(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-500024
(P2025-500024A)
(43)公表日　令和7年1月7日(2025.1.7)

(51)国際特許分類	FI	テーマコード（参考）
G06Q 10/04 (2023.01)	G06Q 10/04	5L010

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全270頁）

(21)出願番号　特願2024-531188(P2024-531188)
(86)(22)出願日　令和4年11月23日(2022.11.23)
(85)翻訳文提出日　令和6年7月18日(2024.7.18)
(86)国際出願番号　PCT/US2022/050864
(87)国際公開番号　WO2023/096968
(87)国際公開日　令和5年6月1日(2023.6.1)
(31)優先権主張番号　63/282,508
(32)優先日　令和3年11月23日(2021.11.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/291,309
(32)優先日　令和3年12月17日(2021.12.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/299,716
最終頁に続く

(71)出願人　522350689
ストロング フォース ティーピー ポートフォリオ ２０２２，エルエルシー
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォートローダーデール，イースト ラス オラス ブールバード ５０１，スイート ２００
(74)代理人　110001999
弁理士法人はなぶさ特許商標事務所
(72)発明者　セラ，チャールズ ハワード
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１
(72)発明者　カルドノ，アンドリュー
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　インテリジェント輸送方法及びシステム

(57)【要約】
本開示は、車両の動作状態、アイデンティティ管理システム、センサーデータ及びその他のデータを使用して輸送システムのデジタルツインを作成、管理、提供するインテリジェントデジタルツインシステム、量子コンピューティングサービスのセットを含む量子コンピューティング方法及びシステム、並びにデータを通信及び／又は処理するための生物学ベースのシステム及び方法を含む、輸送並びに関連する方法及びシステムに関する。

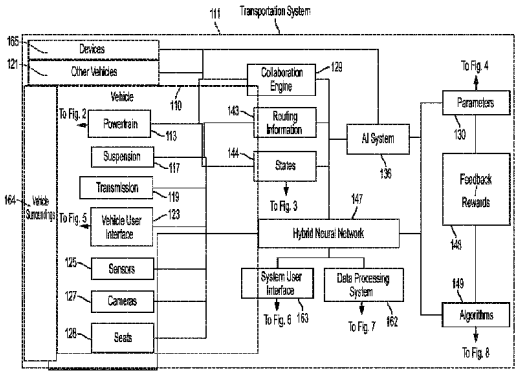

FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
輸送システムであって、
第１のデータシステム及び第２のデータシステムを含み、
前記第１のデータシステムは、
データストリームの複数のデータ値を受信し、
前記受信した複数のデータ値に基づいて、前記データストリームの将来のデータ値を予測するための予測モデルを生成し、前記予測モデルを生成することが、複数のモデルパラメータを決定することを含み、及び、
前記複数のモデルパラメータを送信するように構成され、
前記第２のデータシステムは、
前記第１のデータシステムにより送信された前記複数のモデルパラメータを受信し、
前記複数のモデルパラメータを使用して予測モデルをパラメータ化し、
前記パラメータ化された予測モデルを使用して、前記データストリームの将来のデータ値を予測し、及び、
前記将来のデータ値に基づいて輸送システムの動作状態を調整するように構成されていることを特徴とする輸送システム。
【請求項２】
前記輸送システムの前記動作状態を調整することは、
前記第２のデータシステムにより、ソーシャルメディアソースのデータの分析を通じて、前記動作状態が前記輸送システムに及ぼす影響を予測すること、及び、
前記第２のデータシステムにより、前記予測された影響に応答して前記輸送システムの少なくとも１つの動作状態を調整することを、を含むことを特徴とする請求項１記載の輸送システム。
【請求項３】
前記輸送システムの前記動作状態を調整することは、
第１のニューラルネットワークを使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを、前記輸送システムに影響を及ぼすものとして分類すること、
第２のニューラルネットワークを使用して、前記分類されたソーシャルメディアデータに基づいて、前記輸送システムの少なくとも１つの運用目的を予測すること、及び、
第３のニューラルネットワークを使用して、前記輸送システムの前記少なくとも１つの運用目的を達成するように前記輸送システムの前記動作状態を調整すること、を含むことを特徴とする請求項１記載の輸送システム。
【請求項４】
前記複数のデータ値を受信することは、複数の個人に関するソーシャルメディアソースのデータを収集することを含み、前記データが複数のソーシャルメディアソースから供給されることを特徴とする請求項１記載の輸送システム。
【請求項５】
前記複数のデータ値は、１つ又は複数のセキュリティカメラから受信され、前記データストリームは、前記セキュリティカメラによってキャプチャされたビデオデータから抽出された動きベクトルを含むことを特徴とする請求項１記載の輸送システム。
【請求項６】
予測モデルデータストリームを優先順位付けする方法であって、
第１のデバイスにより、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを、輸送システムに影響を及ぼすものとして受信すること、
前記第１のデバイスにより、複数の予測モデルの各々についてのモデルパラメータのセットに基づいて、前記ソーシャルメディアデータを分類することであって、各予測モデルが前記輸送システムの将来のデータ値を予測するように訓練されていること、
前記第１のデバイスにより、前記分類されたソーシャルメディアデータから、少なくと

も１つの予測モデルデータストリームを選択すること、
前記第１のデバイスにより、前記選択された少なくとも１つの予測モデルストリームに含まれるモデルパラメータのセットを使用して予測モデルをパラメータ化すること、及び、
前記第１のデバイスにより、前記パラメータ化された予測モデルを使用して、前記輸送システムの少なくとも１つの将来のデータ値を予測すること、を含むことを特徴とする方法。
【請求項７】
前記ソーシャルメディアデータに含まれる複数の予測モデルデータストリームの各々に対する、前記第１のデバイスによる優先順位の少なくとも１つの割り当てを選択することと、前記少なくとも１つの予測モデルストリームを選択することとが、前記複数の予測モデルデータストリームの各々に割り当てられた優先順位に基づいて行われることを特徴とする請求項６記載の方法。
【請求項８】
前記選択された少なくとも１つの予測モデルデータストリームは、前記複数の予測モデルデータストリームの中で最も高い優先順位に関連付けられていることを特徴とする請求項７記載の方法。
【請求項９】
前記選択することは、選択されなかった予測モデルデータストリームの少なくとも１つを、該少なくとも１つの選択されなかった予測モデルデータストリームの各々に割り当てられた前記優先順位に基づいて抑制することを含むことを特徴とする請求項７記載の方法。
【請求項１０】
前記輸送システムの前記将来のデータ値に基づいて、前記輸送システムの動作状態を調整することを更に含むことを特徴とする請求項６記載の方法。
【請求項１１】
輸送のためのシステムであって、
ハイブリッドニューラルネットワークを含み、該ハイブリッドニューラルネットワークは、
データストリームの複数のデータ値を処理して、車両の乗り手の感情状態を判定するように構成された第１のニューラルネットワークであって、前記複数のデータ値が、１つ又は複数のセンサから収集されて、車両の前記乗り手に関連付けられたセンサデータを含む、前記第１のニューラルネットワークと、
受信した複数のデータ値に基づいて、前記車両の前記乗り手の将来の感情状態を予測するための、予測モデルを生成するように構成された第２のニューラルネットワークと、
前記予測モデルの出力に基づいて、前記車両の少なくとも１つの動作パラメータを調整するように構成された第３のニューラルネットワークと、を含むことを特徴とするシステム。
【請求項１２】
前記予測モデルを生成することは、前記予測モデルの複数のモデルパラメータを決定することを含み、前記第３のニューラルネットワークは、前記予測モデルによって決定された前記複数のモデルパラメータに基づいて、前記車両の前記少なくとも１つの動作パラメータを調整することを特徴とする請求項１１記載のシステム。
【請求項１３】
前記予測モデルは、行動分析モデルを含み、前記乗り手の前記予測された将来の感情状態は、前記車両の前記少なくとも１つの動作パラメータに応答した前記乗り手の予測された行動に基づいていることを特徴とする請求項１１記載のシステム。
【請求項１４】
前記ハイブリッドニューラルネットワークは、
前記データストリームの追加データ値を受信すること、及び、

前記追加データ値に基づいて前記予測モデルを改良することであって、該予測モデルの改良によって前記予測モデルの１つ又は複数のモデルパラメータを調整すること、を実行するように更に構成されていることを特徴とする請求項１１記載のシステム。

【請求項１５】

前記データストリームは、前記車両に関連付けられたカメラから受信したビデオストリームを含み、前記複数のデータ値は、前記カメラから受信した前記ビデオストリームから抽出した１つ又は複数のベクトルを含むことを特徴とする請求項１１記載のシステム。

【請求項１６】

輸送のためのシステムであって、

車両のコンフィグレーションを選択するエキスパートシステムであって、前記コンフィグレーションが、車両パラメータ、ユーザエクスペリエンスパラメータ、及びそれらの組み合わせ、からなる群から選択される少なくとも１つのパラメータを含む、前記エキスパートシステムを含み、

該エキスパートシステムは、第１のデータシステム及び第２のデータシステムを含み、

前記第１のデータシステムは、

データストリームの複数のデータ値を受信することであって、前記データ値が１つ又は複数のセンサデバイスから収集されたセンサデータを含むこと、

前記受信された複数のデータ値に基づいて、前記少なくとも１つのパラメータを予測するための予測モデルを生成することであって、該予測モデルを生成することが複数のモデルパラメータを決定することを含むこと、及び、

前記複数のモデルパラメータを送信すること、を実行するように構成され、

前記第２のデータシステムは、

前記複数のモデルパラメータを受信すること、

前記複数のモデルパラメータに基づいて予測モデルをパラメータ化すること、及び、

該パラメータ化された予測モデルに基づいて、前記少なくとも１つのパラメータを選択すること、を実行するように構成されていることを特徴とするシステム。

【請求項１７】

前記予測モデルは、行動分析モデルを含み、前記少なくとも１つのパラメータは、前記車両の乗り手の予測された行動に基づいていることを特徴とする請求項１６記載のシステム。

【請求項１８】

前記予測モデルは、分類モデルを含み、前記少なくとも１つのパラメータは、前記車両に関連付けられた１つ又は複数のセンサデバイスから受信した分類データに基づく、前記車両の予測された将来の状態を含むことを特徴とする請求項１６記載のシステム。

【請求項１９】

前記データストリームは、前記車両に関連付けられたカメラから受信したビデオストリームを含み、前記複数のデータ値は、前記カメラから受信した前記ビデオストリームから抽出した１つ又は複数の動きベクトルを含むことを特徴とする請求項１６記載のシステム。

【請求項２０】

前記エキスパートシステムは、

前記車両の運転中にモノのインターネットデバイスによって捕捉された前記車両に関する情報の分析を通じて、前記車両の状態を分類するように動作するように構成された第１のニューラルネットワークと、

前記車両の前記分類された状態、前記車両に搭乗している乗り手の状態に関する情報、及び車両の動作と乗り手の状態への影響とを関連付ける情報に基づいて、前記車両の前記少なくとも１つのパラメータを最適化するように構成された第２のニューラルネットワークと、を含むことを特徴とする請求項１６記載のシステム。

【請求項２１】

輸送のためのシステムであって、

車両に関連するリスクを識別するように構成された量子化対応リスク識別モジュールと、
前記車両の安全性マージンを改善するように、前記リスクに基づいて前記車両の少なくとも１つの車両パラメータを調整するように構成された車両パラメータ選択モジュールと、を含むことを特徴とするシステム。
【請求項２２】
前記量子化対応リスク識別モジュールは、
前記車両の動作状態に関連するリスクを識別すること、
前記少なくとも１つの車両パラメータが前記車両の前記安全性マージンに与える影響を評価すること、
前記車両に関連する現在のリスクプロファイルを決定すること、
前記車両の１つ又は複数の動作パラメータの調整に基づいて、前記車両に関連する潜在的なリスクプロファイルを決定すること、或いは、
前記車両に関連するリスク及び１つ又は複数の予測される事象の確率を決定すること、のうちの１つ又は複数を実行するように構成されていることを特徴とする請求項２１記載のシステム。
【請求項２３】
前記量子化対応リスク識別モジュールは、リスクタイプのセットに基づいて前記車両に関連するリスクのリスクタイプを決定することにより、前記安全性マージンを改善するように構成されていることを特徴とする請求項２１記載のシステム。
【請求項２４】
前記量子化対応リスク識別モジュールは、
前記車両に関連する１つ又は複数の事象を予測し、
該予測された１つ又は複数の事象が、前記車両に関連する前記安全性マージンに及ぼす影響を判定し、
前記予測された１つ又は複数の事象に基づいて、前記車両の前記安全性マージンを改善する前記車両の前記少なくとも１つの車両パラメータの調整を決定するように、更に構成されていることを特徴とする請求項２１記載のシステム。
【請求項２５】
前記量子化対応リスク識別モジュールは、前記車両に関連する前記リスクを識別するクラシカル予測エンジンを生成するように更に構成され、前記車両パラメータ選択モジュールは、前記クラシカル予測エンジンの出力に基づくことを特徴とする請求項２１記載のシステム。
【請求項２６】
車両ルーティング方法であって、
ユーザから受信した表現に基づいて量子継続学習システムを調整すること、
前記量子継続学習システムにより、車両の経路のルーティング嗜好を決定すること、
前記ルーティング嗜好を反映するように、車両のルーティングに使用される少なくとも１つの車両ルーティングパラメータを決定すること、及び、
車両ルーティングシステムにより、前記少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータに基づいて、前記車両の前記経路を調整すること、を含むことを特徴とする方法。
【請求項２７】
ゲームベースのインターフェースにおいて、車両経路の好みに影響するゲームアクティビティを提示すること、及び、
前記ゲームベースのインターフェースを介して、前記提示されたゲームアクティビティに対する前記ユーザの応答を受信することであって、前記量子継続学習システムを前記調整することが、前記提示されたゲームアクティビティに対する前記ユーザの前記応答に基づいて行われること、を更に含むことを特徴とする請求項２６記載の方法。
【請求項２８】

前記量子継続学習システムは、リアルタイムデータの連続的なストリームを受信するように更に構成され、前記ルーティング嗜好は、前記リアルタイムデータの連続的なストリームに基づいて前記量子継続学習システムによって決定されることを特徴とする請求項２６記載の方法。

【請求項２９】

前記量子継続学習システムを前記調整することは、前記リアルタイムデータに基づいて前記量子継続学習システムを継続的に訓練することを含み、前記リアルタイムデータが前記ユーザから受信された前記表現を含むことを特徴とする請求項２６記載の方法。

【請求項３０】

前記車両が車両のセットに含まれ、前記車両の前記経路を調整することは、前記少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータに基づいて、前記車両のセットの少なくとも１つの他の車両のルーティングパラメータを調整することを含むことを特徴とする請求項２６記載の方法。

【請求項３１】

量子アニーリングモジュールを含む人工知能システムを含み、

該人工知能システムは、

対象地域内の複数の充電式車両から、各充電式車両の稼働状況を受信し、

各充電式車両の前記稼働状況に基づいて、各充電式車両を充電する短期的な必要性を予測し、

前記量子アニーリングモジュールにより、各充電式車両を充電する前記予測された短期的な必要性に基づいて、充電インフラストラクチャの充電計画の少なくとも１つのパラメータを決定するように構成されていることを特徴とするシステム。

【請求項３２】

前記充電計画の前記少なくとも１つのパラメータを決定することは、

前記量子アニーリングモジュールにより、前記充電インフラストラクチャの前記充電計画についての候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた候補状態変化のセットを決定すること、及び、

前記量子アニーリングモジュールにより、前記候補パラメータのセットに量子アニーリング選択を適用し、前記量子アニーリングモジュールによって決定された前記候補状態変化のセットに基づいて前記充電計画の前記少なくとも１つのパラメータを決定すること、を更に含むことを特徴とする請求項３１記載のシステム。

【請求項３３】

前記充電計画の前記少なくとも１つのパラメータを決定することは、

前記量子アニーリングモジュールにより、前記充電計画についての候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた、前記充電インフラストラクチャの状態の初期重みを設定すること、及び、

前記量子アニーリングモジュールにより、各状態の前記初期重みを、時間依存式に基づく調整された重みへ進化させること、を更に含み、

前記少なくとも１つのパラメータは、前記候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた、前記状態の前記調整された重みに基づいて決定されることを特徴とする請求項３１記載のシステム。

【請求項３４】

前記人工知能システムは、前記充電インフラストラクチャに関連する容量情報を受信するように更に構成され、前記少なくとも１つのパラメータを決定することは、前記充電インフラストラクチャに関連する前記容量情報に基づいて行われることを特徴とする請求項３１記載のシステム。

【請求項３５】

前記人工知能システムは、ハイブリッドニューラルネットワークを更に含み、

該ハイブリッドニューラルネットワークは、

各充電式車両の前記稼働状況の第１の部分で動作するように構成され、前記充電式車両

の経路計画に関連する、前記ハイブリッドニューラルネットワークの第１の部分と、
各充電式車両の前記稼働状況の第２の部分で動作するように構成され、各充電式車両の充電範囲に関連する、前記ハイブリッドニューラルネットワークの第２の部分と、を含むことを特徴とする請求項３１記載のシステム。
【請求項３６】
輸送のためのシステムであって、
量子アニーリングモジュールを含む認知システムを含み、該認知システムは、
前記量子アニーリングモジュールにより、車両の乗り手に提供される報酬の少なくとも１つのパラメータを、前記車両に乗っている間に前記乗り手が所定の行動を取ったことに応答して決定し、
前記乗り手が前記所定の行動を行ったことに応答して、前記乗り手に前記報酬を提供するように構成されていることを特徴とするシステム。
【請求項３７】
前記少なくとも１つのパラメータは、ライダーインターフェースによって前記乗り手から受信した少なくとも１つの入力に基づいており、前記認知システムは、前記ライダーインターフェースによって前記乗り手に前記報酬のオファーを提示するように構成されていることを特徴とする請求項３６記載のシステム。
【請求項３８】
前記所定の行動は、前記乗り手による前記車両の経路の選択を含み、前記乗り手に提供される前記報酬のパラメータは、前記乗り手のルーティング嗜好に基づくことを特徴とする請求項３６記載のシステム。
【請求項３９】
前記報酬の前記少なくとも１つのパラメータを決定することは、
前記量子アニーリングモジュールにより、前記乗り手によって実行される可能性のある所定の行動のセットの各々が、車両のセットに及ぼす影響を判定すること、及び、
前記量子アニーリングモジュールにより、前記所定の行動のセットからの量子アニーリング選択に基づいて、前記報酬の前記パラメータを決定すること、を含むことを特徴とする請求項３６記載のシステム。
【請求項４０】
前記報酬の前記少なくとも１つのパラメータを決定することは、前記量子アニーリングモジュールにより、前記乗り手の前記所定の行動に基づいて、車両のセットのルーティングに関連する候補状態変化のセットを決定することを含み、前記報酬の前記少なくとも１つのパラメータは、前記車両のセットの前記ルーティングに関連する前記候補状態変化のセットに基づいていることを特徴とする請求項３６記載のシステム。
【請求項４１】
輸送のためのシステムであって、
車両内の乗り手と前記車両のユーザインターフェースとの間のインタラクションに関連するデータセットを捕捉するように構成されたデータ捕捉モジュールと、
二重目的人工ニューラルネットワークと、を含み、
前記二重目的人工ニューラルネットワークは、
車両内で乗り手に代わって行動を実行するために、前記データセットに基づいてトレーニングを行い、
前記乗り手に代わって実行する前記行動を調整するために、前記データセットに適用される二重プロセス学習機能に基づいて再トレーニングし、
前記二重目的人工ニューラルネットワークの前記再トレーニングに応じて、前記データセットを更新するように構成されていることを特徴とするシステム。
【請求項４２】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
分類タスクにおける前記二重目的人工知能ネットワークのパフォーマンスの低さを特定すること、

前記分類タスクに関連する少なくとも１つの追加データサンプルを含むように前記データセットを更新すること、及び、
前記分類タスクに関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４１記載のシステム。
【請求項４３】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
前記乗り手に代わって実行される追加行動に基づく少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、前記データセットを更新すること、及び、
前記追加行動に関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４１記載のシステム。
【請求項４４】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
前記乗り手に代わって行動を実行するために前記二重目的人工ニューラルネットワークが現在トレーニングされていない新規の問題を特定すること、
前記新規の問題に関連する少なくとも１つの追加データサンプルを含むように前記データセットを更新すること、及び、
前記新規の問題に関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４１記載のシステム。
【請求項４５】
前記データ捕捉モジュールは、前記乗り手によって実行される前記車両に関連するアクションに関連する、前記データセットを捕捉するように構成されたロボットプロセス自動化モジュールを含み、前記二重目的人工ニューラルネットワークは、前記乗り手が前記行動を実行する代わりに前記行動を実行するように、前記データセットに基づいてトレーニングするように構成されることを特徴とする請求項４１記載のシステム。
【請求項４６】
輸送のためのシステムであって、
パラメータのセットに関連する１つ又は複数の出力を提供するために、エキスパートシステムのセットを設定するように構成されたインターフェースであって、前記パラメータが、少なくとも１つの車両パラメータ、少なくとも１つのフリートパラメータ、又は少なくとも１つのユーザエクスペリエンスパラメータを含むグループから選択される、前記インターフェースと、
二重目的人工ニューラルネットワークと、を含み、
前記二重目的人工ニューラルネットワークは、
前記エキスパートシステムのセットの１つ又は複数のパラメータを選択するために、前記データセットに基づいてトレーニングを行い、
前記エキスパートシステムのセットに対して選択された前記１つ又は複数のパラメータを調整するために、前記データセットに適用される二重プロセス学習機能に基づいて再トレーニングを行い、
前記二重目的人工ニューラルネットワークの前記再トレーニングに応じて、前記データセットを更新するように構成されていることを特徴とするシステム。
【請求項４７】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
前記二重目的人工ニューラルネットワークによって選択された１つ又は複数のパラメータの第１のセットに基づいて、前記エキスパートシステムの選択不良を特定すること、
前記１つ又は複数のパラメータに関連する少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、前記データセットを更新すること、及び、
前記１つ又は複数のパラメータに関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを

含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４６記載のシステム。
【請求項４８】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
前記１つ又は複数のパラメータに応答して、前記エキスパートシステムのセットの追加出力に基づく少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、前記データセットを更新すること、及び、
前記追加出力に関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４６記載のシステム。
【請求項４９】
前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、
１つ又は複数の出力を提供するために前記エキスパートシステムのセットが現在トレーニングされていない新規の問題を特定すること、
前記新規の問題に関連する少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、前記データセットを更新すること、及び、
前記新規の問題に関連する前記少なくとも１つの追加データサンプルを含む前記データセットに基づいて、前記二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすること、を更に含むことを特徴とする請求項４６記載のシステム。
【請求項５０】
前記二重プロセス学習機能は、
新しい入力値に関連する少なくとも１つの追加データサンプルを受信すること、
少なくとも１つの追加データサンプルを、前記データセットの少なくとも１つのデータサンプルと統合すること、及び、
前記少なくとも１つの追加データサンプルと前記データセットの前記少なくとも１つのデータサンプルとの前記統合に基づいて、前記データセットを更新すること、を実行するように更に構成されていることを特徴とする請求項４６記載のシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
〔関連出願との相互参照〕
本出願は、２０２１年１１月２３日に出願された米国仮特許出願６３／２８２，５０８の優先権を主張する。本出願は、２０２１年１２月１７日に出願された米国仮特許出願６３／２９１，３０９の優先権を主張する。本出願は、２０２２年１月１４日に出願された米国仮特許出願６３／２９９，７１６の優先権を主張する。本出願は、２０２２年１月２１日に出願された米国仮特許出願６３／３０２，０１５の優先権を主張する。上記で言及された各特許出願は、その全体が本明細書に完全に記載されているかのように、参照により本明細書に組み込まれる。
【０００２】
本開示は、センサデータ及びその他のデータを用いて輸送システム（transportation systems）のデジタルツインを作成、管理、提供するインテリジェントデジタルツインシステム、量子コンピューティングサービスのセットを含む量子コンピューティング方法及びシステム、データを通信及び／又は処理するための生物学ベースのシステム及び方法を含む、輸送並びに関連する方法及びシステムに関する。
【背景技術】
【０００３】
デジタルツインとは、機械、物理デバイス、システム、プロセス、人物などに関するデジタル情報構成体のことである。一度作成されたデジタルツインは、実世界システムのデジタル表現で機械を表現するために使用することができる。デジタルツインは、対応する機械と形状や動作が同一であるように作成される。更に、デジタルツインは、より大きな

システム内の機械の状態を反映することができる。例えば、センサを機械に設置し、物理的な物体からリアルタイムの（又は略リアルタイムの）データを取得し、それをリモートのデジタルツインに中継することができる。

【０００４】

デジタルツインの中には、仮想世界内で機械や物理デバイスの動作をシミュレートしたり、模倣したりするために使用されるものがある。そうすることで、デジタルツインは機械の構造的なコンポーネントを表示し、ライフサイクルや設計のステップを示し、ユーザインターフェースを介して見ることができる。

【０００５】

輸送システムにおけるセンサ、ネットワーク、通信技術の普及により、膨大な量のデータが生成される。このデータは、メンテナンスの必要性を予測したり、輸送システムの潜在的な問題を分類したりするのに有用である。しかしながら、輸送システムの運用及び稼働時間を改善し、状況が深刻化する前に状況に対応する敏捷性を輸送機関に提供できる、輸送システムセンサデータの未開拓の用途が数多く存在する。

【０００６】

複数の場所に分散した何千、何百万というデバイス（多数のセンサを含む）から大規模なデータセットを取得することが一般的になってきた。例えば、小売店の個々の商品には無線周波数識別（ＲＦＩＤ）タグが普及している。課題は、この膨大な数のデータストリームが、データを送信する能力と、効果的な自動化された中央集権的決定を作成する能力との双方を圧倒することである。当技術分野には、生物学に基づく通信とデータ処理とに対するニーズが存在する。

【０００７】

主題の専門家に依存している輸送企業は、これらの主題の専門家が他の企業に移ったり離職したりする際に、これらの主題の専門家の知識を捕捉するのに苦労することがある。当該技術分野には、主題の専門知識を捕捉し、捕捉した主題の専門知識を、より新しい労働者又はモバイル電子輸送事業体が輸送サービス関連タスクを実行するように誘導する際に使用する必要性が存在する。

【発明の概要】

【０００８】

とりわけ、本明細書で提供されるのは、輸送システムの進歩を個々に又は集合的に可能にする方法、システム、構成要素、プロセス、モジュール、ブロック、回路、サブシステム、物品、及びその他の要素（場合によっては「プラットフォーム」又は「システム」と総称されるが、これらの用語は、文脈が別のことを示す場合を除き、上記のいずれをも包含すると理解されるべき）である。

【０００９】

実施形態において、車両の動作状態のセットを車両のユーザに提示するためのシステムは、車両動作状態を有する車両の一部と、車両動作状態を決定するために１つ以上の入力から車両パラメータデータを受信するデジタルツインシステムと、車両の動作状態を車両のユーザに提示するためのデジタルツインシステムのインターフェースと、を含む。

【００１０】

実施形態では、車両動作状態が車両メンテナンス状態である。実施形態では、車両動作状態が車両エネルギー利用状態である。実施形態では、車両動作状態が車両ナビゲーション状態である。実施形態では、車両動作状態が車両コンポーネント状態である。実施形態では、車両動作状態が車両ドライバ状態である。実施形態において、デジタルツインシステムへの入力は、車載診断システム、遠隔測定システム、車両位置センサ、又は車両の外部システムのうちの少なくとも１つを含む。

【００１１】

実施形態において、システムは、車両のユーザのアイデンティティ及び役割のセットを管理するためのアイデンティティ管理システムを含む。実施形態において、アイデンティティ管理システムは、車両のユーザのアイデンティティのセットからのアイデンティティ

に基づいて、デジタルツインシステムを表示し、修正し、設定する機能を含む。実施形態において、デジタルツインシステムは、車両の外部システムへの５Ｇ接続を提供する車両のエッジインテリジェンスシステムから、ＡＰＩを介して入力される。実施形態では、デジタルツインシステムは、車両のセンサ及びデータソースのセットへの内部５Ｇ接続を提供する車両のエッジインテリジェンスシステムから、ＡＰＩを介して入力される。実施形態では、デジタルツインシステムは、車載人工知能システムへの５Ｇ接続を提供する車両のエッジインテリジェンスシステムから、ＡＰＩを介して入力される。

【００１２】

実施形態において、デジタルツインシステムは、デジタルツインユーザのセットによる使用活動のトレーニングセットに基づいて、人工知能システムによって自動的に設定される。実施形態において、デジタルツインシステムは、ドライバユーザによる使用活動のトレーニングセットに基づいて、人工知能システムによって自動的に設定される。実施形態において、デジタルツインシステムは、乗り手ユーザによる使用活動のトレーニングセットに基づいて、人工知能システムによって自動的に設定される。

【００１３】

実施形態において、システムは、乗り手ユーザの生理学的状態を収集するために車両に配備されたセンサから収集されたデータの分析を通じて、車両に搭乗している乗り手ユーザの検出された満足状態を検出する第１のニューラルネットワークと、乗り手ユーザの検出された満足状態に応答して、乗り手ユーザの好ましい満足状態を達成するために、車両の動作パラメータを最適化する第２のニューラルネットワークと、を含む。

【００１４】

実施形態において、乗り手ユーザの検出された満足状態は、乗り手ユーザの検出された感情状態である。実施形態において、乗り手ユーザの好ましい満足状態は、乗り手ユーザの好ましい感情状態である。実施形態において、第１のニューラルネットワークはリカレントニューラルネットワークであり、第２のニューラルネットワークは放射基底関数ニューラルネットワークである。実施形態において、ニューラルネットワークの少なくとも１つは、ハイブリッドニューラルネットワークであり、畳み込みニューラルネットワークを含む。実施形態において、第２のニューラルネットワークは、車両の動作状態と乗り手ユーザの乗り手満足状態との間の相関関係に基づいて、動作パラメータを最適化する。実施形態において、第２のニューラルネットワークは、第１のニューラルネットワークによる乗り手ユーザの検出された満足状態の検出に応答して、リアルタイムで動作パラメータを最適化する。実施形態において、第１のニューラルネットワークは、有向サイクルを形成する複数の接続されたノードを含み、第１のニューラルネットワークは、接続されたノード間のデータの双方向の流れを更に促進する。実施形態において、最適化される動作パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速度、車両の減速度、経路に沿った物体への近接、及び経路に沿った他の車両への近接、のうちの少なくとも１つに影響する。

【００１５】

実施形態において、車両の状態のセットを車両のユーザに提示するための方法は、１つ又は複数の入力から車両の１つ又は複数のコンポーネントのパラメータデータを取得することと、パラメータデータで車両のデジタルツインを更新して車両の１つ又は複数の動作状態を生成することと、車両の１つ又は複数の動作状態を車両のユーザに提示するためのインターフェースを提供することと、を含む。

【００１６】

実施形態において、１つ又は複数の車両動作状態は、車両メンテナンス状態、車両エネルギー利用状態、車両ナビゲーション状態、車両コンポーネント状態、又は車両ドライバ状態のうちの１つ又は複数を含む。実施形態において、デジタルツインシステムへの入力は、車載診断システム、遠隔測定システム、車両位置センサ、又は車両の外部システムのうちの１つ以上を含む。

【００１７】

実施形態において、本方法は、車両のユーザのアイデンティティ及び役割のセットを管理することと、車両のユーザのアイデンティティのセットからのアイデンティティに基づいて、デジタルツインシステムを設定することと、を含む。

【００１８】

実施形態において、本方法は、車両の外部システムへの５Ｇ接続、車両のセンサ及びデータソースのセットへの内部５Ｇ接続、又は車載人工知能システムへの５Ｇ接続のうちの、１つ以上を有するように構成された車両のエッジインテリジェンスシステムから、ＡＰＩを介してデジタルツインシステムに入力することを含む。

【００１９】

実施形態において、本方法は、デジタルツインユーザのセットによる使用活動のトレーニングセットに基づいて、人工知能システムでデジタルツインシステムを自動的に構成することを含む。

【００２０】

実施形態において、本方法は、乗り手ユーザの生理学的状態を収集するために車両に配備されたセンサから収集されたデータを、第１のニューラルネットワークを用いて分析することにより、車両に乗車している乗り手ユーザの検出された満足状態を検出することと、第２のニューラルネットワークを用いて、乗り手ユーザの検出された満足状態に応答して、乗り手ユーザの好ましい満足状態を達成するように車両の動作パラメータを最適化することと、を含む。

【００２１】

実施形態において、乗り手ユーザの検出された満足状態は、乗り手ユーザの検出された感情状態である。実施形態において、乗り手ユーザの好ましい満足状態は、乗り手ユーザの好ましい感情状態である。

【００２２】

実施形態において、第１のニューラルネットワークはリカレントニューラルネットワークであり、第２のニューラルネットワークは放射基底関数ニューラルネットワークである。実施形態において、ニューラルネットワークの少なくとも１つは、ハイブリッドニューラルネットワークであり、畳み込みニューラルネットワークを含む。実施形態において、第２のニューラルネットワークによる動作パラメータの最適化は、車両の動作状態と乗り手ユーザの満足状態との間の相関関係に基づいて行われる。実施形態において、第２のニューラルネットワークによる動作パラメータの最適化は、第１のニューラルネットワークによる乗り手ユーザの検出された満足状態の検出に応答して行われる。

【００２３】

本明細書において、本開示のいくつかの実施形態に従う、輸送エンティティのデジタルツイン及び輸送システムのデジタルツインのプロパティを更新するための方法及びシステムが提供される。これの方法及びシステムは、例えば、以下に限定されるものではないが、デジタルツインが輸送エンティティ又はシステムのコンピュータ生成表現を提供するように、デジタルツイン動的モデルのセット上に収集された振動データの影響に基づく。

【００２４】

本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のプロパティを更新する方法が開示される。本方法は、1つ以上のデジタルツインの1つ以上のプロパティを更新する方法であって、1つ以上のデジタルツインの1つ以上のプロパティを更新する要求を受信するステップと、要求を満たすために必要な1つ以上のデジタルツインをデジタルツインデータストアから取得するステップと、要求を満たすために必要な1つ以上の動的モデルを動的モデルデータストアから取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを入力データとして使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上の出力値を決定するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツインの1つ以上のプロパティを更新するステップと、を含む。

【００２５】
実施形態では、要求は、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応するクライアントアプリケーションから受信される。
【００２６】
実施形態では、要求は、ネットワーク接続されたセンサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。
【００２７】
実施形態では、要求は、振動センサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。
【００２８】
実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。
【００２９】
実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。
【００３０】
実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。
【００３１】
実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求で示された1つ以上のプロパティと、1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプとに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。
【００３２】
実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。
【００３３】
実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。
【００３４】
本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の軸受振動故障レベル状態を更新する方法が開示される。本方法は、クライアントアプリケーションから、1つ以上のデジタルツインの1つ以上の軸受振動故障レベル状態を更新するための要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから要求を満たすために必要な1つ以上のデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから、要求を満たすために必要な1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを入力データとして使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上の軸受振動故障レベル状態を表す出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツインの1つ以上の軸受振動故障レベル状態を更新するステップと、を含む。
【００３５】
実施形態において、1つ以上の軸受振動故障レベル状態は、正常、最適以下、重大、及びアラームからなる群から選択される。

【００３６】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応する。
【００３７】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、ネットワークに接続されたセンサシステムをサポートする。
【００３８】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、振動センサシステムをサポートする。
【００３９】
実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。
【００４０】
実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。
【００４１】
実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。
【００４２】
実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。
【００４３】
実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。
【００４４】
実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。
【００４５】
本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上数の輸送システムデジタルツインの1つ以上の振動強度単位値を更新するための方法が開示される。本方法は、クライアントアプリケーションから、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の振動強度単位値を更新する要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから、要求を満たすために必要な1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから、要求を満たすために必要な1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上の振動強度単位値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の振動強度単位値を更新するステップと、を含む。
【００４６】
実施形態では、振動強度の単位は変位を表す。
【００４７】

実施形態では、振動強度の単位は速度を表す。
【００４８】
実施形態では、振動強度の単位は加速度を表す。
【００４９】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応する。
【００５０】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、ネットワークに接続されたセンサシステムをサポートする。
【００５１】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、振動センサシステムをサポートする。
【００５２】
実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。
【００５３】
実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。
【００５４】
実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなる群から選択される。
【００５５】
実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。
【００５６】
実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。
【００５７】
実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。
【００５８】
本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の故障確率の値を更新するための方法が開示される。本方法は、クライアントアプリケーションから、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の故障確率の値を更新する要求を受信するステップと、要求を満たすために、1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、要求を満たすために、1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ又は複数の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得したデータを1つ以上の入力として1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上の故障の確率値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の故障確率の値を更新するステップと、を含む。
【００５９】

実施形態では、クライアントアプリケーションは、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応する。

【００６０】

実施形態では、クライアントアプリケーションは、ネットワークに接続されたセンサシステムをサポートする。

【００６１】

実施形態では、クライアントアプリケーションは、振動センサシステムをサポートする。

【００６２】

実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。

【００６３】

実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。

【００６４】

実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。

【００６５】

実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。

【００６６】

実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。

【００６７】

実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。

【００６８】

本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイム確率の値を更新する方法が開示される。本方法は、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイム確率値を更新する要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから、要求を満たすための1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから、要求を満たすために必要な1つまたは複数の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力に対して、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上のダウンタイム確率値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイム確率値を更新するステップと、を含む。

【００６９】

実施形態では、要求は、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応するクライアントアプリケーションから受信される。

【００７０】

実施形態では、要求は、ネットワーク接続されたセンサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【００７１】

実施形態では、要求は、振動センサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【００７２】

実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。

【００７３】

実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。

【００７４】

実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。

【００７５】

実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。

【００７６】

実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。

【００７７】

実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。

【００７８】

本開示のいくつかの実施形態によれば、輸送エンティティのセットを有する1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のシャットダウン確率値を更新する方法が開示される。本方法は、クライアントアプリケーションから、1つ以上の輸送システムデジタルツイン内の輸送エンティティのセットの1つ以上のシャットダウン確率値を更新する要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから、要求を満たすために1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから要求を満たすために1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上のシャットダウン確率値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツイン内の輸送エンティティのセットに対する1つ以上のシャットダウン確率値を更新するステップと、を含む。

【００７９】

実施形態では、クライアントアプリケーションは、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応する。

【００８０】

実施形態では、クライアントアプリケーションは、ネットワークに接続されたセンサシステムをサポートする。

【００８１】
実施形態では、クライアントアプリケーションは、振動センサシステムをサポートする。
【００８２】
実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。
【００８３】
実施形態では、輸送エンティティのセットは、給油センターまたは車両再充電センターを含む。
【００８４】
実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。
【００８５】
実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。
【００８６】
実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。
【００８７】
実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。
【００８８】
実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。
【００８９】
本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイムコスト値を更新する方法が開示される。本方法は、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイムコストの値を更新する要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから、要求を満たすために1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから要求を満たすために1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の入力のために、利用可能なデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを1つ以上の入力として1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上のダウンタイムコスト値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上のダウンタイムコスト値を更新するステップと、を含む。
【００９０】
実施形態において、ダウンタイムのコスト値は、時間当たりのダウンタイムのコスト、1日当たりのダウンタイムのコスト、週当たりのダウンタイムのコスト、月当たりのダウンタイムのコスト、四半期当たりのダウンタイムのコスト、及び年当たりのダウンタイムのコストのセットから選択される。
【００９１】

実施形態では、要求は、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応するクライアントアプリケーションから受信される。

【００９２】

実施形態では、要求は、ネットワーク接続されたセンサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【００９３】

実施形態では、要求は、振動センサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【００９４】

実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。

【００９５】

実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。

【００９６】

実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。

【００９７】

実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。

【００９８】

実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。

【００９９】

実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。

【０１００】

本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の主要業績評価指標（KPI）値を更新するための方法が開示される。本方法は、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の主要業績評価指標値を更新する要求を受信するステップと、デジタルツインデータストアから要求を満たすために1つ以上の輸送システムデジタルツインを取得するステップと、動的モデルデータストアから要求を満たすために1つ以上の動的モデルを取得するステップと、1つ以上の動的モデルに対する1つ以上の入力について利用できるデータソースのセットからデータソースを選択するステップと、選択されたデータソースからデータを取得するステップと、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上の動的モデルを実行し、1つ以上の主要業績評価指標値を表す1つ以上の出力値を計算するステップと、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上の輸送システムデジタルツインの1つ以上の主要業績評価指標値を更新するステップと、を含む。

【０１０１】

実施形態において、主要業績評価指標は、稼働時間、稼働率、標準運転効率、全体運転効率、全体設備効果、機械ダウンタイム、予定外ダウンタイム、機械セットアップ時間、定時配送、トレーニング時間、従業員回転率、報告可能な健康及び安全事故、従業員一人

当たりの収入、従業員一人当たりの利益、スケジュール達成、計画保守率、及び稼働率のセットから選択される。

【０１０２】

実施形態では、要求は、輸送システムまたは輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティに対応するクライアントアプリケーションから受信される。

【０１０３】

実施形態では、要求は、ネットワーク接続されたセンサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【０１０４】

実施形態では、要求は、振動センサシステムをサポートするクライアントアプリケーションから受信される。

【０１０５】

実施形態において、1つ以上の輸送システムデジタルツインは、輸送エンティティの1つ以上のデジタルツインを含む。

【０１０６】

実施形態において、1つ以上の動的モデルは、振動、温度、圧力、湿度、風、降雨、潮、高潮、雲量、降雪、視界、放射線、音声、ビデオ、画像、水位、量子、流量、信号電力、信号周波数、運動、変位、速度、加速度、照明レベル、金融、コスト、株式市場、ニュース、ソーシャルメディア、収益、作業員、メンテナンス、生産性、資産パフォーマンス、作業員パフォーマンス、作業員応答時間、分析物濃度、生物化合物濃度、金属濃度及び有機化合物濃度データからなるセットから選択されるデータを取り込む。

【０１０７】

実施形態において、選択されたデータソースは、アナログ振動センサ、デジタル振動センサ、固定デジタル振動センサ、3軸振動センサ、1軸振動センサ、光学振動センサ、スイッチ、ネットワーク接続デバイス、及びマシンビジョンシステムからなるセットから選択される。

【０１０８】

実施形態において、1つ以上の動的モデルを検索することは、要求及び1つ以上の輸送システムデジタルツインのそれぞれのタイプに基づいて、1つ以上の動的モデルを特定することを含む。

【０１０９】

実施形態では、1つ以上の動的モデルは、ルックアップテーブルを使用して特定される。

【０１１０】

実施形態では、デジタルツイン動的モデルシステムは、デジタルツインI/Oシステムを介して、選択されたデータソースからデータを取得する。

【０１１１】

本開示のいくつかの実施形態によれば、1つ以上のデータソースからインポートデータを受信するステップであって、該インポートデータは交通システムに対応する、ステップと、前記インポートデータに基づいて、輸送システムを表す輸送システムデジタルツインを生成するステップと、輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティを特定するステップと、輸送システム内の1つ以上の輸送エンティティを表す離散デジタルツインのセットを生成するステップと、輸送システムのデジタルツインに離散デジタルツインのセットを埋め込むステップと、輸送システムのセンサシステムとの接続を確立するステップと、前記接続を介して前記センサシステムの1つ以上のセンサからリアルタイムのセンサデータを受信するステップと、前記リアルタイムのセンサデータに基づいて、輸送システムデジタルツインと離散デジタルツインのセットのうちの少なくとも一方を更新するステップと、を含む方法が開示される。

【０１１２】

実施形態では、センサシステムとの接続は、アプリケーションプログラミングインター

フェース（ＡＰＩ）を介して確立される。
【０１１３】
実施形態において、輸送システムデジタルツイン及び離散デジタルツインのセットは、視覚的な方法でレンダリングされるように構成された視覚的デジタルツインである。いくつかの実施形態において、本方法は、仮想現実ヘッドセットを介して視覚的デジタルツインを表示するクライアントアプリケーションに視覚的デジタルツインを出力することをさらに含む。いくつかの実施形態において、本方法は、ユーザデバイスのディスプレイデバイスを介して視覚的デジタルツインを表示するクライアントアプリケーションに、視覚的デジタルツインを出力することをさらに含む。いくつかの実施形態において、本方法は、視覚的デジタルツインに関連する情報を視覚的デジタルツイン上にオーバーレイさせるか、またはディスプレイインターフェース内に表示するディスプレイインターフェース内に視覚的デジタルツインを表示するクライアントアプリケーションに、視覚的デジタルツインを出力することをさらに含む。いくつかの実施形態において、本方法は、拡張現実対応デバイスを介して視覚的デジタルツインを表示するクライアントアプリケーションに視覚的デジタルツインを出力することをさらに含む。
【０１１４】
いくつかの実施形態において、本方法は、エッジによって接続されたノードのセットを有するグラフデータベースをインスタンス化することをさらに含み、ノードのセットの第1のノードは、輸送システムデジタルツインを定義するデータを含み、1つ以上のエンティティノードは、離散デジタルツインのセットのそれぞれの離散デジタルツインを定義するそれぞれのデータをそれぞれ含む。いくつかの実施形態では、各エッジは、2つのそれぞれのデジタルツイン間の関係を表す。これらの実施形態のいくつかでは、離散デジタルツインを埋め込むことは、それぞれの離散デジタルツインに対応するエンティティノードを、それぞれの離散デジタルツインによって表されるそれぞれの輸送エンティティと輸送システムとの間のそれぞれの関係を表すエッジで第1のノードに接続することを含む。いくつかの実施形態では、各エッジは、2つのそれぞれのデジタルツイン間の空間的関係を表す。いくつかの実施形態では、各エッジは、2つのそれぞれのデジタルツイン間の運用関係を表す。いくつかの実施形態では、各エッジは、2つのそれぞれのデジタルツインの間の関係に対応するメタデータを格納する。いくつかの実施形態では、1つ以上のエンティティノードの各エンティティノードは、エンティティノードによって表されるそれぞれの輸送エンティティのそれぞれのプロパティの1つ以上のプロパティを含む。いくつかの実施形態では、1つ以上のエンティティノードの各エンティティノードは、エンティティノードによって表されるそれぞれの輸送エンティティのそれぞれのプロパティの1つ以上の挙動を含む。いくつかの実施形態では、輸送システムノードは、輸送システムの1つ又は複数のプロパティを含む。いくつかの実施形態では、輸送システムノードは、輸送システムの1つ又は複数の挙動を含む。
【０１１５】
いくつかの実施形態において、本方法は、輸送システムデジタルツイン及び離散デジタルツインのセットに基づいてシミュレーションを実行することをさらに含む。いくつかの実施形態では、シミュレーションは、一組の入力に基づいて出力を生成する機械の動作をシミュレートする。いくつかの実施形態では、シミュレーションは、輸送システムの機械における軸受の振動パターンをシミュレートする。
【０１１６】
実施形態において、1つ以上の輸送エンティティは、機械部品、インフラストラクチャ部品、装置部品、ワークピース部品、工具部品、容器部品、車両部品、シャーシ部品、駆動系部品、電気部品、流体処理部品、機械部品、動力部品、製造部品、エネルギー生産部品、材料抽出部品、作業員、ロボット、組立ライン、及び車両のセットから選択される。
【０１１７】
実施形態において、輸送システムは、移動式工場、移動式エネルギー生産施設、移動式材料抽出施設、採鉱車両又は装置、掘削／トンネル掘削車両又は装置、移動式食品加工施

設、貨物船、タンカー船、及び移動式貯蔵施設のうちの1つを含む。
【０１１８】
実施形態では、インポートデータは、輸送システムの3次元スキャンを含む。
【０１１９】
実施形態では、インポートデータは、輸送システムのLIDARスキャンを含む。
【０１２０】
実施形態において、輸送システムのデジタルツインを生成することは、輸送システムの表面のセットを生成することを含む。
【０１２１】
実施形態において、輸送システムのデジタルツインを生成することは、輸送システムの次元のセットを構成することを含む。
【０１２２】
実施形態において、離散デジタルツインのセットを生成することは、輸送エンティティの製造者から輸送エンティティの事前定義されたデジタルツインをインポートすることを含み、事前定義されたデジタルツインは、輸送エンティティの特性及び動作を含む。
【０１２３】
実施形態において、離散デジタルツインのセットを生成することは、輸送システムのインポートデータ内の輸送エンティティを分類することと、分類された輸送エンティティに対応する離散デジタルツインを生成することとを含む。
【０１２４】
本開示の態様によれば、輸送システム内の相互作用を監視するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、輸送システム内に配置された近接センサのセットによって収集されたデータを含み、データは、輸送システム内の複数の要素のそれぞれの位置を示す位置データを含み、1つ以上のプロセッサは、輸送システム内の複数の要素のそれぞれの位置を示す位置データを含む。1つ以上のプロセッサは、デジタルツインデータストアを介して輸送システムのための輸送システムデジタルツインを維持し、複数の要素から、実世界の要素によって近接センサのセット内の少なくとも1つの近接センサが作動したことを示す信号を受け取り、近接センサのセットの作動に応答して、近接センサのセットを用いて実世界の要素の更新された位置データを集め、デジタルツインデータストア内の輸送システムデジタルツインを、更新された位置データを含ませるよう更新する、ように構成されている。
【０１２５】
実施形態において、近接センサのセットの各々は、ユーザに関連するデバイスを検出するように構成される。
【０１２６】
実施形態では、デバイスは、ウェアラブルデバイスである。
【０１２７】
実施形態では、デバイスは、RFIDデバイスである。
【０１２８】
実施形態では、複数の要素の各要素は、移動要素である。
【０１２９】
実施形態では、複数の要素の各要素は、それぞれの作業員である。
【０１３０】
実施形態において、複数の要素は、移動装置要素及び作業員を含み、移動装置-位置データは、それぞれの移動装置要素によって送信されるデータを用いて決定され、作業員-位置データは、システムによって取得されるデータを用いて決定される。
【０１３１】
実施形態では、作業員-位置データは、それぞれの作業員に関連するデバイスから送信される情報を使用して決定される。
【０１３２】

実施形態において、一近接センサのセットの作動は、それぞれの作業員と近接センサのセットとの間の相互作用に応答して起こる。

【０１３３】

実施形態において、近接センサのセットの作動は、作業員と、近接センサのセットに対応するそれぞれの少なくとも1つの近接センサーデジタルツインとの間の相互作用に応答して起こる。

【０１３４】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、近接センサのセットの作動に応答して、近接センサのセットを使用して複数の要素のための更新された位置データを収集する。

【０１３５】

本開示の態様によれば、実世界の要素が配置された輸送システムを監視するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、その中に格納された状態のセットを含み、状態のセットは、実世界の要素の1つ以上の状態を含み、状態のセット内の各状態は、監視される属性のセットからの識別基準のセットによって一意に識別可能であり、監視される属性のセットは、実世界要素に動作可能に結合されたセンサアレイから受信される信号に対応する。1つ以上のプロセッサは、デジタルツインデータストアを介して輸送システムのための輸送システムデジタルツインを維持し、センサアレイを介して監視属性のセット内の1つ以上の属性についての信号を受信し、1つ以上の属性についての信号が前記それぞれの識別基準のセットを満たすと判断することに応答して実世界の要素の1つ以上の現在の状態を決定し、現在の状態を決定することに応答して、輸送システムデジタルツインを実世界の要素の1つ以上の現在の状態を含むように更新する、ように構成される。現在の状態は、状態のセット内のそれぞれの状態に対応する。

【０１３６】

実施形態において、認知知能システム（コグニティブ・インテリジェンス・システム）は、デジタルツインデータストア内に識別基準を格納する。

【０１３７】

実施形態において、認知知能システムは、識別基準を受信することに応答して、監視される属性のセットに対するトリガー条件を更新して、更新されたトリガー条件を含むようにする。

【０１３８】

実施形態では、更新されたトリガー条件は、監視された属性のセットから感知された属性を受信する間の時間間隔を減少させることである。

【０１３９】

実施形態において、感知された属性は、それぞれの識別基準のセットを満たす1つまたは複数の属性である。

【０１４０】

実施形態では、感知された属性は、それぞれの実世界の要素に対応するすべての属性である。

【０１４１】

実施形態において、認知知能システムは、状態に応答するための指示が存在するかどうかを判断し、認知知能システムは、指示が存在しないと判断することに応答して、デジタルツインシミュレーションシステムを使用して、状態に応答するための指示を決定する。

【０１４２】

実施形態において、デジタルツインシミュレーションシステム及び認知知能システムは、関連するコスト関数が最小化されるまで、シミュレーション値及び応答アクションを繰り返し反復し、1つ以上のプロセッサは、関連するコスト関数の最小化に応答して、デジタルツインデータストア内に関連するコスト関数を最小化する応答アクションを記憶するようさらに構成される。

【０１４３】

実施形態では、認知知能システムは、状態に関連する応答動作に影響を与えるように構成される。

【０１４４】

実施形態では、認知知能システムは、応答動作によって特定される1つ以上の実世界要素の動作を停止するように構成される。

【０１４５】

実施形態において、認知知能システムは、応答行動によって特定された輸送システムのためのリソースを決定し、それに応答してリソースを変更するように構成される。

【０１４６】

実施形態では、リソースはデータ転送帯域幅を含み、リソースを変更することは、それによってデータ転送帯域幅を増加させるために追加の接続を確立することを含む。

【０１４７】

本開示の態様によれば、実世界の要素が配置された輸送システムを介してナビゲーションルートデータを監視するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つまたは複数のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、輸送システムに対応する輸送システムデジタルツインと、輸送システム内の作業員のセットのそれぞれの作業員に対応する作業員デジタルツインとを含む。1つ以上のプロセッサは、デジタルツインデータストアを介して輸送システムデジタルツインを輸送システム内の作業員のセットについての同時の位置を含めるように維持し、センサアレイを介して作業員のセットにおけるそれぞれの作業員の移動を監視し、それぞれの作業員の移動を検出することに応答して、それぞれの作業員のナビゲーションルートデータを決定し、輸送システムデジタルツインをそれぞれの作業員のナビゲーションルートデータの表示を含めるように更新し、ナビゲーションルートデータのルートに沿って作業員デジタルツインを移動させる、ように構成されている。

【０１４８】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、それぞれの作業員の移動を表すことに応答して、作業員のセット内の残りの作業員のためのナビゲーションルートデータを決定することを更新するようにさらに構成される。

【０１４９】

実施形態において、ナビゲーションルートデータは、輸送システム内の1つ以上の機械から振動測定値を収集するためのルートを含む。

【０１５０】

実施形態では、1つ以上の個人関連装置からシステムに自動的に送信されるナビゲーションルートデータを使用する。

【０１５１】

実施形態では、個人関連装置は、セルラーデータ機能を有するモバイル機器である。

【０１５２】

実施形態において、個人関連装置は、作業員に関連するウェアラブルデバイスである。

【０１５３】

実施形態では、ナビゲーションルートデータは、環境関連センサを介して決定される。

【０１５４】

実施形態では、ナビゲーションルートデータは、デジタルツインデータストアに格納された過去のナビゲーションデータを使用して決定される。

【０１５５】

実施形態では、過去のルートデータは、それぞれの作業員を使用して取得された。

【０１５６】

実施形態では、過去のルートデータは、別の作業員を用いて取得された。

【０１５７】

実施形態では、履歴ルートデータは、作業員の現在のタスクと関連付けられている。

【０１５８】

実施形態では、デジタルツインデータストアは、輸送システムデジタルツインを含む。

【０１５９】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、ナビゲーションルートデータと輸送システムデジタルツインとの間の競合の存在を決定し、センサアレイを介して輸送システムデジタルツインの精度を決定することに応答して、作業員のためのナビゲーションルートデータを変更し、センサアレイを介して輸送システムデジタルツインの不正確さを決定することに応答して、それによって競合を解決するために輸送システムデジタルツインを更新するようさらに構成されている。

【０１６０】

実施形態では、輸送システムデジタルツインは、作業員から送信される収集データを用いて更新される。

【０１６１】

実施形態において、収集されたデータは、近接センサデータ、画像データ、又はそれらの組み合わせを含む。

【０１６２】

本開示の態様によれば、ナビゲーションルートデータを監視するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素デジタルツインを埋め込んだ輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインが、輸送システムのデジタルツインを提供し、各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内の対応する実世界要素の他のデジタルツインを提供し、対応する実世界要素は、作業員のセットを含む。1つ以上のプロセッサは、作業員のセット内の各作業員の動きを監視し、作業員のセット内の少なくとも1つの作業員のナビゲーションルートデータを決定し、ナビゲーションルートデータを使用して関連するデジタルツインの動きによって少なくとも1つの作業員の動きを表すように構成される。

【０１６３】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、少なくとも1つの作業員の移動を表すことに応答して、作業員のセット内の残りの作業員のためのナビゲーションルートデータを決定するようにさらに更新するように構成される。

【０１６４】

実施形態において、ナビゲーションルートデータは、輸送システム内の1つ以上の機械から振動測定値を収集するためのルートを含む。

【０１６５】

実施形態では、1つ以上の個人関連装置からシステムに自動的に送信されるナビゲーションルートデータを使用する。

【０１６６】

実施形態では、個人関連装置は、セルラーデータ機能を有するモバイル機器である。

【０１６７】

実施形態において、個人関連装置は、作業員に関連するウェアラブルデバイスである。

【０１６８】

実施形態では、ナビゲーションルートデータは、環境関連センサを介して決定される。

【０１６９】

実施形態では、ナビゲーションルートデータは、デジタルツインデータストアに格納された過去のナビゲーションデータを使用して決定される。

【０１７０】

実施形態では、過去のルートデータは、それぞれの作業員を用いて取得される。

【０１７１】

実施形態では、過去のルートデータは、別の作業員を用いて取得される。

【０１７２】

実施形態では、履歴ルートデータは、作業員の現在のタスクに関連付けられる。

【０１７３】

実施形態では、デジタルツインデータストアは、輸送システムデジタルツインを含む。
【０１７４】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、ナビゲーションルートデータと輸送システムデジタルツインとの間の競合の存在を決定し、センサアレイを介して輸送システムデジタルツインの精度を決定することに応答して、作業員のためのナビゲーションルートデータを変更し、センサアレイを介して輸送システムデジタルツインの不正確さを決定することに応答して、それによって競合を解決するために輸送システムデジタルツインを更新するようにさらに構成されている。
【０１７５】
実施形態では、輸送システムデジタルツインは、作業員から送信される収集データを用いて更新される。
【０１７６】
実施形態において、収集されたデータは、近接センサデータ、画像データ、又はそれらの組み合わせを含む。
【０１７７】
本開示の態様によれば、ワークピースオブジェクトをデジタルツインで表現するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つまたは複数のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素のデジタルツインが埋め込まれた輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインは、輸送システムのデジタルツインを提供し、各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内の対応する実世界要素の他のデジタルツインを提供し、対応する実世界要素は、ワークピースと作業員とを含む。1つ以上のプロセッサは、デジタルツインシミュレーションシステムを使用して、作業員によってワークピースに実行される物理的相互作用のセットをシミュレーションするように構成され、シミュレーションは、作業員によってワークピースに実行される物理的相互作用のセットを取得することと、作業員の履歴データに基づいて物理的相互作用のセット内の各物理的相互作用の実行に対する予想持続時間を決定することと、デジタルツインデータストア内に、ワークピースに対する物理的相互作用のセットの実行に対応するワークピースのデジタルツインを記憶することと、を含む。
【０１７８】
実施形態では、履歴データは、ユーザ入力データから取得される。
【０１７９】
実施形態では、履歴データは、輸送システム内のセンサアレイから取得される。
【０１８０】
実施形態では、履歴データは、作業員が装着するウェアラブルデバイスから取得される。
【０１８１】
実施形態において、履歴データの各データは、第1の時間及び第2の時間の指標を含み、第1の時間は、物理的相互作用の実行の時間である。
【０１８２】
実施形態において、第2の時間は、作業員の予想される休憩時間を開始する時間である。
【０１８３】
実施形態において、履歴データは、予想される休憩時間に対する持続時間の指標をさらに含む。
【０１８４】
実施形態では、第2の時間は、作業員の予想される休憩時間を終了させる時間である。
【０１８５】
実施形態において、履歴データは、予想される休憩時間に対する持続時間の指標をさらに含む。
【０１８６】

実施形態では、第2の時間は、作業員の予期せぬ休憩時間を終了させる時間である。

【０１８７】

実施形態において、履歴データは、予期しない休憩時間に対する持続時間の指標をさらに含む。

【０１８８】

実施形態において、履歴データの各データムは、ワークピースとの物理的相互作用のセットを実行する前に、作業員と他の複数のワークピースとの連続した相互作用の指標を含んでいる。

【０１８９】

実施形態では、履歴データの各データは、作業員が輸送システム内に存在した連続した日の指標を含む。

【０１９０】

実施形態では、履歴データの各データは、作業員の年齢の指標を含む。

【０１９１】

実施形態において、履歴データは、作業員の予想される休憩時間の第1の持続時間と、作業員の予想外の休憩時間の第2の持続時間との指標をさらに含み、履歴データの各データは、複数の時間の指標、ワークピースとの一連の物理的相互作用を行う前の作業員の複数の他のワークピースとの連続した相互作用の指標、及び作業員が輸送システム内に存在した連続した日数の指標、又は作業員の年齢を示す指標を含む。複数の時間は、第1の時間、第2の時間、第3の時間、及び第4の時間を含む。第1の時間は、身体的相互作用の実行時間であり、第2の時間は、予想される休憩時間の開始時間であり、第3の時間は、予想される休憩時間の終了時間であり、第4の時間は、予想されない休憩時間の終了時間である。

【０１９２】

実施形態において、ワークピースデジタルツインは、物理的相互作用の実行前のワークピースに対応する第1のワークピースデジタルツインと、一連の物理的相互作用の実行後のワークピースに対応する第2のワークピースデジタルツインである。

【０１９３】

実施形態において、ワークピースデジタルツインは、複数のワークピースデジタルツインであり、複数のワークピースデジタルツインの各々は、一連の物理的相互作用のそれぞれの1つを実行した後のワークピースに対応する。

【０１９４】

本開示の態様によれば、ウェアラブルデバイスを介して体験を誘発するためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つまたは複数のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素のデジタルツインが埋め込まれた輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインは、輸送システムのデジタルツインを提供し、各実世界要素デジタルツインは、交通システム内の対応する実世界要素の他のデジタルツインを提供し、対応する実世界要素は、輸送システム内の着用者によって装着されるウェアラブルデバイスを含む。1つ以上のプロセッサは、デジタルツイン内にウェアラブルデバイスのための制御命令のセットを埋め込み、ウェアラブルデバイスとデジタルツインのそれぞれの1つとの間の相互作用に応答して、ウェアラブルデバイスの着用者の体験を誘発するように構成される。

【０１９５】

実施形態では、ウェアラブルデバイスは、ビデオ、オーディオ、触覚フィードバック、またはそれらの組み合わせを出力して、着用者の体験を誘発するように構成される。

【０１９６】

実施形態では、体験は、仮想現実体験である。

【０１９７】

実施形態において、ウェアラブルデバイスは、画像キャプチャ装置を含み、相互作用は、ウェアラブルデバイスがデジタルツインの画像をキャプチャすることを含む。

【０１９８】
実施形態において、ウェアラブルデバイスは、表示装置を含み、体験は、それぞれのデジタルツインに関連する情報の表示を含む。
【０１９９】
実施形態では、表示される情報は、デジタルツインに関連する財務データを含む。
【０２００】
実施形態では、表示される情報は、デジタルツインの動作に関連する利益または損失を含む。
【０２０１】
実施形態では、表示される情報は、前景要素によって少なくとも部分的に塞がれた閉塞要素に関連する情報を含む。
【０２０２】
実施形態では、表示される情報は、閉塞要素の動作パラメータを含む。
【０２０３】
実施形態では、表示される情報は、表示された動作パラメータに対応する設計パラメータとの比較をさらに含む。
【０２０４】
実施形態では、比較は、操作パラメータの表示を変更して、操作パラメータの色、サイズ、または表示期間を変更することを含む。
【０２０５】
実施形態では、情報は、オクルードされた要素に重ねられ、前景要素と共に可視化されたオクルードされた要素の仮想モデルを含む。
【０２０６】
実施形態では、情報は、閉塞要素へのアクセスを提供するように構成された取り外し可能な要素のための指標を含む。各指標は、それぞれの取り外し可能な要素に近接して表示される。
【０２０７】
実施形態において、指標は、第1の取り外し可能な要素に対応する第1の指標が表示され、作業員が第1の取り外し可能な要素を取り外すことに応答して第2の取り外し可能な要素に対応する第2の指標が表示されるように、順次に表示される。
【０２０８】
本開示の態様によれば、輸送システムデジタルツインにデバイス出力を埋め込むためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素デジタルツインが埋め込まれた輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインは、輸送システムのデジタルツインを提供し、各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内の対応する実世界要素の他のデジタルツインを提供し、実世界要素は、同時位置及びマッピングセンサを含む。1つ以上のプロセッサは、同時位置及びマッピングセンサから位置情報を取得し、同時位置及びマッピングセンサが輸送システム内に配置されていると判定し、同時位置及びマッピングセンサからマッピング情報、ルート情報、またはそれらの組み合わせを収集し、マッピング情報、ルート情報、またはそれらの組み合わせを用いて輸送システムデジタルツインを更新するように構成される。収集は、同時位置及びマッピングセンサが輸送システム内にあると判断することに応答して行われる。
【０２０９】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、マッピング情報内のオブジェクトを検出し、マッピング情報内の検出された各オブジェクトについて、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応するかどうかを判断し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応しないと判断することに応答して、追加するようにさらに構成されている。検出されたオブジェクトのデジタルツインを、デジタルツイン管理システムを用いてデジタルツインデータストア内の現実世界の要素のデジタルツイ

ンに追加し、検出されたオブジェクトが既存の現実世界の要素のデジタルツインに対応すると判断することに応答して、現実世界の要素のデジタルツインを、同時位置及びマッピングセンサによって検出された新しい情報を含むように更新する。

【０２１０】

実施形態では、同時位置及びマッピングセンサは、準最適マッピングアルゴリズムを使用してマッピング情報を生成するように構成される。

【０２１１】

実施形態では、準最適マッピングアルゴリズムは、輸送システム内の要素について境界領域表現を生成する。

【０２１２】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、準最適マッピングアルゴリズムによって検出されたオブジェクトを取得し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応するかどうかを判断し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応すると判断することに応答して、実世界要素デジタルツインの寸法情報を含むようマッピング情報を更新するようさらに構成される。

【０２１３】

実施形態では、更新されたマッピング情報は、それによって輸送システムを介したナビゲーションを最適化するために、同時位置及びマッピングセンサに提供される。

【０２１４】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応しないと判断することに応答して、検出されたオブジェクトの洗練されたマップを生成するように構成された同時位置及びマッピングセンサから検出されたオブジェクトの更新データを要求するようにさらに構成されている。

【０２１５】

実施形態において、同時位置及びマッピングセンサは、第2のアルゴリズムを用いて更新されたデータを提供する。第2のアルゴリズムは、検出されたオブジェクトの解像度を高めるように構成される。

【０２１６】

実施形態において、同時位置及びマッピングセンサは、要求を受信することに応答して、検出されたオブジェクトに対応する実世界要素について更新されたデータを捕捉する。

【０２１７】

実施形態では、同時位置及びマッピングセンサは、輸送システムをナビゲートする自律車両内にある。

【０２１８】

実施形態では、自律車両のナビゲーションは、デジタルツインデータストアから受信したデジタルツインの使用を含む。

【０２１９】

本開示の態様によれば、輸送システムデジタルツインにデバイス出力を埋め込むためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、そこに埋め込まれた実世界要素デジタルツインを有する輸送システムデジタルツインを格納する。輸送システムデジタルツインは、輸送システムのデジタルツインを提供する。各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内の対応する実世界要素について他のデジタルツインを提供する。前記実世界要素は、光検出及び測距センサを含む。つ以上のプロセッサは、光検出及び測距センサからの出力を取得し、光検出及び測距センサの出力を輸送システムデジタルツインに埋め込んで、輸送システム内の現実世界の要素の少なくとも1つの外部特徴を定義するように構成される。

【０２２０】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、光検出及び測距センサの出力内の複数の検出されたオブジェクトを決定するために、出力を分析するようにさらに構成される。複数の検出されたオブジェクトの各々は、閉じた形状である。

【０２２１】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、複数の検出されたオブジェクトをデジタルツインデータストア内の実世界要素デジタルツインと比較し、複数の検出されたオブジェクトのそれぞれについて、検出されたオブジェクトが実世界要素デジタルツインのうちの1つまたは複数に対応すると判断することに応答して、更新するようにさらに構成される。また、検出されたオブジェクトが実世界要素デジタルツインに対応しないと判断することに応答して、デジタルツインデータストア内のそれぞれの実世界要素デジタルツインを更新し、新たな実世界要素デジタルツインを追加することを特徴とする。
【０２２２】
実施形態において、光検出及び測距センサからの出力は、第1の解像度で受信され、1つ以上のプロセッサは、複数の検出されたオブジェクトをデジタルツインデータストア内の実世界要素デジタルツインと比較し、実世界要素デジタルツインに対応しない複数の検出オブジェクトのそれぞれに対して、スキャン解像度を第2の解像度まで増加させ、第2の解像度を用いて検出オブジェクトのスキャンを行うように光検出及び測距センサに指示するようさらに構成される。
【０２２３】
実施形態では、スキャンは、第1の解像度の少なくとも5倍の解像度である。
【０２２４】
実施形態では、スキャンは、第1の解像度の少なくとも10倍の解像度である。
【０２２５】
実施形態において、光検出及び測距センサからの出力は、第1の解像度で受信され、1つ以上のプロセッサは、複数の検出されたオブジェクトをデジタルツインデータストア内の実世界要素デジタルツインと比較し、複数の検出されたオブジェクトのそれぞれについて、検出されたオブジェクトが実世界要素デジタルツインの1つ以上に該当すると決定することに応答して、デジタルツインデータストア内のそれぞれの実世界要素デジタルツインを更新するようにさらに構成されている。検出された物体が実世界要素デジタルツインに対応しないと判断することに応答して、システムは、光検出及び測距センサに指示してスキャン解像度を第2の解像度に増加させ、第2の解像度を用いて検出された物体のスキャンを実行し、検出された物体に対する新しい実世界要素デジタルツインをデジタルツインデータストアに追加するようさらに構成される。
【０２２６】
本開示の態様によれば、輸送システムデジタルツインにデバイス出力を埋め込むためのシステムは、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、輸送エンティティのデジタルツインを提供する輸送エンティティシステムデジタルツインを含む。輸送システムは、その中に配置された現実世界の要素を含む。実世界の要素は、複数のウェアラブルデバイスを含む。輸送システムデジタルツインは、その中に埋め込まれた複数の実世界要素デジタルツインを含む。各実世界要素デジタルツインは、実世界要素のそれぞれの少なくとも1つに対応する。1つ以上のプロセッサは、複数のウェアラブルデバイスのそれぞれについて、ウェアラブルデバイスからの出力を取得し、トリガー条件を検出することに応答して、ウェアラブルデバイスからの出力を用いて輸送システムデジタルツインを更新するように構成される。
【０２２７】
実施形態では、トリガー条件は、ウェアラブルデバイスからの出力の受信である。
【０２２８】
実施形態において、トリガー条件は、ウェアラブルデバイスからの出力が、ウェアラブルデバイスからの以前に記憶された出力と異なると判断されることである。
【０２２９】
実施形態において、トリガー条件は、複数のウェアラブルデバイス内の別のウェアラブルデバイスからの受信出力が、他のウェアラブルデバイスからの以前に記憶された出力と異なるという判断である。

【０２３０】
実施形態において、トリガー条件は、ウェアラブルデバイスからの出力と、ウェアラブルデバイスの別のものからの同時期の出力との間の不一致を含む。
【０２３１】
実施形態では、トリガー条件は、ウェアラブルデバイスからの出力とウェアラブルデバイスのシミュレーション値との間のミスマッチを含む。
【０２３２】
実施形態では、トリガー条件は、ウェアラブルデバイスに対応するデジタルツインとのユーザインタラクションを含む。
【０２３３】
実施形態において、1つ又は複数のプロセッサは、同時位置及びマッピングセンサから受信したマッピング情報内のオブジェクトを検出するように更に構成される。マッピング情報内の検出された各オブジェクトについて、システムは、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応するかどうかを決定し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応しないと決定することに応答して、さらに、以下のように構成される。デジタルツインデータストア内の実世界要素デジタルツインに、デジタルツイン管理システムを使用して、検出されたオブジェクトのデジタルツインを追加し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応すると判断することに応答して、実世界要素デジタルツインを同時位置及びマッピングセンサによって検出された新しい情報を含むように更新する。
【０２３４】
実施形態では、同時位置・マッピングセンサは、準最適マッピングアルゴリズムを使用してマッピング情報を生成するように構成される。
【０２３５】
実施形態では、準最適マッピングアルゴリズムは、輸送システム内の要素について境界領域表現を生成する。
【０２３６】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、準最適マッピングアルゴリズムによって検出されたオブジェクトを取得し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応するかどうかを決定し、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応すると決定することに応答して、実世界要素デジタルツインからの寸法情報を含むようマッピング情報を更新するようさらに構成される。
【０２３７】
実施形態では、更新されたマッピング情報は、それによって輸送システムを介したナビゲーションを最適化するために、同時位置及びマッピングセンサに提供される。
【０２３８】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、検出されたオブジェクトが既存の実世界要素デジタルツインに対応しないと判断することに応答して、検出されたオブジェクトの洗練されたマップを生成するように構成された同時位置及びマッピングセンサから検出されたオブジェクトの更新データを要求するようにさらに構成されている。
【０２３９】
実施形態において、同時位置及びマッピングセンサは、第2のアルゴリズムを用いて更新されたデータを提供する。第2のアルゴリズムは、検出されたオブジェクトの解像度を高めるように構成される。
【０２４０】
実施形態において、同時位置・マッピングセンサは、要求を受信することに応答して、検出されたオブジェクトに対応する実世界要素について更新されたデータを捕捉する。
【０２４１】
実施形態では、同時位置及びマッピングセンサは、輸送システムをナビゲートする自律走行車内にある。

【０２４２】
実施形態では、自律車両のナビゲーションは、デジタルツインデータストアから受信した実世界要素のデジタルツインの使用を含む。
【０２４３】
本開示の態様によれば、輸送システムのデジタルツインにおける属性を表現するためのシステムであって、デジタルツインデータストアと、1つまたは複数のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素デジタルツインを含む輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインは、輸送システムに対応し、各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内に配置されているそれぞれの実世界要素のデジタルツインを提供し、現実世界要素デジタルツインは、移動要素デジタルツインを含み、各移動要素デジタルツインは、実世界要素内のそれぞれの移動要素のデジタルツインを提供する。1つ以上のプロセッサは、各移動要素について、トリガー条件の発生に応答して、前記移動要素の位置を決定し、前記移動要素の位置を決定することに応答して、前記移動要素に対応する移動要素デジタルツインを、移動要素の位置を反映するように更新する、ように構成される。
【０２４４】
実施形態では、移動要素は、輸送システム内の作業員である。
【０２４５】
実施形態では、移動要素は、輸送システム内の車両である。
【０２４６】
実施形態では、トリガー条件は、動的に決定される時間間隔の満了である。
【０２４７】
実施形態において、動的に決定された時間間隔は、輸送システム内の単一の移動要素を決定することに応答して増加される。
【０２４８】
実施形態では、動的に決定された時間間隔は、環境活動が低下する所定の期間の発生を決定することに応答して増加される。
【０２４９】
実施形態において、動的に決定された時間間隔は、輸送システム内の異常な活動を決定することに応答して減少される。
【０２５０】
実施形態において、動的に決定された時間間隔は第1の時間間隔であり、動的に決定された時間間隔は、移動要素の動きを決定することに応答して第2の時間間隔に減少される。
【０２５１】
実施形態において、動的に決定された時間間隔は、少なくとも第3の時間間隔の間、移動要素の非移動を決定することに応答して、第2の時間間隔から第1の時間間隔に増加される。
【０２５２】
実施形態において、トリガー条件は、時間間隔の満了である。時間間隔は、移動要素が動いたという確率に基づいて計算される。
【０２５３】
実施形態では、トリガー条件は、移動要素の別の移動要素への移動要素の近接である。
【０２５４】
実施形態では、トリガー条件は、輸送システム内の移動要素の密度に基づくものである。
【０２５５】
実施形態では、移動要素のナビゲーションモジュールから取得されたルート情報。
【０２５６】
実施形態において、1つ以上のプロセッサは、輸送システム内の複数のセンサを使用し

て、移動要素の動きを検出することと、移動要素の目的地を取得することと、輸送システム内の複数のセンサを使用して、移動要素の最適化ルートを計算することと、移動要素に最適化ルートをナビゲーションするよう指示することとを含むルート情報を得るようさらに構成される。

【０２５７】

実施形態において、最適化されたルートは、実世界要素内の他の移動要素のルート情報を使用することを含む。

【０２５８】

実施形態において、最適化されたルートは、輸送システム内の移動体要素と人間との間の相互作用を最小化する。

【０２５９】

実施形態では、移動体には自律車両と非自律型車両が含まれ、最適化されたルートは自律車両と非自律型車両の相互作用を低減させる。

【０２６０】

実施形態では、トラフィックモデリングは、粒子トラフィックモデル、トリガー応答移動要素追従トラフィックモデル、巨視的トラフィックモデル、微視的トラフィックモデル、メゾスコピックトラフィックモデル、またはそれらの組み合わせの使用を含んでいる。

【０２６１】

本開示の態様によれば、設計仕様情報を表現するためのシステムであって、デジタルツインデータストアと、1つ以上のプロセッサとを含む。デジタルツインデータストアは、実世界要素デジタルツインを含む輸送システムデジタルツインを格納し、輸送システムデジタルツインは、輸送システムに対応し、各実世界要素デジタルツインは、輸送システム内に配置されるそれぞれの実世界要素のデジタルツインを提供する。1つ以上のプロセッサは、実世界要素のそれぞれについて、実世界要素の設計仕様を決定し、設計仕様を実世界要素デジタルツインと関連付け、実世界要素デジタルツインと対話するユーザに応答して設計仕様をユーザに表示するように構成される。

【０２６２】

実施形態において、ユーザが実世界要素デジタルツインと対話することは、ユーザが実世界要素デジタルツインを選択することを含む。

【０２６３】

実施形態では、ユーザが実世界要素デジタルツインと対話することは、ユーザが実世界要素デジタルツインに向けて画像キャプチャ装置を向けることを含む。

【０２６４】

実施形態では、撮像装置は、ウェアラブルデバイスである。

【０２６５】

実施形態では、実世界要素デジタルツインは、輸送システムデジタルツインである。

【０２６６】

実施形態では、設計仕様は、ユーザの入力に応答して、デジタルツインデータストアに格納される。

【０２６７】

実施形態では、設計仕様は、デジタルツインシミュレーションシステムを使用して決定される。

【０２６８】

実施形態において、1つ以上のプロセッサは、実世界要素の各々について、輸送システム内のセンサを用いて、1つ以上の同時動作パラメータを検出し、1つ以上の同時動作パラメータを設計仕様と比較し、1つ以上の同時動作パラメータと設計仕様との間のミスマッチに応答して、設計仕様、1つ以上の同時動作パラメータ、又はそれらの組み合わせを自動的に表示するようにさらに構成される。1つまたは複数の同時動作パラメータは、実世界の要素の設計仕様に対応する。

【０２６９】

実施形態では、設計仕様の表示は、同時期の動作パラメータの表示を含む。
【０２７０】
実施形態では、設計仕様の表示は、仕様情報のソース表示を含む。
【０２７１】
実施形態において、ソース表示は、設計仕様がデジタルツインシミュレーションシステムの使用を介して決定されたことをユーザに通知する。本開示のより完全な理解は、以下の説明及び添付の図面並びに特許請求の範囲から理解されるであろう。
【０２７２】
本開示の態様によれば、役割ベースのデジタルツインを構成する方法が提供される。本方法は、、1つ以上のプロセッサを有する処理システムによって、企業の組織定義を受信するステップであって、組織定義は、企業内の役割のセットを定義する、ステップと、処理システムによって、組織定義に基づいて企業の組織デジタルツインを生成するステップであって、組織デジタルツインは、企業の組織構造のデジタル表現である、ステップと、処理システムによって、組織定義に基づいて、役割のセット内の異なる役割の間の関係のセットを決定するステップと、処理システムによって、決定された関係のセットに基づいて、役割のセットから役割のための設定のセットを決定するステップと、それぞれの個人の識別情報を前記役割にリンクさせるステップと、処理システムによって、識別情報にリンクされた役割の設定に基づいて、役割に対応する役割ベースのデジタルツインのプレゼンテーション層の構成を決定するステップであって、プレゼンテーション層の構成は、役割に関連付けられた役割ベースのデジタルツインに描かれる状態のセットを定義する、ステップと、処理システムによって、状態のセットに対応するデータを提供するデータソースのセットを決定するステップであって、各データソースは、1つまたは複数のそれぞれのタイプのデータを提供する、ステップと、1つ又は複数のデータソースから受信される1つ又は複数のデータ構造を構成するステップであって、1つ又は複数のデータ構造は、役割ベースのデジタルツインにおいて1つ又は複数の状態のうちの1つを入力するために使用されるデータを提供するように構成される、ステップと、を含む
【０２７３】
実施形態では、組織定義は、さらに、企業の物理的な資産のセットを識別することができる。
【０２７４】
実施形態において、関係のセットを決定することは、組織定義を解析して、企業の報告構造及び1つ以上の事業単位を特定することを含んでもよい。
【０２７５】
実施形態では、関係のセットは、報告構造と事業単位から推測されうる。
【０２７６】
実施形態では、識別情報のセットは役割のセットにリンクされることがあり、各識別情報は役割のセットの中からそれぞれの役割に対応する。
【０２７７】
実施形態では、組織構造は、グラフデータ構造で具現化され得る階層的な構成要素を含んでもよい。
【０２７８】
実施形態では、役割のセットための設定のセットは、役割ベースのプリファレンス設定を含んでもよい。
【０２７９】
実施形態では、役割ベースのプリファレンス設定は、役割固有のテンプレートのセットに基づいて構成されてもよい。
【０２８０】
実施形態において、テンプレートのセットは、CEOテンプレート、COOテンプレート、CFOテンプレート、顧問弁護士テンプレート、取締役会メンバーテンプレート、CTOテンプレート、最高マーケティング責任者テンプレート、情報技術マネージャテンプレー

ト、最高情報責任者テンプレート、最高データ責任者テンプレート、投資家テンプレート、顧客テンプレート、ベンダーテンプレート、サプライヤテンプレート、エンジニアリングマネージャテンプレート、プロジェクトマネージャテンプレート、運用マネージャテンプレート、営業マネージャテンプレート、営業員テンプレート、サービスマネージャテンプレート、保守オペレータテンプレート及び事業開発テンプレートのうちの少なくとも1つを含むことができる。

【０２８１】

実施形態では、一連の役割のための設定は、役割ベースの分類設定を含んでもよい。

【０２８２】

実施形態において、分類（タクソノミー）設定は、役割ベースのデジタルツインに対応する役割にリンクされる分類法でデータが提示されるように、役割ベースのデジタルツインで提示されるデータを特徴付けるために使用される分類を特定してもよい。

【０２８３】

実施形態では、分類のセットは、CEO分類、COO分類、CFO分類、顧問分類、取締役分類、CTO分類、最高マーケティング責任者分類、情報技術マネージャ分類、最高情報責任者分類、最高データ責任者分類、投資家分類、顧客分類、ベンダー分類、サプライヤー分類、エンジニアリングマネージャ分類、プロジェクトマネージャ分類、オペレーションマネージャ分類、セールスマネージャ分類、セールスマン分類、サービスマネージャ分類、保守オペレータ分類、事業開発分類の少なくとも1つを含む。

【０２８４】

実施形態において、役割のセットの少なくとも1つの役割は、CEOの役割、COOの役割、CFOの役割、弁護士の役割、取締役の役割、CTOの役割、情報技術マネージャの役割、最高情報責任者の役割、最高データ責任者の役割、人事マネージャの役割、投資家の役割、エンジニアリングマネージャの役割、会計士の役割、監査役の役割から選択されてもよい。リソースプランニングの役割、広報マネージャの役割、プロジェクトマネージャの役割、オペレーションマネージャの役割、研究開発の役割、エンジニア（機械エンジニア、電気エンジニア、半導体エンジニア、化学エンジニア、コンピュータサイエンスエンジニア、データサイエンスエンジニア、ネットワークエンジニア、またはその他の種類のエンジニアを含むがこれらに限定されない）の役割、およびビジネス開発の役割の中から選択され得る。

【０２８５】

実施形態において、少なくとも1つの役割は、工場長の役割、工場業務の役割、工場作業員の役割、発電所管理者の役割、発電所業務の役割、発電所作業員の役割、機器サービスの役割、及び機器保守作業員の役割の中から選択されてもよい。

【０２８６】

実施形態において、少なくとも1つの役割は、最高マーケティング責任者の役割、製品開発の役割、サプライチェーンマネージャの役割、製品設計の役割、マーケティングアナリストの役割、製品マネージャの役割、競合アナリストの役割、顧客サービス担当者の役割、調達オペレータ、インバウンドロジスティクスオペレータ、顧客の役割、サプライヤーの役割、ベンダーの役割、需要管理の役割、マーケティングマネージャの役割、セールスマネージャの役割、サービスマネージャの役割、需要予測の役割、セールスマネージャの役割、倉庫マネージャの役割、販売員の役割、配送センターマネージャの役割、の中から選択されてもよい。

【０２８７】

本開示の態様によれば、労働力デジタルツインを構成するための方法が提供される。本方法は、企業のデジタルツインにおいて、企業の組織構造を表現するステップと、組織構造内の役割のセットの間の関係を推論するために組織構造を解析するステップと、関係及び役割が企業の労働力を定義するステップと、デジタルツインのプレゼンテーション層を、企業を前記属性のセットと関係のセットを有する労働力のセットとして表現するように、構成するステップと、を含む。

【０２８８】
実施形態では、デジタルツインは、企業内の役割のセットを表すデータ構造で動作する企業資源計画システムと統合することができ、企業資源計画システムにおける変更がデジタルツインに自動的に反映されるようにする。
【０２８９】
実施形態では、組織構造は、階層的な構成要素を含んでもよい。
【０２９０】
実施形態では、階層的なコンポーネントは、グラフデータ構造で具現化されてもよい。
【０２９１】
実施形態では、作業員は、工場作業員、プラント作業員、資源採取作業員、または他の種類の作業員であってもよい。
【０２９２】
実施形態において、少なくとも1つの労働力の役割は、CEOの役割、COOの役割、CFOの役割、弁護士の役割、取締役の役割、CTOの役割、情報技術マネージャの役割、最高情報責任者の役割、最高データ責任者の役割、投資家の役割、エンジニアリングマネージャの役割、プロジェクトマネージャの役割、業務マネージャの役割、及び事業開発の役割の中から選択されてもよい。
【０２９３】
実施形態において、デジタルツインは、労働力の訓練に関する勧告、労働力の増強に関する勧告、労働力を含む操作のセットの構成に関する勧告、労働力の構成に関する勧告、または何らかの他の種類の勧告を表すことができる。
【０２９４】
実施形態において、量子コンピューティングシステムは、輸送システム内の１つ以上の量子コンピューティングクライアントに量子コンピューティングサービスのセットを提供するためのフレームワークを提供することができる。いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステムのフレームワークは、それぞれの量子コンピューティングクライアントに少なくとも部分的に複製され得る。実施形態において、個々のクライアントは、量子コンピューティングシステムの機能の一部又は全部を含むことができ、それにより、量子コンピューティングシステムは、量子コンピューティングクライアントのサブシステムによって実行される特定の機能に適合される。追加的又は代替的に、いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステムは、異なる量子コンピューティングクライアントが輸送システム内の量子コンピューティングクライアントに公開される１つ以上のＡＰＩを介して量子コンピューティングシステムを利用することができるように、マイクロサービスのセットとして実装されることができる。これらの実施形態では、量子コンピューティングシステムは、輸送システム内の様々な量子コンピューティングクライアントに適合し得る様々なタイプの量子コンピューティングサービスを実行するように構成され得る。これらのいずれの構成においても、量子コンピューティングクライアントは、量子コンピューティングシステムに特定のタスク（例えば、最適化）の実行を要求するリクエストを提供することができる。これに対して、量子コンピューティングシステムは、要求されたタスクを実行し、輸送システム内の量子コンピューティングクライアントに応答を返すことができる。
【０２９５】
実施形態では、輸送システムは、視床（thalamus）サービスと、一元管理されたデータソースでシステム全体の様々なソースからデータをストリーミングする入力センサのセットと、を含むことができる。視床サービスは、制御システムが情報の総量に圧倒されることがないように、制御システムへの情報をフィルタリングすることができる。実施形態では、視床サービスは、輸送システム内の情報フローに対する情報抑制メカニズムを提供することができる。このメカニズムは、全てのデータストリームを監視し、全ての入力センサからの最大データフローが常に制約されるようにすることによって、無関係なデータストリームを取り除く。

【０２９６】
視床サービスは、制御システムの優先順位付けに応答する全ての通信のゲートウェイであってもよい。制御システムは、視床サービスからストリーミングされるデータの優先順位を変更することを決定する可能性があり、例えば、隔離されたエリアで既知の火災が発生している間、イベントは、このデータの大部分が異常ではないにも関わらず、火炎センサ情報を提供し続けるように視床サービスに指示する可能性がある。視床サービスは、輸送システム内の全体的なシステム通信フレームワークの不可欠な部分である可能性がある。
【０２９７】
実施形態において、視床サービスは、取込管理システムを含むことができる。取込管理システムは、複数の大きなデータセットを、１つ又は複数の輸送システム内で動作する中央制御システムによるその後の使用のためにサイズ調整及び組織化されたデータストリームに変換することによって受信及び処理するように構成され得る。例えば、ロボットは、その中央制御システムによって使用される、リアルタイムで環境を識別し移動するための視覚及び感知システムを含むことができる。取込管理システムは、解析、フィルタリング、分類、又は他の方法で中央制御システムを圧倒するであろう複数の大きなデータセットのサイズを縮小し、有用性を高めることによって、ロボットの意思決定を促進することができる。実施形態において、取込管理システムは、インテリジェンスサービスと協働して、入力データを評価し、アクションに基づく評価結果を取る取込制御装置を含むことができる。評価及びアクションは、例えば、「ネットワーキング」ライブラリモジュール内で規定された特定の圧縮及び優先順位付けツールのセットの使用など、視床サービスによって受信された特定の命令セットを含むことができる。別の例では、視床サービスの入力は、特定のフィルタリング及び抑制技術の使用を指示することができる。第３の例では、視床サービスの入力は、特定の種類の金融取引などの関心分野に関連するデータフィルタリングを規定することができる。取込管理システムはまた、ＰＣＭＰのようなベクトル化フォーマットであるデータセットを認識し管理するように構成され、それらは中央制御へ直接渡されるか、或いは分解され別個に処理される。取込管理システムは、アプリケーション及びデータ管理ライブラリモジュールの改善及び作成を可能にする外部ソースからのデータを受信する、学習モジュールを含むことができる。場合によっては、取込管理システムは、既存のデータセットを補強するために外部データを要求することができる。
【０２９８】
実施形態において、輸送システムは、デュアルプロセス人工ニューラルネットワーク（ＤＰＡＮＮ）システムを含むことができる。ＤＰＡＮＮシステムは、トレーニングシステム及び再トレーニングシステムの産物である行動及び動作プロセス（意思決定など）を有する人工ニューラルネットワーク（ＡＮＮ）を含むことができる。トレーニングシステムは、ＡＮＮ操作の自動的で訓練された実行を行うように構成される場合がある。再トレーニングシステムは、ＡＮＮの１つ以上の関連する側面、例えばメモリ、１つ以上の入力データセット（かかるデータセット中の要素に関する時間情報を含む）、１つ以上の目標又は目的（定期的に、及び／又はＡＮＮの使用コンテキストに関するものなど、コンテキスト上の変化に基づいて、動的に変化し得るものを含む）、及び／又はその他に基づいて、ＡＮＮの努力的、分析的、意図的な再トレーニングを実行する。メモリベースの再トレーニングを含む場合、メモリは、元の／過去のトレーニングデータ及び改良されたトレーニングデータを含むことができる。ＤＰＡＮＮシステムは、継続的なデータ保持プロセスを管理及び実行するように構成された二重プロセス学習機能（ＤＰＬＦ）を含むことができる。ＤＰＬＦ（該当する場合、メモリ管理プロセスを含む）は、ＡＮＮの動作の再トレーニング及び改良を容易にする。ＤＰＬＦは、ＡＮＮが、過去の入力、新たな入力、及び新たな出力（特定のユースケース用に構成された出力を含み、利用のコンテキストのパラメータ（待ち時間パラメータ、精度パラメータ、一貫性パラメータ、帯域幅利用パラメータ、処理能力利用パラメータ、優先順位付けパラメータ、エネルギー利用パラメータなどの性能パラメータを含み得る）により決定されるものを含む）に基づいて、予測、分類、推

奨、結論、及び／又は他の出力などの出力を作成するフレームワークを提供する。
〔量子システム及び／又は生物学的システムを備えた輸送システムの概要〕
【０２９９】
実施形態において、輸送システムは、データストリームの複数のデータ値を受信し、受信した複数のデータ値に基づいてデータストリームの将来のデータ値を予測するための予測モデルを生成し、この予測モデルを生成することが複数のモデルパラメータを決定することを含み、更にその複数のモデルパラメータを送信するように構成された第１のデータシステムと；第１のデータシステムによって送信された複数のモデルパラメータを受信し、複数のモデルパラメータを使用して予測モデルをパラメータ化し、パラメータ化された予測モデルを使用してデータストリームの将来のデータ値を予測し、更に将来のデータ値に基づいて輸送システムの動作状態を調整するように構成された第２のデータシステムと；を含む。実施形態において、輸送システムの動作状態を調整することは、第２のデータシステムにより、ソーシャルメディアソースのデータの分析を通じて、輸送システムに対する動作状態の影響を予測することと、第２のデータシステムにより、予測された影響に応答して輸送システムの少なくとも１つの動作状態を調整することと、を含む。実施形態において、輸送システムの動作状態を調整することは、第１のニューラルネットワークを使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを、輸送システムに影響を与えるものとして分類することと、第２のニューラルネットワークを使用して、分類されたソーシャルメディアデータに基づいて、輸送システムの少なくとも１つの運用目的（operating objective）を予測することと、第３のニューラルネットワークを使用して、輸送システムの少なくとも１つの運用目的を達成するために、輸送システムの動作状態を調整することと、を含む。実施形態において、複数のデータ値を受信することは、複数の個人に関するソーシャルメディアソースのデータを収集することを含み、そのデータが複数のソーシャルメディアソースから供給される。実施形態において、複数のデータ値は、１つ又は複数のセキュリティカメラから受信され、データストリームは、セキュリティカメラによって捕捉されたビデオデータから抽出された動きベクトルを含む。
【０３００】
実施形態において、予測モデルデータストリームを優先順位付けするための方法は、以下を含む：第１のデバイスにより、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを、輸送システムに影響を及ぼすものとして受信すること；第１のデバイスにより、複数の予測モデルの各々に対するモデルパラメータのセットに基づいて、ソーシャルメディアデータを分類することであって、各予測モデルが輸送システムの将来のデータ値を予測するように訓練されていること；第１のデバイスにより、分類されたソーシャルメディアデータから、少なくとも１つの予測モデルデータストリームを選択すること；第１のデバイスにより、選択された少なくとも１つの予測モデルストリームに含まれるモデルパラメータのセットを使用して予測モデルをパラメータ化すること；及び、第１のデバイスにより、パラメータ化された予測モデルを使用して輸送システムの少なくとも１つの将来のデータ値を予測すること。実施形態において、第１のデバイスにより、ソーシャルメディアデータに含まれる複数の予測モデルデータストリームの各々に優先順位を割り当て、少なくとも１つの予測モデルストリームを選択することは、複数の予測モデルデータストリームの各々に割り当てられた優先順位に基づく。実施形態において、選択された少なくとも１つの予測モデルデータストリームは、複数の予測モデルデータストリームの中で最も高い優先順位に関連付けられる。実施形態において、選択することは、少なくとも１つの選択されなかった予測モデルデータストリームの各々に割り当てられた優先順位に基づいて、選択されなかった予測モデルデータストリームの少なくとも１つを抑制することを含む。いくつかの実施形態は、輸送システムの将来のデータ値に基づいて、輸送システムの動作状態を調整することを更に含む。
【０３０１】
実施形態において、輸送用システムはハイブリッドニューラルネットワークを含み、こ

のハイブリッドニューラルネットワークは、車両の乗り手（rider）の感情状態を判定するためにデータストリームの複数のデータ値を処理するように構成された第１のニューラルネットワークであって、複数のデータ値が、１つ又は複数のセンサから収集されて車両の乗り手に関連付けられたセンサデータを含む、第１のニューラルネットワークと、受信した複数のデータ値に基づいて、車両の乗り手の将来の感情状態を予測するための予測モデルを生成するように構成された第２のニューラルネットワークと、予測モデルの出力に基づいて、車両の少なくとも１つの動作パラメータを調整するように構成された第３のニューラルネットワークと、を含む。実施形態において、予測モデルを生成することは、予測モデルの複数のモデルパラメータを決定することを含み、第３のニューラルネットワークは、予測モデルによって決定された複数のモデルパラメータに基づいて、車両の少なくとも１つの動作パラメータを調整する。実施形態において、予測モデルは行動分析モデルを含み、乗り手の予測された将来の感情状態は、車両の少なくとも１つの動作パラメータに応答した乗り手の予測された行動に基づいている。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワークは、データストリームの追加データ値を受信し、追加データ値に基づいて予測モデルを改良するように更に構成され、予測モデルを改良することは、予測モデルの１つ又は複数のモデルパラメータを調整する。実施形態において、データストリームは、車両に関連付けられたカメラから受信されたビデオストリームを含み、複数のデータ値は、カメラから受信されたビデオストリームから抽出された１つ以上のベクトルを含む。

【０３０２】

実施形態において、輸送のためのシステムは、車両のコンフィグレーション（configuration）を選択するエキスパートシステムを含み、このコンフィグレーションは、車両パラメータ、ユーザエクスペリエンス（experience）パラメータ、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される、少なくとも１つのパラメータを含み、エキスパートシステムは第１のデータシステムを含み、第１のデータシステムは、データストリームの複数のデータ値を受信するように構成され、そのデータ値が１つ又は複数のセンサデバイスから収集されたセンサデータを含み、更に、受信された複数のデータ値に基づいて、少なくとも１つのパラメータを予測するための予測モデルを生成するように構成され、予測モデルを生成することが複数のモデルパラメータを決定することを含み、更に、複数のモデルパラメータを送信するように構成され、また、エキスパートシステムは第２のデータシステムを含み、第２のデータシステムは、複数のモデルパラメータを受信し、複数のモデルパラメータに基づいて予測モデルをパラメータ化し、パラメータ化された予測モデルに基づいて少なくとも１つのパラメータを選択するように構成されている。実施形態において、予測モデルは行動分析モデルを含み、少なくとも１つのパラメータは、車両の乗り手の予測された行動に基づいている。実施形態において、予測モデルは分類モデルを含み、少なくとも１つのパラメータは、車両に関連する１つ以上のセンサデバイスから受信した分類されたデータに基づく、車両の予測された将来の状態を含む。実施形態において、データストリームは、車両に関連付けられたカメラから受信されたビデオストリームを含み、複数のデータ値は、カメラから受信されたビデオストリームから抽出された１つ以上の動きベクトルを含む。実施形態において、エキスパートシステムは、車両の動作中にモノのインターネットデバイスによって捕捉された車両に関する情報の分析を通じて、車両の状態を分類するように動作するように構成された第１のニューラルネットワークと、分類された車両の状態、車両に搭乗している乗り手の状態に関する情報、及び車両の動作と乗り手の状態への影響とを相関させる情報に基づいて、車両の少なくとも１つのパラメータを最適化するように構成された第２のニューラルネットワークと、を含む。

【０３０３】

実施形態において、輸送用システムは、車両に関連するリスクを識別するように構成された量子化対応リスク識別モジュールと、車両の安全性マージンを改善するために、リスクに基づいて車両の少なくとも１つの車両パラメータを調整するように構成された車両パラメータ選択モジュールと、を含む。実施形態において、量子化対応リスク識別モジュー

ルは、車両の動作状態に関連するリスクを識別すること、車両の安全性マージンに対する少なくとも１つの車両パラメータの影響を評価すること、車両に関連する現在のリスクプロファイルを決定すること、車両の１つ又は複数の動作パラメータの調整に基づいて車両に関連する潜在的なリスクプロファイルを決定すること、或いは、車両に関連するリスク及び１つ又は複数の予測された事象の確率を決定すること（determine a probability of a risk associated with the vehicle and one or more predicted events）、のうちの１つ又は複数を実行するように構成される。実施形態において、量子化対応リスク識別モジュールは、リスクタイプのセットに基づいて車両に関連するリスクのリスクタイプを決定することにより、安全性マージンを改善するように構成される。実施形態において、量子化対応リスク識別モジュールは、更に、車両に関連する１つ以上の事象を予測し、予測された１つ以上の事象が車両に関連する安全性マージンに及ぼす影響を判定し、１つ以上の予測された事象に基づいて、車両の安全性マージンを改善する車両の少なくとも１つの車両パラメータの調整を決定するように構成される。実施形態において、量子化対応リスク識別モジュールは、車両に関連するリスクを識別するクラシカル（classical）予測エンジンを生成するように更に構成され、車両パラメータ選択モジュールは、クラシカル予測エンジンの出力に基づく。

【０３０４】

実施形態において、車両ルーティング方法は以下を含む：ユーザから受信した表現に基づいて、量子継続学習システムを調整すること；量子継続学習システムによって、車両の経路に対するルーティング嗜好（routing preference）を決定すること；ルーティング嗜好を反映するように、車両のルーティングに使用される少なくとも１つの車両ルーティングパラメータを決定すること；及び、車両ルーティングシステムによって、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータに基づいて車両の経路を調整すること。いくつかの実施形態は、ゲームベースのインターフェースにおいて、車両経路の好みに影響するゲームアクティビティ（vehicle route preference-affecting game activity）を提示することと、ゲームベースのインターフェースを介して、提示されたゲームアクティビティに対するユーザの応答を受信することと、を含み、量子継続学習システムを調整することは、提示されたゲームアクティビティに対するユーザの応答に基づいて行われる。実施形態において、量子継続学習システムは、リアルタイムデータの連続ストリームを受信するように更に構成され、ルーティング嗜好は、リアルタイムデータの連続ストリームに基づいて量子継続学習システムにより決定される。実施形態において、量子継続学習システムを調整することは、リアルタイムデータに基づいて量子継続学習システムを継続的に訓練することを含み、リアルタイムデータはユーザから受信した表現を含む。実施形態において、車両は車両のセットに含まれ、車両の経路を調整することは、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータに基づいて、車両のセットの少なくとも１つの他の車両のルーティングパラメータを調整することを含む。

【０３０５】

実施形態において、システムは、量子アニーリングモジュールを含む人工知能システムを含み、この人工知能システムは、対象地域内の複数の充電式車両から、各充電式車両の稼働状況を受信することと、各充電式車両の稼働状況に基づいて、各充電式車両を充電する短期的な必要性を予測することと、量子アニーリングモジュールにより、各充電式車両を充電する予測された短期的な必要性に基づいて、充電インフラストラクチャの充電計画の少なくとも１つのパラメータを決定することと、を行うように構成されている。実施形態において、充電計画の少なくとも１つのパラメータを決定することは、量子アニーリングモジュールにより、充電インフラストラクチャの充電計画の候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた候補状態変化のセットを決定することと、量子アニーリングモジュールにより、候補パラメータのセットに量子アニーリング選択を適用して、量子アニーリングモジュールによって決定された候補状態変化のセットに基づいて充電計画の少なくとも１つのパラメータを決定することと、を更に含む。実施形態において、充電計画の少なくとも１つのパラメータを決定することは、量子アニーリングモジュールに

より、充電計画の候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた充電インフラストラクチャの状態の初期重み（initial weight）を設定することと、量子アニーリングモジュールにより、各状態の初期重みを、時間依存式（time-dependent equation）に基づく調整された重みに進化させることと、を更に含み、少なくとも１つのパラメータは、候補パラメータのセットの各候補パラメータに関連付けられた状態の調整された重みに基づいて決定される。実施形態において、人工知能システムは、充電インフラストラクチャに関連付けられた容量情報を受信するように更に構成され、少なくとも１つのパラメータを決定することは、充電インフラストラクチャに関連付けられた容量情報に基づいて行われる。実施形態において、人工知能システムは、ハイブリッドニューラルネットワークを更に含み、ハイブリッドニューラルネットワークは、各充電式車両の稼働状況の第１の部分で動作するように構成されたハイブリッドニューラルネットワークの第１の部分であって、充電式車両の経路計画に関連付けられる第１の部分と、各充電式車両の稼働状況の第２の部分で動作するように構成されたハイブリッドニューラルネットワークの第２の部分であって、各充電式車両の充電範囲に関連付けられる第２の部分と、を含む。

【０３０６】

実施形態において、輸送のためのシステムは、量子アニーリングモジュールを含む認知システムを含み、この認知システムは、量子アニーリングモジュールによって、乗り手が車両に乗っている間に所定の行動を行ったことに応答して、車両の乗り手に提供されるべき報酬の少なくとも１つのパラメータを決定し、乗り手による所定の行動の実行に応答して、乗り手に報酬を提供するように構成されている。実施形態において、少なくとも１つのパラメータは、ライダーインターフェースによって乗り手から受信された少なくとも１つの入力に基づいており、認知システムは、ライダーインターフェースによって乗り手に報酬のオファーを提示するように構成されている。実施形態において、所定の行動は、乗り手による車両の経路の選択を含み、乗り手に提供される報酬のパラメータは、乗り手のルーティング嗜好に基づいている。実施形態において、報酬の少なくとも１つのパラメータを決定することは、量子アニーリングモジュールにより、乗り手によって実施され得る所定の行動のセットの各々の、車両のセットに対する効果を判定することと、量子アニーリングモジュールにより、所定の行動のセットのうちの量子アニーリング選択に基づいて、報酬のパラメータを決定することと、を含む。実施形態において、報酬の少なくとも１つのパラメータを決定することは、量子アニーリングモジュールによって、乗り手の所定の行動に基づく車両のセットのルーティングに関連する候補状態変化のセットを決定することを含み、報酬の少なくとも１つのパラメータは、車両のセットのルーティングに関連する候補状態変化のセットに基づいている。

【０３０７】

実施形態では、輸送用システムは、車両内の乗り手と車両のユーザインターフェースとの間のインタラクションに関連するデータセットを捕捉するように構成されたデータ捕捉モジュールと、二重目的人工ニューラルネットワーク（dual purpose artificial neural）とを含み、二重目的人工ニューラルネットワークは、車両内の乗り手に代わって行動を実行するように、データセットに基づいてトレーニングを行い、乗り手に代わって実行する行動を調整するために、データセットに適用される二重プロセス学習機能（dual process learning function）に基づいて再トレーニングを行い、二重目的人工ニューラルネットワークの再トレーニングに応答してデータセットを更新するように構成されている。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、分類タスクに対する二重目的人工知能ネットワークのパフォーマンスの低さを識別することと、分類タスクに関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むようにデータセットを更新することと、分類タスクに関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、乗り手に代わって実行される追加行動に基づく少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、データセットを更新することと、

追加行動に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、二重目的人工ニューラルネットワークが乗り手に代わって行動を実行するように現在トレーニングされていない新規の問題を特定することと、新規の問題に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むようにデータセットを更新することと、新規の問題に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、データ捕捉モジュールは、乗り手によって実行されて車両に関連付けられた行動に関連する、データセットを捕捉するように構成されたロボットプロセス自動化モジュールを含み、二重目的人工ニューラルネットワークは、乗り手が行動を実行する代わりに行動を実行するように、データセットに基づいて訓練するように構成される。

【０３０８】

実施形態において、輸送のためのシステムは、パラメータのセットに関連付けられた１つ又は複数の出力を提供するためにエキスパートシステムのセットを設定するように構成されたインターフェースであって、そのパラメータが、少なくとも１つの車両パラメータ、少なくとも１つのフリートパラメータ、又は少なくとも１つのユーザエクスペリエンスパラメータを含むグループから選択されるインターフェースと、二重目的人工ニューラルネットワークとを含み、この二重目的人工ニューラルネットワークは、エキスパートシステムのセットのための１つ又は複数のパラメータを選択するためにデータセットに基づいてトレーニングを行い、エキスパートシステムのセットのために選択された１つ又は複数のパラメータを調整するためにデータセットに適用される二重プロセス学習機能に基づいて再トレーニングを行い、二重目的人工ニューラルネットワークの再トレーニングに応答してデータセットを更新するように構成される。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、二重目的人工ニューラルネットワークによって選択された１つ又は複数のパラメータの第１のセットに基づいて、エキスパートシステムの選択不良を特定することと、１つ又は複数のパラメータに関連付けられた少なくとも１つの追加データサンプルを含むようにデータセットを更新することと、１つ又は複数のパラメータに関連付けられた少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、１つ又は複数のパラメータに応答して、エキスパートシステムのセットの追加出力に基づく少なくとも１つの追加データサンプルを含むように、データセットを更新することと、追加出力に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることは、エキスパートシステムのセットが１つ又は複数の出力を提供するように現在トレーニングされていない新規の問題を特定することと、新規の問題に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むようにデータセットを更新することと、新規の問題に関連付けられる少なくとも１つの追加データサンプルを含むデータセットに基づいて、二重目的人工ニューラルネットワークを再トレーニングすることと、を更に含む。実施形態において、二重目的学習機能は、新しい入力値に関連付けられた少なくとも１つの追加データサンプルを受信し、少なくとも１つの追加データサンプルをデータセットの少なくとも１つのデータサンプルと統合し、少なくとも１つの追加データサンプルとデータセットの少なくとも１つのデータサンプルとの統合に基づいて、データセットを更新するように更に構成される。

【０３０９】

本明細書に開示された方法からの特徴及び／又は本明細書に開示されたシステムからの特徴の任意の組み合わせが共に使用されてもよいこと、及び／又は、これらの態様のいずれか又は全てからの任意の特徴が、本開示に記載されるような利点を達成するために本明

細書に開示された実施形態及び／又は例の特徴のいずれかと組み合わされ得ることは理解されるであろう。

【０３１０】

添付の図において、同一の符号は、個々の図全体を通して同一または機能的に同様の要素を指し、以下の詳細な説明と共に本明細書に組み込まれ、その一部を構成し、様々な実施形態をさらに説明するのに役立ち、本明細書に開示するシステムおよび方法に従って、様々な原理および利点をすべて説明するのに役立つ。

【図面の簡単な説明】

【０３１１】

【図１】図１は、本開示の様々な実施形態に関連する特定の例示的な構成要素及び配置を示す輸送システムのための構造を示す斜視図である。

【０３１２】

【図２】図２は、本開示の様々な実施形態に関連する車両のパワートレイン構成要素を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワークの使用を示す斜視図である。

【０３１３】

【図３】図３は、本開示の様々な実施形態に関連するエキスパートシステム／人工知能（ＡＩ）システムへの入力として提供され、及び／又はそれによって支配され得る状態のセットを示す図解的な図である。

【０３１４】

【図４】図４は、本開示を通じて説明されるようなエキスパートシステムもしくはＡＩシステム、またはそのコンポーネントによって入力として取られ得る、または本開示の様々な実施形態に関連するそのようなシステム及び／又は１つもしくは複数のセンサ、カメラ、もしくは外部システムからの出力として提供され得るパラメータの範囲を示す図解的図面である。

【０３１５】

【図５】図５は、本開示の様々な実施形態に関連する車両ユーザーインターフェースのセットを示す斜視図である。

【０３１６】

【図６】図６は、本開示の様々な実施形態に関連する輸送システム構成要素間のインターフェースのセットを示す斜視図である。

【０３１７】

【図７】図７は、本開示の様々な実施形態に関連する様々なソースからのデータを処理し得る、データ処理システムを例示する斜視図である。

【０３１８】

【図８】図８は、本開示の様々な実施形態に関連して本開示を通じて説明される輸送システムの多くの実施形態のうちの１つ以上に関連して実行され得るアルゴリズムのセットを示す斜視図である。

【０３１９】

【図９】図９は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。

【０３２０】

【図１０】図１０は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。

【０３２１】

【図１１】図１１は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。

【０３２２】

【図１２】図１２は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。

【０３２３】

【図１３】図１３は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３２４】
【図１４】図１４は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３２５】
【図１５】図１５は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３２６】
【図１６】図１６は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３２７】
【図１７】図１７は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３２８】
【図１８】図１８は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３２９】
【図１９】図１９は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３０】
【図２０】図２０は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３１】
【図２１】図２１は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３２】
【図２２】図２２は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３３３】
【図２３】図２３は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３４】
【図２４】図２４は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３５】
【図２５】図２５は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３３６】
【図２６】図２６は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３３７】
【図２６Ａ】図２６Ａは、本開示の様々な実施形態に関連する本開示全体を通して説明されるシステムを示す斜視図である。
【０３３８】
【図２７】図２７は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３３９】
【図２８】図２８は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。

【０３４０】
【図２９】図２９は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４１】
【図３０】図３０は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４２】
【図３１】図３１は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４３】
【図３２】図３２は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４４】
【図３３】図３３は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３４５】
【図３４】図３４は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４６】
【図３５】図３５は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３４７】
【図３６】図３６は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４８】
【図３７】図３７は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３４９】
【図３８】図３８は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３５０】
【図３９】図３９は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３５１】
【図４０】図４０は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示全体を通して説明される方法を示す斜視図である。
【０３５２】
【図４１】図４１は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３５３】
【図４２】図４２は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３５４】
【図４３】図４３は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３５５】
【図４４】図４４は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３５６】
【図４５】図４５は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシス

テム及び方法を例示する斜視図である。
【０３５７】
【図４６】図４６は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステム及び方法を例示する斜視図である。
【０３５８】
【図４７】図４７は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステム及び方法を例示する斜視図である。
【０３５９】
【図４８】図４８は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６０】
【図４９】図４９は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３６１】
【図５０】図５０は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を示す斜視図である。
【０３６２】
【図５１】図５１は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６３】
【図５２】図５２は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６４】
【図５３】図５３は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６５】
【図５４】図５４は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３６６】
【図５５】図５５は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明される方法を説明する斜視図である。
【０３６７】
【図５６】図５６は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６８】
【図５７】図５７は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３６９】
【図５８】図５８は、本開示の様々な実施形態に関連する本開示を通じて説明されるシステムを例示する斜視図である。
【０３７０】
【図５９】図５９は、本開示の様々な実施形態に関連する特定の例示的な構成要素及び配置を示す車両のデジタルツインシステムを含む輸送システムのための構造を示す斜視図である。
【０３７１】
【図６０】図６０は、本開示の特定の実施形態による、アイデンティティ及びアクセス管理システムと統合されたデジタルツインシステムの概略図である。
【０３７２】
【図６１】図６１は、本開示の様々な実施形態に関連する車両の運転手のユーザーデバイス上に提示されるデジタルツインシステムのインターフェースの概略図である。

【０３７３】
【図６２】図６２は、本開示の例示的な実施形態によるインターフェースの１つ以上のビュー及びモードを使用した運転者とデジタルツインとの間の相互作用を示す概略図である。
【０３７４】
【図６３】図６３は、本開示の様々な実施形態に従って、車両の製造者のユーザー装置に提示されるデジタルツインシステムのインターフェースの概略図である。
【０３７５】
【図６４】図６４は、本開示の例示的な実施形態に従って、製造者がデジタルツインインターフェースの品質ビューを使用して、シミュレーションを実行し、車両の品質試験のためのｗｈａｔ－ｉｆシナリオを生成するシナリオを描いている。
【０３７６】
【図６５】図６５は、車両のディーラーのユーザーデバイスに提示されるデジタルツインシステムのインターフェースの概略図である。
【０３７７】
【図６６】図６６は、例示的な実施形態による、車両を購入する顧客の経験をパーソナライズすることを目的とした、１つまたは複数のビューを用いたディーラーとデジタルツインの間の対話を説明する図である。
【０３７８】
【図６７】図６７は、本開示の様々な実施形態による、運転者、車両の製造者及びディーラーを含む車両のユーザーに提示されるサービス＆メンテナンスビューを説明する図である。
【０３７９】
【図６８】図６８は、例示的な実施形態による、車両の故障を検出し、将来のあらゆる故障を予測するためにデジタルツインによって使用される方法である。
【０３８０】
【図６９】図６９は、本開示の例示的な実施形態による、車両に予知保全を行うためのデジタルツインシステムを有する車両の構造を示す斜視図である。
【０３８１】
【図７０】図７０は、本開示の様々な実施形態による、車両のデジタルツインを生成するための方法を示すフローチャートである。
【０３８２】
【図７１】図７１は、本開示の様々な実施形態による、車両及びデジタルツインシステムを含む輸送システムの代替構造を示す斜視図である。
【０３８３】
【図７２】図７２は、本開示の特定の実施形態による、車両と車両の運転手の両方の状態のセットの組み合わせを表すデジタルツインを示す図である。
【０３８４】
【図７３】図７３は、例示的な実施形態に従って、統合された車両及び運転手のデジタルツインが車両体験を構成し得るシナリオを示す模式図である。
【０３８５】
【図７４】図７４は、本開示のいくつかの実施形態による、デジタルツインを活用した交通人工知能のための情報技術システムの一部の例を示す概略図である。
【０３８６】
【図７５】図７５は、本開示の実施形態に係るデジタルツインシステムの構造の例を示す概略図である。
【０３８７】
【図７６】図７６は、本開示の実施形態によるデジタルツインマネジメントシステムの例示的な構成要素を示す概略図である。
【０３８８】

【図７７】図７７は、本開示の実施形態による、結合されたコンポーネント間のデータの双方向転送を提供するために、環境、デジタルツインシステム、及び／又はそのコンポーネントとインターフェースするデジタルツインＩ／Ｏシステムの例を示す概略図である。
【０３８９】
【図７８】図７８は、本開示の実施形態による、デジタルツインシステムが、インテリジェントシステム（例えば、認知知能システム）又はデジタルツインシステムのユーザーによるアクセスのために識別及び／又は記憶し得る、輸送システムに関する識別状態の例示的セットを示す模式図である。
【０３９０】
【図７９】図７９は、クライアントアプリケーション及び／又は１つ以上の埋め込みデジタルツインに代わって本開示のデジタルツインのプロパティのセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９１】
【図８０】図８０は、乾燥機遠心分離機に関連する情報を有する乾燥機遠心分離機のデジタルツインをレンダリングする本開示のディスプレイインターフェースの例示的な実施形態を示す図である。
【０３９２】
【図８１】図８１は、クライアントアプリケーションに代わって、機械のデジタルツインにおけるベアリングなどの機械部品の振動故障レベル状態のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９３】
【図８２】図８２は、クライアントアプリケーションに代わって、機械のデジタルツインにおけるベアリングなどの機械部品の振動厳しさ単位値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９４】
【図８３】図８３は、クライアントアプリケーションに代わって機械部品のデジタルツインにおける故障確率値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９５】
【図８４】図８４は、クライアントアプリケーションに代わって、交通システムのデジタルツインにおける機械のダウンタイム確率値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９６】
【図８５】図８５は、１つ以上の交通システムデジタルツインにおける交通機関の１つ以上のシャットダウン確率値を更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９７】
【図８６】図８６は、輸送システムのデジタルツインにおける機械のダウンタイム値のコストセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９８】
【図８７】図８７は、クライアントアプリケーションに代わって、交通システムのデジタルツインにおける１つ以上のKPI値を更新するための方法の例示的な実施形態を示す概略図である。
【０３９９】
【図８８】図８８は、本開示の方法の一実施形態を例示する概略図である。
【０４００】
【図８９】図８９は、本開示のいくつかの実施形態によるエンタープライズデジタルツインフレームワークのデータ層、処理層、及びアプリケーション層に関連する、エグゼクティブデジタルツインを含む異なるタイプのエンタープライズデジタルツインの例を示す概略図である。

【０４０１】
【図９０】図９０は、本開示のいくつかの実施形態によるロールベースデジタルツインを構成するための方法の一例を示す概略図である。
【０４０２】
【図９１】図９１は、本開示のいくつかの実施形態によるワークフォースのデジタルツインを構成するための方法の一例を示す概略図である。
【０４０３】
【図９２】図９２は、本開示のいくつかの実施形態による量子コンピューティングサービスの例示的な実施形態の概略図である。
【０４０４】
【図９３】図９３は、本開示のいくつかの実施形態による量子コンピューティングサービス要求処理を示す図である。
【０４０５】
【図９４】図９４は、本開示に従った生物学的ベースのシステムの実施形態を示す斜視図である。
【０４０６】
【図９５】図９５は、本開示に従った視床サービスと、それがモジュール内でどのように連携しているかを示す斜視図である。
【０４０７】
【図９６】図９６は、デュアルプロセス人工ニューラルネットワークシステムの斜視図である。
【０４０８】
熟練した当業者は、図中の要素は、単純化及び明確化のために図示されており、必ずしも縮尺通りに描かれていないことを理解するであろう。例えば、図中のいくつかの要素の寸法は、本明細書に開示されるシステム及び方法の多くの実施形態の理解を向上させるのに役立つように、他の要素に対して誇張されている場合がある。
【発明を実施するための形態】
【０４０９】
次に、添付の図面及び展示物を参照して、その様々な例示的、非限定的な実施形態を説明することにより、本開示を詳細に説明する。しかしながら、本開示は、多くの異なる形態で具体化されてもよく、本明細書に記載された例示的な実施形態に限定されるものと解釈されるべきではない。むしろ、実施形態は、この開示が徹底され、当業者に本開示の概念を完全に伝えるように提供される。本開示の真の範囲を確認するために、特許請求の範囲を参照すべきである。
【０４１０】
本明細書に開示されたシステムおよび方法に従う実施形態を詳細に説明する前に、実施形態は主に方法及び／又はシステム構成要素の組み合わせに存在することを観察されたい。したがって、システム構成要素および方法は、図面において従来の記号によって適宜表されており、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態を理解するのに適切な特定の詳細のみを示している。
【０４１１】
本書に記載されたすべての文書は、参照することによりその全体が本書に組み込まれる。単数形の項目への言及は、明示的に別段の定めがあるか、または文脈から明らかでない限り、複数形の項目を含むものと理解されるべきであり、その逆も同様である。文法的接続詞は、特に断りのない限り、または文脈から明らかな場合を除き、結合された節、文、語などの任意のおよびすべての接続的な組み合わせを表現することを意図している。したがって、「または」という用語は、文脈上明らかにそうでない場合を除き、一般に「及び／又は」等を意味すると理解されるべきである。
【０４１２】
本明細書における値の範囲の暗唱は、限定することを意図しておらず、代わりに、本明

細書で特に示されない限り、範囲内に入る任意のおよびすべての値を個別に参照し、そのような範囲内の各個別の値は、本明細書に個別に記載されているかのように本明細書に組み入れられる。数値を伴う場合の「約」、「約」等の文言は、意図された目的のために満足に動作するように当業者に理解されるであろう偏差を示すものとして解釈される。数値の範囲及び／又は数値は、本明細書において例としてのみ提供され、記載された実施形態の範囲を制限するものではない。本明細書で提供される任意の及び全ての例、又は例示的な言語（「例えば」、「例えば」等）の使用は、単に実施形態をより良く照らすことを目的としており、実施形態又は請求項の範囲に対する制限をもたらすものでない。本明細書におけるいかなる文言も、実施形態の実施に不可欠なものとして、請求されていない要素を示すものとして解釈されるべきではない。

【０４１３】

以下の説明において、「第１」、「第２」、「第３」、「上」、「下」などの用語は便宜上の言葉であり、明示的に別段の記載がない限り、時系列順序を意味する、または対応する任意の要素を制限するものとして解釈されないことが理解される。セット」という用語は、単一の部材または複数の部材を有するセットを包含するものと理解されるべきである。

【０４１４】

図１を参照すると、輸送システム１１１のための構造が描かれており、本明細書に記載される特定の実施形態に関連する特定の例示的構成要素及び配置が示されている。輸送システム１１１は、パワートレイン１１３、サスペンションシステム１１７、ステアリングシステム、ブレーキシステム、燃料システム、充電システム、座席１２８、燃焼エンジン、電気自動車駆動系、トランスミッション１１９、ギアセットなどの様々な機械、電気、およびソフトウェアコンポーネントとシステムを含む１つまたは複数の車両１１０を含んでもよい。車両は、車両ユーザーインターフェース１２３を有していてもよく、このインターフェースは、本開示を通じて説明したように、ステアリングシステム、ボタン、レバー、タッチスクリーンインターフェース、オーディオインターフェースなどを含む一組のインターフェースを含んでいてもよい。車両は、１つ以上のニューラルネットワーク（本明細書で説明するようにハイブリッドニューラルネットワーク１４７を含んでもよい）など、本開示を通じて説明するエキスパートシステム／人工知能機能に入力を提供するためなどの、一組のセンサ１２５（カメラ１２７を含む）を有していてもよい。センサ１２５及び／又は外部情報は、エキスパートシステム／人工知能（ＡＩ）システム１３６に通知し、本明細書で説明する車両動作状態３４５（図３）、ユーザー体験状態３４６（図３）、およびその他のような１つまたは複数の車両状態１４４を示すまたは追跡するためにも使用されてよく、これらはエキスパートシステム／ＡＩ部品のセットに対する入力としてまたはそこから出力として取られる可能性もある。ルーティング情報１４３は、車内ナビゲーション機能および外部ナビゲーション機能、たとえばＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ　Ｐｏｓｉｔｉｏｎ　Ｓｙｓｔｅｍ）、三角測量によるルーティング（セルタワーなど）、他の車両１２１とのピアツーピアルーティングなどの利用を含む、エキスパートシステム／ＡＩシステム１３６からの入力を知らせ、取り込むことができる。コラボレーションエンジン１２９は、集団経験の管理、フリートの管理などのために、車両間及び／又は車両のユーザー間のコラボレーションを促進してもよい。車両１１０は、認知無線、セルラー、無線、または他のネットワーキング機能を使用するなど、ピアツーピア方式で互いの間でネットワーク化されてもよい。ＡＩシステム１３６または他のエキスパートシステムは、車載診断システム、遠隔測定システム、および他のソフトウェアシステムから、ならびに車両に位置するセンサ１２５から、および外部システムからのような、広範囲の車両パラメータ１３０を入力として受け取ってもよい。実施形態では、システムは、所定のタスクまたは目的を達成するための一連の結果に関する学習など、特定のユーザー行動を誘発するため、及び／又はＡＩシステム１３６にフィードバックを提供するためなど、一連のフィードバック／報酬１４８、インセンティブなどを管理してもよい。エキスパートシステムまたはＡＩシステム１３６は、本明細書に記載されるような多種多様を含むアルゴリズム１

４９のセットから出力を通知、使用、管理、または取り出してもよい。図１に描かれた本開示の実施例では、データ処理システム１６２が、ハイブリッドニューラルネットワーク１４７に接続される。データ処理システム１６２は、様々なソースからのデータを処理してもよい（図７参照）。図１に描かれた本開示の実施例では、システムユーザインターフェース１６３、がハイブリッドニューラルネットワーク１４７に接続される。インターフェースに関する更なる開示は、図６に関連する以下の開示を参照されたい。図１は、車両周辺１６４が交通システム１１１の一部であってもよいことを示している。車両周辺は、道路、気象条件、照明条件などを含んでもよい。図１は、デバイス１６５、例えば、携帯電話及びコンピュータシステム、ナビゲーションシステムなどが、交通システム１１１の様々な要素に接続されてもよく、したがって、本開示の交通システム１１１の一部であってもよいことを示す。

【０４１５】

図２を参照すると、本明細書で提供されるのは、車両のパワートレイン２１３を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワーク２４７を有する輸送システムであって、ハイブリッドニューラルネットワーク２４７の少なくとも２つの部分がパワートレイン２１３の異なる部分を最適化する、輸送システムである。人工知能システムは、動作モデル（エネルギー変換のための物理モデル、電気力学モデル、流体力学モデル、化学モデルなどの他、動的に相互作用する様々なシステムコンポーネントの動作のための機械モデルなど）に基づいて、パワートレイン部品２１５を制御してもよい。例えば、ＡＩシステムは、パワートレイン状態２６１を達成するためにパワートレイン動作パラメータ２６０を操作することによってパワートレイン構成要素２１５を制御してもよい。ＡＩシステムは、結果のデータセット（例えば、燃料効率、安全性、ライダー満足度など）に対する訓練によって、及び／又はオペレータ動作のデータセット（例えば、センサセット、カメラなど、または車両情報システムによって感知されたドライバ動作）に対する訓練によってなど、パワートレイン構成要素２１５を操作するように訓練されてもよい。実施形態では、１つのニューラルネットワークがパワートレインの１つの部分（例えば、ギアシフト操作のための）を最適化し、別のニューラルネットワークが別の部分（例えば、ブレーキ、クラッチ係合、またはエネルギー放電および充電など）を最適化する、ハイブリッドアプローチが使用されてもよい。本開示を通じて説明したパワートレイン構成要素のいずれも、ハイブリッドニューラルネットワーク２４７の少なくとも１つの構成要素からの出力からなる制御命令のセットによって制御され得る。

【０４１６】

図３は、エキスパートシステム／ＡＩシステム３３６への入力として提供され、及び／又はエキスパートシステム／ＡＩシステム３３６によって支配され、さらに、本明細書に記載される様々な実施形態における様々なシステムおよびコンポーネントと関連して使用され得る状態の集合を示す。状態３４４は、車両構成状態、コンポーネント状態、診断状態、性能状態、位置状態、メンテナンス状態、および他の多くのものを含む車両動作状態３４５、ならびに経験固有状態、ユーザーの感情状態３６６、満足状態３６７、位置状態、コンテンツ／エンターテインメント状態、他の多くのものを含むユーザー経験状態３４６を含んでもよい。

【０４１７】

図４は、本開示を通じて説明されるように、エキスパートシステムもしくはＡＩシステム１３６（図１）、またはそのコンポーネントによって入力として取られ得る、またはそのようなシステムおよび／もしくは１つもしくは複数のセンサ１２５（図１）、カメラ１２７（図１）、または外部システムからの出力として提供され得るパラメータ４３０の範囲を例示するものである。パラメータ４３０は、燃料効率、旅行時間、満足度、財務効率、安全性などに関連するような性能目標４３３などの１つまたは複数の目標４３１または目的（反復及び／又は機械学習など、エキスパートシステム／ＡＩシステムによって最適化されるべきものなど）を含んでもよい。パラメータ４３０は、商品、サービス、燃料、電気、広告、コンテンツなどの価格、可用性、位置などに関連するような、市場フィード

バックパラメータ４３５を含んでもよい。パラメータ４３０は、快適さ４３９、感情状態、満足度、目標、旅行の種類、疲労などに関するパラメータなど、ライダー状態パラメータ４３７を含んでもよい。パラメータ４３０は、交通プロファイル４４０（場所、方向、密度、時間内のパターンなど多くのもの）、道路プロファイル４４１（標高、曲率、方向、路面状態など多くのもの）、ユーザプロファイルなど、様々な交通関連プロファイルのパラメータを含んでもよい。パラメータ４３０は、現在の車両位置、目的地、ウェイポイント、興味のあるポイント、旅行の種類、旅行の目標、必要な到着時間、所望のユーザー体験、および多くの他のものなどのルーティングパラメータ４４２を含んでもよい。パラメータ４３０は、ライダー（ドライバを含む）、フリートマネージャー、広告主、商人、所有者、オペレータ、保険会社、規制当局、およびその他に対する満足度パラメータ４４３を含んでもよい。パラメータ４３０は、本開示を通じて説明される多種多様なものを含む、動作パラメータ４４４を含んでもよい。

【０４１８】

図５は、一組の車両ユーザーインターフェース５２３を図示している。車両ユーザーインターフェース５２３は、ステアリングインターフェース、ブレーキインターフェース、シート、窓、ムーンルーフ、グローブボックスなどのインターフェースなどの電気機械的インターフェース５６８を含んでもよい。インターフェース５２３は、ゲームインターフェース５６９、ナビゲーションインターフェース５７０、エンターテインメントインターフェース５７１、車両設定インターフェース５７２、検索インターフェース５７３、電子商取引インターフェース５７４などの様々なソフトウェアインターフェース（タッチパネル、ダイヤル、ノブ、ボタン、アイコンまたは他の機能を有する場合がある）を含んでもよい。車両インターフェースは、本開示全体を通して実施形態で説明されるような１つまたは複数のＡＩシステム／専門家システムに入力を提供するために使用されてもよく、それによって支配されてもよい。

【０４１９】

図６は、ホストシステム内のインターフェース（車両または車両群を管理するなど）、およびホストシステムと１つ以上の第三者及び／又は外部システムとの間のホストインターフェース６５０を含む、輸送システムコンポーネント間の一連のインターフェースを示す図である。インターフェースは、図５に関連して指摘したようにライダーによって使用され得る車載インターフェースを含むホストシステムのユーザーのための第三者インターフェース６５５およびエンドユーザーインターフェース６５１、ならびにフリートマネージャー、保険会社、規制当局、警察、広告主、商人、コンテンツプロバイダ、およびその他多数のような他者のためのユーザーインターフェースも含まれる。インターフェースは、商人が、広告、提供物に関連するコンテンツ、およびユーザーの側の経路誘導または他の行動を誘発するための１つまたは複数の報酬を提供し得るような、商人インターフェース６５２を含んでもよい。インターフェースは、アプリケーションプログラミングインターフェース（ＡＰＩ）６５４、ネットワーキングインターフェース、ピアツーピアインターフェース、コネクタ、ブローカー、抽出-変換-ロード（ＥＴＬ）システム、ブリッジ、ゲートウェイ、ポートなどの機械インターフェース６５３を含んでもよい。インターフェースは、ニューラルネットコンポーネントの設定、モデルに対する重みの設定、１つ以上の目標または目的の設定、報酬パラメータ６５６の設定など、本明細書に記載される多くの実施形態の１つ以上をホストが管理及び／又は設定し得る１つ以上のホストインターフェースを含んでもよい。インターフェースは、１つ以上のモデル６５８の選択、データセット６５９（センサデータ、外部データ、および本明細書に記載の他の入力など）の選択および構成、ＡＩ選択６６０およびＡＩ構成６６１（ニューラルネットワークカテゴリ、パラメータ重み付けなどの選択など）、学習のためなどのエキスパートシステム／ＡＩシステムのフィードバック選択６６２、および監督構成６６３などの、エキスパートシステム／ＡＩシステム構成インターフェース６５７を含む場合がある。

【０４２０】

図７は、ソーシャルメディアデータソース７６９、気象データソース７７０、道路プロ

ファイルソース７７１、交通データソース７７２、メディアデータソース７７３、センサセット７７４、および他の多くのものを含む様々なソースからのデータを処理し得る、データ処理システム７５８を示す。データ処理システムは、データを抽出し、データを（インターフェースシステム、ＡＩシステム／専門家システム、または他のシステムによって使用するためなどの）適切な形式に変換し、適切な場所にロードし、データを正規化し、データを清浄化し、データを重複排除し、（クエリを可能にするなど）データを保存し、本開示を通じて説明した幅広い処理作業を行うように構成され得る。

【０４２１】

図８は、本開示を通じて説明される輸送システムの多くの実施形態のうちの１つ以上に関連して実行され得るアルゴリズム８４９のセットを例示する。アルゴリズム８４９は、本明細書で説明される多くのタイプのような、一組のＡＩシステム／専門家システムから入力を取り、出力を提供し、それによって管理されてもよい。アルゴリズム８４９は、ユーザー満足度８７４を提供または管理するためのアルゴリズム、本明細書に記載されるシステムの１つまたは複数の最適化に関連して好ましい状態、パラメータ、または状態／パラメータの組み合わせを求めるためのような１つまたは複数の遺伝的アルゴリズム８７５を含んでもよい。アルゴリズム８４９は、様々な車両動作パラメータ、ユーザー体験パラメータ、又は本明細書に記載される他の状態、パラメータ、プロファイル等、及び様々な目標又は目的に敏感なものを含む、車両ルーティングアルゴリズム８７６を含んでもよい。アルゴリズム８４９は、物体検出アルゴリズム８７６を含んでもよい。アルゴリズム８４９は、エネルギーパラメータを計算するため、燃料使用量、電気使用量などを最適化するため、給油または再充電時間、場所、量などを最適化するためなどの、エネルギー計算アルゴリズム８７７を含んでもよい。アルゴリズムは、交通予測アルゴリズム８７９、交通予測アルゴリズム８８０、および本開示を通して説明されるような交通システムの他の状態またはパラメータを予測するためのアルゴリズムなどの、予測アルゴリズムを含んでもよい。

【０４２２】

様々な実施形態において、本明細書に記載される輸送システム１１１は、車両（フリートおよび他の車両のセットを含む）、ならびに様々なインフラストラクチャシステムを含んでもよい。インフラシステムは、モノのインターネットシステム（例えば、道路上又は道路内に配置された、信号機、電柱、料金所、標識及び他の路側デバイス及びシステム、建物上又は建物内等のカメラ及び他のセンサを用いるもの）、給油及び充電システム（サービスステーション、充電場所等、及び無線電力転送を用いる無線充電システム等）及び他の多くを含んでいてもよい。

【０４２３】

本明細書に記載される車両の電気的、機械的及び／又はパワートレイン構成要素は、トランスミッション、ギアシステム、クラッチシステム、ブレーキシステム、燃料システム、潤滑システム、ステアリングシステム、サスペンションシステム、照明システム（室内及び外灯と同様に緊急照明を含む）、電気システム、並びにそれらの様々なサブシステム及び構成要素を含む広範囲のシステムを含むことができる。

【０４２４】

車両の動作状態およびパラメータは、経路、旅行の目的、ジオロケーション、方向、車両範囲、パワートレインパラメータ、現在のギア、速度／加速度、サスペンションプロファイル（各車輪などの様々なパラメータを含む）、電気およびハイブリッド車両の充電状態、燃料車両の燃料状態、ならびに本開示を通じて説明した多くの他のものを含むことができる。

【０４２５】

本開示を通じて説明されるライダー及び／又はユーザー体験の状態及びパラメータは、感情状態、快適状態、心理状態（例えば、不安、緊張、リラックスなど）、覚醒／睡眠状態、及び／又は満足、覚醒、健康、ウェルネス、一つ以上の目標又は目的、及び多くの他のものに関係する状態を含んでもよい。本明細書に記載されるユーザー体験パラメータは

、運転、ブレーキ、カーブアプローチ、座席位置、窓の状態、換気システム、気候制御、温度、湿度、音レベル、娯楽コンテンツタイプ（例えば、ニュース、音楽、スポーツ、コメディなど）、ルート選択（ＰＯＩ、景観、新しいサイトなど）、およびその他多くのものに関連するものをさらに含んでもよい。

【０４２６】

実施形態において、経路は、ＡＩシステム／専門家システムの制御の下で、ユーザー体験又は他の要因を改善するために最適化され得る価値のパラメータなど、様々な価値のパラメータを付与されてもよい。経路の価値のパラメータは、速度、持続時間、定刻到着、長さ（例えば、マイル単位）、目標（例えば、ＰＯＩ（Ｐｏｉｎｔ　ｏｆ　Ｉｎｔｅｒｅｓｔ）を見ること、タスク（例えば、買い物リストの完成、配送スケジュールの完成、会議の完成など）を完了すること、給油又は充電パラメータ、ゲームベースの目標などを含んでもよい。多くの例の１つとして、経路は、モデルにおいて、及び／又は経路を最適化するように構成されたＡＩシステム若しくはエキスパートシステムに対する入力若しくはフィードバックとして、タスク完了のために、値を帰属させることができる。ユーザーは、例えば、目的を設定することができるユーザーインターフェース又はメニューと対話することによって、週末に一連の友人のうちの少なくとも１人と会うという目的を示すことができる。ルートは、予測された友人の位置（これは、本開示を通じて説明されるように、ニューラルネットワーク又は他のＡＩシステム／専門家システムによって予測されてもよい）と交差することによって、及び待ち合わせの可能性を示す車載メッセージ（又はモバイルデバイスへのメッセージ）を提供することによって、待ち合わせの可能性を高めるように（他の車両の位置情報を含むシステムとの対話及び／又は社会データフィードなど、友人の位置に関する認識を与える入力によって含む）設定され得る。

【０４２７】

市場フィードバック要素は、本開示を通じて説明されるような輸送システムの様々な要素、例えば、現在及び予測される価格及び／又はコスト（例えば、燃料、電気等の、並びに経路に沿って及び／又は車両内で利用可能な物品、サービス、コンテンツ等の）、現在及び予測される容量、１つ又は複数の輸送関連要素（燃料、電気、充電容量、メンテナンス、サービス、交換部品、新規又は中古車両、乗り合いを行う能力、自動運転車両の容量又は利用可能性等）の供給及び／又は需要、及び他の多くのものを最適化するために使用されてもよい。

【０４２８】

車両内または車両上のインターフェースは、入札システム、価格交渉システム、報酬交渉システムなどの交渉システムを含んでもよい。例えば、ユーザーは、商人の場所に再ルートすることに同意することと引き換えに、より高い報酬を得るように交渉してもよく、ユーザーは、ユーザーが燃料に対して支払うことを望む価格を挙げる（その価格を満たすことを提供し得る近くの給油ステーションに提供してもよい）、又はそのようなことをしてもよい。交渉からの出力（合意された価格、旅行など）は、ＡＩシステム／専門家システムによって支配されるものなど、経路の再構成を自動的にもたらすことがある。

【０４２９】

本明細書で説明するような、特に商人またはホストによって提供されるような報酬には、場所で交換可能なような１つまたは複数のクーポン、（複数の車両の集団ルーティングにおけるような）高い優先権の提供、「高速レーン」の使用許可、充電または燃料補給能力の優先、その他多数が含まれてもよい。車両での報酬につながる行動には、ゲームをする、アプリをダウンロードする、ある場所まで運転する、場所またはオブジェクトの写真を撮る、ウェブサイトを訪問する、広告を見るまたは聞く、ビデオを見る、および他の多くのものが含まれる場合がある。

【０４３０】

実施形態では、ＡＩシステム／専門家システムは、電気自動車またはハイブリッド車のバッテリを充電するためなどの充電計画のための１つ以上のパラメータを使用または最適化してもよい。充電計画のパラメータは、ルーティング（充電場所へのルーティングなど

）、提供される充電または燃料の量、充電のための時間、バッテリの状態、バッテリ充電プロファイル、充電に要する時間、充電の価値、価値の指標、市場価格、充電のための入札、利用できる供給能力（ジオフェンス内または車両の集合の範囲内など）、需要（検出した充電／燃料補給状態に基づいて、要求した需要に基づいてなど）、供給、その他を含むことがある。モデルまたはアルゴリズム（遺伝的アルゴリズムなど）を使用するニューラルネットワークまたは他のシステム（任意に、本明細書に記載のハイブリッドシステム）は、（結果に関する一連の試行にわたって訓練されることによって、及び／又は人間が作成または人間が監督した入力の訓練セットを使用するなど）パラメータに基づいて車両または車両のセットに対して好ましい及び／又は最適な充電計画を提供してもよい。他の入力は、特定の車両に対する優先順位（例えば、緊急対応者向け、または本明細書に記載される様々な実施形態に関連して優先順位を与えられた人向け）を含んでもよい。

【０４３１】

実施形態において、本明細書に記載されるようなプロセッサは、Ｌａｍｂｄａファブリックのようなファブリックを採用するものなどのニューラル処理チップを含んでいてよい。このようなチップは、２５６個などの複数のコアを有してもよく、各コアは、同じチップ上の他のコアとニューロン状に配置されて構成される。各コアは、マイクロスケールのデジタル信号プロセッサを構成してもよく、ファブリックは、コアがチップ上の他のコアに容易に接続することを可能にすることができる。実施形態において、ファブリックは、多数のコア（例えば、５００，０００以上のコア）及び／又はチップを接続してもよく、それによって、例えば、大規模なニューラルネットワーク、超並列計算、及び大規模で複雑な条件論理を必要とする計算環境での使用を容易にする。実施形態では、デバイス間、ラック間などのレイテンシが４００ナノ秒、３００ナノ秒、２００ナノ秒、１００ナノ秒、またはそれ以下であるものなど、低レイテンシのファブリックが使用される。チップは、環境からのエネルギーハーベスティング、検査信号からのエネルギーハーベスティング、オンボードアンテナからのエネルギーハーベスティング等によって電力供給できるような、低電力チップであってもよい。実施形態において、コアは、スパース行列異種機械学習アルゴリズムのセットの適用を可能にするように構成されてもよい。チップは、Ｃ＋＋、Ｊａｖａなどのオブジェクト指向プログラミング言語を実行してもよい。実施形態において、チップは、各コアを異なるアルゴリズムで実行するようにプログラムされてもよく、それによって、本開示を通じて説明されるハイブリッドニューラルネットワークの実施形態の１つ以上を可能にするように、アルゴリズムの異種性を実現することができる。チップは、それによって、複数のデータソースから複数の入力（例えば、コアごとに１つ）を取り、大きなセットの異なるアルゴリズムを使用して超並列処理を行い、複数の出力（コアごとまたはコアのセットごとに１つなど）を提供することができる。

【０４３２】

実施形態において、チップは、ニューラルネットワーク、ハイブリッドＡＩソリューションなどの処理タスクを引き受けることに加えて、コンテンツ検査、（ブラックリスト、ホワイトリストなどに対する）パケット検査などを実行するためのファブリックなどのセキュリティファブリックを含むか、可能にすることができる。

【０４３３】

実施形態において、本明細書に記載のプラットフォームは、ロボットプロセス自動化（ＲＰＡ）のためのシステムを含み、それと統合し、またはそれと接続してもよく、それによって、人工知能／機械学習システムは、人間が一連のインターフェースと対話する際に人間の対話のセットを追跡および記録することからなるデータの訓練セットで訓練されてもよい、例えば、グラフィカルユーザーインターフェース（例えば、マウス、トラックパッド、キーボード、タッチスクリーン、ジョイスティック、遠隔操作デバイスとの相互作用による）、オーディオシステムインターフェース（マイク、スマートスピーカー、音声応答インターフェース、知的エージェントインターフェース（例えば、Ｓｉｒｉ及びＡｌｅｘａ）によるもの等。ＳｉｒｉおよびＡｌｅｘａ）などによるもの）、人間-機械インターフェース（ロボットシステム、人工装具、サイバネティックシステム、外骨格システ

ム、ウェアラブル（衣類、ヘッドギア、ヘッドフォン、時計、リストバンド、眼鏡、アームバンド、トルソーバンド、ベルト、指輪、ネックレスおよびその他の付属品を含む）など）、物理または機械インターフェース（例えば。ボタン、ダイヤル、トグル、ノブ、タッチスクリーン、レバー、ハンドル、ステアリングシステム、ホイールなど）、光学インターフェース（アイトラッキング、顔認識、ジェスチャー認識、感情認識などをトリガーとするものを含む）、などである。センサ対応インターフェース（カメラ、ＥＥＧまたはその他の電気信号センシング（ブレインコンピューターインターフェース用など）、磁気センシング、加速度計、ガルバニック皮膚反応センサ、光学センサ、ＩＲセンサ、ＬＩＤＡＲ、および思考、ジェスチャー（顔、手、姿勢、その他）、発話などを認識できるその他のセンサセットを含むもの、その他）。人間のインタラクションを追跡および記録することに加えて、ＲＰＡシステムは、人間が関与しているシステムおよびプロセスによって、その中で、そのシステムから、またはそのプロセスについて発生する一連の状態、アクション、イベントおよび結果も追跡および記録することができる。例えば、ＲＰＡシステムは、人間が映像内の関心点を強調する、映像内のオブジェクトにタグを付ける、パラメータ（サイズ、寸法など）を取得する、またはグラフィカルユーザーインターフェース内で映像に対して他の操作を行うなど、人間が映像をレビューするプロセス内に現れる映像のフレームに対するマウスクリックを記録してもよい。ＲＰＡシステムは、システムまたはプロセスの状態およびイベントも記録することができ、例えば、どの要素が対話の対象であったか、対話の前、対話中および対話後のシステムの状態はどうであったか、およびシステムによってどのような出力が提供されたか、またはどのような結果が達成されたかを記録することができる。人間の相互作用とシステムの状態、事象、および結果を観察する大規模な訓練セットを通じて、ＲＰＡシステムは、人間のそれを模倣する方法でシステムと相互作用することを学習することができる。学習は、人間が行ったであろう行動（例えば、正しいオブジェクトにタグ付けする、アイテムに正しくラベル付けする、プロセスの次のステップを起動するために正しいボタンを選択する、など）をＲＰＡシステムが一連の試行で行おうとするときに人間が修正するなど、訓練および監視によって強化されてもよく、一連の試行の間にＲＰＡシステムは人間が行ったであろう行動を再現することにますます有効になるようにすることができる。学習は、成功した成果（成功したプロセス完了、財務的歩留まり、および本開示を通じて説明される他の多くの成果測定に基づくなど）などの成果に基づいて学習を強化することによるような、深層学習を含んでもよい。実施形態において、ＲＰＡシステムは、ＲＰＡシステムがシステムとの専門家の対話を再現できるようになり始めるように、学習段階の間に専門家の人間の対話のセットで種付けされ得る。例えば、エキスパートドライバーの遠隔制御車両またはＵＡＶなどのロボットシステムとの対話は、車両の状態（例えば、周辺環境、ナビゲーションパラメータ、および目的）に関する情報と共に記録されてよく、ＲＰＡシステムがエキスパートドライバーと同じ選択を反映する方法で車両を運転することを学習し得るようにする。専門家の人間のスキルまたは専門知識を複製するように教示された後、ＲＰＡシステムは、深層学習モードに移行してもよく、そこでは、システムが、アプローチのあるレベルのバリエーションを試みるように構成されるなど、一連の結果に基づいてさらに向上する（例えば、ＲＰＡシステムが、バリエーション／実験（遺伝的プログラミング技術、ランダムウォーク技術、ランダムフォレスト技術などを用いるなど、ランダム化、ルールベースなどであってもよい）および選択によって、人間の専門家の専門知識を超えるように学習できるように、（フィードバックを用いて）結果を追跡することである。したがって、ＲＰＡシステムは、人間の専門家から学習し、システムまたはプロセスとの対話における専門知識を獲得し、プロセスの自動化を促進し（例えば、獲得したスキルの一貫した実行を必要とするものを含む、より反復的なタスクの一部を引き継ぐことによって）、システムまたはプロセスの結果に関するフィードバックを伴う機械学習によって改善することができる種モデルまたはシステムを提供するなど、人工知能に非常に有効な種を与えることができる。

【０４３４】

ＲＰＡシステムは、人間の専門知識又は知識が訓練及び経験によって獲得される状況、

並びに人間の脳及び感覚系が計算上困難な又は非常に複雑な問題を解決するために特に適合され進化している状況において、特に価値を有する可能性がある。したがって、実施形態において、ＲＰＡシステムは、特に、以下のことを引き受けるために学習するために使用されてもよい：本明細書に記載される様々なシステム、プロセス、ワークフロー及び環境に関する視覚パターン認識タスク（例えば、ビデオストリーム内の物体又は実体の動的相互作用の意味の認識（例えば、ビデオ内で人間及び物体が相互作用すると何が起こっているかを理解する）、視覚パターンの意義の認識（例えば、写真またはＸ線画像内のオブジェクト、構造、欠陥、および状態を認識すること）、視覚的パターン内の関連オブジェクトのタグ付け（例えば、タイプ、カテゴリ、または特定のアイデンティティ（人物認識など）によるオブジェクトのタグ付けまたはラベル付け）、視覚的パターン内のメトリックの表示（Ｘ線画像などの寸法をクリックして示されるオブジェクトの寸法など）、カテゴリによる視覚的パターン内の活動のラベル付け（例えば、どのような作業工程が行われているかなど。信号として表示されるパターン（例えば、周波数領域、時間領域、または他の信号処理表現における波または同様のパターン）の認識、現在の状態に基づく将来の状態の予測（例えば、現在の状態に基づいて将来の状態を予測する（例：飛行または転がる物体の動きを予測する、プロセスにおける人間の次の行動を予測する、機械の次のステップを予測する、イベントに対する人間の反応を予測する、その他多数）、感情の状態や反応を認識し予測する（例：顔の表情、姿勢、ボディランゲージなどに基づく）、決定論的計算なしに好ましい状態を達成するためのヒューリスティックを適用する（例：。スポーツまたはゲームにおける有利な戦略の選択、ビジネス戦略の選択、交渉戦略の選択、製品の価格の設定、製品またはアイデアを促進するためのメッセージの開発、創造的コンテンツの生成、好ましいスタイルまたはファッションの認識、およびその他多数）、任意の多くの他のものである。実施形態において、ＲＰＡシステムは、人、システム、及び物体（内部部品を含む）の視覚的検査を伴うワークフロー、ソフトウェアインターフェースにおける一連の画面との連続的な相互作用を伴うようなソフトウェアタスクの実行を伴うワークフロー、ロボット及び他のシステム及び装置の遠隔制御を伴うワークフロー、コンテンツ作成を伴うワークフロー（例えば選択、編集、及び配列）、コンテンツ作成を伴うワークフローを自動化し得る。コンテンツ作成（コンテンツの選択、編集、順序付けなど）、財務上の意思決定や交渉（金融取引などの価格や条件の設定など）、意思決定（システムまたはサブシステムの最適構成の選択、ワークフロー、プロセス、動的意思決定を伴う他の活動での最適経路や行動シーケンスの選択など）を伴うワークフローなど、多数ある。

【０４３５】

実施形態では、ＲＰＡシステムは、一連のＩｏＴデバイスおよびシステム（カメラおよびセンサなど）を使用して、環境内の様々なインターフェースおよびシステムに関する人間の行動および相互作用を追跡および記録してよい。ＲＰＡシステムはまた、オンボードセンサ、遠隔測定、およびイベント記録システム（車両上の遠隔測定システムおよびコンピュータ上のイベントログなど）からのデータを使用してもよい。したがって、ＲＰＡシステムは、様々なエンティティ（人間および非人間）、システム、プロセス、アプリケーション（例えば、ワークフローを可能にするために使用されるソフトウェアアプリケーション）、状態、イベント、および結果を含む、ＲＰＡシステム（または様々なプロセスおよびワークフローを自動化するために専用のＲＰＡシステムのセット）を訓練して、蓄積された人間の専門知識を反映および模倣する方法でプロセスおよびワークフローを達成し、最終的にさらなる機械学習によってその人間の専門知識の結果を改善するために使用できるものである。

【０４３６】

図９を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、少なくとも１つの最適化された動作状態を決定するために、可能な車両動作状態９４５のセットを探索するために少なくとも１つの遺伝的アルゴリズム９７５を使用する人工知能システム９３６を有する輸送システム９１１が提供されている。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、少

なくとも１つの車両性能パラメータ９８２及び少なくとも１つのライダー状態９３７に関連する入力を取る。

【０４３７】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム９１１であって、車両動作状態９４５を有する車両９１０と、少なくとも１つの最適化車両動作状態を決定するために初期車両動作状態から変異を生成する遺伝的アルゴリズム９７５を実行する人工知能システム９３６と、を備えることを特徴とする。実施形態において、車両動作状態９４５は、車両パラメータ値のセット９８４を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は：対応する時間期間中に車両９１０が車両パラメータ値９８４のセットに従って動作するように、対応する時間期間のセットについて車両パラメータ値９８４のセットを変化させ、評価を生成するために措置９８３のセットに従って対応する時間期間のそれぞれについて車両動作状態９４５を評価し、車両９１０の将来の動作について、評価に基づいて車両パラメータ値の最適化セットを選定することである。

【０４３８】

実施形態において、車両動作状態９４５は、車両のライダーのライダー状態９３７を含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、ライダーの最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従って評価することは、車両パラメータ値９８４に対応するライダーの状態を決定することである。

【０４３９】

実施形態において、車両動作状態９４５は、車両のライダーの状態を含む。実施形態において、車両パラメータ値セット９８４は、車両性能制御値セットを含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、車両の性能の最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態及び車両の性能の状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従って評価することは、車両性能制御値に対応するライダーの状態および車両の性能の状態を決定することである。

【０４４０】

実施形態において、車両パラメータ値セット９８４は、車両性能制御値セットを含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、車両の性能の最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、車両の性能の状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従って評価することは、車両性能制御値に対応する車両の性能の状態を決定することである。

【０４４１】

実施形態において、車両パラメータ値のセット９８４は、ライダー占有パラメータ値を含む。実施形態において、ライダー占有パラメータ値は、車両９１０におけるライダーの存在を肯定する。実施形態において、車両動作状態９４５は、車両のライダーのライダー状態９３７を含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、ライダーの最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従って評価することは、車両パラメータ値９８４に対応するライダーの状態を決定することである。実施形態において、ライダーの状態は、ライダー満足度パラメータを含む。実施形態において、ライダーの状態は、ライダーを代表する入力を含む。実施形態において、ライダーを代表する入力は、ライダー状態パラメータ、ライダー快適性パラメータ、ライダー感情状態パラメータ、ライダー満足度パラメータ、ライダー目標パラメータ、旅行の分類、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される。

【０４４２】

実施形態において、車両パラメータ値セット９８４は、車両性能制御値セットを含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、車両の性能の最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態及

び車両の性能の状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従った評価は、車両性能制御値に対応するライダーの状態及び車両の性能の状態を決定することである。実施形態において、一組の車両パラメータ値９８４は、一組の車両性能制御値を含む。実施形態において、少なくとも１つの最適化された車両動作状態は、車両の性能の最適化された状態を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、車両の性能の状態を最適化することである。実施形態において、措置のセット９８３に従って評価することは、車両性能制御値に対応する車両の性能の状態を決定することである。

【０４４３】

実施形態において、車両性能制御値のセットは、燃料効率、旅行期間、車両摩耗、車両メーカー、車両モデル、車両エネルギー消費プロファイル、燃料容量、リアルタイム燃料レベル、充電容量、充電能力、回生ブレーキ状態、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される。実施形態において、車両性能制御値のセットの少なくとも一部は、オンボード診断システム、遠隔測定システム、ソフトウェアシステム、車両に位置するセンサ、及び車両９１０の外部のシステムのうちの少なくとも１つから供給される。実施形態において、措置のセット９８３は、車両動作基準のセットに関連する。実施形態において、措置のセット９８３は、ライダー満足度の基準のセットに関する。実施形態において、措置のセット９８３は、車両動作基準及びライダー満足度基準の組み合わせに関する。実施形態において、各評価は、車両の性能の状態及びライダーの状態の少なくとも一方に対する影響を示すフィードバックを使用する。

【０４４４】

本明細書で提供される態様は、輸送９１１のためのシステムであって、車両の状態またはライダー状態９３７に影響を与える車両パラメータのセットを最適化するために、遺伝的アルゴリズム９７５で車両の状態の間に車両の状態を代表する入力および車両を占有するライダーのライダー状態９３７を代表する入力を処理する人工知能システム９３６を備えることを特徴とする。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、入力のバリエーションを用いて一連の評価を実行することである。実施形態において、一連の評価の各評価は、車両動作状態９４５及びライダー状態９３７の少なくとも一方への影響を示すフィードバックを使用する。実施形態において、ライダー状態９３７を代表する入力は、ライダーが車両９１０から不在であることを示す。実施形態において、車両の状態は、車両動作状態９４５を含む。実施形態において、車両パラメータのセットにおける車両パラメータは、車両性能パラメータ９８２を含む。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態について車両パラメータのセットを最適化することである。

【０４４５】

実施形態において、車両パラメータのセットを最適化することは、遺伝的アルゴリズム９７５によって、好ましいライダー状態をもたらす少なくとも１つの車両パラメータを特定することに応答している。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、車両パラメータのセットを車両性能のために最適化することである。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、ライダーの状態のために車両パラメータのセットを最適化することであり、車両性能のために車両パラメータのセットを最適化することである。実施形態において、車両パラメータのセットを最適化することは、遺伝的アルゴリズム９７５が、好ましい車両動作状態、及びライダー状態９３７を維持する好ましい車両性能のうちの少なくとも１つを特定することに応答するものである。実施形態において、人工知能システム９３６は、複数の異なるニューラルネットワークから選択されたニューラルネットワークをさらに含む。実施形態において、ニューラルネットワークの選択は、遺伝的アルゴリズム９７５を含む。実施形態において、ニューラルネットワークの選択は、複数の異なるニューラルネットワークの間の構造化された競合に基づく。実施形態において、遺伝的アルゴリズム９７５は、複数の車両操作システムおよびライダーの間の相互作用を処理して、最適化された車両パラメータのセットを生成するために、ニューラルネットワークを訓練することを容易にする。

【０４４６】

実施形態において、少なくとも１つの車両パラメータに関連する一組の入力は、オンボード診断システム、遠隔測定システム、車両に位置するセンサ、および車両の外部のシステムのうちの少なくとも１つによって提供される。実施形態において、ライダー状態９３７を代表する入力は、快適さ、感情状態、満足度、目標、旅行の分類、または疲労のうちの少なくとも１つからなる。実施形態において、ライダー状態９３７を代表する入力は、運転手、フリート管理者、広告主、商人、所有者、オペレータ、保険会社、及び規制当局のうちの少なくとも１つの満足度パラメータを反映する。実施形態では、ライダー状態９３７を代表する入力は、認知システムで処理されるとライダー状態９３７をもたらす、ユーザーに関する入力からなる。

【０４４７】

図１０を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、車両１０１０の連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワーク１０４７を有する輸送システム１０１１が提供される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の少なくとも一部分は、車両１０１０の状態を分類するように動作し、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の別の部分は、トランスミッション１０１９の少なくとも１つの動作パラメータ１０６０を最適化するように動作する。実施形態において、車両１０１０は、自動運転車両であってもよい。一例では、ハイブリッドニューラルネットワークの第１の部分１０８５は、車両１０１０を、高トラフィック状態（例えば、他の車両の存在を示すＬＩＤＡＲ、ＲＡＤＡＲなどの使用、またはトラフィック監視システムからの入力の取得、またはモバイルデバイスの高密度の存在の検出によって動作するように分類してもよい。など）、悪天候状態（例えば、濡れた道路（視覚ベースのシステムを用いるなど）、降水（レーダーによって決定されるなど）、氷の存在（温度感知、視覚ベースの感知など）、ひょう（衝撃検出、音感知など）、雷（視覚ベースのシステム、音ベースのシステムなど）、などを示す入力を取ることによって、など）、などに分類する。分類されると、別のニューラルネットワーク１０８６（任意選択で別のタイプの）は、車両１０１０を安全運転モードにすることなどにより、分類された状態に基づいて車両動作パラメータを最適化してもよい（例えば、好天時よりも距離及び／又は低速で前方感知警告を行うことにより、好天時よりも早く、より積極的に自動ブレーキを提供するなどにより、好天時よりも積極的に自動ブレーキを提供するなどにより、好天時よりも積極的に自動ブレーキを提供する）。

【０４４８】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム１０１１であって、車両１０１０の連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワーク１０４７と、を備える。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の一部１０８５は、車両１０１０の状態１０４４を分類し、それによって車両の分類された状態を生成するように動作することであり、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の他の一部１０８６は、連続可変パワートレイン１０１３のトランスミッション１０１９部分の少なくとも一つの動作パラメータ１０６０を最適化するように動作することである。

【０４４９】

実施形態において、輸送用システム１０１１は、少なくとも１つのプロセッサ１０８８上で動作する人工知能システム１０３６と、車両の状態を分類するために動作するハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の部分１０８５を動作させる人工知能システム１０３６と、分類された車両の状態に基づいて連続可変パワートレイン１０１３のトランスミッション１０１９部分の少なくとも１つの動作パラメータ１０８７を最適化するためにハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の他の部分１０８６を動作させる人工知能システム１０３６とをさらに具備して構成されている。実施形態において、車両１０１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを構成する。実施形態において、車両１０１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両１０１０は、自動的にルーティングされることである。実施形態において、車両１０

１０は、自動運転車両である。実施形態において、車両の分類された状態は、車両メンテナンス状態、車両健康状態、車両動作状態、車両エネルギー利用状態、車両充電状態、車両満足状態、車両コンポーネント状態、車両サブシステム状態、車両パワートレイン系状態、車両ブレーキ系状態、車両クラッチ系状態、車両潤滑系状態、車両交通インフラ系状態、又は車両乗員状態である。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の少なくとも一部は、畳み込みニューラルネットワークである。

【０４５０】

図１１は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態による、車両の連続可変車両パワートレインの動作を最適化するための方法１１００を示す図である。１１０２において、本方法は、少なくとも１つのプロセッサ上でハイブリッドニューラルネットワークの第１のネットワークを実行することを含み、第１のネットワークは、車両の複数の動作状態をクラス分けする。実施形態において、動作状態の少なくとも一部は、車両の連続可変パワートレインの状態に基づいている。１１０４において、本方法は、少なくとも１つのプロセッサ上でハイブリッドニューラルネットワークの第２のネットワークを実行することを含み、第２のネットワークは、車両の複数の分類された運転状態の少なくとも１つについて、車両及び車両の乗員に関連する少なくとも１つの検出された状態を説明する入力物を処理する。実施形態において、第２のネットワークによる入力の処理は、車両の複数の運転状態に対して、車両の連続可変パワートレインの少なくとも１つの運転パラメータの最適化を引き起こす。

【０４５１】

図１０及び図１１を一緒に参照すると、実施形態において、車両は、人工知能システム１０３６を備え、方法は、人工知能システム１０３６によって車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化することをさらに含む。実施形態において、車両１０１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両１０１０は、自動的にルーティングされることである。実施形態において、車両１０１０は、自動運転車両である。実施形態において、方法は、人工知能システム１０３６によって、連続可変パワートレイン１０１３のトランスミッション１０１９部分の少なくとも１つの他の動作パラメータ１０８７を調整することによって、連続可変パワートレイン１０１３の最適化された少なくとも１つの動作パラメータ１０６０に基づいて車両の連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することを更に備える。

【０４５２】

実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、複数のソーシャルデータソースからのソーシャルデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、非構造化データ源からのデータのストリームから供給されるデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、ウェアラブルデバイスから供給されたデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、車載センサから供給されるデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、ライダーヘルメットから供給されたデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。

【０４５３】

実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、ライダーヘッドギアから供給されるデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、ライダー音声システムから供給されたデータを処理することによって、連続可変パワートレイン１０１３の動作状態を最適化することをさらに備える。実施

形態において、本方法は、人工知能システム１０３６によって、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の第３のネットワークを動作させて、車両の分類された複数の動作状態のうちの少なくとも１つとトランスミッション１０１９の少なくとも１つの動作パラメータとに少なくとも部分的に基づいて車両の状態を予測することをさらに備える。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の第１のネットワークは、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の第１のネットワークを動作させた結果に応答して第１のネットワークの構造を適応させるための構造適応型ネットワークを構成している。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の第１のネットワークは、ソーシャルデータソースからの複数のソーシャルデータを処理して、車両の複数の動作状態を分類することである。

【０４５４】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク１０４７の少なくとも一部は、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、車両の分類された複数の動作状態のうちの少なくとも１つは：車両メンテナンス状態、又は車両健康状態である。実施形態において、車両の分類された状態の少なくとも１つは：車両動作状態、車両エネルギー利用状態、車両充電状態、車両満足状態、車両コンポーネント状態、車両サブシステム状態、車両パワートレインシステム状態、車両ブレーキシステム状態、車両クラッチシステム状態、車両潤滑システム状態、又は車両交通インフラシステム状態である。実施形態において、車両の分類された状態のうちの少なくとも１つは、車両ドライバ状態である。実施形態において、車両の分類された状態の少なくとも１つは、車両ライダー状態である。

【０４５５】

図１２を参照すると、実施形態において、本明細書で提供されるのは、指定された車両のセット間のネゴシエーションを促進することによって決定された経路パラメータに基づいて、車両のセット１２９４内で少なくとも１つの車両１２１０をルーティングするための認知システムを有する輸送システム１２１１である。実施形態において、ネゴシエーションは、少なくとも１人のライダーが経路１２９５の少なくとも１つのパラメータ１２３０に帰属させる価値に関する入力を受け入れる。ユーザー１２９０は、１つ以上のパラメータ（例えば、全体を通して指摘されたパラメータのいずれか）を評価するユーザーインターフェースによって、行動によって（例えば、時間通りに到着すること、所定の経路１２９５に従うことなどに対して帰属する価値を反映又は示す行動を行うこと）、又は価値の提供若しくは提供（例えば、通貨、トークン、ポイント、暗号通貨、報酬など）を行うことによって価値を表現してもよい。例えば、ユーザー１２９０は、ユーザー１２９０が指定された時間に到着した場合に与えられるトークンをシステムに提供することによって、好ましい経路について交渉してもよく、一方、他の者は、代替経路を取る（それによって混雑を減らす）ことと引き換えにトークンを受け入れることを申し出てもよい。したがって、人工知能システムは、報酬システムが一連の結果を最適化するように、報酬を提供する、または報酬に応答して行動を引き受けるための申し出の組み合わせを最適化してもよい。交渉は、例えば、運転者が、運転者が通過する際に一時的に経路を離れることと引き換えに、道路上で運転者の前方にいる運転者に報酬を与えることを申し出るような、明示的な交渉を含んでもよい。

【０４５６】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム１２１１であって、指定された車両のセット間のネゴシエーションを促進することによって決定されたルーティングパラメータに基づいて車両のセット１２９４内で少なくとも１つの車両１２１０をルーティングするための認知システムであって、ネゴシエーションは少なくとも１人のユーザー１２９０によってルート１２９５の少なくとも１つのパラメータに起因する値に関する入力を受容する、システム、を含むことを特徴としている。

【０４５７】

図１３は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、ネゴシエー

ションに基づく車両ルーティングの方法１３００を示す図である。１３０２において、本方法は、車両のセット内の少なくとも１つの車両をルーティングするために車両ルーティングシステムによって使用される複数のパラメータに対するルート調整値のネゴシエーションを促進することを含む。１３０４において、本方法は、ネゴシエーションに基づいて、少なくとも１つの結果を最適化するための複数のパラメータにおけるパラメータを決定することを含む。

【０４５８】

図１２及び図１３を参照すると、実施形態では、ユーザー１２９０は、車両１２９４のセットの中の少なくとも１つの車両１２１０によって使用される道路のセットのための管理者である。実施形態において、ユーザー１２９０は、車両のセット１２９４を含む車両のフリートに対する管理者である。実施形態において、本方法は、車両１２９４のセットに関して、複数のパラメータ１２３０のための提供されたユーザー指示値のセットをユーザー１２９０に提供することをさらに含む。実施形態において、ルート調整値１２２４は、提供されたユーザー指示値のセット１２９７に少なくとも部分的に基づいている。実施形態において、ルート調整値１２２４は、提供に対する少なくとも１つのユーザー応答に基づいてさらに行われる。実施形態において、ルート調整値１２２４は、提供されたユーザー指示値１２９７のセットと、車両１２９４のセットの少なくとも１人のユーザーによるそれに対する少なくとも１つの応答とに少なくとも部分的に基づいている。実施形態において、決定されたパラメータは、車両１２９４のセット内の車両１２１０の少なくとも１つのルート１２９５を調整することを容易にする。実施形態において、経路を調整することは、車両ルーティングシステムによる使用のために決定されたパラメータに優先順位を付けることを含む。

【０４５９】

実施形態において、交渉を促進することは、サービスの価格の交渉を促進することを含む。実施形態において、交渉を促進することは、燃料の価格の交渉を促進することを含む。実施形態において、ファシリテートネゴシエーションは、充電の価格のネゴシエーションをファシリテートすることを含む。実施形態において、促進する交渉は、ルーティングアクションを取るための報酬の交渉を促進することを含む。

【０４６０】

本明細書で提供される態様は、交渉に基づく車両ルーティングのための輸送システム１２１１を含む。ユーザー１２９１のセットのユーザー１２９０が、車両ルーティングシステム１２９２が車両セット１２９４内の少なくとも１つの車両１２１０をルーティングするために用いる複数のパラメータ１２３０の少なくとも１つに対するルート調整値１２２４を交渉するルート調整交渉システム１２８９と、複数のパラメータ１２３０の少なくとも１つに対するルート調整値１２２４に基づいて車両セット１２９４の少なくとも１人のユーザー１２９０のルート１２９５の一部を最適化するユーザルート最適化回路１２９３と、を備える。実施形態において、ルート調整値１２２４は、ユーザー指示値１２９７及びそれに対する車両セット１２９４の少なくとも一人のユーザーによる少なくとも一つの交渉応答に少なくとも部分的に基づいている。実施形態において、輸送システム１２１１は、車両ルーティングシステムによって使用される複数のパラメータ１２３０に対するユーザー指示値１２９７が取り込まれる車両ベースのルートネゴシエーションインターフェースをさらに備える。実施形態において、ユーザー１２９０は、少なくとも１つの車両１２１０のライダーである。実施形態において、ユーザー１２９０は、少なくとも１つの車両１２１０によって使用される道路のセット１２９４の管理者である。

【０４６１】

実施形態において、ユーザー１２９０は、車両セット１２９４を含む車両のフリートに対する管理者である。実施形態において、複数のパラメータ１２３０のうちの少なくとも１つは、少なくとも１つの車両１２１０の経路１２９５を調整することを容易にする。実施形態において、ルート１２９５を調整することは、車両ルーティングシステムによる使用のために決定されたパラメータに優先順位を付けることを含む。実施形態において、ユ

ーザー指示値１２９７の少なくとも１つは、１つ以上のルートパラメータの評価の表現を容易にするために、インターフェースを介して複数のパラメータ１２３０の少なくとも１つに帰着される。実施形態において、車両ベースのルートネゴシエーションインターフェースは、１つ又は複数のルートパラメータの格付けの表現を容易にする。実施形態において、ユーザー指示値１２９７は、ユーザー１２９０の行動から導出される。実施形態において、車両ベースのルートネゴシエーションインターフェースは、ユーザー挙動をユーザー指示値１２９７に変換することを容易にする。実施形態において、ユーザー行動は、車両セット１２９４内の少なくとも１つの車両１２１０の経路１２９５に影響を与えるために車両ルーティングシステムによって使用される少なくとも１つのパラメータに付与された値を反映する。実施形態において、少なくとも１人のユーザー１２９０によって示されるユーザー指示値は、ユーザー１２９０によって提供される価値の項目に相関する。実施形態において、価値の項目は、少なくとも１つのパラメータに基づくルーティングの結果と引き換えに、価値の項目の提供を通じて、ユーザー１２９０によって提供される。実施形態において、経路調整値１２２４の交渉は、車両セット１２９４のユーザーに価値のあるアイテムを提供することを含む。

【０４６２】

図１４を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、指定された車両セット１４９８の間の調整を促進することによって決定されたルーティングパラメータに基づいて車両セット１４９４内で少なくとも１つの車両１４１０をルーティングするための認知システムを有する輸送システム１４１１が提供される。実施形態では、調整は、車両のライダーのための少なくとも１つのゲームベースのインターフェース１４９９から少なくとも１つの入力を取ることによって達成される。ゲームベースのインターフェース１４９９は、補助的な利益を提供するゲーム的な行動（すなわち、ゲーム活動１４１０１）を引き受けるための報酬を含んでもよい。例えば、車両１４１０のライダーは、車両１４１０を（コインを収集する、アイテムを捕獲するなどの）高速道路外の興味のあるポイントにルートすることに対して報酬を得てもよく、ライダーの出発は、定刻到着などの他の目的を達成しようとしている他の車両のためのスペースを空けることになる。例えば、ポケモンゴー（登録商標）のようなゲームは、混雑した場所から離れた場所で交通を引き寄せるために、珍しいポケモン（登録商標）の生き物の存在を示すように構成されてもよい。他には、混雑した道路から離れたユーザー１４９０を引きつけるためにプールされ得る報酬（例えば、通貨、暗号通貨など）を提供してもよい。

【０４６３】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム１４１１であって、指定された車両セット１４９８の間の調整を促進することによって決定されたルーティングパラメータ１４３０のセットに基づいて車両セット１４９４内で少なくとも１つの車両１４１０をルーティングするための認知システムであって、調整は、車両セット１４９８内の車両１４１０のユーザー１４９０に対する少なくとも１つのゲームベースのインターフェース１４９９から少なくとも１つの入力を取ることによって達成される、認知システムを備えることを特徴とする。

【０４６４】

実施形態において、輸送のためのシステムは、ルーティングパラメータのセット１４３０に基づいて少なくとも１つの車両１４１０をルーティングする車両ルーティングシステム１４９２と、ユーザー１４９０が、ゲームベースのインターフェース１４９９において提供されるゲームアクティビティ１４１０１を引き受けるために、車両のセット１４９４内の少なくとも１つの車両１４１０に対するルーティングプレファレンス１４１００を指示する、ゲームベースのインターフェース１４９９をさらに備え、このゲームベースのインターフェース１４９９は、ユーザー１４９０にルーティングパラメータのセット１４３０に基づいて好ましいルーティング選択肢のセットを引き受けるよう誘導するためのものである。本明細書で使用される場合、「ルーティングする」とは、経路１４９５を選択することを意味する。

【０４６５】
実施形態において、車両ルーティングシステム１４９２は、車両セット１４９４内で少なくとも１つの車両１４１０をルーティングする際に、ユーザー１４９０のルーティングプレファレンス１４１００を考慮する。実施形態では、ゲームベースインターフェース１４９９は、図１４にゲームベースインターフェースから車両１用のボックス内に延びる線によって示されるように、車内使用のために配置される。実施形態において、ユーザー１４９０は、少なくとも１つの車両１４１０のライダーである。実施形態では、ユーザー１４９０は、車両セット１４９４の中の少なくとも１つの車両１４１０によって使用される道路のセットの管理者である。実施形態において、ユーザー１４９０は、車両のセット１４９４を含む車両のフリートに対する管理者である。実施形態において、ルーティングパラメータのセット１４３０は、交通渋滞、所望の到着時間、好ましいルート、燃料効率、汚染低減、事故回避、悪天候の回避、悪路状態の回避、燃料消費の低減、二酸化炭素排出量の低減、地域の騒音の低減、高犯罪地域の回避、集団満足、最高速度制限、有料道路の回避、市道の回避、未分配の高速道路の回避、左折回避、ドライバ操作型車両の回避の少なくとも１つを含んでいる。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提供されるゲーム活動１４１０１は、コンテストを含む。実施形態では、ゲームベースインターフェース１４９９で提供されるゲームアクティビティ１４１０１は、エンターテインメントゲームを含む。

【０４６６】
実施形態では、ゲームベースインターフェース１４９９で提供されるゲームアクティビティ１４１０１は、対戦型ゲームを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提供されるゲームアクティビティ１４１０１は、戦略ゲームを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提供されるゲームアクティビティ１４１０１は、スカベンジャーハントを含む。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両ルーティングシステム１４９２が燃料効率目標を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が交通量削減目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が低減された汚染目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両経路選択システム１４９２が削減されたカーボンフットプリント目的を達成するように構成される。

【０４６７】
実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が近隣のノイズの低減目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両経路制御システム１４９２が集団満足の目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が事故現場を回避する目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が高犯罪地域を回避する目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が交通渋滞の減少目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両ルーティングシステム１４９２が悪天候回避目的を達成するように構成されている。

【０４６８】
実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両経路制御システム１４９２が最大移動時間目標を達成するように構成されている。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両ルーティングシステム１４９２が最大速度制限目的を達成するように構成されている。実施形態において、有利な経路選択のセットは、車両ルーティングシステム１４９２が有料道路の回避目的を達成するように構成されている。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両ルーティングシステム１４９２が市街地道路の回避目的を達成するように構成される。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両経路制御システム１４９２が未分割高速道路の回避を達成するように構成されている。実施形態において

、有利な経路選択セットは、車両経路制御システム１４９２が左折の回避目的を達成するように構成されている。実施形態において、有利な経路選択セットは、車両経路選択システム１４９２が運転者操作車両の回避目的を達成するように構成される。

【０４６９】

図１５は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従ったゲームベースの協調車両ルーティングの方法１５００を示す図である。１５０２で、本方法は、ゲームベースのインターフェースにおいて、車両経路の好みに影響を与えるゲーム活動を提示することを含む。１５０４において、本方法は、ゲームベースのインターフェースを介して、提示されたゲーム活動に対するユーザー応答を受信することを含む。１５０６において、本方法は、受信した応答に応答して、ユーザーの経路プリファレンスを調整することを含む。１５０８において、本方法は、車両をルーティングするための調整されたルーティングプリファレンスを反映するために、車両をルーティングするために使用される少なくとも１つの車両ルーティングパラメータを決定することを含む。において、本方法は、車両ルーティングシステムで、調整されたルーティングプレファレンスを反映するように調整された少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータに応答して、車両のセット内の車両をルーティングすることを含み、車両のルーティングは、車両のセット内の少なくとも複数の車両について、決定されたルーティングパラメータを調整することを含む、方法。

【０４７０】

図１４及び図１５を参照すると、実施形態では、方法は、ゲームベースのインターフェース１４９９によって、ゲーム活動１４１０１を受け入れるための報酬値１４１０２を示すことをさらに備える。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９は、ライダーがゲーム活動１４１０１を受け入れるための報酬値１４１０２を交渉するためのルーティングプレファレンス交渉システム１４３６をさらに備える。実施形態において、報酬値１４１０２は、車両のセット内のライダーからの価値の寄与をプールした結果である。実施形態では、車両セット１４９４内の車両１４１０をルーティングするために車両ルーティングシステム１４９２によって使用される少なくとも１つのルーティングパラメータ１４３０は、ゲーム活動１４１０１に関連付けられ、ゲーム活動１４１０１のユーザー受け入れは、ルーティングの好みを反映するために少なくとも１つのルーティングパラメータ１４３０を（例えば、ルーティング調整値１４２４で）調整する。実施形態では、提示されたゲームアクティビティ１４１０１に対するユーザー応答は、ゲームベースインターフェース１４９９とのユーザインタラクションから得られる。実施形態において、車両ルーティングシステム１４９２が車両セット１４９４内の車両１４１０をルーティングするために使用する少なくとも１つのルーティングパラメータは、以下のうちの少なくとも１つを含む。交通渋滞、所望の到着時間、好ましい経路、燃料効率、汚染低減、事故回避、悪天候の回避、悪路状態の回避、燃料消費の低減、二酸化炭素排出量の低減、地域の騒音の低減、高犯罪地域の回避、集団満足、最高速度制限、有料道路の回避、市道の回避、未分配の高速道路の回避、左折回避、運転操作車両の回避のうち、少なくとも一つ。

【０４７１】

実施形態では、ゲームベースインターフェース１４９９で提示されるゲームアクティビティ１４１０１は、コンテストを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提示されるゲームアクティビティ１４１０１は、エンターテインメントゲームを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９６で提示されるゲームアクティビティ１４１０１は、対戦ゲームを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提示されるゲームアクティビティ１４１０１は、戦略ゲームを含む。実施形態において、ゲームベースインターフェース１４９９で提示されるゲームアクティビティ１４１０１は、スカベンジャーハントを含む。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、燃料効率目標を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、低減されたトラフィック目的を達

成する。

【０４７２】

実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、低減された汚染目標を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、低減されたカーボンフットプリント目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、近隣のノイズの低減目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、集団満足の目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、事故現場を回避する目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、高犯罪地域を避けるという目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、交通渋滞の減少目的を達成する。

【０４７３】

実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、悪天候回避の目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、最大移動時間目標を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、最大速度制限目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、有料道路の回避の目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、市街地の道路の回避目的を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、未分割高速道路目的の回避を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、左折目的の回避を達成する。実施形態において、少なくとも１つの決定された車両ルーティングパラメータ１４１０３に応答するルーティングは、運転者が操作する車両の回避目的を達成する。

【０４７４】

実施形態において、本明細書で提供されるのは、少なくとも１つの車両をルーティングするための認知システムを有する輸送システム１６１１であり、ルーティングは、ライダーが車両に乗っている間にある行動を引き受けることによって報酬１６１０２を得ることができるライダーインターフェースからの少なくとも１つの入力を処理して少なくとも部分的に決定される。実施形態において、ライダーインターフェースは、ライダーが、車両のナビゲーションシステム（または、ユーザー１６９０が少なくとも部分的に制御するライドシェアシステムの）または自動運転車両のルーティングシステム１６９２がルーティングを支配するために報酬をもたらす行動を使用できるようにするなど、追求すべき報酬のセット、（例えば、タッチパネルまたはオーディオインターフェースとの対話によって）種々のアクションを行うために利用できる報酬のセットを表示しても良い。例えば、サイトに参加するための報酬の選択は、サイトに中間目的地を設定するために、ナビゲーションまたはルーティングシステム１６９２に信号を送信する結果となり得る。別の例として、コンテンツの一部を見る意思を示すことは、ルーティングシステム１６９２に、コンテンツを見たり聞いたりするのに十分な時間を許容する経路を選択させることになり得る。

【０４７５】

本明細書で提供される態様は、少なくとも１台の車両１６１０をルーティングするための認知システム１６１１であって、ルーティングは、少なくとも部分的に、ライダーインターフェースからの少なくとも１つの入力を処理することによって基づいており、少なく

とも１台の車両１６１０に乗っている間にライダーが所定の行為を引き受けることに応答して報酬１６１０２がライダーに利用可能にされる、ことを備える、輸送用システム１６１１を含む。

【０４７６】

本明細書で提供される態様は、報酬に基づく協調的な車両ルーティングのための輸送システム１６１１を含み、以下を備える。報酬１６１０２を提供するための報酬ベースのインターフェース１６１０４と、それを通じて、車両セット１６９４に関連するユーザー１６９０が、報酬ベースのインターフェース１６１０４で提供された報酬１６１０２に応答することによって、報酬１６１０２に関連するユーザー１６９０のルーティングの好みを示すための報酬ベースのインターフェース１６１０４。報酬１６１０２に対するユーザー応答から生じる少なくとも１つのユーザーアクションを決定し、少なくとも１つのルーティングパラメータ１６３０に対する対応する効果１６１０６を決定する報酬提供応答処理回路１６１０５、及びユーザー１６９０のルーティングプレファレンス１６１００及び少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果を使用して車両セット１６９４のルーティングを支配する車両ルーティングシステム１６９２。

【０４７７】

実施形態では、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセットの中の少なくとも１つの車両１６１０のライダーである。実施形態では、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセット内の少なくとも１つの車両１６１０によって使用される道路のセットのための管理者である。実施形態において、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセットを含む車両のフリートに対する管理者である。実施形態において、報酬ベースインターフェース１６１０４は、車載用に配置される。実施形態において、少なくとも１つのルーティングパラメータ１６３０は、渋滞、所望の到着時間、優先ルート、燃料効率、汚染低減、事故回避、悪天候の回避、悪路状態の回避、燃料消費の低減、二酸化炭素排出量の低減、地域の騒音の低減、高犯罪地域の回避、集団満足、最高速度制限、有料道路の回避、市道の回避、未分配の高速道路の回避、左折回避、運転者の操作する車両の回避のうち少なくとも一つを含む。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、燃料効率目標を達成するために車両の集合のルーティングを支配することである。実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果とを使用して、交通量削減目的を達成するために車両一式の経路制御を行うことである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、低減された汚染目的を達成するために、車両セットのルーティングを支配することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対応する効果を使用して、カーボンフットプリント低減目的を達成するために車両一式のルーティングを管理することである。

【０４７８】

実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、近隣騒音の低減目的を達成するために車両集合のルーティングを支配することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、集団満足目的を達成するために車両セットのルーティングを支配するために、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果と、を使用することである。実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果とを使用して、事故現場回避目的`を達成するために車両集合の経路制御を行うことである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユー

ザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、高犯罪地域を回避する目的を達成するために車両一式のルーティングを支配することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、交通渋滞の減少目的を達成するために車両一式のルーティングを支配することである。

【０４７９】

実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、悪天候回避目的を達成するために車両のセットの経路制御を行うために、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果とを使用することである。実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、最大移動時間目的を達成するために車両のセットの経路制御を支配するために、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果と、を使用することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、最大速度制限目的を達成するために車両セットのルーティングを支配することである。実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、有料道路の回避目的を達成するために車両一式の経路制御を支配するために、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果と、を使用することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、市街地道路の回避目的を達成するために車両セットのルーティングを支配するために、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果と、を使用することである。

【０４８０】

実施形態において、車両経路制御システム１６９２は、未分割高速道路の回避目的を達成するために車両セットの経路制御を支配するために、ユーザー１６９０の経路制御プリファレンスと、少なくとも１つの経路制御パラメータに対する対応する効果と、を使用することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、左折の回避目的を達成するために車両セットのルーティングを管理するために、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果と、を使用することである。実施形態において、車両ルーティングシステム１６９２は、ユーザー１６９０のルーティングプレファレンスと、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果とを使用して、運転者操作車両の回避目的を達成するために車両セットのルーティングを支配することである。

【０４８１】

図１７は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による報酬ベースの調整された車両ルーティングの方法１７００を示す。１７０２において、本方法は、報酬ベースのインターフェースを通じて、報酬ベースのインターフェースにおいて提供される報酬に対する車両の集合に関連するユーザーの応答を受信することを含む。１７０４において、本方法は、ユーザーの応答に基づいてルーティングプリファレンスを決定することを含む。１７０６において、本方法は、報酬に対するユーザーの応答から生じる少なくとも１つのユーザーアクションを決定することを含む。１７０８において、本方法は、少なくとも１つのルーティングパラメータに対する少なくとも１つのユーザーアクションの対応する効果を決定することを含む。において、本方法は、ルーティングの好み及び少なくとも１つのルーティングパラメータに対する対応する効果に応答して、車両のセットのルーティングを支配することを含む。

【０４８２】

実施形態では、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセットの中の少なくとも１つの車両１６１０のライダーである。実施形態では、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセット内の少なくとも１つの車両１６１０によって使用される道路のセットのための管理者で

ある。実施形態において、ユーザー１６９０は、車両１６９４のセットを含む車両のフリートに対する管理者である。

【０４８３】

実施形態において、報酬ベースインターフェース１６１０４は、車載用に配置される。実施形態において、少なくとも１つのルーティングパラメータ１６３０は、渋滞、所望の到着時間、好ましい経路、燃料効率、汚染低減、事故回避、悪天候の回避、悪路状態の回避、燃料消費の低減、二酸化炭素排出量の低減、地域の騒音の低減、高犯罪地域の回避、集団満足、最高速度制限、有料道路の回避、市道の回避、未分配の高速道路の回避、左折回避、運転操作車両の回避のうち少なくとも１つを含む。実施形態では、ユーザー１６９０は、報酬ベースのインターフェース１６１０４で提供された報酬１６１０２を受け入れること、報酬ベースのインターフェース１６１０４で提供された報酬１６１０２を拒否すること、または報酬ベースのインターフェース１６１０４で提供された報酬１６１０２を無視することによって、報酬１６１０２に応答する。実施形態では、ユーザー１６９０は、報酬ベースインターフェース１６１０４において提供される報酬１６１０２を受け入れるか、または拒否するかのいずれかによって、ルーティングプリファレンスを示す。実施形態では、ユーザー１６９０は、報酬１６１０２をユーザー１６９０に転送することを容易にする、車両セット１６９４内の少なくとも１つの車両１６１０における行動を引き受けることによって、ルーティングの優先順位を指示する。

【０４８４】

実施形態において、本方法は、報酬提供応答処理回路１６１０５を介して、車両ルーティングシステム１６９２に、ユーザー１６９０が少なくとも１つのユーザーアクションを実行するための十分な時間を許容する車両ルートを選択する信号を送信することをさらに備える。実施形態では、方法は、報酬提供応答処理回路１６１０５を介して、車両ルーティングシステム１６９２に信号を送信すること、その信号は、少なくとも１つのユーザーアクションに関連する車両の目的地を示すこと、及び車両ルーティングシステム１６９２によって、少なくとも１つのユーザーアクションに関連する車両１６９５の経路を調整して目的地を含むことを更に備える。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング燃料効率目標の達成に関連している。

【０４８５】

実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング低減されたトラフィック目的の達成に関連する。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング低減された汚染目的の達成と関連する。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング低減されたカーボンフットプリント目的の達成に関連する。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング低減された近隣の騒音目的を達成することと関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング集団満足目的の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティングの事故現場回避目的の達成と関連している。

【０４８６】

実施形態において、報酬１６１０２は、高犯罪地域を回避する車両ルーティングの目的を達成することと関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティングの交通渋滞軽減目的の達成に関連する。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング悪天候回避目的の達成に関連する。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング最大移動時間目的の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティング最大速度制限目的の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、車両ルーティングの有料道路回避目的の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、市街地道路の車両ルーティング回避目的を達成することと関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、未分割高速道路目的の車両ルーティング回避の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、左折の車両ルーティング回避の目的の達成と関連している。実施形態において、報酬１６１０２は、運転操作された車両の車両ルーティング回避の目的の達成に関連する。

【０４８７】
図１８を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、複数の社会的データ源１８６９からデータ１８１１４を取り、ニューラルネットワーク１８１０８を使用して、個人のグループに対する出現した交通ニーズ１８１１２を予測するためのデータ処理システム１８６２を有する交通システム１８１１である。上述したような様々な社会的データソース１８１０７のうち、友人グループ、家族、職場の同僚、クラブのメンバー、共通の興味または所属を有する人々、政治的グループなどの社会的グループに関する大量のデータが利用可能である。上述したエキスパートシステムは、全体を通して説明したように、例えば、人間の予測のトレーニングデータセット及び／又はモデルを用いて、結果のフィードバックを行い、グループの交通ニーズを予測するように、トレーニングすることができる。例えば、ソーシャルネットワークフィード上に少なくとも部分的に示されるソーシャルグループのディスカッションスレッドに基づいて、グループミーティングまたは旅行が行われることが明らかになり、システムは（それぞれのメンバーの位置情報、および旅行の目的地セットの指標などを使用して）、各参加メンバーが参加するためにいつ、どこに移動する必要があるかを予測することができる。このような予測に基づいて、システムは、利用可能な公共交通機関の選択肢、フライトの選択肢、ライドシェアの選択肢など、移動のための選択肢を自動的に特定し、表示することができる。そのようなオプションは、一緒に移動するためにグループのメンバーのセットをピックアップすることになるルートを示すなど、グループが交通手段を共有することができるものを含むことができる。ソーシャルメディア情報は、投稿、ツイート、コメント、チャット、写真などを含むことができ、上述のように処理されることができる。

【０４８８】
本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム１８１１であって、複数のソーシャルデータソース１８６９からデータ１８１１４を取り、ニューラルネットワーク１８１０８を使用して、個人１８１１０のグループに対する新たな輸送ニーズ１８１１２を予測するためのデータ処理システム１８６２と、を備えることを含む。

【０４８９】
図１９は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態に従った、グループの共通の輸送ニーズを予測する方法１９００を説明する図である。１９０２で、本方法は、複数の個人に関するソーシャルメディアソースデータを収集することを含み、データは、複数のソーシャルメディアソースからソースされる。１９０４において、本方法は、データを処理して、データ中のグループ所属参照に基づいてソーシャルグループを形成する複数の個人のサブセットを識別することを含む。１９０６において、本方法は、輸送の必要性を示すデータ中のキーワードを検出することを含む。１９０８において、本方法は、検出されたキーワードに基づいて輸送ニーズを予測するように訓練されたニューラルネットワークを使用して、複数の個人のサブセットのための共通の輸送ニーズを特定することを含む。

【０４９０】
図１８及び図１９を参照すると、実施形態では、ニューラルネットワーク１８１０８は、畳み込みニューラルネットワーク１８１１３である。実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、ソーシャルメディアにおけるフレーズを交通活動にマッチングさせることを容易にするモデルに基づいて訓練される。実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、共通の輸送ニーズを共有する複数の個人のサブセット１８１１０の目的地及び到着時間の少なくとも１つを予測する。実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、社会的グループ内の個人の一部の間のディスカッションスレッドにおいて検出された交通ニーズ示唆キーワードの分析に基づいて、共通の交通ニーズを予測する。実施形態において、本方法は、社会集団の一部が予測された共通の交通ニーズ１８１１２を満たすことを容易にする少なくとも１つの共有交通サービス１８１１１を特定することを更に含む。実施形態において、少なくとも１つの共有輸送サービスは、社会的グループの一部をピックアップすることを容易にする車両ルートを生成することを備え

る。

【０４９１】

図２０は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態に従った、グループの輸送の必要性を予測する方法２０００を示す。２００２において、本方法は、複数の個人に関するソーシャルメディアソースデータを収集することを含み、データは、複数のソーシャルメディアソースから供給される。２００４年、本方法は、データを処理して、グループ輸送の必要性を共有する複数の個人のサブセットを識別することを含む。２００６年、本方法は、複数の個人のサブセットに対するグループ輸送の必要性を示すデータ中のキーワードを検出することを含む。２００８年、本方法は、検出されたキーワードに基づいて輸送ニーズを予測するように訓練されたニューラルネットワークを使用して、グループ輸送ニーズを予測することを含む。２００９年、本方法は、グループ輸送の必要性を満たすように車両ルーティングシステムを指示することを含む。

【０４９２】

図１８及び図２０を参照すると、実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、畳み込みニューラルネットワーク１８１１３である。実施形態において、グループ輸送ニーズを満たすために車両ルーティングシステムを指示することは、ソーシャルメディア-ソースデータ１８１１４から導出された目的地に複数の車両をルーティングすることを含む。実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、ソーシャルメディア-ソース化データ１８１１４内のフレーズを輸送活動とマッチングさせることを容易にするモデルに基づいて訓練される。実施形態において、本方法は、ニューラルネットワーク１８１０８によって、グループ輸送ニーズを共有する複数の個人１８１０９のサブセット１８１１０の目的地および到着時刻の少なくとも１つを予測することをさらに含む。実施形態において、本方法は、ニューラルネットワーク１８１０８によって、ソーシャルメディアソースデータ１８１１４内の議論スレッドにおいて検出された輸送ニーズ示唆キーワードの分析に基づいて、グループ輸送ニーズを予測することをさらに備える。実施形態において、本方法は、複数の個人のサブセット１８１１０の少なくとも一部について予測されたグループ輸送ニーズを満たすことを容易にする少なくとも１つの共有輸送サービス１８１１１を特定することをさらに備える。実施形態では、少なくとも１つの共有輸送サービス１８１１１は、複数の個人のサブセット１８１１０の少なくとも一部をピックアップすることを容易にする車両経路を生成することを備える。

【０４９３】

図２１は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態に従った、集団輸送の必要性を予測する方法２１００を例示する。２１０２において、本方法は、複数のソーシャルメディアソースからソーシャルメディアソースデータを収集することを含む。２１０４で、本方法は、イベントを識別するためにデータを処理することを含む。２１０６において、本方法は、イベントを示すデータ中のキーワードを検出して、イベントに関連する輸送の必要性を決定することを含む。において、本方法は、ソーシャルメディアソースデータに少なくとも部分的に基づいて輸送ニーズを予測するように訓練されたニューラルネットワークを使用して、輸送ニーズを満たすように車両ルーティングシステムを指示することを含む。

【０４９４】

図１８及び図２１を参照すると、実施形態では、ニューラルネットワーク１８１０８は、畳み込みニューラルネットワーク１８１１３である。実施形態において、車両ルーティングシステムは、複数の車両をイベントに関連する場所にルーティングすることによって、輸送ニーズを満たすように指示される。実施形態において、車両経路制御システムは、イベントに関連付けられた場所に近接する領域を回避するように複数の車両を経路制御することによって、輸送ニーズを満たすように指示される。実施形態において、車両経路制御システムは、ソーシャルメディアソースデータ１８１１４が輸送の必要性を示していないユーザーに関連する車両を、イベントに関連する場所に近接する地域を避けるように経路制御することによって、輸送の必要性を満たすように指示される。実施形態において、

本方法は、交通ニーズを満たすための少なくとも１つの交通サービスを提示することをさらに含む。実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、ソーシャルメディアソース化されたデータ１８１１４内のフレーズを交通活動とマッチングさせることを容易にするモデルに基づいて訓練される。

【０４９５】

実施形態において、ニューラルネットワーク１８１０８は、イベントに参加する個人の目的地及び到着時刻の少なくとも一方を予測する。実施形態では、ニューラルネットワーク１８１０８は、ソーシャルメディアソースデータ１８１１４内のディスカッションスレッドにおいて検出された交通ニーズ示唆キーワードの分析に基づいて、交通ニーズを予測する。実施形態において、本方法は、ソーシャルメディア-ソース化データ１８１１４において識別された個人の少なくともサブセットについて予測された輸送ニーズを満たすことを容易にする少なくとも１つの共有輸送サービスを識別することをさらに備える。実施形態では、少なくとも１つの共有輸送サービスは、ソーシャルメディアソース化されたデータ１８１１４において識別された個人のサブセットの一部をピックアップすることを容易にする車両ルートを生成することを含む。

【０４９６】

図２２を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、複数のソーシャルデータソース２２１０７の２２６９からソーシャルメディアデータ２２１１４を取り込むためのデータ処理システム２２１１を有する交通システム２２１１１と、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７を使用してソーシャルデータソース２２１０７を処理した上で交通システム２２１１１の動作状態を最適化するためのシステム２２４７と、がある。ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、例えば、ソーシャルメディアデータ２２１１４の処理に基づいて分類又は予測を行うニューラルネットワークコンポーネント（例えば、多くの人々のイベントへの関心を示す多くのソーシャルメディアフィード上の画像を処理することによるイベントの高い出席率の予測、交通量の予測、など。トピックに対する個人の関心の分類、その他多数）、および車内状態、（個々の車両２２１０または車両２２９４の集合に対する）ルーティング状態、ユーザー体験状態、または本開示を通じて説明される他の状態など、輸送システムの動作状態を最適化する別の構成要素（例えば、非常に高い出席者がいる可能性が高い音楽祭のような会場に個人を早期にルーティングする、音楽祭に参加するバンドのために車両２２１０で音楽コンテンツを再生する、など）。

【０４９７】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステムを含み、複数のソーシャルデータソース２２６９からソーシャルメディアデータ２２１１４を取るためのデータ処理システム２２１１と、複数のソーシャルデータソース２２６９からのデータ２２１１４をハイブリッドニューラルネットワーク２２４７で処理することに基づいて輸送システムの動作状態を最適化するためにハイブリッドニューラルネットワーク２２４７を用いることと、を備える。

【０４９８】

本明細書で提供される態様は、輸送システム最適化のためのハイブリッドニューラルネットワークシステム２２１１５を含み、ハイブリッドニューラルネットワークシステム２２１１５は、複数の２２６９個のソーシャルメディアデータソース２２１０７から供給されるソーシャルメディアデータ２２１１４の分析を通じて輸送システム上の局所効果２２１１６を予測する第１のニューラルネットワーク２２２２、および予測された局所効果２２１１６に基づいて輸送システムの動作状態を最適化する第２のニューラルネットワーク２２２０を含む、ハイブリッドネットワーク２２４７を備える。

【０４９９】

実施形態において、第１のニューラルネットワーク２２２２及び第２のニューラルネットワーク２２２０のうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２２２０は、車内ライダー経験状態を最適化することである。実施形態において、第１のニューラルネットワーク２２２２は、

車両位置と局所的効果２２１１６の領域との相関関係に基づいて、局所的効果２２１１６に寄与する車両２２９４のセットを識別する。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２２２０は、局地的効果２２１１６の場所に近接する車両に対する輸送システムのルーティング状態を最適化することである。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、交通システム最適化アクションの結果を示すソーシャルメディアデータ内のキーワードに基づいて、予測及び最適化のうちの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディア投稿に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。

【０５００】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアフィードに基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４から導出された評価に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４において検出された好き嫌いのアクティビティに基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における関係の指標に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４において検出されたユーザー行動に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるディスカッションスレッドに基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。

【０５０１】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるチャットに基づく予測及び最適化のうちの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における写真に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるトラフィック影響情報に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における場所での特定の個人の表示に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、特定の個人は、有名人である。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における場所での稀な又は過渡的な現象の存在に基づいて予測及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。

【０５０２】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４内のロケーションにおけるコマース関連イベントを予測し、それに基づいて最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における場所でのエンターテイメントイベントを予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、交通状況を含む。実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、気象条件を含む。実施形態において、交通システムに対する局地的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、エンターテイメントオプションを

含む。

【０５０３】

実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、リスク関連の条件を含む。実施形態では、リスク関連条件は、潜在的に危険な理由のために集まる群衆を含む。実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、商取引関連条件を含む。実施形態では、交通システムへの局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、目標に関連する条件を含む。

【０５０４】

実施形態において、交通システムへの局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、イベントへの出席者の推定値を含む。実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、イベントへの出席者の予測を含む。実施形態において、交通システムへの局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、交通機関のモードを含む。実施形態において、交通の態様は、自動車交通を含む。実施形態において、交通機関のモードは、公共交通機関の選択肢を含む。

【０５０５】

実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、ハッシュタグを含む。実施形態において、交通システムに対する局所的な影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、トピックのトレンド化を含む。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、燃料消費量の削減である。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、交通渋滞を低減することである。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、汚染の低減である。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、悪天候の回避である。実施形態において、最適化される交通システムの動作状態は、車載状態を含む。実施形態において、最適化される輸送システムの動作状態は、ルーティング状態を含む。

【０５０６】

実施形態では、ルーティング状態は、個々の車両２２１０のためのものである。実施形態において、ルーティング状態は、車両２２９４のセットに対するものである。実施形態において、最適化される輸送システムの動作状態は、ユーザー体験状態を含む。

【０５０７】

図２３は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、輸送システムの動作状態を最適化する方法２３００を示す。２３０２で、本方法は、複数の個人に関するソーシャルメディアソースデータを収集することを含み、データは、複数のソーシャルメディアソースから供給される。において、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークを使用して、輸送システムの動作状態を最適化することを含む。２３０６において、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワークによって、ソーシャルメディアから供給されたデータの分析を通じて、輸送システムへの影響を予測することを含む。２３０８において、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のニューラルネットワークによって、予測されたそれに対する影響に応答して、輸送システムの少なくとも１つの動作状態を最適化することを含む。

【０５０８】

図２２及び図２３を参照すると、実施形態において、第１のニューラルネットワーク２２２２及び第２のニューラルネットワーク２２２０のうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２２２０は、車載ライダーエクスペリエンス状態を最適化する。実施形態において、第１のニューラルネットワーク２２２２は、車両位置と効果領域の相関関係に基づいて、効果に寄与する車両の集合を特定する。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２２２０は、影響の場所に近接する車両に対する交通システムのルーティング状態を最適化する

。

【０５０９】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、交通システム最適化アクションの結果を示すソーシャルメディアデータ内のキーワードに基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディア投稿に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアフィードに基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４から導出された評価に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４において検出された好き嫌いのアクティビティに基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における関係の指標に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。

【０５１０】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４において検出されたユーザー行動に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるディスカッションスレッドに基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるチャットに基づく予測および最適化のうちの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４における写真に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ２２１１４におけるトラフィックに影響を与える情報に基づいて予測および最適化することの少なくとも１つのために訓練される。

【０５１１】

実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ内の位置における特定の個人の表示に基づいて、予測及び最適化の少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、特定の個人は、有名人である。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ内の場所における稀な又は過渡的な現象の存在に基づいて予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ内のロケーションにおけるコマース関連イベントを予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７は、ソーシャルメディアデータ内の場所におけるエンターテイメントイベントを予測すること及び最適化することの少なくとも１つのために訓練される。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、交通状況を含む。

【０５１２】

実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、気象条件を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、エンターテイメントの選択肢を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、リスク関連の条件を含む。実施形態において、リスク関連条件は、潜在的に危険

な理由のために集まる群衆を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、商業関連の条件を含む。実施形態では、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、目標に関連する条件を含む。

【０５１３】

実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、イベントへの出席者の推定値を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、イベントへの出席者の予測を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、交通機関のモードを含む。実施形態において、交通機関のモードは、自動車交通を含む。実施形態において、交通機関のモードは、公共交通機関の選択肢を含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、ハッシュタグを含む。実施形態において、交通システムへの影響を予測するために分析されたソーシャルメディアデータは、トピックのトレンド化を含む。

【０５１４】

実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、燃料消費を低減することである。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、交通渋滞の低減である。実施形態において、交通システム最適化行動の成果は、公害の減少である。実施形態において、交通システム最適化アクションの成果は、悪天候の回避である。実施形態において、最適化される交通システムの動作状態は、車載状態を含む。実施形態において、最適化されている輸送システムの動作状態は、ルーティング状態を含む。実施形態において、ルーティング状態は、個々の車両に対するものである。実施形態において、ルーティング状態は、車両のセットに対するものである。実施形態において、最適化される輸送システムの動作状態は、ユーザー体験状態を含む。

【０５１５】

図２４は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、輸送システムの動作状態を最適化する方法２４００を示す図である。２４０２で、方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワークを使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを輸送システムに影響を与えるものとして分類することを含む。２４０４で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のネットワークを使用して、分類されたソーシャルメディアデータに基づいて輸送システムの少なくとも１つの動作目標を予測することを含む。２４０６において、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第３のネットワークを使用して、輸送システムの少なくとも１つの動作目的を達成するために、輸送システムの動作状態を最適化することを含む。

【０５１６】

図２２及び図２４を参照すると、実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２２４７のニューラルネットワークの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。

【０５１７】

図２５を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、複数のソーシャルデータソース２５１０７からソーシャルメディアデータ２５１１４を取るためのデータ処理システム２５６２を有する輸送システム２５１１、およびハイブリッドニューラルネットワーク２５４７を使用してソーシャルデータソースを処理することに基づいて車両２５１０の動作状態２５４５を最適化するために、ハイブリッドニューラルネットワーク２５４７を用いることができる。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２５４７は、予測のための１つのニューラルネットワークカテゴリと、分類のための別のものと、１つまたは複数の所望の結果（効率的な移動、満足度の高いライダー体験、快適な乗り心地、定時到着などの提供など）の最適化に基づくなど、１つまたは複数の動作状態の最適化

のための別のものを含むことが可能である。社会的データソース２５６９は、旅行時間を予測するため、ユーザーの興味をプロファイリングするためなどのコンテンツを分類するため、輸送計画の目的（個人またはグループに対して全体的な満足を提供するものなど）を予測するためなど、異なるニューラルネットワークカテゴリ（本明細書に記載されるタイプのいずれかなど）によって使用されてもよい。ソーシャルデータソース２５６９は、成功した結果の指標を提供することなどにより、最適化を知らせることもできる（例えば、Ｆａｃｅｂｏｏｋフィードのようなソーシャルデータソース２５１０７は、旅行が「素晴らしい」または「ひどい」ことを示すかもしれない、Ｙｅｌｐレビューはレストランがひどいことを示すかもしれない、などである）。したがって、ソーシャルデータソース２５６９は、結果追跡に寄与することによって、タイミング、目的地、旅行目的、どのような個人を招待すべきか、どのような娯楽オプションを選択すべきか、および他の多くのものに関連するなど、交通計画を最適化するためにシステムを訓練するために使用することができる。

【０５１８】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム２５１１であって、複数のソーシャルデータソース２５１０７からソーシャルメディアデータ２５１１４を取り込むためのデータ処理システム２５６２と、複数のソーシャルデータソース２５１０７からのデータ２５１１４をハイブリッドニューラルネットワーク２５４７で処理することに基づいて車両２５１０の動作状態２５４５を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワーク２５４６と、を備える、システムを含む。

【０５１９】

図２６は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、車両の動作状態を最適化する方法２６００を示す。２６０２で、方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワーク２５２２（図２５）を使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータ２５１１９（図２５）を、輸送システムに影響を与えるものとして分類することを含む。２６０４で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のニューラルネットワーク２５２０（図２５）を使用して、分類されたソーシャルメディアデータの輸送システムに対する１つ以上の影響２５１１８（図２５）を予測することを含む。２６０６で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第３のニューラルネットワーク２５１１７（図２５）を用いて、輸送システムの少なくとも１つの車両の状態を最適化することを含み、最適化は、少なくとも１つの車両に対する予測された１つまたは複数の効果の影響に対処することを含む。

【０５２０】

図２５及び図２６を参照すると、実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２５４７のニューラルネットワークのうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディア投稿を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディアフィードを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディアにおいて検出された好き嫌いアクティビティを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、関係の指標を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ユーザー動作を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ディスカッションスレッドを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、チャットを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、写真を含む。

【０５２１】

実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、トラフィックアフェクション情報を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ある場所における特定の個人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ある場所における有名人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディア

データ２５１１４は、場所における稀な又は一過性の現象の存在を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、コマース関連イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、場所における娯楽イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、交通状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、天候状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、エンターテイメントの選択肢を含む。

【０５２２】

実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、リスク関連条件を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントへの出席の予測を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントへの出席の推定を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントと共に使用される交通手段を含む。実施形態において、交通機関に対する効果２５１１８は、燃料消費量の削減を含む。実施形態において、交通システムに対する効果２５１１８は、交通渋滞を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果２５１１８は、カーボンフットプリントの削減を含む。実施形態において、輸送システムに対する効果２５１１８は、低減された公害を含む。

【０５２３】

実施形態において、少なくとも１つの車両２５１０の最適化された状態２５４４は、車両の動作状態２５４５である。実施形態において、少なくとも１つの車両の最適化された状態は、車載状態を含む。実施形態において、少なくとも１つの車両の最適化された状態は、ライダー状態を含む。実施形態において、少なくとも１つの車両の最適化された状態は、ルーティング状態を含む。実施形態において、少なくとも１つの車両の最適化された状態は、ユーザーエクスペリエンス状態を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４における最適化の結果の特徴付けは、最適化を改善するためのフィードバックとして使用される。実施形態において、フィードバックは、結果の好き嫌いを含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディア活動を含む。

【０５２４】

実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディア活動のトレンド化を含む。実施形態において、フィードバックは、結果に関連するハッシュタグを含む。実施形態において、フィードバックは、成果の評価を含む。実施形態において、フィードバックは、成果に対する要求を含む。

【０５２５】

図２６Ａは、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、車両の動作状態を最適化する方法２６Ａ００を示す。２６Ａ０２で、方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワークを使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータを、輸送システムに影響を与えるものとして分類することを含む。２６Ａ０４で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のニューラルネットワークを使用して、分類されたソーシャルメディアデータに基づいて、交通システムの少なくとも１つの車両動作目的を予測することを含む。２６Ａ０６において、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第３のニューラルネットワークを使用して、輸送システムの少なくとも１つの車両動作目的を達成するために、輸送システム内の車両の状態を最適化することを含む。

【０５２６】

図２５及び図２６Ａを参照すると、実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２５４７のニューラルネットワークの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、車両動作目的は、車両内の少なくとも１人のライダーのライダー状態を達成することからなる。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディア投稿を含む。

【０５２７】

実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディアフィードを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ソーシャルメディアにおいて検出された好き嫌いアクティビティを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、関係の指標を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ユーザー動作を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ディスカッションスレッドを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、チャットを含む。実施形態では、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、写真を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、トラフィックアフェクション情報を含む。

【０５２８】

実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、ある場所における特定の個人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、場所における有名人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、場所における稀な又は一過性の現象の存在を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、コマース関連イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、場所における娯楽イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、交通状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、天候状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、エンターテイメントの選択肢を含む。

【０５２９】

実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、リスク関連条件を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントへの出席の予測を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントへの出席の推定を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータ２５１１４は、イベントと共に使用される交通機関のモードを含む。実施形態において、交通機関への効果は、燃料消費を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果は、交通渋滞を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果は、カーボンフットプリントの削減を含む。実施形態において、輸送システムに対する効果は、低減された汚染を含む。実施形態において、車両の最適化された状態は、車両の動作状態である。

【０５３０】

実施形態において、車両の最適化された状態は、車載状態を含む。実施形態において、車両の最適化された状態は、ライダー状態を含む。実施形態において、車両の最適化された状態は、ルーティング状態を含む。実施形態において、車両の最適化された状態は、ユーザーエクスペリエンス状態を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータにおける最適化の結果の特徴付けは、最適化を改善するためのフィードバックとして使用される。実施形態において、フィードバックは、結果に対する好き嫌いを含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディアの活動を含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディア活動のトレンド化を含む。

【０５３１】

実施形態において、フィードバックは、結果に関連付けられたハッシュタグを含む。実施形態において、フィードバックは、結果の評価を含む。実施形態において、フィードバックは、結果に対する要求を含む。

【０５３２】

図２７を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、複数のソーシャルデータソース２７６９からソーシャルデータ２７１１４を取るためのデータ処理システム２７６２を有する輸送システム２７１１と、ハイブリッドニューラルネットワーク２７４７を用いてソーシャルデータソースを処理することに基づいて車両２７１０における少なくとも１人のライダー２７１２０の満足度２７１２１を最適化するためにハイブリッドニューラルネットワーク２７４６を用いることが挙げられる。ソーシャルデータソース２７６９は、

例えば、あるニューラルネットワークカテゴリによって、ライダー２７１２０にとってどのような娯楽オプションが最も効果的であるかを予測するために使用されてもよく、別のニューラルネットワークカテゴリは、経路計画を最適化するために（例えば、起こりやすい交通、関心ポイントなどを示すソーシャルデータに基づく）使用されることがある。ソーシャルデータ２７１１４は、エンターテイメントオプションに関しても、交通計画、ルーティングなどに関しても、システムを最適化するための結果追跡およびフィードバックのために使用することもできる。

【０５３３】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム２７１１であって、複数のソーシャルデータソース２７６９からソーシャルデータ２７１１４を取り込むためのデータ処理システム２７６２と、複数のソーシャルデータソース２７６９からのソーシャルデータ２７１１４をハイブリッドニューラルネットワーク２７４７で処理することに基づいて車両２７１０における少なくとも１人のライダー２７１２０の満足度２７１２１を最適化するためのハイブリッドニューラルネットワーク２７４６を備える、システムと、を備える。

【０５３４】

図２８は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、ライダー満足度を最適化する方法２８００を示す図である。２８０２で、方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワーク２７２２（図２７）を使用して、複数のソーシャルメディアソースから供給されたソーシャルメディアデータ２７１１９（図２７）を、輸送システムに対する影響を示すものとして分類することを含む。２８０４で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のニューラルネットワーク２７２０（図２７）を使用して、交通システムへの影響を示すものとして分類されたソーシャルメディアデータから得られた交通システムへの影響によって影響を受けるライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２２（図２７）を、予測することを含む。２８０６で、本方法は、ハイブリッドニューラルネットワークの第３のニューラルネットワーク２７１１７（図２７）を使用して、交通システム内の車両を占有する少なくとも１人のライダーに対するライダー満足度の少なくとも１つのアスペクトを最適化することを含む。

【０５３５】

図２７および図２８を参照すると、実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２５４７のニューラルネットワークの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１は、ライダーに提示するためのエンターテイメントオプションを予測することによって最適化される。実施形態において、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１は、ライダーによって占有される車両に対する経路計画を最適化することによって最適化される。実施形態において、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１は、ライダー状態であり、ライダー状態を最適化することを含むライダー満足度の側面の最適化が行われる。実施形態では、ライダーに固有のソーシャルメディアデータが分析され、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１を最適化する可能性が高い少なくとも１つの最適化アクションが決定される。実施形態において、最適化アクションは、ユーザーにとって関心のあるポイントを通過することを含むように経路計画を調整すること、ソーシャルメディアデータから予測される交通渋滞を回避すること、及び娯楽オプションを提示することからなるアクションの群から選択される。

【０５３６】

実施形態では、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディア投稿を含む。実施形態では、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディアフィードを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディアにおいて検出された好き嫌いアクティビティを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、関係の指標を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ユーザー動作を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ディスカッションスレッドを含む。実施形態では、ソーシャルメディアデータは、チャットを含む。実施形態において、ソーシャルメデ

ィアデータは、写真を含む。

【０５３７】

実施形態において、ソーシャルメディアデータは、トラフィックに影響を与える情報を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ある場所にいる特定の個人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ある場所での有名人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ある場所における稀な又は一過性の現象の存在を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、コマース関連イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、場所における娯楽イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、交通状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、天候の状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、エンターテイメントの選択肢を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、リスク関連条件を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントへの出席の予測を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントへの出席の推定を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントと共に使用される交通機関のモードを含む。実施形態において、交通機関への効果は、燃料消費を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果は、交通渋滞を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果は、カーボンフットプリントの削減を含む。実施形態において、輸送システムに対する効果は、汚染の低減を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、車両の動作状態である。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、車内状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ライダー状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ルーティング状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ユーザーエクスペリエンス状態を含む。

【０５３８】

実施形態において、ソーシャルメディアデータにおける最適化の結果の特徴付けは、最適化を改善するためのフィードバックとして使用される。実施形態において、フィードバックは、結果に対する好き嫌いを含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディアの活動を含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディア活動のトレンド化を含む。実施形態において、フィードバックは、結果に関連するハッシュタグを含む。実施形態において、フィードバックは、結果の評価を含む。実施形態において、フィードバックは、成果に対する要求を含む。

【０５３９】

本明細書で提供される態様は、ライダー満足度２７１２１を最適化するためのライダー満足度システム２７１２３を含み、該システムは、以下を備える。交通システム２７１１への影響を示すものとして複数のソーシャルメディアソース２７１０７から供給されたソーシャルメディアデータ２７１１４を分類するハイブリッドニューラルネットワーク２７４７の第１のニューラルネットワーク２７２２と、交通システムへの影響を示すものとして分類されたソーシャルメディアデータから得られる交通システムへの影響によって影響を受けるライダー満足２７１２１の少なくとも１つの側面２７１２２を予測するハイブリッドニューラルネットワーク２７４７の第２のニューラルネットワーク２７２０とおよび、ハイブリッドニューラルネットワーク２７４７の第３のニューラルネットワーク２７１１７は、交通システム２７１１内の車両２７１０を占有する少なくとも１人のライダー２７４４について、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１を最適化するためのものである。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２７４７のニューラルネットワークのうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。

【０５４０】

実施形態において、ライダー満足度２７１２１の少なくとも１つの側面は、ライダー２７４４に提示するためのエンターテイメントオプションを予測することによって最適化さ

れる。実施形態において、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１は、ライダー２７４４によって占有される車両２７１０のための経路計画を最適化することによって最適化される。実施形態において、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１は、ライダー状態２７３７であり、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１を最適化することは、ライダー状態２７３７を最適化することから構成される。実施形態では、ライダー２７４４に固有のソーシャルメディアデータが分析され、ライダー満足度の少なくとも１つの側面２７１２１を最適化する可能性が高い少なくとも１つの最適化アクションが決定される。実施形態において、少なくとも１つの最適化アクションは、ユーザーにとって関心のある通過点を含むように経路計画を調整すること、ソーシャルメディアデータから予測される交通渋滞を回避すること、経済的利益を得ること、利他的利益を得ること、及び娯楽オプションを提示することからなる群から選択される。

【０５４１】

実施形態において、経済的利益は、節約された燃料である。実施形態において、利他的利益は、環境負荷の低減である。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディア投稿を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディアフィードを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ソーシャルメディアにおいて検出された好き嫌いアクティビティを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、関係の指標を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ユーザー動作を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ディスカッションスレッドを含む。実施形態では、ソーシャルメディアデータは、チャットを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、写真を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、トラフィックに影響を与える情報を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ある場所における特定の個人の表示を含む。

【０５４２】

実施形態において、ソーシャルメディアデータは、ある場所での有名人の表示を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、場所における稀な又は一過性の現象の存在を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、コマース関連イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、場所における娯楽イベントを含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、交通状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、天候の状況を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、エンターテイメントの選択肢を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、リスク関連条件を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントへの出席の予測を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントへの出席の推定を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータは、イベントと共に使用される交通手段を含む。

【０５４３】

実施形態において、交通システムに対する効果は、燃料消費を低減することを含む。実施形態において、交通システムに対する効果は、交通渋滞の低減を含む。実施形態において、輸送システムに関する効果は、カーボンフットプリントの削減を含む。実施形態において、輸送システムに対する効果は、汚染の低減を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、車両の動作状態である。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、車内状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ライダー状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ルーティング状態を含む。実施形態において、ライダー満足度の最適化された少なくとも１つの側面は、ユーザーエクスペリエンス状態を含む。実施形態において、ソーシャルメディアデータにおける最適化の結果の特徴付けは、最適化を改善するためのフィードバックとして使用される。実施形態において、フィードバックは、結果に対する好き嫌いを含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディアの活動を含む。実施形態において、フィードバックは、結果を参照するソーシャルメディア活動のトレンド化

を含む。実施形態において、フィードバックは、結果に関連するハッシュタグを含む。実施形態において、フィードバックは、結果の評価を含む。実施形態において、フィードバックは、成果に対する要求を含む。

【０５４４】

図２９を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、１つのニューラルネット２９２２が車両２９１０のライダー２９４４に関するセンサ入力２９１２５を処理して感情状態２９１２６を決定し、別のニューラルネットがライダーの感情状態２９６６を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータ２９１２４を最適化する、ハイブリッドニューラルネットワーク２９４７を有する輸送システム２９１１である。例えば、人間の感覚を模倣する１つ以上のパーセプトロン２９１２７を含むニューラルネット２９２２は、様々な感覚が刺激された程度に基づいてライダー２９１２６の起こりやすい感情状態を決定することを模倣または支援するために使用され、別のニューラルネットワーク２９２０は、動作パラメータの様々な組み合わせのランダム及び／又はシステム化された変動を行うエキスパートシステム（娯楽設定、シート設定、サスペンション設定、ルートタイプなど。シート設定、サスペンション設定、ルートタイプなど）を、任意に、感情状態を予測するパーセプトロン含有ニューラルネットワーク２９２２の出力からの入力に基づいて、好ましい組み合わせを促進し、好ましくない組み合わせを排除する遺伝的プログラミングで行うエキスパートシステムに使用される。これらおよび他の多くのそのような組み合わせは、本開示によって包含される。図２９において、パーセプトロン２９１２７は、任意選択として描かれている。

【０５４５】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム２９１１であって、１つのニューラルネットワーク２９２２が、車両２９１０のライダー２９４４に対応するセンサ入力２９１２５を処理してライダー２９４４の感情状態２９６６を決定し、別のニューラルネットワーク２９２０が、ライダー２９４４の感情状態２９６６を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータ２９１２４を最適化するハイブリッドニューラルネットワーク２９４７を備える、ことを特徴とする。

【０５４６】

本明細書で提供される態様は、ライダー満足のためのハイブリッドニューラルネットワーク２９４７であって、ライダーの生理学的状態を収集するために車両２９１０に配備されたセンサ２９２５から収集されたセンサ入力２９１２５の分析を通じて、車両２９１０を占有するライダー２９４４の検出された感情状態２９１２６を検出する第１のニューラルネットワーク２９２２と、ライダーの好ましい感情状態２９１２６に応じて車両の運用パラメータ２９１２４を最適化するための第２のニューラルネットワーク２９２０とを備える、ライダーの感情状態検出装置２９２０。

【０５４７】

実施形態において、第１のニューラルネットワーク２９２２はリカレントニューラルネットワークであり、第２のニューラルネットワーク２９２０はラジアル基底関数ニューラルネットワークである。実施形態において、ハイブリッドニューラルネットワーク２９４７のニューラルネットワークのうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２９２０は、車両動作状態２９４５とライダーの感情状態２９６６との間の相関関係に基づいて、動作パラメータ２９１２４を最適化することである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク２９２０は、第１のニューラルネットワーク２９２２によるライダー２９４４の検出された感情状態２９１２６の検出に応答して、リアルタイムで操作パラメータ２９１２４を最適化することである。実施形態において、第１のニューラルネットワーク２９２２は、有向サイクルを形成する複数の接続ノードからなり、第１のニューラルネットワーク２９２２は、接続ノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。実施形態において、最適化される運用パラメータ２９１２４は、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速度、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿っ

た他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。

【０５４８】

本明細書で提供される態様は、ライダー満足度を最適化するための人工知能システム２９３６であって、以下を含むハイブリッドニューラルネットワーク２９４７：リカレントニューラルネットワーク（例えば、以下の通り。図２９において、ニューラルネットワーク２９２２はリカレントニューラルネットワークであってもよい）であって、車両２９１０に搭乗中のライダーの感情状態を示すデータを捕捉するために配備された少なくとも１つのセンサ２９２５によって捕捉されたライダーの生理データのパターンの認識を通じて、車両２９１０内のライダーの感情状態の変化を示すためのニューラルネットワーク、および半径基底関数ニューラルネットワーク（例えば、図２９において、第２のニューラルネットワーク２９２０は、ラジアル基底関数ニューラルネットワークであってもよい）を用いて、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、ライダーの感情状態の変化の指示に応答して、車両の運転パラメータ２９１２４を最適化する。実施形態において、最適化されるべき車両の運用パラメータ２９１２４は、ライダーの好ましい感情状態を誘導するために決定され、調整されることである。

【０５４９】

本明細書で提供される態様は、ライダー満足度を最適化するための人工知能システム２９３６であって、以下を含むハイブリッドニューラルネットワーク２９４７：少なくとも１つの画像センサ（図２９において、参照数字２９２２で描かれたニューラルネットワーク１は、任意選択的に畳み込みニューラルネットワークであってもよい）によって捕捉されたライダーの視覚データのパターンの認識を通じて、車両に搭乗中のライダーの感情状態の変化を指示するための畳み込みニューラルネットワーク（図２９において、参照数字２９２２で描かれたネットワーク２は、任意選択的にニューラルネットワークでなくてもよい）：を備える。２９において、センサ２９２５は、任意選択的にイメージセンサであってもよい）によって捕捉されたライダーの視覚データのパターンの認識を通じて、車両に搭乗しているライダーの感情状態の変化を示すための第２のニューラルネットワーク２９２０と、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、ライダーの感情状態の変化の指示に応答して車両の運転パラメータ２９１２４を最適化するための第２のニューラルネットワーク２９２０と、を備える。

【０５５０】

実施形態において、最適化されるべき車両の操作パラメータ１９１２４は、ライダーの好ましい感情状態を誘発するように決定され、調整されることである。

【０５５１】

図３０を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、車両内のライダーの顔の画像の特徴ベクトルを処理して感情状態を決定し、ライダーの感情状態を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータを最適化するための人工知能システム３０３６を有する輸送システム３０１１が提供される。顔は、車載カメラ、利用可能な携帯電話または他のモバイルデバイスのカメラ、または他のソースからの画像に基づいて分類されることができる。任意で人間によって提供されるデータの訓練セットに基づいて訓練されるか、またはディープラーニングによって訓練されるエキスパートシステムは、改善された感情状態を提供するために車両パラメータ（本明細書に記載される任意のものなど）を調整することを学習してもよい。例えば、ライダーの顔がストレスを示している場合、車両は、ストレスの少ないルートを選択し、リラックスできる音楽を再生し、ユーモラスなコンテンツを再生する、などしてもよい。

【０５５２】

本明細書で提供される態様は、輸送システム３０１１であって、車両３０１０内のライダー３０４４の顔３０１２８の画像３０１２９の特徴ベクトルを処理して、ライダーの感情状態３０６６を決定するための人工知能システム３０３６と、ライダー３０４４の感情状態３０６６を改善するために車両の運用パラメータ３０１２４を最適化するための人工知能システムと、を備えることを特徴とする。

【０５５３】
実施形態では、人工知能システム３０３６は以下を含む。車両３０１０におけるライダー３０４４の顔３０１２８の画像３０１２９の特徴ベクトル３０１３０のパターンの認識を通じてライダーの感情状態３０１２６を検出する第１のニューラルネットワーク３０２２であって、特徴ベクトル３０１３０はライダーの好ましい感情状態及びライダーの好ましくない感情状態の少なくとも一方を示す、第１のニューラルネットワーク３０２２と及び、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、検出されたライダーの感情状態３０１２６に応答して、車両の動作パラメータ３０１２４を最適化する第２のニューラルネットワーク３０２０と、を備える。
【０５５４】
実施形態において、第１のニューラルネットワーク３０２２はリカレントニューラルネットワークであり、第２のニューラルネットワーク３０２０はラジアル基底関数ニューラルネットワークである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３０２０は、車両動作状態３０４５とライダーの感情状態３０６６との間の相関関係に基づいて、動作パラメータ３０１２４を最適化することである。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３０２０は、車両の運転パラメータの最適値を決定し、輸送システム３０１１は、車両の運転パラメータ３０１２４を最適値に調節して、ライダーの好ましい感情状態を誘導することである。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３０２２は、訓練データセット３０１３１を処理することによって、特徴ベクトルのパターンを分類し、パターンを一連の感情状態及びその変化と関連付けることをさらに学習する。実施形態において、トレーニングデータセット３０１３１は、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声認識システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給される。
【０５５５】
実施形態において、第２のニューラルネットワーク３０２０は、第１のニューラルネットワーク３０２２によるライダーの感情状態の検出に応答して、リアルタイムで操作パラメータ３０１２４を最適化することである。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３０２２は、特徴ベクトルのパターンを検出することである。実施形態において、パターンは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態へ変化することと関連する。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３０２０は、感情状態の変化に関連するパターンの検出に応答して、車両の運転パラメータを最適化する。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３０２２は、有向サイクルを形成する複数の相互接続されたノードを備え、第１のニューラルネットワーク３０２２は、相互接続されたノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。実施形態において、輸送システム３０１１は、ライダーの顔の画像のセットを処理する特徴ベクトル生成システムであって、ライダー３０４４が車両３０１０にいる間に複数の画像キャプチャ装置３０２７から時間間隔にわたってキャプチャされた画像のセットは、画像のセットの処理は、ライダーの顔の画像の特徴ベクトル３０１３０を生成することである、をさらに具備している。実施形態において、輸送システムは、複数の視点から車両内のライダーの顔の画像のセットをキャプチャするように配置された画像キャプチャ装置３０２７と、複数の視点のうちの少なくとも１つからキャプチャされた画像のセットから特徴ベクトルを生成する画像処理システムとを更に備える。
【０５５６】
実施形態において、輸送システム３０１１は、特徴ベクトルの時間シーケンスを通信するために、第１のニューラルネットワークと画像処理システム３０１３２との間のインターフェース３０１３３をさらに備え、特徴ベクトルは、ライダーの感情状態を示すものである。実施形態において、特徴ベクトルは、ライダーの感情状態の変化、ライダーの安定した感情状態、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化の方向、ライダーの感情状態の変化の極性、ライダーの感情状態が好ましくない感情状態に変化している

、及びライダーの感情状態が好ましい感情状態に変化しているのうちの少なくとも一つを示す。

【０５５７】

実施形態において、最適化される操作パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与えるものである。実施形態において、第２のニューラルネットワークは、操作パラメータを調整するために車両制御システムと対話することである。実施形態において、人工知能システムは、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットワークをさらに備える。実施形態において、人工知能システムは、車両内のライダーの顔の画像の特徴ベクトルのパターンの認識を通じてライダーの感情状態の変化を指示するリカレントニューラルネットワークと、ライダーの感情状態の変化の指示に応答して、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、車両の動作パラメータを最適化する放射基底関数ニューラルネットワークと、を含む。

【０５５８】

実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、車両の動作状態とライダーの感情状態との間の相関関係に基づいて、動作パラメータを最適化することである。実施形態において、最適化される車両の運転パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されたトレーニングデータセットから特徴ベクトルのパターンを分類して、特徴ベクトルのパターンを感情状態とその変化と関連付けるようにさらに学習する。実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、リカレントニューラルネットワークによるライダーの感情状態の変化の検知に応答して、リアルタイムで操作パラメータを最適化することである。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態へ変化していることを示す特徴ベクトルのパターンを検出する。実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、示された感情状態の変化に応答して、車両の動作パラメータを最適化することである。

【０５５９】

実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、有向サイクルを形成する複数の接続ノードを備え、リカレントニューラルネットワークは、接続ノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。実施形態において、特徴ベクトルは、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性のうちの少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない感情状態に変化していること、及びライダーの感情状態が好ましい感情状態に変化していることである。実施形態において、最適化される操作パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。

【０５６０】

実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、操作パラメータ３０１２４を調整するために、車両制御システム３０１３４と相互作用することである。実施形態において、人工知能システム３０３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする、人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットワークをさらに備えることである。実施形態において、人工知能システム３０３６は、モジュラーニューラルネットワークを介してライダーの好ましい感情状態を維持することであり、モジュラーニューラ

ルネットワークは、車両内のライダーの顔の画像の特徴ベクトルを処理してパターンを検出するライダー感情状態判定ニューラルネットワークと、を備える。実施形態において、特徴ベクトルのパターンは、好ましい感情状態及び好ましくない感情状態の少なくとも一方を示す、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークからのデータを車両運用状態データに変換する仲介回路、及び車両運用状態データに応答して車両の運用パラメータを調整する車両運用状態最適化ニューラルネットワーク。

【０５６１】

実施形態において、車両動作状態最適化ニューラルネットワークは、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、車両の動作パラメータ３０１２４を調整することである。実施形態において、車両動作状態最適化ニューラルネットワークは、車両動作状態３０４５とライダー感情状態３０６６との間の相関関係に基づいて、動作パラメータを最適化することである。実施形態において、最適化される車両の運転パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されたトレーニングデータセットから、特徴ベクトルのパターンを分類し、特徴ベクトルのパターンを感情状態及びその変化と関連付けるようにさらに学習する。

【０５６２】

実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークによるライダーの感情状態３０１２６の変化の検出に応答して、リアルタイムで運転パラメータ３０１２４を最適化することである。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態へ変化していることを示す特徴ベクトル３０１３０のパターンを検出することである。実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、示された感情状態の変化に応答して、車両の運転パラメータを最適化することである。実施形態において、人工知能システム３０３６は、有向サイクルを形成する複数の接続ノードからなり、人工知能システムは、接続ノード間のデータの双方向フローをさらに促進する。

【０５６３】

実施形態において、特徴ベクトル３０１３０は、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性の少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない感情状態に変化していること、及びライダーの感情状態が好ましい感情状態に変化していることである。実施形態において、最適化される運転パラメータは、車両のルート、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、ルートに沿ったオブジェクトへの近接、及びルートに沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、運転パラメータを調整するために車両制御システムと相互作用する。

【０５６４】

実施形態において、人工知能システム３０３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする、人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットをさらに含む。ニューラルネット」及び「ニューラルネットワーク」という用語は、本開示において互換的に使用されることが理解されよう。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、ライダーの感覚のうちの少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする、人間の感覚を模倣する１つ以上のパーセプトロンを備える。実施形態において、人工知能システム３０３６は、車両内のライダーの顔の画像の特徴ベクトルのパターンの認識を通じて車両内のライダーの感情状態の変化を示すリカレントニューラルネットワークを含み、輸送システムは、複数の車両動作パラメ

ータ３０１２４を調整することによって車両の動作を制御する車両制御システム３０１３４と、車両制御システム３０１３４と人工知能システム３０３６の間でライダーの感情状態の示された変化を伝達するフィードバックループとを更に備える。実施形態において、車両制御システムは、ライダーの感情状態の示された変化に応答して、複数の車両運用パラメータ３０１２４のうちの少なくとも１つを調整することである。実施形態において、車両制御システムは、車両運用状態とライダー感情状態との間の相関関係に基づいて、複数の車両運用パラメータのうちの少なくとも１つを調整する。

【０５６５】

実施形態において、車両制御システムは、好ましいライダー感情状態を示す複数の車両運用パラメータ３０１２４のうちの少なくとも１つを調整する。実施形態において、車両制御システム３０１３４は、好ましいライダー感情状態を生み出すことを示す、複数の車両運用パラメータ３０１２４のうちの少なくとも１つの調整を選択する。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給された訓練データセット３０１３１から特徴ベクトルのパターンを分類して感情状態とその変化とを関連付けることを更に学習する。実施形態において、車両制御システム３０１３４は、複数の車両操作パラメータ３０１２４のうちの少なくとも１つをリアルタイムで調整する。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態へ変化していることを示す特徴ベクトルのパターンを検出する。実施形態において、車両運転制御システムは、示された感情状態の変化に応答して、車両の運転パラメータを調整する。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、有向サイクルを形成する複数の接続ノードを備え、リカレントニューラルネットワークは、接続ノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。

【０５６６】

実施形態において、特徴ベクトルは、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性の少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない状態に変化していること、ライダーの感情状態が好ましい状態に変化していること、である。実施形態において、応答的に調整される複数の車両動作パラメータのうちの少なくとも１つは、車両のルート、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、ルートに沿ったオブジェクトへの近接、ルートに沿った他の車両への近接に影響を与える。実施形態において、応答的に調整される複数の車両動作パラメータのうちの少なくとも１つは、車両のパワートレイン及び車両のサスペンションシステムの動作に影響を与える。実施形態において、放射状基底関数ニューラルネットワークは、車両の現在の動作状態に対するライダーの感情状態反応を示す車両制御データを生成する人工知能システム３０３６の仲介コンポーネントを介して、リカレントニューラルネットワークと相互作用する。実施形態において、特徴ベクトルのパターンの認識は、複数の車両操作パラメータの少なくとも１つを調整する前、複数の車両操作パラメータの少なくとも１つを調整する間、及び複数の車両操作パラメータの少なくとも１つを調整した後の少なくとも２つの間に取り込まれたライダーの顔のイメージの特徴ベクトルを処理することを含む。

【０５６７】

実施形態において、複数の車両運用パラメータのうちの少なくとも１つを調整すること３０１２４は、車両内のライダーの感情状態を改善する。実施形態において、複数の車両運用パラメータのうちの少なくとも１つを調整することは、ライダーの感情状態を好ましくない感情状態から好ましい感情状態へと変化させる。実施形態において、その変化は、リカレントニューラルネットワークによって示される。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、複数の動作パラメータのうちの少なくとも１つを調整する前に取り込まれたライダーの顔の画像の特徴ベクトルの第１のセットと、複数の動作パラメー

タのうちの少なくとも１つを調整する間又は後に取り込まれたライダーの顔の画像の特徴ベクトルの第２のセットとの差を決定することによって、車両の動作パラメータの変更に応答するライダーの感情状態の変更を指示する。

【０５６８】

実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態へ変化していることを示す特徴ベクトルのパターンを検出する。実施形態において、車両運転制御システムは、示された感情状態の変化に応答して、車両の運転パラメータを調整する。

【０５６９】

図３１を参照すると、実施形態において、本明細書で提供されるのは、車両内のライダーの音声を処理して感情状態を決定し、ライダーの感情状態を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータを最適化するための人工知能システムを有する輸送システムである。音声分析モジュールは、音声入力を取り、個人が話している間に感情状態を示すラベル付きデータのトレーニングセット及び／又は個人が話している間に知覚された感情状態を示すために他の人がデータにタグ付けするかどうかを使用して、機械学習システム（本明細書に記載するタイプのいずれかなど）が、音声に基づいて個人の感情状態を分類するために（教師あり学習、深層学習などを使用して）トレーニングされてもよい。機械学習は、大きな試行セットからのフィードバックを使用することによって分類を改善してもよく、各インスタンスにおけるフィードバックは、話すインスタンスの場合に、システムが個人の感情状態を正しく評価したか否かを示している。感情状態を分類するように一旦訓練されると、エキスパートシステム（任意に、別の機械学習システムまたは他の人工知能システムを使用する）は、一組の個人の感情状態の結果のフィードバックに基づいて、より好ましい状態を維持または誘導するために、本開示を通じて指摘した様々な車両パラメータを最適化するように訓練することができる。例えば、他の多くの指標の中で、個人の声が幸福を示す場合、専門家システムは、その状態を維持するためにアップビートの音楽を選択または推奨することができる。音声がストレスを示す場合、システムは、計画されたルートをよりストレスの少ないもの（例えば、ストップアンドゴー交通が少ない、又は定刻到着の確率がより高い）に変更するように推奨又は制御信号を提供してもよい。実施形態では、システムは、システムのインテリジェントエージェントモジュールを使用するなどして、一連の質問を使用して、ライダーがストレスを経験しているかどうか、ストレスの原因が何であるか（例えば、交通状況、遅刻の可能性、定刻到着の確率など）についてライダーに質問するなど、ユーザーの感情状態に関するフィードバックをユーザーから得るのに役立つように構成された対話（画面上の対話または音声対話など）に関与するように構成されてもよい。ストレスの原因（交通状況、到着が遅れる可能性、他の運転手の行動、または乗車の性質とは無関係な他の原因など）、ストレスを軽減する可能性のあるもの（経路オプション、通信オプション（到着が遅れる可能性があるというメモを送ることを提案するなど）、娯楽オプション、乗車構成オプションなど）などを、ライダーに尋ねるなど。ドライバの反応は、感情状態の指標としてエキスパートシステムに入力されるだけでなく、ドライバのストレス源に関係しない構成の選択肢を利用可能な構成のセットから除外するなどして、１つまたは複数の車両パラメータを最適化する努力を制約するために供給されることもある。

【０５７０】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム３１１１であって、車両３１１０内のライダー３１４４の音声３１１３５を処理してライダー３１４４の感情状態３１６６を決定するための人工知能システム３１３６と、ライダー３１４４の感情状態３１６６を改善するために車両３１１０の少なくとも一つの動作パラメータ３１１２４を最適化することと、を備える、態様を含む。

【０５７１】

本明細書で提供される態様は、交通システム３１１１におけるライダー満足度を向上させるための音声処理のための人工知能システム３１３６であって、以下を備える。車両３

１１０に搭乗しているライダー３１４４の音声出力３１１２８を捕捉するように配置されたライダー音声捕捉システム３０１３６と、捕捉されたライダーの音声出力についてライダーの感情状態３１１３８を分類する機械学習を用いて訓練された音声分析回路３１１３２と、ライダーの感情状態を改善された感情状態として分類される感情状態に変えるために車両の少なくとも一つの動作パラメータ３１１２４を最適化する機械学習を用いたエキスパートシステム３１１３９と、を備える。

【０５７２】

実施形態において、ライダーボイスキャプチャシステム３１１３６は、ライダー感情状態分類のための音声分析回路３１１３２によって使用するためのライダーフィードバックを得るためにライダーと対話する知的エージェント３１１４０から構成される。実施形態において、音声分析回路３１１３２は、第１の機械学習システムを使用し、専門家システム３１１３９は、第２の機械学習システムを使用する。実施形態において、エキスパートシステム３１１３９は、一組の個人に対して少なくとも１つの動作パラメータ３１１２４を調整する際に、感情状態の結果のフィードバックに基づいて少なくとも１つの動作パラメータ３１１２４を最適化するように訓練される。実施形態において、ライダーの感情状態３１６６は、ライダーの捕捉された音声出力３１１２８と少なくとも１つの他のパラメータとの組合せによって決定される。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ライダーのカメラベースの感情状態判定である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、交通情報である。実施形態では、少なくとも１つの他のパラメータは、気象情報である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両状態である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ライダーの生理学的データの少なくとも１つのパターンである。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の経路である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車載オーディオコンテンツである。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の速度である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の加速度である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の減速である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、経路に沿ったオブジェクトへの近接性である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ルートに沿った他の車両への近接である。

【０５７３】

本明細書で提供される態様は、ライダーの満足度を向上させるための音声処理のための人工知能システム３１３６であって、以下を含む。人間の声の分析に基づいて感情状態を分類するように訓練された第１のニューラルネットワーク３１２２は、ライダーが車両３１１０に搭乗している間に捕捉されたライダーの音声出力３１１２８の、ライダーの少なくとも１つの感情状態３１６６に相関する側面の認識を通じてライダーの感情状態を検出し、第２のニューラルネットワーク３１２０は、ライダーの好ましい感情状態を得るために、ライダー３１４４の検出した感情状態３１１２６に応じて車両の運転パラメータ３１１２４を最適化する。実施形態において、ニューラルネットワークのうちの少なくとも１つは、畳み込みニューラルネットワークである。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３１２２は、感情状態クラスを人間の音声パターンに関連付ける訓練データセットの使用を通じて訓練される。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３１２２は、感情状態識別データでタグ付けされた音声録音のトレーニングデータセットの使用を通じて訓練される。実施形態において、ライダーの感情状態は、ライダーの捕捉された音声出力と、少なくとも１つの他のパラメータとの組み合わせによって決定される。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ライダーのカメラベースの感情状態判定である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、交通情報である。実施形態では、少なくとも１つの他のパラメータは、気象情報である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両状態である。

【０５７４】

実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ライダーの生理学的データの

少なくとも１つのパターンである。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の経路である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車載オーディオコンテンツである。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の速度である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の加速度である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、車両の減速である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、経路に沿ったオブジェクトへの近接性である。実施形態において、少なくとも１つの他のパラメータは、ルートに沿った他の車両への近接である。

【０５７５】

ここで図３２を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、ライダーと車両の電子商取引システムとの相互作用からのデータを処理してライダーの状態を決定し、ライダーの状態を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータを最適化するための人工知能システム３２３６を有する輸送システム３２１１である。装置インターフェースのユーザーにとっての別の一般的な活動は、ショッピング、オークションでの入札、アイテムの販売などの電子商取引である。電子商取引システムは、検索機能を使用し、広告を引き受け、最終的に注文、購入、入札などをもたらす可能性のある様々なワークフローでユーザーを関与させる。本明細書で検索について説明したように、車載関連検索結果のセットは、車載関連広告と同様に、電子商取引のために提供され得る。さらに、車載関連インターフェース及びワークフローは、車載ライダーの検出に基づいて構成されてもよく、これは、スマートフォン用又はデスクトップシステム用に構成される電子商取引インターフェースに提供されるワークフローとは全く異なる可能性がある。他の要因の中で、車載システムは、ルート情報（方向、予定停車地、予定時間などを含む）、ライダーの気分及び行動情報（過去のルートから、及び車載センサセットから検出されるなど）、車両構成及び状態情報（メーカー及びモデルなど）、並びに本開示を通じて説明した他の車両関連パラメータのいずれかを含む従来の電子商取引システムには利用できない情報にアクセスできるかもしれない。一例として、（退屈を検出するように訓練されたエキスパートシステムを使用するなど、車載センサセットによって検出される）退屈しており、（自動車によって実施されているルートによって示される）長旅をしているライダーは、典型的なモバイルユーザよりもはるかに我慢強く、より深く、より豊富なコンテンツ、およびより長いワークフローに関与する可能性がある場合がある。別の例として、車内ユーザーは、無料トライアル、調査、またはブランドとのエンゲージメントを促進するその他の行動に関与する可能性がはるかに高い可能性がある。また、車内のユーザーは、必要なものを買うなど、特定の目的を達成するために、他の時間を使うことができるかもしれない。車内ユーザーに同じインターフェース、コンテンツ、およびワークフローを提示すると、ユーザーの注意を引くために多くのものが競合する他の環境ではほとんどない、より深いエンゲージメントのための優れた機会を逃す可能性がある。実施形態では、車載ユーザーに対して電子商取引システムインターフェースが提供されてもよく、インターフェース表示、コンテンツ、検索結果、広告、及び１つ以上の関連ワークフロー（ショッピング、入札、検索、購入、フィードバック提供、製品表示、評価又はレビュー入力などのためのもの）の少なくとも１つが、車載インターフェースの使用の検出に基づいて構成される。ディスプレイおよびインタラクションは、ディスプレイタイプ（例えば、大型のHDディスプレイのためにリッチなまたはより大きな画像を可能にする）、ネットワーク能力（例えば、最初にレンダリングする低解像度画像をキャッシュすることによってより速いロードおよび低レイテンシを可能にする）、オーディオシステム能力（例えば、対話管理および知能アシスタント相互作用にオーディオを使用する）、および車両に関する同様のものの検出に基づいて（任意に一連の規則に基づいてまたは機械学習に基づいて）さらに設定されてもよい。表示要素、コンテンツ、およびワークフローは、代替的な対話タイプの構成や成果の追跡など、Ａ／Ｂテスト及び／又は遺伝的プログラミング技術の使用など、機械学習によって構成されてもよい。車載電子商取引インターフェースのワークフローの自動構成を訓練するために使用される成果には、関与の程度、歩留まり、購入、ライダー満足度、評価

、及びその他が含まれ得る。車載ユーザーは、従来の電子商取引と同様に、行動プロファイリング、人口統計プロファイリング、心理統計プロファイリング、ロケーションベースプロファイリング、協調フィルタリング、類似性ベースのクラスタリング等によってプロファイリング及びクラスタリングされてもよいが、プロファイルは、経路情報、車両情報、車両構成情報、車両状態情報、ライダー情報等によって拡張されてもよい。車載ユーザプロファイル、グループ、及びクラスタのセットは、従来のユーザプロファイルとは別に維持されてもよく、検索結果、広告、製品提供、割引などを対象とする際に、車載ショッピングエリアの差異が考慮される可能性を高めて、提示すべきコンテンツ、及び提示方法に関する学習が達成されるようにする。

【０５７６】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム３２１１であって、ライダー３２４４と車両の電子商取引システムとの相互作用からのデータを処理してライダー状態を決定するための人工知能システム３２３６と、ライダー状態を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータを最適化することと、を備える、態様を含む。

【０５７７】

本明細書で提供される態様は、ライダー満足度３２１２１を最適化するためのライダー満足度システム３２１２３を含み、ライダー満足度システムは、以下を備える。車両３２１０内のライダーがアクセスするために配備された電子商取引インターフェース３２１４１と、配備されたインターフェース３２１４１とのライダー対話を捕捉するライダー対話回路と、捕捉されたライダー対話３２１４４を処理してライダー状態３２１４５を決定するライダー状態決定回路３２１４３と、ライダー状態３２３７に応答して、ライダー状態３２３７を改善すべく車両の運転に影響を及ぼす少なくとも１つのパラメータ３２１２４を最適化するように訓練された人工知能システム３２３６と、を備える。実施形態において、車両３２１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態では、車両は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両は、自動運転車両である。実施形態において、電子商取引インターフェースは、自己適応型であり、ライダーのアイデンティティ、車両のルート、ライダーの気分、ライダーの行動、車両の構成、及び車両の状態のうちの少なくとも１つに応答する。

【０５７８】

実施形態において、電子商取引インターフェース３２１４１は、ライダーのアイデンティティ、車両のルート、ライダーの気分、ライダーの行動、車両構成、及び車両状態のうちの少なくとも１つに基づく、車両内関連コンテンツ３２１４６を提供する。実施形態において、電子商取引インターフェースは、車両３２１０のライダー３２４４による使用に適合されたユーザインタラクションワークフロー３２１４７を実行する。実施形態において、電子商取引インターフェースは、車両での提示に適合された検索クエリ３２１４８の１つ又は複数の結果を提供する。実施形態において、車両での提示に適合された検索クエリの結果は、車両での提示に適合された広告とともに電子商取引インターフェースに提示される。実施形態において、ライダー相互作用回路３２１４２は、インターフェースに提示されるコンテンツ３２１４６に応答するインターフェースとのライダー相互作用３２１４４を捕捉する。

【０５７９】

図３３は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態に従った、車両のパラメータを最適化するための方法３３００を示す図である。３３０２で、方法は、車載電子商取引システムでライダーインタラクションを捕捉することを含む。３３０４で、本方法は、捕捉されたライダーインタラクション及び車両の少なくとも１つの動作パラメータに基づいてライダー状態を決定することを含む。３３０６において、本方法は、ライダー状態に影響を与える車両の少なくとも１つの動作パラメータを示唆するように適合されたライダー満足度モデルで、ライダー状態を処理することを含む。において、本方法は、ライダー状態を維持及び改善することの少なくとも一方のために、提案された少なくとも１つの

動作パラメータを最適化することを含む。

【０５８０】

図３２および図３３を参照する。３３、本明細書で提供される態様は、ライダー満足度を向上させるための人工知能システム３２３６であって、以下を含む。ライダーが車両に搭乗している間に捕捉されたライダー相互作用３２１４４の、ライダーの少なくとも１つの状態３２３７に相関する側面の認識を通じてライダー状態３２１４９を検出するために、車両内電子商取引システムとのライダー相互作用３２１４４の分析に基づいてライダー状態を分類するように訓練された第１のニューラルネットワーク３２２２、及び、ライダーの好ましい状態を達成するために、ライダーの検出状態に応答して車両の動作パラメータを最適化する第２のニューラルネットワーク３２２０を備えている。

【０５８１】

図３４を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、車両３４１０の環境３４１５１内の少なくとも１つのモノのインターネット（ＩｏＴ）デバイス３４１５０からのデータを処理して車両の状態３４１５２を決定するための人工知能システム３４３６を有する輸送システム３４１１と、車両の決定した状態３４１５２に基づいてライダーの状態３４３７を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータ３４１２４を最適化することが挙げられる。

【０５８２】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム３４１１であって、車両３４１０の環境３４１５１における少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０からのデータを処理して車両の決定状態３４１５２を決定し、車両３４１０の決定状態３４１５２に基づいてライダーの状態３４３７を改善するために車両の少なくとも１つの動作パラメータ３４１２４を最適化する人工知能システム３４３６を備える、ことを特徴とする。

【０５８３】

図３５は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態による、車両の動作の最適化を通じてライダーの状態を改善するための方法３５００を示す図である。３５０２で、本方法は、少なくとも１つのＩｏＴデバイスで車両操作関連データをキャプチャすることを含む。３５０４で、本方法は、取り込まれた車両動作関連データの一部に少なくとも部分的に基づいて車両の状態を決定する第１のニューラルネットワークで、取り込まれたデータを分析することを含む。３５０６において、本方法は、動作中の車両を占有するライダーの状態を記述するデータを受信することを含む。第３５０８回において、本方法は、ニューラルネットワークを使用して、運転車両に搭乗しているライダーの状態に影響を与える少なくとも１つの車両運転パラメータを決定することを含む。において、本方法は、人工知能ベースのシステムを使用して、最適化の結果がライダーの状態の改善からなるように、少なくとも１つの車両操作パラメータを最適化することを含む。

【０５８４】

図３４及び図３５を参照すると、実施形態において、車両３４１０は、車両３４１０の少なくとも１つの制御パラメータ３４１５３を自動化するためのシステムを構成している。実施形態において、車両３４１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両３４１０は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両３４１０は、自動運転車両である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両の動作環境３４１５４に配置される。実施形態において、車両３４１０に関するデータを捕捉する少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両３４１０の外部に配置される。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ダッシュボードカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ミラーカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、モーションセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴ装置は、シートベースのセンサシステムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ＩｏＴ対応照明システムである。実施形態において、照明システムは、車内照明システムである。実施形態において、照明システムは、ヘッドライト照明システムである。実施形態において、少なくとも１つの

ＩｏＴデバイスは、交通信号カメラ又はセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車道カメラである。実施形態において、路面カメラは、電話機及び電柱の少なくとも一方に配置される。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、道路内センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車載サーモスタットである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、料金所である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、道路標識である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、交通制御信号機である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車両搭載センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、給油システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴ装置は、再充電システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、無線充電ステーションである。

【０５８５】

本明細書で提供される態様は、車両３４１０内のライダー３４４４の状態３４３７を改善するためのライダー状態修正システム３４１５５を含み、本システムは、以下を備える。車両３４１０の動作中にモノのインターネット装置３４１５０によって取り込まれた車両に関する情報の分析を通じて車両の状態を分類するように動作する第１のニューラルネットワーク３４２２と、車両の分類された状態３４１５２、車両に搭乗するライダーの状態に関する情報、および車両の動作とライダー状態への影響とを相関させる情報に基づいて車両の少なくとも一つの動作パラメータ３４１２４を最適化するように動作する第２のニューラルネットワーク３４２０と、を備える。

【０５８６】

実施形態において、車両は、車両３４１０の少なくとも１つの制御パラメータ３４１５３を自動化するためのシステムを備える。実施形態において、車両３４１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両３４１０は、自動的にルーティングされる。実施形態において、車両３４１０は、自動運転車両である。実施形態において、少なくとも１つのモノのインターネット装置３４１５０は、車両３４１０の動作環境内に配置される。実施形態において、車両３４１０に関するデータを捕捉する少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両３４１０の外部に配置される。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ダッシュボードカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ミラーカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、モーションセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴ装置は、シートベースのセンサシステムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、ＩｏＴ対応照明システムである。

【０５８７】

実施形態において、照明システムは、車内照明システムである。実施形態において、照明システムは、ヘッドライト照明システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、交通信号カメラ又はセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車道カメラである。実施形態において、路面カメラは、電話機及び電柱の少なくとも一方に配置される。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、道路内センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車載サーモスタットである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、料金所である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、道路標識である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、交通制御信号機である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、車両搭載センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、給油システムである。実施形態において、少なくとも１つのモノのインターネット装置は、再充電システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイスは、無線充電ステーションである。

【０５８８】

本明細書で提供される態様は、以下を備える人工知能システム３４３６を含む。車両の動作環境３４１５４で取り込まれた車両に関するデータから車両３４１０の動作状態３４

１５２を決定するように訓練された第１のニューラルネットワーク３４２２であって、車両が動作している間に少なくとも１つのモノのインターネット装置３４１５０によって取り込まれる車両３４１０に関する情報を処理することによって車両の動作状態３４１５２を識別するように動作する第１のニューラルネットワーク３４２２。車両の動作状態に影響を与える動作パラメータの決定を容易にするデータ構造３４１５６と、車両３４１０に搭乗するライダー３４４４の状態に関する情報、および車両の動作とライダーの状態への影響とを相関させる情報を処理することによって、識別された動作状態３４１５２に基づいて車両の決定済み動作パラメータ３４１２４の少なくとも１つを最適化するよう動作する第２のニューラルネットワーク３４２０と、を備える。

【０５８９】

実施形態において、ライダーの状態の改善は、最適化された少なくとも１つの車両動作パラメータに基づく車両動作に応答して取り込まれたライダーの状態を記述する更新データに反映される。実施形態において、ライダーの状態の改善は、最適化に応答して車両３４１０を占有している間にライダー３４４４に関する情報を捕捉するように配置された少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０によって捕捉されるデータに反映される。実施形態では、車両３４１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータ３４１５３を自動化するためのシステムを構成する。実施形態において、車両３４１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両３４１０は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両３４１０は、自動運転車両である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両の動作環境３４１５４に配置される。実施形態において、車両に関するデータを捕捉する少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両の外部に配置される。実施形態では、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、ダッシュボードカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、ミラーカメラである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、モーションセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、シートベースのセンサシステムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、ＩｏＴ化された照明システムである。

【０５９０】

実施形態において、照明システムは、車内照明システムである。実施形態では、照明システムは、ヘッドライト照明システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、交通信号カメラ又はセンサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車道カメラである。実施形態において、路面カメラは、電話機及び電柱の少なくとも一方に配置される。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、道路内センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車載サーモスタットである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、料金所である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、道路標識である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、交通制御信号機である。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、車両搭載センサである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、給油システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、再充電システムである。実施形態において、少なくとも１つのＩｏＴデバイス３４１５０は、ワイヤレス充電ステーションである。

【０５９１】

図３６を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、車両３６１０内のウェアラブルデバイス３６１５７からの感覚入力を処理して感情状態３６１２６を決定し、ライダーの感情状態３６３７を改善するために車両３６１０の少なくとも一つの動作パラメータ３６１２４を最適化するための人工知能システム３６３６を有する輸送システム３６１１である。本開示全体を通して説明されるいずれかのようなウェアラブルデバイス３６１５７は、本明細書に記載される感情状態のいずれか（好ましいまたは好ましくない）を検出

し、好ましくない状態を改善または好ましい状態を維持する目的を示すような、リアルタイム制御システム（本書に記載されるいずれかのタイプのモデルベース、ルールベースまたは人工知能システムなど）への入力として、ならびに好ましい状態を促進または維持するために動作パラメータ３６１２４のセットを構成するように人工知能システム３６３６を訓練するフィードバック機構としての両方として使用されてもよい。

【０５９２】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム３６１１であって、車両３６１０内のウェアラブルデバイス３６１５７からの感覚入力を処理して、車両３６１０内のライダー３６４４の感情状態３６１２６を決定するための人工知能システム３６３６と、ライダー３６４４の感情状態３６３７を改善するために車両の運転パラメータ３６１２４を最適化することと、を備える、態様を含む。実施形態において、車両は、自動運転車両である。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダー３６４４が着用する一組のウェアラブルセンサ３６１５７からの感情状態指示データのパターンの認識によって、自動運転車両に乗るライダーの感情状態３６１２６を検出することである。実施形態において、パターンは、ライダーの好ましい感情状態及びライダーの好ましくない感情状態のうちの少なくとも１つを示すものである。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの検出された好ましい感情状態を維持すること、及び好ましくない感情状態の検出に続いてライダーの好ましい感情状態を達成することの少なくとも１つを達成するために、ライダーの検出された感情状態に応答して車両の動作パラメータ３６１２４を最適化することである。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーが装着したウェアラブルセンサ３６１５７のセットから受け取ったライダー感情状態指示データを処理することによって、ライダーの感情状態を検出するエキスパートシステムを備える。実施形態において、エキスパートシステムは、ライダーのセットの感情状態指標のトレーニングセットおよびトレーナーが生成したライダー感情状態指標のうちの少なくとも１つを使用して、ライダー感情状態指標データを処理する。実施形態において、人工知能システムは、ライダーの感情状態を検出するリカレントニューラルネットワーク３６２２を具備する。

【０５９３】

実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、有向サイクルを形成する複数の接続ノードからなり、リカレントニューラルネットワークは、接続ノード間のデータの双方向フローをさらに促進する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、動作パラメータ３６１２４を最適化する放射状基底関数ニューラルネットワークを備える。実施形態において、操作パラメータ３６１２４を最適化することは、車両操作状態３６４５とライダー感情状態３６３７との間の相関関係に基づいている。実施形態において、相関関係は、ライダーのセットの感情状態指標のトレーニングセット及び人間のトレーナーが生成したライダー感情状態指標の少なくとも１つを使用して決定される。実施形態において、最適化される車両の操作パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。

【０５９４】

実施形態において、人工知能システム３６３６は、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、およびライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給された訓練データセット３６１３１から感情状態指標データのパターンを分類して、パターンと感情状態およびその変化とを関連付けることを更に学習する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態に変化していることを示すライダー感情状態指示データのパターンを検出し、車両の運転パラメータの最適化は、示された感情状態の変化に応答している。実施形態において、ライダー感情状態指示データのパターンは、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化の方向、及びライダーの感情状態の変化の極性の少なくとも１つを示す、ライ

ダーの感情状態が好ましくない状態に変化していること、及びライダーの感情状態が好ましい状態に変化していることである。

【０５９５】

実施形態において、最適化される運用パラメータ３６１２４は、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、人工知能システム３６３６は、動作パラメータを最適化するために車両制御システムと相互作用する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする、人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネット３６２２をさらに含む。実施形態において、ウェアラブルセンサ３６１５７のセットは、腕時計、指輪、リストバンド、アームバンド、足首バンド、胴体バンド、皮膚パッチ、頭部装着デバイス、アイグラス、フットウェア、手袋、耳内デバイス、衣類、ヘッドフォン、ベルト、指環、親指環、及びネックレスのうちの少なくとも２つを含む。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態を好ましい感情状態および好ましくない感情状態のうちの少なくとも１つとして示すウェアラブルセンサ生成感情状態指示データのパターンを決定するために、ディープラーニングを使用する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーが示した感情状態を達成し維持することの少なくとも１つに操作パラメータを最適化することによって、ライダーが示した感情状態に応答する。

【０５９６】

実施形態では、人工知能システム３６３６は、ライダーが自動運転車両に乗る目的、時間帯、交通状況、天候を示すデータを含む複数のソースから収集されたコンテキストに基づいて、ライダーの好ましい感情状態の特徴付けを適合し、適合された好ましい感情状態を達成および維持することの少なくとも１つのために、動作パラメータ３６１２４を最適化する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態の検知に応答してリアルタイムで操作パラメータを最適化する。実施形態において、車両は、自動運転車両である。実施形態において、人工知能システムは、以下を備える。ライダーが車両に装着した複数のウェアラブル生理状態センサのライダー感情状態指示ウェアラブルセンサデータのエキスパートシステムベースの処理を通じてライダーの感情状態を検出する第１のニューラルネットワーク３６２２であって、感情状態指示ウェアラブルセンサデータはライダーの好ましい感情状態およびライダーの好ましくない感情状態の少なくとも一方を示す、第１のニューラルネットワーク３６２２と及び、ライダーの好ましい感情状態の達成及び維持の少なくとも一方のために、ライダーの検出された感情状態に応答して、車両の動作パラメータ３６１２４を最適化する第２のニューラルネットワーク３６２０と、を備える。実施形態では、第１のニューラルネットワーク３６２２はリカレントニューラルネットワークであり、第２のニューラルネットワーク３６２０はラジアル基底関数ニューラルネットワークである。

【０５９７】

実施形態において、第２のニューラルネットワーク３６２０は、車両動作状態３６４５とライダー感情状態３６３７との間の相関関係に基づいて、動作パラメータ３６１２４を最適化する。実施形態において、最適化される車両の操作パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３６２２は、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、およびライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されたトレーニングデータセットから、ライダー感情状態指示ウェアラブルセンサデータのパターンを分類し、パターンを感情状態およびその変化に関連付けることをさらに学習する。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３６２０は、第１のニューラルネットワーク３６２２によるライダーの感情状態の検出に応答して、リアルタイムで操作パラメータを最適化

する。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３６２２は、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態に変化していることを示す、ライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンを検出する。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３６２０は、示された感情状態の変化に応答して、車両の動作パラメータを最適化する。

【０５９８】

実施形態において、第１のニューラルネットワーク３６２２は、有向サイクルを形成する複数の接続ノードからなり、第１のニューラルネットワーク３６２２は、接続ノード間のデータの双方向フローをさらに容易にする。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３６２２は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含む。実施形態において、ライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータは、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性のうちの少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない状態に変化していること、及びライダーの感情状態が好ましい状態に変化していることである。実施形態において、最適化される運転パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、第２のニューラルネットワーク３６２０は、操作パラメータを調整するために車両制御システムと相互作用する。実施形態において、第１のニューラルネットワーク３６２２は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含む。

【０５９９】

実施形態では、車両は、自動運転車両である。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーが装着する一組のウェアラブルセンサからの感情状態指示データのパターンの認識によって、少なくとも部分的に、自動運転車両に乗るライダーの感情状態の変化を検出することである。実施形態において、パターンは、ライダーの好ましい感情状態の減退及びライダーの好ましくない感情状態の発症の少なくとも一方を示すものである。実施形態において、人工知能システム３６３６は、感情状態を示すデータのパターンと車両の動作パラメータのセットとの相関関係に基づいて、感情状態の変化を示す自動運転車両の少なくとも１つの動作パラメータ３６１２４を決定することである。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの好ましい感情状態を回復すること、およびライダーの好ましくない感情状態の発症の低減を達成することの少なくとも一方を達成するための少なくとも１つの動作パラメータ３６１２４の調節を決定することである。

【０６００】

実施形態において、ライダー感情状態指標ウェアラブルセンサデータのパターンの相関は、ライダーのセットの感情状態ウェアラブルセンサ指標の訓練セットおよび人間のトレーナーが生成したライダー感情状態ウェアラブルセンサ指標の少なくとも１つを使用して決定される。実施形態において、人工知能システム３６３６は、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、およびライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されるトレーニングデータセットから、感情状態指標ウェアラブルセンサデータのパターンを分類し、パターンをライダー感情状態の変化に関連付けることをさらに学習する。実施形態において、ライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンは、ライダーの感情状態が変化している、ライダーの感情状態が安定している、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化の方向、及びライダーの感情状態の変化の極性の少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない状態に変化している、及びライダーの感情状態が好ましい状態に変化している。

【０６０１】
実施形態において、ライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータを処理した結果から決定される操作パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、および経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、人工知能システム３６３６は、操作パラメータを調整するために車両制御システムとさらに相互作用する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットをさらに含む。
【０６０２】
実施形態において、ウェアラブルセンサのセットは、腕時計、指輪、リストバンド、アームバンド、足首バンド、胴体バンド、皮膚パッチ、頭部装着デバイス、アイグラス、フットウェア、グローブ、耳掛けデバイス、衣類、ヘッドフォン、ベルト、指環、親指環、およびネックレスのうちの少なくとも２つを含む。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態の変化を示すウェアラブルセンサ生成感情状態指示データのパターンを決定するために、ディープラーニングを使用する。実施形態において、人工知能システム３６３６はさらに、ライダーが自動運転車両に乗る目的、時間帯、交通状況、天候を示すデータを含む複数のソースから収集されたコンテキストに基づいてライダーの感情状態の変化を決定し、適合された好ましい感情状態を達成および維持することの少なくとも１つに動作パラメータ３６１２４を最適化する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態の変化の検知に応答してリアルタイムで操作パラメータを調整する。
【０６０３】
実施形態において、車両は、自動運転車両である。実施形態において、人工知能システム３６３６は：ライダーによって装着されたウェアラブルセンサのセットからの感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンの認識によって、自動運転車両におけるライダーの感情状態の変化を示すためのリカレントニューラルネットワークを含む。実施形態において、パターンは、ライダーの好ましい感情状態の第１の程度及びライダーの好ましくない感情状態の第２の程度のうちの少なくとも１つを示す、及びライダーの感情状態の変化の指示に応答して、ライダーの目標感情状態を達成するために、車両の動作パラメータ３６１２４を最適化する放射基底関数ニューラルネットワークを有する。
【０６０４】
実施形態において、放射状基底関数ニューラルネットワークは、車両の動作状態とライダー感情状態との間の相関関係に基づいて、動作パラメータを最適化する。実施形態において、目標感情状態は、好ましいライダー感情状態であり、最適化される車両の運転パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されたトレーニングデータセットから、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンを分類し、感情状態とその変化とを関連付けることを更に学習する。実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、リカレントニューラルネットワークによるライダーの感情状態の変化の検出に応答して、リアルタイムで操作パラメータを最適化する。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態に変化していることを示す感情状態指標ウェアラブルセンサデータのパターンを検出する。実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、示された感情状態の変化に応答して、車両の動作パラメータを最適化する。実施形態において、リカレントニューラルネットワークは、有向サイクルを形成する複数の接続ノードを備え、リカレントニューラルネットワークは、接続ノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。

【０６０５】
実施形態において、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンは、ライダーの感情状態が変化していること、ライダーの感情状態が安定していること、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性のうちの少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない状態に変化していること、及びライダーの感情状態が好ましい状態に変化していることである。実施形態において、最適化される操作パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、ラジアル基底関数ニューラルネットワークは、操作パラメータを調整するために車両制御システムと相互作用する。実施形態において、リカレントニューラルネットは、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つ又は複数のパーセプトロンを含む。
【０６０６】
実施形態において、人工知能システム３６３６は、モジュール式ニューラルネットワークの使用によってライダーの好ましい感情状態を維持することであり、モジュール式ニューラルネットワークは、車両内のライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータを処理してパターンを検出するライダー感情状態判定ニューラルネットワークと、を備える。実施形態において、感情状態指標ウェアラブルセンサデータに見出されるパターンは、ライダーの好ましい感情状態およびライダーの好ましくない感情状態の少なくとも一方を示す、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークからの出力データを車両動作状態データに変換する仲介回路、および車両動作状態データに応答して車両の動作パラメータ３６１２４を調節する車両動作状態最適化ニューラルネットワークを備えている。
【０６０７】
実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、ライダーの好ましい感情状態を達成するために、車両の運転パラメータを調整する。実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、車両運転状態とライダー感情状態との間の相関関係に基づいて、運転パラメータを最適化する。実施形態において、最適化される車両の運転パラメータは、好ましいライダー感情状態を誘発するように決定され、調整される。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、及びライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも１つから供給されるトレーニングデータセットから、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンを分類して、感情状態及びその変化と関連付けることを更に学習する。
【０６０８】
実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークによるライダーの感情状態の変化の検出に応答して、運転パラメータをリアルタイムで最適化する。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態に変化していることを示す感情状態指示ウェアラブルセンサデータのパターンを検出する。実施形態において、車両動作状態最適化ニューラルネットワークは、示された感情状態の変化に応答して、車両の動作パラメータを最適化する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、有向サイクルを形成する複数の接続ノードからなり、人工知能システム３６３６は、接続ノード間のデータの双方向フローをさらに促進する。実施形態において、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンは、ライダーの感情状態が変化している、ライダーの感情状態が安定している、ライダーの感情状態の変化率、ライダーの感情状態の変化方向、及びライダーの感情状態の変化の極性のうちの少なくとも１つを示す、ライダーの感情状態が好ましくない状態に変化している、及びライダーの感情状態が好ましい状態に変化している。

【０６０９】
実施形態において、最適化される運用パラメータは、車両の経路、車載オーディオコンテンツ、車両の速度、車両の加速、車両の減速、経路に沿ったオブジェクトへの近接、及び経路に沿った他の車両への近接のうちの少なくとも１つに影響を与える。実施形態において、車両運転状態最適化ニューラルネットワークは、運転パラメータを調整するために車両制御システムと相互作用する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする、人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットをさらに含む。実施形態において、ライダー感情状態決定ニューラルネットワークは、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを備える。

【０６１０】
実施形態において、人工知能システム３６３６は、車両内のライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンの認識を通じて、車両内のライダーの感情状態の変化を示すことであり、輸送システムは、複数の車両動作パラメータを調整することによって車両の動作を制御する車両制御システム、およびライダーの感情状態の変化の指示が車両制御システムと人工知能システム３６３６の間で伝達されるフィードバックループを更に備える。実施形態において、車両制御システムは、変化の指示に応答して、複数の車両動作パラメータのうちの少なくとも１つを調整する。実施形態では、車両制御システムは、車両動作状態とライダー感情状態との間の相関関係に基づいて、複数の車両動作パラメータのうちの少なくとも１つを調整する。

【０６１１】
実施形態において、車両制御システムは、好ましいライダー感情状態を示す複数の車両運用パラメータのうちの少なくとも１つを調整する。実施形態において、車両制御システムは、好ましいライダー感情状態を生じさせることを示す複数の車両運用パラメータのうちの少なくとも１つの調整を選択する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、非構造化データソース、ソーシャルメディアソース、ウェアラブルデバイス、車載センサ、ライダーヘルメット、ライダーヘッドギア、およびライダー音声システムからのデータの流れのうちの少なくとも一つから供給された訓練データセットから、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンを分類して、感情状態とその変化とを関連付けることを更に学習する。実施形態では、車両制御システムは、複数の車両操作パラメータのうちの少なくとも１つをリアルタイムで調整する。

【０６１２】
実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態が第１の感情状態から第２の感情状態に変化していることを示す感情状態指示型ウェアラブルセンサデータのパターンをさらに検出する。実施形態において、車両運転制御システムは、示された感情状態の変化に応答して、車両の運転パラメータを調整する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、有向サイクルを形成する複数の接続ノードを備え、人工知能システム３６３６は、接続ノード間のデータの双方向のフローをさらに促進する。実施形態において、応答的に調整される複数の車両動作パラメータのうちの少なくとも１つは、車両のパワートレインおよび車両のサスペンションシステムの動作に影響を与える。

【０６１３】
実施形態では、ラジアルベース関数ニューラルネットワークは、車両の現在の動作状態に対するライダーの感情状態反応を示す車両制御データを生成する人工知能システム３６３６の中間コンポーネントを介して、リカレントニューラルネットワークと相互作用する。実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感情状態の変化を示すためのライダー感情状態リカレントニューラルネットワークと、車両動作状態ラジアルベース関数ニューラルネットワークと、仲介システムとを含むモジュラーニューラルネットワークをさらに備える。実施形態において、仲介システムは、リカレントニューラルネット

ワークからのライダー感情状態特徴付けデータを、ラジアルベース関数ニューラルネットワークが少なくとも１つの操作パラメータを調整するために車両制御システムと対話するために使用する車両制御データへと処理する。

【０６１４】

実施形態において、人工知能システム３６３６は、ライダーの感覚の少なくとも１つが刺激される程度に基づいてライダーの感情状態を決定することを容易にする人間の感覚を模倣する１つまたは複数のパーセプトロンを含むニューラルネットを備える。実施形態において、感情状態を示すウェアラブルセンサデータのパターンの認識は、複数の車両動作パラメータの少なくとも１つを調整する前、複数の車両動作パラメータの少なくとも１つを調整する間、及び複数の車両動作パラメータの少なくとも１つを調整した後の少なくとも２つの間に取り込んだ感情状態を示すウェアラブルセンサデータを処理することからなる。

【０６１５】

実施形態において、人工知能システム３６３６は、複数の動作パラメータの少なくとも１つを調整する前に取り込まれたライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータの第１のセットと、複数の動作パラメータの少なくとも１つを調整する間または後に取り込まれたライダーの感情状態を示すウェアラブルセンサデータの第２のセットの間の差を決定することにより、車両の動作パラメータ３６１２４の変化に応答してライダーの感情状態の変化を示す。

【０６１６】

図３７を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、自動運転車両のライダー３７４４のための座席内広告の広告市場を管理するための認知システム３７１５８を有する輸送システム３７１１が提供される。実施形態において、認知システム３７１５８は、車両の座席３７２８のライダー３７４４にインターフェース３７１３内で配信されるべき広告の価格、タイプ、及び場所の少なくとも１つを決定するために、車両及び／又はライダー３７４４の少なくとも１つのパラメータ３７１２４に関連する入力を取り込む。検索に関連して上述したように、車載ライダー、特に自動運転車のライダーは、車両に乗っているときに、他のときとは全く異なる広告に対する状況的配向を受ける可能性がある。退屈しているライダーは、広告コンテンツを見たり、オファー又はプロモーションをクリックしたり、調査に従事したりすることなどに、より積極的である可能性がある。実施形態において、広告マーケットプレイスプラットフォームは、車載広告のための広告配置（広告配置のための入札及び依頼等の処理を含む）をセグメント化して別々に処理してもよい。このような広告市場プラットフォームは、広告配置機会を特徴付ける際に、車両タイプ、ディスプレイタイプ、オーディオシステム機能、スクリーンサイズ、ライダー人口統計情報、ルート情報、位置情報など、車両に固有の情報を使用して、車載広告配置に対する入札がそのような車両、ライダー、及び他の交通関連パラメータを反映するようにしてもよい。例えば、広告主は、５万ドル以上の価値があり、朝の通勤時間帯にハイウェイ１０１を北にルートしている自動運転車両の車載ディスプレイシステムへの広告の配置に入札することができる。広告市場プラットフォームは、多くのそのような車両関連の配置機会を構成し、そのような機会の入札を処理し、広告を配置し（例えば、広告をキャッシュする負荷分散型サーバによって）、結果を解決するために使用されてもよい。歩留まり指標は、追跡され、マーケットプレイスの構成を最適化するために使用されてもよい。

【０６１７】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステムであって、自動運転車両のライダーのための座席内広告の広告市場を管理するための認知システム３７１５８であって、認知システム３７１５８は、車両の座席３７２８のライダー３７４４にインターフェース３７１３内で配信されるべき広告の特性３７１６０を決定するために車両又はライダー３７４４の少なくとも一つのパラメータ３７１５９に対応する入力を取り、広告の特性３７１６０が価格、カテゴリ、場所及びこれらの組み合わせからなる群から選択されることを備えることを備える、システム。

【０６１８】
図３８は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による車両座席内広告の方法３８００を示す。３８０２において、この方法は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力を取ることを含む。３８０４において、方法は、車両を占有するライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力を取ることを含む。３８０６において、方法は、車両に関連する入力とライダーに関連する入力とに基づいて、車両の座席にいるライダーに車両のインターフェース内で配信されるべき広告の価格、分類、コンテンツ、及び位置のうちの少なくとも１つを決定することを含む。
【０６１９】
図３７及び図３８を参照すると、実施形態では、車両３７１０は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両３７１０は、自動運転車両である。実施形態において、認知システム３７１５８は、さらに、広告配置の価格、分類、コンテンツ、及び位置のうちの少なくとも１つを決定する。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告を配信することは、落札価格に基づいて行われる。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、車両分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、画面サイズを含む。
【０６２０】
実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの応答を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。
【０６２１】
図３９は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による車内広告インタラクション追跡の方法３９００を示す図である。３９０２において、本方法は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力と、車両を占有するライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力とを取ることを含む。３９０４において、本方法は、複数の車両に渡って入力を集約することを含む。３９０６において、本方法は、認知システムを使用して、集約された入力に基づいて車内広告配置の機会を決定することを含む。３９０７において、本方法は、配置機会に対する入札を促進する広告ネットワークにおいて配置機会を提供することを含む。３９０８において、本方法は、入札の結果に基づいて、車両のユーザインターフェース内に配置のための広告を配信することを含む。３９０９において、本方法は、車両のユーザインタフェースに提示された広告と車両ライダーとのインタラクションを監視することを含む。
【０６２２】
図３７及び図３９を参照すると、実施形態において、車両３７１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを構成する。実施形態において、車両３７１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両３７１０は、自動的にルーティングされる。実施形態において、車両３７１０は、自動運転車両である。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告の配信は、落札額に基づいて行われる。実施形態において、監視された車両ライダー相互作用情報は、クリックベースの支払を解決するための情報を含む。実施形態において、監視された車両ライダーインタラクション情報は、監視の分析結果を含む。実施形態において

、分析結果は、広告に対する関心の尺度である。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、車両分類を含む。

【０６２３】

実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの応答を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。

【０６２４】

図４０は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による車内広告の方法４０００を示す。４００２において、方法は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力と、車両を占有するライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力とを取ることを含む。４００４において、本方法は、複数の車両に渡って入力を集約することを含む。４００６において、本方法は、認知システムを使用して、集約された入力に基づいて車内広告配置の機会を決定することを含む。４００８において、本方法は、配置の機会に対する入札を促進する広告ネットワークにおいて配置の機会を提供することを含む。４００９において、本方法は、入札の結果に基づいて、車両のインターフェース内に配置するための広告を配信することを含む。

【０６２５】

図３７及び図４０を参照すると、実施形態では、車両３７１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを構成する。実施形態において、車両３７１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両３７１０は、自動的にルーティングされる。実施形態において、車両３７１０は、自動運転車両である。実施形態において、認知システム３７１５８は、さらに、広告配置の価格、分類、コンテンツ、及び位置のうちの少なくとも１つを決定する。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告を配信することは、落札価格に基づいて行われる。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、車両分類を含む。

【０６２６】

実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの応答を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。

【０６２７】
本明細書で提供される態様は、車両座席内広告の広告システムを含み、該広告システムは、以下を備える。車両３７１０の少なくとも１つのパラメータ３７１２４に関する入力３７１６２を取り、車両に搭乗するライダーの少なくとも１つのパラメータ３７１６１に関する入力を取る認知システム３７１５８と、車両関連入力３７１６２およびライダー関連入力３７１６３に基づいて車両３７１０の座席３７２８のライダー３７４４に車両３７１０のインタフェース３７１３３内で配信すべき広告の価格、分類、コンテンツおよび位置の少なくとも１つを決定するシステム３７１４と、を備える。
【０６２８】
実施形態において、車両４１１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態において、車両４１１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両４１１０は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両４１１０は、自動運転車両である。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、車両分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの応答を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。
【０６２９】
実施形態において、広告システムは、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６２から車両動作状態を決定することをさらに特徴とする。実施形態において、配信される広告が、決定された車両動作状態に少なくとも部分的に基づいて決定される。実施形態において、広告システムは、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力３７１６３からライダー状態３７１４９を決定することをさらに有する。実施形態において、配信されるべき広告は、決定されたライダー状態３７１４９に少なくとも部分的に基づいて決定される。
【０６３０】
図４１を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、車両４１１０のライダーに対する座席内広告のための広告市場を管理するためのハイブリッド認知システム４１１６４を有する輸送システム４１１１である。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の少なくとも一部分は、車両の少なくとも１つのパラメータ４１１２４に関する入力４１１６２を処理して、車両動作状態を決定し、認知システムの少なくとも他の一部分は、ライダーに関する入力を処理して、ライダー状態を決定する。実施形態では、認知システムは、車両の座席にいるライダーにインターフェース内で配信される広告の価格、種類、及び位置のうちの少なくとも１つを決定する。
【０６３１】
本明細書で提供される態様は、輸送用システム４１１１であって、車両４１１０のライダー４１４４に対する座席内広告のための広告市場を管理するためのハイブリッド認知システム４１１６４と、を備えることを特徴とする。実施形態では、ハイブリッド認知システムの少なくとも１つの部分４１１６５は、車両の少なくとも１つのパラメータに対応する入力４１１６２を処理して、車両動作状態４１１６８を決定し、認知システム４１１６４の少なくとも１つの他の部分４１１６６は、ライダーに関連する入力４１１６３を処理

してライダー状態４１１４９を決定する。実施形態では、認知システム４１１６４は、車両４１１０の座席４１２８にいるライダー４１４４にインターフェース４１１３３内で配信されるべき広告の特性４１１６０を決定する。実施形態において、広告の特性４１１６０は、価格、カテゴリー、場所、及びそれらの組み合わせからなる群から選択される。

【０６３２】

本明細書で提供される態様は、車両座席内広告のための人工知能システム４１３６を含み、以下の通りである。車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２を処理することによって車両の動作状態４１１６８を決定する人工知能システム４１３６の第１の部分４１１６５と、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３を処理することによって車両のライダーの状態４１１４９を決定する人工知能システム４１３６の第２の部分４１１６６と、車両（動作）状態４１１６８およびライダー状態４１１４９に基づいて、車両４１１０の座席にいるライダー４１４４に車両のインターフェース４１１３３内で配信されるべき広告の価格、分類、内容および位置のうちの少なくとも１つを決定する人工知能システム４１３６の第３部分４１１６７と、を備える。

【０６３３】

実施形態において、車両４１１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態では、車両は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両は、自動運転車両である。実施形態において、認知システム４１１６４は、さらに、広告配置の価格、分類、コンテンツ、及び位置のうちの少なくとも１つを決定する。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告を配信することは、落札価格に基づいて行われる。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、車両分類を含む。

【０６３４】

実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関する入力は、事前の座席内広告に対するライダーの反応を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。

【０６３５】

図４２は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による車内広告インタラクション追跡の方法４２００を示す図である。４２０２において、方法は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力と、車両を占有するライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力とを取ることを含む。４２０４において、本方法は、複数の車両に渡って入力を集約することを含む。４２０６において、本方法は、ハイブリッド認知システムを使用して、集約された入力に基づいて車内広告配置の機会を決定することを含む。４２０７において、本方法は、配置の機会に対する入札を促進する広告ネットワークにおいて配置の機会を提供することを含む。４２０８において、本方法は、入札の結果に基づいて、車両のユーザ・インターフェース内に配置のための広告を配信することを含む。４２０９において、本方法は、車両のユーザインタフェース内に提示された広告と車両ライダーとのインタラクションを監視することを含む。

【０６３６】

図４１及び図４２を参照すると、実施形態において、車両４１１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを構成している。実施形態において

、車両４１１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両４１１０は、自動ルーティングされる。実施形態において、車両４１１０は、自動運転車両である。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の第１の部分４１１６５は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力を処理することによって、車両の動作状態を決定する。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の第２の部分４１１６６は、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力を処理することによって、車両のライダーの状態４１１４９を決定する。実施形態では、ハイブリッド認知システム４１１６４の第３の部分４１１６７は、車両状態及びライダー状態に基づいて、車両の座席にいるライダーに車両のインターフェース内で配信されるべき広告の価格、分類、コンテンツ及び位置のうちの少なくとも１つを決定する。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告の配信は、落札額に基づいて行われる。実施形態において、監視された車両ライダー相互作用情報は、クリックベースの支払を解決するための情報を含む。実施形態において、監視された車両ライダーインタラクション情報は、監視の分析結果を含む。実施形態において、分析結果は、広告に対する関心の尺度である。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、車両分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関する入力４１１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの反応を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。

【０６３７】

図４３は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による車内広告の方法４３００を示す。４３０２において、方法は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力と、車両を占有するライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力とを取ることを含む。４３０４において、本方法は、複数の車両に渡って入力を集約することを含む。４３０６において、本方法は、ハイブリッド認知システムを使用して、集約された入力に基づいて車内広告配置の機会を決定することを含む。４３０８において、本方法は、配置の機会に対する入札を促進する広告ネットワークにおいて配置の機会を提供することを含む。４３０９において、本方法は、入札の結果に基づいて、車両のインターフェース内に配置するための広告を配信することを含む。

【０６３８】

図４１及び図４３を参照すると、実施形態において、車両４１１０は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを構成している。実施形態において、車両４１１０は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両４１１０は、自動ルーティングされる。実施形態において、車両４１１０は、自動運転車両である。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の第１の部分４１１６５は、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２を処理することによって、車両の動作状態４１１６８を決定する。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の第２の部分４１１６６は、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３を処理することによって、車両のライダーの状態４１１４９を決定する。実施形態において、ハイブリッド認知システム４１１６４の第３の部分４１１６７は、車両（動作）状態４１１６８及びライダー状態４１１４９に基づいて、車両４１１０の座席４

１２８のライダー４１４４に車両４１１０のインターフェース４１１３３内で配信すべき広告の価格、分類、内容及び位置の少なくとも１つを決定する。実施形態において、広告は、落札した広告主から配信される。実施形態において、広告を配信することは、落札に基づいて行われる。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、車両分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、ディスプレイ分類を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、オーディオシステム能力を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、画面サイズを含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、経路情報を含む。実施形態において、車両の少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６２は、位置情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダー人口統計学的情報を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダーの感情状態を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関する入力４１１６３は、事前の座席内広告に対するライダーの反応を含む。実施形態において、ライダーの少なくとも１つのパラメータに関連する入力４１１６３は、ライダーのソーシャルメディア活動を含む。

【０６３９】

図４４を参照すると、本明細書で提供される実施形態では、環境４４１７１における装着者４４１７２の位置および向きの登録に基づいて拡張現実体験を提供するように構成されたオートバイ用ヘルメット４４１７０を有する輸送システム４４１１である。

【０６４０】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム４４１１であって、環境４４１７１におけるヘルメット４４１７０の着用者４４１７２の位置および向きの登録に基づいて拡張現実体験を提供するためのオートバイヘルメット４４１７０と、を備えることを含む。

【０６４１】

本明細書で提供される態様は、以下を備えるオートバイ用ヘルメット４４１７０を含む。ヘルメット４４１７０を着用するライダー４４１７２とオートバイ４４１６９との間の通信を容易にするように構成されたデータプロセッサ４４８８であって、オートバイ４４１６９およびヘルメット４４１７０がオートバイ４４１６９の位置および向き４４１７３を通信するデータプロセッサ４４８８、およびヘルメットを着用するライダーの環境４４１７１においてコンテンツの拡張を提示することを容易にするように配置されたディスプレイ４４１７５を備える拡張現実システム４４１７４であって、拡張はオートバイ４４１６９の通信される位置および向き４４１２８の登録に対して応答性を持つ拡張システム４４２７４。実施形態において、増強の少なくとも１つのパラメータは、ライダー４４１７２およびオートバイ４４１８０の少なくとも一方に関連する少なくとも１つの入力に関する機械学習によって決定される。

【０６４２】

実施形態において、二輪車４４１６９は、二輪車の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態において、オートバイ４４１６９は、少なくとも半自律型オートバイである。実施形態において、二輪車４４１６９は、自動的にルーティングされる。実施形態において、オートバイ４４１６９は、自動運転オートバイである。実施形態において、環境内のコンテンツは、ヘルメットを装着したライダーの視野の一部で見ることができるコンテンツである。実施形態において、ライダーの入力に関する機械学習は、ライダーの感情状態を決定し、少なくとも１つのパラメータに対する値は、ライダーの感情状態に応答して適合される。実施形態において、オートバイの入力に関する機械学習は、オートバイの動作状態を決定し、少なくとも１つのパラメータに対する値は、オートバイの動作状態に応答して適合される。実施形態において、ヘルメット４４１７０は、少なくとも１つの入力に応答して、少なくとも１つのパラメータ４４１５６の値の調整を拡張現実システムに推奨するためのオートバイ構成エキスパートシステム４４

１３９をさらに備える。
【０６４３】
本明細書で提供される態様は、オートバイヘルメット拡張現実システムを含む。ヘルメットをかぶっているライダーの環境においてコンテンツの拡張を提示することを容易にするように配置されたディスプレイ４４１７５と、ライダーが乗っているオートバイの位置および方向の少なくとも一方を登録する回路４４８８と、ライダー４４１６３およびオートバイ４４１８０の少なくとも一方に関連する少なくとも一つの入力を処理することにより少なくとも一つの拡張パラメータ４４１５６を決定する機械学習回路４４１７９と、ライダー４４１６３の位置および方向の少なくとも一方に応答して、拡張要素４４１５５を生成するリアリティ拡張回路４４８８と、登録されたオートバイの位置および向きの少なくとも一方に応答して、ディスプレイ４４１７５に提示するための拡張要素４４１７７を生成する現実拡張回路４４８８であって、生成は、決定された少なくとも１つの拡張パラメータ４４１５６に少なくとも部分的に基づく、現実拡張回路４４８８と、を備える。
【０６４４】
実施形態において、二輪車４４１６９は、二輪車の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを含む。実施形態において、オートバイ４４１６９は、少なくとも半自律型オートバイである。実施形態において、二輪車４４１６９は、自動的にルーティングされる。実施形態において、オートバイ４４１６９は、自動運転オートバイである。実施形態において、環境内のコンテンツ４４１７６は、ヘルメットを装着したライダー４４１７２の視野の一部で見ることができるコンテンツである。実施形態において、ライダーの入力に関する機械学習は、ライダーの感情状態を決定し、少なくとも１つのパラメータに対する値は、ライダーの感情状態に応答して適合される。実施形態において、オートバイの入力に関する機械学習は、オートバイの動作状態を決定し、少なくとも１つのパラメータに対する値は、オートバイの動作状態に応答して適合される。
【０６４５】
実施形態において、ヘルメットは、少なくとも１つの入力に応答して、拡張現実システム４４８８に少なくとも１つのパラメータ４４１５６の値の調整を推奨するためのオートバイ構成エキスパートシステム４４１３９をさらに備える。
【０６４６】
実施形態において、輸送システムのためのネットワーク技術を活用することは、輸送システム内の車両のための認知的集団充電又は給油計画をサポートしてもよい。そのような輸送システムは、自動運転車などの複数の車両に関連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも１つのための再充電又は給油計画の少なくとも１つのパラメータを決定するための人工知能システムを含んでもよい。
【０６４７】
実施形態において、輸送システムは、車両輸送システムであってもよい。そのような車両輸送システムは、複数のネットワーク対応車両４５１０の少なくとも１つからの動作状態及びエネルギー消費情報を含む入力などが収集され得るネットワーク（例えば、インターネットなど）インターフェースを提供し得るネットワーク対応車両情報取り込みポート４５３２を含んでもよい。実施形態において、そのような入力は、複数のネットワーク対応車両４５１０が車両の動作状態、エネルギー消費、及び他の関連情報に接続し、配信する際にリアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリ充電状態から決定されてもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両の予測された交通状況を含んでもよい。輸送システムは、１つ以上の車両充電インフラ制御システム（複数可）４５３４を含むことができる車両充電又は給油インフラを含むこともできる。これらの制御システム（複数可）４５３４は、複数のネットワーク対応車両４５１０の動作状態及びエネルギー消費情報を、取り込みポート４５３２を介して、又はインターネット等の共通又は一連の接続ネットワークを通じて直接受信してもよい。このような輸送システムは、例えば、動作状態及びエネルギー消費情報の受信に応答して、複数

のネットワーク対応車両４５１０の少なくとも一部のための充電計画４５１２が依存する少なくとも１つの充電計画パラメータ４５１４を決定、提供、調整又は作成してもよい車両充電インフラ制御システム（複数可）４５３４と機能的に接続されてよい人工知能システム４５３６をさらに含んでもよい。この依存関係は、制御システム（複数可）４５３４のプロセッサが充電計画４５１２に由来する又は基づくプログラムを実行するときなど、制御システム（複数可）４５３４による充電計画４５１２の適用における変化をもたらす可能性がある。充電インフラストラクチャ制御システム（複数可）４５３４は、充電インフラストラクチャ・システムから遠隔の（例えば、電気自動車充電キオスクなどから遠隔の）クラウドベースのコンピューティングシステムを含んでもよく、また、燃料ステーション、充電キオスクなどのインフラ要素と共に配置され、及び／又はそれと統合されてもよいローカル充電インフラストラクチャ・システム４５３８を含んでもよい。実施形態において、人工知能システム４５３６は、クラウドベースシステム４５３４、ローカル充電インフラシステム４５３８、またはその両方とインタフェースし、調整することができる。実施形態において、クラウドベースシステムの調整は、ローカル充電インフラシステム４５３８との調整よりも、複数の充電キオスクなどに影響を与えるパラメータを提供するなど、異なるインターフェースの形態をとってもよく、ローカルシステムが、例えばクラウドベース制御システム４５３４から提供され得る充電システム制御コマンドなどを適応するために使用し得る情報を提供してもよい。一例では、クラウドベースの制御システム（利用可能な充電／給油インフラストラクチャ装置の局所的なセットなどの一部のみを制御してもよい）は、高度に並行な車両充電を促進する充電率を設定することによって、人工知能システム４５３６の充電計画パラメータ４５１４に応答してもよい。しかしながら、ローカル充電インフラシステム４５３８は、例えば、人工知能システム４５３６によって提供された制御計画パラメータに基づいて、異なる充電速度（例えば、より速い充電速度）、例えば、期間内にローカル充電キオスクを使用するためにキューイングされているか推定されている車両の蓄積に対応するために短時間だけ許可するために、この制御計画を適応させてもよい。このようにして、充電インフラ運用計画４５１２になされる少なくとも１つのパラメータ４５１４への調整は、複数の車両４５１０のうちの少なくとも１つが、目標エネルギー更新地理的領域４５１６においてエネルギー更新へのアクセスを有することを保証するものである。

【０６４８】

実施形態において、充電又は給油計画は、車両固有から車両グループ固有、車両位置固有及びインフラストラクチャに影響を与える側面に至る広範囲の輸送側面に影響を与え得る複数のパラメータを有してもよい。したがって、計画のパラメータは、充電インフラストラクチャへの車両ルーティング、提供することが許可される充電量、充電のための時間またはレート、バッテリの条件または状態、バッテリ充電プロファイル、車両の消費ニーズに基づくことができる最小値への充電に必要な時間、充電の市場価値、市場価値の指標、市場価格、インフラストラクチャプロバイダ利益、一つ以上の充電または燃料補給インフラキオスクへの燃料または電気の提供に関する入札または提供、利用可能な供給能力、充電需要（ローカル、地域、システム全体）など、いずれかに影響を与えまたは関連し得る。

【０６４９】

実施形態において、認知充電又は給油計画を促進するために、輸送システムは、人工知能システム４５３６と相互作用して、複数の充電計画パラメータ４５１４のうちの少なくとも１つに調整値４５２４を適用する充電計画更新設備を含んでもよい。調整値４５２４は、調整値を適用することのフィードバックに基づいてさらに調整されてもよい。実施形態において、フィードバックは、調整値をさらに調整するために人工知能システム４５３４によって使用されてもよい。一例として、フィードバックは、１台以上の車両に対する目標充電地理的地域４５１６又は地理的範囲など、局所的な方法で充電又は給油インフラ設備に適用される調整値に影響を与える可能性がある。実施形態において、パラメータ調整値を提供することは、複数の車両のうちの少なくとも１台の残りのバッテリ充電状態の

消費を最適化することを容易にし得る。

【０６５０】

エネルギー関連の消費、需要、可用性、およびアクセス情報などを処理することによって、人工知能システム４５３６は、４５２６でボックス内に示されるような車両の電気使用など、輸送システムの側面を最適化してもよい。人工知能システム４５３６は、さらに、充電時間、場所、および量のうちの少なくとも１つを最適化してもよい。一例では、フィードバックに基づいて構成され更新されてもよい充電計画パラメータは、４５２６でボックスに示されるように、複数の車両のうちの少なくとも１つのためのルーティングパラメータであってもよい。

【０６５１】

人工知能システム４５３６は、例えば、最適化された少なくとも１つのパラメータに基づいて、複数の充電式車両４５１０のための短期的な充電ニーズに対応するために、輸送システムの充電または給油制御計画パラメータ４５１４をさらに最適化してもよい。人工知能システム４５３６は、エネルギーパラメータ（車両及び非車両エネルギーを含む）を計算し、少なくとも車両及び／又は充電又は給油インフラストラクチャの電力使用を最適化し、少なくとも１つの充電又は給油インフラストラクチャ固有の充電時間、場所、及び量を最適化してもよい、最適化アルゴリズムを実行してもよい。

【０６５２】

実施形態において、人工知能システム４５３４は、地理的領域４５１６内の１つ又は複数の車両のジオロケーション４５１８を予測してもよい。地理的領域４５１６は、現在その領域に位置する、または予測される車両を含んでもよく、任意選択で再充電または給油を必要とする、または好む可能性がある。ジオロケーション及び充電計画へのその影響を予測する例として、充電計画パラメータは、地理的領域４５１６内の充電又は給油インフラへの、現在その地域にある又は予測される車両の割り当てを含んでもよい。実施形態において、ジオロケーション予測は、人工知能システムが複数の車両のジオロケーションの予測に基づいて少なくとも１つの充電計画パラメータ４５１４を最適化できるように、ジオロケーション範囲内の複数の車両の充電状態又は予測される車両に関連する入力を受け取ることを含んでもよい。

【０６５３】

充電計画には、影響を受ける可能性のある多くの側面がある。いくつかの側面は、車両の充電または給油のための期間、量、および価格の少なくとも１つの自動交渉など、財務に関連する可能性がある。

【０６５４】

輸送システム認知充電計画システムは、人工知能システムがハイブリッドニューラルネットワークで構成されることを含んでもよい。ハイブリッドニューラルネットワークの第１のニューラルネットワーク４５２２は、複数の車両の充電又は燃料状態（車両から直接又は車両情報ポート４５３２を介して受信される）に関する入力を処理するために使用されてもよく、ハイブリッドニューラルネットワークの第２のニューラルネットワーク４５２０は、充電又は燃料補給インフラ等に関する入力を処理するために使用される。実施形態において、第１のニューラルネットワーク４５２２は、複数の車両の車両ルート及び蓄積エネルギー状態情報からなる入力を処理して、複数の車両のうちの少なくとも１つの車両について目標エネルギー更新領域を予測してもよい。第２のニューラルネットワーク４５２０は、目標エネルギー更新領域内の車両エネルギー更新インフラ設備の使用及び需要情報を処理して、目標エネルギー更新領域４５１６における更新エネルギーへの複数の車両のうちの少なくとも１台によるアクセスを容易にする充電インフラ運用計画４５１２の少なくとも１つのパラメータ４５１４を決定してもよい。実施形態において、第１及び／又は第２のニューラルネットワークは、限定されることなく畳み込み型ネットワークを含む本明細書に記載されるニューラルネットワークのいずれかとして構成されてもよい。

【０６５５】

実施形態において、輸送システムは、分散型であってもよく、複数の車両４５１０に関

連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも１つのための再充電及び給油計画４５１２の少なくとも１つのパラメータ４５１４を決定するための人工知能システム４５３６を含んでもよい。実施形態において、そのような入力は、複数の車両４５１０が接続し、車両の動作状態、エネルギー消費、及び他の関連情報を配信する際にリアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリ充電状態から決定されてもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両に対する予測された交通状況を含んでもよい。分散型輸送システムは、エネルギー消費量及び動作情報などの車両に関する情報、並びに充電又は給油インフラなどの輸送システムに関する情報を交換するクラウドベース及び車両ベースのシステムも含んでもよい。人工知能システムは、交通システムの充電又は給油インフラストラクチャの少なくとも一部に対する認知充電計画の実行を容易にする制御パラメータを用いて、クラウドベースシステム及び車両ベースシステムが共有する交通システム情報及び車両情報に応答してもよい。人工知能システム４５３６は、複数の車両４５１０の少なくとも一部のための充電計画４５１２が依存する少なくとも１つの充電計画パラメータ４５１４を決定、提供、調整、または作成してもよい。この依存関係は、プロセッサが充電計画４５１２に由来する又は充電計画４５１２に基づくプログラムを実行するときなど、クラウドベースシステム及び車両ベースシステムの少なくとも一方による充電計画４５１２の実行における変化をもたらす可能性がある。

【０６５６】

実施形態において、交通システムの人工知能システムは、車両充電設備利用最適化アルゴリズムを複数の充電式車両固有の入力、例えば、複数の充電式車両のうちの１台の目標充電範囲に存在する充電式車両の現在の動作状態データに適用することによって、認知充電計画の実行を促進してもよい。また、人工知能システムは、複数の充電計画パラメータが目標充電範囲内の交通システムの充電インフラに与える影響を評価してもよい。人工知能システムは、例えば複数の充電式車両によるエネルギー使用の最適化を容易にする複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも１つを選択し、複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも１つに対する調整値を生成してもよい。人工知能システムは、例えば、充電式車両固有の入力から決定され得る複数の充電式車両の動作状態に基づいて、対象領域内の複数の充電式車両の一部に対する充電の近い将来の必要性をさらに予測してもよい。この予測及び近い将来の充電インフラの可用性及び容量情報に基づいて、人工知能システムは、充電計画の少なくとも１つのパラメータを最適化してもよい。実施形態において、人工知能システムは、予測及びパラメータ選択又は調整のために、ハイブリッドニューラルネットワークを動作させてもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの第１の部分は、１つ以上の再充電可能な車両のルート計画に関連する入力を処理してもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの、第１の部分とは異なる第２の部分は、充電式車両の少なくとも１つの充電範囲内の充電インフラに関連する入力を処理してもよい。この例では、ハイブリッドニューラルネットの第２の異なる部分は、ターゲット領域内の複数の車両のジオロケーションを予測する。充電計画の実行を容易にするために、パラメータは、予測された地理的領域内の充電インフラの少なくとも一部への車両の割り当てに影響を与えることができる。

【０６５７】

実施形態において、本明細書に記載される車両は、車両の少なくとも１つの制御パラメータを自動化するためのシステムを含んでいてもよい。車両は、さらに、少なくとも半自律型車両として動作してもよい。車両は、自動的にルーティングされてもよい。また、車両、充電等は、自走式車両であってもよい。

【０６５８】

実施形態において、輸送システムのためのネットワーク技術を活用することは、輸送システム内の車両のための認知的集団充電又は給油計画をサポートしてもよい。そのような輸送システムは、自動運転車両などの複数の車両のバッテリ状態に関連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも1つのバッテリ動作を最適化するための再充電及

び／又は給油計画の少なくとも1つのパラメータを決定するための人工知能システムを含んでもよい。

【０６５９】

実施形態において、そのような車両輸送システムは、複数のネットワーク対応車両4610の少なくとも1つからの動作状態及びエネルギー消費情報及び電池状態を含む入力などが収集されてもよいネットワーク（例えば、インターネットなど）インターフェースを提供してもよいネットワーク対応車両情報取り込みポート4632を含んでもよい。実施形態において、そのような入力は、複数の車両4610がネットワークに接続し、車両の動作状態、エネルギー消費、バッテリ状態、及び他の関連情報を配信すると、リアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリー充電状態を含んでもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両の予測された交通状況を含んでもよい。輸送システムは、1つ以上の車両充電インフラ制御システム4634を含むことができる車両充電または給油インフラを含むこともできる。これらの制御システムは、取り込みポート4632を介して、及び／又は、無線ネットワーク等を含むインターネットインフラ等の共通又は一連の接続されたネットワークを通じて、複数のネットワーク対応車両4610のバッテリー状態情報等を直接受信してもよい。このような輸送システムは、複数の車両の一部からの少なくともバッテリ状態情報に基づいて、複数のネットワーク対応車両4610の少なくとも一部のための充電計画4612が依存する少なくとも1つの充電計画パラメータ4614を決定、提供、調整または作成してもよい車両充電インフラ制御システムと機能的に接続されてもよい人工知能システム4636をさらに含んでもよい。このパラメータ依存性は、制御システム（複数可）4634のプロセッサが充電計画4612に由来する又は基づくプログラムを実行するときなど、制御システム（複数可）4634による充電計画4612の適用における変化をもたらす可能性がある。これらの変更は、1つ以上の車両の予想されるバッテリ使用量を最適化するために適用されてもよい。最適化は、車両固有であってもよいし、車両のセットにわたって集約されてもよいし、そのようなものであってもよい。充電インフラストラクチャ制御システム（複数可）4634は、充電インフラストラクチャ・システムから遠隔の（例えば、電気自動車充電キオスクなどから遠隔の）クラウドベースのコンピューティングシステムを含んでもよく；また、燃料ステーション、充電キオスクなどのインフラ要素と共に配置され、及び／又はそれに統合されてもよいローカル充電インフラストラクチャ・システム4638を含んでもよい。実施形態において、人工知能システム4636は、クラウドベースシステム4634、ローカル充電インフラストラクチャシステム4638、またはその両方とインターフェースすることができる。実施形態において、人工知能システムは、予想されるバッテリ使用の最適化を促進するために、個々の車両とインターフェイスしてもよい。実施形態において、クラウドベースシステムとのインターフェースは、複数の充電キオスクに影響を与えるパラメータを提供するなど、充電計画のインフラストラクチャ全体の影響に影響を与える可能性がある。ローカル充電インフラシステム4638とのインターフェースは、ローカルシステムが、例えば、クラウドベースの制御システム4634などの地域的またはより広範な制御システムから提供され得る充電システム制御コマンドなどを適応させるために使用し得る情報を提供することを含み得る。一例では、（利用可能な充電または給油インフラストラクチャ装置の局所的なセット、町、郡、市、区、郡などの対象または地理的地域のみを制御し得る）クラウドベースの制御システムは、車両バッテリー使用量を最適化できるように高度な並列車両充電を促進する充電率を設定することによって人工知能システム4636の充電計画パラメータ4614に応答し得る。しかしながら、ローカル充電インフラシステム4638は、人工知能システム4636によって提供された制御計画パラメータに基づくなど、この制御計画を適応させて、予想されるバッテリ使用量がまだ最適化されていない車両の蓄積に対応するために、短い期間など、異なる充電速度（例えば、より速い充電速度）を許可することができる。このようにして、充電インフラ運用計画4612になされる少なくとも1つのパラメータ4614への調整は、複数の車両4610のうちの少なくとも1つが目標エネル

ギー更新領域4616においてエネルギー更新へのアクセスを有することを保証する。実施形態において、ターゲットエネルギー更新領域は、その地域の管理者によって構成され得るジオフェンスによって定義されてもよい。例では、管理者は、管轄区域（例えば、町村など）に対する管理または責任を有してよい。例では、管理者は、管轄区域と実質的に一致する地域のためのジオフェンスを構成してもよい。

【０６６０】

実施形態において、充電又は給油計画は、車両固有から車両グループ固有、車両位置固有及びインフラストラクチャに影響を与える側面に至る広範囲の輸送側面に影響を与え得る複数のパラメータを有してもよい。したがって、計画のパラメータは、充電インフラへの車両の経路、提供することが許可される充電量、充電のための時間またはレート、バッテリの状態または状態、バッテリ充電プロファイル、車両の消費ニーズに基づくことができる最小値まで充電するのに必要な時間のいずれかに影響を与え、または関連付けることができる。充電の市場価値、市場価値の指標、市場価格、インフラ提供者の利益、1つ以上の充電または給油インフラキオスクに燃料または電気を提供するための入札または申し出、利用可能な供給能力、充電需要（ローカル、地域、システム全体）、最大エネルギー使用率、電池充電間の時間、などである。

【０６６１】

実施形態において、認知充電又は給油計画を促進するために、輸送システムは、人工知能システム4636と相互作用して、複数の充電計画パラメータ4614のうちの少なくとも1つに調整値4624を適用する充電計画更新設備を含んでもよい。調整値4624は、調整値を適用することのフィードバックに基づいてさらに調整されてもよい。実施形態において、フィードバックは、調整値をさらに調整するために人工知能システム4634によって使用されてもよい。一例では、フィードバックは、例えば、交通渋滞の期間を通じて十分なバッテリ電力を有するように、バッテリ動作が最適化されるように、交通渋滞によって影響を受ける、または影響を受けると予測される車両の集合のみに影響を与えるなど、局所的に充電または燃料補給インフラ設備に適用される調整値に影響を与えてもよい。実施形態において、パラメータ調整値を提供することは、複数の車両のうちの少なくとも1台の残りのバッテリ充電状態の消費を最適化することを容易にし得る。

【０６６２】

エネルギー関連の消費、需要、可用性、およびアクセス情報などを処理することによって、人工知能システム4636は、4626でボックス内に示されるような車両の電気使用など、輸送システムの側面を最適化することができる。人工知能システム4636は、4626でボックス内に示されるように、充電時間、場所、および量のうちの少なくとも1つをさらに最適化してもよい。一例では、フィードバックに基づいて構成され更新され得る充電計画パラメータは、複数の車両のうちの少なくとも1つのためのルーティングパラメータであってもよい。

【０６６３】

人工知能システム4636は、最適化された少なくとも1つのパラメータに基づいて、例えば、複数の充電式車両4610のための短期的な充電ニーズに対応するために、輸送システムの充電または給油制御計画パラメータ4614をさらに最適化してもよい。人工知能システム4636は、予想されるバッテリー使用量に影響を与え得るエネルギーパラメータ（車両及び非車両エネルギーを含む）を計算し、少なくとも車両及び／又は充電又は給油インフラストラクチャの電力使用を最適化し、少なくとも一つの充電又は給油インフラストラクチャ固有の充電時間、場所及び量を最適化し得る車両再充電最適化アルゴリズムを実行し得る。

【０６６４】

実施形態において、人工知能システム4634は、地理的領域4616内の1つまたは複数の車両のジオロケーション4618を予測してもよい。地理的領域4616は、現在その領域に位置する、または予測される車両を含んでもよく、任意選択で再充電または給油を必要とする、または好む可能性がある。ジオロケーション及び充電計画へのその影響を予測す

る例として、充電計画パラメータは、地理的領域4616内の充電又は給油インフラへの、現在その地域にある又は予測される車両の割り当てを含んでもよい。実施形態において、ジオロケーション予測は、人工知能システムが複数の車両のジオロケーションの予測に基づいて少なくとも1つの充電計画パラメータ4614を最適化できるように、ジオロケーション範囲内の複数の車両のバッテリー及びバッテリー充電状態及び再充電ニーズに関連する入力を受け取ることを含んでもよい。

【０６６５】

充電計画には、影響を受ける可能性のある多くの側面がある。いくつかの側面は、車両の充電または給油のための期間、量、および価格の少なくとも1つの自動交渉など、財務に関連する可能性がある。

【０６６６】

輸送システム認知充電計画システムは、人工知能システムがハイブリッドニューラルネットワークで構成されることを含んでもよい。ハイブリッドニューラルネットワークの第1のニューラルネットワーク4622は、複数の車両のバッテリ充電または燃料状態（車両から直接受信するか、車両情報ポート4632を介して受信する）に関する入力を処理するために使用されてもよく、ハイブリッドニューラルネットワークの第2のニューラルネットワーク4620は、充電または燃料補給インフラ等に関する入力を処理するために使用される。実施形態において、第1のニューラルネットワーク4622は、複数の車両の充電システム及び車両ルートに関する情報及び蓄積エネルギー状態情報を含む入力を処理して、複数の車両のうちの少なくとも1つについて、目標エネルギー更新領域を予測してもよい。第2のニューラルネットワーク4620は、さらに、複数の車両の一部の、別の車両又は車両の集合に対するジオロケーションを予測してもよい。第2のニューラルネットワーク4620は、目標エネルギー更新領域内の車両エネルギー更新インフラ設備の使用及び需要情報を処理して、複数の車両のうちの少なくとも1台による目標エネルギー更新領域4616内の更新エネルギーへのアクセスを容易にする充電インフラ運用計画4612の少なくとも1つのパラメータ4614を決定してもよい。実施形態において、第1及び／又は第2のニューラルネットワークは、限定されることなく畳み込み型ネットワークを含む本明細書に記載されるニューラルネットワークのいずれかとして構成されてもよい。

【０６６７】

実施形態において、輸送システムは、分散型であってよく、複数の車両4610に関連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも1つのための再充電および給油計画4612の少なくとも1つのパラメータ4614を決定するための人工知能システム4636を含んでもよい。実施形態において、そのような入力は、複数の車両4610がネットワークに接続し、車両の動作状態、エネルギー消費、及び他の関連情報を配信する際にリアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリ充電状態から決定されてもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両に対する予測された交通状況を含んでもよい。分散型輸送システムは、エネルギー消費量及び動作情報などの車両に関する情報、並びに充電又は給油インフラなどの輸送システムに関する情報を交換するクラウドベース及び車両ベースのシステムも含んでもよい。人工知能システムは、交通システムの充電又は給油インフラストラクチャの少なくとも一部に対する認知充電計画の実行を容易にする制御パラメータを用いて、クラウドベースシステム及び車両ベースシステムによって共有される交通システム及び車両情報に応答してもよい。人工知能システム4636は、複数の車両4610の少なくとも一部のための充電計画4612が依存する少なくとも1つの充電計画パラメータ4614を決定、提供、調整、または作成してもよい。この依存関係は、プロセッサが充電計画4612に由来するまたは充電計画4612に基づくプログラムを実行するときなど、クラウドベースシステムおよび車両ベースシステムの少なくとも一方による充電計画4612の実行に変化をもたらす可能性がある。

【０６６８】

実施形態において、交通システムの人工知能システムは、複数の充電式車両固有の入力

、例えば、複数の充電式車両の1つの目標充電範囲に存在する充電式車両の現在の動作状態データに、車両バッテリー動作最適化アルゴリズムの車両充電設備利用を適用することによって、認知充電プランの実行を促進してもよい。また、人工知能システムは、複数の充電計画パラメータが目標充電範囲内の交通システムの充電インフラに与える影響を評価してもよい。人工知能システムは、例えば複数の充電式車両によるエネルギー使用の最適化を容易にする複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも1つを選択し、複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも1つに対する調整値を生成してもよい。人工知能システムは、例えば、充電式車両固有の入力から決定され得る複数の充電式車両の動作状態に基づいて、対象地域内の複数の充電式車両の一部に対する充電の近い将来の必要性をさらに予測してもよい。この予測及び近い将来の充電インフラの可用性及び容量情報に基づいて、人工知能システムは、充電計画の少なくとも1つのパラメータを最適化してもよい。実施形態において、人工知能システムは、予測及びパラメータ選択又は調整のために、ハイブリッドニューラルネットワークを動作させてもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの第1の部分は、1つ以上の再充電可能な車両のルート計画に関連する入力を処理してもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの、第1の部分とは異なる第2の部分は、充電式車両の少なくとも1つの充電範囲内の充電インフラに関連する入力を処理してもよい。この例では、ハイブリッドニューラルネットの第2の異なる部分は、ターゲット領域内の複数の車両のジオロケーションを予測する。充電計画の実行を容易にするために、パラメータは、予測された地理的領域内の充電インフラの少なくとも一部への車両の割り当てに影響を与えることができる。

【０６６９】

実施形態において、本明細書に記載される車両は、車両の少なくとも1つの制御パラメータを自動化するためのシステムを含んでいてもよい。車両は、さらに、少なくとも半自律型車両として動作してもよい。車両は、自動的にルーティングされてもよい。また、車両、充電等は、自走式車両であってもよい。

【０６７０】

実施形態において、輸送システムのためのネットワーク技術を活用することは、輸送システム内の車両のための認知的集団充電又は給油計画をサポートしてもよい。そのような輸送システムは、自動運転車両などの複数の車両に関連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも1つのための再充電及び／又は給油計画の少なくとも1つのパラメータを決定するためのクラウドベースの人工知能システムを含んでもよい。

【０６７１】

実施形態において、そのような車両輸送システムは、複数のネットワーク対応車両4710の少なくとも1つからの動作状態およびエネルギー消費情報を含む入力などが収集され、本明細書に記載されるクラウドベースの制御および人工知能システムなどのクラウドリソースに提供され得るネットワーク（例えば、インターネットなど）インターフェースを提供してもよいクラウド対応車両情報取込ポート4732を含むことがある。実施形態において、そのような入力は、複数の車両4710がクラウドに接続し、少なくともポート4732を介して車両の動作状態、エネルギー消費、及び他の関連情報を配信する際に、リアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリ充電状態から決定されてもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両の予測された交通状況を含んでもよい。輸送システムは、1つ以上の車両充電インフラクラウドベース制御システム（複数可）4734を含むことができる車両充電または給油インフラを含むこともできる。これらのクラウドベース制御システム（複数可）4734は、クラウド対応取り込みポート4732を介して、及び／又はインターネット等の共通又は一連の接続ネットワークを介して、複数のネットワーク対応車両4710の動作状態及びエネルギー消費情報を直接受信してもよい。このような輸送システムは、例えば、複数のネットワーク対応車両4710の少なくとも一部の充電計画4712が依存する少なくとも1つの充電計画パラメータ4714を決定、提供、調整または作成する車両充電インフラクラウドベース制御

システム（複数可）4734と機能的に接続され得るクラウドベース人工知能システム4736をさらに含んでもよい。この依存関係は、クラウドベース制御システム（複数可）4734のプロセッサが充電計画4712に由来するまたはそれに基づくプログラムを実行する場合など、クラウドベース制御システム（複数可）4734による充電計画4712の適用における変更をもたらす可能性がある。充電インフラクラウドベース制御システム（複数可）4734は、充電インフラシステムから遠隔の（例えば、電気自動車充電キオスクなどから遠隔の）クラウドベースコンピューティングシステムを含んでもよく、また、燃料ステーション、充電キオスクなどのインフラ要素と共に配置され、及び／又はそれに統合されてもよいローカル充電インフラシステム4738を含んでもよい。実施形態において、クラウドベース人工知能システム4736は、クラウドベース充電インフラストラクチャ制御システム4734、ローカル充電インフラストラクチャ・システム4738またはその両方とインタフェースし、調整することができる。実施形態において、クラウドベースシステムの調整は、ローカル充電インフラシステム4738との調整とは異なる場合がある複数の充電キオスクなどに影響を与えるパラメータを提供するなど、インターフェイスの形態をとる場合があり、ローカルシステムが、例えばクラウドベース制御システム4734から提供される場合があるクラウドベース充電システム制御コマンドなどを適合するために使用し得る情報を提供する場合がある。一例では、（利用可能な充電または給油インフラストラクチャ装置の局所的なセットなどの一部のみを制御し得る）クラウドベースの制御システムは、高度に並行な車両充電を促進する充電率を設定することによって、クラウドベースの人工知能システム4736の充電計画パラメータ4714に応答し得る。しかしながら、ローカル充電インフラシステム4738は、クラウドベースの人工知能システム4736によって提供された制御計画パラメータに基づいて、異なる充電速度（例えば、より速い充電速度）、例えば、期間内にローカル充電キオスクを使用するためにキューイングされているか推定されている車両の蓄積に対応するために短い期間だけ充電速度を許可するなど、この制御計画を適合させてもよい。このようにして、充電インフラ運用計画4712になされる少なくとも1つのパラメータ4714への調整は、複数の車両4710のうちの少なくとも1つが目標エネルギー更新領域4716においてエネルギー更新へのアクセスを有することを保証するものである。

【０６７２】

実施形態において、充電又は給油計画は、車両固有から車両グループ固有、車両位置固有及びインフラストラクチャに影響を与える側面に至る広範囲の輸送側面に影響を与え得る複数のパラメータを有してもよい。したがって、計画のパラメータは、充電インフラストラクチャへの車両ルーティング、提供することが許可される充電量、充電のための時間またはレート、バッテリの条件または状態、バッテリ充電プロファイル、車両の消費ニーズに基づくことができる最小値への充電に必要な時間、充電の市場価値、市場価値の指標、市場価格、インフラストラクチャプロバイダ利益、一つ以上の充電または燃料補給インフラキオスクへの燃料または電気の提供に関する入札または提供、利用可能な供給能力、充電需要（ローカル、地域、システム全体）など、いずれかに影響を与えまたは関連し得る。

【０６７３】

実施形態において、認知充電又は給油計画を促進するために、輸送システムは、クラウドベースの人工知能システム4736と相互作用して、複数の充電計画パラメータ4714のうちの少なくとも1つに調整値4724を適用する充電計画更新設備を含んでもよい。調整値4724は、調整値を適用することのフィードバックに基づいてさらに調整されてもよい。実施形態において、フィードバックは、クラウドベースの人工知能システム4734によって、調整値をさらに調整するために使用されてもよい。一例として、フィードバックは、1台以上の車両に対する目標充電エリア4716又は地理的範囲など、局所的な方法で充電又は給油インフラ設備に適用される調整値に影響を及ぼしてもよい。実施形態において、パラメータ調整値を提供することは、複数の車両のうちの少なくとも1台の残りのバッテリ充電状態の消費を最適化することを容易にし得る。

【０６７４】
エネルギー関連の消費、需要、可用性、およびアクセス情報などを処理することによって、クラウドベースの人工知能システム4736は、車両の電気使用など、輸送システムの側面を最適化してもよい。クラウドベースの人工知能システム4736は、さらに、充電時間、場所、および量のうちの少なくとも1つを最適化してもよい。一例では、フィードバックに基づいて構成及び更新され得る充電計画パラメータは、複数の車両のうちの少なくとも1つのためのルーティングパラメータであってもよい。
【０６７５】
クラウドベースの人工知能システム4736は、最適化された少なくとも1つのパラメータに基づいて、例えば、複数の充電式車両4710の短期的な充電ニーズに対応するために、輸送システムの充電又は給油制御計画パラメータ4714をさらに最適化してもよい。クラウドベースの人工知能システム4736は、エネルギーパラメータ（車両及び非車両エネルギーを含む）を計算し、少なくとも車両及び／又は充電又は給油インフラストラクチャの電力使用を最適化し、少なくとも1つの充電又は給油インフラストラクチャ固有の充電時間、場所及び量を最適化することができる最適化アルゴリズムを実行してもよい。
【０６７６】
実施形態において、クラウドベースの人工知能システム4734は、地理的領域4716内の1つまたは複数の車両のジオロケーション4718を予測してもよい。地理的領域4716は、現在その領域に位置する、または予測される車両を含んでもよく、任意選択で再充電または給油を必要とする、または好む可能性がある。ジオロケーション及び充電計画へのその影響を予測する例として、充電計画パラメータは、地理的領域4716内の充電又は給油インフラへの、現在その地域にある又は予測される車両の割り当てを含んでもよい。実施形態において、ジオロケーション予測は、クラウドベースの人工知能システムが、複数の車両のジオロケーションの予測に基づいて少なくとも1つの充電計画パラメータ4714を最適化できるように、ジオロケーション範囲内の複数の車両の充電状態または予測される車両に関連する入力を受信することを含んでもよい。
【０６７７】
充電計画には、影響を受ける可能性のある多くの側面がある。いくつかの側面は、車両の充電または給油のための期間、量、および価格の少なくとも1つの自動交渉など、財政的に関連する可能性がある。
【０６７８】
輸送システム認知充電計画システムは、クラウドベースの人工知能システムがハイブリッドニューラルネットワークで構成されることを含んでもよい。ハイブリッドニューラルネットワークの第1のニューラルネットワーク4722は、複数の車両の充電または燃料状態（車両から直接受信した、または車両情報ポート4732を介して受信した）に関する入力を処理するために使用されてもよく、ハイブリッドニューラルネットワークの第2のニューラルネットワーク4720は、充電または燃料補給インフラ等に関する入力を処理するために使用される。実施形態において、第1のニューラルネットワーク4722は、複数の車両の車両ルート及び蓄積エネルギー状態情報からなる入力を処理して、複数の車両のうちの少なくとも1つの車両について目標エネルギー更新領域を予測してもよい。第2のニューラルネットワーク4720は、目標エネルギー更新領域内の車両エネルギー更新インフラ設備の使用及び需要情報を処理して、複数の車両のうちの少なくとも1台による目標エネルギー更新領域4716内の更新エネルギーへのアクセスを容易にする充電インフラ運用計画4712の少なくとも1つのパラメータ4714を決定してもよい。実施形態において、第1及び／又は第2のニューラルネットワークは、限定されることなく畳み込み型ネットワークを含む本明細書に記載されるニューラルネットワークのいずれかとして構成されてもよい。
【０６７９】
実施形態において、輸送システムは、分散型であってもよく、複数の車両4710に関連する入力を取り、入力に基づいて複数の車両の少なくとも1つのための再充電及び給油計

画4712の少なくとも1つのパラメータ4714を決定するためのクラウドベースの人工知能システム4736を含んでもよい。実施形態において、そのような入力は、複数の車両4710が接続し、車両の動作状態、エネルギー消費、及び他の関連情報を配信する際にリアルタイムで収集されてもよい。実施形態において、入力は、車両エネルギー消費に関連してもよく、複数の車両の一部のバッテリ充電状態から決定されてもよい。入力は、車両のルート計画、車両の充電の値の指標などを含んでもよい。入力は、複数の車両に対する予測された交通状況を含んでもよい。分散型輸送システムは、エネルギー消費量及び動作情報などの車両に関する情報、並びに充電又は給油インフラなどの輸送システムに関する情報を交換するクラウドベース及び車両ベースのシステムも含んでもよい。クラウドベースの人工知能システムは、交通システムの充電または給油インフラストラクチャの少なくとも一部に対する認知充電計画の実行を容易にする制御パラメータを用いて、クラウドベースのシステムおよび車両ベースのシステムが共有する交通システム情報および車両情報に応答してよい。クラウドベースの人工知能システム4736は、複数の車両4710の少なくとも一部のための充電計画4712が依存する少なくとも1つの充電計画パラメータ4714を決定、提供、調整、または作成してもよい。この依存関係は、プロセッサが充電計画4712に由来するまたは充電計画4712に基づくプログラムを実行するときなど、クラウドベースおよび車両ベースのシステムの少なくとも一方による充電計画4712の実行に変化をもたらす可能性がある。

【０６８０】

実施形態において、交通システムのクラウドベースの人工知能システムは、複数の充電式車両固有の入力、例えば、複数の充電式車両のうちの1台の目標充電範囲に存在する充電式車両の現在の動作状態データに車両充電設備利用最適化アルゴリズムを適用することによって、認知充電計画の実行を促進してもよい。また、クラウドベースの人工知能システムは、複数の充電計画パラメータが目標充電範囲内の交通システムの充電インフラに与える影響を評価してもよい。クラウドベースの人工知能システムは、例えば複数の充電式車両によるエネルギー使用の最適化を容易にする複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも1つを選択し、複数の充電計画パラメータのうちの少なくとも1つに対する調整値を生成してもよい。クラウドベースの人工知能システムは、例えば、充電式車両固有の入力から決定され得る複数の充電式車両の動作状態に基づいて、対象地域内の複数の充電式車両の一部に対する充電の近い将来の必要性をさらに予測してもよい。この予測及び近い将来の充電インフラの可用性及び容量情報に基づいて、クラウドベースの人工知能システムは、充電計画の少なくとも1つのパラメータを最適化してもよい。実施形態において、クラウドベースの人工知能システムは、予測およびパラメータ選択または調整のために、ハイブリッドニューラルネットワークを動作させてもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの第1の部分は、1つ以上の充電式車両のルートプランに関連する入力を処理してもよい。実施例では、ハイブリッドニューラルネットワークの、第1の部分とは異なる第2の部分は、充電式車両の少なくとも1つの充電範囲内の充電インフラに関連する入力を処理してもよい。この例では、ハイブリッドニューラルネットの第2の異なる部分は、ターゲット領域内の複数の車両のジオロケーションを予測する。充電計画の実行を容易にするために、パラメータは、予測された地理的領域内の充電インフラの少なくとも一部への車両の割り当てに影響を与えることができる。

【０６８１】

実施形態において、本明細書に記載される車両は、車両の少なくとも1つの制御パラメータを自動化するためのシステムを含んでいてもよい。車両は、さらに、少なくとも半自律型車両として動作してもよい。車両は、自動的にルーティングされてもよい。また、車両、充電等は、自走式車両であってもよい。

【０６８２】

図48を参照すると、本明細書で提供されるのは、ロボティックプロセスオートメーションシステム48181（RPAシステム）を有する輸送システム4811である。実施形態において、個人／ユーザ4890が車両4811のユーザインターフェース4823と相互作用す

る際に、一組の個人／ユーザ4891のそれぞれについてデータが捕捉され、人工知能システム4836がデータを用いて訓練されて、ユーザ4890に代わって車両4810との行動を自動的に引き受けるために車両4810と相互作用する。RPAシステム48181のために収集されたデータ48114は、本開示を通じて説明される多くの他のタイプのデータのうち、画像のシーケンス、センサデータ、遠隔測定データなどを含んでもよい。個人／ユーザ4890の車両4810との相互作用は、本開示全体を通じて説明されるような様々な車両インターフェースとの相互作用を含んでもよい。例えば、ロボティックプロセスオートメーション（RPA）システム4810は、ブレーキパターン、他の車両の後ろの典型的な後続距離、カーブへのアプローチ（例えば、入口角、入口速度、出口角、出口速度など）、加速パターン、車線の好み、追い越し好みなどの運転者のパターンを観察してもよい。このようなパターンは、ビジョンシステム48186（例えば、運転者、ハンドル、ブレーキ、周辺環境48171などを観察するもの）を通じて、車両データシステム48185（例えば、。ステアリング、ブレーキなどの状態および状態の変化を示すデータストリーム、ならびに前方および後方カメラおよびセンサ）、接続システム48187（たとえば、GPS、セルラーシステム、および他のネットワークシステム、ならびにピアツーピア、車両間、メッシュおよび認知ネットワークなど）、および他のソースを通じて、学習データセットを使用する。訓練データセットを使用して、本明細書に記載される任意のタイプのニューラルネットワーク48108を介するなどして、RPAシステム48181は、運転者と同じスタイルで運転することを学習してもよい。実施形態において、RPAシステム48181は、時間帯、旅行の長さ、旅行の種類などに基づく、異なる状況における攻撃性のレベルの変化など、スタイルの変化を学習してもよい。このように、自動運転車は、その典型的な運転者のように運転することを学習してもよい。同様に、RPAシステム48181は、ナビゲーションシステム、オーディオエンターテイメントシステム、ビデオエンターテイメントシステム、気候制御システム、シート暖房及び／又は冷却システム、ステアリングシステム、ブレーキシステム、ミラーシステム、ウィンドウシステム、ドアシステム、トランクシステム、給油システム、ムーンルーフシステム、換気システム、ランバーサポートシステム、シートポジショニングシステム、GPSシステム、WIFIシステム、グローブボックスシステムなどのシステムとドライバー、乗客又は他の個人の相互作用の観察に使用されてもよい。

【０６８３】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム4811であって、ロボットプロセス自動化システム48181を備える。実施形態において、データのセットは、各ユーザー4890が車両4810のユーザーインターフェース4823と相互作用する際に、ユーザー4891のセット内の各ユーザー4890について捕捉される。実施形態において、人工知能システム4836は、ユーザー4890に代わって車両4810との行動を自動的に引き受けるために、車両4810と相互作用するデータのセット48114を使用して訓練される。

【０６８４】

図49は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態に従った、車両の人間のオペレータ操作を模倣することを容易にするロボットプロセスオートメーションの方法4900を示す図である。4902において、本方法は、車両制御促進インターフェースとの人間の相互作用を追跡することを含む。4904において、本方法は、追跡された人間の相互作用をロボットプロセス自動化システム訓練データ構造内に記録することを含む。4906において、本方法は、車両の動作状態情報を追跡することを含む。実施形態において、車両は、車両制御-促進インターフェースを介して制御されることである。4908において、本方法は、ロボットプロセス自動化システム訓練データ構造に車両動作状態情報を記録することを含む。4909において、本方法は、少なくとも1つのニューラルネットワークの使用を通じて、人間の相互作用とロボットプロセス自動化システム訓練データ構造における車両操作状態情報とに基づいて、人間の相互作用と一致する方法で車両を操作するように人工知能システムを訓練することを含む。

【０６８５】

実施形態において、本方法は、訓練された人工知能システムで車両の少なくとも1つの側面を制御することをさらに備える。実施形態において、本方法は、人間の相互作用を模倣するために車両の少なくとも1つの側面の制御における構造化された変動によって車両の少なくとも1つの側面の制御に深層学習を適用し、機械学習によって車両の少なくとも1つの側面の制御からのフィードバックを処理することをさらに備える。実施形態において、車両の少なくとも1つのアスペクトを制御することは、車両制御促進インターフェースを介して実行される。

【０６８６】

実施形態において、車両の少なくとも1つの態様を制御することは、人間によって操作される制御促進インターフェースをエミュレートする人工知能システムによって実行される。実施形態において、車両制御-促進インターフェースは、人間の可聴表現を捕捉する音声捕捉システム、人間-機械インターフェース、機械インターフェース、光学インターフェース及びセンサーベースインターフェースのうちの少なくとも1つを備える。実施形態において、追跡車両動作状態情報は、人間の相互作用によって影響を受ける一連の車両システム及び一連の車両動作プロセスのうちの少なくとも1つを追跡することを含む。実施形態において、追跡車両動作状態情報は、少なくとも1つの車両システム要素を追跡することを含んでいる。実施形態において、少なくとも1つの車両システム要素は、車両制御容易化インターフェースを介して制御される。実施形態において、少なくとも1つの車両システム要素は、人間との相互作用によって影響を受ける。実施形態において、車両動作状態情報を追跡することは、人間との対話の前、対話の間、及び対話の後に車両動作状態情報を追跡することを含んでいる。

【０６８７】

実施形態において、追跡車両動作状態情報は、人間の相互作用から生じる複数の車両制御システム出力と、人間の相互作用に応答して達成される車両動作結果のうちの少なくとも1つを追跡することを含む。実施形態において、車両は、人間の相互作用を介して達成される結果と一致する結果を達成するように制御されることである。実施形態において、本方法は、複数の車両搭載センサで車両に近接する条件を追跡し記録することをさらに含む。実施形態において、人工知能システムの訓練は、人間の相互作用と同時期に追跡された車両に近接する条件にさらに応答するものである。実施形態において、訓練は、リモートセンサからの複数のデータフィードにさらに応答し、複数のデータフィードは、人間の相互作用と同時期にリモートセンサによって収集されたデータを含んでいる。実施形態において、人工知能システムは、意思決定を伴うワークフローを採用し、ロボットプロセス自動化システムは、意思決定の自動化を促進する。実施形態において、人工知能システムは、車両の遠隔制御を伴うワークフローを採用し、ロボットプロセス自動化システムは、車両の遠隔制御の自動化を促進する。

【０６８８】

本明細書で提供される態様は、車両4810の人間の操作を模倣するための輸送システム4811であって、以下を備えるロボットプロセス自動化システム48181を含む。車両制御システムインターフェース48191との人間オペレータの対話を捕捉するオペレータデータ収集モジュール48182と、人間オペレータの対話と少なくとも同時期に関連する車両応答および動作条件を捕捉する車両データ収集モジュール48183と、人間オペレータの対話と少なくとも同時期に関連する環境情報のインスタンスを捕捉する環境データ収集モジュール48184と、人間オペレータを真似ることを学ぶ人工知能システム4836（例えば、ユーザ4890）を模倣して、ロボットプロセス自動化システム48181が、同時期に捕捉された車両応答および動作条件に関連する環境情報の複数のインスタンスのうちの少なくとも1つを示すデータ48114を検出することに応答して、車両4810を制御する、人工知能システム4836と、を備える。

【０６８９】

実施形態において、オペレータデータ収集モジュール48182は、ブレーキパターン、後続距離、カーブへの接近加速パターン、車線の好み、および追い越しの好みを含むデー

タのパターンを捕捉することである。実施形態において、車両データ収集モジュール48183は、ステアリング、ブレーキ、加速、前方確認画像、および後方確認画像の状態および変化を示すデータストリームを提供する複数の車両データシステム48185からデータを取り込むことである。実施形態において、人工知能システム4836は、人工知能システム4836を訓練するためのニューラルネットワーク48108を含む。

【０６９０】

図50は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態による、車両の人間の操作を模倣するロボットプロセス自動化方法5000を示す。5002において、本方法は、車両制御システムインターフェースとの人間のオペレータのインタラクションを捕捉することを含む。5004において、本方法は、少なくとも同時期に人間操作者の相互作用に関連する車両応答及び動作条件を捕捉することを含む。5006において、本方法は、人間オペレータの対話と少なくとも同時に関連する環境情報のインスタンスを捕捉することを含む。5008において、本方法は、環境データ収集モジュールが、同時期に捕捉された車両応答及び動作条件に関連する環境情報の複数のインスタンスのうちの少なくとも1つを示すデータを検出することに応答して、人間のオペレータを模倣して車両を制御するように人工知能システムを訓練することを含む。

【０６９１】

実施形態において、本方法は、人間の相互作用を模倣するために車両の少なくとも1つの側面の制御における構造化された変動によって車両の少なくとも1つの側面の制御に影響を与え、機械学習で車両の少なくとも1つの側面の制御からのフィードバックを処理することによって、車両運転安全性のマージンを最適化するために人工知能システムにおいて深層学習を適用することを更に備える。実施形態において、ロボットプロセス自動化システムは、人工知能システムによって採用される意思決定ワークフローの自動化を促進する。実施形態において、ロボットプロセス自動化システムは、人工知能システムが車両を遠隔制御するために採用する遠隔制御ワークフローの自動化を促進する。

【０６９２】

図51を参照すると、変動から利益を得るユーザ状態を改善するために、車内経験のパラメータを自動的にランダム化する人工知能システム5136を有する輸送システム5111が提供される。実施形態において、（自動運転車、アシスト車、または従来の車両におけるような）運転者または乗客の経験を制御するために使用されるシステムは、健康、満足、気分、安全、1つまたは複数の財務指標、効率などを改善するために1つまたは複数の車両システムに出力を提供するために、人工知能システム5136が訓練データセットからの結果で訓練されるような、目的またはフィードバック関数に基づいて自動的に行動を引き受けるよう構成されてもよい。

【０６９３】

そのようなシステムは、広範囲の車内経験パラメータ（本明細書に記載される経験パラメータのいずれかを含む）、例えば、運転経験（アシスト及び自動運転、並びに制御されたサスペンション性能、カーブへのアプローチ、ブレーキなどの入力に対する車両応答性を含む）、シート位置（ランバーサポート、レッグルーム、シートバック角度、シート高及び角度など）、気候制御（換気、窓又はムーンルーフ状態（例えば、,を含む）、音（例．音量、低音、高音、スピーカーの個別制御、音の焦点範囲など）、コンテンツ（音楽、ニュース、広告など、オーディオ、ビデオ、その他の種類）、ルート選択（例：速度、道路状況（例：滑らかか荒れ模様か、平坦か坂道か。を選択し、速度、道路状況（例えば、平坦または丘陵、直線または曲線）、POI、景色（例えば、景勝ルート）、新規性（例えば、異なる場所を見るため）、および／または定められた目的（例えば、買い物機会、燃料節約、給油機会、充電機会など）のために、ルートを選択することができる。

【０６９４】

多くの状況において、1つ又は複数の車両体験パラメータの変動は、そのようなパラメータの単一の最適化された状態を見出そうとすることと比較して、車両5110（又は車両のセット）、ユーザ（車両ライダー51120など）、又はその両方に好ましい状態を提供

するか又は結果としてもたらす可能性がある。例えば、ユーザは好みの座席位置を有することができるが、毎日、又は同じ日に長時間、同じ位置に座っていると、特定の関節に過度の圧力をかける、特定の筋肉の萎縮を促す、軟組織の柔軟性を低下させる、などの悪影響がある可能性がある。このような状況において、自動制御システム（本明細書に記載される種類のいずれかの人工知能を使用するように構成されるものを含む）は、本明細書に記載されるユーザ体験パラメータの1つ以上における変動を誘発するように構成されてよく、任意にランダム変動または、理学療法、カイロプラクティック、または他の医療もしくは健康利益をもたらすために開発されるものなどのレジメンに従って規定される変動であってよいものを有することができる。一例として、関節、筋肉、靭帯、軟骨などの健康を促進するために、座席の位置決めを経時的に変化させることができる。別の例として、個人が温度、湿度、およびその他の気候要因の大きな変化を経験すると人間の健康が改善されるという証拠に基づき、ユーザーの健康、気分、または注意力を改善するために、温度、湿度、新鮮な空気（窓または換気を開くことによるものを含む）などを変化させるために、気候制御システムを（ランダムにまたは定められたレジメンに従って）変化させてもよい。

【０６９５】

人工知能ベースの制御システム5136は、そのような変動のタイミング及び程度の選択を含む、所望の結果を達成するユーザ経験の変動のレベルを提供するために、一連の結果（本明細書に記載の様々なタイプの）について訓練されてもよい。別の例として、オーディオシステムは、聴覚を維持するために（累積音圧レベル、累積投与量などを追跡することに基づくなど）、覚醒を促進するために（コンテンツの種類を変えることなど）、及び／又は健康を改善するために（刺激と緩和のコンテンツのミックスを提供するなど）変化させられることがある。実施形態では、そのような人工知能システム5136は、ウェアラブルデバイス51157（センサセットを含む）、または車両5110内の生理学的モニタリングを提供することができるシステムおよび／またはセンサのセット（例えば、ユーザを観察するビジョンベースシステム51186、生理学的パラメータを測定できる座席、ハンドルなどに埋め込まれたセンサ5125など）を含む生理学的感知システム51190からのようなセンサデータ51444を与えられることができる。例えば、車両インターフェース51188（ステアリングホイールまたは本明細書に記載の任意の他のインターフェースなど）は、生理的パラメータ（例えば、運転手または他のユーザのストレスレベル、コルチゾールレベルなどを示すためのガルバニック皮膚反応など）を測定でき、これを使用して制御目的のために現在の状態を示すことができ、または所望の結果を得るためにユーザ体験の変動の制御など制御から利益を得ることができる1または複数のパラメータを最適化する訓練データセットの一部として使用することができる。そのような一例では、人工知能システム5136は、状態における健康的な変化を誘発するように、ユーザのホルモン系（コルチゾールおよび他の副腎系ホルモンなど）の変化を考慮して、運転経験、音楽などのパラメータを変化させてよい（1日の間にコルチゾールレベルが変化することは健康な個人では典型的であるが、ある時間における過度に高いまたは低いレベルは不健康または安全であるかもしれないという証拠と整合している）。このようなシステムは、例えば、コルチゾールレベルの上昇が健康的である午前中に、より攻撃的な設定（例えば、カーブへの加速、よりきついサスペンション、及び／又はより大きな音楽）により体験を「アップ」させ、コルチゾールレベルが健康を促進するために低いレベルに低下すべき午後に、体験を「メローアウト」（柔らかいサスペンション、リラックスできる音楽及び／又は穏やかな運転動作など）させても良いだろう。体験は、ユーザーの健康と安全性の両方を考慮することができる。例えば、レベルは時間とともに変化するが、高い覚醒度が要求される状況では覚醒度（したがって安全性）を保証するために十分に高くなるようにすることである。コルチゾール（重要なホルモン）が例として提供されているが、インスリン関連系、心血管系（例えば、脈拍及び血圧に関連する）、胃腸系、その他多くの他のホルモン系又は生物系に関して、ユーザ体験パラメータを（任意にランダム又は設定された変動で）制御してもよい。

【０６９６】
本明細書で提供される態様は、輸送用システム5111であって、ユーザ状態を改善するために車内体験のパラメータを自動的にランダム化する人工知能システム5136と、を備えることを特徴とする。実施形態において、ユーザ状態は、パラメータの変動から利益を得る。
【０６９７】
本明細書で提供される態様は、輸送用システム5111であって、車両5110内のライダー51120の生理学的感知データを収集するための車両インターフェース51188と、ライダーの車内経験に関する成果のセットについて学習され、感知されたライダーの生理学的データに応答して、成果のセットにおける少なくとも一つの所望の結果を達成するためにユーザ経験パラメータの一つ以上の変動を誘導する人工知能ベース回路51189であって、変動の誘導が変動のタイミング及び程度の制御を含む、人工知能ベース回路51189と、を備える。
【０６９８】
実施形態において、誘導された変動は、ランダムな変動を含む。実施形態において、誘導された変動は、所定のパターンに従っている変動を含む。実施形態において、所定のパターンは、レジメンに従って処方される。実施形態において、レジメンは、理学療法、カイロプラクティック、及び他の医療健康効果のうちの少なくとも1つを提供するために開発される。実施形態において、1つ以上のユーザ体験パラメータは、座席位置、温度、湿度、車内空気源、又は音声出力の少なくとも1つに影響を与える。実施形態において、車両インターフェース51188は、ライダー51120によって着用されるように配置された少なくとも1つのウェアラブルセンサ51157を備える。実施形態において、車両インターフェース51188は、ライダー51120の複数の視点からの画像を捕捉し分析するように配置されたビジョンシステム51186を具備する。実施形態において、ユーザ体験パラメータの1つ以上の変動は、車両5110の制御の変動を構成する。
【０６９９】
実施形態において、車両5110の制御のバリエーションは、車両5110をアグレッシブな走行性能のために構成することを含む。実施形態において、車両5110の制御におけるバリエーションは、非攻撃的な運転性能のために車両5110を構成することを含む。実施形態において、バリエーションは、ライダー51120のホルモンレベルの指示を含む生理学的感知データに応答し、人工知能ベース回路51189は、ライダーの安全を促進するホルモン状態を促進するために1つ以上のユーザー体験パラメータを変化させる。
【０７００】
次に図52を参照すると、ユーザ5290のホルモン系レベルの指標を取り、安全を促進するホルモン状態を促進するために車両5210でのユーザ体験を自動的に変化させるためのシステム52192を有する輸送システム5211も本明細書に提供される。
【０７０１】
本明細書で提供される態様は、輸送用システム5211であって、ユーザ5290のホルモン系レベルの指標を検出し、安全を促進するホルモン状態を促すために車両5210でのユーザ体験を自動的に変化させるためのシステム52192を備える。
【０７０２】
本明細書で提供される態様は、車両5210内のライダー（例えば、ユーザー5290）のホルモン状態データを収集するための車両インターフェース52188を含む輸送用システム5211を含み、人工知能ベースの回路52189は、ライダーの車内経験に関連する一連の結果について訓練され、感知されたライダーのホルモン状態データに応答して、一連の結果における少なくとも1つの所望の結果を達成するためにユーザー経験パラメータの1つ又は複数に変動を誘発し、一連の結果は、ライダーの安全を促進する少なくとも1つの結果を含み、変動を誘発することは変動のタイミング及び範囲の制御を含む。
【０７０３】
実施形態において、1つ以上のユーザ体験パラメータの変動は、ライダー（例えば、ユ

ーザ5290）の所望のホルモン状態を促進するために、人工知能システム5236によって制御される。実施形態において、ライダーの所望のホルモン状態は、安全性を促進する。実施形態において、結果のセットにおける少なくとも1つの所望の結果は、ライダーの安全性を促進する少なくとも1つの結果である。実施形態において、1つ以上のユーザー体験パラメータの変動は、ライダー（例えば、ユーザー5290）に提供される食品及び飲料の少なくとも1つを変動させることを含む。実施形態において、1つ以上のユーザ体験パラメータは、座席位置、温度、湿度、車内空気源、又は音声出力の少なくとも1つに影響を与える。実施形態において、車両インターフェース52188は、ライダー（例えば、ユーザー5290）によって着用されるように配置された少なくとも1つのウェアラブルセンサー52157を備える。

【0704】

実施形態において、車両インターフェース52188は、ライダー（例えば、ユーザ5290）の複数の視点からの画像を捕捉し分析するように配置されたビジョンシステム52186からなる。実施形態において、ユーザ体験パラメータのうちの1つ以上の変動は、車両5210の制御における変動を含んでいる。実施形態において、車両5210の制御における変動は、アグレッシブな運転性能のために車両5210を構成することを含む。実施形態において、車両5210の制御におけるバリエーションは、非攻撃的な運転性能のために車両5210を構成することを含む。

【0705】

図53を参照すると、本明細書で提供されるのは、安全マージン53204を提供するために車両パラメータ53159及びユーザ体験パラメータ53205の少なくとも1つを最適化するためのシステムを有する輸送システム5311である。実施形態において、安全マージン53204は、ユーザのプロファイルに基づいて選択されるか、ユーザインターフェースとの対話によってなどユーザによって能動的に選択されるか、車両5310での行動及びソーシャルメディア上、電子商取引、コンテンツ消費、場所から場所への移動など他の文脈での行動を含むユーザ行動の追跡によって開発されたプロファイルに基づき選択されるか、などユーザ選択型安全マージン又はユーザベース安全マージンでありうる。多くの状況において、動的システムの性能の最適化（例えば、燃料効率のようなある目的関数を達成すること）と、システムに存在する1つまたは複数のリスクとの間にトレードオフが存在する。特に、1つ以上のパラメータを最適化することによるメリットと、そのパラメータが関与する動的システムに存在するリスクとの間に非対称性がある場合、この傾向は顕著になる。例えば、（毎日の通勤などの）移動時間を最小化しようとすると、到着が遅れる可能性が高くなる。これは、車両交通を含む動的システムにおけるさまざまな影響が連鎖的に発生し、移動時間が大きく変動する（そして多くの場合、悪影響を及ぼす）傾向にあるためである。多くのシステムにおける変動は対称的ではない。例えば、異常に混雑していない道路は30マイルの通勤時間を数分改善するかもしれないが、事故や高い渋滞は同じ通勤時間を1時間以上増加させる可能性がある。したがって、高い悪影響を及ぼすリスクを回避するために、広い安全マージンが必要とされる場合がある。実施形態では、エキスパートシステム（本明細書に記載されるように、モデルベース、ルールベース、深層学習、ハイブリッド、または他の知的システムであってもよい）を使用して、輸送関連の動的システムに存在する有害事象に関して所望の安全マージンを提供するためのシステムが、本明細書に提供される。安全マージン53204は、命令、車両5310または車載ユーザ体験のための制御パラメータなど、エキスパートシステム5336の出力を介して提供されてもよい。人工知能システム5336は、交通データ、天候データ、事故データ、車両保守データ、給油及び充電システムデータ（車両内データ及び充電ステーション、給油ステーション、並びにエネルギー生産、輸送、及び貯蔵システムなどのインフラシステムからのデータを含む）、ユーザ行動データ、ユーザ健康データ、ユーザ満足データ、財務情報（例えば、。ユーザの財務情報、価格情報（例えば、燃料、食品、経路上の宿泊施設など）、車両安全データ、故障モードデータ、車両情報システムデータなど）、及び本明細書及び参照により本書に組み込まれる文書に記載される他の多くの種類のデータ。

【０７０６】
本明細書で提供される態様は、輸送用システム5311であって、安全マージン53204を提供するために車両パラメータ53159及びユーザ体験パラメータ53205の少なくとも1つを最適化するためのシステムを備えることを含む。
【０７０７】
本明細書で提供される態様は、車両5310の人間の操作を模倣するときに安全マージンを最適化するための輸送システム5311を含み、輸送システム5311は、ロボットプロセス自動化システム53181のセットと、を備える。車両制御システムインターフェース53191との人間オペレータ5390の相互作用53201を捕捉するオペレータデータ収集モジュール53182と、人間オペレータ相互作用53201と少なくとも同時期に関連する車両応答及び動作条件を捕捉する車両データ収集モジュール53183と、人間オペレータ相互作用53201と少なくとも同時期に関連する環境情報53203のインスタンスを捕捉する環境データ収集モジュール53184と、人間オペレータをまねる間に最適化した安全のマージンで車両5310を制御するように学ぶための人工知能システム5336と、が設けられていることを含む。実施形態において、人工知能システム5336は、ロボットプロセス自動化システム53181に応答的である。実施形態において、人工知能システム5336は、同時期に捕捉された車両応答及び動作条件に関連する環境情報の複数のインスタンスのうちの少なくとも1つを示すデータを検出することである。実施形態において、最適化された安全マージンは、一組のエキスパート人間車両オペレータの車両制御システムインターフェース53191との相互作用から収集された一組の人間オペレータ相互作用データに基づいて車両5310を制御するように人工知能システム5336を訓練することによって達成されることである。
【０７０８】
実施形態において、オペレータデータ収集モジュール53182は、ブレーキパターン、追従距離、カーブへの接近加速パターン、車線の好み、または追い越しの好みを含むデータのパターンを捕捉する。実施形態において、車両データ収集モジュール53183は、ステアリング、ブレーキ、加速度、前方確認画像、または後方確認画像における状態および状態の変化を示すデータストリームを提供する複数の車両データシステムからデータを捕捉する。実施形態において、人工知能システムは、人工知能システム53114を訓練するためのニューラルネットワーク53108を含む。
【０７０９】
図54は、本明細書に開示されるシステム及び方法の実施形態に従って、車両運用安全性の最適化されたマージンを達成するためのロボットプロセスオートメーションの方法5400を示す。5402において、本方法は、車両制御促進インターフェースとの専門家車両制御人間インタラクションを追跡することを含む。5404において、本方法は、追跡された専門家車両制御ヒューマンインタラクションをロボットプロセス自動化システム訓練データ構造に記録することを含む。5406において、本方法は、車両の車両動作状態情報を追跡することを含む。5407において、本方法は、ロボットプロセス自動化システム訓練データ構造に車両運用状態情報を記録することを含む。5408において、方法は、少なくとも1つのニューラルネットワークを介して、エキスパート車両制御人間相互作用とロボットプロセス自動化システム訓練データ構造中の車両動作状態情報とに基づいて、エキスパート車両制御人間相互作用と一致する方法で車両動作安全性の最適化されたマージンを用いて動作するように車両を訓練することを含む。5409において、本方法は、訓練された人工知能システムで車両の少なくとも1つのアスペクトを制御することを含む。
【０７１０】
図53及び図54を参照すると、実施形態において、方法は、エキスパート車両制御人間相互作用53201を模倣するために車両の少なくとも1つの側面の制御における構造化された変動を通じて車両の少なくとも1つの側面を制御することによって車両運用安全性のマージンを最適化し、車両の少なくとも1つの側面を制御からのフィードバックを機械学習で処理するために深層学習を適用することを更に含む。実施形態において、車両の少な

くとも1つの側面を制御することは、車両制御促進インターフェース53191を介して実行される。実施形態において、車両の少なくとも1つの側面の制御は、専門家車両制御人間53202によって操作される制御-促進インターフェースをエミュレートする人工知能システムによって実行される。実施形態において、車両制御促進インターフェース53191は、専門家車両制御人間の可聴表現を捕捉する音声捕捉システム、人間-機械インターフェース、機械インターフェース、光学インターフェース及びセンサーベースインターフェースのうちの少なくとも1つを備える。実施形態において、追跡車両動作状態情報は、専門家車両制御人間の相互作用によって影響を受ける車両システム及び車両動作プロセスの少なくとも1つを追跡することを含む。実施形態において、追跡車両動作状態情報は、少なくとも1つの車両システム要素を追跡することからなる。実施形態において、少なくとも1つの車両システム要素は、車両制御促進インタフェースを介して制御される。実施形態において、少なくとも1つの車両システム要素は、エキスパート車両制御の人間との対話によって影響を受ける。

【０７１１】

実施形態において、追跡車両動作状態情報は、専門家車両制御人間対話の前、間、及び後に車両動作状態情報を追跡することからなる。実施形態において、追跡車両動作状態情報は、エキスパート車両制御人間対話から生じる複数の車両制御システム出力と、エキスパート車両制御人間対話に応答して達成される車両動作結果とのうちの少なくとも1つを追跡することからなる。実施形態において、車両は、専門家車両制御人間対話を介して達成された結果と一致する結果を達成するように制御されることである。

【０７１２】

実施形態において、本方法は、複数の車両搭載センサで車両に近接する条件を追跡し記録することをさらに含む。実施形態において、人工知能システムの訓練は、エキスパート車両制御の人間との対話と同時期に追跡された車両に近接する条件にさらに応答的である。実施形態において、訓練は、遠隔センサからの複数のデータフィードにさらに応答し、複数のデータフィードは、専門家車両制御人間相互作用と同時期に遠隔センサによって収集されたデータを含む。

【０７１３】

図55は、本明細書に開示されるシステムおよび方法の実施形態による、ロボット・プロセス・オートメーションによって車両の人間の操作を模倣するための方法5500を例示する。5502において、本方法は、車両に動作可能に接続された車両制御システムインターフェースとの人間オペレータの相互作用を捕捉することを含む。5504において、本方法は、人間オペレータの対話と少なくとも同時期に関連する車両応答及び動作条件を捕捉することを含む。5506において、本方法は、人間操作者相互作用と少なくとも同時に関連する環境情報を捕捉することを含む。5508において、本方法は、人間のオペレータを模倣しながら最適化された安全マージンで車両を制御するために人工知能システムを訓練することを含み、人工知能システムは、同時に収集された車両応答及び動作条件に関連する環境情報のインスタンスに関する環境データ収集モジュールからの入力を取る。実施形態において、最適化された安全マージンは、専門家である人間の車両オペレータの相互作用から収集された人間のオペレータ相互作用データのセットと、車両安全イベントのセットからの結果データに基づいて車両を制御するように人工知能システムを訓練することによって達成される。

【０７１４】

実施形態における図53及び図55を参照すると、方法は、エキスパート車両制御人間相互作用53201を模倣するために、車両の少なくとも1つの側面の制御における構造化された変動を通じて車両の少なくとも1つの側面の制御に影響を与えることによって車両動作安全53204のマージンを最適化するために人工知能システム53114の深い学習を適用することと、機械学習を用いて車両の少なくとも1つの側面の制御からフィードバックを処理することとを更に含む。実施形態において、人工知能システムは、意思決定を伴うワークフローを採用し、ロボットプロセス自動化システム53181は、意思決定の自動化を

促進する。実施形態において、人工知能システムは、車両の遠隔制御を伴うワークフローを採用し、ロボットプロセス自動化システムは、車両5310を遠隔制御することの自動化を促進する。

【０７１５】

次に、図56を参照すると、一組のエキスパートシステム5657が、一組の車両パラメータ、一組のフリートパラメータ、及び一組のユーザ体験パラメータの少なくとも1つを管理するためのそれぞれの出力56193を提供するように構成され得るインターフェース56133を含む輸送システム5611が描かれている。

【０７１６】

そのようなインターフェース56133は、グラフィカルユーザインターフェース（エキスパートシステム5657の選択および／または構成を可能にするために操作され得る一連の視覚要素、メニュー項目、フォームなどを有するなど）、アプリケーションプログラミングインターフェース、計算プラットフォーム（例えば、1以上のサービス、プログラム、モジュール、または同様のもののパラメータを構成することなど）へのインターフェース、およびその他を含んでもよい。例えば、インターフェース56133は、モデル（例えば、車両、フリート、またはユーザの挙動を表すための選択されたモデル、または天候モデル、交通モデル、燃料消費モデル、エネルギー分布モデル、価格モデルなどの輸送に関連する環境の側面を表すモデル）、人工知能システム（例えば、本書に記載の任意の種類のニューラルネットワーク、深層学習システムなどのタイプを選択）、またはそれらの組み合わせまたはハイブリッドなどのエキスパートシステム5657の種類を選択するために使用されてもよい。例えば、ユーザは、インターフェース56133において、ユーザの買い物行動を予測するためのリカレントニューラルネットワーク（例えば、交通ルートに沿ったユーザの可能性の高い好みを示すなど）とともに、交通環境に影響を与え得る気象イベントを予測するための欧州中距離天気予報センター（ＥＣＭＷＦ）を使用することを選択してもよい。

【０７１７】

したがって、インターフェース56133は、ホスト、マネージャ、オペレータ、サービスプロバイダ、ベンダ、または輸送システム5611内もしくはそれと相互作用する他のエンティティに、モデル、エキスパートシステム5657、ニューラルネットワークカテゴリなどの範囲を検討する能力を提供するように構成されてもよい。インターフェース56133は、任意選択で、1つ以上の評価、有効性の統計的尺度など、所定の目的に対する適合性の1つ以上の指標を提供されてもよい。インターフェース56133はまた、所与の輸送システム、環境、及び目的によく適合するセット（例えば、モデル、エキスパートシステム、ニューラルネットワークなど）を選択するように構成されてもよい。実施形態において、そのようなインターフェース56133は、ユーザ5690が、エキスパートシステム5657の1つ以上のパラメータ、例えば、モデルが適用されるべき1つ以上の入力データソース及び／又はニューラルネットワークへの1つ以上の入力、1つ以上の出力タイプ、ターゲット、持続時間、又は目的、モデル又は人工知能システム内の1つ以上の重み、モデル、グラフ構造、ニューラルネットワーク内の1つ以上のノードセット及び／又は相互接続を設定することが可能であってもよい。入力、出力、または動作の1つ以上の期間、動作、計算などの1つ以上の頻度、1つ以上のルール（本明細書に記載されるように構成されたパラメータのいずれかに適用するルール、または本明細書に記載される入力または出力のいずれかに作用するルールなど）、1つ以上のインフラストラクチャーパラメータ（ストレージパラメータ、ネットワーク利用パラメータ、処理パラメータ、処理プラットフォームパラメータなど）などが挙げられる。他の多くの可能な例のうちの一例として、ユーザ5690は、車両5610のためのルーティングシステムにリアルタイム出力56193を提供するために、天候モデル、交通モデル、およびリアルタイム交通報告システムからの入力を取るように選択されたニューラルネットワークを構成してもよく、ニューラルネットワークは、1000万のノードを有し、選択したクラウド・プラットフォーム上で処理を引き受けるよう構成される。

【０７１８】
実施形態において、インターフェース56133は、モデルに対して、機械学習システムに対して、入力、フィードバック、または監督を提供するものなど、システムおよび／またはサブシステムの目的、目標、または所望の結果を選択および／または構成するための要素を含んでもよい。例えば、ユーザ5690は、インターフェース56133において、感情的成果、金銭的成果、性能成果、旅行期間成果、エネルギー利用成果、環境影響成果、交通回避成果などを含み得る所望の成果に対応するモード（例えば、快適モード、スポーツモード、高効率モード、仕事モード、娯楽モード、睡眠モード、リラックスモード、長距離旅行モード、など）の中から選択することが許可される場合がある。成果は、様々なレベルの具体性をもって宣言することができる。成果は、所定のユーザ5690によって、又はユーザ5690のために（ユーザプロファイル又は行動に基づいてなど）、又はユーザのグループ（例えば、一連のライダーのそれぞれについて許容可能な状態と一致する所望の構成を選択するなど、複数のユーザプロファイルに従って成果を調和させる1つ又は複数の機能によって）定義されてもよい。一例として、あるライダーは、積極的な娯楽という好ましい結果を示し、別のライダーは、最大限の安全性という好ましい結果を示すかもしれない。そのような場合、インターフェース56133は、リスクを低減する行動とエンターテイメントを増加させる行動に対して、モデルまたはエキスパートシステム5657に報酬パラメータを提供し、両方のライダーの目的に一致する結果をもたらすことができる。報酬は、一連の結果を最適化するように、重み付けされてもよい。潜在的に相反する結果間の競争は、モデルによって、規則によって（例えば、車両所有者の目的は、他のライダーよりも、子供よりも親の方が高く重み付けされてもよい）、または機械学習によって、例えば遺伝的プログラミング技術を用いることによって（例えば、重みおよび／または結果の組み合わせをランダムにまたは系統的に変化させて、ライダーまたはライダーのセットの総合満足度を決定するなど）解決することができる。
【０７１９】
本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム5611であって、車両パラメータのセット、フリートパラメータのセット、ユーザ体験パラメータのセット、およびそれらの組み合わせからなる群から選択されるパラメータのセットを管理するためのそれぞれの出力56193を提供するためにエキスパートシステム5657のセットを構成するためのインターフェース56133を備えることを含む。
【０７２０】
本明細書で提供される態様は、輸送システム5611の構成要素の構成管理のためのシステムを含み、以下を備えるインターフェース56133を備える。車両パラメータのセットを管理するためのエキスパートコンピューティングシステム5657の第1のエキスパートコンピューティングシステムを構成するためのインターフェース56133の第1の部分56194、車両フリートパラメータのセットを管理するためのエキスパートコンピューティングシステム5657の第2のエキスパートコンピューティングシステムを構成するためのインターフェース56133の第2の部分56195、およびユーザ経験パラメータのセットを管理するための第3のエキスパートコンピューティングシステムを構成するためのインターフェース56133の第3の部分56196を備えている。実施形態において、インターフェース56133は、グラフィカルユーザインターフェースにおいて提示される一組の視覚要素56197が、インターフェース56133において操作されると、第1、第2、および第3のエキスパートシステム5657のうちの1つまたは複数の選択および構成のうちの少なくとも1つを引き起こす、それを介するグラフィカルユーザインターフェースである。実施形態において、インターフェース56133は、アプリケーションプログラミングインターフェースである。実施形態において、インターフェース56133は、1つ以上の輸送中心サービス、プログラム、及びモジュールが構成されるクラウドベースのコンピューティングプラットフォームへのインターフェースである。
【０７２１】
本明細書で提供される態様は、輸送システム5611を含み、輸送システム5611が輸送

関連パラメータを管理する出力56193を提供するためにエキスパートシステムのセット5657を構成するためのインターフェース56133を備える。実施形態において、パラメータは、車両のセット、車両のフリート、及び輸送システムのユーザ経験のうちの少なくとも1つの操作を促進して、また、インターフェース56133及び複数の輸送システム5611によって構成可能であるエキスパートシステム5657のセットの属性及びパラメータを表す複数の視覚要素56197を備える。実施形態において、インターフェース56133は、視覚的要素56197を操作することを容易にし、それによってエキスパートシステム5657のセットの構成を引き起こすように構成されている。実施形態において、複数の輸送システムは、一組の車両5610から構成される。

【０７２２】

実施形態において、複数の輸送システムは、一組の車両5610を支持する一組のインフラストラクチャ要素56198からなる。実施形態において、インフラストラクチャ要素56198のセットは、車両給油要素からなる。実施形態において、インフラストラクチャ要素56198のセットは、車両充電要素からなる。実施形態において、インフラストラクチャ要素56198のセットは、交通制御灯からなる。実施形態では、インフラストラクチャ要素56198のセットは、料金所からなる。実施形態では、インフラストラクチャ要素56198のセットは、鉄道システムからなる。実施形態では、インフラストラクチャ要素56198のセットは、自動化された駐車設備からなる。実施形態では、インフラストラクチャ要素56198のセットは、車両監視センサからなる。

【０７２３】

実施形態において、視覚的要素56197は、エキスパートシステム5657のセットで使用するために選択することができる複数のモデルを表示する。実施形態において、視覚的要素56197は、エキスパートシステム5657のセットにおいて使用するために選択され得る複数のニューラルネットワークカテゴリを表示する。実施形態において、複数のニューラルネットワークカテゴリのうちの少なくとも1つは、畳み込みニューラルネットワークを含む。実施形態において、視覚的要素56197は、所定の目的に対する複数の視覚的要素56197によって表されるアイテムの適合性の1つまたは複数のインジケータを含む。実施形態において、複数のエキスパートシステム5657を構成することは、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部によって使用するための入力の選択ソースを容易にすることを含んでいる。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部に対して、1つ以上の出力タイプ、ターゲット、持続時間、および目的の選択を容易にする。

【０７２４】

実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部に対して、モデルまたは人工知能システム内の1つまたは複数の重みの選択を容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部に対して、モデル内のノードまたは相互接続の1つまたは複数のセットの選択を容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部のために、グラフ構造の選択を容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部について、ニューラルネットワークの選択を容易にする。実施形態において、インターフェースは、複数のエキスパートシステムの少なくとも一部について、入力、出力、または動作の1つ以上の時間帯の選択を容易にする。

【０７２５】

実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部について、1つまたは複数の動作の周波数の選択を容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部について、計算の頻度の選択を容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部に対して、複数のパラメータに適用するための1つまたは複数の規則の選択を容易にする。実施形態において

、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも一部に対して、入力のいずれかに対して、または提供された出力に対して動作するための1つまたは複数のルールの選択を容易にする。実施形態において、複数のパラメータは、ストレージパラメータ、ネットワーク利用パラメータ、処理パラメータ、及び処理プラットフォームパラメータからなる群から選択される1つ又は複数のインフラストラクチャパラメータから構成される。

【０７２６】

実施形態において、インターフェース56133は、人工知能コンピューティングシステムのクラス、選択された人工知能コンピューティングシステムへの入力源、選択された人工知能コンピューティングシステムのコンピューティング能力、人工知能コンピューティングシステムを実行するためのプロセッサ、及び人工知能コンピューティングシステムを実行する結果目的を選択することを容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、輸送システム5611内の車両5610の少なくとも1つの1つ以上の動作モードを選択することを容易にする。実施形態において、インターフェース56133は、複数のエキスパートシステム5657の少なくとも1つによって生成される出力56193に対する特異性の度合いを選択することを容易にする。

【０７２７】

ここで図57を参照すると、輸送システム5711の一例が、車両5710の構成に対する推薦を構成するためのエキスパートシステム5757を有することが描かれている。実施形態において、推薦状は、車両パラメータ57159及びユーザ体験パラメータ57205の少なくとも1つのパラメータを制御するエキスパートシステム5757のための構成の少なくとも1つのパラメータを含む。このような推薦システムは、ユーザプロファイル、ユーザ行動追跡（車両内および車両外）、コンテンツ推薦システム（音楽、映画、ビデオおよび他のコンテンツを推薦するために用いられる協調フィルタリングシステムなど）、コンテンツ検索システム（例えば、クエリに関連する検索結果を提供するために用いられるなど）、電子商取引追跡システム（ユーザの好み、興味および意図を示すなど）などの、他のユーザの満足度を示すデータセットはもとより、多くの幅広い情報に基づいてユーザに設定を推薦しても良い。推薦システム57199は、前述のものを使用して、ライダーをプロファイルし、他のライダーによる満足度の指標に基づいて、ライダーのための車両5710の構成、または車両5710内の経験を決定することができる。

【０７２８】

構成は、類似性（例えば、類似性マトリックスアプローチ、属性ベースのクラスタリングアプローチ（例えば、ケイ‐ミーンズクラスタリング）、または他の技術を使用して、ライダーを他の類似するライダーとグループ化してもよい。構成は、特定のコンテンツ、経験などについてライダーに問い合わせ、それらが好ましいか好ましくないかについての入力を取る（任意に、評価システム（例えば、コンテンツの素晴らしいアイテムには5つ星）のような好ましさの程度を伴う）ような、協調フィルタリングを使用してもよい。推薦システム57199は、車両パラメータおよび／またはユーザ体験パラメータの組み合わせを（ランダムおよび／または系統的な変動で）構成し、ライダーまたはライダーの集合（例えば、大規模な調査グループ）から入力を取って好ましい構成の集合を決定するなど、遺伝子プログラミングを用いてもよい。これは、結果の大きなセットにわたって機械学習で発生してもよく、ここで、結果は、全体的な満足度の指標及び／又は特定の目的の指標を含む、本明細書に記載されるタイプの様々な報酬関数を含んでもよい。したがって、機械学習システムまたは他のエキスパートシステム5757は、ライダーまたはライダーのセットのために全体的な乗り物を構成すること、およびライダーに対してそのような構成を推奨することを学習してもよい。推奨は、ライダーが一人であるかグループであるか、一日の時間（または週、月、年）、旅行の種類、旅行の目的、種類または道路、旅行の期間、ルートなどのコンテキストに基づいてもよい。

【０７２９】

本明細書で提供される態様は、輸送のためのシステム5711であって、車両構成の推奨

を構成するエキスパートシステム5757を備える。実施形態において、推薦文は、車両パラメータ57159、ユーザ体験パラメータ57205、およびそれらの組み合わせからなる群から選択されるパラメータを制御するエキスパートシステム5757のための構成の少なくとも1つのパラメータを含む。

【０７３０】

本明細書で提供される態様は、車両5710の構成を推奨するための推奨システム57199を含み、推奨システム57199は、車両パラメータ57159および車両ライダー経験パラメータ57205の少なくとも1つを制御する車両制御システム57134を構成するためのパラメータの推奨を生成するエキスパートシステム5757を備える。

【０７３１】

実施形態において、車両5710は、車両5710の少なくとも1つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態では、車両は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両は、自動的に経路設定される。実施形態において、車両は、自動運転車両である。

【０７３２】

実施形態において、エキスパートシステム5757は、ニューラルネットワークシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ディープラーニングシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、機械学習システムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、モデルベースシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ルールベースシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ランダムウォークベースのシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、遺伝的アルゴリズムシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、畳み込みニューラルネットワークシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、自己組織化システムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、パターン認識システムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ハイブリッド人工知能ベースのシステムである。実施形態において、エキスパートシステム5757は、アクリルグラフベースのシステムである。

【０７３３】

実施形態において、エキスパートシステム5757は、交通システム5711における車両5710の複数のライダーの満足度に基づいて推薦を生成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ライダーエンターテイメント満足度に基づいて推薦を生成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ライダー安全満足度に基づいて推薦を作成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ライダー快適性満足度に基づく推奨を生成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ライダーの車内検索満足度に基づいて推薦を作成する。

【０７３４】

実施形態において、少なくとも1つのライダー（またはユーザ）体験パラメータ57205は、交通渋滞のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、所望の到着時間のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、好ましいルートのパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、燃費のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、汚染低減のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、事故回避のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー体験パラメータ57205は、悪天候を回避するパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、悪い道路状況を回避するパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー体験パラメータ57205は、燃料消費量の低減のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、低減され

たカーボンフットプリントのパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、地域における騒音が低減されるパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー体験パラメータ57205は、高犯罪地域を回避するパラメータである。

【０７３５】

実施形態において、少なくとも1つのライダー体験パラメータ57205は、集団満足のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、最高速度制限のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、有料道路の回避のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、市街地の道路の回避のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダーエクスペリエンスパラメータ57205は、未分割の高速道路を回避するパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、左折の回避のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つのライダー経験パラメータ57205は、運転操作された車両の回避のパラメータである。

【０７３６】

実施形態において、少なくとも1つの車両パラメータ57159は、燃料消費量のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つの車両パラメータ57159は、カーボンフットプリントのパラメータである。実施形態において、少なくとも1つの車両パラメータ57159は、車両速度のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つの車両パラメータ57159は、車両加速度のパラメータである。実施形態において、少なくとも1つの車両パラメータ57159は、移動時間のパラメータである。

【０７３７】

実施形態において、専門家システム5757は、ライダー（例えば、ユーザー5790）のユーザー行動およびライダーと車両5710のコンテンツアクセスインターフェース57206との相互作用の少なくとも1つに基づいて推薦を生成する。実施形態において、専門家システム5757は、ライダー（例えば、ユーザー5790）のプロファイルと他のライダーのプロファイルとの類似性に基づいて推薦を生成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、ライダー（例えば、ユーザ5790）に問い合わせ、それに対するライダーの応答を好ましいから好ましくないまでの範囲の応答クラスのスケールで分類することを容易にする入力を取ることによって決定される協調フィルタリングの結果に基づいて推薦を作成する。実施形態において、エキスパートシステム5757は、旅行の分類、時間帯、道路の分類、旅行期間、構成された経路、及びライダーの数からなる群から選択される少なくとも1つを含む、ライダー（例えば、ユーザ5790）に関連するコンテンツに基づいて推薦を生成する。

【０７３８】

ここで図58を参照すると、例示的な輸送システム5811は、車内検索者にネットワーク検索結果を提供するように構成された検索システム58207を有することが描かれている。

【０７３９】

自動運転車では、タッチスクリーン、バーチャルアシスタント、エンターテイメントシステムインターフェース、コミュニケーションインターフェース、ナビゲーションインターフェースなどの車載インターフェースと関わる機会が大幅に増えている。ライダーのモバイルデバイスのインターフェースを車載インターフェースに表示するシステムは存在するが、モバイルデバイスの画面に表示されるコンテンツは、必ずしも車両に乗るライダーの固有の状況に合わせて調整されているわけでない。実際、車両内のライダーは、車両内の存在自体が、自宅に座っている、机に座っている、または歩き回っているユーザーとは異なる多くのことを示す傾向があるため、インターフェースに関与する他の個人とは、直接的なニーズが集合的にかなり異なる可能性がある。デスクトップ、モバイル、ウェアラブルデバイスなど、さまざまなデバイスで行われる検索は、ほぼすべてのデバイスユーザ

ーが参加するアクティビティの1つである。検索には通常、キーワード入力が含まれ、自然言語によるテキスト入力や音声による問い合わせが行われる。クエリーは、1つまたは複数のリストまたはメニュー要素で検索結果を提供するために処理され、多くの場合、スポンサー付き結果と非スポンサー付き結果の区別を伴う。ランキング・アルゴリズムは、一般的に、幅広い入力、特に、他のユーザーにとっての所定の検索結果の有用性（関与、クリック、注目、ナビゲーション、購入、閲覧、聴取などによって示される）の程度を考慮し、より有用なアイテムがリスト内でより高く評価されるようにする。

【０７４０】

しかし、自動運転車に乗っているライダーと、より一般的な検索者では、検索結果の有用性が大きく異なる可能性がある。例えば、（ルートが自動運転車両に必要な入力であるため）定義されたルートで運転されているライダーは、同じ個人が職場の個人のデスクや自宅のコンピュータに座っているよりも、ルート上でライダーの先にある場所に関連する検索結果を評価する可能性がはるかに高いかもしれない。したがって、従来の検索エンジンは、自動運転車両に乗ったライダーの状況を考慮すると、最も関連性の高い結果を配信できない、より関連性の高い結果を混同して配信する、などの可能性がある。

【０７４１】

図58のシステム5811の実施形態では、検索結果ランキングシステム（検索システム58207）は、車載関連検索結果を提供するように構成されてもよい。実施形態において、そのような構成は、車載結果が他のユーザによる車載検索に関する結果に基づいてランク付けされるように、車載検索の集合にのみ関連して観測されるランキングパラメータを含むように検索結果ランキングアルゴリズムを区分することによって達成されてもよい。実施形態において、このような構成は、車載検索が検出されたとき（例えば、通信プロトコルタイプ、IPアドレス、車両に保存されたクッキーの存在、移動性の検出などによる車載システムの指標を検出することによって）、従来の検索アルゴリズムにおける1以上の重みに適用される重み付けパラメータを調節することによって達成されてもよい。例えば、ランキングアルゴリズムにおいて、ローカル検索結果の比重を高くすることができる。

【０７４２】

実施形態では、車両5810からの経路情報は、経路上の前方のローカルな関心点に関連する結果の有利な重み付けを可能にするなど、ランキングアルゴリズムへの入力として使用され得る。

【０７４３】

実施形態において、コンテンツタイプは、気象情報、交通情報、イベント情報などの車載クエリの検出に基づいて、検索結果においてより重く評価されてもよい。実施形態において、追跡された成果は、ランキングの要因として経路変更を含むこと（例えば、検索結果が検索結果の主題であった場所への経路変更と時間的に関連するように見える場合）、検索結果に関するライダーのフィードバックを含むこと（乗車に対する満足度指標など）、検索結果に由来するように見える車載動作を検出すること（検索結果に現れた音楽を再生するなど）などにより、車載検索ランキングを調整することができる。

【０７４４】

実施形態では、車載関連検索結果のセットは、ライダー57120が従来の検索エンジン結果、スポンサー付き検索結果及び車載関連検索結果を見ることができるウィンドウの一部など、検索結果インターフェース（例えば、ライダーインターフェース58208）の別の部分に提供されてもよい。実施形態では、一般的な検索結果及びスポンサー付き検索結果の両方は、車載関連検索結果を提供するために、本明細書に記載された技術のいずれか又は当業者に理解されるであろう他の技術を使用して構成されてもよい。

【０７４５】

車載関連検索結果及び従来の検索結果が同じインターフェース（例えば、ライダーインターフェース58208）で提示される実施形態では、車載関連検索結果の選択及び関与は、1つ以上の検索アルゴリズム58211を訓練又は強化する成功メトリックとして使用され得る。実施形態において、車載検索アルゴリズム58211は、任意に、車載動作と他の

動作との間の差異を企図し得るユーザ動作の1つ以上のモデルに基づいて調整された初期パラメータを提供されてもよい1つ以上の従来の検索モデルによってシードされた機械学習を用いて訓練されてもよい。機械学習は、ニューラルネットワーク、深層学習システム、モデルベースシステムなどの使用を含んでもよい。機械学習へのフィードバックは、検索に使用される従来のエンゲージメントメトリクス、ならびにライダー満足度のメトリクス、感情状態、歩留まりメトリクス（例えば、スポンサー付き検索結果、バナー広告、および同種のもの）などを含んでもよい。

【０７４６】

本明細書で提供される態様は、輸送用システム5811であって、車載検索者にネットワーク検索結果を提供する検索システム58207を備えることを特徴とする。

【０７４７】

本明細書で提供される態様は、車両5810の車載ネットワーク検索システム58207を含み、該検索システムは、以下を具備する。車両5810のライダー58120が検索システム58207と係合することを可能にするライダーインターフェース58208と、以前に行われた複数の車内検索から得られる一連の車内検索基準に基づいて検索結果を優遇する検索結果生成回路58209と、検索結果の位置コンポーネントと車両5810の構成済み経路の関連性に基づいて、優遇した検索結果を順序付ける検索結果表示ランキング回路58210と、を備える。

【０７４８】

実施形態において、車両5810は、車両5810の少なくとも1つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態において、車両5810は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両5810は、自動ルーティングされる。実施形態において、車両5810は、自動運転車両である。

【０７４９】

実施形態において、ライダーインターフェース58208は、タッチスクリーン、仮想アシスタント、エンターテイメントシステムインターフェース、通信インターフェース、及びナビゲーションインターフェースのうちの少なくとも1つから構成される。

【０７５０】

実施形態において、好意的な検索結果は、設定されたルートに近接する結果が他の結果の前に表示されるように、検索結果表示ランキング回路58210によって順序付けされる。実施形態において、車載検索基準は、一組の車載検索のランキングパラメータに基づくものである。実施形態において、ランキングパラメータは、車載検索のセットにのみ関連して観測される。実施形態において、検索システム58207は、車内行動に相関する検索結果を優先するように検索結果生成回路58209を適合させる。実施形態において、車内行動に相関する検索結果は、検索を行う前と後のライダー行動の比較を通じて決定される。実施形態において、検索システムは、車載ライダー行動モデルに基づく複数の検索者の検索結果のセットと検索結果生成パラメータのセットから検索結果生成回路58209を学習させることを促進する機械学習回路58212をさらに備える。

【０７５１】

本明細書で提供される態様は、車両5810の車載ネットワーク検索システム58207を含み、検索システム58207は、以下を含む。車両5810のライダー58120が検索システム5810と係合することを可能にするライダーインターフェース58208と、車両5810が自動運転モードまたは自律モードにあるか、アクティブドライバーによって運転されているかの検出に基づいて検索結果を変化させる検索結果生成回路58209と、検索結果の位置コンポーネントと車両5810の構成済み経路の関連性に基づいて検索結果を注文する検索結果表示ランキング回路58210と、を備える。実施形態において、検索結果は、ユーザ（例えば、ライダー58120）が車両5810の運転手であるか、車両5810の乗客であるかに基づいて変化する。

【０７５２】

実施形態において、車両5810は、車両5810の少なくとも1つの制御パラメータを自

動化するためのシステムを備える。実施形態において、車両5810は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両5810は、自動ルーティングされる。実施形態において、車両5810は、自動運転車両である。

【０７５３】

実施形態において、ライダーインターフェース58208は、タッチスクリーン、仮想アシスタント、エンターテイメントシステムインターフェース、通信インターフェース、及びナビゲーションインターフェースのうちの少なくとも1つから構成される。

【０７５４】

実施形態では、検索結果表示順位決定回路58210により、設定された経路に近接する結果が他の結果より先に表示されるように、検索結果が順序付けされる。

【０７５５】

実施形態において、検索結果生成回路58209によって使用される検索基準は、車載検索のセットのランキングパラメータに基づく。実施形態において、ランキングパラメータは、車載検索のセットにのみ関連して観察される。実施形態において、検索システム58207は、車載動作に相関する検索結果を優先するように検索結果生成回路58209を適合させる。実施形態において、車内行動に相関する検索結果は、検索を行う前と後のライダーの行動の比較を通じて決定される。実施形態において、検索システム58207は、車載ライダー行動モデルに基づく複数の検索者の検索結果セットと検索結果生成パラメータセットから検索結果生成回路58209を学習することを容易にする機械学習回路58212をさらに備える。

【０７５６】

本明細書で提供される態様は、車両5810の車載ネットワーク検索システム58207を含み、検索システム58207は、車両5810のライダー58120が検索システム58207と関わることを可能にするライダーインターフェース58208、ユーザー（例えば、ライダー58120）かどうかに基づいて検索結果を変える検索結果生成回路58209、および検索結果の場所構成要素の関連性に基づいて検索結果を並べる検索結果表示ランキング回路58210を含む。ライダー58120）が車両の運転手であるか、車両の乗客であるかに基づいて検索結果を変化させる検索結果生成回路58209と、検索結果の位置成分と車両5810の設定された経路との関連性に基づいて検索結果を順序付ける検索結果表示ランキング回路58210と、を備える。

【０７５７】

実施形態において、車両5810は、車両5810の少なくとも1つの制御パラメータを自動化するためのシステムを備える。実施形態において、車両5810は、少なくとも半自律型車両である。実施形態において、車両5810は、自動ルーティングされる。実施形態において、車両5810は、自動運転車両である。

【０７５８】

実施形態において、ライダーインターフェース58208は、タッチスクリーン、仮想アシスタント、エンターテイメントシステムインターフェース、通信インターフェース、及びナビゲーションインターフェースのうちの少なくとも1つから構成される。

【０７５９】

実施形態では、検索結果は、設定されたルートに近接する結果が他の結果の前に表示されるように、検索結果表示ランキング回路58210によって順序付けされる。実施形態において、検索結果生成回路58209によって使用される検索基準は、一組の車載検索のランキングパラメータに基づくものである。実施形態では、ランキング・パラメータは、車載検索のセットにのみ関連して観察される。

【０７６０】

実施形態において、検索システム58207は、車内行動に相関する検索結果を優先するように、検索結果生成回路58209を適合させる。実施形態において、車内行動に相関する検索結果は、検索を行う前と後のライダーの行動の比較を通じて決定される。実施形態において、検索システム58207は、車載ライダー行動モデルに基づく複数の検索者の検

索結果セットと検索結果生成パラメータセットから検索結果生成回路58209を学習させることを容易にする機械学習回路58212をさらに備える。

【0761】

図59を参照すると、輸送システム60100のためのアーキテクチャが描かれており、本明細書に記載される特定の実施形態に関連する特定の例示的な構成要素および配置が示されている。システム60100は、車両60104を含み、この車両は、パワートレイン、サスペンションシステム、ステアリングシステム、ブレーキシステム、燃料システム、充電システム、座席、燃焼エンジン、電気車両駆動系、伝送、ギアセットなどの様々な機械、電気、およびソフトウェアコンポーネントとシステムを含んでも良い。車両は、ステアリングシステム、ボタン、レバー、タッチスクリーンインターフェース、オーディオインターフェースなどを含むインターフェースのセットを含む車両ユーザインターフェースを有してもよい。車両は、本開示を通じて説明されるエキスパートシステム／人工知能システムに入力を提供するためのような、一組のセンサ60108（カメラを含む）を有していてもよい。センサ60108及び／又は外部情報は、エキスパートシステム／人工知能（AI）システム60112に通知するため、及び、本明細書で説明するエネルギー利用状態、メンテナンス状態、コンポーネント状態、ユーザ体験状態、及びその他を含む車両動作状態などの1又は複数の車両状態60116を示す又は追跡するために使用されても良い。AIシステム60112は、オンボード診断システム、遠隔測定システム、及び他のソフトウェアシステムから、並びにセンサ60108から、及び外部システムからのような、広範囲の車両パラメータを入力として取り、車両60104の一つ以上の構成要素を制御してもよい。車両状態60116に関するデータを含むセンサ60108からのデータは、メモリ60126への格納及び処理のために、ネットワーク60120を介してクラウドコンピューティングプラットフォーム60124に送信されてもよい。実施形態では、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124及びそれと共に配置された又はそこで動作する全ての要素は、システム60100の残りの要素とは別に具現化されてもよい。クラウドコンピューティングプラットフォーム60124上のモデリングアプリケーション60128は、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124上のプロセッサ60132によって実行されると、車両60104のデジタルツイン60136を生成し操作するために動作可能なコード及び関数を含む。デジタルツイン60136は、車両及びその環境に関する他のもののうち、仮想モデルを通じて車両60104の動作状態を表す。ネットワーク60120を介してクラウドコンピューティングプラットフォーム60124及び車両60104に接続されたユーザ装置60140は、モデリングアプリケーション60128及びクラウドコンピューティングプラットフォーム60124上の他のソフトウェアと対話し、デジタルツイン60136を介してなど、車両60104からデータを受信し、その動作を制御してもよい。ユーザ装置60140上のインターフェース60144は、運転手、ライダー、第三者観察者、車両の所有者、車両のフリートのオペレータ／所有者、交通安全担当者、車両設計者、デジタルツイン開発エンジニアなど、車両60104に関連するユーザに対してデジタルツイン60136を使用して1以上の車両状態60116を表示することができる。実施形態において、ユーザ装置60140は、データがクラウドコンピューティングプラットフォーム60124上の1つまたは複数のアプリケーションによって処理されると、車両60104に関するデータの特定のビューを受信することができる。例えば、ユーザ装置60140は、データがデジタルツイン60136などの1つ以上のアプリケーションによって処理される際に、車両60104に関する車両、その内部、サブシステム及びコンポーネント、車両に近接する環境、ナビゲーションビュー、メンテナンスタイムライン、安全試験ビューなどのグラフィックビューを含むデータの特定のビューを受信してもよい。別の例として、ユーザ装置60140は、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124によってホストされる1つまたは複数のアプリケーションを使用して、ユーザがデジタルツイン60136、車両60104、モデリングアプリケーション60128などにコマンドを入力することを可能にするグラフィカルユーザインターフェースを表示し得る。

【0762】

実施形態において、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、地理的に分散し、ネットワークを介して互いに接続された、複数のサーバ又はプロセッサを含んでいてもよい。実施形態において、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124に結合された、またはその中に含まれるAIシステム60130を含んでいてもよい。

【０７６３】

実施形態において、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124に結合された、またはその中に含まれるデータベース60118内のデータへのアクセスを作成、監視、および制御するためのデータベース管理システムを含んでもよい。クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、開発者がアプリケーションを構築またはテストするために使用することができるサービスも含んでもよい。クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、インターフェース60144を介して、ユーザデバイス60140をリモートで構成すること、および／または制御することを可能にしてもよい。また、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、ユーザ機器60140から定期的に収集されるデータの保存及び分析、並びにインタフェース60144を介してユーザ機器60140の製造者、運転者又は所有者を含むユーザへの分析、洞察及び警告の提供を容易にしてもよい。

【０７６４】

実施形態では、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124の代わりに、オンプレミスサーバーを使用してデジタルツイン60136をホストすることができる。

【０７６５】

実施形態では、ネットワーク60120は、従来のタイプ、有線または無線であってもよく、スター構成、トークンリング構成、または他の構成を含む多数の異なる構成を有してもよい。さらに、ネットワーク60120は、ローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）、ワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ）（例えば、インターネット）、又は複数のデバイス及び／若しくはエンティティが通信し得る他の相互接続されたデータ経路を含んでいてもよい。いくつかの実施形態では、ネットワーク60120は、ピアツーピアネットワークを含んでもよい。ネットワーク60120はまた、様々な異なる通信プロトコルでデータを送信するための電気通信ネットワークの一部に結合されてもよく、またはその一部を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ネットワーク60120は、ショートメッセージングサービス（ＳＭＳ）、マルチメディアメッセージングサービス（ＭＭＳ）、ハイパーテキスト転送プロトコル（ＨＴＴＰ）、直接データ接続、無線アプリケーションプロトコル（ＷＡＰ）、電子メール、ＤＳＲＣ、全二重無線通信などを介して含むデータを送信及び受信するためのBluetooth（登録商標）通信ネットワーク又はセルラー通信網を含んでいる。また、ネットワーク60120は、３Ｇ、４Ｇ、５Ｇ、ＬＴＥ、ＬＴＥ-Ｖ２Ｘ、ＶｏＬＴＥ、または他の任意のモバイルデータネットワークもしくはモバイルデータネットワークの組み合わせを含むことができるモバイルデータネットワークを含んでもよい。さらに、ネットワーク60120は、1つまたは複数のIEEE 802.11無線ネットワークを含んでもよい。

【０７６６】

実施形態において、車両60104のデジタルツイン60136は、リアルタイム及び過去の運用データを結合し、構造モデル、数学モデル、物理プロセスモデル、ソフトウェアプロセスモデル等を含む車両60104のハードウェア、ソフトウェア、及びプロセスの仮想複製物である。実施形態において、デジタルツイン60136は、車両と様々なコンポーネント及びサブシステムとの間の階層及び機能的関係を包含し、システムオブシステムとして表現されてもよい。したがって、車両60104のデジタルツイン60136は、エンジン、ブレーキ、燃料ポンプ、オルタネータなどのコンポーネントのデジタルツインと同様に、車両内装レイアウト、電気および燃料サブシステムのような車両サブシステムのデジタルツインを包含すると見なすことができる。

【０７６７】

デジタルツイン60136は、限定されないが、乗客環境、車両内の運転手及び乗客、近

くの車両を含む車両に近接する環境、インフラ、並びに、例えば、車両のセンサ及び車両に近接して配置されたセンサを介して検出可能な他の物体、例えば他の車両、交通制御インフラ、歩行者安全インフラなど、車両環境の他の側面を表現する方法及びシステムを包含してよい。

【０７６８】

実施形態において、車両60104のデジタルツイン60136は、車両60104またはその任意の部分もしくは環境の動作をシミュレートするように構成される。実施形態において、デジタルツイン60136は、音声、テキスト、ジェスチャーなどの一連の通信チャネルを介して車両60104のユーザと通信するように構成されてもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、ユーザー、近くの車両、交通信号、歩行者などのデジタルツインを含む他のエンティティのデジタルツインと通信するように構成されてもよい。

【０７６９】

実施形態において、デジタルツインは、識別されたユーザーのモバイルデバイスを介して表示及び設定するためにデジタルツインが自動的に提供されるように、ユーザーのアイデンティティにリンクされる。例えば、ユーザーが車両を購入し、製造者によって提供されるモバイルアプリケーションをインストールすると、デジタルツインは、ユーザーによって表示および制御されるように予め構成される。

【０７７０】

実施形態では、デジタルツインはアイデンティティ管理システムと統合され、デジタルツインを表示、修正、および設定する機能は、アイデンティティ管理システムによって管理される一連のアイデンティティおよびロールを解析する認証および承認システムによって管理されるようにする。

【０７７１】

図60は、本明細書に記載される特定の実施形態に従って、アイデンティティ及びアクセス管理システム60204と統合されたデジタルツインシステム60200の概略図である。アイデンティティ及びアクセス管理システム60204におけるアイデンティティマネージャ60208は、デジタルツインシステム200のユーザの様々なアイデンティティ、属性及び役割を管理する。アイデンティティ及びアクセス管理システム60204におけるアクセスマネージャ60212は、認証されたユーザにアクセスを提供するために、アクセスポリシーに基づいてユーザ属性を評価し、ユーザのアクセスレベルを規制する。アイデンティティマネージャ60208は、クレデンシャル管理60216、ユーザ管理60220、プロビジョニング60224を含む。クレデンシャル管理60216は、ユーザ名、パスワード、バイオメトリクス、暗号鍵などのユーザクレデンシャルのセットを管理する。ユーザ管理60220は、ユーザIDと、各ユーザの各種属性、ロール定義、プリファレンス等を含むプロファイル情報とを管理する。プロビジョニング60224は、デジタルツインシステムのリソースへのアクセスに関連するものを含むユーザの権利及び特権を作成、管理及び維持する。アクセスマネージャ60212は、認証60228、認可60232、及びアクセスポリシー60236を含む。認証60228は、ユーザによって提供されたクレデンシャルをクレデンシャル管理60216に格納されているものと照合することによってユーザのアイデンティティを検証し、検証されたユーザに対してデジタルツインシステムへのアクセスを提供する。認可60232は、一連のアイデンティティ及びロールを解析して、デジタルツインを閲覧、修正、及び構成する能力を含む各ユーザのエンタイトルメントを決定する。認可60232は、ユーザからのリソースアクセス要求をアクセスポリシー60236と照合することによって実行されてもよい。データベース60118は、アイデンティティ及びアクセス管理システム60204の全てのユーザディレクトリ、アイデンティティ、ロール、属性、及び認可等に関するデータを格納してもよい。役割は、運転手、製造者、ディーラー、ライダー、所有者、サービス部門などを含んでもよい。役割ベースのデジタルツイン認証アクセスの例では、製造者の役割は、車両の摩耗、メンテナンス状況、サービスの必要性、品質検査などに関連するコンテンツおよびビューへのアクセスを許可されるかもしれないが（例えば、摩耗したタイヤの交換を推奨する、ひどく摩耗したタイヤの最大速度などの車両動

作パラメータ制限を調整する）、車両所有者によって機密とみなされる可能性があるコンテンツなどの他のコンテンツへのアクセスを許可されないかもしれない。実施形態において、特定の役割によるコンテンツへのアクセスは、一連の規則によって、製造業者によって、車両の所有者によって、または同様のものによって構成されてもよい。

【０７７２】

図６１は、車両６０１０４の運転手のユーザデバイス上に提示されるデジタルツインシステムのインターフェース６０３００の概略図である。インターフェース６０３００は、グラフィカルユーザインターフェース（ＧＵＩ）モード６０３０４、音声モード６０３０８、及び拡張現実（ＡＲ）モード６０３１２のような複数のモードを含む。さらに、デジタルツイン６０１３６は、音声、テキスト、ジェスチャーなどの複数の通信チャネルを介してユーザと通信するように構成されてもよい。ＧＵＩモード６０３０４は、車両６０１０４又はその構成要素の１つ以上の動作状態を表す様々なグラフ及びチャート、図及び表を運転者に提供してもよい。音声モード６０３０８は、デジタルツイン６０１３６と通信するための音声インターフェースを運転者に提供してもよく、それによってデジタルツインは、車両６０１０４に関する運転者からの問合せを受け取り、問合せに対する応答を生成し、かかる応答を運転者に伝達することができる。拡張現実（ＡＲ）モード６０３１２は、ユーザ装置６０１４０の前方向カメラを使用し、車両６０１０４のデジタルツイン６０１３６からの１つまたは複数の要素で画面を拡張する拡張現実（ＡＲ）ビューをユーザに提示してもよい。デジタルツイン６０１３６は、物理的なビューが、画像、アニメーション、ビデオ、道順に関連するテキスト、道路標識などを含むコンピュータグラフィックスで拡張された世界の収束したビューをユーザに表示してもよい。

【０７７３】

インターフェース６０３００は、ドライバーにビューのセットを提示し、各ビューは、車両６０１０４、またはその構成要素、サブシステム、または環境の１つ以上の動作状態、側面、パラメータ等を示している。３Ｄビュー６０３１６は、車両６０１０４のモデルの３次元レンダリングを運転者に提示する。運転者は、３Ｄビューにおいて１つ又は複数の構成要素を選択して、構成要素に関する関連データを含む構成要素の３Ｄモデルを見ることができる。ナビゲーションビュー６０３２０は、運転者がリアルタイムのナビゲーションパラメータを見ることを可能にするナビゲーションスクリーン内のデジタルツインを表示してもよい。ナビゲーションビューは、交通状況、目的地までの時間、目的地までの経路及び好ましい経路、道路状況、気象条件、駐車場、ランドマーク、信号機等に関する情報を運転者に提供してもよい。さらに、ナビゲーションビュー６０３２０は、近くの車両（Ｖ２Ｖ）、歩行者（Ｖ２Ｐ）及びインフラ（Ｖ２Ｉ）との通信を確立し、リアルタイム情報を交換することによって、ドライバーに状況認識を向上させることができる。エネルギービュー６０３２４は、利用率及びバッテリーの健康状態を含む車両６０１０４の燃料又はバッテリーの状態を示す。価値ビュー６０３２８は、車両６０１０４の状態及び状態に基づくブルーブック価値を示す。このような情報は、例えば、中古車市場で車両６０１０４を販売する際に有用である。サービスビュー６０３３２は、車両６０１０４の構成要素の摩耗及び故障に関連する情報及びビューを提示し、現在及び過去の動作状態データに基づいてサービス、修理又は交換の必要性を予測することができる。ワールドビュー６０３３６は、仮想現実（ＶＲ）環境に没入した車両６０１０４を示してもよい。

【０７７４】

デジタルツイン６０１３６は、関連するデータを分析し、様々な見解を運転者に提示するために、人工知能システム６０１１２（本開示全体及び参照により組み込まれる文書に記載される様々なエキスパートシステム、ニューラルネットワーク、教師付き学習システム、機械学習システム、深層学習システム、及び他のシステムのいずれかを含む）を利用してもよい。

【０７７５】

図６２は、本開示の例示的な実施形態によるインターフェースの１つまたは複数のビューおよびモードを使用した運転者とデジタルツインの間の相互作用を示す概略図である。

車両60104の運転手60244は、インターフェース60300を使用してデジタルツイン60136と対話し、少なくとも、デジタルツイン60136が、車載ナビゲーションシステムには容易に利用できない環境の知識、例えば、実世界の車両から仮想動作環境内のそれぞれのデジタルツインに伝達され得るリアルタイムまたはほぼリアルタイムな交通活動、道路状況など、を持ち得る他のデジタルツインと相互作用する仮想車両動作環境に展開される場合があるので、ナビゲーションにおける支援を要請する。デジタルツイン60136は、地図上の車両60104の位置だけでなく、近隣車両の予想されるルート（例えば、次の出口を通るようにルート設定されている近隣車両であるが、近隣車両はまだ出口レーンにいない）、かかる近隣車両の運転者の傾向（運転者が方向指示信号を使用せずに車線を変更する傾向があるか等）および車両60104が目的地に行くことができる一つ以上の候補ルートを示し得るナビゲーションビュー60320を運転者60244に表示して良い。デジタルツイン60136は、運転者60244と対話し、ナビゲーションなどの支援を提供するためなど、音声モード60308を使用することもできる。実施形態において、デジタルツインは、GUIモード60304と音声モードとの組み合わせを使用して、運転手の問い合わせに応答してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、それらの挙動を決定し、交通を調整し、環境の3600非視線認識を得るために、近くの車両、歩行者、交通信号、料金所、道路標識、給油システム、充電システムなどを含むインフラ要素のデジタルツインと対話してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、インフラストラクチャ要素との相互作用のために、802.11p／専用短距離通信（DSRC）およびセルラーV2Xの組合せを使用することができる。実施形態において、デジタルツイン60136は、事故を防ぐのに役立つように、デジタルツイン60136が複数のデジタルツイン仮想動作環境における他のデジタルツインの動作に基づいて認識し得る、今後の突然の急左折または右折について運転者60244に通知してよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、近くの車両のデジタルツインと相互作用して、急減速または車線変更の任意のインスタンスを識別し、同じことについて運転者60244に警告を提供することができる。実施形態において、デジタルツイン60136は、近くの車両のデジタルツインと相互作用して、任意の潜在的な運転の危険性を識別し、同じことについて運転者60244に通知してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、外部センサデータおよび交通情報を利用して、運転環境をモデル化し、運転者60244のために運転経路を最適化してもよい。運転経路を最適化する例として、デジタルツイン60136は、近くの車両の後ろの出口レーンに移動することが、道路のさらに上の出口レーンに移動するのを待っている車両の運転者よりも危険な運転状態を回避する確率が高いと判断してよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、交通信号機のデジタルツインと相互作用して、最小限の停止でルートを選ぶ、または、特に、出口のないルートに沿った渋滞の長い期間の前など、いつバイオ休憩を取るかを提案することができる。実施形態において、デジタルツイン60136は、情報を得るために他のツインと相互作用することによって、近くの駐車場の空きスペースを見つけるために運転者を支援し、および／またはすぐに開くかもしれないスペースについて運転者に警告してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、デジタルツインと車両60104との相互作用等を通じて検出され得る事故または犯罪のような、いかなる緊急事態または窮状においても、法執行機関または警察等に手を差し伸べてもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、ブラインドカーブ周辺の交通における予期せぬ減速など、前方に発生するかまたは発生する可能性のある運転条件の予測される変化に基づいて、運転速度または行動に関して運転者に助言してもよい。例えば、デジタルツイン60136は、天候が「霧」から「雨」に変化すると、運転速度を時速20～40kmの安全範囲に落とすよう運転者に助言してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、そのような問題を診断し、次に、そのような問題が継続または悪化する可能性を緩和するために、それらを修正するためのオプションおよび／または車両60104の動作パラメータまたはモードを調整することを示すことによって車両60104に関する任意の問題を解決するために運転手60244を支援する。例えば、運転手60244は、デジタルツイン60136に、車両60104から出現するガラガラ音の潜在的な理由

について質問することができる。実施形態において、デジタルツイン60136は、車両内／車両とともに配備されたオーディオセンサ（例えば、乗客室内、エンジン室内など）からガラガラ音の表示を受信してもよく、ガラガラ音を軽減するために運転手および／または任意の乗客が取り得る行動（例えば、車両60104の窓に対して振動している金属物体を固定するなど）を積極的に示唆することもできる。ツインは、データを解剖し、相関関係を検索し、診断を策定し、潜在的な問題を解決するために運転者60244と対話してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、そのような例において、ノイズ分析などを実行し得るプラットフォーム60124によって及び／又はそれを通じてアクセス可能な他のアルゴリズムと通信し得る。例えば、デジタルツイン60136は、本明細書に記載された手段のいずれかを通じて、ノイズが車両ドアの不良油圧によって引き起こされると判断してもよく、それは、問題を修正するために特定のドアの油圧を微調整できるソフトウェア更新をダウンロードおよびインストールすることができる。あるいは、騒音は排気システムの不具合に起因すると判断し、触媒コンバーターを交換することで解決できるかもしれない。その後、ツインは、電子商取引ウェブサイトを使用して新しい触媒コンバータを注文し、および/または車両60104の近傍の整備工場に連絡を取ることによって、問題の解決を進めることができる。

【０７７６】

図63は、本開示の様々な実施形態に従って、車両60104の製造者60240のユーザ装置に提示されるデジタルツインシステムのインターフェースの概略図である。示されるように、製造者60240に提供されるインターフェースは、車両60104の運転者60244に表示されるものと異なる。製造者60240には、製造者の役割及びニーズに沿ったデジタルツイン60136のビューが表示され、例えば、車両組立ライン又は動作中の車両に修正を加えるために有用な情報を提供することができる。とはいえ、製造者のインターフェースのいくつかの部分は、運転者のインターフェースのものと類似している可能性がある。例えば、3Dビュー60516は、製造者60240に、車両60104のモデルの3次元レンダリング、ならびに様々なコンポーネントおよび関連データを提示する。設計ビュー60520は、車両60104及びその個々の車両コンポーネントの設計情報を記述するデジタルデータを含む。例えば、設計情報は、車両60104又はその個々の車両コンポーネントのCAD（Computer-Aided Design）データを含む。設計ビューは、製造者60240が、多種多様な表現の下で車両60104を見ること、任意の所望の角度から見ることを可能にする3次元で回転すること、車両部品の正確な寸法及び形状を提供することを可能にする。実施形態において、設計ビューは、製造者60240が、車両及びその部品並びにサブシステムの設計を最適化し、駆動するためのシミュレーション方法を使用することを可能にする。実施形態において、設計ビュー60520は、生成的設計技法を通じて新しい車両モデルの最適なシステムアーキテクチャを決定する際に、製造者60240を可能にする。アセンブリビュー60524は、製造業者60240が、車両がどのように機能するかを示す規定モデルを実行し、車両60104及びその構成要素並びにサブシステムの性能を最適化することを可能にする。製造者60240は、ビューを使用して、設計、モデリング、エンジニアリング、及びシミュレーションを組み合わせることによって、統合ワークフローを作成することができる。これにより、製造業者60240は、製造プロセスにおける高価な変更にコミットする前に、車両がどのように機能するかを予測することができる場合がある。例として、製造業者60240がハイブリッド車の新モデルを製造する場合、トランスミッション、燃料タイプ、及びエンジン排気量の異なるオプションが燃費や小売価格などの指標に及ぼす影響を評価することができる。そして、アセンブリビュー60524におけるシミュレーションは、シミュレーションで使用されたトランスミッション、燃料タイプ、及びエンジン排気量の組み合わせに基づいて、異なる燃費及び小売価格を製造業者60240に提供してもよい。製造者60240は、例えば、所定のセグメントの顧客に対して所定のモデルで使用するトランスミッション、燃料タイプ、及びエンジン排気量の組み合わせを決定するために、ビジネス上の決定を行うためにこのようなシミュレーションを使用することができる。品質ビュー60528は、製造業者60240が、実世界の状況でコンポーネントを

テストし、製造業者60240が費用のかかる品質およびリコール関連の問題を回避するのに役立つ「what-if」シナリオを生成するために、数百万のシミュレーションを実行することを可能にする。例えば、メーカー60240は、品質シナリオを実行して、異なる作動油オプションが急ブレーキの状況におけるブレーキの有効性に及ぼす影響を判断し、最も有効性の高いオプションを選択することができる。リアルタイム分析ビュー60532は、製造者60240が広範囲の測定基準を計算し、車両及びコンポーネントパラメータの変化が運転性能に及ぼす影響を視覚化するのを助けるために、広範囲のチャート、グラフ及びモデルを構築するためのデータ分析を実行することを可能にしてもよい。サービス＆メンテナンスビュー60536は、車両60104の構成要素の摩耗及び故障に関連する情報を提示し、現在及び過去の動作状態データに基づいてサービス、修理又は交換の必要性を予測してもよい。また、このビューは、製造者60240がデータ分析を実行し、車両60104の1つ以上の構成要素の残りの耐用年数に関する予測を策定するのを助けてもよい。

【０７７７】

図64は、製造者60240がデジタルツインインターフェースの品質ビューを使用して、例示的な実施形態に従って、車両の品質テストのためにシミュレーションを実行し、「what-if」シナリオを生成するシナリオを描いている。デジタルツインインターフェースは、製造者60240に、様々な車両状態に関連するオプションの中から選択するためのリストを提供してもよい。例えば、状態は、速度60604、加速度60608、気候60612、道路勾配60616、駆動60620、及び伝送60624を含んでもよい。製造者60240は、所定の状態について異なる値を選択するためのグラフィカルメニューを提供されてもよい。その後、デジタルツイン60136は、車両状態のこの組み合わせを使用して、所与のシナリオにおける車両60104の挙動を予測するためにシミュレーションを実行してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、急ブレーキの場合に車両60104がとる軌跡を表示し、また、車両60104の前を走る他の車両からの最小安全距離を提供してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、突然のタイヤ破裂の場合の車両60104の挙動を表示するとともに、乗員又は他の車両への影響を表示してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、現実的な事故シナリオの大規模なセットを生成し、その後、そのようなシナリオにおける車両60104の応答を確実にシミュレートしてもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、ブレーキ故障の場合に車両60104が取る軌跡と、乗員または他の車両への影響を表示してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、衝突を防ぐのを助けるために、近接する他の車両のデジタルツインと通信してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、車両60104から所与の距離にある他の車両からの衝突までの時間（ＴＴＣ）を予測してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、衝突の場合の車両60104の衝突安全性及び転倒特性を決定してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、車両60104の正面衝突の構造的衝撃を解析して、乗員の安全性を決定してもよい。実施形態において、デジタルツイン60136は、乗員の安全性を決定するために、車両60104に対する横向き衝突の構造的影響を分析してもよい。

【０７７８】

図65は、車両60104のディーラー60702のユーザ装置に提示されるデジタルツインシステムのインターフェース700を示す概略図である。示されるように、ディーラー60702に提供されるインターフェースは、車両60104の運転者60244及び製造者60240に提供されるものと異なる。ディーラー60702には、ディーラーの役割及びニーズに沿ったデジタルツイン60136のビューが示され、例えば、優れた販売及び顧客体験を提供するために有用な情報を提供することができる。しかし、ディーラーのインターフェースのいくつかの部分は、製造業者または運転手のインターフェースのものと類似している可能性がある。例えば、3Dビュー60716は、ディーラー60702に、車両60104のモデルの3次元レンダリング、ならびに様々なコンポーネントおよび関連データを提示する。性能チューニングビュー60720は、ディーラー60702が、運転者又はライダーの好みに応じて車両の特性をパーソナライズするように、車両60104を変更することを可能にする

。例えば、車両は、より良い燃費を提供し、より多くのパワーを生成し、又はより良いハンドリング及び走行を提供するようにチューニングされ得る。性能チューニングビュー60720は、エンジン、ボディ、サスペンションなどの1つ以上のコンポーネントの性能を変更またはチューニングする際に、ディーラー60702を許可してもよい。コンフィギュレータビュー60724は、販売店60702が、潜在顧客の好みに基づいて、エンジン、ホイール、内装、外装、色、アクセサリーなどを含む車両の様々なコンポーネント及び材料を構成する際に、潜在顧客を支援することを可能にする。コンフィギュレータビュー60724は、車両の異なる可能な構成を決定し、潜在的な顧客の好みに基づいて構成を選択し、次に選択された構成の価格を計算する際に、ディーラー60702を支援する。テストドライブビュー60728は、ディーラー60702が、デジタルツイン60136を使用して潜在的な顧客が新しい又は中古の車両を仮想的にテストドライブすることを可能にすることを可能にし得る。認証ビュー60732は、中古車ディーラーが、デジタルツインを使用して、潜在的な顧客に中古車の状態に関する認証を提供することを可能にする。サービス＆メンテナンスビュー60736は、車両60104の構成要素の摩耗および故障に関連する情報を提示し、現在および過去の動作状態データに基づいてサービス、修理または交換の必要性を予測することができる。また、ビューは、ディーラー60702がデータ分析を実行し、車両60104の1つ以上のコンポーネントの残りの耐用年数に関する予測を策定するのを助けてもよい。

【０７７９】

図66は、例示的な実施形態に従って、車両60104を購入する潜在的な顧客の経験を個人化する目的で、1つ以上のビューを用いてディーラー60702とデジタルツイン60136との間の相互作用を説明する図である。デジタルツイン60136は、ディーラー60702が、顧客の好みだけでなく、構成要素の利用可能性および互換性に基づいて、車両を構成するための1つまたは複数の構成要素またはオプションを対話的に選択することを可能にする。さらに、デジタルツイン60136は、ディーラー60702が、顧客の好みに沿って車両60104の性能を変更することを可能にするとともに、顧客が最終的に同じものを購入する前にカスタマイズされた車両をテストドライブすることを可能にする。

【０７８０】

車両60104のディーラー60702は、インターフェース60700のコンフィギュレータビュー60724を使用してデジタルツイン60136と対話し、顧客のために車両を構成する際に支援を要求する。デジタルツイン60136は、1つまたは複数のコンポーネントについて利用可能なすべての異なるオプションを示すコンフィギュレータビュー60724のGUI60704をディーラー60702に表示することができる。その後、ディーラー60702は、ドロップダウン・メニューを使用して1つまたは複数のコンポーネントを選択するか、またはドラッグ＆ドロップ操作を使用して1つまたは複数のコンポーネントを追加して、顧客の好みに応じて車両を構成することができる。例示的な実施形態では、デジタルツインのGUIビュー60704は、車両グレード60804、エンジン60808、シート60812、色60816及びホイール60820のオプションを表示する。

【０７８１】

デジタルツイン60136は、有効な関係の事前定義されたデータベースのセットを使用して、ディーラー60702によって選択された1つまたは複数のコンポーネントと車両60104のモデルとの間の互換性をチェックしてもよい。実施形態において、コンポーネントの特定の組み合わせは、車両の所定のグレードと互換性がない場合があり、ディーラー60702は、同じことについて助言される場合がある。例えば、グレードEXは、車両のベースモデルを表し、レザーシートのオプションを提供しない場合がある。同様に、グレードZXは、車両のプレミアムモデルを意味し、CVTエンジン、ファブリックシート及び20インチアルミホイールは提供されない場合がある。実施形態では、ディーラー60702は、コンフィギュレータビューによって互換性のある組み合わせのみが表示される。そして、デジタルツインのコンフィギュレータビューは、ディーラー60702が、互換性のあるコンポーネントおよびサブシステムのセットを追加することによって、完全な車両を構成

することを可能にする。構成が完了すると、デジタルツイン60136は、個々のコンポーネントの価格に基づいて組み立てられた車両の価格60824を計算し、ディーラー60702に同じものを提示する。

【０７８２】

実施形態において、デジタルツイン60136は、音声モード60708を使用して、ディーラー60702と対話し、構成に関する支援を提供することもできる。実施形態において、デジタルツイン136は、GUIモード60704と音声モード60708の組み合わせを使用して、ディーラーの問い合わせに応答してもよい。

【０７８３】

実施形態において、デジタルツイン60136はさらに、ディーラー60702が性能チューニングビュー60720を使用して車両の性能をチューニングする際に顧客を支援することを可能にしてもよい。ディーラー60702は、スポーツ、低燃費、アウトドア、および快適性を含む異なるモード60828を提示されてもよく、それらのうちの1つを選んで、それに応じて車両60104の性能をチューニングすることができる。

【０７８４】

同様に、デジタルツイン60136は、所有者の要件に基づいて、車両60104、またはその構成要素、サブシステム、または環境の1つ以上の動作状態、側面、パラメータなどを示すビューを車両60136の所有者に提示してもよい。フリート監視ビューは、所有者が1つ以上の車両の移動／ルート／状態を追跡及び監視することを可能にし得る。運転者行動監視ビューは、所有者が運転者による安全でない又は危険な運転の事例を監視することを可能にすることができる。保険ビューは、車両の状態に基づいて車両の保険契約の見積もりを決定する際に所有者を支援することができる。コンプライアンスビューは、車両の状態に基づいて、排気ガス／汚染物質及び他の規制基準に関する車両のコンプライアンス状態を表示することができる。

【０７８５】

同様に、デジタルツイン60136は、車両60136のライダーに対して、ライダーに関連する側面を示すビューを提示してもよい。例えば、ライダーは、ライダーの好み／乗車目的に基づいて乗車経験をパーソナライズするためにライダーが経験モードを選択することを可能にする経験最適化ビューを提供されてもよい。ライダーは、快適モード、スポーツモード、高効率モード、仕事モード、娯楽モード、睡眠モード、リラックスモード、及び長距離旅行モードを含む1つ又は複数の経験モードから選択することができる。

【０７８６】

図67は、例示的な実施形態による、車両60104の運転手60244、製造者60240、及びディーラー60702を含む車両のユーザに提示されるサービス＆メンテナンスビューを説明する図である。デジタルツインによって提供されるサービス＆メンテナンスビューは、ディーラー60702のようなユーザが、車両60104の1つまたは複数のコンポーネントまたはサブシステムの健全性を監視することを可能にする。ビューには、エンジン60904、ステアリング60908、バッテリー60912、排気＆エミッション60916、タイヤ60920、ショックアブソーバー60924、ブレーキパッド60928及びギアボックス60932を含むいくつかの主要コンポーネントが表示される。ディーラー60702は、コンポーネントのアイコンをクリックして、そのコンポーネントに関連する詳細なデータおよび診断を表示することができる。例えば、デジタルツイン60136は、振動60936および温度60940のようなパラメータに関連する分析、ならびに履歴車両データ60944およびリアルタイムシリーズセンサデータ948をディーラー60702に提示してもよい。また、デジタルツイン60136は、健康スキャンを実施してエンジンの健康状態に問題がないことを発見し、「0 issues detected」メッセージをディーラー60702に提示してもよい。また、デジタルツイン60136は、ディーラー60702が（コンポーネント単位のスキャンではなく）完全な車両に対して完全なヘルススキャンを実施することを許可してもよい。デジタルツインは、問題を診断し、問題を解決するためにディーラー60702を支援してもよい。この例では、デジタルツインは、フルヘルススキャン時に、「ショックアブソー

バの緩み」及び「スパークプラグワイヤの不具合」という2つの問題を検出する。

【０７８７】

実施形態では、デジタルツイン60136は、車両の1つ以上の構成要素がいつメンテナンスを受けるべきかの予測も支援し得る。デジタルツイン60136は、履歴及び現在の動作データを検討することによって、車両60104の構成要素の予想される摩耗及び故障を予測し、それによって、予定外のダウンタイムのリスク及び定期保守の必要性を低減させることができる。車両60104を過剰に保守する代わりに、デジタルツイン60136によって予測された任意の問題は、コストのかかるダウンタイム、修理または交換を回避するために、予防的またはジャストインタイム方式で対処されてもよい。

【０７８８】

デジタルツイン60136は、車両60104のCANネットワークを介して通信され得るコンポーネントに関するリアルタイムのセンサデータを含むオンボードデータを収集してもよい。また、デジタルツイン60136は、データベース60118から修理および修理診断に関するデータを含む車両統計およびメンテナンスに関する履歴または他のデータを収集してもよい。

【０７８９】

人工知能システム60112によって駆動される予測分析は、データを分解し、相関関係を検索し、予測モデリングを採用して、車両60104の状態を決定し、1つまたは複数のコンポーネントのメンテナンスの必要性および残りの耐用年数を予測する。

【０７９０】

クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、デジタルツイン60136を使用して車両60104の1つ以上のコンポーネントの状態監視、異常検出、故障予測、及び予測保守を行うための人工知能（本開示全体を通じて説明される様々なエキスパートシステム、人工知能システム、ニューラルネットワーク、教師あり学習システム、機械学習システム、深層学習システム、及び他のシステムのいずれかを含む）を訓練するために、一連の車両活動に関するデータソースから収集した結果、パラメータ、及びデータの訓練セットで学ぶためのシステムを含みうる。

【０７９１】

実施形態において、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124は、デジタルツイン60136を使用して車両60104の予測的メンテナンスを行うために人工知能システム60112を訓練するために、車両活動のセットに関するデータソースから収集した車両メンテナンス結果、パラメータ、及びデータの訓練セットで学習するためのシステムを含んでもよい。

【０７９２】

実施形態において、人工知能システム60112は、予測モデル（例えば、様々なタイプのニューラルネットワーク、分類ベースのモデル、回帰ベースのモデル、及び他の機械学習モデル）などのモデルを訓練することができる。実施形態において、トレーニングは、教師あり、半教師あり、又は教師なしとすることができる。実施形態において、訓練は、訓練目的のために収集または生成され得る訓練データを用いて行うことができる。

【０７９３】

例示的な人工知能システムは、車両予測保守モデルを訓練する。予測保守モデルは、車両関連データを受信し、車両60104の残りの寿命に関する1つ以上の予測または回答を出力するモデルであってよい。学習データは、車両又はコンポーネントの仕様、環境データ、センサデータ、運用情報、及び結果データを含む複数のソースから収集することができる。人工知能システム60112は、生データを取り込み、前処理を行い、機械学習アルゴリズムを適用して、予知保全モデルを生成する。実施形態において、人工知能システム60112は、データベース60118内のモデルデータストアに予測モデルを格納してもよい。

【０７９４】

人工知能システム60112は、予知保全に関する異なる質問に答えるために、複数の予

測モデルを訓練してもよい。例えば、分類モデルは、所定の時間ウィンドウ内の故障を予測するために訓練されてもよく、回帰モデルは、車両60104又は1つ以上のコンポーネントの残りの耐用年数を予測するために訓練されてもよい。

【０７９５】

実施形態において、トレーニングは、システムによって受信されたフィードバックに基づいて行われてもよく、これは、「強化学習」とも称される。実施形態において、人工知能システム60112は、予測につながった一連の状況（例えば、車両の属性、モデルの属性など）および車両に関連する結果を受信してもよく、フィードバックに従ってモデルを更新してもよい。

【０７９６】

実施形態において、人工知能システム60112は、クラスタリングアルゴリズムを使用して、故障データに隠された故障パターンを特定し、1つまたは複数のコンポーネントの非特徴的または異常な挙動を検出するためのモデルを訓練してもよい。複数の車両およびそれらの履歴記録にわたる故障データをクラスタリングして、異なるパターンが特定の摩耗ダウン挙動にどのように相関するかを理解し、故障に共鳴するように保守計画を策定してもよい。

【０７９７】

実施形態において、人工知能システム60112は、各予測が可能な結果に対応する、可能な各予測に対するスコアを出力してもよい。例えば、車両60104または1つ以上のコンポーネントが今後1週間で故障する可能性を決定するために使用される予測モデルを使用する際に、予測モデルは、「故障する」結果に対するスコアと、「故障しない」結果に対するスコアとを出力してもよい。次いで、人工知能システム60112は、より大きなスコアを有する結果を予測として選択してもよい。あるいは、システム60112は、それぞれのスコアを要求元システムに出力してもよい。実施形態において、システム60112からの出力は、予測の正確さの確率を含む。

【０７９８】

図68は、例示的な実施形態による、車両60104の故障を検出し、将来のあらゆる故障を予測するためにデジタルツイン60136によって使用される例示的な方法である。

【０７９９】

61002で、複数のデータソースからの車両関連データの複数のストリームが、デジタルツイン60136によって受信される。これには、機械的特性のような車両仕様、保守記録からのデータ、センサ60112から収集された動作データ、異なる時間および異なる動作条件で走行する複数の車両からの故障データを含む履歴データなどが含まれる。61004において、生データは、データ収集時に車両60104の何らかの技術的問題に起因して発生し得る、欠落またはノイズの多いデータを除去することによって、クリーニングされる。61006において、1つ以上のモデルが、デジタルツイン60136によるトレーニングのために選択される。モデルの選択は、デジタルツイン60136で利用可能なデータの種類と、モデルの所望の結果とに基づいて行われる。例えば、車両からの故障データが利用できない場合や、定期的なメンテナンスが行われているため、限られた数の故障データセットしか存在しない場合がある。このような場合、分類モデルや回帰モデルはうまく機能せず、クラスタリングモデルが最も適している可能性がある。別の例として、モデルの所望の結果が車両の現在の状態を決定し、任意の故障を検出することである場合、故障検出モデルが選択されてもよく、一方、所望の結果が将来の故障を予測することである場合、残存耐用年数予測モデルが選択され得る。61008において、1つ以上のモデルは、トレーニングデータセットを使用してトレーニングされ、テストデータセットを使用して性能をテストされる。61010において、学習されたモデルは、生産データ上で車両60104の故障検出と将来の故障予測に使用される。

【０８００】

図69は、車両60104の予知保全を実行するためのデジタルツイン60136の展開を示す例示的な実施形態である。デジタルツイン60136は、リアルタイムまたはほぼリアル

タイムでデータベース60118からデータを受信する。データベース60118は、異なるタイプのデータを異なるデータストアに格納してもよい。例えば、車両データストア61102は、車両の識別及び属性、車両の状態及びイベントデータ、保守記録からのデータ、過去の運転データ、車両サービスエンジニアからのメモ等に関連するデータを格納してもよい。センサデータストア61104は、信号または時系列データとして格納されてもよい温度、圧力、および振動センサからのデータを含む運転からのセンサデータを格納してもよい。故障データストア61106は、異なる時間および異なる運転条件下でのコンポーネントまたは類似の車両の故障データを含む、車両60104からの故障データを格納してもよい。モデルデータストア61108は、故障検出モデル及び余寿命予測モデルを含む異なる予測モデルに関連するデータを格納してもよい。

【０８０１】

デジタルツイン60136は、人工知能システムと連携して、利用可能なデータの種類と質、および所望の回答または結果に基づいて、1つまたは複数のモデルを選択する。例えば、デジタルツイン60136の意図された用途が、「what-if」シナリオをシミュレートし、そのようなシナリオの下で車両がどのように動作するかを予測することである場合、物理モデル61110が選択され得る。故障検出及び診断モデル61112は、車両60104の現在の健康状態及び任意の不具合状態を決定するために選択されてもよい。単純な故障検出モデルは、正規の動作と故障した動作とを区別するために1つ以上の状態指標を使用してもよく、超過した場合に故障状態を示す状態指標の閾値を有してもよい。より複雑なモデルは、分類器を訓練して、1つ以上の状態指標の値を故障状態に関連する値と比較し、1つ以上の故障状態が存在する確率を返してもよい。

【０８０２】

残存耐用年数（RUL）予測モデル61114は、将来の故障を予測するために用いられ、劣化モデル61116、及び生存モデル61118及び類似性モデル61120を含んでもよい。例示的なRUL予測モデルは、状態指標の時間発展を適合させ、状態指標が故障を示すある閾値を横切るまでにどれだけの時間がかかるかを予測してもよい。別のモデルは、状態インジケータの時間発展を、故障に至った類似のシステムからの測定またはシミュレーションされた時系列と比較することができる。

【０８０３】

実施形態では、これらのモデルの1つ以上の組み合わせが、デジタルツイン60136によって選択されてもよい。

【０８０４】

人工知能システム60112は、機械学習プロセス61122、クラスタリングプロセス61124、分析プロセス61126、及び自然言語プロセス61128を含んでもよい。機械学習プロセス61122は、デジタルツイン60136と協働して、上記で特定されたような1つ以上のモデルを訓練する。そのような機械学習されたモデルの一例は、RUL予測モデル61114である。モデル61114は、データベース60118からの訓練データセット61130を使用して訓練され得る。モデル61114及び分類器の性能は、その後、テストデータセット61132を使用してテストされてもよい。

【０８０５】

クラスタリング処理61124は、特徴的でないまたは異常な動作を検出するためのモデルを訓練するために、故障データに隠された故障パターンを特定するために実施されてもよい。複数の車両及びその履歴記録にわたる故障データをクラスタリングして、異なるパターンが特定の摩耗挙動とどのように相関するかを理解してもよい。分析プロセス61126は、様々なデータに対してデータ分析を実行し、洞察を特定し、結果を予測する。自然言語プロセス61128は、デジタルツイン60136と連携して、成果および結果を車両60104のユーザに伝達する。

【０８０６】

成果60234は、モデリング結果61136、警告および警報61138、または残存耐用年数RUL予測61140の形態であってよい。デジタルツイン60136は、成果61134を伝え

るために、音声、テキスト、ジェスチャーなどの複数の通信チャネルを介して、ユーザと通信してもよい。

【０８０７】

実施形態において、モデルは、その後、モデル結果61134に基づいて更新または強化されてもよい。例えば、人工知能システム60112は、故障の予測につながった一連の状況及び結果を受信してもよく、フィードバックに基づいてモデルを更新してもよい。

【０８０８】

図70は、本開示の特定の実施形態による、車両のデジタルツインを生成するための方法を示すフローチャートである。61202において、車両60104に関連する所有者、賃借人、運転者、フリートオペレータ／所有者、整備士などのユーザからの要求が、車両60104に設けられたインターフェースまたはユーザが携帯するユーザデバイス60140などを通じて、車両60104によって受信されて、車両60104の状態情報を提供される。61204において、車両60104のデジタルツイン60136が、車載診断システム、遠隔測定システム、車両に位置するセンサー、及び車両外部のシステムからの車両状態に関する1つ又は複数の入力に基づいて、1又は複数のプロセッサを使用して生成される。61206において、ユーザは、インタフェースを通じて、上述のように車両60104のデジタルツイン60136を使用することによって決定された車両60104の状態情報のバージョンを提示される。

【０８０９】

図71は、本開示の様々な実施形態による、車両とデジタルツインシステムとを含む輸送システムの代替アーキテクチャを示す斜視図である。車両60104は、車両60104の外部のシステムへの5G接続性、車両60104の一連のセンサ60108およびデータソースへの内部接続性、ならびにオンボード人工知能システム60112を提供するエッジインテリジェンスシステム61304を含む。エッジインテリジェンスシステム61304は、クラウドコンピューティングプラットフォーム60124上にホストされるデジタルツインシステム60200の人工知能システム60130と通信することもできる。デジタルツインシステム60200は、エッジインテリジェンスシステム61304からアプリケーションプログラミングインターフェース（API）を介して入力され得る。

【０８１０】

エッジインテリジェンスシステム61304は、クラウドベースのインテリジェンスに依存する代わりに、車両60104においてローカルに特定のインテリジェンスを提供することを支援する。これは、例えば、低オーバーヘッド計算を必要とするタスク及び／又は低レイテンシ条件で実行されるタスクを含んでもよい。これは、システムが、限られたネットワーク帯域幅の状況でも確実に実行し、ドロップアウトを回避するのに役立つ。

【０８１１】

図72は、本開示の特定の実施形態による、車両と車両の運転手の両方の状態のセットの組み合わせを表すデジタルツインを示す図である。

【０８１２】

統合された車両及びドライバーツイン61404は、車両60104のデジタルツインとドライバーのデジタルツインとを統合することなどにより作成されてもよい。実施形態では、このような統合は、各ツインが使用する3Dモデルを正規化して一貫したスケールを表し、APIを介してリンクして各ツインの定期的な更新（車両の現在の動作状態および運転手の現在の生理状態、姿勢など）を取得することによって達成されてもよい。

【０８１３】

その後、統合車両及びドライバーツインは、エッジインテリジェンスシステム1304と協働して、結合された車両状態60116及びドライバー状態61408に基づいて車両経験を構成することができる。

【０８１４】

図73は、例示的な実施形態に従って、統合車両およびドライバデジタルツインが車両体験を構成し得るシナリオを示す概略図である。

【０８１５】
例示的なシナリオでは、統合車両とドライバーツイン61404は、瞳孔の大きさとまぶたの動きを追跡するIRカメラのセットと、ドライバー60244の（たるんだ）姿勢と（遅くなった）反応時間を追跡するセンサー60108のセットからの入力に基づいて、ドライバーの状態が「眠い」ことを判断することができる。また、ツインは、速度、横位置、旋回角、移動コースの追跡に基づいて、車両が「不安定」であると判断することもできる。統合車両及びドライバーツイン61404は、ドライバー60244と通信して、そのような状態で運転する潜在的な安全上の危険についてドライバー60244に警告してよい。あるいは、統合車両及びドライバーツイン61404は、音楽のスイッチを入れたり音量を上げたりするようにドライバーを目覚めさせるための1つ以上のステップを取り、及び／又は車両をオートパイロット又はオートステアモードに切り替えることによってドライバー及び車両の安全性を確保してもよい。
【０８１６】
別の例として、統合車両およびドライバツインは、車両状態（例えば、燃料残量）およびドライバ状態（例えば、ドライバが最後に食事をしてからの時間）に関する情報を使用して、好みの燃料プロバイダの近くを通るおいしい食事場所への予定ルートに沿った寄り道を提案するポイント提案機能を起動してもよい。
【０８１７】
実施形態では、車両60104のデジタルツインをライダーのデジタルツインと統合することなどにより、統合された車両とライダーのツインが作成されてもよい。実施形態において、このような統合は、ツインの各々が使用する3Dモデルを正規化して一貫したスケールを表し、APIを介してリンクして各ツインの定期的な更新（車両の現在の動作状態およびライダーの現在の生理的状態、姿勢など）を取得することによって達成されてもよい。
【０８１８】
実施形態では、第2のライダーが車両に乗り込むと、統合された車両とライダーツインが更新される。
【０８１９】
実施形態において、統合車両およびライダーツインは、エッジインテリジェンスシステム61304と協働して、結合された車両状態およびライダー状態に基づいて車両体験を構成することができる。
【０８２０】
例えば、車両とライダーの統合されたツインは、1つ以上のセンサー60108などからの入力に基づいて、ライダー状態が「疲労」であると判断してもよい。実施形態では、ライダーの身体の一部に巻かれたシート一体型でセンサー付きの布が、ライダー状態を決定する際にツインを支援してもよい。また、ツインは、車両状態が高い交通渋滞および損傷した道路状態を含むと判断してもよい。ツインは、腕、脚、背中、および首／頭のサポートを含む機能的サポートをライダーに提供するために、シート一体型のロボット外骨格要素を作動させてもよい。あるいは、ツインは、ライダーにリラックスと快適さを提供するために、胴体、脚などを含むライダーの身体の部分に巻かれたシート一体型でセンサー対応の布の電気刺激要素を作動させてもよい。
【０８２１】
別の例として、統合車両とライダーツインは、1つ以上のセンサー60108などからの入力に基づいて、ライダー状態が「シビレ」であると判断してもよい。実施形態では、ライダーの身体の一部に巻かれたシート一体型でセンサー付きの布が、ライダー状態を決定する際にツインを支援してもよい。また、ツインは、車両状態が雨天状態を含むと判断してもよい。ツインは、ライダーに暖かさと快適さを提供するために、胴体、脚などを含むライダーの体の部分の周りに巻かれたシート一体型でセンサー対応の布の暖房要素または中赤外線（浸透熱）用要素を作動させてもよい。
【０８２２】

実施形態において、デジタルツインは、ネットワークによって認識されるもの（例えば、携帯電話、ラップトップ、タブレット、または他のコンピューティングデバイスのデバイス識別子など、ネットワークによって認識されるデバイス識別子を有することによって）および／またはオブジェクト認識のためにコンピュータビジョンを用いるものを含むカメラなどの車内センサによって識別されるものなど、車両に含まれるアイテムのセットを表すことができる。したがって、デジタルツインは、ユーザが同じことを確認できるように、アイテムの存在または不在を描写する車両の内部コンテンツのユーザのビューを提供し得る。これは、紛失したアイテムを見つけること、旅行に必要なアイテムの存在を確認すること（デジタルパッキングリストを含むパッキングリストとの調整など）、スポーツ用品、食料、ポータブルシート、傘、または他のアクセサリーやユーザーの個人所有アイテムの存在を確認することに役立ち得る。実施形態において、車両のデジタルツインは、デジタルツインのユーザの個人資産のアイテムを含む他のアイテムを表すデジタルツインのセットと統合するか、またはそのセットから情報を統合してもよい。実施形態において、モバイルアプリケーションなどのアプリケーションは、車両製造業者またはディーラーなどによって、または車両製造業者またはディーラーにリンクされて、車両付属品および車両に典型的に輸送または保管されるアイテムの典型的なセットを含む、ユーザーの私物を、アイテムの一部または全部をそれぞれ表す一連のデジタルツインを介して追跡するために提供されてもよい。ユーザは、アイテムを名前または説明によって識別することによって、アイテムにリンクすることによって（例えば、電子商取引サイトにおける識別子（または購入を示す確認メールなど、かかるサイトからの通信にリンクすることによって）、アイテムの写真を取り込むことによって、アイテムのQRコード（登録商標）、バーコードなどを取り込むことによって、または他の技術によって、アイテムを入力するように促される場合がある。識別されたアイテムは、タイプに基づいて（例えば、電子商取引サイトまたはプロバイダなどの関連するデータソースから寸法、画像、および他の属性を取得することによって）、または実際の画像に基づいて（構造化光、LIDAR、または他の寸法推定技術を使用するなど、画像キャプチャ中に取り込まれた寸法情報に基づいてサイズ決定されてよい）デジタルツインのセットで表されるかもしれない。モバイルアプリケーションにおいて、ユーザは、個人所有物を追跡する希望を示すことができ、この場合、タグベースのシステム（RFIDシステムなど）、ラベルベースのシステム（QRシステムなど）、センサベースのシステム（カメラおよび他のセンサを使用するなど）、ネットワークベースのシステム（IoTシステムなど）などの位置追跡システムは、個人所有物の位置を追跡することができる。実施形態において、位置追跡システムからの位置情報は、ユーザの車両を表すもの、ユーザの車両内の位置（車両デジタルツインにおいて）、ユーザの家庭内の位置（家庭デジタルツインにおいてなど）、ユーザの職場内の位置（職場デジタルツインにおいてなど）などのデジタルツインのセットにおいてアイテムを表すことができる。実施形態において、ユーザーは、リストまたはメニューから、または検索機能を介してなど、モバイルアプリケーション内のアイテムを選択することができ、モバイルアプリケーションは、適切なデジタルツインを取得し、アイテムの現在の位置に基づいてデジタルツイン内にアイテムを表示することになる。

【０８２３】

図74を参照すると、人工知能システム65248は、交通機関の1つまたは複数のデータ処理、データ分析、シミュレーション作成、およびシミュレーション分析に関連する分析、シミュレーション、意思決定、および予測作成を行うための機械学習モデル65102を定義してもよい。機械学習モデル65102は、明示的な命令を使用せずに特定のタスクを実行し、代わりにパターンおよび推論に依存するアルゴリズムおよび／または統計モデルである。機械学習モデル65102は、特定のタスクを実行するように明示的にプログラムされることなく、予測及び／又は決定を行うために、トレーニングデータに基づいて1つ又は複数の数学的モデルを構築する。機械学習モデル65102は、輸送エンティティの1つ以上に関連するイベントデータ65124及び状態データ65702を含む、センサデータの入力を学習データとして受信してもよい。機械学習モデル65102に入力されたセンサデ

ータは、機械学習モデル65102を訓練して、輸送エンティティの1つ以上のデータ処理、データ分析、シミュレーション作成、及びシミュレーション分析に関する分析、シミュレーション、意思決定、及び予測作成を実行するために使用されてもよい。また、機械学習モデル65102は、情報技術システムのユーザ又は利用者からの入力データを用いてもよい。機械学習モデル65102は、人工ニューラルネットワーク、決定木、サポートベクターマシン、ベイジアンネットワーク、遺伝的アルゴリズム、機械学習モデルの任意の他の適切な形態、又はそれらの組合せを含んでもよい。機械学習モデル65102は、教師あり学習、教師なし学習、強化学習、自己学習、特徴学習、スパース辞書学習、異常検出、関連ルール、それらの組み合わせ、または学習のための任意の他の適切なアルゴリズムを通じて学習するように構成されてもよい。

【０８２４】

人工知能システム65248はまた、デジタルツインシステム65330を定義して、1つ以上の輸送エンティティのデジタルレプリカを作成してもよい。輸送実体の1つ以上のデジタルレプリカは、輸送実体の実質的にリアルタイムの仮想表現を提供するために、実質的にリアルタイムのセンサデータを使用してもよく、1つ以上の輸送実体の1つ以上の可能な将来の状態のシミュレーションを提供する。デジタルレプリカは、複製される1つ又は複数の輸送機関と同時に存在する。デジタルレプリカは、複製される1つ又は複数の輸送機関の物理的要素及び特性、並びに、実施形態では、複製される1つ又は複数の輸送機関のライフスタイル全体にわたるその力学の両方についての1つ又は複数のシミュレーションを提供する。デジタルレプリカは、例えば、1つ又は複数の交通機関が建設又は製作される前の設計段階において、又は1つ又は複数の交通機関の建設又は製作の間若しくは後に、センサデータの仮想的な外挿を可能にして1つ又は複数の交通機関の状態を模擬することにより、1つ又は複数の交通機関の仮想的なシミュレーションを提供し得る。例えば、高応力時、部品の摩耗が問題となり得る期間が経過した後、最大スループット動作時、1つ又は複数の仮想的又は計画的な改善が1つ又は複数の輸送機関になされた後、又は任意の他の適切な仮想的状況などである。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、1つ以上の輸送エンティティに対する可能な改善を予測すること、1つ以上の輸送エンティティの1つ以上のコンポーネントがいつ故障し得るかを予測すること、及び／又はタイミング設定、配置、コンポーネント、又は輸送エンティティに対する任意の他の適切な変更の変更など、1つ以上の輸送エンティティに対する可能な改善点を提案するなど、デジタルレプリカとのシミュレーションのための仮想状況を自動的に予測してもよい。デジタルレプリカは、1つ又は複数の輸送機関の設計及び運用の両方の段階における1つ又は複数の輸送機関のシミュレーション、並びに1つ又は複数の輸送機関の仮想的な運用条件及び構成のシミュレーションを可能にする。デジタルレプリカは、1つ以上の輸送実体の各構成要素内、上、及び周囲だけでなく、いくつかの実施形態では1つ以上の輸送実体内の温度、摩耗、光、振動等を含むほぼあらゆるタイプのメトリックの観察及び測定を容易にすることによって、1つ以上の輸送実体の計り知れない分析及びシミュレーションを可能にする。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、イベントデータ65124及び状態データ65702を含むセンサデータを処理して、デジタルツインシステム65330によって使用するためのシミュレーションデータを定義してもよい。機械学習モデル65102は、例えば、複数の交通機関のうちの特定の交通機関に関連する状態データ65702及びイベントデータ65124を受信し、状態データ65702及びイベントデータ65124に対して一連の演算を実行して、交通機関のデジタルレプリカの作成においてデジタルツインシステム65330が使用するのにふさわしいフォーマットに状態データ65702及びイベントデータ65124をフォーマットすることができる。例えば、1つ又は複数の輸送エンティティは、隣接する組立ライン上の製品を増強するように構成されたロボットを含んでもよい。機械学習モデル65102は、ロボットの上、近く、中、及び／又は周りに配置された1つ又は複数のセンサからデータを収集してもよい。機械学習モデル65102は、センサデータに対する演算を実行して、センサデータをシミュレーションデータに処理し、シミュレーションデータをデジタルツインシステム65330に出力してもよい。デジ

タルツインシミュレーション65330は、シミュレーションデータを使用して、ロボットの1つ以上のデジタル複製を作成してもよく、シミュレーションは、例えば、ロボット及びその構成要素の温度、摩耗、速度、回転、及び振動を含む測定基準を含む。シミュレーションは、実質的にリアルタイムのシミュレーションであってもよく、情報技術の人間のユーザが、ロボットのシミュレーション、それに関連する測定基準、及びその構成要素に関連する測定基準を実質的にリアルタイムで見ることができるようにする。シミュレーションは、予測的又は仮想的な状況であってもよく、情報技術の人間のユーザが、ロボットの予測的又は仮想的なシミュレーション、それに関連する測定基準、及びその構成要素に関連する測定基準を閲覧することを可能にする。

【０８２５】

いくつかの実施形態において、機械学習モデル65102及びデジタルツインシステム65330は、センサデータを処理し、複数の交通機関の交通機関の集合のデジタルレプリカを作成して、交通機関の関連グループの設計、リアルタイムシミュレーション、予測シミュレーション、及び／又は仮想シミュレーションを容易にしてもよい。交通機関の集合のデジタルレプリカは、交通機関の集合の実質的にリアルタイムの仮想表現を提供し、交通機関の集合の1つ又は複数の可能な将来の状態のシミュレーションを提供するために、実質的にリアルタイムのセンサデータを使用することができる。デジタルレプリカは、複製される交通機関の集合と同時に存在する。デジタルレプリカは、複製される交通機関のセットのライフスタイル全体にわたる実施形態において、複製される交通機関のセットの物理的要素及び特性並びにそのダイナミクスの両方の1つ又は複数のシミュレーションを提供する。つ以上のシミュレーションは、モニタ上で見ることができ、拡張現実（ＡＲ）装置を使用し、又は仮想現実（ＶＲ）装置を使用することができる1つ以上の輸送実体のワイヤフレーム仮想表現などの、視覚的シミュレーションを含んでもよい。視覚的シミュレーションは、シミュレーションの構成要素をズームまたはハイライトすること、及び／または1つ以上の輸送機関の分解図を提供することなど、情報技術システムの人間のユーザによって操作されることが可能であってよい。デジタルレプリカは、例えば、1つ以上の輸送体が建設又は製造される前の設計段階において、又は1つ以上の輸送体の建設又は製造の間若しくは後に、センサーデータの仮想的な外挿を可能にして輸送体の集合の状態をシミュレートすることによって、輸送体の集合の仮想的なシミュレーションを提供してもよい。例えば、高応力時、部品の摩耗が問題となり得る期間が経過した後、最大スループット動作時、1つ又は複数の仮想的又は計画的な改善が輸送体のセットになされた後、又は任意の他の適切な仮想的状況などである。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、輸送実体のセットに対する可能な改善を予測すること、輸送実体のセットの1つ以上の構成要素がいつ故障する可能性があるかを予測すること、及び／又は、タイミング設定、配置、構成要素、又は輸送実体に対する任意の他の適切な変更などの輸送実体のセットに対する可能な改善点を提案するなど、デジタルレプリカによるシミュレーションのために仮想状況を自動的に予測してもよい。デジタルレプリカは、一組の輸送体の設計及び運用段階の両方における一組の輸送体のシミュレーションを可能にし、一組の輸送体の仮想的な運用条件及び構成のシミュレーションを可能にする。デジタルレプリカは、輸送実体のセットの各構成要素の中、上、及び周囲だけでなく、いくつかの実施形態では輸送実体のセット内の温度、摩耗、光、振動などを含むほぼあらゆるタイプのメトリックの観察及び測定を容易にすることによって、1つ又は複数の輸送実体の計り知れない分析及びシミュレーションを可能にする。いくつかの実施形態において、機械学習モデル65102は、イベントデータ65124及び状態データ65702を含むセンサデータを処理して、デジタルツインシステム65330によって使用するためのシミュレーションデータを定義してもよい。機械学習モデル65102は、例えば、複数の輸送エンティティのうちの特定の輸送エンティティに関連する状態データ65702及びイベントデータ65124を受け取り、状態データ65702及びイベントデータ65124に対して一連の演算を実行して、輸送エンティティのセットのデジタルレプリカの作成においてデジタルツインシステム65330が使用するのにふさわしいフォーマットに状態データ65702及びイベントデータ65124を

フォーマットすることができる。例えば、一組の輸送エンティティは、製品をコンベヤベルト上に配置するように構成されたダイマシン、ダイマシンが製品を配置するように構成されたコンベヤベルト、及び製品が組立ラインに沿って移動する際に製品に部品を追加するように構成された複数のロボットを含んでもよい。機械学習モデル65102は、ダイマシン、コンベヤベルト、及び複数のロボットのそれぞれ上、近く、中、及び／又は周りに配置された1つ又は複数のセンサからデータを収集してもよい。機械学習モデル65102は、センサデータに対する演算を実行して、センサデータをシミュレーションデータに加工し、シミュレーションデータをデジタルツインシステム65330に出力してもよい。デジタルツインシミュレーション65330は、シミュレーションデータを使用して、ダイマシン、コンベヤベルト、及び複数のロボットの1つ又は複数のデジタルレプリカを作成してもよく、シミュレーションは、ダイマシン、コンベヤベルト、及び複数のロボット並びにそれらの構成要素の温度、摩耗、速度、回転、及び振動などの例えば指標を含む。シミュレーションは、実質的にリアルタイムのシミュレーションであってよく、情報技術の人間のユーザが、ダイマシン、コンベヤベルト、及び複数のロボットのシミュレーション、それに関する測定基準、並びにそれらの構成要素に関する測定基準を実質的にリアルタイムで見ることができるようにする。シミュレーションは、予測的又は仮想的な状況であってもよく、情報技術の人間のユーザが、ダイマシン、コンベヤベルト、及び複数のロボット、それに関する測定基準、並びにそれらの構成要素に関連する測定基準の予測的又は仮想的なシミュレーションを見ることができるようにしてもよい。

【０８２６】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、交通機関の1つ以上のデジタルレプリカシミュレーションで使用するためのセンサデータの収集に優先順位を付けてもよい。機械学習モデル65102は、センサデータ及びユーザ入力を使用して学習し、それによって、どのタイプのセンサデータが交通機関の1つ又は複数のデジタルレプリカシミュレーションの作成に最も効果的であるかを学習してもよい。例えば、機械学習モデル65102は、特定の輸送エンティティが、温度、湿度、及び負荷によって影響を受けるコンポーネントの摩耗及びスループットなどの動的特性を有することを見出してもよい。機械学習モデル65102は、機械学習を通じて、温度、湿度、及び負荷に関連するセンサデータの収集を優先してもよく、優先されたタイプのセンサデータをデジタルツインシステム65330に出力するためのシミュレーションデータへ処理することを優先してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、優先されたタイプのより多くの及び／又はより良いデータがそのデジタルレプリカを介して輸送体のシミュレーションにおいて使用され得るように、シミュレーションされている輸送体の近く及び周囲の情報技術において優先されたタイプのより多くの及び／又は異なるセンサを実装することを情報技術システムのユーザに対して提案し得る。

【０８２７】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、モデリング目標及びセンサデータの品質又は種類の一方又は両方に基づいて、どの種類のセンサデータがデジタルツインシステム65330に送信するためのシミュレーションデータに処理されるべきかを決定するように学習するように構成されてもよい。モデリング目標は、情報技術システムのユーザによって設定された目的であってもよいし、機械学習モデル65102によって予測または学習されてもよい。モデリング目標の例は、組立ラインのスループットのダイナミクスを示すことができるデジタルレプリカの作成を含み、これは、例えば、コンベヤベルト、組立機械、1つ以上の製品、及び輸送エコシステムの他の構成要素の、熱、電力、構成要素の摩耗、及び他の測定基準の収集、シミュレーション、及びモデリングを含んでもよい。機械学習モデル65102は、そのようなモデルを実現するために、どのタイプのセンサデータがデジタルツインシステム65330に送信するためのシミュレーションデータに処理される必要があるかを決定するように学習するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、どのタイプのセンサデータが収集されているか、収集されているセンサデータの質及び量、並びに収集されているセンサデータが何を表

しているかを分析してもよく、どのタイプのセンサデータがモデリング目標の達成に関連するか及び／又は関連しないかに関連して、モデリング目標の達成においてデジタルツインシステム65330が用いるためのシミュレーションデータへと加工されているセンサデータの質及び量を優先させ、改善し、及び／又は達成するための決定、予測、分析及び／又は決定を行う可能性がある。

【０８２８】

いくつかの実施形態において、情報技術システムのユーザは、モデリング目標を機械学習モデル65102に入力してもよい。機械学習モデル65102は、学習データを分析して、どのタイプのセンサデータがモデリング目標の達成に最も関連するかに関する情報技術システムのユーザへの提案を出力するように学習してもよく、例えば、中、上、又は近くに位置付けられた1又は複数のタイプのセンサのような、モデリング目標の達成に関連するセンサデータを出力してもよい。又は、モデリング目標の達成に関連する輸送エンティティ又は複数の輸送エンティティの近傍が、モデリング目標の達成に十分である及び／又は十分でないこと、並びに、センサを追加、除去、又は再配置するなど、センサのタイプの異なる構成が、機械学習モデル65102及びデジタルツインシステム65330によるモデリング目標の達成をより容易にし得る方法に関する提案を、情報技術システムに出力する。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、モデリング目標を達成するため又はより良く達成するために、収集レート、処理、ストレージ、サンプリングレート、帯域幅割り当て、ビットレート、及びセンサデータ収集の他の属性を自動的に増加又は減少させてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、モデリング目標を達成するため、またはより良く達成するために、収集率、処理、ストレージ、サンプリング率、帯域幅割り当て、ビットレート、およびセンサデータ収集の他の属性を増減させることに関連する提案または予測を情報技術システムのユーザに行ってもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、複数の交通機関のうちの1つ以上の交通機関のセンサデータ、シミュレーションデータ、以前、現在、及び／又は将来のデジタルレプリカシミュレーションを使用して、モデリング目標を自動的に作成及び／又は提案してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102によって自動的に作成されたモデリング目標は、機械学習モデル65102によって自動的に実装されてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102によって自動的に作成されたモデリング目標は、情報技術システムのユーザに提案され、ユーザによって提案されたモデリング目標に対して修正がなされた後など、ユーザによる受け入れ及び／又は部分的な受け入れ後にのみ実行されてもよい。

【０８２９】

いくつかの実施形態では、ユーザは、例えば、情報技術システムに1つ又は複数のモデリングコマンドを入力することにより、1つ又は複数のモデリング目標を入力してもよい。つ以上のモデリングコマンドは、例えば、機械学習モデル65102及びデジタルツインシステム65330が1つの輸送エンティティ又は輸送エンティティのセットのデジタルレプリカシミュレーションを作成するためのコマンドを含んでもよく、デジタルレプリカシミュレーションがリアルタイムシミュレーション、及び仮想シミュレーションの1つ以上とするためのコマンドを含んでもよい。モデリングコマンドは、例えば、どのような種類のセンサデータを使用すべきか、センサデータのサンプリングレート、及び1つ以上のデジタルレプリカシミュレーションで使用されるセンサデータの他のパラメータを含んでもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、学習データとして以前のモデリングコマンドを使用することなどにより、モデリングコマンドを予測するように構成されてもよい。機械学習モデル65102は、例えば、交通機関の管理に有用であり得る交通機関の1つ又は複数のシミュレーションを容易にするため、及び／又は交通機関の潜在的な問題若しくは交通機関に対する可能な改善をユーザが容易に特定できるように、予測モデリングコマンドを情報技術システムのユーザに対して提案してもよい。

【０８３０】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、輸送エンティティの1つ以上の

仮想シミュレーションのセットを評価するように構成されてもよい。仮想シミュレーションのセットは、機械学習モデル65102及びデジタルツインシステム65330によって、1つ以上のモデリングコマンドの結果として、1つ以上のモデリング目標の結果として、1つ以上のモデリングコマンドによって、機械学習モデル65102による予測によって、又はそれらの組み合わせによって作成されてもよい。機械学習モデル65102は、ユーザによって定義された1つ以上のメトリック、機械学習モデル65102によって定義された1つ以上のメトリック、又はそれらの組み合わせに基づいて、仮想シミュレーションのセットを評価してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、仮想シミュレーションのセットの仮想シミュレーションの各々を互いに独立して評価してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、例えば、1つ又は複数の測定基準に基づいて仮想シミュレーションをランク付けするか又は仮想シミュレーションの階層を作成することによって、仮想シミュレーションのセットの仮想シミュレーションの1つ又は複数を互いに関連付けて評価してもよい。

【０８３１】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、機械学習モデル65102の出力、ならびに機械学習モデル65102の認知およびプロセスに関連する情報および洞察の人間理解を促進するための1つまたは複数のモデル解釈可能性システムを含んでもよく、すなわち、1つまたは複数のモデル解釈可能性システムによって、機械学習モデル65102が「何を」出力しているかと同時に「what」その出力を出しており、どのプロセスが65102に出力を策定させることにつながったかについても人間理解できるようにする。つ以上のモデル解釈可能性システムは、機械学習モデル65102の訓練を改善及び指導するため、機械学習モデル65102のデバッグを助けるため、機械学習モデル65102におけるバイアスの認識を助けるために、人間のユーザによって使用されることもできる。つ以上のモデル解釈可能システムは、線形回帰、ロジスティック回帰、一般化線形モデル（ＧＬＭ）、一般化加法モデル（ＧＡＭ）、決定木、決定規則、ルールフィット、ナイーブベイズ分類器K-最近傍アルゴリズム、部分依存プロット、個別条件付き期待値（ＩＣＥ）、累積局所効果（ＡＬＥ）プロット、特徴相互作用、並べ替え特徴量、グローバルサロゲートモデル、ローカルサロゲート（ＬＩＭＥ）モデル、スコープ付きルール、つまり、アンカー、シェイプリーアンカー、シャプレー値、シャプレー加法説明（ＳＨＡＰ）、特徴可視化、ネットワーク解剖、または任意の他の適切な機械学習解釈可能性実装のうちの1つ以上を含んでもよい。いくつかの実施形態において、1つ以上のモデル解釈可能性システムは、モデルデータセット可視化システムを含んでもよい。モデルデータセット視覚化システムは、センサデータ、シミュレーションデータ、及び機械学習モデル65102のデータノードの値の分布に関連する視覚的分析を、情報技術システムの人間ユーザに自動的に提供するように構成される。

【０８３２】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、ベイジアンケースモデル（ＢＣＭ）又はグラスボックスなどの組み込みモデル解釈可能システムを含み、及び／又は実装してもよい。ベイズケースモデルは、ベイズケースベース推論、プロトタイプ分類、及びクラスタリングを使用して、機械学習モデル65102のセンサデータ、シミュレーションデータ、及びデータノードなどのデータの人間の理解を容易にする。いくつかの実施形態では、モデル解釈可能性システムは、機械学習モデル65102のセンサデータ、シミュレーションデータ、及びデータノードなどのデータの人間の理解を容易にするために、ガウスプロセスなどのグラスボックス解釈可能性方法を含み、及び／又は実装してもよい。

【０８３３】

いくつかの実施形態において、機械学習モデル65102は、概念活性化ベクトル（ＴＣＡＶ）を用いたテストを含み、及び／又は実装してもよい。ＴＣＡＶは、機械学習モデル65102が、概念の定義、概念活性化ベクトルの決定、及び方向微分の計算を含むプロセスによって、例から「走る」、「走らない」、「動力付き」、「動力無し」、「ロボット」、「人間」、「トラック」、又は「船」などの人間解釈可能な概念を学習することを可能に

する。TCAVは、人間が解釈可能な概念、オブジェクト、状態などを学習することにより、機械学習モデル65102が、情報技術システムの人間のユーザが容易に理解できる形式で、輸送エンティティ及びそこから収集されたデータに関連する有用な情報を出力することを可能にし得る。

【０８３４】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、人工ニューラルネットワーク、例えば、例を考慮することによって、かつタスク固有の規則で明示的にプログラムされることなくタスクを実行するように「学習」するように構成されたコネクショニストシステムであってもよく、及び／又はこれを含んでもよい。機械学習モデル65102は、いくつかの方法で生物学的脳内のニューロンをエミュレートし得る人工ニューロンのように動作し得る接続されたユニット及び／又はノードの集合体に基づいてもよい。ユニット及び／又はノードはそれぞれ、他のユニット及び／又はノードへの1つ又は複数の接続を有していてもよい。ユニット及び／又はノードは、情報、例えば1つ又は複数の信号を他のユニット及び／又はノードに送信し、他のユニット及び／又はノードから受信した信号を処理し、処理した信号を他のユニット及び／又はノードに転送するように構成されていてもよい。ユニット及び／又はノードとその間の接続の1つ以上は、1つ以上の数値的な「重み」が割り当てられていてもよい。割り当てられた重みは、機械学習モデル65102の学習、すなわち、訓練を促進するように構成されてもよい。割り当てられた重みは、1つ又は複数のユニット及び／又はノード間の1つ又は複数の信号を増加及び／又は減少させてもよく、いくつかの実施形態では、重みのうちの1つ又は複数に関連する1つ又は複数の閾値を有してもよい。つ又は複数の閾値は、信号及び／又は集合信号が閾値を越えた場合に、1つ又は複数のユニット及び／又はノードの間で信号が送信されるように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、ユニット及び／又はノードは、複数の層に割り当てられ、各層は、入力及び出力の一方又は両方を有することができる。第1の層は、トレーニングデータを受信し、トレーニングデータの少なくとも一部を変換し、トレーニングデータ及びその変換に関連する信号を第2の層に送信するように構成されてもよい。最終層は、機械学習モデル65102による1つ以上の入力の処理の推定、結論、製品、または他の結果を出力するように構成されてもよい。層の各々は、1つ又は複数のタイプの変換を実行してもよく、1つ又は複数の信号は、1つ又は複数の層を1回又は複数回通過してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、深層学習を採用し、1つ以上の隠れ層を含むように構成されることによって、深層ニューラルネットワーク、深層信念ネットワーク、再帰神経ネットワーク、及び／又は畳み込みニューラルネットワークとして少なくとも部分的にモデル化及び／又は構成され得る。

【０８３５】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、決定木、例えば、入力に基づいて1つ又は複数の観測を識別し、1つ又は複数の結論を決定するように構成された木ベースの予測モデルであってもよく、及び／又はこれを含んでもよい。観測結果は、決定木の1つ又は複数の「枝」としてモデル化されてもよく、結論は、決定木の1つ又は複数の「葉」としてモデル化されてもよい。いくつかの実施形態では、決定木は分類木であってもよい。分類木は、1つ以上のクラスラベルを表す1つ以上の葉と、クラスラベルを導くように構成された特徴の1つ以上の接続を表す1つ以上の枝とを含んでもよい。いくつかの実施形態では、決定木は回帰木であってもよい。回帰木は、1つ又は複数のターゲット変数が連続値をとるように構成されてもよい。

【０８３６】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、サポートベクターマシン、例えば、データの分類及び回帰ベースのモデリングの一方又は両方において使用するように構成された関連する教師あり学習方法のセットであってもよく、及び／又はそれを含んでもよい。サポートベクターマシンは、新しい例が1つ以上のカテゴリに入るかどうかを予測するように構成されてもよく、1つ以上のカテゴリは、サポートベクターマシンのトレーニング中に構成される。

【０８３７】
いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、1つ又は複数の入力と1つ又は複数の入力の1つ又は複数の特徴との間の関係を決定及び／又は推定するために回帰分析を実行するように構成されてもよい。回帰分析は、線形回帰を含んでもよく、機械学習モデル65102は、1つ又は複数の数学的基準に従って入力データに最も適合する単一の直線を計算してもよい。
【０８３８】
実施形態において、機械学習モデル65102（回帰モデル、ベイジアンネットワーク、教師ありモデル、または他のタイプのモデルなど）への入力は、モデル65102の精度に対する様々な入力の影響をテストするために、機械学習モデルの作成および／または訓練に使用されたデータセットから独立しているテストデータのセットを使用するなどして、テストされてもよい。例えば、回帰モデルへの入力は、入力の不在がモデル65102の成功の重大な劣化を生じさせるかどうかを判断するために、単一の入力、入力の組、三つ組などを含めて除去されてもよい。これは、実際に相関している（例えば、同じ基礎データの線形結合である）入力、重複している入力、または同様の入力の認識を支援することができる。モデルの成功の比較は、モデルにおいて最も少ない「ノイズ」を生成し、最も低いコストでモデルの有効性に最も影響を与える入力（いくつかの同様のものの中から）を特定するなど、同様の情報を提供する代替入力データセットの中から選択するのに役立つ可能性がある。したがって、入力変動および入力変動のモデル有効性への影響のテストは、本開示を通じて説明される機械学習システムのいずれに対しても、モデル性能を刈り込みまたは強化するために使用され得る。
【０８３９】
いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、ベイジアンネットワークであってもよく、及び／又はベイジアンネットワークを含んでもよい。ベイジアンネットワークは、確率変数の集合及び確率変数の集合の条件付き独立性を表すように構成された確率的グラフィカルモデルであってよい。ベイジアンネットワークは、有向無サイクルグラフを介して、確率変数及び条件付き独立性を表現するように構成されてもよい。ベイジアンネットワークは、ダイナミックベイジアンネットワークとインフルエンスダイアグラムの一方または両方を含んでもよい。
【０８４０】
いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、教師あり学習、すなわち、1つ又は複数の入力及び所望の出力を含む訓練データのセットの数学的モデルを構築するように構成された1つ又は複数のアルゴリズムを介して定義されてもよい。訓練データは、訓練例のセットから構成されてもよく、訓練例の各々は、1つ又は複数の入力及び所望の出力、すなわち、監督信号を有する。訓練例の各々は、機械学習モデル65102において、配列及び／又はベクトル、すなわち特徴ベクトルによって表されてもよい。学習データは、機械学習モデル65102において、行列によって表されてもよい。機械学習モデル65102は、目的関数の反復最適化を介して1つ又は複数の関数を学習し、それによって、新しい入力に関連する出力を予測することを学習してもよい。最適化されると、目的関数は、機械学習モデル65102に、学習データに含まれる入力以外の入力に対する出力を正確に決定する能力を提供してもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、能動学習、統計的分類、回帰分析、及び類似性学習などの1つ又は複数の教師あり学習アルゴリズムを介して定義されてもよい。能動学習は、機械学習モデル65102によって、ユーザ及び／又は情報源に対話的に問い合わせ、所望の出力で新しいデータ点をラベル付けすることを含んでもよい。統計的分類は、機械学習モデル65102によって、既知のカテゴリを有する観測値を含むデータの訓練セットに基づいて、新しい観測値がサブカテゴリのセット、すなわちサブ集団のいずれに属するかを識別することを含んでもよい。回帰分析は、機械学習モデル65102によって、従属変数、すなわち結果変数と、1つ以上の独立変数、すなわち予測因子、共変量、及び／又は特徴との間の関係を推定することを含んでもよい。類似性学習は、機械学習モデル65102によって、類似性関数を用いて例

から学習することを含み、類似性関数は、2つのオブジェクトがどの程度類似しているか又は関連しているかを測定するように設計される。

【０８４１】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、教師なし学習、すなわち、データ点のグループ化またはクラスタリングなどのデータ内の構造を見つけることによって、入力のみを含むデータセットの数学モデルを構築するように構成された1つまたは複数のアルゴリズムを介して定義されてもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、ラベル付け、分類、又はカテゴライズされていないテストデータ、すなわち学習データから学習してもよい。教師なし学習アルゴリズムは、機械学習モデル65102によって、学習データにおける共通性を識別することと、新たなデータにおける識別された共通性の存在または不在に基づいて反応することによって学習することとを含んでもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、1つ又は複数の確率密度関数を生成してもよい。いくつかの実施形態において、機械学習モデル65102は、内部コンパクト性、分離、推定密度、及び／又はグラフ接続性が要因である類似性メトリックに従うなど、1つ以上の予め指定された基準に従って、観測値のセットをサブセット、すなわちクラスタに割り当てるなど、クラスタ分析を行うことによって学習してもよい。

【０８４２】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、半教師付き学習、すなわち、いくつかの訓練例が訓練ラベルを欠く場合がある訓練データを使用する1つ以上のアルゴリズムを介して定義されてもよい。半教師付き学習は、弱教師付き学習であってもよく、ここで、訓練ラベルは、ノイズが多く、限定的で、及び／又は不正確であってもよい。ノイズの多い、限定的な、及び／又は不正確な訓練ラベルは、生成するのがより安価であり、及び／又はより労力がかからない場合があり、したがって、機械学習モデル65102がより少ないコスト及び／又は労力でより大きな訓練データのセットで訓練することを可能にする。

【０８４３】

いくつかの実施形態において、機械学習モデル65102は、機械学習モデル65102が累積報酬を最大化するために環境において行動を起こすことによって訓練し得るような動的プログラミング技術を用いた1以上のアルゴリズムなどの強化学習を介して定義されてもよい。いくつかの実施形態では、学習データは、マルコフ決定過程として表される。

【０８４４】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、自己学習を経由して定義されてもよく、機械学習モデル65102は、クロスバー適応アレイ（CAA）を採用することなどにより、外部報酬および外部教示がない訓練データを使用して訓練するように構成されている。CAAは、結果状況についての行動及び／又は感情に関する決定をクロスバー方式で計算し、それによって、認知と感情との間の相互作用によって機械学習モデル65102の教示を駆動してもよい。

【０８４５】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、特徴学習、すなわち、訓練中、例えば訓練データ中に提供される1つ又は複数の入力のますます正確及び／又は適性な表現を発見するように設計された1つ又は複数のアルゴリズムを介して定義されてもよい。特徴学習は、主成分分析及び／又はクラスタ分析を介した学習を含んでもよい。特徴学習アルゴリズムは、機械学習モデル65102によって、入力訓練データを保存しつつ、変換された入力訓練データが有用であるように入力訓練データを変換する試みを含んでもよい。いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、入力訓練データの1つ以上の分類及び／又は予測を実行する前に、入力訓練データを変換するように構成されてもよい。したがって、機械学習モデル65102は、分布に従った入力訓練データのありえない構成に必ずしも適合することなく、1つまたは複数の未知のデータ生成分布から入力訓練データを再構成するよう構成されてもよい。いくつかの実施形態において、特徴学習アルゴリズムは、機械学習モデル65102によって、教師あり、教師なし、又は半教師ありの方法

で実行されてもよい。

【０８４６】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、異常検出を介して、すなわち、1つ以上の項目、事象及び／又は観測の稀な及び／又は異常値のインスタンスを識別することによって、定義されてもよい。希少及び／又は異常値インスタンスは、インスタンスが学習データの大多数のパターン及び／又は特性から著しく異なることによって識別されてもよい。教師なし異常検出は、機械学習モデル65102によって、学習データの大部分が「正常」であるという仮定の下で、ラベル付けされていない学習データセットにおける異常の検出を含んでもよい。教師あり異常検出は、訓練データの少なくとも一部が「正常」及び／又は「異常」としてラベル付けされているデータセットで訓練することを含んでもよい。

【０８４７】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、ロボット学習を介して定義されてもよい。ロボット学習は、機械学習モデル65102による、1つ以上のカリキュラムの生成、カリキュラムは学習経験のシーケンスであり、機械学習モデル65102によって導かれる探索及び機械学習モデル65102による人間との社会的相互作用を経て新しいスキルを累積的に獲得することを含んでもよい。新しいスキルの獲得は、能動学習、成熟、運動シナジー、及び／又は模倣などの1つ又は複数のガイダンスメカニズムによって促進されてもよい。

【０８４８】

いくつかの実施形態では、機械学習モデル65102は、アソシエーションルール学習を介して定義され得る。関連ルール学習は、「面白さ」のいくつかの尺度を用いて強いルールを識別するために、機械学習モデル65102によって、データベース内の変数間の関係を発見することを含むことができる。関連規則学習は、知識を記憶、操作、及び／又は適用するための規則を特定、学習、及び／又は進化させることを含んでもよい。機械学習モデル65102は、関係ルールのセットを特定及び／又は利用することによって学習するように構成されてもよく、関係ルールは、機械学習モデル65102によって捕捉された知識を集合的に表す。関係ルール学習は、学習分類器システム、帰納論理プログラミング、及び人工免疫システムのうちの1つ又は複数を含んでもよい。学習分類器システムは、1つ以上の遺伝的アルゴリズムなどの発見コンポーネントと、教師あり学習、強化学習、または教師なし学習のための1つ以上のアルゴリズムなどの学習コンポーネントとを組み合わせてもよいアルゴリズムである。帰納的論理プログラミングは、機械学習モデル65102による、訓練中に機械学習モデル65102によって決定された入力例、背景知識、及び仮説のうちの1つ以上を表現するための論理プログラミングを使用した、ルール学習を含んでもよい。機械学習モデル65102は、既知の背景知識の符号化、及び事実の論理データベースとして表される例の集合を与えられた、全ての正の例を包含する仮説論理プログラムを導出するように構成されてもよい。

【０８４９】

図75は、デジタルツインシステム200の環境例を示す図である。実施形態において、デジタルツインシステム200は、一組の交通システム11及び／又は一組の交通システム内の輸送エンティティの一組のデジタルツインを生成する。実施形態において、デジタルツインシステム200は、輸送システム11を監視するそれぞれのセンサシステム25から得られたセンサデータを使用するなどして、それぞれの輸送システム11の状態のセットを維持する。実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツイン管理システム202、デジタルツインI／Oシステム204、デジタルツインシミュレーションシステム206、デジタルツイン動的モデルシステム208、認知知能システム258、（認知プロセスシステム258としてもここに開示）及び／又は環境制御システム234を含んでもよい。実施形態において、デジタルツインシステム200は、それぞれのセンサシステム25のセンサのためのインターフェースのセットを可能にするための能力のセットを提供するリアルタイムセンサAPI214を提供し得る。実施形態において、デジタルツインシステ

ム200は、デジタルツインシステム200との間のデータの転送を容易にするために、他の適切なAPI、ブローカー、コネクタ、ブリッジ、ゲートウェイ、ハブ、ポート、ルータ、スイッチ、データ統合システム、ピアツーピアシステムなどを含む及び／又は採用することができる。実施形態において、デジタルツインシステム200、センサシステム25、及びクライアントアプリケーション217は、ネットワーク81120に接続されてもよい。これらの実施形態において、これらの接続構成要素は、センサシステム25内のネットワーク接続されたセンサまたは仲介デバイス（例えば、リレー、エッジデバイス、スイッチなど）が、デジタルツインシステム25にデータを通信し、及び／またはデジタルツインシステム25または別の外部システムからデータ（例えば、構成データ、制御データなど）を受信することを可能にしてもよい。実施形態において、デジタルツインシステム200は、様々な輸送システム11のデジタルツイン236と、輸送システム11内のオブジェクト222、デバイス265、センサ227、及び／又は人間229とを格納するデジタルツインデータストア269をさらに含んでもよい。

【０８５０】

デジタルツインは、輸送システム11、物理的物体222、装置265、センサ227、人間229、またはそれらの任意の組み合わせなど、1つ以上の輸送実体のデジタル表現を指す場合がある。輸送システム11の例としては、陸上、海上、または航空車両、車両群、艦隊、戦隊、艦隊、港、鉄道基地、荷揚げ場、フェリー、列車、ドローン、潜水艦、道路清掃車、除雪車、リサイクルトラック、タンクローリー、移動式発電機、トンネル掘削機、天然資源掘削機（例えば、また、輸送システムの種類によっては、航空機、漁船、貨物船、クルーズ船、病院船など、様々な輸送システムが考えられる。輸送システムの種類に応じて、環境に見出される物体、装置、及びセンサの種類は異なるであろう。物理的物体222の非限定的な例は、原材料、製造品、掘削物、容器（例えば、箱、ダンプカー、冷却塔、船ファンネル、バット、パレット、バレル、パレート、ビンなど）、家具（例えば、テーブル、カウンター、ワークステーション、シェルビングなど）、およびそのようなものが含まれる。デバイス265の非限定的な例としては、ロボット、コンピュータ、車両（例えば、車、トラック、タンカー、列車、フォークリフト、クレーンなど）、機械／装置（例えば、トラクター、耕耘機、ドリル、プレス、組立ライン、コンベアベルトなど）、などが挙げられる。センサ227は、輸送システム内のセンサシステム25に見られる任意のセンサ装置及び／又はセンサ集合装置であってよい。センサシステム25に実装され得るセンサ227の非限定的な例は、温度センサ231、湿度センサ233、振動センサ235、LIDARセンサ238、動作センサ239、化学センサ241、音声センサ243、圧力センサ253、重量センサ254、放射線センサ255、映像センサ270、装着可能デバイス257、リレー275、エッジデバイス277、スイッチ278、赤外線センサ297、高周波（RF）センサ215、特異磁気抵抗（EMR）センサ280、及び／又は他の任意の適切なセンサ、を含んでいても良い。異なるタイプの物理オブジェクト222、デバイス265、センサ227、および輸送システム11の例は、本開示全体を通して参照される。

【０８５１】

実施形態において、スイッチ278は、第1センサに接続された第1入力と第2センサに接続された第2入力とを含む複数の入力と複数の出力とを有するセンサシステム25に実装される。複数の出力は、第1の出力が第1のセンサ信号と第2のセンサ信号との送達を切り替えるように構成されている状態と、第1の出力からの第1のセンサ信号と第2の出力からの第2のセンサ信号との同時送達がある状態との間で切り替え可能に構成されている第1の出力と第2の出力とを含む。複数の入力の各々は、複数の出力のいずれかに個別に割り当てられるように構成される。割り当てられていない出力は、高インピーダンス状態を生成するようにスイッチオフされるように構成される。いくつかの例では、スイッチ278は、クロスポイントスイッチとすることができる。

【０８５２】

実施形態において、第1のセンサ信号及び第2のセンサ信号は、輸送システムに関する連続的な振動データである。実施形態において、センサシステム25内の第2のセンサは

、第1の機械に接続されるように構成されている。実施形態において、センサシステム25における第2のセンサは、輸送システムにおける第2の機械に接続されるように構成されている。実施形態において、プラットフォームのコンピューティング環境は、第1及び第2のセンサ信号の相対的な位相を比較するように構成されている。実施形態において、第1のセンサは、単軸センサであり、第2のセンサは、3軸センサである。実施形態において、スイッチ278の複数の入力の少なくとも1つは、改善された信号対雑音比のための、インターネットプロトコル、フロントエンド信号調節を含む。実施形態において、スイッチ278は、第3の入力が複数の出力のいずれかに割り当てられていないときに、予め定められたトリガ条件を有する連続的に監視されるアラームで構成される第3の入力を含む。

【０８５３】

実施形態において、スイッチ278の複数の入力は、第2のセンサに接続された第3の入力と、第2のセンサに接続された第4の入力を含む。第1のセンサ信号は、第1の機械に関連する不変の位置の単軸センサからのものである。実施形態において、第2のセンサは、3軸センサである。実施形態において、センサシステム25は、少なくとも第1入力、第2入力、第3入力、及び第4入力からギャップフリーデジタル波形データを同時に記録するように構成される。実施形態において、プラットフォームは、同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データに基づいて相対位相の変化を決定するように構成されている。実施形態において、第2のセンサは、同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データを取得しながら、第1の機械に関連付けられた複数の位置に移動可能であるように構成される。実施形態において、スイッチの複数の出力は、第3の出力と第4の出力とを含む。第2、第3、及び第4の出力は、機械に関連する異なる位置にそれぞれ配置された3軸センサのシーケンスに一緒に割り当てられる。実施形態において、プラットフォームは、相対位相の変化と、同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データとに基づいて、動作偏向形状を決定するように構成される。

【０８５４】

実施形態において、不変の位置は、第1の機械の回転軸に関連する位置である。実施形態において、3軸センサのシーケンスにおける3軸センサは、それぞれ第1の機械の異なる位置に配置されているが、それぞれ機械の異なるベアリングに関連付けられる。実施形態において、三軸センサのシーケンスにおける三軸センサは、それぞれ、同様のベアリングに関連付けられた同様の位置に配置されているが、それぞれ、異なる機械に関連付けられている。実施形態において、センサシステム25は、第1の機械及び第2の機械が共に動作している間、第1の機械から同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データを取得するように構成される。実施形態において、センサシステム25は、第1の機械からの同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データにおける第1の機械及び第2の機械からの寄与を特徴付けるように構成されている。実施形態において、同時に記録されたギャップフリーデジタル波形データは、1分を超える持続時間を有する。

【０８５５】

実施形態において、ベアリングのセットによって支持される少なくとも1つのシャフトを有する機械を監視する方法は、機械に関連する不変の位置で1軸センサに割り当てられた第1のデータチャネルを監視することを含む。本方法は、3軸センサの軸に割り当てられた第2、第3、及び第4のデータチャネルをそれぞれ監視することを含む。この方法は、機械の運転中に、すべてのデータチャネルから同時にギャップフリーのデジタル波形データを記録し、デジタル波形データに基づいて相対位相の変化を判断することを含む。

【０８５６】

実施形態において、三軸センサは、デジタル波形を取得する間、機械に関連する複数の位置に配置される。実施形態において、第2、第3、及び第4チャンネルは、機械に関連する異なる位置にそれぞれ配置された3軸センサのシーケンスに一緒に割り当てられる。実施形態において、データは、全てのセンサから同時に受信される。実施形態において、本方法は、相対位相情報の変化及び波形データに基づいて、動作偏向形状を決定することを

含む。実施形態において、不変の位置は、機械のシャフトに関連する位置である。実施形態において、3軸センサのシーケンスにおける3軸センサは、それぞれ異なる位置に配置され、それぞれ機械の異なるベアリングに関連する。実施形態において、不変の位置は、機械のシャフトに関連する位置である。三軸センサのシーケンスにおける三軸センサは、それぞれ異なる位置に配置され、それぞれ機械のシャフトを支持する異なるベアリングに関連付けられる。

【０８５７】

実施形態において、本方法は、第2の機械に位置する不変の位置で、1軸センサに割り当てられた第1のデータチャネルを監視することを含む。本方法は、第2の機械に関連する位置にある3軸センサの軸に割り当てられた第2のデータチャネル、第3のデータチャネル、及び第4のデータチャネルをそれぞれ監視することを含む。本方法はまた、機械の両方が動作している間、第2の機械からのデータチャネルの全てからギャップフリーデジタル波形データを同時に記録することを含む。実施形態において、本方法は、第2の機械からのギャップフリーデジタル波形データにおける各機械からの寄与を同時に特徴付けることを含む。

【０８５８】

いくつかの実施形態では、ネットワーク接続されたデバイスのためのオンデバイスセンサフュージョン及びデータストレージがサポートされており、複数のセンサからのデータが、融合データストリームのストレージのためにデバイスで多重化される。例えば、圧力と温度のデータは、時系列で圧力と温度を組み合わせたデータストリームに多重化されてもよく、例えばバイト構造（時間、圧力、温度がデータ構造内のバイトであり、圧力と温度が時間的にリンクしたまま、外部システムによってストリームを別々に処理する必要がない）、または加算、分割、乗算、減算などにより、融合したデータをデバイス上に保存できるようにすることが可能である。振動データを含む、本開示全体を通して説明されるセンサデータタイプのいずれも、この方法で融合され、ローカルデータプール、ストレージ、またはデータコレクタ、機械のコンポーネントなどのIoTデバイスに保存され得る。

【０８５９】

いくつかの実施形態では、デジタルツインのセットは、エネルギー輸送組織、石油・ガス輸送組織、航空宇宙メーカー、車両メーカー、重機メーカー、鉱業組織、掘削組織、海上プラットフォーム組織などの組織を表してもよい。これらの例では、デジタルツインは、組織の1つ又は複数の輸送システムのデジタルツインを含んでもよい。

【０８６０】

実施形態では、デジタルツイン管理システム202は、デジタルツインを生成する。デジタルツインは、他のデジタルツインから（例えば、参照を通じて）構成されてもよい。このように、離散的なデジタルツインは、他の離散的なデジタルツインの集合によって構成されてもよい。例えば、機械のデジタルツインは、機械上のセンサのデジタルツイン、機械を構成するコンポーネントのデジタルツイン、機械に組み込まれているか機械と統合されている他のデバイス（機械に入力を提供するか機械から出力を取るシステムなど）のデジタルツイン、及び／又は機械によって作られる製品または他のアイテムのデジタルツインを含むことができる。この例をさらに一歩進めると、輸送システムのデジタルツインは、輸送システム内またはその周辺の物理的な資産およびシステムの配置を含む輸送システムのレイアウトを表すデジタルツイン、ならびに輸送システム内の資産のデジタル資産（例えば、機械のデジタルツイン）、ならびに輸送システム内の記憶領域のデジタルツイン、輸送システム全体の機械から振動測定値を収集する人間のデジタルツイン、等を含んでもよい。この第2の例では、輸送システムのデジタルツインは、埋め込まれたデジタルツインを参照してもよく、そのデジタルツインは、それらのデジタルツイン内に埋め込まれた他のデジタルツインを参照してもよい。

【０８６１】

いくつかの実施形態では、デジタルツインは、入力、出力、ステップのシーケンス、決定点、処理ループなど、そのようなワークフローおよびプロセスを構成するワークフロー

及び／又はプロセスなどの抽象的なエンティティを表すことができる。例えば、デジタルツインは、製造プロセス、物流ワークフロー、農業プロセス、鉱物抽出プロセスなどのデジタル表現であってよい。これらの実施形態において、デジタルツインは、ワークフロー又はプロセスに含まれる輸送エンティティへの参照を含んでもよい。製造プロセスのデジタルツインは、プロセスの様々な段階を反映してもよい。これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツインシステム200は、製造プロセスが行われる輸送システムから（例えば、輸送システム11のセンサシステム25から）リアルタイムデータを受け取り、プロセスの現在の（又は実質的に現在の）状態をリアルタイムで反映させる。

【０８６２】

実施形態において、デジタル表現は、表現された物理オブジェクト222、デバイス265、センサ227、または輸送システム11の特性のセット及び／又はそれらの可能な動作を集合的に定義するデータ構造のセット（例えば、クラス）を含んでもよい。例えば、物理オブジェクト222の特性のセットは、物理オブジェクトのタイプ、オブジェクトの寸法、オブジェクトの質量、オブジェクトの密度、オブジェクトの材料（複数可）、材料の物理特性、物理オブジェクトの表面、物理オブジェクトの状態、物理オブジェクトの位置、オブジェクト内に含まれる他のデジタルツインの識別子、及び／又は他の適切な特性を含んでもよい。物理オブジェクトの動作の例は、物理オブジェクトの状態（例えば、固体、液体、または気体）を含んでもよい。固体、液体、または気体）、物理的物体の融点、液体状態にあるときの物理的物体の密度、液体状態にあるときの物理的物体の粘性、物理的物体の凝固点、固体状態にあるときの物理的物体の密度、固体状態にあるときの物理的物体の硬度、など。物理的物体の可鍛性、物理的物体の浮力、物理的物体の導電性、物理的物体の燃焼点、湿度が物理的物体に影響を与える方法、水または他の液体が物理的物体に影響を与える方法、物理的物体の終端速度、などである。別の例では、装置の特性のセットは、装置の種類、装置の寸法、装置の質量、装置の密度、装置の材料（複数可）、材料の物理的特性、装置の表面、装置の出力、装置の状態、装置の位置、装置の軌道、装置の振動特性、装置が接続され及び／又は含む他のデジタルツインの識別子、及び同様のものを含んでもよい。デバイスの動作の例は、デバイスの最大加速度、デバイスの最大速度、デバイスの可動範囲、デバイスの加熱プロファイル、デバイスの冷却プロファイル、デバイスが実行するプロセス、デバイスが実行する操作、等を含んでもよい。環境の特性の例としては、環境の寸法、環境の境界、環境の温度、環境の湿度、環境の気流、環境内の物理的物体、環境の流れ（水域の場合）などを挙げることができる。環境の動作の例としては、環境を支配する科学的法則、環境で実行されるプロセス、環境で遵守されなければならない規則または規制、などを挙げることができる。

【０８６３】

実施形態において、デジタルツインの特性は、調整されてもよい。例えば、デジタルツインの温度、デジタルツインの湿度、デジタルツインの形状、デジタルツインの材料、デジタルツインの寸法、または他の任意の適切なパラメータが調整されてもよい。デジタルツインの特性が調整されると、他の特性も影響を受ける可能性がある。例えば、輸送システム11に関連するボリュームの温度が上昇する場合、理想気体の法則に従った気体の圧力など、ボリューム内の圧力も上昇してもよい。別の例では、氷点下のボリュームのデジタルツインが氷点下以上に上昇した場合、固体状態の水（すなわち、氷）の埋め込みツインの特性は、時間の経過とともに液体状態に変化する可能性がある。

【０８６４】

デジタルツインは、多くの異なる形態で表現されてもよい。実施形態において、デジタルツインは、人間のユーザが、交通システム11及び／又は環境内の物理オブジェクト222、デバイス265、及び／又はセンサ227のデジタル表現を見ることができるように、コンピューティングデバイスによってレンダリングされる視覚デジタルツインであってよい。実施形態において、デジタルツインは、レンダリングされ、ディスプレイデバイスに出力されてもよい。これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツインは、ユーザがデジタルツインと対話することができるように、グラフィカルユーザインターフェースでレンダ

リングされてもよい。例えば、ユーザは、特定の要素（例えば、物理オブジェクト又はデバイス）を「ドリルダウン」して、その要素に関する追加の情報（例えば、物理オブジェクト又はデバイスの状態、物理オブジェクト又はデバイスのプロパティ等）を表示してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツインは、仮想現実ディスプレイにおいてレンダリングされ、出力されてもよい。例えば、ユーザは、交通システムの3Dレンダリングを（例えば、モニタまたは仮想現実ヘッドセットを使用して）表示してもよい。そうしている間、ユーザは、環境内の物理的な資産またはデバイスのデジタルツインを表示／検査してもよい。

【０８６５】

いくつかの実施形態では、視覚的デジタルツイン（すなわち、2Dまたは3Dの態様で表示されるように構成されるデジタルツイン）のデータ構造は、表面（例えば、スプライン、メッシュ、ポリゴンメッシュなど）を含んでもよい。いくつかの実施形態では、サーフェスは、テクスチャデータ、シェーディング情報、及び／又は反射データを含んでもよい。このようにして、表面は、より現実的な方法で表示されてもよい。いくつかの実施形態において、そのような表面は、デジタルツインが視野内にあるとき、及び／又はより大きなデジタルツイン（例えば、交通システムのデジタルツイン）に存在するときに、可視化エンジン（図示せず）によってレンダリングされてもよい。これらの実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルオブジェクトの表面をレンダリングしてもよく、それによって、レンダリングされたデジタルツインは、隣接する表面のセットとして描かれてもよい。

【０８６６】

実施形態において、ユーザは、グラフィカルユーザインターフェースを介してデジタルツインの1つまたは複数のプロパティを制御する入力を提供することができる。例えば、ユーザは、デジタルツインのプロパティを変更する入力を提供してもよい。これに応答して、デジタルツインシステム200は、変更されたプロパティの効果を計算することができ、デジタルツイン及びプロパティの変更によって影響を受ける他のデジタルツインを更新してもよい。

【０８６７】

実施形態において、ユーザは、1つ以上のデジタルツインに関して実行されているプロセス（例えば、製品の製造、鉱山又は井戸からの鉱物の抽出、家畜検査ラインなど）を見ることができる。これらの実施形態において、ユーザは、プロセス全体又はプロセス内の特定のステップを閲覧してもよい。

【０８６８】

いくつかの実施形態では、デジタルツイン（およびそこに埋め込まれた任意のデジタルツイン）は、非視覚的表現（または「データ表現」）で表現されてもよい。これらの実施形態では、デジタルツインおよび任意の埋め込まれたデジタルツインは、二値表現で存在するが、デジタルツイン間の関係は維持される。例えば、実施形態において、各デジタルツイン及び／又はその構成要素は、デジタルツイン（又はその構成要素）の形状を定義する物理的寸法のセットによって表現されてもよい。さらに、デジタルツインを具現化するデータ構造は、デジタルツインの位置を含んでもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツインの位置は、座標のセットで提供されてもよい。例えば、輸送システムのデジタルツインは、座標空間（例えば、デカルト座標空間、極座標空間など）に関して定義されてもよい。実施形態において、埋め込まれたデジタルツインは、1つ以上の順序付きトリプル（例えば、「x座標、y座標、z座標」または他のベクトルベースの表現）のセットとして表現されてもよい。これらの実施形態のいくつかでは、各順序付きトリプルは、輸送エンティティ（例えば、オブジェクト、デバイス、又はセンサ）が存在する環境との関係で、輸送エンティティ上の特定の点（例えば、中心点、上点、下点、又は同様のもの）の位置を表してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツインのデータ構造は、環境に対するデジタルツインの動きを示すベクトルを含んでもよい。例えば、流体（例えば、液体又は気体）又は固体は、デジタルツインによって表されるエンティティの速度（例えば、

速度の方向及び大きさ）を示すベクトルによって表されてもよい。実施形態において、ツイン内のベクトルは、流体内の粒子などの微視的下位構成要素を表してもよく、デジタルツインは、変位、速度、加速度、運動量、運動エネルギー、振動特性、熱特性、電磁特性などの物理的特性を表してもよい。

【０８６９】

いくつかの実施形態では、2つ以上のデジタルツインのセットは、ノード及びノードを接続するエッジを含むグラフデータベースによって表されてもよい。いくつかの実施形態では、エッジは、空間的関係（例えば、「隣接する(abuts)」、「基づく(restsupon)」、「含む(contains)」等）を表すことができる。これらの実施形態では、グラフデータベースの各ノードは、エンティティ（例えば、輸送エンティティ）のデジタルツインを表し、デジタルツインを定義するデータ構造を含んでもよい。これらの実施形態において、グラフデータベース内の各エッジは、接続されたノードによって表される2つのエンティティ間の関係を表してもよい。いくつかの実施形態では、エッジは、空間的関係（例えば、「隣接する(abuts)」、「基づく(restsupon)」、「連動する(interlockswith)」、「含有する(bear)」、「含む(contains)」など）を表すことができる。実施形態では、様々なタイプのデータがノードまたはエッジに格納されてもよい。実施形態では、ノードは、設備、システム、サブシステム、及び／又はコンポーネントに関するプロパティデータ、状態データ、及び／又はメタデータを格納してもよい。プロパティデータと状態データの種類は、ノードによって表されるエンティティに基づいて異なる。例えば、ロボットを表すノードには、ロボットの材質、ロボット（またはその構成要素）の寸法、ロボットの質量などを表すプロパティデータが含まれる場合がある。この例では、ロボットの状態データは、ロボットの現在のポーズ、ロボットの位置などを含んでもよい。実施形態において、エッジは、2つのノード間の関係に関連する関係データ及びメタデータデータを格納してもよい。関係データの例は、関係の性質、関係が永続的であるかどうか（例えば、固定部品は、それが取り付けられるか、又は静止している構造体と永続的な関係を有するであろう）、及びそのようなものを含んでもよい。実施形態では、エッジは、2つのエンティティ間の関係に関するメタデータを含んでもよい。例えば、製品が組立ラインで生産された場合、製品のデジタルツインと組立ラインとの間に文書化され得る1つの関係は、「作られる(createdby)」であってよい。これらの実施形態において、「作成者」の関係を表すエッジの例は、製品が作成された日時を示すタイムスタンプを含んでもよい。別の例では、センサは、デバイスの状態に関連する測定を行うことができ、それによって、センサとデバイスとの間の1つの関係は、「測定された」を含んでもよく、センサによって測定される測定タイプを定義してもよい。この例では、エッジに格納されるメタデータは、N個の測定値のリストと、それぞれの測定値のタイムスタンプとを含んでもよい。このようにして、2つのエンティティ間の関係の性質に関連する時間的データが維持されてもよく、それによって、分析エンジン、機械学習エンジン、及び／又は可視化エンジンが、予測システムに用いられる因果分析を容易にするために、異種のデータセットを一連の時点と整合させることなどによって、そのような時間的関係データを活用することができる。

【０８７０】

いくつかの実施形態では、グラフデータベースは、グラフデータベースが一連の設備、システム、及びコンポーネントを関連付けるように、階層的な方法で実装されてもよい。例えば、製造環境のデジタルツインは、製造環境を表すノードを含んでもよい。グラフデータベースは、HVACシステム、照明システム、製造システムなどを表すノードなど、製造環境内の様々なシステムを表すノードをさらに含んでもよく、これらのノードはすべて、製造システムを表すノードに接続することができる。この例では、システムの各々は、さらに、システムの様々なサブシステム及び／又は構成要素に接続してもよい。例えば、HVACシステム内では、HVACシステムは、施設の冷却システムを表すサブシステムノード、施設の加熱システムを表す第2のサブシステムノード、施設のファンシステムを表す第3のサブシステムノード、および施設のサーモスタット（または複数のサーモスタット

）を表す1つ以上のノードに接続してもよい。この例をさらに進めると、サブシステムノード及び／又はコンポーネントノードは、サブシステムノード及び／又はコンポーネントノードを含み得る下位レベルのノードに接続してもよい。例えば、冷房サブシステムを表すサブシステムノードは、エアコンユニットを表すコンポーネントノードに接続されてもよい。同様に、サーモスタット装置を表すコンポーネントノードは、様々なセンサ（例えば、温度センサ、湿度センサなど）を表す1つ以上のコンポーネントノードに接続されてもよい。

【０８７１】

グラフデータベースが実装される実施形態において、グラフデータベースは、単一の環境、輸送エンティティまたは輸送システムに関連してもよいし、より大きな企業を表してもよい。後者のシナリオでは、企業は、輸送エンティティおよびシステムと同様に、様々な製造および流通施設を有することができる。これらの実施形態では、企業を表す企業ノードは、それぞれの施設の輸送システムノードに接続することができる。このように、デジタルツインシステム200は、企業の複数の施設、及び輸送システムのためのデジタルツインを維持してもよい。

【０８７２】

実施形態において、そのような企業は、任意の種類のビジネス又は組織を含むことができる。いくつかの実施形態では、交通システムは、例えば、空港のような企業であってもよい。他の例では、企業は、例えば、引越し及び保管会社のような輸送システムを含むか、又はそれに連結されてもよい。

【０８７３】

実施形態において、企業の一例は、クルーズラインであり得る。クルーズライン企業は、クルーズ船の船団を所有し運営する企業であり得る。クルーズライン企業はまた、例えばクルーズターミナル及びリゾートなどの不動産及び建物を所有又は運営してもよい。デジタルツインは、クルーズライン企業を様々な抽象化レベルで、様々な視点から表現するのに有用である場合がある。デジタルツインは、企業の様々な役割や責任に適した異なる特性を持つことが有利な場合がある。例えば、船舶のチーフエンジニアは、プロペラを駆動する電気モーターに電力を供給する能力に関心があるかもしれない。ある船舶のホテルディレクターは、その船舶のすべてのゲストサービス、娯楽、および収益に責任を持つ部門の長であるかもしれない。ホテルディレクターは船舶の発電能力に関心を持つかもしれないが、発電に関する適切なレベルは、ホテルディレクターとチーフエンジニアとでは異なるだろう。同様に、船の船長とクルーズ会社の最高経営責任者（CEO）は異なる視点を持っており、適切な抽象化のレベルもそれぞれ異なる可能性がある。

【０８７４】

企業の別の例は、配送サービスである可能性がある。配送サービスは、航空機のフリート、トラックのフリート、および自動車を含む小型車両のフリートなどを含む輸送システムを運用する企業であり得る。配送サービスは、例えば、空港ターミナル、トラックデポ、および仕分け施設などの不動産および建物を運営することもできる。配送サービスは、企業の様々な機能、例えば、航空機の運用や地上業務を担当する個人を有するように組織化されてもよい。デジタルツインは、デリバリーサービス企業を様々な抽象度で、様々な視点から表現するのに有用であろう。企業の様々な役割は、異なる責任を持つため、異なる特性を持つデジタルツインに有用性を見出すことができる。航空機のチーフエンジニアは、特定のジェットエンジンが予期せぬ航空機のダウンタイムを引き起こす可能性に関心を持つかもしれない。地上業務のチーフエンジニアも航空機のダウンタイムに関心があるかもしれないが、ジェットエンジンに関する適切な詳細レベルは、地上業務のチーフエンジニアと航空機業務のチーフエンジニアとでは異なるはずである。同様に、航空機運航の社長と配送サービス企業のCEOは異なる視点を持っており、適切な抽象化のレベルもそれぞれ異なる可能性がある。

【０８７５】

デジタルツインは、システムの現在の状態を視覚化したり、システム上でシミュレーシ

ョンを実行したり、動作をモデリングしたりと、さまざまな用途に活用できる。しかしながら、デジタルツインの構成によって、デジタルツインによって描写／可視化されるデータが決まるため、デジタルツインの構成によっては、特定のビューまたは機能が組織の一部のメンバーにとって有用でない場合がある。したがって、いくつかの実施形態では、ロールベースのデジタルツインが生成される。役割ベースのデジタルツインは、企業の1つ以上のセグメント／側面のデジタルツインを指す場合があり、1つ以上のセグメント／側面及び／又は役割ベースのデジタルツインによって表されるデータの粒度は、エンティティ内の特定の役割及び／又は役割に関連付けられるユーザのアイデンティティ（任意にユーザの能力、トレーニング、教育、経験、権限及び／又は許可、若しくは他の特性を考慮する）に合わせて調整される。

【０８７６】

実施形態において、ロールベースデジタルツインは、エグゼクティブデジタルツインを含む。エグゼクティブデジタルツインは、企業内のそれぞれのエグゼクティブのために構成されるデジタルツインを指す場合がある。エグゼクティブデジタルツインの例は、CEOデジタルツイン、（最高財務責任者（CFO）デジタルツイン、最高業務責任者（COO）デジタルツイン、人事（HR）デジタルツイン、最高技術責任者（CTO）デジタルツイン、最高マーケティング責任者（CMO）デジタルツイン、顧問弁護士（GC）デジタルツイン、最高情報責任者（CIO）デジタルツインなど、であってよい。これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツイン生成システム8928は、本明細書ではデジタルツイン管理システム202（図75）とも呼ばれ、組織内で異なる役割を有するユーザのために異なるタイプのエグゼクティブデジタルツインを生成する。これらの実施形態のいくつかでは、エグゼクティブデジタルツインの各タイプのそれぞれの構成は、他の要素の中でも、デフォルトデジタルツインデータタイプ、エンティティ間のデフォルト関係、デフォルト特徴、及びデフォルト粒度を用いて予め定義されてもよい。デフォルトのデータ型、エンティティ、特徴、及び粒度は、組織のモデルに基づいて決定されてもよく、このモデルは、順に、業界固有の又はドメイン固有のモデル又はテンプレート、例えば、ある業界（例えば、自動車メーカー、消費財メーカー、全国規模の小売業者、地域の食料品チェーン、又はその他多数）の典型的な組織構造に基づいて決定されてもよい。実施形態において、人工知能システムは、ラベル付けされた業界固有又はドメイン固有データセット上などで、その業界又はドメインの組織内の様々な役割のためのデータ型、エンティティ、機能及び粒度のデフォルト構成を有する、組織のための業界固有又はドメイン固有のデジタルツインを自動的に生成するように訓練され得る。デフォルトは、その後、業界固有又はドメイン固有のデフォルトからの企業固有のバリエーションを反映するために、認可されたユーザのユーザインタフェースにおいて再構成され得る。いくつかの実施形態では、ユーザは（例えば、オンボーディングプロセス中に）、異なるタイプのエグゼクティブデジタルツインに描かれるデータのタイプ、表されるエンティティ、提供される機能及び／又は異なるタイプのエグゼクティブデジタルツインの粒度を定義することができる。機能には、アクセスを許可されるデータ、表現されるビュー、ビューの粒度のレベル、アクセスできる分析モデルおよび結果、実施できるシミュレーション、変更（他のユーザーの許可に関連する変更を含む）、コミュニケーションおよびコラボレーション機能（アラートの受信、他の役割およびユーザーのデジタルツインと直接コミュニケーションする能力を含む）、制御機能、その他多数が含まれる場合がある。参照の便宜上、本開示全体を通して、ビュー、データ、機能、制御または粒度への言及は、文脈が特に他に示す場合を除き、上記のいずれかおよびすべてを包含するものと理解されるべきである。粒度は、特定のタイプのデータまたはデータのタイプがデジタルツインで表現される／される詳細さのレベルを指す場合がある。例えば、CEOデジタルツインは、特定の期間の損益データを含むが、その期間の損益データに貢献する様々な収益ストリームとコストは描かれていない場合がある。この例を続けると、CFOデジタルツインは、ハイレベルのP&Lデータに加えて、その期間の様々な収益ストリームとコストを描写することができる。前述の例は、本開示の範囲を限定することを意図したものではない。異なるエグゼクティブデジタルツインの追加

の例および構成は、本開示を通じて説明される。

【０８７７】

いくつかの実施形態では、エグゼクティブデジタルツインは、ユーザ（例えば、CEO、CFO、COO、VP、取締役、GCなど）が、デジタルツインに描かれた特定の状態の粒度を上げる（デジタルツインの状態に「ドリルダウン」するともいう）ことができる。例えば、CEOデジタルツインは、損益データ、販売数値、顧客満足、社員満足などの低い粒度のスナップショット又はサマリーを描くことができる。ユーザー（例えば、企業のCEO）は、CEOデジタルツインを表示するクライアントアプリケーションを介してP&Lデータにドリルダウンすることを選択することができる。これに応答して、デジタルツインシステムは、リアルタイムの収益ストリーム、リアルタイムのコストストリームなど、より高い解像度の損益データを提供することができる。別の例では、CEOデジタルツインは、企業の異なる状態の視覚的インジケータを含んでもよい。例えば、CEOデジタルツインは、それぞれのデータ項目の状態（例えば、現在及び／又は予測される状態）を区別するために、異なる色のアイコンを描いてもよい。例えば、赤色のアイコンは警告状態を示し、黄色のアイコンは中立状態を示し、緑色のアイコンは満足な状態を示すことができる。この例では、ユーザ（例えば、CEO）は、特定のデータ項目にドリルダウンしてもよい（例えば、警告状態が存在する理由を決定するために、より具体的及び／又は追加データを見るために、売上データにドリルダウンするために、赤い売上アイコンを選択してもよい）。これに応答して、CEOデジタルツインは、選択されたデータ項目に関連する1つまたは複数の異なるデータストリームを描写することができる。

【０８７８】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、グラフデータベースを使用して、レンダリングされ表示されてもよいデジタルツインを生成してもよく、及び／又はデータ表現で表現されてもよい。前者のシナリオでは、デジタルツインシステム200は、デジタルツインをレンダリングする要求を受信してもよく、それによって、要求は、描かれるビューを示す1つ以上のパラメータを含む。例えば、1つ以上のパラメータは、描写される交通システム及びレンダリングのタイプ（例えば、人間が見るような環境を描写する「実世界ビュー」、オブジェクトをそれぞれの温度の関数として描写する「赤外線ビュー」、デジタルツイン内の気流を描写する「気流ビュー」等）を示してよい。これに応答して、デジタルツインシステム200は、グラフデータベースをトラバースし、グラフデータベース内の、交通システムの交通システムノードに（直接又は下位レベルのノードを介して）関連するノードと、関連するノード間の関係を定義するエッジとに基づいて、描写されるべき交通システムの構成を決定してもよい。構成を決定すると、デジタルツインシステム200は、描写されるべき表面を特定してもよく、それらの表面をレンダリングしてもよい。次いで、デジタルツインシステム200は、構成に従って面を接続することによって、要求されたデジタルツインをレンダリングしてもよい。レンダリングされたデジタルツインは、その後、視聴デバイス（例えば、VRヘッドセット、モニタなど）に出力されてもよい。いくつかのシナリオでは、デジタルツインシステム200は、交通システム11のセンサシステム25からリアルタイムのセンサデータを受信してもよく、センサデータに基づいて視覚的デジタルツインを更新してもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、モータ及びそのベアリングのセットに関連するセンサデータ（例えば、振動センサ235からの振動データ）を受信してもよい。センサデータに基づいて、デジタルツインシステム200は、モータのデジタルツイン内のベアリングのセットのおおよその振動特性を示すように、ビジュアルデジタルツインを更新してもよい。

【０８７９】

デジタルツインシステム200がデジタルツインのデータ表現を提供しているシナリオでは（例えば、動的モデリング、シミュレーション、機械学習のために）、デジタルツインシステム200は、グラフデータベースをトラバースしてもよく、交通システムの交通システムノードに（直接または下位レベルノードを介して）関連しているグラフデータベース内のノードと関連ノード間の関係を定義する辺に基づいて描かれるべき交通システム

の構成を決定してもよい。いくつかのシナリオでは、デジタルツインシステム200は、輸送システム11のセンサシステム25からリアルタイムのセンサデータを受信してもよく、センサデータに基づいて1つまたは複数の動的モデルをデジタルツインに適用してもよい。他のシナリオでは、本明細書を通じてより詳細に議論されるように、デジタルツインのデータ表現がシミュレーションを実行するために使用されてもよい。

【０８８０】

いくつかの実施形態では、デジタルツインシステム200は、輸送システムのデジタルツインに関して実行されるデジタルゴーストを実行してもよい。これらの実施形態において、デジタルゴーストは、交通システムのセンサシステム25の1つ以上のセンサを監視して、悪意のあるウイルスまたは他のセキュリティ問題を示す可能性がある異常を検出してもよい。

【０８８１】

議論されたように、デジタルツインシステム200は、デジタルツイン管理システム202、デジタルツインI／Oシステム204、デジタルツインシミュレーションシステム206、デジタルツイン動的モデルシステム208、認知知能システム258、及び／又は環境制御システム234を含むことができる。

【０８８２】

実施形態において、デジタルツインマネジメントシステム202は、新しいデジタルツインを作成し、既存のデジタルツインを維持／更新し、及び／又はデジタルツインをレンダリングする。デジタルツインマネジメントシステム202は、ユーザ入力、アップロードされたデータ、及び／又はセンサデータを受信して、既存のデジタルツインを作成及び維持することができる。新しいデジタルツインを作成すると、デジタルツインマネジメントシステム202は、デジタルツインデータストア269にデジタルツインを保存してもよい。デジタルツインの作成、更新、およびレンダリングは、本開示を通じてより詳細に議論される。

【０８８３】

実施形態において、デジタルツインI／Oシステム204は、様々なソースから入力を受信し、様々な受信者にデータを出力する。実施形態において、デジタルツインI／Oシステムは、1つまたは複数のセンサシステム25からセンサデータを受信する。これらの実施形態において、各センサシステム25は、それぞれのセンサデータを出力する1つ以上のIoTセンサを含んでもよい。各センサには、IPアドレスが割り当てられてもよく、または別の適切な識別子を有していてもよい。各センサは、センサの識別子とセンサデータとを含むセンサパケットを出力してもよい。いくつかの実施形態では、センサパケットは、センサデータが収集された時刻を示すタイムスタンプをさらに含んでもよい。いくつかの実施形態において、デジタルツインI／Oシステム204は、リアルタイムセンサAPI214を介してセンサシステム25とインターフェースしてもよい。これらの実施形態において、センサシステム25内の1つ以上のデバイス（例えば、センサ、アグリゲータ、エッジデバイス）は、センサデータを含むセンサパケットをAPIを介してデジタルツインI／Oシステム204に送信してもよい。デジタルツインI／Oシステムは、センサパケット及びその内容を送信したセンサシステム25を決定してもよく、センサデータ及び他の任意の関連データ（例えば、タイムスタンプ、環境識別子／センサシステム識別子等）をデジタルツイン管理システム202に提供してもよい。

【０８８４】

実施形態において、デジタルツインI／Oシステム204は、1つ以上のソースからインポートデータを受信してもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、ユーザが自分のデジタルツインを作成し管理するためのポータルを提供してもよい。これらの実施形態では、ユーザは、作成中の新しいデジタルツインに関連して、1つ以上のファイル（例えば、画像ファイル、LIDARスキャン、設計図など）をアップロードしてもよい。これに応答して、デジタルツインI/Oシステム204は、インポートされたデータをデジタルツイン管理システム202に提供してもよい。デジタルツインI／Oシステム204は、本開示

の範囲から逸脱することなく、他の適切なタイプのデータを受信してもよい。

【０８８５】

いくつかの実施形態では、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、デジタルツインを用いてシミュレーションを実行するように構成される。例えば、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、デジタルツイン及び／又は１つ以上の組み込みデジタルツインの１つ以上のパラメータを反復的に調整してもよい。実施形態では、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、パラメータのセットごとに、パラメータのセットに基づいてシミュレーションを実行し、シミュレーションから生じるシミュレーション結果データを収集してもよい。別の言い方をすれば、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、シミュレーション中に使用されるデジタルツイン及びデジタルツイン内又はデジタルツインを含むデジタルツインの特性、並びにシミュレーションから生じる任意の結果を収集してもよい。例えば、屋内農業施設のデジタルツイン上でシミュレーションを実行する際に、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、温度、湿度、気流、二酸化炭素及び／又は他の関連パラメータを変化させ、パラメータの異なる組み合わせから生じる結果を出力するシミュレーションを実行することが可能である。別の例では、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、一組の入力を与えられた出力を生成する輸送システム内の特定の機械の動作をシミュレートすることができる。いくつかの実施形態において、入力は、機械及びその出力に対する入力の影響を決定するために変化させてもよい。別の例では、デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、機械及び／又は機械部品の振動をシミュレートしてよい。この例では、機械のデジタルツインは、機械の動作パラメータ、インターフェース、及び能力のセットを含んでもよい。いくつかの実施形態では、動作パラメータは、機械の有効性を評価するために変化させてもよい。デジタルツインシミュレーションシステム２０６は、本開示を通じてさらに詳細に議論される。

【０８８６】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム２０８は、交通システムのデジタルツインに関する１つまたは複数の動作をモデル化するように構成される。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム２０８は、環境またはプロセスに関するあるタイプの動作をモデル化する要求を受信してもよく、動的モデル、輸送システムまたはプロセスのデジタルツイン、および環境またはプロセスを監視している１つまたは複数のセンサから収集されたセンサデータを用いて、その動作をモデル化してもよい。例えば、ベアリングを有する機械のオペレータは、機械及び／又はベアリングが出力の増加に耐えられるかどうかを判断するために、機械およびベアリングの振動をモデル化することを望むかもしれない。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム２０８は、出力の増加が有害な結果（例えば、故障、ダウンタイムなど）をもたらすかどうかを判断するように構成されたダイナミックモデルを実行することができる。デジタルツインダイナミックモデルシステム２０８は、本開示を通じてさらに詳細に論じられる。

【０８８７】

実施形態において、認知プロセスシステム２５８は、デジタルツインシステムに代わって機械学習及び人工知能関連のタスクを実行する。実施形態において、認知プロセスシステム２５８は、様々な種類のニューラルネットワーク、回帰モデル、ランダムフォレスト、決定木、隠れマルコフモデル、ベイズモデルなどを含むがこれらに限定されない、任意の適切なタイプのモデルを訓練してもよい。実施形態において、認知プロセスシステム２５８は、デジタルツインシミュレーションシステム２０６によって実行されたシミュレーションの出力を用いて機械学習モデルを訓練する。これらの実施形態のいくつかにおいて、シミュレーションの成果は、実世界の環境及び／又はプロセスから収集された訓練データを補完するために使用されてもよい。実施形態において、認知プロセスシステム２５８は、機械学習されたモデルを活用して、予測、識別、分類を行い、それぞれのデジタルツインによって表される実世界の環境及び／又はプロセスに関連する意思決定支援を提供する。

【０８８８】
例えば、機械学習された予測モデルは、輸送システムのエンジンの軸受に対する不規則な振動パターン（例えば、最適でない、臨界、又はアラーム振動障害状態）の原因を予測するために使用されてもよい。この例では、認知プロセスシステム258は、エンジンの上または近くに配置された1つまたは複数の振動センサから振動センサデータを受信してもよく、輸送システムから保守データを受信してもよく、振動センサデータおよび保守データに基づいて特徴ベクトルを生成してもよい。認知処理システム258は、不規則振動パターンの原因を予測するために、エンジンに対して特に訓練された（例えば、不規則振動パターンの原因のシミュレーションデータと実世界のデータとの組み合わせを使用して）機械学習モデルに特徴ベクトルを入力してもよい。この例では、不規則な振動パターンの原因は、ベアリングの緩み、ベアリングの潤滑不足、アライメントがずれているベアリング、摩耗したベアリング、ベアリングの位相がエンジンの位相と一致している可能性、ハウジングの緩み、ボルトの緩み、などである可能性がある。

【０８８９】
別の例では、機械学習モデルが、最適でない振動故障レベル状態で動作する輸送システム内のエンジンの軸受を通常動作の振動故障レベル状態にするための決定支援を提供するために使用されてもよい。この例では、認知プロセスシステム258は、エンジン上またはその近くに配置された1つまたは複数の振動センサから振動センサデータを受信してもよく、輸送システムから保守データを受信してもよく、振動センサデータおよび保守データに基づいて特徴ベクトルを生成してもよい。認知プロセスシステム258は、特徴ベクトルを、エンジン用に特別に訓練された機械学習モデルに入力し（例えば、不規則な振動パターンに対する解決策のシミュレーションデータ及び実世界データの組み合わせを使用して）、軸受の通常運転故障レベル状態を達成する際の意思決定サポートを提供してもよい。この例では、決定サポートは、ベアリングの締め付け、ベアリングの潤滑、ベアリングの再調整、新しいベアリングの注文、新しい部品の注文、追加の振動測定値の収集、エンジンの運転速度の変更、ハウジングの締め付け、ボルトの締め付けなどの推奨となり得る。

【０８９０】
別の例では、機械学習モデルが、作業員による振動測定収集に関連する意思決定支援を提供するために使用されてもよい。この例では、認知プロセスシステム258は、輸送システムから振動測定履歴データを受信してもよく、振動測定履歴データに基づいて特徴ベクトルを生成してもよい。認知プロセスシステム258は、特徴ベクトルを、エンジン用に特別に訓練された機械学習モデルに入力し（例えば、シミュレーションデータと実世界の振動測定履歴データの組み合わせを使用して）、振動測定位置の選択における意思決定支援を提供してもよい。

【０８９１】
さらに別の例では、機械学習モデルが、機械及び／又は機械部品の問題に関連する振動シグネチャを特定するために使用されてもよい。この例では、認知プロセスシステム258は、輸送システムから振動測定履歴データを受信してもよく、振動測定履歴データに基づいて特徴ベクトルを生成してもよい。認知プロセスシステム258は、特徴ベクトルを、エンジン用に特別に訓練された機械学習モデルに入力し（例えば、シミュレーションデータと実世界の振動測定履歴データの組み合わせを使用して）、機械及び／又は機械コンポーネントに関連する振動シグネチャを識別してもよい。前述の例は非限定的な例であり、認知処理システム258は、産業施設に関して実行される他の任意の適切なAI／機械学習関連タスクに使用されてもよい。

【０８９２】
例として、振動データは、輸送機関やシステムにおける多くの軸受アプリケーションの故障レベルの状態を診断することができる。例えば、軸受の振動は、自動車、トラック及び列車に使用される車軸及びトランスミッションの初期の故障を検出するために使用することができる。また、自動車、航空機、船舶、潜水艦など、様々な交通機関のプロペラシ

ャフト、ウォーターポンプ、クランクシャフトを支持する軸受の故障レベルの状態を検出するために、振動データを使用することができる。また、振動データは、ジェットエンジンのコンプレッサブレード、航空機のプロペラ、船舶のプロペラ、および船舶のプロペラシャフトなど、輸送機関やシステムの他のコンポーネントの故障レベルの状態を検出するために使用することができる。振動データを分析することで、振動シグネチャによって輸送機関を識別または分類することが可能であることを理解すること。解析のためのツールには、高速フーリエ変換（FFT）やフィルタがある。このように、マイクロフォンを含む振動センサが交通機関に直接接触することなく、交通機関が発する音を含む振動によって、交通機関を識別または分類することができる場合がある。特定のブランドのオートバイや自動車がその排気音によって識別されることがあるのと同様に、振動センサは特定の機械を識別または分類するために使用されることがある。特定の機械の識別または分類に基づいて適切なデジタルツインを選択した後、故障レベルの状態についてより良い診断を行うことができる。したがって、本明細書に開示されるように、センサは、船舶のような大規模な輸送システム内を歩き回り、輸送システム内の様々な機械を監査することができる。いくつかの実施例では、様々な機械の位置ベースの識別が使用されてもよい。他の例では、本開示の方法及びシステムは、その振動シグネチャに基づいて様々な機械を識別又は分類するために使用され得る。さらに、本開示の方法は、例えば、振動センサの静止したセットを使用して、車両がセンサのそばを通過するときに車両のフリートを監視することができる。様々な車両のデジタルツインは、路盤またはその近くに取り付けられたセンサによって検出される振動シグネチャの変化を追跡できるように、維持されてもよい。したがって、本開示の方法を用いると、車両を運行停止にすることなく、フリート内の特定の車両が例えばリストピンの損傷が悪化していることをドライブバイテストで判断し、デジタルツインを用いる便利なシステムでその情報を報告することが可能でありうる。

【０８９３】

実施形態において、環境制御システム234は、輸送システム11の1つまたは複数の側面を制御する。これらの実施形態のいくつかでは、環境制御システム234は、輸送システム内の1つまたは複数の装置を制御してもよい。例えば、環境制御システム234は、輸送システム11内の1つ以上の機械、輸送システム11内のロボット、輸送システム11のHVACシステム、輸送システム11の警報システム、輸送システム11の組立ライン等を制御してもよい。実施形態において、環境制御システム234は、デジタルツインシミュレーションシステム206、デジタルツインダイナミックモデルシステム208、及び／又は認知プロセスシステム258を活用して、1つ又は複数の制御指示を決定してもよい。実施形態において、環境制御システム234は、制御命令を決定するために、ルールベース及び／又は機械学習アプローチを実装してもよい。制御命令を決定することに応答して、環境制御システム234は、デジタルツインI／Oシステム204を介して、特定の輸送システム11内の意図されたデバイスに制御命令を出力してもよい。

【０８９４】

図76は、本開示のいくつかの実施形態による例示的なデジタルツインマネジメントシステム202を示す。実施形態において、デジタルツイン管理システム202は、デジタルツイン作成モジュール264、デジタルツイン更新モジュール266、及びデジタルツイン可視化モジュール268を含んでもよいが、これらに限定されない。

【０８９５】

実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、ユーザからの入力、インポートデータ（例えば、設計図、仕様書など）、輸送システムの画像スキャン、LIDAR装置及び／又はSLAMセンサからの3Dデータ、並びに他の適切なデータ源を用いて、一群の輸送システムの新しいデジタルツインを作成してもよい。例えば、ユーザ（例えば、組織／顧客アカウントに所属するユーザ）は、クライアントアプリケーション217を介して、交通システムの新しいデジタルツインを作成するための入力を提供してもよい。その際、ユーザは、交通システムの2D又は3D画像スキャン及び／又は交通システムの青写真をアップロードしてもよい。ユーザは、カメラ、LIDAR装置、IRスキャナ、SLAMセ

ンサのセット、レーダ装置、EMFスキャナ等によって撮影された3Dデータもアップロードしてもよい。提供されたデータに応答して、デジタルツイン作成モジュール264は、環境の3D表現を作成してもよく、これは、画像データにおいて捕捉された／3Dデータにおいて検出された任意のオブジェクトを含んでもよい。実施形態において、認知プロセスシステム258は、入力データ（例えば、設計図、画像スキャン、3Dデータ）を分析して、部屋、通路、設備などを分類し、3D表現の生成を支援してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツイン作成モジュール264は、デジタルツインを3D座標空間（例えば、x、y、及びz軸を有する直交空間）にマッピングしてもよい。

【０８９６】

いくつかの実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、交通システムの3D表現をグラフィカルユーザインターフェース（GUI）に出力してもよい。これらの実施形態のいくつかでは、ユーザは、特定のエリア及び／又はオブジェクトを識別してもよく、識別されたエリア及び／又はオブジェクトに関連する入力を提供してもよい。例えば、ユーザは、特定の部屋、設備、機械などをラベル付けしてもよい。加えて又は代替的に、ユーザは、識別されたオブジェクト及び／又は領域に関連するデータを提供してもよい。例えば、機器の一部を特定する際に、ユーザは、その機器の製造番号／モデル番号を提供してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツイン作成モジュール264は、装置、機器の一部、又は機械の製造業者から情報を取得してもよい。この情報は、装置、機器、又は機械の1つ又は複数の特性及び／又は動作を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ユーザは、GUIを介して、環境全体のセンサの位置を特定してもよい。各センサについて、ユーザは、センサの種類及び関連データ（例えば、メーカー、モデル、IPアドレス等）を提供してもよい。デジタルツイン作成モジュール264は、交通システムのデジタルツインに位置（例えば、センサのx、y、z座標）を記録してもよい。実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツインの人口を自動化する1つ又は複数のシステムを採用してもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、デバイス、機器、又はセンサのメーカー及びモデルを分類するマシンビジョンに基づく分類器を採用してもよい。加えて、または代替的に、デジタルツインシステム200は、環境に存在する特定のタイプのセンサの存在を識別するために、異なるタイプの既知のセンサに反復的にpingを打ってもよい。センサがpingに応答するたびに、デジタルツインシステム200は、センサのメーカーおよびモデルを推定してもよい。

【０８９７】

いくつかの実施形態では、製造者は、その製品（例えば、センサ、デバイス、機械、装置、原材料など）のデジタルツインを提供するか、または利用可能にしてよい。これらの実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、輸送システムにおいて識別される1つ以上の製品のデジタルツインをインポートしてもよく、それらのデジタルツインを輸送システムのデジタルツインに埋め込んでもよい。実施形態において、デジタルツインを別のデジタルツイン内に埋め込むことは、埋め込まれたデジタルツインと別のデジタルツインとの間に関係を作成することを含んでもよい。これらの実施形態において、デジタルツインの製造者は、それぞれの製品の動作及び／又は特性を定義してもよい。例えば、機械のデジタルツインは、機械が動作する方法、機械の入力／出力などを定義してもよい。このように、機械のデジタルツインは、一連の入力が与えられたときの機械の動作を反映することができる。

【０８９８】

実施形態において、ユーザは、環境において発生する1つ以上のプロセスを定義してもよい。これらの実施形態において、ユーザは、プロセスのステップ、プロセスの各ステップを実行する機械／装置、プロセスへの入力、及びプロセスの出力を定義してもよい。

【０８９９】

実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、デジタルツインのセット間の関係を定義するグラフデータベースを作成してもよい。これらの実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、環境、交通システムのシステム及びサブシステ

ム、環境内のデバイス、環境内のセンサ、環境内で働く作業員、環境内で実行されるプロセスなどのノードを作成してもよい。実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、デジタルツインのセットを表すグラフデータベースをデジタルツインデータストア269に書き込んでもよい。

【０９００】

実施形態において、デジタルツイン作成モジュール264は、各ノードについて、エンティティを表すノードに、そのエンティティに関連する任意のデータを含んでもよい。例えば、環境を表すノードを定義する際に、デジタルツイン作成モジュール264は、寸法、境界、レイアウト、経路、及び他の関連する空間データをノードに含んでもよい。さらに、デジタルツイン作成モジュール264は、環境を基準とした座標空間を定義してもよい。デジタルツインがレンダリングされ得る場合、デジタルツイン作成モジュール264は、環境をレンダリングするために使用され得る任意の形状、メッシュ、スプライン、表面等への参照をノードに含んでもよい。システム、サブシステム、デバイス、またはセンサを表現する場合、デジタルツイン作成モジュール264は、それぞれのエンティティに対するノードを作成してもよく、任意の関連するデータを含んでもよい。例えば、デジタルツイン作成モジュール264は、環境内のマシンを表すノードを作成してもよい。この例では、デジタルツイン作成モジュール264は、機械を表すノードに、機械に関連する寸法、動作、特性、位置、及び／又は他の任意の適切なデータを含んでもよい。デジタルツイン作成モジュール264は、関連するエンティティのノードをエッジで接続し、それによってエンティティ間の関係を作成してもよい。その際、エンティティ間に作成された関係は、エッジによって特徴付けられる関係の種類を定義してもよい。プロセスを表現する場合、デジタルツイン作成モジュール264は、プロセス全体に対するノードを作成してもよいし、プロセス内の各ステップに対するノードを作成してもよい。これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツイン作成モジュール264は、プロセスノードを、プロセス内のステップを実行する機械／デバイスを表すノードに関連させてもよい。エッジがプロセスステップノードを、プロセスステップを実行する機械／デバイスに接続する実施形態では、エッジまたはノードの1つは、ステップへの入力、ステップの出力、ステップが要する時間量、出力を生成するための入力の処理の性質、プロセスが受け得る一連の状態またはモード、などを示す情報を含んでもよい。

【０９０１】

実施形態において、デジタルツインアップデートモジュール266は、1つ以上の輸送エンティティの現在のステータスに基づいてデジタルツインのセットを更新する。いくつかの実施形態では、デジタルツインアップデートモジュール266は、輸送システムのセンサシステム25からセンサデータを受信し、輸送システムのデジタルツインのステータス及び／又は影響を受けるあらゆるシステム、サブシステム、デバイス、作業員、プロセス等のデジタルツインを更新する。議論したように、デジタルツインI／Oシステム204は、センサデータを1つ以上のセンサパケットで受信してもよい。デジタルツインI/Oシステム204は、センサデータをデジタルツイン更新モジュール266に提供してもよく、センサパケットが受信された環境およびセンサパケットを提供したセンサを特定してもよい。センサデータに応答して、デジタルツインアップデートモジュール266は、センサデータに基づいて1つまたは複数のデジタルツインの状態を更新してもよい。これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツインアップデートモジュール266は、現在のセンサデータを反映するために、センサデータを提供したセンサに対応するレコード（例えば、グラフデータベースのノード）を更新してもよい。いくつかのシナリオでは、デジタルツインアップデートモジュール266は、センサによって監視される環境内の特定の領域を識別してもよく、現在のセンサデータを反映させるためにレコード（例えば、グラフデータベース内のノード）を更新してもよい。例えば、デジタルツイン更新モジュール266は、機械及び／又は機械部品の異なる振動特性を反映したセンサデータを受信してもよい。この例では、デジタルツイン更新モジュール266は、振動センサデータを提供した振動センサを表すレコード、及び／又は機械及び／又は機械コンポーネントを表すレコードを

更新して、振動センサデータを反映させてもよい。別の例では、いくつかのシナリオにおいて、輸送システム（例えば、航空交通管制施設、空港、レイリーアード、トラックデポ、橋、道路、鉄道、トンネルなど）における作業員（例えば、ドライバー、パイロット、船舶の乗員、航空機の乗員、メンテナンス作業員）は、ウェアラブルデバイス（例えば、スマートウォッチ、スマートヘルメット、スマートシューズなど）を着用することが要求される場合がある。これらの実施形態において、ウェアラブルデバイスは、作業員（例えば、位置、動き、心拍数、呼吸数、体温など）及び／又は作業員を取り巻く周囲環境に関するセンサデータを収集してもよく、収集したセンサデータを直接又はセンサシステムの集約デバイスを介して（例えば、リアルタイムセンサAPI214を介して）デジタルツインシステム200に伝達してもよい。作業員のウェアラブルデバイスからセンサデータを受信することに応答して、デジタルツイン更新モジュール266は、例えば、作業員の位置、作業員の軌跡、作業員の健康状態などを反映するために作業員のデジタルツインを更新してもよい。これらの実施形態のいくつかにおいて、デジタルツインアップデートモジュール266は、作業員の現在の状態を反映するために、作業員を表すノード及び／又は輸送システムを表すノードと収集されたセンサデータとを接続するエッジを更新してもよい。

【０９０２】

いくつかの実施形態では、デジタルツイン更新モジュール266は、1つ以上のセンサからのセンサデータをデジタルツイン動的モデルシステム208に提供してもよく、この動的モデルシステムは、追加の状態データを外挿するために輸送システム及び／又は1つ以上の輸送事業体の挙動をモデル化してもよい。

【０９０３】

実施形態において、デジタルツイン視覚化モジュール268は、視覚的なデジタルツイン又はその一部を見るための要求を受け取る。実施形態において、要求は、閲覧されるデジタルツインを示してもよい（例えば、交通システム識別子）。これに応答して、デジタルツイン視覚化モジュール268は、要求されたデジタルツイン及び要求によって暗示される他のデジタルツインを決定してもよい。例えば、交通システムのデジタルツインを表示することを要求する場合、デジタルツイン視覚化モジュール268は、交通システム内の任意の交通エンティティのデジタルツインをさらに特定してもよい。実施形態において、デジタルツイン視覚化モジュール268は、例えば、グラフデータベースにおいて定義された関係に基づいて、交通エンティティ及び環境の間の空間的関係を特定してもよい。これらの実施形態において、デジタルツイン視覚化モジュール268は、含有デジタルツイン内の埋め込みデジタルツインの相対位置、隣接するデジタルツインの相対位置、及び／又は関係の過渡性（例えば、オブジェクトが点に固定されているか、オブジェクトが移動するか）を決定することができる。デジタルツイン視覚化モジュール268は、識別された関係に基づいて、要求されたデジタルツイン及び他の任意の関係するデジタルツインをレンダリングしてもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツイン視覚化モジュール268は、各デジタルツインについて、デジタルツインの表面を決定してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルの表面は、デジタルツインに対応するレコードにおいて定義または参照されてもよく、それは、ユーザによって提供されてもよく、インポート画像から決定されてもよく、輸送体の製造業者によって定義されてもよい。オブジェクトが異なるポーズまたは形状を取り得るというシナリオ（例えば、ロボット）では、デジタルツイン可視化モジュール268は、デジタルツインに対するオブジェクトのポーズまたは形状を決定してよい。デジタルツイン可視化モジュール268は、デジタルツインを要求されたデジタルツインに埋め込んでもよく、要求されたデジタルツインをクライアントアプリケーションに出力してもよい。

【０９０４】

これらの実施形態のいくつかでは、デジタルツインを見るためのリクエストは、ビューのタイプをさらに示すことができる。議論されたように、いくつかの実施形態では、デジタルツインは、多数の異なるビュータイプで描かれてもよい。例えば、輸送システム又は

装置は、輸送システム又は装置をそれらが通常現れるように描写する「実世界」ビューで、輸送システム又は装置を輸送システム又は装置の温度を示す方法で描写する「熱」ビューで、輸送システム内の機械及び／又は機械構成要素を機械及び／又は機械構成要素の振動特性を示す方法で描写する「振動」ビューで閲覧することができる。輸送システムまたは装置の構成要素内の特定のタイプのオブジェクト（例えば、故障状態の認識、警告、更新されたレポート、または他の要因に起因して注意を要するオブジェクトなど）のみを表示する「フィルタリング」ビュー、デジタルツインにデータを重ねる拡張ビュー、及び／又は他の任意の適切なビュータイプの実施形態において、デジタルツインは、多数の異なるロールベースのビュータイプで描かれてもよい。例えば、製造施設デバイスは、施設オペレータに適した方法で施設を描写する「オペレータ」ビュー、幹部レベルの管理者に適した方法で施設を描写する「C-Suite」ビュー、販売及び／又はマーケティングの役割の労働者に適した方法で施設を描写する「マーケティング」ビューで表示されてもよい。役員に適した形で描かれた「役員会」、規制管理者に適した形で描かれた「規制」、人事担当者に適した形で描かれた「人事」の各ビューがある。ビュータイプを示すリクエストに応答して、デジタルツイン可視化モジュール268は、ビュータイプに対応する各デジタルツインのデータを取得してもよい。例えば、ユーザが輸送システムの振動ビューを要求した場合、デジタルツイン可視化モジュール268は、輸送システムの振動データ（これは、異なる機械及び／又は機械部品から取得された振動測定値及び／又はデジタルツイン動的モデルシステム208によって外挿された振動測定値及び／又はデジタルツインシミュレーションシステム206からのシミュレーション振動データ）を取得するとともに、輸送システム内に現れる任意の輸送エンティティに関する利用できる振動データについても取得しても良い。この例では、デジタルツイン可視化モジュール268は、振動故障レベル状態を表す輸送システム内の各機械部品に対応する色を決定してもよい（例えば、アラームの場合は赤、重要の場合はオレンジ、最適以下の場合は黄、正常動作の場合は緑）。その後、デジタルツイン可視化モジュール268は、決定された色に基づいて、輸送システム内の機械構成要素のデジタルツインをレンダリングしてもよい。さらに、または代替的に、デジタルツイン視覚化モジュール268は、決定された色を有するインジケータで輸送システム内の機械構成要素のデジタルツインをレンダリングしてもよい。例えば、モータのインバウンドベアリングの振動故障レベル状態が最適以下であり、モータのアウトバウンドベアリングが重大である場合、デジタルツイン可視化モジュール268は、黄色の色合い（例えば、最適以下）の指標を有するインバウンドベアリングのデジタルツインをレンダリングしてもよく、オレンジの色合い（例えば、重大）の指標を有するアウトバウンドベアリングのデジタルツインをレンダリングしてもよい。いくつかの実施形態において、デジタルツインシミュレーションシステム200は、デジタルツイン可視化モジュール268が人間のユーザに情報を提示する態様を決定する分析システム（図示せず）を含んでもよいことに留意されたい。例えば、分析システムは、視覚的なデジタルツインで提示された情報に応答して、現実世界の輸送システム又はオブジェクトとの人間の相互作用に関連する結果を追跡してもよい。いくつかの実施形態では、分析システムは、認知モデルを適用して、結果データに基づいて、視覚化された情報（例えば、アラーム状態を示すためにどのような色を使用するか、アラーム状態に注意を促すどのような動き又はアニメーションか、等）又は音声情報（アラーム状態を示すためにどのような音を使用するか）を表示する最も有効な方法を決定してもよい。いくつかの実施形態では、分析システムは、認知モデルを適用して、ユーザの役割に基づいて視覚化された情報を表示するための最も適切な方法を決定してもよい。実施形態において、可視化は、グラフ情報、振動特性を描写するグラフ情報、高調波ピークを描写するグラフ情報、ピークを描写するグラフ情報、振動深刻度単位データ、振動故障レベル状態データなど、可視化されたデジタルツインに関連する情報の表示を含んでもよい。認知知能システム258からの推奨、認知知能システム258からの予測、故障の確率データ、保守履歴データ、故障までの時間データ、ダウンタイムのコストデータ、ダウンタイムの確率データ、修理のコストデータ、機械交換のコストデータ、停止確率データ、KPIなどである。

【０９０５】
別の例では、ユーザは、プロセスのデジタルツインのフィルタリングされたビューを要求してもよく、それによって、プロセスのデジタルツインは、プロセスに関与するコンポーネント（例えば、機械又は装置）だけを示す。この例では、デジタルツイン可視化モジュール２６８は、プロセスのデジタルツインだけでなく、任意の関連するデジタルツイン（例えば、輸送システムのデジタルツイン、プロセスに影響を与える任意の機械または装置のデジタルツイン）を取得することができる。デジタルツイン可視化モジュール２６８は、次に、デジタルツイン（例えば、輸送システム及び関連する輸送エンティティ）のそれぞれをレンダリングしてもよく、次に、レンダリングされたデジタルツイン上でプロセスを実行してもよい。プロセスが一定期間にわたって実行されてもよく、移動するアイテム及び／又は部品を含んでもよいので、デジタルツイン視覚化モジュール２６８は、プロセスを示す一連の連続的なフレームを生成してもよいことに留意されたい。このシナリオでは、プロセスによって関与する機械及び／又はデバイスの動きは、機械及び／又はデバイスのそれぞれのデジタルツインにおいて定義される動作に従って決定されてもよい。
【０９０６】
議論されたように、デジタルツイン視覚化モジュール２６８は、要求されたデジタルツインをクライアントアプリケーション２１７に出力し得る。いくつかの実施形態では、クライアントアプリケーション２１７は、仮想現実アプリケーションであり、それによって、要求されたデジタルツインは、仮想現実ヘッドセット上に表示される。いくつかの実施形態では、クライアントアプリケーション２１７は、拡張現実アプリケーションであり、それによって、要求されたデジタルツインは、ＡＲ対応デバイスに描かれる。これらの実施形態において、要求されたデジタルツインは、視覚的要素及び／又はテキストがＡＲ対応デバイスのディスプレイ上にオーバーレイされるようにフィルタリングされる。
【０９０７】
グラフデータベースが議論されているが、デジタルツインシステム２００は、デジタルツインのセットに関連する情報を格納するために、他の適切なデータ構造を採用してもよいことに留意されたい。これらの実施形態において、データ構造、及び任意の関連するストレージシステムは、データ構造がフローの反復を表すときにある程度のフィードバックループ及び／又は再帰を提供するように実装されてもよい。
【０９０８】
図７７は、本開示のいくつかの実施形態による、結合されたコンポーネント間のデータの双方向転送を提供するために、輸送システム１１、デジタルツインシステム２００、及び／又はそれらのコンポーネントとインターフェースするデジタルツインＩ／Ｏシステム２０４の一例を示す図である。
【０９０９】
実施形態において、転送されたデータは、ソフトウェアコンポーネント、ハードウェアコンポーネント、物理デバイス、仮想化デバイス、シミュレーションデバイス、それらの組み合わせなどを含み得る、接続されたコンポーネント間の信号（例えば、要求信号、コマンド信号、応答信号など）を含んでいる。信号は、材料特性（例えば、温度、圧力、湿度、密度、粘度などの物理量）、測定値（例えば、デバイスまたはシステムによって取得された同時または保存された値）、デバイス特性（例えば、デバイスＩＤまたはデバイスの設計仕様、材料、測定能力、寸法、絶対位置、相対位置、これらの組み合わせなど）、設定点（例えば、に関する目標値）、及び／又は臨界点（例えば、材料特性、デバイス特性、システム特性などに関する最小値または最大値などの閾値）である。信号は、データを取得する（例えば、直接測定又は生成する）システム又はデバイスから受信してもよく、又は他の方法で取得する（例えば、受信、計算、ルックアップ、フィルタリング等）してもよく、所定の時間に又はデジタルツインＩ／Ｏシステム２０４からの要求（例えば、ポーリング）に応答してデジタルツインＩ／Ｏシステム２０４と又はデジタルツインＩ／Ｏシステム２０４から伝達され得る。通信は、直接的又は間接的な接続を介して（例えば、回路内の中間モジュール及び／又は接続された構成要素間の中間装置を介して）発生してもよ

い。値は、実世界要素2R（例えば、有形の振動センサの入力又は出力）又は仮想要素2V（例えば、振動データを提供するデジタルツイン2DT及び／又は模擬要素2Sの入力又は出力）に対応してもよい。

【０９１０】

実施形態において、実世界要素2Rは、交通システム11内の要素であってもよい。実世界要素2Rは、例えば、非ネットワーク化要素222、デバイス265（スマートまたは非スマート）、センサ227、および人間229を含んでもよい。実世界要素2Rは、交通システム11内のプロセス機器または非プロセス機器であってもよい。例えば、プロセス機器は、モータ、ポンプ、ミル、ファン、塗装機、溶接機、製錬機などを含んでもよく、非プロセス機器は、個人防護具、安全装置、緊急ステーションまたは装置（例えば、安全シャワー、洗眼ステーション、消火器、スプリンクラーシステムなど）、倉庫特徴（例えば、壁、床レイアウトなど）、障害物（例えば、輸送システム11内の人または他のアイテムなど）などを含んでもよい。

【０９１１】

実施形態において、仮想要素2Vは、同時期に存在する実世界要素2Rのデジタル表現であってもよいし、それに対応するものであってもよい。加えて又は代替的に、仮想要素2Vは、交通システム11への後の追加及び実装のために利用可能であり得る実世界要素2Rのデジタル表現又はそれに対応するものであってもよい。仮想要素は、例えば、シミュレートされた要素2S及び／又はデジタルツイン2DTを含んでもよい。実施形態において、シミュレートされた要素2Sは、交通システム11内に存在しない実世界の要素2Sのデジタル表現であってよい。模擬要素2Sは、後に実世界要素2Rとして交通システム11内に統合され得る所望の物理的特性を模倣してもよい（例えば、実世界要素2Rの寸法を模倣する「ブラックボックス」）。模擬要素2Sは、既存のオブジェクトのデジタルツインを含んでもよい（例えば、単一の模擬要素2Sは、既存のセンサに対する1つ又は複数のデジタルツイン2DTを含んでもよい）。模擬要素2Sに関連する情報は、例えば、模擬要素2Sの情報及び挙動を定義するライブラリ（例えば、物理ライブラリ、化学ライブラリ等）から、数学モデル又はアルゴリズムを用いて対応する実世界の要素2Rの挙動を評価することにより得られてもよい。

【０９１２】

実施形態において、デジタルツイン2DTは、1つ又は複数の実世界要素2Rのデジタル表現であってもよい。デジタルツイン2DTは、周囲又はアンビエント環境の入力、出力、及び／又は条件に応答して、実世界要素2Rの挙動及び応答を模倣、コピー、及び／又はモデル化するように構成される。実世界の要素2Rの物理的特性および応答に関連するデータは、例えば、ユーザ入力、センサ入力、及び／又は物理的モデリング（例えば、熱力学モデル、電気力学モデル、機械力学モデルなど）を介して取得されてもよい。デジタルツイン2DTのための情報は、デジタルツイン2DTに対応する1つ以上の実世界要素2Rに対応し、そこから取得されてもよい。例えば、いくつかの実施形態では、デジタルツイン2DTは、機械部品上の固定デジタル振動センサ235である1つの実世界要素2Rに対応してもよく、デジタルツイン2DTのための振動データは、機械部品上の固定デジタル振動センサによって測定された振動データをポーリングまたはフェッチして取得されてもよい。さらなる例では、デジタルツイン2DTは、要素の各々が機械構成要素上の固定デジタル振動センサであり得るような複数の実世界要素2Rに対応してもよく、デジタルツイン2DTの振動データは、複数の実世界要素2R上の固定デジタル振動センサの各々によって測定された振動データをポーリングまたはフェッチすることによって取得されてもよい。加えて又は代替的に、第1のデジタルツイン2Dの振動データは、第1のデジタルツイン2DT内に埋め込まれる第2のデジタルツイン2Dの振動データをフェッチすることによって得られてもよく、第1のデジタルツイン2Dの振動データは、第2のデジタルツイン2Dの振動データを含む又はそこから導出されてもよい。例えば、第1のデジタルツインは、交通システム11のデジタルツイン2DT（代替的に「交通システムデジタルツイン」と呼ばれる）であってもよく、第2のデジタルツイン2DTは、第1のデジタルツイン2Dの振動

データが第2のデジタルツイン2Dの振動データを含むデータから得られるか又はそれに基づいて計算されるように交通システム11内に配置される振動センサに対応するデジタルツイン2DTであってよい。

【０９１３】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツイン2DTによって表される又は表され得るそれぞれの輸送システム11内のセンサ227を使用して実世界要素2Rの特性及び／又は1つ又は複数のシミュレーション要素2Sに対するモデルのアウトプットを監視する。実施形態において、デジタルツインシステム200は、影響を受ける実世界要素2Rに対応するセンサのポーリング間隔を延長し、及び／又はデータ転送を最小化し、他のソース（例えば、影響を受ける実世界要素2Rに物理的に近接しているか又は影響を及ぼすセンサ）から得られたデータを用いて延長した間隔の間に（例えば、デジタルツインシミュレーションシステム106を介して）シミュレーションを行うことによってプロセスの有効なモニタリングを維持しながらネットワークの混雑を最小化してもよい。加えて又は代替的に、収集されたセンサデータをデジタルツインシミュレーションシステム106から得られたデータと比較することによって、エラーチェックを行うことができる。例えば、実世界要素2Rとシミュレーション要素2Sから得られたセンサデータ間の一貫した偏差又は変動は、それぞれのセンサの誤動作又は別の障害状態を示している可能性がある。

【０９１４】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、1つ以上のシミュレートされた要素2Sの使用を通じて輸送システムの特徴を最適化してもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、輸送システム11内の実世界要素2Rの包含、除外、又は置換から流れるコスト及び／又は利益を迅速かつ効率的に決定するために、輸送システムのデジタルツイン内の模擬要素2Sの効果を評価し得る。コスト及び利点は、例えば、機械コストの増加（例えば、資本投資及び保守）、効率の増加（例えば、無駄を削減し又は処理能力を増加させるためのプロセス最適化）、輸送システム11内のフットプリントの減少又は変更、耐用年数の延長又は最適化、構成要素の欠陥の最小化、構成要素のダウンタイムの最小化等を含むことができる。

【０９１５】

実施形態において、デジタルツインI／Oシステム204は、1つ以上のデバイス（例えば、サーバデバイス、ユーザデバイス、及び／又は分散デバイス）の1つ以上のコントローラによって実行され、説明された機能に影響を及ぼす1つ以上のソフトウェアモジュールを含んでもよい。デジタルツインI／Oシステム204は、例えば、入力モジュール263、出力モジュール273、及びアダプタモジュール283を含んでもよい。

【０９１６】

実施形態において、入力モジュール263は、センサシステム25及びデジタルツインシミュレーションシステム206などのデジタルツインI／Oシステム204と通信しているデータソースからデータを取得又はインポートしてもよい。データは、デジタルツインシステム200によって直ちに使用されてもよいし、デジタルツインシステム200内に保存されてもよい。インポートされたデータは、データストリーム、データバッチ、トリガーイベントに応答して、それらの組み合わせなどから取り込まれる場合がある。入力モジュール263は、デジタルツインシステム200内で情報を転送、読み取り、及び／又は書き込むのに適したフォーマットでデータを受信してもよい。

【０９１７】

実施形態において、出力モジュール273は、他のシステムコンポーネント（例えば、デジタルツインデータストア269、デジタルツインシミュレーションシステム206、認知知能システム258等）、デバイス265、及び／又はクライアントアプリケーション217にデータを出力又はエクスポートしてもよい。データは、データストリーム、データバッチ、トリガーイベント（例えば、要求）に応答して、それらの組合せなどで出力されてもよい。出力モジュール273は、ターゲット要素によって使用または保存されるのに適

したフォーマットでデータを出力してもよい（例えば、クライアントアプリケーションへの出力のための1つのプロトコル、およびデジタルツインデータストア269のための別のプロトコルなど）。

【０９１８】

実施形態において、アダプタモジュール283は、入力モジュール263と出力モジュール273の間でデータを処理及び／又は変換してもよい。実施形態において、アダプタモジュール283は、データを自動的に（例えば、データ型に基づいて）又は受信した要求に応答して（例えば、データ内の情報に応答して）変換及び／又はルーティングしてもよい。

【０９１９】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、一組のワークピース要素をデジタルツインで表現してもよく、デジタルツインシミュレーションシステム206は、ワークピース要素と作業者の物理的相互作用の組をシミュレートする。例えば、作業者は、クルーズ船である輸送システムの乗組員であってもよく、ワークピースは、洗浄及び収納される必要があるディナープレートであってもよい。

【０９２０】

実施形態において、デジタルツインシミュレーションシステム206は、シミュレートされた人的要因を考慮したシミュレートされた物理的相互作用のプロセス結果を決定してもよい。例えば、ワークピースのスループットの変動は、例えば、イベントに対する作業者の応答時間、作業者の疲労、作業者の動作内の不連続性（例えば、人間の移動速度の自然な変動、異なる位置決め時間など）、下流工程に対する不連続性の影響などを含めて、デジタルツインシステム200によってモデル化されてもよい。実施形態において、個別作業員相互作用は、デジタルツインシステム200によって収集、取得、及び／又は保存される履歴データを用いてモデル化されてもよい。シミュレーションは、推定量（例えば、労働者の年齢、業界平均、職場の期待など）に基づいて開始されてもよい。また、シミュレーションは、各労働者のデータを個別化してもよい（例えば、推定量と収集された労働者固有の成果とを比較する）。

【０９２１】

実施形態において、作業者に関する情報（例えば、疲労率、効率率など）は、特定の作業者のパフォーマンスを経時的に分析し、当該パフォーマンスをモデル化することによって決定されてもよい。

【０９２２】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、センサアレイ25内に複数の近接センサを含む。近接センサは、所定の領域内にある輸送システム11の要素を検出するように構成されているか、または構成されてもよい。例えば、近接センサは、電磁センサ、光センサ、及び／又は音響センサを含んでもよい。

【０９２３】

電磁センサは、1つ以上の電磁場（例えば、放出された電磁放射線又は受信された電磁放射線）を介して物体又は相互作用を感知するように構成されているか又は構成されていてもよい。実施形態において、電磁センサは、誘導センサ（例えば、無線周波数識別センサ）、静電容量センサ（例えば、接触型及び非接触型静電容量センサ）、それらの組み合わせ、及び同様のものを含む。

【０９２４】

光センサは、例えば、遠赤外線、近赤外線、光学、及び／又は紫外線スペクトルにおける電磁放射を介して物体又は相互作用を感知するように構成されているか、又は構成されていてもよい。実施形態において、光センサは、画像センサ（例えば、電荷結合素子及びCMOSアクティブピクセルセンサ）、光電センサ（例えば、透過型センサ、再帰反射型センサ、及び拡散型センサ）、それらの組み合わせ、及び同様のものを含んでもよい。さらに、光センサは、光検出及び測距（「LIDAR」）センサなどのシステム又はサブシステムの一部として実装されてもよい。

【０９２５】
音響センサは、音響センサによって放射及び／又は受信される音波を介して物体又は相互作用を感知するように構成される、又は構成されてもよい。実施形態において、音響センサは、低周波センサ、音波センサ、及び／又は超音波センサを含んでもよい。さらに、音響センサは、音響航法及び測距（「ＳＯＮＡＲ」）センサなどのシステム又はサブシステムの一部としてグループ化されてもよい。
【０９２６】
実施形態において、デジタルツインシステム２００は、輸送システム１１またはその一部内の近接センサのセットからデータを格納し、収集する。収集されたデータは、例えば、デジタルツインシステム２００の構成要素による使用及び／又はユーザによる視覚化のために、デジタルツインデータストア２６９に格納されてもよい。そのような使用及び／又は視覚化は、データの収集と同時又はその後に（例えば、後の分析及び／又はプロセスの最適化の間に）発生してもよい。
【０９２７】
実施形態において、データ収集は、トリガ条件に応答して発生し得る。これらのトリガ条件は、例えば、静的又は動的な所定の間隔の満了、静的又は動的な値より短い又は超える値の取得、デジタルツインシステム２００又はそのコンポーネントから自動的に生成された要求又は命令の受信、それぞれのセンサ又はセンサと要素の相互作用（例えば、作業員又は機械がビームを破るか又は近接センサから所定の距離内に来ることに応答して）、ユーザとデジタルツインの相互作用（例えば、輸送システムデジタルツイン、センサアレイデジタルツイン、又はセンサデジタルツインの選択）、これらの組み合わせ、及び同様のものである。
【０９２８】
いくつかの実施形態では、デジタルツインシステム２００は、作業員と実世界要素２Ｒとの相互作用に応答して、ＲＦＩＤデータを収集及び／又は記憶する。例えば、作業員と実世界環境との相互作用に応答して、デジタルツインは、対応する輸送システム１１内又はそれに関連するＲＦＩＤセンサからＲＦＩＤデータを収集及び／又は記憶する。加えて又は代替的に、センサアレイデジタルツインとの作業者の相互作用は、対応するセンサアレイ内の又は関連するＲＦＩＤセンサからＲＦＩＤデータを収集し及び／又は記憶することになる。同様に、作業員とセンサデジタルツインとの相互作用は、対応するセンサからＲＦＩＤデータを収集及び／又は保存する。ＲＦＩＤデータは、近接するＲＦＩＤタグ、ＲＦＩＤタグの位置、許可されたＲＦＩＤタグ、許可されていないＲＦＩＤタグ、認識されていないＲＦＩＤタグ、ＲＦＩＤタイプ（例えば、アクティブ又はパッシブ）、エラーコード、それらの組み合わせなど、ＲＦＩＤセンサによって到達可能な適切なデータを含んでもよい。
【０９２９】
実施形態において、デジタルツインシステム２００は、対応するデジタルツイン内に１つまたは複数のデバイスからの出力をさらに埋め込んでもよい。実施形態において、デジタルツインシステム２００は、一組の個人関連デバイスからの出力を交通システムデジタルツインに埋め込む。例えば、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、交通システム内の個人に関連する１つ以上のウェアラブルデバイス２５７又はモバイルデバイス（図示せず）から出力された情報を受信してもよい。ウェアラブルデバイスは、画像キャプチャデバイス（例えば、ボディカメラ又は拡張現実ヘッドウェア）、ナビゲーションデバイス（例えば、ＧＰＳデバイス、慣性誘導システム）、モーショントラッカー、音響キャプチャデバイス（例えば、マイクロフォン）、放射線検出器、それらの組み合わせ等を含んでもよい。
【０９３０】
実施形態において、出力情報を受け取ると、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、デジタルツイン作成モジュール２６４に情報をルーティングし、輸送システムデジタルツイン及び／又は環境内の関連するデジタルツイン（例えば、所定時間における作業者、機械又はロボット位置のデジタルツイン）を確認及び／又は更新させる。さらに、デジタルツインシステム２００は、埋め込まれた出力を使用して、輸送システム１１の特性を決定して

もよい。

【０９３１】

実施形態において、デジタルツインシステム２００は、ＬＩＤＡＲ点群システムからの出力を交通システムデジタルツインに埋め込む。例えば、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、交通システム内の１つ又は複数のＬｉｄａｒデバイス２３８から出力された情報を受信してもよい。Ｌｉｄａｒデバイス２３８は、関連する位置データ（例えば、絶対的又は相対的なｘ、ｙ、及びｚ値の座標）を有する複数の点を提供するように構成される。複数の点の各々は、強度、戻り数、総戻り数、レーザー色データ、戻り色データ、スキャン角度、スキャン方向などの更なるＬＩＤＡＲ属性を含んでもよい。ライダー装置２３８は、複数のポイントを含む点群を、例えば、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４を介してデジタルツインシステム２００に提供してもよい。加えて又は代替的に、デジタルツインシステム２００は、点のストリームを受信してストリームを点群に組み立ててもよく、又は点群を受信して受信した点群を既存の点群データ、地図データ、又は三次元（３Ｄ）モデルデータと共に組み立ててもよい。

【０９３２】

実施形態において、出力情報を受信すると、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、点群情報をデジタルツイン作成モジュール２６４にルーティングして、環境デジタルツイン及び／又は環境内の関連デジタルツイン（例えば、所定の時間における作業者、機械、又はロボット位置のデジタルツイン）を確認及び／又は更新させる。いくつかの実施形態において、デジタルツインシステム２００は、受信したＬＩＤＡＲデータ内の閉じた形状のオブジェクトを決定するようにさらに構成される。例えば、デジタルツインシステム２００は、点群内の複数の点をオブジェクトとしてグループ化し、必要に応じて、オブジェクトの妨害された面（例えば、床に接触又は隣接するオブジェクトの面、又は別の機器のような別のオブジェクトに接触又は隣接するオブジェクトの面）を推定することができる。システムは、このような閉じた形状のオブジェクトを使用して、デジタルツインの探索空間を狭め、それによってマッチングアルゴリズム（例えば、形状マッチングアルゴリズム）の効率を向上させることができる。

【０９３３】

実施形態において、デジタルツインシステム２００は、同時位置マッピング（「ＳＬＡＭ」）システムからの出力を環境デジタルツインに埋め込む。例えば、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、スラムセンサー２９３などのＳＬＡＭシステムから出力された情報を受信し、受信した情報をＳＬＡＭシステムによって決定された場所に対応する環境デジタルツイン内に埋め込んでもよい。実施形態では、ＳＬＡＭシステムから出力情報を受け取ると、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、デジタルツイン作成モジュール２６４に情報をルーティングして、環境デジタルツイン及び／又は環境内の関連デジタルツイン（例えば、ワーク、家具、移動体、又は自律オブジェクトのデジタルツイン）を確認及び／又は更新する。このような更新は、デジタルツインシステム２００とのユーザの相互作用を必要とせず、自動的に、非連結要素（例えば、家具又は人物）のデジタルツインを提供する。

【０９３４】

実施形態において、デジタルツインシステム２００は、既知のデジタルツインを活用して、最適でないマップ構築アルゴリズムを使用することによって、ＳＬＡＭセンサ２９３の計算要件を低減させることができる。例えば、準最適マップ構築アルゴリズムは、単純な境界領域表現を使用して、可能性のあるデジタルツインを識別することで、より高い不確実性許容度を可能にし得る。加えて又は代替的に、デジタルツインシステム２００は、境界領域表現を使用してデジタルツインの数を制限し、潜在的なツインのグループを区別する特徴について分析し、次に、区別する特徴についてより高精度の分析を実行して、デジタルツインのカテゴリ、グループ、又は個々のデジタルツインを識別及び／又は排除し、一致するデジタルツインが見つからない場合、スキャンされる残りの領域のみの精密スキャンを実行してもよい。

【０９３５】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、環境内の他のセンサから取り込まれたデータ（例えば、取り込まれた画像又はビデオ、無線画像など）を活用して、位置マップを構築するのに必要な計算をさらに低減して、初期マップ構築処理（例えば。単純境界領域マップ又は他の適切な写真測量法）を実行し、既知の環境オブジェクトのデジタルツインを単純境界領域マップの特徴と関連付けて単純境界領域マップを改良し、残りの単純境界領域のより正確なスキャンを実行してマップをさらに改良する。いくつかの実施形態では、デジタルツインシステム200は、受信したマッピング情報内のオブジェクトを検出し、検出された各オブジェクトについて、検出されたオブジェクトが実世界-要素の既存のデジタルツインに対応するかどうかを決定し得る。検出されたオブジェクトが既存の実世界要素のデジタルツインに対応しないと判定することに応答して、デジタルツインシステム200は、例えば、デジタルツイン作成モジュール264を使用して、検出されたオブジェクトに対応する新しいデジタルツイン（例えば、検出オブジェクトのデジタルツイン）を生成し、検出オブジェクトのデジタルツインをデジタルツインデータストア内の実世界要素デジタルツインに追加してもよい。加えて又は代替的に、検出された物体が既存の実世界要素デジタルツインに対応すると決定することに応答して、デジタルツインシステム200は、実世界要素デジタルツインを更新して、同時位置及びマッピングセンサーによって検出された新しい情報（もしあれば）を含んでもよい。

【０９３６】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、交通システムデジタルツイン内の自律的又は遠隔的に移動可能な要素の位置及びその属性を表す。そのような可動要素は、例えば、作業員、人、車両、自律型車両、ロボットなどを含んでもよい。可動要素の位置は、トリガ条件に応答して更新されてもよい。そのようなトリガ条件は、例えば、静的又は動的な所定の間隔の満了、デジタルツインシステム200又はそのコンポーネントからの自動的に生成された要求又は命令の受信、要素とそれぞれのセンサ又はセンサとの相互作用（例えば、作業員又は機械がビームを破るか又は近接センサから所定の距離内に入ることに応答して）、ユーザとデジタルツイン（例えば、環境デジタルツイン、センサ配列デジタルツイン又はセンサデジタルツインの選択）、その組み合わせ、及び同様のものを含んでもよい。

【０９３７】

実施形態において、時間間隔は、それぞれの可動要素が時間期間内に移動したことの確率に基づいてもよい。例えば、作業員位置を更新するための時間間隔は、頻繁に移動すると予想される作業員（例えば、輸送システム11内及び輸送システム11を通して物体を持ち上げて運ぶことを任務とする作業員）に対しては比較的短く、頻繁に移動しないと予想される作業員（例えば、プロセスストリームを監視することを任務とする作業員）に対しては比較的長くても良い。さらに、または代替的に、時間間隔は、可動要素が検出されない場合に時間間隔を増加させる、環境内の可動要素の数が増加する（例えば、作業員の数および作業員の相互作用の増加）ときに時間間隔を減少させる、環境活動が減少する期間中に時間間隔を増加させる（例えば、昼食などの休憩）等、該当する条件に基づいて動的に調整されてもよい。）、異常な環境活動の期間（例えば、見学、検査、又は保守）中の時間間隔の減少、予期しない又は特徴的でない動きが検出された場合の時間間隔の減少（例えば、通常座っている要素による頻繁な動き又は例えば出口に近づく又は大きな物を運ぶために協調して動く作業員の協調した動き）、それらの組み合わせ、及び同様のものが挙げられる。さらに、時間間隔は、追加の半ランダムな取得を含んでもよい。例えば、特定の時間間隔の有効性を補強または評価するために、時折の中間間隔の位置がデジタルツインシステム200によって取得されてもよい。

【０９３８】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツインI／Oシステム204から受信したデータを解析して、条件を洗練、削除、または追加してもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、必要以上に頻繁に更新される可動要素（例えば、複数の連続した受信位置が同一または所定の誤差範囲内にある）に対して、データ収集時間を

最適化してもよい。

【０９３９】

実施形態において、デジタルツインシステム２００は、状態１１６Ａ～１１６Ｎ（すなわち、１１６Ａ、１１６Ｂ、１１６Ｃ…１１６Ｎ）のセットを受信、識別、及び／又は記憶してもよく、Ａ，Ｂ，Ｃ…Ｎは、識別した状態に固有のインデックスの集合を示す。例えば、インデックスの集合は、正の整数であってもよい。このように、インデックスの集合に含まれるインデックスの数量は、必ずしもアルファベットの文字の数量に限定されない。インデックスの集合に含まれる各インデックスは、例えば、状態１１６Ｎと、同じインデックス（この文章の例ではＮ）を有する識別基準５Ｎの集合との間の関連性を示すために使用されてもよい。図７８に描かれた例では、一組の識別された状態１１６Ａ～１１６Ｎは、輸送システム１１に関連するものである。状態１１６Ａ～１１６Ｎは、例えば、複数の属性４Ａ～４Ｎを含むデータ構造であってよい。この場合、属性に関連付けられたインデックスＡ～Ｎは、必ずしも特定の状態１１６Ａ～１１６Ｎに関連付けられない場合がある。本明細書において参照数字４、例えば４Ａで書かれる場合、インデックスＡ～Ｎは、固有の属性を示す。例えば、４Ａは、「電力入力」の参照符号であってもよく、４Ｂは、「動作速度」の参照符号であってもよく、４Ｃは、「臨界速度」の参照符号であってもよく、４Ｄは、「動作温度」の参照符号であってもよい。

【０９４０】

さらに、状態１１６Ａ～１１６Ｎは、例えば、それぞれの状態１１６Ａ～１１６Ｎを一意に識別するための識別基準５Ａ～５Ｎの集合を含むデータ構造であってもよい。実施形態において、状態１１６Ａ～１１６Ｎは、デジタルツインシステム２００が実世界要素２Ｒ及び／又は輸送システム１１の条件を設定又は変更する（例えば、監視間隔の増加／減少、動作条件の変更等）ことが望ましい状態に対応してもよい。

【０９４１】

実施形態において、状態１１６Ａ～１１６Ｎのセットは、例えば、各状態１１６Ａ～１１６Ｎの最小監視属性、各状態１１６Ａ～１１６Ｎの識別基準５Ａ～５Ｎのセット、及び／又は各状態１１６Ａ～１１６Ｎに応答して実行可能又は実行を推奨するアクションをさらに含むことができる。そのような情報は、例えば、デジタルツインデータストア２６９または別のデータストアによって格納されてもよい。状態１１６Ａ～１１６Ｎ又はその一部は、デジタルツインシステム２００に提供されてもよいし、デジタルツインシステム２００によって決定されてもよいし、デジタルツインシステム２００によって変更されてもよい。さらに、状態１１６Ａ～１１６Ｎのセットは、異種のソースからのデータを含んでもよい。例えば、第１の状態の発生を特定及び／又は対応するための詳細は、ユーザ入力を介してデジタルツインシステム２００に提供されてもよく、第２の状態の発生を特定及び／又は対応するための詳細は、外部システムを介してデジタルツインシステム２００に提供されてもよく、第３の状態の発生を特定及び／又は対応するための詳細は、デジタルツインシステム２００によって（例えば。シミュレーション又はプロセスデータの分析を通じて）、及び第４の状態の発生を特定及び／又は対応するための詳細は、デジタルツインシステム２００によって記憶され、（例えば、状態の発生のシミュレーション又は状態の発生及び状態への対応中に収集されたデータの分析に応答して）所望に応じて変更されてもよい。

【０９４２】

実施形態では、複数の属性４Ａ～４Ｎは、それぞれの状態１１６Ａ～１１６Ｎを識別するために必要な属性４Ａ～４Ｎを少なくとも含む。複数の属性４Ａ～４Ｎは、それぞれの状態１１６Ａ～１１６Ｎを決定する際に監視される、または監視され得るが、それぞれの状態１１６Ａ～１１６Ｎを識別するために必要とされない追加の属性をさらに含んでもよい。例えば、第１の状態のための複数の属性４Ａ～４Ｎは、回転速度、燃料レベル、エネルギー入力、線速度、加速度、温度、歪み、トルク、体積、重量などの関連情報を含んでもよい。

【０９４３】

識別基準５Ａ～５Ｎの集合は、属性４Ａ～４Ｎの集合のそれぞれについて、それぞれの状態を一意に識別するための情報を含んでもよい。識別基準５Ａ～５Ｎは、例えば、ルール、閾

値、限界値、範囲、論理値、条件、比較、それらの組み合わせ等を含んでもよい。

【０９４４】

動作条件又はモニタリングの変更は、任意の適切な変更であってよい。例えば、それぞれの状態116A～116Nの発生を識別した後、デジタルツインシステム200は、デバイスの動作を変更せずに、デバイスの監視間隔を増加または減少させてもよい（例えば、公称動作と異なる測定パラメータに応答して監視間隔を減少させるなど）。さらに、または代替的に、デジタルツインシステム200は、デバイスの監視を変更することなく、デバイスの動作を変更してもよい（例えば、速度または電力入力を減少させる）。さらなる実施形態において、デジタルツインシステム200は、デバイスの動作を変更し（例えば、速度または電力入力を減少させ）、デバイスの監視間隔を変更してもよい（例えば、監視間隔を減少させる）。

【０９４５】

図78は、本開示のいくつかの実施形態による、デジタルツインシステム200が、インテリジェントシステム（例えば、認知知能システム258）又はデジタルツインシステム200のユーザによるアクセスのために識別及び／又は記憶し得る、輸送システムに関連する識別状態116A～116Nの一例を示す図である。状態116A～116Nは、動作状態（例えば、1つ以上の構成要素の最適下、正常、最適、臨界、又はアラーム動作）、過剰又は不足状態（例えば、供給側又は出力側の量）、それらの組み合わせ等を含んでもよい。

【０９４６】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、それぞれの状態116A～116Nを決定するために、実世界要素2R及び／又はデジタルツイン2DTの属性4A～4Nを監視してもよい。属性4A～4Nは、例えば、動作条件、設定点、臨界点、状態指標、他の感知された情報、それらの組み合わせ、等であってよい。例えば、属性4A～4Nは、監視対象要素の電力入力4A、動作速度4B、臨界速度4C、及び動作温度4Dを含んでもよい。図示された例では、一律の監視される属性が例示されているが、監視される属性は、対象デバイスによって異なってもよい（例えば、デジタルツインシステム200は、回転可能な構成要素がないオブジェクトの回転速度を監視しないであろう）。

【０９４７】

状態116A～116Nの各々は、監視された状態116A～116Nのグループの中でユニークである特定の基準を満たす一組の識別基準5A～5Nを含む。図78を参照すると、デジタルツインシステム200は、例えば、監視された属性4A～4Nが第1のセットの識別基準5A（例えば、運転速度4Bが臨界速度4Cより高く、一方、運転温度4Dが公称値）を満たすことに応答して、オーバースピード状態116Aを識別し得る。

【０９４８】

デジタルツインシステム200は、例えば、監視された属性4A～4Nが第2の識別基準5Bのセット（例えば、予想以上の電力入力4Cを必要とする動作速度4B）を満たすことに応答して、電力損失状態116Bを識別し得る。

【０９４９】

デジタルツインシステム200は、例えば、監視された属性4A～4Nが第3の識別基準5C（例えば、運転速度4Bが臨界速度4Cより高い一方、運転温度4Dが所定の限界値以上）を満たすことに応答して、高温過速度状態116Cを識別することができる。

【０９５０】

1つ以上の状態116A～116Nが存在する又は発生したと決定することに応答して、デジタルツインシステム200は、1つ以上の監視プロトコルのトリガー条件を更新し、警告又は通知を発行し、又はデジタルツインシステム200のサブコンポーネントのアクションをトリガし得る。例えば、デジタルツインシステム200のサブコンポーネントは、検出された状態116A～116Nの影響を緩和及び／又は評価するためのアクションを取ってもよい。検出された状態116A～116Nの実世界要素2Rへの影響を緩和するためのアクションを取ろうとするとき、デジタルツインシステム200は、指示が存在するか（例えば、デジタルツインデータストア269に格納されている）、または開発されるべきか（

例えば、シミュレーションおよび認知知能を介して、またはユーザもしくは作業者の入力を介して開発される）を決定してもよい。さらに、デジタルツインシステム200は、例えば、緩和行動と同時に、またはデジタルツインシステム200が検出された状態116A～116Nに対する記憶された緩和命令を有していないと判断することに応答して、検出された状態116A～116Nの影響を評価してもよい。

【０９５１】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツインシミュレーションシステム206を採用して、認識された状態の即時、上流、下流、及び／又は継続的影響などの1又は複数の影響をシミュレートする。デジタルツインシミュレーションシステム206は、評価された状態116A～116Nに関連する値を収集し、及び／又は提供されてもよい。つ以上の状態116A～116Nの影響をシミュレートする際に、デジタルツインシミュレーションシステム206は、収束が達成されるまで、影響を受けるデジタルツイン2DTの性能特性を再帰的に評価してもよい。デジタルツインシミュレーションシステム206は、例えば、認知知能システム258と連動して、1つ以上の状態116A～116Nの発生を緩和、軽減、抑制、及び／又は防止するための応答アクションを決定してもよい。例えば、デジタルツインシミュレーションシステム206は、所望の適合を達成する（例えば、収束が達成される）まで1つ以上の状態116A～116Nの影響を再帰的にシミュレーションし、潜在的アクションの評価及び決定のためにシミュレーション値を認知知能システム258に提供し、潜在的アクションを受け取り、それぞれの望ましい適合（例えば、生産妨害を最小限にするためのコスト関数、重要構成要素を保全する、保守及び／又はダウンタイムを最小限にする、システム、作業者、ユーザ又は個人の安全等を最適化する）についてそれぞれの影響を評価し得る。

【０９５２】

実施形態において、デジタルツインシミュレーションシステム206及び認知知能システム258は、所望の条件が満たされるまで（例えば、各評価アクションに対する各評価コスト関数に対する収束）、各所望の結果に対するシミュレーション値及び応答アクションを繰り返し共有及び更新してもよい。デジタルツインシステム200は、1つ以上の状態116A～116Nが発生したと判断することに応答して使用するために、デジタルツインデータストア269に結果を保存してもよい。さらに、デジタルツインシミュレーションシステム206及び／又は認知知能システム258によるシミュレーション及び評価は、事象の発生又は検知に応答して発生してもよい。

【０９５３】

実施形態において、シミュレーション及び評価は、関連するアクションがデジタルツインシステム200内に存在しない場合にのみにトリガされる。さらなる実施形態では、シミュレーション及び評価は、リアルタイムでアクションの効力又は有効性を評価し、及び／又はさらなるアクションが採用されるべきかどうか、又は認識されない状態が発生した可能性があるかどうかを評価するために、記憶されたアクションの使用と同時に実行される。実施形態において、認知知能システム258は、後の評価を最適化するために、望ましくない側面又はそのようなアクションの結果に関するデータを伴う又は伴わない望ましくないアクションのインスタンスの通知も提供され得る。

【０９５４】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、製造設備のデジタルツイン内で機械ダウンタイムの効果を評価及び／又は表現する。例えば、デジタルツインシステム200は、デジタルツインシミュレーションシステム206を採用して、機械ダウンタイム状態116Dの即時、上流、下流、及び／又は継続的な影響をシミュレートしてもよい。デジタルツインシミュレーションシステム206は、影響を受けるデジタルツイン2DT内の要素（例えば、実世界要素2R及び／又は入れ子デジタルツイン2DT）に対する最適、準最適、及び最小性能要件、並びに影響を受けるデジタルツイン2DT、入れ子デジタルツイン2DT、影響を受けるデジタルツイン2DT内の冗長システム、それらの組み合わせ等に利用できる特性等の性能関連値を収集してもよい、又は提供されてもよい。

【０９５５】
実施形態において、デジタルツインシステム２００は、以下のように構成され、実世界要素デジタルツインを使用して、輸送システムに所定の特性が供給されることに応答して、実世界要素の１つ以上の動作パラメータをシミュレーションすること、同時期の特性が供給されることに応答して実世界要素の１つ以上が取るべき緩和措置を計算すること、及び同時期の特性の検出に応答して、緩和措置を作動させること。計算は、それぞれの設計パラメータから外れた同時期の特性または動作パラメータの検出に応答して実行されてもよいし、そのような特性の検出の前にシミュレーションを介して決定されてもよい。
【０９５６】
さらに、または代替的に、デジタルツインシステム２００は、状態を検出することに応答して、１人以上のユーザまたはシステム要素にアラートを提供してもよい。
【０９５７】
実施形態において、デジタルツインＩ／Ｏシステム２０４は、パッシングモジュール２９３を含む。パッシングモジュール２９３は、要素２から航法データを摂取し、デジタルツインシステム２００のコンポーネント（例えば、デジタルツインシミュレーションシステム２０６、デジタルツイン動的モデルシステム２０８、及び／又は認知知能システム２５８）に対して航法データを提供及び／又は要求し、並びに要素２に（例えば、ウェアラブル機器２５７に）航法データを出力してよい。航法データは、例えば、履歴データ、要素２に提供されるガイダンスデータ、それらの組み合わせなどを用いて収集または推定されてもよい。
【０９５８】
例えば、航法データは、デジタルツインシステム２００によって記憶された履歴データを使用して収集または推定されてもよい。履歴データは、取得時間、関連する要素２、ポーリング間隔、実行されたタスク、積荷または未積荷の状態、事前の誘導データが提供されたか及び／または従ったか、輸送システム１１の状態、輸送システム１１内の他の要素２、それらの組み合わせなどの情報を含み、または提供するように処理されてもよい。推定データは、１つ以上の適切なパッシングアルゴリズムを用いて決定されてもよい。例えば、推定データは、好適なオーダーピッキングアルゴリズム、好適な経路探索アルゴリズム、それらの組み合わせなどを用いて算出されてもよい。オーダーピッキングアルゴリズムは、例えば、最大ギャップアルゴリズム、Ｓ字アルゴリズム、アイルバイアイルアルゴリズム、複合アルゴリズム、それらの組み合わせなどであってよい。経路探索アルゴリズムは、例えば、ダイクストラのアルゴリズム、Ａ＊アルゴリズム、階層的経路探索アルゴリズム、漸進的経路探索アルゴリズム、任意角経路探索アルゴリズム、フローフィールドアルゴリズム、それらの組み合わせなどであってもよい。
【０９５９】
さらに、または代替的に、ナビゲーションデータは、作業者のガイダンスデータを使用して収集または推定されてもよい。ガイダンスデータは、例えば、作業者のデバイス（例えば、モバイルデバイス又はウェアラブルデバイス２５７）に提供される計算された経路を含んでもよい。別の例では、案内データは、経路に沿った１つ又は複数の機械上の１つ又は複数の場所から振動測定値を収集するように作業員に指示する、作業員のデバイスに提供された計算された経路を含んでもよい。収集及び／又は推定されたナビゲーションデータは、視覚化のためにデジタルツインシステム２００のユーザに提供されてもよく、分析、最適化、及び／又は変更のためにデジタルツインシステム２００の他のコンポーネントによって使用されてもよく、１又は複数の要素２、それらの組み合わせ等に提供されてもよい。
【０９６０】
実施形態において、デジタルツインシステム２００は、デジタルツインで表現するために、一組の作業員のためのナビゲーションデータを取り込む。加えて、または代替的に、デジタルツインシステム２００は、輸送システムの移動機器アセットのセットに対するナビゲーションデータをデジタルツインに取り込む。
【０９６１】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、交通システムデジタルツインにおけるモバイル要素の交通をモデル化するためのシステムを摂取する。例えば、デジタルツインシステム200は、交通システム11内の作業員又は人、移動装置資産、それらの組み合わせ等のトラフィックパターンをモデル化してもよい。交通パターンは、および履歴データおよび同時期の摂取データからの交通パターンのモデル化に基づいて推定されてもよい。さらに、交通パターンは、交通システム11内の条件に応じて連続的に又は断続的に更新されてもよい（例えば、複数の自律型移動機器資産は、作業員及び移動機器資産の両方を含む交通システム11よりも遅い更新間隔でデジタルツインシステム200に情報を提供してもよい）。

【０９６２】

デジタルツインシステム200は、1つ以上の所定の基準を達成するために（例えば、1つ以上の移動体要素に更新された航行データを提供することによって）、交通パターンを変更してもよい。所定の基準は、例えば、プロセス効率の向上、積荷作業者と移動装置資産との間の相互作用の減少、作業者経路長の最小化、人の経路又は潜在的経路の周りに移動装置をルーティングすること、それらの組み合わせ、等を含んでもよい。

【０９６３】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、交通データ及び／又はナビゲーション情報を交通システムデジタルツイン内のモバイル要素に提供してもよい。航行情報は、指示又は規則セット、表示された経路データ、又はデバイスの選択的な作動として提供されてもよい。例えば、デジタルツインシステム200は、振動センサを使用してルート上の1つ以上の指定された機械上の1つ以上の指定された位置から振動データを収集するための所望のルートへ及び／又はそれに沿ってロボットを指示するための一連の命令をロボットに提供してもよい。ロボットは、障害物、経路変更、輸送システム11内の他の資産との予期せぬ相互作用などを含む更新情報をシステムに伝達してもよい。

【０９６４】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツイン2DTを使用して実世界要素2Rを表現するための設計仕様情報を含む。デジタルは、既存の実世界要素2R又は潜在的な実世界要素2Rに対応してもよい。設計仕様情報は、1つ又は複数のソースから受信されてもよい。例えば、設計仕様情報は、ユーザ入力によって設定された設計パラメータ、デジタルツインシステム200（例えば、経由デジタルツインシミュレーションシステム206）によって決定されたもの、ユーザ又はデジタルツインシミュレーションシステム206によって最適化されたもの、それらの組み合わせ、及び同様のものを含んでもよい。デジタルツインシミュレーションシステム206は、例えば、表示装置又はウェアラブルデバイスを介して、ユーザに対してコンポーネントの設計仕様情報を表現してもよい。設計仕様情報は、概略的に（例えば、プロセス図又は情報の表の一部として）、又は拡張現実又は仮想現実ディスプレイの一部として表示されてもよい。設計仕様情報は、例えば、デジタルツインシステム200とのユーザインタラクションに応答して（例えば、要素のユーザ選択またはディスプレイ内に設計仕様情報を一般的に含むためのユーザ選択を介して）表示されてもよい。加えて又は代替的に、設計仕様情報は、例えば、要素が拡張現実又は仮想現実デバイスの視界内に入ったときに、自動的に表示されてもよい。実施形態において、表示された設計仕様情報は、情報源の表示（例えば、異なる表示色は、ユーザ入力対デジタルツインシステム200の決定を示す）、不一致の表示（例えば、設計仕様情報と動作情報との間）、それらの組み合わせなどをさらに含んでもよい。

【０９６５】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、交通システムデジタルツイン内にウェアラブルデバイス用の制御命令のセットを埋め込み、制御命令がウェアラブルデバイスに提供されて、交通システムデジタルツインの要素との相互作用時にウェアラブルデバイスの着用者の経験を誘発させるようにする。誘発される経験は、例えば、拡張現実経験又は仮想現実経験であってもよい。ヘッドセットなどのウェアラブルデバイスは、経験を誘発するために、ビデオ、オーディオ、及び／又は触覚フィードバックを着用者に出力

するように構成されてもよい。例えば、ウェアラブルデバイスは、表示装置を含んでもよく、体験は、それぞれのデジタルツインに関連する情報の表示を含んでもよい。表示される情報は、デジタルツインに関連するメンテナンスデータ、デジタルツインに関連する振動データ、デジタルツインに関連する振動測定位置データ、デジタルツインの動作に関連する利益又は損失などのデジタルツインに関連する財務データ、デジタルツインに関連する製造KPI、閉塞要素に関連する情報（例えば、前景要素（例えば、筐体）によって少なくとも部分的に隠蔽されている隠蔽要素（例えば、サブアセンブリ）に関する情報、隠蔽要素に重ねられ前景要素と共に可視化された隠蔽要素の仮想モデル、隠蔽要素の動作パラメータ、表示された動作パラメータに対応する設計パラメータとの比較、それらの組み合わせなどである。比較は、例えば、操作パラメータの表示を変更して、操作パラメータの色、サイズ、及び／又は表示期間を変更することを含んでもよい。

【０９６６】

いくつかの実施形態では、表示された情報は、各インジケーションがそれぞれの取り外し可能な要素に近接して又はその上に表示されている状態で、閉塞要素へのアクセスを提供するように構成されている又はされ得る取り外し可能な要素に対するインジケーションを含んでもよい。さらに、作業者が第1の取り外し可能要素を取り外すことに応答して、第1の取り外し可能要素（例えば、ハウジング）に対応する第1の指標が表示され、第2の取り外し可能要素（例えば、ハウジング内のアクセスパネル）に対応する第2の指標が表示されるように、指標は順次表示されることができる。いくつかの実施形態では、誘導された経験により、装着者は、最適な振動測定収集のために機械上の1つ以上の場所を見ることができる。一例では、デジタルツインシステム200は、機械上の強調された振動測定収集場所及び／又は振動測定収集に関連する指示を含む拡張現実ビューを提供してもよい。実施例をさらに進めると、デジタルツインシステム200は、振動測定収集のタイミングに関連する指示を含む拡張現実ビューを提供してもよい。ハイライトされた配置場所を表示する際に利用される情報は、デジタルツインシステム200によって記憶された情報を使用して取得されてもよい。いくつかの実施形態では、移動要素は、デジタルツインシステム200によって追跡され（例えば、輸送システム11内の観察要素を介して、及び／又はデジタルツインシステム200に通信される経路情報を介して）、作業者の遮蔽された視界内にウェアラブルデバイスによって継続的に表示されてもよい。これにより、輸送システム11内の要素の動きが最適化され、作業員の安全性が向上し、損傷に起因する要素のダウンタイムが最小化される。

【０９６７】

いくつかの実施形態では、デジタルツインシステム200は、実世界要素2Rの設計パラメータ又は期待されるパラメータ間のミスマッチを着用者に表示する拡張現実ビューを提供してもよい。表示された情報は、装着者の視界内にない（例えば、別の部屋内の要素又は機械によって隠されている）実世界の要素2Rに対応してもよい。これにより、作業者は、ミスマッチを迅速かつ正確にトラブルシューティングして、ミスマッチの1つ又は複数の原因を判断することができる。その後、ミスマッチの原因は、例えば、デジタルツインシステム200によって決定され、是正措置が命じられることができる。例示的な実施形態では、装着者は、閉塞要素（例えば、ハウジング又はシールド）を取り外すことなく、機械の誤動作しているサブコンポーネントを見ることができる場合がある。加えて又は代替的に、装着者は、例えば、取り外しプロセスの表示（例えば、取り外すべきファスナーの位置）、修理のために他の領域に輸送されるべきアセンブリ又はサブアセンブリ（例えば。埃の影響を受けやすい部品）、潤滑が必要な組立品又は部分組立品、及び再組立のための物体の位置（例えば、装着者が取り外した物体を置いた位置を記憶し、装着者又は別の装着者を記憶した位置に誘導して再組立を促進し、再組立された要素におけるさらなる分解又は部品の不足を最小にする）。これにより、修理作業を迅速化し、プロセスへの影響を最小限に抑え、作業員が装置を分解および再組み立てすることを可能にし（例えば、作業員間の直接的な通信なしに分解を調整することによって）、装置の寿命および信頼性を高め（例えば、使用中に戻す前にすべての構成要素が適切に交換されることを保証す

ることによって）、これらの組み合わせなどを実現することができる。

【０９６８】

いくつかの実施形態では、誘発された経験は、装着者が既存の又は計画された要素に関連する情報を見ることを可能にする仮想現実ビュー又は拡張現実ビューを含む。情報は、要素の物理的性能（例えば、資産価値、エネルギーコスト、入力材料コスト、出力材料価値、法令遵守、及び企業運営などの財務的性能）とは無関係であってもよい。一人または複数の装着者は、交通システム11の仮想ウォークスルーまたは拡張ウォークスルーを実行してもよい。

【０９６９】

ウェアラブルデバイスにコンプライアンス情報を表示することで、検査や作業の迅速化を図る例もある。

【０９７０】

さらなる例では、ウェアラブルデバイスは、変更または最適化のためのターゲットを特定するために使用される財務情報を表示する。例えば、管理者又は役員は、旧規制、「グランドファザー」、及び／又は例外的要素への準拠に関する情報を含む、更新された規制への準拠について輸送システム11を検査することができる。これは、不要なダウンタイムの削減（例えば、計画された保守サイクル中など、最も影響の少ない時間帯にアップグレードを予定する）、不要なアップグレードの防止（例えば、グランドフェザーまたは除外された装置の交換）、および資本投資の削減に使用することができる。

【０９７１】

図75に戻ると、実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツインダイナミックモデルシステム208を含み、統合し、管理し、扱い、リンクし、入力を取り、出力を提供し、制御し、協調し、または他の方法で相互作用し得る。デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインがリアルタイムまたは極めて近いリアルタイムでそれらの輸送エンティティおよび環境、ならびにそれらのプロパティまたは属性を表現し得るような方法で、物理的産業資産、作業員、プロセス、製造施設、倉庫などのプロパティ（または本開示または参照により本書に組み込まれる文書に記載される他の種類のエンティティまたはシステムのいずれか）を含む一群の輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタルツインのプロパティを更新することが可能である。いくつかの実施形態では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、センサシステム25から受信したセンサデータを取得してもよく、センサデータに基づいて、1つまたは複数の動的モデルに基づいて、環境内の輸送システムまたは輸送実体の1つまたは複数の特性を決定してもよい。

【０９７２】

実施形態において、デジタルツイン動的モデルシステム208は、デジタルツイン及び／又は1つ以上の埋め込みデジタルツインにおける様々な特性の値を更新／割り当ててもよく、振動値、振動障害レベル状態、故障確率値、ダウンタイム確率値、ダウンタイム費用値、シャットダウン確率値などが含まれるが、これらに限定されるものではない。金融値、KPI値、温度値、湿度値、熱流値、流体流値、放射線値、物質濃度値、速度値、加速度値、位置値、圧力値、応力値、歪み値、光度値、騒音値、体積値、形状特性、材料特性、寸法などである。

【０９７３】

実施形態において、デジタルツインは、他の埋め込みデジタルツインの（例えば、参照を通じて）構成されてもよい。例えば、製造設備のデジタルツインは、機械の組み込みデジタルツインと、機械内に封入された1つ以上のそれぞれのモータの1つ以上の組み込みデジタルツインとを含んでもよい。デジタルツインは、例えば、オンボードITシステム（例えば、オンボード診断システム、制御システム（例えば、SCADAシステム）等のメモリ）を有する機械のメモリに埋め込まれてもよい。デジタルツインが埋め込まれ得る他の非限定的な例としては、作業者のウェアラブルデバイス上、スイッチ、ルーター、アクセスポイントなどのローカルネットワーク資産上のメモリ、環境またはエンティティ用に

提供されるクラウドコンピューティング資源上、エンティティ専用の資産タグまたは他のメモリ構造上、がある。

【０９７４】

一例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送システム内の1つ以上の位置で測定された捕捉振動センサデータと、輸送システムデジタルツイン内の振動をモデル化する1つ以上のダイナミックモデルに基づいて、輸送システムデジタルツイン全体の振動特性を更新することができる。輸送システムデジタルツインは、更新前に、振動特性をデジタルツイン内のエンティティ及び／又はシステムに対して表すことができるように、材料、形状／体積（例えば、導管の）、位置、接続／インターフェースなどに関する情報など、動的モデルに供給するために使用できる輸送エンティティ及び／又はシステムの特性に関する情報を既に含んでいてもよい。あるいは、動的モデルは、そのような情報を使用して構成されてもよい。

【０９７５】

実施形態において、デジタルツイン動的モデルシステム208は、クライアントアプリケーション217に代わって、デジタルツイン及び／又は1つ以上の埋め込みデジタルツインのプロパティを更新することができる。実施形態において、クライアントアプリケーション217は、コンポーネントまたはシステム（例えば、輸送システムまたはその中のコンポーネントの監視、輸送システムのシミュレーションなど）に関連するアプリケーションであってよい。実施形態において、クライアントアプリケーション217は、固定データ収集システム及び移動データ収集システムの両方と関連して使用されてもよい。実施形態において、クライアントアプリケーション217は、ネットワーク接続されたセンサシステム25と関連して使用されてもよい。

【０９７６】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインダイナミックモデルを活用して、輸送エンティティ及び／又はシステムの挙動をモデル化する。動的モデルは、科学的原理に基づくなど、限られた数の測定値を用いて輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタル表現を豊かにすることにより、デジタルツインが、輸送エンティティの相互作用を含む物理的現実を表現することを可能にし得る。実施形態において、動的モデルは、数式モデル又は数学的モデルである。実施形態において、動的モデルは、科学的法則、自然法則、及び数式（例えば、ニュートンの運動法則、熱力学の第2法則、ベルヌーイの原理、理想気体の法則、ドルトンの分圧の法則、フックの弾性法則、フーリエの熱伝導の法則、アルキメデスの浮力の原理、等）に従うものである。実施形態において、動的モデルは、機械学習されたモデルである。

【０９７７】

実施形態において、デジタルツインシステム200は、デジタルツインで表現され得る動的モデルを格納するためのデジタルツインダイナミックモデルデータストア228を有し得る。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルデータストアは、検索可能及び／又は発見可能であり得る。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルデータストアは、所定のダイナミックモデルがどのような特性を扱うことができるか、どのような入力が要求されるか、どのような出力が提供されるか、などをユーザが理解することを可能にするメタデータを含むことができる。いくつかの実施形態では、デジタルツインダイナミックモデルデータストア228は、階層的であり得る（例えば、利用可能なデータ及び／又は入力の程度、入力の粒度、及び／又は状況的要因（例えば、何かが高い関心を持つようになり、より高い忠実度のモデルが一定期間アクセスされる場合）に基づいてモデルを深める又はより単純にすることができるところなどである）。

【０９７８】

実施形態において、輸送エンティティまたはシステムのデジタルツインまたはデジタル表現は、表現された物理的資産、デバイス、作業者、プロセス、施設、及び／又はシステム、及び／又はそれらの可能な動作のプロパティのセットを集合的に定義するデータ構造のセットを含んでもよい。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステ

ム208は、ダイナミックモデルを活用して、リアルタイムのデータ値を有するデジタルツインを集合的に定義するデータ構造のセットを通知してもよい。デジタルツインダイナミックモデルは、1つまたは複数のセンサ測定値、ネットワーク接続デバイスデータ、及び／又は他の適切なデータを入力として受け取り、受け取ったデータおよび1つまたは複数のダイナミックモデルに基づいて1つまたは複数の出力を計算してもよい。そして、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つまたは複数の出力を使用して、デジタルツインデータ構造を更新する。

【０９７９】

一例では、動的モデルを使用してデジタルツインダイナミックモデルシステム208によって更新され得る資産のデジタルツインの特性のセットは、資産の振動特性、資産の温度（複数可）、資産の状態（例えば、固体、液体、または気体）、資産の位置、資産の変位、資産の速度、資産の加速度、資産に関連付けられたダウンタイムの確率値、資産のコスト、を含み得る。固体、液体、又は気体）、資産の位置、資産の変位、資産の速度、資産の加速度、資産に関連するダウンタイム値の確率、資産に関連するダウンタイム値のコスト、資産に関連するシャットダウン値の確率、資産に関連するKPI、資産に関連する財務情報、資産に関連する熱流特性、資産に関連する流量（例えば、パイプを流れる流体の流量）、資産のデジタルツイン内に埋め込まれた他のデジタルツインの識別子及び／又は資産のデジタルツインを埋め込むデジタルツインの識別子、及び／又は他の適切な特性。資産のデジタルツインに関連する動的モデルは、輸送システム設定に配置されたセンサ及び／又は装置から収集された入力データ及び／又は他の適切なデータに基づいて、かかる資産のデジタルツインのプロパティの値を計算、補間、外挿、及び／又は出力し、続いて資産のデジタルツインに計算値を入れるように構成されることが可能である。

【０９８０】

いくつかの実施形態では、動的モデルを使用してデジタルツインダイナミックモデルシステム208によって更新され得る輸送システムデバイスのデジタルツインの特性のセットは、デバイスのステータス、デバイスの位置、デバイスの温度（複数可）、デバイスの軌道、デバイスのデジタルツインが内部に埋め込まれる、埋め込まれる、リンクされる、含む、統合する、入力を取る、出力を提供する、及び／又は相互作用する他のデジタルツインの識別子、等を含むことがある。デバイスのデジタルツインに関連する動的モデルは、入力データに基づいてこれらのデバイスデジタルツインのプロパティの値を計算または出力し、その後、計算された値でデバイスデジタルツインを更新するように構成されることができる。

【０９８１】

いくつかの実施形態では、動的モデルを使用してデジタルツインダイナミックモデルシステム208によって更新され得る交通システム作業員のデジタルツインの特性のセットは、作業員のステータス、作業員の場所、作業員のストレス尺度、作業員によって実行されているタスク、作業員のパフォーマンス尺度などを含み得る。交通システム作業員のデジタルツインに関連する動的モデルは、入力データに基づいてそのようなプロパティの値を計算または出力するように構成され得、その後、交通システム作業員デジタルツインを移入するために使用され得る。実施形態において、交通システム作業員動的モデル（例えば、心理測定モデル）は、作業員が作業を行うように指示するために与えられる合図、及び／又は安全な行動を誘導することを意図する警告若しくは警報などの刺激に対する反応を予測するように構成され得る。実施形態において、輸送システム作業員動的モデルは、ワークフローモデル（ガントチャート等）、故障モード効果分析モデル（ＦＭＥＡ）、生物物理モデル（作業員疲労、エネルギー利用、空腹のモデル化等）等であってもよい。

【０９８２】

動的モデルを用いてデジタルツインダイナミックモデルシステム208によって更新され得る交通システムのデジタルツインの例示的な特性は、交通システム環境の寸法、交通システム環境の温度（複数可）、交通システム環境の湿度値、交通システム環境における流体流れ特性、交通システム環境の熱流特性、交通システム環境の照明特性、交通システ

ム環境の音響特性を含んでもよい。交通システム環境の熱流特性、交通システム環境の照明特性、交通システム環境の音響特性、交通システム環境内の物理オブジェクト、交通システム環境で発生するプロセス、交通システム環境の潮流（水域の場合）、などである。交通システムのデジタルツインに関連する動的モデルは、交通システム環境に配置されたセンサ及び／又は装置から収集された入力データ及び／又は他の適切なデータに基づいてこれらの特性を計算又は出力し、続いて交通システムのデジタルツインを計算値で移入するように構成され得る。

【０９８３】

実施形態において、動的モデルは、デジタルツインモデリングのための境界条件、定数または変数を定義する物理的な制限を遵守することができる。例えば、交通機関または交通システムのデジタルツインの物理的特性は、重力定数（例えば、9.8ｍ/ｓ2）、表面の摩擦係数、材料の熱係数、資産の最大温度、最大流量容量などを含んでもよい。さらに、または代替的に、動的モデルは、自然法則に従うことができる。例えば、動的モデルは、熱力学の法則、運動の法則、流体力学の法則、浮力の法則、熱伝達の法則、放射の法則、量子力学の法則などを順守してよい。いくつかの実施形態では、動的モデルは、生物学的老化理論または機械的老化原理に付着していてもよい。したがって、デジタルツインダイナミックモデルシステム208がリアルタイムのデジタル表現を促進する場合、デジタル表現は、デジタル表現が現実世界の条件を模倣するように、ダイナミックモデルに適合してもよい。いくつかの実施形態において、動的モデルからの出力（複数可）は、動的モデルの実世界への収束を確実にするために、人間のユーザに提示され、及び／又は実世界のデータと比較され得る。さらに、動的モデルは部分的に仮定に基づくので、実世界の挙動がデジタルツインの挙動と異なる場合、デジタルツインの特性は、改善及び／又は修正され得る。実施形態において、所望の動的モデルから入力が欠落していること、動作中のモデルが期待通りに動作していないこと（おそらくセンサ情報の欠落及び／又は欠陥のため）、異なる結果が必要であること（高い関心を寄せるものを作る状況要因によるなど）、などの認識に基づいて、追加のデータ収集及び／又は計装を推奨することが可能である。

【０９８４】

動的モデルは、多くの異なるソースから取得することができる。いくつかの実施形態では、ユーザは、ユーザ又は第三者によって作成されたモデルをアップロードすることができる。加えて、又は代替的に、モデルは、グラフィカルユーザインタフェースを用いてデジタルツインシステム上で作成されてもよい。動的モデルは、特定の輸送システム及び／又は輸送事業体のセットに対して構成される特注モデル、及び／又は類似のタイプのデジタルツインに適用可能な不可知論的モデルを含んでもよい。動的モデルは、機械学習されたモデルであってもよい。

【０９８５】

図79は、クライアントアプリケーション217に代わってデジタルツイン及び／又は1つ以上の埋め込みデジタルツインのプロパティのセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、センサシステム25からの収集されたセンサデータ、ネットワーク接続デバイス265から収集されたデータ、及び／又は交通システムデジタルツインを有効にするために使用されるダイナミックモデルのセット内の他の適切なデータの影響に基づいて、クライアントアプリケーション217に代わってデジタルツイン及び／又は1以上の埋め込みデジタルツインのプロパティのセットを更新するために1または複数のダイナミックモデルを利用する。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217によって管理、維持、及び／又は監視される物理的な輸送システム資産、デバイス、作業員、プロセス、及び／又は輸送システムを表す1つ又は複数のデジタルツインを用いて特定のダイナミックモデルを実行するように指示されてもよい。

【０９８６】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、必ずしも輸

送関連のデータソースではないが、ダイナミックモデルの入力データとして使用できるデータを提供することができる他のタイプの外部データソースからデータを取得してもよい。例えば、気象データ、ニュースイベント、ソーシャルメディアデータなどが収集、クロール、購読され、動的モデルによって使用されるセンサデータ、ネットワーク接続デバイスデータ、及び／又は他のデータを補完してもよい。実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、マシンビジョンシステムからデータを取得してもよい。マシンビジョンシステムは、ビデオ及び／又は静止画像を使用して、動的モデルによって入力として使用され得る測定値（例えば、位置、状態等）を提供してもよい。

【０９８７】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上の出力を得るために、このデータを上述した1つ以上のダイナミックモデルに供給してよい。これらの出力は、計算された振動故障レベル状態、振動深刻度単位値、振動特性、故障確率値、ダウンタイム確率値、シャットダウン確率値、ダウンタイムコスト値、シャットダウンコスト値、故障までの時間値、温度値、圧力値、湿度値、降雨値、視界値、空気品質値、歪み値、ストレス値、変位値、速度値、加速度値、位置値、パフォーマンス値、財務値、KPI値、電気力学値、熱力学値、液体流量値、および同様のものを含んでもよい。次いで、クライアントアプリケーション217は、デジタルツインダイナミックモデルシステム208によって得られた結果を使用して、デジタルツイン可視化イベントを開始してもよい。実施形態では、可視化は、ヒートマップ可視化であってもよい。

【０９８８】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインがリアルタイムで輸送エンティティ及び／又はシステムを表すように、輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタルツインの1つまたは複数のプロパティを更新する要求を受信してもよい。図79に示すように、ボックス100において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタルツインのうちの1つまたは複数のプロパティを更新する要求を受信する。例えば、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、またはデジタルツインシステム200によって実行される別のプロセス（例えば、予知保全プロセス）から要求を受信してもよい。要求は、1つまたは複数のプロパティと、要求によって関係するデジタルツインまたはデジタルツインを示すことができる。図79ステップ102において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、デジタルツインデータストア269から任意の埋め込みデジタルツインを含む、1つまたは複数の必要なデジタルツインを取得する。図79のボックス104において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、デジタルツインダイナミックモデルストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図79のボックス106で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダイナミックモデルのための1つ以上の入力のための利用可能なデータソースに基づいて、センサシステム25からの1つ以上のセンサ、ネットワーク接続デバイス265から収集されたデータ、及び／又はデジタルツインI／Oシステム204からの他のデータソースを選択する。実施形態において、データソースは、1つ以上の動的モデルによって要求される入力に定義されてもよく、またはルックアップテーブルを使用して選択されてもよい。図79のボックス108で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、リアルタイムセンサAPI214を介してセンサデータ等を受信するデジタルツインI／Oシステム204から選択されたデータを取得する。図79、ボックス110で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取得したデータ（例えば、振動センサデータ、ネットワーク接続デバイスデータなど）を入力データとして使用して1つ以上のダイナミックモデルを実行し、1つ以上のダイナミックモデルおよび入力データに基づいて1つ以上の出力値を決定する。図79のボックス112において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、ダイナミックモデル（複数可）の1つまたは複数の出力に基づいて

、1つまたは複数のデジタルツインの1つまたは複数のプロパティの値を更新する。

【０９８９】

例示的な実施形態では、クライアントアプリケーション217は、交通機関のデジタルツインのデジタル表現及び／又は視覚化を提供するように構成されてもよい。実施形態において、クライアントアプリケーション217は、1つまたは複数のサーバデバイスによって実行される1つまたは複数のソフトウェアモジュールを含んでもよい。これらのソフトウェアモジュールは、デジタルツインの特性を定量化する、デジタルツインの特性をモデル化する、及び／又はデジタルツインの動作を視覚化するように構成されてもよい。実施形態において、これらのソフトウェアモジュールは、ユーザが、特定のデジタルツイン動作の視覚化を表示するために選択することを可能にし得る。実施形態において、これらのソフトウェアモジュールは、ユーザが、デジタルツイン動作可視化プレイバックを表示するように選択することを可能にし得る。いくつかの実施形態では、クライアントアプリケーション217は、選択された動作視覚化をデジタルツインダイナミックモデルシステム208に提供してもよい。

【０９９０】

実施形態において、デジタルツイン動的モデルシステム208は、リアルタイムデジタル表現がデジタルツインの視覚化である輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタル表現を可能にするために、クライアントアプリケーション217からデジタルツインのプロパティを更新する要求を受信してもよい。実施形態において、デジタルツインは、人間のユーザが現実世界の資産、デバイス、作業員、プロセス、及び／又はシステムのデジタル表現を見ることができるように、コンピューティングデバイスによってレンダリングされてもよい。例えば、デジタルツインは、ディスプレイデバイスにレンダリングされ、結果を出してもよい。実施形態において、動的モデル出力及び／又は関連データは、デジタルツインのレンダリング上にオーバーレイされてもよい。実施形態において、動的モデル出力及び／又は関連情報は、表示インターフェースにおいてデジタルツインのレンダリングと共に表示されてもよい。実施形態において、関連情報は、デジタルツインによって表される実世界のエンティティに関連するリアルタイムのビデオ映像を含んでもよい。実施形態において、関連情報は、機械における振動故障レベル状態の各々の合計を含んでもよい。実施形態において、関連情報は、グラフィカルな情報であってもよい。実施形態において、グラフィカル情報は、個々の機械構成要素についての運動及び／又は周波数の関数としての運動を描き出してもよい。実施形態において、グラフィカル情報は、個々の機械構成要素についての周波数の関数としての動き及び／又はモーションを描写してもよく、ユーザは、x、y、及びz次元におけるグラフィカル情報のビューを選択することが可能である。実施形態において、グラフィカル情報は、個々の機械構成要素についての周波数の関数としての運動及び／又はモーションを描いてもよく、グラフィカル情報は、高調波ピーク及びピークを含む。実施形態において、関連情報は、1日当たりのダウンタイムデータ、修理のコストデータ、新しい部品データのコスト、新しい機械データのコストなどを含むコストデータであってもよい。実施形態において、関連情報は、ダウンタイムの確率データ、故障の確率データ等であってもよい。実施形態において、関連情報は、故障までの時間データであってもよい。

【０９９１】

実施形態において、関連情報は、推奨及び／又は洞察であってもよい。例えば、機械に関連する認知知能システムから受信した推奨事項又は洞察は、表示インターフェースにおいて機械のデジタルツインのレンダリングと共に表示されてもよい。

【０９９２】

実施形態では、ディスプレイインターフェースにレンダリングされたデジタルツインをクリック、タッチ、またはその他の方法で相互作用することにより、ユーザは「ドリルダウン」して、基礎となるサブシステムまたはプロセス及び／又は埋め込みデジタルツインを見ることができる。例えば、ユーザが機械のデジタルツインにレンダリングされた機械のベアリングをクリックすることに応答して、表示インターフェースは、ユーザがドリル

ダウンしてベアリングに関連する情報を見ること、ベアリングの振動の3D視覚化を見ること、及び／又はベアリングのデジタルツインを見ることを可能にすることができる。

【０９９３】

実施形態では、表示インターフェースにレンダリングされたデジタルツインに関連する情報をクリック、タッチ、またはその他の方法で相互作用することにより、ユーザは「ドリルダウン」して基礎となる情報を見ることができる。

【０９９４】

図80は、乾燥機遠心分離機のデジタルツインと乾燥機遠心分離機に関連する他の情報をレンダリングするディスプレイインターフェースの例示的な実施形態を示す図である。乾燥機遠心分離機は、多くの輸送システムに含まれることがある。例えば、いくつかの船舶は、燃料及び潤滑油から水を分離するために乾燥機遠心分離機を使用する。例えば、輸送港、空港の燃料インフラシステム、および石油プラットフォームなどの輸送システムおよび輸送エンティティは、乾燥機遠心分離機を含むことができる。

【０９９５】

いくつかの実施形態では、デジタルツインは、仮想現実ディスプレイでレンダリングされ出力されてもよい。例えば、ユーザは、交通システムの3Dレンダリングを（例えば、モニタまたは仮想現実ヘッドセットを使用して）見ることができる。また、ユーザは、交通機関のデジタルツインを検査及び／又は相互作用させてもよい。実施形態において、ユーザは、1つ以上のデジタルツインに関して実行されているプロセス（例えば、測定値の収集、動作、相互作用、積載、梱包、給油、再供給、保守、清掃、塗装など）を閲覧してもよい。実施形態において、ユーザは、グラフィカルユーザインターフェースを介してデジタルツインの1つ以上のプロパティを制御する入力を提供してもよい。

【０９９６】

いくつかの実施形態では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、デジタル表現がデジタルツインのヒートマップ視覚化である輸送エンティティ及び／又はシステムのデジタル表現を可能にするために、デジタルツインのプロパティを更新する要求を受け取ることができる。実施形態において、表示インターフェースに入力を提供するために、センサシステム25、ネットワーク接続デバイス265、及び動的モデルからのデータ出力から収集されたデータを表示するヒートマップを有するプラットフォームが提供される。実施形態において、ヒートマップインターフェースは、モバイルデバイス、タブレット、ダッシュボード、コンピュータ、AR／VRデバイスなどの別のシステムへの、様々なセンサデータ、動的モデル出力データ、及び他のデータ（マップデータ、アナログセンサデータ、及び他のデータなど）の視覚化のための情報を処理し提供するなど、デジタルツインデータ用の出力として提供される。デジタルツイン表現は、フォームファクタ（例えば。例えば、アナログセンサデータ、デジタルセンサデータ、及び動的モデルからの出力値（振動故障レベル状態を示すデータなど）のレベルの指標を含むマップの提示など、ユーザに視覚的入力を提供するのに適したフォームファクタ（ユーザ装置、VR対応装置、AR対応装置など）において提供されてもよい。振動深刻度単位値、ダウンタイム値の確率、ダウンタイム値のコスト、シャットダウン値の確率、故障までの時間値、故障の確率値、KPI、温度、回転レベル、振動特性、流体の流れ、加熱または冷却、圧力、物質濃度、および他の多くの出力値）を示すデータ）である。実施形態では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208によって決定されるデータと同様に、様々なセンサまたは入力ソース（または選択的な組み合わせ、順列、混合など）からの信号がヒートマップに入力データを提供し得る。座標は、色が関連する次元に沿った入力の様々なレベルを表し得るように、マップベースの視覚化において、時間ベースの座標、周波数ベースの座標、またはアナログセンサー信号、デジタル信号、動的モデル出力、入力ソース情報、および様々な組み合わせの表現を可能にする他の座標など、現実世界の位置座標（ジオロケーションまたは輸送システムの地図上の位置など）を含んでもよい。例えば、他の多くの可能性の中で、輸送システムの機械部品が重要な振動故障レベルの状態にある場合、ヒートマップインターフェースは、機械部品をオレ

ンジ色で表示することによって、ユーザに警告することができる。ヒートマップの例では、クリック、タッチ、またはヒートマップとの他の相互作用により、ユーザはドリルダウンして、ヒートマップ表示への入力として使用されるセンサ、動的モデル出力、または他の入力データを確認することができる。デジタルツインがVRまたはAR環境で表示されるものなどの他の例では、輸送システムの機械構成要素が通常の動作の外で振動している場合（例えば、最適でない、重大、またはアラーム振動障害レベルで）、ユーザが機械構成要素の表現に触れたときに触覚インターフェースが振動を誘発することができ、または機械構成要素が危険な方法で動作している場合、ヘッドセットまたは他のサウンドシステムの特定のスピーカーで再生するなどして指向性サウンド信号がデジタルツインの機械に向かってユーザの注意を誘導することができる。

【０９９７】

実施形態において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、一組の周囲環境データ及び／又は他のデータを取り込み、デジタルツインを有効にするために使用されるダイナミックモデルのセットにおける周囲環境データ及び／又は他のデータの影響に基づいて輸送エンティティ又はシステムのデジタルツインの一連のプロパティを自動的に更新してもよい。周囲環境データは、温度データ、圧力データ、湿度データ、風データ、降雨データ、潮汐データ、高潮データ、雲量データ、降雪データ、視程データ、水位データなどを含んでもよい。加えて、または代替的に、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインを有効にするために使用されるダイナミックモデルのセットのための入力として、交通システム設定内に配置されたネットワーク接続デバイス265のセットによって収集された周囲環境データ測定のセットを使用してもよい。例えば、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、カメラ、モニタ、組み込みセンサ、モバイルデバイス、診断デバイスおよびシステム、計測システム、テレマティクスシステムなどのネットワーク接続デバイス265によって収集、処理または交換された、輸送システムの機械、デバイス、コンポーネント、パーツ、オペレーション、機能、条件、状態、イベント、ワークフローおよび他の要素（「状態」の用語によって集合的に包括される）の様々なパラメータおよび特徴を監視するためなどのダイナミックモデルにデータを与えても良い。ネットワーク接続デバイスの他の例としては、スマート火災警報器、スマートセキュリティシステム、スマート空気品質モニタ、スマート／ラーニングサーモスタット、およびスマート照明システムなどが挙げられる。

【０９９８】

図81は、機械のデジタルツインにおけるベアリングのセットに対する振動故障レベル状態を更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。例では、機械は、輸送機関またはシステムであってもよい。この例では、デジタルツイン動的モデルシステム208とインターフェースするクライアントアプリケーション217は、マシンのデジタルツインにおけるベアリングの故障レベル状態の視覚化を提供するように構成されてもよい。

【０９９９】

図81に描かれた例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、機械のデジタルツインの1つまたは複数の振動フォルトレベル状態を更新するための要求を受信することができる。図81のボックス200で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、1つ以上のデジタルツインの1つ以上のベアリング振動フォルトレベル状態を更新するための要求を受信する。次に、図81、ステップ202において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすための1つ以上のデジタルツインを決定し、デジタルツインデータストア269から1つ以上のデジタルツインを取得する。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、機械のデジタルツインと、任意の埋め込まれたモータデジタルツインおよびベアリングデジタルツインなどの任意の埋め込まれたデジタルツインと、輸送システムデジタルツインなどの機械デジタルツインを埋め込む任意のデジタルツインを取得することができる。図81のボックス204で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために1つまたは複数の

ダイナミックモデルを決定し、デジタルツインダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数のダイナミックモデルを取得する。図81のボックス206で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダイナミックモデルの1つ以上の入力に対して、利用可能なデータソースのセット（例えば、センサシステム25内のセンサのセットから利用可能なセンサ）からデータソース（例えば、センサシステム25からの1つ以上のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、デジタルツインI／Oシステム204を介した他の任意の好適なデータ）を選択する。本例では、取得された1つ以上の動的モデルは、1つ以上の動的モデルへの入力のために、振動センサ235から1つ以上の振動センサ測定値を取り出してもよい。実施形態において、振動センサ235は、光学振動センサ、1軸振動センサ、3軸振動センサなどであってもよい。図81のボックス208で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインI／Oシステム204を介して選択されたデータソースからデータを取得する。次に、図81、ボックス210で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取り出したデータを入力として使用して、1つ以上のダイナミックモデルを実行し、1つ以上の軸受振動故障レベル状態を表す1つ以上の出力値を計算する。次に、図81のボックス212において、デジタルツイン動的モデルシステム208は、1つ以上の動的モデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツインの1つ以上の軸受振動フォルトレベル状態を更新する。クライアントアプリケーション217は、ベアリングの振動フォルトレベル状態を取得してもよく、ディスプレイインターフェース上の1つ以上のデジタルツインのレンダリングにおいて、各ベアリングに関連する取得した振動フォルトレベル状態を表示し、及び／又はフォルトレベルの重大度に関連する色（例えば、アラームの赤、重大のオレンジ、最適以下の黄色、通常動作の緑）を表示することができる。

【１０００】

別の例では、クライアントアプリケーション217は、拡張現実アプリケーションであってもよい。この例のいくつかの実施形態では、クライアントアプリケーション217は、クライアントアプリケーションをホストするAR対応デバイス（例えば、スマートグラス）の視野内のベアリングの振動故障レベル状態を交通システムのデジタルツインから（例えば、デジタルツインシステム200のAPIを介して）取得してもよく、取得した振動故障レベル状態をAR対応デバイスのディスプレイ上に表示し、表示した振動故障レベル状態がAR対応デバイスの視野内の位置と一致するようにしてよく、このようにする。このようにすれば、AR対応機器の視野内に振動センサが配置されていない場合であっても、振動故障レベル状態を表示させることができる。

【１００１】

図82は、機械のデジタルツインにおけるベアリングの振動厳しさ単位値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。振動厳しさ単位は、変位、速度、及び加速度として測定され得る。

【１００２】

この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208とインターフェースするクライアントアプリケーション217は、機械のデジタルツインにおけるベアリングの3次元振動特性の可視化を提供するように構成されてもよい。

【１００３】

この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムのデジタルツインにおける振動厳しさ単位値を更新するための要求を受信することができる。図82のボックス300で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインにおける1つまたは複数の振動厳しさ単位値を更新するための要求を受信する。次に、図82において、ステップ302で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、デジタルツインデータストア269から1つまたは複数の必要なデジタルツインを取り込む。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は

、輸送システムおよび任意の埋め込まれたデジタルツイン（例えば、ベアリングおよび他のコンポーネントのデジタルツイン）の1つまたは複数のデジタルツインを取得し得る。図82のボックス304で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図82のボックス306で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）および1つまたは複数の動的モデルの1つまたは複数の要求入力に基づいて、デジタルツイン入出力システム204を介して動的モデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータおよび他の任意の適当なデータ）を選択する。本実施例では、検索された動的モデルは、1つ以上の振動センサ測定値を入力として取り、輸送システム内の軸受に対する厳しさ単位値を提供するように構成されてもよい。図82のボックス308で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、選択されたデータソースからデータを取得する。例えば、データは、選択された1つ又は複数の振動センサのそれぞれからの1つ又は複数の測定値であってもよい。本実施例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインI／Oシステム204を介して振動センサ235から測定値を取得する。図82のボックス310で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上のダイナミックモデルを実行し、1つ以上のデジタルツインの振動厳しさ単位値を表す1つ以上の出力値を計算する。次に、図82のボックス312で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の出力値に基づいて、1つまたは複数のデジタルツインおよび他のすべての埋め込みデジタルツインまたは1つまたは複数のデジタルツインを埋め込むデジタルツインにおける1つまたは複数の振動深刻度ユニット値を更新する。

【１００４】

図83は、機械のデジタルツインにおける機械部品の故障確率値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。

【１００５】

この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインの故障確率値を更新するための要求を受信することができる。図83のボックス400で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システム、任意の埋め込みコンポーネントデジタルツイン、および輸送システムデジタルツインなどの機械デジタルツインを埋め込む任意のデジタルツインのための1つまたは複数の故障の確率の値を更新する要求を受信する。次に、図83において、ステップ402で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、1つまたは複数の必要なデジタルツインを取得する。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送システムのデジタルツイン、マシンのデジタルツイン、およびマシンコンポーネントのデジタルツインをデジタルツインデータストア269から取得し得る。図83のボックス404で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図83のボックス406で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインI／Oシステム204を介して、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）と、ダイナミックモデル（複数可）の1つまたは複数の要求入力に基づいてダイナミックモデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、過去の障害記録、および他の任意の好適なデータ）を選択する。本実施例では、検索された動的モデルは、振動センサ235からの1つ以上の振動測定値と過去の故障データを動的モデル入力として取り、機械のデジタ

ルツイン内の機械構成要素の故障確率値を出力することができる。図83のボックス408で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインI／Oシステム204を介して、選択されたセンサ及び／又はネットワーク接続デバイスのそれぞれからデータを取得する。図83のボックス410で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取り出した1つ以上の振動測定値および過去の故障データを入力として使用して1つ以上のダイナミックモデルを実行し、1つ以上のデジタルツインの故障確率の値を表す1つ以上の出力値を計算する。次に、図83のボックス412で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダイナミックモデルの出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツイン、すべての埋め込みデジタルツイン、およびデジタルツインを埋め込むすべてのデジタルツインの1つ以上の故障確率値を更新する。

【１００６】

図84は、輸送システムの1つ以上のデジタルツインにおける機械のダウンタイムの確率のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。

【１００７】

この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208とインターフェースするクライアントアプリケーション217は、輸送システムの1つ以上のデジタルツインにおける輸送システムのダウンタイム値の確率の視覚化を提供するように構成されてもよい。

【１００８】

この例では、デジタルツイン動的モデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインのダウンタイム値の確率を更新するための要求を受信することができる。図84のボックス500において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインおよび個々の機械デジタルツインなどの任意の埋め込みデジタルツインの1つまたは複数のダウンタイムの確率値を更新する要求を受信する。次に、図84において、ステップ502で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、デジタルツインデータストア269から1つまたは複数の必要なデジタルツインを取り込む。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、デジタルツインデータストア269から輸送システムの1つ以上のデジタルツインおよび任意の埋め込みデジタルツインを取り出してもよい。図84のボックス504で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図84のボックス506で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）と、デジタルツインI／Oシステム204を介して1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の要求入力に基づいてダイナミックモデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、他の任意の適切なデータ）を選択する。本実施例では、取得された1つ以上の動的モデルは、振動センサからの振動測定値および過去のダウンタイムデータを入力として取り、輸送システム全体の異なる機械に対するダウンタイムの確率値を出力するように構成されてもよい。図84のボックス508において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、選択されたデータソースからデータを取得する。例えば、取り出されたデータは、デジタルツインI／Oシステム204を介して取り出された選択された1つまたは複数の振動センサのそれぞれからの1つまたは複数の測定値であってもよい。図84のボックス510において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダウンタイム確率値を表す1つ以上の出力値を計算するために、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して、1つ以上のダイナミックモデルを実行する。例において、検索されたデータは、振動測定値及び過去のダウンタイムデータを含んでもよい。次に、図84のボックス512において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、ダイナミックモデルの1つまたは複数の出力値に基づいて、1

つまたは複数のデジタルツインおよびすべての埋め込みデジタルツイン内のマシンに対する1つまたは複数のダウンタイムの確率値を更新する。

【１００９】

図85は、一組の輸送エンティティを有する輸送システムの1つ以上のデジタルツインにおける1つ以上のシャットダウン確率値を更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。

【１０１０】

本実施例では、デジタルツイン動的モデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、交通システムの1つまたは複数のデジタルツイン内の交通エンティティのセットに対するシャットダウンの確率値を更新する要求を受け取ることができる。例えば、輸送エンティティは、輸送システムの大部分のシャットダウンにつながり得る給油センターのような比較的大きなエンティティであってもよい。図85のボックス600において、デジタルツイン動的モデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、1つまたは複数のデジタルツインおよび任意の埋め込みデジタルツインのシャットダウンの1つまたは複数の確率の値を更新する要求を受信する。次に、図85において、ステップ602で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、デジタルツインデータストア269から1つまたは複数の必要なデジタルツインを取得する。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送システムの1つ以上のデジタルツインおよび任意の埋め込まれたデジタルツインを取得し得る。図85のボックス604で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図85のボックス606で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）と、デジタルツインI／Oシステム204を介して1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の要求入力に基づいてダイナミックモデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、他の任意の適切なデータ）を選択する。本実施例では、取得された1つまたは複数の動的モデルは、1つまたは複数の振動センサ235からの1つまたは複数の振動測定値及び／又は他の適切なデータを入力として取り、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインにおける各輸送エンティティについてシャットダウン確率値を出力するように構成されてもよい。図85のボックス608で、デジタルツイン動的モデルシステム208は、選択されたデータソースからデータを取得する。例えば、取り出されたデータは、デジタルツインI／Oシステム204を介して取り出された選択された振動センサ235のそれぞれからの1つまたは複数の振動測定値であってもよい。図85のボックス610において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のシャットダウン確率値を表す1つ以上の出力値を計算するために、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して、1つ以上のダイナミックモデルを実行する。例において、検索されたデータは、振動測定値及び過去のシャットダウンデータを含んでもよい。次に、図85のボックス612において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の出力値に基づいて、1つまたは複数のデジタルツインおよびすべての埋め込みデジタルツインの1つまたは複数のシャットダウンの確率の値を更新する。

【１０１１】

図86は、輸送システムの1つ以上のデジタルツインにおける機械におけるダウンタイムのコスト値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す。

【１０１２】

本実施例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツイン内のマシンに関連するダウンタイム値のリアルタイムコストを入力する要求を受信することができる。

図86のボックス700において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、1つまたは複数のデジタルツインおよび任意の埋め込みデジタルツイン（例えば、機械、機械部品など）の1つまたは複数のコストダウンタイム値を更新するための要求を受信する。次に、図86において、ステップ702で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のデジタルツインを決定し、必要な1つまたは複数のデジタルツインを取得する。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送システム、機械、機械部品、および他の任意の埋め込まれたデジタルツインをデジタルツインデータストア269から取得し得る。図86のボックス704で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図86のボックス706で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）と、デジタルツインI／Oシステム204を介して1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の要求入力に基づいてダイナミックモデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、他の任意の適切なデータ）を選択する。本実施例では、取得された1つ以上の動的モデルは、入力として過去のダウンタイムデータおよび運用データを取り、輸送システム内の機械の1日あたりのダウンタイムのコストを表すデータを出力するように構成されてもよい。図86のボックス708において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、選択されたデータソースからデータを取得する。例えば、検索されたデータは、デジタルツインI／Oシステム204を介して検索された過去のダウンタイムデータ及び運用データであってもよい。図86のボックス710において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して少なくとも1つのダイナミックモデルを実行し、ダウンタイムのコストを表す1つ以上の出力値を計算する。例において、検索されたデータは、過去のダウンタイムデータ及び運用データを含んでもよい。実施例では、ダウンタイムのコストは、輸送システム内の機械の1日あたりのダウンタイムのコストであってよい。次に、図86のボックス712において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダイナミックモデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツインおよびすべての埋め込みデジタルツインダウンタイムの1つ以上のコスト値を更新する。

【１０１３】

図87は、輸送システムのデジタルツインにおけるKPI値のセットを更新するための方法の例示的な実施形態を示す図である。実施形態において、KPIは、稼働時間、容量利用率、標準運転効率上、全体運転効率、全体設備効果、機械ダウンタイム、予定外ダウンタイム、機械セットアップ時間、在庫回転、在庫精度、品質（例えば、品質（不良品率など）、一次歩留まり、手直し、スクラップ、審査落ち、納期遵守、顧客返品、研修時間、従業員回転率、報告義務のある安全衛生事故、従業員一人当たりの売上、従業員一人当たりの利益、スケジュール達成、総サイクル時間、スループット、切り替え時間、歩留、計画保守率、稼働率および顧客返品率から構成されている。

【１０１４】

本実施例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、輸送システムの1つまたは複数のデジタルツインのリアルタイムのKPI値を更新する要求を受信することができる。図87のボックス800で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、クライアントアプリケーション217から、1つまたは複数のデジタルツインおよび任意の埋め込みデジタルツイン（例えば、機械、機械部品など）の1つまたは複数のKPI値を更新するための要求を受信する。次に、図87において、ステップ802で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つ以上のデジタルツインを決定し、必要な1つ以上のデジタルツインを取得する。この例では、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、輸送

システム、機械、機械部品、および他の任意の埋め込まれたデジタルツインの1つ以上のデジタルツインをデジタルツインデータストア269から取り出してもよい。図87のボックス804で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、要求を満たすために必要な1つまたは複数のダイナミックモデルを決定し、ダイナミックモデルデータストア228から1つまたは複数の必要なダイナミックモデルを取得する。図87のボックス806で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、利用可能なデータソース（例えば、センサシステム25のセンサのセットからの利用可能なセンサ）と、デジタルツインI／Oシステム204を介して1つまたは複数のダイナミックモデルの1つまたは複数の要求入力に基づいてダイナミックモデル入力データソース（例えば、センサシステム25からの1つまたは複数のセンサ、ネットワーク接続デバイス265からのデータ、他の任意の適切なデータ）を選択する。本実施例では、取得された1つ以上の動的モデルは、1つ以上の振動センサ235から得られた1つ以上の振動測定値と運用データを入力として取り、輸送システムに対する1つ以上のKPI値を出力するように構成されてもよい。図87のボックス808で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、選択されたデータソースからデータを取得する。例えば、取得されたデータは、選択された1つ以上の振動センサ235のそれぞれからの1つ以上の振動測定値、及びデジタルツインI／Oシステム204を介して取得された運用データであってもよい。図87のボックス810で、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、取得されたデータを1つ以上の入力として使用して1つ以上のダイナミックモデルを実行し、KPI値を表す1つ以上の出力値を計算する。例において、検索されたデータは、振動測定値及び動作データを含んでもよい。次に、図87のボックス812において、デジタルツインダイナミックモデルシステム208は、1つ以上のダイナミックモデルの1つ以上の出力値に基づいて、1つ以上のデジタルツイン、機械デジタルツイン、機械部品デジタルツイン、および他のすべての組み込みデジタルツインの1つ以上のKPI値を更新する。

【１０１５】

図88は、本開示の方法の例を示す図である。図88のボックス900において、本方法は、1つ以上のデータソースからインポートデータを受信することであり、インポートデータは輸送システムに対応する。図88において、ボックス902は、インポートデータに基づいて、交通システムを表す交通システムのデジタルツインを生成することである。図88において、ボックス904は、交通システム内の1つまたは複数の交通エンティティを識別することである。図88において、ボックス906は、交通システム内の1つ以上の交通エンティティを表す一組の離散デジタルツインを生成することである。図88において、ボックス908は、交通システムのデジタルツイン内に離散的デジタルツインのセットを埋め込むことである。図88において、ボックス910は、輸送システムのセンサシステムとの接続を確立することである。図88において、ボックス912は、接続を介してセンサシステムの1つまたは複数のセンサからリアルタイムのセンサデータを受信することである。図88において、ボックス914は、リアルタイムセンサデータに基づいて輸送システムのデジタルツインおよび離散デジタルツインのセットのうちの少なくとも1つを更新することである。

【１０１６】

図89は、エンタープライズデジタルツインフレームワークのデータ層、処理層、およびアプリケーション層に関連する、エグゼクティブデジタルツインを含む、異なるタイプのエンタープライズデジタルツインの例を示す図である。実施形態において、エグゼクティブデジタルツインは、CEOデジタルツイン8902、CFOデジタルツイン8904、COOデジタルツイン8906、CMOデジタルツイン8908、CTOデジタルツイン8910、CIOデジタルツイン8912、GCデジタルツイン8914、人事デジタルツイン8916、およびこれらに限られないが、これらも含むことがある。さらに、エグゼクティブスイートに関連し得るエンタープライズデジタルツインは、コホートデジタルツイン8920、アジリティデジタルツイン8922、顧客関係管理（CRM）デジタルツイン8924、などを含んでもよい。異なるタイプのデジタルツインの議論は、例示のために提供され、本開示の範囲を制限

することを意図していない。いくつかの実施形態において、ユーザは、企業のビジネスニーズ、企業の報告構造、及び企業内の様々な幹部の役割及び責任に基づいて、様々な幹部デジタルツインの構成を変更し得ることが理解される。

【１０１７】

実施形態において、エグゼクティブデジタルツイン及び追加のエンタープライズデジタルツインは、異なるデータソースから収集された様々なタイプのデータを使用して生成される。議論したように、データは、リアルタイムデータ8930、履歴データ8932、分析データ8934、シミュレーション／モデル化データ8936、CRMデータ8938、組織図及び／又は組織デジタルツイン8940などの組織データ、企業データレイク8942、並びに市場データ8944を含んでもよい。実施形態において、リアルタイムデータ8930は、例えば、図75に描かれているようなセンサシステム25から収集されたセンサデータを含んでもよい。実施形態において、リアルタイムデータ8930は、1つ以上のIoTセンサシステムから収集されたセンサデータを含んでもよく、これは、各センサから直接収集されてもよく、及び／又は、リーダ（例えば、RFID、NFC、およびBluetooth（登録商標）リーダ）、ビーコン、ゲートウェイ、リピータ、メッシュネットワークノード、WIFIシステム、アクセスポイント、ルータ、スイッチ、ゲートウェイ、ローカルエリアネットワークノード、エッジデバイスなどの企業に関連した種々のデータ収集デバイスにより、収集されてもよい。リアルタイムデータ8930は、リアルタイムの販売データ、リアルタイムのコストデータ、現在のプロジェクトの状態を示すプロジェクト管理データなど、リアルタイムで収集される追加または代替のタイプのデータを含んでもよい。履歴データ8932は、過去に企業によって及び／又は企業の代理として収集された任意のデータであってもよい。これは、企業のセンサシステムから収集されたセンサデータ、売上データ、コストデータ、保守データ、購入データ、従業員の雇用データ、従業員の入社データ、従業員の定着データ、法的手続きを示す法的関連データ、特許出願および発行済み特許を示す特許出願データ、過去および現在のプロジェクトの過去の進捗を示すプロジェクト管理データ、市場に出ている製品を示す製品データ、および同様のものを含むことができる。分析データ8934は、企業によって及び／又は企業のために収集されたデータに対して1つ以上の分析処理を実行することによって得られるデータであってもよい。シミュレーション／モデリングデータ8936は、1つ以上のデジタルツインに関して実行されるシミュレーション及び／又は動作モデリングプロセスから得られる任意のデータであってよい。CRMデータ8936は、企業のCRMから取得されたデータを含んでもよい。組織デジタルツイン8940は、企業のデジタルツインであってもよい。企業データレイク8942は、任意の数のソースから収集されたデータを含むデータレイクであってよい。実施形態において、市場データ8942は、市場及びサプライチェーンにおける競合他社及び他のコホートに関する又はそれに関連する異種データソースから収集されるデータを含んでもよい。市場データ8942は、多くの異なるソースから収集されてもよく、構造化または非構造化されてもよい。実施形態において、市場データ8942は、エラーバー、確率円錐、ランダムウォークパスなどを示すことによって、そのような市場データ8942に依存するデジタルツインにおいて描写され得る不確実性の要素を含んでもよい。上記で強調された異なるタイプのデータは、重複する可能性があることが理解される。例えば、履歴データ8932は、CRMデータ8938から得られてもよく、エンタープライズデータレイク8942は、リアルタイムデータ8930、履歴データ8932、分析データ8932、シミュレーション／モデル化データ8936、及び／又はCRMデータ8938を含んでよく、分析データ8934は、履歴データ8932、リアルタイムデータ8932、CRMデータ8938、及び／又は市場データ8942に基づくものであってもよい。追加的または代替的なタイプのデータが、エンタープライズデジタルツインを移入するために使用されてもよい。

【１０１８】

実施形態において、データ構造化システム8900は、企業によって及び／又は企業の代理として収集された様々なデータを構造化してもよい。実施形態において、デジタルツイン生成システム8928は、エンタープライズデジタルツインを生成する。議論されたよう

に、デジタルツイン生成システム8928は、特定のタイプのデジタルツイン（例えば、CEOデジタルツイン8902またはCTOデジタルツイン8910）に対する要求を受信してもよく、要求されたタイプのデジタルツインの構成に基づいてデジタルツインを移入するために必要なデータの種類を決定してもよい。実施形態において、デジタルツイン生成システム8928は、次に、様々なタイプのデータ（データ構造化システム8900によって構造化された構造化データを含んでもよい）に基づいて、要求されたデジタルツインを生成してもよい。いくつかの実施形態では、デジタルツイン生成システム8928は、生成されたデジタルツインをクライアントアプリケーション217に出力してもよく、クライアントアプリケーション217は、次に、要求されたデジタルツインを表示してもよい。

【１０１９】

実施形態において、CEOデジタルツイン8902は、企業のCEO又は類似のトップレベルの意思決定者のために構成されたデジタルツインである。CEOデジタルツイン8902は、主要な資産、プロセス、部門、パフォーマンスメトリクス、企業の異なるビジネスユニットの状態、および他の任意のミッションクリティカルな情報タイプのリアルタイムおよび履歴表現を含む、企業の異なる状態及び／又はオペレーションデータのハイレベルビューを含んでもよい。実施形態において、CEOデジタルツイン8902は、シミュレーション、予測、統計的要約、分析、機械学習、及び／又は入力（例えば、財政データ、競合データ、製品データなど）の他のAI及び学習タイプの処理に基づく意思決定サポートを提供してもよい。実施形態において、CEOデジタルツイン8902は、人員の管理、タスク、決定、または業務の委任、取締役会及び／又は戦略的パートナーとの調整、リスク管理、政策管理、予算の監督、リソース配分、投資、および他の経営関連リソースを含むがこれらに限定されない機能性を提供し得る。

【１０２０】

実施形態において、CEOデジタルツイン8902を移入し得るデータの種類は、マクロ経済データ、ミクロ経済分析データ、予測データ、需要計画データ、雇用及び給与データ、AI及び／又は機械学習モデリングの分析結果、を含み得るが、これらに限定されない。

【１０２１】

実施形態において、デジタルツイン観点構築者8926は、メタデータ、人工知能、及び／又は他のデータ処理技術を活用し、デジタルツイン生成システム8928におけるデジタルツインの生成に必要な情報の定義を生成する。いくつかの実施形態では、異なる関連するデータセットが、適切な粒度レベルでデジタルツイン（例えば、経営者デジタルツイン、環境デジタルツインなど）にフックされ、それによって、データの構造的側面（例えば、勘定系、センサ読み取り値、販売データなど）が、データ分析プロセスの一部となることを可能にする。視点を機能させることの1つの側面は、ユーザが、問題のビジネスの領域の制御を導くために、潜在的に将来の事象または構造への変化を予測しながら、構造的な見方またはデータの粒度を変更することができるということである。実施形態において、用語「粒度」又は「データの粒」は、データの1行、データの1バイト、1ファイル、1インスタンスなどを指す場合がある。データの粒」または粒度の高いデータの例は、販売に関する詳細記録、分散型台帳におけるブロックチェーンの単一のブロック、イベントログの単一のイベント、振動センサからの単一の振動読み取り、または同様の単数または原子のデータ単位、などを含んでもよい。粒状性または原子性は、データをどのように組み合わせるか、または異なる出力を形成するように処理できるかについて制約を課すことができる。例えば、データのある要素が1日1回のレベルでしか取得されない場合、それは1日（または日の集合）にしか分解できず、日の表現から導き出されない限り、時間または分に分解できない（例えば、推論技術及び／又はモデルを使用する）。同様に、データがビジネスユニットの集約レベルでしか提供されない場合、例えば平均化、モデリング、または誘導関数によってのみ、個々の従業員のレベルまで分解することができる。ロールベースおよび他のエンタープライズデジタルツインは、集計および他の処理ステップが、本質的に動的である出力、及び／又は動的プロセスおよび／もしくはリアルタイムの意思決定に関連する出力を生成し得るので、より細かいレベルのデータから利益を得ることが

できる。異なるタイプのデジタルツインは、異なる「大きさの」データ粒を有する可能性があることに留意されたい。例えば、CEOデジタルツインに供給するデータの粒は、COOデジタルツインに供給するデータの粒とは異なる粒度レベルであってよい。しかし、いくつかの実施形態では、CEOはCEOデジタルツインの状態にドリルダウンすることができ、選択した状態に対する粒度は大きくなることがある。

【１０２２】

実施形態において、エグゼクティブデジタルツインは、多数の異なるアプリケーションにリンクし、それと相互作用し、それと統合し、及び／又はそれらによって使用され得る。例えば、エグゼクティブデジタルツインは、自動アル報告ツール8960、コラボレーションツール8962、エグゼクティブエージェント8964との関連、取締役会ツール8966、トレーニングモジュール8968、及び計画ツール8970で使用されてもよい。

【１０２３】

図90は、役割ベースのデジタルツインを構成するための方法の例示的な実施形態を示す。図90のボックス9000において、1つまたは複数のプロセッサを有する処理システムは、企業の組織的定義を受信し、組織的定義は、企業内の役割のセットを定義する。この例では、組織的定義は、さらに、企業の物理的資産のセットを特定し得る。次に、図90において、ステップ9102で、処理システムは、組織の定義に基づいて、企業の組織的デジタルツインを生成し、組織的デジタルツインは、企業の組織構造のデジタル表現である。いくつかの例では、組織構造は、階層的な構成要素を含む。いくつかの例では、階層的構成要素は、グラフデータ構造で具現化される。図90のボックス9004で、処理システムは、組織の定義に基づいて、役割のセット内の異なる役割の間の関係のセットを決定する。この例では、関係のセットを決定することは、組織の定義を解析して、企業の報告構造及び1つ又は複数のビジネスユニットを識別することを含んでもよい。関係のセットは、報告構造及び事業単位から推測されてもよい。図90のボックス9006で、処理システムは、決定された関係のセットに基づいて、役割のセットから役割のための設定のセットを決定する。図90のボックス9008で、それぞれの個人のアイデンティティを役割にリンクしている。いくつかの例は、一組のアイデンティティを役割のセットにリンクすることをさらに含み、各アイデンティティは役割のセットからのそれぞれの役割に対応する。図90のボックス9010で、処理システムは、アイデンティティにリンクされている役割の設定に基づいて、役割に対応する役割ベースのデジタルツインのプレゼンテーション層の構成を決定し、プレゼンテーション層の構成は、役割に関連付けられた役割ベースのデジタルツインに描かれる状態のセットを定義する。次に、図90のボックス9012で、処理システムは、状態のセットに対応するデータを提供するデータソースのセットを決定し、各データソースは、1つまたは複数のそれぞれのタイプのデータを提供する。図90において、ボックス9014は、1つ以上のデータソースから受信される1つ以上のデータ構造を構成し、1つ以上のデータ構造は、役割ベースのデジタルツイン内の状態のセットの1つ以上を移入するために使用されるデータを提供するように構成される。

【１０２４】

例では、一連の役割のための設定のセットは、役割ベースのプリファレンス設定を含んでもよい。いくつかの例では、ロールベースのプリファレンス設定は、ロール固有のテンプレートのセットに基づいて構成されてもよい。いくつかの例では、テンプレートのセットは、CEOテンプレート、COOテンプレート、CFOテンプレート、顧問弁護士テンプレート、取締役会メンバーテンプレート、CTOテンプレート、最高マーケティング責任者テンプレート、情報技術マネージャーテンプレート、最高情報責任者テンプレート、最高データ責任者テンプレート、投資家テンプレート、顧客テンプレート、ベンダーテンプレート、サプライヤーテンプレート、技術マネージャーテンプレート、プロジェクトマネージャーテンプレート、運用マネージャーテンプレート、販売マネージャーテンプレート、販売員テンプレート、サービスマネージャーテンプレート、保守オペレータテンプレート、及び事業開発テンプレートのうちの少なくとも1つを含んでも良い。

【１０２５】

いくつかの例では、役割のセットに対する設定のセットは、役割ベースのタクソノミ設定を含んでもよい。いくつかの例では、タクソノミ設定は、データがロールベースのデジタルツインに対応するロールにリンクされるタクソノミで提示されるように、ロールベースのデジタルツインで提示されるデータを特徴付けるために使用されるタクソノミを特定してもよい。いくつかの例では、タクソノミは、CEOタクソノミ、COOタクソノミ、CFOタクソノミ、顧問弁護士タクソノミ、取締役タクソノミ、CTOタクソノミ、最高マーケティング責任者タクソノミ、情報技術マネージャータクソノミ、最高情報責任者タクソノミ、最高データ責任者タクソノミ、投資家分類、顧客分類、ベンダー分類、サプライヤー分類、エンジニアリングマネージャ分類、プロジェクトマネージャ分類、オペレーションマネージャ分類、セールスマネージャ分類、セールスマン分類、サービスマネージャ分類、メンテナンスオペレータ分類、ビジネスデベロップメント分類の少なくとも1つを含んでもよい。

【１０２６】

例では、役割のセットの少なくとも1つの役割は、CEOの役割、COOの役割、CFOの役割、弁護士の役割、取締役の役割、CTOの役割、情報技術マネージャの役割、最高情報責任者の役割、最高データ責任者の役割、人事マネージャの役割、投資家の役割、エンジニアリングマネージャの役割、会計士の役割、監査人の役割、資源計画の役割、広報マネージャの役割、プロジェクトマネージャの役割、オペレーションマネージャの役割、研究開発の役割、機械エンジニア、電気エンジニア、半導体エンジニア、化学エンジニア、コンピュータ科学エンジニア、データ科学エンジニア、ネットワークエンジニア、または他のタイプのエンジニアを含むがこれらに限定されないエンジニアの役割、および事業開発の役割の中から選択されてもよい。例では、少なくとも1つの役割は、工場管理者役割、工場作業者役割、発電所管理者役割、発電所作業者役割、機器サービス役割、及び機器保守作業者役割の中から選択されてもよい。例では、少なくとも1つの役割は、最高マーケティング責任者の役割、製品開発の役割、サプライチェーンマネージャーの役割、製品設計の役割、マーケティングアナリストの役割、製品マネージャの役割、競合アナリストの役割、顧客サービス担当者の役割、調達オペレータ、インバウンドロジスティクスオペレータ、アウトバウンドロジスティクスオペレータ、顧客役、供給者役、業者役、需要管理役、マーケティングマネージャ役、販売マネージャ役、サービスマネージャ役、需要予測役、小売マネージャ役、倉庫マネージャ役、販売員役、及び配送センターマネージャ役の中から選択されてもよい。

【１０２７】

図91は、労働力のデジタルツインを構成するための方法の例示的な実施形態である。図91のボックス9100において、本方法は、企業のデジタルツインにおいて企業の組織構造を表現することを含む。次に、図91のステップ9102において、本方法は、組織構造内の一連の役割の間の関係を推論するために構造を解析することを含み、関係および役割は、企業のワークフォースを定義する。図91のボックス9104において、本方法は、一組の属性及び関係を有する一組の労働力として企業を表現するためにデジタルツインのプレゼンテーション層を構成することを含む。例では、デジタルツインは、企業内の役割のセットを表すデータ構造上で動作する企業資源計画システムと統合し、企業資源計画システムにおける変更がデジタルツインに自動的に反映されるようにする。ここで、組織構造は、階層的なコンポーネントを含む。例において、階層的構成要素は、グラフデータ構造で具現化されてもよい。例において、ワークフォースは、工場オペレーションワークフォースであってもよい。例では、ワークフォースは、工場オペレーションワークフォースであってもよい。例では、ワークフォースは、資源抽出作業ワークフォースであってもよい。例において、少なくとも1つのワークフォースの役割は、CEOの役割、COOの役割、CFOの役割、弁護士の役割、取締役の役割、CTOの役割、情報技術マネージャの役割、最高情報責任者の役割、最高データ責任者の役割、投資家の役割、エンジニアリングマネージャの役割、プロジェクトマネージャの役割、業務マネージャの役割、及び事業開発の役割の中から選択されてもよい。例では、デジタルツインは、労働力の構成に関する推

奨事項を提供する。

【１０２８】

量子コンピューティング

図92は、本明細書に記載されるように、輸送システムと共に使用され得る、本開示のいくつかの実施形態による例示的な量子コンピューティングシステム9200を示す。実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、パワートレイン113、サスペンションシステム117、ステアリングシステム、ブレーキシステム、燃料システム、充電システム、座席128、燃焼エンジン、電気自動車ドライブトレイン、トランスミッション119、ギアセットなどの様々な機械的、電気的、およびソフトウェアコンポーネントおよびシステムを含み得る1つ以上の車両110に関連するクライアントを含む、輸送システム内のクライアントを含む、1つ以上の量子コンピューティングクライアントに量子コンピューティングサービスのセットを提供するためのフレームワークを提供する。車両は、本開示全体を通じて説明されるように、ステアリングシステム、ボタン、レバー、タッチスクリーンインターフェース、オーディオインターフェースなどを含むインターフェースのセットを含み得る車両ユーザインターフェース123を有し得る。いくつかの実施形態において、量子コンピューティングシステム9200フレームワークは、それぞれの量子コンピューティングクライアントに少なくとも部分的に複製されてもよい。これらの実施形態において、個々のクライアントは、量子コンピューティングシステム9200の機能の一部または全部を含むことができ、それにより、量子コンピューティングシステム9200は、量子コンピューティングクライアントのサブシステムによって実行される特定の機能に適合される。さらに、または代替的に、いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、異なる量子コンピューティングクライアントが量子コンピューティングクライアントに公開される1つまたは複数のAPIを介して量子コンピューティングシステム9200を利用できるように、マイクロサービスのセットとして実装されることができる。これらの実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、異なる量子コンピューティングクライアントに適合され得る様々なタイプの量子コンピューティングサービスを実行するように構成され得る。これらの構成のいずれにおいても、量子コンピューティング・クライアントは、量子コンピューティングシステム9200に特定のタスク（例えば、最適化）を実行するように要求を提供することができる。これに対して、量子コンピューティングシステム9200は、要求されたタスクを実行し、応答を量子コンピューティングクライアントに返す。

【１０２９】

図92を参照すると、いくつかの実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子適合サービスライブラリ9202、量子一般サービスライブラリ9204、量子データサービスライブラリ9206、量子コンピューティングエンジンライブラリ9208、量子コンピューティング設定サービス9210、量子コンピューティング実行システム9212、および量子コンピューティングAPIインターフェース9214を含むことができる。

【１０３０】

実施形態において、量子適合サービスライブラリ9202は、輸送最適化9201、設計最適化9203、スマートコントラクト構成9205、リスク管理9207、詐欺検出9209、予測9211、暗号化9213、および移転価格設定9215を含む。

【１０３１】

実施形態において、量子一般サービスライブラリ9204は、量子継続学習システム9232、ニューラルネットワーク利用9217、リソースキュー管理9219、量子位置認識データキャッシング9221、従来のコンピューティング最適化9223、量子重ね合わせ9225、量子テレポーテーション9227、量子もつれ9229、システムリソース適用9231、および量子原理分析9233を含む。実施形態において、量子コンピューティング実行システム9212は、資産配分モジュール9249および量子状態出力モジュール9250を含む。

【１０３２】

実施形態において、量子データサービスライブラリ9206は、量子入力フィルタリング

サービス9224、量子出力フィルタリング9226、量子アプリケーションフィルタリング9235、および量子データベースエンジン9228を含む。実施形態において、量子コンピューティングプロセスモジュール9218は、量子ビット9236、断熱量子コンピュータ9237、トラップドイオンコンピュータモジュール9222、オンウェイ量子コンピュータ9238、および量子アニーリングモジュール9220を含む。実施形態において、量子コンピューティングエンジン構成9216は、量子回路モデリング9239、アナログ構成9240、デジタル構成9241、量子チューリングマシン9242、従来のコンピューティング9243、ハイブリッドコンピューティング9244、および量子エラー訂正9245を含む。

【１０３３】

実施形態において、量子コンピューティングエンジンライブラリ9208は、サポートされる様々な量子モデルに基づく量子コンピューティングエンジン構成9216および量子コンピューティングプロセスモジュール9218を含む。実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子回路モデル、量子チューリング機械、断熱量子コンピュータ、スピントロニクスコンピューティングシステム（例えば、ダイヤモンド材料を使用するものなどの非磁性固体においてスピン偏極電子状態を生成するためにスピン軌道結合を使用するような）、一方向量子コンピュータ、量子アニーリング、および様々な量子セルオートマトンを含むが、これらに限定されない、多くの異なる量子モデルをサポートすることができる。量子回路モデルでは、量子回路は、古典的な計算におけるビットに類似した量子ビット（qubit）に基づいている。量子ビットは、1または0の量子状態にある場合もあれば、1と0の重ね合わせの量子状態にある場合もある。しかし、量子ビットが測定の結果を測定した場合、量子ビットは常に1または0の量子状態にある。これら2つの結果に関連する確率は、量子ビットが測定直前にどの量子状態にあったかに依存する。計算は、量子論理ゲートを用いて量子ビットを操作することで行われるが、これは古典的な論理ゲートにやや類似している。

【１０３４】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、アナログアプローチまたはデジタルアプローチを用いて物理的に実装することができる。アナログアプローチには、量子シミュレーション、量子アニーリング、および断熱量子計算が含まれるが、これらに限定されない。実施形態において、デジタル量子コンピュータは、計算のために量子論理ゲートを使用する。アナログアプローチとデジタルアプローチの両方が、量子ビット（qubits）を使用することができる。

【１０３５】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子アニーリングモジュール9220を含み、量子アニーリングモジュールは、量子ゆらぎを使用して、所定の候補解（例えば、候補状態）のセットにわたって所定の目的関数のグローバルな最小値または最大値を見つけるように構成され得る。本明細書において、量子アニーリングとは、古典的な計算の代わりに量子ゆらぎベースの計算を用いて、非常に大きいが有限である可能性のある解の集合の中から、サイズ、長さ、コスト、時間、距離、またはその他の尺度などの絶対的な最小値または最大値を特定する手順を見つけるためのメタ手順を指す場合がある。量子アニーリングモジュール9220は、スピングラスの基底状態や巡回セールスマン問題など、探索空間が離散的で局所極小値が多い問題（例えば、組み合わせ最適化問題）に活用できる。

【１０３６】

実施形態において、量子アニーリングモジュール9220は、等しい重みを有する全ての可能な状態（候補状態）の量子力学的重ね合わせから開始する。その後、量子アニーリングモジュール9220は、システム（例えば、物理システム、論理システムなど）の自然な量子力学的進化である時間依存シュレーディンガー方程式に従うように、進化してもよい。実施形態では、すべての候補状態の振幅が変化し、時間依存の横場の強さに従って量子平行性が実現され、状態間の量子トンネリングが起こる。横磁場の変化速度が十分に遅い場合、量子アニーリングモジュール9220は、瞬時ハミルトニアンの基底状態の近くに留

まる可能性がある。横場の変化速度が速ければ、量子アニーリングモジュール9220は一時的に基底状態を離れるが、最終的な問題のエネルギー状態またはハミルトニアンの基底状態で終了する可能性が高くなる。

【１０３７】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、任意の数の量子ビットを含むことができ、イオンをイオントラップのアレイ内の空間的に異なる位置に輸送し、遠隔エンタングルイオン鎖の光子的に接続されたネットワークを介して大規模なエンタングル状態を構築することができる。

【１０３８】

いくつかの実装では、量子コンピューティングシステム9200は、トラップされたイオンを複雑な問題を解決するために適用する量子コンピュータであってもよいトラップされたイオンコンピュータモジュール9222を含む。トラップドイオンコンピュータモジュール9222は、量子デコヒーレンシが低く、大きな解状態を構築することができる。イオン、つまり荷電した原子粒子は、電磁場を用いて自由空間に閉じ込め、浮遊させることができる。量子ビットは各イオンの安定した電子状態に格納され、共有トラップ内のイオンの集団的量子化運動（クーロン力による相互作用）を通じて量子情報が転送される可能性がある。レーザーは、量子ビット状態間の結合（単一量子ビット操作のため）、または内部量子ビット状態と外部運動状態間の結合（量子ビット間のもつれのため）を誘導するために適用することができる。

【１０３９】

本発明のいくつかの実施形態では、プロセッサ、メモリ、及びグラフィカル・ユーザ・インターフェース（GUI）を含む従来のコンピュータが、設計、コンパイル、及び実行からの出力の提供に使用されてもよく、量子コンピューティングシステム9200が機械語命令の実行に使用されてもよい。本発明のいくつかの実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、従来のコンピュータによって実行されるコンピュータプログラムによってシミュレートされてもよい。このような実施形態では、初期条件からの入力に基づいて、量子コンピューティングシステム9200の状態の重ね合わせを準備することができる。量子コンピュータで利用可能な初期化操作は、量子ビットを｜0｜または｜1｜状態のいずれかに初期化することしかできないため、状態の重ね合わせへの初期化は物理的に非現実的である。しかし、シミュレーションの目的には、初期化プロセスをバイパスして、量子コンピューティング・サービスQNTM1114を直接初期化することが有効である。

【１０４０】

いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、量子入力フィルタリング、量子出力フィルタリング、量子アプリケーションフィルタリング、量子データベースエンジンを含む様々な量子データサービスを提供する。

【１０４１】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子入力フィルタリングサービス9224を含むことができる。実施形態において、量子入力フィルタリングサービス9224は、量子コンピューティングシステム9200上でモデルを実行するか、古典コンピューティングシステム上でモデルを実行するかを選択するように構成されてもよい。いくつかの実施形態では、量子入力フィルタリングサービス9224は、古典的な計算機上で後のモデル化のためにデータをフィルタリングしてもよい。実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、分散システムに流入する不要な情報をフィルタリングしながら、従来の計算プラットフォームに入力を提供することができる。いくつかの実施形態において、プラットフォーム9200は、インテリジェントエージェントのためにフィルタリングされた指定された経験を通して信頼してもよい。

【１０４２】

実施形態において、システムのシステムにおけるシステムは、一連の入力に基づいて、量子計算リソースまたは量子アルゴリズムリソースを活動に配備するかどうか、従来の計

算リソースおよびアルゴリズムを配備するかどうか、またはハイブリッドもしくはそれらの組み合わせを適用するかどうかを自動的に決定するためのモデルまたはシステムを含むことができる。実施形態において、モデルまたは自動化システムへの入力は、需要情報、供給情報、財務データ、エネルギーコスト情報、計算資源の資本コスト、開発コスト（アルゴリズムなど）、エネルギーコスト、運用コスト（人件費およびその他のコストを含む）、利用可能な資源（量子および従来型）の性能情報を含むことができる、本明細書および／または参考文献として本明細書に組み込まれた文書に記載された多種多様なシミュレーション技術のいずれかを使用するなど）、および／または量子最適化結果と非量子最適化結果との間の結果の違いを予測するために使用され得る他の多くのデータセットのいずれかを使用することができる。機械学習されたモデル（DPANNシステムを含む）は、結果に対するディープラーニングによって、または人間の専門家の判断からのデータセットによって、所与の要求に対する入力データが与えられた場合にどのようなリソースのセットを展開するかを決定するために、訓練されてもよい。モデル自体は、量子計算リソース上に展開されてもよく、および／または、量子アニーリングなどの量子アルゴリズムを使用して、量子システム、従来システム、および／またはハイブリッドや組み合わせを使用するかどうか、どこで、いつ使用するかを決定してもよい。

【１０４３】

本発明のいくつかの実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子出力フィルタリングサービス9226を含むことができる。実施形態において、量子出力フィルタリングサービス9226は、複数のニューラルネットワークの解から解を選択するように構成されてもよい。例えば、複数のニューラルネットワークは、特定の問題に対する解を生成するように構成されてもよく、量子出力フィルタリングサービス9226は、解の集合から最良の解を選択してもよい。

【１０４４】

いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、ニューラルネットワークの開発または選択プロセスを接続し、指示する。この実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、ニューラルネットワークが所望の出力を与えるように、ニューラルネットワークの重みを直接プログラムすることができる。この量子プログラムされたニューラルネットワークは、量子コンピューティングシステム9200の監視なしに動作することができるが、所望の計算エンジンの期待されるパラメータ内で動作する。

【１０４５】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子データベースエンジン9228を含む。実施形態において、量子データベースエンジン9228は、データベース内量子アルゴリズム実行を有するように構成される。実施形態において、量子データベースエンジン9228に問い合わせるために量子問い合わせ言語が採用され得る。幾つかの実施形態において、量子データベースエンジンは、全体的な優先順位だけでなく、量子コンピューティングリソースを使用することの他との比較優位性に基づくような、クエリワークロードの優先順位付けを含む、量子ワークフローの優先順位付けおよび／または割り当てのための埋め込みポリシーエンジン9230を有することができる。実施形態では、量子データベースエンジン9228は、インタラクションやタッチポイントにまたがって有効な単一のアイデンティティを確立することによって、エンティティの認識を支援することができる。量子データベースエンジン9228は、個々のデータ要素をマッチングするために、データマッチングの最適化およびインテリジェントな従来の計算最適化を実行するように構成されてもよい。量子コンピューティングシステム9200は、データを難読化するための量子データ難読化システムを含むことができる。

【１０４６】

量子コンピュータシステム9200は、アナログ量子コンピュータ、デジタルコンピュータ、エラー訂正量子コンピュータを含むが、これらに限定されない。アナログ量子コンピュータは、これらの動作を原始的なゲート操作に分解することなく、量子ビット間の相互作用を直接操作することができる。実施形態において、アナログマシンを実行し得る量子

コンピュータは、量子アニーラ、断熱量子コンピュータ、及び直接量子シミュレータを含むが、これらに限定されない。デジタルコンピュータは、物理量子ビットのプリミティブゲート演算を使用して目的のアルゴリズムを実行することによって動作することができる。エラー訂正型量子コンピュータは、量子エラー訂正（ＱＥＣ）を導入することにより、ゲートベースの量子コンピュータをより堅牢にしたものであり、ノイズの多い物理量子ビットを安定した論理量子ビットにエミュレートすることで、どのような計算に対しても信頼性の高い動作を実現する。さらに、量子情報製品には、計算能力、量子予測、量子発明が含まれるが、これらに限定されるものではない。

【１０４７】

いくつかの実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、従来のコンピュータの最適化、複数のソースからのデータの意思決定プロセスへの統合等に使用され得るエンジンとして構成される。データ統合プロセスは、バリューチェーンネットワーク活動に直接的及び間接的に関連する広範な追跡能力による相互作用データのリアルタイムキャプチャ及び管理を含むことができる。実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、クッキー、電子メールアドレスおよび他の連絡先データ、ソーシャルメディアフィード、ニュースフィード、イベントおよびトランザクションログデータ（トランザクションイベント、ネットワークイベント、計算イベント、および他の多くのものを含む）、イベントストリーム、ウェブクローリングの結果、分散台帳情報（ブロックチェーン更新および状態情報を含む）、データソースの分散または連携クエリの結果、チャットルームおよびディスカッションフォーラムからのデータのストリーム、および他の多くのものを受け入れるように構成され得る。

【１０４８】

実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、複数の量子ビットを有する量子レジスタを含む。さらに、量子コンピューティングシステム９２００は、量子レジスタ内の量子ビットの各々に対して基本演算を実施するための量子制御システムと、必要な演算を調整するための制御プロセッサとを含むことができる。

【１０４９】

実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、商品またはサービスのセットの価格設定を最適化するように構成される。実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、最適化されたプライシングを提供するために量子アニーリングを利用することができる。実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、価格設定を最適化するためにｑビットに基づく計算方法を使用することができる。

【１０５０】

実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００は、スマートコントラクト構成機会を自動的に発見するように構成される。スマートコントラクト構成機会の自動発見は、マーケットプレイスへの公開されたＡＰＩ、およびステークホルダー、アセット、およびトランザクションタイプの機械学習（例えば、ロボティック・プロセス・オートメーション（ＲＰＡ）による）に基づいてもよい。

【１０５１】

実施形態において、量子確立または他のブロックチェーン対応スマートコントラクトは、当事者のネットワーク間で発生する頻繁な取引を可能にし、手作業または重複する作業は、各取引のために取引相手によって実行される。量子確立または他のブロックチェーンは、安全で単一の真実の情報源を提供する共有データベースとして機能し、スマートコントラクトは、承認、計算、およびラグやエラーが発生しやすい他の取引活動を自動化する。スマートコントラクトは、タスクを自動化するためにソフトウェアコードを使用することができ、いくつかの実施形態では、このソフトウェアコードは、極めて高度に最適化された結果を可能にする量子コードを含むことができる。

【１０５２】

実施形態において、量子コンピューティングシステム９２００またはシステムシステム内の他のシステムは、リスク識別および／または軽減を実行するように構成された量子対応

または他のリスク識別モジュールを含み得る。リスク識別モジュールによって実行され得るステップは、リスク識別、影響評価などを含み得るが、これらに限定されない。いくつかの実施形態では、リスク識別モジュールは、リスクタイプのセットからリスクタイプを決定する。実施形態において、リスクは、予防可能リスク、戦略的リスク、および外部リスクを含むが、これらに限定されない。予防可能なリスクとは、内部から発生し、通常、運用手順の監視や従業員及び管理者の指導及び指示の採用など、規則ベースのレベルで管理できるリスクを指す場合がある。戦略リスクとは、より大きな報酬を得るために自発的に負うリスクを指す。外部リスクとは、外部で発生し、企業がコントロールできないリスク（自然災害など）を指す。外部リスクは、予防可能でも望ましいものでもない。実施形態において、リスク識別モジュールは、多くのカテゴリーのリスクについて予測コストを決定することができる。リスク識別モジュールは、全体的なリスクプロファイルに対する現在及び潜在的な影響の計算を実行することができる。実施形態において、リスク識別モジュールは、特定の事象の確率及び重要性を決定することができる。さらに、または代替的に、リスク識別モジュールは、事象を予測するように構成されてもよい。

【１０５３】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200またはプラットフォーム9200の他のシステムは、異常および不正検出のためのグラフクラスタリング分析のために構成される。

【１０５４】

いくつかの実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、予測を生成するように構成された量子予測モジュールを含む。さらに、量子予測モジュールは、古典的な予測エンジンを構築して、さらに予測を生成することができ、従来のコンピュータと比較して、継続的な量子計算コストの必要性を低減することができる。

【１０５５】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子力学的形式で与えられるベクトルに関する特定の仮定の下で、データの共分散行列が密度行列として効率的に得られる場合、入力ベクトルデータを処理し得る量子主成分分析（ＱＰＣＡ）アルゴリズムを含み得る。ユーザは、量子メモリ内の学習ベクトルデータに量子アクセスできると仮定してもよい。さらに、各トレーニングベクトルは、クラス平均との差の観点から量子メモリに格納されていると仮定することができる。これらのＱＰＣＡアルゴリズムは、量子的手法の計算上の利点を用いて次元削減を行うために適用することができる。

【１０５６】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、プルーフ・オブ・ステーク・ブロックチェーンのランダム性を認証するためのグラフクラスタリング分析のために構成される。量子暗号方式は、その設計において量子力学を利用することができ、これにより、そのような方式は、そのセキュリティのためにおそらく破られない物理法則に依存することができる。量子暗号方式は情報理論的に安全であり、その安全性はいかなる非基本的な仮定にも基づいていない。ブロックチェーン・システムの設計では、情報理論的な安全性は証明されない。むしろ、古典的なブロックチェーン技術は通常、攻撃者のリソースの限界について仮定するセキュリティ議論に依存している。

【１０５７】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、敵対的畳み込みニューラルネットワークを含む敵対的ニューラルネットワークなどの敵対的システムを検出するように構成される。例えば、量子コンピューティングシステム9200またはプラットフォーム9200の他のシステムは、偽の取引パターンを検出するように構成され得る。

【１０５８】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子回路学習（ＱＣＬ）システム9232を含み、ＱＣＬシステム9232は、外界について継続的かつ適応的に学習し、異なるタスクおよびデータ分布を考慮するために量子モデルを更新することによって、複雑なスキルおよび知識の自律的な漸進的開発を可能にする。ＱＣＬシステム9232は、デ

ータおよび／またはタスクが動作中にのみ利用可能になる現実的な時間スケールで動作する。以前の量子状態を量子エンジンに重ね合わせることで、QCLの能力を提供することができる。QCLシステム9232は、決定論的に処理できる変数の有限数に制約されないので、将来の状態に継続的に適応することができ、動的な継続的学習能力を生み出す。QCLシステム9232は、データ分布が比較的静的なままであるが、データが継続的に受信されるようなアプリケーションを有することができる。例えば、QCLシステム9232は、データが継続的に受信され、様々な結果や予測などを提供するために量子モデルが継続的に改良される、量子推薦アプリケーションまたは量子異常検出システムにおいて使用され得る。QCLは、タスクの非同期交互学習を可能にし、特定の瞬間に1つ以上のストリーミングソースから利用可能なリアルタイムデータに基づいてのみ量子モデルを更新する。

【１０５９】

実施形態では、QCLシステム9232は、制御されない隠れた変数に基づいてターゲット・データが変化し続ける複雑な環境で動作する。実施形態において、QCLシステム9232は、増加するデータ量を処理しながら、現実的な数の量子状態を維持しながら、インテリジェンスの点で拡張することができる。QCLシステム9232は、量子的手法を適用して、履歴データの記憶要件を大幅に削減する一方で、連続的な計算の実行を可能にして、詳細駆動型の最適な結果を提供する。実施形態において、QCLシステム9232は、新しい利用可能なデータで量子モデルを継続的に更新するので、教師なしストリーミング知覚データのために構成される。

【１０６０】

実施形態では、QCLシステム9232は、マルチモーダル-マルチタスク量子学習を可能にする。QCLシステム9232は、知覚データの単一のストリームに制約されず、異なるセンサおよび入力モダリティからの知覚データの多くのストリームを可能にする。実施形態において、QCLシステム9232は、量子状態を複製し、複製された量子環境上で計算を実行することにより、複数のタスクを解決することができる。QCLの主な利点は、重ね合わせ状態が過去のすべての入力に関連する情報を保持しているため、量子モデルを過去のデータで再学習する必要がないことである。マルチモーダルかつマルチタスクの量子学習は、膨大な状態情報を利用することで量子マシンに推論能力を与えるため、量子最適化を促進する。

【１０６１】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、量子重ね合わせ、すなわち、一連の状態を単一の量子環境に重ね合わせる能力をサポートする。

【１０６２】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は量子テレポーテーションをサポートする。例えば、光子が物理的にリンクされていなくても、チップセット上の光子間で情報を受け渡すことができる。

【１０６３】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子移転価格システムを含むことができる。量子移転価格設定は、より大きな企業の一部である子会社、関連会社、または共通に支配される会社の間で交換される物品および／またはサービスの価格の設定を可能にし、企業に節税を提供するために使用され得る。実施形態では、移転価格問題の解決には、一連のテストでシステムシステム内の各システムの弾力性をテストすることが含まれる。これらの実施形態では、テストは定期的にバッチで行われ、その後反復されることがある。本明細書で説明するように、移転価格とは、企業内のある部門がその企業内の別の部門に商品やサービスの対価として請求する価格を指す場合がある。

【１０６４】

実施形態において、量子移転価格算定システムは、移転価格に関連する全ての財務データを、組織の全ての事業体について年間を通じて継続的に統合し、統合には、量子もつれを適用してデータを単一の量子状態に重ね合わせることが含まれる。実施形態では、財務データには、利益データ、損失データ、企業間請求書からのデータ（数量および価格を含

む可能性がある）などが含まれる。
【１０６５】
実施形態において、量子移転価格算定システムは、重ね合わせデータに基づいてセグメント化された損益、取引マトリックス、税最適化結果などを報告する報告システムとインターフェースすることができる。実施形態において、量子移転価格算定システムは、予測計算を自動的に生成し、任意の量子状態のセットに対する予想局所利益を評価する。
【１０６６】
実施形態において、量子移転価格システムは、シミュレーションを実行するためのシミュレーションシステムと統合することができる。統合された量子ワークフローと量子テレポーテーションによる通信状態を介して、新製品価格の最適値を提案し、国境を越えて議論することができる。
【１０６７】
実施形態では、量子移転価格は、多国籍企業（ＭＮＥ）内の利益配分を積極的に管理するために使用される。
【１０６８】
実施形態において、ＱＣＬシステム9232は、量子比較非管理価格（ＱＣＵＰ）法、量子コストプラスパーセント法（ＱＣＰＭ）、量子再販売価格法（ＱＲＰＭ）、量子トランザクションネットマージン法（ＱＴＮＭ）、および量子利益分割法を含む、量子移転価格を計算するために多くの方法を使用することができる。
【１０６９】
ＱＣＵＰ法は、量子重ね合わせデータの共有を通じて、関連する組織と関連しない組織との間で行われた比較可能な取引を見つけるために、量子計算を適用する可能性がある。企業間取引における商品および/またはサービスの価格を、量子比較エンジンを適用して独立した当事者が使用する価格と比較することにより、ベンチマーク価格を決定することができる。
【１０７０】
ＱＣＰＭ法では、売上総利益を売上原価と比較することにより、コスト・プラスのマークアップ（製品から得られる実際の利益）を測定することができる。このマークアップが決定されると、類似の外部市場条件において第三者が同等の取引を行った場合の利益と等しくなるはずである。実施形態では、量子エンジンは外部市場条件をシミュレートすることができる。
【１０７１】
ＱＲＰＭ法は、個々の取引ではなく、取引のグループに注目し、製品の購入価格と第三者への販売価格との間の粗利または差額に基づいている。実施形態では、量子エンジンを適用して価格差を計算し、重畳システムに取引を記録することができる。
【１０７２】
ＱＴＮＭ法は、比較可能な外部市場価格ではなく、管理された取引の純利益に基づいている。純利益の計算は、様々な要因を考慮し、製品価格を最適に解くことができる量子エンジンによって達成される。そして、その純利益は、量子テレポーテーションを利用して、独立企業の純利益と比較される可能性がある。
【１０７３】
量子利益分割法は、2つの関連会社が同じ事業を別々に行う場合に使用される。このような場合、量子移転価格は利益に基づいて算定される。量子利益分割法は、特定の取引に関連する利益が、独立した当事者間でどのように分割されたかを決定するために、量子計算を適用する。
【１０７４】
実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子コンピューティングクライアントの要求を満たすために、1つまたは人工のネットワークを活用することができる。例えば、量子コンピューティングシステム9200は、人工ニューラルネットワークのセットを活用して、（例えば、液体レンズシステムからの画像データを使用して）画

像内のパターンを識別し、バイナリ行列分解を実行し、トピックコンテンツターゲティングを実行し、類似性に基づくクラスタリングを実行し、協調フィルタリングを実行し、機会マイニングを実行する、または同様のことを実行することができる。

【１０７５】

実施形態において、システムのシステムは、量子コンピューティング資源及び従来のコンピューティング資源の優先順位付け及び割り当てのためのハイブリッドコンピューティング割り当てシステムを含み得る。実施形態において、量子コンピューティング資源及び従来のコンピューティング資源の優先順位付け及び割り当ては、測定ベース（例えば、他の利用可能な資源に対する量子資源の優位性の程度を測定する）、コストベース、最適性ベース、速度ベース、影響ベース等であってよい。いくつかの実施形態では、ハイブリッドコンピューティング割り当てシステムは、量子コンピューティングシステム9200と従来のコンピューティングシステムとの間で時分割多重化を実行するように構成される。実施形態において、ハイブリッドコンピューティング割り当てシステムは、計算資源の割り当て、計算資源の利用可能性、計算資源のコストなどを自動的に追跡し、報告することができる。

【１０７６】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、コンテキストベースのキュー最適化を含む、量子コンピューティングリソースの利用のためのキュー最適化のために活用されることができる。

【１０７７】

実施形態では、量子コンピューティングシステム9200は、量子計算を意識したロケーションベースのデータキャッシングをサポートすることができる。

【１０７８】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子コンピューティングリソース、従来のコンピューティングリソース、エネルギーリソース、人的リソース、ロボットフリートリソース、スマートコンテナフリートリソース、I/O帯域幅、ストレージリソース、ネットワーク帯域幅、注意リソースなどの最適化を含む、システムシステム内の様々なシステムリソースの最適化のために活用され得る。

【１０７９】

量子コンピューティングシステム9200は、全ての機能が利用可能であり、構成されたサービスの一部として利用可能である。構成された量子コンピューティングサービスは、特定の事前定義された機能を実行したり、新たに定義された機能を生成したり、またはその両方の様々な組み合わせを実行するために、これらの機能のサブセットで構成することができる。

【１０８０】

図93は、本開示のいくつかの実施形態による量子コンピューティングサービス要求処理9300を示す。実施形態において、要求処理9300は、入力9301、適用可能性分析9303、量子コンピューティング構成9305、量子コンピューティング実行9307、及び量子コンピューティング構成開発9309を含む。実施形態において、入力9301は、外部データ要求9306、有向量子要求9302、および一般量子要求9304を含む。実施形態において、適用可能性解析9303は、量子集合ライブラリ9308および量子行列解析9310を含む。実施形態において、量子コンピューティング構成9305は、リソース及び優先度分析9312及び量子コンピューティング構成9314を含む。実施形態において、量子コンピューティング実行9307は、資産の割り当て及び実行9316と、量子状態出力9318とを含む。実施形態において、量子コンピューティング構成開発9309は、量子インスタンス訓練9320、量子インスタンス訓練データ9322、及び代替構成分析9324を含む。

【１０８１】

量子コンピューティング要求9302は、1つまたは複数の量子認識デバイスまたはデバイスのスタックから来る可能性があり、要求は、特定の量子インスタンス、量子コンピューティングエンジン、または他の量子コンピューティングリソースで構成された既知のア

プリケーションであり、要求に関連するデータは、量子コンピューティングを使用するために前処理または他の方法で最適化されている可能性がある。

【１０８２】

一般的な量子コンピューティングリクエスト9304は、量子コンピューティングリソースが付加価値や他の改善された結果を提供する可能性があると要求者が判断した場合、システムまたは構成されたサービス内の任意のシステムから来る可能性がある。また、量子コンピューティングサービスが何らかの形でモニタリングや分析を行い、改善された結果を提案する場合もある。一般的な量子コンピューティングリクエスト9304では、入力データは量子コンピューティングに必要な構造化・フォーマット化されていない場合がある。

【１０８３】

実施形態において、外部データ要求9306は、新たな量子インスタンスを訓練するために必要であり得る任意の利用可能なデータを含み得る。そのような要求のソースは、公共データ、センサ、ERPシステム、および他の多くのものであり得る。

【１０８４】

受信した操作要求と関連データは、要求された操作を実行するために適用可能な既知の量子インスタンス、量子コンピューティングエンジン、または他の量子コンピューティングリソースの1つまたは複数の可能なセットを識別する標準化されたアプローチを使用して分析される可能性がある。可能性のある既存のセットは、量子セットライブラリ9308で特定することができる。

【１０８５】

実施形態において、量子コンピューティングシステム9200は、量子コンピューティング構成サービス9210を含む。量子コンピューティングコンフィギュレーションサービスは、単独で、またはインテリジェンスサービス9234と協働して、要求者の優先順位も含むリソースおよび優先順位分析を使用して、利用可能な最良のコンフィギュレーションを選択することができる。量子コンピューティングコンフィギュレーションサービスは、解決策を提供するか（YES）、新しいコンフィギュレーションが必要であると判断する（NO）。

【１０８６】

実施形態において、量子コンピューティング構成サービス9210は、インテリジェンスサービス9234、リソースおよび優先モジュール9246、量子セット構成モジュール9247、およびライブラリ管理モジュール9248を含む。

【１０８７】

ある例では、量子計算サービスの要求されたセットは、量子セットライブラリ9308に存在しないかもしれない。この例では、1つ以上の新しい量子インスタンスが、利用可能なデータを用いて情報サービス9234と共に開発（訓練）されなければならない。実施形態では、適切なリソースが利用可能になるまで、要求された量子コンピューティングサービスの全てまたは一部を提供する代替方法を特定するために、インテリジェンスサービス9234の支援を受けて代替構成を開発することができる。例えば、要求されたサービスを低速で提供する量子／従来のハイブリッドモデルが可能である。

【１０８８】

実施形態では、情報サービス9234の支援を受けて代替構成を開発し、要求された量子コンピューティングサービスのすべてまたは一部を提供する代替的かつ一時的な方法を特定することができる。例えば、要求されたサービスを低速で提供する、量子／従来のハイブリッドモデルが考えられる。また、リアルタイムでサービスを調整したり、保存されているライブラリ要素を改善したりするためのフィードバック学習ループを含めることもできる。

【１０８９】

量子コンピューティングのコンフィギュレーションが特定され、利用可能になると、1つまたは複数の量子状態（ソリューション）の実行と配信のために割り当てられ、プログ

ラムされる。
【１０９０】
生物学に基づくシステム
図94は、視床サービス9400と、本明細書で説明するように、中央管理されたデータソース9404を有する輸送システムを含むシステム9402にわたって様々なソースからデータをストリーミングする入力センサのセットを示す。実施形態において、視床サービス9400は、制御システムが情報の総量に圧倒されることがないように、制御システム9402にデータをフィルタリングする。実施形態において、視床サービス9400は、システム内の情報フローに対する情報抑制メカニズムを提供する。このメカニズムは、全てのデータストリームを監視し、全ての入力センサーからの最大データフローが常に制約されるようにすることによって、無関係なデータストリームを取り除く。入力センサは、パワートレイン113、サスペンションシステム117、ステアリングシステム、ブレーキシステム、燃料システム、充電システム、座席128、燃焼エンジン、電気自動車ドライブトレイン、トランスミッション119、ギアセットなどの様々な機械的、電気的、およびソフトウェアコンポーネントおよびシステムを含み得る、1つまたは複数の車両110に関連するセンサを含み得るが、これらに限定されない。車両は、車両ユーザインターフェース123を有してもよく、このインターフェースは、本開示を通じて説明されるように、ステアリングシステム、ボタン、レバー、タッチスクリーンインターフェース、オーディオインターフェースなどを含むインターフェースのセットを含んでもよい。
【１０９１】
視床サービス9400は、制御システム9402の優先順位付けに応答する全ての通信のゲートウェイであってもよい。制御システム9402は、視床サービス9400からストリーミングされるデータの優先順位を変更することを決定してもよく、例えば、孤立したエリアでの既知の火災の間、このイベントは、このデータの大部分が異常ではないにもかかわらず、火炎センサ情報を提供し続けるように視床サービス9400に指示してもよい。視床サービス9400は、全体的なシステム通信フレームワークの不可欠な部分であってもよい。
【１０９２】
実施形態において、制御システム9402は、視床サービス9400、インテリジェンスサービス9407、量子コンピューティングサービス9426、データインターフェース9427、およびシステムサブシステム9428を含む。実施形態において、データソース9404は、分析9422、データベース9423、センサー9424、およびレポート9425を含む。
【１０９３】
実施形態では、視床サービス9400は取込管理システム9406を含む。取り込み管理システム9406は、1つまたは複数のシステム内で動作する中央制御システム9402によるその後の使用のためにサイズ調整および組織化されたデータストリームに変換することによって、複数の大きなデータセットを受信および処理するように構成されてもよい。例えば、ロボットは、その中央制御システム9402がリアルタイムで環境を識別して移動するために使用するビジョンおよび感知システムを含むことができる。取込み管理システム9406は、解析、フィルタリング、分類、またはそうでなければ中央制御システム9402を圧倒するであろう複数の大きなデータセットのサイズを縮小し、有用性を高めることによって、ロボットの意思決定を容易にすることができる。実施形態において、取込管理システム9406は、インテリジェンスシステム9436と協働して、入ってくるデータを評価し、アクションに基づく評価結果を取る取込コントローラ9408を含むことができる。評価およびアクションは、視床サービス9400によって受信された特定の命令セット、例えば「ネットワーキング」ライブラリモジュール内で規定された特定の圧縮および優先順位付けツールのセットの使用を含むことができる。別の例では、視床サービス入力は、特定のフィルタリングおよび抑制技術の使用を指示することができる。第3の例では、視床サービス入力は、特定の種類の金融取引などの関心分野に関連するデータフィルタリングを規定することができる。取込み管理システムはまた、PCMPのようなベクトル化フォーマットであるデータセットを認識し管理するように構成され、中央制御へ直接渡されるか、あ

るいは分解され別個に処理される。取込み管理システム9406は、アプリケーションおよびデータ管理ライブラリモジュールの改善および作成を可能にする外部ソースからのデータを受信する学習モジュール9430を含むことができる。場合によっては、取込み管理システムは、既存のデータセットを増強するために外部データを要求することができる。

【１０９４】

実施形態において、取込管理システム9406は、取込学習モジュール9430、取込コントローラ9408、取込アプリケーションライブラリ9432、取込データ管理システム9434、インテリジェンスシステム9436、および構成された視床パラメータ9438を含む。実施形態において、取込アプリケーションライブラリ9432は、ネットワーク9440およびセキュリティ9442を含む。実施形態において、取込みデータ管理システム9434は、優先順位付け9450、エリアフォーカス9452、フォーマット9454、フィルタリング9456、抑制9458、および結合9460を含む。

【１０９５】

実施形態では、制御システム9402は、視床サービス9400に対して、特定のソースのセットからより多くの入力を提供するようにフィルタリングを変更するように指示することができる。この指示により、視床サービス9400は、他の情報フローを抑制することで、中央制御システムが処理できる容量内に総データフローを制約することで、より多くの入力を処理する。

【１０９６】

視床サービス9400は、いくつかの異なる要因に基づいてデータを抑制することによって動作することができ、実施形態では、デフォルトの要因は、データの異常性かもしれない。この非日常性とは、すべての入力センサーを常に監視し、データの非日常性を判断することである。

【１０９７】

いくつかの実施形態では、視床サービス9400は、地理空間的要因に基づいてデータを抑制することができる。視床サービス9400は、全てのセンサーの地理空間的位置を認識することができ、地理空間的コンテキストに基づいてデータの異常なパターンを探し、それに応じてデータを抑制することができる。

【１０９８】

一部の実施形態では、視床サービス9400は、時間的要因に基づいてデータを抑制することができる。データは、例えば、中央処理装置で処理可能なレベルまで全体的なデータストリームがフィルタリングされるように、データのケイデンスを低減できる場合に、時間的に抑制することができる。

【１０９９】

いくつかの実施形態では、視床サービス9400は、コンテキスト要因に基づいてデータを抑制することができる。実施形態において、コンテキストベースのフィルタリングは、視床サービス9400が何らかのコンテキストベースのイベントを認識するフィルタリングイベントである。このコンテキストにおいて、フィルタリングは、イベントからのデータに関連しない情報フローを抑制するように行われる。

【１１００】

実施形態では、制御システム9402は、視床フィルタリングをオーバーライドし、任意の特定の理由のために全く異なる領域に焦点を当てることを決定することができる。

【１１０１】

実施形態において、システムは、ベクトルモジュールを含み得る。実施形態において、ベクトルモジュールは、データをベクトル化されたフォーマットに変換するために使用されてもよい。多くの例において、似たような数値の長いシーケンスを、短期的な将来予測を含む可能性のあるベクトルに変換することで、通信のサイズが小さくなり、かつ本質的に将来を見通すことができる。実施形態において、予測方法は、移動平均、加重移動平均、カルマンフィルター、指数平滑化、自己回帰移動平均（ＡＲＭＡ）（予測は、予測される変数の過去の値、および過去の予測誤差に依存する）、自己回帰積分移動平均（ＡＲＩＭ

A）（予測される変数の期間間変化に関するARMA）、外挿、線形予測、トレンド推定（時間の線形または多項式関数として変数を予測する）、成長曲線（例えば、統計）、リカレントニューラルネットワークを含むことができる。

【１１０２】

実施形態では、システムは、ベクトルベースの予測モデルをサポートする予測モデル通信プロトコル（PMCP）システムと、予測モデル通信プロトコル（PMCP）を含むことができる。PMCPプロトコルの下では、個々のデータ項目が送信される従来のストリームの代わりに、データがどのように変化しているか、またはデータの予測傾向は何かを表すベクトルが通信される。PMCPシステムは、エッジデバイスがベクトルベースの予測モデルを適用して将来の状態を決定できるように、実際のモデルパラメータと受信ユニットを送信することができる。例えば、ネットワーク内の各自動デバイスは、回帰モデルやニューラルネットワークを訓練し、常にデータストリームを現在の入力データに適合させることができる。PMCPシステムを活用するすべての自動機器は、例えばある商品の在庫が枯渇するのを待つのではなく、実際にイベントが発生する前に反応することができるようになる。この例を続けると、ステートレス自動化装置は、予測された将来の状態に反応し、その品目を追加注文するなど、必要な調整を行うことができる。

【１１０３】

実施形態において、PMCPシステムは、PMCPデバイスインターフェース9410を含む。実施形態において、PMCPデバイスインターフェース9410は、PMCP API9411、インテリジェンスシステム9412、PMCPコントローラ9413、分類9414、行動分析9415、予測9416、増強9417、ネットワークモジュール9418、セキュリティモジュール9419、ETLインターフェース9420、およびPMCPデータベース9421に関連する。

【１１０４】

実施形態において、PMCPシステムは、ベクトル化された情報と、ベクトル化された情報を処理して、一連の確率に基づく状態に関する既知の情報を改良することを可能にするアルゴリズムとを通信することを可能にする。例えば、PMCPシステムは、センサ読み取り値の各ポイントで収集されたベクトル化された情報を通信することをサポートするが、情報を処理することを可能にするアルゴリズムを追加することもできる。異なる精度と信頼性を持つ多数のセンサーが存在する環境に適用されることで、PMCPシステムの確率論的なベクトルベースのメカニズムは、すべてではないにせよ、多数のデータストリームを組み合わせて、現在の状態、過去の状態、および商品の将来の可能性の高い状態を表す洗練されたモデルを生成することを可能にする。近似方法には、重要度サンプリングが含まれる場合があり、その結果得られるアルゴリズムは、粒子フィルター、凝縮アルゴリズム、またはモンテカルロ局在化として知られている。

【１１０５】

実施形態では、PMCPシステムのベクトルベースの通信により、例えば、半自律的に動作する単純なエッジ・ノード・デバイスによって、将来のセキュリティ・イベントを予測することができる。エッジデバイスは、データの傾向を示す予測モデルのセットを構築する役割を担うことができる。この一連の予測モデルのパラメータは、PMCPシステムを使用して送信することができる。

【１１０６】

セキュリティ・システムは、状態の変化を示すベクトルを常に探している。異常な事象は、複数のベクトルをトリガーして異常なパターンを示す傾向があるからである。セキュリティ環境では、複数の異常なベクトルを同時に見ることで、例えば制御システムによるエスカレーションや対応が引き起こされる可能性がある。さらに、通信セキュリティの主要な懸念事項の一つは、保存されたデータの保護である。

【１１０７】

実施形態では、PMCPデータは、実際のデータがクエリに応答して動的に再構築されるクエリ可能なデータベースに直接格納することができる。いくつかの実施形態では、PMCPデータストリームは、抽出、変換及び格納（Extract Transform and Load、ETL

）プロセスの一部となるように、細かいデータを再作成するために使用することができる。

【１１０８】

容量が非常に限られたエッジデバイスが存在する実施形態では、データをＰＭＣＰフォーマットに変換するためにエッジ通信デバイスを追加することができる。例えば、分散された医療機器をハッキングから保護するために、多くの製造業者は、機器をいかなる種類のネットワークにも接続しないことを選択する。この制限を克服するために、カメラ、サウンドモニター、電力使用のための電圧検出器、化学スニッファーなどのセンサーを使用して医療機器を監視することができる。ネットワーク機能ユニットから切り離された医療機器の実際の使用状況を判断するために、機能ユニット学習やその他のデータ技術を使用してもよい。

【１１０９】

ベクトル化されたデータを使った通信により、将来の状態を常に把握することができる。これにより、将来の状態を通信することが可能になり、さまざまなエンティティが、きめ細かいデータにアクセスすることなく、将来の状態要件に先駆けて対応できるようになる。

【１１１０】

実施形態では、ＰＭＣＰプロトコルを使用して、生産レベルと将来の生産傾向に関する関連情報を伝達することができる。このＰＭＣＰデータフィードは、データの難読化を内蔵しているため、機密データを共有することなく、生産レベルに関する実際のコンテキスト情報を消費者、規制当局、その他の団体と共有することができる。例えば、新車を購入する際、赤の塗料が不足しそうであれば、希望納期を維持するために別の色を選ぶよう消費者に勧めることができる。ＰＭＣＰとベクトルデータにより、複雑なビッグ・データ・エンジンを構築することなく、シンプルなデータ情報に基づいたインタラクティブ・システムを構築することができる。例えば、川上のメーカーが、川下の多くの消費地を調整するという非常に複雑なタスクを持っているとする。ＰＭＣＰを使用することで、メーカーは詳細なデータを保存したり複雑なモデルを構築したりすることなく、消費者にリアルな情報を提供することができる。

【１１１１】

実施形態では、エッジデバイス・ユニットは、ＰＭＣＰシステムを介して通信を行い、移動方向と将来の位置の可能性を示すことができる。例えば、移動中のロボットは、将来移動しそうな軌跡を通信することができる。

【１１１２】

実施形態において、ＰＭＣＰシステムは、（例えば、ユーザーインターフェースを介して）ベクトルベースのデータの視覚的な表現を可能にし、膨大な量のデータを処理する必要なく、懸念される領域を強調表示する。この表現により、多くの監視されたベクトル入力を表示することができる。そして、ユーザーインターフェースは、関心のある主要な項目に関連する情報、特に異常な動きや問題のある動きを示すベクトルを表示することができる。このメカニズムにより、エッジデバイスのエッジ・ノードで構築された高度なモデルを、視覚的に有益な方法でエンド・ユーザー・コミュニケーションに反映させることができる。

【１１１３】

機能ユニットは、常に「退屈な」データを生産している。データを生産することから、問題を監視されることに変わることで、細かいデータを精査する必要なく、ロジスティック・モジュールの問題が強調される。実施形態では、ベクトル化プロセスは、将来の状態を示す予測モデルを常に管理することができる。メンテナンスの文脈では、予測モデルのパラメータに対するこれらの変化は、それ自体が運転パラメータの変化の予測因子であり、潜在的にメンテナンスの必要性を示す。実施形態では、機能エリアは常に接続されるように設計されているわけではないが、外部デバイスがデバイスを仮想的に監視できるようにすることで、接続を許可していない機能エリアが商品の情報フローの一部になることが

できる。このコンセプトは、ベクトル化された監視情報でデータストリームを装飾することによって、接続性が制限された機能エリアを効果的に監視できるように拡張される。自動化されたデバイスを、接続が制限されている、あるいは接続されていない機能ユニットの近くに置くことで、接続を必要とせずにデバイスから情報を取り込むことができる。また、このような接続されていない、または接続が制限されている機能エリア用にトレーニングデータキャプチャ機能ユニットを追加する可能性もある。これらのトレーニングデータキャプチャ機能ユニットは、一般的に非常に高価であり、高品質のモニタリングデータを提供することができ、教師あり学習アルゴリズムのためのデータを提供するために、近接エッジデバイスモニタリングデバイスへの入力として使用される。

【１１１４】

多くの場合、場所は電気的な干渉が多く、通信に根本的な問題を引き起こしている。すべての細かいデータをストリーミングするという従来のアプローチは、データストリームの完全性に依存している。例えば、エッジデバイスが10分間オフラインになった場合、ストリーミング・データとその情報は失われてしまう。ベクトル化通信では、オフライン・ユニットが再接続するまで予測モデルの改良を続け、更新されたモデルをＰＭＣＰシステム経由で送信することができる。

【１１１５】

実施形態では、システムおよびデバイスは、ＰＭＣＰプロトコルに基づくことができる。例えば、カメラ及びビジョン・システム（例えば、液体レンズシステム）、ユーザデバイス、センサ、ロボット、スマート・コンテナ等は、ＰＭＣＰ及び／又はベクトルベースの通信を使用してもよい。ベクトルベースのカメラを使用することにより、例えば、物品の移動に関する情報のみが送信される。これにより、データ量が削減され、その性質上、静的なアイテムに関する情報がフィルタリングされ、画像内の変化のみが表示され、変化の要素にデータ通信がフォーカスされる。全体的な通信が変化の通信にシフトするのは、人間の視覚のプロセスがどのように機能するかに似ており、静止したアイテムは脳の高次レベルにさえ伝達されない。

【１１１６】

無線周波数識別により、大量の移動タグをリアルタイムで追跡することができる。実施形態では、タグの移動は、ＰＭＣＰプロトコルを介してベクトル情報として通信されることがある。この通信形態は、商品内のタグの位置に関する情報を渡すのに自然に適しているからである。以前の動きの経路を使用することができる予測モデルを使用して場所の将来の状態を示す能力を追加することにより、物品は、データストリームを消費するユニットが物品の将来の可能性の高い状態に関する情報を消費するものに、基本的な通信メカニズムを変更することができる。実施形態では、各タグ付けされた物品は、タグ付けされた物品が空間内のある位置にある可能性が高い確率を示す確率ベースの位置行列として表すことができる。移動の伝達は、位置確率行列の新しい確率セットへの変換を示す。この確率論的位置概観は、移動ユニットが交差する可能性の高い領域を常にモデル化することを提供し、アイテムの位置の確率論的見解の洗練を可能にする。ベクトルベースの確率行列に移行することにより、ユニットは、様々なアイテム、エンティティなどのステータスの測定における固有の不確実性を常に取り扱うことができる。実施形態では、ステータスには、位置、温度、移動、消費電力が含まれるが、これらに限定されない。

【１１１７】

実施形態では、ＰＭＣＰベースの通信システムでセンサ入力を継続的に監視するために、継続的な接続は必要ない。例えば、複数のセンサを備えた移動ロボット装置は、ネットワークから切断されている間、データストリームのモデルと予測を構築し続け、再接続時に、更新されたモデルが通信される。さらに、監視されたシステムまたはデバイスからの入力を使用する他のシステムまたはデバイスは、商品の状態の確率的理解を維持し続けるために、最もよく知られた、典型的には最後に通信されたベクトル予測を適用することができる。

【１１１８】

図95は、いくつかの実施形態による簡略化された視床サービスワークフロー9500である。提供される例では、取込コントローラ9408は、センサ、外部システム、およびプロセスデータ9502と、ローカル処理9504を有する予め構成されたPMCPデバイスからの入力とを受信する。PMCPに関連する決定9506は、決定が「no」である場合には決定9508に進み、決定が「yes」である場合には決定9510に進む。決定9508で決定されたようにデータが削減されない場合、ワークフローは取込管理システム9406に進む。決定9508に従ってデータが削減された場合、ワークフロー9500は決定9510に進む。PMCPコンシューマに関して決定9510がYESの場合、ワークフロー9500はPMCPデバイスインターフェース9512に進む。PMCPコンシューマに関して決定9510がNOの場合、ワークフロー9500はPMCPデータベース9514からのETL（抽出変換ロード）プロセスに進む。出力は、下流のシステム・データ消費者処理9516に関連する。

デュアルプロセス人工ニューラルネットワーク

【１１１９】

実施形態において、輸送システムは、デュアルプロセス人工ニューラルネットワーク（DPANN）システム9500を含む。DPANNシステム9500は、訓練システムおよび再訓練システムの産物である動作および動作プロセス（意思決定など）を有する人工ニューラルネットワーク（ANN）を含む。訓練システムは、ANN操作の自動的で訓練された実行を行うように構成される。再トレーニングシステムは、ANNの1つ以上の関連する側面、例えばメモリ、1つ以上の入力データセット（そのようなデータセット中の要素に関する時間情報を含む）、1つ以上の目標または目的（定期的に、および／またはANNの使用コンテキストに関連するものなど、コンテキストの変化に基づいて、動的に変化し得るものを含む）、および／またはその他に基づいて、ANNの努力的、分析的、意図的な再トレーニングを実行する。メモリベースの再トレーニングを含む場合、メモリは、元の／過去のトレーニングデータおよび改良されたトレーニングデータを含むことができる。DPANNシステム9500は、進行中のデータ保持プロセスを管理および実行するように構成された二重プロセス学習機能（DPLF）を含む。DPLF（該当する場合、メモリ管理プロセスを含む）は、ANNの動作の再トレーニングおよび改良を容易にする。DPLFは、ANNが、過去の入力、新たな入力、および新たな出力（利用コンテキストのパラメータ（待ち時間パラメータ、精度パラメータ、一貫性パラメータ、帯域幅利用パラメータ、処理能力利用パラメータ、優先順位パラメータ、エネルギー利用パラメータなどの性能パラメータを含み得る）により決定されるものを含む、特定のユースケース用に構成された出力を含む）に基づいて、予測、分類、推奨、結論、および／または他の出力などの出力を作成するフレームワークを提供する。

【１１２０】

実施形態において、輸送システムに関連するDPANNシステム9500は、訓練データを記憶することができ、それにより、ANNの決定、予測、および／または他の動作の結果に基づいて常に再学習することができ、また、ANNの出力に際して訓練データを分析することができる。メモリに格納されたエンティティの管理により、トレーニングシステムによって、またはトレーニングシステムの管理下で、処理、実行、またはその他の方法で実行され得るものなど、新しいモデルの構築および実行が可能になる。DPANNシステム9500は、メモリのインスタンスを使用して、行動を検証し（例えば、生物学的ニューラルネットワークの思考に類似した方法で（所与の状況下で実行された行動が最適であったかどうかについての回顧的または自己反省的思考を含む））、ANNの訓練を実行する（適切なメモリのセット（すなわち、ANNの性能要件を考慮して好ましい結果をもたらすもの）を意図的にANNに与える訓練を含む）。

【１１２１】

実施形態では、DPLFは、1つまたは複数のトレーニングデータセットおよび/またはメモリに記憶された記憶の継続的なプロセス保持であるか、またはそれを含むことができる。これにより、DPLFは、シミュレーション、トレーニングプロセス中、およびANNの完全な運用配備中を含む、現在、最近、および／または新しいシナリオ内での理解および動

作をフレームワーク化するように、ANNが既存の神経機能を適用し、過去のイベントのセット（明確な目的のために意図的に変化させたものおよび／またはキュレーションされたものを含む）を利用することを可能にする。DPLFは、ANNが過去、現在、未来に関連するデータなどのデータを分析、評価、および/または管理するためのフレームワークをANNに提供することができる。このように、DPLFは、訓練システムおよび再訓練システムを介したANNの訓練および再訓練において重要な役割を果たす。

【１１２２】

実施形態において、DPLFは、既存のトレーニングプロセスを管理するためにデュアルプロセス動作を実行するように構成され、また、新しいトレーニングプロセス、すなわち再トレーニングプロセスを管理および／または実行するように構成される。実施形態において、ANNの各インスタンスは、トレーニングシステムを介してトレーニングされ、再トレーニングシステムを介して再トレーニングされるように構成される。ANNは、トレーニングおよび／または再トレーニングデータセットを符号化し、データセットを保存し、トレーニングシステムを介したトレーニングと再トレーニングシステムを介した再トレーニングの両方の間にデータセットを取得する。DPANNシステム9500は、データセット（この文脈におけるデータセットという用語は、訓練または再訓練に使用される基本データセットに対する様々なサブセット、スーパーセット、組み合わせ、並べ替え、要素、メタデータ、補強などを任意に含む）、記憶アクティビティ、処理操作、および／または出力が、それぞれの入力、処理（例えば、以下のような、その構造、タイプ、モデル、オペレーション、実行環境、リソース利用などに基づく）、および／または結果（結果のタイプ、パフォーマンス要件（コンテキスト要件または動的要件を含む）などを含む）に基づいて、訓練システム対再訓練システムでネイティブに有利な特性を有する。例えば、DPANNシステム9500は、分類タスクにおけるトレーニングシステムのパフォーマンスが低い場合、ANNのトレーニングが適切でない（例えば、データセットのタイプ、入力モデルおよび／またはフィードバックの性質、トレーニングデータの量、タグ付けまたはラベリングの質、監督の質など）、ANNの処理動作が適していない（例えば、既知の脆弱性がある）、新規の問題を示していると判断することができる、例えば、使用されるニューラルネットワークのタイプ、使用されるモデルのタイプなどに起因する既知の脆弱性が発生しやすい場合）、再トレーニングシステムを作動させてモデルを再トレーニングし、モデルに新しい分類問題を解くことを学習させる（例えば、正しく分類された項目の多くのラベル付けされたインスタンスを与えることによって）ことによって解決することができる。ANNの性能を定期的または継続的に評価することで、DPANNシステムは、ANNの性能が非常に安定している場合（再トレーニングシステムによる再トレーニングを何度も繰り返しても、ANNの性能がわずかにしか向上しない場合など）、トレーニングシステムが再トレーニングシステムに取って代わる準備ができたことを示す（または、両方が関与している場合は、より有利に評価される）と判断することができる。より長い期間にわたって、DPANNの再トレーニングシステムは、必要に応じて、ANNを再トレーニングするため、および/または、出力の第2のソースを提供することによってANNを補強するために（ANNの出力と融合または結合して、単一の結果を提供することができる（それらの間でさまざまな重み付けがある）、または、それぞれの出力の比較、選択、平均化、またはコンテキストや状況に応じた適用を可能にするなど、並行して提供することができる）、さまざまな性能のサイクルが出現する可能性がある。

【１１２３】

実施形態では、ANNは、訓練システムおよび再訓練システムを介したANNの二重プロセス訓練に従って、データの収集と連動して新しい機能を学習するように構成される。DPANNシステム9500は、訓練システムを介してANNの分析を実行し、ANNが新たな内部機能を獲得する（または、既存の機能が好ましい結果に寄与していない場合など、内部機能が差し引かれるか変更される）ように、ANNの初期訓練を実行する。初期トレーニングの後、DPANNシステム9500は再トレーニングシステムを介してANNの再トレーニングを行う。再トレーニングを実行するために、再トレーニングシステムはANNの記憶

と過去の処理を評価し、再トレーニングのためのターゲットとなるDPLFプロセスを構築する。DPLFプロセスは、特定されたシナリオに固有のものであってもよい。ANNプロセスはDPLFプロセスと並行して実行できる。一例として、ANNは、訓練システムによる初期訓練の後、自動運転車の特定のメーカーおよびモデルを操作するように機能することができる。DPANNシステム9500は、再トレーニングシステムを介してANNの機能の再トレーニングを実行し、ANNが異なる車種やモデル（異なるカメラ、加速度計、その他のセンサー、異なる物理的特性、異なる性能要件などを備えたものなど）、あるいは自転車や宇宙船などの異なる種類の乗り物を操作できるようにすることができる。

【１１２４】

実施形態では、ANNの出力および／または操作の品質が向上し、ANNの性能要件および利用のコンテキストがかなり安定している限り、デュアルプロセスのトレーニングプロセスを実行することは、要求の少ないプロセスになり得る。そのため、DPANNシステム9500は、ANNの操作および／または処理を実行するために必要なANNのニューロンの数が少なくなり、性能モニタリングが（性能チェックの間隔が長くなるなど）集中的に行われなくなり、および／または再トレーニングが（長期メンテナンス期間が到来するまで、および／または利用状況のコンテキストに大きな変化が生じるまでなど、少なくとも一定期間）不要になったと判断することができる。ANNがデュアルプロセス学習プロセスを介して既存の機能の改良および／または新しい機能の追加を継続するにつれて、ANNは他の、時にはより「知的に要求の多い」（例えば、再学習を集中的に行う）タスクを同時に実行する可能性がある。例えば、デュアルプロセスで学習された学習中の機能またはプロセスの知識を利用して、ANNは無関係な複雑な問題を解決したり、再学習の決定を同時に行うことができる。再トレーニングは、エージェント（例えば、人間の監督者または知的エージェント）がANNに再トレーニングの目的（例えば、「この新しい機能をマスターする」）を指示し、再トレーニングのための一連のトレーニングタスクおよびフィードバック機能（監督評定など）を提供するような、監督を含むことができる。実施形態では、ANNは、他のデュアルプロセスで訓練されたANNの監督、訓練、再訓練を組織するため、そのような訓練や再訓練の種をまくためなどに使用することができる。

【１１２５】

実施形態において、ANNの1つまたは複数の動作および動作プロセス（意思決定など）は、それぞれ、訓練システムおよび再学習システムによって促進される訓練および再学習プロセスの産物である可能性がある。訓練システムは、様々なデータソースによって、または様々なデータソースから収集される訓練データの追加インスタンスを継続的に追加することなどにより、ANNの自動訓練を実行するように構成される場合がある。再トレーニングシステムは、記憶（例えば、保存されたトレーニングデータまたは改良されたトレーニングデータ）に基づいて、および／または任意で推論または他の要因に基づいて、ANNの努力的、分析的、意図的な再トレーニングを実行するように構成され得る。例えば、配備管理コンテキストでは、訓練システムはANNによる標準応答と関連付けられることがあり、一方、再訓練システムはANNのDPLF再訓練および／またはネットワーク適応を実施することがある。場合によっては、工場出荷時、つまり「すぐに使える」訓練レベルを超えてANNを再学習させるには、再学習システムによる再学習以上のものが必要になることがある。1つまたは複数のネットワーク適応によるANNの調整が成功するかどうかは、訓練システムの1つまたは複数のネットワーク調整の動作に依存する場合がある。

【１１２６】

実施形態において、訓練システムは、以前のデータセットによるANNの訓練に基づいてANNの既存の神経関数を適用することによって、ANNによる高速動作およびANNの訓練を容易にすることができる。訓練システムに大きく依存する可能性のあるANNの標準的な動作活動には、本開示および本明細書に組み込まれる文書全体を通して説明される方法、プロセス、ワークフロー、システムなどの1つまたは複数が含まれる可能性があり、ネットワーク内の定義された機能（利用可能なネットワークおよび接続の発見、ネットワーク内の接続の確立、デバイスおよびシステム間のネットワーク帯域幅のプロビジョニン

グ、ネットワーク内のデータのルーティング、利用可能なネットワーク経路へのトラフィックのステアリング、ネットワークリソース間の負荷分散、その他多数）、認識および分類（画像、テキスト、シンボル、オブジェクト、ビデオコンテンツ、音楽およびその他のオーディオコンテンツ、音声コンテンツ、その他多数）、話し言葉、状態やイベントの予測（機械やシステムの故障モードの予測、ワークフロー内のイベントの予測、ショッピングやその他の活動における行動の予測など、その他多数）、制御（自律または半自律システム、自動エージェント（自動コールセンター業務、チャットボットなど）の制御など）、および／または最適化と推奨（製品、コンテンツ、意思決定など、その他多数）などが含まれるが限定されない。ANNはまた、出力のみを必要とするシナリオのためのデータセットの訓練にも適しているかもしれない。標準的な運用活動では、明確に定義されたユースケースのために明確に定義された出力を計算するために、明確に定義されたデータ入力で動作する以上に、ANNに何が求められているかを積極的に分析する必要はないかもしれない。学習システムおよび／または再学習システムの動作は、1つまたは複数の履歴データ学習データセットに基づいてもよく、履歴データ学習データセットのパラメータを使用して、新しい入力値に基づいて結果を計算してもよく、ANNまたはその入力タイプにほとんどまたは全く変更を加えずに実行してもよい。実施形態において、訓練システムのインスタンスは、ANNによって分類される画像または音が、歴史的に高い精度（例えば、閾値以上）で分類されてきたタイプであるかどうかを認識することなどによって、ANNが所与の状況において良好な性能を発揮できるかどうかを分類するように訓練することができる。

【１１２７】

実施形態において、トレーニングシステムおよび再トレーニングシステムの一方または両方によるANNのネットワーク適応は、新しい入力値にさらされたときのANNの多数の定義されたネットワーク機能、知識、および直感のような動作を含むことができる。このような実施形態では、再トレーニングシステムは、新しい入力値をDPLFシステムに適用してANNの機能応答を調整し、それによってANNの再トレーニングを実行することができる。DPANNシステム9500は、例えば、限定するものではないが、機能的ニューラルネットワークが、ANNに新規の問題に対する解を提供すること、ネットワーク適応または他の高次の認知活動に従事すること、DPANNが元々設計されたドメイン外の概念を適用すること、展開の異なるコンテキストをサポートすること（ユースケース、性能要件、利用可能なリソース、または他の要因が変更された場合など）などを必要とする活動および割り当てを割り当てられた場合に、ネットワーク調整によるANNの再トレーニングが必要であると決定することができる。ANNは、トレーニングシステムの性能低下、トレーニングシステムのトレーニングに使用された過去のデータセットに対する入力データセットの高い変動性、新しい機能または性能要件、ユースケースまたはコンテキストの動的な変化、またはその他の要因を認識するためにANNをトレーニングすることによって、再トレーニングシステムが必要な場所を認識するようにトレーニングすることができる。ANNは推論を適用して性能を評価し、再トレーニングシステムにフィードバックを提供することができる。ANNは、直感的な機能を実行するように訓練および／または再訓練されてもよく、任意選択で、組合せプロセスまたは再組合せプロセス（例えば、入力（例えば、データソース）、プロセス／機能（例えば、ANNは、好ましいANNまたはANNの好ましいセットが所与のシナリオ、ユースケース、または要件のセットに対して特定されるまで、有利な変種を促進するために、一連のラウンドまたは進化ステップなどにおいて、（シミュレーションまたは実稼働の展開のいずれにおいても）それぞれに関連してテストされる）。これは、本開示または参照により本明細書に組み込まれる文書に記載されるような、再トレーニングシステムおよびその後のトレーニング、および／または明示的な推論プロセス、例えば、ベイズ推論プロセス、詭弁的推論プロセスまたは条件付き推論プロセス、演繹的推論プロセス、帰納的推論プロセス、またはその他（上記の組み合わせを含む）による処理のための、一連の入力「アイデア」（例えば、診断プロセスにおける因果関係に関する異なる結論の組み合わせ）を生成することを含む場合がある。

【１１２８】
図96を参照すると、実施形態において、DPLFは、再トレーニングシステムによるANNの再トレーニングのような将来の使用のために、データセットを記憶された形態に処理するために、DPLFのエンコーディングプロセスを実行することができる。エンコード処理により、データセットがDPLFによって取り込まれ、理解され、変更され、メモリへの格納およびメモリからの使用をよりよくサポートできるようになる。DPLFは新しい入力値を統合するために、現在の機能的知識および/または推論を適用してもよい。提供された例では、データはデータ入力9502として取り込まれる。メモリは、短期メモリ（STM）9504、長期メモリ（LTM）9506、またはそれらの組み合わせを含むことができる。データセットは、STMとLTMの一方または両方に格納される。STMは、ANN内部の特殊な動作（ゲート型または非ゲート型のリカレントニューラルネットワーク、または長期短期ニューラルネットワークなど）の適用によって実装されてもよい。LTMは、シナリオ、関連データ、および／または新しいシナリオの発見に適用可能な未処理データを格納することによって実施することができる。符号化プロセスは、例えば、視覚符号化データ（例えば、畳み込みニューラルネットワークを通して処理される）、音響センサー符号化データ（例えば、何かがどのように聞こえるか、音声符号化データ（例えば、ディープニューラルネットワーク（DNN）を通して処理され、任意で音素認識のためのものも含む）、単語の意味エンコーディングデータ（例えば、隠れマルコフモデル（HMM）を使用して、意味的な意味を決定するようなもの）、および／または動きおよび／または触覚エンコーディングデータ（振動／加速度センサデータ、タッチセンサデータ、位置または地理位置データなどに対する操作など）。データセットは、これらのモードの1つを通じてDPLFシステムに入ることができるが、データセットが格納される形式は、データセットの元の形式とは異なることがあり、圧縮および／またはコンテキストに関連する形式にエンコードされるためにニューラル処理エンジンを通過することがある。たとえば、ANNの教師なしインスタンスを使用して、履歴データを圧縮された形式に学習することができる。

【１１２９】
実施形態では、エンコードされたデータセットはDPLFシステム内に保持される。エンコードされたデータセットは、まず短期DPLF、すなわちSTMに保存される。例えば、センサデータセットは主にSTMに格納され、一定の繰り返しによってSTMに保持されることがある。STMに格納されたデータセットはアクティブであり、新しい入力値に対する一種の即時応答として機能する。DPANNシステム9500は、新しいデータがインポートされ、処理され、および／または保存されるにつれて、例えば、STMの容量が不足することによるデータストリームの変化に応じて、STMからデータセットを削除することができる。例えば、短期間のDPLFが15秒から30秒の間しか続かないことは可能である。STMは、一般的にANN内部に埋め込まれた少量のデータしか保存できない場合がある。

【１１３０】
実施形態において、DPANNシステム9500は、ANNに対する注意および／またはANNからの出力の利用の様々な指標を消費し、そのような指標を応答としてANNに送信することなどにより、訓練システムの利用、DPANNシステム9500全体の利用、および／またはそのようなものに基づいて、注意を測定することができる（注意が何かを通過し、認知システムが「アッ！」と言う、脳における「認識の瞬間」に似ている）。実施形態では、注意は、データストリーム上のシステムの一方または両方の活動の膨大な量によって測定することができる。実施形態では、ANNからの出力を使用するシステムは、オペレータがANNに特定の活動（例えば、他の多くの可能性の中で、診断された問題に応答すること）に注意を払うように指示することなどによって、注意を明示的に示すことができる。DPANNシステム9500は、過去のパターン（例えば、変化率、標準からの逸脱など）から高い固有の変動性を有するデータ、過去のパフォーマンスにおける高い変動性を示すデータ（例えば、ANNがトレーニングで悪いパフォーマンスを示した状況に関与するデータセットと類似の特性を有するデータ）などに対して、より大きな注意を促すおよび／

または計算することによって、注意の測定を容易にするようにデータ入力を管理することができる。

【１１３１】

実施形態において、DPANNシステム9500は、1つ以上の保存プロセスに従って、および／またはその一部として、符号化されたデータセットをDPLFシステム内に保持することができる。DPLFシステムは、エンコードされたデータセットがSTMに記憶され、ANNの現在の動作、トレーニングプロセス、再トレーニングプロセスなどにとってもはや必要でない、および／または優先順位が低いと判断された後、必要に応じてエンコードされたデータセットをLTMに記憶してもよい。LTMは、シナリオを記憶することによって実施することができ、DPANNシステム9500は、関連するデータおよび／または未処理データを、新しいシナリオの発見に適用することができる。例えば、意味的に符号化されたデータセットなどの特定の処理されたデータストリームからのデータは、主にLTMに格納されてもよい。LTMはまた、他の多くの例の中でも、符号化された形態で画像（およびセンサ）データセットを格納することができる。

【１１３２】

実施形態では、LTMは比較的大きな記憶容量を持つ可能性があり、LTM内に保存されたデータセットは、シナリオによっては実質的に無期限に保存される可能性がある。DPANNシステム9500は、LTMからデータセットを削除するように構成される場合がある。例えば、LTMデータを、次第に長い検索期間または利用をトリガするための次第に高いしきい値要件を有する一連のメモリ構造（生物学的な脳が困難な問題に対処するために前例を見つけるために「一生懸命考える」のと同様）に通すことによって、より最近の記憶またはより頻繁に使用される記憶の顕著性を高める一方で、状況がより包括的なメモリ利用を正当化する場合に、（より多くの時間／労力をかけて）古い記憶を検索する能力を保持する。このように、DPANNシステム9500は、LTMに格納されたデータセットを時間軸上に並べることができる。例えば、（発信時刻および／または最新の利用時刻によって測定される）古い記憶を別個の、および／またはより低速のシステムに格納したり、その検索に人為的な遅延を課すことによって古い記憶にペナルティを与えたり、および／または利用前に閾値要件（改善結果に対する高い要求の指標など）を課すことによって、LTMに格納されたデータセットを時間軸上に並べることができる。追加的または代替的に、トピック別など、他の分類プロトコルに従ってLTMをクラスタ化することもできる。例えば、定期的に認識される人物に時間的に近接するすべての記憶を一緒に検索するためにクラスタ化したり、シナリオに関連するすべての記憶を一緒に検索するためにクラスタ化したりすることができる。

【１１３３】

実施形態では、DPANNシステム9500は、関連する記憶の検索を容易にするために、カタログ、階層、クラスタ、知識グラフ（有向／非有向または条件論理を有する）などで、LTMデータセットをモジュール化してリンクすることができる。例えば、人、トピック、アイテム、プロセス、そのようなもののnタプルの連結（例えば、選択されたエンティティのペアを含むすべてのメモリモジュール）などを含むインスタンスを有するすべてのメモリモジュールである。DPANNシステム9500は、1つまたは複数のドメイン固有および／またはタスク固有の用途で実装するために、DPLFのために知識グラフのサブグラフを選択してもよい。たとえば、ロボットまたは人間のエージェント、および／または類似のロボットまたは人間のエージェントの特定のセットに関連するメモリを使用して、ロボットまたは人間のエージェントの動作を予測するモデルをトレーニングするような場合である。DPLFシステムは、異なる速度および/または利用確率のために、頻繁に使用されるモジュールをキャッシュしてもよい。価値の高いモジュール（例えば、高品質な結果、性能特性などを持つもの）は、STMキープ／フォーゲットプロセスの選択／トレーニングなど、他の機能に使用することができる。

【１１３４】

実施形態では、DPANNシステム9500は、関連する記憶の検索を容易にするために、

上述の様々な方法などで、LTMデータセットをモジュール化してリンクすることができる。例えば、人、トピック、アイテム、プロセス、そのようなもののnタプルの連結（選択されたエンティティのペアを含むすべてのメモリモジュールなど）、またはシナリオに関連するすべてのメモリなどを含むインスタンスを有するメモリモジュールを連結して検索してもよい。DPANNシステム9500は、ロボットまたは人間のエージェントおよび／または類似のロボットまたは人間のエージェントの特定のセットに関連する記憶を使用して、ロボットまたは人間のエージェントの動作を予測するモデルをトレーニングするなど、ドメイン固有および／またはタスク固有の使用のために、DPLFのためにシナリオのサブセット（例えば、知識グラフのサブグラフ）を選択してもよい。頻繁に使用されるモジュールまたはシナリオは、異なる速度／利用確率、または他の性能特性のためにキャッシュすることができる。価値の高いモジュールやシナリオ（質の高い結果が得られるもの）は、STMキープ/フォーゲットプロセスの選択/トレーニングなど、他の機能に使用することができる。

【１１３５】

実施形態では、DPANNシステム9500は、全体的な性能指標を最適化しながら、宣言的に記述されたシステムが目標に到達するための手順的な行動コースを見つけるなどのLTMプランニングを実行することができる。DPANNシステム9500は、例えば、問題が宣言的な方法で記述可能である場合、DPANNシステム9500が無視すべきではないドメイン知識を有する場合、純粋な学習技術にとって問題を困難にする構造が問題に存在する場合、および／または、DPANNシステム9500がとる特定の行動コースを説明できるようにANNを訓練および／または再訓練する必要がある場合に、LTMプランニングを実行することができる。実施形態において、DPANNシステム9500は、計画認識問題、すなわち、計画問題の逆問題に適用することができ、ゴール状態の代わりに、可能なゴールのセットが与えられ、計画認識における目的は、どのゴールがどのように達成されたかを見つけることである。

【１１３６】

実施形態において、DPANNシステム9500は、長期計画を策定するためのユーザーによるLTMシナリオプランニングを促進することができる。例えば、リスクマネジメントのユースケースのためのLTMシナリオプランニングでは、日常業務では通常考慮されない、極端な、あるいは異常な、しかし可能性のあるリスクや機会、例えば、ベルカーブや正規分布の外側にあるもの、しかし、実際には「ロングテール」や「ファットテール」の状況で予想以上の頻度で発生するもの、例えば、情報や市場の価格決定プロセスなどに関わるものを特定することに重点を置くことができる。LTMシナリオプランニングは、現在の状況を説明するために、力（社会的、技術的、経済的、環境的、および／または政治的傾向など）間の関係を分析すること、および／または潜在的な将来の状態のシナリオを提供することを含むことがある。

【１１３７】

実施形態では、DPANNシステム9500は、予測された状態に対応する能力とともに、可能性のある代替的な未来を予測・予想するためのLTMシナリオプランニングを促進することができる。LTMプランニングは、専門家のドメイン知識から誘導してもよいし、現在のシナリオから投影してもよい。なぜなら、多くのシナリオ（新しいエンティティまたは動作をもたらす組み合わせプロセスの結果を含むものなど）は、まだ一度も発生したことがなく、したがって、過去の分布に完全に依存する確率的手段では予測できないからである。DPANNシステム9500は、多くの異なるシナリオを生成するためにLTMへのアプリケーションを準備し、予想される未来と意外な未来の両方について、DPLMに対する様々な可能な未来を探索してもよい。これは、特に上述のような遺伝的プログラミングおよび推論技術によって促進または増強されてもよい。

【１１３８】

実施形態では、DPANNシステム9500は、リスク管理を計画認識問題に変換し、潜在的な解決策を生成するためにDPLFを適用することを容易にするために、LTMシナリオ計

画を実装することができる。LTMシナリオ誘導は、予測計画に固有のいくつかの課題に対処する。LTMシナリオ誘導は、例えば、予測に使用されるモデルに一貫性がない、欠落している、信頼できない観測値がある場合、1つだけでなく多数の将来計画を生成することが可能な場合、および／または、予測を改善するためにLTMドメイン知識を捕捉して符号化できる場合（例えば、ドメインの専門家が利用可能な計算モデルを上回る傾向がある場合）に適用可能である。LTMシナリオは、LTMシナリオ・プランニングをリスク管理に応用することに重点を置くことができる。LTMシナリオプランニングは、出現しつつあるストーリーラインを検出することにより、関連するリスクドライバーの状況認識を提供することができる。さらに、LTMシナリオ計画は、DPLMやオペレーターが将来の不測の事態や機会について推論し、計画することを可能にする将来のシナリオを生成することができる。

【１１３９】

実施形態において、DPANNシステム9500は、ANNの保存されたデータセットにアクセスするために、DPLFを介して検索プロセスを実行するように構成されてもよい。検索プロセスは、想起をテストするように設計された課題に関して、ANNがどの程度うまく機能するかを決定することができる。例えば、ANNは、LTMに格納されたデータの検索を介して以前の訪問を関連付けることによって、自律走行車両が指定されたスポット、または出口に戻る、制御された車両の駐車操作を実行するように訓練されることがある。STMとLTMに格納されたデータセットは、それぞれ異なるプロセスで取得される。STMに格納されたデータセットは、特定の入力に応答して、および／または、データセットが格納されている順序（例えば、連続した番号のリスト）によって検索される場合がある。LTMに格納されたデータセットは、イベントと過去の活動の関連付けおよび／またはマッチングによって、例えば複雑な関連付けや大規模なデータセットのインデックス付けによって、検索されるかもしれない。

【１１４０】

実施形態において、DPANNシステム9500は、検索プロセスの少なくとも一部としてシナリオ監視を実装することができる。シナリオは、文脈に基づく意思決定プロセスに文脈を提供することができる。実施形態において、シナリオは、どのようなLTM保存データが検索されるかを宣言する出力（例えば、評価される事象のタイムラインおよび潜在的に類似の因果パターンに従う事象を含む他のタイムライン）の明示的な推論（因果推論、ベイズ推論、詭弁的推論、条件付き論理など、またはそれらの組み合わせ）を含む場合がある。例えば、機械またはワークフローの障害の診断は、過去のセンサーデータだけでなく、そのタイプの機械またはワークフローの様々な障害モードに関するLTMデータ（および／または、問題の状態または条件の診断、イベントまたは動作の認識、障害モード（例えば、金融障害、契約違反など）、または他の多くのものを含む同様のプロセス）を検索することができる。

【１１４１】

背景説明は、単に文脈を説明するために提示されたものであり、必ずしも十分に理解されている、日常的な、あるいは従来のものとは限らない。さらに、背景説明は、何が先行技術として適格であるか否かを認めるものではない。実際、背景説明の一部または全部は、当該技術分野で未知の、指定された発明者に帰属する著作物である可能性がある。

【１１４２】

素子間（例えば、モジュール間、回路素子間、半導体層間など）の物理的（空間的および／または電気的など）および機能的関係は、様々な用語を用いて説明される。直接」であると明示的に記述されない限り、第1および第2の要素間の関係が記述される場合、その関係は、（ｉ）第1および第2の要素間に他の介在要素が存在しない直接的な関係、および（ｉｉ）第1および第2の要素間に1つまたは複数の介在要素が存在する間接的な関係の両方を包含する。

【１１４３】

関係用語の例としては、「隣接」、「送信」、「受信」、「接続」、「係合」、「結合

」、「隣接」、「隣」、「上」、「下」、「隣接」、「配置」などがある。

【１１４４】

詳細な説明には、例示のための特定の実施例が含まれており、本開示またはその適用可能性を限定するものではない。実施例は、網羅的なリストであることを意図するものではなく、単に、現在提示され、将来想定される特許請求の範囲の全範囲を本発明者らが有することを示すものである。実施例の変形、組み合わせ、および等価物は、本開示の範囲内である。

【１１４５】

本明細書のいかなる文言も、非請求要素が本開示の実施に必須または重要であることを示すものとして解釈されるべきではない。

【１１４６】

用語「例示的」は単に「例」を意味し、最良の例や好ましい例を示すものではない。

【１１４７】

「集合」という用語は、必ずしも空集合を除外するものではない。言い換えれば、状況によっては「集合」はゼロ個の要素を持つこともある。「非空集合」という用語は、空集合の除外を示すために使われることもある。つまり、非空集合は1つ以上の要素を持たなければならない。

【１１４８】

「部分集合」という用語は、必ずしも適切な部分集合を必要としない。言い換えれば、最初の集合の「部分集合」は、最初の集合と等価であってもよい。さらに、「部分集合」という用語は、必ずしも空集合を排除するものではない。状況によっては、「部分集合」はゼロ個の要素を持つこともある。

【１１４９】

「A、B、Cのうち少なくとも1つ」という表現は、非排他的論理和を用いた論理的（A OR B OR C）を意味するものと解釈されるべきであり、「Aのうち少なくとも1つ、Bのうち少なくとも1つ、Cのうち少なくとも1つ」を意味するものと解釈されるべきではない。

【１１５０】

本開示および特許請求の範囲を説明する文脈における「a」、「an」、「the」、および類似の参照語の使用は、明示的にまたは文脈によって矛盾しない限り、単数形および複数形の両方を包含する。

【１１５１】

特に断りのない限り、「からなる（comprising）」、「有する（having）」、「含めて（with）」、「含む（including）」、および「含む（containing）」、およびそれらの変形語は、「含むが、これらに限定されない（including, but not limited to）」を意味するオープンエンド用語である。

【１１５２】

外国および国内の特許出願および特許を含め、本開示で言及した各出版物は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

【１１５３】

各実施形態は、特定の特徴を有するものとして上述されているが、本開示の任意の実施形態に関して記載されたそれらの特徴のうちの任意の1つ以上は、その組み合わせが明示的に記載されていない場合であっても、他の実施形態の特徴に実装され、かつ／または他の実施形態の特徴と組み合わせることができる。言い換えれば、記載された実施形態は相互に排他的ではなく、複数の実施形態の順列は本開示の範囲内にある。

【１１５４】

本開示の原理を変更することなく、1つ以上の要素（例えば、方法内のステップ、命令、アクション、または操作）を異なる順序で（および／または同時に）実行してもよい。

【１１５５】

技術的に不可能でない限り、直列であると記述された要素は、部分的または完全に並列

に実装されてもよい。同様に、技術的に不可能でない限り、並列であると記述された要素は、部分的または完全に直列に実装されてもよい。

【１１５６】

本開示には、クレームされた要素に対応する構造が記載されているが、これらの要素は、「手段（ｍｅａｎｓ ｆｏｒ）」という記号が明示的に使用されていない限り、必ずしも手段、機能の解釈を呼び起こすものではない。

【１１５７】

図面は、本開示の要素を異なる機能ブロックまたはアクションブロックに分割しているが、これらの分割は例示のためのものである。本開示の原則によれば、別々に描かれた複数のブロックの一部またはすべての機能を単一の機能ブロックに実装できるように、機能を他の方法で組み合わせることができる。同様に、単一のブロックに描かれた機能を複数のブロックに分離することもできる。

【１１５８】

相互に排他的であると明示されていない限り、異なる図面に描かれている特徴は、本開示の原理と矛盾しないように組み合わせることができる。

【１１５９】

図面において、参照番号は、同一の要素を識別するために再利用することもできるし、単に同様の機能を実装する要素を識別することもできる。

【１１６０】

指示や方法のステップに番号やその他のラベルを付けるのは、便利な参照のためであり、決まった順序を示すためではない。

【１１６１】

図面において、矢頭で示される矢印の方向は、一般に、図示に関心のある情報（データまたは命令など）の流れを示す。例えば、要素Ａと要素Ｂが様々な情報を交換するが、要素Ａから要素Ｂに送信される情報が図示に関連する場合、矢印は要素Ａから要素Ｂを指すことがある。この一方向の矢印は、要素Ｂから要素Ａに他の情報が送信されないことを意味するものではない。

【１１６２】

別段の指示がない限り、値の範囲の記載は、単に、範囲内に入る各個別の値を個別に参照するための略記としての役割を果たすことを意図しており、各個別の値は、あたかも個別に記載されているかのように、本明細書に組み込まれる。

専用システム

【１１６３】

特殊目的システムは、ハードウェアおよび／またはソフトウェアを含み、装置、方法、またはコンピュータ読み取り可能媒体で説明される場合がある。様々な実施形態において、機能は、ソフトウェアとハードウェアとの間で異なるように配分される場合がある。例えば、ある実施形態では一部の機能がハードウェアによって実装され、別の実施形態ではソフトウェアによって実装される場合がある。さらに、ソフトウェアはハードウェア構造によって符号化され、ハードウェアはソフトウェア定義ネットワーキングやソフトウェア定義無線などのソフトウェアによって定義される場合がある。

【１１６４】

特許請求の範囲を含む本出願において、モジュールという用語は、特殊目的システムを指す。モジュールは、1つ以上の専用システムによって実装されてもよい。また、1つまたは複数の専用システムは、他のモジュールの一部またはすべてを実装してもよい。

【１１６５】

特許請求の範囲を含む本願において、モジュールという用語は、コントローラまたは回路という用語に置き換えることができる。

【１１６６】

特許請求の範囲を含む本願において、プラットフォームという用語は、一連の機能を提供する1つ以上のモジュールを指す。

【１１６７】
特許請求の範囲を含む本願において、システムという用語は、モジュールまたは特殊用途システムという用語と互換的に使用される場合がある。
【１１６８】
専用システムは、オペレータによって指示または制御される。専用システムは、オペレータが所有する資産、オペレータがリースする資産、およびサードパーティの資産のうちの1つ以上によってホストされる場合がある。資産は、プライベート、コミュニティ、またはハイブリッドクラウドコンピューティングネットワークまたはクラウドコンピューティング環境と呼ばれることがある。
【１１６９】
例えば、専用システムは、サービスとしてのソフトウェア（SaaS）、サービスとしてのプラットフォーム（PaaS）、および／またはサービスとしてのインフラストラクチャ（IaaS）を提供するサードパーティによって、部分的または全体的にホストされる。
【１１７０】
専用システムは、アジャイル開発および運用（DevOps）の原則を使用して実装されてもよい。実施形態において、特別目的システムの一部または全部は、複数環境アーキテクチャで実装されてもよい。例えば、複数の環境には、1つ以上の本番環境、1つ以上の統合環境、1つ以上の開発環境などが含まれる。
デバイスの例
【１１７１】
専用システムは、モバイルデバイスを使用して、またはモバイルデバイスによって、部分的または完全に実装される場合がある。モバイルデバイスの例としては、ナビゲーションデバイス、携帯電話、スマートフォン、携帯電話、モバイルパーソナルデジタルアシスタント、パームトップ、ネットブック、ページャー、電子ブックリーダー、タブレット、音楽プレーヤーなどがある。
【１１７２】
特殊目的システムは、ネットワークデバイスを使用して、またはネットワークデバイスによって、部分的または完全に実装される場合がある。ネットワークデバイスの例としては、スイッチ、ルータ、ファイアウォール、ゲートウェイ、ハブ、基地局、アクセスポイント、リピータ、ヘッドエンド、ユーザ機器、セルサイト、アンテナ、タワーなどがある。
【１１７３】
特殊目的システムは、様々なフォームファクタや他の特性を有するコンピュータを使用して、部分的または完全に実装される場合がある。例えば、コンピュータは、パーソナルコンピュータ、サーバ等として特徴付けられる。コンピュータは、ラップトップ、ネットブックなどのように携帯可能であってもよい。コンピュータは、モニタ、ラインプリンタ、液晶ディスプレイ（LCD）、発光ダイオード（LED）等の出力装置を有していても有していなくてもよい。コンピュータは、キーボード、マウス、タッチパッド、トラックパッド、コンピュータビジョンシステム、バーコードスキャナ、ボタンアレイなどの入力装置を備えていてもいなくてもよい。コンピュータは、マイクロソフト社のWINDOWS（登録商標）オペレーティングシステム、アップル社のMACOS（登録商標）オペレーティングシステム、またはLINUX（登録商標）オペレーティングシステムの変種などの汎用オペレーティングシステムを実行することができる。
【１１７４】
サーバーの例としては、ファイルサーバー、プリントサーバー、ドメインサーバー、インターネットサーバー、イントラネットサーバー、クラウドサーバー、インフラストラクチャー・アズ・ア・サービスサーバー、プラットフォーム・アズ・ア・サービスサーバー、ウェブサーバー、セカンダリーサーバー、ホストサーバー、分散サーバー、フェイルオーバーサーバー、バックアップサーバーなどがある。
【１１７５】

ハードウェア
ハードウェアという用語は、プロセッシング・ハードウェア、ストレージ・ハードウェア、ネットワーキング・ハードウェア、その他の汎用および特殊目的のコンポーネントなどのコンポーネントを包含する。これらは相互に排他的なカテゴリーではないことに注意。例えば、プロセッシング・ハードウェアはストレージ・ハードウェアを統合することがあり、その逆もある。
【１１７６】
コンポーネントの例としては、集積回路（ＩＣ）、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、デジタル回路素子、アナログ回路素子、組合せ論理回路、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）などのゲートアレイ、デジタル信号プロセッサ（ＤＳＰ）、複合プログラマブルロジックデバイス（ＣＰＬＤ）などがある。
【１１７７】
ハードウェアの複数のコンポーネントは、単一のダイ上、単一のパッケージ内、または単一のプリント回路基板やロジックボード上などに集積されていてもよい。例えば、ハードウェアの複数のコンポーネントは、システムオンチップとして実装することができる。コンポーネント、または統合されたコンポーネントのセットは、チップ、チップセット、チップレット、またはチップスタックと呼ばれることがある。
【１１７８】
システムオンチップの例としては、高周波（ＲＦ）システムオンチップ、人工知能（ＡＩ）システムオンチップ、映像処理システムオンチップ、臓器オンチップ、量子アルゴリズムシステムオンチップなどがある。
【１１７９】
ハードウェアは、センサーからの信号を統合および／または受信することができる。センサは、温度、圧力、摩耗、光、湿度、変形、膨張、収縮、たわみ、曲げ、応力、ひずみ、耐荷重、収縮、電力、エネルギー、質量、位置、温度、湿度、圧力、粘度、液体の流れ、化学物質／ガスの存在、音、および空気の質を含む状態の観察および測定を可能にすることができる。センサは、電荷結合素子（ＣＣＤ）または相補型金属酸化膜半導体（ＣＭＯＳ）センサのような、可視および／または非可視（熱など）波長の画像および／またはビデオキャプチャを含むことができる。
加工ハードウェア
【１１８０】
処理ハードウェアの例としては、中央処理装置（ＣＰＵ）、グラフィック処理装置（ＧＰＵ）、近似コンピューティングプロセッサ、量子コンピューティングプロセッサ、並列コンピューティングプロセッサ、ニューラルネットワークプロセッサ、信号プロセッサ、デジタルプロセッサ、データプロセッサ、組み込みプロセッサ、マイクロプロセッサ、およびコプロセッサが挙げられる。コプロセッサは、速度や消費電力など、追加の処理機能および／または最適化を提供することができる。コ・プロセッサの例としては、数学コ・プロセッサ、グラフィック・コ・プロセッサ、通信コ・プロセッサ、ビデオ・コ・プロセッサ、人工知能（ＡＩ）コ・プロセッサなどがある。
プロセッサー・アーキテクチャ
【１１８１】
プロセッサは、複数のスレッドの実行を可能にすることができる。これらの複数のスレッドは、異なるプログラムに対応してもよい。様々な実施形態において、単一のプログラムは、プログラマによって複数のスレッドとして実装されてもよいし、処理ハードウェアによって複数のスレッドに分解されてもよい。スレッドは、プロセッサの性能を高め、アプリケーションの同時動作を容易にするために、同時に実行されてもよい。
【１１８２】
プロセッサは、パッケージ化された半導体ダイとして実装されることがある。ダイは、1つまたは複数の処理コアを含み、キャッシュなどの追加機能ブロックを含んでもよい。様々な実施形態において、プロセッサは複数のダイによって実装されることがあり、それ

らは単一のパッケージに組み合わされることもあれば、別々にパッケージされることもある。

【１１８３】

ネットワーク・ハードウェア

ネットワーキング・ハードウェアは、1つ以上のインターフェース回路を含むことができる。いくつかの例では、インタフェース回路は、1つまたは複数のネットワークに直接または間接的に接続する有線または無線インタフェースを実装することができる。ネットワークの例には、セルラーネットワーク、ローカルエリアネットワーク（LAN）、ワイヤレスパーソナルエリアネットワーク（WPAN）、メトロポリタンエリアネットワーク（MAN）、および／またはワイドエリアネットワーク（WAN）が含まれる。ネットワークは、ポイントツーポイント技術およびメッシュ技術のうちの1つ以上を含むことができる。ネットワーキングコンポーネントによって送受信されるデータは、同一または異なるネットワークを横断することがある。ネットワークは、マルチプロトコルラベルスイッチング（MPLS）やバーチャルプライベートネットワーク（VPN）などの技術を用いて、WANやポイントツーポイントの専用線を介して互いに接続されることがある。

【１１８４】

セルラーネットワークの例には、GSM、GPRS、3G、4G、5G、LTE、およびEVDOが含まれる。セルラーネットワークは、周波数分割多重アクセス（FDMA）ネットワークまたは符号分割多重アクセス（CDMA）ネットワークを使用して実装することができる。

【１１８５】

LANの例としては、電気電子学会(IEEE)標準802.11-2020（WIFI無線ネットワーク標準としても知られる）やIEEE標準802.3-2018（ETHERNET有線ネットワーク標準としても知られる）がある。

【１１８６】

WPANの例には、ジグビーアライアンス（ZigBee（登録商標） Alliance）のZIGBEE（登録商標）規格を含むIEEE規格802.15.4が含まれる。WPANのさらなる例としては、Bluetooth（登録商標）スペシャルインタレストグループ（Bluetooth（登録商標） Special Interest Group、SIG）のCore Specificationバージョン3.0、4.0、4.1、4.2、5.0、5.1を含むBLUETOOTH（登録商標）ワイヤレスネットワーキング規格がある。

【１１８７】

WANは分散通信システム（DCS）とも呼ばれる。WANの一例はインターネットである。

【１１８８】

ストレージ・ハードウェア

ストレージハードウェアは、コンピュータ読み取り可能媒体であるか、またはコンピュータ読み取り可能媒体を含む。本開示で使用するコンピュータ読み取り可能媒体という用語は、不揮発性記憶装置と、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）などの揮発性記憶装置の両方を包含する。コンピュータ読み取り可能媒体という用語は、媒体を伝搬する（搬送波上などの）一過性の電気信号または電磁信号のみを除外する。したがって、本開示におけるコンピュータ可読媒体は、非一過性であり、有形であるとも考えられる。

例

【１１８９】

ストレージハードウェアによって実装されるストレージの例としては、データベース（リレーショナルデータベースやNoSQLデータベースなど）、データストア、データレイク、カラムストア、データウェアハウスなどがある。

【１１９０】

ストレージ・ハードウェアの例としては、不揮発性メモリ・デバイス、揮発性メモリ・

デバイス、磁気記憶媒体、ストレージ・エリア・ネットワーク（SAN）、ネットワーク・アタッチド・ストレージ（NAS）、光学記憶媒体、印刷媒体（バーコードや磁気インクなど）、紙媒体（パンチカードや紙テープなど）がある。ストレージハードウェアはキャッシュメモリを含むことがあり、これは処理ハードウェアに併設されることもあれば、統合されることもある。

【１１９１】

ストレージハードウェアは、読み取り専用、書き込み専用、または読み取り/書き込みの特性を持つことがある。ストレージハードウェアは、ランダムアクセスまたはシーケンシャルアクセスであってもよい。ストレージハードウェアは、ロケーションアドレス指定可能、ファイルアドレス指定可能、および／またはコンテンツアドレス指定可能であってもよい。

【１１９２】

不揮発性メモリ・デバイスの例としては、フラッシュメモリ（NANDおよびNOR技術を含む）、ソリッド・ステート・ドライブ（SSD）、電気的消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EEPROM）デバイスなどの消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ・デバイス、マスク読み出し専用メモリデバイス（ROM）などがある。

【１１９３】

揮発性メモリ・デバイスの例としては、プロセッサレジスタや、スタティックRAM（SRAM）、ダイナミックRAM（DRAM）、シンクロナスDRAM（SDRAM）、シンクロナス・グラフィックスRAM（SGRAM）、ビデオRAM（VRAM）などのランダムアクセス・メモリ（RAM）がある。

【１１９４】

磁気記憶媒体の例としては、アナログ磁気テープ、デジタル磁気テープ、回転式ハードディスクドライブ（HDD）などがある。

【１１９５】

光記録媒体の例としては、CD（CD-R、CD-RW、CD-ROMなど）、DVD、ブルーレイディスク、ウルトラHDブルーレイディスクなどがある。

【１１９６】

ストレージハードウェアによって実装されるストレージの例としては、パーミッション付きまたはパーミッションレスのブロックチェーンなどの分散型台帳がある。

【１１９７】

ブロックチェーンなどの取引を記録するエンティティは、プルーフ・オブ・ステーク、プルーフ・オブ・ワーク、プルーフ・オブ・ストレージなどのアルゴリズムを使ってコンセンサスを得ることができる。

【１１９８】

本開示の要素は、非可溶性トークン（NFT）によって表されるか、または非可溶性トークン（NFT）として符号化される場合がある。非可溶性トークンに関連する所有権は、分散型台帳に記録されるか、または分散型台帳によって参照される場合がある。

【１１９９】

本開示によって開始された、または本開示に関連する取引は、不換紙幣および暗号通貨の一方または両方を使用することができ、その例にはビットコインおよびエーテルが含まれる。

【１２００】

ハードウェアの一部またはすべての機能は、IEEE規格1364-2005（一般に「ヴェリログ（Verilog）」と呼ばれる）やIEEE規格1076-2008（一般に「VHDL」と呼ばれる）などのハードウェア記述用の言語を使用して定義することができる。ハードウェア記述言語は、ハードウェアの製造および／またはプログラミングに使用することができる。

【１２０１】

専用システムは、複数の異なるソフトウェアおよびハードウェアエンティティに分散される場合がある。特殊目的システム内および特殊目的システム間の通信は、ネットワーキ

ング・ハードウェアを使用して実行されてもよい。分散は、実施形態によって異なる場合があり、時間とともに変化する場合がある。例えば、分配は需要に基づいて変化してもよく、より高い需要を処理するために追加のハードウェアおよび／またはソフトウェアエンティティが呼び出される。様々な実施形態において、ロードバランサは、要求を特別目的システムの複数のインスタンスのうちの1つに向けることができる。ハードウェアエンティティおよび／またはソフトウェアエンティティは、物理的に別個であってもよく、および／または、仮想化環境などにおいて、いくつかのハードウェアおよび／またはソフトウェアを共有してもよい。複数のハードウェアエンティティは、サーバーラック、サーバーファーム、データセンターなどと呼ばれることがある。

ソフトウェア

【１２０２】

ソフトウェアには、機械可読および/または実行可能な命令が含まれる。命令は、プログラム、コード、メソッド、ステップ、アクション、ルーチン、関数、ライブラリ、オブジェクト、クラスなどに論理的にグループ化されることがある。ソフトウェアは、ストレージハードウェアによって格納される場合もあれば、他のハードウェアに符号化される場合もある。ソフトウェアは、（ｉ）HTML（ハイパーテキストマークアップ言語）、XML（拡張可能マークアップ言語）、JSON（JavaScript Object Notation）などの解析される記述テキスト、（ｉｉ）アセンブリコード、（ｉｉｉ）コンパイラによってソースコードから生成されるオブジェクトコード、（ｉｖ）インタプリタによる実行のためのソースコード、（ｖ）バイトコード、（ｖｉ）ジャストインタイムコンパイラによるコンパイルおよび実行のためのソースコードなどを包含する。単なる例として、ソースコードは、C、C++、JavaScript、Java、Python、Rなどを含む言語の構文を使用して記述することができる。

【１２０３】

ソフトウェアにはデータも含まれる。しかし、データと命令は相互に排他的なカテゴリではない。様々な実施形態において、命令は、1つ以上の操作においてデータとして使用されてもよい。別の例として、命令はデータから派生してもよい。

【１２０４】

本開示の機能ブロックとフローチャート要素は、熟練技術者やプログラマーのルーチンワークによってソフトウェアに変換できるソフトウェア仕様の役割を果たす。

【１２０５】

ソフトウェアには、ファームウェア、プロセッサ・マイクロコード、オペレーティング・システム（OS）、基本入出力システム（BIOS）、アプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）、ダイナミック・リンク・ライブラリ（DLL）などのライブラリ、デバイス・ドライバ、ハイパーバイザ、ユーザー・アプリケーション、バックグラウンド・サービス、バックグラウンド・アプリケーションなどが含まれ、かつ／またはこれらに依存する場合がある。ソフトウェアには、ネイティブ・アプリケーションとウェブアプリケーションが含まれる。たとえば、ウェブアプリケーションは、ハイパーテキストマークアップ言語第5改訂版（HTML5）を使用して、ブラウザを介してデバイスに提供される場合がある。

【１２０６】

ソフトウェアには、機械学習や他の計算知能を含む人工知能システムが含まれる場合がある。例えば、人工知能は、1つまたは複数の問題領域に使用される1つまたは複数のモデルを含むことができる。

【１２０７】

多くのデータ特徴を提示された場合、問題領域に関連する特徴のサブセットを特定することで、予測精度を向上させ、ストレージ容量を削減し、処理速度を向上させることができる。この識別は、特徴エンジニアリングと呼ばれることがある。特徴エンジニアリングは、ユーザによって実行されてもよいし、ユーザによってのみ誘導されてもよい。様々な実装において、機械学習システムは、出力に対する異なる特徴の寄与について特異値分解

を実行することなどにより、関連する特徴を計算により特定することができる。
【１２０８】
モデルの例としては、長期短期記憶（ＬＳＴＭ）などのリカレントニューラルネットワーク（ＲＮＮ）、トランスフォーマー、決定木、サポートベクターマシン、遺伝的アルゴリズム、ベイジアンネットワーク、回帰分析などのディープラーニングモデルが挙げられる。変換器モデルに基づくシステムの例としては、変換器からの双方向エンコーダ表現（ＢＥＲＴ）や生成的事前訓練変換器（ＧＰＴ）などがある。
【１２０９】
機械学習モデルの訓練には、教師あり学習（例えば、ラベル付けされた入力データに基づく）、教師なし学習、および強化学習が含まれ得る。様々な実施形態において、機械学習モデルは、オペレータまたは第三者によって事前に訓練される場合がある。
【１２１０】
問題領域には、構造化データを収集できるほぼすべての状況が含まれ、自然言語処理（ＮＬＰ）、コンピュータ・ビジョン（ＣＶ）、分類、画像認識などが含まれる。
建築
【１２１１】
ソフトウェアの一部または全部は、ハードウェア上で直接実行するのではなく、仮想環境で実行することができる。仮想環境には、ハイパーバイザ、エミュレータ、サンドボックス、コンテナエンジンなどが含まれる。ソフトウェアは、仮想マシン、コンテナなどとして構築することができる。仮想化リソースは、例えば、ＤＯＣＫＥＲコンテナ・プラットフォーム、ピボット・クラウド・ファウンドリ（ＰＣＦ）プラットフォームなどを使用して制御することができる。
【１２１２】
クライアント・サーバー・モデルでは、ソフトウェアの一部は機能的にサーバーとして識別される第1のハードウェア上で実行され、ソフトウェアの他の一部は機能的にクライアントとして識別される第2のハードウェア上で実行される。クライアントとサーバーの同一性は固定されておらず、一部の機能では第1のハードウェアがサーバーとして動作し、他の機能では第1のハードウェアがクライアントとして動作する場合がある。異なる実施形態および異なるシナリオにおいて、機能は、クライアントとサーバとの間で移行することができる。ある動的な例では、第2のハードウェアの能力が低い場合、通常は第2のハードウェアによって実行されるいくつかの機能が、第1のハードウェアにシフトされる。様々な実施形態において、「クライアント」の代わりに「ローカル」という用語が使用されることがあり、「サーバ」の代わりに「リモート」という用語が使用されることがある。
【１２１３】
ソフトウェアの一部または全部は、論理的にマイクロサービスに分割されるかもしれない。各マイクロサービスは、機能の縮小されたサブセットを提供する。様々な実施形態において、各マイクロサービスは、より多くのリソースをマイクロサービスに割くことによって、またはより多くのマイクロサービスのインスタンスをインスタンス化することによって、負荷に応じて独立してスケーリングされ得る。様々な実施形態において、1つまたは複数のマイクロサービスによって提供される機能は、互いに、および／またはマイクロサービスモデルに準拠していない他のソフトウェアと組み合わされてもよい。
【１２１４】
ソフトウェアの一部または全部は、論理的にレイヤーに配置されることがある。レイヤーアーキテクチャでは、第二のレイヤーを第一のレイヤーと第三のレイヤーの間に論理的に配置することができる。第一の層と第三の層は、一般的に第二の層と相互作用し、互いに作用しない。様々な実施形態において、これは厳密には強制されない。つまり、第一の層と第三の層の間で、いくつかの直接的な通信が発生する可能性がある。
【１２１５】
本書で言及されているすべての文書は、参照することにより、本書に完全に記載されて

いるかのように本書に組み込まれる。

【図面】

【図１】

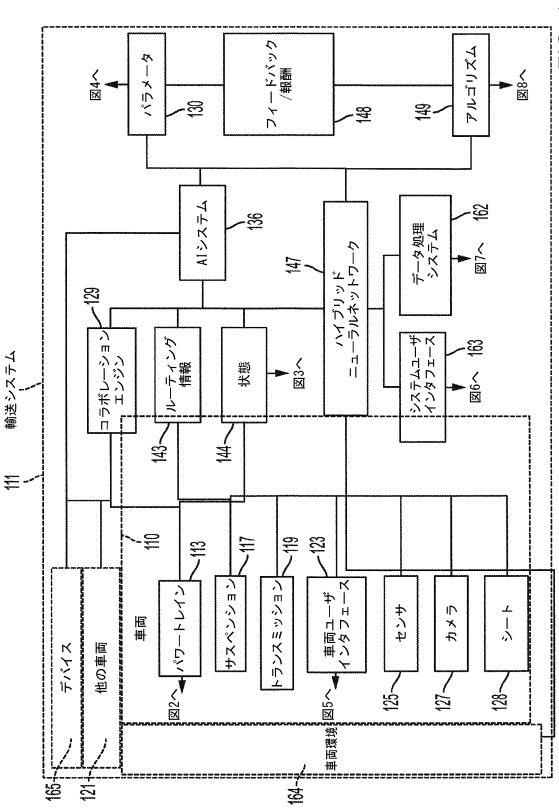

FIG. 1

【図２】

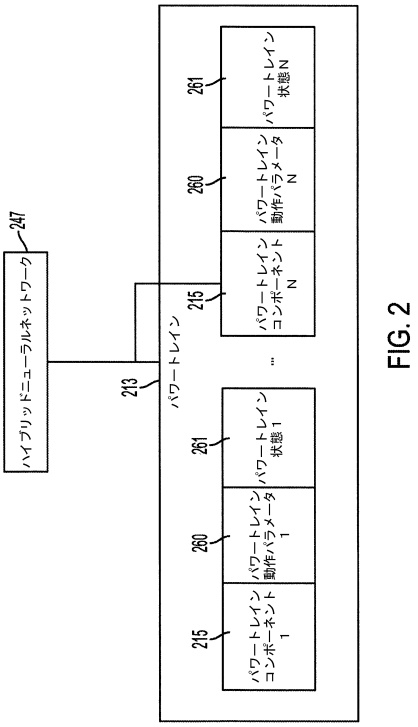

FIG. 2

【図３】

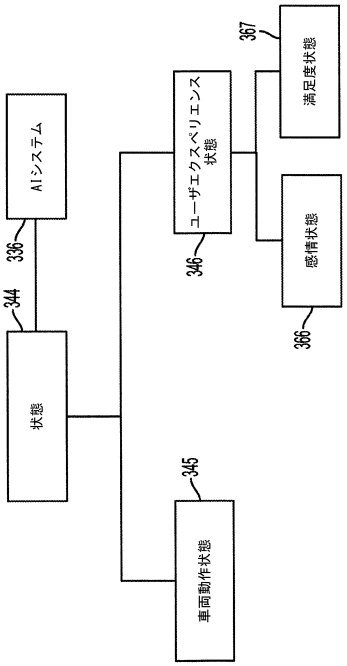

FIG. 3

【図４】

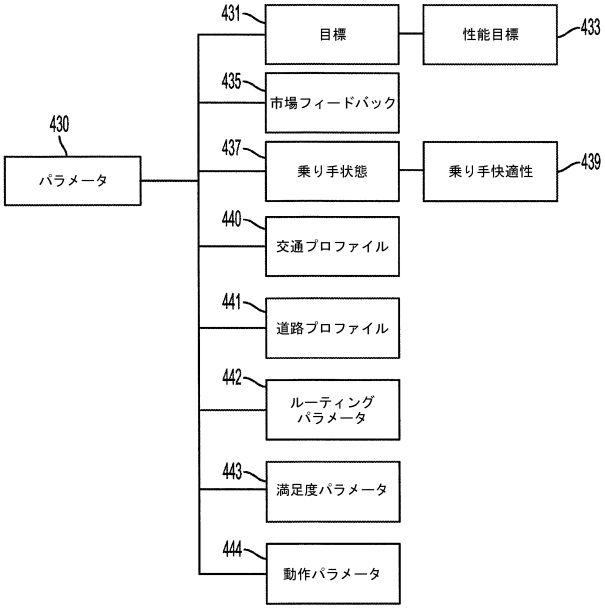

FIG. 4

【図５】

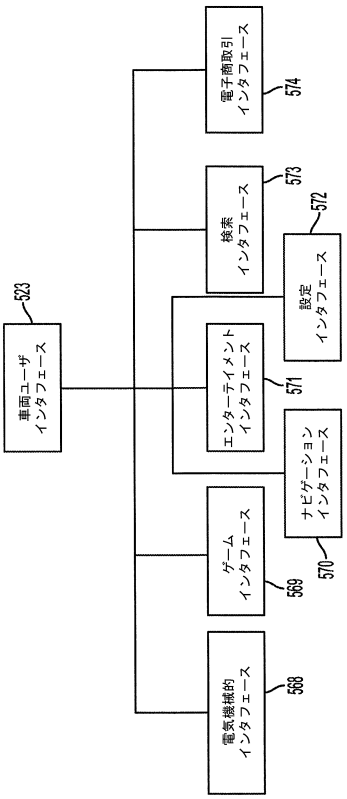

FIG. 5

【図６】

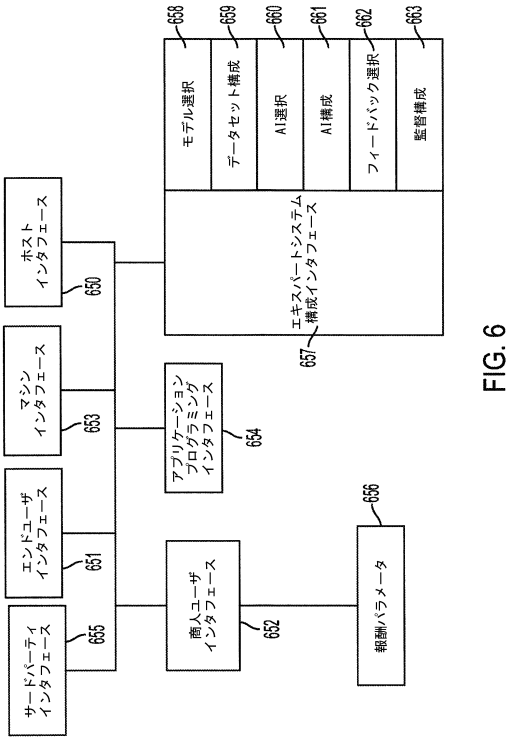

FIG. 6

【図７】

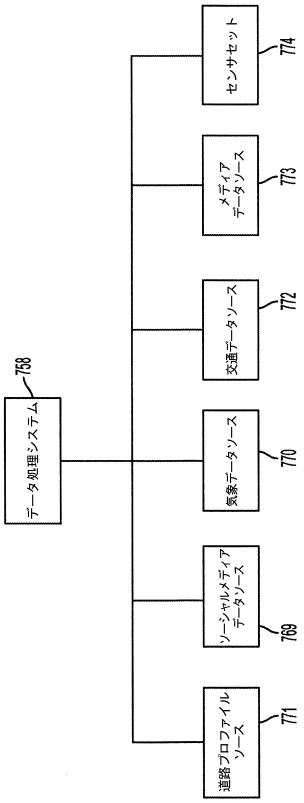

FIG. 7

【図８】

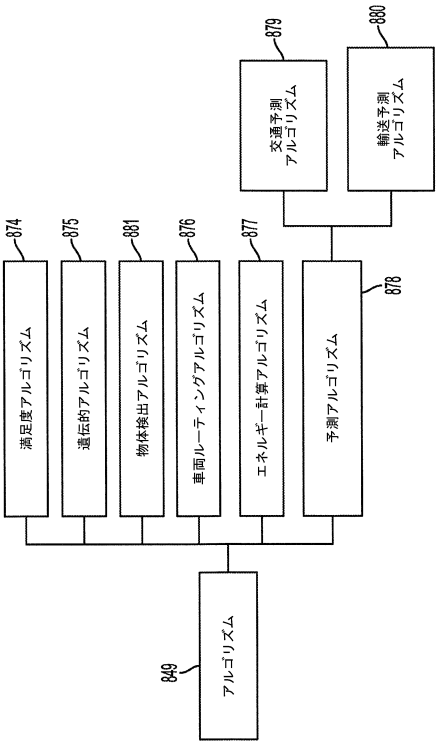

FIG. 8

【図９】

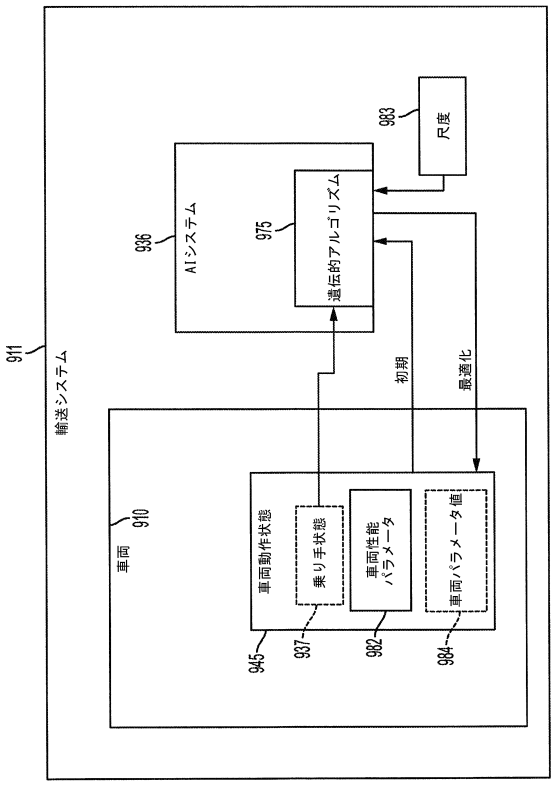

FIG. 9

【図１０】

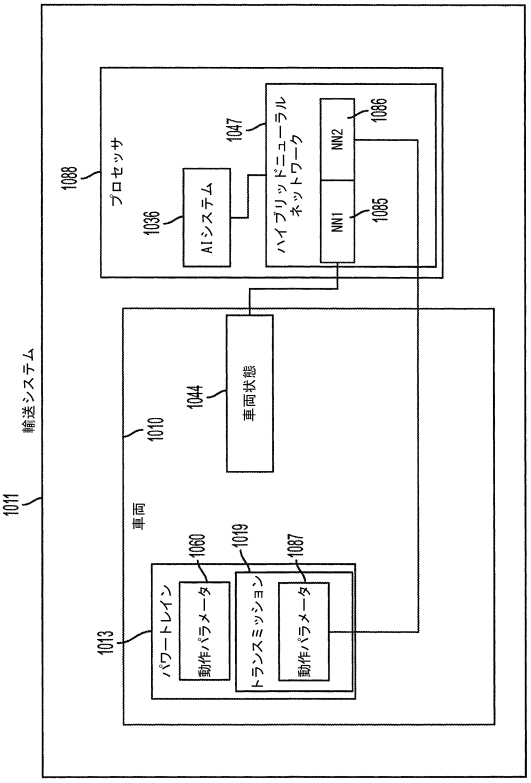

FIG. 10

【図１１】

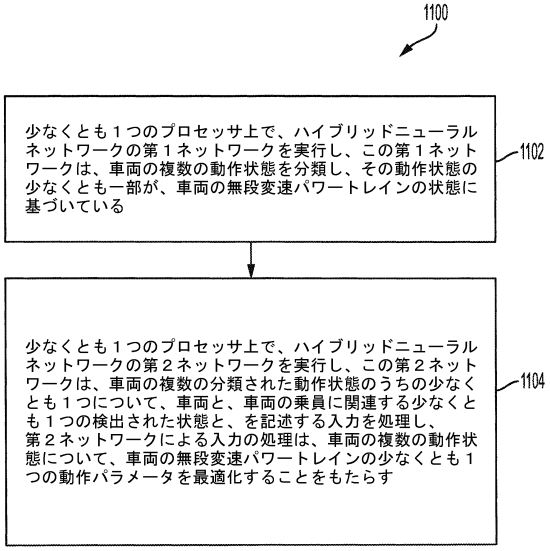

FIG. 11

【図１２】

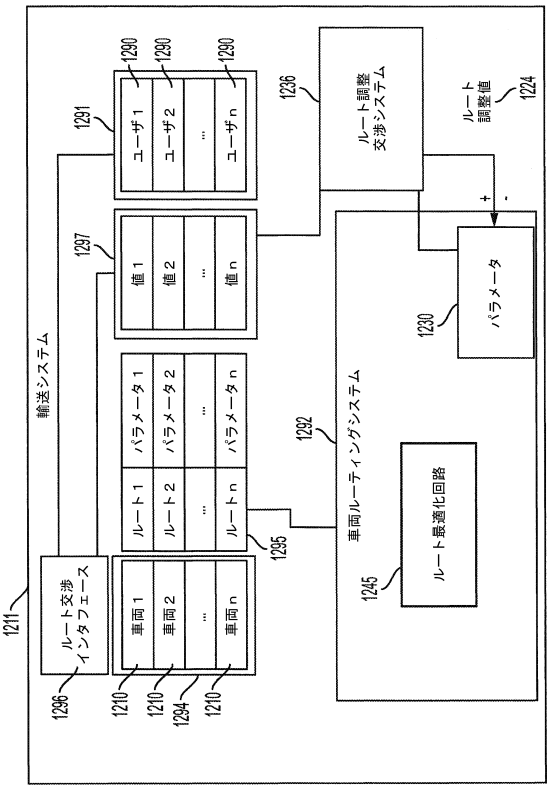

FIG. 12

【図１３】

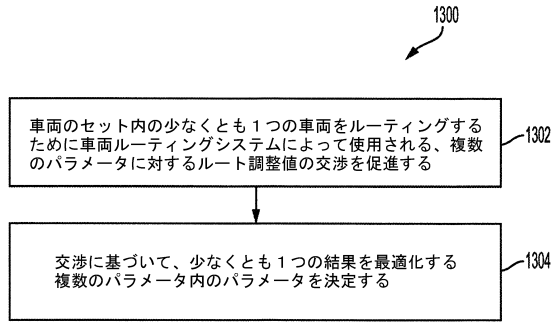

FIG. 13

【図１４】

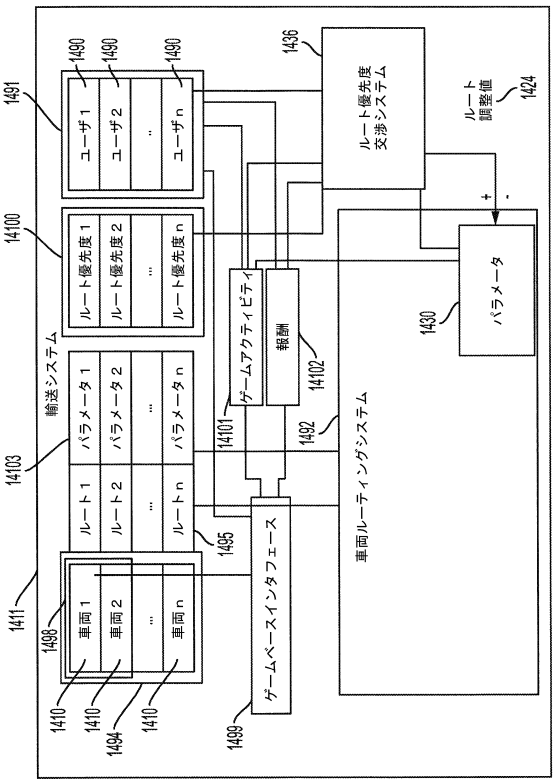

FIG. 14

【図１５】

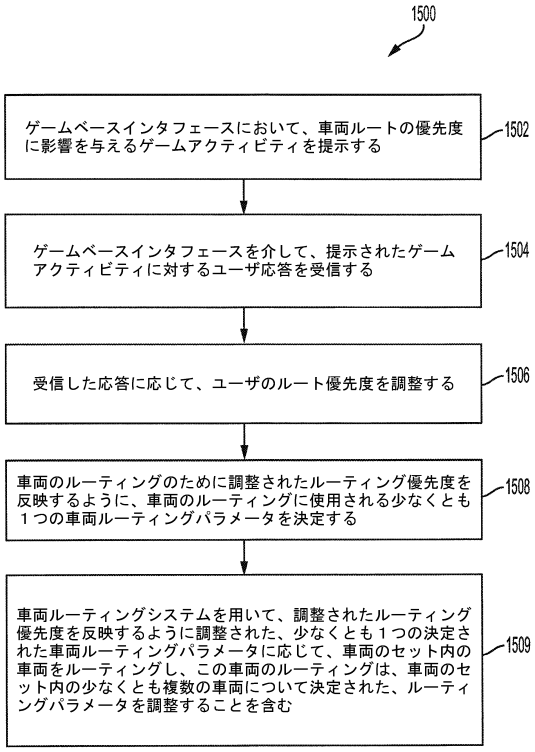

FIG. 15

【図１６】

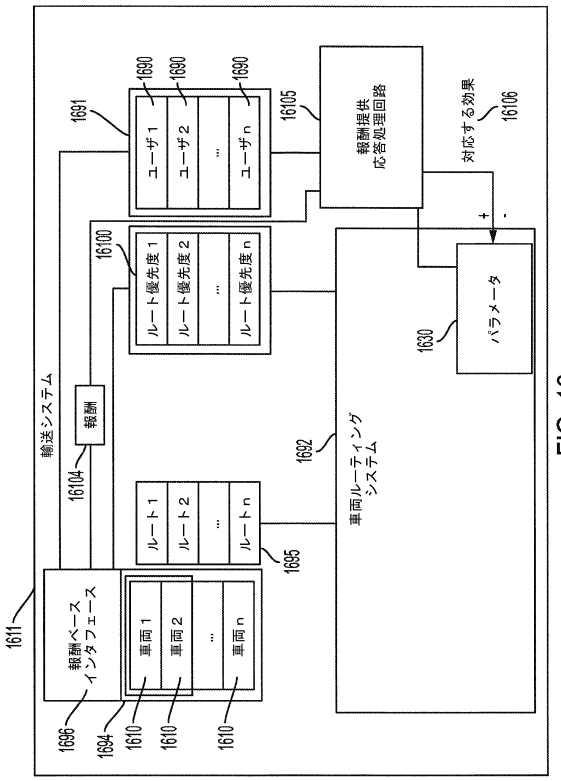

FIG. 16

【図１７】

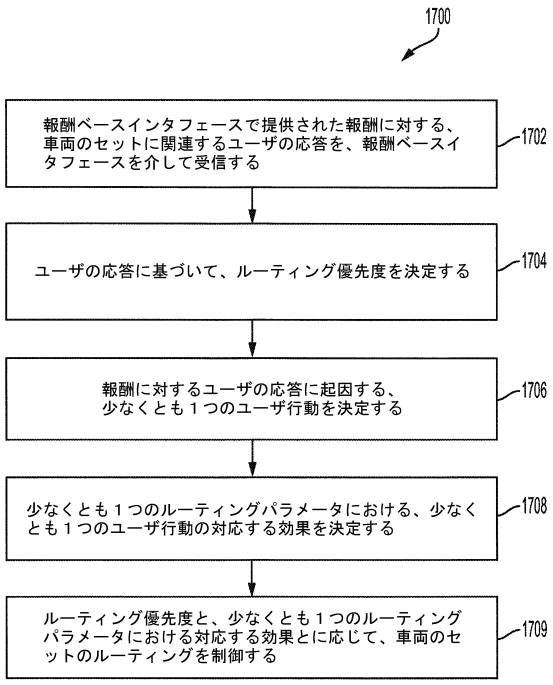

FIG. 17

【図１８】

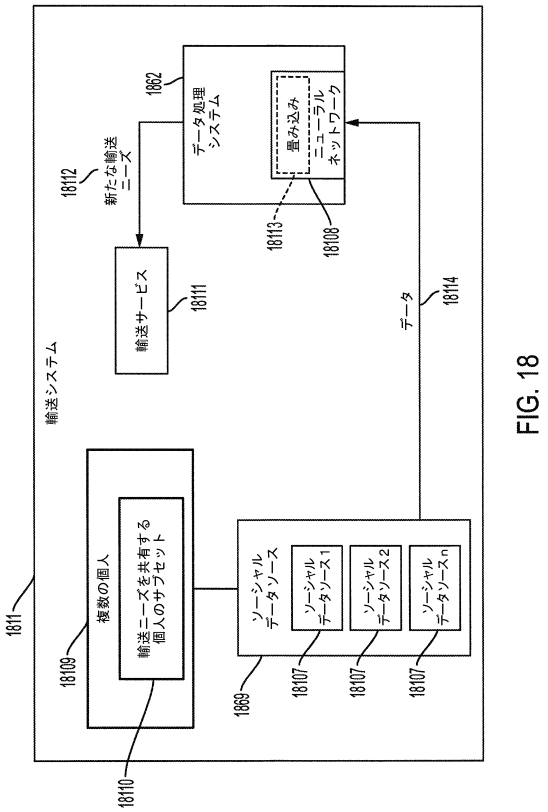

FIG. 18

【図１９】

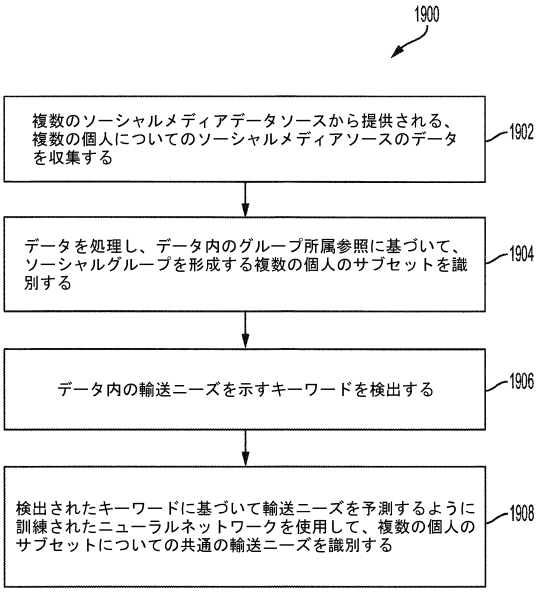

FIG. 19

【図２０】

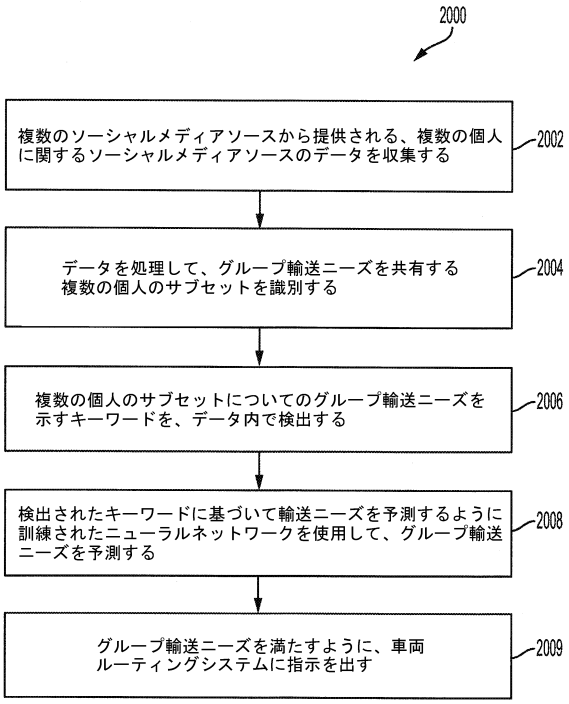

FIG. 20

【図２１】

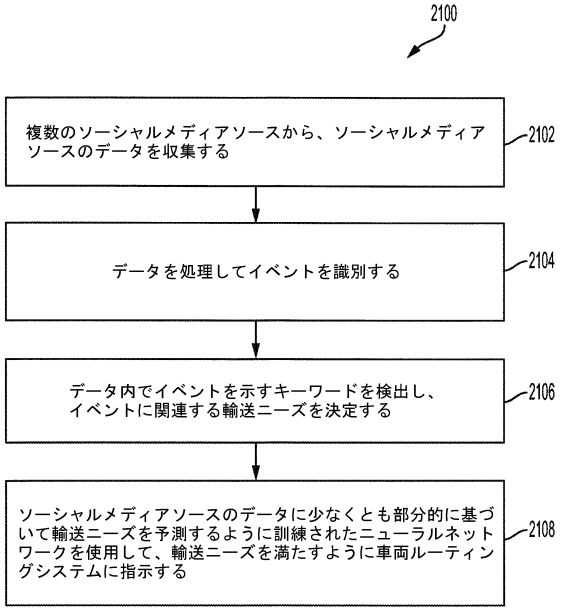

FIG. 21

【図２２】

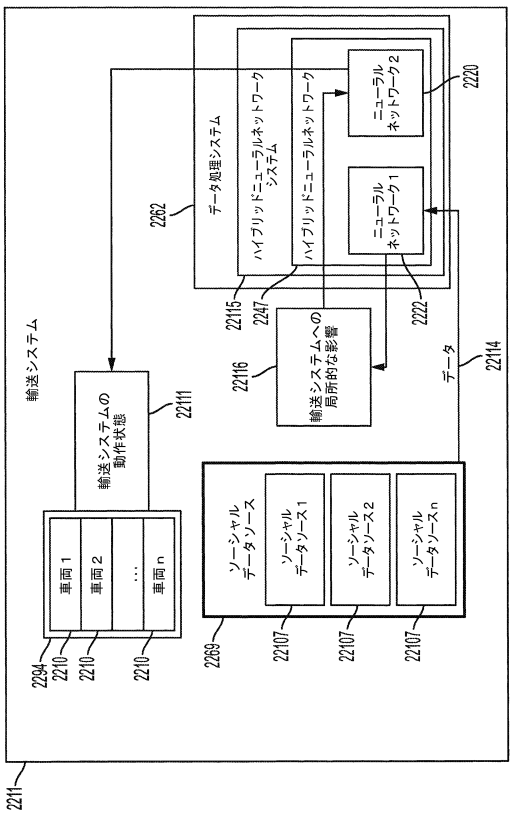

FIG. 22

【図２３】

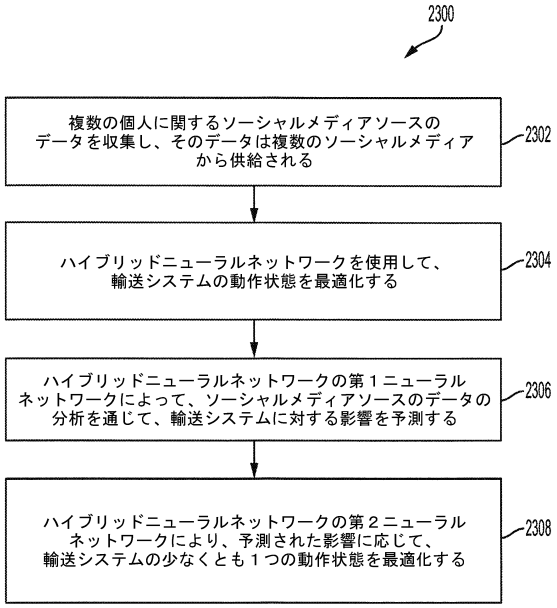

FIG. 23

【図２４】

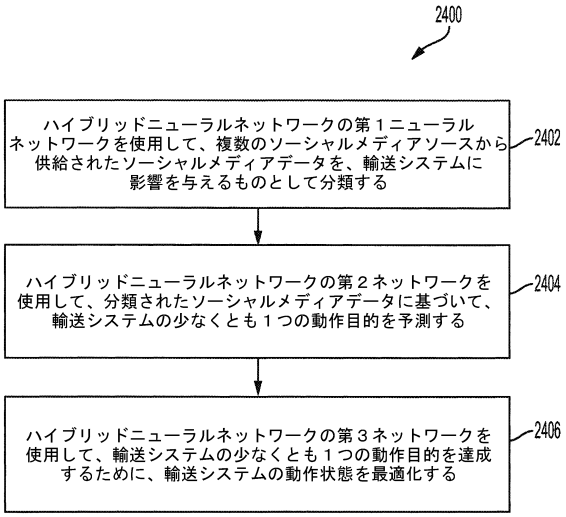

FIG. 24

【図２５】

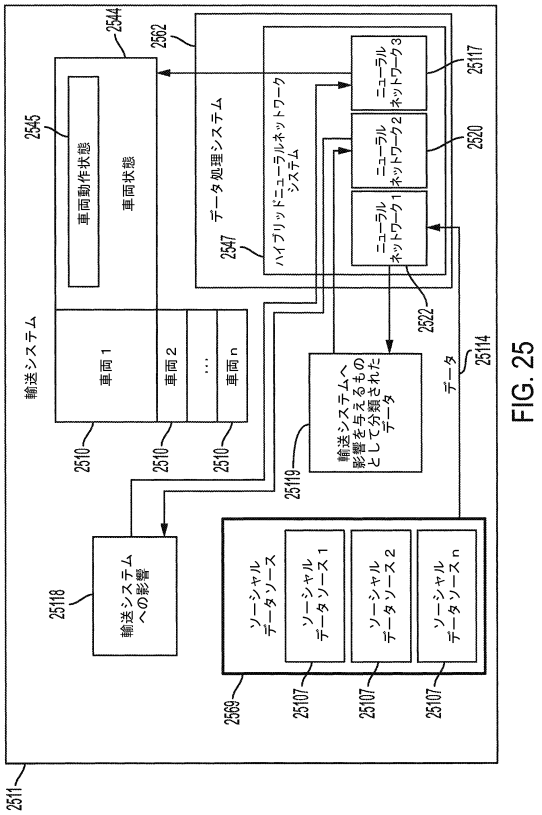

FIG. 25

【図２６】

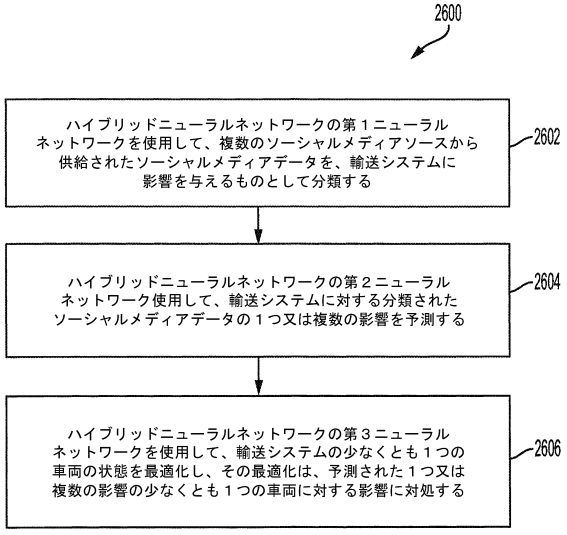

FIG. 26

【図２６Ａ】

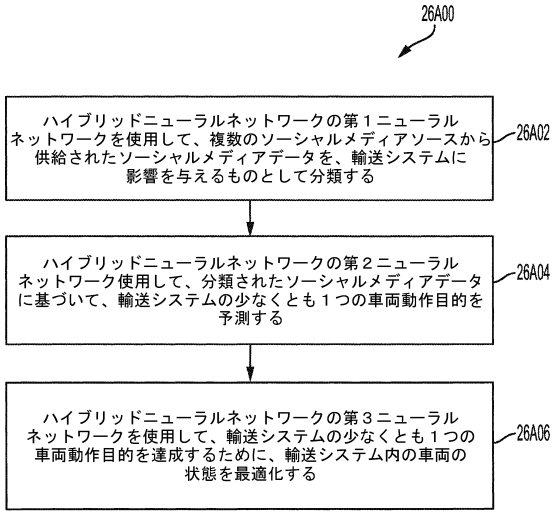

FIG. 26A

【図２７】

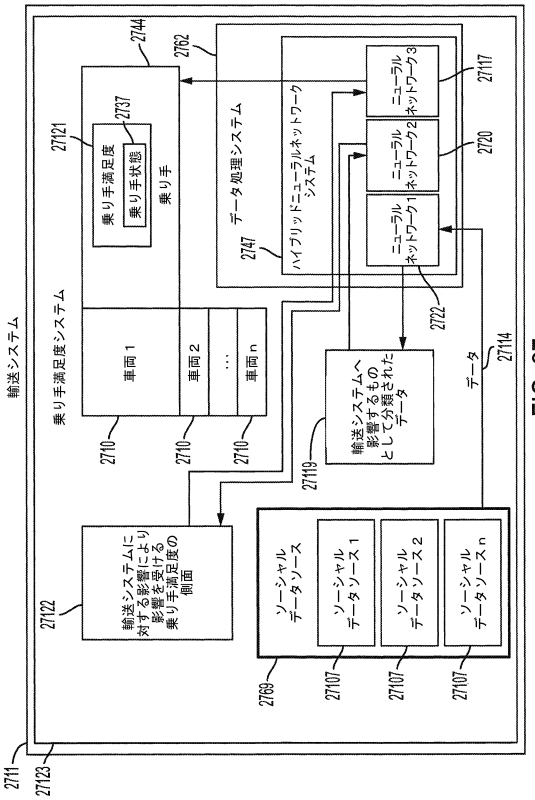

FIG. 27

【図２８】

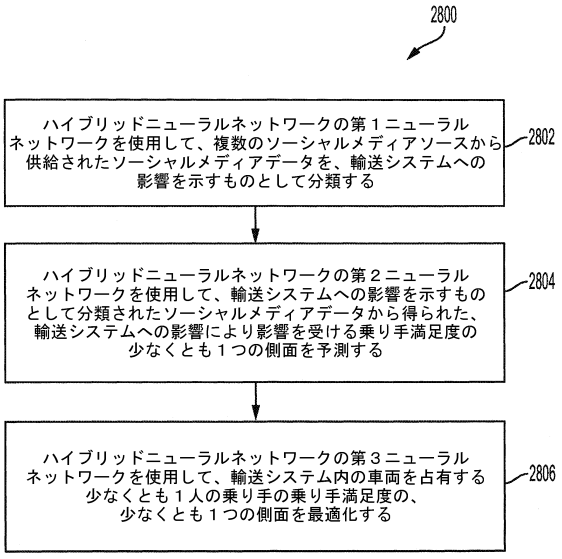

FIG. 28

【図２９】

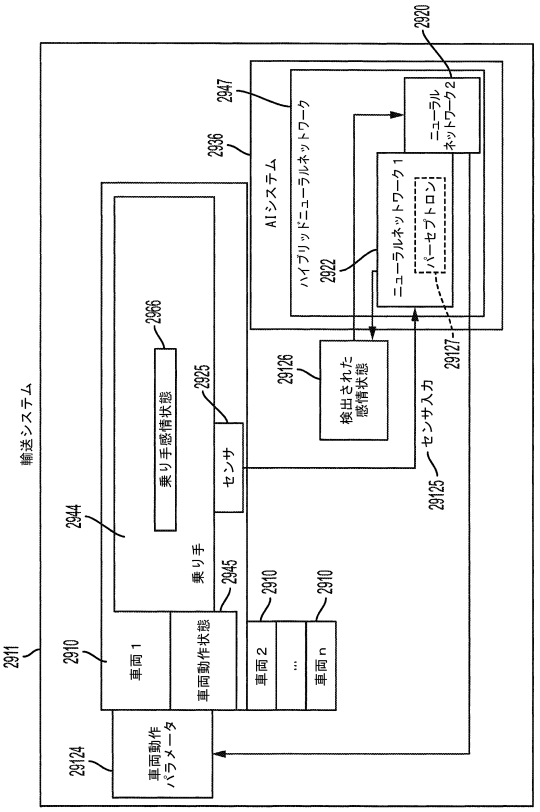

FIG. 29

【図３０】

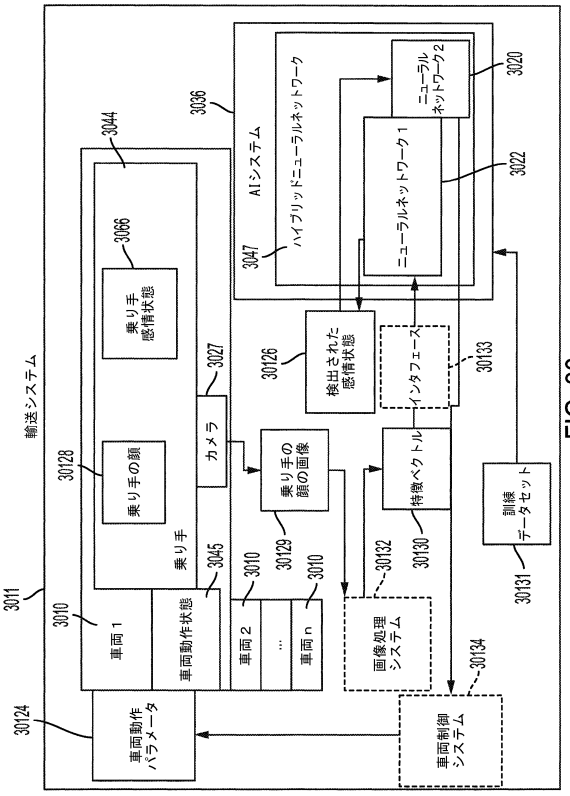

FIG. 30

【図３１】

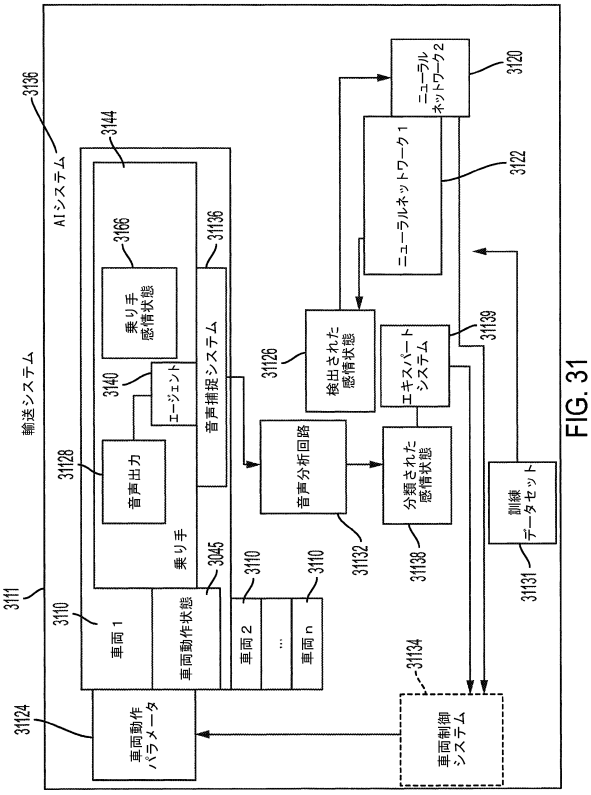

FIG. 31

【図３２】

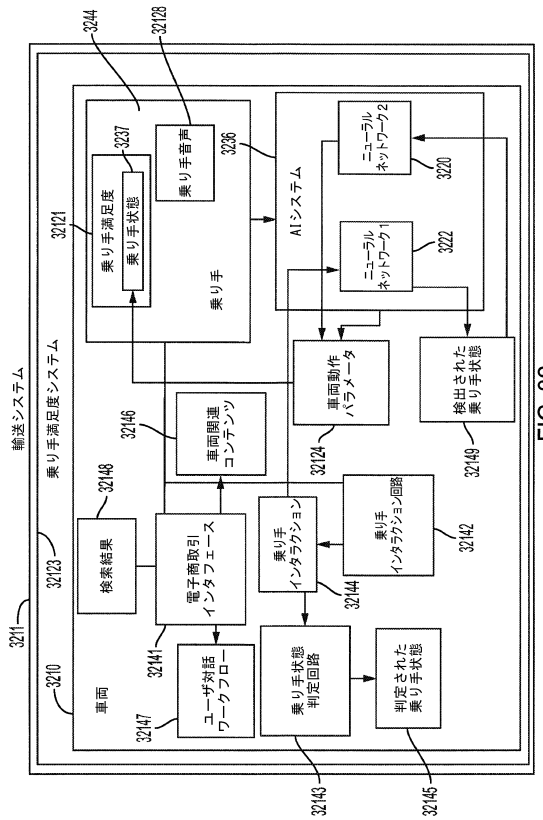

FIG. 32

【図３３】

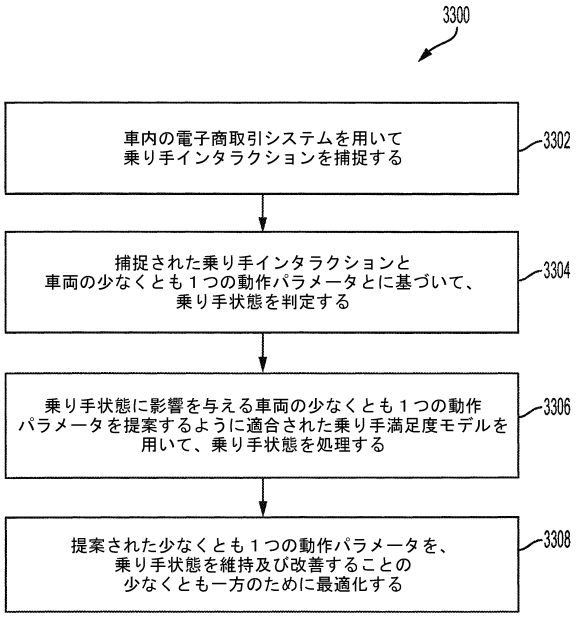

FIG. 33

【図３４】

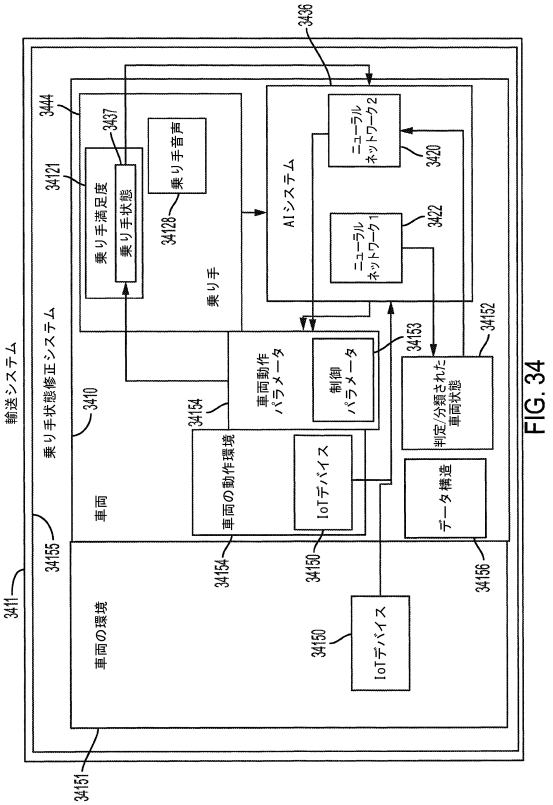

FIG. 34

【図３５】

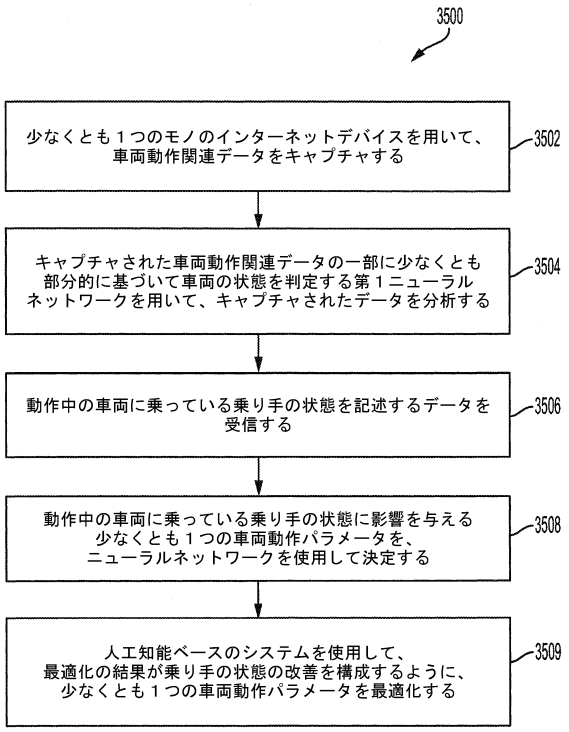

FIG. 35

【図３６】

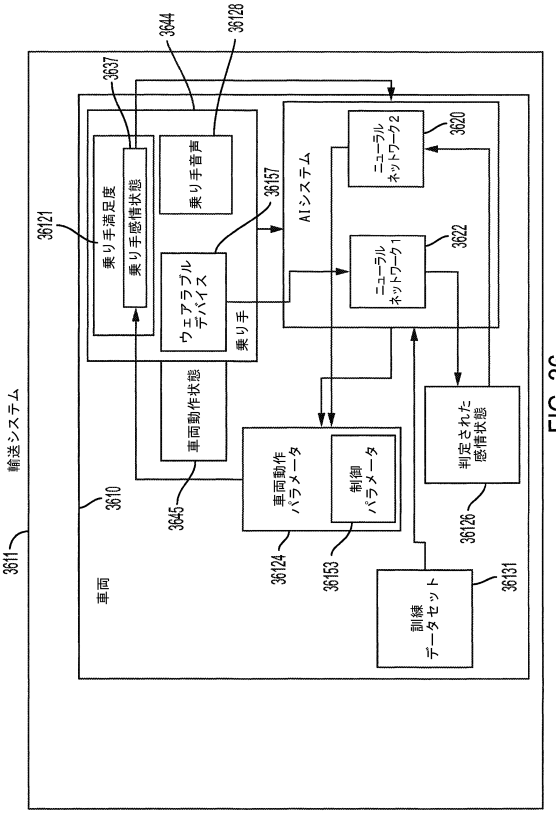

FIG. 36

【図３７】

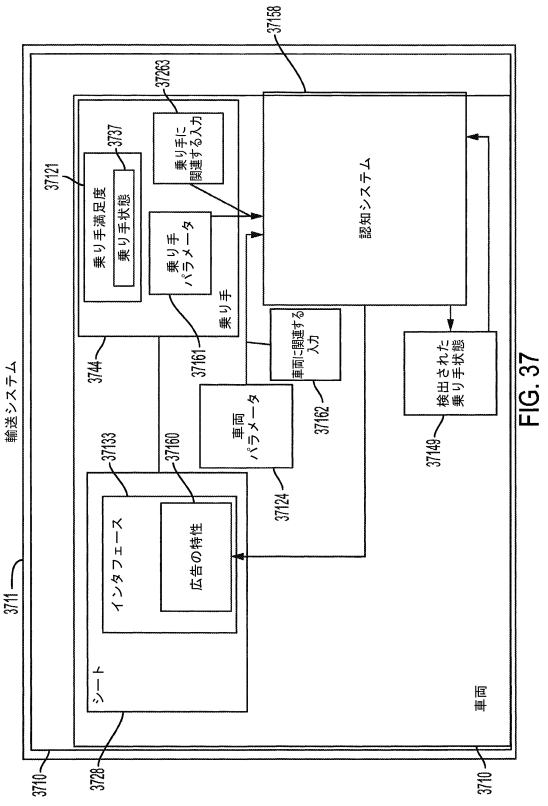

FIG. 37

【図３８】

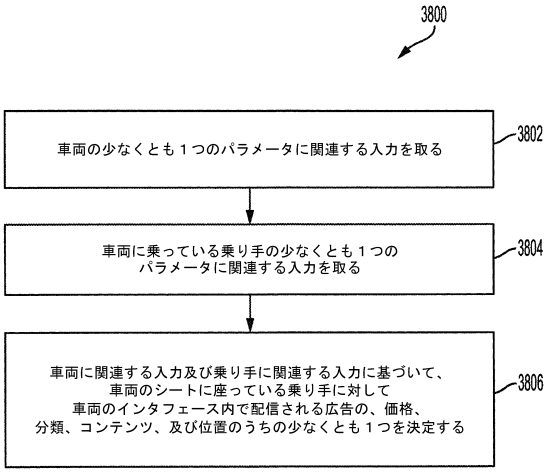

FIG. 38

【図３９】

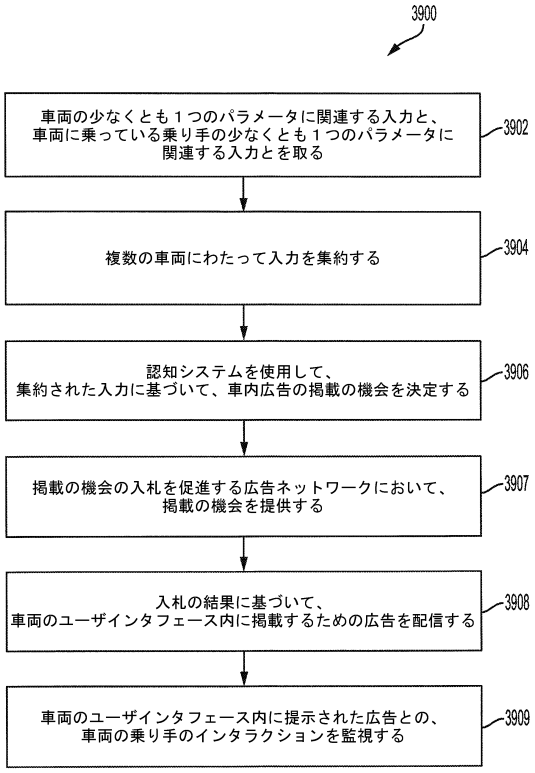

FIG. 39

【図４０】

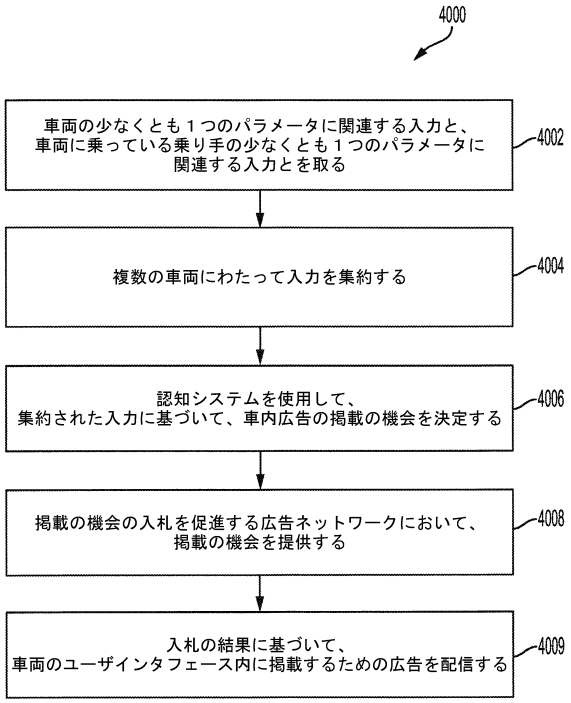

FIG. 40

【図４１】

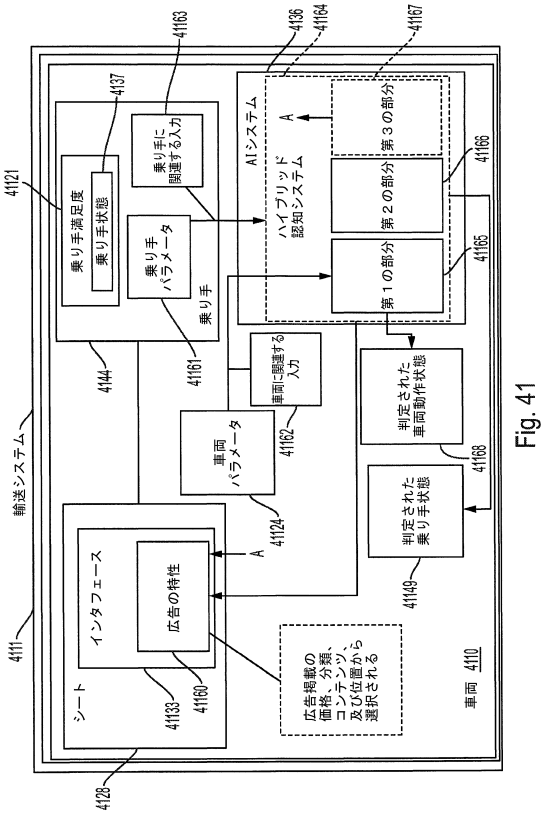

Fig. 41

【図４２】

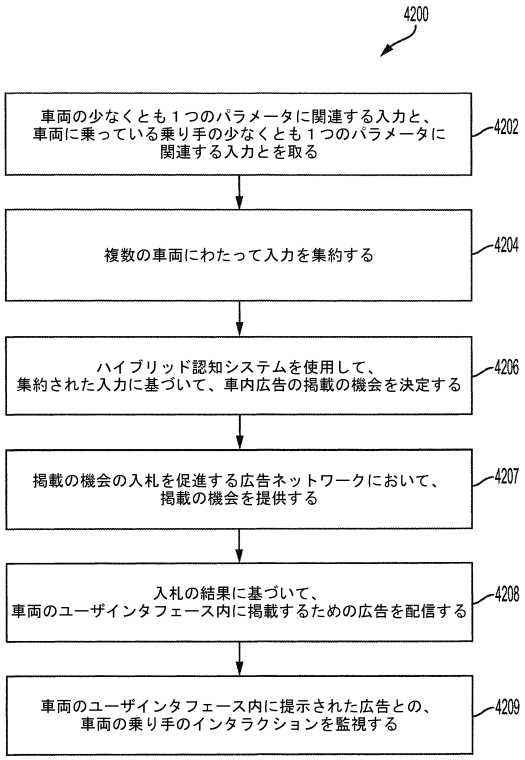

FIG. 42

【図４３】

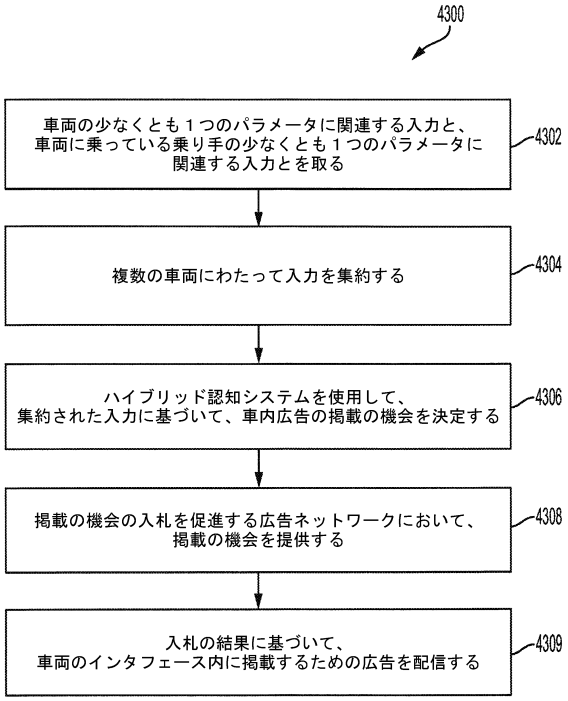

FIG. 43

【図４４】

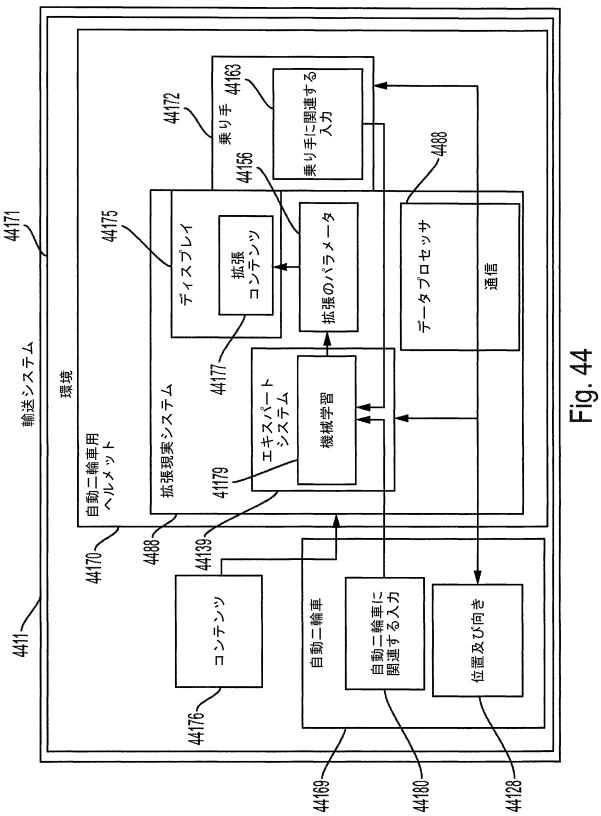

Fig. 44

【図４５】

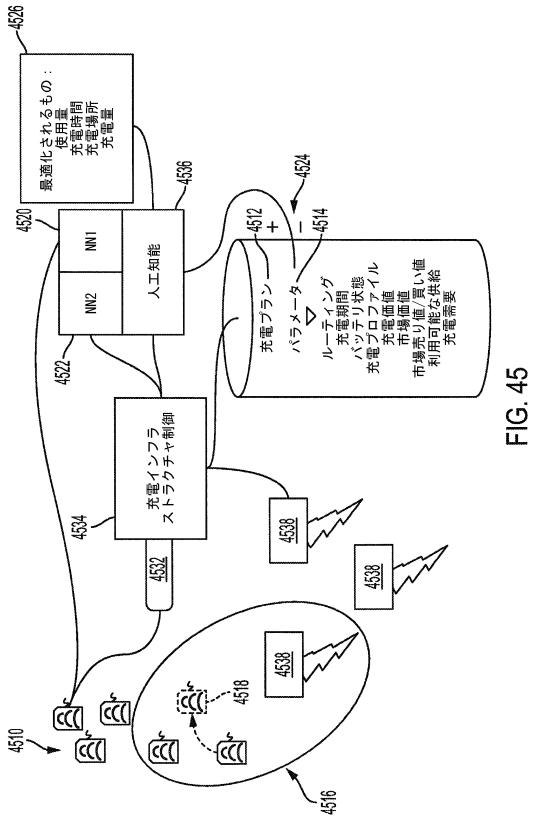

FIG. 45

【図４６】

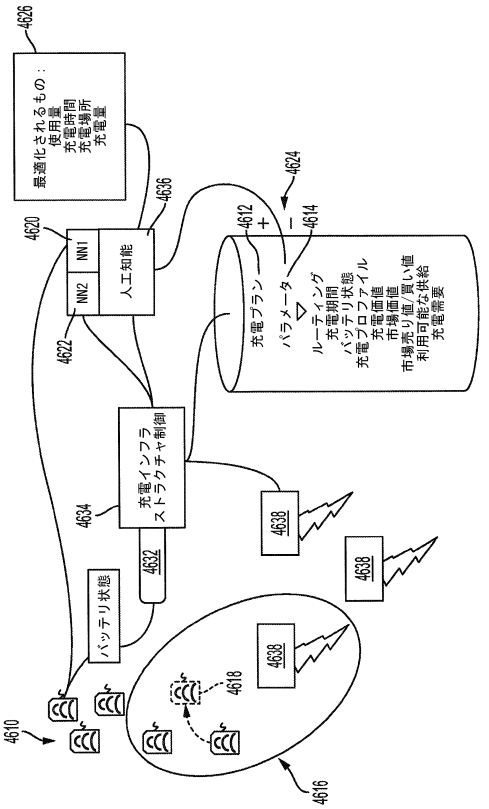

FIG. 46

【図４７】

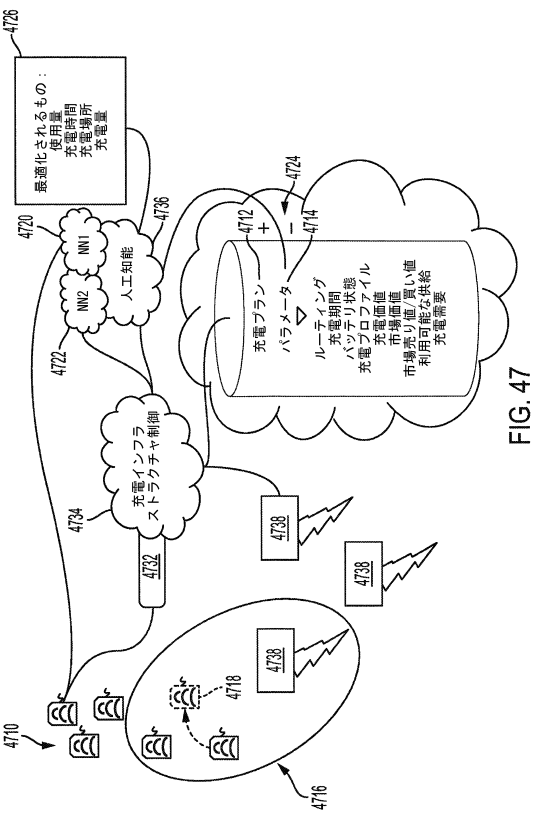

FIG. 47

【図４８】

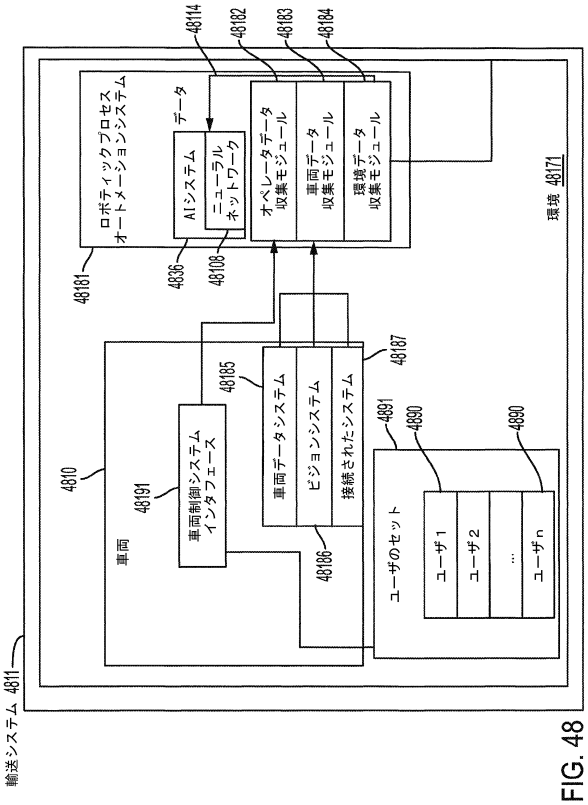

FIG. 48

【図４９】

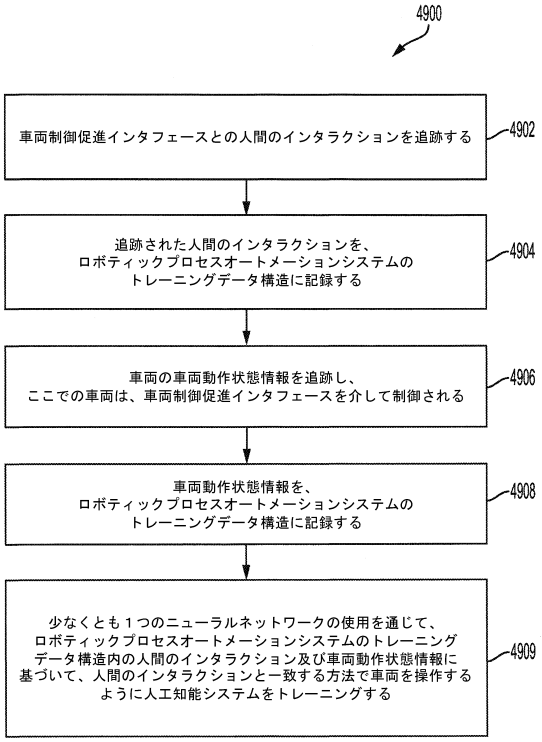

FIG. 49

【図５０】

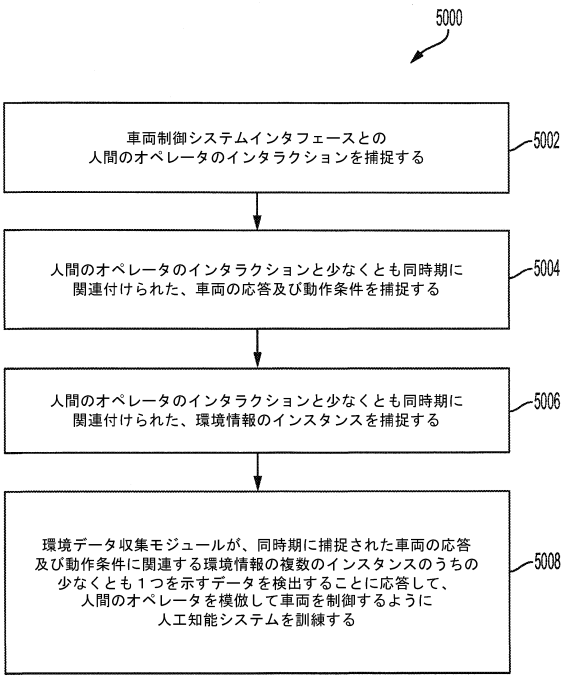

FIG. 50

【図５１】

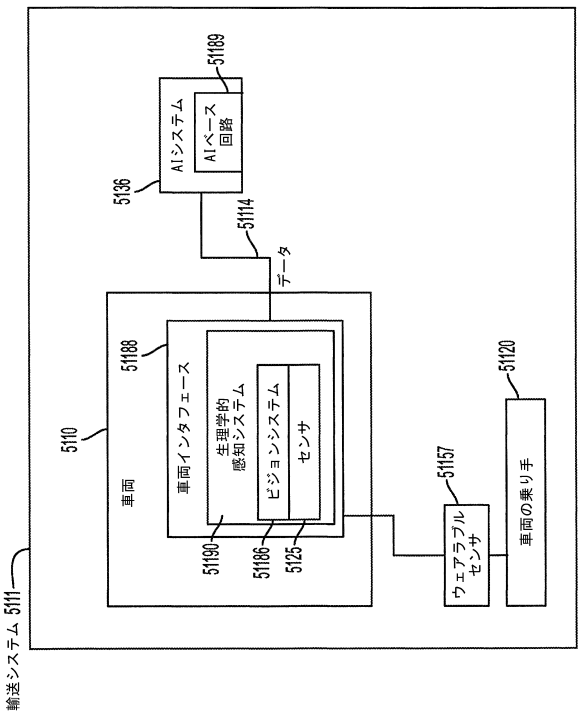

FIG. 51

【図５２】

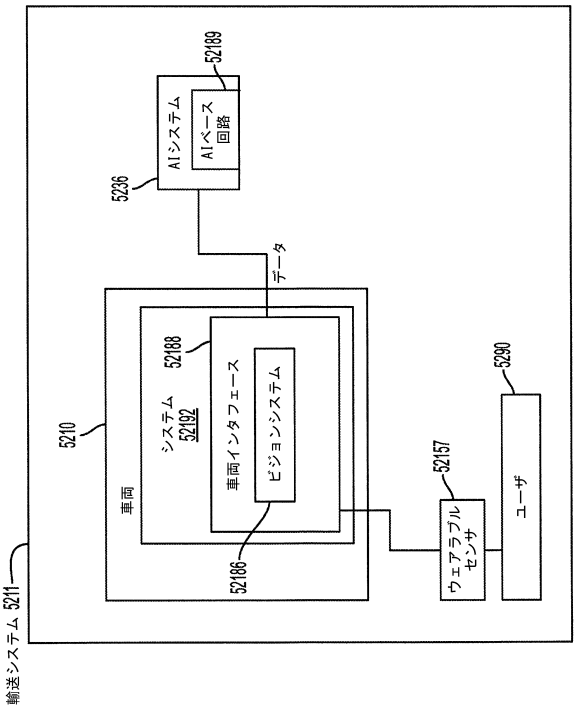

FIG. 52

【図５３】

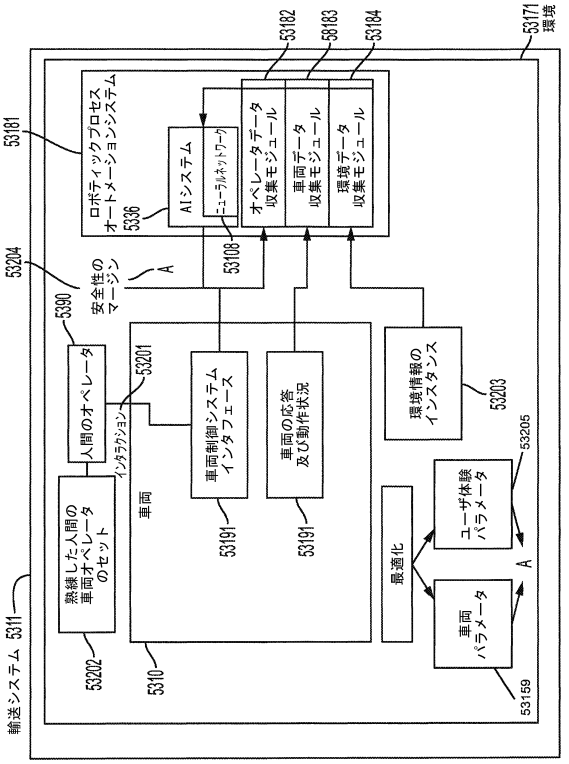

FIG. 53

【図５４】

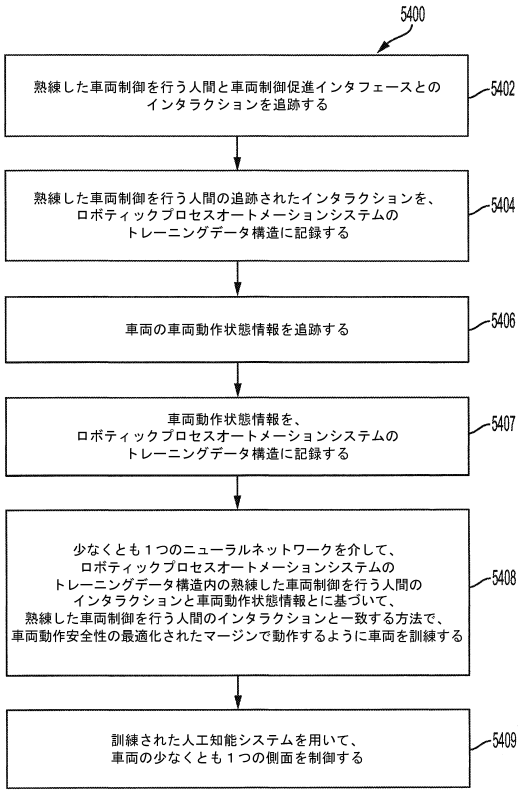

FIG. 54

【図５５】

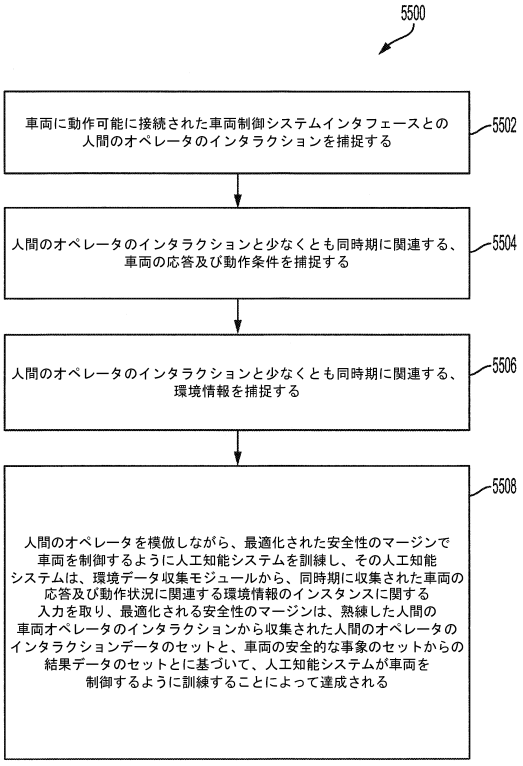

FIG. 55

【図５６】

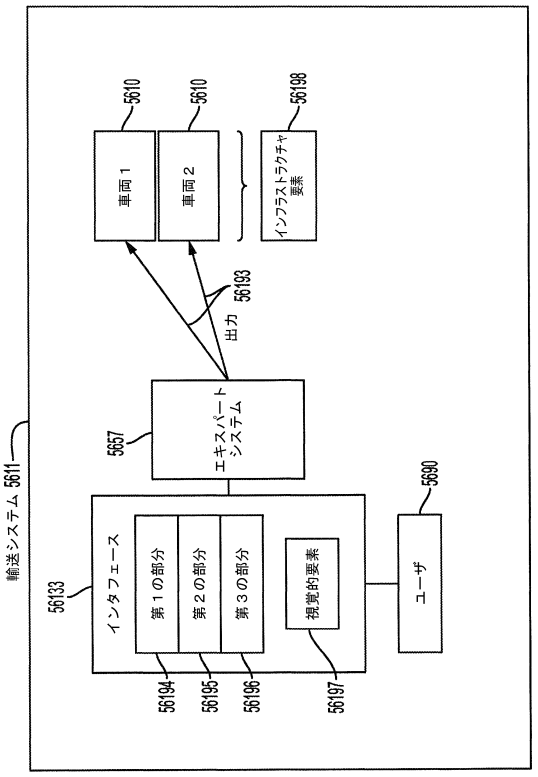

FIG. 56

【図５７】

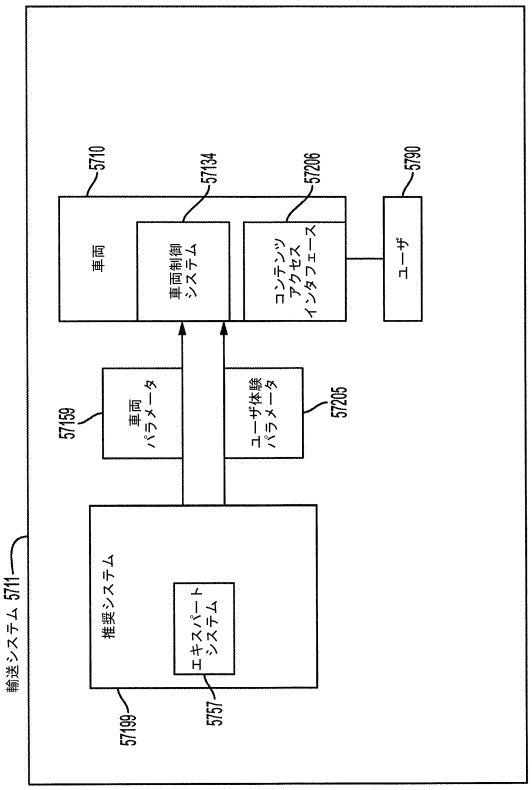

FIG. 57

【図５８】

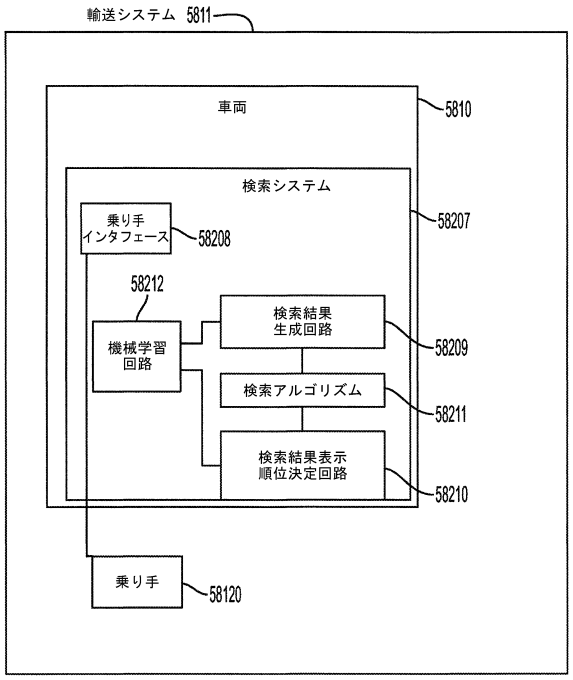

FIG. 58

【図５９】

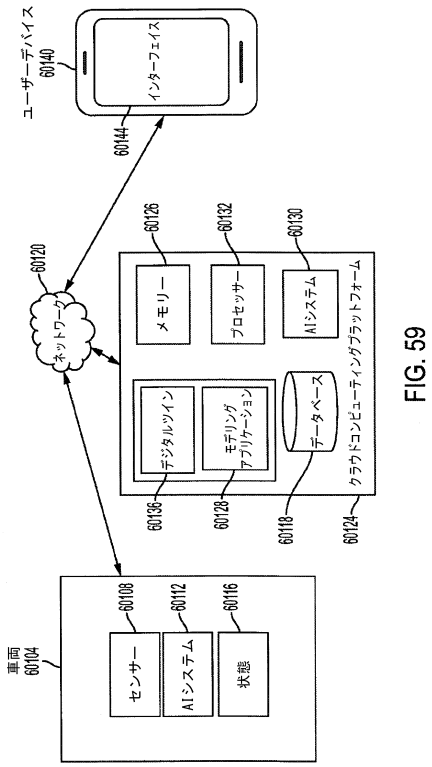

FIG. 59

【図６０】

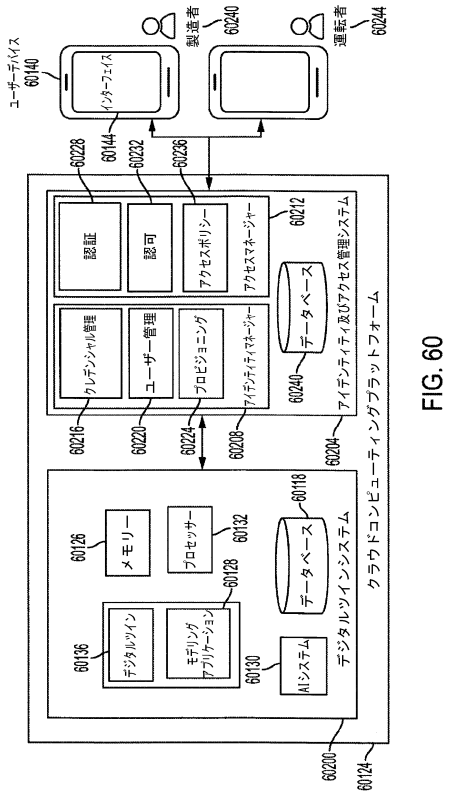

FIG. 60

【図６１】

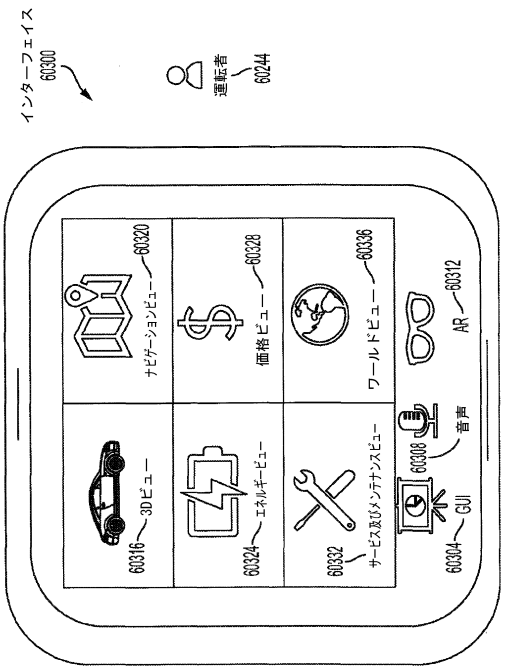

FIG. 61

【図６２】

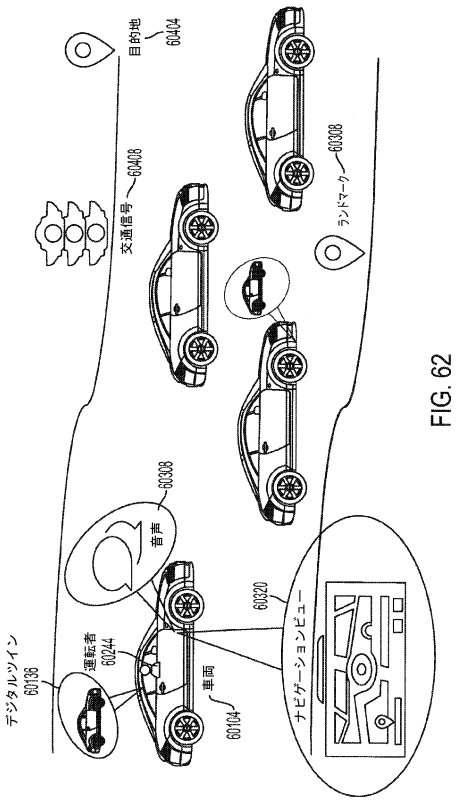

FIG. 62

【図６３】

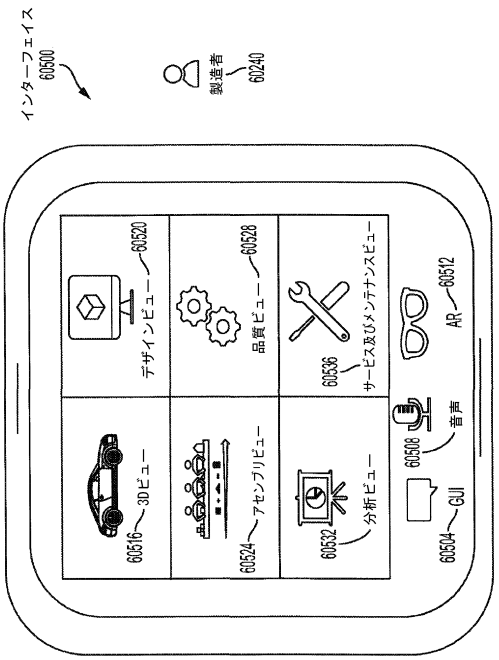

FIG. 63

【図６４】

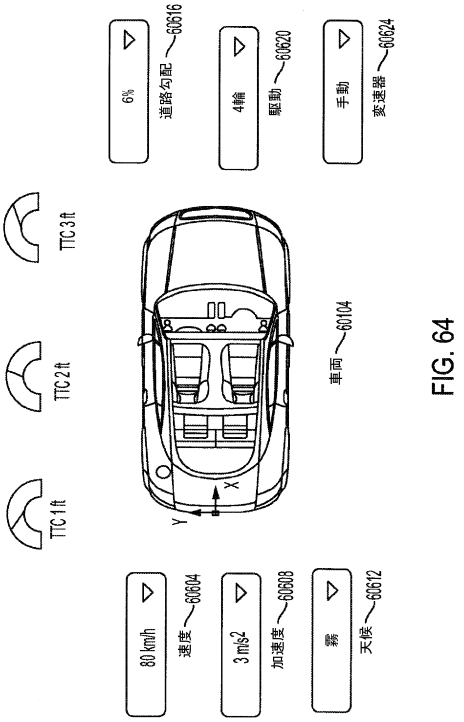

FIG. 64

【図６５】

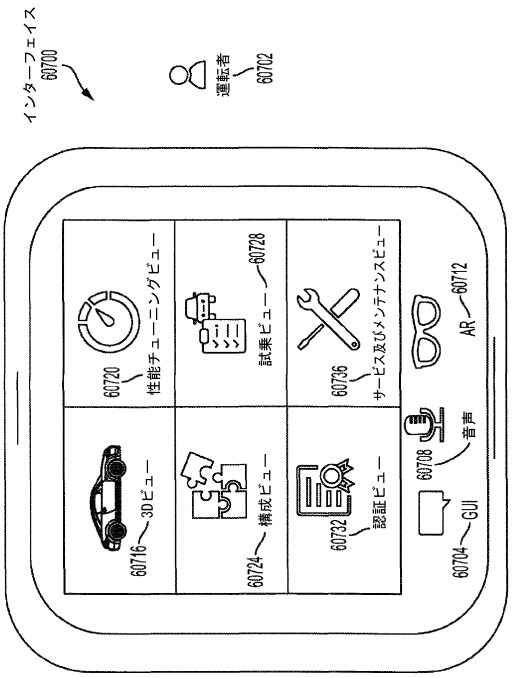

FIG. 65

【図６６】

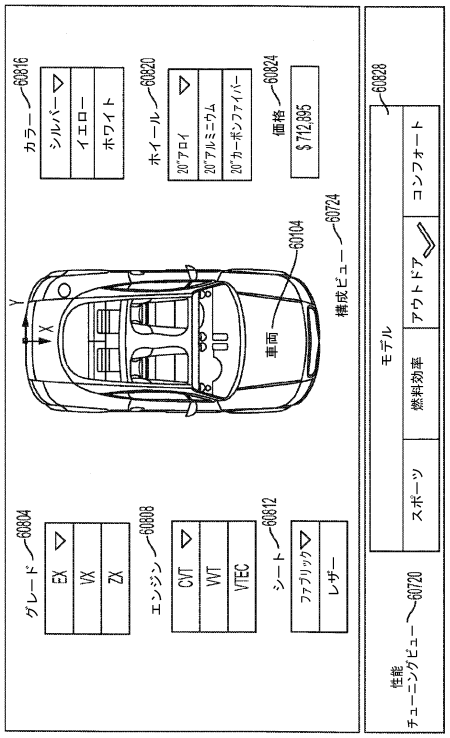

FIG. 66

【図６７】

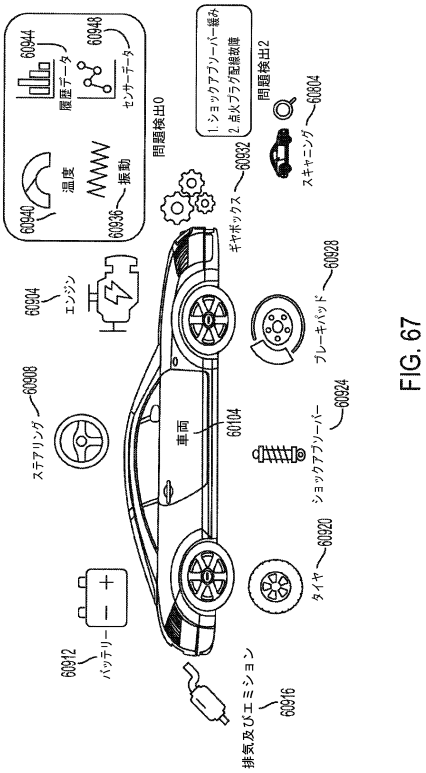

FIG. 67

【図６８】

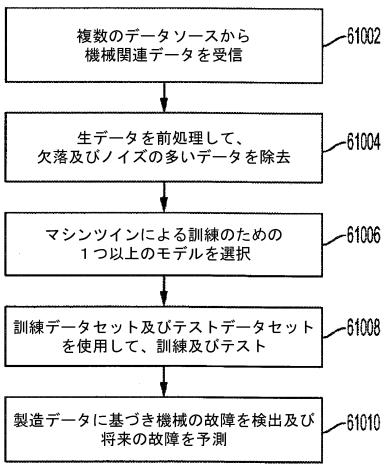

FIG. 68

【図６９】

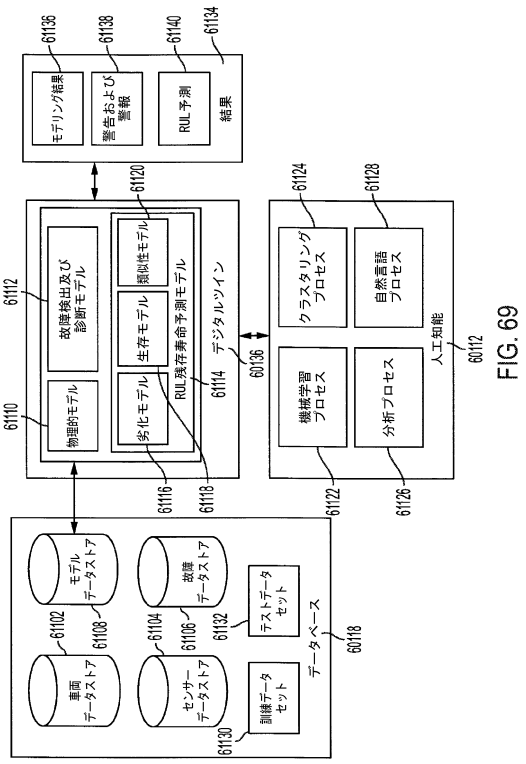

FIG. 69

【図７０】

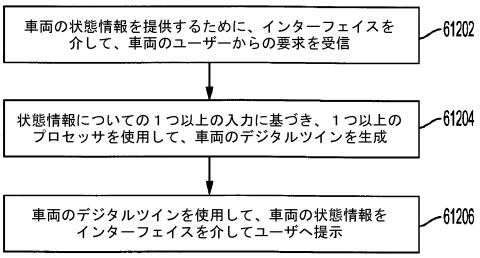

FIG. 70

【図７１】

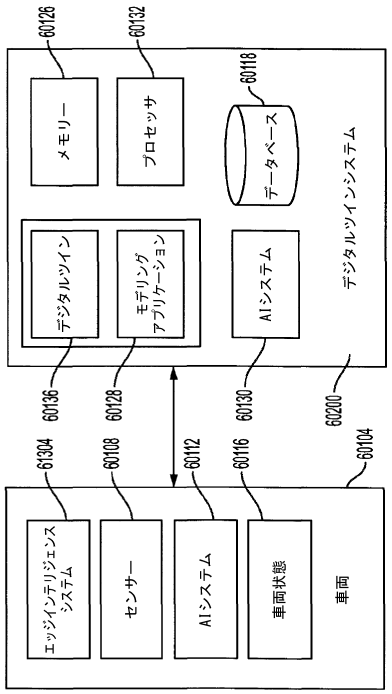

FIG. 71

【図７２】

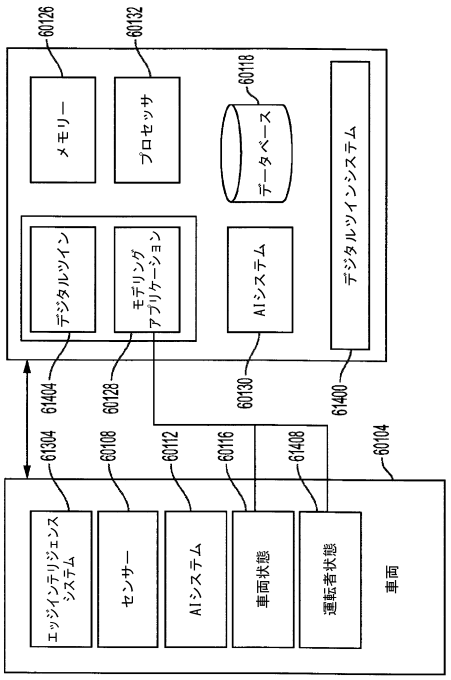

FIG. 72

【図７３】

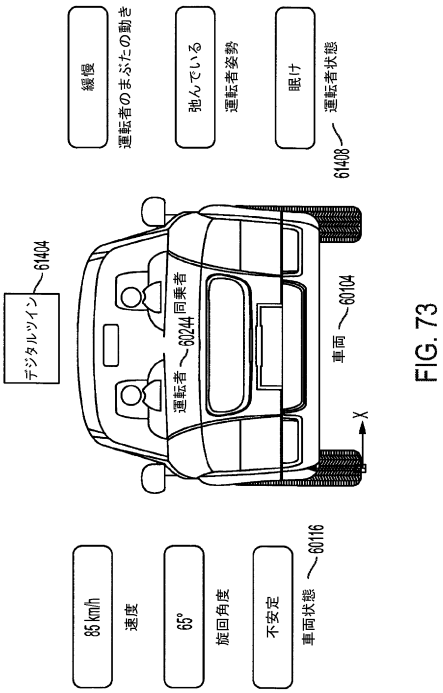

FIG. 73

【図７４】

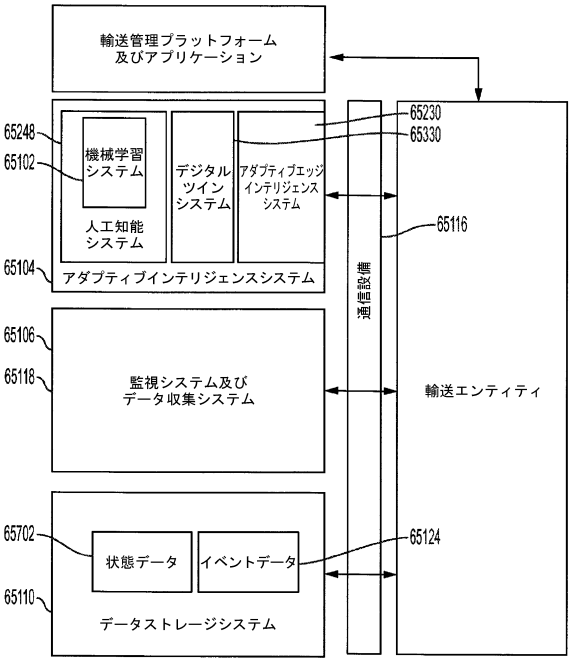

FIG. 74

【図７５】

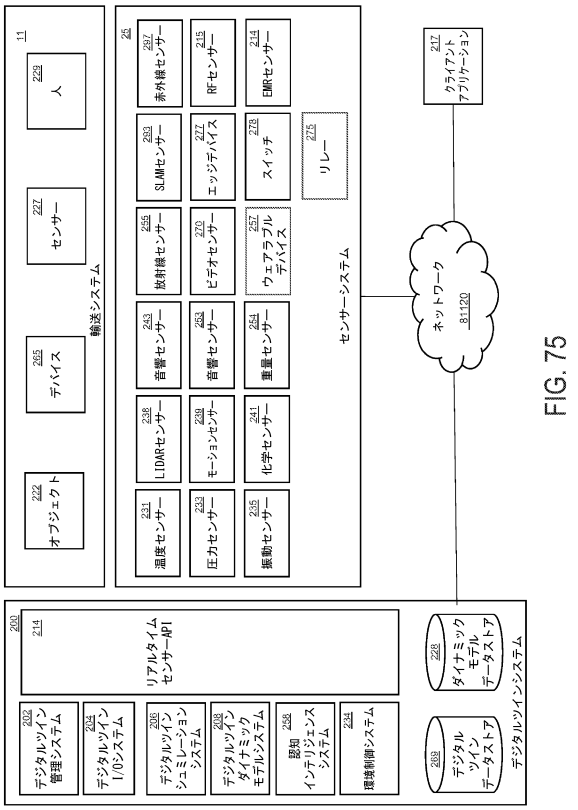

FIG. 75

【図７６】

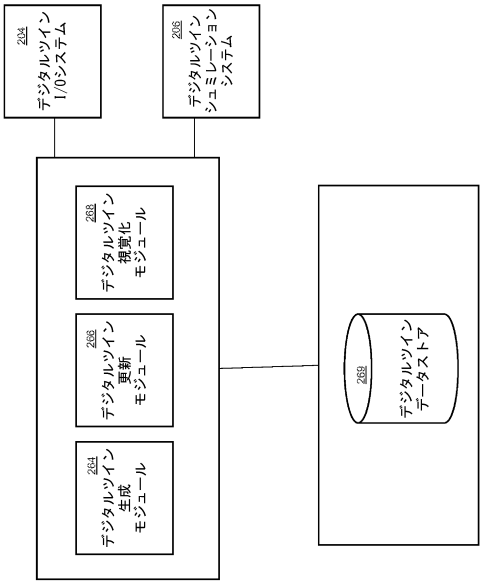

FIG. 76

【図７７】

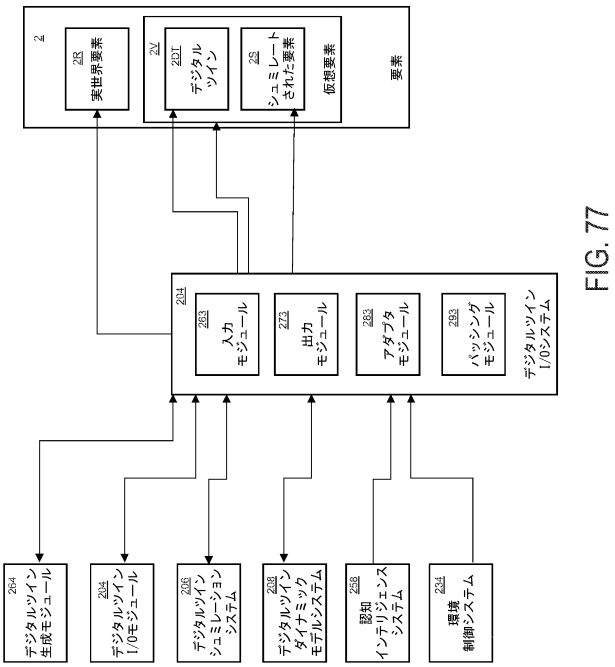

FIG. 77

【図７８】

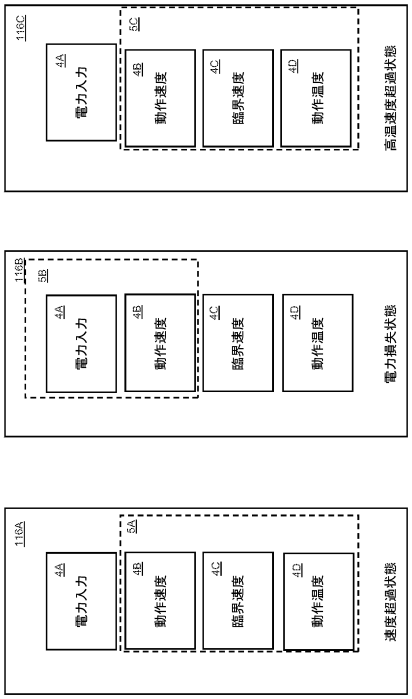

FIG. 78

【図７９】

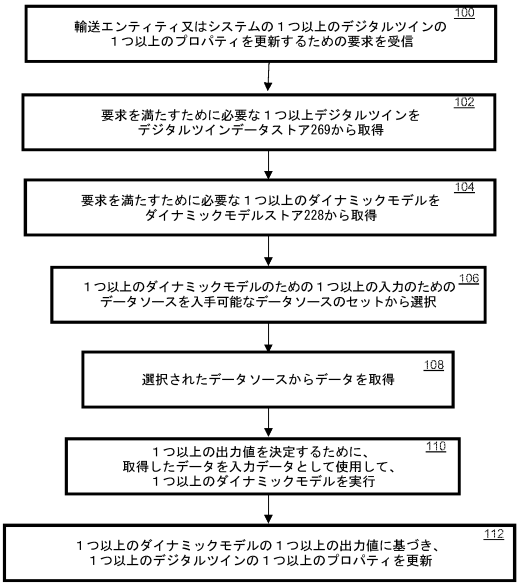

FIG. 79

【図８０】

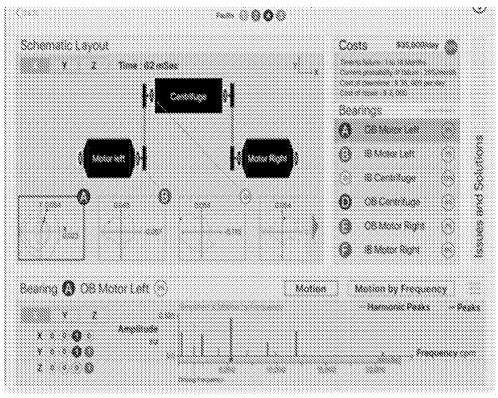

FIG. 80

【図８１】

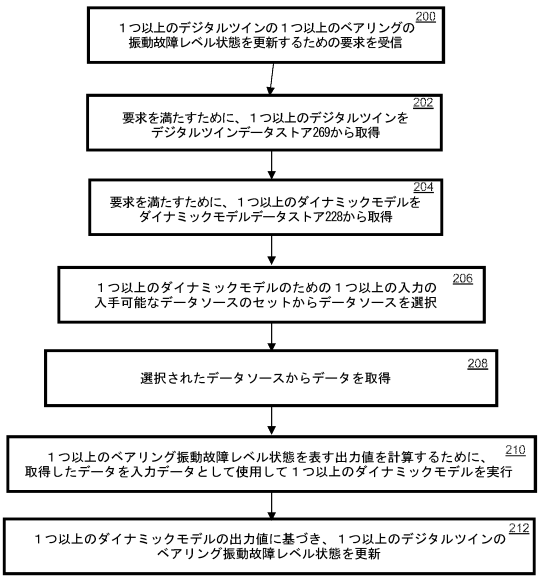

FIG. 81

【図８２】

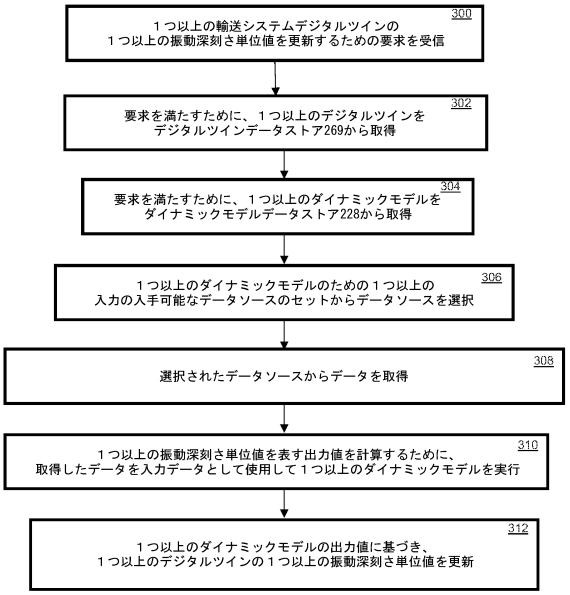

FIG. 82

【図８３】

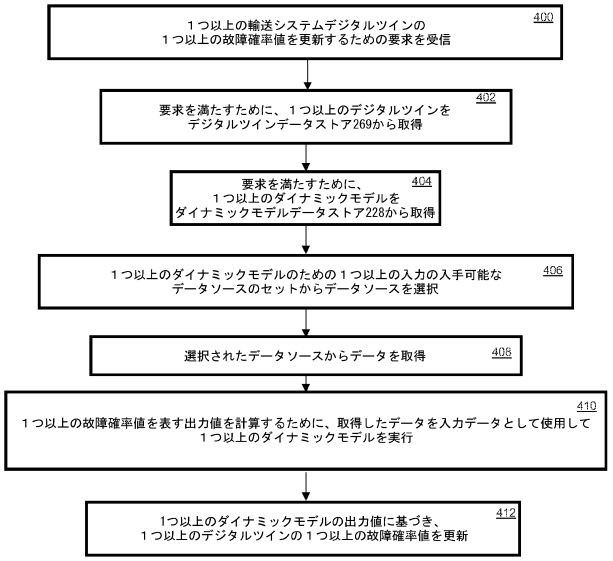

FIG. 83

【図８４】

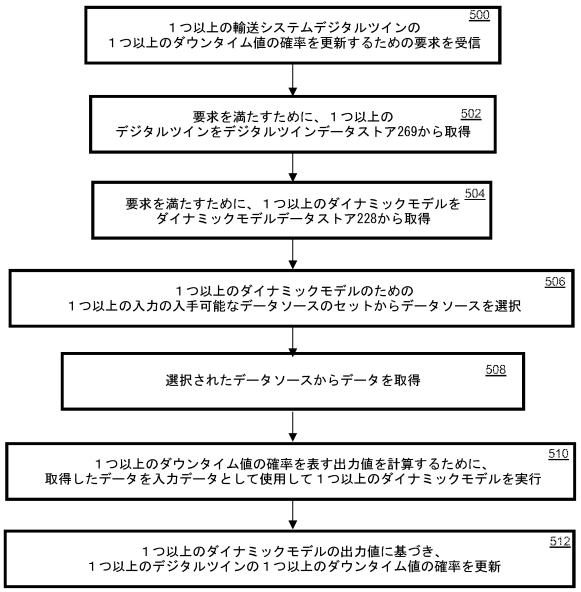

FIG. 84

【図８５】

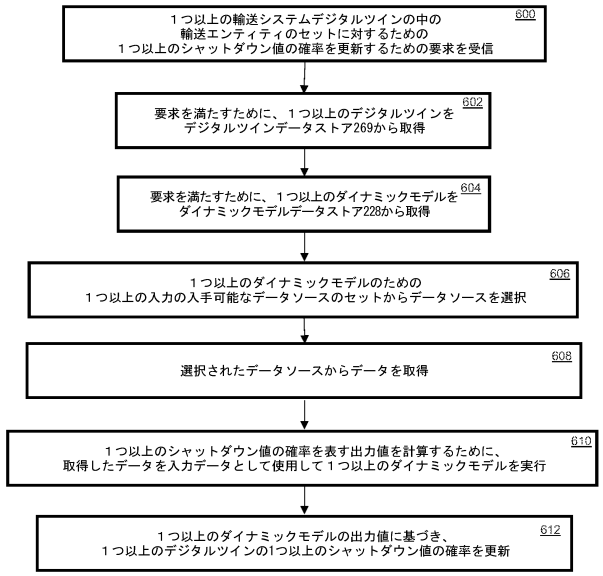

FIG. 85

【図８６】

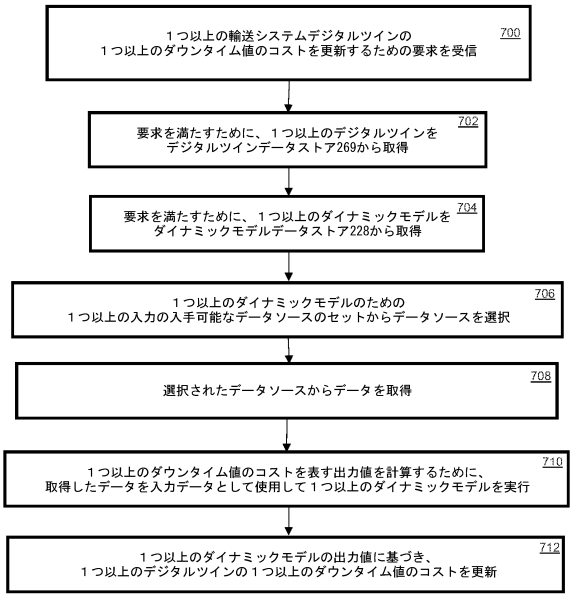

FIG. 86

【図８７】

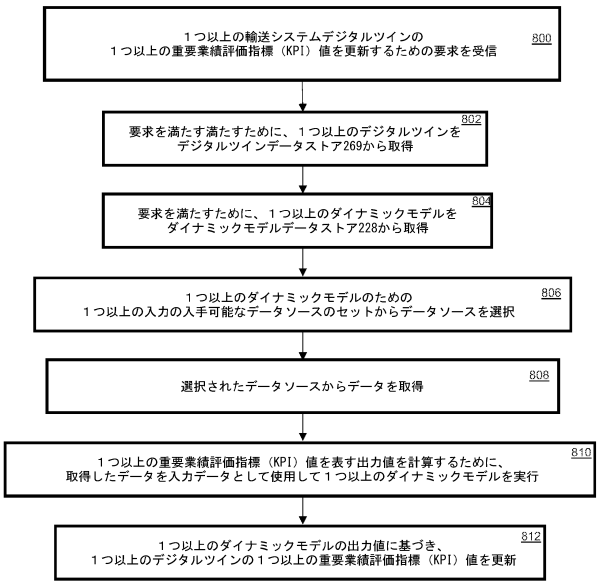

FIG. 87

【図８８】

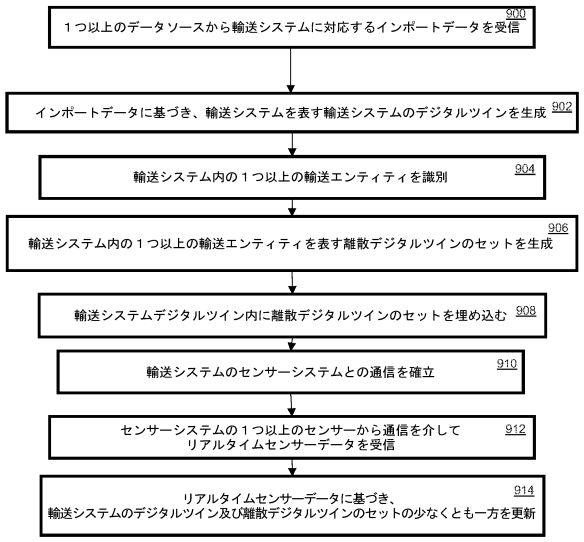

FIG. 88

【図８９】

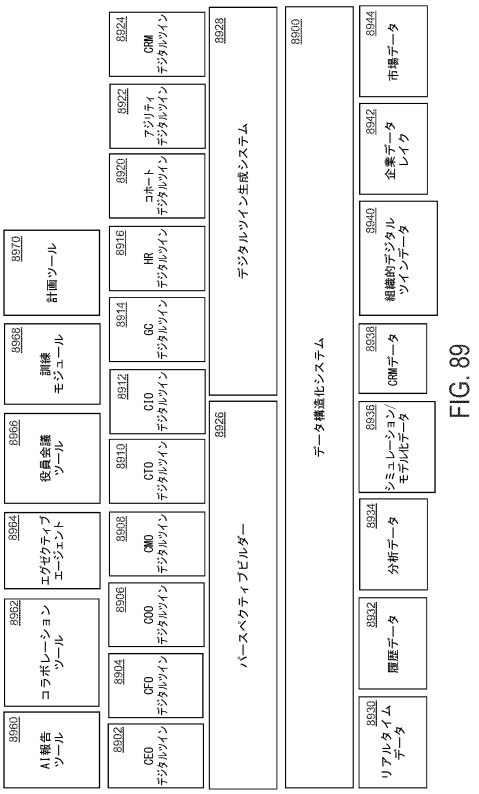

FIG. 89

【図９０】

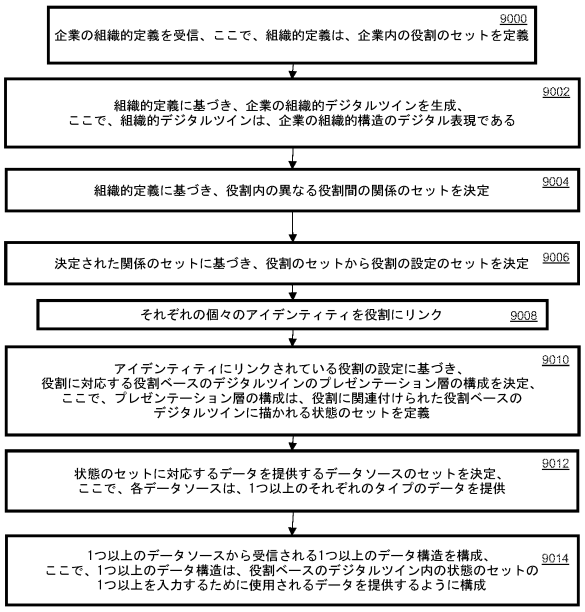

FIG. 90

【図９１】

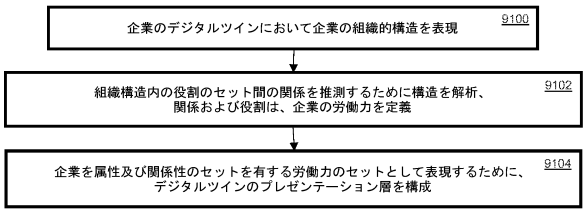

FIG. 91

【図９２】

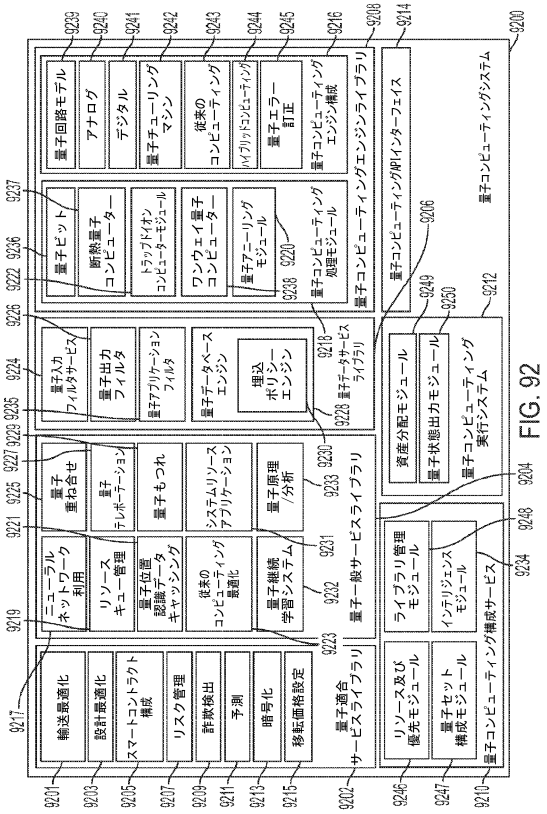

FIG. 92

【図９３】

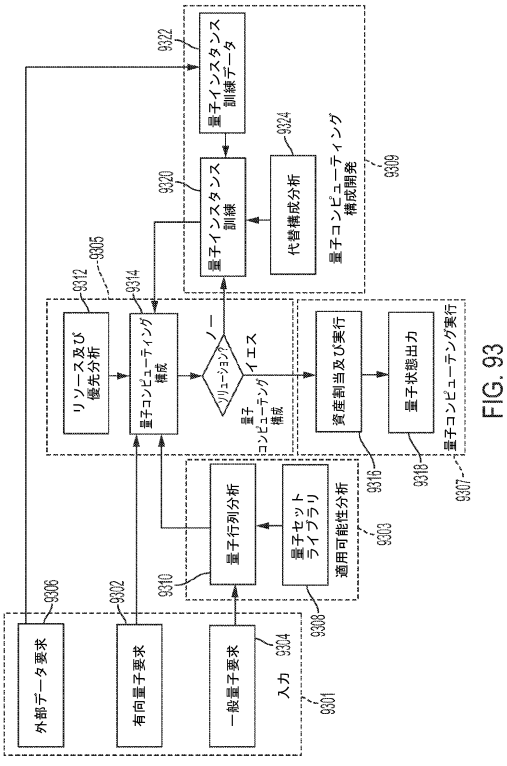

FIG. 93

【図９４】

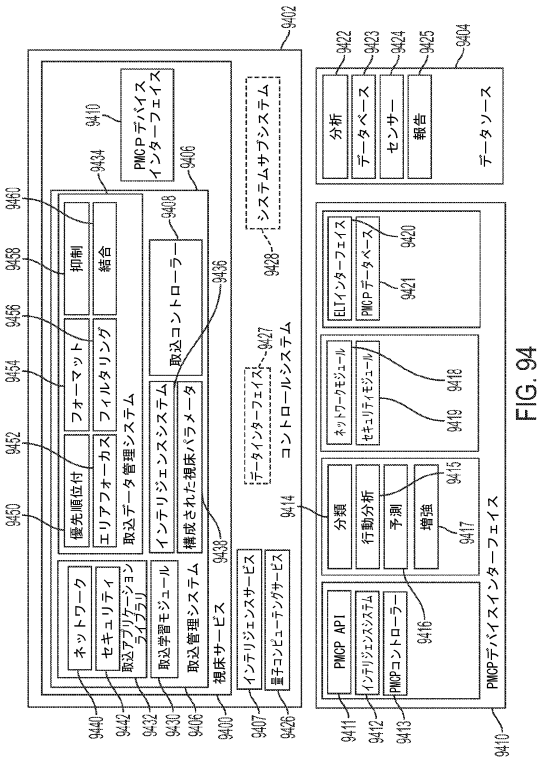

FIG. 94

【図９５】

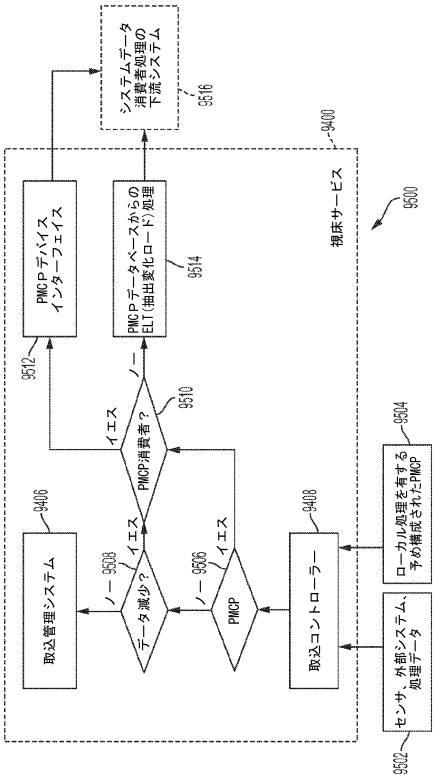

FIG. 95

【図９６】

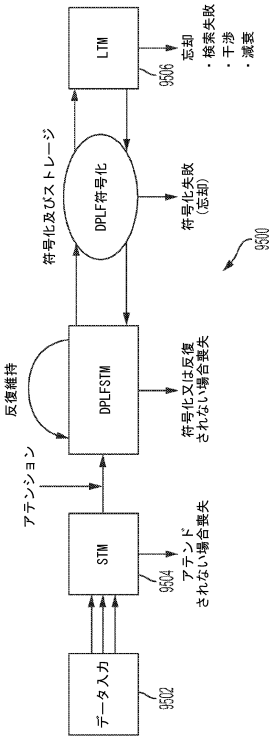

FIG. 96

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 22/50864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC - INV. G08G 1/01, G01C 21/34, G06V 20/59 (2023.01)
ADD. H04W 12/68, G08G 1/0968 (2023.01)
CPC - INV. G08G 1/0145, G01C 21/34, G06V 20/59
ADD. H04W 12/68, G08G 1/0133, G08G 1/096888
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
See Search History document

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
See Search History document

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
See Search History document

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y	US 2021/0272394 A1 (STRONG FORCE INTELLECTUAL CAPITAL, LLC), 02 September 2021 (02.09.2021), entire document, especially para [0150]-[0189], [0234]-[0255], [0290]-[0320], [0497], [0559]-[0562]	1-20, 41, 45-46 --- 31-40, 42-44, 47-50
Y	Hauke et al. Perspectives of quantum annealing: Methods and implementations, Reports on Progress in Physics, 07 May 2020, pp. 054401 [online], [retrieved on 2023-03-30]. Retrieved from the Internet <URL:https://arxiv.org/pdf/1903.06559 >, entire document, especially Pg 2 para 2 - Pg 3 para 1, Pg 4 para 5, Pg 17 para 2	31-40
Y	US 2020/0012983 A1 (GROUPON, INC.), 09 January 2020 (09.01.2020), para [0029], [0043], [0021]	42-44, 47-50
Y	US 2020/0175362 A1 (Samsung Electronics Co., Ltd.), 04 June 2020 (04.06.2020), para [0006]	44, 49

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 March 2023 (31.03.2023)	APR 24 2023
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer Kari Rodriquez Telephone No. PCT Helpdesk: 571-272-4300

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2022)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 22/50864

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be searched, the appropriate additional search fees must be paid.

Group I: claims 1-10 are directed to a system comprising a first data system configured to receive data values of a data stream, generate a predictive model for predicting future data value, transmit the model parameters, a second data system configured to receive the model parameters transmitted by the first data system, predict a future data value of the data stream, and adjust an operating state based on the future data value.

Group II: claims 11-20 are directed to a system comprising a hybrid neural network including a first neural network, second neural network, and third neural network that are configured to determine an emotional state of a rider of a vehicle based on the data values and adjust an operating parameter of the vehicle based on predicting a future emotional state of the rider.

---see extra sheet---

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☒ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-20, 31-50

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 22/50864

In continuation of Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet):

Group III: claims 21-25 are directed to a system comprising a quantum-enabled risk identification module and a vehicle parameter selection module configured to adjust a vehicle parameter based on the identified risk to improve a margin of safety of the vehicle.

Group IV: claims 26-30 are directed to a system for adjusting the route of the vehicle based on the determined vehicle routing parameter that reflects the routing preference, which is determined by the quantum continual learning system.

Group V: claims 31-35 are directed to a system comprising an artificial intelligence system configured to receive the operational status of each rechargeable vehicle within the target area and determining, by the quantum annealing module, a parameter of a recharging plan for a recharging infrastructure based on the predicted near-term need for recharging of each rechargeable vehicle.

Group VI: claims 36-40 are directed to a system comprising the cognitive system configured to: determine, by the quantum annealing module, a parameter of a reward to be made available to a rider of the vehicle; and providing the reward to the rider in response to the rider performing a predetermined action while in the vehicle.

Group VII: claims 41-50 are directed to a system comprising data capture module and a dual purpose artificial neural network configured to train based on the captured data set associated with an interaction between a rider and a user interface of the vehicle and update the data set in response to the retraining of the dual purpose artificial neural network.

The inventions listed as Groups I through VII do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because under PCT Rule 13.2 they lack the same or corresponding technical features for the following reasons:

Special Technical Features:
The special technical feature of Group I is a system comprising a first data system configured to receive data values of a data stream, generate a predictive model for predicting future data value, transmit the model parameters; and a second data system configured to received the model parameters transmitted by the first data system, predict a future data value of the data stream, and adjust an operating state based on the future data value, not present in any other group.

The special technical feature of Group II is a system comprising a hybrid neural network including a first neural network, second neural network, and third neural network that are configured to determine an emotional state of a rider of a vehicle based on the data values and adjust an operating parameter of the vehicle based on predicting a future emotional state of the rider, not present in any other group.

The special technical feature of Group III is a system comprising a quantum-enabled risk identification module and a vehicle parameter selection module configured to adjust a vehicle parameter based on the identified risk to improve a margin of safety of the vehicle, not present in any other groups.

The special technical feature of Group IV is a system for adjusting the route of the vehicle based on the determined vehicle routing parameter that reflects the routing preference, which is determined by the quantum continual learning system, not present in any other group.

The special technical feature of Group V is a system comprising artificial intelligence system configured to receive the operational status of each rechargeable vehicle within the target area and determining, by the quantum annealing module, a parameter of a recharging plan for a recharging infrastructure based on the predicted near-term need for recharging of each rechargeable vehicle, not present in any other group.

The special technical feature of Group VI is a system comprising the cognitive system configured to: determine, by the quantum annealing module, a parameter of a reward to be made available to a rider of the vehicle; and providing the reward to the rider in response to the rider performing a predetermined action while in the vehicle, not present in any other group.

The special technical feature of Group VII is a system comprising: a data capture module and a dual purpose artificial neural network configured to train based on the captured data set associated with an interaction between a rider and a user interface of the vehicle and update the data set in response to the retraining of the dual purpose artificial neural network, not present in any other group.

Common Technical Feature:
Groups I through VII share the technical features of a system for transportation, comprising: a first data system/expert system configured to: receive a plurality of data values of a data stream; the predictive model comprises determining a plurality of model parameters; operating parameter of the vehicle based on an output of the predictive model; adjust at least one vehicle parameter of the vehicle; the quantum annealing module; artificial intelligence system/artificial neural network. However, these shared technical features do not represent a contribution over US 2019/0164418 A1 (VOLKSWAGEN AG) (hereinafter Volkswagen) 30 May 2019 (30.05.2019).

---see next page---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 22/50864

—from preceding page—

Volkswagen teaches a system for transportation (para [0039]), comprising: a first data system/expert system (e.g. a traffic flow maximization system 500. A communications network 502 is in communication with a traffic monitoring system 506 and a traffic prediction system 504. Information is relayed back and forth from traffic monitoring system 506 and traffic prediction system 504 to communications network 502, for example, via the cloud., para [0039]) configured to:
receive a plurality of data values of a data stream (e.g. Vehicles may have an ID generating system that generates vehicle identification information that can be used for vehicle monitoring purposes. The identification information may include, for example, a time stamp, vehicle location, such as by GPS coordinates and a time stamp associated with the GPS coordinates.. Vehicles may also contain sensors that relay information to communications network 502. A verification component may also be included in the vehicle monitoring system or a remote verification system may be used that received the vehicle identification information and relays back to traffic monitoring system 506 either directly or thorough communication network 502, para [0039]);
the predictive model comprises determining a plurality of model parameters (e.g. Traffic optimization system 508 receives data from traffic prediction system 504, and acts on it to maximize traffic flux...The information received is input into algorithms as described herein that provide traffic prediction functionality, para [0041..., para [0041]);
operating parameter of the vehicle based on an output of the predictive model (e.g. Traffic optimization system 508 could also relay route selections to a driver-controlled vehicle control system 512 or a standalone system, that provides the driver the ability to accept or reject the route selection generated by traffic optimization system 508, and wherein the vehicle is controlled by the driver. A driver assist vehicle control system 514 may also be employed in which a driver may select or override a selection generated by traffic optimization system 508, but the vehicle will automatically follow the route selection generated and accepted or not rejected, para [0041]);
adjust at least one vehicle parameter of the vehicle (para [0041]);
the quantum annealing module (e.g. quantum annealing algorithms when executed, via the quantum processing unit, find a minimum energy solution, which represents an ideal distribution of vehicles by minimizing the time in a selected whole traffic graph, para [0041]);
and artificial intelligence system/artificial neural network (e.g. intelligent traffic light switching, para [0112]; e.g. combination of classical machine learning and quantum annealing, para [0106]; para [0034]).

Thus, unity of invention is lacking under PCT Rule 13.1 because Groups I through VII do not share the same or corresponding special technical feature that would provide a unifying contribution over the prior art. None of these special technical features are common to the other groups.

フロントページの続き

(32)優先日　令和4年1月14日(2022.1.14)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　63/302,015
(32)優先日　令和4年1月21日(2022.1.21)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＪＡＶＡ
２．ＦＡＣＥＢＯＯＫ
３．ＶＥＲＩＬＯＧ
４．ＪＡＶＡＳＣＲＩＰＴ
５．ＰＹＴＨＯＮ

フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１
(72)発明者　パレンティ，ジェナ
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１
(72)発明者　エル－ターリー，テイモア
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１
(72)発明者　ブリヴェン，ブレント
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１
(72)発明者　ドブロウィツキー，ジョシュア
アメリカ合衆国 ３３３０１ フロリダ，フォート ローダーデール，イースト ラス オラス ビーエルブイディー． ５０１

Ｆターム（参考）　5L010　AA04