

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-227621

(P2017-227621A)

(43) 公開日 平成29年12月28日(2017.12.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 N 21/88 (2006.01)	GO 1 N 21/88	Z 2 F 0 6 5
GO 1 N 21/84 (2006.01)	GO 1 N 21/84	E 2 G 0 5 1
GO 1 B 11/30 (2006.01)	GO 1 B 11/30	A 5 B 0 5 7
GO 6 T 5/50 (2006.01)	GO 6 T 5/50	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-83355 (P2017-83355)
 (22) 出願日 平成29年4月20日 (2017. 4. 20)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-118746 (P2016-118746)
 (32) 優先日 平成28年6月15日 (2016. 6. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000207551
 株式会社 S C R E E Nホールディングス
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る四丁目天神北町1番地の1
 (74) 代理人 100105935
 弁理士 振角 正一
 (74) 代理人 100136836
 弁理士 大西 一正
 (72) 発明者 寺岡 成憲
 京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 株式会社 S C R E E Nホールディングス内

最終頁に続く

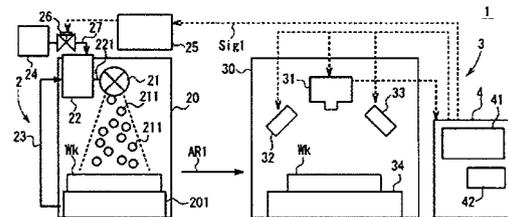
(54) 【発明の名称】 外観検査装置、表面処理システム、外観検査方法、プログラム、および投射材交換判断方法

(57) 【要約】

【課題】 外観検査における欠陥の過検出を抑制する。

【解決手段】 表面処理システム 1 における外観検査装置 3 は、検査対象物 W k を撮像部 3 1 で撮像し、撮像画像における検査対象領域の明るさと、対応する参照画像における参照領域の明るさとの差異が所定の閾値以上である場合に、投射装置 2 において投射材 2 1 1 の交換が必要であると判断する交換判断部 4 0 4 を有する。これにより、外観検査装置 3 における過検出を有効に抑制できる範囲内で投射材 2 1 1 の交換判断を行い、外観検査装置 3 における欠陥の過検出を抑制することができる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査する外観検査装置であって、
 前記検査対象物の表面を撮像して撮像画像を取得する撮像部と、
 前記撮像画像に対応する参照画像を記憶する記憶部と、
 前記撮像画像と、前記参照画像と、に基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域
 を検出する欠陥候補検出部と、
 前記撮像画像における検査対象領域の明るさと、前記参照画像において前記検査対象領
 域と対応する参照領域の明るさと、に基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断す
 る交換判断部と、
 を備える、外観検査装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の外観検査装置であって、
 前記交換判断部は、前記検査対象領域の明るさと、前記参照領域の明るさと、の差異が
 、所定の閾値以上となる場合に、前記投射材の交換が必要と判断する、
 ことを特徴とする、外観検査装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の外観検査装置であって、
 前記欠陥候補検出部により前記欠陥候補領域が検出された前記撮像画像における前記検
 査対象領域の明るさと、前記欠陥候補領域が真に欠陥を含むか否かに関する情報と、に基
 づいて、前記所定の閾値を決定する閾値決定部と、
 をさらに備える、外観検査装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の外観検査装置であって、
 前記交換判断部は、前記投射材の交換が必要と判断した場合に、投射材交換信号を出力
 する、
 ことを特徴とする、外観検査装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の外観検査装置と、
 前記投射材により前記検査対象物の表面を処理する投射装置と、
 を備え、
 前記投射装置は、
 前記検査対象物へ前記投射材を加速して投射する投射部と、
 前記投射部へ前記投射材を供給する投射材供給部と、
 前記投射部から投射された前記投射材を回収し、回収した前記投射材を前記投射材供
 給部へ搬送する投射材回収部と、
 前記投射材を一次的に貯留し、前記投射材供給部へ前記投射材を供給する投射材貯留
 部と、
 前記投射材貯留部から前記投射材供給部への前記投射材の供給を制御する供給制御部
 と、
 を有し、
 前記供給制御部は、前記投射材交換信号が入力されると、前記投射材貯留部から前記投
 射材供給部への前記投射材の供給を行わせる、
 ことを特徴とする、表面処理システム。

30

40

【請求項 6】

投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査する外観検査方法であって、
 前記検査対象物の表面を撮像した撮像画像と、前記撮像画像に対応する参照画像を準備
 する準備工程と、
 前記撮像画像と、前記参照画像と、に基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域
 を検出する欠陥候補検出工程と、

50

前記撮像画像における検査対象領域の明るさと、前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさと、に基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程と、
を備える、外観検査方法。

【請求項 7】

コンピュータに、投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査させるプログラムであって、前記プログラムの前記コンピュータによる実行は、前記プログラムに、
前記検査対象物の表面を撮像した撮像画像と、前記撮像画像に対応する参照画像とを準備する準備工程と、

前記撮像画像と、前記参照画像と、に基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する欠陥候補検出工程と、

前記撮像画像における検査対象領域の明るさと、前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさと、に基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程と、
を実行させる、ことを特徴とするプログラム。

【請求項 8】

投射装置における投射材の交換の要否を判断する投射材交換判断方法であって、

前記投射材により表面を処理する処理対象物の表面を撮像した撮像画像と、前記撮像画像に対応する参照画像とを準備する準備工程と、

前記撮像画像における検査対象領域の明るさと、前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさと、に基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程と、
を備える、投射材交換判断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査する技術、および投射装置における投射材の交換の要否を判断する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、自動車の駆動部に用いられる金属部品は、鍛造や鋳造などにより製造される。金属部品の製造後には、得られた金属部品に傷等の欠陥が無いかどうかを調べる、いわゆる外観検査が行われる。このような金属部品の外観検査は、従来、作業者の目視により行われていた。しかしながら、作業者の目視に依存すると、複数の作業者間で、検査にかかる時間や検査結果にばらつきが生じる。また、同一の作業者であっても、体調不良や集中力の低下により、検査に時間がかかったり、欠陥の見落としが発生したりするおそれがある。このため、金属部品の外観検査を、自動かつ高速に行うことができる装置の開発が求められている。

【0003】

そこで、特許文献 1 では、対象物たる金属部品を複数の照明条件で撮像して合成検査画像を生成し、これと基準画像とに基づいて、対象物の形状欠陥を含む領域を抽出する外観検査装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 068668 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のように基準となる画像と撮像画像との比較を行う外観検査では、撮像画像に含ま

10

20

30

40

50

れる対象物の表面に欠陥がない場合にも、基準となる画像と撮像画像との間に所定以上の差異があれば欠陥として検出する、いわゆる「過検出」の課題が存在する。過検出により、欠陥に相当しないもの（偽欠陥）が欠陥として抽出されると、外観検査装置は欠陥のない対象物も欠陥を含むと判定するため、対象物の製造歩留まりにも影響する。そこで、過検出の抑制が必要とされる。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、外観検査装置における過検出を抑制し、高精度な検査を実現することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

請求項1に記載の発明は、投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査する外観検査装置であって、前記検査対象物の表面を撮像して撮像画像を取得する撮像部と、前記撮像画像に対応する参照画像を記憶する記憶部と、前記撮像画像と前記参照画像とに基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する欠陥候補検出部と、前記撮像画像における検査対象領域の明るさと前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさに基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断部とを備える。

10

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の外観検査装置であって、前記交換判断部は、前記検査対象領域の明るさと、前記参照領域の明るさと、の差異が、所定の閾値以上となる場合に、前記投射材の交換が必要と判断することを特徴とする。

20

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の外観検査装置であって、前記欠陥候補検出部により前記欠陥候補領域が検出された前記撮像画像における前記検査対象領域の明るさと前記欠陥候補領域が真に欠陥を含むか否かに関する情報とに基づいて、前記所定の閾値を決定する閾値決定部とをさらに備える。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の外観検査装置であって、前記交換判断部は、前記投射材の交換が必要と判断した場合に、投射材交換信号を出力することを特徴とする。

30

【0011】

請求項5に記載の発明は、表面処理システムであって、請求項4に記載の外観検査装置と、前記投射材により前記検査対象物の表面を処理する投射装置とを備え、前記投射装置は、前記検査対象物へ前記投射材を加速して投射する投射部と、前記投射部へ前記投射材を供給する投射材供給部と、前記投射部から投射された前記投射材を回収し、回収した前記投射材を前記投射材供給部へ搬送する投射材回収部と、前記投射材を一次的に貯留し、前記投射材供給部へ前記投射材を供給する投射材貯留部と、前記投射材貯留部から前記投射材供給部への前記投射材の供給を制御する供給制御部とを有し、前記供給制御部は、前記投射材交換信号が入力されると、前記投射材貯留部から前記投射材供給部への前記投射材の供給を行わせることを特徴とする。

40

【0012】

請求項6に記載の発明は、投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査する外観検査方法であって、前記検査対象物の表面を撮像した撮像画像と前記撮像画像に対応する参照画像を準備する準備工程と、前記撮像画像と前記参照画像とに基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する欠陥候補検出工程と、前記撮像画像における検査対象領域の明るさと前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさに基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程とを備える。

【0013】

請求項7に記載の発明は、コンピュータに、投射材により表面処理が施された検査対象物の表面を検査させるプログラムであって、前記プログラムの前記コンピュータによる実

50

行は、前記プログラムに、前記検査対象物の表面を撮像した撮像画像と前記撮像画像に対応する参照画像とを準備する準備工程と、前記撮像画像と前記参照画像とに基づいて、前記撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する欠陥候補検出工程と、前記撮像画像における検査対象領域の明るさと前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさとに基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程と、を実行させることを特徴とする。

【0014】

請求項8に記載の発明は、投射装置における投射材の交換の要否を判断する投射材交換判断方法であって、前記投射材により表面を処理する処理対象物の表面を撮像した撮像画像と前記撮像画像に対応する参照画像とを準備する準備工程と、前記撮像画像における検査対象領域の明るさと前記参照画像において前記検査対象領域と対応する参照領域の明るさとに基づいて、前記投射材の交換が必要か否かを判断する交換判断工程とを備える。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、外観検査装置における過検出を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】表面処理システムの構成を示す図である。

【図2】制御部の構成を示す図である。

【図3】制御部が実現する機能構成を示すブロック図である。

【図4】表面処理システムの動作を示すフローチャートである。

【図5】図4の準備工程の詳細を示すフローチャートである。

【図6】撮像部により撮像された撮像画像を示す模式図である。

【図7】撮像部により撮像された参照画像を示す模式図である。

【図8】過検出率と、交換検査対象領域と交換参照領域との明るさの差異との関係を示すグラフである。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

図1は、本発明の一の実施の形態に係る表面処理システム1の構成を示す図である。表面処理システム1は、投射装置2と外観検査装置3とを備えるシステムである。投射装置2は、立体的な処理対象物Wkに対し投射材による表面処理を施す装置である。また、外観検査装置3は、投射装置2の表面処理により鏡面でない凹凸表面を有する検査対象物Wkの外観を検査する装置である。すなわち、投射装置2による処理が施される処理対象物Wkは、外観検査装置3により検査される検査対象物Wkでもある。

30

【0018】

<検査の対象物について>

検査対象物Wkは、例えば、鍛造や鋳造により形成された金属部品である。検査対象物Wkの表面は微小な凹凸を有する梨地状、すなわち、艶消し状態である。換言すれば、検査対象物Wkの表面は、光を乱反射しつつ、光沢を有する。検査対象物Wkの表面の光沢度は、好ましくは、約20～約60である。光沢度とは、正反射光の割合や、拡散反射光の方向分布等に注目して、物体表面の光沢の程度を一次的に表す指標である。光沢度は、JIS等の工業規格の光沢度測定方法に準拠した光沢計を利用して測定される。

40

【0019】

検査対象物Wkの表面は、投射装置2によるサンドブラストや、スチールショットブラスト等、所定の投射材を用いたショットブラストにより処理され、上下面と側面との境界部やエッジにおける角部や成形時のバリが除去された形状(いわゆる、R形状)となっている。バリ除去については、ショットブラスト処理によって実現される場合と、ショットブラスト処理後の後処理によって実現される場合とがあり得る。検査対象物Wkは、例えば、自在継手に用いられる各種部品であり、例えば車両、航空機または発電機の駆動部分に用いられる金属部品である。

50

【0020】

検査対象物Wkの表面における欠陥とは、理想的な形状に対して凹状または凸状となっている部位である。欠陥は、例えば、打痕、傷、加工不良等である。欠陥は、表面に付着している異物であってもよい。

【0021】

< 投射装置2の構成 >

図1を参照して、投射装置2の構成を説明する。投射装置2は、投射材により検査対象物Wkの表面を処理する装置であり、チャンバ20と、投射部21と、投射材供給部22と、投射材回収部23と、投射材貯留部24と、供給制御部25と、を備える。

【0022】

チャンバ20は、検査対象物Wkを図示省略する搬入出口から搬入して収容する。チャンバ20内には保持部201が設けられ、搬入された検査対象物Wkを保持部201が保持する。

【0023】

投射部21は、チャンバ20に収容され、保持部201に保持される検査対象物Wkへ投射材211を加速して投射する。投射部21は、回転する羽に投射材211を衝突させ、回転の遠心力により投射材211を加速して押し出すインペラである。なお、本発明の実施に関してはこれに限られず、投射部21として投射材211を圧縮エアで加速して吐出するノズルが用いられても良い。

【0024】

投射材211としては、金属のビーズが用いられる。例えば、鋼球、ステンレス球、アルミ球など、材質は検査対象物Wkの硬さや表面処理の程度に応じて適宜選択される。投射材211は、投射部21により投射されて検査対象物Wkへ衝突することで、検査対象物Wkの表面の研削をしたり、表面のバリを除去したりする。なお、投射材211としては金属のビーズに限られず、ガラスビーズや樹脂系のビーズを用いても良い。

【0025】

投射材供給部22は、投射部21へ投射材211を供給する。投射材供給部22は、パイプ221により投射部21と接続される。投射材供給部22は、投射材211を一次的に貯留し、貯留する投射材211を順次パイプ221を介して投射部21へ送る。

【0026】

投射材回収部23は、投射部21から投射されてチャンバ20の下方に存する投射材211を回収し、回収した投射材211を投射材供給部22へ搬送する。投射材回収部23には、回収した投射材211と検査対象物Wkから生じたバリ屑とを選別するフィルタなどの選別機構が設けられても良い。また、投射材回収部23は、回収した投射材211を投射材供給部22へ搬送せず外部へ排出する、図示省略する排出機構とも接続されており、適宜、投射材211を外部へ排出する。

【0027】

投射材貯留部24は、外部から搬入された新しい投射材211を一次的に貯留し、投射材供給部22へ投射材211を供給する。投射材貯留部24は、パイプ27により投射材供給部22と接続され、パイプ27には開閉弁26が介挿される。投射材貯留部24は、例えば、上部を開放し、下方が縮小するホーン状またはベル状のホッパであり、パイプ27はその下方に接続される。開閉弁26が開成すると、投射材貯留部24に貯留される投射材211は、重力に従ってパイプ27を介して投射材供給部22へ供給される。開閉弁26が閉成すると、投射材貯留部24から投射材供給部22への投射材211の供給はなされない。

【0028】

供給制御部25は、コンピュータにより構成され、開閉弁26と電氣的に接続して開閉弁26の開閉を制御する。開閉弁26は常時閉成状態とされる。供給制御部25に後述する投射材交換信号Sig1が入力されると、供給制御部25が開閉弁26に動作指令を行い開閉弁26を開成することで、投射材貯留部24から投射材供給部22への投射材21

10

20

30

40

50

1の供給が開始される。ただし、開閉弁26への動作指令は投射材交換信号Sig1が入力されたときに限定されず、任意のタイミングで行ってもよい。

【0029】

<外観検査装置3の構成>

投射装置2により表面処理が施された検査対象物Wkは、図1中の矢印AR1に示すように、外観検査装置3へ搬送され、外観検査装置3において検査対象物Wkの表面が検査される。投射装置2から外観検査装置3への搬送は、ベルトコンベアやロボットアーム等の搬送装置によって行われても良いし、パレットに積載された検査対象物Wkをオペレータが搬送しても良い。また、投射装置2と外観検査装置3は隣接して配置される必要はなく、離れた場所に配置されても良い。例えば、投射装置2と外観検査装置3が、別々の建屋に配置されても良い。

10

【0030】

外観検査装置3は、本体30と、制御部4とを備える。本体30は、撮像部31と、光照射部32, 33と、保持部34とを備える。図示省略する搬出入口から搬入される検査対象物Wkは、保持部34に保持される。本体30には、外部の光が保持部34上に到達することを防止する図示省略の遮光カバーが設けられ、撮像部31、光照射部32, 33および保持部34は、遮光カバー内に設けられる。制御部4は、ディスプレイにより構成される表示部41と、マウスおよびキーボードにより構成される入力部42を含む、後述するコンピュータシステム(図2参照)を備える。

【0031】

検査対象物Wkの全表面を自動で検査する場合は、もう1つの本体30が設けられる。そして、2つの本体30の間に検査対象物Wkの上下を反転して検査対象物Wkを搬送する反転機構が設けられる。

20

【0032】

図1に示すように、撮像部31は、図示省略の支持部により支持されることで、保持部34の上方に配置される。撮像部31により、保持部34上の検査対象物Wkを真上から撮像した画像が取得可能である。撮像部31は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor)等の2次元イメージセンサを有し、これにより多階調の画像が取得される。

【0033】

なお、本発明の実施に関しては、撮像部31の配置についてこれに限られず、保持部34の真上から所定角度傾いた位置に配置し、保持部34上の検査対象物Wkを斜め上から撮像した画像を取得するようにしてもよい。

30

【0034】

光照射部32および光照射部33は、図示省略の支持部により支持されることで、それぞれ保持部34の斜め上方に配置される。光照射部33は、撮像部31を挟んで光照射部32と反対側、例えば光照射部32と対称となる位置に配置される。光照射部32および光照射部33は、複数のLED(発光ダイオード)が配列されるバー照明により構成され、保持部34上の検査対象物Wkに対して斜め上から光を照射可能である。

【0035】

以下、光照射部32および光照射部33の一方から光が照射され、検査対象物Wkが偏った光で照明される各状態を「個別照明状態」と称す。また、光照射部32および光照射部33の両方から光が照射され、検査対象物Wkが複数方向からの光で照明される状態を「複数照明状態」と称す。また、個別照明状態および複数照明状態を総称して、単に「照明状態」と称す。

40

【0036】

図2は制御部4の構成を示す図である。制御部4はコンピュータであり、CPU121と、ROM122と、RAM123を含む一般的なコンピュータシステムの構成を有する。CPU121は各種演算処理を行い、ROM122は基本プログラムを記憶し、RAM123は各種情報を記憶する。制御部4は、固定ディスク124と、表示部41と、入

50

力部 4 2 と、読取装置 1 2 7 と、通信部 1 2 8 とをさらに含む。固定ディスク 1 2 4 は情報記憶を行う。表示部 4 1 は画像等の各種情報の表示を行うディスプレイを含む。入力部 4 2 は操作者からの入力を受け付けるキーボードおよびマウスを含む。読取装置 1 2 7 は光ディスク、磁気ディスク、光磁気ディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体 8 から情報の読み取りを行う。通信部 1 2 8 は外観検査装置 3 の他の構成、および投射装置 2 との間で信号を送受信する。なお、表示部 4 1 および入力部 4 2 は、タッチパネルにより一体的に構成されても良い。

【 0 0 3 7 】

制御部 4 では、プログラム 8 0 が事前に読取装置 1 2 7 を介して記録媒体 8 から読み出されて固定ディスク 1 2 4 に記憶されている。CPU 1 2 1 は、プログラム 8 0 に従って RAM 1 2 3 や固定ディスク 1 2 4 を利用しつつ演算処理を実行する。CPU 1 2 1 は、制御部 4 において演算部として機能する。CPU 1 2 1 以外に演算部として機能する他の構成が採用されてもよい。

10

【 0 0 3 8 】

図 3 は、制御部 4 がプログラム 8 0 に従って演算処理を実行することにより実現される機能を示す図である。図 3 において、撮像制御部 4 0 1 と、記憶部 4 0 2 と、欠陥候補検出部 4 0 3 と、交換判断部 4 0 4 と、閾値決定部 4 0 5 とが、制御部 4 が実現する機能に相当する。これらの機能の全部または一部は専用の電気回路により実現されてもよい。また、複数のコンピュータによりこれらの機能が実現されてもよい。

20

【 0 0 3 9 】

撮像制御部 4 0 1 は、撮像部 3 1 と、光照射部 3 2 , 3 3 とを制御し、検査対象物 W k の画像（正確には、画像を示すデータ）を取得する。画像データは記憶部 4 0 2 に保存される。

【 0 0 4 0 】

後述するように、撮像制御部 4 0 1 が光照射部 3 2 , 3 3 を制御して照明状態を変化させる毎に、撮像部 3 1 にて画像のデータが取得される。以下、撮像部 3 1 における撮像により取得される画像を「撮像画像」と呼び、そのデータを「撮像画像データ 9 1 1」と称する。撮像画像データ 9 1 1 は、記憶部 4 0 2 に保存される。記憶部 4 0 2 には、各照明状態での理想的な検査対象物 W k の画像である「参照画像」のデータが、参照画像データ 9 1 2 として保存されている。すなわち、撮像部 3 1 の各照明状態に対応する理想的な画像のデータが、参照画像データ 9 1 2 として記憶部 4 0 2 に準備されている。参照画像データ 9 1 2 は、例えば良品と判別された検査対象物 W k を、撮像部 3 1 において撮像して取得される参照画像のデータである。

30

【 0 0 4 1 】

記憶部 4 0 2 には、撮像画像データ 9 1 1 および参照画像データ 9 1 2 の他、閾値データ 9 1 3 と、結果データ 9 1 4 と、が記憶される。閾値データ 9 1 3 は、後述する交換判断部 4 0 4 が投射材 2 1 1 の交換が必要か否かを判断する際に用いる所定の閾値を示す。また結果データ 9 1 4 は、当該所定の閾値を閾値決定部 4 0 5 が決定するために用いられる。

【 0 0 4 2 】

欠陥候補検出部 4 0 3 は、撮像画像と参照画像とに基づいて、撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する。交換判断部 4 0 4 は、撮像画像における検査対象領域の明るさと、参照画像において当該検査対象領域と対応する参照領域の明るさとに基づいて、投射材 2 1 1 の交換が必要か否かを判断する。このとき、交換判断部 4 0 4 は、閾値決定部 4 0 5 が決定した所定の閾値に基づいて、判断を行う。閾値決定部 4 0 5 は、欠陥候補検出部 4 0 3 により撮像画像に含まれる欠陥候補領域が検出された撮像画像における検査対象領域の明るさと、当該欠陥候補領域が真に欠陥を含むか否かに関する情報とに基づいて、所定の閾値を決定する。

40

【 0 0 4 3 】

< 表面処理システムの動作 >

50

図4は、表面処理システム1が行う各種工程を示すフローチャートである。以下、欠陥候補検出部403、交換判断部404および閾値決定部405の機能を、表面処理システム1の動作の流れに沿って説明する。

【0044】

まず、図4を参照しながら、表面処理システム1の動作の概略を説明する。表面処理システム1では、まず、投射装置2において検査対象物Wkへの表面処理が行われる(表面処理工程S10)。次に、投射装置2から外観検査装置3へ表面処理が施された検査対象物Wkが搬入され、撮像部31による撮像が行われる。これにより、撮像画像が準備される(画像準備工程S11)。

【0045】

その後、欠陥候補検出部403による欠陥候補領域の検出(欠陥候補検出工程S12)と、交換判断部404による投射材211の交換の要否判断(交換判断工程S13)とが行われる。交換判断部404において投射材211の交換が必要と判断されれば、表示部41に交換が必要である旨の表示がなされ(表示工程S14)、交換判断部404から投射材交換信号Sig1が出力される。そして、投射材交換信号Sig1を受信した投射装置2の供給制御部25が動作指令を出すことで開閉弁26を開成し、投射材貯留部24から新しい投射材211が投射材供給部22へ供給される(交換工程S15)。

【0046】

表面処理工程S10について説明する。検査対象物Wkは、外観検査装置3へ搬入されるより前に、投射装置2において表面処理を施される。まず、投射装置2のチャンバ20へ検査対象物Wkが搬入され、保持部201に検査対象物Wkが保持される。次に、投射材供給部22から投射部21への投射材211の供給が行われ、投射部21から保持部201に保持された検査対象物Wkに向けて、投射材211の投射が行われる。投射された投射材211は、検査対象物Wkに衝突し、検査対象物Wkの表面を研削する。これにより、検査対象物Wkの表面に存在するバリが除去され、表面が微小な凹凸を有する梨地状、すなわち、艶消し状態となる。検査対象物Wkの表面の光沢度は、好ましくは約20～約60であるが、当該光沢度は投射材211の新鮮さに依存する。

【0047】

投射材211は、検査対象物Wkと衝突することで摩耗し、投射前の形状と比べ縮小する。衝突後の投射材211はチャンバ20の下方に溜まり、投射材回収部23によって回収されて投射材供給部22へ送られることで、再度、検査対象物Wkへ投射される。すなわち、投射材211は繰返し使用される。新しい投射材211(すなわち、摩耗のない元来の粒状の投射材211)は、投射材貯留部24から投射材供給部22へ送られることで補充される。

【0048】

ここで、新しい投射材211の補充直後に当該投射材211によって表面処理が施された検査対象物Wkの表面の光沢度よりも、投射材211の補充後しばらく繰返し使用されて摩耗した投射材211によって表面処理が施された検査対象物Wkの表面の光沢度の方が低くなることが知られている。検査対象物Wkの目視による外観も、投射材211の繰返し使用に伴い、徐々に黒っぽい仕上がりになる。

【0049】

従来は、所定回数以上(あるいは、所定時間以上)繰返して使用された投射材211は投射材回収部23による回収の後、図示省略する排出機構から投射装置2の外部へ排出され、これに伴い、投射材貯留部24から新しい投射材211が投射材供給部22へ供給されていた。このような投射材211の補充は、例えば1日1回など、表面処理においてバリ等が有効に除去できる範囲内(いわゆる良品判定の範囲内)を目安に定期的に行われている。

【0050】

投射装置2において投射材211の補充はバリ等が有効に除去できる範囲内で行われることについて、検査対象物Wkの検査を目視で行うにあたっては課題が表面化することは

10

20

30

40

50

なかった。しかし、検査対象物 W k の撮像画像と参照画像とに基づいて検査対象物 W k の欠陥を検査する場合、以下のような新たな課題が生じている。検査対象物 W k 表面の光沢度は、投射材 2 1 1 の補充からの経時に伴い徐々に低くなっていく。このため、撮像画像と参照画像との差異が大きくなって、検査対象物 W k が良品であるにもかかわらず検査において欠陥品であるとする過検出（いわゆる虚報）の割合が増えていく。すなわち、投射材 2 1 1 の繰返し使用に伴って、検査精度が低下する。

【 0 0 5 1 】

そこで、発明者は、外観検査装置 3 における過検出を抑制すべく、投射材 2 1 1 の交換判断を、「バリなどが有効に除去できる」範囲内から、「外観検査装置 3 における過検出を有効に抑制できる」範囲内へ変更することを着想した。以下説明する画像準備工程 S 1 1 から交換判断工程 S 1 3 により、外観検査装置 3 における欠陥検査に加え、外観検査装置 3 により投射材 2 1 1 の交換要否についての判断を行うことを提案する。

10

【 0 0 5 2 】

図 5 は、画像準備工程 S 1 1 の詳細を示すフローチャートである。表面処理工程 S 1 0 において、投射装置 2 により検査対象物 W k へ表面処理が施されると、次に、画像準備工程 S 1 1 が行われる。画像準備工程 S 1 1 が開始されると、投射装置 2 から搬出された検査対象物 W k は、外観検査装置 3 に搬入され、保持部 3 4 上に保持される（保持工程 S 1 1 1）。保持部 3 4 には、例えば、位置合わせ用の当接部が設けられており、検査対象物 W k の予め定められた部位と当接部とが接することにより、所定位置に検査対象物 W k が所定の向きにて配置される。保持部 3 4 は、位置決めピンを設けたステージであってもよい。

20

【 0 0 5 3 】

次に、撮像制御部 4 0 1 が撮像部 3 1 および光照射部 3 2 , 3 3 に動作指令を行い、光照射部 3 2 , 3 3 の点灯を変更することにより照明状態を変更しながら、撮像部 3 1 による撮像を行う（光照射工程 S 1 1 2 および撮像工程 S 1 1 3）。すなわち、撮像制御部 4 0 1 が光照射部 3 2 , 3 3 に対し点灯命令を出し、選択された光照射部 3 2 および光照射部 3 3 の少なくとも一方が点灯する光照射工程 S 1 1 2 と、光照射部 3 2 および / または光照射部 3 3 の点灯中に、撮像制御部 4 0 1 の撮像命令により撮像部 3 1 にて検査対象物 W k の撮像を行い、撮像画像を取得する撮像工程 S 1 1 3 とを実行する。

【 0 0 5 4 】

具体的には、まず光照射部 3 2 のみが点灯する個別照明状態で撮像部 3 1 が撮像を行い、撮像画像を取得する。そして、光照射部 3 2 を消灯、光照射部 3 3 を点灯させ、光照射部 3 3 のみが点灯する個別照明状態で撮像部 3 1 が撮像を行い、撮像画像を取得する。最後に、光照射部 3 2 および光照射部 3 3 の双方を点灯させた複数照明状態で撮像部 3 1 が撮像を行い、撮像画像を取得する。これにより、撮像部 3 1 にて 3 枚の画像が取得される。なお、照明状態の変更順序は上記に限定されず任意である。

30

【 0 0 5 5 】

撮像された画像のデータは、撮像画像データ 9 1 1 として記憶部 4 0 2 に記憶される（記憶工程 S 1 1 4）。記憶部 4 0 2 には、既述のように、各撮像画像に対応する参照画像のデータが参照画像データ 9 1 2 として準備されている。参照画像は、撮像画像と同様の照明状態下での欠陥検査の基準として抽出された検査対象物 W k（いわゆる、良品）を示す。参照画像データ 9 1 2 は、欠陥の存在しない検査対象物 W k を撮像することにより取得されてもよく、多数の検査対象物 W k の画像の平均画像のデータとして取得されてもよい。

40

【 0 0 5 6 】

すなわち、良品の検査対象物 W k について上記と同様に保持工程 S 1 1 1、光照射工程 S 1 1 2、撮像工程 S 1 1 3 および記憶工程 S 1 1 4 を実行し、記憶部 4 0 2 に参照画像のデータが参照画像データ 9 1 2 として記憶される。

【 0 0 5 7 】

撮像制御部 4 0 1 が予定する全ての撮像工程が終了すると、次に、欠陥候補検出部 4 0

50

3が、撮像画像に含まれる欠陥候補領域を検出する欠陥候補検出工程S12を実行する。以下、表現を簡素化するために、画像データに対する処理を、単に画像に対する処理として適宜表現する。

【0058】

図6は、複数照明状態において撮像部31により取得された検査対象物Wkの表面を示す撮像画像810の一例である。説明のため、撮像画像810に写る検査対象物Wkは、欠陥を有する。撮像画像810において、欠陥は例えば打痕であり、図6中では「欠陥813」として示される。欠陥813は、欠陥のない表面と比べ撮像画像810中で暗く表れる。なお、欠陥813は欠陥候補検出工程S12の実行前は、外観検査装置3において欠陥とは認識されておらず、欠陥候補検出工程S12の実行により後述する「欠陥候補領域」として抽出されて初めて、欠陥の候補として認識される。以下、複数照明状態において取得された撮像画像に着目して説明するが、個別照明状態において取得された撮像画像についても、同様の処理が行われる。

10

【0059】

撮像画像810上に表れ、検査対象物Wkの欠陥検査の対象となる表面の領域を、「欠陥検査対象領域811」として図示し、同じく撮像画像810上に表れ、投射材211の交換要否の判断に利用する検査対象物Wkの表面領域を、「交換検査対象領域812」として図示する。撮像画像810において、交換検査対象領域812は、欠陥検査対象領域811よりも面積が広く、欠陥検査対象領域811を包括する領域が指定される。しかしながら、本願発明の実施に関してはこれに限られず、交換検査対象領域812と欠陥検査対象領域811が同一面積で同一の領域であっても良いし、交換検査対象領域812と欠陥検査対象領域811が別々の独立した領域であっても良い。

20

【0060】

図7は、複数照明状態において撮像部31により取得された、良品である検査対象物Wkの表面を示す参照画像820の一例である。参照画像820上に表れ、撮像画像810の欠陥検査対象領域811と対応する領域を、「欠陥参照領域821」として図示し、同じく参照画像820上に表れ、撮像画像810の交換検査対象領域812と対応する領域を、「交換参照領域822」として図示する。

【0061】

欠陥候補検出工程S12が開始されると、欠陥候補検出部403が記憶部402に記憶されている複数照明状態において取得された撮像画像データ911および参照画像データ912を抽出する。そして、欠陥候補検出部403が撮像画像810における欠陥検査対象領域811と参照画像820における欠陥参照領域821とを比較する。この比較は、欠陥検査対象領域811と欠陥参照領域821とにおいてそれぞれ対応する画素値の差または比を取得し、これら差または比が所定値以上となる場合に、欠陥検査対象領域811における当該画素値を含む領域を、「欠陥候補領域813」として抽出する。すなわち、欠陥検査対象領域811と欠陥参照領域821との相違が所定以上大きい領域（例えば、欠陥検査対象領域811の画素値の絶対値が所定以上大きく、欠陥参照領域821よりも明るい領域または暗い領域）が、欠陥候補領域813として抽出される。

30

【0062】

また、欠陥候補検出部403は、撮像画像810の交換検査対象領域812における画素の平均値（すなわち輝度の平均値であり、交換検査対象領域812の明るさに相当する値）を算出し、抽出した欠陥候補領域813と関連付けて、記憶部402に結果データ914として保存する。

40

【0063】

外観検査装置3において、差に基づくか、比に基づくかは、プログラム80により予め定められたパラメータ、またはユーザが入力部42を用いて指示したパラメータに基づいて決定される。また、外観検査装置3の欠陥候補検出において用いられる各種の所定値は、プログラム80により予め定められたパラメータ、またはユーザが入力部42を用いて指示したパラメータに基づいて決定される。

50

【0064】

なお、欠陥候補検出工程S12における欠陥候補検出部403の欠陥候補領域813の抽出方式は上記に限られず、例えば特公平6-21769号公報に記載の比較技術を用いて欠陥候補領域813を抽出しても良いし、特開2015-68668号公報に記載の画像合成技術を用いて複数の撮像画像を合成した合成検査画像を生成し、これと参照画像とを比較することで欠陥候補領域813を抽出しても良い。

【0065】

欠陥候補検出部403は、他の照明状態（光照射部32のみの個別照明状態、および光照射部33のみの個別照明状態）にて取得された撮像画像についても、上記と同様に参照画像との比較を行い、欠陥候補領域を抽出する。

10

【0066】

そして、プログラム80により予め定められた条件に基づき、各照明状態にて取得された3枚の撮像画像のいずれかにおいて欠陥候補領域が抽出された場合に、当該撮像画像に写る検査対象物Wkが欠陥を有すると判断する。その結果は記憶部402に保存され、表示部41が検査対象物Wkが欠陥を有する旨を表示する。なお、本発明の実施に関してはこれに限られず、各照明状態にて取得された3枚の撮像画像のすべてにおいて欠陥候補領域が抽出された場合に、検査対象物Wkが欠陥を有すると判断しても良い。また各照明状態にて取得された3枚の撮像画像のうち2枚以上の撮像画像において欠陥候補領域が抽出された場合に、検査対象物Wkが欠陥を有すると判断しても良い。欠陥判断の条件は、プログラム80により予め定められたパラメータ、またはユーザが入力部42を用いて指示したパラメータに基づいて決定される。

20

【0067】

図4を参照する。次に、交換判断部404が、撮像画像810（図6参照）および参照画像820（図7参照）に基づいて、投射材211の交換が必要か否かを判断する交換判断工程S13を実行する。

【0068】

交換判断工程S13が開始されると、交換判断部404が記憶部402に記憶されている複数照明状態において取得された撮像画像データ911および参照画像データ912を抽出し、撮像画像810における交換検査対象領域812の明るさと、参照画像820における交換参照領域822の明るさとを比較する。撮像画像810および参照画像820において、明るさは画素値（0～255）として表現され、画素値が大きいほど明るく、画像中に写る検査対象物Wkの光沢度が高いことを意味する。この場合、画素値は輝度値ないし明度と同義である。

30

【0069】

交換検査対象領域812の明るさは、交換検査対象領域812に含まれる各画素の画素値を合計し、その合計値を交換検査対象領域812に含まれる画素数で除算することで得られる。すなわち、交換検査対象領域812に含まれる各画素の画素値の平均値として、明るさが取得される。なお、本願発明の実施に関しては、交換検査対象領域812の明るさは画素値の平均値に限られず、交換検査対象領域812に含まれる各画素の画素値の中央値としても良いし、平均値を求めずに画素値の合計値をそのまま明るさとしてもよい。

40

【0070】

交換参照領域822の明るさも、交換検査対象領域812の明るさと同様に求められる。なお、それぞれの明るさが各画素の画素値の平均値または中央値として求められる場合、交換検査対象領域812に含まれる画素数と、交換参照領域822に含まれる画素数は、異なっても良い。

【0071】

交換検査対象領域812の明るさと、参照画像820における交換参照領域822の明るさとの比較は、これら明るさの差の絶対値を算出し、当該絶対値が所定の閾値以上となるか否かを判断することで行われる。所定の閾値は、交換判断部404が記憶部402に記憶される閾値データ913を参照することにより取得される。当該絶対値が所定の閾値

50

以上となる場合、交換判断部404は、投射装置2において投射材211の交換が必要であると判断し、投射材交換信号S i g 1を出力する。

【0072】

なお、本発明の実施に関して、明るさの差異としては、交換検査対象領域812の明るさと、参照画像820における交換参照領域822の明るさとの差の絶対値に限られず、これら明るさの比を算出し、比の値の「1」からの解離度（1からどの程度離れているかを示す値）が所定の閾値以上となるか否かを判断することで行われても良い。

【0073】

また、本実施形態において、交換判断工程S13は、欠陥候補検出工程S12の後に実行されるが、本発明の実施に関してはこれに限られず、交換判断工程S13が、欠陥候補検出工程S12よりも先に実行されても良いし、交換判断工程S13と欠陥候補検出工程S12とが並行して実行されても良い。

10

【0074】

交換判断工程S13が実行され、交換判断部404が投射材交換信号S i g 1を出力すると（図4の交換判断工程S13におけるYESフローの場合）、次に表示工程S14および交換工程S15が実行される。交換判断工程S13において、交換判断部404が投射材211の交換が必要であると判断せず、投射材交換信号S i g 1が出力されなかった場合には（図4の交換判断工程S13におけるNOフローの場合）、表示工程S14および交換工程S15は実行されず、表面処理システム1の動作は終了する。

【0075】

表示工程S14が開始されると、表示部41が交換判断部404からの投射材交換信号S i g 1を受信し、表示部41において、投射材211の交換が必要である旨が表示される。表示部41では、ディスプレイに投射材211の交換が必要である旨を表示しても良いし、オペレータへの報知手段は表示によるもの限定されない。例えば音により投射材211の交換が必要である旨をオペレータに報知するようにしても良い。

20

【0076】

続いて、交換工程S15が開始されると、投射装置2の供給制御部25が開閉弁26へ動作指令を行い、開閉弁26が開成する。これにより、投射材貯留部24から新しい投射材211が、パイプ27を介して投射材供給部22へ供給される。これにより、投射装置2において投射材211の交換が行われる。

30

【0077】

なお、本発明の実施に関してはこれに限られず、例えば、表示工程S14において交換が必要である旨を表示部41に表示した後、オペレータが入力部42において投射材211の交換指示を入力した場合に、制御部4から供給制御部25へ投射材交換信号S i g 1が送信され、これをトリガーとして交換工程S15を実行する構成としても良い。

【0078】

以上により、表面処理システム1における一連の動作が完了する。表面処理システム1では、表面が未処理の検査対象物Wkが前工程から投射装置2へ搬入される毎に、これらの一連の動作を行う。

【0079】

< 閾値決定部の動作 >

上記の一連の動作では、記憶部402に予め交換判断工程S13で用いる所定の閾値に関する閾値データ913が記憶されていた。次に、閾値決定部405が所定の閾値を決定し、閾値データ913として記憶部402に記憶する動作について、説明する。これらの動作は、表面処理システム1において定期的に行われても良いし、オペレータから入力部42に入力される閾値決定指示に基づいて行われても良い。

40

【0080】

なお、所定の閾値は、閾値決定部405が決定する他、オペレータが直接、入力部42にて閾値を入力し、当該閾値が記憶部402に閾値データ913として保存されることで決定されても良い。閾値決定部405が所定の閾値を決定する以前はオペレータが入力し

50

た閾値を用い、閾値決定部 405 が所定の閾値を決定するごとに閾値データ 913 が上書きされて更新されるようにしても良い。

【0081】

記憶部 402 には、欠陥候補検出工程 S12 において欠陥候補検出部 403 が保存した結果データ 914 が記憶されている。結果データ 914 は、撮像画像 810 の交換検査対象領域 812 における画素の平均値（すなわち、交換検査対象領域 812 における輝度の平均値）と、抽出した欠陥候補領域 813 とを関連付けたデータである。

【0082】

オペレータは、外観検査装置 3 において欠陥検査が行われた検査対象物 Wk のうち、「欠陥あり」と判断された検査対象物 Wk（すなわち、欠陥候補領域 813 が抽出された検査対象物 Wk）を目視で検査し、真に欠陥を有するか否かを判断する。そして、判断の結果を入力部 42 により入力する。これにより、抽出した欠陥候補領域 813 が真に欠陥を含むか否かに関する情報を取得することが可能となる。

10

【0083】

より具体的には、オペレータが表示部 41 を確認しながら指定された検査対象物 Wk について入力部 42 により、「欠陥なし（良品である）」との指示を入力すると、抽出した欠陥候補領域 813 は欠陥を含まないとの情報、すなわち、当該検査対象物 Wk を欠陥ありとする欠陥検査結果は過検出であるとの情報を取得することが可能となる。

【0084】

そして、複数の検査対象物 Wk について、オペレータにより抽出した欠陥候補領域 813 が真に欠陥を含むか否かに関する情報を取得していくことで、「欠陥あり」と判断された検査対象物 Wk のうち、いくつの検査対象物 Wk が「過検出」であるかを示す割合である過検出率を取得することが可能となる。すなわち、交換検査対象領域 812 の明るさに対応する過検出率を取得することが可能となる。これらはすべて、結果データ 914 として、記憶部 402 に記憶される。これにより、結果データ 914 を用いて図 8 に示すグラフを描画することが可能となる。

20

【0085】

図 8 は、過検出率と、交換検査対象領域 812 の明るさと交換参照領域 822 の明るさとの差異との関係を示すグラフの一例である。横軸を交換検査対象領域 812 の明るさと交換参照領域 822 の明るさとの差異とし、縦軸を過検出率（％）としている。交換参照領域 822 の明るさは一定であるので、交換検査対象領域 812 と交換参照領域 822 との明るさの差異は、交換検査対象領域 812 の明るさに依存する。すなわち、交換検査対象領域 812 の明るさに対応する過検出率がわかっていれば、図 8 のグラフに示すように、交換検査対象領域 812 の明るさと交換参照領域 822 の明るさとの差異が所定の値であるときの、過検出率を知ることができる。図 8 より、明るさの差異が大きくなるほど、過検出率が増加する傾向があることがわかる。これは以下のような現象に起因する。投射材 211 の補充からの経時に伴い、検査対象物 Wk 表面の光沢度が徐々に低くなっていく。このため、撮像画像 810 においては交換検査対象領域 812 の明るさが経時的に低下する。したがって、検査対象物 Wk の撮像画像 810 と参照画像 820 とに基づいて検査対象物 Wk の欠陥を検査する場合、撮像画像 810 と参照画像 820 との差異が次第に大きくなって、検査対象物 Wk が良品であるにもかかわらず検査において欠陥品であるとする過検出（いわゆる虚報）の割合が増えていく。

30

40

【0086】

閾値決定部 405 は、結果データ 914 に基づいて図 8 のグラフをデータ上で描画する。プロットデータの無い領域については、線形補間その他、各種の補間によりデータを補う。そして、閾値決定部 405 はプログラム 80 により予め定められた過検出率の閾値（A t h）、またはオペレータが入力部 42 を用いて指示した過検出率の閾値（A t h）に基づいて、対応する明るさの差異の閾値（B t h）を算出する。その後、閾値決定部 405 は、この閾値 B t h を記憶部 402 へ閾値データ 913 として保存する。

【0087】

50

以上により、過検出率を所定の閾値 A_{th} 以下に抑えられる範囲の投射材 2 1 1 の交換タイミングを、交換検査対象領域 8 1 2 の明るさと交換参照領域 8 2 2 の明るさの差異が、所定の閾値 B_{th} 以上となるか否かによって判断することができ、過検出率を任意の閾値 A_{th} 以下に抑制することができる。

【 0 0 8 8 】

すなわち、表面処理システム 1 における外観検査装置 3 は、検査対象物 W_k を撮像部 3 1 で撮像し、撮像画像 8 1 0 における交換検査対象領域 8 1 2 の明るさと、対応する参照画像 8 2 0 における交換参照領域 8 2 2 の明るさとの差異が所定の閾値 B_{th} 以上である場合に、投射装置 2 において投射材 2 1 1 の交換が必要であると判断する交換判断部 4 0 4 を有する。これにより、外観検査装置 3 における過検出率を所定の閾値 A_{th} 以下に抑制できる範囲内で投射材 2 1 1 の交換判断を行うことができ、外観検査装置 3 における欠陥の過検出を効率的に抑制することができる。

10

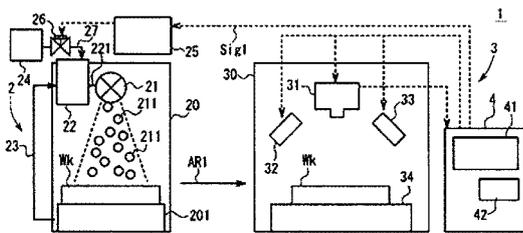
【符号の説明】

【 0 0 8 9 】

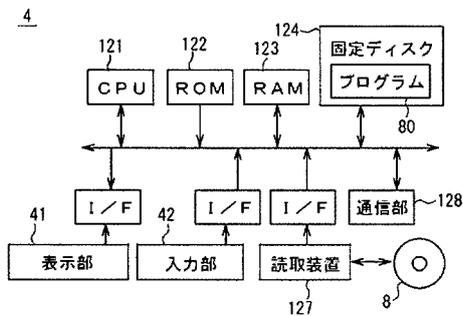
1	表面処理システム	
2	投射装置	
3	外観検査装置	
4	制御部	
8	記録媒体	
2 0	チャンバ	20
2 1	投射部	
2 2	投射材供給部	
2 3	投射材回収部	
2 4	投射材貯留部	
2 5	供給制御部	
2 6	開閉弁	
2 7	パイプ	
3 0	本体	
3 1	撮像部	
3 2 , 3 3	光照射部	30
3 4	保持部	
4 1	表示部	
4 2	入力部	
8 0	プログラム	
1 2 4	固定ディスク	
1 2 7	読取装置	
1 2 8	通信部	
2 0 1	保持部	
2 1 1	投射材	
2 2 1	パイプ	40
4 0 1	撮像制御部	
4 0 2	記憶部	
4 0 3	欠陥候補検出部	
4 0 4	交換判断部	
4 0 5	閾値決定部	
8 1 0	撮像画像	
8 1 1	欠陥検査対象領域	
8 1 2	交換検査対象領域	
8 1 3	欠陥候補領域	
8 2 0	参照画像	50

- 8 2 1 欠陥参照領域
- 8 2 2 交換参照領域
- 9 1 1 撮像画像データ
- 9 1 2 参照画像データ
- 9 1 3 閾値データ
- 9 1 4 結果データ
- A t h (過検出率の) 閾値
- B t h (明るさの差異の) 閾値
- S 1 0 表面処理工程
- S 1 1 画像準備工程
- S 1 2 欠陥候補検出工程
- S 1 3 交換判断工程
- S 1 4 表示工程
- S 1 5 交換工程
- S i g 1 投射材交換信号
- W k 検査対象物、処理対象物

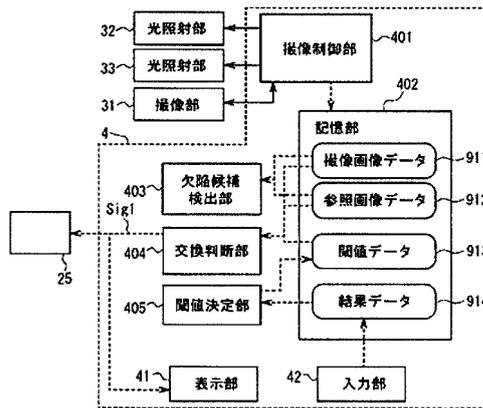
【 図 1 】



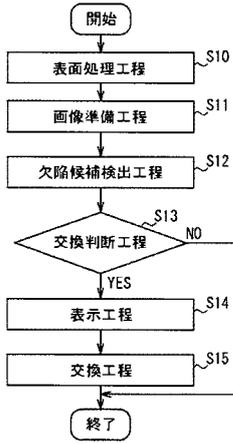
【 図 2 】



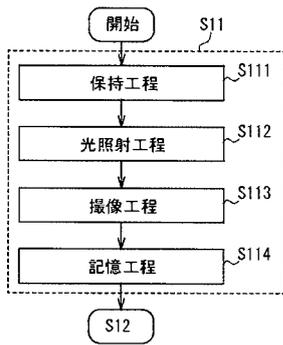
【 図 3 】



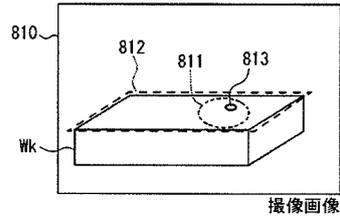
【図4】



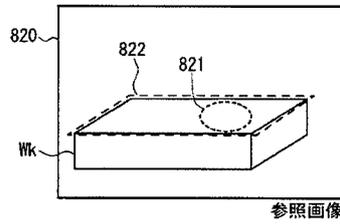
【図5】



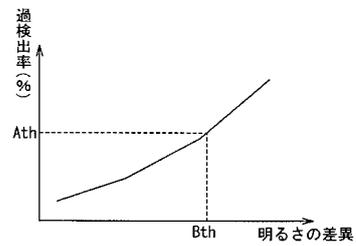
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA49 AA65 BB05 CC11 DD04 FF04 GG07 GG14 HH12
JJ03 JJ26 NN02 PP22 QQ03 QQ21 QQ25 QQ28 QQ29 QQ31
2G051 AA90 AB01 AB02 AB07 AB20 AC21 AC22 BB01 BB02 CA03
CA04 CA06 CB01 CB05 EA12 EA14 EA16 EB01
5B057 AA01 BA02 CA08 CA12 CA16 DA03 DB02 DB09 DC22 DC32