

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-175719

(P2020-175719A)

(43) 公開日 令和2年10月29日(2020.10.29)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B 6 O W 40/10 (2012.01)</b>	B 6 O W 40/10	3 D 2 4 1
<b>B 6 O W 30/00 (2006.01)</b>	B 6 O W 30/00	
<b>B 6 O W 40/02 (2006.01)</b>	B 6 O W 40/02	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2019-77957 (P2019-77957)  
 (22) 出願日 平成31年4月16日 (2019.4.16)

(71) 出願人 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 110002860  
 特許業務法人秀和特許事務所  
 (72) 発明者 安藤 栄祐  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 Fターム(参考) 3D241 BA16 BA31 BA51 BB00 BC01  
 BC02 CC00 CD07 CE04 CE05  
 DB00Z DC00Z

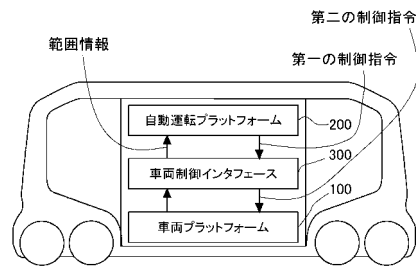
(54) 【発明の名称】 車両制御インタフェース、車両システム、及び自動運転プラットフォーム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】自動運転車両をより適切に制御する。

【解決手段】車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォーム100と、車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォーム200と、を接続し、第二のコンピュータから、車両プラットフォーム100に対する命令を含む第一の制御指令を取得することと、第一の制御指令を、第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、第二の制御指令を第一のコンピュータに送信することと、を実行する制御部を有する車両制御インタフェース300であって、制御部は、第二のコンピュータが第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を第二のコンピュータに送信することを実行する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームと、を接続し、前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する命令を含む第一の制御指令を取得することと、

前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、

前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、

を実行する制御部を有する車両制御インタフェースであって、

前記制御部は、前記第二のコンピュータが前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を前記第二のコンピュータに送信することを実行する、車両制御インタフェース。

10

**【請求項 2】**

前記制御部は、前記第一のコンピュータから第一の情報を取得し、

前記第一の情報に基づいて、前記指定可能な範囲を生成する、

請求項 1 に記載の車両制御インタフェース。

**【請求項 3】**

前記第一の情報から前記指定可能な範囲を生成するための規則である範囲生成情報を記憶する第一の記憶部をさらに有し、

前記制御部は、前記範囲生成情報に基づいて、前記第一の情報から前記指定可能な範囲を生成する、

請求項 2 に記載の車両制御インタフェース。

20

**【請求項 4】**

前記第一の制御指令は、前記車両が有する前記第一のコンピュータが解釈可能でないデータであり、

前記第二の制御指令は、前記第一のコンピュータが解釈可能なデータである、

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の車両制御インタフェース。

**【請求項 5】**

前記第一の制御指令と前記第二の制御指令とを変換するための規則である変換情報を記憶する第二の記憶部をさらに有し、

前記制御部は、前記変換情報に基づいて、前記第一の制御指令を前記第二の制御指令に変換する、

請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の車両制御インタフェース。

30

**【請求項 6】**

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、

前記車両プラットフォームと前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームとを接続する車両制御インタフェースと、を含む車両システムであって、

前記車両制御インタフェースは、

前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する複数の命令を含む第一の制御指令を取得することと、

前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、

前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、

を実行する制御部を有し、

前記制御部は、前記第二のコンピュータが前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を前記第二のコンピュータに送信することを実行する、

車両システム。

40

**【請求項 7】**

50

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームと、を接続し、前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する命令を含む第一の制御指令を取得することと、前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、を実行する、車両制御インタフェースから、前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を受信することと、

前記第一の制御指令によって指定する物理量が、前記受信した前記指定可能な範囲内となるように、前記第一の制御指令を生成することと、

を実行する制御部を有する自動運転プラットフォーム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の制御に関する。

【背景技術】

【0002】

車両の自動運転に関する研究が盛んに行われている。例えば、特許文献1には、エンジンECUとは別に、車両周辺のセンシング機能を有する自動運転ECUを車両に設け、車載ネットワークを介して、自動運転ECUがエンジンECUに対して命令を発行する車両システムが記載されている。

20

特許文献1に記載された発明のように、車両の動力を管理するECUと自動運転用のECUを独立させることで、既存の車両プラットフォームに大きな変更を加えることなく、自動運転機能を付加することができる。また、サードパーティによる自動運転機能の開発促進が期待できる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2018-132015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

自動運転用のECUからの指令が、車両の状態や道路の状態によっては車両側で実現が不可能な場合が考えられる。例えば、自動運転用のECUからの指令が、所定時間に所定速度まで加速するという指令である場合に、車両の性能や道路の状態等によってはそのような加速が不可能なときがある。

【0005】

本発明は上記の課題を考慮してなされたものであり、自動運転車両をより適切に制御することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

本発明に係る車両制御インタフェースは、

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームと、を接続し、前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する命令を含む第一の制御指令を取得することと、前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、を実行する制御部を有する車両制御インタフェースであって、前記制御部は、前記第二のコンピュータが前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を前記第二のコンピュータに送信することを実行する。

【0007】

50

また、本発明に係る車両システムは、

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、前記車両プラットフォームと前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームとを接続する車両制御インタフェースと、を含む車両システムであって、前記車両制御インタフェースは、前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する複数の命令を含む第一の制御指令を取得することと、前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、を実行する制御部を有し、前記制御部は、前記第二のコンピュータが前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を前記第二のコンピュータに送信することを実行する。

10

【0008】

また、本発明に係る自動運転プラットフォームは、

車両の走行制御を行う第一のコンピュータを含む車両プラットフォームと、前記車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータを含む自動運転プラットフォームと、を接続し、前記第二のコンピュータから、前記車両プラットフォームに対する命令を含む第一の制御指令を取得することと、前記第一の制御指令を、前記第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換することと、前記第二の制御指令を前記第一のコンピュータに送信することと、を実行する、車両制御インタフェースから、前記第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を受信することと、前記第一の制御指令によって指定する物理量が、前記受信した前記指定可能な範囲内となるように、前記第一の制御指令を生成することと、を実行する制御部を有する。

20

【0009】

また、本発明の他の態様は、上記の車両制御インタフェースが実行する情報処理方法、当該情報処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム、または、該プログラムを非一時的に記憶したコンピュータ可読記憶媒体である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、自動運転車両をより適切に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

30

【図1】第一の実施形態に係る車両システムの概要図である。

【図2】システムが有する構成要素の一例を概略的に示したブロック図である。

【図3】車両制御インタフェースを説明する図である。

【図4】第一の実施形態における車両制御インタフェースが実行する処理のフローチャートである。

【図5】第一の実施形態における処理のフローチャートである。

【図6】第一の実施形態における自動運転プラットフォームが実行する処理のフローチャートである。

【図7】第一の実施形態における車両制御インタフェースが実行する処理のフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

車両の動力を司るコンピュータを含む車両プラットフォームと、自動運転に関する判断を行う自動運転プラットフォームを独立させ、それぞれを車両システムに搭載する形態が考えられる。例えば、自動運転プラットフォームが、車両周辺のセンシングを実行し、センシング結果に基づいて既存の車両プラットフォームに対して制御指令を送信する。このような形態によると、独立したベンダが各プラットフォームを開発することが可能になるため、サードパーティによる自動運転機能の開発を促進することができる。

【0013】

一方、異なるベンダが開発したプラットフォームを同一の車両システムに共存させる、

50

すなわち、車両の動力システムと、当該動力システムに対して制御指令を発行する自動運転システムを同一の車載ネットワークに接続する場合、いくつかの問題が発生する。このような問題点の一つに、車両プラットフォームを制御するための命令の記載方法がメーカーや車種で統一されていないという問題がある。例えば、エンジンECUの入出力の形態はメーカーや車種によって異なるため、自動運転ECUを全ての車種に対応させるためにはコストがかかる。

さらに、車載ネットワークには、車両を制御するための様々な情報が流れているため、これらの情報への無制限なアクセスを、(車両プラットフォームと直接の関係が無い第三者が製造する)自動運転プラットフォームに対して許容することは好ましくない。

#### 【0014】

そこで、本実施形態に係る車両システムでは、車両プラットフォームと自動運転プラットフォームとを、車両制御インタフェースを介して接続し、情報の中継を行う。図1は、本実施形態に係る車両システムの概要図である。

車両プラットフォーム100は、車両の走行制御を行う第一のコンピュータ(例えば、エンジンECU等)を含むプラットフォームである。また、自動運転プラットフォーム200は、車両の自動運転制御を行う第二のコンピュータ(例えば、自動運転ECU)を含むプラットフォームである。自動運転プラットフォーム200は、車両周辺のセンシングを行う手段や、センシング結果に基づいて走行に関する計画を生成する手段を有しているもよい。

#### 【0015】

車両制御インタフェース300は、車両プラットフォーム100と自動運転プラットフォーム200とを接続し、互いが入出力する情報を中継する装置である。

具体的には、車両プラットフォームに対する複数の命令を含む第一の制御指令を第二のコンピュータから取得し、取得した第一の制御指令を、第一のコンピュータに対する第二の制御指令に変換し、第二の制御指令を第一のコンピュータに送信する制御部を有して構成される。

#### 【0016】

第一の制御指令は、接続先の車両プラットフォームに固有でない汎用の指令として生成される。第一の制御指令は、車両プラットフォームに対する複数の命令を含む。複数の命令とは、例えば、エンジンシステムに対する命令、パワートレインシステムに対する命令、ブレーキシステムに対する命令、電気システムに対する命令、ボディシステムに対する命令等であるが、これらに限られない。また、命令は、必ずしも車両コンポーネントごとである必要はない。例えば、加減速を指示する命令、操舵を指示する命令などであってもよい。また、命令は、例えば、エアコンディショナーの温度を指示する指令、ドアまたはトランクの施解錠を指示する指令、ドアまたはトランクの開閉を指示する指令、窓の開閉を指示する指令、ワイパ、ライト、警告灯の作動及び停止(ON-OFF)を指示する指令、方向指示器が示す方向を指示する指令などであってもよい。

#### 【0017】

制御部は、第一の制御指令を、第一のコンピュータ向けの第二の制御指令に変換する。かかる構成によると、汎用の指令を、車種やメーカーに固有な指令に変換することが可能になる。しかし、生成された第二の制御指令を第一のコンピュータに送信しても、車両プラットフォームにおいて、第二の制御指令に含まれる命令に従うことが困難な場合がある。例えば、第二の制御指令に車両の加減速についての命令が含まれる場合に、車両の性能や道路の状態によっては命令された加減速で車両を制御することが困難な場合がある。また、例えば、第二の制御指令に操舵についての命令が含まれる場合に、命令されたタイヤの切れ角が車両の速度に対して大きすぎると、車両が横滑りする虞がある。また、例えば、第二の制御指令にエアコンディショナーの温度についての命令が含まれる場合に、命令された温度の変化量がエアコンディショナーの性能に対して大きすぎる場合には、命令された温度に合わせる事が困難になる。また、例えば、第二のコンピュータから命令できることが自動運転のモードによって異なる場合もある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 8 】

そこで制御部は、第二のコンピュータに対して、第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を送信する。送信される情報には、車両の走行制御に関する情報、自動運転制御に関する情報、車両の車体制御に関する情報などが含まれる。車両の走行制御に関する情報には、例えば、指定可能な最大の加減速度、指定可能なタイヤの切れ角の変化量、最大横加速度、最大横加加速度などに関する情報が含まれる。自動運転制御に関する情報には、例えば、自動運転のモード、自動運転のレベルなどに関する情報が含まれる。自動運転のモードには、例えば、マニュアルモード、オペレータがいる自動運転モード、オペレータがいない自動運転モードが含まれる。例えば、乗員の認証に失敗した場合や、マニュアルモードで運転中には自動運転が不可能な状態になる。この場合、車両制御インタフェース300は、第二のコンピュータが指定可能な自動運転のモードの範囲がマニュアルモードのみであることを第二のコンピュータに通知する。

10

## 【 0 0 1 9 】

また、自動運転のレベルには、例えば、乗員によるマニュアル運転、オペレータがいる自動運転、オペレータがいない自動運転が含まれる。オペレータがいるときと、いないときとでは、第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲が異なる場合があるため、車両制御インタフェース300は、自動運転のレベルに応じて指定可能な範囲を第二のコンピュータに通知する。

## 【 0 0 2 0 】

また、車両の車体制御に関する情報には、エアコンディショナー、ドア、トランク、窓、ワイパ、ライト、方向指示器、警告灯などの制御に関する情報が含まれる。なお、スピードメータ等に表示される警告や、第一のコンピュータからの警告に基づいた指定可能な範囲に関する情報を第二のコンピュータに通知してもよい。

20

## 【 0 0 2 1 】

これらの情報が第二のコンピュータに送信されることにより、第二のコンピュータは、第一の制御指令を生成する際に、第一の制御指令に含まれる物理量が、車両プラットフォーム100において指定可能な範囲内となるように生成することができる。したがって、第二のコンピュータの命令通りに車両プラットフォームを制御することが可能となる。

## 【 0 0 2 2 】

また、前記制御部は、前記第一のコンピュータから第一の情報を取得し、前記第一の情報に基づいて、前記指定可能な範囲を生成してもよい。

30

第一の情報は、第二のコンピュータが第一の制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲に関係している情報である。第一の情報には、車両プラットフォーム内においてセンシングされた複数のセンサデータを含むことができる。また、第一の情報には、車両の状態または道路の状態を示す情報を含むことができる。また、第一の情報には、サーバなどから送信された情報を含むこともできる。車両プラットフォームから第一の情報を得ることにより、制御部が車両の状態や道路の状態などをより正確に把握できる。したがって、物理量の指定可能な範囲をより正確に通知することができる。

## 【 0 0 2 3 】

また、前記第一の情報から前記指定可能な範囲を生成するための規則である範囲生成情報を記憶する第一の記憶部をさらに有し、前記制御部は、前記範囲生成情報に基づいて、前記第一の情報から前記指定可能な範囲を生成してもよい。

40

第一の記憶部が、第一の情報を物理量の指定可能な範囲に変換するためのルールを予め記憶し、車両プラットフォームから送信されたデータに基づいて、自動運転プラットフォームへ送信する情報を生成する。かかる構成によると、メーカーや車種を問わずに物理量の指定可能な範囲を自動運転プラットフォームに通知することが可能になる。

## 【 0 0 2 4 】

また、前記第一の制御指令は、前記車両が有する前記第一のコンピュータに固有でないデータであり、前記第二の制御指令は、前記第一のコンピュータに固有なデータであってもよい。

50

## 【 0 0 2 5 】

また、前記第一の制御指令と前記第二の制御指令とを変換するための規則である変換情報を記憶する第二の記憶部をさらに有し、前記制御部は、前記変換情報に基づいて、前記第一の制御指令を前記第二の制御指令に変換してもよい。

例えば、第二の記憶部が、第一の制御指令を第二の制御指令に変換するためのルール（車両に固有なルール）を予め記憶し、自動運転プラットフォームから送信されたデータに基づいて、車両プラットフォームへ送信する制御指令を生成する。かかる構成によると、メーカーや車種を問わずに自動運転プラットフォームを導入することが可能になる。

## 【 0 0 2 6 】

（第一の実施形態）

第一の実施形態に係る車両システムの概要について説明する。図 1 に示したように、本実施形態に係る車両システムは、車両プラットフォーム 1 0 0 と、自動運転プラットフォーム 2 0 0 と、車両制御インタフェース 3 0 0 と、を有して構成される。

車両プラットフォーム 1 0 0 は、従来型の車両プラットフォームである。車両プラットフォーム 1 0 0 は、車両に固有な制御指令に基づいて動作し、当該車両に固有な車両情報を生成する。制御指令や車両情報は、例えば、車載ネットワークを流れる C A N フレームによってカプセル化される。

## 【 0 0 2 7 】

自動運転プラットフォーム 2 0 0 は、車両の周辺をセンシングする手段を有しており、車種やメーカーに固有でない制御指令を発行する。また、車種やメーカーに固有でない車両情報を取得する。

車両制御インタフェース 3 0 0 は、車両に固有な制御指令（すなわち、車両プラットフォーム 1 0 0 が解釈可能な制御指令）と、車両に固有でない制御指令（すなわち、自動運転プラットフォーム 2 0 0 によって生成された制御指令）を相互に変換する。また、車両に固有な車両情報（すなわち、車両プラットフォーム 1 0 0 が生成した車両情報）と、車両に非固有な車両情報（すなわち、自動運転プラットフォーム 2 0 0 が解釈可能な車両情報）を相互に変換する。また、車両制御インタフェース 3 0 0 は、自動運転プラットフォーム 2 0 0 に対して、制御指令によって指定する物理量の指定可能な範囲を送信する。

## 【 0 0 2 8 】

次に、システムの構成要素について、詳しく説明する。図 2 は、図 1 に示した車両システムの構成の一例を概略的に示したブロック図である。車両システムには、車両プラットフォーム 1 0 0、自動運転プラットフォーム 2 0 0、車両制御インタフェース 3 0 0 が含まれており、各構成要素はバス 4 0 0 によって通信可能に接続される。

## 【 0 0 2 9 】

車両プラットフォーム 1 0 0 は、車両制御 E C U 1 0 1 と、ブレーキ装置 1 0 2 及びステアリング装置 1 0 3 を含む装置群 1 0 0 0 と、舵角センサ 1 1 1 と、車速センサ 1 1 2 とを有して構成される。なお、本例ではエンジンを有する車両を例に挙げるが、対象の車両は電気自動車であってもよい。この場合、エンジン E C U は、車両の動力を管理する E C U に置き換えることができる。なお、車両プラットフォーム 1 0 0 には、図示したものの以外の E C U やセンサが備わっていてもよい。

## 【 0 0 3 0 】

車両制御 E C U 1 0 1 は、車両が有する構成要素（例えば、エンジン系統コンポーネント、パワートレイン系統コンポーネント、ブレーキ系統コンポーネント、電気系統コンポーネント、ボディ系統コンポーネント等）を制御するコンピュータである。車両制御 E C U 1 0 1 は、複数のコンピュータの集合であってもよい。

車両制御 E C U 1 0 1 は、例えば、燃料噴射制御を行うことで、エンジンの回転数を制御する。車両制御 E C U 1 0 1 は、例えば、乗員の操作（アクセルペダル操作等）によって生成される制御指令（例えば、スロットル開度を指定する指令）に基づいて、エンジンの回転数を制御することができる。

## 【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

また、車両が電気自動車である場合、車両制御ECU101は、駆動電圧や電流、駆動周波数等を制御することでモータの回転数を制御することができる。この場合も、内燃車両と同様に、乗員の操作によって生成される制御指令に基づいて、モータの回転数を制御することができる。また、ブレーキペダルの踏力や、回生ブレーキの程度を示す制御指令に基づいて、回生電流を制御することができる。

なお、車両がハイブリッド車両である場合、エンジンに対する制御と、モータに対する制御の双方を行うようにしてもよい。

#### 【0032】

この他、車両制御ECU101は、後述するブレーキ装置102に含まれるアクチュエータ1021を制御することで、機械ブレーキによる制動力を制御することができる。車両制御ECU101は、例えば、乗員の操作（ブレーキペダル操作等）によって生成される制御指令（例えば、ブレーキペダルの踏力を表す指令）に基づいてアクチュエータ1021を駆動することで、ブレーキ油圧を制御する。

10

#### 【0033】

また、車両制御ECU101は、後述するステアリング装置103に含まれるステアリングモータ1031を制御することで、ステアリング角度ないし操舵輪の角度（舵角）を制御することができる。車両制御ECU101は、例えば、乗員の操作（ステアリング操作等）によって生成される制御指令（例えば、ステアリング角度を表す指令）に基づいてステアリングモータ1031を駆動することで、車両の舵角を制御する。

#### 【0034】

なお、制御指令は、乗員の操作に基づいて車両プラットフォーム100内で生成されたものであってもよいし、車両プラットフォーム100外で（例えば、自動運転プラットフォーム200によって）生成されたものであってもよい。

20

#### 【0035】

装置群1000は、車両が有する複数の装置であって、車両制御ECU101によって制御される装置である。装置群1000は、典型的にはブレーキ装置102、ステアリング装置103、エアコンディショナー、ヘッドライト、ドアなどを含んで構成される。装置群1000には、ドアまたはトランクの施解錠装置、ワイパ、車室内ライト、方向指示器、ハザードランプ、パーキングブレーキ、シフト装置などが含まれていてもよい。

#### 【0036】

ブレーキ装置102は、車両が有する機械ブレーキシステムである。ブレーキ装置102は、インタフェース（ブレーキペダル等）、アクチュエータ1021、油圧系統、ブレーキシリンダ等を含んで構成される。アクチュエータ1021は、ブレーキ系統における油圧を制御するための手段である。車両制御ECU101から指令を受けたアクチュエータ1021がブレーキ油圧を制御することで、機械ブレーキによる制動力を確保することができる。

30

#### 【0037】

ステアリング装置103は、車両が有する操舵システムである。ステアリング装置103は、インタフェース（ステアリングホイール等）、ステアリングモータ1031、ギアボックス、ステアリングコラム等を含んで構成される。ステアリングモータ1031は、操舵操作をアシストするための手段である。車両制御ECU101から指令を受けたステアリングモータ1031が駆動することで、ステアリング操作に必要な力を軽減することができる。また、ステアリングモータ1031を駆動することで、乗員の操作によらないステアリング操作の自動化も可能である。

40

#### 【0038】

舵角センサ111は、ステアリング操作によって得られた舵角を検出するセンサである。舵角センサ111によって得られた検出値は、車両制御ECU101に随時送信される。なお、本実施形態とは、舵角として、タイヤの切れ角を直接表す数値を用いるが、タイヤの切れ角を間接的に表す値を用いてもよい。

車速センサ112は、車両の速度を検出するセンサである。車速センサ112によって

50



得られた検出値は、車両制御 ECU 101 に随時送信される。

【0039】

次に、車両制御インタフェース 300 について説明する。

本実施形態における車両制御 ECU 101 が扱う制御指令は、車両およびメーカーに固有な形式である。一方、自動運転プラットフォーム 200 は、サードパーティによって開発され、様々なメーカーの多様な車種に搭載が想定された装置である。すなわち、双方を同一の車載ネットワークに接続するためにはコストがかかる。そこで、本実施形態では、車両制御 ECU 101 と、後述する自動運転プラットフォーム 200 の自動運転 ECU 201 との間で交換されるデータを変換および中継する装置として、車両制御インタフェース 300 を利用する。

10

【0040】

制御部 301 は、車両制御 ECU 101 が扱う制御指令と、自動運転 ECU 201 が扱う制御指令を相互に変換するコンピュータである。制御部 301 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) によって構成される。

制御部 301 は、図 3 に示したように、制御指令処理部 3011 及び車両情報処理部 3012 の 2 つの機能モジュールを有して構成される。各機能モジュールは、後述する記憶部 302 に記憶されたプログラムを CPU によって実行することで実現してもよい。

【0041】

制御指令処理部 3011 は、自動運転 ECU 201 から第一の制御指令を受信し、当該制御指令を、車両制御 ECU 101 が解釈可能なデータ (第二の制御指令) に変換する。

20

例えば、第一の制御指令に、加減速度を指定するデータが含まれていた場合、指定された加減速度 (例えば、+3.0 km/h/s) を、スロットル開度を指示するデータ、または、ブレーキ圧力を指示するデータに変換する。変換によって得られた第二の制御指令は、車両プラットフォーム 100 に固有なプロトコルないしフォーマットで送信される。

また、第一の制御指令に、舵角を指定するデータが含まれていた場合、指定された舵角 (例えば、右 10 度) を、車両制御 ECU 101 が解釈可能な、舵角を指示するデータに変換する。

変換処理は、後述する記憶部 302 に記憶される変換情報を用いて行われる。これについては後述する。

【0042】

30

車両情報処理部 3012 は、車両制御 ECU 101 から車両の状態等に関する情報を受信し、当該情報を、自動運転 ECU 201 が解釈可能な情報 (車種に固有でない情報) に変換する。具体的には、車両プラットフォーム 100 に固有なプロトコルないしフォーマットで送信された情報を、共通形式の情報 (以下、フィードバックデータ) に変換する。以降、車両の状態等に関する情報をセンサデータと称する。センサデータは、例えば、舵角センサ 111 や車速センサ 112 が取得した情報に基づいたもので、車両制御 ECU 101 によって車載ネットワークに送信される。センサデータは、車両プラットフォームに固有な形式のデータである。

センサデータは、例えば、車速情報、タイヤの切れ角に関する情報、ステアリング角度に関する情報など、自動運転 ECU 201 に対するフィードバックが可能なものであれば、どのようなものであってもよい。また、センサデータには、車両プラットフォーム 100 に備わる所定の機器が作動しているか否かを示す情報を含むことができる。また、センサデータには、外部の装置から受信した情報 (例えば、天候に関する情報、道路の状態に関する情報、車両の現在位置に関する情報など、) を含むことができる。

40

【0043】

本実施形態では、車両情報処理部 3012 は、フィードバックデータとして、例えば以下のデータを生成し、自動運転プラットフォーム 200 へ送信する。

- (1) ブレーキシステム状態
- (2) パワートレーンシステム状態
- (3) 方向制御状態

50

ブレーキシステム状態は、車両のブレーキシステムに関するデータであり、例えば、車両の減速度、車輪のロック状態、ABSの動作状態などに関するデータを含む。

パワートレーンシステム状態は、車両のパワートレーンシステムに関するデータであり、例えば、車速、車両の加速度、車輪のスリップ状態、トラクションコントロールの状態などに関するデータを含む。

方向制御状態は、車両の方向制御システムに関するデータであり、例えば、タイヤの切れ角、ステアリングアングル、車両の進行方向、車両にかかっている横Gなどに関するデータを含む。

これらのデータを含むフィードバックデータは、車種やメーカーに依存しない、共通なデータである。

#### 【0044】

ここで、制御指令処理部3011が、第二の制御指令を車両プラットフォーム100に送信しても、車両の状態や道路の状態等によっては、車両プラットフォーム100において第二の制御指令の実現が不可能なケースが存在する。本実施形態では、このようなケースに対応するため、加減速度および舵角などの指定可能な範囲を車両制御インタフェース300が自動運転プラットフォーム200に通知する。

#### 【0045】

車両制御インタフェース300の車両情報処理部3012は、車両プラットフォーム100側から取得したセンサデータに基づいて、第一の制御指令に含まれる物理量の指定可能な範囲に関する情報（以下、範囲情報）を生成し、自動運転プラットフォーム200の自動運転ECU201に通知する。範囲情報を自動運転ECU201に通知することで、自動運転ECU201は適切な制御を行うことが可能になる。範囲情報は、車種やメーカーに依存しない、共通なデータである。

#### 【0046】

通知される範囲情報には、例えば、以下のような情報であるが、これらに限られない。自動運転プラットフォーム200から送信される第一の制御指令に含まれる物理量に対応する範囲であればどのようなものであってもよい。

- (1) 指定可能な加減速度の範囲（下限値および上限値）に関する情報
- (2) 指定可能な舵角の範囲（左側角度および右側角度）に関する情報
- (3) 指定可能な舵角変化量（角速度）の範囲に関する情報
- (4) 指定可能な横加速度または指定可能な横加加速度の範囲（上限値）に関する情報
- (5) 指定可能な自動運転モードに関する情報
- (6) 指定可能な自動運転レベル（マニュアル、オペレータがいる自動運転、オペレータがいない自動運転）に関する情報
- (7) 指定可能なエアコンディショナーの温度の範囲（下限値及び上限値）に関する情報
- (8) 指定可能なドアまたはトランクの状態（開閉または施解錠）に関する情報
- (9) 指定可能な窓の状態（開閉状態）に関する情報
- (10) 指定可能なワイパの状態（ON-OFF）に関する情報
- (11) 指定可能なヘッドライトまたは車室内ライトの状態（ON-OFF）に関する情報
- (12) 指定可能な方向指示器の状態（右方向点滅、左方向点滅）に関する情報
- (13) 指定可能なハザードランプの状態（ON-OFF）に関する情報
- (14) スピードメータに表示される警告灯の状態（ON-OFF）に関する情報
- (15) 指定可能なシフトレンジに関する情報
- (16) 指定可能なパーキングブレーキの状態（ON-OFF）に関する情報

#### 【0047】

実現可能な車両の加減速度は、乗員の数、積載量、エンジンまたはモータの負荷状況、エンジンまたはモータの性能、路面の状況、天候などによって変化しうる。そのため、車両情報処理部3012は、乗員の数、積載量、エンジンまたはモータの負荷状況、エンジンまたはモータの性能、路面の状況、天候などに基づいて指定可能な加減速度の範囲を算出する。乗員の手数は、例えば、センサによって検出してもよいし、カメラによって車両内

10

20

30

40

50

を撮像した画像を解析して算出してもよい。積載量は、例えば、センサによって検出してもよいし、ユーザが予め入力しておいたデータに基づいて算出してもよい。エンジンまたはモータの負荷状況は、例えば、エンジンにおける燃料噴射量やモータにおける電力に基づいて算出できる。エンジンまたはモータの性能は、予め記憶部302に記憶させておくことができる。路面の状況及び天候は、例えば、車両が有するセンサによって検出してもよいし、外部のサーバから取得してもよい。外部のサーバからのデータを取得は、車両プラットフォーム100または自動運転プラットフォーム200のいずれを介して行ってもよい。

なお、加減速度の指定可能な範囲は、加減速度に係する他の物理量の範囲で示してもよい。例えば、ブレーキ油圧の指定可能な範囲、ブレーキ油圧の単位時間当たりの変化量の指定可能な範囲、アクチュエータ1021の作動量の指定可能な範囲、アクチュエータ1021の単位時間当たりの作動量の指定可能な範囲、スロットル開度の指定可能な範囲、スロットル開度の変化量の指定可能な範囲、スロットル開度の単位時間当たりの変化量の指定可能な範囲等であってもよい。

#### 【0048】

また、実現可能な舵角の範囲及び実現可能な舵角の変化量の範囲は、車速、道路状況、交通状況、天候などによって変化する。例えば、車両が高速で走行中に舵角を大きくしすぎると横滑り等が発生する虞があるため、車両の速度に応じて舵角が制限される。また、例えば、雨の日には晴れの日よりも車両が横滑りしやすくなるので、天候に応じて舵角が制限される。そのため、車両情報処理部3012は、車速、道路状況、交通状況、天候などに基づいて指定可能な舵角の範囲及び指定可能な舵角の変化量の範囲を算出する。道路状況や交通状況は、天候と同様に、車両が有するセンサによって検出してもよいし、外部のサーバから取得してもよい。

なお、指定可能な舵角の範囲及び指定可能な舵角の変化量の範囲は、舵角及び舵角の変化量に係する他の物理量の範囲で示してもよい。例えば、ステアリングモータ1031の作動量の指定可能な範囲であってもよく、ステアリングモータ1031の単位時間当たりの作動量の指定可能な範囲であってもよい。

#### 【0049】

また、実現可能な車両の横加速度または縦加速度は、乗員の数、積載量、路面の状況、天候などによって変化する。そのため、車両情報処理部3012は、乗員の数、積載量、路面の状況、天候などに基づいて指定可能な横加速度または指定可能な縦加速度の範囲を算出する。

#### 【0050】

また、実現可能な自動運転モードは、車両の状態によって変化する。例えば、車両の乗員に認証が必要な場合に、認証ができない場合には、自動運転による走行が不可能となる。また、車両がマニュアルモードで走行中には自動運転による走行が不可能になる。また、例えば、乗員がシートベルトをしていないときに車両の走行を禁止する場合には、乗員がシートベルトをしていないときに自動運転及びマニュアル運転による走行が制限される。なお、乗員がシートベルトをしているか否かは、乗員がシートに座っていることを検出する着座センサと、乗員がシートベルトをしたことを検出するシートベルトセンサとによって検出することができる。車両情報処理部3012は、乗員の認証結果、マニュアルモードであるか否か、センサの検出値などに基づいて指定可能な自動運転モードの範囲を算出する。

#### 【0051】

また、実現可能な自動運転レベルは、車両の状態によって変化する。自動運転レベルには、例えば、乗員によるマニュアルでの運転、オペレータがいる状態での自動運転、オペレータがいない状態での自動運転が含まれる。例えば、オペレータがいるときと、オペレータがいないときとは、自動運転プラットフォーム200が制御可能な範囲が異なる場合がある。そのため、車両情報処理部3012は、オペレータの有無などに基づいて、指定可能な自動運転レベルの範囲を算出する。オペレータの有無は、着座センサの検出値

10

20

30

40

50

に基づいて判断可能である。

【 0 0 5 2 】

また、実現可能なエアコンディショナーの温度は、エアコンディショナーの性能、外気温などによって変化しうる。そのため、車両情報処理部 3 0 1 2 は、エアコンディショナーの性能や外気温に基づいて指定可能なエアコンディショナーの温度の範囲を算出する。外気温は、例えばセンサによって検出可能である。

【 0 0 5 3 】

また、実現可能なドアまたはトランクの状態は、乗員の認証結果や車両の走行状態などによって変化しうる。例えば、走行中にはドア及びトランクの開扉や解錠が制限される。また、例えば、ユーザが認証に失敗した場合には、ドア及びトランクの解錠や開扉が制限される。そのため、車両情報処理部 3 0 1 2 は、認証結果や車両の走行状態に基づいて指定可能なドアまたはトランクの状態の範囲を算出する。

10

【 0 0 5 4 】

また、実現可能な窓の状態は、車両の走行状態などによって変化しうる。例えば、車両の速度が所定速度よりも高い場合には窓の開放が制限される。また、雨天時には窓の開放が制限される。雨天であるか否かは、センサにより検出してもよいし、外部のサーバから情報を得てもよい。車両情報処理部 3 0 1 2 は、車両の走行状態や天候などに基づいて指定可能な窓の状態の範囲を算出する。

【 0 0 5 5 】

また、ワイパは、天候や窓の汚れ具合に応じて作動させる。例えば、フロントガラスに雨滴や汚れが付着している場合以外では、ワイパの作動が制限される。なお、フロントガラスに雨滴や汚れが付着しているか否かは、例えば、センサによって検出することができる。また、外部のサーバから得た天候に関する情報に基づいてフロントガラスに雨滴が付着しているか否か判断してもよい。車両情報処理部 3 0 1 2 は、天候や窓の汚れ具合に基づいて、指定可能なワイパの状態の範囲を算出する。

20

【 0 0 5 6 】

また、ヘッドライトは、例えば、車両周辺の明るさに応じて作動させる。車両周辺の明るさは、例えば、センサによって検出することができる。ただし、時刻、または、車両の現在位置などによって車両周辺の明るさを推定してもよい。例えば、車両の現在位置がトンネル内であれば、ヘッドライトの消灯が制限される。車両情報処理部 3 0 1 2 は、車両周辺の明るさに基づいて指定可能なヘッドライトの状態を算出する。また、車室内ライトは、車両周辺の明るさや車両の走行状態に応じて作動させる。例えば、車両が停止している場合、または、ドアが開扉されている場合に車室内ライトを点灯させ、その他の場合には車室内ライトの点灯が制限される。車両情報処理部 3 0 1 2 は、車両周辺の明るさや車両の走行状態に基づいて、指定可能な車室内ライトの状態を算出する。なお、ヘッドライト及び車室内ライトの明るさの指定可能な範囲を、車両周辺の明るさなどに応じて変化させてもよい。

30

【 0 0 5 7 】

また、方向指示器は、例えば、車両の進路変更や右左折に応じて作動させる。例えば、右折が予定されている場合には、車両の左側に備わる方向指示器の点滅が制限される。車両の進路変更や右左折は、例えば車両の走行計画に基づいて取得する。また、舵角に基づいて方向指示器の作動を制限してもよい。車両情報処理部 3 0 1 2 は、車両の進路変更や右左折などの車両の動作、車両の走行計画などに基づいて、指定可能な方向指示器の状態の範囲を算出する。

40

【 0 0 5 8 】

また、ハザードランプは、例えば、車両に緊急事態が生じた場合に作動させる。したがって、車両情報処理部 3 0 1 2 は、車両の状態に応じて、指定可能なハザードランプの状態の範囲を算出する。

【 0 0 5 9 】

また、例えば、スピードメータ内に表示される警告灯の状態によって、実現可能な車両

50

の走行状態が変化する。例えば、スピードメータ内の警告灯が点灯した場合には、車両の走行が制限される。また、例えば、スピードメータ内の警告灯が点灯した場合には、停車及び低速での走行に限り許可される。車両情報処理部 3012 は、警告灯の状態に基づいて、指定可能な車両の走行状態の範囲を算出する。なお、スピードメータ内に警告等に限らず、車両プラットフォーム 100 で出力される警告に基づいて、指定可能な車両の走行状態の範囲を算出してもよい。

#### 【0060】

実現可能なシフトレンジは、例えば、車両の状態などによって変化する。シフトレンジには、例えば、パーキング、リバース、ニュートラル、ドライブが含まれる。例えば、車両が走行しているときには、パーキング、リバース、ニュートラルへのシフトチェンジが制限される。また、例えば、乗員がシートベルトをしていないときに車両の走行を禁止する場合には、乗員がシートベルトをしていないときにドライブへのシフトチェンジが制限される。車両情報処理部 3012 は、車両の状態などに基づいて、指定可能なシフトレンジの範囲を算出する。

10

#### 【0061】

また、パーキングブレーキは、例えば、車両が停車しているときに限り作動させる。例えば、乗員がシートベルトをしていないときに車両の走行を禁止する場合には、乗員がシートベルトをしていないときにパーキングブレーキの解除が制限される。したがって、車両情報処理部 3012 は、車速やセンサの検出値などに基づいて、指定可能なパーキングブレーキの状態の範囲を算出する。

20

#### 【0062】

以上の範囲情報を生成するためのルールは、範囲生成情報 3022 として、後述する記憶部 302 に予め記憶される。車両情報処理部 3012 は、範囲生成情報 3022 に基づいて範囲情報を算出し、自動運転 ECU 201 に通知することで、自動運転 ECU 201 が適切な制御を行うことが可能になる。なお、車両情報処理部 3012 は、範囲情報に他の情報を付随させてもよい。例えば、スロットル全閉時における加減速度の推定値などを、範囲情報に付随させてもよい。

#### 【0063】

記憶部 302 は、情報を記憶する手段であり、RAM、磁気ディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体により構成される。

30

記憶部 302 には、自動運転 ECU 201 (自動運転制御部 2013) によって生成された第一の制御指令と、車両制御 ECU 101 が解釈可能な第二の制御指令を相互変換するための情報 (以下、変換情報 3021) が記憶される。変換情報 3021 には、さらに、車両に固有なセンサデータをフィードバックデータに変換するための情報が含まれる。また、記憶部 302 には、車両に固有なセンサデータなどに基づいて範囲情報を生成するための情報 (範囲生成情報 3022) が記憶される。変換情報 3021 を記憶している記憶部 302 は、第二の記憶部の一例であり、範囲生成情報 3022 を記憶している記憶部 302 は、第一の記憶部の一例である。

#### 【0064】

変換情報 3021 は、例えば、車両制御 ECU 101 に対して入出力されるデータの構成、そのパラメータ、入力値をパラメータに変換するためのテーブルや数式などからなる。また、車両制御 ECU 101 から出力されるセンサデータの構成、そのパラメータ、パラメータを物理値に変換するためのテーブルや数式などからなる。

40

#### 【0065】

範囲生成情報 3022 は、車両制御 ECU 101 から出力されるセンサデータの構成、そのパラメータ、パラメータを物理値の範囲であって自動運転プラットフォーム 200 が指定可能な範囲に変換するためのテーブルや数式などからなる。

#### 【0066】

次に、自動運転プラットフォーム 200 について説明する。

自動運転プラットフォーム 200 は、車両周辺のセンシングを行い、センシング結果に

50

基づいて、走行に関する計画を生成し、当該計画に従って車両プラットフォーム100に対して指令を発行する装置である。自動運転プラットフォーム200は、車両プラットフォーム100と異なるメーカーまたはベンダによって開発されたものであってもよい。

自動運転プラットフォーム200は、図2に示されるように、自動運転ECU201及びセンサ群202を有して構成される。

#### 【0067】

自動運転ECU201は、後述するセンサ群202から取得したデータに基づいて自動運転に関する判断を行い、車両プラットフォーム100と通信することで車両を制御するコンピュータである。自動運転ECU201は、例えば、CPU(Central Processing Unit)によって構成される。

自動運転ECU201は、状況認知部2011、指定範囲取得部2012、自動運転制御部2013の3つの機能モジュールを有して構成される。各機能モジュールは、ROM(Read Only Memory)等の記憶手段に記憶されたプログラムをCPUによって実行することで実現してもよい。

#### 【0068】

状況認知部2011は、後述するセンサ群202に含まれるセンサによって取得されたデータに基づいて、車両周辺の環境を検出する。検出の対象は、例えば、車線の数や位置、自車両の周辺に存在する車両の数や位置、自車両の周辺に存在する障害物(例えば歩行者、自転車、構造物、建築物など)の数や位置、道路の構造、道路標識などであるが、これらに限られない。自律的な走行を行うために必要なものであれば、検出の対象はどのようなものであってもよい。状況認知部2011が検出した、環境に関するデータ(以下、環境データ)は、後述する自動運転制御部2013へ送信される。

#### 【0069】

指定範囲取得部2012は、第一の制御指令に含まれる物理量の指定可能な範囲に関する情報(範囲情報)を車両制御インタフェース300から取得する。指定範囲取得部2012が取得した範囲情報は、後述する自動運転制御部2013へ送信される。

#### 【0070】

自動運転制御部2013は、状況認知部2011が生成した環境データ、及び、指定範囲取得部2012が取得した範囲情報を用いて、第一の制御指令を生成する。自動運転制御部2013は、第一の制御指令として、例えば以下のデータを生成し、車両制御インタフェース300を介して車両プラットフォーム100へ送信することにより車両を制御する。

(1) 加減速度を指定するデータ

(2) 舵角を指定するデータ

(3) 舵角の変化量を指定するデータ

(4) 横加速度または横加加速度を指定するデータ

(5) 自動運転モードを指定するデータ

(6) 自動運転レベルを指定するデータ

(7) エアコンディショナーの温度を指定するデータ

(8) ドアまたはトランクの開閉または施解錠を指定するデータ

(9) 窓の開閉を指定するデータ

(10) ワイパのON-OFFを指定するデータ

(11) ヘッドライトまたは車室内ライトのON-OFFまたは明るさを指定するデータ

(12) 方向指示器の点灯を指定するデータ

(13) ハザードランプのON-OFFを指定するデータ

(14) シフトレンジを指定するデータ

(15) パーキングブレーキのON-OFFを指定するデータ

#### 【0071】

加減速度を指定するデータは、単位時間あたりの車両の速度の変化量(正または負)を指定するデータである。自動運転制御部2013は、例えば、環境データに基づいて自車

10

20

30

40

50

両の走行軌跡を生成し、当該走行軌跡に沿って走行するよう、車両の加減速度を決定する。このときに、加減速度が指定可能な範囲を超えないように加減速度を決定する。例えば、仮に決定された加速度が指定可能な範囲を超える場合には、指定可能な範囲の上限値を加速度として決定する。なお、車両を自律走行させる方法については、公知の方法を採用することができる。

#### 【0072】

舵角を指定するデータは、車両が有する操舵輪の切れ角を指定するデータである。当該データは、典型的には操舵輪であるタイヤの切れ角であるが、車両の操舵に関連するものであれば、これ以外であってもよい。例えば、ステアリングホイールの角度や、最大切れ角に対するパーセンテージ等を表すものであってもよい。また、車両の予定軌跡そのものであってもよい。

10

舵角の変化量を指定するデータは、車両が有する操舵輪の切れ角の単位時間当たりの変化量を指定するデータである。

自動運転制御部2013は、例えば、環境データに基づいて自車両の走行軌跡を生成し、当該走行軌跡に沿って走行するよう、舵角または舵角の変化量を決定する。このときに、舵角または舵角の変化量が指定可能な範囲を超えないように舵角または舵角の変化量を決定する。例えば、仮に決定された舵角または舵角の変化量が指定可能な範囲を超える場合には、指定可能な範囲の上限値を舵角または舵角の変化量として決定する。

#### 【0073】

横加速度を指定するデータは、単位時間当たりの車両の横方向の速度の変化量を指定するデータであり、横加加速度を指定するデータは、単位時間当たりの車両の横方向の加速度の変化量を指定するデータである。横加速度または横加加速度が指定可能な範囲を超える場合には、指定可能な範囲の上限値になるように横加速度または横加加速度が決定される。

20

#### 【0074】

自動運転モードを指定するデータは、例えば、自動運転による走行が可能なモード(Ready-On)または走行が不可能なモード(Sleep)のいずれを選択するのかを指定するデータである。自動運転制御部2013は、指定可能な範囲に含まれる自動運転モードに決定する。

自動運転レベルを指定するデータは、例えば、マニュアルでの運転、オペレータがいる状態での自動運転、オペレータがいない状態での自動運転のいずれを選択するのかを指定するデータである。自動運転制御部2013は、指定可能な範囲に含まれる自動運転レベルに決定する。

30

#### 【0075】

エアコンディショナーの温度を指定するデータは、車室内の温度を指定するデータである。エアコンディショナーの温度を指定するデータによって、車両プラットフォーム100に備わるエアコンディショナーが制御される。自動運転制御部2013は、例えば、仮に決定された温度が指定可能な範囲を超える場合には、指定可能な範囲の上限値を指定する温度として決定する。

#### 【0076】

ドアまたはトランクの開閉を指定するデータは、車両が有するドアまたはトランクについての開扉または閉扉を指定するデータである。ドアまたはトランクの施解錠を指定するデータは、車両のドアまたはトランクに備わる施解錠装置についての施錠または解錠を指定するデータである。自動運転制御部2013は、指定可能な範囲において、ドアまたはトランクの開閉または施解錠を指定する。

40

#### 【0077】

窓の開閉を指定するデータは、車両が有する窓の開閉を指定するデータである。自動運転制御部2013は、指定可能な範囲において、窓の開閉を指定する。

ワイパのON-OFFを指定するデータは、車両のフロントガラスに付着した雨滴や汚れを振り払うためのワイパの作動と不作動との切り替えを指定するデータである。自動運転制

50

御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、ワイパの ON - OFF を指定する。

【 0 0 7 8 】

ヘッドライトまたは車室内ライトの ON-OFF を指定するデータは、車両が有するヘッドライトまたは車両が有する車室内のライトの点灯と消灯との切り替えを指定するデータである。また、ヘッドライトまたは車室内ライトの明るさを指定するデータは、ヘッドライトまたは車室内ライトの明るさ、ライトの点灯数、点灯するライトの種類などを指定するデータである。自動運転制御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、ヘッドライトまたは車室内ライトの ON-OFF、ヘッドライトまたは車室内ライトの明るさを指定する。

【 0 0 7 9 】

方向指示器の点灯を指定するデータは、車両が有する方向指示器について、右折方向に点滅と、左折方向に点滅と、消灯との切り替えを指定するデータである。自動運転制御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、方向指示器の点滅及び消灯を指定する。

ハザードランプの ON-OFF を指定するデータは、車両が有するハザードランプ（方向指示器であってもよい）の点滅と消灯との切り替えを指定するデータである。自動運転制御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、ハザードランプの ON-OFF を指定する。

【 0 0 8 0 】

シフトレンジを指定するデータは、シフトポジション（例えば、パーキング、ドライブ、リバース、ニュートラル等）を指定するデータである。自動運転制御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、シフトレンジを指定する。

パーキングブレーキの ON-OFF を指定するデータは、機械的または電氣的な駐車ブレーキを動作させるか否かを表すデータである。自動運転制御部 2 0 1 3 は、指定可能な範囲において、パーキングブレーキの ON-OFF を指定する。

以上のデータを含む第一の制御指令は、車種やメーカーに依存しない、共通な指令である。

【 0 0 8 1 】

センサ群 2 0 2 は、車両周辺のセンシングを行う手段であり、典型的には単眼カメラ、ステレオカメラ、レーダ、L I D A R、レーザスキャナなどを含んで構成される。センサ群 2 0 2 には、車両周辺をセンシングする手段のほか、車両の現在位置を取得する手段（GPS モジュール等）などが含まれていてもよい。センサ群 2 0 2 に含まれるセンサが取得した情報は、自動運転 E C U 2 0 1（状況認知部 2 0 1 1）に随時送信される。

【 0 0 8 2 】

本実施形態に係る車両システムでは、以上に説明した構成により、車両制御インタフェース 3 0 0 を介して、車両プラットフォーム 1 0 0 と自動運転プラットフォーム 2 0 0 との間での通信が行われる。

【 0 0 8 3 】

次に、本実施形態に係る車両制御インタフェース 3 0 0 が範囲情報を生成する処理について、処理フローチャートである図 4 を参照しながら説明する。図 4 に示した処理は、所定の周期ごとに車両制御インタフェース 3 0 0 によって実行される。

【 0 0 8 4 】

まず、ステップ S 0 1 で、車両情報処理部 3 0 1 2 が、車両プラットフォーム 1 0 0 からセンサデータを受信する。次に、ステップ S 0 2 で、車両情報処理部 3 0 1 2 が、センサデータと、範囲生成情報 3 0 2 2 とに基づいて範囲情報を生成する。そして、ステップ S 0 3 で、車両情報処理部 3 0 1 2 が、生成した範囲情報を自動運転プラットフォーム 2 0 0 に送信する。

【 0 0 8 5 】

次に、本実施形態に係る車両システムが行う処理について、処理フローチャートである図 5 を参照しながら説明する。図 5 に示した処理は、所定の周期ごとに車両システムによって実行される。

【 0 0 8 6 】

まず、ステップ S 1 1 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、センサ群 2 0 2 から取得した情報

10

20

30

40

50



に基づいて走行計画を生成する。走行計画とは、所定の周期における車両の挙動を示すデータである。走行計画は、車両の走行軌跡を含んでいてもよいし、車両の加減速に関する情報を含んでいてもよい。なお、走行計画は、例示した情報以外にさらに基づいて生成されてもよい。例えば、出発地、経由地、目的地、地図データ等に基づいて生成されてもよい。

**【 0 0 8 7 】**

次に、ステップ S 1 2 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、範囲情報を取得する。なお、範囲情報は、予め車両制御インタフェース 3 0 0 から取得してメモリなどに記憶させておき、その情報を読み込んでもよい。

**【 0 0 8 8 】**

次に、ステップ S 1 3 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、走行計画を実現するための物理制御量を生成する。図 6 は、ステップ S 1 3 における処理を詳細に示した図である。本フローチャートでは、加減速度についての物理制御量と、舵角についての物理制御量との二種類を生成する場合について説明する。

まず、ステップ S 1 3 1 にて、自動運転 E C U 2 0 1 が、加減速度についての物理制御量と、舵角についての物理制御量との仮の値を生成する。このときの加減速度についての制御量、舵角についての制御量は、例えば、車速と最大舵角との関係、走行環境と加減速度（舵角）との関係、オペレーション（例えば車線変更）を完了すべき時間幅など、事前に設定されたパラメータに基づいて生成されてもよい。

**【 0 0 8 9 】**

次に、ステップ S 1 3 2 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、生成された制御物理量が指定可能な範囲内であるか否か判定する。指定可能な範囲はステップ S 1 2 で取得した範囲情報から得る。

ステップ S 1 3 2 で肯定判定された場合にはステップ S 1 3 4 へ進み、ステップ S 1 3 1 で生成された物理制御量が確定する。一方、ステップ S 1 3 2 で否定判定された場合にはステップ S 1 3 3 へ進み、加減速についての制御量または舵角についての制御量が指定可能な範囲の上限値（下限値）となるように、自動運転 E C U 2 0 1 が物理制御量を補正する。そして、ステップ S 1 3 4 において、補正後の物理制御量が確定される。

**【 0 0 9 0 】**

図 5 に戻り、説明を続ける。

次に、ステップ S 1 4 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、生成した物理制御量のそれぞれを複数のタイムステップに分割する。タイムステップは、例えば、1 0 0 ミリ秒とすることができるが、この限りではない。

**【 0 0 9 1 】**

次に、ステップ S 1 5 で、自動運転 E C U 2 0 1 が、現タイムステップから、次のタイムステップまでの間における物理制御量の変化に基づいて、第一の制御指令を発行する。例えば、1 タイムステップが 1 0 0 ミリ秒であって、加減速度として + 2 . 0 k m / h / s が指定された場合、1 タイムステップあたり 0 . 2 k m / h の速度変化を指定する指令を生成する。また、例えば、2 秒かけて舵角を 2 0 度まで変更することが指定された場合、1 タイムステップあたり 0 . 1 度の舵角変化を指定する指令を生成する。生成された第一の制御指令は、車両制御インタフェース 3 0 0 の制御部 3 0 1 へ入力される。なお、第一の制御指令には、走行計画に応じてこれ以外のデータを含ませてもよい。

**【 0 0 9 2 】**

次に、ステップ S 1 6 で、車両制御インタフェース 3 0 0（制御部 3 0 1）が、取得した第一の制御指令を処理する。図 7 は、ステップ S 1 6 における処理を詳細に示した図である。

まず、ステップ S 1 6 1 にて、制御指令処理部 3 0 1 1 が、自動運転 E C U 2 0 1 から送信された第一の制御指令を取得する。

**【 0 0 9 3 】**

次に、ステップ S 1 6 2 で、制御部 3 0 1 がデータ変換を行う。

10

20

30

40

50

具体的には、制御指令処理部 3011 が、記憶部 302 に記憶された変換情報 3021 に基づいて、第一の制御指令と第二の制御指令との相互変換を行う。

【0094】

次に、ステップ S163 で、生成した第二の制御指令を車両制御 ECU101 に送信する。本ステップでは、例えば、ステップ S162 で生成した第二の制御指令を、車載ネットワークにおいて送受信されるデータフレームにカプセル化し、車両制御 ECU101 を宛先として送信する。

【0095】

図 5 に戻り、説明を続ける。

ステップ S17 は、自動運転 ECU201 が、第二の制御指令を送信した後の車両状態をセンシングする。本ステップでは、車両制御 ECU101 から送信されたセンサデータを、車両制御インタフェース 300 が、変換情報に基づいて変換したうえで自動運転 ECU201 に中継し、これを受信した自動運転 ECU201 が、車両が所望の状態となっているか否かを判定する。

【0096】

車両の挙動は、現在のエンジンの負荷や、道路の状況（例えば勾配）等に影響されるため、本実施形態では、自動運転 ECU201 が、センサデータのフィードバックを受けることで、所望の物理制御量が得られているか否かを判定する。センサデータは、車両プラットフォーム 100 から車両情報処理部 3012 が取得し、フィードバックデータに変換されたうえで、自動運転 ECU201 へ送信される。なお、フィードバックデータは、事前に定義されたものであれば、例示したもの以外を含んでもよい。例えば、タイヤ切れ角やステアリング角度の角速度、エンジンの負荷、道路の勾配（傾き）、乗員の数、積載量、道路の状況に関するデータ、交通状況に関するデータなど、車両の挙動に影響を与える要素に関するデータを含んでもよい。

【0097】

次に、ステップ S18 で、自動運転 ECU201 が、受信したフィードバックデータに基づいて走行計画を修正する。例えば、フィードバックデータが、エンジンの負荷が高く、要求された加速度が得られない旨を示していた場合、より高い加速度が得られるよう、走行計画を修正する。なお、本例では走行計画を修正する例を挙げたが、走行計画は変更せず、当該走行計画を実現するための物理制御量を修正してもよい。本ステップにおいて物理制御量を修正する際にも、範囲情報に含まれる指定可能な範囲を超えないように制御物理量を修正する。

【0098】

第一の実施形態に係る車両システムでは、以上に説明した処理を行うことで、車両制御インタフェース 300 が範囲情報を事前に自動運転プラットフォーム 200 に通知することで、実現不可能な指令が車両プラットフォーム 100 に送信されることを防ぐことができる。したがって、適切な車両の走行制御を行うことが可能になる。

【0099】

（変形例）

上記の実施形態はあくまでも一例であって、本発明はその要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施しうる。

例えば、本開示において説明した処理や手段は、技術的な矛盾が生じない限りにおいて、自由に組み合わせて実施することができる。

【0100】

また、1つの装置が行うものとして説明した処理が、複数の装置によって分担して実行されてもよい。あるいは、異なる装置が行うものとして説明した処理が、1つの装置によって実行されても構わない。コンピュータシステムにおいて、各機能をどのようなハードウェア構成（サーバ構成）によって実現するかは柔軟に変更可能である。

【0101】

本発明は、上記の実施形態で説明した機能を実装したコンピュータプログラムをコンピ

10

20

30

40

50

ュータに供給し、当該コンピュータが有する1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出して実行することによっても実現可能である。このようなコンピュータプログラムは、コンピュータのシステムバスに接続可能な非一時的なコンピュータ可読記憶媒体によってコンピュータに提供されてもよいし、ネットワークを介してコンピュータに提供されてもよい。非一時的なコンピュータ可読記憶媒体は、例えば、磁気ディスク（フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスクドライブ（HDD）等）、光ディスク（CD-ROM、DVDディスク・ブルーレイディスク等）など任意のタイプのディスク、読み込み専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、EPROM、EEPROM、磁気カード、フラッシュメモリ、光学式カード、電子的命令を格納するために適した任意のタイプの媒体を含む。

10

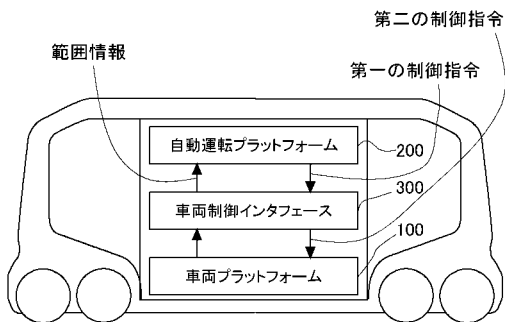
【符号の説明】

【0102】

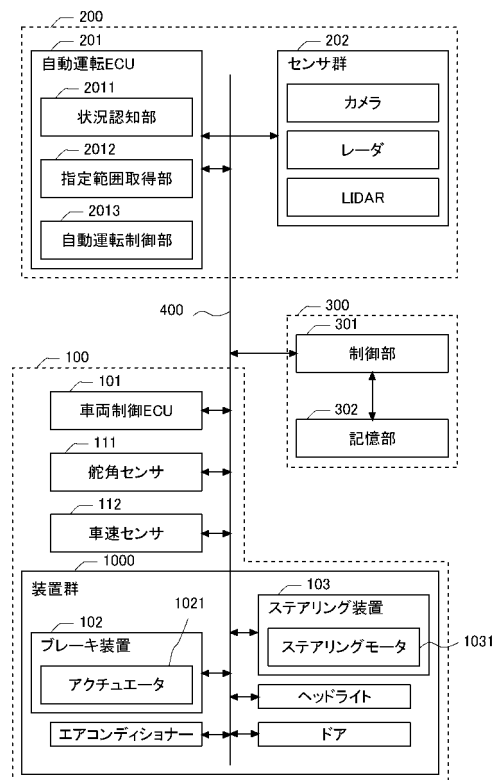
- 100・・・車両プラットフォーム
- 101・・・車両制御ECU
- 102・・・ブレーキ装置
- 103・・・ステアリング装置
- 200・・・自動運転プラットフォーム
- 201・・・自動運転ECU
- 202・・・センサ群
- 300・・・車両制御インターフェース
- 301・・・制御部
- 302・・・記憶部

20

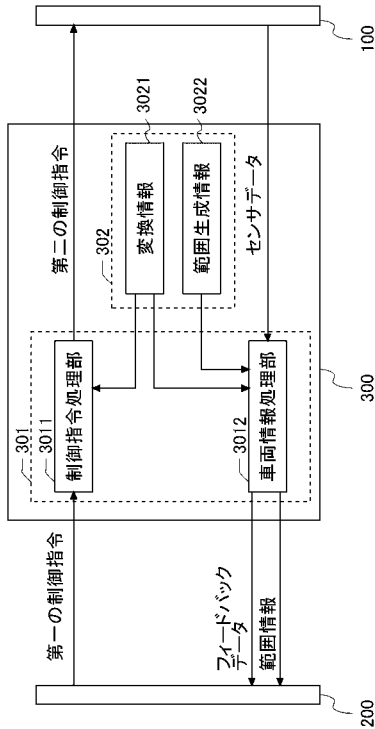
【図1】



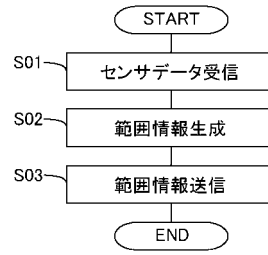
【図2】



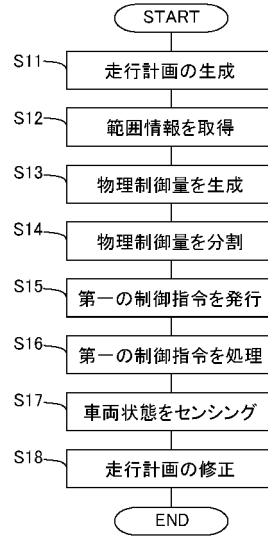
【 図 3 】



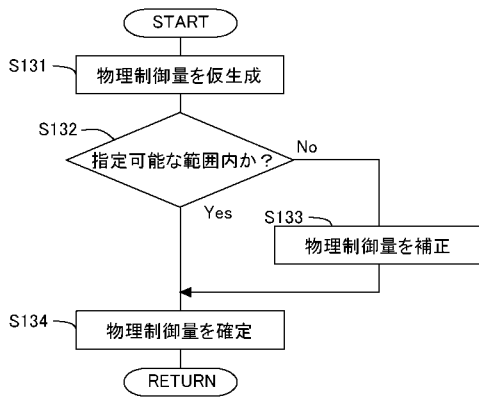
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

