

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7005973号
(P7005973)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 C 21/34 (2006.01) G 0 1 C 21/34
G 0 8 G 1/0969(2006.01) G 0 8 G 1/0969

請求項の数 6 (全17頁)

(21)出願番号	特願2017-135480(P2017-135480)	(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(22)出願日	平成29年7月11日(2017.7.11)	(74)代理人	240000327 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
(65)公開番号	特開2019-20127(P2019-20127A)	(72)発明者	保泉 秀明 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
(43)公開日	平成31年2月7日(2019.2.7)	(72)発明者	赤塚 健 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
審査請求日	令和2年5月12日(2020.5.12)	(72)発明者	西羅 光 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転支援車両のルート探索方法及びルート探索装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車の周辺情報を取得する複数の車載センサと、現在位置から目的地までの走行ルートを生成するコントローラと、を搭載している運転支援車両のルート探索方法において、前記複数の車載センサのそれぞれの取り付け種別情報と、センサ選定により決まる初期の認識精度情報と、を記録しておく、

前記複数の車載センサからのキャリブレーションデータ履歴を保管し、

前記複数の車載センサからの実キャリブレーションデータ情報と、前記保管されているキャリブレーションデータ履歴情報とを比較し、リアルタイムでの認識精度情報を取得し、前記取り付け種別情報に前記初期の認識精度情報と前記リアルタイムでの認識精度情報を加え、前記複数の車載センサからのセンサ信号によるセンサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定し、

前記センサ監視領域として苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極利用するルート探索を行って走行ルートを生成することを特徴とする運転支援車両のルート探索方法。

【請求項2】

請求項1に記載された運転支援車両のルート探索方法において、

前記センサ監視領域の判定結果が得意領域であるとルート探索に採用し、前記センサ監視領域の判定結果が苦手領域であるとルート探索に採用しない

ことを特徴とする運転支援車両のルート探索方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された運転支援車両のルート探索方法において、前記複数の車載センサからのセンサ情報のうち、特定の得意領域を持つ車載センサのとき、特定の得意領域を活用してルート探索をすることを特徴とする運転支援車両のルート探索方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載された運転支援車両のルート探索方法において、前記特定の得意領域を持つ車載センサが、路肩監視に優れた車載センサであるとき、Uターンを抑制、或いは、Uターンを積極的に利用するルート探索をすることを特徴とする運転支援車両のルート探索方法。

10

【請求項 5】

請求項 3 又は 4 に記載された運転支援車両のルート探索方法において、前記特定の得意領域を持つ車載センサが、左右方向に優れた車載センサであるとき、右左折を抑制、或いは、右左折を積極的に利用するルート探索をすることを特徴とする運転支援車両のルート探索方法。

【請求項 6】

自車の周辺情報を取得する複数の車載センサと、現在位置から目的地までの走行ルートを生成するコントローラと、を搭載している運転支援車両のルート探索装置において、前記コントローラは、

前記複数の車載センサのそれぞれの取り付け種別情報と、センサ選定により決まる初期の認識精度情報と、前記複数の車載センサからのキャリブレーションデータ履歴と、を記録しておく記憶部と、

20

前記複数の車載センサからのセンサ信号によるセンサ監視領域の苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する領域判定部と、

前記センサ監視領域として苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極的に利用するルート探索を行って走行ルートを生成するルート探索処理部と、を備え、

前記領域判定部は、前記複数の車載センサからの実キャリブレーションデータ情報と、前記保管されているキャリブレーションデータ履歴情報とを比較し、リアルタイムでの認識精度情報を取得し、前記取り付け種別情報に前記初期の認識精度情報と前記リアルタイムでの認識精度情報を加え、前記センサ監視領域の苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する

30

ことを特徴とする運転支援車両のルート探索装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、自車の周辺情報を取得する複数の車載センサを搭載している運転支援車両のルート探索方法及びルート探索装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コスト計算値を、ノード上に保管し、ラベルとして記録しておく。そして、予め地図に記録されているルート情報に対してルートコスト値を計算する。そして、ルートコスト値を基礎とし、通過方法に規制があるときのルート探索を実現する経路探索装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2003 - 194560 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

しかしながら、従来装置にあっては、ルートコスト計算に、交通ルールに基づくルート制限を加えたルート探索手法である。つまり、交通ルールに基づくルート制限を加えたルート探索手法は多く提案されているものの、車両状態に応じたルート探索方法は考慮されていなかった。このため、車両状態が異なる車両であっても現在位置と目的地が同じであれば同じルートが探索されることで、車載センサの取り付け種別差や認識精度差によるセンサ性能の違いが、そのまま運転支援によるルート走行中の走行安全性能の差として出てしまう。

【0005】

本開示は、上記問題に着目してなされたもので、運転支援による走行ルートの走行中、車載センサのセンサ性能の違いにかかわらず、走行安全性能を確保する運転支援車両のルート探索方法及びルート探索装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、本開示は、自車の周辺情報を取得する複数の車載センサと、現在位置から目的地までの走行ルートを生成するコントローラと、を搭載している。

この運転支援車両のルート探索方法において、複数の車載センサのそれぞれの取り付け種別情報と、センサ選定により決まる初期の認識精度情報と、を記録しておく。

複数の車載センサからのキャリブレーションデータ履歴を保管する。

複数の車載センサからの実キャリブレーションデータ情報と、保管されているキャリブレーションデータ履歴情報とを比較し、リアルタイムでの認識精度情報を取得する。

20

取り付け種別情報に初期の認識精度情報とリアルタイムでの認識精度情報を加え、複数の車載センサからのセンサ信号によるセンサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する。

センサ監視領域として苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極利用するルート探索を行って走行ルートを生成する。

【発明の効果】

【0007】

上記のように、複数の車載センサの取り付け種別または認識精度による車両状態を考慮したルート探索を行うことで、運転支援による走行ルートの走行中、車載センサのセンサ性能の違いにかかわらず、走行安全性能を確保することができる。加えて、センサ監視領域の苦手領域と得意領域の判定に、実キャリブレーションデータ情報とキャリブレーションデータ履歴情報との比較を加えていることで、リアルタイムでのセンサ精度が低くなる環境を避けたルート探索により、運転支援走行に際し、車載センサによる監視精度が確保される走行ルートを生成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1のルート探索方法及びルート探索装置が適用された自動運転制御システムを示す全体システム図である。

【図2】実施例1のADAS制御ユニット、ナビゲーション制御ユニット及び自動運転制御ユニットにて実行される自動運転制御処理の流れを示すフローチャートである。

40

【図3】比較例のルート探索によりUターンを含んで生成された走行ルートを示す走行ルート生成作用説明図である。

【図4】実施例1のルート探索によりUターンを抑制して生成された走行ルートを示す走行ルート生成作用説明図である。

【図5】実施例1の右左折非対象カメラを搭載した自動運転車両で右左折を積極利用するルート探索にしたがって交差点を右折するときの状況を示す作用説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本開示による運転支援車両のルート探索方法及びルート探索装置を実現する最良の実施形態を、図面に示す実施例1に基づいて説明する。

50

【実施例 1】

【0010】

まず、構成を説明する。

実施例 1 におけるルート探索方法及びルート探索装置は、ナビゲーション制御ユニットにて生成される走行ルート情報を用い、自動運転モードの選択により操舵/駆動/制動が自動制御される自動運転車両（運転支援車両の一例）に適用したものである。以下、実施例 1 の構成を、「全体システム構成」、「ナビゲーション制御ユニットの詳細構成」、「自動運転制御処理構成」に分けて説明する。

【0011】

[全体システム構成]

図 1 は、実施例 1 のルート探索方法及びルート探索装置が適用された自動運転制御システムを示す。以下、図 1 に基づいて全体システム構成を説明する。

【0012】

自動運転制御システムは、図 1 に示すように、車載センサ 1 と、ADAS 制御ユニット 2 と、ナビゲーション制御ユニット 3 と、自動運転制御ユニット 4 と、アクチュエータ 5 と、を備えている。なお、ADAS 制御ユニット 2、ナビゲーション制御ユニット 3、自動運転制御ユニット 4 は、CPU などの演算処理装置を備え、演算処理を実行するコンピュータである。

【0013】

車載センサ 1 は、自動運転車両に搭載され、自車の周辺情報を取得するセンサである。前方認識カメラ 1 1 と、後方認識カメラ 1 2 と、右側方認識カメラ 1 3 と、左側方認識カメラ 1 4 と、ライダー 1 5 と、レーダー 1 6 と、を有する。なお、自車の周辺情報以外の自動運転制御に必要な情報を取得するセンサとして、図外の車輪速センサやヨーレートセンサなどを有する。

【0014】

前方認識カメラ 1 1、後方認識カメラ 1 2、右側方認識カメラ 1 3、左側方認識カメラ 1 4 を組み合わせて周囲認識カメラが構成され、かつ、右側方認識カメラ 1 3 と左側方認識カメラ 1 4 が、右左対称の取り付け種別によるカメラ搭載でなく、右左非対称カメラ搭載としている。この周囲認識カメラでは、自車走行路上物体・自車走行路外物体（道路構造物、先行車、後続車、対向車、周囲車両、歩行者、自転車、二輪車）・自車走行路（道路白線、道路境界、停止線、横断歩道）・道路標識（制限速度）などが検知される。

【0015】

前方認識カメラ 1 1 は、フロントウィンドウの中央上部位置などに設置され、カメラ光軸を自車前方に向けて配置され、自車前方から見渡せる自車前方領域の画像情報を取得する。この前方認識カメラ 1 1 では、主に自車前方に存在する先行車や走行路を検知する。

【0016】

後方認識カメラ 1 2 は、リヤウィンドウの中央上部位置などに設置され、カメラ光軸を自車後方に向けて配置され、自車後方から見渡せる自車後方領域の画像情報を取得する。この後方認識カメラ 1 2 では、主に自車後方に存在する後続車や走行路を検知する。

【0017】

右側方認識カメラ 1 3 は、右サイドミラーに内蔵して設置され、カメラ光軸を、プランビューにて自車の右斜め前方であって、サイドビューにて自車の斜め下方に向けて配置され、自車からの距離が近い右前方領域の画像情報を取得する。この右側方認識カメラ 1 3 では、主に自車の右前方の近い位置に存在する歩行者や自転車を検知する。

【0018】

左側方認識カメラ 1 4 は、左サイドミラーに内蔵して設置され、カメラ光軸を自車左方に向けて配置され、自車左側方から見渡せる自車左側方領域の画像情報を取得する。この左側方認識カメラ 1 4 では、主に自車の左側に存在する合流車両を検知する。

【0019】

ライダー 1 5 とレーダー 1 6 は、自車の前端位置に、出力波の照射軸を車両前方に向けて

10

20

30

40

50

配置され、反射波を受けることにより自車前方の物体の存在を検知すると共に、自車前方の物体までの距離を検知する。ライダー15とレーダー16という2種類の測距センサを組み合わせるとライダー/レーダーが構成され、例えば、レーザーレーダー、ミリ波レーダー、超音波レーダー、レーザーレンジファインダーなどを用いることができる。このライダー15とレーダー16では、自車走行路上物体・自車走行路外物体（道路構造物、先行車、後続車、対向車、周囲車両、歩行者、自転車、二輪車）などの位置と物体までの距離を検知する。なお、視野角が不足すれば、適宜追加して車両に搭載してもよい。

【0020】

ここで、ライダー15とレーダー16の基本的な相違は、ライダー15は、レーダー16よりも遥かに短い波長の電磁波（例えば、紫外線、可視光線、近赤外線など）であり、検知できる物体サイズは、波長を下回ることができない。また、レーダー波（マイクロ波またはラジオ帯域）は、金属物体によって効率よく反射されるが、非金属物体や微小物体には反射を起こしにくい。従って、ライダー15は、レーダー16で見つからない物体を検知することに有用である。

10

【0021】

周囲認識カメラ11, 12, 13, 14と、ライダー15とレーダー16による測距センサとは、同様に自車の周辺情報を取得する車載センサであるが、自車の周辺の明るさによる認識精度に対する影響が相違する。例えば、周囲認識カメラ11, 12, 13, 14は、太陽が落ちて暗くなると認識精度が急激に低下するのに対し、ライダー15とレーダー16は、昼夜に関係なく認識精度が確保される。

20

【0022】

ADAS制御ユニット2は、各認識カメラ11, 12, 13, 14からの画像データとライダー/レーダー15, 16から物体データとを入力する。このADAS制御ユニット2は、画像データと物体データのキャリブレーションデータを生成するキャリブレーション処理部21と、キャリブレーションデータに基づいて物体認識処理を行う物体認識処理部22と、を有する。なお、「ADAS」は、「Advanced Driver Assistance System：先進運転支援システム」の略称である。

【0023】

キャリブレーション処理部21は、各認識カメラ11, 12, 13, 14からの画像データのパラメータと、ライダー/レーダー15, 16から物体データのパラメータとを推定し、パラメータを使用して画像データや物体データのキャリブレーションデータを生成して出力する。例えば、各認識カメラ11, 12, 13, 14からの画像データの場合、パラメータを使用して光軸やレンズ歪みの修正などを行う。

30

【0024】

物体認識処理部22は、キャリブレーション処理部21からのキャリブレーションデータを入力し、キャリブレーションデータに基づいて物体認識処理を行い、認識結果データを出力する。この物体認識処理部22では、例えば、画像データと物体データとを比較処理し、画像データによる物体候補の位置に物体データにより物体が存在することが確認されると、物体の存在を認識すると共に物体が何であるかを認識する。

【0025】

40

ナビゲーション制御ユニット3は、キャリブレーション処理部21からのキャリブレーションデータと、GNSSアンテナ31からの自車位置情報を入力する。そして、道路情報を含む地図データと衛星通信を利用したGPS（全地球測位システム）を組み合わせ、ルート探索により現在位置から目的地までの走行ルートを生成し、生成した走行ルートを出力すると共に地図上に表示する。

【0026】

ここで、「GNSS」は「Global Navigation Satellite System：全地球航法衛星システム」の略称であり、「GPS」は「Global Positioning System」の略称である。なお、ナビゲーション制御ユニット3の詳細構成については後述する。

【0027】

50

自動運転制御ユニット4は、ADAS制御ユニット2の物体認識処理部22からの認識結果データと、ナビゲーション制御ユニット3からの走行ルート情報とを入力する。そして、入力情報に基づいて目標車速や目標加速度や目標減速度を生成する。さらに、生成された目標加速度により駆動制御指令値を演算し、演算結果を駆動アクチュエータ51へ出力する。生成された目標減速度により制動制御指令値を演算し、演算結果を制動アクチュエータ52へ出力する。入力された走行ルート情報(目標走行経路情報)により舵角制御指令値を演算し、演算結果を舵角アクチュエータ53へ出力する。

【0028】

アクチュエータ5は、駆動アクチュエータ51と、制動アクチュエータ52と、舵角アクチュエータ53と、を有する。

10

【0029】

駆動アクチュエータ51は、自動運転制御ユニット4から駆動制御指令値を入力し、駆動源駆動力を制御するアクチュエータである。つまり、エンジン車の場合は、エンジンアクチュエータを用いる。ハイブリッド車の場合は、エンジンアクチュエータとモータアクチュエータを用いる。電気自動車の場合、モータアクチュエータを用いる。

【0030】

制動アクチュエータ52は、自動運転制御ユニット4から制動制御指令値を入力し、ブレーキ制動力を制御するアクチュエータである。なお、制動アクチュエータ52としては、油圧ブースタや電動ブースタなどを用いる。

【0031】

舵角アクチュエータ53は、自動運転制御ユニット4から舵角制御指令値を入力し、操舵輪の転舵角を制御するアクチュエータである。なお、舵角アクチュエータ53としては、舵角制御モータなどを用いる。

20

【0032】

[ナビゲーション制御ユニットの詳細構成]

まず、自動運転用ナビゲーション機能(「ADナビ機能」という。)としては、下記の(a),(b),(c)のADナビ機能を備えている。

【0033】

(a)目的地の設定をする

目的地の候補を通知する。目的地の座標を取得する。目的地の座標を更新する。ウェイポイントを設定する。

30

【0034】

(b)最適な経路を演算する

地図上の自車位置を取得する。経路の候補を探索する。最適経路計画の特定をする(コスト計算)。経路計画を配信する。DM側からルート・経路要求を受信する。経路計画の更新をする。ナビの状態をDM側に通知する(経路不明などのとき)。

【0035】

(c)経路の案内をする

自動運転区間とマニュアル運転区間を画面表示する。システム移行の通知をする。目的地/ウェイポイントの選択をする。到達点の通知をする。その他。

40

【0036】

以下、上記(b)の最適な経路を演算する際、自動運転用走行ルートを、ルートコスト計算に、Uターン・右左折抑制によるルート検索を併用して生成するナビゲーション制御ユニット3の詳細構成を、図1に基づいて説明する。

【0037】

ナビゲーション制御ユニット3は、図1に示すように、GNSSアンテナ31と、位置情報処理部32と、目的地設定部33と、地図データ記憶部34と、ルート探索データ記憶部35と、データ比較処理部36と、ルート探索処理部37と、表示部38と、を備えている。

【0038】

50

位置情報処理部 3 2 は、GNSSアンテナ 3 1 から入力される衛星通信情報に基づいて、自車の停車位置や自車の走行位置の緯度・経度の検出処理を行う。位置情報処理部 3 2 からの自車位置情報は、ルート探索処理部 3 7 へ出力される。

【 0 0 3 9 】

目的地設定部 3 3 は、ドライバーによる表示部 3 8 の表示画面へのタッチパネル操作などにより、自車の目的地の入力設定を行う。目的地設定部 3 3 からの目的地情報は、ルート探索処理部 3 7 へ出力される。

【 0 0 4 0 】

地図データ記憶部 3 4 は、緯度経度と地図情報が対応づけられた、いわゆる電子地図データの記憶部である。地図データには、各地点に対応づけられた道路情報を有し、道路情報は、ノードと、ノード間を接続するリンクにより定義される。道路情報は、道路の位置 / 領域により道路を特定する情報と、道路ごとの道路種別、道路ごとの道路幅、道路の形状情報とを含む。道路情報は、各道路リンクの識別情報ごとに、交差点の位置、交差点の進入方向、交差点の種別その他の交差点に関する情報を対応づけて記憶する。また、道路情報は、各道路リンクの識別情報ごとに、道路種別、道路幅、道路形状、直進の可否、進行の優先関係、追い越しの可否（隣接レーンへの進入の可否）、制限速度、その他の道路に関する情報を対応づけて記憶する。

10

【 0 0 4 1 】

ルート探索データ記憶部 3 5 には、複数の車載センサ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 のそれぞれの取り付け種別情報と、センサ選定により決まる初期の認識精度情報とが記録されている。加えて、複数の車載センサ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 からのキャリブレーションデータ履歴として、周囲明るさなどにより変動するリアルタイムの認識精度情報が記録される。例えば、各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 の場合、太陽光に弱く、かつ、暗過ぎると認識できないため、センサの有効時間（日の出時刻から日の入り時刻まで）や苦手な太陽光の方向（南の方向）などが記録される。

20

【 0 0 4 2 】

データ比較処理部 3 6 は、複数の車載センサ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 , 1 5 , 1 6 からの実キャリブレーションデータ情報と、保管されているキャリブレーションデータ履歴情報とを比較し、リアルタイムでの認識精度情報を取得する。そして、取り付け種別情報に初期の認識精度情報とリアルタイム認識精度情報を加え、センサ監視領域として、苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する。判定結果に基づいてルート探索パラメータ情報が作成され、作成されたルート探索パラメータ情報は、ルート探索処理部 3 7 へ出力される。ここで、「ルート探索パラメータ情報」とは、Uターン抑制、右折抑制、左折抑制、Uターン積極利用、右折積極利用、左折積極利用などのルート探索の際に用いる優先項目情報をいう。

30

【 0 0 4 3 】

ルート探索処理部 3 7 は、位置情報処理部 3 2 からの自車位置情報と、目的地設定部 3 3 からの目的地情報と、地図データ記憶部 3 4 からの地図データ情報と、データ比較処理部 3 6 からのルート探索パラメータ情報とを入力する。そして、ルートコスト計算や最短距離検索によって走行ルート候補を作成し、走行ルート候補の中でUターン箇所や右折箇所や左折箇所を選択する。選択されたそれぞれの箇所について、ルート探索パラメータ情報に基づいてセンサ監視領域として得意領域と苦手領域を判定し、苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極利用するルート探索を行う。このとき、Uターンが含まれる場合、Uターンを抑制するように右折積極利用や左折積極利用を用いたルート探索を行う。右折や左折が含まれる場合、ルート探索パラメータ情報にしたがって、右折抑制、左折抑制、右折積極利用、左折積極利用の何れかを選択するルート探索を行う。最後に、走行ルート候補を、ルート探索パラメータ情報により決めた探索ルートにより補正して、現在位置から目的地までの走行ルートを生成する。

40

【 0 0 4 4 】

表示部 3 8 は、地図データ記憶部 3 4 からの地図データ情報と、ルート探索処理部 3 7 からの

50

らの走行ルート情報を入力する。そして、表示画面に、地図と道路と走行ルートと自車位置と目的地を表示する。つまり、表示部 38 は、自動運転による走行中、自車が地図上で何処を移動しているかなどの自車位置視覚情報を提供する。

【0045】

[自動運転制御処理構成]

図2は、実施例1のADAS制御ユニット2、ナビゲーション制御ユニット3及び自動運転制御ユニット4にて実行される自動運転制御処理の流れを示す。以下、自動運転制御処理構成をあらわす図2の各ステップについて説明する。

【0046】

ステップS1では、自動運転開始条件が成立したか否かを判断する。YES(自動運転開始条件成立)の場合はステップS2へ進み、NO(自動運転開始条件不成立)の場合はステップS1の判断を繰り返す。

10

ここで、「自動運転開始条件」とは、イグニッションスイッチのオン条件、自動運転モードの選択条件、走行ルートの確定条件、などが共に成立したときをいう。

【0047】

ステップS2では、ステップS1での自動運転開始条件成立であるとの判断に続き、ADAS制御ユニット2において、車載センサ11, 12, 13, 14, 15, 16からの情報(画像データ、物体データ)を取得し、ステップS3へ進む。

【0048】

ステップS3では、ステップS2での車載センサ11, 12, 13, 14, 15, 16からの情報取得に続き、ナビゲーション制御ユニット3において、キャリブレーション処理部21からの車載センサ11, 12, 13, 14, 15, 16のキャリブレーション情報(キャリブレーションデータ)を取得し、ステップS4へ進む。

20

【0049】

ステップS4では、ステップS3での車載センサ11, 12, 13, 14, 15, 16のキャリブレーション情報取得に続き、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があるか否かを判断する。YES(苦手領域、もしくは、得意領域有り)の場合はステップS5へ進み、NO(苦手領域、もしくは、得意領域無し)の場合はステップS7へ進む。

【0050】

ステップS5では、ステップS4での苦手領域、もしくは、得意領域有りとの判断に続き、得意・苦手領域データを通知し、ステップS6へ進む。

30

【0051】

ステップS6では、ステップS5での得意・苦手領域データの通知に続き、ルート探索パラメータ情報を指定し、ステップS7へ進む。

【0052】

ステップS7では、ステップS4での苦手領域、もしくは、得意領域無しとの判断、或いは、ステップS6でのルート探索パラメータ情報の指定に続き、車載の各認識カメラ11, 12, 13, 14が利用できる時間帯(日の出後、日没前までの時間帯)が否かを判断する。YES(カメラ利用可能時間帯)の場合はステップS9へ進み、NO(カメラ利用不可能時間帯)の場合はステップS8へ進む。

40

【0053】

ステップS8では、ステップS7でのカメラ利用不可能時間帯であるとの判断に続き、車載の各認識カメラ11, 12, 13, 14からの情報は利用しないと(精度の低い情報として扱う)、ステップS9へ進む。

【0054】

ステップS9では、ステップS7でのカメラ利用可能時間帯であるとの判断、或いは、ステップS8でのカメラ情報は利用しない扱いとするに続き、現在位置から目的地までの走行ルートを計算し、ステップS10へ進む。

【0055】

ステップS10では、ステップS9での走行ルートの計算に続き、自動運転を開始し、ス

50

テップ S 1 1 へ進む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 1 では、ステップ S 1 0 での自動運転開始、或いは、ステップ S 1 4 での自動運転終了条件不成立であるとの判断に続き、自車の進行方向が、太陽が出ている方向であるか否かを判断する。YES (自車の進行方向と太陽方向が一致) の場合はステップ S 1 2 へ進み、NO (自車の進行方向と太陽方向が不一致) の場合はステップ S 1 3 へ進む。

ステップ S 1 2 では、ステップ S 1 1 での自車の進行方向と太陽方向が一致であるとの判断に続き、車載の各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 からの情報は利用しないとし (精度の低い情報として扱う) 、ステップ S 1 3 へ進む。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 3 では、ステップ S 1 1 での自車の進行方向と太陽方向が不一致であるとの判断、或いは、ステップ S 1 2 でのカメラ情報を精度の低い情報として扱う処理に続き、自動運転を継続し、ステップ S 1 4 へ進む。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 4 では、ステップ S 1 3 での自動運転継続に続き、自動運転終了条件が成立したか否かを判断し、YES (自動運転終了条件成立) の場合はエンドへ進み、NO (自動運転終了条件不成立) の場合はステップ S 1 1 へ戻る。

ここで、「自動運転終了条件」とは、目的地への到着条件、自動運転の中断条件、マニュアル運転モードへの切替条件、などのうち、何れか一つの条件が成立したときとする。

【 0 0 5 9 】

次に、作用を説明する。

実施例 1 の作用を、「自動運転制御処理作用」、「ルート探索での U ターン抑制作用」、「ルート探索での右折積極利用作用」に分けて説明する。

【 0 0 6 0 】

[自動運転制御処理作用]

以下、図 2 のフローチャートに基づいて自動運転制御処理作用を説明する。

自動運転の開始を予定しているとき、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域がないとき、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 ステップ S 7 へと進む。そして、車載の各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 が利用できる時間帯であるときは、ステップ S 7 からステップ S 9 ステップ S 1 0 へと進み、計算された走行ルートに沿って走行する自動運転が開始される。また、車載の各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 が利用できない時間帯であるときは、ステップ S 7 からステップ S 8 ステップ S 9 ステップ S 1 0 へと進み、計算された走行ルートに沿って走行する自動運転が開始される。

【 0 0 6 1 】

このように、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域がなく、カメラ情報を利用できるときは、ステップ S 9 にて U ターン抑制や右左折抑制することなく、カメラ情報を精度の高い情報として扱って走行ルートが計算 (例えば、コスト計算) される。また、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域がなく、カメラ情報を利用できないときは、ステップ S 9 にてカメラ情報を精度の低い情報として扱って走行ルートが計算 (例えば、コスト計算) される。

【 0 0 6 2 】

一方、自動運転の開始を予定しているとき、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があるとき、ステップ S 1 ステップ S 2 ステップ S 3 ステップ S 4 ステップ S 5 ステップ S 6 ステップ S 7 へと進む。そして、車載の各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 が利用できる時間帯であるときは、ステップ S 7 からステップ S 9 ステップ S 1 0 へと進み、計算された走行ルートに沿って走行する自動運転が開始される。また、車載の各認識カメラ 1 1 , 1 2 , 1 3 , 1 4 が利用できない時間帯であるときは、ステップ S 7 からステップ S 8 ステップ S 9 ステップ S 1 0 へと進み、計算された走行ルートに沿って走行する自動運転が開始される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

このように、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があり、カメラ情報を利用できるときは、ステップ S 9 にて U ターン抑制や右左折抑制や右左折積極利用し、カメラ情報を精度の高い情報として扱うルート探索により走行ルートが計算される。また、センサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があり、カメラ情報を利用できないときは、ステップ S 9 にて U ターン抑制や右左折抑制や右左折積極利用し、カメラ情報を精度の低い情報として扱うルート探索により走行ルートが計算される。

【 0 0 6 4 】

自動運転開始後、自車の進行方向が太陽方向と一致していないと、ステップ S 1 0 からステップ S 1 1 ステップ S 1 3 ステップ S 1 4 へと進む。そして、ステップ S 1 4 にて自動運転終了条件が不成立と判断されている間、ステップ S 1 1 ステップ S 1 3 ステップ S 1 4 へと進む流れが繰り返される。自動運転開始後、自車の進行方向が太陽方向と一致していると、ステップ S 1 0 からステップ S 1 1 ステップ S 1 2 ステップ S 1 3 ステップ S 1 4 へと進む。そして、ステップ S 1 4 にて自動運転終了条件が不成立と判断されている間、ステップ S 1 1 ステップ S 1 2 ステップ S 1 3 ステップ S 1 4 へと進む流れが繰り返される。

10

【 0 0 6 5 】

このように、自動運転開始後、自車の進行方向が太陽方向と一致していないと、カメラ情報を精度の高い情報として扱うセンサ監視により自動運転が継続される。しかし、自動運転開始後、自車の進行方向が太陽方向と一致すると、カメラ情報を精度の低い情報として扱うセンサ監視により自動運転が継続される。

20

【 0 0 6 6 】

なお、自動運転継続中、走行ルートに沿う自車の進行方向が変わると、太陽が出ている方向と一致したり、一致しなかったりし、その都度、カメラ情報を精度の低い情報として扱ったり、精度の高い情報として扱ったりする。このとき、自動運転の途中において、カメラ情報の認識精度の扱いが変わると、その先の走行ルートの一部を、カメラ情報の認識精度の高低に応じたルート探索を行うことで変更しても良い。

【 0 0 6 7 】

[ルート探索での U ターン抑制作用]

図 3 は、比較例のルート探索により U ターンを含んで生成された走行ルートを示す。図 4 は、実施例 1 のルート探索により U ターンを抑制して生成された走行ルートを示す。以下、図 3 及び図 4 に基づいてルート探索での U ターン抑制作用を説明する。

30

【 0 0 6 8 】

コスト計算や最短距離検索により、現在位置 A から目的地 B までの自車の走行ルートを生成するものを比較例とする。この比較例の場合、自車の走行ルート C は、自車の現在位置 A (出発地) から図 3 の左方向へ発進した直後に左方向へ転回して U ターンする (図 3 の c 1)。そして、U ターン後、図 3 の右方向へ直進し (図 3 の c 2)、目的地 B に到達するルートが生成される。

【 0 0 6 9 】

しかし、下記に列挙する条件などに該当する場合、自動運転車両にとっては U ターンが難しい。

40

- ・ U ターンしようとする道路の道幅が狭い。
- ・ U ターンしようとする道路のレーン数が少ない。
- ・ 車載センサの U ターン方向をカバーするサポート角度が少ない。
- ・ 天気により車載センサの認識限界値が低下している。
- ・ カメラ光軸が太陽光に一致している。
- ・ 運転時刻が日没時刻を含んでいる。

【 0 0 7 0 】

これに対し、実施例 1 の場合、右左折非対象の右側方認識カメラ 1 3 と左側方認識カメラ 1 4 を搭載していることで、右折や右方向の U ターンには強いが、左折や左方向の U ター

50

ンには弱い車載センサの取り付け種別となっている。

【 0 0 7 1 】

このため、データ比較処理部 3 6 から出力されるルート探索パラメータ情報は、「左方向の U ターン抑制、左折抑制、右折積極利用」になる。このルート探索パラメータ情報に基づいて自車の走行ルート D を生成すると、自車の現在位置 A (出発地) から図 4 の左方向へ発進した後、十字路を右折する (図 4 の d1)。そして、右折した後、図 4 の上方向に少し進んだ後、さらに右折する (図 4 の d2)。右折した後、図 4 の右方向に進んだ後、さらに右折する (図 4 の d3)。そして、図 4 の下方向に進んで道路を横断した後、左折して目的地 B に到達するルートが生成される。

【 0 0 7 2 】

このように、ルート探索パラメータ情報に基づいてルート探索を行うことで、U ターン抑制し、かつ、右折積極利用 (図 4 の d1, d2, d3) による自車の走行ルート D が生成される。なお、自車の走行ルート D は、比較例の走行ルート C に比べて走行距離が長くなる。しかし、自動運転による走行中、自車からのセンサ監視を得意とする得意領域が多く含まれる走行ルート D になることで、走行安全性能が確保される。

【 0 0 7 3 】

なお、実施例 1 においても、データ比較処理部 3 6 から出力されるルート探索パラメータ情報が、例えば、左方向の U ターン積極利用である場合には、図 3 に示すように、U ターンを含むルート探索を行っても良い。

【 0 0 7 4 】

[ルート探索での右折積極利用作用]

図 5 は、実施例 1 の右左折非対象カメラを搭載した自動運転車両で右左折を積極利用するルート探索にしたがって交差点を右折するときの状況を示す。以下、図 5 に基づいてルート探索での右折積極利用作用を説明する。

【 0 0 7 5 】

実施例 1 の場合、右左折非対象の右側方認識カメラ 1 3 と左側方認識カメラ 1 4 を搭載していることで、右折に強い車載センサの取り付け種別となっている。一方、北米などでは、右側通行で十字路に自車が停車しているとき、正面の信号が赤であっても左からの直進走行する車両が存在しないと、右折が許可される「Turn on red」という交通ルールがある。

【 0 0 7 6 】

よって、図 5 に示すように、十字路に自車が停車しているとき、正面の信号が赤であっても、左からの直進走行する車両が存在しないと、積極的に右折するルート探索を行う。これにより、自動運転により右折を開始する前に、左側方認識カメラ 1 4 により左からの直進走行する車両が存在しないことが確認できる。そして、自動運転により右折を開始した後は、右側方認識カメラ 1 3 により自車の近くを走行する自転車や歩道を歩く歩行者を監視できる。

【 0 0 7 7 】

このように、自車の右側方認識カメラ 1 3 と左側方認識カメラ 1 4 を、右左折非対象配置とする工夫が加わっている。このため、ルート探索において、積極的に右折するルート探索を行って右折走行ルート E を採用することで、車載センサに加えられた工夫が生かされる。そして、自動運転による右折走行ルート E の前後において、自車からのセンサ監視を得意とする得意領域が含まれることになることで、走行安全性能が確保される。

【 0 0 7 8 】

なお、右側方認識カメラと左側方認識カメラが、実施例 1 の場合とは逆の関係で右左折非対象配置とされている場合は、積極的に左折するルート探索を行う。

【 0 0 7 9 】

次に、効果を説明する。

実施例 1 における自動運転車両のルート探索方法及びルート探索装置にあっては、下記に列挙する効果が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

(1) 自車の周辺情報を取得する複数の車載センサ1と、現在位置Aから目的地Bまでの走行ルートを生成するコントローラ(ナビゲーション制御ユニット3)と、を搭載している。この運転支援車両(自動運転車両)のルート探索方法において、複数の車載センサ1のそれぞれの取り付け種別または認識精度を記録しておく。

記録されている情報に基づいて、複数の車載センサ1からのセンサ信号によるセンサ監視領域に苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する。

センサ監視領域として苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極利用するルート探索を行って走行ルートを生成する(図1)。

このため、運転支援(自動運転)による走行ルートの走行中、車載センサ1のセンサ性能の違いにかかわらず、走行安全性能を確保する運転支援車両(自動運転車両)のルート探索方法を提供することができる。

10

【 0 0 8 1 】

(2) センサ監視領域として苦手領域であるかどうかを判定するとき、記録されている情報に加え、複数の車載センサ1からの実センサ情報(キャリブレーションデータ)を用いる(図2)。

このため、(1)の効果に加え、複数の車載センサ1が苦手とする環境にいるかどうかを判断することができる。ここで、「苦手とする環境」とは、例えば、各認識カメラ11, 12, 13, 14の場合、太陽光がレンズに直接入ってくる南方向に開けているエリアや道路をいう。

20

【 0 0 8 2 】

(3) センサ監視領域の判定結果が得意領域であるとルート探索に採用し、センサ監視領域の判定結果が苦手領域であるとルート探索に採用しない(図2)。

このため、(1)又は(2)の効果に加え、車載センサ1のうち精度の低いセンサ情報を監視に用いるルート探索を行わないことで、精度の高いセンサ情報を監視に用いるルート探索を行うことができる。

【 0 0 8 3 】

(4) 複数の車載センサ1からのキャリブレーションデータ履歴を保管する。

複数の車載センサ1からの実キャリブレーションデータ情報と、保管されているキャリブレーションデータ履歴情報との比較を加え、センサ監視領域の苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する(図1)。

このため、(1)~(3)の効果に加え、リアルタイムでのセンサ精度が低くなる環境を避けたルート探索により、運転支援走行(自動運転走行)に際し、車載センサ1による監視精度が確保される走行ルートを生成することができる。

30

【 0 0 8 4 】

(5) 複数の車載センサ1からのセンサ情報のうち、特定の得意領域を持つ車載センサ1のとき、特定の得意領域を活用してルート探索をする(図1)。

このため、(1)~(4)の効果に加え、センサ精度が高い得意領域を活用したルート探索になることで、車載センサ1による監視精度が高い走行ルートを生成することができる。

【 0 0 8 5 】

(6) 特定の得意領域を持つ車載センサ1が、路肩監視に優れた車載センサ(右側方認識カメラ13)であるとき、Uターンを抑制、或いは、Uターンを積極利用するルート探索をする(図4)。

このため、(5)の効果に加え、Uターンを抑制するルート探索により、車載センサ1による監視精度が低い走行ルートの生成を回避でき、Uターンを積極利用するルート探索により、Uターン抑制の走行ルートより経路長を短くすることができる。

40

【 0 0 8 6 】

(7) 特定の得意領域を持つ車載センサ1が、左右方向に優れた車載センサ(左側方認識カメラ14)であるとき、右左折を抑制、或いは、右左折を積極利用するルート探索をする(図5)。

50

このため、(5)又は(6)の効果に加え、右左折を抑制するルート探索により、遠回りになることがあっても走行安全性能を確保することができ、右左折を積極利用するルート探索により、車載センサ1による監視精度が低い走行ルートの生成を回避できる。

【0087】

(8) 自車の周辺情報を取得する複数の車載センサ1と、現在位置Aから目的地Bまでの走行ルートを生成するコントローラ(ナビゲーション制御ユニット3)と、を搭載している。この運転支援車両(自動運転車両)のルート探索装置において、コントローラ(ナビゲーション制御ユニット3)は、記憶部(ルート探索データ記憶部35)と、領域判定部(データ比較処理部36)と、ルート探索処理部37と、を備える。

記憶部(ルート探索データ記憶部35)は、複数の車載センサ1のそれぞれの取り付け種別または認識精度を記録しておく。

10

領域判定部(データ比較処理部36)は、記録されている情報に基づいて、複数の車載センサ1からのセンサ信号によるセンサ監視領域の苦手領域、もしくは、得意領域があるかどうかを判定する。

ルート探索処理部37は、センサ監視領域として苦手領域と判定された領域を抑制し、得意領域と判定された領域を積極利用するルート探索を行って走行ルートを生成する(図1)。

このため、運転支援(自動運転)による走行ルートの走行中、車載センサ1のセンサ性能の違いにかかわらず、走行安全性能を確保する運転支援車両(自動運転車両)のルート探索装置を提供することができる。

20

【0088】

以上、本開示の運転支援車両のルート探索方法及びルート探索装置を実施例1に基づき説明してきた。しかし、具体的な構成については、この実施例1に限られるものではなく、特許請求の範囲の各請求項に係る発明の要旨を逸脱しない限り、設計の変更や追加等は許容される。

【0089】

実施例1では、車載センサ1として、4台の周囲認識カメラ11, 12, 13, 14とライダー/レーダー15, 16による測距センサとを用いる例を示した。しかし、車載センサとしては、カメラ台数や測距センサ数は実施例1に限られるものではなく、必要に応じて増やすことも少なくすることもできる。また、カメラや測距センサの設置位置や設置角度も必要や工夫に応じて変更することもできる。

30

【0090】

実施例1では、現在位置Aから目的地Bまでの走行ルートを生成するコントローラとして、ナビゲーション制御ユニット3を用いる例を示した。しかし、現在位置から目的地までの走行ルートを生成するコントローラとしては、自動運転制御ユニットとする例としても良い。さらに、走行ルート生成機能を2つに分け、一部をナビゲーション制御ユニットで分担し、残りを自動運転制御ユニットで分担する例としても良い。

【0091】

実施例1では、ルート探索データ記憶部35として、複数の車載センサ1のそれぞれの取り付け種別と、複数の車載センサ1のそれぞれのセンサ性能による認識精度と、キャリブレーションデータによる認識精度の変化と、を記録しておく例を示した。しかし、ルート探索データ記憶部としては、複数の車載センサのそれぞれの取り付け種別と、複数の車載センサのそれぞれのセンサ性能による認識精度を記録しておく例であっても良い。

40

【0092】

実施例1では、本開示のルート探索方法及びルート探索装置を自動運転モードの選択により操舵/駆動/制動が自動制御される自動運転車両に適用する例を示した。しかし、本開示のルート探索方法及びルート探索装置は、推奨する走行ルートを生成することでドライバーによる操舵運転/駆動運転/制動運転のうち、一部の運転を支援する運転支援車両であっても良い。要するに、走行ルートを生成することでドライバーの運転支援をする車両であれば適用することができる。

50

【符号の説明】

【0093】

1	車載センサ	
1 1	前方認識カメラ	
1 2	後方認識カメラ	
1 3	右側方認識カメラ	
1 4	左側方認識カメラ	
1 5	ライダー	
1 6	レーダー	
2	A D A S制御ユニット	10
2 1	キャリブレーション処理部	
2 2	物体認識処理部	
3	ナビゲーション制御ユニット(コントローラ)	
3 1	GNSSアンテナ	
3 2	位置情報処理部	
3 3	目的地設定部	
3 4	地図データ記憶部	
3 5	ルート探索データ記憶部(記憶部)	
3 6	データ比較処理部(領域判定部)	
3 7	ルート探索処理部	20
3 8	表示部	
4	自動運転制御ユニット	
5	アクチュエータ	

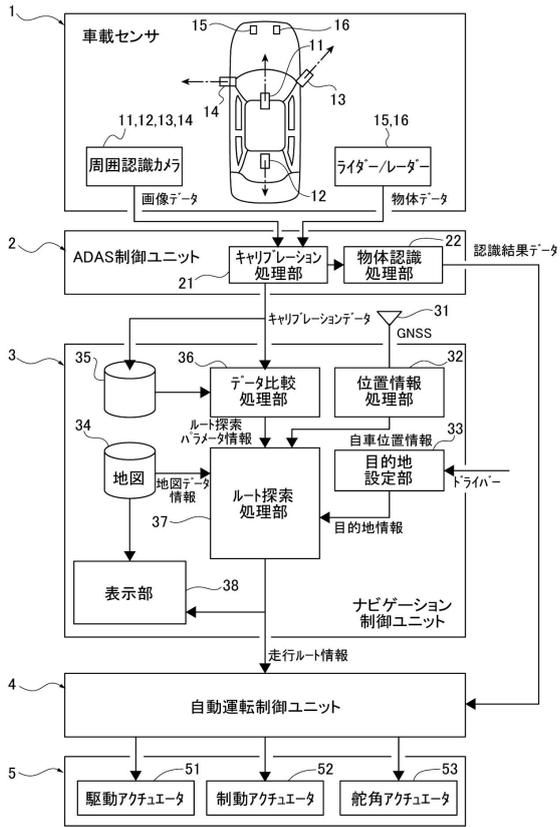
30

40

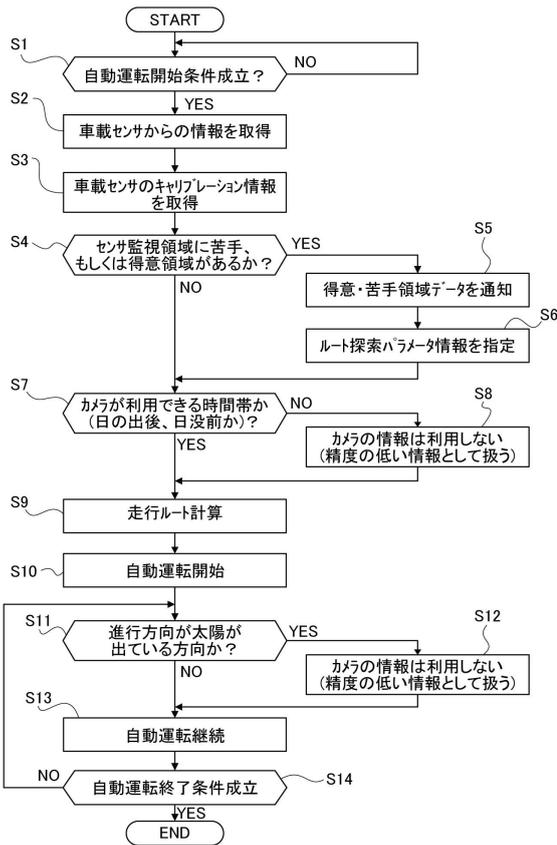
50

【図面】

【図 1】



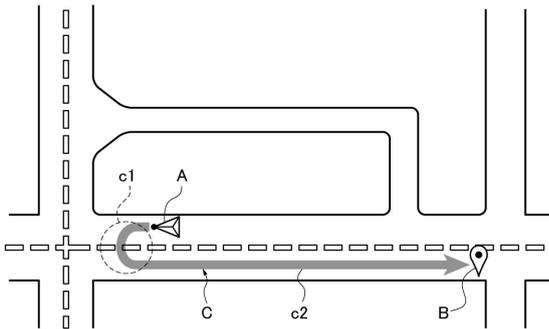
【図 2】



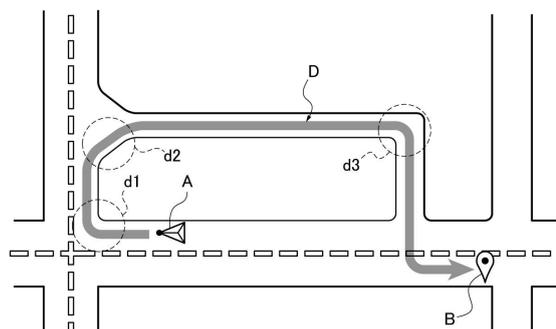
10

20

【図 3】



【図 4】

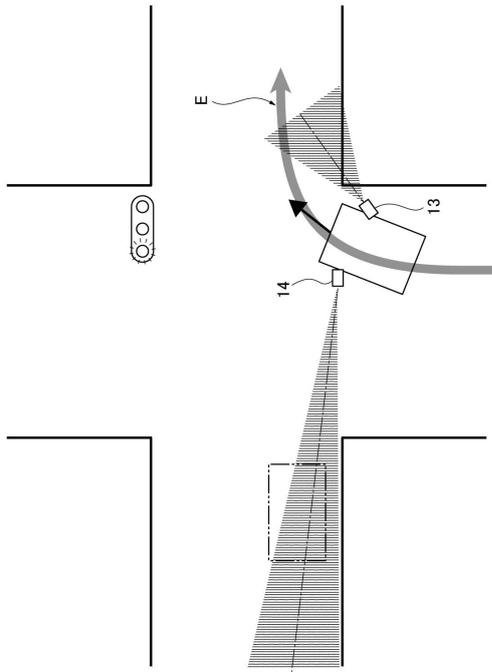


30

40

50

【 5 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 藤村 泰智

- (56)参考文献 特開2017-062172(JP,A)
国際公開第2016/194134(WO,A1)
特開2010-041668(JP,A)
国際公開第2017/056249(WO,A1)
特開2007-315799(JP,A)
米国特許出願公開第2015/0266488(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01C 21/26 ~ 21/36
G08G 1/00 ~ 1/16