

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3596944号
(P3596944)

(45) 発行日 平成16年12月2日(2004.12.2)

(24) 登録日 平成16年9月17日(2004.9.17)

(51) Int.Cl.⁷

F I

G O 1 C 21/00
G O 8 G 1/0969
G O 9 B 29/10G O 1 C 21/00 E
G O 8 G 1/0969
G O 9 B 29/10 A

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願平7-143671	(73) 特許権者	591132335
(22) 出願日	平成7年6月9日(1995.6.9)		株式会社ザナヴィ・インフォマティクス
(65) 公開番号	特開平8-334368		神奈川県座間市広野台二丁目6番35号
(43) 公開日	平成8年12月17日(1996.12.17)	(74) 代理人	100084032
審査請求日	平成14年6月4日(2002.6.4)		弁理士 三品 岩男
		(72) 発明者	佐藤 裕幸
			神奈川県座間市広野台2丁目4991番地
			株式会社ザナヴィ・インフォマティクス
			内
		審査官	高橋 学
		(56) 参考文献	特開平06-147906(JP, A)
			特開平03-265887(JP, A)
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 現在位置算出システムおよび現在位置算出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載され、該車両の現在位置を算出する現在位置算出システムであって、
少なくとも、道路データを含む、道路地図を表わす地図データを記憶する手段と、
車両の進行方位を検出する方位検出手段と、
車両の走行距離を算出する距離算出手段と、
前記方位検出手段により検出された前記進行方位と、前記距離算出手段により算出された
前記走行距離とに基づき、車両の現在位置であると予想される仮想現在位置を算出する仮
想現在位置算出手段と、
前記仮想現在位置と、前記地図データに含まれる前記道路データとを比較し、前記仮想現
在位置から所定の距離の範囲に記述されている道路であって、前記仮想現在位置に対応す
る前回求めた候補点に直接的または間接的に接続している道路のうちから、前記進行方位
との間の角度のズレがしきい値以下である道路と、所定の長さ以下の道路とを選択し、車
両が選択された道路上に存在することを示す候補点を算出する候補点算出手段と、
前記候補点が、前記車両の存在している位置である信憑性を示す信頼度を算出する信頼度
算出手段と、
最も信頼度の値が大きな候補点の位置を、車両の現在位置とする現在位置決定手段とを備
えたこと
を特徴とする現在位置算出システム。

【請求項2】

請求項 1 に記載の現在位置算出システムであって、

前記地図データを記憶する手段は、少なくとも、山道であるか市街地の道路であるかを示す道路データを含み、前記所定の長さは、道路が山道であるか市街地の道路であるかにより異なること

を特徴とする現在位置算出システム。

【請求項 3】

車両に搭載され、該車両の現在位置を算出する現在位置算出システムにおける現在位置算出方法であって、

少なくとも、道路データを含む、道路地図を表わす地図データを記憶し、

車両の進行方位を検出し、

車両の走行距離を算出し、

前記進行方位と、前記走行距離とに基づき、車両の現在位置であると予想される仮想現在位置を算出し、

前記仮想現在位置と、前記地図データに含まれる前記道路データとを比較し、前記仮想現在位置から所定の距離の範囲に記述されている道路であって、前記仮想現在位置に対応する前回求めた候補点に直接的または間接的に接続している道路のうちから、前記進行方位との間の角度のズレがしきい値以下である道路と、所定の長さ以下の道路とを選択し、車両が選択された道路上に存在することを示す候補点を算出し、

前記候補点が、前記車両の存在している位置である信頼性を示す信頼度を算出し、

最も信頼度の値が大きな候補点の位置を、車両の現在位置とすること

を特徴とする現在位置算出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、車両等の移動体に搭載され、該移動体の進行距離、進行方位などを測定して、これにより、当該移動体の現在位置を算出する現在位置算出システムに関するものである。

【0002】

【従来技術】

従来より、道路上を走行する車両の現在位置を算出する現在位置算出システムにおいて、該車両の現在位置は、ジャイロ等の方位センサにより測定した車両の進行方向と、車速センサまたは距離センサにより測定した車両の進行距離とに基づいて算出されている。

【0003】

また、車両の進行距離は、一般的には、トランスミッションの出力軸、または、タイヤの回転数を計測して、その回転数に、タイヤ 1 回転あたりに車両が進む距離である距離係数を乗ずることにより求められている。

【0004】

さらに、このように車両の進行方向と進行距離から求めた現在位置の誤差を補正するために、特開昭 63 - 148115 号公報に記載のように、走行距離および方位変化量に基づき定まる車両の推定位置と、道路地図の誤差に基いて誤差量を得て、推定位置を中心とする誤差量の範囲内に位置するすべての道路上に対応させて、推定位置を自己位置として登録し、これら登録された推定位置の各道路に対する相関係数を算出して、道路に対する誤差が最も少ないことを示す相関係数に対応する推定位置を現在位置とする技術が開示されている。また、特開平 1 - 46004 号公報には、地図上の道路を折れ線近似した地図情報中の折点間を結ぶ直線がなす方位と方位検出器の検出する方位との差が、一定角度内にあれば、車両が折点間の道路を前進していると判断する技術が開示されている。これら公報に記載されたように、道路に整合するように、求められた車両の現在位置を修正する、いわゆる、マップマッチングの技術が知られており、このマップマッチングの技術により、現在位置算出の精度を高めることができる。

【0005】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

ところで、地図上においては、図 1 1 (a) に示したような形状の道路が、図 1 1 (b) のように表されたり、図 1 2 (a) に示したような形状の道路が、図 1 2 (b) のように表されたり、図 1 3 (a) に示したような形状の道路が、図 1 3 (b) のように表されたりすることがある。このとき、従来のマップマッチングの技術によれば、車両の進行方位との間の角度のズレがしきい値以下である道路のうちから、車両が走行する道路を選択するので、たとえば、図 1 1 において、車両 1 1 0 2 が矢印のように進行する場合に、道路 1 1 0 1 は選択されないという問題点がある。同様に、たとえば、図 1 2 において、車両 1 2 0 2 が矢印のように進行する場合に、道路 1 2 0 1 は選択されないという問題点がある。また、同様に、たとえば、図 1 3 において、車両 1 3 0 3 が矢印のように進行する場合に、道路 1 3 0 1 , 1 3 0 2 は選択されないという問題点がある。このような問題は、道路の接続関係をも考慮しながら現在位置を求める場合には、将来に渡って正しい位置を求められなくなるので特に重大である。

10

【0006】

本発明は、マップマッチングの際に、所定の長さよりも短い道路をも、車両が走行する可能性のある道路として選択することにより、車両の現在位置を、精度よく算出する現在位置算出システムを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決する手段】

上記課題を解決するために、本発明によれば、車両に搭載され、該車両の現在位置を算出する現在位置算出システムにおいて、

20

少なくとも、道路データを含む、道路地図を表わす地図データを記憶する手段と、

車両の進行方位を検出する方位検出手段と、

車両の走行距離を算出する距離算出手段と、

前記方位検出手段により検出された前記進行方位と、前記距離算出手段により算出された前記走行距離とに基づき、車両の現在位置であると予想される仮想現在位置を算出する仮想現在位置算出手段と、

前記仮想現在位置と、前記地図データに含まれる前記道路データとを比較し、前記仮想現在位置から所定の距離の範囲に記述されている道路であって、前記仮想現在位置に対応する前回求めた候補点に直接的または間接的に接続している道路のうちから、前記進行方位との間の角度のズレがしきい値以下である道路、および、所定の長さ以下の道路を選択し、車両が選択された道路上に存在することを示す候補点を算出する候補点算出手段と、前記候補点が、前記車両の存在している位置である信憑性を示す信頼度を算出する信頼度算出手段と、

30

最も信頼度の値が大きな候補点の位置を、車両の現在位置とする現在位置決定手段とを有することができる。

【0008】

【作用】

本発明によれば、

少なくとも、道路データを含む、道路地図を表わす地図データを記憶し、

40

車両の進行方位を検出し、

車両の走行距離を算出し、

前記進行方位と、前記走行距離とに基づき、車両の現在位置であると予想される仮想現在位置を算出し、

前記仮想現在位置と、前記地図データに含まれる前記道路データとを比較し、前記仮想現在位置から所定の距離の範囲に記述されている道路であって、前記仮想現在位置に対応する前回求めた候補点に直接的または間接的に接続している道路のうちから、前記進行方位との間の角度のズレがしきい値以下である道路、および、所定の長さ以下の道路を選択し、車両が選択された道路上に存在することを示す候補点を算出し、

前記候補点が、前記車両の存在している位置である信憑性を示す信頼度を算出し、

50

最も信頼度の値が大きな候補点の位置を、車両の現在位置とすることができる。

【0009】

【実施例】

以下、添付図面に基づいて、本発明の実施例につき詳細に説明を加える。

【0010】

図1は、本発明の実施例にかかる現在位置算出装置の構成を示すブロックダイヤグラムである。図1に示すように、この現在位置算出装置10は、車両のヨーレイトを検出することで進行方位変化を検出する角速度センサ11と、地磁気を検出することで車両の進行方位を検出する地磁気センサ12と、車両のトランスミッションの出力軸の回転に比例した間隔でパルスを出力する車速センサ13を備えている。

10

【0011】

また、現在位置周辺の地図や現在位置を示すマーク等を表示するディスプレイ17と、ディスプレイ17に表示する地図の縮尺切り替えの指令をユーザ（運転者）から受け付けるスイッチ14と、デジタル地図データを記憶しておくCD-ROM15と、そのCD-ROM15から地図データを読みだすためのドライバ16とを備えている。また、以上に示した各周辺装置の動作の制御を行うコントローラ18を備えている。本実施例において、上述したデジタル地図データには、複数の線分の端部を示す座標から構成される道路データ、或いは、該道路の道幅を示す道路幅データ、道路が高速道路或いは一般道路であるかを示す高速道路フラグなどが含まれる。

【0012】

コントローラ18は、角速度センサ11の信号（アナログ）をデジタル信号に変換するA/D変換器19と、地磁気センサ12の信号（アナログ）をデジタル信号に変換するA/D変換器20と、車速センサ13から出力されるパルス数を0.1秒毎にカウントするカウンタ26と、スイッチ14の押圧の有無を入力するパラレルI/O21と、CD-ROM15から読みだされた地図データを転送するDMA（Direct Memory Access）コントローラ22と、ディスプレイ17に地図画像を表示する表示プロセッサ23とを有する。

20

【0013】

また、コントローラ18は、さらに、マイクロプロセッサ24と、メモリ25とを有する。マイクロプロセッサ24は、A/D変換器19を介して得た角速度センサ11の信号、A/D変換器20を介して得た地磁気センサ12の信号、カウンタ26がカウントした車速センサ13の出力パルス数、パラレルI/O21を介して入力するスイッチ14の押圧の有無、DMAコントローラ22を介して得たCD-ROM15からの地図データを受け入れて、それら信号に基づいて処理を行い、車両の現在位置を算出して、それを表示プロセッサ23を介してディスプレイ17に表示させる。この車両位置の表示は、図2に示すように、すでにディスプレイ17に表示している地図上に矢印マーク等を重畳して表示することにより行う。これにより、ユーザは、地図上で車両の現在位置を知ることができる。メモリ25は、このような動作を実現するための処理（後述）の内容を規定するプログラムなどを格納したROMと、マイクロプロセッサ24が処理を行う場合にワークエリアとして使用するRAMとを含んでいる。

30

40

【0014】

以下、このように構成された現在位置算出装置10の動作について説明する。装置10の動作は、全般的に、車両の進行方位及び進行距離を算出する処理と、算出された進行方位及び距離から車両の現在位置を決定する処理と、得られた車両位置および方位を表示する処理との三つの処理に分けることができるため、これらについて順次説明する。

【0015】

図3に、車両の進行方位及び進行距離を算出する処理の流れを説明する。

【0016】

この処理は、一定周期、たとえば100mS毎に起動され実行されるマイクロプロセッサ24のルーチンである。

50

【 0 0 1 7 】

このルーチンでは、最初、A / D 変換器 1 9 から角速度センサ 1 1 の出力値を読み込む（ステップ 4 0 1）。この角速度センサ 1 1 の出力値には、方位変化が出力されるので、車両の進行方向の相対的な値しか検出できない。このため、次に、A / D 変換器 2 0 から地磁気センサ 1 2 の出力値を読み込み（ステップ 4 0 2）、この地磁気センサ 1 2 の出力値により算出された絶対方位とジャイロ 1 1 から出力される方位変化（角速度出力）とを用いて、車両の推定方位を決定する（ステップ 4 0 3）。

【 0 0 1 8 】

この方位の決定は、たとえば、長い時間、車速が低い時には、角速度センサの誤差が大きいので、一定時間以上車速が低い場合には、地磁気センサ方位のみを利用するという方法により行う。

10

【 0 0 1 9 】

次に、車速センサ 1 3 の出力するパルス数を、0 . 1 秒毎に、カウンタ 2 6 で計数して、その計数値を読み込む（ステップ 4 0 4）。この読み込んだ値に、距離係数を乗算することで、0 . 1 秒間に進んだ距離を求める（ステップ 4 0 5）。

【 0 0 2 0 】

次に、このようにして求められた 0 . 1 秒間あたりの進行距離値を、前回得られた値に積算して、車両の進行距離が 2 0 m となったかどうかを調べ（ステップ 4 0 6）、2 0 m に満たない場合（ステップ 4 0 6 で N o）、今回の処理を終了して、新たな処理を開始する。

20

【 0 0 2 1 】

進行距離算出処理の結果、積算された進行距離が一定距離、例えば 2 0 m となった場合（ステップ 4 0 6 で Y e s）、その時点での進行方向と進行距離（2 0 m）とを出力する（ステップ 4 0 7）。ステップ 4 0 7 では、さらに、積算距離を初期化して、新たに進行距離の積算を開始する。

【 0 0 2 2 】

次に、算出された進行方位および進行距離に基づいて、車両の仮想現在位置を算出し、算出された仮想現在位置に基づき、車両の候補点を求める処理について説明する。

【 0 0 2 3 】

図 4 に、この処理の流れを示す。

30

【 0 0 2 4 】

本処理は、図 3 からの進行方位および進行距離が出力されるのを受けて起動され、実行されるマイクロプロセッサ 2 4 のルーチンである。すなわち、本処理は、車両が 2 0 m 進む毎に起動される。

【 0 0 2 5 】

さて、この処理では、まず、ステップ 4 0 7 で出力された進行方位と進行距離とを読み込む（ステップ 6 0 1）。次に、それらの値に基づいて、車両の移動量を緯度経度方向、別々に、それぞれ求める。さらに、これらの各方向における移動量を、前回の処理で求められた車両の候補点の位置に加算して、現在車両が存在すると推定される位置である仮想現在位置（A）を求める（ステップ 6 0 2）。この候補点の詳細については後述する。

40

【 0 0 2 6 】

もし、装置の始動直後など、前回求められた候補点の位置が存在しない場合には、別途設定された位置を、前回求められた候補点の位置として用いて仮想現在位置（A）を求める。

【 0 0 2 7 】

次に、求めた仮想現在位置（A）の周辺の地図を、C D - R O M 1 5 から、ドライバ 1 6 および D M A コントローラ 2 3 を介して読み出し、仮想現在位置（A）を中心とする予め設定された距離 D 内にある道路データ（線分）であって前回の候補点が位置する道路に直接的または間接的に接続している線分を選択して、これらを取り出す（ステップ 6 0 3）。

50

【0028】

なお、前述したように、本実施例においては、道路データとして、図6に示すように、2点間を結ぶ複数の線分51ないし55で近似し、それら線分を、その始点と終点の座標によって表したものなどを用いている。たとえば、線分53は、その始点(x3、y3)と終点(x4、y4)によって表現される。

【0029】

次に、ステップ603で取り出された線分の中から、その線分の方位が、求められている進行方向と、所定値以内にある線分、および、所定の長さよりも短い線分を選択する(ステップ604)。

【0030】

このステップ604の処理の詳細を、図5により説明する。

【0031】

まず、ステップ603で取り出された(A)周辺の道路データの中から、1つを取り出す(ステップ501)。取り出された道路データの長さが、所定の値lth以下であるか否かを判定する(ステップ502)。ステップ502において、取り出された道路データの長さが、所定の値lth以下であると判定された場合には、ステップ503へ進み、当該道路を選択し、他の(A)周辺の道路が存在するか否かを判定する(ステップ504)。ステップ504において、他の(A)周辺の道路が存在すると判定された場合には、ステップ501へ戻る。ステップ504において、他の(A)周辺の道路が存在しないと判定された場合には、処理を終了する。ステップ502において、取り出された道路データの長さが、所定の値lthよりも大きいと判定された場合には、取り出された道路データの方位が、ステップ601で読み込まれた方位と近いかなんかを判定する(ステップ505)。ステップ505において、取り出された道路データの方位が、ステップ601で読み込まれた方位と近いと判定された場合には、ステップ503へ進む。ステップ505において、取り出された道路データの方位が、ステップ601で読み込まれた方位と近くないと判定された場合には、ステップ504へ進む。ここで、lthは、たとえば、10m前後としてもよい。また、山道においては、lthを10m弱とし、市街地においては、lthを20m弱としてもよい。

【0032】

図4に戻り、さらに、取り出されたn個すべての線分に対して、仮想現在位置(A)から垂線をおろし、その垂線L(n)の長さを求める(ステップ605)。

【0033】

次に、これら垂線の長さに基づき、ステップ604で抜き出されたすべての線分に対して、以下の式により定義されるエラーコスト値ec(n)を算出する(ステップ606)。

【0034】

$$ec(n) = \alpha |car - (n)| + \beta |L(n)|$$

ここに、carは、仮想現在位置(A)における車両方位、(n)は、線分の方位、L(n)は、仮想現在位置(A)から線分までの距離、すなわち垂線の長さ、αおよびβは、重み係数である。これら重み係数の値は、進行方向と道路の方位のずれと現在位置と道路のずれのどちらを、現在位置が、その上にある道路を選択する上で重視するかによって変化させてよい。たとえば、進行方向と方位が近い道路を重視する場合は、αを大きくするようにする。

【0035】

ここで、候補点について説明する。装置の始動直後など、初期的な状態においては、仮想現在位置(A)は、ユーザ(運転者)がスイッチ14を用いて所定の情報を入力することなどにより、一意的に定まり、かつ、この位置は道路に対応する線分上に存在する。しかしながら、車両が走行した後は、ジャイロなどの方位センサの誤差などにより、仮想現在位置(A)が、道路に対応する線分に存在しなくなる場合がある。その結果、たとえば、図7に示すように、道路が分岐している場合、すなわち、道路に対応する線分61の節

10

20

30

40

50

点 6 8 から、二つの線分 6 4 および 6 5 があらわれる場合に、いずれの線分に対応する道路上に車両が存在するかが、明確にすることができない場合が多い。

【 0 0 3 6 】

したがって、このような場合に、本実施例においては、考えられ得る二つの線分上に存在する所定の点を候補点として設定し、これらの現在位置、エラーコスト、後述する累算エラーコストなどを、それぞれ、メモリ 2 5 の R A M の所定の領域に記憶するように構成されている。なお、説明を容易にするため、以下の説明においては、特に複数の候補点であることを明示しない限り、単一の候補点から、新たな一以上の候補点を生成することとする。

【 0 0 3 7 】

ついで、算出されたエラーコスト $e c(n)$ と、前回の処理において算出された候補点に関連する累算エラーコスト $e s$ とにしたがって、下記の式により定義される、今回の処理における累算エラーコスト $e s(n)$ を算出する(ステップ 6 0 6)。

【 0 0 3 8 】

$$e s(n) = (1 - k) \times e s + k \times e c(n)$$

ここに、 k は、0 より大きく 1 より小さな重み係数である。この累算エラーコスト $e s(n)$ は、前回以前の処理において算出されたエラーコストを、今回の処理において算出されるエラーコストにどのくらい反映させるかを表わしている。さらに、算出された累算エラーコスト $e s(n)$ に基づき、下記の式に定義される信頼度 $t r s t(n)$ を算出する(ステップ 6 0 6)。

【 0 0 3 9 】

$$t r s t(n) = 100 / (1 + e s(n))$$

上記式から明らかなように、累算エラーコスト $e c(n)$ が大きくなるのにしたがって、信頼度 $t r s t(n)$ は減少し、0 (ゼロ) に近づく。その一方、これが小さくなるのにしたがって、信頼度 $t r s t(n)$ は増大し、その値は、1 0 0 に近づく。

【 0 0 4 0 】

このような処理をすることにより、ある候補点に対する現在位置 A より所定の範囲 D に存在する n 個の線分に関連する信頼度 $t r s t(n)$ が求められる。候補点が複数存在する場合には、それぞれの候補点 $C m$ より所定の範囲 D に存在する n 個の線分に関連する信頼度 $t r s t(m, n)$ を算出すればよい。

【 0 0 4 1 】

ついで、算出した信頼度 $t r s t(n)$ に基づき、ある候補点から、対応する線分にそって、車両の進行した距離 R に対応する長さだけ進められた点を、新たな候補点 $C(n)$ とする(ステップ 6 0 7)。したがって、ある候補点に対する現在位置 A より所定の範囲 D に存在し、かつその方位と車両方位との差が所定値以下であるような線分、および、所定の長さよりも短い線分の本数が n である場合には、 n 個の新たな候補点 $C(n)$ が生成されることになる。

【 0 0 4 2 】

さらに、新たな候補点 $C(n)$ の各々に対応する信頼度 $t r s t(n)$ の値にしたがって、これら新たな候補点 $C(n)$ をソートし(ステップ 6 0 8)、最も信頼度の値の大きな候補点 $C(i)$ を、表示候補点 C D、すなわち、ディスプレイ 1 7 上に表示するための候補点として、その位置、累算エラーコスト、信頼度などを、メモリ 2 5 の R A M の所定の領域に記憶するとともに、表示候補点以外の他の候補点の位置、累算エラーコスト、信頼度なども、R A M の所定の領域に記憶する(ステップ 6 0 9)。

【 0 0 4 3 】

たとえば、図 7 に示すように、線分 6 1 上に存在したある候補点 6 2 に対して、現在位置 A が、点 6 3 に示す位置に表わされるとする。このような場合に、現在位置 A から、所定範囲 D に存在し、その方位と車両方位との差が所定値以下であるような線分 6 4、6 5 を取り出し、現在位置 A から、線分 6 4、6 5 までの距離 $L(1)$ 、 $L(2)$ を算出するとともに、算出された距離、線分 6 4、6 5 の角度 (1) 、 (2) および車両方位 $c a$

10

20

30

40

50

r などに基づき、関連するエラーコスト、累算エラーコスト、信頼度を算出する。さらに、図3のステップ405で求められた車両の進行距離Rに基づき、ある候補点62から、線分61および64、或いは、線分61および65に沿って、進行距離Rに対応する長さだけ進められた位置を算出し、この位置に対応する点を、それぞれ候補点66、67とする。このように求められた候補点66、67のうち、最も信頼度 t_{rst} の値が大きなものが、表示候補点となる。

【0044】

さらに、図8に示すように、線分64上の候補点66に対して、新たな現在位置Aが、点71に示す位置に表わされ、また、線分65上の候補点67に対して、新たな現在位置A'が、点72に示す位置に表わされ、また、線分68上の候補点69に対して、新たな現在位置A''が、点76に示す位置に表されるとする。この場合には、現在位置Aから所定範囲Dに存在し、その方位と車両方位との差が所定値以下であるような線分73、74を取り出すとともに、新たな現在位置A'から所定範囲Dに存在し、その方位と車両方位との差が所定値以下であるような線分75を取り出す。また、現在位置A''から所定範囲Dに存在し、所定の長さより短い線分77を取り出す。ついで、現在位置Aから、線分73、74までのそれぞれの距離 $L_1(1)$ および $L_1(2)$ を算出するとともに、現在位置A'から、線分73までの距離 $L_2(1)$ 、現在位置A''から線分77までの距離 $L_3(1)$ を算出する。さらに、現在位置Aに関連して算出された距離、線分73、74の角度 $1(1)$ および $1(2)$ ならびに車両方位 car

などに基づき、関連するエラーコスト、累算エラーコストおよび信頼度を算出するとともに、現在位置A'に関連して算出された距離、線分75の角度 $2(1)$ および車両方位 car などに基づき、関連するエラーコスト、累算エラーコストおよび信頼度を算出する。また、現在位置A''に関連して算出された距離、線分77の角度 $3(1)$ および車両方位 car などに基づき、関連するエラーコスト、累算エラーコストおよび信頼度を算出する。

【0045】

さらに、図3のステップ405で求められた車両の走行距離Rに基づき、候補点66から、線分64および73、或いは、線分64および74に沿って、若しくは、候補点67から、線分65および75に沿って、若しくは、候補点69から、線分68および77に沿って、車両の走行距離Rに対応する長さだけ進められた位置を算出し、この位置に対応する点を、それぞれ新たな候補点とする。図9は、このように新たに求められた候補点 81、82 及び 83 を示している。

【0046】

なお、図7を参照して説明した例と同様に、候補点 81、82 及び 83 のうち、最も信頼度 t_{rst} の値が大きなものが、表示候補点となる。また、本実施例においては、14個の候補点に関連するデータを記憶可能に構成されている。したがって、図4のステップ601ないし609の処理を実行した結果、候補点が15個以上算出された場合には、これらのうち、信頼度 t_{rst} の値が大きい順に14個の候補点に関連する種々のデータが、メモリ25のRAMの所定の領域に記憶されることになる。

【0047】

ところで、前述したステップ603では、仮想現在位置(A)を中心とする予め設定された距離D内にある道路データ(線分)を取り出したが、この距離Dは、前回行ったステップ609で算出した候補点の信頼度 t_{rst} の値に基づいて決定する値でもよい。

【0048】

なお、信頼度に基づいて、検索範囲を求める理由は、信頼度が小さい場合には、前回求めた現在位置の精度に対する信憑性が低いと考えられるので、より広い範囲を検索して道路を探す方が、正しい現在位置を求める上で適当であるからである。

【0049】

また、ある候補点に対する現在位置Aから所定範囲D内に、その方位と車両の進行方位との差が所定値以下であるような線分、または、所定の長さより短い線分が存在しない場合

10

20

30

40

50

が考えられる。この場合には、現在位置 A を、ある候補点から算出された次の候補点とする。本実施例においては、候補点がこのような状態であることをフリー状態と称する。これに対して、それ以外の状態、すなわち、ある候補点に対する現在位置 A から所定の範囲 D 内に、その方位と車両の進行方位との差が所定値以下であるような線分、または、所定の長さより短い線分が存在し、その結果、特定の線分上に次の候補点が存在し得る状態をマッチング状態と称する。

【 0 0 5 0 】

なお、現在位置 A から所定範囲 D 内に、その方位と車両の進行方位との差が所定値以下であるような線分、または、所定の長さより短い線分が存在しない場合に、ステップ 6 0 6 で算出すべきエラーコスト $ec(n)$ には、マッチング状態である場合に得られるエラーコストの値よりも大きな一定の値が与えられる。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ 6 0 9 までの処理が実行され、表示候補点を含む候補点が生成され、これらに関連する種々のデータが、メモリ 2 5 の RAM の所定の領域に記憶された後に、表示候補点データ出力が実行される (ステップ 6 1 0)。

【 0 0 5 2 】

図 4 のステップ 6 0 1 ないし 6 0 9 を実行することにより得られた表示候補点は、図 1 0 に示すフローチャートに基づく処理によりディスプレイ 1 7 の画面上に表示される (ステップ 6 1 0)。

【 0 0 5 3 】

20

本処理は、1 秒毎に起動され実行されるマイクロプロセッサ 2 4 のルーチンである。

【 0 0 5 4 】

最初、スイッチ 1 4 が押圧により地図の縮尺の変更を指示されているかを、パラレル I / O 2 1 の内容を見て判断する (ステップ 1 3 0 1)。もし、押されていれば (ステップ 1 3 0 1 で Yes)、それに対応して、所定の縮尺フラグを設定する (ステップ 1 3 0 2)。

【 0 0 5 5 】

次に、図 6 の処理を実行することにより得られた表示候補点の位置および方位を示すデータを、メモリ 2 5 の RAM の所定の領域から読み出し (ステップ 1 3 0 3)、ステップ 1 3 0 2 で切り替えられた縮尺フラグの内容に応じた縮尺の地図をディスプレイ 1 7 に、例えば、図 2 に示すような状態で表示する (ステップ 1 3 0 4)。

30

【 0 0 5 6 】

そして、地図に重畳して、表示候補点の位置およびその方位を、たとえば、先に示した図 2 のように、矢印記号 “ ” を用いて表示する (ステップ 1 3 0 5)。そして最後に、これらに重畳して、北を示す北マークと、縮尺に対応した距離マークとを、図 2 のように表示する (ステップ 1 3 0 6)。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施例においては、上記のように矢印記号を用いて車両位置および方向を示したが、車両位置および方向の表示形態は、位置および進行方向が、表示状態が明確に示されるものであれば、その形態は任意でよい。また、北マーク等も同様である。

40

【 0 0 5 8 】

本発明は、以上の実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で、種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることは言うまでもない。

【 0 0 5 9 】

たとえば、前記実施例において、道路長の上限值 lth の値なども、前記実施例に記載されたものに限定されないことは明らかである。

【 0 0 6 0 】

さらに、本明細書において、手段とは、必ずしも物理的手段を意味するものではなく、各手段の機能が、ソフトウェアによって実現される場合も包含する。また、一つの手段の機

50

能が二以上の物理的手段により実現されても、二以上の手段の機能が一つの物理的手段により実現されてもよい。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

本発明によれば、車両の現在位置を正確に判断する現在位置算出システムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明の実施例にかかる現在位置算出装置の構成を示すブロックダイアグラムである。

【図 2】図 2 は、本実施例にかかる地図および現在位置の表示例を示す図である。

10

【図 3】図 3 は、車両の進行方位および進行距離を算出する処理を示すフローチャートである。

【図 4】図 4 は、車両の現在位置を算出する処理を示すフローチャートである。

【図 5】図 5 は、センサ方位と近い方位の道路、および、所定の長さよりも短い道路を選択する処理を示すフローチャートである。

【図 6】図 6 は、本実施例にかかる道路データの一例を説明するための図である。

【図 7】図 7 は、道路に対応する線分、仮想現在位置および候補点を説明するための図である。

【図 8】図 8 は、道路に対応する線分、仮想現在位置および候補点を説明するための図である。

20

【図 9】図 9 は、道路に対応する線分、仮想現在位置および候補点を説明するための図である。

【図 10】図 10 は、本実施例にかかる現在位置表示処理を示すフローチャートである。

【図 11】図 11 は、本発明の課題を説明するための図である。

【図 12】図 12 は、本発明の課題を説明するための図である。

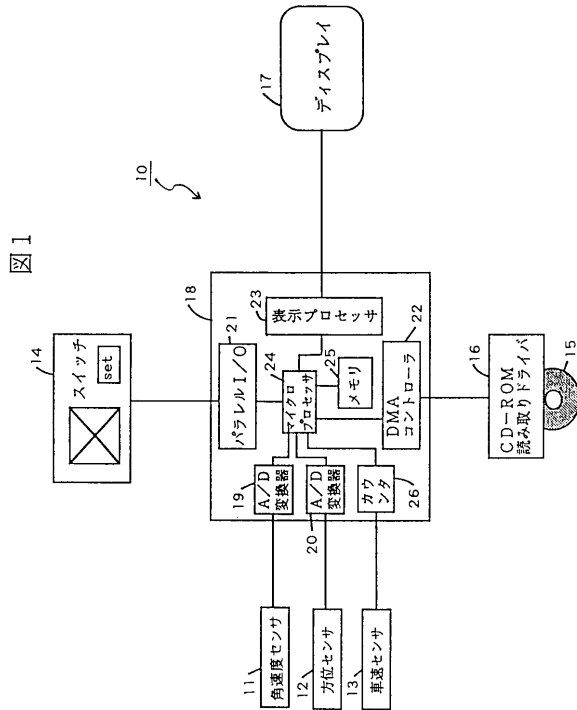
【図 13】図 13 は、本発明の課題を説明するための図である。

【符号の説明】

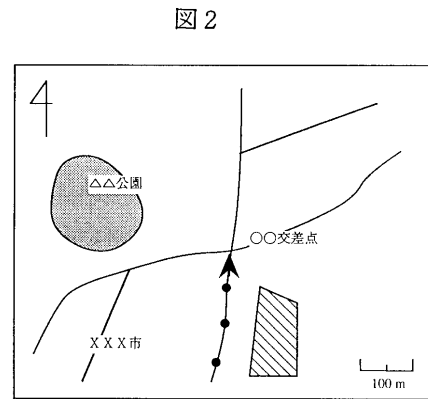
- 1 0 現在位置算出装置
- 1 1 角速度センサ
- 1 2 方位センサ
- 1 3 車速センサ
- 1 4 スイッチ
- 1 5 C D - R O M
- 1 6 C D - R O M 読み取りドライバ
- 1 7 ディスプレイ
- 1 8 コントローラ

30

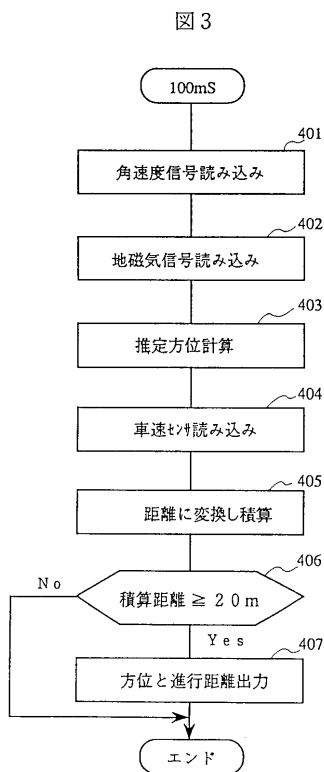
【図 1】



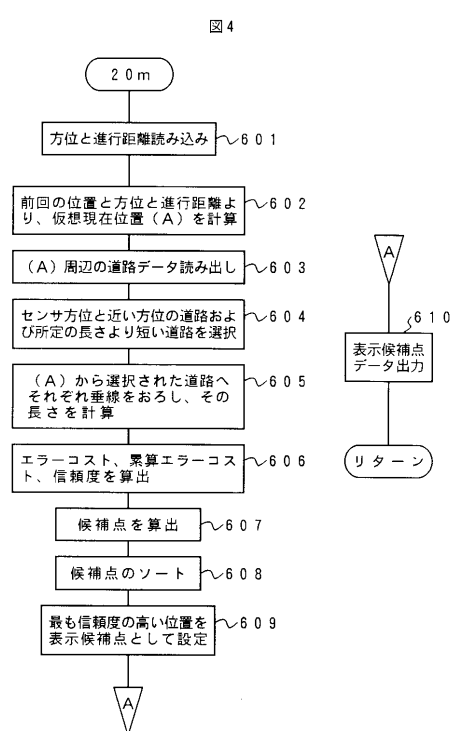
【図 2】



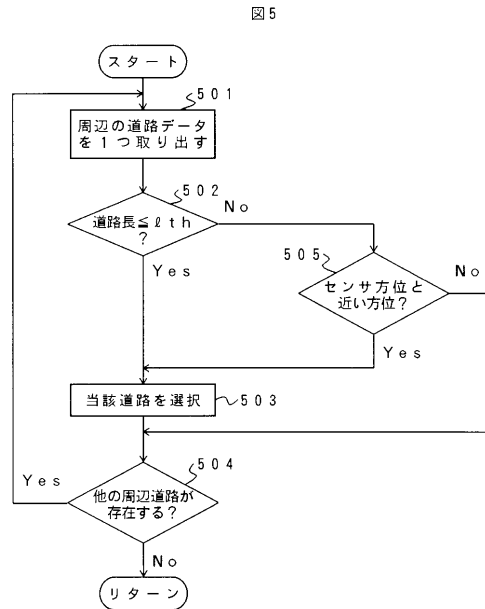
【図 3】



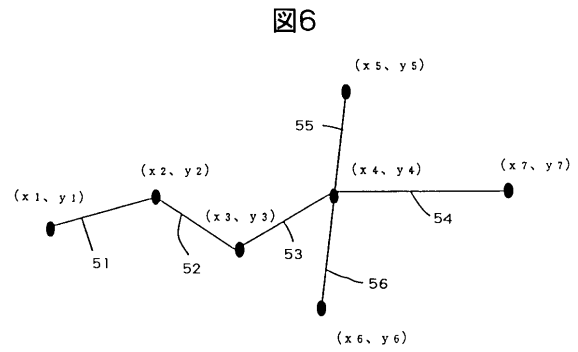
【図 4】



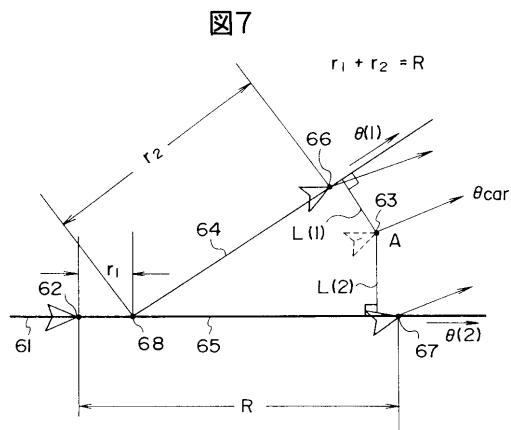
【図 5】



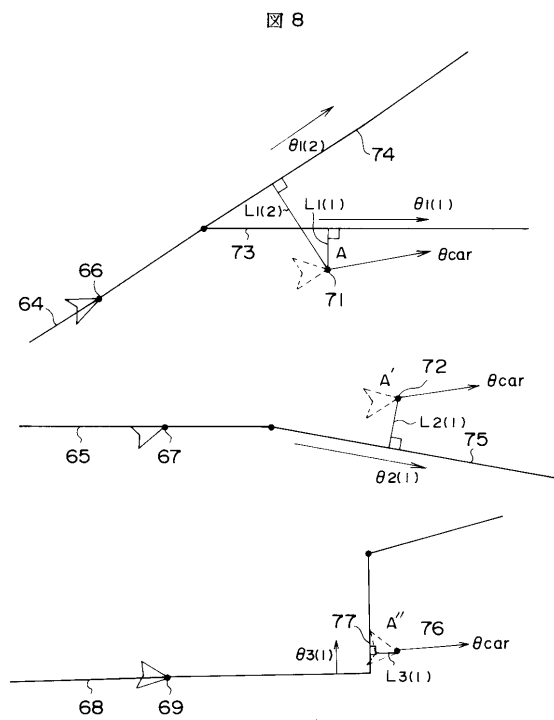
【図 6】



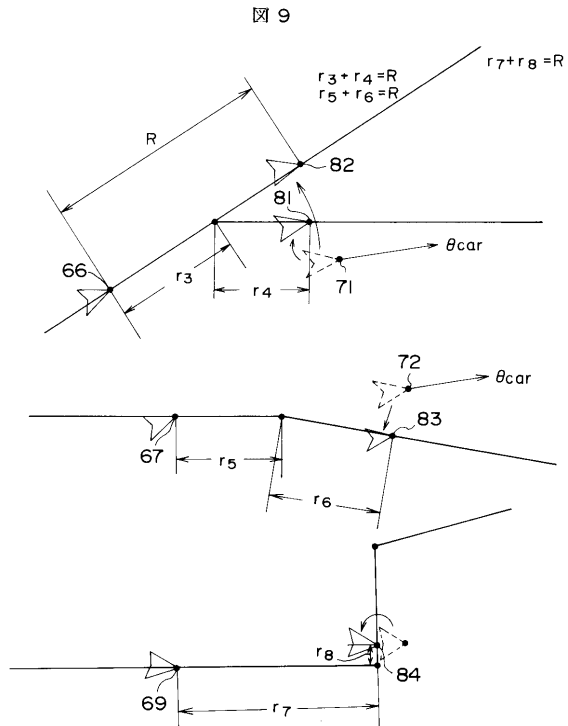
【図 7】



【図 8】

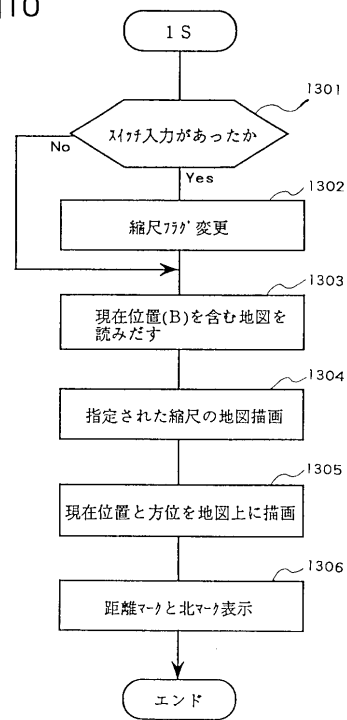


【図 9】



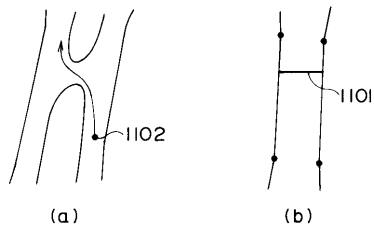
【図 10】

図 10



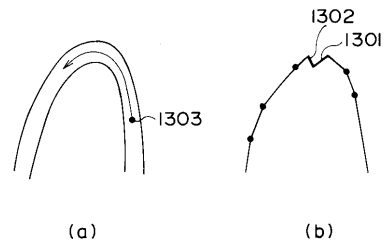
【図 11】

図 11



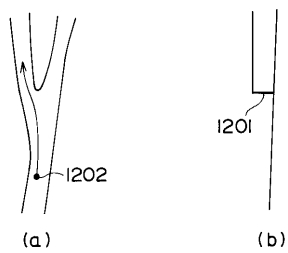
【図 13】

図 13



【図 12】

図 12



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01C 21/00 ~ 21/36

G09B 29/10 ~ 29/14