

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919172号
(P4919172)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl.		F I	
GO1C 21/36	(2006.01)	GO1C 21/00	H
GO8G 1/0969	(2006.01)	GO8G 1/0969	
GO9B 29/00	(2006.01)	GO9B 29/00	A
GO9B 29/10	(2006.01)	GO9B 29/10	A

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-89273 (P2008-89273)	(73) 特許権者	591261509 株式会社エクス・リサーチ 東京都千代田区外神田2丁目19番12号
(22) 出願日	平成20年3月31日(2008.3.31)	(74) 代理人	100096655 弁理士 川井 隆
(65) 公開番号	特開2009-244007 (P2009-244007A)	(74) 代理人	100091225 弁理士 仲野 均
(43) 公開日	平成21年10月22日(2009.10.22)	(72) 発明者	曾 剣武 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内
審査請求日	平成22年2月25日(2010.2.25)	(72) 発明者	野本 洋一 東京都千代田区外神田2丁目19番12号 株式会社エクス・リサーチ内
		審査官	佐々木 芳枝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両案内装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ドライバが経路に迷って緊張状態にある場合の緊張状態ドライバモデルを記憶する緊張状態ドライバモデル記憶手段と、

ドライバが平常状態にある場合の平常状態ドライバモデルを記憶する平常状態ドライバモデル記憶手段と、

案内経路を取得する案内経路取得手段と、

前記取得した案内経路の分岐点の前方でパラメータを取得するパラメータ取得手段と、

前記取得したパラメータを前記記憶した緊張状態ドライバモデルに入力すると共に前記記憶した平常状態ドライバモデルに入力し、両ドライバモデルによる値を用いて前記ドライバが経路に迷って緊張している程度を推定する推定手段と、

前記推定した程度によって、前記推定した程度が大きいほど詳細な経路案内方法を選択する経路案内方法選択手段と、

前記選択した経路案内方法にて経路案内を行う経路案内手段と、

を具備したことを特徴とする車両案内装置。

【請求項2】

前記緊張状態ドライバモデルは、前記ドライバが経路の分岐点において緊張状態で案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されており、前記平常状態ドライバモデルは、前記ドライバが経路の分岐点において意図して案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両案内装置。

【請求項 3】

前記推定手段が用いるドライバモデルは、車両走行に伴い検出される N 種類の特徴量の時系列データを学習データとし、N 次元空間における各データが存在する確率分布によって規定されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両案内装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両案内装置に関し、例えば、ナビゲーション装置によって経路を案内するものに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ナビゲーション装置を用いた経路案内が盛んに行われている。一般に、これらナビゲーション装置では、固定されたタイミングで情報提示、経路案内などを行っている。

例えば、次の特許文献 1 で示されている「ナビゲーション装置」のように、車両が案内経路から逸脱した場合にこれを検知し、車両の現在位置から目的地までの案内経路を新たに探索するものがある。

【特許文献 1】特開 2007 - 256075 公報

【0003】

また、近年では、ドライバ自身の状態や運転行動などをセンシングし、そのデータを用いてドライバへ運転を支援する技術の開発が行われている。

このような運転支援技術の 1 つにドライバモデルを用いたものがあり、各種のタイプのものがあるが、統計的なデータを用いた例として、次の特許文献 2 の「運転行動推定装置、運転支援装置、及び車両評価システム」がある。

【特許文献 2】特開 2007 - 176396 公報

【0004】

この技術は、GMM（混合ガウスモデル）を用いて、ドライバの運転行動（運転操作）をモデル化するものであり、車速などのパラメータを入力すると、事後確率を求めたり、ドライバが行うアクセル操作やブレーキ操作などを予測することができるものである。

このようなドライバモデルを用いることにより、現状の運転環境（道路環境）に対するドライバの運転操作を予測し、ドライバに適切な警告・注意喚起、ナビゲーションによる案内経路の変更などを行ったり、また、車両制御などを行うことができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来のナビゲーション装置では、単に「 m 先を右折」などと一律に案内するため、ドライバが、慣れていない道、交通量が多い道、複雑な交差点などを走行する場合、緊張、焦り状態となって標識を見落したり、レーンチェンジが遅くなったりし、ナビゲーション装置の案内通りに走行することが困難な場合があった。

【0006】

そこで、本発明は、ドライバの緊張程度などによってドライバが案内経路を迷って逸脱する程度を推定し、これに応じた経路案内を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 前記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明では、ドライバが経路に迷って緊張状態にある場合の緊張状態ドライバモデルを記憶する緊張状態ドライバモデル記憶手段と、ドライバが平常状態にある場合の平常状態ドライバモデルを記憶する平常状態ドライバモデル記憶手段と、案内経路を取得する案内経路取得手段と、前記取得した案内経路の分岐点の前方でパラメータを取得するパラメータ取得手段と、前記取得したパラメータを前記記憶した緊張状態ドライバモデルに入力すると共に前記記憶した平常状態ドライバモデルに入力し、両ドライバモデルによる値を用いて前記ドライバが経路に迷って緊張

10

20

30

40

50

している程度を推定する推定手段と、前記推定した程度によって、前記推定した程度が大きいほど詳細な経路案内方法を選択する経路案内方法選択手段と、前記選択した経路案内方法にて経路案内を行う経路案内手段と、を具備したことを特徴とする車両案内装置を提供する。

(2) 請求項2に記載の発明では、前記緊張状態ドライバモデルは、前記ドライバが経路の分岐点において緊張状態で案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されており、前記平常状態ドライバモデルは、前記ドライバが経路の分岐点において意図して案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両案内装置を提供する。

(3) 請求項3に記載の発明では、前記推定手段が用いるドライバモデルは、車両走行に伴い検出されるN種類の特徴量の時系列データを学習データとし、N次元空間における各データが存在する確率分布によって規定されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の車両案内装置を提供する。

【発明の効果】

【0008】

(1) 請求項1に記載の発明では、ドライバが経路に迷って緊張状態にある場合の緊張状態ドライバモデルを用いることにより、ドライバの緊張状態を推定し、その程度に応じた経路案内を行うことができる。

また、ドライバの緊張の程度が高いほど詳細な経路案内を行うことができる。

また、ドライバが経路に平常状態にある場合の平常状態ドライバモデルを併用することにより、ドライバの緊張状態をより正確に推定することができる。

(2) 請求項2に記載の発明では、緊張状態ドライバモデルは、ドライバが経路の分岐点において緊張状態で案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されており、平常状態ドライバモデルは、ドライバが経路の分岐点において意図して案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されていることにより、より正確なドライバモデルを用いることができる。

(3) 請求項3に記載の発明では、推定手段が用いるドライバモデルは、車両走行に伴い検出されるN種類の特徴量の時系列データを学習データとし、N次元空間における各データが存在する確率分布によって規定された、例えば、EMMにより構成されているため、数値解析などにより容易に推定値を計算することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

(1) 実施の形態の概要

情報処理システム1(図1)は、緊張状態ドライバモデルと平常状態ドライバモデルを記憶している。

緊張状態ドライバモデルは、ドライバが経路に迷って緊張状態に陥り、案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成され、平常状態ドライバモデルは、ドライバが意図して案内経路を逸脱した場合のデータを用いて作成されている。

このため、緊張状態ドライバモデルでは、ドライバが経路に迷って案内経路を逸脱した場合の運転操作の特徴が確率密度分布によりモデル化されており、平常状態ドライバモデルでは、ドライバが意図して案内経路を逸脱した場合の運転操作の特徴が確率密度分布によりモデル化されている。

【0010】

情報処理システム1は、ドライバが実際に車両を運転して分岐点(交差点などのほか、右左折専用レーンの開始地点なども含む)にさしかかる手前で、現在の走行データを両ドライバモデルにパラメータとして入力し、緊張状態ドライバモデルによる事後確率P1と、平常状態ドライバモデルによる事後確率P2を計算する。

事後確率P1は、現在のドライバの状態が緊張状態にある確率を表し、事後確率P2は、現在のドライバの状態が平常状態にある確率を表している。

そして、情報処理システム1は、ドライバの緊張程度を緊張状態と平常状態の総合値に

10

20

30

40

50

対する緊張状態の割合、すなわち、 $P1 / (P1 + P2)$ なる計算式で検出・推定する。

【0011】

情報処理システム1は、上記の検出・推定結果に基づいて、ドライバが案内経路から迷って逸脱する可能性が高いと判断した場合、その程度に応じて、例えば、より早いタイミングで案内を行ったり、より詳細な画面表示、音声ガイドを行うなど、通常の経路案内から詳細な経路案内に案内方法を変更する。

このように、情報処理システム1は、ドライバが迷って案内経路から逸脱しそうな場合、事前に経路案内方法を変更し、詳細な経路案内を行うことでドライバが安心して走行できるようにする。

【0012】

(2) 実施の形態の詳細

図1は、本実施の形態の車両に搭載されている情報処理システム1を説明するための図である。

情報処理システム1は、ECU(Electric Control Unit)2、現在位置検出装置3、環境情報取得装置4、車両情報取得装置5、入力装置6、記憶装置7、生体計測装置8、表示装置9、音声出力装置10、車両制御装置11、通信装置12を備えており、車両案内装置として機能する。

【0013】

ECU2は、例えば、CPU、ROM、RAM、記憶装置などを備えたコンピュータであって、所定のプログラムに従って車両の各部を制御したり、車両を経路案内したりする。

現在位置検出装置3は、例えば、GPS(Global Positioning Systems)受信装置、ビーコン受信装置などを備えており、車両の現在位置を検出する。

【0014】

環境情報取得装置4は、現在の車両の環境に関する情報を取得する装置であって、車間距離・相対速度測定装置、道路交通状況受信装置、走行車線判定装置などを備えている。

車間距離・相対速度測定装置は、前方の車両との車間距離と相対速度や、後方・側方の車両との車間距離と相対速度を、例えば、レーザやミリ波などを用いて計測する。

道路交通状況受信装置は、道路交通状況に関する情報を、例えば、サーバやビーコンから無線により受信する。

走行車線判定装置は、例えば、道路センサなどを用いて車両が現在走行している車線を判定する。

【0015】

車両情報取得装置5は、各種センサ類を車載LAN(Local Area Network、例えば、CAN、MOST、FlexRayなど)によって接続し、車両に関する情報を検出する装置である。

車両情報取得装置5によって、ドライバによるハンドル操作、アクセル操作、ブレーキ操作や、車両の加速度、速度、などを検出することができる。

【0016】

生体計測装置8は、ドライバの生体情報を取得する装置であって、例えば、心拍計測装置、視線計測装置、発汗計測装置などを備えている。

心拍計測装置は、例えば、ドライバの身体にセンサを装着したり、あるいは、ハンドルなどユーザの身体が接する部分にセンサを設けたりして、ドライバの心拍信号を検出する。

【0017】

視線計測装置は、例えば、カメラでドライバの顔面を撮影し、顔の輪郭や瞳の向いている方向などを画像処理にて抽出したり、あるいは、眼鏡状のセンサをドライバに装着してドライバの視線を検出する。

発汗計測装置は、例えば、ドライバの身体に発汗センサを装着したり、あるいは、ハン

10

20

30

40

50

ドルなどユーザの身体が接する部分に発汗センサを設けたりして、ドライバの皮膚抵抗を計測するなどして、ドライバの発汗状態を検出する。

【0018】

記憶装置7は、例えば、ハードディスクや半導体メモリなどを用いて構成された大容量の記憶装置で、各種プログラムやデータを記憶することができる。

ナビゲーションプログラムは、出発地から目的地までの経路探索を行ったり、音声や表示などによってドライバに経路案内を行ったりする通常の経路案内機能のほか、ドライバモデルを用いてドライバが迷って案内経路を外れる程度を推定し、これに応じた経路案内を行う機能などをECU2に発揮させる。

【0019】

ドライバモデル作成プログラムは、車両の走行データなどを用いてドライバモデルを作成する機能をECU2に発揮させるプログラムである。

走行データには、環境情報取得装置4や車両情報取得装置5で検出され、記憶装置7に蓄積されているデータを用いる。

本実施の形態では、一例として、環境情報取得装置4で検出された車間距離F、車両情報取得装置5で検出された車速V、アクセル操作量G、ブレーキ操作量Bなどを走行データとして用いる。

【0020】

ドライバモデルDBは、ドライバモデル作成プログラムによって作成されたドライバモデルを記憶するデータベースであって、車両の個々のドライバごとにドライバモデルを記憶している。個々のドライバごとにドライバモデルを作成するのは、運転の特徴が個々のドライバによって異なるからである。

【0021】

ドライバモデルには、ドライバが分岐点において、迷って案内方向と異なる方向に進行する場合に、当該ドライバが分岐点の前で行う運転操作などの特徴をモデル化した緊張状態ドライバモデルと、ドライバが分岐点において、意図して案内方向と異なる方向に進行する場合に、当該ドライバが分岐点の前で行う運転操作などの特徴をモデル化した平常状態ドライバモデルがある。

【0022】

ここで、ドライバモデルDBは、ドライバが経路に迷って緊張状態にある場合の緊張状態ドライバモデルを記憶する緊張状態ドライバモデル記憶手段と、ドライバが平常状態にある場合の平常状態ドライバモデルを記憶する平常状態ドライバモデル記憶手段として機能している。

【0023】

なお、これら緊張状態ドライバモデルや平常状態ドライバモデルは、十字路やT字路など、分岐点の種類ごとに作成するように構成することもできる。

また、分岐点は、道路が物理的に分離する箇所のみならず、例えば、右左折専用レーンに移動する地点など、進路変更を要する地点も含むとする。

【0024】

環境データDBは、環境情報取得装置4で検出された環境データを記憶するデータベースである。

車両データDBは、車両情報取得装置5で検出された車両データを記憶するデータベースである。

生体データDBは、生体計測装置8で検出された生体データを記憶するデータベースである。

【0025】

これらのデータベースに記憶されているデータは、例えば、日時時刻などをキーとして検出タイミングが対応づけることができるようになっている。

これにより、例えば、生体データによってドライバが緊張状態となっていると判断した場合に、当該生体データを検出した際の環境データや車両データを特定することができる

10

20

30

40

50

。すなわち、ドライバが緊張状態にあった場合の環境データや車両データを特定することができる。

【0026】

地図DBは、経路探索したり車両を経路案内したりするための各種データファイルを記憶したデータベースである。地図データファイル、交差点を記録した交差点データファイル、経路をリンクやノードで表したノードデータファイルなど、各種のものがある。

また、図示しないが、記憶装置7には、この他に、車両データや環境データから走行データを生成する走行データプログラムや、ドライバを特定するためのドライバ登録情報DBなど、その他のプログラムやデータベースが記憶されている。

【0027】

表示装置9は、例えば、液晶ディスプレイなどの表示デバイスを備えており、地図を表示したり、地図上で案内経路を表示したり、分岐点で地図を拡大表示したり、あるいは、ランドマークをシンボルなどで示したりなどし、ドライバに経路案内するための各種情報を表示する。

音声出力装置10は、例えば、スピーカなどの音声出力デバイスを備えており、ドライバを経路案内するための各種音声情報を出力することができる。

車両制御装置11は、例えば、燃料の噴射量を調節したりなど、車両の各部の制御を行う。

通信装置12は、例えば、アクセスポイントと無線通信し、これによってサーバ装置などと通信する通信装置である。また、ビーコンから無線で送出される情報を受信する受信装置を備えることもできる。

【0028】

以上のように、情報処理システム1は、車載LANのデータと周辺センサの計測したデータ、生体計測装置から計測した心拍、視線データなどを利用して、ドライバが案内経路から外れた時の走行データ、生体データなどを学習して、意図せず迷って案内経路から逸脱した緊張状態ドライバモデルと、意図して案内経路から逸脱した平常状態ドライバモデルを構築することができる。

【0029】

図2は、本実施形態によるドライバモデルの作成と、作成したドライバモデルに基づく運転操作の推定に関する概念を説明するための図である。

本実施の形態では、ドライバの運転操作は、所定の特徴量によって記述されると仮定している。

具体的には、ドライバは、現在の車速 V 、車間距離 F 、これらの1次の動的特徴量 V 、 F （時間による1階微分値）、2次の動的特徴量 \dot{V} 、 \dot{F} （時間による2階微分値）といった特徴量に基づいてアクセルペダルの操作（アクセル操作量 G と次の動的特徴量 \dot{G} ）とブレーキペダルの操作（ブレーキ操作量 B と1次の動的特徴量 \dot{B} ）を行っているとは仮定する。

ここで、1次や2次の量を考慮してモデル化したのは、時間的に滑らかでより自然なドライバモデルを作成するためである。

【0030】

ドライバモデルは、次のようにして作成される。

まず、車両が走行する際に、所定のサンプリングレート（例えば、0.1秒）にて、時刻 t_1 、 t_2 、・・・におけるアクセル操作量、ブレーキペダル操作量、車速、車間距離をサンプリングする。1階微分値、2階微分値は、これらから計算することができる。

これにより、ドライバの運転操作を時系列に記録した走行データ101が得られる。

走行データ101は、ドライバモデルを作成するに際して、ドライバの運転操作を学習するための学習データとして機能している。

【0031】

このようにして収集された走行データに対してEMアルゴリズムを適用すると混合ガウス分布を用いたGMMによるドライバモデルが作成される。

10

20

30

40

50

収集したデータにEMアルゴリズムを適用してGMMを作成(推定)する手法に関しては、例えば、中川聖一著、「確率モデルによる音声認識」(電子情報通信学会 1988、P51~P54)に記載されている。

【0032】

より詳細には、走行データ101に対する同時確率密度分布をEMアルゴリズムを使用して算出し、算出した同時確率密度関数のパラメータ $= \{ \mu_i, \Sigma_i | i = 1, 2, 3, \dots, M \}$ をGMMによるドライバモデルとする。

ここで、 μ_i は重みを、 Σ_i は平均ベクトル群を、 Σ_i は分散共分散行列群を、Mは混合数を表す。また、 Σ_i のように前に μ_i を表示したものはベクトルを意味する。

このように、本実施形態のGMMでは特徴次元間の相関も考慮して、全角共分散行列を用いている。

10

【0033】

以上、ドライバモデルの生成方法について説明したが、ドライバが緊張状態のときにサンプリングした走行データ101を用いてドライバモデルを作成すると緊張状態ドライバモデルが生成され、平常状態のときにサンプリングした走行データ101を用いてドライバモデルを作成すると平常状態ドライバモデルが生成される。

そして、測定や測定値を計算することにより時刻tでのデータ103を取得し、データ103を両ドライバモデルにパラメータとして入力して事後確率を計算すると、両モデルによる事後確率105(事後確率P1、P2)が得られる。

【0034】

20

このように、本実施の形態で用いるドライバモデル(緊張状態ドライバモデル、平常状態ドライバモデル)は、一般に、車両走行に伴い検出されるN種類の特徴量の時系列データを学習データとし、N次元空間における各データが存在する確率分布によって規定されている。

【0035】

ところで、緊張状態ドライバモデルを作成するためには、ドライバモデル作成用のデータ収集に際してドライバが経路案内に迷って緊張状態にあることを判断する必要がある。

そこで、本実施の形態では、緊張状態ドライバモデルを作成するためにドライバが案内経路から逸脱した場合のデータを用いることとした。案内経路から逸脱する場合は、ドライバが案内に迷った場合と考えられるからである。

30

ただし、ドライバが自らの意思により意図的に案内経路を逸脱する場合も考えられるため、本実施の形態では、生体データを用いてドライバの緊張状態を測定し、ドライバが案内に迷って案内経路を逸脱したのか、意図的に逸脱したのかを判別することとした。

【0036】

そこで、次に、生体データを用いてドライバが緊張状態にあるか否かを判断する方法について説明する。

図3(a)は、心拍数の揺らぎによってドライバの緊張状態を判断する例である。

図に示したように、一般に、緊張状態では心拍数の揺らぎが小さく、平常状態では揺らぎが大きいことが知られている。

このため、ドライバの心拍数の揺らぎを測定することにより、ドライバが緊張状態であるのか、あるいは、平常状態であるのかを判断することができる。

40

【0037】

図3(b)は、心電図を解析することによりドライバの緊張状態を判断する例である。

一般に心電図(図3(b)A)にR-Rインタバル解析とよばれる解析を行い(同B)、これをフーリエ変換して周波数領域に変換すると、周波数の低い側と高い側にピークが現れる(それぞれ、同CのLFとHF)。

【0038】

この解析において、図3(c)に示したように、ドライバが平常状態にある場合にはHFが検出され、ドライバが緊張状態にある場合にはHFの強度が低下することが知られており、これによってドライバの緊張状態を判断することができる。

50

なお、図3(b)(c)は、「ドライバ評価手法の現状と将来(2001年7月16日)、自動車技術会」における早野氏の講演資料によるものである。

【0039】

以上、心拍、及び心電図を用いた判断方法について説明したが、その他、発汗の状態、視線の移動状態などを検出して、ドライバが緊張状態にあるか否かを判断するように構成することもできる。

【0040】

図4(a)は、情報処理システム1がドライバモデル作成のために用いるデータを収集するデータ収集処理を説明するためのフローチャートである。

まず、情報処理システム1は、ドライバが目的地を設定すると、現在の位置から目的地に至る経路を探索するなどして、案内経路を設定する。

そして、情報処理システム1は、車両が走行を開始すると、ナビゲーション機能によって経路案内を開始する(ステップ2)。

【0041】

次に、情報処理システム1は、ドライバに経路案内を行いながら、環境情報取得装置4、車両情報取得装置5、生体計測装置8で各種データを取得し、これらを記憶装置7の環境データDB、車両データDB、生体データDBに記憶する。

また、後ほど、ドライバが案内経路を逸脱したか判断するために、案内経路と、これに対して車両が実際に走行した経路も記憶する(ステップ4)。

【0042】

次に、情報処理システム1は、車両が走行を終了したか判断し、走行を終了していない場合には(ステップ6;N)、ステップ4にてデータの取得と記憶を行い、走行を終了した場合には(ステップ6;Y)、データ収集処理を終了する。

以上の処理によって、環境データ、車両データ、生体データ、車両が走行した経路が所定のサンプリングレートにて時系列に従って記憶されると共に、情報処理システム1が設定した案内経路も記憶される。

情報処理システム1は、このようなデータ収集を一定期間行い、データ蓄積を行う。蓄積されるデータが多いほど、適切なドライバモデルが作成される。

【0043】

図4(b)は、情報処理システム1が、ドライバモデル作成のためにデータを抽出するデータ抽出処理を説明するためのフローチャートである。

まず、情報処理システム1は、記憶装置7に記憶した案内経路と実際に車両が走行した経路のデータを読み出す。

そして、情報処理システム1は、出発地点から到達地点に向けて交差点などの案内経路の分岐点を特定し、当該分岐点にて車両の走行した経路が案内経路から逸脱しているか判断する(ステップ8)。

【0044】

車両の走行経路が案内経路から逸脱していない場合(ステップ8;N)、情報処理システム1は、引き続きステップ8にて、次の分岐点にて同様の判断処理を継続する。

一方、車両が案内経路から逸脱していた場合(ステップ8;Y)、情報処理システム1は、当該分岐点の前後のデータを環境データDB、車両データDB、生体データDBから抽出して(ステップ10)、ドライバモデル作成用のデータとして記憶装置7に記憶する。

【0045】

本実施の形態では、分岐点の前の所定距離からドライバの状態に応じた詳細な経路案内を行うため、分岐点の前のデータに関しては、当該所定距離よりも更に前の地点からのデータを抽出することが望ましい。

例えば、分岐点の1km手前から詳細な経路案内を行う場合、分岐点の1km以上手前の地点から(例えば、分岐点の1.5km手前から)のデータを抽出する。

【0046】

情報処理システム 1 は、データを抽出した後、車両が走行した経路の全ての分岐点で逸脱を判断したか確認し（ステップ 12）、まだ未判断の分岐点がある場合には（ステップ 12；N）、ステップ 8 に戻って次の分岐点について車両が案内経路から逸脱したか判断する。

【 0 0 4 7 】

一方、全ての分岐点について案内経路からの逸脱の有無を判断した場合（ステップ 12；Y）、データ抽出処理を終了する。

情報処理システム 1 は、以上のデータ抽出処理を蓄積したデータの全てについて行う。

以上の処理によって、迷ってか、あるいは、意図的にかを問わず、車両が分岐点にて案内経路から逸脱した際のデータを抽出することができる。

10

【 0 0 4 8 】

図 5 は、情報処理システム 1 がドライバモデルを作成する手順を説明するためのフローチャートである。

情報処理システム 1 は、抽出した生体データを取得し（ステップ 20）、ドライバが緊張状態であったか否かを判断する（ステップ 22）。

ドライバが緊張状態でなかった場合（ステップ 22；N）、ドライバは意図して案内経路を逸脱したと考えられるため、情報処理システム 1 は、当該生体データと、当該生体データと共に抽出された環境データ、車両データを、平常状態ドライバモデル作成用のデータに分類する（ステップ 24）。

【 0 0 4 9 】

20

一方、ドライバが緊張状態であった場合（ステップ 22；Y）、ドライバは迷って案内経路を逸脱したと考えられるため、情報処理システム 1 は、当該生体データと、当該生体データと共に抽出された環境データ、車両データを、緊張状態ドライバモデル作成用のデータに分類する（ステップ 26）

なお、本実施の形態では、生体データなどはドライバモデル作成のための特徴量として利用しないため、これら分類では、環境データ、車両データから走行データに係るデータを抽出し、当該走行データを記憶するように構成してもよい。

【 0 0 5 0 】

データを分類した後、情報処理システム 1 は、抽出した全てのデータを分類したか判断し（ステップ 28）、まだ分類していないデータがある場合は（ステップ 28；N）、ステップ 20 に戻って引き続きデータの分類を行う。

30

一方、全てのデータを分類した場合（ステップ 28；Y）、情報処理システム 1 は、平常状態ドライバモデル作成用に分類したデータを用いて平常状態ドライバモデルを作成する（ステップ 30）。

次に、情報処理システム 1 は、緊張状態ドライバモデル作成用に分類したデータを用いて緊張状態ドライバモデルを作成する（ステップ 32）。

【 0 0 5 1 】

なお、ドライバの緊張状態を推定するためには、緊張状態ドライバモデルのみを用いて行うことも可能であるが、ドライバが緊張状態にある場合のドライバモデルと、平常状態にある場合のドライバモデルを用いることにより、現在のドライバの心理的な状態がどちらの状態に近いかを判断することができ、これにより、より適切な判断ができるため、本実施の形態では、緊張状態ドライバモデルと平常状態ドライバモデルの両方を作成することとした。

40

【 0 0 5 2 】

以上では、データを緊張状態の有無によって平常状態ドライバモデル作成用と、緊張状態ドライバモデル作成用に分類したが、更に、単純な分岐、右左折専用レーン、複雑な交差点、ランドマークが分かりにくい分岐など、分岐点の属性を用いて更に分類することもできる。

この場合、例えば、緊張状態ドライバモデル作成用のデータを、更に、単純な分岐、右左折専用レーン、・・・などと分類し、単純な分岐における緊張状態ドライバモデル、右

50

左折専用レーンにおける緊張状態ドライバモデルなどと、更に、状況に応じて細分化されたドライバモデルを作成することができる。

【0053】

また、先に述べたように、本実施の形態では、一例として、取得したデータのうち、車速 V 、車間距離 F 、これらの1次の動的特徴量 V 、 F （時間による1階微分値）、2次の動的特徴量 V 、 F （時間による2階微分値）、アクセルペダルの操作（アクセル操作量 G と次の動的特徴量 G ）、ブレーキペダルの操作（ブレーキ操作量 B と1次の動的特徴量 B ）といった走行データを用いてドライバモデルを作成する。

【0054】

このように、生体データを除いてドライバモデルを作成することにより、一端、ドライバモデルを作成した後は、ドライバに対して、心拍センサや発汗センサ、視線センサなどを用いずに、車速 V やアクセルペダル・ブレーキペダルの操作量などを用いて、ドライバの緊張状態を推定することができる。

なお、心拍や発汗などの生体データを、例えば、平均化するなどしてEMMに組み込めるように加工し、これらをも特徴量として含むドライバモデルを作成することも可能である。

【0055】

更に、本実施の形態では、一例として、ドライバの緊張程度を検出する地点近傍のデータを用いてドライバモデル（緊張状態ドライバモデルと平常状態ドライバモデル）を作成する。

例えば、交差点から1km手前でドライバの緊張程度の確率を計算する場合、交差点から1kmの近傍（例えば、 ± 200 m）の区間でのデータを用いてドライバモデルを作成する。

そして、例えば、交差点から500m手前、200m手前、100m手前で更にドライバの緊張程度を推測する場合には、これら推測する地点の近傍のデータを用いて、それぞれの地点におけるドライバモデルを作成する。

【0056】

これによって、例えば、交差点から1km手前では、1km手前近傍のデータを用いて作成したドライバモデルを用いて緊張程度の推定を行い、500m手前では500m手前近傍のデータを用いて作成したドライバモデルを用いて緊張程度の推定を行う、という、推定地点に応じたドライバモデルを用いることができる。

例えば、ドライバが緊張している場合、交差点から手前500mの地点では、交差点から手前1kmよりもブレーキ操作やアクセル操作が神経質になってくると考えられる。

そのため、交差点からの距離に応じたドライバモデルを作成しておき、これらドライバモデルを当該距離における緊張程度の推定に用いることにより、より正確な推定が行えることが期待できる。

【0057】

また、ドライバモデル作成方法の他の例として、分岐点の手前から分岐点を通過した後のデータを用いて1つのドライバモデル（1つの緊張状態ドライバモデルと1つの平常状態ドライバモデル）を作成するように構成することもできる。

この場合、例えば、交差点の1km手前から交差点の通過後500mまでの区間で取得したデータを用いて1つのドライバモデルを作成する。

そして、ドライバの緊張程度を推定する地点で、このドライバモデルを共通して用いる。

【0058】

このように、交差点の手前から通過後までのデータを用いて1つのドライバモデルを作成することにより、交差点の手前でドライバの緊張が高まり始めてから、迷って、又は意図して案内経路を逸脱するまでの特徴を1つのドライバモデルに盛り込むことができる。

そのため、当該ドライバモデルの推定値によって、交差点の手前1km程度手前から、当該ドライバが迷って案内経路を逸脱する程度と、意図して逸脱する程度を見積もること

10

20

30

40

50

ができる。

【 0 0 5 9 】

図 6 は、情報処理システム 1 が分岐点の手前で行う経路案内処理を説明するためのフローチャートである。

ここでは、分岐点の 1 k m 手前でドライバの緊張程度を推定し、これに基づいて経路案内を行う場合について説明する。

【 0 0 6 0 】

まず、情報処理システム 1 は、ドライバから目的地の設定を受けるなどして、経路探索を行い、案内経路を設定する。

このように、情報処理システム 1 は、案内経路を取得する案内経路取得手段を備えている。

10

そして、情報処理システム 1 は、車両が案内経路の分岐点に接近すると、例えば、その 1 k m 手前で、走行データを取得する（ステップ 4 5）。

ここで、走行データは、ドライバモデルに入力するパラメータに該当し、このように、情報処理システム 1 は、案内経路の分岐点の前方でパラメータを取得するパラメータ取得手段を備えている。

【 0 0 6 1 】

次に、情報処理システム 1 は、取得した走行データを緊張状態ドライバモデルにパラメータとして入力し、その事後確率 P 1 を計算する（ステップ 5 0）。

事後確率 P 1 は、現在のドライバの状態が緊張状態ドライバモデルで規定される緊張状態である確率を表している。

20

【 0 0 6 2 】

次に、情報処理システム 1 は、取得した走行データを平常状態ドライバモデルにパラメータとして入力し、その事後確率 P 2 を計算する（ステップ 5 5）。

事後確率 P 2 は、現在のドライバの状態が平常状態ドライバモデルで規定される平常の心理状態である確率を表している。

【 0 0 6 3 】

次に、情報処理システム 1 は、確率 $P = P 1 / (P 1 + P 2)$ を計算し、これが 7 0 % より大きいか否かを判断する（ステップ 6 0）。

本実施の形態では、このようにドライバの緊張程度を確率 $P = P 1 / (P 1 + P 2)$ で定義した。

30

確率 P が 1 0 0 % に近いほど、ドライバの緊張程度が高いと推定され、0 % に近いほどドライバの緊張程度が低いと推定される。

【 0 0 6 4 】

このように、情報処理システム 1 は、取得したパラメータを緊張状態ドライバモデルに入力して前記ドライバが経路に迷って緊張している程度を推定する推定手段を備え、また、当該推定手段は、当該パラメータを平常状態ドライバモデルにも入力し、両ドライバモデルによる値を用いて前記ドライバが経路に迷って緊張している程度を推定している。

【 0 0 6 5 】

確率 P が 7 0 % 未満の場合（ステップ 6 0 ; N）、情報処理システム 1 は、ドライバの心理状態が平常であると判断し、通常通りに案内を行う（ステップ 6 5）。

40

一方、確率 P が 7 0 % 以上の場合（ステップ 6 0 ; Y）、情報処理システム 1 は、ドライバが緊張状態にあると判断し、分岐点に係る道路の状況を判断した上（ステップ 7 0）、道路状況と確率 P に応じた案内を行う（ステップ 7 5）。

このように、情報処理システム 1 は、推定手段で推定した程度によって経路案内方法を選択する経路案内方法選択手段と、当該選択した経路案内方法にて経路案内を行う経路案内手段を備えている。

【 0 0 6 6 】

以上は、分岐点の 1 k m 手前でドライバの緊張程度を判断し、その後、その緊張程度に応じた経路案内を行う例であるが、例えば、1 k m 手前、5 0 0 m 手前、2 0 0 m 手前と

50

のように、分岐点に近づくにつれて複数回ドライバの緊張程度を推定し、最新の緊張程度に応じた経路案内を行うように構成することもできる。

このように、分岐点に近づくにつれて、最新の緊張程度を推定することにより、より正確な推定を行うことができる。

【0067】

図7(a)は、ステップ75で行う案内方法を説明するための図である。

案内方法Aは、早いタイミングでの音声案内であり、通常の案内よりも早いタイミングで早めに音声案内を行うものである。

例えば、通常は分岐点の700mと手前で音声案内する場合、分岐点の1km手前で、「1km先の交差点を左折」などと案内する。また、音声案内と共に表示装置9にて、同様の案内を表示してもよい。

10

【0068】

案内方法Bは、例えば、ガソリンスタンドやコンビニエンスストアなどのランドマークを参照物として音声案内を行うものである。

例えば、分岐点の角にコンビニエンスストアがある場合、「進行方向の左側にあるコンビニエンスストアの手前の交差点で左折」などと音声案内する。

【0069】

案内方法Cは、右左折、レーンチェンジまでの信号機の数番号で案内を行うものである。

例えば、「左折まであと信号機5個」「左折まであと信号機4個」などと、信号機数をカウントダウンして音声案内する。

20

以上、案内方法A～Cでは、音声案内にて経路案内を行うが、音声案内と共に表示装置9に案内内容を表示するように構成することもできる。

また、音声案内を行わず、表示によって案内するように構成することもできる。

【0070】

図7(b)は、ステップ70による道路状況とステップ75による確率Pを用いた案内方法を説明するための図である。

道路状況には、単純な交差点やT字路などの単純な分岐の場合、片側複数車線の右左折レーンの場合、五差路などの複雑な交差点の場合、交差点が近距離に連続して存在する連続交差点の場合、ランドマークが分かりにくい場合がある。

30

【0071】

そして、情報処理システム1は、何れの道路状況においても、確率Pが70%以上80%未満の場合には、案内方法Aによる案内を行い、確率Pが80%以上90%未満の場合には、案内方法Aと案内方法Bによる案内を行い、確率Pが90%以上の場合には、案内方法A、案内方法B、及び案内方法Cによる案内を行う。

このように、情報処理システム1は、推定手段で推定した程度が大きいほど詳細な経路案内を行う。

【0072】

上記の例では、道路状況によらず、確率Pで案内方法が選択されたが、例えば、道路状況が単純な交差点の場合は、確率Pが70%以上の場合には、一律に案内方法Aによる経路案内を行い、道路状況がランドマークが分かりにくい場合には、確率Pが70%以上80%未満の場合には、案内方法Aによる案内を行い、確率Pが80%以上の場合には、一律に案内方法Aと案内方法Bによる案内を行う、といったように、道路状況と確率Pの組合せに従って個別に案内方法を設定することができる。

40

【0073】

図8は、連続交差点での案内方法の一例を説明するための図である。

車両50の進行方向前方に連続交差点があり、車両50が経路22に左折するとする。

従来のナビゲーション装置では、「m先の交差点を左へ」などと音声案内するが、音声案内Aでは、早めに「1km先の交差点を左へ」などと音声案内し、案内方法Bでは「進行方向左側のガソリンスタンドの次の交差点で左へ」などと音声案内し、案内方法C

50

では「2つ目の信号機を左へ」などと音声案内することになる。

【0074】

例えば、案内方法A、B、Cで案内する場合、情報処理システム1は、交差点の1km手前で「1km先の交差点を左へ」など音声案内した後、交差点に接近するにつれて、「3つ目の信号機を左へ」、「2つ目の信号機を左へ」、「進行方向左側のガソリンスタンドの次の交差点で左へ」、「次の信号機を左へ」などと、案内する。

【0075】

また、車両50が経路23に右折する場合、音声案内Aでは、「1km先の交差点を右へ」などと音声案内し、案内方法Bでは「進行方向右側のコンビニエンスストアの手前の交差点で右へ」などと音声案内し、案内方法Cでは「次の信号機を右へ」などと音声案内することになる。

10

【0076】

図9は、複雑な交差点での案内方法の一例を説明するための図である。

図に示したように車両50の前方に複雑な形状の五差路による交差点があるとするとする。

車両50が経路31に進行する場合、音声案内Bでは、「前方100m先の五差路でコンビニエンスストアの左の道路へ」などと音声案内する。

また、経路32に進行する場合には、「前方100m先の五差路でコンビニエンスストアの右の道路へ」などと音声案内する。

【0077】

以上、本実施の形態によって次のような効果を得ることができる。

20

(1) 案内経路の分岐点にさしかかる前にドライバが当該分岐点で案内経路を迷って逸脱する程度を推定することができる。

(2) ドライバが案内経路から逸脱する程度に応じてより詳細な経路案内を行うことができる。

(3) ドライバは、不慣れな分岐点や複雑な分岐点を通過する場合でも、自己の緊張や焦りに応じた経路案内を受けることができる。

(4) ドライバモデルを用いてドライバの状態検出し、当該検出値に基づいて最適な経路案内方法を提供することができる。

【0078】

なお、本実施の形態では、ドライバモデルを車両で保持したが、通信装置12を用いてこれをサーバにアップロードして使用する際にこれをダウンロードして記憶するように構成すると、ドライバが運転する車両を変えても、情報処理システム1による経路案内サービスを受けることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図1】情報処理システムを説明するための図である。

【図2】ドライバモデルの作成と、作成したドライバモデルに基づく運転操作の推定に関する概念を説明するための図である。

【図3】ドライバの緊張状態を判断する方法を説明するための図である。

【図4】データ収集処理などを説明するためのフローチャートである。

40

【図5】ドライバモデルを作成する手順を説明するためのフローチャートである。

【図6】経路案内処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】案内方法などを説明するための図である。

【図8】連続交差点での案内方法の一例を説明するための図である。

【図9】複雑な交差点での案内方法の一例を説明するための図である。

【符号の説明】

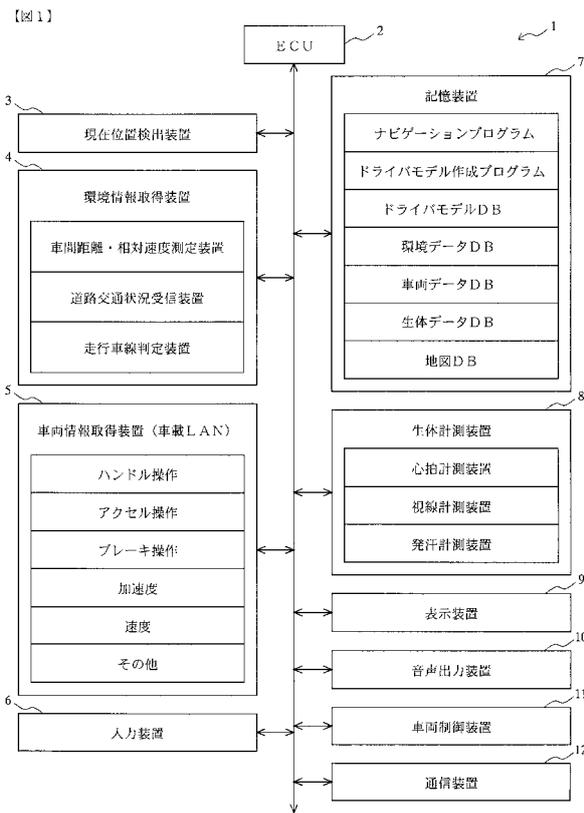
【0080】

- 1 情報処理システム
- 2 ECU
- 3 現在位置検出装置

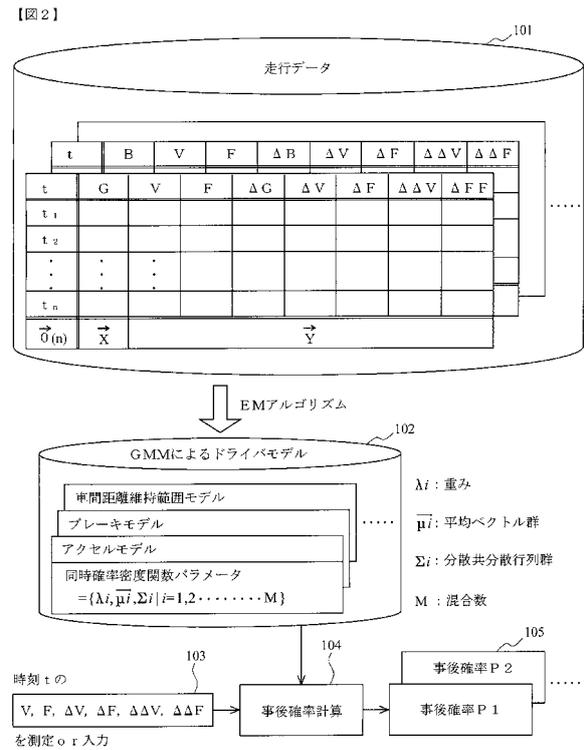
50

- 4 環境情報取得装置
- 5 車両情報取得装置
- 6 入力装置
- 7 記憶装置
- 8 生体計測装置
- 9 表示装置
- 10 音声出力装置
- 11 車両制御装置
- 12 通信装置

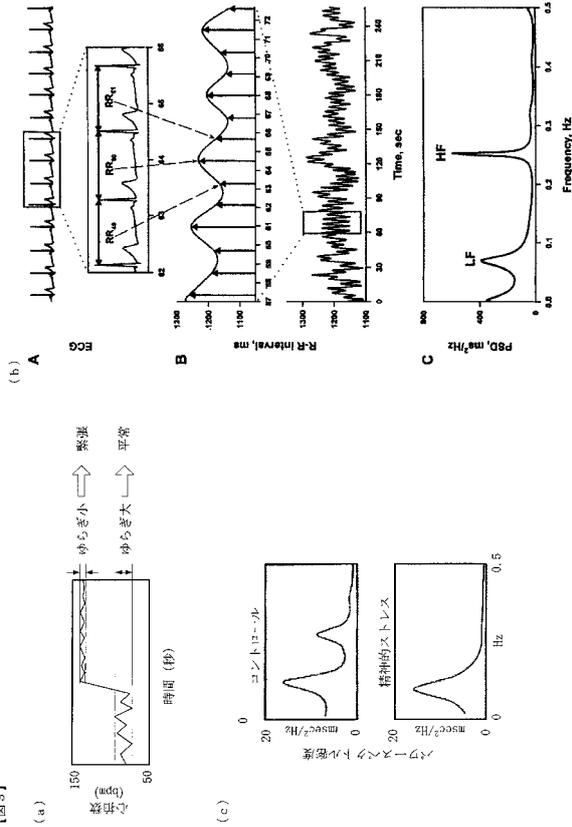
【図1】



【図2】

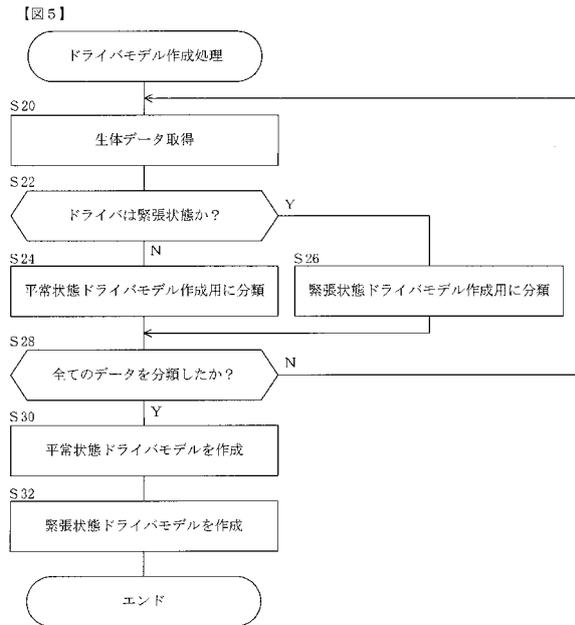


【図3】



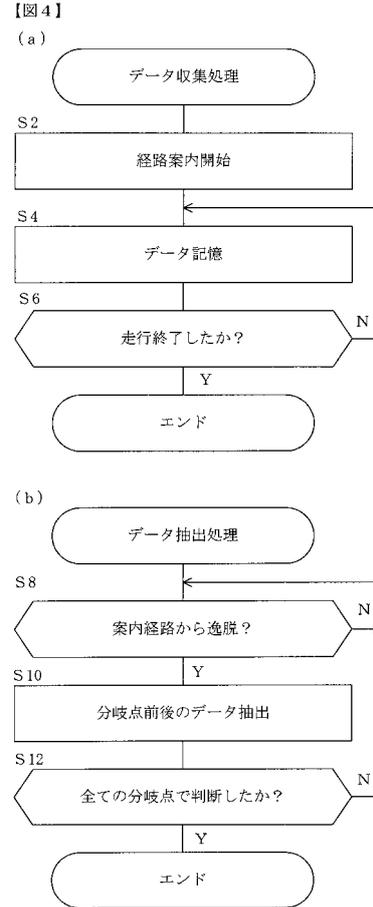
【図3】

【図5】

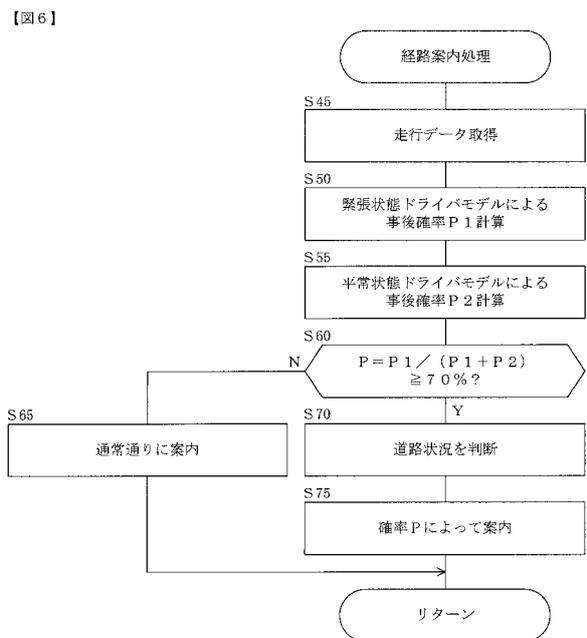


【図5】

【図4】



【図6】



【図6】

【図7】

【図7】
(a)

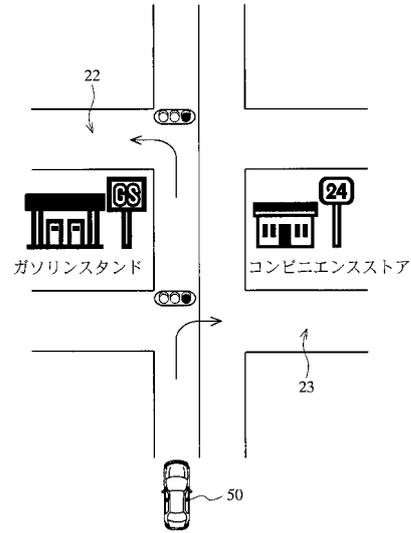
案内方法	
A	早いタイミングで音声案内
B	ランドマークを参照物として案内
C	右左折、レーンチェンジまでの信号機の数番号で案内

(b)

番号	道路状況	確率P	案内方法
1	単純な分岐	70%	方法A
2	単純な分岐	80%	方法A+B
3	単純な分岐	90%	方法A+B+C
4	右左折専用レーン	70%	方法A
5	右左折専用レーン	80%	方法A+B
6	右左折専用レーン	90%	方法A+B+C
7	複雑な交差点	70%	方法A
8	複雑な交差点	80%	方法A+B
9	複雑な交差点	90%	方法A+B+C
10	連続交差点	70%	方法A
11	連続交差点	80%	方法A+B
12	連続交差点	90%	方法A+B+C
13	ランドマークが分かりにくい	70%	方法A
14	ランドマークが分かりにくい	80%	方法A+B
15	ランドマークが分かりにくい	90%	方法A+B+C

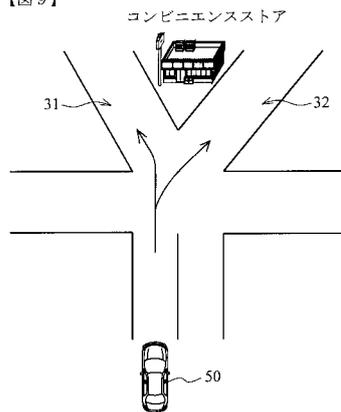
【図8】

【図8】



【図9】

【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-057510(JP,A)
特開平10-288532(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C	21/36
G08G	1/0969
G09B	29/00
G09B	29/10