

明 細 書

発明の名称：車両用の学習システム及び学習方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両が装備する計測センサの中立点を学習するための車両用の学習システム及び学習方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の電子制御化が進んだ車両には、操舵輪の舵角を計測する操舵角センサ（ステアリングセンサ）や、車両の旋回方向の回転角の変化速度であるヨーレイトを計測するヨーレイトセンサ等の各種の計測センサが搭載されている。車両の操舵角やヨーレイトを精度高く計測すれば、車両の進路予測や挙動把握などを精度高く実現でき、各種の制御に役立てることができる（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-4711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、操舵角センサについては、例えば車体に対する車軸の取付誤差などの個体差に起因して直進に対応する操舵角が車両毎に微妙に異なっていたり、各タイヤの空気圧のアンバランスなどに起因して直進に対応する操舵角が変動することもあり、計測精度が損なわれるおそれがある。ヨーレイトセンサについては、温度等の外部環境に応じてセンサ計測値にドリフト等が生じて計測精度が損なわれることがある。

[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、車両に搭載された計測センサの中立点を精度高く学習するための車両用の学習システム及び学習方法を提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一態様は、走行路に配設された磁気マーカを利用して車両が装備する計測センサの中立点を学習するための車両用のシステムであって
- 前記磁気マーカを検出し、該磁気マーカに対する車両の横ずれ量を計測するマーカ検出部と、
- 前記走行路の形状を表す経路情報を取得する経路情報取得部と、
- 前記計測センサの中立点の学習を実行するための条件である学習条件の成否を判断する学習判断部と、を有し、
- 前記学習条件としては、少なくとも、形状が一定の走行路である学習路を車両が走行しているときに前記マーカ検出部が計測した横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、が設定されている車両用の学習システムにある。
- [0007] 本発明の一態様は、走行路に配設された磁気マーカを利用して車両が装備する計測センサの中立点を学習するための方法であって、
- 磁気マーカを検出し、該磁気マーカに対する横ずれ量を計測するステップと、
- 走行路の形状を表す経路情報を取得するステップと、
- 前記計測センサの中立点の学習を実行するための条件である学習条件の成否を判断するステップと、を含み、
- 前記学習条件としては、少なくとも、形状が一定の走行路である学習路を車両が走行しているときに計測された横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、が設定されている車両用の学習方法にある。
- [0008] 本発明の車両用の学習システム及び学習方法では、計測センサの中立点の学習を実行するための学習条件が設定されている。この学習条件のひとつとしては、形状が一定である学習路を車両が走行しているときの前記横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、が設定されている。
- [0009] 形状が一定の学習路を走行中の車両について、前記横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であれば、直線あるいは一定の曲率の曲線に沿って走行中の状況であるという判断が可能である。このような判断が可能な状況は、計測セ

ンサによるセンサ計測値が安定に近づくため、中立点の学習に適している。

[0010] このように本発明では、前記学習路を走行しているときの車両の横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、を前記学習条件のひとつとして設定することで、適切なタイミングでの高精度な中立点の学習を可能としている。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施例1における、学習システムの電氣的な構成を示すブロック図。
[図2]実施例1における、センサユニットを取り付けた車両を見込む正面図。
[図3]実施例1における、学習システムの構成図。
[図4]実施例1における、磁気センサの構成を示すブロック図。
[図5]実施例1における、磁気マーカを通過する際の車幅方向の磁気分布の時間的な変化を例示する説明図。
[図6]実施例1における、磁気マーカを通過する際の磁気計測値のピーク値の時間的な変化を例示する説明図。
[図7]実施例1における、車幅方向の横ずれ量の計測方法の説明図。
[図8]実施例1における、中立点学習の流れを示すフロー図。
[図9]実施例1における、アダプティブクルーズコントロールの説明図。
[図10]実施例2における、学習システムの構成図。
[図11]実施例3における、経路情報を提供する磁気マーカの敷設例の説明図。
[図12]実施例3における、RFIDタグを備える磁気マーカを示す側端面図。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明における中立点の学習（中立点学習）とは、計測センサの精度を確保するためのゼロ点学習とも呼ばれる学習である。例えば車両の操舵輪の角度を計測する操舵角センサについての中立点学習は、直進時の操舵角ゼロに対応するセンサ計測値を中立点（ゼロ点）として取り扱うための学習である。また例えば車両の旋回方向の回転角の変化速度（ヨーレート）を計測する

ヨーレイトセンサについての中立点学習は、ヨーレイトがゼロのときのセンサ計測値を中立点として取り扱うための学習である。計測センサによる計測では、センサ計測値の中立点を学習することで高精度な計測を実現できる。

[0013] 本発明の車両用の学習システムにおけるマーカ検出部は、車両の前後方向の離隔した少なくとも2箇所に配置され、前後方向の位置が異なる2つのマーカ検出部が同じ磁気マーカについて計測した横ずれ量の差分が所定の閾値以下であることが、前記学習条件のひとつとして設定されていると良い。

[0014] 車両の前後方向に離隔して位置するマーカ検出部が同じ磁気マーカについて計測した横ずれ量が過大である場合には、車両にオーバーステアやアンダーステア等の挙動が発生している可能性がある。このような状況は、車両の挙動が安定していない可能性があるため、前記計測センサの中立点の学習には適していない。そこで、前後方向の位置が異なる2つのマーカ検出部が同じ磁気マーカについて計測した横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、を前記学習条件のひとつとして設定すれば、上記の学習に不適な状況の排除が可能になる。

[0015] 前記計測センサは、車両の旋回方向の回転角の変化速度を計測するためのヨーレイトセンサであり、前記学習路は、直線路あるいは一定曲率の曲線路であっても良い。

直線路のほか、一定曲率の曲線路に沿って車両が走行する状態では、理想的には、車両の旋回方向の回転角の変化速度がゼロになる。したがって、前記直線路あるいは前記曲線路に沿って車両が走行している状況は、前記ヨーレイトセンサの中立点の学習に適している。

[0016] 前記センサは、車両の操舵輪の操舵角を計測する操舵角センサであり、前記学習路は直線路であっても良い。

前記直線路を走行している状況は、理想的には操舵角がゼロになるため、前記操舵角センサの中立点の学習に適している。前記操舵角センサの中立点を精度高く学習できれば、例えば前記操舵角を利用した進路予測の精度を向上できる。予測進路が高精度であれば、例えば、レーザーレーダ等のアクテ

ィブセンサが捕捉した先行車両の中から追従対象の先行車両を確実性高く特定でき、先行車両に対する追従制御（ＡＣＣ：アダプティブクルーズコントロール）の精度を向上できる。

[0017] 前記経路情報取得部は、前記磁気マーカから前記経路情報を取得すると良い。

前記磁気マーカから前記経路情報を提供する方法としては、例えば、磁気マーカの極性を利用して直線路や曲線路等の経路情報を提供する方法、磁気マーカの配置間隔を利用して経路情報を提供する方法など、さまざまな方法がある。さらに、磁気マーカに対して無線タグを付設する一方、無線タグに対応するタグリーダ等を前記経路情報取得部として車両側に設けることも良い。無線タグ等の通信デバイスを利用すれば、前記経路情報ははじめとして、より多くの情報を車両側に提供可能である。

実施例

[0018] 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、道路に敷設された磁気マーカ１０を利用して計測センサの中立点学習を可能にする車両用の学習システム１及び学習方法の例である。この内容について、図１～図９を用いて説明する。

[0019] 車両用の学習システム１は、図１のごとく、磁気センサＣ_n（ n は１～１５の整数）を含むセンサユニット（マーカ検出部）１１と、走行路の経路情報を含む地図データが格納された地図データベース１２２と、磁気マーカ１０を利用して中立点学習のタイミングを特定する制御ユニット１２と、の組み合わせを含めて構成されている。以下、磁気マーカ１０を概説した後、学習システム１を構成するセンサユニット１１、地図データベース１２２、制御ユニット１２等を説明する。

[0020] 磁気マーカ１０（図２及び図３）は、車両５が走行する車線１００の中央に沿うように路面１００Ｓに敷設される道路マーカである。この磁気マーカ１０は、直径２０ｍｍ、高さ２８ｍｍの柱状をなし、路面１００Ｓに設けた

孔への収容が可能である。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等方性フェライトプラスチックマグネットであり、最大エネルギー積 (BH_{max}) = 6.4 kJ/m^3 という特性を備えている。この磁気マーカ 10 は、路面 100S に穿設された孔に収容された状態で敷設される。

[0021] 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	$\phi \ 20 \text{ mm}$
高さ	28 mm
表面磁束密度Gs	45 mT

この磁気マーカ 10 は、磁気センサ Cn の取付け高さとして想定する範囲 $100 \sim 250 \text{ mm}$ の上限の 250 mm 高さにおいて、 $8 \mu\text{T}$ ($8 \times 10^{-6} \text{ T}$ 、T : テスラ) の磁束密度の磁気を作用できる。

[0022] 次に、車両用の学習システム 1 を構成するセンサユニット 11、地図データベース 122 及び制御ユニット 12 について説明する。

センサユニット 11 は、図 1～図 3 のごとく、車両 5 の底面に当たる車体フロア 50 に取り付けられるユニットである。センサユニット 11 は、例えば、フロントバンパーの内側付近に取り付けられる。本例のセダンタイプの車両 5 の場合、路面 100S を基準とした取付け高さがいずれも 200 mm となっている。

[0023] センサユニット 11 は、図 1 のごとく、車幅方向に沿って一直線上に配列された 15 個の磁気センサ Cn と、図示しない CPU 等を内蔵した検出処理回路 110 と、を備えている。

検出処理回路 110 は、磁気マーカ 10 を検出するためのマーカ検出処理などの各種の演算処理を実行する演算回路である。この検出処理回路 110 は、各種の演算を実行する CPU (central processing unit) のほか、ROM (read only memory) や RAM (random access memory) などのメモリ素

子等の素子を利用して構成されている。

[0024] 検出処理回路 110 は、各磁気センサ C_n が出力するセンサ信号を取得してマーカ検出処理等を実行する。検出処理回路 110 が演算した磁気マーカ 10 の検出結果は、計測された横ずれ量を含めて全て制御ユニット 12 に入力される。なお、センサユニット 11 は 3 kHz 周期でマーカ検出処理を実行可能である。

[0025] ここで、磁気センサ C_n (図 1) の構成を説明しておく。本例では、図 4 のごとく、磁気センサ C_n として、MI 素子 21 と駆動回路とが一体化された 1 チップの MI センサを採用している。MI 素子 21 は、CoFeSiB 系合金製のほぼ零磁歪であるアモルファスワイヤ 211 と、このアモルファスワイヤ 211 の周囲に巻回されたピックアップコイル 213 と、を含む素子である。磁気センサ C_n は、アモルファスワイヤ 211 にパルス電流を印加したときにピックアップコイル 213 に発生する電圧を計測することで、アモルファスワイヤ 211 に作用する磁気を検出する。MI 素子 21 は、感磁体であるアモルファスワイヤ 211 の軸方向に検出感度を有している。本例のセンサユニット 11 の各磁気センサ C_n では、鉛直方向に沿ってアモルファスワイヤ 211 が配設されている。

[0026] 駆動回路は、アモルファスワイヤ 211 にパルス電流を供給するパルス回路 23 と、ピックアップコイル 213 で生じた電圧を所定タイミングでサンプリングして出力する信号処理回路 25 と、を含む電子回路である。パルス回路 23 は、パルス電流の元となるパルス信号を生成するパルス発生器 231 を含む回路である。信号処理回路 25 は、パルス信号に連動して開閉される同期検波 251 を介してピックアップコイル 213 の誘起電圧を取り出し、増幅器 253 により所定の増幅率で増幅する回路である。この信号処理回路 25 で増幅された信号がセンサ信号として外部に出力される。

[0027] 磁気センサ C_n は、磁束密度の測定レンジが $\pm 0.6 \text{ mT}$ であって、測定レンジ内の磁束分解能が $0.02 \mu\text{T}$ という高感度のセンサである。このような高感度は、アモルファスワイヤ 211 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M I 効果を利用するM I 素子21により実現されている。さらに、この磁気センサC nは、3 k H z周期での高速サンプリングが可能で、車両の高速走行にも対応している。本例では、センサユニット11による磁気計測の周期が3 k H zに設定されている。センサユニット11は、磁気計測を実施する毎に検出結果を制御ユニット12に入力する。

[0028] 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	$\pm 0.6 \text{ mT}$
磁束分解能	$0.02 \mu \text{ T}$
サンプリング周期	3 kHz

[0029] 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100～250 mmにおいて $8 \mu \text{ T}$ ($8 \times 10^{-6} \text{ T}$)以上の磁束密度の磁気を作用できる。磁束密度 $8 \mu \text{ T}$ 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 $0.02 \mu \text{ T}$ の磁気センサC nを用いて確実性高く検出可能である。

[0030] 次に、地図データベース122は、地図データを格納したデータベースである。地図データには、絶対位置情報がひも付けされており、車両側では、絶対位置情報を利用して自車周辺の地図データを取得可能である。さらに、地図データベース122には、自動車専用道路や一般道等の走行路の種別情報や、曲率半径や車幅などの走行路の形状を表す情報を含む経路情報が、絶対位置情報をひも付けて格納されている。車両側では、絶対位置情報を利用して自車が走行中の走行路の経路情報を特定可能である。なお、地図データベース122は、自車周辺の地図をディスプレイに表示し目的値までの経路案内等を実施する車載ナビゲーションシステム(図示略)と共用されるデータベースであっても良い。

[0031] 制御ユニット12は、図1～図3のごとく、車両5が装備する操舵角センサ181(計測センサ)の中立点学習のタイミングを教示する学習信号を出

力するユニットである。制御ユニット１２には、センサユニット１１及び地図データベース１２２のほか、ＧＰＳ（Global Positioning System）アンテナ１２０や車両ＥＣＵ１５等が電氣的に接続されている。制御ユニット１２が出力する学習信号は、操舵角センサ１８１等が出力するセンサ信号に関する信号処理を実行する車両ＥＣＵに入力される。車両ＥＣＵ１５は、学習信号を受信中のとき、計測センサの一例をなす操舵角センサ１８１について中立点学習を実行する。

[0032] 制御ユニット１２は、各種の演算を実行するＣＰＵのほか、ＧＰＳによる測位演算を実行するＧＰＳモジュール、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。制御ユニット１２は、センサユニット１１からの取得情報（検出結果、横ずれ量）、及び地図データベース１２２から取得した走行路の形状を表す経路情報に基づき、中立点学習に適したタイミングか否かを判断する。そして、中立点学習に適したタイミングであれば、その旨を表す学習信号を外部出力する。なお、図２及び図３では、車両ＥＣＵ１５、操舵角センサ１８１の図示を省略してある。

[0033] 制御ユニット１２は、以下の各機能を備えている。

（ａ）車両進路判定部：磁気マーカ１０に対する車両５の横ずれ量の時間的な変化に基づき、車両５が走行路に沿って走行中であるか否かを判定する。

（ｂ）測位部：車両５が位置する地点の絶対位置情報を演算するという上記のＧＰＳモジュールが実現する。

（ｃ）経路情報取得部：地図データベース１２２を参照して、絶対位置情報がひも付けされた経路情報を取得する。経路情報には、走行路の形状を表す曲率半径等のデータが含まれている。

（ｄ）学習判断部：中立点学習の可否の判断条件である学習条件が充足されているか否かを判定する。学習条件としては、隣り合って敷設された２つの磁気マーカ１０に対する車両５の横ずれ量の差分である変動量に関する条件等が設定されている。

[0034] 次に、センサユニット１１が磁気マーカ１０を検出し横ずれ量を計測する

ための（１）マーカ検出処理について説明し、続いて（２）車両用の学習システム１の動作の流れを説明する。

（１）マーカ検出処理

センサユニット１１は、３ｋＨｚの周期でマーカ検出処理を実行する。センサユニット１１は、マーカ検出処理の実行周期（ $p1 \sim p7$ ）毎に、１５個の磁気センサ C_n のセンサ信号が表す磁気計測値をサンプリングして車幅方向の磁気分布を得る（図５参照。）。この車幅方向の磁気分布のうちのピーク値の大きさは、同図のごとく時間的に変化する一方、磁気マーカ１０を通過するタイミングで最大となる（図５中の $p4$ の周期）。

[0035] 磁気マーカ１０が連続して敷設された車線１００（図３）に沿って車両５が走行する際には、上記の車幅方向の磁気分布のピーク値が、図６のように磁気マーカ１０を通過する毎に大きくなる。マーカ検出処理では、このピーク値に関する閾値判断が実行され、所定の閾値以上であったときに磁気マーカ１０を検出したと判断される。

[0036] センサユニット１１は、磁気マーカ１０を検出したとき、磁気センサ C_n の磁気計測値の分布である車幅方向の磁気分布のピーク値の車幅方向の位置を特定する。このピーク値の車幅方向の位置を利用すれば、磁気マーカ１０に対する車両５の横ずれ量を演算できる。車両５では中央の磁気センサ C_8 が車両５の中心線上に位置するようにセンサユニット１１が取り付けられているため、磁気センサ C_8 に対する上記のピーク値の車幅方向の位置の偏差が、磁気マーカ１０に対する車両５の横ずれ量となる。

[0037] 特に、センサユニット１１は、図７のごとく、磁気センサ C_n の磁気計測値の分布である車幅方向の磁気分布について曲線近似（２次近似）を実行し、近似曲線のピーク値の車幅方向の位置を特定している。近似曲線を利用すれば、１５個の磁気センサの間隔よりも細かい精度でピーク値の位置を特定でき、磁気マーカ１０に対する車両５の横ずれ量を精度高く計測できる。

[0038] （２）学習システム１の全体動作

学習システム１の全体動作について、制御ユニット１２（図１）の制御を

中心にして図8のフロー図を用いて説明する。

制御ユニット12は、GPSアンテナ120を介して受信した衛星電波を利用して絶対位置情報を演算する(S101)。そして、自車の位置を表す絶対位置情報を利用して地図データベース122を参照し、走行路の形状を表す曲率半径を含む経路情報を取得する(S102)。制御ユニット12は、経路情報に含まれる曲率半径について閾値判断を実行して直線路であるか否かの判断を実行する(S103)。なお、曲率半径に対する閾値としては、直線路の曲率半径に対応する十分に大きな値が設定されており、経路情報に含まれる曲率半径が閾値以上であるときに直線路と判断される。

[0039] 走行路が学習路として利用可能な直線路であれば(S103: YES)、制御ユニット12は、磁気マーカ10(図3)を連続して2個検出し、それぞれについて横ずれ量を計測できるまで、上記のマーカ検出処理を繰り返し実行する(S104: NO)。制御ユニット12は、走行路に沿って隣り合って敷設された2個の磁気マーカ10について、横ずれ量を計測できると(S104: YES)、横ずれ量の差分である変動量を演算する(S105)。

[0040] 制御ユニット12は、この横ずれ量の変動量について閾値判断を実行する(S106)。制御ユニット12は、横ずれ量の変動量が所定の閾値以下であれば(S106: YES)、車両5が走行路に沿って直進して走行していると判断し、中立点学習の学習条件が充足されたとして学習信号を出力する(S107)。

[0041] 一方、制御ユニット12は、横ずれ量の変動量が所定の閾値を超えていれば(S106: NO)、車両5が走行路に沿わずに走行していると判断し、上記のステップS101～S106の処理を繰り返す。なお、横ずれ量の変動量についての閾値としては、走行路である直進路に沿って直進していると判断できる程度の閾値を設定すると良い。なお、例えば3個以上の磁気マーカについての横ずれ量の変動幅について閾値処理を実行する等、3個以上の磁気マーカについての横ずれ量を利用し、走行路に沿って走行中か否かを判

断しても良い。

[0042] 車両ECU15は、制御ユニット12の学習信号を受信している状態のとき、操舵角センサ181の中立点学習を実施する。具体的には、学習信号を受信中の操舵角を直進に対応するゼロ度とみなし、そのときに操舵角センサ181が出力するセンサ信号が表すセンサ計測値を中立点（ゼロ点）として学習する。このように車両ECU15が操舵角センサ181の中立点学習を実行すれば、操舵角センサ181のセンサ信号が表すセンサ計測値に基づく操舵角の精度が向上する。

[0043] 以上のような学習システム1による車両用の学習方法は、中立点学習に適した走行状況を精度高く特定し、この走行状況下での中立点学習により計測センサによる高精度な計測を可能とする有用な方法である。特に、この学習方法では、磁気マーカ10を利用して車幅方向の横ずれ量が計測され、中立点学習に適した走行状況が確実性高く特定される。

[0044] 例えば、レーザレーダセンサで先行車両までの距離を計測して追従制御（アダプティブクルーズコントロール）を実行する車両5であれば、図9のごとく、レーザレーダセンサが検出した先行車両51、52のうち、操舵角に基づく自車の予測進路R上の追従対象の先行車両51を確実性高く特定でき、高精度な追従制御を実現できる。

[0045] 中立点の学習対象の計測センサとしては、操舵角センサ181のほか、ヨーレイトセンサであっても良い。ヨーレイトセンサについては、本例の学習信号を利用して中立点学習が可能である。さらに、ヨーレイトセンサについては、一定曲率の曲線路を学習路に含めることもできる。地図データベース122から読み出す経路情報に含まれる曲率半径を利用すれば一定曲率の曲線路であるか否かの判断が可能になる。ヨーレイトセンサの中立点を精度高く学習すれば、車両の旋回方向の回転角の変化速度を精度高く計測できるようになる。正確なヨーレイトは、ブレーキ制御やスロットル制御など、車両の挙動を反映した各種の車両制御の精度を確保するために有効である。

[0046] 本例では、センサユニット11がマーカ検出処理を実行し、横ずれ量を含

む検出結果を制御ユニット12に入力する構成を例示した。これに代えて、磁気センサC_nのセンサ信号を取り込んだ制御ユニット12が上記のマーカ検出処理を実行する構成を採用しても良い。

[0047] センサユニット11には、地磁気のほか、例えば鉄橋や他の車両などのサイズの大きな磁気発生源に由来して、各磁気センサC_nには一様に近い磁気的なノイズであるコモンノイズが作用している。このようなコモンノイズは、センサユニット11の各磁気センサC_nに対して一様に近く作用する可能性が高い。そこで、車幅方向に配列された各磁気センサC_nの磁気計測値の差分値を利用して磁気マーカ10を検出することも良い。車幅方向の磁気勾配を表すこの差分値では、各磁気センサC_nに一様に近く作用するコモンノイズを効果的に抑制できる。

[0048] 本例では、鉛直方向に感度を持つ磁気センサC_nを採用したが、進行方向に感度を持つ磁気センサであっても良く、車幅方向に感度を持つ磁気センサであっても良い。さらに、例えば車幅方向と進行方向の2軸方向や、車幅方向と鉛直方向の2軸方向や、進行方向と鉛直方向の2軸方向に感度を持つ磁気センサを採用しても良く、例えば車幅方向と進行方向と鉛直方向の3軸方向に感度を持つ磁気センサを採用しても良い。複数の軸方向に感度を持つ磁気センサを利用すれば、磁気の大きさと共に磁気の作用方向を計測でき、磁気ベクトルを生成できる。磁気ベクトルの差分や、その差分の進行方向の変化率を利用して、磁気マーカ10の磁気と外乱磁気との区別を行なうことも良い。

[0049] 本例では、フェライトプラスチックマグネットの磁気マーカを例示したが、フェライトラバーマグネットの磁気マーカであっても良い。

本例では、走行路の形状を表す経路情報の一例として曲率半径を例示している。これに代えて、直線路、(一定曲率の)曲線路、等の属性情報を、走行路の形状を表す経路情報として利用することも良い。

[0050] (実施例2)

本例は、実施例1に基づき、車両の前後にセンサユニット11を設けた車

両用の学習システム 1 の例である。この内容について、図 10 を参照して説明する。

本例の操舵角センサの中立点学習では、車両 5 が直線路を走行しているときの横ずれ量の変動量が閾値以下であるという学習条件に加えて、車両 5 に不安定な挙動が発生していないという学習条件が追加されている。

[0051] 本例の車両用の学習システム 1 では、不安定な車両 5 の挙動の有無を、前後のセンサユニット 11 を利用して判断している。具体的には、前側のセンサユニット 11 が計測した横ずれ量と、後ろ側のセンサユニット 11 が計測した横ずれ量と、の差分値に着目し、この差分値が閾値よりも大きいとき、オーバーステアやアンダーステア等の挙動が発生している可能性があると判断する。そして、このような不安定な挙動が発生している可能性がある状況での中立点学習を回避することで、操舵角の高精度な検出を可能としている。

[0052] 本例で追加設定した学習条件によれば、車両 5 にアンダーステア等の挙動が発生している状況下での中立点学習の実行を未然に回避でき、計測センサの精度が損なわれるおそれを未然に回避できる。

なお、その他の構成及び作用効果については実施例 1 と同様である。

[0053] (実施例 3)

本例は、実施例 1 の車両用の学習システムに基づいて、走行路の経路情報を取得する方法を変更した例である。本例の学習システムの経路情報取得部は、磁気マーカ 10 側から経路情報を取得するように構成されている。この内容について図 11 及び 12 を参照して説明する。

[0054] 走行路に敷設された磁気マーカ 10 は、図 11 のごとく、計測センサの中立点学習に適した直線路または曲線路であるか、それ以外であるかに応じて極性が異なっている。

直線路では、S 極を上面にした磁気マーカ（適宜、S 極の磁気マーカという。）10S と、N 極を上面にした磁気マーカ（適宜、N 極の磁気マーカという。）10N と、が交互に配置されている。曲率一定の曲線路では、S 極

の磁気マーカ 10 S が 2 個連続した後に N 極の磁気マーカ 10 N が 1 個現れるという 3 個の磁気マーカ 10 の組み合わせが繰り返すように磁気マーカ 10 が敷設されている。それ以外の走行路では、N 極の磁気マーカ 10 N が敷設されている。

車両側の経路情報取得部は、検出した磁気マーカ 10 の極性を検出することで、直線路、曲線路、それ以外の走行路といった経路情報を取得する。

[0055] 上記の構成に代えて、図 12 のごとく、走行路の磁気マーカ 10 に R F I D タグ（無線タグ）101 を付設することも良い。例えば、磁気マーカ 10 の地中側の端面にシート状の R F I D タグ（無線タグ）101 を積層することも良い。車両側の経路情報取得部については、R F I D タグ 101 が無線送信する情報を受信するタグリーダを含めて構成すれば良い。タグリーダは、無線給電により R F I D タグ 101 を動作させ、R F I D タグ 101 が送信する情報を受信する。R F I D タグ 101 が送信する情報に、走行路の形状を表す曲率半径や曲率などの経路情報を含めると良い。

[0056] また、直進路や（一定曲率の）曲線路等の学習路として利用可能な走行路の始点と終点に、特定のパターンで磁気マーカを配置することも良い。例えば、始点や終点では、車幅方向に複数個の磁気マーカ 10 を配置することも良い。例えば、直線路の始点等では車幅方向に 2 個、曲線路の始点等では車幅方向に 3 個の磁気マーカを配置することも良い。さらに、走行路の長手方向の磁気マーカ 10 の配置間隔を異ならせることも良い。例えば、磁気マーカの基準となる間隔に対して、直線路の始点等では間隔を $1/2$ 、曲線路の始点等では間隔を $1/3$ としても良い。

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。

[0057] 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上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

- [0058] 1 学習システム
- 1 0 磁気マーカ
- 1 0 1 R F I D タグ（無線タグ）
- 1 0 0 車線
- 1 1 センサユニット（マーカ検出部）
- 1 1 0 検出処理回路
- 1 2 制御ユニット（車両進路判定部、測位部、経路情報取得部、学習判
断部）
- 1 8 1 操舵角センサ（計測センサ）
- 2 1 M I 素子
- 5 車両

請求の範囲

- [請求項1] 走行路に配設された磁気マーカを利用して車両が装備する計測センサの中立点を学習するための車両用のシステムであって
- 前記磁気マーカを検出し、該磁気マーカに対する車両の横ずれ量を計測するマーカ検出部と、
- 前記走行路の形状を表す経路情報を取得する経路情報取得部と、
- 前記計測センサの中立点の学習を実行するための条件である学習条件の成否を判断する学習判断部と、を有し、
- 前記学習条件としては、少なくとも、形状が一定の走行路である学習路を車両が走行しているときに前記マーカ検出部が計測した横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、が設定されている車両用の学習システム。
- [請求項2] 請求項1において、前記マーカ検出部は、車両の前後方向に離隔した少なくとも2箇所に配置され、前後方向の位置が異なる2つのマーカ検出部が同じ磁気マーカについて計測した横ずれ量の差分が所定の閾値以下であることが、前記学習条件のひとつとして設定されている車両用の学習システム。
- [請求項3] 請求項1又は2において、前記計測センサは、車両の旋回方向の回転角の変化速度を計測するためのヨーレイトセンサであり、前記学習路は、直線路あるいは一定曲率の曲線路である車両用の学習システム。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項において、前記計測センサは、車両の操舵輪の操舵角を計測する操舵角センサであり、前記学習路は直線路である車両用の学習システム。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項において、前記経路情報取得部は、前記磁気マーカから前記経路情報を取得する車両用の学習システム。
- [請求項6] 走行路に配設された磁気マーカを利用して車両が装備する計測センサの中立点を学習するための方法であって、

磁気マーカを検出し、該磁気マーカに対する横ずれ量を計測するステップと、

走行路の形状を表す経路情報を取得するステップと、

前記計測センサの中立点の学習を実行するための条件である学習条件の成否を判断するステップと、を含み、

前記学習条件としては、少なくとも、形状が一定の走行路である学習路を車両が走行しているときに計測された横ずれ量の変動幅が所定の閾値以下であること、が設定されている車両用の学習方法。