

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6244027号
(P6244027)

(45) 発行日 平成29年12月6日(2017.12.6)

(24) 登録日 平成29年11月17日(2017.11.17)

(51) Int.Cl.

F 1

B60W 40/12

(2012.01)

B60W 40/12

G08C 19/00

(2006.01)

G08C 19/00

B60C 19/00

(2006.01)

B60C 19/00

S

J

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-535507 (P2016-535507)
 (86) (22) 出願日 平成27年6月9日 (2015.6.9)
 (65) 公表番号 特表2016-537259 (P2016-537259A)
 (43) 公表日 平成28年12月1日 (2016.12.1)
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2015/001157
 (87) 國際公開番号 WO2015/188929
 (87) 國際公開日 平成27年12月17日 (2015.12.17)
 審査請求日 平成28年2月19日 (2016.2.19)
 (31) 優先権主張番号 102014008500.7
 (32) 優先日 平成26年6月9日 (2014.6.9)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 509260569
 ニラ・ダイナミクス・エイビイ
 スウェーデン王国・エスー58330・リ
 ンシェーピング・ヴァレンベリ ガタ・4
 (74) 代理人 100098394
 弁理士 山川 茂樹
 (74) 代理人 100064621
 弁理士 山川 政樹
 (72) 発明者 スヴァンテソン, トーマス
 スウェーデン国・エスー58951・リン
 シェーピング・ブロンソルデシュガタン・
 56
 (72) 発明者 カールソン, リカルド
 スウェーデン国・エスー58239・リン
 シェーピング・モースガタン・11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タイヤの分類

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定する方法であつて、前記車両内に含まれるセンサから受信した少なくとも1つのセンサ信号に基づき決定した、車両特性パラメータ・セットを得ること；

前記車両特性パラメータ・セットに基づき、タイヤ種別を決定することを含み、

前記車両特性パラメータ・セットは、

少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性を示すセンサ・データ、又は
少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性の逆数を示すセンサ・データと、
周囲温度及び/又は少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ温度を示すセン
サ・データと

に基づいて決定される方法。

【請求項 2】

前記タイヤ種別は、前記車両特性パラメータ・セット及び所定関係に基づき決定する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記所定関係は、車両特性パラメータ値推定関係及び1つ又は複数の判定境界のうち少なくとも1つである、請求項2に記載の方法。

【請求項 4】

10

20

タイヤ種別は、

- 夏用タイヤ、オールシーズン・タイヤ、冬用タイヤ及びカップタイヤを含むタイヤ種類の群から選択されるタイヤ種類、
- ホイール・リムの大きさ、
- 圧力振動感度

の少なくとも 1 つを示すデータを含む、請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記決定したタイヤ種別に基づき、前記車両内に含まれるトラクション・コントロール・システム、エレクトロニック・スタビリティ・プログラム・システム、アクティブ・サスペンション・システム、アンチロック・ブレーキ・システム及びタイヤ圧監視システムの少なくとも 1 つを制御するステップを更に含む、請求項 1 から 4 のうちいずれか一項に記載の方法。 10

【請求項 6】

走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を推定するシステムであって、センサ信号として、少なくとも 1 つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性を示すセンサ・データ、又は少なくとも 1 つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性の逆数を示すセンサ・データを通信するように構成した第 1 のセンサと、

センサ信号として、周囲温度及び / 又は少なくとも 1 つのホイールに関する個々のタイヤ温度を示すセンサ・データを通信するように構成した第 2 のセンサと、 20

前記第 1、第 2 のセンサからセンサ信号を受信し、

前記受信した第 1、第 2 のセンサ信号に基づき、推定車両特性パラメータ・セットを決定し、

前記推定車両特性パラメータ・セットに基づき、タイヤ種別を決定する

ように構成した評価器(102)

を備えるシステム。

【請求項 7】

前記評価器(102)は、前記車両特性パラメータ・セット及び所定関係に基づき前記タイヤ種別を決定するように構成する、請求項 6 に記載のシステム。 30

【請求項 8】

前記所定関係は、車両特性パラメータ値推定関係及び 1 つ又は複数の判定境界のうち少なくとも 1 つである、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのセンサは、ホイールに位置する回転速度センサ、共通のホイール速度センサ、ホイール加速度センサのうち少なくとも 1 つを含む、請求項 6 から 8 のうちいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 10】

走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を推定するように適合し、請求項 1 から 5 のうちいずれか一項に記載の方法ステップを実施するように構成したコンピュータ・プログラム製品。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、車両ホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別の決定に関し、例えば、車両上に実装したタイヤの種類を決定するシステム、方法及びコンピュータ・プログラム製品に関する。

【背景技術】

【0002】

現代の車は、トラクション・コントロール・システム(TCS)、横滑り防止装置(ESP)、アクティブ・サスペンション・システム又はアンチロック・ブレーキ・システム 50

(A B S)のような電子制御システム又は車両操縦システムを備える。これらの能動制御システムの他に、道路摩擦表示器、及びセンサのないタイヤ圧監視システム、例えば間接式タイヤ圧監視システム(i T P M S)等の車両運転者安全情報システムも存在し、これらは走行状況に関する情報を運転者に呈示する。

【0003】

上述のシステムの全ては、タイヤ空気圧、タイヤ縦剛性、周囲温度、タイヤ温度、ホイール共振周波数、支持する車両の荷重、急カーブを曲がる際のタイヤの径変化、及び速度に依存するホイール振動等、推定又は測定された大規模な車両特性パラメータ・セットに関する知識から恩恵を得る。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車両の制御システム、操縦システム及び運転者情報システムがそれに基づいて作動するデータ・ベース、並びにしたがって、そのようなシステムの性能、特に、タイヤ圧表示器(T P I)、トラクション・コントロール・システム(T C S)、横滑り防止装置(E S P)、アクティブ・サスペンション・システム又はアンチロック・ブレーキ・システム(A B S)等の車両操縦制御システムの性能を改善することが本発明の目的である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

この目的を解決するために、本発明は、独立請求項において定義するような、走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定する方法、システム及びコンピュータ・プログラム製品を提供する。本発明の好ましい実施形態は、従属請求項並びに明細書及び図面において定義する。

【0006】

本発明は、タイヤ種別を推定する技法に関し、この技法は、センサ、例えばホイール速度センサ又はホイール加速度センサから得た信号を利用する。例えば、A B Sシステムのホイール速度センサからの信号、及び/又はF l e x R a y / C A Nバス等の車両の内部データ・バスからの信号を使用すると、タイヤ分類決定の実施に経済的な方法をもたらす。というのは、これらA B Sシステムは、今日販売されている大多数の車及びトラックの標準装備に付属しているためである。

30

【0007】

次に、本発明の実施形態を添付の図面を参照しながらより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】センサ及びプロセッサ又は評価器102を備える走行車両を示す概略図である。

【図2】車両速度センサの概略図である。

【図3】所定関係に基づく例示的結果を示す概略図であり、この所定関係は、走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定するために、プロセッサ又は評価器によって使用される。

【図4】所定関係に基づく例示的結果を示す概略図であり、所定関係は、推測した関数又は車両特性パラメータ値推定関係及び1つ若しくは複数の判定境界を含む。

40

【図5】走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定する方法の実施形態の概略図である。

【図6】推定したタイヤ縦剛性の逆数及び周囲温度に関する例示的車両特性パラメータ値のグラフである。

【図7】中型車両から推定した車両特性パラメータに適用する所定関係の例示的実施形態のグラフである。

【図8 A】リムの大きさ決定/推定の例示的結果のグラフである。

【図8 B】リムの大きさ決定/推定の例示的結果のグラフである。

【図9】タイヤ圧振動感度決定/推定の例示的結果のグラフである。

50

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

一般に、走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別又はタイヤ特性を決定する本発明は、推定車両特性パラメータ・セットに基づくものであり、この推定車両特性パラメータ・セットは、車両上に実装するか又は車両内に含まれるセンサからのホイール速度センサ信号及び／又はホイール加速度センサ信号等のセンサ信号から導出される。推定車両特性パラメータは、車両内に含まれる電子制御機器又はプロセッサ若しくは評価器 102 によって導出する。

【 0 0 1 0 】

導出する推定車両特性パラメータ値は、例えばプロセッサ又は評価器 102 に通信可能に結合したメモリから推定車両特性パラメータ値を検索することによって、プロセッサ又は評価器 102 によって得ることができるか、或いはプロセッサ又は評価器 102 及び前記センサに通信可能に結合した、走行車両の内部データ・バスから得ることができる。走行センサ・データ・バスは、当業者には理解されるように、Flexible Ray、コントローラ・エリア・ネットワーク CAN 及びタイム・トリガ・プロトコル TTP 等、自動車ネットワーク通信プロトコルの選択を支持できる。

【 0 0 1 1 】

本発明で使用できるセンサ信号を生成するセンサは、例えばホイール速度センサ、ホイール加速度センサ、3D走行車両位置センサ、走行車両速度センサ、ホイール加速度センサ、ホイール/タイヤ圧力センサ、走行車両ヨー・レート・センサ、エンジン・トルク・センサ、ホイール軸トルク・センサ、サスペンション(に関連する)センサ、ホイール温度センサ及び周囲温度センサのうち少なくとも1つの選択である。適切なセンサの種類は、例えば超音波センサ、マイクロフォン、レーザ・センサ、車軸高さセンサ、あらゆる他のアナログ距離センサ、変位を電圧に変換する受振器、又は例えばタイヤ内圧/加速度計センサを含む。

[0 0 1 2]

本発明で使用できるセンサ・データは、例えば、少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性を示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ縦剛性の逆数を示すセンサ・データ、周囲温度を示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールに関する個々のタイヤ温度を示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールに関する個々のホイール／タイヤ圧力を示すセンサ・データ、サスペンション圧力及び／又は例えば車両荷重のために少なくとも1つのタイヤの少なくとも1つに作用する力を示すセンサ・データ、例えば急カーブを曲がる際の少なくとも1つのホイールに関する個々のホイール径変化を示すセンサ・データ、例えば様々な走行車両速度における、少なくとも1つのホイールに関する個々のホイール振動を示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールに関する個々のホイール速度を示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールに関する個々のホイール加速度を示すセンサ・データ、少なくとも1つのタイヤに関するサスペンション高さ情報を示すセンサ・データ、少なくとも1つのタイヤに作用するサスペンション剛性を示すセンサ・データ、少なくとも1つのタイヤに作用するサスペンション手段の伸び及び／高さに関する現在及び将来の制御基準のうち少なくとも1つを示すセンサ・データ、走行車両のセミアクティブ又はアクティブ・サスペンション制御システムの動作を示すセンサ・データ、車両の横加速度及び縦加速度のうち少なくとも1つを示すセンサ・データ（例えば少なくとも1つのx、y、z位置、車両上の横揺れ及び／又は縦揺れ情報を含み、例えばいわゆる3次元慣性測定ユニット、3DINUから得られる）、車両のヨー・レートを示すセンサ・データ、車両の速度を示すセンサ・データ、車両のステアリング・ホイールのステアリング・ホイール角を示すセンサ・データ、車両の少なくとも1つのヘッドライトの位置、向き及び放出方向のうち少なくとも1つを示すセンサ・データ、車両の走行状態、特に制動状態を示すセンサ・データ、車両の制動システムが動作中であることを示すセンサ・データ（例えばブレーキ作動中フラグ）、ブレーキ圧を示すセンサ・データ、車両の少なくとも1つの能動制御デバイスが作動中であることを示すセンサ・データ。

10

20

30

10

50

すセンサ・データ、車両エンジンのエンジン・トルクを示すセンサ・データ、少なくとも1つのタイヤに作用するトルクを示すセンサ・データ、少なくとも1つのタイヤに関連するホイール・スリップを示すセンサ・データ、少なくとも1つのホイールの牽引力を示すセンサ・データ、車両エンジンのエンジン速度を示すセンサ・データ、並びに車両の変速が進行中であることを示すセンサ・データのうち少なくとも1つの選択である。

【0013】

図1は、タイヤを実装した4つのホイール103を有する車の形態の走行車両101を概略的に示す。車両は、センサ信号としてのデータ又はセンサ・データを測定し、測定したデータ又はセンサ・データをプロセッサ又は評価器102に送信するように構成したセンサ100及び140を備える。10

【0014】

プロセッサ又は評価器102は、前記センサ信号のうち少なくとも1つに基づき車両特性パラメータ・セットを推定するか又は車両特性パラメータ・セットを得、前記推定車両特性パラメータ及び少なくとも1つの所定関係に基づき、タイヤ種別を決定するように更に構成する。

【0015】

車両は、内部データ・バスを更に備え、内部データ・バスは、少なくともセンサ100及び140並びにプロセッサ又は評価器102に通信可能に結合し、内部データ・バスに通信可能に結合したユニットにデータを転送し、且つこのユニットからデータを転送するように構成する。走行センサ・データ・バスは、F1e x R a y、コントローラ・エリア・ネットワーク CAN及びタイム・トリガ・プロトコル TTPを含む自動車ネットワーク通信プロトコルの選択のうち少なくとも1つを支持できる。20

【0016】

車両は、車、貨物自動車、トラック、自動二輪等のような、地面と接する少なくとも1つの車輪を有するあらゆる車輪付き車両とすることができます。センサ信号を得るために使用するセンサは、タイヤ種別を示すホイール/タイヤの動きに応答するあらゆるセンサの種類とすることができます。上記のように、センサは、あらゆる共通のホイール速度センサ及び/又はホイール加速度センサとすることができます。好ましくは、一実施形態では、アンチロック・ブレーキ・システム(ABS)のホイール速度センサを使用する。というのは、そのようなABSセンサは、今日全ての車両に既に実装されているためである。ホイール速度センサは、当業者に周知である。30

【0017】

図2は、例えばこの場合7つの同一の歯を有する歯付きホイール210を備える例示的ホイール速度センサ100の概略図を示す。センサ構成要素220は、歯付きホイールの歯(コグ)がセンサを通過するときに常にセンサ信号を生成するように位置、構成される。センサ100は、光学センサ、磁気センサ(例えばホール・センサ)又はあらゆる他の考えられる種類のセンサとすることができます。センサは、更なる処理のために有線又は無線送信によってプロセッサ又は評価器ユニット102に伝送される電気信号を生成する。図2の例では、歯付きホイールの完全な1回転の間に合計7つのセンサ信号が生成される。40

【0018】

ホイールの加速度に関して、ホイールの加速度を決定できるあらゆるセンサ(複数可)を使用できる。

【0019】

上述の所定関係には、閾値等の1つ又は複数の判定境界を含むことができる。

【0020】

図3は、そのような所定関係を示し、この所定関係は、走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定するために、プロセッサ又は評価器102によって使用する。本発明の一実施形態によれば、プロセッサ又は評価器102は、車両特性パラメータ値311、312、313と、所定車両特性パラメータ値320、330とを比較する所定50

関係を評価することによってタイヤ種別を決定できる。車両特性パラメータ値 311、312、313は、例えば車両のタイヤ縦剛性（若しくは推定タイヤ縦剛性）及び／又は周囲温度を示すことができる。タイヤ縦剛性が関係する車両特性パラメータ値の場合、タイヤ縦剛性の逆数又は推定タイヤ縦剛性を示す車両特性パラメータ値の使用が好ましい。

【0021】

例えば、推定タイヤ縦剛性の逆数及び温度を示す車両特性パラメータ値のみを使用すると、タイヤが夏用タイヤであるか冬用タイヤであるかを決定することが可能である。縦剛性の逆数は、例えば、より長い走行期間にわたる線形回帰モデル及び（例えば平均値を決定するための）平均化により推定できる。この結果は、様々な要因、例えば温度で重み付けすることによって促進できる。

10

【0022】

図3に示すように、第1の閾値330を下回る車両特性パラメータ値に関して、タイヤ種別「冬用タイヤ」を決定し、第1の閾値330と等しいかそれを上回り且つ第2の閾値320を下回る車両特性パラメータ値に関して、タイヤ種別「オールシーズン」を決定し、第2の閾値320と等しいかそれを上回る車両特性パラメータ値に関して、タイヤ種別「夏用」を決定する。

【0023】

追加又は代替として、車両特性パラメータ値は、所定の車両特性パラメータ値推定関係を使用して推定できる。車両特性パラメータ値推定関係は、訓練データ・セットに基づく教師付き学習によって得ることができ、訓練データ・セットは、当業者が理解するようによく、所定のセンサ・データ及び所定の車両特性パラメータ値を含む。

20

【0024】

このことは、推測した関数又は車両特性パラメータ値推定関係及び1つ又は複数の判定境界を含む所定関係400を示す図4により示され、車両特性パラメータ値推定関係及び判定境界は、訓練データ・セット410及び420に基づき決定される。訓練データ・セットについて、センサ・データ、推定車両特性パラメータ値及びタイヤ種別は、既知であり、教師付き学習として公知である方法は、訓練データ・セットに基づいて適用でき、訓練データ・セットは、所定のセンサ信号データ及び所定の車両特性パラメータ値を含む。

【0025】

ユーザが走行車両を運転すると、走行車両のホイール上に実装したタイヤの種別に関する情報又はデータは、車両、例えばホイール内に位置するセンサからのセンサ信号として、プロセッサ又は評価器102によって受信される。受信したセンサ信号に基づき、プロセッサ又は評価器102は、車両特性パラメータ値セットを推定し、この車両特性パラメータ値は、メモリ内に保持又は不揮発性メモリに記憶できる。次に、プロセッサ又は評価器102は、推定車両特性パラメータ値セット及び所定関係に基づき、前記車両のホイール上に実装したタイヤの種別を決定できる。

30

【0026】

図5は、走行車両のホイール上に実装したタイヤのタイヤ種別を決定する方法の1つ又は複数の実施形態の流れ図を示し、方法は、

ステップ510：前記車両内に含まれるセンサから受信した少なくとも1つのセンサ信号に基づき推定した、推定車両特性パラメータ・セットを得ること

40

ステップ520：前記推定車両特性パラメータ・セット及び所定関係に基づき、タイヤ種別を決定することを含む。

【0027】

非限定例では、推定タイヤ縦剛性及び温度を含む車両特性パラメータ値セットが得られる。温度としては、周囲温度、タイヤ温度、又は周囲温度とタイヤ温度との組合せを使用できる。周囲温度を得るために、車両内に既に設置されているそれぞれの温度センサを使用できる。したがって、周囲温度を使用できるか、又は周囲温度を使用してタイヤ温度を推定でき、次に、タイヤ温度を車両特性パラメータ値に使用する。実際のタイヤ温度は、

50

例えば車両が高速（例えばレーストラック、ドイツのアウトバーン）である及び／又は車両がかなり暖かい又は冷たい表面上を移動中であると、周囲温度とは異なる場合がある。したがって、タイヤ温度の使用が好ましい。更に、（例えば重み付けによる）タイヤ温度と周囲温度との組合せ／融合から得られた温度値の使用が企図される。以下、温度という用語は、周囲温度、タイヤ温度、又はタイヤ温度と周囲温度との組合せ／融合を示す。

【0028】

タイヤ種別は、推定車両特性パラメータ・セットと、閾値等の所定判定境界を含む所定関係との比較によって決定する。例えば、第1の閾値を上回るタイヤ縦剛性の逆数及び第2の閾値を上回る温度値は、冬用タイヤとして決定する。第1の閾値を下回るタイヤ縦剛性の逆数及び第2の閾値を下回る温度値は、冬用タイヤとして決定する。このことは、推定縦剛性の逆数及び周囲温度のための例示的車両特性パラメータ値を示す図6に示す。図6では、斜めの点線は境界を示し、境界の左側上の推定タイヤ縦剛性の逆数及び温度を有する車両特性パラメータ値は、夏用タイヤを示し、境界の右側上の推定タイヤ縦剛性の逆数及び温度を有する車両特性パラメータ値は、冬用タイヤを示す。

10

【0029】

タイヤは、操作、加速、減速／制動を制限する道路進行車両の重要な構成要素であるため、性能を改善する能動車両操縦システムを入力することも重要である。例えば、車両の挙動は、夏用タイヤ、冬用タイヤ、カップタイヤ、小型リム、大型リム、新しいタイヤ又は摩耗したタイヤで操縦した場合、様々であることがある。同じタイヤで道のあちこちを走行する車両でさえ、タイヤが摩耗すると異なって挙動し始め、能動車両操縦システムは、この変化した挙動を理想的に適合させ、補償する必要がある。この目的で、方法は、任意選択のステップ、

20

ステップ530：例えば、前記車両内に含まれるトラクション・コントロール・システム、エレクトロニック・スタビリティ・プログラム・システム、アクティブ・サスペンション・システム、アンチロック・ブレーキ・システム又はタイヤ圧監視システムの少なくとも1つの選択を、決定したタイヤ種別に基づき制御することを更に含む。

【0030】

車両特性パラメータ・セットは、例えばタイヤ空気圧、タイヤ縦剛性の逆数及び／又は推定タイヤ縦剛性、周囲温度、タイヤ温度、ホイール共振周波数、支持する車両の荷重、急カーブを曲がる際のタイヤの径変化、及び速度に依存するホイール振動のうち少なくとも1つの選択を含むことができる。

30

【0031】

非限定例では、タイヤ種別は、夏用タイヤ、オールシーズン・タイヤ、冬用タイヤ又はカップタイヤ等、タイヤの種類を示す又は表すデータを含むことができる。

【0032】

非限定例では、事前定義閾値を上回る推定タイヤ縦剛性値の場合、タイヤ種類（例えばカップタイヤ）を表すタイヤ種別を決定できる。

【0033】

1つ又は複数の実施形態では、タイヤ種別は、12から26インチのリム等、ホイール・リムの大きさを示す又は表すデータを含むことができる。

40

【0034】

非限定例では、事前定義した第1の閾値を上回り、事前定義した第2の閾値を下回る推定タイヤ縦剛性値の場合、リムのインチ単位の大きさ（例えば21インチ）を決定できる。

【0035】

1つ又は複数の実施形態では、タイヤ種別は、タイヤ圧振動感度を示すデータを含むことができる。

【0036】

非限定例では、推定タイヤ圧力値は、タイヤ圧振動感度の値に基づき補償して改善した

50

タイヤ圧の推定を達成できる。

【0037】

非限定期では、センサ信号は、回転速度センサからのホイール速度信号とすることができ、回転速度センサは、ホイールに置かれ、車両ホイール速度の時間依存挙動を示す。

【0038】

非限定期では、センサ信号は、加速度センサから得ることができ、加速度センサは、車両ホイールに置かれ、車両ホイール加速度の時間依存挙動を示す。

【0039】

非限定期では、車両特性パラメータ・セットは、走行センサ・データ・バスから得ることができ、走行センサ・データ・バスは、FlexRay、コントローラ・エリア・ネットワーク(CAN)及びタイム・トリガ・プロトコル(TTP)等の自動車ネットワーク通信プロトコルの選択を支持する。 10

【0040】

例示的実施形態では、タイヤ種別は、タイヤ種類を表すデータを含む。タイヤ種類は、夏用タイヤ、冬用タイヤ、カップタイヤ又はオールシーズン・タイヤとすることができる。こうした異なる種類のタイヤは、操縦、快適さ及び騒音が互いに異なる。これらのタイヤ種を効率的に区別するために、分類手法を行った。

【0041】

この目的で、いくつかの異なる車両特性パラメータ、例えばタイヤ縦剛性(の逆数)、温度、ホイール共振周波数、推定荷重、急カーブを曲がる際のホイールの径変化、様々な速度間のホイールの振動挙動、及び直接測定したタイヤ圧を調査した。 20

【0042】

牽引力は、縦スリップに関連する。理想的な関係では、牽引力は、スリップに対して直線的に増加し、次に、ピークに近づき、スリップが大きいと静的値まで減少する。通常の走行では、約0の直線近似値が適切である。スリップは、より大きな値まで滅多に増大しないが、大きな値まで増大した場合、推定アルゴリズムを単に停止するだけでよい。

【0043】

線形化モデルは、以下のように書くことができ、

【0044】

【数1】

$$\mu = k_s s \quad (1)$$

【0045】

式中、 μ は正規化した牽引力であり、 s はスリップであり、 k_s は勾配又はタイヤ縦剛性である。

【0046】

より明示的には、

【0047】

【数2】

$$\mu = \frac{F_{trace}}{N_{tire}}$$

【0048】

は、ホイール上の動力伝達系統によって生じた牽引力と、ホイールに加わる法線力との比率である。スリップ s は、

【0049】

【数3】

$$s = \frac{\omega R - v}{v}$$

【0050】

として定義され、式中、 v はホイール回転速度であり、 R は(公称)タイヤ回転半径である。 40

10

20

30

40

50

り、 v は縦速度である。このモデルは、車輪スリップが低いこと、及び車両がかなりの急カーブを走行中ではないという条件で成り立つことに留意されたい。

【0051】

例えば、前輪駆動（FWD）車両の場合、速度 v は、後輪回転速度を見ることによって推定できる。すると、後輪に対する牽引力 μ は 0 である。しかし、前輪回転径と後輪回転径との間に矛盾があることがあり、これにより残留偏差 δ がもたらされる。牽引力 μ は、

【0052】

【数4】

$$\mu = k_s(s - \delta), \quad (2)$$

10

【0053】

になり、次に、 k_s 及び δ の両方を推定する必要がある。このことは、

【0054】

【数5】

$$s = \frac{1}{k_s} \mu + \delta \quad (3)$$

【0055】

に再定式化できる。

【0056】

ここから出発すると、最小二乗直線回帰等の単純な方法による推定が可能である。以下 20 、 $1/k_s$ は、夏用若しくは冬用タイヤの分類、又はタイヤ種別の決定に用いる。

【0057】

既に言及したように、影響力をもつ 2 つの変動要素は、推定タイヤ縦剛性の逆数及び温度であった。これら 2 つの変動要素のみを用いて、タイヤが夏用タイヤであるか又は冬用タイヤであるかをかなり正確に決定することが可能である。

【0058】

縦剛性の逆数の平均は、より長い時間期間にわたり計算する。図 7 に例示的結果を示す。

【0059】

例示的実施形態では、タイヤ種別は、タイヤの損耗を表すデータを含むことができる。30 車両タイヤは、一定量の走行の後損耗する。このことは正常な挙動である。しかし、ある状況では、例えば、冬用タイヤを暖かい周囲温度、例えば 15 Hz を上回る温度で走行させた場合、タイヤは通常よりも速く損耗する場合がある。車両特性パラメータに基づき決定したタイヤ種別を使用して、タイヤの損耗を検出でき、周囲温度が高い場合、タイヤの損耗を ITPMS システム等の車両制御・情報システムで考慮できる。

【0060】

例示的実施形態では、タイヤ種別は、リムの大きさを表すデータを含むことができる。リムの大きさは、例えば、サポート・ベクタ・リグレッサを用いる回帰により決定（又は少なくとも推定）できる。リムの大きさ決定に関して、約 15 Hz (例えば 10 ~ 15 Hz) 及び約 45 Hz (例えば 30 ~ 60 Hz) の信号スペクトル・エネルギー、並びに所望のホイール・リムの大きさに関する推定振動周波数を示す 1 つ又は複数の車両特性パラメータの使用が企図される。以下の表は、ホイール速度信号における例示的スペクトル・モデルを示し、10 ~ 15 Hz (いわゆる 15 Hz) 及び 30 ~ 60 Hz (いわゆる 45 Hz) のスペクトル・パワーを使用する。

【0061】

【表1】

0 - 10	10 - 15	15 - 30	30 - 60	60 - 80	80 - 100	100 -
速度モード	ノイズ・モード1	ノイズ・モード2	ノイズ・モード3	ノイズ		

【0062】

50

いわゆる 45 Hz 振動モード・エネルギーは、リムの大きさに反応する。いわゆる 15 Hz 及びいわゆる 45 Hz 振動モード・パワーの両方は、道路の凹凸及びリムの大きさに反応するが、いわゆる 15 Hz 振動モード・パワーは、リムの大きさに反応しない。したがって、いわゆる 15 及び 45 Hz モードの信号スペクトル・エネルギーからの情報を組み合わせると、道路凹凸レベルの影響を取り除き、リムの大きさ決定を改善する。更に、いわゆる約 45 Hz モードの絶対ホイール振動周波数も、リムの大きさにより影響を受けることがわかった。可能性としては温度により正規化したスリップ勾配も同様に考慮に入れることができる。

【0063】

例えば、相互検証には、使用済みデータを適用し、その後、赤池情報規準（AIC）を適用した。例えば二次関数の形態の非線形性を使用できる。有意であることがあるノイズを考慮に入れるために、より高次の非線形は、除外できる。

【0064】

図 8 A 及び図 8 B は、分類及び回帰のためのサポート・ベクタ・マシン（SVM）を使用した、リムの大きさ推定の例示的結果を示す。どちらの場合も、SVM 回帰を使用してリムの大きさを決定又は少なくとも推定した。使用する特徴は、15 及び 45 Hz パワー及び 45 Hz 振動周波数、並びに温度に対して正規化したスリップ勾配（の対数）である。また、どちらの場合も、x 軸は、回帰傾向をもつインチ単位のリム値を示し、y 軸は、インチ単位の実際のリムの大きさを示す。

【0065】

更なる例示の追加又は代替実施形態では、タイヤ種別は、タイヤ圧振動感度を表すデータを含むことができる。iTPMS の機能にも影響を与えるタイヤ特性とは、タイヤ振動周波数が圧力変化に対してどのくらい反応するかということである。この感度を計算し、iTPMS の機能を改善できることは、有用である場合がある。一部のタイヤは、他のものよりもタイヤ圧の変動により強く反応する。あるタイヤが不正確な空気圧を有するか否かに対する判定を行う際、異なる信号をどのように一緒に重み付けるかを知るために、そのタイヤが特定の態様における圧力変化にどのくらい反応するかを知ることは有用である場合がある。例えば、タイヤ種別は、15 及び 45 Hz 信号エネルギー並びに振動周波数及び振動周波数拡散に基づき決定できる。例えば、相互検証は、使用済みデータを適用し、その後、赤池情報規準（AIC）を適用した。データの非線形性を補償するために、個々の二次加算を有するデータ・セットを選択することが可能である。

【0066】

図 9 は、iTPMS 及び回帰を使用したタイヤ圧振動感度決定 / 推定の例示的結果を示す。どちらの場合も、x 軸は、回帰傾向をもつヘルツ単位の圧力振動感度値を示し、y 軸は、ヘルツ単位の実際の圧力振動感度を示す。

10

20

30

【図1】

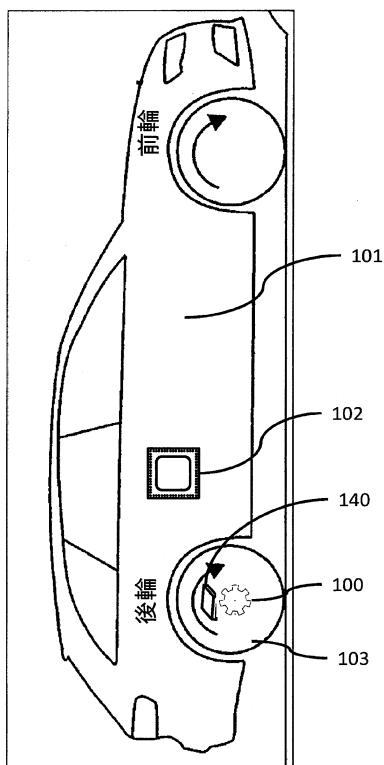


Figure 1

【図2】

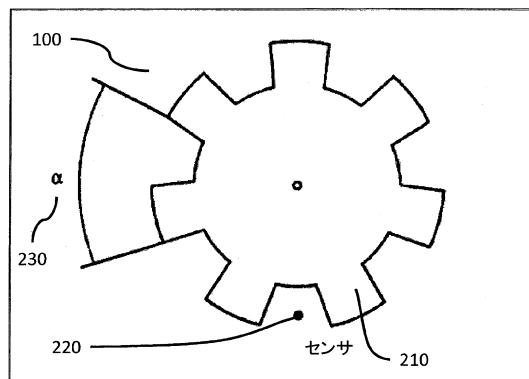


Figure 2

【図3】

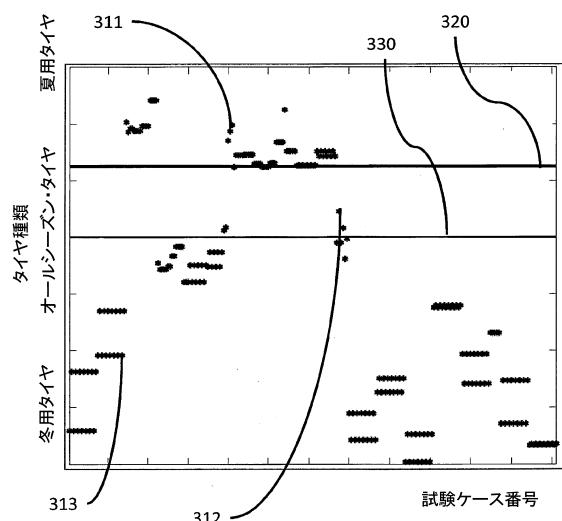


Figure 3

【図4】

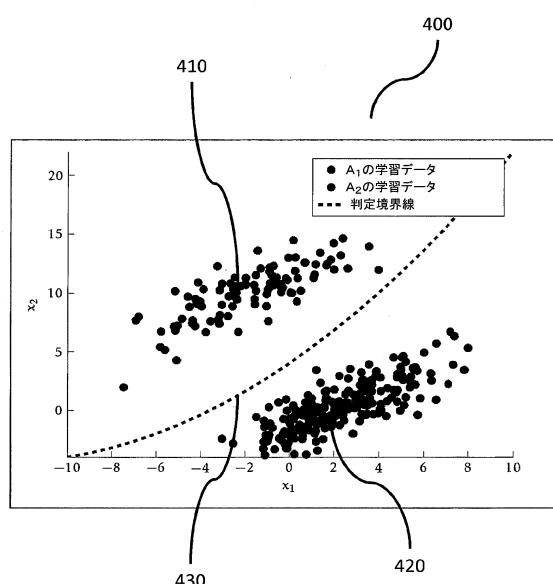
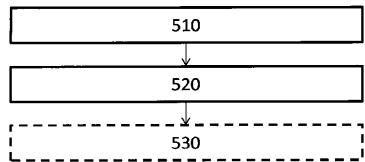


Figure 4

【図5】



【図6】

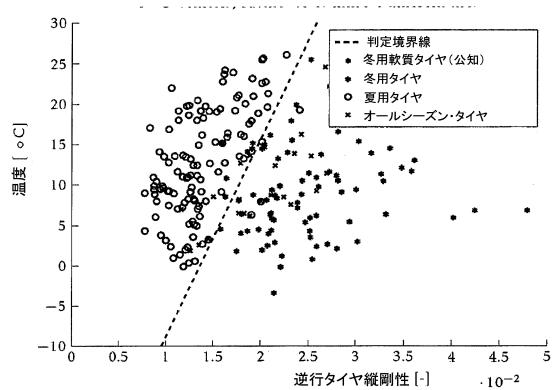


Figure 6

Figure 5

【図7】

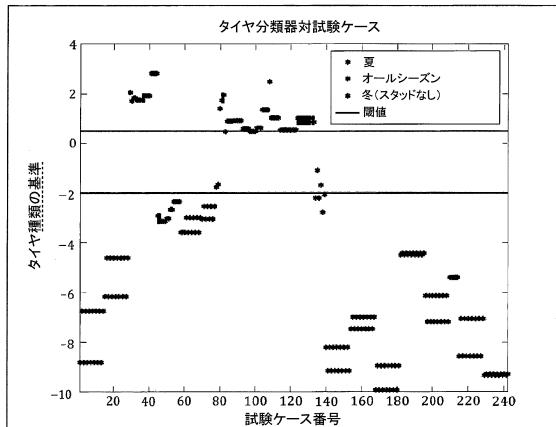


Figure 7

【図8A】

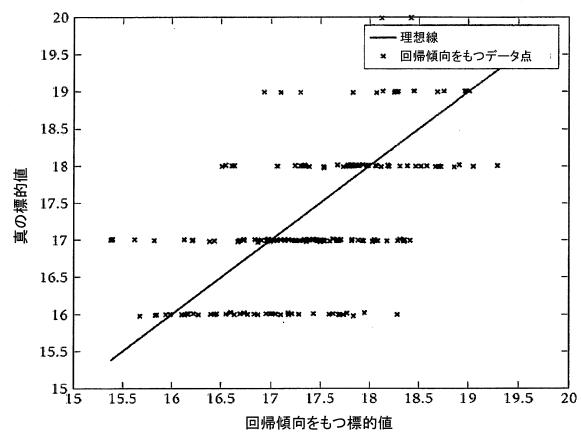


Figure 8A

【図 8B】

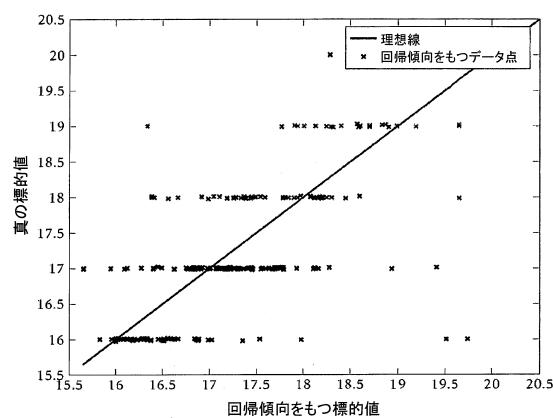


Figure 8B

【図 9】

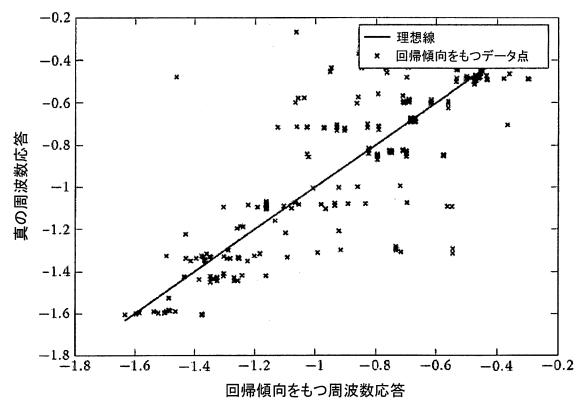


Figure 9

フロントページの続き

(72)発明者 スヴェンソン , アンデシュ
スウェーデン国・エス - 5 9 0 7 3 ・リンシェーピング・ヘダ プロスヴェドレット・(番地なし)
)
(72)発明者 リンドフォーシュ , マルティン
スウェーデン国・エス - 5 8 4 3 6 ・リンシェーピング・ビヨルンケルスガタン・8 ・エイ 3 0

審査官 塩澤 正和

(56)参考文献 特開2 0 0 6 - 1 3 0 9 4 1 (J P , A)
特開2 0 0 0 - 3 1 8 4 1 6 (J P , A)
特開平0 9 - 1 8 8 1 1 4 (J P , A)
特開2 0 0 3 - 3 0 6 0 9 3 (J P , A)
特開平0 6 - 2 7 8 4 1 9 (J P , A)
特許第4 2 1 6 1 5 0 (J P , B 2)
特許第4 2 6 1 3 0 9 (J P , B 2)
特許第4 2 4 7 5 3 4 (J P , B 2)
特表2 0 0 7 - 5 2 6 8 4 7 (J P , A)
特開2 0 0 0 - 0 7 9 8 1 2 (J P , A)
米国特許出願公開第2 0 0 4 / 0 2 2 5 4 2 3 (U S , A 1)
独国特許出願公開第1 0 2 0 0 9 0 2 9 2 7 2 (D E , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B 6 0 W 1 0 / 0 0 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 5 0 / 1 6
G 0 8 C 1 3 / 0 0 2 5 / 0 4
B 6 0 C 1 / 0 0 1 9 / 1 2