

明 細 書

発明の名称：車両の走行制御方法及び車両制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、磁気マーカを利用して車両を走行させるための制御方法及び制御システムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、車線に沿って車両を走行させる自動操舵装置が提案されている（例えば下記の特許文献1参照。）。この自動操舵装置は、車線の中央に沿って配列された磁気マーカに対する車両の横ずれ量を利用して車両を自動操舵する装置である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-202478号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の自動操舵の制御では、次のような問題がある。
すなわち、磁気マーカを敷設する際に不可避である位置的な誤差は、車両が検出する横ずれ量の誤差に直結し、自動操舵による滑らかな走行を損なわせるおそれがある。このおそれを回避するために高精度な敷設位置を実現しようとするれば、磁気マーカの施工コストの上昇が生じるという問題がある。

[0005] 本発明は、前記従来の問題点に鑑みてなされたものであり、磁気マーカが配列された走路に沿って車両を滑らかに走行させるための走行制御方法及び車両制御システムを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、マーカが配列された走路に沿って車両を走行させるための制御方法であって、

車両の向きを表す車両方位を計測する方位計測処理と、

前記走路の方向に対応する目標方位に対して、前記方位計測処理により計測された車両方位である計測方位を一致させるように車両を制御する制御処理と、

前記マーカを基準とした車両の横ずれ量をゼロに近づけるために、該横ずれ量あるいは該横ずれ量に処理を施した物理量の大きさに応じて前記制御処理による制御の度合いを補正する補正処理と、を含む車両の走行制御方法にある。

[0007] 本発明の一態様は、マーカが配列された走路に沿って車両を走行させるための車両制御システムであって、

車両の向きである車両方位を計測する方位計測部と、

前記走路の方向に対応する目標方位に対して、前記方位計測部が計測した車両方位である計測方位を一致させるように車両を制御する制御部と、

前記マーカを基準とした車両の横ずれ量をゼロに近づけるために、該横ずれ量あるいは該横ずれ量に処理を施した物理量の大きさに応じて前記制御部による制御の度合いを補正する補正部と、を含む車両制御システムにある。

発明の効果

[0008] 本発明は、ジャイロセンサに係る計測方位を目標方位に一致させる走行制御方法あるいは車両制御システムである。本発明の構成では、マーカに対する横ずれ量等によって直接的な制御が実行される訳ではない。マーカに対する横ずれ量等は、制御の度合いの補正に使用される。それ故、本発明においては、マーカに対する横ずれ量に起因して、車両の滑らかな走行が阻害されるおそれが少なくなっている。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1における、車両を見込む正面図。

[図2]実施例1における、磁気マーカの説明図。

[図3]実施例1における、磁気マーカの敷設態様の説明図。

[図4]実施例1における、RFIDタグの正面図。

[図5]実施例1における、運転支援システムの構成を示す説明図。

[図6]実施例1における、磁気マーカを通過する際の進行方向の磁気計測値の変化を例示する説明図。

[図7]実施例1における、車幅方向に配列された磁気センサC_nによる車幅方向の磁気計測値の分布を例示する説明図。

[図8]実施例1における、車両の全体動作の流れを示すフロー図。

[図9]実施例1における、マーカ基準の車両方位の推定方法の説明図。

[図10]実施例1における、車線維持機能の設定画面の正面図。

[図11]実施例1における、車線維持制御の流れを示すフロー図。

[図12]実施例1における、目標方位に対する計測方位の方位的な偏差の説明図。

[図13]実施例1における、マーカ基準の車両方位の他の推定方法の説明図。

[図14]実施例2における、計測方位の補正処理の流れを示すフロー図。

[図15]実施例2における、計測方位の誤差の時間的な変化を直線近似する処理の説明図。

[図16]実施例3における、計測方位の補正処理の流れを示すフロー図。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の実施の形態につき、以下の実施例を用いて具体的に説明する。

(実施例1)

本例は、磁気マーカ10が配列された車線に沿って車両5を走行させる車線維持を実現するための走行制御方法及び車両制御システムの例である。この内容について、図1～図13を用いて説明する。

[0011] 車両制御システムの一例である運転支援システム1は、図1のごとく、磁気検出等を行う計測ユニット2、磁気マーカ10に関するマーカ情報を取得するタグリダ34、システム全体の動作を制御する制御ユニット32、及び車両ECU36など、を含んで構成されている。車両ECU36は、制御ユニット32から入力された制御信号に基づき、操舵輪を操舵するステアリングアクチュエータ361を制御する。

[0012] 以下、道路に敷設される磁気マーカ10を概説した後、計測ユニット2、

タグリーダ34、制御ユニット32の内容を説明する。

磁気マーカ10は、図1～図3のごとく、車両5が走行する道路（走路の一例）の路面100Sに敷設されるマーカの一例である。この磁気マーカ10は、直径20mm、高さ28mmの柱状をなしている。磁気マーカ10は、例えば、路面100S（図1）に設けた孔に収容された状態で敷設される。磁気マーカ10をなす磁石は、磁性材料である酸化鉄の磁粉を基材である高分子材料中に分散させたフェライトプラスチックマグネットである。この磁石は、最大エネルギー積（ BH_{max} ）＝6.4kJ/m³という特性を備えている。

[0013] 本例の磁気マーカ10の仕様の一部を表1に示す。

[表1]

磁石種類	フェライトプラスチックマグネット
直径	φ 20 mm
高さ	28 mm
表面磁束密度Gs	45 mT

この磁気マーカ10は、計測ユニット2の取付け高さとして想定される範囲100～250mmの上限の250mm高さにおいて、8μT（マイクロテスラ）の磁束密度の磁気を作用する。また、この磁気マーカ10では、表面における磁気の強さを表す表面磁束密度Gsが45mTとなっている。

[0014] 磁気マーカ10は、図3のごとく、左右のレーンマークで区分された車線100の中央に沿うように例えば2m間隔（マークスパンM）で配置されている。詳しくは後述するが、運転支援システム1では、隣り合う2個の磁気マーカ10を結ぶ線分の方が車線方向に沿っているという前提のもと、マーカ基準の車両方位（車両の前後方向の向き、方位）が推定される。

[0015] なお、磁気マーカ10の設計上の敷設位置は、車線100の中央である。したがって、設計上では、隣り合う2個の磁気マーカ10を結ぶ線分の方が車線方向（走路の方向）に一致する。しかしながら、現実的には磁気マーカ10の敷設位置の誤差が不可避である。そのため、隣り合う2個の磁気マ

ーカ 10 を結ぶ実際の線分方向は、方位的な誤差を包含し、車線方向からずれている。以下、両者を区別し、車線方向を方位 d_{ir} 、隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 を結ぶ実際の線分方向を方位 $d_{ir}(M)$ という。

[0016] 磁気マーカ 10 の上端面には、無線により情報を出力する無線タグである R F I D (Radio Frequency IDentification) タグ 15 が取り付けられている (図 2 参照。)。情報提供部の一例である R F I D タグ 15 は、無線による外部給電により動作し磁気マーカ 10 に関するマーカ情報を送信する。マーカ情報には、対応する磁気マーカ 10 の設計上の敷設位置を表す位置データや、車線方向を表す方位データ (方位情報、方位 d_{ir}) 等が含まれている。

[0017] なお、隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 の敷設位置 (絶対位置) がわかれば、演算により車線方向を表す方位 d_{ir} を演算可能である (目標方位設定処理、目標方位設定部)。隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 の敷設位置を表す位置データを、方位データとしてマーカ情報に含めても良い。あるいは、1 つ前の磁気マーカ 10 の敷設位置を車両 5 側で記憶しておき、方位 d_{ir} を演算する際、1 つ前の磁気マーカ 10 の敷設位置を読み出しても良い。この場合には、マーカ情報に含まれる 1 個の磁気マーカ 10 の敷設位置が方位データ (方位情報) の一例となる。

[0018] 情報提供部の一例をなす R F I D タグ 15 は、例えば P E T (Polyethylene terephthalate) フィルムから切り出したタグシート 150 (図 4) の表面に I C チップ 157 が実装された電子部品である。タグシート 150 の表面には、ループコイル 151 及びアンテナ 153 の印刷パターンが設けられている。ループコイル 151 は、外部からの電磁誘導によって励磁電流が発生する受電コイルである。アンテナ 153 は、マーカ情報を無線送信するための送信アンテナである。R F I D タグ 15 は、磁気マーカ 10 の上向きの端面に配置されている。

[0019] 次に、車両 5 が備える計測ユニット 2、タグリーダ 34、制御ユニット 32 について説明する。

計測ユニット２は、図５のごとく、磁気検出部であるセンサアレイ２１と、ＩＭＵ（Inertial Measurement Unit）２２と、が一体化されたユニットである。細長い棒状の計測ユニット２は、路面１００Ｓと対面する状態で、例えばフロントバンパーの内側等に取り付けられる（図１参照。）。本例の車両５の場合、路面１００Ｓを基準とした計測ユニット２の取付け高さが２００ｍｍである。

[0020] 計測ユニット２のセンサアレイ２１は、一直線上に配列された１５個の磁気センサＣ_n（ n は１～１５の整数）と、図示しないＣＰＵ等を内蔵した検出処理回路２１２と、を備えている。センサアレイ２１では、１５個の磁気センサＣ_nが１０ｃｍの等間隔で配置されている。計測ユニット２は、センサアレイ２１における磁気センサＣ_nの配列方向が車幅方向に一致するように車両５に取り付けられる。

[0021] 磁気センサＣ_nは、アモルファスワイヤなどの感磁体のインピーダンスが外部磁界に応じて敏感に変化するという公知のＭＩ効果（Magnetoresistance Effect）を利用して磁気を検出するセンサである。磁気センサＣ_nでは、直交する２軸方向に沿って感磁体が配置され、これにより直交する２軸方向に作用する磁気を検出が可能となっている。なお、本例では、進行方向の磁気成分および車幅方向の磁気成分を検出できるように磁気センサＣ_nがセンサアレイ２１に組み込まれている。

[0022] 磁気センサＣ_nは、磁束密度の測定レンジが±０．６ｍＴであって、測定レンジ内の磁束分解能が０．０２μＴという高感度のセンサである。本例では、車両５の高速走行に対応できるよう、計測ユニット２の各磁気センサＣ_nによる磁気計測の周期が３ｋＨｚに設定されている。

[0023] 磁気センサＣ_nの仕様の一部を表２に示す。

[表２]

測定レンジ	±０．６ｍＴ
磁束分解能	０．０２μＴ
サンプリング周期	３ｋＨｚ

- [0024] 上記のように、磁気マーカ10は、磁気センサC_nの取付け高さとして想定する範囲100～250mmにおいて8 μ T以上の磁束密度の磁気を作用できる。磁束密度8 μ T以上の磁気を作用する磁気マーカ10であれば、磁束分解能が0.02 μ Tの磁気センサC_nを用いて確実性高く検出可能である。
- [0025] センサアレイ21の検出処理回路212（図5）は、磁気マーカ10を検出するためのマーカ検出処理などを実行する演算回路である。この検出処理回路212は、各種の演算を実行するCPU（central processing unit）、ROM（read only memory）やRAM（random access memory）などのメモリ素子、などを利用して構成されている。
- [0026] 検出処理回路212は、各磁気センサC_nが出力するセンサ信号を3kHz周期で取得してマーカ検出処理を実行する。検出処理回路212は、マーカ検出処理の検出結果を制御ユニット32に入力する。詳しくは後述するが、このマーカ検出処理では、磁気マーカ10の検出に加えて、検出した磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量を計測する横ずれ量検出処理が行われる。
- [0027] 計測ユニット2に組み込まれたIMU22（図5）は、慣性航法により車両5の相対位置を推定する慣性航法ユニットである。IMU22は、方位を計測する電子コンパスである磁気センサ221、加速度を計測する加速度センサ222、角速度を計測するジャイロセンサ223等を備えている。ジャイロセンサ223は、鉛直方向の軸回りの回転方向の角速度を計測し、センサ出力として出力する。
- [0028] IMU22は、加速度の二階積分により変位量を演算し、車両方位に沿って変位量を積算することで基準位置に対する相対位置を演算する。IMU22が推定する相対位置を利用すれば、隣り合う磁気マーカ10の中間に車両5が位置するときにも自車位置の推定が可能になる。
- [0029] さらに、IMU22（方位計測部および生成処理部の一例）は、ジャイロセンサ223が計測した角速度（センサ出力）を時間的に積分することで、

車両方位の計測値である計測方位 V_s を演算する（方位計測処理）。

[0030] タグリーダ34は、磁気マーカ10の表面に配置されたRFIDタグ15と無線で通信する通信ユニットである。タグリーダ34（情報取得部の一例）は、RFIDタグ15の動作に必要な電力を無線で送電し、RFIDタグ15が送信するマーカ情報を受信する。マーカ情報としては、上記の通り、対応する磁気マーカ10の敷設位置（絶対位置）を表す位置データ、車線方向を表す方位データ（方位情報）である方位 $d_i r$ 等がある。

[0031] 制御ユニット32は、計測ユニット2やタグリーダ34を制御すると共に、車線維持のための制御値を演算するユニットである。制御ユニット32によって演算された制御値は、ステアリングアクチュエータ361を制御する車両ECU36に入力される。制御ユニット32は、各種の演算を実行するCPU、ROMやRAMなどのメモリ素子等が実装された電子基板（図示略）を備えている。

[0032] 次に、本例の（1）マーカ検出処理、（2）車線維持機能の開始処理、及び（3）車線維持制御の内容について説明する。

（1）マーカ検出処理

マーカ検出処理は、計測ユニット2のセンサアレイ21が実行する処理である。センサアレイ21は、磁気センサ C_n を用いて3kHzの周期でマーカ検出処理を実行する。

[0033] 上記のごとく、磁気センサ C_n は、車両5の進行方向の磁気成分および車幅方向の磁気成分を計測するように構成されている。例えばこの磁気センサ C_n が、進行方向に移動して磁気マーカ10の真上を通過するとき、進行方向の磁気計測値は、図6のごとく磁気マーカ10の前後で正負が反転すると共に、磁気マーカ10の真上の位置でゼロを交差するように変化する。したがって、車両5の走行中では、いずれかの磁気センサ C_n が検出する進行方向の磁気について、その正負が反転するゼロクロス Z_c が生じたとき、計測ユニット2が磁気マーカ10の真上に位置すると判断できる。検出処理回路212は、このように計測ユニット2が磁気マーカ10の真上に位置し進行

方向の磁気計測値のゼロクロスが生じたときに磁気マーカ 10 を検出したと判断する。

[0034] また、例えば、磁気センサ C_n と同じ仕様の磁気センサについて、磁気マーカ 10 の真上を通過する車幅方向の仮想線に沿う移動を想定すると、車幅方向の磁気計測値は、磁気マーカ 10 を挟んだ両側で正負が反転すると共に、磁気マーカ 10 の真上の位置でゼロを交差するように変化する。15 個の磁気センサ C_n を車幅方向に配列した計測ユニット 2 の場合には、磁気マーカ 10 を介してどちらの側にあるかによって磁気センサ C_n が検出する車幅方向の磁気正負が異なってくる（図 7）。

[0035] 計測ユニット 2 の各磁気センサ C_n の車幅方向の磁気計測値を例示する図 7 の分布曲線に基づけば、車幅方向の磁気正負が反転するゼロクロス Z_c を利用して磁気マーカ 10 の車幅方向の位置を特定可能である。隣り合う 2 つの磁気センサ C_n の中間（中央とは限らない）にゼロクロス Z_c が位置している場合には、ゼロクロス Z_c を挟んで隣り合う 2 個の磁気センサ C_n の中間の位置が、磁気マーカ 10 の車幅方向の位置となる。あるいは車幅方向の磁気計測値がゼロであって両外側の磁気センサ C_n の磁気計測値の正負が反転している磁気センサ C_n が存在する場合には、その磁気センサ C_n の直下の位置が、磁気マーカ 10 の車幅方向の位置となる。検出処理回路 212 は、計測ユニット 2 の中央の位置（磁気センサ C₈ の位置）に対する磁気マーカ 10 の車幅方向の位置の偏差を、磁気マーカ 10 に対する車両 5 の横ずれ量として計測する（横ずれ量検出処理）。例えば、図 7 の場合であれば、ゼロクロス Z_c の位置が C₉ と C₁₀ との中間辺りの C_{9.5} に相当する位置となっている。上記のように磁気センサ C₉ と C₁₀ の間隔は 10 cm であるから、磁気マーカ 10 の横ずれ量は、車幅方向において計測ユニット 2 の中央に位置する C₈ を基準として $(9.5 - 8) \times 10 \text{ cm}$ となる。そして、磁気マーカ 10 を基準とした車両 5 の車幅方向の偏差である横ずれ量は、上記の偏差の正負を反転して算出できる（横ずれ量検出処理）。計測ユニット 2 は、磁気マーカ 10 に対して車両 5 が左右どちら側にずれているかに

応じて正負が入れ替わる横ずれ量を制御ユニット32に入力する。

[0036] (2) 車線維持機能の開始処理

次に、図8、図9を参照して、制御ユニット32による車線維持機能の開始処理について説明する。

制御ユニット32は、車両5が走行している間、マーカ検出処理P1を繰り返し実行する(S101:NO)。磁気マーカ10が検出されると(S101:YES)、制御ユニット32は、計測ユニット2から上記の横ずれ量を取得する(S102)。制御ユニット32は、計測ユニット2から取得した横ずれ量を、磁気マーカ10を基準とした車両5の横ずれ量OFとして取り扱う。

[0037] 制御ユニット32は、隣り合う2個の磁気マーカ10に対する横ずれ量OFのうち、時間的に古いものが横ずれ量OF1となり、時間的に新しいものが横ずれ量OF2となるよう、横ずれ量OF1、OF2のデータを随時入れ替える(S103)。制御ユニット32は、隣り合う2個の磁気マーカ10に対する横ずれ量OF1、OF2を利用し、隣り合う2個の磁気マーカ10を結ぶ線分の方角dir(M)に対する車両方位Vdのずれ角Axを演算する(S104、図9参照。)

[0038] ここで、ステップS104でのずれ角Axの演算方法について、図9を参照して説明する。制御ユニット32は、隣り合う2個の磁気マーカ10に対する横ずれ量OF1、OF2を利用してずれ角Axを演算する。横ずれ量OF1、OF2は、車両5の幅方向中央を境に正または負の値となるよう定義される。

[0039] 制御ユニット32は、図9のごとく、隣り合う2個の磁気マーカ10に対する横ずれ量OF1、OF2に基づいて、2個の磁気マーカ10を結ぶ線分の方角dir(M)に対する車両方位Vdのずれ角Axを次のように演算する。

横ずれ量の変化 $OFd = |OF2 - OF1|$

ずれ角 $Ax = \arcsin(OFd/M)$

[0040] 隣り合う2個の磁気マーカ10を結ぶ実際の線分の方角 $d_{ir}(M)$ は、磁気マーカ10の敷設位置の誤差による方位的なずれの誤差を含む絶対方位である。この方位的なずれの誤差は不定であるので、本例の方位推定処理では、線分の方角 $d_{ir}(M)$ の設計値である方位 d_{ir} (マーカ情報) を基準として、次のようにマーカ基準の車両方位 V_d を推定している。

$$\text{車両方位 } V_d = d_{ir} + A_x$$

[0041] この方位推定処理では、隣り合う2個の磁気マーカ10を結ぶ実際の線分の方角 $d_{ir}(M)$ を基準として得られるずれ角 A_x を、車線方向の設計値である方位 d_{ir} (マーカ情報) に加算することでマーカ基準の車両方位 V_d を求めている。したがって、このマーカ基準の車両方位 V_d は、磁気マーカ10の位置的な誤差の影響を包含したものとなる。

[0042] このようにずれ角 A_x を求めた後、制御ユニット32は、ずれ角 A_x に閾値処理を適用する(S105)。制御ユニット32は、ずれ角 A_x が5度未満のとき(S105: YES)、車両5が車線に沿って走行する状態であると判断し、車線維持機能のスタンバイ状態を設定する(S106)。このスタンバイ状態中では、制御ユニット32は、車線維持制御を開始可能な旨の表示(図示略)を、例えばタッチ操作が可能な車載モニタ37(図5、図10)の画面に表示させる。例えば車線維持制御を開始可能な旨が表示された画面を運転者がタッチ操作すれば、車載モニタ37の画面が車線維持機能の設定画面370(図10)に切り換わる。設定画面370には、例えば、車間距離や最高速度や走行モードや車線変更の有無などを設定するためのメニュー項目371や、車線維持制御を開始させるための開始ボタン37S等、が配置されている。

[0043] 例えば設定画面370(図10)の開始ボタン37Sのタッチ操作により車線維持機能がセットされると(S107: YES)、制御ユニット32は、図9のように推定したマーカ基準の車両方位 V_d を、IMU22による計測方位 V_s の初期値に設定した上で(S108)、車線維持制御を開始する(S109)。車線維持制御の実行中では、ステップS108で設定された

計測方位 V_s を初期値として、ジャイロセンサ 223 による計測角速度の時間的な積分が実行されて随時、計測方位 V_s が算出される（方位計測処理）。

[0044] （３）車線維持制御

制御ユニット 32 は、図 11 に例示する車線維持制御の実行中において、マーカ検出処理 P1 を繰り返し実行する。磁気マーカ 10 が検出されると（S201：YES）、制御ユニット 32 は、磁気マーカ 10 に対する車両 5 の横ずれ量 OF を計測ユニット 2 から取得し、過去 10 回分の横ずれ量 OF の平均値を演算する処理により平均横ずれ量 OF bar を求める（S202）。なお、横ずれ量 OF の平均により平均横ずれ量 OF bar を求めるこの処理は、横ずれ量の変化のうちの高周波成分を減衰させる時間的なフィルタ処理の一例をなしている。横ずれ量の時間的な変化に対して、ローパスフィルタによるフィルタ処理を適用して高周波成分を減衰させることも良い。

[0045] さらに制御ユニット 32 は、タグリーダ 34 を用い、磁気マーカ 10 に取り付けられた RFID タグ 15 のマーカ情報を取得する（S203、情報取得処理）。上記のようにこのマーカ情報には、車線方向を表す方位データである方位 d_{ir} が含まれている。制御ユニット 32（目標方位設定部の一例）は、絶対方位である方位 d_{ir} を、車線維持制御の目標方位 V_o に設定する（S204、目標方位設定処理）。一方、磁気マーカ 10 が検出されない場合には（S201：NO）、制御ユニット 32 は、上記のステップ S202～S204 の処理を迂回する。この場合には、直近の磁気マーカ検出時に設定された目標方位 V_o がそのまま保持される。

[0046] 制御ユニット 32 は、上記のように目標方位 V_o を設定した後、IMU 22 による計測方位 V_s を取得する（S205、方位計測処理）。この計測方位 V_s は、図 8 に例示する車線維持機能の開始処理において演算される絶対方位である。この開始処理では、マーカ基準の車両方位 V_d を計測方位 V_s の初期値として（図 8 中の S108 参照。）、ジャイロセンサ 223 のセンサ出力である角速度の時間積分により計測方位 V_s が演算される。

- [0047] 制御ユニット32は、目標方位 V_o を基準とした計測方位 V_s の方位的な偏差($V_o - V_s$) (図12参照。)に対して係数 a を乗じることで制御値 ΔS を算出する(S206)。さらに補正部の一例をなす制御ユニット32は、上記のステップS202で求めた平均横ずれ量 OF_{bar} を利用し、制御の度合いの一例である制御値 ΔS の補正を実行する(S207、補正処理)。具体的には、横ずれ量 OF に基づく物理量の一例である平均横ずれ量 OF_{bar} に補正係数 b を乗じた補正量を制御値 ΔS に加え、新たな制御値 ΔS を得る。この補正量は、横ずれ量 OF をゼロに近づけるように作用する。
- [0048] 制御部の一例をなす制御ユニット32は、この制御値 ΔS を制御信号として車両ECU36に入力する(S208、制御処理)。車両ECU36は、入力された制御値 ΔS に応じてステアリングアクチュエータ361等の制御を実行し、これにより車線維持による車両5の自動走行を実現させる。
- [0049] 以上の通り、本例の車両5の走行制御方法は、ジャイロセンサ223に係る計測方位 V_s を目標方位 V_o に一致させて車線維持を実現する走行制御方法である。この走行制御方法は、磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量によって直接的な制御を行わない点に技術的特徴のひとつを有している。この技術的特徴によって得られる有利な効果について説明する。
- [0050] 現実的に、磁気マーカ10を敷設する際の位置的な誤差は不可避である。磁気マーカ10の実際の敷設位置は、設計上の敷設ラインを基準として $\pm 10\text{ cm}$ 程度の範囲内ではらついている。例えば車両5が車線に沿って精度高く走行している場合であっても、磁気マーカ10の敷設位置の誤差に起因し、磁気マーカ10に対する車両5の横ずれ量はゼロにならず誤差が生じる。このような横ずれ量の誤差が発生すれば、誤差の横ずれ量に応じて無用な操舵制御が車両5側で誘発される。このような無用な操舵制御が発生すれば、車線に沿う滑らかな追従走行を実現できなくなる。
- [0051] 磁気マーカ10の敷設位置の誤差に関わらず滑らかな追従走行を実現するため、従来、横ずれ量に対する制御ゲインを小さく設定する手法や、横ずれ量の時間的な平均を求めたり、横ずれ量の時間的な変化に対してローパスフ

フィルタを適用する等のフィルタ処理を施す手法などが採用されている。これらの手法は、横ずれ量に対する車両5の反応を鈍くすることで、横ずれ量の誤差に由来する無用な操舵制御を抑えようとするものである。しかしながら、車両5の反応を鈍くすれば、直線路から曲線路へ進入するときの反応の遅れなどが生じ、制御性が損なわれる。

[0052] 一方、本例の走行制御方法は、車線方向を表す方位 $d_i r$ に基づく目標方位 V_o に対して、IMU 22 による計測方位 V_s を近づける制御を基本としている。この制御では、目標方位 V_o に対する計測方位 V_s の偏差 ($V_o - V_s$) が直接的な制御対象となっている。それ故、この走行制御方法では、磁気マーカ 10 の敷設位置の誤差が制御に与える影響度合いが小さくなっている。また、この走行制御方法では、計測方位 V_s に対して時間的な平均処理等を適用しないため、目標方位 V_o の変化に対する制御遅れが少なく、車線の曲率変化に対する追従性が損なわれることがない。

[0053] 本例の走行制御方法では、IMU 22 が積分演算により算出する計測方位 V_s の初期値の設定、及び制御度合いの補正において、磁気マーカ 10 が活用される。車線維持制御を開始する際には、マーカ基準の車両方位 V_d が、IMU 22 による計測方位 V_s の初期値に設定される。また、本例の走行制御方法では、磁気マーカ 10 に対する横ずれ量によって制御値が補正される。目標方位 V_o に対して計測方位 V_s を一致させるための制御値（制御の度合い）を横ずれ量によって補正すれば、車両5の車幅方向の偏差を徐々に解消できる。

[0054] 特に、本例の走行制御方法では、磁気マーカ 10 に対する過去 10 回分の横ずれ量 OF の時間的な平均値である平均横ずれ量 OF_{bar} を利用して、制御値を補正している。ここで、磁気マーカ 10 の車幅方向の敷設位置の誤差は、設計上の敷設ラインを中心としてプラス側、マイナス側に均等に近く分散しており、平均すればゼロに近くなると考えられる。したがって、上記の平均横ずれ量 OF_{bar} は、磁気マーカ 10 の敷設位置の誤差の影響が低減され、設計上の敷設ラインを基準とした車両5の車幅方向の偏差を精度高く反映し

た物理量となっている。この平均横ずれ量 OF_{bar} によって車線追従制御の制御値を補正すれば、磁気マーカ 10 の敷設誤差の影響を回避しながら、車両の車幅方向の偏差を確実性高く抑制できる。

[0055] なお、平均横ずれ量 OF_{bar} に代えて、例えば、横ずれ量の時間的な変化に対して高周波成分を減衰させるハイカットフィルタあるいはローパスフィルタ等のフィルタ処理を施した物理量によって制御値（制御の度合い）を補正することも良い。あるいは、マーカ検出処理 P1 で計測された横ずれ量そのものにより制御値を補正することもできる。この場合、横ずれ量に対して補正係数を乗じて補正量を得、制御値から差し引く構成において、補正係数を小さな値に設定すると良い。補正係数が小さな値であれば、制御値の補正が緩やかとなり、横ずれ量の誤差に起因する車両の蛇行を未然に抑制できる。

[0056] 本例では、マーカとして磁氣的に検出可能な磁気マーカ 10 を例示している。磁気等を発生するアクティブ型のマーカである磁気マーカに代えて、例えば画像的に認識できる埋込タイルやプリントなどパッシブ型のマーカを採用しても良い。

また、本例では、走行制御方法を車線維持制御に適用した例を説明している。適用対象の走行制御は、車線維持による自動走行制御であっても良く、車線変更を含めて特定の道路に沿って走行する自動走行制御であっても良く、目的地までのルート選択を含めて完全に近い自動走行制御であっても良い。車線変更や、分岐・合流や、交差点での右左折等が含まれたルートであっても、マーカが配列された走路の一態様である。

[0057] なお、前後方向に 2 m の間隔をあけてセンサアレイ 21 が配置された車両 5（図 13）を採用しても良い。この車両 5 であれば、前後のセンサアレイ 21 が隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 を同時に検出できる。隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 について計測された車両 5 の横ずれ量 OF_1 、 OF_2 に基づけば、2 個の磁気マーカ 10 を結ぶ線分の方角 $d_{ir}(M)$ に対する車両方位のずれ角 A_x を次のように演算可能である。

$$\text{横ずれ量の変化 } OF_d = |OF_2 - OF_1|$$

ずれ角 $Ax = \arcsin(OFd/M)$

- [0058] なお、隣り合う2個の磁気マーカ10の敷設位置（絶対位置）に基づいて車線方向を表す方位 d_{ir} を求め、目標方位として設定することも良い（目標方位設定処理）。磁気マーカの敷設位置を表す位置情報を含むマーカ情報を出力するようにRFIDタグ15を構成すれば良い。この場合には、車両側で実行される情報取得処理により、磁気マーカの敷設位置を表す位置情報を含むマーカ情報を読み出しできる。
- [0059] 本例では、方位計測部としてIMU22を例示している。車両方位を計測するための構成は、本例のIMU22には限定されない。IMU22のほか、地磁気センサを利用する電子コンパス、GPS（Global Positioning System）を利用するGPSコンパス等を利用して車両方位を計測することも良い。
- [0060] なお、本例の目標方位設定部は、車線方向を表す方位データである方位 d_{ir} を、車線維持制御の目標方位に設定する。つまり、本例の構成では、走路の方向の一例をなす車線方向を表す方位 d_{ir} そのものを、走路の方向に対応する目標方位に設定している。これに代えて、車線方向を表す方位 d_{ir} に基づいて特定される方位を、走路の方向に対応する目標方位としても良い。例えば、走路の方向の変化の度合いを変数とした演算式を用いて、方位 d_{ir} に基づく目標方位を求めることも良い。例えば、曲率半径が小さく（曲率大きい）走路の方向の変化の度合いが大きい急カーブやコーナー等の走路を通過する際、大型のトラックやバスなどの内輪差が大きい車両は、ある程度、大回りで走行する必要がある。そこで、大回りで走行するための軌跡の方向を、走路の方向に対応する目標方位として設定することも良い。大回りの軌跡は、例えば、ホイールベースの寸法などの車両の仕様値を変数とした演算式により算出可能である。
- [0061] （実施例2）
- 本例は、実施例1の走行制御方法に基づいて、IMU22による計測方位Vsの補正処理を追加した例である。この内容について、図14及び図15

を参照して説明する。

本例の運転支援システム 1 では、実施例 1 と同様、マークスパン $M = 2\text{ m}$ の間隔で磁気マーカ 10 が配置された車線 100 (図 3 参照。走路) が想定される。磁気マーカ 10 は、車線 100 の中央に沿って配置されているので、隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 を結ぶ設計上の線分の方法は、車線方向に一致する。この車線方向を表す方位 $d_i r$ は、磁気マーカ 10 に付設された R F I D タグ 15 によって方位データ (マーカ情報の一部) として無線出力される。

[0062] この運転支援システム 1 による車線維持制御などの走行制御では、磁気マーカ 10 を利用してマーカ基準の車両方位 V_d が推定される。そして、この走行制御の実行中に、マーカ基準の車両方位 V_d を利用して計測方位 V_s が補正される。実施例 1 で説明した通り、マーカ基準の車両方位 V_d は、磁気マーカ 10 の敷設位置の誤差に起因する誤差を包含している。図 14 の補正処理は、誤差を包含するマーカ基準の車両方位 V_d を利用して計測方位 V_s を補正する処理である。

[0063] この補正処理の内容について、図 14 のフロー図を参照して説明する。例えば車線維持制御が開始されると、制御ユニット 32 は、ジャイロセンサ 223 の出力 (角速度、センサ出力) の積分演算を開始するように I M U 22 を制御する (S 301)。センサ出力の積分演算により、車両方位の計測値である計測方位 V_s が生成される。また制御ユニット 32 は、処理中に利用する変数 n に初期値である 0 をセットする (S 302)。

[0064] 車線維持制御を実行中の制御ユニット 32 は、センサアレイ 21 を制御し、横ずれ量検出処理を含むマーカ検出処理 P1 を繰り返し実行させる (S 303: N O)。磁気マーカ 10 が検出されると (S 303: Y E S)、制御ユニット 32 は、まず、変数 n を 1 加算する (S 304)。そして制御ユニット 32 は、タグリーダ 34 を制御して R F I D タグ 15 からマーカ情報を読み取らせる (S 305、情報取得処理)。上記のごとく、このマーカ情報には、2 個の磁気マーカ 10 を結ぶ設計上の線分の方法に当たる車線方向の

方位データ（方位 $d_i r$ ）が含まれている。

- [0065] 続いて制御ユニット32は、磁気マーカ10に対する横ずれ量を利用して車両方位 V_d を推定する（S306、方位推定処理）。この方位推定処理の内容は、実施例1において図9を参照して説明した処理と同様である。また、制御ユニット32は、IMU22による計測方位 V_s を取得する（S307）。
- [0066] 制御ユニット32は、計測方位 V_s と車両方位 V_d との差分を計測方位 V_s の誤差 $E(n)$ として記憶すると共に、計測方位 V_s の計測時点の時刻（現在時刻）を $t(n)$ として記憶する（S308、生成処理）。制御ユニット32は、このようにして誤差 $E(n)$ と時刻 $t(n)$ との組合せよりなるデータ列を生成する。
- [0067] 続いて制御ユニット32は、 $t(1) \cdots t(n)$ に対する $E(1) \cdots E(n)$ の変化、すなわち $E(1) \cdots E(n)$ の経時変化について、例えば最小二乗法を適用してその経時変化を直線近似することで、補正情報の一例である $E = aT + b$ なる1次方程式を得る（S309、補正情報生成処理、図15参照。）。ここで、 E は、計測方位 V_s の誤差を表す角度的な量であり、 T は、時間である。また、 a は、 $E = aT + b$ なる近似直線の傾きであり、 b は、近似直線の切片である。
- [0068] 図15に例示する近似処理により $E = aT + b$ なる近似直線を得た後、制御ユニット32は、計測方位 V_s から誤差 E （補正量）を差し引いて補正計測方位 V_{sm} を演算する（S310）。上記の近似直線を利用すると、誤差 E が $(a \times T_o + b)$ となる。ここで、 T_o は、データ列 $E(n)$ に対応する時間であり、 $T_o = t(n) - t(1)$ である。制御ユニット32は、この誤差 E を利用し、補正計測方位 $V_{sm} = V_s - E = V_s - (a \times T_o + b)$ を求める。
- [0069] 例えば車線維持制御の実行中では、図14の処理が繰り返し実行され、変数 n が100に達するまで $E(n)$ が順次追加される（S311：NOからS308に至る流れ）。変数 n が100に達するまでの間は（S311：N

0)、100個に満たないデータ列 $E(n)$ により、ステップS309の直線近似や、ステップS310の補正值の演算が行われる。

[0070] 変数 n が100に到達し、 $E(1) \cdots E(100)$ なる100個のデータ列が形成されたとき(S311: YES)、制御ユニット32は、 $E(1) \cdots E(100)$ なる100個のデータ列を最新データに保持するための処理を実行する。この処理の実行に当たり、制御ユニット32は、まず、変数 m に1をセットする(S312)。そして制御ユニット32は、 $(m+1)$ 番目の誤差 $E(m+1)$ により m 番目の誤差 $E(m)$ を書き換えると共に、 $(m+1)$ 番目の時刻 $t(m+1)$ により m 番目の時刻 $t(m)$ を書き換える(S313)。

[0071] 制御ユニット32は、変数 m を1ずつ加算しつつ(S314)、変数 m が100に達するまで(S315: NO)、ステップS313の書き換え処理を繰り返し実行する。変数 m が100になると(S315: YES)、元の $E(1) \cdots E(100)$ の100個のデータ列のうちの時間的に最古のデータである $E(1)$ を消去すると共に、 $E(2) \cdots E(100)$ を順次繰り下げて $E(1) \cdots E(99)$ の99個のデータ列を形成する。その後、制御ユニット32は、次の処理ループの準備として変数 n に99をセットした上で(S316)、次のループを実行する。次のループ中のステップS308では、制御ユニット32は、新たな誤差のデータを $E(100)$ にセットし、 $E(1) \cdots E(100)$ の最新の100個のデータ列を形成する。そして制御ユニット32は、最新の $E(1) \cdots E(100)$ のデータ列により、直線近似の処理や(S309)、計測方位 V_s の補正処理(S310)等を実行する。

[0072] 以上のように、本例の運転支援システム1は、マーカ基準の車両方位 V_d を利用して計測方位 V_s の補正を実行する。精度が向上された補正計測方位 V_{sm} を制御の対象に設定すれば、車線維持制御などの走行制御によって車両5を精度高く走行させることが可能である。

[0073] ここで、計測方位 V_s の補正処理の考え方を説明する。車両5に作用する

ヨー方向（鉛直方向の軸回りの回転方向）の回転が生じておらず、その回転量がゼロであれば（ゼロ点）、理想的には、ジャイロセンサ 223 が計測する角速度はゼロ（deg/秒）となる。しかしながら、経時変化や温度変化等の影響に応じて、ジャイロセンサ 223 のゼロ点がずれることがある（ドリフト）。このようなドリフトが生じると、ゼロ点においてジャイロセンサ 223 が出力する角速度がゼロにならず、オフセットが生じる。このゼロ点でのオフセットは、角速度を時間的に積分して計測方位 V_s を求める際に積分され、計測方位 V_s 中の誤差の成分として顕在化する。上記のドリフトによるオフセットは一定に近いので、オフセットに由来する誤差は、積分区間に当たる時間をオフセットの量に乗じた量に近い値となる。本例の補正処理の場合、計測方位 V_s の補正量である $(a \times T_o + b)$ のうち、上記のドリフトによるオフセットが a に相当し、 T_o が積分区間に当たる時間に相当している。つまり、補正量 $(a \times T_o)$ は、ジャイロセンサ 223 の出力に含まれるドリフトによるオフセット a の時間積分に当たる量である。計測方位 V_s から補正量 $(a \times T_o)$ を差し引く補正に代えて、ジャイロセンサの出力（角速度）からオフセット a を差し引く補正を実施した後、時間積分により計測方位を求めることも良い。

[0074] 計測方位 V_s から差し引く $(a \times T_o + b)$ の補正量のうちの b の部分は、計測方位 V_s と車両方位 V_d との差分の初期値に当たる部分である。積分区間の先頭の時点における計測方位 V_s を車両方位 V_d に一致させれば、 b に当たる補正量をゼロにできる。

[0075] 本例では、車線の中央に沿って磁気マーカ 10 が配置された走路を対象とし、磁気マーカ 10 を伝うように車両 5 を走行させる車線維持制御を想定している。ここで、現実的に、車両 5 の中央のラインに対する磁気マーカ 10 の敷設誤差は不可避である。磁気マーカ 10 の敷設誤差が存在すれば、隣り合う 2 個の磁気マーカを結ぶ実際の線分の方角 $d_{ir}(M)$ が、車線方向の設計値である方位 d_{ir} からずれてしまう。本例の構成では、隣り合う 2 個の磁気マーカを結ぶ実際の線分の方角 $d_{ir}(M)$ に対するずれ角 A_x を、

設計上の車線方向である方位 d_{ir} に加算することでマーカ基準の車両方位 V_d を推定している。それ故、上記の線分の方角 d_{ir} (M) の方位的な誤差は、マーカ基準の車両方位 V_d に包含され、ステップ S 308 (図 14) における $E(n)$ に誤差を生じさせる。

[0076] 一方、隣り合う 2 個の磁気マーカを結ぶ実際の線分の方角 d_{ir} (M) の方位的な誤差は、実際の車線方向に対して正負両側に分散すると考えられる。方向 d_{ir} (M) の方位的な誤差に基づく $E(n)$ の誤差もまた正負両側に分散するので、ステップ S 309 による直線近似によって比較的容易に相殺できる。したがって、 $E(n)$ の経時変化を直線近似して得られる $E = aT + b$ なる誤差では、磁気マーカ 10 の敷設位置の誤差の影響を抑制できる。 $E = aT + b$ なる誤差は、ジャイロセンサ 223 のドリフトによるオフセット等に由来する誤差であり、 $E = aT + b$ を利用すれば、上記のごとくジャイロセンサ 223 に係る計測誤差 V_s を精度高く補正できる。

[0077] 以上のように、本例の構成では、磁気マーカ 10 を利用してジャイロセンサ 223 の計測方位 V_s の補正を可能としている。ジャイロセンサ 223 の計測方位の精度向上により、車線維持制御などの走行制御の精度向上を図ることができる。

[0078] 本例では、マーカ情報に含める方位データ (方位情報) として、隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 を結ぶ設計上の線分の方角を表す方位 d_{ir} を例示している。方位情報が方位そのものの情報であることは必須ではない。例えば、隣り合う 2 個の磁気マーカ 10 の敷設位置 (絶対位置) の組合せなどは、方位を特定可能な方位情報の一例となる。

なお、その他の構成及び作用効果については、実施例 1 と同様である。

[0079] (実施例 3)

本例は、実施例 2 の走行制御方法について、計測方位 V_s の補正処理の内容を変更した例である。この内容について、図 16 のフロー図を参照しながら説明する。同図は、実施例 2 で参照した図 14 の代替図である。

本例の走行制御中に実行する補正処理 (図 16) のうち、マーカ基準の車

両方位 V_d 、計測方位 V_s を取得するまでの処理（S 3 0 1 から S 3 0 7 までの処理）は、実施例 2 の図 1 4 における S 3 0 1 から S 3 0 7 の処理と同様である。

[0080] マーカ基準の車両方位 V_d 、及び計測方位 V_s を得た後、本例の制御ユニット（図 5 中の符号 3 2）は、計測方位 V_s と車両方位 V_d との差分を求めると共に、この差分を計測方位 V_s の誤差 $E(n)$ とみなして記憶する（S 4 0 8）。そして制御ユニット 3 2 は、 $E(1) \cdots E(n)$ の平均値 AV （補正情報の一例）を求める（S 4 0 9、補正情報生成処理）。

[0081] 制御ユニット 3 2 は、ステップ S 4 0 9 で求めた平均値 AV を補正量（補正情報）として取扱い、ステップ S 3 0 7 で取得された計測方位 V_s から平均値 AV を差し引く（シフトさせる）ことで、補正計測方位 V_{sm} を求める（S 4 1 0）。さらに制御ユニット 3 2 は、補正計測方位 V_{sm} により誤差 $E(n)$ を再計算して記憶する（S 4 1 0）。

[0082] 例えば自動運転の制御下では、図 1 6 の補正処理が繰り返し実行され、変数 n が 1 0 に達するまで $E(n)$ が順次追加される（S 4 1 1 : NO から S 4 0 8 に至る流れ）。変数 n が 1 0 に達するまでの間は（S 4 1 1 : NO）、1 0 個に満たないデータ列 $E(n)$ により、ステップ S 4 0 9 の平均値 AV の算出や、ステップ S 4 1 0 の補正値の演算が行われる。

[0083] 変数 n が 1 0 に到達し、 $E(1) \cdots E(10)$ なる 1 0 個のデータ列が形成されたとき（S 4 1 1 : YES）、制御ユニット 3 2 は、 $E(1) \cdots E(10)$ なる 1 0 個のデータ列を最新データに保持するための処理（S 4 1 1 から S 4 1 6 までの一連の処理）を実行する。この処理は、データ列の個数が 1 0 個であるか 1 0 0 個であるかの相違点を除き、実施例 2 で参照した図 1 4 におけるステップ S 3 1 1 から S 3 1 6 の処理とほぼ同様の処理である。データ列が 1 0 個に達した後は、1 0 個の $E(n)$ によってステップ S 4 0 9 の平均値 AV の算出や、ステップ S 4 1 0 の補正値の演算が行われる。

[0084] 本例では、計測方位 V_s の誤差 $E(n)$ の平均値を利用して、計測方位 V

sを補正している。ここで、基準となる方位である車両方位V dは、実施例2と同様、磁気マーカを利用して推定される。実施例2で説明した通り、磁気マーカの敷設位置には誤差があり、設計上の敷設ラインからのずれが不可避である。そして、磁気マーカの敷設位置の誤差は、車両側で推定する車両方位V dの誤差に直結する。

[0085] これに対して、本例の構成では、例えば計測方位V sの誤差E (n)の総和を演算した後、データ数を示す変数nにより除算することで平均値AVを求めている。誤差E (n)の総和の演算によれば、上記の車両方位V dの誤差を相殺できる。そのため、本例の構成では、磁気マーカ10の敷設位置の誤差の影響を抑制しながら、計測方位V sを精度高く補正できる。

[0086] なお、本例では、計測方位V sの補正処理を実行する際、誤差E (n)の平均値AVを求める母数としてデータ数10個を設定したが、このデータ数は適宜変更可能である。10個に代えて20個であっても良く30個であっても良い。

[0087] 本例の計測方位V sの補正処理と、実施例2の計測方位V sの補正処理と、を組み合わせることも良い。例えば、車線維持制御を開始して間もなくデータ数が少ない期間には本例の補正処理を適用し、データ数が100個を超えている期間には実施例2の補正処理を適用することも良い。この場合には、データ数が比較的少ないときでも比較的精度高く計測方位V sを補正できるという本例の補正処理の優位性と、データ数が十分に多いときに精度高く計測方位V sを補正できるという実施例2の補正処理の優位性と、を組み合わせることができる。

なお、その他の構成及び作用効果については実施例2と同様である。

[0088] 以上、実施例のごとく本発明の具体例を詳細に説明したが、これらの具体例は、特許請求の範囲に包含される技術の一例を開示しているにすぎない。言うまでもなく、具体例の構成や数値等によって、特許請求の範囲が限定的に解釈されるべきではない。特許請求の範囲は、公知技術や当業者の知識等を利用して前記具体例を多様に変形、変更あるいは適宜組み合わせた技術を

包含している。

符号の説明

- [0089]
- 1 運転支援システム（車両制御システム）
 - 10 磁気マーカ
 - 15 R F I D タグ（情報提供部、無線タグ）
 - 2 計測ユニット
 - 21 センサアレイ（磁気検出部）
 - 212 検出処理回路
 - 22 I M U（方位計測部、生成処理部）
 - 222 加速度センサ
 - 223 ジャイロセンサ
 - 32 制御ユニット（制御部、補正部、目標方位設定部）
 - 34 タグリーダ（情報取得部）
 - 36 車両 E C U
 - 5 車両

請求の範囲

- [請求項1] マーカが配列された走路に沿って車両を走行させるための制御方法であって、
- 車両の向きを表す車両方位を計測する方位計測処理と、
- 前記走路の方向に対応する目標方位に対して、前記方位計測処理により計測された車両方位である計測方位を一致させるように車両を制御する制御処理と、
- 前記マーカを基準とした車両の横ずれ量をゼロに近づけるために、該横ずれ量あるいは該横ずれ量に処理を施した物理量の大きさに応じて前記制御処理による制御の度合いを補正する補正処理と、を含む車両の走行制御方法。
- [請求項2] 請求項1において、前記マーカの敷設位置を表す位置情報を含むマーカ情報を提供するために該マーカに付設された情報提供部からマーカ情報を読み出す情報取得処理と、
- 隣り合う2個のマーカの敷設位置を結ぶ方向を求め、前記目標方位として設定する目標方位設定処理と、を含む車両の走行制御方法。
- [請求項3] 請求項1において、前記走路の方向を表す方位情報を含むマーカ情報を提供するために該マーカに付設された情報提供部からマーカ情報を読み出す情報取得処理と、
- 該情報取得処理で読み出されたマーカ情報に含まれる方位情報に係る前記走路の方向を前記目標方位として設定する目標方位設定処理と、を含む車両の走行制御方法。
- [請求項4] 請求項2または3において、前記情報提供部は、前記マーカに付設された無線タグである車両の走行制御方法。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項において、前記物理量は、前記横ずれ量の時間的な変化につき、高周波成分を減衰させるためのフィルタ処理を施した量である車両の走行制御方法。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項において、前記方位計測処理は、鉛直

方向の軸回りの角速度を計測するジャイロセンサが出力するセンサ出力に処理を施して車両方位を計測する処理であり、

前記計測方位と、前記走路に沿って配置されたマーカを利用して推定されるマーカを基準とした車両方位と、の差分に処理を施して補正情報を得る補正情報生成処理と、

前記補正情報を利用して前記センサ出力あるいは前記計測方位を補正する補正処理と、を含む車両の走行制御方法。

[請求項7] 請求項6において、前記補正情報は、前記差分の時間的な変化を表す情報であり、

前記補正処理は、前記補正情報に基づく補正量により、前記センサ出力あるいは前記計測方位を補正する処理である車両の走行制御方法。

[請求項8] 請求項6において、前記補正情報は、前記差分の時間的な平均値であり、

前記補正処理は、前記差分の時間的な平均値に当たる補正量の分だけ、前記計測方位をシフトさせる処理である車両の走行制御方法。

[請求項9] マーカが配列された走路に沿って車両を走行させるための車両制御システムであって、

車両の向きである車両方位を計測する方位計測部と、

前記走路の方向に対応する目標方位に対して、前記方位計測部が計測した車両方位である計測方位を一致させるように車両を制御する制御部と、

前記マーカを基準とした車両の横ずれ量をゼロに近づけるために、該横ずれ量あるいは該横ずれ量に処理を施した物理量の大きさに応じて前記制御部による制御の度合いを補正する補正部と、を含む車両制御システム。

[請求項10] 請求項9において、前記マーカの敷設位置を表す位置情報を含むマーカ情報を提供するために該マーカに付設された情報提供部からマー

カ情報を読み出す情報取得部と、

隣り合う２個のマーカの敷設位置を結ぶ方向を求め、前記目標方位として設定する目標方位設定部と、を含む車両制御システム。

[請求項11] 請求項９において、前記走路の方向を表す方位情報を含むマーカ情報を提供するために該マーカに付設された情報提供部からマーカ情報を読み出す情報取得部と、

該情報取得処理部によって読み出されたマーカ情報に含まれる方位情報に係る前記走路の方向を前記目標方位として設定する目標方位設定部と、を含む車両制御システム。

[請求項12] 請求項９～１１のいずれか１項において、前記方位計測部は、鉛直方向の軸回りの角速度を計測するジャイロセンサと、該ジャイロセンサが出力するセンサ出力に処理を施して車両方位を生成する生成処理部と、を備えている車両制御システム。