

(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2009-98044
(P2009-98044A)

(43) 公開日 平成21年5月7日(2009.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 B 11/24 (2006.01)	GO 1 B 11/24 K	2 F 0 6 5
GO 1 C 3/06 (2006.01)	GO 1 C 3/06 1 1 O A	2 F 1 1 2
GO 1 S 17/48 (2006.01)	GO 1 C 3/06 1 4 O	5 J 0 8 4
	GO 1 S 17/48	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-270963 (P2007-270963)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成19年10月18日 (2007.10.18)		株式会社ニコン
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
		(74) 代理人	100082131
			弁理士 稲本 義雄
		(74) 代理人	100121131
			弁理士 西川 孝
		(72) 発明者	山田 智明
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	2F065 AA06 AA53 FF04 FF09 FF42
			GG04 GG07 GG23 HH05 HH12
			HH14 JJ03 JJ05 JJ26 LL04
			LL18 LL22 LL46 LL49 MM03
			NN01 PP12 QQ31
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 形状測定装置

(57) 【要約】

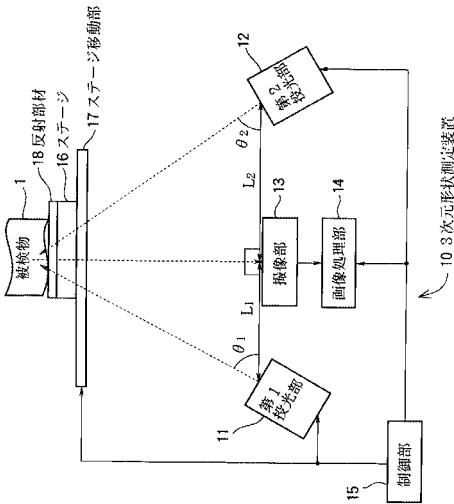
【課題】スリット光を用いた三角測量において、被検物によってスリット光が正反射された場合においても、被検物の形状を部分的に欠落することなく測定する。

【解決手段】

この3次元形状測定装置10は、第1投光部11、第2投光部12、撮像部13、および画像処理部14を備える。第1投光部11と第2投光部12とは、異なる照射角で被検物1を照射するので、一方からのスリット光が正反射したとしても、それと同時に他方からのスリット光が正反射することはない。よって、正反射が生じていない方の投光部の照射光の反射光を撮像した画像を採用し、被検物1の3次元形状を解析する。本発明は、スリット光を用いた三角測量により被検物の3次元形状を測定する測定装置に採用することができる。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、
前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、固定された照射角でスリット光を照射する複数の照射手段と、

前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、

前記照射手段の固定された照射角と、前記撮像手段と前記照射手段との間の固定された基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段と

を備えることを特徴とする形状測定装置。

【請求項 2】

スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、
前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、スリット光を照射する複数の照射手段と、

前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、

前記照射手段の照射角を調整する調整手段と、

前記調整手段によって調整された前記照射手段の前記照射角と、前記撮像手段と前記照射手段との間の固定された基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段と

を備えることを特徴とする形状測定装置。

【請求項 3】

スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、
前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、スリット光を照射する複数の照射手段と、

前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、

前記照射手段を移動させることにより、前記撮像手段と前記照射手段との間の基線長を変更する変更手段と、

前記照射手段の固定された照射角と、前記変更手段によって変更された前記撮像手段と前記照射手段との間の前記基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段と

を備えることを特徴とする形状測定装置。

【請求項 4】

前記複数の照射手段は、照射するスリット光のパターン、波長、または強度のうち、少なくとも 1 つがそれぞれ異なる

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載の形状測定装置。

【請求項 5】

前記複数の照射手段によるスリット光の照射タイミングを制御する制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 に記載の形状測定装置。

【請求項 6】

前記被検物が載置されるステージを移動させる移動手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の形状測定装置。

【請求項 7】

前記ステージには、完全拡散面を有する反射部材も載置されることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の形状測定装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、形状測定装置に関し、特に、スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する場合に用いて好適な形状測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する方法（以下、従来方法と称する）が存在する（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

従来方法では、投光装置により、第1の方向から被検物に対してスリット光を照射し、投光装置と所定の距離（基線長）だけ離れた位置に設けられた撮像装置により、被検物の表面で反射されたスリット光の反射光を撮像する。撮像された画像上では、被検物の平らな部分においてはスリット光が直線となるが、凹凸がある部分においてはその凹凸の程度に応じた曲線となる。そこで、当該画像を解析することにより、被検物のスリット光が照射されている範囲の形状を測定し、さらに、被検物を移動させてスリット光をスキャンすることにより、被検物全体の3次元形状を測定するようになされている。

【0004】

【特許文献1】特開平11-344321号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した従来方法の場合、被検物の素材、表面形状等によっては、照射されたスリット光が撮像装置に正反射してしまい、スリット光が照射された状態の被検物を適切に撮像することができないことがある。このような場合、当然ながら被検物のスリット光を正反射してしまう部分の形状を測定できない（被検物の測定が部分的に欠落してしまう）ことになる。

【0006】

また、上述した従来方法において、被検物が拡散反射の弱い金属であったり、黒色の物体であったりした場合、光源としてレーザ光を用いる場合があるが、この場合、レーザ光によって発生されるスペックルノイズにより、測定に悪影響を与えてしまうことがあった。

【0007】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、被検物によってスリット光が正反射された場合においても、被検物の形状を部分的に欠落することなく測定できるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の形状測定装置は、スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、固定された照射角でスリット光を照射する複数の照射手段と、前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、前記照射手段の固定された照射角と、前記撮像手段と前記照射手段との間の固定された基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段とを備えることを特徴とする。

【0009】

本発明の第2の形状測定装置は、スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、スリット光を照射する複数の照射手段と、前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの

10

20

30

40

50

方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、前記照射手段の照射角を調整する調整手段と、前記調整手段によって調整された前記照射手段の前記照射角と、前記撮像手段と前記照射手段との間の固定された基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

本発明の第3の形状測定装置は、スリット光を用いた三角測量により被検物の形状を測定する形状測定装置において、前記被検物に対してそれぞれ異なる方向に配置され、スリット光を照射する複数の照射手段と、前記被検物に対する前記複数の照射手段のいずれの方向とも異なる方向に配置され、各照射手段によってスリット光が照射された前記被検物を、それぞれの照射手段に対応する複数の画像として撮像する撮像手段と、前記照射手段を移動させることにより、前記撮像手段と前記照射手段との間の基線長を変更する変更手段と、前記照射手段の固定された照射角と、前記変更手段によって変更された前記撮像手段と前記照射手段との間の前記基線長とに基づき、前記撮像手段によって撮像された前記複数の画像を解析し、前記撮像手段から前記被検物までの距離を演算する演算手段とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、被検物の形状を部分的に欠落することなく測定することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明の第1の実施の形態である3次元形状測定装置の構成例を示している。この3次元形状測定装置10は、スリット光を用いた三角測量により被検物1の3次元形状を測定するものである。

【0014】

この3次元形状測定装置10において、第1投光部11は、内蔵された光源によって発生される照射光をスリット光に整形し、固定角 θ_1 の照射角で被検物1を照射する。第2投光部12は、内蔵された光源（第1投光部11に内蔵された光源とは、強度や波長（色）が異なる）によって発生される照射光をスリット光に整形し、固定角 θ_2 の照射角で被検物1を照射する。なお、第1投光部11から照射されるスリット光のパターンと、第2投光部12から照射されるスリット光のパターンとは異なるものとする。

【0015】

このように、第1投光部11と第2投光部12が異なる照射角で被検物1を照射するので、第1投光部11と第2投光部12の一方からのスリット光が正反射したとしても、それと同時に他方からのスリット光が正反射することを防止できる。

【0016】

なお、第1投光部11の光源と第2投光部12の光源は、例えば、一方をレーザ光、あるいはよりコヒーレンスの低いSLD(Super Luminescent Diode)、他方をLED(Light Emitting Diode)とすることができる。

【0017】

撮像部13は、第1投光部11と第2投光部12とから固定長の距離（基線長 L_1 、 L_2 ）だけ離れた位置に設けられている。撮像部13は、正対するスリット光が照射された被検物1を撮影し、すなわち、被検物1によって反射されたスリット光の反射光を撮像し、撮像した画像を画像処理部14に供給する。画像処理部14は、撮像部13から供給された画像（後述する第1および第2画像）を解析することにより、被検物1の3次元形状を

算出する。なお、この解析方法については、例えば特許文献 1 と同様の方法を用いることができる。

【0018】

制御部 15 は、第 1 投光部 11 および第 2 投光部 12 によるスリット光の照射タイミングを制御するとともに、画像処理部 14 による画像の解析を制御したり、ステージ移動部 17 によるステージ 16 の移動タイミングを制御したりする。

【0019】

被検物 1 が載置されるステージ 16 は、ステージ移動部 17 によって 1 軸上を移動する。ステージ 16 には、被検物 1 の手前（撮像部 13 側）に、完全拡散面を有する、例えば半円筒形状（かまぼこ形状）の反射部材 18 も載置される。反射部材 18 は、撮像部 13 側から見たとき、被検物 1 と同程度以上の横方向の長さを有していることが望ましい。

【0020】

図 2 は、撮像部 13 の詳細な構成例を示している。撮像部 13 において、被検物 1 からの反射光は、撮影レンズ 21 を介してハーフプリズム 22 に入射される。ハーフプリズム 22 は、入射光（被検物 1 からの反射光）の光路を 2 分割し、一方を光学フィルタ 23 に入射させ、他方を光学フィルタ 25 に入射させる。

【0021】

光学フィルタ 21 は、ハーフプリズム 22 によって分割された入射光（被検物 1 からの反射光）のうち、第 2 投光部 12 の光源によって発生された光を遮断し、それ以外の光を透過させ、第 1 撮像素子 24 に入射させる。

【0022】

光学フィルタ 25 は、ハーフプリズム 22 によって分割された入射光（被検物 1 からの反射光）のうち、第 1 投光部 11 の光源によって発生された光を遮断しそれ以外の光を透過させ、第 2 撮像素子 26 に入射させる。

【0023】

第 1 撮像素子 24 は、光学フィルタ 23 を透過した光を光電変換することにより第 1 画像を生成して、画像処理部 14 に供給する。第 2 撮像素子 26 は、光学フィルタ 25 を透過した光を光電変換することにより第 2 画像を生成して、画像処理部 14 に供給する。

【0024】

なお、ハーフプリズム 22、並びに光学フィルタ 23 および光学フィルタ 25 を用いる代わりに、ダイクロックプリズムを用いてもよい。

【0025】

また、撮像部 13 からハーフプリズム 22、光学フィルタ 23 および 25、並びに第 2 撮像素子 26 を省略するとともに、第 1 投光部 11 と第 2 投光部 12 が交互にスリット光を照射するようにし、第 1 撮像素子 24 により、第 1 画像と第 2 画像の両方を撮像するようにしてもよい。

【0026】

次に、図 1 に示された 3 次元形状測定装置 10 による 3 次元形状測定処理について、図 3 のフローチャートを参照して説明する。

【0027】

なお、この 3 次元形状測定処理が開始されるとき、被検物 1 が載置されたステージ 16 は所定の初期位置に移動されているものとする。

【0028】

ステップ S1 において、制御部 15 は、第 1 投光部 11 の固定の照射角 θ_1 （撮像部 13 と第 1 投光部 11 を結ぶ線と、第 1 投光部 11 の投光方向とのなす角）、第 2 投光部 12 の固定の照射角 θ_2 （撮像部 13 と第 2 投光部 12 を結ぶ線と、第 2 投光部 12 の投光方向とのなす角）、第 1 投光部 11 と撮像部 13 の固定の距離（基線長） L_1 、および第 2 投光部 12 と撮像部 13 の固定の距離（基線長） L_2 を、例えば内蔵するメモリから読み出して（取得して）画像処理部 14 に供給する。

【0029】

ステップ S 2 において、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 は、制御部 1 5 からの制御に従い、それぞれスリット光を被検物 1 に照射する。そして、スリット光が照射された被検物 1 が、換言すれば、被検物 1 からの反射光が撮像部 1 3 によって撮像される。

【 0 0 3 0 】

すなわち、ステップ S 3 において、撮像部 1 3 の第 1 撮像素子 2 4 は、第 1 投光部 1 1 からのスリット光に基づく第 1 画像を生成して画像処理部 1 4 に供給し、撮像部 1 3 の第 2 撮像素子 2 6 は、第 2 投光部 1 2 からのスリット光に基づく第 2 画像を生成して画像処理部 1 4 に供給する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 において、画像処理部 1 4 は、第 1 画像および第 2 画像の双方において正反射あるいは光量不足などにより被検物 1 の形状解析に利用できない部分と、被検物 1 の形状解析に利用できる部分（測定可能な部分）を確認し、第 1 画像および第 2 画像の双方で共通して測定可能な部分については、第 1 画像を採用し、第 1 画像または第 2 画像の一方のみで測定可能な部分については、当該一方の画像（第 1 画像または第 2 画像）を採用し、被検物 1 のスリット光が照射されている箇所の形状を演算する。なお、この解析においては、ステップ S 1 で制御部 1 5 から供給された第 1 投光部 1 1 の固定の照射角 θ_1 、第 2 投光部 1 2 の固定の照射角 θ_2 、第 1 投光部 1 1 と撮像部 1 3 の固定の距離（基線長） L_1 、および第 2 投光部 1 2 と撮像部 1 3 の固定の距離（基線長） L_2 が利用される。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 5 において、制御部 1 5 は、被検物 1 の全体に対してスリット光を照射し、その形状を演算したか否かに基づき、測定を終了するか、または継続するかを判定し、測定を継続すると判定した場合、処理をステップ S 6 に進め、ステージ移動部 1 7 を制御してステージ 1 6 を所定の幅だけ移動させる。この後、処理はステップ S 4 に戻り、ステップ S 4 以降の処理が繰り返される。そして、ステップ S 5 において、測定を終了すると判定された場合、この 3 次元形状測定処理は終了される。

【 0 0 3 3 】

なお、上述した 3 次元形状測定処理においては、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 が同時にスリット光を照射するようになされているが、当初は第 1 投光部 1 1 または第 2 投光部 1 2 の一方（例えば、第 1 投光部 1 1）だけがスリット光を照射するようにし、その反射光を撮像した画像（いまの場合、第 1 画像）に正反射などの不具合が生じていなければ、その画像を採用するようにし、その画像に正反射などの不具合が生じているときのみ、第 1 投光部 1 1 または第 2 投光部 1 2 の他方（いまの場合、第 2 投光部 1 2）からスリット光を照射し、その反射光を撮像した画像（いまの場合、第 2 画像）を採用するようにしてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 が同時にスリット光を照射するようになされていることを利用し、被検物 1 の拡散反射が弱い場合には第 1 画像と第 2 画像を合成して解析するようにしてもよい。

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態である 3 次元形状測定装置の構成例を示している。この 3 次元形状測定装置 3 0 は、図 1 の 3 次元形状測定装置 1 0 と同様、スリット光を用いた三角測量により被検物 1 の 3 次元形状を測定するものである。

【 0 0 3 6 】

3 次元形状測定装置 3 0 の構成要素のうち、図 1 の 3 次元形状測定装置 1 0 と共通するものについては、同一の符号を付しているので、その説明については省略する。

【 0 0 3 7 】

3 次元形状測定装置 3 0 は、図 1 の 3 次元形状測定装置 1 0 に比較し、第 1 照射角調整部 3 1 および第 2 照射角調整部 3 2 が設けられており、第 1 照射角調整部 3 1 により第 1 投光部 1 1 の照射角が、第 2 照射角調整部 3 2 により第 2 投光部 1 2 の照射角が可変である点が異なる。また、ステージ 1 6 が移動されない点が異なる。すなわち、被検物 1 を移

10

20

30

40

50

動させる代わりに、スリット光を移動させるようになされている。なお、スリット光の移動の目安にはステージ 16 に載置された反射部材 18 を用いる。

【0038】

また、3次元形状測定装置 30 は、図 1 の 3次元形状測定装置 10 の制御部 15 および画像処理部 14 それぞれの代わりに、制御部 33 または画像処理部 34 が設けられている。

【0039】

制御部 33 は、第 1 投光部 11 および第 2 投光部 12 によるスリット光の照射タイミングを制御するとともに、第 1 照射角調整部 31 および第 2 照射角調整部 32 を制御する。また、画像処理部 34 による画像の解析を制御する。画像処理部 34 は、第 1 画像または第 2 画像を解析する他、第 1 画像上および第 2 画像上における反射部材 18 の所定の位置にスリット光が照射されているか否かを判定するようになされている。

10

【0040】

次に、3次元形状測定装置 30 による 3次元形状測定処理について、図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【0041】

なお、この 3次元形状測定処理が開始されるとき、反射部材 18 の所定の場所（例えば、左端）が制御部 33 により、測定位置に指定されているものとする。

【0042】

ステップ S11 において、制御部 33 は、第 1 投光部 11 と撮像部 13 の固定の距離（基線長） L_1 、および第 2 投光部 12 と撮像部 13 の固定の距離（基線長） L_2 を、例えば内蔵するメモリから読み出して（取得して）画像処理部 34 に供給する。

20

【0043】

ステップ S12 において、第 1 投光部 11 および第 2 投光部 12 は、制御部 33 からの制御に従い、それぞれスリット光を照射する。撮像部 13 は、正対する被検物 1 と反射部材 18 を撮像する。ただし、このとき、被検物 1 と反射部材 18 にスリット光が照射されているとは限らない。撮像部 13 では、第 1 撮像素子 24 により第 1 画像が生成されて画像処理部 34 に供給され、第 2 撮像素子 26 により第 2 画像が生成されて画像処理部 34 に供給される。

【0044】

30

ステップ S13 において、画像処理部 34 は、第 1 画像を監視し、制御部 33 によって指定された反射部材 18 上の測定位置に、第 1 投光部 11 から照射されたスリット光が照射されているか否かを判定し、この判定結果を、随時、制御部 33 に通知する。制御部 33 は、画像処理部 34 によって、第 1 画像の反射部材 18 上の測定位置に、第 1 投光部 11 から照射されたスリット光が照射されたと判定されるまで、第 1 照射角調整部 31 を制御して第 1 投光部 11 の照射角を調整させる。そして、第 1 投光部 11 から照射されたスリット光が測定位置に照射されたと判定されたときの照射角 θ_a を画像処理部 34 に供給する。

【0045】

40

ステップ S13 と同様に、ステップ S14 おいて、画像処理部 34 は、第 2 画像を監視し、制御部 33 によって指定されている反射部材 18 上の測定位置に、第 2 投光部 12 から照射されたスリット光が照射されているか否かを判定し、この判定結果を、随時、制御部 33 に通知する。制御部 33 は、画像処理部 34 によって、第 2 画像の反射部材 18 上の測定位置に、第 2 投光部 12 から照射されたスリット光が照射されたと判定されるまで、第 2 照射角調整部 32 を制御して第 2 投光部 12 の照射角を移動させる。そして、第 2 投光部 12 から照射されたスリット光が測定位置に照射されたと判定されたときの照射角 θ_b を画像処理部 34 に供給する。

【0046】

ステップ S15 において、画像処理部 34 は、第 1 画像および第 2 画像の双方において正反射あるいは光量不足などにより被検物 1 の形状解析に利用できない部分と、被検物 1

50

の形状解析に利用できる部分（測定可能な部分）を確認し、第 1 画像および第 2 画像の双方で共通して測定可能な部分については、第 1 画像を採用し、第 1 画像または第 2 画像の一方のみで測定可能な部分については、当該一方の画像（第 1 画像または第 2 画像）を採用し、被検物 1 のスリット光が照射されている箇所の形状を演算する。

【 0 0 4 7 】

なお、この解析においては、ステップ S 1 1 で制御部 3 3 から供給された第 1 投光部 1 1 と撮像部 1 3 の固定の距離（基線長） L_1 、および第 2 投光部 1 2 と撮像部 1 3 の固定の距離（基線長） L_2 、並びにステップ S 1 3 で制御部 3 3 から供給された第 1 投光部 1 1 の照射角 θ_a およびステップ S 1 4 で制御部 3 3 から供給された第 2 投光部 1 2 の照射角 θ_b が利用される。

10

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 6 において、制御部 3 3 は、反射部材 1 8 の全域（例えば、左端から右端まで）を測定位置に指定したか否かに基づき、測定を終了するか、または継続するかを判定し、測定を継続すると判定した場合、処理をステップ S 1 7 に進め、反射部材 1 8 の測定位置を変更する（例えば、所定の幅だけ右側に移動する）。この後、処理はステップ S 1 3 に戻り、それ以降の処理が繰り返される。そして、ステップ S 1 6 において、測定を終了すると判定された場合、この 3 次元形状測定処理は終了される。

【 0 0 4 9 】

なお、上述した 3 次元形状測定装置 3 0 による 3 次元形状測定処理においても、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 が同時にスリット光を照射するようになされているが、当初は第 1 投光部 1 1 または第 2 投光部 1 2 の一方（例えば、第 1 投光部 1 1）だけがスリット光を照射するようにし、その反射光を撮像した画像（いまの場合、第 1 画像）に正反射などの不具合が生じていなければ、その画像を採用するようにし、その画像に正反射などの不具合が生じているときのみ、第 1 投光部 1 1 または第 2 投光部 1 2 の他方（いまの場合、第 2 投光部 1 2）からスリット光を照射し、その反射光を撮像した画像（いまの場合、第 2 画像）を採用するようにしてもよい。

20

【 0 0 5 0 】

次に、図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態である 3 次元形状測定装置の構成例を示している。この 3 次元形状測定装置 4 0 は、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 と同様、スリット光を用いた三角測量により被検物 1 の 3 次元形状を測定するものである。

30

【 0 0 5 1 】

3 次元形状測定装置 4 0 の構成要素のうち、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 と共通するものについては、同一の符号を付しているので、その説明については省略する。

【 0 0 5 2 】

3 次元形状測定装置 4 0 は、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 の第 1 照射角調整部 3 1 および第 2 照射角調整部 3 2 それぞれの代わりに、第 1 投光部移動部 4 1 および第 2 投光部移動部 4 2 が設けられており、第 1 投光部移動部 4 1 により第 1 投光部 1 1 の位置が、撮像部 1 3 と第 1 投光部 1 1 を結ぶ線に沿って移動されるようになっている。また、第 2 投光部移動部 4 2 により第 2 投光部 1 2 の位置が、撮像部 1 3 と第 2 投光部 1 2 を結ぶ線に沿って移動されるようになっている。すなわち、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 と同様、被検物 1 を移動させる代わりに、スリット光を移動させるようになされている。

40

【 0 0 5 3 】

また、3 次元形状測定装置 4 0 は、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 の制御部 3 3 の代わりに、制御部 4 3 が設けられている。制御部 4 3 は、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 によるスリット光の照射タイミングを制御するとともに、第 1 投光部移動部 4 1 および第 2 投光部移動部 4 2 を制御する。また、画像処理部 3 4 による画像の解析を制御する。

【 0 0 5 4 】

この 3 次元形状測定装置 4 0 による 3 次元形状測定処理は、図 4 の 3 次元形状測定装置 3 0 による 3 次元形状測定処理に比較して、初めに、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 の固定角である照射角 θ_1 、 θ_2 を取得すること、測定位置にスリット光が照射されるま

50

で照射角を調整するのではなく、第 1 投光部 1 1 および第 2 投光部 1 2 の照射角を固定したまま、その位置を移動する、すなわち、基線長 L_a 、 L_b を調整することが異なる。その他の処理については、同様であるので、その説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

以上説明したように、本発明を適用した 3 次元形状測定装置 1 0、3 0、および 4 0 においては、それぞれ被検物 1 において、第 1 投光部 1 1 または第 2 投光部 1 2 の一方から照射されるスリット光が撮像部 1 3 に正反射したとしても、他方から照射されるスリット光に基づく画像を解析するので、被検物の形状を部分的に欠落することなく測定できる。

【 0 0 5 6 】

なお、本発明の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 7 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態である 3 次元形状測定装置の構成例を示すブロック図である。

【図 2】図 1 の撮像部の詳細な構成例を示すブロック図である。

【図 3】図 1 の 3 次元形状測定装置による動作を説明するフローチャートである。

【図 4】本発明の第 2 の実施の形態である 3 次元形状測定装置の構成例を示すブロック図である。

【図 5】図 4 の 3 次元形状測定装置による動作を説明するフローチャートである。

【図 6】本発明の第 3 の実施の形態である 3 次元形状測定装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

- 1 被検物
- 1 0 3 次元形状測定装置
- 1 1 第 1 投光部
- 1 2 第 2 投光部
- 1 3 撮像部
- 1 4 画像処理部
- 1 5 制御部
- 1 6 ステージ
- 1 7 ステージ移動部
- 1 8 反射部材
- 2 1 撮影レンズ
- 2 2 ハーフプリズム
- 2 3 光学フィルタ
- 2 4 第 1 撮像素子
- 2 5 光学フィルタ
- 2 6 第 2 撮像素子
- 3 0 3 次元形状測定装置
- 3 1 第 1 照射角調整部
- 3 2 第 2 照射角調整部
- 3 3 制御部
- 3 4 画像処理部
- 4 0 3 次元形状測定装置
- 4 1 第 1 投光部移動部
- 4 2 第 2 投光部移動部
- 4 3 制御部

10

20

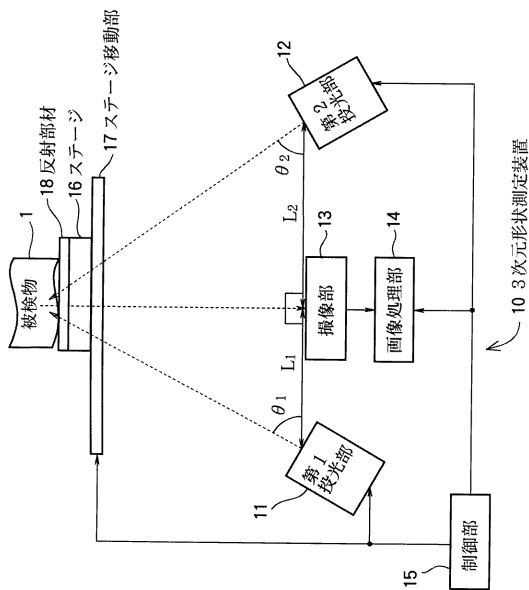
30

40

50

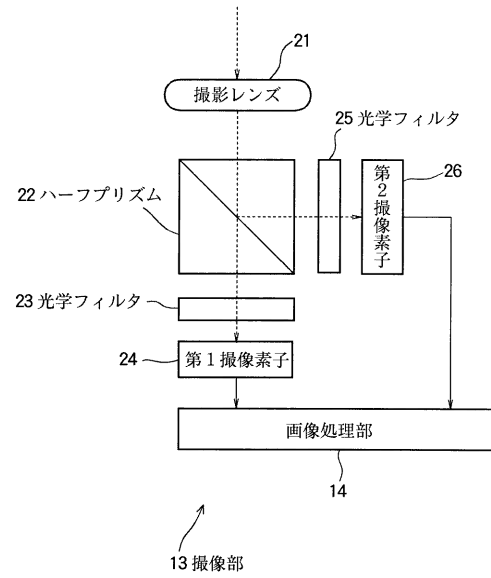
【図 1】

図 1



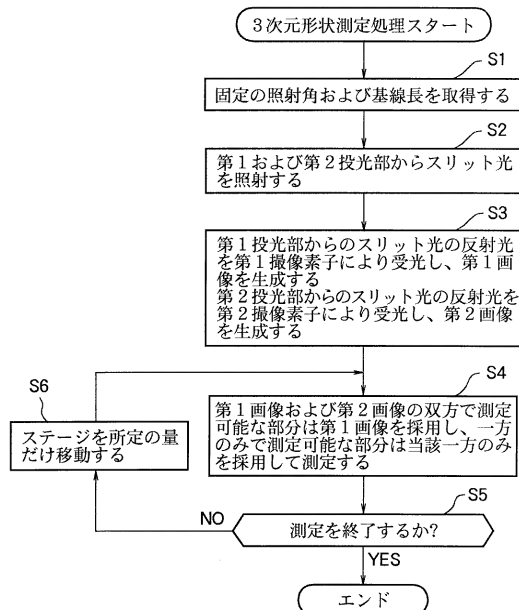
【図 2】

図 2



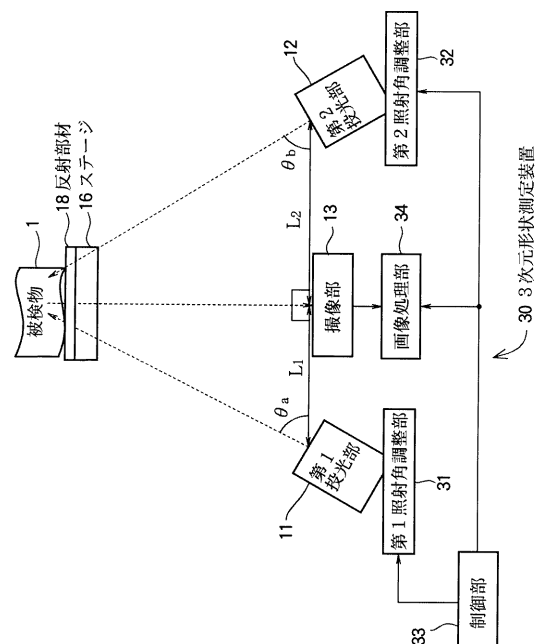
【図 3】

図 3



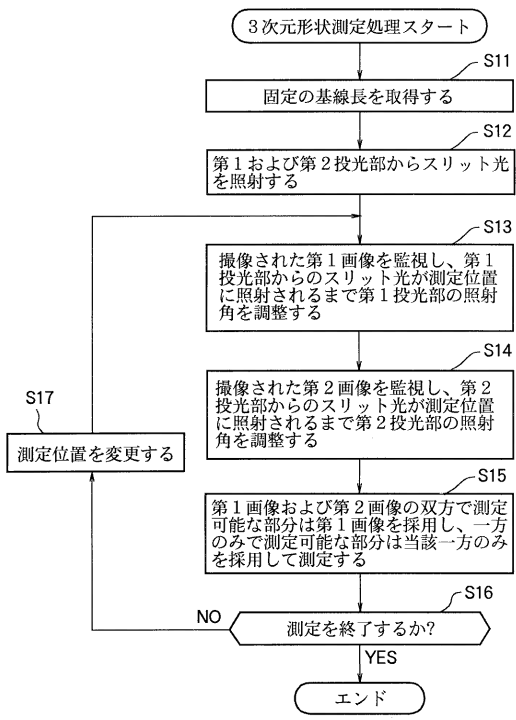
【図 4】

図 4



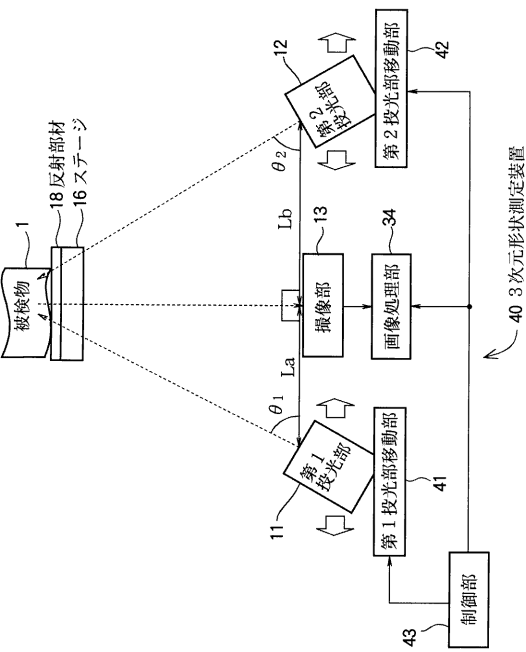
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F112 AA09 BA03 CA08 DA02 DA04 DA19 DA21 DA25 DA26 DA28
DA32 EA11 GA01 GA03
5J084 AA13 AD07 BA02 BA03 BA05 BA08 BA11 BA21 BA38 BB02
BB14 BB18 CA65 CA67 DA01 DA07 EA07