

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 12 月 15 日 (15.12.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/118317 A1

(51) 国際特許分類: B60C 19/00, 23/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/010132

(22) 国際出願日: 2005 年 6 月 2 日 (02.06.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-164546 2004 年 6 月 2 日 (02.06.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン (KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋 1-10-1 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森永 啓詩 (MORI-NAGA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒1878531 東京都小平市小川

東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 若尾 泰通 (WAKAO, Yasumichi) [JP/JP]; 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP). 小早川 彰 (KOBAYAKAWA, Akira) [JP/JP]; 〒1878531 東京都小平市小川東町 3-1-1 株式会社ブリヂストン 技術センター内 Tokyo (JP).

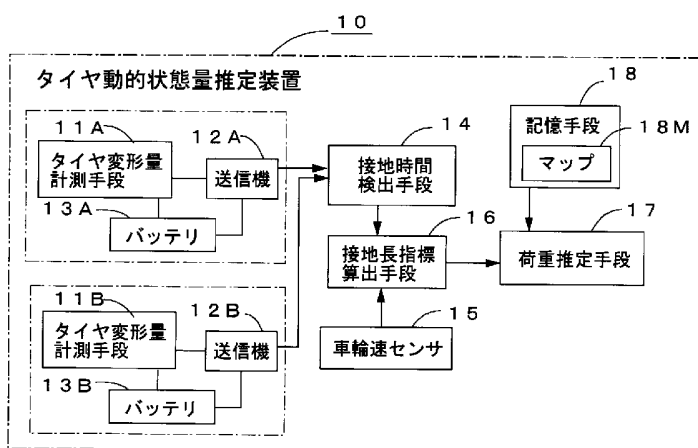
(74) 代理人: 宮園 純一 (MIYAZONO, Junichi); 〒1020072 東京都千代田区飯田橋三丁目 4 番 4 第 5 田中ビル 6 F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING DYNAMIC STATE QUANTITY OF TIRE, AND TIRE WITH SENSOR

(54) 発明の名称: タイヤの動的状態量推定方法とその装置、及び、センサ付タイヤ



10 DEVICE FOR ESTIMATING DYNAMIC STATE QUANTITY OF TIRE

11A TIRE DEFORMATION AMOUNT MEASURING MEANS

12A TRANSMITTER

13A BATTERY

11B TIRE DEFORMATION AMOUNT MEASURING MEANS

12B TRANSMITTER

13B BATTERY

14 GROUND CONTACT TIME PERIOD DETECTING MEANS

16 GROUND CONTACT LENGTH INDEX CALCULATING MEANS

15 WHEEL SPEED SENSOR

18 STORAGE MEANS

18M MAP

17 LOAD ESTIMATING MEANS

(57) Abstract: A tire deformation amount measuring means (11A, 11B) are installed in a tire at positions on the radially inner side than a belt section of a tire tread, such as on the inner surface side of a tire tread, or between an inner liner and plies, or between the plies, or between a belt and the plies, where the positions are, in a radial cross-section of the tire, axisymmetrical and equidistant from the center in the axial direction of the tire. A deformation wave form of the tire is measured, a ground contact time period, which is a time difference of a ground contact end, is detected from the deformation wave form, and indexes k_A , k_B of a ground contact length are individually calculated from the ground contact time period and a wheel speed detected by a wheel speed sensor (15). After that, an average value k of the indexes k_A , k_B are calculated, and a load acting on the tire is obtained by using the calculated average value k and a map (18M) representing a relationship between the average values, stored in advance in storage means (18), of indexes of ground contact length. By this, dynamic state quantity of the tire when a load is applied to the tire during traveling can be accurately and stably estimated.

[続葉有]



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: タイヤトレッドの内面側、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間などのタイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側の、タイヤ径方向断面における、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置にタイヤ変形量計測手段11A, 11Bを取付け、当該タイヤの変形波形を計測し、上記変形波形から接地端の時間差である接地時間を検出し、この接地時間と車輪速センサ15で検出した車輪速度とから、接地長の指標 k_A , k_B をそれぞれ算出した後、上記指標 k_A , k_B の平均値 k を算出し、この算出された接地長の指標の平均値 k と、予め記憶手段18に記憶された接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップ18Mを用いて、タイヤに加わる荷重を求めることにより、走行中に荷重が加わったときのタイヤの動的状態量を精度よくかつ安定して推定できるようにした。

明 細 書

タイヤの動的状態量推定方法とその装置、及び、センサ付タイヤ 技術分野

- [0001] 本発明は、荷重や横力などが加わったときのタイヤの動的状態量を推定する方法とその装置、及び、タイヤトレッドのインナーライナ部に走行中のタイヤの変形量を計測するためのセンサを配置して成るセンサ付タイヤに関するものである。

背景技術

- [0002] 自動車の走行安定性を高めるため、荷重や横力、あるいは前後力などのタイヤに発生している力(タイヤ発生力)を精度よく推定し、車輛制御へフィードバックすることが求められている。これらの情報により、例えば、ABSブレーキや、これを応用した車体姿勢制御装置のより高度な制御が可能になり、安全性が一段と高められると考えられる。

従来、タイヤをセンサのように用いてタイヤに発生している力を推定する方法としては、例えば、タイヤサイド部を磁化し、タイヤ外部に設置した磁気センサにより上記タイヤサイド部の振れ度合を測定し、この測定された振れ度合からタイヤの前後力を推定したり、タイヤが横力を受けた際にベルトリング全体が変形することを利用して、上記磁気センサの検出出力の大きさからタイヤに発生している横力を推定する方法が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

一方、タイヤの同一断面内のトレッド内面側に複数の加速度センサを配置して、計測波形プロファイルを比較することにより、タイヤの動的状態を推定する技術が開示されている(例えば、特許文献2, 3参照)。

特許文献1: WO 01/092078

特許文献2: WO 03/082643

特許文献3: WO 03/082644

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、上記磁気センサによる方法では、タイヤ前後力については精度良く

測定できるが、横力に関してはゲインが小さいため精度的に問題があった。また、磁気センサ部分とタイヤ間の距離が振動によって変化するため、検出磁力がばらついてしまい、横力の推定精度が低下する懸念がある。

一方、加速度センサを用いてタイヤの動的挙動を推定する方法では、加速度センサの出力波形が速度に依存することから、特に、車輛が低速走行している場合には接地面におけるピークゲインが小さくなり、接地長そのものの検出が困難である。更に、加速度センサを用いた場合、荒れた路面、あるいは、ある程度水深のあるWET路面においては、接地面への突入部である踏み部や脱出部である蹴り部以外でもピークが発生するため、踏み部や蹴り部のピークを捉えることが困難であるため、接地長を精度よく検出することができない場合がある。

また、本発明者らは、タイヤが路面に対してキャンバー角を持っていると、同じ接地形状でも横力が大きく変わってくることを確かめているが、上記のような加速度センサを用いた方法では、接地面以外の情報を検出することが難しいため、このキャンバー角に対する推定誤差を補正することが困難であった。

- [0004] 本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、走行中のタイヤに荷重、横力、前後力などが作用したときのタイヤの動的状態を表わす、タイヤに加わる荷重、タイヤに発生する横力、前後力などのタイヤの動的状態量を精度よく、かつ、安定して推定する方法とその装置、及び、それに用いられるセンサ付タイヤを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明者らは、鋭意検討の結果、インナーライナ部の内面側や、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間などの、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側のタイヤゴム部の、路面からのタイヤトレッドへの入力により変形する箇所の変形量を計測した波形は、タイヤそのものの変形を把えており、速度による変形量の変化が殆どないことが判明した。そこで、インナーライナ部などに、歪センサなどのような、上記インナーライナ部などのトレッド内部側のタイヤゴム部の変形量を計測するセンサを取付けて、上記変形量を計測することにより、タイヤ接地面及び接地面前後の情報を精度よく検出することができるとともに、上記変形量を少なくとも2箇所

所で計測することにより、例えば、前後力や横力などが入力した場合でも、タイヤに加わる荷重を安定して推定できることを見出し本発明に到ったものである。

また、タイヤの接地形状の変化を「接地長比」や「接地長差」というメジャーで整理すれば、横力を精度よく推定できるだけでなく、前後力に伴う接地面の前後移動を接地面前後の変形量として把えることで前後力についても精度よく推定することができる。

すなわち、請求の範囲1に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する方法であって、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所の変形量と、車輪速度とを計測して、走行中のタイヤに荷重、横力、前後力のいずれか1つまたは複数のタイヤ発生力が作用したときの上記タイヤの動的状態量を推定するようにしたことを特徴とする。

なお、上記ほぼ同一な断面における計測点とは、タイヤ中心軸と上記計測点を含む2つの平面のなす角が数度以内であって、タイヤの踏み込み－接地－蹴り出しがほぼ同時刻に起こると見なせる計測点を指す。

[0006] 請求の範囲2に記載の発明は、請求の範囲1に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量を、インナーライナ部の内面側、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間のいずれかの変形量としたことを特徴とする。

請求の範囲3に記載の発明は、請求の範囲1または請求の範囲2に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量を、接地長や接地面外変形長などのタイヤの動的状態量を推定するのに有効な情報を検出することのできるタイヤ周方向歪(引張または圧縮歪)、または、周方向歪の変化量、または、周方向トレッド面外曲げ歪、または、剪断歪としたものである。

また、請求の範囲4に記載の発明は、請求の範囲1または請求の範囲2に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量をタイヤ幅方向歪、または、幅方向歪の変化量、または、幅方向トレッド面外曲げ歪または、剪断歪としたものである。

請求の範囲5に記載の発明は、請求の範囲1～請求の範囲4のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量から、当該タイヤの接地長または変形長を算出し、上記算出された接地長または変形長に基づいてタイヤの動的状態量を推定するようにしたことを特徴とする。

[0007] 請求の範囲6に記載の発明は、請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記タイヤの動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに加わる荷重としたことを特徴とする。

請求の範囲7に記載の発明は、請求の範囲6に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記少なくとも2箇所の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせた接地長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記接地長の指標の平均値を求め、この平均値からタイヤに加わる荷重を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲8に記載の発明は、請求の範囲6に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記少なくとも2箇所の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記接地面外変形長の指標の平均値を求め、この平均値からタイヤに加わる荷重を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲9に記載の発明は、請求の範囲7または請求の範囲8に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、特に、左右対称な形状・構造のタイヤに加わる荷重を安定して推定するため、上記変形量の計測位置が、少なくとも、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な2箇所を含むようにしたものである。

[0008] 請求の範囲10に記載の発明は、請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記時

間変化波形のいずれかから当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出し、上記各接地長の指標と各接地面外変形長の指標とから、スリップ角やキャンバー角のような、タイヤの姿勢角を推定するようにしたことを特徴とする

[0009] 請求の範囲11に記載の発明は、請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記タイヤの動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに発生する横力としたことを特徴とする。

請求の範囲12に記載の発明は、請求の範囲11に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標を算出し、上記線対称な位置における接地長の指標の比から上記タイヤに発生する横力を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲13に記載の発明は、請求の範囲12に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、タイヤに加わる荷重の影響を補正するため、上記線対称な位置における接地長もしくは接地面外変形長の指標の平均値を算出し、この接地長の指標もしくは接地面外変形長の指標の平均値から荷重を推定し、この推定された荷重により上記接地長の指標の比から推定した横力を補正するようにしたものである。

請求の範囲14に記載の発明は、請求の範囲13に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、荷重とキャンバー角の影響を補正するため、上記線対称な位置における変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出するとともに、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出して接地面外変形長の指標比を求め、この接地面外変形長の指標の比と上記接地長の指標

の比とからタイヤの姿勢角を推定し、更に、上記接地長の指標もしくは接地面外変形長の指標の平均値から荷重を推定し、これらの推定姿勢角と推定荷重とにより上記接地長の指標の比から推定した横力を補正するようにしたものである。

[0010] 請求の範囲15に記載の発明は、請求の範囲11に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標を算出し、上記線対称な位置における接地長の指標の差から上記タイヤに発生する横力を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲16に記載の発明は、請求の範囲15に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記線対称な位置における変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出するとともに、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出して接地面外変形長の指標比を求め、この接地面外変形長の指標の比と上記接地長の指標の比とからタイヤの姿勢角を推定し、この推定された姿勢角により上記接地長の指標の差から推定した横力を補正するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲17に記載の発明は、請求の範囲7～請求の範囲9のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記請求の範囲15または請求の範囲16に記載の接地長の指標の差から推定された横力の推定値を用いて、上記請求の範囲7～請求の範囲9で推定された荷重の推定値を補正するようにしたことを特徴とする。

[0011] 請求の範囲18に記載の発明は、請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに発生する前後力としたことを特徴とする。

請求の範囲19に記載の発明は、請求の範囲18に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面前後の接地面外変形点の変形量をそれぞれ検出して接地面外変形量の比を求め、この接地面外変形量の比から上記タイヤに発生する前後力を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲20に記載の発明は、請求の範囲19に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、少なくとも2箇所の接地面外変形量の比を算出し、これらの平均値からタイヤに発生する前後力を推定するようにしたものである。

請求の範囲21に記載の発明は、請求の範囲18に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間に車輪速度を掛け合わせた踏み込み側変形長さと、蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間に車輪速度を掛け合わせた蹴り出し側変形長さを算出し、これらの比または差から上記タイヤに加わる前後力を推定するようにしたことを特徴とする。

請求の範囲22に記載の発明は、請求の範囲21に記載のタイヤの動的状態量推定方法において、少なくとも2箇所の踏み込み側変形長さと蹴り出し側変形長さとの比または差を算出し、これらの平均値から上記タイヤに発生する前後力を推定することにより、横力入力時においても安定した荷重の推定を行うことができるようにしたものである。

[0012] 請求の範囲23に記載の発明は、請求の範囲19～請求の範囲22のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法において、上記変形量の計測位置は、少なくとも、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置を含むことを特徴とする。

請求の範囲24に記載の発明は、タイヤの剛性が内圧と温度とにより変化することから、請求の範囲1～請求の範囲23のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法において、ホイール部あるいはタイヤにおいてタイヤ内圧値及びタイヤ内温度のいずれか一方または両方を検出し、上記内圧値または温度、あるいは、内圧値と温度と

を用いて、上記車輪速度、及び、上記荷重または横力または前後力の推定値を補正することにより、上記推定値の推定精度を向上させるようにしたものである。

なお、タイヤ内圧は市販の内圧モニタリング装置で計測できる。また、ここでいうタイヤ内温度とは、トレッド内面あるいは内圧センサ近傍の気室内、もしくはゴム内などから適宜選択されるが、タイヤの平均的な温度という観点から気室内温度を計測することが好ましい。

[0013] 請求の範囲25に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定するためのセンサを備えたセンサ付タイヤであって、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側に、当該タイヤの変形量を計測する複数のセンサを備えたことを特徴とするものである。

請求の範囲26に記載の発明は、請求の範囲25に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサをインナーライナ部の内面側、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間のいずれかに配設したものである。

請求の範囲27に記載の発明は、請求の範囲25または請求の範囲26に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサのうち、少なくとも2つのセンサを、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置に配置したものである。

請求の範囲28に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、当該タイヤの周方向歪または幅方向歪を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲29に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、当該タイヤの周方向歪の変化量または幅方向歪の変化量を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲30に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、当該タイヤの周方向の曲げ歪あるいは幅方向の曲げ歪を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲31に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、当該タイヤの周方向の剪断歪あるいは

幅方向の剪断歪を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲32に記載の発明は、請求の範囲28～請求の範囲31のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記周方向または幅方向の歪、歪の変化量、曲げ歪、あるいは、剪断歪を計測する2つのセンサ間の距離を、当該タイヤの最大幅の1/2以下としたものである。

- [0014] また、請求の範囲33に記載の発明は、請求の範囲28～請求の範囲32のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサの検出方向の長さを20mm以下としたものである。

請求の範囲34に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲33のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、タイヤの変形を確実に計測するとともに、長期間の検出が可能のように、上記センサを、タイヤのゴム部に加硫接着したものである。

また、請求の範囲35に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲33のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、インナーライナゴムに接着剤により貼り付け、かつ、ゴムまたは樹脂により被覆したものである。

- [0015] 請求の範囲36に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲35のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、電気抵抗値の変化により上記変形量を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲37に記載の発明は、請求の範囲36に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを歪ゲージとしたものである。

請求の範囲38に記載の発明は、請求の範囲36に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを導電ゴムとしたものである。

請求の範囲39に記載の発明は、請求の範囲38に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記導電ゴムの無負荷時における体積抵抗を $10^7 \sim 10^9 \Omega \text{m}$ としたものである。

請求の範囲40に記載の発明は、請求の範囲38または請求の範囲39に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記導電ゴムとして、 $\tan \delta < 0.1$ である導電ゴムを用いたものである。なお、上記 $\tan \delta$ の値は、25℃において、導電ゴムに0～1%の繰返し歪(50Hz)を与えたときの値を示す。

請求の範囲41に記載の発明は、請求の範囲38～請求の範囲40のいずれかに記

載のセンサ付タイヤにおいて、上記導電ゴムの厚さの上限値を2mmとしたものである。

請求の範囲42に記載の発明は、請求の範囲38～請求の範囲41のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記導電ゴムの周囲を、上記導電ゴムの100倍以上の抵抗値を有するゴムにより被覆したものである。

[0016] また、請求の範囲43に記載の発明は、請求の範囲25～請求の範囲35のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを、発生電荷量または発生電圧の変化により上記変形量を計測するセンサとしたものである。

請求の範囲44に記載の発明は、請求の範囲43に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記センサを圧電高分子フィルムから構成したものである。

請求の範囲45に記載の発明は、請求の範囲44に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記圧電高分子フィルムをPVDFフィルムとしたものである。

請求の範囲46に記載の発明は、請求の範囲44または請求の範囲45に記載のセンサ付タイヤにおいて、上記圧電高分子フィルムの圧電電圧係数を0.05V_m/N以上としたものである。

また、請求の範囲47に記載の発明は、請求の範囲44～請求の範囲46のいずれかに記載のセンサ付タイヤにおいて、上記圧電高分子フィルムの120℃における圧電電圧係数の値の25℃における圧電電圧係数値に対する低下率を30%以下としたものである。

[0017] 請求の範囲48に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出

手段と、この接地長の指標の平均値を算出する手段と、接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

請求の範囲49に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地面外変形点間の時間を検出する手段と、上記接地面外変形点間の時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地面外変形長の指標をそれぞれ算出する手段と、接地面外変形長の指標の平均値を算出する手段と、接地面外変形長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地面外変形長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

[0018] 請求の範囲50に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、上記接地長の指標の比を算出する手段と、接地長の指標の比と横力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地長の指標の比と上記マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを

備えたことを特徴とするものである。

また、請求の範囲51に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標を算出する手段と、上記接地面外変形長の指標の比を算出する手段と、この接地面外変形長の指標の比と接地長の指標の比とキャンバー角との関係を示すマップ、及び、キャンバー角に応じて横力を補正するための補正マップを記憶した記憶手段と、上記接地面外変形長の指標の比と接地長の指標の比と上記各マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

- [0019] 請求の範囲52に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、上記接地長の指標の差を算出する手段と、接地長の指標の差と横力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地長の指標の差と上記マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

また、請求の範囲53に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、この接地長の指標の平均値を算出する手段と、接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えるとともに、上記推定された荷重の推定値を、上記請求項52に記載のタイヤの動的状態量推定装置により推定した横力により補正する補正手段を備えるように構成したことを特徴とするものである。

[0020] 請求の範囲54に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置であって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、上記タイヤの接地面外変形点の変形量を検出する手段と、接地面前後における上記接地面外変形点の変形量の比を算出する手段と、接地面外変形点の変形量の比と前後力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地面外変形点の変形量と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる前後力を推定する前後力推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

請求の範囲55に記載の発明は、走行中のタイヤの動的状態量を推定する装置で

あって、タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取り付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、上記タイヤの踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間を検出する手段と、上記タイヤの蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間を検出する手段と、上記タイヤの踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間と、上記タイヤの蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間とに、それぞれ、上記車輪速センサで検出した車輪速度を掛け合わせて、踏み込み側変形長さと蹴り出し側変形長さとを算出して上記踏み込み側変形長さと上記蹴り出し側変形長さとの比を演算する手段と、この踏み蹴り長さ比と前後力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記踏み蹴り長さ比と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる前後力を推定する前後力推定手段とを備えたことを特徴とするものである。

[0021] 請求の範囲56に記載の発明は、請求の範囲48～請求の範囲55のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定装置において、タイヤ内圧を計測する内圧センサ及びタイヤ内温度を計測する温度センサのいずれか一方または両方のセンサを設けるとともに、上記タイヤ変形量計測手段で計測された当該タイヤの変形量と上記計測されたタイヤ内圧及びタイヤ内温度のいずれか一方または両方の計測値とを車体側に送信する通信手段を設けたものである。

請求の範囲57に記載の発明は、請求の範囲56に記載のタイヤの動的状態量推定装置において、上記通信手段は、車体側から送信される電波を受信して電源電圧を発生させる手段を備えたものである。

請求の範囲58に記載の発明は、請求の範囲56に記載のタイヤの動的状態量推定装置に、タイヤの転動により発電する発電装置を設けたものである。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側のタイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に、歪ゲージ、導電ゴム、圧電高分子フィルムなどの当該タイヤの変形量を計測するセンサを取付けて、タイヤ周方向あるいはタイヤ幅方向の引張・圧縮歪、または、引張・圧縮歪の変化量、トレッド面外曲げ歪、あるいは、剪断歪などの当該タイヤの変形量を計測し、この計測された変形量と車輪速度とから、当該タイヤの接地長または変形長を算出し、上記算出された接地長または変形長に基づいて、タイヤの動的状態を推定するためタイヤの動的状態量である、タイヤに加わる荷重や、タイヤに発生する横力、前後力などのタイヤの動的状態量を精度よくかつ安定して推定することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の最良の形態1に係るタイヤの動的状態量推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図2]本発明に係るセンサ付タイヤを示す模式図である。

[図3]タイヤの変形状態を示す模式図である。

[図4]トレッド内面変形波形とその微分波形を示す図である。

[図5]タイヤ踏面の接地形状を示す模式図である。

[図6]荷重と平均接地長との関係を示す図である。

[図7]タイヤ周方向の歪波形のタイヤ幅方向の歪波形を比較した図である。

[図8]横力と接地長比との関係を示す図である。

[図9]本発明の最良の形態2に係るタイヤの動的状態量推定装置の構成を示す機能ブロック図である。

[図10]キャンバー角を変えたときの横力と接地長比との関係を示す図である。

[図11]接地長比と接地面外変形長比との関係を示す図である。

[図12]本発明によるタイヤの動的状態量推定装置の他の構成を示す機能ブロック図である。

[図13]横力と接地長差との関係を示す図である。

[図14]本発明によるタイヤの動的状態量推定装置の他の構成を示す機能ブロック図である。

[図15]本発明によるタイヤの動的状態量推定装置の他の構成を示す機能ブロック図である。

[図16]センサとして導電ゴムを用いたときの抵抗変化波形を示す図である。

[図17]センサとして圧電フィルムを用いたときの出力電圧波形を示す図である。

[図18]前後力と両ショルダー部の前後接地面外変形長比の平均値との関係を示す図である。

[図19]トレッド内面変形波形の前後力による変化を示す図である。

[図20]至センサの出力から推定した接地長比の時系列波形と平均接地長の時系列波形を示す図である。

符号の説明

- [0024] 10 タイヤ動的状態量推定装置、11A, 11B タイヤ変形量計測手段、12A, 12B 送信機、13A, 13B バッテリ、14 接地時間検出手段、15 車輪速センサ、16 接地長指標算出手段、17 荷重推定手段、18 記憶手段、18M マップ、20 センサ付タイヤ、21 タイヤトレッド、22 インナーライナ部、31 接地長比演算手段、32 記憶手段、32M マップ、33 横力推定手段。

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 以下、本発明の最良の形態について、図面に基づき説明する。

最良の形態1.

図1は、本最良の形態1に係るタイヤ動的状態量推定装置10の構成を示す機能ブロック図で、図2は本発明によるセンサ付タイヤ20の模式図である。各図において、11A, 11Bは路面からタイヤトレッド21への入力により変形するインナーライナ部22の変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量計測手段、12A, 12Bは上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの計測データを送信するための送信機、13A, 13Bは上記タイヤ変形量計測手段11A, 11B及び上記送信機12A, 12Bに電力を供給するためのバッテリ、14は上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの出力であるインナーライナ部22の変形量の時間変化に基づいて、センサ付タイヤ20が路面に接地している接地時間を検出する接地時間検出手段、15は図示しないハブ部に取付けられ、走行中

の車輪の速度を検出する車輪速センサ、16はこの車輪速センサ15で検出した車輪速度と、上記検出された接地時間とから、接地長と1:1の関係にある接地長の指標 k_A , k_B を算出する接地長指標算出手段、17は上記2つの接地長の指標 k_A , k_B を平均した接地長の指標の平均値 k を算出するとともに、この接地長の指標の平均値 k と予め記憶手段18に記憶された接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップ18Mとを用いて、上記センサ付タイヤ20に加わる荷重を推定する荷重推定手段である。

なお、上記2つのタイヤ変形量計測手段11A, 11Bに対し、バッテリー及び送信機を共有してもよい。また、接地時間検出手段14や接地長指標算出手段16などの演算部をタイヤ側に設けて、演算結果のみを送信する形態にしてもよい。

また、タイヤ側に、車体側から送信される電波を受信して電源電圧を発生させる電源再生回路を設けたり、タイヤの転動により発電する発電装置を設けるなどすれば、上記バッテリー13A, 13Bを省略することができる。

[0026] 本例では、上記2つのタイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして、歪ゲージを用いるとともに、このタイヤ変形量計測手段11A, 11Bを、センサ付タイヤ20のインナーライナ部22の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置(例えば、2ndブロック部)に、当該センサ付タイヤ20の周方向の引張歪(または圧縮歪)を検出する方向に接着剤で貼り付け、更に、樹脂で被覆した。なお、上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bを、インナーライナ部22に加硫接着により取付け、ゴムで被着するようにしてもよい。

センサ付タイヤ20に荷重が加わると、図3に示すように、上記センサ付タイヤ20は路面に押し付けられて変形する。具体的には、タイヤトレッド21の内面側であるインナーライナ部22では踏み込み前と蹴り出し後において圧縮応力(歪)が加わり、接地部においては、逆に引張応力(歪)が作用する。したがって、上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bからは、図4の実線で示すような、トレッド内面変形波形が出力される。この変形波形の歪変形速度が最も大きい箇所(接地端)における時間差を算出することにより、上記センサ付タイヤ20の接地時間を検出することができる。

ところで、上記接地端の位置はトレッド内面変形波形ではわかりにくいので、本例で

は、図4の破線で示すような、上記変形波形を時間微分した微分値の時間変化波形を求め、上記微分値の時間変化波形のピーク値となる踏み側接地端の位置と蹴り側接地端の位置とをそれぞれ求めて、上記接地端間の時間を検出することにより、上記センサ付タイヤ20の接地時間を検出するようにしている。これにより、上記センサ付タイヤ20の接地時間を正確に検出することができる。

なお、上記変形量を計測する手段によっては、変形波形を時間積分した積分値を用いてもよい。また、簡易的な方法として、トレッド内面変形波形がベースラインと同じ値を取る点を接地端としてもよい。

[0027] また、センサ付タイヤ20に横力が発生すると、図5(a), (b)に示すように、その接地形状はタイヤ軸方向中心に対して一方の側の接地長が長くなり、他方の側が短くなるため、1点の接地長のみで荷重を推定しようとする、横力の影響が出てしまう。すなわち、同じ荷重が加わっても、横力入力時には一方の接地長が長くなり、他方が短くなる。そこで、本例では、荷重推定手段17において、上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bから得られた接地長の指標の平均値 k を算出し、この算出された接地長の指標の平均値 k と、予め記憶手段18に記憶された接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップ18Mとを用いて、タイヤに加わる荷重を求めるようにしている。

図6は、フラットベルト試験機を用い、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bをインナーライナ部22に取付けたセンサ付タイヤ20を搭載した車輛を速度60km/hrで走行させるとともに、荷重、及び、スリップアングルを連続的に変化させた際の、荷重と平均接地長との関係を示す図で、路面はセーフティウオーク、タイヤのサイズは225/55R17、内圧は230MPaである。この平均接地長は、上記のように、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの出力である歪波形を時間微分し、そのピーク間の時間に車輪速度を乗じて求めたものである。このグラフからも分かるように、横力発生中であっても、平均接地長と荷重とは良い相関を示している。したがって、このようなデータに基づいて作成された接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップ18Mを用いて、タイヤに加わる荷重を求めるようにすれば、横力が発生した場合でも、タイヤに加わる荷重を精度よく求めることができる。

[0028] このように、本最良の形態1によれば、タイヤトレッド21のインナーライナ部22の、タ

イヤ径方向断面における、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置にタイヤ変形量計測手段11A, 11Bを取付け、上記インナーライナ部22の変形波形を計測して、変形波形から接地端の時間差である接地時間を検出し、この接地時間と車輪速センサ15で検出した車輪速度とから、接地長の指標 k_A , k_B をそれぞれ算出した後、上記指標 k_A , k_B の平均値 k を算出し、この算出された接地長の指標の平均値 k と、予め記憶手段18に記憶された接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップ18Mを用いて、タイヤに加わる荷重を求めるようにしたので、横力が発生した場合も接地長を精度よく推定することができ、タイヤに加わる荷重を正確に求めることができる。

また、本例では、インナーライナ部22の歪を直接計測しているので、低速走行時においても信号出力ゲインはほぼ同じである。したがって、接地長を精度よく推定することができるとともに、荒れた路面、あるいは、ある程度水深のあるWET路面を走行する際も歪微分波形の接地端以外の発生ピークが大きくないので、接地長の検出安定性を大幅に向上させることができる。

[0029] なお、上記最良の形態1では、接地長の指標からタイヤに加わる荷重を推定するようにしたが、上記インナーライナ部22の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出して、タイヤに加わる荷重を推定するようにしてもよい。このとき、接地面外変形点として、荷重との相関性の高い、上記図3の白丸で示した接地面前後の接地面外変形点を用いるとともに、上記接地面外変形長の指標の平均値を求め、この平均値からタイヤに加わる荷重を推定するようにすれば、タイヤに加わる荷重を精度よく推定することができる。

[0030] また、上記例では、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bをインナーライナ部22の内面側に取付けたが、取付け箇所はこれに限るものではなく、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間など、タイヤゴム部の、路面からのタイヤトレッド21への入力により変形する箇所であればいずれであってもよい。但し、耐久性を考

慮すると、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bを取付ける箇所としては、キャップトレッド／ベルト間よりも、上記のように、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側に取り付ける方が好ましい。

また、上記例では、インナーライナ部22の周方向歪、あるいは、周方向歪の変化量を検出するようにしたが、トレッド面外曲げ歪や剪断歪を検出して接地時間を求めるようにしてもよい。すなわち、ベルトは路面からの入力に対してほとんど不伸長であるため、ベルトが曲げられると、上記ベルトを中立軸として、内面及び外側が伸縮する。この曲げ歪や剪断歪は上記引張・圧縮歪とほぼ同じ位相の波形となるので、市販の曲げ歪ゲージや2方向歪ゲージなどをインナーライナ部22に貼付けて上記曲げ歪や剪断歪を検出することで、タイヤの変形、すなわち、接地点やトレッド面外変形点を検出することができる。

[0031] ところで、インナーライナ部22の内面側、あるいは、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間のゴム部のタイヤ幅方向の歪は、タイヤ周方向の歪に応じて変化するので、図7の実線で示すタイヤ幅方向の歪波形の変形点と、図7の一点鎖線で示すタイヤ周方向の歪波形の変形点とはほぼ同一の位置にあるので、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの検出方向をタイヤ幅方向とし、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側の幅方向歪、幅方向歪の変化量、あるいは、トレッド面外曲げ歪や剪断歪を検出して接地時間を求めるようにしてもよい。

このとき、上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの間の距離を、当該タイヤの最大幅の $1/2$ 以下とすることが好ましい。すなわち、上記距離が当該タイヤの最大幅の $1/2$ を超えると、横力が作用した場合に、上記タイヤ変形量計測手段11A, 11Bのいずれか接地面外に位置してしまい、変形量が検出できない恐れがあるので、上記距離を当該タイヤの最大幅の $1/2$ 以下、特に、 $1/3$ 程度とすることが好ましい。

[0032] 最良の形態2.

上記最良の形態1では、インナーライナ部22のタイヤ軸方向中心に対して軸方向線対称な位置の周方向歪、周方向歪の変化量、トレッド面外曲げ歪を計測して、上記2箇所の接地長の指標 k_A , k_B の平均値 k を求め、この接地長の指標の平均値 k からセンサ付タイヤ20に加わる荷重を推定したが、上記2箇所の接地長の指標 k_A , k_B の

比 R を求め、この接地長の指標 k_A, k_B の比 R から上記タイヤに発生する横力を推定することができる。

すなわち、センサ付タイヤ20に横力が発生すると、上記の図5(a), (b)に示したように、その接地形状はタイヤ軸方向中心に対して一方の側の接地長が長くなり、他方の側が短くなる。そこで、タイヤ踏面のタイヤ軸方向中心に対して両側に位置する2点の接地長を検出しこれらの比(接地長比)と横力の大きさとの関係を調べたところ、図8に示すように、接地長比と横力の大きさは良好な相関関係を示すことがわかった。したがって、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bを上記センサ付タイヤ20のインナーライナ部のタイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称の位置に配置するとともに、上記接地長比 R と横力の大きさとの関係を予め計測して、接地長比 R と横力の大きさとの関係を示すマップ32Mを作成しておけば、タイヤに発生する横力を推定することができる。

図9は、本最良の形態2に係るタイヤ動的状態量推定装置30の構成を示す図で、このタイヤ動的状態量推定装置30は、上記タイヤ動的状態量推定装置10に、接地長の指標 k_A, k_B の比 $R = k_A / k_B$ を演算する接地長比演算手段31と、予め記憶手段32に記憶された接地長比 R と横力の大きさとの関係を示すマップ32Mを用いて、上記センサ付タイヤ20の発生する横力を推定する横力推定手段33を設けたもので、これにより、タイヤに加わる荷重とタイヤに発生する横力とをともに推定することができる。

なお、接地長比 R と横力との関係は荷重によっても変化するので、図9に示すように、上記荷重推定手段17で推定された荷重の推定値に基づいて、上記横力推定手段33で推定された横力を補正するようにすれば、横力の推定精度を更に向上させることができる。

[0033] また、接地長の指標の比 R と横力との関係は、路面に対するタイヤの角度(キャンバ一角)によって大きく変わる。図10は、フラットベルト試験機を用い、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bをインナーライナ部22に取付けたセンサ付タイヤ20を搭載した車輛を速度60km/hrで走行させるとともに、荷重を5kNに固定し、スリップアングルを連続的に変えた際の、横力と接地長比との関係を示す図で、図11は接地長比と接地面外変形長比との関係を示す図である。なお、試験路面はセーフティウオーク、タ

イヤのサイズは225/55R17、内圧は230MPaである。

接地長比は、上記のように、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bの歪波形を時間微分し、そのピーク間時間に車輪速度を乗じてそれぞれ求めた接地長の比で、ここでは、キャンバー角が 0° , $+3^{\circ}$, -3° の水準で試験した。

図10のグラフからも分かるように、それぞれのキャンバー角では接地長比と横力とは良い相関を示しているが、キャンバー角が変わると接地長比と横力との関係はズレてしまう。例えば、横力が0でキャンバー角が 0° では接地長比は1であるが、キャンバー角が $+3^{\circ}$ では接地長比が約1.3になる。すなわち、同じ接地形状でも、スリップアングルによるものとキャンバー角によるものとは、タイヤの振れ度合が異なることから、発生する横力も異なる。したがって、キャンバー角を推定して接地長比から求めた横力を補正する必要があるが、キャンバー角の検出は一般的には困難である。

しかしながら、上記図3の黒丸で示した接地端間の時間から検出した接地長比Rと、白丸で示した接地面前後の接地面外変形点間の時間から検出した接地面外変形長比Sとは、図11に示すように、キャンバー角によって変わるので、タイヤの振れ度合の指標として、接地長比と接地面外長比関係を求めたマップを作成し、このマップを用いて、キャンバー角を推定して、上記接地長比Rから求めた横力を補正するようにすれば、センサ付タイヤ20に発生する横力を精度よく推定することができる。

- [0034] 図12は、上記最良の形態2で推定した横力の推定値を補正する手段を備えたタイヤ動的状態量推定装置40の構成例を示すブロック図で、この推定装置40では、接地時間検出手段14及び接地長指標算出手段16に加えて、インナーライナ部22の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出する変形時間検出手段41を設けるとともに、上記検出された接地面外変形点間の時間と車輪速センサ15で検出した車輪速度とを掛け合わせた接地面外変形長の指標を算出する変形長算出手段42を設け、この変形長算出手段42で算出した接地面外変形長の指標との比と接地長の指標との比とからキャンバー角を推定し、この推定キャンバー角を用いて上記横力の推定値を補正す

る。具体的には、上記変形長算出手段42で算出した接地面外変形長の指標との比を算出する変形長比演算手段43を設けるとともに、上記算出された接地面外変形長の指標との比と接地長算出手段31で算出した接地長の指標との比と、予め記憶手段44に記憶しておいた接地長比と接地面外長比とキャンバー角との関係を示すマップ44Mとを用いて、キャンバー角を推定するキャンバー角を推定手段45を設けて、キャンバー角を推定する。なお、このタイヤ動的状態量推定装置40では、上記荷重推定用のマップ18Mと横力推定用のマップ32Mとキャンバー角推定用のマップ44Mとを記憶装置44に収納する構成とした。

また、上記タイヤ動的状態量推定装置40では、タイヤ動的状態量推定装置10、30では荷重推定手段17内で行っていた接地長の指標 k_A 、 k_B の平均値 k の演算を、平均接地長演算手段17aにて行い、この演算された接地長の指標の平均値 k を荷重推定手段17に送る構成としているが、上記平均接地長演算手段17aを荷重推定手段17内に設けても良い。また、上記平均接地長演算手段17aに代えて、上記変形長指標算出手段で算出した接地面外変形長の指標の平均値を求める手段を設けて、この接地面外変形長の指標の平均値を荷重推定手段17に送ってタイヤに加わる荷重を推定するようにしてもよい。

また、上記図11はスリップアングルを連続的に変えた際の接地長比と接地面外長比関係を示したものであるから、上記図11を用いることにより、キャンバー角だけでなく、スリップアングルについても推定することができる。

更に、4輪の姿勢角がわかれば、車輪の姿勢角に加えて路面の傾斜具合も推定できるので、これを車輛の姿勢制御に適用すれば、車輛の走行安定性を向上させることができる。

このように、接地面外のタイヤの変形量の情報を把えて、活用するのが、加速度センサを用いた検出ではできない本発明の特徴である。

[0035] また、上記最良の形態2では、接地長の指標 k_A 、 k_B の比 $R = k_A / k_B$ からセンサ付タイヤ20の発生する横力を推定するようにしたが、接地長の指標 k_A 、 k_B の差 $S = k_A - k_B$ から横力を推定することも可能である。すなわち、図13に示すように、タイヤ踏面のタイヤ軸方向中心に対して両側に位置する2点の接地長の指標 k_A 、 k_B の差 S は、接

地長の指標の比 R と同様に良好な相関関係を示すだけでなく、その関係は荷重が変化しても殆ど変わらない。したがって、図14に示すように、接地長指標算出手段16で算出された接地長の指標 k_A, k_B から接地長の指標 k_A, k_B の差 $S = k_A / k_B$ を演算する接地長差演算手段51と、予め記憶手段52に記憶された接地長差 S と横力の大きさとの関係を示すマップ52Mを用いて、上記センサ付タイヤ20の発生する横力を推定する横力推定手段53を備えたタイヤ動的状態量推定装置50を構成することにより、荷重の補正を行うことなく、タイヤに発生する横力を推定することができる。

[0036] また、タイヤに加わる荷重は発生する横力により変化するが、上記タイヤ動的状態量推定装置50では、荷重の大きさに拠らずにタイヤに発生する横力を推定できるので、図14に示すように、上記横力推定手段53で推定された横力の推定値を用いて、荷重推定手段17で推定した荷重の推定値を補正するようにすれば、横力が発生した際の荷重の推定値を補正することができる。すなわち、通常使用領域では平均接地長と荷重とは非常に良い相関を示すが、横力がタイヤ限界領域近傍まで大きくなると、同じ荷重でも平均接地長がやや大きくなる傾向がある。そこで、荷重が作用した際の横力と平均接地長 k との関係を予め求めておき、上記横力の推定値と平均接地長 k とからタイヤに加わる荷重を補正するようにすれば、荷重推定の精度を更に高めることができる。

なお、横力の大きさはキャンバー角によって変わるので、図15に示すように、上記タイヤ動的状態量推定装置50に、図12に示したタイヤ動的状態量推定装置40に用いた変形時間検出手段41、変形長算出手段42、変形長比演算手段43、及び、キャンバー角推定手段45を付加したタイヤ動的状態量推定装置50Zを構成してキャンバー角についても推定し、この推定されたキャンバー角を用いて、上記接地長差から推定した横力を補正するようにすれば、横力の推定値の精度を更に向上させることができる。

なお、上記タイヤ動的状態量推定装置50Zでは、上記荷重推定用のマップ18Mと横力推定用のマップ52Mとキャンバー角推定用のマップ44Mとを記憶装置52Zに収納する構成とした。

[0037] なお、最良の形態1, 2では、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして歪ゲージを用

いた場合について説明したが、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして歪ゲージを用いた場合について説明したが、歪ゲージに代えて導電ゴムを用いてもよい。すなわち、上記歪ゲージはセンサ部が金属材料で構成されていることから、繰り返し使用に対する耐久性を考慮すると、導電ゴムが有利である。

このとき、上記導電ゴムの無負荷時における体積抵抗を $10^7 \sim 10^9 \Omega \text{m}$ とすることが好ましい。これは、体積抵抗が $10^7 \Omega \text{m}$ 未満であると消費電力が大きくなるだけでなく、温度上昇を伴うので、検出効率が低下するためである。逆に、体積抵抗が $10^9 \Omega \text{m}$ を超えると、周囲のゴム材料に電流が流れ易くなり検出精度が低下するので、導電ゴムの無負荷時における体積抵抗は $10^7 \sim 10^9 \Omega \text{m}$ の範囲とすることが好ましい。なお、上記導電ゴムの周囲を、タイヤのゴムの100倍以上の抵抗値を有するゴムにより被覆すれば、体積抵抗の上限値を高くすることも可能である。

また、導電ゴムにはヒステリシスロスがあり、このヒステリシスロスが大きくなると歪波形の位相が遅れるので、上記導電ゴムとして、 $\tan \delta < 0.1$ である導電ゴムを用いる必要がある。図16は、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして導電ゴムを用いたときの歪波形を示す図で、同図の実線は低損失($\tan \delta < 0.1$)の導電ゴムで、破線は高損失($\tan \delta = 0.22$)である。高損失の導電ゴムを用いた場合には、接地点や変形点の位置がずれてしまったり、接地点や変形点の位置を明確に特定することが困難となったりする。一方、低損失の導電ゴムを用いた場合の歪波形は、上記歪ゲージを用いた場合と同様に、接地点や変形点が明確であり、接地長や変形長を確実に算出することができる。

なお、導電ゴムの厚さが厚くなると検出精度が低下するので、上記導電ゴムの厚さの上限値を2mmとすることが好ましい。また、上記歪ゲージや導電ゴムや、後述する圧電ポリマーなどのセンサの検出方向の長さを、例えば、20mm以下にするなど、短くすることが必要で、これにより、接地点や変形点の位置を明確に特定することができる(なお、一般に、センサの検出方向と直角方向の長さは検出方向より短いので問題ない)。

[0038] また、上記例では、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして歪ゲージや導電ゴムなどの電気抵抗の変化を検出するセンサを用いた場合について説明したが、圧電ポリ

マー(ある長さの圧電フィルムまたは圧電ケーブル)を用いてもよい。圧電ポリマー(ある長さの圧電フィルムまたは圧電ケーブル)を用いてもよい。上記圧電ポリマーの場合には、歪んだ分だけ電荷を発生するという特性を有しているので、周方向歪の変化量、すなわち、上記歪センサの出力波形の微分値に相当する出力が得られる。したがって、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bとして圧電ポリマーを用いれば、その出力波形には接地端のピークが出現するので、微分操作を行うことなく、容易に接地時間を推定することができる。

上記圧電ポリマーとしては、圧電フィルムを使用することが好ましく、特に、耐久性に優れ、かつ、歪による発生電圧が大きいPVDF(ポリフッ化ビニリデン)フィルムを用いることが好ましい。ここで、タイヤ歪出力として十分なSN比を確保するためには、上記圧電フィルムの圧電電圧係数としては、 $|g_{31}| > 0.05 \text{Vm/N}$ とする必要がある。

図17(a)は、タイヤ変形量計測手段11A, 11BとしてPVDFフィルムを用いたときの発生電圧波形で、図17(b)はその積分波形である。このように、歪出力の大きなPVDFフィルムを用いることにより、接地点や変形点の位置を明確に特定することができるので、タイヤに加わる荷重やタイヤに発生する横力を精度よく推定することができる。

このとき、上記圧電フィルムとして、120℃における圧電電圧係数の値の25℃における圧電電圧係数値に対する低下率が30%以下となるような温度特性を有する圧電フィルムを用いれば、センサの高温安定性を確保することができるので、高温においても、荷重や横力を精度よく推定することができる。このような、圧電フィルムは、圧電フィルムをアニールすることで得ることができる。なお、上記アニール温度は圧電フィルムの組成により異なるが、上記PVDFフィルムの場合には約125℃が適している。

また、上記圧電ポリマーは、消費電力も回路部のみに限られるため省電力化が図れること、フレキシブルであるので、耐久性に優れていることなど、上記歪ゲージよりも有利である。

上記最良の形態2では、接地長の指標の比Rや接地面外変形長比Sを用いてセンサ付タイヤ20に発生する横力を推定したが、後述する前後接地面外変形長比Zを用いれば、上記タイヤに発生する前後力についても推定することも可能である。

前後接地面外変形長比Zは、上記図3において白丸で示した接地面外変形点と黒丸で示した接地端との間の長さを、接地面前方(踏み側)と接地面後方(蹴り側)とでそれぞれ算出し、それらの比を求めたもので、後述するように、前後力と前後接地面外変形長比とは非常に良い相関を示すことから、前後力と前後接地面外変形長比Zとの関係を求めたマップを作成し、このマップを用いて、タイヤに発生する前後力を推定することができる。

図18は、フラットベルト試験機を用い、タイヤ変形量計測手段11A, 11Bをインナーライナ部22に取付けたセンサ付タイヤ20を搭載した車輛を速度60km/hrで走行させたときの前後力と両ショルダー部の前後接地面外変形長比の平均値との関係を示す図で、ここでは、スリップアングルを0°に固定し、前後力のみを連続的に変化させた。なお、路面はセーフティウォーク、タイヤサイズは225/55R17、内圧は230 MPaである。このようなデータに基づいて作成された前後接地面外変形長比と前後力との関係を示すマップを用いて、タイヤに加わる前後力を求めるようにすれば、横力が発生した場合でも、タイヤに加わる前後力を正確に推定することができる。

[0040] なお、上記例では、前後接地面外変形長比から前後力を推定したが、図19(a), (b)に示すように、前後力が加わると、トレッド内面歪の接地面前方(踏み側)の変形量と接地面後方(蹴り側)の変形量の大きさが異なることから、踏み側の変形量と蹴り側の変形量の大きさを比較することによっても前後力を推定することができる。

[0041] また、上記インナーライナ部22の内面側、インナーライナ/プライ間、ベルト間、あるいは、プライ/ベルト間などにおけるタイヤの変形量はタイヤ内圧や温度によっても変化するので、タイヤの内圧値やタイヤ温度を別途測定しておき、上記車輪速度や上記荷重、横力、前後力の推定値を補正するようにすれば、推定精度を更に向上させることができる。

実施例

[0042] 低速度で、かつ路面凹凸が入力する場合の、歪センサと加速度センサとの信号検

出安定性の違いを確認する目的で、サイズ185／70R14のセンサ付タイヤを準備した。センサ位置については、図2と同様であり、歪センサ及び加速度センサをタイヤ周方向に1ブロック分ずらした位置に装着した。ここで、上記加速度センサとしては、圧電方式のものをを用い、これをタイヤ周方向加速度を計測する向きに装着した。そして、このセンサ付タイヤを排気量1800ccの乗用車の左前輪に装着し、小さい操舵角範囲で、走行速度20km／hrにてスラローム試験を実施した。なお、上記タイヤの内圧値は200kPaとした。

試験の結果、加速度センサでは、接地端におけるピークが十分大きくなく、接地長を安定して検出することができなかった。

これに対して、歪センサでは安定した検出を行うことができ、接地長比及び平均接地長の検出値を得ることができた。図20(a)は歪センサの出力から検出した接地長比の時系列波形で、図20(b)は平均接地長の時系列波形で、これにより、歪センサでは、加速度センサでは捉えがたい、低速走行時における接地長を精度よく検出できることが確認された。

産業上の利用可能性

- [0043] 以上説明したように、本発明によれば、走行中に荷重、横力、前後力などが加わった場合の当該タイヤの動的状態量を精度よくかつ安定して推定することができるので、これらの上記情報を車輛制御へフィードバックすることにより、車輛の走行安定性を格段に向上させることができる。

請求の範囲

- [1] タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所の変形量と、車輪速度とを計測して、走行中のタイヤに荷重、横力、前後力のいずれか1つまたは複数のタイヤ発生力が作用したときの上記タイヤの動的状態量を推定するようにしたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定方法。
- [2] 上記変形量を、インナーライナ部の内面側、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間のいずれかの変形量としたことを特徴とする請求の範囲1に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [3] 上記変形量をタイヤ周方向歪、または、周方向歪の変化量、または、周方向トレッド面外曲げ歪、または、剪断歪としたことを特徴とする請求の範囲1または請求の範囲2に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [4] 上記変形量をタイヤ幅方向歪、または、幅方向歪の変化量、または、幅方向トレッド面外曲げ歪または、剪断歪としたことを特徴とする請求の範囲1または請求の範囲2に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [5] 上記変形量から当該タイヤの接地長または変形長を算出し、上記算出された接地長または変形長に基づいてタイヤの動的状態量を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲4のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [6] 上記タイヤの動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに加わる荷重としたことを特徴とする請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [7] 上記少なくとも2箇所の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせた接地長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記接地長の指標の平均値を求め、この平均値からタイヤに加わる荷重を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲6に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [8] 上記少なくとも2箇所の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外

変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記接地面外変形長の指標の平均値を求め、この平均値からタイヤに加わる荷重を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲6に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

- [9] 上記変形量の計測位置が、少なくともタイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な2箇所を含むようにしたことを特徴とする請求の範囲7または請求の範囲8に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [10] タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標をそれぞれ算出するとともに、上記時間変化波形のいずれかから当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出し、上記各接地長の指標と各接地面外変形長の指標とからタイヤの姿勢角を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [11] 上記タイヤの動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに発生する横力としたことを特徴とする請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [12] タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標を算出し、上記線対称な位置における接地長の指標の比から上記タイヤに発生する横力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲11に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [13] 上記線対称な位置における接地長もしくは接地面外変形長の指標の平均値を算出し、この接地長の指標もしくは接地面外変形長の指標の平均値から荷重を推定し

、この推定された荷重により上記接地長の指標の比から推定した横力を補正するようにしたことを特徴とする請求の範囲12に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

[14] 上記線対称な位置における変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出するとともに、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出して接地面外変形長の指標比を求め、この接地面外変形長の指標の比と上記接地長の指標の比とからタイヤの姿勢角を推定し、更に、上記接地長の指標もしくは接地面外変形長の指標の平均値から荷重を推定し、その指標の平均値から荷重を推定し、これらの推定姿勢角と推定荷重とにより上記接地長の指標の比から推定した横力を補正するようにしたことを特徴とする請求の範囲13に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

[15] タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置の変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地時間を検出し、この検出された接地時間に車輪速度を掛け合わせたタイヤの接地長の指標を算出し、上記線対称な位置における接地長の指標の差から上記タイヤに発生する横力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲11に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

[16] 上記線対称な位置における変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出するとともに、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標をそれぞれ算出して接地面外変形長の指標比を求め、この接地面外変形長の指標の比と上記接地長の指標の比とからタイヤの姿勢角を推定し、この推定された姿勢角により上記接地長の指標の差から推定した横力を補正するようにしたことを特徴とする請求の範囲15に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

[17] 上記請求の範囲15または請求の範囲16に記載の接地長の指標の差から推定さ

れた横力の推定値を用いて、上記請求の範囲7～請求の範囲9で推定された荷重の推定値を補正するようにしたことを特徴とする請求の範囲7～請求の範囲9に記載のタイヤの動的状態量推定方法。

- [18] 上記動的状態を推定するための動的状態量を、タイヤに発生する前後力としたことを特徴とする請求の範囲5に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [19] 上記変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形から当該タイヤの接地面前後の接地面外変形点の変形量をそれぞれ検出して接地面外変形量の比を求め、この接地面外変形量の比から上記タイヤに発生する前後力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲18に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [20] 少なくとも2箇所の接地面外変形量の比を算出し、これらの平均値からタイヤに発生する前後力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲19に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [21] 踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間に車輪速度を掛け合わせた踏み込み側変形長さ、と、蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間に車輪速度を掛け合わせた蹴り出し側変形長さを算出し、これらの比または差から上記タイヤに加わる前後力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲18に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [22] 少なくとも2箇所の踏み込み側変形長さ、と蹴り出し側変形長さとの比または差を算出し、これらの平均値から上記タイヤに発生する前後力を推定するようにしたことを特徴とする請求の範囲21に記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [23] 上記変形量の計測位置は、少なくともタイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置を含むことを特徴とする請求の範囲19～請求の範囲22のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定方法。
- [24] ホイール部あるいはタイヤにおいてタイヤ内圧値及びタイヤ内温度のいずれか一方または両方を検出し、上記内圧値または温度、あるいは、内圧値と温度とを用いて、上記車輪速度、及び、上記荷重または横力または前後力の推定値を補正するようにしたことを特徴とする請求の範囲1～請求の範囲23のいずれかに記載のタイヤの

動的状態量推定方法。

- [25] 走行中のタイヤの動的状態量を推定するためのセンサを備えたセンサ付タイヤであって、タイヤトレッドのベルト部よりも径方向内部側に、当該タイヤの変形量を計測する複数のセンサを備えたことを特徴とするセンサ付タイヤ。
- [26] 上記センサをインナーライナ部の内面側、インナーライナ／プライ間、プライ間、あるいは、プライ／ベルト間のいずれかに配置したことを特徴とする請求の範囲25に記載のセンサ付タイヤ。
- [27] 上記センサのうち、少なくとも2つのセンサを、タイヤ径方向のほぼ同一な断面において、タイヤ軸方向中心に対して軸方向等距離の線対称な位置に配置したことを特徴とする請求の範囲25または請求の範囲26に記載のセンサ付タイヤ。
- [28] 上記センサを、当該タイヤの周方向歪または幅方向歪を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [29] 上記センサを、当該タイヤの周方向歪の変化量または幅方向歪の変化量を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [30] 上記センサを、当該タイヤの周方向の曲げ歪あるいは幅方向の曲げ歪を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [31] 上記センサを、当該タイヤの周方向の剪断歪あるいは幅方向の剪断歪を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲27のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [32] 上記周方向または幅方向の歪、歪の変化量、曲げ歪、あるいは、剪断歪を計測する2つのセンサ間の距離を、当該タイヤの最大幅の1/2以下としたことを特徴とする請求の範囲28～請求の範囲31のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [33] 上記センサの検出方向の長さを20mm以下としたことを特徴とする請求の範囲28～請求の範囲32のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [34] 上記センサを、タイヤのゴム部に加硫接着したことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲33のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。

- [35] 上記センサを、インナーライナゴムに接着剤により貼り付け、かつ、ゴムまたは樹脂により被覆したことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲33のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [36] 上記センサを電気抵抗値の変化により上記変形量を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲35のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [37] 上記センサを歪ゲージとしたことを特徴とする請求の範囲36に記載のセンサ付タイヤ。
- [38] 上記センサを導電ゴムとしたことを特徴とする請求の範囲36に記載のセンサ付タイヤ。
- [39] 上記導電ゴムの無負荷時における体積抵抗を $10^7 \sim 10^9 \Omega \text{m}$ としたことを特徴とする請求の範囲38に記載のセンサ付タイヤ。
- [40] 上記導電ゴムとして、 $\tan \delta < 0.1$ である導電ゴムを用いたことを特徴とする請求の範囲38または請求の範囲39に記載のセンサ付タイヤ。
- [41] 上記導電ゴムの厚さの上限値を2mmとしたことを特徴とする請求の範囲38～請求の範囲40のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [42] 上記導電ゴムの周囲を、上記導電ゴムの100倍以上の抵抗値を有するゴムにより被覆したことを特徴とする請求の範囲38～請求の範囲41のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [43] 上記センサを、発生電荷量または発生電圧の変化により上記変形量を計測するセンサとしたことを特徴とする請求の範囲25～請求の範囲35のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。
- [44] 上記センサを圧電高分子フィルムから構成したことを特徴とする請求の範囲43に記載のセンサ付タイヤ。
- [45] 上記圧電高分子フィルムをPVDFフィルムとしたことを特徴とする請求の範囲44に記載のセンサ付タイヤ。
- [46] 上記圧電高分子フィルムの圧電電圧係数を 0.05Vm/N 以上としたことを特徴とする請求の範囲44または請求の範囲45に記載のセンサ付タイヤ。
- [47] 上記圧電高分子フィルムの 120°C における圧電電圧係数の値の 25°C における圧

電圧係数値に対する低下率を30%以下としたことを特徴とする請求の範囲44～請求の範囲46のいずれかに記載のセンサ付タイヤ。

- [48] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、この接地長の指標の平均値を算出する手段と、接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。
- [49] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地面外変形点間の時間検出する手段と、上記接地面外変形点間の時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地面外変形長の指標をそれぞれ算出する手段と、接地面外変形長の指標の平均値を算出する手段と、接地面外変形長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地面外変形長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。
- [50] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部と

の間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、上記接地長の指標の比を算出する手段と、接地長の指標の比と横力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地長の指標の比と上記マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

- [51] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、当該タイヤの接地面外変形点間の時間を検出し、この検出された接地面外変形点間の時間に車輪速度を掛け合わせた接地面外変形長の指標を算出する手段と、上記接地面外変形長の指標の比を算出する手段と、この接地面外変形長の指標の比と接地長の指標の比とキャンバー角との関係を示すマップ、及び、キャンバー角に応じて横力を補正するための補正マップを記憶した記憶手段と、上記接地面外変形長の指標の比と接地長の指標の比と上記各マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

- [52] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪

速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、上記接地長の指標の差を算出する手段と、接地長の指標の差と横力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地長の指標の差と上記マップとを用いて、上記タイヤに発生する横力を推定する横力推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

- [53] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、タイヤの接地時間を検出する接地時間検出手段と、上記接地時間と上記車輪速センサで検出した車輪速度とから接地長の指標をそれぞれ算出する接地長指標算出手段と、この接地長の指標の平均値を算出する手段と、接地長の指標の平均値と荷重との関係を示すマップを記憶する記憶手段と、上記算出された接地長の指標の平均値と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる荷重を推定する荷重推定手段とを備えるとともに、上記推定された荷重の推定値を、上記請求項52に記載のタイヤの動的状態量推定装置により推定した横力により補正する補正手段を備えるように構成したことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

- [54] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化

波形に基づいて、上記タイヤの接地面外変形点の変形量を検出する手段と、接地面前後における上記接地面外変形点の変形量の比を算出する手段と、接地面外変形点の変形量の比と前後力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記接地面外変形点の変形量と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる前後力を推定する前後力推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

- [55] タイヤトレッドのインナーライナ部の内面側、もしくは、ベルト部とインナーライナ部との間の、タイヤ径方向のほぼ同一な断面における少なくとも2箇所に取付けられ、当該タイヤの変形量をそれぞれ計測するタイヤ変形量検出手段と、当該タイヤの車輪速を検出する車輪速センサと、上記タイヤ変形量計測手段で検出された当該タイヤの変形量の時間変化波形、または、上記変形量を時間微分した微分値の時間変化波形、または、上記変形量を時間積分した積分値の時間変化波形に基づいて、上記タイヤの踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間を検出する手段と、上記タイヤの蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間を検出する手段と、上記タイヤの踏み込み側の接地面外変形点と踏み込み側接地端との間の時間と、上記タイヤの蹴り出し側の接地面外変形点と蹴り出し側接地端との間の時間とに、それぞれ、上記車輪速センサで検出した車輪速度を掛け合わせて、踏み込み側変形長さと蹴り出し側変形長さとを算出して上記踏み込み側変形長さと上記蹴り出し側変形長さとの比を演算する手段と、この踏み蹴り長さ比と前後力との関係を示すマップを記憶した記憶手段と、上記踏み蹴り長さ比と上記マップとを用いて、上記タイヤに加わる前後力を推定する前後力推定手段とを備えたことを特徴とするタイヤの動的状態量推定装置。

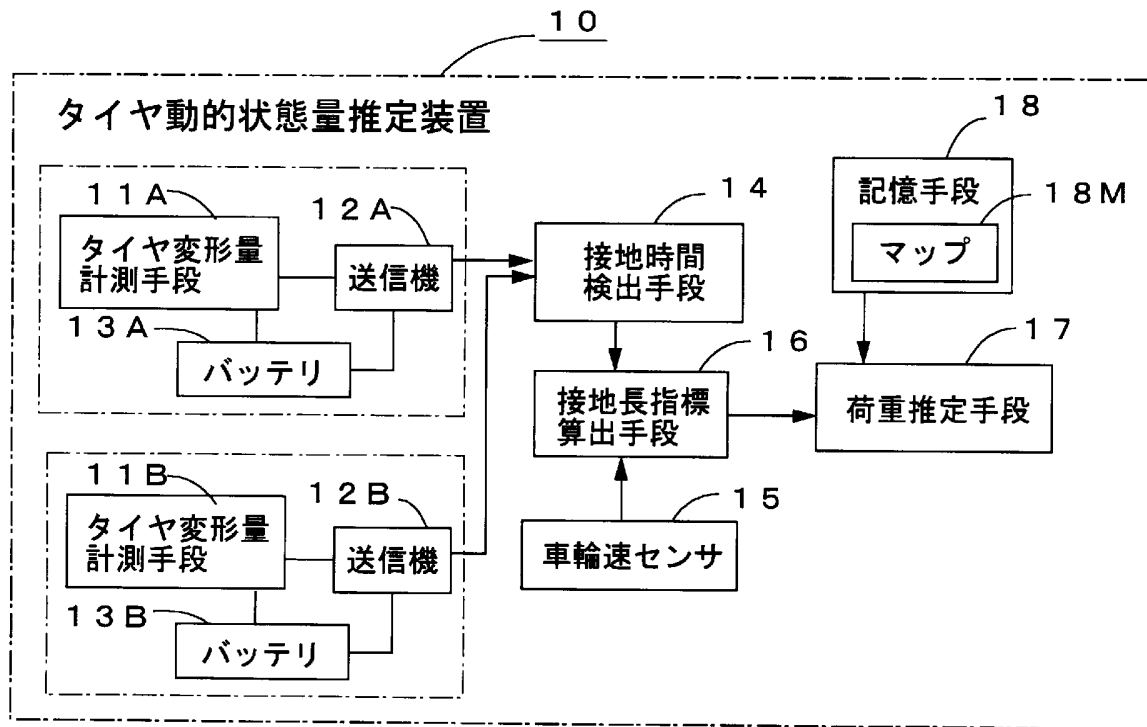
- [56] タイヤ内圧を計測する内圧センサ及びタイヤ内温度を計測する温度センサのいずれか一方または両方のセンサを設けるとともに、上記タイヤ変形量計測手段で計測された当該タイヤの変形量と上記計測されたタイヤ内圧及びタイヤ内温度のいずれか一方または両方の計測値とを車体側に送信する通信手段を設けたことを特徴とする請求の範囲48～請求の範囲55のいずれかに記載のタイヤの動的状態量推定装置。

- [57] 上記通信手段は、車体側から送信される電波を受信して電源電圧を発生させる手

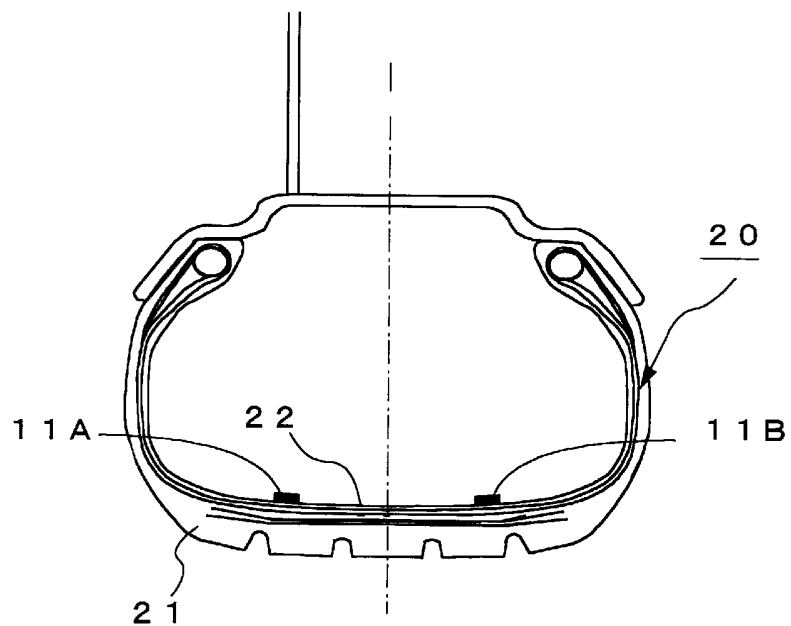
段を備えたことを特徴とする請求の範囲56に記載のタイヤの動的状態量推定装置。

- [58] タイヤの転動により発電する発電装置を設けたことを特徴とする請求の範囲56に記載のタイヤの動的状態量推定装置。

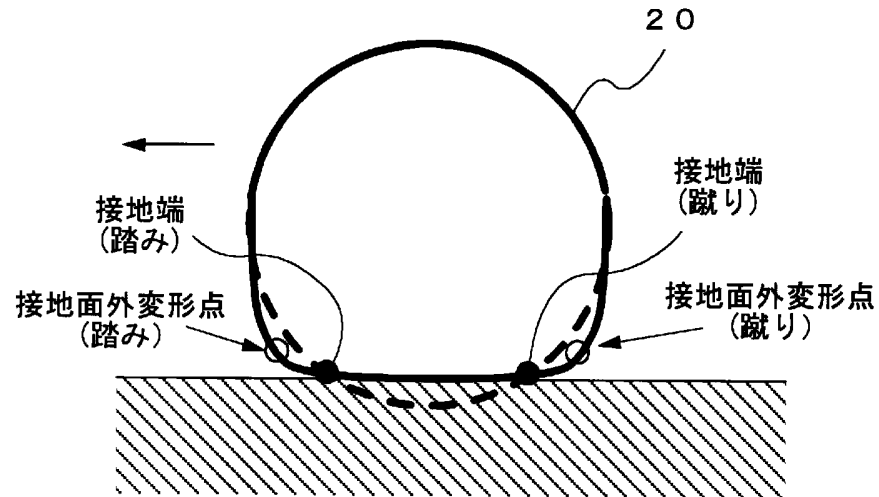
[図1]



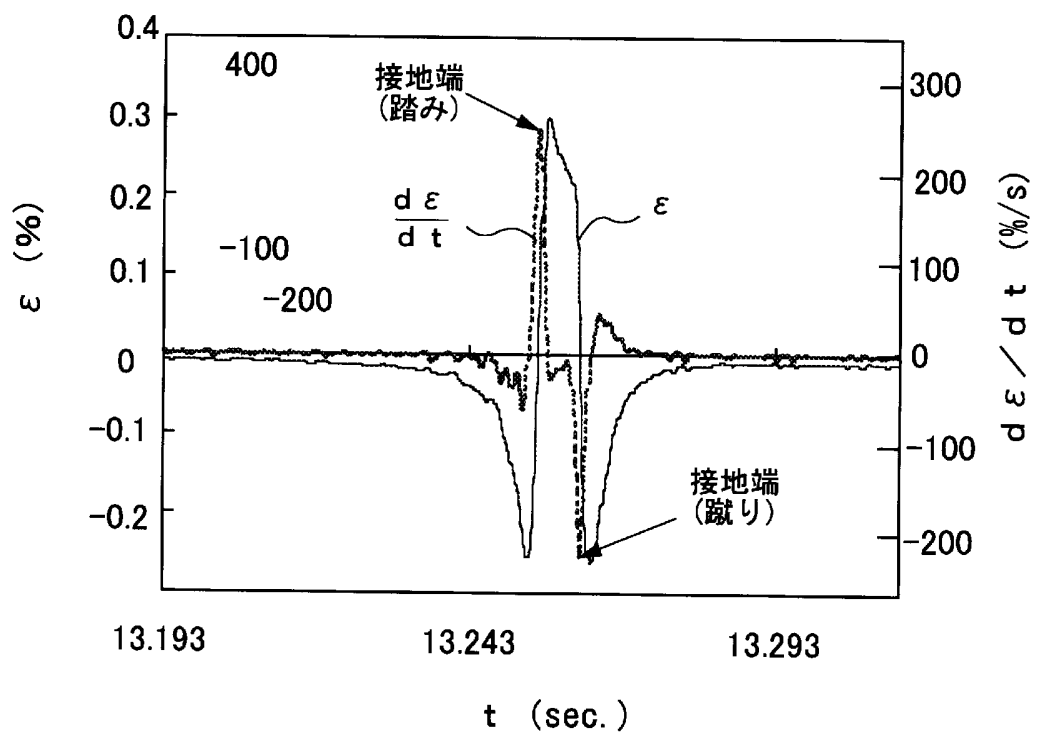
[図2]



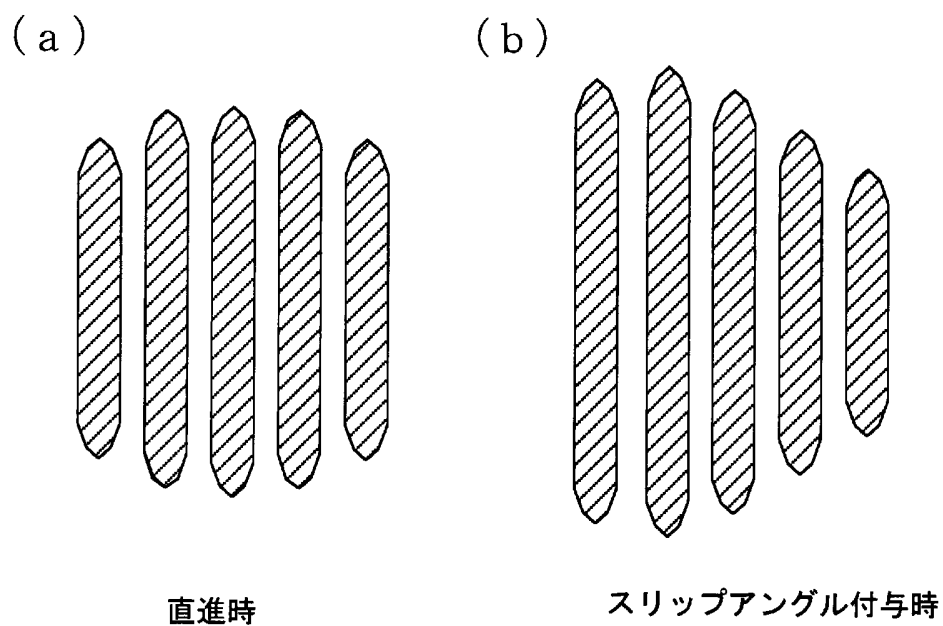
[図3]



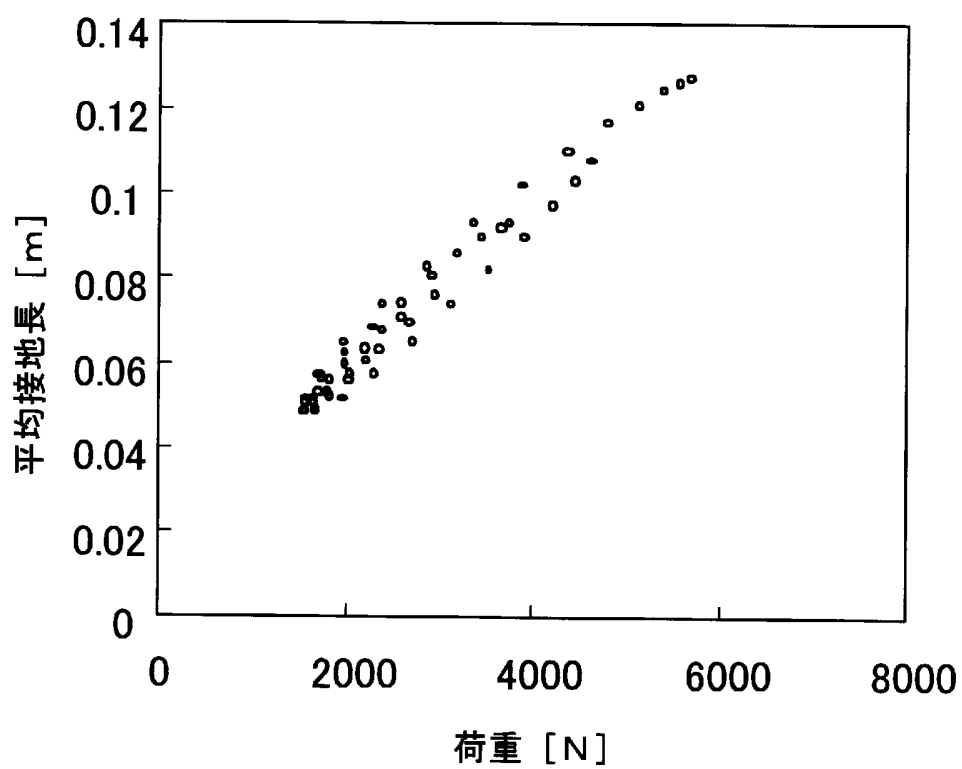
[図4]



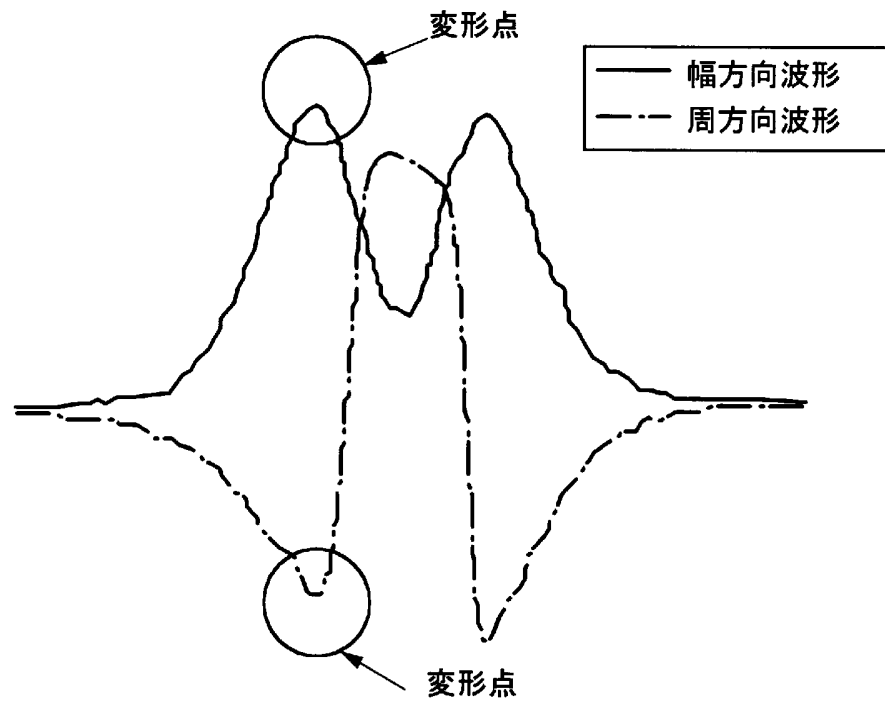
[図5]



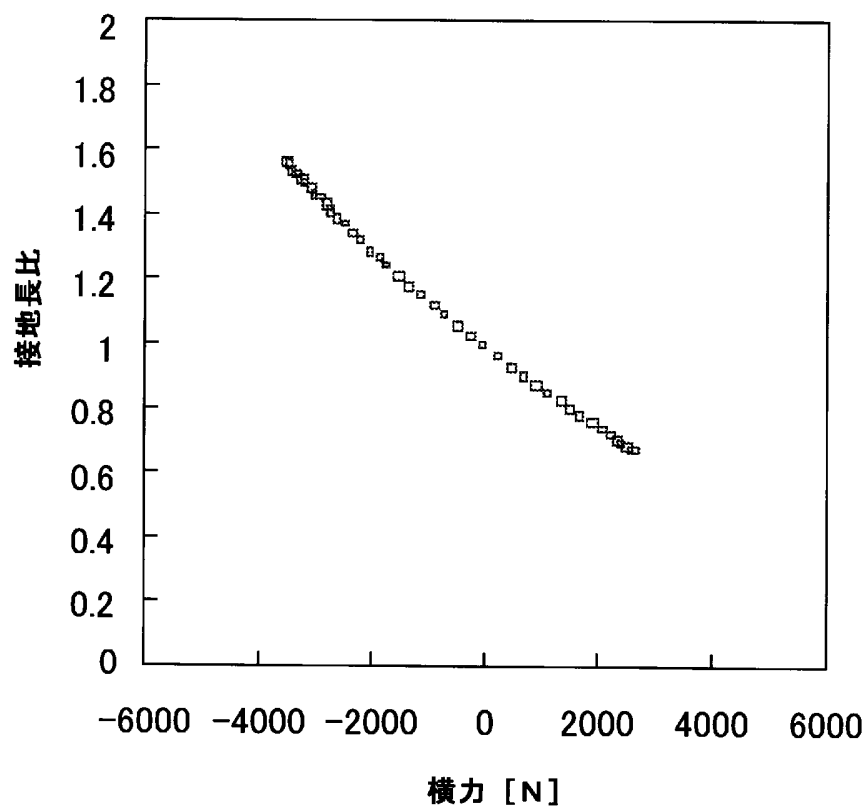
[図6]



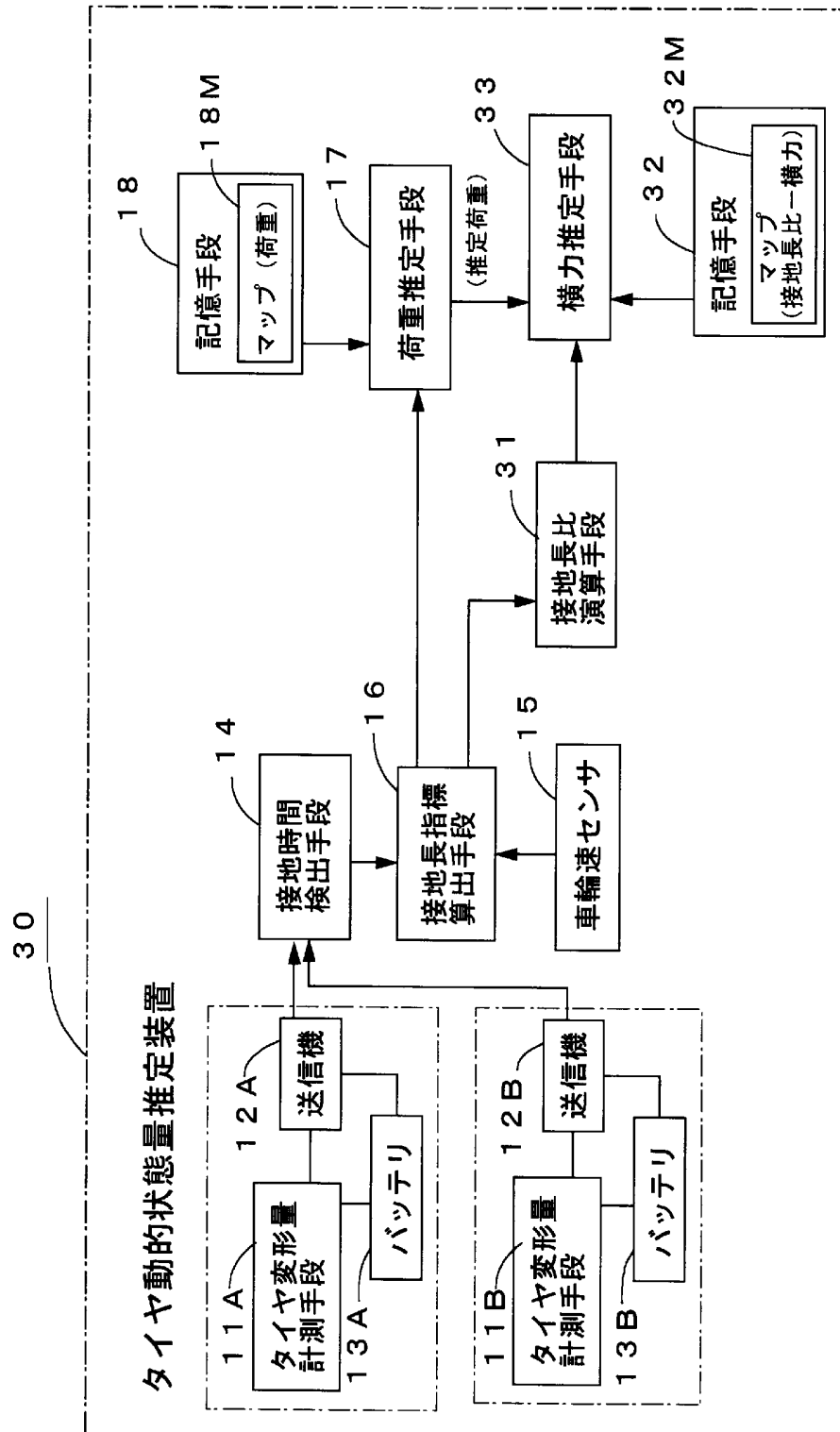
[図7]



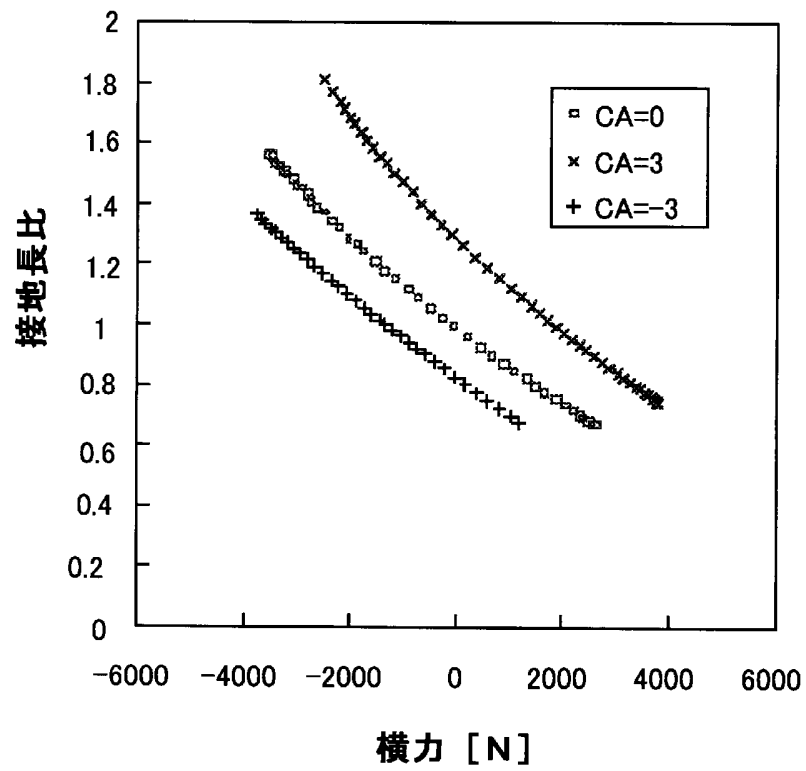
[図8]



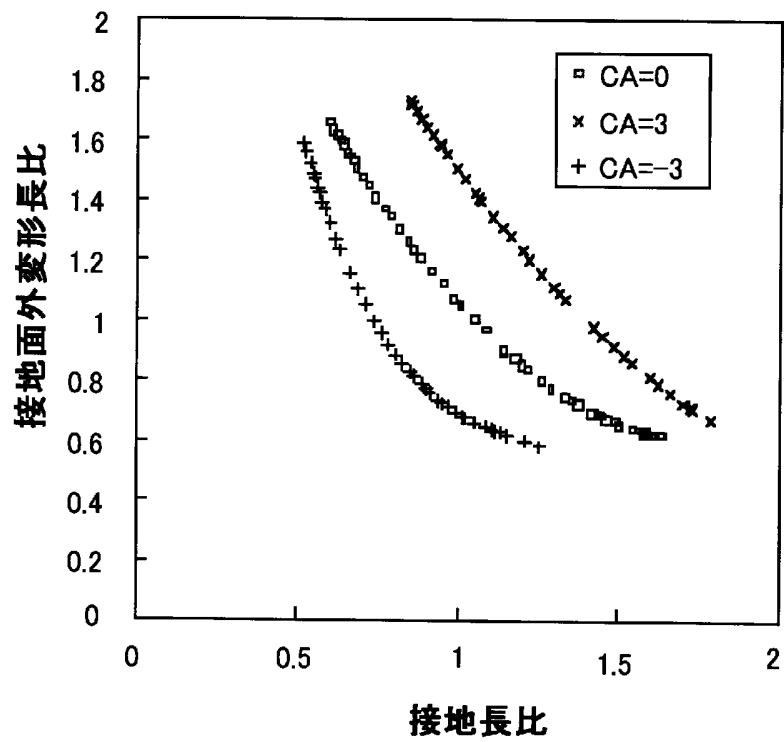
[図9]



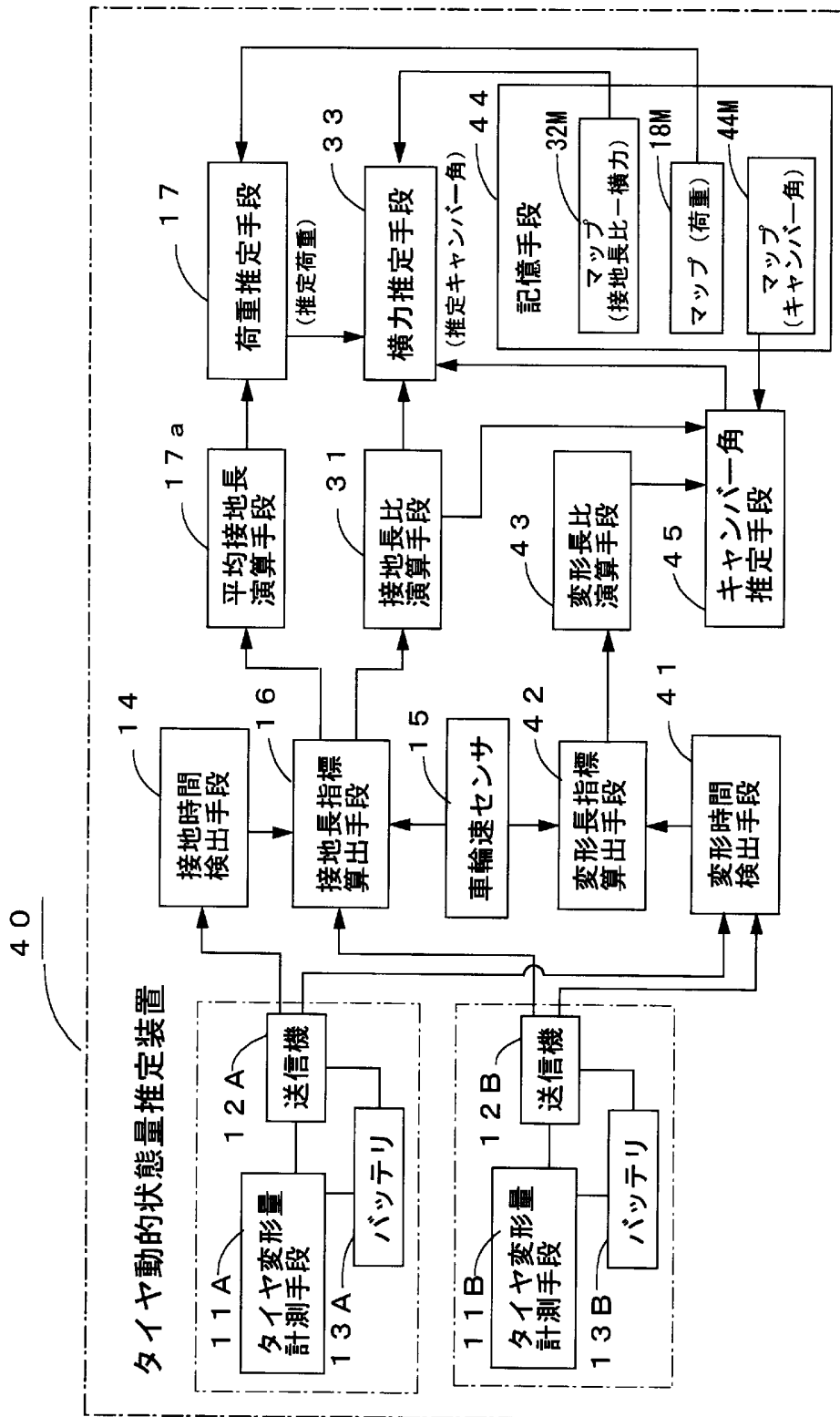
[図10]



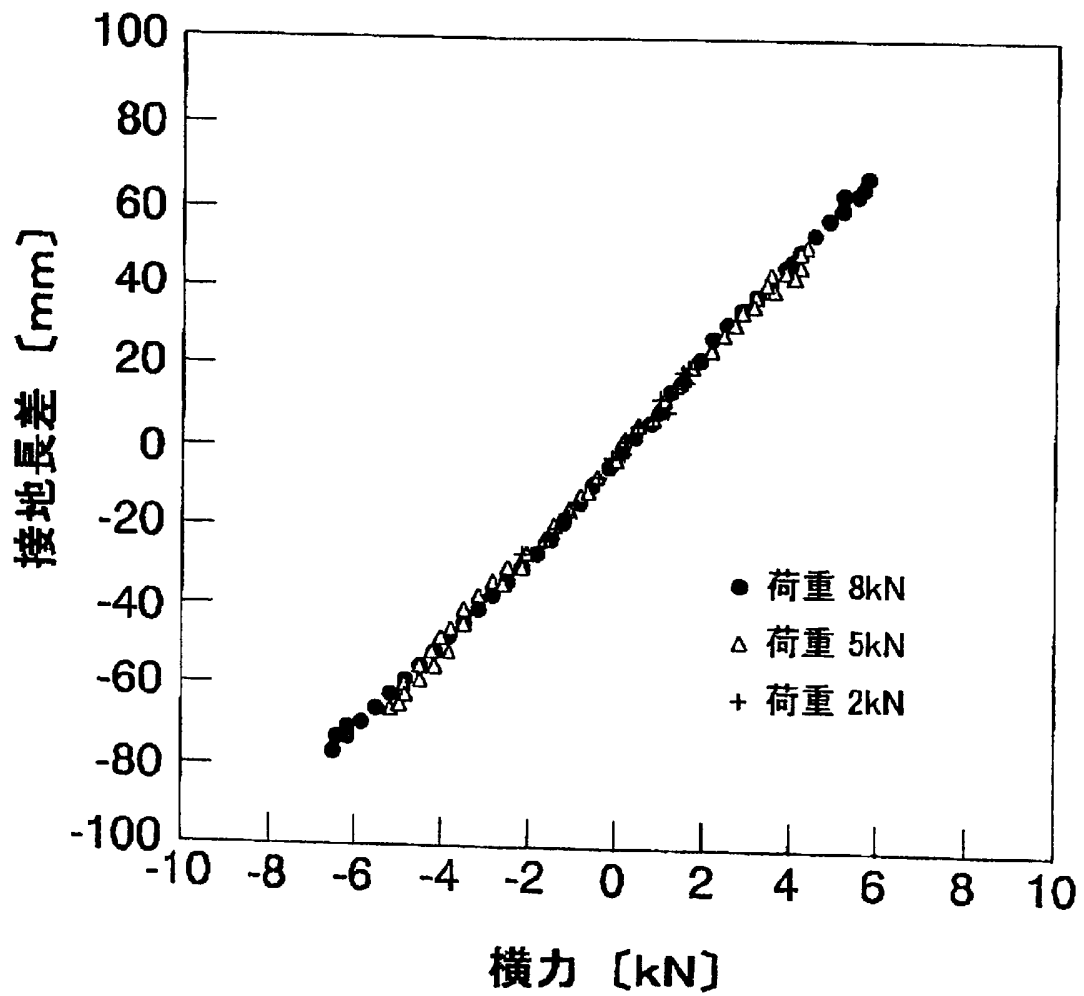
[図11]



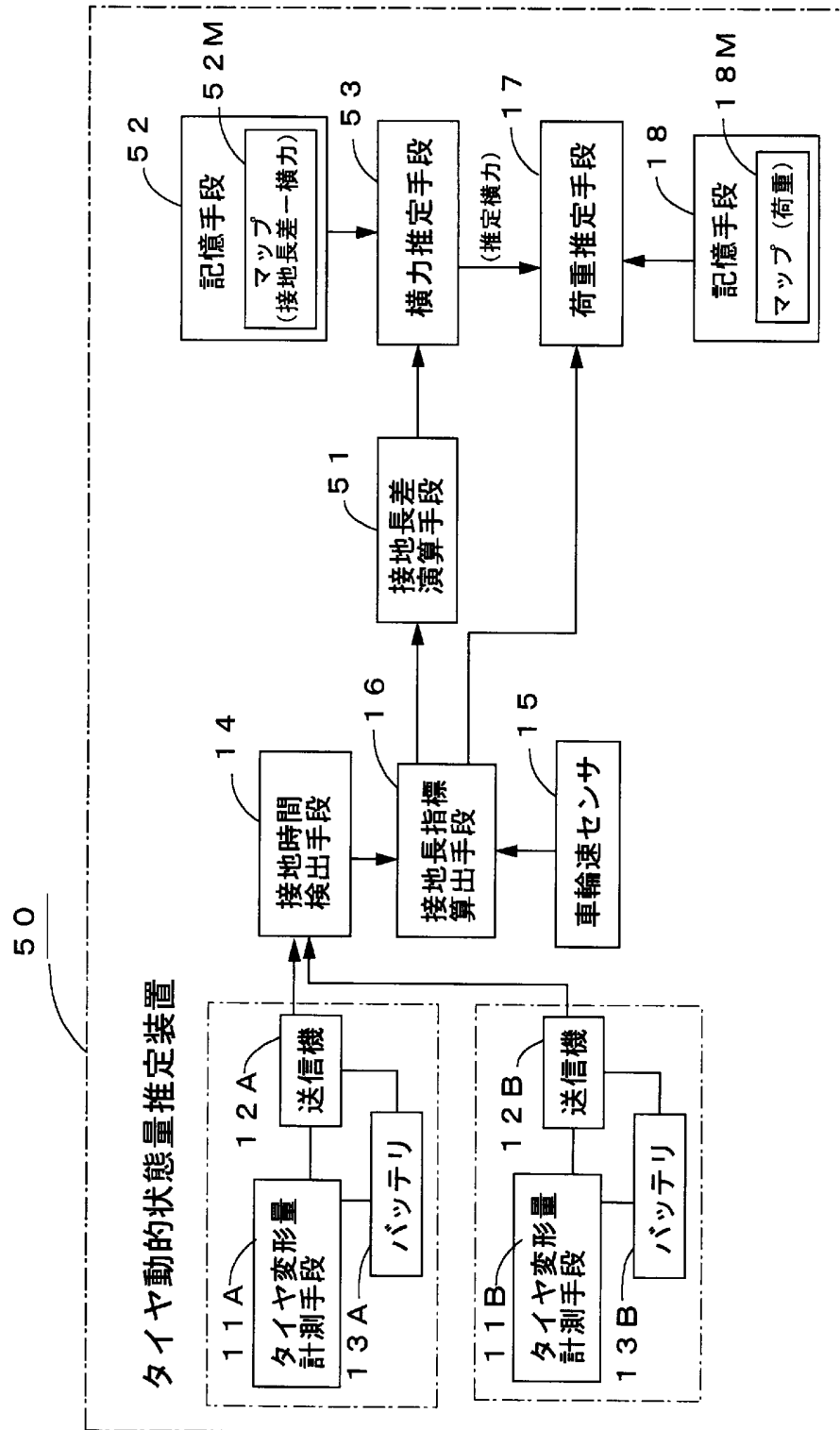
[図12]



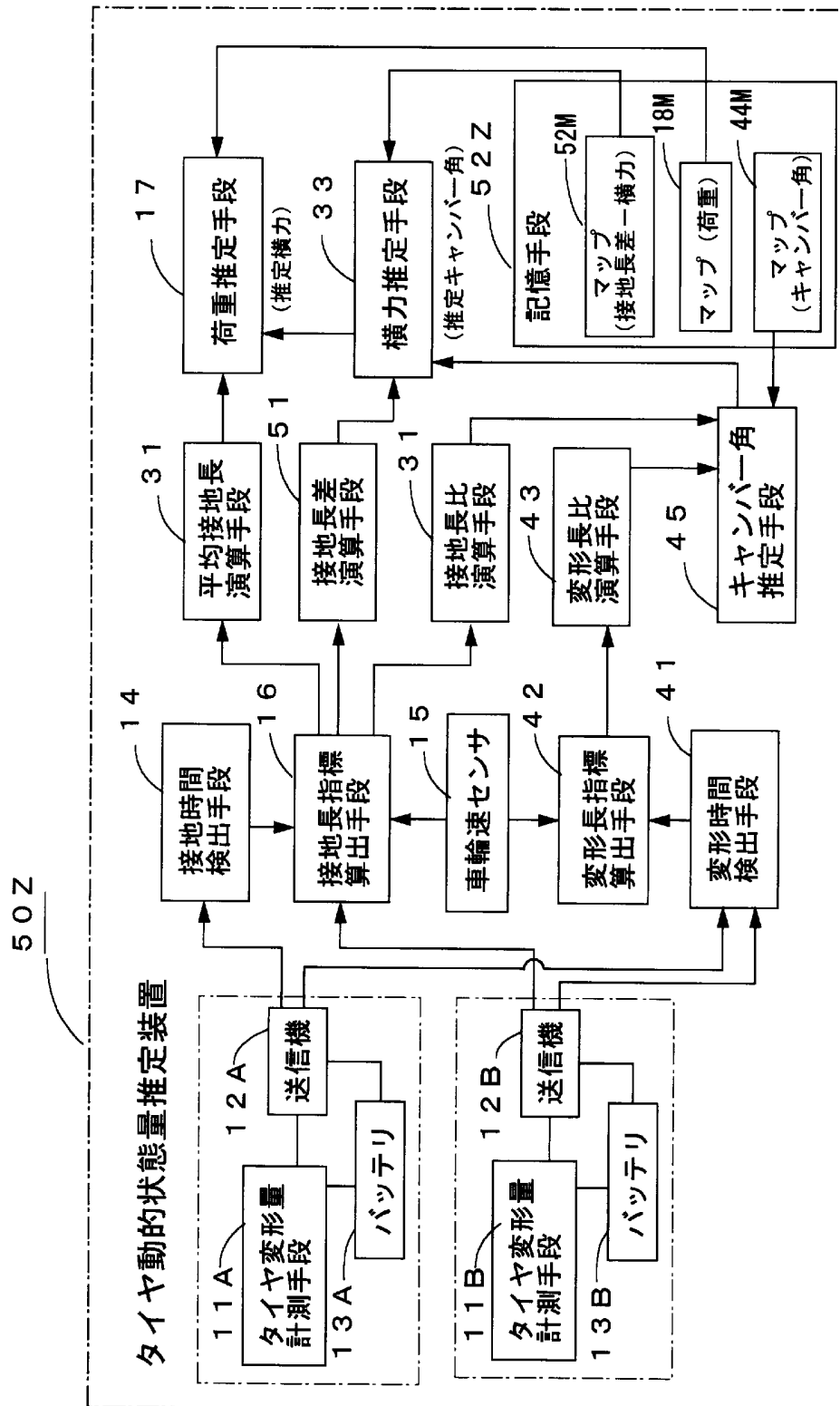
[図13]



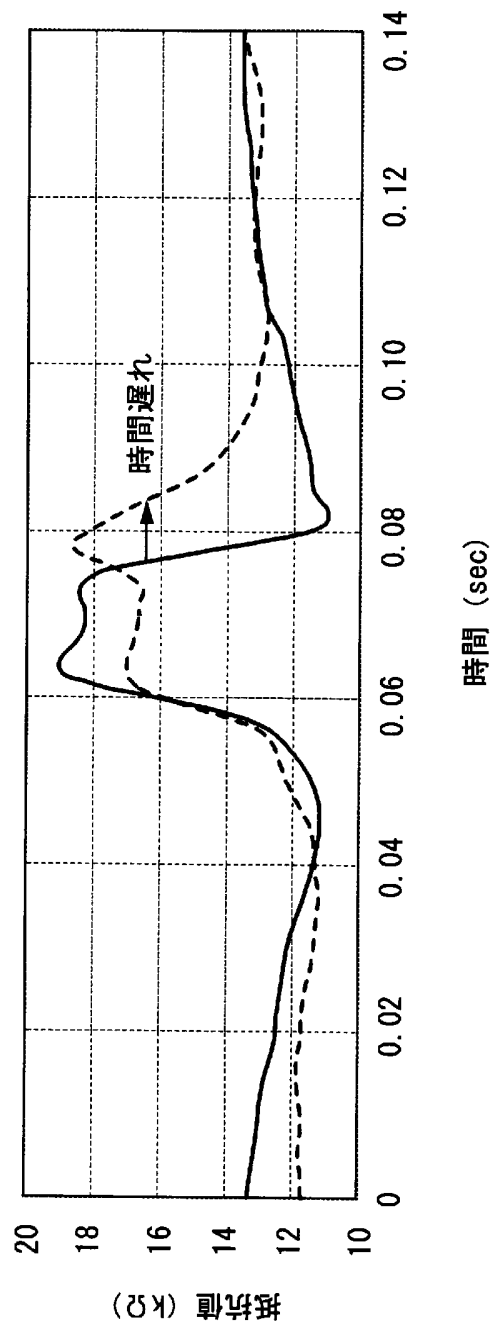
[図14]



[図15]

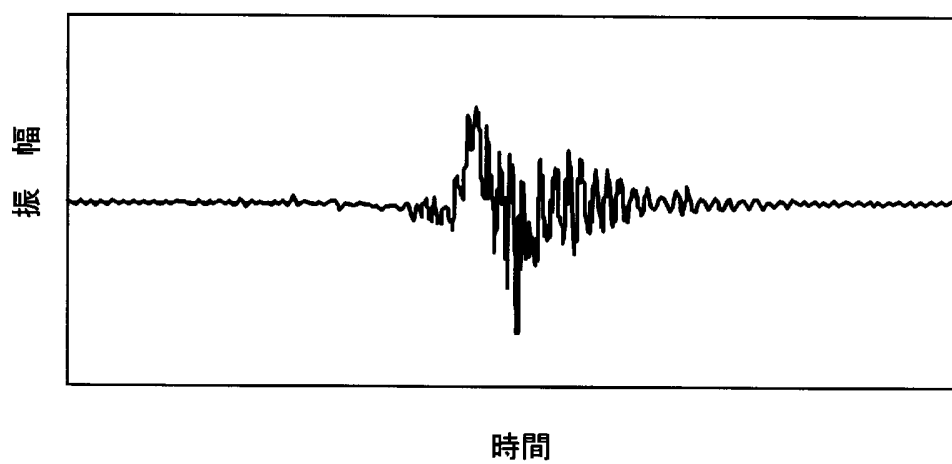


[図16]

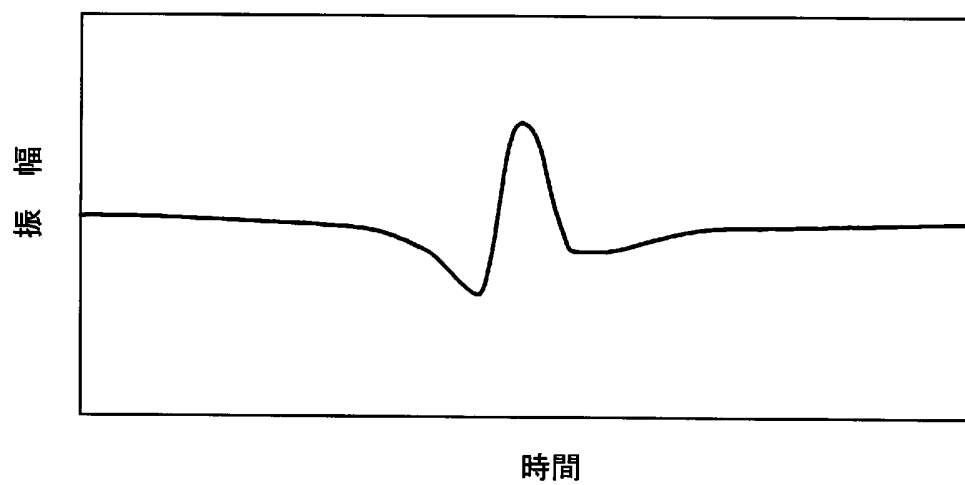


[図17]

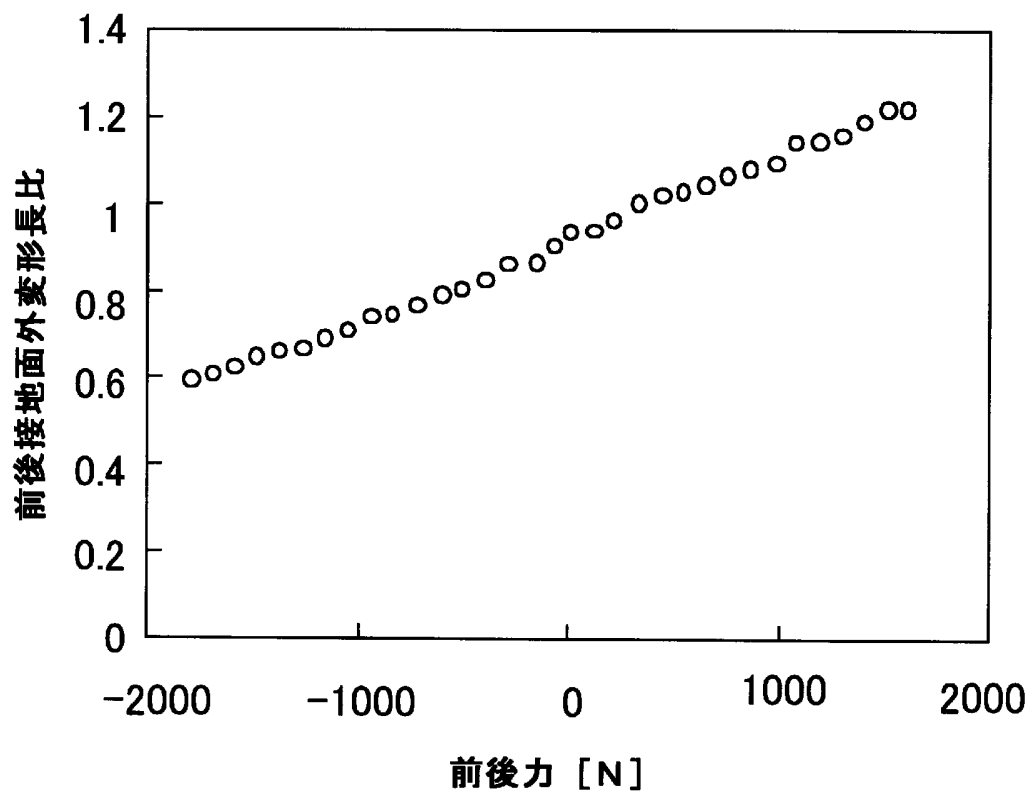
(a)



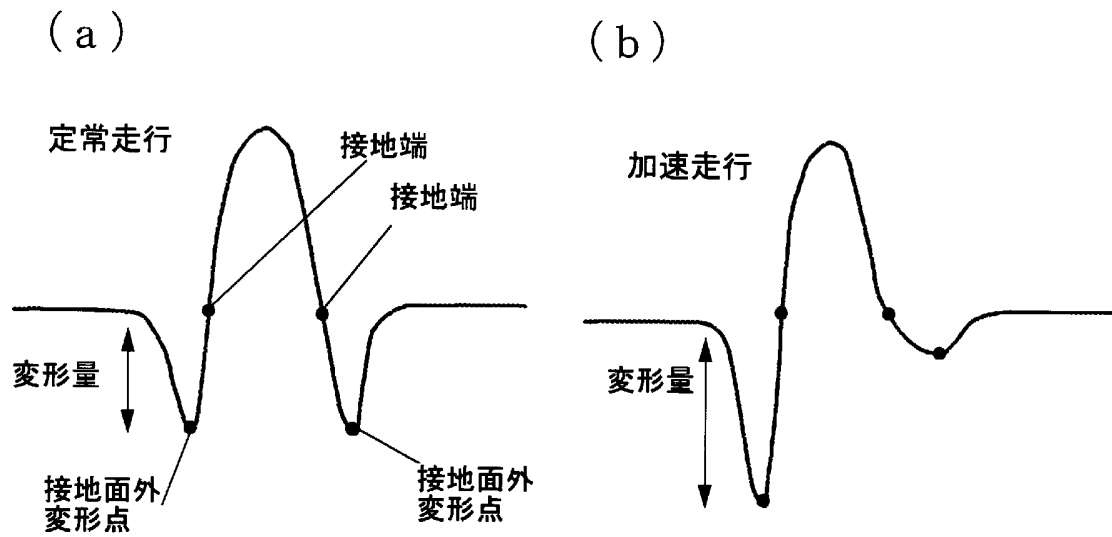
(b)



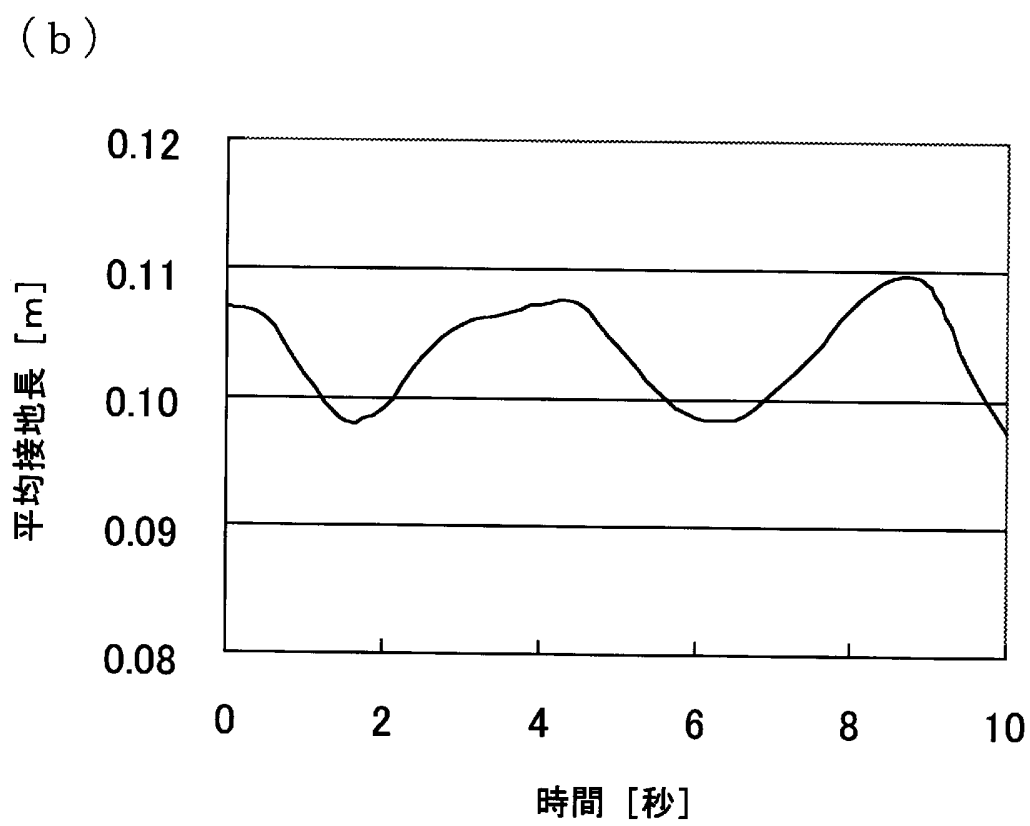
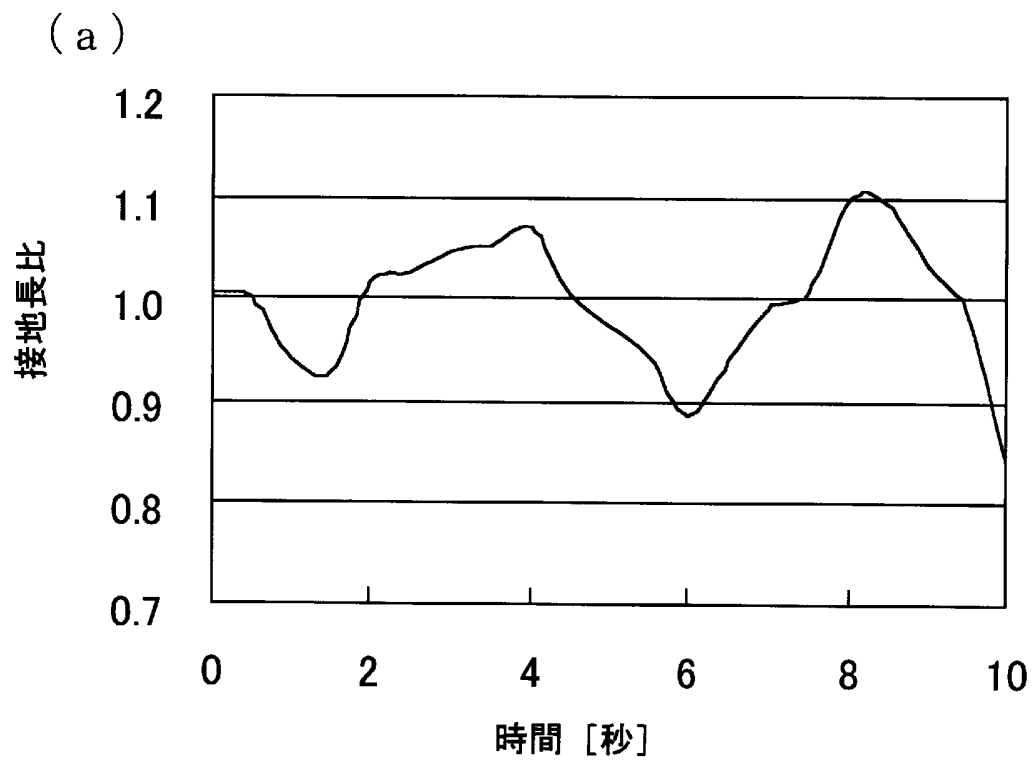
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ B60C19/00, B60C23/00 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ B60C19/00, B60C23/00-23/20 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	JP 2004-359203 A (Toyota Motor Corp.), 24 December, 2004 (24.12.04), Full text; Figs. 1 to 18 (Family: none)	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 19-23, 48-58
X A	JP 9-188113 A (Michelin Recherche et Technique S.A.), 22 July, 1997 (22.07.97), Full text; Figs. 1 to 5 & US 5749984 A1	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 19-23, 48-58
X A	JP 2003-65871 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 March, 2003 (05.03.03), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 19-23, 48-58
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 06 September, 2005 (06.09.05)		Date of mailing of the international search report 20 September, 2005 (20.09.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, Y	JP 2004-317443 A (Toyota Motor Corp.), 11 November, 2004 (11.11.04), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-6, 11, 18, 24
E, Y	JP 2005-164337 A (Toyota Motor Corp.), 23 June, 2005 (23.06.05), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-6, 11, 18, 24
E, A	JP 2005-88832 A (The Yokohama Rubber Co., Ltd.), 07 April, 2005 (07.04.05), Full text; Figs. 1 to 16 & US 2005/65666 A & EP 1516751 A2	1-24, 48-58
E, A	JP 2005-170222 A (Toyota Motor Corp.), 30 June, 2005 (30.06.05), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-24, 48-58

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/010132

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention of claims 1-24, and 48-58 relates to estimating dynamic state quantity of a tire. On the other hand, the invention of claims 25-47 relates to installation and placement of a sensor.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Claims 1-24, 48-58

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B60C19/00, B60C23/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ B60C19/00, B60C23/00-23/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X P, A	JP 2004-359203 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 12. 24, 全文, 第1-18図 (ファミリーなし)	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 1 9-23, 48-58
X A	JP 9-188113 A (ミシュラン ルシエルシェ エ テクニク ソシエ テ アノニム) 1997. 07. 22, 全文, 第1-5図 & US 5749984 A1	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 1 9-23, 48-58
X A	JP 2003-65871 A (日産自動車株式会社) 2003. 03. 05, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-6, 11, 18, 24 7-10, 12-17, 1 9-23, 48-58

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 09. 2005

国際調査報告の発送日

20.9.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森林 宏和

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

3 Q

3 0 2 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, Y	JP 2004-317443 A (トヨタ自動車株式会社) 2004. 11. 11, 全文, 第 1-10図 (ファミリーなし)	1-6, 11, 18, 24
E, Y	JP 2005-164337 A (トヨタ自動車株式会社) 2005. 06. 23, 全文, 第 1-7図 (ファミリーなし)	1-6, 11, 18, 24
E, A	JP 2005-88832 A (横浜ゴム株式会社) 2005. 04. 07, 全文, 第1-1 6図 & US 2005/65666 A & EP 1516751 A2	1-24, 48-58
E, A	JP 2005-170222 A (トヨタ自動車株式会社) 2005. 06. 30, 全文, 第 1-6図 (ファミリーなし)	1-24, 48-58

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1-24, 48-58に係る発明は、タイヤの動的状態量推定に関するものであるのに対し、請求の範囲 25-47に係る発明は、センサの取付・配置に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1-24, 48-58

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。