

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4346472号
(P4346472)

(45) 発行日 平成21年10月21日 (2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月24日 (2009.7.24)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 C 21/00 (2006.01)

G O 1 C 21/00 G

G O 8 G 1/09 (2006.01)

G O 8 G 1/09 F

G O 8 G 1/0969 (2006.01)

G O 8 G 1/0969

G O 9 B 29/00 (2006.01)

G O 9 B 29/00 A

G O 9 B 29/10 (2006.01)

G O 9 B 29/10 A

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-53548 (P2004-53548)
 (22) 出願日 平成16年2月27日 (2004.2.27)
 (65) 公開番号 特開2005-241519 (P2005-241519A)
 (43) 公開日 平成17年9月8日 (2005.9.8)
 審査請求日 平成19年1月18日 (2007.1.18)

(73) 特許権者 591132335
 株式会社ザナヴィ・インフォマティクス
 神奈川県座間市広野台二丁目6番35号
 (74) 代理人 100075959
 弁理士 小林 保
 (72) 発明者 山根 憲一郎
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社 日立製作所 日立研究所内
 (72) 発明者 遠藤 芳則
 神奈川県座間市広野台二丁目6番35号
 株式会社ザナヴィ・インフォマティクス内
 (72) 発明者 待井 君吉
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社 日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通情報予測装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

目的地への到着時刻を予測する交通情報予測装置において、
 道路データを含む地図データと、
 該地図データに基づき、現在地から指定された目的地までの走行経路を計算する経路探索手段と、

過去に蓄積された交通情報を統計処理した統計交通情報と、
 車両の走行状態を計測し走行履歴情報として蓄積する走行状態計測手段と、
 該走行履歴情報と統計交通情報に基づいて前記探索された経路上の交通情報を予測することによって目的地を含む経路上任意地点への到着時刻を予測する交通情報予測手段と、
 予測結果を出力する予測結果出力手段を備え、

前記交通情報予測手段は、

前記探索された経路における出発点から現在地までの区間について統計交通情報に基づく走行軌跡と前記走行履歴情報に基づく走行軌跡とを比較することによって統計交通情報に対する走行履歴の進捗度を求め、該進捗度を元に現在地から目的地までの前記統計交通情報に基づく走行軌跡を修正して、目的地を含む走行経路上に設けたチェックポイントへの到着時刻を予測する

ことを特徴とする交通情報予測装置。

【請求項 2】

前記走行状態計測手段において蓄積される前記走行履歴情報は前記ユーザ毎に区別され

、前記交通情報予測手段において利用される前記走行履歴情報は前記ユーザ毎の走行履歴情報である

ことを特徴とする請求項 1 に記載の交通情報予測装置。

【請求項 3】

前記予測結果出力手段は、前記交通情報予測手段において予測された通過地点または目的地の通過時刻または到着時刻とともに前記進捗度を出力する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の交通情報予測装置。

【請求項 4】

請求項 1 , 2 又は 3 に記載の交通情報予測装置において、

前記走行履歴情報に基づき前記統計交通情報を修正する統計交通情報修正手段を備える

ことを特徴とする交通情報予測装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の交通情報予測装置において、

計測した走行履歴情報を蓄積する手段を備え、計測した走行履歴情報を蓄積し、前記統計交通情報修正手段によって蓄積した走行履歴に基づき、統計交通情報を更新する

ことを特徴とする交通情報予測装置。

【請求項 6】

請求項 4 に記載の交通情報予測装置において、

外部とデータの送受信を行う手段を備え、交通情報センタなどの外部機関より統計交通情報をダウンロードし、前記統計交通情報修正手段によってダウンロードした統計交通情報に基づき前記統計交通情報を更新する

ことを特徴とする交通情報予測装置。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の交通情報予測装置において、

外部とデータの送受信を行う手段を備え、交通情報センタなどの外部機関に対して前記走行履歴情報をアップロードし、前記外部機関に対して課金する

ことを特徴とする交通情報予測装置。

【請求項 8】

請求項 1 , 2 , 3 , 4 , 5 又は 6 に記載の交通情報予測装置において、

データを記憶・変更する手段を備え、経路情報、前記の走行履歴情報、統計交通情報あるいは修正統計交通情報を記憶・変更する

ことを特徴とする交通情報予測装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 に記載の交通情報予測装置において、

外部とデータの送受信を行う手段を備え、前記交通情報予測手段において前記進捗度が所定の範囲外にあればユーザに対してその旨を通知し、さらに交通情報センタなどの外部機関より交通情報を取得して経路の再探索を行うか否かを入力させ、再探索を行うことが決定された場合には前記外部機関より交通情報をダウンロードし、前記経路探索手段において該交通情報を用いて経路の再探索を行う

ことを特徴とする交通情報予測装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的地までの旅行時間（所要時間）を予測することにより高精度な到着予想時刻を提供する交通情報予測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

目的地までの到着予想時刻を提供する従来の交通情報予測装置としては、FM多重放送やビーコンなどを介してVICS（Vehicle Information and Communication System）センターより渋滞や旅行時間などのリアルタイム交通情報を受信し、該受信情報を積算することに

50

よって到着予想時刻を表示するカーナビゲーション装置があった。しかし、前記VICS交通情報を利用したカーナビゲーション装置においては次の2つの課題があった。第一の課題は、VICSの交通情報は、信号機の影響や路上センサによる計測情報の特性から時系列変化が激しい上に情報提供側の設定ミスなどの問題により信頼性（精度）を必ずしも維持できないことが問題であった。第二の課題は、VICSの交通情報が現在（リアルタイム）のものであり、その交通状況が目的地に到着するまで継続すると仮定した場合においては問題ないが、一般的には交通状況は随時変わるものであるため前記到着予想時刻の信頼性が低くなることが問題であった。

【0003】

上記課題に対しては、VICSの交通情報ではなく実走行車両による計測情報（プローブ情報）をベースとしかつ近未来予測を行うことが必要であり、下記特許文献1に開示されたプローブ情報を利用した交通状況推定方法及び交通状況推定・提供システムにおいては、プローブカーが計測したプローブ情報を交通情報センタで収集し、該センタではユーザからのリクエストに応じてプローブ情報を用いて予測し提供していた。

【特許文献1】特開2002-251698号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記のプローブ情報をベースとした予測技術では次の課題があった。プローブカーで全国の道路をカバーするためには少なくとも数万台ものプローブカーを同時に走行させる必要があり、現状においては社会実験のフェーズであって実用化していない事情を考慮すると当面は前記技術を利用できない。また、多数のプローブカーの情報を管理する面ではデータ量が膨大となるためセンター設備のコスト面でも問題となり、またプローブカーに搭載する車載機の導入コストや位置情報を通知するための通信コストに加え、プライバシー保護も重要な課題である。さらに、プローブカーのシステムにおいては他のドライバーが過去に計測した情報を集計して別のドライバーに対して情報提供するため、提供されるドライバーの走行特性（急いで走行する、ゆっくり走行するなど）を考慮することができず、特に複数車線道路や非渋滞の道路など比較的自由に走行できる環境における情報の精度が必ずしもよくないという課題があった。

【0005】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされるもので、目的地までの旅行時間を正確に予測し、信頼性の高い到着予想時刻を提供することが可能な交通情報予測装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するためなされた本発明の交通情報予測装置は、例えばVICSやプローブ情報などの各種交通情報に基づいて予め作成された統計交通情報を備え、自車の走行による計測情報と前記統計交通情報を利用することにより、目的地までの旅行時間を正確に予測し、信頼性の高い到着予想時刻を提供することが可能な構成を有している。

具体的には、道路データを含む地図データと、該地図データに基づき、現在地から指定された目的地までの走行経路を計算する経路探索手段と、過去に蓄積された交通情報を統計処理した統計交通情報と、車両の走行状態を計測し走行履歴情報として蓄積する走行状態計測手段と、該走行履歴情報と統計交通情報に基づいて前記探索された経路上の交通情報を予測することによって目的地を含む経路上任意地点への到着時刻を予測する交通情報予測手段と、予測結果を出力する予測結果出力手段を備え、前記交通情報予測手段を、前記探索された経路における出発点から現在地までの区間について統計交通情報に基づく走行軌跡と前記走行履歴情報に基づく走行軌跡とを比較することによって統計交通情報に対する走行履歴の進捗度を求め、該進捗度を元に現在地から目的地までの前記統計交通情報に基づく走行軌跡を修正して、目的地を含む走行経路上に設けたチェックポイントへの到着時刻を予測することを特徴としたものである。

10

20

30

40

50

前記交通情報予測手段は、前記統計交通情報に基づく走行軌跡と前記走行履歴情報に基づく走行軌跡とを比較することによって統計交通情報に対する走行履歴の進捗度を求め、該進捗度を元に前記統計交通情報に基づく走行軌跡を修正することによって交通情報を予測する。

【0007】

本発明の交通情報予測装置は、上記構成の他に例えば、外部とデータの送受信を行う手段と、目的地までの経路を探索する経路探索手段と、予測結果を出力する予測結果出力手段を備えることが可能である。これにより、前記交通情報予測手段において前記進捗度が所定の範囲外にあればユーザに対してその旨を通知し、さらに交通情報センタなどの外部機関より交通情報を取得して経路の再探索を行うか否かを入力させ、再探索を行うことが決定された場合には前記外部機関より交通情報をダウンロードし、前記経路探索手段において該交通情報を用いて経路の再探索を行う。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えばVICSやプローブ情報などの各種交通情報に基づいて予め作成された統計交通情報を備え、自車の走行による計測情報と前記統計交通情報を利用することにより目的地までの旅行時間を正確に予測することができる。従って、信頼性の高い到着予想時刻をドライバーに提供することが可能となる。

【0009】

また、本発明によれば当初の統計データに基づく到着予想に対して進捗状況が大幅に異なっている場合にユーザに経路の再探索を促し、必要時にのみ再探索、リアルタイム交通情報取得を行うことができるようになり、ユーザの操作量やデータ通信に係る費用を必要最小限に抑えることができ、利便性が向上することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

次に、本発明の交通情報予測装置の詳細について説明する。図1は本発明の交通情報予測装置の全体構成を示す一例の図である。

【0011】

本発明の交通情報予測装置10は、地図DB100、経路探索部101、経路情報管理部102、情報送受信部103、ユーザ識別部104、走行状態計測部105、走行履歴DB106、統計交通情報DB107、交通情報処理ユニット108、及び予測結果出力部109から構成され、さらに前記交通情報処理ユニット108は、交通情報予測部1080と統計DB修正部1081から構成される。交通情報予測装置10は、カーナビゲーション装置の他、ノートパソコン、PDA、携帯電話端末などカーナビゲーション相当の機能を備える車載端末あるいは携帯端末であって、予め備えられた地図DB100と統計交通情報DB107とを用いて経路計算し、該経路に対してそれまでに蓄積した走行履歴DB106と前記統計交通情報DB107とを用いて目的地までの旅行時間予測を行い、到着予想時刻等を出力するものである。また、必要に応じて外部の交通情報センタ11にアクセスしてリアルタイム交通情報を取得し、予測に用いてもよい。

30

【0012】

次に本発明を構成する各部の機能について説明する。

40

【0013】

地図DB100は、図2にその構成の一例が示されるように、地図描画、経路探索、誘導等の各アプリケーションが利用するためのものである。道路データは基本的にリンク単位に管理される。接続リンク情報及びリンクコストは主に経路探索に用いられ、後者は距離、有料道路料金、旅行時間、道路幅員、国道・県道などの道路種別、信号交差点を含むか否か等に対応するリンクの重みが格納されるものである。

【0014】

経路探索部101は、ユーザに指定された目的地の位置情報を元に、前記地図DB100における接続リンク情報及びリンクコストを用いて現在地から目的地までの走行経路を

50

前記リンクコストの総和が最小となる経路を最適経路として算出するものである。通常、出発地はGPS(Global Positioning System)で得られる現在地の位置情報から自動的に得られるが、ユーザが地図画面における任意地点を指定したり予めセットされている有名地点のリストより選択・指定してもよい。また、ユーザは好みの経路を入手するため、予め優先すべきリンクコストを選択してもよい。例えば、有料道路優先、国道優先、時間優先(時間最短)など予め設定されたメニューより選択してもよい。あるいは、ユーザが優先すべきリンクコストを選択することなく、前記3種類の優先にしたがって経路3本を同時に計算・出力してもよい。

【0015】

経路情報管理部102は、前記経路探索部101で計算され、ユーザが選択した経路に関する諸情報を保存・管理するところである。管理する情報の一例を挙げると、ユーザID、出発地・目的地情報、出発時刻、出発時点での予測旅行時間情報、経路リンク情報、チェックポイントの位置情報及びその通過予定時刻等がある。この経路情報を情報送受信部103より外部の交通情報センタ11に送信・登録することにより、交通情報センタ11側では例えば5分毎など定期的に該経路上の交通状況を監視し、事故や災害などの突発事象が発生した際にその内容をユーザに通知するようにしてもよい。なお、前記管理情報については、目的地に到着するか、所定時間が経過したタイミングで消去してもよい。

【0016】

情報送受信部103は、外部の交通情報センタ11とデータの送受信を行う機能を備えるものである。具体的には、携帯電話、PHS(Personal Handyphone System)、Bluetooth、無線LAN、あるいはETCやVICSといったDSRC(Dedicated Short Range Communication)向け専用通信ユニットなどの各種移動体通信の通信アダプタを含むものである。交通情報予測装置10から交通情報センタ11へは前記経路情報あるいはユーザが取得したい情報の種類及びエリアに関する情報などを送信し、交通情報センタ11から交通情報予測装置10へは前記経路情報やエリアに対応するリアルタイム交通情報や統計交通情報などを送信する。

【0017】

ユーザ識別部104は、車両の運転者(ユーザ)を識別するところである。これは、1台の車両(交通情報予測装置)を複数のユーザでシェアして利用する場合に、ユーザを特定することによって走行状態計測部105で計測するデータ(走行履歴DB106)をユーザ単位に集計する際に用いられる。ユーザの識別手段としては、例えば運転開始直前に交通情報予測装置10において複数用意されたユーザIDに対応するボタンを押下することによりユーザIDを識別する(予めユーザ間で各々のユーザIDを割り当てておく)ものであるが、交通情報予測装置10に備えられたメモリカードスロット等にユーザIDを含む認証情報が格納されたメモリカードの情報を読み出すことによって識別するか、あるいは運転座席のシート位置、電子化された鍵や免許証等ユーザ毎の設定情報IDなど車両側に持っている情報のうちのユーザ識別可能な情報IDを交通情報予測装置10側で読み込むことによって自動的に識別してもよい。なお、前記ユーザ識別できる情報がなく走行開始された場合には、予め定められたデフォルトのユーザIDを設定すればよく、ユーザが複数いない場合にはこの機能によりユーザ識別のために情報を入力する必要はない。

【0018】

走行状態計測部105は、リアルタイムの走行状態を定期的に計測し、該計測情報を走行履歴DBに蓄積するところである。計測される情報の具体例を図3及び図4に示す。なお、これらが蓄積されると走行履歴DB106に相当する。図3は車両の位置毎の速度情報を計測・集計する例で1分毎などの一定周期あるいは100m毎などの一定距離単位に計測・集計する。図4は経路に沿ったリンク毎の旅行時間情報を計測・集計する例であり、経路上のリンク単位に計測・集計する。車両の位置情報あるいはリンク情報は、GPS情報から取得するのが一般的であるが、地図DB100の情報を元にマップマッチングの技術を用いたり、あるいはジャイロセンサ等の追加センサの情報を併用することにより精度の高い情報を得ることができる。図3における速度情報は、前述のGPS情報または車

10

20

30

40

50

両の車速パルス情報より取得することができ、この速度情報に地図DB100のリンク長を適用することによりリンク旅行時間を推定することもできる。図4におけるリンク旅行時間は、GPS情報等による位置情報と地図DB100の情報を元にマップマッチングによってリンク始終点の通過時刻（GPS情報より取得）を取得し、その時刻差をリンク旅行時間として取得することができる。

【0019】

統計交通情報DB107は、蓄積された過去のVICS交通情報やプローブ情報などの各種交通情報を元に異常値除去や平均化などの統計処理がなされたものであり、日常的な交通状況を再現するものである。該DBは、交通状況の再現度を向上するため、平日、休日などの日種や季節、天候等を組み合わせた複数の分類として分けられたものであってもよい。該統計交通情報DBは、これらの交通情報元データを収集する外部の交通情報センタ11などで作成され、通常では各種DVDメディア、ハードディスク、フラッシュメモリ、各種メモ리카ード等の記憶媒体に格納され、交通情報予測装置10で前記記憶媒体を読み出すことによって経路探索や交通情報予測に利用することができる。また、前記統計交通情報DBは、交通状況の経年変化に伴い定期的（1ヶ月毎、季節毎、1年毎など）に更新されるため、交通情報予測装置10において、情報送受信部103を介して交通情報センタ11よりデータ通信によって該DBを取得してもよい。データ構成の一例を図5に示す。データは、リンク（本例ではVICSリンク）単位で管理されており、また時間単位でも管理される。ヘッダ部の時間単位が5（分）の時には、データ部の時間帯別情報はリンク情報を288回繰り返して格納され（1番目が0:00, 2番目が0:05, ..., 288番目が23:55の情報を表す）、同様に時間単位が60（分）の時には時間帯別情報はリンク情報を24回繰り返して格納される（1番目が0:00, 2番目が1:00, ..., 24番目が23:00の情報を表す）。

【0020】

交通情報処理ユニット108は、交通情報予測部1080と統計DB修正部1081とから構成され、交通情報の予測と統計交通情報DB107の修正を行うところである。次に、該ユニットを構成する各部の機能及び処理の流れについて説明する。

【0021】

交通情報予測部1080は、前記走行履歴DB106と統計交通情報DB107を用いて目的地までの経路や自車周辺の交通状況を予測する機能を備える。一例として、目的地までの経路が設定されている場合の予測処理について図6～9を用いて説明する。道路ネットワークの簡単な例として図6の場合を考える。図のA～Eはリンクの端点（ノードと呼ぶ）、20～23はリンクを表す。また、各リンクのリンク長と各時間帯毎の統計旅行時間から算出される統計旅行速度などの各データは図7の通りであったとする。図における10:00の統計旅行速度とは、10:00以上10:05未満までの時刻における統計旅行速度を意味する。本例では、まず図7に示す統計交通情報を用いてノードAからノードEまでの旅行時間を予測し到着予想時刻を算出することにする。時刻10:00:00にノードAを出発した場合、リンク20を通過するのに72秒（平均速度は30km/h）を要すると予想される。そして、次のリンク21の始点（ノードB）に到達するであろう時点10:01:12ではまだ10:05になっていないので、リンク21の予測旅行速度は10:00の25km/hを採択する。このためリンク21を通過するのに要する旅行時間は144秒であり、ノードAからの通算の旅行時間は216秒（10:03:36）である。同様にして、リンク22を通過するのに要する旅行時間は82秒（通算298秒, 10:04:58）と計算される。最後のリンク23を通過するのに要する旅行時間は173秒（通算471秒, 10:07:51）となるため、途中で10:05の速度に切り替える必要がある。すなわち、リンク23に進入して最初の2秒間は10:00の速度（25km/h）を採択するのでその間の走行距離はおよそ14m、その後残りの距離1186mに対しては10:05の速度（15km/h）を採択するため、およそ285秒要することが計算される。結局、リンク23を通過するのに要する旅行時間は287秒（通算585秒, 10:09:45）と算出される。以上から、10:00:00に

10

20

30

40

50

ノードAを出発した車両がノードEへの到着予想時刻は10:09:45と算出され、経路全体の走行軌跡は図8のグラフ30ようになる。上記のようにすれば統計交通情報DB107を用いて目的地や経路途中の任意地点への到着予想時刻を算出することができるが、交通情報予測部1080においては、さらに過去の走行履歴データ(走行履歴DB106を用いる)を合わせて予測計算することにより前記到着予想時刻を修正するものである。例えば、図8において、先の例と同様に目的地をノードEとして10:00:00にノードAを出発した車両が10:05:00にノードCに到達したとする(走行軌跡はグラフ31)。その時点(実績旅行時間 $T_h' = 300$ 秒, 10:05:00)において、前記統計交通情報DBベース107によるノードC到達予想時刻は10:03:36(統計旅行時間 $T_h = 216$ 秒)であったため、統計旅行時間 T_h より1分24秒(39%)遅れていると計算される。この遅れ(状況によっては遅れではなく進んでいることもある)を以下では“進捗度”と記すこととする。該進捗度は、前記したように到達予想時刻(統計旅行時間)と実績旅行時間との差分、または比率で表されるものである。また、進捗度は、主として交通状況が統計よりも混雑していたこととドライバーの運転特性として統計よりもゆったり運転していたことの2つの要因が複合的に作用した結果とみなし、該進捗度の程度が目的地まで継続すると仮定して次の方法により前記統計交通情報DB107ベースによる旅行時間を修正する。目的地が遠方で多くの旅行時間を要する場合においては、相当未来まで予測する必要があることから予測精度が悪化することが考えられ、その場合には現在時刻(または出発予定時刻)から所定の時間分だけ未来の時刻(例えば2時間先まで)においては下記のような予測を行い、それ以上未来においては予測ではなく前記統計旅行時間データを利用することにしてもよい。なお、前記のように予測する対象を所定の未来時間で定める以外に現在地(または出発地)からの所定の距離(例えば200kmまで)で定めてもよい。

【0022】

図9において、40は予測対象とするリンク(本例においては図8のリンク22及び23)それぞれに関する統計旅行時間の推移を表し、前記統計交通情報DB107を参照することによって得られる。 t は予測当日の現在時刻であり、上記例においては10:05:00に相当する。41は予測当日の現在時刻 t までの当該リンクに関する実績旅行時間の推移を表し、当該交通情報予測装置10においては通信によって交通情報センタ11より取得しない限りは知り得ないものであり、これを取得しなくても差し支えない。今回予測すべきは現在時刻 t 以降の近未来における旅行時間(予測旅行時間)42である。現在時刻 t において、 n 周期未来の時刻である時刻($t+n$)の旅行時間 $T_d'(t+n)$ を求めるには、時刻($t+n$)における統計旅行時間 $T_d(t+n)$ と、過去の走行履歴における実績旅行時間 T_h' 及び統計旅行時間 T_h の比である進捗度を次式に適用する。

【0023】

【数1】

$$T_d'(t+n) = T_d(t+n) \times \gamma \times T_h' / T_h \quad \dots (\text{数1})$$

【0024】

ここに、 γ は係数であり、通常は1でよいが、進捗度(T_h' / T_h)が通常の範囲よりも大きい場合など予測値と過去の統計が合わない場合には、進捗度に応じて1よりも小さくしたり、逆に進捗度が通常の範囲よりも小さい場合など予測値と過去の統計が合わない場合には進捗度に応じて1よりも大きくするなど、($\gamma \times T_h' / T_h$)の値を1に近くなるように修正する(例えば、 $\gamma \times T_h' / T_h$ が1.2なら1.1に、0.8なら0.9に修正というように1を跨った修正をしないようにする)か、あるいは予測対象とするリンクや時間が現在地及び現在時刻に比べて相当遠方・未来(例えば150km以上先・2時間以上先など)の場合には予測精度が低下することが考えられるため、該距離や到達時間に応じて($\gamma \times T_h' / T_h$)の値を1に近くなるように修正するか、あるいは高い予測精度が見込めないため予測対象とせずに統計データを採用する($\gamma \times T_h'$

10

20

30

40

50

／ $T h 1 = 1$ とする)など、求めるべき予測旅行時間が特異な値とならないように動的に配慮することが考えられる。あるいは、実績旅行時間及び予測対象リンクにおける統計渋滞状況や車線数等を考慮し、実績時にはドライバーが周囲の車両を自由に追越しできるような自由走行状態であったが、予測対象リンクは非自由走行状態の場合(渋滞時や車線数が1しかないような場合)には、走行の自由度に応じて上記と同様に($\times T h' / T h 1$)の値を1に近くなるように修正して予測するか、予測対象とせずに統計データを採用するようにしてもよい。逆に、実績時には非自由走行状態で、予測対象リンクが自由走行状態である場合には、走行の自由度に応じて($\times T h' / T h 1$)の値を1から遠くなるように修正(例えば、 $\times T h' / T h 1$ が1.2なら1.3に、0.8なら0.7に修正というように1を跨った修正をしないようにする)、予測せずに統計データを採用するか、あるいはドライバーの過去における自由走行時の平均的な進捗度を用いて予測するか、あるいはドライバーの過去における自由走行時の平均的な進捗度を用いて予測するかのいずれの方法を用いてもよい。また、実績時の進捗度として前記したように一括した値とするのではなく、自由走行状態と非自由走行状態それぞれに対して別々の値を計算し、予測対象リンクの各状態に応じて対応する進捗度を用いて予測してもよく、その場合、予測時の走行状態と同じ走行状態が実績時になれば前記のように($\times T h' / T h 1$)の値を修正してもよい。

10

【0025】

上式の場合は、進捗度として過去の走行履歴における実績旅行時間 $T h'$ と統計旅行時間 $T h$ の比を用いて予測すべき時刻($t + n$)の統計旅行時間 $T d(t + n)$ を補正しているが、次式のように実績旅行時間 $T h'$ と統計旅行時間 $T h$ の差を進捗度として統計旅行時間 $T d(t + n)$ を補正してもよい。

20

【0026】

【数2】

$$T d'(t + n) = T d(t + n) + \delta \times (T h' - T h) \quad \dots (\text{数2})$$

【0027】

ここに、 δ は係数であり、これも前記の係数と同様に通常は1でよいが、進捗度($T h' - T h$)の大小によって1よりも大きくするか、あるいは高い予測精度が見込めないため予測対象とせずに統計データを採用するなど、求めるべき予測旅行時間が特異な値とならないように動的に配慮することが考えられる。

30

【0028】

上記の例では、現在時刻 t に対して n 周期未来の時刻である時刻($t + n$)における予測例を示したが、この n を0, 1, 2, 3, ...と増加して $T d'(t + n)$ を計算すればその分だけ未来の予測値を得ることができる。上記予測処理を経路上の予測対象リンク全てに関して行った後、図8の30で示した統計データを用いた走行軌跡を求めるのと同様に予測データを用いた走行軌跡32を求め、到着予想時刻を得ることができる。

【0029】

以上で述べた交通情報予測部1080における処理の流れを図10のフローチャートに示しつつ具体的に説明する。まず、経路情報管理部102で設定された経路に含まれる全リンクに関して統計交通情報DB107よりデータを取得し(S50)、図8におけるグラフ30のような統計データに基づく走行軌跡及び到着予想時刻を算出する(S51)。そして走行中において予測するか否かを判定する(S52)。S52の予測処理が起動するための条件としては、例えば一定周期(5分毎, 30分毎など)、一定距離(10km毎など)、リンク通過毎, 主要交差点(チェックポイント)通過毎などのいずれでもよく、該条件は交通情報予測装置10内に予め設定される。また該条件をユーザが好みに応じて変更してもよい。予測する場合(S52でYES)において、予測処理が起動された時点 t において、それまでの走行履歴による旅行時間 $T h'$ と同じく統計による旅行時間 $T h$ とに基づき進捗度を算出し、(数1)または(数2)により各リンクの近未来旅行時間予測値を算出する(S53)。最後にS51と同様に前記予測データに基づく走行軌

40

50

跡、及び目的地の到着予想時刻を算出する（S54）。

【0030】

以上により、経路上の目的地を含む任意地点への到着予想時刻を算出することができるが、本機能を応用して、自車周辺の任意地点を目的地として各目的地への経路について同様の予測を行えば各目的地を含む自車周辺の任意地点への到着予想時刻を算出することができる。

【0031】

統計DB修正部1081は、過去に蓄積された走行履歴DB106または交通情報センタ11から受信した統計交通情報に基づき、既存の統計交通情報DB107を補正・修正する機能を備える。過去に蓄積された走行履歴DB106に基づく統計交通情報DB107の補正・修正の一例として、例えば、通勤・通学など決まった経路を決まった時刻に出発すると多数の走行履歴データを集計することができるため、該履歴データの統計処理（異常データ除去や平均化等）によって元々格納されていた統計交通情報DB107よりも質のよい情報を作成することができ、この走行履歴に基づく統計交通情報で置換すればよい。この走行履歴に基づく統計交通情報はユーザの運転特性が含まれた結果であるため、ユーザ単位に管理してもよい。このように統計交通情報DB107を部分的に置換する際には、ユーザ毎に差分情報として管理する方がデータ量節約及びデータ復元の点で有効であり、該差分情報は統計交通情報DB107の一部として書換型の各種DVD、ハードディスクドライブ、各種メモリカード等の各種記憶メディアに記憶させればよい。一方、交通情報センタ11から受信した統計交通情報に基づく統計交通情報DB107の補正・修正については、既存の統計交通情報DB107と同様に日常的な交通状況を表すものであるため万人向けのものであり、既存の統計交通情報DB107を上書き更新すればよい。なお、交通情報センタ11から統計交通情報を受信する場合においては、全国のデータを対象とするとデータ量が膨大となることが考えられるため、前記経路情報管理部102にて管理されている経路上のリンクに関するもの、あるいは該経路上のリンクを含む2次メッシュに含まれる全リンクに関するもののみをダウンロードすることによってデータ通信量を削減してもよい。

【0032】

予測結果出力部109は、交通情報予測部1080において統計データまたは予測データベースに算出された到着予想時刻等の情報を交通情報予測装置10の外部に接続された表示装置やスピーカ等の出力手段に応じたフォーマット変換を行い、出力する機能を備える。

【0033】

次に、図11にて本発明の交通情報予測装置10の一例であるカーナビゲーション（ナビ）端末の構成について説明する。ナビ端末は、本体142に表示装置140、GPS受信機141、携帯電話144、マイク147、スピーカ148が接続され、また本体142にはメモリカードスロット143またはDVD-ROM149ドライブ等のメディアドライブを備えている。そして本体142を操作するためのリモコン145を備えている。

【0034】

表示装置140は液晶画面等のデバイスであり地図画面や交通情報予測部1080にて算出された予測情報等のグラフィクスを表示することができる。GPS受信機141は複数のGPS衛星146からの測位信号を受信し、端末の位置を正確に算出する装置である。本体142は内部にCPU、メモリ、電源、グラフィクス表示用デバイスなどが搭載された装置である。この詳細については後に図12を用いて説明する。携帯電話144は外部との通信、すなわち前記交通情報センタ11とのデータ送受信を行う装置である。

【0035】

リモコン145はユーザが行いたい操作をボタンでナビ端末に伝達する装置である。また、マイク147を用いて音声でコマンドを送ることもできる。スピーカ148は交通情報予測部1080にて算出された予測情報、ナビ操作時のユーザ補助、注意・警告時のビープ音などの音声出力を行うデバイスである。

【 0 0 3 6 】

メモリカードスロット 1 4 3 は、不揮発性メモリや小型のハードディスクなどを用いたメモリカードに代表される外部記憶媒体を接続して、交通情報センタ 1 1 からの受信データや経路情報管理部 1 0 2 に保存される経路情報、走行履歴 D B 1 0 6 , あるいは統計交通情報 D B 1 0 7 の差分情報等を蓄積したり、該蓄積情報をナビ端末にロードするために利用されるものである。メモリカードスロット 1 4 3 は単なる記憶装置として用いることも可能であるし、通信インタフェース、あるいは放送を受信するためのユーザ情報の認証に用いることも可能である。例えば本ナビ端末を搭載した車両が、レンタカーや家庭・会社で複数のユーザでシェアする場合など、複数のユーザが使用する車両（及びナビ端末）である場合は、認証情報を書き込んだメモリカードをメモリカードスロット 1 4 3 に挿入することで、前記ユーザが該ナビ端末を利用できるようになり、またユーザ毎の走行履歴蓄積にも利用できるようになる。

10

【 0 0 3 7 】

D V D - R O M ドライブ 1 4 9 は、地図データ、経路探索・誘導に必要なデータ等の地図 D B 1 0 0 , あるいはデフォルトの統計交通情報 D B 1 0 7 が格納された D V D - R O M メディア 1 6 0 を読み出す機能を備えている。なお、D V D - R O M メディアは、C D - R O M , C D - R , D V D + R , D V D - R 等の読み出し専用メディアの場合には上記データが格納されるが、C D - R W , D V D - R A M , D V D - R W , D V D + R W 等の書き換え型メディアやハードディスクなど書き換え可能なメディアの場合には、上記データに加え前記メモリカードと同様に経路情報管理部 1 0 2 に保存される経路情報、走行履歴 D B 1 0 6 , 交通情報センタ 1 1 から受信した情報、あるいは統計交通情報 D B 1 0 7 に関する差分情報等の蓄積情報も格納してもよい。なお、各種メディアを読み出すドライブ 1 4 9 もそれに対応したものにする必要がある。

20

【 0 0 3 8 】

図 1 1 の構成では、通信機器として携帯電話 1 4 4 の例を示したが、他の通信機器として、P H S (Personal Handyphone System) , Bluetooth , 無線 L A N , あるいは ETC 等の D S R C (Dedicated Short Range Communication) 端末等の無線通信機能を備えたもの、或いは衛星からの放送電波、地上波デジタルを用いた放送電波、A M / F M 電波を用いた放送電波を受信できる受信機、並びに受信したデータをデコードする装置を本体 1 4 2 に付加してもよい。また、G P S 受信機 1 4 1 の代わりに、P H S や携帯電話を用いた位置同定サービスを用いてもよい。また、図 1 1 は交通情報予測装置 1 0 の一例としてナビ端末の例を示したものであるが、そのうち特にナビ本体 1 4 2 や表示装置 1 4 0 等は、P D A 、ノート型パソコン、携帯電話等ある程度の表示手段や記憶デバイスを持つ端末で代用することも可能である。

30

【 0 0 3 9 】

図 1 2 はナビ端末における本体 1 4 2 のハード構成の一例を示した図である。本例では、C P U 1 5 1 、前記したリモコン 1 4 5 からの信号を解釈するリモコンドライバ 1 5 2 , R S - 2 3 2 C ドライバ 1 5 3 , 携帯電話ドライバ 1 5 4 , メモリカードスロット 1 4 3 とのメモリカードインタフェース 1 5 5 , フラッシュメモリ 1 5 6 , D R A M 1 5 7 , グラフィクスプロセッサ 1 5 8 , グラフィクスメモリ 1 5 9 , N T S C エンコーダ 1 5 0 からなる。オーディオ入出力は、音声認識用のマイク 1 4 7 からの入力と、スピーカ 1 4 8 への音声ガイド出力に用いる。

40

【 0 0 4 0 】

交通情報センタ 1 1 は、J A R T I C (日本道路交通情報センター) や V I C S センター等広域の交通情報を収集・配信する機関、あるいは前記機関より交通情報を受信する一般事業者に相当し、交通情報予測装置 1 0 と交通情報データの送受信を行うところである。交通情報予測装置 1 0 のユーザからの要求に応じて、交通情報センタ 1 1 はリアルタイム交通情報や統計交通情報 D B を交通情報予測装置 1 0 へ送信する。逆に、交通情報予測装置 1 0 より蓄積された走行履歴 D B 1 0 6 を受信し、交通情報センタ 1 1 に保存されている統計交通情報 D B の修正に利用してもよい。このデータの送受信に際しては、ユーザ

50

管理を行ってもよく、すなわち予め登録されているユーザIDとパスワード照合によるユーザ認証を行ってユーザを特定し、データを受信した側に課金を行えばよい。よって、交通情報予測装置10のユーザは、交通情報センタ11よりデータをダウンロードすれば支出が発生し、逆に走行履歴DB106をアップロードすれば収入を得ることになる。該課金額については、例えばデータ量(データサイズ)や送受信回数によって決定すればよい。

【0041】

次に、本発明の交通情報予測装置10を用いた利用シーンに沿った一例について図13のフローチャートを参照しつつ説明する。まず、ユーザが経路探索部101の経路探索機能を用いて目的地及び経路を設定し、走行を開始する(S60)。前記S50及びS51と同様に設定された経路に含まれる全リンクに関して統計交通情報DB107よりデータを取得し、統計データに基づく走行軌跡及び経路上の主要交差点などのチェックポイント及び目的地への到着予想時刻を算出し(S61)、表示装置140またはスピーカ148に目的地への前記到着予想時刻を出力する(S62)。出発直後(8:00)の表示装置への出力例を図14に示す。図14において、80は地図描画領域、81は経路概略図描画領域、82は現在地、83は目的地、84は経路、85はGPSから取得できる現在時刻、86は到着予想時間算出の元データとなったデータの種類の種類、87及び88はそれぞれチェックポイントである交差点A及び交差点B、89はユーザ識別部104で識別されたユーザID(または登録ユーザ名)を表す。また、スピーカ148への出力としては、例えば路概略図描画領域81に表示される情報を音声で出力すればよい。

【0042】

そして走行中において、前記S52と同様に予測するか否かを判定する(S63)。予測する場合(S63でYES)において、前記S53と同様に各リンクの近未来旅行時間予測値を算出し(S64)、S61と同様に前記予測データに基づく走行軌跡、及び目的地、チェックポイント等の到着予想時刻を算出し(S65)、表示装置140またはスピーカ148に目的地及びチェックポイントへの前記到着予想時刻を出力する(S66)。車両の現在地がA交差点を通過した時(8:09)が前記予測のタイミングであった時の予測結果の表示装置への出力例を図15に示す。図15において、A交差点への到着予想時刻87が8:09に修正され、さらに進捗度として当初の到着予想時刻であった8:06に比べて3分遅れていることを表す“+3分”という表示が併記される。逆に当初の到着予想時刻に比べて3分進んでいる場合には“-3分”と表示される。そして、出発地からこのA交差点までの旅行時間に関する統計データTh及び実績データTh'から求める前記進捗度を用いて現在地82の経路上前方リンクの旅行時間予測及び該予測データに基づく走行軌跡を算出して得られるB交差点88及び目的地83それぞれへの到着予想時刻を修正し、さらに進捗度が併記されている。さらに、到着予想時間算出の元データとなったデータの種類の種類86も“統計”から“予測”へと表示が変更される。スピーカ148への出力として、例えば「予定より遅れており、到着は9分遅れの予定です」と音声により出力すればよい。また、仮に目的地が遠方のためB交差点より前方においては予測対象外であるとした場合には、各リンクにおいてそれぞれ統計または予測データのいずれかに基づく走行軌跡が算出され、図16に示すように各リンクにおいていずれのデータに基づいて算出されたのかを明示してもよい。図16において、90、91はそれぞれ予測データ、統計データに基づいて算出されたリンクであることを表し、また前記の到着予想時間算出の元データとなったデータの種類の種類86も“予測/統計”と両方を利用していることを示している。

【0043】

そして、走行中にGPSの位置情報と経路情報管理部102に保存されている経路情報を用いてチェックポイント(B交差点)を通過したか否かを判定し(S67)、通過したならば(S67でYES)、進捗度を算出した上で前記で求めた予測データを用いて目的地及びチェックポイントの到着予想時刻を算出し、表示装置140またはスピーカ148に出力する(S68)。目的地への最新の到着予想時刻が当初の統計データに基づく到着

予想時刻に比べて所定以上に異なっている（前記進捗度が所定の範囲外になっている）場合には、ユーザに対して大きく異なっている旨を通知した上で経路を再探索するか否かを問い合わせる（S69）。経路の再探索が行われる場合（S69でYES）には、ユーザに対して統計交通情報DB107を用いるか、交通情報センタ11より取得できるリアルタイム交通情報を用いるかを選択させ、それに基づき経路探索部101にて経路探索を行って新たに設定された経路情報を経路情報管理部102に登録する（S70）。

【0044】

以降は、S61～S70の処理を順次行い、目的地に到着するか、所定以上の時間経過があったか、あるいはユーザによって経路誘導のサービスを終了させるまで上記処理を繰り返す。なお、S70にてリアルタイム交通情報を用いた場合、以降の到着予想時刻を算出するのに該リアルタイム交通情報を用いてもよい。

10

【0045】

経路によっては、前記チェックポイントが多すぎて、ユーザに対して過剰な頻度で進捗度や到着予想時刻を更新・出力することにより、安全運転に悪影響を与える場合が考えられる。そのような事態を回避するには、経路情報管理部102においてチェックポイントの出現頻度が多い場合に適当に間引けばよい。間引く方法としては、例えば最初に出現するチェックポイントを規準に、所定距離以内にあるチェックポイントを除外して次のチェックポイントを確認し、以降は確定したチェックポイントを規準に、前記と同様に所定距離以内にあるチェックポイントを除外しつつ順次確定する方法がある。なお、前記所定距離は、単位時間あたりに走行できる距離を考慮し、例えば一般道と高速道とで異なる値としてもよいし、あるいはユーザの入力によって設定されてもよい。チェックポイントの間引くための別の方法としては、各チェックポイントに対して交差点規模などの優先度を予め設定しておき、該優先度の高いチェックポイント以外を間引くという方法でもよい。また、経路によっては、逆にチェックポイントが少なすぎてユーザが進捗状況を確認できない場合も考えられる。この場合には、予め登録されているチェックポイント以外の地点を新たにチェックポイントとみなす必要がある。具体的には、出発地を規準に経路上に所定距離ごとに新たなチェックポイントを設定するものである。なお、前記所定距離は、前記と同様に、単位時間あたりに走行できる距離を考慮し、例えば一般道と高速道とで異なる値としてもよいし、あるいはユーザの入力によって設定されてもよい。

20

【0046】

以上のようにすれば、走行開始時には統計データに基づく到着予想時刻を表示し、ある程度走行履歴が蓄積された時点で予測データに基づく到着予想時刻に切り替え表示することによって、ユーザに対して常に到着予想時刻を提示し、走行に伴い予測精度を向上させることができるようになる。また、当初の統計データに基づく到着予想に対して進捗状況が大幅に異なっている場合にユーザに経路の再探索を促すため、必要時にのみ再探索、リアルタイム交通情報取得を行うことができるようになり、ユーザの操作量やデータ通信に係る費用を必要最小限に抑えることができ、利便性が向上する。

30

【0047】

その他、本発明は本発明の主旨を変えない範囲で種々変更実施可能なことは勿論である。

40

【図面の簡単な説明】

【0048】

【図1】交通情報予測装置の構成の一例を示す図である。

【図2】地図DBの構成の一例である。

【図3】走行履歴の一例としての車両の位置毎に計測・集計された場合の構成例である。

【図4】走行履歴の一例としてのリンク毎に計測・集計された場合の構成例である。

【図5】統計交通情報DB構成の一例である。

【図6】経路上の旅行時間算出の説明に用いるための道路ネットワークの一例を示す図である。

【図7】図6の道路ネットワークにおける各リンクの時間別統計旅行速度の一例である。

50

【図 8】図 7 の時間別統計旅行速度に基づいて算出される走行軌跡、及び予測データに基づいて算出される走行軌跡の例を示す図である。

【図 9】予測処理方法を説明するための図である。

【図 10】交通情報予測部における予測処理の一例を説明するためのフローチャートである。

【図 11】ナビ端末構成の一例を示す図である。

【図 12】ナビ端末のハード構成の一例を示す図である。

【図 13】交通情報予測装置を用いた利用シーンに沿った一例を説明するためのフローチャートである。

【図 14】出発直後の表示装置への出力例である。

10

【図 15】予測処理後またはチェックポイント通過後の表示装置への出力例である。

【図 16】予測処理後またはチェックポイント通過後におけるデータ種類別を表示装置へ出力する例である。

【符号の説明】

【0049】

10 ... 交通情報予測装置

11 ... 交通情報センタ

20 ~ 23 ... リンク

30 ... 統計データに基づく経路全体の走行軌跡

31 ... 過去の走行実績に基づく走行軌跡

32 ... 予測データに基づく走行軌跡

20

40 ... 予測対象リンクに関する統計旅行時間

41 ... 予測対象リンクに関する実績旅行時間

42 ... 予測対象リンクに関する予測旅行時間

80 ... 地図描画領域

81 ... 経路概略図描画領域

82 ... 現在地

83 ... 目的地

84 ... 経路

85 ... 現在時刻

30

86 ... 到着予想時間算出の元データとなったデータの種類

87, 88 ... チェックポイント及びその到着予想時刻と進捗度

89 ... ユーザ ID (または登録ユーザ名)

90 ... 予測データに基づいて算出されたリンク

91 ... 統計データに基づいて算出されたリンク

100 ... 地図 DB

101 ... 経路探索部

102 ... 経路情報管理部

103 ... 情報送受信部

104 ... ユーザ識別部

40

105 ... 走行状態計測部

106 ... 走行履歴 DB

107 ... 統計交通情報 DB

108 ... 交通情報処理ユニット

109 ... 予測結果出力部

140 ... 表示装置

141 ... GPS 受信機

142 ... ナビ端末本体

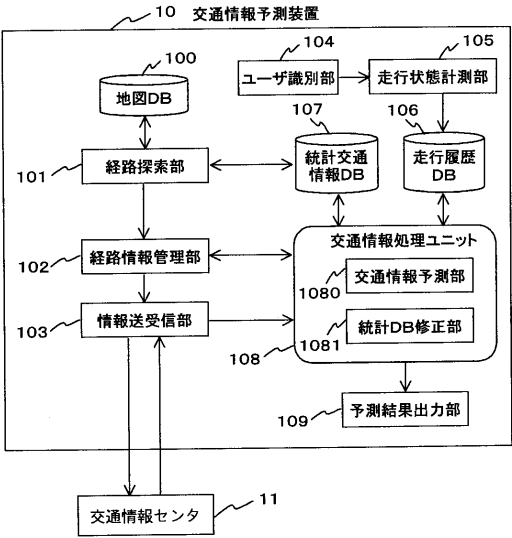
143 ... メモリカードスロット

144 ... 携帯電話

50

- 1 4 5 ... リモコン
- 1 4 6 ... G P S 衛星
- 1 4 7 ... マイク
- 1 4 8 ... スピーカ
- 1 4 9 ... D V D - R O Mドライブ
- 1 5 0 ... N T S Cエンコーダ
- 1 5 1 ... C P U
- 1 5 2 ... リモコンドライバ
- 1 5 3 ... R S - 2 3 2 Cドライバ
- 1 5 4 ... 携帯電話ドライバ
- 1 5 5 ... メモリカードインタフェース
- 1 5 6 ... フラッシュメモリ
- 1 5 7 ... D R A M
- 1 5 8 ... グラフィクスプロセッサ
- 1 5 9 ... グラフィクスメモリ
- 1 0 8 0 ... 交通情報予測部
- 1 0 8 1 ... 統計 D B 修正部

【 図 1 】



【 図 2 】

2次メッシュ情報	2次メッシュ情報数		
	2次メッシュ情報サイズ		
	2次メッシュコード		
	2次メッシュ内情報リンク数		
	リンク情報	リンクレイヤ	
		リンク区分	
		リンク番号	
		主路線	路線番号
			道路種別コード
		重用路線	路線番号
			道路種別コード
		リンク長	
		規制速度	
		リンク種別コード	
		リンク進行方向	
		道路幅員区分コード	
		主要交差点	リンク始端
			リンク終端
		始点座標	X座標
			Y座標
		終点座標	X座標
			Y座標
		接続リンク情報	接続リンク1へのポイント
	接続リンク2へのポイント		
	接続リンク3へのポイント		
	接続リンク4へのポイント		
	接続リンク5へのポイント		
接続リンク6へのポイント			
リンクコスト	リンクコスト1		
	リンクコスト2		
	リンクコスト3		

【図 3】

ユーザID	
位置 情報1	緯度
	経度
	通過時刻
	速度
位置 情報2	緯度
	経度
	通過時刻
	速度
:	:
位置 情報n	緯度
	経度
	通過時刻
	速度

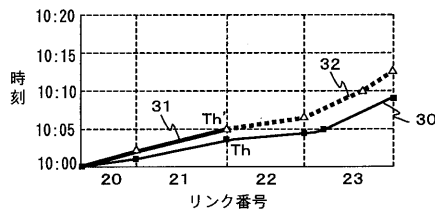
【図 4】

ユーザID	
リンク 情報1	2次メッシュコード
	リンク区分
	リンク番号
	始点通過時刻
	終点通過時刻
	リンク旅行時間
リンク 情報2	2次メッシュコード
	リンク区分
	リンク番号
	始点通過時刻
	終点通過時刻
	リンク旅行時間
:	:
リンク 情報n	2次メッシュコード
	リンク区分
	リンク番号
	始点通過時刻
	終点通過時刻
	リンク旅行時間

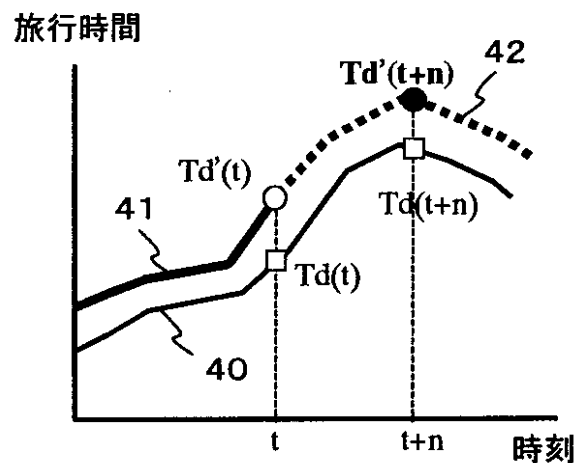
【図 5】

ヘッダ部	データサイズ
	交通情報開始日
	交通情報終了日
	VICSリンクバージョン
	データ種別
	データカテゴリ
データ部	時間単位
	2次メッシュ情報数
	2次メッシュ情報サイズ
	2次メッシュ内平均速度(高速道)
	2次メッシュ内平均速度(一般道)
	2次メッシュコード
	2次メッシュ内情報リンク数
	リンクレイヤ
	リンク区分
	リンク番号
	時間
	統計旅行時間
	渋滞度
	渋滞長
	信頼度

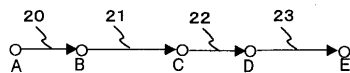
【図 8】



【図 9】



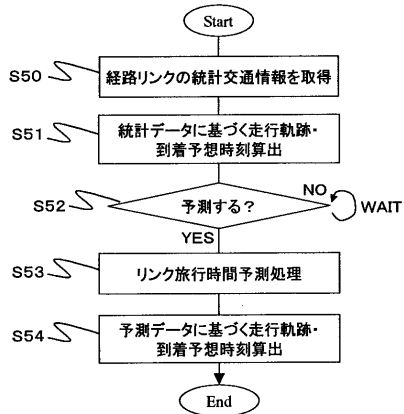
【図 6】



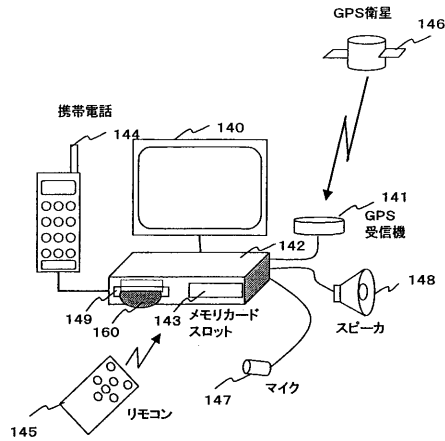
【図 7】

リンク番号	リンク長 (m)	統計旅行速度(km/h)			
		10:00	10:05	10:10	10:15
20	600	30	25	20	15
21	1000	25	20	25	30
22	800	35	30	20	40
23	1200	25	15	10	20

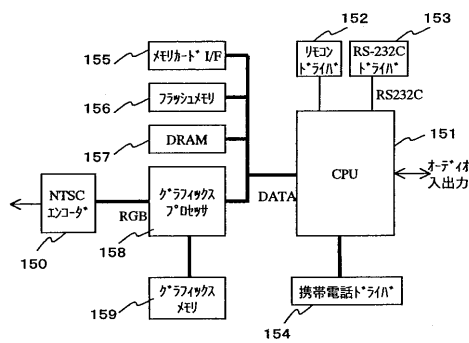
【図 10】



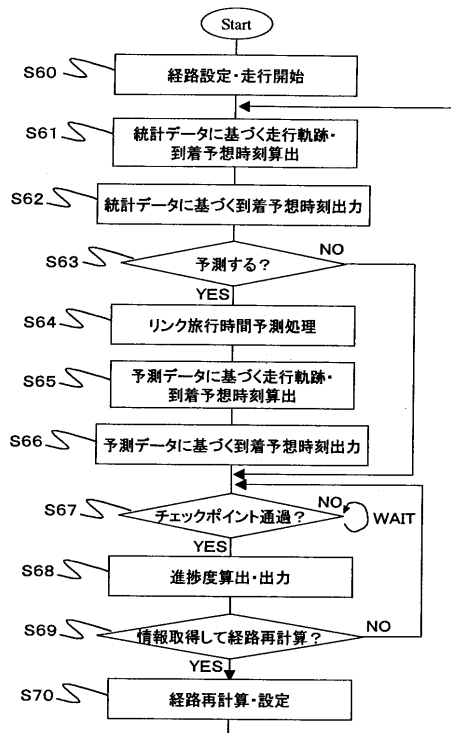
【図 11】



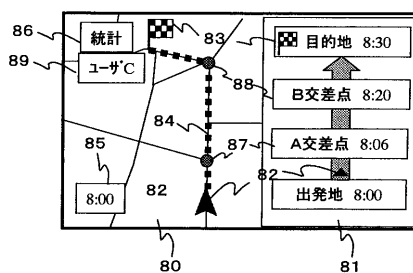
【図 12】



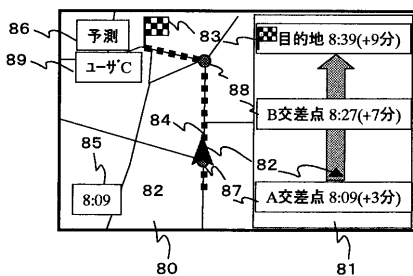
【図 13】



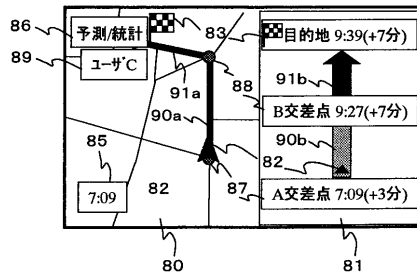
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 淳輔

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特開平10-089977(JP,A)

特開2004-020288(JP,A)

特開平11-006741(JP,A)

特開2002-312885(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 21/00

G08G 1/09

G08G 1/0969

G09B 29/00

G09B 29/10