

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6672897号
(P6672897)

(45) 発行日 令和2年3月25日(2020.3.25)

(24) 登録日 令和2年3月9日(2020.3.9)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 N 21/952 (2006.01) GO 1 N 21/952

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2016-42054 (P2016-42054)	(73) 特許権者	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22) 出願日	平成28年3月4日(2016.3.4)	(74) 代理人	110001519 特許業務法人太陽国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2017-156301 (P2017-156301A)	(72) 発明者	高尾 謙輔 三重県鈴鹿市伊船町1900番地 富士ゼ ロックスマニユファクチュアリング株式会 社内
(43) 公開日	平成29年9月7日(2017.9.7)	(72) 発明者	打田 圭佑 三重県鈴鹿市伊船町1900番地 富士ゼ ロックスマニユファクチュアリング株式会 社内
審査請求日	平成31年1月23日(2019.1.23)	審査官	小野寺 麻美子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 検査装置及び回転体の検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転体の本体の軸方向に沿って設置され、該本体に光を当てる棒状光源と、
該棒状光源の照射部分を撮像する撮像部と、
該照射部分のうち該本体の両端部及び該本体の両端から該軸方向に突出する軸を撮像する一対の他の撮像部であって、該回転体の周方向で該棒状光源との間に該撮像部を挟んで配置されている該一対の他の撮像部と、
該他の撮像部の撮像部分に光を当てる一対の光源と、
該棒状光源及び該一対の光源を点灯させて該撮像部及び該一対の他の撮像部の各々で該本体を撮像させ、該棒状光源を消灯させると共に該一対の光源を点灯させて該一対の他の撮像部で該軸を撮像させる制御装置と、
を有する検査装置。

【請求項 2】

該回転体を該軸回りに回転させる駆動部を有する、請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 3】

該棒状光源は白色光を出射し、該一対の光源は赤色光を出射する請求項 1 又は 2 に記載の検査装置。

【請求項 4】

回転体の本体の軸方向に沿って設置され、該本体に光を当てる棒状光源と、
該棒状光源の照射部分を撮像する撮像部と、

該照射部分のうち該本体の両端部及び該本体の両端から該軸方向に突出する軸を撮像する一対の他の撮像部であって、該回転体の周方向で該棒状光源との間に該撮像部を挟んで配置されている該一対の他の撮像部と、

該他の撮像部の撮像部分に光を当てる一対の光源と、

を有する検査装置により該本体を検査する工程と、

該検査装置により該本体の該両端部から該軸方向に突出する軸を検査する工程と、

を有する回転体の検査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査装置及び回転体の検査方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、鋼管をその軸心を中心に回転させ、該鋼管を照明装置により全体的に照明すると共に、その鋼管をテレビカメラで撮影し、該テレビカメラ及び画像処理装置を介してテレビ受像機に映し出された画像に基づいて前記鋼管表面の傷痕などの有無を検査する円形物体表面画像検査装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平7-174705号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、回転体に係る複数の検査を1台の検査装置で実施することができる検査装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1の検査装置は、回転体の本体の軸方向に沿って設置され、該本体に光を当てる棒状光源と、該棒状光源の照射部分を撮像する撮像部と、該照射部分のうち該本体の両端部及び該本体の両端から該軸方向に突出する軸を撮像する一対の他の撮像部であって、該回転体の周方向で該棒状光源との間に該撮像部を挟んで配置されている該一対の他の撮像部と、該他の撮像部の撮像部分に光を当てる一対の光源と、該棒状光源及び該一対の光源を点灯させて該撮像部及び該一対の他の撮像部の各々で該本体を撮像させ、該棒状光源を消灯させると共に該一対の光源を点灯させて該一対の他の撮像部で該軸を撮像させる制御装置と、を有している。

【0006】

請求項2の検査装置では、該回転体を該軸回りに回転させる駆動部を有している。

【0007】

請求項3の検査装置では、該棒状光源は白色光を出射し、該一対の光源は赤色光を出射している。

【0008】

請求項4の回転体の検査方法では、回転体の本体の軸方向に沿って設置され、該本体に光を当てる棒状光源と、該棒状光源の照射部分を撮像する撮像部と、該照射部分のうち該本体の両端部及び該本体の両端から該軸方向に突出する軸を撮像する一対の他の撮像部であって、該回転体の周方向で該棒状光源との間に該撮像部を挟んで配置されている該一対の他の撮像部と、該他の撮像部の撮像部分に光を当てる一対の光源と、を有する検査装置により該本体を検査する工程と、該検査装置により該本体の該両端部から該軸方向に突出する軸を検査する工程と、を有している。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0009】

請求項1の発明によれば、回転体に係る複数の検査を1台の検査装置で実施することができる。

【0010】

請求項2の発明によれば、駆動部により回転体を回転させない場合に比して、効率良く検査を行うことができる。

【0011】

請求項3の発明によれば、棒状光源の光と一对の光源の光とを同色にした場合と比して、光の干渉を防いで検査を行うことができる。

【0012】

請求項4の方法によれば、回転体に係る異なる部位の検査を1台の検査装置で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本実施の形態の検査装置の概念図（斜視図）である。

【図2】本実施の形態の検査装置の検査対象とされる回転体の（A）部分正面図及び（B）部分断面図（正面図）である。

【図3】本実施の形態の検査装置の側面図である。

【図4】本実施の形態における入力、出力及び制御装置を示すブロック図である。

【図5】本実施の形態の検査装置による各検査を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下に、本発明に係る実施の形態の一例を図面に基づき説明する。なお、図中において前後を示す場合は、検査対象とされる回転体Rに対して、カメラが設置される側を「前」とし、カメラが設置される側の反対側を「後」とする。また、左右を示す場合は、回転体Rを前からみた場合の右側を「右」とし、左側を「左」とする。

【0015】

（回転体）

本実施の形態の検査装置1は、図1に示すように複数のカメラ（1台のラインカメラ20及び2台のエリアカメラ30）を用いて回転体Rの外観検査を行うものである。ここで、検査対象とされる回転体Rは、例えば、画像形成装置において感光体の表面を帯電させるために使用するローラー帯電器である。この回転体Rは、図2（A）及び（B）に示すように、ゴム素材の円筒状の本体Bと、本体Bの中心を軸方向に貫通する軸Sを有する。すなわち、軸Sは本体Bの左右の両端部から軸方向に突出している（図5（A）参照）。本体B及び軸Sは、それぞれ端面が面取り又は丸め加工がされている。また、本体Bは、その表面と端面の一部に塗料が塗布され、塗膜Cが形成されている。

【0016】

ここで、本実施の形態の検査装置1は、回転体Rに係る次の検査を行う。（1）本体Bの表面の塗料塗布状態検査（以下、「表面状態検査」と称する。）、（2）本体Bの端面の塗料塗布状態検査（以下、「端面状態検査」と称する。）、（3）本体Bの端面形状検査（以下、「端面形状検査」と称する。）、（4）軸Sの状態検査（以下、「軸状態検査」と称する。）。各検査の詳細については後述する。

【0017】

（検査装置）

上述のとおり、本実施の形態の検査装置1は、複数のカメラを用いて回転体Rの外観検査を行うものである。

検査装置1の外観を図1に示す。検査装置1は、回転体Rの本体Bに光を当てるパー照明10と、パー照明10の照射部分を撮像するラインカメラ20と、本体Bの両端部及び軸Sを撮像する一对のエリアカメラ30と、エリアカメラ30の撮像部分に光を当てる一对の同軸落射照明31とを有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

また、図 1 に示すように、検査装置 1 はさらに、回転体 R を軸 S 回りに回転させる駆動部 4 0 を有する。

ここで、バー照明 1 0 は、棒状光源の一例である。また、ラインカメラ 2 0 は、撮像部の一例である。また、エリアカメラ 3 0 は、他の撮像部の一例である。また、同軸落射照明 3 1 は、光源の一例である。

【 0 0 1 9 】

(バー照明)

バー照明 1 0 は、回転体 R の本体 B の軸方向に沿って設置され、本体 B に光を当てる機能を有する。図 1 に示すように、バー照明 1 0 は、回転体 R の上方であって、回転体 R から定められた距離に設置されている。このバー照明 1 0 は、左右方向に LED が列状に並べられ、左右方向において均等な強度で光を照射するものである。また、このバー照明 1 0 は、本体 B の表面をなす塗膜 C や本体 B の端面に露出するゴム素材の撮像に適した白色光を出射する。

以上のように設置されたバー照明 1 0 により、回転体 R は本体 B の表面及び端面が照射される。

【 0 0 2 0 】

(ラインカメラ)

ラインカメラ 2 0 は、バー照明 1 0 の照射部分を撮像する機能を有する。ここで、ラインカメラ 2 0 により撮像されるバー照明 1 0 の照射部分とは、具体的には、本体 B の軸方向の全長に渡る表面部分である(図 5 (A) 参照)。ラインカメラ 2 0 は、受像素子が横一列に並んでいるカメラであって、本実施の形態では、回転体 R の軸方向、すなわち左右方向に沿って並んでいる。そして、ラインカメラ 2 0 は、回転する回転体 R を撮像することで、本体 B の外周の連続画像が得られる。

【 0 0 2 1 】

(エリアカメラ)

エリアカメラ 3 0 は、バー照明 1 0 の照射部分のうち本体 B の端面及び軸 S を撮像する機能を有する(図 5 (B) 参照)。したがって、エリアカメラ 3 0 は、回転体 R の左右に 1 台ずつ設置されている。このエリアカメラ 3 0 は、受像素子が縦横方向に並んでいるカメラであって、撮像対象を二次元的に撮像するカメラである。本実施の形態のエリアカメラ 3 0 は、予め定められた時間間隔で撮像を行う。

【 0 0 2 2 】

(同軸落射照明)

同軸落射照明 3 1 は、エリアカメラ 3 0 に内蔵されている照明であって、エリアカメラ 3 0 の撮像部分である本体 B の両端部及び軸 S に光を当てる機能を有する。すなわち、同軸落射照明 3 1 はエリアカメラ 3 0 と同じく 2 台が設置されている。この同軸落射照明 3 1 は、エリアカメラ 3 0 の撮像方向と同じ方向から撮像対象を照射する。具体的に同軸落射照明 3 1 は、エリアカメラ 3 0 のレンズの光路内にハーフミラーを設置し、光源からの光を導いてカメラのレンズから出射する。この同軸落射照明 3 1 は、金属の軸 S の撮像に適した赤色光を出射する。

【 0 0 2 3 】

(各カメラ及び各照明の設置角度について)

本実施の形態の検査装置 1 では、エリアカメラ 3 0 及び同軸落射照明 3 1 は、回転体 R の周方向でバー照明 1 0 との間にラインカメラ 2 0 を挟むように配置されている。具体的な各カメラ及び各照明の設置角度については、以下のとおりである。

【 0 0 2 4 】

まず、図 3 に示すように、バー照明 1 0 を回転体 R の真上に位置するように配置した場合、ラインカメラ 2 0 は、その光軸がバー照明 1 0 の光軸に対して 4 5 度の角度をなすように配置されている。なお、バー照明 1 0 の光軸は回転体 R の軸の中心を貫くのにに対して、ラインカメラ 2 0 の光軸は回転体 R の軸の中心の上方に位置している。これは、バー照

10

20

30

40

50

明10の正反射光がラインカメラ20に届くことで、撮像画像に露光過多による白とびを生じないようにするためである。すなわち、ラインカメラ20は、バー照明10の拡散光により照射された回転体Rの本体Bの表面を撮像するのである。

【0025】

一方、エリアカメラ30は、その光軸がラインカメラ20の光軸の手前側、換言すると、バー照明10の光軸からより遠ざかる位置に配置されている。具体的に、エリアカメラ30は、その光軸が回転体Rの軸の中心を貫き、かつバー照明10の光軸に対して54度の角度をなすように配置されている。なお、エリアカメラ30は、その光軸がバー照明10の光軸に対して90度以内の角度となるよう配置するのが望ましい。すなわち、エリアカメラ30は、バー照明10の拡散光が届く位置（バー照明10の光軸に対して90度以内の位置）であって、ラインカメラ20の位置よりもバー照明10の拡散光がより低減される位置に設置される。

10

【0026】

（駆動部）

駆動部40は回転体Rを軸回りに回転させる機能を有する。この駆動部40は、例えば電動モータ等の回転運動を発生させる駆動装置である。また、図1及び図3に示すように、本実施の形態の検査装置1には、回転体Rの検査位置であって、本体Bの左右から突出する軸Sそれぞれに対して回転ローラー41が2個ずつ設置されている。回転ローラー41の回転軸は、回転体Rの回転軸と同じ向きであり、回転ローラー41は、その外周面が軸Sに接している。そして、回転体Rの左右それぞれの軸Sに接する2つの回転ローラー41のうち、少なくとも1つの回転ローラー41が駆動部40により回転される。つまり、駆動部40は回転ローラー41を介して回転体Rを回転させる。なお、本実施の形態の検査装置1では、回転体Rを2周させることにより、4種類の検査を実施するが、1周目及び2周目の回転速度はともに1.5秒/周である。

20

【0027】

（表示装置）

表示装置50は、ラインカメラ20及びエリアカメラ30が撮像した画像を表示する機能を有する。表示装置50は、特に図示しないが、例えば、検査装置1に隣接して設置された液晶モニターである。

【0028】

（制御装置）

制御装置60は、ラインカメラ20及びエリアカメラ30において撮像された画像の処理や、バー照明10及び同軸落射照明31の点灯を制御するなどの機能を有する。図4に本実施の形態の検査装置1のブロック図の一例を示す。制御装置60は、各カメラにおいて撮像された画像を処理するための画像処理手段61と、検査結果を判定するための判定手段62と、各照明の点灯や駆動部40の駆動を制御する制御手段63と、を備えている。

30

【0029】

画像処理手段61は、ラインカメラ20及びエリアカメラ30において撮像された画像を処理する機能を有する。具体的には、ラインカメラ20の場合は、回転体Rを回転させながら連続的に撮像した画像を合成し、一枚の画像の生成を行う。また、エリアカメラ30の場合は、予め定められた時間間隔で撮像される画像の生成を行う。画像処理手段61により処理された画像は、表示装置50に出力されて表示される。また、処理された画像は、判定手段62にも出力されて、検査結果の判定に使用される。

40

【0030】

判定手段62は、画像処理手段61により処理された画像から回転体Rの状態に異常がないかどうかを判定する機能を有する。例えば、判定手段62は、画像処理手段61により生成された画像データと撮像された複数の画像の平均データとを比較し、色差や明度差を検出した場合に異常と判定する。詳細については後述する。判定手段62が回転体Rの状態に異常があると判定すると、制御手段63に対して異常信号を出力する。

50

【 0 0 3 1 】

制御手段 6 3 は、バー照明 1 0 及び同軸落射照明 3 1 の光源の点灯、ラインカメラ 2 0 及びエリアカメラ 3 0 の制御、及び駆動部 4 0 の駆動を制御する機能を有する。例えば、表面状態検査、端面状態検査、及び端面形状検査において、制御手段 6 3 はバー照明 1 0 及び同軸落射照明 3 1 の両方を点灯させる。また、軸状態検査において、制御手段 6 3 はバー照明 1 0 を消灯させ、同軸落射照明 3 1 のみを点灯させる。一方、制御手段 6 3 は、各検査の実施中は、駆動部 4 0 に駆動信号を出力して回転体 R を回転させる。さらに、制御手段 6 3 が判定手段 6 2 から異常信号を入力すると、制御手段 6 3 は表示装置 5 0 上に異常が生じている旨を表示させる。

【 0 0 3 2 】

なお、制御手段 6 3 は、判定手段 6 2 から異常信号を入力した場合、駆動部 4 0 への駆動信号を停止し、回転体 R の回転を停止させてもよい。そして制御手段 6 3 は、図示しない搬送装置を作動させて異常と判定された回転体 R を廃棄ラインなどへ搬送させてもよい。

【 0 0 3 3 】

(検査の種類について)

本実施の形態の検査装置 1 は、回転体 R について表面状態検査、端面状態検査、端面形状検査、軸状態検査の 4 種類の検査を行う。各検査についての詳細は以下のとおりである。

【 0 0 3 4 】

(1) 表面状態検査

表面状態検査は、回転体 R の本体 B の表面に塗料を塗布して形成された塗膜 C に係る検査である。具体的には、本体 B の外周面の塗膜 C に凹凸がないか、すなわち、塗料の塗布不足についての検査が行われる。また、表面状態検査では、異物の付着や傷の有無の検査も行われる。

【 0 0 3 5 】

(2) 端面状態検査

端面状態検査は、回転体 R の本体 B の端面に塗料を塗布して形成された塗膜 C に係る検査である。具体的には、本体 B の端面において予め定められた位置まで塗膜 C が形成されているかどうかを検査する。ここで、予め定められた位置とは、図 2 に示す本体 B の表面の端部から定められた位置 (図 2 の距離 X) を指す。また、端面状態検査では、異物の付着や傷の有無の検査も行われる。

【 0 0 3 6 】

(3) 端面形状検査

端面形状検査は、回転体 R の本体 B の端面の形状に係る検査である。具体的には、回転体 R を製造する際、軸 S に本体 B となる円筒状のゴム素材を被せ、軸 S を露出させるべく両端部を切断して回転体 R を形成する。端面形状検査では、製造時に切断された本体 B の端面において、切断不足 (ゴムの切り残し) や切断過多 (ゴムの欠損) が生じていないか否かを検査する。

【 0 0 3 7 】

(4) 軸状態検査

軸状態検査は、回転体 R の軸 S の状態に係る検査である。具体的には、本体 B の両端部から左右方向に突出している軸 S において、その表面に異物の付着や傷の有無の検査が行われる。

【 0 0 3 8 】

ここで、上記の各検査においては、点灯させる照明や撮像するカメラが相違する。また、各検査は、回転体 R を 2 周させる中で実施される。以下の表は、各検査の検査時期、カメラの種類、及び照明の点灯状況について整理したものである。

【 0 0 3 9 】

10

20

30

40

【表 1】

検査種類	検査時期	カメラ種類	照明	
			バー照明	同軸落射照明
表面状態検査	1 周目	ラインカメラ	点灯	点灯
端面状態検査	1 周目	エリアカメラ	点灯	点灯
端面形状検査	1 周目	エリアカメラ	点灯	点灯
軸状態検査	2 周目	エリアカメラ	消灯	点灯

【 0 0 4 0 】

10

表 1 に示すように、回転体 R を回転させる 1 周目では、バー照明 1 0 及び同軸落射照明 3 1 の両方を点灯させた状態で、ラインカメラ 2 0 を使用する表面状態検査が実施される。また 1 周目では、表面状態検査とともに、バー照明 1 0 及び同軸落射照明 3 1 の両方を点灯させた状態で、エリアカメラ 3 0 を使用する端面状態検査及び端面形状検査が実施される。そして、回転体 R を回転させる 2 周目では、バー照明 1 0 を消灯させ、同軸落射照明 3 1 を点灯させた状態で、エリアカメラ 3 0 を使用する軸状態検査が実施される。

【 0 0 4 1 】

(検査の流れについて)

本実施の形態の検査装置 1 を使用した回転体 R の検査の流れについて説明する。なお、本実施の形態の検査装置 1 では、制御装置 6 0 により全ての検査が実施される。

20

【 0 0 4 2 】

(1) 回転体 R の設置

本実施の形態では、検査装置 1 の中に図示しない搬送装置が設置されており、検査対象とされる回転体 R は、検査装置 1 の後方から前方に向けて搬送される。そして、回転体 R が回転ローラー 4 1 の上に設置されることにより、各検査が実施される。

【 0 0 4 3 】

(2) 回転体の 1 周目

回転体 R の 1 周目においては、上記の 4 種類の検査のうち、表面状態検査、端面状態検査及び端面形状検査が行われる。

【 0 0 4 4 】

30

まず、制御手段 6 3 はバー照明 1 0 及び同軸落射照明 3 1 の両方を点灯させる。次に、駆動部 4 0 が回転ローラー 4 1 を介して回転体 R を 1 周させる。そして、図 5 (A) に示すように、回転体 R を回転させながらラインカメラ 2 0 が本体 B を撮像することにより、画像処理手段 6 1 は、本体 B の表面の 1 周分の画像を生成する。

また、図 5 (B) に示すように、回転体 R が 1 周している間、2 つのエリアカメラ 3 0 は、本体 B の左右それぞれの端面を予め定められた時間間隔で撮像する。詳しくは、回転体 R が 1 周する間に 3 6 回の撮像が行われる。エリアカメラ 3 0 により撮像された 3 6 枚の画像により、回転体 R の端面が余すことなく撮像される。そして、画像処理手段 6 1 は、端面の 3 6 枚の画像を生成する。

【 0 0 4 5 】

40

そして、判定手段 6 2 は、画像処理手段 6 1 により生成された画像に基づき各検査において異常があるか否かを判定する。

表面状態検査では、判定手段 6 2 は、ラインカメラ 2 0 により撮像され、画像処理手段 6 1 により生成された画像のデータと、正常な塗布状態の画像データ又は撮像された複数の画像の平均データとを比較する。そして、判定手段 6 2 は、比較した画像データから色差や明度差を検出した場合、すなわち塗料の塗布不足や傷などを検出した場合、表面状態検査の結果を異常と判定する。

【 0 0 4 6 】

また、端面状態検査では、判定手段 6 2 は、エリアカメラ 3 0 により撮像され、画像処理手段 6 1 により生成された各画像のデータと、正常な塗布状態の画像データ又は撮像さ

50

れた複数の画像の平均データとを比較する。そして、判定手段62は、比較した画像データから色差や明度差を検出した場合、すなわち塗料の塗布不足や傷などを検出した場合、端面状態検査の結果を異常と判定する。また、判定手段62は、画像処理手段61により生成された各画像を基に塗膜Cが形成されている位置を検出する。そして、判定手段62は、予め定められた位置(図2の距離X)まで塗膜Cが形成されていないと判定した場合、端面状態検査の結果を異常と判定する。

【0047】

さらに、端面形状検査では、判定手段62は、エリアカメラ30により撮像され、画像処理手段61により生成された各画像のデータと、正常な端面形状の画像データ又は撮像された複数の画像の平均データとを比較する。そして、判定手段62は、比較した画像データから色差や明度差を検出した場合、すなわち本体Bを構成する円筒状のゴム素材の切断不足(ゴムの切り残し)や切断過多(ゴムの欠損)を検出した場合、端面形状検査の結果を異常と判定する。

【0048】

(3) 回転体の2周目

回転体Rの2周目においては、上記の4種類の検査のうち、軸状態検査が行われる。

まず、制御手段63は1周目に点灯させていたバー照明10及び同軸落射照明31のうち、バー照明10を消灯し、同軸落射照明31を点灯させる。次に、駆動部40が回転ローラー41を介して回転体Rを1周させる。そして、図5(C)に示すように、回転体Rを回転させながら2つのエリアカメラ30が、本体Bの左右それぞれの軸Sを予め定められた時間間隔で撮像する。ここで、1周目と同じく回転体Rが1周する間に36回の撮像が行われる。そして、画像処理手段61は、軸Sの36枚の画像を生成する。

【0049】

なお、本実施の形態のエリアカメラ30は、回転体Rが1周する際に36回撮像するが、回転体Rの本体Bの端面や軸Sが余すことなく撮像される限り、撮像回数は36回に限らない。36回を超える撮像回数の場合、画像処理手段61の負担が増えるため検査時間が長くなるが、本体Bの端面及び軸Sの外周の画像を細かく区切るため検査精度は向上する。一方、36回に満たない撮像回数の場合、本体Bの端面及び軸Sの外周の画像を粗く区切るため検査精度は低下するが、画像処理手段61の負担が減るため検査時間は短くなる。

【0050】

そして、判定手段62は、画像処理手段61により生成された画像に基づき各検査において異常があるか否かを判定する。

端面状態検査では、判定手段62は、エリアカメラ30により撮像され、画像処理手段61により生成された各画像のデータと、正常な状態の軸Sの画像データ又は撮像された複数の画像の平均データとを比較する。そして、判定手段62は、比較した画像データから色差や明度差を検出した場合、すなわち軸Sの表面に異物に付着や傷などを検出した場合、軸状態検査の結果を異常と判定する。

【0051】

(4) 検査後の回転体

各検査の結果、異常と判定されなかった、すなわち正常な回転体Rは、図示しない搬送装置により、検査装置1の外部に搬送される。一方、異常と判定された回転体Rは、搬送装置により、廃棄ライン又は保留容器に搬送され、正常な回転体Rと区別される。

なお、本実施の形態の検査装置1では、回転体Rを2周させて4種類の検査を全て実施してから異常と判定された回転体Rを区別していたが、この限りではない。すなわち、1周目の3検査が終了した時点で、異常と判定された回転体Rについては、2周目の1検査を実施せずに検査装置1から廃棄ライン又は保留容器へ搬送してよい。

【0052】

(まとめ)

本実施の形態の検査装置1は、本体Bに光を当てるバー照明10と、バー照明10の照

10

20

30

40

50

射部分を撮像するラインカメラ20と、バー照明10の照射部分のうち本体Bの両端部及び軸Sを撮像する一対のエリアカメラ30と、を有している。そして、ラインカメラ20及びエリアカメラ30により各検査に適した画像を撮像すべく、エリアカメラ30及び同軸落射照明31は、回転体Rの周方向でバー照明10との間にラインカメラ20を挟むように配置される。以上のように形成された本実施の形態によれば、回転体Rの4種類の検査が1台の検査装置で実施される。

【0053】

また、本実施の形態の検査装置1は、回転体Rを軸回りに回転させる駆動部40を有している。すなわち、本実施の形態の検査装置1は、駆動部40により回転体Rを回転させない場合に比して、効率良く検査を行うことができる。

ここで、本実施の形態の検査装置1は回転体Rを2周させることで4種類の検査を実施する。具体的には、1周目において、表面状態検査、端面状態検査及び端面形状検査を実施し、2周目において、軸状態検査を実施する。したがって、本実施の形態によれば、検査毎に回転体Rを移動させたり、各カメラ及び各照明の位置を動かしたりすることなく、回転体Rを回転させるだけで、4種類の検査が実施される。

なお、検査項目の順序に定めはなく、1周目の検査項目と2周目の検査項目を入れ替えてもよい。

【0054】

さらに、本実施の形態では、バー照明10は本体Bにおける塗膜Cやゴム素材の撮像に適した白色光を出射し、同軸落射照明31は金属の軸Sの撮像に適した赤色光を出射している。ここで、同軸落射照明31がバー照明10と同じ白色光を出射する場合、両照明の出射光が重なる領域は、重ならない領域に比して画像に露光過多による白とびを生ずる場合がある。これに対して本実施の形態では、バー照明10と同軸落射照明31とで異なる色の出射光を使用するため、図5(A)に示す表面状態検査においては、同軸落射照明31の出射光の干渉を受けない。また、図5(B)に示す端面状態検査及び端面形状検査では、同軸落射照明31の出射光を補うように色の異なるバー照明10の出射光が照射されるため、画像に露光過多による白とびを生ずることなく回転体Rにおける本体Bの端面と軸Sが撮像される。すなわち、本実施の形態の各照明によれば、互いの照明から照射される光の干渉を防ぐことができる。

【0055】

なお、本実施の形態の検査装置1は、断面円形状の回転体Rを検査対象としていたが、この限りではなく、多角形状の断面を有する回転体についても検査対象とすることができる。

また、本実施の形態では、撮像部としてラインカメラを採用し、他の撮像部としてエリアカメラを採用したが、この限りではなく、撮像部としてエリアカメラを採用し、他の撮像部としてラインカメラを採用してもよい。

【0056】

また、本実施の形態では、棒状光源としてバー照明を採用したがこの限りでなく、回転体Rの軸方向の出射強度が変化しなければ他の照明を採用してもよい。さらに、本実施の形態では、一対の光源として同軸落射照明を採用したが、この限りでなく、例えば、リング照明を採用してもよい。

以上、各カメラと各光源は、検査対象となる回転体Rや検査の種類に応じて自由に選択される。

【符号の説明】

【0057】

- 1 検査装置
- 10 バー照明(棒状光源の一例)
- 20 ラインカメラ(撮像部の一例)
- 30 エリアカメラ(他の撮像部の一例)
- 31 同軸落射照明(光源の一例)

10

20

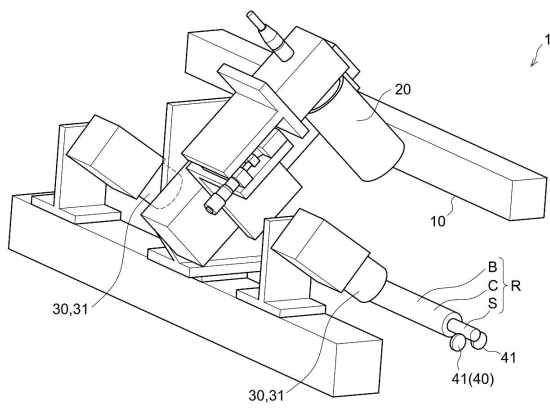
30

40

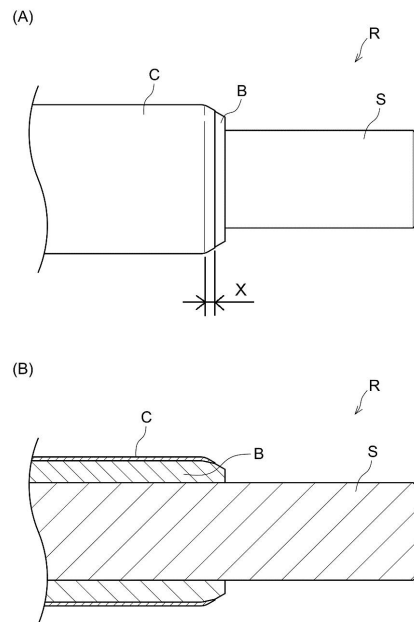
50

- 4 0 駆動部
- R 回転体
- B 本体
- C 塗膜
- S 軸

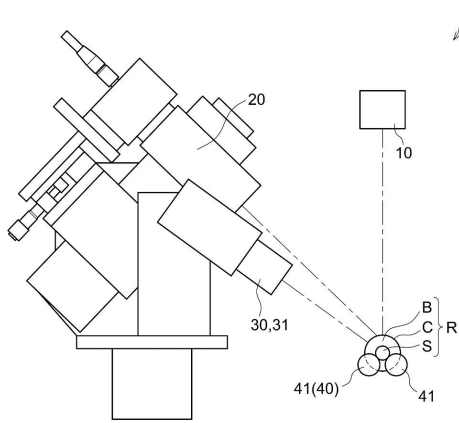
【図1】



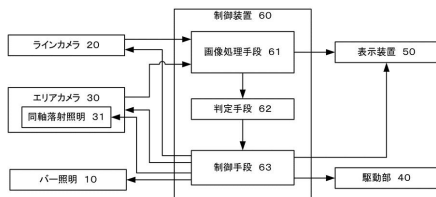
【図2】



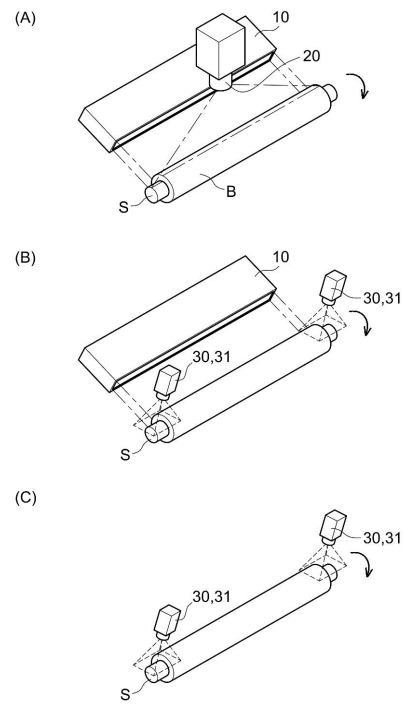
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平04 - 323544 (JP, A)

米国特許出願公開第2008 / 0192243 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N	21 / 84	-	G01N	21 / 958
G01B	11 / 00	-	G01B	11 / 30