

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4928352号
(P4928352)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 L 5/00 (2006.01) GO 1 L 5/00 Z
B 6 O C 19/00 (2006.01) B 6 O C 19/00 B

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-142215 (P2007-142215) (22) 出願日 平成19年5月29日 (2007.5.29) (65) 公開番号 特開2008-298470 (P2008-298470A) (43) 公開日 平成20年12月11日 (2008.12.11) 審査請求日 平成22年1月14日 (2010.1.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000183233 住友ゴム工業株式会社 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号 (74) 代理人 100104134 弁理士 住友 慎太郎 (72) 発明者 三好 明宏 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号 住友ゴム工業株式会社内 審査官 公文代 康祐</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤに作用する前後力の検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイヤに取り付けられタイヤ表面歪を測定する歪センサの歪出力により、タイヤに作用する前後力を検出する検出方法であって、

タイヤのサイドウォール部の領域かつタイヤ軸心を中心とした異なる周方向位置に、少なくとも 2 以上の歪センサを装着するとともに、

タイヤ回転基準位置 X を基準とするタイヤの回転位置 P において、各前記歪センサからタイヤ表面歪を同時に測定し、歪センサ毎に歪出力をうる歪測定ステップと、

前記歪測定ステップにより測定された歪センサ毎の歪出力から、歪センサ毎にタイヤに作用する前後力を算出する前後力算出ステップと、

前記歪測定ステップにより測定された歪センサ毎の歪出力と、予め設定した正常歪出力範囲とを比較し、前記歪出力から正常歪出力を判別する歪出力判別ステップと、

前記前後力算出ステップにより算出された前後力のうちで、前記正常歪出力から算出された正常前後力のみを平均して前後力を補正する前後力補正ステップとを含むことを特徴とするタイヤに作用する前後力の検出方法。

【請求項 2】

前記前後力算出ステップは、前記タイヤの回転位置 P において予め求めた各歪センサの歪出力と前後力との関係式に基づき、歪センサ毎に前後力を算出することを特徴とする請求項 1 記載のタイヤに作用する前後力の検出方法。

【請求項 3】

10

20

前記タイヤの回転位置 P は、一定の回転角度で複数設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のタイヤに作用する前後力の検出方法。

【請求項 4】

前記回転角度は、 10° 以下であることを特徴とする請求項 3 記載のタイヤに作用する前後力の検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サイドウォール部に取り付けた複数個の歪センサによって測定したタイヤ表面歪により、タイヤに作用する前後力を検出する検出方法であって、特に前記複数の歪センサのうちいくつかに故障等が発生した場合にも、前後力の検出を続行して行い検出方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、走行中の自動車の安定性、安全性を確保するため、ABS（アンチロックブレーキシステム）、TCS（トラクションコントロールシステム）、VSC（ビークルスタビリティコントロール）などの種々の車両制御システムが開発されている。そして、これらシステムを制御するためには、走行中のタイヤの転動状況を正確に把握することが必要となる。

【0003】

20

そこで本出願人は、特許文献 1 に記載の如く、サイドウォール部に 3 つ以上の歪センサを装着し、前記サイドウォール部における所定の 3 つの測定位置の表面歪を、前記歪センサを用いて同時に測定し、その 3 つの歪出力によって、タイヤに作用する前後力 F_x 、横力 F_y 、及び上下荷重 F_z の 3 並進方向力をそれぞれ推定する技術を提案している。

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 126008 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、前記特許文献 1 に記載の検出方法では、所定の 3 位置での同時の測定データが不可欠であるため、何れか一つの測定データにノイズが載った場合にも、誤差となって F_x 、 F_y 、 F_z の算出値（検出値）にバラツキが生じるなど、ノイズの影響が大きく、検出精度を高く確保することが難しいという問題がある。また 3 つの歪センサのうち一つが故障した場合には、測定データが不足するため前記前後力 F_x 、横力 F_y 、及び上下荷重 F_z の算出が困難となり、前述の車両制御システムの機能を維持させることができなくなるという問題も招く。

30

【0006】

ここで、前記車両制御システムのうちで特に重要なブレーキ制御においては、前記 3 並進方向力のうちの横力 F_y および上下荷重 F_z の情報の重要性は低く、特に前後力 F_x の情報さえあれば十分に制御可能であることが判明している。

40

【0007】

そこで本発明は、前後力 F_x の検出に特化したものであり、ノイズによる影響が小さく、前後力の検出精度を高く確保するとともに、取り付けられた複数個の歪センサのうちいくつかに故障等が発生した場合にも、前後力の検出を続行して行いタイヤに作用する前後力の検出方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記目的を達成するために、本願請求項 1 の発明は、タイヤに取り付けられタイヤ表面歪を測定する歪センサの歪出力により、タイヤに作用する前後力を検出する検出方法であって、

50

タイヤのサイドウォール部の領域かつタイヤ軸心を中心とした異なる周方向位置に、少なくとも2以上の歪センサを装着するとともに、

タイヤ回転基準位置Xを基準とするタイヤの回転位置Pにおいて、各前記歪センサからタイヤ表面歪を同時に測定し、歪センサ毎に歪出力をうる歪測定ステップと、

前記歪測定ステップにより測定された歪センサ毎の歪出力から、歪センサ毎にタイヤに作用する前後力を算出する前後力算出ステップと、

前記歪測定ステップにより測定された歪センサ毎の歪出力と、予め設定した正常歪出力範囲とを比較し、前記歪出力から正常歪出力を判別する歪出力判別ステップと、

前記前後力算出ステップにより算出された前後力のうちで、前記正常歪出力から算出された正常前後力のみを平均して前後力を補正する前後力補正ステップとを含むことを特徴としている。

10

【0009】

又請求項2の発明では、前記前後力算出ステップは、前記タイヤの回転位置Pにおいて予め求めた各歪センサの歪出力と前後力との関係式に基づき、歪センサ毎に前後力を算出することを特徴としている。

【0010】

又請求項3の発明では、前記タイヤの回転位置Pは、一定の回転角度で複数設定されることを特徴としている。

【0011】

又請求項4の発明では、前記回転角度は、 10° 以下であることを特徴としている。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明は叙上の如く、サイドウォール部かつ異なる周方向位置に、少なくとも2個以上の歪センサを装着し、各前記歪センサからタイヤ表面歪を同時に測定することで、歪センサ毎の歪出力を求める(歪測定ステップ)。そして、この歪センサ毎の歪出力から、歪センサ毎に前後力を算出し(前後力算出ステップ)、基本的には、この前後力算出ステップにより算出された歪センサ毎の前後力を平均することで、最終の前後力を求める。

【0013】

しかし本発明では、これに先駆け、予め正常歪出力範囲を設定し、前記歪測定ステップによって測定された歪センサ毎の歪出力と、前記正常歪出力範囲とを比較することで、前記歪出力のなかから、例えば歪センサの故障やノイズの影響などを受けていない正常歪出力を判別する(歪出力判別ステップ)。そして、前記前後力算出ステップにより算出された前後力のうちで、前記正常歪出力から算出された正常前後力のみを平均することで、最終の前後力を補正している。

30

【0014】

このように、本発明の検出方法では、歪出力判別ステップを設けて、歪センサの故障やノイズの影響などを受けている異常な歪出力を排除し、それ以外の正常歪出力から算出された正常前後力のみを平均しているため、歪センサの故障やノイズの影響が生じた場合にも、前後力の検出精度を高く確保することができる。又歪センサのうちいくつかに故障等が発生した場合にも、検出精度の低下を低く抑えながら前後力の検出を続行でき、車両制御システムの機能を維持させることが可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の実施の一形態を、図示例とともに説明する。図1は本発明のタイヤに作用する前後力の検出方法に用いる空気入りタイヤを示す断面図、図2はその側面図である。

【0016】

図1に示すように、本実施形態の空気入りタイヤ1は、本例では、トレッド部2からサイドウォール部3をへてビード部4のビードコア5に至るカーカス6と、トレッド部2の内方かつ前記カーカス6の半径方向外側に配されるベルト層7とを具える。

50

【 0 0 1 7 】

前記カーカス6は、カーカスコードをタイヤ周方向に対して例えば70°～90°の角度で配列した1枚以上、本例では1枚のカーカスプライ6Aから形成される。このカーカスプライ6Aは、前記ビードコア5、5間に跨るプライ本体部6aの両側に、前記ビードコア5の廻りでタイヤ軸方向内側から外側に折り返されるプライ折返し部6bを一連に具える。又前記プライ本体部6aとプライ折返し部6bとの間には、前記ビードコア5からタイヤ半径方向外方にのびる断面三角形形状のビード補強用のビードエーベックスゴム8を配設している。

【 0 0 1 8 】

前記ベルト層7は、ベルトコードをタイヤ周方向に対して例えば10°～35°の角度で配列した2枚以上、本例では2枚のベルトプライ7A、7Bから形成され、各ベルトコードがプライ間相互で交差することにより、ベルト剛性を高め、トレッド部2の略全巾をタガ効果を有して強固に補強している。なお該ベルト層7の半径方向外側には、本例では、高速走行性能および高速耐久性等を高める目的で、バンドコードを周方向に対して5度以下の角度で配列させたバンド層9を設けている。

【 0 0 1 9 】

そして本実施形態のタイヤ1では、前記サイドウォール部3の領域Yかつタイヤ軸心iを中心とした異なる周方向位置に、タイヤ表面歪を検出する少なくとも2個以上の歪センサ10が装着されている。この歪センサ10は、センサ素子ユニット20から形成される。各センサ素子ユニット20は、周方向に隔置されていれば、特に規制されないが、タイヤ軸心iを中心とした同一円周線j上に配置するのが好ましく、このときタイヤ周方向に等間隔で配置することが測定制御の簡便性等の観点からより好ましい。本例では図2の如く、6個の歪センサ10を等間隔で配置した場合を例示している。

【 0 0 2 0 】

又前記サイドウォール部3の領域Yは、タイヤ断面高さHの中間高さ位置Mを中心として、該タイヤ断面高さHの25%の距離Lを半径方向内外に隔てる領域範囲であって、好ましくは前記距離Lをタイヤ断面高さHの20%、さらには15%とし、中間高さ位置Mにより近い領域範囲に前記歪センサ10を設けることが望ましい。なお前記タイヤ断面高さHは、ビードベースラインBLからタイヤ赤道上的トレッド面までの半径方向高さを意味する。

【 0 0 2 1 】

次に、前記センサ素子ユニット20は、図3～5に示すように、磁石11と、この磁石11に間隔を有して向き合う磁気センサ素子12とを弾性材13を介して一体化したブロック状のモールド体として形成される。

【 0 0 2 2 】

なお前記磁気センサ素子12としては、ホール素子、及びMR素子(磁気抵抗効果素子)、TMF-MI素子、TMF-FG素子、アモルファスセンサ等が採用でき、特にコンパクトさ、感度、取り扱い易さ等の観点からホール素子が好適に採用できる。又前記センサ素子ユニット20ではサイドウォール部3の動きに追従して柔軟に弾性変形しうることが重要であり、そのために、前記弾性材13として各種のゴム弾性材料が採用される。特に、熱可塑性エラストマ(TPE)は、注型成形や射出成形等のプラスチック成形が可能であり、前記センサ素子ユニット20を製造するという観点から好適に採用できる。

【 0 0 2 3 】

なお前記センサ素子ユニット20としては、図3(A)、(B)の如く、1つの磁石11と1つの磁気センサ素子12とで形成した1-1タイプ、又図4(A)、(B)の如く、1つの磁石11と複数(n個、例えば2個)の磁気センサ素子12とで形成した1-nタイプ、又図5(A)、(B)の如く、複数(n個、例えば2個)の磁石11と1つの磁気センサ素子12とで形成したn-1タイプのものが使用できる。なお図中の符号12sは磁気センサ素子12の受感部面12s、符号11sは磁石11の磁極面を示し、又符号Nは、センサ素子ユニット20のゲインが最大となるゲイン最大線を示している。なおセ

10

20

30

40

50

ンサ素子ユニット20としては他に、抵抗線歪みゲージや、ピエゾ素子を用いたものなども採用可能である。

【0024】

又前記センサ素子ユニット20は、図6に1-1タイプのもを代表して示すように、前記ゲイン最大線Nを、タイヤ半径方向線に対して、 $10 \sim 80^\circ$ の角度で傾斜する向きで取り付けられる。これにより表面歪の測定精度を高めうる。なお前記角度は、好ましくは $20 \sim 70^\circ$ 、さらには $30 \sim 60^\circ$ 、さらには $40 \sim 50^\circ$ の角度が好ましい。

【0025】

又各センサ素子ユニット20には、測定された表面歪の歪出力を、車両に設ける車両制御システムの電子制御装置(ECU)に発信する発信手段を内蔵することが好ましい。この発信手段は、送受信回路、制御回路、メモリー等をチップ化した半導体と、アンテナとから構成され、前記電子制御装置(ECU)からの質問電波を受信したとき、これを電気エネルギーとして使用しメモリー内の歪出力データを応答電波として発信しうる。

【0026】

次に、本発明の前後力 F_x の検出方法を、前記空気入りタイヤ1を用いて説明する。前記検出方法は、歪測定ステップS1と、前後力算出ステップS2と、歪出力判別ステップS3と、前後力補正ステップS4とを含んで構成される。

【0027】

このうち、前記歪測定ステップS1では、タイヤ回転基準位置Xを基準として設定されるタイヤの回転位置Pにおいて、各前記歪センサ10から表面歪を同時に測定し、前記歪センサ10毎に歪出力 t を検出する。

【0028】

前記タイヤ回転基準位置Xとは、タイヤの回転位置を知るための基準位置であり、タイヤ軸心 i 廻りに、例えばタイヤ軸心 i から上方にのびる垂直線 X_0 の位置を 0° とした極座標(例えばタイヤの回転方向を+)を設定したとき、前記 0° の位置に、タイヤの周方向の特定部位が位置するときをタイヤ回転基準位置Xと定める。具体的に説明すると、本例では図7(A)に示すように、サイドウォール部3の前記領域Yに、第1~第6の歪センサ10a、10b、10c、10d、10e、10gである6つの歪センサ10が、周方向に等間隔を隔てて装着されており、例えば前記第1の歪センサ10aが前記 0° の位置にあるときをタイヤ回転基準位置Xと定める。そして図7(B)に示すように、このタイヤ回転基準位置Xを基準として、タイヤ1が所定の角度を回転した状態をタイヤの回転位置Pとして定義する。この回転位置Pは、 $= 0^\circ$ 、即ち、タイヤ回転基準位置Xであっても良い。

【0029】

そして、前記歪測定ステップS1では、走行するタイヤ1が前記回転位置Pになったとき、各歪センサ10からタイヤ表面歪を同時に測定し、第1の歪センサ10aから歪出力 t_a を、第2の歪センサ10bから歪出力 t_b を、第3の歪センサ10cから歪出力 t_c を、第4の歪センサ10dから歪出力 t_d を、第5の歪センサ10eから歪出力 t_e を、第6の歪センサ10gから歪出力 t_g をそれぞれ検出する。なお前述のタイヤ回転基準位置X、回転位置P、角度は、所謂レゾルバ、エンコーダ等の角度センサを用いて、車軸やタイヤの回転角度を測定することにより検出できる。

【0030】

次に、前記前後力算出ステップS2では、前記歪測定ステップS1により測定された歪センサ10毎の歪出力 t から、歪センサ10毎にタイヤに作用する前後力 F_x を算出して求める。本例では、事前にタイヤ荷重付加試験を行い、前記回転位置Pにおいて予め求めた各歪センサ10の歪出力 t と前後力 F_x との関係式 $F_x = f(t)$ に基づいて、歪センサ10毎の前後力 F_x を算出する。

【0031】

具体的には、事前のタイヤ荷重付加試験として、例えば図7(B)の如く、タイヤ回転

10

20

30

40

50

基準位置 X からの回転角度が（同図では $\theta = 10^\circ$ ）である回転位置 P のタイヤに、前後力 F_x を作用させる。そして前後力 F_x を変化させながら、第 1 の歪センサ 10 a において測定されるタイヤ表面歪 t_a の歪出力 t_a を検出する。これにより、図 8 に概念的に示すように、前記第 1 の歪センサ 10 a に固有の前後力と歪出力との関係式 $F_x = f(t_a)$ を事前に求めることができる。

【0032】

又同様に、第 2 の歪センサ 10 b によって測定されるタイヤ表面歪 t_b の歪出力 t_b 、第 3 の歪センサ 10 c によって測定されるタイヤ表面歪 t_c の歪出力 t_c 、第 4 の歪センサ 10 d によって測定されるタイヤ表面歪 t_d の歪出力 t_d 、第 5 の歪センサ 10 e によって測定されるタイヤ表面歪 t_e の歪出力 t_e 、第 6 の歪センサ 10 g によって測定されるタイヤ表面歪 t_g をそれぞれ検出することにより、前記第 2 の歪センサ 10 b に固有の関係式 $F_x = f(t_b)$ 、前記第 3 の歪センサ 10 c に固有の関係式 $F_x = f(t_c)$ 、前記第 4 の歪センサ 10 d に固有の関係式 $F_x = f(t_d)$ 、前記第 5 の歪センサ 10 e に固有の関係式 $F_x = f(t_e)$ 、前記第 6 の歪センサ 10 g に固有の関係式 $F_x = f(t_g)$ をそれぞれ事前に求めることができる。

【0033】

そして、前記歪測定ステップ S 1 により検出した歪出力 $t_a \sim t_g$ を、前述の関係式 $F_x = f(t)$ に代入することで、歪センサ 10 a \sim 10 g 毎の前後力 $F_x = f(t)$ を算出する。なお前記関係式 $F_x = f(t)$ は、各歪センサ 10 a \sim 10 g に対して固有であるばかりでなく、前記回転位置 P に対しても固有であり、従って回転位置 P が異なる場合には、関係式 $F_x = f(t)$ も相違する。従って、予めタイヤの回転位置 P を設定し、この設定された回転位置 P に対して、関係式 $F_x = f(t)$ を、歪センサ 10 a \sim 10 g 毎に事前に求めるとともに、歪測定ステップ S 1 では、前記設定した回転位置 P において、各歪センサ 10 a \sim 10 g から歪出力 $t_a \sim t_g$ を検出するのである。

【0034】

次に、歪出力判別ステップ S 3 では、前記歪測定ステップ S 1 により測定された歪センサ 10 a \sim 10 g 毎の歪出力 $t_a \sim t_g$ と、予め設定した正常歪出力範囲 T とを比較し、前記歪出力 $t_a \sim t_g$ から正常歪出力 t_0 を判別する。ここで、前記正常歪出力範囲 T とは、歪センサ 10 が正常に作動していると想定される歪出力の範囲であり、前記歪出力 $t_a \sim t_g$ のうちで前記正常歪出力範囲 T の上限値 T_1 以下かつ下限値 T_2 以上のものを、正常歪出力 t_0 として判定する。

【0035】

次に、前記前後力補正ステップ S 4 では、前記前後力算出ステップ S 2 により算出された前後力 F_x のうちで、前記正常歪出力 t_0 から算出された正常前後力 F_{x0} のみを平均して前後力を補正する。

【0036】

具体的には、前記歪出力判別ステップ S 3 により、例えば 6 つの歪出力 $t_a \sim t_g$ のうちの 4 つの歪出力 $t_a \sim t_d$ が正常歪出力 t_0 と判定され、残る 2 つの歪出力 t_e 、 t_g が前記正常歪出力範囲 T から外れた異常歪出力 t_1 と判定された場合、前記 4 つの正常歪出力 $t_a \sim t_d$ から算出された 4 つの正常前後力 $F_{xa} \sim F_{xd}$ のみを下記の如く平均し、その平均値を前後力の補正值 F_{xN} として、車両制御システムに採用する。

$$F_{xN} = (F_{xa} + F_{xb} + F_{xc} + F_{xd}) / 4 \quad \text{--- (1)}$$

【0037】

このように、本実施形態の前後力の検出方法では、歪出力判別ステップ S 3 を用い、歪測定ステップ S 1 によって測定された歪センサ 10 毎の歪出力 t と、正常歪出力範囲 T とを比較して、前記歪出力 t のなかから、例えば歪センサ 10 の故障やノイズの影響などを受けていない正常歪出力 t_0 を判別している。そして、この正常歪出力 t_0 から算出された正常前後力 F_{x0} のみを平均することで、前後力を補正している。

【0038】

このように、異常歪出力 t_1 を除外し、正常歪出力 t_0 からの正常前後力 F_{x0} のみを

平均化しているため、歪センサの故障やノイズの影響が生じた場合にも、前後力の検出精度を高く確保することができる。又歪センサ10のうちのいくつかに故障等が発生した場合にも、検出精度の低下を低く抑えながら前後力の検出を続行でき、車両制御システムの機能を維持させることが可能となる。

【0039】

なお前記タイヤの回転位置Pは、タイヤ一回転当たり複数設定するのが、車両制御システムにおけるタイムラグを減少させる上で好ましく、特に、一定の回転角度（即ち等角度ピッチ）で複数設定するのが好ましい。このとき、前記回転角度は、 360° の約数かつ 10° 以下であるのがタイムラグの減少の観点からより好ましい。例えば、前記回転角度が 10° の場合、タイヤが回転する際、タイヤ軸心*i* 廻りに 10° 間隔で前後力の補正值 $F \times N$ を検出しうるため、タイヤのスリップ状態を頻繁に掌握でき、例えばABSブレーキ制御を高精度で機能させることができる。

10

【0040】

なお前記前後力算出ステップS2では、前記歪測定ステップS1により測定された歪センサ10毎の歪出力*t*のうちで、前記歪出力判別ステップS3によって正常と判別された正常歪出力に対してのみ、前後力の算出を行っても良い。

【0041】

以上、本発明の特に好ましい実施形態について詳述したが、本発明は図示の実施形態に限定されることなく、種々の態様に変形して実施しうる。

【実施例】

20

【0042】

本発明の作用効果を確認するため、図7(A)に示すように、サイドウォール部3の前記領域Yに、6つの歪センサ10を装着した空気入りタイヤ（サイズ225/55R17）を試作した。歪センサ10には、磁石とホール素子とをゴム弾性材で一体化したものを使用し、かつゲイン最大線の角度を 45° として、同一円周線上に等間隔を隔てて配置した。

【0043】

又タイヤの回転位置Pとしては、回転角度を 10° とした36箇所の回転位置P1~P36を設定し、本発明に係わる検出方法を、既存のABSブレーキ制御システムに採用するとともに、該検出方法によって検出された前後力*F_x*を用いてABSブレーキ制御を行った。そして、ABSブレーキ制御がなされたときのブレーキ圧、車輪速度、及びタイヤに作用する実際の前後力*F_x*のそれぞれの時間的変化を測定し、その結果を図9に図示した。なお実際の前後力*F_x*は6分力計によって測定している。図9に示すように、タイヤは、スリップが発生することなくブレーキ制御され、車輪速度が低下しているのが確認できる。即ちABSブレーキ制御が機能しているのが確認できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の前後力の検出方法に用いる空気入りタイヤを示す断面図である。

【図2】歪みセンサの配置状態を略示する空気入りタイヤの側面図である。

【図3】(A)、(B)は、センサ素子ユニットの一実施例を示す平面図及び斜視図である。

40

【図4】(A)、(B)は、センサ素子ユニットの他の実施例を示す平面図及び斜視図である。

【図5】(A)、(B)は、センサ素子ユニットのさらに他の実施例を示す平面図及び斜視図である。

【図6】センサ素子ユニットの取り付け方向を示す線図である。

【図7】(A)はタイヤ回転基準位置Xを説明する線図、(B)はタイヤの回転位置Pを説明する線図である。

【図8】タイヤの回転位置に対して定まる、各歪センサに固有の前後力と歪出力との関係式を例示するグラフである。

50

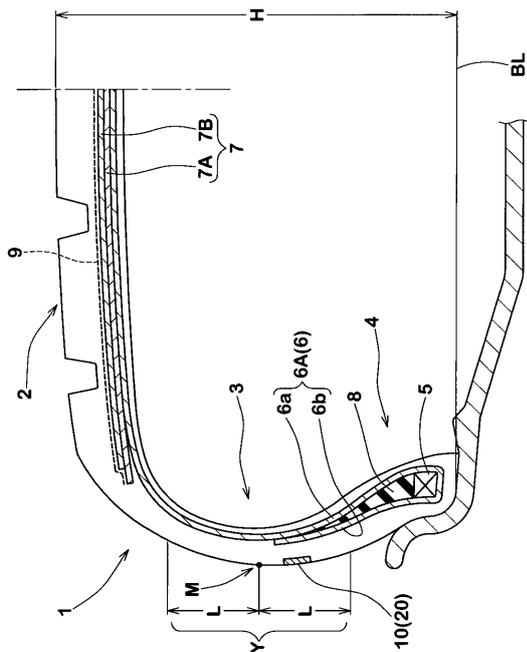
【図9】本発明の検出方法を用いてABSブレーキ制御を行ったときの、ブレーキ圧、車輪速度、及びタイヤに作用する実際の前後力のそれぞれの時間的変化を示すグラフである。

【符号の説明】

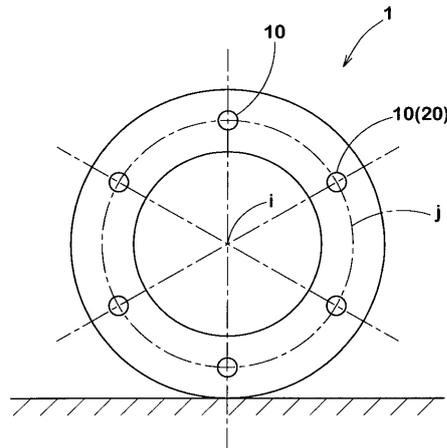
【0045】

- 1 タイヤ
- 3 サイドウォール部
- 10 歪センサ
- F x 前後力
- F x 0 正常前後力
- i タイヤ軸心
- S 1 歪測定ステップ
- S 2 前後力算出ステップ
- S 3 歪出力判別ステップ
- S 4 前後力補正ステップ
- T 正常歪出力範囲
- t 歪出力
- t 0 正常歪出力
- Y 領域

【図1】

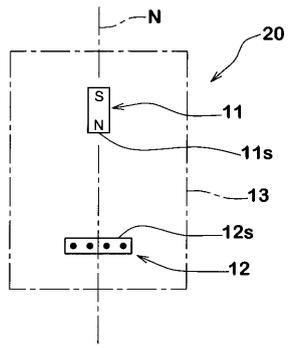


【図2】

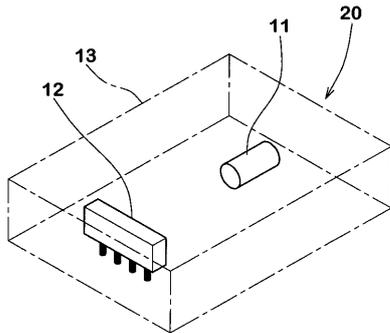


【 図 3 】

(A)

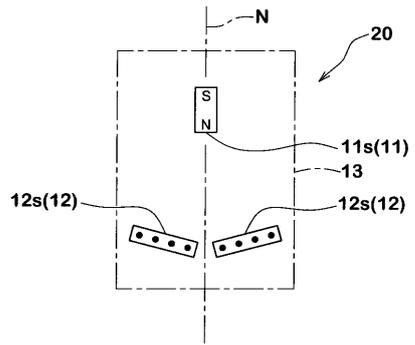


(B)

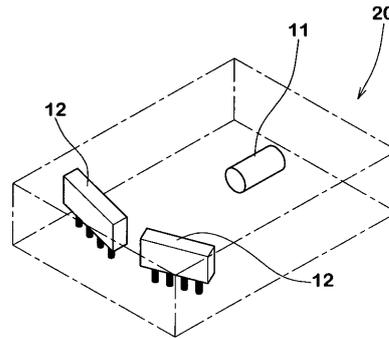


【 図 4 】

(A)

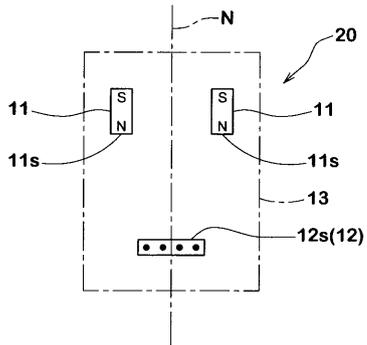


(B)

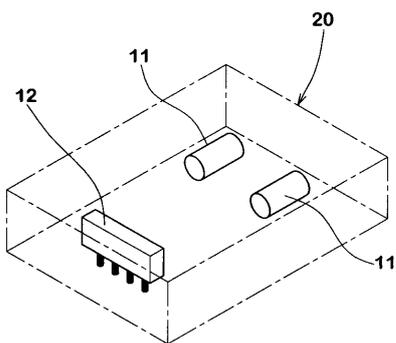


【 図 5 】

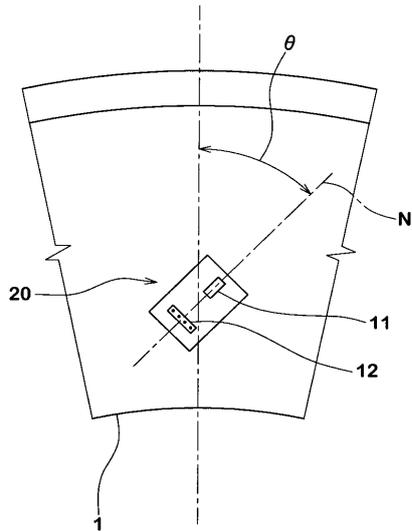
(A)



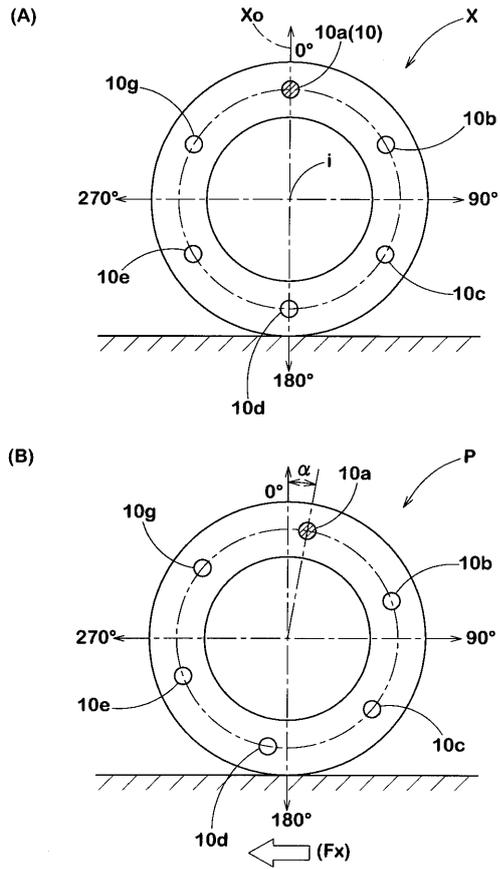
(B)



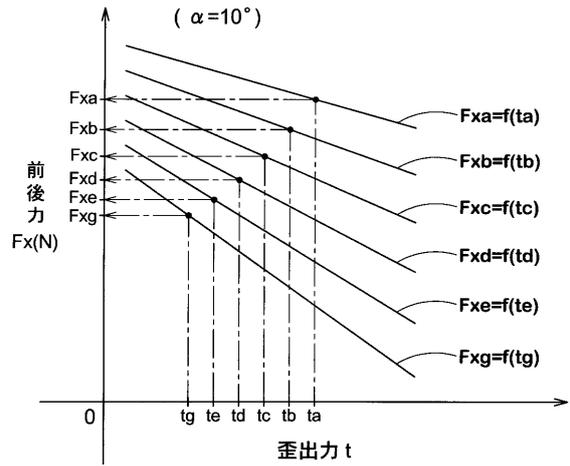
【 図 6 】



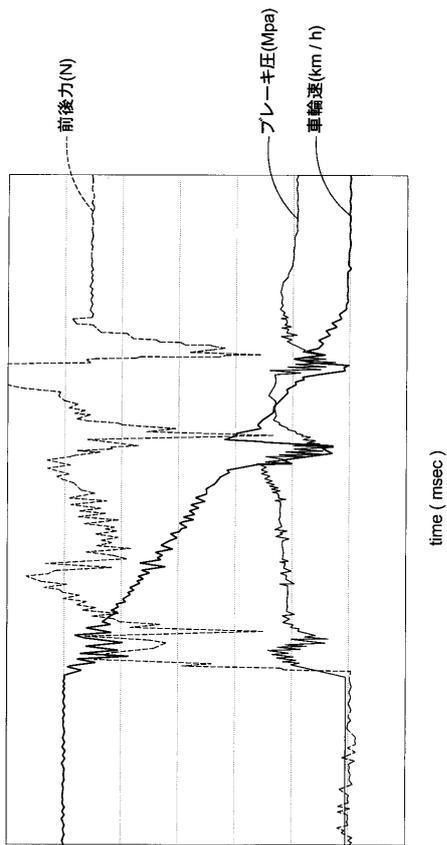
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-027403(JP,A)
特開2004-177282(JP,A)
特開2006-064565(JP,A)
特開2005-041271(JP,A)
特表2004-516982(JP,A)
米国特許第6308758(US,B1)
特開平06-174576(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01L 5/00
G01L 1/00
B60C 19/00
G01M 17/02