

(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.

GO1B 11/24 (2006.01)
GO1C 3/06 (2006.01)
GO1S 17/48 (2006.01)

F 1

GO1B 11/24
GO1C 3/06
GO1C 3/06
GO1S 17/48

K
11OA
14O
GO1S

テーマコード(参考)

2FO65
2F112
5JO84

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2007-270963 (P2007-270963)
平成19年10月18日 (2007.10.18)

(71) 出願人 000004112
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

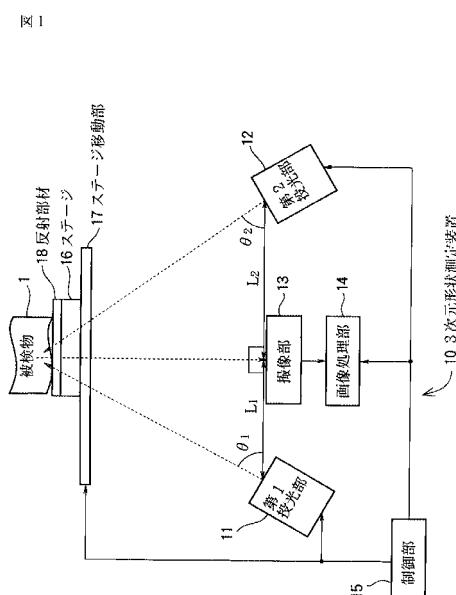
(57) 【要約】

【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



【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。

10

【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、

20

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、

30

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。

30

【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

40

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。

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**

10

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

20

【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。

30

【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。

40

【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

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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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)とすることができます。

【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L₁, L₂）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

50

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。10

【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。20

【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。30

【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）L₁、および第2投光部12と撮像部13の固定の距離（基線長）L₂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。40

【0029】

10

20

30

40

50

ステップS2において、第1投光部11および第2投光部12は、制御部15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13によって撮像される。

【0030】

すなわち、ステップS3において、撮像部13の第1撮像素子24は、第1投光部11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14に供給し、撮像部13の第2撮像素子26は、第2投光部12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14に供給する。

【0031】

ステップS4において、画像処理部14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S1で制御部15から供給された第1投光部11の固定の照射角₁、第2投光部12の固定の照射角₂、第1投光部11と撮像部13の固定の距離（基線長）L₁、および第2投光部12と撮像部13の固定の距離（基線長）L₂が利用される。

【0032】

ステップS5において、制御部15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S6に進め、ステージ移動部17を制御してステージ16を所定の幅だけ移動させる。この後、処理はステップS4に戻り、ステップS4以降の処理が繰り返される。そして、ステップS5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。

【0033】

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11および第2投光部12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11または第2投光部12の一方（例えば、第1投光部11）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11または第2投光部12の他方（いまの場合、第2投光部12）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。

【0034】

また、第1投光部11および第2投光部12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。

【0035】

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30は、図1の3次元形状測定装置10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。

【0036】

3次元形状測定装置30の構成要素のうち、図1の3次元形状測定装置10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。

【0037】

3次元形状測定装置30は、図1の3次元形状測定装置10に比較し、第1照射角調整部31および第2照射角調整部32が設けられており、第1照射角調整部31により第1投光部11の照射角が、第2照射角調整部32により第2投光部12の照射角が可変である点が異なる。また、ステージ16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。
10

【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。

【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】

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、隨時、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 a を画像処理部34に供給する。
30

【0045】

ステップS13と同様に、ステップS14において、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、隨時、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 b を画像処理部34に供給する。
40

【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

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。

【0047】

なお、この解析においては、ステップS11で制御部33から供給された第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 、並びにステップS13で制御部33から供給された第1投光部11の照射角 α およびステップS14で制御部33から供給された第2投光部12の照射角 β が利用される。10

【0048】

ステップS16において、制御部33は、反射部材18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S17に進め、反射部材18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S13に戻り、それ以降の処理が繰り返される。そして、ステップS16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。

【0049】

なお、上述した3次元形状測定装置30による3次元形状測定処理においても、第1投光部11および第2投光部12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11または第2投光部12の一方（例えば、第1投光部11）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11または第2投光部12の他方（いまの場合、第2投光部12）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

【0050】

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40は、図4の3次元形状測定装置30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

【0051】

3次元形状測定装置40の構成要素のうち、図4の3次元形状測定装置30と共に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。

【0052】

3次元形状測定装置40は、図4の3次元形状測定装置30の第1照射角調整部31および第2照射角調整部32それぞれの代わりに、第1投光部移動部41および第2投光部移動部42が設けられており、第1投光部移動部41により第1投光部11の位置が、撮像部13と第1投光部11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42により第2投光部12の位置が、撮像部13と第2投光部12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30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

【0053】

また、3次元形状測定装置40は、図4の3次元形状測定装置30の制御部33の代わりに、制御部43が設けられている。制御部43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投光部移動部41および第2投光部移動部42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。

【0054】

この3次元形状測定装置40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30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11および第2投光部12の固定角である照射角 α_1, α_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11および第2投光部12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。

【0055】

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10、30、および40においては、それぞれ被検物1において、第1投光部11または第2投光部12の一方から照射されるスリット光が撮像部13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。

【0056】

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】

【0057】

【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】

【0058】

1 被検物

10 3次元形状測定装置

11 第1投光部

12 第2投光部

13 撮像部

30

14 画像処理部

15 制御部

16 ステージ

17 ステージ移動部

18 反射部材

21 撮影レンズ

22 ハーフプリズム

23 光学フィルタ

24 第1撮像素子

25 光学フィルタ

26 第2撮像素子

40

30 3次元形状測定装置

31 第1照射角調整部

32 第2照射角調整部

33 制御部

34 画像処理部

40 3次元形状測定装置

41 第1投光部移動部

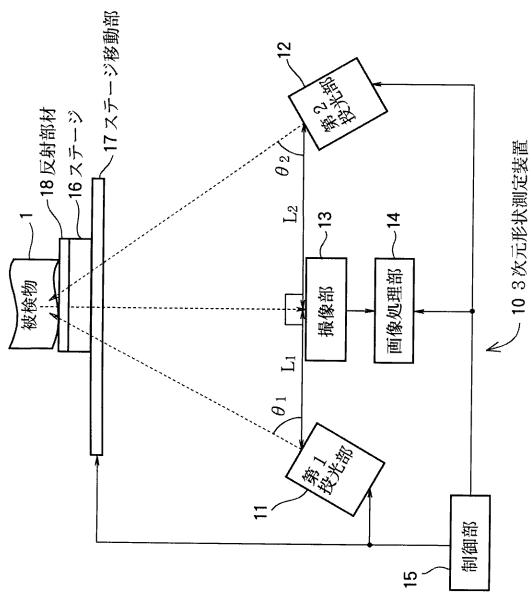
42 第2投光部移動部

43 制御部

50

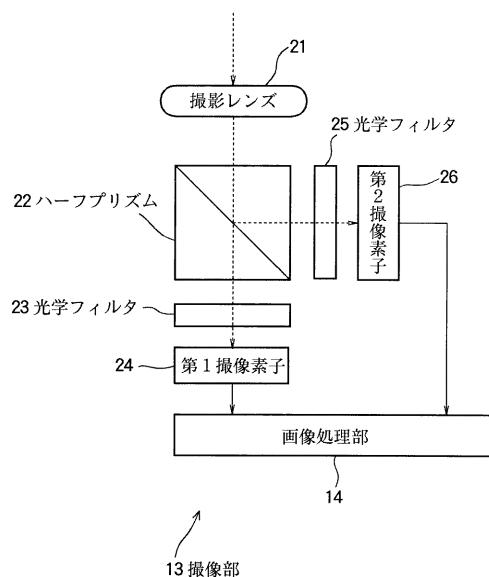
【図1】

図1



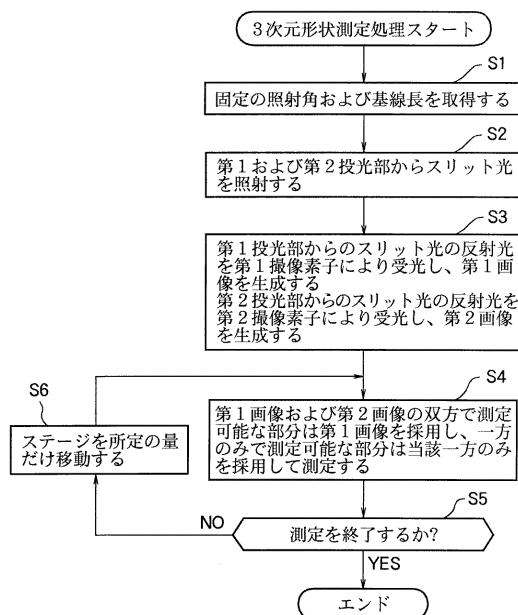
【図2】

図2



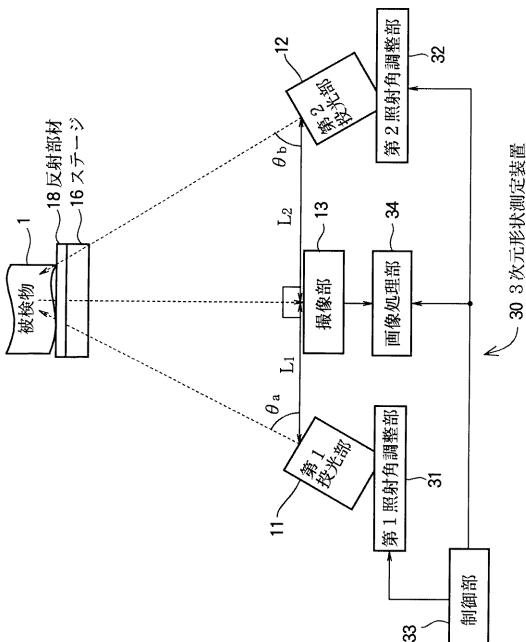
【図3】

図3



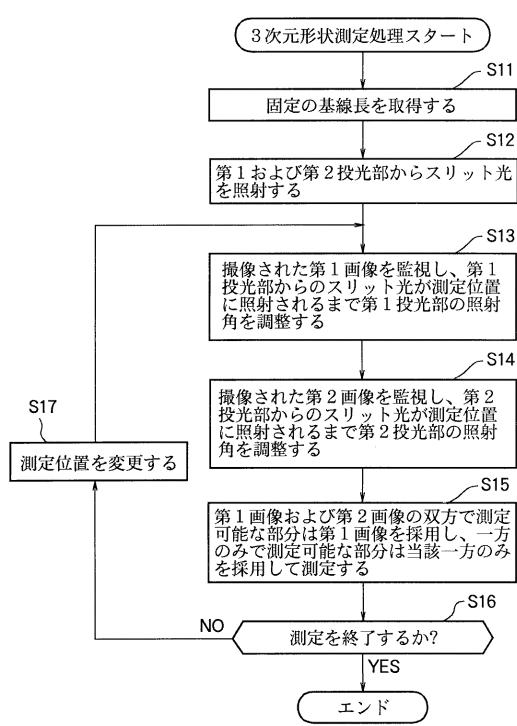
【図4】

図4



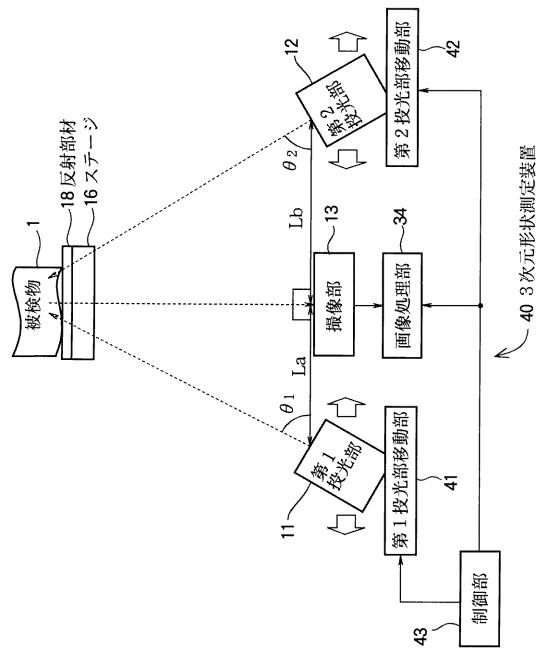
【図5】

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