

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5110053号
(P5110053)

(45) 発行日 平成24年12月26日 (2012.12.26)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int. Cl. F 1
G08G 1/01 (2006.01) G08G 1/01 A
G08G 1/13 (2006.01) G08G 1/13

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-179062 (P2009-179062)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成21年7月31日 (2009.7.31)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-34278 (P2011-34278A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成23年2月17日 (2011.2.17)	(74) 代理人	110000280
審査請求日	平成22年11月22日 (2010.11.22)		特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	下浦 弘
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	鈴木 勝之
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	佐原 健一
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブ情報の処理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】

プローブ情報に含まれる車両の位置及び時刻を用いて、リンクの始末端の通過時刻を求める処理を行うプローブ情報の処理装置であって、

前記プローブ情報に含まれる先後2つの地点の位置及び時刻に基づいて、その両地点が同じ前記リンクにあるか否かを判定する判定手段と、

前記両地点が同じ前記リンクにない場合に、路側計測情報から推定される前記リンクの推定旅行時間に基づいて前記両地点間の通過時刻差を配分した時間を用いて、前記両地点間にある前記リンクの始末端の通過時刻を算出する算出手段と、

を備えていることを特徴とするプローブ情報の処理装置。

10

【請求項 2】

前記判定手段は、前記両地点のいずれか一方又は双方が前記リンクの始末端と一致するか否かを判定し、

前記算出手段は、その判定結果が非一致である場合に、前記地点によって内分される前記リンクの推定旅行時間を当該リンクの内分比で分けて部分旅行時間を算出し、この部分旅行時間に基づいて前記両地点間の通過時刻差を配分する請求項1に記載のプローブ情報の処理装置。

【請求項 3】

前記算出手段は、前記両地点間の一部の前記リンクが前記推定旅行時間を有しない場合には、前記推定旅行時間を有する前記リンクと有しない前記リンクとの間で、その距離比

20

に基づく前記両地点間の通過時刻差の配分を行い、更に、前記推定旅行時間を有する前記リンク同士の間で、その時間比率に基づく配分を行う請求項 1 又は 2 に記載のプロープ情報の処理装置。

【請求項 4】

前記リンクの始末端とこれに対応する算出後の前記通過時刻とを、前記プロープ情報を集積するプロープ用データベースに追加するデータ追加手段を、更に備えている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のプロープ情報の処理装置。

【請求項 5】

プロープ情報に含まれる車両の位置及び時刻を用いて、リンクの始末端の通過時刻を求める処理をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、

前記プロープ情報に含まれる先後 2 つの地点の位置及び時刻に基づいて、その両地点が同じ前記リンクあるか否かを判定するステップと、

前記両地点が同じ前記リンクにない場合に、路側計測情報から推定されるリンク旅行時間に基づいて前記両地点間の通過時刻差を配分することにより、前記両地点間にある前記リンクの始末端の通過時刻を算出するステップと、

を含むことを特徴とする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、プロープ情報に含まれる車両の位置及び時刻を用いて、リンクの始末端の通過時刻を求める処理を行うプロープ情報の処理装置と、その処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

警察庁が進める高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）として、光ビーコンをキーデバイスとした新交通管理システム（UTMS：Universal Traffic Management Systems）がある。

かかるシステムでは、信号制御に未来の予測情報を用いて青時間を最適化することにより、更にリアルタイム性を高めたプロファイル制御が採用されている。このプロファイル制御の特徴は次の通りである（非特許文献 1 参照）。

【0003】

- (1) 現在から 1 サイクル未来の交通需要の予測
- (2) 車両の時間遅れの直接評価に基づいたリアルタイム制御の実現
- (3) 分散型の制御意思決定：中央制御と連携するハイブリッド型または隣接交差点が強調して動作する自律型の制御モードが選択可能

【0004】

上記プロファイル制御では、車両が交差点の停止線に到着する予測交通量の時系列データである到着プロファイルを所定時間ごとに推定しており、この到着プロファイルと他の信号制御情報に基づいてシミュレーション演算を実行する。

このシミュレーション演算は、具体的には、交差点全体の待ち行列台数の変動状況である遅れ時間（信号停止待ち時間）を求め、この遅れ時間に基づく評価値が最小となる青終了タイミングを探索し、最適な青終了タイミングを決定する（非特許文献 1 参照）。

【0005】

また、交通管制センターの中央装置では、上記 UTMS のサブシステムとして、交通情報提供システム（AMIS）、公共車両優先システム（PTPS）、車両運行管理システム（MOC S）、動的経路誘導システム（DRGS）、及び、交通公害低減システム（EPM S）などを実行する場合もある。

このサブシステムのうち、車両運行管理システム（MOC S）や動的経路誘導システム（DRGS）を行う場合には、交通指標として旅行時間と走行経路が必要である。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】「次世代信号制御方式の開発と実証実験」 S E Iテクニカルレビュー
2004年3月 第166号 51～55頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記旅行時間と走行経路は、通常、車両感知器や画像感知器等よりなる路側センサによる路側計測情報を利用して推定されるが、インフラ側の路側センサの空間密度が粗い場合には、リンク旅行時間と走行経路の精度をさほど向上することができない。

10

そこで、道路を走行するプローブ車両から、例えば光ビーコンを通じてプローブ情報を取得し、このプローブ情報に含まれる車両の位置や時刻等からなる軌跡情報を利用して、リンク旅行時間や走行経路の推定精度の向上を図ることがある。

【0008】

上記プローブ情報に含まれる軌跡情報を用いたリンク旅行時間の推定方法は、通常、先後2つの地点間の通過時刻差を、その両地点間にある各リンクの距離比で配分した配分時間を算出し、この配分時間に基づいてリンクの始末端（ノード）の通過時刻を算出し、この始末端の通過時刻差をリンク旅行時間と推定するものである。

しかし、プローブ情報に含まれる先後2つの地点間の通過時刻差を、単純に各リンクの距離比のみで配分すると、2つの地点間の各リンクの混雑度に差がある場合には、その配分時間が実際とはかけ離れたものになることがある。

20

【0009】

従って、この場合、リンクの始末端の通過時刻にも実際とかけ離れた大きな誤差が生じてしまい、リンク旅行時間の推定精度が悪化することになる。

本発明は、このような実情に鑑み、プローブ情報に基づくリンク旅行時間の推定精度を高めることができるプローブ情報の処理装置等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】

【0010】

(1) 本発明のプローブ情報の処理装置は、プローブ情報に含まれる車両の位置及び時刻を用いて、リンクの始末端の通過時刻を求めるプローブ情報の処理装置であって、前記プローブ情報に含まれる先後2つの地点の位置及び時刻に基づいて、その両地点が同じ前記リンクにあるか否かを判定する判定手段と、前記両地点が同じ前記リンクにない場合に、路側計測情報から推定される前記リンクの推定旅行時間に基づいて前記両地点間の通過時刻差を配分した時間を用いて、前記両地点間にある前記リンクの始末端の通過時刻を算出する算出手段と、を備えていることを特徴とする。

30

【0011】

本発明のプローブ情報の処理装置によれば、上記算出手段が、プローブ情報に含まれる2つの地点が同じリンクにない場合に、路側計測情報から推定されるリンクの推定旅行時間に基づいて両地点間の通過時刻差を配分した時間を用いて、両地点間にあるリンクの始末端の通過時刻を算出するので、2つの地点間の各リンクの混雑度に差がある場合でも、リンクの始末端の通過時刻が実際とかけ離れたものにはならない。

40

従って、両地点間の通過時刻差を各リンクの距離比のみで配分する場合に比べて、各リンクの始末端の通過時刻を精度よく算出でき、プローブ情報に基づくリンク旅行時間の推定精度を高めることができる。

【0012】

(2) 本発明のプローブ情報の処理装置において、プローブ情報に含まれる両地点がリンクの始末端と一致する場合には、2つの地点間にあるすべてのリンクについて、路側計測情報に基づく推定旅行時間をそのまま用いることができるが、両地点のいずれか一方又は双方がリンクの始末端と一致しない場合には、その地点によって内分されるリンクについては、当該推定旅行時間をそのまま用いることはできない。

50

そこで、前記判定手段は、前記両地点のいずれか一方又は双方が前記リンクの始末端と一致するか否かを判定し、その判定結果が非一致である場合には、次の部分旅行時間に基づいて両地点間の通過時刻差を配分することが好ましい。

【0013】

すなわち、前記算出手段は、上記判定結果が非一致である場合には、前記地点によって内分される前記リンクの推定旅行時間を当該リンクの内分比で分けて部分旅行時間を算出し、この部分旅行時間に基づいて前記両地点間の通過時刻差を配分する。

かかる部分旅行時間に基づいた配分を行うことより、両地点のいずれか一方又は双方がリンクの始末端と一致しない場合であっても、リンクの始末端の通過時刻を算出することができる。

10

【0014】

(3) 本発明のプロープ情報の処理装置において、推定旅行時間のデータの収集状況によっては、両地点間の一部のリンクが推定旅行時間を有しない場合もあり得る。

このような場合には、前記算出手段は、前記推定旅行時間を有する前記リンクと有しない前記リンクとの間で、その距離比に基づく前記両地点間の通過時刻差の配分を行い、更に、前記推定旅行時間を有する前記リンク同士の間で、その時間比率に基づく配分を行うことが好ましい。

【0015】

この場合、一部のリンクが推定旅行時間を有しない場合でも、残りの推定旅行時間を有するリンクについて、推定旅行時間の時間比率に基づく配分が行われるので、両地点間の通過時刻差を各リンクの距離比のみで配分する場合に比べて、各リンクの始末端の通過時刻を精度よく算出することができる。

20

【0016】

(4) 本発明のプロープ情報の処理装置は、前記リンクの始末端とこれに対応する算出後の前記通過時刻を、前記プロープ情報を集積するプロープ用データベースに追加するデータ追加手段を、更に備えていることが好ましい。

この場合、上記データ追加手段が、リンクの始末端とこれに対応する算出後の通過時刻をプロープ用データベースに追加するので、リンク旅行時間の算出処理を行い易いデータベースが得られる。

【0017】

(5) 本発明のコンピュータプログラムは、本発明のプロープ情報の処理装置による処理をコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、本発明のプロープ情報の処理装置と同様の作用効果を奏する。

30

【発明の効果】

【0018】

以上の通り、本発明によれば、路側計測情報から推定されるリンクの推定旅行時間に基づいて、プロープ情報に含まれる2つの地点間の通過時刻差を配分することにより、両地点間にあるリンクの始末端の通過時刻の算出精度を向上するようにしたので、プロープ情報に基づくリンク旅行時間の推定精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0019】

【図1】本発明が適用可能な交通制御システムを示す道路平面図である。

【図2】交通制御のアプリケーション、交通指標及びプロープ情報の関係を示す表である。

【図3】中央装置の内部構成を示す機能ブロック図である。

【図4】車載装置の内部構成を示す機能ブロック図である。

【図5】停止イベントの判定方法を示すグラフである。

【図6】方向変動イベントの例を示す道路平面図である。

【図7】プロープ情報のフレームフォーマットを示す表である。

【図8】プロープ情報に記す各種情報のビット割り当てを示す表である。

50

【図 9】中央装置による時刻算出処理を示すためのリンクの接続図である。

【図 10】中央装置による別の時刻算出処理を示すためのリンクの接続図である。

【図 11】中央装置によるプローブデータ処理を示すためデータテーブルである。

【図 12】中央装置によるプローブデータ処理を示すためリンクの接続図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

〔システムの全体構成〕

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。

図 1 は、本発明が適用可能な交通制御システムの一例を示す道路平面図である。

図 1 に示すように、本実施形態の交通制御システムは、交通信号機 1、車載装置 2、車両感知器等よりなる路側センサ 3、中央装置 4、車載装置 2 を搭載したプローブ車両 5 (以下、単に車両 5 という場合がある。)、及び光ビーコン 6 等を含む。

【0021】

このうち、交通信号機 1 は、主道路 R M 1, R M 2 及び従道路 R S 1, R S 2 のそれぞれに設置された 4 つの信号灯器 1 b と、この信号灯器 1 b と通信回線を介して接続された交通信号制御機 1 a とを備えている。

交通信号制御機 1 a は、電話回線等の通信回線を介して交通管制センター内の中央装置 4 に接続されており、中央装置 4 は、自身の管轄エリア内にある各交差点 C の交通信号制御機 1 a とローカルエリアネットワーク (LAN) を構成している。

【0022】

従って、中央装置 4 は、交通信号制御機 1 a とそれぞれ双方向通信が可能であり、交通信号制御機 1 a は他の交差点の同制御機 1 a とも双方向通信が可能である。なお、中央装置 4 は、交通管制センターではなく道路上に設置してもよい。

交通信号制御機 1 a は、MODERATO (Management by Origin-DEstination Related Adaptation for Traffic Optimization) 制御等の交通感应制御を行った結果の出力である信号制御指令 S 1 を、中央装置 4 から受信し、この信号制御指令 S 1 に基づいて、各信号灯器 1 b に含まれる信号灯の点灯、消灯及び点滅を制御する。

【0023】

また、交通信号制御機 1 a は、光ビーコン 6 と通信回線で繋がっており、中央装置 4 から受信した渋滞情報や旅行時間等を含む交通情報 S 2 を光ビーコン 6 に送信する。

光ビーコン 6 は、車載装置 2 を搭載したプローブ車両 5 と光信号での双方向通信が可能であり、上記交通情報 S 2 をダウンリンク DL に含めて送信する。また、車載装置 2 が光ビーコン 6 に送信するアップリンク UL には、後述のプローブ情報 S 3 が含まれている。このプローブ情報 S 3 は、そのアップリンク UL の受信時刻及びビーコン ID とともに、交通信号制御機 1 a を介して中央装置 4 に転送される。

【0024】

路側センサ 3 は、例えば、直下を通行する車両を超音波感知する車両感知器や、インダクタンス変化で車両を感知するループコイル、或いは、カメラの映像を画像処理して交通量や車両速度を計測する画像感知器よりなり、交差点 C に流入する車両台数や車両速度を計測する目的で、管轄エリア内の一部の道路に設置されている。

路側センサ 3 が検出した路側計測情報 S 4 は、交通信号制御機 1 a で中継されて、通信回線を介して中央装置 4 に送信される。

【0025】

〔中央装置〕

図 3 は、中央装置 4 の内部構成を示す機能ブロック図である。

図 3 に示すように、中央装置 4 は、制御部 401、表示部 402、通信部 403、記憶部 404 及び操作部 405 を含んでいる。

中央装置 4 の制御部 401 は、ワークステーション (WS) やパーソナルコンピュータ (PC) 等よりなり、交通信号制御機 1 a からの各種の交通情報の収集・処理 (演算) ・記録、信号制御及び情報提供を統括的に行う。なお、中央装置 4 の制御部 401 は、内部

10

20

30

40

50

バスを介して上記ハードウェア各部と繋がっており、これら各部の動作も制御する。

【0026】

中央装置4の制御部401は、自身の管轄エリアに属する交通信号制御機1aに対して、同一道路上の交通信号機1群を調整する系統制御や、この系統制御を道路網に拡張した広域制御(面制御)を実行可能である。

すなわち、中央装置4の制御部401は、交通状況に応じて信号制御パラメータ(スプリット、サイクル長及びオフセット等)を設定する交通感応制御を行うものであり、制御部401が行う交通感応制御には、例えば、前記MODERATO制御やプロファイル制御等を含む複数種類のものが含まれる。

【0027】

中央装置4の通信部403は、通信回線を介してLAN側と接続された通信インタフェースであり、所定時間ごとの信号灯器1bの灯色切り替えタイミング等に関する信号制御指令S1と、道路リンクの旅行時間や渋滞情報等を含む交通情報S2を、各交通信号機1に送信している。

信号制御指令S1は、信号制御パラメータの演算周期(例えば、1.0~2.5分)ごとに送信され、交通情報S2は例えば5分ごとに送信される。

【0028】

また、中央装置4の通信部403は、プローブ車両5の位置及び時刻(軌跡)と車両IDとを含む移動計測情報であるプローブ情報S3と、路側センサ3による路側計測情報S4とを交通信号制御器1aから受信する。

【0029】

中央装置4の表示部402は、自身が管理するエリアの道路地図と、この道路地図上のすべての交通信号機1や路側センサ3及び光ビーコン6の位置等が表示された表示画面により構成され、中央オペレータに渋滞や事故等の交通状況を報知するものである。

中央装置4の操作部405は、キーボードやマウス等の入力インタフェースよりなり、この操作部405によって中央オペレータが上記表示部402に対する表示切り替え操作等を行えるようになっている。

【0030】

中央装置4の記憶部404は、ハードディスクや半導体メモリ等から構成されており、上記交通感応制御のための制御プログラムや、この交通感応制御等に用いる交通指標の演算プログラムを記憶しており、制御部401が生成した信号制御指令S1や交通情報S2の一時的な記憶領域も有する。

また、中央装置4の記憶部404は、プローブ用データベースDB1、路側用データベースDB2及び地図データベースDB3を備えている。

【0031】

プローブ用データベースDB1は、プローブ情報S3に含まれる各種計測値(プローブ車両5の通過位置及び時刻やそのイベント種別等)と、この計測値から推定されるリンク始末端での通過時刻等が集積されている。

また、路側用データベースDB2には、路側計測情報S4の各種計測値(車両のリンクに対する通過台数等)が集積されている。

【0032】

地図データベースDB3の道路地図データには、交差点IDと交差点の位置とを対応付けた交差点データが含まれている。

また、道路地図データには、リンクIDと、リンクの始点・終点・補間点(道路が折れ曲がる地点に対応)のそれぞれの位置と、リンクの始点に接続するリンクのリンクIDと、リンクの終点に接続するリンクのリンクIDとを対応付けた、リンクデータも含まれている。

【0033】

中央装置4の制御部401は、路側用データベースDB2に蓄積された路側計測情報S4に基づいて、各リンクの推定旅行時間を所定時間ごとに算出し、この推定値を地図デー

10

20

30

40

50

データベースDB3に記録する。

なお、路側センサ3からの路側計測情報S4に基づいて中央装置4自体が各リンクの推定旅行時間を推定する代わりに、VICSセンター(「VICS」は登録商標)などの交通情報配信センターから各リンクの推定旅行時間(すなわち、「VICS旅行時間」)を取得することにしてもよい。

【0034】

また、各リンクの推定旅行時間は、通常、最新の路側計測情報S4に基づいて5分ごとに更新される言わば過去の推定値であるが、かかる過去の推定値だけでなく、これらから所定の予測アルゴリズムを用いて求められた、将来に向けての各リンクの旅行時間の予測値であってもよい。

10

【0035】

本実施形態の中央装置4の制御部401は、プローブ情報S3に含まれるプローブ車両5の位置及び時刻と上記推定旅行時間とを用いて、リンクの始末端の通過時刻を求める「時刻算出処理」と、その通過時刻その他のデータをプローブ情報S3に追加する「プローブデータ処理」を行う。なお、これら処理の詳細については後述する。

【0036】

〔中央装置による交通制御の種類等〕

図2は、中央装置4の制御部401が実行する交通制御のアプリケーションと、それに必要な入力情報である交通指標と、その交通指標の算出のために必要となるプローブ情報との関係を示す表である。

20

例えば、信号制御の高度化のために実施されるMODERATO制御やプロファイル制御に必要な交通指標(交通制御に対する入力情報)は、待ち行列台数と飽和交通流率であり、迂回路優先制御に必要な交通指標は、旅行時間と走行経路である。

【0037】

また、交通流分析のために実施されるボトルネック位置の検出に必要な交通指標は、走行中の車両5の停止回数である。

更に、MOC Sで行われるCO2排出量の推定には、車両5の停止回数(なお、この場合には、後述する反復停止と単独停止の区別が必要。)が必要であり、MOC Sで行われる動態管理に必要な交通指標は、車両5の走行経路である。

【0038】

30

〔車載装置〕

図4は、プローブ車両5の車載装置2の内部構成を示す機能ブロック図である。

この車載装置2は、光ビーコン6との間で双方向の光通信を行う路車間通信機能と、搭乗者が設定した目的地に案内するナビゲーション機能を有する。

図4に示すように、車載装置2は、GPS処理部201、方位センサ202、車速取得部203、光通信部204、記憶部205、操作部206、表示部207、音声出力部208及び制御部209等を含む。

【0039】

GPS処理部201は、GPS衛星からのGPS信号を受信し、GPS信号に含まれる時刻情報、GPS衛星の軌道、測位補正情報等に基づいて、プローブ車両5の位置(緯度、経度及び高度)を計測する。

40

方位センサ202は、光ファイバジャイロなどで構成されており、プローブ車両5の方位及び角速度を計測する。車速取得部203は、車速センサ(図示せず)が車輪の角速度を検出することにより計測したプローブ車両5の速度データを取得する。

【0040】

車載装置2の光通信部204は、道路上の所定位置に設定された光ビーコン6の通信領域において、アップリンクULとダウンリンクDLを送受信する。すなわち、車載装置2の光通信部204は、交差点Cを流出したプローブ車両5が光ビーコン6の通信領域に入ると、交通情報S2を含むダウンリンクDLを受信し、自身のプローブ情報S3を含むアップリンクULを光ビーコン6に送信する。

50

車載装置 2 の記憶部 205 は、ハードディスクや半導体メモリ等から構成され、ダウンリンク DL に含まれる交通情報 S2 や、アップリンク UL に含めるプローブ情報 S3 等の各種情報を記憶するための記憶領域を有する。

【0041】

また、記憶部 205 は、道路地図データも記憶している。

この道路地図データには、交差点 ID と交差点の位置とを対応付けた交差点データが含まれている。また、道路地図データには、リンク ID と、リンクの始点・終点・補間点（道路が折れ曲がる地点に対応）それぞれの位置と、リンクの始点に接続するリンクのリンク ID と、リンクの終点に接続するリンクのリンク ID と、最適経路の特定に使用するリンクコストとを対応付けたリンクデータも含まれている。

10

【0042】

上記リンクコストは、例えば、リンクとその終点に接続するリンクの組み合わせの数だけ用意されており、リンクの始点に進入してから当該リンクの終点を退出し、次に接続するリンクの始点に進入するまでに要する時間が設定されている。

すなわち、リンクコストには、リンクの始点から終点までを走行するのに要するコスト（時間）と、リンクの終点から次のリンクの始点までを走行するのに要するコスト（時間）、つまり、交差点を通過するのに要するコストが含まれている。

【0043】

車載装置 2 の操作部 206 は、タッチパネルやボタン等から構成されており、ドライバを含む車両 5 の搭乗者が目的地の設定等を行えるようになっている。

20

車載装置 2 の表示部 207 は、車両 5 のダッシュボード部分に取り付けられたモニタ装置（図示せず）よりなり、制御部 209 が後述する感応要求処理において作成した画像データを搭乗者に表示する。また、音声出力部 208 は、制御部 209 が作成した音声データをスピーカー（図示せず）から出力する。

【0044】

車載装置 2 の制御部 209 は、マイクロコンピュータ等から構成され、GPS 処理部 201、方位センサ 202、車速取得部 203、光通信部 204、記憶部 205、操作部 206、表示部 207、音声出力部 208 での各処理を制御する。

また、車載装置 2 の制御部 209 は、GPS 処理部 201 が計測した車両 5 の位置、方位センサ 202 が計測した車両 5 の方位及び角速度、車速取得部 203 が取得した車両 5 の速度の各データ、記憶部 205 に記憶している道路地図データに基づいてマップマッチング処理を行い、道路地図データのリンク上におけるプローブ車両 5 の位置を算出することができる。

30

【0045】

更に、車載装置 2 の記憶部 205 には、プローブ車両 5 の走行中に生じる各種のイベントの発生を判定する「イベント判定処理」と、その各種のイベントの性質に応じて、当該イベントとその関連情報のうちのどれをプローブ情報 S3 に含めるか否かを決定し、当該プローブ情報 S3 をイベントごとに生成する「情報生成処理」を、制御部 209 に実行させるためのコンピュータプログラムが格納されている。

【0046】

40

車載装置 2 の制御部 209 は、上記プログラムを記憶部 205 から読み出して実行することより、上記「イベント判定処理」と「情報生成処理」を実行する。以下、車載装置 2 の制御部 209 が行うこれらの処理について説明する。

なお、本実施形態では、インフラ側へのプローブ情報 S3 の送信手段として光ビーコン 6 を利用しているため、車載装置 2 の制御部 209 は、ある光ビーコン 6 とその次に通過する光ビーコン 6 との間の経路を走行中に生じた各種イベントとその関連情報を記載したプローブ情報 S3 を生成する。

【0047】

〔停止イベントに関する処理内容〕

本実施形態の制御部 209 が判定する停止イベントには、「単独停止」と「反復停止」

50

とがある。

図5は、それら単独停止と反復停止とを停止イベントの判定方法を示すグラフである。図5のグラフにおいて、横軸は車両5の走行距離であり、縦軸は速度である。

また、図5の第1閾値V1は、車両5の停止が反復停止か単独停止かを判別するための閾値であり、例えば30km/hに設定されている。第2閾値V2は、これ未満の速度の場合に実質的に停止と見なせる値であり、例えば5km/hに設定されている。

【0048】

ここで、「単独停止」とは、車両5が一定速度以上の速度に達した後の停止のことであり、信号待ちや渋滞末尾への到達が原因で車両5が停止する場合を想定したイベントである。また、「反復停止」とは、前回の停止から一定速度に達する前に再び停止することであり、渋滞等のために車両5が停止と発進を繰り返す場合(Stop & Go)を想定したイベントである。

例えば、図5の点A及び点Bのように、車両5の速度が、第1閾値V1を超えた状態から単調減少し、その速度が第2閾値V2を下回って当該車両5が停止したと判断される場合には、単独停止と判定される。

【0049】

一方、図5の点Cのように、車両5の速度が、第1閾値V1未満の範囲内において増減してから、その速度が第2閾値V2を下回って当該車両5が停止したと判断される場合には、反復停止と判定される。以上の判定条件の下で、車載装置2の制御部209は、次の各処理(1)~(6)を実行する。

(1) まず、制御部209は、起動時に、反復停止の回数、単独停止の回数、再発進時刻と停止位置、及び、高速走行フラグをすべてクリアする。

【0050】

(2) 次に、制御部209は、予め設定された所定時間(例えば、1秒)ごとに車両5の速度を監視しており、この速度が第1閾値V1以上になれば、高速走行フラグをオンに設定する。

(3) 次に、制御部209は、速度が第2閾値V2未満の状態が、一定秒数(定数設定:例えば5秒)継続した場合には、車両5が停止したと判定する。

【0051】

この場合、高速走行フラグがオンの場合は、車両5が図5の点A又は点Bの状態であると見なせるので、単独停止の回数をインクリメントし、高速フラグがオフの場合は、図5の点Cの状態であるともなせるので、反復停止の回数をインクリメントする。

(4) また、制御部209は、車両5の停止を判定した後、速度が第2閾値V2を超えた場合には、車両5が再発進したと判定する。このとき、高速走行フラグがオンの場合は、単独停止の場合に該当するので、その再発進時刻、停止位置及び停止時間を記憶部205に記憶させる。

【0052】

ただし、制御部209は、停止位置付きの単独停止のイベントについて、プローブ情報S3に含めることができる限定数(定数設定:例えば3回)を予め設定している。従って、制御部209は、前回のアップリンクULからの単独停止の回数が上記限定数を超える場合には、最も古いデータに上書きして、単独停止の再発進時刻、停止位置及び停止時間を更新する。また、制御部209は、最後に高速走行フラグをオフに設定する。

(5) 制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまで、上記(2)~(4)の処理を繰り返す。

【0053】

(6) また、制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまでに、以下のイベント情報(a)を含むプローブ情報S3の生成処理を行い、その通過時に、当該プローブ情報S3をアップリンクULに含めて光通信部204に送信させる。

(a) 単独停止のイベント情報

・停止位置、再発進時刻及び停止時間

10

20

30

40

50

- ・前回のアップリンクイベントから当該単独停止の前に発生した反復停止の回数
- ・前回のアップリンクイベントから当該単独停止の前に発生した、データ更新によってアップリンクイベントではなくなった単独停止の回数

【 0 0 5 4 】

ここで、上記「アップリンクイベント」とは、少なくとも位置情報を有するイベントとしてプローブ情報 S 3 に含めるイベントのことであり、停止位置を有する上記 (a) の単独停止イベントの他、後述する方向変動又は一定距離走行のイベントがこれに含まれる。

なお、制御部 2 0 9 は、光ビーコン 6 へのアップリンク U L の送信後は、アップリンクイベントとしての単独停止のイベント情報を構成する、停止位置、再発進時刻及び停止時間をすべてクリアする。

【 0 0 5 5 】

このように、制御部 2 0 9 は、停止イベントが単独停止の場合には、予め定めた限定数 (例えば 3 回) 以内のものについては、停止位置、再発進時刻及び停止時間をプローブ情報 S 3 に含めるが、限定数を越えたためデータ更新された単独停止と、すべての反復停止について、その停止位置、再発進時刻及び停止時間をプローブ情報 S 3 に含めない。

もっとも、単独停止と反復停止の停止回数については、次のアップリンクイベントに付随するイベント情報として、プローブ情報 S 3 に含まれる。

【 0 0 5 6 】

本実施形態の車載装置 2 によれば、制御部 2 0 9 が、信号待ち等が原因の単独停止と、停止と発進を繰り返す反復停止とを別個のイベントとして判定し、待ち行列台数や飽和交通流率の算出に必要な単独停止については、所定の限定数以下のものが停止位置、再発進時刻及び停止時間をイベント情報として含み、反復停止については、その停止回数のみが別のアップリンクイベントのイベント情報に含まれる。

【 0 0 5 7 】

従って、プローブ情報 S 3 の記憶や送信のためのデータ量を効率的に使用しつつ、待ち行列台数や飽和交通流率等の交通指標を算出可能なプローブ情報 S 3 を生成することができる。

また、停止回数については、単独停止と反復停止の判別が可能となるように各アップリンクイベントのイベント情報に含まれるので、車載装置 2 からのプローブ情報 S 3 を取得した中央装置 4 は、そのアップリンクイベントに含まれる停止回数を用いて、M O C S による C O 2 の排出量の推定を実行することができる。

【 0 0 5 8 】

〔方向変動イベントに関する処理内容〕

図 6 は、方向変動イベントの例を示す道路平面図である。

図 6 (a) は、交差点での右折 (ただし、左折でもよい。) に生じる方向変動イベントを示し、図 6 (b) は、比較的急カーブの単路で生じる方向変動イベントを示している。

車載装置 2 の制御部 2 0 9 は、図 6 に示すような、曲率半径が小さくて車両 5 の走行方向の変化が大きい「方向変動」をイベントとして抽出し、これに関するプローブ情報 S 3 を生成するため、次の各処理 (1) ~ (5) を実行する。

【 0 0 5 9 】

(1) まず、制御部 2 0 9 は、一定時間 (定数設定 : 例えば 1 秒) ごとに、車両 2 の走行軌跡を監視しており、記憶部 2 0 5 に前回記憶させた前回軌跡から、車両 5 が一定距離 (定数設定 : 例えば 1 0 m) 以上走行すれば、その位置 (緯度経度) 及び方位 (ない場合は前回との相対位置から求める。) を今回軌跡として記憶部 2 0 5 に記憶させる。

(2) 次に、制御部 2 0 9 は、前回軌跡と今回軌跡との方位差が一定 (定数設定 : 例えば 5 度) 以上あれば、方位変化が開始されたと見なす。

【 0 0 6 0 】

(3) 更に、制御部 2 0 9 は、前回軌跡と今回軌跡との間の方位差が、一定 (定数設定 : 例えば 5 度) 未満の状態が一定回数 (定数設定 : 例えば 2 回) になれば、方位変化が終了したとみなす。

10

20

30

40

50

(4) 次に、制御部209は、方位変化の開始時点の方位と、方位変化の終了時点の方位との差が一定(定数設定:例えば30度)以上であれば、「方向変動」のイベントが発生したとみなし、その方位変化の終了時点での時刻、位置及び方位を記憶部205に記憶させる。

【0061】

ただし、制御部209は、方向変動のイベントと後述する一定距離走行のイベントについては、前記単独停止とは別に、プローブ情報S3に含めることができる限定数(定数設定:例えば2回)を予め設定している。

従って、制御部209は、それらのイベントの前のアップリンクULからの合計回数とその限定数を超える場合には、最も古いデータに上書きして、方位変化の終了時刻、終了位置及び絶対方位をクリアする。

10

(5) 制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまで、上記(1)~(4)の処理を繰り返す。

【0062】

(6) また、制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまでに、以下のイベント情報(b)を含むプローブ情報S3の生成処理を行い、その通過時に、当該プローブ情報S3をアップリンクULに含めて光通信部204に送信させる。

(b) 方向変動のイベント情報

- ・方位変化の終了時刻、終了位置及び絶対方位
- ・前のアップリンクイベントから当該方向変動の前に発生した反復停止の回数
- ・前記のアップリンクイベントから当該方向変動の前に発生した、データ更新によってアップリンクイベントではなくなった単独停止の回数

20

【0063】

なお、制御部209は、光ビーコン6へのアップリンクULの送信後は、アップリンクイベントとしての方向変動のイベント情報を構成する、方位変化の終了時刻、終了位置及び絶対方位をすべてクリアする。

【0064】

〔一定距離走行イベントに関する処理内容〕

車載装置2の制御部209は、車両5が十分に長い一定距離だけ走行したか否か(一定距離走行)をイベントとして判定し、これに関するプローブ情報S3を生成するため、次の処理(1)~(4)を実行する。

30

【0065】

(1) まず、制御部209は、前記停止イベント(単独停止及び反復停止)又は方向変動イベントのいずれかが発生した時に、累積走行距離をクリアする。また、制御部209は、累積走行距離が一定距離(定数設定:例えば500m)を越える前に、方向変動のイベントが発生した場合も累積走行距離をクリアする。

(2) 次に、制御部209は、一定時間(定数設定:例えば1秒)ごとに走行軌跡を監視し、前回のイベントからの走行距離を積算して行く。

【0066】

(3) また、制御部209は、累積走行距離が一定距離(定数設定:例えば500m)を越えれば、一定距離走行イベントが発生したと見なし、時刻、位置および方位を記憶部205に記憶させる。

40

ただし、前記した通り、方向変動と一定距離走行の合計数に限定数(定数設定:例えば2回)が設定されているので、それらのイベントの前のアップリンクULからの合計回数とその限定数を超える場合には、最も古いデータに上書きして、累積走行距離をクリアする。

【0067】

(4) 制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまで、上記(1)~(3)の処理を繰り返す。

【0068】

50

(5) また、制御部209は、次の光ビーコン6との通信が発生するまでに、以下のイベント情報(c)を含むプローブ情報S3の生成処理を行い、その通過時に、当該プローブ情報S3をアップリンクULに含めて光通信部204に送信させる。

(c) 一定距離走行のイベント情報

- ・一定距離走行の終了時刻、位置および累積走行距離
- ・前回のアップリンクイベントから当該一定距離走行の前に発生した反復停止の回数

・前回のアップリンクイベントから当該一定距離走行の前に発生した、データ更新によってアップリンクイベントではなくなった単独停止の回数

【0069】

なお、制御部209は、光ビーコン6へのアップリンクULの送信後は、アップリンクイベントとしての一定距離走行のイベント情報を構成する、当該走行の終了時刻、位置および累積走行距離をすべてクリアする。

【0070】

〔停止イベントに関する例外処理〕

ところで、図6(a)の点Pは、右折時における交差点内の停止位置を示している。ここで、右折車線に先行車両がない場合には、走行中の車両5が点Pにおいて第2閾値V2未満まで減速し、当該点Pにおいて単独停止又は反復停止が生じる場合がある。

しかし、交差点内の点Pは、信号待ちとは無関係であり、前記待ち行列台数や飽和交通流率の算出には不要であるため、これを停止イベントとして採用すると、無駄なプローブ情報S3を含むアップリンクULがインフラ側に送出されることになる。

【0071】

そこで、車載装置2の制御部209は、記憶部205に含まれる前記道路地図データを参照することにより、車両5の走行位置が道路地図データにおけるどの位置であるかに基づいて、方位変更中の車両5の停止イベントが、図6(a)の点Pに示すような、右折時における交差点内での停止である右折停止か否かを判定し、当該右折停止の場合には、これを前記単独停止や反復停止としては採用しない。

すなわち、制御部209は、上記右折停止については、これをアップリンクイベントとせず、プローブ情報S3に含めない停止イベントとして処理する。

【0072】

これに対して、図6(b)の点Qは、比較的急カーブの単路での方位変更中における車両5の停止位置を示している。ここで、単路の下流側にある交差点の信号が赤になっている場合には、走行中の車両5が点Qにおいて第2閾値V2未満まで減速し、当該点Qにおいて単独停止或いは反復停止が生じる場合がある。

従って、このような単路での方位変更中の点Qでの停止は、図6(a)の右折時とは異なり、待ち行列台数や飽和交通流率の算出に必要であると考えられるため、プローブ情報S3に含める停止イベントとすべきである。

【0073】

そこで、車載装置2の制御部209は、記憶部205に含まれる前記道路地図データを参照することにより、車両5の走行位置が道路地図データにおけるどの位置であるかに基づいて、方位変更中の車両5の停止イベントが、図6(a)の点Qに示すような、単路での方位変更中の停止である単路停止か否かを判定し、当該単路停止の場合には、これを単独停止又は反復停止として採用する。

すなわち、制御部209は、上記単路停止については、これをプローブ情報S3に含める停止イベントとして処理する。

【0074】

〔プローブ情報のフレーム内容〕

図7は、車載装置2の制御部209が生成するプローブ情報S3のフレームフォーマットを示す表である。

図7に示すように、プローブ情報S3のデータ領域には、ヘッダ、基本項目及び属性種

10

20

30

40

50

別が含まれており、ヘッダには、単独停止の回数と反復停止の回数とを記載することができる。

【 0 0 7 5 】

また、基本項目には、位置と計測時刻の記載領域が含まれており、位置は、緯度と経度で記載され、計測時刻は時分秒で記載される。

更に、属性項目には、イベント種別とイベント値の記載領域が含まれている。イベント種別には、その種別或いはフラグが記載され、イベント値には、イベント種別に応じた値として、方位、停止時間及び走行距離のうちの少なくとも1つが記載される。

【 0 0 7 6 】

〔プローブ情報のビット割り当て〕

図8は、プローブ情報S3に記す各種情報のビット割り当てを示す表である。

図8に示すように、単独停止の場合の停止時間は8ビットで表され、当初ビットの値で秒と分の場合に区分し、残りの7ビットで時間を表すようになっている。このため、1秒を最小単位として、16進数で0x01(1秒)から0xff(127分)までの時間を割り当てることができる。

【 0 0 7 7 】

また、方向変動の場合の絶対方位は、北を「1」とし、時計回りに16単位として割り当てられている。

更に、一定距離走行や方向変動の場合の、前回イベントからの走行距離には8ビットが割り当てられており、5m単位になっている。この場合、16進数で0x01(5m)から0xff(1275m)までの走行距離を割り当てることができる。

【 0 0 7 8 】

〔中央装置による時刻算出処理〕

前述の通り、本実施形態では、中央装置4の制御部401が、プローブ情報S3に含まれるプローブ車両5の位置及び時刻と、路側計測情報S4から推定されるリンクの推定旅行時間とを用いて、リンクの始末端の通過時刻を算出する「時刻算出処理」を行う。

図9は、上記時刻算出処理を示すためのリンクの接続図である。以下、この図9を参照して、当該時刻算出処理の内容を説明する。

【 0 0 7 9 】

同図において、1(小文字のエル)1~13は、中央装置4の地図データベースDB3に記録されている特定のリンクを示し、その接続点(ノード)をn0~n3とする。

なお、本実施形態においては、特定のリンクに対して、その進行方向上流側(図9の左側)の接続点を「始端」といい、その進行方向下流側(図9の右側)の接続点を「終端」という。例えば、リンク11の始端はノードn0であり、終端はノードn1である。また、リンク12の始端はノードn1であり、終端はノードn2である。

【 0 0 8 0 】

また、図9において、t1~t3は各リンク11~13の推定旅行時間を示す。この推定旅行時間t1~t3は、路側用データベースDB2に記録されている路側計測情報S4に基づいて、制御部401がリンク11~13ごとに予め算出したものである。

なお、図例では、数値例として、各リンク11~13の距離はいずれも150mになっており、各リンクの推定旅行時間t1~t3は、それぞれ、t1=100s(sの単位は秒)、t2=300s、t3=200sとなっている。

【 0 0 8 1 】

図9の黒三角印(地点Aと地点B)は、プローブ情報S3に含まれる、位置(座標)x及び時刻iを有するアップリンクイベントを示しており、図9では、地点Aの位置及び時刻をx1,i1とし、地点Bの位置及び時刻をx2,i2としている。

また、地点Aから地点Bの通過時刻差T(=i2-i1)は400sであると仮定し、先の地点Aはリンク11の midpoint に位置し、後の地点Bはリンク13を2:3に内分した点に位置すると仮定する。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

50

このため、リンク 1 1 における、地点 A からノード n 1 までの部分リンク 1 p 1 の距離は、 $l p 1 = 75 \text{ m}$ となり、リンク 1 3 における、ノード n 2 から地点 B までの部分リンク 1 p 3 の距離は、 $l p 3 = 60 \text{ m}$ となる。

また、プローブ車両 5 が地点 A から地点 B までに走行した総距離 X は、 $X = l p 1 + l 2 + l p 3 = 75 + 150 + 60 = 285 \text{ m}$ となる。

【 0 0 8 3 】

ここで、中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、まず、プローブ情報 S 3 に含まれる先後 2 つの地点 A , B の位置 x 及び時刻 i に基づいて、その両地点 A , B が同じリンクにあるか否かを判定する。

その理由は、先後 2 つの地点 A , B が同じリンクにあれば、その両地点 A , B 間の通過時刻差 T を複数のリンクに配分する必要がないからである。なお、図例では、地点 A がリンク 1 1 の途中にあり、地点 B がリンク 1 3 の途中にあるので、上記判定の判定結果は否 (No) となる。

【 0 0 8 4 】

そして、中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、両地点 A , B が同一リンクにない場合には、路側計測情報 S 4 から推定されるリンク 1 1 ~ 1 3 の推定旅行時間 $t 1 \sim t 3$ に基づいて、その時間比によって両地点 A , B 間の通過時刻差 T (= 400 s) を配分することにより、両地点 A , B 間にある各リンク 1 1 ~ 1 3 の始末端の通過時刻を算出する。

この場合、両地点 A , B がリンク 1 1 ~ 1 3 の始末端と一致する場合 (図 9 において、地点 A がノード n 0 と一致し、地点 B がノード n 3 と一致する場合) には、すべてのリンク 1 1 ~ 1 3 についてその推定旅行時間 $t 1 \sim t 3$ をそのまま使用できる。

【 0 0 8 5 】

しかし、図 9 の例では、地点 A がリンク 1 1 の中点にあり、地点 B がリンク 1 3 を 2 : 3 に内分する内分点になっているので、リンク 1 1 とリンク 1 3 については、それらの推定旅行時間 $t 1 , t 3$ をそのまま用いることができない。

そこで、制御部 4 0 1 は、両地点 A , B 又はそのいずれか一方が、リンク 1 1 , 1 3 の始末端と一致するか否かを判定し、その判定結果が非一致である場合には、まず、推定旅行時間 $t 1 , t 3$ を内分比で分けた部分旅行時間 $t p 1 , t p 3$ を算出し、この部分旅行時間 $t p 1 , t p 3$ に基づいて両地点 A , B 間の通過時刻差 T を配分する。

【 0 0 8 6 】

例えば、図 9 において、地点 A はリンク 1 1 の中点であり、そのリンク 1 1 の始末端と一致していないので、制御部 4 0 1 は、リンク 1 1 の推定旅行時間 $t 1$ を、当該リンク 1 1 の内分比 1 : 1 で分けることにより、地点 A からリンク 1 1 の終端 (ノード n 1) までの部分リンク 1 p 1 に対応する部分旅行時間 $t p 1$ を算出する。従って、この部分旅行時間 $t p 1$ は、 $t p 1 = t 1 \times (1 / 2) = 50 \text{ s}$ となる。

【 0 0 8 7 】

また、制御部 4 0 1 は、リンク 1 3 の推定旅行時間 $t 3$ を、当該リンク 1 3 の内分比 2 : 3 で分けることにより、リンク 1 3 の始点 (ノード n 2) から地点 B までの部分リンク 1 p 3 に対応する、部分旅行時間 $t p 3$ を算出する。従って、この部分旅行時間 $t p 2$ は、 $t p 2 = t 3 \times (2 / 5) = 80 \text{ s}$ となる。

次に、制御部 4 0 1 は、リンク 1 1 の部分旅行時間 $t p 1$ (= 50 s)、リンク 1 2 の推定旅行時間 $t 2$ (= 300 s)、及び、リンク 1 3 の部分旅行時間 $t p 3$ (= 80 s) の時間比率によって、地点 A から地点 B までの通過時刻差 T (= 400) を、リンク 1 1 ~ 1 3 ごとに配分する。

【 0 0 8 8 】

すなわち、地点 A からノード n 1 までの部分リンク 1 p 1 に対する配分時間を a、リンク 1 2 全体に対する配分時間を b、ノード n 2 から地点 B までの部分リンク 1 p 3 に対する配分時間を c とすると、制御部 4 0 1 は、これらの配分時間 a ~ c を次の式の通り算出する。

$$a = \{ 50 / (50 + 300 + 80) \} \times 400 = 46.5 \text{ (秒)}$$

10

20

30

40

50

$$b = \{300 / (50+300+80)\} \times 400 = 279.0 \text{ (秒)}$$

$$c = \{80 / (50+300+80)\} \times 400 = 74.5 \text{ (秒)}$$

【0089】

その後、制御部401は、上記の時間比率で配分された配分時間a～cを用いて、両地点A、B間にあるリンク11～13の始末端の通過時刻を算出する。

例えば、制御部401は、地点Aの通過時刻i1に配分時間aを加えて、ノードn1の通過時刻を算出し、このノードn1の通過時刻に配分時間bを加えて、ノードn2の通過時刻を算出する。

【0090】

一方、従来のように、仮に、各リンク11～13（ただし、リンク11とリンク13については、その部分リンク1p1、1p3）の距離比によって、両地点A、B間の通過時刻差Tを配分するとすれば、1p1 = 75m、12 = 150m、1p3 = 60mであるから、配分時間a'～c'は次のように算出される。

$$a' = \{75 / (75+150+60)\} \times 400 = 105.3 \text{ (秒)}$$

$$b' = \{150 / (75+150+60)\} \times 400 = 210.5 \text{ (秒)}$$

$$c' = \{60 / (75+150+60)\} \times 400 = 84.2 \text{ (秒)}$$

【0091】

しかし、かかる距離比による配分方法では、プローブ情報S3から得た通過時刻差Tの配分時間a'～c'が実際とかけ離れてしまい、リンク旅行時間の推定精度が悪化することがある。その理由は次の通りである。

すなわち、図9に示す例では、同じ距離の各リンク11～13の推定旅行時間が、 $t_2 > t_3 > t_1$ になっている。このため、実際の道路の混雑度も、リンク12 > リンク13 > リンク11になっていると推定されるが、距離比による配分時間a'～c'では、このようなリンク11～13ごとの混雑度が反映されないため、実際と大きくかけ離れた値となることがある。

【0092】

例えば、図9のリンク11に着目すると、通過時刻差Tを距離比で配分した場合の部分リンク1p1に対する配分時間a'は、105.3sとなっており、この値は、リンク11全体の推定旅行時間t1よりも大きい異常値となっている。その理由は、本来は混雑度の高いリンク12に配分されるべき時間が、距離比での配分によって、リンク11側に過剰に配分されたからである。

従って、このような異常値の配分時間a'を用いると、リンク11の終端（ノードn1）の通過時刻も実際とはかけ離れた大きな誤差を含んだものとなり、リンク旅行時間の推定精度が悪化することになる。

【0093】

これに対して、本実施形態では、旅行時間tp1、t2、tp3の時間比率によって、地点Aから地点Bまでの通過時刻差Tを配分するので、その配分時間a～cに、リンク11～13の混雑度の差に依拠する異常値や大きな誤差が発生しない。

例えば、図9のリンク11において、通過時刻差Tを上記時間比率で配分した部分リンク1p1に対する配分時間aは、46.5sであり、この値は、リンク11全体の推定旅行時間t1（=100s）に対して妥当な値である。

【0094】

このように、本実施形態の中央装置4によれば、制御部401が、路側計測情報S4から推定されるリンク1p1、12、1p3の旅行時間tp1、t2、1p3の時間比率によって、両地点A、B間の通過時刻差Tを配分し、この配分時間a～cを用いて、両地点A、B間にあるリンク11～13の始末端の通過時刻を算出するので、各リンク11～13の混雑度に差がある場合であっても、各リンク11～13の始末端の通過時刻が実際とかけ離れたものにはならない。

従って、各リンク11～13の始末端の通過時刻を精度よく算出することができ、プローブ情報S3に基づくリンク旅行時間の推定精度を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 5 】

〔時刻算出処理の変形例（一部のリンクの推定旅行時間がない場合）〕

図 1 0 は、時刻算出処理の変形例を示すためのリンクの接続図である。

図 1 0 に示す例では、2つの地点 A, B 間にあるリンク 1 1 ~ 1 3 のうちの一部（図 1 0 ではリンク 1 2）について、推定旅行時間 t_2 が無い場合を想定している。

この場合、中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、まず、推定旅行時間 t_1 , t_3 を有するリンク 1 1, 1 3（図 1 0 の場合は、部分リンク $1 p_1$, $1 p_3$ ）と、有しないリンク 1 2 との間で、距離比に基づいて両地点 A, B 間の通過時刻差 T を配分する。

【 0 0 9 6 】

また、制御部 4 0 1 は、上記の配分を行った上で、更に、推定旅行時間 t_1 , t_3 を有するリンク 1 1, 1 3 の部分リンク $1 p_1$, $1 p_3$ 同士の間で、推定旅行時間 t_1 , t_3 に依拠する部分旅行時間 t_{p1} , t_{p3} の時間比率に基づく配分を行う。

具体的には、制御部 4 0 1 は、 $1 p_1 = 75 \text{ m}$ 、 $1 2 = 150 \text{ m}$ 、 $1 p_3 = 60 \text{ m}$ 、 $t_{p1} = 50 \text{ s}$ 、 $t_2 = \text{データなし}$ 、 $t_{p3} = 80 \text{ s}$ である図 1 0 の場合において、各配分時間 $a \sim c$ を次の式の通り算出する。

【 0 0 9 7 】

$$a = \{(75+60) / (75+150+60)\} \times 400 \times \{50 / (50+80)\} = 72.9 \text{ (秒)}$$

$$b = \{150 / (75+150+60)\} \times 400 = 210.5 \text{ (秒)}$$

$$c = \{(75+60) / (75+150+60)\} \times 400 \times \{80 / (50+80)\} = 116.6 \text{ (秒)}$$

そして、制御部 4 0 1 は、上記の距離及び時間比率で配分された配分時間 $a \sim c$ を用いて、両地点 A, B 間にあるリンク 1 1 ~ 1 3 の始末端の通過時刻を算出する。

【 0 0 9 8 】

このように、本実施形態の中央装置 4 によれば、制御部 4 0 1 が、一部のリンク 1 2 が推定旅行時間 t_2 を有しない場合でも、残りの推定旅行時間 t_1 , t_3 を有するリンク 1 1, 1 3（図 1 0 では、その部分リンク $1 p_1$, $1 p_3$ ）について、路側計測情報 S_4 から推定される旅行時間 t_{p1} , t_{p3} の時間比率による配分が行われるので、両地点間 A, B の通過時刻差 T を各リンク $1 p_1$, $1 2$, $1 p_3$ の距離比のみで配分する場合に比べて、各リンク 1 1 ~ 1 3 の始末端の通過時刻を精度よく算出することができる。

【 0 0 9 9 】

〔中央装置によるプローブデータ処理〕

中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、上記時刻算出処理によってリンク 1 1 ~ 1 3 の始末端（ノード）の通過時刻を算出すると、その通過時刻その他のデータをプローブ情報 S_3 に追加する「プローブデータ処理」を行う。

図 1 1 は、上記プローブデータ処理を示すための、データベース DB_1 に格納されるデータテーブルの一例を示しており、図 1 2 は、上記プローブデータ処理を示すためのリンクの接続図である。以下、この図 1 1 及び図 1 2 を参照して、当該プローブデータ処理の内容を説明する。

【 0 1 0 0 】

図 1 1 の 1 段目のデータテーブルにおいて、「車両 ID 番号」は、プローブ情報 S_3 をアップリンクしたプローブ車両 5 の ID 番号であり、「光ビーコン受信時刻」は、その車両 5 からプローブ情報 S_3 を受信した光ビーコン 6 での受信時刻である。

また、「計測地点番号」は、このデータテーブル中に含まれる各行の地点をナンバリングしたものであり、後述の通り補間イベントが 1 つ追加されると、この地点番号も 1 つインクリメントされる。

【 0 1 0 1 】

図 1 1 の 1 段目のデータテーブルにおいて、「絶対緯度」、「絶対経度」及び「高度」は、当初のプローブ情報 S_3 に含まれるアップリンクイベントの位置データであり、「計測地点計測時刻」は、そのアップリンクイベントの位置データに対応する通過時刻を表している。

更に、1 段目のデータテーブルにおいて、「線分属性 1」は、アップリンクイベントに

10

20

30

40

50

付随する単独停止の回数であり、「線分属性 2」は、アップリンクイベントに付随する反復停止の回数である。

【 0 1 0 2 】

また、「ポイント属性 1」は、当該アップリンクイベントのイベント種別を示し、図 11 の例では、1 行目のアップリンクイベントが「方向変動」で、2 行目のアップリンクイベントが「一定距離走行」になっている。

更に、「ポイント属性 2」は、各イベント種別に対応するイベント情報のデータを示しており、「方向変動」の場合には車両 5 の方位（図 8 参照）が記載され、「一定距離走行」の場合には前イベントからの走行距離が記載される。なお、図示していないが、「単独停止」の場合には、停止時間が「ポイント属性 2」に記載される。

10

【 0 1 0 3 】

ここで、中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、1 段目のデータテーブルに記載されている位置データ（絶対緯度、絶対経度及び高度）に対してマップマッチングを行い、その位置データを U T M S に準拠するリンクデータに変換する。

図 11 の 2 段目のデータテーブルに示すように、この例では、1 段目のデータテーブルの「方向変動」の位置データは、「2 次メッシュ座標」が 3 5 7 1 4 がかつ「リンク番号」が 2 0 0 9 のリンクデータに変換されている。また、「一定距離走行」の位置データは、「2 次メッシュ座標」が 3 5 7 1 4 がかつ「リンク番号」が 2 0 1 1 のリンクデータに変換されている。

【 0 1 0 4 】

20

図 11 の 2 段目のデータテーブルにおいて、「計測地点フラグ」には、当該イベントの計測地点が車載装置 2 の場合には「1」が記載され、中央装置 4 の場合には「0」が記載される。従って、データテーブルに追加される補間イベントの場合には、「計測地点フラグ」が「0」となる。

また、「始末端フラグ」は、当該イベントの始端又は終端の種別を示すものであり、始端の場合には「1」が記載され、終端の場合には「2」が記載される。

【 0 1 0 5 】

この 2 段目のデータテーブルにおいて、1 行目の「方向変動」は、リンク番号が「2 0 0 9」のリンクで発生し、2 行目の「一定距離走行」は、リンク番号が「2 0 1 1」のリンクで発生しており、その間にはリンク番号が「2 0 1 0」のリンクが存在する。

30

図 12 は、この場合のリンクの接続図を示している。図 12 に示すように、中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、リンク 2 0 0 9 ~ 2 0 1 1 のノード位置に、中央装置 4 において新たに追加する補間イベントとして、各リンク 2 0 0 9 ~ 2 0 1 1 に対応する始端イベントと終端イベントを設定する（図 12 のハッチング入りの三角印参照）。

【 0 1 0 6 】

この始端イベントと終端イベントは、プローブ車両 5 が各リンク 2 0 0 9 ~ 2 0 1 1 の始端又は終端を通過したこと示すイベントである。

中央装置 4 の制御部 4 0 1 は、新たに設定した始端イベントと終端イベントを、図 11 の 2 段目のデータテーブルのアップリンクイベントの間に追加するとともに、その始端イベント及び終端イベントの関連情報として、前記時刻算出処理によって求めた通過時刻を「計測地点計測時刻」の欄に記載する。

40

【 0 1 0 7 】

図 11 の 3 段目のデータテーブルは、始端及び終端イベントの追加と通過時刻の記載を行った後のものである。

すなわち、この場合、1 行目の「方向変動」の後に、リンク 2 0 0 9 の終端イベント、リンク 2 0 1 0 の始端イベント、リンク 2 0 1 0 の終端イベント、及び、リンク 2 0 1 1 の始端イベントが追加されており、この各イベントの「計測地点計測時刻」に、時刻算出処理で算出された通過時刻がそれぞれ記載されている。

【 0 1 0 8 】

なお、互いに接続されたリンク j とリンク $j + 1$ がある場合、新たに設定するリンク j

50

の始端イベントと、リンク $j + 1$ の終端イベントの位置は一致するので、これらのイベントには同じ通過時刻が記載される。

【 0 1 0 9 】

このように、本実施形態の中央装置 4 によれば、制御部 4 0 1 が、リンクの始末端とこれに対応する算出後の通過時刻を、プローブ情報 S 3 を集積するプローブ用データベース D B 1 に追加するので、リンク旅行時間の算出処理が行い易くなっている。

例えば、図 1 1 の 3 段目のデータテーブルにおいて、リンク 2 0 1 0 のリンク旅行時間を算出する場合には、「リンク番号」の欄を「2 0 1 0」でソートし、ヒットしたデータの中で、「始末端フラグ」が「2」である計測時刻データと「始末端フラグ」が「1」である計測時刻データの差分を取ればよい。

10

【 0 1 1 0 】

〔その他の変形例〕

上記実施形態は例示であって本発明の範囲を制限するものではない。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲の構成と均等の範囲内のすべての変更が本発明に含まれる。

【 0 1 1 1 】

例えば、上記実施形態では、プローブ車両 5 に生じた各種のイベントの種別（単独停止、方向変動及び一定距離走行）をプローブ情報 S 3 に含めているが、本発明は、プローブ車両 5 の通過位置 x と対応する時刻 i があれば実施でき、そのイベント種別がプローブ情報 S 3 に含まれていなくてもよい。

20

また、プローブ情報 S 3 をインフラ側にアップリンクする手段としては、前記光ビーコン 6 に限らず、携帯電話機その他の電波通信手段によって行うこともできる。

【 0 1 1 2 】

更に、本発明は、中央装置 4 が広域制御を行う場合に限らず、LAN に含まれる複数の交通信号制御機 1 a が、中央装置 4 による制御とは別個のグループ単位での系統制御又は広域制御を行う場合にも適用することができる。

【符号の説明】

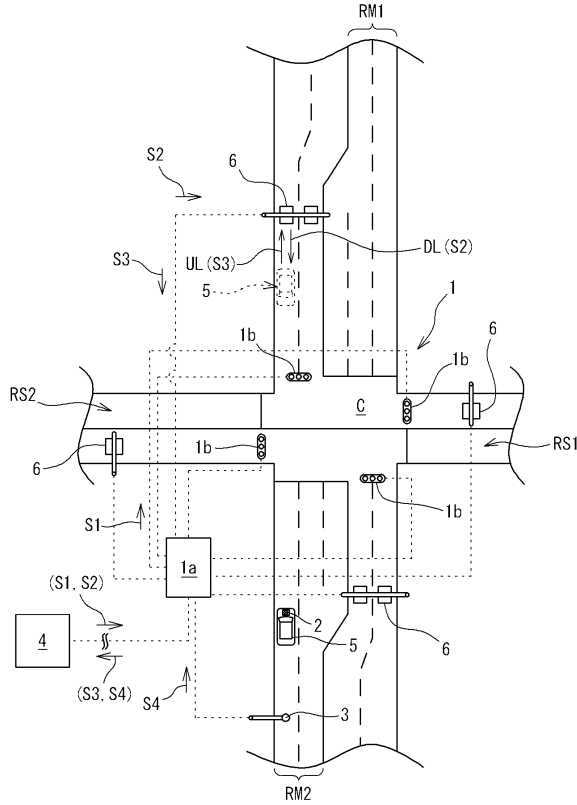
【 0 1 1 3 】

- 1 交通信号機
- 1 a 交通信号制御機
- 2 車載装置
- 3 路側センサ
- 4 中央装置（プローブ情報の処理装置）
- 5 プローブ車両
- 6 光ビーコン
- 4 0 1 制御部（判定手段、算出手段、データ追加手段）
- 4 0 3 通信部
- 4 0 4 記憶部
- D B 1 プローブ用データベース
- D B 2 路側用データベース
- D B 3 地図データベース

30

40

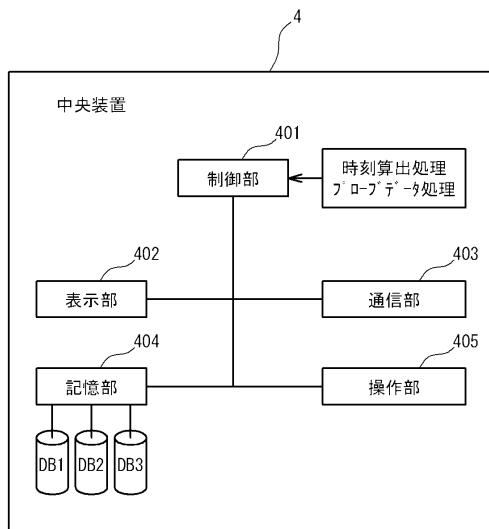
【図1】



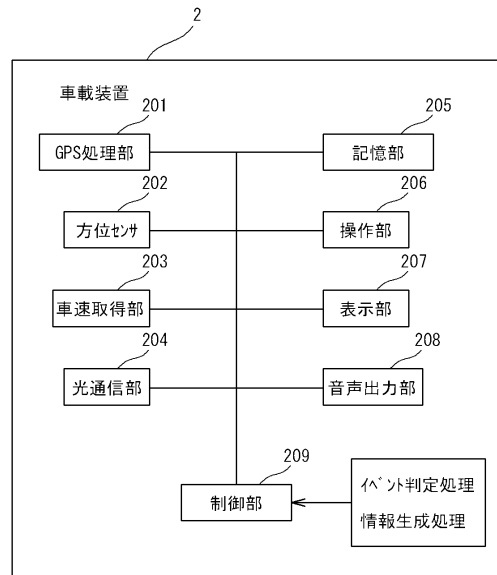
【図2】

77 カテゴリー	交通指標	最低限必要な77情報
信号制御 高度化	待ち行列台数	停止位置
	飽和交通流率	停止位置、再発進時刻
	待ち行列台数	停止位置
	飽和交通流率	停止位置、再発進時刻
交通流分析	旅行時間	代表位置軌跡(方向変動、一定距離)
	走行経路	代表位置軌跡(方向変動、一定距離)
MOCS	停止回数	停止位置
	停止回数	停止回数(回復、単独)
	走行経路	代表位置軌跡(方向変動、一定距離)

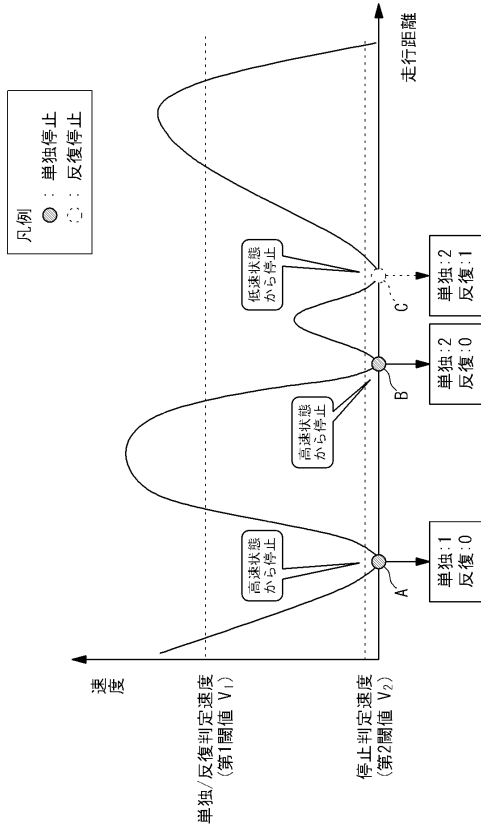
【図3】



【図4】



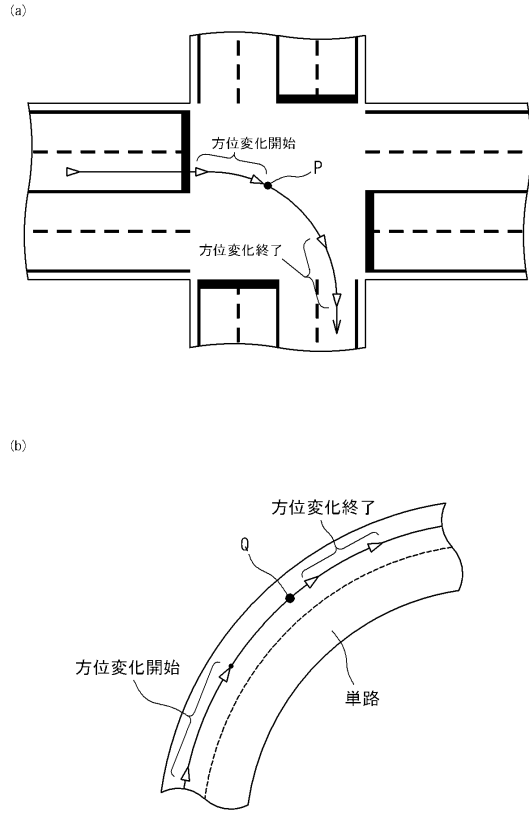
【 図 5 】



【 図 7 】

項目	内容	分解能	希望誤差	備考
単独停止の回数	停止判定した回数	1回		
反復停止の回数	停止判定した回数	1回		
基本項目				
緯度	緯度	1m	10m	南西角が原点
経度	経度	1m	10m	実験を通じて明確化
計測時刻	時分秒	秒	数秒	00:00からの経過秒
属性項目				
イベント種別	種別orフラグ	-	-	
イベント値	種別に応じた値	-	-	
方位	絶対方位	16方位	1単位	
停止時間	停止時間	1秒	数秒	1秒~127分
走行距離	前回イベントからの走行距離	5m	10m	最大1275m

【 図 6 】



【 図 8 】

イベント種別	内容	詳細
単独停止	停止時間	下記の通り。(0x01(1秒)~0xff(127分)) 単位ビット (0:秒, 1:分) → 停止時間
方向変動	絶対方位	北を1とし、時計回りに16単位とする。(下図参照)
一定距離走行	前イベントからの走行距離	8ビットを5m単位で設定する。
方向変動	走行距離	0x01(5m)~0xff(1275m)
フラグ リンク	無効値	ALL 0

フロントページの続き

(72)発明者 小林 雅文

大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 長島 靖

大阪府大阪市中央区南船場四丁目11番28号 住友電工システムソリューション株式会社船場事業所内

審査官 白石 剛史

(56)参考文献 特開2006-344006(JP,A)

特開2003-16570(JP,A)

特開2007-285907(JP,A)

特開2000-259977(JP,A)

特開2004-318621(JP,A)

特開2005-241519(JP,A)

特開2002-49984(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00-99/00