

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 6 月 5 日(05.06.2014)

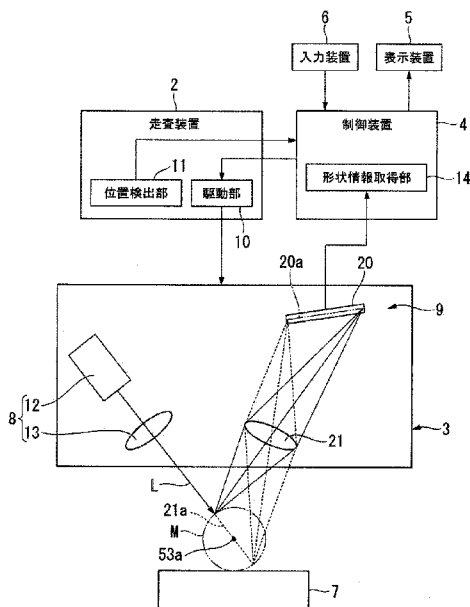


(10) 国際公開番号
WO 2014/084131 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/24 (2006.01) *G01B 21/20* (2006.01)
G01B 5/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081476
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 22 日(22.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-261325 2012 年 11 月 29 日(29.11.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
1 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 荒巻 徹(ARAMAKI, Toru); 〒1008331 東
京都千代田区有楽町一丁目 1 2 番 1 号 株式会
社ニコン 知的財産本部内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 川北 喜十郎, 外(KAWAKITA, Kijuro et
al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目 5 番 4 号
Y K B マイクガーデン Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ
ア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: SHAPE MEASURING APPARATUS, STRUCTURE MANUFACTURING SYSTEM, STAGE APPARATUS, SHAPE MEASURING METHOD, STRUCTURE MANUFACTURING METHOD, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 形状測定装置、構造物製造システム、ステージ装置、形状測定方法、構造物製造方法、プログラム、及び記録媒体



(57) Abstract: Provided is a shape measuring apparatus that is capable of suppressing adverse effects to measurement accuracy. A probe (3) is provided with a lighting optical system (13) that radiates light to an object (M), and an image pickup apparatus (9) that detects light reflected from the object (M). A rotating mechanism that rotates the probe (3) is disposed at a position separated from a rotating axis line (53a). Attitude of the probe (3) with respect to the object (M) can be changed with the rotation of the probe (3). Signals detected by means of the image pickup apparatus (9) are calculated by means of a shape information acquiring unit (14).

(57) 要約: 測定精度に悪影響を及ぼすことを抑制できる形状測定装置を提供する。プローブ 3 は、物体 M に光を照射する照明光学系 13 と、物体 M から反射する光を検出する撮像装置 9 を備えている。プローブ 3 を回転させる回転機構は、回転軸線 53a から離れた位置に配置される。プローブ 3 の回転に伴い、物体 M に対するプローブ 3 の姿勢を変えることができる。撮像装置 9 で検出する信号を形状情報取得部 14 で演算する。

- 2 Scanning apparatus
4 Control apparatus
5 Display apparatus
6 Input apparatus
10 Drive unit
11 Position detecting unit
14 Shape information acquiring unit

明 細 書

発明の名称：

形状測定装置、構造物製造システム、ステージ装置、形状測定方法、構造物製造方法、プログラム、及び記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、形状測定装置及び構造物製造システム並びに構造物製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 光切断法等を用いた形状測定技術は、工業製品等の被検物の形状を測定すること等に利用されている。この形状測定技術は、例えば、光が照射されている被検物の表面を撮像素子によって撮像し、その結果に基づいて被検物の形状を測定する技術である。例えば、特許文献1参照。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第2012/0194651号明細書
特許文献2：米国特許6075605号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、被検物の形状に応じて、プローブの姿勢を変更する場合がある。被検物の姿勢もしくはプローブの姿勢の少なくとも一方を変えることで、被検物の観察位置に対してプローブの姿勢を最適になるように調整していた。このような場合、プローブと被検物との位置あわせをする操作が煩雑となる可能性がある。

[0005] 本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、プローブと被検物との位置あわせを容易に行える形状測定装置、構造物製造システム、ステージ装置、形状測定方法、構造物製造方法、プログラム、及び記録媒体を提供

することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の第1の態様に従えば、被検物の形状を測定する形状測定装置であって、被検物に光を照射する照射光学系と、被検物に照射され被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブと、プローブを被検物の周囲で回転させる回転機構と、回転機構の回転軸と離れた距離に配置され、プローブを保持し、プローブの回転に伴い被検物に対するプローブの姿勢を変える保持部と、撮像素子で検出する信号を用いて、被検物の形状情報を算出する演算部と、を備える形状測定装置が提供される。
- [0007] 本発明の第2の態様に従えば、構造物の形状に関する設計情報に基づいて構造物を成形する成形装置と、成形装置によって成形された構造物の形状を測定する第1の態様の形状測定装置と、形状測定装置によって測定された構造物の形状を示す形状情報と設計情報とを比較する制御装置と、を備える構造物製造システムが提供される。
- [0008] 本発明の第3の態様に従えば、被検物の形状を測定する形状測定装置に用いられるステージ装置であって、被検物に光を照射する照射光学系と、被検物に照射され被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブを、被検物の周囲で回転させる回転機構と、回転機構の回転軸と離れた距離に配置され、プローブを保持し、プローブの回転に伴い被検物に対するプローブの姿勢を変える保持部と、を備えるステージ装置が提供される。
- [0009] 本発明の第4の態様に従えば、被検物の形状を測定する形状測定方法であって、被検物に光を照射する照射光学系と、被検物に照射され被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブから、被検物に光を照射し、被検物で反射する光を撮像素子で受光し、撮像素子からの信号を検出することと、プローブの被検物の周囲で回転させる回転軸と離れた位置に配置されるプローブを、プローブの回転に伴い被検物に対するプローブの姿勢を変えることと、を含む形状測定方法が提供される。
- [0010] 本発明の第5の態様に従えば、構造物の形状に関する設計情報に基づいて

、構造物を成形することと、成形された構造物の形状を第１の態様の形状測定装置によって測定することと、形状測定装置によって測定された構造物の形状を示す形状情報と設計情報とを比較することと、を含む構造物製造方法が提供される。

[0011] 本発明の第６の態様に従えば、コンピュータに、被検物に照射する光を照射する照射光学系と、被検物に照射され被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブが被検物の周囲で回転され、かつプローブとプローブの回転の回転軸とが離れ前記プローブが回転し、プローブにより撮像素子からの信号を検出することと、検出される信号を用いて、前記被検物の形状情報を取得することと、を実行させるプログラムが提供される。

[0012] 本発明の第７の態様に従えば、第６の態様のプログラムを記録し、コンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

発明の効果

[0013] 本発明では、プローブを回転させて形状情報の測定を行う場合でも、プローブと被検物との位置あわせを容易に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図１]図１は第１実施形態の形状測定装置を示す斜視図である。

[図２]図２は第１実施形態の形状測定装置の構成を示す模式図である。

[図３]図３は第１実施形態の形状測定装置を示す上面図である。

[図４]図４は第１実施形態の形状測定装置を示す側面図である。

[図５]図５は第１実施形態の形状測定装置を示す正面図である。

[図６]図６（Ａ）～（Ｄ）は第１実施形態の形状測定装置の測定動作の例を示す図である。

[図７]図７（Ａ）～（Ｄ）は第１実施形態の形状測定装置の測定動作の例を示す図である。

[図８]図８は第２実施形態の形状測定装置の一部を示す図である。

[図９]図９は第２実施形態における保持部材の動作を示す図である。

[図１０]図１０は第３実施形態の形状測定装置の概略構成を示すブロック図で

ある。

[図11]図 1 1 は第 4 実施形態の形状測定装置の概略構成を示すブロック図である。

[図12]図 1 2 は第 5 実施形態の形状測定装置の概略構成を示すブロック図である。

[図13]図 1 3 は第 6 実施形態の形状測定装置の概略構成を示すブロック図である。

[図14]図 1 4 は本実施形態の構造物製造システムの構成を示す図である。

[図15]図 1 5 は本実施形態の構造物製造方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の形状測定装置、構造物製造システム、ステージ装置、形状測定方法、構造物製造方法、プログラム、及び記録媒体の実施の形態を、図 1 ないし図 1 5 を参照して説明する。

以下の説明においては、X Y Z 直交座標系を設定し、この X Y Z 直交座標系を参照しつつ各部の位置関係について説明する。Z 軸方向は、例えば鉛直方向に設定され、X 軸方向及び Y 軸方向は、例えば、水平方向に平行で互いに直交する方向に設定される。また、X 軸、Y 軸、及び Z 軸まわりの回転（傾斜）方向をそれぞれ、 θX 、 θY 、及び θZ 方向とする。

[0016] （第 1 実施形態）

図 1 は、第 1 実施形態に係る形状測定装置 1 の外観を示す図、図 2 は、本実施形態の形状測定装置 1 の概略構成を示す模式図、図 3 は、形状測定装置 1 の平面図、図 4 は、形状測定装置 1 の左側面図、図 5 は、形状測定装置 1 の正面図である。形状測定装置 1 は、例えば光切断法を利用して、測定対象の物体（被検物）M の三次元的な形状を測定するものである。

[0017] 形状測定装置 1 は、走査装置 2、光学プローブ 3、制御装置 4 を備える。形状測定装置 1 は、ベース部 B に設けられた保持部 7 に保持されている物体 M を光学プローブ 3 が撮像するものである。

[0018] 走査装置 2 は、光学プローブ 3 による撮像範囲（視野）が物体 M 上を走査

するように、物体Mと光学プローブ3とを相対的に移動させるものであって、図2に示すように、駆動部10、位置検出部11を備えている。駆動部10は、X移動部50X、Y移動部50Y、Z移動部50Z、回転駆動部53、54を備えている。

[0019] X移動部50Xは、ベース部BのY方向の両側縁にX方向に延在して設けられたガイド部51Xに沿ってX方向に移動自在に設けられている。Y移動部50Yは、X移動部50Xに、X方向に間隔をあけてY方向に延在して設けられたガイド部51Yに沿ってY方向に移動自在に設けられている。Y移動部50Yには、Z方向に延在する保持体52が設けられている。Z移動部50Zは、保持体50のY方向の両側縁にZ方向に延在して設けられたガイド部51Zに沿ってZ方向に移動自在に設けられている。これらX移動部50X、Y移動部50Y、Z移動部50Zは、回転駆動部53、54をX方向、Y方向及びZ方向に移動可能にする移動機構を構成している。

[0020] 回転駆動部（回転機構）53は、後述する保持部材（保持部）55に支持される光学プローブ3をX軸と平行な回転軸線（回転軸）53a周りに回転して光学プローブ3の姿勢を変えるものであり、モータ等の回転駆動源を有している。回転駆動源の回転角度（すなわち光学プローブ3の回転軸線53a周りの回転角度）は、不図示の角度読み取り部によって読み取られる。

[0021] 回転駆動部（第2の回転機構）54は、保持部材55に支持される光学プローブ3を後述する第1保持部55Aが延在する方向と平行な軸線周りに回転して光学プローブ3の姿勢を変えるものであり、モータ等の第2回転駆動源を有している。第2回転駆動源の回転角度（すなわち光学プローブ3の第1保持部55Aが延在する方向と平行な軸線周りの回転角度）は、不図示の第2角度読み取り部によって読み取られる。回転駆動部53が光学プローブ3を回転軸線53a周りに回転する角度は、例えば、300°に設定される。このように、光学プローブ3を180°以上回転可能とすることにより、物体Mに対して表面側からの測定に止まらず、裏面側からの測定も実施可能となる。

[0022] これら、X移動部50X、Y移動部50Y、Z移動部50Z、回転駆動部53、54の駆動は、エンコーダ装置等によって構成される位置検出部11の検出結果に基づいて、制御装置4により制御される。

[0023] 光学プローブ3は、光源装置8及び撮像装置9を備えており、保持部材55に支持されている。保持部材55は、回転軸線53aと直交する方向に延び、回転駆動部53に支持される第1保持部（第1部分、第1部材）55Aと、第1保持55Aの物体Mに対して遠い側の端部に設けられ回転軸線53aと平行に延びる第2保持部（第2部分、第2部材）55Bとが直交する略L字状に形成されており、第2保持部55Bの+X側の端部に光学プローブ3が支持されている。回転駆動部53の回転軸線53aの位置は、光学プローブ3よりも、物体Mに近い側に配置されている（詳細は後述）。

[0024] 光源装置8は、制御装置4によって制御され、保持部7に保持された物体Mの一部に光を照射するものであり、光源12、照明光学系13を備える。本実施形態の光源12は、例えば、レーザーダイオードを含む。なお、光源12は、レーザーダイオード以外の発光ダイオード（LED）等の固体光源を含んでいてもよい。

また、本実施形態では、保持部7は固定されているが、保持部7を駆動する構成としても構わない。保持部7に駆動部およびエンコーダ装置などによって構成される位置検出部を設けて、保持部7を駆動しても構わない。その場合に、X軸、Y軸、Z軸方向に移動可能としても構わない。また、X軸、Y軸、Z軸方向の周りを回転する構成としても構わない。また、それらを適宜組み合わせても構わない。

[0025] 照明光学系13は、光源12から発せられた光の空間的な光強度分布を調整する。本実施形態の照明光学系13は、例えば、シリンドリカルレンズを含む。照明光学系13は、1つの光学素子であってもよいし、複数の光学素子を含んでいてもよい。光源12から発せられた光は、シリンドリカルレンズが正のパワーを有する方向にスポットが広げられて、光源装置8から物体Mに向く第1方向に沿って出射する。図2に示したように、光源装置8から

出射し、物体Mに投影される照明光束Lは、光源装置8からの出射方向に対して直交する面におけるスポットの形状が回転軸線53aと平行な方向を長手方向とし、回転軸線53aを通る投影パターンになる。したがって、照明光学系13を介して、光源12から発せられた光が、物体Mに照射される。なお、照明光学系13は、CGH等の回折光学素子を含み、光源12から発せられた照明光束Lの空間的な光強度分布を回折光学素子によって調整してもよい。また、本実施形態において、空間的な光強度分布が調整された投影光をパターン光ということがある。照明光束Lは、パターン光の一例である。

[0026] 撮像装置9は、撮像素子20、結像光学系21を備える。光源装置8から物体Mに照射された照明光束Lは、物体Mの表面で反射散乱して、その少なくとも一部が結像光学系21へ入射する。撮像装置9は、光源装置8から物体Mの表面を介して結像光学系21へ入射した照明光束Lを撮像素子20が検出する。

[0027] 結像光学系21は、光源装置8からのライン光としての照明光束Lの出射方向と、照明光束Lのスポットの形状の長手方向とを含む面上の物体面21aと共役な面を、撮像素子20の受光面20a（像面）に形成する。なお、光源装置8からの照明光束Lの出射方向と、照明光束Lのスポットの形状の長手方向とを含む面は、照明光束Lの伝播方向にほぼ平行である。このように、結像光学系21は、光源装置8から物体Mに照射された照明光束Lが物体M上で描くパターンの像を、撮像素子20の受光面20aに形成する。

[0028] そして、上述した回転駆動部53の回転軸線53aは、図2に示すように、光学プローブ3に対して、物体M側に配置されている。より詳細には、回転軸線53aは、物体面21a上であって、物体面21aにおける照明光束Lの照射方向（光軸方向、所定方向）の中央部を通る位置に配置されている。

[0029] 光源装置8から照射されて物体M上の1点で反射散乱した照明光束Lは、結像光学系21を通ることによって、撮像素子20の受光面上のほぼ1点に

集光する。すなわち、撮像素子 20 上に形成される像の各点は、結像光学系 21 の物体面と物体 M とが交差する線上の各点と 1 対 1 で対応することになる。このように、撮像装置 9 の撮像結果を示す情報は、物体 M の表面における各点の位置を示す情報を含む。

また、照明光束 L が回転軸線 53 a を通るライン光であるため、光学プローブ 3 が回転軸線 53 a を中心として回転した場合でも、回転軸線 53 a を通る物体面 21 a と物体 M とが交差する線上の各点の位置を示す情報が得られる。

[0030] 制御装置 4 は、形状測定装置 1 の各部を制御するとともに、光学プローブ 3 による撮像結果に基づく演算処理を行って物体 M の形状情報を取得する形状情報取得部（演算部）14 を備えている。本実施形態における形状情報は、測定対象の物体 M の少なくとも一部に関する形状、寸法、凹凸分布、表面粗さ、及び測定対象面上の点の位置（座標）、の少なくとも 1 つを示す情報を含む。制御装置 4 には、表示装置 5、及び入力装置 6 が接続される。

なお、本実施形態においては、制御装置 4 が形状情報取得部 14 を備え、表示装置 5、及び入力装置 6 が接続されているが、これらは、例えば、形状測定装置 1 に接続されるコンピュータでも構わないし、形状測定装置 1 が設置される建物が備えるホストコンピュータなどでも構わない、また、形状測定装置 1 が設置される建物に限られず、形状測定装置 1 とは離れた位置にあり、コンピュータでインターネットなどの通信手段を用いて、形状測定装置 1 と接続されても構わない。また、形状情報を取得する形状情報取得部 14 と、入力装置 6 と表示装置 5 とが、別々の場所に保持されても構わない。例えば、入力装置 6 と表示装置 5 とを備えるコンピュータとは別に、例えば光学プローブ 3 の内部に形状測定装置 1 が支持されていても構わない。この場合には、形状測定装置 1 で取得した情報を、通信手段を用いて、コンピュータに接続される。

なお、形状情報取得部 14 は、光学プローブ 3 による撮像結果に基づいて演算処理を行って物体 M の形状情報を取得するが、光学プローブ 3 による撮

像結果のすべての情報を用いて、演算処理を行ってもよいが、少なくとも一部の情報を用いて演算処理を行っても構わない。

[0031] 制御装置 4 は、走査装置 2 の駆動部 10 を制御して、光学プローブ 3 と物体 M の相対位置を制御する。また、制御装置 4 は、光学プローブ 3 を制御して、物体 M 上の測定領域を光学プローブ 3 に撮像させる。制御装置 4 は、光学プローブ 3 の位置情報を走査装置 2 の位置検出部 11 から取得し、測定領域を撮像した画像を示すデータ（撮像画像データ）を光学プローブ 3 から取得する。そして、制御装置 4 は、光学プローブ 3 の位置に応じた撮像画像データから得られる物体 M の表面の位置と光学プローブ 3 の位置とを対応付けることによって、測定対象の三次元的な形状に関する形状情報を演算して取得する。

[0032] 入力装置 6 は、例えばキーボード、マウス、ジョイスティック、トラックボール、タッチパッド等の各種入力デバイスによって構成される。入力装置 6 は、制御装置 4 への各種情報の入力を受けつける。各種情報は、例えば、形状測定装置 1 に測定を開始させる指令（コマンド）を示す指令情報、形状測定装置 1 による測定に関する設定情報、形状測定装置 1 の少なくとも一部をマニュアルで操作するための操作情報等を含む。

[0033] 表示装置 5 は、例えば液晶表示装置、有機エレクトロルミネッセンス表示装置等によって構成される。表示装置 5 は、形状測定装置 1 の測定に関する測定情報を表示する。測定情報は、例えば、測定に関する設定を示す設定情報、測定の経過を示す経過情報、測定の結果を示す形状情報等を含む。本実施形態の表示装置 5 は、測定情報を示す画像データを制御装置 4 から供給され、この画像データに従って測定情報を示す画像を表示する。

[0034] 次に、上記構成の形状測定装置 1 により、物体 M の形状を測定する動作の例について、図 6 を参照して説明する。本実施形態では、図 2 に示した光源 12 から発せられた照明光束 L が出射する第 1 方向と、物体 M で反射した照明光束 L が結像光学系 21 に入射する第 2 方向とを含む面（図 2 の紙面と平行な面）に対して回転軸線 53a が直交する場合について説明する。また、

ここでは、図6に示すように、物体MがXY平面と平行な第1表面Maと、第1表面Maに対して傾斜した第2表面Mbとを備え、形状測定装置1により、第1表面Maと第2表面Mbとを順次測定する場合について説明する。

[0035] まず、図6(A)に示すように、物体面21aと第1表面Maとを交差させた状態で照明光束Lを照射し、第1表面Maで散乱反射した光を結像光学系21を介して撮像素子20で受光・撮像する。第1表面Maの測定を行っている間には、図1及び図6(A)等にも示されるように、保持部材55は回転せず、光学プローブ3は回転軸線53aの直上（回転軸線53aを中心とする12時の位置）で測定を行う。なお、測定を行っている間に、保持部材55が回転しても構わない。光学プローブ3と回転軸線53aとは離れて配置されている。

[0036] 制御装置4は、位置検出部11で検出された光学プローブ3の位置と、形状情報取得部14で取得された第1表面Maの形状情報とを対応付けて記憶する。制御装置4は、図6(B)に示すように、駆動部10を介してY移動部50Yを移動させることで光学プローブ3をY方向の位置を変えながら、第1表面Maの形状情報を取得する。

[0037] そして、物体面21aが第2表面Mbに達すると、制御装置4は回転駆動部53を制御して、保持部材55を介して光学プローブ3を、図6(C)に示すように、第1表面Maに対する第2表面Mbの傾斜角度で回転軸線53aを中心として時計回り方向に回転する。光学プローブ3の回転は、回転駆動部53（回転駆動源）の動作による保持部材55の回転により行われ、制御装置4は角度読み取り部によって読み取られた回転角度に応じて回転駆動源の動作を制御して光学プローブ3の回転方向の位置を制御する。

[0038] これにより、照明光束Lは、第1表面Maの形状情報測定時と同一の入射角で第2表面Mbに入射して、当該第2表面Mbの形状情報が取得される。このあと、図6(D)に示すように、制御装置4は、駆動部10を介してY移動部50Yを移動させることで光学プローブ3をY方向の位置を変えながら、第2表面Mbの形状情報を取得する。

かくして、第1表面M a及び第2表面M bの形状情報を連続的に取得できる。

[0039] 次に、第2表面M bが傾斜面ではなく円弧面の場合について、図7を参照して説明する。この場合では、第2表面M bの円弧中心のZ方向の位置と、回転軸線5 3 aのZ方向の位置とが同一であるものとする。

[0040] 図7 (A) ~ (B) に示すように、Y方向の位置を変えながら光学プローブ3により第1表面M aの形状情報を取得し、物体面2 1 aが第2表面M bに達すると、図7 (C) ~ (D) に示すように、制御装置4は回転駆動部5 3を制御して、保持部材5 5を介して光学プローブ3を回転軸線5 3 a周りに回転させる。このとき、制御装置4は、第2表面M bの形状情報測定が完了するまで、光学プローブ3を回転軸線5 3 a周りに回転させる。

[0041] これにより、第2表面M bが円弧面の場合であっても、物体面2 1 aと第2表面M bとが交差する角度を一定とした状態で形状情報の測定を実施することができる。また、測定時の照明光束Lの光路長を一定にすることで、測定条件の相違に起因する測定精度低下を抑制することができる。

[0042] 以上説明したように、本実施形態では、光学プローブ3を回転させる際の回転軸線5 3 aを光学プローブ3よりも物体面2 1 a側に、より詳細には回転軸線5 3 aを物体面2 1 a上に配置して、回転軸線5 3 aと物体面2 1 aとの距離を、物体面2 1 aと光学プローブ3との距離よりも小さくしているため、回転軸線5 3 aが光学プローブ3を挟んで物体面2 1と逆側に配置される場合と比べて回転半径を小さくすることで、回転角度に誤差が発生した場合でも光学プローブ3の位置情報に生じる誤差を小さくすることができ、形状情報の測定結果の精度低下も小さく抑えることが可能になる。また、本実施形態では、光学プローブ3の回転半径を小さくできるため、装置の小型化を実現できるとともに、光学プローブ3を測定位置に移動させるために要する時間も短くすることができ、生産性の向上も図ることが可能となる。

[0043] (第2実施形態)

次に、形状測定装置1の第2実施形態について、図8及び図9を参照して

説明する。

この図において、図 1 乃至図 7 に示す第 1 実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

上記第 1 実施形態では、保持部材 5 5 及び光学プローブ 3 を回転軸線 5 3 a 周りに回転させる際の回転半径が一定である場合について説明したが、本実施形態では、回転半径が可変である場合について説明する。

[0044] 図 8 に示すように、本実施形態の形状測定装置 1 における回転駆動部 5 3 には、直動機構（距離変更機構）6 0 が接続されている。直動機構 6 0 は、制御装置 4 の制御下で保持部材 5 5 の第 1 保持部 5 5 A を長さ方向（回転軸線 5 3 a と直交する方向）に直動することで、図 9 に示すように、第 2 保持部 5 5 B 及び光学プローブ 3 並びに物体面 2 1 a を回転軸線 5 3 a に対して離間・接近する方向に移動させ、回転軸線 5 3 a から光学プローブ 3 までの距離、すなわち回転軸線 5 3 a を中心とする光学プローブ 3 の回転半径を半径 r_a と半径 r_b との間で任意の値に設定可能である。

[0045] 上記構成の形状測定装置 1 においては、例えば、上記物体 M の第 2 表面 M b が円弧面であった場合、直動機構 6 0 を制御して、光学プローブ 3 の回転半径が円弧面の半径と同一となるように調整することで、円弧面の半径の大きさに制約されることなく、第 1 実施形態で図 7 を参照して説明した高精度の形状情報測定が可能となる。そのため、半径が異なる複数の円弧面で形成される表面の物体 M に対しても、測定時に、光学プローブ 3 の X 方向、Y 方向、Z 方向の位置とともに、回転角度及び回転半径を物体 M の表面形状に対応して調整することにより、当該表面形状に応じた最適な姿勢・位置で形状情報測定を実施することができ、より高精度の形状情報測定が実現できる。

[0046] （第 3 実施形態）

次に、形状測定装置 1 の第 3 実施形態について、図 10 を参照して説明する。

この図において、図 1 乃至図 7 に示す第 1 実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0047] 図10は、第3実施形態における形状測定装置1の制御ブロック図である。この図に示されるように、本実施形態の制御装置4は、記憶部61と形状情報補正部（補正部）62とを備えている。記憶部61は、回転駆動部53による回転軸線53a周りの回転等で生じる、保持部材55の姿勢に応じた変形を示す変形情報を記憶するものである。当該変形情報は、予め実験やシミュレーション等によって求められて記憶部61に記憶保持される。

[0048] 形状情報補正部62は、走査装置2（位置検出部11）で検出され、位置情報取得部16が取得した光学プローブ3の位置情報を、記憶部61に記憶された保持部材55の変形情報に基づいて補正するとともに、補正した光学プローブ3の位置情報と、形状情報取得部14で取得された形状情報とを関連づける。

[0049] 従って、本実施形態の形状測定装置1においては、上記第1実施形態と同様の作用・効果が得られることに加えて、回転駆動部53の回転により保持部材55に歪、撓み等の変形が生じ、光学プローブ3の位置情報に誤差が生じる虞がある場合でも、当該変形に応じて光学プローブ3の位置情報を補正することが可能となり、高精度の形状情報測定を継続して実施することが可能となる。

[0050] （第4実施形態）

次に、形状測定装置1の第4実施形態について、図11を参照して説明する。

この図において、図10に示す第3実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0051] 上記第3実施形態では、予め保持部材55の変形情報を求めて記憶しておき、当該変形情報を用いて光学プローブ3の位置情報を補正する構成としたが、本実施形態では、保持部材55の変形情報を検出するために、保持部材55に歪ゲージ等の歪検出部17を変形検出部として設けている。また、本実施形態における制御装置4は、歪検出部17の検出結果を取得する歪情報取得部63を備えている。

[0052] 本実施形態の形状測定装置 1 では、形状情報の測定時に、歪検出部 1 7 によって検出された保持部材 5 5 の変形情報を用いて、形状情報補正部 6 2 が位置情報取得部 1 6 で取得された光学プローブ 3 の位置情報を補正するとともに、補正した光学プローブ 3 の位置情報と、形状情報取得部 1 4 で取得された形状情報とを関連づける。

[0053] 従って、本実施形態の形状測定装置 1 においては、上記第 3 実施形態と同様の作用・効果が得られることに加えて、事前に求めた保持部材 5 5 の変形情報が温度、湿度等の環境変化で異なる値を示す状態であっても、環境に応じた高精度の形状情報測定を実施することが可能となる。

[0054] (第 5 実施形態)

次に、形状測定装置 1 の第 5 実施形態について、図 1 2 を参照して説明する。

この図において、図 1 1 に示す第 4 実施形態の構成要素と同一の要素については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0055] 上記第 4 実施形態では、検出された保持部材 5 5 の変形情報を用いて形状情報補正部 6 2 が光学プローブ 3 の位置情報を補正し、補正した光学プローブ 3 の位置情報と、形状情報取得部 1 4 で取得された形状情報とを関連づける構成としたが、本実施形態では、図 1 2 に示すように、歪情報取得部 6 3 が取得した保持部材 5 5 の変形情報と、位置情報取得部 1 6 が取得した光学プローブ 3 の位置情報とを用いて、位置情報補正部 6 4 が光学プローブ 3 の位置情報を補正し、形状情報取得部 1 4 は、撮像画像取得部 1 5 が取得した画像と、補正された光学プローブ 3 の位置情報を関連付ける。

従って、本実施形態でも、上記第 4 実施形態と同様の作用・効果を得ることができる。

[0056] (第 6 実施形態)

次に、形状測定装置 1 の第 6 実施形態について、図 1 3 を参照して説明する。

この図において、図 1 ～図 7 に示す第 1 実施形態の構成要素と同一の要素

については同一符号を付し、その説明を省略する。

[0057] 本実施形態では、例えば、保持部材 5 5 の回転動作時に生じる振動に応じて、撮像装置 9 による撮像を制御する構成について説明する。

具体的には、図 1 3 に示すように、本実施形態の形状測定装置 1 は、保持部材 5 5 の振動情報を検出する振動検出部 1 8 を備えている。また、制御装置 4 は、振動検出部 1 8 で検出された振動情報を取得する振動情報取得部 6 5 と、取得された振動情報を判定する振動判定部 6 6、振動判定部 6 6 の判定結果に応じて撮像装置 9 を制御する撮像制御部 6 7 を備えている。

[0058] 上記構成の形状測定装置 1 において、回転動作等で保持部材 5 5 に生じた振動の情報は、振動検出部 1 8 及び振動情報取得部 6 5 を介して振動判定部 6 6 に出力される。振動判定部 6 6、保持部材 5 5 の振動が所定のしきい値を超えているかを判定し、しきい値を超えていない場合には撮像装置 9 による撮像処理を実行させ、しきい値を超えている場合には、振動が所定範囲内に減衰してしきい値に達するまで、撮像装置 9 による撮像処理を待機させ、しきい値に達したところで撮像装置 9 による撮像処理を実行させる。

[0059] このように、本実施形態では、上記第 1 実施形態と同様の作用・効果が得られることに加えて、回転動作等で生じる振動の悪影響を排除した状態で、高精度の形状情報の測定を実施することが可能になる。

[0060] なお、上記のように、振動の情報に応じて撮像処理の実行を制御する手順の他に、例えば、振動が生じた場合に生じる物体 M の形状情報の誤差情報を、振動の情報と関連付けて予め計測してテーブルとして保存しておき、振動検出部 1 8 及び振動情報取得部 6 5 により取得された振動情報に基づいてテーブルを参照し、当該振動情報に対応する誤差情報に基づいて、測定された物体 M の形状情報を補正する手順としてもよい。

この手順によっても、回転動作等で生じる振動の悪影響を排除した状態で、高精度の形状情報の測定を実施することが可能になる。

[0061] 次に、上述した形状測定装置を備えた構造物製造システムについて、図 1 4 を参照して説明する。

図１４は、構造物製造システム２００のブロック構成図である。本実施形態の構造物製造システム２００は、上記の実施形態において説明したような形状測定装置２０１と、設計装置２０２と、成形装置２０３と、制御装置（検査装置）２０４と、リペア装置２０５とを備える。制御装置２０４は、座標記憶部２１０及び検査部２１１を備える。

[0062] 設計装置２０２は、構造物の形状に関する設計情報を作製し、作成した設計情報を成形装置２０３に送信する。また、設計装置２０２は、作成した設計情報を制御装置２０４の座標記憶部２１０に記憶させる。設計情報は、構造物の各位置の座標を示す情報を含む。

[0063] 成形装置２０３は、設計装置２０２から入力された設計情報に基づいて、上記の構造物を作製する。成形装置２０３の成形は、例えば鋳造、鍛造、切削等が含まれる。形状測定装置２０１は、作製された構造物（測定対象物）の座標を測定し、測定した座標を示す情報（形状情報）を制御装置２０４へ送信する。

[0064] 制御装置２０４の座標記憶部２１０は、設計情報を記憶する。制御装置２０４の検査部２１１は、座標記憶部２１０から設計情報を読み出す。検査部２１１は、形状測定装置２０１から受信した座標を示す情報（形状情報）と、座標記憶部２１０から読み出した設計情報とを比較する。検査部２１１は、比較結果に基づき、構造物が設計情報通りに成形されたか否かを判定する。換言すれば、検査部２１１は、作成された構造物が良品であるか否かを判定する。検査部２１１は、構造物が設計情報通りに成形されていない場合に、構造物が修復可能であるか否かを判定する。検査部２１１は、構造物が修復できる場合、比較結果に基づいて不良部位と修復量を算出し、リペア装置２０５に不良部位を示す情報と修復量を示す情報とを送信する。

[0065] リペア装置２０５は、制御装置２０４から受信した不良部位を示す情報と修復量を示す情報とに基づき、構造物の不良部位を加工する。

[0066] 図１５は、構造物製造システム２００による処理の流れを示したフローチャートである。構造物製造システム２００は、まず、設計装置２０２が構造

物の形状に関する設計情報を作製する（ステップS101）。次に、成形装置202は、設計情報に基づいて上記構造物を作製する（ステップS102）。次に、形状測定装置201は、作製された上記構造物の形状を測定する（ステップS103）。次に、制御装置204の検査部211は、形状測定装置201で得られた形状情報と上記の設計情報とを比較することにより、構造物が誠設計情報通りに作成されたか否か検査する（ステップS104）。

[0067] 次に、制御装置204の検査部211は、作成された構造物が良品であるか否かを判定する（ステップS105）。構造物製造システム200は、作成された構造物が良品であると検査部211が判定した場合（ステップS105 YES）、その処理を終了する。また、検査部211は、作成された構造物が良品でないと判定した場合（ステップS105 NO）、作成された構造物が修復できるか否かを判定する（ステップS106）。

[0068] 構造物製造システム200は、作成された構造物が修復できると検査部211が判定した場合（ステップS106 YES）、リペア装置205が構造物の再加工を実施し（ステップS107）、ステップS103の処理に戻る。構造物製造システム200は、作成された構造物が修復できないと検査部211が判定した場合（ステップS106 No）、その処理を終了する。以上で、構造物製造システム200は、図15に示すフローチャートの処理を終了する。

[0069] 本実施形態の構造物製造システム200は、上記の実施形態における形状測定装置が構造物の座標を高精度に測定することができるので、作成された構造物が良品であるか否かを判定することができる。また、構造物製造システム200は、構造物が良品でない場合、構造物の再加工を実施し、修復することができる。

[0070] なお、本実施形態におけるリペア装置205が実行するリペア工程は、成形装置203が成形工程を再実行する工程に置き換えられてもよい。その際には、制御装置204の検査部211が修復できると判定した場合、成形装

置 203 は、成形工程（鍛造、切削等）を再実行する。具体的には、例えば、成形装置 203 は、構造物において本来切削されるべき箇所であって切削されていない箇所を切削する。これにより、構造物製造システム 200 は、構造物を正確に作成することができる。

[0071] 以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0072] 例えば、上記実施形態における形状測定装置 1 は、保持部材 55 が片持ちで光学プローブ 3 を保持する構成を例示したが、これに限定されるものではなく、両持ちで保持する構成としてもよい。両持ちで保持することにより、回転時に保持部材 55 に生じ変形を低減することができ、測定精度の向上を図ることが可能になる。

[0073] また、上記実施形態では、光源 12 から発せられた照明光束 L が出射する第 1 方向と、物体 M で反射した照明光束 L が結像光学系 21 に入射する第 2 方向とを含む面に対して回転軸線 53a が直交する状態で形状情報を測定する構成としたが、物体 M の表面形状によっては、例えば、回転軸線 53a 周りに光学プローブ 3 を回転した後に、図 8 に示されるように、回転駆動部 54 の駆動により、保持部材 55 の第 1 保持部 55A と平行な軸回りに光学プローブ 3 を所定角度（例えば、図 5 と図 6 との間の差に示されるように 90 度）回転させた状態で形状情報を測定する構成としてもよい。このように、回転駆動部 54 の駆動による光学プローブ 3 の回転動作も併用することにより、物体 M の種々の表面形状にも一層対応することが可能となる。

[0074] また、上述実施形態では光学プローブ 3 として、ライン光を照射し、被検物から反射するライン光を撮像しているが、光学プローブ 3 の形式はこれに限られない。光学プローブ 3 から発せられる照明光は、所定の面内に一括で照射する形式でも構わない。例えば、特許文献 2 に記載される方式でも構わ

ない。光学プローブから発せられる照明光は、点状のスポット光を照射する形式でも構わない。

符号の説明

[0075] 1…形状測定装置、 2…走査装置、 3…光学プローブ（プローブ）、
4…制御装置、 11…位置検出部、 12…光源、 13…照明光学系、
14…形状情報取得部（演算部）、 17…歪検出部（変形検出部）、
20…撮像素子、 20a…受光面、 21…結像光学系、 21a…物体面、
53…回転駆動部（回転機構、駆動部）、 53a…回転軸線（回転軸）、
54…回転駆動部（第2の回転機構）、 55…保持部材（保持部）、
55A…第1保持部（第1部分）、 55B…第2保持部（第2部分）、
60…直動機構（距離変更機構）、 62…位置情報補正部（補正部）、
203…成形装置、 204…制御装置、 M…物体（被検物）

請求の範囲

- [請求項1] 被検物の形状を測定する形状測定装置であって、
前記被検物に光を照射する照射光学系と、前記被検物に照射され前記被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブと、
前記プローブを前記被検物の周囲で回転させる回転機構と、
前記回転機構の回転軸と離れた距離に配置され、前記プローブを保持し、前記プローブの回転に伴い前記被検物に対する前記プローブの姿勢を変える保持部と、
前記撮像素子で検出する信号を用いて、前記被検物の形状情報を算出する演算部と、
を備える形状測定装置。
- [請求項2] 前記光として、前記回転軸を通るライン光を照射し、前記回転軸を中心に前記プローブを回転する請求項1に記載の形状測定装置。
- [請求項3] 前記回転機構は、前記回転軸を中心に180°以上、前記プローブを回転させる請求項1又は2に記載の形状測定装置。
- [請求項4] さらに前記回転機構を、第1の方向もしくは前記第1の方向に直交する第2の方向、もしくは、前記第1、第2の方向とがなす平面と直交する第3の方向のいずれか1つの方向に移動可能にする、移動機構を備える請求項1～3のいずれか一項に記載の形状測定装置。
- [請求項5] さらに、前記回転軸を中心に回転させるモータと、
前記モータの回転角度を読み取る角度読み取り部と、
前記モータの回転に伴い、前記保持部を回転させる保持部材と、を備える請求項1～4のいずれか一項に記載の形状測定装置。
- [請求項6] さらに、前記保持部材の変形に基づいて、前記被検物の形状情報を補正する補正部と、を備える請求項1～5のいずれか一項に記載の形状測定装置。
- [請求項7] 前記補正部は、前記保持部材の姿勢に応じた前記保持部材の変形情報を記憶する記憶部を、さらに備え、前記補正部は、前記保持部材の

回転に伴う、前記保持部材の姿勢を算出し、前記算出結果に基づいて前記記憶部が記憶する変形情報を用い、前記被検物の形状情報を補正する請求項 6 に記載の形状測定装置。

[請求項8] 前記補正部は、前記保持部材の振動を検出する振動検出部を備え、前記振動検出部の検出する前記保持部材の振動に基づいて、前記被検物の形状情報を補正する請求項 6 または 7 に記載の形状測定装置。

[請求項9] 前記保持部材は、前記回転機構に接続され、前記回転軸と直交する方向に延びる第 1 部材と、前記第 1 部材に接続され、前記回転軸に平行な方向に延びて前記プローブを保持する第 2 部材と、を備える請求項 5 ～ 8 のいずれか一項に記載の形状測定装置。

[請求項10] さらに、前記プローブと前記回転軸との距離が変える、距離変更機構を備える請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の形状測定装置。

[請求項11] さらに、前記被検物を保持するステージと、前記ステージを移動させる、移動機構と、を備え、前記移動機構は前記ステージを、第 1 の方向、もしくは前記第 1 の方向に直交する第 2 の方向、もしくは、前記第 1、第 2 の方向とがなす平面と直交する第 3 の方向のいずれか 1 つの方向に移動可能にする、もしくは、第 1、2、3 軸を中心に回転可能にする、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の形状測定装置。

[請求項12] 構造物の形状に関する設計情報に基づいて前記構造物を成形する成形装置と、

前記成形装置によって成形された前記構造物の形状を測定する請求項 1 ～ 11 のいずれか一項に記載の形状測定装置と、

前記形状測定装置によって測定された前記構造物の形状を示す形状情報と前記設計情報とを比較する制御装置と、を備える構造物製造システム。

[請求項13] 被検物の形状を測定する形状測定装置に用いられるステージ装置であって、

前記被検物に光を照射する照射光学系と、前記被検物に照射され前記被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブを、前記被検物の周囲で回転させる回転機構と、

前記回転機構の回転軸と離れた距離に配置され、前記プローブを保持し、前記プローブの回転に伴い前記被検物に対する前記プローブの姿勢を変える保持部と、を備えるステージ装置。

[請求項14] 被検物の形状を測定する形状測定方法であって、

前記被検物に光を照射する照射光学系と、前記被検物に照射され前記被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブから、前記被検物に光を照射し、前記被検物で反射する光を前記撮像素子で受光し、前記撮像素子からの信号を検出することと、

前記プローブの前記被検物の周囲で回転させる回転軸と離れた位置に配置されるプローブを、前記プローブの回転に伴い前記被検物に対する前記プローブの姿勢を変えることと、を含む形状測定方法。

[請求項15] 構造物の形状に関する設計情報に基づいて前記構造物を成形することと、

前記成形された前記構造物の形状を請求項14の形状測定方法によって測定することと、

前記測定された前記構造物の形状を示す形状情報と前記設計情報とを比較することと、

を含む構造物製造方法。

[請求項16] コンピュータに、

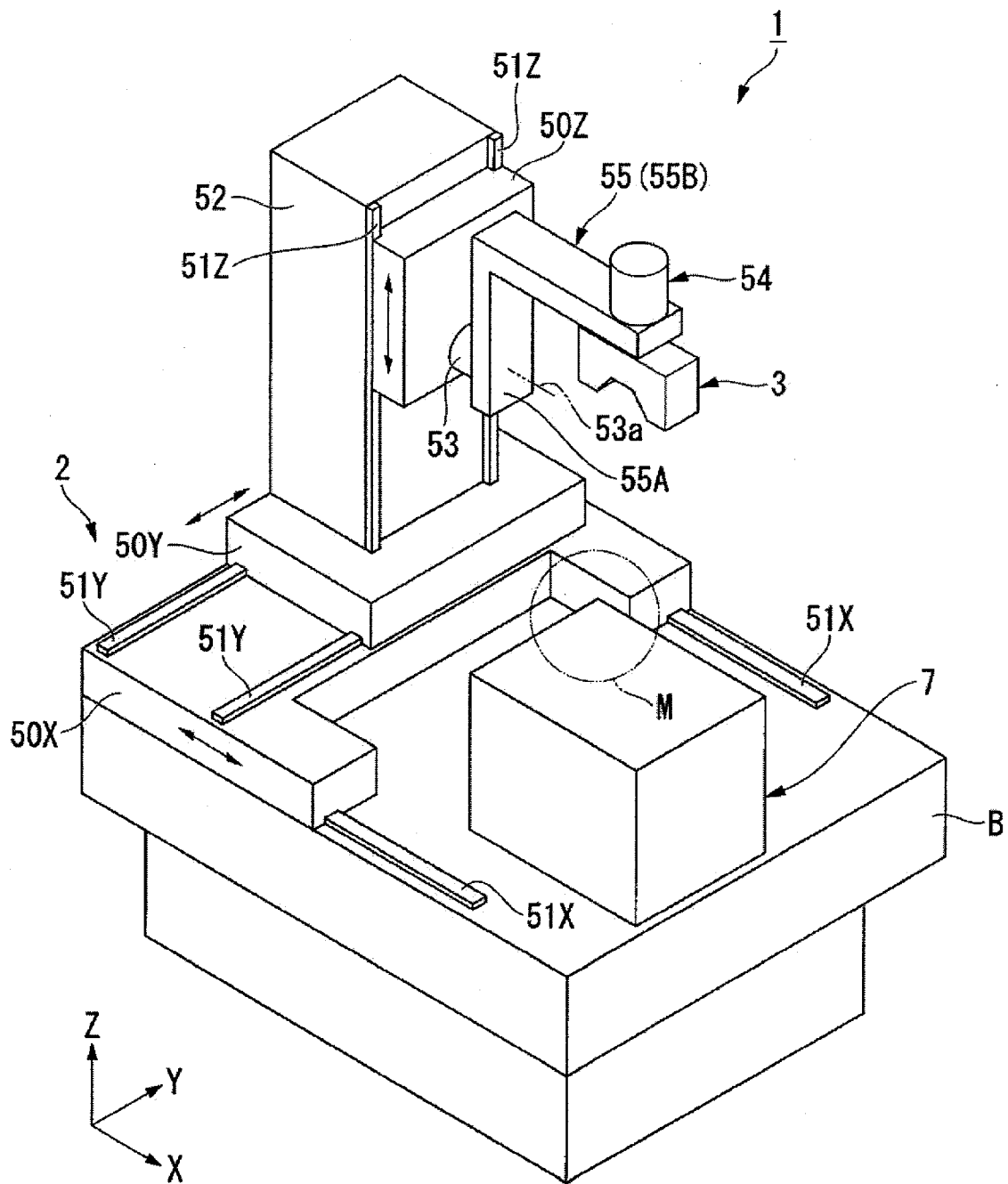
被検物に照射する光を照射する照射光学系と、前記被検物に照射され前記被検物で反射する光を検出する撮像素子とを含むプローブが前記被検物の周囲で回転され、かつ前記プローブと前記プローブの回転の回転軸とが離れ前記プローブが回転し、前記プローブにより前記撮

像素子からの信号を検出することと、

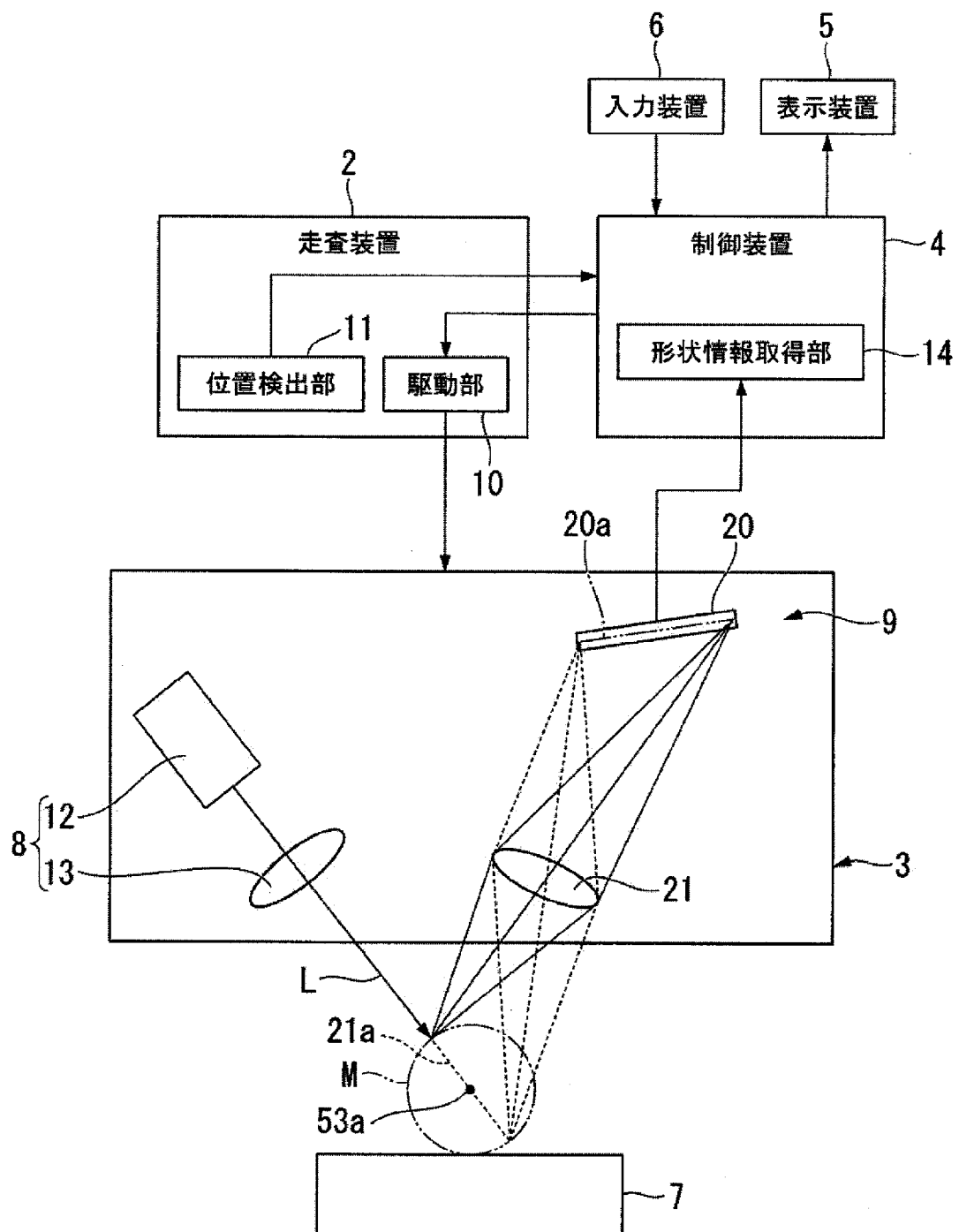
前記検出される信号を用いて、前記被検物の形状情報を取得することと、を実行させるプログラム。

[請求項17] 請求項16に記載のプログラムを記録した、コンピュータが読み取り可能な記録媒体。

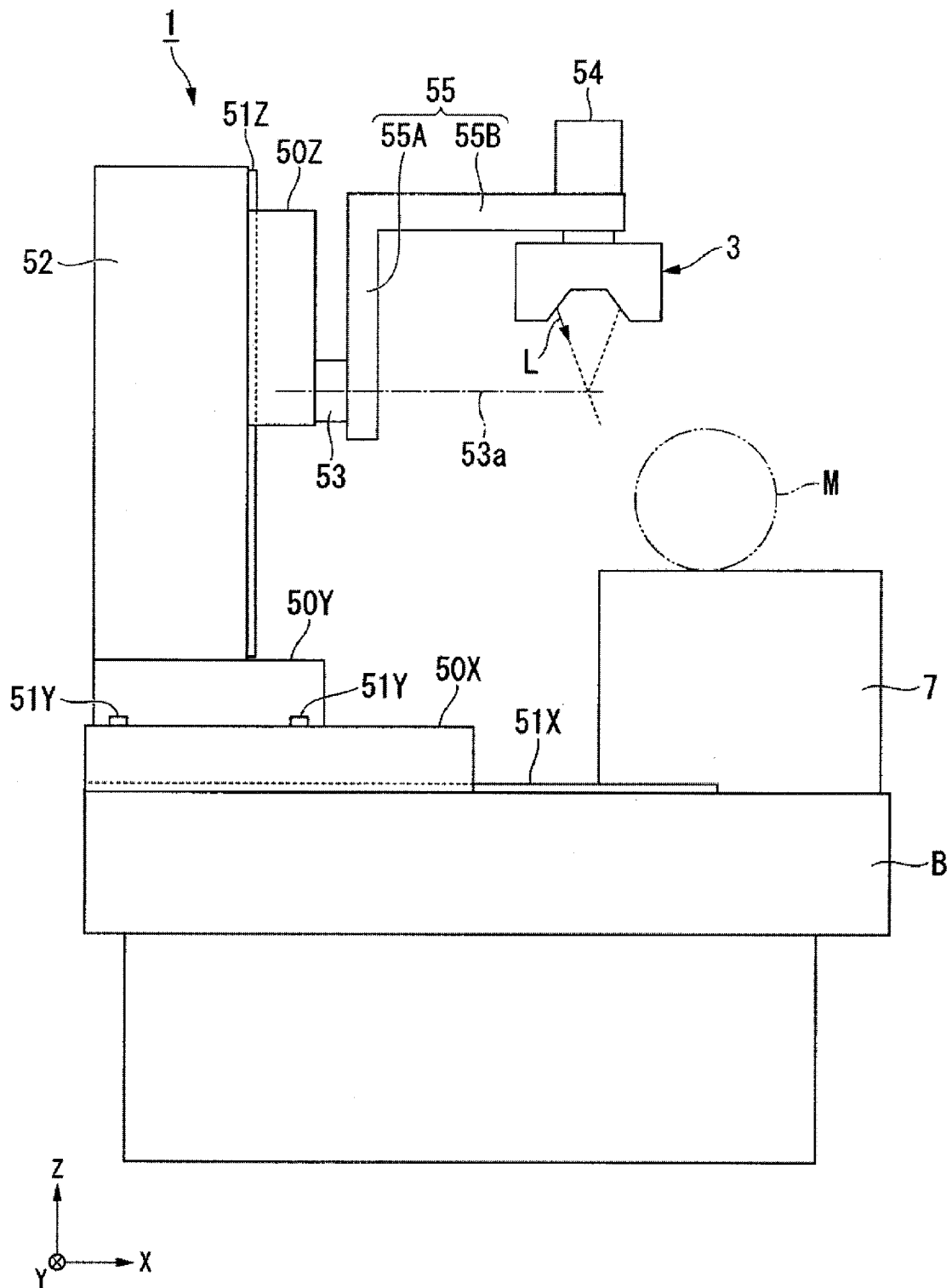
[図1]



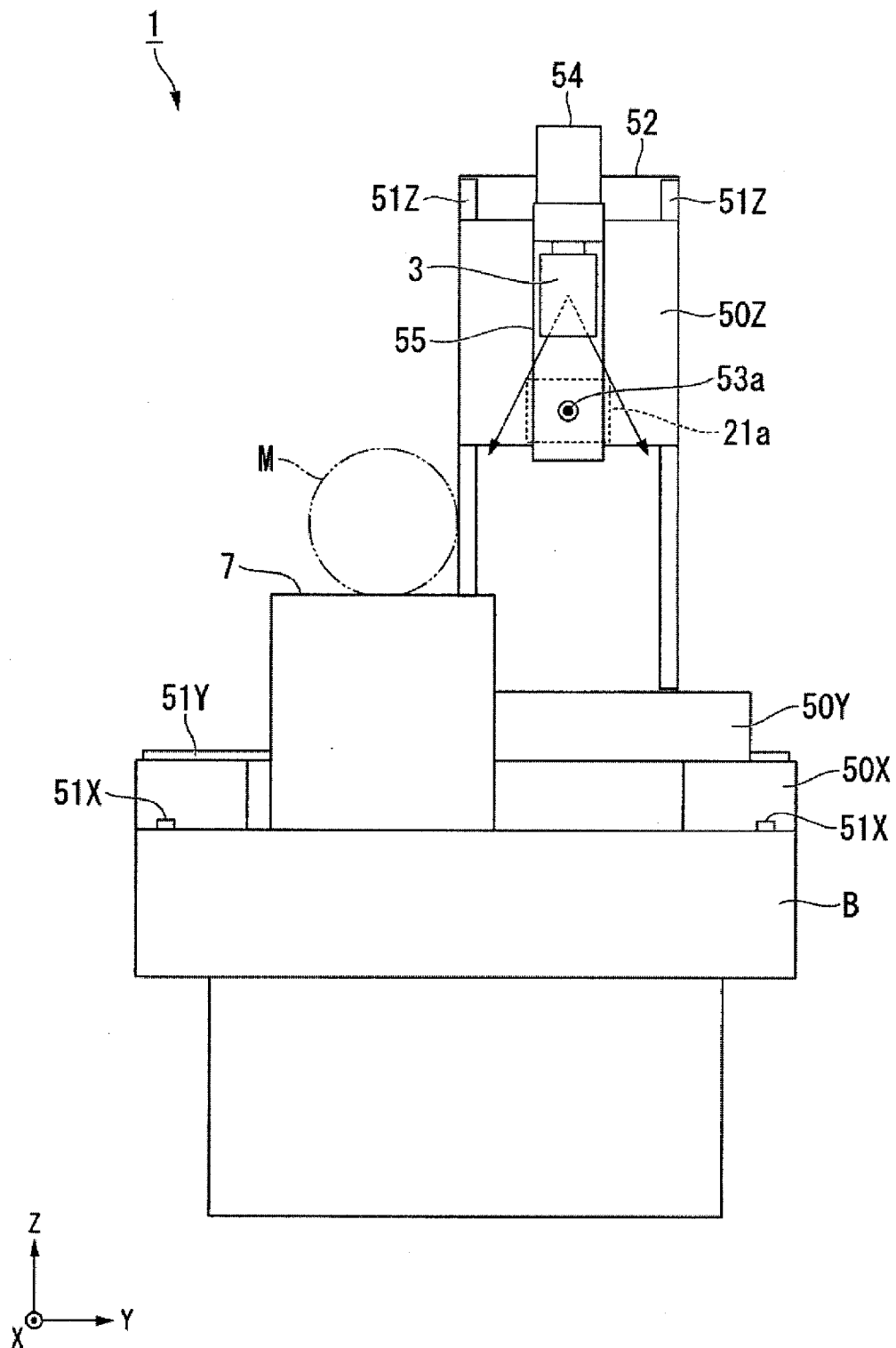
[図2]



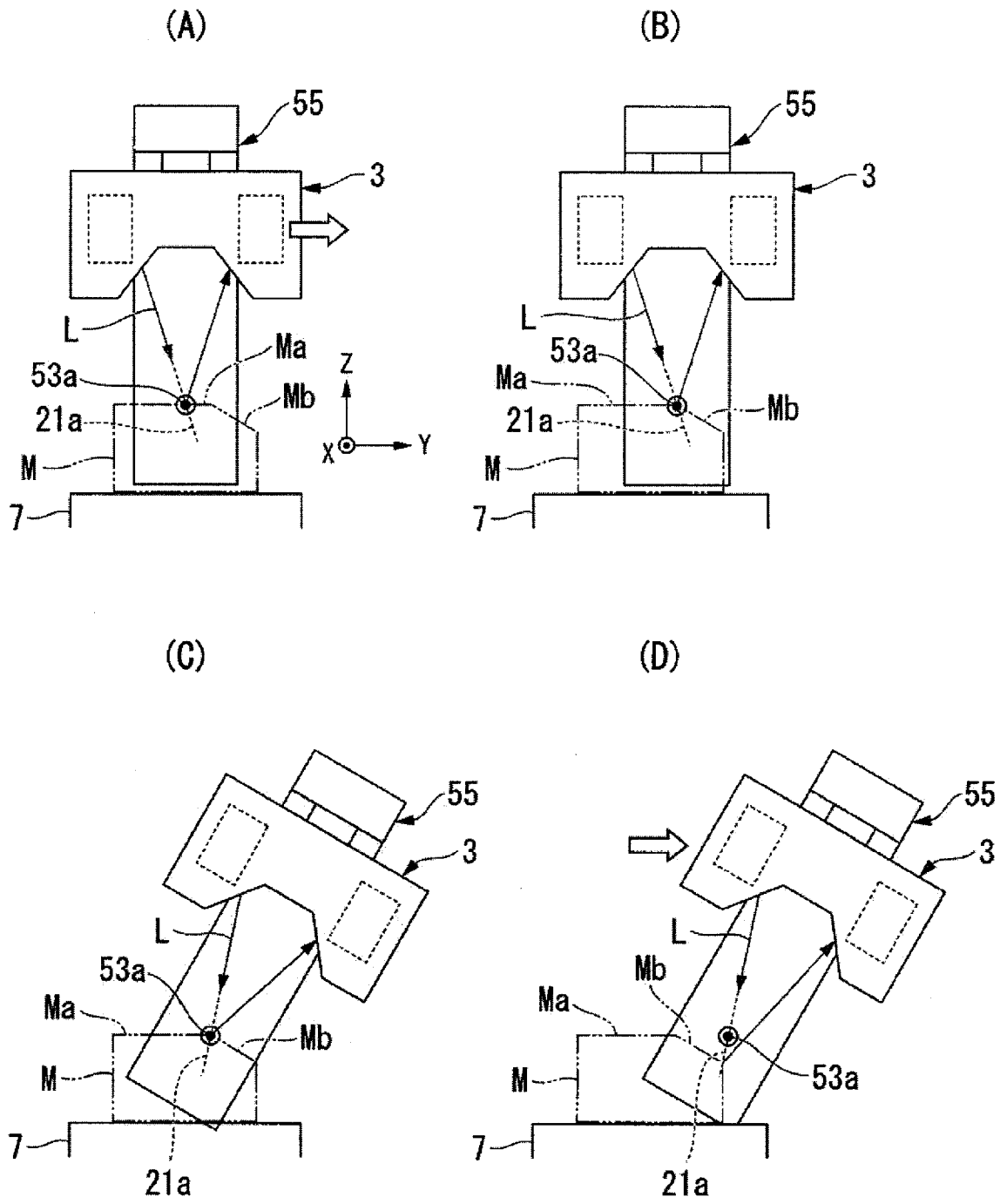
[図4]



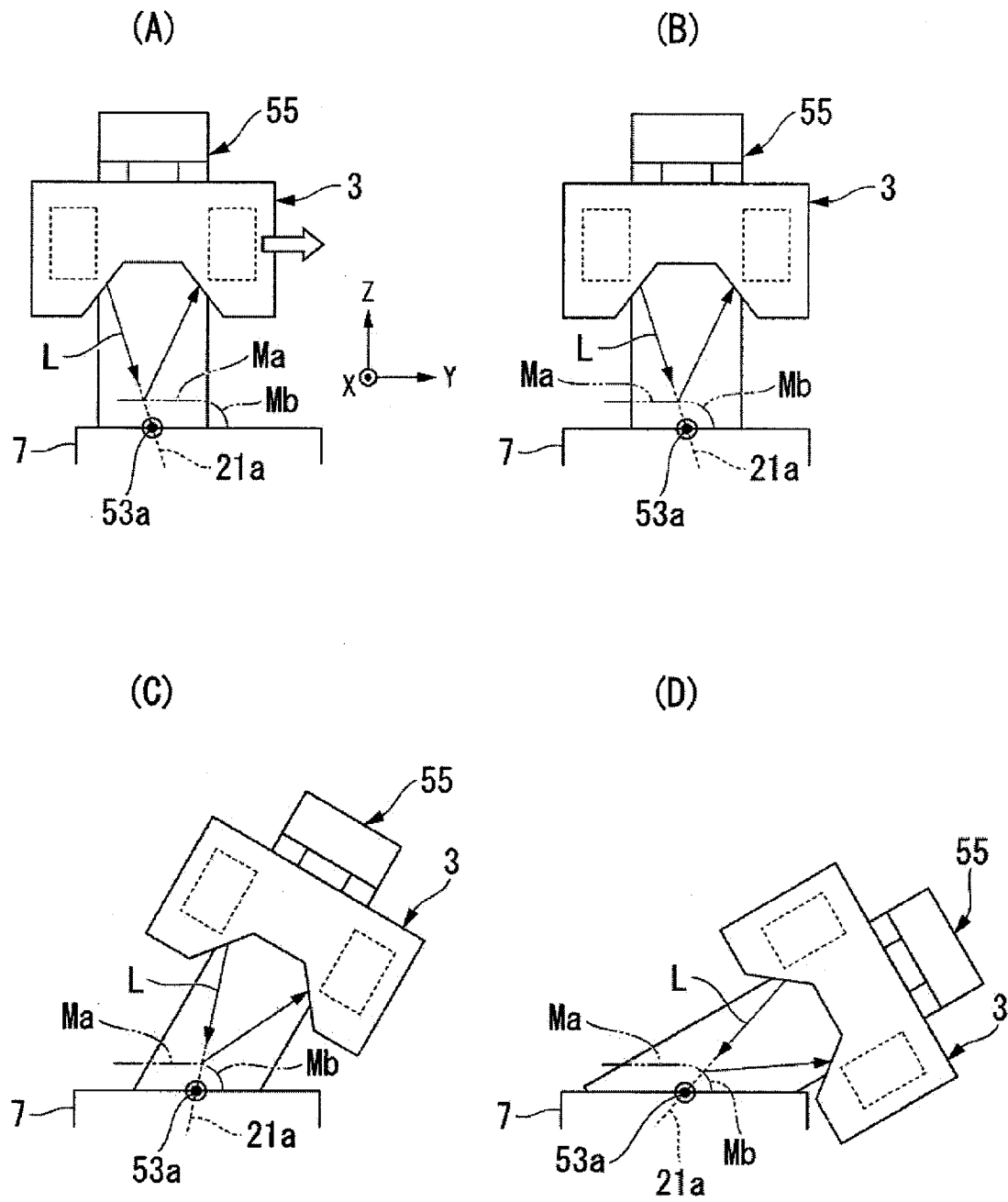
[図5]



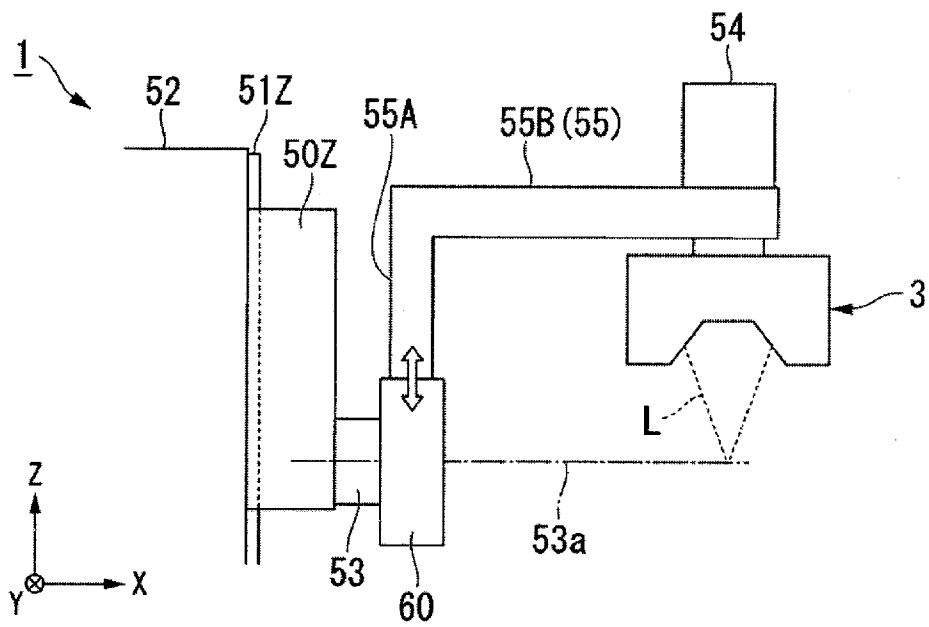
[図6]



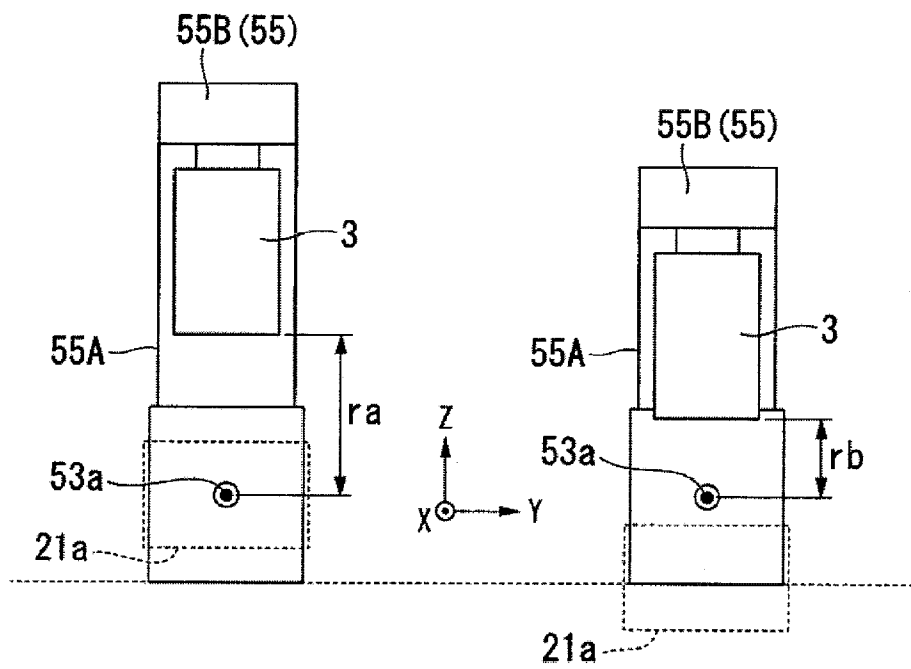
[図7]



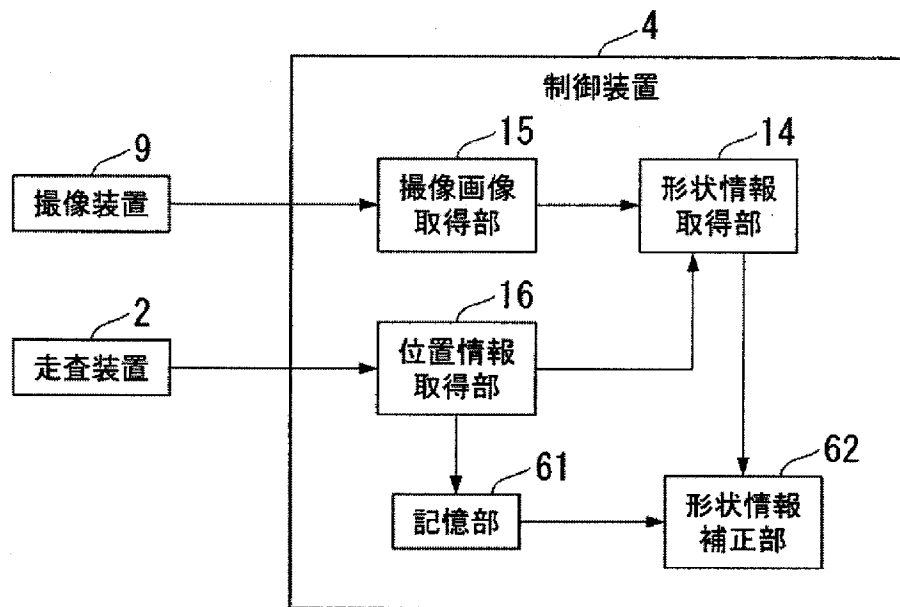
[図8]



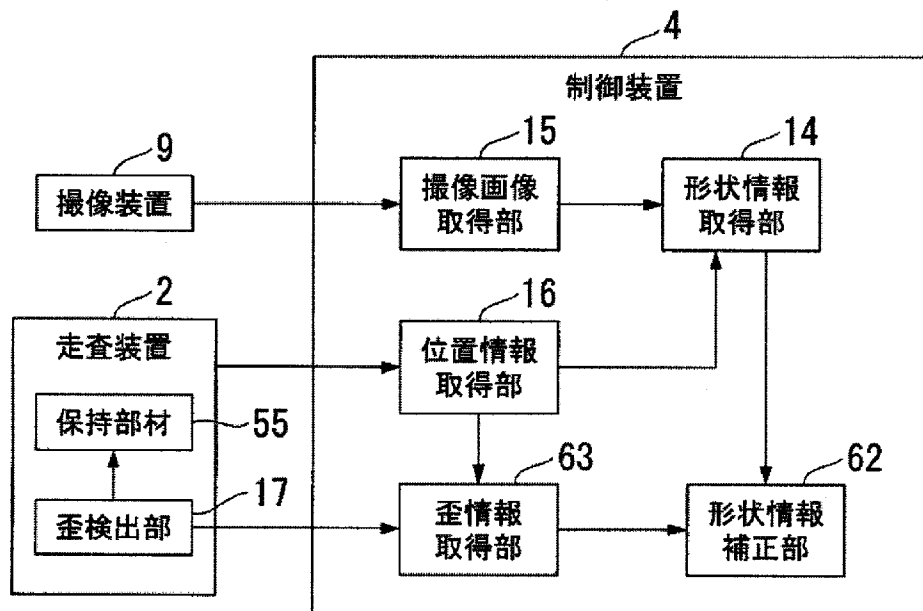
[図9]



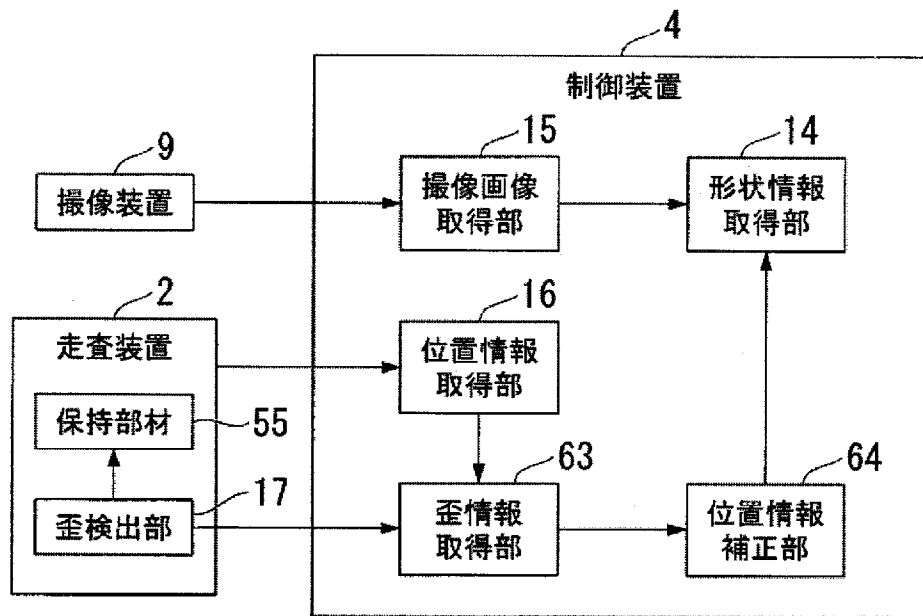
[図10]



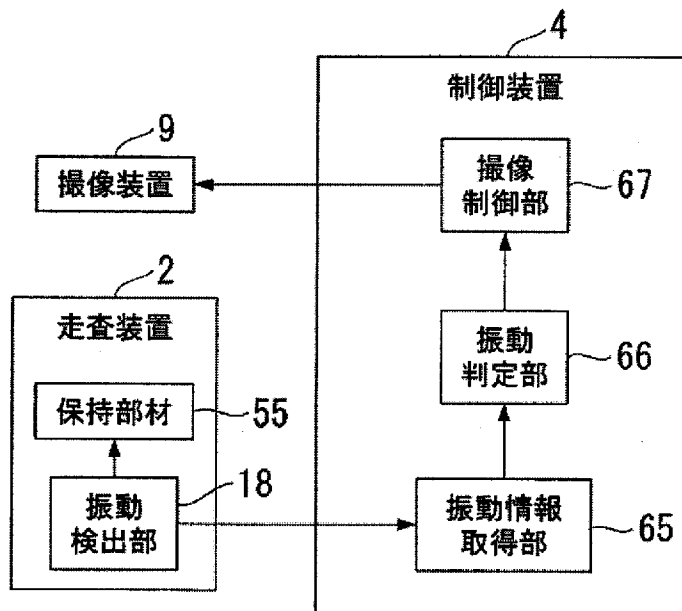
[図11]



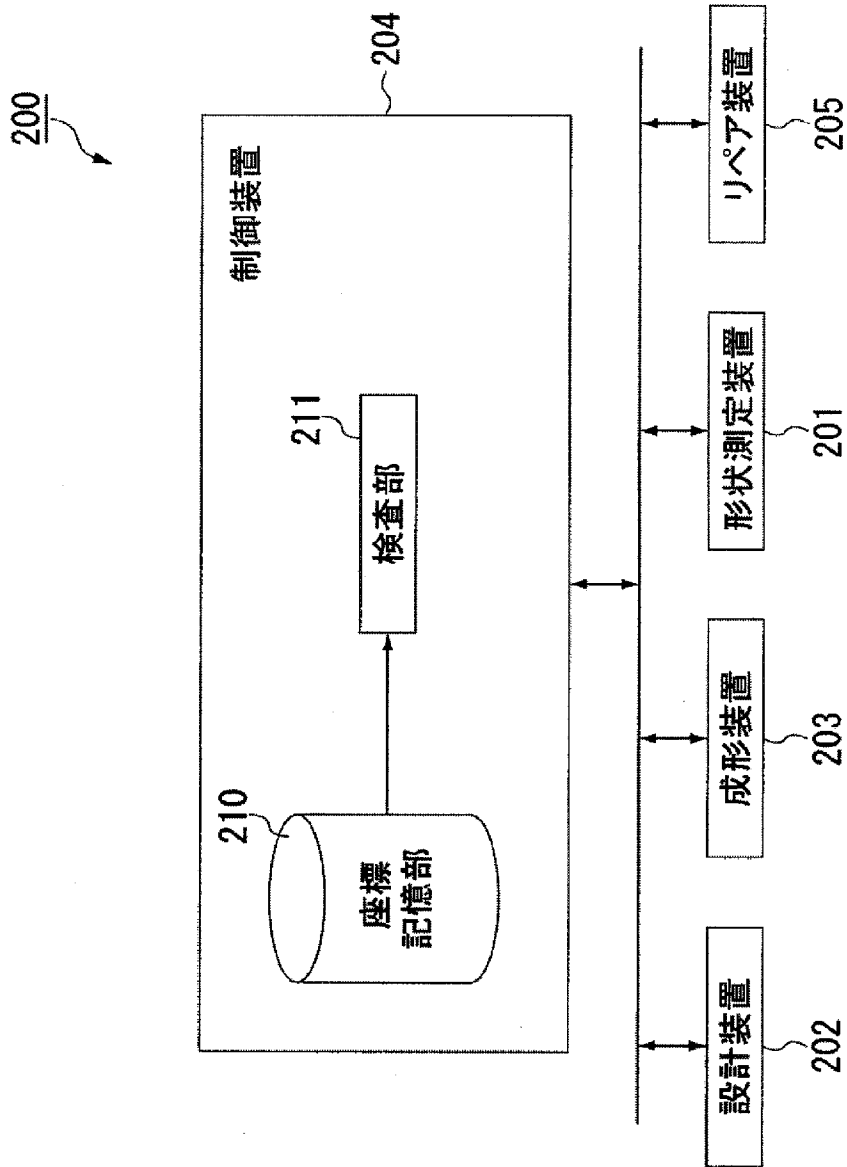
[図12]



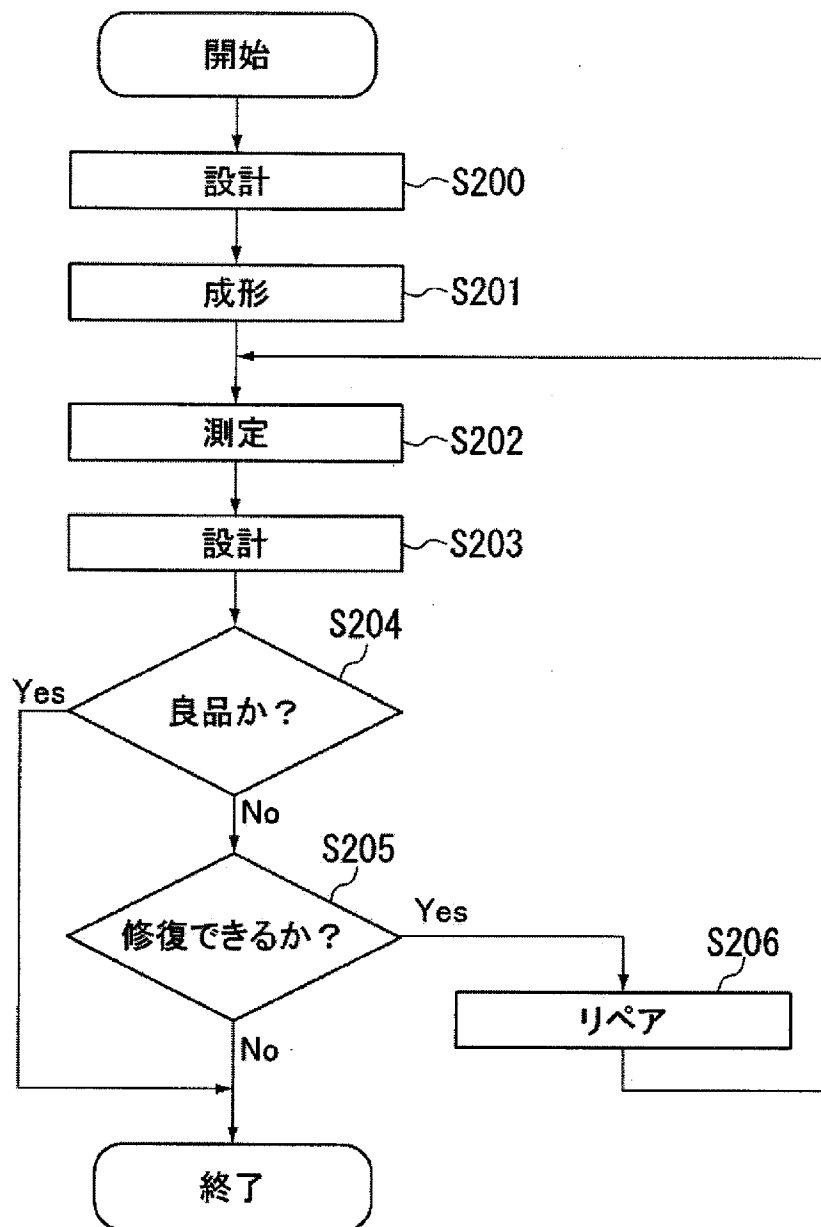
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081476

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B11/24(2006.01)i, G01B5/20(2006.01)i, G01B21/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01B11/24, G01B5/20, G01B21/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 03-264804 A (Anritsu Corp.), 26 November 1991 (26.11.1991), page 3, upper right column, line 7 to lower right column, line 14; page 4, lower left column, line 17 to lower right column, line 5; page 4, lower right column, line 13 to page 5, upper left column, line 2; fig. 1 to 6, 8 to 9 (Family: none)	1, 3-5, 9, 11, 13, 14, 16, 17 2, 8, 12, 15 6, 7, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 February, 2014 (14.02.14)

Date of mailing of the international search report
25 February, 2014 (25.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081476

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-232104 A (Nikon Corp.), 17 November 2011 (17.11.2011), paragraphs [0018] to [0019], [0023] to [0027], [0032] to [0035]; fig. 1 to 4 & US 2011/0270562 A1 paragraphs [0026] to [0027], [0031] to [0035], [0041] to [0045]; fig. 1 to 4 & EP 2564156 A & WO 2011/136386 A1 & CN 102859318 A	2, 8
Y	JP 2012-093235 A (Nikon Corp.), 17 May 2012 (17.05.2012), paragraphs [0060] to [0063]; fig. 9 (Family: none)	12, 15
X	JP 04-278407 A (Fujitsu Ltd.), 05 October 1992 (05.10.1992), paragraph [0012]; fig. 2 (Family: none)	1-3, 13, 14, 16, 17 8, 12, 15 4-7, 9-11
X	JP 07-248213 A (Nikon Corp.), 26 September 1995 (26.09.1995), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3-5, 9, 11, 13, 14 8, 12, 15-17 2, 6, 7, 10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/24(2006.01)i, G01B5/20(2006.01)i, G01B21/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/24, G01B5/20, G01B21/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 03-264804 A（アンリツ株式会社） 1991.11.26, 第3頁右上欄第7行-右下欄第14行,	1, 3-5, 9, 11, 13, 14, 16, 17
Y	第4頁左下欄第17行-右下欄第5行, 第4頁右下欄第13行-第5頁左上欄第2行, 第1-6図, 第8-9図	2, 8, 12, 15
A	（ファミリーなし）	6, 7, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中川 康文

2 S

4 0 6 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-232104 A (株式会社ニコン) 2011.11.17, 段落【0018】 - 【0019】, 段落【0023】 - 【0027】, 段落【0032】 - 【0035】, 第1-4 図 & US 2011/0270562 A1, 段落 [0026] - [0027], 段落 [0031] - [0035], 段落 [0041] - [0045], 第1-4 図 & EP 2564156 A & WO 2011/136386 A1 & CN 102859318 A	2, 8
Y	JP 2012-093235 A (株式会社ニコン) 2012.05.17, 段落【0060】 - 【0063】, 第9 図 (ファミリーなし)	12, 15
X	JP 04-278407 A (富士通株式会社) 1992.10.05, 段落【0012】, 第2 図	1-3, 13, 14, 16 , 17
Y	(ファミリーなし)	8, 12, 15
A		4-7, 9-11
X	JP 07-248213 A (株式会社ニコン) 1995.09.26, 段落【0017】 - 【0020】, 第1-2 図	1, 3-5, 9, 11, 1 3, 14
Y	(ファミリーなし)	8, 12, 15-17
A		2, 6, 7, 10