

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-192583

(P2007-192583A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)
GO1C 21/00 (2006.01)		GO1C	21/00	E	2C032
GO8G 1/0969 (2006.01)		GO8G	1/0969		2F129
GO9B 29/00 (2006.01)		GO9B	29/00	A	5H180
GO9B 29/10 (2006.01)		GO9B	29/10	A	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2006-9070 (P2006-9070)
 (22) 出願日 平成18年1月17日 (2006.1.17)

(71) 出願人 000101732
 アルパイン株式会社
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号
 (74) 代理人 100099748
 弁理士 佐藤 克志
 (72) 発明者 森 大志
 東京都品川区西五反田1丁目1番8号 ア
 ルパイン株式会社内
 Fターム(参考) 2C032 HC08 HD30
 2F129 AA03 BB20 BB22 BB33 BB49
 CC16 DD13 DD21 DD31 DD64
 EE02 EE52 HH12 HH19 HH20
 5H180 AA01 FF04 FF05 FF07 FF22
 FF27 FF33

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置及び現在位置算定方法

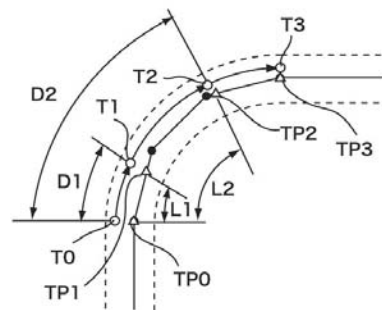
(57) 【要約】

【課題】カーブ区間において適正に現在位置を算出する「ナビゲーション装置及び現在位置算出方法」を提供する。

【解決手段】現在位置算出部は、カーブ通過中は、リンクより推定したリンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点の曲率より求まる、リンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点の、曲率の推移より算定したカーブ開始地点TP0を基準とする方位角に基づいて、現在位置として算出するリンク上の地点に対応する現実の道路上の地点の方位角が、走行軌跡より算定した現時点T1における、走行軌跡より算定したカーブ開始地点通過時点T0を基準とする進行方位角と一致するように、現在位置TP1を算出する。

【選択図】 図6

図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置であって、
 直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、
 自動車の車速を計測する車速計測部と、
 自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、
 現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを有し、
 前記現在位置算出部は、
 前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部と、
 前記曲率推定部が推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間開始地点対応位置として算定する開始地点対応位置算出部と、
 前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外から、前記屈曲区間開始地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出し、当該侵入が検出された場合に前記開始地点対応位置算出部が算出した前記屈曲区間開始地点対応位置を現在位置として推定する現在位置推定部とを有することを特徴とするナビゲーション装置。

10

20

【請求項 2】

自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置であって、
 直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、
 自動車の車速を計測する車速計測部と、
 自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、
 現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを有し、
 前記現在位置算出部は、
 前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部と、
 前記曲率推定部が推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の終了点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間終了地点対応位置として算定する終了地点対応位置算出部と、
 前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間から、前記屈曲区間終了地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間からの退出を検出し、当該退出が検出された場合に前記終了地点対応位置算出部が算出した前記屈曲区間終了地点対応位置を現在位置として推定する現在位置推定部とを有することを特徴とするナビゲーション装置。

30

40

【請求項 3】

自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置であって、
 直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、
 自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、

50

現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを有し、
前記現在位置算出部は、

前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する対応方位角推定部と、

前記角速度計測部が計測した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、前記対応方位角推定部によって推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として推定する現在位置推定部とを有することを特徴とするナビゲーション装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 記載のナビゲーション装置であって、
自動車の車速を計測する車速計測部と、

前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡と、前記地図データとに基づいて、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点を前記自動車が行通過した時点である道路屈曲走行開始時点を算定すると共に、当該道路屈曲走行開始時に通過した前記道路屈曲区間の開始点を道路屈曲区間通過開始点として算定する屈曲区間開始点通過算定部を有し、

前記対応方位角推定部は、前記リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の、前記屈曲区間開始点通過算定部が算定した道路屈曲区間通過開始点における道路の方向に対する相対的な方位角を、当該リンク上の地点の前記対応方位角として推定し

20

前記現在位置推定部は、前記道路屈曲区間開始点通過算定部が算定した道路屈曲走行開始時点における前記自動車の進行方向の方位角に対する相対的な前記自動車の進行方向の方位角を前記進行方位角として算出することを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項 5】

請求項 3 記載のナビゲーション装置であって、
前記対応方位角推定部は、

前記リンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部を備え、当該曲率推定部が推定した対応曲率に基づいて、当該リンク上の地点の対応方位角を推定することを特徴とするナビゲーション装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 記載のナビゲーション装置であって、

前記曲率推定部が推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の終了点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間終了地点対応位置として算定する終了地点対応位置算出部を有し、

前記現在位置算出部は、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間から、前記屈曲区間終了地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間からの退出を検出し、当該退出が検出された場合に終了地点対応位置算出部が算出した前記屈曲区間終了地点対応位置を現在位置として推定することを特徴とするナビゲーション装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 記載のナビゲーション装置であって、

前回算出した現在位置周辺の前記自動車が行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、前記曲率推定部が推定した当該リンク上の各地点の対応曲率に基づいて、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する対応方位角推定部を有し、

50

前記現在位置推定部は、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出した後は、前記角速度計測部が計測した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、前記対応方位角推定部によって推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として推定することを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項 8】

請求項 6 記載のナビゲーション装置であって、

前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、前記曲率推定部が推定した当該リンク上の各地点の対応曲率に基づいて、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する対応方位角推定部を有し、

10

前記現在位置推定部は、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出した後、前記道路屈曲区間からの退出を検出するまでの間は、前記角速度計測部が計測した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、前記対応方位角推定部によって推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として推定することを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項 9】

請求項 1 記載のナビゲーション装置であって、

前記曲率推定部は、前記対応曲率を推定する前記リンク上の地点を推定地点として、推定地点周辺のリンクの平均的な長さを参照距離とし、推定地点からのリンクに沿った道のり距離が参照距離となる二つの地点を第 1 参照地点と第 2 参照地点として設定し、第 1 参照地点から推定地点に向かう方向と、推定地点から第 2 参照地点に向かう方向との方位差を求め、前記参照距離に対して求めた方位差が生じるものとして、当該推定地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定することを特徴とするナビゲーション装置。

20

【請求項 10】

請求項 2 記載のナビゲーション装置であって、

前記曲率推定部は、前記対応曲率を推定する前記リンク上の地点を推定地点として、推定地点周辺のリンクの平均的な長さを参照距離とし、推定地点からのリンクに沿った道のり距離が参照距離となる二つの地点を第 1 参照地点と第 2 参照地点として設定し、第 1 参照地点から推定地点に向かう方向と、推定地点から第 2 参照地点に向かう方向との方位差を求め、前記参照距離に対して求めた方位差が生じるものとして、当該推定地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定することを特徴とするナビゲーション装置。

30

【請求項 11】

請求項 5 記載のナビゲーション装置であって、

前記曲率推定部は、前記対応曲率を推定する前記リンク上の地点を推定地点として、推定地点周辺のリンクの平均的な長さを参照距離とし、推定地点からのリンクに沿った道のり距離が参照距離となる二つの地点を第 1 参照地点と第 2 参照地点として設定し、第 1 参照地点から推定地点に向かう方向と、推定地点から第 2 参照地点に向かう方向との方位差を求め、前記参照距離に対して求めた方位差が生じるものとして、当該推定地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定することを特徴とするナビゲーション装置。

40

【請求項 12】

自動車に搭載される、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶したナビゲーション装置において現在位置を算定する現在位置算定方法であって、

自動車の車速と自動車の進行方位変化の角速度を計測するステップと、

前記地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点にお

50

ける道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定するステップと、

前記推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間開始地点対応位置として算定するステップと、

計測した車速と計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外から、前記屈曲区間開始地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出し、当該侵入が検出された場合に前記屈曲区間開始地点対応位置を現在位置として算定するステップとを有することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

10

【請求項 13】

自動車に搭載される、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶したナビゲーション装置において現在位置を算定する現在位置算定方法であって、

自動車の車速と自動車の進行方位変化の角速度を計測するステップと、

前記地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定するステップと、

前記推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の終了点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間終了地点対応位置として算定するステップと、

20

計測した車速と計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間から、前記屈曲区間終了地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間からの退出を検出し、当該退出が検出された場合に屈曲区間終了地点対応位置を現在位置として算定するステップとを有することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

【請求項 14】

30

自動車に搭載される、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶したナビゲーション装置において現在位置を算定する現在位置算定方法であって、

自動車の進行方位変化の角速度を計測する第 1 のステップと、

前記地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する第 2 のステップと、

計測した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として算定する第 3 のステップとを有することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

40

【請求項 15】

請求項 14 記載のナビゲーション装置における現在位置算定方法であって、

前記自動車の車速を計測するステップと、

前記計測した車速と前記計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡と、前記地図データとに基づいて、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点を前記自動車が通過した時点である道路屈曲走行開始時点を算定すると共に、当該道路屈曲走行開始時点に通過した前記道路屈曲区間の開始点を道路屈曲区間通過開始点として算定する第 4 のステップを有し、

50

前記第2のステップにおいて、前記リンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の、算定した道路屈曲区間通過開始点における道路の方向に対する相対的な方位角を、前記対応方位角として推定し

前記第3のステップにおいて、算定した道路屈曲走行開始時点における前記自動車の進行方向の方位角に対する相対的な前記自動車の進行方向の方位角を前記進行方位角として算出することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

【請求項16】

請求項14記載のナビゲーション装置における現在位置算定方法であって、

前記第2のステップにおいて、前記リンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定し、推定した対応曲率に基づいて、当該リンク上の地点の対応方位角を推定することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

10

【請求項17】

請求項16記載のナビゲーション装置における現在位置算定方法であって、

前記第2のステップにおいて、前記対応曲率を推定する前記リンク上の地点を推定地点として、推定地点周辺のリンクの平均的な長さを参照距離とし、推定地点からのリンクに沿った道のり距離が参照距離となる二つの地点を第1参照地点と第2参照地点として設定し、第1参照地点から推定地点に向かう方向と、推定地点から第2参照地点に向かう方向との方位差を求め、前記参照距離に対して求めた方位差が生じるものとして、当該推定地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定することを特徴とするナビゲーション装置における現在位置算定方法。

20

【請求項18】

自動車に搭載された電子計算機によって読み取られ実行されるコンピュータプログラムであって、

前記電子計算機に、

自動車の車速と自動車の進行方位変化の角速度を計測するステップと、

直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定するステップと、

30

前記推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間開始地点対応位置として算定するステップと、

取得した車速と取得した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外から、前記屈曲区間開始地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出し、当該侵入が検出された場合に前記屈曲区間開始地点対応位置を現在位置として算定するステップとを実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項19】

40

自動車に搭載された電子計算機によって読み取られ実行されるコンピュータプログラムであって、

前記電子計算機に、

自動車の車速と自動車の進行方位変化の角速度を取得するステップと、

直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定するステップと、

前記推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の終了点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間終了地点対応位置として

50

算定するステップと、

取得した車速と取得した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間から、前記屈曲区間終了地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間からの退出を検出し、当該退出が検出された場合に屈曲区間終了地点対応位置を現在位置として算定するステップとを実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 20】

自動車に搭載された電子計算機によって読み取られ実行されるコンピュータプログラムであって、

10

前記電子計算機に、

自動車の進行方位変化の角速度を取得する第 1 のステップと、

直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する第 2 のステップと、

取得した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として算定する第 3 のステップとを実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、地図を用いた位置案内を行うナビゲーション装置における現在位置算定の技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

地図を用いた位置案内を行うナビゲーション装置における現在位置算定の技術としては、自動車に搭載した車速センサで検出した車速と、自動車に搭載した角加速度センサや地磁気センサで検出した進行方位角とに基づいて求まる自車位置や自車位置の軌跡と、地図とのマップマッチング処理を行って、自車位置に最もマッチする道路上の位置を現在位置として算出する技術が知られている（たとえば、特許文献 1）。

30

【0003】

ここで、ナビゲーション装置で用いられる地図では、道路が、直線であるリンクを用いて、ノードで連結するリンクの集合として定義されていることが一般的である。

また、このようなリンクとノードを用いて、図 7 a に示すように道路のカーブ区間 700 は、図 7 b のように道路の道幅方向の中央位置に道のり方向に間隔をおいて配置したノード 701 と、配置した各ノード 701 間を連結するリンク 702 によって定義されることが一般的である。

【0004】

40

そして、このような道路を定義するリンク 702 上の各地点に対応する現実の道路上の地点の曲率を推定する技術も知られている（たとえば、特許文献 2）。

【特許文献 1】特開平 10-332399 号公報

【特許文献 2】特許第 3216461 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

さて、図 7 a に示すような道路のカーブ部分 700 が図 7 b のように道路の道幅方向の中央位置に道のり方向に間隔をおいて配置したノード 701 間を連結するリンク 702 によって定義されている場合、自動車が道路のカーブ部分 700 のイン側またはアウト側を

50

走行した場合には、車速と進行方位角とに基づいて求まる自車位置の軌跡と地図データがリンクによって表す当該カーブ部分の道路形状の相違のために、現実の自動車の位置に対応するリンク上の位置を現在位置として算定することができなくなってしまう場合がある。

【0006】

すなわち、たとえば、図7cに矢印で示すように、道路のカーブ部分のアウト側を走行した場合には、車速と進行方位角とに基づいて求まる自車位置の軌跡は図7dの710に示すようになり、地図データがリンクによって表す当該カーブ部分の道路形状711との間に相違が生じる。また、この場合には、図7eに一例を示すように、自車位置の軌跡710より求まる各時点のカーブ入口からの自車の走行距離720と、各時点の現実の現在位置に対応するリンク上の位置までのカーブ入口からのリンクに沿った道のり距離721には差が生じ、この差はカーブを進んでいくにつれて累積し増大する。そして、マップマッチングのアルゴリズムとして、前回現在位置が算出されたリンク上を前回の現在位置算出時点以降の走行距離分進めた位置を今回の現在位置とするといったアルゴリズムを採用するような場合には、この差の増大によって、現実の自動車の位置に対応する地図上の位置を現在位置として正しく算定することができなくなってしまう。

10

【0007】

そこで、本発明は、非直進道路を走行している場合にも、より適正に現在位置を算定することができるナビゲーション装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0008】

前記課題達成のために、本発明は、前記課題達成のために、自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置に、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、自動車の車速を計測する車速計測部と、自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを備えると共に、前記現在位置算出部に、前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部と、前記方位角変化推定部が推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間開始地点対応位置として算定する開始地点対応位置算出部と、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外から、前記屈曲区間開始地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間への侵入を検出し、当該侵入が検出された場合に前記開始地点対応位置算出部が算出した前記屈曲区間開始地点対応位置を現在位置として推定する現在位置推定部とを設けたものである。

30

【0009】

このようなナビゲーション装置によれば、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率の変化と、リンク上の各位置の対応曲率の変化のようすとに基づいて、自動車の道路屈曲区間の開始地点の通過を検出し、当該通過を検出した場合に、屈曲区間開始地点に対応するリンク上の位置に現在位置を算出する。ここで、このように、自動車の走行軌跡の曲率の変化と、リンク上の各位置の対応曲率の変化のようすとに基づいて自動車の道路屈曲区間の開始地点の通過を検出すれば、自動車の走行速度や走行距離に関わらずに、自動車の道路屈曲区間の開始地点の通過を精度よく検出することができ、この結果、当該通過時点の現在位置を精度よく算出することができるようになる。

40

【0010】

50

また、前記課題達成のために、本発明は、自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置に、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、自動車の車速を計測する車速計測部と、自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを備えると共に、前記現在位置算出部に、前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部と、前記方位角変化推定部が推定したリンクの各地点の対応曲率より、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の終了点に対応する前記リンク上の地点を屈曲区間終了地点対応位置として算定する終了地点対応位置算出部と、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率に、前記リンク上を、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間から、前記屈曲区間終了地点対応位置を通過して、前記道路屈曲区間に対応するリンク上の区間の外に進んだ場合に生じる対応曲率の変化と整合する変化が生じた場合に、前記自動車の前記道路屈曲区間からの退出を検出し、当該退出が検出された場合に前記終了地点対応位置算出部が算出した前記屈曲区間終了地点対応位置を現在位置として推定する現在位置推定部とを設けたものである。

10

【0011】

このようなナビゲーション装置によれば、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより求まる前記自動車の走行軌跡の曲率の変化と、リンク上の各位置の対応曲率の変化のようすとに基づいて、自動車の道路屈曲区間の終了地点の通過を検出し、当該通過を検出した場合に、屈曲区間終了地点に対応するリンク上の位置に現在位置を算出する。ここで、このように、自動車の走行軌跡の曲率の変化と、リンク上の各位置の対応曲率の変化のようすとに基づいて自動車の道路屈曲区間の終了地点の通過を検出すれば、道路屈曲区間におけるイン/アウト側の走行位置に依存して変化する走行距離等に関わらずに、自動車の道路屈曲区間の終了地点の通過を精度よく検出することができ、この結果、当該通過時点の現在位置を精度よく算出することができるようになる。

20

【0012】

また、前記課題達成のために、本発明は、自動車に搭載され、現在位置を算出するナビゲーション装置に、直線であるリンクを用いて道路を表現した地図を定義する地図データを記憶した地図データ記憶部と、自動車の進行方位変化の角速度を計測する角速度計測部と、現在位置を繰り返し算出する現在位置算出部とを備えると共に、前記現在位置算出部に、前記地図データ記憶部に記憶された地図データに基づいて、前回算出した現在位置周辺の前記自動車が走行中の道路を表すリンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の方位角を、当該リンク上の地点の対応方位角として推定する対応方位角推定部と、前記角速度計測部が計測した角速度の推移に基づいて、前記自動車の進行方向の方位角を進行方位角として算出し、前記対応方位角推定部によって推定された対応方位角が、算出した進行方位角と一致するリンク上の地点を、現在位置として推定する現在位置推定部とを設けたものである。

30

40

【0013】

このようなナビゲーション装置によれば、カーブなどの道路屈曲間の通過中に、リンク上の各地点に対応する現実の道路の各地点の道路方向の方位角を対応方位角として推定し、現在位置として算出するリンク上の地点の対応方位角が、自動車の角速度の推移より求めた自動車の進行方位角と一致するように現在位置を算出することができる。したがって、道路屈曲間の通過中に、道路のイン側、アウト側の走行位置に依存して変化する走行距離等に関わらずに、現在位置を精度よく算出することができるようになる。

【0014】

ここで、このようなナビゲーション装置に、さらに、自動車の車速を計測する車速計測部と、前記車速計測部が計測した車速と前記角速度計測部が計測した角速度の推移とより

50

求まる前記自動車の走行軌跡と、前記地図データとに基づいて、現実の道路の向きが変化する区間である道路屈曲区間の開始点を前記自動車通過した時点である道路屈曲走行開始時点を算定すると共に、当該道路屈曲走行開始時点に通過した前記道路屈曲区間の開始点を道路屈曲区間通過開始点として算定する屈曲区間開始点通過算定部とを設け、前記対応方位角推定部において、前記リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の方向の、前記屈曲区間開始点通過算定部が算定した道路屈曲区間通過開始点における道路の方向に対する相対的な方位角を、当該リンク上の地点の前記対応方位角として推定し、前記現在位置推定部において、前記道路屈曲区間開始点通過算定部が算定した道路屈曲走行開始時点における前記自動車の進行方向の方位角に対する相対的な前記自動車の進行方向の方位角を前記進行方位角として算出するようにすることが好ましい。

10

【0015】

このようにすることにより、比較的精度良く検出できる道路屈曲区間の開始点や道路屈曲走行開始時点を、前記対応方位角や前記進行方位角の基準位置や基準時点として用いて現在位置を算出できるので、より精度よく現在位置を算出することができるようになる。

なお、このようなナビゲーション装置は、前記対応方位角推定部に、前記リンク上の各地点について、当該リンク上の地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を、当該リンク上の地点の対応曲率として推定する曲率推定部を備え、当該対応方位角推定部において曲率推定部が推定した対応曲率に基づいて、当該リンク上の地点の対応方位角を推定するようにしてもよい。

【0016】

ところで、以上の、開始地点対応位置算出部を備えたナビゲーション装置、終了地点対応位置算出部を備えたナビゲーション装置、対応方位角推定部を備えたナビゲーション装置の各ナビゲーション装置のそれぞれにおいて、前記曲率推定部は、前記対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定する前記リンク上の地点を推定地点として、推定地点周辺のリンクの平均的な長さを参照距離とし、推定地点からのリンクに沿った道のり距離が参照距離となる二つの地点を第1参照地点と第2参照地点として設定し、第1参照地点から推定地点に向かう方向と、推定地点から第2参照地点に向かう方向との方位差を求め、前記参照距離に対して求めた方位差が生じるものとして、当該推定地点に対応する現実の道路上の地点における道路の曲率を推定するものとするのが、より精度よく対応曲率を推定する上で好ましい。

20

30

【0017】

また、以上の、開始地点対応位置算出部を備えたナビゲーション装置の構成と、終了地点対応位置算出部を備えたナビゲーション装置の構成と、対応方位角推定部を備えたナビゲーション装置の構成は、適宜組み合わせ適用することができる。

【発明の効果】**【0018】**

以上のように、本発明によれば、非直進道路を走行している場合にも、より適正に現在位置を算定することができるナビゲーション装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0019】**

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1に、本実施形態に係るナビゲーションシステムの構成を示す。なお、本ナビゲーションシステムは自動車に搭載されるものである。

図示するように、ナビゲーションシステムは、ナビゲーション装置1と、操作部2と、表示装置3と、車速センサ4と、角速度センサ5とを備えて構成される。ここで、車速センサ4は車速パルスセンサなどの自動車の車速を検出するセンサであり、角速度センサ5は角加速度や地磁気方向などより自動車の進行方位角変更速度を検出するセンサである。

40

【0020】

そして、ナビゲーション装置1は、地図を表す地図データを記憶したDVDドライブやHDDなどの記憶装置である地図データ記憶部11、現在位置算出部12、ルート探索部

50

13、メモリ14、制御部15、案内画像生成部16、操作部2や表示装置3を用いたGUIをユーザに提供するGUI制御部17とを有する。

【0021】

また、現在位置算出部は、マップマッチング処理部121、走行軌跡保持部122、現在位置補正部124とを備えている。

また、地図データ記憶部11に記憶された地図データは、直線であるリンクを用いて、道路を、ノードで連結するリンクの集合として定義している。

但し、以上のナビゲーション装置1は、ハードウェア的には、マイクロプロセッサや、メモリや、その他のグラフィックプロセッサやジオメトリックプロセッサ等の周辺デバイスを有する一般的な構成を備えたCPU回路であって良く、この場合、以上に示したナビゲーション装置1の各部は、マイクロプロセッサが予め用意されたプログラムを実行することにより具現化するプロセスとして実現されるものであって良い。また、この場合、このようなプログラムは、記録媒体や適当な通信路を介して、ナビゲーション装置1に提供されるものであって良い。

【0022】

さて、このような構成において、ナビゲーション装置1の現在位置算出部12は、以下の処理を繰り返し行う。

すなわち、現在位置算出部12は、車速センサ4や角速度センサ5から出力される車速や角速度と、地図データ記憶部11から読み出した地図データを用いて、現在位置として最も確からしい座標と、現在の進行方向として最も確からしい方向とを、それぞれ現在位置、現在進行方位として算定し、メモリ14に設定する。この現在位置算出部12の現在位置、現在進行方位の算定動作の詳細については後述する。

【0023】

また、制御部15は、ユーザの目的地設定要求に応じて、ユーザから操作部2、GUI制御部17を介して目的地の設定を受け付け、これをメモリ14にセットし、目的地までの推奨ルートをルート探索部13に探索させる。ルート探索部13は、地図データ記憶部11から読み出した地図データに基づいて、メモリ14に設定されている現在位置から目的地までの最小コストの経路を、距離最小などの所定のコストモデルに基づいて推奨ルートとして算出し、算出した推奨ルートのデータを、メモリ14にセットする。

【0024】

また、制御部15は、メモリ14にセットされた現在位置が目的地近傍となったならば、目的地到着と判定し、メモリ14にセットされている推奨ルートをクリアする処理も行う。

また、制御部15は、以下の案内画像生成処理を繰り返す。

すなわち、制御部15は、現在位置またはユーザより指定された位置を基準位置として設定し、メモリ14にセットされた現在進行方位またはユーザによって選定された方位が上になるように表示方位を設定し、予め成されたユーザ設定や初期設定に応じて地図縮尺を設定する。そして、基準位置周辺の、表示方位と地図縮尺とに応じて定まる所定の大きさの地理的範囲を地図表示範囲として決定する。

【0025】

そして、案内画像生成部16に、決定した地図表示範囲内の地図を含む案内画像の描画を指示する。案内画像生成部16は、制御部15から案内画像の描画の指示を受けると、地図データ記憶部11に記憶されている地図データに基づいて、地図表示範囲の地図を表す、設定された表示縮尺の表示方位を上とする地図画像を描画する。また、案内画像生成部16は、メモリ14にセットされた現在位置が地図表示範囲に含まれる場合には、現在位置を地図画像上で表す、メモリ14にセットされた現在進行方位を向いた現在位置マークを、地図画像上に描画する。また、案内画像生成部16は、推奨ルートのデータがメモリ14にセットされている場合には、地図表示範囲中の、推奨ルートの現在位置より目的地側の部分を表す推奨ルート図形を地図画像上に描画する。また、案内画像生成部16は、メモリ14にセットされた目的地が地図表示範囲に含まれる場合、目的地の位置を示す目

10

20

30

40

50

的地マークも地図画像上に描画する。

【0026】

そして、案内画像生成部16は、以上の各描画を行った画像を案内画像とし、GUI制御部17を介して表示装置3に表示する。

図2は、このようにして表示された案内画像の例を示すものであり、図示するように案内画像は、地図画像201上に、現在位置マーク202や推奨ルート図形203や目的地マーク204が表示されたものになる。

以下、前述した現在位置算出部12における現在位置、現在進行方位の算定動作の詳細について説明する。

まず、現在位置算出部12の走行軌跡保持部122は、車速センサ4が検出した車速と角速度センサ5が検出した角速度より求まる自転車の走行軌跡を保持する。 10

また、現在位置算出部12のマップマッチング処理部121は車速センサ4で検出した車速と角速度センサ5で検出した角速度と前回現在位置補正部124が算出した現在位置とに基づいて求まる自転車位置や、走行軌跡保持部122に保持されている自転車位置の軌跡と、地図データ記憶部11から読み出した地図データとの、所定のマップマッチングアルゴリズムを用いたマップマッチング処理を行って、現在の自転車位置に最もマッチする、リンク上の位置と当該リンクの方向を算出し、算出したリンク上の位置をマップマッチング位置として、算出したリンクの方向をマップマッチング方位として現在位置補正部124に出力する。

【0027】

そして、現在位置補正部124は、図3に示す現在位置補正処理を行って現在位置と現在進行方位を算出する。 20

図3に、この現在位置補正処理の手順を示す。

図示するように、この処理では、まず、マップマッチング処理部121からマップマッチング位置とマップマッチング方位を取得する(ステップ302)。また、走行軌跡保持部122から、走行軌跡を取得する(ステップ304)。

そして、次に、現在、自転車がカーブの入口の進入した状態にあるかどうかを判定する(ステップ306)。

ここで、現在カーブの入口の進入したかどうかは、次のように判定する。

まず、マップマッチング位置が、その上に算出されたリンクと同じ路線を構成する、マップマッチング位置周辺のリンクを求める。すなわち、たとえば、マップマッチング位置として、図4aの位置401が求まった場合には、位置401がその上にあるリンク411と、その周辺のリンク412-415を求める。ここで、求めたリンクは、マップマッチング位置周辺の、自転車が走行したまたは走行する可能性のある道路である周辺道路400を表すリンクとなる。 30

【0028】

次に、求めた各リンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点の曲率を算定し、算定した曲率を、当該曲率を求めたリンク上の地点の対応曲率とする。

この曲率の算定は、たとえば、次のように行う。

すなわち、図4bに示すように、対応曲率を求める地点Xが、長さ L_n のリンク413を $t : (1-t)$ に内分する位置である場合には(ただし、 $0 < t < 1$)、まず、リンク413の地点Xで分割される二つの部分のうちの、長さが tL_n である部分に連結するリンク412の長さを L_{n-1} 、長さが $(1-t)L_n$ である部分に連結するリンク414の長さを L_{n+1} として、 40

$$[(1-t)\{(L_{n-1})+(L_n)\}+t\{(L_n)+(L_{n+1})\}]/2$$

を、参照距離 L として求める。なお、地点Xがリンク413とリンク412を連結するノード上にあれば、 $t=0$ として、上式を適用し参照距離 L を求めればよい。

【0029】

そして、地点Xからのリンクに沿った道のり距離が参照距離 L となる地点Pと地点Qを設定し、地点Pから地点Xに向かうベクトルと、地点Xから地点Qに向かうベクトルとの 50

方位差 θ を求め、 θ/L を、地点 X に対応する現実の道路上の地点 4 1 3 2 の曲率を表す地点 X の対応曲率とする。

【 0 0 3 0 】

ここで、上記のように設定した参照距離 L は、地点 X 周辺のリンクの平均的な長さを表しており、このように地点 X 周辺のリンクの平均的な長さに応じて参照距離 L を設定することにより、地点 X と同じリンク上に地点 P や地点 Q が設定されてしまって曲率を求めることができなくなってしまうたり、地点 X が位置するリンクと大きく離れたリンク上に地点 P や地点 Q が設定されてしまって地点 X に対応する現実の道路上の地点の曲率とかけ離れた対応曲率が算出されてしまうことを抑制することができる。

【 0 0 3 1 】

さて、以上のようにしてリンク上の各地点の対応曲率を求めたならば、次に、周辺道路を表すリンク上の各地点の、マップマッチング方位に整合する方向に周辺道路を表すリンク上を進行する場合における始点からのリンクに沿った距離である道のり距離と、その地点の対応曲率との関係性を求め、道のり距離を増加する方向に周辺道路を表すリンク上を進んだ場合に、対応曲率が 0 から増加または減少方向に所定レベル以上の変化を開始する、マップマッチング位置までの道のり距離が所定距離以内の地点をカーブ入口地点として設定する。なお、このようなカーブ入口地点が存在しない場合には、周辺道路にカーブ部分はなく、したがって、現在カーブの入口の進入したものではないと判定する。

【 0 0 3 2 】

一方、カーブ入口地点が存在した場合には、さらに道のり距離を増加する方向にカーブ入口地点から周辺道路を表すリンク上を進んだ対応曲率が 0 に復帰する地点をカーブ出口地点として設定し、カーブ入口地点からカーブ出口地点までの周辺道路を表すリンク上の区間をカーブ区間として設定する。

【 0 0 3 3 】

そして、カーブ入口地点を設定できた場合には、走行軌跡が表す走行軌跡の曲率に、カーブ入口地点からカーブに区間内に入ったときの対応曲率の変化方向と同じ方向への所定レベル以上の 0 から変化が生じていれば、現在カーブの入口に進入したものと判定し、他の場合には、現在カーブの入口に進入していないものと判定する。

【 0 0 3 4 】

すなわち、たとえば、図 4 a のリンク 4 1 1 - 4 1 5 を周辺道路のリンクとして求めた場合には、周辺道路 4 0 0 を構成するリンク上の各地点の道のり距離と当該地点の対応曲率との関係性は図 4 c の 4 3 1 のように求まる。そして、マップマッチング位置が図中 4 3 1 1 のポイントであれば、当該ポイント 4 3 1 1 と道のり距離の差が所定距離以内であって、道のり距離を増加する方向に進んだ場合に対応曲率が所定レベル以上の変化を開始するポイント 4 3 1 2 に対応する地点(ノード 4 2 1 の位置)がカーブ入口地点として設定される。また、さらに道のり距離を増加する方向に進んだときに対応曲率が 0 に復帰するポイント 4 3 1 3 に対応する地点(ノード 4 2 4 の位置)がカーブ出口地点として設定され、その間の区間に対応する周辺道路の区間がカーブ区間として設定される。

【 0 0 3 5 】

また、図 4 d に矢印で示したように、この周辺道路 4 0 0 を構成するリンク 4 1 1 - 4 1 5 が表す現実の道路区間のカーブ部分のアウト側を走行した場合には、走行距離と走行軌跡の曲率の関係性は図 4 c の 4 3 2 のように求まり、図 4 e に矢印で示したようにこの周辺道路 4 0 0 を構成するリンク 4 1 1 - 4 1 5 が表す現実の道路区間のカーブ部分のイン側を走行した場合には、走行距離と走行軌跡の曲率の関係性は図 4 c の 4 3 3 のように求まる。ただし、この時点における走行距離の始点は不定となる。

【 0 0 3 6 】

そして、アウト側を走行した場合には、走行軌跡の曲率が増加を開始したポイント 4 3 2 1 が検出された時点で現在カーブの入口の進入した状態にあると判定され、イン側を走行する場合には、走行軌跡の曲率が増加を開始したポイント 4 3 3 1 が検出された時点で現在カーブの入口の進入した状態にあると判定されることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

さて、図 3 に戻り、現在カーブの入口の進入した状態にないと判定された場合には、(ステップ 3 0 6)、取得したマップマッチング位置とマップマッチング方位を、そのまま現在位置、現在進行方位として出力し(ステップ 3 2 0)、ステップ 3 0 2 からの処理に戻る。

【 0 0 3 8 】

一方、現在カーブの入口の進入した状態にあると判定された場合には、(ステップ 3 0 6)、上述のように算定したカーブ入口地点を現在位置とし、現在位置が存在するリンクの方位を現在進行方位として算定し、算定した現在位置と現在進行方位を出力する(ステップ 3 0 8)。そして、以降は以下の処理を行う。

10

【 0 0 3 9 】

すなわち、まず、マップマッチング処理部 1 2 1 からマップマッチング位置とマップマッチング方位を取得する(ステップ 3 1 0)。

そして、取得したマップマッチング位置が、設定されているカーブ区間上の位置であるかどうかを調べ(ステップ 3 1 2)、カーブ区間上の位置でなければ、前回出力した現在位置の算定が誤っており、設定されているカーブ区間に対応する道路内に自車が存在しない可能性が高いので、取得したマップマッチング位置とマップマッチング方位を、そのまま現在位置、現在進行方位として出力し(ステップ 3 2 2)、ステップ 3 0 2 からの処理に戻る。

【 0 0 4 0 】

一方、マップマッチング位置が、カーブ区間上の位置であれば、走行軌跡保持部 1 2 2 から走行軌跡を取得し(ステップ 3 1 4)、現在カーブ出口を退出した状態にあるかどうかを判定する(ステップ 3 1 6)。

20

現在カーブ出口を退出した状態にあるかどうかは、前回算出した現在位置がカーブ出口付近の位置であって、かつ、走行軌跡の曲率に、カーブ出口地点からカーブ区間外に進んだときの対応曲率の変化と同方向の走行軌跡の曲率が 0 となる変化が生じていれば、カーブ出口を退出した状態にあると判定し、そうでない場合には、現在カーブ出口を退出した状態にないと判定することにより行う。

【 0 0 4 1 】

そして、現在カーブ出口を退出した状態にあると判定された場合には(ステップ 3 1 6)、設定したカーブ出口地点を現在位置とし、現在位置が存在するリンクの方位を現在進行方位として算定し、算定した現在位置と現在進行方位を出力する(ステップ 3 2 4)。そして、ステップ 3 0 2 からの処理に戻る。

30

【 0 0 4 2 】

一方、現在カーブ出口を退出した状態にないと判定された場合には(ステップ 3 1 6)、走行軌跡より求まるカーブ入口地点通過時点から現在までの自動車の方位角の変化量と、周辺道路を表すリンク上の、先に求めたカーブ入口地点から現在位置までの間の周辺道路を表すリンク上の区間の対応曲率の積分値が一致するように、現在位置をリンク上に算定すると共に、現在位置が存在するリンクの方位を現在進行方位として算定し、算定した現在位置と現在進行方位を出力する(ステップ 3 1 8)。そして、ステップ 3 0 2 からの処理に戻る。なお、カーブ入口地点から現在位置までの間の周辺道路を表すリンク上の区間の対応曲率の積分値は、カーブ入口地点に対応する地点から、現在位置が設定されたリンク上の地点に対応する現実の道路上の地点との間の区間の現実の道路の方位の変化量を表すことになる。

40

【 0 0 4 3 】

ここで、ステップ 3 1 8 における現在位置の算定は、より詳細には、たとえば、次のように行う。

すなわち、いま、図 4 a、c を用いて示したようにカーブ入口地点 4 2 1 やカーブ出口地点 4 2 4 やカーブ区間が設定されている場合において、図 5 a に矢印で示したように、T 0 の時点にカーブ入口地点 4 2 1 に対応する現実の周辺道路上の地点を通過した後、カ

50

ープ部分のアウト側を走行し、T 1の時点とT 2の時点に図示した位置を順に通過して、T 3にカーブ出口地点4 2 4に対応する地点に対応する現実の周辺道路上の地点に到達した場合には次のようにして、T 1の時点の現在位置、T 2の時点の現在位置を算定する。

【0 0 4 4】

まず、この場合、図5 bに示すように、周辺道路を表すリンク上の各地点の対応曲率と道のり距離の関係を表す曲線5 1と、走行距離と走行軌跡の曲率の関係を表す曲線5 2とが求まる。そこで、まず、図5 cに示すように、曲線5 0上のカーブ入口地点に対応するポイント5 1 1と、カーブ入口地点4 2 1に対応する現実の周辺道路上の地点を通過したT 0時点の走行距離に対応する曲線5 2上のポイント5 2 1とが一致するように、曲線5 2を平行移動する。ただし、この平行移動は以下の説明の理解の容易化のために行うものである。10

【0 0 4 5】

なお、カーブ入口地点4 2 1に対応する現実の周辺道路上の地点を通過したT 0時点は、ステップ3 0 6で現在カーブの入口の進入した状態にあると判定された時点とすることにより設定するようにしてもよいし、T 1の時点において、曲線5 1のカーブ入口地点に対応するポイント5 1 1から始まる対応曲率の0からの変化と同方向の曲率の0からの変化を曲線5 2が開始したポイントを、カーブ入口地点に対応する曲線5 2のポイントとして、求めたポイントに対応する時点を、カーブ入口地点4 2 1に対応する現実の周辺道路上の地点を通過したT 0時点として推定し設定するようにしてもよい。

【0 0 4 6】

そして、図5 dの示すように、曲線5 2上のT 0の時点に対応するポイント5 2 1と、図6に示すT 0からT 1までの図6に示す走行距離D 1分ポイント5 2 1から走行距離を進めた曲線5 2上の時点T 1に対応するポイント5 2 2との間の区間の、曲線5 2の積分値を求める。ここで、この積分値は、図5 dの斜線部分5 2 3の面積となる。なお、この積分値は、実際には、T 0からT 1までの時間区間の自動車の角速度の時間積分値として算出するようにしてよい。20

【0 0 4 7】

また、曲線5 1のカーブ入口地点に対応するポイント5 1 1と曲線5 1上のポイント5 1 2との間の区間の曲線5 1の積分値が、先に求めた曲線5 2の積分値と一致するようにポイント5 1 2に対応する道のり距離を算出する。ここで、この積分値は、図5 dの斜線部分5 1 3の面積となる。そして、算出される道のり距離は、図6のL 1のようになる。ただし、図6中のTP 0はカーブ入り口地点である。30

【0 0 4 8】

そして、図6に示すように、ポイント5 2 1の道のり距離とポイント5 2 2の道のり距離の差分で示される距離、カーブ入口地点TP 0から周辺道路を表すリンク上を進んだリンク上の位置TP 1をT 1における現在位置として算出する。

次に、T 2の時点においても同様に、曲線5 2上のポイント5 2 1と、図6に示すT 0からT 2までの走行距離D 2分ポイント5 2 1から走行距離を進めた曲線5 2上のポイント5 2 4との間の区間の曲線5 2の積分値を求める。ここで、この積分値は、図5 eの斜線部分5 2 5の面積となる。なお、この積分値は、実際には、T 0からT 2までの時間分の40

【0 0 4 9】

また、曲線5 1のポイント5 1 1と曲線5 1上のポイント5 1 4との間の区間の曲線5 1の積分値が、T 2時点で求めた曲線5 2の積分値と一致するようにポイント5 1 4に対応する道のり距離を算出する。ここで、この積分値は、図5 eの斜線部分5 1 5の面積となる。そして、算出される道のり距離は、図6のL 2のようになる。

【0 0 5 0】

そこで、図6に示すように、ポイント5 2 1の道のり距離とポイント5 2 4の道のり距離の差分で示される距離、カーブ入口地点TP 0から周辺道路を表すリンク上を進んだリンク上の位置TP 2をT 2における現在位置として算出する。50

ただし、T2の時点においては、次のようにして現在位置を算出するようにしてもよい。

すなわち、図5fに示すように、曲線52上の前回現在位置を算出したT0の時点で積分値を求めた区間の終点に対応する曲線52上のポイント522と、当該ポイント522からT1からT2までの走行距離分ポイント522から走行距離を進めた曲線52上のポイント524との間の区間の曲線52の積分値を求める。ここで、この積分値は、実際には、図5fの斜線部分526の面積となる。T1からT2までの時間分の自動車の角速度の時間積分値として算出するようにしてよい。

【0051】

また、曲線51の時点T0に対応するポイント512と曲線51上のポイント514との間の区間の曲線51の積分値が、T2時点で求めた曲線52の積分値と一致するようにポイント514に対応する道のり距離を算出する。ここで、この積分値は、図5fの斜線部分516の面積となる。

【0052】

そして、図6に示すように、ポイント522の道のり距離とポイント524の道のり距離の差分として示される距離、前回求めた現在位置TP1から周辺道路を表すリンク上を進んだリンク上の位置TP2をT2における現在位置として算出する。

なお、前述したように、現在カーブの入口の進入した状態にあると判定されるT0時点T0の時点ではカーブ入口地点のTP0が、現在カーブの出口を退出した状態にあると判定されるT3の時点ではカーブ出口地点のTP3が現実位置として算定されることになる。

【0053】

このように、本実施形態では、カーブ通過中は、リンクより推定したリンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点の曲率より求まる、リンク上の各地点に対応する現実の道路上の地点の方位角に基づいて、現在位置として算出するリンク上の地点に対応する現実の道路上の地点の方位角が、走行軌跡より算出される現在の道路方位角と一致するように、現在位置を算出する。

【0054】

したがって、道路のイン側、アウト側の走行位置を問わず、図6に示したように、真の現在位置に対応するリンク上の位置に現在位置を算出することができる。

以上本発明の実施形態について説明した。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の表示画面例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の現在位置補正処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の現在位置補正処理で用いる、リンク上の各地点の道のり距離と当該地点に対応する現実の道路上の地点の曲率との関係と、実際の走行距離と角速度の関係を示す図である。

【図5】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の現在位置補正処理による現在位置算出の原理を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の現在位置補正処理によって算出される現在位置の例を示す図である。

【図7】カーブにおいてリンク上の道のり距離と実際の走行距離が乖離するメカニズムを示す図である。

【符号の説明】

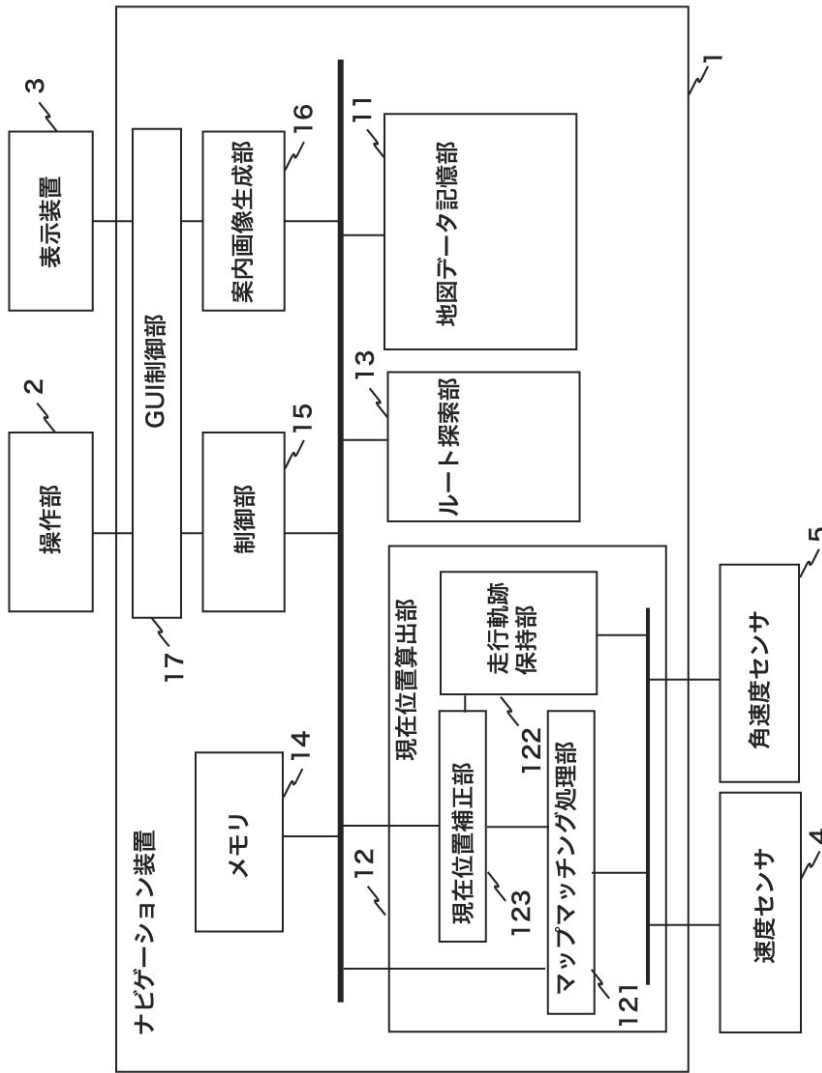
【0056】

1...ナビゲーション装置、2...操作部、3...表示装置、4...車速センサ、5...角速度センサ、11...地図データ記憶部、12...現在位置算出部、13...ルート探索部、14...メ

モリ、15...制御部、16...案内画像生成部、17...GUI制御部、121...マップマッチング処理部、122...走行軌跡保持部、124...現在位置補正部。

【 図 1 】

図 1



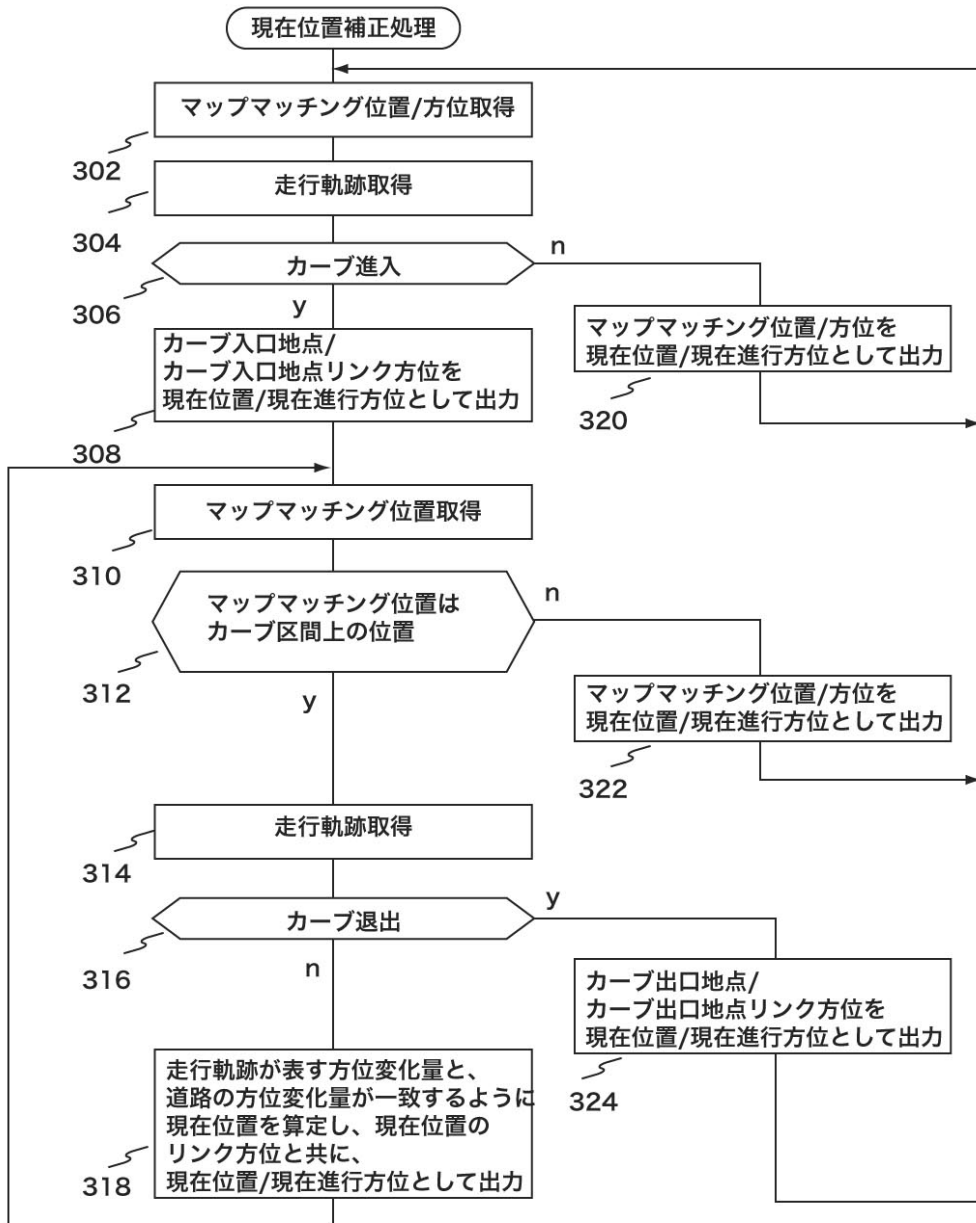
【 図 2 】

図 2



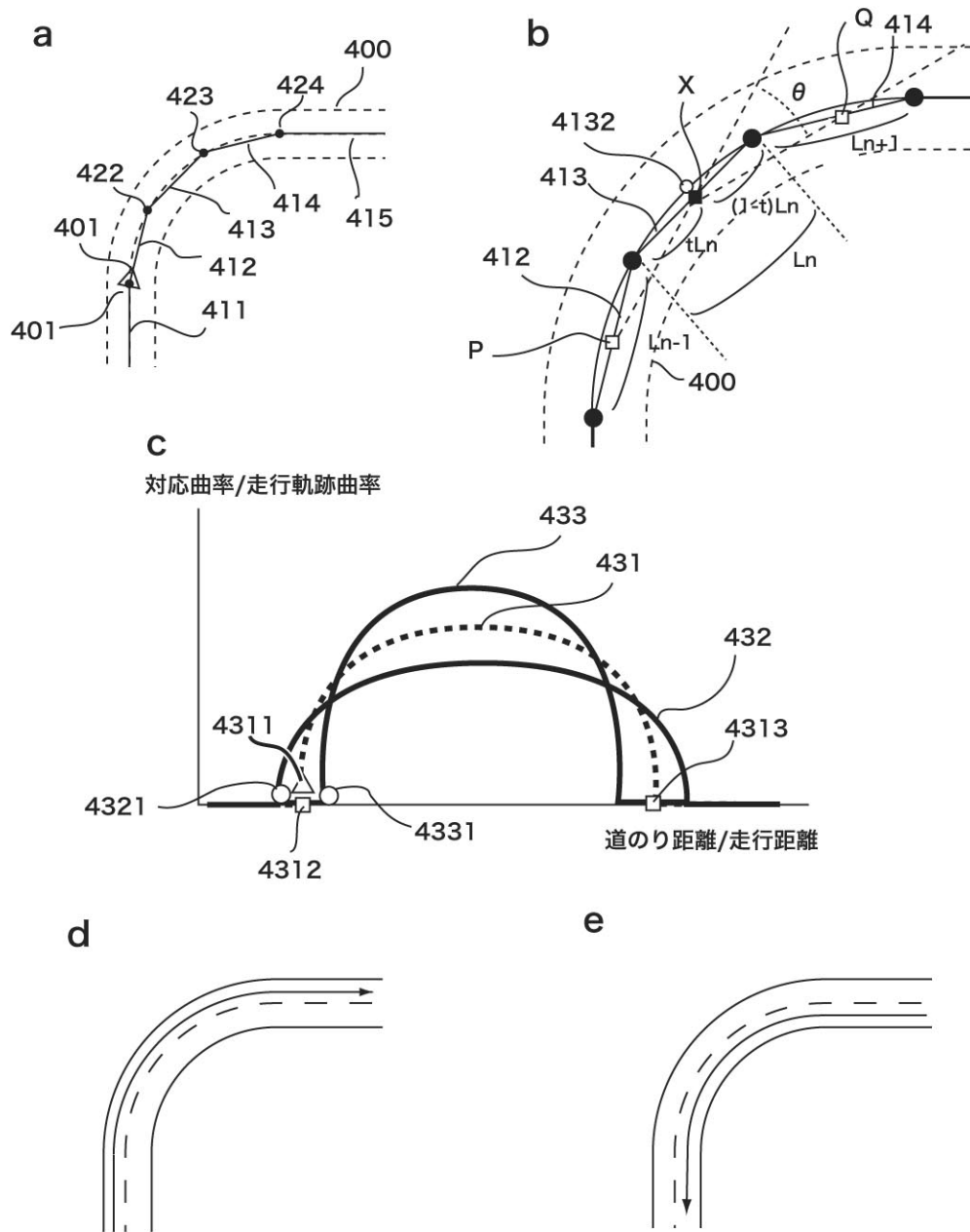
【 図 3 】

図3



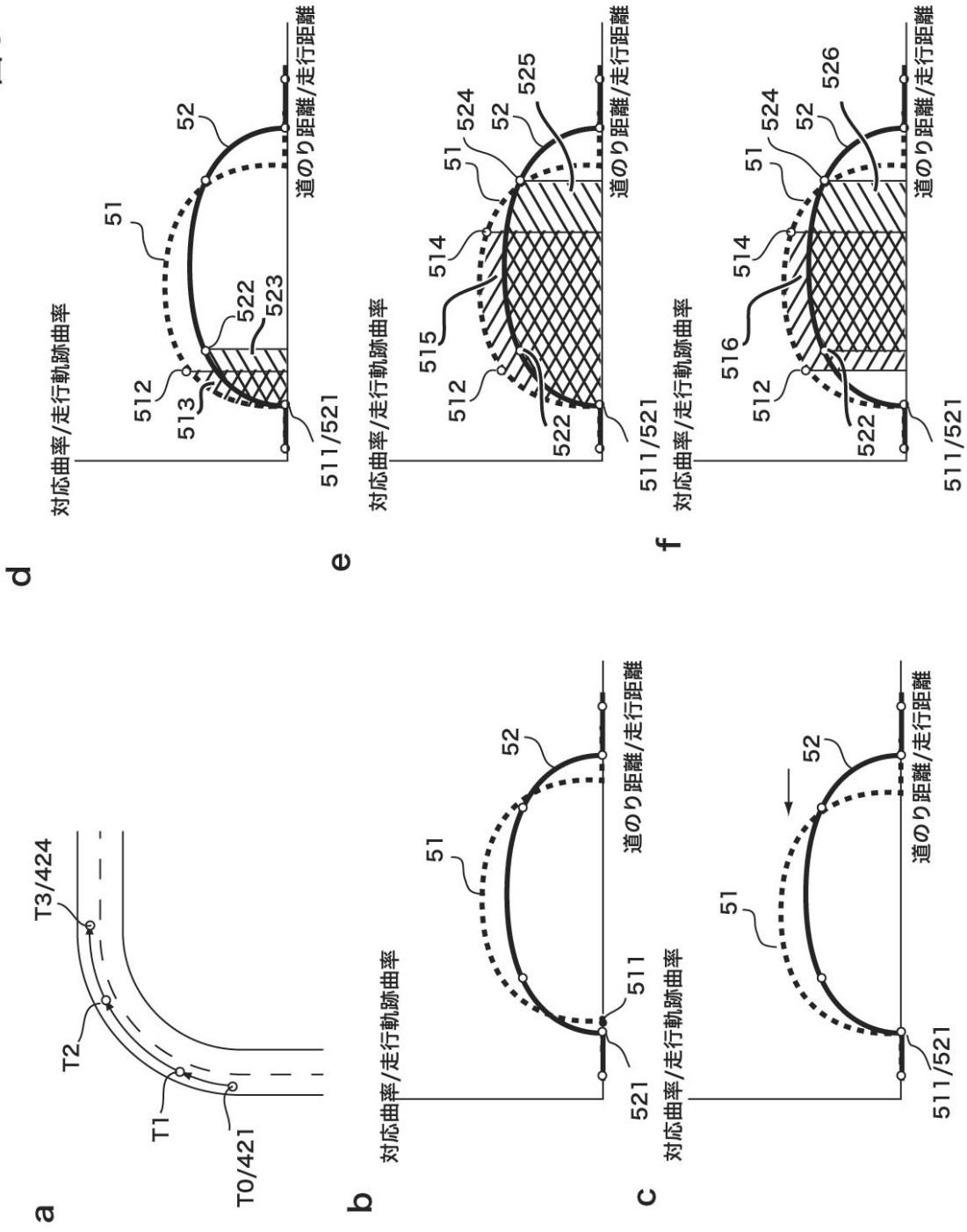
【 図 4 】

図4



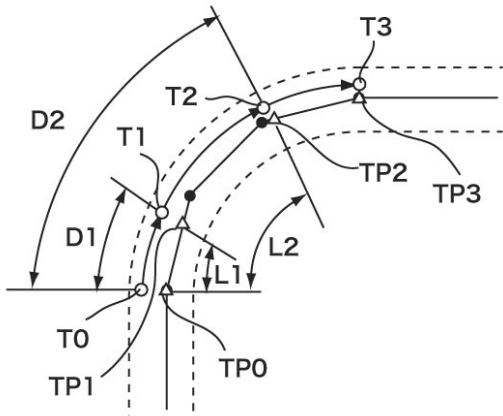
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7

