

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 23 日(23.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/013688 A1

- (51) 国際特許分類:
G01M 17/02 (2006.01) **B60C 19/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/004132
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 3 日(03.07.2013)
- (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 2012-161872 2012 年 7 月 20 日(20.07.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ブリヂストン(BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋 1 丁目 10 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 桑山 勲(KUWAYAMA, Isao); 〒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: 杉村 憲司(SUGIMURA, Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 1 号 霞が関コモンゲート西館 3 6 階 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, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

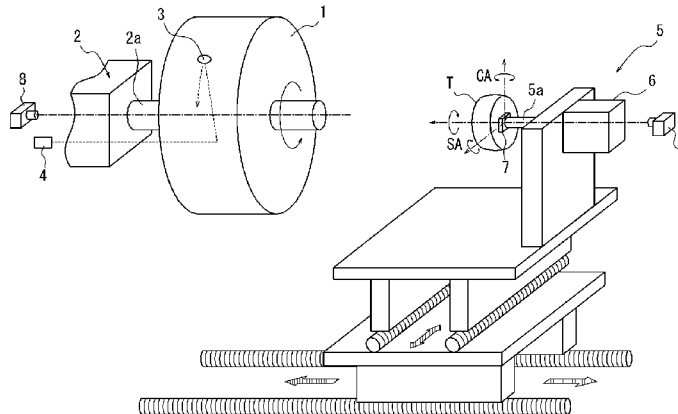
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: TIRE CONTACT PROPERTIES MEASUREMENT METHOD AND MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: タイヤの接地特性の測定方法及び測定装置

FIG. 1



(57) Abstract: A tire (T) being a measurement target having a required camber angle (CA) and slip angle (SA) applied thereto is brought into contact with a rotating drum (1) capable of being rotatably driven and having a 3-component force sensor (measurement means) (3) embedded therein that is capable of measuring the contact pressure (P) of the tire (T), the width-direction shear stress (τ_x) thereof, and the peripheral-direction shear stress (τ_y) thereof. The rotating drum (1) and the tire (T) are rotated together, the tire (T) is passed above the 3-component force sensor (3) a plurality of times, the contact pressure (P) of the tire (T), the width-direction shear stress (τ_x), and the peripheral-direction shear stress (τ_y) are measured a plurality of times, and the tire peripheral-direction position is identified for each measurement point. The contact pressure distribution, the width-direction shear stress distribution, and the peripheral-direction shear stress distribution of the tire (T) in the area of contact with the rotating drum (1) are obtained by repeatedly performing said measurement and identification while changing the position of the tire (T) in the axis of rotation direction of the rotating drum (1).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/013688 A1



タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を測定可能な3分力センサ（測定手段）3が埋設された、回転駆動可能な回転ドラム1に、所要のキャンバ角CA及びスリップ角SAを付与した測定対象としてのタイヤTを当接させる。回転ドラム1及びタイヤTを共に回転させて、タイヤTを複数回、3分力センサ3上を通過させ、タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を複数回測定するとともに、各々の測定点のタイヤ周方向位置を特定する。タイヤTを回転ドラム1の回転軸方向に変位させながら当該測定及び特定を繰り返し行ない、タイヤTの、回転ドラム1との接触領域における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を得る。

明 細 書

発明の名称 : タイヤの接地特性の測定方法及び測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、転動するタイヤの接地特性を測定するタイヤの接地特性の測定方法及び測定装置に関する。

背景技術

[0002] 転動するタイヤの接地特性を測定する方法及び装置としては、例えば特許文献1に示されるように、測定器が埋設された平板状のタイヤ接地台にタイヤを接地させ、このタイヤ接地台を駆動手段により水平方向に移動させることにより、測定器上を転動するタイヤの接地特性を測定するようにしたものが知られている。

[0003] しかしながら、上記方法及び装置は、タイヤ接地台を水平方向に高速に移動させることが困難であり、高速走行時におけるタイヤの接地特性を再現することができないという問題を有する。

[0004] これに対して、例えば特許文献2に示されるように、測定手段を埋設した回転ドラムの外周にタイヤを接地させ、回転ドラムとタイヤを共に回転させることにより、タイヤを高速で転動させた状態での測定を可能として、高速走行時におけるタイヤの接地特性を容易に測定できるようにした測定方法及び装置が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平9－26382号公報

特許文献2：特開2011－203207号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献2に示される従来の測定方法及び装置では、測定手段として3分力センサを用い、回転ドラム及びタイヤを共に回転させるとともに、タイヤ

を徐々に回転軸方向に移動させながら測定を行うようにしているので、タイヤの接地領域の全体における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を、容易且つ詳細に測定することができる。

[0007] しかしながら、特許文献2の測定方法及び装置では、測定に際して、測定手段は、タイヤが有するトレッドパターンの周方向の各位置にランダムに接することになるので、測定手段が測定した多数回の測定結果を、タイヤ周方向について平均化処理して、タイヤの接地領域における3分力分布を平均化接地挙動として得るようにしている。そのため、タイヤが有するトレッドパターンの各部位の接地特性を詳細に評価するには至っておらず、より詳細にタイヤの接地特性を測定できる測定方法及び測定装置が求められていた。

[0008] 本発明は、上記の問題点に鑑み、タイヤのトレッド表面の各部位の接地特性を詳細に得ることができる、タイヤの接地特性の測定方法及び測定装置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

[0009] 上記課題を解決する本発明の要旨構成は、以下の通りである。

[0010] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法は、転動するタイヤの接地特性を測定する方法であって、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な測定手段が埋設された、回転駆動可能な回転ドラムと、該回転ドラムに当接する測定対象としてのタイヤとを共に回転させ、前記測定手段上を通過する前記タイヤの表面のタイヤ周方向の複数個所に前記測定手段を接触させて、当該複数個所での、前記タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定するとともに、各々の測定点のタイヤ周方向位置を特定し、前記タイヤを前記回転ドラムの回転軸方向に相対変位させながら前記測定及び特定を繰り返し行うことにより、当該タイヤの、前記回転ドラムとの接触領域における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を得ることを特徴とする。

[0011] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法では、前記測定手段が、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な3分力センサで

あるのが好ましい。

[0012] 本発明のタイヤの接地特性の測定装置は、転動するタイヤの接地特性を測定する装置であって、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な測定手段が埋設された回転ドラムと、該回転ドラムの回転速度を制御するドラム用駆動手段と、測定対象としてのタイヤを、前記回転ドラムの回転軸方向及び径方向に相対変位させるタイヤ位置制御手段と、前記タイヤの回転速度を制御するタイヤ用駆動手段と、前記測定手段の回転位置を検出する測定手段側回転位置検出手段と、前記タイヤの回転位置を検出するタイヤ側回転位置検出手段と、前記測定手段側回転位置検出手段により検出された前記測定手段の回転位置と前記タイヤ側回転位置検出手段により検出された前記タイヤの回転位置とから、前記測定手段による測定点のタイヤ周方向位置を特定する測定位置特定手段と、を備えることを特徴とする。

[0013] 本発明のタイヤの接地特性の測定装置では、前記測定手段が、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な3分力センサであるのが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法によれば、タイヤのトレッド表面のタイヤ周方向の複数個所に測定手段を接触させて、当該複数個所でのタイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定するに際して、各々の測定点のタイヤ周方向位置を特定するようにしたので、タイヤ周方向の各位置における、接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を得ることができ、これにより、タイヤの回転ドラムとの接地領域における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を、より詳細に得ることができる。例えば、タイヤが複雑なトレッドパターンを有する場合には、このトレッドパターンの局所的な接地特性を詳細に得ることができる。

[0015] 本発明のタイヤの接地特性の測定装置によれば、上記した本発明のタイヤの接地特性の測定方法を容易に実施することができ、また、上記した本発明のタイヤの接地特性の測定方法と同様の効果を得ることができる。

[0016] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法または測定装置において、前記測定手段を、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な3分力センサとした場合には、タイヤのトレッド表面の同一位置における接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を、同時に測定することができるので、当該接地圧及び応力の相関性を厳密に評価することができる。また、測定手段を3分力センサとした場合には、測定結果から、タイヤの接地領域における滑り分布を得ることができるので、トレッドパターンの局所的な滑りの発生部位を特定することができる。このように特定された滑りの発生部位は、タイヤの摩耗量やスキール音を低減する設計に役立てることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の一実施の形態であるタイヤの接地特性の測定装置を示す斜視図である。

[図2]回転ドラムに、キャンバ角を付与したタイヤを接地させた状態を示す平面図である。

[図3]回転ドラムとタイヤとの接地領域における、3分力センサのタイヤ幅方向及び周方向の計測分解能を示す説明図である。

[図4] (a) は本発明の測定装置の変形例を概略で示す図であり、(b) は同図(a) に示す測定装置を用いた測定における回転ドラムに埋設された3分力センサとタイヤTの測定範囲との間の時期的な同期を示す図である。

[図5]本発明の実施例に用いたタイヤの概略図である。

[図6]本発明の実施例で得た、スリップアングルが 0° の場合の、タイヤの接地特性を可視化した図である。

[図7]本発明の比較例として、3分力センサの測定結果をタイヤ周方向について平均化して得たタイヤの接地特性を可視化した図である。

[図8]本発明の実施例で得た、スリップアングルが 3° の場合の、タイヤの接地特性を可視化した図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して、本発明を、その一実施の形態を例示して詳細に説明する。

[0019] 図1に示す本発明の一実施の形態であるタイヤの接地特性の測定装置（以下、測定装置とも言う。）は、転動するタイヤTの接地特性を測定するものである。

[0020] この測定装置は、円柱形状の回転ドラム1を備えている。回転ドラム1は、外周面にタイヤTが当接するアウトサイドドラム型に構成されており、その軸心においてドラム用駆動手段2のドラム軸2aに連結されている。ドラム用駆動手段2は、ドラム軸2aに接続される電動モータ等の駆動源（不図示）を備えており、回転ドラム1を正逆何れの方法にも回転駆動することができ、また、その回転速度Vdを制御することができるようになっている。

[0021] なお、回転ドラム1として、アウトサイドドラム型のものに限らず、内周面にタイヤTが当接可能な環状に形成されたインサイドドラム型の回転ドラムを用いるようにしてもよい。

[0022] 回転ドラム1には、測定手段として、タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を測定可能な3分力センサ3が埋設されている。この3分力センサ3は回転ドラム1の外周面に沿って配置され、回転ドラム1の外周面を転動するタイヤTに接することができる。タイヤTが接すると、3分力センサ3は、当該タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を、同時に測定し、その測定結果を出力する。

[0023] 本実施の形態においては、測定手段として、小型の3分力センサ3を用いているが、これに限らず、接地圧Pのみを測定するセンサと、せん断応力 τ_x 及びせん断応力 τ_y を測定する2軸センサとを組み合わせる測定手段を構成するなど、測定手段として他の構成のものを用いるようにしてもよい。

[0024] 3分力センサ3は処理装置4に接続されており、その測定結果は処理装置4に入力される。処理装置4としては、例えば、CPU（中央演算処理装置）やメモリ等を備えたマイクロコンピュータが用いられる。処理装置4のメモリには、測定結果を解析するための、データ解析プログラムが格納される

。データ解析プログラムとしては、例えば、汎用数値解析プログラム“MATLAB”（Mathworks）が用いられる。

[0025] 処理装置4は、3分力センサ3から入力される測定結果つまり測定データを処理して、タイヤTの回転ドラム1との接地領域における、接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を算出する。処理装置4は、このようにして得られたタイヤTの接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を、可視化処理してモニタに表示することができる。

[0026] なお、処理装置4としては、上記のものに限らず、3分力センサ3の測定結果を処理してタイヤTの接地特性を得ることができるものであれば、他のデータ解析プログラムを備えたものなどを用いることができる。

[0027] 符号5はタイヤ制御スタンド（タイヤ位置制御手段）である。このタイヤ制御スタンド5は、測定対象としてのタイヤTが取り付けられるスピンドル軸5aを備えており、このスピンドル軸5aに取り付けられたタイヤTを、回転ドラム1の回転軸方向及び回転ドラム1の径方向に変位させることができる。

[0028] なお、本実施の形態においては、タイヤ制御スタンド5を用いて、回転ドラム1に対してタイヤTを変位させるようにしているが、これに限らず、タイヤTに対して回転ドラム1を変位させるようにしてもよい。

[0029] タイヤ制御スタンド5には、タイヤ用駆動手段6が取り付けられている。タイヤ用駆動手段6は、スピンドル軸5aに接続される電動モータ等の駆動源（不図示）を備えており、このスピンドル軸5aを介してタイヤTを正逆何れの方角にも回転駆動することができ、また、その回転速度 V_t を制御することができる。

[0030] スピンドル軸5aの先端には、タイヤ角制御手段7が設けられている。このタイヤ角制御手段7は、測定の際に、必要に応じて、図2に示すように、タイヤTにキャンバ角CAを付与することができる。また、タイヤ角制御手段7は、タイヤTにスリップ角SAを付与したり、キャンバ角CA及びスリ

ップ角 $S A$ の双方を付与したりすることもできる。さらに、本実施形態のタイヤ角制御手段7では、回転ドラム1に当接させるタイヤTの接地力つまり荷重を調節することもできる。このように、タイヤ角制御手段7によって、タイヤTのキャンバ角 $C A$ 、スリップ角 $S A$ 、接地力等を調整して、コーナリング時等のタイヤの状態を再現させ、その接地特性を得ることができる。

[0031] なお、タイヤTに付与するキャンバ角 $C A$ 及びスリップ角 $S A$ は、何れか一方又は両方を 0° とすることもできる。タイヤTに付与するキャンバ角 $C A$ 及びスリップ角 $S A$ の両方を 0° とした場合には、測定装置4により、車両直進時の接地特性が測定されることになる。

[0032] また、測定に際しては、回転ドラム1のドラム軸2aと、タイヤTのスピンドル軸5aとを、高さが等しくなるように夫々配置することが好ましい。これにより、特に、タイヤTのキャンバ角 $C A$ 及びスリップ角 $S A$ をより正確に接地面に反映させて測定精度を高めることができる。

[0033] ドラム軸2aには、測定手段側回転位置検出手段としてロータリーエンコーダ8が装着されている。このロータリーエンコーダ8は、回転ドラム1に埋設された3分力センサ3（測定手段）の回転位置を検出することができる。本実施の形態においては、図3に示すように、回転ドラム1とタイヤTとが接触する荷重直下位置が基準位置Bとされ、ロータリーエンコーダ8は、この基準位置Bを基準とした回転角度として3分力センサ3の回転位置を検出している。

[0034] スピンドル軸5aには、タイヤ側回転位置検出手段としてロータリーエンコーダ9が装着されている。このロータリーエンコーダ9は、タイヤTの回転位置を検出することができる。本実施の形態においては、タイヤTのトレッド表面（外周面）に、タイヤTの接地特性の測定対象となる、周方向に所定の角度範囲を有する測定範囲が設定され、ロータリーエンコーダ9は、基準位置Bを基準とした回転角度としてタイヤTつまり測定範囲の回転位置を検出している。

[0035] 各々のロータリーエンコーダ8、9は、前述の処理装置4に接続され、ロ

ロータリーエンコーダ8により検出された3分力センサ3の回転位置の検出データと、ロータリーエンコーダ9により検出されたタイヤTの回転位置の検出データは、処理装置4に入力される。処理装置4は、測定の際、各々のロータリーエンコーダ8、9から入力された検出データを処理して、3分力センサ3が接するタイヤTの周方向位置つまり3分力センサ3の測定点のタイヤ周方向位置を特定する。

[0036] このように、本実施の形態においては、処理装置4は、3分力センサ3のデータを処理する機能と、3分力センサ3の測定点のタイヤ周方向位置を特定する測定位置特定手段としての機能を有している。

[0037] ここで、本実施の形態では、処理装置4は、ロータリーエンコーダ8により、3分力センサ3が基準位置Bにあることが検出され、且つ、ロータリーエンコーダ9により、タイヤTに設定された測定範囲が基準位置Bにあることが検出されたときに、3分力センサ3による測定を行うとともに、当該測定点のタイヤ周方向位置の特定を行うように構成されている。したがって、3分力センサ3がタイヤTの測定範囲に接したときにのみ、接地特性の測定が自動的に行われ、3分力センサ3がタイヤTの測定範囲以外の範囲に接したときには、測定は行われないので、タイヤTの接地特性の測定に不要なデータが収録されることを防止して、処理装置4の負担を低減することができる。

[0038] なお、タイヤTに設定する測定範囲は、タイヤTのトレッド表面の1箇所に限らず、タイヤTのトレッド表面の周方向にずれた位置に、トレッドパターンが同一となる複数の領域がある場合には、これらの領域をそれぞれ測定範囲として設定することができる。タイヤTのトレッド表面に複数の測定範囲を設定した場合には、3分力センサ3が測定範囲に接する確率を高めて、測定時間を短縮することができ、また、測定時間の短縮により、タイヤTの摩耗や発熱を抑えて、測定精度を高めることができる。

[0039] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法は、例えば、上記のような測定装置を用いて実施することができる。以下に、上記測定装置を用いた本発明のタ

イヤの接地特性の測定方法により、転動するタイヤTの接地特性を測定する手順について説明する。

- [0040] タイヤ制御スタンド5のスピンドル軸5aに、測定対象となるタイヤTを取り付け、図3に示すように、タイヤ制御スタンド5を作動させて、タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y とを測定可能な3分力センサ3が埋設された回転ドラム1の外周面にタイヤTを当接させる。
- [0041] 車両のコーナリング時のタイヤTの接地特性を測定する場合などでは、必要に応じて、タイヤ角制御手段7により、タイヤTに所要のキャンバ角CA及び／又はスリップ角SAを付与することができる。また、車両直進時のタイヤTの接地特性を測定する場合などでは、タイヤTのキャンバ角CA及び／又はスリップ角SAを0°とすることができる。さらに、タイヤ角制御手段7により、タイヤTの回転ドラム1への接地力つまり荷重を調整することもできる。
- [0042] 次に、ドラム用駆動手段2により回転ドラム1を回転させるとともに、タイヤ用駆動手段6によりタイヤTを回転させて、予め設定された回転速度で、タイヤTを回転ドラム1の外周面で転動させる。タイヤTの回転速度は、例えば、車両速度に換算して、10km/h～400km/hの範囲に設定することができるが、100km/h程度の回転速度で測定を行うのが好ましい。
- [0043] なお、回転ドラム1とタイヤTは、共に回転させた状態で互いに当接させるようにしてもよい。
- [0044] タイヤTと回転ドラム1とが回転すると、転動するタイヤTが3分力センサ3の上を通過し、タイヤTのトレッド表面のタイヤ周方向の複数個所に3分力センサ3が接触する。そして、3分力センサ3により、転動するタイヤTのトレッド表面の当該複数箇所における接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y が測定される。このとき、3分力センサ3を用いることで、各々の測定において、タイヤTの表面の同一位置における3分力を同

時に測定することができる。測定は、タイヤTの測定範囲の周方向の複数個所に3分力センサ3が接触して、当該複数個所での測定の合計が所定回数（例えば50回）となるまで行われる。

[0045] 3分力センサ3による、タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y の測定に合わせて、処理装置4により、各々の測定点のタイヤ周方向位置が特定される。各々の測定点のタイヤ周方向位置の特定は、ロータリーエンコーダ8により検出される3分力センサ3の回転位置と、ロータリーエンコーダ9により検出されるタイヤTの回転位置とに基づいて行われる。すなわち、3分力センサ3が基準位置になったときのタイヤTの回転位置に基づいて測定点のタイヤ周方向位置が特定される。

[0046] 図3に示すように、測定点のタイヤ周方向位置の特定においては、ロータリーエンコーダ8、9の周方向の分解能 Δl が、 $1/3\text{ mm} \sim 1\text{ mm}$ に設定されるのが好ましい。分解能 $\Delta l = 1/3\text{ mm}$ とした場合には、タイヤTの測定範囲に、周方向に $1/3\text{ mm}$ 間隔で並ぶ複数のグリッド点が設定され、各々のグリッド毎に3分力センサ3の接触が判別される。

[0047] 3分力センサ3による複数回の測定が行われ、タイヤTのある幅方向位置における測定範囲について、所定回数以上の測定結果が得られると、タイヤ制御スタンド5が自動的に作動して、タイヤTが回転軸方向つまりタイヤTの幅方向に所定の変位量 Δw だけ移動する。そして、移動後の幅方向位置において、3分力センサ3によるタイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y の測定が行われ、また、各々の測定点のタイヤ周方向位置が特定される。このように測定と幅方向への移動とが自動的に繰り返えされて、タイヤTの接地幅全域の測定が行われる。そして、3分力センサ3により測定された多数の測定結果は、それぞれタイヤ周方向位置とタイヤ幅方向位置とに関連付けられて処理装置4に格納される。なお、各幅方向位置で得られる測定データは、処理装置4において、当該幅方向位置で得られた測定データとして特定される。

[0048] このように、タイヤTの接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断

応力 τ_y の測定及び各々の測定点のタイヤTの周方向位置の特定は、タイヤ制御スタンド5により、その測定位置を回転ドラム1の回転軸方向に所定の変位量 Δw だけ変位させながら、繰り返し行われる。

[0049] 測定の分解能及び測定効率のバランスを鑑み、回転軸方向へのタイヤTの変位量 Δw は、1～4 mmの範囲に設定されるのが好ましい。

[0050] タイヤTの回転ドラム1との接触領域の各幅方向位置における接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y が測定されると、これらの測定結果が処理装置4により処理（解析）されて、接地領域における、タイヤTの接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布が得られる。処理装置4により処理される、多数の測定結果は、何れも、タイヤ周方向位置とタイヤ幅方向位置とに関連付けられたものであるので、これを処理して得られる接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布は、何れも、タイヤTの接地領域の各部位における接地特性を詳細に表したものとなる。このようにして得られたタイヤTの接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布は、例えば、処理装置4により可視化されてモニタに表示される。

[0051] なお、測定の際に、3分力センサ3がタイヤTの接地領域の同一位置に接することにより、タイヤTの同一位置について複数の測定結果が得られた場合には、それらの測定結果を平均したものが測定結果として用いられる。これにより、測定結果を安定化させることができる。

[0052] このように、本発明のタイヤの接地特性の測定方法及び測定装置では、3分力センサ3がタイヤTのトレッド表面にランダムに接して得られた多数の測定結果を、それぞれタイヤTのトレッド表面の周方向のどの位置で測定されたものなのかを特定することにより、タイヤTの回転ドラム1との接地領域における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を、より詳細に得ることができる。例えば、タイヤTが複雑なトレッドパターンを有する場合であっても、このトレッドパターンの各部位における局所的な接地特性を詳細に得ることができる。

[0053] また、3分力センサ3が埋設された回転ドラム1にタイヤTを接地させて接地特性の測定を行うようにしているので、回転ドラム1とタイヤTの回転速度を高速に設定することにより、高速走行時におけるタイヤTのトレッドパターンの各部位の接地特性を詳細に得ることができる。

[0054] さらに、タイヤ角制御手段7を設けるようにすれば、タイヤTに所要のキャンバ角CA及び／又はスリップ角SAを付与することができるので、車両のコーナリング時等のタイヤの状態を再現して、その接地特性を測定することができる。

[0055] さらに、3分力センサ3による測定結果を相互に関連させることにより、タイヤTの接地領域の任意の部位における摩擦係数 μ 等を算出して、タイヤTの摩擦係数 μ の接地領域内の分布つまり滑り分布を得ることもできる。この滑り分布に基づき、トレッドパターンの局所的な滑りの発生位部位を特定して、タイヤTの摩耗量やスキール音を低減する設計に役立てることができる。

[0056] なお、摩擦係数 μ は、接地圧P、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を用いて、下記式(1)により算出され得る。

[0057] [数1]

$$\mu = (\tau_x^2 + \tau_y^2)^{1/2} / P \cdots (1)$$

[0058] 図4(a)は本発明の測定装置の変形例を概略で示す図であり、(b)は同図(a)に示す測定装置を用いた測定における回転ドラムに埋設された3分力センサとタイヤTの測定範囲との間の時期的な同期を示す図である。なお、図4(b)において、L1はタイヤTの外周長さ、R1はタイヤTの半径、L2は回転ドラム1の外周長さ、R2は回転ドラム1の半径である。

[0059] 本発明のタイヤの接地特性の測定方法では、図4(a)に示すように、回転ドラム1の表面に、複数の3分力センサ3を周方向に等間隔に並べて設けるようにした本発明の変形例の測定装置を用いて、トレッド表面に複数の測定範囲が設定されたタイヤTの接地特性を、以下の方法で測定することができる。

[0060] この場合、回転ドラム 1 の表面の周方向の一部の範囲（図示する場合では、全周の約三分の一の範囲）だけに、例えば 9 個の 3 分力センサ 3 が周方向に等間隔に並べて配置されており、回転ドラム 1 の表面全周の他の範囲には 3 分力センサ 3 は設けられていない。一方、タイヤ T のトレッド面には、タイヤ T の周方向のほぼ全範囲に亘って複数の測定範囲が周方向に並べて設定されている。なお、回転ドラム 1 の半径はタイヤ T の半径よりも 3 倍程度大きくなっている。

[0061] この測定装置を用いた本発明の測定方法では、回転ドラム 1 とタイヤ T とが回転すると、図 4（b）に示すように、回転ドラム 1 が 1 回転する間に、タイヤ T が約 3 回転する。そして、この回転の際に、図 4（b）の上段に記載されるタイヤ T の測定範囲の位置と、図 4（b）の下段に記載される 3 分力センサ 3 の位置とが一致したときに、3 分力センサ 3 によりタイヤ T の測定範囲における接地特性が測定される。

[0062] ここで、この変形例においては、回転ドラム 1 の全周の一部の範囲内つまり全周の約三分の一の範囲において 3 分力センサ 3 による測定が行なわれるので、回転ドラム 1 が 1 回転する時間のうち、その一部つまり約三分の一の時間で 3 分力センサ 3 による測定が行なわれ、残りの約三分の二の時間は、タイヤ T の測定範囲が回転ドラム 1 の外周に接しているにも拘わらず、3 分力センサ 4 によるタイヤ T の接地特性の測定が行われない時間とされることになる。そして、本変形例においては、この測定が行われない空白の時間を利用して、タイヤ T の接地特性の測定を行った 9 個の 3 分力センサ 3 を、一斉に初期化（リセット）するようにしている。つまり、一度測定を行った 3 分力センサ 3 を、再度、測定可能な状態とするためには、当該 3 分力センサ 3 を初期化する必要があるが、本変形例では、回転ドラム 1 の全周の一部の範囲に複数の 3 分力センサ 3 を配置する構成とすることにより、回転ドラム 1 が 1 回転する時間のうち、3 分力センサ 3 がタイヤ T の測定範囲に接する時間を測定に用い、3 分力センサ 3 がタイヤ T の測定範囲に接しない残りの時間を、複数の 3 分力センサ 3 を一斉に初期化するための時間とするように

している。これにより、回転ドラム 1 が 1 回転する間に、一度タイヤ T の測定を行った 3 分力センサ 3 を初期化するための時間を確保し易くして、回転ドラム 1 やタイヤ T の高速回転時における、各 3 分力センサ 3 の初期化を容易にすることができる。また、複数の 3 分力センサ 3 を一斉に初期化する時間を確保することができるので、複数の 3 分力センサ 3 を個別に初期化する複雑な構成を用いることなく、この測定装置を簡素化することができる。

[0063] なお、各 3 分力センサ 3 の初期化を個別に行い得る構成とすることもできる。この場合、複数の 3 分力センサ 3 を回転ドラム 1 の全周に設けて、測定を行った順に 3 分力センサ 3 を個別に初期化するようにしてもよい。

実施例

[0064] 測定試験用として、図 5 に模式的に示すように、トレッド表面に略矩形のキャラメルブロックを有し、タイヤサイズが 205/55R16 のタイヤ T を製造し、そのトレッド表面の所定範囲に測定範囲 R を設定し、図 1 に示すところに倣って、上記タイヤ T をタイヤ制御スタンド 5 のスピンドル軸 5a に取り付け、タイヤ T のスリップ角 $SA = 0^\circ$ 、同キャンバ角 $CA = 0^\circ$ 、タイヤ T の回転速度 $V_t = 100 \text{ km/h}$ 、回転ドラム 1 の回転速度 $V_d = 100 \text{ km/h}$ 、タイヤ幅方向の変位量 $\Delta w = 2 \text{ mm}$ 、周方向の分解能 $\Delta l = 1/3 \text{ mm}$ の条件で、該タイヤ T の接地圧 P 、幅方向せん断応力 τ_x 及び周方向せん断応力 τ_y を測定した。

[0065] この測定により得られた各データを基に、タイヤ T の接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を算出したところ、図 6 に示すように、トレッドパターン各部位における接地特性の詳細な分布を得ることができた。

[0066] 一方、測定の際に、3 分力センサ 3 の測定点のタイヤ周方向位置を特定せず、3 分力センサ 3 の多数の測定結果をタイヤ周方向について平均化してタイヤ T の接地特性を得るようにした比較例では、図 7 に示すように、タイヤ T の接地特性は周方向について平均化されたものとなり、タイヤ T のトレッドパターンの各部位の接地特性を把握することができない。

[0067] タイヤTのスリップ角 $S A = 3^{\circ}$ とし、その他の条件を上記と同様とした場合のタイヤTの接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を算出したところ、図8に示すように、車両のコナリング時のタイヤTのトレッドパターン各部位における接地特性の詳細な分布を得ることもできた。

[0068] 本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

[0069] 例えば、前記実施の形態においては、回転ドラム1に1つの測定手段（3分力センサ3）を埋設するようにしているが、これに限らず、測定手段の数は、特に1個に限定されるものでなく、必要に応じて、例えば、回転ドラム1の回転軸方向または周方向に複数の測定手段を並べて設けるようにしてもよい。

[0070] また、測定に際しては、タイヤTの回転速度 V_t と回転ドラム1の回転速度 V_d とを、同一の速さに設定するに限らず、タイヤTの回転速度 V_t と、回転ドラム1の回転速度 V_d とを、異ならせることもできる。例えば、 $V_t < V_d$ とすれば、車両の制動時のタイヤTの接地状態を再現することができ、 $V_t > V_d$ とすれば、車両の駆動時のタイヤTの接地状態を再現することができる。また、 $V_t = V_d$ とした場合は、車両が一定速度で走行する際のタイヤTの接地状態を再現することができる。さらに、ドラム用駆動手段2のみを作動させ、タイヤ用駆動手段6を空転させることにより、タイヤTの自由回転時における接地特性を測定することもできる。

符号の説明

- [0071]
- 1 回転ドラム
 - 2 ドラム用駆動手段
 - 2 a ドラム軸
 - 3 3分力センサ
 - 4 処理装置（測定位置特定手段）
 - 5 タイヤ制御スタンド（タイヤ位置制御手段）

- 5 a スピンドル軸
- 6 タイヤ用駆動手段
- 7 タイヤ角制御手段
- 8 ロータリーエンコーダ（測定手段側回転位置検出手段）
- 9 ロータリーエンコーダ（タイヤ側回転位置検出手段）
- T タイヤ
- B 基準位置
- V d ドラムの回転速度
- P 接地圧
- τ_x 幅方向せん断応力
- τ_y 周方向せん断応力
- V t タイヤの回転速度
- C A キャンバ角
- S A スリップ角
- ΔI 分解能
- Δw 変位量
- R 測定範囲

請求の範囲

[請求項1]

転動するタイヤの接地特性を測定する方法であって、

タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な測定手段が埋設された、回転駆動可能な回転ドラムと、該回転ドラムに当接する測定対象としてのタイヤとを共に回転させ、前記測定手段上を通過する前記タイヤのトレッド表面のタイヤ周方向の複数個所に前記測定手段を接触させて、当該複数個所での、前記タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定するとともに、各々の測定点のタイヤ周方向位置を特定し、前記タイヤを前記回転ドラムの回転軸方向に相対変位させながら前記測定及び特定を繰り返すことにより、当該タイヤの、前記回転ドラムとの接触領域における接地圧分布、幅方向せん断応力分布及び周方向せん断応力分布を得ることを特徴とするタイヤの接地特性の測定方法。

[請求項2]

前記測定手段が、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な3分力センサである、請求項1記載のタイヤの接地特性の測定方法。

[請求項3]

転動するタイヤの接地特性を測定する装置であって、

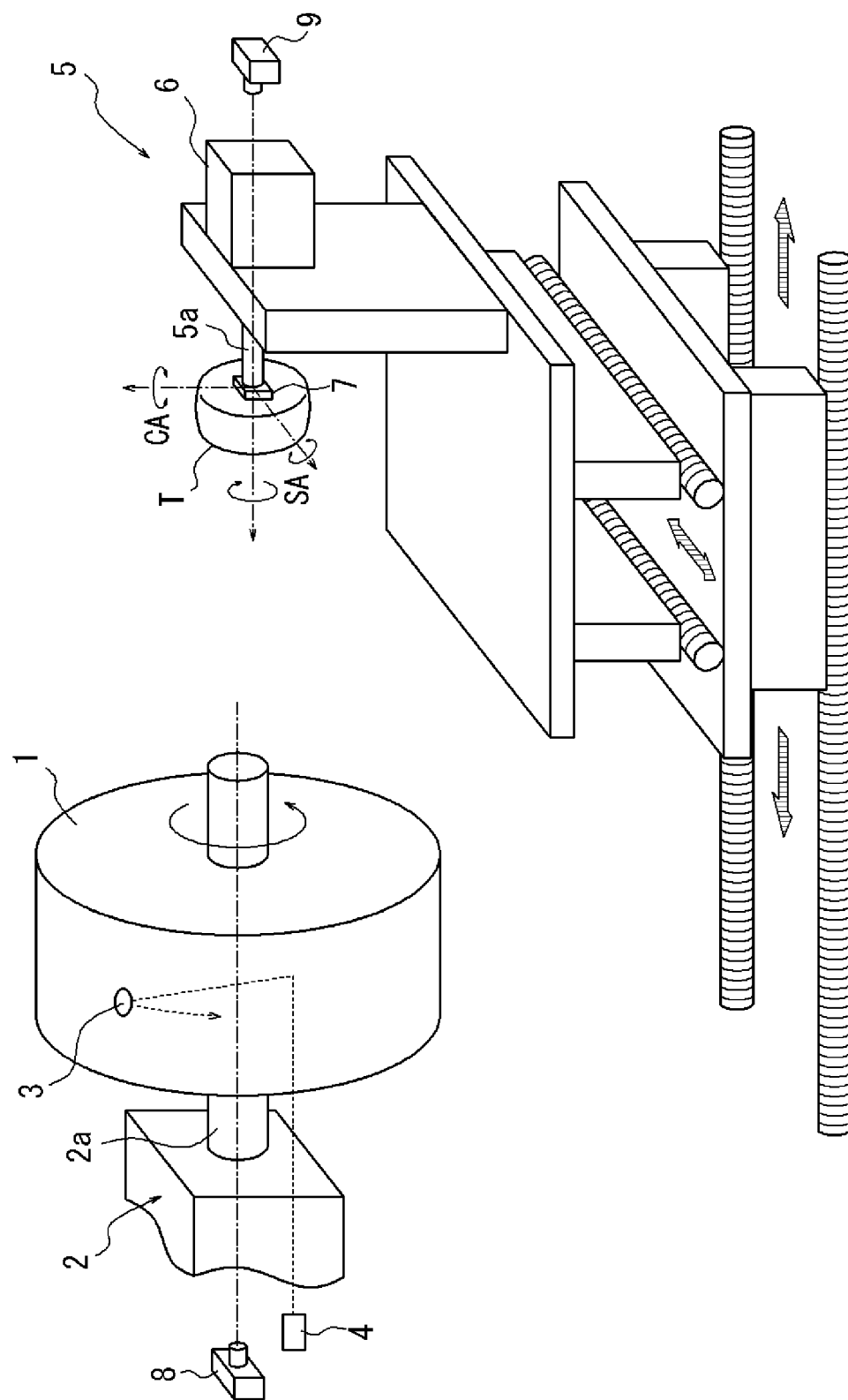
タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な測定手段が埋設された回転ドラムと、該回転ドラムの回転速度を制御するドラム用駆動手段と、測定対象としてのタイヤを、前記回転ドラムの回転軸方向及び径方向に相対変位させるタイヤ位置制御手段と、前記タイヤの回転速度を制御するタイヤ用駆動手段と、前記測定手段の回転位置を検出する測定手段側回転位置検出手段と、前記タイヤの回転位置を検出するタイヤ側回転位置検出手段と、前記測定手段側回転位置検出手段により検出された前記測定手段の回転位置と前記タイヤ側回転位置検出手段により検出された前記タイヤの回転位置とから、前記測定手段による測定点のタイヤ周方向位置を特定する測定位置特定手段と、を備えることを特徴とするタイヤの接地特性の測定

装置。

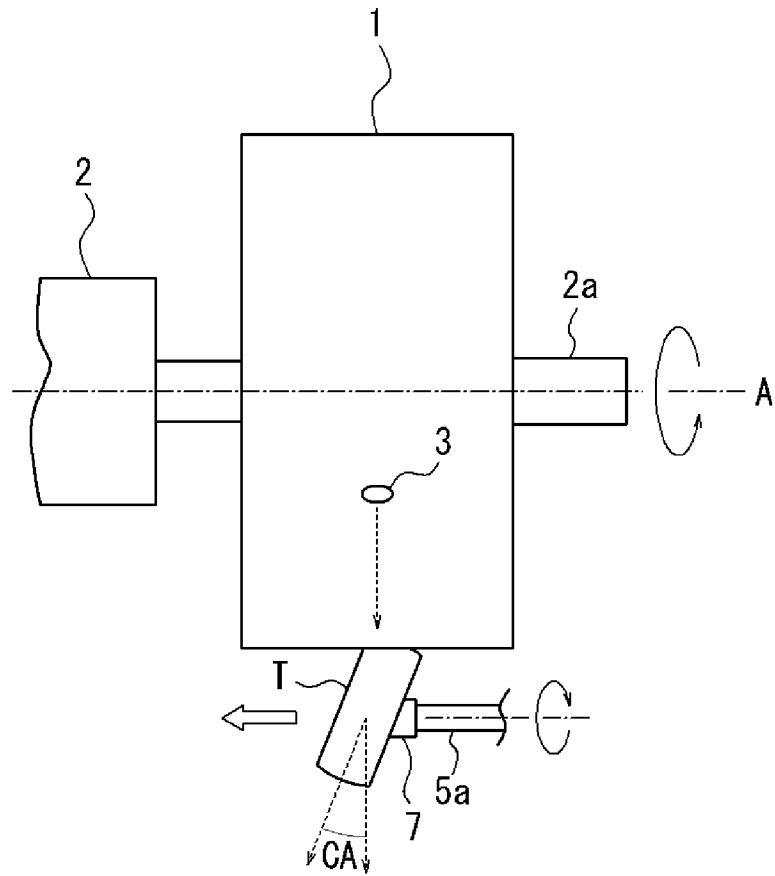
[請求項4] 前記測定手段が、タイヤの接地圧、幅方向せん断応力及び周方向せん断応力を測定可能な3分力センサである、請求項3記載のタイヤの接地特性の測定装置。

[図1]

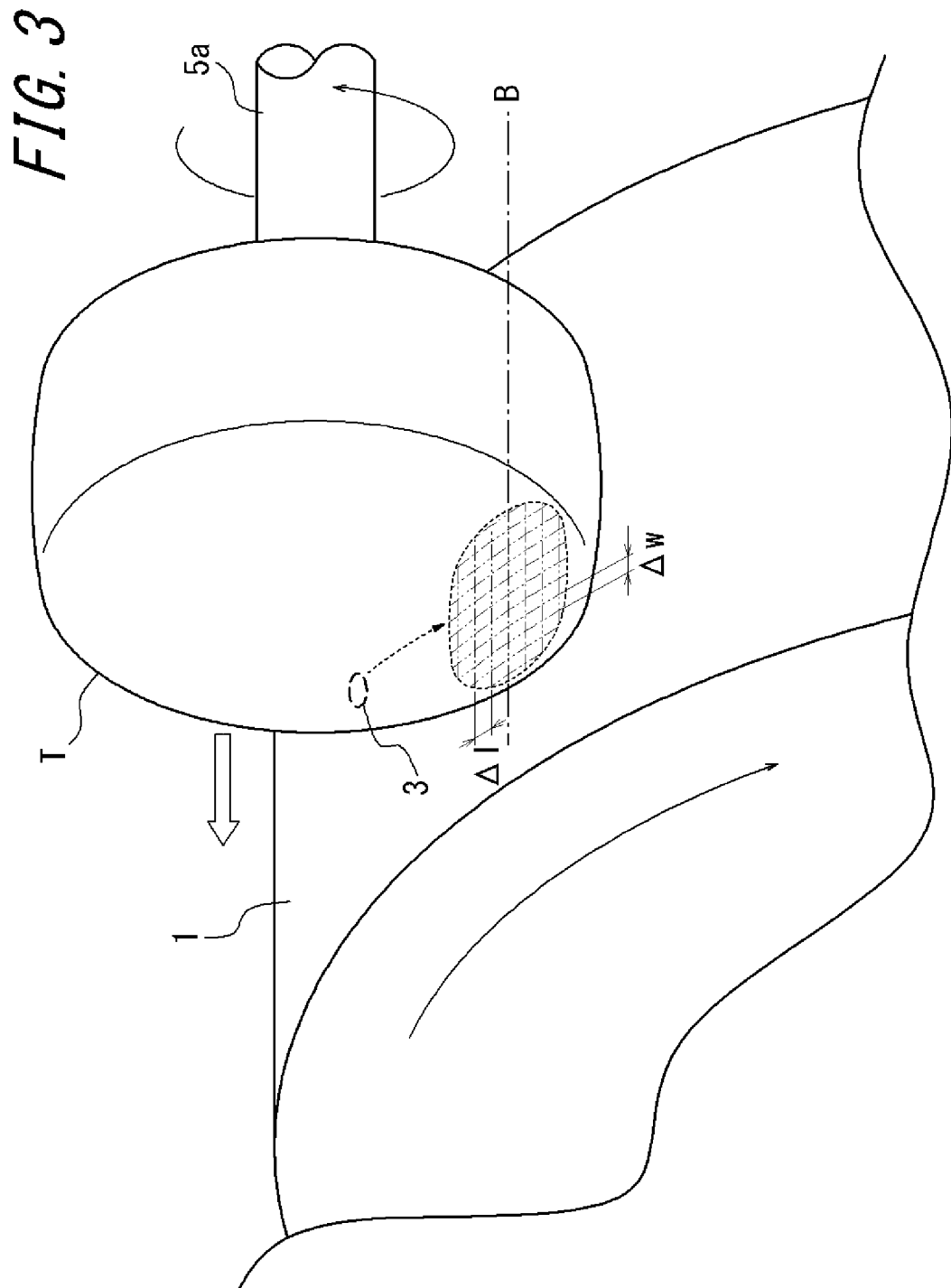
FIG. 1



[図2]

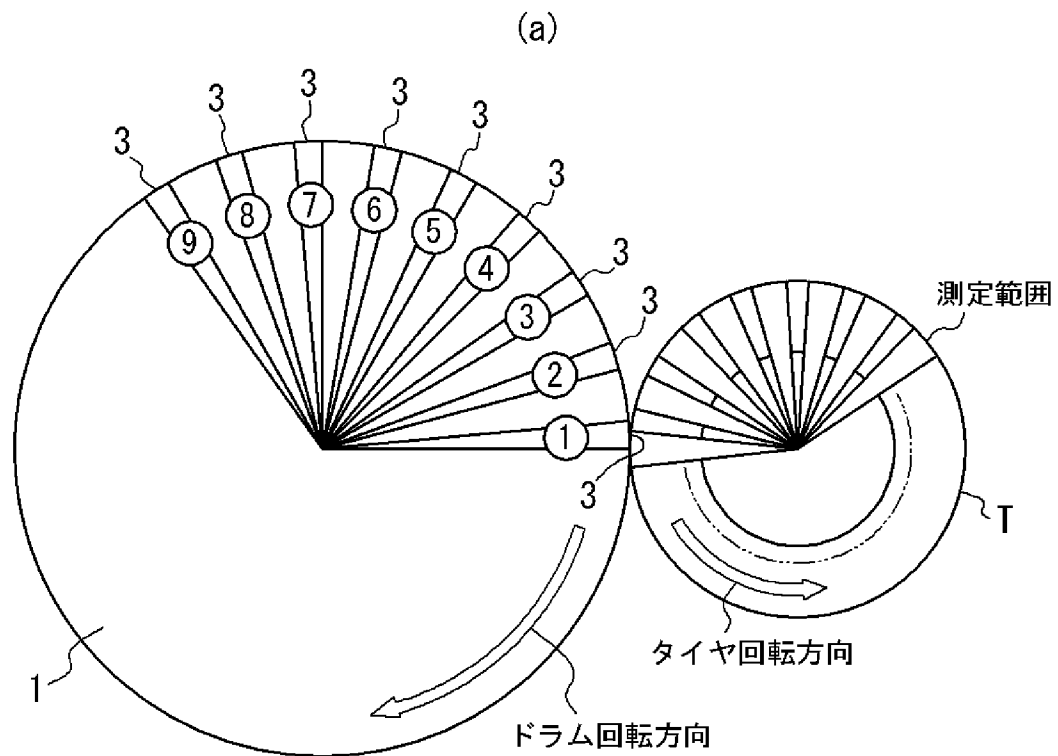
FIG. 2

[図3]

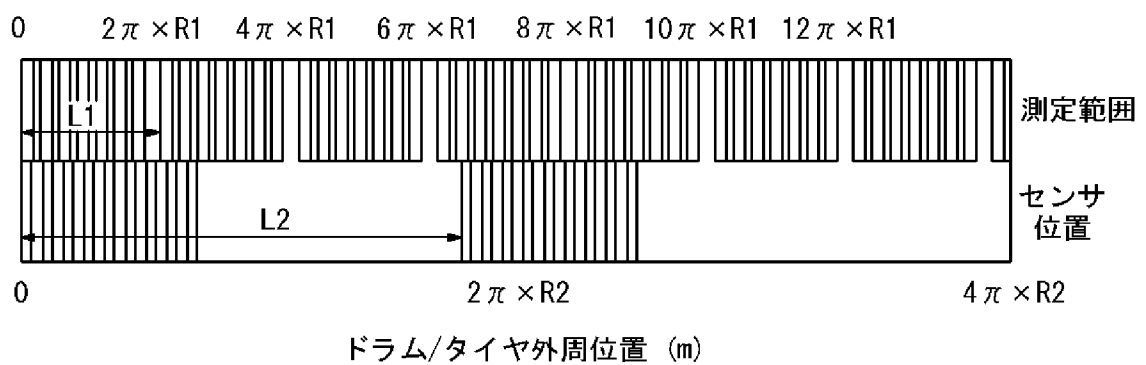


[図4]

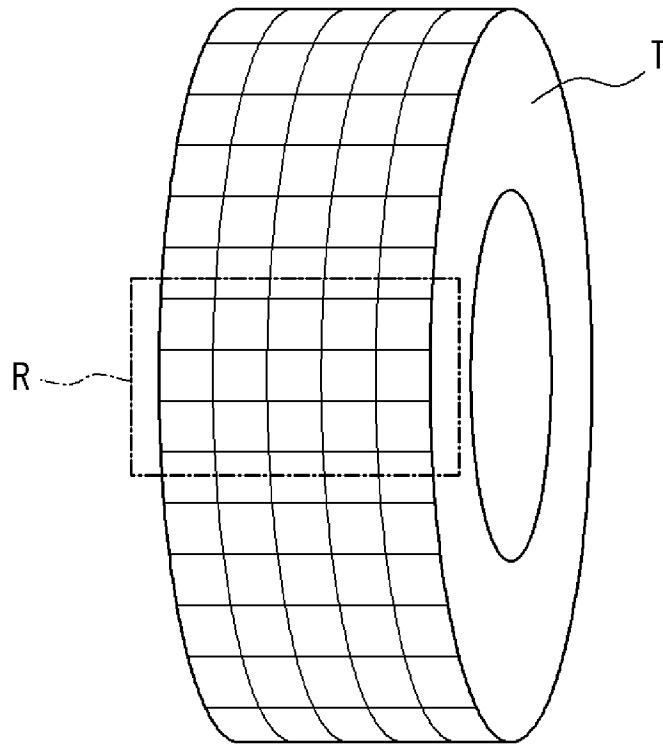
FIG. 4



(b)

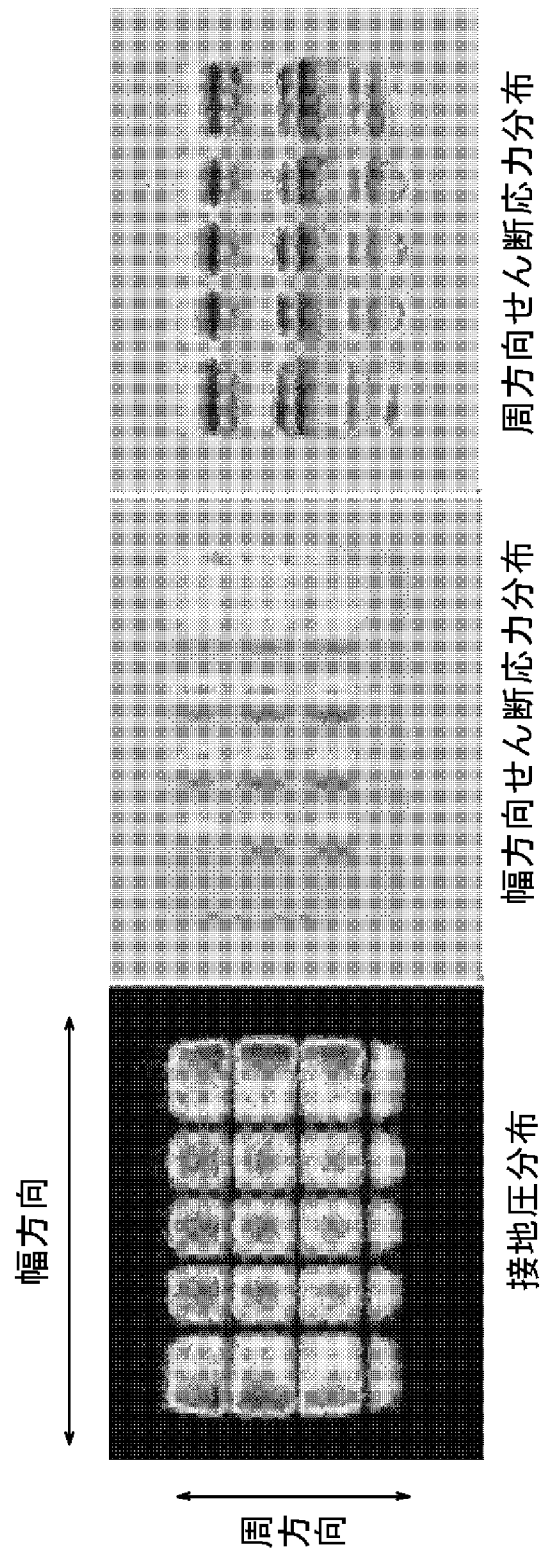


[図5]

FIG. 5

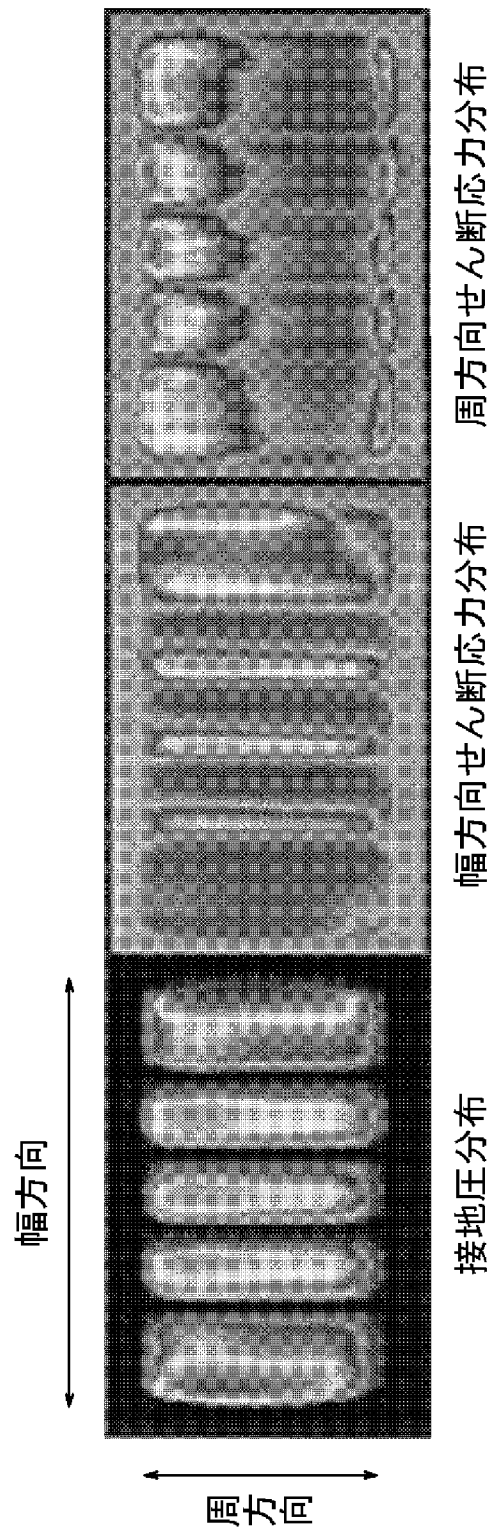
[図6]

FIG. 6



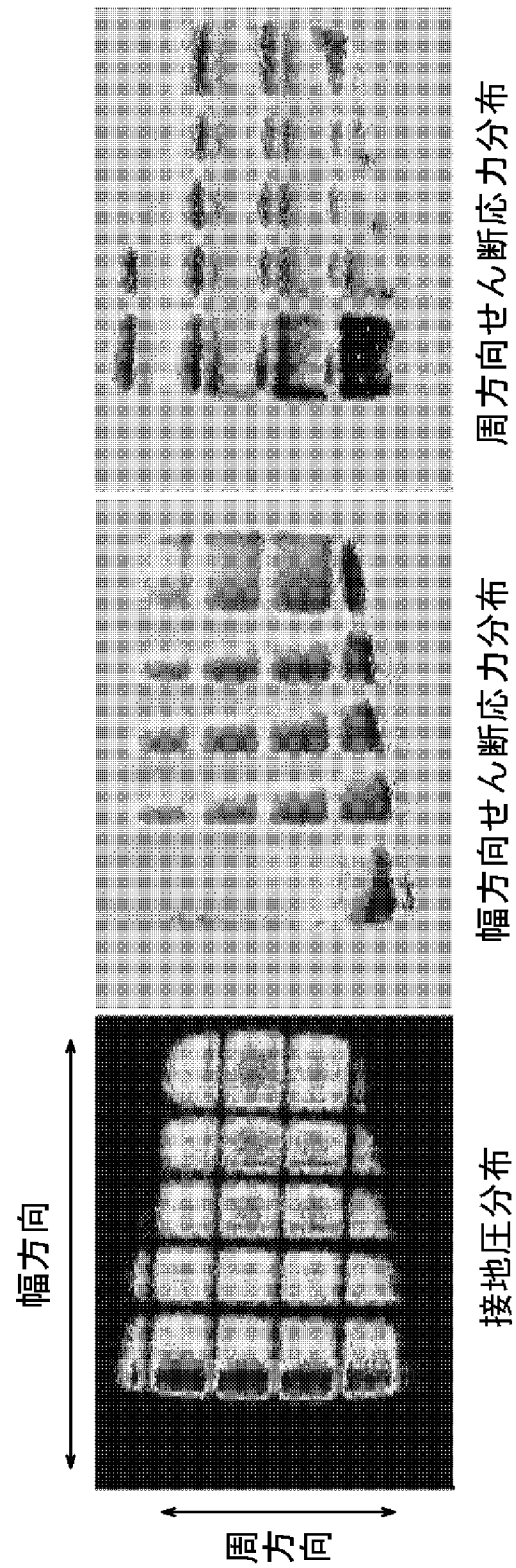
[図7]

FIG. 7



[図8]

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M17/02(2006.01) i, B60C19/00(2006.01) i

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)

G01M17/02, B60C19/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y	JP 2011-203207 A (Bridgestone Corp.), 13 October 2011 (13.10.2011), paragraphs [0023] to [0038]; fig. 1 to 4 & WO 2011/118667 A	1-4
Y	JP 2-296127 A (Bridgestone Corp.), 06 December 1990 (06.12.1990), page 2, lower right column, line 6 to page 4, upper left column, line 9; fig. 1 to 2 & US 5060173 A & FR 2646913 A & AU 5451890 A & CA 2016472 A & ES 2024776 A & AU 621481 B	1-4

☒ 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 August, 2013 (06.08.13)

Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004132

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-226778 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraphs [0019] to [0030]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G01M17/02 (2006.01)i, B60C19/00 (2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G01M17/02, B60C19/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 請求項の番号
Y	JP 2011-203207 A (株式会社ブリヂストン) 2011. 10. 13, 段落【0023】 - 【0038】, 第 1-4 図 & WO 2011/118667 A	1-4
Y	JP 2-296127 A (株式会社ブリヂストン) 1990. 12. 06, 第 2 頁右下欄 第 6 行-第 4 頁左上欄第 9 行, 第 1-2 図 & US 5060173 A & FR 2646913 A & AU 5451890 A & CA 2016472 A & ES 2024776 A & AU 621481 B	1-4
A	JP 2006-226778 A (住友ゴム工業株式会社) 2006. 08. 31, 段落【0019】 - 【0030】, 第 1-4 図 (ファミリーなし)	1-4

☐ 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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

萩田 裕介

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 2

2 J

3 1 0 2