(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4970592号
(P4970592)
(45)発行日　平成24年7月11日(2012.7.11)　(24)登録日　平成24年4月13日(2012.4.13)

(51)Int.Cl.　　F I
G01P 3/52 (2006.01)　G01P 3/52
G01C 21/26 (2006.01)　G01C 21/00　A
G01P 3/46 (2006.01)　G01P 3/46　Z

請求項の数 11　(全 76 頁)

(21)出願番号　特願2010-500510 (P2010-500510)
(86)(22)出願日　平成20年2月29日(2008.2.29)
(86)国際出願番号　PCT/JP2008/053676
(87)国際公開番号　WO2009/107238
(87)国際公開日　平成21年9月3日(2009.9.3)
審査請求日　平成22年4月21日(2010.4.21)

(73)特許権者　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
(74)代理人　100083839
弁理士　石川　泰男
(72)発明者　馬場　利治
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

審査官　上野　力

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方法、並びに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】
移動体に搭載され且つ当該移動体の速度を検出するために用いられるコイルであって、
導体が巻回されてなり且つ前記移動体の移動方向に対して直角となる直線部分を有する誘導起電力発生部と、
前記直線部分以外の前記導体を被覆して外部磁界を遮断する第１磁気シールド部と、
前記直線部分に対する地磁気の全磁力の水平分力を遮断する第２磁気シールド部と、
前記地磁気の全磁力の鉛直分力に基づき且つ前記移動体の移動に伴って前記導体に発生する前記誘導起電力に相当する出力電圧を当該導体から取り出す回路部と、
を備えることを特徴とするコイル。
【請求項２】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
を備えるコイル装置であって、
前記取付部は、
前記直線部分が前記移動方向に対して直角となるように、前記移動方向を含む面内において前記コイルを表裏切り換え可能に支持するコイル支持部と、
前記切り換えられる表裏に対応して前記出力電圧の極性を切り換えるために用いられる極性切換部と、

を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項３】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
を備えるコイル装置であって、
前記取付部は、
前記直線部分が前記移動方向に垂直となるように、前記移動方向を含む面内において前記コイルを回転可能に支持するコイル支持部と、
回転後の前記コイルの位置に対応して前記出力電圧の極性を切り換えるために用いられる極性切換部と、
を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項４】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
前記コイル及び前記直線部分の取付状態を示す取付状態情報と、前記移動方向を示す移動方向情報と、前記出力電圧の値を示す電圧値情報と、前記出力電圧の極性を示す極性情報と、を前記取付部における前記コイルの取付状態に対応する取付情報として前記ナビゲーション装置に送信する送信手段と、
を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項５】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
前記コイルの取付状態を、前記移動体の移動方向との関係に基づいて入力するために用いられる設定入力手段と、
前記入力された取付状態を示す取付情報を前記ナビゲーション装置に送信する送信手段と、
を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項６】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
前記ナビゲーション装置との関係において前記コイルの取付状態の可否を判定する判定手段と、
前記判定手段を前記ナビゲーション装置に送信して告知させる送信手段と、
を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項７】
請求項１に記載のコイルと、
前記移動体に搭載されて当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に当該コイルを取り付ける取付部と、
を備えるコイル装置であって、
前記直線部分と、前記第２磁気シールド部と、の間に予め設定されている長さの間隙を備えることを特徴とするコイル装置。
【請求項８】
請求項２から７に記載のコイル装置を備えて前記移動体に搭載され、且つ当該移動体から電源のみの供給を受けつつ当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置において、
前記移動体の現在位置の地磁気における伏角を検出する伏角検出手段と、
前記移動体の外部から得られる外部情報に基づき、前記移動体の前記移動方向における

傾斜角度を検出する傾斜角度検出手段と、
前記取り出された出力電圧と、前記鉛直分力と、前記検出された伏角と、前記検出された傾斜角度と、に基づき、前記移動体の速度を算出する算出手段と、
前記算出された速度を用いて、前記移動体の案内を実行する実行手段と、
を備え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８に記載のナビゲーション装置において、
前記外部情報が所定値以上である状態が所定走行時間継続したとき、前記所定走行時間の前記移動体の速度に基づき、前記移動体の後進時に対応して、前記出力電圧の極性を切り換える極性切換手段を更に備えることを特徴とするナビゲーション装置。
【請求項１０】
請求項８に記載のナビゲーション装置において、
前記算出手段は、
前記移動体の現在位置を検出する現在位置検出手段と、
前記外部情報が所定値以上である状態が所定走行距離継続したとき、前記所定走行距離の前記移動体の速度を検出する速度検出手段と、
前記検出された速度を用いて、前記検出された現在位置に対応する前記移動体の走行距離の変化量に基づき、前記移動体の後進時に対応して、前記出力電圧の極性を切り換える極性切換部と、
を備えることを特徴とするナビゲーション装置。
【請求項１１】
請求項２から７に記載のコイル装置を備えて前記移動体に搭載され、且つ当該移動体から電源のみの供給を受けつつ当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に含まれるコンピュータを、請求項８から１０のいずれか一項に記載のナビゲーション装置として機能させることを特徴とするナビゲーション用プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本願は、ナビゲーション装置及びナビゲーション方法、並びにナビゲーション用プログラムの技術分野に属し、より詳細には、車両に搭載され、当該車両の移動を案内するナビゲーション装置及びナビゲーション方法、並びに当該ナビゲーション装置に用いられるナビゲーション用プログラムの技術分野に属する。
【背景技術】
【０００２】
近年、移動体としての車両等に搭載され、当該車両の移動を案内する、いわゆるナビゲーション装置が一般化している。
【０００３】
そして、当該ナビゲーション装置においては、当該案内に用いるため、それが搭載されている車両の現在位置（以下、当該車両の現在位置を適宜、「自車位置」と称する）をできるだけ正確に検出する必要があり、当該自車位置の検出のためには、その車両の速度や出発点からの走行距離等を可能な限り正確に検出する必要がある。
【０００４】
ここで、従来のナビゲーション装置においては、上記自車位置検出用の速度や走行距離等の検出方法として、例えば、車両側に元々備えられている車速センサであって車軸の回転に同期した車速パルス信号を生成する車速センサに当該ナビゲーション装置を接続することにより、当該車速パルス信号をナビゲーション装置側に取り込み、これを当該ナビゲーション装置における車速の算出及び走行距離の算出に使用していた。
【０００５】
一方、上記車速センサに接続することなく、三軸の加速度センサ及び三軸の角速度センサ、並びに、いわゆるＧＰＳ（Global Positioning System）を用いた高精度の非接触型

のナビゲーション装置が実現可能であると言われている。しかしながら、上記した三軸の各センサを用いる必要があるため、実装容量の増大やコストの高騰を招くことになると言う問題があり、これまで実用化には至っていない。

【０００６】

なお、ここで、上記ＧＰＳとは、宇宙空間に打ち上げられている複数のＧＰＳ衛星からの航法電波を車両に搭載しているＧＰＳ受信機において受信し、その受信した航法電波を用いた二次元又は三次元の測位法等を用いて当該車両の自車位置を求めるシステムである。

【０００７】

また、上記ナビゲーション装置における「非接触型」とは、上記車速センサに対する接続を含め、車両に対して電源供給以外の電気的な接続を施さないことを意味する。

【０００８】

そして、上記した実装容量の増大やコストの高騰を防ぎつつ非接触型のナビゲーション装置を実現する技術として、例えば、下記特許文献１乃至３が挙げられる。

【０００９】

このとき、下記特許文献１乃至３には、例えば、車両の前後方向一軸の加速度センサからの出力信号に含まれている、いわゆる揺り戻し成分の検出や車両の右左折方向一軸の角速度センサからの出力信号値の標準偏差の算出等による車両が停止したことの判定技術、ＧＰＳ測位時の速度データ等を用いた車両が発進したことの判定技術、或いは加速度センサからの出力信号に含まれている、いわゆるオフセット成分の検出技術等が開示されており、これらを総合的に用いて非接触型のナビゲーション装置が実現されている。

【特許文献１】特開平１０－３００４８２号公報
【特許文献２】特開平１０－３００４８３号公報
【特許文献３】特開平１０－３０７０３２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

他方、近年では、車両の安全走行に対する社会的要求が高まっていることに伴い、上述した車速センサとナビゲーション装置とが接続されていることに起因する車両自体の故障が問題視されている。

【００１１】

すなわち、車速センサは、車両に搭載されているメインコントローラ、オートマチックコントローラ、エンジン制御コントローラ等、多くの制御用コントローラに接続されており、これに更に、ナビゲーション装置が接続されることにより他の上記コントローラの動作に影響を及ぼすのである。

【００１２】

よって、車速センサに接続せずに自車位置等を検出することが可能な非接触型のナビゲーション装置に対する要求が更に、高まっている。

【００１３】

これに対し、最近のナビゲーション装置としての機能向上に伴い、自車位置の検出精度の向上に対する要望も依然として強い。

【００１４】

そこで、本願は上記の要請又は問題点に鑑みてなされたもので、その課題の一例は、自車位置検出の精度をより高めた非接触型のナビゲーション装置及び当該ナビゲーション装置において実行される非接触型のナビゲーション方法、並びに当該非接触型のナビゲーション装置に用いられるナビゲーション用プログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１５】

上記の課題を解決するために、請求項１に記載の発明は、車両等の移動体に搭載され且つ当該移動体の速度を検出するために用いられるコイルであって、導体が巻回されてなり

且つ前記移動体の移動方向に対して直角となる直線部分を有するコイル等の誘導起電力発生部と、前記直線部分以外の前記導体を被覆して外部磁界を遮断するシールド部材等の第１磁気シールド部と、前記直線部分に対する地磁気の全磁力の水平分力を遮断するシールド部材等の第２磁気シールド部と、前記地磁気の全磁力の鉛直分力に基づき且つ前記移動体の移動に伴って前記導体に発生する前記誘導起電力に相当する出力電圧を当該導体から取り出す検出部等の回路部と、を備える。

【００１６】

上記の課題を解決するために、請求項８に記載の発明は、請求項２から７に記載のコイル装置を備えて前記移動体に搭載され、且つ当該移動体から電源のみの供給を受けつつ当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置において、前記移動体の現在位置の地磁気における伏角を検出するＣＰＵ等の伏角検出手段と、前記移動体の外部から得られる外部情報に基づき、前記移動体の前記移動方向における傾斜角度を検出するＣＰＵ等の傾斜角度検出手段と、前記取り出された出力電圧と、前記鉛直分力と、前記検出された伏角と、前記検出された傾斜角度と、に基づき、前記移動体の速度を算出するＣＰＵ等の算出手段と、前記算出された速度を用いて、前記移動体の案内を実行するＣＰＵ等の実行手段と、を備える。

【００１７】

上記の課題を解決するために、請求項１１に記載の発明は、請求項２から７に記載のコイル装置を備えて前記移動体に搭載され、且つ当該移動体から電源のみの供給を受けつつ当該移動体の移動を案内するナビゲーション装置に含まれるコンピュータを、請求項８から１０のいずれか一項に記載のナビゲーション装置として機能させる。

【図面の簡単な説明】

【００１８】

【図１】実施形態に係るナビゲーション装置の全体構成を示すブロック図である。

【図２】実施形態に係る速度検出コイル部１及び角速度センサ２の構成を示すブロック図であり、（ａ）は速度検出コイル部１の構成を示すブロック図であり、（ｂ）は角速度センサ２の構成を示すブロック図である。

【図３】実施形態に係るコイル部本体１００の細部構成を示す上面図等である。

【図４】実施形態に係るコイル部本体１００の細部構成を示す図であり、（ａ）は下面図であり、（ｂ）は図３及び図４（ａ）におけるＡ－Ａ’断面図である。

【図５】実施形態に係る自車位置検出処理の全体動作を示すフローチャートである。

【図６】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００４乃至Ｓ００６の詳細（但し、ステップＳ０１５、Ｓ０１６及びＳ０１８を含む）を示すフローチャート（I）である。

【図７】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００４乃至Ｓ００６の詳細（但し、ステップＳ０１５、Ｓ０１６及びＳ０１８を含む）を示すフローチャート（II）である。

【図８】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００８の詳細を示すフローチャート（I）である。

【図９】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００８の詳細を示す状態遷移図である。

【図１０】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００９の詳細を示すフローチャートである。

【図１１】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ００９の詳細を示す状態遷移図である。

【図１２】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ０１２の詳細を示すフローチャート（I）である。

【図１３】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ０１２の詳細を示すフローチャート（II）である。

【図１４】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ０１２の詳細を示す状態

遷移図である。
【図１５】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ０１４の原理を示す図であり、（ａ）は原理図（I）であり、（ｂ）は原理図（II）である。
【図１６】実施形態に係る自車位置検出処理におけるステップＳ０１５の原理を示す図である。
【図１７】コイル部本体１００の第一形態の横置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第一形態の横置き型の構成を示す上面図及び断面図であり、（ｂ）は当該横置き型の変形形態の構成を示す上面図及び断面図である。
【図１８】コイル部本体１００の第一形態の縦置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第一形態の縦置き型の構成を示す側面図及び断面図であり、（ｂ）は当該縦置き型の変形形態の構成を示す側面図及び断面図である。
【図１９】コイル部本体１００の第二形態の横置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第二形態の横置き型の構成を示す上面図及び断面図であり、（ｂ）は当該横置き型の変形形態の構成を示す上面図及び断面図である。
【図２０】コイル部本体１００の第二形態の縦置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第二形態の縦置き型の構成を示す側面図及び断面図であり、（ｂ）は当該縦置き型の変形形態の構成を示す側面図及び断面図である。
【図２１】コイル部本体１００の第三形態の横置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第三形態の横置き型の構成を示す上面図及び断面図であり、（ｂ）は当該横置き型の変形形態の構成を示す上面図及び断面図である。
【図２２】コイル部本体１００の第三形態の縦置き型の構成を示す図であり、（ａ）は第三形態の縦置き型の構成を示す側面図及び断面図であり、（ｂ）は当該縦置き型の変形形態の構成を示す側面図及び断面図である。
【図２３】横置き型のコイル部本体１００の取付機構を示す図であり、（ａ）は上面図であり、（ｂ）は搭載されている車両の後方から見た側面図であり、（ｃ）は搭載されている車両の左側面から見た側面図である。
【図２４】縦置き型のコイル部本体１００の取付機構を示す図であり、（ａ）は上面図であり、（ｂ）は搭載されている車両の後方から見た側面図であり、（ｃ）は搭載されている車両の左側面から見た側面図である。
【図２５】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と二値の極性切換スライドスイッチの切換態様を例示する図（I）である。
【図２６】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と二値の極性切換スライドスイッチの切換態様を例示する図（II）である。
【図２７】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と二値の極性切換スライドスイッチの切換態様を例示する図（III）である。
【図２８】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と二値の極性切換スライドスイッチの切換態様を例示する図（IV）である。
【図２９】実施形態に係るコイル１００Ｂの極性設定に係る処理を示すフローチャートである。
【図３０】実施形態に係るコイル１００Ｂの極性設定時にディスプレイに表示される警告画面を例示する図であり、（ａ）は第一例を示す図であり、（ｂ）は第二例を示す図である。
【図３１】実施形態に係るコイル１００Ｂの極性設定時にディスプレイに表示される設定完了画面を例示する図である。
【図３２】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と四値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（I）である。
【図３３】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と四値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（II）である。
【図３４】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と四値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（III）である。

【図３５】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と四値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（IV）である。
【図３６】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と八値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（I）である。
【図３７】実施形態に係る速度検出コイル部１の設置方向と八値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図（II）である。
【図３８】実施形態に係る極性設定処理を示すフローチャートである。
【図３９】実施形態に係る極性設定処理の際に表示される画面例を示す図であり、（ａ）は設定メニュー画面の例を示す図であり、（ｂ）は設定完了画面の例を示す図である。
【符号の説明】
【００１９】
１　速度検出コイル部
２　角速度センサ
３Ａ　アンテナ
３　ＧＰＳ受信部
４　移動体通信部
５　ＵＳＢ端末部
６　システムコントローラ
７　インターフェース部
８　ＣＰＵ
９　ＲＯＭ
１０　ＲＡＭ
１１　バスライン
１２　入力部
１３　光ディスクドライブ
１４　ハードディスクドライブ
１５　ＶＩＣＳ送受信部
１６　ＥＴＣ送受信部
１７　短距離送受信部
１８　表示ユニット
２３　音響再生ユニット
２７　ＥＰＲＯＭ
１００　コイル部本体
１００Ａ　シールド部材
１００Ｂ　コイル
１００Ｃ　導体
１０１、１０２、１０３、２０１、２０２、２０３、３０１、３０２、３０３、３０４、４００、４０１、４０２、４０３、４０３、４０４、５０１、５０２、５０４、５０５、５０７、５０８、５１０、５１１　リングバッファ
５０３、５０６、５０９、５１２　分布データ領域
Ｓ　ナビゲーション装置
ＤＫ１　光ディスク
ＤＫ２　ハードィスク
【発明を実施するための最良の形態】
【００２０】
次に、本願を実施するための最良の形態について、図面に基づいて、説明する。なお、以下に説明する実施形態は、移動体としての車両に搭載され、当該車両の移動を音声又は画像により案内するナビゲーション装置Ｓに対して本願を適用した場合の実施形態である。
（Ａ）全体構成及び全体動作

初めに、実施形態に係るナビゲーション装置Ｓの構成及び全体動作について、図１乃至図５を用いて説明する。

【００２１】

なお、図１は当該ナビゲーション装置Ｓの全体構成を示すブロック図であり、図２は実施形態に係る速度検出コイル部１及び角速度センサ２の構成を示すブロック図であり、図３は実施形態に係るコイル部本体１００の細部構成を示す上面図等であり、図４は実施形態に係るコイル部本体１００の細部構成を示す図であり、図５はナビゲーション装置Ｓの全体動作を示すフローチャートである。

【００２２】

図１に示すように、実施形態に係るナビゲーション装置Ｓは、電源の供給以外にはそれが搭載されている車両との間で電気的な接続を施さない非接触型のナビゲーション装置である。そして、当該ナビゲーション装置Ｓは、起電力発生手段としての速度検出コイル部１と、角速度検出手段としての角速度センサ２と、アンテナ３Ａが接続されたＧＰＳ受信部３と、移動体通信部４と、ＵＳＢ（Universal Serial Bus）端末部５と、システムコントローラ６と、バスライン１１と、キーボード又はリモートコントローラ、タッチパネル等からなる入力部１２と、光ディスクＤＫ１に対する光学的な情報の記録又は再生を行う光ディスクドライブ１３と、磁気的に且つ不揮発性に情報を記録する水平分力情報記憶手段、伏角情報記憶手段及び全磁力情報記憶手段としてのハードディスクＤＫ２に対する磁気的な情報の記録又は再生を行うハードディスクドライブ１４と、ＶＩＣＳ（Vehicle Information and Communication System）送受信部１５と、ＥＴＣ（Electronic Toll Collection System）カードＣが装着されて動作するＥＴＣ送受信部１６と、短距離送受信部１７と、表示ユニット１８と、音響再生ユニット２３と、を備えて構成されている。

【００２３】

この構成において、速度検出コイル部１は、地磁気のナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両の現在位置における地磁気の全磁力の鉛直分力による電磁誘導現象を用いて当該車両の現在速度を検出し、速度データを出力する。

【００２４】

また、角速度センサ２は、当該車両の例えば、方向変化の角速度を検出し、単位時間当たりの角速度データ及び相対方位データを出力する。

【００２５】

更に、ＧＰＳ受信部３は、上記ＧＰＳの一部を構成するＧＰＳ衛星からの電波を受信し、ＧＰＳ測位データとして自車位置情報である緯度、経度、高度データと、車両の進行方向の絶対方位データと、ＧＰＳ速度データ等を出力する。

【００２６】

一方、移動体通信部４は、携帯型無線電話機、いわゆるＰＤＡ（Personal Data Assistant）、携帯型オーディオプレーヤ、パーソナルコンピュータ関連機器（例えば、いわゆるパーソナル無線等）、携帯型ファクシミリ装置等が接続可能とされているものである。

【００２７】

更に、ＵＳＢ端末部５は、ナビゲーション装置Ｓ本体と図示しない周辺機器等とを物理的に接続するための端末部である。当該周辺機器として具体的には、例えば、ＵＳＢメモリ端末（図示しないパーソナルコンピュータとナビゲーション装置Ｓ本体との間でのデータの授受に用いられる）、ＵＳＢオーディオ端末（ナビゲーション装置Ｓ本体を楽器のように扱うためのものである）、ＵＳＢマイナスイオン発生端末（例えば、ナビゲーション装置Ｓ本体が運転者の状況（例えば、疲労度や喜怒哀楽の状態等）を判断し、適切にマイナスイオンを発生させて当該疲労や気分をリフレッシュさせ或いはリラックスさせるためのものである）等が考えられる。

【００２８】

他方、光ディスクドライブ１３は、いわゆるＣＤ(Compact Disc)／DVD(Digital Versatile Disc)コンパチブル型のプレーヤ（又はプレーヤ／レコーダ）である。そして、各種光ディスクＤＫ１に対して、情報の記録又は再生を実行することができる。なお、当該

光ディスクＤＫ１の種類として具体的には、例えば、CD-DA（Digital Audio）、CD-ROM（Read Only Memory）、CD-I（Interactive）、Video-CD、CD-R（Recordable）、CD-RW（Re-Writable）、CD-Text、DVD-Video、DVD-Audio、DVD±R、DVD±RW、DVD-ROM、DVD-RAM等がある。

【００２９】

また、ＥＴＣ送受信部１６は、高速道路等の有料道路を利用する場合に入口料金所のＥＴＣ専用（又は一般用との共用）レーンで入口ＩＣ（インターチェンジ）の情報を受信して通過し、その後、目的地の出口料金所のＥＴＣ専用（又は一般用との共用）レーンにて入口ＩＣの情報とＥＴＣ車載器の情報（車両情報やＥＴＣカードＣのクレジットカード情報等）を送信して、料金情報を受信するものである。

【００３０】

更に、短距離送受信部１７は、いわゆる近距離間無線通信プロトコルに準拠しつつ、例えば、携帯型無線電話機用のワイヤレスヘッドセットや当該プロトコルに対応したリアモニター又はバックカメラ等が接続される端末装置である。

【００３１】

次に、表示ユニット１８は、システムコントローラ６の制御下で各種表示データを表示する。

【００３２】

更に、音響再生ユニット２３は、システムコントローラ６の制御下で各種音声データを再生して出力（放音）する。

【００３３】

更に、また、ＶＩＣＳ送受信部１５は、ＶＩＣＳを介して送信されて来る渋滞情報等を受信し、ナビゲーション装置Ｓにおける案内動作に供させる。

【００３４】

そして、システムコントローラ６は、上記速度検出コイル部１、角速度センサ２及びＧＰＳ受信部３から出力されて来る速度データ、角速度データ及び相対方位データ、ＧＰＳ測位データ及び車両の進行方向の絶対方位データ等に基づいて、ナビゲーション装置Ｓ全体の制御を行うと共に、上記表示ユニット１８及び音響再生ユニット２３等の各種構成部材における夫々の動作を制御する。

【００３５】

より具体的には、当該システムコントローラ６は、上記各種センサ等とのインターフェース動作を行うインターフェース部７と、システムコントローラ６全体を制御する外乱影響検出手段、算出手段、実行手段及び現在位置検出手段としてのＣＰＵ８と、システムコントローラ６を制御する制御プログラム等が予め記憶されているＲＯＭ９と、入力部１２を介してユーザーにより予め設定された経路データ等の読み出し可能な各種データを一時的に格納するＲＡＭ１０と、後述する実施形態に係る自車位置検出処理に供されるＦＩＦＯ（First In First Out）型のリングバッファ１０１乃至１０３、２０１乃至２０３、３０１乃至３０４、４００乃至４０４、５０１、５０２、５０４、５０５、５０７、５０８、５１０及び５１１を含む不揮発性のＥＰＲＯＭ（Electrical Programmable ROM）２７と、により構成されており、入力部１２、光ディスクドライブ１３、ハードディスクドライブ１４、表示ユニット１８、音響再生ユニット２３、短距離送受信部１７、ＥＴＣ送受信部１６及びＶＩＣＳ送受信部１５とは、バスライン１１を介して接続されている。また、上記各種センサ等とはインターフェース部７及びバスライン１１を介して接続されている。

【００３６】

次に、表示ユニット１８は、グラフィックスコントローラ１９と、ＶＲＡＭ（Video RAM）等のメモリからなるバッファメモリ２０と、液晶表示装置やＣＲＴ（Cathode Ray Tube）からなるディスプレイ２２と、表示制御部２１と、を備えて構成されている。

【００３７】

この構成において、グラフィックスコントローラ１９は、バスライン１１を介してＣＰ

Ｕ８から送られる制御データに基づいて、表示ユニット１８全体の制御を行う。また、バッファメモリ２０は、即時表示可能な画像情報を一時的に記憶する。そして、表示制御部２１は、グラフィックスコントローラ１９から出力される画像データに基づいて、ディスプレイ２２を表示制御する。

【００３８】

また、音響再生ユニット２３は、Ｄ／Ａコンバータ２４と、アンプ２５と、スピーカ２６と、を備えて構成されている。

【００３９】

この構成において、Ｄ／Ａコンバータ２４は、光ディスクドライブ１３又はＲＡＭ１０からバスライン１１を介して送られて来る音声デジタル信号のＤ／Ａ変換を行う。そして、アンプ２５は、Ｄ／Ａコンバータ２４から出力される音声アナログ信号を増幅する。その後、スピーカ２６は、増幅された音声アナログ信号を音声に変換して出力（放音）する。

【００４０】

そして、上記構成のナビゲーション装置Ｓが起動されると、先ず、システムコントローラ６は、光ディスクＤＫ１又はハードディスクＤＫ２から、地図表示情報等をアクセスするための情報と、自車位置マーク等の表示情報等を読み出してＲＡＭ１０に記憶する。

【００４１】

次に、システムコントローラ６は、速度検出コイル部１の出力値を読み取り、当該読み取った出力値に基づいて、後述するように車両の速度を算出し、算出した速度から車両の走行距離を求める。

【００４２】

これと並行して、システムコントローラ６は、角速度センサ２の出力値を読み取り、当該読み取った出力値に基づいて、相対方位データを算出し上記絶対方位データに累積する。

【００４３】

そして、上記算出された速度及び走行距離、並びに車両の進行方向の累積絶対方位データに基づいて、自車の現在位置の演算を行い、自車の現在位置の緯度、経度及び高度を求める。

【００４４】

その後、システムコントローラ６は、自車位置に対応する地図データを光ディスクＤＫ１或いはハードディスクＤＫ２から読み出してグラフィックスコントローラ１９に送信し、現在地の地図をディスプレイ２２に表示する。

【００４５】

また、随時ＧＰＳ受信部３から送出されるＧＰＳ測位データとして自車位置情報である緯度、経度、高度データと、車両の進行方向の絶対方位データと、ＧＰＳ速度データ等を用いて、上記速度検出コイル部１及び角速度センサ２の出力値から算出される各種データ等の補正を行う。

【００４６】

そして、上述した各種情報に基づき、自車位置マークの表示位置とその進行方向及び必要に応じて表示する地図の更新処理等を行う。

【００４７】

このように、非接触型である実施形態に係るナビゲーション装置Ｓは、主として速度検出コイル部１からの出力値を利用して自車の速度及び走行距離を求めている。このため、当該速度検出コイル部１からの出力値における信頼性を高めるべく、他の角速度センサ２等からの情報を用いて、後述する実施形態に係る速度検出コイル部１の出力値の補正処理等を行う。

【００４８】

次に、上記ＧＰＳ速度データ等の算出に係る上記リングバッファ２０１乃至２０３の機能について説明する。

【００４９】
サンプリング周期Ｔ（例えば、１００ｍｓ）間隔毎にＧＰＳ速度の水平（ｘ）方向VGPSx_n[km/h/100ms]と垂直（ｙ）方向VGPSy_n[km/h/100ms]から算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h/100ms]が、サンプリング数二十個のリングバッファ２０１内に最新データとして格納されると、リングバッファ２０１内では１データずつシフトされて第二十番目のデータがリングバッファ２０１内から消失する。なお、以下ｎとはサンプリング数を示す。

【００５０】
そして、第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ２０２内に最新データとして格納される。

【００５１】
次に、第十一乃至第二十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在より１秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_{n-10}$[km/h]が算出される。

【００５２】
よって、ＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]からＧＰＳ速度VGPS$_{n-10}$[km/h]を減算すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の変化量であるＧＰＳ加速度ΔVGPS$_n$[km/h・s]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ２０３内に最新データとして格納される。

【００５３】
なお、ＧＰＳ速度VGPS[km/h]は、水平方向の速度データVGPSｘ[km/h]と垂直方向の速度データVGPSｙ[km/h]の合成によって算出されている。

【００５４】
次に、上記現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]が最新データとして格納されると、リングバッファ２０２内では１データずつシフトされて第五十番目のデータがリングバッファ２０２内から消失する。

【００５５】
そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]について、リングバッファ２０２内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを平均ＧＰＳ速度VGPSAVG$_n$[km/h]及びその絶対値｜VGPSAVG$_n$｜[km/h]とする。

【００５６】
更に、リングバッファ２０２内の第一番目の現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]から第十一番目の現在より１秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_{n-10}$[km/h]を減算する。

【００５７】
これにより、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の変化量であるＧＰＳ加速度ΔVGPS$_n$[km/h・s]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ２０３内に最新データとして格納される。

【００５８】
次に、サンプリング周期Ｔ間隔毎に、リングバッファ２０２内に格納されたＧＰＳ速度VGPS[km/h]から算出されたＧＰＳ加速度ΔVGPS$_n$[km/h・s]がリングバッファ２０３内に最新データとして格納されると、リングバッファ２０３内では１データずつシフトされて第五十番目のデータがリングバッファ２０３内から消失する。

【００５９】
そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の変化量であるＧＰＳ加速度ΔVGPS$_n$[km/h・s]について、リングバッファ２０３内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを平均ＧＰＳ加速度ΔVGPSAVG$_n$[km/h・s]及びその絶対値｜ΔVGPSAVG$_n$｜[km/h・s]とする。

【００６０】

次に、実施形態に係る速度検出コイル部１及び角速度センサ２夫々の細部構成について、図２乃至図４を用いて説明する。

【００６１】

図２（ａ）に示すように、先ず、速度検出コイル部１は、コイル部本体１００と、検出部３０と、ローパスフィルタ３１と、Ａ／Ｄ変換部３２と、平均化処理部３３と、により構成されている。一方、角速度センサ２は、図２（ｂ）に示すように、角速度センサ本体２００と、検出部４０と、ローパスフィルタ４１と、Ａ／Ｄ変換部４２と、平均化処理部４３と、により構成されている。なお、図２に示す各構成部材の動作夫々については、後ほど図６及び図７等を用いて詳説する。

【００６２】

次に、実施形態に係るコイル部本体１００の細部構成について、図３及び図４を用いて説明する。

【００６３】

実施形態に係るコイル部本体１００は、図３及び図４（ａ）に示すように、コイル部本体１００を通過する地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧによる電磁誘導現象に起因して当該コイル部本体１００に発生する誘導起電力E_n[V]を用いて、ナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両の速度データを生成する。このため、当該コイル部本体１００は、図４（ｂ）に示すように導体１００ＣがＮ回巻回されてなるコイル１００Ｂと、コイル１００Ｂを鉛直分力ＭＧから遮蔽するシールド部材１００Ａと、により構成されている。このとき、当該コイル１００Ｂの断面形状は、図３及び図４に例示する矩形の他に、円形や楕円形であっても良い。そして、上記電磁誘導現象によりコイル１００Ｂに誘起された上記誘導起電力E_n[V]を、抵抗３０Ａが直接に接続されている検出部３０により取り出す。

【００６４】

そして、シールド部材１００Ａは、高透磁率の材料により形成されたシールド部材であり、コイル部本体１００（車両）の移動の前後方向における有効長Ｌ[m]の部分以外では、筒状にコイル１００Ｂを覆っている。これに対し、当該有効長Ｌ[m]の部分については、特に図４（ｂ）に示すように移動方向前方の部分では上面部が、また、移動方向後方の部分では下面部が、夫々開口部とされている。この開口部及びシールド部材１００Ａの存在により、地磁気の全磁力の水平分力の影響を受けることなく、図３及び図４に示す鉛直分力ＭＧのみに起因する上記誘導起電力E_n[V]が取り出せることになる。

【００６５】

なお、実施形態に係る速度検出コイル部１において地磁気の全磁力の水平分力の影響を除外するのは、例えば、同じ前方向に移動する車両であっても上り坂を走行する場合と下り坂を走行する場合とでは、当該水平分力内をコイル１００Ｂが通過（移動）することに起因して当該コイル１００Ｂに誘起される誘導起電力の極性が反対となる。そして、この場合は、当該水平分力の影響を受けると車両としての正確な速度データが得られないことによる。よって、実施形態では、上記鉛直分力ＭＧにのみ起因して誘起される誘導起電力E_n[V]を用いて速度データを取得するのである。

【００６６】

次に、実施形態に係るハードディスクＤＫ２には、地球の磁場に起因して発生する地磁気のうち日本国内各地点毎の地磁気を示し、且つ国土地理院が十年毎に更新しつつ発表している地磁気データが、国土地理院による更新に合わせて更新されつつ不揮発性に記憶されている。この地磁気データは、具体的には、磁気図（偏角図）データ、磁気図（伏角図）データ、磁気図（全磁力）データ、磁気図（水平分力図）データ、磁気図（鉛直分力）データ及び磁気偏角一覧図データの六つの地磁気に関するデータからなり、十年に一回、国土地理院からそのときの最新のデータが発表されるものである。

【００６７】

ここで、上記地磁気の偏角とは、その地点における地磁気の方向と真北との成す角度を、西偏を正として表したものであり、北海道地域で概ね９°程度、沖縄地域では概ね６°程度である。また、上記地磁気の伏角とは、その地点における地磁気の方向と水平との成

す角度を、下向き正として表したものであり、北海道地域で概ね５８°程度、沖縄地域では概ね３８°程度である。更に、上記地磁気の全磁力とは、その地点における地磁気自体の大きさを示すものであり、北海道地域で概ね５０，０００ｎＴ（ナノテスラ）程度であり、沖縄地域で概ね４４，０００ｎＴ程度である。更に、また、上記地磁気の全磁力の水平分力とは、その地点における地磁気の全磁力の水平方向の分力の大きさを示すものであり、北海道地域で概ね２７，０００ｎＴ（ナノテスラ）程度であり、沖縄地域で概ね３５，０００ｎＴ程度である。最後に、上記地磁気の全磁力の鉛直分力とは、その地点における地磁気の全磁力の鉛直方向の分力の大きさを示すものであり、北海道地域で概ね４２，０００ｎＴ（ナノテスラ）程度であり、沖縄地域で概ね２６，０００ｎＴ程度である。そして、現在の最新の地磁気データは西暦２０００年版であり、ハードディスクＤＫ２にはこの西暦２０００年版の各データが、緯度及び経度により表される位置に対応付けて検索可能且つ不揮発性に記憶されている。

【００６８】

これらに加えて、上記地磁気データには、その年（現在は西暦２０００年）の地磁気における偏角Ｄ、伏角Ｉ、全磁力Ｆ、水平分力Ｈ及び鉛直分力Ｖを、夫々緯度φ（度単位）及び経度λ（度単位）を用いて表した二次の近似式を示す近似式データが、併せて不揮発性に記憶されている。

【００６９】

より具体的には、

偏角Ｄ２０００.０

＝０７°３７'.１４２"＋２１'.６２２"$\Delta\phi_n$－０７'.６７２"$\Delta\lambda_n$

＋０'.４４２"$\Delta\phi_n^2$－０'.３２０"$\Delta\phi_n\Delta\lambda_n$－０'.６７５$\Delta\lambda_n^2$　…（２８）

伏角Ｉ２０００.０

＝５１°０３'.８０４"＋７３'.７４５"$\Delta\phi_n$－０９'.４７２"$\Delta\lambda_n$

－０'.７７１"$\Delta\phi_n^2$－０'.４５９"$\Delta\phi_n\Delta\lambda_n$＋０'.３５９"$\Delta\lambda_n^2$　…（１９）

全磁力Ｆ２０００.０

＝４７５０５.３８８^{nT}＋５６７.４５３$^{nT}\Delta\phi_n$－２９４.４９９$^{nT}\Delta\lambda_n$

－０.２５５$^{nT}\Delta\phi_n^2$－２.９７５$^{nT}\Delta\phi_n\Delta\lambda_n$＋１.２９１$^{nT}\Delta\lambda_n^2$　…（３４）

水平分力Ｈ２０００.０

＝２９８５９.１８２^{nT}－４２５.２１５$^{nT}\Delta\phi_n$－８７.８３８$^{nT}\Delta\lambda_n$

－５.７２５$^{nT}\Delta\phi_n^2$＋７.７７３$^{nT}\Delta\phi_n\Delta\lambda_n$－３.０５１$^{nT}\Delta\lambda_n^2$　…（３２）

鉛直分力Ｖ２０００.０

＝３６９７８.８４８^{nT}＋１０８３.７３３$^{nT}\Delta\phi_n$－３１３.７４５$^{nT}\Delta\lambda_n$

－８.６０９$^{nT}\Delta\phi_n^2$－４.０１１$^{nT}\Delta\phi_n\Delta\lambda_n$－０.１１０$^{nT}\Delta\lambda_n^2$　…（３３）

の各近似式に相当する近似式データが記憶されている。なお、各近似式において、

$\Delta\phi_n=\phi_n$－３７°Ｎ（ϕ_n：緯度、Ｎ：北緯）

$\Delta\lambda_n=\lambda_n$－１３８°Ｅ（$\lambda_n$：経度、Ｅ：東経）

であり、いわゆるＧＰＳ測地系では、北緯及び東経では正の数となり、南緯及び西経では負（負は２の補数表現）の数となる。これらの地磁気データは、後述する速度データの外乱に対する補正等に用いられる。

【００７０】

更に、加えて、ハードディスクＤＫ２内には、後ほど詳述する地磁気の偏角θo_n、伏角δ_n、全磁力H_nの水平分力Ho_n及び全磁力H_n等の算出データを磁気的に且つ不揮発性に記憶する分布データ領域５０３、５０６、５０９及び５１２が設けられている。

【００７１】

次に、実施形態に係る自車位置検出処理の全体について、図５を用いて説明する。なお、以下に説明する自車位置検出処理におけるサンプリング周期Ｔは例えば、１００ｍｓであり、各処理は当該１００ｍｓ毎に実行される。

【００７２】

図５に示すように、実施形態に係る自車位置検出処理においては、電源が投入されてナビゲーション装置Ｓが起動して当該自車位置検出処理がスタートすると、先ず、ナビゲーション装置Ｓと各機器との接続状況の確認と、初期数値設定処理等が行われる。

【００７３】

そして、当該初期数値設定処理等が終了すると、次に、速度検出コイル部１の出力値に基づくサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の加速度A_n[m/s^2]及び速度V_n[km/h]の算出が行われる（ステップＳ００４）。

【００７４】

より具体的に、当該ステップＳ００４の処理としては、車両走行中における実加速度A_n[m/s^2]の算出処理として、基本的に、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の検出速度Vc_n[km/h]を算出し、更に、下記（３）式によりサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の検出速度Vc_n[km/h]から前回の車両の検出速度Vc_{n-1}[km/h]を差し引いて単位換算すると、今回の車両の実加速度A_n[m/s^2]が得られる。

【００７５】

一方、車両の走行中の実速度V_n[km/h]の算出処理として、基本的に、走行中の実速度は、サンプリング周期１００ｍｓ毎に１００ｍｓ間のサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の速度変化量ΔV_n[km/h]は後述する下記（４）式を用いて算出し、前回までの実速度V_{n-1}[km/h]にこれを加算する処理を下記（５）式により実行する。そして、当該加算処理を１０回実行すると、単位時間（１秒間）当たりの実速度V_n[km/h]が算出される。

【００７６】

なお、当該ステップＳ００４の処理については、後ほど詳述する。

【００７７】

次に、従来の方法と同様の方法により、角速度センサ２の出力値からサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の出力方位（絶対方位）θs_n[等分角度]を算出し（ステップＳ００５）、更に、これらの算出値に基づいて、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の単位時間当たりの累積走行距離及び累積走行ベクトルが算出される（ステップＳ００６）。

【００７８】

より具体的に、当該ステップＳ００６の処理としては、走行中における累積走行距離D_n[m]及び累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]の算出処理として、基本的に、サンプリング周期１００ｍｓ毎に１００ｍｓ間のサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の走行距離の変化量Δd_n[m]を後述する下記（６）式で算出し、後述する下記（７）式で前回までの累積走行距離D_{n-1}[m]に累積する。

【００７９】

一方、上記走行距離の変化量Δd_n[m]を、この時点の角速度センサ２による今回の車両の出力方位（絶対方位）θs_n[等分角度]によりｘ成分とｙ成分とに分けると共に、今回の車両走行中の路面傾斜角度θG_n[deg]によりｚ成分に分けて、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の走行ベクトルの変化量（Δx_n，Δy_n，Δz_n）[m]を算出し、それを前回までの累積走行ベクトル（X_{n-1}，Y_{n-1}，Z_{n-1}）[m]に累積する。

【００８０】

そして、上記した処理を例えば、１０回累積することで、単位時間（１秒間）当たりの累積走行距離D_{10}[m]と累積走行ベクトル（X_{10}，Y_{10}，Z_{10}）[m]と、が算出される。

【００８１】

なお、当該ステップＳ００６の処理については、後ほど詳述する。

【００８２】

その後、上述した単位時間当たりの累積走行距離D_{10}[m]と累積走行ベクトル（X_{10}，Y_{10}，Z_{10}）[m]を用いて、従来の方法と同様の方法により、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の自車位置（緯度、経度及び高度）が検出される（ステップＳ００７）。

【００８３】

次に、上記検出された自車位置に対して、速度検出コイル部１からの出力値、角速度センサ２からの出力値及びＧＰＳ受信部３からのＧＰＳ測位データを用いた車両の停止判定処理（ステップＳ００８）及び角速度センサ２の出力値に対する走行時のオフセット補正処理（ステップＳ０１０）が順次実行される。このうち、上記ステップＳ０１０の処理は従来と同様の方法を用いるものである。

【００８４】

ここで、上記ステップＳ００８に係る走行中における車両の停止判定処理においては、基本的に、常に車両の停止状態を以下の条件下で監視する。すなわち、

・速度検出コイル部１の出力値の標準偏差$\sigma \leqq 0.3$、
・速度検出コイル部１の出力値による速度検出コイル部速度$Vc_n = 0$[km/h]、
・角速度センサ２の出力値の標準偏差$s \leqq 0.15$、
・角速度センサ２の出力値による角速度センサ速度$Vs_n = 0$[km/h]、
・ＧＰＳ速度データ$VGPS_n = 0$[km/h]

のいずれか一つでも成立した場合に、車両の停止状態が確定される。

【００８５】

なお、当該ステップＳ００８の処理については、後ほど詳述する。

【００８６】

一方、上記ステップＳ００８及びＳ０１０の全ての処理が行われない状況下、すなわち車両の停止が確定している場合、上記検出された自車位置に対して、速度検出コイル部１からの出力値、角速度センサ２からの出力値及びＧＰＳ受信部３からのＧＰＳ測位データを用いた車両の発進判定処理（ステップＳ００９）及び角速度センサ２の出力値に対する停止時のオフセット補正処理（ステップＳ０１１）が順次実行される。このうち、上記ステップＳ０１１の処理は従来と同様の方法を用いるものである。

【００８７】

ここで、上記ステップＳ００９に係る停止中における車両の発進判定処理においては、基本的に、常に車両の発進状態を以下の条件下で監視する。すなわち、

・速度検出コイル部１の出力値の標準偏差$\eta \geqq 4.0$
・速度検出コイル部１の出力値による速度検出コイル部速度$Vc_n \neq 0$[km/h]、
・角速度センサ２の出力値の標準偏差$\tau \geqq 2.0$
・角速度センサ２の出力値による角速度センサ速度$Vs_n \neq 0$[km/h]、
・ＧＰＳ速度データ$VGPS_n \neq 0$[km/h]

のいずれか一つでも成立した場合に、車両の発進状態が確定される。

【００８８】

なお、当該ステップＳ００９の処理については、後ほど詳述する。

【００８９】

上記ステップＳ００８及びＳ０１０或いはステップＳ００９及びＳ０１２のどちらか一方が実行された後には、次に、種々の外乱により車両の現在位置における上記地磁気が乱されることの補正処理としての、当該地磁気の三要素（すなわち、地磁気の全磁力の水平分力、偏角及び伏角）の平均値更新処理を、ＧＰＳデータ等を用いて行う（ステップＳ０１２）。ここで、当該地磁気に対する外乱とは、例えば、車両が橋梁上を通過する際の当該橋梁による外乱、車両が地下鉄線の真上を通過する際の当該地下鉄線による外乱、車両が踏切を横断する際の当該線路による外乱又は車両の側部を大型のトラックが通過する際の当該トラックによる外乱等が挙げられる。そして、ステップＳ０１２の処理としては、

当該外乱に伴う速度検出コイル部１の出力値としての速度データの誤差等を、ＧＰＳデータ等を用いて補正するのである。

【００９０】

なお、当該ステップＳ０１２の処理については、後ほど詳述する。

【００９１】

次に、ＧＰＳ非測位状態（すなわち、例えば、トンネルの中や高い建物に囲まれた地点を走行中であって、ＧＰＳ電波を受信した測位処理が実行できない状態を言う。以下、同じ。）中における車両の走行状態の推測処理を実行する（ステップＳ０１３）。このステップＳ０１３に係る推測処理については、後ほど纏めて詳述する。

【００９２】

次に、ＧＰＳ測位データを用いて、走行時及び停止時夫々における路面の傾斜角度θG_n[deg]の算出処理を実行する（ステップＳ０１４）。

【００９３】

このステップＳ０１４の処理について具体的には、従来の技術より、サンプリング周期Ｔ（例えば、１００ｍｓ）間隔毎に算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の水平（ｘ）方向$VGPSx_n$[km/h]と、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の垂直（ｙ）方向$VGPSy_n$[km/h]と、により、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における路面傾斜角度θG_n[rad.]を下記のように算出する（図１５（ａ）、（ｂ）参照）。

【００９４】

$\tan\theta G_n = VGPSy_n / VGPSx_n$

但し、$(-\pi/2) < \theta G_n\text{[rad.]} < (\pi/2)$

よって、

$\theta G_n = \tan^{-1}(VGPSy_n / VGPSx_n)$ [rad.]

$= \arctan(VGPSy_n / VGPSx_n)$ [rad.]

$= \mathrm{atan}(VGPSy_n / VGPSx_n)$ [rad.]

このステップＳ０１４に係る算出処理についても、後ほど詳述する。

【００９５】

次に、信頼性の高いＧＰＳ速度データ或いは走行距離センサ等の他の速度検出装置等を用いた、速度検出コイル部１による前回までの車両速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）処理に移行する（図３のステップＳ０１５）。

【００９６】

このステップＳ０１５に係る校正処理は、後述する補正条件に基づいて、ＧＰＳが測位状態であると判定される場合は、後述する（２４）式及び（２５）式を用いて算出された車両速度に比例した時間をＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]による速度リセット（校正）時に、図示しないＣＰＵ８内のＧＰＳ速度リセットタイマに設定し、初速度V_0[km/h]を用いて前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の値を速度リセット（校正）する。

【００９７】

一方、後述する補正条件に基づいて、ＧＰＳが非測位状態であると判定される場合は、車両の走行状態を等角加速度回転運動と仮定して、後述する（２４）式及び（２５）式を用いて算出された車両速度に比例した時間を、ＣＰＵ８内の図示しないＳＮＳ速度リセットタイマに設定する。そして、角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度センサ速度Vs_n[km/h]と、前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]と、車両速度に比例した後述する速度可変更新係数Sp_n（図１６参照）と、を用いた後述する（２０）式乃至（２２）式を用いた重み付け処理により新たな初速度V_0[km/h]を算出する。その後、当該初速度V_0[km/h]を用いて、前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の値を速度リセット（校正）する。

【００９８】

このステップＳ０１５に係る算出処理についても、後ほど詳述する。

【００９９】

次に、信頼性の高いＧＰＳ測位データ、道路形状データ或いは他の絶対位置検出装置等を用いた、前回までの車両の絶対位置情報の位置リセット（校正）処理に移行する（ステップＳ０１６）。

【０１００】

このステップＳ０１６に係る校正処理は、ＴＡＮＳ系ＧＰＳ受信機の通信仕様における「ＩＤ７５パケット出力データフォーマット」を基準に補正条件を定めるが、他のパケット出力データフォーマットを用いることも可能である。

【０１０１】

そして、ＧＰＳが非測位状態から測位状態に切り換わる直前のサンプリング時刻（ｎ－１）Ｔ時の後述する（１）式乃至（１８）式により、速度検出コイル部１の出力値を用いて算出された単位時間当たり累積した走行距離D_{n-1}[m]と、角速度センサ２の出力値を用いて算出された単位時間当たり累積した出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]と、ＧＰＳ速度データを用いて算出された車両の路面傾斜角度θG_{n-1}[deg]と、を用いて算出された走行ベクトル（X_{n-1}，Y_{n-1}，Z_{n-1}）[m]を累積した前回までの車両の絶対位置（緯度$LatCoil_{n-1}$，経度$LonCoil_{n-1}$，高度$AltCoil_{n-1}$）を、ＧＰＳが非測位状態から測位状態に戻った直後のサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の絶対位置情報データ（緯度$LatGPS_n$，経度$LonGPS_n$，高度$AltGPS_n$）に、必ず１回のみ位置リセット（校正）する。

【０１０２】

一方、ＧＰＳの非測位状態が長時間継続している時は、いわゆるマップマッチング（以下、単に「ＭＭ」と称する）道路形状データによる位置リセット（校正）をする。すなわち、ＭＭ道路形状データの座標を持つノード（又は形状点）及び当該ノードである交差点に対して、後述する（３５）式及び（３６）式を用いて、車両速度に比例した時間間隔（ＣＰＵ８内の図示しないＭＭ位置リセットタイマで計時する）で位置リセット（校正）を実行する。

【０１０３】

このステップＳ０１６に係る算出処理についても、後ほど詳述する。

【０１０４】

最後に、信頼性の高いＧＰＳ方位データ、ＭＭ道路方位データ或いは他の絶対方位検出装置等を用いた、角速度センサ２の出力値による前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]の方位リセット（校正）処理を実行する（ステップＳ０１８）。

【０１０５】

このステップＳ０１８に係る校正処理は、ＧＰＳの測位状態が長時間継続している時は、ＧＰＳ方位データによる方位リセット（校正）をする。すなわち、信頼性の高いＧＰＳ方位データに対して、後述する（３５）式及び（３６）式を用いて、車両速度に比例した時間間隔（ＣＰＵ８内の図示しないＧＰＳ方位リセットタイマで計時する）で方位リセット（校正）を実行する。

【０１０６】

一方、ＧＰＳの非測位状態が長時間継続している時は、ＭＭ道路方位データによる方位リセット（校正）をする。すなわち、ＭＭ道路方位データに対して、後述する（３５）式及び（３６）式を用いて、車両速度に比例した時間間隔（ＣＰＵ８内の図示しないＭＭ方位リセットタイマで計時する）で方位リセット（校正）を実行する。

【０１０７】

このステップＳ０１８に係る算出処理についても、後ほど詳述する。

【０１０８】

そして、以上説明してきたステップＳ００４乃至Ｓ０１８の処理が一通り終了すると、ナビゲーション装置Ｓ本体の電源がオフされているか否かの確認を行い（ステップＳ２）、オフされていないときは（ステップＳ２；ＮＯ）、そのまま上記のステップＳ００４まで戻って上述した一連の処理を繰り返し、一方、当該電源がオフされているときは（ステップＳ２；ＹＥＳ）、実施形態に係る自車位置検出処理を終了する。

【０１０９】
次に、図５を用いて上記で説明してきたステップＳ００４乃至Ｓ０１８の各処理の細部について、以下で順次詳細に説明する。
（Ｂ）ステップＳ００４乃至Ｓ００６の処理について
初めに、上記ステップＳ００４乃至Ｓ００６に係る実加速度等の算出処理について、図６及び図７を用いて具体的に説明する。
【０１１０】
なお、図６及び図７は当該ステップＳ００４乃至Ｓ００６の処理の詳細を示すフローチャートである。このとき、ステップＳ００４及びＳ００６は、速度検出コイル部１からの出力値を用いて車両の実加速度及び速度、並びに累積走行距離及び走行ベクトルを求める処理である。また、ステップＳ００５は、角速度センサ２の出力値を用いて、車両の出力方位（絶対方位）を求める処理である。
【０１１１】
ステップＳ００４及びＳ００６に係る機能をブロック図として見た場合、上記図２（ａ）に示したように、速度検出コイル部１は、コイル部本体１００と、検出部３０と、ローパスフィルタ３１と、Ａ／Ｄ変換部３２と、平均化処理部３３と、により構成されるものとなる。
【０１１２】
この構成において、上述したステップＳ００４及びＳ００６の処理としては、図６及び図７に示すように、初めに、速度検出コイル部１からの出力値に対して、上記サンプリング期間Ｔ内に予め設定されたｍ回のサンプリングが終了しているか否かの確認を行い（ステップＳ１０１）、終了していないときは（ステップＳ１０１；ＮＯ）、そのまま図５に示すステップＳ００７に移行し、一方、終了しているときは（ステップＳ１０１；ＹＥＳ）、次に、検出部３０から入力される誘導起電力E_n[V]をローパスフィルタ３１でノイズ除去した後に、例えば、外付１２ビットのＡ／Ｄ変換部３２でサンプリング周期Ｔ期間にｍ回のＡ／Ｄ変換を行う。
【０１１３】
そして、その結果に対して、下記（１）式を使用して平均化処理部３３によりサンプリング周期Ｔ期間の平均化処理を行い（ステップＳ１０２）、サンプリング期間１Ｔ間隔毎にサンプリング周期Ｔ期間の速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値e'_n[LSB]を算出する。
【０１１４】
【数１】

$$e'_n = \left(\sum_{i=1}^{i=m} e'_i \right) / m \qquad \cdots (1)$$

【０１１５】
但し、e'_n[LSB]は速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値[LSB]であり、e'_i[LSB]は速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データ値[LSB]であり、ｉ、ｍ及びｎはサンプリング数（例えば、ｍ＝２０回）であり、Ｔはサンプリング周期（例えば、Ｔ＝１００ｍｓ）である。上記（１）式の場合、ｍ＝２０、Ｔ＝１００ｍｓであるから、サンプリング周期１００ｍｓ間に２０回のＡ／Ｄ変換処理が実行されることになる。
【０１１６】
なお、ここで、「LSB」とは、上記Ａ／Ｄ変換部３２の出力値の大きさを示す単位で、例えば、ｎビットのＡ／Ｄ変換部の場合、入力電圧レンジを2^n等分して目盛りを打つことから、目盛りの間隔はＦＳ／2^n（ＦＳは入力電圧レンジのフルスケール）となる。これは出力のＬＳＢ（最下位ビット）に対応する。入力電圧がＦＳ／2^n変化すれば、出力はＬＳＢの１ビット分だけ変化する。すなわち、１ＬＳＢ＝ＦＳ／2^nという大きさを単位に用いる。

【０１１７】
そして、当該算出された速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値ｅ'$_n$[LSB]は、その算出の都度、リングバッファ４００内に順次蓄積される。
【０１１８】
これらにより、速度検出コイル部１自体の出力値による誘導起電力Ｅ$_n$[V]としては、下記（２）式より算出する。
【０１１９】
$$E_n = Gk_{n-1} \times G_{n-1} \times (e'_n - e'_0) \quad \cdots \quad (2)$$
ここで、「Gk_{n-1}」は速度検出部１のゲイン補正係数（初期値Gk_0＝１．０）であり、「G_{n-1}」は速度検出コイル部１のゲイン値[V/LSB]であり、「e'_0」は速度検出コイル部１の出力の現在のオフセット値[LSB]である。
【０１２０】
次に、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の路面傾斜角度θＧ$_n$[deg]を取得する（ステップＳ１０３）。より具体的には、
$$\theta G_n = (180/\pi) \times \mathrm{atan}(VGPSy_n / VGPSx_n) \quad \cdots \quad (10)$$
となる。なお、当該路面傾斜角度θＧ$_n$[deg]の取得方法については、後ほどステップＳ０１４の詳細説明において説明する。
【０１２１】
次に、上記速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値ｅ'$_n$[LSB]を用いて、速度検出コイル部１の出力値である誘導起電力Ｅ$_n$[V]におけるサンプリング周期Ｔ毎に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Ｖｃ$_n$[km/h]を算出する（ステップＳ１０４）。
【０１２２】
すなわち、実施形態においては、後述するように、緯度、経度及び高度を用いて表される車両の絶対位置が、最小単位時間（１秒）毎に更新されつつＥＰＲＯＭ２７内に蓄積されている。そして、当該絶対位置に対応する上記伏角δは、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に当該絶対位置を示す緯度及び経度を上記（１９）式に代入すると、伏角データδ$_n$[deg/100ms]として算出される。そして、当該算出処理の過去十回（一秒間）分の伏角データを平均化した伏角データδ$_n$[deg]を、更に、例えば、過去５秒間（５０個）分を平均化して得られた平均伏角データδＡＶＧ$_n$[deg]を、当該サンプリング時刻ｎＴ時における絶対位置に対応した平均伏角データとしてハードディスクＤＫ２内の伏角分布データ領域５０６内に不揮発性に記憶する。この処理を、上記サンプリング周期Ｔ間隔毎に繰り返す。
【０１２３】
次に、ＧＰＳの測位期間中において、上記蓄積されている平均伏角データδＡＶＧ$_n$[deg]と、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h/100ms]、上記路面傾斜角度θＧ$_n$[deg]及び誘導起電力Ｅ$_n$[V]と、に基づき、いわゆるフレミングの右手の法則に則った下記（２７）式により当該サンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m/100ms]の水平分力Ｈｏ$_n$[A/m/100ms]を算出する。
【０１２４】
$$Ho_n = (3600/1000) \times E_n / [\{\mu o \times \tan(\delta AVG_n)\} \times (VGPS_n \times \cos\theta G_n) \times N \times L] \quad \cdots (27)$$
ここで、「μｏ」は真空（　空気）の透磁率であり、「Ｎ」はコイル１００Ｂにおける導体１００Ｃの巻回数であり、「Ｌ」はコイル部本体１００におけるコイル１００Ｂの有効長（図３及び図４参照）である。このサンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m/100ms]の水平分力Ｈｏ$_n$[A/m/100ms]はリングバッファ５０７内に順次蓄積される。更に、当該水平分力Ｈｏ$_n$[A/m/100ms]の過去十個（一秒間）分を平均化して得られる水平分力Ｈｏ$_n$[A/m]が、変動型のリングバッファ５０８内に順次蓄積される。その後、更に、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]の水平分力Ｈｏ$_n$[A/m]の例えば、過去５秒間（５０個）分

を平均化して得られた今回のサンプリング時刻ｎＴ時における平均水平分力$HoAVG_n$[A/m]が、当該絶対位置に対応した平均水平分力データとしてハードディスクＤＫ２内の水平分力分布データ領域５０９内に不揮発性に順次記憶される。

【０１２５】

これらにより、サンプリング時刻ｍＴ時に対応する上記平均水平分力$HoAVG_m$[A/m]、上記平均伏角データδAVG_m[deg]、上記路面傾斜角度θG_n[deg]及び誘導起電力E_n[V]に基づき、上記フレミングの右手の法則に則った下記（３０）式によりサンプリング時刻ｎＴ時（ｍ＜ｎ）における検出速度Vc_n[km/h/100ms]を算出する。

【０１２６】

$$Vc_n = (3600/1000) \times E_n / [\{\mu o \times HoAVG_m \times \tan(\delta AVG_m)\} \times \cos\theta G_n \times N \times L] \quad \cdots \quad (30)$$

この算出された検出速度Vc_n[km/h/100ms]は、その算出の都度、リングバッファ４０１内に順次蓄積される。

【０１２７】

そして、この値を例えば、一秒間（十個）分を平均化して、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における検出速度Vc_n[km/h]とする。当該算出された検出速度Vc_n[km/h]は、その算出の都度、リングバッファ４０２内に順次蓄積される。

【０１２８】

次に、上記算出された検出速度Vc_n[km/h]を用いて、車両の実加速度A_n[m/s^2]を算出する（ステップＳ１０５）。

【０１２９】

当該実加速度A_n[m/s^2]算出処理としては、具体的には、今回算出された検出速度Vc_n[km/h]から前回の検出速度Vc_{n-1}[km/h]を減算して単位変換すると、今回の車両の上記実加速度A_n[m/s^2]が下記（３）式により求まる。

【０１３０】

$$A_n = (1000/3600) \times C_y \times (Vc_n - Vc_{n-1}) \quad \cdots \quad (3)$$

ここで、上記C_yはコイル部本体１００の車両に対する置き方によって決定される、速度検出コイル部１の出力極性（すなわち、誘導起電力E_n[V]の極性）であり、図３及び図４に示すコイル部本体１００では、「＋１」である。

【０１３１】

また、当該算出された実加速度A_n[m/s^2]は、その算出の都度、リングバッファ４０３内に順次蓄積される。

【０１３２】

次に、ステップＳ００５に係る機能ブロックとして見た場合、上記図２（ｂ）に示したように、角速度センサ２は、角速度センサ本体２００と、検出部４０と、ローパスフィルタ４１と、Ａ／Ｄ変換部４２と、平均化処理部４３と、により構成されるものとなる。

【０１３３】

この構成において、上述したステップＳ００５の処理としては、初めに、角速度センサ本体２００から入力される角速度ＧＹに対応して、角速度センサ本体２００から検出部４０を通って検出される角速度の電圧を、ローパスフィルタ４１でノイズ除去した後に、例えば、外付１２ビットのＡ／Ｄ変換部４２でサンプリング周期Ｔ期間にｍ回のＡ／Ｄ変換を行う。

【０１３４】

そして、その結果に対して、下記（１－１）式を使用して平均化処理部４３によりサンプリング周期Ｔ期間の平均化処理を行い、サンプリング期間１Ｔ間隔毎にサンプリング周期Ｔ期間の角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値gy'_n[LSB]を算出する。

【０１３５】

【数１－１】

$$gy'_n = \left(\sum_{i=1}^{i=m} gy'_i \right) / m \quad \cdots (1-1)$$

【０１３６】

但し、ｇｙ'$_n$[LSB]は角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値[LSB]であり、ｇｙ'$_i$[LSB]は角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換データ値[LSB]であり、ｉ、ｍ及びｎはサンプリング数（例えば、ｍ＝２０回）であり、Ｔはサンプリング周期（例えば、Ｔ＝１００ｍｓ）である。上記（１－１）式の場合、ｍ＝２０、Ｔ＝１００ｍｓであるから、サンプリング周期１００ｍｓ間に２０回のＡ／Ｄ変換が実行されることになる。

【０１３７】

そして、後述するリングバッファ３０１乃至３０４の機能により、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の角速度ω$_n$[deg/100ms]は、

ω$_n$＝Ｇｋ$_{n-1}$×Ｇ$_{n-1}$×（ｇｙ'$_n$－ｇｙ$_0$）　…　（オ）

として求められる。但し、Ｇｋ$_{n-1}$はゲイン補正係数（初期値Ｇｋ$_0$＝１．０）であり、Ｇ$_{n-1}$はゲイン値[等分角度/100ms・LSB]であり、ｇｙ'$_n$[LSB]はＡ／Ｄ変換データの平均値[LSB]であり、ｇｙ$_0$[LSB]は現在のオフセット値[LSB]である。

【０１３８】

次に、上記ステップＳ００５に係る今回の車両の出力方位（絶対方位）θｓ$_n$[等分角度]の算出処理を行った後、上記サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の加速度Ａ$_n$[m/s^2]を用いて車両の実速度Ｖ$_n$[km/h]の算出処理を行う（ステップＳ１０６乃至Ｓ１３１又はＳ１３６）。

【０１３９】

すなわち、車両の推定速度の情報を得るためには、車両の走行状態を等加速度直線運動と仮定すると、速度検出コイル部１の出力値により得られた実加速度Ａ$_n$[m/s^2]をサンプリング周期Ｔで１回積分して車両の速度Ｖ$_n$[km/h]を算出することが必要である。

【０１４０】

そこで、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の速度変化量ΔＶ$_n$[km/h]は、

ΔＶ$_n$＝（３６００／１０００）×Ａ$_n$×Ｔ　…　（４）

により算出される。但し、ｎはサンプリング数（ｎ＝１，２，３，４，５，…）であり、Ｔはサンプリング周期（＝速度変化量及び走行距離の変化量の最小単位時間）である。

【０１４１】

従って、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の速度Ｖ$_n$[km/h]は、

Ｖ$_n$＝ΔＶ$_n$＋Ｖ$_{n-1}$　…　（５）

により求められる。但し、Ｖ$_{n-1}$[km/h]は前回までの車両の速度[km/h]である。なお、ディスプレイ２２における速度表示等においては、今回の車両の速度Ｖ$_n$[km/h]の絶対値が表示されることとなる。更に、当該算出された速度Ｖ$_n$[km/h]は、その算出の都度、リングバッファ４０４内に順次蓄積される。

【０１４２】

また、上記車両の速度Ｖ$_n$[km/h]の算出と共に、車両の累積走行距離Ｄ$_n$[m]及び累積走行ベクトル（Ｘ$_n$，Ｙ$_n$，Ｚ$_n$）[m]の算出する処理を実行する（ステップＳ１０６乃至Ｓ１３５又はＳ１４０）。

【０１４３】

すなわち、車両の推定走行距離の情報を得るためには、車両の走行状態を等加速度直線運動と仮定すると、速度検出コイル部１の出力値により得られた実加速度Ａ$_n$[m/s^2]をサンプリング周期Ｔで２回積分して車両の走行距離を算出することが必要である。

【０１４４】

そこで、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の走行距離の変化量Δｄ$_n$[m]は、

Δｄ$_n$＝（１／２）×Ａ$_n$×Ｔ^2＋（１０００／３６００）×Ｖ$_{n-1}$×Ｔ　…　（６

)
により算出される。
【０１４５】
従って、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の累積走行距離D_n[m]は、
$D_n = \Delta d_n + D_{n-1}$ … （７）
により算出できる。但し、D_{n-1}[m]は前回までの車両の累積走行距離[m]である。
【０１４６】
そして、この時の角速度センサ２による今回の出力方位（絶対方位）をθs_n[等分角度]とすると、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の走行ベクトルの変化量（Δx_n，Δy_n）[m]は、
$\Delta x_n = \Delta d_n \times \cos\theta s_n$ … （８）
$\Delta y_n = \Delta d_n \times \sin\theta s_n$ … （９）
となる。但し、θs_n[等分角度]は今回の角速度センサ２による出力方位（絶対方位）[等分角度]である。
【０１４７】
次に、上記ステップＳ１０３において（１０）式により求められていた今回の車両の路面傾斜角度θG_n[deg]を取得し、これを用いてサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の走行ベクトルの変化量の鉛直成分Δz_n[m]は、
$\Delta z_n = \Delta d_n \times \tan\theta G_n$ … （１１）
と、算出される。
【０１４８】
以上のことから、サンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]は、
$X_n = \Delta x_n + X_{n-1}$ … （１２）
$Y_n = \Delta y_n + Y_{n-1}$ … （１３）
$Z_n = \Delta z_n + Z_{n-1}$ … （１４）
となる。
【０１４９】
但し、X_{n-1}[m]は前回までの車両の累積走行ベクトル（水平成分）[m]であり、Y_{n-1}[m]は前回までの車両の累積走行ベクトル（垂直成分）[m]であり、Z_{n-1}[m]は前回までの車両の累積走行ベクトル（鉛直成分）[m]である。
【０１５０】
更に、サンプリング数ｎを１０回とし、サンプリング周期Ｔを１００ｍｓとすると、サンプリング時刻０Ｔ時から１０Ｔ時までの今回の車両の単位時間（１秒間）当たりの累積走行距離D_{10}[m]と累積走行ベクトル（X_{10}，Y_{10}，Z_{10}）[m]は、
【０１５１】

【数２】

$$D_{10} = \left(\sum_{n=1}^{n=10} \Delta d_n \right) \quad \cdots (15)$$

$$X_{10} = \left(\sum_{n=1}^{n=10} \Delta x_n \right) \quad \cdots (16)$$

$$Y_{10} = \left(\sum_{n=1}^{n=10} \Delta y_n \right) \quad \cdots (17)$$

$$Z_{10} = \left(\sum_{n=1}^{n=10} \Delta z_n \right) \quad \cdots (18)$$

【０１５２】

により算出される。但し、$D_0 = X_0 = Y_0 = Z_0 = 0$[m]である。

【０１５３】

以上の概要により求められる車両の速度V_n[km/h]、並びに車両の累積走行距離D_n[m]及び累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]夫々の算出につき、実施形態に係る自車位置検出処理では、ＧＰＳ測位データ及びＭＭ道路形状データを用いる。以下、より詳細に説明する。

【０１５４】

図６及び図７に示すように、実施形態に係る自車位置検出処理では、車両の発進が確定しているか否か、すなわち、当該車両の発進判定処理に対して、いわゆるマスク処理が施されているか否かの確認を行い（ステップＳ１０６）、当該マスク処理が施されていない場合は（ステップＳ１０６；ＮＯ）、そのまま図５に示すステップＳ００７に移行し、一方、マスク処理が施されている場合は（ステップＳ１０６；ＹＥＳ）、次に、上記（４）式によりサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の速度変化量ΔV_n[km/h]を求める（ステップＳ１０７）。

【０１５５】

その後、ＧＰＳにおける測位次元数を、当該受信したＧＰＳ電波等に基づいて、判断する（ステップＳ１０８、Ｓ１０９）。そして、当該測位次元数が「３」又は「２」である場合には（ステップＳ１０８；ＹＥＳ又はステップＳ１０９；ＹＥＳ）、ＭＭ方位リセットタイマ及びＭＭ位置リセットタイマを夫々設定し（ステップＳ１１０、Ｓ１１１）、その後、ＧＰＳ方位リセットタイマが終了しているか否かの確認を行う（ステップＳ１１２）。

【０１５６】

そして、当該ＧＰＳ方位リセットタイマが終了していないときは（ステップＳ１１２；ＮＯ）、後述するステップＳ１１５の処理に移行し、一方、終了しているときは（ステップＳ１１２；ＹＥＳ）、当該ＧＰＳ方位リセットタイマを設定後（ステップＳ１１３）、ＧＰＳ方位情報データを用いて前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]を方位リセット（校正）し（ステップＳ１１４）、その後、今度はＣＰＵ８内の図示しないＧＰＳ位置リセットフラグが“１”にセットされているか否かの確認を行う（図７、ステップＳ１１５）。

【０１５７】

ステップＳ１１５の判定において、当該ＧＰＳ位置リセットフラグが“１”にセットされているときは（ステップＳ１１５；ＹＥＳ）、当該ＧＰＳ位置リセットフラグを“０”にクリアした後（ステップＳ１１６）に、サンプリング時刻ｎＴ時における車両のＧＰＳ絶対位置情報データを用いて、前回までの車両の絶対位置を位置リセット（校正）し（ス

テップＳ１１７）、後述するステップＳ１３６の処理に移行する。

【０１５８】

他方、ステップＳ１１５の判定において、ＧＰＳ位置リセットフラグが“１”にセットされていないときは（ステップＳ１１５；ＮＯ）、ＣＰＵ８内の図示しないＧＰＳ速度リセットタイマが終了しているか否かの確認を行い（ステップＳ１１８）、当該ＧＰＳ速度リセットタイマが終了しているときは（ステップＳ１１８；ＹＥＳ）、当該ＧＰＳ速度リセットタイマを設定し（ステップＳ１１９）、更に、ＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]とする$Vref$[km/h]を用いた前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）を行い（ステップＳ１２０）、後述するステップＳ１３１の処理に移行する。

【０１５９】

更に、ステップＳ１１８の判定において、ＧＰＳ速度リセットタイマが終了していないときは（ステップＳ１１８；ＮＯ）、そのまま上記ステップＳ１３６の処理に移行する。

【０１６０】

一方、図６のステップＳ１０８及びＳ１０９の判定に戻って、ＧＰＳの測位次元数が「３」でも「２」でもない場合（すなわち、ＧＰＳ電波が受信できない場合等。ステップＳ１０８；ＮＯ且つステップＳ１０９；ＮＯ）に、上記ＧＰＳ位置リセットフラグを“１”にセットし（図７、ステップＳ１２１）、その後、上記ＭＭ方位リセットタイマが終了しているか否かの確認を行う（ステップＳ１２２）。

【０１６１】

そして、当該ＭＭ方位リセットタイマが終了していないときは（ステップＳ１２２；ＮＯ）、後述するステップＳ１２５の処理に移行し、一方、当該ＭＭ方位リセットタイマが終了しているときは（ステップＳ１２２；ＹＥＳ）、当該ＭＭ方位リセットタイマを設定すると共に（ステップＳ１２３）、ＭＭ道路方位データを用いて、前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]を方位リセット（校正）し（ステップＳ１２４）、次に、上記ＭＭ位置リセットタイマが終了しているか否かの確認を行う（ステップＳ１２５）。

【０１６２】

これにより、当該ＭＭ位置リセットタイマが終了しているときは（ステップＳ１２５；ＹＥＳ）、当該ＭＭ位置リセットタイマを設定すると共に（ステップＳ１２６）、ＭＭ道路形状データの座標を持つノード（又は形状点）及び当該ノードである交差点を用いて、前回までの車両の絶対位置を位置リセット（校正）し（ステップＳ１２７）、その後、上記（５）式に則ってサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の速度V_n[km/h]を算出する（ステップＳ１３６）。

【０１６３】

次に、上記（６）式に則って今回の車両の走行距離の変化量Δd_n[m]を算出し（ステップＳ１３７）、更に、それを用いて、上記（７）式に則ってサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の累積走行距離D_n[m]を算出する（ステップＳ１３８）。

【０１６４】

その後、上記（８）式乃至（１１）式を用いて今回の車両の走行ベクトルの変化量を夫々の成分について求め（ステップＳ１３９）、これらを元に上記（１２）式乃至（１４）式を用いて今回の車両の累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]を算出して（ステップＳ１４０）、図５のステップＳ００７の処理に移行する。

【０１６５】

他方、上記ステップＳ１２５の判定において、ＭＭ位置リセットタイマが終了していないときは（ステップＳ１２５；ＮＯ）、上記ＳＮＳ速度リセットタイマが終了しているか否かの確認を行い（ステップＳ１２８）、当該ＳＮＳ速度リセットタイマが終了しているときは（ステップＳ１２８；ＹＥＳ）、当該ＳＮＳ速度リセットタイマを設定すると共に（ステップＳ１２９）、角速度センサ２の出力値により算出された角速度センサ速度Vs_n[km/h]とする$Vref$[km/h]を用いて前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）を行い（ステップＳ１３０）、その後、上記（５）式に則ってサンプリング時刻１

Ｔ時における今回の車両の速度V_1[km/h]を算出する（ステップＳ１３１）。

【０１６６】

次に、上記（６）式に則って今回の車両の走行距離の変化量Δd_1[m]を算出し（ステップＳ１３２）、更に、それを用いて、サンプリング時刻１Ｔ時における今回の車両の累積走行距離D_1[m]を算出する（ステップＳ１３３）。

【０１６７】

その後、上記（８）式乃至（１１）式を用いて今回の車両の走行ベクトルの変化量を夫々の成分について求め（ステップＳ１３４）、これらを元に上記（１２）式乃至（１４）式を用いてサンプリング時刻１Ｔ時における今回の車両の累積走行ベクトル（X_1，Y_1，Z_1）[m]を算出して（ステップＳ１３５）、図５のステップＳ００７の処理に移行する。

（Ｃ）ステップＳ００８の処理について

次に、上記ステップＳ００８に係る車両の停止判定処理について、図８及び図９を用いて具体的に説明する。

【０１６８】

なお、図８は当該ステップＳ００８の車両の停止判定処理の詳細を示すフローチャートであり、図９はステップＳ００８に係る車両の停止判定サンプリング期間μＴ（１．６秒間）に係る状態遷移を示す図である。

【０１６９】

実施形態に係る車両の停止判定処理としては、下記ステップＳ００９に係る車両の発進判定処理が確定された時点から、以下に示す五つの条件のうち、いずれか１つでも成立した場合に、車両が停止していると確定する。すなわち、

Ｉ；停止判定サンプリング期間μＴ（１．６秒間）の速度検出コイル部１の出力値が安定している｛一度でも所定の標準偏差σ（例えば、「０．３」）以下である｝場合。

【０１７０】

ＩＩ；停止判定サンプリング期間μＴ（１．６秒間）の速度検出コイル部１の出力値に係る速度検出コイル部速度Vc_nが一度でも「０[km/h]」である場合。

【０１７１】

ＩＩＩ；停止判定サンプリング期間μＴ（１．６秒間）の角速度センサ２の出力値が安定している｛一度でも所定の標準偏差ｓ（例えば、０．１５）以下である｝場合。

【０１７２】

ＩＶ；停止判定サンプリング期間μＴ（１．６秒間）の角速度センサ２の出力値に係る角速度センサ速度Vs_nが一度でも「０[km/h]」である場合。

【０１７３】

Ｖ；ＧＰＳ測位が二次元或いは三次元測位状態でのＧＰＳ速度データ$VGPS_n$が一度でも「０[km/h]」である場合。

【０１７４】

ここで、例えば、サンプリング周期Ｔを「１００ｍｓ（０．１秒間）」とし、サンプリング数μを「１６」とすると、停止判定サンプリング期間μＴの長さは「１．６秒間」となる。

【０１７５】

そして、車両の停止が一度確定すると、その後に停止判定処理の条件がいずれも成立しない場合であっても、次に、車両の発進が確定するまでは、停止状態がマスク処理される。

【０１７６】

そして、車両の停止が確定している間は、速度検出コイル部１の出力値から算出される車両速度V_n[km/h]と累積走行距離D_n[m]と累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]等は「０」に設定（すなわち、ゼロクリア）し続けられる。

【０１７７】

よって、車両の動作に追従した停止判定が行われるため、停止確定直前の速度検出コイル部１の出力値の変動や、停止確定後に微少に発生する速度検出コイル部１の出力値による車両速度及び累積走行距離の変動は抑制され、時間による積分で生じる累積誤差は無くなり（すなわち、リセットされ）、自車位置も安定して停止した状態となる。

【０１７８】

次に、より具体的に、上述したステップＳ００８について説明すると、当該車両の停止判定処理としては、図８に示すように、車両の停止が確定しているか否か、すなわち、当該車両の停止判定処理に対して、いわゆるマスク処理が施されているか否かの確認を行い（ステップＳ２０１）、当該マスク処理が施されている場合は（ステップＳ２０１；ＹＥＳ）、後述するステップＳ２１１に移行し、一方、当該マスク処理が施されていない場合は（ステップＳ２０１；ＮＯ）、ＣＰＵ８内の図示しない車両停止判定期間終了カウンタの値が上記「μ（＝１６）」となっているか否かの確認を行う（ステップＳ２０２）。

【０１７９】

そして、当該値が「μ（＝１６）」となっていないときは（ステップＳ２０２；ＮＯ）、当該車両停止判定期間終了カウンタの値を「＋１」だけインクリメントして（ステップＳ２０３）、図５に示すステップＳ０１０の処理に移行する。

【０１８０】

一方、ステップＳ２０２の判定において、車両停止判定期間終了カウンタの値が「μ（＝１６）」となっているときは（ステップＳ２０２；ＹＥＳ）、上記条件I乃至Vの確認を順次行い（ステップＳ２０４乃至Ｓ２１０）、上記条件I乃至Vのいずれか１つが「ＹＥＳ」となった場合は、後述するステップＳ２１１に移行し、他方、いずれも「ＮＯ」であった場合には、そのまま図５に示すステップＳ０１０の処理に移行する。

【０１８１】

そして、当該各条件のいずれか１つが一度満たされるときは（ステップＳ２０４乃至Ｓ２１０；ＹＥＳ）、車両の停止確定のマスク処理を実行（すなわち、車両の停止判定処理の実行を禁止）し（ステップＳ２１１）、更に、車両の発進確定のマスク処理を解除（すなわち、車両の発進判定処理の実行を許可）し（ステップＳ２１２）、更に、上記車両停止判定期間終了カウンタの値をゼロに初期化する（ステップＳ２１３）。

【０１８２】

その後は、上述した前回までの及び今回の車両速度V_{n-1}[km/h]及びV_n[km/h]、前回までの及び今回の累積走行距離D_{n-1}[m]及びD_n[m]、並びに前回までの及び今回の累積走行ベクトル（X_{n-1}，Y_{n-1}，Z_{n-1}）[m]及び（X_n，Y_n，Z_n）[m]を夫々ゼロクリアし（ステップＳ２１４乃至Ｓ２１９）、図５に示すステップＳ０１０の処理に移行する。

【０１８３】

ここで、上記ステップＳ００８の処理は、図９に例示するように一サンプリング周期Ｔ毎に開始され得るものであり、例えば、図９に示すサンプリング最終地点SP_1からの停止判定サンプリング期間μT_1（１．６秒）の間に上記ステップＳ２０４乃至Ｓ２１０の条件のいずれか１つが少なくとも満たされ続ければ、その１．６秒間が経過した停止判定タイミングS_1において車両の停止判定が確定される。なお、サンプリング最終地点SP_1からの停止判定サンプリング期間μT_1（１．６秒）の間に上記ステップＳ２０４乃至Ｓ２１０の条件のいずれもが満たされなくなった地点がサンプリング最終地点SP_mの場合、（ｍ－１）サンプリング周期Ｔだけ遅延したサンプリング最終地点SP_mから開始される新たな停止判定サンプリング期間μT_m（１．６秒）の間に同様の判定が行われる。以上の一連の車両の停止判定処理が、車両の停止が確定されるまで予め設定されたｍ回繰り返されることとなる。

（Ｄ）ステップＳ００９の処理について

次に、上記ステップＳ００９に係る車両の発進判定処理について、図１０及び図１１を用いて具体的に説明する。

【０１８４】

なお、図１０は当該ステップＳ００９の車両の発進判定処理の詳細を示すフローチャートであり、図１１はステップＳ００９に係る車両の発進判定サンプリング期間εＴ（１．６秒間）に係る状態遷移を示す図である。

【０１８５】

実施形態に係る車両の発進判定処理としては、上記ステップＳ００８に係る車両の停止判定処理が確定された時点から、以下に示す五つの条件のうち、いずれか１つでも成立した場合に、車両が発進していると確定する。すなわち、

I；発進判定サンプリング期間εＴ（１．６秒間）の速度検出コイル部１の出力値が不安定｛一度でも所定の標準偏差η（例えば、「４．０」）以上｝である場合。

【０１８６】

II；発進判定サンプリング期間εＴ（１．６秒間）の速度検出コイル部１の出力値に係る速度検出コイル部速度Vc_nが一度でも「０[km/h]」でない場合。

【０１８７】

III；発進判定サンプリング期間εＴ（１．６秒間）の角速度センサ２の出力値が不安定｛一度でも所定の標準偏差τ（例えば、２．０）以上｝である場合。

【０１８８】

IV；停止判定サンプリング期間εＴ（１．６秒間）の角速度センサ２の出力値に係る角速度センサ速度Vs_nが一度でも「０[km/h]」でない場合。

【０１８９】

V；ＧＰＳ測位が二次元或いは三次元測位状態でのＧＰＳ速度データ$VGPS_n$が一度でも「０[km/h]」でない場合。

【０１９０】

ここで、例えば、サンプリング周期Ｔを「１００ｍｓ（０．１秒間）」とし、サンプリング数εを「１６」とすると、発進判定サンプリング期間εＴの長さは「１．６秒間」となる。

【０１９１】

また、車両の発進が一度確定すると、その後に発進判定処理の条件がいずれも成立しない場合であっても、次に、車両の停止が確定するまでは、発進状態がマスク処理される。

【０１９２】

そして、車両の発進が確認されると、常に車両の初速度がゼロ状態から速度検出コイル部１の出力値による車両速度V_n[km/h]及び累積走行距離D_n[m]の演算処理が開始されるため、時間による１回積分（車両速度）や２回積分（累積走行距離）で生じる累積誤差も、ゼロの状態から蓄積が開始される。

【０１９３】

次に、より具体的に、上述したステップＳ００９について説明すると、当該車両の発進判定処理としては、図１０に示すように、車両の発進が確定しているか否か、すなわち、当該車両の発進判定処理に対して、いわゆるマスク処理が施されているか否かの確認を行い（ステップＳ４０１）、当該マスク処理が施されている場合は（ステップＳ４０１；ＹＥＳ）、後述するステップＳ４１１に移行し、一方、当該マスク処理が施されていない場合は（ステップＳ４０１；ＮＯ）、ＣＰＵ８内の図示しない車両発進判定期間終了カウンタの値が上記「ε（＝１６）」となっているか否かの確認を行う（ステップＳ４０２）。

【０１９４】

そして、当該値が「ε（＝１６）」となっていないときは（ステップＳ４０２；ＮＯ）、当該車両発進判定期間終了カウンタの値を「＋１」だけインクリメントして（ステップＳ４０３）、図５に示すステップＳ０１１の処理に移行する。

【０１９５】

一方、ステップＳ４０２の判定において、車両発進判定期間終了カウンタの値が「ε（＝１６）」となっているときは（ステップＳ４０２；ＹＥＳ）、上記条件I乃至Vの確認を順次行い（ステップＳ４０４乃至Ｓ４１０）、上記条件I乃至Vのいずれか１つが「ＹＥＳ」となった場合は、後述するステップＳ４１１に移行し、他方、いずれも「ＮＯ」であっ

た場合には、そのまま図５に示すステップＳ０１１の処理に移行する。

【０１９６】

そして、当該各条件のいずれか１つが一度満たされるときは（ステップＳ４０４乃至Ｓ４１０；ＹＥＳ）、車両の発進確定のマスク処理を実行（すなわち、車両の発進判定処理の実行を禁止）し（ステップＳ４１１）、更に、車両の停止確定のマスク処理を解除（すなわち、車両の停止判定処理の実行を許可）し（ステップＳ４１２）、更に、上記車両発進判定期間終了カウンタの値をゼロに初期化して（ステップＳ４１３）、図５に示すステップＳ０１１の処理に移行する。

【０１９７】

また、上記ステップＳ００９の処理は、図１１に例示するように一サンプリング周期Ｔ毎に開始され得るものであり、例えば、図１１に示すサンプリング最終地点SP_1からの発進判定サンプリング期間εT_1（１．６秒）の間に上記ステップＳ４０４乃至Ｓ４１０の条件のいずれか１つが少なくとも満たされ続ければ、その１．６秒間が経過した発進判定タイミングD_1において車両の発進判定が確定される。なお、サンプリング最終地点SP_1からの発進判定サンプリング期間εT_1（１．６秒）の間に上記ステップＳ４０４乃至Ｓ４１０の条件のいずれもが満たされなくなった地点がサンプリング最終地点SP_mの場合、（ｍ－１）サンプリング周期Ｔだけ遅延したサンプリング最終地点SP_mから開始される新たな発進判定サンプリング期間εT_m（１．６秒）の間に同様の判定が行われる。以上の一連の車両の発進判定処理が、車両の発進が確定されるまで予め設定されたｍ回繰り返されることとなる。

（Ｅ）ステップＳ０１２の処理について

次に、上記ステップＳ０１２に係る外乱による地磁気の三要素（全磁力H_nの水平分力Ho_n、偏角θo_n及び伏角δ_n）の平均値更新処理について、図１２乃至図１４を用いて具体的に説明する。

【０１９８】

なお、図１２及び図１３は当該ステップＳ０１２に係る平均値更新処理の詳細を示すフローチャートであり、図１４はステップＳ０１２に係る平均値更新処理の車両の平均値更新期間λＴ（５．０秒間）に係る状態遷移を示す図である。

【０１９９】

実施形態に係る速度検出コイル部１と、いわゆる地磁気（方位）センサとは、その目的も用途も仕組みも回路構成も全く異なる。しかしながら、移動中又は停止中に存在する周辺の構造物（例えば、道路下に埋設されている地下鉄、踏切又は鉄橋等）やその他（側部を通過するトラック等）の影響により地磁気が乱れ、その外乱の影響を受けて誤差を生じる点では同じと言える。

【０２００】

ここで、実施形態では、地磁気の全磁力H_n[A/m]の車両速度対応標準偏差σrを求めて、これを「地磁気外乱度」と称する。このとき、当該車両速度対応標準偏差σrとは、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における速度を単位速度で除算した商の数だけ地磁気の全磁力H_n[A/m]をサンプリングした場合の、当該サンプリングされた地磁気の全磁力H_n[A/m]の一定個数分の標準偏差である。そして、当該地磁気外乱度により、同じ外乱を、速度の高低に拘わらず検出することができる。

【０２０１】

より具体的には、例えば、「高速道路等の有料道路で高速走行中の場合」は外乱地磁気のサンプリング周波数の値も速度に比例して高くなり、一方、例えば、「混雑、更には、渋滞の中を低速走行中の場合」は外乱地磁気のサンプリング周波数の値も速度に比例して低くなる。

【０２０２】

そして、ステップＳ０１２の処理においては、下記の条件（ａ）乃至（ｃ）のいずれか一つを全て充たすと、地磁気の三要素である偏角θo_n、伏角δ_n及び全磁力H_nの水平分力Ho_n夫々の平均値更新処理が確定することとする。

（ａ）ＧＰＳ三次元測位時の等速度（等角速度）走行条件１
　下記I乃至VIの条件を全て充たすと、車両の等速度（等角速度）走行が確定する。
【０２０３】
（ａ）－I；平均値更新期間λＴのＧＰＳ速度データによる車両速度≧１５．０[km/h]
（ａ）－II；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による車両速度
≧１５．０[km/h]
（ａ）－III；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による｜加速度｜
≦０．３[m/s^2]
（ａ）－IV；平均値更新期間λＴのＧＰＳ速度データによる｜ＧＰＳ加速度｜
≦０．３[km/h・s]
（ａ）－V；平均値更新期間λＴの角速度センサ２の出力値による｜角加速度｜
≦０．３[deg/s^2]
（ａ）－VI；平均値更新期間λＴの車両速度対応標準偏差σrによる地磁気外乱度
≦１σ
（ｂ）ＧＰＳ二次元測位時の等速度（等角速度）走行条件２
　下記I乃至VIの条件を全て充たすと、車両の等速度（等角速度）走行が確定する。
【０２０４】
（ｂ）－I；平均値更新期間λＴのＧＰＳ速度データによる車両速度≧３０．０[km/h]
（ｂ）－II；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による車両速度
≧３０．０[km/h]
（ｂ）－III；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による｜加速度｜
≦０．２[m/s^2]
（ｂ）－IV；平均値更新期間λＴのＧＰＳ速度データによる｜ＧＰＳ加速度｜
≦０．２[km/h・s]
（ｂ）－V；平均値更新期間λＴの角速度センサ２の出力値による｜角加速度｜
≦０．２[deg/s^2]
（ｂ）－VI；平均値更新期間λＴの車両速度対応標準偏差σrによる地磁気外乱度
≦１σ
（ｃ）ＧＰＳ非測位時の等速度（等角速度）走行条件３
　下記I乃至Vの条件を全て充たすと、車両の等速度（等角速度）が確定する。
【０２０５】
（ｃ）－I；平均値更新期間λＴの角速度センサ２の出力値による車両速度
≧４５．０[km/h]
（ｃ）－II；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による車両速度
≧４５．０[km/h]
（ｃ）－III；平均値更新期間λＴの速度検出コイル部１の出力値による｜加速度｜
≦０．１[m/s^2]
（ｃ）－IV；平均値更新期間λＴの角速度センサ２の出力値による｜角加速度｜
≦０．１[deg/s^2]
（ｃ）－V；平均値更新期間λＴの車両速度対応標準偏差σrによる地磁気外乱度
≦１σ
　次に、上記の地磁気の三要素である偏角θo_n、伏角δ_n及び全磁力H_nの水平分力Ho_n夫々の平均値更新方法（算出方法）、並びに上記の地磁気外乱度、いわゆる車両速度対応標準偏差σrを求めるための地磁気の全磁力H_nの平均値更新方法（算出方法）を説明する。
【０２０６】
　先ず、偏角θo_nの平均値更新方法（算出方法）については、今回のサンプリング時刻ｎＴ時において、サンプリング周期Ｔ間隔毎の地磁気の偏角θo_n[deg/100ms]は、上記（２８）式により算出され、リングバッファ５０１内に順次蓄積される。そして、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の偏角θo_n[deg]は、（ｎ－９）回目からｎ回目ま

での上記偏角θo$_n$[deg/100ms]十個を加算し、それを十で除して平均化することにより算出して変動型のリングバッファ５０２内に順次蓄積される。

【０２０７】

更に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均偏角θoAVG$_n$[deg]は、（ｎ－４９）回目からｎ回目までの上記偏角θo$_n$[deg]五十個を加算し、それを五十で除して平均化することにより算出する。

【０２０８】

そして、当該更新された平均偏角θoAVG$_n$[deg]は、当該算出の度に平均偏角データとしてハードディスクＤＫ２内の偏角分布データ領域５０３内に車両の絶対位置と対応付けて、不揮発性に記憶される。

【０２０９】

次に、伏角δ$_n$の平均値更新方法（算出方法）については、今回のサンプリング時刻ｎＴ時において、サンプリング周期Ｔ間隔毎の地磁気の伏角δ$_n$[deg/100ms]は、上記（１９）式により算出され、リングバッファ５０４内に順次蓄積される。そして、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の伏角δ$_n$[deg]は、（ｎ－９）回目からｎ回目までの上記伏角δ$_n$[deg/100ms]十個を加算し、それを十で除して平均化することにより算出して変動型のリングバッファ５０５内に順次蓄積される。

【０２１０】

更に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均伏角δAVG$_n$[deg]は、（ｎ－４９）回目からｎ回目までの上記伏角δ$_n$[deg]五十個を加算し、それを五十で除して平均化することにより算出する。

【０２１１】

そして、当該更新された平均伏角δAVG$_n$[deg]は、当該算出の度に平均伏角データとしてハードディスクＤＫ２内の伏角分布データ領域５０６内に車両の絶対位置と対応付けて、不揮発性に記憶される。

【０２１２】

最後に、全磁力Ｈ$_n$の水平分力Ho$_n$の平均値更新方法（算出方法）については、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両のＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h/100ms]による水平分力Ho$_n$[A/m/100ms]は、サンプリング周期Ｔ間隔毎に上記（２７）式により算出され、リングバッファ５０７内に順次蓄積される。そして、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両のＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]による水平分力Ho$_n$[A/m]は、（ｎ－９）回目からｎ回目までの上記水平分力Ho$_n$[A/m/100ms]十個を加算し、それを十で除して平均化することにより算出して変動型のリングバッファ５０８内に順次蓄積される。

【０２１３】

更に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]の平均水平分力HoAVG$_n$[A/m]は、（ｎ－４９）回目からｎ回目までの上記水平分力Ho$_n$[A/m]五十個を加算し、それを五十で除して平均化することにより算出する。

【０２１４】

そして、当該更新された平均水平分力HoAVG$_n$[A/m]は、当該算出の度に当該ＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]による平均水平分力データとしてハードディスクＤＫ２内の水平分力分布データ領域５０９内に車両の絶対位置と対応付けて、不揮発性に記憶される。

【０２１５】

なお、これまでの説明において、サンプリング数λを「５０」、サンプリング間隔を１００ｍｓとすると、平均値更新期間λＴは５秒となる。

【０２１６】

加えて、全磁力Ｈ$_n$の平均値更新方法（算出方法）については、今回のサンプリング時刻ｎＴ時において、サンプリング周期Ｔ間隔毎の地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m/100ms]は、上

記（３４）式により算出され、リングバッファ５１０内に順次蓄積される。そして、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の全磁力H_n[A/m]は、（ｎ－９）回目からｎ回目までの上記全磁力H_n[A/m/100ms]十個を加算し、それを十で除して平均化することにより算出して変動型のリングバッファ５１１内に順次蓄積される。

【０２１７】

更に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）とリンクした地磁気の平均全磁力$HAVG_n$[A/m]は、（ｎ－４９）回目からｎ回目までの上記全磁力H_n[A/m]五十個を加算し、それを五十で除して平均化することにより算出する。

【０２１８】

そして、当該更新された平均全磁力$HAVG_n$[A/m]は、当該算出の度に平均全磁力データとしてハードディスクＤＫ２内の全磁力分布データ領域５１２内に車両の絶対位置と対応付けて、不揮発性に記憶される。

【０２１９】

次に、より具体的に、上述したステップＳ０１２について図１２及び図１３を用いて説明すると、当該外乱による平均値更新処理としては、図１２に示すように、車両の発進が確定しているか否か、すなわち、当該車両の発進判定処理に対して、いわゆるマスク処理が施されているか否かの確認を行い（ステップＳ６０１）、当該マスク処理が施されていない場合は（ステップＳ６０１；ＮＯ）、後述するステップＳ６２２に移行し、一方、当該マスク処理が施されている場合は（ステップＳ６０１；ＹＥＳ）、その時点でのＧＰＳの測位次元数が三次元であるか否かの確認を行う（ステップＳ６０２）。

【０２２０】

そして、当該測位次元数が三次元であるときは（ステップＳ６０２；ＹＥＳ）、上記条件（ａ）－I乃至（ａ）－VIの確認を順次行い（ステップＳ６０３乃至Ｓ６０７及びＳ６１８）、上記条件（ａ）－I乃至（ａ）－VIのいずれか１つが「ＮＯ」となった場合は後述するステップＳ６２２に移行し、他方、いずれも「ＹＥＳ」であった場合には、ＣＰＵ８内の図示しない平均値更新期間終了カウンタの値が「λ（＝５０）」となったか否かの確認を行う（ステップＳ６１９）。

【０２２１】

なお、ここで、図１２に図示していない処理として、ステップＳ６０３乃至Ｓ６０７及びＳ６１８（三次元測位状態の場合）のいずれもが満たされない状態が、例えば、上記平均値更新期間終了カウンタλの最大値「λ＝５０」の２倍、すなわち、１０秒以上続くような場合、ステップＳ６２１の処理の代替処理として、上記（２８）式、（１９）式及び（３２）式にＧＰＳ測位データの車両絶対位置である緯度及び経度データを代入して、地磁気の三要素である偏角θo_n、伏角δ_n及び全磁力H_nの水平分力Ho_n夫々の平均値を更新する処理を行うこととなる。

【０２２２】

これにより、当該値が「λ（＝５０）」となっているときは（ステップＳ６１９；ＹＥＳ）、偏角θo_n、伏角δ_n及び全磁力H_nの水平分力Ho_n夫々における第ｍ番目の値を新たな平均値として更新し（ステップＳ６２１）、図５に示すステップＳ０１３の処理に移行する。

【０２２３】

また、上記条件（ａ）－I乃至（ａ）－VIのいずれか一つが「ＮＯ」となった場合は、上記平均値更新期間終了カウンタの値をゼロに初期化して（ステップＳ６２２）、そのまま図５に示すステップＳ０１３の処理に移行する。

【０２２４】

更に、上記ステップＳ６１９の判定において、平均値更新期間終了カウンタの値が「λ（＝５０）」となっていないときは（ステップＳ６１９；ＮＯ）、当該平均値更新期間終了カウンタの値を「＋１」だけインクリメントして（ステップＳ６２０）、図５に示すステップＳ０１３の処理に移行する。

【０２２５】
他方、上記ステップＳ６０２の判定において、ＧＰＳの測位次元数が三次元でないときは（ステップＳ６０２；ＮＯ）、次に、当該測位次元数が二次元であるか否かの確認を行う（ステップＳ６０８）。
【０２２６】
そして、当該測位次元数が二次元であるときは（ステップＳ６０８；ＹＥＳ）、上記条件（ｂ）－I乃至（ｂ）－VIの確認を順次行い（ステップＳ６０９乃至Ｓ６１３及びＳ６１８）、上記条件（ｂ）－I乃至（ｂ）－VIのいずれか一つが「ＮＯ」となった場合は、上記ステップＳ６２２の処理に移行し、他方、いずれも「ＹＥＳ」であった場合には上記ステップＳ６１９の処理に移行する。
【０２２７】
なお、ここで、図１２に図示していない処理として、ステップＳ６０９乃至Ｓ６１３及びＳ６１８（二次元測位状態の場合）のいずれもが満たされない状態が、上記と同じように続く場合、上記ステップＳ６２１について上述した代替処理を行うこととなる。
【０２２８】
また、ステップＳ６０８の判定において、ＧＰＳの測位次元数が二次元でもない（すなわち、測位不可能状態である）ときは（ステップＳ６０８；ＮＯ）、図１３に示すように、上記条件（ｃ）－I乃至（ｃ）－Vの確認を順次行い（ステップＳ６１４乃至Ｓ６１８）、上記条件（ｃ）－I乃至（ｃ）－Vのいずれか１つが「ＮＯ」となった場合は上記ステップＳ６２２の処理に移行し、他方、いずれも「ＹＥＳ」であった場合には、上記ステップＳ６１９の処理に移行する。
【０２２９】
なお、ここで、図１２及び図１３に図示していない処理として、ステップＳ６１４乃至Ｓ６１８（非測位状態の場合）のいずれもが満たされない状態が、上記と同じように続く場合、角速度センサ２の出力値による車両絶対位置である緯度及び経度データを用いて、上記ステップＳ６２１について上述した代替処理を行うこととなる。
【０２３０】
また、上記ステップＳ０１２の処理は、図１４に例示するように一サンプリング周期Ｔ毎に開始され得るものであり、例えば、図１４に示す等速度直線（等角速度）走行外乱確定タイミング$ＬＤ_1$からの平均値更新期間$λＴ_1$（５．０秒）の間に図１２及び図１３に示す条件、すなわち、ステップＳ６０３乃至Ｓ６０７及びＳ６１８（三次元測位状態の場合）、ステップＳ６０９乃至Ｓ６１３及びＳ６１８（二次元測位状態の場合）及びステップＳ６１４乃至Ｓ６１８（非測位状態の場合）のいずれかが少なくとも満たされ続ければ、その５．０秒間が経過した平均値更新タイミング$Ｒ_1$において当該平均値更新が確定される。
【０２３１】
なお、等速度直線（等角速度）走行外乱確定タイミング$ＬＤ_1$からの平均値更新期間$λＴ_1$（５．０秒）の間に上記図１２及び図１３に示す条件、すなわち、ステップＳ６０３乃至Ｓ６０７及びＳ６１８（三次元測位状態の場合）、ステップＳ６０９乃至Ｓ６１３及びＳ６１８（二次元測位状態の場合）及びステップＳ６１４乃至Ｓ６１８（非測位状態の場合）のいずれもが満たされなくなった地点が等速度直線（等角速度）走行外乱確定タイミング$ＬＤ_m$の場合、（ｍ－１）サンプリング周期Ｔだけ遅延した等速度直線（等角速度）走行外乱確定タイミング$ＬＤ_m$から開始される新たな平均値更新期間$λＴ_m$（５．０秒）の間に同様の判定が行われる。以上の一連の外乱による平均値更新処理は、上記（Ｃ）で詳述したステップＳ００８に係る車両の停止判定処理により車両の停止が確定されるまで繰り返されることになる。
【０２３２】
次に、上記外乱による地磁気の三要素の平均値更新処理に供されるリングバッファ５０１、５０２、５０４、５０５、５０７及び５０８、並びに分布データ領域５０３、５０６及び５０９の各動作について夫々説明する。

【０２３３】
先ず、サンプリング数十個のリングバッファ５０１内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に上記（２８）式により取得した今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）のうち、緯度LatCoil$_n$及び経度LonCoil$_n$と対応する地磁気の偏角θｏ$_n$[deg/100ms]が最新データとして格納されると、当該リングバッファ５０１内では一データずつシフトされて第十番目のデータが消失する。
【０２３４】
また、上述した如く第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の偏角θｏ$_n$[deg]が算出され、車両速度に比例したサンプリング数（例えば、１２８[km/h]の場合、１２８個）の変動型のリングバッファ５０２内に最新データとして格納される。
【０２３５】
次に、変動型のリングバッファ５０２内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ５０１内に格納されていた車両絶対位置（緯度LatCoil，経度LonCoil）による地磁気の偏角θo[deg/100ms]から算出された今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の偏角θｏ$_n$[deg]が最新データとして格納されると、変動型のリングバッファ５０２内では一データずつシフトされ、最も古い（例えば、第１２８番目）のデータが消失する。
【０２３６】
更に、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の偏角θｏ$_n$[deg]から一定期間（例えば、５．０秒間）に相当する第一番目乃至第五十番目のサンプリング数五十個を加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均偏角θoAVG$_n$[deg]が算出される。
【０２３７】
そして、例えば、車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均偏角θoAVG$_n$[deg]のいずれかの値が顕著に変化していた場合には、予め設定された間隔で、ハードディスクＤＫ２内の偏角分布データ領域５０３内に最新データとして、不揮発性に記憶される。
【０２３８】
ここで、当該偏角分布データ領域５０３内においては、上記予め設定された間隔毎に、車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と、地磁気の平均偏角θoAVG$_n$[deg]と、が対として且つ最新データとして、不揮発性に記憶される。
【０２３９】
次に、サンプリング数十個のリングバッファ５０４内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、上記（１９）式により取得した今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）のうち、緯度LatCoil$_n$及び経度LonCoil$_n$と対応する地磁気の伏角δ$_n$[deg/100ms]が最新データとして格納されると、当該リングバッファ５０４内では一データずつシフトされて第十番目のデータが消失する。
【０２４０】
また、上述した如く第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の伏角δ$_n$[deg]が算出され、車両速度に比例したサンプリング数（例えば、１２８[km/h]の場合、１２８個）の変動型のリングバッファ５０５内に最新データとして格納される。

【０２４１】
次に、変動型のリングバッファ５０５内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ５０４内に格納されていた車両絶対位置（緯度LatCoil，経度LonCoil）による地磁気の伏角δ[deg/100ms]から算出された今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応した地磁気の伏角δ_n[deg]が最新データとして格納されると、変動型のリングバッファ５０５内では一データずつシフトされ、最も古い（例えば、第１２８番目）のデータが消失する。

【０２４２】
更に、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応した地磁気の伏角δ_n[deg]から一定期間（例えば、５．０秒間）に相当する第一番目乃至第五十番目のサンプリング数五十個を加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）とリンクした地磁気の平均伏角δAVG_n[deg]が算出される。

【０２４３】
そして、例えば、車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）とリンクした地磁気の平均伏角δAVG_n[deg]のいずれかの値が顕著に変化していた場合には、予め設定された間隔で、ハードディスクＤＫ２内の伏角分布データ領域５０６内に最新データとして、不揮発性に記憶される。

【０２４４】
ここで、当該伏角分布データ領域５０６内においては、上記予め設定された間隔毎に、車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と、地磁気の平均伏角δAVG_n[deg]と、が対として且つ最新データとして、不揮発性に記憶される。

【０２４５】
最後に、サンプリング数十個のリングバッファ５０７内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、上記（２７）式により取得した今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応する車両のＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h/100ms]による地磁気の全磁力H_n[A/m/100ms]の水平分力Ho_n[A/m/100ms]が最新データとして格納されると、当該リングバッファ５０７内では一データずつシフトされて第十番目のデータが消失する。

【０２４６】
また、上述した如く第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応した車両のＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]による地磁気の全磁力H_n[A/m]の水平分力Ho_n[A/m]が算出され、車両速度に比例したサンプリング数（例えば、１２８[km/h]の場合、１２８個）の変動型のリングバッファ５０８内に最新データとして格納される。

【０２４７】
次に、変動型のリングバッファ５０８内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ５０７内に格納されていた車両のＧＰＳ速度VGPS[km/h/100ms]による地磁気の全磁力H[A/m/100ms]の水平分力Ho[A/m/100ms]から算出された今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応した車両のＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]による地磁気の全磁力H_n[A/m]の水平分力Ho_n[A/m]が最新データとして格納されると、変動型のリングバッファ５０８内では一データずつシフトされ、最も古い（例えば、第１２８番目）のデータが消失する。

【０２４８】
更に、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と対応した地磁気の全磁力H_n[A/m]の水平分力Ho_n[A/m]から一定期間（例えば、５．０秒間）に相

当する第一番目乃至第五十番目のサンプリング数五十個を加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$」とリンクした車両のＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]による地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]の平均水平分力HoAVG$_n$[A/m]が算出される。

【０２４９】

そして、例えば、車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]の平均水平分力HoAVG$_n$[A/m]のいずれかの値が顕著に変化していた場合には、予め設定された間隔で、ハードディスクＤＫ２内の水平分力分布データ領域５０９内に最新データとして、不揮発性に記憶される。

【０２５０】

ここで、当該水平分力分布データ領域５０９内においては、上記予め設定された間隔毎に、車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]の平均水平分力HoAVG$_n$[A/m]と、が対として且つ最新データとして、不揮発性に記憶される。

【０２５１】

続いて、上記地磁気外乱度、いわゆる車両速度対応標準偏差σrの算出処理に供されるリングバッファ５１０及び５１１、並びに分布データ領域５１２の各動作について夫々説明する。

【０２５２】

先ず、サンプリング数十個のリングバッファ５１０内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に上記（３４）式により取得した今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）のうち、緯度LatCoil$_n$及び経度LonCoil$_n$と対応する地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m/100ms]が最新データとして格納されると、当該リングバッファ５１０内では一データずつシフトされて第十番目のデータが消失する。

【０２５３】

また、上述した如く第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]が算出され、車両速度に比例したサンプリング数（例えば、１２８[km/h]の場合、１２８個）の変動型のリングバッファ５１１内に最新データとして格納される。

【０２５４】

次に、変動型のリングバッファ５１１内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ５１０内に格納されていた車両絶対位置（緯度LatCoil，経度LonCoil）による地磁気の全磁力H[A/m/100ms]から算出された今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]が最新データとして格納されると、変動型のリングバッファ５１１内では一データずつシフトされ、最も古い（例えば、第１２８番目）のデータが消失する。

【０２５５】

更に、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）と対応した地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]から一定期間（例えば、５．０秒間）に相当する第一番目乃至第五十番目のサンプリング数五十個を加算して平均化処理すると、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均全磁力HAVG$_n$[A/m]が算出される。

【０２５６】

そして、例えば、車両絶対位置（緯度LatCoil$_n$，経度LonCoil$_n$，高度AltCoil$_n$）とリンクした地磁気の平均全磁力HAVG$_n$[A/m]のいずれかの値が顕著に変化していた場合には、予め設定された間隔で、ハードディスクＤＫ２内の全磁力分布データ領域５１２内に

最新データとして、不揮発性に記憶される。

【０２５７】

ここで、当該全磁力分布データ領域５１２内においては、上記予め設定された間隔毎に、車両絶対位置（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）と、地磁気の平均全磁力$HAVG_n$[A/m]と、が対として且つ最新データとして、不揮発性に記憶される。

（Ｆ）ステップＳ０１３の処理について

次に、上記ステップＳ０１３に係るＧＰＳ非測位状態における車両走行状態の推測処理について、以下で具体的に説明する。

【０２５８】

通常、ＧＰＳが正常な測位を継続している間は、車両の速度、位置及び方位のリセット（校正）を適当に設定された時間間隔で適宜、行っていれば、その間の自立航法処理は、速度検出コイル部１の出力値を用いて算出された単位時間当たりの車両の加速度A_n[m/s^2]が算出されて、次に、サンプリング周期Ｔで加速度A_n[m/s^2]を１回積分して車両の速度V_n[km/h]が算出されて、更に、その速度V_n[km/h]を再度１回積分すると単位時間当たりの車両の走行距離D_n[m]が算出される。

【０２５９】

そして、角速度センサ２の出力値による単位時間当たりの車両の相対方位の変化量$\Delta\theta s_n$[等分角度]を前回までの出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]に累積した今回の出力方位（絶対方位）θs_n[等分角度]と、取得した今回の路面傾斜角度θG_n[deg]と、走行距離D_n[m]と、によって、走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]が算出される。

【０２６０】

最後に、前回までの車両の絶対位置データ（緯度$LatCoil_{n-1}$，経度$LonCoil_{n-1}$，高度$AltCoil_{n-1}$）に、上記算出された今回の走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]を累積して、今回のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の絶対位置データ（緯度$LatCoil_n$，経度$LonCoil_n$，高度$AltCoil_n$）が算出される。

【０２６１】

以上説明した車両の絶対位置データ算出までの一連の処理は、車両の速度リセット（校正）から次の速度リセット（校正）までの間、同じく位置リセット（校正）から次の位置リセット（校正）までの間、方位リセット（校正）から次の方位リセット（校正）までの間、速度リセット（校正）から次の位置リセット（校正）までの間、速度リセット（校正）から次の方位リセット（校正）までの間、位置リセット（校正）から次の速度リセット（校正）までの間、位置リセット（校正）から次の方位リセット（校正）までの間、方位リセット（校正）から次の速度リセット（校正）までの間、方位リセット（校正）から次の位置リセット（校正）までの間及びＧＰＳ非測位状態継続期間中等の補完として機能する。

【０２６２】

なお、上記した用途の一例として推測処理を用いる場合には、車両の速度、位置及び方位のリセット（校正）が行われる頻度が多くなるような時間間隔（例えば、１秒間隔）で当該リセット（校正）処理を行うように設定すると、外観上は、ＧＰＳ航法のみを用いたナビゲーション装置Ｓが実現できることになる。

【０２６３】

また、速度検出コイル部１を用いた自立航法をＧＰＳ航法と併用させるのは、ナビゲーション装置Ｓを例えば、車速センサやバックセンサ等に接続する際の煩雑さを無くし、更には、その接続を行うことによって車両走行中の安全性を損なうような誤動作発生を回避することができるからである。

【０２６４】

このような併用を有効に行うため、ＧＰＳが正常な測位を継続している間に、速度検出コイル部１の出力値や角速度センサ２の出力値に基づいた算出処理等が精度良く行われるように、それらに対する様々な補正を十分に行って（又は収束させて或いは学習させて）おく必要がある。

【０２６５】
そこで本実施形態では、ＧＰＳ非測位時における自車位置検出処理をより精度良く行うべく、速度検出コイル部１及び角速度センサ２等、ナビゲーション装置Ｓとして活用できる全ての構成部材を用いている。
【０２６６】
次に、実際の推測処理について説明する。
【０２６７】
実施形態に係る車両状態の推測処理では、先ず、ＧＰＳ非測位状態継続期間中は、正確な車両の絶対位置を知り得ない。このため、後述する（図５のステップＳ０１６参照）ＭＭ道路形状データによる位置リセット（校正）処理を用いることができる。
【０２６８】
すなわち、先ず、ＭＭ道路形状データ上の任意なポイントに座標を持つノード（又は形状点）、隣接ノード間を繋いだリンク、交差点及び交差点間を繋いだ道路の４つの要素を利用する。
【０２６９】
ＭＭを行う場合には、現在の車両の絶対位置からリンクに垂線を降ろした垂直引き込みによりＭＭを行い、ＭＭ前後のノードに対して車両速度に比例した時間間隔で位置リセット（校正）する。
【０２７０】
また、絶対位置の交差点引き込みによりＭＭを行い、交差点又はＭＭ前後のノードに車両速度に比例した時間間隔で位置リセット（校正）する。
【０２７１】
ＭＭには、その他に、カーブ引き込み、パターンマッチング等がある。但し、オンロードの場合のみ有効で、オフロードではデータが無い。このため、オンロードとオフロードとを間違えて、自立航法処理が出来ないようなことにならないためにも、常に累積走行ベクトル（X_n，Y_n，Z_n）[m]の誤差をできるだけ最小限にしておく必要がある。
【０２７２】
また、ＧＰＳ非測位状態継続期間中は、正確な車両の絶対方位をも知り得ることができない。
【０２７３】
このためには、後述する（図５のステップＳ０１８参照）角速度センサ２の出力値に基づいた出力方位（絶対方位）θs_n[等分角度]を、車両速度に比例した時間間隔でＭＭ道路形状データのＭＭ道路方位データに方位リセット（校正）する。
【０２７４】
但し、オンロードの場合のみ有効で、オフロードではデータが無い。このため、オンロードとオフロードを間違えないためにも、ＧＰＳ測位状態継続期間中よりも方位リセット（校正）の頻度を上げる必要がある。
【０２７５】
最後に、ＧＰＳ非測位状態継続期間中は、ＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]とするVref[km/h]と前回までの車両速度V_{n-1}[km/h]による車両速度に比例した変数（速度可変更新係数Sp_n）での重み付け初速度V_0[km/h]、及び車両速度に比例した時間間隔（ＳＮＳ速度リセットタイマ）での前回までの車両速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）することができない。
【０２７６】
このためには、後述する（図５のステップＳ０１５参照）車両走行状態を等角加速度回転運動と仮定して、角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度センサ速度Vs_n[km/h]とするVref[km/h]を用いて、ＧＰＳ非測位状態継続期間中の前回までの車両速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）をする。
【０２７７】
次に、より具体的に、実施形態に係る推測処理について説明する。

【０２７８】
ＧＰＳ測位状態継続期間中に車両速度情報を得るためには、車両走行状態を等加速度直線運動と仮定し、ＧＰＳ非測位状態継続期間中に車両速度情報を得るためには、車両走行状態を等角加速度回転運動と仮定し、夫々速度検出コイル部１の出力値及び角速度センサ２の出力値を処理する。
【０２７９】
ここで、速度検出コイル部１の出力値による等加速度直線運動（線運動）と、角速度センサ２の出力値による等角加速度回転運動（回転運動）との対応関係を、サンプリング時刻ｎＴ時における夫々の関係式で下記[表１]に記述する。
【０２８０】
【表１】

等加速度直線運動（線遷動）		等角加速度回転運動（回転運動）
$V_n = A_n \times T + V_{n-1}$ [m/s]	⇔	$\omega_n = \Delta\omega_n \times T + \omega_{n-1}$ [rad./s] ＝ [１/s]
$\Delta d_n = (1/2) \times A_n \times T^2 + V_{n-1} \times T$ [m]	⇔	$\Delta\theta_n = (1/2) \times \Delta\omega_n \times T^2 + \omega_{n-1} \times T$ [rad.] ＝ [１]
$D_n = \Delta d_n + D_{n-1}$ [m]	⇔	$\theta_n = \Delta\theta_n + \theta_{n-1}$ [rad.] ＝ [１]
$V_n^2 - V_{n-1}^2 = 2 \times A_n \times (D_n - D_{n-1}) = 2 \times A_n \times \Delta d_n$	⇔	$\omega_n^2 - \omega_{n-1}^2 = 2 \times \Delta\omega_n \times (\theta_n - \theta_{n-1}) = 2 \times \Delta\omega_n \times \Delta\theta_n$

【０２８１】
また、上記の対応関係に基づき、角速度センサ２の出力値を用いて算出される、等角加速度回転運動（回転運動）でのサンプリング時刻ｎＴ時における今回の車両の接線加速度As_n[m/s^2]、単位変換した線速度Vs_n[km/h]及び走行距離変化量Δds_n[m]を下記に記述する。
【０２８２】
接線加速度（角速度センサ加速度）：$As_n = Pk_{n-1} \times R_{n-1} \times \Delta\omega_n$
（単位は[m/s^2]＝[m]×[rad./s^2]＝[m]×[1/s^2]であり、$\Delta\omega_n$は角加速度[rad./s^2]である。）
線速度（角速度センサ速度）：$Vs_n = Pk_{n-1} \times R_{n-1} \times \omega_n$
（単位は[m/s]＝[m]×[rad./s]＝[m]×[1/s]であり、ω_nは角速度[rad./s]である。）
走行距離変化量：$\Delta ds_n = Pk_{n-1} \times R_{n-1} \times \Delta\theta_n$
（単位は[m]＝[m]×[rad.]＝[m]×[1]であり、$\Delta\theta_n$は角度変化量[rad.]である。）
回転補正係数：$Pk_n = Pk_{n-1} \pm \phi$
（単位は[1]：rad.は無名数であり、R_nは回転半径[m]であり、ｎは今回、ｎ－１は前回を示している。）
なお、上記の接線加速度As_n[m/s^2]、単位変換した線速度Vs_n[km/h]、走行距離変化量Δds_n[m]、ＧＰＳ非測位時の路面傾斜角度算出処理及び回転補正係数Pk_nの永久学習処理等を、ＧＰＳ非測位時に限らずＧＰＳ測位時にも行うことにより、速度検出コイル部１の出力値による加速度A_n[m/s^2]、速度V_n[km/h]、走行距離変化量Δd_n[m]及びＧＰＳ速度データによる路面傾斜角度等の補正も行え、また、回転補正係数Pk_nの収束状況も車両の走行状態に追従したものになる。
（Ｇ）ステップＳ０１４の処理について
次に、上記ステップＳ０１４に係る路面傾斜角度の算出処理について、図１５を用いて具体的に説明する。なお、図１５は当該路面傾斜角度の算出処理を夫々説明するための図である。

【０２８３】
ＧＰＳ測位時における路面傾斜角度算出処理について、図１５（ａ）及び（ｂ）を用いて説明する。
【０２８４】
ＧＰＳ測位時においては、サンプリング周期Ｔ（例えば、１００ｍｓ）間隔毎に算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の水平（ｘ）方向$VGPSx_n$[km/h]及び垂直（ｙ）方向$VGPSy_n$[km/h]により、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における路面傾斜角度θG_n[rad.]が図１５（ａ）に基づき、算出される。
【０２８５】
すなわち、速度情報はＧＰＳ受信部３で複数のＧＰＳ衛星から受信する航法電波のドップラー効果による周波数の変化に基づいて、水平（ｘ）方向の速度データVGPSｘ[km/h]と垂直（ｙ）方向の速度データVGPSｙ[km/h]を算出する。
【０２８６】
サンプリング周期Ｔ間隔毎に取得した水平（ｘ）方向及び垂直（ｙ）方向の速度データを、夫々に上記リングバッファ１０１及び１０２内に最新データとして格納し、その格納された夫々のサンプリング数十個分の速度データを加算して平均化処理を行った結果が図１５（ａ）の水平（ｘ）方向の速度データ$VGPSx_n$[km/h]と垂直（ｙ）方向の速度データ$VGPSy_n$[km/h]である。このリングバッファ１０１及び１０２等の動作については、後ほど詳述する。
【０２８７】
これにより、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における路面傾斜角度θG_n[rad.]は、

$\tan\theta G_n = VGPSy_n / VGPSx_n$

但し、$(-\pi/2) < \theta G_n\text{[rad.]} < (\pi/2)$

として算出される。
【０２８８】
ここで、三角関数には逆関数がないため、例えば、ｙ＝tanｘの場合にｙの値が１つ決まると、ｘの値は複数決まるので１対１対応の写像ではない。但し、周期π以内で「単調増加」或は「単調減少」の部分にｘの範囲を指定することにより、１対１対応の写像であり逆関数が存在することになる。よって、図１５（ｂ）より、

$\theta G_n\text{[rad.]} = \tan^{-1}(VGPSy_n / VGPSx_n)$
$= \arctan(VGPSy_n / VGPSx_n)$
$= \mathrm{atan}(VGPSy_n / VGPSx_n)$

但し、$(-\pi/2) < \theta G_n\text{[rad.]} < (\pi/2)$
$(-\pi/2) < \theta G_n\text{[rad.]} < 0$の場合：降坂路面
$0 < \theta G_n\text{[rad.]} < (\pi/2)$の場合　：登坂路面

としてＧＰＳ測位時の路面傾斜角度θG_nが算出できる。
【０２８９】
ここで、上記リングバッファ１０１及び１０２、並びにこれらに関連するリングバッファ１０３の動作について、簡単に説明する。
【０２９０】
先ず、リングバッファ１０１につき、サンプリング周期Ｔ間隔毎に取得した現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h/100ms]の水平（ｘ）方向$VGPSx_n$[km/h/100ms]がサンプリング数十個のリングバッファ１０１内に最新データとして格納されると、当該リングバッファ１０１内では１データずつシフトされて第十番目のデータがリングバッファ１０１内から消失する。
【０２９１】
そして、第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の水平（ｘ）方向$VGPSx_n$[km/h]が算出される。
【０２９２】

よって、上記算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の水平（ｘ）方向VGPSｘ$_n$[km/h]と、後述する当該ＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の垂直（ｙ）方向VGPSｙ$_n$[km/h]により、上記路面傾斜角度θＧ$_n$[rad.]が算出され、後述するサンプリング数五十個のリングバッファ１０３内に最新データとして格納され、これを路面傾斜角度θＧ$_n$[rad.]とする。

【０２９３】

なお、ＧＰＳ測位データの更新間隔は１秒間隔で、これは非測位時でも同様である。

【０２９４】

次に、リングバッファ１０２につき、サンプリング周期Ｔ間隔毎に取得した現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h/100ms]の垂直（ｙ）方向VGPSｙ$_n$[km/h/100ms]がサンプリング数十個のリングバッファ１０２内に最新データとして格納されると、当該リングバッファ１０２内では１データずつシフトされて第十番目のデータがリングバッファ１０２内から消失する。

【０２９５】

そして、第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の垂直（ｙ）方向VGPSｙ$_n$[km/h]が算出される。

【０２９６】

よって、上記算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の垂直（ｙ）方向VGPSｙ$_n$[km/h]と、上述した当該ＧＰＳ速度VGPS$_n$[km/h]の水平（ｘ）方向VGPSｘ$_n$[km/h]により、上記路面傾斜角度θＧ$_n$[rad.]が算出される。

【０２９７】

次に、リングバッファ１０３につき、サンプリング周期Ｔ間隔毎に上記算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時における路面傾斜角度θＧ$_n$[rad.]がサンプリング数五十個のリングバッファ１０３内に最新データとして格納されると、当該リングバッファ１０３内では１データずつシフトされて第五十番目のデータがリングバッファ１０３内から消失する。

【０２９８】

そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における路面傾斜角度θＧ$_n$[rad.]について、リングバッファ１０３内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを平均路面傾斜角度θGAVG$_n$[rad.]とする。

（Ｈ）ステップＳ０１５の処理について

次に、上記ステップＳ０１５に係る速度リセット（校正）処理について、図１６を用いて具体的に説明する。なお、図１６は当該速度リセット（校正）処理を説明するための図である。

【０２９９】

上述したステップＳ００４及びＳ００６の処理により速度検出コイル部１の出力値に基づいて、算出された車両の速度V$_n$[km/h]及び累積走行距離Ｄ$_n$[m]の積分誤差や累積誤差の発生防止、車両の走行状態を等加速度直線運動と仮定したことによる算出誤差の吸収処理を行うべく、上記速度リセット（校正）処理を行う。

【０３００】

そして、当該速度リセット（校正）処理として、信頼性の高いＧＰＳ速度データ等の他の速度検出装置（ナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両に対して電源供給以外の電気的に接続されていないものに限る）により、検出された車両の速度V$_n$[km/h]とするVref[km/h]を使用して、前回までの車両の速度V$_{n-1}$[km/h]を予め設定された時間間隔で適宜、校正（リセット）して、車両の初速度V$_0$[km/h]を算出する（詳細は後述する）。

【０３０１】

次に、具体的な補正条件としては、以下の補正条件I及び補正条件IIを用いる。

・補正条件Ｉ；ＧＰＳ測位継続期間中のサンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＧＰＳ測位データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＧＰＳ測位データの

うち、測位情報，精度情報，ＧＰＳ方位データ情報，車両走行情報及びＧＰＳ速度データ情報等のデータを基準に補正条件を定める。
（ａ）ＧＰＳ測位データが使用可能である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける使用可能フラグが、ゼロクリアされていること。
（ｂ）通常測位である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける測位方法フラグが、ゼロクリアされていること。
（ｃ）通常状態である。すなわち、ＧＰＳメモリバックアップ状態フラグが、ゼロクリアされていること。
（ｄ）二次元又は三次元測位状態であること。すなわち、測位出来ず又は測位誤差大ではないこと。
（ｅ）捕捉衛星数が六個以上であること。
（ｆ）測位誤差情報の誤差長軸半径ＬＡＸＩＳ，誤差短軸半径ＳＡＸＩＳ及び誤差長軸傾きＡＮＧＬの夫々の値が小さいこと。
（ｇ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｈ）４回連続したＧＰＳ方位データ間の差が０．９[deg]以下であること。
（ｉ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦２．０[deg/s]（すなわち、直進走行中）であること。
（ｊ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。
（ｋ）ＰＤＯＰ（水平垂直精度）＜４．０であること。（ＰＤＯＰ：ＨＤＯＰとＶＤＯＰの合成精度劣化係数）
（ｌ）｜速度検出コイル部－ＧＰＳ｜速度≦５．０[㎞/h]であること。
・補正条件II；ＧＰＳ非測位継続期間中のサンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＭＭ道路形状データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＭＭ道路形状データのうち、信頼度情報，ＭＭ道路情報ステータス，ＭＭ道路方位データ情報及び車両走行情報等のデータを基準に補正条件を定める。
（ａ）４回連続した信頼度指数が８０００Ｈ以上であること。
（ｂ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｃ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、前方（例えば１０．０[ｍ]）直線道路状態であること。
（ｄ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、車両の直進走行が５．０秒間或は１０．０秒間経過していること。
（ｅ）４回連続したＭＭ道路方位データ間の差が１．１[deg]以下であること。
（ｆ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、３．０[ｍ]手前から前方に近傍交差点が無いこと。
（ｇ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦３．０[deg/s]（直進走行中）であること。
（ｈ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。

【０３０２】

次に、上記の補正条件が満たされた場合の補正処理について、具体的に、図１６を用いて説明する。

【０３０３】

当該補正処理としては、下記（２０）式に示すような計算処理を行い、サンプリング時刻ｎＴ時における車両の初速度をV_0[㎞/h]とする。

【０３０４】

$$V_0 = Sp_n \times Vref + (1 - Sp_n) \times V_{n-1} \quad \cdots \quad (20)$$

上記（２０）式において、Sp_nは速度可変更新係数であり、図１６に示すように、下記（２１）式及び（２２）式により算出する。

【０３０５】

Sp_n＝Vref／４５　（０≦Vref＜４５[km/h]）　…　（２１）
Sp_n＝１．０（４５[km/h]≦Vref）　…　（２２）
ここで、速度可変更新係数Sp_nは、車両の速度に比例する変数であり、図１６に示すように、Vrefが４５[km/h]未満の場合では０≦Sp_n＜１の範囲で所定の割合で単調増加に変化し、Vrefが４５[km/h]以上の場合ではSp_n＝１に固定となる。更に、車両が停止（Vref＝０[km/h]）すると、Sp_n＝０になる。

【０３０６】
よって、車両の初速度V_0[km/h]は、Sp_n＝０の時は、速度検出コイル部１の出力値に基づいて、算出された前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]と等しい。Sp_n＝１の時は、上記他の速度検出装置により検出された車両の速度V_n[km/h]とするVref[km/h]と等しい。

【０３０７】
つまり、車両の速度Vrefが４５[km/h]以上の場合は、信頼性の高いＧＰＳ測位等による速度データを用いるが、それが４５[km/h]未満の場合は、所定の割合でＧＰＳ測位等による速度データを加算して、速度リセット（校正）を行う。

【０３０８】
ここで、上述したように、「前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]を予め設定された時間間隔で適宜、校正（リセット）して、車両の初速度V_0[km/h]を算出する」とは、例えば、サンプリング数ｎを１００回、サンプリング周期Ｔを１００ｍｓ、速度可変更新係数をSp_nとすると、上記「予め設定された時間間隔」は、
$Sp_n \times n \times T = 10Sp_n$　…　（２３）
となる。そして、上記（２１）式及び（２２）式により（２３）式は、
$10Sp_n = 10$（Vref／４５）[s]　（０≦Vref＜４５[km/h]）　…　（２４）
$10Sp_n = 10$　[s]　（４５[km/h]≦Vref）　…　（２５）
ここで、Vref[km/h]は、ＧＰＳ測位継続期間中は今回のＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]であり、ＧＰＳ非測位継続期間中は今回の角速度センサ速度Vs_n[km/h]（但し、Vref＝V_n）である。

【０３０９】
そして、速度検出コイル部１の出力値に基づいて、算出された前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]が校正（リセット）されると、その時点のサンプリング時刻ｎＴがゼロ（サンプリング時刻０Ｔ）に初期化され、次回のサンプリング時刻１Ｔ時から車両の速度V_1[km/h]及び累積走行距離D_1[m]は、
$A_1 = (1000/3600) \times C_y \times (Vc_1 - Vc_0)$　…　（３７）
$V_1 = (3600/1000) \times A_1 \times T + V_0$　…　（２６）
$\Delta d_1 = (1/2) \times A_1 \times T^2 + (1000/3600) \times V_0 \times T$　…　（２９）
$D_1 = \Delta d_1 + D_0$　…　（３１）
となる（図７のステップＳ１３１乃至Ｓ１３３参照）。但し、D_0[m]は前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]が校正（リセット）される時の前回までの車両の累積走行距離D_{n-1}[m]である。

【０３１０】
そして、上記の補正条件Iの場合、ＧＰＳ測位継続期間中は、上記（２４）式及び（２５）式で算出された車両速度に比例した時間をＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]とするVref[km/h]による速度リセット（校正）時にＧＰＳ速度リセットタイマにセットし、初速度V_0[km/h]を用いて前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）を行う（図７のステップＳ１１８乃至Ｓ１２０参照）。

【０３１１】
一方、上記の補正条件IIの場合、ＧＰＳ非測位継続期間中は、車両走行状態を等角加速度回転運動と仮定して上記（２４）式及び（２５）式で算出された車両速度に比例した時間をＳＮＳ速度リセットタイマにセットして、角速度センサ２の出力値により算出された角速度センサ速度Vs_n[km/h]とするVref[km/h]と、前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]

と、車両速度に比例した速度可変更新係数Sp_nと、による上記（２０）式乃至（２２）式の重み付け処理にて算出された初速度V_0[km/h]を用いて、前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]の速度リセット（校正）を行う（図７のステップＳ１２８乃至Ｓ１３０参照）。

（Ｊ）ステップＳ０１６の処理について

次に、上記ステップＳ０１６に係る位置リセット（校正）処理について、以下で具体的に説明する。

【０３１２】

ＧＰＳが非測位状態から測位状態に戻った場合、必ず一回のみ、ＧＰＳが非測位状態から測位状態に切り換わる直前の車両の絶対位置（緯度$LatCoil_{n-1}$，経度$LonCoil_{n-1}$，高度$AltCoil_{n-1}$）を、信頼性の高いＧＰＳ絶対位置情報データ等の他の絶対位置検出装置（ナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両に対して電源供給以外の電気的に接続されていないものに限る）により検出された車両の絶対位置情報データ（緯度$LatGPS_n$，経度$LonGPS_n$，高度$AltGPS_n$）が示す地点に位置リセット（校正）させる。

【０３１３】

これは上述したステップＳ００４及びＳ００６の処理により速度検出コイル部１の出力値に基づいて、算出された車両の速度V_n[km/h]及び累積走行距離D_n[m]の積分誤差や累積誤差の発生防止、車両の走行状態を等加速度直線運動と仮定したことによる算出誤差の吸収処理を行う必要があるためである。

【０３１４】

次に、具体的な補正条件としては、以下の補正条件I及び補正条件IIを用いる。

・補正条件I；ＧＰＳが非測位状態から測位状態に切り換わった直後のサンプリング時刻ｎＴ時における最新（最初）のＧＰＳ測位データのうち、測位情報，精度情報，車両走行情報及びＧＰＳ速度データ情報等のデータを基準に補正条件を定める。

（ａ）ＧＰＳ測位データが使用可能である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける使用可能フラグがゼロクリアされていること。

（ｂ）通常測位である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける測位方法フラグがゼロクリアされていること。

（ｃ）通常状態である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおけるＧＰＳメモリバックアップ状態フラグがゼロクリアされていること。

（ｄ）二次元又は三次元測位状態であること。すなわち、測位出来ず又は測位誤差大ではないこと。

（ｅ）捕捉衛星数が六個以上であること。

（ｆ）測位誤差情報の誤差長軸半径ＬＡＸＩＳ，誤差短軸半径ＳＡＸＩＳ及び誤差長軸傾きＡＮＧＬ夫々の値が小さいこと。

（ｇ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。

（ｈ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦２．０[deg/s]（直進走行中）であること。

（ｉ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。

（ｊ）ＰＤＯＰ（水平垂直精度）＜４．０であること。（ＰＤＯＰ：ＨＤＯＰとＶＤＯＰの合成精度劣化係数）

（ｋ）４５．０[km/h]≦ＧＰＳ速度データであること。

（ｌ）４５．０[km/h]≦速度検出コイル部速度であること。

（ｍ）｜速度検出コイル部－ＧＰＳ｜速度≦１０．０[km/h]であること。

・補正条件II；一度ＧＰＳが非測位状態から測位状態に戻った場合であること。

・補正条件III；ＧＰＳ非測位継続期間中のサンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＭＭ道路形状データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＭＭ道路形状データのうち、信頼度情報，ＭＭ道路情報ステータス，ＭＭ道路方位データ情報及び車両走行情報等のデータを基準に補正条件を定める。

（ａ）４回連続した信頼度指数が８０００Ｈ以上であること。

（ｂ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｃ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、前方（例えば１０．０[m]）直線道路状態であること。
（ｄ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、車両の直進走行が５．０秒間或は１０．０秒間経過していること。
（ｅ）４回連続したＭＭ道路方位データ間の差が１．１[deg]以下であること。
（ｆ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、３．０[m]手前から前方に近傍交差点が無いこと。
（ｇ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦３．０[deg/s]（直進走行中）であること。
（ｈ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。
（ｉ）０．０[km/h]＜角速度センサ速度であること。
（ｊ）０．０[km/h]＜速度検出コイル部速度であること。

【０３１５】

次に、上記の補正条件が満たされた場合の補正処理について、以下で具体的に説明する。

【０３１６】

上記の補正条件I又はIIの場合、当該補正処理としては、ＧＰＳ位置リセットフラグが「１」に設定されるＧＰＳが非測位状態から測位状態に切り換わる直前のサンプリング時刻（ｎ－１）Ｔ時における速度検出コイル部１の出力値を用いて算出された単位時間当たり累積した走行距離D_{n-1}[m]と、角速度センサ２の出力値を用いて算出された単位時間当たり累積した出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]と、ＧＰＳ速度データを用いて算出された車両の路面傾斜角度θG_{n-1}[deg]と、を用いて算出された走行ベクトル（X_{n-1}，Y_{n-1}，Z_{n-1}）[m]を累積した車両の絶対位置（緯度$LatCoil_{n-1}$，経度$LonCiol_{n-1}$，高度$AltCoil_{n-1}$）を、ＧＰＳが非測位状態から測位状態に切り換わった直後のサンプリング時刻ｎＴ時における最新（最初）のＧＰＳ測位データのうち、車両の絶対位置情報データ（緯度$LatGPS_n$，経度$LonGPS_n$，高度$AltGPS_n$）を用いて必ず一回のみ位置リセット（校正）し、ＧＰＳ位置リセットフラグをゼロクリアする（図７のステップＳ１１５乃至Ｓ１１７及びステップＳ１２１参照）。

【０３１７】

その後、サンプリング時刻（ｎ＋１）Ｔ時からは信頼性の高いＧＰＳ速度データ等の他の速度検出装置（ナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両に対して電源供給以外の電気的に接続されていないものに限る）により検出された車両の速度V_n[km/h]とするVref[km/h]を使用して、前回までの車両の速度V_{n-1}[km/h]を予め設定された時間間隔（ＧＰＳ速度リセットタイマ）で適宜、校正（リセット）して、車両の初速度V_0[km/h]を算出する。

【０３１８】

一方、上記の補正条件IIIの場合、ＧＰＳ非測位継続期間中は、ＭＭ道路形状データの座標を持つノード（又は形状点）及びノードである交差点に上記（２４）式及び（２５）式と同様な下記（３５）式及び（３６）式により車両速度に比例した時間間隔で位置リセット（校正）をする。

【０３１９】

例えば、サンプリング数ｎを１００回とし、サンプリング周期Ｔを１００ｍｓとし、速度可変更新係数をSp_nとすると、車両速度に比例した時間間隔は、

$10Sp_n = 10(V_n / 45)$ [s] （$0 \leqq V_n < 45$[km/h]） … （３５）

$10Sp_n = 10$ [s] （45[km/h]$\leqq V_n$） … （３６）

ここで、V_n[km/h]は、ＧＰＳ測位継続期間中は今回のＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]であり、ＧＰＳ非測位継続期間中は今回の角速度センサ速度Vs_n[km/h]（但し、V_n＝Vref）で

ある。

【０３２０】

上記（３５）式及び（３６）式により算出された車両速度に比例した時間をＧＰＳ測位継続期間中は、常にＭＭ位置リセットタイマに設定し続けている（図６のステップＳ１１１参照）。

【０３２１】

そして、ＧＰＳ非測位継続期間中は、交差点又はＭＭ前後のノードに位置リセット（校正）時にＭＭ位置リセットタイマにセットする。

【０３２２】

その後、ＭＭ位置リセットタイマが終了すると、サンプリング時刻（ｎ－１）Ｔ時における速度検出コイル部１の出力値による単位時間当り累積した走行距離D_{n-1}[m]と、角速度センサ２の出力値による単位時間当り累積した出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]と、ＧＰＳ速度データを用いて算出された車両の路面傾斜角度θG_{n-1}[deg]と、により算出された走行ベクトル（X_{n-1}，Y_{n-1}，Z_{n-1}）[m]を累積した車両の絶対位置（緯度$LatCoil_{n-1}$，経度$LonCoil_{n-1}$，高度$AltCoil_{n-1}$）を、今回のサンプリング時刻ｎＴ時におけるＭＭした前後のノード又は交差点の座標変換による車両の絶対位置（緯度$LatMM_n$，経度$LonMM_n$，高度$AltMM_n$）に位置リセット（校正）を行い、新たにＭＭ位置リセットタイマをセットする（図７のステップＳ１２５乃至Ｓ１２７参照）。

（Ｋ）ステップＳ０１８の処理について

次に、上記ステップＳ０１８に係る方位リセット（校正）処理について、以下で具体的に説明する。

【０３２３】

上述したステップＳ００４及びＳ００６の処理においては、当該処理により速度検出コイル部１の出力値に基づいて、算出された車両の速度V_n[km/h]及び累積走行距離D_n[m]の積分誤差や累積誤差の発生防止、車両の走行状態を等加速度直線運動と仮定したことによる算出誤差の吸収処理を行う必要がある。

【０３２４】

また、角速度センサ２の出力値による単位時間当たりの車両の相対方位の変化量$\Delta\theta s_n$[等分角度]を前回までの出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]にサンプリング周期Ｔ間隔毎に累積して行く際の累積誤差や、Ａ／Ｄ変換誤差（直線性誤差，剰余繰越平均化処理誤差）の消去をする必要もある。

【０３２５】

その一つの方法として、実施形態の方位リセット（校正）処理では、信頼性の高いＧＰＳ絶対方位情報データ等の他の絶対方位検出装置（ナビゲーション装置Ｓが搭載されている車両に対して電源供給以外の電気的に接続されていないものに限る）により検出された車両の絶対方位情報データを使用して、角速度センサ２の出力値による前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]を、予め設定された時間間隔で方位リセット（校正）して、車両の出力方位（絶対方位）θs_0[等分角度]を算出する。

【０３２６】

次に、具体的な補正条件としては、以下の補正条件I乃至補正条件IIIを用いる。

・補正条件Ｉ；ＧＰＳ測位継続期間中のサンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＧＰＳ測位データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＧＰＳ測位データのうち、測位情報，精度情報，ＧＰＳ方位データ情報及び車両走行情報等のデータを基準に補正条件を定める。

（ａ）ＧＰＳ測位データが使用可能である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける使用可能フラグがゼロクリアされていること。

（ｂ）通常測位である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおける測位方法フラグがゼロクリアされていること。

（ｃ）通常状態である。すなわち、ＧＰＳ測位データにおけるＧＰＳメモリバックアップ

状態フラグがゼロクリアされていること。
（ｄ）二次元又は三次元測位状態であること。すなわち、測位出来ず又は測位誤差大ではないこと。
（ｅ）捕捉衛星数が六個以上であること。
（ｆ）測位誤差情報の誤差長軸半径ＬＡＸＩＳ，誤差短軸半径ＳＡＸＩＳ及び誤差長軸傾きＡＮＧＬ夫々の値が小さいこと。
（ｇ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｈ）４回連続したＧＰＳ方位データ間の差が０．９[deg]以下であること。
（ｉ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦２．０[deg/s]（直進走行中）であること。
（ｊ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。
（ｋ）ＧＰＳ方位データによる角速度センサ方位リセット（校正）の第１信頼性タイマ（３分）、同第２信頼性タイマ（２分）及び同第３信頼性タイマ（一分）が全てゼロであること。
（ｌ）ＰＤＯＰ（水平垂直精度）＜４．０であること。（ＰＤＯＰ：ＨＤＯＰとＶＤＯＰの合成精度劣化係数）
（ｍ）４５．０[㎞/h]≦ＧＰＳ速度データであること。
（ｎ）４５．０[㎞/h]≦速度検出コイル部速度であること。
（ｏ）｜速度検出コイル部－ＧＰＳ｜速度≦１０．０[㎞/h]であること。
・補正条件II；ＧＰＳ測位継続期間中のＧＰＳ測位データの各種情報による上記補正条件Iに全て一致しない期間が長い場合は、今回のサンプリング時刻ｎＴ時から過去４パケットのＭＭ道路形状データのうち、信頼度情報，ＭＭ道路情報ステータス，精度情報，ＭＭ道路方位データ情報，車両走行情報等のデータを基準に補正条件を定める。
（ａ）４回連続した信頼度指数がＡ０００Ｈ以上であること。
（ｂ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｃ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、前方（例えば１０．０[m]）直線道路状態であること。
（ｄ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、車両の直進走行が５．０秒間或は１０．０秒間経過していること。
（ｅ）４回連続したＭＭ道路方位データ間の差が１．０[deg]以下であること。
（ｆ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、３．０[m]手前から前方に近傍交差点が無いこと。
（ｇ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦２．５[deg/s]（直進走行中）であること。
（ｈ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。
（ｉ）ＧＰＳ方位データによる角速度センサ方位リセット（校正）の第１信頼性タイマ（３分）、同第２信頼性タイマ（２分）及び同第３信頼性タイマ（一分）が全てゼロであること。
（ｊ）ＰＤＯＰ（水平垂直精度）＜４．０であること。（ＰＤＯＰ：ＨＤＯＰとＶＤＯＰの合成精度劣化係数）
（ｋ）０．０[㎞/h]＜ＧＰＳ速度データ＜４５．０[㎞/h]であること。
（ｌ）０．０[㎞/h]＜速度検出コイル部速度＜４５．０[㎞/h]であること。
（ｍ）｜速度検出コイル部－ＧＰＳ｜速度≦１０．０[㎞/h]であること。
・補正条件III；ＧＰＳ非測位継続期間中のサンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＭＭ道路形状データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＭＭ道路形状データのうち、信頼度情報，ＭＭ道路情報ステータス，ＭＭ道路方位データ情報及び車両走行情報等のデータを基準に補正条件を定める。
（ａ）４回連続した信頼度指数が８０００Ｈ以上であること。

（ｂ）車両が前進走行中であること。すなわち、速度検出コイル部速度の極性がプラスであること。
（ｃ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、前方（例えば１０．０[m]）直線道路状態であること。
（ｄ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、車両の直進走行が５．０秒間或は１０．０秒間経過していること。
（ｅ）４回連続したＭＭ道路方位データ間の差が１．１[deg]以下であること。
（ｆ）ＭＭ道路情報ステータスに基づき、３．０[m]手前から前方に近傍交差点が無いこと。
（ｇ）角速度センサ２の出力値を用いて算出された角速度≦３．０[deg/s]（直進走行中）であること。
（ｈ）右左折或はカーブ終了後、４．０秒間以上経過していること。
（ｉ）ＧＰＳ方位データによる角速度センサ方位リセット（校正）の第１信頼性タイマ（３分）、同第２信頼性タイマ（２分）及び同第３信頼性タイマ（一分）が全てゼロであること。
（ｊ）０．０[km/h]＜角速度センサ速度であること。
（ｋ）０．０[km/h]＜速度検出コイル部速度であること。

【０３２７】

次に、上記の補正条件が満たされた場合の補正処理について、以下で具体的に説明する。

【０３２８】

先ず、上記の補正条件Iの場合、ＧＰＳ測位継続期間中、サンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＧＰＳ測位データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＧＰＳ測位データが上記補正条件Iに全て一致する場合は、上記（３５）式及び（３６）式により算出された車両速度に比例した時間を、ＧＰＳ方位データによる方位リセット（校正）時にＧＰＳ方位リセットタイマにセットして前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]の方位リセット（校正）を行う（図６のステップＳ１１２乃至Ｓ１１４参照）。

【０３２９】

一方、上記補正条件IIの場合、ＧＰＳ測位継続期間中、サンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＧＰＳ測位データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＧＰＳ測位データが上記補正条件Iに全て一致しない期間が長い場合、今回のサンプリング時刻ｎＴ時から過去４パケットのＭＭ道路形状データが上記補正条件IIに全て一致する場合は、上記（３５）式及び（３６）式により算出された車両速度に比例した時間を、ＧＰＳ方位データの代替としてＭＭ道路方位データによる方位リセット（校正）時にＧＰＳ方位リセットタイマにセットして前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]の方位リセット（校正）を行う（図６のステップＳ１１２乃至Ｓ１１４参照）。

【０３３０】

最後に、上記の補正条件IIIの場合、ＧＰＳ非測位継続期間中、サンプリング時刻（ｎ－３）Ｔ時におけるＭＭ道路形状データから今回のサンプリング時刻ｎＴ時における４パケットのＭＭ道路形状データが上記補正条件III全て一致する場合は、上記（３５）式及び（３６）式により算出された車両速度に比例した時間を、ＭＭ道路方位データによる方位リセット（校正）時にＭＭ方位リセットタイマにセットして前回までの車両の出力方位（絶対方位）θs_{n-1}[等分角度]の方位リセット（校正）を行う（図６のステップＳ１１０及び図７のステップＳ１２２乃至Ｓ１２４参照）。

（Ｌ）各標準偏差の算出処理について

最後に、上記実施形態に係る自車位置検出処理に用いられる各標準偏差σ、ｓ、η及びτの算出処理について説明する。

【０３３１】

先ず、上述したステップＳ００８及びＳ００９の車両の停止判定処理及び発進判定処理

に係る夫々の標準偏差ｓ及びτについては、サンプリング周期Ｔ間隔毎に算出される現在のサンプリング時刻ｎＴ時の角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値ｇｙ'$_n$[LSB]が最新データとして格納されるリングバッファ３０１内のサンプリング数百個のうち、第一番目乃至第十六番目までの十六個のデータ平均値ｇｙ'[LSB]を算出する。

【０３３２】

【数７】

$$\overline{gy'} = (1/16)\sum_{i=1}^{i=16}(gy'_i) \quad \cdots(ア)$$

【０３３３】

一方、上記標準偏差ｓ及びτは、

【０３３４】

【数８】

$$s = \tau = \sqrt{(1/16)\sum_{i=1}^{i=16}(gy'_i - \overline{gy'})^2} \quad \cdots(イ)$$

【０３３５】

により求められる。

【０３３６】

よって、（ア）式を（イ）式に代入すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時の標準偏差ｓ及びτは、

【０３３７】

【数９】

$$s = \tau = \sqrt{(1/16)\sum_{i=1}^{i=16}\{gy'_i - (1/16)\sum_{i=16}^{i=16}(gy'_i)\}^2}$$

【０３３８】

となる。

【０３３９】

次に、上述したステップＳ００８及びＳ００９の車両の停止判定処理及び発進判定処理に係る夫々の標準偏差σ及びηについては、サンプリング周期Ｔ間隔毎に算出される現在のサンプリング時刻ｎＴ時の速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値ｅ'$_n$[LSB]が最新データとして格納されるリングバッファ４００内のサンプリング数五十個のうち、第一番目乃至第十六番目までの十六個のデータ平均値ｅ'[LSB]を算出する。

【０３４０】

【数１０】

$$\overline{e'} = (1/16)\sum_{i=1}^{i=16}(e'_i) \quad \cdots(ウ)$$

【０３４１】

一方、上記標準偏差σ及びηは、

【０３４２】

【数１１】

$$\sigma = \eta = \sqrt{(1/16)\sum_{i=1}^{i=16}(e'_i - \overline{e'})^2} \quad \cdots(エ)$$

【０３４３】

により求められる。

【０３４４】

よって、（ウ）式を（エ）式に代入すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時の標準偏差σ及びηは、

【０３４５】

【数１２】

$$\sigma = \eta = \sqrt{(1/16)\sum_{i=1}^{i=16}\{e'_i - (1/16)\sum_{i=1}^{i=16}(e'_i)\}^2}$$

【０３４６】

となる。

【０３４７】

更に、上述したステップＳ０１２の外乱による地磁気の三要素（全磁力H_nの水平分力Ho_n、偏角θo_n及び伏角δ_n）の平均値更新処理に係る標準偏差σｒについては、サンプリング周期Ｔ間隔毎に算出される現在のサンプリング時刻ｎＴ時における地磁気の全磁力H_n[A/m]が最新データとして格納される変動型のリングバッファ５１１内の車両速度に対応したサンプリング数、例えば、１２８[km/h]の場合、第１番目乃至第１２８番目までの１２８個により上記標準偏差σｒは、

【０３４８】

【数１３】

$$\sigma_r = \sqrt{(1/127)\left\{\sum_{i=1}^{i=128}(H_i)^2 - (1/128)\left(\sum_{i=1}^{i=128}H_i\right)^2\right\}}$$

となる。

（Ｍ）各リングバッファにおける動作について

次に、上述した一連の自車位置検出処理に供されるリングバッファ４００乃至４０４、並びにリングバッファ３０１乃至３０４における動作について説明する。

【０３４９】

先ず、リングバッファ４００乃至４０４の動作について説明する。

【０３５０】

サンプリング数五十個のリングバッファ４００内においては、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、上述してきた内容により速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換処理と平均化処理を行い、算出した現在のサンプリング時刻ｎＴ時における速度検出コイル部１の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値e'_n[LSB]が最新データとして格納されると、リングバッファ４００内では一データずつシフトされて第五十番目のデータが消失する。更に、上述してきたステップＳ００４の処理内容の上記（２）式により今回のサンプリング時刻ｎＴ時における誘導起電力E_n[V]が算出される。

【０３５１】

一方、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ４００内のサンプリング数五十個のうち、第一番目乃至第十六番目のデータにより、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における上述してきたステップＳ００８及びＳ００９の処理内容に係る速度検出コイル部１の出力値による上記標準偏差σ及びηが算出される。

【０３５２】

次に、サンプリング数二十個のリングバッファ４０１内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Vc_n[km/h/100ms]が最新データとして格納されると、リングバッファ４０１内では一データずつシフトされて第二十番目のデータが消失する。

【０３５３】

そして、第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Vc_n[km/h]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ４０２内に最新データとして格納される。

【０３５４】

一方、第十一番目乃至第二十番目のサンプリング数十個のデータを加算して平均化処理すると、現在より１秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時における車両の検出速度Vc_{n-10}[km/h]が算出される。

【０３５５】

よって、検出速度Vc_n[km/h]から検出速度Vc_{n-10}[km/h]を減算して単位変換すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における検出速度Vc_n[km/h]の変化量である車両の実加速度A_n[m/s^2]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ４０３内に最新データとして格納される。

【０３５６】

次に、サンプリング数五十個のリングバッファ４０２内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Vc_n[km/h]が最新データとして格納されると、リングバッファ４０２内では一データずつシフトされて第五十番目のデータが消失する。

【０３５７】

次に、リングバッファ４０２内の第一番目の現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Vc_n[km/h]から第十一番目の現在より一秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時における車両の検出速度Vc_{n-10}[km/h]を減算する。

【０３５８】

これにより、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の検出速度Vc_n[km/h]の変化量である車両の実加速度A_n[m/s^2]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ４０３内に最新データとして格納される。

【０３５９】

更に、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ４０３内の第一番目の車両の実加速度A_n[m/s^2]に基づいて、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の実速度V_n[km/h]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ４０４内に最新データとして格納される。

【０３６０】

次に、サンプリング数五十個のリングバッファ４０３内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、車両の実加速度A_n[m/s^2]がリングバッファ４０３内に最新データとして格納されると、リングバッファ４０３内では一データずつシフトされて第五十番目のデータが消失する。

【０３６１】

そして、車両の実加速度A_n[m/s^2]について、リングバッファ４０３内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを車両の平均実加速度$AAVG_n$[m/s^2]及びその絶対値$|AAVG_n|$[m/s^2]とする。

【０３６２】

また、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ４０３内の第一番目の車両の実加速度A_n[m/s^2]に基づき、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の実速度V_n[km/h]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ４０４内に最新データとして格納される。

【０３６３】

最後に、サンプリング数五十個のリングバッファ４０４内では、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、車両の実速度V_n[km/h]がリングバッファ４０４内に最新データとして格納されると、リングバッファ４０４内では一データずつシフトされて第五十番目のデータが消失する。

【０３６４】

そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の実速度V_n[km/h]について、リングバッファ４０４内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを車両の平均実速度$VAVG_n$[km/h]及びその絶対値｜$VAVG_n$｜[km/h]とする。

【０３６５】

一方、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、リングバッファ４０３内の第一番目を最新データとする現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の実加速度A_n[m/s^2]と、リングバッファ４０４内の第二番目を前回データとする現在より１００ｍｓ前のサンプリング時刻（ｎ－１）Ｔ時における車両の実速度V_{n-1}[km/h]と、に基づいて、上記（６）式及び（７）式により現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の累積走行距離D_n[m]が算出される。

【０３６６】

その後、これを用いて上記（８）式乃至（１８）式により現在のサンプリング時刻ｎＴ時における車両の累積走行ベクトルX_n[m]，累積走行ベクトルY_n[m]及び累積走行ベクトルZ_n[m]が算出される。

【０３６７】

次に、上記ステップＳ００４乃至Ｓ００６の処理に供されるリングバッファ３０１乃至３０４の動作について説明する。

【０３６８】

先ず、リングバッファ３０１については、サンプリング周期Ｔ間隔毎に、上記図２（ｂ）で示す角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換処理と平均化処理により算出した現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ２の出力値のＡ／Ｄ変換データの平均値gy'_n[LSB]がサンプリング数百個のリングバッファ３０１内に最新データとして格納されると、リングバッファ３０１内では１データずつシフトされて第百番目のデータがリングバッファ３０１内から消失する。

【０３６９】

次に、リングバッファ３０２については、角速度センサ２の出力値には予め角速度がゼロ（停止又は直進走行時の出力値）を表すオフセット値が設定されているため、リングバッファ３０１内における平均値gy'_n[LSB]からオフセット値gy_0[LSB]を差し引いて、更に、所定のゲイン値G_{n-1}及びゲイン補正係数Gk_{n-1}を乗じることにより車両の角速度ω_nを算出する。

【０３７０】

そして、サンプリング周期Ｔ（＝１００ｍｓ）間隔毎に、先に述べた（オ）式により算出された角速度センサ角速度ω_n[deg/100ms]がサンプリング数二十個のリングバッファ３０２内に最新データとして格納されると、リングバッファ３０２内では１データずつシフトされて第二十番目のデータがリングバッファ３０２内から消失する。

【０３７１】

そして、第一番目乃至第十番目のサンプリング数十個のデータを加算すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ３０３内に最新データとして格納される。

【０３７２】

次に、リングバッファ３０２内の第十一番目乃至第二十番目のサンプリング数十個のデータを加算すると、現在より一秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時における角速度センサ角速度ω_{n-10}[deg/s]が算出される。

【０３７３】

これにより、ω_n[deg/s]からω_{n-10}[deg/s]を減算すると、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]の変化量である角速度センサ角加速度$\Delta\omega_n$[deg/s^2]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ３０４内に最新データとして格納される。

【０３７４】

次に、リングバッファ３０３については、サンプリング周期Ｔ間隔毎に、リングバッフ

ァ３０２内に格納された角速度センサ角速度ω[deg/100ms]から算出された現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]がサンプリング数五十個のリングバッファ３０３内に最新データとして格納されると、リングバッファ３０３内では一データずつシフトされて第五十番目のデータがリングバッファ３０３内から消失する。

【０３７５】

そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]について、リングバッファ３０３内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを平均角速度センサ角速度ωAVG_n[deg/s]及びその絶対値｜ωAVG_n｜[deg/s]とする。

【０３７６】

更に、リングバッファ３０３内の第一番目の現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]から第十一番目の現在より一秒間前のサンプリング時刻（ｎ－１０）Ｔ時における角速度センサ角速度ω_{n-10}[deg/s]を減算する。

【０３７７】

これにより、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]の変化量である角速度センサ角加速度$\Delta\omega_n$[deg/s^2]が算出され、サンプリング数五十個のリングバッファ３０４内に最新データとして格納される。

【０３７８】

更に、リングバッファ３０４については、サンプリング周期Ｔ間隔毎に、上記角速度センサ角加速度$\Delta\omega_n$[deg/s^2]がリングバッファ３０４内に最新データとして格納されると、リングバッファ３０４内では一データずつシフトされて第五十番目のデータがリングバッファ３０４内から消失する。

【０３７９】

そして、現在のサンプリング時刻ｎＴ時における角速度センサ角速度ω_n[deg/s]の変化量である角速度センサ角加速度$\Delta\omega_n$[deg/s^2]について、リングバッファ３０４内のサンプリング数全五十個の平均値を算出し、これを平均角速度センサ角加速度$\Delta\omega AVG_n$[deg/s^2]及びその絶対値｜$\Delta\omega AVG_n$｜[deg/s^2]とする。

（Ｎ）コイル部本体の取付機構に係る実施形態

次に、実施形態に係る速度検出コイル部１におけるコイル部本体１００の取付機構、並びに当該取付機構に係る出力極性C_yの設定方法等について、図１７乃至図３９を用いて説明する。

（Ｉ）コイル部本体の構造の実施形態

先ず、コイル部本体１００自体の構造に係る実施形態を図１７乃至図２２を用いて説明する。

【０３８０】

（ａ）コイル部本体の第一形態

最初に、コイル部本体１００自体の構造の第一形態として、上記図３及び図４を用いて説明したコイル部本体１００について説明する。

【０３８１】

当該コイル部本体１００は、再度図１７（ａ）に示す上面構造及び断面構造を有しており、コイル部本体１００の周方向の断面における一つの辺に相当する部分のみを磁気的に開口させた態様である。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図１７（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３８２】

そして、当該コイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける車両の前進方向前側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力E_n[V]を発生させている。

【０３８３】

これに対し、図１７（ｂ）に上面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００における車両の前進方向後ろ側の周方向の断面における一つの辺に相当する部分のみを磁気的に開口させ、この一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させる構成としても良い。この図１７（ｂ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３８４】

また、図１７に例示する構成の場合、図１７（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、図１７（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０３８５】

次に、図１７に示した例において、横置き型であったコイル部本体１００を縦置きにする場合について、図１８を用いて説明する。

【０３８６】

コイル部本体１００は、原理的にはコイル１００Ｂを地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧが透過する構成とすればよいのであるから、図１８に示すように縦置き型に構成することも可能である。

【０３８７】

すなわち、図１８（ａ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直となる辺の内周部分にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図１８（ａ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における一つの辺に相当する部分のみが磁気的に開口されていることとなる。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図１８（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３８８】

そして、図１８（ａ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける上側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０３８９】

これに対し、図１８（ｂ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を同様に縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直となる辺の外周部分にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図１８（ｂ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における一つの辺に相当する部分のみが磁気的に開口されていることとなる。この図１８（ｂ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３９０】

そして、図１８（ｂ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける下側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０３９１】

また、図１８に例示する構成の場合も、図１７に例示する構成の場合と同様に、図１８（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、図１８（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０３９２】

（ｂ）コイル部本体の第二形態

次に、コイル部本体１００自体の構造の第二形態として、図１９及び図２０を用いて説明する。なお、図１９は当該第二形態の横置き型について説明する図であり、図２０は当該第二形態の縦置き型について説明する図である。

【０３９３】

第二形態に係る横置き型のコイル部本体１００は、図１９（ａ）に示す上面構造及び断面構造を有しており、コイル部本体１００の周方向の断面における三つの辺に相当する部分を磁気的に開口させ、残る一辺のみを磁気的に遮蔽する態様である。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図１９（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３９４】

そして、当該コイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける車両の前進方向前側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０３９５】

これに対し、図１９（ｂ）に上面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００における車両の前進方向後ろ側の周方向の断面における三つの辺に相当する部分を磁気的に開口させ、この三辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させる構成としても良い。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図１９（ｂ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０３９６】

そして、更に、図１９（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、図１９（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０３９７】

次に、図１９に示した例において、横置き型であったコイル部本体１００を縦置きにする場合について、図２０を用いて説明する。

【０３９８】

上述した原理により、第二形態のコイル部本体１００は、図２０に示すように縦置き型に構成することも可能である。

【０３９９】

すなわち、図２０（ａ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直となる辺の内周部分にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図２０（ａ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における三つの辺に相当する部分が磁気的に開口されていることとなる。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２０（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４００】

そして、図２０（ａ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける上側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０４０１】

これに対し、図２０（ｂ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を同様に縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直となる辺の外周部分にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図２０（ｂ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における三つの辺に相当する部分が磁気的に開口されていることとなる。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２０（ｂ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４０２】

そして、図２０（ｂ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける下側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０４０３】

また、図２０に例示する構成の場合も、図１９に例示する構成の場合と同様に、図２０（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、図２０（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０４０４】

更に、図１９及び図２０夫々に示す場合において、有効長Ｌ[m]の部分（図３又は図４参照）に発生する地磁気の全磁力の水平分力に起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]は、夫々のコイル１００Ｂにおける対向する当該有効長Ｌ[m]の部分において相互に相殺される。

【０４０５】

（ｃ）コイル部本体の第三形態

次に、コイル部本体１００自体の構造の第三形態として、図２１及び図２２を用いて説明する。なお、図２１は当該第三形態の横置き型について説明する図であり、図２２は当該第三形態の縦置き型について説明する図である。

【０４０６】

第三形態に係る横置き型のコイル部本体１００は、図２１（ａ）に示す上面構造及び断面構造を有しており、コイル部本体１００の周方向の断面において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに平行となる二つの辺に相当する部分を磁気的に遮蔽し、残る二辺（すなわち、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに直角な二辺）を磁気的に開口させる態様である。また、第三形態では、当該磁気的に開口する辺以外の全てのコイル１００Ｂの辺は、磁気的に遮蔽する構成となっている。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２１（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４０７】

そして、当該コイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける車両の前進方向前側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させている。

【０４０８】

これに対し、図２１（ｂ）に上面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００における車両の前進方向後ろ側の周方向の断面において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに平行となる二つの辺に相当する部分を磁気的に遮蔽し、残る二辺を磁気的に開口させ、この二辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力$Ｅ_{n}$[V]を発生させる構成としても良い。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２１（ｂ）において、左図は当該コ

イル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の真上から見た上面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４０９】

そして、更に、図２１（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力E_n[V]の極性と、図２１（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力E_n[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０４１０】

次に、図２１に示した例において、横置き型であったコイル部本体１００を縦置きにする場合について、図２２を用いて説明する。

【０４１１】

上述した原理により、第三形態のコイル部本体１００は、図２２に示すように縦置き型に構成することも可能である。

【０４１２】

すなわち、図２２（ａ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに平行となる二つの辺にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図２２（ａ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直な二つの辺に相当する部分が磁気的に開口されていることとなる。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２２（ａ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４１３】

そして、図２２（ａ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける上側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力E_n[V]を発生させている。

【０４１４】

これに対し、図２２（ｂ）に側面構造及び断面構造を示すように、コイル部本体１００を同様に縦置きとし、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに平行となる二つの辺にシールド部材１００Ａを設ける構成とすることもできる。この図２２（ｂ）に示す場合も、結果的にコイル１００Ｂの周方向の断面における地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに垂直な二つの辺に相当する部分が磁気的に開口されていることとなる。そして、コイル１００Ｂと地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向と平行なシールド部材１００Ａとコイル１００Ｂとの間には、予め設置された長さの間隙Ｄ[m]を設けている。この図２２（ｂ）において、左図は当該コイル部本体１００が車両に搭載された状態で当該車両の後方から見た側面図であり、右図は当該左図におけるＡ－Ａ’断面図である。

【０４１５】

そして、図２２（ｂ）に示すコイル部本体１００では、コイル１００Ｂにおける下側の一辺の有効長Ｌ[m]の部分において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに起因する誘導起電力E_n[V]を発生させている。

【０４１６】

また、図２２に例示する構成の場合も、図２１に例示する構成の場合と同様に、図２２（ａ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力E_n[V]の極性と、図２２（ｂ）に示す構成のコイル部本体１００において、誘起される誘導起電力E_n[V]の極性と、は正負が逆となることに留意する必要がある。

【０４１７】

なお、図１７乃至図２２を用いて説明した各形態においては、コイル１００Ｂの周方向の断面形状が矩形の場合について説明したが、当該断面形状が丸型の場合も、同様に第一形態乃至第三形態を構成し得る。

（II）コイル部本体の取付機構に係る実施形態

次に、上述した種々の形態を有するコイル部本体１００を速度検出コイル部１自体に取り付ける際の取付機構の構成について、図２３及び図２４を用いて説明する。なお、以下に説明する取付機構の構成は、上述してきたコイル部本体１００の三つの形態全てについて、同様に適用できるものであるので、以下の説明では、上述した第一形態を有するコイル部本体１００の取付機構について説明する。

【０４１８】

また、図２３はコイル部本体１００の第一形態の横置き型の場合の取付機構を示す図であり、図２４はコイル部本体１００の第一形態の縦置き型の場合の取付機構を示す図である。

【０４１９】

先ず、図１７及び図１８を用いて夫々説明した横置き型及び縦置き型のコイル部本体１００を速度検出コイル部１への取付機構について、夫々図２３及び図２４を用いて説明する。なお、図２３（ａ）は横置き型の場合の取付機構の上面図であり、図２３（ｂ）は横置き型の場合の取付機構をそれが搭載されている車両の後方から取付機構を見た側面図であり、図２３（ｃ）は横置き型の場合の取付機構をそれが搭載されている車両の左側面から取付機構を見た側面図である。また、図２４（ａ）は縦置き型の場合の取付機構の上面図であり、図２４（ｂ）は縦置き型の場合の取付機構をそれが搭載されている車両の左側面から取付機構を見た側面図であり、図２４（ｃ）は縦置き型の場合の取付機構をそれが搭載されている車両の前方から取付機構を見た側面図である。

【０４２０】

各々の型のコイル部本体１００を速度検出コイル部１へ取り付ける場合、当該コイル部本体１００は、図２３及び図２４に示すように、速度検出コイル部１の筐体に固定されている基台１１５に対して３６０°回転可能なマウンタ１１４に取り付けられる。このマウンタ１１４は、基台１１５に対して回転可能であると共に、外周部の四カ所に、プルアップ回転－ダウンロック式のロック部１１０を備えている。このロック部１１０により、マウンタ１１４が基台１１５に固定され、これによりコイル部本体１００がマウンタ１１４及び基台１１５を介して速度検出コイル部１に固定されることとなる。

【０４２１】

一方、コイル部本体１００は、マウンタ１１４上において、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧ又は車両の前進方向に対してその表裏を入れ換えることが可能に構成されている。

【０４２２】

すなわち、先ず横置き型の場合について、図２３を用いて説明すると、当該図２３に示すように、コイル部本体１００は１８０°回転式のヒンジ１１１を介してマウンタ１１４に取り付けられており、このヒンジ１１１がマウンタ１１４に固定されているスライド用レール１１２上をスライド可能とされている。そして、特に図２３（ｂ）に示すように、例えば、ヒンジ１１１によりコイル部本体１００を時計方向に回転させつつ当該ヒンジ１１１自体をスライド用レール１１２上を図中左方向に滑り移動させることで、コイル部１００の地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧに対する表裏が入れ換えられる。なお、当該入れ換え後のコイル部本体１００のマウンタ１１４への固定は、スライド用ストッパ１１３によりヒンジ１１１における回転及びスライダ用レール１１２上の滑り移動夫々が一括禁止されることにより行われる。

【０４２３】

一方、先ず、縦置き型の場合について、図２４を用いて説明すると、当該図２４に示すように、コイル部本体１００は、横置き型の場合と同様に１８０°回転式のヒンジ１１１を介してマウンタ１１４に取り付けられており、このヒンジ１１１がマウンタ１１４に固定されているスライド用レール１１２上をスライド可能とされている。そして、特に図２４（ｂ）に示すように、例えば、一のロック部１１０からマウンタ１１４をプルアップさせ（引き上げ）、１８０°回転させた上で上記一のロック部１１０に対向する位置に設けられた他のロック部１１０上に下ろしてロックさせることで、コイル部１００の車両前進方向に対する表裏が入れ換えられる。なお、当該入れ換え後のコイル部本体１００のマウ

ンタ１１４への固定は、スライド用ストッパ１１３によりヒンジ１１１における回転及びスライダ用レール１１２上の滑り移動夫々が一括禁止されることにより行われる。

【０４２４】

このように、各型のコイル部本体１００を速度検出コイル部１に固定するに当たっては、図２３又は図２４に示すマウンタ１１４等の機能により、車両前進方向及び地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧの方向の夫々に対して、自在に当該コイル部本体１００の位置及び向きを変えて固定することが可能とされている。

（III）コイル部本体の取付自由度の拡張に係る実施形態

上述した種々の形態を有するコイル部本体１００は、上述した取付機構により、速度検出コイル部１に対して、その位置及び方向を自在に変えて取り付けて固定することが可能とされている。

【０４２５】

一方、当該取付自由度の拡張に伴い、当該コイル部本体１００から出力される誘導起電力E_n[V]の極性は、その取付時の固定の態様に応じて正負が変化することになる。

【０４２６】

そこで、以下の実施形態では、上述した取付機構による取付位置等の変更に伴う当該極性の正負の手動設定及び自動設定について、図２５乃至図３９を用いて説明する。

（ａ）極性設定の第一形態

始めに、二値の極性切換スライドスイッチを用いた極性の手動設定等について、図２５乃至図３１を用いて説明する。なお、図２５乃至図２８は、実施形態に係るコイル部本体１００を含む速度検出コイル部１（ナビゲーション装置Ｓ）の設置方向と極性切換スライドスイッチの切換態様を例示する図であり、図２９は当該極性設定に係る処理を示すフローチャートであり、図３０及び図３１は当該極性設定時にディスプレイ２２に表示される設定画面を例示する図である。

【０４２７】

先ず、実施形態に係るコイル部本体１００の表裏と、ナビゲーション装置Ｓの取付方向と、極性切換スライドスイッチの切換態様と、の関係を図２５乃至図２８に例示する。なお、図２５乃至図２８の夫々において、上向き片矢印は全て車両の前進方向を示しており、また、各ナビゲーション装置Ｓに対して挿入又は排出される光ディスクＤＫ１が記載されている当該ナビゲーション装置Ｓの面が、当該各ナビゲーション装置Ｓにおける正面を示している。

【０４２８】

図２５乃至図２８に示す極性切換スライドスイッチ１２０を用いて極性の設定を行う場合、ナビゲーション装置Ｓの正面が車両の前進方向を基準として±０°又は±１８０°の場合について、図２５乃至図２８に示す合計三十二通りの設定が可能となる。

【０４２９】

このとき、図２５乃至図２８の全てにおいて、車両の前進方向を示す矢印より左側に記載された極性切換スライドスイッチ１２０は”Ｌ”（正極性）に切り換えられており、当該矢印より右側に記載された極性切換スライドスイッチ１２０は”Ｈ”（負極性）に切り換えられている。また、コイル部本体１００自体の表裏については、例えば、図２３を用いて例示した取付機構により、図２５乃至図２８夫々における（ａ）図及び（ｃ）図において、「表面が上」に取り付けられており、一方、図２５乃至図２８夫々における（ｂ）図及び（ｄ）図において、「裏面が上」に取り付けられている。

【０４３０】

次に、図２５乃至図２８を用いて夫々説明した場合における誘導起電力E_n[V]の極性識別のための処理について、図２９乃至図３１を用いて説明する。

【０４３１】

図２５乃至図２８に例示した夫々の場合において、極性切換スライドスイッチ１２０の設定が完了して車両のエンジンを始動後、あるサンプリング１０ｎＴ期間（例えば、Ｔ＝１００ｍｓとして、数十秒間）を、ある一定速度（例えば、バック走行では不可能と考え

られる、例えば、時速３０[km]以上）で車両を前進走行させ続けると、ＣＰＵ８は、最初に「極性切換スライドスイッチ１２０が”Ｈ”位置とされているか否かを確認する」（ステップＳ７０１）。

【０４３２】

そして、当該位置が”Ｌ”である場合（ステップＳ７０１；ＮＯ）、図２３に例示した取付機構によりコイル部本体１００の表面が上とされているか否かを確認する（ステップＳ７０２）。これにより、当該表面が上でない場合は（ステップＳ７０２；ＮＯ）、後述するステップＳ７０５の処理に移行し、一方表面が上である場合は（ステップＳ７０２；ＹＥＳ）、ＣＰＵ８内において出力極性C_yを「＋１」と設定して（ステップＳ７０４）、後述するステップＳ７０６に移行する。

【０４３３】

他方、上記ステップＳ７０１の判定において、極性切換スライドスイッチ１２０の位置が”Ｈ”である場合（ステップＳ７０１；ＹＥＳ）、次に、図２３に例示した取付機構によりコイル部本体１００の裏面が上とされているか否かを確認する（ステップＳ７０３）。これにより、当該裏面が上である場合は（ステップＳ７０３；ＹＥＳ）、ＣＰＵ８内において出力極性C_yを「＋１」と設定して（ステップＳ７０４）、後述するステップＳ７０６に移行する。一方、ステップＳ７０３の判定において、コイル部本体１００の裏面が上でない場合は（ステップＳ７０３；ＮＯ）、ＣＰＵ８内において出力極性C_yを「－１」と設定する（ステップＳ７０５）。

【０４３４】

次に、サンプリング時刻ｎＴ時における車両の実加速度A_n[m/s^2]を取得し（ステップＳ７０６）、その後、車両の発進が確定されているか否か、ＧＰＳが現在測位状態にあるか否か、及び測位されているＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]が時速３０[km]以上であるか否かを、夫々順次確認する（ステップＳ７０７乃至Ｓ７０９）。このとき、ステップＳ７０７の処理は、上述してきた車両の発進確定マスク処理（図５のステップＳ００９参照）が実行されているか否かに基づいて判定され、また、ステップＳ７０８ではＧＰＳ測位が二次元又は三次元の測位状態であるか否かに基づいて判定され、更に、ステップＳ７０９ではＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]が時速３０[km]以上の速度で走行中である否かに基づいて判定される。そして、上記ステップＳ７０７乃至Ｓ７０９の判定のいずれか一つでも「ＮＯ」と判定されたときは、極性識別処理ができないとして、次のタイミングまで待機する。

【０４３５】

一方、ステップＳ７０７乃至Ｓ７０９の判定のいずれもが「ＹＥＳ」と判定されたときは、次に、当該車両の前後方向とコイル部本体１００の前後方向とが一致しているか否かを確認すべく、サンプリング時刻ｎＴ時におけるＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と、速度検出コイル部１からの出力値を用いて検出された検出速度Vc_n[km/h]と、の差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の二倍に略等しいか否かを確認する（ステップＳ７１０）。そして、当該ステップＳ７１０の判定により当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]との差がＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の二倍に略等しい（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]が負極性でＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ７１０；ＹＥＳ）、コイル部本体１００の向きが誤っている可能性があるとして、後述する音声警告と同時に警告メッセージをディスプレイ２２上に表示して（ステップＳ７１２）、実施形態に係る極性識別処理を終了する。

【０４３６】

ここで、当該ステップＳ７１２において、音声警告と同時にディスプレイ２２上に表示される警告メッセージを含む警告画面としては、例えば、図３０に例示する警告画面２００が挙げられる。この図３０において、図３０（ａ）には、コイル１００Ｂにおいて、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧにより誘導起電力E_n[V]を発生させる辺の方向と車両の前進方向とが平行であるため実施形態に係る極性識別処理そのものが実施できない旨の警告メッセージ２０１を含む警告画面２００が例示されている。また、図３０（ｂ）には、コイル１００Ｂにおいて、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧにより誘導起電力E_n[V]を発生

させる辺の方向と車両の前進方向との関係は判明したが、それに対応した極性切換スライドスイッチ１２０の設定位置が間違っているため、それを正しく切り換えること指示する旨の警告メッセージ２０２を含む警告画面２００が例示されている。

【０４３７】

一方、上記ステップＳ７１０の判定において、当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]との差がＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]の二倍に等しくない（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]が正極性でＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ７１０；ＮＯ）、次に、コイル部本体１００の取付位置が車両の前進方向に対して左右に間違っていないか否かを確認すべく、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値との差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しいか否かを確認する（ステップＳ７１１）。

【０４３８】

そして、ステップＳ７１１の判定において、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値の差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]の絶対値が０[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ７１１；ＹＥＳ）、上記ステップＳ７１２に移行して、音声警告と同時に警告画面２００を表示する。一方、ステップＳ７１１の判定において、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値の差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に等しくない（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]の絶対値がＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ７１１；ＮＯ）、コイル部本体１００の取付位置及び方向、並びに極性切換スライドスイッチ１２０の設定方法が正しいとして、例えば、図３２に例示するような完了メッセージ２１１を含む設定完了画面２１０を音声案内と同時にディスプレイ２２上に表示して（ステップＳ７１３）、第一形態に係る極性識別処理を終了する。

（ｂ）極性設定の第二形態

次に、四値又は八値の極性切換ディップスイッチを用いた極性の手動設定等について、図３２乃至図３７を用いて説明する。なお、図３２乃至図３５は実施形態に係るコイル部本体１００を含む速度検出コイル部１（ナビゲーション装置Ｓ）の設置方向と四値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図であり、図３６及び図３７は実施形態に係るコイル部本体１００を含む速度検出コイル部１の設置方向と八値の極性切換ディップスイッチの切換態様を例示する図である。

【０４３９】

先ず、実施形態に係るコイル部本体１００の表裏と、ナビゲーション装置Ｓの取付方向と、四値の極性切換ディップスイッチの切換態様と、の関係を図３２乃至図３５に例示する。なお、図３２乃至図３５の夫々において、上向き片矢印は全て車両の前進方向を示しており、また、各ナビゲーション装置Ｓに対して挿入又は排出される光ディスクＤＫ１が記載されている当該ナビゲーション装置Ｓの面が、当該各ナビゲーション装置Ｓにおける正面を示している。

【０４４０】

図３２乃至図３５に示す四値の極性切換ディップスイッチ１２１を用いて極性の設定を行う場合、ナビゲーション装置Ｓの正面が車両の前進方向を基準として±０°、±９０°、±１８０°又は±２７０°の夫々の場合について、図３２乃至図３５に示す合計三十二通りの設定が可能となる。

【０４４１】

この構成において、図３２乃至図３５に示す極性切換ディップスイッチ１２１は、夫々に、第一スイッチ１２１Ａ及び第二スイッチ１２１Ｂを備えており、当該第一スイッチ１２１Ａ及び第二スイッチ１２１Ｂの夫々が各々二値に切り換え可能とされていることで、極性切換ディップスイッチ１２１全体として四値を選択し得るものである。また、第一スイッチ１２１Ａ及び第二スイッチ１２１Ｂは、図３２乃至図３５において上に切り換えられているとき「Ｈ」（オン）となり、下に切り換えられているとき「Ｌ」（オフ）となる。例えば、図３２（ａ）右に示す極性切換ディップスイッチ１２１は、第一スイッチ１２１Ａが「Ｈ」とされ、第二スイッチ１２１Ｂが「Ｌ」とされている例である。

【０４４２】
そして、図３２乃至図３５夫々における（ａ）図及び（ｃ）図に夫々記載された極性切換ディップスイッチ１２１は（正極性）に夫々切り換えられており、図３２乃至図３５夫々における（ｂ）図及び（ｄ）図に夫々記載された極性切換ディップスイッチ１２１は（負極性）に夫々切り換えられている。また、コイル部本体１００自体の表裏については、例えば、図２３を用いて例示した取付機構により、図３２乃至図３５夫々における（ａ）図及び（ｂ）図において「表面が上」に取り付けられており、一方、図３２乃至図３５夫々における（ｃ）図及び（ｄ）図において「裏面が上」に取り付けられている。
【０４４３】
次に、実施形態に係るコイル部本体１００の表裏と、ナビゲーション装置Ｓの取付方向と、八値の極性切換ディップスイッチの切換態様と、の関係を、図３６及び図３７に例示する。なお、図３６及び図３７の夫々において、上向き片矢印は全て車両の前進方向を示しており、また、各ナビゲーション装置Ｓに対して挿入又は排出される光ディスクＤＫ１が記載されている当該ナビゲーション装置Ｓの面が、当該各ナビゲーション装置Ｓにおける正面を示している。
【０４４４】
図３６及び図３７に示す八値の極性切換ディップスイッチ１２２を用いて極性の設定を行う場合、ナビゲーション装置Ｓの正面が車両の前進方向を基準として±０°、±９０°、±１８０°又は±２７０°の夫々の場合について、図３６及び図３７に示す合計十六通りの設定が可能となる。
【０４４５】
この構成において、図３６及び図３７に示す極性切換ディップスイッチ１２２は、夫々に、第一スイッチ１２２Ａ、第二スイッチ１２２Ｂ及び第三スイッチ１２２Ｃを備えており、当該第一スイッチ１２２Ａ、第二スイッチ１２２Ｂ及び第三スイッチ１２２Ｃの夫々が各々二値に切り換え可能とされていることで、極性切換ディップスイッチ１２２全体として八値を選択し得るものである。また、第一スイッチ１２２Ａ、第二スイッチ１２２Ｂ及び第三スイッチ１２２Ｃは、図３６及び図３７において上に切り換えられているとき「Ｈ」（オン）となり、下に切り換えられているとき「Ｌ」（オフ）となる。例えば、図３６（ａ）右に示す極性切換ディップスイッチ１２２は、第一スイッチ１２１Ａが「Ｈ」とされ、第二スイッチ１２１Ｂ及び第三スイッチ１２２Ｃが「Ｌ」とされている例である。
【０４４６】
そして、図３６及び図３７夫々における（ａ）図及び（ｂ）図に夫々記載された極性切換ディップスイッチ１２２は（正極性）に夫々切り換えられており、図３６及び図３７夫々における（ｃ）図及び（ｄ）図に夫々記載された極性切換ディップスイッチ１２２は（負極性）に夫々切り換えられている。また、コイル部本体１００自体の表裏については、例えば、図２３を用いて例示した取付機構により、図３６の全てにおいて「表面が上」に取り付けられており、一方、図３７の全てにおいて「裏面が上」に取り付けられている。
【０４４７】
なお、極性切換ディップスイッチとしては、図３２乃至図３７に夫々示す極性切換ディップスイッチ１２１又は１２２の他に、十六値の極性切換ディップスイッチを用いて十六通りの設定方法を用いることも可能である。
【０４４８】
次に、図３２乃至図３７を用いて夫々説明した場合における誘導起電力E_n[V]の極性識別のための処理について説明する。
【０４４９】
当該処理については、極性切換スライドスイッチ１２０を用いる場合について、図２９乃至図３１を用いて説明した処理を転用して、当該極性識別処理とすることが可能である。この場合、上記ステップＳ７０１の判定において、「極性切換スライドスイッチ１２０が”Ｈ”位置とされているか否かを確認する」としたところを、「極性切換ディップスイッチ１２１（１２２）の第二スイッチ１２１Ｂ（第三スイッチ１２２Ｃ）が”Ｈ”位置と

されているか否かを確認する」と換えれば、以降のステップＳ７０２乃至Ｓ７１３の処理をそのまま用いて、第二形態に係る極性識別処理とすることができる。

（ｃ）極性設定の第三形態

次に、極性切換スライドスイッチ１２０又は極性切換ディップスイッチ１２１（１２２）を用いずに、ＧＰＳ速度データVGPS[km/h]等の他の速度データ、又はＧＰＳ測位データ等の他の絶対位置測位データのいずれかを用いた極性設定処理について図３８を用いて説明する。なお、図３８は当該極性設定処理を示すフローチャートである。

【０４５０】

当該極性設定を他の速度データ等を用いて自動化する場合、先ず、コイル部本体１００が表面を上にして取り付けられているとすると、例えば、ＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]を利用するときは、あるサンプリング１０ｎＴ期間（例えば、Ｔ＝１００ｍｓとして、数十秒間）を、ある一定速度（例えば、バック走行では不可能と考えられる、例えば、時速３０[km]以上）で車両を走行させ続けたとき、その期間（１０ｎＴ期間）中の速度検出コイル部１の出力値を用いて検出し続けた検出速度Vc_n[km/h]の全てが正の数ならば、車両前進方向と速度検出コイル部１の前方向が一致（正極性：C_y＝＋１）していると判定する。一方、当該検出速度Vc_n[km/h]の全てが負の数ならば、車両前進方向と速度検出コイル部１の前方向が±１８０°反転（負極性：C_y＝－１）していると判定する。なお、コイル部本体１００の裏面が上に取り付けられている場合は、上述した極性は上述した場合とは逆の極性となる。

【０４５１】

当該極性設定処理について、より具体的に図３８を用いて説明すると、最初にサンプリング時刻ｎＴ時における車両の実加速度A_n[m/s^2]を取得し（ステップＳ３０１）、次に、予め出力極性自動識別期間として予め設定された期間を示すカウンタの値が、当該予め設定された期間の長さ（図３８において、「α」と示す）に到っているか否かを確認する（ステップＳ３０２）。ここで、当該出力極性自動識別期間の長さとしては、ＧＰＳ速度データ$VGPS_n$[km/h]を用いる場合でも、ＧＰＳ測位データを用いる場合でも、例えば、十秒間程度が適切である。

【０４５２】

そして、当該期間が経過しているときは（ステップＳ３０２；ＹＥＳ）、そのまま極性設定処理を終了し、一方当該期間が経過していないときは（ステップＳ３０２；ＮＯ）、次に、車両の発進が確定されているか否か、ＧＰＳが現在測位状態にあるか否か、及び測位されているＧＰＳ速度が時速３０[km]以上であるか否かを、夫々順次確認する（ステップＳ３０３乃至Ｓ３０５）。このとき、ステップＳ３０３の処理は、上述してきた車両の発進確定マスク処理（図５のステップＳ００９参照）が実行されているか否かに基づいて判定され、また、ステップＳ３０４ではＧＰＳ測位が二次元又は三次元の測位状態であるか否かに基づいて判定され、更に、ステップＳ３０５ではＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]が時速３０[km]以上の速度で走行中である否かに基づいて判定される。そして、上記ステップＳ３０３乃至Ｓ３０５の判定のいずれか一つでも「ＮＯ」と判定されたときは、極性識別処理ができないとして、上記カウンタを初期化して（ステップＳ３１０）、極性設定処理を終了する。

【０４５３】

一方、ステップＳ３０３乃至Ｓ３０５の判定のいずれもが「ＹＥＳ」と判定されたときは、次に、コイル部本体１００の取付位置が車両の前進方向に対して左右に間違っていないか否かを確認すべく、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値との差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しいか否かを確認する（ステップＳ３０６）。

【０４５４】

そして、ステップＳ３０６の判定において、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値の差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]の絶対値が０[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ３０６；ＹＥＳ）、図２９に示すステップＳ７１２の処理と同様のステップＳ３０７に移行して、音声警告と同時に

図３０に例示される警告画面２００を表示し（ステップＳ３０７）、その後上記ステップＳ３１０の処理に移行する。

【０４５５】

一方、上記ステップＳ３０６の判定において、ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]と検出速度Vc_n[km/h]の絶対値の差が当該ＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に等しくない（言い換えれば、検出速度Vc_n[km/h]の絶対値がＧＰＳ速度$VGPS_n$[km/h]に略等しい）場合は（ステップＳ３０６；ＮＯ）、コイル部本体１００の取付位置及び方向、並びに速度検出コイル部１による現在の検出速度Vc_n[km/h]が０[km/h]より小さいか否かを確認する（ステップＳ３０８）。これにより、当該検出速度Vc_n[km/h]が０[km/h]より小さい場合は（ステップＳ３０８；ＹＥＳ）、速度検出コイル部１から出力される誘導起電力E_n[V]の負極性であるとして、ＣＰＵ８内において出力極性C_yを「－１」と設定する（ステップＳ３１１）。その後、上記カウンタを「１」だけインクリメントして（ステップＳ３１２）、実施形態に係る極性識別処理を終了する。

【０４５６】

他方、ステップＳ３０８の判定において、当該検出速度Vc_n[km/h]が０[km/h]より小さくない場合は（ステップＳ３０８；ＮＯ）、速度検出コイル部１から出力される誘導起電力E_n[V]の正極性であるとして、ＣＰＵ８内において出力極性C_yを「＋１」と設定し（ステップＳ３０９）、上記ステップＳ３１２に移行する。

（ｄ）極性設定の第四形態

最後に、上述してきた自動による極性判定処理等の他に、ディスプレイ２２上に表示される設定画面を用いて使用者がコイル部本体１００（ナビゲーション装置Ｓ）の取付方向及び車両の前進方向を指定することにより、ＣＰＵ８において出力極性C_yを設定する構成とする場合について図３９を用いて説明する。

【０４５７】

すなわち、使用者がコイル部本体１００を含むナビゲーション装置の取り付けを終えた時点で、例えば、図３９（ａ）に例示するような設定メニュー画面２２０をディスプレイ２２上に表示する。

【０４５８】

このとき、当該ディスプレイ２２は、その表示画面の表面に感圧式又は静電式のタッチパネルが設けられている。そして、当該設定メニュー画面２２０としては、コイル方向設定画面２２１と、車両前進方向設定画面２４０と、が含まれている。

【０４５９】

そして、コイル方向設定画面２２１内には、コイル部本体１００が表面を上にして取り付けられている場合にタッチされるべき表面ボタン２３１と、コイル部本体１００が裏面を上にして取り付けられちる場合にタッチされるべき裏面ボタン２３２と、取り付けられたナビゲーション装置Ｓに対するコイル部本体１００の前部の方向を指定する際にタッチされるべき各方向毎の四つの方向ボタン２３０及び２３３乃至２３５と、が含まれている。

【０４６０】

一方、車両前進方向設定画面２４０には、コイル部本体１００の表面が上として取り付けられているか、或いは裏面を上として取り付けられているか、を表面ボタン２３１又は裏面ボタン２３２のいずれかの操作内容に応じて表示する表面裏面表示部２５１と、コイル方向設定画面２２１における操作に戻る際にタッチされるべき戻るボタン２５２と、取り付けられたナビゲーション装置Ｓに対する車両の前進方向を指定する際にタッチされるべき各方向毎の四つの方向ボタン２５０及び２５３乃至２５５と、が含まれている。

【０４６１】

この設定メニュー画面２２０がディスプレイ２２上に表示されているとき、例えば、コイル部本体１００がその表面を上にして取り付けられているため表面ボタン２３１がタッチされ、更に、コイル部本体１００の方向を示す場合として、方向ボタン２３３がタッチされたとする。この場合は、車両前進方向設定画面２４０内の表面裏面表示部２５１には

「表面」を示す表示が為され、更に、方向ボタン２５０及び２５４は無効化される。そして、残った方向ボタン２５３又は２５５のうち、そのときの車両の前進方向を指定する場合として、方向ボタン２５３が操作されたとすると、これらに対応する設定完了画面としては、例えば、図３９（ｂ）に例示するような完了メッセージ２６１を含む設定完了画面２６０が表示される。

【０４６２】

なお、この設定完了画面２６０が表示される段階では、ＣＰＵ８において、設定メニュー画面２２０を用いて使用者により設定（選択）された内容に基づいて、出力極性C_y（図３９（ｂ）の場合はC_y＝「＋１」）が判定されていることとなる。

【０４６３】

以上夫々説明したように、実施形態に係るナビゲーション装置Ｓの動作によれば、コイル１００Ｂにおいて車両の移動方向に直角となる直線部分以外をシールド部材１００Ａにより被覆して外部磁界から遮蔽するので、不要な外部磁界の影響を排除して速度検出用の誘導起電力E_n[V]を発生させることができる。また、当該直線部分について地磁気の全磁力の水平分力を遮断するので、地磁気の全磁力の鉛直分力ＭＧにのみ起因する誘導起電力E_n[V]が取り出せることで、正確な速度検出に資することができる。

【０４６４】

また、車両の進行方位を含む面内においてコイル１００Ｂが表裏切り換え可能に支持されると共に、当該表裏の切り換えに対応して出力電圧の極性を切り換えることができるので、コイル１００Ｂ（速度検出コイル部１）の車両への取付方向に応じて簡易にコイル１００Ｂの表裏を切り換えて正確に速度を検出することができる。

【０４６５】

更に、進行方位を含む面内においてコイル１００Ｂが回転可能に支持されると共に、当該回転後の位置に対応して出力電圧の極性を切り換えることができるので、速度検出コイル部１の車両への取付方向に応じて簡易にコイル１００Ｂを回転させて正確に速度を検出することができる。

【０４６６】

更に、また、速度検出コイル部１におけるコイル１００Ｂの取付状態に対応する取付情報が速度検出コイル部１からナビゲーション装置Ｓに送られることで、当該コイル１００Ｂの車両への取付情報に応じて簡易にコイル１００Ｂの取付状態を認識して正確に速度を検出することができる。

【０４６７】

また、ナビゲーション装置Ｓの使用者の操作により入力された取付情報をナビゲーション装置Ｓに送信することで、当該速度検出コイル部１の車両への取付情報に応じて簡易にコイル１００Ｂの取付状態を認識して正確に速度を検出することができる。

【０４６８】

更に、コイル１００Ｂの取付状態の可否の判定結果がナビゲーション装置Ｓを介して告知されるので、取付状態の可否を使用者に認識させて取付ミスの発生を抑止することができる。

【０４６９】

更に、また、コイル１００Ｂにおいて有効な直線部分とシールド部材１００Ａとの間に間隙Ｄ[m]が設けられているので、有効な鉛直分力ＭＧを、磁気シールド部材１００Ａに全く吸収されること無く、有効な直線部分を全て完全に直角に横切らせることができる。

【０４７０】

また、地磁気により発生した誘導起電力E_n[V]に相当する出力電圧と、現在位置の地磁気における伏角δ_n[deg]と、車両の傾斜角度θG_n[deg]と、に基づいて、車両の速度を算出して案内するので、車両から電源の供給のみを受ける、いわゆる非接触型のナビゲーション装置Ｓにおいて、当該車両に対する案内における速度精度を向上させて正確な案内を行うことができる。

【０４７１】

更に、ＧＰＳ速度データVGPS$_n$[km/h]等が所定値以上の状態が所定時間継続した場合において、車両の後進時に対応して誘導起電力Ｅ$_n$[V]の極性を切り換えるので、正確に速度を検出することができる。

【０４７２】

更に、また、ＧＰＳ速度データVGPS$_n$[km/h]等が所定値以上の状態が所定走行距離継続した場合において、その所定走行距離の車両の速度を用いて、車両の後進時に対応して出力電圧の極性を切り換えるので、正確に速度を検出することができる。

【０４７３】

なお、上述した実施形態では、速度検出コイル部１において地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]のうち、その鉛直分力Ho$_n$・tan（δ$_n$）[A/m]のみを用いて車両の速度を検出する構成とした。しかしながら、これに加えて、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]のうち、その水平分力Ho$_n$[A/m]を直接検出するコイルを別途に設け、鉛直分力検出用のコイル１００Ｂからの出力と、当該別途設けた水平分力検出用のコイルからの出力と、を複合的に用いて車両の速度を検出する構成とすることもできる。この構成によれば、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]による詳細な速度検出の精度調整等が可能となるため、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]のうち、その鉛直分力Ho$_n$・tan（δ$_n$）[A/m]が強い両極付近や地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]のうち、その水平分力Ho$_n$[A/m]が強い赤道付近においても、言い換えれば、地球上の全ての地域おいて、地磁気の全磁力Ｈ$_n$[A/m]による超高精度な速度検出が行えることを意味する。

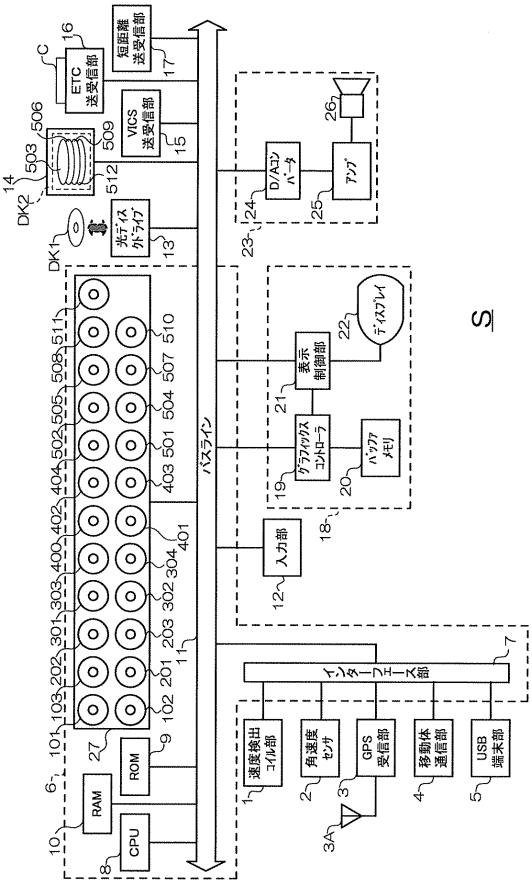
【０４７４】

また、上述した実施形態では、ナビゲーション装置Ｓに対して本願を適用した場合について説明したが、これ以外に、例えば、航空機やロボット等の姿勢制御装置、航空機等の慣性航法装置又は一般的な走行距離算出装置に対して本願を適用することも可能である。

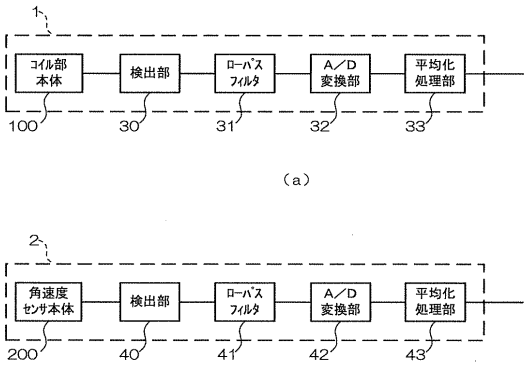
【０４７５】

また、図５乃至図８、図１０、図１２及び図１３に夫々示すフローチャートに対応するプログラムを、フレキシブルディスク又はハードディスク等の情報記録媒体に記録しておき、又はインターネット等を介して取得して記録しておき、これらを汎用のコンピュータで読み出して実行することにより、当該コンピュータを実施形態に係るＣＰＵ８として活用することも可能である。

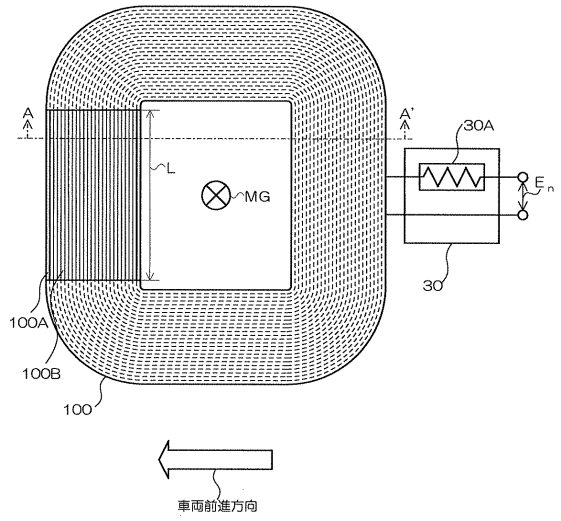
【図１】


ETC 送受信部
短距離 送受信部
VICS 送受信部
光ディスク ドライブ
D/Aコンバータ
アンプ
ディスプレイ
表示制御部
グラフィックスコントローラ
バックアップメモリ
入力部
速度検出コイル部
角速度センサ
GPS 受信部
移動体通信部
USB 端末部
インターフェース部
バスライン
RAM
ROM
CPU
S

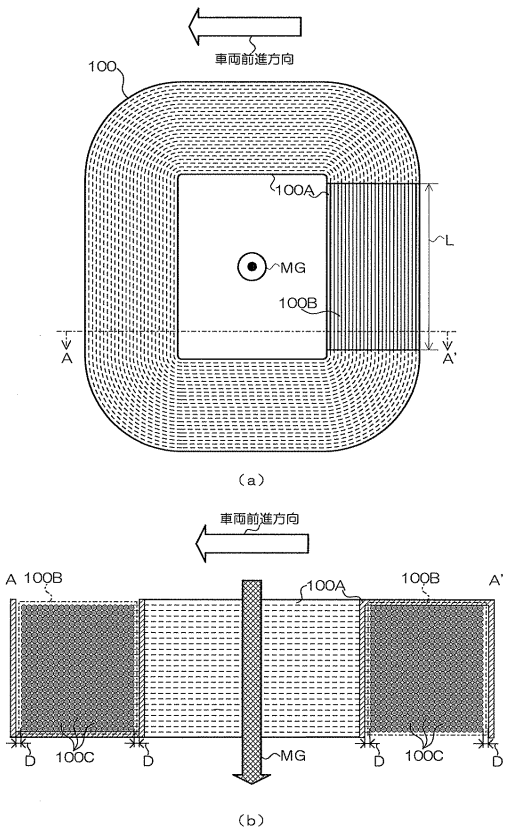
【図２】


1
コイル部 本体
検出部
ローパス フィルタ
A／D 変換部
平均化 処理部
100
30
31
32
33
(a)
2
角速度 センサ本体
検出部
ローパス フィルタ
A／D 変換部
平均化 処理部
200
40
41
42
43
(b)

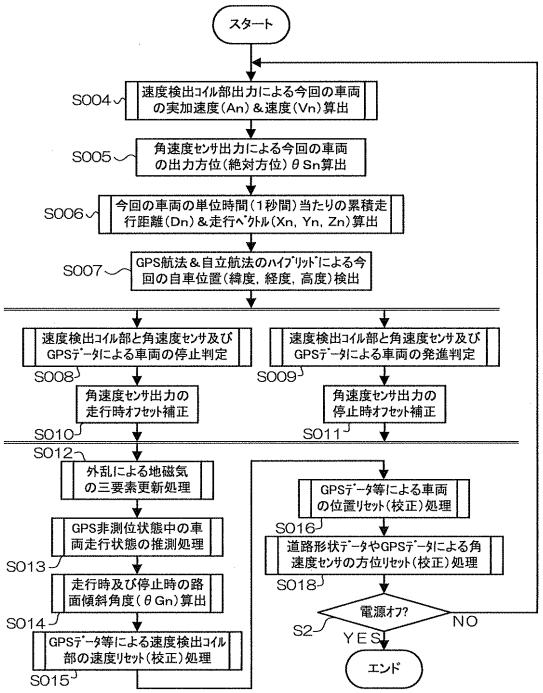
【図３】


A
A'
L
MG
30A
30
100A
100B
100
車両前進方向

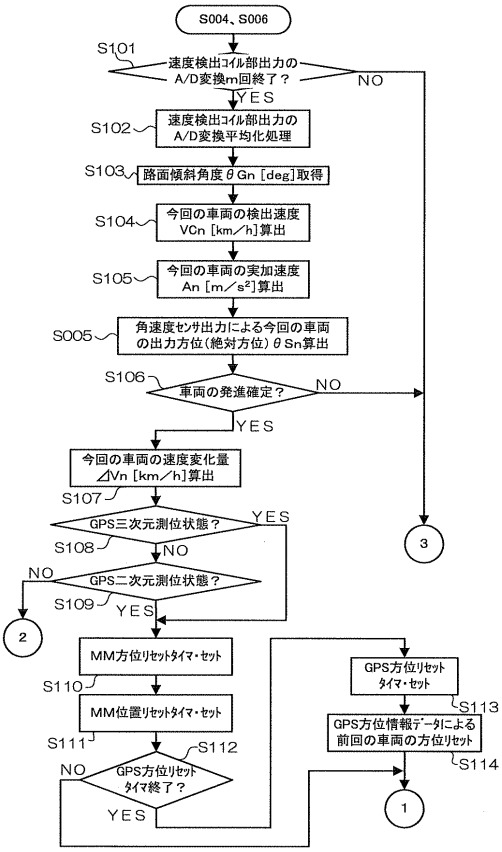
【図４】


車両前進方向
100
100A
MG
100B
L
A
A'
(a)
車両前進方向
A
100B
100A
100B
A'
D
100C
D
MG
D
100C
D
(b)

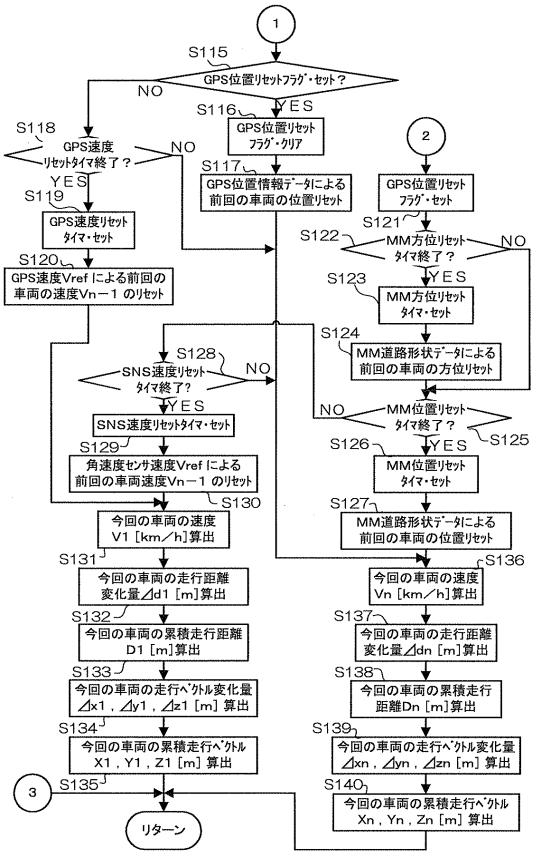
【図５】


スタート
S004
速度検出ｺｲﾙ部出力による今回の車両の実加速度(An)＆速度(Vn)算出
S005
角速度ｾﾝｻ出力による今回の車両の出力方位(絶対方位)θSn算出
S006
今回の車両の単位時間(1秒間)当たりの累積走行距離(Dn)＆走行ﾍﾞｸﾄﾙ(Xn, Yn, Zn)算出
S007
GPS航法＆自立航法のﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞによる今回の自車位置(緯度, 経度, 高度)検出
速度検出ｺｲﾙ部と角速度ｾﾝｻ及びGPSﾃﾞｰﾀによる車両の停止判定
S008
速度検出ｺｲﾙ部と角速度ｾﾝｻ及びGPSﾃﾞｰﾀによる車両の発進判定
S009
角速度ｾﾝｻ出力の走行時ｵﾌｾｯﾄ補正
角速度ｾﾝｻ出力の停止時ｵﾌｾｯﾄ補正
S010
S011
S012
外乱による地磁気の三要素更新処理
GPSﾃﾞｰﾀ等による車両の位置ﾘｾｯﾄ(校正)処理
S016
GPS非測位状態中の車両走行状態の推測処理
道路形状ﾃﾞｰﾀやGPSﾃﾞｰﾀによる角速度ｾﾝｻの方位ﾘｾｯﾄ(校正)処理
S013
S018
走行時及び停止時の路面傾斜角度(θGn)算出
電源ｵﾌ?
NO
S014
S2
YES
GPSﾃﾞｰﾀ等による速度検出ｺｲﾙ部の速度ﾘｾｯﾄ(校正)処理
エンド
S015

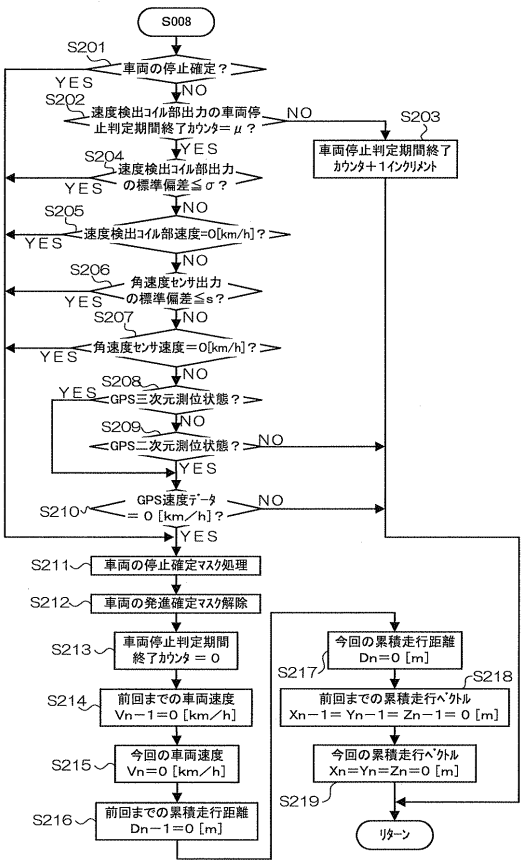
【図６】


S004、S006
S101
速度検出ｺｲﾙ部出力のA/D変換m回終了？
NO
YES
S102
速度検出ｺｲﾙ部出力のA/D変換平均化処理
S103
路面傾斜角度θGn [deg]取得
S104
今回の車両の検出速度VCn [km／h]算出
S105
今回の車両の実加速度An [m／s²]算出
S005
角速度ｾﾝｻ出力による今回の車両の出力方位(絶対方位)θSn算出
S106
車両の発進確定？
NO
YES
今回の車両の速度変化量⊿Vn [km／h]算出
S107
GPS三次元測位状態？
YES
S108
NO
GPS二次元測位状態？
NO
S109
YES
3
2
MM方位ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S110
MM位置ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S111
GPS方位ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ終了？
S112
NO
YES
GPS方位ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S113
GPS方位情報ﾃﾞｰﾀによる前回の車両の方位ﾘｾｯﾄ
S114
1

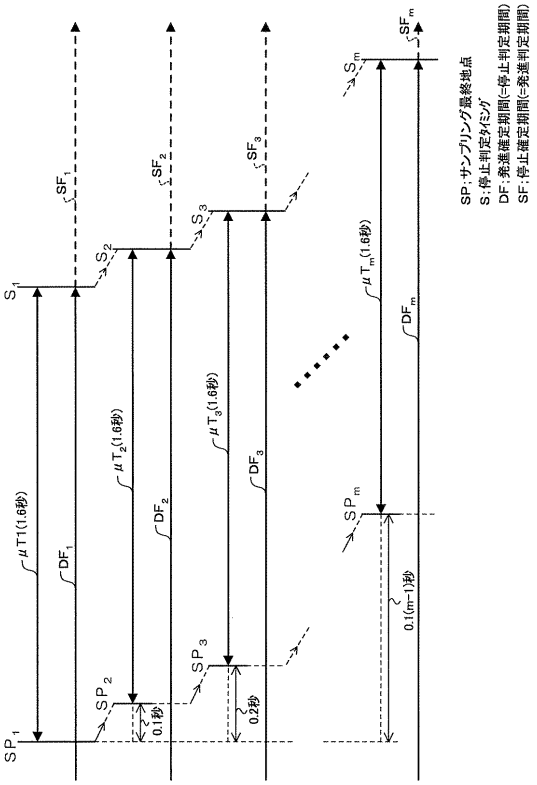
【図７】


1
S115
GPS位置ﾘｾｯﾄﾌﾗｸﾞ・ｾｯﾄ？
NO
YES
S116
GPS位置ﾘｾｯﾄﾌﾗｸﾞ・ｸﾘｱ
S118
GPS速度ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ終了？
NO
YES
S117
GPS位置情報ﾃﾞｰﾀによる前回の車両の位置ﾘｾｯﾄ
S119
GPS速度ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S120
GPS速度Vref による前回の車両の速度Vn－1 のﾘｾｯﾄ
2
GPS位置ﾘｾｯﾄﾌﾗｸﾞ・ｾｯﾄ
S121
S122
MM方位ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ終了？
NO
YES
S123
MM方位ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S124
MM道路形状ﾃﾞｰﾀによる前回の車両の方位ﾘｾｯﾄ
S128
SNS速度ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ終了?
NO
YES
SNS速度ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S129
角速度ｾﾝｻ速度Vref による前回の車両速度Vn－1 のﾘｾｯﾄ
S130
今回の車両の速度V1 [km／h]算出
S131
今回の車両の走行距離変化量⊿d1 [m]算出
S132
今回の車両の累積走行距離D1 [m]算出
S133
今回の車両の走行ﾍﾞｸﾄﾙ変化量⊿x1 , ⊿y1 , ⊿z1 [m] 算出
S134
今回の車両の累積走行ﾍﾞｸﾄﾙX1 , Y1 , Z1 [m] 算出
3
S135
リターン
NO
MM位置ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ終了？
S125
YES
S126
MM位置ﾘｾｯﾄﾀｲﾏ・ｾｯﾄ
S127
MM道路形状ﾃﾞｰﾀによる前回の車両の位置ﾘｾｯﾄ
S136
今回の車両の速度Vn [km／h]算出
S137
今回の車両の走行距離変化量⊿dn [m]算出
S138
今回の車両の累積走行距離Dn [m]算出
S139
今回の車両の走行ﾍﾞｸﾄﾙ変化量⊿xn , ⊿yn , ⊿zn [m] 算出
S140
今回の車両の累積走行ﾍﾞｸﾄﾙXn , Yn , Zn [m] 算出

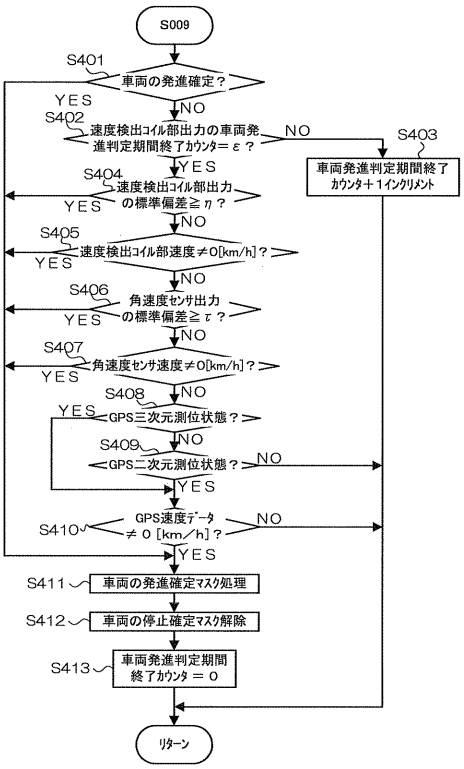
【図８】


S008
S201
車両の停止確定？
YES
NO
S202
速度検出ｺｲﾙ部出力の車両停止判定期間終了ｶｳﾝﾀ=μ？
NO
S203
車両停止判定期間終了ｶｳﾝﾀ＋1ｲﾝｸﾘﾒﾝﾄ
YES
S204
速度検出ｺｲﾙ部出力の標準偏差≦σ？
YES
NO
S205
速度検出ｺｲﾙ部速度=0[km/h]？
YES
NO
S206
角速度ｾﾝｻ出力の標準偏差≦s？
YES
NO
S207
角速度ｾﾝｻ速度＝0[km/h]？
YES
NO
S208
GPS三次元測位状態？
YES
NO
S209
GPS二次元測位状態？
NO
YES
S210
GPS速度ﾃﾞｰﾀ＝0 [km／h]？
NO
YES
S211
車両の停止確定ﾏｽｸ処理
S212
車両の発進確定ﾏｽｸ解除
S213
車両停止判定期間終了ｶｳﾝﾀ＝0
S214
前回までの車両速度Vn－1＝0 [km／h]
S215
今回の車両速度Vn＝0 [km／h]
S216
前回までの累積走行距離Dn－1＝0 [m]
今回の累積走行距離Dn＝0 [m]
S217
S218
前回までの累積走行ﾍﾞｸﾄﾙXn－1＝Yn－1＝Zn－1＝0 [m]
今回の累積走行ﾍﾞｸﾄﾙXn＝Yn＝Zn＝0 [m]
S219
ﾘﾀｰﾝ

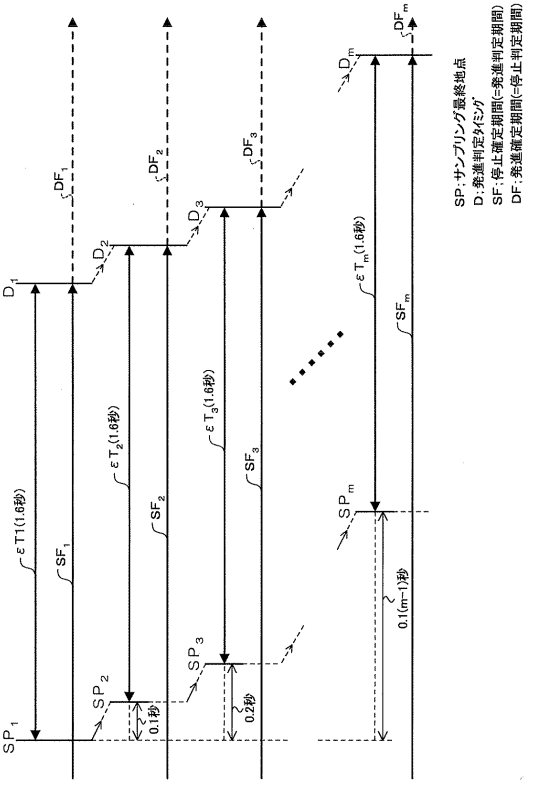
【図９】



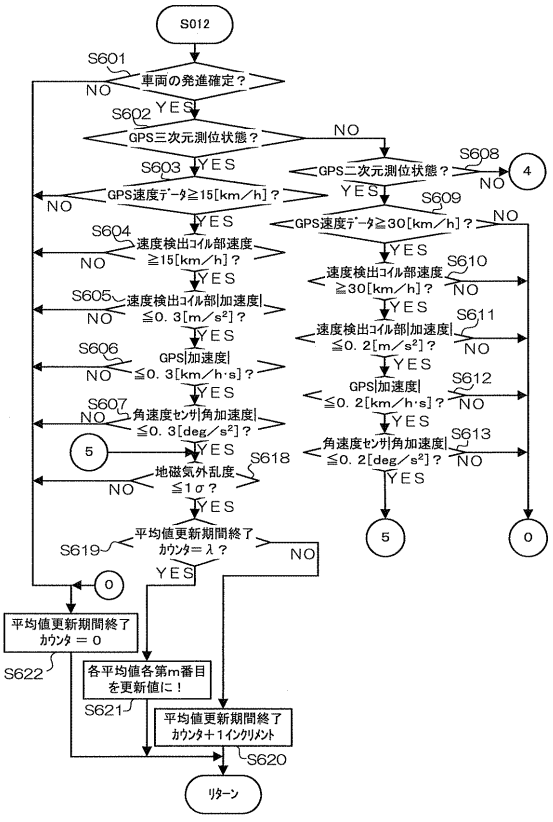
【図１０】



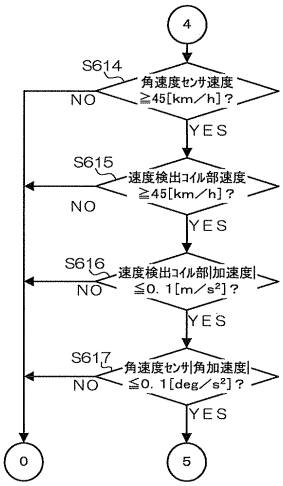
【図１１】



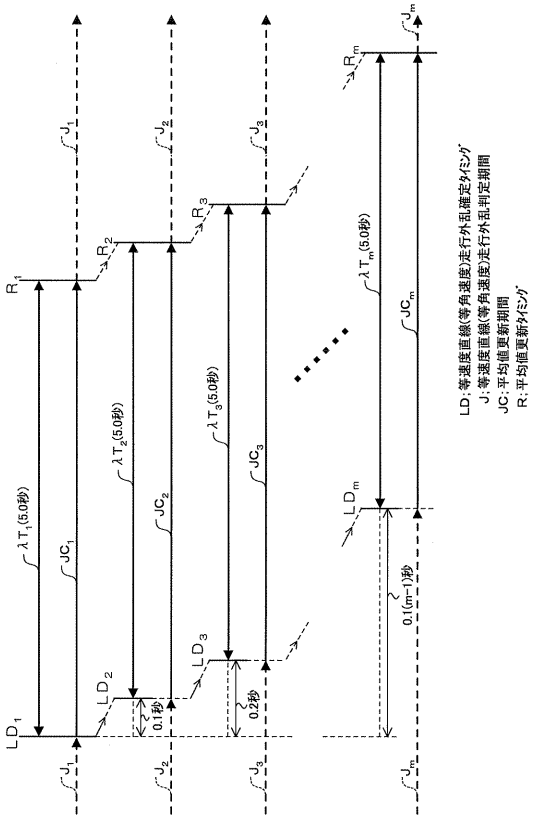
【図１２】



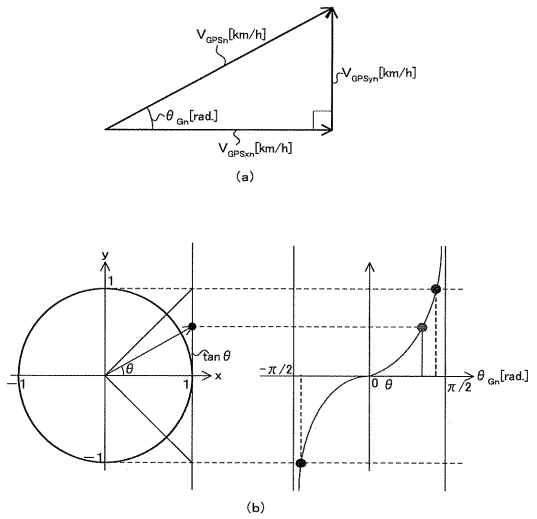
【図１３】



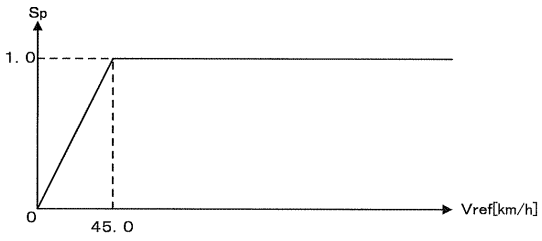
【図１４】



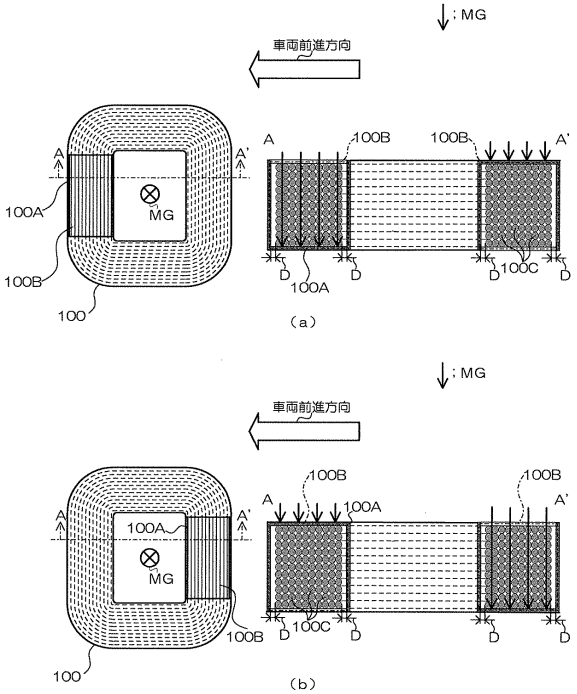
【図１５】



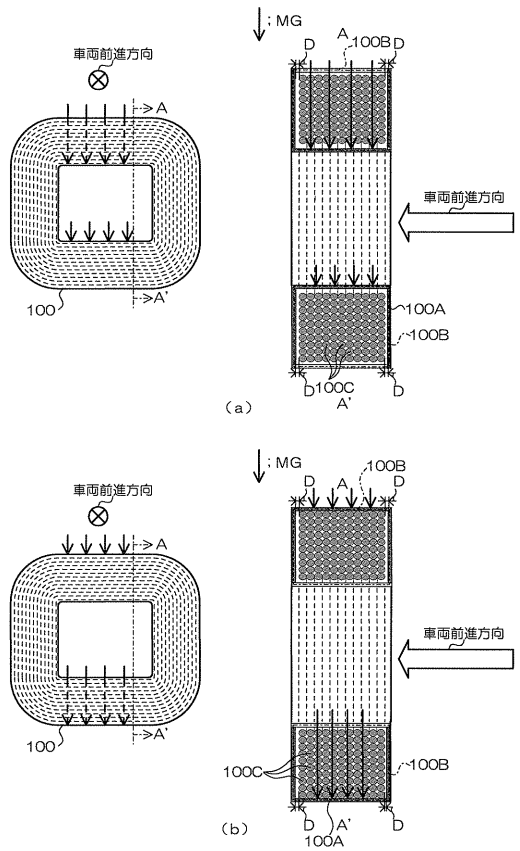
【図１６】



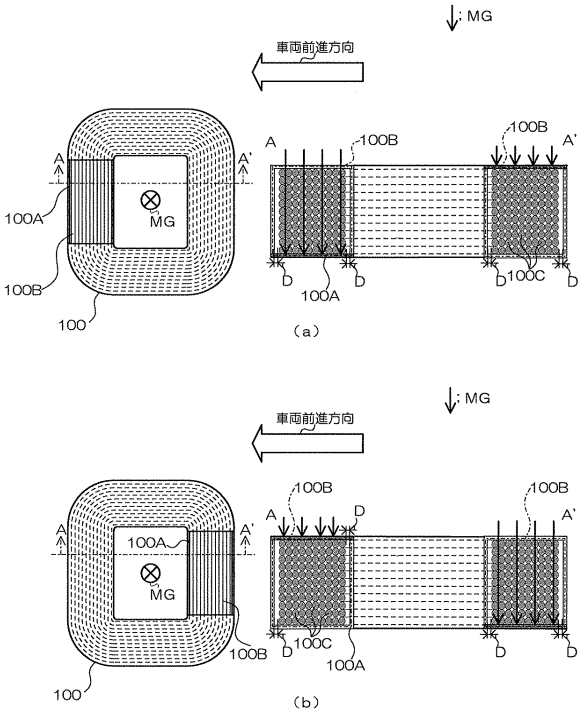
【図１７】



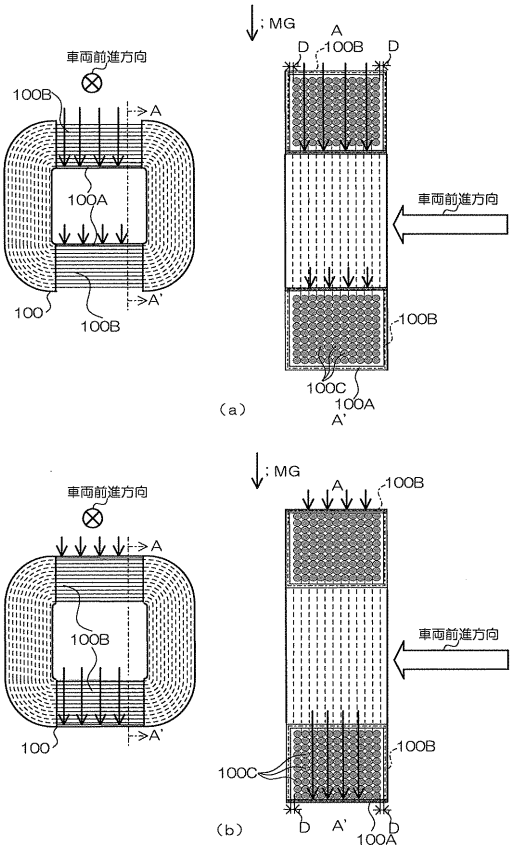
【図１８】



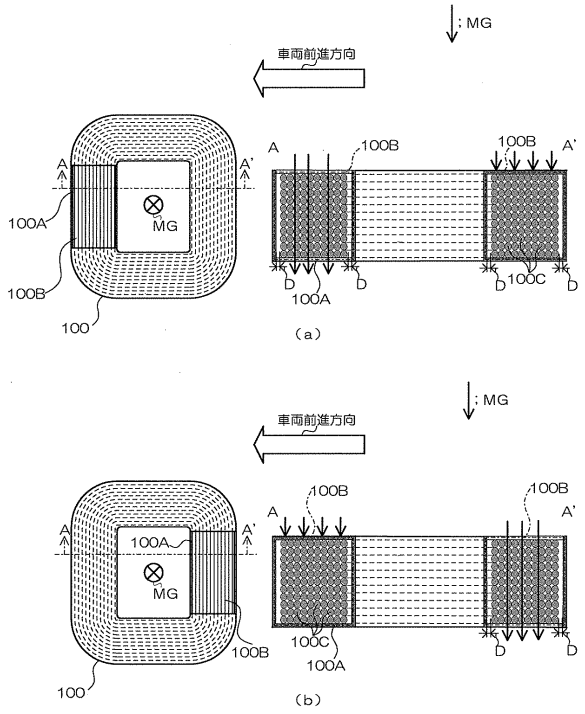
【図１９】



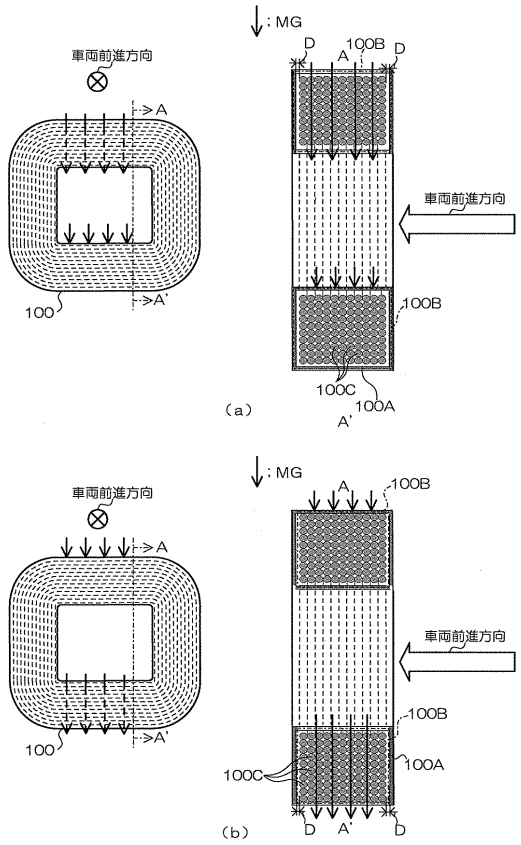
【図２０】



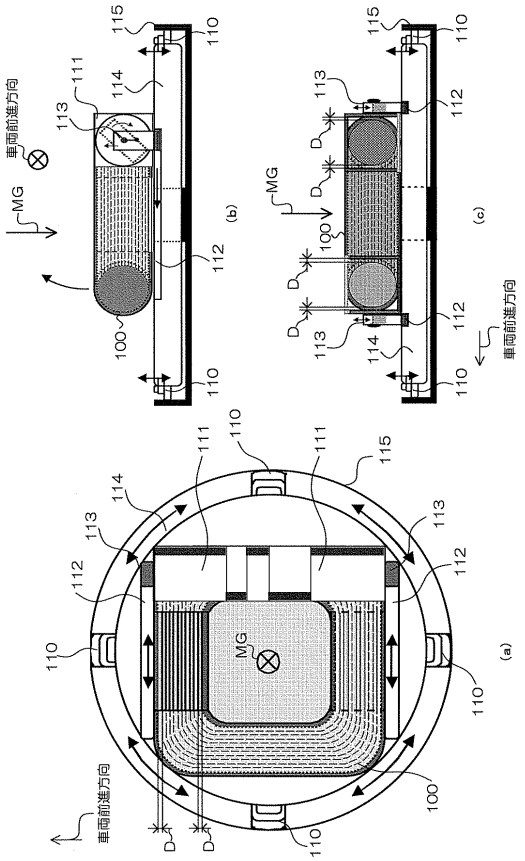
【図２１】



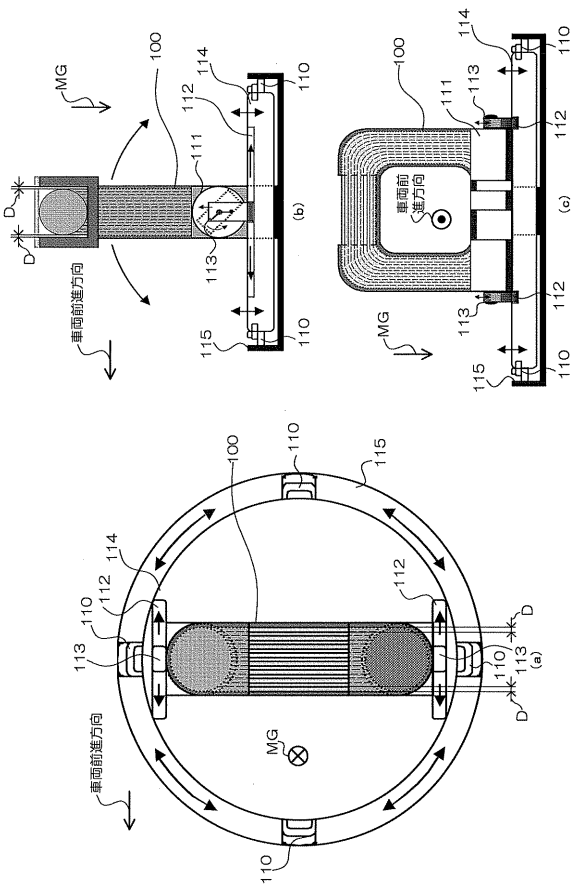
【図２２】



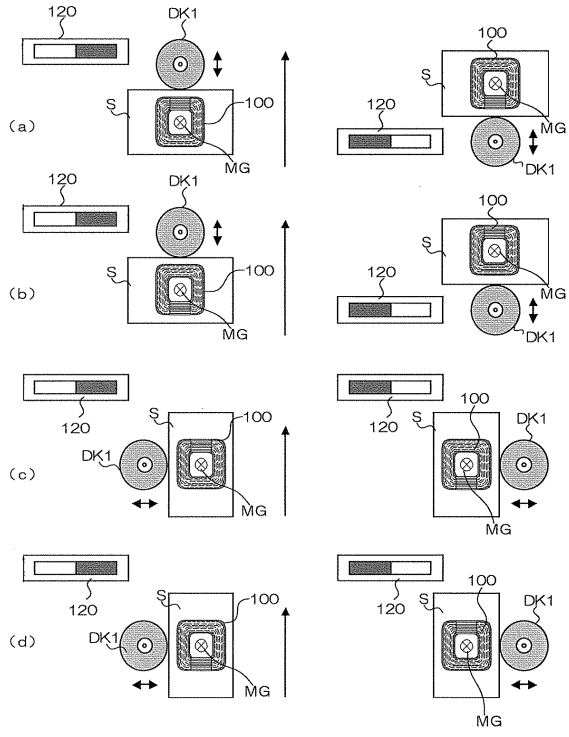
【図２３】



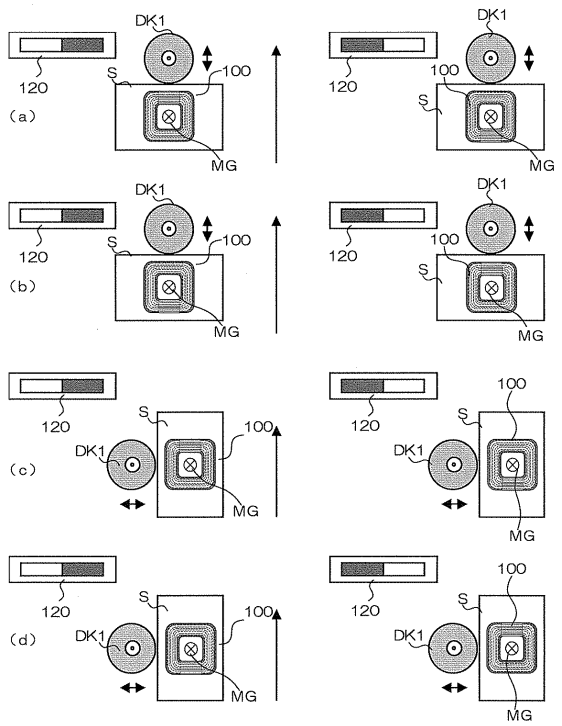
【図２４】



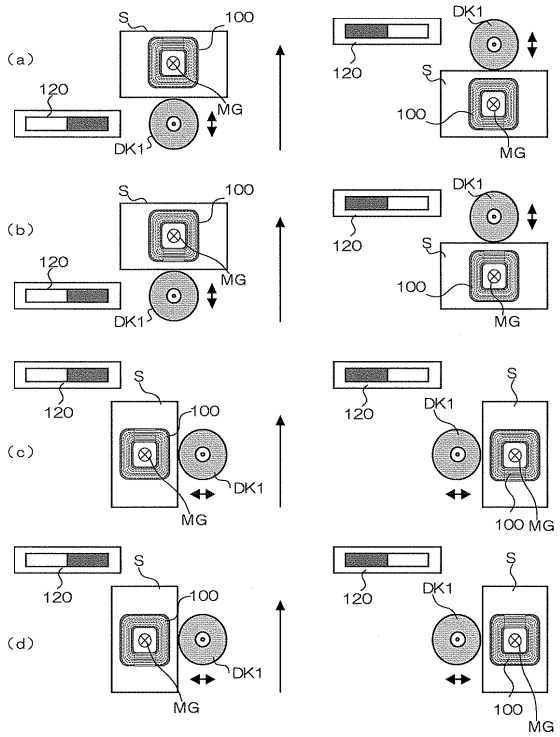
【図２５】



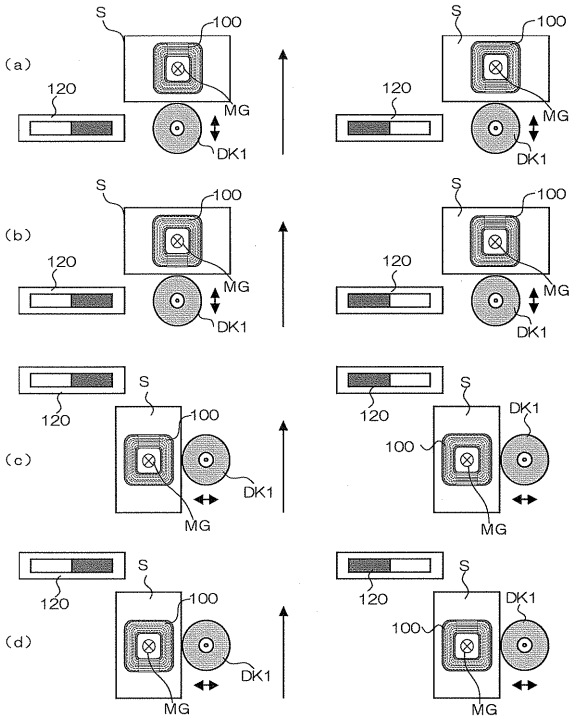
【図２６】



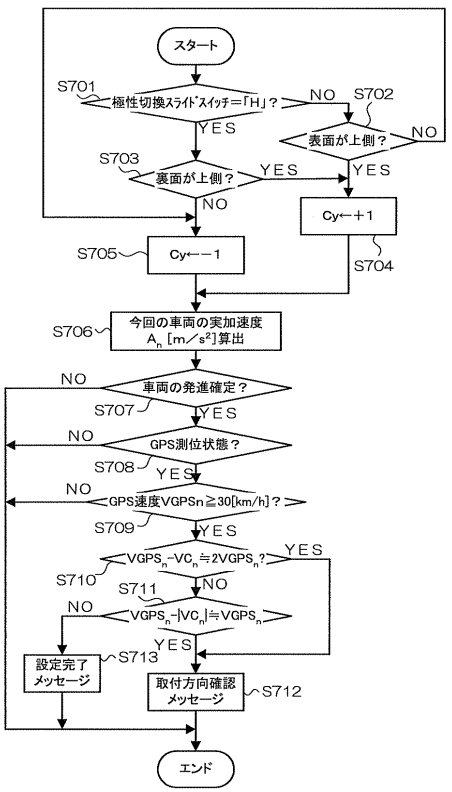
【図２７】



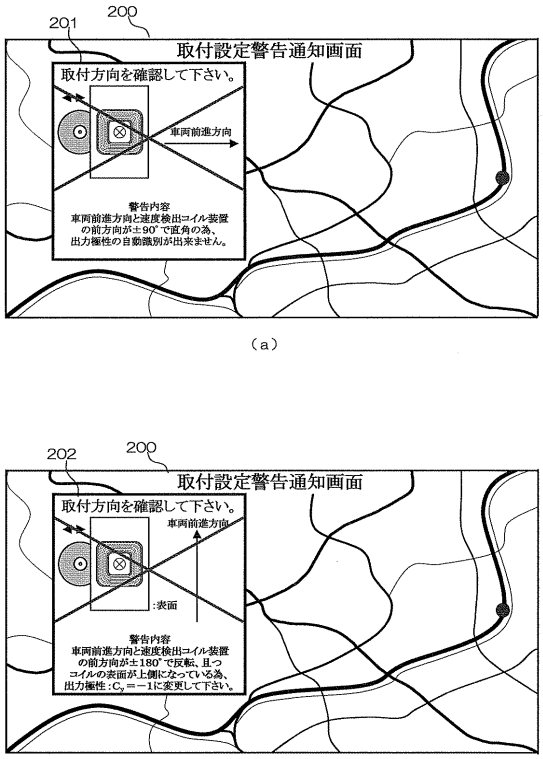
【図２８】



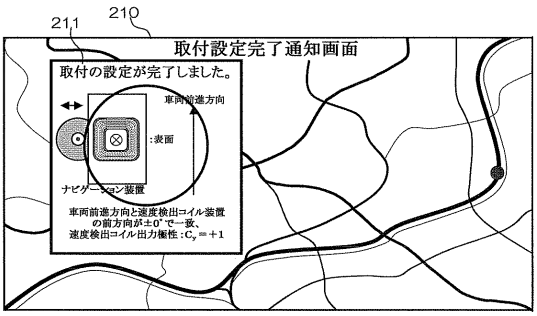
【図２９】



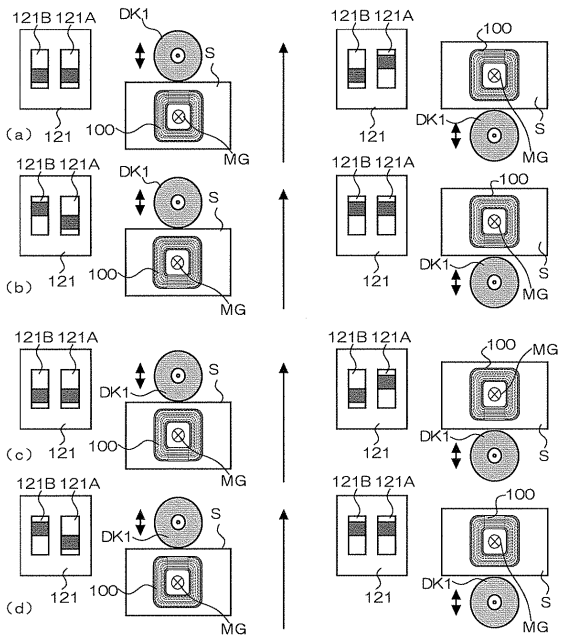
【図３０】



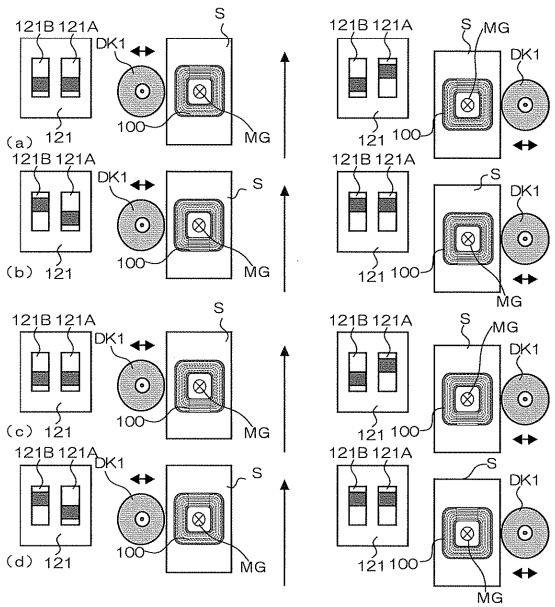
【図３１】



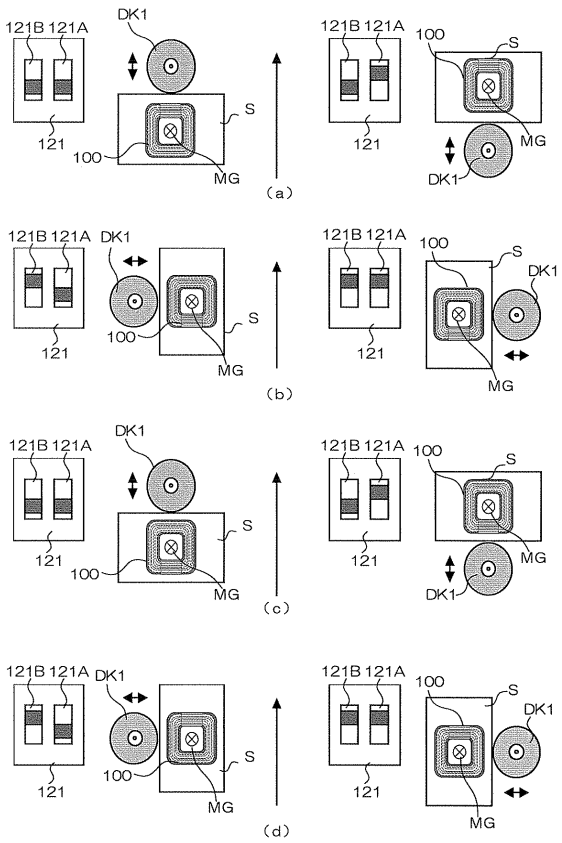
【図３２】



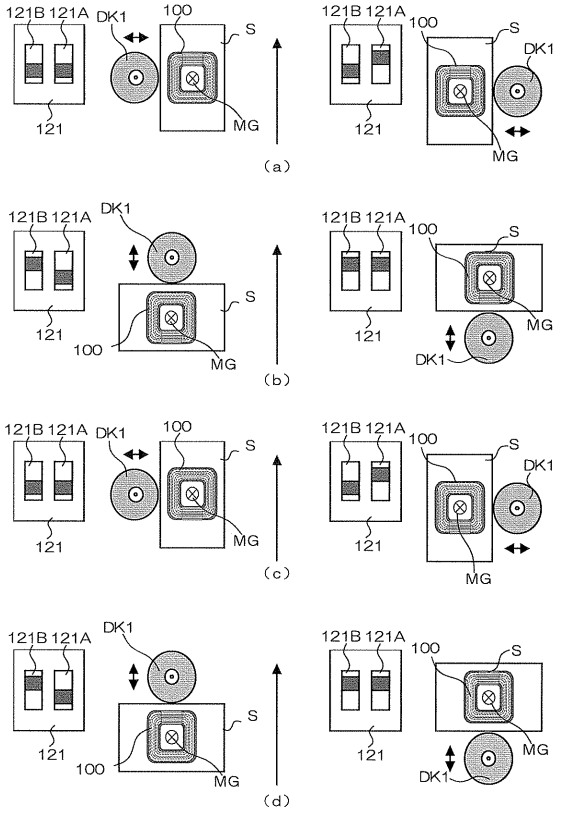
【図３３】



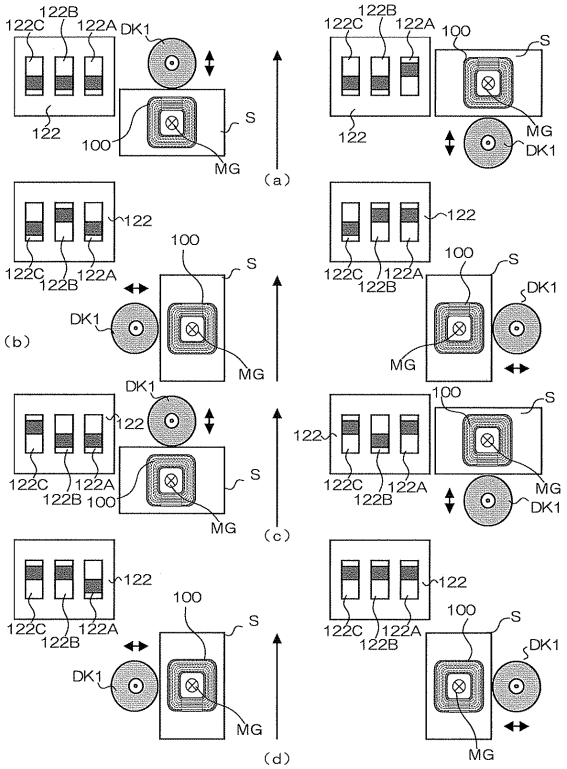
【図３４】



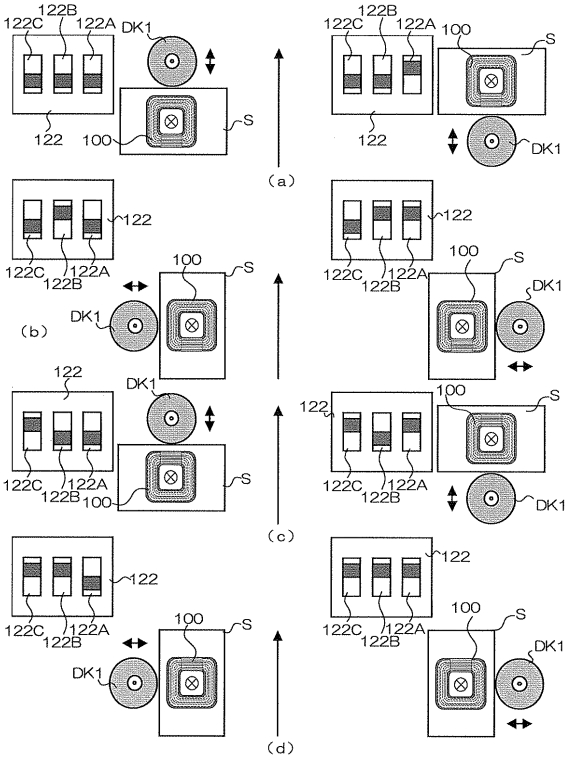
【図３５】



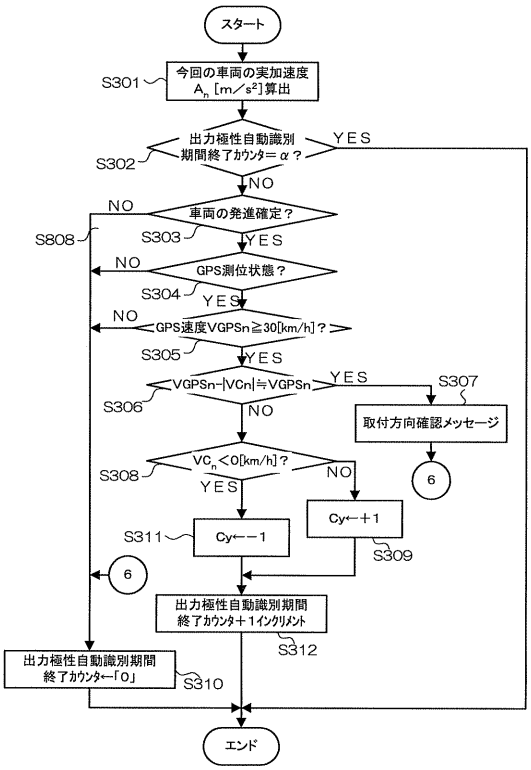
【図３６】



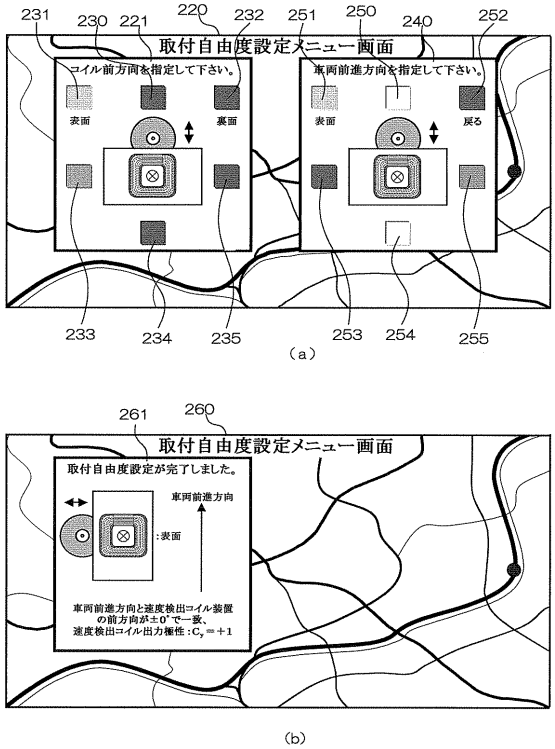
【図３７】



【図３８】


スタート
S301
今回の車両の実加速度 A_n [m／s²]算出
S302
出力極性自動識別期間終了カウンタ＝α？
YES
NO
S303
車両の発進確定？
NO
YES
S808
S304
GPS測位状態？
NO
YES
S305
GPS速度VGPSn≧30[km/h]？
NO
YES
S306
VGPSn−|VCn|≒VGPSn
YES
S307
取付方向確認メッセージ
NO
S308
VC_n＜0[km/h]？
YES
NO
6
Cy←＋1
S309
S311
Cy←−1
6
出力極性自動識別期間終了カウンタ＋１インクリメント
S312
出力極性自動識別期間終了カウンタ←「０」
S310
エンド

【図３９】


231
230
221
220
232
251
250
240
252
取付自由度設定メニュー画面
コイル前方向を指定して下さい。
車両前進方向を指定して下さい。
表面
裏面
表面
戻る
233
234
235
253
254
255
(a)
261
260
取付自由度設定メニュー画面
取付自由度設定が完了しました。
車両前進方向
:表面
車両前進方向と速度検出コイル装置の前方向がともに0°で一致、
速度検出コイル出力極性：C_y＝＋1
(b)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭５７－１２３１７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６４－３２１１１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－４８３１（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－９８０１０（ＪＰ，Ａ）
特開平１－２８５８１５（ＪＰ，Ａ）
特開平７－１５９１９３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01P 3/52
G01C 21/26
G01P 3/46