

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7161430号
(P7161430)

(45)発行日 令和4年10月26日(2022.10.26)

(24)登録日 令和4年10月18日(2022.10.18)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 B 11/00 (2006.01) G 0 1 B 11/00 H

請求項の数 10 (全36頁)

(21)出願番号	特願2019-49703(P2019-49703)	(73)特許権者	000129253 株式会社キーエンス 大阪府大阪市東淀川区東中島1丁目3番 14号
(22)出願日	平成31年3月18日(2019.3.18)	(74)代理人	110003281弁理士法人大塚国際特許事 務所
(65)公開番号	特開2020-153686(P2020-153686 A)	(74)代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(43)公開日	令和2年9月24日(2020.9.24)	(74)代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
審査請求日	令和3年12月17日(2021.12.17)	(74)代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74)代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74)代理人	100131886

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

透光性を有する透光板を有し、前記透光板の第一面にワークが載置される載置台と、前記透光板の下方に設けられ、前記透光板に載置されたワークに透過照明光を照射する透過照明部と、前記透光板の上方に設けられ、前記透光板に載置されたワークに落射照明光を照射する落射照明部と、低倍率光学系を介して前記ワークを撮像して低倍率画像を生成する低倍率撮像素子と、前記低倍率光学系の光軸と同軸となる光軸を有する高倍率光学系を介して前記ワークを撮像して高倍率画像を生成する高倍率撮像素子とを有する撮像部と、前記透光板の第一面と、前記透過照明部との間に設けられ、前記低倍率撮像素子により生成された前記低倍率画像の位置と、前記高倍率撮像素子により生成された前記高倍率画像の位置との関係を補正する位置補正情報を作成する際に前記撮像部に撮像される補正部材と、前記低倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての低倍率画像を生成し、前記高倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての低倍率画像を生成し、前記補正部材についての低倍率画像と前記補正部材についての低倍率画像とに基づき前記位置補正情報を作成するプロセッサと、前記プロセッサにより作成された位置補正情報を記憶するメモリと、を有し、前記プロセッサは、前記メモリに記憶されている前記位置補正情報を用いて、前記低倍率撮像素子により生成された前記ワークについての低倍率画像の位置と、前記高倍率撮像素子により生成された前記ワークについての前記高倍率画像の位置との関係を補正する、画像測定装置。

【請求項2】

前記補正部材は、前記透光板の第二面よりも下方で、かつ、前記透過照明部よりも上方に設けられている、請求項 1 に記載の画像測定装置。

【請求項 3】

前記補正部材は、前記透光板の前記第二面に固定されている、請求項 2 に記載の画像測定装置。

【請求項 4】

前記メモリは、前記画像測定装置を工場で製造する際に取得されたデフォルトの位置補正情報を記憶しており、前記プロセッサは、前記作成された位置補正情報により前記デフォルトの位置補正情報を更新する、請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

10

【請求項 5】

前記プロセッサは、前記透過照明部を点灯し、前記落射照明部を消灯させ、前記低倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての低倍率画像を生成し、前記高倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての高倍率画像を生成する、請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

【請求項 6】

前記プロセッサは、前記画像測定装置に電力が供給されて起動すると、前記位置補正情報の作成を実行する、請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

【請求項 7】

前記補正部材は透光性を有する樹脂部材であり、前記補正部材の面積と前記透光板の面積とはほぼ等しい、請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

20

【請求項 8】

前記補正部材には繰り返しパターンが設けられ、前記撮像部のピントを調整する調整部をさらに有し、前記撮像部のピントが前記ワークにあっていいるときには前記撮像部のピントが前記繰り返しパターンには合わないような位置に前記補正部材が配置されている、請求項 7 に記載の画像測定装置。

【請求項 9】

前記プロセッサは、前記ワークについての前記低倍率画像および前記高倍率画像の少なくとも一方を用いて前記ワークの測定を実行する、請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

30

【請求項 10】

前記補正部材は、繰り返しパターンを有する透過性のフィルムであり、前記透光板の第 2 の面に貼り付けされている、請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の画像測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

画像測定装置は、ワーク（検査対象物）を撮像してワーク画像を生成し、ワーク画像に基づきワークの寸法などを測定する。特許文献 1 によれば、低倍率カメラに加え、高倍率カメラを搭載した画像測定装置（画像寸法測定装置）が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5679560 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、高倍率カメラにより取得された画像から求められるワークの位置と、低倍率

50

カメラにより取得された画像から求められるワークの位置とがずれてしまうことがある。これは、高倍率カメラと低倍率カメラのそれぞれの取付位置の誤差や、機器設置後の温度・湿度といった環境負荷や振動・衝撃といった機械負荷による経時変化である。このような位置の測定の誤りが発生すると、良品であっても不合格と判定されてしまいかねない。

【0005】

そこで、本発明は、低倍率撮像素子と高倍率撮像素子とを用いて測定されるワークの位置の精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、たとえば、
透光性を有する透光板を有し、前記透光板の第一面にワークが載置される載置台と、
前記透光板の下方に設けられ、前記透光板に載置されたワークに透過照明光を照射する透過照明部と、
前記透光板の上方に設けられ、前記透光板に載置されたワークに落射照明光を照射する落射照明部と、

低倍率光学系を介して前記ワークを撮像して低倍率画像を生成する低倍率撮像素子と、前記低倍率光学系の光軸と同軸となる光軸を有する高倍率光学系を介して前記ワークを撮像して高倍率画像を生成する高倍率撮像素子とを有する撮像部と、

前記透光板の第一面よりも下方で、かつ、前記透過照明部よりも上方に設けられ、前記低倍率撮像素子により生成された前記低倍率画像の位置と、前記高倍率撮像素子により生成された前記高倍率画像の位置との関係を補正する位置補正情報を作成する際に前記撮像部に撮像される補正部材と、

前記低倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての低倍率画像を生成し、前記高倍率撮像素子により前記補正部材を撮像することで前記補正部材についての高倍率画像を生成し、前記補正部材についての低倍率画像と前記補正部材についての高倍率画像とに基づき前記位置補正情報を作成するプロセッサと、

前記プロセッサにより作成された位置補正情報を記憶するメモリと、を有し、
前記プロセッサは、前記メモリに記憶されている前記位置補正情報を用いて、前記低倍率撮像素子により生成された前記ワークについての低倍率画像の位置と、前記高倍率撮像素子により生成された前記ワークについての前記高倍率画像の位置との関係を補正する、
画像測定装置を提供する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、低倍率撮像素子と高倍率撮像素子とを用いて測定されるワークの位置の精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】画像測定装置の概略を示す図

【図2】測定ユニットの断面図

【図3】俯瞰カメラの配置を説明する図

【図4】コントローラを説明する図

【図5】メインの処理を示すフローチャート

【図6】設定モードを示すフローチャート

【図7】測定モードを示すフローチャート

【図8】ユーザインタフェースを説明する図

【図9】ユーザインタフェースを説明する図

【図10】ユーザインタフェースを説明する図

【図11】ユーザインタフェースを説明する図

【図12】ユーザインタフェースを説明する図

【図13】ユーザインタフェースを説明する図

10

20

30

40

50

- 【図 1 4】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 1 5】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 1 6】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 1 7】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 1 8】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 1 9】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 2 0】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 2 1】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 2 2】ユーザインタフェースを説明する図
- 【図 2 3】設定作業を説明する図
- 【図 2 4】S 7 1 0 の詳細な例を説明するフローチャート
- 【図 2 5】位置補正部材を説明する図
- 【図 2 6】位置補正部材を説明する部分的な断面図
- 【図 2 7】位置補正情報の作成処理を示すフローチャート
- 【図 2 8】ゴミ除外処理を説明する図
- 【図 2 9】ゴミ除外処理を説明する図

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して実施形態が詳しく説明される。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴のうち二つ以上の特徴が任意に組み合わせられてもよい。また、同一または同様の構成には同一の参照番号が付され、重複した説明は省略される。

20

【0010】

< 画像測定装置 1 >

図 1 は画像測定装置 1 の一構成例を示した斜視図である。画像測定装置 1 は、ワークを撮像してワーク画像を生成し、ワーク画像内のワークの寸法を測定する画像測定装置である。図 1 において、画像測定装置 1 は、測定ユニット 1 0、制御ユニット 2 0、キーボード 3 1 およびポインティングデバイス 3 2 を有している。ワークは画像測定装置 1 により形状や寸法を測定される測定対象物である。

30

【0011】

測定ユニット 1 0 は、ディスプレイ装置 1 1、可動ステージ 1 2、X Y 調整つまみ（不図示）、Z 調整つまみ 1 4、電源スイッチ 1 5 および実行ボタン 1 6 を備えている。測定ユニット 1 0 は可動ステージ 1 2 上に載置されたワークに照明光を照射し、ワークの透過光またはワークからの反射光を受光してワーク画像を生成する。ワークは、可動ステージ 1 2 の透光板 1 3 の上に載置される。測定ユニット 1 0 はワーク画像をディスプレイ装置 1 1 の表示画面 1 8 に表示する。

【0012】

ディスプレイ装置 1 1 はワーク画像や測定結果、設定 UI（ユーザーインターフェース）を表示画面 1 8 に表示する表示装置である。ユーザはディスプレイ装置 1 1 に表示されたワーク画像を見ながらキーボード 3 1 およびポインティングデバイス 3 2 を操作することで、パターンサーチのための特徴箇所や寸法測定のための測定箇所などを設定する。可動ステージ 1 2 はワークを載置するための載置台である。透光板 1 3 は、透光性を有するガラスからなる領域である。可動ステージ 1 2 は、カメラの撮像軸に平行な Z 軸方向と、撮像軸に垂直な X 軸方向および Y 軸方向に移動する。

40

【0013】

X Y 調整つまみは、可動ステージ 1 2 を X 軸方向または Y 軸方向に移動させることにより、カメラに対する可動ステージ 1 2 の相対的な位置（X 軸方向の位置と Y 軸方向の位置）を調整する。Z 調整つまみ 1 4 は、可動ステージ 1 2 を Z 軸方向に移動させることにより、カメラに対する可動ステージ 1 2 の相対的な位置（Z 軸方向の位置）を調整する。電

50

源スイッチ 15 は、測定ユニット 10 および制御ユニット 20 の主電源をオン状態およびオフ状態間で切り替えるための操作部である。実行ボタン 16 は寸法測定を開始させるための操作部である。

【0014】

制御ユニット 20 は、測定ユニット 10 による撮像や画面表示を制御し、ワーク画像を解析してワークの寸法を測定するコントローラである。制御ユニット 20 は、キーボード 31 およびポインティングデバイス 32 を接続されており、キーボード 31 およびポインティングデバイス 32 を通じてユーザ入力を受け付ける。キーボード 31 およびポインティングデバイス 32 は操作部 30 を形成している。制御ユニット 20 は、電源スイッチ 15 がオンに切り替えられると、測定ユニット 10 を起動する。制御ユニット 20 は、実行ボタン 16 が操作されると、予め用意された設定データにしたがって測定ユニット 10 を制御して、透光板 13 内でワークを探索し、ワークの寸法を測定する。

10

【0015】

<測定ユニット 10>

図 2 は測定ユニット 10 の構成例を模式的に示した断面図である。ここでは測定ユニット 10 が撮像軸と平行な垂直面 (YZ 平面) により切断した場合の切断面が示されている。測定ユニット 10 は、ディスプレイ装置 11、可動ステージ 12、筐体 100、ステージ駆動部 101、鏡筒部 102、低倍率カメラ 110、高倍率カメラ 120、同軸落射照明 130 および透過照明 150 を有している。低倍率カメラ 110 および高倍率カメラ 120 は寸法測定に使用されるため、測定用カメラと呼ばれてもよい。

20

【0016】

鏡筒部 102、低倍率カメラ 110、高倍率カメラ 120、同軸落射照明 130 および透過照明 150 は、筐体 100 内に配置されている。ステージ駆動部 101 Z は、カメラヘッド 103 を可動ステージ 12 に対して Z 軸方向に移動させ、低倍率カメラ 110、高倍率カメラ 120 と可動ステージ 12 との間の距離を調整する。なお、ステージ駆動部 101 Z は、可動ステージ 12 を Z 軸方向に移動させてもよい。ステージ駆動部 101 Z は、低倍率カメラ 110、高倍率カメラ 120 のピントをワークなどに合わせるためにカメラヘッド 103 を移動させてもよい。ステージ駆動部 101 XY は、可動ステージ 12 を X 軸方向および Y 軸方向に移動させる。

【0017】

低倍率カメラ 110 は、高倍率カメラ 120 と比較して、撮像倍率の低い撮像装置である。低倍率カメラ 110 は、撮像素子 111、結像レンズ 112、絞り板 113 および受光レンズ 114 を有している。結像レンズ 112、絞り板 113 および受光レンズ 114 は低倍率光学系を形成している。撮像素子 111 は、照明光を受光してワーク画像を生成する。撮像素子 111 は、受光面を下方に向けて配置されている。結像レンズ 112 は、照明光を撮像素子 111 上に結像させる光学部材である。絞り板 113 は、照明光の透過光量および被写界深度を制限する光学絞りであり、結像レンズ 112 と受光レンズ 114 との間に配置されている。受光レンズ 114 は、ワークからの照明光を集光する光学部材であり、可動ステージ 12 に対向させて配置されている。結像レンズ 112、絞り板 113 および受光レンズ 114 は、上下方向に延びる中心軸を中心として配置されている。

30

40

【0018】

高倍率カメラ 120 は、低倍率カメラ 110 と比較して、撮像倍率の高い撮像装置である。高倍率カメラ 120 は、撮像素子 121、結像レンズ 122、絞り板 123、ハーフミラー 124 および受光レンズ 114 を有している。結像レンズ 122、絞り板 123、ハーフミラー 124 および受光レンズ 114 は高倍率光学系を形成している。撮像素子 121 は、照明光を受光してワーク画像を生成する。撮像素子 121 は、受光面を水平方向に向けて配置されている。つまり、受光面と水平方向とは直交している。結像レンズ 122 は、照明光を撮像素子 121 上に結像させる光学部材である。絞り板 123 は、照明光の透過光量を制限する光学絞りであり、結像レンズ 122 及びハーフミラー 124 間に配置されている。受光レンズ 114 は、低倍率カメラ 110 と高倍率カメラ 120 とより共

50

用される。受光レンズ 1 1 4 を透過した照明光は、ハーフミラー 1 2 4 により水平方向に折り曲げられ、絞り板 1 2 3 および結像レンズ 1 2 2 を介して撮像素子 1 2 1 に結像する。

【 0 0 1 9 】

撮像素子 1 1 1、1 2 1 としては、たとえば、C C D (Charge Coupled Devices : 電荷結合素子) および C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor : 相補型金属酸化物半導体) などのイメージセンサが用いられる。受光レンズ 1 1 4 としては、受光レンズ 1 1 4 とワークとの距離が変化しても、ワークの像の大きさを変化させない性質を有するテレセントリックレンズが用いられる。つまり、低倍率光学系と高倍率光学系はそれぞれテレセントリック性を有する。テレセントリック性の光学系で取得されるワーク画像におけるワークの歪は、非テレセントリック性の光学系で取得されるワーク画像にお

10

【 0 0 2 0 】

同軸落射照明 1 3 0 は可動ステージ 1 2 上のワークに照明光を上方から照射する照明装置である。同軸落射照明 1 3 0 に代えてリング照明などの落射照明が採用されてもよい。同軸落射照明 1 3 0 の照射光の光軸は撮像軸に一致している。同軸落射照明 1 3 0 は、水平方向に照明光を出力するように配置された光源 1 3 1 と、光源 1 3 1 から出射された照明光を下方に折り曲げるハーフミラー 1 3 2 とを有している。同軸落射照明 1 3 0 の照明光はワーク表面の凹凸や模様を取得する際に有利である。

【 0 0 2 1 】

また、受光レンズ 1 1 4 の周囲には、リング照明 1 8 0 が設けられている。ステージ駆動部 1 8 1 はリング照明 1 8 0 を上下動させる。これにより、ワークへの照明の照射角度が調整され、エッジの際立たせ方が調整可能となる。

20

【 0 0 2 2 】

結像レンズ 1 1 2、1 2 2、絞り板 1 1 3、1 2 3、ハーフミラー 1 2 4、1 3 2 および受光レンズ 1 1 4 は、鏡筒部 1 0 2 内に配置されている。

【 0 0 2 3 】

透過照明 1 5 0 は、可動ステージ 1 2 上のワークに照明光を下方から照射する照明装置である。透過照明 1 5 0 は、光源 1 5 1、ミラー 1 5 2 および集光レンズ 1 5 3 により構成される。光源 1 5 1 は、水平方向に向けて照明光を出力するように配置されている。光源 1 5 1 から出射された照明光は、ミラー 1 5 2 により反射され、集光レンズ 1 5 3 により集光される。照明光は、可動ステージ 1 2 を透過してワークに照射される。照明光の一部はワークにより遮断され、照明光の他の一部は受光レンズ 1 1 4 に入射する。透過照明 1 5 0 の照明光はワークの外形のエッジを取得する際に有利である。

30

【 0 0 2 4 】

同軸落射照明 1 3 0 および透過照明 1 5 0 の各光源としては、L E D (発光ダイオード) やハロゲンランプが用いられる。

【 0 0 2 5 】

俯瞰カメラ 1 7 は可動ステージ 1 2 の俯瞰画像を取得するために使用される撮像装置である。俯瞰画像は可動ステージ 1 2 のほぼ全体を包含する画像である。俯瞰カメラ 1 7 の撮像視野は、低倍率カメラ 1 1 0 や高倍率カメラ 1 2 0 の撮像視野よりも広い。そのため、俯瞰カメラ 1 7 は、低倍率カメラ 1 1 0 や高倍率カメラ 1 2 0 と比較して、より広い範囲の画像を取得することに向いている。その一方で、俯瞰カメラ 1 7 のテレセントリック性は、低倍率カメラ 1 1 0 や高倍率カメラ 1 2 0 のテレセントリック性と比較して低い。そのため、俯瞰カメラ 1 7 は非テレセントリックカメラと呼ばれてもよい。俯瞰カメラ 1 7 により取得されるワーク画像においてワークの形状は歪むため、低倍率カメラ 1 1 0 や高倍率カメラ 1 2 0 と比較して、俯瞰カメラ 1 7 はワークの測定には向いていない。なお、光学系の視野は円形であり、視野内の被写体はイメージサークルとなって撮像素子上に結像する。一方で、撮像素子が撮像できる範囲は矩形である。つまり、撮像領域とは、イメージサークル内の一部の矩形領域である。ここでは、撮像素子の撮像領域に対応する可

40

50

動ステージ 1 2 上における矩形の領域は撮像視野と呼ばれる。

【 0 0 2 6 】

< 俯瞰カメラ >

図 2 が示すように、受光レンズ 1 1 4 は可動ステージ 1 2 のかなりの部分を覆っている。そのため、俯瞰カメラ 1 7 は受光レンズ 1 1 4 を避けた位置に配置される。俯瞰カメラ 1 7 は一つのカメラによって実現されてもよいが、複数のカメラによって実現されてもよい。

【 0 0 2 7 】

図 3 (A) は測定ユニット 1 0 の正面側から俯瞰カメラ 1 7 を見たときの俯瞰カメラ 1 7 の配置を説明する図である。W はワークを示している。この例では受光レンズ 1 1 4 の左側に俯瞰カメラ 1 7 L が配置されており、受光レンズ 1 1 4 の右側に俯瞰カメラ 1 7 R が配置されている。R 1 は低倍率カメラ 1 1 0 の視野範囲を示している。R 2 L は俯瞰カメラ 1 7 L の視野範囲を示している。R 2 R は俯瞰カメラ 1 7 R の視野範囲を示している。二つの俯瞰カメラ 1 7 R、1 7 L を採用することで可動ステージ 1 2 の大半の部分を一度に撮像可能となる。それでもなお、可動ステージ 1 2 上には、俯瞰カメラ 1 7 L の視野範囲 R 2 L と、俯瞰カメラ 1 7 L の視野範囲 R 2 L によってカバーしきれない死角範囲 R 3 が生じてしまう。

10

【 0 0 2 8 】

図 3 (B) は可動ステージ 1 2 の中央付近に配置されたワーク W を俯瞰カメラ 1 7 により撮像する方法を説明する図である。俯瞰カメラ 1 7 R の光軸と可動ステージ 1 2 の中心とが一致するように、可動ステージ 1 2 を移動することで、可動ステージ 1 2 の中央付近に配置されたワーク W についての俯瞰画像が得られる。ここでは、俯瞰カメラ 1 7 R が利用されているが、俯瞰カメラ 1 7 L が利用されてもよい。

20

【 0 0 2 9 】

なお、図 3 (A) において俯瞰カメラ 1 7 L により取得された俯瞰画像と、俯瞰カメラ 1 7 R により取得された俯瞰画像と、図 3 (B) において俯瞰カメラ 1 7 R により取得された俯瞰画像とを合成することで可動ステージ 1 2 の全体をカバーする合成俯瞰画像が作成されてもよい。リアルタイムで合成俯瞰画像を作成することはできないものの、リアルタイム性が無いため、合成俯瞰画像が作成可能となる。

【 0 0 3 0 】

図 3 (A) では、二つの俯瞰カメラ 1 7 R、1 7 L の死角範囲 R 3 が生じてしまう例が説明されている。しかし、採用される二つの俯瞰カメラ 1 7 R、1 7 L の画角および設置位置等によっては死角範囲 R 3 がなく、可動ステージ 1 2 の全体が一度に撮像可能となるケースもあろう。

30

【 0 0 3 1 】

< カメラ位置を補正するための補正部材 >

低倍率カメラ 1 1 0 の取付位置と高倍率カメラ 1 2 0 の取付位置とはそれぞれ測定ユニット 1 0 ごとの個体差を有している。また、これらは温度依存特性を有しているため、測定ユニット 1 0 が設置された環境に依存して変化する。低倍率画像から抽出されるワーク W の特徴の位置と、高倍率画像から抽出されるワーク W の特徴の位置とは同一であるべきであるが、これらの間にずれが生じてしまうことがある。そこで、低倍率画像から抽出されるワーク W の特徴の位置と、高倍率画像から抽出されるワーク W の特徴の位置とを補正するための位置補正情報が必要となる。

40

【 0 0 3 2 】

図 2 が示すように透光板 1 3 の裏面には補正部材 1 9 が固定されている。補正部材 1 9 は、透光板 1 3 の表面から透過照明 1 5 0 までの範囲 Z R 内であればどの位置に設けられてもよい。なお、透光板 1 3 の表面がワーク W の高さ測定のために撮像されることがある場合、範囲 Z R は、透光板 1 3 の裏面から透過照明 1 5 0 までの範囲に変更されてもよい。透光板 1 3 の内部に補正部材 1 9 が設けられてもよい。たとえば、二枚のガラス板で補正部材 1 9 を挟み込むことで透光板 1 3 が製造されてもよい。補正部材 1 9 には位置補正

50

の基準となる光学的なマークが付与されている。

【 0 0 3 3 】

なお、補正部材 1 9 は範囲 Z R 内に配置されなくてもよい。たとえば、補正部材 1 9 は透光板 1 3 の表面から光源 1 5 1 までの間であれば配置可能である。その理由は次の通りである。

【 0 0 3 4 】

補正部材 1 9 は、通常の測定動作の妨げにならない範囲であって、かつ、測定に使用されない範囲に配置されるのが望ましい。

【 0 0 3 5 】

補正部材 1 9 が撮像部側に配置される場合、とりわけ、測定使用範囲内に補正部材 1 0 9 が配置された場合、補正部材 1 9 が測定の際に妨げになる。測定使用範囲とは、ステージ駆動部 1 0 1 Z によりカメラヘッド 1 0 3 が上下する範囲をいう。補正部材 1 9 がカメラヘッド 1 0 3 の内部に配置される場合も考えられる。とりわけ、受光系のレンズの光学系を構成するレンズ内に補正のための補正部材 1 9 (模様)を配置することは、製造上の難易度が高く、コストも高くなる。

10

【 0 0 3 6 】

逆に、透光板 1 3 の表面よりも下側に補正部材 1 9 が配置される場合、補正部材 1 9 の配置は簡単となり、コストも比較的安価となる。ユーザが測定使用範囲でワーク W の観察を行っていても、模様が観察の邪魔にならないようにするには、模様が十分にボケることが望ましい。つまり、可動ステージ 1 2 の載置面から十分に離れた位置に模様が配置されれば、模様が十分にボケる。これにより、補正部材 1 9 に付与された模様は通常使用時 (ワーク W の測定時) に影響しにくい。

20

【 0 0 3 7 】

なお、透光板 1 3 の表面に補正部材 1 9 を配置すると、透光板 1 3 の表面近傍にピントを合わせることがあるため、補正部材 1 9 の模様がぼけにくくなる。たとえば、背の低いワーク W にピントを合わせようとした場合に、透光板 1 3 の表面に形成された補正部材 1 9 にピントが合ってしまうこともあろう。

【 0 0 3 8 】

また、透光板 1 3 の表面に補正部材 1 9 が設けられる場合、ワーク W を搭載するため、ワーク W により補正部材 1 9 が傷つきやすくなる。補正部材 1 9 にごみが付着しやすくなり、補正の精度が低下しうる。

30

【 0 0 3 9 】

したがって、ワーク W の裏面という通常の測定では用いられない領域に補正部材 1 9 を配置することにより、通常使わない領域が補正のために有効活用される。さらに、補正部材 1 9 が通常測定の妨げにならない。ワーク W の裏面に補正部材 1 9 が配置されるため、ワーク W 等が補正部材 1 9 に接触することはない。よって、透光板 1 3 の裏面に補正部材 1 9 を設けることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

画像測定装置 1 は低倍率カメラ 1 1 0 により補正部材 1 9 を撮像することで補正部材 1 9 についての低倍率画像を生成する。画像測定装置 1 は高倍率カメラ 1 2 0 により補正部材 1 9 を撮像することで補正部材 1 9 についての高倍率画像を生成する。画像測定装置 1 は、低倍率画像におけるマークの位置 (X Y 座標と回転角度) と、高倍率画像におけるマークの位置との差に基づき位置補正情報を作成する。

40

【 0 0 4 1 】

<コントローラ>

図 4 は制御ユニット 2 0 に搭載されるコントローラ 6 0 の機能を説明する図である。図 5 は俯瞰画像 4 1 を生成する際に必要となるオプションの機能を示している。コントローラ 6 0 はプロセッサ (例 : C P U など) により構成され、測定ユニット 1 0 を制御する。C P U は中央演算処理装置の略称である。コントローラ 6 0 の機能の一部またはすべては A S I C や F P G A などのハードウェアによって実現されてもよい。A S I C は特定用途

50

集積回路の略称である。FPGAはフィールドプログラマブルゲートアレイの略称である。照明制御部81は制御ユニット20または測定ユニット10に搭載され、コントローラ60からの制御信号にしたがって照明ユニット84（同軸落射照明130および透過照明150）を制御する。撮像制御部82は制御ユニット20または測定ユニット10に搭載され、コントローラ60からの制御信号にしたがってカメラユニット85（低倍率カメラ110、高倍率カメラ120および俯瞰カメラ17R、17L）を制御する。記憶装置70はメモリやハードディスクドライブなどを有し、設定データ71、低倍率画像43、俯瞰画像41などを記憶する。

【0042】

設定部61は、キーボード31などから入力されるユーザ入力にしたがってワークWを測定するための設定データ71を作成する。設定データ71は、たとえば、ワークWのパターンサーチ（位置決め）に関する設定情報や測定箇所に関する設定情報、良品閾値、撮像条件（撮像倍率や照明条件）などを含む。

10

【0043】

測定制御部62は設定データ71にしたがって照明制御部81を通じていずれかの照明ユニットを点灯させたり、撮像制御部82を通じていずれかのカメラユニットに撮像を実行させたりする。

【0044】

ワーク判定部63は、連結画像を生成する際に、低倍率カメラ110または高倍率カメラ120により取得された画像からエッジを抽出し、エッジの有無を判定する。ワーク判定部63は、エッジの延出方向を求め、次に撮像を行うべき撮像位置の座標を決定する。画像連結部64は、ワークWのエッジを含む複数の低倍率画像43を連結し、連結画像42を生成する。

20

【0045】

サーチ部66は、低倍率カメラ110により取得された対象画像に対して、設定データ71に基づきパターンサーチを実行し、ワークWの位置や姿勢を特定する。たとえば、サーチ部66は、設定データ71に含まれる基準画像と対象画像とを比較し、基準画像に対して対象画像の位置のずれ量と姿勢のずれ量とを求め、位置のずれ量と姿勢のずれ量とから測定箇所の座標の変換式を生成する。この変換式に対して設定データ71に含まれる各測定箇所の座標を入力することで、測定対象であるワークWに対する各測定箇所の座標が決定される。また、サーチ部66は、各測定箇所の座標を、各測定箇所に対応した撮像位置のマシン座標に変換する。サーチ部66は、複数の測定箇所のそれぞれの撮像位置のマシン座標をすべて撮像して回るための最短経路（撮像順番）を求める。測定制御部62は、撮像順番にしたがって各測定箇所のマシン座標をステージ駆動部101XYに設定し、可動ステージ12を駆動する。さらに、撮像制御部82は、各測定箇所ごとの設定データ71に基づく撮像条件（撮像倍率や照明条件）を照明ユニットとカメラユニットに適用して撮像を実行する。たとえば、撮像倍率が低倍率であれば、撮像制御部82は、低倍率カメラ110に測定箇所の撮像を実行させる。撮像倍率が高倍率であれば、撮像制御部82は、高倍率カメラ120に測定箇所の撮像を実行させる。このようにして各測定箇所についてのワーク画像が生成される。

30

40

【0046】

測定部67は設定データ71にしたがってワーク画像からワークWに関する各種の測定を実行する。ワーク画像は、各測定箇所についての複数の低倍率画像または高倍率画像を連結して生成された連結画像42であってもよいし、各測定箇所についての単一の低倍率画像または高倍率画像であってもよい。測定部67は、複数の測定ツールを有している。複数の測定ツールには、ある線と他の線との間の距離を測定する線-線距離測定ツールや、ある点とある線との距離を測定する点-線距離測定ツール、ある線と他の線との直角度を測定する直角度測定ツールなどが含まれてもよい。測定部67は、これらの点や線を画像におけるエッジとして認識し、エッジに基づき測定を実行する。たとえば、測定部67は、ワーク画像に含まれる一つまたは複数のエッジを用いて寸法測定を実行する。測定部

50

67は、第一の低倍率画像に含まれる所定のエッジと、第二の低倍率画像に含まれる所定のエッジとを用いて寸法測定を実行してもよい。測定部67は、第一の高倍率画像に含まれる所定のエッジと、第二の高倍率画像に含まれる所定のエッジとを用いて寸法測定を実行してもよい。測定部67は、低倍率画像に含まれる所定のエッジと、高倍率画像に含まれる所定のエッジとを用いて寸法測定を実行してもよい。測定部67は、測定結果と良品閾値とを比較し、ワークWが良品かどうかを判定(検査)してもよい。作成部68は、補正部材についての低倍率画像と補正部材についての高倍率画像とに基づき、位置補正情報44を作成または更新する。位置補正部69は、予め取得された位置補正情報44に基づき、低倍率画像から抽出される特徴の位置と高倍率画像から抽出される特徴の位置との関係を補正する。つまり、測定部67は、位置補正部69により補正されたエッジの位置を用いて各種の測定を実行する。

10

【0047】

表示制御部83は、コントローラ60の指示に従って設定データ71を作成するためのUIをディスプレイ装置11に表示したり、各種の画像を表示したり、測定結果(検査結果)を表示したりする。

【0048】

<フローチャート>

図5は電源スイッチ15がオンに切り替えるとコントローラ60によって実行されるメインの処理を示すフローチャートである。

【0049】

S500でコントローラ60(作成部68および位置補正部69)は位置補正情報を作成する。記憶装置70には、測定ユニット10の組立工程(工場出荷時)においてこれらの位置関係を補正するためのデフォルトの位置補正情報44が格納される。電源スイッチ15がオンに切り替えられてコントローラ60が起動すると、コントローラ60(作成部68)は、作成処理(更新処理)を実行して位置補正情報44を作成し、記憶装置70に記憶されている位置補正情報44を更新する。位置補正部69は、低倍率画像に関する座標と高倍率画像に関する座標との少なくとも一方を位置補正情報44に基づき補正する。これにより、低倍率画像から抽出されるワークWの特徴の位置と、高倍率画像から抽出されるワークWの特徴の位置とが同一となる。

20

【0050】

S501でコントローラ60は操作部30を通じてユーザにより設定モードが選択されたかどうかを判定する。設定モードが選択されていないならば、コントローラ60はS502をスキップしてS503に進む。一方、設定モードが選択されていれば、コントローラ60はS502に進む。

30

【0051】

S502でコントローラ60(設定部61)は設定モードを実行する。設定モードの詳細は図6を用いて後述される。

【0052】

S503でコントローラ60は操作部30を通じてユーザにより測定モードが選択されたかどうかを判定する。測定モードが選択されていないならば、コントローラ60はS501に戻る。一方、測定モードが選択されていれば、コントローラ60はS504に進む。

40

【0053】

S504でコントローラ60は実行ボタン16がユーザにより操作されたかどうかを判定する。実行ボタン16がユーザにより操作されると、コントローラ60はS505に進む。

【0054】

S505でコントローラ60(測定制御部62)は連続測定モードを実行する。連続測定モードの詳細は図7を用いて後述される。

【0055】

設定モード

50

図 6 は設定モードを示すフローチャートである。

【 0 0 5 6 】

S 6 0 1 でコントローラ 6 0 は俯瞰カメラ 1 7 を用いて俯瞰画像を生成する。この俯瞰画像は設定モードにおいて利用されてもよいし、測定モードにおいて利用されてもよい。とりわけ、俯瞰画像は、ワーク W を可動ステージ 1 2 に対して大まかに位置決めする際に役立つであろう。なお、俯瞰画像が使用されない場合は、S 6 0 1 が省略される。

【 0 0 5 7 】

図 8 は俯瞰画像 I M 0 1 を表示するユーザインタフェース 1 6 0 a を示している。ここでの俯瞰画像 I M 0 1 は俯瞰カメラ 1 7 R を用いて生成されたものである。コントローラ 6 0 は可動ステージ 1 2 の中心が俯瞰カメラ 1 7 R の光軸に一致するように可動ステージ 1 2 を移動させ、俯瞰カメラ 1 7 R に撮像を実行させることで、俯瞰画像 I M 0 1 を生成し、ディスプレイ装置 1 1 に表示する。S 6 0 1 で取得された俯瞰画像 I M 0 1 が設定モードや測定モードで使用される場合、俯瞰画像 I M 0 1 は記憶装置 7 0 に保持される。

10

【 0 0 5 8 】

S 6 0 2 でコントローラ 6 0 (画像連結部 6 4) はワーク W の連結画像を生成する。ワーク W に対して測定ツールごとの測定箇所を設定するためには、ワーク W のほぼ全体を表す画像があるとユーザには便利である。しかし、低倍率カメラ 1 1 0 や高倍率カメラ 1 2 0 を使って可動ステージ 1 2 の全体をスキャンしながら連結画像を作成するには膨大な時間が必要となってしまう。通常、可動ステージ 1 2 の面積に対してワーク W の平面視における面積は小さい。そこで、コントローラ 6 0 (ワーク判定部 6 3) は、低倍率カメラ 1 1 0 を用いてワーク W のエッジを検出し、ワーク W のエッジ (外縁) を辿るように可動ステージ 1 2 を移動させながら複数の低倍率画像を生成する。さらに、コントローラ 6 0 (画像連結部 6 4) は、複数の低倍率画像を連結することでワーク W のほぼ全体を表す連結画像を生成する。各々の低倍率画像は、後述する落射照明と透過照明の両方で撮影される。つまり、落射照明をオンにし、かつ、透過照明をオフにして低倍率画像が取得されるとともに、落射照明をオフにし、かつ、透過照明をオンにして別の低倍率画像が取得される。落射照明を用いて取得された複数の低倍率画像を連結することにより連結画像が生成されるが、この連結画像はワーク W 表面のテクスチャ情報を有することになる。一方、透過照明を用いて取得された複数の低倍率画像を連結することにより別の連結画像が生成されるが、この別の連結画像ではワーク W の輪郭部分のエッジがクリアになる。

20

30

【 0 0 5 9 】

図 9 は連結画像の生成中にディスプレイ装置 1 1 に表示されるユーザインタフェース 1 6 0 b を示している。とりわけ、図 9 は落射照明により撮影された低倍率画像を連結する例を示している。ワーク判定部 6 3 はエッジを抽出しながら低倍率画像 I M 0 2 を生成し、ワーク判定部 6 3 または画像連結部 6 4 は、生成された低倍率画像 I M 0 2 を撮像位置に関連付けてユーザインタフェース 1 6 0 b 上でマッピングしながら、表示する。この例では 2 0 個の低倍率画像 I M 0 2 が生成されている。

【 0 0 6 0 】

S 6 0 3 でコントローラ 6 0 (画像連結部 6 4) はワーク W の連結画像をディスプレイ装置 1 1 に表示する。

40

【 0 0 6 1 】

図 1 0 は完成した連結画像 I M 0 3 を表示するためのユーザインタフェース 1 6 0 c を示している。この例では、画像連結部 6 4 が 2 1 個の低倍率画像 I M 0 2 を撮像位置に基づき連結することで連結画像 I M 0 3 を生成している。

【 0 0 6 2 】

S 6 0 4 でコントローラ 6 0 (設定部 6 1) は測定箇所の設定を受け付ける。S 6 0 5 でコントローラ 6 0 (設定部 6 1) は指定倍率で測定箇所の画像を取得する。S 6 0 6 でコントローラ 6 0 (設定部 6 1) は測定ツールの設定を受け付ける。

【 0 0 6 3 】

ワーク W の全体を含むように生成された連結画像は、ユーザが測定設定を行うために使

50

用される画像である。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 は測定箇所の設定を受け付けるためにディスプレイ装置 1 1 に表示されるユーザインタフェース 1 6 0 d を示している。設定部 6 1 によって生成されるユーザインタフェース 1 6 0 d は連結画像 I M 0 3 を表示する表示領域を有している。ユーザはポインタ 1 6 1 を操作し、ツール選択部 1 6 3 a から測定ツールを選択し、倍率選択部 1 6 3 b から撮像倍率を選択し、照明選択部 1 6 3 c から照明の種類や明るさなど（照明条件）を選択する。照明制御部 8 1 が光量の自動調整を実行する機能を有している場合は、明るさの選択は省略されてもよい。ユーザは連結画像において、抽出したいエッジを選択することで測定箇所 1 6 2 a を指定する。設定部 6 1 は、ユーザにより選択された倍率と照明条件で測定箇所 1 6 2 a について撮像を実行するよう撮像制御部 8 2 や照明制御部 8 1 を制御する。照明条件としては、落射照明、透過照明、リング照明のうちのいずれか 1 つを選択可能である。リング照明は上下に可動できる。リング照明が選択された場合は、リング照明の上下位置をユーザが設定できる。なお、照明条件は、ユーザが選択したエッジの鮮明度（コントラスト）に基づいて自動的に設定されてもよい。また、選択された撮像倍率における焦点を自動的に変更しながら、エッジの鮮明度（コントラスト）に基づいて、焦点位置（合焦位置）が自動調整されてもよい。設定部 6 1 は、測定箇所 1 6 2 a について選択された倍率、照明条件、および自動調整された焦点位置で取得された画像を連結画像 I M 0 3 に重ねて表示する。ユーザは、エッジが適切に抽出されているかどうかを視覚的に確認する。この例では、低倍率と透過照明が選択されているため、測定箇所 1 6 2 a について取得された画像は、ワーク W の外縁のエッジが強調された透過照明画像である。ユーザは、選択した測定ツールにより測定される距離の基準となるエッジ 1 6 4 a を、ポインタ 1 6 1 を操作することで設定する。この例では長さ測定ツールが選択されているため、ある基準点（例：他のエッジや円の中心など）からエッジ 1 6 4 a までの長さが測定される。図 1 1 には示されていないが、設定部 6 1 は、基準点となる測定箇所の設定も受け付ける。設定部 6 1 は、測定箇所ごとに識別情報を付与し、選択された測定ツールの種類（測定内容）や測定箇所の位置などを関連付けて、設定データを作成する。

【 0 0 6 5 】

図 1 2 は測定箇所の設定を受け付けるためにディスプレイ装置 1 1 に表示されるユーザインタフェース 1 6 0 d を示している。この例ではユーザがポインタ 1 6 1 を操作して測定箇所 1 6 2 a を選択する。ユーザはツール選択部 1 6 3 a から直角度測定ツールを選択し、倍率選択部 1 6 3 b から高倍率を選択し、照明選択部 1 6 3 c から落射照明を選択している。直角度測定ツールとは、二つのエッジについての直角度を測定するツールである。設定部 6 1 は、低倍率に対応した測定箇所 1 6 2 a を高倍率に対応した測定箇所 1 6 2 b に変更し、照明制御部 8 1 を通じて同軸落射照明 1 3 0 に照明を実行させ、撮像制御部 8 2 を通じて可動ステージ 1 2 を測定箇所 1 6 2 b へ移動させ、高倍率カメラ 1 2 0 に撮像を実行させる。設定部 6 1 は、測定箇所 1 6 2 b に高倍率画像を表示する。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 は測定箇所 1 6 2 b の拡大表示を実行するためのユーザインタフェース 1 6 0 e を示している。設定部 6 1 は、測定箇所 1 6 2 b がポインタ 1 6 1 によりクリックされたことを検知すると、ユーザインタフェース 1 6 0 e を表示する。測定箇所 1 6 2 b に対応した高倍率画像 I M 0 4 に対して、ユーザはポインタ 1 6 1 を操作して、測定対象となるエッジ 1 6 4 b を設定する。図 1 3 には示されていないが、設定部 6 1 は、ユーザの指示にしたがって測定対象となるエッジ 1 6 4 a（図 1 1）を設定する。したがって、この例では図 1 2 に示されたエッジ 1 6 4 a と図 1 3 に示されたエッジ 1 6 4 b とのについての直角度が測定される。設定部 6 1 は、測定箇所ごとに識別情報を付与し、選択された測定ツールの種類（測定内容）や測定箇所の位置などを関連付ける。なお、測定箇所は、複数のエッジ抽出箇所から構成されることもあれば、一つのエッジ抽出箇所から構成されることもある。一つのエッジ抽出箇所から構成される測定箇所としては、たとえば、孔の直径を測定するための測定箇所や孔の真円度を測定するための測定箇所などがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

S 6 0 7 でコントローラ 6 0 (設定部 6 1) はパターンサーチの設定を受け付ける。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 はパターンサーチの設定を受け付けるユーザインタフェース 1 6 0 f を示している。ワーク判定部 6 3 は、連結画像 I M 0 3 を作成する際に落射照明画像とともに透過照明画像を生成し、複数の透過照明画像を連結して連結画像 I M 0 5 を生成する。ユーザインタフェース 1 6 0 f は連結画像 I M 0 5 の表示領域を有している。設定部 6 1 は、パターンサーチが実行されるサーチ領域 1 6 6 と、基準画像の登録領域 1 6 7 との設定を受け付ける。サーチ領域 1 6 6 は撮像範囲と呼ばれてもよい。設定部 6 1 は、連結画像 I M 0 5 においてユーザにより指定されたサーチ領域 1 6 6 の座標と登録領域 1 6 7 の座標を設定データ 7 1 に保存する。設定部 6 1 は、登録領域 1 6 7 に含まれている画像を基準画像として抽出する。基準画像には、パターンサーチで使用されるワーク W の形状に関する特徴が含まれている。設定部 6 1 は基準画像の座標に対する各測定箇所の座標の相対的な位置関係を示す位置情報を求め、測定箇所情報として記憶装置 7 0 の R A M など保存する。測定箇所情報は測定モードにおいてワークごとに取得されたワーク画像において測定箇所を決定するために使用される。設定部 6 1 は、連結画像 I M 0 5 におけるサーチ領域 1 6 6 の座標をマシン座標に変換し、基準撮像位置情報の一部として記憶装置 7 0 の R A M など保存する。

10

【 0 0 6 9 】

S 6 0 8 でコントローラ 6 0 (設定部 6 1) は基準画像、基準撮像位置情報、測定箇所情報、および撮像設定情報などを設定データ 7 1 に保存し、設定データ 7 1 を記憶装置 7 0 に記憶する。

20

【 0 0 7 0 】

(測定箇所と各撮影条件との関連付けをユースケースのワークを使って説明)

図 2 3 (A) は、記憶装置に記憶される設定データの一例を説明するためのワーク W の平面視を示す図である。図 2 3 (B) は、設定データに対応するワーク W の側面視を示す図である。図 2 3 (C) は、設定データ中の各測定箇所における倍率、照明条件、焦点位置を示している。測定箇所 2 3 0 1 a は貫通していない孔である。透過照明では測定箇所 2 3 0 1 a のエッジは抽出できないため、落射照明が設定される。測定箇所 2 3 0 1 a が小さい場合は、低倍率では十分な解像度でエッジの抽出を行うことができない。そのため、倍率は高倍率に設定される。合焦位置は自動調整されて Z 1 に設定される。なお、Z 1 は可動ステージ 1 2 の載置面を基準とした高さ (距離) を示していてもよい。

30

【 0 0 7 1 】

測定箇所 2 3 0 1 b はワーク W の輪郭を構成する直線状のエッジであるため、透過照明が設定選択される。また、このような輪郭については低倍率でも十分な精度のエッジが抽出できるため、倍率は低倍率に設定される。測定箇所 2 3 0 1 b についての合焦位置は測定箇所 2 3 0 1 a と同様に Z 1 に自動的に設定される。

【 0 0 7 2 】

測定箇所 2 3 0 1 c については低倍率でエッジを抽出可能である。しかし、エッジが R 面とつながっているため、スリット光を照射するリング照明が選択され、かつ、リング照明の高さも適切な高さに設定される必要がある。

40

【 0 0 7 3 】

上述したように、ユーザは、各測定箇所の特性に応じて、倍率、照明条件、および合焦位置を適切に設定する。また、各測定箇所には、パターンサーチ設定で登録された基準画像に対する相対的な位置関係を示す情報が関連付けられている。そのため、パターンサーチが成功すると、各測定箇所を撮影するためのマシン座標 (ステージとカメラユニットの相対的な位置情報) が自動的に決定される。なお、図 2 3 (A) では予め設定されたパターンサーチ領域 2 3 0 0 も例示されている。

【 0 0 7 4 】

測定モード

50

図 7 は連続測定モードを示すフローチャートである。

【 0 0 7 5 】

S 7 0 1 でコントローラ 6 0 (測定制御部 6 2) はユーザによるワーク W の載置を補助するための画像をディスプレイ装置 1 1 に表示する。

【 0 0 7 6 】

図 1 5 (A) および図 1 6 はユーザによるワーク W の載置を補助または誘導するための誘導情報を含むユーザインタフェース 1 6 0 g を示している。ユーザインタフェース 1 6 0 g は、ライブ画像である俯瞰画像 I M 0 1 a、I M 0 1 b とともに、設定モードにおいて取得された俯瞰画像 I M 0 1 a、I M 0 1 b が重ねて表示されている。この例では、ワーク W 1 は設定モードにおいて取得されたワーク画像を示しており、ワーク W 2 は現在のライブ映像である。つまり、ユーザがワーク W を移動させると、ユーザインタフェース 1 6 0 g に表示されているワーク W 2 も移動する。位置合わせフレーム 1 7 1 は、サーチ領域 1 6 6 に対応するフレームである。位置合わせフレーム 1 7 1 は設定モードにおいて取得された俯瞰画像 I M 0 1 a、I M 0 1 b に対して固定されている。ユーザは、位置合わせフレーム 1 7 1 内にワーク W 2 の特徴部分が収まるように、または、ワーク W 1 に対してワーク W 2 が重なるように、可動ステージ 1 2 上においてワーク W 1 を位置決めする。測定制御部 6 2 は、設定モードにおいて取得された俯瞰画像 I M 0 1 a、I M 0 1 b は半透明表示することで、ワーク W 2 の位置決めを補助してもよい。このように、位置合わせフレーム 1 7 1 やワーク W 1 の画像は、ユーザによるワーク W の載置を補助または誘導するための誘導情報の一例である。

【 0 0 7 7 】

S 7 0 2 でコントローラ 6 0 (測定制御部 6 2) は測定開始が指示されたかどうかを判定する。たとえば、測定制御部 6 2 は実行ボタン 1 6 が押されると、測定開始が指示されたと判定する。測定開始が指示されていないならば、コントローラ 6 0 は S 7 0 1 に戻る。測定開始が指示されれば、コントローラ 6 0 は S 7 0 3 に進む。

【 0 0 7 8 】

S 7 0 3 でコントローラ 6 0 (サーチ部 6 6) は設定データ 7 1 (基準撮像位置情報) に基づきパターンサーチのための撮像位置に可動ステージ 1 2 を移動させる。一般には、可動ステージ 1 2 の左上の角や可動ステージ 1 2 の中心から所定のシーケンスで低倍率画像を生成し、基準画像と一致する低倍率画像が探索される。そのため、パターンサーチに長時間を要していた。一方で、本発明では、サーチ領域 1 6 6 の撮像位置 (マシン座標) が予め設定データ 7 1 に保存されているため、サーチ部 6 6 は、即座に可動ステージ 1 2 をサーチ領域 1 6 6 の撮像位置へ移動させることができる。つまり、サーチ領域 1 6 6 を探すための撮像処理や可動ステージ 1 2 の繰り返し移動が不要となる。設定を行ったユーザと測定を行うユーザとが一致している場合、ユーザは、設定モードにおいて可動ステージ 1 2 上で良品のワークを載置した所定の位置を覚えている。そのため、ユーザは、自身の記憶に基づき、測定対象となる各ワークを所定の位置に位置決めすることができる。一方で、通常は、設定を行ったユーザと測定を行うユーザとが一致しない。この場合、測定を実行するユーザにとって各ワークを所定位置に位置決めすることは困難であろう。そこで、測定制御部 6 2 は、サーチ領域 1 6 6 に対応した位置合わせフレーム 1 7 1 をディスプレイ装置 1 1 に表示してもよい。これにより、ユーザは、設定モードにおけるワーク W の配置を再現しやすくなる。つまり、設定モードにおいて決定されたサーチ領域 1 6 6 の撮像位置 (マシン座標) において、基準画像から抽出された位置決めの特徴が存在する確率が高い。これにより、パターンサーチが短時間で完了するようになる。

【 0 0 7 9 】

また、設定モードにおいて取得された俯瞰画像と、現在の俯瞰画像とが同時に半透明表示されてもよい。これにより、パターンサーチが成功するよう、ユーザに対してワーク W の載置を誘導することが可能となる。2 つの半透明画像が重なると、設定モードにおけるワーク W の位置姿勢と現在のワーク W の位置姿勢が同じになるため、自動的にサーチ領域にワークの特徴部が含まれることになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 0 】

本実施形態において、ワークWの載置を補助または誘導するための誘導情報とは、上記した位置合わせフレーム 1 7 1 および俯瞰画像の半透明表示などを含む。

【 0 0 8 1 】

(真っ先に探しに行くことについての補足説明)

図 1 5 (B) は、ステージ可動範囲 1 5 0 0 の全体に対して、ユーザにより設定されたサーチ領域 1 5 0 2 の相対的な位置を示す図である。1 5 0 3 は低倍率カメラ 1 1 0 の視野領域を示している。1 5 0 4 は高倍率カメラ 1 2 0 の視野領域を示している。サーチ領域 1 5 0 2 は、9 枚の低倍率画像を連結して構成される領域である。9 枚の低倍率画像に付与された数字は撮影順番を示している。サーチ領域 1 5 0 2 を大きく設定すると、ワークWの位置ズレに対してパターンサーチがロバストになるが、撮影される画像の枚数が増える。サーチ領域 1 5 0 2 を小さく設定すると、設定モードにて設定されたワークWの位置姿勢とほぼ同じ位置姿勢でないとパターンサーチが成功しない。ただし、撮影される画像の枚数が減少する。

10

【 0 0 8 2 】

パターンサーチに一度成功すれば、予め設定された測定箇所が特定できる。そのため、各測定箇所が、予め設定された倍率、照明条件、および合焦位置で、順番に撮影され、測定が短時間で完了可能となる。

【 0 0 8 3 】

なお、上記実施例では、一つのサーチ領域 1 5 0 2 が設定される例が示されているが、二つ以上のサーチ領域 1 5 0 2 が設定されてもよい。これにより、例えば、ワークWが基準姿勢に対して 1 8 0 度回転した状態でもパターンサーチが成功する。

20

【 0 0 8 4 】

S 7 0 4 でコントローラ 6 0 (サーチ部 6 6) はパターンサーチのための対象画像を取得する。サーチ部 6 6 は、設定データ 7 1 にしたがって低倍率カメラ 1 1 0 を用いて対象画像を取得する。

【 0 0 8 5 】

図 1 7 はパターンサーチの実行中に表示されるユーザインタフェース 1 6 0 h を示している。サーチ部 6 6 または測定制御部 6 2 により生成されるユーザインタフェース 1 6 0 h は低倍率カメラ 1 1 0 を用いて対象画像として取得された低倍率画像 I M 0 6 を表示する。サムネイル画像 I M 0 6 ' は設定モードにおいて取得された基準画像のサムネイル画像である。ユーザは、これらの画像を比較することで、パターンサーチが正しく実行されていることを確認できる。

30

【 0 0 8 6 】

S 7 0 5 でコントローラ 6 0 (サーチ部 6 6) は設定データ 7 1 に含まれる基準画像を用いて対象画像に対してパターンサーチを実行する。サーチ部 6 6 は、基準画像に対する測定対象のワークW 2 の X 方向における位置のずれ量、Y 方向における位置のずれ量および姿勢 (X Y 平面における回転角度) を求める。S 7 0 5 と S 7 0 6 との間には S 7 2 0 と S 7 2 1 とが挿入されてもよい。

【 0 0 8 7 】

S 7 2 0 でコントローラ 6 0 (サーチ部 6 6) はパターンサーチの結果に基づきパターンサーチに成功したかどうかを判定する。パターンサーチに成功すると、コントローラ 6 0 は S 7 0 6 に進む。パターンサーチに失敗した場合、コントローラ 6 0 は S 7 2 1 に進む。

40

【 0 0 8 8 】

S 7 2 1 でコントローラ 6 0 は正しい位置姿勢にワークWを置くようにユーザに促す通知 (画面) をディスプレイ装置 1 1 に表示する。その後、コントローラ 6 0 は S 7 0 4 に戻る。あるいは、コントローラ 6 0 は、ワークWを自動的に探索する自動探索モードに遷移してもよい。視野内にワークWが入るまで、コントローラ 6 0 は可動ステージ 1 2 を規則的に移動させながら撮影を繰り返す。視野内にワークWを捉えると、コントローラ 6 0

50

は、ワークWの輪郭に沿って可動ステージ12を移動しながら撮影を繰り返し、取得された複数の画像を連結することでワークWの連結画像を生成する。コントローラ60はワークWの連結画像上でパターンサーチを実行することにより、測定箇所を特定する。

【0089】

S706でコントローラ60(測定制御部62)は設定データ71の測定箇所情報とパターンサーチの結果とに基づき各測定箇所の撮像位置を決定する。設定モードにおける良品のワークの位置と測定モードにおける各ワークの位置は一致していないことが多いため、各測定箇所の撮像位置はワークごとに調整される必要がある。測定制御部62は、測定箇所情報に含まれている各測定箇所の座標を、パターンサーチの結果(ワークごとの位置と姿勢)により位置補正し、さらに、位置補正された座標をマシン座標(撮像位置)に変換する。

10

【0090】

S707でコントローラ60(測定制御部62)は各測定箇所の撮像位置(マシン座標)に基づき各測定箇所の測定順番を決定する。上述されたように、測定制御部62は最短ルートとなるように各測定箇所の測定順番を決定する。

【0091】

S708でコントローラ60(測定制御部62)は、決定された測定順番と撮像設定情報とに基づき可動ステージ12とカメラユニットを制御して画像を取得する。撮像設定情報が高倍率を指定していれば、高倍率カメラ120がワークWを撮像する。撮像設定情報が低倍率を指定していれば、低倍率カメラ110がワークWを撮像する。また、測定制御部62は、設定された照明条件にしたがって同軸落射照明130、透過照明150、およびリング照明180のいずれかを点灯させる。

20

【0092】

すなわち、コントローラ60はパターンサーチの結果に基づいて特定された各測定箇所のマシン座標を撮影できるように可動ステージ12を制御する。高倍率カメラ120と低倍率カメラ110はハーフミラーによる二分岐光学系を有し、同時に高倍率画像と低倍率画像が取得可能である。したがって、可動ステージ12を移動するだけで各測定箇所に関連付けられた倍率の画像が高速に取得される。それぞれ倍率の異なる複数の画像を取得するために、レボルバやズームレンズを用いたような画像測定装置が採用されてもよい。この場合、レボルバやズームレンズによる倍率変更にかかる時間が長いが、二分岐光学系を用いているため、同時に高倍率画像と低倍率画像が取得可能であり、撮影に要する時間が短くなる。

30

【0093】

図18および図19は撮像処理中に表示されるユーザインタフェース160iを示している。図18において測定制御部62は、各測定箇所取得された測定箇所の画像IM07を表示する表示領域と、画像IM07の拡大画像IM07'を表示する表示領域とをユーザインタフェース160iに表示してもよい。この例で画像IM07は低倍率画像である。図19において測定制御部62は、各測定箇所取得された測定箇所の画像IM08を表示する表示領域と、画像IM08の拡大画像IM08'を表示する表示領域とをユーザインタフェース160iに表示してもよい。この例で画像IM08は高倍率画像である。ユーザはユーザインタフェース160iを参照することで、各測定箇所において画像が正確に取得されていることを確認できる。

40

【0094】

拡大画像IM07'、IM08'は、設定モードにおいて取得された測定箇所のサムネイル画像であってもよい。ユーザは、画像IM07、IM08とサムネイル画像とを比較することで、正しい測定箇所取得されていることを確認しやすくなる。

【0095】

S709でコントローラ60(測定部67)は、各測定箇所について、画像IM07、IM08と測定箇所情報とに基づき寸法測定を実行し、測定結果を記憶装置70に記憶させる。たとえば、測定部67は測定箇所情報にしたがった測定ツールを用いて、各所定箇

50

所からエッジを抽出し、エッジを基準として距離や直径、直角度、真円度などを測定する。測定箇所情報には、良否判定（OK / NG判定）の基準となる公差などの閾値が含まれていてもよい。

【0096】

S710でコントローラ60（測定部67）は、設定モードにおいて取得された連結画像（または俯瞰画像）とともに測定結果をディスプレイ装置11に表示する。

【0097】

図20ないし図22は測定結果を表示するためのユーザインタフェース160jを示している。図20においてユーザインタフェース160jは画像表示領域168と結果表示領域169とを有している。画像表示領域168はS708で取得されたワーク画像IM09ないしIM11を表示する領域である。ワーク画像IM09、IM10は低倍率画像である。ワーク画像IM11は高倍率画像である。このように、本発明では、可動ステージ12のうち、測定に必要な位置でだけ画像を取得されるため、測定時間が短縮される。測定部67は、低倍率画像および高倍率画像とともに、測定結果を示す数字情報170と、測定内容を示す内容情報172を表示してもよい。内容情報172は、たとえば、測定された距離の始点と終点とを示す情報を含んでもよい。また、内容情報172は、距離を意味する双方向矢印などを含んでもよい。また、内容情報172は、測定結果を示す単位（例：ミリメートルなど）を含んでもよい。結果表示領域169は、測定箇所の識別情報（例：1、2、...）と、測定内容（例：線 - 線距離）、測定結果（例：114.368mm）および良否判定結果（例：OK / NG）などを表示する。

10

20

【0098】

図20が示すように、コントローラ60は、高倍率画像から抽出されたエッジと、低倍率画像から抽出されたエッジとの間の寸法を測定することができる。これは、高倍率カメラ120の位置と低倍率カメラ110の位置とを補正するキャリブレーションが存在するからである。

【0099】

可動ステージ12に設けられた透光板13の裏面に、位置補正の基準となる光学的なマークが付与されている補正部材が設けられてもよい。コントローラ60は、高倍率カメラ120と低倍率カメラ110との両方で当該光学的なマークを撮像し、高倍率カメラ120の位置と低倍率カメラ110の位置とを補正する。なお、位置補正の手法はこれに限定されない。たとえば、高倍率カメラ120と低倍率カメラ110とが、可動ステージ12に載置されたキャリブレーションチャート等の調整用治具を撮像する。コントローラ60は、二つ画像に写っている位置補正マークの位置のずれ量に基づき、高倍率カメラ120の位置と低倍率カメラ110の位置とを補正してもよい。

30

【0100】

本発明では、測定箇所の撮影に必要な位置でだけ画像を取得される。そのため、測定時に取得される画像の位置は、設定モードで取得されたワークWの連結画像に対して、離散的な位置となる。設定モードで取得された連結画像の一部についてだけ、測定モードで画像が取得される。仮に、設定モードで取得された連結画像を取得することなく、測定モードで取得された画像だけディスプレイ装置11に表示されたと仮定すると、測定結果の表示画面は図20のようになる。つまり、複数の画像が離散的に配置されてしまうことになり、ユーザは、ワークWの全体の中でどの位置の測定結果が表示されているのかを理解しにくい。そこで、本実施形態では、図21が示すように、画像表示領域168には、設定モードにおいて取得された連結画像IM03に対して、測定モードにおいて取得されたワーク画像IM09～IM11が重ねられて表示される。

40

【0101】

設定モードにおいて、連結画像42は、設定データ71とともに記憶装置70に記憶される。連結画像42は設定モードのユーザインタフェースに表示され、各種の測定設定を受け付ける際にディスプレイ装置11に表示される。さらに、連結画像42は測定モードにおいても記憶装置70から読み出され、測定結果が当該連結画像上に重ねて表示される

50

。これにより、ユーザは、測定結果がワークW全体の中でのどの位置で取得されたものであるかを、視覚的に確認しやすくなる。ここで測定結果とは、良否判定結果や測定値、測定の実行された位置を示す記号などが挙げられる。記号を表示する場合は、連結画像42が表示されている表示領域とは異なる表示領域に測定値が表示されてもよい。

【0102】

各測定箇所の位置情報は、パターンサーチ用の基準画像に対する相対的な座標位置情報に基づいて決定される。そのため、パターンサーチが成功すると測定結果の表示位置も決定可能となる。

【0103】

また、本発明では測定モードにおいて、各測定箇所取得された低倍率画像または高倍率画像が連結画像上に重ねて表示される。これにより、連結画像の中で、測定箇所だけは、測定モードにおいて実際に取得された画像に置換または重畳されて表示される。そのため、所望の測定結果が得られない場合、ユーザは、測定モードで取得された実際の画像を確認することができる。その結果、ユーザは、所望の測定結果が得られなかった原因を視覚的に理解できるようになる。

10

【0104】

図24はS710の詳細なフローチャートである。S709でコントローラ60は測定箇所情報と、取得された画像とに基づき、測定を実行すると、次に、S2401に進む。S2401でコントローラ60は記憶装置70に記憶されている、予め設定モードで取得された連結画像42を読み出す。S2402でコントローラ60は、S705で得られたパターンサーチ結果に基づいて測定結果の表示位置を決定する。S2403でコントローラ60は測定モードで得られた撮像画像と測定結果とを、予め設定モードで得ていた連結画像42に重ねて表示する(例:図21)。

20

【0105】

なお、画像表示領域168には、設定モードにおいて取得された連結画像IM03が表示され、測定モードにおいて取得されたワーク画像IM09~IM11は表示されてなくてもよい。

【0106】

図22が示すように、測定部67は、ユーザにより指定された測定箇所のワーク画像IM11を拡大表示してもよい。測定部67は、ポインタ161により特定の測定箇所をクリックされると、クリックされた測定箇所に対応するワーク画像IM11を画像表示領域168に表示する。これによりユーザは正しいエッジが測定されていることを確認しやすくなる。

30

【0107】

<位置補正の詳細>

ワークの測定時にはZ方向においてマークの付与面よりも高い位置にあるワークの表面が測定される。つまり、ワークの測定時には、マークがぼけるため、マークがワークの測定に影響しにくい。この観点からは、ドット形状のマークは十字形状のマークのほうが優れている。

【0108】

従来は、補正用のチャートを載置台などにセットする必要があったが、本実施例ではそのようなチャートが不要となる。ユーザは、ステージガラスをそのまま使用することで、位置補正を実行できるため、非常に便利であろう。

40

【0109】

本実施例は、マークを付与された透過性(透光性)のフィルムがステージガラスに張り付けられているが、これは一例に過ぎない。ステージガラスにクロムマスク、ガラスマスク、またはエッチング等によりマスクが付与されてもよい。

【0110】

位置補正部材とマーク 図25(A)は補正部材19に格子状に付与された複数のマークMを示している。マークMのピッチは、たとえば、1mmである。マークMとして円

50

形のマークが採用される場合、その直径は30 μmであってもよい。図25(B)は補正部材19に付与された十字状のマークMを示している。なお、透光板13上にはゴミなどが付着しやすい。そのため、ゴミとマークMとを区別するには、マークMの形状の工夫や画像処理上の工夫(ゴミ除去処理)とが採用されてもよい。

【0111】

図26(A)は補正部材19の構造を示す図である。補正部材19は、レーザーマーキング可能なフィルムであってもよい。補正部材19は、透光板13の裏面に補正部材19を貼り付けるための粘着層を有している。粘着層の下にはマット材層が設けられている。マット材層は2 μm以上でかつ7 μm以下の直径を有するシリカ粒を有していてもよい。マット材層の下にはゼラチン層が設けられている。ゼラチン層の下にはもう一つのマット材層が設けられている。このマット材層も2 μm以上でかつ7 μm以下の直径を有するシリカ粒を有していてもよい。一つのマット材層の下には感光層が設けられている。レーザー光を感光層に照射することで所望のマークMが作成される(レーザーマーキング)。

10

【0112】

図26(B)は補正部材19の他の構造を示す図である。図26(A)と比較して図26(B)では感光層が粘着層と上部のマット材層との間に設けられている。図26(B)ではオートフォーカスするとマークMと最下部のマット材層にピントが合う。マット材層には、一般的にシリカ粒が含まれており、画像で見るとシリカ粒にコントラストがついた状態になる。一方で図26(A)は粘着層がシリカ粒を覆い、材質的に一体化するため、マークMにしかピントが合いにくい。したがって、図26(A)に示された構造のほうが、好ましいだろう。

20

【0113】

フローチャート

図27は位置補正情報の作成処理を示すフローチャートである。この作成処理はS500に対応している。ここでは、透光板13上の複数の測定位置(測定箇所)で低倍率画像と高倍率画像とが取得され、マークMが抽出され、低倍率画像と高倍率画像における双方のマークMの位置のずれ量の統計値に基づき位置補正情報が作成される。ここでは、一例として、格子状に付与された複数のマークMが透光板13の全面または少なくともすべての測定箇所に付与されている。

【0114】

S2501でコントローラ60(作成部68)はステージ駆動部101XYを制御し、予め定められた開始位置に可動ステージ12を移動させる。

30

【0115】

S2502でコントローラ60(作成部68)は低倍率カメラ110の視野範囲に障害物(例:ワークなど)が無いかどうかを判定する。つまり、作成部68は障害物判定部を有している。作成部68は、透過照明150を点灯し、低倍率カメラ110により低倍率画像を取得させ、低倍率画像を二値化(黒画素と白画素とに分けること)し、黒画素の集団の面積(いわゆるプロブ)を求める。さらに、作成部68は、各プロブと閾値とを比較し、閾値以上のプロブが存在するかどうかを判定する。閾値以上のプロブが存在する場合、視野内に障害物が存在するため、コントローラ60はS2512に進む。S2512でコントローラ60(作成部68)は所定の障害物回避ルールにしたがって、ステージ駆動部101XYを制御し、可動ステージ12を移動させる。障害物回避ルールとは、たとえば、X方向に可動ステージ12を所定距離移動し、かつ、Y方向に可動ステージ12を所定距離移動することであってもよい。あるいは、コントローラ60(作成部68)は警告を出力してもよい。たとえば、作成部68は、透光板13上にワークなどを置かないようユーザに注意するための警告メッセージをディスプレイ装置11に表示してもよい。このように作成部68は障害物回避部または警告出力部を有している。その後、コントローラ60はS2502に戻る。閾値以上のプロブが存在しない場合、視野内に障害物が存在しないため、コントローラ60はS2503に進む。

40

【0116】

50

S 2 5 0 3 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は透過照明 1 5 0 を用いて低倍率画像と高倍率画像を取得する。このように作成部 6 8 は画像取得部を有していてもよい。画像取得部は照明制御部 8 1 を介して透過照明 1 5 0 を点灯させ、同軸落射照明 1 3 0 を消灯する。さらに、画像取得部は、撮像制御部 8 2 を介して低倍率カメラ 1 1 0 と高倍率カメラ 1 2 0 とにそれぞれ撮像を実行させる。なお、撮像制御部 8 2 は、マーク M にピントが合うように、ステージ駆動部 1 0 1 Z を制御する。

【 0 1 1 7 】

S 2 5 0 4 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は低倍率画像を二値化してプロブを求めるとともに、高倍率画像を二値化してプロブを求める。このように作成部は二値化部とプロブ演算部とを有していてもよい。

10

【 0 1 1 8 】

S 2 5 0 5 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は低倍率画像と高倍率画像のそれぞれについてプロブに基づきマーク M 以外の画像を除外する。このように作成部 6 8 は画像除外部または候補除外部を有していてもよい。透光板 1 3 にゴミなどが付着したり、小さなワーク W が載置されたりしていると、それらの画像がマーク M を検出することを妨害する。そこで、作成部 6 8 は、正しいマーク M に基づいて決定されたプロブの上限値と下限値とを用いて、マーク M とゴミ等とを区別する。たとえば、作成部 6 8 は、プロブが上限値以下であり、かつ下限値以上であれば、そのプロブをマーク M の候補に決定する。作成部 6 8 は、プロブが上限値を超えているか、または下限値未満であれば、そのプロブをゴミ D と判別し、マーク M の候補から除外する。

20

【 0 1 1 9 】

図 2 8 はゴミ D が写り込んだ低倍率画像 I M 1 5 と高倍率画像 I M 1 6 を示している。ゴミ D のプロブはマーク M と比較してずっと大きい。ゴミ D のプロブは上限値を超えているため、ゴミ D はマーク M と区別される。

【 0 1 2 0 】

また、作成部 6 8 は、プロブの X 方向の長さについてマーク M に基づき予め定義されたプロブの上限値と下限値とを用いて、マーク M とゴミ等とを区別してもよい。さらに、作成部 6 8 は、プロブの Y 方向の長さについてマーク M に基づき予め定義されたプロブの上限値と下限値とを用いて、マーク M とゴミ等とを区別してもよい。図 2 8 においてゴミ D の X 方向の長さは上限値を超えている。また、ゴミ D の Y 方向の長さも上限値を超えている。よって、ゴミ D は除外される。

30

【 0 1 2 1 】

このようにマーク M の形状と面積は既知であるため、上記のような上限値と下限値が予め定義されて記憶装置 7 0 に記憶されている。これにより、抽出された複数のプロブ (マーク M の候補) のうち、相対的に適切な候補だけが残ることになる。

【 0 1 2 2 】

さらに、作成部 6 8 は、各候補について、X 方向における隣の候補に対する距離と、Y 方向における隣の候補に対する距離とを求め、この距離を所定の上限値と下限値と比較することで、さらに候補を絞り込んでもよい。このように作成部 6 8 は距離判定部を有していてもよい。マーク M と同等の形状と面積のゴミが付着すると、形状と面積だけではマーク M とゴミ等とを区別することは困難である。そこで、作成部 6 8 は、隣り合ったプロブ (候補) 間の距離を用いて候補を選別してもよい。

40

【 0 1 2 3 】

図 2 9 はゴミ D が写り込んだ低倍率画像 I M 1 7 と高倍率画像 I M 1 8 を示している。この例ではゴミ D の大きさがマーク M と同等であるため、形状と面積だけではマーク M とゴミ等とを区別することができない。また、複数のマーク M についての X 方向における間隔は一定であり、Y 方向における間隔も一定である。そこで、作成部 6 8 は、各候補について隣接する候補との距離を求め、この距離が所定の上限値以下であり、かつ下限値以上であることを判定することで、ゴミ D を除外してもよい。

【 0 1 2 4 】

50

S 2 5 0 6 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は高倍率画像から取得されたマーク M の候補と低倍率画像から取得されたマーク M の候補とのペアを決定する (ペアリスト作成) 。作成部 6 8 は、高倍率画像から抽出されたマーク M の候補の位置 (X Y 座標) を求めるとともに、低倍率画像から抽出されたマーク M の候補の位置 (X Y 座標) を求める。作成部 6 8 は、高倍率画像から抽出されたマーク M の候補の位置 (X Y 座標) に最も近い、低倍率画像から抽出されたマーク M の候補を特定し、高倍率画像から抽出されたマーク M の候補と、低倍率画像から抽出されたマーク M の候補とをペアとし、ペアリストに登録する。このように作成部 6 8 はペア決定部とペアリスト作成部とを有している。ペアリストは記憶装置 7 0 に保持される。

【 0 1 2 5 】

S 2 5 0 7 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) はペアリストに登録された各ペアについて、高倍率画像から抽出されたマーク M の候補の位置と、低倍率画像から抽出されたマーク M の候補の位置とのずれ量 (X Y 座標と角度) を求める。このように作成部 6 8 はずれ量演算部を有していてもよい。

【 0 1 2 6 】

S 2 5 0 8 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は各ペアのずれ量と閾値とを比較し、ずれ量が閾値以上となったペアをペアリストから除外 (削除) する。このように作成部 6 8 はペア除外部を有していてもよい。

【 0 1 2 7 】

S 2 5 0 9 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) はペアリストに残ったペアのずれ量の統計値 (例 : 平均値) を求める。このように作成部 6 8 は統計値演算部を有していてもよい。

【 0 1 2 8 】

S 2 5 1 0 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は N 個の測定位置についてずれ量の統計値が求められたかどうかを判定する。N 個の測定位置は、たとえば、透光板 1 3 の全体を概ねカバーするように散らばって配置されていてもよい。また、N は 1 であってもよい。N が大きくなればなるほど位置補正情報が正確となる。N が小さくなればなるほど作成処理の処理時間が短くなる。N 個の測定位置についてずれ量の統計値が求められていなければ、コントローラ 6 0 は S 2 5 1 3 に進む。S 2 5 1 3 でコントローラ 6 0 は、ステージ駆動部 1 0 1 X Y を制御し、次の測定位置に可動ステージ 1 2 を移動させる。その後、コントローラ 6 0 は S 2 5 0 2 に戻る。つまり、各測定位置について S 2 5 0 3 ないし S 2 5 1 0 が実行される。N 個の測定位置についてずれ量の統計値が求められると、コントローラ 6 0 は S 2 5 1 1 に進む。

【 0 1 2 9 】

S 2 5 1 0 でコントローラ 6 0 (作成部 6 8) は N 個の測定位置で求められたずれ量の統計値に基づき位置補正情報を作成する。作成部 6 8 は低倍率画像から抽出される位置と高倍率画像から抽出される位置とが一致するように、低倍率画像から抽出される位置と高倍率画像から抽出される位置との少なくとも一方を補正するための位置補正情報を作成する。作成部 6 8 は、作成した位置補正情報で、記憶装置 7 0 に記憶されている位置補正情報を上書きすることで、位置補正情報を更新してもよい。また、工場出荷時に求められた位置補正情報は消去されずに保持されてもよい。

【 0 1 3 0 】

なお、比較例に係る方法では、ワークを計測するタイミングおよびワークの計測を実行するために必要となる設定の実行タイミングとは別のタイミングで、位置補正が実行される。つまり、位置補正用の専用部材が載置台上に置かれ、低倍率撮像素子と高倍率撮像素子との位置情報が調整されなければならなかった。これに対して、本実施例のように補正部材 1 9 を用いることで、ワークを計測するタイミングまたは設定のタイミングで、一緒に、位置情報の調整が実行可能となる。つまり、別個の調整作業が不要となり、ユーザの負担が軽減されよう。また、画像測定装置 1 内に設けられている補正部材 1 9 を用いて位置補正が実行される。そのため、わざわざ位置補正用の専用部材を載置台上に置く手間も不要となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 1 】

<まとめ>

可動ステージ 1 2 はワークが載置される載置台の一例である。カメラユニット 8 5 はワークを低倍率で撮像して低倍率画像を生成するための低倍率光学系と、低倍率光学系の光軸と同軸となる光軸を有し、ワークを低倍率よりも高い倍率で撮像して高倍率画像を生成するための高倍率光学系とを有する撮像部の一例である。ステージ駆動部 1 0 1 X Y は載置台と撮像部とが X Y 方向において相対的に移動するよう載置台と撮像部とのうちの少なくとも一方を駆動することで撮像部の撮像位置を変更する駆動部の一例である。コントローラ 6 0 は駆動部と撮像部を制御し、それぞれワークの異なる部位についての複数の低倍率画像または高倍率画像を生成し、生成された複数の低倍率画像または高倍率画像を連結することで連結画像を生成するプロセッサとして機能する。記憶装置 7 0 は連結画像を記憶するメモリとして機能する。図 6 などに関連して説明されたように、設定モードにおいて、プロセッサは連結画像の少なくとも一部であるパターンサーチのための基準画像、または連結画像においてユーザにより指定された位置を撮像部により撮像することで生成されたパターンサーチのための基準画像をメモリに記憶させてもよい。プロセッサは、連結画像においてユーザにより指定された複数の測定箇所を示す測定箇所情報をメモリに記憶させてもよい。たとえば、測定箇所情報は、連結画像における基準画像（基準撮像位置）に対する測定箇所の相対的な位置を示す情報を含んでもよい。なお、測定箇所情報に含まれている測定箇所の相対的な位置とパターンサーチとの結果から、測定モードにおいて、撮像位置情報が決定される。つまり、プロセッサは、複数の測定箇所のそれぞれを撮像部で撮像するための撮像部の撮像位置を示す撮像位置情報をメモリに記憶させてもよい。たとえば、撮像位置は可動ステージ 1 2 のマシン座標系により表現されてもよい。設定モードにおいて、プロセッサは、各撮像位置を低倍率および高倍率のうちのいずれの倍率で撮像するかを示す撮像設定情報をメモリに記憶させてもよい。図 7 などに関連して説明されたように、測定モードにおいて、プロセッサは、撮像部を制御し、パターンサーチの対象画像を取得し、メモリに記憶されたパターンサーチの基準画像を用いて、パターンサーチの対象画像に対してパターンサーチを実行する。プロセッサは、メモリに記憶された複数の測定箇所のそれぞれに関連付けられた測定箇所情報とパターンサーチの結果とに基づいて、複数の測定箇所のそれぞれを撮像するための複数の撮像位置を特定する。つまり基準撮像位置に対する測定箇所ごとの相対的な位置情報が絶対的な撮像位置情報に変換される。さらに、プロセッサは、載置台と撮像部とのうちの少なくとも一方を駆動部に駆動させることで撮像部の撮像位置を複数の撮像位置のそれぞれに順次設定しつつ、複数の撮像位置のそれぞれにおいて撮像設定情報にしたがった倍率で撮像部に撮像を実行させることで低倍率画像または高倍率画像を生成させる。測定箇所の設定次第では低倍率画像と高倍率画像との両方が生成されてもよい。プロセッサは複数の撮像位置のそれぞれについて取得された低倍率画像または高倍率画像に基づき各撮像位置に対応する測定箇所について当該測定箇所の寸法を測定する。このように、測定箇所ごとに指定された倍率で撮像が実行されるため、測定モードにおける撮像回数が削減され、効率よく画像測定が実行可能となる。また、測定箇所ですべて撮像が実行され、ワークの全体にわたって撮像が実行されることは必須ではなくなるため、撮像回数が削減される。可動ステージ 1 2 にはワークが載置されるごとに寸法測定が実行される。したがって、ワークごとの撮像回数を削減することは、寸法測定の効率化を向上させる。

【 0 1 3 2 】

透過照明 1 5 0 は少なくとも一部に透光性を有する載置台の下方に設けられる。透過照明 1 5 0 は、載置台に載置されたワークに透過照明光を照射する透過照明部として機能する。透過照明光とは載置台の下方から上方に向かう光である。カメラユニット 8 5 は透過照明 1 5 0 から出力された透過照明光のうちワークによって遮光されなかった光を受光する。そのため、ワーク画像においてはワークの輪郭（外縁）が強調されることになる。したがって透過照明光はワークの外形に関する寸法測定に有利である。同軸落射照明 1 3 0 やリング照明は、載置台の上方に設けられ、載置台に載置されるワークに落射照明光を照

10

20

30

40

50

射する落射照明部として機能する。たとえば、設定モードのS606などにおいて、プロセッサは、複数の測定箇所それぞれについて透過照明部と落射照明部のいずれを用いるかを示す照明条件をメモリに記憶させてもよい。照明条件は撮像設定情報に含まれてもよい。プロセッサは、測定モードにおいて、複数の測定箇所それぞれについて透過照明部と落射照明部とのうちメモリに記憶された照明条件にしたがった照明部を点灯させる。このように測定箇所ごとに照明条件が設定されるため、測定箇所ごとに異なる照明光が適用可能となる。これは寸法の測定精度を向上させよう。

【0133】

低倍率カメラ110は低倍率光学系を介してワークを撮像する低倍率撮像素子の一例である。高倍率カメラ120は高倍率光学系を介してワークを撮像する高倍率撮像素子の一例である。図2が示すように、低倍率光学系と高倍率光学系は同一の光軸を有する分岐光学系を形成していてもよい。メモリは、低倍率撮像素子により生成された低倍率画像の位置と、高倍率撮像素子により生成された高倍率画像の位置との関係を補正する位置補正情報を記憶していてもよい。プロセッサは、位置補正情報に基づき低倍率画像の位置と高倍率画像の位置との関係を補正する。低倍率カメラ110および高倍率カメラ120には組み付け誤差が存在するため、低倍率画像から抽出されるワークの位置と高倍率画像から抽出されるワークの位置とが一致しないことがある。また、測定ユニット10の設置環境の温度に依存してこれらの位置関係に誤差が生じる。したがって、位置補正を実行することで、寸法測定の精度が向上する。とりわけ、低倍率画像から抽出された特徴(エッジ)から高倍率画像から抽出された特徴(エッジ)までの距離を測定するケースでは位置補正が重要であろう。

【0134】

ディスプレイ装置11はワークの画像を表示する表示装置の一例である。プロセッサは、測定モードにおいて、ワークの一部を含む画像のうち低倍率画像と高倍率画像とをそれぞれ区別可能に表示装置に表示させてもよい。図20や図21が示すように、測定モードではワークの一部について画像が取得される。また、ユーザは、各測定箇所について設定された倍率で画像が正しく取得されていることを知りたいと希望することもある。したがって、低倍率画像と高倍率画像とを区別可能に表示することは有用である。たとえば、コントローラ60は、低倍率画像の縁取りと高倍率画像の縁取りとを異ならしめてもよい。たとえば、低倍率画像の縁取りの色と高倍率画像の縁取りの色とが異なってもよい。低倍率画像の縁取りの太さと高倍率画像の縁取りの太さとが異なってもよい。低倍率画像の縁取りが実線であり、高倍率画像の縁取りが破線であってもよい。このように視覚的に区別可能な表示オブジェクトが採用されれば十分であろう。

【0135】

図22に関連して説明されたように、プロセッサは、測定モードにおいて、表示装置にワークの全体を含む全体画像を表示し、全体画像における一部の箇所の指定をユーザから受け付け、当該一部の箇所に対応する低倍率画像または高倍率画像を表示装置に表示させてもよい。図21などが示すように、ワークの全体の面積に対して、一つの高倍率画像の面積はかなり小さい。したがって、ユーザはワークの全体画像にマッピングされた高倍率画像からは高倍率画像に写っている特徴を視認しにくくなる。そこで、ユーザにより全体画像における高倍率画像が指定されると、プロセッサは高倍率画像を表示装置に拡大表示してもよい。これにより、ユーザは、高倍率画像に写っている特徴を視認しやすくなる。ここでは、高倍率画像の拡大表示について説明されたが、同様に、プロセッサは低倍率画像の拡大表示を実行してもよい。

【0136】

S604などに関連して説明されたように、プロセッサは、設定モードにおいて、ワークのうち低倍率光学系を通じて撮像される測定箇所の指定と、ワークのうち高倍率光学系を通じて撮像される測定箇所の指定とを受け付けることで撮像設定情報を作成してもよい。

【0137】

S602やS603に関連して説明されたように、プロセッサは、設定モードにおいて

、ワークの全体をカバーするように低倍率光学系を用いて複数の低倍率画像を生成し、複数の低倍率画像を連結することでワークの全体を示す連結画像（全体画像）を生成してもよい。S 6 0 4 や S 6 0 5 に関連して説明されたように、プロセッサは、連結画像においてユーザに指定された箇所について高倍率光学系を用いて高倍率画像を生成してもよい。このように、ユーザにより指定された箇所だけで高倍率画像が取得されるため、設定モードにおいても高倍率画像の撮像回数が削減される。つまり、撮像にともなうユーザの待ち時間が削減される。

【 0 1 3 8 】

S 6 0 7 に関連して説明されたように、プロセッサは、設定モードにおいて、パターンサーチの結果、基準撮像位置情報および測定箇所情報に基づき、低倍率画像の撮像位置を示す位置情報と高倍率画像の撮像位置を示す位置情報と含むように撮像位置情報を作成してもよい。可動ステージ 1 2 におけるワークの位置はワークごとに異なる。これは、ワークがユーザの手作業で載置されるからである。したがって、各ワークの位置と姿勢に応じて各測定箇所の撮像位置が動的に決定される。各ワークの位置と姿勢は基準画像を用いてパターンサーチより特定される。つまり、基準画像（基準撮像位置）に対する各ワークの位置のずれ量と姿勢のずれ量に応じて測定箇所情報に対応した撮像位置が補正され、各測定箇所の撮像位置が動的に決定される。これによりワークを位置決めするための治具などが不要となり、ユーザは自由にワークを載置できるようになる。

【 0 1 3 9 】

図 6 に関連して説明されたように、設定モードにおいて、プロセッサは、パターンサーチの対象画像を取得する際に、透過照明部を消灯して落射照明部を点灯させることでワークについての落射照明画像を生成するかどうかの設定を受け付けてもよい。プロセッサは、測定モードにおいて、落射照明画像を生成することが設定されている場合、透過照明部によりワークに透過照明光を照射することでパターンサーチの対象画像を生成し、かつ、透過照明部を消灯して落射照明部を点灯させることでワークについての落射照明画像を生成する。落射照明画像を生成することが設定されていない場合、プロセッサは、測定モードにおいて、透過照明部によりワークに透過照明光を照射することでパターンサーチの対象画像を生成する。ワークの外形を含む画像が基準画像となるケースでは透過照明光がパターンサーチに有利である。ワークの外形よりも内側にある特徴を含む画像が基準画像となるケースでは落射照明光がパターンサーチに有利である。したがって、ユーザは、パターンサーチの特徴に応じて照明光を選択してもよい。

【 0 1 4 0 】

プロセッサは、設定モードにおいて、低倍率画像または高倍率画像を用いてワークについてのサムネイル画像を生成してもよい。たとえば、それぞれ異なる測定設定が複数の設定データにより保存されることがある。この場合に、各測定設定（設定データ）を象徴するようなサムネイル画像をユーザが視認できれば、ユーザは視覚的に各測定設定（設定データ）を区別しやすくなる。コントローラ 6 0 は、設定データごとにサムネイル画像（測定箇所の設定に使用された低倍率画像や高倍率画像を縮小することで生成された画像）を作成し、設定データに保存してもよい。ユーザが設定データを選択する際に、コントローラ 6 0 は、各設定データのサムネイル画像をディスプレイ装置 1 1 に表示してもよい。図 1 7 ないし図 1 9 が示すように、サムネイル画像は測定モードにおいて表示されてもよい。

【 0 1 4 1 】

プロセッサは、測定モードにおいて、低倍率画像から抽出されたエッジと、高倍率画像から抽出されたエッジとを用いてワークの測定を実行してもよい。一般には、低倍率画像から抽出された第一エッジと低倍率画像から抽出された第二エッジとの距離が測定されたり、高倍率画像から抽出された第一エッジと高倍率画像から抽出された第二エッジとの距離が測定されたりする。しかし、低倍率画像から抽出されたエッジと、高倍率画像から抽出されたエッジとを用いてワークの測定を実行可能とすることで、ユーザの多様なニーズを満たすことが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 2 】

図 2 1 が示すように、プロセッサ（測定部 6 7）は、測定モードにおいて、設定モードにおいて取得された連結画像とともに、測定結果を表示してもよい。このように、設定モードにおいて取得された連結画像を流用することで、測定モードにおける処理時間を短縮しつつ、連結画像とともに測定結果を表示することが可能となる。

【 0 1 4 3 】

図 2 1 が示すように、プロセッサ（測定部 6 7）は、測定モードにおいて、連結画像のうち測定箇所を含む画像領域を当該測定箇所に対応する低倍率画像または高倍率画像に置換し、当該連結画像とともに測定箇所の測定結果を表示装置に表示してもよい。測定箇所の画像は測定モードにおいて必ず取得される。したがって、測定箇所の画像が、連結画像に対して合成または重畳されて表示されてもよい。つまり、表示装置は、設定モードにおいて取得された連結画像に対して測定結果を重畳して表示するか、または、設定モードにおいて取得された連結画像に対して測定結果を合成することで生成された合成画像を表示してもよい。測定箇所の画像は、測定箇所の測定ミスや測定箇所の製造上のエラーなどをユーザが目視することに適している。よって、測定箇所の画像は各ワークから個別に取得された画像であることが望ましいだろう。

10

【 0 1 4 4 】

プロセッサ（測定部 6 7）は、連結画像のうち測定箇所を含む画像領域を当該測定箇所に対応する低倍率画像または高倍率画像に置換し、当該連結画像とともに測定箇所の測定結果を表示装置に表示してもよい。

20

【 0 1 4 5 】

プロセッサ（コントローラ 6 0）は、連結画像、基準画像、基準撮像位置情報、測定箇所情報、撮像設定情報を設定ファイル（設定データ 7 1）に保存してもよい。さらに、プロセッサは、設定ファイルにより特定される測定の内容を象徴するサムネイル画像を当該設定ファイルに保存してもよい。俯瞰カメラ 1 7 R、1 7 L は載置台の俯瞰画像を取得する俯瞰カメラとして機能する。プロセッサは、俯瞰画像をサムネイル画像として設定ファイルに保存してもよい。一般に俯瞰画像にはワークの全体が写っている。そのため、ユーザは、俯瞰画像のサムネイル画像を参照することで、複数の設定ファイルのなかから所望の設定ファイルを選択しやすくなるであろう。

【 0 1 4 6 】

図 2 0 や図 2 1 に示された UI は改良されてもよい。たとえば、表示装置（ディスプレイ装置 1 1）は、測定モードにおいて、第一表示領域と第二表示領域とを含むユーザインタフェースを表示してもよい。第一表示領域はワークの全体を示す連結画像を表示してもよい。第二表示領域は測定箇所を取得された画像やサムネイル画像を表示してもよい。これにより、ユーザは、ワークの全体を確認しつつ、測定箇所を確認することが可能となる。

30

【 0 1 4 7 】

図 2 1 が示すように、表示装置は、ワークの全体を示す連結画像とともに測定箇所を示す情報と、各測定箇所についての測定結果とを表示してもよい。

【 0 1 4 8 】

図 2 0 から明らかなように、測定モードにおいて各測定箇所ごとに取得される低倍率画像または高倍率画像の枚数は、設定モードにおいて連結画像を形成するために取得される低倍率画像または高倍率画像の枚数よりも少ない。そのため、測定モードにおける撮像に要する処理時間が短縮される。

40

【 0 1 4 9 】

S 6 0 7 に関連して説明されたように、プロセッサは、設定モードにおいて、基準画像の撮像位置を示す基準撮像位置情報をメモリに記憶させてもよい。S 7 0 3 に関連して説明されたように、プロセッサは、測定モードにおいて、メモリに記憶された基準撮像位置情報にしたがって駆動部により載置台と撮像部とのうちの少なくとも一方を駆動することで撮像部の撮像位置を基準画像の撮像位置に移動させる。これにより、パターンサーチの処理時間が短縮される。とりわけ、基準画像を取得するときに使用されたワークの位置と

50

、測定対象のワークの位置とが近ければ近いほど、パターンサーチの時間が短縮されよう。

【0150】

プロセッサ（コントローラ60）は、測定モードにおいて、パターンサーチに成功すると、各測定箇所を撮像するための複数の撮像位置の特定を実行してもよい。プロセッサは、測定モードにおいて、パターンサーチに失敗すると、表示装置に、載置台におけるワークの位置を調整するよう促す情報を表示してもよい。これにより、ユーザは、設定モードにおいて決定されたワークの載置位置を、測定モードにおいても再現しやすくなる。

【0151】

プロセッサ（コントローラ60）は、測定モードが開始されると、まず、メモリに記憶された基準撮像位置情報にしたがって駆動部により載置台と撮像部とのうちの少なくとも一方を駆動することで撮像部の撮像位置を基準画像の撮像位置に移動させてもよい。これにより、即座にパターンサーチが開始可能となる。

10

【0152】

プロセッサ（コントローラ60）は、測定モードにおいて、パターンサーチが完了すると、メモリに記憶された各測定箇所に関連付けられた測定箇所情報とパターンサーチの結果とに基づいて、各測定箇所を撮像するための複数の撮像位置を特定してもよい。

【0153】

プロセッサ（コントローラ60）は、設定モードにおいて、ユーザにより指定された基準画像の撮像範囲（例：サーチ領域166）の位置情報をメモリに記憶させてもよい。図15や図16が示すように、プロセッサは、測定モードにおいて、メモリに記憶されている基準画像の撮像範囲の位置情報に基づき、撮像部により取得されたライブ画像とともに、ワークの載置を誘導するための誘導情報を表示装置に表示してもよい。これにより、ユーザは、ワークの位置を適切に調整しやすくなる。

20

【0154】

図16が示すように、誘導情報は、基準画像に含まれるワークの特徴部分が収められるフレーム（例：位置合わせフレーム171）を含んでもよい。載置台におけるワークの位置は、表示装置に表示されたフレームにワークの特徴部分が収まるようにユーザにより調整されてもよい。

【0155】

プロセッサ（コントローラ60）は、設定モードにおいて、連結画像に対して、基準画像を取得する領域である登録領域167の指定と、基準画像をパターンサーチする領域であるサーチ領域166の指定とを受け付けてもよい。フレームは、サーチ領域の外縁に一致していてもよい。

30

【0156】

図16が示すように、ライブ画像は、俯瞰カメラにより生成された俯瞰画像であってもよい。これにより、ユーザは、可動ステージ12に対するワークの位置を理解しやすくなるであろう。俯瞰カメラは、それぞれ撮像範囲が異なる第一カメラ（例：俯瞰カメラ17R）と第二カメラ（例：俯瞰カメラ17L）とを有してもよい。ライブ画像および俯瞰画像は、第一カメラと第二カメラとの両方または一方により取得される画像であってもよい。

40

【0157】

図16が示すように、誘導情報は、設定モードにおいて俯瞰カメラより生成された俯瞰画像（例：ワークW1の画像）を含んでもよい。たとえば、図16が示すように、表示装置は、設定モードにおいて俯瞰カメラより生成された俯瞰画像を半透明表示することで、当該俯瞰画像をライブ画像に重畳して表示してもよい。これにより、ユーザは、測定対象のワークW2の画像がワークW1の画像に重なるように、測定対象のワークW2の位置を調整することが可能となる。

【0158】

図2を用いて説明されたように補正部材19は透光板13の第一面（表面）よりも下方で、かつ、透過照明部よりも上方に設けられ、低倍率撮像素子により生成された低倍率画像の位置と、高倍率撮像素子により生成された高倍率画像の位置との関係を補正する位置

50

補正情報を作成する際に撮像部に撮像される補正部材として機能する。コントローラ 60（作成部 68）は、低倍率撮像素子により補正部材を撮像することで補正部材についての低倍率画像を生成し、高倍率撮像素子により補正部材を撮像することで補正部材についての高倍率画像を生成し、補正部材についての低倍率画像と補正部材についての高倍率画像とに基づき位置補正情報を作成するプロセッサとして機能する。記憶装置 70 はプロセッサにより作成された位置補正情報 44 を記憶するメモリとして機能する。コントローラ 60（位置補正部 69）はメモリに記憶されている位置補正情報 44 を用いて、低倍率撮像素子により生成されたワークについての低倍率画像の位置と、高倍率撮像素子により生成されたワークについての高倍率画像の位置との関係を補正する。これにより、低倍率撮像素子と高倍率撮像素子とを用いて測定されるワークの位置の精度が向上する。

10

【0159】

補正部材 19 は、透光板 13 の第二面（裏面）よりも下方で、かつ、透過照明部よりも上方であれば、どこに設けられてもよい。図 26（A）などが示すように、補正部材 19 は、透光板 13 の第二面に固定されていてもよい。

【0160】

記憶装置 70 は、画像測定装置を工場で製造する際に取得されたデフォルトの位置補正情報を記憶していてもよい。コントローラ 60 は、作成された位置補正情報によりデフォルトの位置補正情報を更新してもよい。これにより、画像測定装置が設置された環境に則した位置補正情報により位置が補正されるようになる。

【0161】

コントローラ 60 は、透過照明部を点灯し、落射照明部を消灯させ、低倍率撮像素子により補正部材を撮像することで補正部材 19 についての低倍率画像を生成し、高倍率撮像素子により補正部材を撮像することで補正部材についての高倍率画像を生成してもよい。このように透過照明光はマーク M を検出しやすくする。

20

【0162】

コントローラ 60 は、画像測定装置に電力が供給されて起動すると、位置補正情報 44 の作成を実行してもよい。このように位置補正情報は起動シーケンスに組み込まれてもよい。コントローラ 60 は、操作部 30 から入力されるユーザ指示にしたがって作成処理を実行してもよい。

【0163】

図 26（A）などが示すように、補正部材 19 は透光性を有する樹脂部材であってもよい。補正部材 19 の面積と透光板 13 の面積とはほぼ等しくてもよい。図 25（A）などが示すように、補正部材 19 には繰り返しパターン（例：マーク M）が設けられてもよい。

30

【0164】

コントローラ 60 および撮像制御部 82 は、撮像部のピントを調整する調整部（オートフォーカス部）として機能してもよい。撮像部のピントがワークに合っているときには撮像部のピントが繰り返しパターンには合わないような位置に補正部材が配置されている。これにより、ワーク W を撮像するときには、マーク M が写り込みにくくなる。つまり、マーク M は、ワーク W の測定に影響しにくくなる。

【0165】

図 25（A）が示すように、繰り返しパターンは、格子状に配置されたドットであってもよい。図 25（B）が示すように、繰り返しパターンは、十字マークであってもよい。

40

【0166】

コントローラ 60 は、ワーク W についての低倍率画像および高倍率画像の少なくとも一方を用いてワークの測定を実行してもよい。たとえば、測定部 67 は、低倍率画像に含まれる所定のエッジと、高倍率画像に含まれる所定のエッジとを用いて寸法測定を実行してもよい。これらのエッジの位置は位置補正情報 44 を用いて位置補正部 69 により補正されている。

【0167】

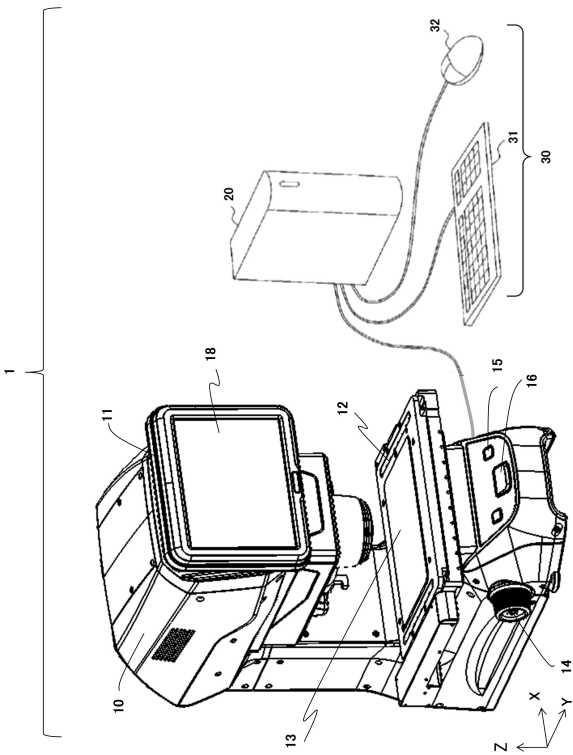
発明は上記の実施形態に制限されるものではなく、発明の要旨の範囲内で、種々の変形

50

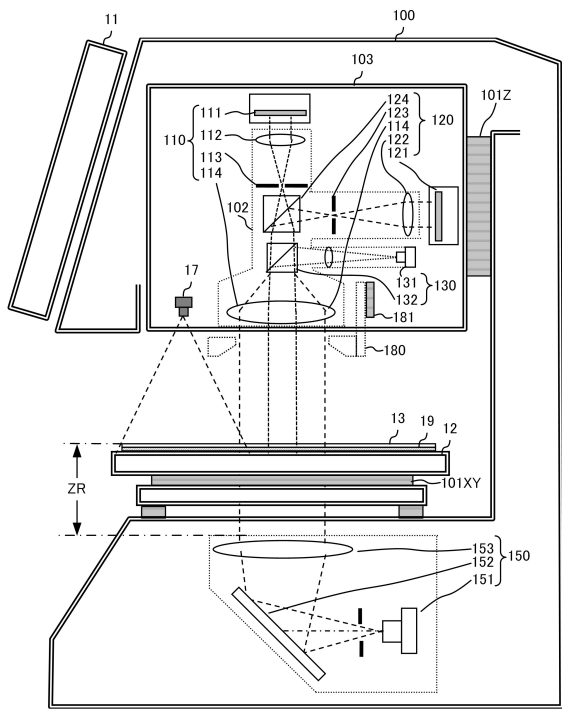
・変更が可能である。

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

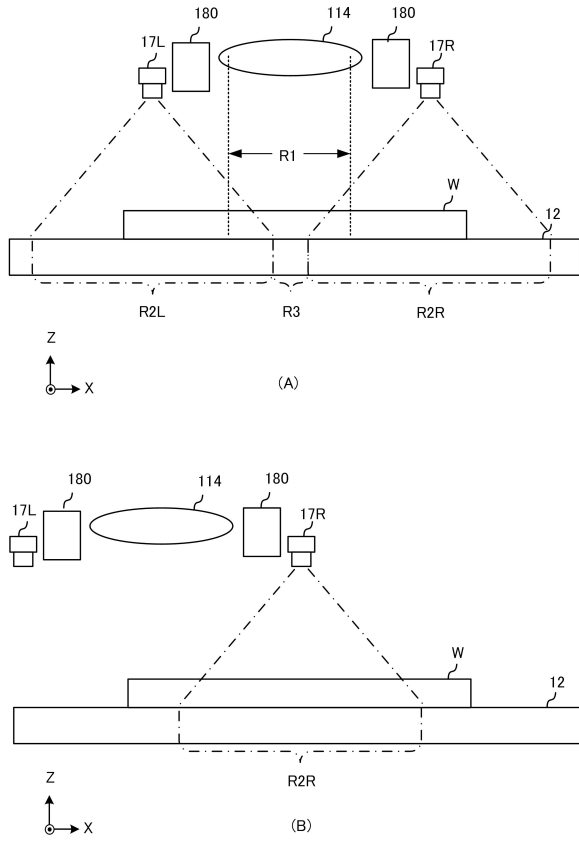
20

30

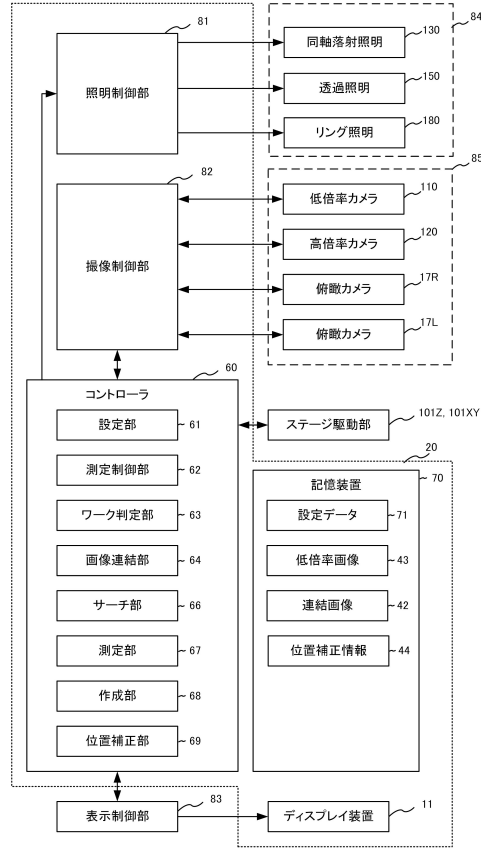
40

50

【図3】



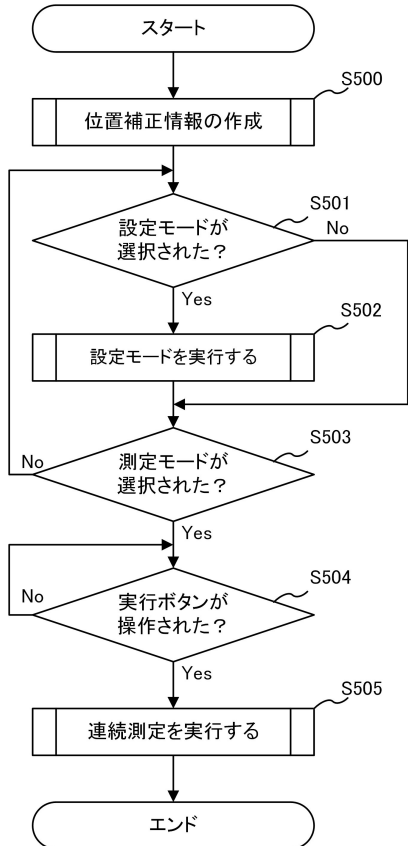
【図4】



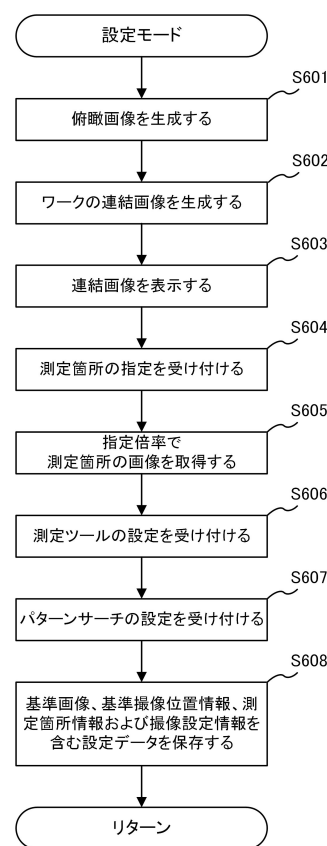
10

20

【図5】



【図6】

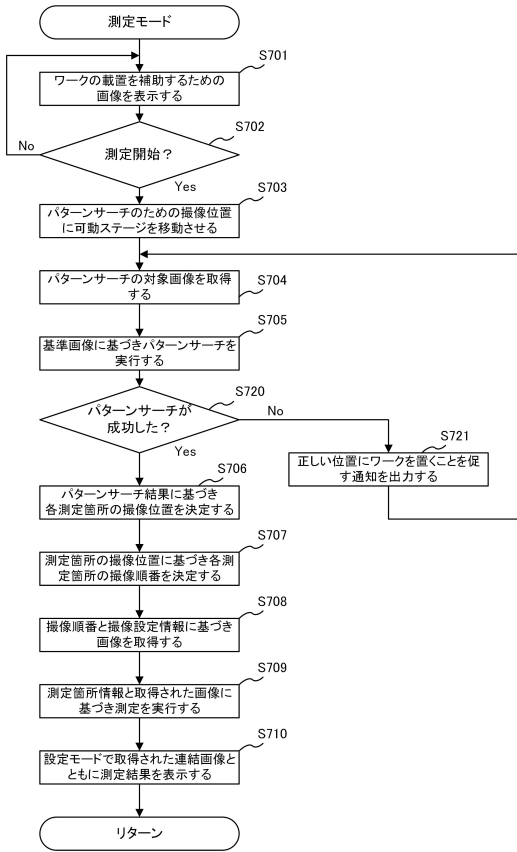


30

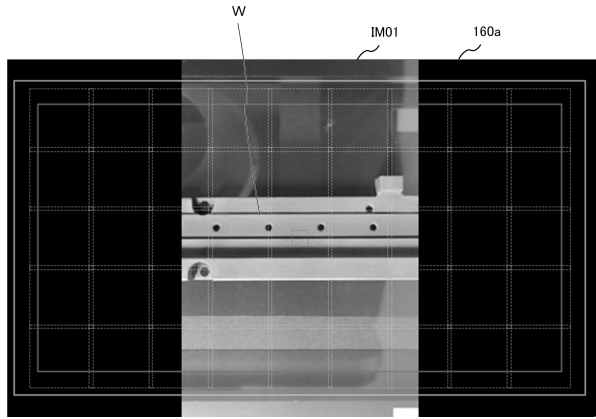
40

50

【図7】



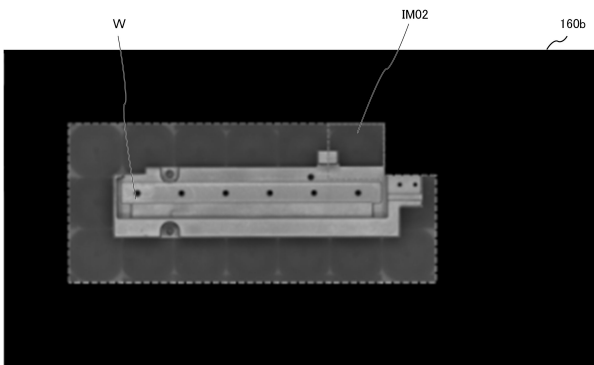
【図8】



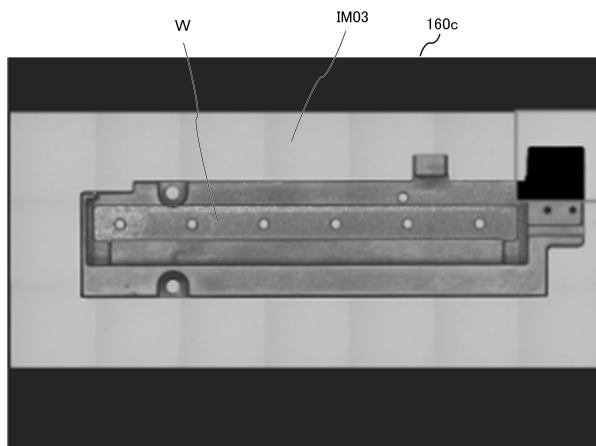
10

20

【図9】



【図10】

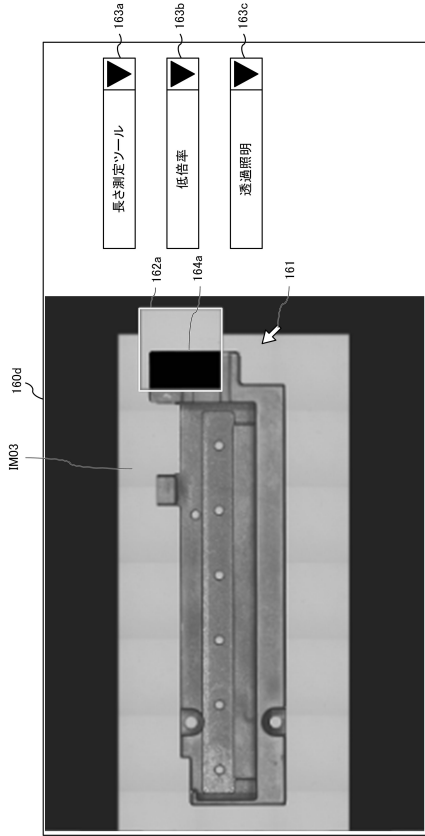


30

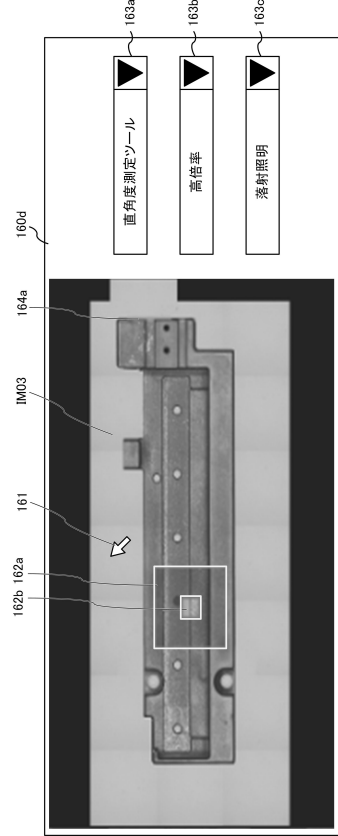
40

50

【図 1 1】



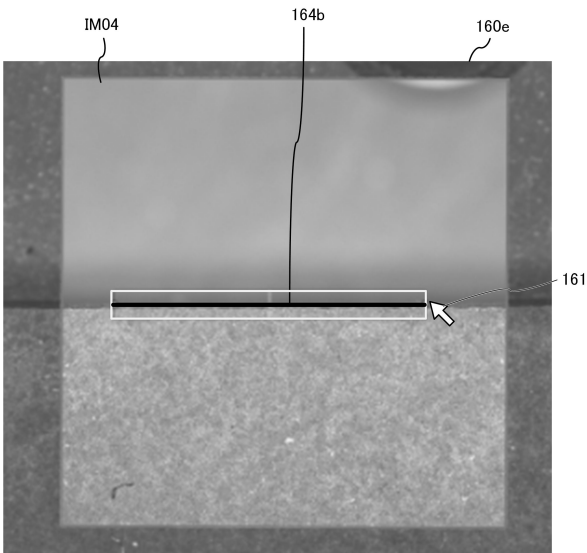
【図 1 2】



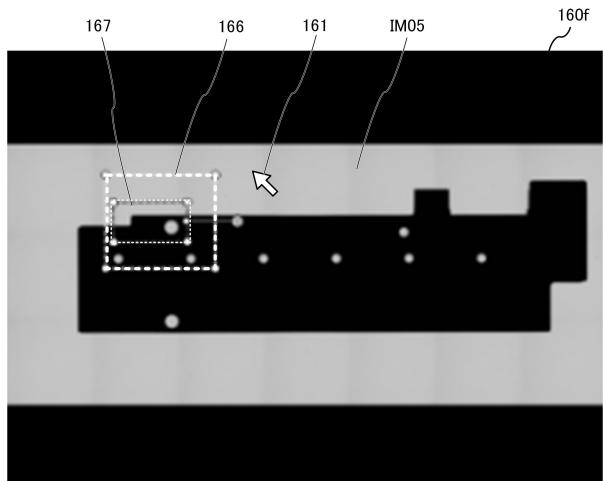
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

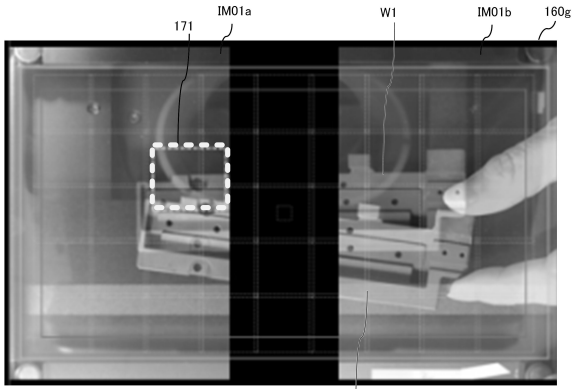


30

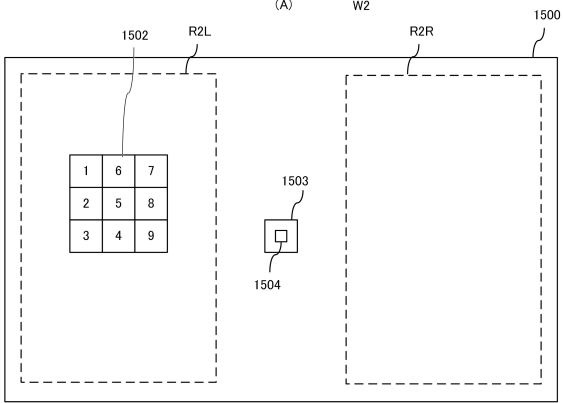
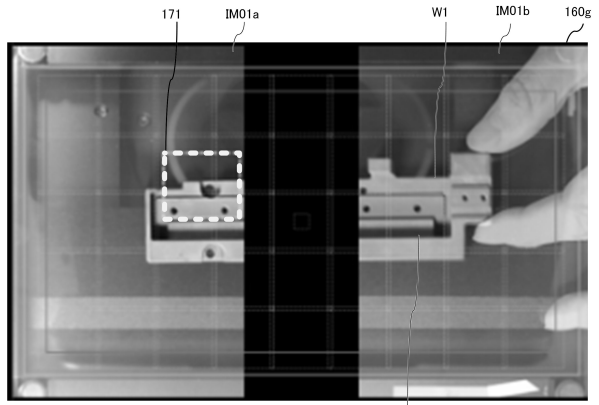
40

50

【図 15】

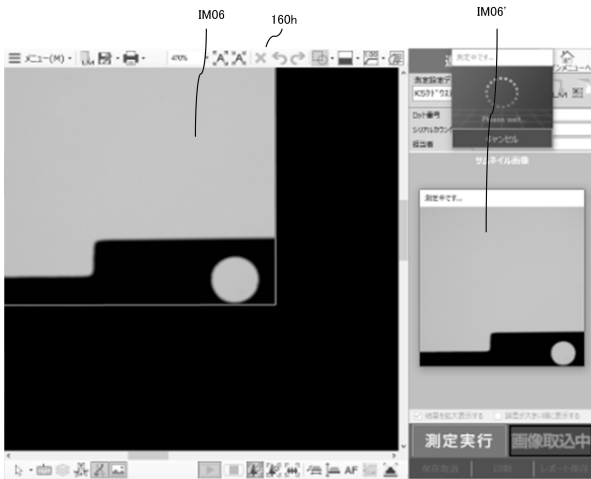


【図 16】

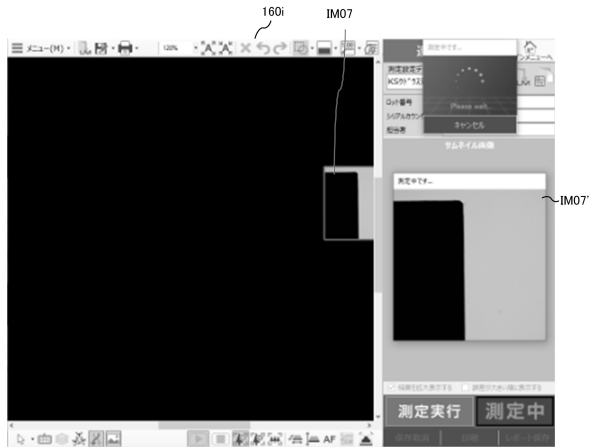


(B)

【図 17】



【図 18】



10

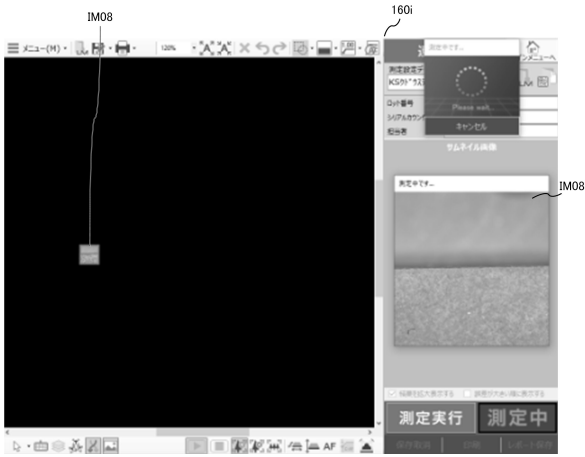
20

30

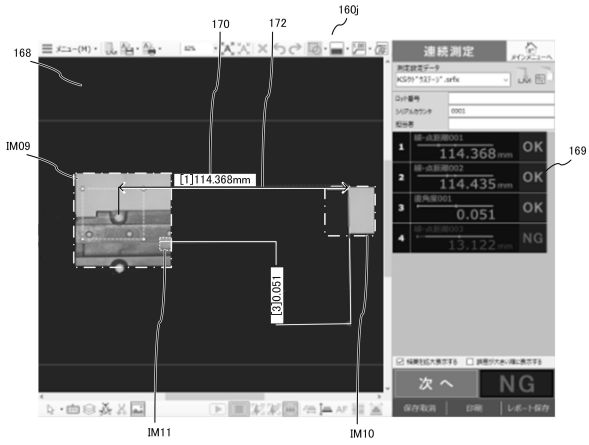
40

50

【図 19】

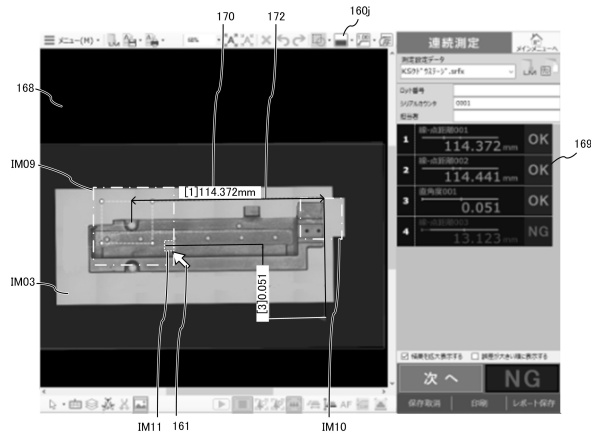


【図 20】

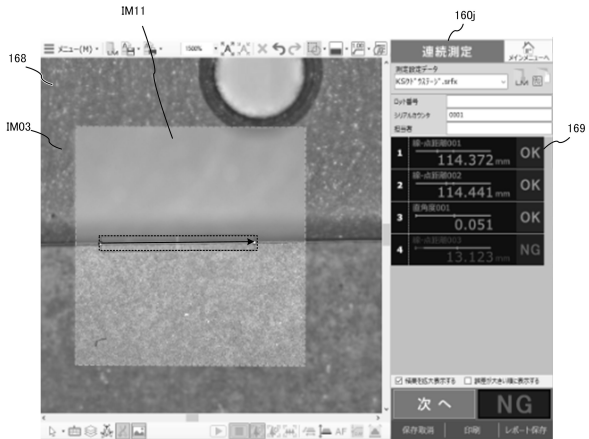


10

【図 21】



【図 22】



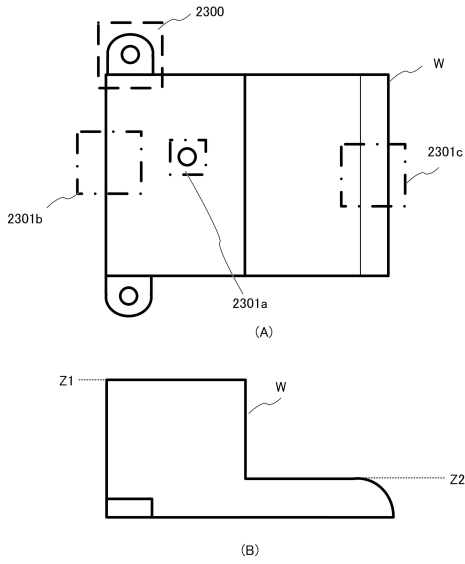
20

30

40

50

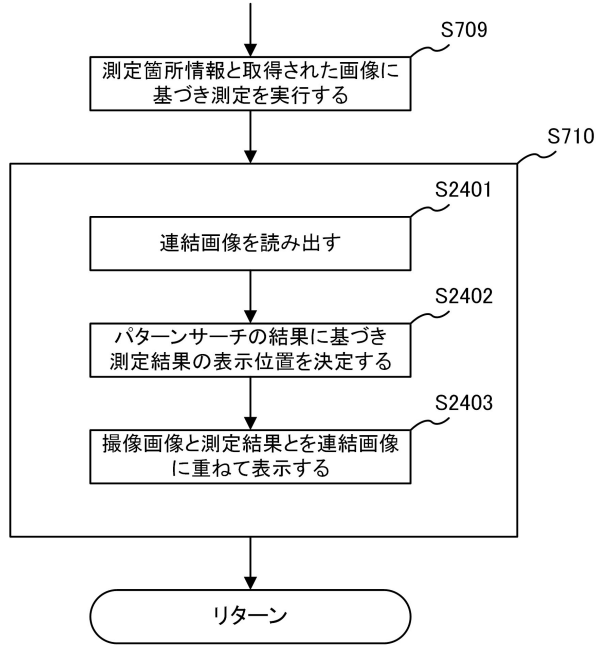
【図 2 3】



測定箇所	倍率	照明条件	焦点位置
2301a	高	落射	Z1
2301b	低	透過	Z1
2301c	低	リング	Z2

(C)

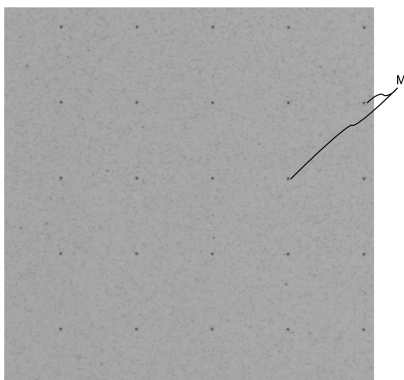
【図 2 4】



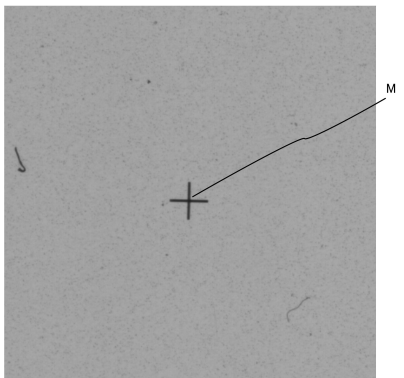
10

20

【図 2 5】

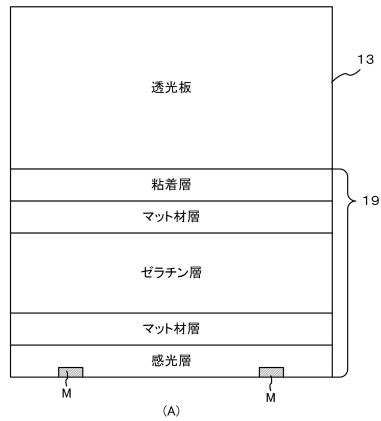


(A)



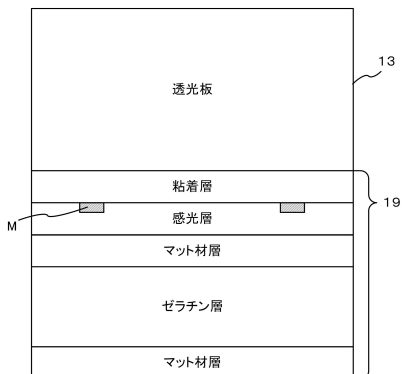
(B)

【図 2 6】



(A)

30

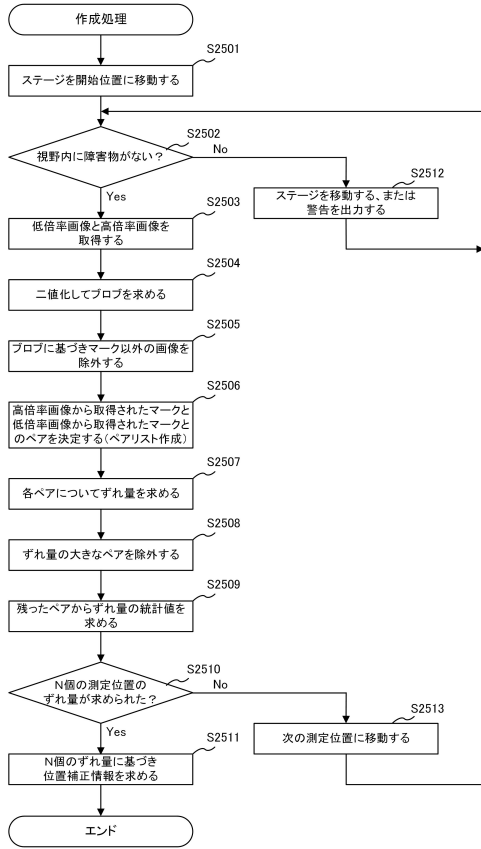


(B)

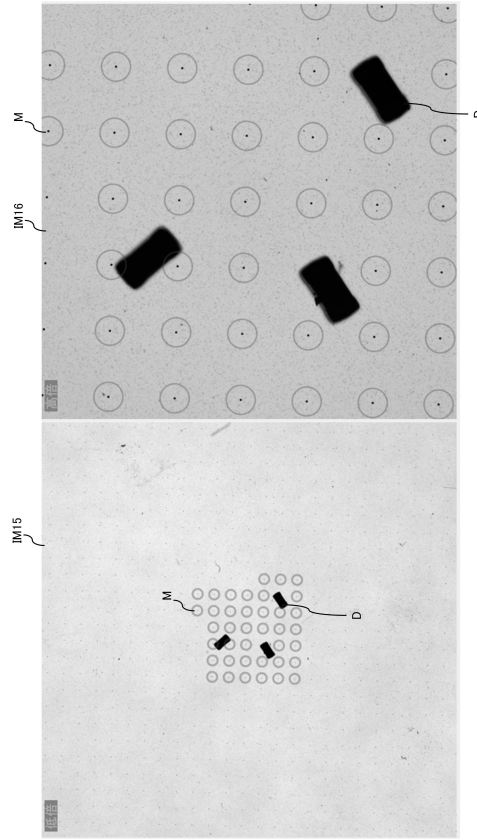
40

50

【図 27】



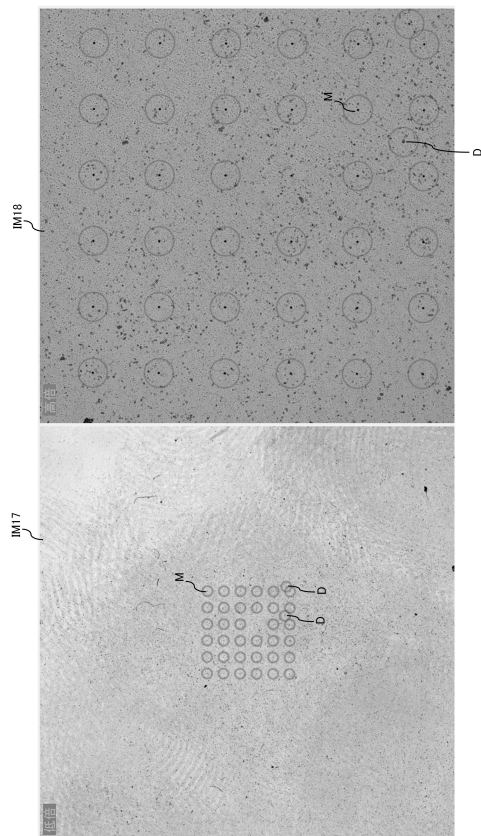
【図 28】



10

20

【図 29】



30

40

50

フロントページの続き

弁理士 坂本 隆志

(72)発明者 宇佐美 洵

大阪府大阪市東淀川区東中島 1 - 3 - 1 4 株式会社キーエンス内

(72)発明者 橋本 正

大阪府大阪市東淀川区東中島 1 - 3 - 1 4 株式会社キーエンス内

(72)発明者 高橋 浩史

大阪府大阪市東淀川区東中島 1 - 3 - 1 4 株式会社キーエンス内

審査官 國田 正久

(56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 1 5 9 4 0 9 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 8 5 2 1 3 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 3 3 7 3 7 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 B 1 1 / 0 0