

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4160709号
(P4160709)

(45) 発行日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int. Cl. F I
 GO 1 M 17/02 (2006.01) GO 1 M 17/02 B
 GO 1 M 1/16 (2006.01) GO 1 M 1/16

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2000-40168 (P2000-40168)	(73) 特許権者	000005278
(22) 出願日	平成12年2月17日(2000.2.17)		株式会社ブリヂストン
(65) 公開番号	特開2001-228058 (P2001-228058A)		東京都中央区京橋1丁目10番1号
(43) 公開日	平成13年8月24日(2001.8.24)	(74) 代理人	100079049
審査請求日	平成18年9月7日(2006.9.7)		弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995
			弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279
			弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025
			弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	案納 強
			東京都羽村市双葉町3-2-15
		(72) 発明者	後藤 孝広
			東京都小平市小川東町3-4-9-311
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高速ユニフォミティ測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤを搬送する搬送コンベアを挟んで上下に配置されると共に、各々タイヤを挟持するためのーフリムが設けられ、搬送されたタイヤを挟持し、測定が終了したタイヤを解放して搬送コンベア上に載置する一対のリム軸と、

前記ーフリムに挟持されたタイヤに対して接近及び離反する方向に移動し、タイヤに押し付けられてタイヤと共に回転しながらタイヤに負荷を与えるロードドラムと、

前記ーフリムに挟持されたタイヤに空気を圧入し、かつ圧入された空気を排出する空気圧入排出部と、

空気が圧入されたタイヤに負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が第1の方向に変化している状態で高速ユニフォミティを測定すると共に、タイヤに負荷が作用せず、かつタイヤの回転速度が前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化している状態、またはタイヤに接地する直前の負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が前記第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定し、前記高速ユニフォミティの測定値から残留アンバランスの測定値を減算することにより高速ユニフォミティの一次成分を測定する高速ユニフォミティ測定部と、

を含む高速ユニフォミティ測定装置。

【請求項2】

前記高速ユニフォミティ測定部は、高速ユニフォミティの一次成分を測定すると共に、前記高速ユニフォミティの測定値から高速ユニフォミティの各高次成分を測定する請求項

10

20

1 記載の高速ユニフォミティ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、タイヤの高速ユニフォミティ測定装置に係り、特に、製造ライン上を搬送されているタイヤの高速ユニフォミティを連続で自動測定することができるタイヤの高速ユニフォミティ測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

製品タイヤの基本特性である高速時のユニフォミティは、主にタイヤメーカー及び自動車メーカーにおいては、車体（サスペンション）とタイヤとのマッチングデータの検証に利用されている。

【0003】

従来の高速ユニフォミティ測定装置は、予め市販のリムに被測定タイヤを組みつけ、空気を圧入したタイヤをスピンドル軸上のセンサに人手によって取り付け、ロードドラムをタイヤに押し付けて一定の荷重をかけた状態でロードドラムを高速回転させてユニフォミティを測定している。

【0004】

しかしながら、従来の高速ユニフォミティ測定装置では、ユニフォミティを測定するためにタイヤをリムに組み込み、空気を圧入して測定装置にセットするまでに時間を要し、また測定終了後は測定装置にセットしたタイヤを取り外すまでに時間を要していた。また、タイヤのリム組み込みから測定装置に対する脱着まで、測定装置の運転、及びデータ収集について、全て人手による操作のため、運転コストがかかっていた。さらに、タイヤの回転は、リム組み込み後に圧入した一定圧であり、タイヤを高速で回転させる際内圧が変化するので、内圧が安定して測定を開始するまでのウォーミングアップの時間が長くかかっていた。

【0005】

このため、従来の高速ユニフォミティ測定装置では、製造ライン上を搬送されているタイヤの高速ユニフォミティを連続で自動測定することは困難であった。

【0006】

また、高速ユニフォミティの一次成分に関しては残留アンバランスの影響があるため、高速ユニフォミティとは別に残留アンバランスを測定し、高速ユニフォミティの測定値から残留アンバランスの測定値を除去したデータで評価する必要がある。この残留アンバランスの測定方法については、無負荷の状態目標速度以上からタイヤを惰性で回転させて測定する方法と、スキムタッチ（タイヤが接地するぎりぎりの荷重）で目標速度の高速TFVを測定し、この高速TFVを残留アンバランスの代用値として用いる方法との2種類がある。このため、高速ユニフォミティ測定後に、ロードドラムによる荷重をかけない状態で再度タイヤを高速回転させ、アンバランスを測定し、人手によりユニフォミティ測定結果のデータ補正をする必要があるため、手間と時間がかかるという問題がある。

【0007】

一方、低速ユニフォミティ測定装置は、ーフリムによる自動着脱機構を持ち、ロードドラム軸に取り付けられたセンサでタイヤの荷重（上下力）の変動成分RFV（ラジアルフォースバリエーション）、及び横力の変動成分LFV（ラテラルフォースバリエーション）を測定している。

【0008】

このーフリムによる自動着脱機構を利用して高速ユニフォミティを連続で自動測定することが考えられるが、低速ユニフォミティ測定装置ではセンサがロードドラムに取り付けられているため前後力の変動成分TFV（タンジェンシャルフォースバリエーション）を測定することができない。また、低速ユニフォミティは、残留アンバランスの影響がないため、低速ユニフォミティ測定装置には残留アンバランスを測定する機構は設けられてな

10

20

30

40

50

い。

【0009】

さらに、高速ユニフォミティを測定する場合、タイヤが停止している状態から目標回転速度に達するまでの速度上昇時、目標回転速度から停止するまでの速度下降時は測定せず、高速で一定回転速度を維持した状態で測定するため、さらに測定に長時間を要する、という問題がある。

【0010】

本発明は、上記問題点を解消するために成されたもので、製造ライン上を搬送されているタイヤの高速ユニフォミティを連続で自動測定することができ、また、高速ユニフォミティを短時間で測定することができるタイヤの高速ユニフォミティ測定装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、タイヤを搬送する搬送コンベアを挟んで上下に配置されると共に、各々タイヤを挟持するためのーフリムが設けられ、搬送されたタイヤを挟持し、測定が終了したタイヤを解放して搬送コンベア上に載置する一対のリム軸と、前記ーフリムに挟持されたタイヤに対して接近及び離反する方向に移動し、タイヤに押し付けられてタイヤと共に回転しながらタイヤに負荷を与えるロードドラムと、前記ーフリムに挟持されたタイヤに空気を圧入し、かつ圧入された空気を排出する空気圧入排出部と、空気が圧入されたタイヤに負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が第1の方向に変化している状態で高速ユニフォミティを測定すると共に、タイヤに負荷が作用せず、かつタイヤの回転速度が前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化している状態、またはタイヤに接地する直前の負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が前記第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定し、前記高速ユニフォミティの測定値から残留アンバランスの測定値を減算することにより高速ユニフォミティの一次成分を測定する高速ユニフォミティ測定部と、を含んで構成したものである。

【0013】

請求項1の発明によれば、一対のリム軸がタイヤを搬送する搬送コンベアを挟んで上下に配置されており、このリム軸に設けられたーフリムを用いて、搬送されたタイヤを挟持し、測定が終了したタイヤを解放して搬送コンベア上に載置する。ーフリムに挟持されたタイヤには、このタイヤに対して接近及び離反する方向に移動するロードドラムにより、負荷が与えられる。また、ーフリムに挟持されたタイヤには、空気圧入排出部により空気が圧入され、測定後に圧入された空気が排出される。そして、高速ユニフォミティ測定部により、空気が圧入されたタイヤに負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が第1の方向に変化している状態で高速ユニフォミティが測定されると共に、タイヤに負荷が作用せず、かつタイヤの回転速度が前記第1の方向とは異なる第2の方向に変化している状態、またはタイヤに接地する直前の負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が前記第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定し、前記高速ユニフォミティの測定値から残留アンバランスの測定値を減算することにより高速ユニフォミティの一次成分が測定される。

【0014】

本発明では、ーフリムによる自動着脱機構を用いているため、搬送されたタイヤを自動で着脱することが可能になり、着脱の時間を短縮することができる。また、タイヤへの空気の圧入及び排気が自動で行われるので、測定の時間を短縮することができる。

【0016】

本発明では、空気が圧入されたタイヤに負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が第1の方向（上昇方向または下降方向）に変化している状態で高速ユニフォミティを測定する。高速ユニフォミティの一次成分に関しては残留アンバランスの影響があるため、高速ユニフォミティとは別に、タイヤに負荷が作用せず、かつタイヤの回転速度が第2の方向（第1の方向が上昇方向の場合には下降方向、第1の方向が下降方向の場合には上昇方向）に

10

20

30

40

50

変化している状態、またはタイヤに接地する直前の負荷が作用し、かつタイヤの回転速度が第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定し、高速ユニフォミティの測定値から残留アンバランスの測定値を減算することにより高速ユニフォミティの一次成分を測定する。

【0017】

高速ユニフォミティの一次成分を測定する場合、回転速度の上昇及び下降時の1サイクル内に高速ユニフォミティ及び残留アンバランスを測定しようとする、測定タイミングが取れないため、測定速度範囲内で所定回転速度における高速ユニフォミティ及び残留アンバランスを測定することになる。

【0018】

また、残留アンバランスは、一般的にタイヤ周上のアンバランス m がタイヤ転がり半径 r で角速度 ω で回転している場合を考えると、 $m r^2$ で表すことができ、回転速度と残留アンバランスとの関係は略2次回帰曲線で表すことができる。そこで、任意の回転速度の高速ユニフォミティを基準とし、その任意の速度に対応した残留アンバランスを2次回帰曲線から推定し、任意の回転速度毎に高速ユニフォミティから残留アンバランスをベクトル減算し、残留アンバランスで補正した高速ユニフォミティの一次成分を測定する。

【0019】

本発明では、タイヤの回転速度が第1の方向に変化している状態でタイヤの高速ユニフォミティを測定し、第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定しているため、タイヤが停止状態から回転して停止状態に戻る間に測定することができ、タイヤの回転速度を一定に維持する必要がないため、タイヤの高速ユニフォミティの一次成分を短時間で測定することができる。

請求項2の発明では、高速ユニフォミティ測定部は、高速ユニフォミティの一次成分を測定すると共に、高速ユニフォミティの測定値から高速ユニフォミティの各高次成分を測定する。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下本発明の高速ユニフォミティ測定装置の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1に示すように、矩形枠体10の支柱12の略中央部間には、水平方向に平行に延びる一対のレール14が架け渡されている。このレール14には、レールと嵌合する一対の溝が底面に形成された矩形の支持枠16が、溝部でレールと嵌合され、レールに沿って移動可能に設けられてる。支持枠16には、図2にも示すように、扁平な円柱状でかつ中心に回転軸を備えたロードドラム18が、鉛直方向を中心に回転可能に軸支されている。ロードドラム18の回転軸の下端には、ロードドラム18を回転させるためのモータ20が連結されている。

【0021】

また、支持枠16の底面略中央部には、中心部に雌螺子が形成されたブロック22が固定されており、このブロック22には、レール14に対して平行となるように矩形枠体10に回転可能に架け渡された螺子棒24が螺合されている。この螺子棒24の一端にはプーリが固定されており、このプーリはベルトを介してモータ26の回転軸に連結されている。ブロック22、螺子棒24、及びモータ26は、ロードドラム18をレール14に沿って水平方向に移動させる移動機構として作用し、モータ26を回転させることにより、支持枠16、ロードドラム18、及びモータ20を一体に水平方向、すなわち被測定タイヤに対して接近及び離反する方向に移動させることができる。

【0022】

矩形枠体10の側部には、多数の搬送ローラを水平面内で平行に支持枠28の上部に回転可能に支持して構成されたローラコンベア30が配置されている。このローラコンベア30は、搬送ローラが図示しないモータにより回転され、タイヤを搬送する。

【0023】

ローラコンベア30の途中には、長さが短い搬送ローラを対向させて複数配置させること

10

20

30

40

50

により、下側ーフリム通過用空間が形成されている。下側ーフリム通過用空間より上流側のローラコンベア30を挟んだ位置には、固定配置されたストッパーム32Aと、ストッパーム32A方向に常時付勢されると共に揺動自在に設けられたセンタリングアーム32Bとで構成されたセンタリング機構が配置されている。ローラコンベア30により搬送されてきたタイヤは、ストッパーム32Aにより停止され、ストッパーム32Aとセンタリングアーム32Bとで挟むようにしてタイヤをローラコンベア30のセンターに位置させ、以後タイヤがローラコンベア30の中心位置を搬送されるように位置決めする。

【0024】

下側ーフリム通過用空間の上流側位置には、通過するタイヤを検出するための発光素子と受光素子とで構成されたタイヤ通過センサ31が設けられている。また、下側ーフリム通過用空間を挟んだ左右の位置には、タイヤを四方から挟んで下側ーフリム通過用空間上に位置させる4本の位置決めアーム34が揺動自在に設けられている。位置決めアーム34は、図示しないモータの回転軸に連結されており、タイヤ通過センサ31によってタイヤの通過が検出されたタイミングでタイヤを四方から挟むように駆動される。

10

【0025】

また、下側ーフリム通過用空間を挟んで下方には、下側スピンドル37が油圧シリンダ36によって上下動可能に配置されている。この下側スピンドル37の先端には、第1のロック・アンロック機構を介して下側ーフリム38が取り付けられている。油圧シリンダ36は、図示しない油圧配管を介して油圧発生装置に連結されている。この油圧発生装置は、空気源に接続された電磁弁に接続されており、電磁弁を切り換え制御することにより発生する油圧の大きさが制御される。

20

【0026】

下側ーフリム通過用空間を挟んで上方には、スピンドル軸受けに軸支された上側スピンドル42が配置されている。この上側スピンドル42のスピンドル軸受けは、2本のアームによって矩形枠体10の支柱12の側面に回転可能に支持されている。上側スピンドル42の上端は、ベルト44及びギヤボックス46を介して矩形枠体10の上部に固定されたスピンドルモータ48の回転軸に連結されている。

【0027】

また、上側スピンドル42の下端には、上側ーフリム40が固定されている。図3に示すように、下側ーフリム38の上側及び上側ーフリム40の下側には、各ーフリムをロック及びアンロックさせるための第2のロック・アンロック機構52が形成されている。

30

【0028】

第2のロック・アンロック機構52の側面には、タイヤ内に空気を導入すると共にタイヤ内の空気を排気するための電磁弁54、及びタイヤの内圧を検出する圧力センサ56が設けられている。この電磁弁54は、配管を介して図示しない空気源に接続されている。

【0029】

また、上側スピンドル42には、x、y、z3軸方向(タイヤの上下方向、前後方向、及び左右方向の3方向)の力の変動と各軸周りのモーメントを検出する3成分力型センサ58A、上側スピンドル42の1回転あたりに1つのパルスを出力するエンコーダ58B、及びロードドラム18からタイヤに作用する押し付け荷重を測定するロードセル38Cを備えた測定センサ58が内蔵されている。この3成分力型センサにより、タイヤ上下軸力Fz、タイヤ前後軸力Fx、タイヤ左右軸力Fyを検出することができ、エンコーダ58Bから出力されるパルスにより側知恵タイミング、タイヤの回転速度、タイヤと接触して回転している状態でのロードドラムの回転速度を検出することができる。このセンサは、下側スピンドルにも同様に取付可能である。

40

【0030】

図4に示すように、測定センサ58の3成分力型センサ58Aは、プリアンプ60及びフィルタ62を介して高速フーリエ変換(FFT)アナライザ64に接続されている。また

50

、FFTアナライザ64には、エンコーダ58Bが接続されている。FFTアナライザ64は、パーソナルコンピュータ66に接続されており、パーソナルコンピュータによりフーリエ変換のタイミングが制御されると共に、フーリエ変換の結果をパーソナルコンピュータに入力する。

【0031】

また、第1のロック・アンロック機構、第2のロック・アンロック機構52、モータ20、26、36、スピンドルモータ48、電磁弁54、油圧を制御する電磁弁等の制御対象部MCは、シーケンス制御ユニット68を介してパーソナルコンピュータ66に接続されている。また、パーソナルコンピュータ66には、タイヤ内圧を検出する圧力センサ56、エンコーダ58B、及びタイヤの押し付け荷重を検出するロードセル58Cが接続されている。

10

【0032】

以下、本実施の形態の動作について説明する。ストッパーム32Aとセンタリングアーム32Bとでローラコンベア30のセンターに位置するように位置決めされ、ローラコンベア30で搬送されてきたタイヤが、タイヤ通過センサ31により検出されると、ステップ200で測定位置に到達したと判断され、ステップ202で4本の位置決めアーム34を駆動してタイヤを挟持することにより下側ハーフリム通過用空間上にタイヤが停止される。

【0033】

ステップ204では、油圧シリンダ36を制御することにより下側スピンドル37を上昇させる。このとき、第1のロック・アンロック機構により下側スピンドル37の先端には下側ハーフリム38がロックされている。このため、下側スピンドル37の上昇に伴って下側ハーフリム38が上昇する。これにより、下側ハーフリム38にタイヤが載置された状態で、下側スピンドル37は上側ハーフリム40が取り付けられた上側スピンドル42まで上昇される。このとき、下側スピンドル37は、予め規格で定められたリム幅で停止され、上側ハーフリム40と下側ハーフリム38との間にタイヤが挟持される。

20

【0034】

次にステップ206で第2のロック・アンロック機構52を制御して上側ハーフリム及び下側ハーフリムをロックさせ、ステップ208で電磁弁54を制御することによりタイヤに空気を圧入し、圧力センサ56からの信号を取り込み内圧が規定の圧力になるようにコントロールする。内圧が規定の圧力になるとステップ210で、下側スピンドルと下側ハーフリムとのロックを解除し、下側ハーフリムを下側スピンドルに対してフリーとする。これにより、タイヤは、上側ハーフリム40及び下側ハーフリム38と共に回転可能になる。

30

【0035】

ステップ212でタイヤの内圧を検査した後、ステップ214でモータ26を回転させてロードドラム18を前進させて空気が圧入されたタイヤにロードドラムを押し付け、押し付け荷重をかける。ステップ216で測定センサ58に内臓されているロードセル38Cの出力に基づいて押し付け荷重が規定値になったか否かを判断し、押し付け荷重が規定値になったと判断されると、ステップ216に移行し、ロードドラム18またはスピンドルモータ48でタイヤを高速回転し、所定回転速度に達する間に、3成分力型センサ58Aで検出された信号をコンピュータで処理し高速ユニフォミティを測定すると共に、高速ユニフォミティの測定が終了した後、タイヤを回転させたままロードドラム18を後退させて、待機位置まで移動させ、タイヤへの押し付け圧力が0の状態、残留アンバランス測定し、測定したアンバランス測定値で高速ユニフォミティの測定データを自動補正し、一次成分の測定値を求める。なお、高速ユニフォミティの測定の詳細については後述する。

40

【0036】

その後、演算した高速ユニフォミティの大きさ(例えば、一次成分の大きさ)を基準値と比較し、基準値以上のタイヤについては選別して修正部分にマーキングを付して別ラインで修正するために以下で説明するように搬送するか、または図示しないグラインダ機構に

50

よりユニフォミティの修正を行った後以下で説明するように搬送する。

【0037】

全ての測定値の測定が終了すると、タイヤの回転は停止しているため、ステップ220で電磁弁54を制御することによりタイヤ内の空気を排気する。ステップ222で圧力センサ56出力に基づいてタイヤの内圧が0になったか否かを判断し、タイヤの内圧が0になったと判断されると、ステップ224で下側ハーフリムを下側スピンドルにロックし、ステップ226で第2のロック・アンロック機構を制御して上側ハーフリムと下側ハーフリムとのロックを解除する。

【0038】

上側ハーフリムと下側ハーフリムとのロック解除後、ステップ228で下側スピンドルを下降させる。これにより、タイヤが下側ハーフリムに載置された状態で下側スピンドルが下降される。下側スピンドルが下側スピンドル通過空間より下に下降するとタイヤが搬送ローラに当接して下側ハーフリムよりリリースされ、リリースされたタイヤはローラコンベア30により下流方向に搬送される。

【0039】

上記の動作を連続で行うことにより、全自動運転で連続して高速ユニフォミティの測定を測定し、測定後の処理を自動的にこなうことが可能になる。

【0040】

次に、上記ステップ218のユニフォミティ測定方法の詳細について図6を参照して説明する。以下では、ロードドラム側の駆動によってタイヤを回転駆動し、上側スピンドル内の3成分力型センサによって高速ユニフォミティの一次成分及び各高次成分を測定する場合について説明する。なお、この場合には、スピンドルモータを省略してもよい。また、スピンドル側の駆動の場合も同様にロードドラム駆動モータを省略してもよい。

【0041】

上記のように、タイヤにロードドラム18の側面を所定の圧力で押し付けてタイヤに荷重を負荷させた状態で、ステップ102においてロードドラム18の回転を開始し、エンコーダ58B出力に基づいてモータ20を制御することにより、ドラムの回転速度を一定割合で上昇させ、タイヤの回転速度が一定割合で所定回転速度まで上昇するように制御する。

【0042】

ステップ104では、エンコーダ58B出力に基づいて、タイヤの回転速度が所定回転速度まで上昇したか否かを判断することにより、予め定めた測定タイミングになったか否かを判断し、測定タイミングと判断されたときは、ステップ106でブリアンプ60及びフィルタ62を介して入力される3成分力型センサ58A出力が高速フーリエ変換されるようにFFTアナライザ64を制御する。FFTアナライザ64は、3成分力型センサ58A出力から測定タイミングの回転速度に対応する高速ユニフォミティの一次成分に対応する振幅を算出し、エンコーダ58Bから出力されるパルスを基準にこの一次成分に対応する位相とを算出して、高速ユニフォミティを測定する。

【0043】

なお、このパルスを利用してトラッキング分析を行うことができる。このパルスは、1回転に1パルスである必要はなく、多ければ多いほど精度が向上する。また、1パルスを数十パルスに逡倍して使用してもよい。

【0044】

ステップ108では、エンコーダ58A出力に基づいてタイヤ回転速度が予め定めた最高速度(60rpm以上の所定値)に達したか否かを判断し、最高速度に達していないときは上記の測定を所定回転速度毎に繰り返し、最高速度に達したところで高速ユニフォミティの測定を終了する。このように回転速度が所定回転速度上昇する毎に高速ユニフォミティを測定することにより、所定回転速度毎に高速ユニフォミティを測定することができる。

【0045】

高速ユニフォミティの測定が終了した後、モータ26を制御して、タイヤがロードドラム側面にスキムタッチするように制御することによりタイヤにタイヤが接地する直前の負荷を作用させると共に、モータ20を回生運転することによりドラムの回転速度を一定割合で下降させる。なお、スキムタッチは、ロードセル58C出力に基づいて自動制御する。また、回転速度の下降は慣性によって行っても良い。

【0046】

タイヤにタイヤが接地する直前の負荷が作用している状態で、ステップ112で予め定めた回転速度（または、周波数）になったか否かを判断することにより測定タイミングになったか否かを判断し、測定タイミングになったと判断されるとステップ114においてFFTアナライザ64を用いてエンコーダ58Bから出力されるパルスを基準に3成分力型センサ出力を高速フーリエ変換することにより残留アンバランスの振幅と位相とを測定する。この残留アンバランスの測定は、ステップ116で測定終了と判断されるまで継続されるので、所定回転速度毎（または所定周波数毎）に残留アンバランスが測定される。

10

【0047】

ステップ116で残留アンバランスの測定が終了したと判断されると、ステップ118において、残留アンバランスの測定値と測定した時点の回転速度とから、残留アンバランスの測定値と回転速度との関係を表す2次回帰曲線を求め、高速ユニフォミティを測定した回転速度の各々に対応する残留アンバランスの各々を求めた2次回帰曲線から推定する。次に、各回転速度毎に高速ユニフォミティから残留アンバランスをベクトル減算することにより、残留アンバランスで補正された高速ユニフォミティの一次成分を演算する。そして、測定速度範囲内で求められた所定速度毎の残留アンバランス補正後の高速ユニフォミティの複数の値から、予め指定された回転速度に対応する高速ユニフォミティを補間演算し、演算した高速ユニフォミティの一次成分を図示しない液晶表示装置等に表示する。

20

【0048】

なお、上記では、スキムタッチ、すなわちタイヤにタイヤが接地する直前の負荷が作用している状態で残留アンバランスを測定する例について説明したが、タイヤをロードドラムから離してタイヤとロードドラムとを非接触状態にし、すなわちタイヤの荷重を無荷重状態にして、慣性でタイヤの回転速度が下降する間、またはスピンドルモータ48を回生運転させた状態で、残留アンバランスを測定するようにしてもよい。なお、タイヤを慣性で回転する場合には、スキムタッチでドラムの回転速度を低下させながらタイヤの下降速度を制御する場合よりタイヤの回転が停止するまでに時間がかかるので、スキムタッチまたはスピンドルモータを回生運転させた状態で測定するのが好ましい。

30

【0049】

また、上記では、速度上昇時に高速ユニフォミティを測定し、速度下降時に残留アンバランスを測定する例について説明したが、逆に、速度上昇時にスキムタッチで残留アンバランスを測定し、速度下降時に高速ユニフォミティを測定するようにしてもよい。

【0050】

次に、スピンドルモータ48によりタイヤを回転駆動し、かつ上側スピンドルの3成分力型センサによりタイヤ軸力の検出を行って高速ユニフォミティを測定する測定方法について説明する。この場合には、ロードドラムを回転させるモータは省略することができる。

40

【0051】

まず、上記と同様にして、ロードドラムをタイヤに押し付け、タイヤに荷重を負荷させた状態でスピンドルモータ48によりタイヤの回転速度を上昇させ、その速度上昇途中で所定回転速度毎に高速ユニフォミティを測定する。

【0052】

最高速度に達したところで、ロードドラムをタイヤから離し、タイヤの荷重を無荷重状態にして、慣性でタイヤの速度が下降する間に、上記と同様にして所定回転速度毎に残留アンバランスを測定する。この場合、タイヤ軸側でスピンドルモータによりタイヤを駆動しているため、タイヤの荷重が無荷重状態でもスピンドルモータの回生運転によりタイヤの下降速度の制御を行うことが可能である。

50

【 0 0 5 3 】

なお、上記のスピンダルモータによってタイヤを回転駆動測定方法においては、速度上昇時に高速ユニフォミティを測定し速度下降時に残留アンバランスを測定する例について説明したが、この場合においても上記と同様に、速度上昇時に残留アンバランスを測定し、速度下降時に高速ユニフォミティを測定するようにしてもよい。しかしながら、高速ユニフォミティを測定する場合に、最高速度で回転中のタイヤを停止しているロードドラムに接触させてタイヤに荷重を負荷することになるため、タイヤの摩擦力が急上昇し、タイヤにダメージを与えることが懸念される。この問題を解消するためには、速度上昇時に、スキムタッチでロードドラムを回転させながら、残留アンバランスを測定し、ロードドラムとタイヤとが同じ最高速度で回転しているときにタイヤに荷重を負荷して高速ユニフォミティを測定するようにすればよい。

10

【 0 0 5 4 】

上記では、高速ユニフォミティの一次成分を測定する例について説明したが、速度上昇時または速度下降時に高速ユニフォミティの高次成分を測定することもできる。高次成分を測定する場合にも一次成分を測定する場合と同様に上昇または下降の1サイクル内に高速ユニフォミティの測定タイミングが取れないが、高次成分に関しては残留アンバランスの影響がないため、残留アンバランスの測定は必要が無く、高速ユニフォミティは補正することなくそのままの値を採用すれば良い。

【 0 0 5 5 】

また、タイヤ固有値による共振ピークがある場合は、測定速度範囲内の振幅のピーク値を求めれば、実際の現象と対応のよいことが実験により確認されているので、タイヤの固有値も容易に測定することができる。

20

【 0 0 5 6 】

以上説明したように本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置では、タイヤの回転速度を一定に維持する必要がないため、高速ユニフォミティ、または高速ユニフォミティ及び残留アンバランスを効率的に短時間で測定することができる。

【 0 0 5 7 】

また、回転速度を変化させた状態で計測しているため、高次成分はピーク値で評価することができ、このピーク値からタイヤ転動中のタイヤの固有値も推定することができる。また、任意の速度、任意の次数の測定を行うことができ、速度下降中は回生制動を利用することができるので、タイヤの選別に使用する工場ラインの高速ユニフォミティ測定機として好適である。

30

【 0 0 5 8 】

さらに、ーフリムによるタイヤの着脱機構を備えているので、コンベアで搬送されたタイヤを自動で着脱することが可能になり、測定装置の運転、データの収集、測定結果の判定、及びタイヤへのマーキングまで自動で行うことができる。これにより、人手が不要になり、時間を短縮することができる。

【 0 0 5 9 】

また、タイヤ内圧のコントロール機構を付加しているので、圧力安定のためのウォーミングアップ時間を短縮することができ、ユニフォミティ測定中に荷重を0にして残留アンバランスを測定しているため、従来ユニフォミティとは別に測定していた残留アンバランス測定に移行する時間を短縮することができる。

40

【 0 0 6 0 】

そして、スピンダル軸受け側に3成分力型センサを取り付けているので、高速ユニフォミティ測定に必要なRFV、TFVを測定することができる。

【 0 0 6 1 】

本実施の形態によれば、従来30分/本であった製品タイヤの高速ユニフォミティの測定時間を1/10の短時間で行うことができる。また、全自動で測定が行われるので、運転のための人手が不要になる。

【 0 0 6 2 】

50

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1の発明によれば、製造ライン上を搬送されているタイヤ等の高速ユニフォミティを連続で自動測定することができる、という効果が得られる。

【0063】

また、タイヤの回転速度が第1の方向に変化している状態でタイヤの高速ユニフォミティを測定し、第2の方向に変化している状態で残留アンバランスを測定し、タイヤが停止状態から回転して停止状態に戻る間に測定することができるので、タイヤの回転速度を一定に維持する必要がなく、タイヤの高速ユニフォミティの一次成分を短時間で測定することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置の側面図である。

【図2】本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置の測定部分を示す斜視図である。

【図3】本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置の測定部分を示す側面図である。

【図4】本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置の演算部分のブロック図である。

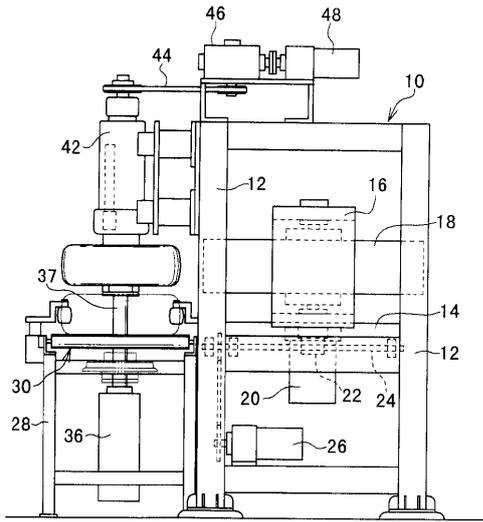
【図5】本実施の形態の高速ユニフォミティ測定装置による高速ユニフォミティ測定制御ルーチンを示す流れ図である。

【図6】図5の高速ユニフォミティ測定の詳細を示す流れ図である。

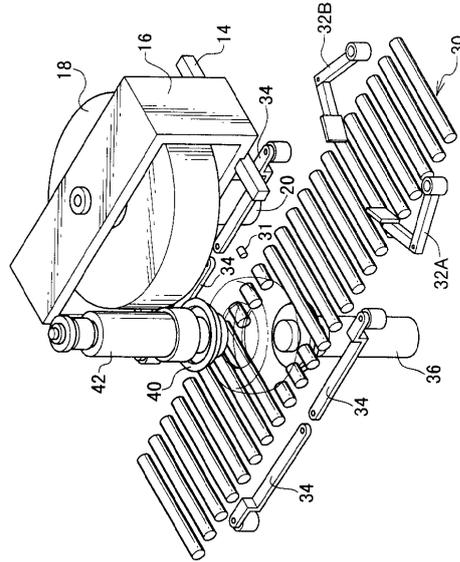
【符号の説明】

18	ロードドラム	
30	ローラコンベア	20
37	下側スピンドル	
38C	ロードセル	
38	下側ハーフリム	
40	上側ハーフリム	
42	上側スピンドル	
48	スピンドルモータ	
52	ロック・アンロック機構	
56	圧力センサ	
58	測定センサ	
58A	3成分力型センサ	30
58B	エンコーダ	
58C	ロードセル	
64	FFTアナライザ	
66	パーソナルコンピュータ	
68	シーケンス制御ユニット	

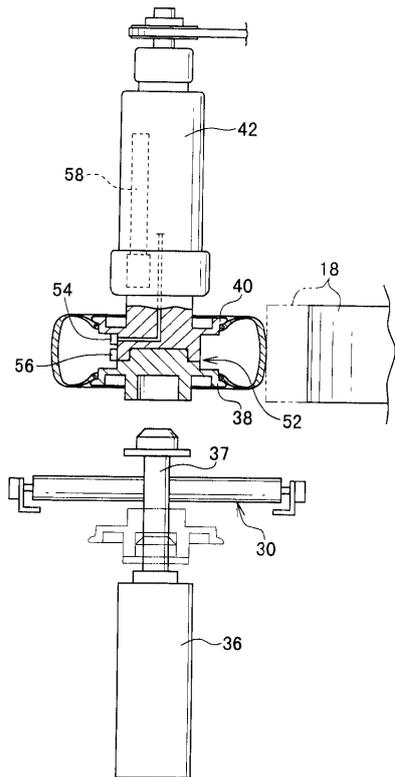
【図 1】



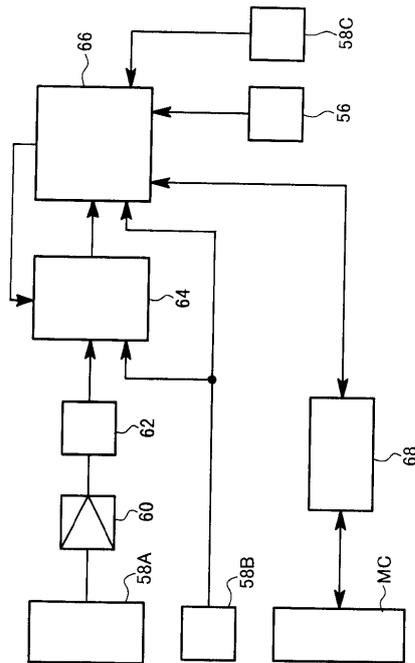
【図 2】



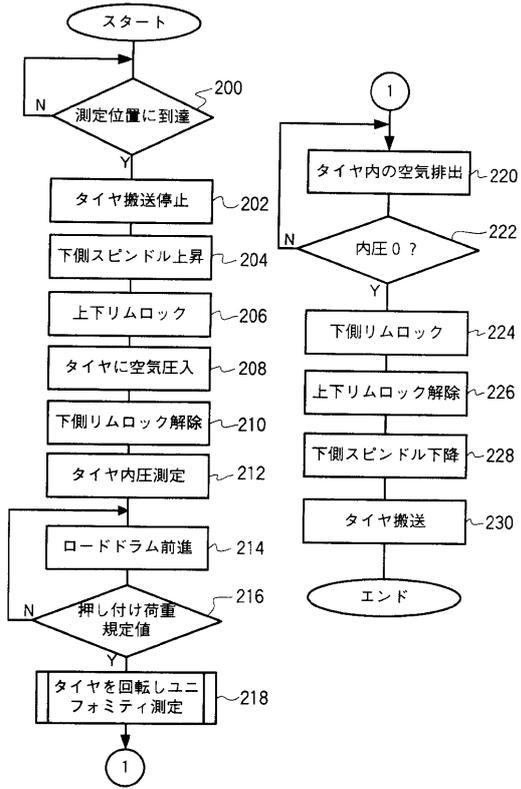
【図 3】



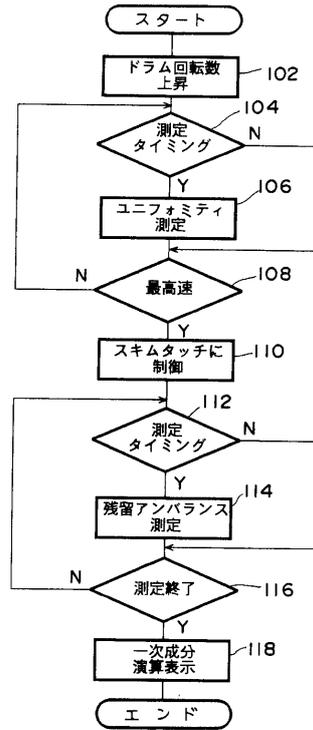
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 国 武 大毅

東京都小平市小川東町3 - 3 - 8 - 202

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特開平01 - 253630 (JP, A)

特開平05 - 196533 (JP, A)

特開2001 - 124666 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01M 17/02

G01M 1/16