

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7050098号  
(P7050098)

(45)発行日 令和4年4月7日(2022.4.7)

(24)登録日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(51)国際特許分類 F I  
 G 0 8 G 1/16 (2006.01) G 0 8 G 1/16 C  
 B 6 0 W 30/10 (2006.01) B 6 0 W 30/10  
 B 6 0 W 30/095 (2012.01) B 6 0 W 30/095

請求項の数 8 (全25頁)

(21)出願番号	特願2020-17786(P2020-17786)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和2年2月5日(2020.2.5)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(65)公開番号	特開2021-124941(P2021-124941 A)	(74)代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
(43)公開日	令和3年8月30日(2021.8.30)	(74)代理人	100154852 弁理士 酒井 太一
審査請求日	令和2年9月29日(2020.9.29)	(74)代理人	100194087 弁理士 渡辺 伸一
		(72)発明者	余 開江 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
		審査官	佐々木 佳祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両制御装置、車両制御方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する認識部と、  
 前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成し、  
 前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度と、前記第1本線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記第2本線に車線変更することができるかと推定される場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる合流制御部と、を備え、  
 前記合流制御部は、  
前記自車両の位置および速度と前記第1車両の位置および速度との相対関係と、2つの車両である前記自車両および前記第1車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第1本線において前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成し、  
前記第3車両の位置および速度と前記第4車両の位置および速度との相対関係と、2つの車両である前記第3車両および前記第4車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉

する基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せず前記第2本線に車線変更することができるか否かを推定する、  
車両制御装置。

【請求項2】

自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する認識部と、

前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成し、

前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度と、前記第1本線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せず前記第2本線に車線変更することができるかと推定される場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる合流制御部と、を備え、

前記合流制御部は、

前記第3車両が前記第4車両に干渉せず前記第2本線に車線変更できると推定される場合において、前記第4車両の位置および速度と、前記第2本線に隣接する第3本線において前記第4車両の周辺を進行する第5車両の位置および速度と、の相対関係に基づいて、前記第4車両が前記第5車両に干渉せず前記第3本線に車線変更できると推定される場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる、

車両制御装置。

【請求項3】

前記合流制御部は、

前記第4車両が前記第3本線に車線変更する際に前記第5車両に干渉すると推定される場合、前記第1計画とは異なる第2計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる、

請求項2に記載の車両制御装置。

【請求項4】

前記合流制御部は、

前記自車両が前記第1本線に車線変更することができるか否かを前記自車両および前記第3車両の相対関係と前記自車両および前記第3車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報とに基づいて判定し、

前記第3車両が前記第2本線に車線変更することができるか否かを前記第3車両および前記第4車両の相対関係と前記第3車両および前記第4車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報とに基づいて判定し、

前記第4車両が前記第3本線に車線変更することができるか否かを前記第4車両および前記第5車両の相対関係と前記第4車両および前記第5車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報とに基づいて判定する、

請求項2または3に記載の車両制御装置。

【請求項5】

前記合流制御部は、

前記第3車両が前記第2本線に車線変更する際に前記第4車両に干渉すると推定される場合、前記第1計画とは異なる第2計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる、

請求項1から4のうちいずれか1項に記載の車両制御装置。

【請求項6】

コンピュータが、

自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行す

10

20

30

40

50

る車両の位置および速度を認識する処理と、  
 前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1  
 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自  
 車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、  
 前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前  
 記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度  
 と、前記第1本線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の  
 位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記  
 第2本線に車線変更することができるかと推定される場合、前記第1計画に基づいて前記自  
 車両を前記第1本線に車線変更させる処理と、  
前記自車両の位置および速度と前記第1車両の位置および速度との相対関係と、2つの車  
 両である前記自車両および前記第1車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉する  
 基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第1本線において前記第1車両の前  
 方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、  
前記第3車両の位置および速度と前記第4車両の位置および速度との相対関係と、2つの  
 車両である前記第3車両および前記第4車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉  
 する基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉  
 せずに前記第2本線に車線変更することができるか否かを推定する処理と、  
 を実行する車両制御方法。

10

## 【請求項7】

20

コンピュータに、  
 自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行す  
 る車両の位置および速度を認識する処理と、  
 前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1  
 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自  
 車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、  
 前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前  
 記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度  
 と、前記第1本線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の  
 位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記  
 第2本線に車線変更することができるかと推定される場合、前記第1計画に基づいて前記自  
 車両を前記第1本線に車線変更させる処理と、  
前記自車両の位置および速度と前記第1車両の位置および速度との相対関係と、2つの車  
 両である前記自車両および前記第1車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉する  
 基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第1本線において前記第1車両の前  
 方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、  
前記第3車両の位置および速度と前記第4車両の位置および速度との相対関係と、2つの  
 車両である前記第3車両および前記第4車両の相対関係に基づいて当該2つの車両が干渉  
 する基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉  
 せずに前記第2本線に車線変更することができるか否かを推定する処理と、  
 を実行させるプログラム。

30

40

## 【請求項8】

コンピュータが、  
 自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行す  
 る車両の位置および速度を認識する処理と、  
 前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1  
 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自  
 車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、  
 前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前  
 記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度

50

と、前記第 1 本線に隣接する第 2 本線において前記第 3 車両の周辺を進行する第 4 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第 3 車両が前記第 4 車両に干渉せずに前記第 2 本線に車線変更することができると推定される場合、前記第 1 計画に基づいて前記自車両を前記第 1 本線に車線変更させる処理と、

前記第 3 車両が前記第 4 車両に干渉せずに前記第 2 本線に車線変更することができると推定される場合において、前記第 4 車両の位置および速度と、前記第 2 本線に隣接する第 3 本線において前記第 4 車両の周辺を進行する第 5 車両の位置および速度と、の相対関係に基づいて、前記第 4 車両が前記第 5 車両に干渉せずに前記第 3 本線に車線変更することができると推定される場合、前記第 1 計画に基づいて前記自車両を前記第 1 本線に車線変更させる処理と、

を実行する車両制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御装置、車両制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自車両を合流先レーン上の車両の流れに合流させる車両用運転支援装置が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。この車両用運転支援装置は、合流先レーン上の合流位置への自車両の到達時間と、合流先レーン上の車両間の合流候補空間の当該合流位置への到達時間との合流時間差を算出し、合流時間差が所定の第 1 基準時間未満である合流候補空間が検出された場合に、合流時間差の小さい順に視覚的に優先順位付けした合流候補空間の表示及び自車両の表示を含む合流位置付近の鳥瞰図を表示装置に表示させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 230377 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記の装置は、交通状況に応じた適切な合流を行うことができない場合があった。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、より交通状況に応じた適切な合流を行うことができる車両制御装置、車両制御方法、およびプログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る車両制御装置、車両制御方法、およびプログラムは、以下の構成を採用した。

(1)：車両制御装置は、自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する認識部と、前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第 1 本線を進行する第 1 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第 1 車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第 1 計画を生成し、前記第 1 計画に基づいて前記自車両が前記第 1 本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第 1 車両または第 2 車両である第 3 車両の位置および速度と、前記第 1 本線に隣接する第 2 本線において前記第 3 車両の周辺を進行する第 4 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第 3 車両が前記第 4 車両に干渉せずに前記第 2 本線に車線変更することができる

と推定される場合、前記第 1 計画に基づいて前記自車両を前記第 1 本線に車線変更させる合流制御部と、を備える

10

20

30

40

50

車両制御装置である。

【0007】

(2)：上記(1)の態様において、前記合流制御部は、前記第3車両が前記第2本線に車線変更する際に前記第4車両に干渉すると推定される場合、前記第1計画とは異なる第2計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる。

【0008】

(3)：上記(1)または(2)の態様において、前記合流制御部は、前記自車両の位置および速度と前記第1車両の位置および速度との相対関係と、2つの車両の相対関係に基づいて前記2つの車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報と、に基づいて、前記第1本線において前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成し、前記第3車両の位置および速度と前記第4車両の位置および速度との相対関係と、前記判定情報とに基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記第2本線に車線変更することができるか否かを推定する。

10

【0009】

(4)：上記(1)から(3)のいずれかの態様において、前記合流制御部は、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記第2本線に車線変更することができる場合において、前記第4車両の位置および速度と、前記第2本線に隣接する第3本線において前記第4車両の周辺を進行する第5車両の位置および速度と、の相対関係に基づいて、前記第4車両が前記第5車両に干渉せずに前記第3本線に車線変更することができる場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる。

20

【0010】

(5)：上記(4)の態様において、前記合流制御部は、前記第4車両が前記第3本線に車線変更する際に前記第5車両に干渉すると推定される場合、前記第1計画とは異なる第2計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる。

【0011】

(6)：上記(4)または(5)の態様において、前記合流制御部は、前記自車両が前記第1本線に車線変更することができるか否か、前記第3車両が前記第2本線に車線変更することができるか否か、および前記第4車両が前記第3本線に車線変更することができるか否かを、同一の2つの車両の相対関係に基づいて前記2つの車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報に基づいて判定する。

30

【0012】

(7)：この発明の一態様に係る車両制御方法は、コンピュータが、自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する処理と、前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度と、前記第1本線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記第2本線に車線変更することができる場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる処理とを備える車両制御方法である。

40

【0013】

(8)：この発明の一態様に係るプログラムは、コンピュータに、自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する処理と、前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第1本線を進行する第1車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第1車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第1計画を生成する処理と、前記第1計画に基づいて前記自車両が前記第1本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第1車両または第2車両である第3車両の位置および速度と、前記第1本

50

線に隣接する第2本線において前記第3車両の周辺を進行する第4車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第3車両が前記第4車両に干渉せずに前記第2本線に車線変更することができる場合、前記第1計画に基づいて前記自車両を前記第1本線に車線変更させる処理とを実行させるプログラムである。

【発明の効果】

【0014】

(1) - (9)によれば、車両制御装置は、第3車両が第4車両に干渉せずに第2本線に車線変更することができる場合、自車両を第1車両の前方または後方に車線変更させる第1計画に基づいて、自車両を車線変更させることにより、より交通状況に応じた適切な合流を行うことができる。

10

【0015】

(3)によれば、車両制御装置は、第1計画を生成するために用いる判定情報と、第3車両が第4車両に干渉せずに第2本線に車線変更することができるか否かを判定するための判定情報とが同じであるため、容易に第1計画を生成し、且つ第3車両が第4車両に干渉せずに第2本線に車線変更することができるか否かを判定することができる。

【0016】

(4)または(5)によれば、車両制御装置は、第4車両が第5車両に干渉せずに第3本線に車線変更することができる場合、第1計画に基づいて自車両を第1本線に車線変更させるため、より周辺の交通状況に応じた適切な合流を行うことができる。

【0017】

(6)によれば、車両制御装置は、同一の判定情報を用いて、自車両が車線変更することにより周辺の車両が他の車両に干渉するか否かを容易に判定することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施形態に係る車両制御装置を利用した車両システム1の構成図である。

【図2】第1制御部120および第2制御部160の機能構成図である。

【図3】第1場面を示す図である。

【図4】第2場面を示す図である。

【図5】第3場面を示す図である。

【図6】第4場面を示す図である。

30

【図7】所定の状態を含む判定情報を可視化したグラフを示す図である。

【図8】第1象限 - 第4象限における自車両Mと本線車両mAとの関係を説明するための図である。

【図9】図7に示したグラフに基づく制御について説明するための図(その1)である。

【図10】図7に示したグラフに基づく制御について説明するための図(その2)である。

【図11】複数の本線車両が存在する場合の処理の一例について説明するための図である。

【図12】自車両Mが車線L2に車線変更する場面の一例について説明するための図である。

【図13】自車両Mが車線L2に車線変更する場面の一例について説明するための図である。

40

【図14】自動運転制御装置100により実行される処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図15】自車両Mおよび本線車両の相対関係とグラフとの一例を示す図である。

【図16】自車両Mおよび本線車両の相対関係とグラフとの一例を示す図である。

【図17】自動運転制御装置100が実行する処理の他の一例を説明するための図である。

【図18】実施形態の自動運転制御装置100のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、図面を参照し、本発明の車両制御装置、車両制御方法、およびプログラムの実施形態について説明する。

50

## 【 0 0 2 0 】

## [ 全体構成 ]

図 1 は、実施形態に係る車両制御装置を利用した車両システム 1 の構成図である。車両システム 1 が搭載される車両は、例えば、二輪や三輪、四輪等の車両であり、その駆動源は、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンなどの内燃機関、電動機、或いはこれらの組み合わせである。電動機は、内燃機関に連結された発電機による発電電力、或いは二次電池や燃料電池の放電電力を使用して動作する。

## 【 0 0 2 1 】

車両システム 1 は、例えば、カメラ 1 0 と、レーダ装置 1 2 と、L I D A R (Light Detection and Ranging) 1 4 と、物体認識装置 1 6 と、通信装置 2 0 と、H M I (Human Machine Interface) 3 0 と、車両センサ 4 0 と、ナビゲーション装置 5 0 と、M P U (Map Positioning Unit) 6 0 と、運転操作子 8 0 と、自動運転制御装置 1 0 0 と、走行駆動力出力装置 2 0 0 と、ブレーキ装置 2 1 0 と、ステアリング装置 2 2 0 とを備える。これらの装置や機器は、C A N (Controller Area Network) 通信線等の多重通信線やシリアル通信線、無線通信網等によって互いに接続される。なお、図 1 に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。

10

## 【 0 0 2 2 】

カメラ 1 0 は、例えば、C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ 1 0 は、車両システム 1 が搭載される車両 (以下、自車両 M) の任意の箇所に取り付けられる。前方を撮像する場合、カメラ 1 0 は、フロントウインドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ 1 0 は、例えば、周期的に繰り返し自車両 M の周辺を撮像する。カメラ 1 0 は、ステレオカメラであってもよい。

20

## 【 0 0 2 3 】

レーダ装置 1 2 は、自車両 M の周辺にミリ波などの電波を放射すると共に、物体によって反射された電波 (反射波) を検出して少なくとも物体の位置 (距離および方位) を検出する。レーダ装置 1 2 は、自車両 M の任意の箇所に取り付けられる。レーダ装置 1 2 は、F M - C W (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式によって物体の位置および速度を検出してよい。

## 【 0 0 2 4 】

L I D A R 1 4 は、自車両 M の周辺に光 (或いは光に近い波長の電磁波) を照射し、散乱光を測定する。L I D A R 1 4 は、発光から受光までの時間に基づいて、対象までの距離を検出する。照射される光は、例えば、パルス状のレーザー光である。L I D A R 1 4 は、自車両 M の任意の箇所に取り付けられる。

30

## 【 0 0 2 5 】

物体認識装置 1 6 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、および L I D A R 1 4 のうち一部または全部による検出結果に対してセンサフュージョン処理を行って、物体の位置、種類、速度などを認識する。物体認識装置 1 6 は、認識結果を自動運転制御装置 1 0 0 に出力する。物体認識装置 1 6 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、および L I D A R 1 4 の検出結果をそのまま自動運転制御装置 1 0 0 に出力してよい。車両システム 1 から物体認識装置 1 6 が省略されてもよい。

40

## 【 0 0 2 6 】

通信装置 2 0 は、例えば、セルラー網や W i - F i 網、B l u e t o o t h (登録商標)、D S R C (Dedicated Short Range Communication) などを利用して、自車両 M の周辺に存在する他車両と通信し、或いは無線基地局を介して各種サーバ装置と通信する。

## 【 0 0 2 7 】

H M I 3 0 は、自車両 M の乗員に対して各種情報を提示すると共に、乗員による入力操作を受け付ける。H M I 3 0 は、各種表示装置、スピーカ、プザー、タッチパネル、スイッチ、キーなどを含む。

## 【 0 0 2 8 】

50

車両センサ 40 は、自車両 M の速度を検出する車速センサ、加速度を検出する加速度センサ、鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ、自車両 M の向きを検出する方位センサ等を含む。

#### 【0029】

ナビゲーション装置 50 は、例えば、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機 51 と、ナビ HMI 52 と、経路決定部 53 とを備える。ナビゲーション装置 50 は、HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリなどの記憶装置に第 1 地図情報 54 を保持している。GNSS 受信機 51 は、GNSS 衛星から受信した信号に基づいて、自車両 M の位置を特定する。自車両 M の位置は、車両センサ 40 の出力を利用した INS (Inertial Navigation System) によって特定または補完されてもよい。ナビ HMI 52 は、表示装置、スピーカ、タッチパネル、キーなどを含む。ナビ HMI 52 は、前述した HMI 30 と一部または全部が共通化されてもよい。経路決定部 53 は、例えば、GNSS 受信機 51 により特定された自車両 M の位置 (或いは入力された任意の位置) から、ナビ HMI 52 を用いて乗員により入力された目的地までの経路 (以下、地図上経路) を、第 1 地図情報 54 を参照して決定する。第 1 地図情報 54 は、例えば、道路を示すリンクと、リンクによって接続されたノードとによって道路形状が表現された情報である。第 1 地図情報 54 は、道路の曲率や POI (Point Of Interest) 情報などを含んでもよい。地図上経路は、MPU 60 に出力される。ナビゲーション装置 50 は、地図上経路に基づいて、ナビ HMI 52 を用いた経路案内を行ってもよい。ナビゲーション装置 50 は、例えば、乗員の保有するスマートフォンやタブレット端末等の端末装置の機能によって実現されてもよい。ナビゲーション装置 50 は、通信装置 20 を介してナビゲーションサーバに現在位置と目的地を送信し、ナビゲーションサーバから地図上経路と同等の経路を取得してもよい。

10

20

#### 【0030】

MPU 60 は、例えば、推奨車線決定部 61 を含み、HDD やフラッシュメモリなどの記憶装置に第 2 地図情報 62 を保持している。推奨車線決定部 61 は、ナビゲーション装置 50 から提供された地図上経路を複数のブロックに分割し (例えば、車両進行方向に関して 100 [m] 毎に分割し)、第 2 地図情報 62 を参照してブロックごとに推奨車線を決定する。推奨車線決定部 61 は、左から何番目の車線を走行するといった決定を行う。推奨車線決定部 61 は、地図上経路に分岐箇所が存在する場合、自車両 M が、分岐先に進行するための合理的な経路を走行できるように、推奨車線を決定する。

30

#### 【0031】

第 2 地図情報 62 は、第 1 地図情報 54 よりも高精度な地図情報である。第 2 地図情報 62 は、例えば、車線の中央の情報あるいは車線の境界の情報等を含んでいる。また、第 2 地図情報 62 には、道路情報、交通規制情報、住所情報 (住所・郵便番号)、施設情報、電話番号情報などが含まれてよい。第 2 地図情報 62 は、通信装置 20 が他装置と通信することにより、随時、アップデートされてよい。

#### 【0032】

運転操作子 80 は、例えば、アクセルペダル、ブレーキペダル、シフトレバー、ステアリングホイール、異形ステア、ジョイスティックその他の操作子を含む。運転操作子 80 には、操作量あるいは操作の有無を検出するセンサが取り付けられており、その検出結果は、自動運転制御装置 100、もしくは、走行駆動力出力装置 200、ブレーキ装置 210、およびステアリング装置 220 のうち一部または全部に出力される。

40

#### 【0033】

自動運転制御装置 100 は、例えば、第 1 制御部 120 と、第 2 制御部 160 とを備える。第 1 制御部 120 と第 2 制御部 160 は、それぞれ、例えば、CPU (Central Processing Unit) などのハードウェアプロセッサがプログラム (ソフトウェア) を実行することにより実現される。また、これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI (Large Scale Integration) や ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、GPU (Graphics Processing Unit) な

50



どのハードウェア（回路部；circuitryを含む）によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プログラムは、予め自動運転制御装置100のHDDやフラッシュメモリなどの記憶装置（非一過性の記憶媒体を備える記憶装置）に格納されていてもよいし、DVDやCD-ROMなどの着脱可能な記憶媒体に格納されており、記憶媒体（非一過性の記憶媒体）がドライブ装置に装着されることで自動運転制御装置100のHDDやフラッシュメモリにインストールされてもよい。自動運転制御装置100は「車両制御装置」の一例である。

【0034】

図2は、第1制御部120および第2制御部160の機能構成図である。第1制御部120は、例えば、認識部130と、行動計画生成部140とを備える。第1制御部120は、例えば、AI（Artificial Intelligence；人工知能）による機能と、予め与えられたモデルによる機能とを並行して実現する。例えば、「交差点を認識する」機能は、ディープラーニング等による交差点の認識と、予め与えられた条件（パターンマッチング可能な信号、道路標示などがある）に基づく認識とが並行して実行され、双方に対してスコア付けして総合的に評価することで実現されてよい。これによって、自動運転の信頼性が担保される。

10

【0035】

認識部130は、カメラ10、レーダ装置12、およびLIDAR14から物体認識装置16を介して入力された情報に基づいて、自車両Mの周辺にある物体の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。物体の位置は、例えば、自車両Mの代表点（重心や駆動軸中心など）を原点とした絶対座標上の位置として認識され、制御に使用される。物体の位置は、その物体の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、表現された領域で表されてもよい。物体の「状態」とは、物体の加速度やジャーク、あるいは「行動状態」（例えば車線変更をしている、またはしようとしているか否か）を含んでもよい。

20

【0036】

また、認識部130は、例えば、自車両Mが走行している車線（走行車線）を認識する。例えば、認識部130は、第2地図情報62から得られる道路区画線のパターン（例えば実線と破線の配列）と、カメラ10によって撮像された画像から認識される自車両Mの周辺の道路区画線のパターンとを比較することで、走行車線を認識する。なお、認識部130は、道路区画線に限らず、道路区画線や路肩、縁石、中央分離帯、ガードレールなどを含む走路境界（道路境界）を認識することで、走行車線を認識してもよい。この認識において、ナビゲーション装置50から取得される自車両Mの位置やINSによる処理結果が加味されてもよい。また、認識部130は、一時停止線、障害物、赤信号、料金所、その他の道路事象を認識する。

30

【0037】

認識部130は、走行車線を認識する際に、走行車線に対する自車両Mの位置や姿勢を認識する。認識部130は、例えば、自車両Mの基準点の車線中央からの乖離、および自車両Mの進行方向の車線中央を連ねた線に対してなす角度を、走行車線に対する自車両Mの相対位置および姿勢として認識してもよい。これに代えて、認識部130は、走行車線のいずれかの側端部（道路区画線または道路境界）に対する自車両Mの基準点の位置などを、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識してもよい。

40

【0038】

認識部130は、自車両Mの位置および速度を認識する。認識部130は、自車両Mが合流路を進行している場合の、合流先である本線を進行する本線車両（以下、本線車両mA）の位置および速度を認識する。

【0039】

行動計画生成部140は、原則的には推奨車線決定部61により決定された推奨車線を走行し、更に、自車両Mの周辺状況に対応できるように、自車両Mが自動的に（運転者の操作に依らずに）将来走行する目標軌道を生成する。目標軌道は、例えば、速度要素を含んでいる。例えば、目標軌道は、自車両Mの到達すべき地点（軌道点）を順に並べたものと

50

して表現される。軌道点は、道なり距離で所定の走行距離（例えば数 [ m ] 程度）ごとの自車両 M の到達すべき地点であり、それとは別に、所定のサンプリング時間（例えば 0 コンマ数 [ s e c ] 程度）ごとの目標速度および目標加速度が、目標軌道の一部として生成される。また、軌道点は、所定のサンプリング時間ごとの、そのサンプリング時刻における自車両 M の到達すべき位置であってもよい。この場合、目標速度や目標加速度の情報は軌道点の間隔で表現される。

#### 【 0 0 4 0 】

行動計画生成部 1 4 0 は、目標軌道を生成するにあたり、自動運転のイベントを設定してよい。自動運転のイベントには、定速走行イベント、低速追従走行イベント、車線変更イベント、分岐イベント、合流イベント、テイクオーバーイベントなどがある。行動計画生成部 1 4 0 は、起動させたイベントに応じた目標軌道を生成する。

10

#### 【 0 0 4 1 】

行動計画生成部 1 4 0 は、例えば、合流制御部 1 4 2 を含む。合流制御部 1 4 2 は、自車両 M の位置および速度と本線車両の位置および速度との相対関係に基づいて、合流先の本線において他の車両の前方または後方に自車両を車線変更させる第 1 計画を生成する。この処理の詳細については後述する。

#### 【 0 0 4 2 】

相対関係は、例えば、自車両 M と本線車両との相対位置、および自車両 M と本線車両との相対速度が含む。相対関係は、例えば、自車両 M と本線車両 m A の干渉リスク（または干渉する影響度）を定量化するための指標を導出するための情報である。この指標は、自車両 M と本線車両との速度差や、自車両 M および本線車両の衝突余裕時間（Time to Collision ; 以下、T T C）、自車両 M と本線車両との車頭時間（Time Headway ; 以下、T H W）である。

20

#### 【 0 0 4 3 】

第 2 制御部 1 6 0 は、行動計画生成部 1 4 0 によって生成された目標軌道を、予定の時刻通りに自車両 M が通過するように、走行駆動力出力装置 2 0 0、ブレーキ装置 2 1 0、およびステアリング装置 2 2 0 を制御する。

#### 【 0 0 4 4 】

図 2 に戻り、第 2 制御部 1 6 0 は、例えば、取得部 1 6 2 と、速度制御部 1 6 4 と、操舵制御部 1 6 6 とを備える。取得部 1 6 2 は、行動計画生成部 1 4 0 により生成された目標軌道（軌道点）の情報を取得し、メモリ（不図示）に記憶させる。速度制御部 1 6 4 は、メモリに記憶された目標軌道に付随する速度要素に基づいて、走行駆動力出力装置 2 0 0 またはブレーキ装置 2 1 0 を制御する。操舵制御部 1 6 6 は、メモリに記憶された目標軌道の曲がり具合に応じて、ステアリング装置 2 2 0 を制御する。速度制御部 1 6 4 および操舵制御部 1 6 6 の処理は、例えば、フィードフォワード制御とフィードバック制御との組み合わせにより実現される。一例として、操舵制御部 1 6 6 は、自車両 M の前方の道路の曲率に応じたフィードフォワード制御と、目標軌道からの乖離に基づくフィードバック制御とを組み合わせる。

30

#### 【 0 0 4 5 】

走行駆動力出力装置 2 0 0 は、車両が走行するための走行駆動力（トルク）を駆動輪に出力する。走行駆動力出力装置 2 0 0 は、例えば、内燃機関、電動機、および変速機などの組み合わせと、これらを制御する E C U（Electronic Control Unit）とを備える。E C U は、第 2 制御部 1 6 0 から入力される情報、或いは運転操作子 8 0 から入力される情報に従って、上記の構成を制御する。

40

#### 【 0 0 4 6 】

ブレーキ装置 2 1 0 は、例えば、ブレーキキャリパーと、ブレーキキャリパーに油圧を伝達するシリンダと、シリンダに油圧を発生させる電動モータと、ブレーキ E C U とを備える。ブレーキ E C U は、第 2 制御部 1 6 0 から入力される情報、或いは運転操作子 8 0 から入力される情報に従って電動モータを制御し、制動操作に応じたブレーキトルクが各車輪に出力されるようにする。ブレーキ装置 2 1 0 は、運転操作子 8 0 に含まれるブレーキ

50

ペダルの操作によって発生させた油圧を、マスターシリンダを介してシリンダに伝達する機構をバックアップとして備えてよい。なお、ブレーキ装置 210 は、上記説明した構成に限らず、第 2 制御部 160 から入力される情報に従ってアクチュエータを制御して、マスターシリンダの油圧をシリンダに伝達する電子制御式油圧ブレーキ装置であってもよい。

【0047】

ステアリング装置 220 は、例えば、ステアリング ECU と、電動モータとを備える。電動モータは、例えば、ラックアンドピニオン機構に力を作用させて転舵輪の向きを変更する。ステアリング ECU は、第 2 制御部 160 から入力される情報、或いは運転操作子 80 から入力される情報に従って、電動モータを駆動し、転舵輪の向きを変更させる。

【0048】

[合流制御部の機能]

以下、合流制御部 142 の機能の詳細について説明する。合流制御部 142 は、自車両の位置および速度と、本線車両の位置および速度との相対関係に基づいて、自車両 M を本線車両 mA の前方に合流させるか、後方に合流させるか否かを決定する。

【0049】

図 3 は、第 1 場面を示す図である。第 1 場面は時刻  $t_0$  の場面である。時刻  $t_0$  は、例えば、自車両 M の認識部 130 が本線車両 mA の位置や速度などを認識し始めたタイミングである。

【0050】

図 3 の例では、図示の進行方向の矢印に沿って延在する本線（車線 L2 および車線 L3）と、車線 L2 の進行方向に対して左側から合流する合流車線（車線 L1）を示している。自車両 M は、ナビゲーション装置 50 により設定された目的地までの経路に沿って自動運転が実行されており、車線 L1 を合流地点（或いは合流エリア、定義について後述）に向かって走行している。合流地点付近には停止線が存在せず、本線車両 mA は、車線 L2 を走行しているものとする。

【0051】

車線 L1 と、本線である車線 L2 および車線 L3 は、合流地点よりも各車両の進行方向に関する手前側において、柵 F や分岐帯 CC、ゼブラゾーン（導流帯）ZZ などにより区切られている。柵 F および分岐帯 CC は、車線 L1 と車線 L2 とを物理的に分断するものであるが、ゼブラゾーン ZZ は、道路面に描画されているものであり、車線 L1 と車線 L2 とを物理的に分断しない。柵 F は、車線 L1 と車線 L2 のうち一方の車線から他方の車線が視認できない程度の高さであってもよい。

【0052】

合流地点は、車線 L1 と車線 L2 とが連結される地点であり、例えば、車線 L1 のソフトノーズ SN からエンドノーズ EN までの領域を含む。自車両 M は、ソフトノーズ SN からエンドノーズ EN までの領域を走行するまでに車線 L2 に合流する必要がある。自車両 M は、物理的に通過可能であっても、法規上交通が制限されるゼブラゾーン ZZ を通過して車線 L2 に合流することはないものとする。

【0053】

合流制御部 142 は、例えば、自車両 M の基準位置（車頭、重心、前輪軸中心、後輪軸中心など）が分岐帯 CC に到達したタイミングから、自車両 M の基準位置がゼブラゾーン ZZ の終端であるソフトノーズ SN に到達するタイミングまでの間に、本線車両 mA を選択する。合流制御部 142 は、例えば、車線 L2 を走行する複数の車両を認識した場合には、複数車両のうち自車両 M から近い車両、または自車両 M から近く、且つ、自車両 M よりも進行方向に関して後方に位置する車両を本線車両 mA として選択する。これにより、合流制御部 142 は、自車両 M が本線車両 mA の前方または後方のどちらか好適な方を選択して、合流制御を行うことができる。

【0054】

合流制御部 142 は、時刻  $t_0$  における、自車両 M の速度  $V_M$ 、自車両 M の位置、本線車両 mA の位置、および本線車両 mA の速度を取得する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 5 】

図 3 の例では、合流制御部 1 4 2 は、時刻  $t_0$  において、自車両 M の基準位置が、本線車両 m A の基準位置よりも進行方向に距離  $d_0$  だけ前方にあることを認識する。合流制御部 1 4 2 は、自車両 M の速度  $V_M$  と本線車両 m A の速度  $V_{m A}$  から、自車両 M と本線車両 m A の相対速度を取得する。

## 【 0 0 5 6 】

図 4 は、第 2 場面を示す図である。第 2 場面は、時刻  $t_0$  よりも時間が進行した時刻  $t_1$  の場面である。合流制御部 1 4 2 は、時刻  $t_1$  における、自車両 M の速度  $V_M$ 、自車両 M の位置、本線車両 m A の位置、および本線車両 m A の速度を取得する。合流制御部 1 4 2 は、自車両 M の基準位置が、本線車両 m A の基準位置よりも進行方向に距離  $d_1$  だけ前方

10

## 【 0 0 5 7 】

合流制御部 1 4 2 は、第 2 場面において、第 1 場面では明確に認識できなかった本線車両 m A の位置が継続的に認識可能になったため、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ相対関係が所定の状態である場合、自車両 M の加減速制御により本線車両との相対関係を変化させるよう制御する。所定位置は、道路構造により定まる位置である。

## 【 0 0 5 8 】

「自車両 M の位置が所定位置より手前」とは、例えば、自車両 M が車線変更可能となる位置よりも手前であることであり、より具体的には、図 3 および図 4 に示すように自車両 M が法規上車線変更可能となる位置であるハードノーズ H N から、ソフトノーズ S N までの間の位置である。

20

## 【 0 0 5 9 】

「相対関係が所定の状態を満たす」とは、例えば、自車両 M および本線車両 m A の相対的な位置の関係に基づく位置基準と、自車両 M および本線車両 m A の相対的な速度の関係に基づく速度基準とが所定の状態を満たすことが含まれる。「相対関係が所定の状態を満たす」とは、自車両 M および本線車両 m A の干渉リスクを定量化する指標が所定の状態を示すことである。具体的には、自車両 M および本線車両 m A の T T C や、自車両 M の速度と本線車両 m A との速度差、自車両 M と本線車両 m A との T H W のうち一以上の要素が所定の状態であることを含む。所定の状態の詳細については後述する。

30

## 【 0 0 6 0 】

「自車両 M の加減速制御により本線車両との相対関係を変化させる」とは、自車両 M が減速することで本線車両 m A の後方に合流することや、自車両 M が更に加速することで本線車両 m A よりも前方に合流することなどが含まれる。

## 【 0 0 6 1 】

合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置以降であり、且つ相対関係が所定の状態を満たす場合、自車両 M の加速制御を抑制し、自車両 M の減速制御により本線車両 m A の後方への合流制御を行う。

## 【 0 0 6 2 】

## [ 車両の走行軌道例 ]

図 5 は、第 3 場面を示す図である。第 3 場面は、時刻  $t_1$  よりも時間が進行した時刻  $t_2$  の場面である。合流制御部 1 4 2 による制御に基づく自車両 M の走行軌道の一例を説明するための図である。以下の説明において、図 5 に示す自車両 M が本線車両 m A の前方に合流する例を「ケース a」と称する。

40

## 【 0 0 6 3 】

図 5 の場面において、例えば、合流制御部 1 4 2 は、時刻  $t_1$  よりも所定時間経過後の時刻  $t_2$  において、自車両 M の速度  $V_M$  が本線車両 m A の速度  $V_{m A}$  よりも相対的に速く、自車両 M の基準位置が本線車両 m A の基準位置よりも進行方向に距離  $d_a$  だけ前方にあるという相対関係を取得する。合流制御部 1 4 2 は、取得した相対関係に基づいて、自車両 M を本線車両 m A の前方に合流させると決定する。

50

## 【 0 0 6 4 】

行動計画生成部 1 4 0 は、合流制御部 1 4 2 による決定結果に基づいて目標軌道  $K a$  を生成する。合流制御部 1 4 2 は、必要に応じて自車両  $M$  を加速制御する。合流制御完了時の自車両  $M$  および本線車両  $m A$  の位置の一例を、図中の破線 ( $M ( a )$  および  $m A ( a )$ ) で示す。

## 【 0 0 6 5 】

図 6 は、第 4 場面を示す図である。第 4 場面は、前述した図 5 の第 3 場面とは異なる場面の時刻  $t 2$  を示す場面である。以下の説明において、図 6 に示す自車両  $M$  が本線車両  $m A$  の方向に合流する例を「ケース  $b$ 」と称する。

## 【 0 0 6 6 】

例えば、合流制御部 1 4 2 は、時刻  $t 2$  において、自車両  $M$  の速度  $V M$  が本線車両  $m A$  の速度  $V m A$  よりも相対的に遅く、自車両  $M$  の基準位置が本線車両  $m A$  の基準位置よりも進行方向に距離  $d b$  だけ前方にあることを認識する。距離  $d b$  は、前述した図 5 に示す距離  $d a$  よりも短い距離であってもよいし、本線車両  $m A$  の基準位置の方が、自車両  $M$  の基準位置よりも進行方向前方に位置する距離であってもよい。合流制御部 1 4 2 は、相対関係に基づいて、自車両  $M$  を本線車両  $m A$  の後方に合流させると決定する。

## 【 0 0 6 7 】

行動計画生成部 1 4 0 は、合流制御部 1 4 2 による決定結果に基づいて目標軌道  $K b$  を生成する。合流制御部 1 4 2 は、必要に応じて自車両  $M$  を加速制御する。合流制御完了時の自車両  $M$  および本線車両  $m A$  の位置の一例を、図中の破線 ( $M ( b )$  および  $m A ( b )$ ) で示す。

## 【 0 0 6 8 】

[ 所定の状態について ]

「所定の状態を満たす」とは、例えば、(合流制御部 1 4 2 が自車両  $M$  と本線車両  $m A$  との相対関係を得た時点または所定位置の手前において) 自車両  $M$  の基準位置が、本線車両  $m A$  の基準位置よりも進行方向の前または後の所定距離以内に位置していることと、以下に示す自車両  $M$  と本線車両  $m A$  との相対関係が、図 7 に示す所定の領域 (領域  $A 1 -$  領域  $A 5$ 、または破線  $D 1 - D 4$  で囲まれた領域) に含まれることとの双方が成立することである。すなわち、所定の状態を満たすとは、自車両  $M$  が車線変更すると本線車両  $m A$  と干渉すると推定されること、または自車両  $M$  が車線変更すると本線車両  $m A$  に影響を及ぼすと推定されること、干渉すると推定される、または影響を及ぼすと推定されるとは、自車両  $M$  の車線変更による挙動によって本線車両  $m A$  が所定度合以上の加速をしたり、所定度合以上の減速をしたり、自車両  $M$  が車線変更しない場合の挙動とは異なる挙動を示すと推定されることである。

## 【 0 0 6 9 】

図 7 は、所定の状態を含む判定情報を可視化したグラフを示す図である。合流制御部 1 4 2 は、判定情報を用いて対象の車両が所定の状態であるか否かを判定する。図 7 に示すグラフは、縦軸を速度差、横軸を  $T H W$  として、自車両  $M$  と本線車両  $m A$  との相対関係を速度差および  $T H W$  の 2 軸により構成される座標系を用いて表現するものである。図 7 に示すグラフは、2 つの車両の相対関係に基づいて 2 つの車両が干渉する基準 (自車両  $M$  の車線変更が本線車両に影響する影響度) が関連付けられた「判定情報」の一例である。以下、2 つの車両の相対関係を単に「相対関係」と称する場合がある。

## 【 0 0 7 0 】

速度差は、例えば、本線車両  $m A$  の速度と自車両  $M$  の速度との差であり、本線車両  $m A$  の速度から自車両  $M$  の速度を減算した値に基づいて導出される指標である。速度差が正の値である場合、本線車両  $m A$  の速度が、自車両  $M$  の速度よりも大きい。速度差が負の値である場合、本線車両  $m A$  の速度が、自車両  $M$  の速度よりも小さい。 $T H W$  が正の値である場合、本線車両  $m A$  が自車両  $M$  の前方を走行している。 $T H W$  が負の値である場合、本線車両  $m A$  が自車両  $M$  の後方を走行している。図 7 に示すグラフは、例えば自車両  $M$  の位置が所定位置よりも手前である場合に適用されるものである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

図 7 に対応する第 1 象限 - 第 4 象限における自車両 M と本線車両 m A との関係は、図 8 に示す関係である。

第 1 象限：本線車両 m A が自車両 M の前方を走行し、本線車両 m A の速度は自車両 M の速度よりも速い。

第 2 象限：自車両 M が本線車両 m A の前方を走行し、本線車両 m A の速度は自車両 M の速度よりも速い。

第 3 象限：自車両 M が本線車両 m A の前方を走行し、自車両 M の速度は本線車両 m A の速度よりも速い。

第 4 象限：本線車両 m A が自車両 M の前方を走行し、自車両 M の速度は本線車両 m A の速度よりも速い。

10

## 【 0 0 7 2 】

例えば、前述した図 7 または図 8 の縦軸および横軸の交点を基準として、相対関係が縦軸正方向に位置する場合、自車両 M は本線車両 m A の後方に合流すると選択しやすくなる傾向を持つことを示し、相対関係が縦軸負方向に位置する場合、自車両 M が本線車両 m A よりも前方に合流すると選択しやすくなる傾向を持つことを示す。

## 【 0 0 7 3 】

合流制御部 1 4 2 は、例えば、自車両 M と本線車両 m A の速度差および T H W が、前述した図 7 のグラフの領域 A 1 ~ A 5 の内部に位置する場合に、所定の状態を満たすと判定する。領域 A 1 ~ A 5 は、自車両 M および本線車両 m A がそのままの速度で走行した場合、合流地点で両者が干渉する可能性が高いことを示す領域であるため、相対関係が領域 A 1 ~ A 5 内に存在する場合には、その状況を自車両 M の加減速により解消することが好ましい。

20

## 【 0 0 7 4 】

例えば、領域 A 2 では、本線車両 m A が自車両 M の後方に存在し、本線車両 m A の速度が自車両 M の速度よりも速いため、所定位置から合流地点までの間、この状態が継続された場合、本線車両 m A が自車両 M に追いつき干渉する可能性が高い。例えば、領域 A 3 では、自車両 M が本線車両 m A の後方に存在し、自車両 M の速度が本線車両 m A の速度よりも速いため、所定位置から合流地点までの間、この状態が継続された場合、自車両 M が本線車両 m A に追いつき干渉する可能性が高い。「所定の状態を満たす」とは、図 7 に示すグラフにおいて「自車両 M と本線車両 m A の速度差および T H W により導出される座標が、領域 A 1 ~ A 5 の領域（または後述する破線 D 1 - D 5 に囲まれた領域内）に位置する」ことである。

30

## 【 0 0 7 5 】

図 7 に示す領域 A 2、A 3 および A 5 の傾きは、例えば、T H W の 1 変化すると、速度差が 4 程度変化する傾きである。自車両 M が本線車両 m A の前方に合流することよりも、本線車両 m A の後方に合流しやすくすることを合流制御部 1 4 2 が優先的に選択しやすくするため、領域 A 2、A 3 および A 5 には上記の傾きが設定されている。領域 A 1 ~ A 5 の大きさや、領域 A 2、A 3 および A 5 の傾きは、自車両 M の性能や、自車両 M の乗員の設定などに応じて設定可能であってもよい。

40

## 【 0 0 7 6 】

領域 A 1 ~ A 5 の境界線は、相対関係の閾値を示すものである。合流制御部 1 4 2 は、相対関係が領域 A 1 ~ A 5 の内側に該当する場合、領域 A 1 ~ A 5 の外側であり、且つ破線 D 1 ~ D 4 が示す目標値または目標値の外側の位置に移動するように自車両 M の加減速を制御する。

## 【 0 0 7 7 】

合流制御部 1 4 2 は、加速または減速によって相対関係を変更できる場合、領域 A 1 ~ A 5 のいずれに該当するかによって、加速または減速のどちらにより相対関係を変更するかを決定する。図 9 は、図 7 に示したグラフに基づいて、合流制御部 1 4 2 が加速または減速のどちらにより相対関係を変更するかを決定する具体例を説明するための図である。

50

## 【 0 0 7 8 】

## 〔 加速制御例 〕

例えば、相対関係が領域 A 1 内の点（図 9 に例示した点 P 1 ）である場合、合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ所定の状態を満たすため、自車両 M の加減速制御により本線車両 m A との相対関係を変化させ、相対関係が目標値を示す破線 D 3 の線上の点（または点 P 1 を起点として破線 D 3 を超えた位置の点であり、例えば、図 9 に例示した点 N P 1 ）になるように、自車両 M を加速させる制御を行う。

## 【 0 0 7 9 】

例えば、相対関係が領域 A 2 内の点である場合、合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ所定の状態を満たすため、自車両 M の加減速制御により本線車両 m A との相対関係を変化させるよう、相対関係が目標値を示す破線 D 4 の線上の点（または領域 A 2 内の点を起点として破線 D 4 を超えた位置の点）になるように、自車両 M を加速させる制御を行う。

10

## 【 0 0 8 0 】

## 〔 減速制御例 〕

例えば、相対関係が領域 A 3 内の点（図 1 0 に例示した点 P 3 ）である場合、合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ所定の状態を満たすため、自車両 M の加速制御を抑制して、相対関係が目標値を示す破線 D 2 の線上の点（または点 P 3 を起点として破線 D 2 を超えた位置の点であり、例えば、図 1 0 に例示した点 N P 3 ）になるように、自車両 M を減速させる制御を行う。

20

## 【 0 0 8 1 】

合流制御部 1 4 2 は、速度差が負の値である場合（図示のように相対関係が領域 A 3 内の点 P 3 である場合）であっても、加速制御は行わず、減速制御を行う。これは、図 1 0 に示す状態における速度差および T H W が 0 に近い場合に自車両 M の速度  $V_M$  を本線車両 m A の速度  $V_{m A}$  よりも速くして合流制御を行うとすると自車両 M の加速負荷が大きくなることから、自車両 M の速度  $V_M$  を本線車両 m A の速度  $V_{m A}$  を大きく上回るように加速するよりも、自車両 M を減速させた方が自車両 M の駆動源に大きな負荷をかけることがなく、好適な走行が継続できるためである。また、速度差が大きく負の値、T H W が大きく正の値である領域では図 1 0 に示す状態における本線車両 m A の位置が比較的エンドノーズ E N に近い状態であることから、自車両 M の速度  $V_M$  を本線車両 m A の速度  $V_{m A}$  を大きく上回るように加速するよりも、自車両 M を減速させた方が自車両 M の駆動源に大きな負荷をかけることがなく、好適な走行が継続できるためである。

30

## 【 0 0 8 2 】

例えば、相対関係が領域 A 4 内の点である場合、合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ所定の状態を満たすため、自車両 M の加速制御を抑制して、相対関係が目標値を示す破線 D 1 の線上の点（または領域 A 4 内の点を起点として破線 D 1 を超えた位置の点）になるように、自車両 M を減速させる制御を行う。

40

## 【 0 0 8 3 】

例えば、相対関係が領域 A 5 内の点である場合、合流制御部 1 4 2 は、本線である車線 L 2 への合流路上の進行方向に関する自車両 M の位置が所定位置より手前であり、且つ所定の状態を満たすため、自車両 M の加速制御を抑制して、相対関係が目標値を示す破線 D 1 の線上の点（または領域 A 5 内の点を起点として破線 D 1 を超えた位置の点）になるように、自車両 M を減速させる制御を行う。

## 【 0 0 8 4 】

上記のように、自動運転制御装置 1 0 0 は、本線に合流する際に自車両 M が本線車両 m A と干渉する可能性が存在する場合、自車両 M の加減速を制御して、自車両 M が本線車両 m A と干渉しないように自車両 M を制御することができる。この結果、より交通状況に応じ

50

た適切な合流を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

[ 複数の本線車両が存在する場合の処理 ]

合流制御部 1 4 2 は、第 1 計画に基づいて自車両 M が第 1 本線に車線変更したと想定した場合に、自車両 M の後方に存在する第 1 車両または第 2 車両である第 3 車両の位置および速度と、第 1 本線に隣接する第 2 本線において第 3 車両の周辺を進行する第 4 車両の位置および速度とに基づいて、第 3 車両が第 4 車両に干渉せずに第 2 本線に車線変更することができるかと推定される場合、第 1 計画に基づいて自車両を前記第 1 本線に車線変更させる。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 は、複数の本線車両が存在する場合の処理の一例について説明するための図である。図 1 1 の例では、本線である車線 L 2 - L 4 が存在している。車線 L 4 は、車線 L 3 に隣接する車線である。本線車両 a および本線車両 b が車線 L 2 を走行している。本線車両 c および本線車両 d が車線 L 3 を走行している。本線車両 e および本線車両 f が車線 L 4 を走行している。進行方向に関して本線車両 b、本線車両 d、本線車両 f、自車両 M、本線車両 a、本線車両 c、本線車両 e の順で存在している。以下、本線車両 a と本線車両 b との間の領域を第 1 領域 A R 1、本線車両 c と本線車両 d との間の領域を第 2 領域 A R 2、本線車両 e と本線車両 f との間の領域を第 3 領域 A R 3 と称する場合がある。

10

【 0 0 8 7 】

本線車両 a は「第 1 車両」、または「第 3 車両」の一例である。本線車両 c は「第 4 車両」の一例である。本線車両 e は「第 5 車両」の一例である。車線 L 1 は「合流路」の一例である。車線 L 2 は「第 1 本線」の一例である。車線 L 3 は「第 2 本線」の一例である。車線 L 4 は「第 3 本線」の一例である。

20

【 0 0 8 8 】

自動運転制御装置 1 0 0 は、自車両 M が第 1 領域 A R 1 に車線変更した場合における自車両 M の挙動が本線車両 a に与える影響度、本線車両 a が第 2 領域 A R 2 に車線変更した場合における本線車両 c に与える影響度、および本線車両 c が第 3 領域 A R 3 に車線変更した場合における本線車両 e に与える影響度を、判定情報に基づいて導出する。これらの影響度が、所定度合未満である場合、自車両 M は車線変更を行う。すなわち、自車両 M が車線変更したと想定した場合に、自車両 M が本線車両 a に干渉せずに第 1 領域 A R 1 に車線変更ができると推定され、本線車両 a が本線車両 c に干渉せずに第 2 領域 A R 2 に車線変更ができると推定され、本線車両 c が本線車両 e に干渉せずに第 3 領域 A R 3 に車線変更ができると推定される場合、自車両 M は第 1 領域 A R 1 に車線変更する。

30

【 0 0 8 9 】

影響度とは、例えば、前述した図 7 において、車線変更する車両と車線変更先の車両との相対関係がプロットされる位置に基づいて得られる。影響度が所定の度合未満とは、車両が車線変更した場合に車線変更先の車両が減速または加速する度合が所定の度合未満であることである。例えば、相対関係を前述した図 7 のグラフにプロットした場合、プロットした位置が、前述した図 7 の領域 A 1 - A 5 のうちいずれかの領域（または破線 D 1 - D 4 に囲まれた領域）に含まれる場合、影響度が所定の度合を超え、プロットした位置が、前述した図 7 の領域 A 1 - A 5 のうちいずれかの領域に含まれない場合、影響度が所定の度合未満である。また、影響度が所定の度合未満とは、対象の 2 つの車両が干渉しないと推定されるとも言え換えられる。

40

【 0 0 9 0 】

上記のように、合流制御部 1 4 2 は、自車両 M が本線 L 2 に車線変更することができるか否か、本線車両 a が本線 L 3 に車線変更することができるか否か、および本線車両 c が本線 L 4 に車線変更することができるか否かを、同一の 2 つの車両の相対関係に基づいて 2 つの車両が干渉する基準が関連付けられた判定情報を用いて判定する。合流制御部 1 4 2 は、簡易、且つ処理負荷を軽減しつつ自車両 M の車線変更が本線車両の走行に影響を与えないように自車両 M を車線変更させることができる。

【 0 0 9 1 】

50



図 1 2 は、自車両 M が車線 L 2 に車線変更する場面の一例について説明するための図である。図 1 2 に示すように、自車両 M が車線 L 2 に車線変更する場合において、自車両 M が本線車両 a の走行に影響を与えずに、本線車両 a および本線車両 c が隣接する車線に車線変更する場合に隣接する車線を走行する車両に影響を与えない場合、自車両 M は車線 L 2 に車線変更する。

【 0 0 9 2 】

図 1 3 は、自車両 M が車線 L 2 に車線変更する場面の一例について説明するための図である。図 1 3 に示すように、自車両 M が車線 L 2 に車線変更すると想定した場合において、自車両 M が本線車両 a の走行に影響を与えると推定される場合、図 1 3 に示すように自車両 M は車線 L 2 に車線変更せずに、例えば、本線車両 a の後方において車線変更する。

10

【 0 0 9 3 】

例えば、自車両 M が車線 L 2 に車線変更すると想定した場合において、自車両 M が本線車両 a の走行に影響を与えないが、本線車両 a の車線変更によって本線車両 c の走行に影響を与えると推定される場合、自車両 M は車線 L 2 に車線変更せずに、例えば、本線車両 a の後方において車線変更する。例えば、本線車両 c が車線変更すると想定した場合、本線車両 e と干渉する可能性がある場合、自車両 M の車線変更が本線車両の走行に影響を与えると推定される。

【 0 0 9 4 】

[ フローチャート ]

図 1 4 は、自動運転制御装置 1 0 0 により実行される処理の流れの一例を示すフローチャートである。本処理は、例えば、自車両 M が本線車両を認識可能になりソフトノーズ S N から所定距離手前に到達した際に実行される処理である。

20

【 0 0 9 5 】

まず、認識部 1 3 0 が、本線に存在する本線車両の位置と速度とを認識する（ステップ S 1 0 0）。次に、合流制御部 1 4 2 が、ステップ S 1 0 0 の認識結果に基づいて、ターゲット領域を決定する（ステップ S 1 0 2）。ターゲット領域は、自車両 M が車線変更する予定の領域（例えば第 1 領域 A R 1）である。次に、合流制御部 1 4 2 は、ターゲット領域に自車両 M が車線変更した場合に、所定度合以上、本線車両に影響を与えるか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 9 6 】

所定度合以上、本線車両に影響を与えないと判定した場合、合流制御部 1 4 2 は、決定したターゲット領域に自車両 M を車線変更させる（ステップ S 1 0 6）。所定度合以上、本線車両に影響を与えると判定した場合、合流制御部 1 4 2 は、本線車両に影響を与えないと推定されるターゲット領域を決定する（ステップ S 1 0 8）。次に、合流制御部 1 4 2 は、ステップ S 1 0 8 で決定したターゲット領域に自車両 M を車線変更させる（ステップ S 1 1 0）。合流制御部 1 4 2 は、第 1 計画とは異なる第 2 計画を生成し、第 2 計画に基づいて自車両 M を本線に車線変更させる。第 2 計画は、例えば、自車両 M が本線車両 a の後方に車線変更する計画や、自車両 M が本線車両 a から所定距離以上離れて、本線車両 a について相対関係を比較する対象外の車両とする計画である。これにより、本フローチャートの 1 ルーチンの処理が終了する。

30

40

【 0 0 9 7 】

上述した処理のように、合流制御部 1 4 2 は、自車両 M が車線変更した場合における本線車両への影響を加味して、車線変更する領域を決定することにより、より交通状況に応じた適切な合流を行うことができる。

【 0 0 9 8 】

図 1 5 は、自車両 M および本線車両の相対関係とグラフとの一例を示す図である。図 1 5 の相対関係は、図 1 1 の自車両 M および本線車両の相対関係を示している。自車両 M は、本線車両 a の前方に存在し、自車両 M の速度は、本線車両 a の速度よりも速い。すなわち、自車両 M は、本線車両 a との相対関係において第 3 象限に関連付けられる。本線車両 a は、本線車両 c の前方に存在し、本線車両 a の速度は、本線車両 c の速度よりも速い。す

50

なわち、本線車両 a は、本線車両 c との相対関係において第 3 象限に関連付けられる。本線車両 c は、本線車両 e の前方に存在し、本線車両 c の速度は、本線車両 e の速度よりも速い。すなわち、本線車両 c は、本線車両 e との相対関係において第 3 象限に関連付けられる。

【 0 0 9 9 】

上記のように、自車両 M、本線車両 a、および本線車両 c は、第 3 象限に関連付けられ、自車両 M、本線車両 a、および本線車両 c のそれぞれは、対象車両の前方の領域に車線変更が可能であると推定されるため、自車両 M は、本線車両 a の前方に進入するように車線変更を行う。すなわち、自車両 M の車線変更は、本線車両の走行に影響しないため、自車両 M は車線変更が可能である。

10

【 0 1 0 0 】

図 1 6 は、自車両 M および本線車両の相対関係とグラフとの一例を示す図である。図 1 6 の相対関係は、図 1 3 の自車両 M および本線車両の相対関係を示している。自車両 M は、本線車両 a の前方に存在し、自車両 M の速度は、本線車両 a の速度よりも速い。すなわち、自車両 M は、本線車両 a との相対関係において第 3 象限に関連付けられる。しかしながら、本線車両 a は、本線車両 c と幅方向に関して、重なる位置に存在し、本線車両 a の速度と、本線車両 c の速度とは略同じ速度である。すなわち、本線車両 a は、本線車両 c との相対関係において領域 A 4 に関連付けられる。

【 0 1 0 1 】

上記のように、自車両 M が車線変更することにより、本線車両 a が車線変更を行うと、本線車両 a は本線車両 c と干渉するため、自車両 M は、本線車両 a の前方に進入するように車線変更を行わない。この場合、例えば、自車両 M は、減速して本線車両の後方に位置して（自車両 M の位置と速度とが第 1 象限になるように制御して）車線変更する。この結果、より交通状況に応じた適切な合流を行うことができる。

20

【 0 1 0 2 】

図 1 7 は、自動運転制御装置 1 0 0 が実行する処理の他の一例を説明するための図である。例えば、図 1 7 に示すように、自車両 M の速度と位置との関係が、領域 A 1 ~ A 5 の内側、または破線 D 1 ~ D 4 で囲まれた領域に含まれる場合、自動運転制御装置 1 0 0 は、自車両 M の速度と位置との関係を、領域 A 1 ~ A 5 の外側、または破線 D 1 ~ D 4 で囲まれた領域外に移動させる。そして、自動運転制御装置 1 0 0 は、この状態で自車両 M を本線に車線変更させた場合における自車両 M が本線車両に与える影響度に基づいて、本線車両の前方または後方に車線変更するか否かを決定してもよい。

30

【 0 1 0 3 】

具体的には、自車両 M の速度と位置との関係が、破線 D 1 ~ D 4 で囲まれた領域内の位置 P 4 である場合、自動運転制御装置 1 0 0 は、自車両 M の速度と位置との関係を破線 D 1 ~ D 4 で囲まれた領域外の位置 N P 4 である状態を想定する。そして、自動運転制御装置 1 0 0 は、想定した状態で自車両 M の車線変更の影響が本線車両に影響しない場合、自車両 M を加速させて、自車両 M の速度と位置との関係を第 3 象限に移動させて車線変更を行ってもよい。ただし、自車両 M がソフトノーズ S N（またはエンドノーズ E N の手前の特定の位置）に到達するまでに自車両 M の速度と位置との関係が第 3 象限に移動することが可能なことが条件である。

40

【 0 1 0 4 】

自車両 M の速度と位置との関係が、領域 A 3 内の位置 P 5 である場合、自動運転制御装置 1 0 0 は、自車両 M の速度と位置との関係を破線 D 1 ~ D 4 で囲まれた領域外の位置 N P 5 である状態を想定する。そして、自動運転制御装置 1 0 0 は、想定した状態で自車両 M の車線変更の影響が本線車両に影響しない場合、自車両 M を減速させて、自車両 M の速度と位置との関係を第 1 象限に移動させて車線変更を行う。ただし、自車両 M がソフトノーズ S N（またはエンドノーズ E N の手前の特定の位置）に到達するまでに自車両 M の速度と位置との関係が第 1 象限に移動することが可能なことが条件である。

【 0 1 0 5 】

50

上記のように、自動運転制御装置 100 は、自車両 M の位置と速度との関係が破線 D1 ~ D4 で囲まれた領域内に存在する場合、自車両 M の位置と速度との関係が破線 D1 ~ D4 で囲まれた領域外に存在する場合を想定して、本線車両に影響を与えずに自車両 M が本線に車線変更することができるか否かを判定する。本線車両に影響を与えずに自車両 M が本線に車線変更することができる場合、自動運転制御装置 100 は、自車両 M を本線に車線変更させる。この結果、自車両 M は、より滑らか車線変更を行うことができる。

#### 【0106】

以上説明した変形例の実施形態によれば、自動運転制御装置 100 が、第 1 計画に基づいて自車両が第 1 本線に車線変更したと想定した場合において、本線車両が車線変更した場合の干渉度合に基づいて自車両を第 1 本線に車線変更させるため、より交通状況に応じた適切な合流を行うことができる。

10

#### 【0107】

##### [ハードウェア構成]

図 18 は、実施形態の自動運転制御装置 100 のハードウェア構成の一例を示す図である。図示するように、自動運転制御装置 100 は、通信コントローラ 100-1、CPU 100-2、ワーキングメモリとして使用される RAM (Random Access Memory) 100-3、ブートプログラムなどを格納する ROM (Read Only Memory) 100-4、フラッシュメモリや HDD (Hard Disk Drive) などの記憶装置 100-5、ドライブ装置 100-6 などが、内部バスあるいは専用通信線によって相互に接続された構成となっている。通信コントローラ 100-1 は、自動運転制御装置 100 以外の構成要素との通信を行う。記憶装置 100-5 には、CPU 100-2 が実行するプログラム 100-5a が格納されている。このプログラムは、DMA (Direct Memory Access) コントローラ (不図示) などによって RAM 100-3 に展開されて、CPU 100-2 によって実行される。これによって、第 1 制御部 120、第 2 制御部 160、およびこれらに含まれる機能部のうち一部または全部が実現される。

20

#### 【0108】

上記説明した実施形態は、以下のように表現することができる。

プログラムを記憶した記憶装置と、

ハードウェアプロセッサと、を備え、

前記ハードウェアプロセッサが前記記憶装置に記憶されたプログラムを実行することにより、

30

自車両が合流路を進行している場合に前記合流路の合流先の本線に含まれる車線を進行する車両の位置および速度を認識する処理と、

前記自車両の位置および速度と前記本線の前記合流路に最も近い第 1 本線を進行する第 1 車両の位置および速度との相対関係に基づいて、前記第 1 車両の前方または後方に前記自車両を車線変更させる第 1 計画を生成する処理と、

前記第 1 計画に基づいて前記自車両が前記第 1 本線に車線変更したと想定した場合に、前記自車両の後方に存在する前記第 1 車両または第 2 車両である第 3 車両の位置および速度と、前記第 1 本線に隣接する第 2 本線において前記第 3 車両の周辺を進行する第 4 車両の位置および速度とに基づいて、前記第 3 車両が前記第 4 車両に干渉せずに前記第 2 本線に車線変更することができるかと推定される場合、前記第 1 計画に基づいて前記自車両を前記第 1 本線に車線変更させる処理と、

40

を実行するように構成されている、車両制御装置。

#### 【0109】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

#### 【符号の説明】

##### 【0110】

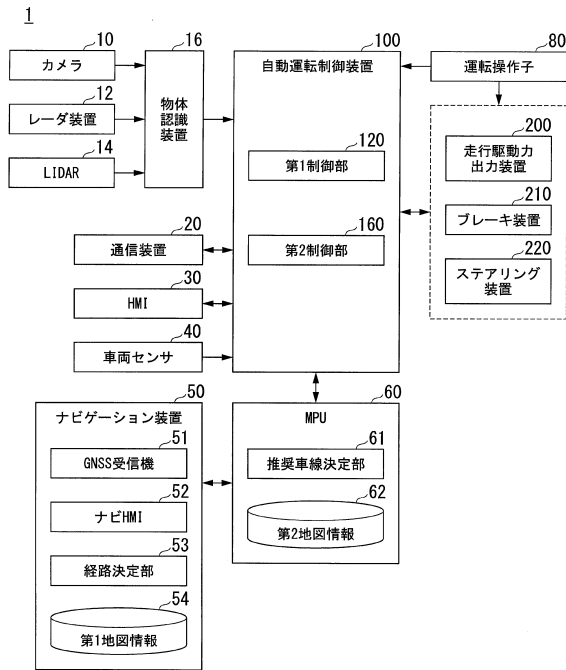
1 車両システム、100 自動運転制御装置、120 第 1 制御部、130 認識部、

50

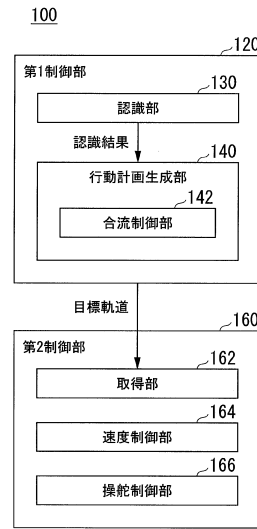
1 4 0 行動計画生成部、1 4 2 合流制御部、1 6 0 第 2 制御部

【 図 面 】

【 図 1 】



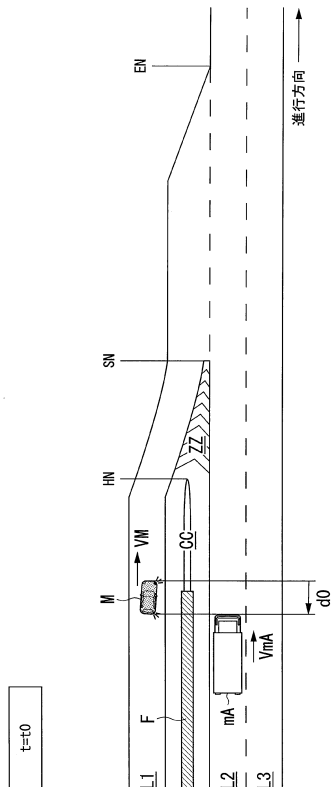
【 図 2 】



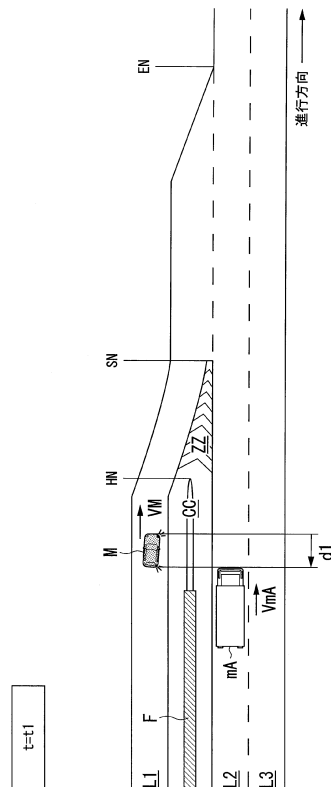
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

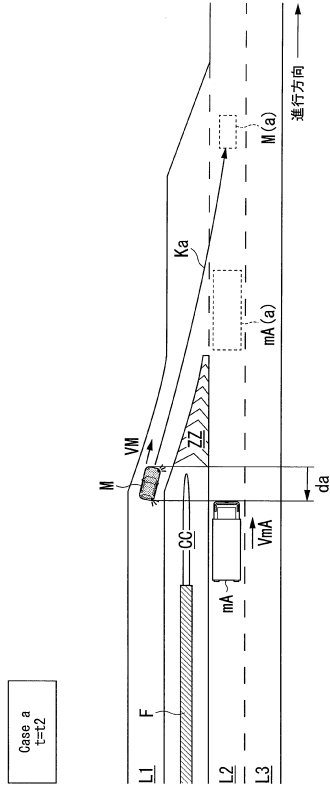


30

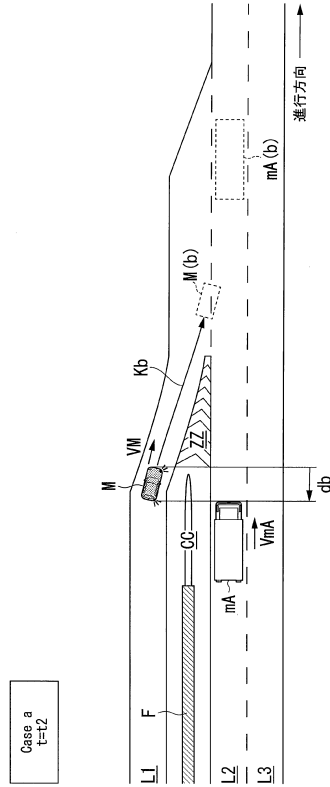
40

50

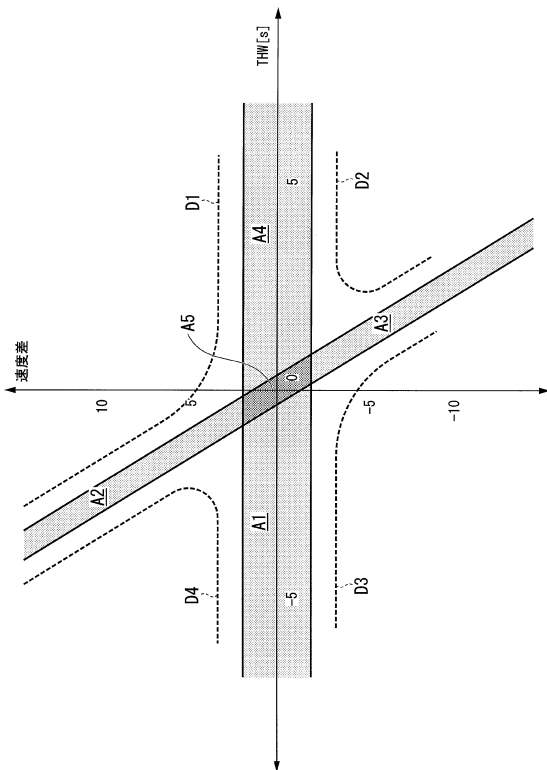
【 図 5 】



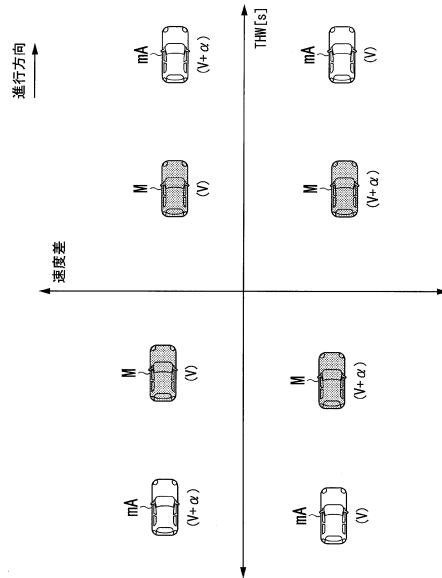
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

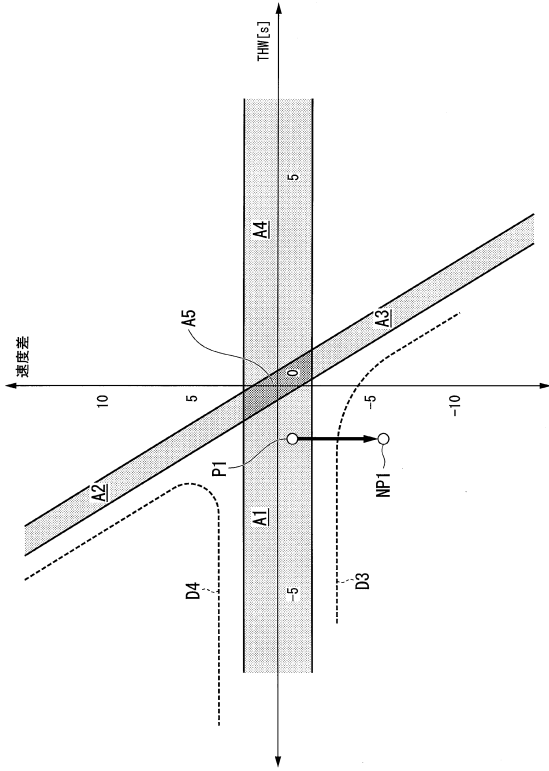
20

30

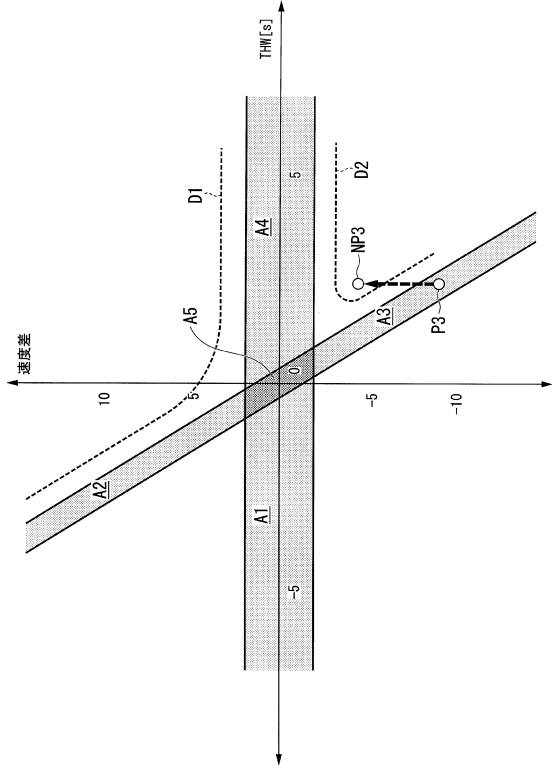
40

50

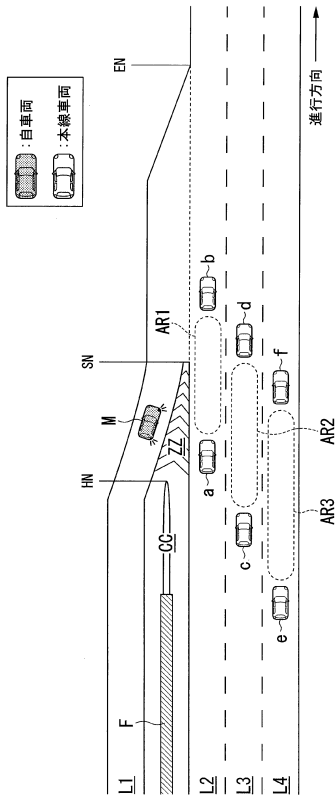
【 図 9 】



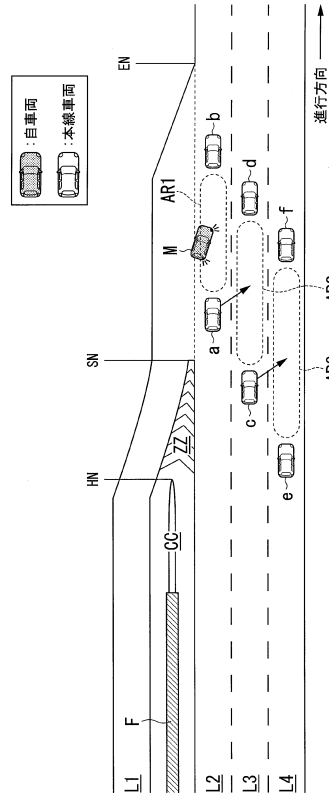
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



10

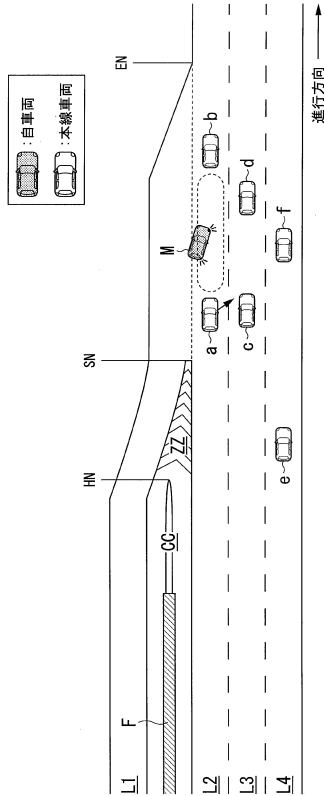
20

30

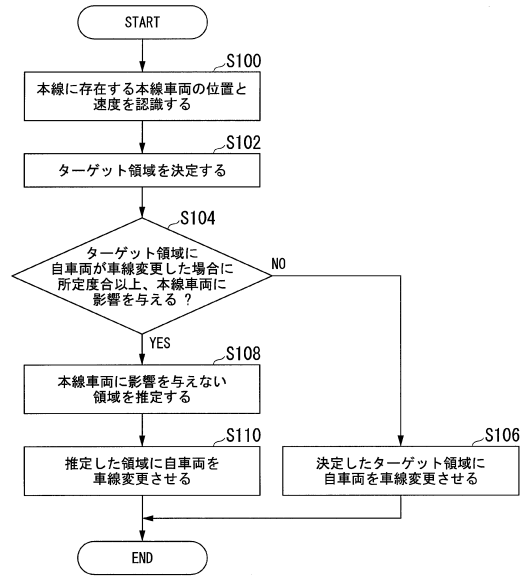
40

50

【図 1 3】



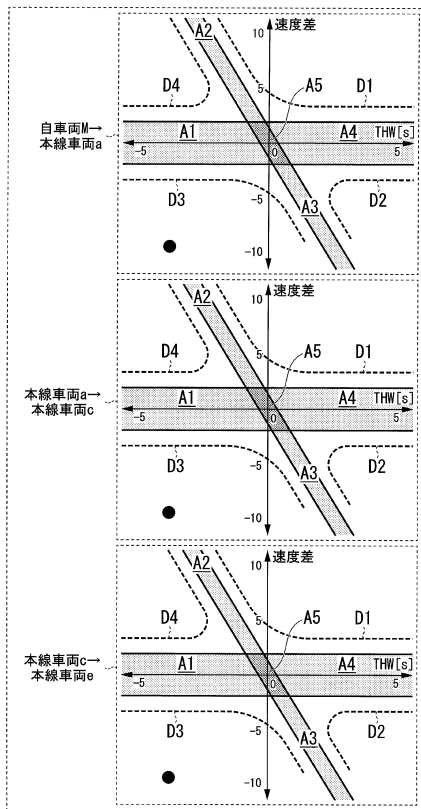
【図 1 4】



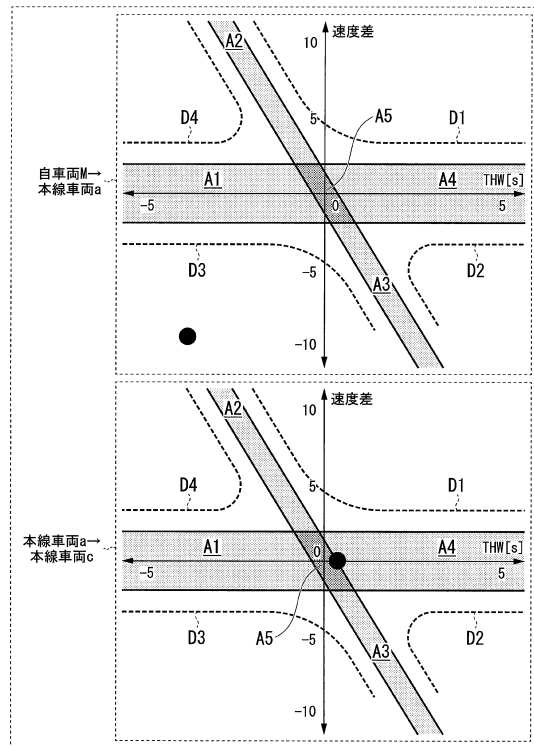
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

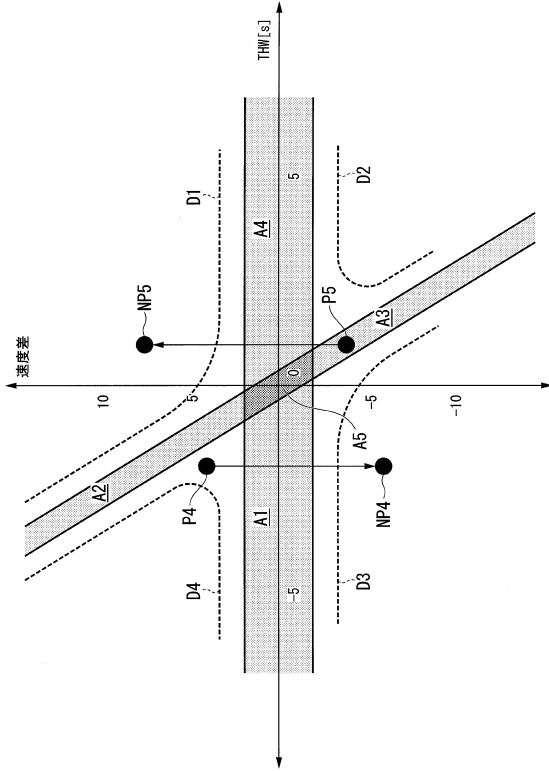


30

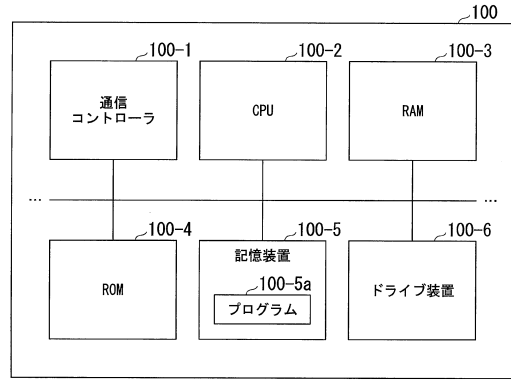
40

50

【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2017/163614(WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B60W 10/00 - 10/30

B60W 30/00 - 60/00

G08G 1/00 - 99/00