

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7005571号  
(P7005571)

(45)発行日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(24)登録日 令和4年1月7日(2022.1.7)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	A
B 6 0 W	40/06 (2012.01)	B 6 0 W	40/06	
B 6 0 W	40/02 (2006.01)	B 6 0 W	40/02	
G 0 8 G	1/09 (2006.01)	G 0 8 G	1/09	F

請求項の数 19 外国語出願 (全24頁)

(21)出願番号	特願2019-189324(P2019-189324)	(73)特許権者	516357421
(22)出願日	令和1年10月16日(2019.10.16)		バイドゥ ユーエスエイ エルエルシー
(65)公開番号	特開2020-87439(P2020-87439A)		B a i d u U S A L L C
(43)公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
審査請求日	令和1年11月14日(2019.11.14)		0 8 9 サニーベール ボルドー ドライブ
(31)優先権主張番号	16/205,189		1 1 9 5
(32)優先日	平成30年11月29日(2018.11.29)	(74)代理人	110001508
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		特許業務法人 津国
		(72)発明者	ファン・ジュ
			アメリカ合衆国、カリフォルニア 9 4
			0 8 9、サニーベール、ボルドー・ドラ
			イブ 1 1 9 5
		審査官	高 木 真顕

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 所定の負荷校正テーブルによる自動運転車両の車両負荷の確定方法

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

自動運転車両を動作させるためのコンピュータ実施方法であって、  
 自動運転車両が運転されるときに、様々な制御コマンドに应答して、異なる時点で前記自動運転車両の第1の運転統計データセットを測定して収集するステップと、  
 負荷校正テーブルの類似性スコアを計算することによって、複数の負荷校正テーブルのうち、前記第1の運転統計データセットと同様である第2の運転統計データセットを有する負荷校正テーブルの1つを選択するステップであって、前記負荷校正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、  
 選択された負荷校正テーブルに基づいて前記自動運転車両の現在の負荷を確定するステップであって、前記自動運転車両の現在の負荷は、前記自動運転車両の自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含み、  
 前記負荷校正テーブルの類似性スコアを計算することは、  
前記第1の運転統計データセットにおける複数のサブセットのそれぞれに対して、前記負荷校正テーブルにおいて、前記サブセットの第1の速度及び第1の制御コマンドに相対的にマッチングされる第2の速度及び第2の制御コマンドを有するエントリを検索し、前記サブセットの第1の加速度と、マッチングされたエントリから取得された第2の加速度とを比較して差を確定することと、  
確定された負荷校正テーブルにおけるすべてのエントリの差に基づいて、前記負荷校正テーブルの類似性スコアを確定することと、を含むコンピュータ実施方法。

## 【請求項 2】

各負荷較正テーブルはいずれも複数のエントリを含み、各エントリは特定の速度及び特定の制御コマンドを特定の加速度にマッピングする、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

特定の負荷較正テーブルの各エントリは、車両が前記負荷較正テーブルに関連付けられる特定の負荷を有する場合に運転されている間に、特定の時点で制御コマンドにตอบสนองして車両の加速度を測定することによって作成される、請求項 2 に記載の方法。

## 【請求項 4】

複数の負荷較正テーブルのうちの 1 つを選択するステップは、前記負荷較正テーブルのうち、すべての負荷較正テーブルにおいて最も高い類似性スコアを有する負荷較正テーブルの 1 つを選択すること、を含む請求項 1 に記載の方法。

10

## 【請求項 5】

前記類似性スコアは、すべてのエントリの差の平均差に基づいて計算される、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記負荷較正テーブルのそれぞれはさらに、天気状況及び路面状況を含む特定の運転環境に関連付けられる請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記自動運転車両の現在の運転環境を確定するステップをさらに含み、前記複数の負荷較正テーブルは、前記現在の運転環境に基づいて負荷較正テーブルのプールから選択される、請求項 6 に記載の方法。

20

## 【請求項 8】

命令が格納されている非一時的機械可読媒体であって、前記命令はプロセッサにより実行されると、前記プロセッサに動作を実行させ、前記動作は、

自動運転車両が運転されるときに、様々な制御コマンドにตอบสนองして、異なる時点で前記自動運転車両の第 1 の運転統計データセットを測定して収集するステップと、

負荷較正テーブルの類似性スコアを計算することによって、複数の負荷較正テーブルのうち、前記第 1 の運転統計データセットと同様である第 2 の運転統計データセットを有する負荷較正テーブルの 1 つを選択するステップであって、前記負荷較正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、

30

選択された負荷較正テーブルに基づいて前記自動運転車両の現在の負荷を確定するステップであって、前記自動運転車両の現在の負荷は、前記自動運転車両の自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含む、

前記負荷較正テーブルの類似性スコアを計算することは、

前記第 1 の運転統計データセットにおける複数のサブセットのそれぞれに対して、前記負荷較正テーブルにおいて、前記サブセットの第 1 の速度及び第 1 の制御コマンドに相対的にマッチングされる第 2 の速度及び第 2 の制御コマンドを有するエントリを検索し、前記サブセットの第 1 の加速度と、マッチングされたエントリから取得された第 2 の加速度とを比較して差を確定することと、

確定された負荷較正テーブルにおけるすべてのエントリの差に基づいて、前記負荷較正テーブルの類似性スコアを確定することと、を含む非一時的機械可読媒体。

40

## 【請求項 9】

各負荷較正テーブルはいずれも複数のエントリを含み、各エントリは特定の速度及び特定の制御コマンドを特定の加速度にマッピングする、請求項 8 に記載の機械可読媒体。

## 【請求項 10】

特定の負荷較正テーブルの各エントリは、車両が前記負荷較正テーブルに関連付けられる特定の負荷を有する場合に運転されている間に、特定の時点で制御コマンドにตอบสนองして前記車両の加速度を測定することによって作成される、請求項 9 に記載の機械可読媒体。

## 【請求項 11】

複数の負荷較正テーブルのうちの 1 つを選択するステップは、

50

前記負荷較正テーブルのうち、すべての負荷較正テーブルにおいて最高の類似性スコアを有する負荷較正テーブルの1つを選択すること、を含む請求項8に記載の機械可読媒体。

【請求項12】

前記類似性スコアは、すべてのエントリの差の平均差に基づいて計算される、請求項8に記載の機械可読媒体。

【請求項13】

前記負荷較正テーブルのそれぞれはさらに、天気状況及び路面状況を含む特定の運転環境に関連付けられる請求項8に記載の機械可読媒体。

【請求項14】

前記動作は、前記自動運転車両の現在の運転環境を確定するステップをさらに含み、前記複数の負荷較正テーブルは、前記現在の運転環境に基づいて負荷較正テーブルのプールから選択される、請求項13に記載の機械可読媒体。

10

【請求項15】

プロセッサと、命令を格納するために前記プロセッサに接続されるメモリと、を備えるデータ処理システムであって、

前記命令は、前記プロセッサにより実行されると、前記プロセッサに動作を実行させ、前記動作は、

自動運転車両が運転されるときに、様々な制御コマンドに応答して、異なる時点で前記自動運転車両の第1の運転統計データセットを測定して収集するステップと、

負荷較正テーブルの類似性スコアを計算することによって、複数の負荷較正テーブルのうち、前記第1の運転統計データセットと同様の第2の運転統計データセットを有する負荷較正テーブルの1つを選択するステップであって、前記負荷較正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、

20

選択された負荷較正テーブルに基づいて前記自動運転車両の現在の負荷を確定するステップであって、前記自動運転車両の現在の負荷は、前記自動運転車両の自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含み、

前記負荷較正テーブルの類似性スコアを計算することは、

前記第1の運転統計データセットにおける複数のサブセットのそれぞれに対して、前記負荷較正テーブルにおいて、前記サブセットの第1の速度及び第1の制御コマンドに相対的にマッチングされる第2の速度及び第2の制御コマンドを有するエントリを検索し、前記サブセットの第1の加速度と、マッチングされたエントリから取得された第2の加速度とを比較して差を確定することと、

30

確定された負荷較正テーブルにおけるすべてのエントリの差に基づいて、前記負荷較正テーブルの類似性スコアを確定することと、を含むデータ処理システム。

【請求項16】

各負荷較正テーブルはいずれも複数のエントリを含み、各エントリは特定の速度及び特定の制御コマンドを特定の加速度にマッピングする、請求項15に記載のシステム。

【請求項17】

特定の負荷較正テーブルの各エントリは、車両が前記負荷較正テーブルに関連付けられる特定の負荷を有する場合に運転されている間に、特定の時点で制御コマンドに応答して前記車両の加速度を測定することによって作成される、請求項16に記載のシステム。

40

【請求項18】

複数の負荷較正テーブルのうちの1つを選択するステップは、

前記負荷較正テーブルのうち、すべての前記負荷較正テーブルにおいて最も高い類似性スコアを有する負荷較正テーブルの1つを選択すること、を含む請求項15に記載のシステム。

【請求項19】

コンピュータプログラムであって、

前記コンピュータプログラムがプロセッサにより実行されると、請求項1～7のいずれか一項に記載の方法を実現する、コンピュータプログラム。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本開示の実施形態は、主に自動運転車両を動作させることに関する。より具体的には、本開示の実施形態は自動運転車両の車両負荷の確定に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

自動運転モードで走行する（例えば、ドライバーレス）車両は、乗員、特に運転手をいくつかの運転に関する責務から解放させることができる。車両は、自動運転モードで走行する時に、車載センサを利用して様々な位置までナビゲートすることができるので、ヒューマンマシンインタラクションが最も少ない場合、又は乗員がいない場合などに車両を走行させることが可能となる。

10

## 【0003】

運動計画及び制御は、自動運転における重要な操作である。しかしながら、従来の運動計画作業は、異なる種類の車両の特徴の違いを考慮せずに、主にその曲率及び速度に基づいて所与の経路を完成する難しさを推定する。同じ運動計画及び制御がすべてのタイプの車両に適用され、すべての道路状況について同じように扱うことは、状況によっては不正確でスムーズではない可能性がある。特に、車両を運転するときに車両の負荷を推定し、補償することは難しい。

## 【発明の概要】

20

## 【0004】

本開示の第1の態様によれば、自動運転車両（ADV）を動作させるためのコンピュータ実施方法であって、ADVが運転されるときに、様々な制御コマンドに応答して、異なる時点でADVの第1の運転統計データセットを測定して収集するステップと、複数の負荷校正テーブルのうち、第1の運転統計データセットと同様である第2の運転統計データセットを有する負荷校正テーブルの1つを選択するステップであって、負荷校正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、選択された負荷校正テーブルに基づいてADVの現在の負荷を確定するステップであって、ADVの現在の負荷は、ADVの自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含むコンピュータ実施方法を提供する。

30

## 【0005】

本開示の第2の態様によれば、命令が格納されている非一時的機械可読媒体であって、命令はプロセッサにより実行されると、プロセッサに動作を実行させ、前記動作は、自動運転車両（ADV）が運転されるときに、様々な制御コマンドに応答して、異なる時点でADVの第1の運転統計データセットを測定して収集するステップと、複数の負荷校正テーブルのうち、第1の運転統計データセットと同様である第2の運転統計データセットを有する負荷校正テーブルの1つを選択するステップであって、負荷校正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、選択された負荷校正テーブルに基づいてADVの現在の負荷を確定するステップであって、ADVの現在の負荷は、ADVの自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含む非一時的機械可読媒体を提供する。

40

## 【0006】

本開示の第3の態様によれば、プロセッサと、命令を格納するためにプロセッサに接続されるメモリと、を備えるデータ処理システムであって、命令は、プロセッサにより実行されると、プロセッサに動作を実行させ、前記動作は、自動運転車両（ADV）が運転されるときに、様々な制御コマンドに応答して、異なる時点でADVの第1の運転統計データセットを測定して収集するステップと、複数の負荷校正テーブルのうち、第1の運転統計データセットと同様である第2の運転統計データセットを有する負荷校正テーブルの1つを選択するステップであって、負荷校正テーブルのそれぞれは特定の負荷に関連付けられるステップと、選択された負荷校正テーブルに基づいてADVの現在の負荷を確定する

50

ステップであって、ADVの現在の負荷は、ADVの自動運転のために後続の制御コマンドを発行するための調整因子として利用されるステップと、を含むデータ処理システムを提供する。

【図面の簡単な説明】

【0007】

本開示の実施形態は、図面の各図において限定的ではなく例示的な形態で示され、図面における同様の符号が同様の素子を示す。

【図1】一実施形態に係るネットワーク化システムを示すブロック図である。

【図2】一実施形態に係る自動運転車両の一例を示すブロック図である。

【図3A】一実施形態に係る自動運転車両と共に使用される感知・計画システムの一例を示すブロック図である。

10

【図3B】一実施形態に係る自動運転車両と共に使用される感知・計画システムの一例を示すブロック図である。

【図4】一実施形態に係る負荷カテゴリと較正テーブルとの間の関係を示すブロック図である。

【図5】一実施形態に係る、運転環境と1つ又は複数の較正テーブルのセットとの間の関係を示すブロック図である。

【図6】一実施形態に係る較正テーブルの一例を示すブロック図である。

【図7】一実施形態に係る較正テーブルを使用して車両の負荷を確定するプロセスを示すフローチャートである。

20

【図8】他の実施形態に係る較正テーブルを使用して車両の負荷を確定するプロセスを示すフローチャートである。

【図9】一実施形態に係る較正テーブルを作成するプロセスを示すフローチャートである。

【図10】一実施形態に係るデータ処理システムを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に説明される詳細を参照しながら本開示の様々な実施形態及び態様を説明し、添付図面には上記の各実施形態が示される。以下の説明及び図面は、本開示を説明するためのものであり、本開示を限定するものではないことを理解されたい。本開示の様々な実施形態を完全に把握するために、多数の特定の詳細を説明する。なお、本開示の実施形態を簡潔的に説明するように、周知又は従来技術の詳細について説明していない場合もある。

30

【0009】

本明細書において、「一実施形態」又は「実施形態」とは、当該実施形態に基づいて説明された特定の特徵、構造又は特性が本開示の少なくとも一つの実施形態に含まれてもよいと意味する。「一実施形態では」という表現は、本明細書の全体において全てが同一の実施形態を指すとは限らない。

【0010】

いくつかの実施形態によれば、事前確定された負荷較正テーブルのセットを用いて車両の負荷を確定する。負荷較正テーブルは、さまざまな運転環境（例えば、異なる天気状況、路面状況及びタイヤ空気圧の状況など）で運転している各種の車両から収集された運転統計データに基づいてオフラインで作成できる。具体的には、それぞれが特定の負荷（例えば、0kg、10kg、20kg、...、1000kgなど）に対応する負荷較正テーブルのセットが作成される。負荷較正テーブルのそれぞれは、特定の負荷で運転している車両から収集された運転統計データに基づいて作成される。次に、車両の車両負荷をリアルタイムで確定するために負荷較正テーブルを車両にアップロードして利用できる。

40

【0011】

リアルタイムで、車両が一定期間（例えば、10分間）運転され、運転統計データのセットが収集された後、リアルタイムで収集された運転統計データと負荷較正テーブルに格納されている以前に収集された運転統計データとをマッチングすることにより、負荷較正テーブルの1つを選択する。選択された負荷較正テーブルに関連付けられる負荷は、車両の

50

現在の負荷として指定できる。車両を運転するための他の制御コマンドは、車両の負荷を考慮することができる。これらの方法は、手動運転車両及び自動運転車両を含む任意の車両の車両負荷を確定するために利用できる。ただし、手動運転車両の場合、負荷較正テーブルは手動運転車両からの運転統計データに基づいて作成される必要がある。同様に、自動運転車両の場合、負荷較正テーブルは自動運転車両から収集された運転統計データに基づいて作成される必要がある。

**【 0 0 1 2 】**

一実施形態によれば、自動運転車両 ( A D V ) が様々な運転環境で運転されるときに、様々な制御コマンドにตอบสนองして、異なる時点で A D V から第 1 の運転統計データセットが測定されて収集される。同様の運転統計データを有する負荷較正テーブルを見つけるために、第 1 の運転統計データセットに基づいて、負荷較正テーブルのそれぞれにおいて検索を実行する。負荷較正テーブルの一つを選択する。選択された負荷較正テーブルは、第 1 の運転統計データセットに最も類似している第 2 の運転統計データセットを含む。選択された負荷較正テーブルに基づいて、例えば、選択された負荷較正テーブルに関連付けられる負荷を A D V の現在の負荷として指定することによって A D V の現在の負荷を確定する。A D V の負荷は、車両の負荷を考慮することで A D V の後続の制御コマンドを生成するための要素として利用できる。

10

**【 0 0 1 3 】**

一実施形態では、各負荷較正テーブルは複数のエントリを含み、各エントリは、特定の速度及び発行された特定の制御コマンドを、制御コマンドにตอบสนองして車両から取得された特定の加速度にマッピングする。車両が負荷較正テーブルに関連付けられた特定の負荷で運転されている間に、特定の時点で制御コマンドにตอบสนองして車両の加速度を測定することによって、各負荷較正テーブルの各エントリを作成する。

20

**【 0 0 1 4 】**

一実施形態によれば、負荷較正テーブルのプールから負荷較正テーブルを選択する際に、A D V が特定の運転環境で運転されている間に、第 1 の運転統計データセットを A D V から一定期間にわたって収集する。第 1 の運転統計データセット (例えば、速度、制御コマンド、加速度) と、各負荷較正テーブルから取得された第 2 の運転統計データセットとを比較する。該比較に基づいて、負荷較正テーブルごとに類似性スコアを計算する。類似性スコアは、リアルタイムで収集された運転統計データと、以前に確定され、較正テーブルに格納された運転統計データとの類似性を表す。次に、負荷較正テーブルのうち、最も高い類似性スコアを持つ負荷較正テーブルの 1 つを選択する。選択された負荷較正テーブルに関連付けられる負荷は、車両の現在の車両負荷として指定される。

30

**【 0 0 1 5 】**

一実施形態では、負荷較正テーブルの類似性スコアを計算する際に、第 1 セットにおける運転統計データのサブセットのそれぞれについて、該サブセットの第 1 の速度及び第 1 の制御コマンドに相対的にマッチングされる ( r e l a t i v e l y m a t c h i n g ) 第 2 の速度及び第 2 の制御コマンドを有するエントリを特定するために、負荷較正テーブルのエントリで検索を実行する。該サブセットの第 1 の加速度と、現在のエントリから取得された第 2 の加速度とを比較して差を確定する。すべてのエントリが処理され、マッチングされたエントリのそれぞれについて対応する差の計算が行われた後、すべてのエントリの差に基づいて、負荷較正テーブルの類似性スコアを計算する。一実施形態では、すべてのエントリの平均差に基づいて類似性スコアを計算する。

40

**【 0 0 1 6 】**

別の実施形態では、複数の負荷較正テーブルのセットが存在する。負荷較正テーブルのセットのそれぞれは、例えば、天気状況 (例えば、乾燥又は湿潤)、路面状況 (例えば、平坦又は粗い)、及び車両のタイヤ空気圧の状況 (例えば、高、通常、低) などの事前定義された運転環境又は運転状況カテゴリに関連付けられている。つまり、負荷較正テーブルのセットのそれぞれは、天気状況、路面状況及びタイヤ空気圧の状況の特定の組み合わせに対応している。例えば、第 1 の運転状況は、乾燥した道路、平坦な路面、及び通常の夕

50

イヤ空気圧の状況の組み合わせを含み得る。第2の運転状況は、濡れた道路、平坦な路面、高いタイヤ空気圧の状況などの組み合わせであってもよい。特定のセットにおける各負荷校正テーブルは、その特定のセットに関連付けられた特定の運転環境で運転されている1台以上の車両から収集された運転統計データに基づいて作成される。これには、発行されたさまざまな制御コマンドをキャプチャし、異なる時点での速度や加速度など、車両からのフィードバック又は応答を測定することが含まれる。

#### 【0017】

一実施形態によれば、車両の負荷を推定するために負荷校正テーブルを選択する際に、まず、ある期間（例えば、10分間）内で収集された最近の運転統計データに基づいて、その時点での運転環境を確定する。確定された運転環境に関連付けられる負荷校正テーブルのセットを識別する。次に、車両の車両負荷を確定するために、上記の技術の少なくとも一部を使用して、該セット内の負荷校正テーブルの1つを選択する。このような方法の背後にある理論的根拠は、運転統計データが運転環境や運転状況によって異なる場合があるということである。先に運転環境をマッチングすることにより、負荷校正テーブルは、同じ又は類似の環境下での車両の負荷をより正確に表すことができる。

#### 【0018】

図1は、本開示の一実施形態に係る自動運転車両のネットワーク構成を示すブロック図である。図1に示すように、ネットワーク構成100には、ネットワーク102を介して1つ又は複数のサーバ103～104に通信可能に接続される自動運転車両101が備えられる。一台の自動運転車両のみが示されたが、複数の自動運転車両がネットワーク102を介して互いに接続され、及び/又はサーバ103～104に接続されてもよい。ネットワーク102は、任意のタイプのネットワークであってもよく、例えば、有線又は無線のローカルエリアネットワーク(LAN)、インターネットなどのワイドエリアネットワーク(WAN)、セルラーネットワーク、衛星ネットワーク、又はそれらの組み合わせが挙げられる。サーバ103～104は、任意のタイプのサーバ又はサーバクラスタであってもよく、例えば、ネットワーク又はクラウドサーバ、アプリケーションサーバ、バックエンドサーバ、又はそれらの組み合わせが挙げられる。サーバ103～104は、データ解析サーバ、コンテンツサーバ、交通情報サーバ、地図・ポイントオブインタレスト(MPOI)サーバ又は位置サーバなどであってもよい。

#### 【0019】

自動運転車両とは、運転手からの入力が非常に少ない又はない場合に車両をナビゲートして環境を通過させる自動運転モードに構成可能な車両である。このような自動運転車両は、車両の走行環境に関連する情報を検出するように構成された1つ又は複数のセンサを有するセンサシステムを備えていてもよい。前記車両及びその関連コントローラは、検出された情報を使用して前記環境を通過するようにナビゲートする。自動運転車両101は、手動モード、完全自動運転モード、又は部分自動運転モードで走行することができる。

#### 【0020】

一実施形態では、自動運転車両101には、感知・計画システム110、車両制御システム111、無線通信システム112、ユーザインターフェースシステム113、インフォティメントシステム114及びセンサシステム115が含まれるが、これらに限定されない。自動運転車両101には、一般車両に備えられているいくつかの一般的な構成要素、例えばエンジン、車輪、ステアリングホイール、変速機などが更に備えられてもよい。前記構成要素は、車両制御システム111及び/又は感知・計画システム110により複数種の通信信号及び/又はコマンドを使用して制御可能である。これらの複数種の通信信号及び/又はコマンドは、例えば、加速信号又はコマンド、減速信号又はコマンド、ステアリング信号又はコマンド、ブレーキ信号又はコマンドなどが挙げられる。

#### 【0021】

構成要素110～115は、インターコネクタ、バス、ネットワーク又はこれらの組み合わせを介して互いに通信可能に接続されることができる。例えば、構成要素110～115は、コントローラエリアネットワーク(CAN)バスを介して互いに通信可能に接続さ

10

20

30

40

50

ることができる。CANバスは、ホストコンピュータなしのアプリケーションでマイクロコントローラ及びデバイスが相互に通信できるように設計された車両バス規格である。それは、もともと自動車内の多重電気配線のために設計されたメッセージに基づくプロトコルであるが、他の多くの環境にも用いられる。

#### 【0022】

ここで図2を参照し、一実施形態では、センサシステム115は、1つ又は複数のカメラ211、全地球測位システム(GPS)ユニット212、慣性計測ユニット(IMU)213、レーダユニット214及び光検出・測距(LIDAR)ユニット215を含むが、それらに限定されない。GPSシステム212は、自動運転車両の位置に関する情報を提供するように動作可能な送受信機を含んでいてもよい。IMUユニット213は、慣性加速度に基づいて自動運転車両の位置及び配向の変化を感知することができる。レーダユニット214は、無線信号を利用して自動運転車両のローカル環境内のオブジェクトを感知するシステムを表すことができる。いくつかの実施形態では、オブジェクトを感知することに加えて、レーダユニット214は、更にオブジェクトの速度及び/又は進行方向を感知することができる。LIDARユニット215は、自動運転車両の所在環境内のオブジェクトをレーザで感知することができる。LIDARユニット215は、他のシステム構成要素のほかに、1つ又は複数のレーザ源、レーザスキャナ及び1つ又は複数の検出器を更に備えていてもよい。カメラ211は、自動運転車両の周囲環境の画像を取得するための1つ又は複数の装置を備えていてもよい。カメラ211は、スチルカメラ及び/又はビデオカメラであってもよい。カメラは、例えば、回転及び/又は傾斜のプラットフォームに取り付けられる機械的に移動可能なものであってもよい。

10

20

#### 【0023】

センサシステム115は、ソナーセンサ、赤外線センサ、ステアリングセンサ、スロットルセンサ、ブレーキセンサ及びオーディオセンサ(例えば、マイクロホン)などの他のセンサを更に含むことができる。オーディオセンサは、自動運転車両の周囲の環境から音声を取得するように構成されてもよい。ステアリングセンサは、ステアリングホイールの操舵角、車両の車輪の変向角度又はそれらの組み合わせを感知するように構成されてもよい。スロットルセンサ及びブレーキセンサはそれぞれ車両のスロットル位置及びブレーキ位置を感知する。ある場合に、スロットルセンサ及びブレーキセンサは集積型スロットル/ブレーキセンサとして統合されてもよい。

30

#### 【0024】

一実施形態では、車両制御システム111はステアリングユニット201、スロットルユニット202(加速ユニットとも呼ばれる)及びブレーキユニット203を含むが、それらに限定されない。ステアリングユニット201は車両の方向又は進行方向を調整するために用いられる。スロットルユニット202はモータ又はエンジンの速度を制御するために用いられ、モータ又はエンジンの速度は更に車両の速度及び加速度を制御するために用いられる。ブレーキユニット203は、摩擦を与えることによって車両の車輪又はタイヤを減速させることで、車両を減速させる。なお、図2に示された構成要素は、ハードウェア、ソフトウェア又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。

#### 【0025】

図1に戻し、無線通信システム112は、自動運転車両101と装置、センサ、他の車両などのような外部システムとの通信を許す。例えば、無線通信システム112は、直接又は通信ネットワークを介して1つ又は複数のデバイスと無線通信することができ、例えば、ネットワーク102を介してサーバ103~104と通信することができる。無線通信システム112は、如何なるセルラー通信ネットワーク又は無線ローカルエリアネットワーク(WLAN)、例えばWiFiを使用して他の構成要素又はシステムと通信することができる。無線通信システム112は、例えば赤外線リンク、ブルートゥース(登録商標)などを使用して、デバイス(例えば、乗員のモバイルデバイス、表示装置、車両101内のスピーカ)と直接通信することができる。ユーザインターフェースシステム113は、車両101内に実現された周辺装置の部分であってもよく、例えば、キーボード、タッ

40

50

チスクリーン表示装置、マイクロホン及びスピーカなどを含む。

【0026】

自動運転車両101の機能のうちの一部又は全部は、特に自動運転モードで動作する場合に、感知・計画システム110により制御されるか、又は管理されることができる。感知・計画システム110は、センサシステム115、制御システム111、無線通信システム112及び/又はユーザインターフェースシステム113から情報を受信し、受信された情報を処理し、出発地から目的地までのルート又は経路を計画した後に、計画及び制御情報に基づいて車両101を運転するために、必要なハードウェア(例えば、プロセッサ、メモリ、記憶デバイス)並びにソフトウェア(例えば、オペレーティングシステム、計画・ルーティングプログラム)を備える。あるいは、感知・計画システム110は車両制御システム111と一体に集積されてもよい。

10

【0027】

例えば、乗員であるユーザは、例えばユーザインターフェースを介して旅程の出発位置及び目的地を指定することができる。感知・計画システム110は旅程に関連するデータを取得する。例えば、感知・計画システム110は、MPOIサーバから位置及びルート情報を取得することができる。前記MPOIサーバは、サーバ103~104の一部であってもよい。位置サーバは位置サービスを提供し、MPOIサーバは地図サービス及び特定位置のPOIを提供する。あるいは、このような位置及びMPOI情報は、感知・計画システム110の永続性記憶装置にローカルキャッシュされてもよい。

20

【0028】

自動運転車両101がルートに沿って移動している場合に、感知・計画システム110は交通情報システム又はサーバ(TIS)からリアルタイム交通情報を取得することもできる。なお、サーバ103~104は第三者機関によって操作可能である。あるいは、サーバ103~104の機能は、感知・計画システム110と一体に集積されてもよい。感知・計画システム110は、リアルタイム交通情報、MPOI情報及び位置情報、並びにセンサシステム115により検出又は感知されたリアルタイムローカル環境データ(例えば、障害物、オブジェクト、付近の車両)に基づいて、所定の目的地まで安全的且つ効率的に到達するために、最適なルートを計画し、且つ計画されたルートに従って例えば制御システム111によって車両101を運転することができる。

30

【0029】

サーバ103は、様々なクライアントに対してデータ解析サービスを実行するデータ解析システムであってもよい。一実施形態において、データ解析システム103は、データコレクタ121と、機械学習エンジン122とを備える。データコレクタ121は、様々な車両(自動運転車両又は人間の運転手によって運転される一般車両)から運転統計データ123を収集する。運転統計データ123には、異なる時点で発行された運転コマンド(例えば、スロットルコマンド、ブレーキコマンド及びステアリングコマンド)と、車両のセンサによりキャプチャされた車両の応答(例えば、速度、加速、減速、方向)とを示す情報が含まれる。運転統計データ123には更に、異なる時点における運転環境を記述する情報、例えば、ルート(開始位置及び目的地位置を含む)、MPOI、道路状況、天気状況などが含まれてもよい。

40

【0030】

機械学習エンジン122は、運転統計データ123に基づいて、さまざまな目的のためにルール、アルゴリズム及び/又は予測モデル124のセットを生成するか又は訓練する。一実施形態では、アルゴリズム124は、以下でさらに詳細に説明する感知、計画及び制御プロセスのためのアルゴリズムを含むことができる。その後、アルゴリズム124を自動運転中にリアルタイムで利用するためにADVにアップロードすることができる。

【0031】

さらに、一実施形態によれば、サーバ103は較正テーブル生成器125を維持することができ、該較正テーブル生成器125は、任意選択的に、同じ又は類似の運転環境下で収集された特定の運転統計データ123に基づいて、異なる運転環境又は運転状況の下で、

50

複数の負荷較正テーブルを生成するように構成される。例えば、特定の負荷を持つ1台又は複数の車両が、特定の運転環境カテゴリ（例えば、乾燥した道路、荒い路面、通常のタイヤ空気圧）で乗り回すことができ、かつ任意選択的に該特定の運転環境カテゴリの下で運転することができる。運転中に異なる時点での運転統計データ（例えば、速度、発行されたコマンド、及びコマンドに応じた車両の加速度）を測定して、収集することができる。次に、同じ又は類似の運転状況で収集された運転統計データを較正テーブルに入力することができる、この例では負荷較正テーブルに入力しており、負荷較正テーブルは単にルックアップ操作を実行することで車両の車両負荷を確定するように構成される。

#### 【0032】

一実施形態によれば、所定の負荷カテゴリのセット（例えば、0 kg, 10 kg, 20 kg, ..., 1000 kg）が定義される。図4に示すように、負荷カテゴリのそれぞれについて、対応する負荷で運転している車両から収集された運転統計データに基づいて、少なくとも1つの負荷較正テーブルが作成される。図4を参照すると、所定の負荷カテゴリ400のセットについて、対応する負荷を有する場合で運転された1台又は複数の車両から収集された運転統計データに基づいて、負荷較正テーブルが作成される。この例では、負荷カテゴリ401~403は、それぞれ負荷較正テーブル411~413に関連付けられている。

10

#### 【0033】

あるいは、別の実施形態によれば、天気状況、路面状況、及びタイヤ空気圧の状況などの所定の運転環境カテゴリのセットが定義される。図5に示すように、所定の運転環境のそれぞれについて、負荷較正テーブルのセットが作成される。各セットの各負荷較正テーブルは、そのセットの運転環境下での特定の負荷カテゴリに関連付けられている。

20

#### 【0034】

図5を参照すると、所定の運転環境500のセットについて、同じ又は類似の運転環境下で異なる負荷（例えば、0 kg, 10 kg, 20 kg, ..., 1000 kg）を有する場合で運転された1台又は複数の車両から収集された運転統計データに基づいて、負荷較正テーブルのセットが作成される。この例では、運転環境501~503は、それぞれ負荷較正テーブル511~513に関連付けられている。各セット511~513の各負荷較正テーブルは、いずれも特定の負荷カテゴリ（例えば、0 kg, 10 kg, 20 kg, ..., 1000 kg）に関連付けられている。所定の運転環境501~503（例えば、天気状況、路面状況、タイヤ空気圧の状況の組み合わせ）のそれぞれは、他の所定の運転環境と比較して一意である。

30

#### 【0035】

一実施形態において、運転環境は、天気状況、路面状況及びタイヤ空気圧の少なくとも3つのパラメータによって定義される。これらは、運転環境を定義するパラメータの例の一部にすぎない。他の要因も利用及び検討できる。天気状況は、1) 乾燥した道路の状況及び2) 湿潤な道路の状況を含んでいてもよい。路面状況は、1) 平坦な表面、2) 粗い表面及び3) ハイブリッド表面を含んでいてもよい。タイヤ空気圧の状況は、1) 高圧、2) 常圧及び3) 低圧を含んでいてもよい。

#### 【0036】

これらのパラメータは、カメラ又は圧力センサなどの適切なセンサを使用して測定及び確定することができる。したがって、上記の環境パラメータの一意の組み合わせで表される運転環境インスタンスが多数存在する。例えば、第1の運転環境は、乾燥した道路、平坦な路面及び高いタイヤ空気圧の組み合わせであってもよく、第2の運転環境は、乾燥した道路、粗い路面及び高いタイヤ空気圧などの組み合わせに基づいて定義でき、任意選択的に負荷状況を有する。所定の運転環境のそれぞれについて、少なくとも1セットの負荷較正テーブルがある。

40

#### 【0037】

図6は、一実施形態に係る負荷較正テーブルの一例を示している。図6を参照すると、負荷較正テーブル600は、図4に示す較正テーブル411~413又は図5に示す較正テ

50

ーブル511～513のいずれかを表すことができる。較正テーブル600は、複数のエントリを含む。各エントリは、特定の制御コマンド601と速度602を、制御コマンド601の種類に応じて加速度603又は操舵角604にマッピングする。これらのデータは、上記と同じ又は同様の対応する運転環境で運転している1台又は複数の車両からキャプチャ及び収集されたものである。制御コマンド601は、現在の速度602で発行されるスロットル又はブレーキコマンドであり得る。車両からの応答は加速度603であってもよく、正の値は加速を表し、負の値は減速を表す。制御コマンド601はステアリングコマンドであり得、車両の応答は操舵角604（現在の操舵角602から曲がる角度）であり得る。なお、フィールド603～604は、単一のフィールドにマージされることができ、これらの値は、制御コマンド601の種類に応じて加速度又は操舵角を表すことができる。あるいは、別々の較正テーブルはスロットル/ブレーキコマンド及びステアリングコマンドに使用することもできる。次に、自動運転中にリアルタイムで制御コマンドを較正するために、図3A～3Bの較正テーブル314などの較正テーブルを自動運転車両にアップロードすることができる。

10

#### 【0038】

図3A及び図3Bは、一実施形態に係る自動運転車両と共に使用される感知・計画システムの一部を示すブロック図である。システム300は、図1の自動運転車両101の一部として実現されてもよく、感知・計画システム110、制御システム111及びセンサシステム115を含むが、それらに限定されない。図3A～図3Bに示すように、感知・計画システム110には、測位モジュール301、感知モジュール302、予測モジュール303、決定モジュール304、計画モジュール305、制御モジュール306、ルーティングモジュール307及び負荷較正モジュール308が含まれるが、それらに限定されない。

20

#### 【0039】

モジュール301～308のうちの一部又は全部は、ソフトウェア、ハードウェア又はそれらの組み合わせで実現されていてもよい。例えば、これらのモジュールは、永続性記憶装置352にインストールされ、メモリ351にロードされ、且つ1つ又は複数のプロセッサ（図示せず）により実行されてもよい。なお、これらのモジュールのうちの一部又は全部は、図2の車両制御システム111の一部又は全部のモジュールに通信可能に接続されるか、又はそれらと一体に統合されてもよい。モジュール301～308のうちの一部は、集積モジュールとして一体に統合されてもよい。例えば、負荷較正モジュール308は、計画モジュール305、及び/又は制御モジュール306の一部として統合されてもよい。

30

#### 【0040】

測位モジュール301は、（例えば、GPSユニット212により）、自動運転車両300の現在位置を確定し、ユーザの旅程又はルートに関連する如何なるデータを管理する。測位モジュール301（地図・ルートモジュールとも呼ばれる）は、ユーザの旅程又はルートに関連する如何なるデータを管理する。ユーザは、例えばユーザインターフェースを介してログインして、旅程の出発位置及び目的地を指定することができる。測位モジュール301は、自動運転車両300における地図・ルート情報311のような他の構成要素と通信して旅程に関するデータを取得する。例えば、測位モジュール301は位置サーバと地図・ポイントオブインタレスト（MPOI）サーバから位置及びルート情報を取得することができる。位置サーバは位置サービスを提供し、MPOIサーバは地図サービスと特定位置のPOIを提供することにより、地図・ルート情報311の一部としてキャッシュされることができる。自動運転車両300がルートに沿って移動する際に、測位モジュール301は交通情報システム又はサーバからリアルタイム交通情報を取得することもできる。

40

#### 【0041】

感知モジュール302は、センサシステム115により提供されたセンサデータと、測位モジュール301により取得された測位情報とに基づいて、周囲環境への感知を確定する

50

。感知情報は、一般運転手が運転手により運転されている車両の周囲における感知すべきものを示すことができる。感知とは、例えばオブジェクトの形式で、車線配置、信号機信号、他の車両の相対位置、歩行者、建築物、横断歩道又は他の交通関連標識（例えば、止まれ標識、ゆずれ標識）などを含むことができる。車線構成は、例えば、車線の形状（例えば、直線又は湾曲）、車線の幅、道路内の車線数、一方向車線又は二方向車線、合流車線又は分流車線、退出車線など、1本又は複数の車線を記述する情報を含む。

#### 【0042】

感知モジュール302は、1つ又は複数のカメラによって取り込まれた画像を処理及び解析して、自動運転車両の環境内のオブジェクト及びノ又は特徴を認識するためのコンピュータビジョンシステム又はコンピュータビジョンシステムの機能を含むことができる。前記オブジェクトは、交通信号、道路境界、他の車両、歩行者及びノ又は障害物などを含んでいてもよい。コンピュータビジョンシステムは、オブジェクト認識アルゴリズム、ビデオトラッキング及び他のコンピュータビジョン技術を使用することができる。いくつかの実施形態では、コンピュータビジョンシステムは、環境地図の描画、オブジェクトの追跡、及びオブジェクトの速度の推定などができる。感知モジュール302は、レーダ及びノ又はLIDARのような他のセンサにより提供される他のセンサデータに基づいてオブジェクトを検出することもできる。

10

#### 【0043】

各オブジェクトについて、予測モジュール303は、前記状況における前記オブジェクトの挙動を予測する。前記予測は、特定の時点で感知された運転環境の感知データに基づいて地図・ルート情報311と交通ルール312のセットを考慮した上で実行される。例えば、オブジェクトが反対方向に沿った車両で、且つ現在の運転環境に交差点が含まれている場合に、予測モジュール303は当該車両が直進するか又はターニングするかを予測する。感知データによって交差点に信号機がないことが示された場合、予測モジュール303は、交差点に入る前に当該車両が完全に停止する必要があると予測する可能性がある。当該車両が現在左折専用車線又は右折専用車線にあると感知データにより示された場合に、予測モジュール303は、当該車両がそれぞれ左折又は右折する可能性が高いと予測可能である。

20

#### 【0044】

オブジェクトごとに対して、決定モジュール304はオブジェクトをどのように処置するかを決定する。例えば、特定のオブジェクト（例えば、交差点ルートにおける他の車両）及びオブジェクトを記述するメタデータ（例えば、速度、方向、曲がり角度）について、決定モジュール304は前記オブジェクトと遇うときに如何に対応するか（例えば、追い越し、道譲り、停止、追い抜き）を決定する。決定モジュール304は、持続性記憶装置352に格納可能な、交通ルール又は運転ルール312のようなルールセットに基づいて、このような決定を下すことができる。

30

#### 【0045】

ルーティングモジュール307は、出発地から目的地までの1つ又は複数のルート又は経路を提供するように構成される。例えばユーザから受信した出発位置から目的地位置までの所定の旅程について、ルーティングモジュール307は、地図・ルート情報311を取得し、出発位置から目的地位置までの全ての走行可能なルート又は経路を確定する。ルーティングモジュール307は、出発位置から目的地位置が確定されたルートのそれぞれについて、基準線を地形図の形で生成できる。基準線とは、他の車両、障害物又は交通状況などからの他の干渉を受けていない理想的なルート又は経路をいう。つまり、道路に他の車両、歩行者又は障害物がない場合、ADVは基準線に精確的に又は密接的に従うべきである。そして、地形図を決定モジュール304及びノ又は計画モジュール305に提供することができる。決定モジュール304及びノ又は計画モジュール305は、他のモジュールにより提供された他のデータ（例えば測位モジュール301からの交通状況、感知モジュール302により感知された運転環境及び予測モジュール303により予測された交通状況）に応じて、全ての走行可能なルートを調べて最適ルートの一つを選択及び補正す

40

50

るある時点における特定の運転環境に応じて、ADVを制御するための実際の経路又はルートは、ルーティングモジュール307によって提供された基準線に近いか又は異なっているかよい。

【0046】

感知されたオブジェクトのそれぞれに対する決定に基づいて、計画モジュール305は、ルーティングモジュール307によって提供された基準線をベースとし、自動運転車両に対して経路又はルート並びに運転パラメータ（例えば、距離、速度及び/又は操舵角）を計画する。つまり、特定のオブジェクトについて、決定モジュール304は当該オブジェクトに対して何をするかを決定し、計画モジュール305はどのようにするかを決定する。例えば、所定のオブジェクトについて、決定モジュール304は、前記オブジェクトを  
10 追い抜くかを決定することができ、計画モジュール305は前記オブジェクトを左側から追い抜くか又は右側から追い抜くかを判定することができる。計画及び制御データは、計画モジュール305により生成され、車両300が次の移動周期（例えば、次のルート/経路区間）にはどのように移動するかを記述する情報を含む。例えば、計画及び制御データは、車両300が30マイル/時間（mph）の速度で10メートル移動し、その後25mphの速度で右車線に変更するように指示することができる。

【0047】

制御モジュール306は、計画及び制御データに基づいて、計画及び制御データにより定義されたルート又は経路に応じて適当なコマンド若しくは信号を車両制御システム111に送信することにより自動運転車両を制御及び運転する。前記計画及び制御データは、経  
20 路又はルートに沿って異なる時点で適切な車両構成又は運転パラメータ（例えば、スロットル、ブレーキ、及びステアリングコマンド）を使用して、車両をルート又は経路の第1の点から第2の点まで走行させるのに十分な情報を含む。

【0048】

一実施形態では、計画段階は、複数の計画周期（運転周期とも呼ばれる）で、例えば、100ミリ秒（ms）の時間間隔で実行される。計画周期又は運転周期ごとについて、計画及び制御データに基づいて1つ又は複数の制御コマンドを発する。すなわち、100msごとに、計画モジュール305は、次のルートセグメント又は経路区間（例えば、目標位置及びADVが該目標位置に到着するのに必要な時間を含む）を計画する。あるいは、計画モジュール305は、具体的な速度、方向、及び/又は操舵角などを更に指定することが  
30 ができる。一実施形態では、計画モジュール305は、次の所定期間（例えば、5秒）のルートセグメント又は経路区間を計画する。各計画周期について、計画モジュール305は前の周期において計画された目標位置に基づいて現在の周期（例えば、次の5秒）のための目標位置を計画する。次に、制御モジュール306は、現在の周期における計画及び制御データに基づいて1つ又は複数の制御コマンド（例えば、スロットル制御コマンド、ブレーキ制御コマンド、ステアリング制御コマンド）を生成する。

【0049】

なお、決定モジュール304及び計画モジュール305は、集積モジュールとして統合されてもよい。決定モジュール304/計画モジュール305は、自動運転車両の運転経路を決定するためのナビゲーションシステム又はナビゲーションシステムの機能を備えてい  
40 てもよい。例えば、ナビゲーションシステムは、自動運転車両が下記の経路に沿って移動することを実現するための一連の速度及び進行方向を決定することができる。前記経路では、自動運転車両が最終的な目的地に通じる走行車線に基づく経路に沿って進行すると共に、感知された障害物を実質的に回避できるようになる。目的地は、ユーザインターフェースシステム113を経由して行われたユーザ入力によって設定されることができる。ナビゲーションシステムは、自動運転車両が走行していると同時に運転経路を動的に更新することができる。ナビゲーションシステムは、自動運転車両のための運転経路を決定するために、GPSシステム及び1つ又は複数の地図からのデータを統合することができる。

【0050】

一実施形態によれば、データコレクタ（図示せず）は、ADV300が道路を走行してい  
50

る間に、様々なセンサ及びモジュールから様々なデータを収集し、運転統計データ313の一部としてデータを格納するように構成される。上述のように、運転統計データ313は、異なる時点での車両の速度、操舵角（例えば、進行方向）、発行された制御コマンド、及び応答を含む。所定の期間（例えば、10分間）の後、収集された運転統計データ313を利用して、負荷較正テーブル314の対応する統計データとマッチングし、較正テーブルの1つを指定負荷較正テーブルとして選択し、車両の車両負荷を確定する。

#### 【0051】

一実施形態では、統計データの各サブセット（例えば、コマンドにตอบสนองする車両の速度、コマンド及び応答）に対して、負荷較正テーブル314のそれぞれにおいてルックアップ動作を実行する。リアルタイムで収集されたデータと較正テーブルに格納されたデータとの差に基づいて、較正テーブル314のそれぞれについて類似性スコアを計算する。最も高い類似性スコアを持つ較正テーブルを選択し、選択された負荷較正テーブルに対応する負荷カテゴリを車両の現在の車両負荷として指定する。

10

#### 【0052】

一実施形態では、所与の負荷較正テーブルについて、サブセットにおけるリアルタイムで測定された速度及び発行されたコマンドに相対的にマッチングされる負荷較正テーブルのエントリを特定するために検索が実行される。リアルタイムで測定された車両の応答（例えば、加速度、操舵角）を、マッチングされたエントリから取得された以前にキャプチャされた応答と比較して、サブセットと、マッチングされたエントリとの違いを確定する。統計データのすべてのサブセットについて、すべてのサブセットの実際のデータと、較正テーブルに格納されているデータとの平均差を計算する。平均差が最小で、結果として類似度スコアが最大になる較正テーブルを選択する。

20

#### 【0053】

例えば、較正テーブル選択プロセスにより、車両を10分間などの所定の期間にわたって運転させることができる。そのような期間中に、車両の運転統計がキャプチャされ運転統計データ313の一部として記録される。一実施形態では、各運転周期（即ち、100msごと）で、少なくとも現在の速度/操舵角、発行された制御コマンド、及びその時点で発行された制御コマンドに応じた車両の応答（例えば、加速又は操舵角）を含む統計データのサブセットをキャプチャする。全期間（この例では10分間）にわたって、6000のデータサブセットがある。これらのデータのサブセットを使用して、事前構成された負荷較正テーブルのそれぞれをマッチングし、上記の技術の少なくともいくつかを使用してリアルタイムでキャプチャされた統計データのサブセットに最も類似する負荷較正テーブルの1つを識別する。その目標は、選択された負荷較正テーブルに関連付けられた負荷カテゴリが車両の現在の車両負荷をより正確に表すことができるように、現在の運転環境に関連付けられた、又はそれに近い較正テーブルを見つけることである。

30

#### 【0054】

具体的には、所与の1つの負荷較正テーブルについて、例えば、速度/操舵角及び発行された制御コマンドを比較することにより、6000のデータサブセットのそれぞれを利用して、負荷較正テーブルの各エントリに格納されたデータを比較する。リアルタイムでキャプチャされた応答又はフィードバック（例えば、加速度、操舵角）と、マッチングされたエントリからの対応する応答又はフィードバックとを比較して差を確定する。同じ負荷較正テーブルに対して統計データの6000個のサブセットのすべてを処理した後、対応する負荷較正テーブルに対してリアルタイムで測定された応答と、マッチングされたエントリからの事前記録された応答との間の平均差を計算する。次に、該平均差に基づいて類似性スコアを計算し、例えば、平均差が小さいほど、類似性スコアは高くなる。

40

#### 【0055】

該時点での特定の運転環境に対して負荷較正テーブルが選択されると、選択された負荷較正テーブルに関連する所定の負荷を車両の現在の負荷として指定することができる。車両負荷は、車両を制御するための後続の制御コマンドを生成するための検討要素として利用できる。例えば、負荷が重い車両では、負荷がゼロ又は軽い場合などの標準的な運転状況

50

で運転するのと同じ結果又は期待を達成するために、より強い制御コマンドが必要となる場合がある。

【 0 0 5 6 】

例えば、車両がゼロ負荷で運転しているときに  $0.5 \text{ m/s}^2$  の加速度を達成するために 10% のスロットルコマンドを必要とする場合、車両が  $100 \text{ kg}$  の負荷を有するときに、同じ加速度を達成するために 25% のスロットルコマンドを必要とすることが可能である。車両の負荷を事前推定することにより、ユーザーエクスペリエンスと快適性レベルを向上させるために、より適切な制御コマンドを発行することができる。このような負荷確定方法は、車両の負荷を測定するための如何なるセンサを必要としない。代わりに、ルックアップ操作を簡単に実行でき、これにより、時間とリソースが少なく済む。

10

【 0 0 5 7 】

図 7 は、一実施形態に係る、現在の運転環境に基づいて負荷較正テーブルを確定及び選択するプロセスを示すフローチャートである。プロセス 700 は、処理ロジックにより実行可能であり、処理ロジックはソフトウェア、ハードウェア、又はそれらの組み合わせを備えていてもよい。例えば、プロセス 700 は負荷較正モジュール 308 により実行され得る。図 7 を参照すると、動作 701 において、処理ロジックは、様々な制御コマンドに回答して、所定の期間（例えば、10 分間）内の異なる時点で、ADV の第 1 の運転統計データセット（例えば、速度、加速度）を測定及び収集する。動作 702 において、第 1 の運転統計データセットと同様である第 2 の運転統計データセットを有する負荷較正テーブルの 1 つを選択する。負荷較正テーブルのそれぞれは、特定の負荷カテゴリに関連付けられている。動作 703 において、処理ロジックは、選択された負荷較正テーブルに基づいて、例えば、選択された負荷較正テーブルに対応する事前定義された負荷カテゴリを車両の現在の負荷として指定することにより、車両の現在の車両負荷を確定する。

20

【 0 0 5 8 】

図 8 は、一実施形態に係る、現在の運転環境に基づいて負荷較正テーブルを確定及び選択するプロセスを示すフローチャートである。プロセス 800 は、処理ロジックにより実行可能であり、処理ロジックはソフトウェア、ハードウェア、又はそれらの組み合わせを備えていてもよい。例えば、プロセス 800 は負荷較正モジュール 308 により実行され得る。図 8 を参照すると、動作 801 において、処理ロジックは、所定の期間（例えば、10 分間）内で、ADV の運転統計データ（例えば、速度、加速度）を測定及び収集する。動作 802 において、処理ロジックは、該期間にわたって収集された運転統計データに基づいて、その時点での ADV に関連する運転環境（例えば、天気状況、路面状況など）を確定する。

30

【 0 0 5 9 】

動作 803 において、処理ロジックは、確定された運転環境に関連する負荷較正テーブルのセットを識別する。動作 804 において、処理ロジックは、該セット内の負荷較正テーブルのそれぞれについて、動的に測定された運転統計データと以前に格納された統計データとの比較に基づいて負荷較正テーブルの類似性スコアを計算する。類似性スコアは、その時点で収集されたデータと、以前に収集されて較正テーブルに格納されたデータとの類似性を表す。

40

【 0 0 6 0 】

一実施形態では、動的に収集されたデータは、例えば、 $100 \text{ ms}$  ごとにデータサブセットを 1 分間記録するなど、ある期間にわたって収集されてもよい。データサブセットごとに、データサブセット間の差と、負荷較正テーブルに格納されている対応するデータサブセットのそれぞれとを比較する。データサブセットのすべての差に基づいて平均差を計算し、前記平均差は、該特定の負荷較正テーブルの類似性スコアを確定するために利用される。例えば、サブセットの特定の速度と発行された特定のスロットルコマンドについて、車両の実際の加速度と、較正テーブルのエントリに記録された、該速度とスロットルコマンドに相対的にマッチングされる加速度とを比較する。実際の加速度と以前に記録された加速度との差を計算する。動作 805 において、処理ロジックは、車両の現在の車両負荷

50

を確定するために、最も高い類似性スコアを有する負荷校正テーブルの1つを選択する。

【0061】

図9は、一実施形態に係る校正テーブルを作成するプロセスを示すフローチャートである。プロセス900は、処理ロジックにより実行可能であり、処理ロジックはソフトウェア、ハードウェア、又はそれらの組み合わせを備えていてもよい。プロセス900は、図1の校正テーブル生成器125により実行されることができる。図9を参照すると、動作901では、処理ロジックは、複数の運転環境カテゴリ（例えば、天気状況、路面状況、タイヤ空気圧の状況など）を定義する。動作902では、負荷カテゴリのセットを定義する。動作903では、運転環境カテゴリのそれぞれについて、1台又は複数の車両の運転統計データを収集し、該運転統計データは、車両が異なる負荷を有する場合で同じ又は類似の運転環境で走行している間に取得されることができる。動作904では、各負荷カテゴリ及び/又は各運転環境カテゴリについて、校正テーブルを作成する。各校正テーブルには、複数のエントリが含まれている。各エントリには、車両の速度、発行された制御コマンド、及び発行された制御コマンドにตอบสนองした車両の応答データ（例えば、加速度、操舵角など）のセットが格納されている。校正テーブルを使用して、車両の自動運転中にリアルタイムで負荷状況を確定できる。

10

【0062】

なお、以上に例示及び説明された構成要素の一部又は全ては、ソフトウェア、ハードウェア、又はそれらの組み合わせで実現されることができる。例えば、このような構成要素は、永続性記憶装置にインストールされるとともに格納されるソフトウェアとして実現されてもよく、前記ソフトウェアは、本開示にわたって記載されたプロセス又は動作を実施するように、プロセッサ（図示せず）でメモリにロードして実行されてもよい。あるいは、このような構成要素は、集積回路（例えば、特定用途向け集積回路又はASIC）、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、又はフィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）のような専用ハードウェアにプログラミングされたか又は埋め込まれた実行可能なコードとして実現されてもよく、前記実行可能なコードはアプリケーションからの対応するドライバー及び/又はオペレーティングシステムを介してアクセスすることができる。更に、このような構成要素は、ソフトウェア構成要素が1つ又は複数の特定の命令によってアクセス可能な命令セットの一部として、プロセッサ又はプロセッサコアにおける特定のハードウェアロジックとして実現されることができる。

20

30

【0063】

図10は、本開示の一実施形態と組み合わせて使用可能なデータ処理システムの一例を示すブロック図である。例えば、システム1500は、図1の感知・計画システム110、又はサーバ103~104のいずれかのような、上述した前記プロセス又は方法のいずれかを実行するデータ処理システムのいずれかを表すことができる。システム1500は、いくつかの異なる構成要素を備えていてもよい。これらの構成要素は、集積回路（IC）、集積回路の一部、ディスクリット型電子デバイス、又は回路基板（例えば、コンピュータシステムのマザーボード又はアドインカード）に適するその他のモジュールとして実現されることができ、又は、他の形態でコンピュータシステムのシャーシ内に組み込まれた構成要素として実現されることができる。

40

【0064】

なお、システム1500は、コンピュータシステムのいくつかの構成要素の高レベルビューを示すことを意図している。しかしながら、一部の実施形態において付加的構成要素が存在してもよく、また、その他の実施形態において示された構成要素を異なる配置にすることが可能であることを理解されたい。システム1500は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、タブレットコンピュータ、サーバ、携帯電話、メディアプレーヤ、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、スマートウォッチ、パーソナルコミュニケーションター、ゲーミングデバイス、ネットワークルーター又はハブ、無線アクセスポイント（AP）又はリピーター、セット・トップボックス、又はそれらの組み合わせを表すことができる。また、単一の機械又はシステムのみが示されたが、「機械」又は「シス

50

テム」という用語は、本明細書で説明されるいずれか1つ又は複数の方法を実行するための、1つ（又は複数）の命令セットを単独で又は共同で実行する機械又はシステムの任意の組み合わせも含まれることを理解されたい。

【0065】

一実施形態において、システム1500は、バス又はインターコネクト1510を介して接続される、プロセッサ1501と、メモリ1503と、デバイス1505～1508とを含む。プロセッサ1501は、単一のプロセッサコア又は複数のプロセッサコアが含まれる単一のプロセッサ又は複数のプロセッサを表すことが可能である。プロセッサ1501は、マイクロプロセッサ、中央処理装置（CPU）などのような、1つ又は複数の汎用プロセッサを表すことができる。より具体的には、プロセッサ1501は、複雑命令セットコンピューティング（CISC）マイクロプロセッサ、縮小命令セットコンピューティング（RISC）マイクロプロセッサ、超長命令語（VLIW）マイクロプロセッサ、又はその他の命令セットを実行するプロセッサ、又は命令セットの組み合わせを実行するプロセッサであってもよい。プロセッサ1501は更に1つ又は複数の専用プロセッサであってもよい。例えば、特定用途向け集積回路（ASIC）、セルラー又はベースバンドプロセッサ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、デジタルシグナルプロセッサ（DSP）、ネットワークプロセッサ、グラフィックプロセッサ、通信プロセッサ、暗号プロセッサ、コプロセッサ、組み込みプロセッサ、又は命令を処理可能な任意の他のタイプのロジックが挙げられる。

10

【0066】

プロセッサ1501は、超低電圧プロセッサのような低電力マルチコアプロセッサソケットであってもよく、前記システムの様々な構成要素と通信するための主処理ユニット及び中央ハブとして機能することができる。このようなプロセッサは、システムオンチップ（SoC）として実装されてもよい。プロセッサ1501は、本明細書で説明される動作及びステップを実行するための命令を実行するように構成される。システム1500は、更に任意選択グラフィックサブシステム1504と通信するグラフィックインターフェースを含むことができ、グラフィックサブシステム1504は、表示コントローラ、グラフィックプロセッサ及び/又は表示装置を含んでいてもよい。

20

【0067】

プロセッサ1501は、メモリ1503と通信することができ、メモリ1503は、一実施形態では、所定量のシステムメモリを提供するための複数のメモリ装置によって実現されることができる。メモリ1503は、ランダムアクセスメモリ（RAM）、ダイナミックRAM（DRAM）、シンクロナスDRAM（SDRAM）、スタティックRAM（SRAM）、又はその他のタイプの記憶装置のような、1つ又は複数の揮発性記憶（又はメモリ）装置を含むことができる。メモリ1503は、プロセッサ1501又はその他の任意の装置により実行される命令シーケンスを含む情報を格納することができる。例えば、様々なオペレーティングシステム、デバイスドライバ、ファームウェア（例えば、ベーシックインプット/アウトプットシステム又はBIOS）、及び/又はアプリケーションの実行可能なコード及び/又はデータは、メモリ1503にロードされ、プロセッサ1501により実行されることができる。オペレーティングシステムは、例えば、ロボットオペレーティングシステム（ROS）、Microsoft（登録商標）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Mac OS（登録商標）/iOS（登録商標）、Google（登録商標）社のAndroid（登録商標）、LINUX、UNIX（登録商標）、又はその他のリアルタイム若しくは組込みオペレーティングシステムのような、任意のタイプのオペレーティングシステムであってもよい。

30

40

【0068】

システム1500は、更に、ネットワークインターフェースデバイス1505、任意選択入力デバイス1506、及びその他の任意選択I/Oデバイス1507を含むデバイス1505～1508のようなI/Oデバイスを含むことができる。ネットワークインターフェースデバイス1505は、無線送受信機及び/又はネットワークインターフェースカー

50

ド ( N I C ) を含むことができる。前記無線送受信機は、 W i F i 送受信機、赤外線送受信機、ブルートゥース ( 登録商標 ) 送受信機、 W i M a x 送受信機、無線携帯電話送受信機、衛星送受信機 ( 例えば、全地球測位システム ( G P S ) 送受信機 )、又はその他の無線周波数 ( R F ) 送受信機、又はそれらの組み合わせであってもよい。 N I C は、イーサネット ( 登録商標 ) カードであってもよい。

#### 【 0 0 6 9 】

入力デバイス 1 5 0 6 は、マウス、タッチパッド、タッチスクリーン ( 表示装置 1 5 0 4 と統合されてもよい )、ポインターデバイス ( 例えば、スタイラス )、及び / 又はキーボード ( 例えば、物理キーボード又はタッチスクリーンの一部として表示された仮想キーボード ) を含むことができる。例えば、入力デバイス 1 5 0 6 は、タッチスクリーンと接続されるタッチスクリーンコントローラを含むことができる。タッチスクリーン及びタッチスクリーンコントローラは、例えば、様々なタッチ感応技術 ( コンデンサ、抵抗、赤外線、及び表面弾性波の技術を含むが、それらに限定されない ) のいずれか、並びにその他の近接センサアレイ、又は、タッチスクリーンと接触する 1 つ又は複数の点を確定するためのその他の素子を用いて、それらの接触、移動又は中断を検出することができる。

#### 【 0 0 7 0 】

I / O デバイス 1 5 0 7 は、音声装置を含むことができる。音声装置は、音声認識、音声複製、デジタル記録、及び / 又は電話機能のような音声サポート機能を促進するために、スピーカ及び / 又はマイクロホンを含んでもよい。その他の I / O デバイス 1 5 0 7 は、更に、ユニバーサルシリアルバス ( U S B ) ポート、パラレルポート、シリアルポート、プリンタ、ネットワークインターフェース、バスブリッジ ( 例えば、 P C I - P C I ブリッジ )、センサ ( 例えば、加速度計、ジャイロスコープ、磁力計、光センサ、コンパス、近接センサなどのモーションセンサ )、又はそれらの組み合わせを含むことができる。デバイス 1 5 0 7 は、結像処理サブシステム ( 例えば、カメラ ) を更に含むことができ、前記結像処理サブシステムは、写真及びビデオ断片の記録のようなカメラ機能を促進するための、電荷結合素子 ( C C D ) 又は相補型金属酸化物半導体 ( C M O S ) 光学センサのような光学センサを含むことができる。特定のセンサは、センサハブ ( 図示せず ) を介してインターコネクト 1 5 1 0 に接続されることができ、キーボード又はサーマルセンサのようなその他のデバイスはシステム 1 5 0 0 の具体的な構成又は設計により、組込みコントローラ ( 図示せず ) により制御されることができ。

#### 【 0 0 7 1 】

データ、アプリケーション、1 つ又は複数のオペレーティングシステムなどの情報の永続性記憶を提供するために、プロセッサ 1 5 0 1 には、大容量記憶装置 ( 図示せず ) が接続されることもできる。様々な実施形態において、より薄くてより軽量のシステム設計を可能にしながら、システムの応答性を向上するために、このような大容量記憶装置は、ソリッドステートデバイス ( S S D ) によって実現されることができ。しかしながら、その他の実施形態では、大容量記憶装置は、主にハードディスクドライブ ( H D D ) を使用して実現されることができ、より小さい容量の S S D 記憶装置を S S D キャッシュとして機能することで、停電イベントの間にコンテキスト状態及び他のそのような情報の不揮発性記憶を可能にし、それによりシステム動作が再開するときに通電を速く実現することができる。また、フラッシュデバイスは、例えば、シリアルペリフェラルインターフェース ( S P I ) を介してプロセッサ 1 5 0 1 に接続されることができ。このようなフラッシュデバイスは、前記システムの B I O S 及びその他のファームウェアを含むシステムソフトウェアの不揮発性記憶のために機能することができる。

#### 【 0 0 7 2 】

記憶デバイス 1 5 0 8 は、本明細書に記載の方法又は機能のいずれか 1 つ又は複数を実現化する 1 つ又は複数の命令セット又はソフトウェア ( 例えば、モジュール、ユニット及び / 又はロジック 1 5 2 8 ) が格納されているコンピュータアクセス可能な記憶媒体 1 5 0 9 ( 機械可読記憶媒体又はコンピュータ可読媒体とも呼ばれる ) を備えてもよい。処理モジュール / ユニット / ロジック 1 5 2 8 は、例えば、計画モジュール 3 0 5、制御モジュ

10

20

30

40

50

ール306又は較正テーブル生成器125など、前記構成要素のいずれかを表すことができる。処理モジュール/ユニット/ロジック1528は、更に、データ処理システム1500、メモリ1503、及びプロセッサ1501による実行中に、メモリ1503内及び/又はプロセッサ1501内に完全的に又は少なくとも部分的に存在してもよく、データ処理システム1500、メモリ1503及びプロセッサ1501も機械アクセス可能な記憶媒体を構成する。処理モジュール/ユニット/ロジック1528は、更に、ネットワークを介してネットワークインターフェースデバイス1505を経由して送受信されてもよい。

#### 【0073】

コンピュータ可読記憶媒体1509は、以上に説明されたいくつかのソフトウェア機能を永続的に格納するために用いることができる。コンピュータ可読記憶媒体1509は、例示的な実施形態において単一の媒体として示されるが、「コンピュータ可読記憶媒体」という用語は、前記1つ又は複数の命令セットが格納される単一の媒体又は複数の媒体（例えば、集中型又は分散型データベース及び/又は関連するキャッシュとサーバ）を含むと解釈されるものとする。「コンピュータ可読記憶媒体」という用語は、更に、命令セットを格納又は符号化できる任意の媒体を含むと解釈されるものであり、前記命令セットは機械により実行され、本開示のいずれか1つ又は複数の方法を前記機械に実行させるためのものである。それゆえに、「コンピュータ可読記憶媒体」という用語は、ソリッドステートメモリ、光学媒体及び磁気媒体、又はその他の任意の非一時的機械可読媒体を含むが、それらに限定されないと解釈されるものとする。

#### 【0074】

本明細書に記載された処理モジュール/ユニット/ロジック1528、構成要素及びその他の特徴は、ディスクリットハードウェア構成要素として実現されてもよく、又はASIC、FPGA、DSP又は類似のデバイスのようなハードウェア構成要素の機能に統合されてもよい。更に、処理モジュール/ユニット/ロジック1528は、ハードウェアデバイスにおけるファームウェア又は機能性回路として実現されてもよい。更に、処理モジュール/ユニット/ロジック1528は、ハードウェアデバイスとソフトウェア構成要素の任意の組み合わせで実現されてもよい。

#### 【0075】

なお、システム1500は、データ処理システムの様々な構成要素を有するものとして示されているが、構成要素を相互接続する任意の特定のアーキテクチャ又は方式を表すことを意図するものではなく、そのような詳細は、本開示の実施形態とは密接な関係がない。また、より少ない構成要素又はより多くの構成要素を有するネットワークコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、携帯電話、サーバ、及び/又はその他のデータ処理システムも、本開示の実施形態と共に使用することができることを理解されたい。

#### 【0076】

上述した具体的な説明の一部は、既に、コンピュータメモリにおけるデータビットに対する演算のアルゴリズムと記号表現により示された。これらのアルゴリズムの説明及び表現は、データ処理分野における当業者によって使用される、それらの作業実質を所属分野の他の当業者に最も効果的に伝達する方法である。本明細書では、一般的に、アルゴリズムは、所望の結果につながるセルフコンシステントシーケンスと考えられる。これらの操作は、物理量の物理的処置が必要とされるものである。

#### 【0077】

しかしながら、念頭に置くべきなのは、これらの用語及び類似の用語の全ては、適切な物理量に関連付けられるものであり、これらの量を標識しやすくするためのものに過ぎない。以上の説明で他に明示的に記載されていない限り、本明細書の全体にわたって理解すべきなのは、用語（例えば、添付された特許請求の範囲に記載のもの）による説明とは、コンピュータシステム、又は類似の電子式計算装置の動作及び処理を指し、前記コンピュータシステム又は電子式計算装置は、コンピュータシステムのレジスタ及びメモリにおける物理（電子）量として示されたデータを制御するとともに、前記データをコンピュータシ

10

20

30

40

50

ステムメモリ又はレジスタ又はこのようなその他の情報記憶装置、伝送又は表示装置において同様に物理量として示された別のデータに変換する。

【0078】

本開示の実施形態は、本明細書の動作を実行するための装置にも関する。このようなコンピュータプログラムは、非一時的コンピュータ可読媒体に格納される。機械可読媒体は、機械（例えば、コンピュータ）により読み取り可能な形式で情報を格納するための任意のメカニズムを含む。例えば、機械可読（例えば、コンピュータ可読）媒体は、機械（例えば、コンピュータ）可読記憶媒体（例えば、読み出し専用メモリ（「ROM」）、ランダムアクセスメモリ（「RAM」）、磁気ディスク記憶媒体、光学記憶媒体、フラッシュメモリ装置）を含む。

10

【0079】

上述した図面において説明されたプロセス又は方法は、ハードウェア（例えば、回路、専用ロジックなど）、ソフトウェア（例えば、非一時的コンピュータ可読媒体に具現化されるもの）、又は両方の組み合わせを含む処理ロジックにより実行されることができる。前記プロセス又は方法は、以上で特定の順序に応じて説明されたが、前記動作の一部が異なる順序で実行されてもよいことを理解されたい。また、一部の動作は、順番ではなく並行して実行されてもよい。

【0080】

本開示の実施形態は、いずれの特定のプログラミング言語を参照することなく記載されている。理解すべきなのは、本明細書に記載の本開示の実施形態の教示を実現するために、様々なプログラミング言語を使用することができる。

20

【0081】

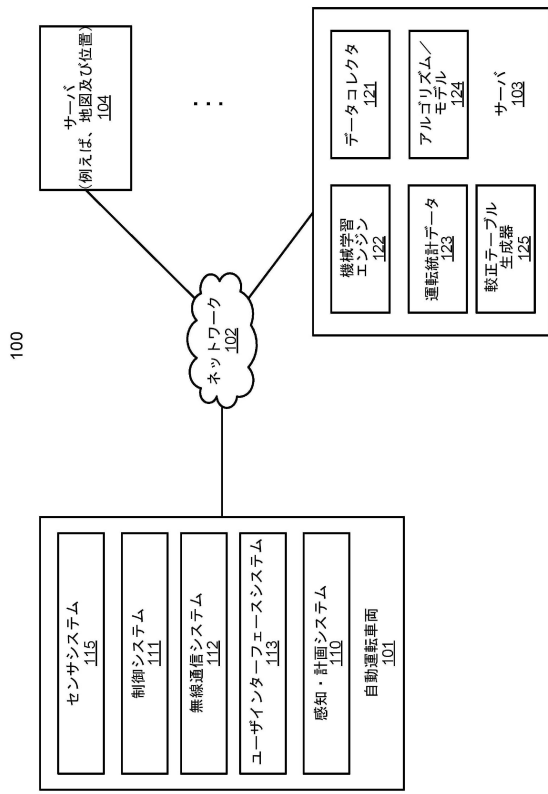
前記明細書において、本開示の実施形態は、既にその具体的な例示的な実施形態を参照しながら記載された。明らかなように、添付された特許請求の範囲に記載された本開示のより広い趣旨及び範囲を逸脱しない限り、本開示に対して様々な変更を行うことができる。それゆえに、本明細書及び図面は、限定的な意味でなく、例示的な意味で理解されるべきである。

30

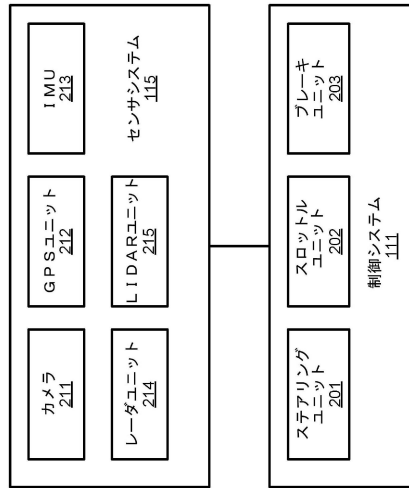
40

50

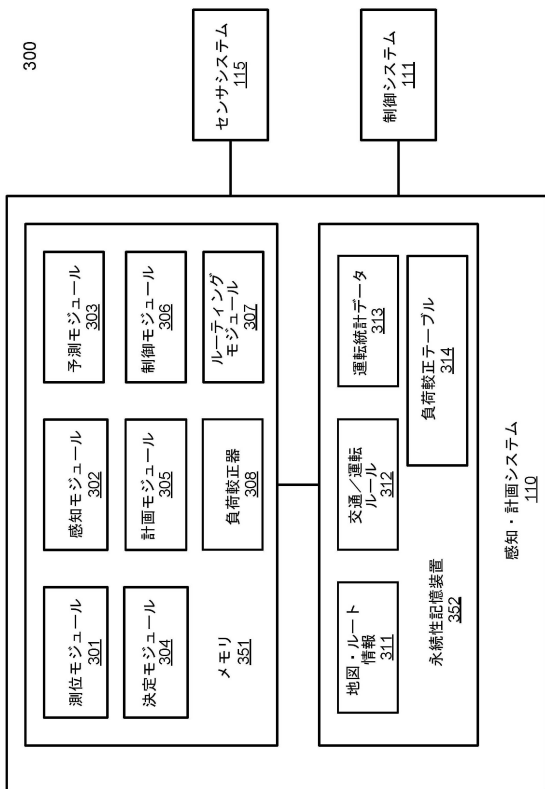
【図面】  
【図 1】



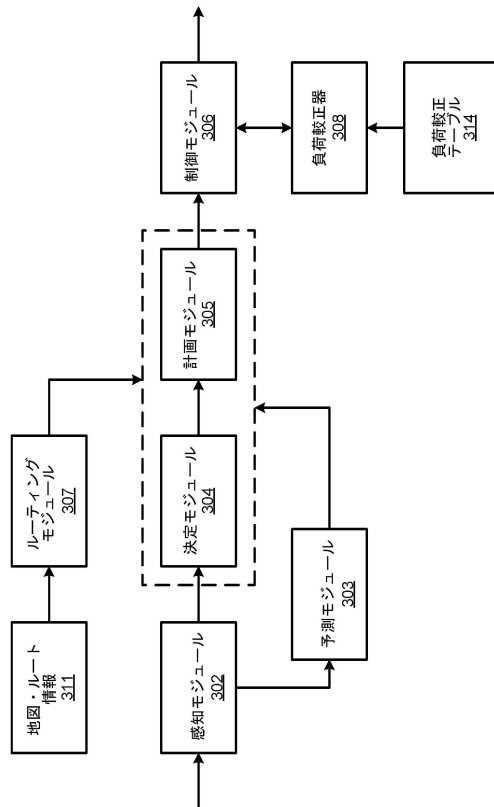
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

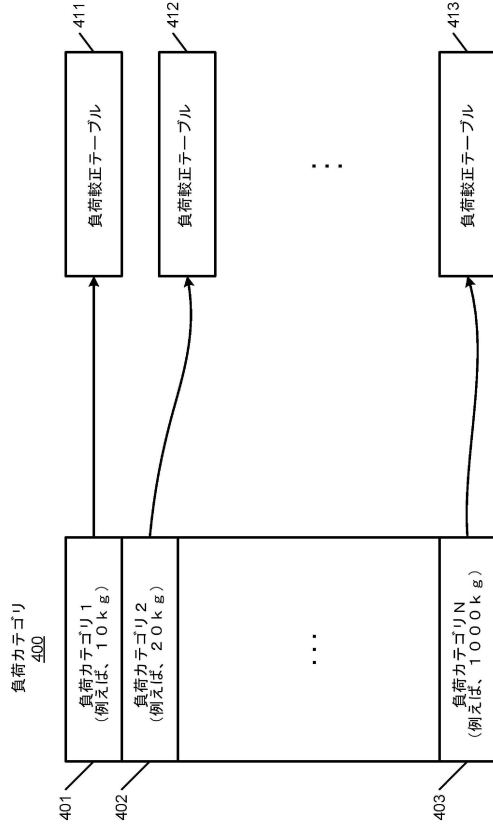
20

30

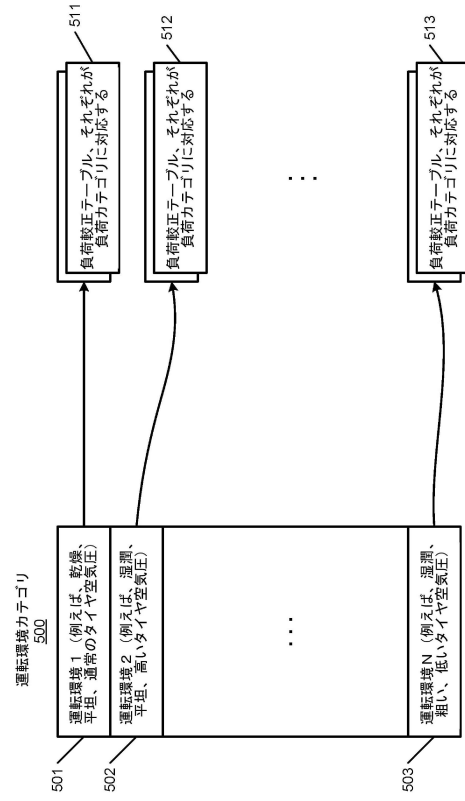
40

50

【 図 4 】



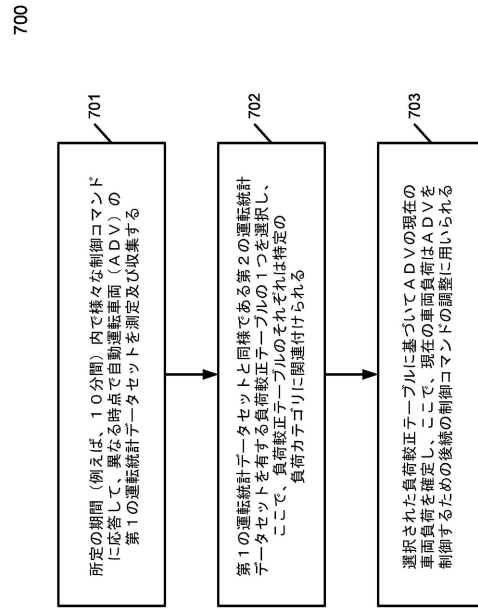
【 図 5 】



【 図 6 】

600			
制御コマンド (例えば、スロットル、ステアリング)	現在の速度/ 操舵角	目標加速度	目標操舵角
コマンド 1			...
コマンド 2			
...	...	...	...
601	602	603	604

【 図 7 】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2018-100074(JP,A)  
特開2017-096704(JP,A)  
特開2018-041264(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G08G	1/00	-	99/00
B60W	30/00	-	60/00
B62D	6/00	-	6/10
B60K	31/00	-	31/18
B60T	7/12	-	8/1769
B60T	8/32	-	8/96
F02D	29/00	-	29/06