

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5373676号
(P5373676)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.

G O 1 B 11/06 (2006.01)

F I

G O 1 B 11/06

H

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2010-61793 (P2010-61793)	(73) 特許権者	000005278
(22) 出願日	平成22年3月18日 (2010.3.18)		株式会社ブリヂストン
(65) 公開番号	特開2011-196734 (P2011-196734A)		東京都中央区京橋1丁目10番1号
(43) 公開日	平成23年10月6日 (2011.10.6)	(74) 代理人	100096714
審査請求日	平成25年3月13日 (2013.3.13)		弁理士 本多 一郎
		(74) 代理人	100124121
			弁理士 杉本 由美子
		(72) 発明者	水谷 彰伸
			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
		(72) 発明者	加藤 大輔
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤの形状測定方法および形状測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

タイヤの外面にスリット光を照射して、該外面のスリット光照射部を第一のカメラにより撮影し、撮影された該外面の光照射部の画像データからタイヤの外面形状データを検出する外面形状測定工程と、

前記タイヤの内面にスリット光を照射して、該内面のスリット光照射部を第二のカメラにより撮影し、撮影された該内面の光照射部の画像データからタイヤの内面形状データを検出する内面形状測定工程と、

前記外面形状測定工程で得られた外面形状データ中の、タイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出す外面一次成分抽出工程と、

前記内面形状測定工程で得られた内面形状データ中の、タイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出す内面一次成分抽出工程と、

前記取り出された外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせて、該外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整する周方向位置調整工程と、

前記第一および第二のカメラの配置角度と位置情報とから、前記外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整する断面内位置調整工程と、

調整されたタイヤ周方向位置およびタイヤ半径方向断面内位置に基づき、前記外面形状データと内面形状データとを合成する形状データ合成工程と、
を含むことを特徴とするタイヤの形状測定方法。

10

20

【請求項 2】

前記周方向位置調整工程において、前記外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を、ビードトウを基準として合わせる請求項 1 記載のタイヤの形状測定方法。

【請求項 3】

タイヤの外面にスリット光を照射する第一の光照射手段と、該外面のスリット光照射部を撮影して画像データを生成する第一のカメラとからなる外面画像データ検出手段と、

タイヤの内面にスリット光を照射する第二の光照射手段と、該内面のスリット光照射部を撮影して画像データを生成する第二のカメラとからなる内面画像データ検出手段と、

撮影された前記外面の光照射部の画像データからタイヤの外面形状データを検出し、検出された外面形状データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出すとともに、撮影された前記内面の光照射部の画像データからタイヤの内面形状データを検出し、検出された内面形状データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出して、該取り出された外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせて該外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整し、前記第一および第二のカメラの配置角度と位置情報とから該外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整して、前記外面形状データと内面形状データとを合成する画像処理手段と、を含むことを特徴とするタイヤの形状測定装置。

【請求項 4】

前記外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を、ビードトウを基準として合わせる請求項 3 記載のタイヤの形状測定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、タイヤの形状測定方法および形状測定装置（以下、単に「測定方法」および「測定装置」とも称する）に関し、詳しくは、タイヤの厚みを検出するためのタイヤの形状測定方法および形状測定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

タイヤの厚みを管理することは、不良品を検出する観点からも重要である。しかし、従来、タイヤの厚みを簡易に一周分計測する方法はなく、通常は、作業者による官能検査により厚みの評価が行われていた。また、非破壊検査にてタイヤ断面を計測する方法としては、例えば、CT スキャンを用いて測定する方法などが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

さらに、タイヤの断面の厚さを非破壊で測定するための技術として、例えば、特許文献 2 には、タイヤ内に挿入される軸の先端側に非接触型の変位センサを備えて成り、上記変位センサで計測したタイヤの内面までの距離に基づいてタイヤの厚さを測定するタイヤ厚さ測定具が開示されている。さらにまた、タイヤの形状検査に係る技術として、特許文献 3 には、タイヤサイド部からローレット加工部分を除去して、タイヤサイド部の外面形状を精度よく検出することのできるタイヤ形状検査方法とその装置が、特許文献 4 には、タイヤを加硫成型する割モールド内面の 3 次元の形状データを取得してタイヤ検査用基準形状データを作成するタイヤ検査用基準形状データの作成装置が、それぞれ開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】 特公平 08-001377 号公報（特許請求の範囲等）

【特許文献 2】 特開 2003-050123 号公報（特許請求の範囲等）

【特許文献3】特開2009-139297号公報（特許請求の範囲等）

【特許文献4】特開2008-26165号公報（特許請求の範囲等）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のCTスキャンを用いる方法では、タイヤ1周分を計測しようすると測定時間がかかるという問題があった。これに対し、特許文献2に記載されているような技術もあるが、より短時間で正確に、タイヤの厚みを一周分計測するための技術の確立が望まれていた。

【0006】

そこで本発明の目的は、上記問題を解消して、タイヤの一周分の厚みを、短時間で正確に計測することができるタイヤの形状測定方法および形状測定装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は鋭意検討した結果、タイヤの外面形状および内面形状を光切断法を用いてそれぞれ測定し、得られた形状データを、タイヤ周方向およびタイヤ半径方向断面内の双方について位置調整して合成する手法を用いることで、上記課題を解決できることを見出して、本発明を完成するに至った。

【0008】

すなわち、本発明のタイヤの形状測定方法は、タイヤの外面にスリット光を照射して、該外面のスリット光照射部を第一のカメラにより撮影し、撮影された該外面の光照射部の画像データからタイヤの外面形状データを検出する外面形状測定工程と、

前記タイヤの内面にスリット光を照射して、該内面のスリット光照射部を第二のカメラにより撮影し、撮影された該内面の光照射部の画像データからタイヤの内面形状データを検出する内面形状測定工程と、

前記外面形状測定工程で得られた外面形状データ中の、タイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出す外面一次成分抽出工程と、

前記内面形状測定工程で得られた内面形状データ中の、タイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出す内面一次成分抽出工程と、

前記取り出された外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせて、該外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整する周方向位置調整工程と、

前記第一および第二のカメラの配置角度と位置情報とから、前記外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整する断面内位置調整工程と、

調整されたタイヤ周方向位置およびタイヤ半径方向断面内位置に基づき、前記外面形状データと内面形状データとを合成する形状データ合成工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0009】

また、本発明のタイヤの形状測定装置は、タイヤの外面にスリット光を照射する第一の光照射手段と、該外面のスリット光照射部を撮影して画像データを生成する第一のカメラとからなる外面画像データ検出手段と、

タイヤの内面にスリット光を照射する第二の光照射手段と、該内面のスリット光照射部を撮影して画像データを生成する第二のカメラとからなる内面画像データ検出手段と、

撮影された前記外面の光照射部の画像データからタイヤの外面形状データを検出し、検出された外面形状データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出すとともに、撮影された前記内面の光照射部の画像データからタイヤの内面形状データを検出し、検出された内面形状データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して一次の波形成分を取り出して、該取り出された外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせて該外面形状データと

10

20

30

40

50

内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整し、前記第一および第二のカメラの配置角度と位置情報とから該外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整して、前記外面形状データと内面形状データとを合成する画像処理手段と、を含むことを特徴とするものである。

【0010】

本発明においては、前記周方向位置調整工程において、前記外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を、ビードトウを基準として合わせることを好ましい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、上記構成としたことにより、タイヤの一周分の厚みを、非破壊測定にて、短時間で正確に計測することができるタイヤの形状測定方法および形状測定装置を実現することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係るタイヤの外面形状測定工程を示す概略説明図である。

【図2】本発明に係るタイヤの内面形状測定工程を示す概略説明図である。

【図3】実施例における、外面形状データおよび内面形状データの周方向位置調整工程を示す説明図である。

【図4】実施例において得られたタイヤのビード部の断面形状データを示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

本発明においてはまず、検査対象となるタイヤの外面形状および内面形状を、光切断法を用いてそれぞれ測定して、形状データを得る（外面形状測定工程および内面形状測定工程）。

【0014】

具体的には例えば、タイヤ外面形状の測定は、図1に示すようにして行うことができる。すなわち、まず、検査するタイヤ10を回転装置20に搭載して回転させながら、タイヤ10の外面に、光照射手段1によりスリット光を照射して、この外面のスリット光照射部を、カメラ2により撮影する。この光照射手段1は、例えば、光源としての半導体レーザ、ビームを収束させるために球面レンズで構成されたコリメータレンズ、および、収束されたビームを一方向に発散させるシリンドリカルレンズを備えるものとすることができる。また、カメラ2としては、CCDカメラなどのエリアカメラを用いることができる。その後、撮影されたタイヤ外面の光照射部の画像Sの画像データから、タイヤの外面形状データを検出する。この画像データからのタイヤの外面形状データの検出は、カメラ2に接続された図示しない画像処理手段により行うことができる。なお、かかる画像処理手段としては、一般的な演算処理装置（PC）を用いることができる。

【0015】

また、同様に、タイヤ内面形状の測定は、例えば、図2に示すようにして行うことができる。すなわち、まず、検査するタイヤ10を回転装置20に搭載して回転させながら、タイヤ10の内面に、光照射手段3によりスリット光を照射して、この内面のスリット光照射部を、カメラ4により撮影する。その後、撮影されたタイヤ内面の光照射部の画像データから、タイヤの内面形状データを検出する。この画像データからのタイヤの内面形状データの検出についても、上記と同様に、カメラ4に接続された図示しない画像処理手段により行うことができる。

【0016】

次いで、得られた外面形状データおよび内面形状データについて、タイヤ周方向およびタイヤ半径方向断面内の双方につき、位置調整を行う。まず、上記で得られた外面形状デ

10

20

30

40

50

ータおよび内面形状データのそれぞれにつき、タイヤ半径方向の一点について、データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して、一次の波形成分を取り出す（外面一次成分抽出工程および内面一次成分抽出工程）。次いで、これら外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせることで、外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整する（周方向位置調整工程）。この外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置は、まず、上記形状測定で用いた第一および第二のカメラ2，4の配置角度と位置情報とから算出したカメラの相対位置に基づきデータを移動させ、その後、各波形成分間の位相差を求めて、位相が合うようにデータを移動させることで、調整することができる。

【0017】

ここで、外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分とのタイヤ周方向位置を合わせる際の基準としては、外面形状データと内面形状データとの重複部位であるビードトウを用いることができる。すなわち、ビードトウのタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸の波形成分同士の位相を合わせることで、外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整することができる。ビードトウでは、タイヤ表面にタイヤ形状以外の細かな凹凸が生じていたとしても、これは内面の画像と外面の画像との両方に影響してくることになる。このような細かな凹凸としては、例えば、タイヤの内面にあって外面にないものとして、インナーライナーの重ね合わせジョイント部などが挙げられる。よって、ビードトウを基準として上記位置合わせを行うことで、上記のような細かな凹凸の影響を最小限に抑えることが可能となる。

【0018】

また、上記形状測定で用いた第一および第二のカメラ2，4の配置角度と位置情報とから、カメラの相対位置を算出して、外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整する（断面内位置調整工程）。これらの工程により、外面形状データおよび内面形状データをタイヤ周方向およびタイヤ半径方向断面内の双方につき位置調整して、両データの位置を3次元的に対応させることができるので、この調整されたタイヤ周方向位置およびタイヤ半径方向断面内位置に基づいて、外面形状データと内面形状データとを合成することが可能となる（形状データ合成工程）。本発明においては、上記外面形状データおよび内面形状データの位置調整および合成についても、図示しない画像処理手段により行うことができる。

【0019】

本発明によれば、上記一連の工程により、光切断法で得られた外面形状データおよび内面形状データを合成することで、タイヤ1周分の厚みデータを、非破壊測定にて正確に得ることが可能となる。また、光切断法によるタイヤ外面形状および内面形状の測定はタイヤ全周にわたり自動的に実施することが可能であるので、本発明によれば、従来法と比較して短時間でタイヤ全周の厚みデータを取得することが可能である。なお、外面形状データおよび内面形状データを、カメラの角度および座標から位置合わせすることも可能であるが、カメラ角度はずれるときもあるので、そのようなときは、正確な位置調整ができないことになる。本発明においては、タイヤ周方向について上記波形成分を用いた位置合わせを行った後、タイヤ半径方向断面内について位置合わせを行うので、このような問題を

【0020】

本発明によれば、タイヤ半径方向全体について、外面形状データと内面形状データとを合成した断面形状データを得ることができるが、特に、ビード部についてタイヤの厚みを評価することで、製品としての良否判断を容易に行うことができるので、ビード部の厚みデータのみを取得するものであっても、タイヤの良否判断の観点からは有用である。このような厚みデータから、厚みの異常部分を検出することで、製品タイヤの良否判断を容易に行うことができる。本発明によれば、製品タイヤの全数について断面形状の計測が可能となり、従来は作業者による官能検査であったものを数値的に判定することができるので、結果として、より精確なタイヤの良否判断を行うことが可能となった。

【0021】

本発明において、光切断法によるタイヤの外面形状および内面形状の測定については、測定条件や測定装置等については特に制限はなく、常法に従い適宜実施することが可能である。

【実施例】

【0022】

以下、本発明を、実施例を用いて具体的に説明する。

タイヤサイズ225／55／R17のタイヤのビード部につき、下記の手順に従い、一周分の厚み測定を行った。まず、検査するタイヤを、図1に示す回転装置20に搭載して回転させながら、タイヤ10の外面に、光照射手段1によりスリット光を照射して、この外面のスリット光照射部をCCDカメラ2により撮影した。その後、カメラに接続された図示しない演算処理装置（PC）により、撮影された外面の光照射部の画像データからタイヤの外面形状データを検出した。

10

【0023】

また、同様に、検査するタイヤを、図2に示す回転装置20に搭載して回転させながら、タイヤ10の内面に、光照射手段3によりスリット光を照射して、この内面のスリット光照射部をCCDカメラ4により撮影し、上記と同様にして、撮影された内面の光照射部の画像データからタイヤの内面形状データを検出した。なお、光照射手段1，3としては、半導体レーザ、コリメータレンズおよびシリンドリカルレンズからなるものを用いた。

20

【0024】

次いで、上記PCにおいて、得られたタイヤの外面形状データおよび内面形状データのうち、ビードトウにおける各形状データにつき、各形状データ中のタイヤ周方向に沿う一周分の凹凸をフーリエ変換して、一次の波形成分を取り出した。図3（a）に、ビードトウについてのタイヤ周方向に沿う一周分の外面形状データおよび内面形状データを示す。

【0025】

次いで、上記PCにおいて、図3（a）に示すビードトウについてのタイヤ周方向における外面形状データおよび内面形状データを、上記形状測定で用いたCCDカメラ2，4の配置角度と位置情報とから算出したタイヤ周方向におけるカメラの相対位置に基づきシフトさせ（図3（b））、さらに、ビードトウを基準として求めた上記外面形状データの波形成分と内面形状データの波形成分との双方の位相差に基づき、位相差分シフトさせることにより（図3（c））、外面形状データと内面形状データとのタイヤ周方向位置を調整した。

30

【0026】

次いで、上記PCにおいて、CCDカメラ2，4のカメラの配置角度と位置情報とから、タイヤ半径方向断面内におけるカメラの相対位置を算出して、このカメラの相対位置分だけデータを移動させることで、上記外面形状データと内面形状データとのタイヤ半径方向断面内位置を調整した。

【0027】

その後、調整されたタイヤ周方向位置およびタイヤ半径方向断面内位置に基づいて、上記外面形状データと内面形状データとを合成することで、図4に示すようなタイヤビード部の断面形状データを、タイヤ一周分にわたり得ることができた。

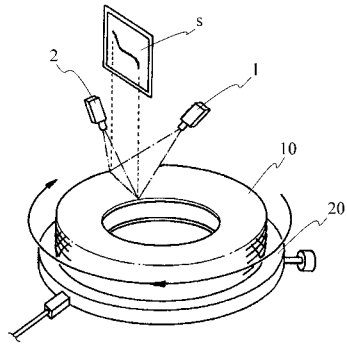
40

【符号の説明】

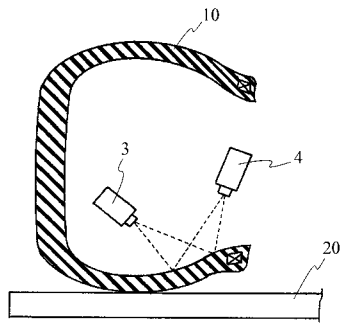
【0028】

- 1，3 光照射手段
- 2，4 カメラ
- 10 タイヤ
- 20 回転装置

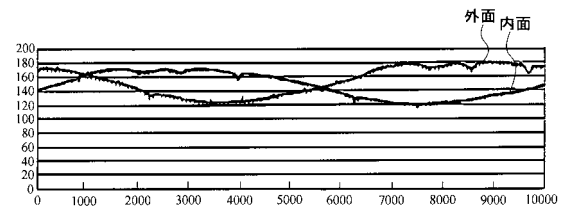
【図 1】



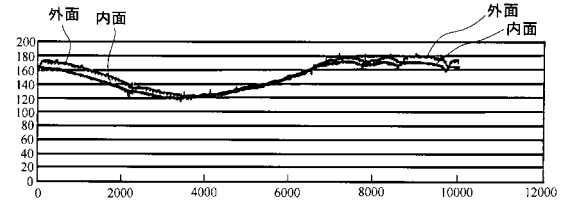
【図 2】



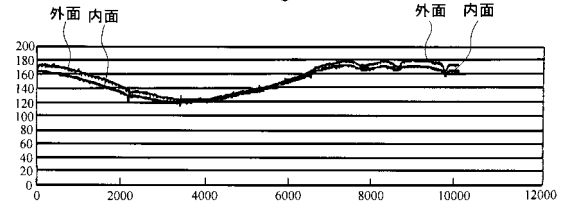
【図 3】



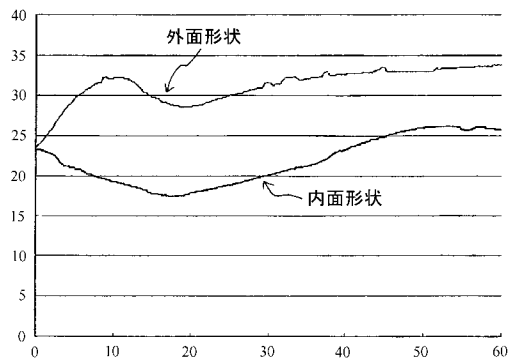
カメラ配置角度分シフト



位相差分シフト



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 研井 暁
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
- (72)発明者 奥出 健一
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

審査官 神谷 健一

- (56)参考文献 特開平2-176408 (JP, A)
特開2000-343915 (JP, A)
特開2007-132807 (JP, A)
特開2008-26165 (JP, A)
特開2008-196881 (JP, A)
特開2008-196975 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------|
| G01B | 11/00-11/30 |
| B60C | 19/00 |
| G01B | 21/00-21/32 |