

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6835772号
(P6835772)

(45) 発行日 令和3年2月24日 (2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日 (2021.2.8)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 O W 30/10 (2006.01)
G O 8 G 1/16 (2006.01)
B 6 O W 40/09 (2012.01)
B 6 O W 50/08 (2020.01)
B 6 O W 60/00 (2020.01)

B 6 O W 30/10
 G O 8 G 1/16
 B 6 O W 40/09
 B 6 O W 50/08
 B 6 O W 60/00

E

請求項の数 20 外国語出願 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願2018-126730 (P2018-126730)
 (22) 出願日 平成30年7月3日 (2018.7.3)
 (65) 公開番号 特開2019-73261 (P2019-73261A)
 (43) 公開日 令和1年5月16日 (2019.5.16)
 審査請求日 令和2年3月2日 (2020.3.2)
 (31) 優先権主張番号 15/641, 643
 (32) 優先日 平成29年7月5日 (2017.7.5)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 507342261
 トヨタ モーター エンジニアリング ア
 ンド マニュファクチャリング ノース
 アメリカ, インコーポレイティド
 アメリカ合衆国、75024 テキサス州
 、プレイノ、ダブリュ1-3シー・ヘッド
 クォーターズ・ドライブ、6565
 (73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ビークルの協調制御を提供するためのシステムおよび方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ビークルの協調制御を提供するための協調システムにおいて、

1 または複数のプロセッサと、

前記 1 または複数のプロセッサに対して通信可能に結合されたメモリであって、

前記 1 または複数のプロセッサにより実行されると、前記 1 または複数のプロセッサに、前記ビークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定させ、かつ、ルートに沿って進むように前記ビークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドさせる、命令を含む、制御モジュールと、

前記 1 または複数のプロセッサにより実行されると、前記 1 または複数のプロセッサに、適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバック、及びコーチングフィードバックを同時に生成して、3つの並列フィードバックメカニズムを通してどのように前記協調制御が創出されるかを修正することにより、前記ビークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成させる、命令を含む、フィードバックモジュールと、

を記憶するメモリと、

を含む、協調システム。

【請求項 2】

10

20

前記フィードバックモジュールが、前記フィードバックを生成する命令であって、前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記適合フィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含み、前記フィードバックモジュールが、前記ビークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データを少なくともロギングすることによって、前記適合フィードバックを生成する命令をさらに含み、

前記フィードバックモジュールが、前記運転データに対し機械学習アルゴリズムを適用して前記ビークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにすることによって前記適合フィードバックを生成する命令をさらに含む、

10

請求項 1 に記載の協調システム。

【請求項 3】

前記フィードバックモジュールは、前記ビークルのドライバの運転選好性に従って前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、

前記フィードバックモジュールは、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別し前記運転選好性に従って自律パラメータを修正する命令を含む、前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令をさらに含んでいる、

20

請求項 1 に記載の協調システム。

【請求項 4】

前記フィードバックモジュールは、前記ドライバからの電子フィードバック入力を獲得することを少なくとも含む、パーソナライズ化データを獲得する命令と、前記ルートに沿ってどのように前記ビークルが進んでいるかについての運転データをロギングする命令と、前記手動入力をロギングする命令と、を含む、前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、

前記運転選好性には、少なくとも、車線位置選好性、車間距離選好性、速度選好性、制動選好性、及び加速選好性のうちの 1 つが含まれる、

請求項 3 に記載の協調システム。

【請求項 5】

30

前記フィードバックモジュールは、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するための前記コーチングフィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、

前記フィードバックモジュールは、前記ビークルを制御しステアリングホイールにおける強制的フィードバックおよび前記ドライバに対する手動入力についての 1 または複数の指標のうちの少なくとも 1 つを生成することにより前記手動入力を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ビークルの現在の環境との関係において前記差異を解析する命令を含む、前記コーチングフィードバックを生成する命令をさらに含んでいる、

40

請求項 1 に記載の協調システム。

【請求項 6】

前記制御モジュールは、少なくとも前記ビークルのステアリングを制御する協調制御を生成するために前記自律入力および前記手動入力をブレンドする命令をさらに含み、前記制御モジュールは、少なくとも前記差異および前記ビークルの現在の環境の状態に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させる命令を含む、前記ブレンドする命令をさらに含んでおり、

前記制御モジュールは、前記ビークルの半自律制御として前記協調制御を提供する目的で前記ブレンドする命令をさらに含んでいる、

請求項 1 に記載の協調システム。

50

【請求項 7】

前記手動入力は、前記ビークルの 1 または複数の入力 / 出力デバイスを通してドライバから前記ビークルが受信する電子制御であり、

前記自律入力は前記ルートに沿って前記ビークルを自律的に制御するために前記ビークルにより創出される電子制御であり、

前記適合フィードバックは、ロギングされた運転データに応じて前記自律入力を適合し、
前記パーソナライズ化フィードバックは、ドライバの好みに応じて自律入力を調節し、
前記コーチングフィードバックは、前記手動入力に対して少なくとも強制的なフィードバックを提供することによってドライバに影響を与える、

請求項 1 に記載の協調システム。

10

【請求項 8】

前記ビークルは、前記手動入力と前記自律入力を受容し、かつ、前記制御モジュールが自律入力および手動入力をどのようにブレンドするかからドライバを選択的に隔絶させる、2 重入力メカニズムを含んでいる、請求項 1 に記載の協調システム。

【請求項 9】

ビークルの協調制御を提供するための、かつ、命令を記憶するための、非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記命令は、1 または複数のプロセッサにより実行されると、前記 1 または複数のプロセッサに、

前記ビークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定することと、

20

ルートに沿って進むように前記ビークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドすることと、

適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバック、及びコーチングフィードバックを同時に生成して、3 つの並列フィードバックメカニズムを通してどのように前記協調制御が創出されるかを修正することにより、前記ビークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成することと、
を行わせる、非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 10】

前記フィードバックを生成する命令は、前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記適合フィードバックを生成する命令を含んでおり、前記適合フィードバックを生成する命令は、前記ビークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データを少なくともロギングする命令を含み、

30

前記適合フィードバックを生成する命令は、前記運転データに対して機械学習アルゴリズムを適用して前記ビークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにする命令を含む、

請求項 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 11】

前記フィードバックを生成する前記命令は、前記ビークルのドライバの運転選好性に従って前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令を含んでおり、

40

前記パーソナライズ化フィードバックを生成する前記命令は、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別し前記運転選好性に従って自律パラメータを修正する命令を含んでいる、

請求項 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項 12】

前記フィードバックを生成する前記命令は、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するための前記コーチングフィードバックを生成する命令を含んでおり、

前記コーチングフィードバックを生成する前記命令は、前記ビークルを制御しステアリ

50

ングホイールにおける強制的フィードバックおよび前記ドライバに対する手動入力についての1または複数の指標のうちの少なくとも1つを生成することにより前記手動入力を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ビークルの現在の環境との関係において前記差異を解析する命令を含んでいる、請求項9に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項13】

前記フィードバックを生成する前記命令は、少なくとも前記ビークルのステアリングを制御する協調制御を生成するために前記自律入力および前記手動入力をブレンドする命令を含み、前記ブレンドする命令は、少なくとも前記差異および前記ビークルの現在の環境の状態に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させる命令を含んでおり、

10

前記ブレンドする命令は、前記ビークルの半自律制御として前記協調制御を提供する、請求項9に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

【請求項14】

ビークルの協調制御を提供するための方法において、

前記ビークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定することと、

ルートに沿って進むように前記ビークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドすることと、

20

適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバック、及びコーチングフィードバックを同時に生成して、3つの並列フィードバックメカニズムを通してどのように前記協調制御が創出されるかを修正することにより、前記ビークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成することと、を含む方法。

【請求項15】

前記フィードバックを生成することは、前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記適合フィードバックを生成することを含み、前記適合フィードバックを生成することは、前記ビークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データをロギングすることを含み、

30

前記適合フィードバックを生成することは、前記運転データに対して機械学習アルゴリズムを適用して前記ビークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにすることを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項16】

前記フィードバックを生成することは、前記ビークルのドライバの運転選好性に従って前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する前記パーソナライズ化フィードバックを生成することを含み、

前記パーソナライズ化フィードバックを生成することは、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別することと、前記運転選好性に従って自律パラメータを修正することを含む、

40

請求項14に記載の方法。

【請求項17】

パーソナライズ化フィードバックを生成することは、前記ドライバからの電子フィードバック入力を獲得することを少なくとも含む、パーソナライズ化データを獲得することと、前記ルートに沿ってどのように前記ビークルが進んでいるかについての運転データをロギングすることと、前記手動入力をロギングすることと、を含む、

前記運転選好性には、少なくとも、車線位置選好性、車間距離選好性、速度選好性、制動選好性、及び加速選好性のうちの1つが含まれる、

請求項16に記載の方法。

50

【請求項 18】

前記フィードバックを生成することは、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するための前記コーチングフィードバックを生成することを含み、

前記コーチングフィードバックを生成することは、前記ピークルを制御しステアリングホイールにおける強制的フィードバックおよびドライバに対する手動入力についての1または複数の指標のうちの少なくとも1つを生成することにより前記手動入力を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ピークルの現在の環境との関係において前記差異を解析することを含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 19】

前記自律入力と前記手動入力をブレンドすることは、少なくとも前記ピークルのステアリングを制御する協調制御を生成し、

前記ブレンドすることは、少なくとも前記差異および前記ピークルの現在の環境の状態に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させること含み、

前記ブレンドすることは、前記ピークルの半自律制御として前記協調制御を提供する、請求項14に記載の方法。

【請求項 20】

前記手動入力は、前記ピークルの1または複数の入力/出力デバイスを通してドライバから前記ピークルが受信する電子制御であり、前記自律入力は前記ルートに沿って前記ピークルを自律的に制御するために前記ピークルにより創出される電子制御である、請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示中に記載の主題は、概してピークル（車両、乗り物、輸送機関）用の協調制御を提供するためのシステムに関し、より詳細には、協調制御をロバストな形で提供する目的で多数のフィードバックパスを用いて協調制御を生成することに関する。

【背景技術】**【0002】**

衝突回避システム、先進クルーズコントロール、先進運転支援システム（ADAS）および他の自律的または半自律的ピークル制御形態を用いて提供され得るようなピークルの自動制御を同乗者/ドライバがどのように感知するかについては、多くの異なる要因が影響を及ぼす可能性がある。例えば、概して、ピークルが自律制御を生成する場合、この自律制御は、計算システムから見て理想的なパスないし軌跡に従って客観的に計算される。すなわち、ピークルは、例えばピークルを車線の中央部分内に維持する自律制御を創出してもよい。しかしながら、隣接車線内で過度に近くを追越すピークル、特定のパスを維持するための不規則な/想定外の操作などを理由として、ドライバがこの動作スタイルを否定的に感じるおそれがある。

【0003】

その上、ピークルにより生成される自律制御は、制御が突発的にまたは不規則に介入しかつ/または提供されると、ドライバが感じる連続性を混乱させる可能性がある。このような一貫性のなさは、例えば、ドライバの入力を考慮に入れることのできない複雑な制御システムに起因するおそれがある。例えば共用制御を伴うシステムにおいては、互いに対抗し得る2つの独立した制御ストリームが提供される（例えば手動および自律）。しかしながら、2つの入力は相反するので、ピークルは、別個の制御がピークルを個別に制御することを可能にするには極めて複雑なものとなり得る制御を実装する。したがって、結果として得られるピークルの制御は、不規則となるおそれがあり、円滑で途切れのないライド（乗ること）を提供するためのロバスト性を欠くおそれがある。こうして、ピークルの内部に自律的および半自律的制御を実装しようと試みるときに、自律/半自律制御に対するドライバの信頼を損ねるおそれのある問題点が発生する。

【発明の概要】

【0004】

概要

一実施形態において、例示的システムおよび方法はピークルを制御するための協調制御の創出のやり方に関する。例えば、さまざまな実施形態において、ピークルは、ピークルを操舵するドライバからの手動入力といくつかの自律的機能（例えば衝突回避）を行なっているピークルの制御モジュールからの自律入力とを同時に受信し得る。いずれの場合でも、多重入力は矛盾するおそれがある。換言すると、手動入力は自律入力と異なるおそれがある。したがって、ピークルが入力同士間の不一致をどのように仲裁するかは、ピークルがどのように制御されるかに影響を及ぼすのみならず、ピークルの自律性態様についてのドライバの信頼感にも影響を及ぼすおそれがある。

10

【0005】

こうして、一実施形態において、協調システムは、多重入力から協調制御を生成するための追加の入力ソースとして機能する。例えば、協調システムは手動入力および自律入力を受信し、その間の差異を決定する。したがって、協調システムは次に入力を共にブレンドして、ピークルを制御するための協調制御を創出することができる。その上、協調システムはさらに、協調制御を精微化し協調制御を創出するロバストなやり方を提供する目的でさまざまなフィードバックメカニズムを実装する。すなわち、一実施形態において、協調システムは、協調制御がどのように創出されるかを調整する目的で適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバック、およびコーチングフィードバックの形でフィードバックを生成する。

20

【0006】

例えば、協調システムは、自律入力がどのように生成されるかを客観的に改良するために適合フィードバックを生成する。すなわち、協調システムは、自律入力を創出するために使用される自律パラメータを、新たに学習された状況および／または他の要因を用いて精微化する。さらに、協調システムは同様に、自律入力がドライバの選好性に従ってどのように生成されるかを調整するパーソナライズ化フィードバックも生成する。その上、協調システムは同様に、ドライバがどのように手動入力を提供するかに影響を及ぼすためのコーチングフィードバックも生成する。このようにして、協調システムは、例えば不規則な／想定外の操作を回避するピークル制御のシームレスなやり方の形に別個の入力をブレンドするためのロバストなメカニズムを提供する。

30

【0007】

一実施形態においては、ピークルの協調制御を提供するための協調システムが開示される。協調システムは、1または複数のプロセッサとメモリとを含む。メモリは、1または複数のプロセッサに対して通信可能に連結され、制御モジュールおよびフィードバックモジュールを記憶する。制御モジュールは、1または複数のプロセッサにより実行されると、1または複数のプロセッサに、ピークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、手動入力と自律入力の間の差異を決定させる命令を含む。制御モジュールは、ルートに沿って進むようにピークルを制御するために少なくとも差異、およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に手動入力および自律入力をブレンドさせる命令を含む。フィードバックモジュールは、1または複数のプロセッサにより実行されると、1または複数のプロセッサに、ピークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも差異に従ってフィードバックを生成させる命令を含む。

40

【0008】

一実施形態においては、ピークルの協調制御を提供するためのコンピュータ可読メモリが開示される。コンピュータ可読メモリは、1または複数のプロセッサにより実行されると、1または複数のプロセッサに機能を行わせる命令を記憶する。命令には、ピークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、手動入力と自律入力の間の差異を決定するための命令が含まれる。命令には、ルートに沿って進むようにピークルを制御するために少なくとも差異、およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御

50

の形に手動入力および自律入力をブレンドする命令が含まれる。命令には、ピークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも差異に従ってフィードバックを生成する命令が含まれる。

【0009】

一実施形態においては、ピークルのための協調制御を提供するための方法が開示される。この方法は、ピークルを制御するための手動入力および自律入力の受信にตอบสนองして、手動入力と自律入力の間の差異を決定することを含む。本方法は、ルートに沿って進むようにピークルを制御するために少なくとも差異、およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に手動入力および自律入力をブレンドすることを含む。本方法は、ピークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも差異に従ってフィードバックを生成することを含む。

10

【0010】

図面の簡単な説明

明細書に組み込まれ明細書の一部を構成する添付図面は、本開示のさまざまなシステム、方法および他の実施形態を例示する。図中の例示された要素境界（例えばボックス、ボックスのグループまたは他の形状）が境界の一実施形態を表わす、ということが認識される。いくつかの実施形態において、1つの要素を多数の要素として設計してもよく、または多数の要素を1つの要素として設計してもよい。いくつかの実施形態において、別の要素の内部コンポーネントとして示された要素を外部コンポーネントとして、およびその逆に、実装することもできる。さらに、要素は、原寸に比例して描かれていない場合もある。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示中に開示されているシステムおよび方法が実装され得るピークルの一実施形態を例示する。

【0012】

【図2】ピークルを制御するための協調制御を生成することに結び付けられる協調システムの一実施形態を例示する。

【0013】

【図3】手動入力と自律入力をブレンドすることにより協調制御を生成することに結び付けられる方法の一実施形態を例示する。

30

【0014】

【図4】本開示中で論述されている、さまざまなフィードバックメカニズム、およびフィードバックメカニズムに結び付けられたデータバスを例示する略図である。

【0015】

【図5】道路の俯瞰図を例示する。

【0016】

【図6】図5の道路について提供され得る手動入力、自律入力および協調制御のグラフを例示する。

【発明を実施するための形態】

【0017】

40

詳細な説明

協調制御を生成することに結び付けられるシステム、方法および他の実施形態が開示されている。前述のように、ピークルは、操舵または他の動作態様を制御するための異なる入力ソースを含むことができる。したがって、動作中、異なる入力と同時に提供された場合、これらの入力が矛盾して、いくつかの例においてはピークルの望ましくない制御を引き起こすおそれがある。

【0018】

したがって、本開示では、さまざまなフィードバックメカニズムを用いて多数のソースからの制御入力を仲裁することによって協調制御を提供するために、協調システムおよび付随する方法の実施形態が開示される。一実施形態において、開示された協調システムに

50

よって実装される機能性は、2関節筋に結び付けられた類似の生体力学的概念に従って提供される。概して、2関節筋の概念は、同じ機能を支持する冗長筋に関係する。すなわち、一例として、人間の腕は、接触力を生成することに寄与するために少なくとも3つの別個の筋肉を使用して、壁に対する接触力（例えば壁を押す）を生成する。このようにして、人間の腕は、接触力などを適用するさまざまな角度に適合できる定常でロバストな力を提供する。

【0019】

対照的に、ロボットアームが2つの力発生メカニズムを伴って実装され、しかしながら人体における第3の筋肉（2関節筋）を反映すると考えられる第3のメカニズムが欠如している場合には、ロボットアームは、表面に対して接触力を適用する能力を有しながら、異なる接触力適用角度および定常力を維持する能力が困難であるおそれがある。したがって、2関節筋で指摘されたように、追加の冗長力適用メカニズムの存在は、変動する条件に適合できる、ロバストな筋肉メカニズムを提供する。

【0020】

したがって、同様に、現在開示されている協調システムおよび付随する方法は、制御のロバスト性を改善する追加のメカニズムを使用することにより、ピークルの共用制御の改善を提供する。すなわち一実施形態において、ピークルを制御するための手動入力および自律入力に加えて、協調システムは、同時に多数のフィードバックメカニズムを使用しながら、手動入力および自律入力を協調制御の形にブレンドするように機能する追加の入力を提供する。協調システムと共に実装されるフィードバックメカニズムは、強調システムが協調制御の生成を通して同様に追加の冗長性を提供しながら入力を精緻化できるような形で、どのように手動入力および自律入力が出されるかをさまざまな態様に知らせるように機能する。このようにして協調システムは、ピークルを制御するために共用制御（すなわち協調制御）がどのように生成されるかについてのロバスト性を改善する2関節筋の概念を反映する。

【0021】

その結果、一実施形態において、協調システムおよび/またはピークルの他の態様（例えば自律モジュール）は、1または複数の入力デバイス（例えばステアリングホイール）を通してドライバからの手動入力も受信する一方で、自律入力を生成するために道路、オブジェクトないし物体、障害物などについての態様を識別するべく周囲環境を監視することができる。いずれの場合においても、協調システムは自律入力を手動入力と比較して、ドライバが自律入力にいかに近い形でピークルを制御しているかを決定するための、又はその逆の、測定基準を導出する。こうして、一実施形態において、協調システムは、自律入力と手動入力の間の差異として測定基準を創出して、ドライバがピークルを運転パスにいかに接近して制御しているかを決定する。その結果、協調システムは、例えば、ピークルのロバスト制御を提供する目的で、差異および/または他のパラメータ（例えば現在のコンテキストパラメータなど）の一関数として手動入力と自律入力のブレンドである協調制御を生成することができる。

【0022】

その上、さらなる態様において、協調システムは、協調システムに対する入力を精緻化し又は他の形で改善するための多数のフィードバックメカニズムを実装する。すなわち一実施形態において、協調システムは、(i)ドライバをコーチングし手動入力がどのように生成されるかに影響を及ぼすために、(ii)ピークルがどのように自律入力を生成するかを適合させるために、および(iii)ドライバの選好性に応じて自律入力をパーソナライズするために、フィードバックを生成する。このようにして、協調システムは、ピークルを動作させるための共有制御を改善することができる。

【0023】

図1を参照すると、ピークル100の一例が例示されている。本開示で使用する「ピークル」とは、任意の形態の原動機付き輸送体のことである。1または複数の実装において、ピークル100は自動車である。本開示では自動車に関する構成が説明されるものの

10

20

30

40

50

、実施形態が自動車に限定されないことが理解される。いくつかの実装において、ピークル 100 は、例えば、本開示で論述されている機能性の恩恵を受ける他の任意の原動機付き輸送体であり得る。

【0024】

ピークル 100 は同様にさまざまな要素を含む。さまざまな実施形態において、ピークル 100 が図 1 に示された要素の全てを有する必要があるとはかぎらないということが理解される。ピークル 100 は、図 1 に示されたさまざまな要素の任意の組み合わせを有することができる。さらに、ピークル 100 は、図 1 に示されたものに追加の要素を有することができる。いくつかの構成において、ピークル 100 は、図 1 に示された要素の 1 つ又は複数を備えずに実装されてもよい。図 1 にはピークル 100 内部に位置設定されているものとしてさまざまな要素が示されているが、これらの要素の 1 つ又は複数はピークル 100 の外部に位置設定され得ることが理解される。さらに、図示された要素は、物理的に大きい距離だけ分離されていてよい。

【0025】

ピークル 100 の考えられる要素のいくつかが図 1 に示されており、後続する図と共に説明される。しかしながら、図 1 中の要素の多くについての説明は、この説明を簡潔なものにするため、図 2 から 6 の論述の後に提供される。さらに、例示を単純かつ明確にするため、該当する場合には、対応するまたは類似の要素を標示するために、異なる図の間で参照番号が繰返し使用されていることが認識される。さらに、論述は、本開示に記載の実施形態を完全に理解できるようにするため、多くの具体的な詳細の概要を示している。しかしながら、当業者であれば、本開示に記載の実施形態がこれらの要素のさまざまな組み合わせを用いて実践され得ることを理解する。

【0026】

いずれの場合でも、ピークル 100 は、ピークル 100 を動作させるための協調制御の生成に関して本開示に開示されているような方法および他の機能を行なうために実装される協調システム 170 を含む。協調システム 170 が協調制御を生成する結果として、ピークル 100 は、入力間の差異および / または制御を生成するための他の要因に従って共にブレンドされた、ドライバからの入力とピークル 100 により計算される入力との両方の入力を介して動作（例えば操舵）させられる。

【0027】

図 2 を参照すると、図 1 の協調システム 170 の 1 つの実施形態がさらに例示されている。協調システム 170 は、図 1 のピークル 100 からのプロセッサ 110 を含むものとして示されている。したがって、プロセッサ 110 は、協調システム 170 の一部であってよく、協調システム 170 はピークル 100 のプロセッサ 110 とは別個のプロセッサを含んでいてもよく、または、協調システム 170 はデータバスもしくは別の通信バスを通してプロセッサ 110 にアクセスしてもよい。一実施形態において、協調システム 170 は、制御モジュール 220 およびフィードバックモジュール 230 を記憶するメモリ 210 を含む。メモリ 210 は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、リードオンリメモリ（ROM）、ハードディスクドライブ、フラッシュメモリ、または、モジュール 220 および 230 を記憶するための他の好適なメモリである。モジュール 220 および 230 は例えば、プロセッサ 110 により実行された場合にプロセッサ 110 に本開示に開示されたさまざまな機能を行なわせるコンピュータ可読命令である。

【0028】

したがって、制御モジュール 220 は概して、ピークル 100 の 1 つ又は複数のセンサからセンサデータを収集し、一実施形態では自律入力を計算するためにプロセッサ 110 を制御するように機能する命令を含む。代替実施形態においては、自律モジュール 160 が代ってセンサデータを収集しかつ / または自律入力を計算することができる。いずれの場合でも、自律入力は概して、ピークル 100 の方向を制御するためのステアリング入力を含む。さらなる実施形態において、自律入力は同様に、アクセル入力、制動入力なども含むことができる。しかしながら、本論述においては、自律入力は概して、ピークル 10

0 の方向 / 進路を制御するためのステアリング入力として論述される。

【 0 0 2 9 】

さらに、センサデータは、一実施形態において、ビークル 1 0 0 に近接しこれを取り囲む環境内の 1 つ又は複数のオブジェクトの観察事実について制御モジュール 2 2 0 が収集する電子データである。例えば、制御モジュール 2 2 0 は、ビークル 1 0 0 の周囲環境のオブジェクトおよび他の態様を識別する目的で、センサシステム 1 2 0 の 1 または複数のセンサを制御してビークル 1 0 0 の周囲環境を走査する。こうして、一例として、制御モジュール 2 2 0 は、ライダー 1 2 4 を制御して、周囲環境のポイントクラウドを生成し、例えばビークル 1 0 0 が移動ないし走行している道路の境界に加えてポイントクラウドからのオブジェクト / 障害物を識別する。

10

【 0 0 3 0 】

制御モジュール 2 2 0 および / または自律運転モジュール 1 6 0 は、次に、周囲環境を解析し、周囲環境を通してビークル 1 0 0 を制御するように自律入力を計算することができる。こうして一例として、自律運転モジュール 1 6 0 は、周囲環境を通してビークル 1 0 0 を制御する最適な / 目標となる方法として、機械学習アルゴリズムおよび自律入力を創出する運転モデル 2 5 0 に従って、センサデータを解析することができる。

【 0 0 3 1 】

同時に、制御モジュール 2 2 0 はビークル 1 0 0 のドライバから手動入力を受信する。一実施形態において、制御モジュール 2 2 0 は、ドライバがビークル 1 0 0 のステアリングホイールを操作するときに創出される手動入力として電気信号を受信する。自律入力の場合と同様に、手動入力は同様にさまざまな実施形態においてアクセル入力、制動入力などを含むことができる。

20

【 0 0 3 2 】

いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、一実施形態において、手動入力と自律入力とをブレンドすることによりビークル 1 0 0 を操舵および / または他の形で制御するための協調制御を生成する。このようにして、協調システム 1 7 0 は、入力間の差異を仲裁して、不規則な操作を防止し、ビークル 1 0 0 を制御するためのよりロバストなメカニズムを提供する。換言すると、一実施形態において、制御モジュール 2 2 0 は、手動入力と自律入力の間の差異を決定する。制御モジュール 2 2 0 は、入力間の比較および離散的な形での協調制御の生成を行なうものとして論述されているが、さまざまな実施形態において、制御モジュール 2 2 0 は、協調制御が一見して連続的に提供されるように規則的間隔（例えば 0 . 0 5 秒）で上述の機能を反復的行なう。いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、差異を創出し、入力同士がいかに接近して整合しているかを特徴付けすること、現在の運転条件を査定すること、などを行う。

30

【 0 0 3 3 】

制御モジュール 2 2 0 は、一実施形態において、定義された選好性、フィードバックパラメータなどに従って、入力間の差異、ドライバの技能レベル、現在の動作条件 / 周囲環境に関するドライバの精通度の一関数として提供され得る加重値（例えば 5 0 / 5 0、6 0 / 4 0、7 0 / 4 0、など）に従って入力をブレンドすることによって、協調制御を生成する。その上、さらなる態様において、制御モジュール 2 2 0 は、先に指摘したものなどのさまざまな他の要因をなおも考慮しながら、手動入力と自律入力とを平衡化する目的で、機械学習アルゴリズムに従って入力をどのようにブレンドするかを学習することができる。いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、協調制御が別個の入力のブレンドを表わす半自律的制御であるように、ビークル 1 0 0 を動作させるための協調制御を生成する。

40

【 0 0 3 4 】

さらなる事項として、一実施形態において、協調システム 1 7 0 はデータベース 2 4 0 を含む。データベース 2 4 0 は、一実施形態において、メモリ 2 1 0 または別のデータストア内に記憶された電子データ構造であって、記憶されたデータを解析すること、記憶されたデータを提供すること、記憶されたデータを組織すること、などのためにプロセッサ

50

1 1 0により実行され得るルーチンを伴って構成される電子データ構造である。こうして、一実施形態において、データベース240は、さまざまな機能を実行する上でモジュール220および230が使用するデータを記憶する。一実施形態において、データベース240は、例えばセンサデータのさまざまな態様を特徴付けるメタデータと共にセンサデータを記憶する。例えば、メタデータは、場所座標（例えば経度および緯度）、相対的地図座標またはタイル識別子、別個のセンサデータが生成された時点からの時刻/日付スタンプなどを含むことができる。

【0035】

さらに、制御モジュール220は、協調制御、手動入力、自律入力、ドライバ応答、周囲環境および現在のコンテキストについてのセンサデータ、などについて、データベース240または別のデータストア内にログデータを記憶することができる。こうして、1または複数の実施形態において、制御モジュール220は、ログデータを用いて、その後に、ドライバの選好性の学習、自律入力の精緻化、などを行うことができる。

【0036】

その上、データベース240は、運転モデル250などの1または複数の計算および/または統計モデルを含むことができる。一実施形態において、運転モデル250は、自律入力を識別するために周囲環境についてのセンサデータを特徴付けする。すなわち、制御モジュール220は、センサデータおよびドライバの技能レベルに従って自律入力を創出するために運転モデル250を使用する。したがって、一実施形態において、運転モデル250は制御モジュール220に、学習/モデリングされたデータに従って周囲環境内でピークル100をどのように制御するかを通知する。

【0037】

さらに、運転モデル250は同様に、制御モジュール220に、センサデータ、差異および/または他の通知情報の関数として入力をどのようにブレンドするかについて通知することもできる。その上、追加の実施形態において、運転モデル250は制御モジュール220と組み合わせて、例えばドライバの現在の運転挙動（例えば手動入力）、ドライバの先のトリップないし移動についての履歴的運転データおよび、ドライバがどのようにピークル100を動作させるかを特徴付けるドライバについて収集可能な他のデータに従って、ドライバの技能レベルを識別することができる。こうして、一実施形態において、制御モジュール220は、ドライバの技能レベルを決定し、例えば協調制御を生成するために入力をブレンドするときにさらに考慮されるピークル100の制御時のドライバの能力を特徴付けすることができる。さらなる例として、制御モジュール220は、ドライバがどの操作を行なう能力を有する確率が高いか、ドライバがどれほど精確にピークル100を制御できるか、ピークル100を制御するときにドライバがどれほどの専念度/覚醒度を有しているかなどを特徴付けすることができる。したがって、制御モジュール220は、協調制御を生成するときに、指摘された要因を考慮することができ、かつ/または、フィードバックモジュール230は、パーソナライズ化フィードバックおよび/もしくはコーチングフィードバックを生成するときに、ドライバの技能レベル/能力を考慮することができる。

【0038】

例えば、制御モジュール220は、ドライバについての情報、現在の環境のコンテキスト的態様についての情報（例えば時刻、日付、スクールゾーン、公園接近など）などを収集することができる。したがって、制御モジュール220は、周囲環境、現在のコンテキストとドライバの状態との両方についてのデータを収集するために、センサシステム120を制御することができる。一実施形態において、ドライバ状態情報は、ドライバの現在の行動（例えばドライバにより提供される手動入力）、ドライバの凝視がどこに向けられ得るか、ドライバの自発的応答、ドライバの生物学的応答/身体状態、特定の条件下でのドライバからの手動入力などを特徴付ける情報である。

【0039】

ひき続き図2を参照すると、一実施形態において、フィードバックモジュール230は

10

20

30

40

50

、プロセッサ 110 を制御して、手動入力および自律入力を精緻化するためにフィードバックを生成するように機能する命令を含む。本開示で提示されているように、フィードバックは、適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバックおよびコーチングフィードバックを含む、いくつかの異なる形態をとることができる。概して、フィードバックモジュール 230 が創出するさまざまな形態のフィードバックは、自律入力もしくは手動入力のいずれかを精緻化するかまたは他の形で調整するために生成される。すなわち、フィードバックモジュール 230 は、入力を調整しこれにより協調制御がどのように生成されるかをさらに改善する目的で、指摘されたフィードバックメカニズムを実装する。フィードバックおよび協調制御を生成するさらなる態様について、後続する図に関連して論述する。

10

【0040】

図 3 は、協調制御および協調制御を調整するためのフィードバックを生成することに結び付けられる方法 300 のフローチャートを例示する。方法 300 は、図 1 および 2 の協調システム 170 の観点から見て論述される。方法 300 は協調システム 170 と組み合わせて論述されているものの、方法 300 が協調システム 170 内での実装に限定されるものではなく、これは、方法 300 を実装し得るシステムの一例であるということを認識すべきである。

【0041】

310 において、制御モジュール 220 は自律入力を受信する。一実施形態において、制御モジュール 220 は、周囲環境を通るビークル 100 の現在のルートに沿ってビークル 100 を自律的に制御するためにビークル 100 が創出する電子制御として自律入力を獲得する。先に示した通り、制御モジュール 220 は自律入力を生成でき、自律運転モジュール 160 は自律入力を生成でき、または、2つのモジュール 220 および 160 の組み合わせは自律入力を生成できる。

20

【0042】

いずれの場合でも、ビークル 100 からのセンサデータが、制御モジュール 220 が受信する自律入力を生成する目的で収集され解析される。したがって、一実施形態において、制御モジュール 220 は、310 において、周囲環境についてのセンサデータを収集し、そこから自律入力を創出する。一実施形態において、制御モジュール 220 は、少なくとも半連続ベースで、ライダ 124、レーダ 123 および / または他のセンサを含むセンサシステム 120 のセンサからデータを収集する。すなわち、例えば、制御モジュール 220 は、周囲環境の最新ビューを維持するために x 秒（例えば 0.01 秒）毎にセンサデータを収集する。概して、制御モジュール 220 は、ビークル 100 内部で利用可能ないずれかのセンサからデータを収集するように、かつ / または、例えばビークル 100 の通信システムを通して、第三者ソース（例えば天気情報ソース、交通情報ソースなど）からデータを収集するように、動作可能である。

30

【0043】

いずれの場合でも、制御モジュール 220 は概して、周囲環境を通してルートを決定するための電子センサデータと、一実施形態においてはドライバの運転挙動についての情報と、を収集する。例えば、制御モジュール 220 は、環境情報、コンテキスト情報およびドライバ状態情報を収集することができる。環境情報は、オブジェクト（例えば場所および軌道）、障害物、地形、表面、道路境界などについての情報を含む、ビークル 100 の周囲環境についての情報である。

40

【0044】

コンテキスト情報は概して、時刻、曜日、地政学的境界、自治体境界および特別地区（例えばスクールゾーン）、地域法（例えば速度制限）、ビークル 100 の動作特性（例えばブレーキの摩耗、オイルレベルなど）、気候、路面条件などの情報を含む、現在の場所および / または一般的コンテキストについての補助データまたはメタデータである。

【0045】

ドライバ状態情報は概して、ドライバの現在の覚醒度および身体的状態を特徴付けるも

50

のであって、例えばドライバの現在の凝視／視線、目の軌道／運動、目の運動速度、瞳孔拡張、ピークル入力デバイスを通してドライバから受信された制御入力、および制御入力パターン、並びに／または、運転タスクおよび周囲環境との関係におけるドライバの専念度／覚醒度を表わす他の情報を含む。さらなる実施形態において、ドライバ状態情報は同様に、周囲環境、現在のコンテキスト条件、ドライバの技能レベルおよび／または現在の場所についての精通度、などに関する手動入力内のロギングパターンをも含む。

【 0 0 4 6 】

概して、制御モジュール 2 2 0 は、さらに後述されるように協調制御および／またはフィードバックの提供を容易にするために、周囲環境およびドライバについて協調システム 1 7 0 に通知する情報を、3 1 0 において収集する。こうして、異なる形態のデータについての上述の例が提供されているものの、指摘されたデータは、例示的リストとして提供され、システム 1 7 0 により収集および／または考慮され得るデータ要素の完全な／限定的なリストとみなされるべきではない。

10

【 0 0 4 7 】

いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、例えば最適な形でルートに沿ってピークル 1 0 0 を維持する（例えば安全性の最適化）ための自律入力を生成する。こうして一実施形態において、制御モジュール 2 2 0 および／または自律運転モジュール 1 6 0 は、例えば運転モデル 2 5 0 と組み合わせさせて、機械学習アルゴリズムまたは、指摘されたデータを電子入力として受容して電子出力として自律入力を創出する別の計算モデルを形成する。さらに、制御モジュール 2 2 0、運転モデル 2 5 0 および自律運転モジュール 1 6 0 は、あたかもピークル 1 0 0 が自律的に制御されているかのように自律入力を創出するために、一斉に作用することができる。さらなる事項として、自律入力の決定は単一の離散的事象として論述されているものの、さまざまな実施形態において、3 1 0 におけるデータの収集および自律入力の計算は、並行して発生することができ、ピークル 1 0 0 の安全な動作を維持するために周囲環境の変化を考慮に入れた速度で更新される、ということを認識すべきである。

20

【 0 0 4 8 】

3 2 0 において、制御モジュール 2 2 0 は手動入力を受信する。一実施形態において、制御モジュール 2 2 0 は、ピークル 1 0 0 の 1 又は複数の入力／出力デバイスを通してドライバからピークルが受信する電子制御信号として、手動入力を獲得する。こうして、制御モジュール 2 2 0 は、ドライバにより提供される制御を特徴付ける電子信号としてピークル 1 0 0 からの手動入力をインタセプトする、スニффイングする、または他の形で獲得することができる。いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、ドライバから手動入力を受信する。一実施形態において、制御モジュール 2 2 0 は、ドライバによって提供される入力のパターンおよび手動入力を追跡する目的で、ピークル 1 0 0 のさまざまな入力デバイスを連続的に監視する。したがって、制御モジュール 2 2 0 は、ステアリングホイール、ブレーキペダルおよびアクセルペダル、クラッチ、シフトレバー、ピークルインジケータからの電子入力、およびドライバが提供する他の手動入力を獲得することができる。しかしながら、概して制御モジュール 2 2 0 は、ステアリングホイールからの入力などのピークル 1 0 0 の操舵に直接関係する手動入力に注目することができる。

30

40

【 0 0 4 9 】

3 3 0 において、制御モジュール 2 2 0 は、自律入力を手動入力と比較する。一実施形態において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、別個の制御を比較して、ドライバが提供する手動入力と自律入力との間の差異を決定する。例えば、フィードバックモジュール 2 3 0 は、差異として提供される入力間の不整合の規模または程度を決定するために、手動入力における大きさ、方向、変化率、パターンを比較することができる。さらに、さまざまな実装において、制御モジュール 2 2 0 は、例えば、単一の値を使用する多重入力（例えば操舵、制動など）が特徴付けされた時点で入力の全体的差異を特徴付けするように動作するヒューリスティックに従って、組み合わせられた差異を生成することができる。こうして、一実施形態では、制御モジュール 2 2 0 は、単一の電子値を用いる入力間の差異

50

の規模／程度を特徴付けする電子出力を生成するヒューリスティックまたは機械学習アルゴリズムを用いて手動入力と共に自律入力を解析することができる。いずれの場合でも、制御モジュール２２０は、ドライバが自律入力にいかに関与してピークル１００を制御しているかを特徴付けする目的で、手動入力に自律入力といかに接近して相関するかを決定する。

【００５０】

その上、単一の離散的比較が論述されているものの、制御モジュール２２０は、現在進行している形で、例えば方法３００のさらなる態様と並行して、手動入力を自律入力と反復的に比較できる、ということを認識すべきである。したがって、ピークル１００が道路に沿って進むにつれて、制御モジュール２２０は、一実施形態において、差異の実時間査定を提供するために自律入力を手動入力と反復的に比較する。その上、さらなる態様において、制御モジュール２２０は、一定期間にわたる組み合わせ比較を提供する目的で、多数の比較に由来する差異を蓄積することができる。

10

【００５１】

３４０において、制御モジュール２２０は、ルートに沿って進むようにピークルを制御するために少なくとも差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に手動入力および自律入力をブレンドする。一実施形態において、制御モジュール２２０は、差異、フィードバックパラメータ、ピークル１００の現在のコンテキストを特徴付けるセンサデータ、ドライバについてのデータ、および／または手動入力を自律入力とどのようにブレンドするかを決定するための他の情報を解析する。すなわち概して、ピークル１００を動作させるための協調制御を生成するために制御モジュール２２０が引き受けるプロセスには、異なる情報要素により具体化される多数の要因に応じて変動する比率で複数の入力を一緒に組み合わせることが含まれる。

20

【００５２】

こうして、制御モジュール２２０は、一実施形態において、手動入力対自律入力の重み付けを識別する目的で、制御モジュール２２０（例えばニューラルネットワークなど）内で具体化された機械学習アルゴリズムおよび運転モデル２５０に従って、指摘されたデータを解析する。さらなる実施形態において、制御モジュール２２０は、入力、ヒューリスティックなどとして、規定された情報要素のうちの１又は複数を使用するルックアップテーブルに従って、比率／重み付けを決定する。いずれの場合でも、制御モジュール２２０は、比率／重み付けを決定し、この比率を用いて入力を一緒に協調制御にブレンドする。こうして、制御モジュール２２０は、協調制御を具体化する電子出力であって、ピークル１００を動作させるための半自律制御である電子出力を提供する。

30

【００５３】

さらなる事項として、より詳細に後述されるフィードバックパラメータは、概して、例えば協調制御がどのように提供されるべきであるかにおけるドライバの選好性に関する。一例として、フィードバックパラメータには、好ましいピークル間距離、回避すべき特定のコンテキスト（例えばトラックトレイラの追越し）などが含まれ得る。概して、制御モジュール２２０は、手動入力を自律入力とどのようにブレンドすべきかを決定するときに、ドライバ、現在のコンテキスト、差異、周囲環境、フィードバックパラメータなどに関する多くの異なる態様を解析し使用することができる。いずれの場合でも、制御モジュール２２０は、ピークル１００がどのように制御されるかに対する追加の入力を提供する方法として、ひいては先に説明したように指摘された冗長性の概念を反映するために、手動入力および自律入力をブレンドするプロセスを実行する。このようにして、指摘されたシステムおよび方法は、制御のロバスト性を改善する。

40

【００５４】

３５０において、制御モジュール２２０は、協調制御に従ってピークル１００を制御する。すなわち、制御モジュール２２０は、手動入力および自律入力の代りにピークルシステム１４０の１または複数に対して協調制御を電子的に提供する。こうして、制御モジュール２２０は、ピークル１００により生成された自律入力の少なくとも一部分を含む協調

50

制御に従ってピークル 1 0 0 を動作させることを通したピークル 1 0 0 の半自律制御を提供する。いずれの場合でも、制御モジュール 2 2 0 は、1 つの実施形態において、ピークル 1 0 0 を協調制御に従って制御するときにドライバにより提供される手動入力の少なくとも一部分を選択的にオーバーライドするかまたは他の形で無視する。

【 0 0 5 5 】

3 6 0 において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、ピークル 1 0 0 がどのように制御されるかを適合させるためにフィードバックを生成する。一実施形態において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、少なくとも手動入力と自律入力の間の差異に従ってフィードバックを生成する。すなわち、フィードバックモジュール 2 3 0 は、自律入力がある現在のコンテキストについて周囲環境内でピークルを安全に制御するために最適なものに満たないインスタンスおよび / またはドライバ選好性に関するパターンを識別するために、差異を追跡または他の形で監視することができる。したがって、フィードバックモジュール 2 3 0 は、協調制御がどのように生成されるかに影響を及ぼすフィードバックパラメータを調整すること、ならびに / または、手動入力および自律入力に関する態様を調整すること、を行うことができる。いずれの場合でも、フィードバックモジュール 2 3 0 は、ピークル 1 0 0 がどのように動作しているかについて協調システム 1 7 0 のさまざまな態様に対し情報を通知し、協調制御を伴う動作を改善するためにそこから調整を誘発するための、多数の別個のフィードバックメカニズムを提供する。

【 0 0 5 6 】

一実施形態において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、ピークル 1 0 0 が動作している間に協調制御を調整するために、多数の別個の形態のフィードバックを同時にかつ並行して生成する。一実施形態において、フィードバックには、適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバック 3 8 0 およびコーチングフィードバックが含まれる。フィードバックモジュール 2 3 0 は、ピークルがどのように自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整するために、適合フィードバック 3 7 0 を生成する。例えば、フィードバックモジュール 2 3 0 は、独立してまたは制御モジュール 2 2 0 と一斉に、ピークル 1 0 0 がルートに沿ってどのように進んでいるかについての運転データをロギングする。例えば、フィードバックモジュール 2 3 0 は、自律入力、センサデータ、現在のコンテキスト、ドライバ、手動入力、入力同士の差、および、ピークル 1 0 0 により生成された異なる自律入力を取り囲む状況についてフィードバックモジュール 2 3 0 に通知する他の情報、についてのデータをロギングすることができる。

【 0 0 5 7 】

その後、フィードバックモジュール 2 3 0 は、提供された自律入力がある客観的な安全性基準（例えばピークル 1 0 0 を安全に動作させるための、定義されたプロトコル）にどれだけ接近してランキングされるかを査定するために、ロギングされたデータを解析する。すなわち、フィードバックモジュール 2 3 0 は、自律入力についての態様を学習してピークル 1 0 0 がそこからどのように自律入力を生成するかを調整するために、機械学習アルゴリズムおよび運転モデル 2 5 0 に従って、ロギングされたデータをスコアリングするかまたは他の形で解析することができる。その上、一実施形態において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、例えば、自律入力がある不適当である / 安全でないことを示すドライバからの入力、手動入力を通して自律入力を補正する試みを示すドライバからの入力、自律入力が満足のあるものであるか否かの指標としてのものなど、を考慮することができる。

【 0 0 5 8 】

さらに、一実施形態においてフィードバックモジュール 2 3 0 は、ピークル 1 0 0 の動作と同時に、ピークル 1 0 0 での 1 または複数のトリップの後および / または、それらの組み合わせの形で、ロギングされたデータを解析する。こうして、一実施形態において、フィードバックモジュール 2 3 0 は、短期フィードバックとして、および、ピークル 1 0 0 がどのように自律入力を生成するかに対する長期学習調整として、適合フィードバック 3 7 0 を提供する。

【 0 0 5 9 】

したがって、フィードバックモジュール230は、一実施形態において、ロギングされたデータを、相手先商標製品製造会社（OEM）、クラウドベースのリポジトリまたはクラウドソーシングされたまたは他の形でデータ追加／獲得された運転についてのデータセットを記憶する別の記憶場所、に由来する大規模データセットと比較して、自律入力が高足のいくものであるかを学習し、分類／ラベル付けされたデータセットに従って調整することができる。いずれの場合でも、フィードバックモジュール230は、適合フィードバック370を生成して、安全性を最適化する運転データに機械学習アルゴリズムを適用することを通して自律入力がどのように生成されるかを改善する。

【0060】

引き続きフィードバックモジュール230により創出される異なる形態のフィードバックに関して、一実施形態において、フィードバックモジュール230はパーソナライズ化フィードバックを生成する。パーソナライズ化フィードバック380は、特定のドライバの選好性に関係し、ピークル100がどのように自律入力を生成するかを制御するため自律パラメータを調整する。その上、一実施形態において、自律入力を直接調整する代りに、フィードバックモジュール230は、340において協調制御を創出するときに、自律入力に対する手動入力の比を調整するために自律パラメータを使用することができる。すなわち、一実施形態において、フィードバックモジュール230は、運転スタイルに関するドライバの選好性についてドライバからの直接的電子フィードバックを通して学習するかまたは他の形で決定する。フィードバックモジュール230はその後、選好性を考慮に入れるために、自律入力がどのように生成されるかまたは協調制御にブレンドされるかを制御することができる。一例を挙げると、フィードバックモジュール230は、車線内の位置、追越しピークルまたは追越しつつあるピークル／障害物に対する近接性（例えば高速道路上でトラックトレーラを追越す場合のトラックトレーラに対する近接性）、速度選好性、制動選好性、道路内でのターンについての好ましい重力加速度、ターンを実行する好ましいスタイル、好ましい車間距離など、ピークル100がどのように制御されることをドライバが好むかという態様を学習する。

【0061】

さまざまな実施形態において、フィードバックモジュール230は、異なる状況についてドライバが提供する手動入力を解析すること、選好性についてドライバに電子的クエリを行なうこと、などによって、ドライバの選好性を学習する。例えば、フィードバックモジュール230は、ドライバからの手動入力、運転データ（例えばセンサデータなど）、現在の運転状態についてのコンテキスト情報などを含めたパーソナライズ化データを収集することができる。したがって、フィードバックモジュール230は、機械学習アルゴリズムを用いてパターンについてロギングされたデータを解析することによって、またはドライバからの具体的に標示された状況によって、ロギングされたデータからパーソナライズ化フィードバック380を生成することができる。その後、パーソナライズ化フィードバックは、発生するさまざまな状況について入力がどのようにブレンドされるかおよび／または自律パラメータを調整するために、協調システム170によって使用される。

【0062】

最後に、フィードバックモジュール230は、ドライバを誘発して手動入力がどのように提供されるかを調整するために、コーチングフィードバック390を生成する。一実施形態において、フィードバックモジュール230は手動入力がピークル100を制御するための受容可能な方法であるか否かを識別するために、ピークル100の周囲環境／現在の環境に関する入力間の差異を解析することによって、コーチングフィードバック390を生成する。こうして、フィードバックモジュール230は、ドライバを誘発して手動入力を調整するためにコーチングフィードバック390を生成することができる。一実施形態において、コーチングフィードバック390は、ステアリングホイールにおける1又は複数の強制フィードバック、および／または、ドライバに対して表示されるかまたは他の形で伝達される手動入力についての指標、として生成される。

【0063】

その上、一実施形態において、フィードバックモジュール230は、不適切な手動入力を示すためにコーチングフィードバック390を生成する。一実施形態において、入力間の差異が閾差を満たす（例えば上回る）ことをフィードバックモジュール230が判別すると、フィードバックモジュール230は入力間の差異の規模に従ってコーチングフィードバックを生成する。すなわち、一実施形態において、フィードバックモジュール230は、自律入力と手動入力との間の差異に正比例するものとして能動的フィードバックを生成する。

【0064】

さらに、フィードバックモジュール230は、特定の実装および/または選好性に従って異なる形態でコーチングフィードバックを創出することができる。例えばフィードバックモジュール230は、手動入力を提供するためにドライバが使用するビークル100の入力デバイス内で手動入力に対する抵抗力としてフィードバックを生成することができる。こうして、一実施形態において、ドライバがビークル100を制御し手動入力を提供するときに、フィードバックモジュール230は、ドライバによって提供されつつある手動入力が閾差を上回った時点を決し、入力デバイス内部で「ナッジ」として手動入力に対する抵抗/強制フィードバックを提供する。したがって、一例として、フィードバックモジュール230は、ステアリングホイール内部の過度のステアリング角度に抵抗することができる。その上、一実施形態において、フィードバックモジュール230は、手動入力が閾差を満たすときに、自律入力と一貫性ある形で入力デバイスを位置付けさせるために、手動入力に抵抗して押し戻すことができる。

【0065】

なおさらなる実施形態において、フィードバックモジュール230は、例えば不適切な特定の手動入力と相関するビークル100の入力デバイス内の触覚フィードバックとしてコーチングフィードバック390を生成することができる。代替的には、フィードバックモジュール230は、全ての入力内部、ビークルの座席内部、などの触覚振動としてコーチングフィードバック390を提供することができる。さらなる実施形態において、フィードバックモジュール230は、手動入力が自律入力にいかに関与して適合しているかについてドライバに通知する目的で、光、可聴フィードバック、運転スコア、手動入力内のエラーに関する命令などの追加のフィードバックを提供することができる。いずれの場合でも、フィードバックモジュール230は、手動入力がどのように提供されているかを変更するようにドライバを誘発する方法としてコーチングフィードバックを生成する。

【0066】

協調システム170の機能のさらなる説明が、図4から6に関連して論述される。図4を参照すると、本開示で論述されているさまざまなフィードバックメカニズムおよびフィードバックメカニズムに結び付けられたデータパスを例示する略図400が示されている。すなわち、図4は、協調システム170が入力内に冗長性をどのように提供し、ビークル100のさまざまな態様の動作を調整するためのデータパスをどのように提供するかの一実施形態を例示している。したがって、例示されているように、フィードバックモジュール230は、1つの電子データパスを介して自律モジュール160に対して適合フィードバック370を提供する。その上、自律運転モジュール160は、フィードバックモジュール230に従って調整される通りに制御モジュール220に対して、入力、より詳細には自律入力、を提供するものとして例示されている。

【0067】

さらに、フィードバックモジュール230は、さまざまな状況下で協調制御を形成するためにどのように入力がブレンドされるかを適合させる目的でドライバの選好性を使用できるように、制御モジュール220に対して直接、電子データパスを通してパーソナライズ化フィードバック380を提供する。さらに、フィードバックモジュール230は、コーチングフィードバック390をドライバに伝えてドライバを誘発して手動入力がどのように提供されているかを修正する目的で、ビークル100のI/Oシステム130/135に対し1または複数の電子データパスを通してコーチングフィードバック390を提供

する。いずれの場合でも、略図 400 から、フィードバックモジュール 230 により提供されるフィードバックは概して、制御モジュール 220 がどのように協調制御を創出するかを調整する目的でさまざまなデータパスを通して制御モジュール 220 まで進む。このようにして、協調制御 170 は、ピークル 100 がどのように制御されるかに対して冗長性およびロバスト性を追加するための異なる入力および経路を提供する。

【0068】

I/O システム 130 / 135 に関して、ピークル 100 は、一実施形態において、フィードバックの形態および / または目的に応じて、手動入力と自律入力の間の干渉を選択的に生成するためにハードウェアおよび / またはソフトウェア要素を含む。すなわち、自律入力と手動入力の間のブレンディングを手動入力メカニズム（例えばステアリングホイール）の物理的修正（例えば力フィードバック）または「干渉」として提供して、ドライバにブレンディング / 自律入力について通知することができる。その上、手動入力に対し干渉が望まれないときには、I/O システム 130 / 135 は、I/O システムを通してドライバに情報提供することなく入力をブレンドすることができる。例えば、別個の入力間で干渉しないように、ドライバおよびシステム（例えば遊星歯車メカニズム、クラッチメカニズム）の両方からの 2 重入力を受容するメカニズムを使用することができる。こうして、適合フィードバック 370 またはパーソナライズ化フィードバック 380 については、2 重入力を受容しドライバからブレンディングを隔離する特有のメカニズムのため、ドライバは物理的押し戻しを全く感じない可能性がある。対照的に、入力間で干渉するためには、ドライバがブレンディングを感じるようにコーチングフィードバック 390 を提供するとき抵抗性コンポーネント（例えば可変抵抗パネ）を使用することができる。

【0069】

図 5 は、道路 500 の俯瞰図を例示する。ピークル 100 は、ルート 510 に沿って道路 500 を進んでいるものとして例示されている。ルート 510 は、ウェイポイント 520、530、540、550 および 560 を用いて例示されており、概して、例えば自律運転モジュール 160 および / または制御モジュール 220 により創出された計画済パスを例示する。図 6 は、図 5 の道路 500 についてさまざまなウェイポイント 520、530、540、550 および 560 において提供され得るような手動入力、自律入力および協調制御のグラフ 600 を例示する。したがって、グラフ 600 に示されているように、協調制御は、共用制御を用いてピークル 100 の半自律動作を達成する目的でルート 510 に沿って変動する度合 / 比率まで例示された手動入力および自律入力をブレンドした結果としてもたらされる制御モジュール 220 の出力である。こうして、図示されているように、540 と 550 の間において制御モジュール 220 はパーソナライズ化フィードバック 380 を通して提供されるドライバの選好性毎の手動入力に、より大きな重みを提供する。ルート 510 のさらなる部分を通して、入力は概して、均等な重み付けに従ってブレンドされる。こうして、協調システム 170 は、各個別状況の特定の態様およびフィードバックメカニズムに従って協調制御が経時的に別個のインスタンスにわたりどのように提供されるかを変動させることができる。

【0070】

本開示に開示されたシステムおよび方法が動作し得る例示的な環境として、ここで図 1 の全詳細を論述する。いくつかの事例において、ピークル 100 は、自律モード、1 または複数の半自律動作モード、および / または手動モードの間で選択的に切換わるように構成されている。このような切換えは、既知であるかまた後日開発される好適な方法で実装され得る。「手動モード」とは、ピークルのナビゲーションおよび / または操作の全てまたは大部分がユーザ（例えば人間のドライバ）から受信された入力に従って行なわれることを意味する。1 または複数の構成において、ピークル 100 は、手動モードのみで動作するように構成されている従来のピークルであり得る。

【0071】

1 または複数の実施形態において、ピークル 100 は自律ピークルである。本開示で利用される「自律ピークル」とは、自律モードで動作するピークルを意味する。「自律モー

10

20

30

40

50

ド」とは、人間のドライバからの入力が最小限であるかまたは全くなしにピークル１００を制御するために１または複数の計算システムを使用して移動ルートに沿ってピークル１００をナビゲートおよび／または操作することを意味する。１または複数の実施形態において、ピークル１００は、高度に自動化または完全に自動化されている。一実施形態において、ピークル１００は、１または複数の計算システムが移動ルートに沿ったピークルのナビゲーションおよび／または操作の一部を行ない、ピークルドライバ（すなわちドライバ）が移動ルートに沿ったピークル１００のナビゲーションおよび／または操作の一部を行なうための入力をピークルに対して提供する、１または複数の半自律動作モードで構成される。

【００７２】

ピークル１００は、１または複数のプロセッサ１１０を含むことができる。１または複数の構成において、プロセッサ（１または複数）１１０は、ピークル１００の主プロセッサであり得る。例えば、プロセッサ（１または複数）１１０は、電子制御ユニット（ＥＣＵ）であり得る。ピークル１００は、１または複数のタイプのデータを記憶するための１または複数のデータストア１１５を含むことができる。データストア１１５は、揮発性および／または不揮発性メモリを含むことができる。好適なデータストア１１５の例には、ＲＡＭ（ランダムアクセスメモリ）、フラッシュメモリ、ＲＯＭ（読取り専用メモリ）、ＰＲＯＭ（プログラマブル読取り専用メモリ）、ＥＰＲＯＭ（消去可能読取り専用メモリ）、ＥＥＰＲＯＭ（電氣的消去可能読取り専用メモリ）、レジスタ、磁気ディスク、光ディスク、ハードドライブもしくは他の任意の好適な記憶媒体、またはその任意の組み合わせが含まれる。データストア１１５は、プロセッサ（１または複数）のコンポーネントであり得るかまたは、データストア１１５は、プロセッサ（１または複数）１１０による使用のためプロセッサ（１または複数）１１０に対し作動的に接続され得る。本明細書全体にわたり使用される「作動的に接続される」なる用語は、直接的な物理的接触のない接続を含めた直接的または間接的な接続を含むことができる。

【００７３】

１または複数の構成において、１または複数のデータストア１１５は、地図データ１１６を含むことができる。地図データ１１６は、１または複数の地理的地域の地図を含むことができる。いくつかの事例において、地図データ１１６は、１または複数の地理的地域内の道路、交通管制デバイス、路面標識、構造、特徴部および／またはランドマークについての情報またはデータを含むことができる。地図データ１１６は、任意の好適な形態であり得る。いくつかの事例において、地図データ１１６は、地域の空中写真を含むことができる。いくつかの事例において、地図データ１１６は、３６０度のグランドビュー（地上の眺め）を含めた、地域のグランドビューを含むことができる。地図データ１１６は地図データ１１６内に含まれた１または複数のアイテムについての、および／または地図データ１１６内に含まれた他のアイテムに関する、測定値、寸法、距離および／または情報を含むことができる。地図データ１１６は、道路の幾何形状についての情報を伴うデジタル地図を含むことができる。地図データ１１６は、高品質でありかつ／または非常に詳細なものであり得る。

【００７４】

１または複数の構成において、地図データ１１６は１または複数の地形図１１７を含むことができる。地形図（１または複数）１１７は、１または複数の地理的地域の地面、地形、道路、表面および／または他の特徴に関する情報を含むことができる。地形図（１または複数）１１７は、１または複数の地理的地域内の標高データを含むことができる。地図データ１１６は、高品質でありかつ／または非常に詳細なものであり得る。地形図（１または複数）１１７は、舗装道路、未舗装道路、陸地および地面を定義付ける他の物を含み得る、１または複数の地面を定義付けることができる。

【００７５】

１または複数の構成において、地図データ１１６は１または複数の固定障害物地図１１８を含むことができる。固定障害物地図（１または複数）１１８は、１または複数の地理

10

20

30

40

50

的地域内に位置設定された１または複数の固定障害物についての情報を含むことができる。「固定障害物」とは、一定の期間にわたりその位置が変化せずもしくは実質的に変化せずかつ／またはそのサイズが一定の期間にわたり変化せずもしくは実質的に変化しない物理的オブジェクトである。固定障害物の例には、樹木、建物、縁石、フェンス、ガードレール、中央分離帯、電柱、像、モニュメント、看板、ベンチ、調度品、郵便箱、大きな岩、丘が含まれる。固定障害物は、地表面よりも上に延在するオブジェクトであり得る。固定障害物地図（１または複数）１１８中に含まれる１または複数の固定障害物は、場所データ、サイズデータ、寸法データ、材料データおよび／またはそれに結び付けられた他のデータを有することができる。固定障害物地図（１または複数）１１８は、１または複数の固定障害物についての測定値、寸法、距離および／または情報を含むことができる。固定障害物地図（１または複数）１１８は高品質でありかつ／または非常に詳細なものであり得る。固定障害物地図（１または複数）１１８は、マッピングされた地域内の変化を反映するために更新され得る。

10

【００７６】

１または複数のデータストア１１５は、センサデータ１１９を含むことができる。これに関連して、「センサデータ」は、ビークル１００に装備されているセンサについての性能および他の情報を含む、当該センサについてのあらゆる情報を意味する。以下で説明するように、ビークル１００はセンサシステム１２０を含むことができる。センサデータ１１９は、センサシステム１２０の１または複数のセンサに関するものであり得る。一例として、１または複数の構成において、センサデータ１１９は、センサシステム１２０の１または複数のＬＩＤＡＲセンサ１２４についての情報を含むことができる。

20

【００７７】

いくつかの事例において、地図データ１１６および／またはセンサデータ１１９の少なくとも一部分は、ビークル１００に搭載された１または複数のデータストア１１５内に位置設定され得る。代替的にまたは付加的に、地図データ１１６および／またはセンサデータ１１９の少なくとも一部分は、ビークル１００から遠隔に位置設定された１または複数のデータストア内に位置設定され得る。

【００７８】

先に指摘された通り、ビークル１００はセンサシステム１２０を含むことができる。センサシステム１２０は１または複数のセンサを含むことができる。「センサ」は、何かを検出および／または検知できるあらゆるデバイス、コンポーネントおよび／またはシステムを意味する。１または複数のセンサは実時間で検出および／または検知するように構成され得る。本開示で使用される「実時間」なる用語は、なされるべき特定のプロセスまたは決定が十分に即時であるとしてユーザまたはシステムが検知する処理応答性のレベル、または、プロセッサが或る外部プロセスに追従できるようにする処理応答性のレベルを意味する。

30

【００７９】

センサシステム１２０が複数のセンサを含む構成において、センサは、互いに独立して機能することができる。代替的には、２またはそれよりも多くのセンサが互いに組み合わさって機能することができる。このような場合には、２またはそれよりも多くのセンサがセンサネットワークを形成できる。センサシステム１２０および／または１もしくは複数のセンサは、プロセッサ（１または複数）１１０、データストア（１または複数）１１５および／またはビークル１００の別の要素（図１に示された要素のいずれかを含む）に対して作動的に接続され得る。センサシステム１２０は、ビークル１００の外部環境の少なくとも一部分（例えば近隣のビークル）のデータを獲得することができる。

40

【００８０】

センサシステム１２０は、任意の好適なタイプのセンサを含むことができる。異なるタイプのセンサのさまざまな例が、本開示で説明される。ただし、実施形態は記載の特定のセンサに限定されないものと理解される。センサシステム１２０は１または複数のビークルセンサ１２１を含むことができる。ビークルセンサ（１または複数）１２１は、ビークル

50

ル 1 0 0 自体についての情報を検出、決定および / または検知することができる。1 または複数の構成において、ビークルセンサ (1 または複数) 1 2 1 は、例えば慣性加速度に基づいてビークル 1 0 0 の位置および配向の変化を検出および / または検知するように構成され得る。1 または複数の構成において、ビークルセンサ (1 または複数) 1 2 1 は、1 または複数の加速度計、1 または複数のジャイロスコープ、慣性計測装置 (I M U) 、推測航法システム、全地球的航法衛星システム (G N S S) 、グローバルポジショニングシステム (G P S) 、ナビゲーションシステム 1 4 7 および / または他の好適なセンサを含むことができる。ビークルセンサ (1 または複数) 1 2 1 は、ビークル 1 0 0 の 1 または複数の特性を検出および / または検知するように構成され得る。1 または複数の構成において、ビークルセンサ (1 または複数) 1 2 1 は、ビークル 1 0 0 の現在の速度を決定するための速度計を含むことができる。

10

【 0 0 8 1 】

代替的にまたは付加的に、センサシステム 1 2 0 は、運転環境データを獲得および / または検知するように構成された 1 または複数の環境センサ 1 2 2 を含むことができる。「運転環境データ」は、自律ビークルが位置設定されている外部環境またはその 1 もしくは複数の部分についてのデータもしくは情報を含むことができる。例えば、1 または複数の環境センサ 1 2 2 は、ビークル 1 0 0 の外部環境の少なくとも一部分内の障害物および / またはこのような障害物についての情報 / データを検出、定量化および / または検知するように構成され得る。このような障害物は、静的オブジェクトおよび / または動的オブジェクトであってよい。1 または複数の環境センサ 1 2 2 は、ビークル 1 0 0 の外部環境内の他の物、例えば車線マーカー、看板、交通信号機、交通標識、車線境界線、横断歩道、ビークル 1 0 0 の近傍の縁石、オフロードオブジェクトなどを検出、測定、定量化および / または検知するように構成され得る。

20

【 0 0 8 2 】

本開示では、センサシステム 1 2 0 のセンサのさまざまな例が説明される。例示的センサは、1 または複数の環境センサ 1 2 2 および / または 1 または複数のビークルセンサ 1 2 1 の一部であってよい。しかしながら、実施形態は記載の特定のセンサに限定されないものと理解される。

【 0 0 8 3 】

一例として、1 または複数の構成において、センサシステム 1 2 0 は 1 もしくは複数のレーダセンサ 1 2 3、1 もしくは複数の L I D A R センサ 1 2 4、1 もしくは複数のソナーセンサ 1 2 5、および / または、1 もしくは複数のカメラ 1 2 6 を含むことができる。1 または複数の構成において、1 または複数のカメラ 1 2 6 は、ハイダイナミックレンジ (H D R) カメラまたは赤外線 (I R) カメラであり得る。

30

【 0 0 8 4 】

ビークル 1 0 0 は入力システム 1 3 0 を含むことができる。「入力システム」は、機械内に情報 / データを入力できるようにする任意のデバイス、コンポーネント、システム、要素または構成またはそれらの群を含む。入力システム 1 3 0 は、ビークル乗員 (例えばドライバまたは同乗者) からの入力を受信できる。ビークル 1 0 0 は出力システム 1 3 5 を含むことができる。「出力システム」は、情報 / データがビークル乗員 (例えば人物、乗員など) に提示され得るようにする任意のデバイス、コンポーネントまたは構成またはそれらの群を含む。

40

【 0 0 8 5 】

ビークル 1 0 0 は、1 または複数のビークルシステム 1 4 0 を含むことができる。1 または複数のビークルシステム 1 4 0 のさまざまな例が、図 1 に示されている。しかしながら、ビークル 1 0 0 は、より多くの、より少ない、または異なるビークルシステムを含むことができる。特定のビークルシステムが別個に定義されているが、システムまたはその一部分の各々またはいずれかをビークル 1 0 0 内部のハードウェアおよび / またはソフトウェアを介して組み合わせるかまたは分離してもよい。ビークル 1 0 0 は、推進システム 1 4 1、制動システム 1 4 2、ステアリングシステム 1 4 3、スロットルシステム 1 4 4

50

、トランスミッションシステム 145、シグナリングシステム 146 および / またはナビゲーションシステム 147 を含むことができる。これらのシステムの各々は、現在公知のまたは後日開発される 1 または複数のデバイス、コンポーネント、および / またはそれらの組み合わせを含むことができる。

【0086】

ナビゲーションシステム 147 は、ビークル 100 の地理的場所 100 を決定しかつ / またはビークル 100 のための移動ルートを決定するように構成された、現在公知のまたは後日開発される 1 または複数のデバイス、アプリケーションおよび / またはそれらの組み合わせを含むことができる。ナビゲーションシステム 147 は、ビークル 100 のための移動ルートを決定する 1 または複数のマッピングアプリケーションを含むことができる。ナビゲーションシステム 147 は、グローバルポジショニングシステム、ローカルポジショニングシステムまたは地理位置情報システムを含むことができる。

10

【0087】

プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム (1 または複数) 170 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、さまざまなビークルシステム 140 および / またはその個別のコンポーネントと通信するように作動的に接続され得る。例えば図 1 に戻ると、プロセッサ (1 または複数) 110 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、ビークル 100 の運動、速度、操作、進路、方向などを制御するため、さまざまなビークルシステム 140 からの情報を送信および / または受信するように通信状態にあり得る。プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170、および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、これらのビークルシステム 140 のいくつかまたは全てを制御してよく、したがって部分的または完全に自律であってよい。

20

【0088】

プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム (1 または複数) 170 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、さまざまなビークルシステム 140 および / またはその個別のコンポーネントと通信するように作動的に接続され得る。例えば図 1 に戻ると、プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170、および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、ビークル 100 の運動、速度、操作、進路、方向などを制御するため、さまざまなビークルシステム 140 からの情報を送信および / または受信するように通信状態にあり得る。プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170、および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、これらのビークルシステム 140 のいくつかまたは全てを制御してよい。

30

【0089】

プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、ビークルシステム 140 および / またはそのコンポーネントの 1 または複数を制御することにより、ビークル 100 のナビゲーションおよび / または操作を制御するように動作可能であってよい。例えば、自律モードで動作しているとき、プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、ビークル 100 の方向および / または速度を制御することができる。プロセッサ (1 または複数) 110、協調システム 170 および / または自律運転モジュール (1 または複数) 160 は、ビークル 100 に、加速させる (例えば、エンジンに提供される燃料供給を増大させることにより)、減速させる (例えば、エンジンへの燃料供給を減少することおよび / またはブレーキをかけることにより)、および / または、方向を変更させる (例えば、2 つの前輪をターンすることにより) ことができる。本開示で使用される「~させる (cause または causing)」なる用語は、直接的または間接的に、事象もしくは行為が発生するかまたは少なくともこのような事象もしくは行為が発生し得る状態になるように、仕向ける、強制する、余儀なくさせる、指示する、指令する、命令するおよび / または可能にすることを意味する。

40

【0090】

50

ビークル１００は１または複数のアクチュエータ１５０を含むことができる。アクチュエータ１５０は、プロセッサ（１または複数）１１０および／または自律運転モジュール（１または複数）１６０からの信号または他の入力を受信に应答してビークルシステム１４０またはそのコンポーネントの１または複数を修正、調整および／または改変するように動作可能な任意の要素または要素の組み合わせであり得る。任意の好適なアクチュエータを使用することができる。例えば、１または複数のアクチュエータ１５０は、いくつかの可能性を挙げると、モータ、空気圧式アクチュエータ、油圧ピストン、継電器、ソレノイドおよび／または圧電アクチュエータを含み得る。

【００９１】

ビークル１００は、１または複数のモジュールを含むことができ、そのうちの少なくともいくつかは本開示で説明される。モジュールはコンピュータ可読プログラムコードであって、プロセッサ１１０によって実行されると本開示に記載のさまざまなプロセスの１または複数を実装するコンピュータ可読プログラムコードとして、実装され得る。モジュールの１または複数は、プロセッサ（１または複数）１１０の１コンポーネントであってよく、あるいは、１または複数のモジュールは、プロセッサ（１または複数）１１０が作動的に接続される他の処理システム上で実行されかつ／またはこれらの処理システムの間に分散されてよい。モジュールは、１または複数のプロセッサ１１０により実行可能な命令（例えばプログラム論理）を含むことができる。代替的にまたは付加的に、１または複数のデータストア１１５がこのような命令を含み得る。

【００９２】

１または複数の構成において、本開示に記載のモジュールの１または複数は、人工または計算知能要素、例えばニューラルネットワーク、ファジー論理または他の機械学習アルゴリズムを含むことができる。さらに、１または複数の構成において、モジュールの１または複数は、本開示に記載の複数のモジュール間に分散され得る。１または複数の構成においては、本開示に記載の２またはそれよりも多くのモジュールを単一のモジュールに組み合わせることができる。

【００９３】

ビークル１００は、１または複数の自律運転モジュール１６０を含むことができる。自律運転モジュール（１または複数）１６０は、センサシステム１２０および／または、ビークル１００および／またはビークル１００の外部環境に関する情報を捕捉する能力を有する他のタイプのシステムからデータを受信するように構成され得る。１または複数の構成において、自律運転モジュール（１または複数）１６０は、このようなデータを用いて１または複数の運転シーンモデルを生成することができる。自律運転モジュール（１または複数）１６０は、ビークル１００の位置および速度を決定することができる。自律運転モジュール（１または複数）１６０は、障害物の場所、障害物、または、交通標識、樹木、低木、隣接ビークル、歩行者などを含めた他の環境特徴を決定することができる。

【００９４】

自律運転モジュール（１または複数）１６０は、ビークル１００の位置および配向、複数の衛星からの信号に基づくグローバル座標内のビークルの位置、または、地図を作成するもしくは地図データに対するビークル１００の位置を決定する上で使用するためにビークル１００の環境との関係における位置を決定しもしくはビークル１００の現在の状態を決定するのに使用可能と考えられる他の任意のデータおよび／もしくは信号、を推定する目的で、プロセッサ（１または複数）１１０および／または本開示に記載のモジュールの１または複数により使用されるためのビークル１００の外部環境内部の障害物についての場所情報を受信および／または決定するように構成され得る。

【００９５】

自律運転モジュール（１または複数）１６０は、独立してまたは協調システム１７０と組み合わせた形で、移動パス（１または複数）、ビークル１００のための現在の自律運転操作、将来の自律運転操作および／または、センサシステム１２０が獲得したデータ、運転シーンモデルおよび／または他の任意の好適なソースからのデータに基づく現在の自律

10

20

30

40

50

運転操作に対する修正を決定するように構成可能である。「運転操作」とは、ビークルの運動に影響を及ぼす1または複数の行為を意味する。運転操作の例としては、いくつかの可能性を挙げると、加速、減速、制動、ターン、ビークル100の側方向移動、移動車線変更、移動車線内への合流および/または後進が含まれる。自律運転モジュール(1または複数)160は、決定された運転操作を実装するように構成され得る。自律運転モジュール(1または複数)160は、直接的または間接的に、このような自律運転操作を実装させることができる。本開示で使用される「~させる(causeまたはcausing)」なる用語は、直接的または間接的に、事象もしくは行為が発生するかまたは少なくともこのような事象もしくは行為が発生し得る状態になるように仕向ける、指令する、命令するおよび/または可能にすることを意味する。自律運転モジュール(1または複数)160は、さまざまなビークル機能を実行しかつ/またはビークル100もしくはその1もしくは複数のシステム(例えばビークルシステム140の1もしくは複数)に対しデータを伝送する、そこからデータを受信する、それらと対話するおよび/またはそれらを制御するように構成され得る。

10

【0096】

詳細な実施形態が本開示に開示されている。しかしながら、開示された実施形態は単なる例として意図されていることを理解しなければならない。したがって、本開示に開示されている具体的な構造的および機能的詳細は、限定的なものではなく単なる特許請求の範囲の根拠としておよび本開示中の態様を事実上任意の適切な詳述された構造においてさまざまな形で利用するように当業者に教示するための代表的な根拠として解釈されるべきものである。さらに、本開示中で使用されている用語および言い回しは、限定的なものではなく、考えられる実装の理解可能な説明を提供するために意図されている。図1から6にさまざまな実施形態が示されているが、実施形態は、例示された構造または利用分野に限定されない。

20

【0097】

図中のフローチャートおよびブロック図は、さまざまな実施形態に従ったシステム、方法およびコンピュータプログラムプロダクトの考えられる実装のアーキテクチャ、機能性および動作を例示している。この点に関して、フローチャートまたはブロック図中の各ブロックは、特定された論理機能(1または複数)を実装するための1または複数の実行可能な命令を含むモジュール、セグメントまたはコード部分を表わし得る。同様に、一部の代替的実装においては、ブロック内に記されている機能は、図中に記されている順序以外で発生してもよいということを指摘しておくべきである。例えば、連続して示されている2つのブロックは、実際には実質的に同時に実行されてもよく、あるいは、ブロックは時として、関与する機能性に応じて逆の順序で実行されてもよい。

30

【0098】

上述されたシステム、コンポーネントおよび/またはプロセスは、ハードウェアまたはハードウェアとソフトウェアの組み合わせの形で実現されてもよく、1つの処理システム内に集中された形で、または複数の相互接続された処理システムを横断して異なる要素が展開されている分散された形で、実現可能である。本開示に説明された方法を実施するために適合された任意の種類の処理システムまたは別の装置が適している。ハードウェアとソフトウェアの典型的な組み合わせは、ロードされ実行されたときに本開示に記載の方法を実施するように処理システムを制御する、コンピュータ使用可能プログラムコードを伴う処理システムであり得る。本開示に記載の方法およびプロセスを行なうために機械によって実行可能な命令プログラムを有形で具体化する、機械により読取り可能なコンピュータプログラムプロダクトまたは他のデータプログラムストレージデバイスなどの、コンピュータ可読ストレージ内に、システム、コンポーネントおよび/またはプロセスを埋込むことができる。本開示に記載の方法の実装を可能にする全ての特徴を含みかつ処理システム内にロードされるとこれらの方法を実施することのできるアプリケーションプロダクト内に、これらの要素を埋込んでよい。

40

【0099】

50

さらに、本開示に記載の構成は、コンピュータ可読プログラムコードを有する1または複数のコンピュータ可読媒体であって、コンピュータ可読プログラムコードが1または複数のコンピュータ可読媒体において具体化例えば記憶されている1または複数のコンピュータ可読媒体内において具体化される、コンピュータプログラムプロダクトの形を取り得る。1または複数のコンピュータ可読媒体の任意の組み合わせを利用してよい。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ可読信号媒体またはコンピュータ可読記憶媒体であってよい。「コンピュータ可読記憶媒体」なる言い回しは非一時的記憶媒体を意味する。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、非限定的に電子、磁気、光学、電磁、赤外線または半導体のシステム、装置もしくはデバイスまたは上述のものの任意の好適な組み合わせであってよい。コンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例（非網羅的リスト）には、以下のものが含まれると考えられる：ポータブルコンピュータディスク、ハードディスクドライブ（HDD）、ソリッドステートドライブ（SSD）、読取り専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読取り専用メモリ（EPROMまたはフラッシュメモリ）、ポータブルコンパクトディスク読取り専用メモリ（CD-ROM）、デジタル多用途ディスク（DVD）、光学記憶デバイス、磁気記憶デバイスまたは上述のものの任意の好適な組み合わせ。本文書に関連して、コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、装置およびデバイスによってまたはこれらと接続して使用するためのプログラムを格納または記憶できる任意の有形媒体であってよい。

【0100】

コンピュータ可読媒体上で具体化されたプログラムコードは、無線、有線、光ファイバ、ケーブル、RFなどまたは上述のものの任意の好適な組み合わせを非限定的に含む任意の適切な媒体を用いて伝送されてよい。本構成の態様のための動作を実施するためのコンピュータプログラムコードを、オブジェクト指向プログラミング言語、例えばJava（登録商標）、Smalltalk、C++など、および従来の手続き型プログラミング言語、例えば「C」プログラミング言語または類似のプログラミング言語を含めた、1または複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで書いてよい。プログラムコードは、独立型ソフトウェアパッケージとして、完全にユーザのコンピュータ上で、部分的にユーザのコンピュータ上で、部分的にユーザのコンピュータ上でかつ部分的に遠隔コンピュータ上で、または完全に遠隔コンピュータもしくはサーバ上で、実行可能である。後者のシナリオでは、遠隔コンピュータはローカルエリアネットワーク（LAN）または広域ネットワーク（WAN）を含めた任意のタイプのネットワークを通してユーザのコンピュータに接続されてよく、あるいは、（例えばインターネットサービスプロバイダを用いたインターネットを通して）外部コンピュータに対し接続を行なってもよい。

【0101】

本開示で使用される「a」および「an」なる用語は、1つまたはそれよりも多いとして定義される。本開示で使用される「複数」なる用語は、2つまたはそれよりも多いとして定義される。本開示で使用される「別の（another）」なる用語は、少なくとも2番目またはそれ以降のものとして定義される。本開示で使用される「～を含む（including）」および/または「を有する（having）」なる用語は、含む（comprising）（すなわちオープンランゲージ）として定義される。本開示で使

用される「～と～のうちの少なくとも1つ（at least one of...and...）」なる言い回しは、関連するリストアップされた品目の1または複数のいずれかおよび考えられる全ての組み合わせを意味し包含する。一例として、「A、BおよびCのうちの少なくとも1つ」はAのみ、Bのみ、Cのみまたはその任意の組み合わせ（例えばAB、AC、BCまたはABC）を含む。

【0102】

本開示の態様は、その真意または必須の属性から逸脱することなく、他の形態で具体化され得る。したがって、その範囲を示すものとしては、上述の明細書ではなくむしろ以下の特許請求の範囲を参照すべきである。

[例1]

ビークルの協調制御を提供するための協調システムにおいて、

1または複数のプロセッサと、

前記1または複数のプロセッサに対して通信可能に結合されたメモリであって、

前記1または複数のプロセッサにより実行されると、前記1または複数のプロセッサに、前記ビークルを制御するための手動入力および自律入力の受信にตอบสนองして、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定させ、かつ、ルートに沿って進むように前記ビークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドさせる、命令を含む、制御モジュールと、

前記1または複数のプロセッサにより実行されると、前記1または複数のプロセッサに、前記ビークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成させる、命令を含む、フィードバックモジュールと、
を記憶するメモリと、
を含む、協調システム。

[例2]

前記フィードバックモジュールが、前記フィードバックを生成する命令であって、前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する適合フィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含み、前記フィードバックモジュールが、前記ビークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データを少なくともロギングすることによって、前記適

合フィードバックを生成する命令をさらに含み、
前記フィードバックモジュールが、前記運転データに対し機械学習アルゴリズムを適用して前記ビークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにすることによって前記適合フィードバックを生成する命令をさらに含み、

例1に記載の協調システム。

[例3]

前記フィードバックモジュールは、前記ビークルのドライバの運転選好性に従って前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整するパーソナライズ化フィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、

前記フィードバックモジュールは、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別し前記運転選好性に従って自律パラメータを修正する命令を含む、前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令をさらに含んでいる、

例1に記載の協調システム。

[例4]

前記フィードバックモジュールは、前記ドライバからの電子フィードバック入力を獲得することを少なくとも含む、パーソナライズ化データを獲得する命令と、前記ルートに沿ってどのように前記ビークルが進んでいるかについての運転データをロギングする命令と、前記手動入力をロギングする命令と、を含む、前記パーソナライズ化フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、

前記運転選好性には、少なくとも、車線位置選好性、車間距離選好性、速度選好性、制動選好性、加速選好性が含まれる、

例3に記載の協調システム。

[例5]

前記フィードバックモジュールは、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するためのコーチングフィードバックを生成する命令を含む、前記フィードバックを生成する命令をさらに含んでおり、前記フィードバックモジュールは、前記ビークルを制御しステアリングホイールにおける強制的フィードバックおよび前記ドライバに対する手動入力についての1または複数の指標のうちの少なくとも1つを生成することにより前記手動入力

10

20

30

40

50

を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ピークルの現在の環境との関係において前記差異を解析する命令を含む、前記コーチングフィードバックを生成する命令をさらに含んでいる、例 1 に記載の協調システム。

[例 6]

前記、制御モジュールは、少なくとも前記ピークルのステアリングを制御する協調制御を生成するために前記自律入力および前記手動入力をブレンドする命令をさらに含み、前記制御モジュールは、少なくとも前記差異および前記ピークルの現在の環境に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させる命令を含む、ブレンドする命令をさらに含んでおり、

10

前記制御モジュールは、前記ピークルの半自律制御として前記協調制御を提供する目的でブレンドする命令をさらに含んでいる、

例 1 に記載の協調システム。

[例 7]

前記手動入力は、前記ピークルの 1 または複数の入力 / 出力デバイスを通してドライバから前記ピークルが受信する電子制御であり、前記自律入力は前記ルートに沿って前記ピークルを自律的に制御するために前記ピークルにより創出される電子制御である、例 1 に記載の協調システム。

[例 8]

前記フィードバックを生成することが、適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバックおよびコーチングフィードバックを同時に生成して、3つの並列フィードバックメカニズムを通してどのように前記協調制御が創出されるかを修正することを含んでおり、前記ピークルは、前記手動入力と前記自律入力を受容し、かつ、前記制御モジュールが自律入力および手動入力をどのようにブレンドするかからドライバを選択的に隔絶させる、2重入力メカニズムを含んでいる、例 1 に記載の協調システム。

20

[例 9]

ピークルの協調制御を提供するための、かつ、命令を記憶するための、非一時的コンピュータ可読媒体であって、前記命令は、1または複数のプロセッサにより実行されると、前記 1 または複数のプロセッサに、

前記ピークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定することと、

30

ルートに沿って進むように前記ピークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドすることと、

前記ピークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成することと、

を行わせる、非一時的コンピュータ可読媒体。

[例 10]

前記フィードバックを生成する命令は、前記ピークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する適合フィードバックを生成する命令を含んでおり、前記適合フィードバックを生成する命令は、前記ピークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データを少なくともロギングする命令を含み、

40

前記適合フィードバックを生成する命令は、前記運転データに対して機械学習アルゴリズムを適用して前記ピークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにする命令を含む、

例 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[例 11]

前記フィードバックを生成する前記命令は、前記ピークルのドライバの運転選好性に従って前記ピークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメー

50

タを調整するパーソナライズ化フィードバックを生成する命令を含んでおり、

前記パーソナライズ化フィードバックを生成する前記命令は、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別し前記運転選好性に従って自律パラメータを修正する命令を含んでいる、

例 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[例 1 2]

前記フィードバックを生成する前記命令は、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するためのコーチングフィードバックを生成する命令を含んでおり、

前記コーチングフィードバックを生成する前記命令は、前記ビークルを制御しステアリングホイールにおける強制的フィードバックおよび前記ドライバに対する手動入力についての 1 または複数の指標のうちの少なくとも 1 つを生成することにより前記手動入力を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ビークルの現在の環境との関係において前記差異を解析する命令を含んでいる、例 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[例 1 3]

前記フィードバックを生成する前記命令は、少なくとも前記ビークルのステアリングを制御する協調制御を生成するために前記自律入力および前記手動入力をブレンドする命令を含み、前記ブレンドする命令は、少なくとも前記差異および前記ビークルの現在の環境に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させる命令を含んでおり、

前記ブレンドする命令は、前記ビークルの半自律制御として前記協調制御を提供する、例 9 に記載の非一時的コンピュータ可読媒体。

[例 1 4]

ビークルの協調制御を提供するための方法において、

前記ビークルを制御するための手動入力および自律入力の受信に応答して、前記手動入力と前記自律入力の間の差異を決定することと、

ルートに沿って進むように前記ビークルを制御するために少なくとも前記差異およびフィードバックパラメータの一関数として協調制御の形に前記手動入力および前記自律入力をブレンドすることと、

前記ビークルがどのように制御されるかを適合させるように少なくとも前記差異に従ってフィードバックを生成することと、を含む方法。

[例 1 5]

前記フィードバックを生成することは、前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整する適合フィードバックを生成することを含み、前記適合フィードバックを生成することは、前記ビークルがどのように前記ルートに沿って進んでいるかについての運転データをロギングすることを含み、

前記適合フィードバックを生成することは、前記運転データに対して機械学習アルゴリズムを適用して前記ビークルが前記自律入力を生成するときに安全性を最適化するために前記自律パラメータを創出するようにすることを含む、

例 1 4 に記載の方法。

[例 1 6]

前記フィードバックを生成することは、前記ビークルのドライバの運転選好性に従って前記ビークルがどのように前記自律入力を生成するかを制御するための自律パラメータを調整するパーソナライズ化フィードバックを生成することを含み、

前記パーソナライズ化フィードバックを生成することは、パーソナライズ化データを解析して前記ドライバの運転選好性を識別することと、前記運転選好性に従って自律パラメータを修正することを含む、

例 1 4 に記載の方法。

[例 1 7]

パーソナライズ化フィードバックを生成することは、前記ドライバからの電子フィードバック入力を獲得することを少なくとも含む、パーソナライズ化データを獲得することと、前記ルートに沿ってどのように前記ビークルが進んでいるかについての運転データをロギングすることと、前記手動入力をロギングすることと、を含み、

前記運転選好性には、少なくとも、車線位置選好性、車間距離選好性、速度選好性、制動選好性、加速選好性が含まれる、

例 1 6 に記載の方法。

[例 1 8]

前記フィードバックを生成することは、前記手動入力を調整するようにドライバを誘発するためのコーチングフィードバックを生成することを含み、前記コーチングフィードバックを生成することは、前記ビークルを制御しステアリングホイールにおける強制的フィードバックおよびドライバに対する手動入力についての 1 または複数の指標のうちの少なくとも 1 つを生成することにより前記手動入力を調整するように前記ドライバを誘発するために前記コーチングフィードバックを生成するのに前記手動入力を受容できるやり方であるか否かを識別するために、前記ビークルの現在の環境との関係において前記差異を解析することを含む、例 1 4 に記載の方法。

[例 1 9]

前記自律入力と前記手動入力をブレンドすることは、少なくとも前記ビークルのステアリングを制御する協調制御を生成し、前記ブレンドすることは、少なくとも前記差異および前記ビークルの現在の環境に従って前記手動入力対前記自律入力の重みを変動させること

を含み、前記ブレンドすることは、前記ビークルの半自律制御として前記協調制御を提供する、例 1 4 に記載の方法。

[例 2 0]

前記手動入力は、前記ビークルの 1 または複数の入力 / 出力デバイスを通してドライバから前記ビークルが受信する電子制御であり、前記自律入力は前記ルートに沿って前記ビークルを自律的に制御するために前記ビークルにより創出される電子制御であり、

前記フィードバックを生成することが、適合フィードバック、パーソナライズ化フィードバックおよびコーチングフィードバックを同時に生成して、3 つの並列フィードバックメカニズムを通してどのように前記協調制御が創出されるかを修正することを含む、

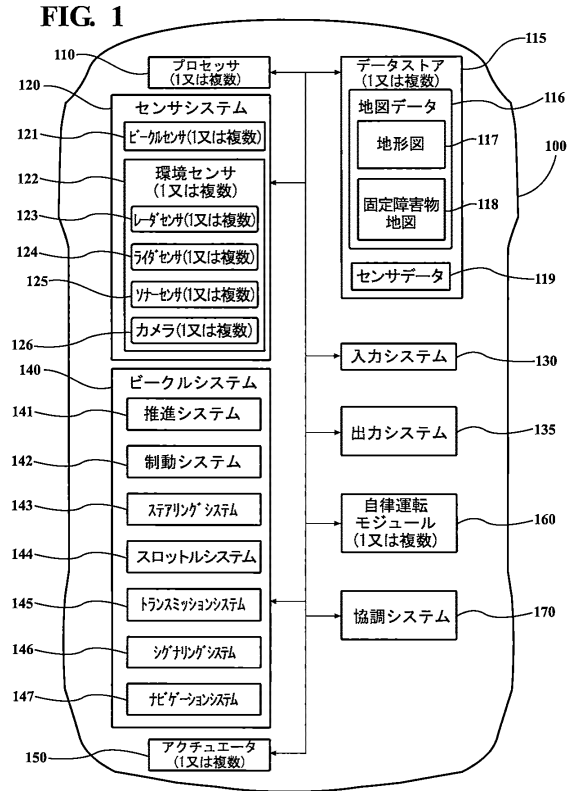
例 1 4 に記載の方法。

10

20

30

【図 1】



【図 2】

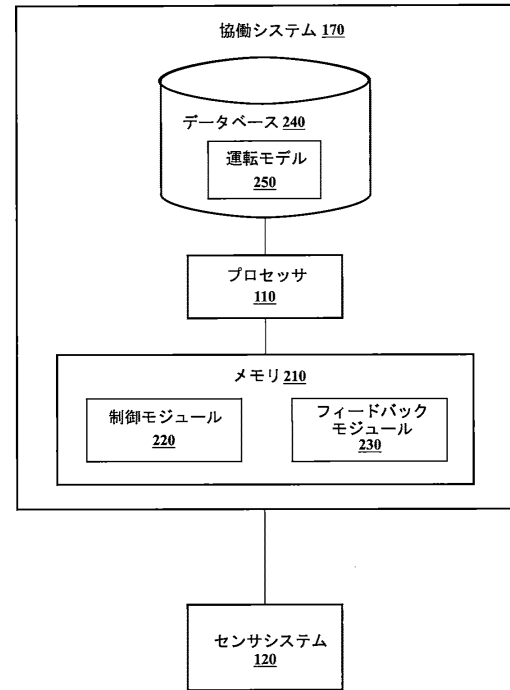


FIG. 2

【図 3】

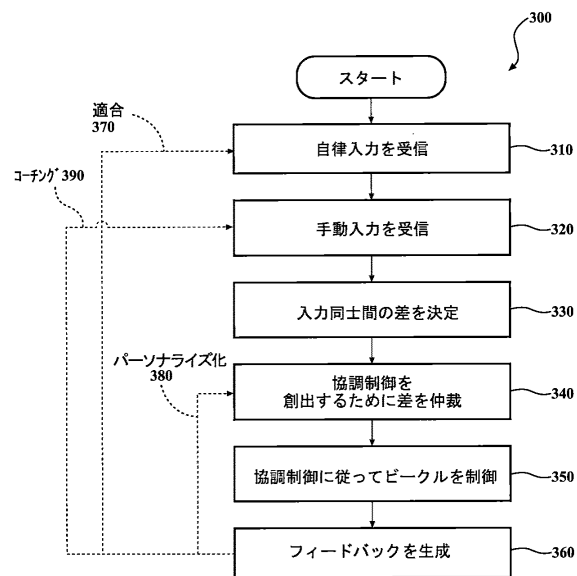


FIG. 3

【図 4】

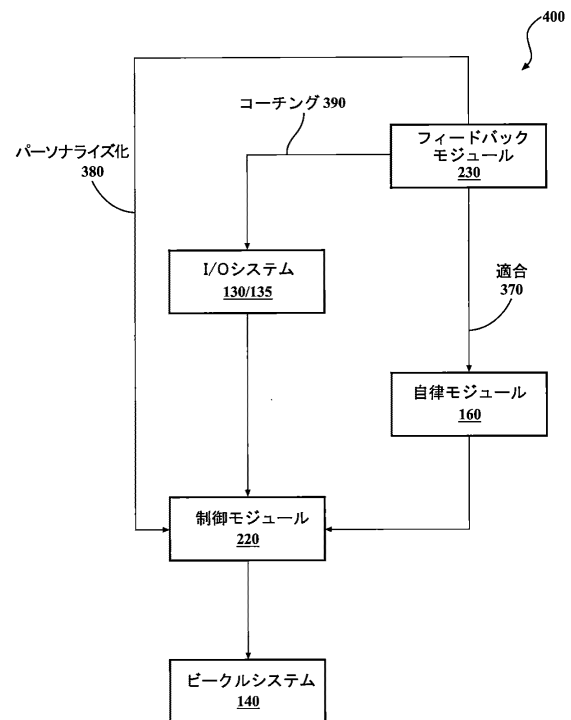


FIG. 4

【図 5】

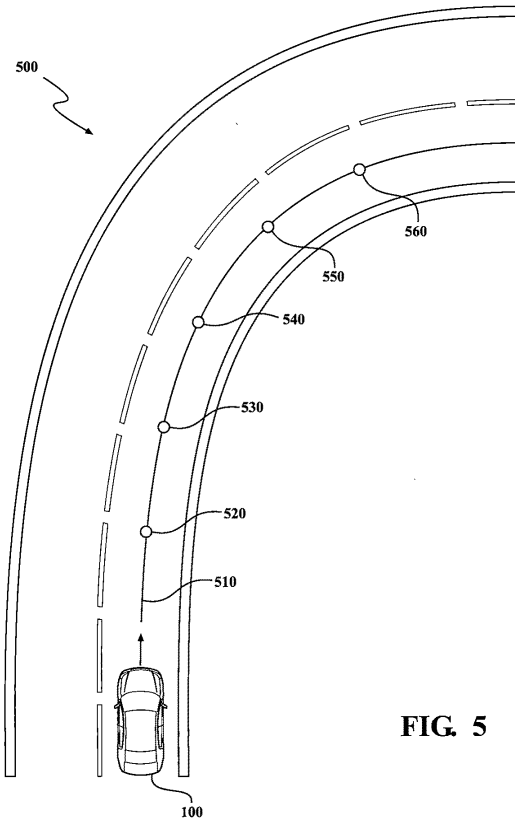


FIG. 5

【図 6】

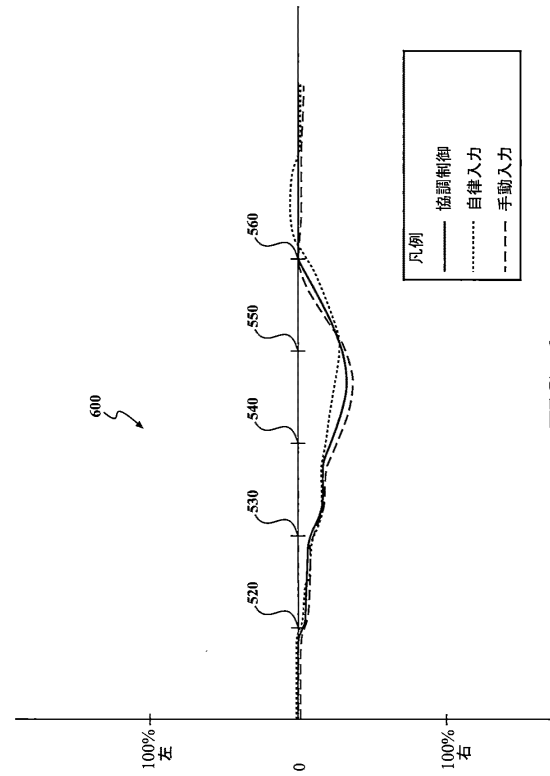


FIG. 6

フロントページの続き

(74)代理人 100092624

弁理士 鶴田 準一

(74)代理人 100147555

弁理士 伊藤 公一

(74)代理人 100123593

弁理士 関根 宣夫

(74)代理人 100153729

弁理士 森本 有一

(72)発明者 豊田 平司郎

アメリカ合衆国, ケンタッキー 41018, アーランガー, アトランティック アベニュー 25
, シーノオー トヨタ モーター エンジニアリング アンド マニュファクチャリング ノース
アメリカ, インコーポレイティド

(72)発明者 遠藤 照昌

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 稲葉 大紀

(56)参考文献 特開2012-051441(JP, A)

特開2015-120476(JP, A)

特開2009-137410(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W10/00 - 10/30

B60W30/00 - 60/00

G08G 1/00 - 1/16