

(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2014-6131

(P2014-6131A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1P	3/50	(2006.01)	GO1P	3/50	Z	2F129
GO1P	7/00	(2006.01)	GO1P	7/00		
GO1P	21/02	(2006.01)	GO1P	21/02		
GO1C	21/26	(2006.01)	GO1C	21/00	A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-141487 (P2012-141487)	(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号
(22) 出願日	平成24年6月22日 (2012.6.22)	(74) 代理人	100104190 弁理士 酒井 昭徳
		(72) 発明者	加藤 淑子 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイオニア株式会社川越事業所内
		(72) 発明者	田中 一聡 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイオニア株式会社川越事業所内
		(72) 発明者	響 良樹 埼玉県川越市山田字西町25番地1 パイオニア株式会社川越事業所内

最終頁に続く

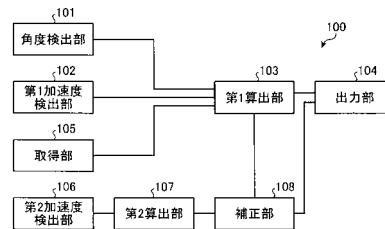
(54) 【発明の名称】 速度算出装置、速度算出方法、速度算出プログラム、および記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 車速信号を用いることなく、実際の移動速度に近い移動速度を算出すること。

【解決手段】 速度算出装置100は、移動体に搭載されるものであり、角度検出部101と、第1加速度検出部102と、第1算出部103と、出力部104とを有する。角度検出部101は、車両の左右の傾きを示すロール角度および車両が旋回する角度を示すヨー角度を検出する。第1加速度検出部102は、車両の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する。第1算出部103は、角度検出部101によって検出されたロール角度およびヨー角度と、第1加速度検出部102によって検出された加速度とに基づいて、移動体の旋回時における移動速度を算出する。出力部104は、第1算出部103によって算出された移動速度を出力する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動体の左右の傾きを示すロール角度および前記移動体が旋回する角度を示すヨー角度を検出する角度検出手段と、

前記移動体の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する第 1 加速度検出手段と、

前記角度検出手段によって検出された前記ロール角度および前記ヨー角度と、前記第 1 加速度検出手段によって検出された前記加速度とに基づいて、移動体の旋回時における移動速度を算出する第 1 算出手段と、

前記第 1 算出手段によって算出された前記移動速度を出力する出力手段と、
を備えることを特徴とする速度算出装置。

10

【請求項 2】

前記移動体の位置情報を取得する取得手段をさらに備え、

前記第 1 算出手段は、前記取得手段による前記位置情報の取得が可能な条件下では、前記位置情報を用いて移動体の移動速度を算出し、

前記取得手段による前記位置情報の取得が不可能な条件下では、前記ロール角度および前記ヨー角度と、前記加速度とに基づいて、移動体の移動速度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の速度算出装置。

【請求項 3】

前記移動体の進行方向の加速度を検出する第 2 加速度検出手段と、

20

前記第 2 加速度検出手段によって検出された前記加速度に基づいて、前記移動体の進行方向の移動速度（以下「第 2 算出速度」という）を算出する第 2 算出手段と、

前記第 2 算出速度と、前記第 1 算出手段によって算出された前記移動速度（以下「第 1 算出速度」という）との乖離した量に基づいて前記第 2 算出速度を補正する補正手段と、
をさらに備え、

前記出力手段は、前記移動体の路面に対する移動速度として、前記移動体が旋回している際には前記第 1 算出速度を出力し、前記移動体が直進している際には前記補正手段によって補正された前記第 2 算出速度を出力することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の速度算出装置。

【請求項 4】

30

速度を算出する速度算出装置の速度算出方法であって、

前記速度算出装置は、

移動体の左右の傾きを示すロール角度および前記移動体が旋回する角度を示すヨー角度を検出する角度検出工程と、

前記移動体の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する第 1 加速度検出工程と、

前記角度検出工程にて検出された前記ロール角度および前記ヨー角度と、前記第 1 加速度検出工程にて検出された前記加速度とに基づいて、移動体の旋回時における移動速度を算出する第 1 算出工程と、

前記第 1 算出工程にて算出された前記移動速度を出力する出力工程と、
を実行することを特徴とする速度算出方法。

40

【請求項 5】

請求項 4 に記載の速度算出方法をコンピュータに実行させることを特徴とする速度算出プログラム。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の速度算出プログラムを記録したことを特徴とするコンピュータに読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、速度算出装置、速度算出方法、速度算出プログラム、および記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両などの移動体に搭載されるナビゲーション装置は、GPS (Global Positioning System) 衛星からのGPS情報や、トランスミッションの出力軸やタイヤの回転速度に比例した時間間隔にて車両から出力される車速信号のほか、各種センサから出力される各種信号を用いて、速度を算出している。

【0003】

車速信号は、使用中の状況や、ナビゲーション装置の機種によっては用いることができないことがある。例えば、ABS (Anti Lock Brake System) を装備した車両では、低速走行時には、ホイールがロックされているのかホイールが回転しているのかを車速センサが判別できず、車速センサから車速信号が出力されない状況がある。そこで、低速走行時に、速度を検出できるようにした技術が提案されている(例えば、下記特許文献1参照。)。

【0004】

また、ナビゲーション装置には、PND (Portable Navigation Device) と呼ばれる携行可能な簡易型の製品が普及している。PNDは、例えば、ユーザが車内に持ち込み、所定の位置に設置することにより、車両の速度を算出するものである。PNDは、ユーザが車内に持ち込むものであるため、車両からの各種情報を取得可能になっておらず、特に、車速信号を取得することができない。そのため、速度の算出にあたっては、例えば内蔵される加速度センサを用いて、速度を算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-322533号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来技術では、常時安定して正確な速度を算出することができないという問題があった。具体的には、上述した特許文献1の技術は、車速信号を取得することが可能な構成を前提としており、車速センサの故障など、何らかの要因により車速信号を用いることができない場合には速度を算出することができないという問題が一例として挙げられる。

【0007】

また、例えば、PNDなどの簡易型の製品では、加速度センサのみを用いて速度を算出したとすると、車両の加速度を積算して速度を算出するため、傾斜路を走行した際における傾斜角を累積するときの誤差や、電源電圧の変化にともなって差異が生じる中間電圧の誤差など、算出時に各種誤差が蓄積されてしまう。これによって、精度よく速度を算出することができないという問題が一例として挙げられる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明にかかる速度算出装置は、移動体の左右の傾きを示すロール角度および前記移動体が旋回する角度を示すヨー角度を検出する角度検出手段と、前記移動体の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する第1加速度検出手段と、前記角度検出手段によって検出された前記ロール角度および前記ヨー角度と、前記第1加速度検出手段によって検出された前記加速度とに基づいて、移動体の旋回時における移動速度を算出する第1算出手段と、前記第1算出手段によって算出された前記移動速度を出力する出力手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】

10

20

30

40

50

また、請求項 4 の発明にかかる速度算出方法は、速度を算出する速度算出装置の速度算出方法であって、前記速度算出装置は、移動体の左右の傾きを示すロール角度および前記移動体が旋回する角度を示すヨー角度を検出する角度検出工程と、前記移動体の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する第 1 加速度検出工程と、前記角度検出工程にて検出された前記ロール角度および前記ヨー角度と、前記第 1 加速度検出工程にて検出された前記加速度とに基づいて、移動体の旋回時における移動速度を算出する第 1 算出工程と、前記第 1 算出工程にて算出された前記移動速度を出力する出力工程と、を実行することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 5 の発明にかかる速度算出プログラムは、請求項 4 に記載の速度算出方法をコンピュータに実行させることを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

また、請求項 6 の発明にかかる記録媒体は、請求項 5 に記載の速度算出プログラムをコンピュータが読み取り可能に記録したことを特徴とする。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本実施の形態にかかる速度算出装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。

【 図 2 】 車両を中心とした座標系を示す説明図である。

【 図 3 】 本実施の形態にかかる速度算出装置の速度算出処理手順の一例を示すフローチャートである。

20

【 図 4 】 本実施例にかかるナビゲーション装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【 図 5 】 ナビゲーション装置の速度算出処理手順の一例を示すフローチャートである。

【 図 6 】 G P S 情報を受信することが不可能な条件下における車両の走行軌跡の一例を示す説明図である。

【 図 7 】 G P S 情報を受信することが不可能な条件下における車両の移動速度の一例を示す説明図である。

【 図 8 】 ディスプレイに表示される表示画面の一例を示す説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 1 3 】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる速度算出装置、速度算出方法、速度算出プログラム、および記録媒体の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

(実施の形態)

(速度算出装置の機能的構成)

図 1 を用いて、この発明の実施の形態にかかる速度算出装置の機能的構成について説明する。図 1 は、本実施の形態にかかる速度算出装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。速度算出装置 100 は、タイヤの回転速度に比例した時間間隔にて検出される車速信号を取得することができない簡易型のナビゲーション装置を対象とし、例えば、P N D (P o r t a b l e N a v i g a t i o n D e v i c e)、スマートフォン、携帯電話などの電子機器によって実現される。

40

【 0 0 1 5 】

速度算出装置 100 は、移動体の速度を算出するものである。移動体とは、主に、オート三輪、普通自動車および大型自動車を含む三輪以上の自動車を対象とするが、これに限らず、鉄道車両などレール上を走行する車両を対象としてもよい。

【 0 0 1 6 】

図 1 において、角度検出部 101 と、第 1 加速度検出部 102 と、第 1 算出部 103 と、出力部 104 と、取得部 105 と、第 2 加速度検出部 106 と、第 2 算出部 107 と、補正部 108 とを有している。角度検出部 101 は、車両の左右の傾きを示すロール角度

50

および車両が旋回する角度を示すヨー角度を検出する機能を有する。

【0017】

ここで、車両を中心とした座標系について、図2を用いて説明する。図2は、車両を中心とした座標系を示す説明図である。図2において、車両200を中心にして、水平方向の車両の進行方向をx軸、進行方向に対して直角かつ左右方向をy軸、鉛直方向をz軸としている。

【0018】

x軸周りの回転運動の角度をロール(Roll)角度、y軸周りの上下の振り角度をピッチ(Pitch)角度、z軸周りの左右の振り角度をヨー(Yaw)角度という。具体的には、ロール角度は、車両200の左右の傾きを示すものであり、例えば旋回時における車両の傾きを示すものである。ヨー角度は、車両200が旋回する際の角度を示すものであり、例えばハンドルを回した角度である。ピッチ角度は、車両200の前後の傾きを示すものである。車両200の前後とは、車両の前方および後方のことである。ピッチ角度は、車両が前方または後方に傾いた度合いを示すものであり、具体的には、水平方向に対する斜面の傾斜角度に相当するものである。

【0019】

図1に戻り、角度検出部101は、ロール角度を、ロール角度用のジャイロセンサ(例えば3軸ジャイロセンサ)によって検出するが、これに限らず、y軸の加速度センサから出力される情報を用いることも可能である。また、角度検出部101は、ヨー角度を、ヨー角度用のジャイロセンサ(例えば3軸ジャイロセンサ)によって検出するが、これに限らず、GPS受信機によって受信されるGPS情報を用いたりして検出することも可能である。

【0020】

第1加速度検出部102は、車両の進行方向に対して直角かつ水平な方向の加速度を検出する機能を有する。水平方向の車両の進行方向をx軸、進行方向に対して直角かつ左右方向をy軸、鉛直方向をz軸とすると、第1加速度検出部102は、y軸方向の加速度(y軸加速度)を検出するものである。第1加速度検出部102は、y軸方向用の加速度センサによって検出する。

【0021】

第1算出部103は、角度検出部101によって検出されたロール角度およびヨー角度と、第1加速度検出部102によって検出されたy軸加速度とに基づいて、車両の旋回時における移動速度を算出する。旋回とは、具体的には、ハンドルを回して走行する状態であり、代表的には右左折やカーブを走行することであるが、車線変更なども含む。出力部104は、第1算出部103によって算出された移動速度を出力する。出力部104は、例えば、移動速度を表示出力や音声出力する。

【0022】

ここで、第1算出部103によって算出される旋回時の移動速度の算出方法について具体的に説明する。まず、y軸とz軸との関係式として、車両の横向き加速度をY、重力加速度をg、y軸加速度をya、ロール角度をθとすると、

$$y a = Y \times \cos \theta + g \times \sin \theta \cdots (1) \text{式}$$

として表すことができる。なお、車両の横向き加速度Yとは、路面と水平方向かつ進行方向と垂直な方向にかかる加速度である。

【0023】

また、車両の旋回時を等速円運動と仮定し、ヨー角度をφ、旋回時の移動速度をSとすると、

$$Y = \phi \times S \cdots (2) \text{式}$$

として表すことができる。(1)式、(2)式から、Yを消去することにより、旋回時の移動速度Sを求めると、

$$y a = (\phi \times S) \times \cos \theta + g \times \sin \theta$$

$$(\phi \times S) \times \cos \theta = y a - g \times \sin \theta$$

10

20

30

40

50

$$S = (y a - g \times \sin \quad) / (\quad \times \cos \quad) \cdots (3) \text{式}$$

として表すことができる。

このように、本実施の形態では、y軸加速度 $y a$ 、重力加速度 g 、ロール角度、ヨー角度によって、車両の旋回時の移動速度を算出することができる。

【0024】

また、取得部105は、車両の位置情報を取得する。具体的には、取得部105は、GPS受信機から、所定のタイミングで緯度・経度情報を取得する。第1算出部103は、取得部105による位置情報の取得が可能な条件下では、位置情報を用いて車両の移動速度を算出する。位置情報を用いた移動速度の算出については、公知の技術を用いればよく、ここでは説明を省略する。

10

【0025】

また、第1算出部103は、取得部105による位置情報の取得が不可能な条件下では、ロール角度、ヨー角度およびy軸加速度に基づき、上記の(3)式を用いることにより、車両の移動速度を算出する。位置情報の取得が不可能な条件下とは、具体的には、例えば、トンネル内、立体駐車場内、地下道、高架下など、GPS情報の受信が困難な場所に位置している状況である。

【0026】

また、第2加速度検出部106は、車両の進行方向の加速度を検出する。車両の進行方向の加速度とは、x軸方向の加速度(x軸加速度)である。第2加速度検出部106には、加速度センサを用いてx軸加速度を検出する。

20

【0027】

第2算出部107は、第2加速度検出部106によって検出されたx軸加速度に基づいて、車両の進行方向の移動速度(以下「第2算出速度」という)を算出する。第2算出部107は、加速度センサの検出結果であるx軸加速度を積分することにより、x軸方向の速度を検出する。第2算出部107は、車両の旋回時および直進時において、第2算出速度を算出することが可能なものである。

【0028】

第2算出部107は、x軸加速度を積算して速度を算出するため、車両が傾斜路を走行した際における傾斜角を累積するときの誤差や、電源電圧の変化にともなって差異が生じる中点電圧の誤差など、算出時に各種誤差が蓄積されてしまうことがある。そのため、補正部108は、第2算出速度を補正する。

30

【0029】

具体的には、補正部108は、第2算出速度と、第1算出速度との乖離した量に基づいて第2算出速度を補正する。補正部108は、具体的には、第2算出速度を、第1算出速度に近づける補正をおこなう。例えば、第2算出速度が10m/s、第1算出速度が12m/sであった場合、補正部108は、第2算出速度と第1算出速度との差分に相当する2m/sを第2算出速度に加算するという補正をおこなう。

【0030】

出力部104は、車両の移動速度として、車両が旋回している際には第1算出速度を出力する。また、出力部104は、車両が直進している際には補正部108によって補正された第2算出速度を出力する。

40

【0031】

(速度算出装置の速度算出処理手順)

つぎに、図3を用いて、速度算出装置100の速度算出処理手順について説明する。図3は、本実施の形態にかかる速度算出装置100の速度算出処理手順の一例を示すフローチャートである。

【0032】

図3のフローチャートにおいて、速度算出装置100は、起動したか否かを判断する(ステップS301)。速度算出装置100は、起動するまで待機し(ステップS301: No)、起動すると(ステップS301: Yes)、例えばロール角度用のジャイロセン

50

サを用いて、ロール角度を検出する（ステップS302）。そして、速度算出装置100は、例えばヨー角度用のジャイロセンサを用いて、ヨー角度を検出する（ステップS303）。さらに、速度算出装置100は、y軸方向用の加速度センサを用いて、y軸加速度を検出する（ステップS304）。

【0033】

そして、速度算出装置100は、上述した（3）式を用いることにより、車両の移動速度を算出する（ステップS305）。つぎに、速度算出装置100は、算出した移動速度を出力し（ステップS306）、本フローチャートによる一連の処理を終了する。

【0034】

以上説明したように、本実施の形態にかかる速度算出装置100は、ロール角度、ヨー角度およびy軸加速度を用いて、旋回時における車両の移動速度を算出して出力するようにした。したがって、車速信号を用いることなく、旋回時に実際の移動速度に近い移動速度を算出することができ、ユーザに正確な速度を提示することができる。

10

【0035】

さらに、本実施の形態において、GPS受信機による車両の位置情報の取得が可能な条件下では、位置情報を用いて車両の移動速度を算出し、位置情報の取得が不可能な条件下では、ロール角度、ヨー角度、y軸加速度に基づいて、車両の移動速度を算出するようにすれば、位置情報の受信状況に応じた正確な移動速度を提示することができる。

【0036】

また、本実施の形態において、x軸加速度を用いて算出される第2算出速度と、ロール角度、ヨー角度、y軸加速度および重力加速度を用いて算出される第1算出速度との乖離した量に基づいて第2算出速度を補正するようにし、車両が直進している際には補正した第2算出速度を出力してもよい。これにより、第2算出部107による移動速度の算出時に各種誤差が蓄積された場合、第2算出速度を実際の移動速度に近づけることができ、直進時における移動速度を正確なものとすることができる。

20

【実施例】

【0037】

以下に、本発明の実施例について説明する。本実施例では、ナビゲーション装置によって構成される速度算出装置100を実施した場合の一例について説明する。なお、本実施例に用いるナビゲーション装置は、タイヤの回転速度に比例した時間間隔にて検出される車速信号を取得することができない簡易型のもの（PND）とする。

30

【0038】

（ナビゲーション装置のハードウェア構成）

図4を用いて、本実施例にかかるナビゲーション装置400のハードウェア構成について説明する。図4は、本実施例にかかるナビゲーション装置400のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【0039】

図4において、ナビゲーション装置400は、CPU401と、ROM402と、RAM403と、磁気ディスクドライブ404と、磁気ディスク405と、光ディスクドライブ406と、光ディスク407と、音声I/F（インターフェース）408と、スピーカ409と、入力デバイス410と、映像I/F411と、ディスプレイ412と、通信I/F413と、GPSユニット414と、各種センサ415とを備えている。また、各構成部401～415はバス420によってそれぞれ接続されている。

40

【0040】

CPU401は、ナビゲーション装置400の全体の制御を司る。ROM402やフラッシュROM等の書換え可能な不揮発性メモリは、ブートプログラム、現在地点算出プログラム、経路探索プログラム、経路誘導プログラム、速度算出プログラムなどの各種プログラムを記録している。また、RAM403は、CPU401のワークエリアとして使用される。

【0041】

50

現在地点算出プログラムは、例えば、GPSユニット414や加速度センサ421など各種センサ415の出力情報に基づいて、車両の現在地点（ナビゲーション装置400の現在地点）を算出させるプログラムである。

【0042】

経路探索プログラムは、磁気ディスク405に記録されている地図データや経路計算データなどを利用して、出発地点から目的地点までの最適な経路を探索させるプログラムである。最適な経路とは、目的地点までの最短（または最速）経路やユーザが指定した条件に最も合致する経路などである。また、目的地点のみならず、立ち寄り地点や休憩地点までの経路を探索してもよい。探索された誘導経路は、CPU401を介して音声I/F408や映像I/F411へ出力される。

10

【0043】

経路誘導プログラムは、経路探索プログラムを実行することによって探索された誘導経路情報や、現在地点算出プログラムを実行することによって算出された車両の現在地点の情報や、磁気ディスク405から読み出された地図データなどに基づいて、リアルタイムの経路誘導情報を生成させるプログラムである。生成された経路誘導情報は、CPU401を介して音声I/F408や映像I/F411へ出力される。

【0044】

速度算出プログラムは、各種センサ415によって検出されるロール角度、ヨー角度およびy軸加速度に基づいて車両の移動速度を算出させたり、GPSユニット414によって受信される現在地点を示すGPS情報に基づいて車両の移動速度を算出させたりするプログラムである。

20

【0045】

磁気ディスクドライブ404は、CPU401の制御にしたがって磁気ディスク405に対するデータの読み取り/書き込みを制御する。磁気ディスク405は、磁気ディスクドライブ404の制御で書き込まれたデータを記録する。磁気ディスク405としては、例えば、HD（ハードディスク）やFD（フレキシブルディスク）を用いることができる。磁気ディスク405には、地図データや経路計算データなどが記録される。

【0046】

光ディスクドライブ406は、CPU401の制御にしたがって光ディスク407に対するデータの読み取り/書き込みを制御する。光ディスク407は、光ディスクドライブ406の制御にしたがってデータの読み出される着脱自在な記録媒体である。光ディスク407は、書き込み可能な記録媒体を利用することもできる。また、この着脱自在な記録媒体として、光ディスク407のほか、MO、メモリカードなどであってもよい。

30

【0047】

音声I/F408は、スピーカ409に接続される。スピーカ409からは、音声情報が出力される。入力デバイス410は、文字、数値、各種指示などの入力のための複数のキーを備えたりリモコン、キーボード、マウス、タッチパネルなどが挙げられる。入力デバイス410は、リモコン、キーボード、マウス、タッチパネルのうち、いずれか一つの形態によって実現されてもよいし、複数の形態によって実現されてもよい。

【0048】

映像I/F411は、ディスプレイ412と接続される。映像I/F411は、具体的には、例えば、ディスプレイ412全体の制御をおこなうグラフィックコントローラと、即時表示可能な画像情報を一時的に記録するVRAM（Video RAM）などのバッファメモリと、グラフィックコントローラから出力される画像データに基づいて、ディスプレイ412を表示制御する制御ICなどによって構成される。

40

【0049】

ディスプレイ412には、アイコン、カーソル、メニュー、ウインドウ、あるいは文字や画像などの各種データが表示される。このディスプレイ412は、例えば、CRT、TFT液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイなどを採用することができる。

【0050】

50

通信 I / F 4 1 3 は、無線を介してインターネットなどの通信網に接続され、この通信網と CPU 4 0 1 とのインターフェースとして機能する。GPS ユニット 4 1 4 は、GPS 衛星からの電波を受信し、車両の現在地点を示す GPS 情報を出力する。GPS 情報は、例えば緯度・経度、高度などの、地図データ上の 1 点を特定する情報である。GPS ユニット 4 1 4 の出力情報は、CPU 4 0 1 による車両の現在地点の算出や移動速度の算出に際して利用される。

【 0 0 5 1 】

各種センサ 4 1 5 は、加速度センサ 4 2 1、ジャイロセンサ 4 2 2 などを有しており、車両の位置や挙動を判断することが可能な情報を出力する。加速度センサ 4 2 1 は、車両の進行方向を示す x 軸方向、進行方向に対して直角かつ水平な方向を示す y 軸方向、および鉛直方向を示す z 軸方向、の加速度を計測することが可能な 3 軸加速度センサである。ナビゲーション装置 4 0 0 は、各方向の加速度を積分することにより、各方向の速度を算出することができる。なお、加速度センサ 4 2 1 は、少なくとも、x 軸方向の x 軸加速度と、y 軸方向の y 軸加速度とを検出することが可能なものであればよい。

10

【 0 0 5 2 】

ジャイロセンサ 4 2 2 は、方位変化量を出力するものであり、特に、ロール角度およびヨー角度を検出できるものが用いられる。本実施例において、ジャイロセンサ 4 2 2 には、ロール角度、ヨー角度、ピッチ角度の角速度を検出することができる 3 軸ジャイロセンサを用いている。各種センサ 4 1 5 の出力値は、CPU 4 0 1 による車両の現在地点の算出や、速度の算出などに用いられる。なお、ナビゲーション装置 4 0 0 は、簡易型の P N D としているため、各種センサ 4 1 5 には車両の移動速度を検出する車速センサは含まれないものとする。

20

【 0 0 5 3 】

図 1 に示した本実施の形態における速度算出装置 1 0 0 が備える、角度検出部 1 0 1 と、第 1 加速度検出部 1 0 2 と、第 1 算出部 1 0 3 と、出力部 1 0 4 と、取得部 1 0 5 と、第 2 加速度検出部 1 0 6 と、第 2 算出部 1 0 7 と、補正部 1 0 8 とは、図 4 に示したナビゲーション装置 4 0 0 における ROM 4 0 2 や磁気ディスク 4 0 5 などに記録されたプログラムやデータを用いて、CPU 4 0 1 に各種プログラムを実行させることにより、その機能を実現する。

【 0 0 5 4 】

30

(ナビゲーション装置 4 0 0 の速度算出処理手順)

つぎに、図 5 を用いて、ナビゲーション装置 4 0 0 の速度算出処理手順について説明する。図 5 は、ナビゲーション装置 4 0 0 の速度算出処理手順の一例を示すフローチャートである。図 5 のフローチャートにおいて、ナビゲーション装置 4 0 0 は、起動したか否かを判断する(ステップ S 5 0 1)。ナビゲーション装置 4 0 0 は、起動するまで待機し(ステップ S 5 0 1 : N o)、起動すると(ステップ S 5 0 1 : Y e s)、GPS 情報を受信しているか否かを判定する(ステップ S 5 0 2)。

【 0 0 5 5 】

GPS 情報を受信していない場合(ステップ S 5 0 2 : N o)、すなわち、例えば、トンネル内、立体駐車場内、地下道、高架下などを車両が走行している場合、ナビゲーション装置 4 0 0 は、3 軸ジャイロセンサを用いてロール角度を検出する(ステップ S 5 0 3)。

40

【 0 0 5 6 】

そして、ナビゲーション装置 4 0 0 は、3 軸ジャイロセンサを用いてヨー角度を検出する(ステップ S 5 0 4)。つぎに、ナビゲーション装置 4 0 0 は、3 軸加速度センサを用いて y 軸加速度を検出する(ステップ S 5 0 5)。そして、ナビゲーション装置 4 0 0 は、y 軸加速度が「0」であるか否かを判定する(ステップ S 5 0 6)。

【 0 0 5 7 】

なお、ステップ S 5 0 6 の判定は、具体的には、旋回中であるか否かの判定であり、y 軸加速度 = 「0」であるか否かの判定に限らず、ロール角度 = 「0」であるか否かの判定

50

、またはヨー角度 = 「 0 」 であるか否かの判定としてもよい。また、旋回中であるか否かをより高精度に判定するために、ステップ S 5 0 6 の判定では、ロール角度 = 「 0 」 かつヨー角度 = 「 0 」 かつ y 軸加速度 = 「 0 」 であるか否かの判定をおこなうようにしてもよいし、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度のうち、少なくとも 2 つが 「 0 」 であるか否かの判定をおこなうようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

y 軸加速度が 「 0 」 ではない場合 (ステップ S 5 0 6 : No)、すなわち、旋回中である場合、ナビゲーション装置 4 0 0 は、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度を用いて、旋回時の移動速度を算出する (ステップ S 5 0 7)。旋回時の移動速度の算出には、上述した (3) 式を用いる (実施の形態参照)。

10

【 0 0 5 9 】

そして、ナビゲーション装置 4 0 0 は、加速度センサ 4 2 1 によって検出された x 軸加速度を積分することによって算出した移動速度と、ステップ S 5 0 7 において算出した移動速度との誤差を示す補正値を RAM 4 0 3 に格納する (ステップ S 5 0 8)。なお、x 軸加速度を積分することによって移動速度を算出する処理については、不図示であるが、例えば、ステップ S 5 0 7 とステップ S 5 0 8 との間にておこなえばよい。そして、ナビゲーション装置 4 0 0 は、算出した移動速度を出力し (ステップ S 5 0 9)、本フローチャートによる一連の処理を終了する。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 5 0 6 において、y 軸加速度が 「 0 」 である場合 (ステップ S 5 0 6 : Yes)、すなわち、車両が直進している場合、ナビゲーション装置 4 0 0 は、加速度センサ 4 2 1 によって検出された x 軸加速度を積分することによって移動速度を算出する (ステップ S 5 1 0)。そして、RAM 4 0 3 に補正値が格納されているか否かを判定する (ステップ S 5 1 1)。補正値が格納されていない場合 (ステップ S 5 1 1 : No)、ナビゲーション装置 4 0 0 は、ステップ S 5 0 9 の処理に移行させる。

20

【 0 0 6 1 】

補正値が格納されている場合 (ステップ S 5 1 1 : Yes)、ナビゲーション装置 4 0 0 は、補正値を用いて移動速度を補正し (ステップ S 5 1 2)、ステップ S 5 0 9 の処理に移行させる。ステップ S 5 0 2 において、GPS 情報を受信している場合 (ステップ S 5 0 2 : Yes)、ナビゲーション装置 4 0 0 は、GPS 情報を用いて車両の移動速度を算出し (ステップ S 5 1 3)、ステップ S 5 0 9 の処理に移行させる。

30

【 0 0 6 2 】

上述した処理により、トンネル内など GPS 情報を受信できない条件下でも、旋回することにより実際の移動速度に近い移動速度を算出することができる。また、車速センサからの車速信号を取得することが可能なナビゲーション装置 4 0 0 の場合には、車速センサが故障した場合など、車速信号を用いることができない条件下でも、高精度に速度を算出することができる。これにより、ユーザに正確な速度を提示することができるとともに、目的地までの正確な到達時間を提示することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、車速センサからの車速信号を取得することが可能なナビゲーション装置 4 0 0 を用いた、車速センサを用いることができない緊急時であるか否かを判定するようにし、緊急時には、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて移動速度を算出するようにしてもよい。このような構成によれば、通常時は車速センサによる正確な移動速度を提示することができるとともに、緊急時には、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づく正確な移動速度を提示することができる。

40

【 0 0 6 4 】

さらに、上述した処理において、車両の GPS 情報の取得が可能な条件下では、GPS 情報を用いて車両の移動速度を算出する一方、GPS 情報の取得が不可能な条件下では、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて、車両の移動速度を算出するようにした。したがって、GPS 情報の受信状況に応じて、正確な移動速度を算出することができ

50

る。

【0065】

また、本実施の形態において、補正值を用いて、x軸加速度を用いて算出される移動速度を補正するようにし、車両が直進している際には補正した移動速度を出力するようにした。これにより、x軸加速度を用いた移動速度の算出時に各種誤差が蓄積された場合、x軸加速度を用いて算出される移動速度を実際の移動速度に近づけることができ、直進時における移動速度の精度を向上させることができる。したがって、直進時においても正確な速度を提示することができる。

【0066】

なお、上述した処理において、補正值は、ロール角度、ヨー角度およびy軸加速度に基づく移動速度の算出がおこなわれた場合に、逐次更新されていく。これにより、補正值をより正確なものとすることができ、直進時において正確な速度を提示することができる。

10

【0067】

(GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の走行軌跡の一例)

つぎに、図6を用いて、GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の走行軌跡の一例について説明する。図6は、GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の走行軌跡の一例を示す説明図である。

【0068】

図6において、車両600は、GPS情報を受信することができないトンネルなどを走行しており、等速走行をしているものとする。車両600は、A点からB点に1秒かけて旋回したとする。θは、方位変化量であるヨー角度に相当する。本実施例では、方位変化量が発生している際に移動速度が算出できるようになっており、具体的な一例について図7を用いて説明する。

20

【0069】

(GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の移動速度の一例)

つぎに、図7を用いて、GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の移動速度の一例について説明する。図7は、GPS情報を受信することが不可能な条件下における車両の移動速度の一例を示す説明図である。図7のグラフ700において、縦軸は、速度および方位変化量(ヨー角度)を示しており、横軸は、時間を示している。図7に示すA点およびB点は、図6に示したA点およびB点に対応するものとする。

30

【0070】

ここでは、1秒毎に、各種センサ415の検出結果を取得して速度を算出する場合を例に挙げて説明する。旋回前のA点までは、直進路とし、方位変化量(ヨー角度)は、0°とする。A点までは、x軸加速度を用いて移動速度が算出される。また、A点までは、例えば、算出された移動速度13m/sが出力される。なお、補足的に記載している実際の速度は11.7m/sであり、出力された移動速度との間には1.3m/sの乖離がある。

【0071】

B点において、ジャイロセンサ422によってヨー角度(方位変化量) $\theta = 0.2^\circ$ およびロール角度 $\phi = -2^\circ$ が検出されたとする。また、B点において、y軸加速度 $y a = 2 \text{ m/s}^2$ が検出されたとする。

40

【0072】

実施の形態で示した下記(3)式を用いると、

$$S = (y a - g \times \sin \phi) / (x \cos \theta) \cdots (3) \text{式}$$

旋回時の移動速度S(m/s)は、

$$S [\text{m/s}] = 11.7$$

として算出される。

【0073】

B点では、この11.7m/sが移動速度として出力される。B点において、x軸加速度を用いて算出された移動速度13m/sと、ロール角度、ヨー角度およびy軸加速度に

50

基づく移動速度移動速度 11.7 m/s との間には、 1.3 m/s の乖離があることが判定される。

【0074】

そのため、ヨー角度が 0° となる C 点以降はロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づく移動速度の算出はできないものの、乖離した値 1.3 m/s を用いて、x 軸加速度に基づいて算出した移動速度を補正することができる。補正の手法は、例えば、x 軸加速度を用いて算出された移動速度に差分を加味させるようにしてもよいし、具体的には、 1.3 m/s を減じるようにしてもよいし、これに限らず、他の手法を用いてもよい。

【0075】

本実施例では、急なカーブや右左折などでなくとも、車線変更など方位変化量が小さい場合にも、旋回時の実際の移動速度を算出することができる。つまり、わずかな方位変化量の旋回時に、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて走行中の実際の移動速度を算出することができる。また、旋回後の直進時には、補正值を用いて移動速度を算出することができる。なお、補正值は、旋回する度に更新することができ、直進時においても正確な移動速度を出力することができる。

10

【0076】

また、補正值は、例えば、上りの傾斜路や下りの傾斜路といった勾配の正負毎や、傾斜路の傾斜角毎といった道路態様毎に記憶しておくようにし、直進時には、道路態様に応じた補正值を用いるようにしてもよい。これにより、道路態様に応じて移動速度を補正することができ、直進時に、より正確な移動速度を出力することができる。

20

【0077】

本実施例では、GPS 情報を受信することが可能な条件下においては、GPS 情報を用いた速度の算出がおこなわれる。つまり、GPS 情報を用いた場合、実際の速度との乖離がほとんどなく、高精度に速度が算出される。このように、本実施例では、速度の算出に際し、GPS 情報を受信することが可能な条件下では GPS 情報を用い、GPS 情報を受信することが不可能な条件下では、旋回時において検出されるロール角度、ヨー角度および y 軸加速度を用いるようにした。したがって、GPS 情報の受信状態にかかわらず、正確な速度を出力することができる。

【0078】

なお、GPS 情報を受信することが可能な条件下においても、旋回時には、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度を用いて車両の移動速度を算出しておき、x 軸加速度を用いて算出された移動速度と比較することにより、乖離した量を補正值として、その都度更新するようにしてもよい。これにより、GPS 情報を受信することが不可能な条件下において、旋回せずとも補正值を取得することができ、例えばトンネル内に進入した直後の直進時の移動速度を補正することができ、正確な速度を出力することができる。具体的には、B 点に到達する前段階において、x 軸加速度を用いて算出された移動速度を補正ことができ、正確な速度を出力することができる。

30

【0079】

また、GPS 情報を用いた移動速度の算出は、所定速度以上の高速走行時に適しているものの所定速度未満の低速走行時には誤差が生じやすいという点を考慮すると、GPS 情報の受信が可能な条件下においても、低速走行時には、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて移動速度を算出するようにしてもよい。このような構成にすれば、低速走行時の移動速度の精度を向上させることができる。

40

【0080】

なお、図 6 では、右方向への方位変化量（ヨー角度）をプラスとし、方位変化量がプラスの場合のみを示しているが、左方向への旋回時には、方位変化量がマイナスとなる。左方向への旋回時には、方位変化量をマイナスとし、右方向への旋回時における移動速度の算出と同様の処理をおこなえばよい。

【0081】

(ディスプレイ 412 に表示される表示画面の一例)

50

つぎに、図 8 を用いて、ディスプレイ 4 1 2 に表示される表示画面の一例を説明する。図 8 は、ディスプレイ 4 1 2 に表示される表示画面の一例を示す説明図である。図 8 において、表示画面 8 0 1 , 8 0 2 は、GPS 情報を受信することが不可能なトンネル内を走行している状態を示している。表示画面 8 0 1 は、直進路を走行している際の画面を示しており、表示画面 8 0 2 は、旋回時の画面を示している。

【 0 0 8 2 】

表示画面 8 0 1 には、走行中の地図画面と、x 軸加速度を用いて算出された現在速度（移動速度）と、この現在速度を用いて算出された目的地到着時刻とが表示されている。表示画面 8 0 1 は、直進路を走行している際の画面を示している。具体的には、表示画面 8 0 1 は、例えば図 7 に示した B 点に到達する前の現在速度と、この現在速度を用いて算出された目的地到着時刻とが表示されている。なお、車両の実際の速度は 4 1 km / h であるものの、表示画面 8 0 1 では、4 7 km / h として表示されている。

10

【 0 0 8 3 】

表示画面 8 0 2 には、走行中の地図画面と、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて算出された現在速度（移動速度）と、この現在速度を用いて算出された目的地到着時刻とが表示されている。具体的には、表示画面 8 0 2 は、図 7 に示した B 点への到達以降の現在速度と、この現在速度を用いて算出された目的地到着時刻とが表示されている。なお、車両の実際の速度は 4 1 km / h であり、表示画面 8 0 2 においても 4 1 km / h として表示されている。

20

【 0 0 8 4 】

このように、本実施例によれば、車両の移動速度を高精度に算出し、ユーザに提示することができる。なお、ロール角度、ヨー角度および y 軸加速度に基づいて移動速度を算出して現在速度を 4 7 km / h から 4 1 km / h に表示変更するときには、「現在速度を補正しました」などの通知をおこなうようにしてもよい。これにより、ユーザは、提示される現在速度が変更されたことを知ることができる。また、トンネル内では GPS 情報を受信できないことを知っているユーザにしてみれば、GPS 情報を用いずに何らかの処理によって現在速度が補正されたことを知ることができ、ユーザにとって現在速度の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

以上説明したように、本発明の速度算出装置、速度算出方法、速度算出プログラム、および記録媒体によれば、車速信号を用いることなく、実際の移動速度に近い移動速度を算出することができる。これにより、ユーザに正確な速度を提示することができ、提示する速度の信頼性を向上させることができる。

30

【 0 0 8 6 】

なお、本実施例で説明した速度算出方法は、予め用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD - ROM、MO、DVD、メモリカードなどのコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってよい。

40

【 符号の説明 】

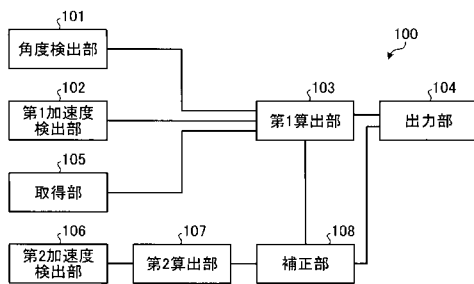
【 0 0 8 7 】

- 1 0 0 速度算出装置
- 1 0 1 角度検出部
- 1 0 2 第 1 加速度検出部
- 1 0 3 第 1 算出部
- 1 0 4 出力部
- 1 0 5 取得部
- 1 0 6 第 2 加速度検出部

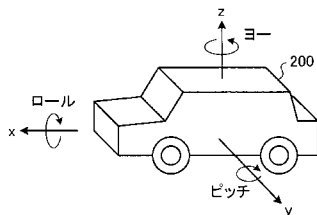
50

- 107 第2算出部
- 108 補正部
- 400 ナビゲーション装置
- 412 ディスプレイ
- 414 GPSユニット
- 415 各種センサ
- 421 加速度センサ
- 422 ジャイロセンサ

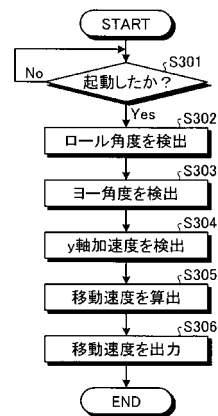
【図1】



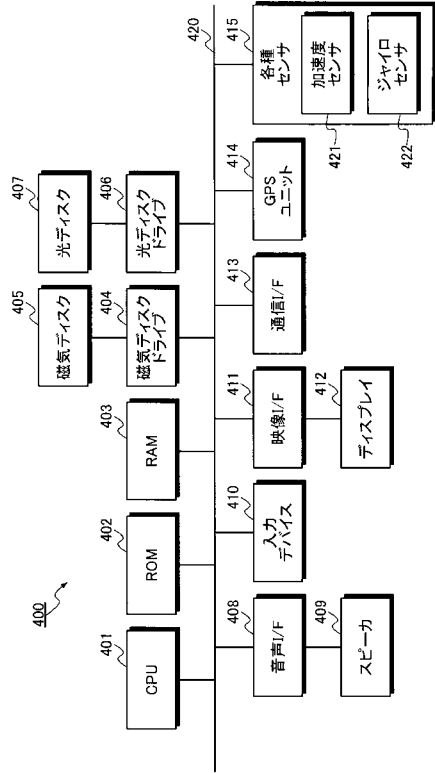
【図2】



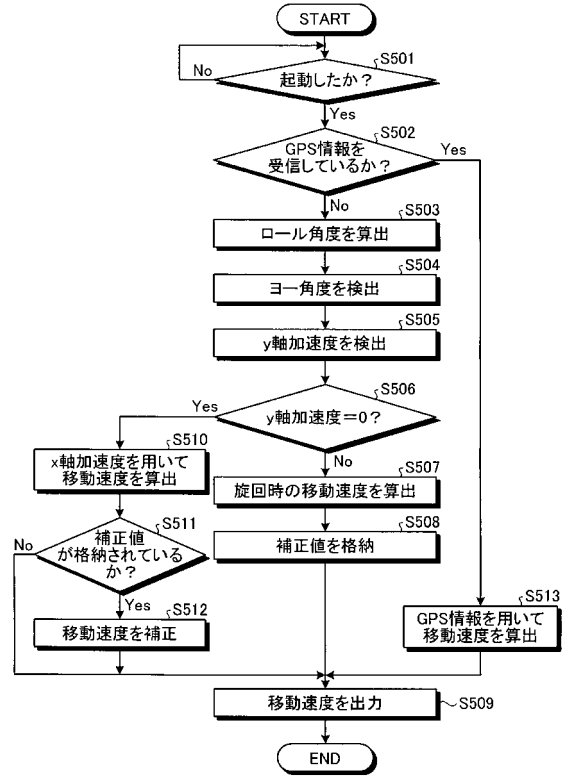
【図3】



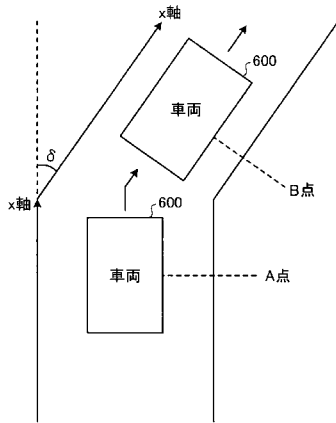
【 図 4 】



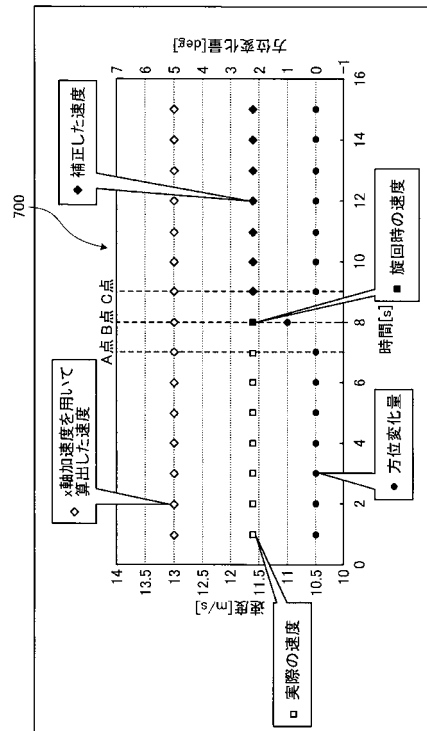
【 図 5 】



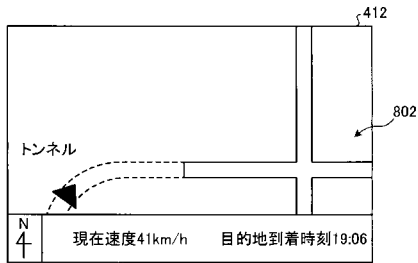
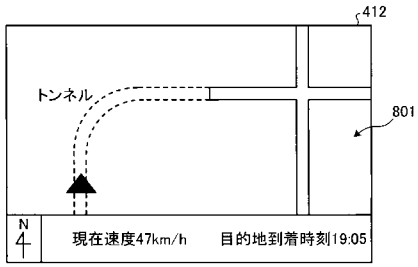
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 橋本 真秀

埼玉県川越市山田字西町2番地1 パイオニア株式会社川越事業所内

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 BB23 BB24 BB25 BB27 BB28 BB29 BB36 CC15
CC16 EE02 EE52 HH02 HH03 HH04 HH12 HH20 HH22 HH35