

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-185229

(P2018-185229A)

(43) 公開日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO1C	21/34 (2006.01)	GO1C 21/34	2C032
GO8G	1/0968 (2006.01)	GO8G 1/0968	2F129
B60W	30/00 (2006.01)	B60W 30/00	3D241
GO9B	29/10 (2006.01)	GO9B 29/10	5H181

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-87215 (P2017-87215)
 (22) 出願日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(71) 出願人 000006286
 三菱自動車工業株式会社
 東京都港区芝五丁目33番8号
 (74) 代理人 100092978
 弁理士 真田 有
 (72) 発明者 平野 秀
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 佐藤 浩二
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内
 (72) 発明者 津村 勇毅
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車工業株式会社内

Fターム(参考) 2C032 HB22 HB25 HC08 HD07

最終頁に続く

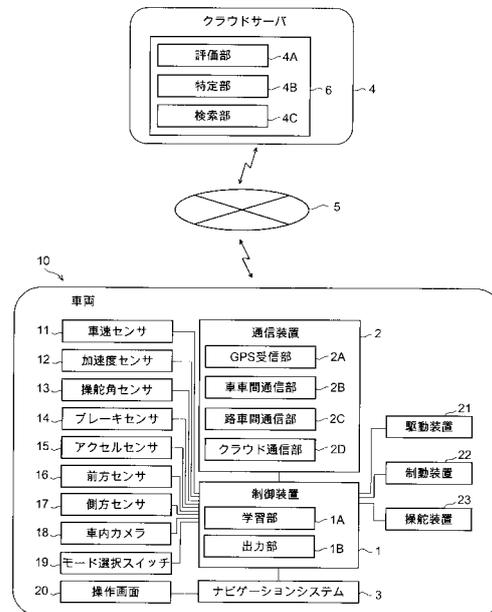
(54) 【発明の名称】 経路検索システム、経路検索プログラム及び経路検索方法

(57) 【要約】

【課題】より適切な走行経路を検索する。

【解決手段】加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両10の目的地までの走行経路を検索する経路検索システムであって、評価部4Aと特定部4Bと検索部4Cとを備えている。評価部4Aは、車両10の自動走行能力を表す性能スコアSpと車両10のドライバの運転技量を表す運転スコアSdとを評価する。また、特定部4Bは、評価部4Aで評価された性能スコアSp及び運転スコアSdの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から車両10が回避すべき回避地点を特定する。さらに、検索部4Cは、特定部4Bで特定された回避地点を通らない走行経路を検索する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する経路検索システムであって、

前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運転技量を表す運転スコアとを評価する評価部と、

前記評価部で評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定部と、

前記特定部で特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索部と、を備えた

ことを特徴とする、経路検索システム。

10

【請求項 2】

各々の前記候補地点には、前記回避地点を特定するための閾値が予め設定されており、前記評価部は、前記自動走行能力が高いほど前記性能スコアを高く評価するとともに、

前記運転技量が高いほど前記運転スコアを高く評価し、

前記特定部は、前記評価部で評価された前記性能スコア及び前記運転スコアを合わせた合計スコアが前記閾値未満である前記候補地点を、前記回避地点として特定する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の経路検索システム。

【請求項 3】

前記合計スコアにおいて、前記性能スコアに対する重み付けと前記運転スコアに対する重み付けとが互いに等しい

ことを特徴とする、請求項 2 記載の経路検索システム。

20

【請求項 4】

前記合計スコアにおいて、前記性能スコアに対する重み付けと前記運転スコアに対する重み付けとが互いに異なる

ことを特徴とする、請求項 2 記載の経路検索システム。

【請求項 5】

前記評価部が、前記性能スコア及び前記運転スコアの少なくとも一方を前記候補地点ごとに評価する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の経路検索システム。

30

【請求項 6】

前記運転技量を学習する学習部を備え、

前記評価部が、前記学習部による学習結果に応じて前記運転スコアを更新する

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の経路検索システム。

【請求項 7】

前記特定部で特定された前記回避地点と前記検索部で検索された前記走行経路とを、前記車両に搭載された表示装置に表示させる出力部を備えた

ことを特徴とする、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の経路検索システム。

【請求項 8】

加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する処理を実行する経路検索プログラムであって、

前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運転技量を表す運転スコアとを評価する評価ステップと、

前記評価ステップで評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定ステップと、

前記特定ステップで特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索ステップと、をコンピュータに実行させる

ことを特徴とする、経路検索プログラム。

40

【請求項 9】

50

加速，操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する経路検索方法であって、

前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運転技量を表す運転スコアとを評価する評価ステップと、

前記評価ステップで評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定ステップと、

前記特定ステップで特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索ステップと、を備えた

ことを特徴とする、経路検索方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加速，操舵及び制動のうちの複数の操作を自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索するシステム，プログラム及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の目的地までの走行経路を検索する種々の手法が開発されている。例えば、目的地までの所要時間が最短となるような走行経路や、目的地までの道のりが最短となるような走行経路を検索する手法が知られている。また、車両の特性情報と道路の特性情報とに基づいて、車両の通行が困難であるような道路を除外して目的地までの走行経路を検索する手法も提案されている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-31533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、ドライバが車両を手動運転操作する場合には、車両の特性や道路の特性だけでなく、ドライバの運転技量によっても安全に通行できる道路とそうでない道路とが分かれる。このため、特許文献1に記載されるような手法では、ドライバが車両を手動運転操作する場合に安全な走行経路を検索できない虞がある。

【0005】

また、近年では、加速，操舵及び制動のうちの複数の操作をドライバによる手動運転操作に代わって自動で実施可能な車両の開発が進められている。このような車両を自動運転操作で走行させる場合には、車載のセンサや通信機器の性能等に依りて安全に通行できる道路とそうでない道路とが分かれる。このため、手動運転操作と自動運転操作との双方が可能な車両の経路検索では、適切な走行経路を見つけ出すことが難しい。

【0006】

本件は、このような課題に鑑み案出されたもので、より適切な走行経路を検索することができるようにした、経路検索システム，経路検索プログラム及び経路検索方法を提供することを目的の一つとする。なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1)ここで開示する経路検索システムは、加速，操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する経路検索システムであって、前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運

10

20

30

40

50

転技量を表す運転スコアとを評価する評価部と、前記評価部で評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定部と、前記特定部で特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索部と、を備えている。

【0008】

(2) 各々の前記候補地点には、前記回避地点を特定するための閾値が予め設定されていることが好ましい。この場合、前記評価部は、前記自動走行能力が高いほど前記性能スコアを高く評価するとともに、前記運転技量が高いほど前記運転スコアを高く評価し、前記特定部は、前記評価部で評価された前記性能スコア及び前記運転スコアを合わせた合計スコアが前記閾値未満である前記候補地点を、前記回避地点として特定することが好ましい。

10

【0009】

(3) 前記合計スコアにおいて、前記性能スコアに対する重み付けと前記運転スコアに対する重み付けとが互いに等しいことが好ましい。

(4) あるいは、前記合計スコアにおいて、前記性能スコアに対する重み付けと前記運転スコアに対する重み付けとが互いに異なることが好ましい。

(5) 前記評価部が、前記性能スコア及び前記運転スコアの少なくとも一方を前記候補地点ごとに評価することが好ましい。

【0010】

(6) 前記経路検索システムが、前記運転技量を学習する学習部を備え、前記評価部が、前記学習部による学習結果に応じて前記運転スコアを更新することが好ましい。

20

(7) 前記経路検索システムが、前記特定部で特定された前記回避地点と前記検索部で検索された前記走行経路とを、前記車両に搭載された表示装置に表示させる出力部を備えることが好ましい。

【0011】

(8) ここで開示する経路検索プログラムは、加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する処理を実行する経路検索プログラムであって、前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運転技量を表す運転スコアとを評価する評価ステップと、前記評価ステップで評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定ステップと、前記特定ステップで特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索ステップと、をコンピュータに実行させる。

30

【0012】

(9) ここで開示する経路検索方法は、加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能な車両の目的地までの走行経路を検索する経路検索方法であって、前記車両の自動走行能力を表す性能スコアと前記車両のドライバの運転技量を表す運転スコアとを評価する評価ステップと、前記評価ステップで評価された前記性能スコア及び前記運転スコアの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点から前記車両が回避すべき回避地点を特定する特定ステップと、前記特定ステップで特定された前記回避地点を通らない前記走行経路を検索する検索ステップと、を備えている。

40

【発明の効果】

【0013】

車両の自動走行能力を表す性能スコアとドライバの運転技量を表す運転スコアとの双方に基づいて車両が回避すべき回避地点を特定し、特定した回避地点を通らない走行経路を検索するため、より適切な走行経路を検索することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】経路検索システムの全体構成を車両とともに例示するブロック図である。

【図2】車両で実施される制御の手順を例示するフローチャートである。

50

【図3】経路検索方法の手順を例示するフローチャートである。

【図4】性能スコアの評価手順を例示するフローチャート（図3のサブフローチャート）である。

【図5】運転スコアの評価手順を例示するフローチャート（図3のサブフローチャート）である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図面を参照して、実施形態としての経路検索システム、経路検索プログラム及び経路検索方法について説明する。以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。

10

【0016】

[1. 全体構成]

本実施形態に係る経路検索システムは、図1に示す車両10の目的地までの走行経路を検索するものである。本実施形態では、経路検索システムが多数の車両の走行経路を検索可能なクラウドサーバ4を含む場合を例示する。なお、図1には、クラウドサーバ4により走行経路が検索される一つの車両10を例示している。

【0017】

車両10は、ドライバによる手動運転操作で走行可能であるとともに、加速、操舵及び制動のうちの複数の操作を手動運転操作によらず自動で実施可能に構成されている。すなわち、車両10は、走行に際し必要とされる操作のうちの一部又は全部を自動で実施可能である。以下、車両10の加速、操舵及び制動のうち、全ての操作がドライバにより手動で実施されている状態を「手動走行状態」といい、一つ以上の操作がドライバによらず自動で実施されている状態を「自動走行状態」という。

20

【0018】

車両10には、車両10に関する情報を検出するセンサ類11～19と、車両10のドライバが操作可能な操作画面20と、車両10を作動（加速、制動、操舵）させる装置21～23とが搭載される。また、車両10には、車両10の作動状態を制御するための制御装置1と、車両10以外の情報を取得するための通信装置2及びナビゲーションシステム3とが設けられる。

【0019】

30

車速センサ11及び加速度センサ12は、車両10の車速及び加速度をそれぞれ検出するものであり、操舵角センサ13は、ステアリングの操舵角を検出するものである。ブレーキセンサ14及びアクセルセンサ15は、ブレーキペダル及びアクセルペダルの各踏込み量を検出するものである。前方センサ16は、例えばカメラやレーダや超音波センサ等であって、車両10の前方のあらゆる情報を取得するものである。側方センサ17も、例えばカメラやレーダや超音波センサ等であって、車両10の側方及び後方のあらゆる情報を取得するものである。

【0020】

車内カメラ18は、車両10のドライバを識別するためのものであって、車両10の運転席に着座した人物の顔を撮影する。これらのセンサ類11～18で取得された情報は、制御装置1に伝達される。なお、車両10には、少なくともドライバを識別可能な装置が設けられていればよく、上述した車内カメラ18に代えて、例えばドライバの指紋を検出するセンサを車両10のステアリングに内蔵させ、このセンサで検出された指紋からドライバを識別するようにしてもよい。

40

【0021】

モード選択スイッチ19は、車両10のドライバが自動運転モードを設定及び解除するときに操作されるものである。自動運転モードとは、車両10の走行モードの一つであり、車両10を自動走行状態にするモードである。本実施形態のモード選択スイッチ19は、車室内（例えばインパネ）に配置されたスイッチ部と、スイッチ部に対する操作を検出する検出部とを有する。モード選択スイッチ19は、スイッチ部に対する操作（オン操作

50

、オフ操作)を検出部が検出すると、その操作内容を制御装置1に伝達する。

【0022】

操作画面(表示装置)20は、ナビゲーションシステム3を構成する要素の一つであって、車室内に設けられる。ナビゲーションシステム3は、詳細な地図データを内蔵しており、通信装置2によって受信されたGPS衛星からの信号と地図データとを使って、車両10の現在位置の検出(認識)や目的地への経路案内等を行うものである。操作画面20には、例えば車両10の現在位置や目的地までの走行経路(走行予定ルート)等を地図上に重ねた映像(地図情報)や、行き先リスト(文字情報)等が表示される。例えば、操作画面20に表示された情報の中から目的地が手動操作により選択(入力)されると、その目的地情報がナビゲーションシステム3に伝達される。すなわち、操作画面20は、手動操作により目的地を入力可能に構成される。

10

【0023】

駆動装置21は、車両10の駆動源(エンジンや電動モータ)やトランスミッション機構などであり、制動装置22は、車両10に制動力を与えるブレーキ装置や回生ブレーキシステムなどである。操舵装置23は、運転者による操舵操作をアシストする電動パワーステアリング装置などである。

【0024】

通信装置2は、車両10以外の通信可能な対象と通信することで情報の送受信を行う電子制御装置である。通信装置2が通信を行う対象としては、例えば、GPS衛星、クラウドサーバ4、道路に配置された路側機、外部機関や施設、他車両等が挙げられる。通信装置2は、受信した情報を制御装置1に伝達するとともに、制御装置1からの指令に応じた情報を各対象に送信する。

20

【0025】

制御装置1は、車両10に搭載される各種装置を統合制御する電子制御装置である。制御装置1は、例えばマイクロプロセッサやROM、RAM等を集積したLSIデバイスや組み込み電子デバイスとして構成され、車両10に設けられた車載ネットワーク網の通信ラインに接続される。本実施形態の制御装置1は、モード選択スイッチ19により自動運転モードが設定されている場合に、車両10が自動走行状態となるように各装置21~23を制御する。また、制御装置1は、操作画面20に車両10の目的地が入力された場合に、目的地までの走行経路をクラウドサーバ4に検索させ、その検索結果を受信して操作画面20に表示させる制御を実施する。

30

【0026】

制御装置1は、車両10の車両IDと自動化レベルとを予め記憶している。車両IDとは、個々の車両10を識別するためのものであって、例えば、車台番号(フレームナンバー)や車両番号(ナンバープレート番号)、車両識別番号(VIN; Vehicle Identification Number)である。また、自動化レベルとは、個々の車両10が手動運転操作によらず自動で走行する能力(自動走行能力)に対応するものであって、各種センサ11~17や通信装置2の性能に応じて定まる。なお、これらの車両ID及び自動化レベルは、個々の車両10に固有のものである。

【0027】

クラウドサーバ4は、各車両10から送信される情報を統合管理するコンピュータであり、車両10の外部に設けられる。クラウドサーバ4は、例えばマイクロプロセッサやROM、RAM等を集積したLSIデバイスや組み込み電子デバイスとして構成され、無線ネットワーク5を介して各車両10の通信装置2と通信可能に設けられる。

40

【0028】

本実施形態のクラウドサーバ4は、経路検索用のコンピュータプログラム(経路検索プログラム)6を実行可能である。クラウドサーバ4は、このコンピュータプログラム6を読み込んで実行することにより、車両10の目的地までの走行経路を検索し、その検索結果を通信装置2に送信する。なお、コンピュータプログラム6は、クラウドサーバ4で実行可能となるように設けられていればよく、例えば、クラウドサーバ4内のHDD(Hard

50

Disk Drive) や S S D (Solid State Drive) 等の記憶装置に格納されていてもよいし、クラウドサーバ 4 で読み取り可能な媒体やクラウドサーバ 4 が接続可能なネットワーク上のオンラインストレージに記録されていてもよい。

【0029】

[2 . システム構成]

経路検索システムは、車両 10 の目的地が指定された場合に、車両 10 がより安全に目的地へ到達できるような走行経路を検索するものである。経路検索システムでは、車両 10 の自動走行能力とドライバの運転技量との双方に基づいて、地図データ上で車両 10 が回避すべき地点（以下、回避地点という）が特定され、特定された回避地点を通らない走行経路（以下、最適経路という）が検索される。

10

【0030】

回避地点は、手動走行状態又は自動走行状態での通行が困難であると判定された地点であって、通行時に特に注意が必要な箇所の中から指定（特定）される。以下、「通行時に特に注意が必要な箇所」を候補地点という。なお、候補地点の具体例としては、踏切、狭い道路、急カーブ、事故多発箇所等が挙げられる。経路検索システムは、複数の候補地点から特定された回避地点を迂回するような経路を検索することで、車両 10 が目的地までより安全に走行できるようにするものである。

【0031】

本実施形態に係る経路検索システムは、ナビゲーションシステム 3 に加え、制御装置 1、通信装置 2 及びクラウドサーバ 4 から構成される。経路検索システムには、上述したように走行経路を検索するための要素として、学習部 1 A、出力部 1 B、GPS 受信部 2 A、車車間通信部 2 B、路車間通信部 2 C、クラウド通信部 2 D、評価部 4 A、特定部 4 B 及び検索部 4 C が設けられる。本実施形態では、制御装置 1 に学習部 1 A 及び出力部 1 B が設けられ、通信装置 2 に GPS 受信部 2 A 及び各通信部 2 B ~ 2 D が設けられ、クラウドサーバ 4 に評価部 4 A、特定部 4 B 及び検索部 4 C が設けられた場合を例示する。

20

【0032】

なお、上述した構成に代えて、学習部 1 A の機能がクラウドサーバ 4 に設けられていてもよいし、GPS 受信部 2 A 及び各通信部 2 B ~ 2 D の機能が制御装置 1 に設けられていてもよい。あるいは、全ての要素の機能が制御装置 1 に設けられてもよい。また、本実施形態では、上述した各要素がソフトウェアで実現されるものとするが、各要素の機能の一部又は全部をハードウェア（電子回路）で実現してもよいし、ソフトウェアとハードウェアとを併用して実現してもよい。

30

【0033】

本実施形態では、クラウドサーバ 4 の各要素 4 A ~ 4 C がコンピュータプログラム 6 の機能として設けられている。本実施形態に係る経路検索システムでは、クラウドサーバ 4 がコンピュータプログラム 6 を実行することによって各車両 10 の目的地までの走行経路が検索される。また、クラウドサーバ 4 では、より適切な走行経路を検索するために、制御装置 1 及び通信装置 2 で処理された各情報が参照される。

【0034】

学習部 1 A は、ドライバの運転技量を学習するものである。運転技量とは、車線を跨いだ回数や頻度、障害物に接近した回数や頻度、交差点での減速度合いなど、ドライバの運転能力に相当するものである。運転技量は、例えばセンサ 11 ~ 17 で検出される各種情報から取得可能である。本実施形態の学習部 1 A は、まず車内カメラ 18 から伝達される情報に基づいてドライバを識別し、ドライバごとの運転技量を学習（監視及び記憶）する。なお、個々のドライバは、例えば、車内カメラ 18 で撮影された画像を予め設定された使用者データと照合することにより識別可能である。

40

【0035】

出力部 1 B は、クラウドサーバ 4 で検索された走行経路を車両 10 の操作画面 20 に表示させるものである。本実施形態の出力部 1 B は、クラウドサーバ 4 から通信装置 2 を介して受信した情報に基づいて、回避地点と最適経路とを操作画面 20 に表示させる。つま

50

り、出力部 1 B は、回避地点と最適経路とを操作画面 2 0 に表示させるための制御信号を操作画面 2 0 に出力する。

【 0 0 3 6 】

G P S 受信部 2 A は、衛星測位システムの情報端末機であって、G P S 衛星から車両 1 0 の現在位置の情報を取得するものである。車車間通信部 2 B は、車両 1 0 の周囲に存在する他の車両との間で通信を行い、互いの情報を送受信するものである。例えば、各車両の車速情報、位置情報や、各車両がそれまでに知り得た道路交通情報等が相互に伝達される。

【 0 0 3 7 】

路車間通信部 2 C は、道路や線路等に予め設置されている光ビーコンや無線通信装置といった路側機との間で通信を行い、道路交通情報（例えば、道路工事情報や踏切の遮断情報など）を受信（取得）するとともに車両 1 0 に関する情報（例えば、車両 1 0 の現在位置の情報など）を送信するものである。

10

【 0 0 3 8 】

クラウド通信部 2 D は、無線ネットワーク 5 を介してクラウドサーバ 4 と通信を行い、クラウドサーバ 4 に格納（蓄積）されている情報を受信（取得）するとともに車両 1 0 に関する情報を送信するものである。クラウド通信部 2 D がクラウドサーバ 4 から受信する情報には、クラウドサーバ 4 で特定された回避地点の情報や、クラウドサーバ 4 で検索された最適経路の情報等が含まれる。また、クラウド通信部 2 D がクラウドサーバ 4 に送信する情報には、車両 1 0 の現在地、操作画面 2 0 に入力された目的地、車両 I D 及び自動化レベル、ドライバの識別情報、学習部 1 A による学習結果等の情報が含まれる。

20

【 0 0 3 9 】

以下、クラウドサーバ 4 に設けられた各要素 4 A ~ 4 C の処理内容について説明する。

評価部 4 A（評価ステップ）は、通信装置 2 から送信された情報に基づいて、車両 1 0 の自動走行能力を表す性能スコア Sp と、車両 1 0 のドライバの運転技量を表す運転スコア Sd とを評価するものである。性能スコア Sp は、ドライバの手動運転操作によらず、制御装置 1 が装置 2 1 ~ 2 3 の少なくとも何れかを制御することにより車両 1 0 を自動で走行させる能力の高さを指標化したものである。また、運転スコア Sd は、車両 1 0 の自動走行能力によらず、手動運転操作により車両 1 0 を走行させるドライバの運転技術（能力）の高さを指標化したものである。

30

【 0 0 4 0 】

本実施形態の評価部 4 A は、手動操作により操作画面 2 0 から車両 1 0 の目的地が指定された場合に、車両 1 0 の現在位置から目的地までの通常の走行経路上に存在する各候補地点について、性能スコア Sp と運転スコア Sd とを評価する。なお、ここでいう「通常の走行経路」とは、上述した回避地点を考慮しない走行経路であって、例えば、所要時間が最短となる走行経路や、道のりが最短となる走行経路が挙げられる。通常の走行経路は、例えば検索部 4 C によって検索される。

【 0 0 4 1 】

本実施形態の評価部 4 A は、性能スコア Sp と運転スコア Sd との双方を候補地点ごとに評価する。つまり、各々の候補地点には、性能スコア Sp と運転スコア Sd との二種類の値が設定される。

40

まず、性能スコア Sp の評価処理について説明する。評価部 4 A は、車両 1 0 の自動化レベルに基づいて性能スコア Sp を評価する。上述したように、自動化レベルは、自動走行能力に対応するものであって、センサ 1 1 ~ 1 7 や通信装置 2 の各性能に応じて定まる。また、自動走行能力は、走行する道路に応じて異なる。例えば、踏切における自動走行能力は、おもに前方に存在する踏切を認識する能力に応じて定まるのに対し、狭い道路における自動走行能力は、おもに側方に存在する障害物を認識する能力に応じて定まる。

【 0 0 4 2 】

このため、評価部 4 A は、候補地点ごとに、自動走行状態の車両 1 0 が通過するために必要な能力に応じて性能スコア Sp を評価する。例えば、候補地点が踏切である場合、評価

50

部4Aは、車両10に搭載された前方センサ16及び路車間通信部2Cの各性能と、踏切を安全に通行するために必要な性能(能力)とを比較(判定)し、この比較結果に応じて、踏切における性能スコアSpを決定(評価)する。同様に、候補地点が狭い道路である場合、評価部4Aは、車両10に搭載された側方センサ17及び路車間通信部2Cの各性能と、狭い道路を安全に通行するために必要な性能(能力)とを比較(判定)し、この比較結果に応じて、狭い道路における性能スコアSpを決定(評価)する。このように、本実施形態の評価部4Aは、予め決まっている車両10の自動化レベルに基づいて、候補地点ごとに性能スコアSpを判定して決定する。

【0043】

次に、運転スコアSdの評価処理について説明する。評価部4Aは、ドライバごとに運転スコアSdを評価する。つまり、評価部4Aは、まずドライバを識別し、識別したドライバの運転技量を評価する。ドライバの識別方法としては、例えば、上述した学習部1Aにおけるドライバの識別方法と同様の方法が適用されうる。

10

【0044】

ここで、各ドライバの運転技量は、上述した自動走行能力と同様に、走行する道路に応じて異なる。例えば、ドライバによっては、急カーブを手動運転操作により走行することは得意であっても、狭い道路を手動運転操作により走行することは不得意である場合がある。このため、評価部4Aは、候補地点ごとに、ドライバが手動運転操作で車両10を走行させた経験に応じて運転スコアSdを評価する。例えば、候補地点が急カーブである場合、評価部4Aは、過去の急カーブ走行時に車線を跨いだ回数や頻度が少ないほど運転技量が高いと判定し、この判定結果に応じて、急カーブにおける運転スコアSdを決定(評価)する。同様に、候補地点が狭い道路である場合、評価部4Aは、過去の狭い道路の走行時に障害物に接近した回数や頻度が少ないほど運転技量が高いと判定し、この判定結果に応じて、狭い道路における運転スコアSdを決定(評価)する。

20

【0045】

また、本実施形態の評価部4Aは、学習部1Aによる学習結果に応じて、ドライバごとに運転スコアSdを更新する。つまり、評価部4Aは、ドライバの運転技量の変化に合わせて運転スコアSdの評価結果を変更する。なお、評価部4Aは、車両10を初めて運転するドライバについては運転スコアSdを所定の初期値に設定する。この初期値としては、例えば運転スコアSdの最低値(本実施形態では「1」)が挙げられる。

30

【0046】

本実施形態の評価部4Aは、車両10の自動走行能力が高いほど性能スコアSpを高く評価し、ドライバの運転技量が高いほど運転スコアSdを高く評価する。本実施形態では、評価部4Aが性能スコアSp及び運転スコアSdをいずれも1~5の整数を用いて五段階で評価する場合について説明する。つまり、評価部4Aは、性能スコアSpと運転スコアSdとを互いに同一の尺度(重み付け)で評価する。

【0047】

特定部4B(特定ステップ)は、評価部4Aで評価された性能スコアSp及び運転スコアSdの双方に基づいて、地図データ上の複数の候補地点の中から回避地点を特定するものである。本実施形態の特定部4Bは、性能スコアSp及び運転スコアSdを合わせた合計スコアSを算出し、算出した合計スコアSが予め設定された閾値Sth未満($S < Sth$)である候補地点を回避地点として特定する。本実施形態では、合計スコアSにおいて、性能スコアSpに対する重み付けと運転スコアSdに対する重み付けとが互いに等しく設定される($S = Sp + Sd$ である)場合を例示する。

40

【0048】

ここで、閾値Sthは、回避地点を特定するための値であって、各候補地点に対して予め設定されている。閾値Sthは、例えば、候補地点ごとの事故リスク(事故が生じる可能性)に応じて設定される。例えば本実施形態では、踏切の事故リスクよりも事故多発箇所の事故リスクの方が高いと判断される。このため、下記の例では、踏切の閾値Sthが「5」に設定されるのに対し、事故多発箇所の閾値Sthが「9」に設定されている。

50

【 0 0 4 9 】

下記の表 1 は、踏切を回避地点として特定するための性能スコアSp及び運転スコアSdの各値を表したものである。同様に、下記の表 2 は、事故多発箇所を回避地点として特定するための性能スコアSp及び運転スコアSdの各値を表したものである。これらの表 1 及び表 2 では、「×」が回避地点として特定される場合を示し、「○」が回避地点として特定されない場合を示している。

【 0 0 5 0 】

【表 1】

踏切		Sd				
		1	2	3	4	5
Sp	1	×	×	×	○	○
	2	×	×	○	○	○
	3	×	○	○	○	○
	4	○	○	○	○	○
	5	○	○	○	○	○

10

【 0 0 5 1 】

【表 2】

事故多発箇所		Sd				
		1	2	3	4	5
Sp	1	×	×	×	×	×
	2	×	×	×	×	×
	3	×	×	×	×	×
	4	×	×	×	×	○
	5	×	×	×	○	○

20

30

【 0 0 5 2 】

表 1 に示すように、踏切は、性能スコアSpと運転スコアSdとの各値を足した合計スコアSが「5」未満である場合に回避地点として特定され（表 1 中の×参照）、それ以外の場合には回避地点として特定されない（表 1 中の○参照）。つまり、踏切は、性能スコアSp及び運転スコアSdの少なくとも一方が高ければ（例えば4以上であれば）、たとえ他方が低くても（1であっても）、安全に通行可能な地点であると判断され、最適経路の検索処理において除外されない。言い換えると、踏切を通る経路が最適経路として検索される可能性がある。

40

【 0 0 5 3 】

一方、表 2 に示すように、事故多発箇所は、合計スコアSが9未満である場合に回避地点として特定され（表 2 中の×参照）、それ以外の場合には回避地点として特定されない（表 2 中の○参照）。つまり、事故多発箇所は、性能スコアSp及び運転スコアSdの双方が高いことを条件として、安全に通行可能な地点であると判断され、最適経路の検索処理において除外されない。なお、ここでは説明を省略するが、踏切及び事故多発箇所以外の候補地点についても同様に閾値Sthが設定されている。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、各候補地点の位置情報と、各候補地点に対して設定された閾値Sthの情報とが、いずれもクラウドサーバ 4 内の記憶装置に格納されているものとする。ただし

50

、各候補地点の位置情報と閾値Sthの情報とは、少なくとも特定部4Bが参照可能であればよく、クラウドサーバ4内に格納されていなくてもよい。また、候補地点及び閾値Sthの各情報は適宜更新されてもよい。

【0055】

検索部4C(検索ステップ)は、上述した最適経路を検索するものである。検索部4Cによる検索には、周知の手法を適用することができる。なお、検索部4Cは、複数の最適経路を検索してもよい。例えば、検索部4Cは、最適経路のうち、目的地までの所要時間が最短となる経路と、目的地までの道のりが最短となる経路との二つを検索してもよい。この場合、これらの最適経路の双方を出力部1Bにより操作画面20に表示させて、いずれの最適経路を採用するのかをドライバに選択させてもよい。

10

【0056】

[3.フローチャート]

図2及び図3は、上述した経路検索システムにおいて実施される制御内容を説明するためのフローチャートであり、図2のフローは車両10で実施され、図3のフローはクラウドサーバ4で実施される。なお、図3はクラウドサーバ4がコンピュータプログラム6を実行する際の手順(経路検索方法)を示すものであり、図4及び図5は図3のサブフローチャートである。

【0057】

図2のフローは、車両10の電源が投入されたとき(ナビゲーションシステム3が作動し始めたとき)に開始され、所定の演算周期で実施される。また、図3のフローは、クラウドサーバ4の電源が投入されているあいだ、所定の演算周期で実施される。図2のフローでは、通信装置2及びセンサ類11~20の各種情報が随時取得されているものとする。

20

【0058】

まず、車両10で実施されるフローについて説明する。図2に示すように、ステップA1では、操作画面20に新規の目的地が入力されたか否かが判定され、新規の目的地が入力されていれば、ステップA2において走行経路の検索要求と車両10に関する各種情報とが通信装置2からクラウドサーバ4へ送信される。これにより、クラウドサーバ4では最適経路の検索が開始される。そして、クラウドサーバ4による検索結果が受信されるまで待機し(ステップA3)、検索結果が受信されたら、出力部1Bにより最適経路と回避地点とが操作画面20に表示されて(ステップA4)、このフローをリターンする。

30

【0059】

一方、ステップA1で新規の目的地が入力されていなければ、ステップA5で車両10が手動走行状態であるか否かが判定される。車両10が手動走行状態であれば、学習部1Aによりドライバの運転技量が学習され(ステップA6)、このフローをリターンする。また、ステップA5で車両10が手動走行状態でなければ、そのまま(運転技量が学習されずに)フローをリターンする。

【0060】

次に、クラウドサーバ4で実施されるフローについて説明する。図3に示すように、ステップB1では、通信装置2からの検索要求が受信されたか否かが判定され、車両10からの検索要求がある場合はステップB2に進み、これ以外の場合はこのフローをリターンする。ステップB2では、例えば検索部4Cにより、目的地までの通常の走行経路が検索される。

40

【0061】

続くステップB3、B4は、評価部4Aで実行される処理(評価ステップ)である。ステップB3、B4では、ステップB2で検索された通常の走行経路上にある各候補地点について、性能スコアSp及び運転スコアSdの夫々が評価される。なお、図3には性能スコアSpの評価処理(ステップB3)が運転スコアSdの評価処理(ステップB4)よりも前に実施される場合を例示しているが、これらの評価処理の実施順序は特に限定されない。

【0062】

50

図4に示すように、性能スコアSpの評価処理(ステップB3)では、まず通信装置2から送信された情報の中から車両10の自動化レベルが参照される(ステップB11)。次いで、車両10の自動化レベルに基づき、通常の走行経路上に存在する候補地点ごとに車両10の性能スコアSpが評価され(ステップB12)、このフローを終了してステップB4に進む。

【0063】

また、図5に示すように、運転スコアSdの評価処理(ステップB4)では、まず通信装置2から送信された情報に基づいてドライバが識別され(ステップB21)、識別されたドライバが初めてのドライバであるか否かが判定される(ステップB22)。つまり、ステップB22では、これから目的地まで車両10を運転するドライバが、車両10の手動運転操作を実施した経験が有るか否かが判定される。

10

【0064】

識別されたドライバが初めてのドライバであれば、運転スコアSdがいずれの候補地点においても「1」に設定される(ステップB23)。一方、識別されたドライバに車両10の手動運転操作による走行経験があれば、過去の運転技量の学習結果(ステップA6での学習結果)が参照され(ステップB24)、その学習結果に応じて、候補地点ごとに過去の運転スコアSdが更新される(ステップB25)。そして、このフローを終了してステップB5に進む。

【0065】

図3に示すように、ステップB5は、特定部4Bで実行される処理(特定ステップ)である。ステップB5では、ステップB3、B4の夫々で評価された性能スコアSpと運転スコアSdとの双方に基づいて、通常の走行経路上にある候補地点の中から回避地点が特定される。すなわち、候補地点ごとに、性能スコアSp及び運転スコアSdを合計した合計スコアSと閾値Sthとの大小関係が判定され、「 $S < Sth$ 」を満たす回避地点が全て回避地点として特定される。なお、全ての候補地点が「 $S < Sth$ 」を満たさない場合には、回避地点が存在しないと判断される。

20

【0066】

続くステップB6~B8は、検索部4Cで実行される処理(検索ステップ)である。ステップB6では、通常の走行経路上に回避地点があるか否かが判定される。回避地点があればステップB7に進み、最適経路が検索される。一方、回避地点がなければステップB8に進み、通常の走行経路が最適経路として検索(設定)される。そして、ステップB9では、ステップB5で特定された回避地点と、ステップB7又はステップB8で検索された最適経路とが、通信装置2を介して制御装置1に送信され、このフローをリターンする。

30

【0067】

[4.効果]

(1) 上述した経路検索システム、コンピュータプログラム6及び経路検索方法では、性能スコアSp及び運転スコアSdの双方に基づいて回避地点が特定され、特定された回避地点を通らない走行経路(最適経路)が検索される。このため、性能スコアSp及び運転スコアSdのいずれか一方に基づいて回避地点を特定する場合よりも、回避地点を適切に指定することができる、より適切な走行経路を検索することができる。

40

【0068】

例えば、性能スコアSpが低くても運転スコアSdが高い場合には、ドライバによる手動運転操作で車両10を安全に走行させることから、回避地点を特定しないことにより、走行経路検索の幅を広げることができる。また、例えば事故多発箇所は事故リスクが高ことから、性能スコアSp及び運転スコアSdの双方が高くない限り回避地点として特定することにより、安全性を高めることができる。このように、上述した経路検索システム、コンピュータプログラム6及び経路検索方法によれば、安全性を確保しつつ、より適切な走行経路を見つけ出すことができる。

【0069】

50

(2) 上述した特定部4Bでは、性能スコアSp及び運転スコアSdを合わせた合計スコアSに基づいて回避地点が特定される。具体的には、合計スコアSと各候補地点に対して予め設定された閾値Sthとが比較され、合計スコアSが閾値Sth未満である候補地点が回避地点として特定される。このように合計スコアSを用いることで、車両10の自動走行能力とドライバの運転技量との総合的な指標に基づき回避地点が特定されるため、より適切な走行経路を検索することができる。

(3) このとき、上述したように合計スコアSにおける性能スコアSp及び運転スコアSdの重み付けを互いに等しくすることで、合計スコアSの算出にかかる演算負荷を低減することができ、コスト削減に寄与することができる。

【0070】

(4) 上述した評価部4Aでは、性能スコアSp及び運転スコアSdの夫々が候補地点ごとに評価されるため、各候補地点の特性に応じて性能スコアSp及び運転スコアSdをより適切に評価することができる。例えば、前方センサ16と側方センサ17との性能に差がある場合には、踏切における自動走行能力と狭い道路における自動走行能力とに差が生じるため、踏切と狭い道路とで個別に性能スコアSpを評価することで、より正確な性能スコアSpを設定することができる。同様に、ドライバによっては急カーブと狭い道路とで運転技量に差が出る可能性があるため、急カーブと狭い道路とで個別に運転スコアSdを評価することで、より正確な運転スコアSdを設定することができる。このように、より正確な性能スコアSp及び運転スコアSdが設定されることで、回避地点を更に適切に特定することができるため、更に適切な走行経路を見つけ出すことができる。

【0071】

(5) 上述した評価部4Aでは、学習部1Aにおいて学習されたドライバの運転技量に応じて運転スコアSdが更新されるため、より正確な運転スコアSdを設定することができる。つまり、ドライバの運転技量は経験や加齢等に応じて変化しうることから、学習部1Aによる学習結果に応じて運転スコアSdを更新することで、運転技量の変化したとしても運転スコアSdを適切に評価することができる。これにより、回避地点を更に適切に特定することができるため、更に適切な走行経路を見つけ出すことができる。

【0072】

(6) 出力部1Bが回避地点と最適経路とを操作画面20に表示させるため、車両10のドライバが回避地点と目的地までの走行経路とを目視で確認することができる。よって、利便性を高めることができるとともに、仮にドライバの判断で最適経路を離脱して走行する場合にも、回避地点を避けて通る(あるいは注意して通る)ことができ、安全性を高めることができる。また、回避地点を最適経路とともに表示させることで、仮に最適経路が遠回りした経路であったとしても、ドライバに違和感を与えにくくすることができる。

【0073】

[5.その他]

上述した実施形態に関わらず、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。本実施形態の各構成は、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせてもよい。

【0074】

上述した実施形態では、経路検索システムが多数の車両の走行経路を検索可能なクラウドサーバ4を含む場合を例示したが、これに代えて、クラウドサーバ4の各部4A~4Cの機能を車両ごとに設けて、経路検索システムからクラウドサーバ4を省略してもよい。つまり、上述した経路検索システムは、例えば一つの車両10に専属のものとして設けられてもよい。

【0075】

また、上述した性能スコアSp及び運転スコアSdの各評価方法は一例である。各ドライバの運転スコアSdは、車両10だけでなく、車両10以外の車両における手動運転経験も加味して評価されてもよい。具体的には、クラウドサーバ4において、車両の種類に関わらず手動運転操作により走行した累計走行距離をドライバごとに管理し、この累計走行距離

10

20

30

40

50

が長いほど運転技量が高いものとして、各ドライバの運転スコアSdを評価してもよい。あるいは、クラウドサーバ4において、各ドライバの手動走行状態における事故経験を把握しておき、この事故経験に基づいて運転スコアSdを評価してもよい。また、運転スコアSdは、ドライバの車両10における積算走行距離に基づいて推定されてもよい。具体的には、車両10における積算走行距離が長いほどドライバの運転技量が高いと推定し、この推定結果に応じて運転スコアSdを評価してもよい。

【0076】

また、運転スコアSdを更新しない構成としてもよい。この場合、運転スコアSdがドライバごとに固定値として設定されるため、運転スコアSdの評価処理を簡素化することができ、コスト削減に寄与することができる。

また、自動化レベルは個々の車両において変化しないことから、車両ごとに性能スコアSpを固定値として設定してもよい。この場合、例えばクラウドサーバ4に各車両の性能スコアSpの評価結果を記憶しておき、記憶されている性能スコアSpを車両IDに基づいて参照するようにしてもよい。これにより、性能スコアSpの評価処理を簡素化することができ、コスト削減に寄与することができる。

【0077】

上述した実施形態では、性能スコアSp及び運転スコアSdの夫々が候補地点ごとに評価される場合について説明したが、これに代えて、性能スコアSp及び運転スコアSdのいずれか一方が候補地点ごとに評価されてもよい。この場合も、性能スコアSp及び運転スコアSdのいずれか一方をより正確に設定することができるため、回避地点をより適切に特定することができ、より適切な走行経路を見つけ出すことができる。なお、性能スコアSp及び運転スコアSdを候補地点ごとに評価する構成に代えて、各候補地点に対して同一の性能スコアSp及び運転スコアSdを設定してもよい。この場合、性能スコアSp及び運転スコアSdの各評価処理を簡略化することができるため、コスト削減に寄与することができる。

【0078】

また、上述した実施形態では、合計スコアSにおける性能スコアSp及び運転スコアSdの重み付けが互いに等しく設定される場合を例示したが、合計スコアSにおける性能スコアSp及び運転スコアSdの重み付けが互いに異なってもよい。例えば、合計スコアSにおいて、性能スコアSpに対する重み付けが、運転スコアSdに対する重み付けの二倍となるようにしてもよい。具体的には、評価部4Aが、性能スコアSpを1~10の整数を用いて十段階で評価するとともに、運転スコアSdを1~5の整数を用いて五段階で評価すればよい。

【0079】

この場合、性能スコアSpの最大値が「10」であるのに対し、運転スコアSdの最大値が「5」であることから、合計スコアSに対する性能スコアSpの寄与度が、運転スコアSpの寄与度の二倍になる。また、同じ五段階評価であっても、例えば性能スコアSpを偶数値（すなわち、2, 4, 6, 8, 10）とし、運転スコアSdを上記のように1ずつ増やす（1, 2, 3, 4, 5とする）ことで、合計スコアSにおける性能スコアSp及び運転スコアSdの重み付けを互いに異なるものとしてもよい。このように、合計スコアSに対する性能スコアSpの寄与度と運転スコアSpの寄与度とを適宜設定することにより、車両10の自動走行能力とドライバの運転技量とをより適切に総合することができるため、回避地点をより適切に特定することができる。

【0080】

なお、回避地点の特定方法は、上述した合計スコアSと閾値Sthとの大小関係に基づくものに限定されない。例えば、上述した合計スコアSを用いる代わりに、各候補地点に性能スコアSpに関する閾値と運転スコアSdに関する閾値との二つを設定し、性能スコアSpと運転スコアSdとを各々の閾値に対して個別に比較することで回避地点を特定してもよい。あるいは、閾値Sthを用いる代わりに、候補地点の種類（踏切であるか、事故多発箇所であるか等）に基づいて、回避地点を特定してもよい。また、上述した運転スコアSdの初期値は、最も低い値に限られず、例えば平均的な値とされてもよい。

【符号の説明】

10

20

30

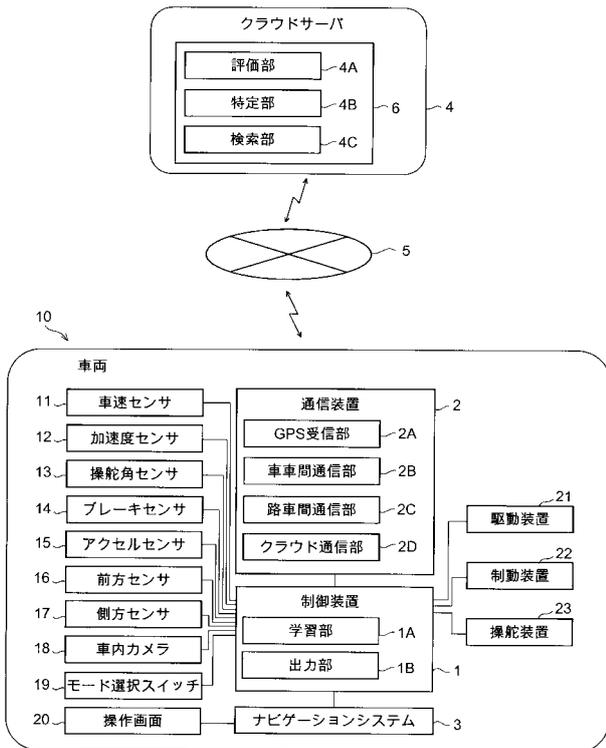
40

50

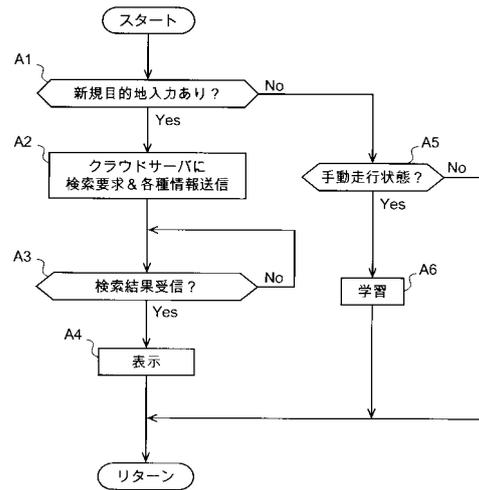
【 0 0 8 1 】

- 1 制御装置
- 1 A 学習部
- 1 B 出力部
- 2 通信装置
- 4 クラウドサーバ
- 4 A 評価部
- 4 B 特定部
- 4 C 検索部
- 6 コンピュータプログラム (経路検索プログラム)
- 1 0 車両
- 2 0 操作画面 (表示装置)
- S 合計スコア
- Sd 運転スコア
- Sp 性能スコア
- Sth 閾値

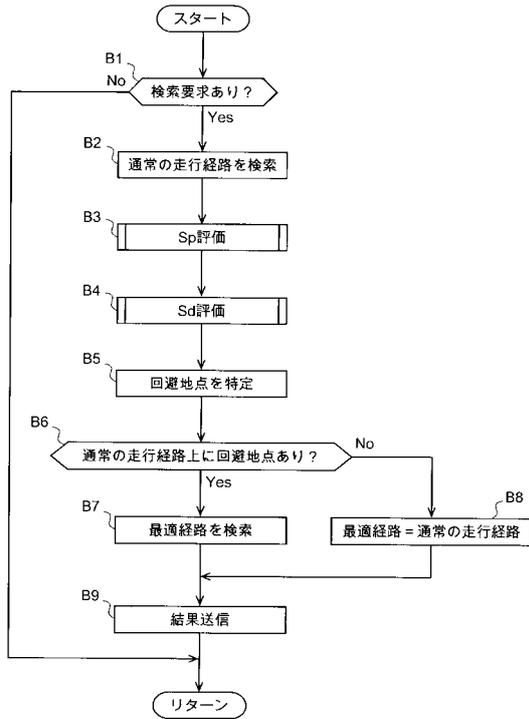
【 図 1 】



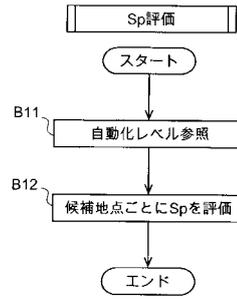
【 図 2 】



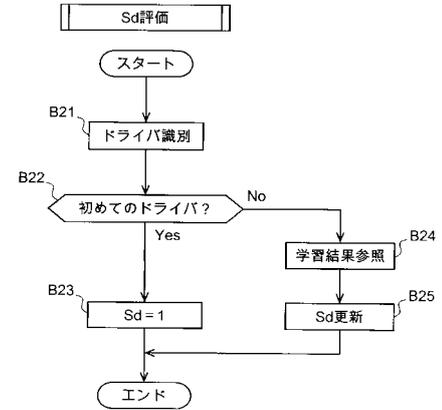
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 BB20 BB39 CC16 CC19 CC23 DD34 DD37 DD53
EE02 EE23 EE52 EE78 EE79 FF02 FF08 FF09 FF20 FF32
FF71 GG04 GG05 GG06 GG17 GG18 HH01 HH08 HH11
3D241 BB40 CC01 CC08 CC11 CC17 CD09 CD12 CE02 CE03 CE04
CE05 CE08 DA39Z DA52Z DB01Z DB02Z DB05Z DB20Z DB21B DB21Z
DC41Z DD03Z DD05B DD05Z DD12Z
5H181 AA01 AA27 BB04 CC04 CC14 FF04 FF10 FF13 FF14 FF22
FF27 LL01 LL02 LL09 MB01