(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
2013 年 6 月 20 日 (20.06.2013)

W 画P O ┆ P C T

(10) 国際公開番号
W O 2013/089237 A 1

(51) 国際特許分類：
G01B 17/02 (2006.01) B60C 19/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2012/082538

(22) 国際出願日： 2012 年 12 月 14 日 (14. 12.2012)

(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 201 1-274849 201 1 年 12 月 15 日 (15. 12.201 1) 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 — 1 0 — 1 Tokyo (JP).

(72) 発明者：藤島 隆行 (FUJISHIMA Takayuki); 〒 187853 1 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). 緯田 竜志 (NAWATA Rvuji); 〒 187853 1 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，外 (MIYAZONO Junichi et al); 〒 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).

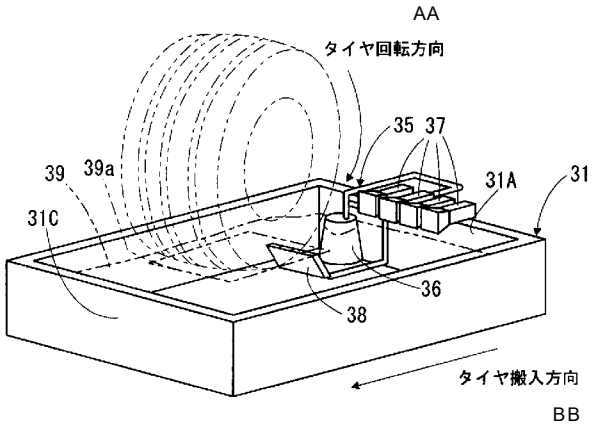
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, 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, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, 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: TREAD THICKNESS MEASURING METHOD

(54) 発明の名称：トレッド厚さ測定方法



AA Tire rotation direction
BB Tire carrying-in direction

(57) Abstract: In order to provide a tread thickness measuring method which enables the tread thickness fi"om a belt surface located on the outermost side of a tire to a tread surface to be accurately measured by ultrasonic measurement irrespective of the material of a belt, a tread thickness measuring method is provided with: a step for, before soaking the tread surface of a tire that is an object to be detected in a liquid stored in a water tank, spraying the same liquid as said liquid onto the tread surface; and a step for measuring the depth of a belt located on the outermost side of the tire by oscillating an ultrasonic wave toward the tread surface soaked in the liquid in the water tank and receiving a reflected wave.

(57) 要約： 超音波測定によりベルトの素材に関わらずタイヤの最外に位置するベルト表面からトレッド表面までのトレッド厚さを精度良く測定することを可能にするトレッド厚さ測定方法を提供するために、水槽に貯留された液体に被検体であるタイヤのトレッド表面を浸す前に、当該トレッド表面に液体と同一の液体を噴霧する工程と、水槽の液体に浸されたトレッド表面に向けて超音波を発振し、反射波を受信してタイヤの最外に位置するベルトの深さを測定する工程とを備えるようにした。

WO 2013/089237 A1

明　細　書

発明の名称　：トレッド厚さ測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、トレッド厚さ測定方法に関し、特に、タイヤ内において半径方向外側に位置するベルト表面からトレッド表面までのトレッド厚さを測定する方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、使用済みタイヤをリトレッドする場合には、タイヤの摩耗したトレッドをパフ掛けにより所定形状に除去して新たなトレッドを貼着する貼着面を成形した後に、幾つかの工程を経ることで貼着面に新たなトレッドを配設するようにしている。貼着面の成形には、まず除去するトレッドの厚さを設定する必要があり、トレッド表面からタイヤの構造材であるベルト層のうち半径方向最外に位置する最外ベルトまでのトレッド厚さの測定が行なわれる。トレッド厚さの測定は、例えば、非接触式の渦電流式センサにより測定される。渦電流式センサは、内部に検出コイルを備え、検出コイルに高周波電流を流すことで磁束を誘起し、誘起した磁束によってベルト層に渦電流を生じさせることで検出コイルに対して磁束の変化を誘起させ、検出コイルに生じるインピーダンスの変化を検出することにより、トレッド表面から最外ベルト表面までの厚さを測定するようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２００２＿８６５８６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、渦電流式センサは、ベルトに渦電流を生じさせることでトレッド厚さを測定しているため、タイヤに使用されているベルトがスチールコードによって形成されているスチールベルト以外が用いられている場合に

は、トレッド厚さを測定することができなくなってしまう。即ち、ベルトが有機繊維等の非金属製の繊維コードによって形成される繊維ベルトの場合には、ベルトに磁束を誘起させることができないため、トレッド表面から最外ベルトまでの距離を測定することができなくなってしまう。このようにタイヤに使用されているベルトが繊維ベルトである場合、作業者が、タイヤの円周方向及び幅方向複数箇所において、トレッド表面から最外ベルト表面が露出するまで小さい穴を掘り、穴にデプスゲージを当てることでトレッド表面から最外ベルト表面までの深さを測定し、パフ掛けする厚さを設定する必要があるため、パフ掛けに掛かる工数が増加し、リトレッドの作業効率を悪化させている。

また、タイヤによっては、ベルト層のうち最外に位置するベルトにのみ繊維ベルトが適用される場合がある。このような場合には、渦電流センサでスチールコードにより形成されるベルト表面までの厚さを測定し、バフ掛けにおいてトレッドとともに繊維ベルトを除去し、新たに配設されるトレッドにバフ掛けにより除去した繊維ベルトに代わる新たな繊維ベルトを含ませておくことでリトレッドが行なわれている。しかし、貼着面に新たに配設されるトレッドの製造において、繊維ベルトを含めてトレッドを製造するとトレッド製造に係るコストが増加し、ひいてはリトレッドに係る製造コストまでも増加させてしまう。

[0005] 例えば、繊維コードによって形成される繊維ベルトを検出する方法として、非破壊検査として知られる超音波測定によりトレッド厚さを測定する方法が考えられる。超音波を用いてベルトを検出するためには、ベルトに対して精度良く超音波を発振することと、ベルトによつて反射した反射波を精度良く受信する必要がある。このためには、超音波測定に用いられる超音波探触子をトレッド表面に接触させた状態で、タイヤ幅方向や周方向に移動させて測定すれば良いが、トレッド表面には溝などの凹凸があるため超音波探触子を凹凸に対して追従させることができない。そこで、超音波を伝播する媒体を介して超音波探触子からトレッド表面に超音波を発振する方法が考えられ

る。超音波を伝播する媒体には様々な物質が考えられるが、トレッド厚さを測定する工程はリトレツドにおける工程の一つであることを踏まえると、タィヤに対して影響を及ぼさない水を媒体として利用する方法が挙げられる。

しかしながら、タイヤを水に浸すと、タイヤ素材の物性と水の物性との関係からタイヤ表面には無数の気泡が付着してしまう。タイヤ表面の特にトレッド表面に気泡が付着した状態で超音波を発振しても気泡部分において超音波が伝播しないためベルトの位置を正確に測定することができない。

[0006] そこで、本発明は上記課題を解決すべく、超音波測定によりベルトの素材に関わらずタイヤの最外に位置するベルト表面からトレツド表面までのトレッド厚さを精度良く測定することを可能にするトレツド厚さ測定方法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

[0007] 上記課題を解決するためのトレツド厚さ測定方法の一態様として、水槽に貯留された液体に被検体であるタイヤのトレツド表面を浸す前に、当該トレッド表面に液体と同一の液体を噴霧する工程と、水槽の液体に浸されたトレッド表面に向けて超音波を発振し、反射波を受信してタイヤの最外に位置するベルトの深さを測定する工程とを備える態様とした。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]タイヤの断面図である。

[図2]本発明に係るトレツド厚さ測定装置の構成図である。

[図3]タイヤ昇降装置の構成図である。

[図4]水槽昇降装置の構成図である。

[図5]水槽の概略構成図である。

[図6]水槽の側面図である。

[図7]タイヤ固定装置の背面図である。

[図8]トレツド厚さの測定概念図及び測定概念を示す部分拡大図である。

[図9]厚さ測定装置の動作を示す図である。

[図10]測定制御装置による制御のプロック図である。

[図11] トレツド厚さを測定する測定工程図である。

[図12] トレツド厚さを測定する測定工程図である。

[図13] トレツド厚さを測定する測定工程図である。

[図14] トレツド厚さを測定する測定工程図である。

[0009] 以下、発明の実施形態を通じて本発明を詳説するが、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明される特徴の組み合わせのすべてが発明の解決手段に必須であるとは限らず、選択的に採用される構成を含むものである。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、被検体であるタイヤTの断面図を示す。図2は、トレッド厚さ測定装置1の概略構成図を示す。

まず、本発明のトレツド厚さ測定装置1によりトレツド厚さDが測定されるタイヤTの構造について説明する。図1に示すように、被検体であるタイヤTは、例えば使用済みのタイヤであって、複数のベルト91乃至94により構成されるベルト層90をトレッド部に有する。ベルト層90は、タイヤ半径方向の内側に位置するベルト91乃至93と、タイヤ半径方向の最外に位置するベルト94とにより構成される。ベルト91乃至93がスチールコードにより形成されるスチールベルト、ベルト94が非金属の繊維コードによって形成された繊維ベルトである。本実施形態におけるトレツド厚さDは、トレツド表面Tsからベルト層90のうち最外に位置するベルト94のベルト表面94aまでの距離をいう。

[0011] 以下、図2を用いてトレッド厚さ測定装置1について説明する。

トレツド厚さ測定装置1は、被検体であるタイヤTを昇降させるタイヤ昇降装置2と、タイヤTのトレツド厚さDの測定に使用する水槽31を昇降させる水槽昇降装置3と、被検体であるタイヤTを固定するタイヤ固定装置4とにより構成される。

[0012] タィャ昇降装置2及び水槽昇降装置3は、床面に沿って所定距離離間して敷設される一対のレール8;8上に設けられる。各レール8は、延長方向に

沿って移動するスライダ９を備え、レール８とスライダ９とでリニアガイドを構成する。レール８；８は、図外のボールねじ機構を内蔵し、レール８の延長方向に沿つて収容されるボールねじと、当該ボールねじに螺合するボールナットを備える。ボールナットは、スライダ９と固定され、ボールねじが回転することでレール８に沿つてスライダ９を移動させる。各ボールネジの一端には、スライダ９の駆動手段であるサーボモータ１１がそれぞれ取り付けられる。サーボモータ１１；１１は、それぞれ後述の測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００の信号に基づいて同期して駆動する。

[001 3] スライダ９；９には、平板方形状の基板１２が架設され、当該基板１２上にタイヤ昇降装置２及び水槽昇降装置３が配設される。詳細には、タイヤ昇降装置２がタイヤＴの搬入側に配置され、水槽昇降装置３が搬入方向の下流側に配置される。

[0014] 図３は、タイヤ昇降装置２の構成図である。

タイヤ昇降装置２は、被検体であるタイヤＴを搭載するタイヤ搭載部１５と、当該タイヤ搭載部１５に搭載されたタイヤＴを昇降するタイヤ昇降機構１６とを備える。

タイヤ昇降機構１６は、一対のＸ字型リンク１７と、Ｘ字型リンク１７の交差角度を制御する油圧シリンダ１８とを備える。Ｘ字型リンク１７は、リンク動作をガイドする下側ガイド部材１９及び上側ガイド部材２０と、一対のリンク片２１，２２とにより構成される。下側ガイド部材１９及び上側ガィド部材２０は、断面Ｉ字状の部材によって構成される。下側ガイド部材１９及び上側ガイド部材２０は、それぞれ、一端側に円孔１９Ａ；２０Ａと、他端側から一端側に向けて延長する長孔１９Ｂ；２０Ｂとを有する。各リンク片２１；２２は、長尺な板状部材であって、延長方向の中心に中心孔２１Ｃ、一端側に軸２１Ａ；２２Ａ、他端側に長孔１９Ｂ；２０Ｂに沿って回転可能な大きさの車輪２１Ｂ；２２Ｂとを備える。一対のリンク片２１；２２は、車輪２１Ｂが同一方向に面するように重ね、互いの中心孔２１Ｃを一致させて、ボルト等の軸部材２３を貫通させることにより互いに回転可能に支

持される。

[001 5] そして、リンク片２１；２２は、下側ガイド部材１９の円孔１９Ａに一方のリンク片２１の軸２１Ａを嵌入させることで下側ガイド部材１９に対して一方のリンク片２１が回転可能に固定され、下側ガイド部材１９の長孔１９Ｂに他方のリンク片２２の車輪２２Ｂをはめることにより長孔１９Ｂに沿って他方のリンク片２２が移動可能に支持される。

また、上側ガイド部材２０の円孔２０Ａに他方のリンク片２２の軸２２Ａを嵌入させることで上側ガイド部材２０に対して他方のリンク片２２が回転可能に固定され、上側ガイド部材２０の長孔２０Ｂに一方のリンク片２１の車輪２１Ｂをはめることにより長孔２０Ｂに沿って一方のリンク片２１が移動可能に支持される。

[001 6] 上記構成のＸ字型リンク１７は、基板１２上において、タイヤ搬入方向の左右に所定距離離間して配置され、ボルトなどの図外の固定手段により下側ガイド部材１９が基板１２に固定される。また、左右のＸ字型リンク１７；１７は、リンク片２１；２２の下側端部が図外の連結棒によって連結され、連結棒によってリンク片２１；２２が同期して移動する。連結棒には、昇降機構の駆動源である油圧シリンダ１８の一端が固定される。油圧シリンダ１８は、基台上面の左右のＸ字型リンク１７；１７の間に配設され、他端が基板１２に固定される。左右のＸ字型リンク１７；１７の上側ガイド部材２０；２０には、タイヤＴを搭載するための搭載板２５が架設される。

[001 7] 搭載板２５は、被検体であるタイヤＴの重量を支持可能な強度を有する平板で、上面には、タイヤ搭載部１５が設けられる。搭載板２５の上面には、タイヤ搭載部１５を支持する支持部２９；２９がタイヤ搭載方向の左右に所定距離離間して設けられる。

タイヤ搭載部１５は、一対の支持板２７；２７と、一対の支持板２７；２７により支持される一対のローラ２８；２８とにより構成される。

支持板２７は、くの字状に形成された平板であって、延長方向がタイヤ搭載方向に沿って設けられる。支持板２７は、くの字状に突出する頂部を搭載

板２５に向け、延長方向中央において搭載板２５の支持部２９ ;２９にそれぞれ回転自在に取り付けられる。ローラ２８は、一対の支持板２７ ; ２７の間に挟まれ、支持板２７ ;２７の両端側において支持板２７ ;２７間を貫通する軸により回転自在に支持される。

[001 8] 一方の支持板２７の下側には、図外の移動機構により支持板２７の延長方向に沿つて移動するスライダ３０が配設される。スライダ３０は、支持板２７の下面と当接し、タイヤ搭載部１５の傾斜を制御する。

具体的には、タイヤ搭載部１５にタイヤＴを搭載するときには、スライダ３０をタイヤ搬入方向上流側に移動させることで、タイヤ搭載部１５を傾斜させ、上流側に位置するローラ２８を下向き、下流側に位置するローラ２８を上向きに移動させる。そして、タイヤ搭載部１５にタイヤＴが搬入されると、スライダ３０を搬入方向下流側に移動させてタイヤ搭載部１５を水平にする。また、タイヤＴを搬出するときには、スライダ３０をタイヤ搬入方向上流側に移動させてタィャ搭載部１５をタイャ搬入方向に傾斜させる。

タイヤ搭載部１５が傾斜することにより、重量のあるタイヤＴであっても、タイヤ搭載部１５に容易にタイヤＴを搬入出することができる。また、タィャ搭載部１５に搭載されたタイヤＴをタイャ昇降装置２が昇降させることにより、後述のタイヤ固定装置４のタイヤ固定位置まで作業者の力を必要とすることなく重量の軽いタイャから重いタイヤまでを昇降させることができる。

[001 9] 図４は、水槽昇降装置３の構成図である。

水槽昇降装置３は、水槽３１を昇降させる水槽昇降機構３２を備える。なお、水槽昇降機構３２の構成は、タイヤ昇降機構１６と同一構成のため説明を省略する。水槽昇降機構３２の搭載板３３上には、水槽３１が固定される。

[0020] 図５は、水槽３１の概略構成図である。図６は、水槽３１の側面図である。

水槽３１は、液体３４を貯留する空間と、液体３４に浸される トレツ ド表

面Ｔｓに付着する気泡を除去する気泡除去装置３５と、貯留された液体３４表面の波打ちによる気泡の発生を抑制する気泡発生抑制手段３９とを備える。

水槽３１は、上側が開口する箱型で、内部に液体３４を貯留し、被検体であるタイヤ丁の トレツ ド表面Ｔｓが液体３４に浸る大きさの開口部３１ａを有する (図４参照)。水槽３１に貯留される液体３４には、例えば水を用いる。なお、液体３４は、水に限らず超音波を伝播する媒体であれば良い。なお、水槽３１の他の形状として、底部３１Ｂ (図４参照)が三角形状や円弧形状であっても良い。つまり、タイヤの曲面に沿った形状で水槽３１を形成することにより、水槽３１内に貯留する液体３４の水量を少なくすることができる。

[0021] 気泡除去装置３５は、水槽３１内に貯留される液体３４を汲み上げるボンプ３６と、ポンプ３６によって汲み上げられた液体３４を霧状にして、トレッ ド表面Ｔｓに向けて噴霧する噴霧手段としての噴霧ノズル３７及び液体３４の噴流を液体３４に浸された トレツ ド表面Ｔｓに水流を噴出する液体噴出手段としての噴流ノズル３８とにより構成される。

ポンプ３６は、水槽３１内に貯留する液体３４に水没した状態で使用される例えば水中ポンプであって、水槽３１の底部３１Ｂの底面に図外の固定手段により固定される。ポンプ３６によって吸引された液体３４は、噴霧ノズル３７と噴流ノズル３８とに送出される。

[0022] 噴霧ノズル３７は、水槽３１に固定され、一方向に回転するタイヤＴが液体３４に入水する上流側に設けられる。本実施形態では、タィャ固定装置４に固定されたタイヤＴは、図５の矢印で示す方向に回転する。噴霧ノズル３７は、水槽３１においてタイヤ搬送方向の下流側に位置する壁部３１Ａに設けられる。具体的には、タイヤＴが液体３４に入水する上流側の壁部３１Ａの縁部に沿って、複数の噴霧ノズル３７が配列され、吐出口を壁部３１Ａと対面する壁部３１Ｃに向けて設けられる。なお、噴霧ノズル３７は、噴霧される液体３４の噴霧範囲の広さによって適宜配置する数量を設定すれば良く

、トレッド表面Ｔｓにおいて少なくともタイヤ幅方向全体に亘り、噴霧可能なように設けると良い。噴霧ノズル３７には、ポンプ３６から延長する配管が接続され、ポンプ３６の駆動により生じる圧力によって、噴霧ノズル３７に形成される複数の噴霧孔から霧状の液体３４が噴霧される。噴霧ノズル３７から噴霧される液体３４の状態は、霧状に限らないが、トレッド表面Ｔｓにおいて液体３４が付着したときに、容易にトレッド表面Ｔｓを流れないように霧状にして噴霧することが好ましい。霧状の液体３４は、トレッド表面Ｔｓに付着すると、霧状の液体３４同士が結合し、トレッド表面Ｔｓに液体３４による薄い膜を形成するため、トレッド表面Ｔｓが水槽３１に貯留された液体３４に入水するときに、トレッド表面Ｔｓに膜状に形成された液体３４と、貯留された液体３４とが容易に結合するため、気泡の付着率を大幅に減少させることができる。

[0023] 噴流ノズル３８は、水槽３１に貯留される液体３４に水没した状態となるように、水槽３１の中心Ｃから壁部３１Ａ側の底部３１Ｂに図外の固定手段により固定される。噴流ノズル３８は、吐出口が液体３４の液面方向を向くように水槽３１の底部３１Ｂに固定される。噴流ノズル３８は、ポンプ３６から延長する配管と接続され、ポンプ３６の駆動により生じる圧力によって、噴流ノズル３８の吐出口から加圧された水流を噴出する。

つまり、噴流ノズル３８から吐出される水流を水槽３１に浸された状態のトレッド表面Ｔｓに噴出することにより、入水時にトレッド表面Ｔｓに付着してしまった気泡を洗い流し、後工程において実施される超音波測定を正確に行うことが可能となる。

ポンプ３６は、測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて動作する。なお、噴霧ノズル３７からの液体３４の噴霧や噴流ノズル３８からの水流の噴出は、ポンプ３６の駆動により生じるものとして説明したが、噴霧ノズル３７や噴流ノズル３８に個別にバルブを設け、ポンプ３６の駆動時に個別に動作させるようにしても良い。

[0024] 気泡発生抑制手段３９は、液体３４の水面に浮遊可能なシート部材である

。気泡発生抑制手段３９は、水槽３１の開口と略同一の寸法及び形状を有し、タイヤ丁の トレツ ド表面Ｔｓが液体３４に浸る大きさの開口部３９ａを中央付近に備える。液体３４の水面に気泡発生抑制手段３９を浮遊させておくことにより、水面の波立ちを抑制し、 トレッ ド表面Ｔｓ近傍における波立ちにより気泡が発生することを抑制する。なお、気泡発生抑制手段３９は、例えば、液体３４の水面を浮遊可能なゴムボールのようなものであっても良い。

なお、気泡発生抑制手段３９の開口部３９ａは、後述の厚さ測定装置４５の超音波探触子５９が取り付けられる探触子支持ァーム６２が貫通し、タイヤ幅方向に移動する測定動作を妨げない大きさに形成される。

[0025] 図７は、タイヤ固定装置４の背面図である。

タィャ固定装置４は、タィャ昇降装置２がタィャＴを昇降させる昇降位置に配置される。具体的には、タイヤ昇降装置２及び水槽昇降装置３が移動するレール８ ;8 を跨いで配置される。

タイヤ固定装置４は、レール８ ;8 を挟んで配設される左，右本体４０ ;７０と、左，右本体４０ ;７０にそれぞれ設けられタイヤＴを固定する一対の左右 リム体４２ ;７２と、左右 リム体４２ ;７２によって固定されたタイヤＴに内圧を印加する内圧印加手段４４と、内圧が印加された状態のタイヤＴの トレツ ド表面Ｔｓの外形形状を測定する形状測定手段４６と、タイヤＴの トレツ ド表面Ｔｓからベル ト94までの トレツ ド厚さＤを測定する厚さ測定装置４５と、タイヤ乾燥手段７７を備える。

[0026] 以下、タイヤ固定装置４について、左，右本体４０ ;７０に分けて説明する。

左本体４０は、レール８ :8 の延長方向に対して直交方向に延長する左主軸４１と、左主軸４１の一端に取り付けられ、タイヤＴを支持する左 リム体４２と、タイヤＴを回転させるタイヤ回転手段４３と、リム体４２；７２に支持されたタイヤＴ内に内圧を印加する内圧印加手段４４とを備える。

左主軸４ １は、中空円筒状に形成され、タイヤ昇降装置２の上方において

、レール８の延長方向に対して直交方向に延長する。左主軸４１は、一端側が左本体４０内においてベアリング等により回転可能に支持され、他端側が左本体４０の一側面側から右本体７０側に突出する。左主軸４１の一端側は、内圧印加手段４４と接続される。

[0027] 内圧印加手段４４は、コンプレッサ４７と、コンプレッサ４７の吐出口に取り付けられる圧力制御バルブ４８と、圧力制御バルブ４８と左主軸４１の一端とを接続する配管４９と、配管４９の途中に設けられ、タイヤＴ内に印加した空気圧を排気する排気バルブ５０により構成される。コンプレッサ４７は、タイヤＴに供給する内圧以上の圧力を常時蓄圧する。圧力制御バルブ４８は、コンプレッサ４７の吐出口に取り付けられ、コンプレッサ４７に蓄圧された空気を所定の圧力に制御する。詳細には、圧力制御バルブ４８は、測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて吐出する空気圧を制御し、タイヤ内の空気圧が吐出する空気圧と等しくなつたときに空気の吐出を停止する。配管４９は、制御バルブ４８と左主軸４１の一端側とを接続し、コンプレッサ４７から吐出される空気を制御バルブ４８を介して左主軸４１の貫通孔４１$_a$に供給する。排気バルブ５０は、排気口５０ａを備え、測定制御装置１００から出力される信号によりバルプを開放し、タイヤＴ内に印加された空気を排気口５０ａから排出する。排気口５０ａには、排気バルブ５０と後述のタイヤ乾燥手段７７とを連通する配管の一端が接続される。なお、排気バルブ５０の排気口５０ａは、信号の入力がない限り閉鎖状態である。

[0028] 左リム体４２は、円錐台状に形成され、外周面に複数の段部５１を備える。各段部５１は、直径が異なるサイズのタイヤ内径寸法に対応するように階段状に形成される。各段部５１は、ホイールにおけるビードシートに相当する役割を果たし、左リム体４２において同心に形成される。また、左リム体４２は、中心側に中空部５２を備える。中空部５２は、左リム体４２の小径面から大径面への窪みとして筒状に形成され、左主軸４１の貫通孔４１ａと連通する。よって、コンプレッサ４７から制御バルブ４８、配管４９を経て

左主軸４１の貫通孔４１ａに流通する空気は、左リム体４２の中空部５２に排出される。

[0029] タイヤ回転手段４３は、左本体４０に固定されるモータ５３と、モータ５３に取り付けられる駆動プーリ５４と、左主軸４１に固定される軸側プーリ５５と、軸側プーリ５５及び駆動プーリ５４とに掛け渡されるベルト５６とにより構成される。

モータ５３は、左本体４０に内蔵され、モータ５３の回転軸が左本体４０の一側面から突出するように固定される。駆動プーリ５４は、軸側プーリ５５よりも小径な大きさで左本体４０から突出するモータ５３の回転軸に取り付けられる。軸側プーリ５５は、左主軸４１に取り付けられた左リム体４２と、左本体４０との間に取り付けられる。ベルト５６は、駆動プーリ５４と軸側プーリ５５とに掛け渡され、モータ５３の回転力を駆動プーリ５４を介して軸側プーリ５５に伝達することで左主軸４１を回転させる。モータ５３は、測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて駆動する。

[0030] 右本体７０は、レール８ ;8を挟んで左本体４０の対向側に設けられ、左主軸４１に対応する右主軸７１と、左リム体４２に対応する右リム体７２と、左リム体４２に対して右リム体７２を近接離間させるリム体移動手段７３とを備える。

[0031] 右主軸７１は、左主軸４１と同軸となるように右本体７０に設けられ、一端側が右本体７０内においてベアリング等を介して回転可能に支持され、他端側が右本体７０から左本体４０側に突出する。

右リム体７２は、左リム体４２と同様に円錐台状に形成され、右主軸７１と同心となるように取り付けられる。右リム体７２は、外周面に、左リム体４２の複数の段部５１に対応する複数の段部８１を備え、段部８１は、左リム体４２の段部５１と同一寸法、同一形状に形成される。右リム体７２は、左リム体４２とは異なり、中実に形成される。左リム体４２と右リム体７２とでタイヤＴのビード部を挟み込み、左リム体４２及び右リム体７２の段部

５１；８１のいずれかにビード部を密着させることにより、左リム体４２の外周面、タイヤ内周面、右リム体７２の外周面及び小径面７２ａで形成される閉空間に左リム体４２の中空部５２に供給される空気が充填されることでタイヤＴに内圧が印加される。

[0032] リム体移動手段７３は、左本体４０と右本体７０との上端側に掛け渡される架橋体７５と、架橋体７５に沿って移動する移動体７６とにより構成される。架橋体７５は、円筒状の軸体であって、左本体４０と右本体７０との上端側において掛け渡される。架橋体７５は、移動体７６を軸線に沿つて移動させる図外の駆動機構を内蔵する。駆動機構は、例えばボールネジ機構及びサーボモータ７４で構成され、サーボモータ７４がボールネジ機構のボールネジを駆動することによりボールナットを移動させる。サーボモータ７４は、測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて動作する。移動体７６は、小径円環部７６Ａと、右リム体７２の大径面７２ｂに固定され、右主軸７１の軸線に沿って移動する大径円環部７６Ｂと、小径円環部７６Ａと大径円環部７６Ｂとを接続する接続部７６Ｃとにより構成される。小径円環部７６Ａは、駆動機構であるボールネジ機構のボールナットに固定され、大径円環部７６Ｂは、右リム体７２の大径面７２ｂに固定される。よって、サーボモータ７４を駆動して移動体７６を架橋体７５の軸線に沿って移動させることにより、右リム体７２を左リム体４２に対して近接離間させてタイヤＴを固定、開放する。

[0033] 厚さ測定装置４５は、測定位置を変化させる変位手段５７と、超音波発振器５８と、超音波探触子５９とにより概略構成される。

変位手段５７は、鉛直変位機構６０と、鉛直変位機構６０に取り付けられる幅方向変位機構６１とを備える。鉛直変位機構６０は、例えば一対のリニアガイドにより構成され、左本体４０と右本体７０とにリニアガイドがそれぞれ配置される。具体的には、左本体４０と右本体７０とが互いに対向する壁面４０ａ；７０ａに、一方のリニアガイドと他方のリニアガイドとが互いに対向するように設けられる。リニアガイドは、レール６ＯＡとレール６０

Ａに沿って移動するスライダ６０Ｂと、スライダ６０Ｂの駆動源となるサーボモータ６ＯＣを備える。リニアガイドは、各レール６０Ａ；６０Ａの延長方向が鉛直方向に沿うように各壁面４０ａ；７０ａに固着され、スライダ６０Ｂ；６０Ｂが互いに対向し、スライダ６０Ｂ；６０Ｂとを結ぶ線が水平となるようにレール６ＯＡ；６ＯＡに配設される。サーボモータ６０Ｃは、後述の測定制御装置１００から出力される信号に基づいて同期して駆動され、レール６０Ａに沿ってスライダ６０Ｂを鉛直方向上下に移動させる。

[0034] 幅方向変位機構６１は、鉛直変位機構６０のスライダ６０Ｂ；６０Ｂ間に掛け渡されるように固定される。幅方向変位機構６１には、鉛直変位機構６０と同様に、リニアガイドを適用し、リニアガイドを構成するレール６１Ａがスライダ６０Ｂ；６０Ｂに固着される。リニアガイドは、レール６１Ａ上を移動するスライダ６１Ｂの駆動源となるサーボモータ６１Ｃを備える。サーボモータ６１Ｃは、後述の測定制御装置１００から出力される信号に基づいて駆動し、レール６１Ａに沿ってスライダ６１Ｂをタイヤ幅方向に移動させる。

幅方向変位機構６１のスライダ６１Ｂには、超音波探触子５９が取り付けられる探触子支持アーム６２と、形状測定手段４６としてのレーザセンサ６３（図８参照）とが固定される。

[0035] 図８（ａ）は、スライダ６１Ｂに取り付けられた超音波探触子５９とレーザセンサ６３とによる測定の概念図、図８（ｂ）は、探触子取付部６２Ｃに取り付けられた超音波探触子５９による測定の部分拡大図である。

探触子支持アーム６２は、スライダ６１Ｂから水平方向に延長する水平延長部６２Ａと、下方に向かって斜めに延長してタイヤＴ及び水槽３１との干渉を回避する回避部６２Ｂと、再び水平方向に延長する探触子取付部６２Ｃとからなり、探触子取付部６２Ｃの先端が左主軸４１及び右主軸７１とを結ぶ軸線の鉛直下方近傍まで延長する。探触子取付部６２Ｃの先端には、超音波探触子５９が取り付けられる。

[0036] 超音波探触子５９は、例えば非接触式の探触子で、測定面５９ａをトレツ

ド表面Ｔｓに向けて測定位置がちょうど左主軸４１及び右主軸７１とを結ぶ軸線の鉛直下方に位置するように、探触子取付部６２Ｃに固定される。超音波探触子５９は、発振部５９Ａと受信部５９Ｂとを同一面に備え、トレッド表面Ｔｓに向けて発振部５９Ａから超音波を発振し、トレツド表面Ｔｓやタィャ Ｔを構成するベル ト94等の構成部材から反射した反射波を受信部５９Ｂにより受信する。

[0037] よって、超音波探触子５９の発振部５９Ａから発振された超音波が液体３４を介してトレツド表面Ｔｓに対して略法線方向に伝播させることができるので、精度良くベル ト表面９４ａに入射させて、反射した超音波を受信部５９Ｂで受信することができる。即ち、トレッド表面Ｔｓに対して垂直に発振された超音波は、液体３４を伝播して、まずトレッド表面Ｔｓにおいて反射した超音波が受信部５９Ｂで受信され、次にトレツド内部に伝播した超音波がベル ト層のうち半径方向最外に位置するベル ト表面９４ａによって反射して受信部５９Ｂで受信されることで、トレツド表面Ｔｓから最外に位置するベル ト表面９４ａまでの厚さを測定することができる。発振部５９Ａから発振する超音波は、超音波発振器５８により生成される。

[0038] 図７に戻り、超音波発振器５８は、例えば左本体４０の内部に配設され、超音波探触子５９と配線により接続される。超音波発振器５８は、測定制御装置１００と接続され、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて動作する。具体的には、超音波発振器５８は、測定制御装置１００から出力される信号に基づいて超音波を発生させることで超音波探触子５９の発振部５９Ａから超音波を発振させ、受信部５９Ｂで受信した超音波の反射波を測定制御装置１００に出力する。トレツド厚さＤの測定は、例えば、幅方向に４０点、周方向に７５箇所の合計３０００点で測定される。

[0039] 形状測定手段４６は、スライダ６１Ｂの探触子支持アーム６２が固定される位置と同一位置に固定される。形状測定手段４６は、例えばレーザセンサが適用され、探触子支持アーム６２が延長する側に測定方向を向け、略水平方向にレーザを照射する。レーザセンサ６３をスライダ６１Ｂの探触子支持

アーム６２が固定される位置と同一位置に固定することにより、レーザセンサ６３により形状が測定される位置と、超音波探触子５９により超音波測定される位置とをタイヤ幅方向において同一の位置に設定することができる。また、左右リム体４２；７２に固定されたタイヤＴのトレッド表面Ｔｓにレーザセンサ６３からレーザを照射しながらスライダ６１Ｂとともにタイヤ幅方向に移動することによりトレッド表面Ｔｓの断面形状を測定することができる。なお、レーザセンサ６３からレーザをトレッド表面Ｔｓに照射しながら一方のタイヤ側面から他方のタイヤ側面までの間を移動させることにより、トレッド表面Ｔｓの断面形状を含むタイヤ断面形状を測定することができるので、タイヤＴの幅方向中心及び超音波測定により測定するトレッド表面Ｔｓの幅方向の範囲を設定することができる。

[0040] 図９（ａ），（ｂ），（ｃ）は、厚さ測定装置４５の動作を示す図である。

図９（ａ）に示すように、厚さ測定装置４５は、タイヤＴを左右リム体４２；７２に着脱するときなど測定を行わないときには待避位置である右本体７０側に移動する。次に、図９（ｂ）に示すように、左右リム体４２；７２によってタイヤＴが固定されると、超音波探触子５９がトレッド表面Ｔｓの一端側で対面する測定準備位置まで移動させる。次に、図９（ｃ）に示すように、水槽３１を上昇させることでトレッド表面Ｔｓと超音波探触子５９とが液体３４に浸される。

なお、トレッド厚さＤを測定するタイヤＴの大きさが異なるときには、超音波探触子５９とトレッド表面Ｔｓとの距離が同一条件となるように鉛直変位機構６０を駆動して調整すれば良い。

[0041] タイヤ乾燥手段７７は、タイヤ搬入方向の上端側に設けられ、左本体４０と右本体７０との間の上端において掛け渡される支持部材７８に取り付けられる。タイヤ乾燥手段７７は、例えばエアノズルであって、エアノズルに供給された空気の流速を上昇させる吐出口を備える。エアノズルは、吐出口をタイヤ固定装置４に固定されたトレッド表面Ｔｓに向けて支持部材に取り付

けられる。エアノズルには、排気バルブ５０から延長する配管が接続され、排気バルブ５０から排出された空気をトレッド表面Ｔｓに向けて噴出する。

[0042] 測定制御装置１００は、トレッド厚さ測定装置１の動作を制御するコンピュータであり、演算処理手段としてのＣＰＵ、記憶手段としてのＲＯＭ，ＲＡＭ及びＨＤＤ、通信手段としてのインターフェイスを含み、記憶手段に格納されたプログラムに基づいてトレッド厚さＤの測定に係る動作を制御する。測定制御装置１００には、モニタ等の表示手段、キーボードやマウス等の入力手段が接続される。

[0043] 図１０は、測定制御装置１００による制御プロック図である。以下、測定制御装置１００によるトレッド厚さ測定装置１の制御動作について説明する。

測定制御装置１００は、制御部１１０と、演算部１２０と、記憶部１３０とにより構成される。

制御部１１０は、タイヤ昇降装置２のタイヤ昇降機構１６の油圧シリンダ１８の伸縮を制御することでタイヤＴをタイヤ固定位置まで昇降させる制御と、タイヤ搭載部１５の傾斜を制御するスライダ３０の移動とを制御する。

また、制御部１１０は、水槽昇降装置３の水槽昇降機構３２の油圧シリンダ１８の伸縮を制御して、水槽３１の昇降を制御する。

また、制御部１１０は、水槽３１に設けられた気泡除去装置３５のポンプ３６の駆動を制御して、噴霧ノズル３７から霧状の液体３４の噴霧と、噴流ノズル３８から液体３４の水流の噴出を制御する。

また、制御部１１０は、タイヤ昇降装置２及び水槽昇降装置３を移動させるスライダ９の駆動源であるサーボモータ１１の回転を制御して、タイヤ昇降装置２及び水槽昇降装置３の位置を制御する。

[0044] また、制御部１１０は、リム体移動手段７３の移動体７６を移動させるサーボモータ７４の駆動を制御して、右リム体７２を左リム体４２方向に近接離間させることによりタイヤＴを固定、開放する制御と、内圧印加手段４４の圧力制御バルブ４８の動作を制御して、左右リム体４２ ;７２に固定され

たタイヤＴに内圧を印加する制御と、排気バルブ５０の動作を制御して、タィャ丁に印加された内圧を開放する制御と、タイヤ回転手段４３のモータ５３の動作を制御して、タイヤＴの回転を制御する。

[0045] また、制御部１１０は、厚さ測定装置４５の変位手段５７の鉛直変位機構６０のサーボモータ６０Ｃ及び幅方向変位機構６１のサーボモータ６１Ｃとを制御して、超音波探触子５９をトレツド表面Ｔｓに対して近接方向又はタィャ幅方向へ移動させる制御と、超音波探触子５９から超音波を発振させるための超音波発振器５８による超音波の発振動作を制御して、トレツド厚さＤの測定を制御する。また、超音波探触子５９が発振した超音波からトレツド表面Ｔｓによって反射された反射波を受信して、波形を記憶部１３０に出力する。

また、制御部１１０は、厚さ測定装置４５の変位手段５７の鉛直変位機構６０のサーボモータ６０Ｃ及び幅方向変位機構６１のサーボモータ６１Ｃとを制御して、形状測定手段４６のレーザセンサ６３による形状測定の動作を制御して、測定した形状を記憶部１３０に出力する。

[0046] 演算部１２０は、超音波探触子５９が発振した超音波からトレツド表面Ｔｓによって反射された反射波と、ベルト表面９４ａから反射された反射波を受信して、各反射波に基づいてトレッド厚さＤを算出し、トレッド厚さＤが最厚となる位置やトレツド厚さＤが最薄となる位置とを算出する。そして、算出した結果を記憶部に出力するとともにモニタに出力して表示する。

記憶部１３０は、超音波測定による各測定位置における反射波の波形と、算出されたトレツド厚さＤとを記憶する。

[0047] 以下、図１１乃至図１４を用いてトレッド厚さ測定装置１によるタイヤＴのトレツド厚さＤの測定工程について説明する。

トレツド厚さ測定装置１のタイヤ固定装置に測定対象であるタイヤＴの固定から開始される。まず、図１１（ａ）に示すように、タイヤ昇降装置２のスライダ３０を移動させ、タイヤ搭載部１５を搬入側に傾斜させて、作業者によるタイヤＴの搬入準備を行う。次に、作業者がタイヤＴを搬入路のスロ

—プ７に沿って転動させながらタイヤ搭載部１５に搭載する。次に、図１１（ｂ）に示すように、スライダ３０を移動させてタイヤ搭載部１５を水平にしてタイヤ丁が自立するように搭載する。次に、図１１（ｃ）に示すように、タィャ昇降機構１６の油圧シリンダ１８を縮短させることでリンク片２１；２２の車輪２１Ｂ；２２Ｂを長孔１９Ｂ；２０Ｂに沿って移動させてタイヤ搭載部１５を上昇させる。詳細には、タイヤＴの中心と左右リム体４２；７２の軸心とが一致する高さまでタイヤＴを上昇させる。

[0048] 次に、移動体７６を左本体７０側に移動させて右リム体７２を左リム体４２に近接させてタイヤＴのビード部を左右リム体４２；７２の段部５１；８１のいずれかに密着させる。次に、内圧印加手段４４を動作させてタイヤＴ内にタイヤ使用時の所定内圧となるように空気を供給する。これにより、タィャＴは、使用状態の形状でリム体４２；７２に固定される。

[0049] 次に、図１２（ａ）に示すように、タイヤ昇降機構１６の油圧シリンダ１８を伸張させてタイヤ搭載部１５を最低位の位置まで下降させる。次に、厚さ測定装置４５の鉛直方向移動機構６０及び幅方向移動機構６１を駆動して、超音波探触子５９を測定開始位置に配置する（図９（ｂ）参照）。この状態において、超音波探触子５９は、タイヤ幅方向に移動してもタイヤＴに衝突しない。次に、幅方向移動機構６１のみを駆動して、形状測定手段４５のレーザセンサ６３をタイヤ幅方向に移動させてトレッド表面Ｔｓの形状を測定した後に、幅方向移動機構６１のスライダ６１Ｃを超音波探触子５９の待機位置に戻す。レーザセンサ６３により測定された外形形状は、測定制御装置１００に出力され、超音波測定によりトレッド厚さＤを測定するための測定範囲が設定される。具体的には、測定された外形形状からタイヤＴの幅方向中心を検出し、幅方向中心を超音波測定における測定原点に設定する。

[0050] 次に、スロープ７を下降させた後に、図１２（ｂ）に示すように、タイヤ昇降装置２と水槽昇降装置３とを移動させるサーボモータ１１に信号を出力してスライダ９をタイヤ搬入側に移動させ、タィャ固定装置４にタイヤＴを固定するときのタイヤ昇降装置２の昇降位置と同位置に、水槽昇降装置３を

移動させる。つまり、タイヤ昇降装置２と水槽昇降装置３とを入れ替えるようにスライダ９を移動させる。次に、図１２（ｃ）に示すように、水槽昇降装置３の水槽昇降機構３２の油圧シリンダ１８を駆動して水槽３１を上昇させる。当該上昇動作により、トレッド表面Ｔｓと超音波探触子５９とが液体３４に浸される。

[0051] 次に、気泡除去装置３５のポンプ３６を駆動して、水槽３１内に貯留された液体３４を噴霧ノズル３７と噴流ノズル３８とに圧送し、入水前のトレッド表面Ｔｓに霧状の液体３４を噴霧するとともに、既に水槽３１内の液体３４に入水したトレッド表面Ｔｓに液体３４の水流を噴出する（図６参照）。入水前のトレッド表面Ｔｓに霧状の液体３４を噴霧するとともに、既に水槽３１内の液体３４に入水したトレッド表面Ｔｓに液体３４の水流を噴出することにより、気泡の付着が抑制され、精度の高い超音波測定が可能となる。

[0052] 次に、幅方向移動機構６１を駆動して、超音波探触子５９をタイヤ幅方向における測定開始位置から測定終了位置まで移動させてトレッド厚さＤの測定を行う。具体的には、形状測定手段４６により測定された外形形状から超音波測定による測定範囲を設定し、この測定範囲から幅方向における超音波による測定位置を設定し、超音波探触子５９を測定開始位置から測定終了位置まで移動させながら上記測定位置において超音波を発振させて反射波を受信し、超音波発振器５８を介して測定制御装置１００に反射波を測定位置毎に出力する。このとき、測定制御装置１００では、入力された反射波を測定位置とともに記憶する。

[0053] 次に、周方向の一つの位置における幅方向のトレッド厚さＤの測定が終了すると、タイヤＴを所定角度回転させて、再び、超音波探触子５９をタイヤ幅方向に測定開始位置から測定終了位置まで移動させ、タイヤ円周方向に所定角度位置ずれした位置におけるタイヤ幅方向のトレッド厚さＤを測定する。上記工程をタイヤ１周分行うことにより、タイヤ一本当たりのトレッド厚さＤの測定が終了する。

[0054] 次に、タイヤＴ１周分のトレッド厚さＤの測定が完了すると、ポンプ３６

の駆動を停止させて、噴霧ノズル３７からの液体３４の噴霧と、噴流ノズル３８からの液体３４の水流の噴出を停止させる。次に、図１３（ａ）に示すように、水槽昇降装置３の昇降機構３２を駆動して水槽３１を最下位の位置まで下降させた後に、超音波探触子５９を待機位置に移動させる。次に、タイヤ回転手段４３のモータ５３を所定回転させつつ排気バルブ５０を開放してタイヤＴ内の空気をタイヤ乾燥手段７７のエアノズルから排出して、トレッド表面Ｔｓに吹き付け、トレッド表面Ｔｓに付着した液体３４を吹き飛ばしつつ乾燥させる。次に、トレッド表面Ｔｓの乾燥が終了すると、図１３（ｂ）に示すように、サーボモータ１１を駆動することでスライダ９とともに水槽昇降装置３を搬入方向下流側に移動させて、タイヤ昇降装置２と水槽昇降装置３とを入れ替える。詳細には、トレッド厚さＤの測定において水槽昇降装置３が位置していた位置にタイヤ昇降装置２を移動させる。次に、図１３（ｃ）に示すように、タイヤ昇降装置２のタイヤ昇降機構１６を駆動して、タイヤ搭載部１５を上昇させてタイヤ下面に当接させるとともに、タイヤ内の空気を脱気して右リム体７２をタイヤＴから離間させる。

[0055] 次に、図１４（ａ）に示すように、タイヤＴをタイヤ搭載部１５に支持させた状態でタイヤ昇降機構１６を駆動してタイヤＴをタイヤ搭載部１５とともに最下位まで下降させる。次に、図１４（ｂ）に示すようにスライダ３０を搬入側に移動させてタィャ搭載部１５を搬入側に傾斜させてタイヤＴを搬出する。

[0056] 以上、説明したように、本発明のトレッド厚さ測定装置１によれば、水槽３１内に設けられたポンプ３６を駆動して、貯留される液体３４に浸る前のトレッド表面Ｔｓに、ポンプ３６により汲み上げられた液体３４を噴霧ノズル３７から霧状に噴霧し、貯留される液体３４に浸っているトレッド表面Ｔｓに、噴流ノズル３８から液体３４の水流を噴出することにより、トレッド表面Ｔｓに気泡を付着させることなく超音波測定を行うことができるので、トレッド表面Ｔｓから最外に位置するベルト９４までのトレッド厚さＤを正確に測定することができる。また、超音波によりトレッド表面Ｔｓから最外

に位置するベルト94までのトレッド厚さDを測定しているので、最外に位置するベルト94の素材の如何にかかわらずトレッド表面Tsから最外のベルト表面94aまでのトレッド厚さDを正確に測定することができる。

よって、タイヤTをリトレッドするときに、本発明に係るトレッド厚さ測定装置1によりトレッド厚さDを測定することで、最外に位置するベルト94の素材に関わらず、タイヤTを傷つけることなくバフ掛けするときのバフ量を正確に設定することができる。なお、バフ量とは、最外に位置するベルト94から所定厚さ残すようにトレッドを切削する厚さである。

[0057] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能である。

符号の説明

[0058] 2 タイヤ昇降装置、3 水槽昇降装置、4 タイヤ固定装置、
8 レール、9 スライダ、15 タイヤ搭載部、16 タイヤ昇降機構、
31 水槽、32 水槽昇降機構、35 気泡除去装置、36 ポンプ、
37 噴霧ノズル、38 噴流ノズル、42；72 リム体、
43 タイヤ回転手段、44 内圧印加手段、45 厚さ測定装置、
58 超音波発振器、59 超音波探触子、94 ベルト、
94a ベルト表面、100 測定制御装置、
T タイヤ、Ts トレッド表面。

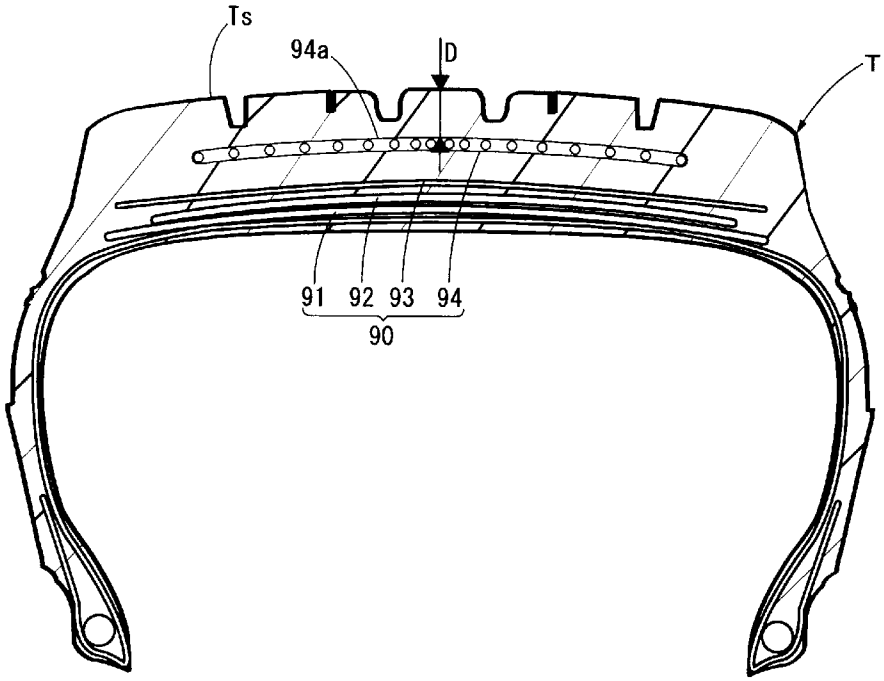
請求の範囲

[請求項1] 水槽に貯留された液体に被検体であるタイヤのトレッド表面を浸す前に、当該トレッド表面に前記液体と同一の液体を噴霧する工程と、前記水槽の液体に浸されたトレッド表面に向けて超音波を発振し、反射波を受信してタイヤの最外に位置するベルトの深さを測定する工程と、

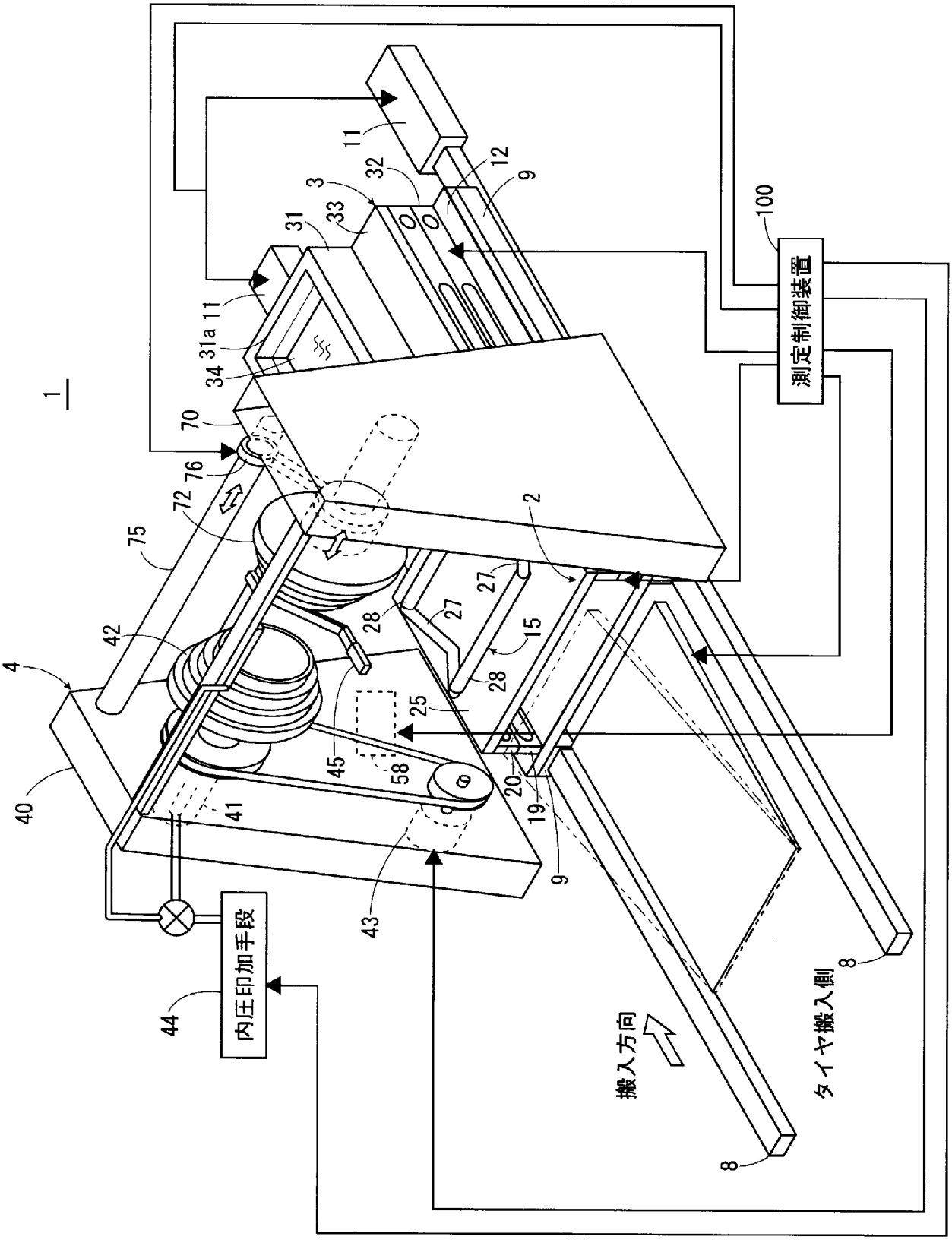
を備えたトレッド厚さ測定方法。

[請求項2] 前記ベルトの深さの測定前に、水槽内に貯留される液体を水流として、浸されたトレッド表面に噴出する工程をさらに備える請求項1に記載のトレッド厚さ測定方法。

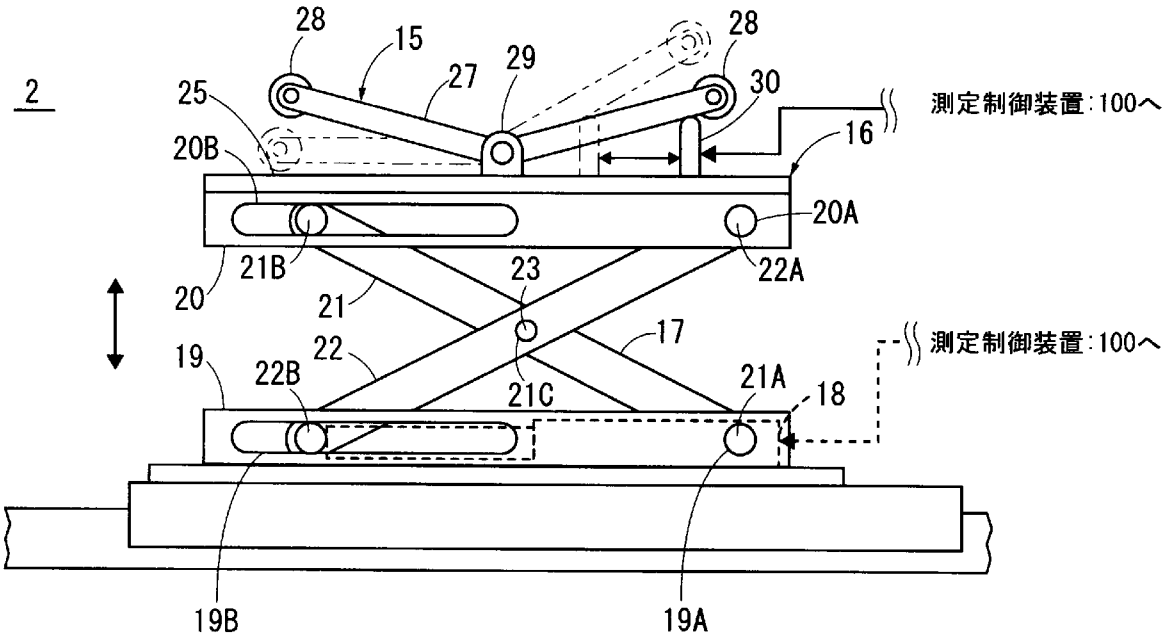
[図1]



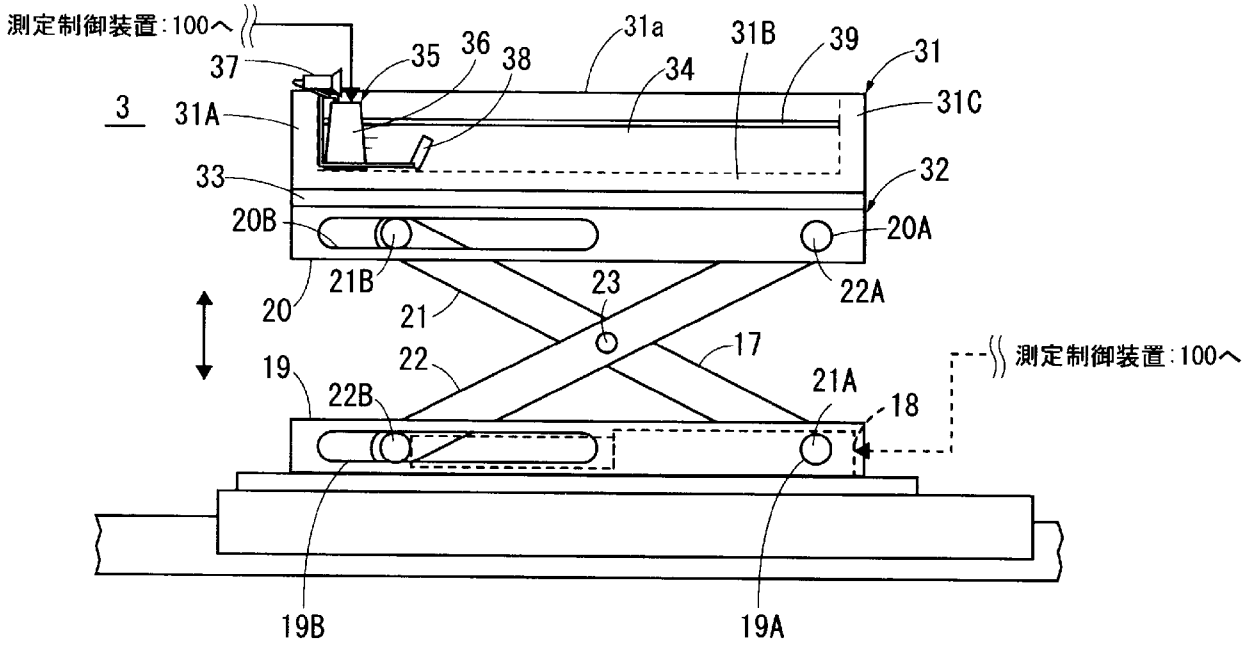
[図2]


1
2
3
4
8
9
11
12
15
19
20
25
27
28
31
31a
32
33
34
40
41
42
43
44
45
58
70
72
75
76
100
測定制御装置
内圧印加手段
搬入方向
タイヤ搬入側

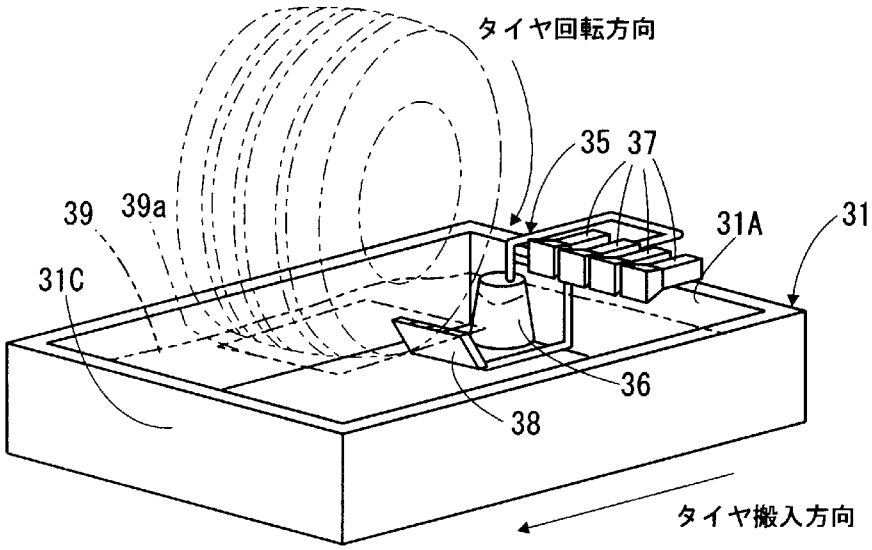
[図3]


2
28
15
27
29
28
25
30
測定制御装置:100へ
20B
16
20A
21B
23
22A
20
21
17
19
22
測定制御装置:100へ
22B
21C
21A
18
19B
19A

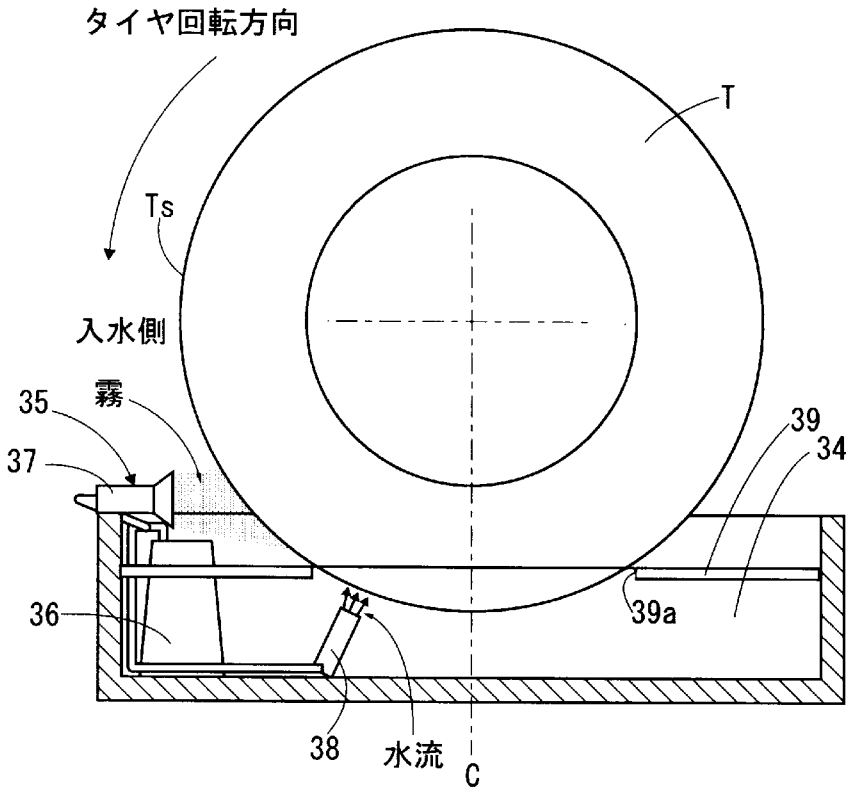
[図4]


測定制御装置:100へ
37
35
36
38
31a
34
31B
39
31
3
31A
31C
33
32
20B
20A
21B
23
22A
20
21
17
19
22
測定制御装置:100へ
22B
21A
18
19B
19A

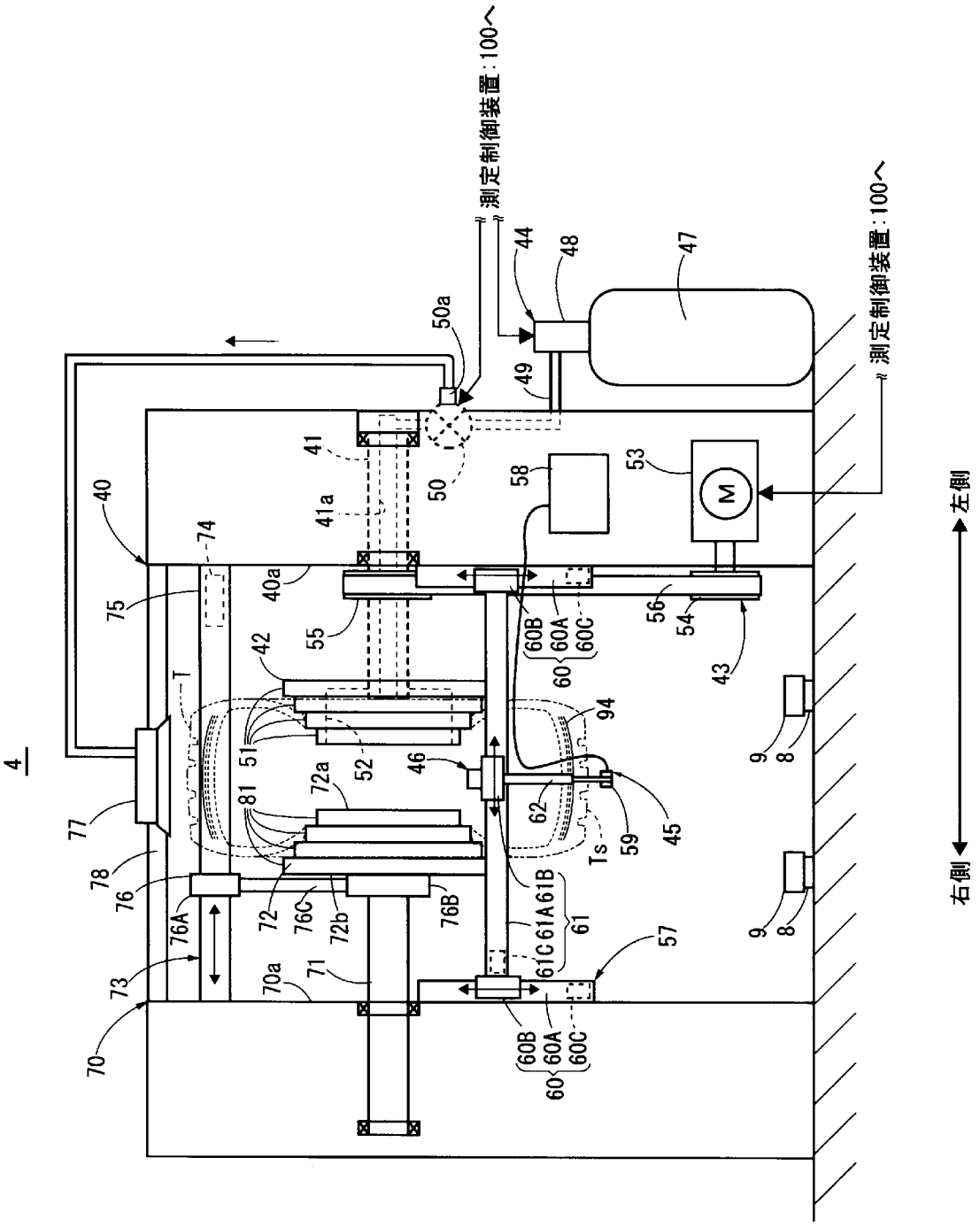
[図5]


タイヤ回転方向
35
37
39
39a
31A
31
31C
36
38
タイヤ搬入方向

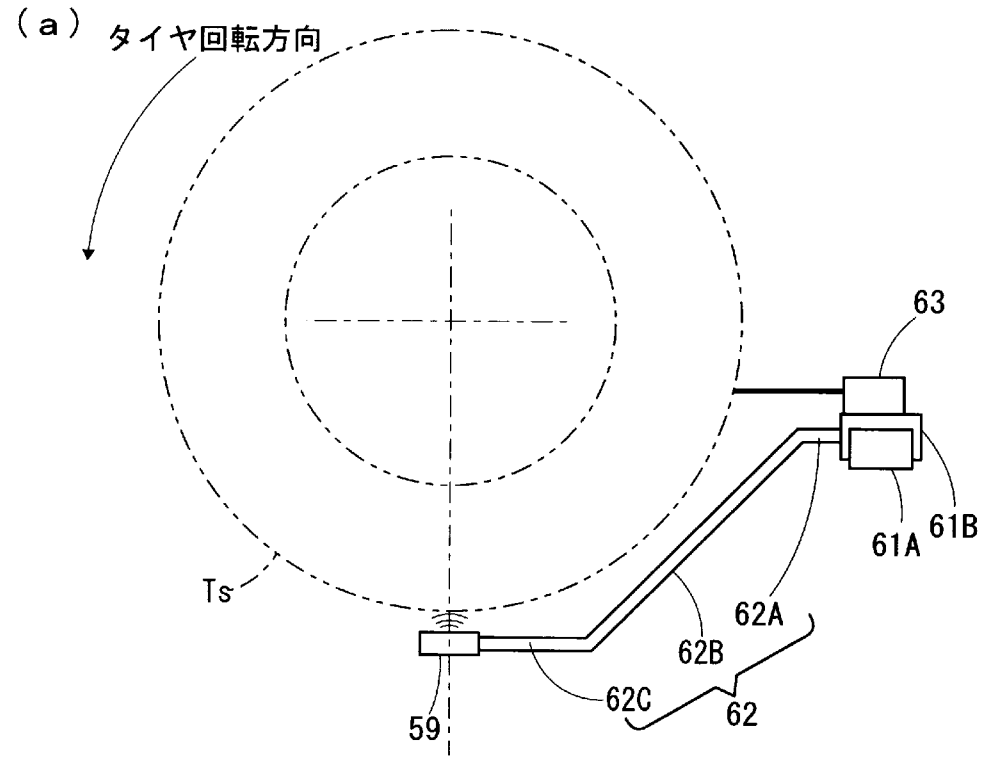
[図6]

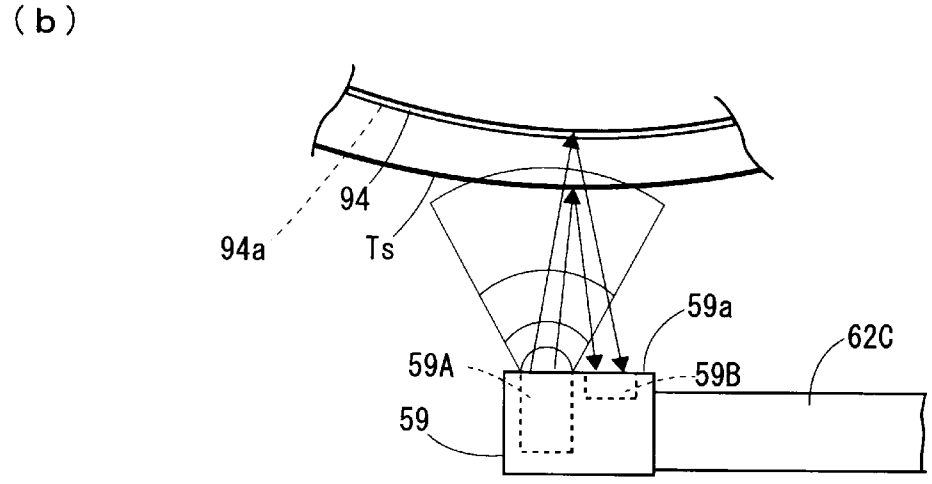

タイヤ回転方向
T
Ts
入水側
霧
35
37
39
34
36
39a
38
水流
C

[図7]

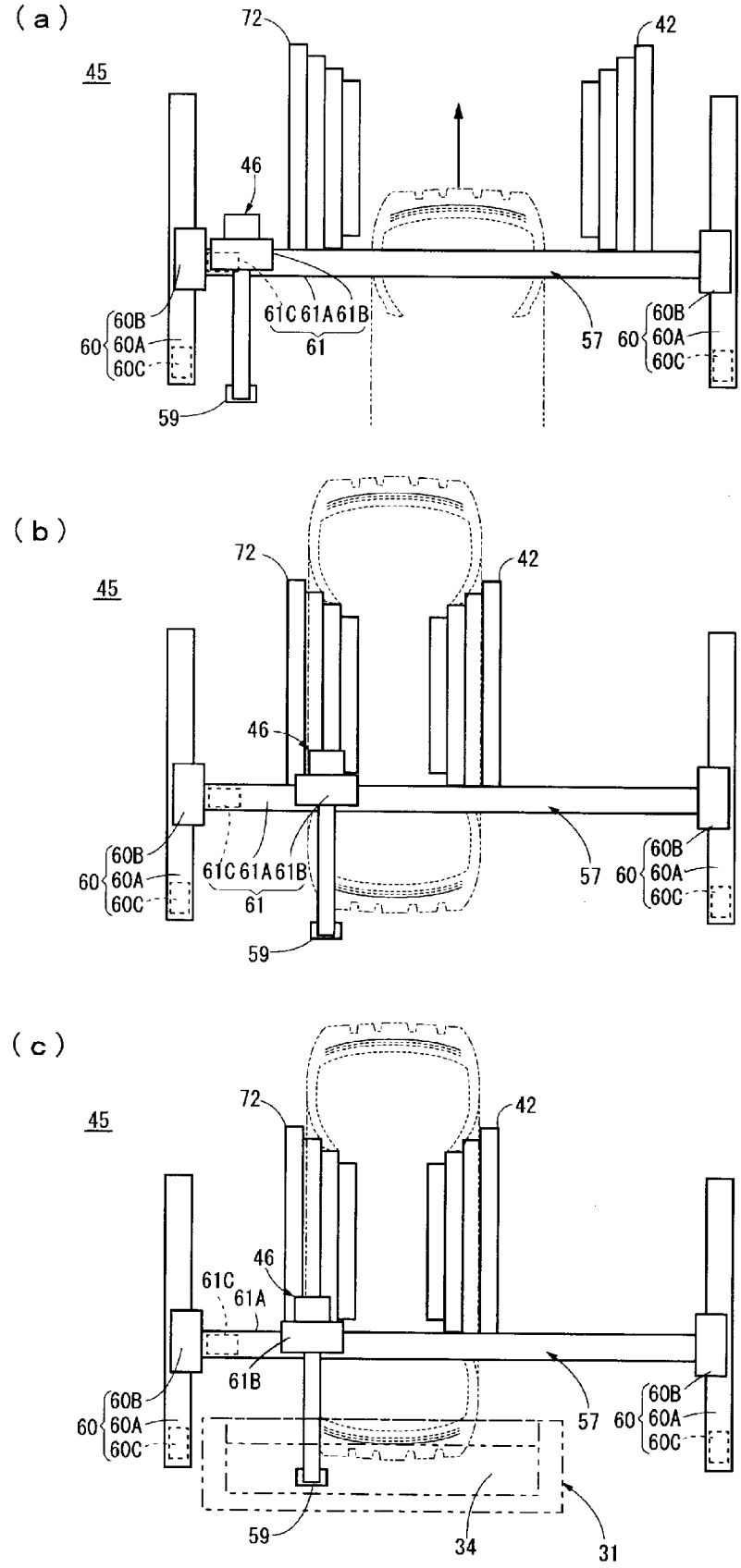

測定制御装置:100へ
測定制御装置:100へ
左側
右側
4
40
41
41a
42
43
44
45
46
47
48
49
50
50a
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
60A
60B
60C
61
61A
61B
61C
62
70
70a
71
72
72a
72b
73
74
75
76
76A
76B
76C
77
78
81
94
Ts
T
M
8
9

[図8]

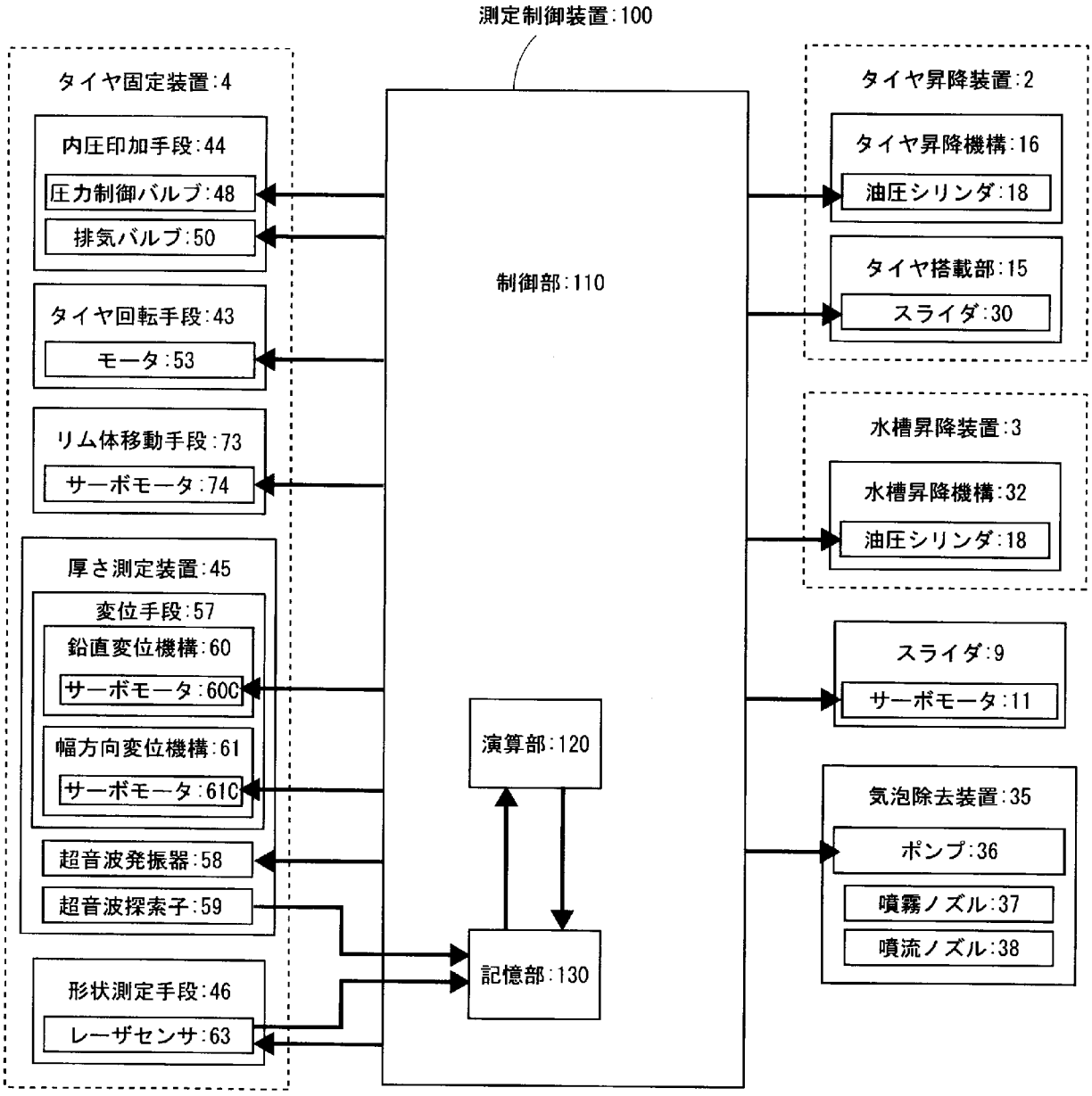

（ａ）
タイヤ回転方向
63
61A
61B
62A
62B
62C
62
Ts
59


（ｂ）
94
94a
Ts
59a
62C
59A
59B
59

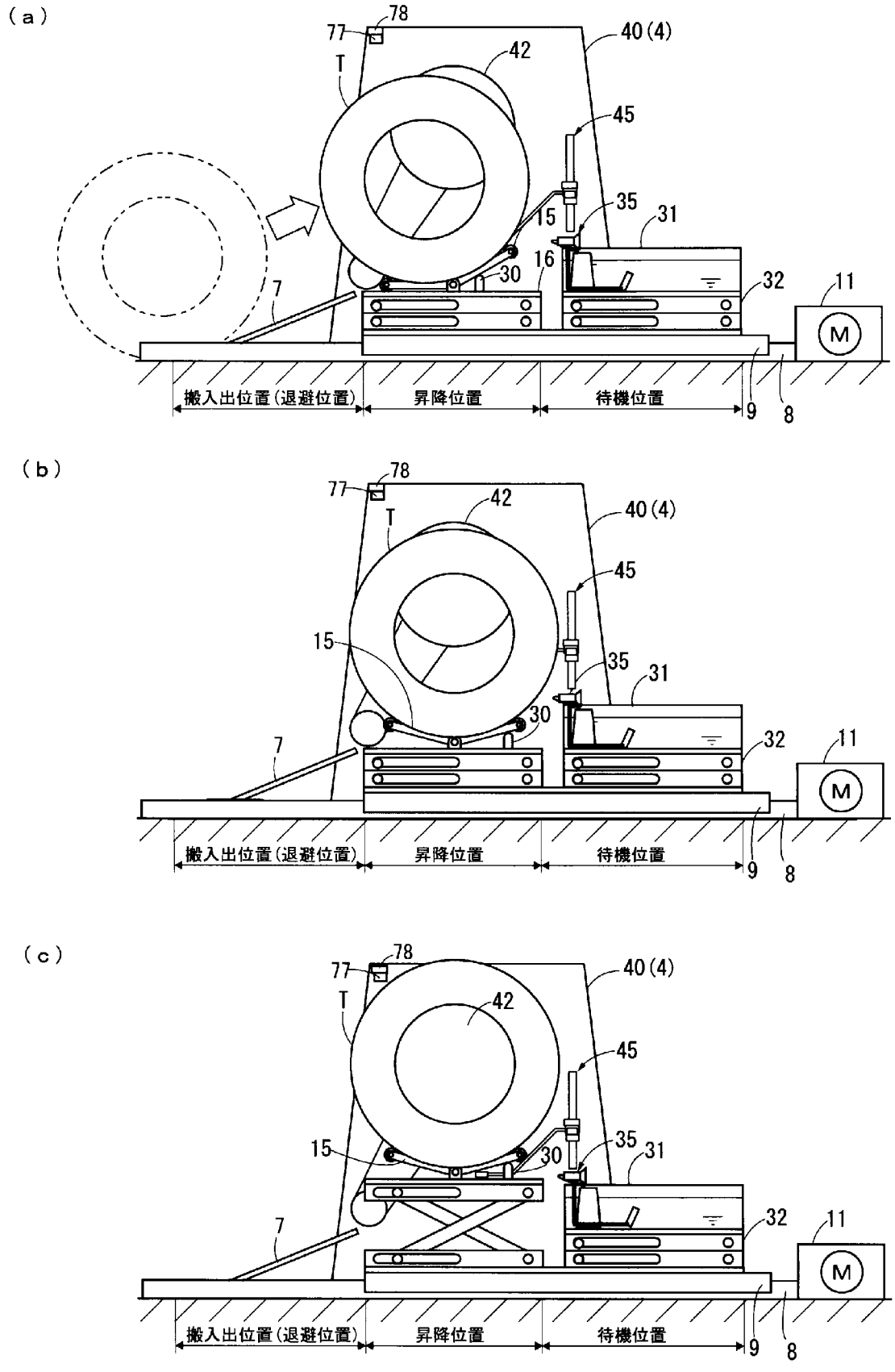
[図9]


(a)
72
42
45
46
60B
60A
60C
60
61C 61A 61B
61
57
59
(b)
72
42
45
46
60B
60A
60C
60
61C 61A 61B
61
57
59
(c)
72
42
45
46
61C
61A
61B
60B
60A
60C
60
57
59
34
31

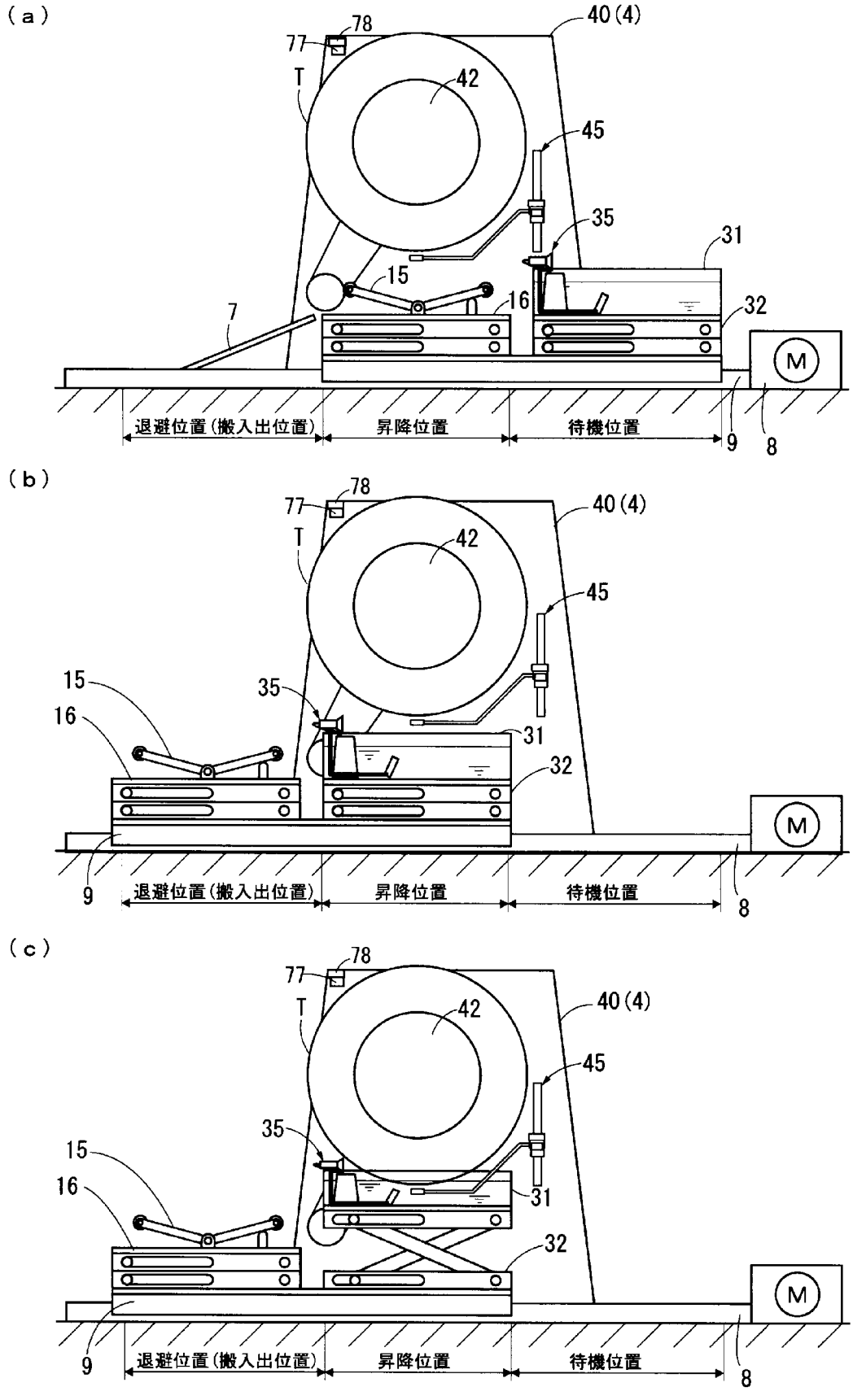
[図10]


測定制御装置:100
タイヤ固定装置:4
内圧印加手段:44
圧力制御バルブ:48
排気バルブ:50
タイヤ回転手段:43
モータ:53
リム体移動手段:73
サーボモータ:74
厚さ測定装置:45
変位手段:57
鉛直変位機構:60
サーボモータ:60C
幅方向変位機構:61
サーボモータ:61C
超音波発振器:58
超音波探索子:59
形状測定手段:46
レーザセンサ:63
制御部:110
演算部:120
記憶部:130
タイヤ昇降装置:2
タイヤ昇降機構:16
油圧シリンダ:18
タイヤ搭載部:15
スライダ:30
水槽昇降装置:3
水槽昇降機構:32
油圧シリンダ:18
スライダ:9
サーボモータ:11
気泡除去装置:35
ポンプ:36
噴霧ノズル:37
噴流ノズル:38

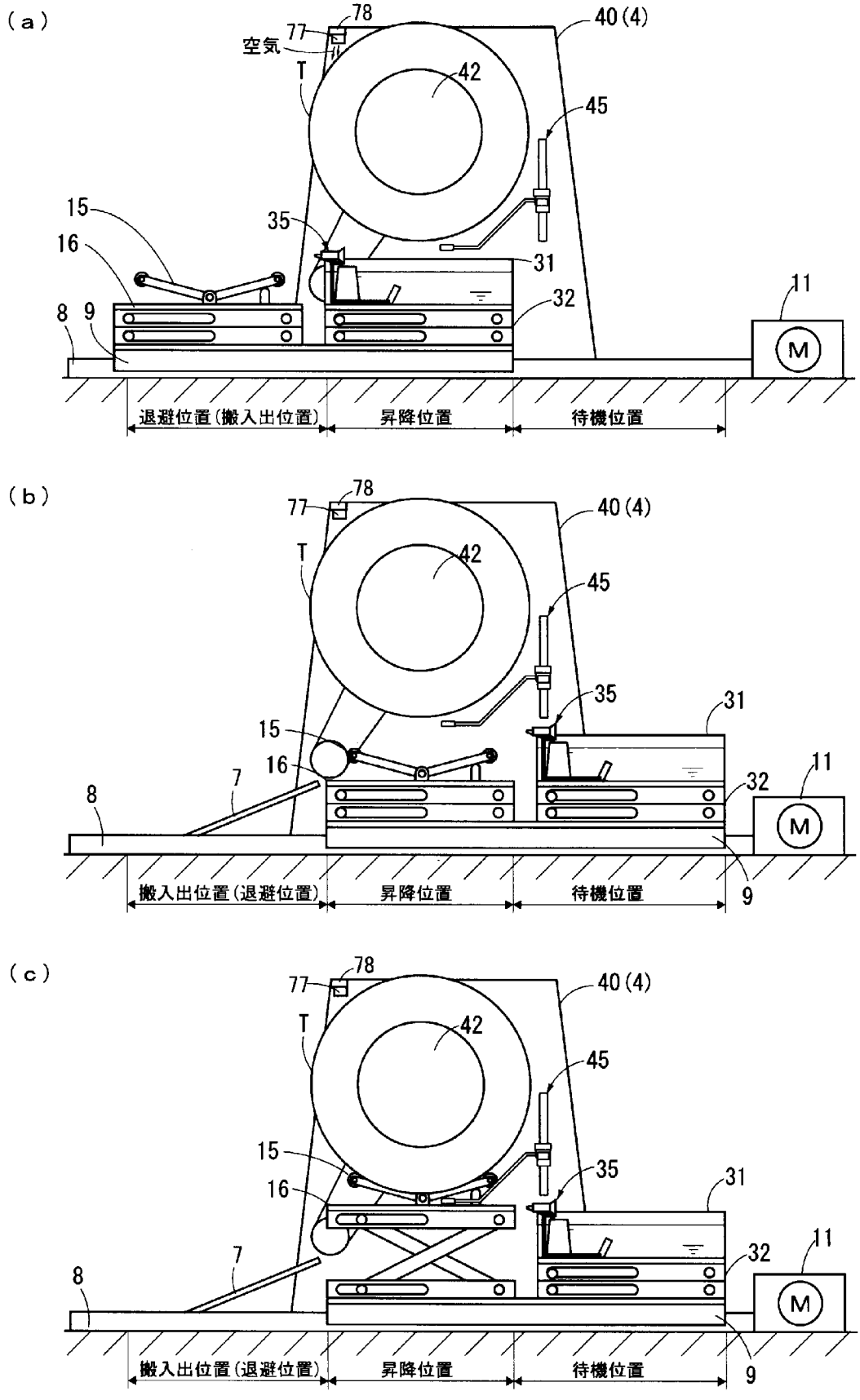
[図11]


(a)
78
77
40(4)
42
T
45
35
31
15
16
30
32
11
7
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9
8
(b)
78
77
42
40(4)
T
45
15
35
31
30
32
11
7
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9
8
(c)
78
77
40(4)
T
42
45
15
35
31
30
32
11
7
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9
8

[図12]

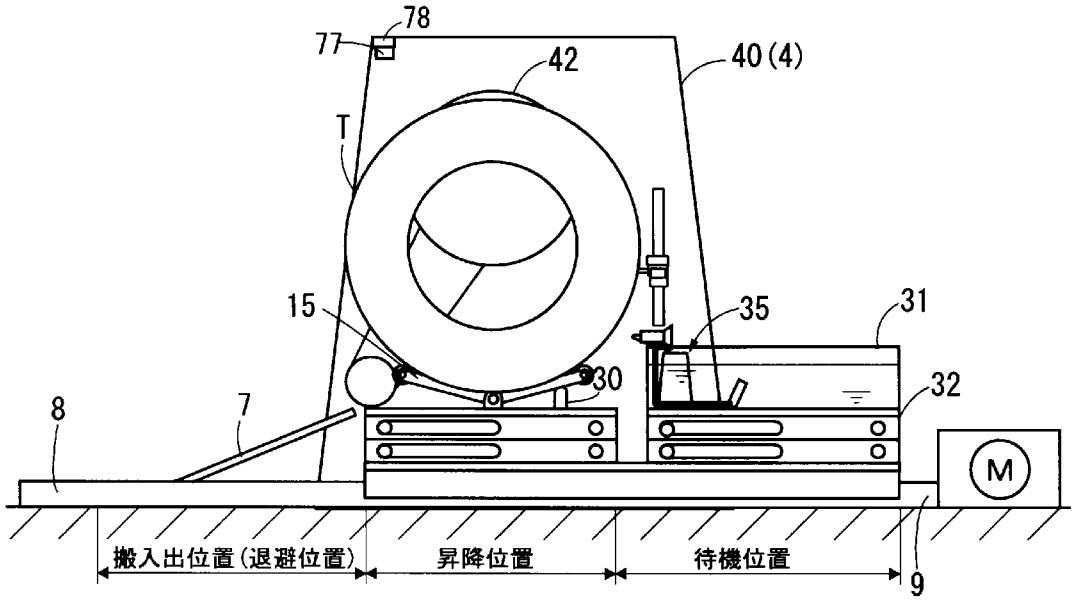

(a)
78
77
T
42
40(4)
45
35
31
15
16
32
7
M
退避位置(搬入出位置)
昇降位置
待機位置
9
8
(b)
78
77
T
42
40(4)
45
15
35
16
31
32
M
9
退避位置(搬入出位置)
昇降位置
待機位置
8
(c)
78
77
T
42
40(4)
45
35
15
16
31
32
M
9
退避位置(搬入出位置)
昇降位置
待機位置
8

[図13]

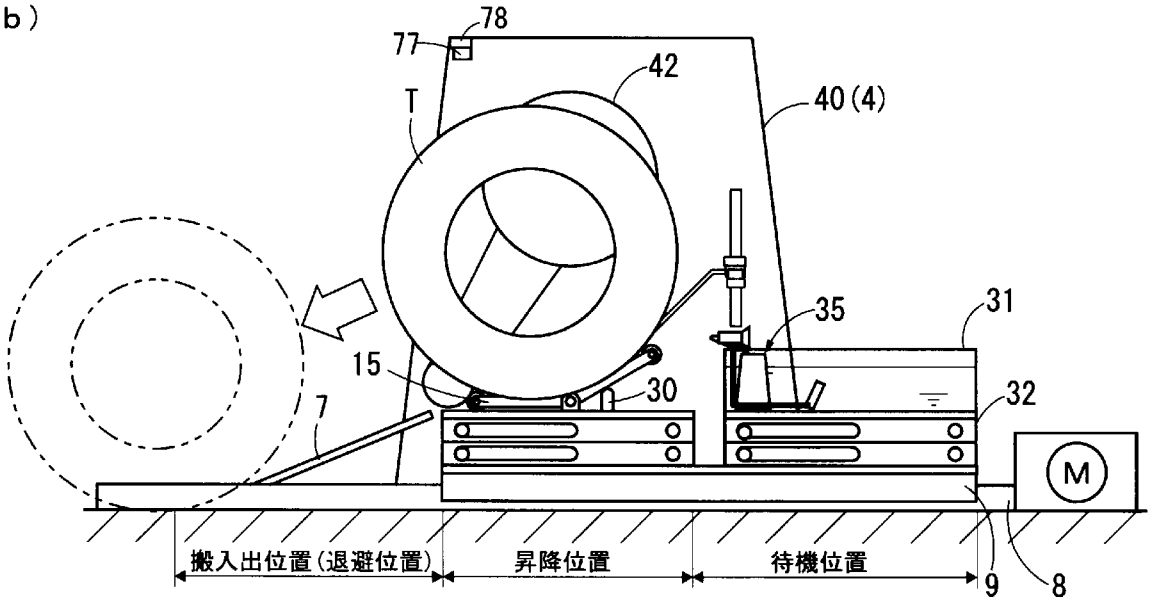

(a)
78
77
空気
T
42
40(4)
45
15
35
16
31
32
11
8
9
M
退避位置(搬入出位置)
昇降位置
待機位置
(b)
78
77
40(4)
T
42
45
35
31
15
16
7
32
11
8
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9
(c)
78
77
40(4)
T
42
45
15
35
31
16
7
32
11
8
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9

[図14]

(a)


78
77
42
40(4)
T
15
35
31
30
32
8
7
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9

(b)


78
77
42
40(4)
T
35
31
15
30
32
7
M
搬入出位置(退避位置)
昇降位置
待機位置
9
8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT / JP2 012 / 082538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01B17/02(2006.01)i, B60C19/00(2006.01)±

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)
G01B17/00-17/08, 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 5-18731 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 26 January 1993 (26.01.1993), paragraphs [0010] to [0012]; fig. 1, 2 (Family: none)	1,2
Y	JP 2003-240529 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 27 August 2003 (27.08.2003), paragraphs [0034] to [0037]; fig. 4 (Family: none)	1,2
A	JP 2002-22715 A (Daido Steel Co., Ltd.), 23 January 2002 (23.01.2002), paragraph [0016] (Family: none)	1,2

[X] 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	Date of mailing of the international search report
14 February, 2013 (14.02.13)	26 February, 2013 (26.02.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/082538

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 2000-343915 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 12 December 2000 (12.12.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1, 2

国際調査報告

国際出願番号 PCT／JP2012／082538

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IntCl. G01B17/02 (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 (IPC))

IntCl. G01B17/00- 17/08, 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	1922—1996年
日本国公開実用新案公報	1971—2013年
日本国実用新案登録公報	1996—2013年
日本国登録実用新案公報	1994—2013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 5-18731 A (住友ゴム工業株式会社) 1993. 01. 26, 段落【0010】～【0012】、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	1,2
Y	JP 2003-240529 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 08. 27, 段落【0034】～【0037】、【図4】 (ファミリーなし)	1,2
A	JP 2002-22715 A (大同特殊鋼株式会社) 2002. 01. 23, 【0016】 (ファミリーなし)	1,2

☑ 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つ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	国際調査報告の発送日
14. 02. 2013	26. 02. 2013

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA／JP)
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) 2S 5060
岸 智史
電話番号 03—3581—1101 内線 3258

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	関連する請求項の番号
A	JP 2000-3439 15 A (三菱重工業株式会社) 2000. 12. 12, 全文全図 (ファミリーなし)	1, 2