

(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2017-194380

(P2017-194380A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017. 10. 26)

(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 B	11/25	(2006.01)	GO 1 B	11/25	H	2 G 0 5 1
GO 1 B	11/30	(2006.01)	GO 1 B	11/30	A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-85357 (P2016-85357)	(71) 出願人	000000011
(22) 出願日	平成28年4月21日 (2016. 4. 21)		アイシン精機株式会社
			愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
		(74) 代理人	110001818
			特許業務法人R&C
		(72) 発明者	▲高▼山 宗広
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシ
			ン精機株式会社内
		(72) 発明者	小坂井 映
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシ
			ン精機株式会社内
		(72) 発明者	戸田 昌孝
			愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシ
			ン精機株式会社内

最終頁に続く

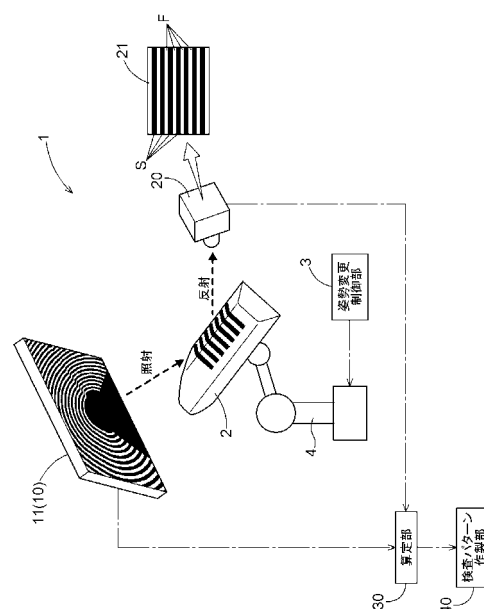
(54) 【発明の名称】 検査装置、記憶媒体、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 検査対象物の表面の欠陥の有無の検査に要する時間が短い検査装置を提供する。

【解決手段】 検査装置1は、表示画面11内の所定の位置を発光させて検査対象物2に光を照射する照射部10と、光が照射された検査対象物2を撮像した撮像画像21を取得する撮像画像取得部20と、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、撮像画像21における光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定する算定部30と、算定部30の算定結果に基づいて、撮像画像21において所定以上の明度からなる第1パターンFと第1パターンFの明度よりも暗い第2パターンSとが交互に並ぶように表示画面11に表示され、検査対象物2の表面の欠陥を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製部40と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表示画面内の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射部と、
前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得部と、
前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定部と、

前記算定部の算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第 1 パターンと前記第 1 パターンの明度よりも暗い第 2 パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製部と、
を備える検査装置。

10

【請求項 2】

前記検査パターン作製部は、前記撮像画像において前記第 1 パターン及び前記第 2 パターンの幅が一定になるように前記検査パターンを作製する請求項 1 に記載の検査装置。

【請求項 3】

前記照射部は、前記検査対象物に対して線状の光を照射するように構成されている請求項 1 又は 2 に記載の検査装置。

【請求項 4】

前記照射部は、前記検査対象物に対してドット状の光を照射するように構成されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の検査装置。

20

【請求項 5】

前記照射部は、前記検査対象物に対して線状の光を照射した結果、前記検査パターン作製部が前記検査パターンを作製することができない部分についてのみドット状の光を照射するように構成されている請求項 3 に記載の検査装置。

【請求項 6】

検査対象物の三次元形状の座標を示す三次元形状データを取得する取得部と、

前記検査対象物に表示画面内の所定の位置を発光させて照射部から光が照射されたとし、且つ、前記光が照射された前記検査対象物を撮像して撮像画像が取得されたとした場合の前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を、前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記三次元形状データとに基づいて算定する算定部と、

30

前記算定部の算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第 1 パターンと前記第 1 パターンの明度よりも暗い第 2 パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製部と、
を備える検査装置。

【請求項 7】

表示画面の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射ステップと、

前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、

40

前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定ステップと、

前記算定ステップの算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第 1 パターンと前記第 1 パターンの明度よりも暗い第 2 パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製ステップと、
を備えるコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項 8】

50

表示画面の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射ステップと、

前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、

前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定ステップと、

前記算定ステップの算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第1パターンと前記第1パターンの明度よりも暗い第2パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製ステップと、

を備えるコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査装置と、このような検査装置に用いられるプログラムが記憶された記憶媒体と、このようなプログラムとに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば製品の製造過程において、製品の表面に設計上、想定されていない凹凸が形成されることがある。このような凹凸は製品の品質上、欠陥となる。また、製品の表面に対して塗装が施される場合があるが、塗装工程において、製品の表面に塗装材料が粒状に残ったり、埃の上から塗装されたり、均一な厚さで塗装されなかったりして、塗装不良となることがある。係る場合も、製品の表面に設計上、想定されていない凹凸が形成され、製品の品質上、欠陥となる。そこで、従来、このような欠陥の有無を検査する技術が利用されてきた（例えば特許文献1-3）。

【0003】

特許文献1に記載の塗装表面欠陥検査方法は、明パターンと暗パターンとが交互に配列された縞状明暗パターンの照射光を検査対象物の塗装表面に照射する工程と、塗装表面からの反射光を撮像装置で画像として取得する工程と、取得した画像における輝度情報から塗装表面の内部の異物や混入物の影響と塗装表面の凹凸欠陥とを区別する画像処理工程とを有する。

【0004】

特許文献2に記載の表面検査方法は、検査対象物を移動させながら検査対象物の表面に縞模様を斜めに投影し、格子縞の反射像をラインCCDで撮像して検査対象物の表面を検査する。この表面検査方法では、格子縞の撮像により得られた撮像画像と予め設定した標準パターン画像との位相差画像を算出し、算出された位相差画像から検査対象物の個体差成分を分離して補正位相差画像を取得する。このようにして取得された補正位相差画像に基づいて検査対象物の表面の不具合を検出する。

【0005】

特許文献3に記載の表面検査装置は、繰り返しピッチが想定される表面欠陥の平面寸法よりも小さい寸法に設定されている明暗パターンを被検体に対して照明する照明手段と、明暗パターンが照明された被検体を撮像する撮像手段と、撮像手段により撮像された原画像の明暗パターンのゆがみと明部と暗部の明るさの変化の度合いを解析することにより、被検体の表面欠陥を検出する画像解析手段とを備えている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2012-83239号公報

【特許文献2】特開2014-219346号公報

【特許文献3】特開2002-148195号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

一般的に、特許文献1-3に記載の技術のように縞模様や明暗パターン（以下「明暗パターン」とする）を用いて製品の表面の欠陥の有無を検査する場合には、検査対象物に投影する明暗パターンをスライドしながら、明暗パターンが投影された検査対象物を撮像した撮像画像を順次、記憶し、これらの撮像画像に対して所定の画像処理（例えばエッジ強調処理）を施して生成した画像を重ね合わせた合成画像に基づき行われる。例えば、検査対象物の表面に欠陥があれば、合成画像において当該欠陥に起因したゆがみや輝度に変化が現れる（欠陥がある部分のゆがみや輝度と、欠陥が無い部分のゆがみや輝度との間に差が生じる）。特許文献1-3に記載の技術は、このようなゆがみや輝度の変化を利用して、欠陥の有無を検査している。

10

【0008】

しかしながら、撮像画像におけるゆがみや輝度の変化は、検査対象物の形状に起因して生じることもある。このため、検査対象となる面がほぼ平坦な面であれば上述したゆがみや輝度の変化に基づき適切に検査することができるが、曲率半径が互いに異なる複数の部分を有する面に同時に明暗パターンを照射した場合には、検査対象物の姿勢によっては検査対象物の表面に欠陥が無いにも拘らず、撮像画像における明暗パターンや輝度が互いの面で異なるものとなり、適切に検査することが困難となる。そこで、曲率半径が互いに異なる複数の部分を有する面の欠陥の有無を検査する場合には、形状に起因した明暗パターンのゆがみや輝度の変化が小さくなるように検査対象物の位置や姿勢を変更しながら検査を行うことになるが、検査に要する時間が長くなってしまう。

20

【0009】

そこで、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査に要する時間を短縮することができる検査装置や、このような検査装置に用いられるプログラムを記憶した記憶媒体や、このようなプログラムが求められる。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る検査装置の特徴構成は、表示画面内の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射部と、前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得部と、前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定部と、前記算定部の算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第1パターンと前記第1パターンの明度よりも暗い第2パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製部と、を備えている点にある。

30

【0011】

このような特徴構成とすれば、検査対象物の形状に起因した撮像画像における第1パターン及び第2パターンのゆがみや輝度変化を抑制可能な検査パターンを作製することができる。また、検査対象物に例えば互いに曲率半径が異なる面が含まれる場合であっても、照射部により検査パターンが照射された部分の撮像画像を取得可能であれば、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査を同時に行うことができる。したがって、例えば検査対象物の面毎に検査する場合に比べて、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査に要する時間を短縮することが可能となる。

40

【0012】

また、前記検査パターン作製部は、前記撮像画像において前記第1パターン及び前記第2パターンの幅が一定になるように前記検査パターンを作製すると好適である。

【0013】

検査対象物に第1パターンと第2パターンとを有して構成される検査パターンを照射し

50

た場合、第1パターンと第2パターンとの幅は、撮像画像上においては検査対象物の形状に応じてひずむことがある。このため、このような撮像画像に基づいて検査対象物の表面の欠陥の有無を判定するのは容易ではない。そこで、上述した構成とすれば、検査対象物の表面の形状に拘らず、撮像画像上においては第1パターンと第2パターンとの幅が一定となるので、検査対象物の表面の欠陥の有無の判定を容易に行うことができる。したがって、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査を適切に行うことが可能となる。

【0014】

また、前記照射部は、前記検査対象物に対して線状の光を照射するように構成されていると好適である。

【0015】

このような構成とすれば、検査対象物に対して広範囲に亘って光を照射することができる。したがって、撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定を迅速に完了することができるので、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査に要する時間を短縮することが可能となる。

【0016】

また、前記照射部は、前記検査対象物に対してドット状の光を照射するように構成されていると好適である。

【0017】

このような構成とすれば、検査対象物に対する光の照射を細かく分けした領域毎に行うことができるので、撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定を精度良く行うことが可能となる。

【0018】

また、前記照射部は、前記検査対象物に対して線状の光を照射した結果、前記検査パターン作製部が前記検査パターンを作製することができない部分についてのみドット状の光を照射するように構成しても良い。

【0019】

このような構成とすれば、検査対象物に対して広範囲に亘って線状の光を照射することにより、撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定に要する時間を短縮することができ、また、線状の光の照射により撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定が行いに難い部分については、ドット状の光で照射することにより、撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定を行うことができる。したがって、迅速、且つ、正確に、撮像画像における座標に対応する表示画面における座標の算定を行うことが可能となる。

【0020】

また、本発明に係る検査装置の他の特徴構成は、検査対象物の三次元形状の座標を示す三次元形状データを取得する取得部と、前記検査対象物に表示画面内の所定の位置を発光させて照射部から光が照射されたとし、且つ、前記光が照射された前記検査対象物を撮像して撮像画像が取得されたとした場合の前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を、前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記三次元形状データとに基づいて算定する算定部と、前記算定部の算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第1パターンと前記第1パターンの明度よりも暗い第2パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製部と、を備える点にある。

【0021】

このような特徴構成であっても、検査対象物の形状に起因した撮像画像における第1パターン及び第2パターンのゆがみや輝度変化を抑制可能な検査パターンを作製することができる。したがって、上述した本発明の対象としての検査装置と同様の作用効果を得ることが可能である。

【0022】

また、本発明では上述した検査装置を構成するコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶した記憶媒体も権利範囲としており、このプログラムは、表示画面の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射ステップと、前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定ステップと、前記算定ステップの算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第 1 パターンと前記第 1 パターンの明度よりも暗い第 2 パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製ステップと、を備える。

10

【0023】

このように構成されたプログラムを記憶した記憶媒体も上述した本発明の対象としての検査装置と比べて、実質的な特徴構成には相違はなく、上述した作用効果を得ることが可能である。

【0024】

更に、本発明では、検査装置を構成するコンピュータに実行させるためのプログラムも権利範囲としており、そのプログラムは、表示画面の所定の位置を発光させて検査対象物に光を照射する照射ステップと、前記光が照射された前記検査対象物を撮像した撮像画像を取得する撮像画像取得ステップと、前記表示画面における前記光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、前記撮像画像における前記光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、前記撮像画像における座標に対応する前記表示画面における座標を算定する算定ステップと、前記算定ステップの算定結果に基づいて、前記撮像画像において所定以上の明度からなる第 1 パターンと前記第 1 パターンの明度よりも暗い第 2 パターンとが交互に並ぶように前記表示画面に表示され、前記検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する検査パターン作製ステップと、を備える。

20

【0025】

このように構成されたプログラムも上述した本発明の対象としての検査装置と比べて、実質的な特徴構成には相違はなく、上述した作用効果を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0026】

【図 1】検査装置の構成を示す模式図である。

【図 2】座標の算定の概念を示す図である。

【図 3】検査パターンの作成の概念を示す図である。

【図 4】検査パターンの一例を示す図である。

【図 5】検査パターンの作製に係るフローチャートである。

【図 6】その他の実施形態に係る検査装置の構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明に係る検査装置は、検査対象物の表面の欠陥の有無の検査に要する時間を従来の装置と比較して短縮することができる。以下、本実施形態の検査装置 1 について説明する。

40

【0028】

図 1 は、本実施形態の検査装置 1 の構成を模式的に示した図である。図 1 に示されるように、検査装置 1 は、照射部 10、撮像画像取得部 20、算定部 30、検査パターン作製部 40 を備えて構成される。

【0029】

照射部 10 は、表示画面 11 内の所定の位置を発光させて検査対象物 2 に光を照射する。照射部 10 は、検査対象物 2 の表面の欠陥の有無を検査する際、及びこのような検査を行う検査パターンを作製する際に検査対象物 2 に光を照射する。照射部 10 は、例えば液

50

晶ディスプレイや有機ELディスプレイ等の表示部を備えて構成され、このような表示部の表示画面11に所定の表示を行うことにより発光させ、検査対象物2に光を照射する。

【0030】

撮像画像取得部20は、光が照射された検査対象物2を撮像した撮像画像21（後述する）を取得する。ここで、本検査装置1により検査される検査対象物2の表面が滑らかであったり、塗装等が施されたりしていると、照射部10により光が照射された場合には検査対象物2の表面で光が反射される。撮像画像取得部20は、このような光を反射する状態にある検査対象物2を撮像した撮像画像21を取得する。撮像画像取得部20は、例えばCMOSイメージセンサ、CCDイメージセンサ等の撮像デバイスを用いて構成することが可能である。

10

【0031】

算定部30は、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、撮像画像21における光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定する。ここで、表示画面11は図2の（A）に示されるように、所定のサイズで分けられ、分けられた領域は座標で定義される。この分けは、表示画面11のピクセル単位で行っても良いし、複数のピクセルからなる1つの集合体を単位領域として行っても良い。

【0032】

ここで、検査装置1が検査パターンを作製する場合には、照射部10は上記領域毎に発光位置を順次移動させながら発光させ、撮像画像取得部20は発光位置が移動する毎に撮像画像を取得する。この時の発光位置を規定する座標を示す情報が発光位置座標情報にあたる。このため、発光位置座標情報は照射部10から算定部30に伝達される。

20

【0033】

一方、撮像画像21における光の受光位置を規定する座標を示す情報が受光位置座標情報にあたる。光の受光位置を規定する座標は、撮像画像取得部20が算定しても良いし、撮像画像取得部20により取得された撮像画像21を用いて算定部30が算定しても良い。このため、光の受光位置を規定する座標が、撮像画像取得部20により算定される場合には発光位置座標情報は照射部10から算定部30に伝達され、光の受光位置を規定する座標が、算定部30により算定される場合には、撮像画像21が撮像画像取得部20から算定部30に伝達される。

30

【0034】

ここで、上述したように表示画面11は所定のサイズで複数の領域に分けられる。本実施形態では、撮像画像21も、表示画面11と同様に、図2の（B）に示されるように所定のサイズで複数の領域に分けられる。図2の例では、表示画面11は横がx、縦がyに分けられ、撮像画像21は横がX、縦がYに分けられている。このため、上記の「撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定する」とは、表示画面11において所定のサイズで分けられた夫々の領域が、撮像画像21において所定のサイズで分けられた複数の領域のうち、どの領域に対応するのかを求めることをいう。このような算定は、照射部10が表示画面11において1つの領域毎に発光させ、この時、取得された撮像画像において受光した領域の座標を特定することにより、行うことが可能である。なお、Xとxとは、同じ単位（ピクセル、mm等）であっても良いし、互いに異なる単位であっても良い。また、Yとyとも、同じ単位であっても良いし、互いに異なる単位であっても良い。

40

【0035】

検査パターン作製部40は、算定部30の算定結果に基づいて、撮像画像21において所定以上の明度からなる第1パターンFと第1パターンFの明度よりも暗い第2パターンSとが交互に並ぶように表示画面11に表示され、検査対象物2の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する。算定部30の算定結果とは、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定した結果であり、算定部30から検査パターン作製部40に伝達される。「所定以上の明度からなる第1パターンF」とは、撮像画像

50

21において所定の明るさ以上の明るさで表示される表示物であり、例えば白色からなる表示物が相当する。一方、「第1パターンFの明るさよりも暗い第2パターンS」とは、撮像画像21において第1パターンFの明るさよりも暗い明るさで表示される表示物であり、例えば黒色からなる表示物が相当する。以下では、理解を容易にするために、撮像画像21における第1パターンF及び第2パターンSの双方からなるパターンを、明暗パターンとして説明する。

【0036】

ここで、図3の(A)に示されるように、表示画面11において白色の帯状パターンと黒色の帯状パターンとが同じ幅で平行に配置されるようなパターンを検査パターンとして用いた場合であっても、検査対象物2の表面の形状によっては撮像画像21に含まれるパターンは検査パターンと同じようなものになるとは限らない。具体的には、例えば検査対象物2の表面が平面であっても、側面部に近づく程、当該平面に対して角度を有する場合には、図3の(B)に示されるように、撮像画像21に含まれる明暗パターンは両サイドが曲がったようなものとなる。

【0037】

検査装置1により検査する検査対象物2の表面に欠陥がある場合には、周知のように照射部10により平行な明暗のパターンを検査対象物2に照射した場合であっても、撮像画像21に含まれる明暗パターンは平行でなくなる。このため、図3の(B)に示されるように、撮像画像21に含まれるパターンは両サイドが曲がったようなものになると、検査対象物2の表面の欠陥の有無を容易に検査することができなくなる。

【0038】

そこで、本検査装置1では、撮像画像21に含まれる明暗パターンが図3の(C)に示されるような平行なものとなるように、検査パターンを作製する。特に、本実施形態では、検査パターン作製部40は、撮像画像21において第1パターンF及び第2パターンSの幅が一定になるように検査パターンを作製する。このように検査パターンを作製することにより、検査対象物2の表面に欠陥がある場合には、撮像画像21における欠陥に応じた明暗パターンの歪みを目立ち易くすることができる。したがって、適切に欠陥の有無を検査(判定)し易くすることが可能となる。なお、撮像画像21において、第1パターンF及び第2パターンSが互いに交互に並ぶように形成された検査パターンは、図3の(D)に示されるように検査対象物2の表面の形状に応じて円弧状となったり、エッジ(図示せず)を有するものとなったりする。

【0039】

このように形成された検査パターンの一例が図4に示される。図4の例では、検査対象物2の表面が所定の区画に分割され、分割された区画毎に検査パターンが作製されている。具体的には、検査対象物2の表面が8つの区画に分割され、8つの検査パターンが作製されている。検査装置1は、姿勢変更制御部3により検査対象物2を支持する姿勢変更部4を制御して検査パターンに応じた区画に検査パターンが照射され易い位置に移動させ、当該区画に応じた検査パターンを照射して検査を行う。

【0040】

ここで、検査パターン作製部40が検査パターンを作製する場合には、照射部10は、検査対象物2に対して区画された領域に対してドット状の光を照射するように構成すると良い。これにより、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標の算定を精度良く行うことが可能となる。したがって、検査パターンを検査対象物2の表面に沿って適切に作製することができるので、欠陥の有無の検査を精度良く行うことが可能となる。

【0041】

また、例えば、照射部10は、検査対象物2に対して線状の光を照射するように構成することも可能である。この場合には、ドット状に光を照射する場合に比べて広範囲に亘って光を照射することができるので、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標の算定を迅速に行うことが可能となる。したがって、検査パターンの作製を迅

10

20

30

40

50

速に行うことが可能となる。

【0042】

或いは、照射部10は、検査対象物2に対して線状の光を照射した結果、検査パターン作製部40が検査パターンを作製することができない部分についてのみドット状の光を照射するように構成しても良い。このような構成とすることにより、線状の光の照射で検査パターンの作製を迅速に行いつつ、線状の光の照射で検査パターンの作製ができない部分をドット状の光の照射で補完して検査パターンを作製することが可能となる。

【0043】

検査装置1は、このように作製した検査パターンに基づき検査対象物2の表面の欠陥の有無の検査を行う。表面の欠陥の有無の検査については、公知の技術を用いることが可能であるので、以下ではその一例を簡単に記載する。

【0044】

まず、姿勢変更制御部3が検査対象物2を検査に応じた姿勢に設定する。次に、照射部10は、この姿勢に応じた検査パターンを表示画面11に表示して光を検査対象物2に照射し、撮像画像取得部20は光が照射された検査対象物2の表面を撮像する。取得された撮像画像に画像処理を施して第1パターンF及び第2パターンSの境界部分を検出し、この境界部分を描画した縞エッジ画像を生成する。

【0045】

次に、照射部10は、検査パターンを第1パターンF及び第2パターンSが並ぶ方向に沿って予め設定された量だけスライド移動させ、上記と同様に縞エッジ画像を生成する。この縞エッジ画像は、検査パターンのスライド移動の移動量が予め設定された量（例えば1周期分）に達するまで行い、同様に縞エッジ画像も生成する。この時、縞エッジ画像が生成される毎に、夫々の縞エッジ画像は重ね合わせて合成される。

【0046】

スライド移動の移動量が予め設定された量に達すると、重ね合わせて作製された画像において、予め設定された第1の閾値以下の輝度を有する部分があるか否か、第1の閾値よりも大きい、予め設定された第2の閾値以上の輝度を有する部分があるか否かが判定される。検査装置1は、重ね合わせて作製された画像において、予め設定された第1の閾値以下の輝度を有する部分がある場合や、予め設定された第2の閾値以上の輝度を有する部分がある場合には、検査対象物2の表面に欠陥があると判定する。

【0047】

欠陥があると判定されなかった場合であって、更に当該検査対象物2の他の部分の欠陥の有無の検査を行う時には、検査が継続される。一方、欠陥があると判定された場合には、当該検査対象物2に対する欠陥の有無の検査が終了する。

【0048】

図5には、検査パターンの作製に係るフローが示される。検査パターンの作製に係るプログラムもこのフローに沿ったものとなる。以下、図5を用いて説明する。まず、姿勢変更制御部3が姿勢変更部4により検査対象物2の姿勢を所期の姿勢に変更する（ステップ#01）。所期の姿勢とは、検査パターンを作製し易くする姿勢である。

【0049】

次に、照射部10が表示画面11の所定の位置を発光させて検査対象物2に光を照射する（ステップ#02）。この処理は、プログラムにおいて照射ステップと称される。続いて、撮像画像取得部20が、照射部10により光が照射された検査対象物2を撮像した撮像画像を取得する（ステップ#03）。この処理は、プログラムにおいて撮像画像取得ステップと称される。

【0050】

算定部30が、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、撮像画像21における光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定する（ステップ#04）。この処理は、プログラムにおいて算定ステップと称される。

10

20

30

40

50

【0051】

表示画面11における全画面に対して完了していない場合には（ステップ#05：No）、ステップ#02に戻り処理が継続される。表示画面11における全画面に対して完了した場合には（ステップ#05：Yes）、検査パターン作製部40が、算定ステップの算定結果に基づいて、撮像画像21において所定以上の明度からなる第1パターンFと当該第1パターンFの明度よりも暗い第2パターンSとが交互に並ぶように表示画面11に表示され、検査対象物2の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する（ステップ#06）。この処理は、プログラムにおいて検査パターン作製ステップと称される。

【0052】

検査対象物2が有する面のうち、検査を行う面の全てに対して完了した場合には（ステップ#07：Yes）、検査パターン作製処理を終了する。検査対象物2が有する面のうち、検査を行う面の全てに対して完了していない場合には（ステップ#07：No）、ステップ#01に戻り、処理を継続する。

【0053】

なお、このような照射ステップ、撮像画像取得ステップ、算定ステップ、検査パターン作製ステップを備えるコンピュータに実行させるためのプログラム、及びこのようなプログラムを記憶した記憶媒体に対しても上述した実施形態を適用することが可能である。また、記憶媒体は、このようなプログラムを一時的に記憶するものであっても、恒久的に記憶するもの（すなわち、一時的でなく記憶するもの）であっても良い。

【0054】

〔その他の実施形態〕

上記実施形態では、算定部30が、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、撮像画像21における光の受光位置の座標を示す受光位置座標情報とに基づいて、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を算定するとして説明したが、算定部30が検査対象物2の三次元形状の座標を示す三次元形状データに基づいて算定するように構成することも可能である。このような構成を有する検査装置100の模式図が図6に示される。

【0055】

図6に示されるように、本構成の場合には検査装置100は、取得部110、算定部120、及び検査パターン作製部130の各機能部を備えて構成される。取得部110は、検査対象物2の三次元形状の座標を示す三次元形状データを取得する。三次元形状データとは、検査対象物2を作製するにあたって用いられた形状や寸法等が記載されたデータである。このようなデータは、CADデータであっても良い。

【0056】

算定部120は、検査対象物2に表示画面11内の所定の位置を発光させて照射部（図示せず）から光が照射されたとし、且つ、光が照射された検査対象物2を撮像して撮像画像21が取得されたとした場合の撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、三次元形状データとに基づいて算定する。

【0057】

すなわち、本構成の場合には、実際には照射部が表示画面11内の所定の位置を発光させて検査対象物2に対して光を照射することなく算定される。したがって、光が照射された検査対象物2を撮像した撮像画像21も実際には取得されることはない。算定部30は、照射部により光が照射されたとし、且つ、撮像画像21が取得されたとして、撮像画像21における座標に対応する表示画面11における座標を、表示画面11における光の発光位置の座標を示す発光位置座標情報と、三次元形状データとに基づいて算定する。

【0058】

具体的には、検査対象物2と撮像画像21との座標の関係を示す式、検査対象物2から撮像画像取得部及び表示画面11へ向かう夫々の光の関係を示す式、及び検査対象物2と表示画面11の座標の関係を示す式を導出し、表示画面11の姿勢、撮像画像取得部の姿

10

20

30

40

50

勢、及び検査対象物 2 の姿勢を設定した上で、上述した式から撮像画像 2 1 における座標に対応する表示画面 1 1 における座標を算定する。

【0059】

検査パターン作製部 1 3 0 は、算定部 1 2 0 の算定結果に基づいて、撮像画像 2 1 において所定以上の明度からなる第 1 パターン F と当該第 1 パターン F の明度よりも暗い第 2 パターン S とが交互に並ぶように表示画面 1 1 に表示され、検査対象物 2 の表面の欠陥の有無を検査する検査パターンを作製する。このような構成により、実際に検査対象物 2 に光を照射することなく、検査パターンを作製することが可能となる。

【0060】

上記実施形態では、検査装置 1 は、1 つの撮像画像取得部 2 0 を備えている場合の例を挙げて説明したが、撮像画像取得部 2 0 は複数備えて構成することも可能である。この場合には、例えば検査対象物 2 を互いに異なる方向から撮像することができ、検査パターンの作製に要する時間を短縮することができる。

10

【0061】

本発明は、検査対象物の表面の欠陥の有無を検査する検査装置と、このような検査装置に用いられるプログラムが記憶された記憶媒体と、このようなプログラムとに用いることが可能である。

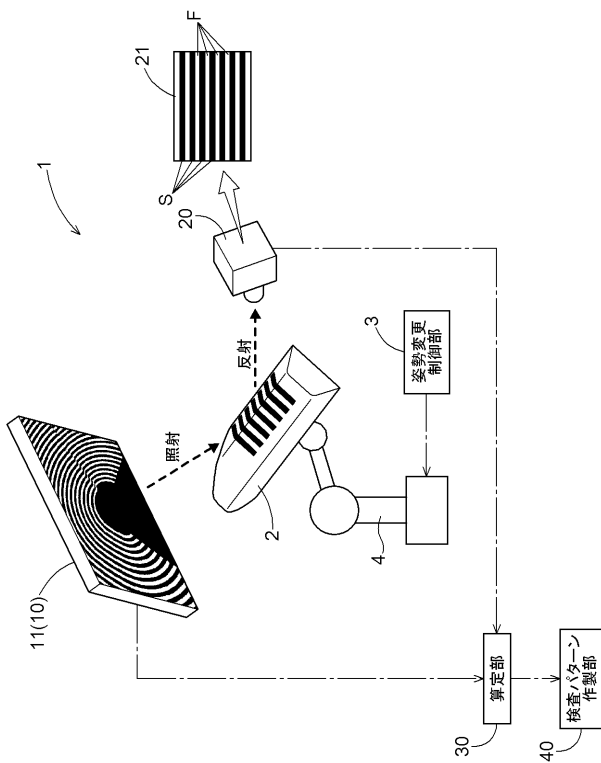
【符号の説明】

【0062】

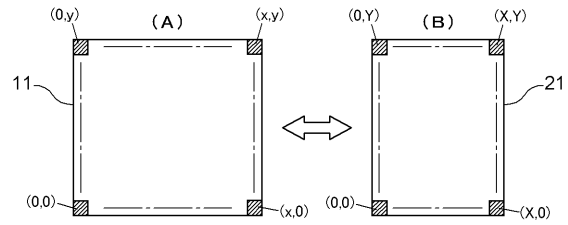
- 1：検査装置
- 2：検査対象物
- 10：照射部
- 11：表示画面
- 20：撮像画像取得部
- 21：撮像画像
- 30：算定部
- 40：検査パターン作製部
- F：第 1 パターン
- S：第 2 パターン

20

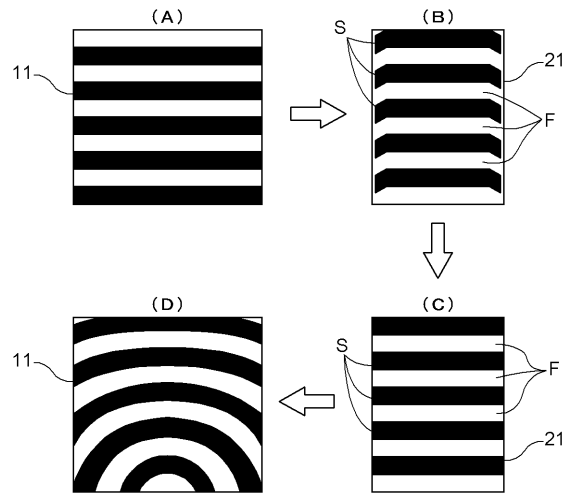
【図 1】



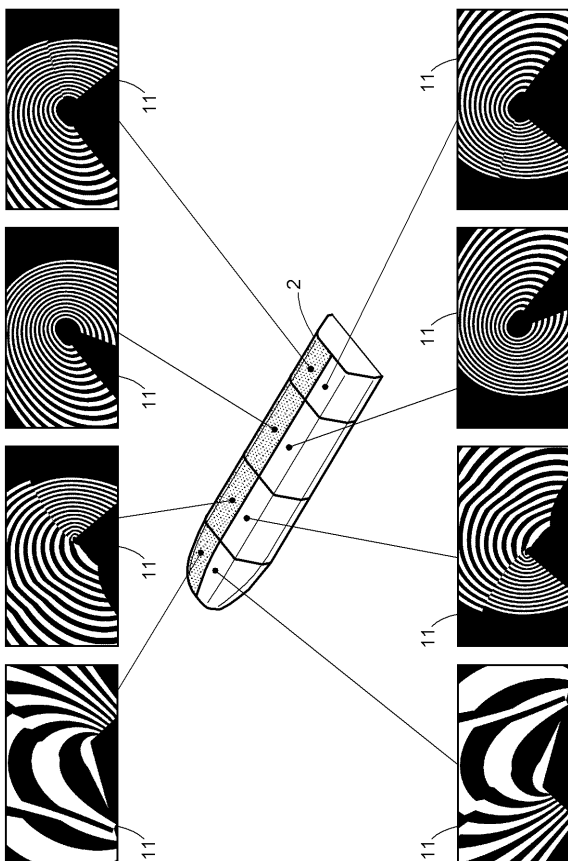
【図 2】



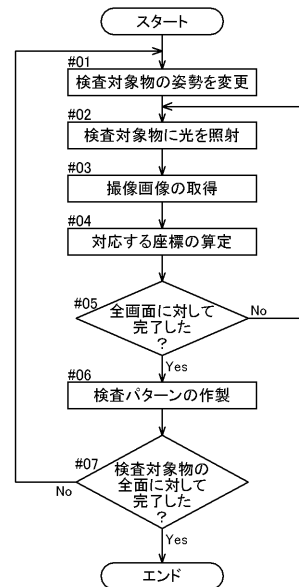
【図 3】



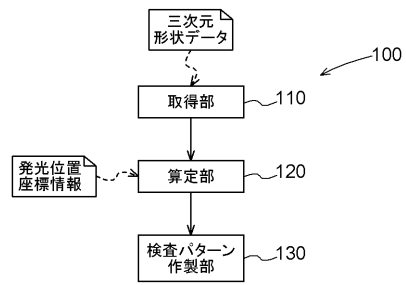
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 幸男

愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内

Fターム(参考) 2F065 AA04 AA49 BB05 DD04 FF04 FF09 HH05 HH06 JJ03 JJ26

QQ21 QQ25 QQ28 RR04 SS04 UU01

2G051 AA90 AB02 AB20 BB07 CA04 CB01 DA05 EA12