

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7643277号  
(P7643277)

(45)発行日 令和7年3月11日(2025.3.11)

(24)登録日 令和7年3月3日(2025.3.3)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W 50/00 (2006.01)

B 6 0 W 50/00

B 6 0 W 60/00 (2020.01)

B 6 0 W 60/00

請求項の数 16 (全106頁)

|          |                             |          |                            |
|----------|-----------------------------|----------|----------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2021-157686(P2021-157686) | (73)特許権者 | 000003207                  |
| (22)出願日  | 令和3年9月28日(2021.9.28)        |          | トヨタ自動車株式会社                 |
| (65)公開番号 | 特開2023-48395(P2023-48395A)  |          | 愛知県豊田市トヨタ町1 番地             |
| (43)公開日  | 令和5年4月7日(2023.4.7)          | (74)代理人  | 110001195                  |
| 審査請求日    | 令和5年5月26日(2023.5.26)        |          | 弁理士法人深見特許事務所               |
| 前置審査     |                             | (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 |
|          |                             | (72)発明者  | 日置 敏和                      |
|          |                             |          | 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      | 戸田 耕太郎                     |
| 最終頁に続く   |                             |          |                            |

(54)【発明の名称】 車両制御インターフェース、自動運転システムおよびそれを備える車両、ならびに、車両の制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両プラットフォームに搭載可能な自動運転システムと、前記車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースであって、  
前記車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、  
前記車両プラットフォームは、  
前記車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求されない第1のマニュアルモードと、  
前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求され、前記車両プラットフォームが前記オペレータの制御下にある第2のマニュアルモードと、  
前記車両プラットフォームが前記自動運転システムの制御下にある自動モードとを有し、  
前記車両制御インターフェースは、  
プロセッサと、  
前記プロセッサによって実行可能なプログラムを記憶するメモリとを備え、  
前記プロセッサは、  
前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいるかどうかを表し、かつ、前記車両プラットフォームを前記第1のマニュアルモードから前記第2のマニュアルモードに移移させるためのオペレータ指令を前記自動運転システムから受け、

前記車両プラットフォームの自動運転の準備ができていることを示す自動運転準備信号を前記自動運転システムに出力するとともに、前記車両プラットフォームを前記第2のマニュアルモードから前記自動モードに遷移させるための自動運転要求を前記自動運転システムから受ける、車両制御インターフェース。

【請求項2】

前記自動運転要求は、前記自動モードの設定を要求するかと、前記自動モードの解除を要求するかとを切替可能であり、

前記プロセッサは、前記自動モードにおいて、前記自動モードの解除を要求する前記自動運転要求を前記自動運転システムから受ける、請求項1に記載の車両制御インターフェース。

10

【請求項3】

前記車両プラットフォームは、前記車両制御インターフェースが停止するスリープモードをさらに有し、

前記プロセッサは、前記第2のマニュアルモードにおいて、前記車両プラットフォームを前記第2のマニュアルモードから前記スリープモードに遷移させるための電源モード要求を前記自動運転システムから受ける、請求項1または2に記載の車両制御インターフェース。

【請求項4】

前記車両プラットフォームは、前記車両プラットフォームを整備するためのメンテナンスモードをさらに有し、

前記プロセッサは、前記第1のマニュアルモードから前記メンテナンスモードへの遷移において、

前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を前記自動運転システムに出力し、

シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号を前記自動運転システムに出力し、

前記車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を前記自動運転システムに出力し、

前記車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求を前記自動運転システムから受ける、請求項1～3のいずれか1項に記載の車両制御インターフェース。

20

30

【請求項5】

前記メンテナンス要求は、前記車両プラットフォームの整備を要求するかと、前記車両プラットフォームの整備を要求しないかとを切替可能であり、

前記プロセッサは、前記メンテナンスモードから前記第1のマニュアルモードへの遷移において、

前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す前記電源モードステータス信号を前記自動運転システムに出力し、

前記シフトレンジがPレンジであることを示す前記駆動方向ステータス信号を前記自動運転システムに出力し、

前記車両プラットフォームが停車していることを示す前記実移動方向信号を前記自動運転システムに出力し、

前記車両プラットフォームの整備を要求しない旨の前記メンテナンス要求を前記自動運転システムから受ける、請求項4に記載の車両制御インターフェース。

40

【請求項6】

車両に含まれる車両プラットフォームに搭載可能な自動運転システムであって、

前記車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、

前記車両プラットフォームは、前記自動運転システムと前記車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースを有し、

前記車両プラットフォームは、

50

前記車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求されない第1のマニュアルモードと、

前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求され、前記車両プラットフォームが前記オペレータの制御下にある第2のマニュアルモードと、

前記車両プラットフォームが前記自動運転システムの制御下にある自動モードとを有し、

前記自動運転システムは、

コンピュータと、

前記車両制御インターフェースと通信可能に構成された通信モジュールとを備え、

前記コンピュータは、

前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいるかどうかを表し、かつ、前記車両プラットフォームを前記第1のマニュアルモードから前記第2のマニュアルモードに移移させるためのオペレータ指令を前記車両制御インターフェースに出力し、

前記車両プラットフォームの自動運転の準備ができていることを示す自動運転準備信号を前記車両制御インターフェースから受けるとともに、前記車両プラットフォームを前記第2のマニュアルモードから前記自動モードに移移させるための自動運転要求を前記車両制御インターフェースに出力する、自動運転システム。

【請求項7】

前記自動運転要求は、前記自動モードの設定を要求するかと、前記自動モードの解除を要求するかとを切替可能であり、

前記コンピュータは、前記自動モードにおいて、前記自動モードの解除を要求する前記自動運転要求を前記車両制御インターフェースに出力する、請求項6に記載の自動運転システム。

【請求項8】

前記車両プラットフォームは、前記車両制御インターフェースが停止するスリープモードをさらに有し、

前記コンピュータは、前記第2のマニュアルモードにおいて、前記車両プラットフォームを前記第2のマニュアルモードから前記スリープモードに移移させるための電源モード要求を前記車両制御インターフェースに出力する、請求項7に記載の自動運転システム。

【請求項9】

前記車両プラットフォームは、前記車両プラットフォームを整備するためのメンテナンスモードをさらに有し、

前記コンピュータは、前記第1のマニュアルモードから前記メンテナンスモードへの遷移において、

前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を前記車両制御インターフェースから受け、

シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号を前記車両制御インターフェースから受け、

前記車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を前記車両制御インターフェースから受け、

前記車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求を前記車両制御インターフェースに出力する、請求項6～8のいずれか1項に記載の自動運転システム。

【請求項10】

前記メンテナンス要求は、前記車両プラットフォームの整備を要求するかと、前記車両プラットフォームの整備を要求しないかとを切替可能であり、

前記コンピュータは、前記メンテナンスモードから前記第1のマニュアルモードへの遷移において、

前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す前記電源モードステータス信号を前記車両制御インターフェースから受け、

前記シフトレンジがPレンジであることを示す前記駆動方向ステータス信号を前記車

10

20

30

40

50

両制御インターフェースから受け、

前記車両プラットフォームが停車していることを示す前記実移動方向信号を前記車両制御インターフェースから受け、

前記車両プラットフォームの整備を要求しない旨の前記メンテナンス要求を前記車両制御インターフェースに出力する、請求項 9 に記載の自動運転システム。

【請求項 1 1】

請求項 6 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の自動運転システムと、

車両プラットフォームとを備え、

前記車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、

前記車両プラットフォームは、前記自動運転システムと前記車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースを有し、

前記車両プラットフォームは、

前記車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求されない第 1 のマニュアルモードと、

前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求され、前記車両プラットフォームが前記オペレータの制御下にある第 2 のマニュアルモードと、

前記車両プラットフォームが前記自動運転システムの制御下にある自動モードとを有する、車両。

【請求項 1 2】

自動運転システムを搭載可能な車両プラットフォームを含む車両の制御方法であって、

前記車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、

前記車両プラットフォームは、前記自動運転システムと前記車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースをさらに含み、

前記制御方法は、

前記車両プラットフォームが起動された場合に、オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求することなく前記車両プラットフォームを第 1 のマニュアルモードに設定するステップと、

前記第 1 のマニュアルモードにおいて、前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいる場合に、前記車両プラットフォームが前記第 1 のマニュアルモードから第 2 のマニュアルモードに遷移するステップと、

前記第 2 のマニュアルモードにおいて、前記車両プラットフォームの自動運転の準備ができており、かつ、前記自動運転システムから前記車両制御インターフェースに自動運転要求が出力された場合に、前記車両プラットフォームが前記第 2 のマニュアルモードから自動モードに遷移するステップとを含み、

前記第 2 のマニュアルモードは、前記オペレータが前記車両プラットフォーム内にいることを要求され、前記車両プラットフォームが前記オペレータの制御下にあるモードであり、

前記自動モードは、前記車両プラットフォームが前記自動運転システムの制御下にあるモードである、車両の制御方法。

【請求項 1 3】

前記自動運転要求は、前記自動モードの設定を要求するかと、前記自動モードの解除を要求するかとを切替可能であり、

前記自動運転システムから前記車両制御インターフェースに、前記自動モードの解除を要求する前記自動運転要求が出力された場合に、前記車両プラットフォームが前記自動モードから前記第 2 のマニュアルモードに遷移するステップをさらに含む、請求項 1 2 に記載の車両の制御方法。

【請求項 1 4】

前記車両プラットフォームは、前記車両制御インターフェースが停止するスリープモー

10

20

30

40

50

ドをさらに有し、

前記制御方法は、前記自動運転システムから前記車両制御インターフェースに、前記車両プラットフォームを前記第2のマニュアルモードから前記スリープモードに遷移させるための電源モード要求が出力された場合に、前記第2のマニュアルモードから前記スリープモードに遷移するステップをさらに含む、請求項12または13に記載の車両の制御方法。

【請求項15】

前記車両プラットフォームは、前記車両プラットフォームの整備のためのメンテナンスモードをさらに有し、

前記制御方法は、第1～第4の条件が成立した場合に前記車両プラットフォームが前記第1のマニュアルモードから前記メンテナンスモードに遷移するステップをさらに含み、前記第1の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号が出力されたとの条件であり、

前記第2の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号が出力されたとの条件であり、

前記第3の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、前記車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号が出力されたとの条件であり、

前記第4の条件は、前記自動運転システムから前記車両制御インターフェースに、前記車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求が出力されたとの条件である、請求項12～14のいずれか1項に記載の車両の制御方法。

【請求項16】

前記メンテナンス要求は、前記車両プラットフォームの整備を要求するかと、前記車両プラットフォームの整備を要求しないかとを切替可能であり、

第5～第8の条件が成立した場合に前記車両プラットフォームが前記メンテナンスモードから前記第1のマニュアルモードに遷移するステップをさらに含み、

前記第5の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、前記車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す前記電源モードステータス信号が出力されたとの条件であり、

前記第6の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、シフトレンジがPレンジであることを示す前記駆動方向ステータス信号が出力されたとの条件であり、

前記第7の条件は、前記車両制御インターフェースから前記自動運転システムに、前記車両プラットフォームが停車していることを示す前記実移動方向信号が出力されたとの条件であり、

前記第8の条件は、前記自動運転システムから前記車両制御インターフェースに、前記車両プラットフォームの整備を要求しない旨の前記メンテナンス要求が出力されたとの条件である、請求項15に記載の車両の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両制御インターフェース、自動運転システムおよびそれを備える車両、ならびに、車両の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の自動運転技術の開発が進められている。たとえば特開2018-132015号公報（特許文献1）は、車両の自動運転制御を統括的に実行する自動運転システムを開示する。この自動運転システムは、カメラと、レーザ装置と、レーダ装置と、操作装

10

20

30

40

50

置と、勾配センサと、自動運転機器と、自動運転 ECU (Electronic Control Unit) とを備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】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】

【0004】

自動運転システムを車両本体に外付けすることが考えられる。この場合、車両プラットフォーム（後述）が自動運転システムからの指令に従って車両を制御することで自動運転が実現される。

【0005】

自動運転システムを搭載可能な車両は、車両プラットフォームがオペレータ（たとえば運転手）の制御下にあるマニュアルモードと、車両プラットフォームが自動運転システムの制御下にある自動モードとを有し得る。マニュアルモードと自動モードとを適切に切り替える要望が存在する。

【0006】

本開示は上記課題を解決するためになされたものであり、本開示の目的は、自動運転システムを搭載可能な車両において、マニュアルモードと自動モードとを適切に切り替えることである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

（１）本開示のある局面に係る車両制御インターフェースは、車両プラットフォームに搭載可能な自動運転システムと、車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う。車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、自動運転システムからの制御要求に従って車両を制御する。車両プラットフォームは、車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求されない第１のマニュアルモードと、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求され、車両プラットフォームがオペレータの制御下にある第２のマニュアルモードと、車両プラットフォームが自動運転システムの制御下にある自動モードとを有する。車両制御インターフェースは、プロセッサと、プロセッサによって実行可能なプログラムを記憶するメモリとを備える。プロセッサは、オペレータが車両プラットフォーム内にいるかどうかを表し、かつ、車両プラットフォームを第１のマニュアルモードから第２のマニュアルモードに遷移させるためのオペレータ指令を自動運転システムから受け、車両プラットフォームの自動運転の準備ができていることを示す自動運転準備信号を自動運転システムに出力するとともに、車両プラットフォームを第２のマニュアルモードから自動モードに遷移させるための自動運転要求を自動運転システムから受ける。

【0008】

（２）自動運転要求は、自動モードの設定するを要求するかと、自動モードの解除を要求するかとを切替可能である。プロセッサは、プロセッサは、自動モードにおいて、自動モードの解除を要求する自動運転要求を自動運転システムから受ける。

【0009】

（３）車両プラットフォームは、車両制御インターフェースが停止するスリープモードをさらに有する。プロセッサは、第２のマニュアルモードにおいて、車両プラットフォームを第２のマニュアルモードからスリープモードに遷移させるための電源モード要求を自動運転システムから受ける。

【0010】

（４）車両プラットフォームは、車両プラットフォームを整備するためのメンテナンス

10

20

30

40

50

モードをさらに有する。プロセッサは、第1のマニュアルモードからメンテナンスモードへの遷移において、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を自動運転システムに出力し、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号を自動運転システムに出力し、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を自動運転システムに出力し、車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求を自動運転システムから受ける。

【0011】

(5) メンテナンス要求は、車両プラットフォームの整備を要求するかと、車両プラットフォームの整備を要求しないかとを切替可能である。プロセッサは、メンテナンスモードから第1のマニュアルモードへの遷移において、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を自動運転システムに出力し、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号を自動運転システムに出力し、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を自動運転システムに出力し、車両プラットフォームの整備を要求しない旨のメンテナンス要求を自動運転システムから受ける。

【0012】

(6)

【0013】

(7) 本開示のさらに他の局面に係る自動運転システムは、車両に含まれる車両プラットフォームに搭載可能な自動運転システムである。車両は、車両プラットフォームを含む。車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレーンシステムが搭載されたベース車両を含み、自動運転システムからの制御要求に従ってベース車両を制御する。車両プラットフォームは、自動運転システムと車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースを有する。車両プラットフォームは、車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求されない第1のマニュアルモードと、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求され、車両プラットフォームがオペレータの制御下にある第2のマニュアルモードと、車両プラットフォームが自動運転システムの制御下にある自動モードとを有する。自動運転システムは、コンピュータと、車両制御インターフェースと通信可能に構成された通信モジュールとを備える。コンピュータは、オペレータが車両プラットフォーム内にいるかどうかを表し、かつ、車両プラットフォームを第1のマニュアルモードから第2のマニュアルモードに遷移させるためのオペレータ指令を車両制御インターフェースに出力し、車両プラットフォームの自動運転の準備ができていることを示す自動運転準備信号を車両制御インターフェースから受けるとともに、車両プラットフォームを第2のマニュアルモードから自動モードに遷移させるための自動運転要求を車両制御インターフェースに出力する。

【0014】

(8) 自動運転要求は、自動モードの設定を要求するかと、自動モードの解除を要求するかとを切替可能である。コンピュータは、自動モードにおいて、自動モードの解除を要求する自動運転要求を車両制御インターフェースに出力する。

【0015】

(9) 車両プラットフォームは、車両制御インターフェースが停止するスリープモードをさらに有する。コンピュータは、第2のマニュアルモードにおいて、車両プラットフォームを第2のマニュアルモードからスリープモードに遷移させるための電源モード要求を車両制御インターフェースに出力する。

【0016】

(10) 車両プラットフォームは、車両プラットフォームを整備するためのメンテナンスモードをさらに有する。コンピュータは、第1のマニュアルモードからメンテナンスモードへの遷移において、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を車両制御インターフェースから受け、シフトレンジがPレ

10

20

30

40

50

ンジであることを示す駆動方向ステータス信号を車両制御インターフェースから受け、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を車両制御インターフェースから受け、車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求を車両制御インターフェースに出力する。

【0017】

(11) メンテナンス要求は、車両の整備を要求するかと、車両の整備を要求しないかとを切替可能である。コンピュータは、メンテナンスモードから第1のマニュアルモードへの遷移において、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号を車両制御インターフェースから受け、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号を車両制御インターフェースから受け、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号を車両制御インターフェースから受け、車両の整備を要求しない旨のメンテナンス要求を車両制御インターフェースに出力する。

10

【0018】

(12) 本開示のさらに他の局面に係る車両は、上記の自動運転システムと、車両プラットフォームとを備える。車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレインシステムが搭載されたベース車両を含む。車両プラットフォームは、自動運転システムと車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースを有する。車両プラットフォームは、車両プラットフォームが起動された場合に設定され、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求されない第1のマニュアルモードと、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求され、車両プラットフォームがオペレータの制御下にある第2のマニュアルモードと、車両プラットフォームが自動運転システムの制御下にある自動モードとを有する。

20

【0019】

(13) 本開示のさらに他の局面に車両の制御方法において、車両は、自動運転システムを搭載可能な車両プラットフォームを含む。車両プラットフォームは、統合制御マネージャ、ブレーキシステム、ステアリングシステムおよびパワートレインシステムが搭載されたベース車両を含み、自動運転システムからの制御要求に従ってベース車両を制御する。車両プラットフォームは、自動運転システムと車両プラットフォームとの間のインターフェースを行う車両制御インターフェースを含む。制御方法は、車両プラットフォームが起動された場合に、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求することなく、車両プラットフォームを第1のマニュアルモードに設定するステップと、第1のマニュアルモードにおいて、オペレータが車両プラットフォーム内にいる場合に、車両プラットフォームが第1のマニュアルモードから第2のマニュアルモードに遷移するステップと、第2のマニュアルモードにおいて、車両プラットフォームの自動運転の準備ができており、かつ、自動運転システムから車両制御インターフェースに自動運転要求が出力された場合に、車両プラットフォームが第2のマニュアルモードから自動モードに遷移するステップとを含む。第2のマニュアルモードは、オペレータが車両プラットフォーム内にいることを要求され、車両プラットフォームがオペレータの制御下にあるモードである。自動モードは、車両プラットフォームが自動運転システムの制御下にあるモードである。

30

40

【0020】

(14) 自動運転要求は、自動モードの設定するを要求するかと、自動モードの解除を要求するかとを切替可能である。制御方法は、自動運転システムから車両制御インターフェースに、自動モードの解除を要求する自動運転要求が出力された場合に、車両プラットフォームが自動モードから第2のマニュアルモードに遷移するステップをさらに含む。

【0021】

(15) 車両プラットフォームは、車両制御インターフェースが停止するスリープモードをさらに有する。制御方法は、自動運転システムから車両制御インターフェースに、車両プラットフォームを第2のマニュアルモードからスリープモードに遷移させるための電

50

源モード要求が出力された場合に、第2のマニュアルモードからスリープモードに遷移するステップをさらに含む。

【0022】

(16) 車両プラットフォームは、車両プラットフォームの整備のためのメンテナンスモードをさらに有する。制御方法は、第1～第4の条件が成立した場合に車両プラットフォームが第1のマニュアルモードからメンテナンスモードに遷移するステップをさらに含む。第1の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号が出力されたとの条件である。第2の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号が出力されたとの条件である。第3の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号が出力されたとの条件である。第4の条件は、自動運転システムから車両制御インターフェースに、車両プラットフォームの整備を要求する旨のメンテナンス要求が出力されたとの条件である。

【0023】

(17) メンテナンス要求は、車両プラットフォームの整備を要求するかと、車両プラットフォームの整備を要求しないかとを切替可能である。制御方法は、第5～第8の条件が成立した場合に車両プラットフォームがメンテナンスモードから第1のマニュアルモードに遷移するステップをさらに含む。第5の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、車両プラットフォームがイグニッションオンされていることを示す電源モードステータス信号が出力されたとの条件である。第6の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、シフトレンジがPレンジであることを示す駆動方向ステータス信号が出力されたとの条件である。第7の条件は、車両制御インターフェースから自動運転システムに、車両プラットフォームが停車していることを示す実移動方向信号が出力されたとの条件である。第8の条件は、自動運転システムから車両制御インターフェースに、車両プラットフォームの整備を要求しない旨のメンテナンス要求が出力されたとの条件である。

【発明の効果】

【0024】

本開示によれば、自動運転システムを搭載可能な車両において、マニュアルモードと自動モードとを適切に切り替えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本開示の実施の形態に係る車両の概要を示す図である。

【図2】ADS、VCIBおよびVPの構成をより詳細に示す図である。

【図3】VPのモード遷移を示す状態マシンである。

【図4】モード間の遷移に関連する各種信号の伝送方向を示す図である。

【図5】オペレータ指令を説明するための図である。

【図6】オペレータフィードバック信号を説明するための図である。

【図7】電源モード要求を説明するための図である。

【図8】電源モードステータス信号を説明するための図である。

【図9】VP自動運転準備信号を説明するための図である。

【図10】自動運転要求を説明するための図である。

【図11】VP自動運転状態信号を説明するための図である。

【図12】駆動方向ステータス信号を説明するための図である。

【図13】実移動方向信号を説明するための図である。

【図14】メンテナンス要求を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中

同一または相当部分には同一符号を付して、その説明は繰り返さない。

【0027】

〔実施の形態〕

図1は、本開示の実施の形態に係る車両の概要を示す図である。車両1は、自動運転キット（ADK：Autonomous Driving Kit）10と、車両プラットフォーム（VP：Vehicle Platform）20とを備える。ADK10は、VP20に取り付け可能（車両1に搭載可能）に構成されている。ADK10とVP20とは、車両制御インターフェース（後述するVCIB40）を介して相互に通信可能に構成されている。

【0028】

VP20は、ADK10からの制御要求に従って自動運転を行うことができる。なお、図1では、ADK10がVP20から離れた位置に示されているが、ADK10は、実際にはVP20のルーフトップ等に取り付けられる。ADK10をVP20から取り外すことも可能である。ADK10が取り外されている場合には、VP20は、マニュアルモードによる走行制御（ユーザ操作に応じた走行制御）を実行する。

【0029】

ADK10は、車両1の自動運転を行うための自動運転システム（ADS：Autonomous Driving System）11を含む。ADS11は、たとえば、車両1の走行計画を作成する。ADS11は、走行計画に従って車両1を走行させるための各種制御要求を、制御要求毎に定義されたAPI（Application Program Interface）に従ってVP20に出力する。また、ADS11は、車両状態（VP20の状態）を示す各種信号を、信号毎に定義されたAPIに従ってVP20から受ける。そして、ADS11は、車両状態を走行計画に反映する。ADS11の詳細な構成については図2にて説明する。

【0030】

VP20は、ベース車両30と、車両制御インターフェースボックス（VCIB：Vehicle Control Interface Box）40とを含む。

【0031】

ベース車両30は、ADK10（ADS11）からの制御要求に従って各種車両制御を実行する。ベース車両30は、ベース車両30を制御するための各種システムおよび各種センサを含む。より具体的には、ベース車両30は、統合制御マネージャ31と、ブレーキシステム32と、ステアリングシステム33と、パワートレーンシステム34と、アクティブセーフティシステム35と、ボディシステム36と、車輪速センサ51、52と、ピニオン角センサ53と、カメラ54と、レーダセンサ55、56とを含む。

【0032】

統合制御マネージャ31は、プロセッサおよびメモリを含み、車両1の動作に関わる上記各システム（ブレーキシステム32、ステアリングシステム33、パワートレーンシステム34、アクティブセーフティシステム35、ボディシステム36）を統合して制御する。

【0033】

ブレーキシステム32は、ベース車両30の各車輪に設けられた制動装置を制御するように構成されている。制動装置は、たとえば、アクチュエータによって調整される油圧に応じて動作するディスクブレーキシステム（図示せず）を含む。

【0034】

ブレーキシステム32には車輪速センサ51、52が接続されている。車輪速センサ51は、ベース車両30の前輪の回転速度を検出し、検出された前輪の回転速度をブレーキシステム32に出力する。車輪速センサ52は、ベース車両30の後輪の回転速度を検出し、検出された後輪の回転速度をブレーキシステム32に出力する。ブレーキシステム32は、各車輪の回転速度を車両状態に含まれる情報の一つとしてVCIB40に出力する。また、ブレーキシステム32は、ADS11からVCIB40および統合制御マネージャ31を介して出力される所定の制御要求に従って、制動装置に対する制動指令を生成する。ブレーキシステム32は、生成された制動指令を用いて制動装置を制御する。なお、

統合制御マネージャ 31 は、各車輪の回転速度に基づいて車両 1 の速度（車速）を算出できる。

#### 【0035】

ステアリングシステム 33 は、車両 1 の操舵輪の操舵角を操舵装置を用いて制御可能に構成されている。操舵装置は、たとえば、アクチュエータにより操舵角の調整が可能なラック&ピニオン式の電動パワーステアリング（EPS：Electric Power Steering）を含む。

#### 【0036】

ステアリングシステム 33 にはピニオン角センサ 53 が接続されている。ピニオン角センサ 53 は、アクチュエータの回転軸に連結されたピニオンギヤの回転角（ピニオン角）を検出し、検出されたピニオン角をステアリングシステム 33 に出力する。ステアリングシステム 33 は、ピニオン角を車両状態に含まれる情報の一つとして V C I B 40 に出力する。また、ステアリングシステム 33 は、ADS 11 から V C I B 40 および統合制御マネージャ 31 を介して出力される所定の制御要求に従って、操舵装置に対する操舵指令を生成する。ステアリングシステム 33 は、生成された操舵指令を用いて操舵装置を制御する。

#### 【0037】

パワートレーンシステム 34 は、複数の車輪のうちの少なくとも 1 つに設けられた電動パーキングブレーキ（EPB：Electric Parking Brake）システム 341 と、車両 1 のトランスミッションに設けられたパーキングロック（P-Lock）システム 342 と、シフトレンジを選択可能に構成されたシフト装置（図示せず）を含む推進システム 343 とを制御する。パワートレーンシステム 34 のより詳細な構成については図 2 にて説明する。

#### 【0038】

アクティブセーフティシステム 35 は、カメラ 54 およびレーダセンサ 55, 56 を用いて前方または後方の障害物（歩行者、自転車、駐車車両、電柱など）を検出する。アクティブセーフティシステム 35 は、車両 1 と障害物との間の距離、および、車両 1 の移動方向に基づいて、車両 1 が障害物と衝突する可能性があるかどうかを判定する。アクティブセーフティシステム 35 は、衝突の可能性がある場合、制動力が増加するように、統合制御マネージャ 31 を介してブレーキシステム 32 に制動指令を出力する。

#### 【0039】

ボディシステム 36 は、たとえば、車両 1 の走行状態または環境等に応じて、方向指示器、ホーン、ワイパー等の部品（いずれも図示せず）を制御するように構成されている。ボディシステム 36 は、ADS 11 から V C I B 40 および統合制御マネージャ 31 を介して出力される所定の制御要求に従って、上記の各部品を制御する。

#### 【0040】

V C I B 40 は、CAN（Controller Area Network）等を通じて ADS 11 と通信可能に構成されている。V C I B 40 は、信号毎に定義された所定の API を実行することにより、ADS 11 から各種制御要求を受信したり、車両状態を ADS 11 に出力したりする。V C I B 40 は、ADK 202 から制御要求を受信すると、その制御要求に対応する制御指令を統合制御マネージャ 31 を介して、その制御指令に対応するシステムに出力する。また、V C I B 40 は、ベース車両 30 の各種情報を各種システムから統合制御マネージャ 31 を介して取得し、ベース車両 30 の状態を車両状態として ADS 11 に出力する。

#### 【0041】

なお、車両 1 は、MaaS（Mobility as a Service）システムの構成の一つとして使用され得る。MaaS システムは、車両 1 に加えて、たとえば、データサーバと、モビリティサービス・プラットフォーム（MSPF：Mobility Service Platform）（いずれも図示せず）とを備える。

#### 【0042】

MSPFとは、様々なモビリティサービスが接続される統一プラットフォームである。MSPFには、自動運転関連のモビリティサービスが接続される。MSPFには、自動運転関連のモビリティサービス以外にも、ライドシェア事業者、カーシェア事業者、レンタカー事業者、タクシー事業者、保険会社等により提供されるモビリティサービスが接続され得る。

#### 【0043】

車両1は、データサーバと無線通信が可能なDCM(Data Communication Module)(図示せず)をさらに備える。DCMは、たとえば、速度、位置、自動運転状態のような車両情報をデータサーバに出力する。また、DCMは、たとえば、自動運転関連のモビリティサービスにおいて車両1を含む自動運転車両の走行を管理するための各種データを、モビリティサービスからMSPFおよびデータサーバを通じて受信する。

10

#### 【0044】

MSPFにおいては、ADS11の開発に必要な車両状態および車両制御の各種データを利用するためのAPIが公開されている。各種モビリティサービスは、MSPF上で公開されたAPIを用いて、MSPFが提供する様々な機能をサービス内容に応じて利用できる。たとえば自動運転関連のモビリティサービスは、MSPF上で公開されたAPIを用いて、車両1の運転制御データ、データサーバに蓄えられた情報等をMSPFから取得できる。また、自動運転関連のモビリティサービスは、上記APIを用いて、車両1を含む自動運転車両を管理するためのデータ等をMSPFへ送信できる。

20

#### 【0045】

##### <詳細構成>

図2は、ADS11、VCIB40およびVP20の構成をより詳細に示す図である。図2に示すように、ADS11は、コンピュータ111と、HMI(Human Machine Interface)112と、認識用センサ113と、姿勢用センサ114と、センサクリーナ115とを含む。

#### 【0046】

コンピュータ111は、車両1の自動運転時に各種センサ(後述)を用いて車両1の環境、ならびに、車両1の姿勢、挙動および位置を取得するとともに、VP20からVCIB40を経由して車両状態を取得して車両1の次の動作(加速、減速、曲がる等)を設定する。コンピュータ111は、次の動作を実現するための各種指令をVCIB40に出力する。コンピュータ111は、通信モジュール111A、111Bを含む。通信モジュール111A、111Bの各々は、VCIB40と通信可能に構成されている。

30

#### 【0047】

HMI112は、自動運転時、ユーザ操作を要する運転時、自動運転とユーザ操作を要する運転との間の移行時などに、ユーザに情報を提示したりユーザ操作を受け付けたりする。HMI112は、たとえば、ベース車両30に設けられたタッチパネルディスプレイ等の入出力装置(図示せず)と接続されるように構成されている。

#### 【0048】

認識用センサ113は、車両1の環境を認識するためのセンサである。認識用センサ113は、たとえばLIDAR(Laser Imaging Detection and Ranging)と、ミリ波レーダと、カメラ(いずれも図示せず)とのうちの少なくとも1つを含む。LIDARは、たとえば赤外パルスレーザー光を発し、そのレーザー光の対象物からの反射光を検出することによって対象物の距離および方向を計測する。ミリ波レーダは、ミリ波を発し、そのミリ波の対象物からの反射波を検出することによって対象物の距離および方向を計測する。カメラは、たとえばルームミラーの裏側に配置され、車両1の前方の画像を撮影する。

40

#### 【0049】

姿勢用センサ114は、車両1の姿勢、挙動、位置を検出するためのセンサである。姿勢用センサ114は、たとえば、IMU(Inertial Measurement Unit)と、GPS(Global Positioning System)(いずれも図示せず)とを含む。IMUは、たとえば、車両1の前後方向、左右方向および上下方向の加速度と、車両1のロール方向、ピッチ方

50

向およびヨー方向の角速度とを検出する。GPSは、地球の軌道上を周回する複数のGPS衛星から受信する情報を用いて車両1の位置を検出する。

【0050】

センサクリーナ115は、洗浄液、ワイパー等を用いて、車両1の走行中に上記の各種センサ（カメラのレンズ、レーザ光の照射部など）に付着する汚れを除去するように構成される。

【0051】

V C I B 4 0は、V C I B 4 1と、V C I B 4 2とを含む。V C I B 4 1, 4 2の各々は、いずれも図示しないが、CPU (Central Processing Unit) などのプロセッサと、ROM (Read Only Memory) およびRAM (Random Access Memory) などのメモリとを含む。メモリは、プロセッサによって実行可能なプログラムを記憶する。V C I B 4 1と通信モジュール111Aとは相互に通信可能に接続されている。V C I B 4 2と通信モジュール111Bとは相互に通信可能に接続されている。さらに、V C I B 4 1とV C I B 4 2とは相互に通信可能に接続されている。

【0052】

V C I B 4 1, 4 2の各々は、ADS11とVP20との間で制御要求および車両情報を中継する。より具体的には、V C I B 4 1は、APIを用いて、ADS11からの制御要求から制御指令を生成する。ADS11からV C I B 4 0に供給される制御要求に対応する制御指令は、たとえば、シフトレンジの切り替えを要求する推進方向指令と、EPBシステム341およびP-L o c kシステム342の作動／作動解除を要求する不動指令と、車両1の加速または減速を要求する加速指令と、操舵輪のタイヤ切れ角を要求するタイヤ切れ角指令と、自律 (Autonomus) モードとマニュアルモードとの切り替えを要求する自律化指令とを含む。そして、V C I B 4 1は、生成された制御指令を、VP20に含まれる複数のシステムのうちの対応するシステムに出力する。また、V C I B 4 1は、APIを用いて、VP20の各システムからの車両情報から車両状態を示す情報を生成する。車両状態を示す情報は、車両情報と同一の情報であってもよいし、車両情報からADS11で実行される処理に用いられる情報が抽出されたものであってもよい。V C I B 4 1は、生成された車両状態を示す情報をADS11に出力する。V C I B 4 2についても同様である。

【0053】

ブレーキシステム32は、ブレーキシステム321, 322を含む。ステアリングシステム33は、ステアリングシステム331, 332を含む。パワートレーンシステム34は、EPBシステム341と、P-L o c kシステム342と、推進システム343とを含む。

【0054】

V C I B 4 1とV C I B 4 2とは基本的には同等の機能を有するが、V C I B 4 1とV C I B 4 2との間では、VP20に含まれるシステムへの接続先が一部異なっている。具体的には、V C I B 4 1と、ブレーキシステム321と、ステアリングシステム331と、EPBシステム341と、P-L o c kシステム342と、推進システム343と、ボディシステム36とは、通信バスを介して相互に通信可能に接続されている。V C I B 4 2と、ブレーキシステム322と、ステアリングシステム332と、P-L o c kシステム342とは、通信バスを介して相互に通信可能に接続されている。

【0055】

このように、一部システムの動作（ブレーキ、操舵など）に関して同等の機能を有するV C I B 4 1, 4 2をV C I B 4 0が含むことにより、ADS11とVP20との間の制御系統が冗長化されている。したがって、当該システムに何らかの障害が発生した場合に、適宜、制御系統を切り替えたり障害が発生した制御系統を遮断したりすることによって、VP20の機能を維持できる。

【0056】

ブレーキシステム321, 322の各々は、制動装置を制御可能に構成されている。ブ

10

20

30

40

50

ブレーキシステム 3 2 1 は、A D S 1 1 から V C I B 4 1 を介して出力される制御要求に従って、制動装置に対する制動指令を生成する。ブレーキシステム 3 2 2 は、A D S 1 1 から V C I B 4 2 を介して出力される制御要求に従って、制動装置に対する制動指令を生成する。ブレーキシステム 3 2 1 とブレーキシステム 3 2 2 とは同等の機能を有していてもよい。あるいは、ブレーキシステム 3 2 1, 3 2 2 のうちの一方は各車輪の制動力を独立して制御可能に構成され、他方は各車輪において同じ制動力が発生するように制御可能に構成されていてもよい。ブレーキシステム 3 2 1, 3 2 2 は、たとえば、いずれか一方のブレーキシステムにより生成された制動指令を用いて制動装置を制御し、そのブレーキシステムに異常が発生した場合に他方のブレーキシステムにより生成された制動指令を用いて制動装置を制御してもよい。

10

#### 【 0 0 5 7 】

ステアリングシステム 3 3 1, 3 3 2 の各々は、車両 1 の操舵輪の操舵角を操舵装置を用いて制御可能に構成されている。ステアリングシステム 3 3 1 は、A D S 1 1 から V C I B 4 1 を介して出力される制御要求に従って、操舵装置に対する操舵指令を生成する。ステアリングシステム 3 3 2 は、A D S 1 1 から V C I B 4 2 を介して出力される制御要求に従って、操舵装置に対する操舵指令を生成する。ステアリングシステム 3 3 1 とステアリングシステム 3 3 2 とは同等の機能を有していてもよい。あるいは、ステアリングシステム 3 3 1, 3 3 2 は、たとえば、いずれか一方のステアリングシステムにより生成された操舵指令を用いて操舵装置を制御し、そのステアリングシステムに異常が発生した場合に他方のステアリングシステムにより生成された操舵指令を用いて操舵装置を制御してもよい。

20

#### 【 0 0 5 8 】

E P B システム 3 4 1 は、A D S 1 1 から V C I B 4 1 を介して出力される制御要求に従って E P B を制御する。E P B は、制動装置（ディスクブレーキシステムなど）とは別に設けられ、アクチュエータの動作によって車輪を固定する。E P B は、たとえば、複数の車輪のうちの一部に設けられたパーキングブレーキ用のドラムブレーキをアクチュエータを用いて作動させて車輪を固定したり、ブレーキシステム 3 2 1, 3 2 2 とは別に制動装置に供給される油圧を調整可能なアクチュエータを用いて制動装置を作動させて車輪を固定したりする。

#### 【 0 0 5 9 】

本実施の形態において、E P B システム 3 4 1 は、ブレーキホールド機能を有し、ブレーキホールドの作動と解除とを切替可能に構成されている。E P B システム 3 4 1 のブレーキホールド機能については図 3 ～図 5 にて詳細に説明する。

30

#### 【 0 0 6 0 】

P - L o c k システム 3 4 2 は、A D S 1 1 から V C I B 4 1 を介して出力される制御要求に従って P - L o c k 装置を制御する。P - L o c k システム 3 4 2 は、たとえば、制御要求がシフトレンジをパーキングレンジ（Pレンジ）にする制御要求を含む場合に P - L o c k 装置を作動させ、制御要求がシフトレンジを Pレンジ以外にする制御要求を含む場合に P - L o c k 装置の作動を解除する。P - L o c k 装置は、車両 1 のトランスミッション内の回転要素に連結して設けられた歯車（ロックギヤ）の歯部に対して、アクチュエータによる位置調整が可能なパーキングロックポールの先端の突起部を嵌合させる。これにより、トランスミッションの出力軸の回転が固定され、車輪が固定される。

40

#### 【 0 0 6 1 】

推進システム 3 4 3 は、A D S 1 1 から V C I B 4 1 を介して出力される制御要求に従って、シフト装置のシフトレンジを切り替えたり、駆動源（モータジェネレータ、エンジンなど）からの駆動力を制御したりする。シフトレンジは、Pレンジに加えて、たとえば、ニュートラルレンジ（Nレンジ）と、前進走行レンジ（Dレンジ）と、後進走行レンジ（Rレンジ）とを含む。

#### 【 0 0 6 2 】

アクティブセーフティシステム 3 5 は、ブレーキシステム 3 2 1 と通信可能に接続され

50

ている。アクティブセーフティシステム 35 は、前述のとおり、カメラ 54 および／またはレーダセンサ 55 を用いて前方の障害物を検出し、衝突の可能性があるると判定した場合に制動力が増加するようにブレーキシステム 321 に制動指令を出力する。

#### 【0063】

ボディシステム 36 は、ADS11 から VCIB41 を介して出力される制御要求に従って、方向指示器、ホーン、ワイパー等の部品を制御する。

#### 【0064】

車両 1 においては、たとえばユーザの HMI112 に対する操作によって自律モードが選択された場合に自動運転が実行される。前述したように、ADS11 は、自動運転中には、まず走行計画を作成する。走行計画の例としては、たとえば、直進を継続する計画、予め定められた走行経路の途中の所定の交差点で左折／右折する計画、走行車線を変更する計画などが挙げられる。ADS11 は、作成された走行計画に従って、車両 1 が動作するために必要な制御的な物理量（加速度、減速度、タイヤ切れ角など）を算出する。ADS11 は、API の実行周期毎の物理量を分割する。ADS11 は、API を用いて、分割された物理量を表す制御要求を VCIB40 に出力する。さらに、ADS11 は、VP20 から車両状態（車両 1 の実際の移動方向、車両の固定化の状態など）を取得し、取得された車両状態を反映した走行計画を再作成する。このようにして、ADS11 は、車両 1 の自動運転を可能とする。

#### 【0065】

##### <モード遷移>

図 3 は、車両 1 のモード遷移を示す状態マシンである。この例において、車両 1 は、スリープモードと、2つのマニュアルモードと、1つの自動モードと、メンテナンスモードとを有する。2つのマニュアルモードとは、通常マニュアルモード、および、有人マニュアルモードである。1つの自動モードとは有人自動モードである。

#### 【0066】

##### <<スリープモード>>

スリープモードとは、VCIB40を含むほとんどのシステムが停止しているモードである。起動直後のVP20（VCIB40を含む）はスリープモードである。スリープモードにおいては、ADS11 は、どのような制御指令もVP20に対して出力できない。ADS11 に対するVCIB40によるデバイス認証も行われていない。

#### 【0067】

スリープモードにおいては、統合制御マネージャ 31 もVCIB40も停止しているため、オペレータフィードバック信号、電源モードステータス信号、および、VP自動運転状態信号は、いずれも使用されない。各信号の詳細については後述する。

#### 【0068】

##### <<通常マニュアルモード>>

通常マニュアルモードとは、通常の車両（自動運転に非対応の車両）と同様のモード、すなわち、VP20がオペレータ（運転手、乗客など）の制御下にあるモードである。通常マニュアルモードでは、オペレータが車室内（VP20内）にいる場合もあるし、オペレータが車室にはいない場合もある。通常マニュアルモードは、本開示に係る「第1のマニュアルモード」に相当する。

#### 【0069】

通常マニュアルモードにおいては、オペレータフィードバック信号＝「不明」である。電源モードステータス信号＝「イグニッションオン」または「ドライブモード」である。VP自動運転状態信号＝「マニュアルモード」である。

#### 【0070】

##### <<有人マニュアルモード>>

有人マニュアルモードとは、オペレータが車室内にいる状態でのマニュアルモードである。有人マニュアルモードでは、VCIB40が認証され、VCIB40がVP20（統合制御マネージャ 31）と通信可能である。しかし、VP20は、ADS11ではなくオ

10

20

30

40

50

ペレータの制御下にある。有人マニュアルモードは、本開示に係る「第2のマニュアルモード」に相当する。

【0071】

有人マニュアルモードにおいては、オペレータフィードバック信号＝「有人」である。電源モードステータス信号＝「イグニッションオン」または「ドライブモード」である。VP自動運転状態信号＝「マニュアルモード」である。

【0072】

なお、オペレータが車室内にいるかどうかは様々な公知の手法により判断可能である。たとえば、車室内を撮影するカメラの画像を解析することで有人／無人を判断できる。カメラに代えてまたは加えて、車室内のHMI（Human Machine Interface）の操作状況、座席に設けられた荷重センサの検出値、シートベルトの装着状況、ドアの開閉状況などを用いてもよい。

【0073】

《有人自動モード》

有人自動モードとは、VP20がADS11の制御下であり、車両1の自動運転が可能なモードである。有人自動モードは、本開示に係る「自動モード」に相当する。

【0074】

有人自動モードにおいては、オペレータフィードバック信号＝「有人」である。電源モードステータス信号＝「ドライブモード」である。VP自動運転状態信号＝「自動モード」である。

【0075】

《メンテナンスモード》

メンテナンスモードとは、車両1の整備のためのモードである。メンテナンスモードにおいては、車両1の移動を防ぐため、P-Lockシステム342によって車輪が固定される。また、統合制御マネージャ31は、たとえオペレータがスタートボタン（図示せず）を押下してもパワーオン要求を拒絶する。車両1がハイブリッド車両等である場合にエンジン始動（それに伴う屋内での排気ガスの発生）を防ぐためである。

【0076】

マニュアルモードを1つしか有さない車両構成も考えられる。これに対し、本実施の形態に係る車両1は、2つのマニュアルモード（通常マニュアルモードおよび有人マニュアルモード）を有する。車両1は、通常マニュアルモードから一旦、有人マニュアルモードを経由してから有人自動モードに遷移する。言い換えると、車両1は、通常マニュアルモードと有人自動モードとの間に有人マニュアルモードを介在させる。通常マニュアルモードから有人自動モードに直接遷移する場合、車室内にオペレータがいるかどうかを判断することが要求される。しかし、有人マニュアルモードを介在させることで、有人自動モードに遷移するかどうかの判断時には車室内にオペレータがいることが担保される。よって、本実施の形態によれば、マニュアルモードから自動モードへの切り替えがスムーズになり、適切なモード遷移を実現できる。

【0077】

続いて、上記5つのモード間の遷移について詳細に説明する。図4は、モード間の遷移に関連する各種信号または指令の伝送方向を示す図である。モード遷移に際し、VCIB40は、電源モード要求、オペレータ指令、自動運転要求、または、メンテナンス要求をADS11から受ける。また、VCIB40は、電源モードステータス信号、オペレータフィードバック信号、VP自動運転状態信号、VP自動運転準備信号、駆動方向ステータス信号、または、実移動方向信号をADS11に出力する。

【0078】

図5～図13の各々は、モード遷移に関連する信号または指令を説明するための図である。以下、図3に示した遷移a～遷移f、遷移l、遷移mについて順に詳細に説明する。

【0079】

《遷移a》

スリープモードにおいて、スマートキーなどの物理キー（図示せず）が車室内に存在する状態でオペレータがスタートボタンを押下した場合に、車両 1 は、スリープモードから通常マニュアルモードに遷移する。

【0080】

《遷移 b》

通常マニュアルモードにおいて、物理キーが車室内に存在する状態でオペレータがスタートボタンを押下した場合に、車両 1 は、通常マニュアルモードからスリープモードに遷移する。

【0081】

《遷移 c》

通常マニュアルモードにおいて、（1）VP20（統合制御マネージャ31）によりVCIB40が認証され、かつ、（2）車室内にオペレータが存在する場合に、車両 1 は、通常マニュアルモードから有人マニュアルモードに遷移する。

【0082】

より具体的には、ADS11は、車室内にオペレータが存在するかどうかを表すオペレータ指令をVCIB40に出力する。VCIB40は、統合制御マネージャ31との間でオペレータ指令（またはオペレータ指令に相当する指令）のインターフェースを行う。図5に示すように、オペレータ指令は、「要求なし」、「有人」、「無人」のうちのいずれかを表す。統合制御マネージャ31は、オペレータ指令＝「有人」の場合に、車室内にオペレータが存在すると判定できる。統合制御マネージャ31は、車室内におけるオペレータの有無をオペレータフィードバック信号を用いてADS11にフィードバックする（図6参照）。なお、VP20の起動時にはオペレータフィードバック信号＝「不明」である。

【0083】

《遷移 d》

有人マニュアルモードにおいて、（1）VP20が車両電源オフ状態（ReadyOFF）に移行する場合、または、（2）物理キーが車室内に存在する状態でオペレータがスタートボタンを押下した場合に、車両 1 は、有人マニュアルモードからスリープモードに遷移する。

【0084】

より具体的には、ADS11は、車両 1 の電源モードを制御するための電源モード要求（Power Mode Request）をVCIB40に出力する。VCIB40は、統合制御マネージャ31との間で電源モード要求（または電源モード要求に相当する要求）のインターフェースを行う。図7に示すように、電源モード要求は、「要求なし」、車両電源オフ状態（ReadyOFF）を示す「スリープ」、VCIB40が起動していることを示す「ウェーク」、「イグニッションオン」、車両電源オン状態（ReadyON）を示す「ドライブモード」のうちのいずれかを表す。統合制御マネージャ31は、電源モード要求＝「スリープ」である場合に、VP20を車両電源オフ状態に移行させる。

【0085】

なお、VCIB40は、統合制御マネージャ31からの信号に基づき車両 1 の電源モードを示す電源モードステータス信号をADS11に出力する。図8に示すように、電源モードステータス信号は、「スリープ」、「ウェーク」、「イグニッションオン」、「ドライブモード」のうちのいずれかを表す。

【0086】

《遷移 e》

有人マニュアルモードにおいて、（1）VP20の自動運転の準備ができており、かつ、（2）ADS11からVCIB40に自動運転が要求された場合に、車両 1 は、有人マニュアルモードから有人自動モードに遷移する。

【0087】

より具体的には、VCIB40は、車両 1 が有人自動モードに遷移可能かどうかを示すVP自動運転準備信号（VP Autonomy Ready）をADS11に出力する。VP自動運

10

20

30

40

50

転準備信号は、統合制御マネージャ31からの信号に基づき、V C I B 4 0によって生成される。図9に示すように、V P自動運転準備信号は、「自動運転の準備未完了 (Not Ready For Autonomy)」、「自動運転の準備完了 (Ready For Autonomy)」、「無効」のうちのいずれかを表す。

【0088】

一方、A D S 1 1は、マニュアルモードと自動モードとの間の遷移を制御する自動運転要求 (Autonomy Request) をV C I B 4 0に出力する。V C I B 4 0は、統合制御マネージャ31との間で自動運転要求 (または自動運転要求に相当する要求) のインターフェースを行う。図10に示すように、自動運転要求は、「自動運転の要求なし (No Request For Autonomy)」、「自動運転の要求あり (Request For Autonomy)」、  
10 マニュアルモードへの遷移要求である「解除要求 (Deactivation Request)」のうちのいずれかを表す。なお、V P自動運転状態信号は、「マニュアルモード」および「自動モード」おうちの一方を表す (図11参照)。

【0089】

車両1は、V P自動運転準備信号 = 「自動運転の準備完了」であり、かつ、自動運転要求 = 「自動運転の要求あり」である場合に、通常マニュアルモードから有人自動モードに遷移する。

【0090】

《遷移f》

有人自動モードにおいて、A D S 1 1からV C I B 4 0を介して統合制御マネージャ31にマニュアルモードへの遷移が要求された場合に、車両1は、有人自動モードから有人  
20 マニュアルモードに遷移する。より具体的には、車両1は、自動運転要求 = 「解除要求」である場合に、有人自動モードから有人マニュアルモードに遷移する。

【0091】

《遷移l》

通常マニュアルモードにおいて、(1) V P 2 0によりV C I B 4 0が認証され、かつ、(2) V P 2 0がイグニッションオンされており、かつ、(3) シフトレンジがPレンジであり、かつ、(4) 車両1が停車しており、かつ、(5) A D S 1 1からのメンテナンス要求ありの場合に、車両1は、通常マニュアルモードからメンテナンスモードに遷移  
30 する。

【0092】

より具体的には、V C I B 4 0は、現在のシフトレンジを示す駆動方向ステータス信号 (Propulsion Direction Status) をA D S 1 1に出力する。駆動方向ステータス信号は、統合制御マネージャ31からの信号に基づき、V C I B 4 0によって生成される。図12に示すように、駆動方向ステータス信号は、「Pレンジ」、「Rレンジ」、「Nレンジ」、「Dレンジ」、「Bレンジ」、「無効 (シフトレンジ不定)」のうちのいずれかを表す。

【0093】

また、V C I B 4 0は、車両1の進行方向を示す実移動方向信号 (Actual Moving Direction) をA D S 1 1に出力する。実移動方向信号も統合制御マネージャ31からの信号に基づき、V C I B 4 0によって生成される。図13に示すように、実移動方向信号は、「前進」、「後進」、「停車 (standstill)」、「未定義」のうちのいずれかを表す。  
40 「停車」を示す実移動方向信号は、4輪の速度が一定時間0である場合に出力される。

【0094】

一方、A D S 1 1は、車両1の整備を要求する旨を示すメンテナンス要求をV C I B 4 0に出力する。V C I B 4 0は、統合制御マネージャ31との間でメンテナンス要求 (またはメンテナンス要求に相当する要求) のインターフェースを行う。図14に示すように、メンテナンス要求は、「要求なし」、「要求あり」のうちの一方を表す。

【0095】

車両1は、駆動方向ステータス信号 = 「Pレンジ」であり、かつ、実移動方向信号 = 「

10

20

30

40

50

停車」であり、かつ、メンテナンス要求＝「要求あり」である場合に、通常マニュアルモードからメンテナンスモードに遷移する。

【0096】

《遷移m》

メンテナンスモードにおいて、（１）VP20がイグニッションオンされており、かつ、（２）シフトレンジがPレンジであり、かつ、（３）車両1が停車しており、かつ、（４）ADS11からのメンテナンス要求なしの場合に、車両1は、メンテナンスモードから通常マニュアルモードに遷移する。より具体的には、車両1は、駆動方向ステータス信号＝「Pレンジ」であり、かつ、実移動方向信号＝「停車」であり、かつ、メンテナンス要求＝「要求なし」である場合に、メンテナンスモードから通常マニュアルモードに遷移する。

10

【0097】

以上のように、本実施の形態においては、マニュアルモードから自動モードへの遷移に有人マニュアルモードが用いられる。車両1は、通常マニュアルモードから有人マニュアルモードを経由してから有人自動モードに遷移する。通常マニュアルモードと有人自動モードとの間に有人マニュアルモードを介在させることにより、有人自動モードへの遷移の可否を判断する際には車室内にオペレータがいることが担保される。よって、本実施の形態によれば、ADS11を搭載可能な車両1において、マニュアルモードから自動モードへの切り替えがスムーズになり、適切なモード遷移を実現できる。

【0098】

また、車両1におけるメンテナンスモードへの遷移元は、通常マニュアルモードである（遷移l）。有人自動モードと異なり、メンテナンスモードでは車室内のオペレータの存在が要求されないためである。マニュアルモードが1つしか存在しない車両構成でメンテナンスモードを実現しようとした場合、当該単一のマニュアルモードから自動モードに遷移可能かを判断したり、当該単一のマニュアルモードからメンテナンスモードに遷移可能かを判断したりする条件が複雑になり、ADS11の実装が煩雑になり得る。

20

【0099】

これに対し、本実施の形態においては、マニュアルモードが通常マニュアルモードと有人マニュアルモードとに分けられている。これにより、通常マニュアルモードとメンテナンスモードとの間の遷移（遷移l，m）の可否を判断するための条件がシンプルになるとともに、有人マニュアルモードと有人自動モードとの間の遷移（遷移e，f）の可否を判断するための条件がシンプルになる。よって、ADS11の実装の難易度を下げることが可能になる。

30

【0100】

〔実施例〕

40

50

API Specification  
for TOYOTA  
Vehicle Platform

Ver. 1.1

---

TOYOTA MOTOR CORPORATION

【 0 1 0 1 】

改訂履歴

| 改訂日        | ver. | 改訂概要                                                                                                            | 改訂者                |
|------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 2020/05/23 | 1.0  | Creating a new material                                                                                         | TOYOTA MOTOR Corp. |
| 2021/04/14 | 1.1  | The figure of Front Wheel Steer Angle Rate Limitation is updated.<br>Explanation of Standstill Status is added. | TOYOTA MOTOR Corp. |
|            |      |                                                                                                                 |                    |

10

20

30

40

50

## Table of Contents

|                                                               |    |    |
|---------------------------------------------------------------|----|----|
| 1. Introduction .....                                         | 4  |    |
| 1.1. Purpose of this Specification .....                      | 4  |    |
| 1.2. Target Vehicle .....                                     | 4  |    |
| 1.3. Definition of Term .....                                 | 4  |    |
| 2. Structure .....                                            | 5  |    |
| 2.1. Overall Structure of Autono-MaaS vehicle .....           | 5  | 10 |
| 2.2. System structure of Autono-MaaS vehicle .....            | 6  |    |
| 3. Application Interfaces .....                               | 7  |    |
| 3.1. Typical usage of APIs .....                              | 7  |    |
| 3.2. APIs for vehicle motion control .....                    | 9  |    |
| 3.2.1. API List for vehicle motion control .....              | 9  |    |
| 3.2.2. Details of each API for vehicle motion control .....   | 12 |    |
| 3.3. APIs for BODY control .....                              | 31 |    |
| 3.3.1. API List for BODY control .....                        | 31 |    |
| 3.3.2. Details of each API for BODY control .....             | 35 |    |
| 3.4. APIs for Power control .....                             | 52 |    |
| 3.4.1. API List for Power control .....                       | 52 | 20 |
| 3.4.2. Details of each API for Power control .....            | 53 |    |
| 3.5. APIs for Failure Notification .....                      | 55 |    |
| 3.5.1. API List for Failure Notification .....                | 55 |    |
| 3.5.2. Details of each API for Failure Notification .....     | 56 |    |
| 3.6. APIs for Security .....                                  | 59 |    |
| 3.6.1. API List for Security .....                            | 59 |    |
| 3.6.2. Details of each API for Security .....                 | 61 |    |
| 4. API Guides to control Toyota Vehicles .....                | 67 |    |
| 4.1. APIs for Vehicle Motion Control .....                    | 67 |    |
| 4.1.1. API List for vehicle motion control .....              | 67 |    |
| 4.1.2. API guides in details for vehicle motion control ..... | 70 | 30 |
| 4.2. APIs for BODY control .....                              | 75 |    |
| 4.2.1. API List for BODY control .....                        | 75 |    |
| 4.3. APIs for Power control .....                             | 78 |    |
| 4.3.1. API List for Power control .....                       | 78 |    |
| 4.4. APIs for Failure Notification .....                      | 79 |    |
| 4.4.1. API List for Failure Notification .....                | 79 |    |
| 4.5. APIs for Security .....                                  | 80 |    |
| 4.5.1. API List for Security .....                            | 80 |    |
| 4.5.2. API guides in details for Security .....               | 82 |    |

1. Introduction

1.1. Purpose of this Specification

This document is an API specification of vehicle control interface for Autono-MaaS vehicles and contains outline, the way to use and note of APIs.

本書は Autono-MaaS 車両向け Vehicle Control Interface の API 仕様書で、概要、使い方、注意事項について記載する。

10

1.2. Target Vehicle

This specification is applied to the Autono-MaaS vehicles defined by [Architecture Specification for TOYOTA Vehicle Platform attached with Automated Driving System].

本書は、[Architecture Specification for TOYOTA Vehicle Platform attached with Automated Driving System]で定義されている、Autono-MaaS 車両向けの仕様である。

1.3. Definition of Term

Table 1. Definition of Term

| Term | Definition                                                                                                                    |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADS  | Autonomous Driving System.                                                                                                    |
| ADK  | Autonomous Driving Kit                                                                                                        |
| VP   | Vehicle Platform.                                                                                                             |
| VCIB | Vehicle Control Interface Box.<br>This is an ECU for the interface and the signal converter between ADS and VP's sub systems. |
| PCS  | Pre-Collision Safety                                                                                                          |

20

30

40

50

2. Structure

2.1. Overall Structure of Autono-MaaS vehicle

The overall structure of Autono-MaaS is shown.  
Autono-MaaS 車両の全体構成を以下に示す。

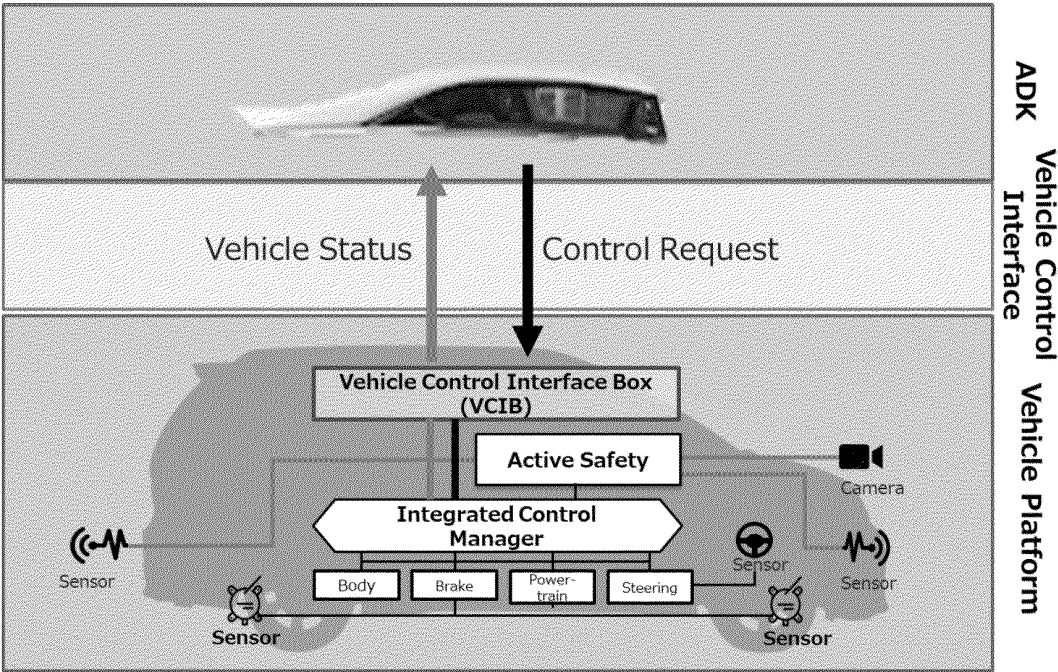


Figure 1. Overall structure

2.2. System structure of Autono-MaaS vehicle

System architecture is shown inFigure 2.  
前提となるシステム構成を Figure 2 に示す。

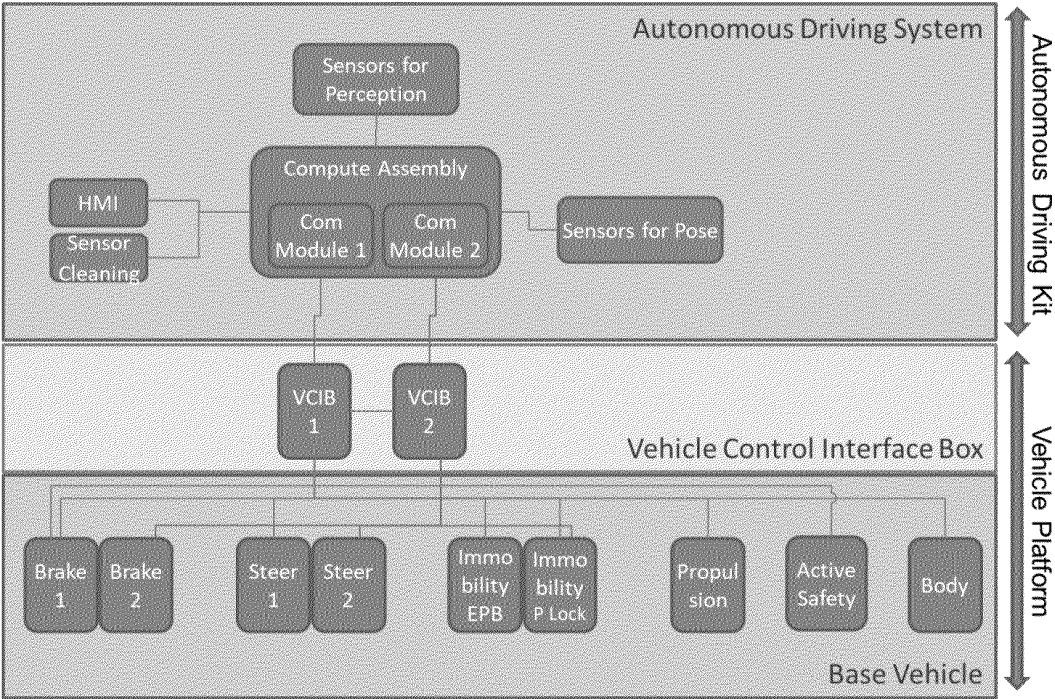


Figure 2. System architecture

3. Application Interfaces

3.1. Typical usage of APIs

In this section, typical usage of APIs is described.

本節では、典型的な API の使い方を解説する。

10

A typical workflow of APIs is as follows. The following example assumes CAN for physical communication.

API を実行する際の ADS の典型的なフローを以下に示す。尚、物理通信は CAN を想定している。

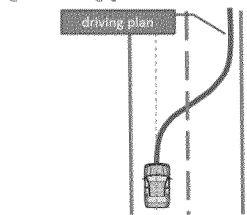
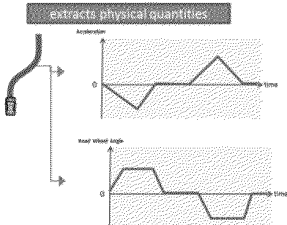
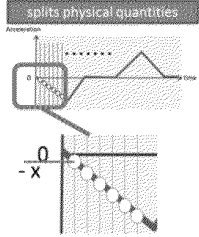
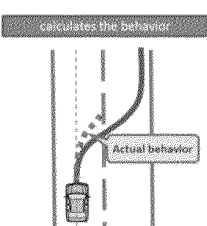
20

30

40

50

Table 2. Typical workflow

|                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>#1: Creating a driving plan</p>         | <p>The ADS creates a driving plan.</p> <p>ADS にて走行計画を作成。</p>                                                                                                                                                |
| <p>#2: Extracting physical quantities</p>  | <p>The ADS extracts physical control quantities from the driving plan.</p> <p>e.g. physical control quantities := Acceleration, Road Wheel angle, etc.</p> <p>ADS が走行計画から制御的な物理量を抽出。<br/>例えば、加速度やタイヤ切れ角</p> |
| <p>#3: Split of physical quantities</p>   | <p>The ADS splits them by defined cycle time of each API.</p> <p>ADS にて、API 周期ごとに物理量を分割</p>                                                                                                                 |
| <p>#4: Execution of an API with the value</p>                                                                               | <p>The ADS executes an API with the split physical quantity.</p> <p>分割された物理量を用いて API を実行</p>                                                                                                                |
| <p>#5: Calculation of its behavior</p>   | <p>The ADS calculates the vehicle behavior, and recreates a driving plan to which the vehicle behavior is reflected</p> <p>ADS が車両挙動(車両姿勢等)を計算し、実車両挙動が反映された走行計画を再作成</p>                                     |

10

20

30

40

50

### 3.2. APIs for vehicle motion control

In this section, the APIs for vehicle motion control are described.

本節では、車両制御 API について解説する。

#### 3.2.1. API List for vehicle motion control

##### 3.2.1.1. Inputs

**Table 3. Input APIs for vehicle motion control**

| Signal Name                     | Description                                                                                       | Redundancy |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Propulsion Direction Command    | Request for shift change from/to forward (D range) to/from back (R range)<br>(シフトレンジ(R/D)の切り替え要求) | N/A        |
| Immobilization Command          | Request for turning on/off WheelLock<br>(WheelLock 適用／解除を要求)                                      | Applied    |
| Standstill Command              | Request for keeping on/off stationary<br>(停車保持/解除を要求)                                             | Applied    |
| Acceleration Command            | Request for acceleration/deceleration<br>(加速・減速の要求)                                               | Applied    |
| Front Wheel Steer Angle Command | Request for front wheel steer angle<br>(前輪タイヤ切れ角の要求)                                              | Applied    |
| Vehicle Mode Command            | Request for changing from/to manual mode to/from Autonomous Mode<br>(手動/自動モードへの遷移要求)              | Applied    |
| High Dynamics Command           | Request for increaseing braking response performance*<br>(アクチュエータの応答性を切り替える要求)                    | Applied    |

\*Reaction time in VP upon a request from ADK

##### 3.2.1.2. Outputs

**Table 4. Output APIs for vehicle motion control**

| Signal Name                    | Description                                                                                     | Redundancy |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Propulsion Direction Status    | Current shift status<br>(現在のシフトレンジ)                                                             | N/A        |
| Immobilization Status          | Status of immobilization (i.e. EPB and Shift P)<br>(EPB およびシフト P の状態)                           | Applied    |
| Standstill Status              | Stand still status<br>(Standstill の状態)                                                          | N/A        |
| Estimated Gliding Acceleration | Estimated vehicle acceleration/deceleration when throttle is fully closed<br>(スロットル全閉時の推定車体加速度) | N/A        |
| Estimated maximum acceleration | Estimated maximum acceleration                                                                  | Applied    |

|                                             |                                                                                                                 |         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                             | (推定される要求可能な最大加速度)                                                                                               |         |
| Estimated maximum deceleration              | Estimated maximum deceleration<br>(推定される要求可能な最大減速度)                                                             | Applied |
| Front wheel steer angle                     | Front wheel steer angle<br>(前輪のタイヤ切れ角)                                                                          | Applied |
| Front wheel steer angle rate                | Front wheel steer angle rate<br>(前輪のタイヤ切れ角の角速度)                                                                 | Applied |
| Front wheel steer angle rate limitation     | Road wheel angle rate limit<br>(タイヤ切れ角の変化量の制限値)                                                                 | Applied |
| Estimated maximum lateral acceleration      | Estimated max lateral acceleration<br>(制御の前提となる最大の横加速度)                                                         | Applied |
| Estimated maximum lateral acceleration rate | Estimated max lateral acceleration rate<br>(制御の前提となる最大の横加速度)                                                    | Applied |
| Intervention of accelerator pedal           | This signal shows whether the accelerator pedal is depressed by a driver (intervention)<br>(ドライバによるアクセルペダル介入状態) | N/A     |
| Intervention of brake pedal                 | This signal shows whether the brake pedal is depressed by a driver (intervention)<br>(ドライバによるブレーキペダル介入状態)       | N/A     |
| Intervention of steering wheel              | This signal shows whether the steering wheel is turned by a driver (intervention)<br>(ドライバによるハンドル介入状態)          | N/A     |
| Intervention of shift lever                 | This signal shows whether the shift lever is controlled by a driver (intervention)<br>(ドライバによるシフトレバー介入状態)       | N/A     |
| Wheel speed pulse (front left)              | Pulse from wheel speed sensor (Front Left Wheel)<br>(車輪速センサパルス値 (Front Left))                                   | N/A     |
| Wheel rotation direction (front left)       | Rotation direction of wheel (Front Left)<br>(車輪の回転方向 (Front Left))                                              | N/A     |
| Wheel speed pulse (front right)             | Pulse from wheel speed sensor (Front Right Wheel)<br>(車輪速センサパルス値 (Front Right))                                 | N/A     |
| Wheel rotation direction (front right)      | Rotation direction of wheel (Front Right)<br>(車輪の回転方向 (Front Right))                                            | N/A     |
| Wheel speed pulse (rear left)               | Pulse from wheel speed sensor (Rear Left Wheel)<br>(車輪速センサパルス値 (Rear Left))                                     | Applied |
| Wheel rotation direction (Rear left)        | Rotation direction of wheel (Rear Left)<br>(車輪の回転方向 (Rear Left))                                                | Applied |

|                                                    |                                                                                                                                           |         |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Wheel speed pulse (rear right)                     | Pulse from wheel speed sensor (Rear Right Wheel)<br>(車輪速センサパルス値 (Rear Right))                                                             | Applied |
| Wheel rotation direction (Rear right)              | Rotation direction of wheel (Rear Right)<br>(車輪の回転方向 (Rear Right))                                                                        | Applied |
| Traveling direction                                | Moving direction of vehicle<br>(車両の進行方向)                                                                                                  | Applied |
| Vehicle velocity                                   | Estimated longitudinal velocity of vehicle<br>(縦方向の速度の推定値)                                                                                | Applied |
| Longitudinal acceleration                          | Estimated longitudinal acceleration of vehicle<br>(縦方向の加速度の推定値)                                                                           | Applied |
| Lateral acceleration                               | Sensor value of lateral acceleration of vehicle<br>(左右方向の加速度のセンサ値)                                                                        | Applied |
| Yawrate                                            | Sensor value of Yaw rate<br>(ヨーレートのセンサ値)                                                                                                  | Applied |
| Slipping Detection                                 | Detection of tire glide / spin / skid<br>(タイヤの滑走/空転/横滑りの検出)                                                                               | Applied |
| Vehicle mode state                                 | State of whether Autonomous Mode, manual mode<br>(車両モード状態[手動/自動])                                                                         | Applied |
| Readiness for autonomization                       | Situation of whether the vehicle can transition to Autonomous Mode or not<br>(自動運転モード移行 Ready 状態)                                         | Applied |
| Failure status of VP functions for Autonomous Mode | This signal is used to show whether VP functions have some failures mode when a vehicle works as Autonomous Mode.<br>(自動運転に関する機能への失陥発生状況) | Applied |
| PCS Alert Status                                   | Status of PCS(Alert)<br>(PCS 警報状態)                                                                                                        | N/A     |
| PCS Preparation Status                             | Status of PCS(Prefill)<br>(Prefill 実施状態)                                                                                                  | N/A     |
| PCS Brake/ PCS Brake Hold Status                   | Status of PCS(PB/PBH)<br>(PCS ブレーキ/ブレーキホールド状態)                                                                                            | N/A     |
| ADS/PCS arbitration status                         | ADS/PCS arbitration status<br>(ADSとPCSの要求調停結果)                                                                                            | N/A     |

3.2.2. Details of each API for vehicle motion control

3.2.2.1. Propulsion Direction Command

Request for shift change from/to forward (D range) to/from back (R range)

シフトレンジ(R/D)の切り替え要求

■ Values

| value | Description | Remarks                      |
|-------|-------------|------------------------------|
| 0     | No Request  |                              |
| 2     | R           | Shift to R range(R レンジに変更する) |
| 4     | D           | Shift to D range(D レンジに変更する) |
| other | Reserved    |                              |

10

■ Remarks

- ・Available only when **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode".  
**Vehicle mode state** = "Autonomous Mode" のみ使用可能
- ・Available only when a vehicle is stationary (**Traveling direction**="standstill").  
車両が停車 (**Traveling direction**="standstill") している場合のみ、切り替え可能
- ・Available only when brake is applied.  
ブレーキ保持状態で切り替え可能

20

30

40

50

3.2.2.2. Immobilization Command  
Request for turning on/off WheelLock  
WheelLock の適用／解除を要求

■ Values

The following table shows a case where EPB and Shift P are used for immobilization.

| value | Description | Remarks                                                                                                                                                                      |
|-------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | No Request  |                                                                                                                                                                              |
| 1     | Applied     | EPB is turned on and shift position is changed to "P"<br>(EPB を ON かつ、シフトレンジを P にする)                                                                                         |
| 2     | Released    | EPB is turned off and shift position is changed to the value of<br><b>Propulsion Direction Command</b><br>(EPB を OFF かつ、シフトレンジを <b>Propulsion Direction Command</b> に<br>する) |

■ Remarks

- This API is used for parking a vehicle.  
本 API は、車両を駐車させる際に使用される
- Available only when **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode".  
**Vehicle mode state** = "Autonomous Mode" のみ使用可能
- Changeable only when the vehicle is stationary (**Traveling direction**="standstill").  
車両が停車 (**Traveling direction**="standstill") している場合のみ、切り替え可能
- Changeable only while brake is applied.  
ブレーキ保持状態で、Applied/Released の切り替え可能

3.2.2.3. Standstill Command

Request for applying/releasing brake holding function

■ Values

| value | Description | Remarks                            |
|-------|-------------|------------------------------------|
| 0     | No Request  |                                    |
| 1     | Applied     | Brake holding function is allowed. |
| 2     | Released    |                                    |

10

■ Remarks

- This API is used for choosing a status of whether the brake holding function is allowed.  
本 API は車両停車時のブレーキホールド機能適用可否選択に使用される。
- Available only when **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode".  
**Vehicle mode state** = "Autonomous Mode" のみ使用可能
- **Acceleration Command** (deceleration request) has to be continued until **Standstill Status** becomes "Applied".  
**Standstill Status**="Applied"となるまでは、**Acceleration Command** で減速を要求する。

20

30

40

50

3.2.2.4. Acceleration Command  
Request for acceleration.  
車両の加速度を指示する

■ Values

Estimated maximum deceleration to Estimated maximum acceleration [m/s<sup>2</sup>]

■ Remarks

- Available only when **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode".  
**Vehicle mode state** = "Autonomous Mode" のみ使用可能
- Acceleration (+) and deceleration (-) request based on **Propulsion Direction Status** direction.  
**Propulsion Direction Status** の方向に対する、加速度(+)および減速度(-)の要求
- The upper/lower limit will vary based on **Estimated maximum deceleration** and **Estimated maximum acceleration**.  
**Estimated maximum deceleration** および **Estimated maximum acceleration** により加速度の上下限は変動する。
- When acceleration more than **Estimated maximum acceleration** is requested, the request is set to **Estimated maximum acceleration**.  
**Estimated maximum acceleration** 以上の値を要求した場合、要求値を **Estimated maximum acceleration** として制御する
- When deceleration more than **Estimated maximum deceleration** is requested, the request is set to **Estimated maximum deceleration**.  
**Estimated maximum deceleration** 以上の値を要求した場合、要求値を **Estimated maximum deceleration** として制御する。
- In case where a driver operates a vehicle (over-ride), the requested acceleration may not be achieved.  
自動運転中のオーバーライド中は、要求された加速度に従わない場合がある。
- When PCS simultaneously works, VP should choose minimum acceleration (maximum deceleration).  
PCS が同時に作動した場合、互いの要求する加速度の内、最小値を選択する。

10

20

30

40

50

3.2.2.5. Front Wheel Steer Angle Command  
前輪のタイヤ切れ角を要求

■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| -     | [unit: rad] |         |

■ Remarks

- Available only when **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode"  
**Vehicle mode state** = "Autonomous Mode" のみ使用可能
- Left is positive value(+). Right is negative value(-).
- Front wheel steer angle** is set to value (0) when the vehicle is going straight.  
車両直進時に **Front wheel steer angle** が出力する値を、基準値(0)と設定
- This request is set as a relative value from the current one to prevent misalignment of "Front Wheel Steer Angle" from being accumulated.  
本要求は、現在値との相対値とする。ずれが累積されるのを防ぐ為である。
- The request value should be set within **Front wheel steer angle rate limitation**.  
**Front wheel steer angle rate limitation** を超えない範囲で舵角値を要求する。
- In case where a driver operates a vehicle (over-ride), the requested Front Wheel Steer Angle may not be achieved.  
自動運転中のオーバーライド中は、要求された舵角値に従わない場合がある。

## 3.2.2.6. Vehicle Mode Command

Request for changing from/to manual mode to/from Autonomous Mode

## ■ Values

| value | Description          | Remarks                                 |
|-------|----------------------|-----------------------------------------|
| 0     | No Request           |                                         |
| 1     | Request For Autonomy |                                         |
| 2     | Deactivation Request | means transition request to manual mode |

10

## ■ Remarks

N/A

## 3.2.2.7. High Dynamics Command

If ADK would like to increase braking response performance\* of VP, **High Dynamics Command** should be set to "High".

*\*Reaction time in VP upon a request from ADK*

20

## ■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No Request  |         |
| 1     | High        |         |
| 2-3   | Reserved    |         |

## ■ Remarks

N/A

30

40

50

3.2.2.8. Propulsion Direction Status

Current shift Status

現在のシフトレンジ

■ Values

| value | Description   | remarks |
|-------|---------------|---------|
| 0     | Reserved      |         |
| 1     | P             |         |
| 2     | R             |         |
| 3     | N             |         |
| 4     | D             |         |
| 5     | Reserved      |         |
| 6     | Invalid value |         |
|       |               |         |

10

■ Remarks

- ・If VP does not know the current shift status, this output is set to "Invalid Value".
- シフトレンジが不定の場合は、"Invalid value"を出力する

20

3.2.2.9. Immobilization Status

Each immobilization system status

停止保持システムのそれぞれのステータス

■ Values

The following table shows a case where EPB and Shift P are used for immobilization.

| Value |     | Description                                  | Remarks |
|-------|-----|----------------------------------------------|---------|
| Shift | EPB |                                              |         |
| 0     | 0   | Shift set to other than P , and EPB Released |         |
| 1     | 0   | Shift set to P and EPB Released              |         |
| 0     | 1   | Shift set to other than P, and EPB applied   |         |
| 1     | 1   | Shift set to P and EPB Applied               |         |

30

■ Remarks

- ・N/A

40

3.2.2.10. Standstill Status

Status of Standstill

Standstill の状態

■ Values

| Value | Description   | remarks |
|-------|---------------|---------|
| 0     | Released      |         |
| 1     | Applied       |         |
| 2     | Reserved      |         |
| 3     | Invalid value |         |

10

■ Remarks

・N/A

3.2.2.11. Estimated Gliding Acceleration

Acceleration calculated in VP in case that throttle is closed, considering slope, road load and etc.

勾配、ロードロード等の影響を考慮し、VP で計算したスロットル全閉時の車体加速度

20

■ Values

[unit : m/s<sup>2</sup>]

■ Remarks

- ・When the Propulsion Direction Status is "D", acceleration for forward direction shows a positive value.  
シフトレンジが"D"のときは、前進方向への加速が+となる。
- ・When the Propulsion Direction Status is "R", acceleration for reverse direction shows a positive value.  
シフトレンジが"R"のときは、後進方向への加速が+となる。

3.2.2.12. Estimated maximum acceleration

・Acceleration calculated in VP in case that throttle is fully open, considering slope, road load and etc.

勾配、ロードロード等の影響を考慮し、スロットル全開時に推定される加速度

30

■ Values

[unit : m/s<sup>2</sup>]

■ Remarks

- ・When the Propulsion Direction Status is "D", acceleration for forward direction shows a positive value.  
シフトレンジが"D"のときは、前進方向への加速が+となる。
- ・When the Propulsion Direction Status is "R", acceleration for reverse direction shows a positive value.  
シフトレンジが"R"のときは、後進方向への加速が+となる。

40

50

3.2.2.13. Estimated maximum deceleration

Maximum deceleration calculated in VP in case that brake in VP is requested as maximum, considering slope, road load and etc.

■ Values

[unit : m/s<sup>2</sup>]

■ Remarks

・When the Propulsion Direction Status is “D”, deceleration for forward direction shows a negative value.

シフトレンジが“D”のときは、前進方向への減速が-となる。

・When the Propulsion Direction Status is “R”, deceleration for reverse direction shows a negative value.

シフトレンジが“R”のときは、後進方向への減速が-となる。

10

3.2.2.14. Front wheel steer angle

前輪のタイヤ切れ角

■ Values

| value         | Description   | Remarks |
|---------------|---------------|---------|
| Minimum Value | Invalid value |         |
| others        | [unit: rad]   |         |

20

■ Remarks

・Left is positive value(+). right is negative value(-).

・This signal should show invalid value until VP can calculate correct value or when the sensor is invalid/failed.

3.2.2.15. Front wheel steer angle rate

Front wheel steer angle rate

前輪のタイヤ切れ角の角速度

30

■ Values

| value         | Description   | Remarks |
|---------------|---------------|---------|
| Minimum Value | Invalid value |         |
| others        | [unit: rad/s] |         |

■ Remarks

・Left is positive value(+). right is negative value(-).

・This signal should show invalid value until VP can calculate correct value or when Front wheel steer angle shows the minimum value.

40

3.2.2.16. Front wheel steer angle rate limitation

The limit of the Front wheel steer angle rate  
前輪のタイヤ切れ角の角速度の制限値.

■ Values  
[unit : rad/s]

- Remarks
- The limitation is calculated from the “vehicle speed - steering angle rate” map as shown in following [Table 5](#) and [Figure 3](#).
- A) At a low speed or stopped situation, use fixed value(0.751 [rad/s]).
- B) At a higher speed, the steering angle rate is calculated from the vehicle speed using 3.432 m/s<sup>3</sup>.
- 以下図のように車速-舵角速度のマップから算出する。
- ・A). 低速時、および停車時は、0.751 [rad/s]を固定とする。
  - ・B). 低速以上では、3.432 m/s<sup>3</sup>を前提として車速から操舵速度を算出する。

Table 5. “vehicle speed - steering angle rate” map

|                                                 |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Velocity [km/h]                                 | 0.0   | 36.0  | 40.0  | 67.0  | 84.0  |
| Front Wheel Steer Angle Rate Limitation [rad/s] | 0.751 | 0.751 | 0.469 | 0.287 | 0.253 |

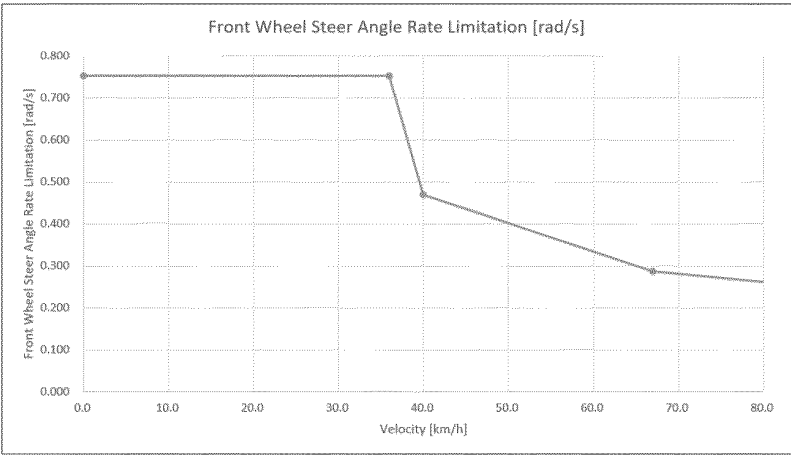


Figure 3 Relation between Front wheel steer angle rate limitation and velocity

3.2.2.17. Estimated maximun lateral acceleration

- Values  
[unit: m/s<sup>2</sup>] (fixed value: 3.432)
- Remarks
  - ・Maximum lateral acceleration defined for VP.

10

VP で定義された最大の横加速度

3.2.2.18. Estimated maximun lateral acceleration rate

- Values  
[unit: m/s<sup>3</sup>] (fixed value: 3.432)
- Remarks
  - ・Maximum lateral acceleration rate defined for VP.

20

VP で定義された最大の横加加速度

3.2.2.19. Intervention of accelerator pedal

This signal shows whether the accelerator pedal is depressed by a driver (intervention).

| ■ Values |                              |         |
|----------|------------------------------|---------|
| Value    | Description                  | Remarks |
| 0        | Not depressed                |         |
| 1        | depressed                    |         |
| 2        | Beyond autonomy acceleration |         |

30

- Remarks
  - ・When a position of accelerator pedal is higher than a defined threshold, this signal is set to "depressed".
  - ・When the requested acceleration calculated from a position of accelerator pedal is higher than the requested acceleration from ADS, this signal is set as "Beyond autonomy acceleration".

40

50

## 3.2.2.20. Intervention of brake pedal

This signal shows whether the brake pedal is depressed by a driver (intervention).

## ■ Values

| Value | Description                  | Remarks |
|-------|------------------------------|---------|
| 0     | Not depressed                |         |
| 1     | depressed                    |         |
| 2     | Beyond autonomy deceleration |         |

10

## ■ Remarks

- When a position of brake pedal is higher than the defined threshold value, this signal is set to "depressed".
- When the requested deceleration calculated from a position of brake pedal is higher than the requested deceleration from ADS, this signal will be set as "Beyond autonomy deceleration".

## 3.2.2.21. Intervention of steering wheel

This signal shows whether the steering wheel is operated by a driver (intervention).

20

## ■ Values

| Value | Description                          | Remarks |
|-------|--------------------------------------|---------|
| 0     | Not turned                           |         |
| 1     | ADS and driver collaboratively works |         |
| 2     | Only by human driver                 |         |

## ■ Remarks

- In "Intervention of steering wheel =1", considering the human driver's intent, EPS system drives the steering with the Human driver collaboratively.
- In "Intervention of steering wheel =2", considering the human driver's intent, the steering request from ADS is not achieved. (The steering will be driven by human driver.)

30

40

50

3.2.2.22. Intervention of shift lever

. This signal shows whether the shift lever is controlled by a driver (intervention)

■ Values

| Value | Description | Remarks                                  |
|-------|-------------|------------------------------------------|
| 0     | OFF         |                                          |
| 1     | ON          | Controlled (moved to any shift position) |

10

■ Remarks

・N/A

3.2.2.23. Wheel speed pulse (front left), Wheel speed pulse (front right), Wheel speed pulse (rear left), Wheel speed pulse (rear right)

■ Values

| Value                              | Description     | Remarks                                                                              |
|------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Maximum Value in transmission bits | Invalid value   | The sensor is invalid.                                                               |
| others                             | ticks [unit: -] | The number of Pulse per one round wheel depends on VP.<br>車輪 1 周あたりのパルス数は、VP に依存します。 |

20

■ Remarks

- ・A pulse value is integrated at the pulse falling timing.  
This wheel speed sensor outputs 96 pulses with a single rotation.  
(パルス立下りのタイミングで積算する。タイヤ 1 回転で 96 パルス出力する)
- ・Regardless of invalid/failure of wheel speed sensor, Wheel speed pulse will be updated.  
(ブレーキ系 ECU 内の車輪速センサ無効、異常等によらず演算し、積算値を更新する。)
- ・When "1" is subtracted from a pulse value which shows "0", the value changes to "0xFF". When "1" is added to a pulse value which shows "0xFF", the value changes to "0"  
(積算値が 0 の時に-1 した場合は 0xFF とする。0xFF の時に+1 した場合は 0 とする。)
- ・Until the rotation direction is determined just after ECU is activated, a pulse value will be added as the rotation direction is "Forward".  
(ECU 起動後回転方向が確定するまでは、回転方向を前進として加算する。)
- ・When detected forward rotation, a pulse value will be added.  
When detected reverse rotation, a pulse value will be subtracted.  
(検出した回転方向により前進は加算、後退は減算する)

30

40

3.2.2.24. Wheel rotation direction (front left), Wheel rotation direction (front right), Wheel rotation direction (Rear left),  
Wheel rotation direction (Rear right)

■ Values

| value | Description     | remarks                |
|-------|-----------------|------------------------|
| 0     | Forward         |                        |
| 1     | Reverse         |                        |
| 2     | <i>Reserved</i> |                        |
| 3     | Invalid value   | The sensor is invalid. |

10

■ Remarks

- "Forward" is set until the rotation direction is determined after VP is turned on.  
System 起動後、回転方向が確定するまでは、Rotation = **Forward** とセットされる

3.2.2.25. Traveling direction

Moving direction of vehicle (車両の進行方向)

20

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Forward     |         |
| 1     | Reverse     |         |
| 2     | Standstill  |         |
| 3     | Undefined   |         |

■ Remarks

- This signal shows "Standstill" when four wheel speed values are "0" during a constant time.  
4 輪が一定時間車速 0 の場合、"Standstill"を出力する
- When shft is changed right after vehicle starts, it is possible to be "Undefined".  
シフト切り替え直後の発進時、"Undefined"となる場合がある。

30

40

50

3.2.2.26. Vehide velocity

Estimated longitudinal velocity of vehicle (縦方向の速度の推定値)

■ Values

| Value                              | Description          | Remarks                |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|
| Maximum Value in transmission bits | Invalid value        | The sensor is invalid. |
| others                             | Velocity [unit: m/s] |                        |

10

■ Remarks

- ・The value of this signal is a positive value when both forward direction and reverse direction.  
絶対値を出力。後退時も正の値を出力。

3.2.2.27. Longitudinal acceleration

Estimated longitudinal acceleration of vehicle (縦方向の加速度の推定値)

■ Values

| value                              | Description                            | Remarks                |
|------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Minimum Value in transmission bits | Invalid value                          | The sensor is invalid. |
| others                             | Acceleration [unit: m/s <sup>2</sup> ] |                        |

20

■ Remarks

- ・Acceleration (+) and deceleration (-) value based on Propulsion Direction Status direction.  
Propulsion Direction Status の方向に対する、加速度(+)および減速度(-)の値

3.2.2.28. Lateral acceleration

lateral acceleration of vehicle (左右方向の加速度のセンサ値)

30

■ Values

| Value                              | Description                            | Remarks                |
|------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Minimum Value in transmission bits | Invalid value                          | The sensor is invalid. |
| others                             | Acceleration [unit: m/s <sup>2</sup> ] |                        |

■ Remarks

- ・A positive value shows counterclockwise. A negative value shows clockwise.  
(左方向が Positive(+)。右方向が Negative(-))

40

50

3.2.2.29. Yawrate

Sensor value of Yaw rate (ヨーレートセンサのセンサ値)

■ Values

| Value                              | Description            | Remarks                |
|------------------------------------|------------------------|------------------------|
| Minimum Value in transmission bits | Invalid value          | The sensor is invalid. |
| others                             | Yaw rate [unit: deg/s] |                        |

10

■ Remarks

- A positive value shows counterclockwise. A negative value shows clockwise.  
(左回転を Positive(+)とする。右回転を Negative(-)とする。)

3.2.2.30. Slipping Detection

Detection of tire glide / spin / skid

■ Values

| value | Description   | remarks |
|-------|---------------|---------|
| 0     | Not Slipping  |         |
| 1     | Slipping      |         |
| 2     | Reserved      |         |
| 3     | Invalid value |         |

20

■ Remarks

- This signal is determined as “Slipping” when any of the following system has been activated.
  - ABS (Anti-lock Braking System)
  - TRC (TRction Control)
  - VSC (Vehicle Stability Control)
  - VDIM (Vehicle Dynamics Integrated Management)

30

40

50

## 3.2.2.31. Vehicle mode state

Autonomous or manual mode

## ■ Values

| value | Description     | Remarks                           |
|-------|-----------------|-----------------------------------|
| 0     | Manual Mode     | The mode starts from Manual mode. |
| 1     | Autonomous Mode |                                   |

10

## ■ Remarks

- The initial state is set to "Manual Mode".

## 3.2.2.32. Readiness for autonomization

This signal shows whether a vehicle can change to Autonomous Mode or not

## ■ Values

| value | Description                   | Remarks                           |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 0     | Not Ready For Autonomous Mode |                                   |
| 1     | Ready For Autonomous Mode     |                                   |
| 3     | Invalid                       | The status is not determined yet. |

20

## ■ Remarks

- N/A

## 3.2.2.33. Failure status of VP functions for Autonomous Mode

This signal is used to show whether VP functions have some failures mode when a vehicle works as Autonomous Mode.

30

## ■ Values

| value | Description | Remarks                           |
|-------|-------------|-----------------------------------|
| 0     | No fault    |                                   |
| 1     | Fault       |                                   |
| 3     | Invalid     | The status is not determined yet. |

## ■ Remarks

- N/A

40

## 3.2.2.34. PCS Alert Status

## ■ Values

| Value | Description | remarks                       |
|-------|-------------|-------------------------------|
| 0     | Normal      |                               |
| 1     | Alert       | Request alert from PCS system |
| 3     | Unavailable |                               |

10

## ■ Remarks

N/A

## 3.2.2.35. PCS Preparation Status

Prefill Status as the preparation of PCS Brake

## ■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Normal      |         |
| 1     | Active      |         |
| 3     | unavailable |         |

20

## ■ Remarks

· "Active" is a status in which PCS prepares brake actuator to shorten the latency from a deceleration request issued by PCS.

· When a value turns to "Active" during **Vehicle mode state** = "Autonomous Mode", "**ADS/PCS arbitration status**" shows "ADS".

## 3.2.2.36. PCS Brake/PCS Brake Hold Status

30

## ■ Values

| value | Description    | remarks |
|-------|----------------|---------|
| 0     | Normal         |         |
| 1     | PCS Brake      |         |
| 2     | PCS Brake Hold |         |
| 7     | unavailable    |         |

## ■ Remarks

N/A

40

50

3.2.2.37. ADS/PCS arbitration status

Arbitration status

■ Values

| value | Description   | remarks                     |
|-------|---------------|-----------------------------|
| 0     | No Request    |                             |
| 1     | ADS           | ADS                         |
| 2     | PCS           | PCS Brake or PCS Brake Hold |
| 3     | Invalid value |                             |

■ Remarks

- When acceleration requested by PCS system in VP is smaller than one requested by ADS, the status is set as "PCS".
- When acceleration requested by PCS system in VP is larger than one requested by ADS, the status is set as "ADS".

### 3.3. APIs for BODY control

#### 3.3.1. API List for BODY control

##### 3.3.1.1. Inputs

**Table 6. Input APIs for BODY control**

| Signal Name                          | Description                                                                                                        | Redundancy |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Turnsignal command                   | Command to control the turnsignallight mode of the vehicle platform<br>(ウインカの点灯状態を指令する)                            | N/A        |
| Headlight command                    | Command to control the headlight mode of the vehicle platform<br>(ヘッドライトの点灯状態を指令する)                                | N/A        |
| Hazardlight command                  | Command to control the hazardlight mode of the vehicle platform<br>(ハザードランプの点灯状態を指令する)                             | N/A        |
| Horn pattern command                 | Command to control the pattern of hone ON-time and OFF-time per cycle of the vehicle platform<br>(ホーンの吹鳴パターンを指令する) | N/A        |
| Horn cycle command                   | Command to control the Number of hone ON/OFF cycle of the vehicle platform<br>(ホーンの吹鳴-停止動作回数を指令する)                 | N/A        |
| Continuous horn command              | Command to control of hone ON of the vehicle platform<br>(ホーンの連続吹鳴を指令する)                                           | N/A        |
| Front windshield wiper command       | Command to control the front windshield wiper of the vehicle platform<br>(フロントワイパの動作状態を指令する)                       | N/A        |
| Rear windshield wiper command        | Command to control the rear windshield wiper mode of the vehicle platform<br>(リアワイパの動作状態を指令する)                     | N/A        |
| HVAC(1st row) operation command      | Command to start/stop 1st row air conditioning control<br>(前列エアコンの ON/OFF 要求)                                      | N/A        |
| HVAC(2nd row) operation command      | Command to start/stop 2nd row air conditioning control<br>(後列エアコンの ON/OFF 要求)                                      | N/A        |
| Target temperature(1st left) command | Command to set the target temperature around front left area                                                       | N/A        |

|                                       |                                                                                   |     |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                       | (前列左のエアコン設定温度要求)                                                                  |     |
| Target temperature(1st right) command | Command to set the target temperature around front right area<br>(前列右のエアコン設定温度要求) | N/A |
| Target temperature(2nd left) command  | Command to set the target temperature around rear left area<br>(後列左のエアコン設定温度要求)   | N/A |
| Target temperature(2nd right) command | Command to set the target temperature around rear right area<br>(後列右のエアコン設定温度要求)  | N/A |
| HVAC fan(1st row) command             | Command to set the fan level on the front AC<br>(前列エアコン風量設定要求)                    | N/A |
| HVAC fan(2nd row) command             | Command to set the fan level on the rear AC<br>(後列エアコン風量設定要求)                     | N/A |
| Air outlet(1st row) command           | Command to set the mode of 1st row air outlet<br>(前列吹き出し口要求)                      | N/A |
| Air outlet(2nd row) command           | Command to set the mode of 2nd row air outlet<br>(後列吹き出し口要求)                      | N/A |
| Air recirculation command             | Command to set the air recirculation mode<br>(内気循環切り替え要求)                         | N/A |
| AC mode command                       | Command to set the AC mode<br>(AC モード要求)                                          | N/A |

10

20

## 3.3.1.2. Outputs

**Table 7. Output APIs for BODY control**

| Signal Name                   | Description                                                                            | Redundancy |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Turnsignal status             | Status of the current turnsignallight mode of the vehicle platform<br>(ウインカの点灯状態を通知する) | N/A        |
| Headlight status              | Status of the current headlight mode of the vehicle platform<br>(ヘッドライトの点灯状態を通知する)     | N/A        |
| Hazardlight status            | Status of the current hazardlight mode of the vehicle platform<br>(ハザードランプの点灯状態を通知する)  | N/A        |
| Horn status                   | Status of the current horn of the vehicle platform<br>(ホーンの動作状態を通知する)                  | N/A        |
| Front windshield wiper status | Status of the current front windshield wiper mode of the vehicle platform              | N/A        |

30

40

|                                      |                                                                                               |     |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                                      | (フロントワイパの動作状態を通知する)                                                                           |     |
| Rear windshield wiper status         | Status of the current rear windshield wiper mode of the vehicle platform<br>(リアワイパの動作状態を通知する) | N/A |
| HVAC(1st row) status                 | Status of activation of the 1 <sup>st</sup> row HVAC<br>(前列エアコンの駆動状態)                         | N/A |
| HVAC(2nd row) status                 | Status of activation of the 2 <sup>nd</sup> row HVAC<br>(後列エアコンの駆動状態)                         | N/A |
| Target temperature(1st left) status  | Status of set temperature of 1 <sup>st</sup> row left<br>(前列左のエアコン設定温度)                       | N/A |
| Target temperature(1st right) status | Status of set temperature of 1 <sup>st</sup> row right<br>(前列右のエアコン設定温度)                      | N/A |
| Target temperature(2nd left) status  | Status of set temperature of 2 <sup>nd</sup> row left<br>(後列左のエアコン設定温度)                       | N/A |
| Target temperature(2nd right) status | Status of set temperature of 2 <sup>nd</sup> row right<br>(後列右のエアコン設定温度)                      | N/A |
| HVAC fan(1st row) status             | Status of set fan level of 1 <sup>st</sup> row<br>(前列のエアコン風量レベル)                              | N/A |
| HVAC fan(2nd row) status             | Status of set fan level of 2 <sup>nd</sup> row<br>(後列のエアコン風量レベル)                              | N/A |
| Air outlet(1st row) status           | Status of mode of 1st row air outlet<br>(前列の吹き出し口状態)                                          | N/A |
| Air outlet(2nd row) status           | Status of mode of 2nd row air outlet<br>(後列の吹き出し口状態)                                          | N/A |
| Air recirculation status             | Status of set air recirculation mode<br>(内気循環状態)                                              | N/A |
| AC mode status                       | Status of set AC mode<br>(AC モード状態)                                                           | N/A |
| Seat occupancy(1st right) status     | Seat occupancy status in 1st right seat<br>(前列右着座センサ状態)                                       | N/A |
| Seat belt(1st left) status           | Status of driver's seat belt buckle switch<br>(運転手席シートベルト状態)                                  | N/A |
| Seat belt(1st right) status          | Status of passenger's seat belt buckle switch<br>(助手席シートベルト状態)                                | N/A |
| Seat belt(2nd left) status           | Seat belt buckle switch status in 2nd left seat<br>(2 列目左席シートベルト状態)                           | N/A |
| Seat belt(2nd right) status          | Seat belt buckle switch status in 2nd right seat<br>(2 列目右席シートベルト状態)                          | N/A |
| Seat belt(3rd left) status           | Seat belt buckle switch status in 3rd left seat<br>(3 列目左席シートベルト状態)                           | N/A |

|                              |                                                                        |     |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Seat belt(3rd center) status | Seat belt buckle switch status in 3rd center seat<br>(3 列目中央席シートベルト状態) | N/A |
| Seat belt(3rd right) status  | Seat belt buckle switch status in 3rd right seat<br>(3 列目右席シートベルト状態)   | N/A |

10

20

30

40

50

3.3.2. Details of each API for BODY control

3.3.2.1. Turnsignal command

Request to control turn-signal

■ Values

| value | Description | remarks          |
|-------|-------------|------------------|
| 0     | OFF         |                  |
| 1     | Right       | Right blinker ON |
| 2     | Left        | Left blinker ON  |
| 3     | reserved    |                  |

10

■ Remarks

・N/A

3.3.2.2. Headlight command

Request to control headlight

20

■ Values

| Value | Description       | remarks           |
|-------|-------------------|-------------------|
| 0     | No Request        | Keep current mode |
| 1     | TAIL mode request | side lamp mode    |
| 2     | HEAD mode request | Lo mode           |
| 3     | AUTO mode request | Auto mode         |
| 4     | HI mode request   | Hi mode           |
| 5     | OFF Mode Request  |                   |
| 6-7   | reserved          |                   |

■ Remarks

30

- ・This command is valid when headlight mode on the combination switch = "OFF" or "Auto mode = ON".  
コンビスイッチ上のヘッドライト状態が OFF または AUTO mode ON のときのみ受付。
- ・Driver operation overrides this command.  
ユーザーの操作を優先

40

50

3.3.2.3. Hazardlight command  
Request to control hazardlight

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No Request  |         |
| 1     | ON          |         |

■ Remarks

・Driver operation overrides this command.

ユーザーの操作を優先

・Hazardlight is ON while receiving "ON" command.

要求を受信している間、点滅実施

10

3.3.2.4. Horn pattern command  
Request to choose a pattern of ON-time and OFF-time per cycle

■ Values

| value | Description | remarks                      |
|-------|-------------|------------------------------|
| 0     | No request  |                              |
| 1     | Pattern 1   | ON-time:250ms OFF-time:750ms |
| 2     | Pattern 2   | ON-time:500ms OFF-time:500ms |
| 3     | Pattern 3   | reserved                     |
| 4     | Pattern 4   | reserved                     |
| 5     | Pattern 5   | reserved                     |
| 6     | Pattern 6   | reserved                     |
| 7     | Pattern 7   | Reserved                     |

■ Remarks

N/A

20

30

3.3.2.5. Horn cycle command  
Request to choose the number of ON and OFF cycles

■ Values

0~7[-]

■ Remarks

N/A

40

50

3.3.2.6. Continuous horn command  
Request to turn on/off horn

■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No request  |         |
| 1     | ON          |         |

■ Remarks

・This command's priority is higher than 3.3.2.4Horn pattern and エラー! 参照元が見つかりません。

Horn cycle commands.

3.3.2.4Horn pattern command、3.3.2.5Horn cycle command よりも優先する。

・Horn is "ON" while receiving "ON" command.

要求を受信している間吹鳴

10

3.3.2.7. Front windshield wiper command  
Request to control front windshield wiper

■ Values

| value | Description               | remarks         |
|-------|---------------------------|-----------------|
| 0     | OFF mode request          |                 |
| 1     | Lo mode request           |                 |
| 2     | Hi mode request           |                 |
| 3     | Intermittent mode request |                 |
| 4     | Auto mode request         |                 |
| 5     | Mist mode request         | One-Time Wiping |
| 6,7   | Reserved                  |                 |

■ Remarks

・This command is valid when front windshield wiper mode on a combination switch is "OFF" or "AUTO".

コンビスイッチ上のフロントワイパ状態が"OFF"または"AUTO"の場合のみ要求を受付

・Driver input overrides this command.

ユーザー操作を優先

・Windshieldwiper mode is kept while receiving a command.

要求受信している間指令されたモードを維持

・Wiping speed of intermittent mode is fixed.

間欠作動モードの作動速度は固定

20

30

40

50

3.3.2.8. Rear windshield wiper command

Request to control rear windshield wiper

■ Values

| value | Description               | Remarks |
|-------|---------------------------|---------|
| 0     | OFF mode request          |         |
| 1     | Lo mode request           |         |
| 2     | reserved                  |         |
| 3     | Intermittent mode request |         |
| 4,-7  | reserved                  |         |

10

■ Remarks

- Driver input overrides this command  
ユーザーの操作を優先.
- Windshieldwiper mode is kept while receiving a command.  
要求受信している間指令されたモードを維持
- Wiping speed of intermittent mode is fixed.  
間欠作動モードの作動速度は固定

20

3.3.2.9. HVAC(1st row) operation command

Request to start/stop 1st row air conditioning control

■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No request  |         |
| 1     | ON          |         |
| 2     | OFF         |         |

30

■ Remarks

- N/A

40

50

## 3.3.2.10. HVAC(2nd row) operation command

Request to start/stop 2nd row air conditioning control

## ■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No request  |         |
| 1     | ON          |         |
| 2     | OFF         |         |

10

## ■ Remarks

• N/A

## 3.3.2.11. Target temperature (1st left) command

Request to set target temperature in front left area

## ■ Values

| value                             | Description        | Remarks |
|-----------------------------------|--------------------|---------|
| 0                                 | No request         |         |
| 60 to 85 [unit: °F]<br>(by 1.0°F) | Target temperature |         |

20

## ■ Remarks

• In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.12. Target temperature (1st right) command

Request to set target temperature in front right area

## ■ Values

| value                             | Description        | Remarks |
|-----------------------------------|--------------------|---------|
| 0                                 | No request         |         |
| 60 to 85 [unit: °F]<br>(by 1.0°F) | Target temperature |         |

30

## ■ Remarks

• In case °C is used in VP, value should be set as °C

40

50

## 3.3.2.13. Target temperature (2nd left) command

Request to set target temperature in rear left area

## ■ Values

| value                             | Description        | Remarks |
|-----------------------------------|--------------------|---------|
| 0                                 | No request         |         |
| 60 to 85 [unit: °F]<br>(by 1.0°F) | Target temperature |         |

10

## ■ Remarks

·In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.14. Target temperature (2nd right) command

Request to set target temperature in rear right area

## ■ Values

| value                             | Description        | Remarks |
|-----------------------------------|--------------------|---------|
| 0                                 | No request         |         |
| 60 to 85 [unit: °F]<br>(by 1.0°F) | Target temperature |         |

20

## ■ Remarks

·In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.15. HVAC fan (1st row) command

Request to set fan level of front AC

## ■ Values

| value            | Description | Remarks |
|------------------|-------------|---------|
| 0                | No request  |         |
| 1 to 7 (Maximum) | Fan level   |         |

30

## ■ Remarks

·If you would like to turn the fan level to 0(OFF), you should transmit "HVAC(1st row) operation command = OFF".

·If you would like to turn the fan level to AUTO, you should transmit "HVAC(1st row) operation command = ON".

40

## 3.3.2.16. HVAC fan (2nd row) command

Request to set fan level of rear AC

## ■ Values

| value            | Description | Remarks |
|------------------|-------------|---------|
| 0                | No request  |         |
| 1 to 7 (Maximum) | Fan level   |         |

## ■ Remarks

- If you would like to turn the fan level to 0(OFF), you should transmit "HVAC(2nd row) operation command = OFF".
- If you would like to turn the fan level to AUTO, you should transmit "HVAC(2nd row) operation command = ON".

10

## 3.3.2.17. Air outlet (1st row) command

Request to set 1<sup>st</sup> row air outlet mode

## ■ Values

| value | Description  | Remarks                                   |
|-------|--------------|-------------------------------------------|
| 0     | No Operation |                                           |
| 1     | UPPER        | Air flows to upper body                   |
| 2     | U/F          | Air flows to upper body and feet          |
| 3     | FEET         | Air flows to feet                         |
| 4     | F/D          | Air flows to feet and windshield defogger |

20

## ■ Remarks

- N/A

## 3.3.2.18. Air outlet (2nd row) command

Request to set 2nd row air outlet mode

## ■ Values

| value | Description  | Remarks                              |
|-------|--------------|--------------------------------------|
| 0     | No Operation |                                      |
| 1     | UPPER        | Air flows to upper body              |
| 2     | U/F          | Air flows to the upper body and feet |
| 3     | FEET         | Air flows to feet.                   |

30

## ■ Remarks

- N/A

40

50

3.3.2.19. Air recirculation command

Request to set air recirculation mode

■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No request  |         |
| 1     | ON          |         |
| 2     | OFF         |         |

10

■ Remarks

•N/A

3.3.2.20. AC mode command

Request to set AC mode

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No request  |         |
| 1     | ON          |         |
| 2     | OFF         |         |

20

■ Remarks

•N/A

3.3.2.21. Turnsignal status

■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | Left        |         |
| 2     | Right       |         |
| 3     | invalid     |         |

30

■ Remarks

N/A

40

50

3.3.2.22. Headlight status

■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | TAIL        |         |
| 2     | Lo          |         |
| 3     | reserved    |         |
| 4     | Hi          |         |
| 5-6   | reserved    |         |
| 7     | invalid     |         |

10

■ Remarks  
N/A

3.3.2.23. Hazardlight status

■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | Hazard      |         |
| 2     | reserved    |         |
| 3     | invalid     |         |

20

■ Remarks  
N/A

3.3.2.24. Horn status

■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | ON          |         |
| 2     | reserved    |         |
| 3     | invalid     |         |

30

■ Remarks  
In the case that 3.3.2.4the Horn Pattern Command is active, the Horn status is "1" even if there are OFF period in some patterns.  
3.3.2.4Horn Pattern Command 動作中は、各パターン内の無吹鳴区間においても"1"を出力する。

40

50

3.3.2.25. Front windshield wiper status

■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | Lo          |         |
| 2     | Hi          |         |
| 3     | INT         |         |
| 4-5   | reserved    |         |
| 6     | fail        |         |
| 7     | invalid     |         |

10

■ Remarks

N/A

3.3.2.26. Rear windshield wiper status

■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | Lo          |         |
| 2     | reserved    |         |
| 3     | INT         |         |
| 4-5   | reserved    |         |
| 6     | fail        |         |
| 7     | invalid     |         |

20

■ Remarks

N/A

30

3.3.2.27. HVAC (1st row) status

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | ON          |         |

■ Remarks

·N/A

40

50

## 3.3.2.28. HVAC (2nd row) status

## ■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | ON          |         |

## ■ Remarks

·N/A

10

## 3.3.2.29. Target Temperature (1st left) status

## ■ Values

| value                  | Description        | remarks  |
|------------------------|--------------------|----------|
| 0                      | Lo                 | Max cold |
| 60 to 85<br>[unit: °F] | Target temperature |          |
| 100                    | Hi                 | Max hot  |
| FFh                    | Unknown            |          |

20

## ■ Remarks

·In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.30. Target Temperature (1st right) status

## ■ Values

| value                  | Description        | remarks  |
|------------------------|--------------------|----------|
| 0                      | Lo                 | Max cold |
| 60 to 85<br>[unit: °F] | Target temperature |          |
| 100                    | Hi                 | Max hot  |
| FFh                    | Unknown            |          |

30

## ■ Remarks

·In case °C is used in VP, value should be set as °C

40

50

## 3.3.2.31. Target Temperature (2nd left) status

## ■ Values

| value                  | Description        | remarks  |
|------------------------|--------------------|----------|
| 0                      | Lo                 | Max cold |
| 60 to 85<br>[unit: °F] | Target temperature |          |
| 100                    | Hi                 | Max hot  |
| FFh                    | Unknown            |          |

10

## ■ Remarks

• In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.32. Target Temperature (2nd right) status

## ■ Values

| value                  | Description        | remarks  |
|------------------------|--------------------|----------|
| 0                      | Lo                 | Max cold |
| 60 to 85<br>[unit: °F] | Target temperature |          |
| 100                    | Hi                 | Max hot  |
| FFh                    | Unknown            |          |

20

## ■ Remarks

• In case °C is used in VP, value should be set as °C

## 3.3.2.33. HVAC fan (1st row) status

30

## ■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1 ~ 7 | Fan Level   |         |
| 8     | Undefined   |         |

## ■ Remarks

• N/A

40

50

## 3.3.2.34. HVAC fan (2nd row) status

## ■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1 ~ 7 | Fan Level   |         |
| 8     | Undefined   |         |

10

## ■ Remarks

· N/A

## 3.3.2.35. Air outlet (1st row) status

## ■ Values

| value | Description | remarks                                            |
|-------|-------------|----------------------------------------------------|
| 0     | ALL OFF     |                                                    |
| 1     | UPPER       | Air flows to upper body                            |
| 2     | U/F         | Air flows to upper body and feet                   |
| 3     | FEET        | Air flows to feet.                                 |
| 4     | F/D         | Air flows to feet and windshield defogger operates |
| 5     | DEF         | Windshield defogger                                |
| 7     | Undefined   |                                                    |

20

## ■ Remarks

· N/A

## 3.3.2.36. Air outlet (2nd row) status

## ■ Values

| value | Description | Remarks                          |
|-------|-------------|----------------------------------|
| 0     | ALL OFF     |                                  |
| 1     | UPPER       | Air flows to upper body          |
| 2     | U/F         | Air flows to upper body and feet |
| 3     | FEET        | Air flows to feet.               |
| 7     | Undefined   |                                  |

30

## ■ Remarks

· N/A

40

50

3.3.2.37. Air recirculation status

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | ON          |         |

■ Remarks

・N/A

10

3.3.2.38. AC mode status

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | OFF         |         |
| 1     | ON          |         |

■ Remarks

・N/A

20

3.3.2.39. Seat occupancy (1st right) status

■ Values

| value | Description  | remarks                                                      |
|-------|--------------|--------------------------------------------------------------|
| 0     | Not occupied |                                                              |
| 1     | Occupied     |                                                              |
| 2     | Undecided    | In case of IG OFF or communication disruption to seat sensor |
| 3     | Failed       |                                                              |

■ Remarks

When there is luggage on the seat, this signal may be set as "Occupied".  
・シートに荷物が置かれている場合も、"Occupied"になる場合がある。

30

40

50

## 3.3.2.40. Seat belt (1st left) status

## ■ Values

| value | Description       | remarks                                             |
|-------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled           |                                                     |
| 1     | Unbuckled         |                                                     |
| 2     | Undetermined      | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | Fault of a switch |                                                     |

10

## ■ Remarks

N/A

## 3.3.2.41. Seat belt (1st right) status

## ■ Values

| value | Description       | remarks                                             |
|-------|-------------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled           |                                                     |
| 1     | Unbuckled         |                                                     |
| 2     | Undetermined      | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | Fault of a switch |                                                     |

20

## ■ Remarks

N/A

## 3.3.2.42. Seat belt (2nd left) status

## ■ Values

| value | Description  | remarks                                             |
|-------|--------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled      |                                                     |
| 1     | Unbuckled    |                                                     |
| 2     | Undetermined | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | Reserved     |                                                     |

30

## ■ Remarks

· cannot detect sensor failure.

40

## 3.3.2.43. Seat belt (2nd right) status

## ■ Values

| value | Description     | remarks                                             |
|-------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled         |                                                     |
| 1     | Unbuckled       |                                                     |
| 2     | Undetermined    | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | <i>Reserved</i> |                                                     |

10

## ■ Remarks

· cannot detect sensor failure.

## 3.3.2.44. Seat belt (3rd left) status

## ■ Values

| value | Description     | remarks                                             |
|-------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled         |                                                     |
| 1     | Unbuckled       |                                                     |
| 2     | Undetermined    | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | <i>Reserved</i> |                                                     |

20

## ■ Remarks

· cannot detect sensor failure.

## 3.3.2.45. Seat belt (3rd center) status

## ■ Values

| value | Description     | remarks                                             |
|-------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled         |                                                     |
| 1     | Unbuckled       |                                                     |
| 2     | Undetermined    | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | <i>Reserved</i> |                                                     |

30

## ■ Remarks

· cannot detect sensor failure.

40

3.3.2.46. Seat belt (3rd right) status

■ Values

| value | Description     | remarks                                             |
|-------|-----------------|-----------------------------------------------------|
| 0     | Buckled         |                                                     |
| 1     | Unbuckled       |                                                     |
| 2     | Undetermined    | In case where sensor does not work just after IG-ON |
| 3     | <i>Reserved</i> |                                                     |

■ Remarks

・cannot detect sensor failure.

10

20

30

40

【 0 1 5 1 】

50

3.4. APIs for Power control

3.4.1. API List for Power control

3.4.1.1. Inputs

Table 8. Input APIs for Power control

| Signal Name        | Description                             | Redundancy |
|--------------------|-----------------------------------------|------------|
| Power mode command | Command to control the power mode of VP | N/A        |

10

3.4.1.2. Outputs

Table 9. Output APIs for Power control

| Signal Name       | Description                            | Redundancy |
|-------------------|----------------------------------------|------------|
| Power mode status | Status of the current power mode of VP | N/A        |

20

30

40

50

3.4.2. Details of each API for Power control

3.4.2.1. Power mode command

Request to control power mode

■ Values

| Value | Description | Remarks                     |
|-------|-------------|-----------------------------|
| 0     | No request  |                             |
| 1     | Sleep       | Turns OFF the vehicle       |
| 2     | Wake        | Turns ON VCIB               |
| 3     | Reserved    | Reserved for data expansion |
| 4     | Reserved    | Reserved for data expansion |
| 5     | Reserved    | Reserved for data expansion |
| 6     | Drive       | Turns ON the vehicle        |

■ Remarks

- The state machine diagram of the power modes is shown in [Figure 4](#).  
[Figure 4](#)に、電源モードの状態遷移図を示す。

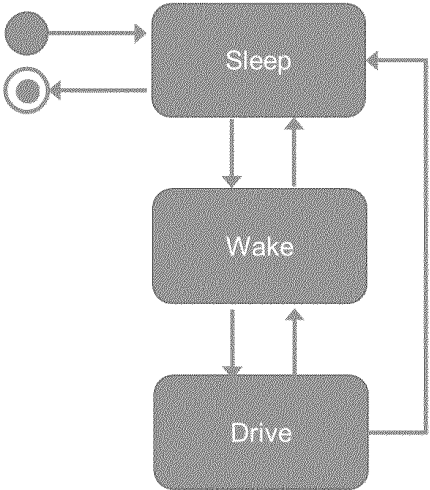


**Figure 4. State Machine of Power Mode**

[Sleep]

Vehicle power off condition. In this mode, the main battery does not supply power to each system, and neither VCIB nor other VP ECUs are activated.

いわゆる、車両電源 OFF の状態。この状態では、主機バッテリーから各システムへの給電はなく、VCIB およびその他の

10

20

30

40

50

ECU も起動していない。

[Wake]

VCIB is awake by the auxiliary battery. In this mode, ECUs other than VCIB are not awake except for some of the body electrical ECUs.  
車両が持つ補機バッテリーにて VCIB が起動している状態。この状態では、主機バッテリーからの給電はなく、VCIB 以外の ECU は、一部のボデー系 ECU を除き起動していない。

[Driving Mode]

Vehicle power on condition. In this mode, the main battery supplies power to the whole VP and all the VP ECUs including VCIB are awake.  
いわゆる、車両電源 ON の状態。この状態では、主機バッテリーからの給電が始まり、VCIB および車両内の全 ECU が起動している。

10

3.4.2.2. Power mode status

■ Values

| Value | Description | Remarks                               |
|-------|-------------|---------------------------------------|
| 0     | Reserved    |                                       |
| 1     | Sleep       |                                       |
| 2     | Wake        |                                       |
| 3     | Reserved    |                                       |
| 4     | Reserved    |                                       |
| 5     | Reserved    |                                       |
| 6     | Drive       |                                       |
| 7     | unknown     | means unhealthy situation would occur |

20

■ Remarks

・VCIB will transmit [Sleep] as Power\_Mode\_Status continuously for 3000[ms] after executing the sleep sequence. And then, VCIB will shutdown.  
ADS should stop transmitting signals to VCIB while VCIB is transmitting [Sleep].  
VCIB は Sleep 処理実施後、3000[ms]の間、Power\_Mode\_Status として『Sleep』を送信し、シャットダウンします。  
VCIB が Sleep を送信している間に、ADS は VCIB への信号送信を停止する必要があります。

30

40

50

3.5. APIs for Failure Notification

3.5.1. API List for Failure Notification

3.5.1.1. Inputs

Table 10. Input APIs for Failure Notification

| Signal Name | Description | Redundancy |
|-------------|-------------|------------|
| N/A         | N/A         | N/A        |

10

3.5.1.2. Outputs

Table 11. Output APIs for Failure Notification

| Signal Name                                        | Description | Redundancy |
|----------------------------------------------------|-------------|------------|
| Request for ADS Operation                          |             | Applied    |
| Impact detection signal                            |             | N/A        |
| Performance deterioration of Brake system          |             | Applied    |
| Performance deterioration of Propulsion system     |             | N/A        |
| Performance deterioration of Shift control system  |             | N/A        |
| Performance deterioration of Immobilization system |             | Applied    |
| Performance deterioration of Steering system       |             | Applied    |
| Performance deterioration of Power supply system   |             | Applied    |
| Performance deterioration of Communication system  |             | Applied    |

20

30

40

50

3.5.2. Details of each API for Failure Notification

3.5.2.1. Request for ADS Operation

■ Values

| value  | Description               | remarks |
|--------|---------------------------|---------|
| 0      | No request                |         |
| 1      | Need maintenance          |         |
| 2      | Need to be back to garage |         |
| 3      | Need to stop immediately  |         |
| Others | Reserved                  |         |

10

■ Remarks

- This signal shows a behavior which the ADS is expected to do according to a failure which happened in the VP.  
車両内で発生した故障に応じ、ADS に期待する車両挙動を通知

3.5.2.2. Impact detection signal

20

■ Values

| value  | Description                                        | remarks |
|--------|----------------------------------------------------|---------|
| 0      | Normal                                             |         |
| 5      | Crash detection with Activated Airbag              |         |
| 6      | Crash detection with Shut off high voltage circuit |         |
| 7      | Invalid Value                                      |         |
| Others | Reserved                                           |         |

■ Remarks

- When the event of crash detection is generated, the signal is transmitted 50 consecutive times every 100 [ms]. If the crash detection state changes before the signal transmission is completed, the high signal of priority is transmitted.  
Priority: crash detection > normal
- Transmits for 5s regardless of ordinary response at crash,  
because the vehicle breakdown judgment system shall be sent a voltage OFF request for 5s or less after crash in HV vehicle.  
Transmission interval is 100 ms within fuel cutoff motion delay allowance time (1s)  
so that data can be transmitted more than 5 times.  
In this case, an instantaneous power interruption is taken into account.

30

40

## 3.5.2.3. Performance deterioration of Brake system

## ■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

## ■ Remarks

· N/A

10

## 3.5.2.4. Performance deterioration of Propulsion system

## ■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

## ■ Remarks

· N/A

20

## 3.5.2.5. Performance deterioration of Shift control system

## ■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

## ■ Remarks

· N/A

30

## 3.5.2.6. Performance deterioration of Immobilization system

## ■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

## ■ Remarks

· N/A

40

3.5.2.7. Performance deterioration of Steering system

■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

■ Remarks

・N/A

10

3.5.2.8. Performance deterioration of Power supply system

■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

■ Remarks

・N/A

20

3.5.2.9. Performance deterioration of Communication system

■ Values

| value | Description            | remarks |
|-------|------------------------|---------|
| 0     | Normal                 | -       |
| 1     | Deterioration detected | -       |

■ Remarks

・N/A

30

40

50

3.6. APIs for Security

3.6.1. API List for Security

3.6.1.1. Inputs

Table 12. Input APIs for Security

| Signal Name                                  | Description                                                      | Redundancy |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|
| Door Lock(front) command                     | Command to control both 1st doors lock                           | N/A        |
| Door Lock(rear) command                      | Command to control both 2nd doors and trunk lock                 | N/A        |
| Central door lock command                    | Command to control the all door lock                             | N/A        |
| Device Authentication Signature The 1st word | This is the 8th byte from the 1st byte of the Signature value.   | N/A        |
| Device Authentication Signature The 2nd word | This is the 16th byte from the 9th byte of the Signature value.  | N/A        |
| Device Authentication Signature The 3rd word | This is the 24th byte from the 17th byte of the Signature value. | N/A        |
| Device Authentication Signature The 4th word | This is the 32th byte from the 25th byte of the Signature value. | N/A        |

3.6.1.2. Outputs

Table 13. Output APIs for Security

| Signal Name                             | Description                                                              | Redundancy |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Door lock(1st left) status              | Status of the current 1st-left door lock<br>(1 列目左ドアのロック状態を通知する)         | N/A        |
| Door lock(1st right) status             | Status of the current 1st-right door lock<br>(1 列目右ドアのロック状態を通知する)        | N/A        |
| Door lock(2nd left) status              | Status of the current 2nd-left door lock<br>(2 列目左ドアのロック状態を通知する)         | N/A        |
| Door lock(2nd right) status             | Status of the current 2nd-right door lock<br>(2 列目右ドアのロック状態を通知する)        | N/A        |
| Trunk Lock status                       | Status of the current trunk (back door) lock<br>(トランク(バックドア)のロック状態を通知する) | N/A        |
| Central door lock status                | Status of the current all door lock<br>(車両ドアの集中ロック状態を通知する)               | N/A        |
| Alarm system status                     | Status of the current vehicle alarm<br>(車両オートアラームシステムの警報状態を通知する)         | N/A        |
| Device Authentication Seed The 1st word | This is the 8th byte from the 1st byte of the Seed value.                | N/A        |
| Device Authentication Seed The 2nd word | This is the 16th byte from the 9th byte of the Seed                      | N/A        |

10

20

30

40

50

|                            |                                                                                             |     |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                            | value.                                                                                      |     |
| Trip Counter               | This counter is incremented in units of trips by the Freshness Value management master ECU. | N/A |
| Reset Counter              | This counter is incremented periodically by the Freshness Value management master ECU.      | N/A |
| 1st Left Door Open Status  | Status of the current 1st-left door open/close of the vehicle platform                      | N/A |
| 1st Right Door Open Status | Status of the current 1st-right door open/close of the vehicle platform                     | N/A |
| 2nd Left Door Open Status  | Status of the current 2nd-left door open/close of the vehicle platform                      | N/A |
| 2nd Right Door Open Status | Status of the current 2nd-right door open/close of the vehicle platform                     | N/A |
| Trunk Status               | Status of the current trunk door open of the vehicle platform                               | N/A |
| Hood Open Status           | Status of the current hood open/close of the vehicle platform                               | N/A |

10

20

30

40

50

## 3.6.2. Details of each API for Security

## 3.6.2.1. Door Lock (front) command, Door Lock (rear) command

## ■ Values

| Value | Description | Remarks                    |
|-------|-------------|----------------------------|
| 0     | No Request  |                            |
| 1     | Lock        | Not supported in Toyota VP |
| 2     | Unlock      |                            |
| 3     | reserved    |                            |

10

## ■ Remarks

- If ADK requests for unlocking front side, both front doors are unlocked.
- If ADK requests for unlocking rear side, both 2nd row and trunk doors are unlocked.
- If ADK requests for locking any door, it should use "Central door lock command".  
(The functionality for individual locking is not supported in Toyota VP.)

20

## 3.6.2.2. Central door lock command

Request to control all doors' lock

## ■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | No Request  |         |
| 1     | Lock(all)   |         |
| 2     | Unlock(all) |         |
| 3     | reserved    |         |

## ■ Remarks

- N/A

30

40

50

3.6.2.3. Device Authentication Signature The 1st word, Device Authentication Signature The 2nd word, Device Authentication Signature The 3rd word, Device Authentication Signature The 4th word, Device Authentication Seed The 1st word, Device Authentication Seed The 2nd word

**Device Authentication Signature The 1st word** is presented in from 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> bytes of the signature.  
**Device Authentication Signature The 2nd word** is presented in from 9<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup> bytes of the signature.  
**Device Authentication Signature The 3rd word** is presented in from 17<sup>th</sup> to 24<sup>th</sup> bytes of the signature.  
**Device Authentication Signature The 4th word** is presented in from 25<sup>th</sup> to 32<sup>nd</sup> bytes of the signature.  
**Device Authentication Seed The 1st word** is presented in from 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> bytes of the seed.  
**Device Authentication Seed The 2nd word** is presented in from 9<sup>th</sup> to 16<sup>th</sup> bytes of the seed.

10

3.6.2.4. Door lock (1st left) status

■ Values

| value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | reserved    |         |
| 1     | Locked      |         |
| 2     | Unlocked    |         |
| 3     | invalid     |         |

20

■ Remarks

・N/A

3.6.2.5. Door lock (1st right) status

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | reserved    |         |
| 1     | Locked      |         |
| 2     | Unlocked    |         |
| 3     | invalid     |         |

30

■ Remarks

・N/A

40

50

3.6.2.6. Door lock (2nd left) status

■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Reserved    |         |
| 1     | Locked      |         |
| 2     | Unlocked    |         |
| 3     | invalid     |         |

10

■ Remarks

・N/A

3.6.2.7. Door lock (2nd right) status

■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | reserved    |         |
| 1     | Locked      |         |
| 2     | Unlocked    |         |
| 3     | invalid     |         |

20

■ Remarks

・N/A

3.6.2.8. Door lock status of all doors

■ Values

| value | Description       | remarks |
|-------|-------------------|---------|
| 0     | Reserved          |         |
| 1     | All Locked        |         |
| 2     | Anything Unlocked |         |
| 3     | invalid           |         |

30

■ Remarks

・In case any doors are unlocked, "Anything Unlocked".  
いづれかのドアがロックされていない場合、Anything Unlocked を通知する。  
・In case all doors are locked, "All Locked"  
すべてのドアがロックされている場合、All Locked を通知する。

40

3.6.2.9. Alarm system status

■ Values

| Value | Description | Remarks                                                                     |
|-------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 0     | Disarmed    | Alarm Syatem is not activated.<br>オートアラームシステム非動作状態                          |
| 1     | Armed       | Alarm System is activated without alarming.<br>オートアラームシステム動作状態・警報なし         |
| 2     | Active      | Alarm System is activated, and the alarm is beeping.<br>オートアラームシステム動作状態・警報中 |
| 3     | invalid     |                                                                             |

10

■ Remarks

N/A

3.6.2.9.1. Trip Counter

20

This counter is incremented in a unit of trips by the Freshness Value management master ECU.

■ Values

0 - FFFFh

■ Remarks

- ・This value is used to create a Freshness value.
- ・For details, please refer to the other material[the specification of Toyota's MAC module].

3.6.2.9.2. Reset Counter

30

This counter is incremented periodically by the Freshness Value management master ECU.

■ Values

0 - FFFFFh

■ Remarks

- ・This value is used to create a Freshness value.
- ・For details, please refer to the other material[the specification of Toyota's MAC module].

40

50

## 3.6.2.10. 1st Left Door Open Status

Status of the current 1st-left door open/close of the vehicle platform

## ■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Closes      |         |
| 3     | Invalid     |         |

10

## ■ Remarks

N/A

## 3.6.2.11. 1st Right Door Open Status

Status of the current 1st-right door open/close

## ■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Close       |         |
| 3     | invalid     |         |

20

## ■ Remarks

N/A

## 3.6.2.12. 2nd Left Door Open Status

Status of the current 2nd-left door open/close

## ■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Close       |         |
| 3     | invalid     |         |

30

## ■ Remarks

N/A

40

50

## 3.6.2.13. 2nd Right Door Open Status

Status of the current 2nd-right door open/close

## ■ Values

| Value | Description | Remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Close       |         |
| 3     | invalid     |         |

10

## ■ Remarks

N/A

## 3.6.2.14. Trunk Status

Status of the current trunk door open/close

## ■ Values

| value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Close       |         |
| 3     | invalid     |         |

20

## ■ Remarks

N/A

## 3.6.2.15. Hood Open Status

Status of the current hood open/close

## ■ Values

| Value | Description | remarks |
|-------|-------------|---------|
| 0     | Reserved    |         |
| 1     | Open        |         |
| 2     | Close       |         |
| 3     | Invalid     |         |

30

## ■ Remarks

N/A

40

50

## 4. API Guides to control Toyota Vehicles

This section shows in details the way of using APIs for Toyota vehicles.

### 4.1. APIs for Vehicle Motion Control

#### 4.1.1. API List for vehicle motion control

Input and output APIs for vehicle motion control are shown in [Table 14](#) and [Table 15](#), respectively. Usage guides of some APIs are presented in the following sections as indicated in each table.

##### 4.1.1.1. Inputs

**Table 14. Input APIs for vehicle motion control**

| Signal Name                     | Description                                                                    | Redundancy | Usage Guide                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|
| Propulsion Direction Command    | Request for shift change from/to forward (D range) to/from back (R range)      | N/A        | 4.1.2.1                                  |
| Immobilization Command          | Request for turning on/off WheelLock                                           | Applied    | 4.1.2.2                                  |
| Standstill Command              | Request for keeping on/off stationary                                          | Applied    | 4.1.2.3                                  |
| Acceleration Command            | Request for acceleration/deacceleration                                        | Applied    | 4.1.2.1<br>4.1.2.2<br>4.1.2.3<br>4.1.2.4 |
| Front Wheel Steer Angle Command | Request for front wheel steer angle                                            | Applied    | 4.1.2.5                                  |
| Vehicle Mode Command            | Request for changing from/to manual mode to/from Autonomous Mode               | Applied    | 4.1.2.6                                  |
| High Dynamics Command           | Request for increaseing braking response performance*<br>(アクチュエータの応答性を切り替える要求) | Applied    | -                                        |

\*Reaction time in VP upon a request from ADK

## 4.1.1.2. Outputs

**Table 15. Output APIs for vehicle motion control**

| Signal Name                                 | Description                                                                             | Redundancy | Usage Guide        |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| Propulsion Direction Status                 | Current shift status                                                                    | N/A        | -                  |
| Immobilization Status                       | Status of immobilization (e.g. EPB and Shift P)                                         | Applied    | 4.1.2.2<br>4.1.2.3 |
| Standstill Status                           | Stand still status                                                                      | N/A        | 4.1.2.3            |
| Estimated Gliding Acceleration              | Estimated vehicle acceleration/deceleration when throttle is fully closed               | N/A        | -                  |
| Estimated maximum acceleration              | Estimated maximum acceleration                                                          | Applied    | -                  |
| Estimated maximum deceleration              | Estimated maximum deceleration                                                          | Applied    | -                  |
| Front wheel steer angle                     | Front wheel steer angle                                                                 | Applied    | 4.1.2.5            |
| Front wheel steer angle rate                | Front wheel steer angle rate                                                            | Applied    | -                  |
| Front wheel steer angle rate limitation     | Road wheel angle rate limit                                                             | Applied    | -                  |
| Estimated maximum lateral acceleration      | Estimated max lateral acceleration                                                      | Applied    | -                  |
| Estimated maximum lateral acceleration rate | Estimated max lateral acceleration rate                                                 | Applied    | -                  |
| Intervention of accelerator pedal           | This signal shows whether the accelerator pedal is depressed by a driver (intervention) | N/A        | 4.1.2.4            |
| Intervention of brake pedal                 | This signal shows whether the brake pedal is depressed by a driver (intervention)       | N/A        | -                  |
| Intervention of steering wheel              | This signal shows whether the steering wheel is turned by a driver (intervention)       | N/A        | 4.1.2.5            |
| Intervention of shift lever                 | This signal shows whether the shift lever is controlled by a driver (intervention)      | N/A        | -                  |
| Wheel speed pulse (front left)              | Pulse from wheel speed sensor (Front Left Wheel)                                        | N/A        | -                  |
| Wheel rotation direction (front left)       | Rotation direction of wheel (Front Left)                                                | N/A        | -                  |
| Wheel speed pulse (front right)             | Pulse from wheel speed sensor (Front                                                    | N/A        | -                  |

|                                                    |                                                                                                                   |         |                    |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|
|                                                    | Right Wheel)                                                                                                      |         |                    |
| Wheel rotation direction (front right)             | Rotation direction of wheel (Front Right)                                                                         | N/A     | -                  |
| Wheel speed pulse (rear left)                      | Pulse from wheel speed sensor (Rear Left Wheel)                                                                   | Applied | -                  |
| Wheel rotation direction (Rear left)               | Rotation direction of wheel (Rear Left)                                                                           | Applied | -                  |
| Wheel speed pulse (rear right)                     | Pulse from wheel speed sensor (Rear Right Wheel)                                                                  | Applied | -                  |
| Wheel rotation direction (Rear right)              | Rotation direction of wheel (Rear Right)                                                                          | Applied | -                  |
| Traveling direction                                | Moving direction of vehicle                                                                                       | Applied | 4.1.2.1<br>4.1.2.3 |
| Vehicle velocity                                   | Estimated longitudinal velocity of vehicle                                                                        | Applied | 4.1.2.2            |
| Longitudinal acceleration                          | Estimated longitudinal acceleration of vehicle                                                                    | Applied | -                  |
| Lateral acceleration                               | Sensor value of lateral acceleration of vehicle                                                                   | Applied | -                  |
| Yawrate                                            | Sensor value of Yaw rate                                                                                          | Applied | -                  |
| Slipping Detection                                 | Detection of tire glide / spin / skid                                                                             | Applied | -                  |
| Vehicle mode state                                 | State of whether Autonomous Mode, manual mode or others                                                           | Applied | 4.1.2.6            |
| Readiness for autonomization                       | Situation of whether the vehicle can transition to Autonomous Mode or not                                         | Applied | 4.1.2.6            |
| Failure status of VP functions for Autonomous Mode | This signal is used to show whether VP functions have some failures mode when a vehicle works as Autonomous Mode. | Applied | -                  |
| PCS Alert Status                                   | Status of PCS(Alert)                                                                                              | N/A     | -                  |
| PCS Preparation Status                             | Status of PCS(Prefill)                                                                                            | N/A     | -                  |
| PCS Brake/ PCS Brake Hold Status                   | Status of PCS(PB/PBH)                                                                                             | N/A     | -                  |
| ADS/PCS arbitration status                         | ADS/PCS arbitration status                                                                                        | N/A     | -                  |

4.1.2. API guides in details for vehicle motion control.

4.1.2.1. Propulsion Direction Command

Please refer to 3.2.2.1 for value and remarks in details.

Figure 5 shows shift change sequences in details.

First deceleration is requested by **Acceleration Command** and the vehicle is stopped. When **Traveling direction** is set to "standstill", any shift position can be requested by **Propulsion Direction Command**. (In Figure 5, "D"→"R").  
Deceleration has to be requested by **Acceleration Command** until completing shift change.  
After shift position is changed, acceleration/deceleration can be chosen based on **Acceleration Command**.

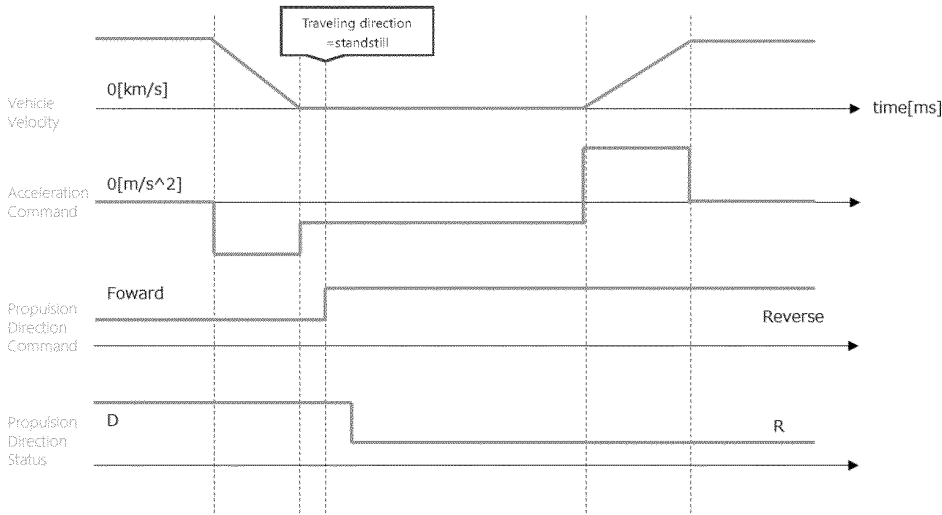


Figure 5 Shift change sequences

While **Vehicle mode state** = Autonomous Mode, driver's shift lever operation is not accepted.

4.1.2.2. Immobilization Command

Please refer to 3.2.2.2 for value and remarks in details.

Figure 6 shows how to activate/deactivate Immobilization function.

Deceleration is requested with **Acceleration Command** to makes a vehicle stop. When **Vehicle velocity** goes to zero, Immobilization function is activated by **Immobilization Command** = "Applied". **Acceleration Command** is set to Deceleration until **Immobilization Status** is set to "Applied".

When deactivating Immobilization function, **Immobilization Command** = "Released" has to be requested and simultaneously **Acceleration Command** has to be set as deceleration until confirming **Immobilization Status** = "Released".

After Immobilization function is deactivated, the vehicle can be accelerated/decelerated based on **Acceleration Command**.

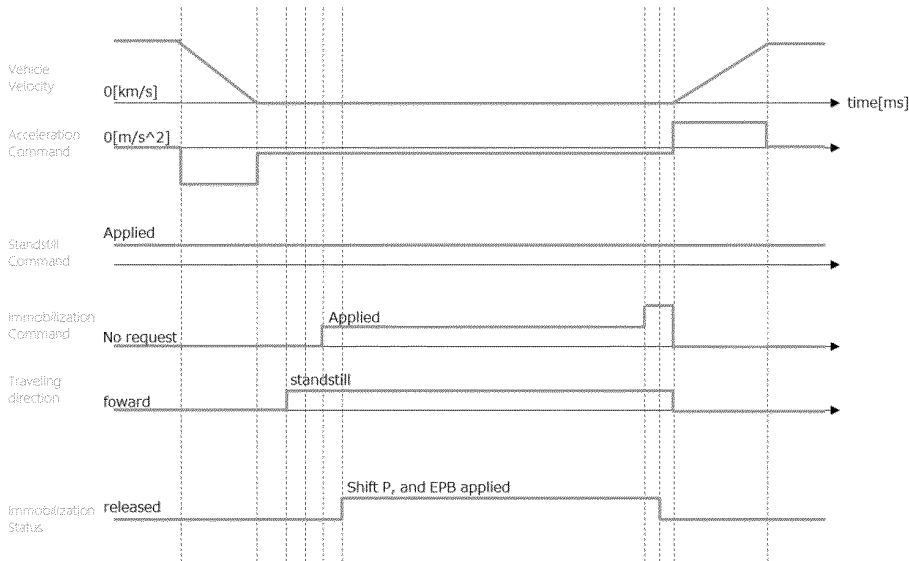


Figure 6 Immobilization sequences

4.1.2.3. Standstill Command

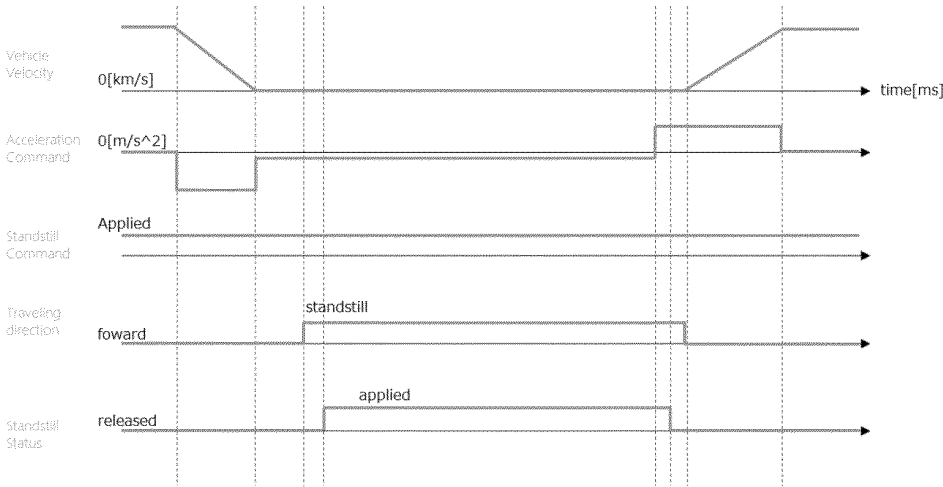
Please refer to 3.2.2.3 for value and remarks in details.

In case where **Standstill Command** is set as "Applied", brakehold function can be ready to be used and brakehold function is activated in a condition where a vehicle stops and **Acceleration Command** is set as Deceleration ( $<0$ ). And then **Standstill Status** is changed to "Applied". On the other hand, in case where **Standstill Command** is set as "Released", brakehold function is deactivated.

10

Figure 7 shows standstill sequences.  
To make a vehicle stop, deceleration is requested with **Acceleration Command**.  
When the vehicle stops for a while, **Traveling direction** is changed to "standstill". Even during **Standstill status**= "Applied", deceleration shall be requested with **Acceleration Command**

If you want the vehicle to move forward, **Acceleration Command** is set as Acceleration ( $>0$ ). Then brake hold function is released and the vehicle is accelerated.



20

30

Figure 7 Standstill sequences

40

50

## 4.1.2.4. Acceleration Command

Please refer to 3.2.2.4 for value and remarks in details.

The below shows how a vehicle behaves when an acceleration pedal is operated.

In case where the accelerator pedal is operated, a maximum acceleration value of either 1) one calculated from accelerator pedal stroke or 2) **Acceleration Command** input from ADK is chosen. ADK can see which value is selected by checking **Intervention of accelerator pedal**.

10

The below shows how a vehicle behaves when a brake pedal is operated.

Deceleration value in the vehicle is the sum of 1) one calculated from the brake pedal stroke and 2) one requested from ADK.

## 4.1.2.5. Front Wheel Steer Angle Command

Please refer to 3.2.2.5 for value and remarks in details.

The below shows the way of using **Front Wheel Steer Angle Command**.

**Front Wheel Steer Angle Command** is set as a relative value from **Front wheel steer angle**.

For example, in case where **Front wheel steer angle** = 0.1 [rad] and a vehicle goes straight;

If ADK would like to go straight, **Front Wheel Steer Angle Command** should be set to  $0 + 0.1 = 0.1$  [rad].

If ADK requests to steer by -0.3 [rad], **Front Wheel Steer Angle Command** should be set to  $-0.3 + 0.1 = -0.2$  [rad]

20

The below shows how a vehicle behaves when a driver operates the steering.

A maximum value is selected either from 1) one calculated from steering wheel operation by the driver or 2) one requested by ADK.

Note that **Front Wheel Steer Angle Command** is not accepted if the driver strongly operates the steering wheel. This situation can be found by **Intervention of steering wheel** flag.

30

4.1.2.6. Vehicle Mode Command

The state machine of mode transition for Autono-MaaS vehicle is shown in [Figure 8](#).

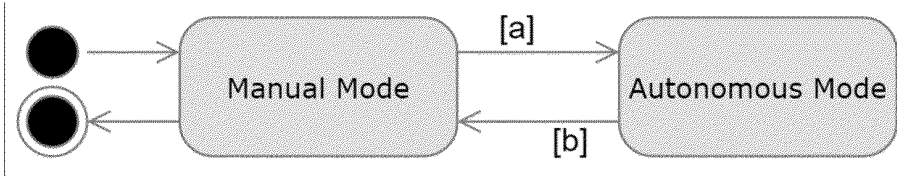


**Figure 8. State Machine of Autonomy state**

The explanation of each state is shown as follows.

| State    | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manual   | A vehicle begins with this state and is under a control of a human driver.<br>ADK can't give any controls (except some commands) to VP.<br>Power mode status and Vehicle mode state are in the followings;<br>Power mode status = Wake or Drive<br>Vehicle mode state = Manual Mode             |
| Autonomy | ADK can communicate to VP after authentication is successful.<br>VP is under the control of the ADK as a result of being issued "Request for Autonomy".<br>Power mode status and Vehicle mode state are in the followings;<br>Power mode status = Drive<br>Vehicle mode state = Autonomous Mode |

The explanation of each transition is shown as follows.

| Transition | Conditions                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a          | When the following conditions are established, the mode will be transitioned from Manual to Autonomy.<br>- The ADK is authenticated,<br>- Power mode status = Drive,<br>- Readiness for autonomization = Ready For Autonomy<br>- Vehicle Mode Command = Request For Autonomy |
| b          | When the following conditions are established, the mode will be transitioned from Autonomy to Manual.<br>- Vehicle Mode Command = Deactivation Request                                                                                                                       |

## 4.2. APIs for BODY control

### 4.2.1. API List for BODY control

#### 4.2.1.1. Inputs

**Table 16. Input APIs for BODY control**

| Signal Name                           | Description                                                                                   | Redundancy | Usage Guide |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Turnsignal command                    | Command to control the turnsignallight mode of the vehicle platform                           | N/A        | -           |
| Headlight command                     | Command to control the headlight mode of the vehicle platform                                 | N/A        | -           |
| Hazardlight command                   | Command to control the hazardlight mode of the vehicle platform                               | N/A        | -           |
| Horn pattern command                  | Command to control the pattern of hone ON-time and OFF-time per cycle of the vehicle platform | N/A        | -           |
| Horn cycle command                    | Command to control the Number of hone ON/OFF cycle of the vehicle platform                    | N/A        | -           |
| Continuous horn command               | Command to control of hone ON of the vehicle platform                                         | N/A        | -           |
| Front windshield wiper command        | Command to control the front windshield wiper of the vehicle platform                         | N/A        | -           |
| Rear windshield wiper command         | Command to control the rear windshield wiper mode of the vehicle platform                     | N/A        | -           |
| HVAC(1st row) operation command       | Command to start/stop 1st row air conditioning control                                        | N/A        | -           |
| HVAC(2nd row) operation command       | Command to start/stop 2nd row air conditioning control                                        | N/A        | -           |
| Target temperature(1st left) command  | Command to set the target temperature around front left area                                  | N/A        | -           |
| Target temperature(1st right) command | Command to set the target temperature around front right area                                 | N/A        | -           |
| Target temperature(2nd left) command  | Command to set the target temperature around rear left area                                   | N/A        | -           |
| Target temperature(2nd right) command | Command to set the target temperature around rear right area                                  | N/A        | -           |
| HVAC fan(1st row) command             | Command to set the fan level on the front AC                                                  | N/A        | -           |
| HVAC fan(2nd row)                     | Command to set the fan level on the rear                                                      | N/A        | -           |

|                             |                                               |     |   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----|---|
| command                     | AC                                            |     |   |
| Air outlet(1st row) command | Command to set the mode of 1st row air outlet | N/A | - |
| Air outlet(2nd row) command | Command to set the mode of 2nd row air outlet | N/A | - |
| Air recirculation command   | Command to set the air recirculation mode     | N/A | - |
| AC mode command             | Command to set the AC mode                    | N/A | - |

10

## 4.2.1.2. Outputs

**Table 17. Output APIs for BODY control**

| Signal Name                          | Description                                                               | Redundancy | Usage Guide |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Turnsignal status                    | Status of the current turnsignal mode of the vehicle platform             | N/A        | -           |
| Headlight status                     | Status of the current headlight mode of the vehicle platform              | N/A        | -           |
| Hazardlight status                   | Status of the current hazardlight mode of the vehicle platform            | N/A        | -           |
| Horn status                          | Status of the current horn of the vehicle platform                        | N/A        | -           |
| Front windshield wiper status        | Status of the current front windshield wiper mode of the vehicle platform | N/A        | -           |
| Rear windshield wiper status         | Status of the current rear windshield wiper mode of the vehicle platform  | N/A        | -           |
| HVAC(1st row) status                 | Status of activation of the 1 <sup>st</sup> row HVAC                      | N/A        | -           |
| HVAC(2nd row) status                 | Status of activation of the 2 <sup>nd</sup> row HVAC                      | N/A        | -           |
| Target temperature(1st left) status  | Status of set temperature of 1 <sup>st</sup> row left                     | N/A        | -           |
| Target temperature(1st right) status | Status of set temperature of 1 <sup>st</sup> row right                    | N/A        | -           |
| Target temperature(2nd left) status  | Status of set temperature of 2 <sup>nd</sup> row left                     | N/A        | -           |
| Target temperature(2nd right) status | Status of set temperature of 2 <sup>nd</sup> row right                    | N/A        | -           |
| HVAC fan(1st row) status             | Status of set fan level of 1 <sup>st</sup> row                            | N/A        | -           |
| HVAC fan(2nd row) status             | Status of set fan level of 2 <sup>nd</sup> row                            | N/A        | -           |
| Air outlet(1st row) status           | Status of mode of 1st row air outlet                                      | N/A        | -           |
| Air outlet(2nd row) status           | Status of mode of 2nd row air outlet                                      | N/A        | -           |
| Air recirculation status             | Status of set air recirculation mode                                      | N/A        | -           |
| AC mode status                       | Status of set AC mode                                                     | N/A        | -           |

20

30

40

|                                  |                                                  |     |   |
|----------------------------------|--------------------------------------------------|-----|---|
| Seat occupancy(1st right) status | Seat occupancy status in 1st left seat           | N/A | - |
| Seat belt(1st left) status       | Status of driver's seat belt buckle switch       | N/A | - |
| Seat belt(1st right) status      | Status of passenger's seat belt buckle switch    | N/A | - |
| Seat belt(2nd left) status       | Seat belt buckle switch status in 2nd left seat  | N/A | - |
| Seat belt(2nd right) status      | Seat belt buckle switch status in 2nd right seat | N/A | - |

10

20

30

40

50

4.3. APIs for Power control

4.3.1. API List for Power control

4.3.1.1. Inputs

Table 18. Input APIs for Power control

| Signal Name        | Description                             | Redundancy | Usage Guide |
|--------------------|-----------------------------------------|------------|-------------|
| Power mode command | Command to control the power mode of VP | N/A        | -           |

10

4.3.1.2. Outputs

Table 19. Output APIs for Power control

| Signal Name       | Description                            | Redundancy | Usage Guide |
|-------------------|----------------------------------------|------------|-------------|
| Power mode status | Status of the current power mode of VP | N/A        | -           |

20

30

40

50

#### 4.4. APIs for Failure Notification

##### 4.4.1. API List for Failure Notification

###### 4.4.1.1. Inputs

**Table 20. Input APIs for Failure Notification**

| Signal Name | Description | Redundancy | Usage guide |
|-------------|-------------|------------|-------------|
| N/A         | -           | -          | -           |

10

###### 4.4.1.2. Outputs

**Table 21. Output APIs for Failure Notification**

| Signal Name                                        | Description | Redundancy | Usage guide |
|----------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Request for ADS Operation                          |             | Applied    | -           |
| Impact detection signal                            |             | N/A        | -           |
| Performance deterioration of Brake system          |             | Applied    | -           |
| Performance deterioration of Propulsion system     |             | N/A        | -           |
| Performance deterioration of Shift control system  |             | N/A        | -           |
| Performance deterioration of Immobilization system |             | Applied    | -           |
| Performance deterioration of Steering system       |             | Applied    | -           |
| Performance deterioration of Power supply system   |             | Applied    | -           |
| Performance deterioration of Communication system  |             | Applied    | -           |

20

30

40

50

## 4.5. APIs for Security

### 4.5.1. API List for Security

Input and output APIs for Security are shown in [Table 22](#) and [Table 23](#), respectively. Usage guides of some APIs are presented in the following sections as indicated in each table.

#### 4.5.1.1. Inputs

**Table 22. Input APIs for Security**

| Signal Name                                     | Description                                                      | Redundancy | Usage Guide |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Door Lock(front) command                        | Command to control 1st both doors lock                           | N/A        | -           |
| Door Lock(rear) command                         | Command to control 2nd both doors and trunk lock                 | N/A        | -           |
| Central door lock command                       | Command to control the all door lock                             | N/A        | -           |
| Device Authentication Signature<br>The 1st word | This is the 8th byte from the 1st byte of the Signature value.   | N/A        | 4.5.2.1     |
| Device Authentication Signature<br>The 2nd word | This is the 16th byte from the 9th byte of the Signature value.  | N/A        | 4.5.2.1     |
| Device Authentication Signature<br>The 3rd word | This is the 24th byte from the 17th byte of the Signature value. | N/A        | 4.5.2.1     |
| Device Authentication Signature<br>The 4th word | This is the 32th byte from the 25th byte of the Signature value. | N/A        | 4.5.2.1     |

#### 4.5.1.2. Outputs

**Table 23. Output APIs for Security**

| Signal Name                                | Description                                               | Redundancy | Usage Guide |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------|-------------|
| Door lock(1st left) status                 | Status of the current 1st-left door lock                  | N/A        | -           |
| Door lock(1st right) status                | Status of the current 1st-right door lock                 | N/A        | -           |
| Door lock(2nd left) status                 | Status of the current 2nd-left door lock                  | N/A        | -           |
| Door lock(2nd right) status                | Status of the current 2nd-right door lock                 | N/A        | -           |
| Central door lock status                   | Status of the current all door lock                       | N/A        | -           |
| Alarm system status                        | Status of the current vehicle alarm                       | N/A        | -           |
| Device Authentication Seed The<br>1st word | This is the 8th byte from the 1st byte of the Seed value. | N/A        | -           |

81 / 82

|                                         |                                                                                             |     |   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|
| Device Authentication Seed The 2nd word | This is the 16th byte from the 9th byte of the Seed value.                                  | N/A | - |
| Trip Counter                            | This counter is incremented in units of trips by the Freshness Value management master ECU. | N/A | - |
| Reset Counter                           | This counter is incremented periodically by the Freshness Value management master ECU.      | N/A | - |
| 1st Left Door Open Status               | Status of the current 1st-left door open/close of the vehicle platform                      | N/A | - |
| 1st Right Door Open Status              | Status of the current 1st-right door open/close of the vehicle platform                     | N/A | - |
| 2nd Left Door Open Status               | Status of the current 2nd-left door open/close of the vehicle platform                      | N/A | - |
| 2nd Right Door Open Status              | Status of the current 2nd-right door open/close of the vehicle platform                     | N/A | - |
| Trunk Status                            | Status of the current trunk door open of the vehicle platform                               | N/A | - |
| Hood Open Status                        | Status of the current hood open/close of the vehicle platform                               | N/A | - |

10

20

30

40

50

## 4.5.2. API guides in details for Security

## 4.5.2.1. Device Authentication Protocol

Device authentication is applied when the VCIB is activated from "Sleep" mode.  
After the authentication succeeds, the VCIB can start to communicate with ADK.

Authentication process is as shown in Figure 9 Authentication Process

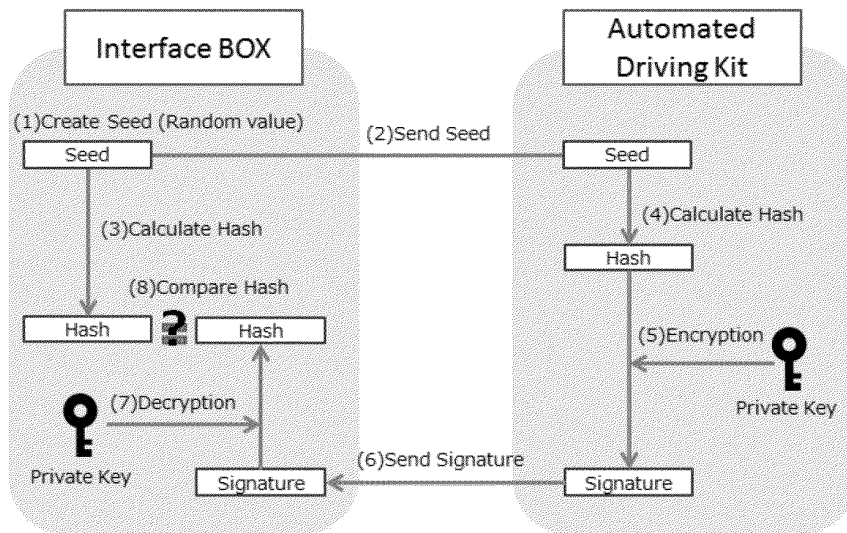


Figure 9 Authentication Process

Authentication specification

| Item                            | Specification | Note       |
|---------------------------------|---------------|------------|
| Encryption algorithms           | AES           | FIPS 197   |
| Key length                      | 128bit        | -          |
| Block cipher modes of operation | CBC           | SP 800-38A |
| Hash algorithms                 | SHA-256       | FIPS 180-4 |
| Seed length                     | 128bit        | -          |
| Signature length                | 256bit        | -          |

## 【 0 1 8 2 】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 【符号の説明】

## 【 0 1 8 3 】

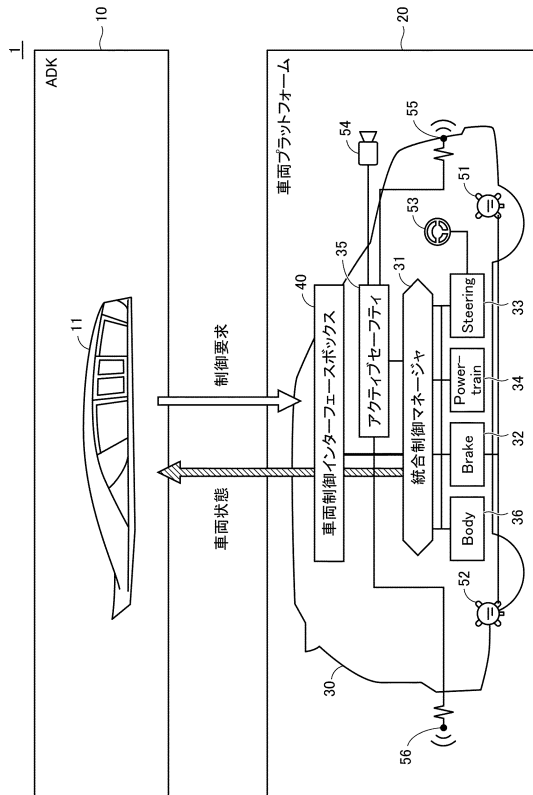
1 車両、10 自動運転キット (ADK)、11 自動運転システム (ADS)、111 コンピュータ、111A、111B 通信モジュール、113 認識用センサ、114

姿勢用センサ、115 センサクリーナ、20 車両プラットフォーム（VP）、30 ベース車両、31 統合制御マネージャ、32, 321, 322 ブレーキシステム、33, 331, 332 ステアリングシステム、34 パワートレインシステム、341 EPB、342 P-Lockシステム、343 推進システム、35 アクティブセーフティシステム、36 ボディシステム、40~42 車両制御インターフェースボックス（VCIB）、51, 52 車輪速センサ、53 ピニオン角センサ、54 カメラ、55, 56 レーダセンサ。

【図面】

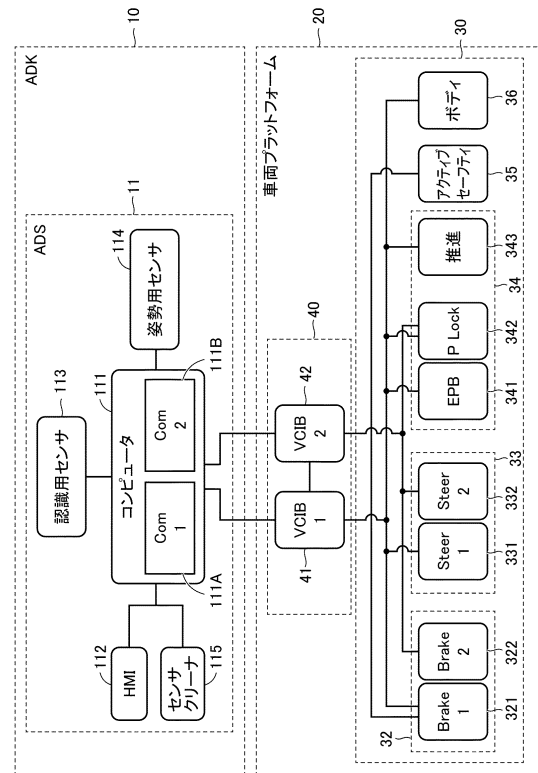
【図 1】

図1



【図 2】

図2



10

20

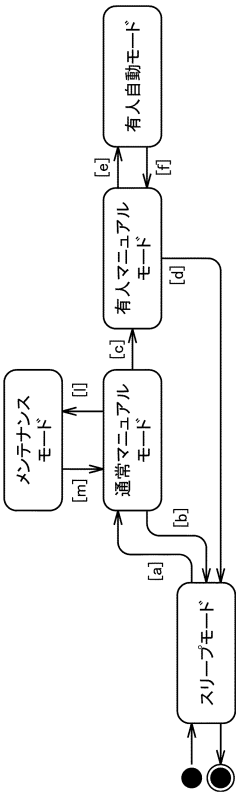
30

40

50

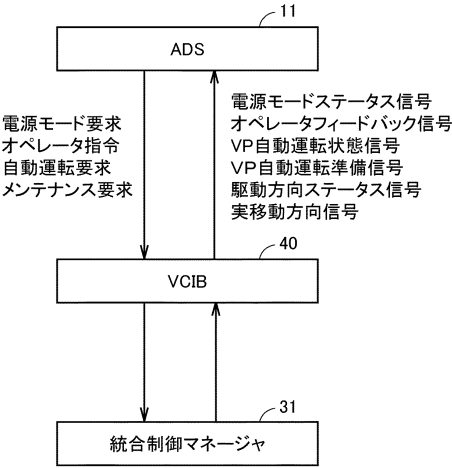
【図 3】

図3



【図 4】

図4



10

20

【図 5】

図5

<オペレータ指令>

| 値 | 説明   | 備考 |
|---|------|----|
| 0 | 要求なし |    |
| 1 | 有人   |    |
| 2 | 無人   |    |

【図 6】

図6

<オペレータフィードバック信号>

| 値 | 説明   | 備考 |
|---|------|----|
| 0 | 不明   |    |
| 1 | 有人   |    |
| 2 | 無人   |    |
| 3 | 予約済み |    |

30

40

50

## 【図 7】

図7

&lt;電源モード要求&gt;

| 値 | 説明        | 備考      |
|---|-----------|---------|
| 0 | 要求なし      |         |
| 1 | スリープ      |         |
| 2 | ウェーク      | VCIBを起動 |
| 3 | 予約済み      |         |
| 4 | 予約済み      |         |
| 5 | イグニッションオン |         |
| 6 | ドライブモード   |         |

## 【図 8】

図8

&lt;電源モードステータス信号&gt;

| 値 | 説明        | 備考        |
|---|-----------|-----------|
| 0 | 予約済み      |           |
| 1 | スリープ      |           |
| 2 | ウェーク      | VCIBのみが起動 |
| 3 | 予約済み      |           |
| 4 | 予約済み      |           |
| 5 | イグニッションオン |           |
| 6 | ドライブモード   |           |
| 7 | 不明        |           |

10

## 【図 9】

図9

&lt;VP自動運転準備信号&gt;

| 値 | 説明         | 備考 |
|---|------------|----|
| 0 | 自動運転の準備未完了 |    |
| 1 | 自動運転の準備完了  |    |
| 2 | 無効         |    |

## 【図 10】

図10

&lt;自動運転要求&gt;

| 値 | 説明        | 備考           |
|---|-----------|--------------|
| 0 | 自動運転の要求なし |              |
| 1 | 自動運転の要求あり |              |
| 2 | 解除要求      | マニュアルモードへの遷移 |

20

## 【図 11】

図11

&lt;VP自動運転状態信号&gt;

| 値 | 説明       | 備考 |
|---|----------|----|
| 0 | マニュアルモード |    |
| 1 | 自動モード    |    |

## 【図 12】

図12

&lt;駆動方向ステータス信号&gt;

| 値 | 説明   | 備考       |
|---|------|----------|
| 0 | 予約済み |          |
| 1 | Pレンジ |          |
| 2 | Rレンジ |          |
| 3 | Nレンジ |          |
| 4 | Dレンジ |          |
| 5 | Bレンジ |          |
| 6 | 予約済み |          |
| 7 | 無効   | シフトレンジ不定 |

30

40

50

【図 1 3】

図13  
＜実移動方向信号＞

| 値 | 説明  | 備考 |
|---|-----|----|
| 0 | 前進  |    |
| 1 | 後進  |    |
| 2 | 停車  |    |
| 3 | 未定義 |    |

【図 1 4】

図14  
＜メンテナンス要求＞

| 値 | 説明   | 備考 |
|---|------|----|
| 0 | 要求なし |    |
| 1 | 要求あり |    |

10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献      特開２０２１－１２３１４７（ＪＰ，Ａ）  
                    国際公開第２０１７／００６６５１（ＷＯ，Ａ１）  
                    特開２０２０－１２３２９５（ＪＰ，Ａ）  
                    特開２００８－１２０１８２（ＪＰ，Ａ）  
                    特開２０１８－０６０２９５（ＪＰ，Ａ）
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
                    Ｂ６０Ｗ ５０／００  
                    Ｂ６０Ｗ ６０／００