

## 明 細 書

**発明の名称：** 車載装置及びその位置補正方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、車載装置及びその位置補正方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、カーナビゲーションシステムなどの機能の一つとして、GPSなどを用いて取得した位置情報と、予め用意された地図情報とを用いて移動経路を特定する、いわゆるマップマッチングといわれる技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

このマップマッチングは、道路課金（ロードプライシング）にも利用されており、例えば、所定の課金位置を通過したことをマップマッチングで検出し、課金処理を行っている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-266986号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、道路課金においては、所定の課金位置を通過した場合に、即時的にそのことを運転手に通知することが要請されている。

しかしながら、従来のマップマッチングでは、GPSの位置検出誤差により、地図上における走行位置と実際の走行位置とに誤差が生じており、所定の課金位置を通過したことを瞬時に認識することが難しく、課金位置を通過したことを運転手に即時的に通知することが困難な場合があった。

[0005] 本発明の目的は、交差点通過後における位置検出精度を向上させることである。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1態様は、移動体の位置情報を取得する位置情報取得手段と、

少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報を記憶する交差点情報記憶手段と、各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出手段と、前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得手段と、前記交差点位置取得手段によって取得された交差点位置の位置座標と、前記検出手段によって検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得手段によって取得された移動体の位置情報を補正する補正手段とを具備する車載装置である。

[0007] 本態様によれば、各交差点において、その交差点への進入方位やその交差点における変針方向に応じて、基準となる交差点位置の座標を登録しておき、交差点を通過する際には、その交差点への進入方位、変針方向に基づいて適切な交差点位置の座標を用いて位置情報を補正する。これにより、例えば、進入方位や変針方向にかかわらず、同一の交差点位置が登録されている場合に比べて、交差点通過後における位置情報の補正精度を向上させることが可能となる。この結果、例えば、交差点を通過した後に課金位置が設定されていた場合には、その課金位置を通過したことを速やかに検知することができ、課金位置を通過したことを即自的に運転手に伝えることが可能となる。

[0008] 上記車載装置において、前記検出手段は、前記第1所定時間よりも長い第2所定時間前の進行方向と現在の進行方向とがなす角が、前記第1所定角度よりも大きな第2所定角度に達した場合に、該第2所定時間前から現在までの走行軌跡に基づいて、前記第2所定時間前の進行方向に対して前記第1所定角度となる前記移動体の位置を基準位置として検出してもよい。

[0009] このようにすることで、交差点において移動体が曲がったことを確実に検知することができ、その一方で、交差点を蛇行して直進した場合などを排除することが可能となる。

- [0010] 上記車載装置は、角速度センサを有し、前記検出手段は、前記角速度センサの計測値の積分値を用いて走行角度を検出することとしてもよい。
- [0011] 角速度センサを用いて走行角度を検出することで、所望の精度を保ちながら容易に走行角度を検出することが可能となる。
- [0012] 上記車載装置において、前記補正手段は、前記交差点位置取得手段によって取得された交差点位置の座標に、前記検出手段によって検出された基準検出位置を一致させるオフセットベクトルを算出する補正量算出手段と、前記オフセットベクトルを用いて前記位置情報取得手段によって取得された前記移動体の位置情報を補正する位置補正手段とを備えることとしてもよい。
- [0013] オフセットベクトルを用いて位置情報を補正するので、位置情報取得手段によって取得された位置情報に一樣のオフセットがのっている場合に、このオフセット誤差を有効に除去することができる。
- [0014] 上記車載装置において、前記位置補正手段は、前記オフセットベクトルに時間に応じてゼロまで漸減する重み付け係数を乗じることにより、前記オフセットベクトルを補正し、補正後のオフセットベクトルを前記位置情報取得手段によって取得された前記移動体の位置情報に足しこむことで、前記移動体の位置情報を補正することとしてもよい。
- [0015] オフセットベクトルをゼロまで漸減させるので、徐々に位置情報取得手段による位置情報検出に移行させることが可能となる。
- [0016] 上記車載装置において、前記位置情報取得手段は、GPSと、推測航法手段とを備え、前記補正手段は、前記基準検出位置を前記交差点位置の位置座標と一致させる補正を行い、前記位置情報取得手段は、前記補正手段による前記基準検出位置の補正がなされた場合に、前記移動体の位置情報として前記交差点位置を基準とした前記推測航法手段による検出位置を採用し、その後、前記GPSによる検出位置の採用に切り替えることとしてもよい。
- [0017] GPSと推測航法手段とを用いるとともに、推測航法手段による検出結果の方が精度が得られる時期において推測航法手段を用い、また、推測航法手段による位置検出に誤差が多く含まれる時期についてはGPSに切り替える

ので、時期に応じて最適な位置検出手段を用いて位置検出を行うことができる。これにより、位置情報の検出精度を向上させることが可能となる。

[0018] 上記車載装置において、前記位置情報取得手段は、前記位置情報取得手段は、GPSと推測航法手段とを備え、前記推測航法手段による位置情報と前記GPSによる位置情報とを加重平均することで前記移動体の位置情報を取得し、前記補正手段による前記基準検出位置の補正がなされた場合に、補正直後においては推定航法手段の重み付けを大きくし、時間経過につれて、前記GPSの重みを漸増させることとしてもよい。

[0019] これにより、時期に応じて最適な位置検出手段を用いて位置検出を行うことができるとともに、推定航法手段からGPSによる位置検出へと徐々にシフトさせることが可能となる。これにより、検出位置の連続性を保つことができる。

[0020] 上記車載装置において、前記推測航法手段による位置情報の取得において、速度情報に関しては前記GPSによって取得される情報を利用することとしてもよい。

[0021] このようにすることで、誤差が積算されるという推定航法手段の欠点を解消することが可能となる。

[0022] 上記車載装置は、前記位置情報取得手段によって取得された移動体の位置情報を出力するとともに、前記補正手段によって前記移動体の位置情報が補正されている期間は、補正後の前記移動体の位置情報を出力する出力手段と、道路が複数のリンクで構成され、各リンクに固有の識別情報と位置情報とが割り当てられた地図情報を有し、前記出力手段から出力される前記移動体の位置情報を用いて、地図上における移動体の位置を特定するマップマッチング手段とを更に備えることとしてもよい。

[0023] このような構成によれば、マップマッチングの精度を向上させることが可能となる。

[0024] 上記車載装置においては、前記交差点情報において、各前記交差点位置の座標には、該交差点を曲がった先に存在するリンクの識別情報が登録されて

おり、前記出力手段は、前記移動体の位置情報に前記リンクの識別情報を付加して出力することとしてもよい。

[0025] このように、交差点を通過した移動体が次に進入するリンクのリンクIDを出力することにより、マップマッチング手段では一意的にリンクを特定することが可能となる。

[0026] 本発明の第2態様は、少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報を予め用意しておき、移動体の位置情報を取得する位置情報取得過程と、各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出過程と、前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得過程と、前記交差点位置取得過程において取得された交差点位置の位置座標と、前記検出過程において検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得過程において取得された移動体の位置情報を補正する補正過程とを具備する車載装置の位置補正方法である。

[0027] 本発明の第3態様は、少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報が予め記憶されており、移動体の位置情報を取得する位置情報取得処理と、各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出処理と、前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得処理と、前記交差点位置取得処理において取得された交差点位置の位置座標と、前記検出処理において検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得処理において取得された移動体の位置情報を補正

する補正処理とをコンピュータに実行させるための車載装置の位置補正プログラムである。

## 発明の効果

[0028] 本発明によれば、交差点通過後に課金位置が設置されていた場合に、課金位置の通過通知に関する時間遅れを短くすることができるという効果を奏する。

## 図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の一実施形態に係る車載装置の機能ブロック図を示した図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る地図情報について説明するための図である。

[図3]交差点情報に登録される交差点位置について説明するための図である。

[図4]検出部による交差点曲がり検知について説明するための図である。

[図5]交差点領域について説明するための図である。

[図6]検出部の手法2に係る曲がり検知方法及び基準検出位置の検出方法について説明するための図であり、右折の場合の角速度積算値の軌跡の一例を示した図である。

[図7]検出部の手法2に係る曲がり検知方法及び基準検出位置の検出方法について説明するための図であり、左折の場合の角速度積算値の軌跡の一例を示した図である。

[図8]検出部の手法3に係る基準検出位置の検出方法について説明するための図であり、右折の場合の角速度積算値の軌跡の一例を示した図である。

[図9]検出部の手法3に係る基準検出位置の検出方法について説明するための図であり、左折の場合の角速度積算値の軌跡の一例を示した図である。

[図10]移動体の交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向について説明するための図である。

[図11]移動体の交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向について説明するための図である。

[図12]移動体の交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向

について説明するための図である。

[図13]移動体の交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向について説明するための図である。

[図14]位置情報の補正について説明するための図である。

[図15]重み付け係数の関数の一例を示した図である。

[図16]位置情報の補正の他の例について説明するための図である。

[図17]重み付け係数の関数の一例を示した図である。

[図18]位置情報の補正の他の例について説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

[0030] 以下に、本発明に係る車載装置及びその位置補正方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係る車載装置は、道路課金に広く使用されるものであり、例えば、一例として、課金道路を通過したときに一律の料金が課金されるような課金体系、所定の課金エリア内における走行距離に応じた料金が課金されるような課金体系などに適用される。また、課金エリアあるいは課金道路に進入したときに徴収料金の確定または課金がなされる場合、課金エリアあるいは課金道路から退出したときに徴収料金の確定または課金がなされる場合のいずれの場合にも適用することが可能である。

[0031] 図1は、本発明の一実施形態に係る車載装置1の機能ブロック図を示した図である。車載装置1は、例えば、コンピュータを搭載しており、以下に示す各部の機能は、その機能に対応するハードウェアや、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されたプログラム（位置補正プログラム等）を演算処理装置が実行することにより実現される。

図1に示すように、車載装置1は、移動体の位置情報を出力する測位部10と、マップマッチング部30と、課金処理部40とを備えている。

[0032] 測位部10は、位置情報取得部11と、交差点情報記憶部12と、検出部13と、交差点位置取得部14と、補正部15と、出力部16とを主な構成として備えている。

位置情報取得部 11 は、移動体の位置情報を取得する。位置情報取得部 11 は、GPS 111 と、推測航法部 112 とを備えている。推測航法部 112 は、車載センサの計測値を用いて移動体の進行方向と移動距離を特定し、現在位置を検出するものである。車載センサの一例としては、ジャイロ、加速度センサ、速度センサ等が挙げられる。

[0033] 位置情報取得部 11 は、例えば、GPS 111 が出力する位置と、推測航法部 112 が出力する位置とを統合処理（例えば、加重平均）することにより、移動体の位置情報を取得する。例えば、以下の（1）式を用いて移動体の位置情報を取得する。

[0034] 移動体の位置情報 =  $w \times \text{GPS の出力位置} + (1 - w) \times \text{推測航法部の出力位置 (1)}$

[0035] （1）式において、 $w$  は 0 以上 1、0 以下の範囲で動的に変化する重み付け係数である。例えば、GPS 111 による位置取得が可能な場所では重み付け係数  $w$  の値が比較的大きな値に設定され、GPS 111 による位置取得が不可能または困難な場所、例えば、トンネル内、高層ビル群の間などにおいては、重み付け係数  $w$  はゼロまたはゼロに近い値に設定される。より具体的に、GPS 111 からは、ある時刻の測位位置とともにその誤差の標準偏差  $s$  が出力される。この標準偏差  $s$  は、GPS 111 の受信状態がよい場所では比較的小さい値をとり、受信状態の悪い場所では比較的大きな値をとる。そして、例えば、位置情報取得部 11 は、この標準偏差  $s$  をパラメータとして含む重み付け係数  $w$  の算出式（例えば、 $w = 1/s$ ）を予め保有しており、この算出式に GPS 111 から出力された標準偏差  $s$  を代入することにより、重み付け係数  $w$  を算出する。なお、上述したように、 $w$  の値は 0 以上 1、0 以下の範囲に制限される。

[0036] 交差点情報記憶部 12 は、少なくとも 1 つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせ毎に、それぞれ異なる交差点位置の座標（緯度経度）が登録されている交差点情報を記憶する。また、各交差点には後述する交差点領域 R（図 4 参照）が設定されており、この交差点領域 R

の情報も交差点情報に含まれているものとする。

[0037] 例えば、図3に示すように、幅が広い交差点などでは、その交差点への進入方位、及び、交差点における変針方向（右折、左折など）に応じて、交差点を曲がる際の走行軌跡が異なることが多く、交差点の基準位置を進入方位及び変針方向に応じて設定することが好ましい。これは、進入方位及び変針方向にかかわらず一様に交差点の基準位置（例えば、交差点の中心など）を設定してしまうと、交差点における位置情報の補正精度を低下させる可能性が高いからである。

[0038] 本実施形態においては、例えば、図3に示すように、進入方位が南、変針方向が左折の場合には交差点位置Aの座標が、進入方位が南、変針方向が右折の場合には交差点位置Bの座標が一例として登録されている。

また、交差点位置の座標に関連付けられる進入方位および変針方向は、ある程度の幅をもって設定されることが好ましい。これは、道路幅が広ければ進入方位は移動体によって異なることが考えられる上、GPS111や推測航法部112による位置検出や方位検出にも誤差が含まれているからである。

[0039] 検出部13は、図4に示すように、各交差点に設定された交差点領域R内において、第1所定時間 $T_1$  [秒] 前の進行方向と現在の進行方向とのなす角 $\theta$ （以下「曲がり角度 $\theta$ 」という。）が第1所定角度 $\theta_1$  [deg] に達したときに、移動体が交差点を曲がったと判定し、そのときの移動体の位置を基準検出位置として検出する。

ここで、第1所定時間 $T_1$  [秒]、第1所定角度 $\theta_1$ は、任意に設定可能な値であり、第1所定時間 $T_1$  [秒]は、例えば、5 [秒] から20 [秒] の間に設定され、第1所定角度 $\theta_1$ は、40 [deg] から65 [deg] の間に設定される。もちろん、場合に応じてこれらの範囲外に設定することも可能である。

一例として、第1所定時間 $T_1$  [秒]は15 [秒]、第1所定角度 $\theta_1$ は45「deg」に設定される。

[0040] 或いは、検出部 13 は、各交差点に設定された交差点領域 R 内において、第 1 所定時間  $T_1$  [秒] よりも前である第 2 所定時間  $T_2$  [秒] 前の進行方向と現在の進行方向とのなす角  $\theta$  が第 1 所定角度  $\theta_1$  [deg] よりも大きな第 2 所定角度  $\theta_2$  [deg] に達した時に移動体が交差点を曲がったと判定し、現在から第 2 所定時間  $T_2$  [秒] 前までの走行軌跡に基づいて、曲がり角度  $\theta$  が第 1 所定角度  $\theta_1$  [deg] に達した時の移動体の位置を基準検出位置として検出することとしてもよい。

[0041] ここで、第 2 所定時間  $T_2$  [秒]、第 2 所定角度  $\theta_2$  は、任意に設定可能な値であり、第 2 所定時間  $T_2$  [秒] は、例えば、25 [秒] から 35 [秒] の間に設定され、第 2 所定角度  $\theta_2$  は、80 [deg] から 95 [deg] の間に設定される。もちろん、場合に応じてこれらの範囲外に設定することも可能である。

[0042] 交差点領域 R は、図 5 に示すように、例えば、交差点の中心地 O を中心として半径  $x$  [m] 程度に設定されている。ここで、半径  $x$  [m] は、任意に設定される値である。なお、この交差点領域 R は、隣接する交差点領域が互いに重ならないように設定されることが好ましいが、重なっている場合には、近い方の交差点を曲がったと判断する。

[0043] 検出部 13 による交差点曲がり検出及び上記基準検出位置の検出方法の具体例としては、以下の手法が挙げられる。

〔手法 1〕

例えば、検出部 13 は、移動体に設けられた角速度センサの積分値をモニタしており、第 1 所定時間  $T_1$  [秒] 前から現在までの角速度センサの積分値が、第 1 所定角度  $\theta_1$  に相当する値に達したときに交差点を曲がったと判定し、そのときの移動体の位置を基準検出位置として検出する。

[0044] 〔手法 2〕

検出部 13 は、図 6 に示すように、第 1 所定時間  $T_1$  [秒] よりも長い第 2 所定時間  $T_2$  [秒] 前から現在までの角速度センサの積分値をモニタしており、第 2 所定時間  $T_2$  [秒] 前からの角速度積算値が、第 1 所定角度  $\theta_1$  よりも

大きな第2所定角度 $\theta_2$ に相当する値 $Z_2$ に達したことを検出した場合に交差点を曲がったと判定する。そして、検出部13は、第2所定時間 $T_2$  [秒] 前から現在までの角速度積算値の軌跡に基づいて、角速度積分値が第1所定角度 $\theta_1$ に相当する値 $Z_1$ に達したときの移動体の位置（図6において二重丸で示した時刻における移動体の位置）を基準検出位置として検出する。

[0045] 図6、図7は、第1所定時間 $T_1$  [秒] を15 [秒]、第1所定角度 $\theta_1$ を45「deg」、第2所定時間 $T_2$  [秒] を30 [秒]、第2所定角度 $\theta_2$ を90「deg」に設定した場合の一例を示しており、図6は、右折の場合の角速度積算値 $Z$ の軌跡であり、図7は、左折の場合の角速度積算値 $Z$ の軌跡である。積算値の正負を区別することにより、右折と左折とを区別することが可能となる。

[0046] 第2所定角度 $\theta_2$ は、交差点を曲がったと判断するのに十分な角度（例えば、90 [deg] 等）に設定されることが好ましい。すなわち、上記手法1では、例えば、交差点に停車中の車を避けるために走行方位を大きく変更し、蛇行しながら交差点を直進した場合等についても交差点を曲がったと誤認識してしまう可能性がある。これに対し、手法2によれば、曲がり角度 $\theta$ が、第2所定角度 $\theta_2$ に達したことを検知したときに交差点を曲がったと判定するので、蛇行しながら交差点を直進した場合を排除することが可能となる。

[0047] [手法3]

検出部13は、例えば、ジャイロの計測結果、GPSの測位結果、右側車輪と左側車輪との回転数の差、ハンドル操作角度などに基づいて曲がり角度 $\theta$ を検出し、曲がり角度 $\theta$ が第1所定角度 $\theta_1$ または第2所定角度 $\theta_2$ に達した時に交差点を曲がったと判定する。

また、この場合の基準検出位置の検出については、図8に示すように、交差点領域 $R$ に進入した時からの角速度センサの計測値をモニタしており、角速度センサの計測値がピーク値を示した時刻の移動体の位置を基準検出位置として検出する。図8は、右折の場合の角速度の軌跡であり、図9は、左折の場合の角速度の軌跡を示している。角速度の正負を区別することにより、

右折と左折とを区別することが可能となる。

[0048] 交差点位置取得部 14 は、移動体の交差点領域 R への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を交差点情報記憶部 14 に記憶されている交差点情報から取得する。

例えば、図 10、図 11 に示すように、南の方位から交差点に進入し、右折した場合には、交差点位置取得部 14 は、進入方位として南の方位が登録されており、かつ、交差点領域における変針方向が右折に設定されている交差点位置の座標を交差点情報から取得する。なお、図 10 において走行軌跡が道路上にないのは GPS による測位誤差が大きいことを示している。

[0049] また、図 12 に示すように、南の方位から交差点に進入し、左折した場合には、交差点位置取得部 14 は、進入方位として南の方位が登録されており、かつ、交差点領域における変針方向が左折に設定されている交差点位置の座標を交差点情報から取得する。

また、図 13 に示すように、東の方位から交差点に進入し、右折した場合には、交差点位置取得部 14 は、進入方位として東の方位が登録されており、かつ、交差点領域における変針方向が右折に設定されている交差点位置の座標を交差点情報から取得する。

このように、交差点領域に進入した方位及び交差点領域内における変針方位に応じてそれぞれ異なる交差点位置の座標が交差点情報から取得されることとなる。

[0050] 補正部 15 は、交差点位置取得部 14 によって取得された交差点位置の位置座標と、検出部 13 によって検出された基準検出位置とを用いて、位置情報取得部 11 から出力される移動体の位置情報を補正する。

具体的には、補正部 15 は、補正量算出部 151 と、位置補正部 152 とを備えている。補正量算出部 151 は、図 14 に示すように、交差点位置取得部 14 によって取得された交差点位置の座標  $P_0$  に、検出部 13 によって検出された基準検出位置  $P_1$  を一致させるオフセットベクトル  $V_t$  を算出する。

位置補正部 152 は、オフセットベクトル  $V_t$  を用いて位置情報取得部 11 によって取得された移動体の位置情報を補正する。例えば、位置補正部 152 は、位置情報取得部 11 によって取得された移動体の位置情報に、オフセットベクトル  $V_t$  を足しこむことで位置情報を補正する。

[0051] より具体的には、補正量算出部 151 によって基準検出位置  $P_1$  を交差点位置の座標  $P_0$  に一致させるようなオフセットベクトル  $V_t$  が算出されると、位置補正部 152 は、オフセットベクトル  $V_t$  に、時間に応じてゼロまで漸減する重み付け係数  $a$  を乗じることにより、オフセットベクトル  $V_t$  を補正する。

例えば、位置補正部 152 は、図 15 に示すように、基準検出位置  $P_1$  が GPS 111 によって検出された時刻（以下「補正開始時刻」という。）から所定の期間（図 15 において時刻  $T_3$  までの期間）においては重み付け係数  $a$  が 1 であり、その後、所定の期間（図 15 における時刻  $T_3$  から  $T_4$  の期間）において重み付け係数  $a$  が一定の割合でゼロまで減少する関数を有している。

[0052] 位置補正部 152 は、この関数を用いて補正開始時刻からの経過時間に対応する重み付け係数  $a$  を取得し、取得した重み付け係数  $a$  をオフセットベクトル  $V_t$  に乗じることにより、オフセットベクトル  $V_t$  を補正する。そして、補正後のオフセットベクトルを位置情報取得部 11 によって取得された移動体の位置情報に足しこむことで、移動体の位置情報を補正する。

これにより、図 14 に示すように、交差点付近から遠ざかるにつれて、補正後の位置情報は位置情報取得部 11 によって取得される移動体の位置情報に近い値となる。

[0053] 出力部 16 は、補正部 15 によって位置補正がされている場合には補正後の位置情報をマップマッチング部 30 に出力し、補正部 15 によって補正されていない場合には、位置情報取得部 11 から出力された位置情報をマップマッチング部 30 に出力する。これにより、重み付け係数  $a$  がゼロになるまでは、補正部 15 からの位置情報が出力部 16 から出力され、重み付け係数

αがゼロになった後は、位置情報取得部 11 から出力される移動体の位置情報が出力部 16 から出力されることとなる。

[0054] マップマッチング部 30 は、道路が複数のリンクで構成され、各リンクに固有の識別情報（リンク ID）が割り当てられた地図情報を有し、測位部 10 から出力される移動体の位置情報を用いて、現在の移動体の位置に最も近いリンクを特定する。

[0055] 例えば、地図情報は、図 2 に示すように、道路が複数のリンクに疑似的に分割され、分割されたリンクに固有の識別情報であるリンク ID 及び位置情報（例えば、緯度経度）が対応付けられた地図情報である。地図情報において、道路の交差点及び分岐点にはノード（図中の黒丸参照）が設定され、基本的に、ノード間における線分がリンクとして定義されている。また、このようにして設定されたリンクを更に細かく分断し、ノード間を複数のリンクで構成するようにしてもよい。図 2 において、44885、43492、31847 等は、各リンク ID を示している。

マップマッチング部 30 は、測位部 10 から出力される移動体の位置情報に対応するリンク ID を地図情報から特定することにより、道路上における移動体の現在位置を特定する。

[0056] 課金処理部 40 は、課金に関する位置が設定されているリンク ID が登録されたデータベース（図示略）を有しており、データベースに登録されているリンク ID がマップマッチング部 30 から入力された場合に、課金に関する処理を行う。課金に関する処理の一例としては、課金開始や徴収料金の確定を運転手に通知する処理や、課金開始処理、徴収料金の確定処理などが挙げられる。

[0057] 次に、本実施形態に係る車載装置 1 の動作について説明する。

まず、位置情報取得部 11 において、GPS 111 の検出位置及び推測航法部 112 の検出位置を用いて上記（1）式から移動体の位置情報が逐次取得され、その位置情報が検出部 13、交差点位置取得部 14、補正部 15、出力部 16 にそれぞれ出力される。

検出部 1 3 は、交差点情報記憶部 1 2 に格納されている交差点情報に登録されている交差点領域 R と位置情報取得部 1 1 からの位置情報とに基づいて、いずれかの交差点領域 R に進入したか否かを判定する。この結果、いずれかの交差点領域 R に進入したと判定した場合には、その交差点において曲がったか否かを判定する。そして、交差点を曲がったと判定した場合には、当該交差点領域 R 内において、第 1 所定時間  $T_1$  [秒] 前の進行方向と現在の進行方向とのなす角  $\theta$ （以下「曲がり角度  $\theta$ 」という。）が第 1 所定角度  $\theta_1$  [deg] に達したときの移動体の位置を基準検出位置として検出する。

なお、上記判定及び基準検出位置の検出方法については、上述した通りである。

検出部 1 3 は、交差点領域 R に進入した時の進入方位及び交差点領域 R における変針方向を交差点位置取得部 1 4 に通知するとともに、基準検出位置を補正部 1 5 に出力する。

[0058] 交差点位置取得部 1 4 は、検出部 1 3 から通知された移動体の交差点領域 R への進入方位及び該交差点領域 R における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を交差点情報記憶部 1 2 に記憶されている交差点情報から取得し、交差点位置の座標を補正部 1 5 に出力する。

[0059] 補正部 1 5 の補正量算出部 1 5 1 は、交差点位置取得部 1 4 によって取得された交差点位置の位置座標に、検出部 1 3 によって検出された基準検出位置を一致させるオフセットベクトル  $V_t$  を算出し（図 1 4 参照）、このオフセットベクトル  $V_t$  を位置補正部 1 5 2 に出力する。

位置補正部 1 5 2 は、図 1 5 に示した関数から得られる重み付け係数  $a$  を乗じたオフセットベクトル  $V_t$  を位置情報取得部 1 1 からの移動体の位置情報に足しこむことで移動体の位置情報を補正し、補正後の位置情報を出力部 1 6 に出力する。

[0060] 出力部 1 6 は、補正部 1 5 から補正後の位置情報が入力されている期間については補正後の位置情報をマップマッチング部 3 0 に出力する。また、補正後の位置情報が補正部 1 5 から入力されていない期間については、位置情

報取得部 11 から出力される位置情報をマップマッチング部 30 に出力する。

[0061] マップマッチング部 30 は、出力部 16 から入力された位置情報に該当するリンク ID を地図情報から取得し、そのリンク ID を課金処理部 40 に出力する。

課金処理部 40 は、マップマッチング部 30 から入力されたリンク ID をキーとしてデータベース（図示略）を検索し、マップマッチング部 30 から入力されたリンク ID がデータベースに登録されていた場合に、例えば、課金処理を行う。例えば、課金に関する通知が必要であるリンク ID であった場合には、運転手に対して課金に関する通知を行う。

[0062] 以上、説明してきたように、本実施形態に係る車載装置 1 及びその位置補正方法によれば、各交差点において、その交差点への進入方位やその交差点における変針方向に応じて、基準となる交差点位置の座標を登録しておき、交差点を通過する際には、その交差点への進入方位、変針方向に基づいて適切な交差点位置の座標を用いて位置情報を補正する。これにより、例えば、進入方位や変針方向にかかわらず、同一の交差点位置が登録されている場合に比べて、交差点通過後における位置情報の補正精度を向上させることが可能となる。これにより、例えば、交差点を通過した後に課金位置が設定されていた場合には、その課金位置を通過したことを速やかに検知することができる。これにより、課金位置を通過したことを即自的に運転手に伝えることが可能となる。

[0063] なお、上述した実施形態に係る車載装置 1 及びその位置補正方法によれば、交差点通過後においては、GPS 111 の測位結果に対して時間に応じたオフセットベクトル  $V_t$  を足しこむことにより、位置情報を補正していた。この方法は、常に同等のオフセットが働いているときには有効であるが、GPS 111 による検出誤差も時間に応じて変化することがある。この場合には、上述したオフセットベクトル  $V_t$  に基づく位置補正では必ずしも期待する精度が得られないおそれがある。そこで、上記補正方法に代えて、以下の

ような補正方法をとることもよい。

[0064] 例えば、図 16 に示すように、検出部 13 によって検出された基準検出位置を交差点位置の位置座標と一致させた後においては、移動体の位置情報を算出する際に、上記 (1) 式における重み付け係数  $w$  をゼロに設定し、この交差点位置の位置座標を基準とした推測航法部 112 による位置検出に切り替えることもよい。これにより、GPS 111 による測位結果が反映されず、推測航法部 112 によって検出される位置情報が、移動体の位置情報として位置情報取得部 11 から出力部 16 に出力され、マップマッチング部 30 に出力されることとなる。この場合、オフセットベクトル  $V_t$  の重み付け係数  $a$  がゼロとなった以降は、重み付け係数  $w$  は、例えば、上述した標準偏差  $s$  に基づく算出式に基づいて決定されることとなる。

[0065] また、上記のように推測航法部 112 による位置情報取得と GPS 111 による位置情報取得とを完全に切り替えるのではなく、例えば、図 17 に示すように、重み付け係数  $w$  が漸増するような関数を予め用意しておき、この関数を用いて移動体の位置情報を取得することとしてもよい。

[0066] これにより、補正開始時刻においては、推測航法部 112 による検出結果が多く反映された移動体の位置情報が出力部 16 に出力され、時間が経過するにつれて GPS 111 による検出結果が多く反映された移動体の位置情報が出力部 16 に出力されることとなる。

例えば、推測航法部 112 による位置検出は、センサの計測値を積分して行われることから、最初はそれなりの精度が期待できるが、時間が経過するにつれて誤差が大きくなり、検出精度が悪化するという問題がある。そこで、推測航法部 112 による検出精度が GPS 111 よりも高いことが期待される補正初期の期間においては、推測航法部 112 をメインに使うこととし、その後においては、徐々に GPS 111 の位置検出の重みを増加させ、最終的には GPS 111 による位置検出に完全に切り替えることとする。これにより、時間経過に応じて適切な位置検出手段を採用することができ、位置検出精度を更に向上させることが可能となる。

[0067] また、上記方法の変形例として、図 18 に示すように、測定航法部 112 による速度検出に GPS 111 の測位結果を用いることとしてもよい。例えば、速度については加速度センサの積分が用いられることがあり、このような場合には、上述したような誤差の累積により速度検出精度が徐々に悪化することが懸念される。従って、誤差が累積される速度の検出については GPS 111 の測位結果を用い、積分による誤差の増大を回避することとしてもよい。

[0068] また、本実施形態においては、位置情報のみを測位部 10 からマップマッチング部 30 に出力することとしたが、当該交差点を曲がった先に存在するリンク ID を位置情報に付加して出力することとしてもよい。このように、交差点を通過した移動体が次に進入するリンクのリンク ID を出力することにより、マップマッチング部 30 では一意的にリンクを特定することが可能となる。

このようなリンク ID の付加を行うためには、例えば、各交差点位置の座標に関連付けて交差点を曲がった先に存在するリンク ID を登録しておけばよい。

[0069] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

## 符号の説明

- [0070] 1 車載装置
- 10 測位部
  - 11 位置情報取得部
  - 12 交差点情報記憶部
  - 13 検出部
  - 14 交差点位置取得部
  - 15 補正部
  - 16 出力部

3 0 マップマッチング部

4 0 課金処理部

1 1 1 G P S

1 1 2 推測航法部

1 5 1 補正量算出部

1 5 2 位置補正部

## 請求の範囲

- [請求項1] 移動体の位置情報を取得する位置情報取得手段と、  
少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報を記憶する交差点情報記憶手段と、  
各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出手段と、  
前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得手段と、  
前記交差点位置取得手段によって取得された交差点位置の位置座標と、前記検出手段によって検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得手段によって取得された前記移動体の位置情報を補正する補正手段と  
を具備する車載装置。
- [請求項2] 前記検出手段は、前記第1所定時間よりも長い第2所定時間前の進行方向と現在の進行方向とがなす角が、前記第1所定角度よりも大きな第2所定角度に達した場合に、該第2所定時間前から現在までの走行軌跡に基づいて、前記第2所定時間前の進行方向に対して前記第1所定角度となる前記移動体の位置を基準位置として検出する請求項1に記載の車載装置。
- [請求項3] 角速度センサを有し、  
前記検出手段は、前記角速度センサの計測値の積分値を用いて走行角度を検出する請求項1または請求項2に記載の車載装置。
- [請求項4] 前記補正手段は、  
前記交差点位置取得手段によって取得された交差点位置の座標に、

前記検出手段によって検出された基準検出位置を一致させるオフセットベクトルを算出する補正量算出手段と、

前記オフセットベクトルを用いて前記位置情報取得手段によって取得された前記移動体の位置情報を補正する位置補正手段と  
を備える請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の車載装置。

[請求項5] 前記位置補正手段は、前記オフセットベクトルに時間に応じてゼロまで漸減する重み付け係数を乗じることにより、前記オフセットベクトルを補正し、補正後のオフセットベクトルを前記位置情報取得手段によって取得された前記移動体の位置情報に足しこむことで、前記移動体の位置情報を補正する請求項 4 に記載の車載装置。

[請求項6] 前記位置情報取得手段は、

G P S と、

推測航法手段と

を備え、

前記補正手段は、前記基準検出位置を前記交差点位置の位置座標と一致させる補正を行い、

前記位置情報取得手段は、前記補正手段による前記基準検出位置の補正がなされた場合に、前記移動体の位置情報として前記交差点位置を基準とした前記推測航法手段による検出位置を採用し、その後、前記 G P S による検出位置の採用に切り替える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の車載装置。

[請求項7] 前記位置情報取得手段は、G P S と推測航法手段とを備え、前記推測航法手段による位置情報と前記 G P S による位置情報とを加重平均することで前記移動体の位置情報を取得し、

前記補正手段による前記基準検出位置の補正がなされた場合に、補正直後においては推定航法手段の重み付けを大きくし、時間経過につれて、前記 G P S の重みを漸増させる請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の車載装置。

- [請求項8] 前記推測航法手段による位置情報の取得において、速度情報に関しては前記GPSによって取得される情報を利用する請求項6または請求項7に記載の車載装置。
- [請求項9] 前記位置情報取得手段によって取得された移動体の位置情報を出力するとともに、前記補正手段によって前記移動体の位置情報が補正されている期間は、補正後の前記移動体の位置情報を出力する出力手段と、  
道路が複数のリンクで構成され、各リンクに固有の識別情報と位置情報とが割り当てられた地図情報を有し、前記出力手段から出力される前記移動体の位置情報を用いて、地図上における移動体の位置を特定するマップマッチング手段と  
を備える請求項1から請求項8のいずれかに記載の車載装置。
- [請求項10] 前記交差点情報において、各前記交差点位置の座標には、該交差点を曲がった先に存在するリンクの識別情報が登録されており、  
前記出力手段は、前記移動体の位置情報に前記リンクの識別情報を付加して出力する請求項9に記載の車載装置。
- [請求項11] 少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報を予め用意しておき、  
移動体の位置情報を取得する位置情報取得過程と、  
各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出過程と、  
前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得過程と、  
前記交差点位置取得過程において取得された交差点位置の位置座標

と、前記検出過程において検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得過程において取得された移動体の位置情報を補正する補正過程と

を具備する車載装置の位置補正方法。

[請求項12]

少なくとも1つの交差点について、該交差点への進入方位及び変針方向の組み合わせに関連付けて交差点位置の座標が登録されている交差点情報が予め記憶されており、

移動体の位置情報を取得する位置情報取得処理と、

各前記交差点に設定された交差点領域内において、予め設定された第1所定時間前の進行方向と現在の進行方向とのなす角が第1所定角度に達したときの前記移動体の位置を基準検出位置として検出する検出処理と、

前記移動体の前記交差点領域への進入方位及び該交差点領域における変針方向に基づいて、該当する交差点位置の座標を前記交差点情報から取得する交差点位置取得処理と、

前記交差点位置取得処理において取得された交差点位置の位置座標と、前記検出処理において検出された基準検出位置とを用いて、前記位置情報取得処理において取得された移動体の位置情報を補正する補正処理と

をコンピュータに実行させるための車載装置の位置補正プログラム。