(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4632812号
(P4632812)
(45)発行日　平成23年2月16日(2011.2.16)　(24)登録日　平成22年11月26日(2010.11.26)

(51)Int.Cl.　F I
G01N 23/04 (2006.01)　G01N 23/04

請求項の数 2　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2005-58508(P2005-58508)
(22)出願日　平成17年3月3日(2005.3.3)
(65)公開番号　特開2006-242737(P2006-242737A)
(43)公開日　平成18年9月14日(2006.9.14)
審査請求日　平成20年2月18日(2008.2.18)

(73)特許権者　000005278
株式会社ブリヂストン
東京都中央区京橋１丁目１０番１号
(74)代理人　100080540
弁理士　多田　敏雄
(72)発明者　後藤　孝広
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　三枝　重信
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　中村　浩隆
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】タイヤ側壁部の内部欠陥検査装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
トレッド部内面の延長線とビードコアとの間に位置する検査タイヤの側壁部の内部欠陥を検査するタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置であって、前記検査タイヤの側壁部が同心円状をした複数のリング状領域に区画されているとき、検査タイヤの側壁部に対し放射線を照射する放射線源と、前記側壁部の各リング状領域を透過した放射線を撮像する撮像器と、撮像器からの画像データに対し各リング状領域毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行い、該リング状領域の内部欠陥を検出する検出手段とを備えたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置において、前記放射線源をリング状領域数と同数だけ設け、各リング状領域に対し対応する放射線源からの放射線を照射するようにしたことを特徴とするタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置。
【請求項２】
トレッド部内面の延長線とビードコアとの間に位置する検査タイヤの側壁部の内部欠陥を検査するタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置であって、前記検査タイヤの側壁部が同心円状をした複数のリング状領域に区画されているとき、検査タイヤの側壁部に対し放射線を照射する放射線源と、前記側壁部の各リング状領域を透過した放射線を撮像する撮像器と、撮像器からの画像データに対し各リング状領域毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行い、該リング状領域の内部欠陥を検出する検出手段とを備えたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置において、前記放射線源を１個だけ設けるとともに、該放射線源を半径方向に移動させる移動手段を設け、該移動手段により放射線源を半径方向に間

欠的に移動させることで、各リング状領域に対し次々と放射線源から放射線を照射するようにしたことを特徴とするタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

この発明は、検査タイヤの側壁部における異物混入等の内部欠陥を検査する検査装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来のタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置としては、例えば以下の特許文献１に記載されているようなものが知られている。

【特許文献１】特開２００３－２９４６５５号公報

【０００３】

このものは、回転手段により駆動されて中心軸回りに回転している検査タイヤ、あるいは、搬送コンベアによって直線的に搬送されている横置きの状態の検査タイヤの側壁部全体に対しＸ線照射手段からＸ線を照射するとともに、前記側壁部を透過したＸ線像をＸ線ラインセンサにより撮影し、その後、検出手段により予め記憶されている正常なタイヤのＸ線像と前記Ｘ線ラインセンサからのＸ線像とを比較して、側壁部の内部欠陥を検出するようにしたものである。また、前述した内部欠陥の検出は、前記方法に限らず、側壁部全体に対して単一のしきい値を予め設定するとともに、検出手段によってＸ線ラインセンサからのＸ線像に対し前記設定されたしきい値を基にしきい値処理を適用することで行うこともできる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、前述のように単一のしきい値を基にしきい値処理を行ってタイヤ側壁部の内部欠陥を検出する方式は、しきい値を低くして検出精度を向上させようとすると、誤検出が多くなり、一方、誤検出を避けようとすれば、しきい値を高くして検出精度を低下させざるを得なかった。ここで、近年のタイヤの高性能化に伴いタイヤ、特に内部欠陥の検出を行う側壁部の内部構造が複雑となって材質、ゴムゲージ等が各位置で大きく異なるようになってきたことから、誤検出を避けようとすると、しきい値を従来より高い値に設定せざるを得ず、この結果、検出精度が従来より低下してしまう（検出ミスが従来より多くなってしまう）という課題があった。

【０００５】

この発明は、誤検出を避けながら検出精度を向上させることができるタイヤ側壁部の内部欠陥検査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】

【０００６】

このような目的は、第１に、トレッド部内面の延長線とビードコアとの間に位置する検査タイヤの側壁部の内部欠陥を検査するタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置であって、前記検査タイヤの側壁部が同心円状をした複数のリング状領域に区画されているとき、検査タイヤの側壁部に対し放射線を照射する放射線源と、前記側壁部の各リング状領域を透過した放射線を撮像する撮像器と、撮像器からの画像データに対し各リング状領域毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行い、該リング状領域の内部欠陥を検出する検出手段とを備えたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置において、前記放射線源をリング状領域数と同数だけ設け、各リング状領域に対し対応する放射線源からの放射線を照射するようにしたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置により、達成することができ、

【０００７】

第２に、トレッド部内面の延長線とビードコアとの間に位置する検査タイヤの側壁部の内部欠陥を検査するタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置であって、前記検査タイヤの側壁部

が同心円状をした複数のリング状領域に区画されているとき、検査タイヤの側壁部に対し放射線を照射する放射線源と、前記側壁部の各リング状領域を透過した放射線を撮像する撮像器と、撮像器からの画像データに対し各リング状領域毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行い、該リング状領域の内部欠陥を検出する検出手段とを備えたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置において、前記放射線源を１個だけ設けるとともに、該放射線源を半径方向に移動させる移動手段を設け、該移動手段により放射線源を半径方向に間欠的に移動させることで、各リング状領域に対し次々と放射線源から放射線を照射するようにしたタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置により、達成することができる。

【発明の効果】

【０００８】

この発明においては、検査タイヤの側壁部を同心円状をした複数のリング状領域に区画する一方、検査タイヤの側壁部の各リング状領域を透過してきた放射線を撮像するとともに、撮像により得られた画像データに対してしきい値処理を行うことで内部欠陥を検出するようにしているが、前述のしきい値は各リング状領域毎に異なる最適値に設定することができるため、各リング状領域における内部欠陥を誤検出および検出ミスの双方を防止しながら検出することができ、これにより、検査タイヤの側壁部全体で容易に誤検出を避けながら検出精度を向上させることができる。さらに、検査タイヤを１回転させるだけで迅速に側壁部全域の内部欠陥検出を行うことができ、また、装置全体の構造を簡単とすることができるとともに、製作費を安価とすることができる。

【実施例１】

【０００９】

以下、この発明の実施例１を図面に基づいて説明する。

図１、２において、11は内部欠陥の検査を行う空気入りタイヤ、即ち、検査タイヤであり、この検査タイヤ11はフィラー12付きのビードコア13がそれぞれ埋設された一対のビード部14と、これらビード部14から略半径方向外側に向かってそれぞれ延びるサイドウォール部15と、これらサイドウォール部15の半径方向外端同士を連結する略円筒状のトレッド部16とを備えている。

【００１０】

そして、この検査タイヤ11は前記ビードコア13間を略トロイダル状を呈しながら延びてサイドウォール部15、トレッド部16を補強するカーカス層17を有し、このカーカス層17の両端部は前記ビードコア13の回りに軸方向内側から軸方向外側に向かって折り返された折り返し部18を構成している。前記カーカス層17の半径方向外側にはベルト層19が配置され、このベルト層19の半径方向外側にはトレッド20が配置されている。

【００１１】

21は前記ビードコア13とトレッド部16内面の延長戦Ｅとの間に位置する側壁部であり、この側壁部21は同心円状をした複数、例えば、４個にほぼ等幅で区画されたリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄから構成されている。ここで、前記リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄはビードコア13からトレッド部16に向かって順次配置されており、この結果、前記リング状領域22ａには折り返し部18およびフィラー12の厚肉部が位置し、また、リング状領域22ｂにはフィラー12の薄肉部が位置し、さらに、リング状領域22ｃにはタイヤ最大幅位置近傍の最薄肉部が位置し、また、リング状領域22ｄにはトレッド20の幅方向両端部が位置し、これにより、該リング状領域22ｄはトレッド部16に向かってゴムゲージが徐々に厚くなっている。

【００１２】

25は円板状の支持台26が前端部に取り付けられた移動フレームであり、この移動フレーム25は図示していない移動機構により上下方向および左右方向に移動することができる。前記支持台26には下方に向かって延びる複数の把持ローラ27が周方向に等距離離れて回転可能に支持され、これらの把持ローラ27は支持台26に内蔵された駆動機構により半径方向に同期移動し、全体として拡縮径する。そして、各把持ローラ27の下端部外周にはフランジ部28が形成されている。

【００１３】
前述した把持ローラ27のうち、少なくとも１個、ここでは１個の把持ローラ27ａには支持台26に内蔵された図示していない回転駆動機構が連結されており、この結果、該回転駆動機構が作動して前記把持ローラ27ａに回転駆動力が付与されると、該把持ローラ27ａは回転する。そして、縮径状態の把持ローラ27を横置き状態の検査タイヤ11の中心軸に沿って上方から該検査タイヤ11の上側ビード部14内に挿入した後、把持ローラ27を拡径させると、これら把持ローラ27は上側ビード部14の内周に当接するとともに、フランジ部28が上側ビード部14の内側面に当接して検査タイヤ11を内側から把持する。
【００１４】
この状態で移動フレーム25が検査タイヤ11とともに該検査タイヤ11の中心軸が検査位置Ｋの中心軸と同軸となるまで移動した後、回転駆動機構により把持ローラ27ａに回転力を付与すれば、把持ローラ27に内側から把持された検査タイヤ11は中心軸回りに回転する。前述した把持ローラ27、回転駆動機構は全体として検査タイヤ11を中心軸回りに回転させる回転手段29を構成する。そして、前述のように検査タイヤ11において最も剛性の高いビード部14に把持ローラ27から回転駆動力を付与するようにしたので、検査タイヤ11の変形や検査タイヤ11と把持ローラ27との間の滑り等を防止することができる。
【００１５】
32は後述する放射線源からの照射放射線、反射放射線の外部への漏出を防止するため、検査位置Ｋを囲むように設置された開閉可能なシールドボックスであり、このシールドボックス32は遮蔽材としての鉛等から形成されている。前記シールドボックス32の天井下面には遮蔽材から形成された収納ケース33が取付台35を介して取付けられ、この収納ケース33内には複数、ここではリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄと同数である４個の収納室34ａ、34ｂ、34ｃ、34ｄが形成されている。
【００１６】
そして、これら収納室34ａ、34ｂ、34ｃ、34ｄは前記検査位置Ｋの中心から半径方向外側に向かってほぼ等距離離隔しながら順次配置されるとともに、円周方向一側に向かって等角度離隔しながら順次配置されている。前記収納ケース33、詳しくは収納室34ａ、34ｂ、34ｃ、34ｄの上面にはそれぞれＸ線、γ線等の放射線（Ｘ線）を下方に向かって照射する放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄが前記リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄと同数（４個）だけ設置されている。
【００１７】
また、前記収納ケース33の下端には収納室34ａ、34ｂ、34ｃ、34ｄに連通する貫通スリット37ａ、37ｂ、37ｃ、37ｄがそれぞれ形成されている。そして、前記検査タイヤ11が検査位置Ｋに搬入されて中心軸回りに回転しているとき、放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄからの放射線を貫通スリット37ａ、37ｂ、37ｃ、37ｄを通じて対応するリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄにそれぞれ照射することで、それ以外の領域にあまり拡散しないよう絞っている。前述した収納ケース33、取付台35、放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄは全体として、放射線発生装置38を構成する。
【００１８】
39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄは前記放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄの直下にそれぞれ設置され、該放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄと同数、ここでは４個のＸ線ラインセンサ等からなる撮像器である。そして、前記撮像器39ａは放射線源36ａから照射されリング状領域22ａを透過する放射線の光路上に、また、撮像器39ｂは放射線源36ｂから照射されリング状領域22ｂを透過する放射線の光路上に、さらに、撮像器39ｃは放射線源36ｃから照射されリング状領域22ｃを透過する放射線の光路上に、また、撮像器39ｄは放射線源36ｄから照射されリング状領域22ｄを透過する放射線の光路上に、それぞれ設置されている。
【００１９】
この結果、前記撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄは放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄから照射された後、リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄを透過してきた放射線をそれぞれ撮像することができるが、このとき、いずれかのリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに内

部欠陥、例えば、金属異物、ワイヤー出等が存在していると、該内部欠陥により放射線が吸収されて画像データに最高濃度（黒色）の領域が出現する。

【００２０】

ここで、前述の放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄ（収納室34ａ、34ｂ、34ｃ、34ｄ）を前述のように半径方向および周方向にずらして設置したので、放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄからの放射線が対応する撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄ以外の撮像器に入射されることはない。40は前記撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄからの画像データが入力される検出手段であり、この検出手段40にはリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に異なる値のしきい値が設定されている。

【００２１】

この実施例ではリング状領域22ａにおける放射線透過率は前述のような構造から最も低く、画像データの全体濃度が最も高い（暗い）ため、誤検出を回避しようとして、前記しきい値を最も高い値に設定しており、一方、リング状領域22ｃにおける放射線透過率は前述のような構成から最も高く、画像データの全体濃度が最も低い（明るい）ため、検出ミスを回避（検出精度を向上）しようとして、前記しきい値を最も低い値に設定している。

【００２２】

また、リング状領域22ｂ、22ｄにおける放射線透過率は前述のような構造から異なった中間の値で、画像データの全体濃度も異なった高さ（暗さ）であるため、誤検出および検出ミスの双方を回避しようとして、前記しきい値を異なった中間の値に設定している。そして、この検出手段40は撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄから画像データが入力されると、直ちにこれら画像データに対し前述のようにリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行い、該リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に内部欠陥を検出する。

【００２３】

このように、放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄをリング状領域数22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄと同数だけ設け、各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに対し対応する放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄからの放射線を照射するようにしたので、検査タイヤ11を１回転させるだけで迅速に側壁部21全域の内部欠陥検出を行うことができる。また、前述のように側壁部21をほぼ等幅の４個のリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに画成するようにしたので、過大に複雑化させることなく検出精度を効果的に向上させることができる。

【００２４】

次に、前記実施例１の作用について説明する。

まず、縮径状態の把持ローラ27を図示していない保管場所に横置き状態で保管されている検査タイヤ11の中心軸に沿って上方から上側ビード部14内に挿入した後、把持ローラ27を拡径させる。これにより、これら把持ローラ27は上側ビード部14の内周に当接するとともに、フランジ部28が上側ビード部14の内側面に当接し、検査タイヤ11がこれら把持ローラ27により内側から把持される。

【００２５】

この状態で移動フレーム25が検査タイヤ11とともに該検査タイヤ11の中心軸がシールドボックス32に囲まれた検査位置Ｋの中心軸と同軸となるまで移動する。このようにして検査位置Ｋに搬入された検査タイヤ11に回転手段29から回転力が付与されると、該検査タイヤ11は把持ローラ27に内側から把持されながら中心軸回りに回転する。

【００２６】

このとき、放射線源36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄから放射線を下方に向かって照射すると、該放射線は貫通スリット37ａ、37ｂ、37ｃ、37ｄによって絞られながらリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄを透過した後、撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄに到達し、該撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄにより撮像される。その後、撮像器39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄから検出手段40に画像データが入力されると、検出手段40は直ちにこれら画像データに対しリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に異なる値に設定されたしきい値を基にしきい値処理を行う。

【００２７】
このとき、いずれかのリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに内部欠陥、例えば、金属異物、ワイヤー出等が存在していると、該内部欠陥により放射線が吸収されて画像データに最高濃度（黒色）の領域が出現するので、内部欠陥が容易に検出できる。このように放射線の照射と同時に検出を次々と行う場合には、検査タイヤ11に内部欠陥が検出されると、その後の内部欠陥の検出作業を中止することができるため、作業能率を向上させることができる。また、前述のように検査タイヤ11を回転させながら放射線を照射するようにした場合には、トレッド部16、ビードコア13の影響を最小限に抑えることができるため、内部欠陥を高精度で検出することができる。

【００２８】
このように、しきい値を各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に異なる最適値に設定することができるため、各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄにおける内部欠陥を誤検出および検出ミスの双方を防止しながら検出することができ、これにより、検査タイヤの側壁部21全体で容易に誤検出を避けながら検出精度を向上させることができる。ここで、検査タイヤ11を１回転させ側壁部21全体の画像データを取得した後、この画像データを基に側壁部21全体の透過放射線像を作成し、その後、この透過放射線像を各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに対応した４つの同心リング状を呈するエリアに区分するとともに、これら各エリアに対し対応するしきい値を用いてしきい値処理を行い、検査タイヤ11の内部欠陥を検出するようにしてもよい。

【実施例２】

【００２９】
図３は、この発明の実施例２を示す図である。同図において、45は前記シールドボックス32の天井下面に取付けられた一対のブラケットであり、これら一対のブラケット45には前記検査位置Ｋの中心から半径方向に延びる水平なガイドロッド46の両端が固定されている。47はガイドロッド46の直上でこれに平行に延びるねじ軸であり、このねじ軸47の前端部は前側ブラケット45に、後端部は後側ブラケット45にそれぞれ回転可能に支持されている。前記ねじ軸47の延長線上にはシールドボックス32の天井下面に取付けられたモータ49が設置され、このモータ49の出力軸48には前記ねじ軸47の後端が連結されている。

【００３０】
50は前記ガイドロッド46に摺動可能に係合している移動ブロックであり、この移動ブロック50には前記ねじ軸47がねじ込まれている。この結果、前記モータ49が作動してねじ軸47が回転すると、移動ブロック50はガイドロッド46にガイドされながら検査位置Ｋの中心に対して半径方向に移動する。前述したガイドロッド46、ねじ軸47、モータ49および移動ブロック50は全体として、後述する放射線源を検査位置Ｋの中心から半径方向に向かって移動させる移動手段51を構成する。

【００３１】
52は移動ブロック50の下面に取付けられた遮蔽材からなる収納ケースであり、この収納ケース52内には１個の放射線源54が設置された収納室53が形成されている。そして、この移動ブロック50、放射線源54は前記移動手段51の作動により間欠的に移動し、リング状領域22ａの直上の第１位置Ａと、リング状領域22ｂの直上の第２位置Ｂと、リング状領域22ｃの直上の第３位置Ｃと、リング状領域22ｄの直上の第４位置Ｄにおいて停止することができる。また、前記収納ケース52の下端には前記実施例１と同様に収納室53に連通する貫通スリット55が形成されている。

【００３２】
56ａ、56ｂ、56ｃ、56ｄは前記第１位置Ａ、第２位置Ｂ、第３位置Ｃ、第４位置Ｄの直下に半径方向に並べて設置され、前記リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄと同数、ここでは４個の撮像器であり、これら撮像器56ａ、56ｂ、56ｃ、56ｄは各位置Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄで停止した放射線源54から照射され、リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄを透過してきた放射線をそれぞれ撮像することができる。

【００３３】

そして、検査タイヤ11の内部欠陥を検査する場合には、まず、第１位置Ａに位置する放射線源54から貫通スリット55を通じて放射線を、検査位置Ｋで回転している検査タイヤ11のリング状領域22ａに照射するが、このとき、リング状領域22ａを透過した放射線は撮像器56ａによって撮像された後、画像データとして検出手段40に出力される。このように、撮像器56ａから検出手段40に画像データが入力されると、検出手段40はこの画像データに対し、リング状領域22ａの内部構造に対応して最適値に設定されたしきい値を基に、しきい値処理を行い、該リング状領域22ａの内部欠陥を検出する。

【００３４】

次に、移動手段51によって放射線源54を第２位置Ｂまで移動させた後、前述と同様にリング状領域22ｂにおける内部欠陥を検出する。その後、第３位置Ｃ、第４位置Ｄにおいてもリング状領域22ｃ、22ｄの内部欠陥を検出する。このように放射線源54を１個だけ設けるとともに、移動手段51により放射線源54を半径方向に間欠的に移動させるようにしたので、装置全体の構造を簡単とすることができるとともに、製作費を安価とすることができる。なお、他の構成、作用は前記実施例１と同様である。

【００３５】

図４、５、６、７は、別のタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置の例を示す図である。同図において、61は横置き状態の検査タイヤ11を前方（矢印方向）に向かって直線的に連続搬送する搬送コンベアであり、この搬送コンベア61は左右方向に延びる多数の同期回転するローラ62を有する。63は検査位置Ｋを囲むよう配置されたシールドボックスであり、このシールドボックス63の天井に固定された取付台64の下端には放射線（Ｘ線）を下方、即ち検査位置Ｋにおける搬送コンベア61に向かって照射する一対の放射線源65、66が取付けられ、これら放射線源65、66はそれぞれ検査位置Ｋに到達した検査タイヤ11のトレッド部16の左右端部直上に配置されている。

【００３６】

70、71は検査位置Ｋにおける搬送コンベア61の直下で隣接する２本のローラ62
間に配置された放射線源65、66と同数ここでは一対のＸ線ラインセンサ等からなる撮像器であり、これらの撮像器70、71はいずれも検査タイヤ11の搬送方向に直交する方向、即ち左右方向に延びるとともに、近接する端部同士は互いに重なり合っている。また、これら撮像器70、71は検査タイヤ11の搬送方向に所定距離だけ離れるとともに、放射線源65、66と撮像器70、71との間には放射線源65、66から照射された放射線を絞るスリット72がそれぞれ設けられ、これにより、放射線源65から照射された放射線が撮像器70にのみ、また、放射線源66から照射された放射線が撮像器71にのみそれぞれ入射される。

【００３７】

これにより、撮像器70、71は、検査位置Ｋを検査タイヤ11が通過しているとき、該検査タイヤ11の側壁部21の各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄを透過してきた放射線を撮像するが、このとき、撮像器70は検査タイヤ11の左半分を、一方、撮像器71は検査タイヤ11の右半分を撮像する。その後、撮像器70、71から検出手段75に左半分、右半分の画像データがそれぞれ出力されるが、このとき、検出手段75は前記両画像データを基に左半分、右半分の透過放射線半像76、77を作成する。ここで、実際にはこれら透過放射線半像76、77は撮像器70、71が搬送方向に若干ずれて配置されているため、同量だけずれることになるが、図面上重なり合うので、図６においては、大きくずらし図面上で干渉が生じないようにしている。

【００３８】

その後、検出手段75は前記両透過放射線半像76、77を合成して１個の透過放射線像を作成した後、トレッド部16、ビードコア13により形成された最高濃度部（黒色）の領域を消去し、その後、該透過放射線像（各種処理を施しているが、本質は撮像器70、71からの画像データ）78を各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに対応した４つの同心リング状を呈するエリア78ａ、78ｂ、78ｃ、78ｄ（リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄをそれぞれ透過してきた放射線が到達した領域）に区分するとともに、これら透過放射線像78の各エリア78ａ、78ｂ、78ｃ、78ｄに対し対応するしきい値を用いてしきい値処理を行い、検査

タイヤ11の内部欠陥を検出する。このとき、放射線源65、66を検査タイヤ11のトレッド部16の左右端部直上に配置したので、ビードコア13やベルト層19による検出の死角を大幅に減少させることができる。

【００３９】

このように、しきい値を各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ毎に異なる最適値に設定することができるため、この例でも同様に、各リング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄにおける内部欠陥を誤検出および検出ミスの双方を防止しながら検出することができる。また、この例のように横置き状態の検査タイヤ11が搬送コンベア61によって直線的に搬送されているとき、該検査タイヤ11に対して放射線源65、66から放射線を照射するようにすれば、検査タイヤ11の内部欠陥の検出を連続的に次々に行うことができるため、検査タイヤ11の内部欠陥を高能率で検出することができる。なお、他の構成、作用は前記実施例１と同様である。

【００４０】

なお、前述の実施例においては、側壁部21を４個のリング状領域22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄに区画したが、この発明においては検査タイヤの内部構造に応じて２、３個あるいは５個以上のリング状領域に区画するようにしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００４１】

この発明は、タイヤ側壁部の内部欠陥を検査する産業分野に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【００４２】

【図１】この発明の実施例１を示す正面断面図である。

【図２】図１のＩ－Ｉ矢視図である。

【図３】この発明の実施例２を示す正面断面図である。

【図４】別のタイヤ側壁部の内部欠陥検査装置を示す一部破断平面図である。

【図５】その一部破断側面図である。

【図６】検査タイヤとその透過放射線像を示すタイヤの子午線断面図である。

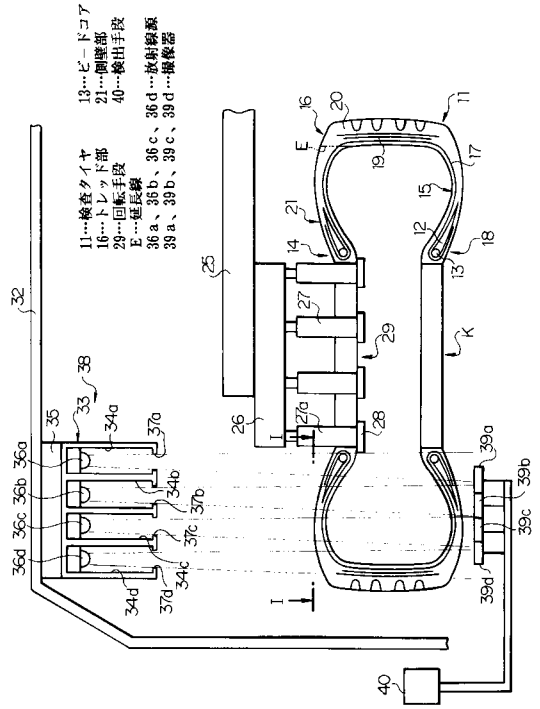
【図７】しきい値処理を行う際の透過放射線像を示す平面図である。

【符号の説明】

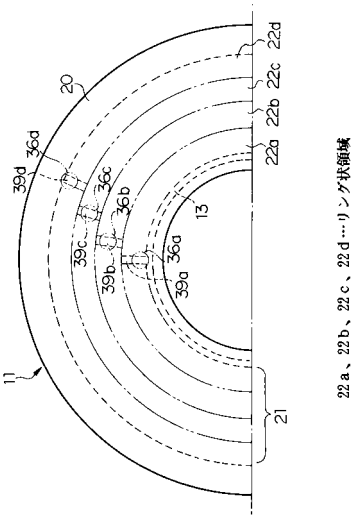
【００４３】

11…検査タイヤ　　13…ビードコア
16…トレッド部　　21…側壁部
29…回転手段　　40…検出手段
51…移動手段　　Ｅ…延長線
22ａ、22ｂ、22ｃ、22ｄ…リング状領域
36ａ、36ｂ、36ｃ、36ｄ…放射線源
39ａ、39ｂ、39ｃ、39ｄ…撮像器

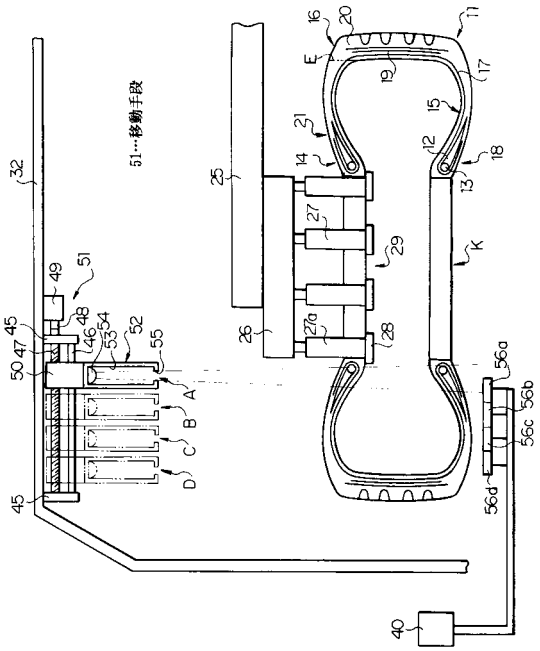
【図１】


11…検査タイヤ
13…ビードコア
16…トレッド部
21…側壁部
29…回転手段
40…検出手段
E…延長線
36a、36b、36c、36d…放射線源
39a、39b、39c、39d…撮像器

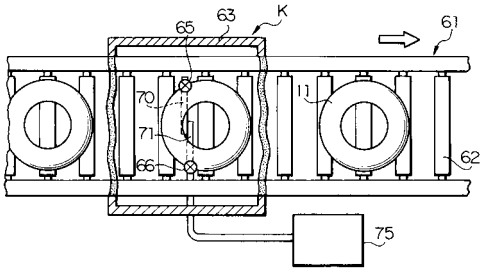
【図２】


22a、22b、22c、22d…リング状領域

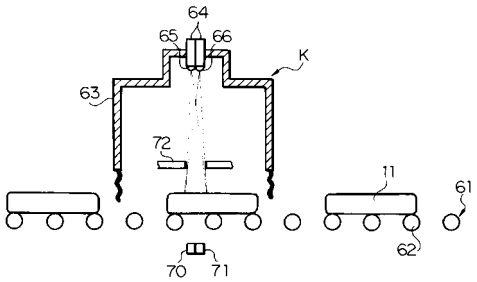
【図３】


51…移動手段

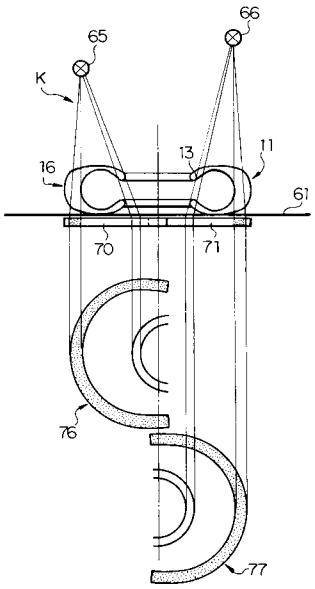
【図４】



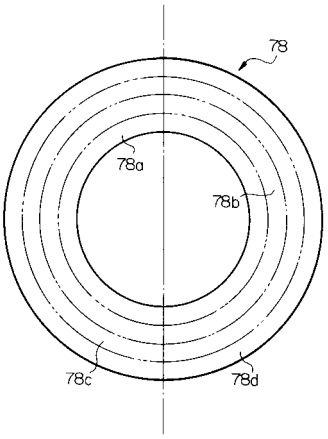
【図５】



【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　田原　雄史
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　越柴　洋哉

(56)参考文献　特開２００４－０２８７６８（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３２３４６１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－２３６９８９（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－２９４６５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２４９６６５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３３８０５７（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－１３３３４２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｎ２３／００－２３／２２７