

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5142047号
(P5142047)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int. Cl.		F I		
GO1C	21/30	(2006.01)	GO1C	21/00 E
GO9B	29/00	(2006.01)	GO9B	29/00 A
GO9B	29/10	(2006.01)	GO9B	29/10 A

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-43791 (P2009-43791)	(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
(22) 出願日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(74) 代理人	100096655 弁理士 川井 隆
(65) 公開番号	特開2010-197279 (P2010-197279A)	(74) 代理人	100091225 弁理士 仲野 均
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(72) 発明者	大橋 裕介 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
審査請求日	平成23年3月8日(2011.3.8)	(72) 発明者	榊 大介 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置及びナビゲーション用プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

道路上に設定した候補地点に対するコスト計算により最有力候補地点を特定し、特定した最有力候補地点に車両位置をマッチングさせるナビゲーション装置であって、

推測航法により車両の推測位置を取得する推測位置取得手段と、

G P S により車両の G P S 位置を取得する G P S 位置取得手段と、

前記推測位置の周辺に存在する道路上に車両位置の候補地点を設定する候補地点設定手段と、

前記推測位置に対する候補地点の通常コストを、前記推定位置から各候補地点の位置関係に基づいて、前記各候補地点に対して算出する通常コスト算出手段と、

前記 G P S 位置と候補地点の距離 d から、前記候補地点が設定されている道路の幅員 W を減算した値 L_1 に応じた補正コストを前記各候補地点に対して算出する補正コスト算出手段と、

前記各候補地点に対する前記通常コストと前記補正コストとの合計コストから最有力候補地点を特定する、最有力候補地点特定手段と、
を具備したことを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項2】

前記 G P S 位置に対する誤差範囲の距離を示す想定最大誤差 e を取得する想定最大誤差算出手段と、

前記値 L_1 から前記想定最大誤差 e を減算した値 L_2 を算出する算出手段と、を備え、

前記補正コスト算出手段は、

前記値 L 2 がマイナスである場合、前記値 L 1 に第 1 比例定数を乗じた値を補正コストとし、

前記値 L 2 がプラスである場合、前記値 L 2 に前記第 1 比例定数よりも大きな第 2 比例定数を乗じた値と、前記想定最大誤差 e に第 1 比例定数を乗じた値とを加算した値を補正コストとする、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 3】

前記補正コスト算出手段は、前記値 L 1 がマイナスである場合には、補正コストをゼロとすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のナビゲーション装置。

10

【請求項 4】

前記想定最大誤差 e は、前記 GPS の D O P に基づく誤差円の半径であることを特徴とする請求項 2 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 5】

前記想定最大誤差 e は、D O P、前記推測位置と GPS 位置間の距離、及び推測位置の軌跡による方位と GPS 位置の軌跡による方位の差から算出した信頼度に応じた距離であることを特徴とする請求項 2 に記載のナビゲーション装置。

【請求項 6】

道路上に設定した候補地点に対するコスト計算により最有力候補地点を特定し、特定した最有力候補地点に車両位置をマッチングさせるナビゲーション用プログラムであって、

20

推測航法により車両の推測位置を取得する推測位置取得機能と、

GPS により車両の GPS 位置を取得する GPS 位置取得機能と、

前記推測位置の周辺に存在する道路上に車両位置の候補地点を設定する候補地点設定機能と、

前記推測位置に対する候補地点の通常コストを、前記推定位置から各候補地点の位置関係に基づいて、前記各候補地点に対して算出する通常コスト算出機能と、

前記 GPS 位置と候補地点の距離 d から、前記候補地点が設定されている道路の幅員 W を減算した値 L 1 に応じた補正コストを前記各候補地点に対して算出する補正コスト算出機能と、

前記各候補地点に対する前記通常コストと前記補正コストとの合計コストから最有力候補地点を特定する、最有力候補地点特定機能と、をコンピュータに実現させることを特徴とするナビゲーション用プログラム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ナビゲーション装置及びナビゲーション用プログラムに係り、詳細にはナビゲーションにおけるマップマッチングに関する。

【背景技術】

【0002】

車両に搭載されて目的地までの走行経路を探索して車両を案内するナビゲーション装置が広く普及している。

40

このナビゲーション装置では、車両の現在位置を特定し、車両の現在位置を地図上に表示したり、走行の案内をしたりしている。

現在位置の特定にはジャイロ・車速パルス・加速度センサといったセンサ類が使用されており、それらの情報から推測航法により推測軌跡を作成する。推測軌跡と DB に格納した道路情報とで形状マッチングを行い、一致した位置を現在位置として特定し、特定した現在位置に自車位置を表す現在位置マークを表示している。

マッチングの方法としては各種情報からマッチング候補毎に確からしさを表すコスト値を付与し、コスト値の比較により最も小さいコスト値のマッチング候補位置にマッチングする。

50

【0003】

一方、車両の絶対位置（緯度、経度）を測定するためにGPSが用いられているが、GPS情報は、GPS精度が高い場合における上記センサの学習に用い、通常の現在位置の更新の際の位置補正等には常に使用されるわけではない。これは、GPSの弱点としてマルチパス等の影響で精度が悪化する場合があるためである。

【0004】

このような、推測航法による現在位置の特定では、例えば、複数本の道路のなす角度が所定角以下の狭い角度で分岐（狭角分岐）している場合等に、次のような理由で現在位置の誤マッチングが発生しやすい。

道路種別やリンク形状等から判断された道なりの道路はマッチングの際に優先されるため、道なりの道路とは別の道路に自車が進行した場合には結果として誤マッチングとなってしまう。

また、推測軌跡の方位誤差によって誤った道路へ誤マッチングしてしまうことがある。

更に、実際には幅のある道路をDBでは線（リンク）で表現しているため、実際の走行経路とリンク形状とで一致しない場合があり、推測軌跡とリンク形状を比較しても正しい道路へマッチングさせることが出来ないことがある。

【0005】

さらに狭角分岐において誤マッチングしてしまうと、次の理由により復帰（正しい道路へのマッチング）が遅れる場合があった。

すなわち、狭角分岐後の両道路がほぼ平行になっている場合は推測軌跡とリンク形状を比較しても差異がないため、正しい道路へマッチングを復帰させることが困難である。

また、表示用推測軌跡が誤マッチングしたリンクに重なるように補正されることがあり、その場合正しい道路への復帰がさらに困難になる。

【0006】

このような狭角分岐後の誤マッチングを回避するためにGPSの測位点を用いる技術が特許文献1で提案されている。

この特許文献1では、GPS測位点を中心とし、DOP（測位精度低下率）に応じてた誤差半径の誤差円を設定し、誤差円の範囲内に検出した自車位置が含まれていれば正しいものとみなしている。

そして、分岐点を通過した場合には、この誤差円を分岐点から段階的に小さくすることで、誤マッチングした場合の候補地点が早めに誤差円から外れることで、正しい道路に復帰させるようにしてる。

【0007】

しかし、特許文献1記載技術では、実際の道路に対する幅員を考慮してはず、道路データのリンク形状が誤差円に含まれるか否かを判断対象としている。

このため、実際の車両はリンクから外れた幅員の範囲内で走行している場合であっても、リンクが誤差円から外れた場合には誤マッチングと判断してしまうという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2006-284499号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、より誤マッチングを少なくすると共に、誤マッチングから早期に回復することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

(1)請求項1記載の発明では、道路上に設定した候補地点に対するコスト計算により最有力候補地点を特定し、特定した最有力候補地点に車両位置をマッチングさせるナビゲー

10

20

30

40

50

ション装置であって、推測航法により車両の推測位置を取得する推測位置取得手段と、GPSにより車両のGPS位置を取得するGPS位置取得手段と、前記推測位置の周辺に存在する道路上に車両位置の候補地点を設定する候補地点設定手段と、前記推測位置に対する候補地点の通常コストを、前記推定位置から各候補地点の位置関係に基づいて、前記各候補地点に対して算出する通常コスト算出手段と、前記GPS位置と候補地点の距離dから、前記候補地点が設定されている道路の幅員Wを減算した値L1に応じた補正コストを前記各候補地点に対して算出する補正コスト算出手段と、前記各候補地点に対する前記通常コストと前記補正コストとの合計コストから最有力候補地点を特定する、最有力候補地点特定手段と、を具備したことを特徴とするナビゲーション装置を提供する。

(2) 請求項2に記載の発明では、前記GPS位置に対する誤差範囲の距離を示す想定最大誤差eを取得する想定最大誤差算出手段と、前記値L1から前記想定最大誤差eを減算した値L2を算出する算出手段と、を備え、前記補正コスト算出手段は、前記値L2がマイナスである場合、前記値L1に第1比例定数を乗じた値を補正コストとし、前記値L2がプラスである場合、前記値L2に前記第1比例定数よりも大きな第2比例定数を乗じた値と、前記想定最大誤差eに第1比例定数を乗じた値とを加算した値を補正コストとする、ことを特徴とする請求項1に記載のナビゲーション装置を提供する。

(3) 請求項3に記載の発明では、前記補正コスト算出手段は、前記値L1がマイナスである場合には、補正コストをゼロとすることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のナビゲーション装置を提供する。

(4) 請求項4に記載の発明では、前記想定最大誤差eは、前記GPSのDOPに基づく誤差円の半径であることを特徴とする請求項2に記載のナビゲーション装置を提供する。

(5) 請求項5に記載の発明では、前記想定最大誤差eは、DOP、前記推測位置とGPS位置間の距離、及び推測位置の軌跡による方位とGPS位置の軌跡による方位の差から算出した信頼度に応じた距離であることを特徴とする請求項2に記載のナビゲーション装置を提供する。

(6) 請求項6に記載の発明では、道路上に設定した候補地点に対するコスト計算により最有力候補地点を特定し、特定した最有力候補地点に車両位置をマッチングさせるナビゲーション用プログラムであって、推測航法により車両の推測位置を取得する推測位置取得機能と、GPSにより車両のGPS位置を取得するGPS位置取得機能と、前記推測位置の周辺に存在する道路上に車両位置の候補地点を設定する候補地点設定機能と、前記推測位置に対する候補地点の通常コストを、前記推定位置から各候補地点の位置関係に基づいて、前記各候補地点に対して算出する通常コスト算出機能と、前記GPS位置と候補地点の距離dから、前記候補地点が設定されている道路の幅員Wを減算した値L1に応じた補正コストを前記各候補地点に対して算出する補正コスト算出機能と、前記各候補地点に対する前記通常コストと前記補正コストとの合計コストから最有力候補地点を特定する、最有力候補地点特定機能と、をコンピュータに実現させることを特徴とするナビゲーション用プログラムを提供する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、道路上に設定した候補地点に対するコスト計算により最有力候補地点を特定する場合に、GPS位置と各候補地点の距離dと道路の幅員Wを考慮したコスト計算により最有力候補地点を特定しているため、誤マッチングが少なくなると共に、誤マッチングした場合であっても早期に回復することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態におけるナビゲーション装置のシステム構成図である。

【図2】信頼度の定義と要素について概念的に表した説明図である。

【図3】推測方位と距離の信頼度を決定する各要素について表した説明図である。

【図4】GPS方位と距離の信頼度を決定する各要素について表した説明図である。

【図5】GPS信頼度と道路幅員を考慮した場合と考慮しない場合のマップマッチングの

10

20

30

40

50

状態を表した説明図である。

【図6】マップマッチング処理の詳細を表したフローチャートである。

【図7】GPS位置からの距離によるGPSコスト取得処理を表したフローチャートである。

【図8】候補地点に対するGPS位置Gと幅員Wの関係についての説明図である。

【図9】GPS位置と候補地点との距離dに対するGPSコストの値を表した説明図である。

【図10】狭角分岐後の道路に対して正しくマッチングした場合の各候補地点に対するコストと、最有力候補地点との関係を表した説明図である。

【図11】各候補点の進行方向前後のずれに対応する補正の概念説明図である。

10

【図12】前後方向の補正処理を行う候補地点更新処理の内容を表したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明のナビゲーション装置及びナビゲーション用プログラムにおける好適な実施の形態について、図1から図12を参照して詳細に説明する。

(1) 実施形態の概要

本実施形態のナビゲーション装置では、狭角分岐通過時に推測航法だけで確実に正しい道路にマッチングさせることは難しいため、各候補地点のコスト計算において、通常のコスト計算による通常コストに、GPS座標からの距離に応じたGPSコスト(補正コスト)を加算することで速やかに正しい道路にマッチングを復帰させる。

20

このとき、GPS座標には誤差があり、また、幅の広い道路では車両がDBリンクから離れた位置を走行していることも考えられるため、GPSの信頼度および幅員を加味してコストを算出する。

【0014】

マップマッチングにおける通常コストは次のように計算される。

すなわち、距離センサと相対方位センサにより車両の移動距離と走行の方位を検出し、地図データ上の現在位置(推測位置)を推定し(推測航法)、推定位置から所定距離範囲内に存在する各道路上に設定されている前回の候補地点を車両の移動距離に応じて移動させる。そして、推定位置から各候補地点までの距離や方位などをパラメータとして各候補地点に対する通常コストを計算する。

30

【0015】

一方、GPSの信頼度については、DOPに基づく誤差円を使用するようにしてもよいが、本実施形態では、GPSの信頼度を用いてより精度を高くしている。すなわち、DOPに加えて、推測軌跡による車両位置とGPS位置間の距離(距離の一致度)、及び推測軌跡による方位とGPS方位の一致度を考慮することで、誤差の範囲をより精度良く求め、誤差範囲をより小さくした、信頼度円(半径=想定最大誤差e)を使用する。

GPS位置までの距離dが幅員W以下の候補地点については当該候補地点を設定した道路上を走行している可能性が高いのでGPSコスト(補正コスト)を0とし、距離dが幅員Wよりも大きい候補地点に対しては距離dに応じて大きくなるGPSコストを加算する。

40

GPSコストは、候補地点からその道路の幅員Wだけ離れた点(幅員点)wが信頼度円内に存在する場合にはGPS位置と幅員点wとの距離L1に応じたGPSコストk1を加算する。

また、幅員点wが信頼度円内に存在しない場合には、距離L1=想定最大誤差eとした場合のGPSコストk1(候補地点が信頼度円上に位置する場合のコストk1)に加え、更に幅員点wから信頼度円までの距離L2に応じたGPSコストk2を加算する。ただし、GPSコストk2には、GPSコストが極端に大きくなることを防止するために上限が設けられている。これにより、コストが所定値を超えた候補地点は候補対象から除外されるが、極端に大きなGPSコストが累積加算されて、候補対象からすぐに外れてしまうこ

50

とが回避される。

【 0 0 1 6 】

また、変形例では、分岐に到達するタイミングが実際と異なっていると、リンクと表示用推測軌跡の比較が適切に行われないため、前後位置を補正するために、GPS座標とマッチング候補の重心を比較して差分がある場合にはマッチング候補の更新間隔を変化させて徐々に位置補正させる。

【 0 0 1 7 】

(2) 実施形態の詳細

図 1 は本実施形態が適用されるナビゲーション装置のシステム構成図である。

このナビゲーション装置は、車両に搭載され、この図 1 に示すように、現在位置検出装置 1 0、情報処理制御装置 2 0、入出力装置 4 0 及び情報記憶装置 5 0 とを備えている。

【 0 0 1 8 】

現在位置検出装置 1 0 は、以下のような構成を有している。

方位センサ 1 2 は、基準角度（絶対方位）に対して、相対的に変化した角度を検出する手段であり、本実施形態では、角速度を利用して角度の変化を検出するジャイロセンサを使用している。なお、ハンドルの回転部に取り付けた光学的な回転センサや回転型の抵抗ボリューム或いは車輪部に取り付ける角度センサでもよい。また、方位センサ 1 2 として、例えば、磁石に基づいて N 方向の検出から、車両がいずれの方向に位置するかを検出する地磁気センサであり、絶対方位を検出する手段であってもよい。

【 0 0 1 9 】

距離センサ 1 3 は、車両の移動距離を計測できる手段であり、例えば、車輪の回転を検出して計数するものや、加速度を検出して 2 回積分するものを使用する。

GPS（グローバル・ポジショニング・システム）受信装置 1 4 は、人工衛星からの信号を受信する装置であり、信号の発信時刻、受信装置の位置情報、受信装置の移動速度、受信装置の進行方向など様々な情報を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

次に、情報処理制御装置 2 0 は、現在位置検出装置 1 0、入出力装置 4 0 から入力される情報及び情報記憶装置 5 0 に格納された情報に基づいて演算及び制御を行うとともに、演算結果をディスプレイ 4 2、プリンタ 4 3 またはスピーカ 4 4 等の出力手段に出力するように制御する手段である。

【 0 0 2 1 】

この情報処理制御装置 2 0 は、以下のような構成を有している。

中央処理装置（CPU）2 1 は、ナビゲーション装置全体の総括的な演算及び制御を行う。

ROM 2 2 は、目的地までの経路の探索、表示案内や音声案内等のナビゲーションに関するプログラムや、本実施形態による、GPS信頼度と幅員を考慮したコスト計算によるマップマッチング処理プログラム等の各種プログラムを格納している。なお、ROM 2 2 を第 1 ROM と第 2 ROM の 2 つに分け、第 2 ROM に音声案内に関するナビゲーションプログラムを格納し、他のプログラムを第 1 ROM に格納するようにしてもよい。

本実施形態のマップマッチングプログラムにおいて、後述する信頼度データが定義されているが、プログラムとは独立した信頼度データの参照テーブルを設けプログラムの実行過程で信頼度データを参照するようにしてもよく、また、後述する情報記憶装置 5 0 に信頼度データファイルを保存するようにしてもよい。

【 0 0 2 2 】

RAM 2 4 は、入力装置 4 1 により入力された目的地の情報、通過地点の情報等の利用者が入力した情報を記憶すると共に、利用者の入力情報に基づいて CPU 2 1 により演算された結果や、経路探索された結果、または情報記憶装置 5 0 から読み込まれた地図情報を格納するための記憶手段である。

また、RAM 2 4 には、本実施形態のマップマッチングで使用する、推測位置及び候補地点が一時保存される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

通信インターフェイス 2 5 は、伝送路 4 5 を介して各種情報の入出力するための手段である。具体的には、伝送路 4 5 を介して、GPS 受信装置 1 4、入力装置 4 1、プリンタ 4 3、情報記憶装置 5 0 が接続される。

時計 2 8 は、時刻を刻む。

その他、CPU 2 1 で処理されたベクトル情報を画像情報に処理するための画像処理専用の画像プロセッサ、画像プロセッサで処理された画像情報を格納する画像メモリ、情報記憶装置 5 0 から読み込まれた音声情報を処理しスピーカ 4 4 に出力する音声処理専用の音声プロセッサを配設するようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

入出力装置 4 0 は、利用者により目的地、通過地点、探索条件等のデータを入力する入力装置 4 1、画像を表示するディスプレイ 4 2、情報を印刷するプリンタ 4 3、音声を出力するスピーカ 4 4 より構成される。

入力装置 4 1 は、例えば、タッチパネル、タッチスイッチ、ジョイスティック、キースイッチ等で構成される。

ディスプレイ 4 2 には、現在地周辺の地図や、目的地までの走行経路が表示される。

なお、入出力装置 4 0 は、プリンタ 4 3 を有しない構成としてもよい。

【 0 0 2 5 】

情報記憶装置 5 0 は、伝送路 4 5 を介して情報処理制御装置 2 0 に接続される。

情報記憶装置 5 0 は、地図データファイル 5 1、その他のデータファイル 5 2 を格納している。

この情報記憶装置 5 0 は、一般的には、光学的記憶媒体である DVD-ROM、CD-ROM や磁氣的記憶媒体であるハードディスクなどで構成されるが、光磁気ディスク、各種半導体メモリなどの各種情報記憶媒体で構成してもよい。

なお、書き換えが必要な情報については、書き換え可能なハードディスク、フラッシュメモリなどで構成し、その他の固定的な情報については CD-ROM、DVD-ROM などの ROM を使用するようにしてもよい。

【 0 0 2 6 】

地図データファイル 5 1 には、ナビゲーションにおける地図表示、経路探索、経路案内に必要な各種データとして、地図データ、道路データ、目的地データ、案内地点データ、その他のデータが記憶されている。

地図データとしては、全国道路地図、各地域の道路地図または住宅地図等が記憶されている。道路地図は、主要幹線道路、高速道路、細街路等の各道路と地上目標物（施設等）から構成される。住宅地図は、地上建造物等の外形を表す図形及び、道路名称等が表示される市街図である。細街路とは、例えば、国道、県道以下の道幅が所定値以下の比較的狭い道路である。

地図データは、車両現在位置やユーザに指定された地点を含む、所定縮尺による一定範囲の地図がディスプレイ 4 2 に表示される。この地図上には、車両の現在位置や指定された地点が表示される。

【 0 0 2 7 】

道路データは、各道路の位置と種類及び車線数及び各道路間の接続関係、本実施形態で使用する道路の幅員、分岐する道路が狭角分岐である場合を示す狭角分岐情報等の道路に関するデータで、ノードデータとリンクデータで構成される。この道路データは、経路探索やマップマッチングに使用されると共に、探索した走行経路を地図データ上に重ねて表示する場合にも使用される。

ノードデータは、地図上において経路探索に利用される各ノードの地理座標データ等を表したデータである。

例えば、交差点などの道路の接続点はノードにより表され、接続点の間の道路（即ち道路の内分岐しない領域）はリンクによって表される。このように、ノードデータ経路の接続関係を表した経路データとして機能している。

10

20

30

40

50

なお、進入禁止や一方通行など、交通規制により走行が制限されるものに関しては、これを表す属性が、各リンクに付与されているが、これらの属性については、交差点ノードに付与するようにしてもよい。

ノードデータは、各交差点に対して常に設定される交差点ノードと共に、各交差点間の特徴的な点（例えば、カーブの開始、中間、終了の各地点や、高度が変化する地点など）に補助的に設定される場合がある補助ノードが存在する。交差点ノードには、交差点の地理的位置座標や名称等の交差点に関する情報が含まれる。

【 0 0 2 8 】

目的地データは、主要観光地や建物、電話帳に記載されている企業・事業所等の目的地になる可能性の高い場所や施設等の位置と名称等のデータである。

10

案内地点データは、道路に設置されている案内表示板の内容や分岐点の案内等、案内が必要とされる地点の案内データである。

【 0 0 2 9 】

その他のデータファイル 5 2 には、例えば、各種施設や観光地、または主要な交差点等の視覚的表示が要求される場所を写した写真の画像データや、設定した走行経路を音声により案内する場合の音声データ等が記憶されている。

【 0 0 3 0 】

次に本実施形態のマップマッチングプログラムにおいて、定義されている信頼度データについて説明する。

図 2 は、信頼度の定義と要素について概念的に表したものである。

20

図 2 (a) は、本実施形態の信頼度に対する、方位と距離についての想定誤差が規定されている。すなわち、方位に関し、想定方位誤差が 1 度以内である場合を信頼度 5、想定方位誤差が 3 度以内である場合を信頼度 4、想定方位誤差が 1 0 度以内である場合を信頼度 3、想定方位誤差が 4 5 度以内である場合を信頼度 2、想定方位誤差が不明である場合を信頼度 1 と規定している。

【 0 0 3 1 】

また距離に関し、想定距離誤差が 5 m 以内である場合を信頼度 5、想定距離誤差が 1 0 m 以内である場合を信頼度 4、想定距離誤差が 2 5 m 以内である場合を信頼度 3、想定距離誤差が 5 0 m 以内である場合を信頼度 2、想定距離誤差が不明である場合を信頼度 1 と規定している。

30

この想定距離誤差の値が、本実施形態における想定最大誤差 e （信頼度円の半径）となる。

【 0 0 3 2 】

このように本実施形態では、方位、距離ともに信頼度が 5 段階に規定されているが、より詳細に規定（例えば、1 0 段階）するようにしてもよい。

なお、想定誤差（方位、距離）については、後述する信頼度の各要素に対する値と、その場合の誤差を実測することで予め規定しておく。

【 0 0 3 3 】

図 2 (b) は、推測方位と推測距離の信頼度と、GPS による方位と距離の信頼度を決定するための要素について表したものである。

40

この図に示されるように、推測信頼度（方位、距離）を決定する要素としては、前回信頼度、想定累積方位誤差、ジャイロ感度学習状態、推測方位信頼度、距離係数学習状態があり、GPS 信頼度（方位、距離）を決定する要素としては、GPS・推測軌跡方位一致度、速度、DOP、座標間距離による GPS・推測軌跡位置一致度、座標間方位による GPS・推測軌跡位置一致度がある。

【 0 0 3 4 】

そして図 2 (b) に示される通り、推測方位の信頼度は、前回信頼度、想定累積方位誤差、ジャイロ感度学習状態から決定する。

推測距離の信頼度は、前回信頼度、推測方位信頼度、距離係数学習状態から決定する。

また、GPS 方位信頼度は、GPS・推測軌跡方位一致度、速度、DOP から決定する

50

。 GPS距離の信頼度は、DOP、座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度、座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度から決定する。

【0035】

図3は、推測方位と距離の信頼度を決定する各要素について規定したものである。

前回信頼度は、図3に示すように、前回のマップマッチングにおいて算出した推測方位の信頼度と、推測距離の信頼度をそのまま使用する。

これは、推測航法により求めた推測方位の信頼度は、ジャイロの故障を除き、急激に変化する場合はないと考えられるため、前回の信頼度をそのまま使用するものである。

【0036】

通常、ナビゲーション装置の左右が水平に取り付けられていれば、ジャイロセンサの左右感度はほぼ等しくなる。このため、ジャイロセンサの左右感度がずれている場合、左右感度の学習が間違っている可能性が高く、方位変化時に誤差がでると考えられる。

そこで、想定累積方位誤差は、所定区間（例えば、10m）を走行する間の方位変化に対して、方位誤差は累積して大きくなると考えられるため、累積方位誤差（度）が大きくなるほど信頼度は小さくなるように規定されている。

本実施形態では、方位誤差率として、左右感度差1°に対して、0.1%の割合で設定されている。従って、ジャイロセンサの左右感度差°に0.001を乗じた値を所定区間の走行毎に累積する。

なお、左右感度差は、次に説明するジャイロ感度学習による補正後の左右感度差が使用される。

【0037】

ジャイロ感度学習状態は、ジャイロセンサに対する感度学習の回数を表し、感度学習の回数が少ない場合には推測方位の精度が低く、学習回数が多い場合に精度が高いと考えられるため、学習回数の増加に応じて信頼度が高くなるように設定されている。

なお、本実施形態におけるジャイロセンサの感度学習の回数は、左折に対する学習と、右折に対する学習のセットで1回カウントされる。

【0038】

ここで、ジャイロの感度学習は、右折及び左折に対するジャイロセンサの感度を補正するもので、周知の各種方法により行われる。

例えば、右左折時においてジャイロセンサから求めた角度を、GPS測位による走行軌跡から求めた角度によって補正する。この学習は、GPS測位による精度が低い場合には補正により感度が悪化する可能性があるため、GPS測位の精度が高い場合における右左折時に行われる。

例えば、GPS速度が30km/h以上であり、DOPから求まる誤差円の直径が100m以内であることを学習開始条件として、学習が行われる。なお、学習開始条件としては、さらに、車両現在位置の周辺に所定以上の高度のビルが存在しないことを条件に追加するようにしてもよい。

【0039】

推測方位信頼度は、推測距離の信頼度を求めるために使用するもので、推測方位の信頼度が高ければ、推測距離の精度も高いと考えられるので推測方位信頼度（各要素から求めた最終値）をそのまま使用する。

【0040】

距離係数学習状態は、距離に対する学習回数を示し、学習回数が多ければ、距離係数の精度は高い（推測距離の精度が高い）と考えられるので、推測距離の信頼度も高く規定されている。

ここで距離に対する学習も、ジャイロの感度学習と同様に、周知の各種方法を使用することができる。

例えば、GPS測位により算出した車両の移動距離を基準とし、車両の走行距離を計測する距離センサで出力される距離パルスの回数を計数することで距離パルス1回に対する

10

20

30

40

50

移動距離を算出した回数を学習回数とする。距離パルス1回当たりの移動距離は、各学習で求めた移動距離の分布から最も多い値に基づいて統計的に決定する。

なお、距離に対する学習も、ジャイロの学習と同様にGPSの精度が高い場合に行われ、車両が所定距離だけ移動する間で学習開始条件を満たしている必要がある。

【0041】

図4は、GPS方位と距離の信頼度を決定する各要素について規定したものである。

GPS・推測軌跡方位一致度は、GPSによる軌跡の形状と推測軌跡の形状の一致度を判定するものである。推測方位の変化量とGPS方位の変化量が近ければ（差が小さければ）、GPS方位の精度は高いと考えられることから、図4に示すように、両方位の一致度が高いほど、GPS方位の信頼度が高く規定されている。

10

【0042】

ここで、GPS・推測軌跡方位一致度は次のようにして算出する。

(a) GPS信頼度算出位置（最新GPS測位点）を基点とする。

同様に推測軌跡は、GPSの基点と同mの推測軌跡位置（同期した位置）を基点とする。

【0043】

(b) 基点から、測位点間隔でGPS測位点を最大20点取得し、基点方位からの方位変化量を各測位点毎に取得する。この時、GPSの連続性（測位間隔）を5秒以内とする（2、3秒非測位になっても処理が動く）。

同様に、推測軌跡も基点方位からの方位変化量を、各測位点に対応する点毎に取得する（推測軌跡座標はGPS測位m位置と同期をとること）。

20

【0044】

(c) 取得したGPSと推測軌跡の各方位変化量に対して、対応する測位点間の差分を算出し、その和をとり平均値を算出する（相関値）。この相関値が図4平均方位差（°）となる。

なお、取得するGPS方位は、GPS方位信頼度が2以上のもののみとする。

【0045】

GPS速度が速ければ、GPS方位の精度は高くなると考えられるので、図4に示すように、信頼度も高く規定されている。

【0046】

DOP (Dilution Of Precision) は、GPS衛星の配置から計算される測位精度を示す値（精度低下率）で、DOPが小さければGPS距離、GPS方位も比較的高いと考えられるので、図4に示すように、信頼度も高く規定されている。なお、DOP値は1.0が最もよい値である。

30

DOPには、幾何学的精度低下率HDOP、水平精度低下率PDOP、位置精度低下率RDOP等があり、本実施形態ではHDOPを使用するが、他を使用し、また、他を併用してもよい。

DOPは、GPS受信装置14で算出される。

【0047】

座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度は、図4で規定される。推測軌跡との距離の一致度が高ければ、GPS距離の精度も高いと考えられるので、座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度の信頼度も高く規定される。

40

【0048】

この座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度は、次のようにして算出する。

(a) GPS信頼度算出位置（最新GPS測位点）を基点とする。

同様に推測軌跡は、GPSの基点に対応して測定される推測軌跡位置を基点とする。

(b) GPS基点位置から10m以上間の間隔でGPS測位点を10点取得し、基点からの座標間距離を算出する。

同様に、推測軌跡について、推測軌跡位置の基点から、GPSの各測位点に対応する各位置までの座標間距離を算出する。

50

(c)(b)で算出した、対応するGPS位置(測位点)と推測位置までの両座標間距離の差分を、各測位点毎に算出し、2乗の和をとり平均値を算出する(相関値)。

この相関値から信頼度を決定する。

【0049】

座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度は、図4で規定されている。すなわち、推測軌跡との座標間の方位の一致度が高ければ、GPS方位の精度も高いと考えられるので、座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度の信頼度も高く規定されてる。

【0050】

この座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度は、次のようにして算出する。

(a)GPS信頼度算出位置(最新GPS測位点)から、10m以上の間隔でGPS測位点を最大10点取得し、隣どうしの2点間の座標から、当該2点間に対する方位を算出する。なお、本実施形態では、比較する点間の間隔が小さいと、少しのずれでも方位が大きくなってしまいうため10m以上の間隔に設定している。

同様に、推測軌跡についても、GPS測位点に対応する各位置に対し、隣どうしの2点間の座標から、当該2点間に対する方位を算出する。

(b)GPS測位点に基づき算出した各方位に対して、隣同士の方位の差分を算出し、推測方位変化量を算出する。

同様に、推測軌跡についても、各点に基づき算出した各方位に対して、隣同士の方位の差分を算出し、方位変化量を算出する。

【0051】

(c)(b)で算出した、対応するGPSの方位変化量と推測方位変化量の差分を、各点毎に算出し、2乗の和をとり平均値を算出する(相関値)。

この相関値から信頼度を決定する。

【0052】

以上により各要素毎に信頼度を求め、最終的な推測方位と距離、GPS方位と距離の各信頼度は、要素毎の信頼度の平均値として算出する。

例えば、GPS距離の信頼度は、DOPによる信頼度が4、座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度による信頼度が3、座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度による信頼度が3であれば、これら3要素の信頼度の平均値が3.33となる。

図2(a)で示した想定距離誤差(想定最大誤差e)を求める場合には、求めた平均値3.33を四捨五入した値3を信頼度とする。これにより信頼度3に対応する想定方位誤差は10度以内となる。

なお、より精度を高めるため、求めた平均値を五捨六入、六捨七入、...としても良く、また小数点以下を切り捨てするようによい。

【0053】

また、各要素の信頼度に対して重み付けをするようによい。

この場合、重み付けとしては、前回信頼度の重み付けを他の要素よりも高くする。

例えば、前回信頼度を1.5倍、想定累積方位誤差の信頼度を0.8倍、ジャイロ感度学習状態の信頼度を0.7倍する。

更に、各要素毎に算出した信頼度に基づき、ファジィ制御により最終的な信頼度を決定するようによい。

【0054】

このように構成されたナビゲーション装置では、次のようにして経路案内が行われる。

ナビゲーション装置は、現在位置検出装置10で現在位置を検出し、情報記憶装置50の地図データファイル51から現在位置周辺の地図情報を読み込みディスプレイ42に表示する。

そして、入力装置41から目的地が入力されると、情報処理制御装置20は、現在位置から目的地に至る走行経路の候補を複数探索(演算)し、ディスプレイ42に表示した地図上に表示し、運転者がいずれかの走行経路を選択すると、選択した走行経路をRAM24に格納することで、走行経路を取得する(走行経路取得手段)。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

なお、情報処理制御装置 20 は、情報処理センタに車両現在位置（又は入力された出発地）と目的地を送信し、情報処理センタで探索された目的地までの走行経路を受信することにより走行経路を取得するようにしてもよい。この場合、目的地や走行経路の通信は通信インターフェイス 25 を介して、無線通信により行う。

また、自宅等のパーソナルコンピュータ等の情報処理装置を使用して、出発地から目的地までの走行経路を探索し、USBメモリ等の記憶媒体に格納し、該記憶媒体読取り装置を介して取得するようにしてもよい。この場合の記憶媒体読取り装置は伝送路 45 を介して情報処理制御装置 20 に接続される。

【 0 0 5 6 】

車両が走行すると、現在位置検出装置 10 によって検出された現在位置を追跡することにより、経路案内を行う。

経路案内は、探索した走行経路に対応する道路データと現在位置検出装置 10 で検出される現在位置とのマップマッチングにより地図上の車両位置を特定し、車両現在位置周辺の地図をディスプレイ 42 に表示し、探索した走行経路を地図上に表示すると共に、車両の現在位置を示す現在位置マークを地図上に表示する。

また、探索した走行経路と現在位置との関係から、案内の必要性、すなわち直進が所定距離以上続く場合、所定の進路変更地点等の走行経路の案内、及び方面案内が必要か否か等について判断し、必要である場合にはディスプレイ 42 の表示及び音声による案内を実行する。

【 0 0 5 7 】

次に、このように構成されたナビゲーション装置による、マップマッチング処理について説明する。

図 5 は、GPS 信頼度と道路幅員を考慮した場合と考慮しない場合（従来）の、分岐点通過以降のマップマッチング処理による現在位置の特定（最有力方補の決定）状態について表したものである。

従来のマップマッチングでは、図 5 (a) に示すように、実際には図面上側の道路を走行している場合でも、分岐点通過後に一度下側の道路に誤マッチングされてしまうと、マッチングしているリンク（道路）上に現在位置や走行軌跡が修正されてしまう。このため、通常コスト計算では、実際の走行道路の方向等が大きく変化するまで、誤マッチング状態から復帰しにくい状態となる。

【 0 0 5 8 】

これに対して本実施形態によるマップマッチング処理では、狭角分岐通過後に誤マッチングがあったとしても、図 5 (b) に示すように、誤マッチングした道路上の候補地点 B は、GPS 位置までの距離 d が幅員 W 以下ではなく、更に、候補地点 B から幅員 W 離れた点が信頼度円内に存在もしていないため、大きな GPS コストが分岐点通過後累積的に通常コストに加算される。

一方、実際に走行している側（図面上側）の道路上に設定された候補地点 A に対しては、GPS 位置までの距離 d が幅員 W 以下であるので、GPS コストが加算されない。

【 0 0 5 9 】

このように分岐点通過後、各回のコスト計算による通常コストに、GPS コストが累積的に加算されるため、図 5 (b) に示されるように、最有力候補地点が候補地点 B から候補地点 A に入れ替わり、分岐後の両道路が並行している場合であっても、正しい道路へマッチングさせることができる。

【 0 0 6 0 】

また、GPS コストが累積的に加算されるので、正しい道路にマッチングしている場合に、通常コストに GPS コストを加算したコストは、一時的に GPS 位置が大きくずれたとしても急変（大きく変化）しないため、誤マッチングやハンチング（マッチング対象の変更が繰り返されること）が発生しにくくなる。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態では、GPS位置までの距離 d が幅員 W よりも大きい場合であっても、候補地点から道路の幅員 W だけ離れた幅員点 w が信頼度円内に存在する場合には、当該候補地点が設定されている道路を走行している可能性が存在するので、幅員点 w が信頼度円内に存在しない場合に比べて、加算するGPSコストを小さくしている。

このように各道路の幅員を考慮することでよりマップマッチングの精度を高めることができる。

【0062】

さらに、本実施形態では、GPSのDOPに基づく誤差円よりも、より精度の高い信頼度円、すなわち、誤差円よりも半径が小さい円を用いているので、誤マッチングからの回復をより早く行うことができる。

【0063】

図6は、本実施形態によるマップマッチング処理の詳細を表したフローチャートである。

情報処理制御装置20は、現在位置検出装置10等で検出される各種センサ情報を取得する(ステップ1)。

そして、情報処理制御装置20は、次の手順により、推測航法による車両の推測位置 P と、各候補地の位置を進める(ステップ2)。

(i) 前回の推測位置(P_0 とする)を基準とし、車両の移動距離と方位とに基づいて推測位置(P_1 とする)を求め、さらに、推測軌跡に基づき推測位置 P_1 における推測方位(進行方向)を求める。

【0064】

(ii) 推測位置 P_1 に対する各候補地点を特定する。

この候補地点は、推測位置 P_1 から所定距離 L m以内に存在する道路に対して特定され、前回の推測位置 P_0 でマッチングした各候補地点を、車両の移動距離分だけ道路に沿って移動させた地点を推測位置 P_1 に対する候補地点とする。

なお、前回の候補地点 P_0 を車両の移動距離分だけ道路に沿って移動させた結果、推測位置 P_1 から所定距離 L m以内に存在しない場合には、その候補地点は候補対象外となる。

また、推測位置 P_1 から所定距離の範囲内に、前回マップマッチング時の各候補地点が存在する道路と連続する道路で、分岐や交差点等による新たな道路が存在する場合には、各道路に対して、前回推測位置 P_0 から車両移動距離分だけ移動させた地点を候補地点とする。

更に、推測位置 P_1 から所定距離の範囲に、前回マップマッチング時の各候補地点が存在するいずれの道路とも連続しない新たな道路が存在する場合には、推測位置 P_1 から当該道路に引いた垂線と交わる点を新たな候補地点として設定する。

【0065】

次に情報処理制御装置20は、車両が狭角分岐点を通過しているか否かを判断する(ステップ3)。この狭角分岐点を通過してから所定距離の間は本実施形態による幅員 W とGPS信頼度を考慮したマップマッチングを行うので、分岐点通過後所定距離(例えば、1km)以内は通過と判断する。

分岐が狭角分岐か否かについては、道路データファイル54の分岐する道路が狭角分岐である場合を示す狭角分岐情報に基づき判断する。

【0066】

狭角分岐を通過していない場合(ステップ3; N)、情報処理制御装置20は、ステップ5に移行し、ステップ2で移動した各候補地点に対して通常のコスト計算(後述する)を行う(ステップ5)。

一方、狭角分岐を通過している場合(ステップ3; Y)、情報処理制御装置20は、GPS位置からの距離によるGPSコストを取得する(ステップ4)。

【0067】

図7は、GPS位置からの距離によるGPSコスト取得処理を表したフローチャートで

10

20

30

40

50

ある。

情報処理制御装置 20 は、GPS データを取得し（ステップ 40）、GPS 信頼度に対応する想定最大誤差 e を取得する（ステップ 41）。

すなわち、情報処理制御装置 20 は、図 4 で説明したように、GPS 距離の各要素（DOP、座標間距離による GPS・推測軌跡位置一致度、座標間方位による GPS・推測軌跡位置一致度）に基づく各信頼度を算出し、これらの平均値を四捨五入した信頼度を求め、この信頼度に対応する想定最大誤差 e （図 2（a）の信頼度に対応した距離）を取得する。

【0068】

また情報処理制御装置 20 は、DB（道路データファイル 54）から、各候補地点が設定されている道路の幅員 W を取得する（ステップ 42）。

そして、GPS 位置からの距離 d と幅員 W に基づく GPS コストを各候補地点に対して算出する（ステップ 43）。

【0069】

図 8 は、候補地点に対する GPS 位置 G と幅員 W の関係について表したものである。

図 8 において、信頼度円は、GPS 位置 G を中心とし、ステップ 41 で取得した想定最大誤差 e （ m ）を半径とする円である。幅員円は、候補地点を中心とし、幅員 W （ m ）を半径とする円である。なお、GPS 位置 G と候補点を結ぶ線分と幅員円との交点が幅員点 w である。

また、GPS 位置 G と候補地点との距離を d 、図 8（b）に示すように、GPS 位置 G と幅員点 w との距離を L_1 （ $= d - W$ ）、幅員点 w から信頼度円までの距離を L_2 （ $= L_1 - e = d - W - e$ ）とする。

【0070】

そして、図 8（a）～（c）に示す、GPS 位置 G 、候補地点 A 、幅員 W の各関係に応じて、次のように GPS コストを決定する。

図 8（a）は、GPS 位置 G と候補地点 A_1 との距離 d が、幅員 W より小さい場合（ $d < W$ ）である。すなわち、幅員円の中に GPS 位置 G が存在している場合である。

この場合の候補地点 A_1 近傍に車両が存在する可能性が高いので、GPS コストは 0 である。すなわち、候補地点 A_1 には GPS コストを加算しない。

【0071】

一方、図 8（b）は、距離 $d > W$ で、かつ、距離 $d < W + e$ の場合（ $L_1 - e < 0$ ）である。すなわち、幅員円の中に GPS 位置 G が存在しないが、幅員点 w が信頼度円内に存在する場合であり、

この場合、候補地点 A_2 に対して、GPS 位置 G と幅員点 w との距離 L_1 に比例した GPS コスト k_1 を加算する。ただし、幅員 W の範囲で車両が存在している可能性が残されているので、比例定数を小さくする。

【0072】

具体的には、次の数式（1）により GPS コスト k_1 を算出する。

$$\text{GPS コスト } k_1 = \text{距離 } L_1 \times \text{比例定数 } H_1 \dots (1)$$

ここで、比例定数 $H_1 = Kd / \text{想定最大誤差 } e$ である。

Kd は信頼度円境界コスト（固定値）で、距離 $L_1 = \text{想定最大誤差 } e$ とした場合の GPS コスト k_1 （候補地点が信頼度円上に位置する場合のコスト k_1 ）である。

【0073】

また、図 8（c）は、距離 $d > W$ で、かつ、距離 $d > W + e$ の場合（ $L_2 = L_1 - e > 0$ ）である。すなわち、幅員円の中に GPS 位置 G が存在せず、且つ、幅員点 w が信頼度円内に存在もしていない場合である。

この場合、候補地点 A_3 に対して、幅員点 w から信頼度円までの距離 L_2 に比例した GPS コスト k_2 を加算する。ただし、幅員点 w も信頼度円内に存在しないほどに GPS 位置 G が離れているので、比例定数 H_2 を図 8（b）の場合の比例定数 H_1 よりも大きくする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 4 】

具体的には、次の数式 (2) により G P S コスト k_2 を算出する。

$$G P S \text{ コスト } k_2 = L_2 \times \text{比例定数 } H_2 + \text{信頼度円境界コスト } K d \quad \dots (2)$$

ここで、比例定数 $H_2 >$ 比例定数 H_1 である。

なお、G P S コスト k_2 は、上限が設けられており、 L_2 が上限距離 L_m 以上である場合には、 $L_2 = L_m$ として式 (2) により G P S コスト k_2 が算出される。

【 0 0 7 5 】

図 9 は、G P S 位置と候補地点との距離 d に対する G P S コストの値を表したものである。

この図 9 に示されるように、距離 d が幅員 W までは G P S コストが 0 で、幅員 $W \sim$ 幅員 $W +$ 想定最大誤差 e までは距離 L_1 に応じて小な傾きで増加する G P S コスト k_1 、幅員 $W +$ 想定最大誤差 $e \sim$ 上限距離 L_m までは距離 L_2 に応じて大きな傾きで増加する G P S コスト k_2 、上限距離 L_m より大きい場合は一律最大の G P S コストとなる。

【 0 0 7 6 】

なお、G P S 受信後に車両が距離 d_r (m) だけ走行している場合には、数式 (1)、(2) における幅員 W を換算した幅員 W' に置き換えて G P S コスト k_1 、 k_2 を算出するようにしてもよい。

換算後の幅員 W' は、実際の幅員 W と距離 d_r から次の数式 (3) により算出する。

$$W' = (d \times d + W \times W) \quad \dots (3)$$

【 0 0 7 7 】

以上のように、G P S 位置と各候補地点との距離 d と幅員 W の関係により各候補地点に対する G P S コストを算出 (ステップ 4 3) すると、情報処理制御装置 2 0 は、図 6 のメインルーチンにリターンし、各候補地点のコスト計算を行う (ステップ 5)。

すなわち、情報処理制御装置 2 0 は、ステップ 2 で求めた車両の推測位置 P_1 に対する各候補地のコストを計算する。

このコスト計算では、推測位置 P_1 に対する通常コストを算出し、G P S コストが算出されている場合 (ステップ 4) には G P S コストを加算する。

なお、各候補に対する G P S コストは、分岐点通過後所定距離までの間は各マップマッチングにおいて算出された G P S コストが累積的に加算される。そのため、各候補地点に対して算出されたそれぞれの推測位置 P における G P S コスト (又は、累計した G P S コスト) は R A M 2 4 に保存されている。

【 0 0 7 8 】

通常コストの計算の考え方は次の通りである。

推測位置 P からの距離、方位差共に値が小さい候補地点ほど、最適な候補地点である可能性が高いと考えられる。

また、車速等の走行状態としては、高速 (例えば、 100 km/h) で走行しているのであれば、高速道路を走行している可能性が高いと考えられる。

過去の状態は、近い過去に一般道 (高速) を走行しているのであれば、一般道 (高速) を走行している可能性が高いと考えられる。

過去の候補地点の状態としては、1 つ前の候補地点における通常コストの $1/2$ が使用される。

上記の各状態を点数化 (距離差、方位差はその値を点数にする) し、その合計値を各候補地点に対する通常コストとして算出する。

【 0 0 7 9 】

例えば、車両が時速 100 km/h で走行しているものとし、一般道上に設定された候補地点 X について、距離差が 5 m 、方位差が 5 度、走行状態が 10 (車速 100 km/h なので一般道を走行している可能性は低いため)、前回の通常コストが 50 であるとする。

この場合、候補地点 X の通常コスト合計は、 $5 + 5 + 10 + (50 \times 1/2) = 45$ となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

一方、高速道路上に設定された候補地点 Y について、距離差が 10 m、方位差が 3 度、走行状態が 0 (車速 100 km/h なので高速道路を走行している可能性が高いため)、前回の通常コストが 40 であるとする。

この場合、候補地点 Y の通常コスト合計は、 $10 + 3 + 0 + (40 \times 1 / 2) = 33$ となる。

【 0 0 8 1 】

なお、上記の計算例は、通常コストについての考え方を示したものであり、実際の係数や加算の方法は、最適なものが採用される。

【 0 0 8 2 】

情報処理制御装置 20 は、各候補地点に対するコスト (通常コスト + GPS コスト) を算出すると、コストが最も小さい候補地点を最有力の候補地点に決定すると共に、車両位置を最有力候補地点に決定し (ステップ 6)、メインルーチンにリターンする。

【 0 0 8 3 】

図 10 は、狭角分岐後の道路に対して正しくマッチングした場合の各候補地点に対するコスト (通常コスト + GPS コスト) と、最有力候補地点との関係を表したものである。

この図 10 に示されるように、本実施形態により次のような効果も得られる。

なお、図 10 に表示した各候補地点に対するコストは、最初の数値がその地点での通常コストで、2 つめ以降の数値が累積的に加算される GPS コストである。

(a) GPS の信頼度に応じた GPS 位置 G の誤差 (想定最大誤差 e) を考慮したコスト算出を行うことで、誤った GPS コスト加算を最小限に抑えることができる。

(b) 各地点の通常コストには、分岐点通過後の各候補地点における GPS コストを累積的に加算するため、一時的に GPS 位置 G がずれても全体のコストは急変せず、誤マッチングやハンチングが発生しにくい。

(c) GPS の信頼度を考慮したコスト計算を行うことで、GPS の精度が高いときには想定最大誤差 e が小さくなり、距離 L2 も大きくなることから、大きな GPS コスト k2 が加算され、誤マッチングから復帰しやすくなる。

【 0 0 8 4 】

以上、本実施形態の幅員 W と GPS 信頼度を考慮しコスト計算によるマップマッチングについて説明した。

この実施形態では、各候補地点の前後方向の位置精度がある程度高く、各候補地点が進行方向前後に大きくずれていない場合には、GPS 位置からの距離に応じた異なる GPS コストが各候補地点に累積的に加算されるため、誤マッチングから復帰し易くなるとともに、正しいマッチングから外れにくくなる。

しかし、各候補地点の前後方向の位置精度がある程度悪く、各候補地点が進行方向前後に大きくずれている場合には、全ての候補地点に対して上限値 (最大 GPS コスト) が加算されるため、GPS コストの加算による効果がない。

【 0 0 8 5 】

そこで、本実施形態の変形例として、各候補地点が進行方向前後に大きくずれている場合に、各候補地点の位置を補正しながら進めることで、徐々に前後方向の精度を高める場合について説明する。

図 11 は、各候補地点の進行方向前後のずれに対応する補正についての概念説明図である。

図 11 (a) に示されるように、n 本の道路上に設定された複数の候補地点 A1 ~ An が設定されているものとする。図の例では 2 本の道路に 4 つの候補地点 A1 ~ A4 が設定されている。この図のように、同一の道路に対して複数の候補地点が設定される場合がある。

例えば、推測位置 P から所定距離内に新たな道路が含まれることになり、その新たな道路が屈曲しているために、推測位置 P から 2 本の垂線が引ける場合や、候補地点が設定されている 2 本の道路が合流した場合などがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

情報処理制御装置 20 は、これら候補地点群の重心点 Q を各候補の座標値から算出する。すなわち、各候補地点の座標値の算術平均を重心点 Q の座標値とする。

そして、重心点 Q が G P S 位置から想定最大誤差 e の範囲よりも前、又は後ろにある場合に、次の候補地点を移動するステップ 2 の処理において、移動量の補正を行う。

すなわち、情報処理制御装置 20 は、図 1 1 (b) に示すように、G P S 位置に対する重心点 Q の前後方向のずれ R (推測軌跡の方位 S 方向のずれ) を次の数式 (4) により算出し、ずれ R が想定最大誤差 e よりも大きい場合に補正を行う。

【 0 0 8 7 】

$$R = d' \times \cos (g - t) \dots (4)$$

数式 (4) において、 d' は候補地点群の重心点 Q から G P S 位置 G までの距離 (m)、 t は推測軌跡の方位 (°)、 g は候補地点の重心からみた G P S 位置 G の方位 (°) である。

【 0 0 8 8 】

補正は、候補更新のタイミングで、重心点 Q が G P S 位置よりも後ろにある場合には通常よりも所定距離 t (例えば、1 m) だけ余分に進ませ、前にある場合には通常よりも所定距離 t だけ遅らせることで、徐々に補正を実施する。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は、ステップ 2 において、本変形例の前後方向の補正処理を行う候補地点更新処理の内容を表したフローチャートである。

情報処理制御装置 20 は、G P S データを取得し (ステップ 2 1)、ステップ 4 0 で説明したと同様にして G P S 信頼度に対応する想定最大誤差 e を取得する (ステップ 2 2)。なお、本変形例のステップ 2 2 において取得した想定最大誤差 e は R A M 2 4 に格納しておき、ステップ 4 1 では R A M 2 4 から想定最大誤差 e を読み出すことで取得する。

【 0 0 9 0 】

次に情報処理制御装置 20 は、推測軌跡の方位 S を取得する (ステップ 2 3)。すなわち、推測航法による前回の推測位置を基準とし、今回の推測位置から方位 S を取得する。

【 0 0 9 1 】

そして、情報処理制御装置 20 は、全候補地点群の重心点 Q を算出する (ステップ 2 4)。すなわち、前回の推測位置 P 0 を基準とした車両の移動距離を、通常移動量として各候補地点をそれぞれの道路に沿って進行方向に移動させ、移動後の各候補地点座標から重心点 Q を算出する。

【 0 0 9 2 】

情報処理制御装置 20 は、算出した重心点 Q と G P S 位置の前後方向のずれ R を算出し (ステップ 2 5)、各候補地点の移動量を決定する (ステップ 2 6)。

すなわち情報処理制御装置 20 は、ずれ R が重心点 Q よりも前方で、想定最大誤差 e よりも大きい場合には、移動量 = 通常移動量 - 1 (m) とする。

また、ずれ R が想定最大誤差 e 以内であれば移動量 = 通常移動量 (m) とする。

更に、ずれ R が重心点 Q よりも後方で、想定最大誤差 e よりも大きい場合には、移動量 = 通常移動量 + 1 (m) とする。

【 0 0 9 3 】

情報処理制御装置 20 は、各候補地点の位置を、それぞれステップ 2 6 で決定した各移動量分だけ各々の道路上を進行歩行に移動させて (ステップ 2 7)、メインルーチンにリターンする。

【 0 0 9 4 】

なお、上記変形例の説明では、次の候補地点に対する重心点 Q を求めて、ずれ R が想定最大誤差 e 以内か否かを判断したが、前回の推測位置 P 0 に対応する各候補地点 (移動前の候補地点) の重心点 Q ' を求め、前回の G P S 位置とのずれ R ' が想定最大誤差 e 以内か否かに基づいて、今回の候補地点の移動の際に補正を行うようにしてもよい。

【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

以上、本発明のナビゲーション装置及びナビゲーション用プログラムにおける1実施形態及び変形例について説明したが、本発明は説明した実施形態に限定されるものではなく、各請求項に記載した範囲において更に各種の変形を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態及び変形例では、信頼度円の半径である想定最大誤差 e をGPS信頼度に基づいて決定するようにしたが、GPSのDOPに基づく誤差円を使用するようにしてもよい。この場合の想定最大誤差は誤差円の半径を使用する。

【0096】

さらに、GPSコストを算出する場合に誤差円の半径を使用しなくてもよい。

この場合のGPSコストは、GPS位置と候補地点との距離 d から、候補地点が設定されている道路の幅員 W を減算した値 $L1$ を求め、この値 $L1$ が大きいほど大きくなるようにGPSコストを算出する。

なお、この場合においても、距離 d - 幅員 W がマイナスとなる候補地点のGPSコストをゼロとするようにしてもよい。

【符号の説明】

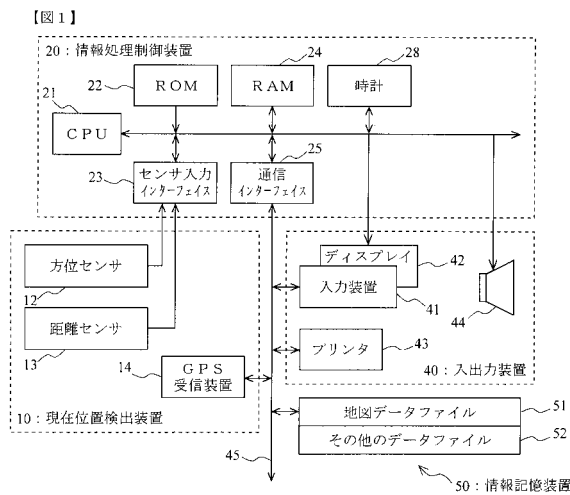
【0097】

- 10 現在位置検出装置
- 20 情報処理制御装置
- 21 CPU
- 40 入出力装置
- 50 情報記憶装置

10

20

【図1】



【図2】

(a)

信頼度	方位	距離
5	約1°以内	約5[m]以内
4	約3°以内	約10[m]以内
3	約10°以内	約25[m]以内
2	約45°以内	約50[m]以内
1	不明	不明

(b)

No	項目	推測信頼度		GPS信頼度	
		方位	距離	方位	距離
1	前回信頼度	○	○		
2	想定累積方位誤差	○			
3	ジャイロ感度学習状態	○			
4	推測方位信頼度		○		
5	距離係数学習状態		○		
6	GPS・推測軌跡方位一致度			○	
7	速度			○	
8	HDOP			○	○
9	座標間距離によるGPS・推測軌跡位置一致度				○
10	座標間方位によるGPS・推測軌跡位置一致度				○

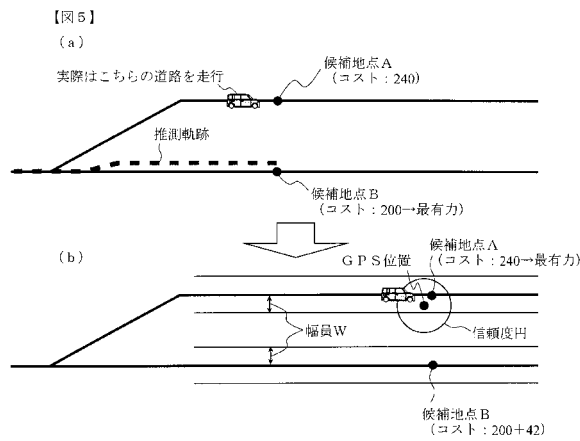
【図3】

信頼度	前回(信頼度)	累積方位誤差(角度)	ジャイロ感度学習状態	推測方位信頼度	距離係数学習状態
1	1	45~	未学習	1	未学習
2	2	10~45	1~10	2	1~10
3	3	3~10	11~20	3	11~20
4	4	1~3	21~30	4	21~30
5	5	0~1	31以上	5	31以上

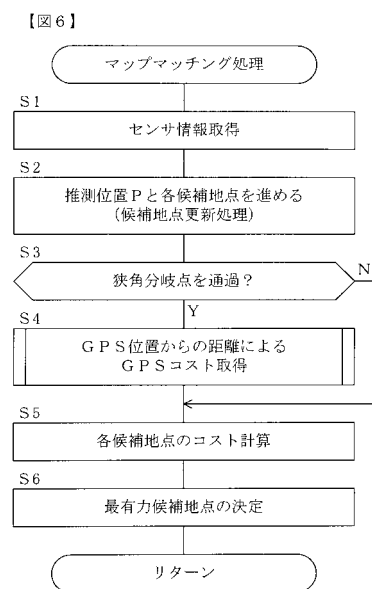
【図4】

信頼度	GPS・推測軌跡方位(平均方位差[°])	速度[km/h]	HDOP	座標間距離によるGPS・推測軌跡方位一致度(相関係数)	座標間方位によるGPS・推測軌跡方位一致度(相関係数)
1	20以上	0	4.1~	41以上	41以上
2	11~20	1~10	3.1~4.0	31~40	31~40
3	6~10	11~20	2.1~3.0	21~30	21~30
4	1~5	21~30	1.1~2.0	11~20	11~20
5	0	31~	1.0	0~10	0~10

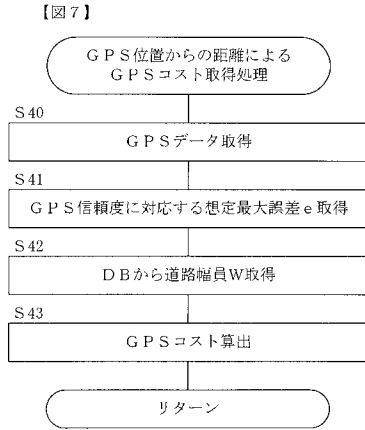
【図5】



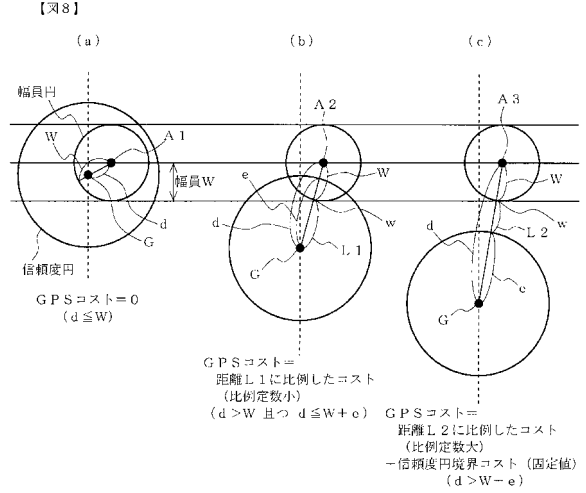
【図6】



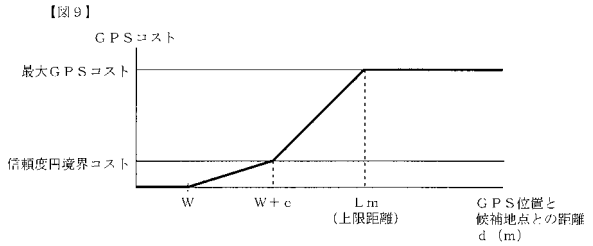
【図7】



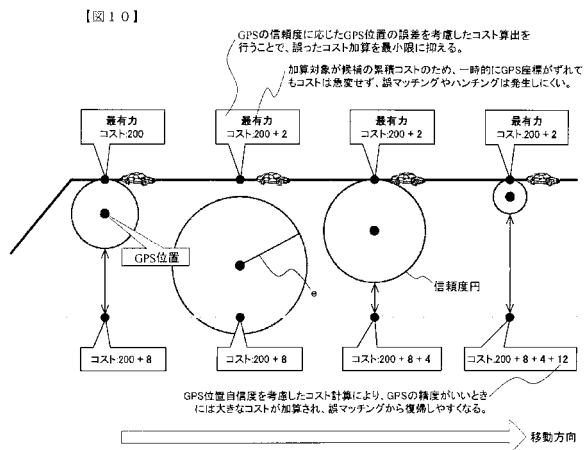
【図8】



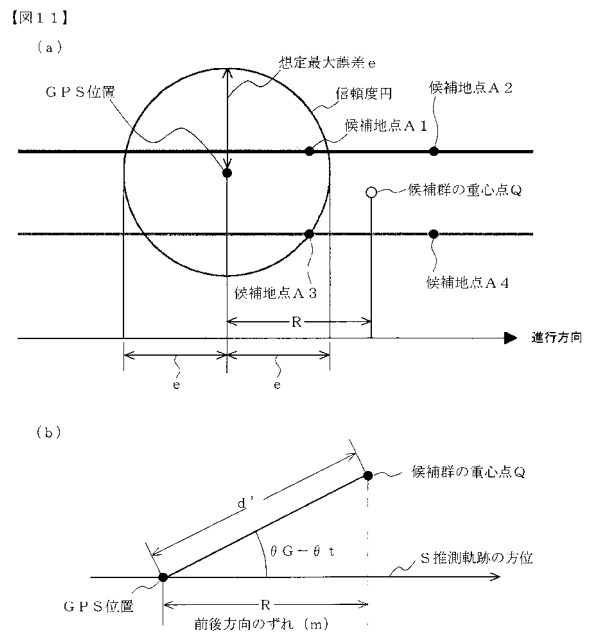
【図9】



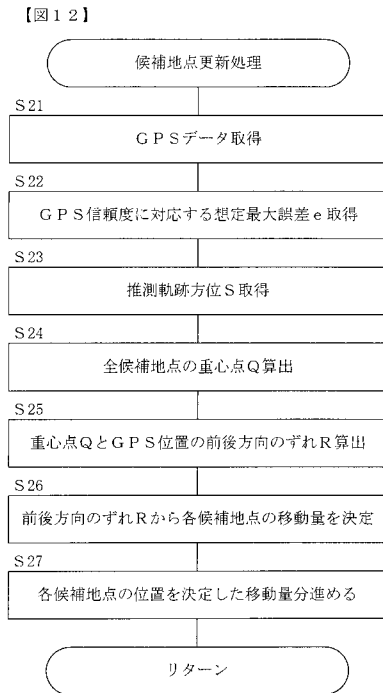
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 安藤 洋平

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 根本 徳子

(56)参考文献 特開平08-334351(JP,A)

特開2008-032500(JP,A)

特開2007-206010(JP,A)

特開2006-284499(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 21/00 - 21/36

G09B 29/00 - 29/10