

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4185956号
(P4185956)

(45) 発行日 平成20年11月26日(2008.11.26)

(24) 登録日 平成20年9月12日(2008.9.12)

(51) Int. Cl.		F I	
G08G	1/00	(2006.01)	G08G 1/00 A
G08G	1/13	(2006.01)	G08G 1/13
G01C	21/00	(2006.01)	G01C 21/00 G
G09B	29/00	(2006.01)	G09B 29/00 A
G09B	29/10	(2006.01)	G09B 29/10 A

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2007-47544 (P2007-47544)
 (22) 出願日 平成19年2月27日(2007.2.27)
 (65) 公開番号 特開2008-210249 (P2008-210249A)
 (43) 公開日 平成20年9月11日(2008.9.11)
 審査請求日 平成20年3月11日(2008.3.11)

(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
 (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10番地
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 村田 賢一
 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 ▲吉▼川 和孝
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 旅行時間演算サーバ、車両用旅行時間演算装置及び旅行時間演算システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両が通過した交差点ノードの旅行時間と前記交差点ノードに接続する各リンクの交通事象を受信するプローブデータ受信部と、

前記交差点ノード毎に、

ノードに進入するリンクの交通事象と該ノードに対し左折方向に接続されたリンクの交通事象の組み合わせ、並びに、ノードに進入するリンクの交通事象、該ノードに対し右折方向に接続されたリンクの交通事象及び該ノードに対向するリンクの交通情報の組み合わせ、に対応づけて、

前記交差点ノードの前記旅行時間を記憶したテーブルを記憶手段に記憶させる右左折コスト生成部と、

を有することを特徴とする旅行時間演算サーバ。

【請求項2】

前記リンクの現況の現況交通事象を取得する現況交通事象取得手段と、

所定の目的地までの経路に含まれる前記交差点ノードを抽出する経路探索部とを有し、

前記経路探索部は、前記現況交通事象取得手段が取得した現況交通事象から、前記経路の前記交差点ノードに接続する前記リンクの現況交通事象を抽出し、前記テーブルから現況交通事象の組み合わせに応じて抽出した該交差点ノードの前記旅行時間を用いて目的地までの到達時間を予測する、

ことを特徴とする請求項1記載の旅行時間演算サーバ。

【請求項 3】

前記交通事象は、渋滞、混雑又は空き道からなる渋滞度である、
ことを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間演算サーバ。

【請求項 4】

前記交通事象は、前記交差点ノードに接続する前記リンクのリンク旅行時間又はリンク
通過速度である、

ことを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間演算サーバ。

【請求項 5】

前記右左折コスト生成部は、時間帯毎、季節毎、曜日、祝祭日、年末年始、ゴールデン
ウィーク、お盆、等のコスト要因毎に前記テーブルを前記記憶手段に記憶させる、

ことを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間演算サーバ。

10

【請求項 6】

車両から現在位置情報及び目的地情報を受信する経路探索依頼受信部を有し、
前記経路探索部は、前記目的地情報の前記目的地までの前記到達時間を予測し、該車両
に通知する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の旅行時間演算サーバ。

【請求項 7】

現況交通事象の組み合わせに応じて前記テーブルから抽出された前記交差点ノードの前
記旅行時間から右折又は左折に要する時間を抽出し、音声出力若しくは表示出力する車両
、又は、表示出力する路側装置に送信する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の旅行時間演算サーバ。

20

【請求項 8】

前記経路探索部は、前記プローブデータ受信部が前記旅行時間を受信した前記交差点ノ
ードについては、前記テーブルに記憶された前記旅行時間の代わりに前記プローブデータ
受信部が受信した前記旅行時間を用いて前記目的地までの前記到達時間を予測する、

ことを特徴とする請求項 2 記載の旅行時間演算サーバ。

【請求項 9】

目的地までの到達時間を予測する車両用旅行時間演算装置において、
交差点ノード毎に、ノードに進入するリンクの交通事象と該ノードに対し左折方向に接
続されたリンクの交通事象の組み合わせ、並びに、ノードに進入するリンクの交通事象、
該ノードに対し右折方向に接続されたリンクの交通事象及び該ノードに対向するリンクの
交通情報の組み合わせ、に対応づけて、前記交差点ノードの旅行時間が記憶されたテー
ブルのテーブル記憶部と、

前記リンクの現況の現況交通事象を取得する現況交通事象取得手段と、

前記目的地までの経路に含まれる前記交差点ノードを抽出する経路探索部とを有し、

前記経路探索部は、前記現況交通事象取得手段が取得した現況交通事象から、前記経路
の前記交差点ノードに接続する前記リンクの現況交通事象を抽出し、前記テーブルから現
況交通事象の組み合わせに応じて抽出した該交差点ノードの前記旅行時間を用いて前記目
的地までの前記到達時間を予測する、

ことを特徴とする車両用旅行時間演算装置。

30

40

【請求項 10】

旅行時間演算サーバと車両とからなる旅行時間演算システムにおいて、

前記旅行時間演算サーバは、

車両が通過した交差点ノードの旅行時間と前記交差点ノードに接続する各リンクの交通
事象を受信する受信部と、

前記交差点ノード毎に、ノードに進入するリンクの交通事象と該ノードに対し左折方向
に接続されたリンクの交通事象の組み合わせ、並びに、ノードに進入するリンクの交通事
象、該ノードに対し右折方向に接続されたリンクの交通事象及び該ノードに対向するリン
クの交通情報の組み合わせ、に対応づけて前記交差点ノードの前記旅行時間を記憶したテ
ーブルを記憶手段に記憶させる右左折コスト生成部と、を有し、

50

前記車両は、
 前記旅行時間演算サーバから前記テーブルを受信するテーブル受信手段と、
 前記リンクの現況の現況交通事象を取得する現況交通事象取得手段と、
 所定の目的地までの経路に含まれる前記交差点ノードを抽出する経路探索部とを有し、
 前記経路探索部は、前記現況交通事象取得手段が取得した現況交通事象から、前記経路
 の前記交差点ノードに接続する前記リンクの現況交通事象を抽出し、前記テーブルから現
 況交通事象の組み合わせに応じて抽出した該交差点ノードの前記旅行時間を用いて目的地
 までの到達時間を予測する、
 ことを特徴とする旅行時間演算システム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的地までの到達時間を演算する旅行時間演算サーバ、車両用旅行時間演算
 装置及び旅行時間演算システムに関し、特に、現況の交通事象を反映した到達時間を演算
 する行時間演算サーバ、車両用旅行時間演算装置及び旅行時間演算システムに関する。

【背景技術】

【0002】

人工衛星を利用した測位技術により車両の位置を測位し、予め格納してある地図情報か
 ら自車両周辺の地図を自車両の位置と共に表示するナビゲーションシステムが利用されて
 いる。ナビゲーションシステムでは、目的地を入力すると目的地までのコスト（例えば到
 達時間）が最小になる経路を探索して地図上に表示し、また交差点の手前で右左折等の進
 行方向を案内する。目的地までの到達時間は道路の混雑状況に依存する部分が多いため、
 VICS（Vehicle Information and Communication System）のように路側設備から
 配信される交通情報（リンク旅行時間、交通規制、渋滞情報等）を利用してより正確に到
 達時間を予測することが可能となっている。

20

【0003】

しかしながら、VICSにより配信される旅行時間は、所定区間ごと（以下、リンクと
 いう）を直進した場合の旅行時間であるため、右左折により余分にかかる旅行時間（以下
 、右左折コストという）については考慮されていない。例えば、直進方向の道路は空いて
 いても右折方向の道路又は左折方向の道路が混んでいる場合、右折又は左折に要する時間
 は直進方向の旅行時間よりも長くなるが、VICSを利用して予測された到達時間は右左
 折コストを考慮しないため精度が低下するおそれがある。

30

【0004】

この点について、右左折コストを算出して右左折の際の正確な旅行時間を得ようとした
 技術が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。図10（a）は、特許文献1にお
 いて右折に要する時間の算出を説明するための図を示す。各交差点には端末装置101が
 敷設されていて、車両はリンクを通過する度に旅行時間を端末装置101に送信する。図
 10（a）では右折した車両の旅行時間 T_a から直進した車両の旅行時間 T_b を減じる（
 $T_a - T_b$ ）ことで右左折コストが算出される。

【0005】

40

また、VICSから得られた旅行時間に右左折コストを加算して右左折に要する旅行時
 間を算出する技術が提案されている（例えば、特許文献2参照。）。図10（b）は、特
 許文献2に記載された右折の旅行時間を算出する式を示す。図10（b）では、VICS
 から得られる対向車線の交差点流入速度と交差点から流出する右折先の車線の速度の関数
 として右折コスト B を算出し、右折コスト B とリンク長 A から旅行時間 T を補正して右折
 の旅行時間を算出している。

【特許文献1】特許公報第3591243号公報

【特許文献2】特許公報第3279009号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 6 】

しかしながら、右左折コストは対向車線の流れ、交差点の見通しなど交通事象により大きく変動しうるものであるため、右左折コストを正確に把握するためには右左折する車両にある程度の交通量が必要である。この点、特許文献1記載の技術では、到達時間を予測したい現況（以下、リアルタイム）において、経路となりうる交差点の旅行時間を取得できないと右左折コストを精度よく算出できない。

【 0 0 0 7 】

また、特許文献2記載の技術により算出される右左折コストは、右左折コスト算出時にVICSから配信された旅行時間を利用したものであるため、当該右左折コストはリアルタイムの交通事象が右左折コストを算出した時と同程度の交通事象の
10

【 0 0 0 8 】

すなわち、右左折コストを考慮した正確な到達時間を予測するには、リアルタイムの交通事象に適した右左折コストが利用可能であることが望まれるが、従来、リアルタイムの交通事象を反映して右左折コストを把握する技術については考慮されていない。

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記課題に鑑み、リアルタイムの交通事象を反映した右左折コストを利用して精度よく到達時間を算出することができる行時間演算サーバ、車両用旅行時間演算装置及び旅行時間演算システ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】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するため、本発明は、車両が通過した交差点ノードの旅行時間と前記交差点ノードに接続する各リンクの交通事象を受信するプローブデータ受信部と、

前記交差点ノード毎に、ノードに進入するリンクの交通事象と該ノードに対し左折方向に接続されたリンクの交通事象の組み合わせ、並びに、ノードに進入するリンクの交通事象、該ノードに対し右折方向に接続されたリンクの交通事象及び該ノードに対向するリンクの交通情報の組み合わせ、に対応づけて、交差点ノードの前記旅行時間を記憶したテーブル（例えば、右左折コストテーブル）を記憶手段に記憶させる右左折コスト生成部と、
を有することを特徴とする旅行時間演算サーバを提供する。

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、交差点の旅行時間を交差点に接続するリンクのリアルタイムの交通事象の組み合わせに対応づけて蓄積できるので、過去の旅行時間を現況の交通情報として利用することができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の一形態において、リンクの現況の現況交通事象（例えば、VICS交通情報）を取得する現況交通事象取得手段（例えば、VICS受信部14a）と、所定の目的地までの経路に含まれる交差点ノードを抽出する経路探索部とを有し、経路探索部は、現況交通事象取得手段が取得した現況交通事象から、経路の交差点ノードに接続するリンクの現況交通事象を抽出し、テーブルから現況交通事象の組み合わせに応じて抽出した該交差点ノードの旅行時間を用いて目的地までの到達時間を予測する、
40

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、交差点ノードに接続するリンクの現況の交通事象の組み合わせに応じて過去に蓄積された交差点の旅行時間を抽出するので、過去の旅行時間を現況の旅行時間として目的地までの到達時間の演算に使用できる。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の一形態において、交通事象は、渋滞、混雑又は空き道からなる渋滞度である、ことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、交差点に接続される各リンクの現況の渋滞度に基づき、過去に蓄積された交差点の右左折に要する時間を抽出し、現況の到達時間の演算に使用することができ
50

る。

【0016】

また、本発明の一形態において、交通事象は、交差点ノードに接続するリンクのリンク旅行時間又はリンク通過速度である、ことを特徴とする。

【0017】

リンクの交通事象は、リンク旅行時間やリンク通過速度から表されることがあるため、これらの組み合わせから交差点ノードの右左折に要する時間を取得することができる。

【0018】

また、本発明の一形態において、右左折コスト生成部は、時間帯毎、季節毎、曜日、祝祭日、年末年始、ゴールデンウィーク、お盆、等のコスト要因毎に前記テーブルを前記記憶手段に記憶させる、ことを特徴とする。

10

【0019】

本発明によれば、時間帯、曜日、休日等のコスト要因によって変化する右左折コストに対応して正確なリンクコストを提供することができる。

【0020】

また、本発明の一形態において、車両から現在位置情報及び目的地情報を受信する経路探索依頼受信部を有し、経路探索部は、目的地情報の目的地までの到達時間を予測し、該車両に通知する、ことを特徴とする。

【0021】

本発明によれば、現況交通情報に基づき抽出した旅行時間を用いて演算した正確な到達時間を車両に提供できる。

20

【0022】

また、本発明の一形態において、現況交通事象の組み合わせに応じてテーブルから抽出された交差点ノードの旅行時間から右折又は左折に要する時間を抽出し、音声出力若しくは表示出力する車両、又は、表示出力する路側装置に送信する、ことを特徴とする。

【0023】

本発明によれば、右左折に要する時間を運転者に提供することができる。

【0024】

また、本発明の一形態において、路探索部は、プローブデータ受信部が旅行時間を受信した交差点ノードについては、テーブルに記憶された旅行時間の代わりにプローブデータ受信部が受信した旅行時間を用いて目的地までの到達時間を予測する、ことを特徴とする。

30

【0025】

本発明によれば、現況旅行時間が取得された交差点ノードについては現況旅行時間を利用することで、到達時間を精度よく予測することができる。

【発明の効果】

【0026】

リアルタイムの交通事象を反映した右左折コストを利用して精度よく到達時間を算出することができる旅行時間演算サーバ、車両用旅行時間演算装置及び旅行時間演算システムを提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態の旅行時間演算システム1の概略システム図を示す。プローブカー3a~3c(以下、プローブカー3という場合がある)は車両用旅行時間演算装置10を搭載しており、路側ビーコン装置5や携帯電話網を介してプローブデータを交通情報配信センタ2に送信すると共に、交通情報配信センタ2からプローブ交通情報を受信する。また、プローブカー3はVICS(Vehicle Information and Communication System)が提供する交通情報(リンク旅行時間、交通規制、渋滞情報等)を受信して、目的地までの到達時間の予測に利用することができる。なお、プローブデータを収集しない車両もある

50

が、本実施形態では単なる車両も含めプローブカー 3 と称す。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の旅行時間演算システム 1 は、右左折により交差点を通過する場合にその旅行時間をプローブカー 3 から交通情報配信センタ 2 が受信し、これにより V I C S 等では提供されない直進以外の旅行時間（以下、右左折コストという）を蓄積する。右左折コストは、右折又は左折のためにリンク旅行時間よりも余分にかかる時間であり、右左折コストは交差点毎に蓄積される。また、蓄積に際して右左折コストを渋滞度などの交通事象に対応づけておくことで、プローブカー 3 が目的地までの到達時間を予測する際には、現況（以下、リアルタイムという）の交通事象に適切な右左折コストを抽出して精度のよい到達時間を算出可能とする。

10

【 0 0 2 9 】

図 2 は、車両用旅行時間演算装置 1 0 のブロック図の一例を示す。車両用旅行時間演算装置 1 0 は、GPS (Global Positioning System) 衛星からの電波を受信する GPS 受信部 1 1、各車輪の車速を検出する車速センサ 1 2、プローブカー 3 の進行方向を検出するジャイロセンサ 1 3、ビーコン及び FM 多重放送にて送信される V I C S 交通情報を受信する V I C S 受信部 1 4、制御部 2 0 及び処理部 3 0 を有する。制御部 2 0 は、マイコンの CPU がプログラムを実行して実現される位置判定部 1 5、右左折データ編集部 1 8、プローブデータ送信部 2 1、ハードディスク、フラッシュメモリ及び RAM などマイコンの記憶手段により構成される地図（データベース）DB 1 6、プローブデータ蓄積部 1 9 を有する。

20

【 0 0 3 0 】

位置判定部 1 5 は、GPS 衛星から発信される電波の到達時間に基づき自車両の位置を推定し、これに車速センサ 1 2 が検出する車速及びジャイロセンサ 1 3 が検出する進行方向を累積する自律航法を利用して自車両の位置を高精度に推定する。地図 DB 1 6 には、道路地図情報が格納されている。地図 DB 1 6 は、実際の道路網に対応してノード（例えば交差点）と、リンク（ノードとノードを接続する道路）とを対応づけるテーブル状のデータベースである。ノードテーブルは、ノードの番号、座標、そのノードから流出するリンク数及びそれらのリンク番号を有する。また、リンクテーブルは、リンク番号、リンクを構成する始点ノードと終点ノード、リンク長及びリンク方向等を有する。したがって、ノード番号とリンク番号をそれぞれ辿ることで道路網が形成される。したがって、位置判定部 1 5 は、推定した自車両位置に基づき地図 DB 1 6 を参照することで、現在走行している道路のリンク番号を抽出する（マップマッチング）ことができる。なお、交差点のノードを以下では交差点ノードという。

30

【 0 0 3 1 】

制御部 2 0 が備える時計 1 7 は、現在時刻（20 × × 年 × 月 × 日 × × 時 × × 分）を保持している。右左折データ編集部 1 8 は、右左折して別のリンクに侵入するたびに右左折に要した時間を交通事象と対応づけるように編集し、交通情報配信センタ 2 に送信するプローブデータをプローブデータ蓄積部 1 9 に記憶させる。プローブデータ送信部 2 1 は、プローブデータを路側ビーコン装置 5 や携帯電話網を介して交通情報配信センタ 2 に送信する。

40

【 0 0 3 2 】

また、処理部 3 0 はマイコンの CPU がプログラムを実行して実現される経路探索部 2 4 が、右左折コストテーブル受信部 2 2、プローブ交通情報受信部 2 7、マイコンの記憶手段により構成される右左折コストテーブル記憶部 2 3 を有する。また、処理部 3 0 には入力部 2 5 と出力部 2 6 が接続されている。右左折コストテーブル受信部 2 2 は交通情報配信センタ 2 が生成した右左折コストテーブルを右左折コストテーブル記憶部 2 3 に記憶させる。また、プローブ交通情報受信部 2 7 は交通情報配信センタ 2 が配信するリアルタイムの旅行時間を含むプローブ交通情報を受信する。

【 0 0 3 3 】

入力部 2 5 は、ナビゲーションシステムなどの目的地を入力するためのキーボード、音

50

声入力装置などであり、出力部 26 は道路地図を表示する液晶ディスプレイや目的地までの経路を音声案内するスピーカである。経路探索部 24 は、例えば目的地が入力されると位置判定部 15 が検出した現在位置から目的地までの経路を例えばダイクストラ法などにより探索し、後に詳述するように右左折コストテーブルを用いて最小の到達時間となる経路を探索する。

【0034】

プローブデータについて図3及び図4に基づき説明する。図3はプローブカー3がリンク1からリンク2(左折)、リンク3(直進)、リンク4(右折)にそれぞれ進入する交差点ノード6の概略図を示す。マップマッチングにより位置判定部15はリンク1を走行していたプローブカー3が左折によりリンク2に侵入したことを検出する。直進、右折の場合も同様に検出される。

10

【0035】

ところで、プローブカー3がリンク毎の右左折コストを集計する場合、リンク1の旅行時間は直進した場合の旅行時間 T_{13} 、左折した場合の旅行時間 T_{12} 、右折した場合の旅行時間 T_{14} で異なる。プローブカー3が左折した場合の旅行時間 T_{12} は、リンク2の交通事象の影響を受け、例えばリンク2が渋滞している場合はなかなか左折できず旅行時間 T_{12} が長くなる。また、例えば、右折する場合にはリンク4の交通事象及び対向車線となるリンク3の交通事象の影響を受ける。このため、このプローブカー3の右左折時間を後に利用するには、リンク2(左折の場合)の交通事象を旅行時間 T_{12} と、リンク3、4(右折の場合)の交通事象を旅行時間 T_{14} と対応づけておくことが必要となる。

20

【0036】

なお、右左折に余分にかかる右左折コストは、VICSにより提供されるリンク1を直進した場合のリンク旅行時間 T_v に対する増大分となるので、右左折データ編集部18は、左折の場合は旅行時間 T_{12} を、右折の場合は旅行時間 T_{14} を、リンク旅行時間 T_v と対応づける。

【0037】

図4は、右左折データ編集部18が編集したプローブデータの一例を示す。図4(a)では、リンク1から右折した場合のプローブデータとして、「右左折時間」の旅行時間 T_{14} 、VICSから取得した「リンク1のリンク旅行時間」 T_v 、「各リンクの交通事象」及び交差点ノード6の「通過時刻」が示されている。なお、「各リンクの交通事象」は左折優先などの法規によって交通事象が必要なリンクが変わってくるので図4では全てのリンクの交通事象を示した。

30

【0038】

交通事象について説明する。交通事象は渋滞度、又は、渋滞度を算出可能なリンク通過速度若しくはリンク旅行時間等である。右左折データ編集部18は、各リンクのリンク旅行時間とリンク長からリンク通過速度を算出し、図4(a)の $V_1 \sim V_4$ のようにプローブデータに記憶させる。

【0039】

また、渋滞度の場合は、リンク通過速度に基づき数段階(本実施形態では3又は6段階)に定義することができる。

40

- | | |
|--------|--------------------------|
| 1 渋滞: | 1 重渋滞: 0 km/h ~ 5 km/h |
| | 2 軽渋滞: 5 km/h ~ 10 km/h |
| 2 混雑: | 3 重混雑: 10 km/h ~ 15 km/h |
| | 4 軽混雑: 15 km/h ~ 20 km/h |
| 3 空き道: | 5 快速1: 20 km/h ~ 30 km/h |
| | 6 快速2: 30 km/h 以上 |

図4(b)は交通事象をこのように定義された渋滞度としたプローブデータの一例である。

【0040】

また、リンク旅行時間を交通事象とする場合は、各リンクの交通事象にVICSから提

50

供されるリンク旅行時間を格納する。

【 0 0 4 1 】

交通事象をリンク通過速度とした場合、交通情報配信センタ 2 が渋滞度を決定し、交通事象をリンク旅行時間とした場合、交通情報配信センタ 2 が予め記憶する地図 D B 1 6 からリンク長を抽出しリンク通過速度又は渋滞度を決定する。

【 0 0 4 2 】

なお、同じ交差点ノード 6 でも、リンク 2 からリンク 3 , 4 , 1 へ侵入する場合は交通事象がそれぞれ異なるので、1つの交差点ノード 6 に接続する全てのリンクについて図 4 のプローブデータが蓄積される。

【 0 0 4 3 】

また、「リンク 1 のリンク旅行時間」、「各リンクの交通事象」は交通情報配信センタ 2 が取得してもよい。

【 0 0 4 4 】

プローブデータ送信部 2 1 は、このように蓄積されたプローブデータを所定のタイミング（路側ビーコン装置 5 を通過する度、リンクに侵入する度、所定量のプローブデータが蓄積された場合等）で交通情報配信センタ 2 に送信する。

【 0 0 4 5 】

交通情報配信センタ 2 について説明する。交通情報配信センタ 2 はコンピュータを本体とした特許請求の範囲の旅行時間演算サーバに相当する。このサーバはプログラムを実行する CPU、プログラムを記憶する記憶手段（ハードディスクドライブ）、OS を起動するプログラムや設定情報を記憶した ROM、プログラムを一時的に記憶する作業領域となる RAM、NIC（Network Interface Card）などネットワークに接続するための通信装置等が相互にバスで接続されている。

【 0 0 4 6 】

図 5 は、交通情報配信センタ 2 の機能ブロック図を示す。交通情報配信センタ 2 を構成する CPU がプログラムを実行することでプローブデータ受信部 3 1、右左折コスト生成部 3 3、配信情報生成部 3 4、データ配信部 3 6 及び経路探索部 2 4 a が実現され、記憶手段によりプローブデータ記憶部 3 2 及び右左折コストテーブル記憶部 3 5 が構成される。

【 0 0 4 7 】

経路探索部 2 4 a 及び V I C S 受信部 1 4 a はプローブカー 3 と同じ構成を有し、経路探索依頼受信部 3 7 が受信するプローブカー 3 からの経路探索依頼に応じて目的地までの経路を探索する。

【 0 0 4 8 】

交通情報配信センタ 2 は、各リンクを走行したプローブカー 3 からプローブデータを受信して、リンク毎の平均的な旅行時間を算出しプローブ交通情報としてプローブカー 3 に配信する。V I C S が幹線道路、比較的交通量の多い道路の情報しか提供しないのに対し、プローブ交通情報はプローブカー 3 がその道路を走行すれば取得されうるという利点がある。また、VICSによる旅行時間の算出は所定時間の経過が必要なので、この過去の旅行時間をこれから走行するリンクにおけるプローブ交通情報により補正することで、正確な旅行時間が得られる。

【 0 0 4 9 】

しかしながら、実際には到達時間の演算のために旅行時間が所望される交差点ノードをプローブカー 3 がタイミングよく走行するとは限らないため、本実施形態の交通情報配信センタ 2 はプローブデータ（右左折コスト）を蓄積しておくことにより、蓄積された右左折コストからリアルタイムの交通事象に相当する右左折コストを抽出することで、到達時間を精度よく算出可能とする。

【 0 0 5 0 】

プローブデータ受信部 3 1 は、プローブカー 3 から送信されるプローブデータをプローブデータ記憶部 3 2 に記憶させる。プローブデータ記憶部 3 2 に記憶されるプローブデー

10

20

30

40

50

タは各プローブカー 3 から送信されるプローブデータと同じ情報を有する。右左折コスト生成部 33 は、後に詳細に説明する方法で右左折コストを生成し、右左折コストテーブルを右左折コストテーブル記憶部 35 に記憶する。

【0051】

配信情報生成部 34 は、プローブ交通情報を生成する。プローブ交通情報はリアルタイムの旅行時間、リアルタイムの右左折コストである。リアルタイムであるので配信情報生成部 34 は、プローブデータ記憶部 32 からプローブカー 3 が当該リンクを通過してから所定時間内（例えば、10～30分）のプローブ交通情報（旅行時間、右左折コスト）のみを抽出し生成する。

【0052】

データ配信部 36 は、右左折コストテーブル記憶部 35 に記憶された右左折コストテーブル又はリアルタイムのプローブ交通情報をプローブカー 3 に配信する。右左折コストテーブルを配信する場合、リアルタイム又はリアルタイムに近い交通事象に合致する右左折コストテーブルを配信することで配信時間、プローブカー 3 の記憶領域を節約できる。

【0053】

〔右左折コストの生成〕

右左折コストの生成について説明する。右左折コストは交通事象への依存度が大きいと考えられるが、さらに、同程度の交通事象であっても右左折の場合は横断歩道を横断する歩行者の数によっては右左折コストに影響があると考えられる。また、同程度の交通事象であっても、日・祝日には平日とは異なる運転者（例えばサンデードライバ）が運転するため右左折コストに影響があると考えられる。

【0054】

そこで、交通情報配信センタ 2 は右左折コストに影響しそうなコスト要因毎に右左折コストテーブルを生成する。コスト要因は、時間帯、季節、曜日、祝祭日、年末年始、ゴールデンウィーク（GW）、お盆、天候等である。

時間帯：30分ごと（48要因）

季節：春、夏、秋、冬、年末年始、GW、お盆（7要因）

曜日：月、火、水、木、金、土、日、祝（8要因）

天候：晴れ、雨、雪（3要因）

したがって、右左折コストテーブルは交差点ノード 6 に接続するリンク毎に、例えば $48 \times 7 \times 8 \times 2 = 8064$ 個生成される。

【0055】

図 6 は右左折コスト生成部 33 が右左折コストを生成する処理手順のフローチャート図を示す。図 6 の処理は、例えば、所定量のプローブデータが蓄積された場合や上記時間帯（30分）毎に実行される。

【0056】

交差点ノード 6 毎に処理するため、右左折コスト生成部 33 はプローブデータ記憶部 32 から所定の交差点ノード 6 に接続する全てのリンクについてプローブデータを抽出する（S10）。例えば、図 3 ではリンク 1～4 について記憶されたプローブデータが抽出される。

【0057】

ついで、右左折コスト生成部 33 は、所定のリンクから直進以外の方向（右折、左折）に侵入したプローブデータを順に抽出する（S20）。例えば、左折の右左折コストを算出するとすれば、リンク 1 からリンク 2（左折）のプローブデータが抽出される。

【0058】

ついで、右左折コスト生成部 33 は、抽出したプローブデータを、当てはまるコスト要因に分類する（S30）。例えば、時間帯、季節、曜日は「通過時刻」に基づき交通情報配信センタ 2 が備えるカレンダー情報から分類される。これにより、プローブデータは、例えば春の水曜日における 12:00～12:30 の右左折コストテーブルに分類される。同じコスト要因に分類されるプローブデータの数は交通量に依存した複数である場合が多

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 5 9 】

ついで、右左折コスト生成部 3 3 は、交通事故の組み合わせ毎にプローブデータを区分する (S 4 0)。すなわち、左折の場合は元のリンク 1 と侵入先のリンク 2 の交通事故が左折の旅行時間に影響するので、リンク 1 の渋滞度とリンク 2 の渋滞度の組み合わせとなる。

【 0 0 6 0 】

リンク 1 について渋滞・混雑・空き道、リンク 2 について渋滞・混雑・空き道と、左折の場合の渋滞度をそれぞれ 3 段階に定義すると、 $3 \times 3 = 9$ 個の組み合わせに区分することができる。

10

【 0 0 6 1 】

交通事故の組み合わせでプローブデータを区分したら、右左折コスト生成部 3 3 は複数あるプローブデータを平均処理して交通事故の組み合わせに応じた右左折コストを算出する (S 5 0)。

【 0 0 6 2 】

右左折コスト生成部 3 3 は「右左折時間」の旅行時間 T_{12} からリンク 1 の「リンク 1 の旅行時間」の旅行時間 T_v を減じて左折の場合の右左折コストを算出する。左折の場合の右左折コストを X とすると、 $X (\text{秒}) = T_{12} - T_v$ となる。

【 0 0 6 3 】

右左折コスト生成部 3 3 は、複数のプローブデータの X を平均して、当てはまるコスト要因の右左折コストテーブルにおける該当する交通事故の組み合わせの右左折コストに記憶する。

20

【 0 0 6 4 】

ついで、右左折コスト生成部 3 3 は、全ての直進以外の方向の処理が終了したか否かを判定し、終了していない場合はステップ S 3 0 から繰り返す (S 6 0)。

【 0 0 6 5 】

図 3 の交差点ノード 6 では右折の処理が残っているので、右折の場合の右左折コストを算出する。右折の場合、侵入先のリンク 4 だけでなく対向車線となるリンク 3 の交通事故が右折の旅行時間に影響するので、交通事故の組み合わせにはリンク 3 の交通事故も関係することになる。

30

【 0 0 6 6 】

ここで、リンク 3 の交通事故について考慮すると、対向車線の交通量が少ない場合又はひどい渋滞の場合はスムーズに右折できるが、対向車線の車が多くある程度車速が出ている場合は右折しにくい。そこで、対向車線については渋滞度を 6 段階に定義する。

- 1 重渋滞：対向車線がほぼ停止しているため、右折の旅行時間が短い。
- 2 軽渋滞：対向車線の車速は出していないが、車が多いため右折の旅行時間が長い。
- 3 重混雑：対向車線の車速は出していないが、車が多いため右折の旅行時間が長い。
- 4 軽混雑：対向車線の車速は出していないが、車が多いため右折の旅行時間が長い。
- 5 快速 1：対向車線の車がやや多く車速が出ている状態であるため、右折の旅行時間が長い。
- 6 快速 2：対向車線の車がほとんどないため、右折の旅行時間が短い。

40

【 0 0 6 7 】

したがって、右折の場合、リンク 1 について渋滞・混雑・空き道、リンク 4 について渋滞・混雑・空き道と、リンク 3 について重渋滞・軽渋滞・重混雑・軽混雑・快速 1・快速 2、の組み合わせになるので、 $3 \times 3 \times 6 = 54$ 個の組み合わせに区分することができる。

【 0 0 6 8 】

交通事故の組み合わせでプローブデータを区分したら、右左折コスト生成部 3 3 は「右左折時間」の旅行時間 T_{14} から「リンク 1 のリンク旅行時間」 T_v を減じて右折の場合の右左折コストを算出する。右折の場合の右左折コストを Y とすると、 $Y (\text{秒}) = T_{14}$

50

- T v となる。

【 0 0 6 9 】

ついで、右左折コスト生成部 3 3 は、プローブデータが記憶された全ての交差点ノード 6 について処理が終了したか否かを判定し (S 7 0)、終了していなければ次の交差点ノード 6 について同様に右左折コストを算出していく。

【 0 0 7 0 】

図 7 は、右左折コストテーブルの一例を示す。図 7 の右左折コストテーブルは所定のコスト要因におけるものなので同様の右左折コストテーブルが例えば他に 8 0 6 3 個あることになる。図 6 のフローチャート図において説明したように、右左折コストテーブルには、左折の場合は交通事象の組み合わせに応じて 9 個の右左折コストが、右折の場合は交通事象の組み合わせに応じて 5 4 個の右左折コストが記憶されている。

【 0 0 7 1 】

右左折コスト生成部 3 3 は、生成した右左折コストテーブルを右左折コストテーブル記憶部 3 5 に記憶させ、データ配信部 3 6 は路側ビーコン装置 5 や F M 多重放送により右左折コストテーブルをプローブカー 3 に配信し、また、携帯電話網等により個別のプローブカー 3 に配信する。

【 0 0 7 2 】

〔 経路探索 〕

続いて、右左折コストテーブルを利用した経路探索について説明する。各プローブカー 3 が経路探索を実行する場合、右左折コストテーブルは予め各車両が記憶している。また、右左折コストテーブルはコスト要因毎に作成されているので、データ配信部 3 6 が例えば毎日又は時間帯毎に該当する右左折コストテーブルを配信してもよい。

【 0 0 7 3 】

図 8 は、経路探索部 2 4 が経路を探索する処理手順のフローチャート図を示す。図 8 の処理は例えばプローブカー 3 の乗員が入力部 2 5 から目的地を入力するとスタートする。

【 0 0 7 4 】

まず、経路探索部 2 4 はその日のコスト要因を特定する (S 1 1 0)。経路探索部 2 4 は時計 1 7 とカレンダー情報からその日のコスト要因を、例えば「春、月曜日、10時、晴れ」のように特定する。

【 0 0 7 5 】

ついで、経路探索部 2 4 は右左折コストテーブル記憶部 2 3 からその日のコスト要因に該当する右左折コストテーブルを抽出する (S 1 2 0)。また、V I C S 受信部 1 4 は V I C S から配信されるその日の V I C S 交通情報 (リンク旅行時間、交通規制、渋滞情報等) を受信している。

【 0 0 7 6 】

ついで、経路探索部 2 4 は交差点ノード 6 に接続するリンクのリアルタイムのリンク旅行時間を抽出する (S 1 3 0)。この交差点ノード 6 は目的地までの経路となりうる経路にある全ての交差点ノード 6 であるが、例えば現在地の交差点ノード 6 と目的地の交差点ノード 6 を含む所定範囲に限定してもよい。経路探索部 2 4 は現在地から近い順に交差点ノード 6 を選択しその交差点ノード 6 に接続するリンクのリアルタイムのリンク旅行時間を抽出する。

【 0 0 7 7 】

ついで、経路探索部 2 4 は交差点ノード 6 毎に直進以外の方向に侵入するための右左折コストであって、リンクの交通事象の組み合わせに一致する右左折コストを右左折コストテーブルから読み出す (S 1 4 0)。すなわち、左折の右左折コストの場合はリンク 1 と 2 の渋滞度の組み合わせに一致する右左折コストを抽出する。例えばリンク旅行時間によればリンク 1 と 2 がそれぞれ渋滞している場合、図 7 から右左折コストは X 1 秒となる。同様にして、経路探索部 2 4 は右折の際の右左折コストを抽出する (S 1 5 0)。リンク 3 が重渋滞とリンク 4 が渋滞の場合、図 7 から右左折コストは Y 1 秒となる。

【 0 0 7 8 】

10

20

30

40

50

所定の交差点ノード6の右左折コストが抽出されたら、同様にして目的地までの各交差点ノード6について右左折コストを抽出する(S160)。

【0079】

目的地までの全ての交差点ノード6における右左折コストを抽出した場合(S160のYes)、経路探索部24はいずれかの交差点ノード6の右折又は左折の旅行時間がリアルタイムのプロープ交通情報として配信されているか否かを判定する(S170)。

【0080】

リアルタイムの交通情報が配信されている場合(S170のYes)、リアルタイムの旅行時間を用いてステップS140で読み出した右左折コストを置き換える(S180)。この置き換えは、右左折コストテーブル記憶部23に記憶された右左折コストテーブルを書き換えるのではなく、経路探索用に抽出した例えばRAM上の右左折コストを置き換えるものである。リアルタイムのプロープ交通情報がある場合はこれを利用することでより正確な到達時間を予測可能になる。

【0081】

リアルタイムのプロープ交通情報が配信されていない場合(S170のNo)、抽出した右左折コストを用いて、リアルタイムのプロープ交通情報により右左折コストを置き換えた場合、リアルタイムの旅行時間を用いて、経路探索部24は目的地まで各リンクのリンクコストを算出する(S190)。

【0082】

目的地までの各リンクのリンク旅行時間はVICS交通情報から、直進以外の各方向に右左折するための右左折コストは右左折コストテーブルから抽出又はリアルタイムに取得されているため、

- ・リンク旅行時間(直進)
 - ・リンク旅行時間+右左折コスト(直進以外)
- が各リンクのリンクコストとなる。

【0083】

ついで、経路探索部24はリンクコストを用いて目的地までの到達時間が最小となる経路を探索し、その経路と共に到達時間を出力部26から出力する(S200)。したがって、交差点ノード6を右左折する経路においてもリアルタイムのリンクコストが正確に算出されているので、到達時間が最小となる経路を正確に探索することができる。

【0084】

ところで、経路探索は交通情報配信センタ2又は所定のサーバが実行してもよい。交通情報配信センタ2にはプロープデータが蓄積され、またリアルタイムにプロープデータが送信されるので、より正確に経路を探索可能となる。

【0085】

プロープカー3又はその乗員が右左折コストを反映した経路の探索を所望した場合、交通情報配信センタ2の経路探索依頼受信部37はプロープカー3から、例えば携帯電話網を介して現在地情報と目的地情報を受信する。以降はプロープカー3側の処理と同様である。経路探索部24aは、探索した経路を例えば携帯電話網を介してプロープカー3に送信する。交通情報配信センタ2は右左折コストテーブルをプロープカー3に配信する必要がないので処理負担が低減できる。

【0086】

以上のように、本実施形態の旅行時間演算システム1によれば、右左折コストを交通事象に対応づけて蓄積しておき、右左折の旅行時間を把握したいリアルタイムにおける交通事象をキーに右左折コストを抽出することで、右左折コストを正確に把握して目的地までの到達時間が最小となる経路を精度よく探索できる。また、右左折コストテーブルをコスト要因毎に生成すれば、さらに正確に経路を探索できる。

【0087】

〔旅行時間の表示〕

右左折コストは経路探索以外にも交通情報として利用することができる。プロープカー

10

20

30

40

50

3の現在位置から例えば進行方向の交差点ノード6は明らかであるため、経路探索部24が、その交差点ノード6のリアルタイムのコスト要因に一致する右左折コストテーブルを抽出し、リンク旅行時間から得られた交通事象の組み合わせに応じて右左折コストを抽出する。したがって、プローブカー3にとっては交差点ノード6毎に左折方向、右折方向、直進方向の旅行時間が明らかとなる。それぞれの旅行時間を出力部26に表示すれば、プローブカー3の運転者はどちらの方向に進むかの判断材料として利用でき、渋滞緩和につながる。

【0088】

例えば、リンク旅行時間からリンク1、2、4が渋滞、リンク3が重渋滞の場合、図7の右左折コストテーブルによれば、

直進方向：リンク旅行時間 = A秒

左折方向：リンク旅行時間 + X1 = B秒

右折方向：リンク旅行時間 + Y1 = C秒

が各方向の旅行時間となる。

【0089】

図9(a)は出力部26に表示された旅行時間の一例である。例えば、右折方向の旅行時間C秒が直進方向の旅行時間A秒に比べ極端に長い場合には点滅させるなどして、運転者に注意をうながしてもよい。なお、右左折コストテーブル記憶部23はプローブカー3が予め記憶していてもよいし、記憶可能な量の右左折コストテーブルを交通情報配信センタ2から受信してもよい。

【0090】

また、旅行時間を表示するのではなく、音声により例えば「直進にはA秒、左折にはB秒、右折にはC秒、かかります」と出力してもよい。

【0091】

また、旅行時間は、プローブカー3の車内でなく路側に設けられた電光表示板に表示してもよい。図9(b)は電光表示板に表示された旅行時間の一例を示す。路側の電光表示板に表示する場合、交差点ノードを通過する全ての車両に有用な情報となるので、プローブカー3でなく交通情報配信センタ2が右左折コストを算出し、電光表示板に配信することがより好適となる。

【0092】

交通情報配信センタ2のデータ配信部36は、リアルタイムのコスト要因に一致する右左折コストテーブルを抽出し、リンク旅行時間から得られた交通事象の組み合わせに応じて右左折コストを抽出する。データ配信部36は抽出した右左折コストを例えばVIC Sなどと同様に配信し、電光表示板はそれを表示する。

【0093】

以上のように、本実施形態の旅行時間演算システム1は、各交差点ノード6に接続するリンクのリアルタイムの交通事象に応じて過去に蓄積された交差点ノード6の旅行時間を利用して、リアルタイムの旅行時間が利用できない場合でも到達時間を精度よく予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】旅行時間演算システムの概略システム図である。

【図2】車両用旅行時間演算装置のブロック図の一例である。

【図3】プローブカーが左折、直進、右折する交差点ノードの概略図である。

【図4】プローブデータの一例を示す図である。

【図5】交通情報配信センタの機能ブロック図である。

【図6】右左折コスト生成部が右左折コストを生成する処理手順のフローチャート図である。

【図7】右左折コストテーブルの一例を示す図である。

【図8】経路探索部が経路を探索する処理手順のフローチャート図である。

10

20

30

40

50

【図 9】表示された旅行時間の一例を示す図である。

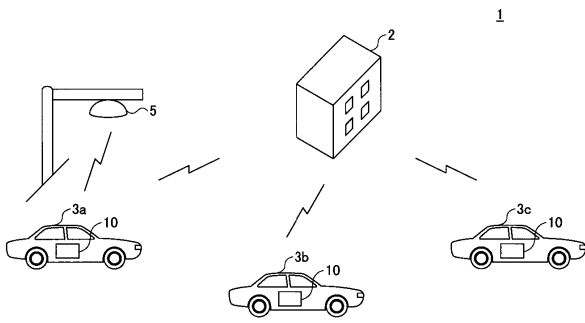
【図 10】従来の右左コストの一例を示す図である。

【符号の説明】

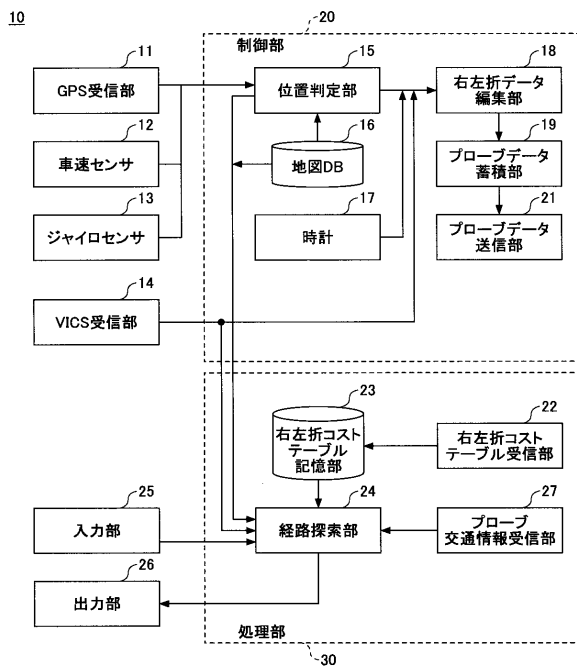
【 0 0 9 5 】

1	旅行時間演算システム	
2	交通情報配信センタ	
3	プローブカー	
5	路側ビーコン装置	
1 0	車両用旅行時間演算装置	
1 5	位置判定部	10
1 6	地図 D B	
1 7	時計	
1 8	右左折データ編集部	
1 9	プローブデータ蓄積部	
2 0	制御部	
2 1	プローブデータ送信部	
2 2	右左折コストテーブル受信部	
2 3、3 5	右左折コストテーブル記憶部	
2 4、2 4 a	経路探索部	
3 0	処理部	20
3 1	プローブデータ受信部	
3 2	プローブデータ記憶部	
3 3	右左折コスト生成部	
3 4	配信情報生成部	
3 6	データ配信部	
3 7	経路探索依頼受信部	

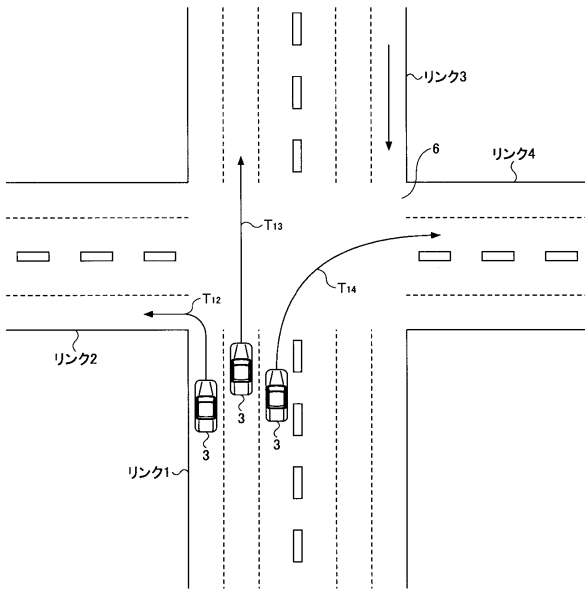
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

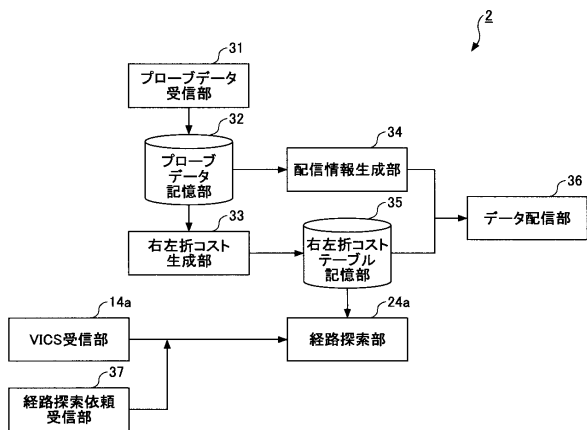
リンク識別情報	右左折区分	右左折時間	リンク1のリンク旅行時間	各リンクの交通事象				通過時刻
				リンク1	リンク2	リンク3	リンク4	
リンク1	右折	T ₁₄	T _v	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	20XX年XX月XX日XX時XX分
			
リンクn	左折	T _m	T _v	V _n	V _m	20XX年XX月XX日XX時XX分
			

(a)

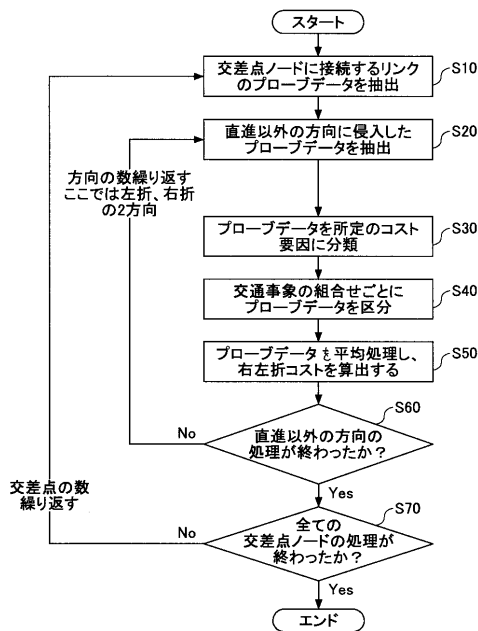
リンク識別情報	右左折区分	右左折時間	リンク1のリンク旅行時間	各リンクの交通事象				通過時刻
				リンク1	リンク2	リンク3	リンク4	
リンク1	右折	T ₁₄	T _v	渋滞	渋滞	空き道	渋滞	20XX年XX月XX日XX時XX分
			
リンクn	左折	T _m	T _r	渋滞	渋滞	...	渋滞	20XX年XX月XX日XX時XX分
			

(b)

【図5】



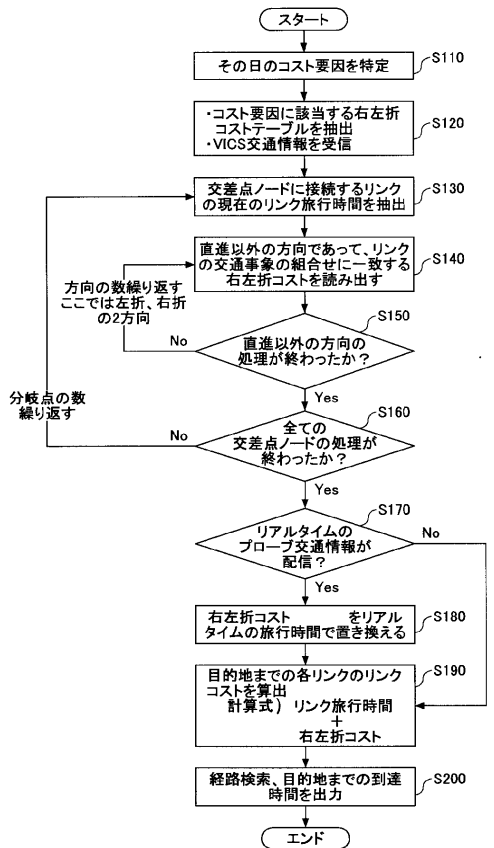
【図6】



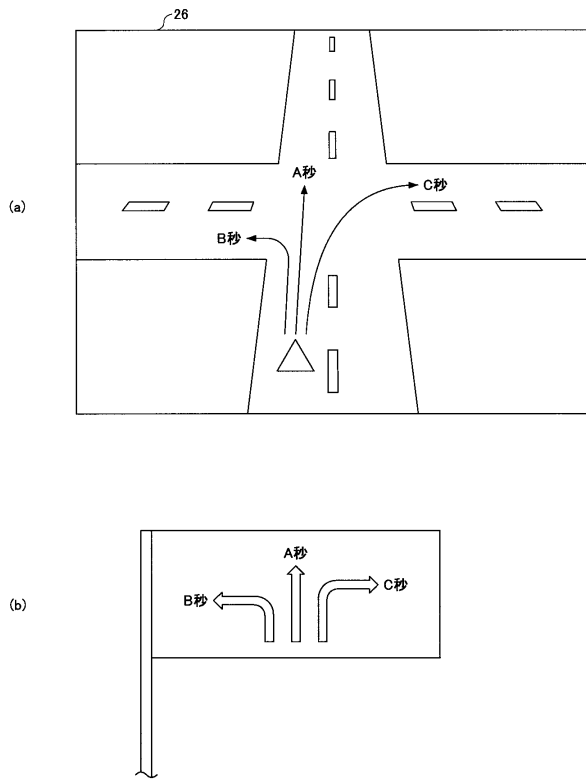
【図7】

リンク1の交通事象	左折方向 リンク2の交通事象	右折方向 リンク4の交通事象	右左折コスト	リンク3の交通事象	右左折コスト
渋滞	渋滞	X1秒	渋滞	重渋滞	Y1秒
				軽渋滞	Y2秒
				重混雑	Y3秒
				軽混雑	Y4秒
				空き道	Y5秒
				快速	Y6秒
	混雑	X2秒	混雑	重渋滞	Y7秒
				軽渋滞	Y8秒
				重混雑	Y9秒
				軽混雑	Y10秒
				空き道	Y11秒
				快速	Y12秒
空き道	X3秒	空き道	重渋滞	Y13秒	
			軽渋滞	Y14秒	
			重混雑	Y15秒	
			軽混雑	Y16秒	
			空き道	Y17秒	
			快速	Y18秒	
混雑	渋滞	X1秒	渋滞	重渋滞	Y1秒
				軽渋滞	Y2秒
				重混雑	Y3秒
				軽混雑	Y4秒
				空き道	Y5秒
				快速	Y6秒
	混雑	X2秒	混雑	重渋滞	Y7秒
				軽渋滞	Y8秒
				重混雑	Y9秒
				軽混雑	Y10秒
				空き道	Y11秒
				快速	Y12秒
空き道	X3秒	空き道	重渋滞	Y13秒	
			軽渋滞	Y14秒	
			重混雑	Y15秒	
			軽混雑	Y16秒	
			空き道	Y17秒	
			快速	Y18秒	
空き道	渋滞	X1秒	渋滞	重渋滞	Y1秒
				軽渋滞	Y2秒
				重混雑	Y3秒
				軽混雑	Y4秒
				空き道	Y5秒
				快速	Y6秒
	混雑	X2秒	混雑	重渋滞	Y7秒
				軽渋滞	Y8秒
				重混雑	Y9秒
				軽混雑	Y10秒
				空き道	Y11秒
				快速	Y12秒
空き道	X3秒	空き道	重渋滞	Y13秒	
			軽渋滞	Y14秒	
			重混雑	Y15秒	
			軽混雑	Y16秒	
			空き道	Y17秒	
			快速	Y18秒	

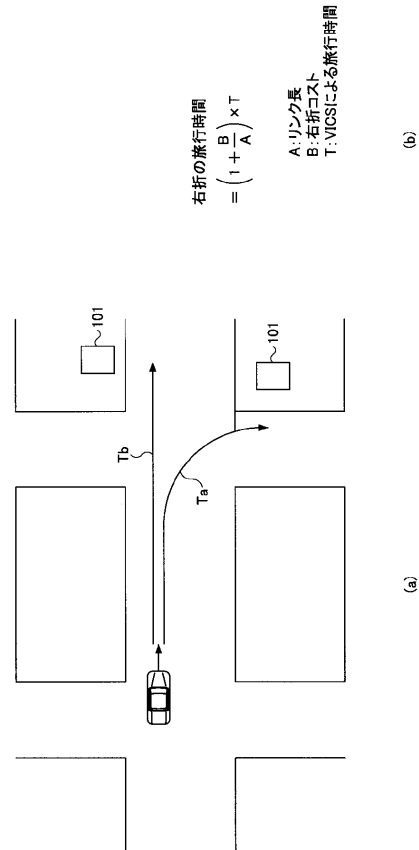
【図8】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 財津 智之
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 長瀬 健児
愛知県岡崎市岡町原山6番地18 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 石川 裕記
愛知県岡崎市岡町原山6番地18 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 高木 真顕

- (56)参考文献 特開2004-354086(JP,A)
特開2006-047246(JP,A)
特開2006-125850(JP,A)
特開平10-232991(JP,A)
特開2004-264326(JP,A)
特開2006-023176(JP,A)
特開2007-248183(JP,A)
特開2007-271518(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 1/16
G01C 21/00