

(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2004-12247
(P2004-12247A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)	
GO1C 21/00	GO1C 21/00	G	2C032
GO8G 1/0969	GO8G 1/0969		2F029
GO9B 29/10	GO9B 29/10	A	5H180

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-164810 (P2002-164810)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成14年6月5日 (2002.6.5)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100098291
			弁理士 小笠原 史朗
		(72) 発明者	阪本 清美
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	濱田 浩行
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	山下 敦士
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		Fターム (参考)	2C032 HD21
		最終頁に続く	

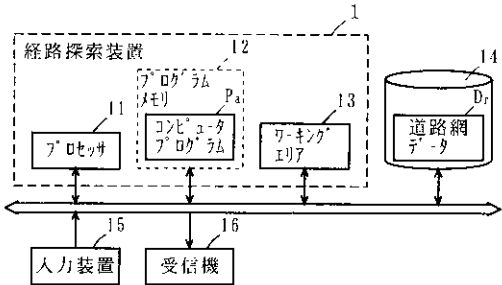
(54) 【発明の名称】 経路探索装置

(57) 【要約】

【課題】 疲労度または危険度の小さい経路を1つ、自動的に探索することができる経路探索装置を提供することである。

【解決手段】 プロセッサ11は、ノードおよびリンクを使って道路網を表現した道路網データD_rをワーキングエリア13に読み出す。ここで、道路網データD_rにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際にかかる疲労度または危険度が割り当てられている。プロセッサ11は、以上の道路網データD_rの疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

2 地点間の経路を探索する経路探索装置であって、
ノードおよびリンクを使って、道路網を表現した道路網データを読み出す読み出し部を備え、

前記読み出し部により読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際にかかる疲労度または危険度が割り当てられており、

前記経路探索装置はさらに、

前記読み出し部により読み出された道路網データの疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する経路探索部を備える、経路探索装置。 10

【請求項 2】

前記経路探索部は、経路探索の開始地点から終了地点へと最小の疲労度または危険度で到達可能な最適経路を探索する、請求項 1 に記載の経路探索装置。

【請求項 3】

前記読み出し部により読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際の距離または時間が割り当てられており、

前記経路探索部は、

前記読み出し部により読み出された道路網データの疲労度または危険度を使った第 1 の経路探索、および、前記読み出し部により読み出された道路網データの距離または時間を使った第 2 の経路探索のいずれかを行って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する、請求項 1 に記載の経路探索装置。 20

【請求項 4】

前記経路探索装置は、ユーザの指定に応じて、第 1 の経路探索を行うか、第 2 の経路探索を行うかを決定する、請求項 3 に記載の経路探索装置。

【請求項 5】

前記経路探索装置は、ユーザの情報に応じて、第 1 の経路探索を行うか、第 2 の経路探索を行うかを決定する、請求項 3 に記載の経路探索装置。

【請求項 6】

2 地点間の経路を探索する経路探索方法であって、
ノードおよびリンクを使って、道路網を表現した道路網データを読み出す読み出しステップを備え、

前記読み出しステップで読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際にかかる疲労度または危険度が割り当てられており、

前記経路探索方法はさらに、

前記読み出しステップで読み出された道路網データの疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する経路探索ステップを備える、経路探索方法。 40

【請求項 7】

コンピュータ装置上で実行されるコンピュータプログラムとして実現される、請求項 6 に記載の経路探索方法。

【請求項 8】

記録媒体に記録されたコンピュータプログラムとして実現される、請求項 7 に記載の経路探索方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、経路探索装置に関し、より特定的には、2 地点間の経路を探索する経路探索装 50

置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両の運転時の疲労度または危険度を考慮に入れた経路探索装置の研究および開発が盛んに行われている。以下、図11を参照して、このような経路探索装置の処理として、特開平10-26932号公報に開示されたものについて説明する。まず、記憶媒体から道路地図情報が読み出される(ステップS101)。また、ユーザの操作により、出発地点および目的地点が入力され、これによって、両地点が取得される(ステップS102およびS103)。入力された出発地点と目的地点とを結ぶエリアの道路地図情報が読み込まれる。道路地図情報におけるノードが保有するノード種別および接続リンク状況より、出発地点から目的地点まで到達可能な複数の経路が探索される(ステップS104)。以下、ステップS104で探索された経路を、経路候補と称する。次に、記憶媒体から、経路候補それぞれの道路特性情報が読み出される(ステップS105)。次に、読み込まれた道路特性情報を使って、経路候補それぞれの疲労度が算出される(ステップS106)。さらに、疲労度の場合と同様に、読み込まれた道路特性情報を使って、経路候補それぞれの走行費用が算出される(ステップS107)。次に、算出された疲労度および走行費用と共に、それらに対応する経路候補が、図12に示すようにディスプレイ上に表示される(ステップS108)。ディスプレイ上の数値および経路候補を参照することにより、ユーザは、自分の好みにあった経路を選択することができる。

10

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の経路探索装置では、ユーザは、ディスプレイ上に表示された複数の経路候補の中から、入力装置を操作することにより、1つを選択する必要があるという問題点があった。特に、車両の運転中に、従来の経路探索装置を動作させた場合には、ステアリングホイールから、ユーザは手を離して、入力装置を操作することを要求される。ステアリングホイールから手を離すことは、安全運転の観点上、好ましくない。

【0004】

それ故に、本発明の目的は、疲労度または危険度の小さい経路を1つ、自動的に探索することができる経路探索装置を提供することである。

30

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

上記目的は、以下の各発明により達成され、それらによって以下のような技術的效果を奏する。第1の発明は、2地点間の経路を探索する経路探索装置であって、ノードおよびリンクを使って、道路網を表現した道路網データを読み出す読み出し部を備える。ここで、読み出し部により読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際にかかる疲労度または危険度が割り当てられている。経路探索装置はさらに、読み出し部により読み出された道路網データの疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する経路探索部を備える。

40

【0006】

上記のように、第1の発明では、経路探索部は、道路網データの各リンクに割り当てられた疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する。その結果、経路探索装置は、複数の経路を探索しなくなるので、ユーザがステアリングホイールから手を離して、経路探索装置を操作する必要がなくなる。これによって、安全性をより重視した経路探索装置を提供できるようになる。

【0007】

第2の発明は第1の発明に従属しており、経路探索部は、経路探索の開始地点から終了地点へと最小の疲労度または危険度で到達可能な最適経路を探索する。第2の発明によれば、最も疲労度または危険度が小さい経路が探索されるので、よりユーザの安全性を考慮した経路探索装置を提供できるようになる。

50

【 0 0 0 8 】

第 3 の発明は第 1 の発明に従属しており、読み出し部により読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際の距離または時間が割り当てられている。経路探索部は、読み出し部により読み出された道路網データの疲労度または危険度を使った第 1 の経路探索、および、読み出し部により読み出された道路網データの距離または時間を使った第 2 の経路探索のいずれかを行って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する。

【 0 0 0 9 】

第 3 の発明によれば、経路探索装置は、距離または時間を考慮した経路探索をさらに行うことができるので、終了地点まで早くたどり着きたいというユーザのニーズに応えることが可能になる。 10

【 0 0 1 0 】

第 4 の発明は第 3 の発明に従属しており、経路探索装置は、ユーザの指定に応じて、第 1 の経路探索を行うか、第 2 の経路探索を行うかを決定する。

【 0 0 1 1 】

第 5 の発明は第 3 の発明に従属しており、経路探索装置は、ユーザの情報に応じて、第 1 の経路探索を行うか、第 2 の経路探索を行うかを決定する。

【 0 0 1 2 】

第 4 および第 5 の発明によれば、経路探索装置は、ユーザの好みまたは状態に合った経路探索を行うことが可能になるので、より使い勝手の良い経路探索装置を実現できるようになる。 20

【 0 0 1 3 】

第 6 の発明は、2 地点間の経路を探索する経路探索方法であって、ノードおよびリンクを使って、道路網を表現した道路網データを読み出す読み出しステップを備える。読み出しステップで読み出される道路網データにおいて、各リンクには、そのリンクにより表現される道路区間を通過する際にかかる疲労度または危険度が割り当てられている。経路探索方法はさらに、読み出しステップで読み出された道路網データの疲労度または危険度を使って、経路探索の開始地点から終了地点へと至る最適経路を探索する経路探索ステップを備える。

【 0 0 1 4 】

第 7 の発明は第 6 の発明に従属しており、コンピュータ装置上で実行されるコンピュータプログラムとして実現される。 30

【 0 0 1 5 】

第 8 の発明は第 7 の発明に従属しており、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムとして実現される。

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る経路探索装置 1 およびその周辺の構成を示すブロック図である。図 1 において、経路探索装置 1 は、車両に代表される移動体の最適な経路を探索する装置であって、プロセッサ 1 1、プログラムメモリ 1 2 およびワーキングエリア 1 3 を備えている。プロセッサ 1 1 は、プログラムメモリ 1 2 に格納されたコンピュータプログラム（以下、単にプログラムと称する）P₀に従って動作して、ワーキングエリア 1 3 を使って、経路探索に必要な処理を実行する。 40

【 0 0 1 7 】

また、経路探索装置 1 には、記憶装置 1 4 と、入力装置 1 5 と、受信機 1 6 とがデータ通信可能に接続されている。記憶装置 1 4 は、典型的には C D ドライブ、D V D ドライブまたはハードディスクドライブで構成される。記憶装置 1 4 には、少なくとも経路探索に使われる道路網データ D_r が記録される。

【 0 0 1 8 】

以下、図 2 および図 3 を参照して、道路網データ D_r について、詳しく説明する。図 2 は 50

、図 1 に示す記憶装置 14 内の道路網データ D_r を使って表現される道路網 R_N の一例を示す模式図である。また、図 3 は、図 2 に示す道路網 R_N から作成された道路網データ D_r の構造の一例を示す模式図である。まず、図 2 において、道路網 R_N は、ノード $N_0 \sim N_i$ (i は 2 以上の自然数) およびリンク $L_0 \sim L_j$ (j は 2 以上の自然数) を使って表現される。なお、図 2 には、都合上、ノード $N_0 \sim N_{10}$ およびリンク $L_0 \sim L_{18}$ だけを描いている点を予め断っておく。各ノード $N_0 \sim N_i$ は、道路網 R_N 上の特徴点(つまり、交差点および屈曲点)を示しており、また、各リンク $L_0 \sim L_j$ は、道路網 R_N において 2 特徴点間の道路を示す。以下では、2 特徴点間のことを区間と称する。以上の道路網 R_N を表現するため、図 3 に示すように、道路網データ D_r は、ノードリスト NL およびリンクリスト LL を含んでいる。

10

【0019】

ノードリスト NL は、ノードレコード $NR_0 \sim NR_i$ を有する。ノードレコード NR_0 は、ノード N_0 に関連するノード情報、つまり、ノード座標 C_{n0} と、ノード番号 NN_{n0} と、接続リンク数 NCL_{n0} と、接続リンク数 NCL_{n0} に相当する個数のポイント $P_{n01} \sim P_{n0k}$ とを有する。ノード座標 C_{n0} は、道路網 R_N 上でノード N_0 が存在する位置を、典型的には緯度および経度を使って示す。ノード番号 NN_{n0} は、ノード N_0 を一意に特定する番号である。接続リンク数 NCL_{n0} は、ノード N_0 を端点とするリンク L の総数を示す。ポイント P_{n01} は、ノード N_0 を端点とする 1 つのリンク L のリンク情報が記述されたリンクレコード LR の記録位置を示す。ここで、図 3 の例では、ポイント P_{n01} は、リンクレコード LR_0 の記録位置を示している。また、他の各ポイント $P_{n02} \sim P_{n0k}$ も、ポイント P_{n01} の場合と同様に、ノード N_0 を端点とする 1 つのリンク L のリンクレコード LR の位置を示す。ただし、ポイント $P_{n01} \sim P_{n0k}$ はそれぞれ、互いに異なるリンクレコード LR の位置を示す。また、他のノードレコード $NR_1 \sim NR_i$ は、ノードレコード NR_0 と同様のノード情報を有しているが、ノードレコード NR_0 と比較すると、ノード $N_1 \sim N_i$ に関連するノード情報がそれぞれに記述されている点で相違する。それ以外に、ノードレコード $NR_1 \sim NR_i$ と、ノードレコード NR_0 との間に相違点はないので、それらの詳細な説明については省略する。

20

【0020】

リンクリスト LL は、リンクレコード $LR_0 \sim LR_j$ を有する。リンクレコード LR_0 は、リンク L_0 に関連するリンク情報、つまり、リンク番号 LN_{k0} と、両端ノード番号 BNN_{k0} と、距離 TD_{k0} と、疲労度 FF_{k0} とを有する。リンク番号 LN_{k0} は、リンク L_0 を一意に特定する番号である。両端ノード番号 BNN_{k0} は、リンク L_0 の両端にある 2 個のノード N に割り当てられた各ノード番号 N_n を示す。距離 TD_{k0} は、リンク L_0 により表される区間を距離である。また、疲労度 FF_{k0} は、車両がリンク L_0 により表される区間を通過する際にドライバにかかる疲労の度合いを示す指標であり、本実施形態では、疲労度 FF_{k0} が大きくなる程、ドライバの疲労は大きくなるとする。より具体的には、疲労度 FF_{k0} は、リンク L_0 が表す区間における車線数、道幅、屈曲率、統計的な交通量、統計的な駐車車両密度および統計的な交通事故発生数を総合的に考慮して予め算出される値である。また、他のリンクレコード $LR_1 \sim LR_j$ は、リンクレコード LR_0 と同様のリンク情報を有しているが、リンクレコード LR_0 と比較すると、リンク $L_1 \sim L_j$ に関連するリンク情報がそれぞれには記述される点で相違する。それ以外に、リンクレコード $LR_1 \sim LR_j$ と、リンクレコード LR_0 との間に相違点はないので、それらの詳細な説明については省略する。

30

40

【0021】

なお、上述では、各ノードレコード NR は、ノード座標 C_n と、ノード番号 N_n と、接続リンク数 NCL_n と、接続リンク数 NCL_n に相当する個数のポイント P_n とを有し、各リンクレコード LR は、リンク番号 LN_k と、両端ノード番号 BNN_k と、距離 TD_k と、疲労度 FF_k とを有するとして説明した。しかし、各ノードレコード NR および各リンクレコード LR は、上述以外の周知のノード情報およびリンク情報を有していてもよい。また、記憶装置 14 には、道路網データ D_r 以外にも、いくつかの情報が記録されている

50

が、それらについては、以下で適宜説明する。

【0022】

再度、図1を参照する。入力装置15は、典型的には、ユーザにより操作されるリモートコントローラ、タッチセンサ、キーボード、マウスで構成される。ユーザは、入力装置15を操作して、主として、経路探索の開始地点OPおよび終了地点DPを指定する。入力装置15は、指定された開始地点OPおよび終了地点DPを含む信号（以下、この信号を、地点通知と称する）PNを生成して、プロセッサ11に送信する。

【0023】

受信機16は、典型的にはGPS(Global Positioning System)の受信機で構成されており、人工衛星から送信されてくる情報を基に、経路探索装置1（言い換えれば、車両）の現在位置を演算して、その演算結果を含む信号（以下、位置情報と称す）PIをプロセッサ11に送信する。なお、受信機16は、いわゆる他律航法を実現できるものであれば、GPSの受信機に限らない。他律航法とは、車載センサからの検出結果から、経路探索装置1の現在位置を導き出すのではなく、測位システムに収容される外部機器（典型的には人工衛星）から得た情報から、車両の現在位置を導き出すナビゲーション方式を意味する。また、他にも、受信機16は、DSRC(Dedicated Short Range Communication)システムの路側機からの情報を基に、経路探索装置1の現在位置を演算するものであっても良い。

【0024】

次に、経路探索装置1における各処理について説明する。経路探索装置1において、プロセッサ11は、プログラムメモリ12に格納されているプログラムP₀に従って動作し始め、記憶装置14に道路網データD_rと共に格納されているモード登録テーブルT_{rm}（図4参照）を、ワーキングエリア13に読み出す。ここで、経路探索装置1では、距離優先モードおよび疲労度優先モードの2種類で経路を探索することが可能である。距離優先モードとは、上記終了地点DPに最短距離で車両が到達できる経路を探索するモードである。また、疲労度優先モードとは、上記終了地点DPにドライバが小さい疲労度で到達できるような経路を探索するモードである。本実施形態では、以上の2モードが予め準備されていることから、図4に示すように、モード登録テーブルT_{rm}は、疲労度優先モードのモード設定フラグF_{rm}と、距離優先モードのモード設定フラグF_{rm}とが登録できるように構成される。

【0025】

また、ドライバが初めて経路探索装置1を起動した直後またはドライバが必要とする時、プロセッサ11は、図5にその処理手順を示すモード設定を実行する。モード設定は、上記2種類のモードのどちらで経路探索を行うかを設定するための処理である。より具体的には、図5において、まず、プロセッサ11は、予め定められた方法で、ドライバに対して、距離優先モードを選択するか、疲労度優先モードを選択するかを問い合わせる（ステップS11）。ステップS11の典型的な問い合わせ方法の一つとしては、プロセッサ11は、ワーキングエリア13上で、距離優先モードおよび疲労度優先モードのいずれかを選択可能な画像（以下、入力フォームと称する）I_{ms}を表すデータ（以下、選択画像データと称する）を作成して、作成したものを、図示しない出力装置に転送する。出力装置は、受信選択画像データに従って、図6に示すような入力フォームI_{ms}を出力する。以上の問い合わせの後、ドライバは、入力装置15を操作して、距離優先モードおよび疲労度優先モードの内、自分の好みの方を指定する。以上の指定に回答して、プロセッサ11は、図4に示すように、ワーキングエリア13上のモード設定テーブルT_{rm}において、ユーザにより選択されたモード側をONに設定する（ステップS12）。これによって、モード設定が終了する。

【0026】

以上のモード設定の終了後、経路探索装置1は、図7に示す経路探索を行う。図7において、まず、プロセッサ11は、経路探索の開始地点OPおよび終了地点DPを設定する（ステップS21）。ステップS21の具体的な処理の一例として、ユーザは、入力装置1

10

20

30

40

50

5 を操作して開始地点 O P および終了地点 D P を指定する。この操作に応答して、入力装置 1 5 からは、指定された開始地点 O P および終了地点 D P のそれぞれを、経度および緯度の組み合わせで特定した地点通知 P N がプロセッサ 1 1 に送信される。プロセッサ 1 1 は、受信地点通知 P N から開始地点 O P および終了地点 D P を取得する。また、他の具体的な処理として、プロセッサ 1 1 は、受信機 1 6 から送信されてくる位置情報 P I を、開始地点 O P として取得する。一方、終了地点 D P に関しては、プロセッサ 1 1 は上述と同様に入力装置 1 5 から取得する。以上のいずれかの方法で得た開始地点 O P および終了地点 D P は、ワーキングエリア 1 3 に格納される。

【 0 0 2 7 】

ステップ S 2 1 の次に、プロセッサ 1 1 は、疲労度優先モードを実行するか否かを判断する（ステップ S 2 2 ）。ステップ S 2 2 において、プロセッサ 1 1 は、ワーキングエリア 1 3 上のモード登録テーブル T_{rm} において、疲労度優先モードのモード設定フラグ F_r がオンになっているか否かを判断し、これがオンの場合には、図 8 に詳細な処理手順を示す、疲労度優先モードの経路探索を行う（ステップ S 2 3 ）。図 8 において、プロセッサ 1 1 はまず、記憶装置 1 4 内の道路網データ D_r （図 3 参照）から、経路探索に必要な範囲（以下、探索範囲と称する） R_{sh} に含まれる各ノード N の情報が記述された複数のノードレコード N R と、探索範囲 R_{sh} 内の各ノード N を端点とするリンク L の情報が記述された複数のリンクレコード L R とを、ワーキングエリア 1 3 に読み出す（ステップ S 3 1 ）。ここで、探索範囲 R_{sh} とは、図 3 に示す道路網 R N の内、ステップ S 2 1 で設定された開始地点 O P から終了地点 D P への経路を含むと想定される範囲を意味し、典型的には、開始地点 O P および終了地点 D P を含む長方形で囲まれる範囲である。ここで、以下の説明では、ステップ S 2 4 で読み出されたノードレコード N R およびリンクレコード L R を探索対象ノードレコード N R および探索対象リンクレコード L R と称する。また、探索対象ノードレコード N R および探索対象リンクレコード L R により特定されるノード N およびリンク L を、探索対象ノード N および探索対象リンク L と称する。

【 0 0 2 8 】

次に、プロセッサ 1 1 は、基準ノード R N、目的ノード D N および到達リンク A L を初期設定する（ステップ S 3 2 ）。ステップ S 3 2 では、基準ノード R N として、全探索対象ノード N の内、開始地点 O P に最も近いものが選ばれ、目的ノード D N として、全探索対象ノード N の内、終了地点 D P に最も近いものが選ばれ、到達リンク A L として、全探索対象リンク L の内、開始地点 O P に最も近くかつ基準ノード R N を端点とするものが選ばれる。

【 0 0 2 9 】

次に、プロセッサ 1 1 は、現在の基準ノード R N が目的ノード D N と一致するか否かを判断する（ステップ S 3 3 ）。第 1 回目のステップ S 3 3 では、基準ノード R N は、実質的に開始地点 O P と同じであるから、目的ノード D N と一致しないと判断される。そのため、プロセッサ 1 1 は、探索対象ノードレコード N R および探索対象リンクレコード L R を使って、車両が現在の到達リンク A L から現在の基準ノード R N に進入可能で、かつ、現在の基準ノード R N から車両が脱出可能な 1 つの探索対象リンク L を見つけだし、見つけたものを脱出リンク P L として選択する（ステップ S 3 4 ）。ここで、以下の説明では、脱出リンク P L を特定するリンクレコード L R を、脱出リンクレコード L R と称する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 4 の処理を具体的に説明する。例えば、今回、ステップ S 3 2 において、基準ノード R N が図 2 のノード N_0 と、さらに到達リンク A L がリンク L_1 と設定されたと仮定する。この仮定下では、プロセッサ 1 1 は、ノードレコードレコード N R₀ に記述されているリンクレコードのポインタ $P_{n_0_1}$ を辿って、リンクレコード L R₀ を見つける。このような場合、プロセッサ 1 1 は、リンク L₀ を、脱出リンク P L として選択する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 3 4 の後、プロセッサ 1 1 は、選択した脱出リンク P L を車両が通過する際に

ドライバにかかる疲労度コスト FF_k として、脱出リンクレコード LR に記述されている疲労度 FF_k を取り出す (ステップ $S35$)。次に、プロセッサ 11 は、現在の脱出リンク PL の他方端となる探索対象ノード N を、到達ノード AN として設定する (ステップ $S36$)。さらに、プロセッサ 11 は、総疲労度コスト TFC を算出する (ステップ $S37$)。ここで、総疲労度コスト TFC は、ステップ $S32$ で設定された基準ノード RN と、現在の到達ノード AN との間に介在する探索対象リンク L の内、脱出リンク PL として選択されたものの全ての疲労度コスト FF_k の総計である。

【0032】

上述の具体例で説明したように、リンク L_0 (図2参照) が脱出リンク PL として選択されている場合には、ステップ $S36$ において、ノード N_4 が到達ノード AN として設定される。このような場合には、ステップ $S37$ において、脱出リンク PL であるリンク L_0 の疲労度 FF_{k_0} の値が総疲労度コスト TFC として算出される。また、過去に脱出リンク PL としてリンク L_0 および L_7 が選択されている場合には、ノード N_5 がステップ $S36$ において到達ノード AN として設定される。この場合には、ステップ $S37$ において、脱出リンク PL として選択されたことがあるリンク L_0 および L_7 の疲労度 FF_{k_0} および FF_{k_7} の合計が総疲労度コスト TFC として算出される。

【0033】

次に、プロセッサ 11 は、ステップ $S37$ で得た総疲労度コスト TFC が、過去に算出された総疲労度コスト TFC の中で最小であるか否かを判断する (ステップ $S38$)。プロセッサ 11 は、ステップ $S38$ で YES と判断した場合、その値と共に、所定の探索対象リンクレコード LR をワーキングエリア 13 に記録する (ステップ $S39$)。ここで、所定の探索対象リンクレコード LR とは、ステップ $S32$ で設定された基準ノード RN と、現在の到達ノード AN との間に介在する全ての脱出リンク PL のリンクレコード LR である。これによって、現時点で、最も疲労度の小さい経路がワーキングエリア 13 に記録されることになる。なお、基準ノード RN として、開始地点 OP に最も近い探索対象ノード N が設定されている場合、総疲労度コスト TFC はステップ $S37$ で初めて計算されることになる。このような場合、プロセッサ 11 は、ステップ $S38$ の時点までに計算された総疲労度コスト TFC を無限大とみなして、ステップ $S37$ を行う。その結果、総疲労度コスト TFC が初めて計算された直後のステップ $S38$ の判断は、当然 YES となる。

【0034】

また、ステップ $S38$ で NO と判断した場合、プロセッサ 11 は、ステップ $S39$ を行うことなく、ステップ $S310$ に直接進む。

【0035】

ステップ $S38$ または $S39$ の後、プロセッサ 11 は、未選択の脱出リンク PL があるか否かを判断する (ステップ $S310$)。言い換えれば、現在の到達リンク AL から現在の基準ノード RN に進入しかつ当該基準ノード RN から車両が脱出可能な探索対象リンクが残っているか否かを判断する。ステップ $S310$ で YES と判断した場合、プロセッサ 11 は、ステップ $S34$ を行う。つまり、プロセッサ 11 は、新しい脱出リンク PL を選択して、後続の処理を行う。

【0036】

上述の具体例で説明したように、脱出リンク PL としてリンク L_7 が選択されるには、現在の基準ノード RN がノード N_4 に、到達リンク AL がリンク L_0 に設定されている必要がある。このような場合、脱出リンク PL として選択可能であるのは、リンク L_7 以外にもリンク L_8 がある。プロセッサ 11 は、未選択の脱出リンク PL の有無を、現在の基準ノード RN のノードレコード NR の接続リンク数 NCL_n およびリンクレコードのポインタ P_n を参照することにより判断する。

【0037】

以上のステップ $S34 \sim S310$ の処理を繰り返すと、プロセッサ 11 は、現在の基準ノード RN から車両が進入可能な全ての脱出リンク PL を選択することになる。全てを選択した後に、プロセッサ 11 がステップ $S310$ を行った時、 NO と判断して、所定の探索

10

20

30

40

50

対象ノードNを、次の基準ノードRNとして設定する（ステップS311）。ステップS311における所定の探索対象ノードNとは、現時点までに基準ノードRNとして未設定であり、かつ到達ノードANとして選択されたことがある探索対象ノードNの内、最小の疲労度コストFCで現在の基準ノードRNから到達可能なものである。

【0038】

上述の具体例で説明したように、脱出リンクPLとしてリンクL₇またはL₈が選択可能な場合には、到達ノードANとしてノードN₅またはN₉が設定される。このような場合、ステップS311では、プロセッサ11は、リンクL₇の疲労度FF_{k7}およびリンクL₈の疲労度FF_{k8}の内、小さい値を持つ方を選択する。ここで、リンクL₇の疲労度FF_{k7}の方が小さいと仮定すると、プロセッサ11は、リンクL₇の他方端にあるノードN₅を、次の基準ノードRNとして設定する。

10

【0039】

ステップS311の後、プロセッサ11は、ステップS33を行って、ステップS311で新たに設定された基準ノードRNを使って、ステップS33およびそれに続く処理を行う。このようにして、プロセッサ11は、開始地点OPから終了地点DPの方向へと経路探索を進めていくと、やがて、現在の基準ノードRNが目的ノードDNと一致することになる。この時点でステップS33が行われると、プロセッサ11は、YESと判断して、ステップS312に進む。また、ステップS312の実行時、ワーキングエリア13には、開始地点OPおよび終了地点DPの間を、最小の総疲労度コストTFCで結ぶ探索対象リンクレコードLRが記録されている。プロセッサ11は、ワーキングエリア13に現在記録されている探索対象リンクレコードLRを、車両が開始地点OPから終了地点DPへと最小の疲労度で到達することが可能な経路を示す経路データRDと決定する（ステップS312）。

20

【0040】

再度、図7を参照する。ステップS22でNOと判断した場合、プロセッサ11は、距離優先モードで経路探索を行う（ステップS24）。ステップS24の動作については、周知技術であるため、その詳細な説明を省略するが、簡単に説明すると、疲労度優先モードでは、探索対象リンクレコードLRに記述されている疲労度FF_kが使われていたが、距離優先モードでは、距離TD_kが使われ、これによって、車両が開始地点OPから終了地点DPへと最短の移動量で到達することが可能な経路を示す経路データRDを探索することが可能となる。

30

【0041】

また、ドライバが経路探索装置1の電源（図示せず）をオフにしたことを、プロセッサ11が検出すると、プロセッサ11は、図9にその処理手順を示す終了処理を実行する。図9において、プロセッサ11は、現在ワーキングエリア13に格納されているモード登録テーブルT_{rm}を、記憶装置14において予め定められた領域に格納する（ステップS41）。その後、プロセッサ11は、電源をオフにする（ステップS42）。

【0042】

以上のような図7および図8のような処理により、プロセッサ11は、ドライバの疲労度を最小にするような1つの経路を探索できるようになり、その結果、従来のように、ドライバがいくつかの経路候補の中から1つを選択する必要が無くなる。また、図4に示すモード登録テーブルT_{rm}を、経路探索装置11の起動時にワーキングエリア13に読み出し、その電源をオフにする直前に記憶装置14に待避させることにより、プロセッサ11は、ドライバの手を煩わせることなく、疲労度優先モードおよび距離優先モードのどちらか一方を特定することが可能となる。これらにより、より安全性を考慮した経路探索装置1を提供することが可能になる。さらに、ドライバの選択に合った、モードを選択できるようになるので、より使い勝手の良い経路探索装置1を実現できるようになる。また、経路探索装置1は、距離TD_kを考慮した経路探索をさらに行うことができるので、終了地点まで早くたどり着きたいというドライバのニーズに応えることが可能になる。

40

【0043】

50

なお、以上の実施形態では、各リンクレコード $L R$ には、1つの疲労度 $F F_k$ が記述されていたが、これに限らず、複数の疲労度 $F F_k$ が各リンクレコード $L R$ に記述されても良い。このようにするのは、例えば、ドライバの疲労度 $F F_k$ は、現在の時間帯、季節、曜日または天候によって変わるからである。例えば、深夜の時間帯と、昼間の時間帯とを単純に比較すると、周囲が暗くなる夜間の時間帯の方がドライバはより疲れると想定できる。また、ドライブに向いた季節と、そうでない季節とを単純に比較すると、ドライブに適した季節の方が車両も多く、ドライバはより疲れると想定できる。曜日や天候についても同様のことが言える。このような場合、プロセッサ 11 は、現在の時間帯、季節、曜日または天候に応じて、複数の疲労度 $F F_k$ から適切なものを選択して、疲労度優先モードの経路探索を行う。

10

【0044】

また、以上の実施形態では、各リンクレコード $L R$ には、疲労度 $F F_k$ が記述されていたが、図3に示すように、疲労度 $F F_k$ の代わりに危険度を記述しても良い。ここで、危険度とは、車両がリンク L_0 により表される区間を通過する際にドライバにかかる危険の度合いを示す指標であり、疲労度を求める場合と同様にして求められる。この場合、プロセッサ 11 は、危険度が最小となる経路を探索することになる。また、各リンクレコード $L R$ に、距離 $T D_k$ の代わりに時間を記述しておき、最短時間で終了地点 $D P$ に到達できる経路を探索してもよい。

【0045】

また、以上の実施形態では、プロセッサ 11 が、モード登録テーブル $T_{r m}$ を参照して、ドライバが登録したモードで経路探索を行った。しかし、これに限らず、モード登録テーブル $T_{r m}$ の代わりに、図10に示すように、ドライバの属性および/または特徴が記述されたドライバ情報テーブル $T_{d f}$ を記憶装置 14 に格納しておき、プロセッサ 11 は、ドライバ情報テーブル $T_{d f}$ を参照して、疲労度優先モードを行うか、距離優先モードを行うか判断してもよい。例えば、図10のドライバ情報テーブル $T_{d v}$ には、ドライバの年齢、性別および運動歴に代表されるドライバ情報 $I_{d v}$ が記述されている。このようなドライバ情報テーブル $T_{d v}$ を参照して、プロセッサ 11 は、ドライバの年齢がある基準値以上である場合には疲労度優先モードで、そうでない場合には距離優先モードで、経路探索を行う。同様に、プロセッサ 11 は、ドライバの性別が男性か女性かに応じて、または、運動歴に応じて、経路探索のモードを選択してもよい。

20

30

【0046】

また、以上の実施形態では、プロセッサ 11 が、疲労度優先モードおよび距離優先モードのいずれを選択するかは、モード登録テーブル $T_{r m}$ を参照して決定していた。しかし、これに限らず、プロセッサ 11 は、最初に疲労度優先モードを行って、終了地点 $D P$ に最小の疲労度で到達できるような経路を探索し、その経路が実用的な距離でない場合には、距離優先モードで経路探索を行うようにしても良い。

【0047】

また、以上の実施形態では、本質的な事項ではないため、説明を省略したが、経路探索装置 1 には、受信機 16 と共に、速度センサおよび方位センサに代表される自律航法センサが通信可能に接続されても良い。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る経路探索装置 1 の全体構成を示すハードウェア構成図である。

【図2】図1の記憶装置 14 内の道路網データ D_r を使って表現される道路網 $R N$ の一例を示す模式図である。

【図3】図2の道路網 $R N$ から作成された道路網データ D_r の構造の一例を示す模式図である。

【図4】図1に示す記憶装置 14 に道路網データ D_r と共に格納されているモード登録テーブル $T_{r m}$ の構成を示す模式図である。

【図5】図1のプロセッサ 11 により実行されるモード設定の処理手順を示すフローチャ

50

ートである。

【図 6】図 5 のモード設定中に出力される入力フォーム I_{ms} の一例を示す図である。

【図 7】図 1 のプロセッサ 11 により実行される経路探索の処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】図 7 に示す疲労度優先モードの経路探索の処理手順を示すフローチャートである。

【図 9】図 1 のプロセッサ 11 により実行される終了処理の手順を示すフローチャートである。

【図 10】図 1 のプロセッサ 11 がモード登録テーブル T_{rm} の代わりに使用可能なドライバ情報テーブル T_{df} の構成を示す模式図である。

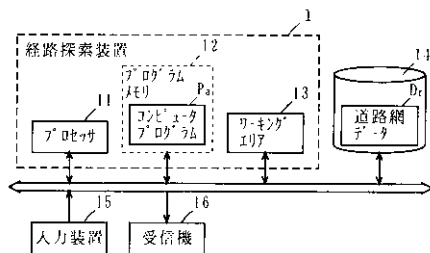
【図 11】従来の経路探索装置の処理を示すフローチャートである。

【図 12】図 11 のステップ S108 で表示される画面の模式図である。

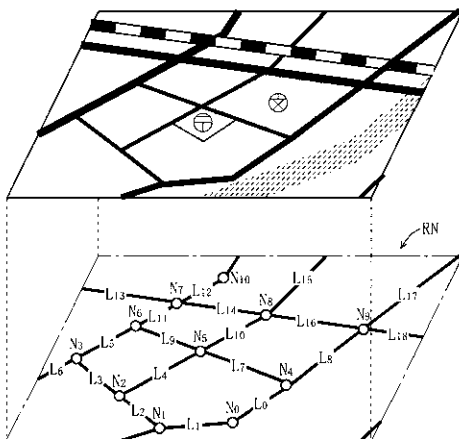
【符号の説明】

- 1 ... 経路探索装置
- 11 ... プロセッサ
- 12 ... プログラムメモリ
- 13 ... ワーキングエリア
- P_a ... コンピュータプログラム
- 14 ... 記憶装置
- D_r ... 道路ネットワークデータ
- 15 ... 入力装置
- 16 ... 受信機

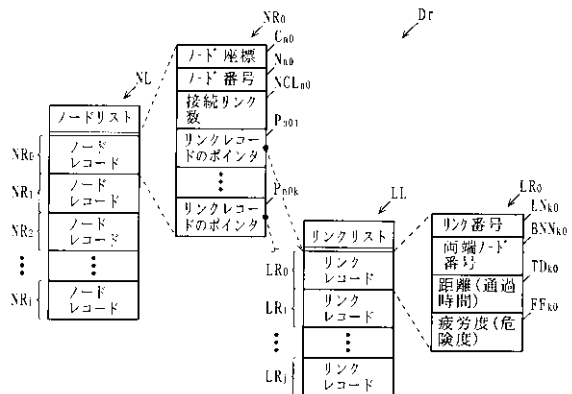
【図 1】



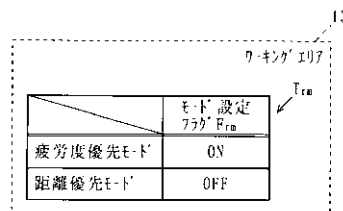
【図 2】



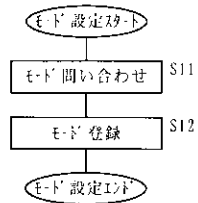
【図 3】



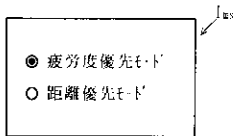
【図 4】



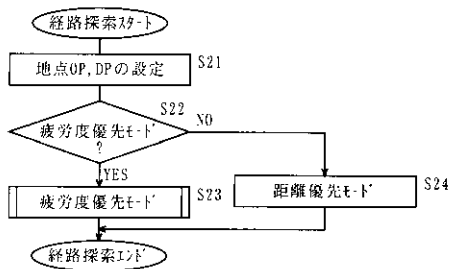
【図 5】



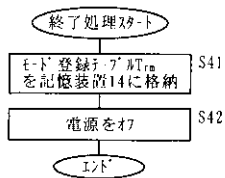
【図 6】



【図 7】



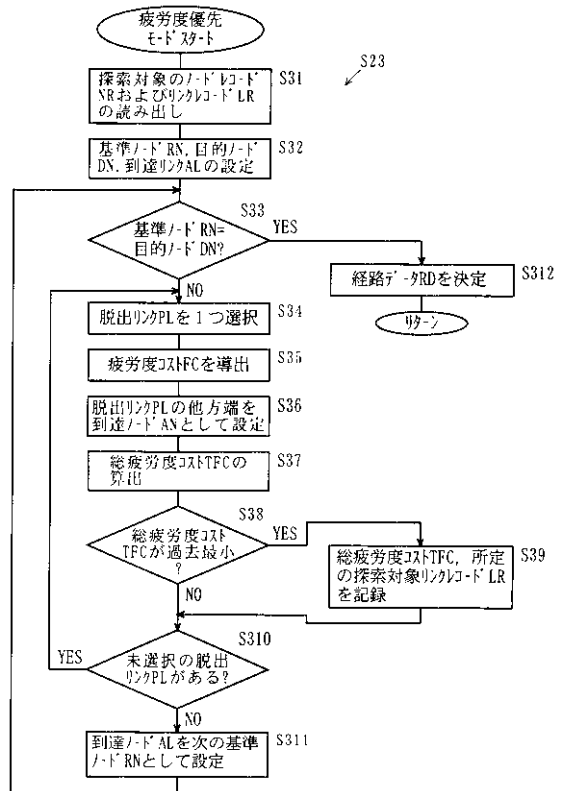
【図 9】



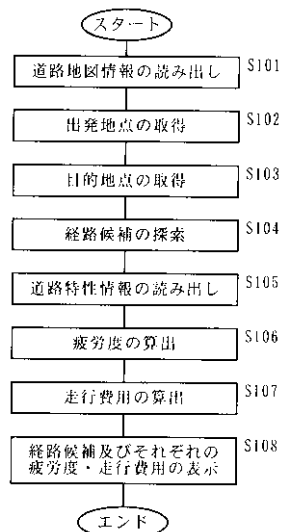
【図 10】

ドライバー情報 I _{dv}	
年齢	33
性別	男性
運動歴	有り

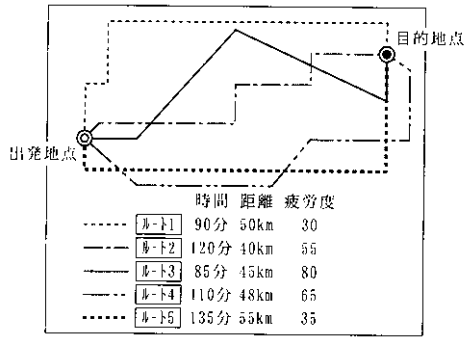
【図 8】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F029 AA02 AB07 AB12 AC02 AC14 AC16
5H180 AA01 BB15 FF05 FF22 FF27 FF33