

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6355111号  
(P6355111)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int. Cl.		F 1	
<b>B 6 O W 30/10</b>	<b>(2006.01)</b>	B 6 O W 30/10	
<b>B 6 O W 50/14</b>	<b>(2012.01)</b>	B 6 O W 50/14	

請求項の数 10 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-91904 (P2016-91904)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成28年4月28日(2016.4.28)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-197151 (P2017-197151A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年11月2日(2017.11.2)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成29年1月26日(2017.1.26)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100175802
			弁理士 寺本 光生
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100126664
			弁理士 鈴木 慎吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の速度制御および操舵制御のうち、少なくとも一方を自動的に行う自動運転を実施する自動運転制御部であって、自動運転のモードから手動運転のモードに切り替えるハンドオーバを実行する自動運転制御部と、

前記車両が走行する走行経路における前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出する算出部と、

算出された前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を前記車両の乗員に提示する提示部と、を備え、

前記算出部は、前記走行経路において算出されたハンドオーバの発生回数と、前記走行経路に対応する基準のハンドオーバの発生回数との比に基づくハンドオーバの発生率を前記ハンドオーバの発生頻度として算出する、

車両制御システム。

【請求項2】

前記提示部は、設定された目的地に対応する複数の走行経路候補ごとに、前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方、および走行距離に応じた長さの直線で表示された走行経路のオブジェクト、もしくは、前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方、および走行距離と直線で表示された走行経路のオブジェクトを、同一画面上に同時に表示する、

10

20

請求項 1 に記載の車両制御システム。

【請求項 3】

前記走行経路のオブジェクト上には、自動運転区間を示すオブジェクトと手動運転区間を示すオブジェクトとが含まれ、ハンドオーバ地点に対応する位置には、ハンドオーバ地点であることを示すハンドオーバ標示が配置されている、

請求項 2 に記載の車両制御システム。

【請求項 4】

設定された目的地に対応する 1 以上の走行経路を判定する走行経路判定部をさらに備え、

前記算出部は、前記 1 以上の走行経路ごとに前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出し、

前記提示部は、前記 1 以上の走行経路ごとの前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を提示する、

請求項 1 に記載の車両制御システム。

【請求項 5】

前記提示部は、画像を表示する 1 以上の表示部を備え、

前記走行経路判定部は、前記目的地までの走行経路と、前記走行経路における前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方とを前記表示部に表示させる、

請求項 4 に記載の車両制御システム。

【請求項 6】

前記算出部は、前記走行経路における分岐箇所の位置、合流箇所の位置、前記分岐箇所の数、及び前記合流箇所の数のうち少なくともいずれかに基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出する、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両制御システム。

【請求項 7】

前記算出部は、

前記走行経路における天候に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車両制御システム。

【請求項 8】

前記算出部は、

車両の測位のために受信する電波についての前記走行経路における受信環境に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出する、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の車両制御システム。

【請求項 9】

前記算出部は、

前記走行経路の路面の道路区画線の状態に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出する、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の車両制御システム。

【請求項 10】

前記算出部は、前記走行経路における車両の進行方向と太陽の位置する方位とに基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出する、

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の車両制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御システムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

近年、目的地までの経路に沿って自車両が走行するように、自車両の加減速および操舵のうち、少なくとも一方を自動的に制御する技術（以下、「自動運転」という）についての研究が進められている。このような自動運転の技術に関連して、自動運転から手動運転に移行するハンドオーバを乗員に通知する通知手段を備えた運転モード制御装置が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 1 6 - 0 1 8 2 3 8 号 公 報

10

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

予定される走行経路において自動運転が行われる区間と手動運転が行われる区間とが混在する場合には、走行経路においてハンドオーバが発生する地点が存在することになる。ハンドオーバは、自動運転から手動運転への切り替えである。ハンドオーバの発生に応じて、車両乗員は、これまで運転操作を行っていなかった状態から運転操作を開始することになる。このため、車両乗員にとっては、走行経路においてどの程度のハンドオーバが発生するのかを予め確認したい場合がある。

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、走行経路においてどの程度の頻度でハンドオーバが発生するのかを、車両乗員が確認することのできる車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムを提供することを目的の一つとする。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

請求項1に記載の発明は、車両の速度制御および操舵制御のうち、少なくとも一方を自動的に行う自動運転を実施する自動運転制御部であって、自動運転のモードから手動運転のモードに切り替えるハンドオーバを実行する自動運転制御部（120）と、前記車両が走行する走行経路における前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出する算出部（110）と、算出されたハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を前記車両の乗員に提示する提示部（50、82）と、を備え、前記算出部は、前記走行経路において算出されたハンドオーバの発生回数と、前記走行経路に対応する基準のハンドオーバの発生回数との比に基づくハンドオーバの発生率を前記ハンドオーバの発生頻度として算出する、車両制御システム（100）である。

30

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、前記提示部は、設定された目的地に対応する複数の走行経路候補ごとに、前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方、および走行距離に応じた長さの直線に表示された走行経路のオブジェクト、もしくは、前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方、および走行距離と直線に表示された走行経路のオブジェクトを同一画面上に同時に表示するものである。

40

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の車両制御システムであって、前記走行経路のオブジェクト上には、自動運転区間を示すオブジェクトと手動運転区間を示すオブジェクトとが含まれ、ハンドオーバ地点に対応する位置には、ハンドオーバ地点であることを示すハンドオーバ標示が配置されているものである。

## 【 0 0 0 6 】

請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の車両制御システムであって、設定された目的地に対応する1以上の走行経路を判定する走行経路判定部（300）をさらに備え、前記算出部は、前記1以上の走行経路ごとに前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出し、前記提示部は、前記1以上の走行経路ごとの前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を提

50

示するものである。

【 0 0 0 7 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載の車両制御システムであって、前記提示部は、画像を表示する 1 以上の表示部（ 5 0 , 8 2 ）をさらに備え、前記走行経路判定部は、前記目的地までの走行経路と、前記走行経路における前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方とを前記表示部に表示させるものである。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の車両制御システムであって、前記算出部は、前記走行経路における分岐箇所の位置、合流箇所の位置、前記分岐箇所の数、及び前記合流箇所の数のうち少なくともいずれかに基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出するものである。

10

【 0 0 1 2 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の車両制御システムであって、前記算出部は、前記走行経路における天候に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出するものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の車両制御システムであって、前記算出部は、車両の測位のために受信する電波についての前記走行経路における受信環境に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率の少なくとも一方を算出するものである。

20

【 0 0 1 4 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の車両制御システムであって、前記算出部は、前記走行経路の路面の道路区画線の状態に基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出するものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の車両制御システムであって、前記算出部は、前記走行経路における車両の進行方向と太陽の位置する方位とに基づいて前記ハンドオーバの発生頻度または前記ハンドオーバの発生確率を算出するものである。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

請求項 1、1 2 および 1 3 に記載の発明によれば、走行経路におけるハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率が車両乗員に対して提示される。これにより、走行経路においてどの程度の頻度でハンドオーバが発生するのかを車両乗員が確認することが可能になる。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明によれば、設定された目的地に対応して算出された 1 以上の走行経路ごとにハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率が車両乗員に対して提示される。これにより、車両乗員は、ハンドオーバの発生の頻度を参考にして、自分にとって適切な走行経路を選択することが可能になる。

40

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に記載の発明によれば、対応の走行経路とともに、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率が表示されるため、車両乗員は、表示を見ることでハンドオーバの発生に関する情報を的確に把握できる。

【 0 0 2 1 】

請求項 4 に記載の発明によれば、車両乗員は、ハンドオーバの発生回数により、ハンドオーバの発生頻度を確認できる。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 に記載の発明によれば、車両乗員は、ハンドオーバの発生率により、ハンドオ

50

ーバの発生頻度を確認できる。

【0023】

請求項6に記載の発明によれば、過去のハンドオーバの発生に関する履歴に基づいてハンドオーバの発生頻度が算出されることから、過去における現実のハンドオーバの発生に応じて高い精度でハンドオーバの発生頻度を算出することが可能となる。

【0024】

請求項7に記載の発明によれば、走行経路における分岐箇所や合流箇所に基づいて、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率を適切に算出できる。

【0025】

請求項8に記載の発明によれば、走行経路が対応する天候に基づいて、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率を適切に算出できる。

10

【0026】

請求項9に記載の発明によれば、車両の測位のために受信する電波についての走行経路における受信環境に基づいて、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率を適切に算出できる。

【0027】

請求項10に記載の発明によれば、走行経路の路面の道路区画線の状態に基づいて、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率を適切に算出できる。

【0028】

請求項11に記載の発明によれば、走行経路における車両の進行方向と太陽の位置する方位とに基づいて、ハンドオーバの発生頻度またはハンドオーバの発生確率を適切に算出できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】実施形態の車両制御システム100が搭載される車両の構成要素を示す図である。

【図2】車両制御システム100を中心とした機能構成図である。

【図3】HMI70の構成図である。

【図4】自車位置認識部140により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。

30

【図5】ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。

【図6】軌道生成部146の構成の一例を示す図である。

【図7】軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補の一例を示す図である。

【図8】軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補を軌道点Kで表現した図である。

【図9】車線変更ターゲット位置TAを示す図である。

【図10】3台の周辺車両の速度を一定と仮定した場合の速度生成モデルを示す図である。

【図11】モード別操作可否情報188の一例を示す図である。

【図12】目的地の設定画面の一例を示す図である。

40

【図13】経路探索開始画面の一例を示す図である。

【図14】経路探索結果表示画面の一例を示す図である。

【図15】ハンドオーバ頻度表示画面の一例を示す図である。

【図16】ハンドオーバ頻度表示画面の他の例を示す図である。

【図17】経路設定処理の一例を示すシーケンス図である。

【図18】経路誘導時の画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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

50

## 【 0 0 3 1 】

図 1 は、実施形態の車両制御システム 1 0 0 が搭載される車両（以下、自車両 M と称する）の構成要素を示す図である。車両制御システム 1 0 0 が搭載される車両は、例えば、二輪や三輪、四輪等の自動車であり、ディーゼルエンジンやガソリンエンジン等の内燃機関を動力源とした自動車や、電動機を動力源とした電気自動車、内燃機関および電動機を兼ね備えたハイブリッド自動車等を含む。電気自動車は、例えば、二次電池、水素燃料電池、金属燃料電池、アルコール燃料電池等の電池により放電される電力を使用して駆動される。

## 【 0 0 3 2 】

図 1 に示すように、自車両 M には、ファインダ 2 0 - 1 から 2 0 - 7、レーダ 3 0 - 1 から 3 0 - 6、およびカメラ（撮像部）4 0 等のセンサと、ナビゲーション装置（提示部、表示部の一例）5 0 と、車両制御システム 1 0 0 とが搭載される。

10

## 【 0 0 3 3 】

ファインダ 2 0 - 1 から 2 0 - 7 は、例えば、照射光に対する散乱光を測定し、対象までの距離を測定する L I D A R（Light Detection and Ranging、或いは Laser Imaging Detection and Ranging）である。例えば、ファインダ 2 0 - 1 は、フロントグリル等に取り付けられ、ファインダ 2 0 - 2 および 2 0 - 3 は、車体の側面やドアミラー、前照灯内部、側方灯付近等に取り付けられる。ファインダ 2 0 - 4 は、トランクリッド等に取り付けられ、ファインダ 2 0 - 5 および 2 0 - 6 は、車体の側面や尾灯内部等に取り付けられる。上述したファインダ 2 0 - 1 から 2 0 - 6 は、例えば、水平方向に関して 1 5 0 程度の検出領域を有している。また、ファインダ 2 0 - 7 は、ルーフ等に取り付けられる。ファインダ 2 0 - 7 は、例えば、水平方向に関して 3 6 0 度の検出領域を有している。

20

## 【 0 0 3 4 】

レーダ 3 0 - 1 および 3 0 - 4 は、例えば、奥行き方向の検出領域が他のレーダよりも広い長距離ミリ波レーダである。また、レーダ 3 0 - 2、3 0 - 3、3 0 - 5、3 0 - 6 は、レーダ 3 0 - 1 および 3 0 - 4 よりも奥行き方向の検出領域が狭い中距離ミリ波レーダである。

## 【 0 0 3 5 】

以下、ファインダ 2 0 - 1 から 2 0 - 7 を特段区別しない場合は、単に「ファインダ 2 0」と記載し、レーダ 3 0 - 1 から 3 0 - 6 を特段区別しない場合は、単に「レーダ 3 0」と記載する。レーダ 3 0 は、例えば、F M - C W（Frequency Modulated Continuous Wave）方式によって物体を検出する。

30

## 【 0 0 3 6 】

カメラ 4 0 は、例えば、C C D（Charge Coupled Device）や C M O S（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の個体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ 4 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 4 0 は、例えば、周期的に繰り返し自車両 M の前方を撮像する。カメラ 4 0 は、複数のカメラを含むステレオカメラであってもよい。

## 【 0 0 3 7 】

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。

40

## 【 0 0 3 8 】

図 2 は、実施形態に係る車両制御システム 1 0 0 を中心とした機能構成図である。自車両 M には、ファインダ 2 0、レーダ 3 0、およびカメラ 4 0 等を含む検知デバイス D D と、ナビゲーション装置 5 0 と、通信装置（取得部）5 5 と、車両センサ 6 0 と、H M I（Human Machine Interface）7 0 と、車両制御システム 1 0 0 と、走行駆動力出力装置 2 0 0 と、ステアリング装置 2 1 0 と、ブレーキ装置 2 2 0 とが搭載される。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、特許請求の範囲における車両制御システムは、「車両制御システム 1 0 0」のみを指しているのではなく、車両制御システム 1

50

00以外の構成（例えば、検知デバイスDD、ナビゲーション装置50、通信装置55、車両センサ60、およびHMI70等のうち、少なくとも1つ）を含んでもよい。

【0039】

ナビゲーション装置50は、GNSS（Global Navigation Satellite System）受信機や地図情報（ナビ地図）、ユーザインターフェースとして機能するタッチパネル式表示装置、スピーカ、マイク等を有する。ナビゲーション装置50は、GNSS受信機によって自車両Mの位置を特定し、その位置から自車両Mの車両乗員（乗員）等によって指定された目的地までの経路を取得する。なお、自車両Mの位置を特定するための構成は、ナビゲーション装置50とは独立して設けられてもよい。例えば、自車両Mの位置は、例えば車両センサ60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。

10

【0040】

ナビゲーション装置50は、例えば自車両Mの車両乗員により目的地を設定させるための画面（インターフェース画面）を表示して、車両乗員からの指示を受け付ける。また、ナビゲーション装置50は、画面から受け付けた目的地情報と、自車両Mの現在位置を示す情報とを、通信装置55によりナビゲーションサーバ（外部装置）300に送信し、走行経路の問い合わせを行う。

【0041】

ナビゲーションサーバ300（走行経路判定部の一例）は、受信された車両（上述した自車両M）の位置情報と、目的地情報と、予め記憶された経路案内用の地図情報（ナビ地図）や最新の交通情報（渋滞情報）等とに基づいて、1または複数の走行経路の候補に関する情報を取得する。また、ナビゲーションサーバ300は、取得した情報を問い合わせがあった車両（上述した自車両M）に送信する。

20

【0042】

ナビゲーション装置50は、通信装置55を介してナビゲーションサーバ300から送信された目的地までの走行経路の候補に関する情報を取得する。なお、ナビゲーション装置50は、上述したナビゲーションサーバ300から目的地までの走行経路の候補に関する情報を取得せずに、ナビゲーション装置50が記憶するナビ地図を用いて、上述した走行経路の候補に関する情報を取得してもよい。

【0043】

ナビゲーション装置50は、取得した走行経路の候補に関する情報を後述する目標車線決定部（算出部の一例）110に出力する。目標車線決定部110は、ナビゲーション装置50から入力された各候補の走行経路に対して高精度地図情報182を参照し、各候補の走行経路において、自動運転が可能な区間の候補を生成する。

30

【0044】

ナビゲーション装置50は、走行経路の候補に関する情報と、目標車線決定部110により判定される走行経路におけるハンドオーバの発生頻度（ハンドオーバ頻度）の一方または双方に関する情報等を表示する。ハンドオーバとは、自動運転モードから手動運転モードへの切り替えである。

この場合のナビゲーション装置50は、走行経路を表示するインターフェース画面に代えて、または加えて、ハンドオーバ頻度を表示する画面や、走行経路の候補のうち、どの走行経路で走行を行うかの選択操作を受け付ける選択画面等を表示してよい。

40

【0045】

また、ナビゲーション装置50は、表示された画面を介して車両乗員から設定される走行経路を受け付けて、受け付けた結果を車両制御システム100に出力する。これにより、車両制御システム100は、ナビゲーション装置50により受け付けられた設定情報に基づいて、設定された自動運転区間における自車両Mの自動運転制御等を実施する。また、車両制御システム100は、自動運転区間から手動運転区間への切り替わりに応じて、自動運転モードから手動運転モードに切り替えるハンドオーバに関する制御を実行する。

【0046】

50

また、ナビゲーション装置 50 は、目的地までの経路が決定した場合、目的地に至る走行経路について音声や画像表示等による案内を行い、目的地までの誘導を行う。また、ナビゲーション装置 50 は、決定した走行経路に対する自車両 M の誘導を行っている場合に、ナビゲーションサーバ 300 から得られる走行経路の状況（例えば、天候状況や事故の発生）に基づいて、自車両 M の現在位置から目的地までの走行経路の候補と、走行経路の候補に対するハンドオーバ頻度とを、目標車線決定部 110 等により再設定させる。また、ナビゲーション装置 50 は、再設定した走行経路の候補と、ハンドオーバ頻度とを画面に表示する。

【0047】

なお、上述したナビゲーション装置 50 における各機能は、HMI 70 の表示部（例えば、表示装置 82）等でも実現することができる。例えば、ナビゲーション装置 50 は、HMI 70 の表示部等と連携してナビゲーション装置 50 で表示される内容を表示装置 82 に表示させてもよく、HMI 70 の表示部のみに表示させてもよい。また、ナビゲーション装置 50 は、HMI 70 から入力された情報を取得して、対応する処理を行ってよい。

10

【0048】

また、ナビゲーション装置 50 は、例えば、自車両 M の車両乗員等が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。この場合、端末装置と車両制御システム 100 との間で、無線または有線による通信によって情報の送受信が行われる。

20

【0049】

通信装置 55 は、例えば、セルラー網や Wi-Fi 網、Bluetooth（登録商標）、DSRC（Dedicated Short Range Communication）等を利用した無線通信を行う。通信装置 55 は、例えば上述したナビゲーションサーバ 300 や自車両 M の周辺車両等と、無線通信によるデータの送受信を行う。例えば、通信装置 55 は、ナビゲーションサーバ 300 に目的地までの経路探索の問い合わせ信号を送信したり、ナビゲーションサーバ 300 から問い合わせに対する経路探索結果や、走行経路の状況等の情報を受信する。

【0050】

車両センサ 60 は、車速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。

30

【0051】

図 3 は、HMI 70 の構成図である。HMI 70 は、例えば、運転操作系の構成と、非運転操作系の構成とを備える。これらの境界は明確なものではなく、運転操作系の構成が非運転操作系の機能を備える（或いはその逆）ことがあってもよい。

【0052】

HMI 70 は、運転操作系の構成として、例えば、アクセルペダル 71、アクセル開度センサ 72 およびアクセルペダル反力出力装置 73 と、ブレーキペダル 74 およびブレーキ踏量センサ（或いはマスター圧センサ等）75 と、シフトレバー 76 およびシフト位置センサ 77 と、ステアリングホイール 78、ステアリング操舵角センサ 79 およびステアリングトルクセンサ 80 と、その他運転操作デバイス 81 とを含む。

40

【0053】

アクセルペダル 71 は、車両乗員による加速指示（或いは戻し操作による減速指示）を受け付けるための操作子である。アクセル開度センサ 72 は、アクセルペダル 71 の踏み込み量を検出し、踏み込み量を示すアクセル開度信号を車両制御システム 100 に出力する。なお、車両制御システム 100 に出力するのに代えて、走行駆動力出力装置 200、ステアリング装置 210、またはブレーキ装置 220 に直接出力することがあってもよい。以下に説明する他の運転操作系の構成についても同様である。アクセルペダル反力出力装置 73 は、例えば車両制御システム 100 からの指示に応じて、アクセルペダル 71 に対して操作方向と反対向きの力（操作反力）を出力する。

50

## 【 0 0 5 4 】

ブレーキペダル 7 4 は、車両乗員による減速指示を受け付けるための操作子である。ブレーキ踏量センサ 7 5 は、ブレーキペダル 7 4 の踏み込み量（或いは踏み込み力）を検出し、検出結果を示すブレーキ信号を車両制御システム 1 0 0 に出力する。

## 【 0 0 5 5 】

シフトレバー 7 6 は、車両乗員によるシフト段の変更指示を受け付けるための操作子である。シフト位置センサ 7 7 は、車両乗員により指示されたシフト段を検出し、検出結果を示すシフト位置信号を車両制御システム 1 0 0 に出力する。

## 【 0 0 5 6 】

ステアリングホイール 7 8 は、車両乗員による旋回指示を受け付けるための操作子である。ステアリング操舵角センサ 7 9 は、ステアリングホイール 7 8 の操作角を検出し、検出結果を示すステアリング操舵角信号を車両制御システム 1 0 0 に出力する。ステアリングトルクセンサ 8 0 は、ステアリングホイール 7 8 に加えられたトルクを検出し、検出結果を示すステアリングトルク信号を車両制御システム 1 0 0 に出力する。

## 【 0 0 5 7 】

その他運転操作デバイス 8 1 は、例えば、ジョイスティック、ボタン、ダイヤルスイッチ、G U I (Graphical User Interface) スイッチ等である。その他運転操作デバイス 8 1 は、加速指示、減速指示、旋回指示等を受け付け、車両制御システム 1 0 0 に出力する。

## 【 0 0 5 8 】

H M I 7 0 は、非運転操作系の構成として、例えば、表示装置 8 2、スピーカ 8 3、接触操作検出装置 8 4 およびコンテンツ再生装置 8 5 と、各種操作スイッチ 8 6 と、シート 8 8 およびシート駆動装置 8 9 と、ウインドウガラス 9 0 およびウインドウ駆動装置 9 1 と、車室内カメラ（撮像部）9 5 とを含む。

## 【 0 0 5 9 】

表示装置 8 2 は、例えば、インストルメントパネルの各部、助手席や後部座席に対向する任意の箇所等に取り付けられる、L C D (Liquid Crystal Display) や有機 E L (Electro Luminescence) 表示装置等である。また、表示装置 8 2 は、フロントウインドシールドやその他のウインドウに画像を投影する H U D (Head Up Display) であってもよい。なお、表示装置 8 2、上述したナビゲーション装置 5 0、および自車両 M の車両乗員が保有する端末装置（例えば、スマートフォン、タブレット端末）等は、画像等の各種情報を表示する「表示部」の一例である。

## 【 0 0 6 0 】

スピーカ 8 3 は、音声を出力する。接触操作検出装置 8 4 は、表示装置 8 2 がタッチパネルである場合に、表示装置 8 2 の表示画面における接触位置（タッチ位置）を検出して、車両制御システム 1 0 0 に出力する。なお、表示装置 8 2 がタッチパネルでない場合、接触操作検出装置 8 4 は省略されてよい。

## 【 0 0 6 1 】

表示装置 8 2 は、上述したナビゲーション装置 5 0 から出力される画像等の情報を出力することができ、接触操作検出装置 8 4 から受け付けた車両乗員からの情報を、ナビゲーション装置 5 0 に出力することができる。なお、表示装置 8 2 は、例えば上述したナビゲーション装置 5 0 の機能と同様の機能を有していてもよい。また、ナビゲーション装置 5 0 は、H M I 7 0 に含まれていてもよい。

## 【 0 0 6 2 】

コンテンツ再生装置 8 5 は、例えば、D V D (Digital Versatile Disc) 再生装置、C D (Compact Disc) 再生装置、テレビジョン受信機、各種案内画像の生成装置等を含む。表示装置 8 2、スピーカ 8 3、接触操作検出装置 8 4 およびコンテンツ再生装置 8 5 は、一部または全部がナビゲーション装置 5 0 と共通する構成であってもよい。

## 【 0 0 6 3 】

各種操作スイッチ 8 6 は、車室内の任意の箇所に配置される。各種操作スイッチ 8 6 に

10

20

30

40

50

は、自動運転の開始（或いは将来の開始）および停止を指示する自動運転切替スイッチ 87A と、各表示部（例えば、ナビゲーション装置 50、表示装置 82、コンテンツ再生装置 85）等における表示内容を切り替えるステアリングスイッチ 87B とを含む。自動運転切替スイッチ 87A およびステアリングスイッチ 87B は、G U I（Graphical User Interface）スイッチ、機械式スイッチのいずれであってもよい。また、各種操作スイッチ 86 は、シート駆動装置 89 やウインドウ駆動装置 91 を駆動するためのスイッチを含んでもよい。各種操作スイッチ 86 は、車両乗員からの操作を受け付けると、操作信号を車両制御システム 100 に出力する。

#### 【0064】

シート 88 は、車両乗員が着座するシートである。シート駆動装置 89 は、シート 88 のリクライニング角、前後方向位置、ヨー角等を自在に駆動する。ウインドウガラス 90 は、例えば各ドアに設けられる。ウインドウ駆動装置 91 は、ウインドウガラス 90 を開閉駆動する。

#### 【0065】

車室内カメラ 95 は、C C D や C M O S 等の個体撮像素子を利用したデジタルカメラである。車室内カメラ 95 は、バックミラーやステアリングボス部、インストルメントパネル等、運転操作を行う車両乗員の少なくとも頭部を撮像可能な位置に取り付けられる。車室内カメラ 95 は、例えば、周期的に繰り返し車両乗員を撮像する。また、車室内カメラ 95 は、顔の特徴情報等に基づいて撮像画像を解析し、例えば車両乗員の顔の位置、視線、姿勢の状態を取得してもよい。

#### 【0066】

車両制御システム 100 の説明に先立って、走行駆動力出力装置 200、ステアリング装置 210、およびブレーキ装置 220 について説明する。

#### 【0067】

走行駆動力出力装置 200 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 200 は、例えば、自車両 M が内燃機関を動力源とした自動車である場合、エンジン、変速機、およびエンジンを制御するエンジン E C U（Electronic Control Unit）を備え、自車両 M が電動機を動力源とした電気自動車である場合、走行用モータおよび走行用モータを制御するモータ E C U を備え、自車両 M がハイブリッド自動車である場合、エンジン、変速機、およびエンジン E C U と走行用モータおよびモータ E C U とを備える。走行駆動力出力装置 200 がエンジンのみを含む場合、エンジン E C U は、後述する走行制御部 160 から入力される情報に従って、エンジンのスロットル開度やシフト段等を調整する。走行駆動力出力装置 200 が走行用モータのみを含む場合、モータ E C U は、走行制御部 160 から入力される情報に従って、走行用モータに与える P W M 信号のデューティ比を調整する。走行駆動力出力装置 200 がエンジンおよび走行用モータを含む場合、エンジン E C U およびモータ E C U は、走行制御部 160 から入力される情報に従って、互いに協調して走行駆動力を制御する。

#### 【0068】

ステアリング装置 210 は、例えば、ステアリング E C U 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 E C U は、車両制御システム 100 から入力される情報、或いは入力されるステアリング操舵角またはステアリングトルクの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。

#### 【0069】

ブレーキ装置 220 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、制動制御部とを備える電動サーボブレーキ装置である。電動サーボブレーキ装置の制動制御部は、走行制御部 160 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。電動サーボブレーキ装置は、ブレーキ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

10

20

30

40

50

ップとして備えてよい。なお、ブレーキ装置 220 は、上記説明した電動サーボブレーキ装置に限らず、電子制御式油圧ブレーキ装置であってもよい。電子制御式油圧ブレーキ装置は、走行制御部 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。また、ブレーキ装置 220 は、走行駆動力出力装置 200 に含まれ得る走行用モータによる回生ブレーキを含んでもよい。

#### 【0070】

##### [車両制御システム]

以下、車両制御システム 100 について説明する。車両制御システム 100 は、例えば、一以上のプロセッサまたは同等の機能を有するハードウェアにより実現される。車両制御システム 100 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサ、記憶装置、および通信インターフェースが内部バスによって接続された ECU (Electronic Control Unit)、或いは MPU (Micro-Processing Unit) 等が組み合わされた構成であってよい。

10

#### 【0071】

図 2 に戻り、車両制御システム 100 は、例えば、目標車線決定部 110 と、自動運転制御部 120 と、走行制御部 160 と、記憶部 180 とを備える。自動運転制御部 120 は、例えば、自動運転モード制御部 130 と、自車位置認識部 140 と、外界認識部 142 と、行動計画生成部 144 と、軌道生成部 146 と、切替制御部 150 とを備える。

#### 【0072】

目標車線決定部 110、自動運転制御部 120 の各部、および走行制御部 160 のうち一部または全部は、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、これらのうち一部または全部は、LSI (Large Scale Integration) や ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェア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組み合わせによって実現されてもよい。

20

#### 【0073】

記憶部 180 には、例えば、高精度地図情報 182、目標車線情報 184、行動計画情報 186、モード別操作可否情報 188 等の情報が格納される。記憶部 180 は、ROM (Read Only Memory) や RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、フラッシュメモリ等で実現される。プロセッサが実行するプログラムは、予め記憶部 180 に格納されていてもよいし、車載インターネット設備等を介して外部装置からダウンロードされてもよい。また、プログラムは、そのプログラムを格納した可搬型記憶媒体が図示しないドライブ装置に装着されることで記憶部 180 にインストールされてもよい。また、車両制御システム 100 のコンピュータ (車載コンピュータ) は、複数のコンピュータ装置によって分散化されたものであってもよい。

30

#### 【0074】

目標車線決定部 110 は、例えば、MPU により実現される。目標車線決定部 110 は、ナビゲーション装置 50 から提供された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] ごとに分割し)、高精度地図情報 182 を参照してブロックごとに目標車線を決定する。

#### 【0075】

また、目標車線決定部 110 は、ナビゲーション装置 50 から提供された経路に対して、例えば上述したブロックごとに自動運転可否を判定する。即ち、目標車線決定部 110 は、ブロックごとに自動運転モードと手動運転モードとのいずれを設定すべきかについて判定する。

40

そのうえで、目標車線決定部 110 は、自動運転制御部 120 の制御により、自車両 M を自動運転モードで走行させることが可能な区間 (自動運転区間) において、例えば左から何番目の車線を走行するといった決定を行う。自動運転モードで走行させることが可能な区間は、例えば、高速道路の出入口 (ランプ、インターチェンジ) や料金所等の位置、道路の形状 (所定距離以上の直線) 等に基づいて設定することができる。自動運転モードで走行させることが可能である区間とは、例えば高速道路を走行する区間等であるが、こ

50

れに限定されるものではなく、例えば交通量や交差点等が少ない一般道路の区間等でもよい。

【 0 0 7 6 】

また、目標車線決定部 1 1 0 は、ナビゲーション装置 5 0 から提供された経路に対する走行距離や目安となる予想走行時間等を取得する。走行距離は、高精度地図情報 1 8 2 に含まれる各道路の距離情報に基づいて取得することができる。また、予想走行時間は、高精度地図情報 1 8 2 に含まれる各道路の走行時の法定速度等に基づいて取得することができる。なお、これらの情報は、ナビゲーションサーバ 3 0 0 から取得してもよい。

【 0 0 7 7 】

また、目標車線決定部 1 1 0 は、例えば自車両 M の走行経路におけるハンドオーバ頻度を算出する。本実施形態におけるハンドオーバ頻度は、自車両 M の走行経路における、ハンドオーバの発生回数（ハンドオーバ発生回数）と、ハンドオーバの発生率（ハンドオーバ率）とのいずれか一方または双方として算出される。

【 0 0 7 8 】

目標車線決定部 1 1 0 は、ハンドオーバ発生回数について以下のように算出できる。つまり、目標車線決定部 1 1 0 は、候補の走行経路における自動運転区間と手動運転区間とを判定する。自動運転区間と手動運転区間とを判定することにより、自動運転区間から手動運転区間に切り替わる地点（ハンドオーバ地点）の数が特定される。そこで、目標車線決定部 1 1 0 は走行経路におけるハンドオーバ地点の数をハンドオーバ発生回数として算出すればよい。

ここで、目標車線決定部 1 1 0 は、ハンドオーバ地点について、走行経路における分岐箇所、合流箇所、走行経路に対応する地域の天候、走行経路の道路上の道路区画線（車道外側線、車線、中央線などの白線）の状態（明確さ）、走行経路における測位用の電波の受信環境、走行経路における車両の進行方向と太陽の方位との関係等に基づいて決定することができる。

【 0 0 7 9 】

分岐箇所や合流箇所などのように車両の位置関係が複雑で大きく変化するような状況では、手動運転によるほうが安全性が高い。そこで、目標車線決定部 1 1 0 は、走行経路における分岐箇所または合流箇所の地点に対応してハンドオーバ地点を決定することができる。目標車線決定部 1 1 0 は、分岐箇所、合流箇所の地点について、高精度地図情報 1 8 2 を参照することにより特定できる。

【 0 0 8 0 】

また、雨や雪などのように天候が良好でない場合にも、走行経路における経路部分によっては手動運転としたほうが好ましい場合がある。

そこで、目標車線決定部 1 1 0 は、天候について雨量や降雪量などが一定以上であるなどの場合において、カーブが急である、街路灯が無い、道路が十分に整備されていない（例えば未舗装である）など、天候に応じて走行安全性が低下する経路部分については、手動運転区間として決定することができる。この場合、目標車線決定部 1 1 0 は、決定された手動運転区間の直前の区間が自動運転区間として決定されていた場合、決定された手動運転区間の開始地点をハンドオーバ地点として決定する。

目標車線決定部 1 1 0 は、天候については、ナビゲーションサーバ 3 0 0 から送信される走行経路に関する情報から取得できる。

また、目標車線決定部 1 1 0 は、天候に応じて走行安全性が低下する経路部分等について、例えば高精度地図情報 1 8 2 を参照することにより特定できる。あるいは、ナビゲーションサーバ 3 0 0 が、走行経路における道路状況についての情報を走行経路に関する情報に含めて送信するようにしてもよい。目標車線決定部 1 1 0 は、受信された走行経路に関する情報に含まれる道路状況についての情報を利用して、走行経路において、天候に応じて走行安全性が低下する経路部分を特定できる。

【 0 0 8 1 】

また、路面の道路区画線がかすれてしまっている（あるいは消えてしまっている）ため

10

20

30

40

50

に、検知デバイスDDにより良好に検知できないような状況にある走行経路の経路部分についても、レーンキープの信頼性などを考慮すると手動運転としたほうが好ましい。

そこで、目標車線決定部110は、路面の道路区画線について検知デバイスDD等による道路区画線の適正検知が困難な経路部分については手動運転区間として決定し、決定された手動運転区間に応じてハンドオーバー地点を決定することができる。

検知デバイスDD等による道路区画線の適正検知が困難な地点（検知困難地点）については、例えば随時の調査などにより情報収集を行っておき、高精度地図情報182に記憶させておく、あるいは、ナビゲーションサーバ300に記憶させておくようにすればよい。

目標車線決定部110は、高精度地図情報182の検知困難地点を参照することにより、検知デバイスDDによる道路区画線の適正検知が困難な経路部分を特定できる。あるいは、ナビゲーションサーバ300は、走行経路に関する情報に、走行経路における検知困難地点を示す情報を含めて送信すればよい。そのうえで、目標車線決定部110は、走行経路に関する情報に含まれる検知困難地点の情報を利用して検知デバイスDD等による道路区画線の適正検知が困難な経路部分を特定してもよい。

#### 【0082】

また、トンネル内や周囲に高層の建築物があるような状況では、自車位置の測位のために衛星などから受信する電波の受信状況が良好でなくなる。このような状況では、自車位置を正確に認識することが困難になる場合があることから、手動運転とすることが好ましい。

そこで、目標車線決定部110は、走行経路において測位用の電波の受信状況が良好でない経路部分については、手動運転区間として決定し、決定された手動運転区間に応じてハンドオーバー地点を決定することができる。

測位用の電波の受信状況が良好でない地点（受信困難地点）については、例えば随時の調査などにより情報収集を行っておき、高精度地図情報182に記憶させておく、あるいは、ナビゲーションサーバ300に記憶させておくようにすればよい。

目標車線決定部110は、高精度地図情報182の受信困難地点を参照することで、測位用の電波の受信状況が良好でない経路部分を特定できる。

あるいは、ナビゲーションサーバ300は、走行経路に関する情報に、走行経路における受信困難地点を示す情報を含めて送信すればよい。そのうえで、目標車線決定部110は、走行経路に関する情報に含まれる受信困難地点の情報を利用して検知デバイスDD等による道路区画線の適正検知が困難な経路部分を特定してもよい。

#### 【0083】

さらに、特に夕方の時間帯において、走行経路における車両の進行方向の前方に対して太陽が位置するような状況では、例えばカメラ40などの光学的な外界センシングデバイスに対して太陽光が逆光となることで、光学的な外界センシングデバイスの検出信頼性が一定以下にまで低下する場合がある。このような場合には、手動運転とすることが好ましい。

そこで、目標車線決定部110は、走行経路を走行したとする場合に予測される走行経路における地点ごとの時刻と、時刻ごとにおいて太陽が位置する方位とに基づいて、光学的な外界センシングデバイスの撮像方向に対して前方から日が差し込んでくる（即ち、逆光となる）状態となる経路部分を特定する。このように特定された区間は、光学的な外界センシングデバイスの検出信頼性が一定以下にまで低下する可能性のある区間である。そこで、目標車線決定部110は、特定された区間を手動運転区間として決定してもよい。そのうえで、目標車線決定部110は、決定された手動運転区間に応じてハンドオーバー地点を決定することができる。

走行経路を車両が走行した場合の地点ごとの時刻は、目標車線決定部110が予測すればよい。あるいは、ナビゲーションサーバ300が予測し、走行経路に関する情報を含めて送信するようにしてもよい。太陽が位置する方位は、日時に太陽の方位を対応付けた太陽方位情報を利用すればよい。太陽方位情報は、例えば高精度地図情報182に記憶され

10

20

30

40

50

てもよいし、ナビゲーションサーバ300が記憶してもよい。この場合、ナビゲーションサーバ300は、太陽方位情報の全て、あるいは走行経路を走行することが推定される時間帯に対応する一部の太陽方位情報を、走行経路に関する情報に含めて送信するようにしてもよい。

【0084】

目標車線決定部110は、上記のようにハンドオーバー地点を決定することにより、決定されたハンドオーバー地点の数を、ハンドオーバー発生回数として算出することができる。

上記のように決定されるハンドオーバー発生回数は、同じ走行経路であっても常に定まっているものではなく、そのときの天候、時間帯などに応じて変化する可能性がある。

【0085】

また、目標車線決定部110は、ハンドオーバー率については、以下のように求めることができる。つまり、目標車線決定部110は、候補の走行経路についての基準ハンドオーバー発生回数を取得する。

基準ハンドオーバー発生回数は、例えばナビゲーションサーバ300から送信される走行経路の候補に関する情報に含まれている。ナビゲーションサーバ300は、走行経路の候補を設定すると、設定した候補の走行経路を形成するブロックごとに定められた標準のハンドオーバー地点の数を積算することで基準ハンドオーバー発生回数を設定することができる。あるいは、より簡易に、設定した候補の走行経路の距離に応じて基準ハンドオーバー発生回数を算出するようにしてもよい。

目標車線決定部110は、走行経路について算出されたハンドオーバー発生回数と同じ走行経路に対応して定められた基準ハンドオーバー発生回数との比により、ハンドオーバー率を算出することができる。具体的に、ハンドオーバー率 $H_{rt}$ については、ハンドオーバー発生回数を $H_{cnt}$ 、基準ハンドオーバー発生回数 $H_{ref}$ として、以下の式1により求めることができる。

$$H_{rt} = H_{cnt} / H_{ref} \cdots (式1)$$

この場合、ハンドオーバー発生回数が基準ハンドオーバー発生回数と等しければ、ハンドオーバー率は100%となる。また、ハンドオーバー発生回数が基準ハンドオーバー発生回数よりも少なければ、ハンドオーバー率は100%未満となり、ハンドオーバー発生回数が基準ハンドオーバー発生回数よりも多ければハンドオーバー率は100%より大きくなる。

【0086】

また、前述のように決定されるハンドオーバー地点は予測によるものであって、実際に走行した場合には、天候の変化などに応じて手動運転区間として決定された区間についても自動運転区間に修正して自動運転制御を継続できる可能性がある。つまり、決定されたハンドオーバー地点にて必ずハンドオーバーが発生するとは限らない。また、ハンドオーバー地点に応じて、ハンドオーバーが発生する可能性の高さも異なってくる。具体的には、主に分流箇所や合流箇所が要因となって決定されたハンドオーバー地点については、ハンドオーバーがほぼ必ず発生するとみてよい。その一方で、主に天候が要因となって決定されたハンドオーバー地点については、天候の変動次第では自動運転が継続される可能性がある。

そこで、目標車線決定部110は、走行経路において決定されたハンドオーバー地点ごとについて、実際にハンドオーバーが発生する確率（ハンドオーバー発生確率）を算出してもよい。そのうえで、目標車線決定部110は、例えば式1に対して、算出されたハンドオーバー発生確率を加味した式を用いて、ハンドオーバー率を求めるようにしてもよい。

【0087】

目標車線決定部110は、例えば、走行する経路において分岐箇所や合流箇所等が存在する場合、自車両Mが、分岐先に進行するための合理的な走行経路を走行できるように、目標車線を決定する。目標車線決定部110により決定された目標車線は、目標車線情報184として記憶部180に記憶される。

【0088】

高精度地図情報182は、ナビゲーション装置50やナビゲーションサーバ300が有するナビ地図よりも高精度な地図情報である。高精度地図情報182は、例えば、車線の

10

20

30

40

50

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、高精度地図情報 182 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、電話番号情報等が含まれてよい。道路情報には、高速道路、有料道路、国道、都道府県道といった道路の種別を表す情報や、道路の車線数、各車線の幅員、道路の勾配、道路の位置（経度、緯度、高さを含む 3 次元座標）、車線のカーブの曲率、車線の合流および分岐ポイントの位置、道路に設けられた標識等の情報が含まれる。交通規制情報には、工事や交通事故、渋滞等によって車線が封鎖されているといった情報が含まれてもよい。

【0089】

また、目標車線決定部 110 は、上述したナビゲーション装置 50 により、走行経路の候補を示す情報を取得した際、高精度地図情報 182 等を参照して、自動運転制御部 120 から自動運転モードで走行する区間の情報を取得し、取得した情報をナビゲーション装置 50 に出力する。また、目標車線決定部 110 は、ナビゲーション装置 50 から目的地までの経路および自動運転区間が確定した場合に、その経路および自動運転区間に対応する目標車線情報 184 を生成し、記憶部 180 に記憶する。

10

【0090】

自動運転制御部 120 は、例えば自車両 M の速度制御および操舵制御のうち、少なくとも一方を自動的に行う自動運転を実施する。なお、速度制御とは、例えば単位時間における閾値以上の速度変化量を有する加速および減速のうち、一方または双方を含む加速度の制御である。また、速度制御には、一定の速度範囲で走行する定速走行制御が含まれてもよい。また、自動運転制御部 120 は、走行経路および自動運転を実施する区間が選択された後、ナビゲーション装置 50 等の表示部に対する表示制御を行ってもよい。

20

【0091】

自動運転モード制御部 130 は、自動運転制御部 120 が実施する自動運転のモードを決定する。本実施形態における自動運転のモードには、以下のモードが含まれる。なお、以下はあくまで一例であり、自動運転のモード数は任意に決定されてよい。

【0092】

[モード A]

モード A は、最も自動運転の度合いが高いモードである。モード A が実施されている場合、複雑な合流制御等、全ての車両制御が自動的に行われるため、車両乗員は自車両 M の周辺や状態を監視する必要がない。

30

【0093】

[モード B]

モード B は、モード A の次に自動運転の度合いが高いモードである。モード B が実施されている場合、原則として全ての車両制御が自動的に行われるが、場面に応じて自車両 M の運転操作が車両乗員に委ねられる。このため、車両乗員は自車両 M の周辺や状態を監視している必要がある。

【0094】

[モード C]

モード C は、モード B の次に自動運転の度合いが高いモードである。モード C が実施されている場合、車両乗員は、場面に応じた確認操作を HMI 70 に対して行う必要がある。モード C では、例えば、車線変更のタイミングが車両乗員に通知され、車両乗員が HMI 70 に対して車線変更を指示する操作を行った場合に、自動的な車線変更が行われる。このため、車両乗員は自車両 M の周辺や状態を監視している必要がある。

40

【0095】

自動運転モード制御部 130 は、HMI 70 に対する車両乗員の操作、行動計画生成部 144 により決定されたイベント、軌道生成部 146 により決定された走行態様等に基づいて、自動運転のモードを決定する。自動運転のモードは、HMI 制御部 170 に通知される。また、自動運転のモードには、自車両 M の検知デバイス DD の性能等に応じた限界が設定されてもよい。例えば、検知デバイス DD の性能が低い場合には、モード A は実施されないものとしてよい。いずれのモードにおいても、HMI 70 における運転操作系の

50

構成に対する操作によって、手動運転モードに切り替えること（オーバーライド）は可能である。

【0096】

自車位置認識部140は、記憶部180に格納された高精度地図情報182と、ファインダ20、レーダ30、カメラ40、ナビゲーション装置50、または車両センサ60から入力される情報とに基づいて、自車両Mが走行している車線（走行車線）、および、走行車線に対する自車両Mの相対位置を認識する。

【0097】

自車位置認識部140は、例えば、高精度地図情報182から認識さ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40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。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。

10

【0098】

図4は、自車位置認識部140により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。自車位置認識部140は、例えば、自車両Mの基準点（例えば重心）の走行車線中央CLからの乖離OS、および自車両Mの進行方向の走行車線中央CLを連ねた線に対してなす角度 $\theta$ を、走行車線L1に対する自車両Mの相対位置として認識する。なお、これに代えて、自車位置認識部140は、自車線L1のいずれかの側端部に対する自車両Mの基準点の位置等を、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。自車位置認識部140により認識される自車両Mの相対位置は、目標車線決定部110に提供される。

20

【0099】

外界認識部142は、ファインダ20、レーダ30、カメラ40等から入力される情報に基づいて、周辺車両の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。周辺車両とは、例えば、自車両Mの周辺を走行する車両であって、自車両Mと同じ方向に走行する車両である。周辺車両の位置は、他車両の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、他車両の輪郭で表現された領域で表されてもよい。周辺車両の「状態」とは、上記各種機器の情報に基づいて把握される、周辺車両の加速度、車線変更をしているか否か（あるいは車線変更をしようとしているか否か）を含んでもよい。また、外界認識部142は、周辺車両に加えて、ガードレールや電柱、駐車車両、歩行者、落下物、踏切、信号機、工事現場等の付近に設置された看板、その他の物体の位置を認識してもよい。

30

【0100】

行動計画生成部144は、自動運転のスタート地点、および/または自動運転の目的地を設定する。自動運転のスタート地点は、自車両Mの現在位置であってもよいし、自動運転を指示する操作がなされた地点でもよい。行動計画生成部144は、そのスタート地点と自動運転の目的地との間の区間において、行動計画を生成する。なお、これに限らず、行動計画生成部144は、任意の区間について行動計画を生成してもよい。

【0101】

行動計画は、例えば、順次実行される複数のイベントで構成される。イベントには、例えば、自車両Mを減速させる減速イベントや、自車両Mを加速させる加速イベント、走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させるレーンキープイベント、走行車線を変更させる車線変更イベント、自車両Mに前走車両を追い越させる追い越しイベント、分岐ポイントにおいて所望の車線に変更させたり、現在の走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させたりする分岐イベント、本線に合流するための合流車線において自車両Mを加減速させ、走行車線を変更させる合流イベント、ハンドオーバーイベント等が含まれる。

40

【0102】

行動計画生成部144は、目標車線決定部110により決定された目標車線が切り替わる箇所において、車線変更イベント、分岐イベント、または合流イベントを設定する。行動計画生成部144によって生成された行動計画を示す情報は、行動計画情報186とし

50

て記憶部 180 に格納される。

#### 【0103】

図5は、ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。図示するように、行動計画生成部144は、目標車線情報184が示す目標車線上を自車両Mが走行するために必要な行動計画を生成する。なお、行動計画生成部144は、自車両Mの状況変化に応じて、目標車線情報184に拘わらず、動的に行動計画を変更してもよい。例えば、行動計画生成部144は、車両走行中に外界認識部142によって認識された周辺車両の速度が閾値を超えたり、自車線に隣接する車線を走行する周辺車両の移動方向が自車線方向に向いたりした場合に、自車両Mが走行予定の運転区間に設定されたイベントを変更する。例えば、レーンキーイベントの後に車線変更イベントが実行されるようにイベントが設定されている場合において、外界認識部142の認識結果によって当該レーンキーイベント中に車線変更先の車線後方から車両が閾値以上の速度で進行してきたことが判明した場合、行動計画生成部144は、レーンキーイベントの次のイベントを、車線変更イベントから減速イベントやレーンキーイベント等に変更してよい。この結果、車両制御システム100は、外界の状態に変化が生じた場合においても、安全に自車両Mを自動走行させることができる。

10

#### 【0104】

図6は、軌道生成部146の構成の一例を示す図である。軌道生成部146は、例えば、走行態様決定部146Aと、軌道候補生成部146Bと、評価・選択部146Cとを備える。

20

#### 【0105】

走行態様決定部146Aは、例えば、レーンキーイベントを実施する際に、定速走行、追従走行、低速追従走行、減速走行、カーブ走行、障害物回避走行等のうち、いずれかの走行態様を決定する。例えば、走行態様決定部146Aは、自車両Mの前方に他車両が存在しない場合に、走行態様を定速走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、前走車両に対して追従走行するような場合に、走行態様を追従走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、渋滞場面等において、走行態様を低速追従走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により前走車両の減速が認識された場合や、停車や駐車等のイベントを実施する場合に、走行態様を減速走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により自車両Mがカーブ路に差し掛かったことが認識された場合に、走行態様をカーブ走行に決定する。また、走行態様決定部146Aは、外界認識部142により自車両Mの前方に障害物が認識された場合に、走行態様を障害物回避走行に決定する。

30

#### 【0106】

軌道候補生成部146Bは、走行態様決定部146Aにより決定された走行態様に基づいて、軌道の候補を生成する。図7は、軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補の一例を示す図である。図7は、自車両Mが車線L1から車線L2に車線変更する場合に生成される軌道の候補を示している。

#### 【0107】

軌道候補生成部146Bは、図7に示すような軌道を、例えば、将来の所定時間ごとに、自車両Mの基準位置（例えば重心や後輪軸中心）が到達すべき目標位置（軌道点K）の集まりとして決定する。図8は、軌道候補生成部146Bにより生成される軌道の候補を軌道点Kで表現した図である。軌道点Kの間隔が広いほど、自車両Mの速度は速くなり、軌道点Kの間隔が狭いほど、自車両Mの速度は遅くなる。従って、軌道候補生成部146Bは、加速したい場合には軌道点Kの間隔を徐々に広くし、減速したい場合は軌道点の間隔を徐々に狭くする。

40

#### 【0108】

このように、軌道点Kは速度成分を含むものであるため、軌道候補生成部146Bは、軌道点Kのそれぞれに対して目標速度を与える必要がある。目標速度は、走行態様決定部146Aにより決定された走行態様に応じて決定される。

50

## 【0109】

ここで、車線変更（分岐を含む）を行う場合の目標速度の決定手法について説明する。軌道候補生成部146Bは、まず、車線変更ターゲット位置（或いは合流ターゲット位置）を設定する。車線変更ターゲット位置は、周辺車両との相対位置として設定されるものであり、「どの周辺車両の間に車線変更するか」を決定するものである。軌道候補生成部146Bは、車線変更ターゲット位置を基準として3台の周辺車両に着目し、車線変更を行う場合の目標速度を決定する。

## 【0110】

図9は、車線変更ターゲット位置TAを示す図である。図中、L1は自車線を表し、L2は隣接車線を表している。ここで、自車両Mと同じ車線で、自車両Mの直前を走行する周辺車両を前走車両mA、車線変更ターゲット位置TAの直前を走行する周辺車両を前方基準車両mB、車線変更ターゲット位置TAの直後を走行する周辺車両を後方基準車両mCと定義する。自車両Mは、車線変更ターゲット位置TAの側方まで移動するために加減速を行う必要があるが、この際に前走車両mAに追いついてしまうことを回避しなければならない。このため、軌道候補生成部146Bは、3台の周辺車両の将来の状態を予測し、各周辺車両と干渉しないように目標速度を決定する。

10

## 【0111】

図10は、3台の周辺車両の速度を一定と仮定した場合の速度生成モデルを示す図である。図中、mA、mBおよびmCから延出する直線は、それぞれの周辺車両が定速走行したと仮定した場合の進行方向における変位を示している。自車両Mは、車線変更が完了するポイントCPにおいて、前方基準車両mBと後方基準車両mCとの間にあり、且つ、それ以前において前走車両mAよりも後ろにいななければならない。このような制約の下、軌道候補生成部146Bは、車線変更が完了するまでの目標速度の時系列パターンを、複数導出する。そして、目標速度の時系列パターンをスプライン曲線等のモデルに適用することで、上述した図7に示すような軌道の候補を複数導出する。なお、3台の周辺車両の運動パターンは、図10に示すような定速度に限らず、定加速度、定ジャーク（躍度）を前提として予測されてもよい。

20

## 【0112】

評価・選択部146Cは、軌道候補生成部146Bにより生成された軌道の候補に対して、例えば、計画性と安全性の二つの観点で評価を行い、走行制御部160に出力する軌道を選択する。計画性の観点からは、例えば、既に生成されたプラン（例えば行動計画）に対する追従性が高く、軌道の全長が短い場合に軌道が高く評価される。例えば、右方向に車線変更することが望まれる場合に、一旦左方向に車線変更して戻るといった軌道は、低い評価となる。安全性の観点からは、例えば、それぞれの軌道点において、自車両Mと物体（周辺車両等）との距離が遠く、加減速度や操舵角の変化量等が小さいほど高く評価される。

30

## 【0113】

切替制御部150は、自動運転切替スイッチ87Aから入力される信号に基づいて自動運転モードと手動運転モードとを相互に切り替える。また、切替制御部150は、HMI70における運転操作系の構成に対する加速、減速または操舵を指示する操作に基づいて、自動運転モードから手動運転モードに切り替える。例えば、切替制御部150は、HMI70における運転操作系の構成から入力された信号の示す操作量が閾値を超えた状態が、基準時間以上継続した場合に、自動運転モードから手動運転モードに切り替える（オーバーライド）。また、切替制御部150は、オーバーライドによる手動運転モードへの切り替えの後、所定時間の間、HMI70における運転操作系の構成に対する操作が検出されなかった場合に、自動運転モードに復帰させてもよい。

40

## 【0114】

走行制御部160は、軌道生成部146によって生成された（スケジューリングされた）走行軌道（軌道情報）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200、ステアリング装置210、およびブレーキ装置220を制御する。また、

50

走行制御部 160 は、走行軌道に対応付けて自車両 M の加減速を制御する。

【0115】

HMI 制御部 170 は、自動運転制御部 120 により自動運転のモードの情報が通知されると、モード別操作可否情報 188 を参照して、自動運転のモードの種別に応じて HMI 70 を制御する。

【0116】

図 11 は、モード別操作可否情報 188 の一例を示す図である。図 11 に示すモード別操作可否情報 188 は、運転モードの項目として「手動運転モード」と、「自動運転モード」とを有する。また、「自動運転モード」として、上述した「モード A」、「モード B」、および「モード C」等を有する。また、モード別操作可否情報 188 は、非運転操作系の項目として、ナビゲーション装置 50 に対する操作である「ナビゲーション操作」、コンテンツ再生装置 85 に対する操作である「コンテンツ再生操作」、表示装置 82 に対する操作である「インストルメントパネル操作」等を有する。図 11 に示すモード別操作可否情報 188 の例では、上述した運転モードごとに非運転操作系に対する車両乗員の操作の可否が設定されているが、対象のインターフェース装置（表示部等）は、これに限定されるものではない。

10

【0117】

HMI 制御部 170 は、自動運転制御部 120 から取得したモードの情報に基づいてモード別操作可否情報 188 を参照することで、使用が許可される装置と、使用が許可されない装置とを判定する。また、HMI 制御部 170 は、判定結果に基づいて、非運転操作系の HMI 70、またはナビゲーション装置 50 に対する車両乗員からの操作の受け付けの可否を制御する。

20

【0118】

例えば、車両制御システム 100 が実施する運転モードが手動運転モードの場合、車両乗員は、HMI 70 の運転操作系（例えば、アクセルペダル 71、ブレーキペダル 74、シフトレバー 76、およびステアリングホイール 78 等）を操作する。また、車両制御システム 100 が実施する運転モードが自動運転モードのモード B、モード C 等である場合、車両乗員には、自車両 M の周辺監視義務が生じる。このような場合、車両乗員の運転以外の行動（例えば HMI 70 の操作等）により注意が散漫になること（ドライバーディストラクション）を防止するため、HMI 制御部 170 は、HMI 70 の非運転操作系の一部または全部に対する操作を受け付けないように制御を行う。この際、HMI 制御部 170 は、自車両 M の周辺監視を行わせるために、外界認識部 142 により認識された自車両 M の周辺車両の存在やその周辺車両の状態を、表示装置 82 に画像等で表示させると共に、自車両 M の走行時の場面に応じた確認操作を HMI 70 に受け付けさせてよい。

30

【0119】

また、HMI 制御部 170 は、運転モードが自動運転のモード A である場合、ドライバーディストラクションの規制を緩和し、操作を受け付けていなかった非運転操作系に対する車両乗員の操作を受け付ける制御を行う。例えば、HMI 制御部 170 は、表示装置 82 に映像を表示させたり、スピーカ 83 に音声を出力させたり、コンテンツ再生装置 85 に DVD 等からコンテンツを再生させたりする。なお、コンテンツ再生装置 85 が再生するコンテンツには、DVD 等に格納されたコンテンツの他、例えば、テレビ番組等の娯楽、エンターテイメントに関する各種コンテンツが含まれてよい。また、図 11 に示す「コンテンツ再生操作」は、このような娯楽、エンターテイメントに関するコンテンツ操作を意味するものであってよい。

40

【0120】

〔画面例〕

ここで、本実施形態におけるナビゲーション装置 50 の各画面例について、図を用いて説明する。なお、以下に説明する画面例は、表示される位置や大きさ、表示内容等については、これに限定されるものではない。

【0121】

50

図12は、目的地の設定画面の一例を示す図である。ナビゲーション装置50は、目的地を設定する旨の指示を車両乗員から受け付けた場合に、図12に示すように、目的地を設定するためのメニュー画面400を表示する。メニュー画面400には、「周辺施設」、「ジャンル」、「テーマパーク」、「郵便番号」、「電話番号」、「住所」等の各カテゴリを選択させるボタン（GUIアイコン等）402が表示される。

#### 【0122】

例えば、「周辺施設」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、自車両Mの現在位置に対応する周辺施設（例えば、駐車場、ガソリンスタンド）を表示する画面に遷移する。また、「ジャンル」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、「レストラン」、「公園」、「映画館」等の条件で目的地を設定できる画面に遷移する。また、「テーマパーク」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、「遊園地」、「動物園」、「水族館」等のリストから目的地を設定できる画面に遷移する。また、「郵便番号」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、郵便番号の入力により目的地を設定できる画面に遷移する。また、「電話番号」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、電話番号の入力により目的地を設定できる画面に遷移する。また、「住所」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、住所の入力により目的地を設定できる画面に遷移する。

#### 【0123】

図13は、経路探索開始画面の一例を示す図である。図13の例に示す経路探索開始画面410には、入力領域412と、探索条件設定領域414と、経路探索実行選択領域416とが設けられている。図13では、例えば図12に示すメニュー画面400において、車両乗員により「テーマパーク」ボタンが選択され、予め設定された複数のテーマパークのリストから「ランド」が選択され、経路探索開始画面410の入力領域412に表示された例を示している。

#### 【0124】

また、探索条件設定領域414には、例えば「走行距離優先」、「時間優先」、「コスト優先」、「ハンドオーバー頻度優先」等の各ボタンが設けられており、これらの条件のうち、少なくとも1つの選択により探索条件が設定される。例えば「走行距離優先」のボタンが選択された場合、目的地までの経路探索において、走行距離が短い順に経路が探索される。「時間優先」のボタンが選択された場合、目的地までの経路探索において、予想走行時間が短い順に経路が探索される。「コスト優先」のボタンが選択された場合、目的地までの経路探索において、走行経路で通過する有料道路等の交通費が安い順に経路が探索される。「ハンドオーバー頻度優先」のボタンが選択された場合、目的地までの経路探索において、走行経路におけるハンドオーバー頻度が高い順に経路が探索される。

#### 【0125】

また、経路探索実行選択領域416には、例えば「経路探索開始」、「キャンセル」等の各が設けられている。例えば「経路探索開始」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、設定された目的地および探索条件に基づいて経路の探索を行う。また、「キャンセル」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、目的地への経路の探索をキャンセルし、メニュー画面400等に遷移する。

#### 【0126】

図14は、経路探索結果表示画面の一例を示す図である。図14に示す経路探索結果表示画面420は、経路候補表示領域422と、経路案内実行選択領域424とが設けられている。

#### 【0127】

経路候補表示領域422には、地図情報と、自車両Mの位置を示すオブジェクト430と、設定した目的地の位置を示すオブジェクト432と、走行経路の候補を示すオブジェクト434とが表示されている。なお、各オブジェクト430～434の表示形態については、図14の例に限定されるものではない。図14では、一例として、経路探索により得られる3つの走行経路（例えば、ルートA～ルートC）の候補を示すオブジェクト43

10

20

30

40

50

4 a ~ 4 3 4 c が表示されている。

【 0 1 2 8 】

ナビゲーション装置 5 0 は、図 1 4 に示すように、各オブジェクト 4 3 0 ~ 4 3 4 を、地図情報に重畳して経路候補表示領域 4 2 2 に表示してもよく、地図情報と統合した画像を生成して経路候補表示領域 4 2 2 に表示してもよい。また、ナビゲーション装置 5 0 は、走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c を同時に表示させてもよく、各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c を所定の順序で所定時間ごとに切り替えて表示させてもよい。

【 0 1 2 9 】

また、ナビゲーション装置 5 0 は、走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c ごとに、自車両 M が自動運転モードで走行可能な自動運転区間を示すオブジェクト 4 3 6 を経路探索結果表示画面 4 2 0 に表示された画像に重畳表示または統合表示する。例えば、図 1 の走行経路のオブジェクト 4 3 4 a に対しては、上述した目標車線決定部 1 1 0 により決定された 3 つの自動運転区間のオブジェクト 4 3 6 a ~ 4 3 6 c と、2 つの手動運転区間 4 3 8 a、4 3 8 b とが、走行経路のオブジェクト 4 3 4 a や他の画像（オブジェクト等）と識別可能な色、模様、記号等からなるオブジェクト等で表示される。

【 0 1 3 0 】

また、図 1 4 に示す経路探索結果表示画面 4 2 0 は、走行経路を選択する選択画面であってもよい。この場合、自車両 M の車両乗員は、ナビゲーション装置 5 0 の経路探索結果表示画面 4 2 0 に表示された走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c のうち、いずれか 1 つの走行経路のオブジェクトが表示された部分をタッチする。これにより、走行経路の選択操作が受け付けられて、その走行経路が選択される。

【 0 1 3 1 】

経路案内実行選択領域 4 2 4 には、「経路確定」、「ハンドオーバー頻度表示」、「キャンセル」等の各ボタンが設けられている。「経路確定」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置 5 0 は、現時点で選択された走行経路および自動運転区間で経路案内および自動運転を開始する。「ハンドオーバー頻度表示」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置 5 0 は、ハンドオーバー頻度表示画面に遷移する。なお、本実施形態では、探索結果により複数の走行経路の候補が存在する場合に、各走行経路の候補に対してハンドオーバー頻度を表示する。「キャンセル」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置 5 0 は、経路探索をキャンセルし、メニュー画面 4 0 0 に遷移する。

【 0 1 3 2 】

図 1 5 は、ハンドオーバー頻度表示画面の一例を示す図である。図 1 5 に示すハンドオーバー頻度表示画面 4 4 0 は、ハンドオーバー頻度表示領域 4 4 2 と、経路案内実行選択領域 4 4 4 とが設けられている。

【 0 1 3 3 】

ハンドオーバー頻度表示領域 4 4 2 には、経路探索により得られた 3 つの走行経路（例えばルート A ~ ルート C）ごとに、ハンドオーバー頻度と、走行距離と、上述した走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c が表示されている。なお、走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c 上には、自動運転区間を示すオブジェクト 4 3 6 と、手動運転区間を示すオブジェクト 4 3 8 も含まれる。さらに、走行経路の各候補のオブジェクト 4 3 4 a ~ 4 3 4 c 上において、自動運転区間から手動運転区間に切り替わる地点（ハンドオーバー地点）に対応する位置には、ハンドオーバー地点であることを示すハンドオーバー標示 M K が配置される。なお、ハンドオーバー標示 M K の態様については、同図に示した例に限定されるものではない。

【 0 1 3 4 】

同図に示されるように、ハンドオーバー頻度は、経路探索により得られた 3 つの走行経路の候補ごとに表示される。同図においては、対応の走行経路についてのハンドオーバー頻度として、ハンドオーバー発生回数とハンドオーバー率とが表示されている。具体的に、ルート A としてのハンドオーバー頻度は [ 2 回 1 5 0 % ] と表示されており、ルート A における

10

20

30

40

50

ハンドオーバー頻度として、ハンドオーバー発生回数は2回、ハンドオーバー率は140%であることが示されている。

【0135】

また、ハンドオーバー頻度表示領域442には、上述した自動運転を実施したときの走行時間を表示してもよく、自動運転を実施したときの走行時間を表示してもよい。

【0136】

また、ナビゲーション装置50は、ハンドオーバー頻度表示領域442に、自車両Mの現在位置から目的地（オブジェクト432）までの走行経路の各候補のオブジェクト434a～434cを直線で表示させたり、走行距離に応じた長さで各候補のオブジェクト434a～434cを表示させることで、自車両Mの走行工程や自動運転モードのタイミング等を車両乗員に分かりやすく通知することができる。

10

【0137】

また、図15に示すハンドオーバー頻度表示画面440は、走行経路を選択する選択画面であってもよい。この場合、自車両Mの車両乗員は、ナビゲーション装置50のハンドオーバー頻度表示画面440に表示された走行経路の各候補のオブジェクト434a～434cのうち、いずれか1つの走行経路のオブジェクトが表示された部分をタッチする。これにより、走行経路の選択操作が受け付けられて、その走行経路が選択される。また、ナビゲーション装置50は、「ルートA」から「ルートC」の表記のうち、いずれか1つの選択操作を受け付けることで、その走行経路が選択されてもよい。

【0138】

20

経路案内実行選択領域444には、「経路確定」、「前画面に戻る」、「キャンセル」等の各ボタンが設けられている。「経路確定」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、現時点で選択された走行経路および自動運転区間で経路案内および自動運転を開始する。「前画面に戻る」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、図14に示す経路探索結果表示画面420に遷移する。「キャンセル」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、経路探索をキャンセルし、メニュー画面400に遷移する。

【0139】

本実施形態におけるハンドオーバー頻度表示画面の一例については、図15の例に限定されるものではなく、例えばリスト形式等により、ハンドオーバー頻度を表示してもよい。図16は、ハンドオーバー頻度表示画面の他の例を示す図である。図16に示すハンドオーバー頻度表示画面450は、ハンドオーバー頻度リスト452と、経路案内実行選択領域454とが設けられている。なお、経路案内実行選択領域454は、上述した経路案内実行選択領域444と同様のボタンを備え、各ボタンの選択による処理内容も上述の内容と同様であるため、ここでの具体的な説明は、省略する。

30

【0140】

ハンドオーバー頻度リスト452には、経路探索により得られる3つの走行経路（例えばルートA～ルートC）ごとに、例えば目的地までの走行距離と、予想走行時間と、コスト（有料道路）と、ハンドオーバー頻度とが表示されている。コストは、例えば目的地までの走行経路における有料道路等の費用であるが、これに限定されるものではなく、自車両Mの燃費等から推定されるコスト等であってもよい。

40

【0141】

また、ハンドオーバー頻度リスト452には、例えば自動運転モードや手動運転モードにおける走行距離や予想走行時間等を表示してもよく、自動運転と手動運転との切り替わり回数（例えば、ハンドオーバー制御の回数）等を表示してもよい。

【0142】

また、図16に示すハンドオーバー頻度表示画面450は、走行経路を選択する選択画面であってもよい。この場合、自車両Mの車両乗員は、ナビゲーション装置50のハンドオーバー頻度表示画面450に表示されたハンドオーバー頻度リスト452の「ルートA」から「ルートC」の文字が表示された領域のうち、いずれか1つの領域をタッチする。これに

50

より、表示されたルートに対応する走行経路の選択操作が受け付けられて、その走行経路が選択される。

#### 【0143】

なお、図15または図16において、ハンドオーバー頻度として、ハンドオーバー発生回数とハンドオーバー率とのいずれか一方が表示されるようにしてもよい。

なお、上述した図12から図16までの例では、各画面の一部または全部を組み合わせた画面を表示してもよい。例えば、図15および図16に示すハンドオーバー頻度表示画面440、450を、1つの画面上に表示してもよく、また図14に示す経路探索結果表示画面420上に表示してもよい。つまり、図14に示す経路候補表示領域422に、走行経路の各候補に対応するハンドオーバー頻度を表示してもよい。

10

#### 【0144】

また、上述した図12から図16までの例では、ナビゲーション装置50に表示される画面例を示したが、例えば車両制御システム100における1以上の表示部として、上述した自車両Mに設置された表示装置（ナビゲーション装置50、表示装置82等）、および自車両Mの車両乗員が保有する端末装置のうち、一方または双方を備え、上述した各画面例の一部または全部を複数の表示部に表示させてもよい。

#### 【0145】

この場合、例えば、図14に示す経路探索結果表示画面420のうち、経路候補表示領域422をナビゲーション装置50に表示させ、経路案内実行選択領域424を端末装置に表示させてもよい。各表示部は、それぞれHMI制御部170の制御によりデータの送受信が可能である。したがって、端末装置により選択された情報は、ナビゲーション装置50に表示された経路候補表示領域422に反映される。また、HMI制御部170は、例えば、ナビゲーション装置50に表示された内容を表示装置82にも同時に表示させることができる。なお、どの表示部にどのような内容を表示させるかについては、予め設定されていてもよく、車両乗員等により任意に設定してもよい。

20

#### 【0146】

##### [処理フロー]

以下、本実施形態に係る経路設定処理について説明する。図17は、経路設定処理の一例を示すシーケンス図である。図17に示すシーケンス図には、説明の便宜上、ナビゲーション装置50、ナビゲーションサーバ300、および目標車線決定部110を示している。

30

#### 【0147】

図17の例において、ナビゲーション装置50は、自車両Mの車両乗員に対して目的地を設定させるためのメニュー画面等を表示する（ステップS100）。次に、ナビゲーション装置50は、車両乗員から目的地の設定情報を受け付けると（ステップS102）、自車両Mの現在位置を取得し（ステップS104）、取得した現在位置と、目的地に関する情報（問い合わせ信号）を、通信装置55を介してナビゲーションサーバ300に送信する（ステップS106）。

#### 【0148】

ナビゲーションサーバ300は、送信された現在位置および目的地の情報から少なくとも1つの走行経路に関する情報を生成し、生成した走行経路に関する情報を自車両Mに送信する（ステップS108）。走行経路に関する情報とは、例えばどの地点を通過するか、目的地までの走行距離、走行時間等の情報等であるが、これに限定されるものではなく、例えば地図情報、交通情報、天候情報等が含まれていてもよい。

40

さらに、前述のように、ナビゲーションサーバ300は、測位用の電波の受信状況を示す情報を地図に対応付けて記憶しておくことで、走行経路に関する情報として、走行経路において測位用の電波の受信状況が良好でない地点（受信困難地点）を示す情報を含めてもよい。また、ナビゲーションサーバ300は、走行経路に関する情報として、走行経路において検知デバイスDD等による道路区画線の適正検知が困難な地点（検知困難地点）を示す情報を含めてもよい。

50

また、ナビゲーションサーバ300は、前述のように、生成した走行経路ごとに基準ハンドオーバー発生回数を算出し、算出した基準ハンドオーバー発生回数を走行経路に関する情報に含めてもよい。

本実施形態においては、上記の走行経路に関する情報における交通情報、天候情報、測位用の電波の受信状況を示す情報、走行経路における道路の区画線の状態を示す情報などは、目標車線決定部110によるハンドオーバー頻度の算出（即ち、ハンドオーバー地点の決定）に使用される。

#### 【0149】

ナビゲーション装置50は、ナビゲーションサーバ300から送信された走行経路に関する情報を取得し（ステップS110）、取得した走行経路に関する情報を目標車線決定部110に出力する（ステップS112）。 10

目標車線決定部110は、走行経路に関する情報と、高精度地図情報182とに基づいて、走行経路の候補ごとに自動運転区間と手動運転区間とを決定する（ステップS114）。つまり、ステップS114により自動運転区間と手動運転区間とを決定することは、即ち、ハンドオーバー地点を決定することに相当する。

目標車線決定部110は、ステップS114により決定されたハンドオーバー地点に基づいてハンドオーバー頻度を算出する（ステップS116）。つまり、目標車線決定部110は、ステップS114により決定されたハンドオーバー地点の数を、ハンドオーバー頻度としてのハンドオーバー発生回数とする。また、目標車線決定部110は、決定されたハンドオーバー地点の数に応じたハンドオーバー発生回数と、走行経路に関する情報に含まれる基準ハンドオーバー発生回数との比により、ハンドオーバー頻度としてのハンドオーバー率を算出する。 20

#### 【0150】

目標車線決定部110は、走行経路の各候補について決定した自動運転区間と手動運転区間についての情報と、走行経路の各候補について算出したハンドオーバー頻度の情報とをナビゲーション装置50に出力する（ステップS118）。ナビゲーション装置50は、走行経路に関する情報と、自動運転区間と手動運転区間についての情報と、ハンドオーバー頻度に関する情報とを画面に表示する（ステップS120）。ステップS120の処理では、例えば上述した図14および図15に示す情報を画面に表示させる。 30

#### 【0151】

次に、ナビゲーション装置50は、自車両Mの車両乗員の選択により、確定した走行経路に関する情報を受け付け（ステップS122）、受け付けた情報を目標車線決定部110に出力する（ステップS124）。目標車線決定部110は、確定した走行経路および自動運転区間に基づいて自動運転等における目標車線の決定等を行うとともに、自動運転制御部120、走行制御部160、およびHMI制御部170等と連携した車両制御を行う（ステップS126）。また、自動運転制御部120は、ハンドオーバー地点に対応してハンドオーバーに関する制御を行う。 40

#### 【0152】

なお、上述した図17に示す経路設定処理は、ナビゲーション装置50による経路誘導を開始する前に実行されるが、ナビゲーション装置50は、決定した走行経路に対する自車両Mの誘導を行っている場合に、決定した走行経路の状況の変化に基づいて、自車両Mの現在位置から目的地までの走行経路の候補と、走行経路の候補に対するハンドオーバー頻度とを再設定し、再設定された走行経路の候補とハンドオーバー頻度とを画面に表示させてもよい。ここで、上述した走行経路の状況の変化とは、天候情報により急な雷雨や雪等が降り出したことを検出した場合や、交通情報により今後の経路で事故等が発生していることを検出した場合に、走行経路の状況が変化すると判定することができる。なお、上述した天候情報や交通情報は、例えばナビゲーションサーバ300等から定期的に最新の情報（天候、事故情報）等を取得することができる。 40

#### 【0153】

図18は、経路誘導時の画面の一例を示す図である。図18に示す経路誘導画面460 50

は、経路誘導表示領域 4 6 2 と、経路再探索選択領域 4 6 4 とが設けられている。

【 0 1 5 4 】

経路誘導表示領域 4 6 2 には、地図情報と、自車両 M の位置を示すオブジェクト 4 3 0 と、設定した目的地の位置を示すオブジェクト 4 3 2 と、誘導中の走行経路を示すオブジェクト 4 3 4 とが表示されている。図 1 8 では、一例として、上述した 3 つの走行経路（例えば、ルート A ~ ルート C）のうち、ルート A の走行経路を示すオブジェクト 4 3 4 a が表示されている。

【 0 1 5 5 】

ナビゲーション装置 5 0 は、走行する自車両 M の現在位置の情報を定期的を取得し、取得した現在位置に基づいて、経路誘導表示領域 4 6 2 の地図の位置情報に対応させて、自車両 M の位置を表示する。ここで、ナビゲーション装置 5 0 は、経路誘導中も、ナビゲーションサーバ 3 0 0 から天候情報や交通情報を取得し、取得した情報から走行経路の状況が、経路を設定したときから変化したか否かを判定する。走行経路の状況が変化すると判定した場合、ナビゲーション装置 5 0 は、経路誘導表示領域 4 6 2 に走行経路の再設定が可能であることを示すメッセージ情報 4 6 6 を表示する。メッセージ情報 4 6 6 の一例としては、例えば図 1 8 に示すように、「走行経路の状況が変化したため、走行経路の再設定が可能です。」等の情報を表示するが、これに限定されるものではない。

【 0 1 5 6 】

また、これまでの説明では、ハンドオーバー頻度について、表示により車両乗員に提示するようにしているが、例えば音声などによって提示するようにしてもよい。

【 0 1 5 7 】

また、これまでの説明では、ハンドオーバー頻度としてのハンドオーバー発生回数とハンドオーバー率とを車両乗員に提示している。しかしながら、本実施形態の車両制御システムは、例えば前述のように算出したハンドオーバー発生確率を提示するように構成してもよい。

【 0 1 5 8 】

また、目標車線決定部 1 1 0 は、さらに走行経路における過去のハンドオーバーの発生に関する履歴に基づいて、ハンドオーバー頻度を算出するようにしてもよい。

一具体例としては、例えば車両が走行した際に実際に発生したハンドオーバーに関する履歴を記憶部 1 8 0 に記憶させておくようにする。過去のハンドオーバーの発生に関する履歴は、例えば経路を分割したブロックごとにハンドオーバーが発生した地点を示す情報とされればよい。ハンドオーバーが発生した地点の数により、ブロックにおけるハンドオーバーの発生回数を得ることができる。

また、記憶部 1 8 0 に記憶されるブロックごとのハンドオーバーの発生頻度は、例えば過去における最新の情報が記憶されるようにしてもよいし、一定期間までの過去における走行回数ごとの発生頻度を平均化したものであってもよい。

そして、目標車線決定部 1 1 0 は、走行経路に対応するブロックごとのハンドオーバーの発生に関する履歴を利用して、ハンドオーバー頻度の算出を行うことができる。例えば、目標車線決定部 1 1 0 は、ハンドオーバーの発生に関する履歴に基づいて算出されるのと同じハンドオーバー頻度を、今回のハンドオーバー頻度とすることができる。

あるいは、目標車線決定部 1 1 0 は、走行経路における分岐箇所、合流箇所、走行経路に対応する地域の天候、走行経路の道路上の道路区画線の状態、走行経路における測位用の電波の受信環境、走行経路における車両の進行方向と太陽の方位との関係等に基づいてハンドオーバー頻度の暫定値を求め、暫定値についてハンドオーバーの発生に関する履歴に基づくハンドオーバー頻度との解離が一定未満となるように補正してハンドオーバー頻度を算出することもできる。

【 0 1 5 9 】

また、ナビゲーション装置 5 0 は、メッセージ情報 4 6 6 の表示と共に経路再探索選択領域 4 6 4 に「経路探索」ボタン、「キャンセル」ボタンを表示する。「経路探索」ボタンの選択を受け付けた場合、上述したナビゲーションサーバ 3 0 0 における経路探索や目標車線決定部 1 1 0 におけるハンドオーバー地点の決定、ハンドオーバー頻度等の取得を行い

10

20

30

40

50

、図14に示すように走行経路の候補を表示する。これにより、走行経路の状況の変化に応じてハンドオーバ頻度が変更された場合に、車両乗員に自車両Mの走行経路の再設定を行わせることができる。なお、経路再探索選択領域464において、「キャンセル」ボタンの選択を受け付けた場合、ナビゲーション装置50は、メッセージ情報466を非表示するとともに、経路再探索選択領域464の各ボタンを非表示にする。これにより、例えば、予め設定された自動運転区間において、走行経路の状況の変化に基づく路面の悪化や視界不良、交通渋滞等により、自動運転が不可能になった場合に、適切なハンドオーバ頻度を再計算して表示することで、車両乗員が所望する経路を精度よく選択させることができる。

【0160】

上述した実施形態によれば、目的地までの走行経路におけるハンドオーバ頻度を表示部に表示させることで、車両乗員は、表示されたハンドオーバ頻度に基づき所望の走行経路を選択することができる。

【0161】

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】

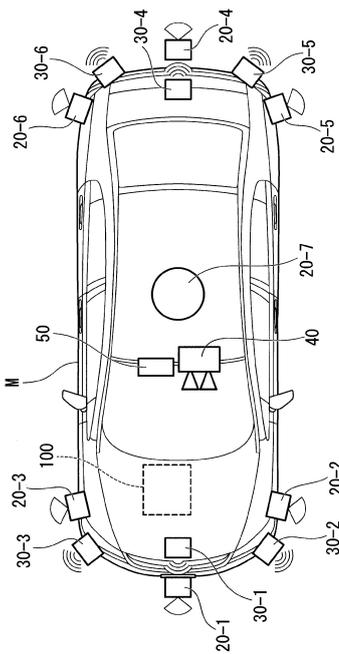
【0162】

20...ファインダ、30...レーダ、40...カメラ(撮像部)、DD...検知デバイス、50...ナビゲーション装置(提示部、表示部)、60...車両センサ、70...HMI、100...車両制御システム、110...目標車線決定部(算出部)、120...自動運転制御部、130...自動運転モード制御部、140...自車位置認識部、142...外界認識部、144...行動計画生成部、146...軌道生成部、146A...走行態様決定部、146B...軌道候補生成部、146C...評価・選択部、150...切替制御部、160...走行制御部、170...HMI制御部、180...記憶部、200...走行駆動力出力装置、210...ステアリング装置、220...ブレーキ装置、300...ナビゲーションサーバ(走行経路判定部)、M...自車両

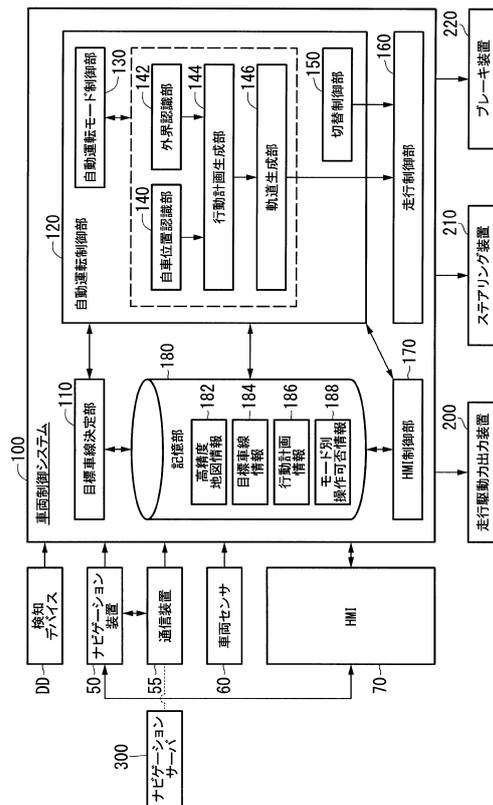
10

20

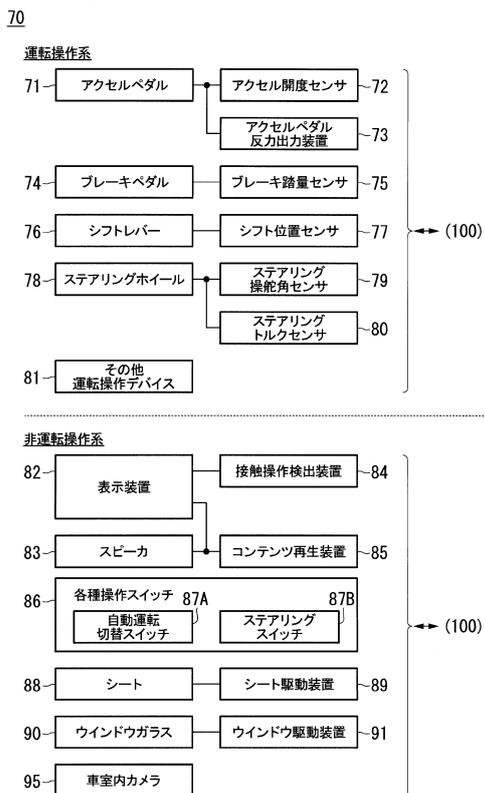
【図1】



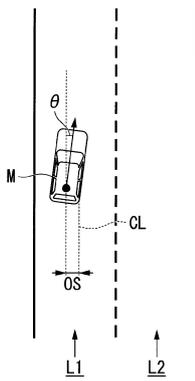
【図2】



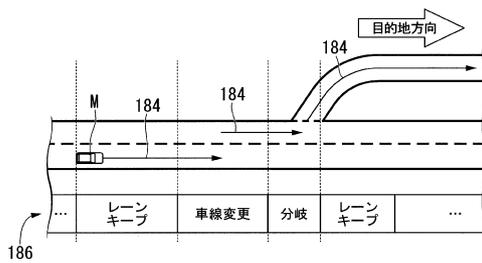
【図3】



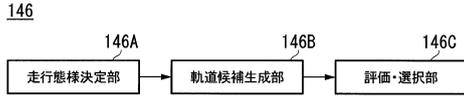
【図4】



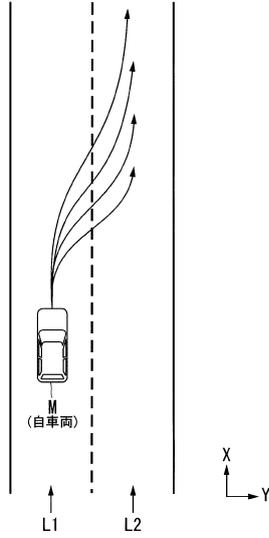
【図5】



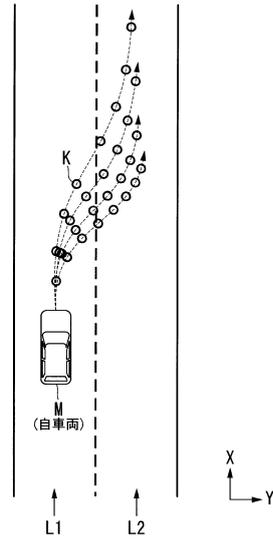
【図6】



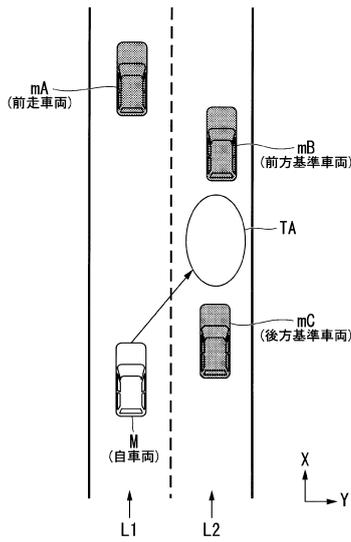
【図7】



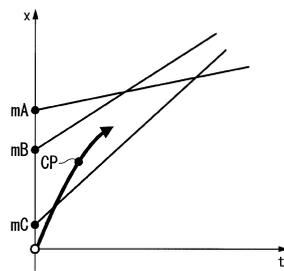
【図8】



【図9】



【図10】

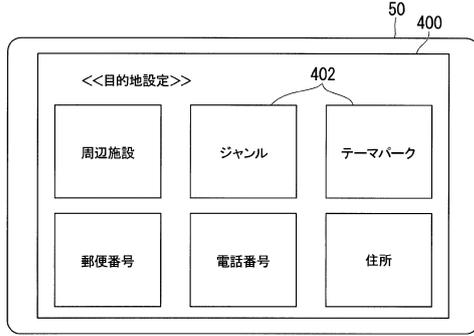


【図11】

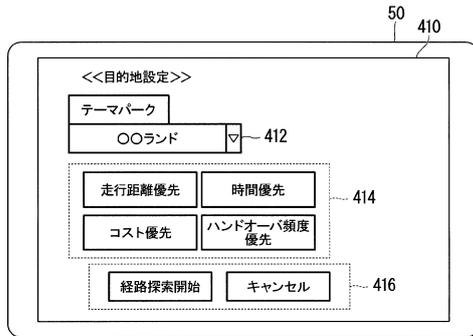
188

運転モード	手動運転モード	自動運転モード			...
		モードA	モードB	モードC	
非運転操作系					...
ナビゲーション操作	否	可	可	否	...
コンテンツ再生操作	否	可	否	否	...
インストルメントパネル操作	否	可	可	可	...
...	...	...	...	...	...

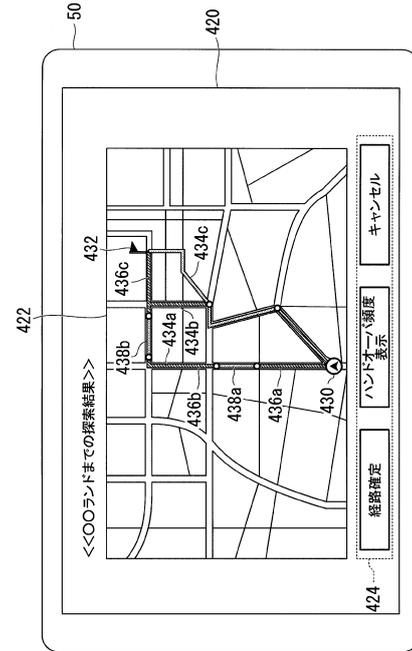
【図12】



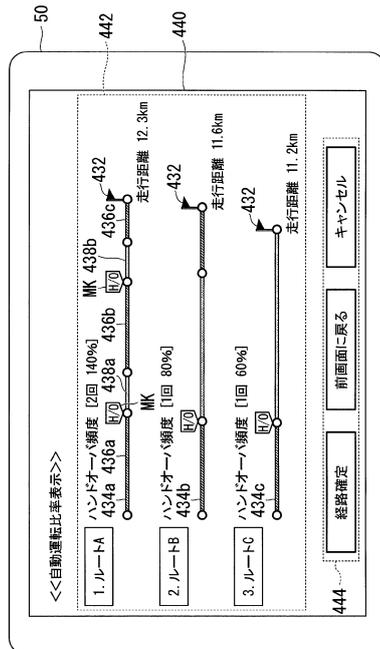
【図13】



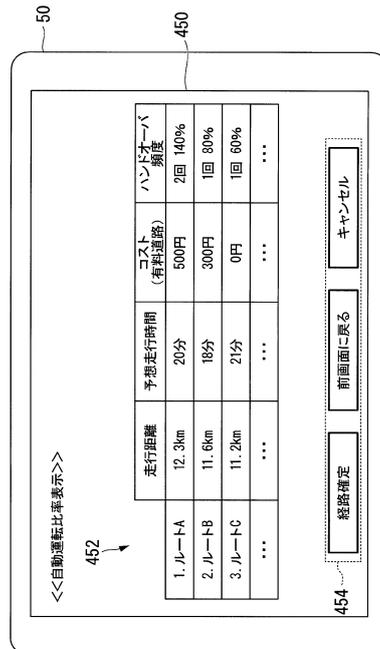
【図14】



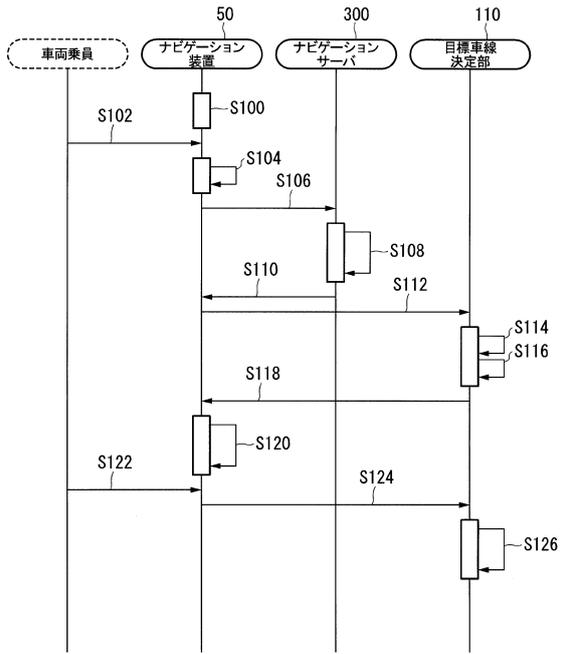
【図15】



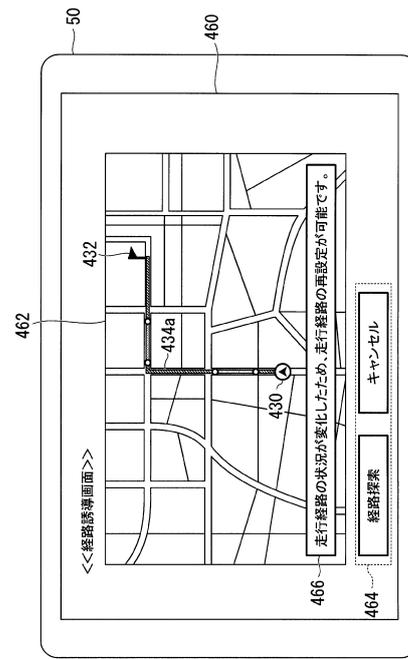
【図16】



【図17】



【図18】



## フロントページの続き

- (72)発明者 味村 嘉崇  
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
- (72)発明者 沖本 浩平  
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
- (72)発明者 熊切 直隆  
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 塩澤 正和

- (56)参考文献 特開2015-175824(JP,A)  
特開2010-203975(JP,A)  
特開2005-071114(JP,A)  
特開2009-241648(JP,A)  
特開2013-054545(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC B60W 10/00 - 50/16  
B60R 16/00 - 17/02  
B62D 6/00 - 6/10  
G08G 1/00 - 99/00  
G01C 21/00 - 21/36  
23/00 - 25/00