

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6813407号
(P6813407)

(45) 発行日 令和3年1月13日(2021.1.13)

(24) 登録日 令和2年12月21日(2020.12.21)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 C 21/34 (2006.01) GO 1 C 21/34
GO 8 G 1/00 (2006.01) GO 8 G 1/00 C

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-63044 (P2017-63044)	(73) 特許権者	000100768 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地
(22) 出願日	平成29年3月28日 (2017. 3. 28)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
(65) 公開番号	特開2018-165665 (P2018-165665A)	(74) 代理人	110000992 特許業務法人ネクスト
(43) 公開日	平成30年10月25日 (2018.10.25)	(72) 発明者	小柴 定弘 愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
審査請求日	令和1年12月23日 (2019.12.23)	(72) 発明者	前川 和輝 愛知県安城市藤井町高根 1 〇番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 経路探索装置及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータと、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行する旅行時間を含むリンク情報とを取得する情報取得手段と、

前記ネットワークデータと前記リンク情報とに基づいて目的地までの旅行時間を考慮した推奨経路を探索する経路探索手段と、を有し、

前記リンク情報は、当該リンクの一端のノードに進入するリンクである進入リンク毎且つ当該リンクの他端のノードから退出するリンクである退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、

前記経路探索手段は、

出発地側から順に推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補と前記候補リンクから退出可能な退出リンクの組み合わせ毎に、前記リンク情報を用いて前記候補リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、

取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、

算出されたコストに基づいて前記組み合わせ毎に、出発地から前記候補リンクを通過した終点に位置するノード点までのコストの合計である累積コストを算出し、

退出リンクが同一となる前記組み合わせが複数ある場合には、複数の組み合わせの内前記累積コストが最も小さい組み合わせを出発地から前記候補リンクまでの推奨経路

10

20

出発地側から順に推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補と前記候補リンクから退出可能な退出リンクの組み合わせ毎に、前記リンク情報を用いて前記候補リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、

取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、

算出されたコストに基づいて前記組み合わせ毎に、出発地から前記候補リンクを通過した終点に位置するノード点までのコストの合計である累積コストを算出し、

退出リンクが同一となる前記組み合わせが複数ある場合には、複数の組み合わせの内前記累積コストが最も小さい組み合わせを出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補として残すとともに、他の組み合わせについては出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補から除外するコンピュータプログラム。

10

【請求項 8】

コンピュータを、

道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータと、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行する旅行時間を含むリンク情報とを取得する情報取得手段と

前記ネットワークデータと前記リンク情報とに基づいて目的地までの旅行時間を考慮した推奨経路を探索する経路探索手段と、して機能させる為のコンピュータプログラムであって、

20

前記リンク情報は、当該リンクの一端のノードに進入するリンクである進入リンク毎且つ当該リンクの他端のノードから退出するリンクである退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、

前記経路探索手段は、

推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、前記リンク情報を用いて前記候補リンクに進入する進入リンクと前記候補リンクから退出する退出リンクの組み合わせに対応するリンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、

取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、

30

複数のリンクが同方向に連続するリンク列については、前記リンク列を複合リンクとして一のリンクとみなし、前記複合リンクを対象として前記コストの算出を行うコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コスト値を用いて推奨経路の探索を行う経路探索装置及びコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、車両の走行案内を行い、運転者が所望の目的地に容易に到着できるようにしたナビゲーション装置が車両に搭載されていることが多い。ここで、ナビゲーション装置とは、GPS受信機などにより自車の現在位置を検出し、その現在位置に対応する地図データをDVD-ROMやHDDなどの記録媒体またはネットワークを通じて取得して液晶モニタに表示することが可能な装置である。更に、かかるナビゲーション装置には、所望する目的地を入力すると、自車位置から目的地までの最適経路を探索する経路探索機能を備えており、探索された最適経路を案内経路として設定し、ディスプレイ画面に案内経路を表示するとともに、交差点に接近した場合等には音声による案内をすることによって、ユーザを所望の目的地まで確実に案内するようになっている。また、近年は携帯電話機、スマートフォン、タブレット型端末、パーソナルコンピュータ等においても上記ナビゲーション

50

ン装置と同様の機能を有するものがある。

【0003】

また、上記経路探索機能では、出発地から目的地までの経路を探索する経路探索方法として一般的にダイクストラ法が用いられる。ここで、ダイクストラ法では、経路に含まれる各リンクに対してそれぞれ経路としての適正度を示すコスト値を算出し、算出されたコストの加算値に基づいて最適な経路を特定する。また、コスト値の算出方法としては、リンクを車両が通過するのに必要な時間である旅行時間を用いて算出することが行われている。ここで、リンクの旅行時間は、例えばプローブ情報や道路に設置された車両感知器や光ビーコン等によって収集されるが、車両毎に速度や走行態様が異なるので収集される旅行時間にはばらつきが生じる。従って、正確なコスト値を算出する為には旅行時間のばらつきについても考慮する必要があった。

10

【0004】

例えば特開2015-161557号公報には、プローブデータを用いてリンクの旅行時間を収集するとともに、旅行時間の平均値とばらつき値とを含む関数によって経路のコスト値を算出することについて開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2015-161557号公報（第10頁）

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、収集されるリンクの旅行時間の分布は、信号制御等の影響により、当該リンクに対してどのリンクから進入し、また、どのリンクへと退出したかによって大きく異なることが知られている。例えば、信号機は交通流をできる限り妨げないように、同一方向に設置された信号機の点灯を同期させることが行われている。具体的には図13に示すように、直進方向に連続して3つの信号機101～103が設置されている場合において、各信号機101～103の『青』『黄』『赤』と切り替わるタイミングを同期させることが多い。その結果、図13に示すように車両が直進して走行する場合には減速が不要となるので各リンクの旅行時間は短くなる。一方で、図14に示すように車両が右左折して通過する場合には、信号機104が『青』のタイミングで信号機102は『赤』であるので、車両は信号機102で停車する可能性が高い。また、信号機102が『青』となった後においても信号機103で右折待ちをすることが予想される。以上のように、リンクの旅行時間は、同一のリンクであっても当該リンクに対してどのリンクから進入し、また、どのリンクへと退出したかによって大きく異なるものである。

30

【0007】

しかしながら、上記特許文献1に記載された技術では上述したような進入するリンクや退出するリンクについては考慮していなかったため、収集されたリンクの旅行時間を統計しても正確な旅行時間の平均値とばらつき値を算出できず、結果として適切なコスト値を特定することができない問題があった。

40

【0008】

本発明は前記従来における問題点を解消するためになされたものであり、進入するリンク毎且つ退出するリンク毎に区分してリンクの旅行時間の統計上のばらつきを特定する情報を持たせることによって、より適切なコスト値を特定して迅速に推奨経路の探索を行うことを可能とした経路探索装置及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するため本発明に係る第1の経路探索装置は、道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータと、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行す

50

コンピュータを、道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータと、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行する旅行時間を含むリンク情報とを取得する情報取得手段と、前記ネットワークデータと前記リンク情報とに基づいて目的地までの旅行時間を考慮した推奨経路を探索する経路探索手段と、して機能させる為のコンピュータプログラムであって、前記リンク情報は、当該リンクの一端のノードに進入するリンクである進入リンク毎且つ当該リンクの他端のノードから退出するリンクである退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、前記経路探索手段は、推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、前記リンク情報を用いて前記候補リンクに進入する進入リンクと前記候補リンクから退出する退出リンクの組み合わせに対応するリンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、複数のリンクが同方向に連続するリンク列については、前記リンク列を複合リンクとして一のリンクとみなし、前記複合リンクを対象として前記コストの算出を行う。

10

【発明の効果】

【0011】

前記構成を有する本発明に係る経路探索装置及びコンピュータプログラムによれば、コストの特定対象となるリンクについて、進入リンク毎且つ退出リンク毎に区分してリンクの旅行時間の統計上のばらつきを特定する情報を紐付けて持たせることによって、走行態様に応じた正確なばらつき値が特定でき、その結果、より適切なコスト値を特定することが可能となる。そして、特定されたコスト値を用いることによって、ユーザに対してより適切な推奨経路を迅速に探索することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態に係る経路探索システムを示した概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る経路探索システムの構成を示したブロック図である。

【図3】進入リンク及び退出リンクの組み合わせ毎に統計したリンクの旅行時間の分布の一例を示した図である。

【図4】退出リンク毎に統計したリンクの旅行時間の分布の一例を示した図である。

【図5】進入リンク毎に統計したリンクの旅行時間の分布の一例を示した図である。

30

【図6】リンクデータのデータ構造を示した図である。

【図7】本実施形態に係るナビゲーション装置の制御系を模式的に示すブロック図である。

【図8】本実施形態に係るプローブ情報統計処理プログラムのフローチャートである。

【図9】本実施形態に係る経路探索処理プログラムのフローチャートである。

【図10】経路探索処理において探索の枝を伸ばす具体例を示す説明図である。

【図11】経路探索処理において探索の枝を伸ばす具体例を示す説明図である。

【図12】経路探索処理において、注目ノードに付与された候補ラベルの中から不要なラベルを除外する方法を示す説明図である。

【図13】従来技術の問題点について説明した図である。

40

【図14】従来技術の問題点について説明した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る経路探索装置をサーバ装置に具体化した一実施形態に基づき図面を参照しつつ詳細に説明する。まず、本実施形態に係るサーバ装置1を含む経路探索システム2の概略構成について図1及び図2を用いて説明する。図1は本実施形態に係る経路探索システム2を示した概略構成図である。図2は本実施形態に係る経路探索システム2の構成を示したブロック図である。

【0014】

図1に示すように、本実施形態に係る経路探索システム2は、プローブセンタ3が備え

50

るサーバ装置（経路探索装置）１と、車両４に搭載された通信端末であるナビゲーション装置５と、を基本的に有する。また、サーバ装置１とナビゲーション装置５は通信ネットワーク網６を介して互いに電子データを送受信可能に構成されている。尚、ナビゲーション装置５の代わりに、例えば携帯電話機、スマートフォン、タブレット型端末、パーソナルコンピュータを用いても良い。

【００１５】

ここで、プローブセンタ３が備えるサーバ装置１は、全国を走行する各車両から現在時刻や走行情報等を含むプローブ情報（材料情報）を収集して蓄積するとともに、蓄積されたプローブ情報から道路に関する各種支援情報（例えば道路の通行止め情報、事故情報、渋滞情報、旅行時間等）を生成し、生成された支援情報をナビゲーション装置５に対して配信したり、支援情報を用いた各種処理を行う情報配信サーバである。特に本実施形態では、サーバ装置１は、リンクを通過するのに必要であった時間である旅行時間を各車両から収集し、収集したリンクの旅行時間の分布から、リンクの旅行時間の代表値（例えば平均値、中央値、最頻値）と統計上のばらつきを表す値（例えば標準偏差）とをそれぞれ算出する。

10

【００１６】

また、サーバ装置１は、最新バージョンの地図情報を備え、ナビゲーション装置５の要求に応じて上記算出された“リンクの旅行時間の代表値及び統計上のばらつきを表す値”を用いた経路探索についても行う。具体的には、ナビゲーション装置５において目的地が設定された場合に、ナビゲーション装置５からサーバ装置１へと出発地や目的地等の経路探索に必要な情報が経路探索要求とともに送信される。そして経路探索要求を受信したサーバ装置１は、サーバ装置１の有する地図情報やプローブ情報に基づいて算出された“リンクの旅行時間の代表値及び統計上のばらつきを表す値”等を用いて経路探索を行い、出発地から目的地までの推奨経路（センタールート）を特定する。その後、特定された推奨経路に関する経路情報を要求元のナビゲーション装置５へと送信する。そして、ナビゲーション装置５はサーバ装置１から受信した経路情報を用いて案内経路を設定する。

20

【００１７】

但し、経路探索処理については必ずしもサーバ装置１で行う必要は無く、ナビゲーション装置５で行っても良い。その場合には、プローブ情報に基づいて算出された“リンクの旅行時間の代表値及び統計上のばらつきを表す値”に関する情報をサーバ装置１からナビゲーション装置５へと配信し、ナビゲーション装置５は配信された情報やナビゲーション装置５が有する地図情報等に基づいて経路探索を行う。

30

【００１８】

一方、ナビゲーション装置５は、車両４に搭載され、格納する地図データに基づいて自車位置周辺の地図を表示したり、地図画像上において車両の現在位置を表示したり、設定された案内経路に沿った移動案内を行う車載機である。また、ナビゲーション装置５はサーバ装置１から受信した渋滞度等の交通情報を利用者に対して案内することについても行う。尚、ナビゲーション装置５の詳細については後述する。

【００１９】

また、通信ネットワーク網６は全国各地に配置された多数の基地局と、各基地局を管理及び制御する通信会社とを含み、基地局及び通信会社を有線（光ファイバー、ＩＳＤＮ等）又は無線で互いに接続することにより構成されている。ここで、基地局はナビゲーション装置５との通信をするトランシーバ（送受信機）とアンテナを有する。そして、基地局は通信会社の間で無線通信を行う一方、通信ネットワーク網６の末端となり、基地局の電波が届く範囲（セル）にあるナビゲーション装置５の通信をサーバ装置１との間で中継する役割を持つ。

40

【００２０】

続いて、経路探索システム２におけるサーバ装置１の構成について図２を用いてより詳細に説明する。サーバ装置１は、図２に示すようにサーバ制御ＥＣＵ１１と、サーバ制御ＥＣＵ１１に接続された情報記録手段としてのプローブ情報ＤＢ１２と、サーバ側地図Ｄ

50

DBに格納し、管理する。

【0027】

一方、サーバ側地図DB13は、外部からの入力データや入力操作に基づいて登録された最新のバージョンの地図情報であるサーバ側地図情報25が記憶される記憶手段である。ここで、サーバ側地図情報25は、ナビゲーション装置5に格納されている地図情報と基本的に同一の構成を有しており、道路網を始めとして経路探索、経路案内及び地図表示に必要な各種情報から構成されている。例えば、道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータ26、道路(リンク)に関するリンクデータ27、ノード点に関するノードデータ、各交差点に関する交差点データ、施設等の地点に関する地点データ、地図を表示するための地図表示データ、経路を探索するための探索データ、地点を検索するための検索データ等からなる。

10

【0028】

ここで、特にリンクデータ27は、プローブ情報を統計することによって算出されたリンクの旅行時間の平均値と標準偏差について紐付けて記憶されている。図6はサーバ側地図DB13に記憶されるリンクデータ27の一例を示した図である。

【0029】

図6に示すようにリンクデータ27は、全国にあるリンク毎に、リンクを識別するリンクIDと、進入リンク及び退出リンクの組み合わせと、該当するプローブ情報を統計することによって算出された旅行時間の平均値及び標準偏差とから構成される。例えば、図6に示すリンクデータでは、リンクID『100001』のリンクについて、進入リンク『100002』から進入し、退出リンク『100010』から退出する場合の旅行時間の平均は54.5secであり、旅行時間の標準偏差は54.5secであることを示している。

20

【0030】

尚、前述したように必ずしも進入リンク毎且つ退出リンク毎にリンクの旅行時間を統計する必要は無く、進入リンク毎又は退出リンク毎にリンクの旅行時間を統計しても良い。その場合には、リンクデータ27についても進入リンクのみに旅行時間の平均値及び標準偏差対応付けても良いし、退出リンクのみに旅行時間の平均値及び標準偏差対応付けても良い。

【0031】

一方、サーバ側通信装置14はプローブ情報の収集対象となる各車両4やナビゲーション装置5と通信ネットワーク6を介して通信を行う為の通信装置である。また、ナビゲーション装置5以外にインターネット網や、交通情報センタ、例えば、VICS(登録商標: Vehicle Information and Communication System)センタ等から送信された渋滞情報、規制情報、交通事故情報等の各情報から成る交通情報の受信についても可能である。

30

【0032】

次に、ナビゲーション装置5の概略構成について図7を用いて説明する図7は本実施形態に係るナビゲーション装置5であるナビゲーション装置の制御系を模式的に示すブロック図である。

【0033】

図7に示すように本実施形態に係るナビゲーション装置5は、ナビゲーション装置5が搭載された車両4の現在位置を検出する現在位置検出部31と、各種のデータが記録されたデータ記録部32と、入力された情報に基づいて、各種の演算処理を行うナビゲーションECU33と、ユーザからの操作を受け付ける操作部34と、ユーザに対して地図や目的地までの案内経路を表示する液晶ディスプレイ35と、経路案内に関する音声ガイダンスを出力するスピーカ36と、記憶媒体であるDVDを読み取るDVDドライブ37と、サーバ装置1やVICSセンタ等との間で通信を行う通信モジュール38と、を有する。

40

【0034】

以下に、ナビゲーション装置5を構成する各構成要素について順に説明する。

現在位置検出部31は、GPS41、車速センサ42、ステアリングセンサ43、ジャ

50

タ等から送信された地図更新情報、支援情報、交通情報等の各情報を受信する為の通信装置であり、例えば携帯電話機やDCMが該当する。

【0044】

続いて、上記構成を有する本実施形態に係る経路探索システム2を構成するサーバ装置1においてCPU21が実行するプローブ情報統計処理プログラムについて図8に基づき説明する。図8は本実施形態に係るプローブ情報統計処理プログラムのフローチャートである。ここで、プローブ情報統計処理プログラムは所定時間間隔（例えば24時間間隔）で実行され、各車両4から収集したプローブ情報を統計することによってコスト値の算出材料となるリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を算出し、DB化するプログラムである。尚、以下の図8及び図9にフローチャートで示されるプログラムは、サーバ装置1が備えているRAM22やROM23に記憶されており、CPU21により実行される。

10

【0045】

ここで、プローブ情報統計処理プログラムでは、プローブ情報をリンク毎、且つ該リンクの進入リンクと退出リンクの組み合わせ毎に区分して統計する。従って、全国にあるリンク毎、且つ該リンクの進入リンクと退出リンクの組み合わせ毎に以下のステップ（以下、Sと略記する）1以降の処理を繰り返し実行する。例えば、図3に示すリンクCを対象として処理を行う場合には、進入リンクとしてリンクAとリンクBがあり、退出リンクとしてリンクD～Fがあるので、進入リンクと退出リンクの組み合わせとして2×3の6通り分の処理を繰り返し行う。尚、時間帯毎や曜日毎に更に区分する構成としても良い。また、進入リンクについては区分せずにリンク毎且つ退出リンク毎に区分して整備をしても良いし、退出リンクについては区分せずにリンク毎且つ進入リンク毎に区分して整備をしても良い。

20

【0046】

先ず、S1においてCPU21は、プローブ情報DB12に格納されたプローブ情報の内、処理対象のリンクであって、且つ処理対象の進入リンクと退出リンクの組み合わせに該当するプローブ情報を抽出する。

【0047】

次に、S2においてCPU21は、前記S1で取得したプローブ情報から各車両が処理対象のリンクの通過に要した旅行時間の分布を特定し（図3参照）、その旅行時間の代表値として平均値 μ を算出する。前記S1でプローブ情報を100個取得していれば、100個の旅行時間の平均値が算出されることとなる。

30

【0048】

続いて、S3においてCPU21は、旅行時間の統計上のばらつきを表す値として標準偏差を算出する。前記S1でプローブ情報を100個取得していれば、100個の旅行時間の標準偏差が算出されることとなる。尚、各車両4の旅行時間のばらつきが大きい程、標準偏差についても大きくなる。

【0049】

その後、S4においてCPU21は、前記S2やS3で算出されたリンクの旅行時間の平均値と標準偏差を、リンクと進入リンクと退出リンクの組み合わせに紐付けてリンクデータ27としてDBに格納する（図6参照）。尚、前記S4で格納されたリンクデータは、後述のように経路探索処理を行う際のコスト値の特定に用いられる。

40

【0050】

続いて、サーバ装置1においてCPU21が実行する経路探索処理プログラムについて図9に基づき説明する。図9は本実施形態に係る経路探索処理プログラムのフローチャートである。ここで、経路探索処理プログラムはナビゲーション装置5から経路探索要求を受信した場合に実行され、前述したプローブ情報統計処理プログラム（図8）において算出されたリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を用いて、出発地から目的地へと到る推奨経路を探索するプログラムである。

【0051】

先ず、S11においてCPU21は、ナビゲーション装置5から送信される経路探索要

50

求を受信する。尚、経路探索要求には、経路探索要求の送信元のナビゲーション装置 5 を特定する端末 ID と、経路探索の探索条件である出発地（例えば車両の現在位置）と目的地とを特定する情報が含まれている。

【 0 0 5 2 】

その後、S 1 2 において CPU 2 1 は、サーバ側地図情報 2 5 に含まれるネットワークデータ 2 6 と前記 S 1 で受信した出発地及び目的地とに基づいて、出発地から目的地までの間にある推奨経路を構成し得る各リンクを抽出する。そして、抽出された各リンクのリンクデータ 2 7 をサーバ側地図情報 2 5 から取得する。ここで、リンクデータ 2 7 には前述したプローブ情報統計処理プログラム（図 8）によってリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差が予め紐付けられて記憶されている。

10

【 0 0 5 3 】

次に、S 1 3 において CPU 2 1 は、前記 S 1 2 で取得した各リンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を用いて前記 S 1 1 で取得された出発地から目的地までの経路探索処理を行う。具体的には、公知のダイクストラ法を用い、コスト値の合計が最小となる経路を推奨経路とする。特に本実施形態では経路のコスト値の合計 S は以下の式（1）により算出する。

【数 1】

$$S = (1 - C) \sum_{i=0}^{N-1} \mu_i + C \sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \sigma_i^2} + \sum_{i=0}^{N-1} \text{extra}_i \cdots (1)$$

20

経路を構成する各リンクの旅行時間の平均値:

$$\mu_0, \mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_{N-1}$$

経路を構成する各リンクの旅行時間の標準偏差:

$$\sigma_0, \sigma_1, \sigma_2, \cdots, \sigma_{N-1}$$

経路を構成する各リンクの他の要因に基づくコスト:

$$\text{extra}_0, \text{extra}_1, \text{extra}_2, \cdots, \text{extra}_{N-1}$$

30

旅行時間のバラつきの重み係数: C

【 0 0 5 4 】

尚、式（1）において C は、旅行時間のバラつきの重み係数であり、0 から 1 までの範囲で適宜値が設定される。具体的には、目的地への到着時刻を早くすることと到着予想時刻の誤差を少なくすることのどちらに重きを置いた経路を探索するかを調整する為のコスト係数である。例えば、C が 1 に近くなればコスト値の合計 S に対してリンク列の旅行時間の標準偏差が占める割合が大きくなるので、到着予想時刻の誤差を少なくすることに重きを置いた経路探索となる。一方で、C が 0 に近づけばコスト値の合計 S に対してリンク列の旅行時間の平均値が占める割合が大きくなるので、到着時刻を早くすることに重きを置いた経路探索となる。

40

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態では同一のリンクであっても進入リンク毎且つ退出リンク毎に区分してリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差が特定されている。従って、前記 S 1 3 において CPU 2 1 は、進入リンクと退出リンクの組み合わせに基づいて複数の候補の内から式（1）に代入するリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を適宜選択する必要がある。

【 0 0 5 6 】

また、上記式（1）では、リンクのその他の要因に基づくコスト（extra）についても考慮している。例えば、道路種別に基づくコスト、車線数に基づくコスト、渋滞度に基づくコスト、走行に必要な費用に基づくコスト等が含まれる。但し、リンクの旅行時間の平

50

その後、S14においてCPU21は、前記S13で探索された推奨経路を、経路探索要求のあったナビゲーション装置5へと配信する。そして、推奨経路の配信されたナビゲーション装置5では、配信された推奨経路を液晶ディスプレイ35等を介してユーザに案内する。そして、その後のユーザの操作に基づいて案内された推奨経路がナビゲーション装置5の案内経路として設定され、設定された案内経路に基づく走行案内が行われる。

【0063】

尚、サーバ装置1ではなくナビゲーション装置5において、上記経路探索処理(S13)を実行させる構成としても良い。その場合には、プローブ情報統計処理プログラム(図8)によって算出されたリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差をサーバ装置1からナビゲーション装置5へと配信するように構成する。また、プローブ情報統計処理プログラム(図8)についてもナビゲーション装置5で実行させる構成としても良い。

10

【0064】

以上詳細に説明した通り、本実施形態に係るサーバ装置1及びサーバ装置1で実行されるコンピュータプログラムでは、サーバ側地図情報25に含まれるリンクデータ27は、進入リンク毎且つ退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、リンクの旅行時間の代表値と該旅行時間の統計上のばらつきを表す値とに基づいて特定されるコスト値を用いて推奨経路を探索する(S11~S14)ので、走行態様に応じた正確なリンクの旅行時間のばらつきの値が特定でき、その結果、より適切なコスト値を特定することが可能となる。そして、特定されたコスト値を用いることによって、ユーザに対してより適切な推奨経路を迅速に探索することが可能となる。

20

【0065】

尚、本発明は前記実施形態に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で種々の改良、変形が可能であることは勿論である。

例えば、本実施形態では、一のサーバ装置1がプローブ情報を統計する処理と推奨経路の探索を行う処理をそれぞれ行っているが、プローブ情報を統計する処理と推奨経路の探索を行う処理は別々のサーバ装置が行うようにしても良い。例えば、サーバ装置1が他のサーバ装置で行われたプローブ情報の統計結果を受信して、経路探索処理を行うようにしても良い。

【0066】

また、本実施形態ではリンクデータに対してリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差をそれぞれ紐付けてDB化しているが、リンクの旅行時間の標準偏差のみを紐付けてDB化しても良い。その場合には、例えばリンクの旅行時間の平均値は経路探索時にプローブ情報から算出するようにしても良い。また、リンクの旅行時間の代表値としては、平均値の代わりに中央値や最頻値を用いても良い。同じく、リンクの旅行時間の統計上のばらつきを表す値としては、標準偏差の代わりに分散を用いても良い。更に、リンクの旅行時間の平均値及び標準偏差の代わりに、リンクの旅行時間の平均値及び標準偏差に基づいて算出されるリンクコスト値を紐付けてDB化しても良い。

30

【0067】

また、本実施形態ではリンクデータに対して進入リンクと退出リンクの組み合わせ毎にリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を一括して紐付けてDB化しているが、例えばリンクの旅行時間の平均値と標準偏差は別々にDB化しても良い。また、リンク毎に進入リンクと退出リンクの一の組み合わせ(例えば直進で当該リンクを通過する進入リンクと退出リンクの組み合わせ)に対するリンクの旅行時間の平均値及び標準偏差を基準値としてDB化し、他の組み合わせについては直接的な値ではなく、基準値からの差分や係数を記憶させるようにしても良い。

40

【0068】

また、本実施形態では、リンクの旅行時間の平均値と標準偏差を算出する材料としてプローブ情報を用いているが、VICS情報やその他の交通情報を用いる構成としても良い。更に、経路探索を行う自車両の過去の走行履歴から算出しても良い。

【0069】

50

また、本実施形態では図 8 に示すプローブ情報統計処理プログラム及び図 9 に示す経路探索処理プログラムの実行主体は、プローブセンタ 3 のサーバ装置 1 であったが、ナビゲーション装置 5 が一部又は全部を実行する構成としても良い。また、ナビゲーション装置 5 の代わりに、経路探索機能を有する他の装置で経路探索システム 2 を構成することも可能である。例えば、携帯電話機、スマートフォン、タブレット端末、パーソナルコンピュータ等が可能である。

【 0 0 7 0 】

また、本発明に係る経路探索装置を具体化した実施例について上記に説明したが、経路探索装置は以下の構成を有することも可能であり、その場合には以下の効果を奏する。

【 0 0 7 1 】

例えば、第 1 の構成は以下のとおりである。

道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータ (2 6) と、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行する旅行時間を含むリンク情報 (2 7) とを取得する情報取得手段 (2 1) と、前記ネットワークデータと前記リンク情報とに基づいて目的地までの旅行時間を考慮した推奨経路を探索する経路探索手段 (2 1) と、を有し、前記リンク情報は、当該リンクの一端のノードに進入するリンクである進入リンク毎且つ当該リンクの他端のノードから退出するリンクである退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、前記経路探索手段は、出発地側から順に推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補と前記候補リンクから退出可能な退出リンクの組み合わせ毎に、前記リンク情報を用いて前記候補リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、算出されたコストに基づいて前記組み合わせ毎に、出発地から前記候補リンクを通過した終点に位置するノード点までのコストの合計である累積コストを算出し、退出リンクが同一となる前記組み合わせが複数ある場合には、複数の組み合わせの中で前記累積コストが最も小さい組み合わせを出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補として残すとともに、他の組み合わせについては出発地から前記候補リンクまでの推奨経路の候補から除外する。

上記構成を有する経路探索装置によれば、コストの特定対象となるリンクについて、進入リンク毎且つ退出リンク毎に区分してリンクの旅行時間の統計上のばらつきを特定する情報を紐付けて持たせることによって、走行態様に応じた正確なばらつきの値が特定でき、その結果、より適切なコスト値を特定することが可能となる。そして、特定されたコスト値を用いることによって、ユーザに対してより適切な推奨経路を迅速に探索することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

また、第 2 の構成は以下のとおりである。

進入リンク及び退出リンクに対応付けて、リンクの旅行時間の代表値と、リンクの旅行時間のばらつきを表す値とを記憶媒体 (1 3) に格納する格納手段 (2 1) を有し、前記経路探索手段 (2 1) は、前記記憶媒体に格納された値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出する。

上記構成を有する経路探索装置によれば、予め経路探索処理に用いる旅行時間に関するパラメータをデータベース化することによって、経路探索処理の処理負荷を軽減することが可能となる。また、経路探索処理に係る時間の短縮についても可能となる。更に、データベース化した情報を配信すれば配信先の装置においても同様の経路探索を行うことが可能となる。

【 0 0 7 3 】

また、第 3 の構成は以下のとおりである。

前記経路探索手段は、リンクの旅行時間の代表値と、リンクの旅行時間のばらつきを表す値と、リンクの旅行時間のばらつきの重み係数と、を含む関数に基づいて、前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出する。

上記構成を有する経路探索装置によれば、ばらつきの重み係数を適宜設定することによって、目的地への到着時刻を早くすることと到着予想時刻の誤差を少なくすることのどちらに重きを置いた経路を探索するかを調整することが可能となる。従って、よりユーザの要望に沿った経路を探索することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

また、第 4 の構成は以下のとおりである。

前記候補リンクの旅行時間の代表値は、車両から取得したプローブ情報を統計することによって得られた前記候補リンクの旅行時間の平均値、中央値又は最頻値である。

上記構成を有する経路探索装置によれば、リンクの旅行時間の平均値、中央値又は最頻値を考慮したコスト値を用いることによって、目的地への到着時間が早くなることを優先した推奨経路を探索することが可能となる。

10

【 0 0 7 5 】

また、第 5 の構成は以下のとおりである。

前記候補リンクの旅行時間のばらつきを表す値は、車両から取得したプローブ情報を統計することによって得られた前記候補リンクの旅行時間の標準偏差である。

上記構成を有する経路探索装置によれば、リンクの旅行時間の標準偏差を考慮したコスト値を用いることによって、目的地までの到着時間の誤差が小さくなることを優先した推奨経路を探索することが可能となる。

また、第 6 の構成は以下のとおりである。

道路網を示すノード及びリンクを含むネットワークデータと、前記ネットワークデータに含まれるリンクを走行する旅行時間を含むリンク情報とを取得する情報取得手段と、前記ネットワークデータと前記リンク情報とに基づいて目的地までの旅行時間を考慮した推奨経路を探索する経路探索手段と、を有し、前記リンク情報は、当該リンクの一端のノードに進入するリンクである進入リンク毎且つ当該リンクの他端のノードから退出するリンクである退出リンク毎に、当該リンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値を特定する情報を含み、前記経路探索手段は、推奨経路に含まれる候補となる候補リンクに対して、前記リンク情報を用いて前記候補リンクに進入する進入リンクと前記候補リンクから退出する退出リンクの組み合わせに対応するリンクの旅行時間の代表値と旅行時間の統計上のばらつきを表す値とを取得し、取得された各値を用いて前記組み合わせ毎に、前記候補リンクを通過するコストを算出し、複数のリンクが同方向に連続するリンク列については、前記リンク列を複合リンクとして一のリンクとみなし、前記複合リンクを対象として前記コストの算出を行う。

20

30

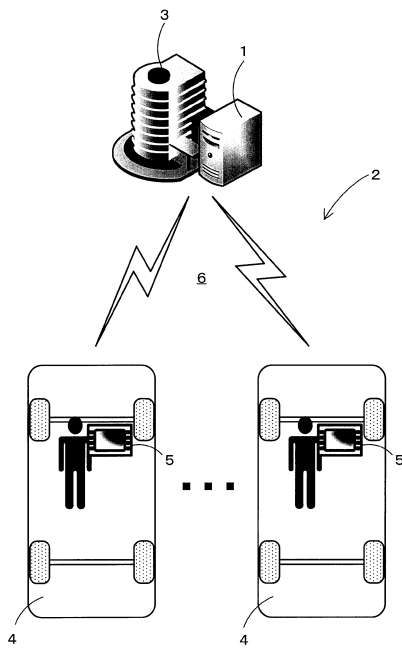
【符号の説明】

【 0 0 7 6 】

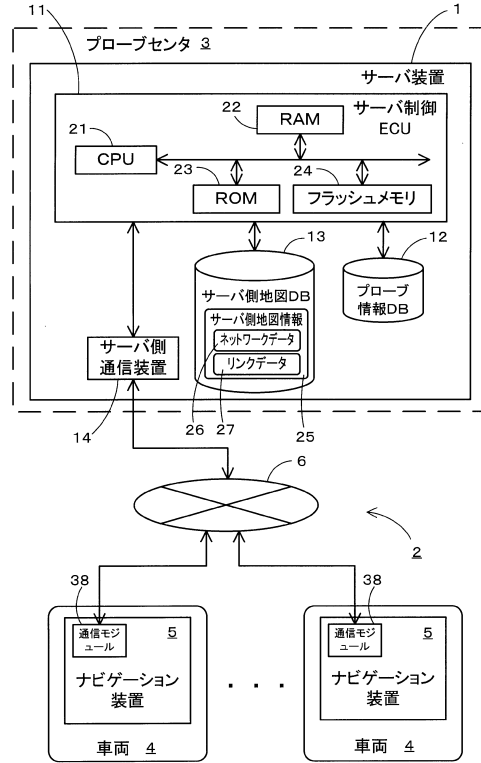
1	サーバ装置
2	経路探索システム
3	プローブセンタ
4	車両
5	ナビゲーション装置
1 2	プローブ情報 D B
1 3	サーバ側地図 D B
2 1	C P U
2 2	R A M
2 3	R O M
2 4	フラッシュメモリ
2 5	サーバ側地図情報
2 6	ネットワークデータ
2 7	リンクデータ

40

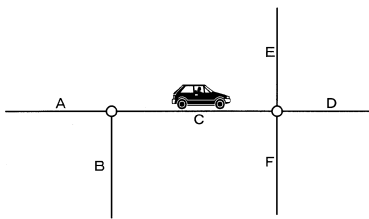
【図1】



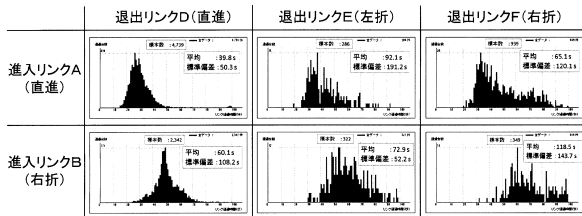
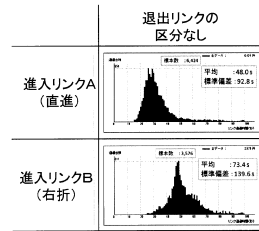
【図2】



【図3】



【図5】

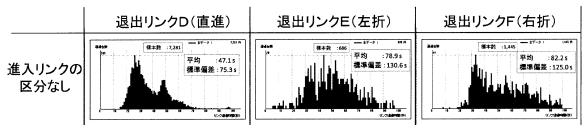


【図6】

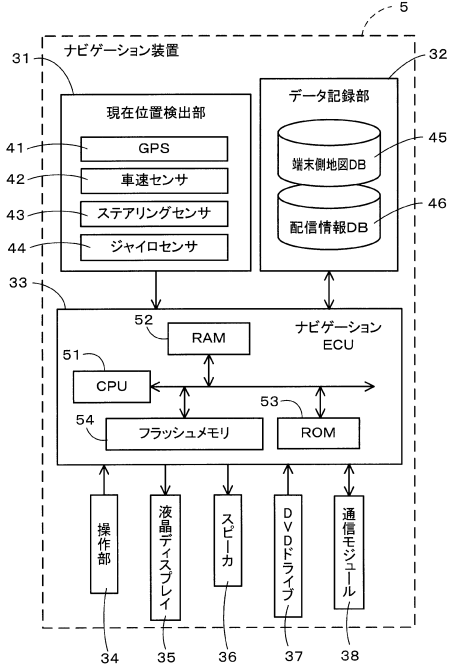
リンクデータ

リンクID	進入リンク	退出リンク	旅行時間平均値 (s)	旅行時間標準偏差 (s)
100001	100002	100010	54.5	110.4
	100003	100010	50.1	103.4
	100004	100010	57.2	130.6
	100002	100011	66.2	122.2
...

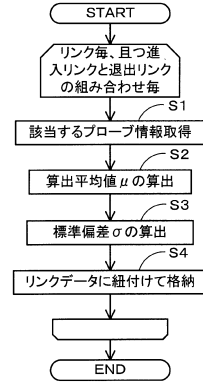
【図4】



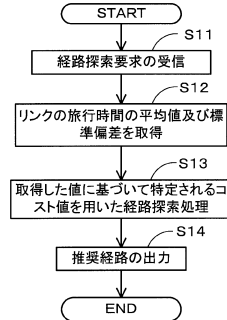
【図 7】



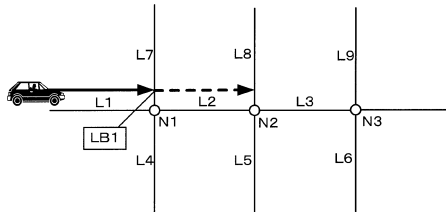
【図 8】



【図 9】

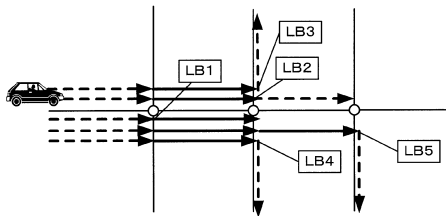


【図 10】



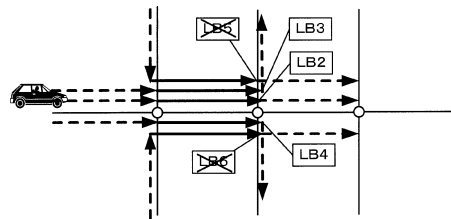
ラベルNo.	ノードNo.	該当リンク	退出リンク	前ラベル	累積コスト
LB1	N1	L1	L2	LB0	5

【図 11】



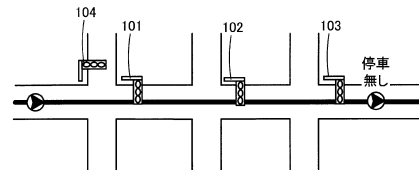
ラベルNo.	ノードNo.	該当リンク	退出リンク	前ラベル	累積コスト
LB1	N1	L1	L2	LB0	5
追加 LB2	N2	L2	L3	LB1	10
追加 LB3	N2	L2	L8	LB1	12
追加 LB4	N2	L2	L5	LB1	15
追加 LB5	N3	L2-L3	L6	LB1	30

【図 12】

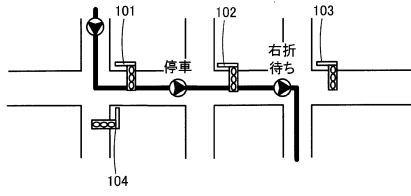


ラベルNo.	ノードNo.	該当リンク	退出リンク	前ラベル	累積コスト	
競合 LB2	N2	L2	L3	LB?	10	選択
LB3	N2	L2	L8	LB?	12	
LB4	N2	L2	L5	LB?	15	
競合 LB5	N2	L2	L3	LB?	12	除外
競合 LB6	N2	L2	L3	LB?	13	除外

【図 13】



【 図 14 】



フロントページの続き

- (72)発明者 牛田 孝一
愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 中村 元裕
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 池野 篤司
東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタIT開発センター内
- (72)発明者 加藤 芳隆
東京都港区赤坂6丁目6番20号 株式会社トヨタIT開発センター内
- (72)発明者 榎谷 知彦
福岡県北九州市小倉北区室町1丁目1番1号 株式会社ゼンリン内
- (72)発明者 田代 博之
福岡県北九州市小倉北区室町1丁目1番1号 株式会社ゼンリン内
- (72)発明者 有田 知子
福岡県北九州市小倉北区室町1丁目1番1号 株式会社ゼンリン内

審査官 上野 博史

- (56)参考文献 特開2015-161557(JP,A)
特開平08-075491(JP,A)
特開2006-250662(JP,A)
特開2016-211900(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-99/00
G01C 21/00-21/36
23/00-25/00
G09B 23/00-29/14