

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6568836号
(P6568836)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 M 17/02 (2006.01) GO 1 M 17/02
B 6 O C 19/00 (2006.01) B 6 O C 19/00 H

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-200831 (P2016-200831)	(73) 特許権者	516306393
(22) 出願日	平成28年10月12日(2016.10.12)		箒風工程有限公司
(65) 公開番号	特開2017-75944 (P2017-75944A)		台湾台北市士林區永平街2 5 巷2 號
(43) 公開日	平成29年4月20日(2017.4.20)	(74) 代理人	110001139
審査請求日	平成28年10月13日(2016.10.13)		S K 特許業務法人
審判番号	不服2018-6261 (P2018-6261/J1)	(74) 代理人	100130328
審判請求日	平成30年5月8日(2018.5.8)		弁理士 奥野 彰彦
(31) 優先権主張番号	104133805	(74) 代理人	100130672
(32) 優先日	平成27年10月15日(2015.10.15)		弁理士 伊藤 寛之
(33) 優先権主張国・地域又は機関	台湾 (TW)	(72) 発明者	林以專
			台湾台北市士林區永平街2 5 巷2 號

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤの運動パラメータセンシングシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの検出波発射源と、少なくとも1つの検出波センサと、演算ユニットとを備えるタイヤの運動パラメータセンシングシステムであって、

前記検出波発射源は、タイヤに伴って回転するとともに、前記タイヤの内壁に向けて少なくとも1つの検出波を射出し、

前記検出波センサは、前記検出波発射源に伴って回転し、前記タイヤの内壁が反射する少なくとも1つの検出波のエネルギー又は強度に関する物理的パラメータに基づいて計測信号を出力し、

前記演算ユニットは、前記計測信号を受信し、前記検出波がスキャンし、前記タイヤが地面に接触する少なくとも2つの瞬間を記録し、前記演算ユニットは、前記少なくとも2つの瞬間に基づいて前記タイヤの運動パラメータを演算することを特徴とする、

タイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 2】

前記演算ユニットは、前記少なくとも1つの検出波をスキャンして前記タイヤの接地面の少なくとも3つの瞬間を記録し、前記演算ユニットは、前記少なくとも3つの瞬間に基づいて前記タイヤの縦方向の前記運動パラメータを演算し、前記縦方向の運動パラメータは、摩擦力、変位量及び変形量のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 3】

10

20

前記演算ユニットは、前記計測信号の局所の極値及び局所の時間率極値のうちの一つを識別し、前記局所の極値及び前記局所の時間率極値のうちの一つが発生した瞬間を記録することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 4】

前記タイヤの内壁に取り付けられ、前記少なくとも 1 つの検出波を反射する反射部材をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 5】

前記演算ユニットは、前記少なくとも 2 つの瞬間と、前記タイヤの回転周期とに基づいて前記タイヤの接地中心角を演算することを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

10

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの瞬間は、前記演算ユニットにより前記タイヤが少なくとも 1 周回転する過程で記録して得ることを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 7】

前記演算ユニットは、前記計測信号の局所の極値及び局所の時間率極値のうちの一つを識別し、前記局所の極値及び前記局所の時間率極値のうちの一つが発生した瞬間を記録することを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

20

【請求項 8】

前記タイヤの内壁に取り付けられ、前記少なくとも 1 つの検出波を反射する反射部材をさらに備えることを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 9】

前記検出波センサは、前記タイヤの軸線方向に対して平行に間隔をおいて設置された 2 つの検出波センサであり、前記演算ユニットは、前記 2 つの検出波センサの各計測信号に基づいて前記タイヤの側方傾斜角度を演算することを特徴とする請求項 5 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 10】

30

前記演算ユニットは、前記計測信号の局所の極値及び局所の時間率極値のうちの一つを識別し、前記局所の極値及び前記局所の時間率極値のうちの一つが発生した瞬間を記録することを特徴とする請求項 9 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【請求項 11】

前記タイヤの内壁に取り付けられ、前記少なくとも 1 つの検出波を反射する反射部材をさらに備えることを特徴とする請求項 9 に記載のタイヤの運動パラメータセンシングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、空気入りタイヤの運動パラメータセンシングシステムに関し、特に、タイヤの回転変形作用を利用する非接触式測定装置のタイヤの運動パラメータセンシングシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

1979 年以来、米国におけるタイヤのフットプリント（即ち接地面）に関する特許は 60 件以上あり、そのうちいくつかの案件は本発明に類似している。例えば特許文献 1 では、タイヤ内壁の光束の反射量を空気が充満された状態の指標として用いている。特許文献 2 では、タイヤの内壁上の参考点が反射する輻射により、タイヤのフットプリントの縦方向及び横方向の変位を検出する。

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 3 では、タイヤの内壁に反射部材が取り付けられ、画像の明暗に基づいてタイヤの変形状態を推定している。特許文献 4 では、三角測量法により接地面の法線ベクトルの変位を得ていた。これら特許文献では、タイヤの内壁の反射信号を利用して分析していたが、重要な側方傾斜の変数に関しては検討されていなかった。

【 0 0 0 4 】

上述したことから分かるように、正確、完全かつ容易なセンシングシステムが従来から探求され、新規性及び進歩性を有するタイヤの運動パラメータセンシングシステムが求められていた。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 4 1 8 0 7 9 4 号明細書

【 特許文献 2 】 米国特許第 6 6 1 2 1 6 4 号明細書

【 特許文献 3 】 米国特許第 6 9 6 7 5 9 0 号明細書

【 特許文献 4 】 ドイツ特許第 D E 3 9 1 6 1 7 6 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、タイヤの内壁一点の反射角度のそれぞれは、接地面が大きく変化する特性を有するため、計測信号の時間軸上の 2 つの瞬間を識別することができる場合、タイヤの回転周期から接地面を画成することができ、もし 3 つの瞬間を識別することができる場合、摩擦力、変位量及び変形量のうちの一つの縦向き数値を演算することができるタイヤの運動パラメータセンシングシステムを提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明の第 1 の形態によれば、少なくとも 1 つの検出波発射源と、少なくとも 1 つの検出波センサと、演算ユニットとを備えるタイヤの運動パラメータセンシングシステムであって、前記検出波発射源は、タイヤに伴って回転するとともに、前記タイヤの内壁に向けて少なくとも 1 つの検出波を射出し、前記検出波センサは、前記検出波発射源に伴って回転し、前記タイヤの内壁が反射する少なくとも 1 つの検出波の物理的パラメータに基づいて計測信号を出力し、前記演算ユニットは、計測信号を受信し、前記検出波がスキャンし、前記タイヤが地面に接触する少なくとも 2 つの瞬間を記録し、前記演算ユニットは、少なくとも 2 つの瞬間に基づいて前記タイヤの運動パラメータを演算するタイヤの運動パラメータセンシングシステムが提供される。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムを示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムを示すブロック図である。

40

【 図 3 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムの発光器を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムの受光器を示す説明図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの非受圧領域を示す断面図である。

【 図 6 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの受圧領域の一方の縁部を示す断面図である。

。

【 図 7 】 本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの受圧領域の他方の縁部を示す断面図である。

。

50

【図 8】本発明の第 1 実施形態に係るタイヤが接地するときの状態を示す断面図である。

【図 9】本発明の第 1 実施形態に係るタイヤが接地するときの状態を示す断面図である。

【図 10】本発明の第 1 実施形態に係る測定した波形を示すグラフである。

【図 11】本発明の第 1 実施形態に係る測定した波形を示すグラフである。

【図 12】本発明の第 2 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムを示す断面図である。

【図 13】本発明のタイヤを軸方向側から見たところの側方傾斜を示す断面図である。

【図 14】本発明の第 2 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0009】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、これによって本発明が限定されるものではない。

【0010】

本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムは、少なくとも 1 つの検出波発射源と、少なくとも 1 つの検出波センサと、演算ユニットとを含む。本明細書において「タイヤ」とは、空気入りタイヤ、又は空気入りタイヤとホイールリムとが組み合わされた物を指す。

【0011】

少なくとも 1 つの検出波発射源は、タイヤに伴って回転し、タイヤの内壁へ向けて少なくとも 1 つの検出波（指向性を備える）を射出する。少なくとも 1 つの検出波センサは、少なくとも 1 つの検出波発射源に伴って回転するとともに、タイヤの内壁で反射する少なくとも 1 つの検出波の物理的パラメータに基づいて計測信号を出力する。演算ユニットは、計測信号を受信し、少なくとも 1 つの検出波がスキャンしてタイヤの接地面の少なくとも 2 つの瞬間を記録する。演算ユニットは、少なくとも 2 つの瞬間に基づき、タイヤの運動パラメータを演算する。

20

【0012】

運動パラメータは、タイヤの回転周期を含む。少なくとも 2 つの瞬間と、タイヤの回転周期とから荷重、接地面積、接地法線ベクトル、回転数、側方傾斜角度の 5 つの運動パラメータを推定することができる。

30

【0013】

図 1 ~ 図 7 を参照する。図 1 ~ 図 7 に示すように、本発明の第 1 実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムの空気入りタイヤ 8 は、ホイールリム 8 1 と、ホイールリム 8 1 に取り付けられて地面に接触する空気入りタイヤ 8 2 と、を含む。ホイールリム 8 1 は、外環面 8 1 1 を有する。空気入りタイヤ 8 2 は、内表面 8 2 1 を有する。本実施形態のタイヤの運動パラメータセンシングシステムは、光電モジュール 2、制御演算モジュール 3、電源モジュール 4、受信モジュール 5、圧力センサ 6 及び温度センサ 7 を含む。

【0014】

本実施形態では、少なくとも 1 つの検出波発射源及び少なくとも 1 つの検出波センサは光電モジュール 2 であり、演算ユニットは制御演算モジュール 3 である。少なくとも 1 つの検出波発射源は、周波数の電磁波又は音波だけに限定されない。演算ユニットは、空気入りタイヤ 8 の内部又は外部に設けられ、有線方式又は無線方式により少なくとも 1 つの検出波センサと通信接続する。

40

【0015】

光電モジュール 2 は、ホイールリム 8 1 に設置され、空気入りタイヤ 8 2 に対して光束 2 1 と、光束 2 1 を受け取って内表面 8 2 1 から反射された反射光 2 2 とを射出し、反射光 2 2 に基づいて光計測信号を出力する。本実施形態において、光束 2 1 は少なくとも 1 つの検出波である。光計測信号は、少なくとも 1 つの検出波センサが出力する計測信号に対応する。以下「光量」とは、光計測信号が対応する反射光 2 2 の物理的パラメータを表

50

すが、他の実施形態では、電磁波又は音波のエネルギー、強度などのパラメータを測定してもよい。

【 0 0 1 6 】

光電モジュール 2 は、光束 2 1 を射出する発光器 2 3 と、反射光 2 2 から出力された光計測信号を受信する受光器 2 4 と、を有する。本実施形態において、発光器 2 3 は、少なくとも 1 つの検出波発射源である。受光器 2 4 は、少なくとも 1 つの検出波センサである。

【 0 0 1 7 】

図 1、図 2 及び図 5 を参照する。図 1、図 2 及び図 5 に示すように、制御演算モジュール 3 は、ホイールリム 8 1 に設置されるとともに、発光器 2 3 及び受光器 2 4 と電氣的に接続される。光計測信号に基づいて空気入りタイヤ 8 の接地中心角 θ を演算する。接地中心角 θ とは、タイヤが圧力を受けて地面に接触された部分のうち、最小変形箇所から最大変形箇所へ至ってから最小変形箇所へ至るタイヤの中心角を指す。

10

【 0 0 1 8 】

図 1、図 3 及び図 4 を参照する。図 1、図 3 及び図 4 に示すように、発光器 2 3 は、光束 2 1 を射出する発光部材 2 3 1 と、発光レンズ 2 3 2 と、光反射板 2 3 3 と、を有する。本実施形態において、発光レンズ 2 3 2 は、発光部材 2 3 1 と空気入りタイヤ 8 2 との間に位置する。光反射板 2 3 3 は、発光部材 2 3 1 とホイールリム 8 1 との間に位置する。

【 0 0 1 9 】

受光器 2 4 は、反射光 2 2 から出力された光計測信号を受信する光電変換回路 2 4 1 と、感光レンズ 2 4 2 と、格子 2 4 3 とを有する。本実施形態の感光レンズ 2 4 2 及び格子 2 4 3 は、光電変換回路 2 4 1 と空気入りタイヤ 8 2 との間に位置する。

20

【 0 0 2 0 】

制御演算モジュール 3 は、発光器 2 3 と電氣的に接続されたマイクロプロセッサ 3 1 と、マイクロプロセッサ 3 1 及び受光器 2 4 と電氣的に接続された前処理回路 3 2 と、を有する。

【 0 0 2 1 】

電源モジュール 4 は、光電モジュール 2 及び制御演算モジュール 3 と電氣的に接続される。

30

【 0 0 2 2 】

受信モジュール 5 は、制御演算モジュール 3 と電氣的に接続される。本実施形態の受信モジュール 5 は、メッセージを無線方式で受信する。

【 0 0 2 3 】

圧力センサ 6 は、空気入りタイヤ 8 2 の空気圧を測定する。温度センサ 7 は、空気入りタイヤ 8 2 の温度を測定する。

【 0 0 2 4 】

図 2、図 3 及び図 5 を参照する。図 2、図 3 及び図 5 に示すように、実際に使用する際、まず、空気入りタイヤ 8 を回転させ、制御演算モジュール 3 により制御して発光器 2 3 から射出した光束 2 1 を発光レンズ 2 3 2 により細く絞り、空気入りタイヤ 8 2 の内表面 8 2 1 へ投射する。

40

【 0 0 2 5 】

図 5、図 6 及び図 7 を参照する。図 5、図 6 及び図 7 に示すように、光束 2 1 が投射される位置がタイヤの非受圧領域にある場合、受光器 2 4 に反射される反射光 2 2 の光量が最大となる。光束 2 1 が投射される位置がタイヤの受圧領域にある場合、受光器 2 4 に反射される光量が、タイヤの回転に伴って受圧領域の最小変形箇所から最大変形箇所へ至ってから再び最小変形箇所へ至り、小さい状態から大きい状態へ変化した後、再び小さい状態へ変化する。

【 0 0 2 6 】

図 2 及び図 4 を参照する。図 2 及び図 4 に示すように、反射光 2 2 は、光電変換回路 2

50

4 1 が受け取って光計測信号へ変換し、前処理回路 3 2 へ送信して前処理を行うか再変換を行うか再演算を行う。

【 0 0 2 7 】

光束 2 1 が投射される位置が、タイヤの非受圧領域から受圧領域へ変わると、光計測信号が突然小さくなる。これとは反対に光束 2 1 が投射される位置がタイヤの受圧領域から非受圧領域へ変わると、光計測信号が突然大きくなる。そのため、光束 2 1 がタイヤの受圧領域の前後の縁部の個別時間は、前処理回路 3 2 の補助によりマイクロプロセッサ 3 1 により計測して記録する。

【 0 0 2 8 】

図 2、図 6 及び図 7 を参照する。図 2、図 6 及び図 7 に示すように、光束が投射される位置がタイヤの受圧領域にあるとき、光計測信号は、非受圧領域にあるときと比べて大きく変化する。そのため、空気入りタイヤ 8 が一回転すると、マイクロプロセッサ 3 1 により受圧領域と非受圧領域との時間範囲に区分され、タイヤの回転周期が加算されると、比率に応じて接地中心角 θ が算出される。

【 0 0 2 9 】

θ は、光計測信号だけで算出されるわけではなく、所定のテストデータベースがある場合、演算精度を補償、内外差、補正などの技術により高めることができる。制御演算モジュール 3 は、 θ 及びタイヤの圧力・温度などの情報を受信モジュール 5 を介して検出コンピュータ（図示せず）へ送信して使用者に知らせることができる。

【 0 0 3 0 】

そのため、 θ を知った使用者はこれに対応することができる。例えば、タイヤの圧力が正常であるが θ が大きい場合、負荷が大きすぎることを表し、タイヤの磨耗と動力のロスが大幅に増加する虞がある。これとは反対に θ が小さくてタイヤの圧力が正常な場合、グリップ力が不足したり雨天にブレーキをかけたときにスリップしたりする虞がある。

【 0 0 3 1 】

θ は、タイヤの径及び幅と組み合わせて接地面積を計算し、後者にタイヤの圧力を乗算すると、タイヤ荷重の近似値を得ることができる。

【 0 0 3 2 】

図 6 ~ 図 1 1 を参照する。図 6 ~ 図 1 1 に基づき、本発明をさらに詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

1 個のタイヤが平坦な地面で回転して前進すると、その回転軸線は地面に対して平行である。図 8 及び図 9 では、以下のように定義する。

【 0 0 3 4 】

接地面は理想的には矩形平面 $A B C D$ であり、接地面の面積は $A b c d$ である。

接地面の前縁部は直線 $A B$ である。

接地面の後縁部は直線 $C D$ である。

タイヤの回転軸心は軸線 $A x i s$ である。

軸線の接触面上の垂直投影直線は直線 $E F$ である。

タイヤの前進方向は縦方向 x である。

接地面に対して垂直な方向の法線ベクトルは Z であり、接地面の法線ベクトルは ΔZ である。

タイヤの内壁中の中心円周線は I である。

タイヤの幾何学的中心は $C e n t e r$ である。

タイヤの幅 W は、直線 $A B$ 、直線 $C D$ 又は直線 $E F$ の長さである。

タイヤの半径は R である。

中心円周線 I 上の反射点は G である。

$C e n t e r$ から反射点 G に至る直線上の 1 点はホイールリムの参考点 H である。

N 回転目の回転角速度は $\omega (N)$ である。

【 0 0 3 5 】

N 回転目の周期は $P e r i o d (N)$ である。 N 回転目における矢印 $H G$ と直線 $A B$ と

10

20

30

40

50

が交わる時間は $T_{toe}(N)$ である。N 回転目における矢印 H G と直線 E F とが交わる時間は $T_{sole}(N)$ である。N 回転目における矢印 H G と直線 C D とが交わる時間は $T_{heel}(N)$ である。

【0036】

N 回転目における直線 A B と直線 C D との軸線 A x i s を頂点とする夾角は接地中心角 $\theta_{sole}(N)$ である。N 回転目における直線 A B と直線 E F との軸線 A x i s を頂点とする夾角は接地中心角 $\theta_{toe}(N)$ である。N 回転目における直線 C D と直線 E F との軸線 A x i s を頂点とする夾角は接地中心角 $\theta_{heel}(N)$ である。

【0037】

矢印 H G と G 点上の反射集中方向とからなる夾角は偏向角 $\theta_{dev}(T)$ である。

10

【0038】

少なくとも 1 つの検出波発射源及び少なくとも 1 つの検出波センサは、ホイールリムの参考点 H 上に設置され、少なくとも 1 つの検出波発射源と少なくとも 1 つの検出波センサとが互いに近接され、少なくとも 1 つの検出波発射源は、参考点 H から反射点 G へ向け、細く絞った少なくとも 1 つの検出波を射出する。少なくとも 1 つの検出波センサが、少なくとも 1 つの検出波を受け取り、反射点 G から参考点 H へ戻った少なくとも 1 つの戻り波を受け取り、戻り波のエネルギー又は強度と関連した物理的パラメータに基づき、対応した計測信号を出力する。

【0039】

反射点 G は、タイヤの内壁上の 1 点でもよいし、タイヤの内壁に取り付けた反射部材 8 3 でもよい。反射点 G 又は反射部材 8 3 は、反射点 G 上の反射が最も集中されてパワーが最高となる方向となるように、平滑が一致する反射表面を有することが好ましい。もし G が完全に反射するときと同じである場合、タイヤの内壁は、中心円周線 I で左右対称な曲面であり、定速で回転する偏向角 $\theta_{dev}(T)$ の時間関数の典型例を図 10 に示す。

20

【0040】

戻り波のエネルギー又は強度と関連した物理的パラメータは、 $\theta_{dev}(T)$ の正負の分が無い場合、 $\theta_{dev}(T)$ の絶対値（計測信号に対応する）は、 $T_{toe}(N)$ 及び $T_{heel}(N)$ に局所の極値（Local extreme）及び局所の時間率極値（Local time-rate extreme of change）が瞬間的に発生する上、 $T_{sole}(N)$ の瞬間も同様に極値を発生させる。

30

【0041】

計測信号は、最適化の空間をさらに有する。例えば、少なくとも 1 つの検出波発射源と反射点 G との間の距離と、反射点 G の表面平滑度とに応じ、少なくとも 1 つの検出波の拡散角を選択し、反射点 G の材質及び反射率に応じて少なくとも 1 つの検出波の周波数などを選択してもよい。タイヤの内壁の反射点 G の計測信号波形の典型例を図 11 に示す。少なくとも 1 つの検出波発射源は、赤外線レーザ光であり、タイヤの規格は 185 / 65 R 14 である。計測信号は、赤外線センサーがホイールリムの参考点 H 上で受け取る戻り波の光量である。

【0042】

計測信号を受信する演算ユニットを設置する。演算ユニットは、ハードウェアとソフトウェアとを組み合わせた演算能力を有し、イベントを標記するクロックと、情報を記録するメモリとを有し、計測信号の局所の極値及び局所の時間率極値のうちの一つを識別し、極値が発生する瞬間を記録する。別途、加速度計に内蔵されるか演算ユニットと結合されると仮定すると、 $\omega(N)$ 及び $Period(N)$ のうちのの一つは、演算ユニットを介して加速度計から演算して得ることができる。

40

【0043】

例えば、一例中では演算ユニットは、2 つの瞬間 $T_{toe}(N)$ 及び $T_{heel}(N)$ を記録し、加速度計から $Period(N)$ を得て、接地中心角 θ ($\theta_{sole}(N)$ にも等しい) を次式から得る：

$$\theta_{sole}(N) = 360^{\circ} \cdot (T_{heel}(N) - T_{toe}(N)) / Period(N)$$

50

N)。

【0044】

もし他の実施形態において、演算ユニットが3つの瞬間 $T_{toe}(N)$ 、 $T_{heel}(N)$ 及び $T_{toe}(N+1)$ を記録する場合、 $Period(N)$ は、3つの瞬間中にすでに隠されている：

$$Period(N) = T_{toe}(N+1) - T_{toe}(N)。$$

$$\theta = 360^\circ \cdot (T_{heel}(N) - T_{toe}(N)) / (T_{toe}(N+1) - T_{toe}(N))。$$

【0045】

もし演算ユニットが $T_{toe}(N)$ 、 $T_{sole}(N)$ 、 $T_{heel}(N)$ 、 $T_{toe}(N+1)$ 、 $T_{sole}(N+1)$ 及び $T_{heel}(N+1)$ の6つの瞬間を順次記録する場合、 $Period(N)$ の平均は次式で得られる：

$$Period(N) = ((T_{heel}(N+1) - T_{heel}(N)) \cdot (T_{toe}(N+1) - T_{toe}(N)))^{0.5}。同様に、$$

$$\theta_{sole}(N) = 360^\circ \cdot ((T_{heel}(N+1) - T_{toe}(N+1)) \cdot (T_{heel}(N) - T_{toe}(N)))^{0.5} / Period(N) \text{ である。} \theta_{toe}(N) \text{ 及び } \theta_{heel}(N) \text{ の推定も同様である。}$$

【0046】

タイヤは等角速度で回転しないが、一般の乗用車 (Family saloon) のタイヤが1周すると最高で2.5m進み、走行速度が高速になると、タイヤのN回転目及びN+1回転目の回転角速度が同じであると見なすことができ、上述の二式からかなり正確に推定することができる。例えば、直線で加速するレーシングカーの数値を推定する場合、タイヤの回転角度の変位は、 $\theta_{travel}(T) = 1389T^2 + 1000T$ であり、仮に $\theta_{sole}(N)$ が 20° に常に等しく、 $T_{toe}(1) = 0$ Sec である場合、 $\theta_{travel}(T) = 20^\circ$ 、 360° 、 380° 、 720° 、 740° 、 1080° 及び 1100° の角度の時間を得てから、上述の二式から $Period(1) = 0.2595$ Sec、 $\theta_{sole}(1) = 20.8^\circ$ ； $Period(2) = 0.1802$ Sec、 $\theta_{sole}(2) = 20.2^\circ$ ； $Period(3) = 0.1468$ Sec、 $\theta_{sole}(3) = 20.0^\circ$ が得られる。

【0047】

そのため、 $Abcd = 2 \cdot W \cdot R \cdot \sin(\theta_{sole}(N)/2)$ 、 $\Delta Z = R \cdot (1 - \cos(\theta_{sole}(N)/2))$ 、 $\omega(N) = 360^\circ / Period(N)$ が得られる。

【0048】

荷重Lの演算には、タイヤ圧P以外に、カーカス (carcass) の径方向の弾性係数 $K_{carcass}(\Delta Z)$ も必要であり、後者は、手作業によりタイヤのバーコードをスキャンした後、無線方式で演算ユニットへ入力してもよいし、タイヤに予め設置したRFIDチップを演算ユニットが識別した後にデータバンクから得てもよい：

$$L = P \cdot Abcd + \Delta Z \cdot K_{carcass}(\Delta Z)。$$

【0049】

同様に、接地面の縦方向の摩擦力 $F(N)$ は、ある方向におけるタイヤの変形に基づき、等価ばねの当該方向における等量変形と見なしてもよい。例えば、 $\theta_{heel}(N) / \theta_{toe}(N)$ の比値は、タイヤ表面の縦方向の変位量又はタイヤの縦方向の変形量を表し、縦方向の弾性係数 K_{def} のテストデータを予め構築すると次式が得られる：

$$F(N) = (\theta_{heel}(N) / \theta_{toe}(N) - 1) \cdot K_{def}(P, L, \theta_{heel}(N) / \theta_{toe}(N))。$$

【0050】

車両制動システムが作用する際、タイヤの回転数がスपीディーに変化するため、演算ユニットは、回転する毎に $T_{toe}(N)$ 、 $T_{sole}(N)$ 及び $T_{heel}(N)$ を完全に記録し、比値を連続して演算して最高のデータ更新率を得ることができる：

$\theta_{heel}(N) / \theta_{toe}(N) = (T_{heel}(N) - T_{sole}(N)) / (T_{sole}(N) - T_{toe}(N))$ 。

【0051】

上述したことから、加速度計の別途の応用価値を知ることができる。例えば、車両が減速する際、演算ユニットを復帰させると、消費電力を減らすことができるとともに警告機能を失うこともない。また、セルフチェック機能及び補正機能は、完全なセンシングシステムにとって必要不可欠である。

【0052】

$T_{toe}(N)$ 、 $T_{sole}(N)$ 及び $T_{heel}(N)$ の三つの時間は、演算ユニットにより複数周期の記録を行うことが好ましい。仮に路面の凸凹その他の要素により、記録に漏れがある場合、例えば、連続した複数の周期が、 $T_{sole}(N)$ 、 $T_{toe}(N+1)$ 及び $T_{toe}(N+2)$ を順次得る場合、以下の推定式は、大部分の実際の応用を満たすことができる：

$Period(N+1) = T_{toe}(N+2) - T_{toe}(N+1)$ 、
 $\theta_{sole}(N+1) = 720 \cdot (Period(N+1) + T_{sole}(N) - T_{toe}(N+1)) / Period(N+1)$ 。

【0053】

タイヤの側方傾斜の検出結果を図12に示す。ホイールリムの参考点Hから射出される少なくとも1つの検出波は平面拡散角を有する。拡散平面は、軸線A x i sに対して平行である。これ以外に2つの反射点G1及び反射点G2がタイヤの内壁に設置される。各反射点は、中心円周線Iで左右対称である。ホイールリムの参考点Hの左右両側には、検出波センサがそれぞれ設置されている。各検出波センサは、各反射点からの各戻り波を受け取り、計測信号をそれぞれ出力することができるように、参考点Hで左右対称である上、軸線A x i sに対して平行である。演算ユニットは、各計測信号を受信し、タイヤの内側及び外側の接地中心角をそれぞれ演算する。

【0054】

タイヤが側方へ傾いたときに、内側及び外側の接地中心角が互いに打ち消しあい、図13に示すように、視線は軸線A x i sが延びた透視図であり、実線の三角形と点線の三角形とには、内側及び外側の接地中心角が交わるタイヤの内壁に成形される。演算ユニットは、左右が異なる各接地中心角に基づいて側方傾斜角度を演算するか、予め構築したテストデータと比較して側方傾斜角度を得る。

【0055】

(第2実施形態)

図14は、本発明の第2実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムのタイヤの側方傾斜角度を検出するときの状態を示す説明図である。図14に示すように、本発明の第2実施形態に係るタイヤの運動パラメータセンシングシステムは、2組の検出波発射源及び検出波センサを含み、互いの径方向角度の方位には関連性がない。2組の検出波発射源及び検出波センサは、H1及びH2のホイールリムの参考点上に設置され、各反射点G1及び反射点G2からの各検出波受け取って反射させ、計測信号をそれぞれ出力する。演算ユニットは、各計測信号を受け取り、タイヤの内側及び外側の接地中心角をそれぞれ演算し、内外が異なる各接地中心角に基づいて側方傾斜角度を演算するか、予め構築したテストデータと比較して側方傾斜角度を得る。

【0056】

本発明は通信ユニットと表示ユニットとを全面的に組み合わせることが好ましく、タイヤの運動パラメータにより完全な走行データを運転手へ提供するとともに、自動車のコンピュータの姿勢制御システム(例えば、アンチロック・ブレーキシステム、横滑り防止装置など)と同期で連結し、交通・運輸の安全性、快適性及び省エネの向上に役立たせてもよい。

【符号の説明】

【0057】

10

20

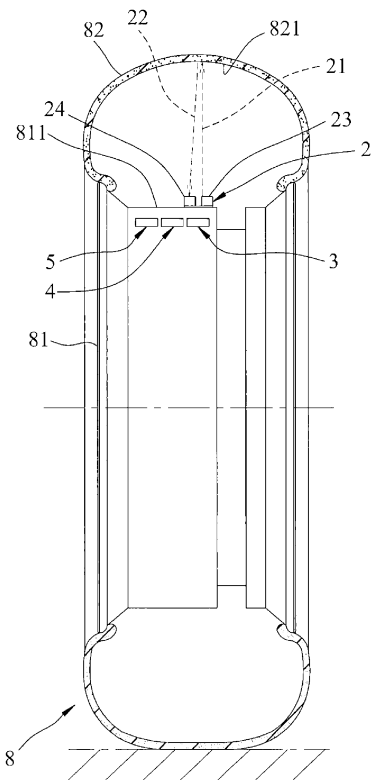
30

40

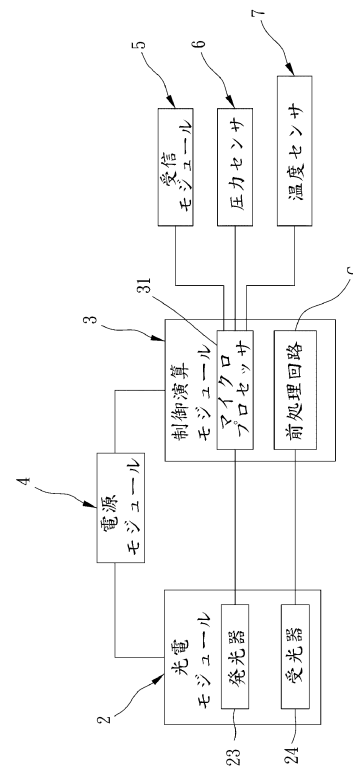
50

2	光電モジュール	
3	制御演算モジュール	
4	電源モジュール	
5	受信モジュール	
6	圧力センサ	
7	温度センサ	
8	空気入りタイヤ	
2 1	光束	
2 2	反射光	
2 3	発光器	10
2 4	受光器	
3 1	マイクロプロセッサ	
3 2	前処理回路	
8 1	ホイールリム	
8 2	空気入りタイヤ	
8 3	反射部材	
2 3 1	発光部材	
2 3 2	レンズ	
2 3 3	光反射板	
2 4 1	光電変換回路	20
2 4 2	感光レンズ	
2 4 3	格子	
8 1 1	外環面	
8 2 1	内表面	
A	接地面四角	
B	接地面四角	
C	接地面四角	
D	接地面四角	
A x i s	軸線	
I	中心円周線	30
R	タイヤ半径	
G	反射点	
G 1	反射点	
G 2	反射点	
C e n t e r	タイヤの中心	
H	ホイールリム参考点	
H 1	ホイールリム参考点	
H 2	ホイールリム参考点	

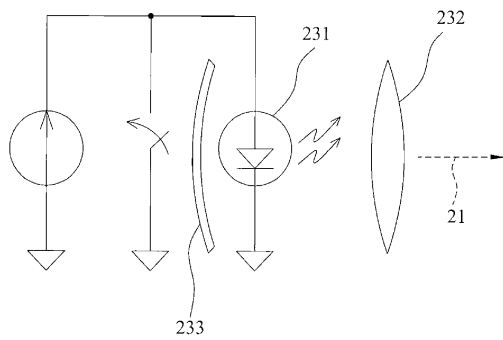
【図 1】



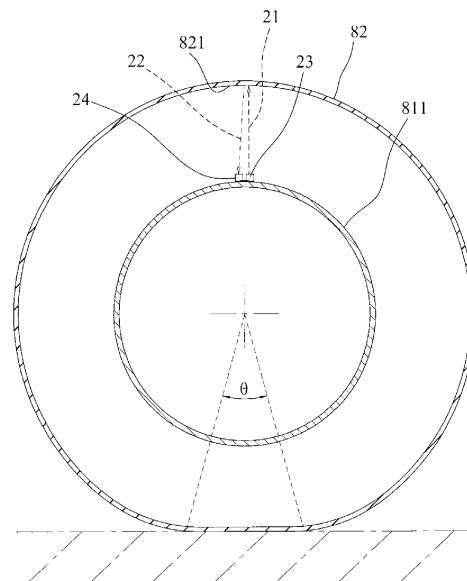
【図 2】



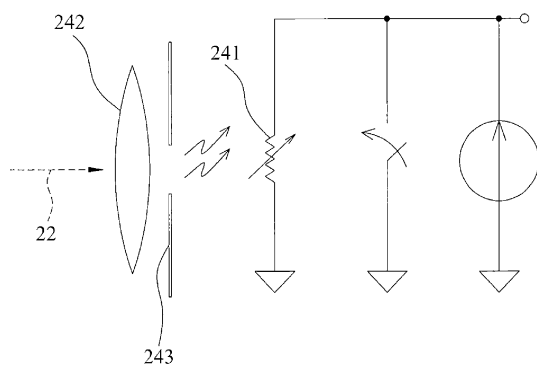
【図 3】



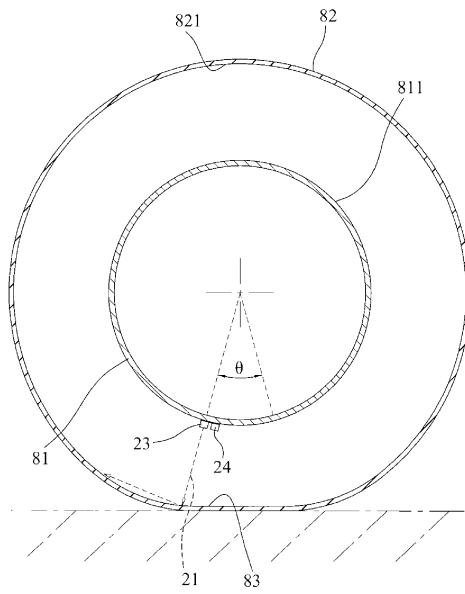
【図 5】



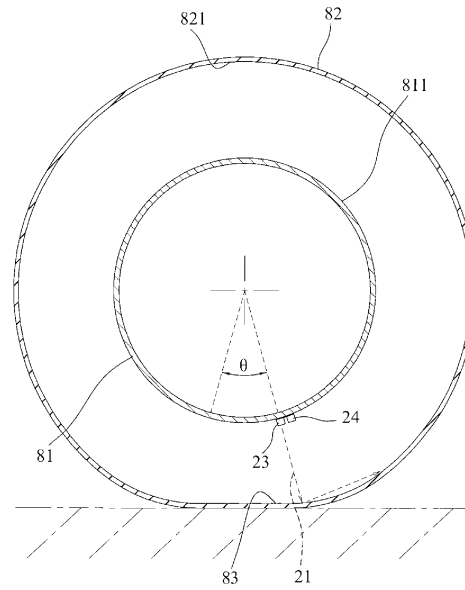
【図 4】



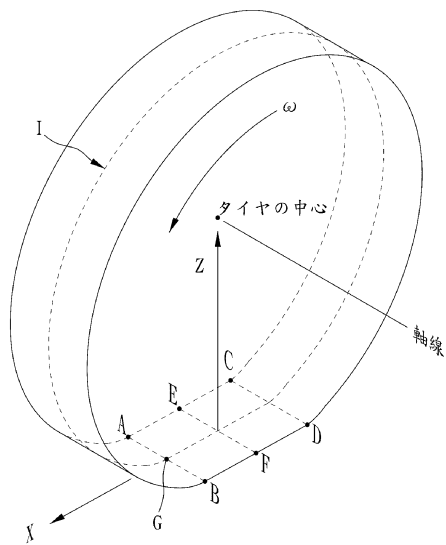
【図 6】



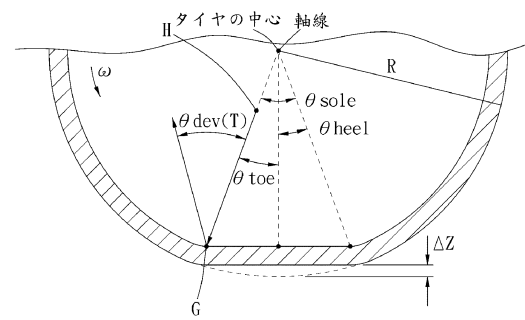
【図 7】



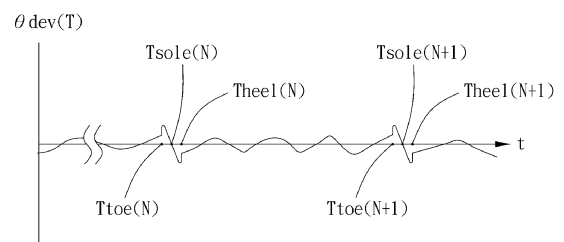
【図 8】



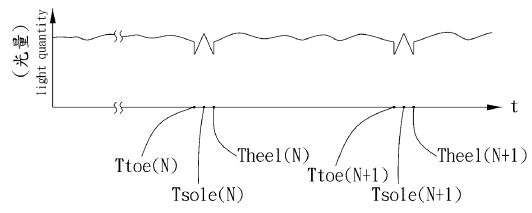
【図 9】



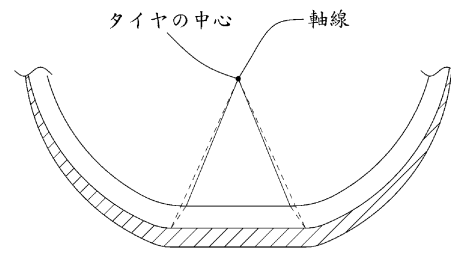
【図 10】



【図 1 1】

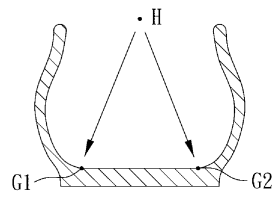


【図 1 3】



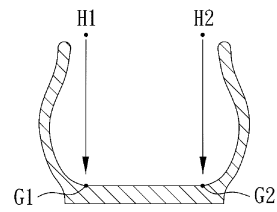
【図 1 2】

----- 軸線



【図 1 4】

----- 軸線



フロントページの続き

合議体

審判長 三崎 仁

審判官 ▲高▼見 重雄

審判官 信田 昌男

- (56)参考文献 特開2007-10405(JP,A)
特開2004-359203(JP,A)
特開2004-163140(JP,A)
特表2003-520735(JP,A)
特開2014-226948(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 17/02

B60C 19/00