

(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
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170566 A1

(51) 国際特許分類:
G01B 11/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/048521

(22) 国際出願日: 2019年12月11日(11.12.2019)

(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 2019-027559 2019年2月19日(19.02.2019) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(**SHARP KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: 市川 拓人(**ICHIKAWA, Takuto**). 大津 誠(**OHTSU, Makoto**). 徳井 圭(**TOKUI, Kei**).

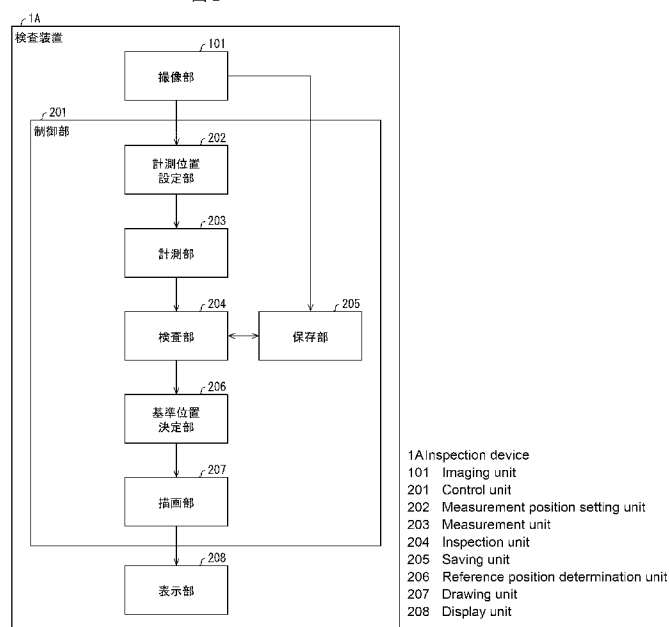
(74) 代理人: 特許業務法人 **H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK)**; 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) **Title:** INSPECTION DEVICE, METHOD FOR CONTROLLING INSPECTION DEVICE, INSPECTION PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 検査装置、検査装置の制御方法、検査プログラムおよび記録媒体

図 2



(57) **Abstract:** This inspection device (1A), which inspects three or more installation spaces for inspection, comprises a reference position determination unit (206) for determining a reference position that serves as a reference when an installation position for inspection is corrected, the reference position being determined on the basis of an error between a measured installation space for inspection and a predetermined installation space for inspection.

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, ST, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 3以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置(1A)は、計測された検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定する基準位置決定部(206)を備える。

明 細 書

発明の名称：

検査装置、検査装置の制御方法、検査プログラムおよび記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、検査装置、検査装置の制御方法、検査プログラムおよび記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 検査対象の間隔を検査する検査装置は、例えば、電子部品が適切な間隔で設置されているか否かを検査したり、建設工事の現場における、配筋検査をしたりするのに利用されている。

[0003] 配筋検査を行う技術として、特許文献1には、鉄筋の撮影画像に基づいて、ピッチ（隣接する鉄筋間の設置間隔）と設計値との誤差が許容範囲内に収まっているか否かを判定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2016-3981号公報」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載されているような従来技術において、計測した設置間隔の計測結果と設計値との誤差が許容範囲内に収まっていない場合、設置間隔が設計値になるように検査対象の設置位置を修正することになる。このとき、検査対象の設置位置を効率的に修正することができれば有用である。

[0006] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、検査対象の設置位置を効率的に修正することを可能とする検査装置およびその関連技術を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る検査装置は、３以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置であって、計測された前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定する基準位置決定部を備える。

[0008] 本発明の一態様に係る検査装置の制御方法は、３以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置の制御方法であって、計測された前記検査装置が、前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定することを含む。

発明の効果

[0009] 本発明の一態様によれば、検査対象の設置位置を効率的に修正することを可能とする検査装置およびその関連技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態１に係る検査装置の使用態様の一例を示す模式図である。

[図2]実施形態１に係る検査装置の構成例を示す機能ブロック図である。

[図3]実施形態１に係る検査装置における基準位置決定部の構成例を示す機能ブロック図である。

[図4]実施形態１に係る検査装置における基準位置の決定方法について説明するための図である。

[図5]実施形態１に係る検査装置の制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図6]実施形態２に係る検査装置の構成例を示す機能ブロック図である。

[図7]実施形態２に係る検査装置における基準位置決定部の構成例を示す機能ブロック図である。

[図8]実施形態３に係る検査装置の構成例を示す機能ブロック図である。

[図9]実施形態３に係る検査装置における基準位置決定部の構成例を示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] <実施形態 1>

本発明の実施形態 1 に係る検査装置 1 A および検査装置 1 A の制御方法について、図 1 ～図 5 を用いて以下に説明する。

[0012] [検査装置 1 A]

図 1 は、実施形態 1 に係る検査装置 1 A の使用態様の一例を示す模式図である。図 1 に示すように、ここでは、物体 1 0 2 は、設計間隔に基づいて設置された部品（検査対象） 1 0 2 A、部品（検査対象） 1 0 2 B、部品（検査対象） 1 0 2 C、部品（検査対象） 1 0 2 D および部品（検査対象） 1 0 2 E から構成されている。

[0013] 検査装置 1 A は、3 以上の部品（検査対象） 1 0 2 A、1 0 2 B、1 0 2 C、1 0 2 D および 1 0 2 E の設置間隔 1 0 4 を検査する。また、検査装置 1 A は、物体 1 0 2 の設置間隔 1 0 4 と、予め定められた物体 1 0 2 の設計間隔との誤差に基づいて、部品（検査対象） 1 0 2 A ～ E の設置位置を修正する際の基準となる基準位置 1 0 6 を決定する。当該部品（検査対象） 1 0 2 A ～ E の設置位置の修正は、部品（検査対象） 1 0 2 A ～ E の設置位置と設計間隔との誤差が、予め定められた誤差の範囲である許容誤差範囲（閾値以内）に収まるように、部品（検査対象） 1 0 2 A ～ E の少なくとも一つの設置位置を修正するものである。なお、一態様において、基準位置 1 0 6 から、ある部品（検査対象）までの設置間隔が設計間隔に十分に近い場合（例えば、誤差が閾値以内である場合）には、当該ある部品の設置位置は修正する必要がない。また、一態様において、基準位置 1 0 6 に基準部品 1 0 5 が設置されており、検査装置 1 A は、部品（検査対象） 1 0 2 A ～ E から基準部品 1 0 5 を決定してもよい。

[0014] 具体的には、検査装置 1 A は、物体 1 0 2 が撮像された撮像画像 1 0 3 に基づいて、物体 1 0 2 の部品の設置間隔 1 0 4 を計測する。検査装置 1 A は、当該設置間隔 1 0 4 と設計間隔との誤差に基づいて、基準位置 1 0 6 に位置する基準部品 1 0 5 を決定する。そして、検査装置 1 A は、物体 1 0 2 が

撮像された撮像画像 103 に、設置間隔 104 と、基準部品 105 とを重ねて表示する。

[0015] なお、上述の例では、物体 102 は 5 つの部品から構成されているが、本実施形態はこれに限定されず、任意の数の部品から構成されていてもよい。また、上述の例では、設置間隔 104 および物体 102 の設計間隔は、3 以上の部品（検査対象）102A、102B、102C、102D および 102E 同士の間隔であるが、本実施形態ではこれに限定されない。本実施形態では、設置間隔 104 および物体 102 の設計間隔は、例えば、部品（検査対象）が設置されていない位置または当該位置の部品以外のものと、部品（検査対象）との間隔であってもよい。また、上述の例では、基準位置 106 に基準部品 105 が設置されているが、本実施形態では、基準位置 106 には基準部品 105 が設置されていなくてもよい。本実施形態では、後述する検査装置 1A の基準位置決定部 206 は、部品（検査対象）の設置位置を修正する際の基準となれば、任意に位置を基準位置として決定することができる。

[0016] 図 1 に示す例において、検査装置 1A は、以下のように動作する。検査装置 1A は、撮像部 101 によって物体 102 を撮影する。検査装置 1A は、物体 102 が撮像された撮像画像 103 に基づき、検査対象を構成する隣接する部品間の設置間隔 104 を計測する。検査装置 1A は、設置間隔 104 を、検査装置 1A の表示部 208 の撮像画像 103 上に表示する。検査装置 1A は、設置間隔 104 と設計間隔との誤差に基づいて、基準部品 105 を表示部 208 の撮像画像 103 上に表示する。図 1 に示す例では、基準部品 105 は、基準位置 106 が位置する部品であり、基準位置 106 を示すものともいえる。上述したように、部品（検査対象）102A～E の設置位置の修正は、部品（検査対象）102A～E の設置位置と設計間隔との誤差が、閾値以内に収まるように、部品（検査対象）102A～E の少なくとも一つの設置位置を修正するものである。そのため、基準位置 106 から、ある部品（検査対象）までの設置間隔が設計間隔に十分に近い場合（例えば、誤

差が閾値以内である場合）には、当該ある部品の設置位置は修正する必要がない。一態様において、検査装置 1 A は、設置位置を修正する必要がある部品の数が最小となるように、基準位置 1 0 6 または基準部品 1 0 5 を決定する。

[0017] ここで、例えば、配筋検査の場合、設置間隔 1 0 4 は隣接する鉄筋間の間隔であり、基準部品 1 0 5 は、配筋を再度行う際に基準となる鉄筋を表す。

[0018] なお、上述の例では、物体 1 0 2 の撮影と、物体 1 0 2 の部品の設置間隔 1 0 4 の計測と、基準部品 1 0 5 の決定と、撮像画像 1 0 3、設置間隔 1 0 4 および基準部品 1 0 5 の表示とを全て同一の端末によって処理している。ただし、本実施形態ではこれに限定されず、これらの処理を複数の端末で行ってもよいし、これらの処理の一部をサーバで行ってもよい。

[0019] （検査装置 1 A の構成）

次に、検査装置 1 A の機能ブロック構成について図 2 を用いて説明する。図 2 は、実施形態 1 に係る検査装置 1 A の構成例を示す機能ブロック図である。

[0020] 図 2 に示すように、検査装置 1 A は、撮像部 1 0 1 と、制御部 2 0 1 と、表示部 2 0 8 とを備えている。

[0021] なお、上述の例では、検査装置 1 A は、一つの装置の中に上述した各機能ブロック（各部）を含む構成となっているが、本実施形態ではこれに限定されない。本実施形態では、少なくとも一部の機能ブロックが独立した筐体を備えていてもよい。例えば、一態様において、計測位置設定部 2 0 2、計測部 2 0 3、検査部 2 0 4、基準位置決定部 2 0 6 および描画部（表示制御部） 2 0 7 の少なくとも一部を備える装置を、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）によって構成してもよい。

[0022] [撮像部 1 0 1]

撮像部 1 0 1 は、撮像素子を備え、当該撮像素子における光電変換によって得られた電気信号に基づいて撮像画像 1 0 3 の画像データを生成する。撮像素子としては、例えば、撮影空間を画像として取り込むための光学部品、

ならびに、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) およびCCD (Charge Coupled Device) などが挙げられる。

[0023] なお、一態様において、撮像部101は、生成した画像データを生のデータのまま制御部201の計測位置設定部202または保存部205に出力してもよい。また、撮像部101は、画像加工部（不図示）を用いて、画像データに対して輝度画像化およびノイズ除去などの画像処理を施した後に出力してもよい。また、撮像部101は、生成した画像データを生のデータおよび画像処理を施したデータの両方として出力してもよい。

[0024] [制御部201]

制御部201は、計測位置設定部202と、計測部203と、検査部204と、保存部205と、基準位置決定部206と、描画部207とを備えている。制御部201は、一つ以上のプロセッサから構成されていてもよい。具体的には、制御部201は、集積回路（ICチップ）などに形成された論理回路（ハードウェア）によって構成されていてもよい。また、制御部201は、CPU (Central Processing Unit) を用いてソフトウェアによって構成されていてもよい。また、制御部201は、例えば、FPGA (Field Programmable Gate Array) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) などによって構成されていてもよい。

[0025] 制御部201は、上述の各機能ブロックにおける機能に加えて、検査装置1A全体の制御を行い、各機能ブロックにおける処理の命令、制御およびデータの入出力に関する制御を行う。

[0026] また、制御部201には、上述の各機能ブロック間でのデータのやり取りを行うためのデータバスが設けられていてもよい。

[0027] また、制御部201は、撮像画像103の全分割領域について検査装置1Aの各部による制御処理を行ったか否かを判定し、制御処理を終了するか否かを判定する。制御処理を終了させず、継続すると制御部201が判定した場合には、制御部201は、例えば、後述するステップS100の処理から制御処理を繰り返す。継続しないと制御部201が判定した場合は、制御部

201は、制御処理を終了する。

[0028] (計測位置設定部202)

計測位置設定部202は、撮像部101から出力された撮像画像103から、部品102A～Eの計測位置を検出する。本明細書において、「計測位置」とは、各部品の中央位置など各部品の代表位置を示し、部品の計測位置間の距離を計測することにより、部品の設置間隔104が計測される。

[0029] 計測位置設定部202は、任意の方法によって計測位置を検出することができる。例えば、計測位置設定部202は、検査装置1Aのユーザが表示部208上の或る物体102を選択した場合、物体102の各部品の中央の位置を計測位置として設定してもよい。計測位置設定部202は、例えば、ステレオカメラによって各部品の中央の位置の三次元座標を取得してもよく、TOFセンサによって各部品の中央の位置の三次元座標を取得してもよい。

[0030] また、上述の例では、計測位置設定部202は、各部品（検査対象）の中央の位置の三次元座標を計測位置として検出しているが、本実施形態ではこれに限定されない。本実施形態では、計測位置設定部202は、各部品（検査対象）内における任意の位置の三次元座標を計測位置として検出することができる。例えば、計測位置設定部202は、物体102の両端の位置の三次元座標を検出してもよい。

[0031] (計測部203)

計測部203は、物体102の撮像画像103に基づいて、物体102の設置間隔104を計測する。具体的には、計測部203は、撮像画像103に基づいて、計測位置設定部202が設定した物体102における部品の計測位置の設置間隔104を計測する。計測部203は、計測位置設定部202が設定した計測位置の三次元座標 (x_s, y_s, z_s) と、 (x_e, y_e, z_e) とを用いて、以下の(式1)により算出する。

[0032] [数1]

$$l = \sqrt{(x_e - x_s)^2 + (y_e - y_s)^2 + (z_e - z_s)^2} \cdots (\text{式1})$$

[0033] 計測部203は、例えば、ステレオカメラまたはTOF (Time of Flight

）センサなどを用いて三次元座標を取得するなど、任意の方法によって三次元座標を取得することができる。

[0034] なお、上述の例では、計測部203は、物体102の撮像画像103に基づいて、物体102の部品の設置間隔104を計測しているが、本実施形態ではこれに限定されない。本実施形態では、計測部203は、メジャーを用いて計測した結果を取得するなど、任意の方法によって物体102の部品の設置間隔104を計測することができる。ただし、上述のように計測部203が、撮像画像103に基づいて設置間隔104を計測することで、好適かつ容易に設置間隔104を計測することができる。

[0035] （検査部204）

検査部204は、計測部203が計測した物体102の部品の設置間隔104と、保存部205から取得した計測位置に位置する物体102の部品の設計間隔とを比較し、各計測位置における設置間隔104と設計間隔との誤差（設置誤差）を算出する。

[0036] （保存部205）

保存部205は、検査部204が参照する設計間隔、および、画像処理に利用する種々のデータなどを保存する。一態様において、保存部205は、RAM（Random Access Memory）およびハードディスクなどの記憶装置によって構成され得る。

[0037] （基準位置決定部206）

基準位置決定部206は、部品の設置間隔104と、予め定められた部品の設計間隔との誤差に基づいて、部品の設置位置を修正する際の基準となる基準位置106を決定する。当該部品の設置位置の修正では、基準位置106に設置された基準部品（検査対象）105からの他の部品（検査対象）の設置間隔と設計間隔との誤差が、閾値以内に収まるように、部品の設置位置を修正する。

[0038] このとき、基準位置決定部206は、基準位置106を基準として部品の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として部品の設置位置を修正する

よりも、設置位置の修正が必要となる部品数が少なくなるように、基準位置 106 を決定してもよい。一態様において、基準位置決定部 206 は、部品 102 A～E のそれぞれの位置を基準位置 106 としたときについて、設置位置の修正が必要となる部品数を算出し、そのうちで設置位置の修正が必要となる部品数が最小となる基準位置 106 を決定してもよい。なお、後述するように、一態様において、設置位置の修正が必要となる部品数は、基準位置 106 に一つの部品（基準部品 105）が設置され、部品の設置間隔が設計間隔になる配置と、計測された配置との誤差が、許容誤差範囲に収まらない部品数である。

[0039] ここで、検査対象の部品の設置位置の修正方法について何ら記載されていない特許文献 1 のような従来技術では、当該設置位置を修正する際に、設置位置を修正する部品数が増える可能性がある。その結果、このような従来技術では、検査対象の部品の設置位置を効率的に修正できない場合がある。これに対し、上述のように、基準位置決定部 206 が、設置位置を修正する物体 102 の数に基づいて、基準位置 106 を決定することで、より好適に基準位置 106 に位置する基準部品 105 を決定することができる。

[0040] また、基準位置決定部 206 は、基準位置 106 を基準として部品 102 A～E の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として部品 102 A～E の設置位置を修正するよりも、設置位置の修正量の平均値が小さくなるように、基準位置 106 を決定してもよい。一態様において、基準位置決定部 206 は、部品 102 A～E のそれぞれの位置を基準位置 106 としたときについて、部品 102 A～E の修正量の平均値を算出し、そのうちで修正量の平均値が最小となる基準位置 106 を決定してもよい。なお、修正量の平均値を算出する際、部品の設置間隔が設計間隔になる配置と、計測された配置との誤差が、所定誤差範囲に収まる部品については、修正量は 0 とみなしてもよい。

[0041] （基準位置決定部 206 の構成）

以下、図 3 を用いて、基準位置決定部 206 の構成についてより具体的に

説明する。図3は、実施形態1に係る検査装置1Aにおける基準位置決定部206の構成例を示す機能ブロック図である。図3に示すように、基準位置決定部206は、累積誤差算出部301と、累積誤差判定部302と、基準部品決定部303とを備えている。

[0042] 累積誤差算出部301は、基準部品105と隣接しない部品について、計測された設置間隔104と設計間隔との誤差の累計（累積誤差）を、検査部204が計測した設置誤差を加算することで算出する。

[0043] 累積誤差判定部302は、累積誤差算出部301が算出した累積誤差が、予め定められた誤差の範囲（許容誤差範囲）に収まっているか否かを判定する。

[0044] 基準部品決定部303は、累積誤差判定部302による判定結果に基づき、各部品を基準とした場合に、許容誤差範囲に収まらない部品の数を計測し、当該部品数が最小となる部品を基準部品105として決定する。

[0045] （基準位置決定部206による基準部品105の決定方法）

続いて、基準位置決定部206による基準部品105の決定方法について、図4を用いて説明する。

[0046] 図4は、実施形態1に係る検査装置1Aにおける基準位置106の決定方法について説明するための図である。具体的には、図4の（a）は、各部品間の設計間隔を示す図である。図4の（b）は、設置間隔104と、当該設置間隔104に対応する累積誤差とを示す図である。図4の（a）に示す例では、隣接する部品間の設計間隔は0.9であるが、本実施形態ではこれに限定されず、任意の値でよい。図4の（b）に示す例では、かっこ書きで示す累積誤差のうち、許容誤差範囲を超える累積誤差には下線を付している。また、図4の（b）に示す例では、許容誤差範囲は0.1であるが、本実施形態ではこれに限定されず、任意の値でよい。

[0047] まず、基準位置決定部206の累積誤差算出部301は、設置誤差に基づいて、全部品の組み合わせにおいて累積誤差を算出する。ここで、部品iと部品jとの累積誤差 $d(i, j)$ は、設置誤差 $d(k, k+1)$ を用いて（

式 2) により算出することができる。

[0048] [数2]

$$d(i, j) = \sum_{k=i}^{j-1} d(k, k+1) \cdots \quad (\text{式 2})$$

[0049] 続いて、基準位置決定部 206 の累積誤差判定部 302 は、全部品の組み合わせにおいて、累積誤差が許容誤差範囲内に収まっているか否かを判定する。累積誤差判定部 302 は、各部品を基準とした場合に、累積誤差が許容誤差範囲内に収まらない部品の数を計測する。ここで、部品 i を基準部品 105 とした場合に、累積誤差が許容誤差範囲内に収まらない部品の集合を $P(i)$ 、 $P(i)$ の数を $N(i)$ 、許容誤差を A とすると、修正が必要な部品の数は以下の (式 3) および (式 4) により算出する $N(i)$ となる。

[0050] [数3]

$$P(i) = \{j | |d(i, j)| \geq A\} \cdots \quad (\text{式 3})$$

$$N(i) = |P(i)| \cdots \quad (\text{式 4})$$

[0051] 続いて、基準位置決定部 206 の基準部品決定部 303 は、修正が必要な部品の数が最小となる基準部品 I (基準部品 105) を (式 5) により決定することができる。

[0052] [数4]

$$I = \operatorname{argmin}_i N(i) \cdots \quad (\text{式 5})$$

[0053] 一態様において、(式 5) を満たす基準部品 I が複数存在する場合は、基準位置決定部 206 は、例えば、変更後の各部品の累積誤差量の平均値が最小となるように基準部品 105 を決定してもよい。

[0054] (描画部 207)

描画部 (表示制御部) 207 は、撮像部 101 が撮像した物体 102 の撮像画像 103 上に基準位置 106 を表示させる。具体的には、描画部 207 は、撮像画像 103 上に、計測部 203 が計測した設置間隔 104 と、基準

位置決定部２０６が決定した基準部品１０５を示す画像とを重畳させた画像（出力画像）を表示部２０８に表示させる。

[0055] 〔表示部２０８〕

表示部２０８は、描画部２０７から出力された出力画像および検査装置１Ａを制御するためのＵＩ（User Interface）などを表示する。具体的には、表示部２０８は、物体１０２が撮像された撮像画像１０３上に基準位置１０６を表示する。

[0056] 一態様において、表示部２０８は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）および有機ＥＬディスプレイ（ＯＥＬＤ：Organic ElectroLuminescence Display）などによって構成され得る。

[0057] 〔検査装置１Ａの制御処理〕

本実施形態１に係る検査装置１Ａの制御処理（検査装置１Ａの制御方法）について、図５を用いて以下に説明する。図５は、実施形態１に係る検査装置１Ａの制御処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0058] ステップＳ１００において、検査装置１Ａの撮像部１０１は、物体１０２を撮影し、撮像画像１０３の画像データを生成する。

[0059] ステップＳ１０１において、検査装置１Ａの計測位置設定部２０２は、撮像画像１０３に基づき、計測位置を設定する。

[0060] ステップＳ１０２において、検査装置１Ａの計測部２０３は、計測位置設定部２０２が設定した各計測位置の間隔を設置間隔１０４として計測する。

[0061] ステップＳ１０３において、検査装置１Ａの検査部２０４は、計測部２０３が計測した部品１０２Ａ～Ｅの設置間隔１０４と、保存部２０５から取得した設計間隔とを比較し、各計測位置における設置間隔１０４と設計間隔との誤差（設置誤差）を算出する。

[0062] ステップＳ１０４において、検査装置１Ａの基準位置決定部２０６は、検査部２０４が算出した設置誤差に基づいて、物体１０２の全ての鉄筋の組み合わせで累積誤差を算出する。

[0063] ステップＳ１０５において、検査装置１Ａの基準位置決定部２０６は、物

体 1 0 2 の設置間隔 1 0 4 と、予め定められた物体 1 0 2 の設計間隔との誤差に基づいて、物体 1 0 2 の部品の設置位置を修正する際の基準となる基準位置 1 0 6 を決定する。一例として、基準位置決定部 2 0 6 は、各部品を基準とした場合に、累積誤差が許容誤差範囲を超える部品の数を計測し、許容誤差範囲を超える部品の数が最小となる基準部品 1 0 5 の位置を基準位置 1 0 6 に決定する。

[0064] ステップ S 1 0 6 において、検査装置 1 A の描画部（表示制御部） 2 0 7 は、物体 1 0 2 の撮像画像 1 0 3 上に基準位置 1 0 6 を表示させる。一例として、描画部 2 0 7 は、撮像画像 1 0 3 上に、計測部 2 0 3 が計測した設置間隔 1 0 4 と、基準位置決定部 2 0 6 が決定した基準部品 1 0 5 とを表示させる。

[0065] （実施形態 1 に係る検査装置 1 A による効果）

実施形態 1 に係る検査装置 1 A によれば、物体 1 0 2 の部品の設置位置を効率的に修正することができる。例えば、検査装置 1 A は、修正する部品の数が最小となるように基準位置 1 0 6 を決定することができる。

[0066] ＜実施形態 2＞

上述の実施形態 1 に係る検査装置 1 A では、検査装置 1 A の基準位置決定部 2 0 6 は、設置間隔 1 0 4 と設計間隔との誤差に基づいて、基準位置 1 0 6 を決定している。ただし、実施形態 2 に係る検査装置 1 B のように、基準位置決定部 2 0 6 a は、部品 1 0 2 A ～ E の径にさらに基づいて、基準位置 1 0 6 を決定してもよい。

[0067] すなわち、設置位置が適切な場合であっても、部品の径が設計どおりではない場合、部品自体を取り替える必要がある。そのため、全体の作業量を低減するためには、部品自体を取替える必要があるか、または、設置位置を修正する必要がある部品の数の合計が最小となるように、基準位置 1 0 6 に位置する基準部品 1 0 5 を決定することが好ましい。

[0068] 以下、実施形態 2 に係る検査装置 1 B について図 6 および 7 を用いて説明する。なお、説明の便宜上、実施形態 1 にて説明した部材と同じ機能を有す

る部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0069] 〔検査装置 1 B〕

図 6 は、実施形態 2 に係る検査装置 1 B の構成例を示す機能ブロック図である。図 6 に示すように、検査装置 1 B は、実施形態 1 に係る検査装置 1 A における制御部 2 0 1 の代わりに制御部 2 0 1 a を備えている。この点以外は、検査装置 1 B は、実施形態 1 に係る検査装置 1 A と同様の構成である。

[0070] 〔制御部 2 0 1 a〕

制御部 2 0 1 a は、実施形態 1 における基準位置決定部 2 0 6 の代わりに基準位置決定部 2 0 6 a を備え、部品検証部 6 0 1 をさらに備えている。この点以外は、制御部 2 0 1 a は、実施形態 1 における制御部 2 0 1 と同様の構成である。

[0071] （部品検証部 6 0 1）

部品検証部 6 0 1 は、部品 1 0 2 A～E が設計通りであるか否かを判定する。ここでは、部品検証部 6 0 1 は、部品 1 0 2 A～E の径と設計値との誤差が、許容誤差範囲内に収まっているか否かを判定する。例えば、配筋検査の場合、部品検証部 6 0 1 は、鉄筋の径を計測し、設計値と照合することによって判定する。

[0072] 一態様において、部品検証部 6 0 1 は、計測位置設定部 2 0 2 が検出した部品 1 0 2 A～E の両端の三次元座標に基づき、部品 1 0 2 A～E の径を算出する。

[0073] 部品検証部 6 0 1 は、算出した部品 1 0 2 A～E の径と設計値との誤差が、許容誤差範囲内に収まっているか否かを判定することによって、部品 1 0 2 A～E が設計通りであるか否かを判定する。

[0074] なお、上述の例では、部品検証部 6 0 1 は、部品 1 0 2 A～E の径と設計値との誤差が、許容誤差範囲内に収まっているか否かを判定することによって、部品が設計通りであるか否かを判定しているが、本実施形態ではこれに限定されない。本実施形態では、部品検証部 6 0 1 は、例えば、部品 1 0 2 A～E の長さや設計値との誤差が、許容誤差範囲内に収まっているか否かを

判定することによって、部品 102A～E が設計通りであるか否かを判定してもよい。また、部品検証部 601 は、部品 102A～E の素材が設計通りであるか否かによって、部品が設計通りであるか否かを判定してもよい。

[0075] (基準位置決定部 206a)

基準位置決定部 206a は、部品 102A～E の径にさらに基づいて、基準位置 106 を決定する。一例として、基準位置決定部 206a は、部品 102A～E の径にさらに基づいて取替える必要のある部品を特定する。また、基準位置決定部 206a は、部品自体を取替える必要があるか、または、設置位置を修正する必要がある部品の数が最小となるように、基準部品 105 が位置する基準位置 106 を決定する。

[0076] (基準位置決定部 206a の構成)

以下、図 7 を用いて、基準位置決定部 206a の構成についてより具体的に説明する。図 7 は、実施形態 2 に係る検査装置 1B における基準位置決定部 206a の構成例を示す機能ブロック図である。基準位置決定部 206a は、実施形態 1 における累積誤差判定部 302 の代わりに累積誤差判定部 302a を備えている。この点以外は、基準位置決定部 206a は、実施形態 1 における基準位置決定部 206 と同様の構成である。

[0077] (基準位置決定部 206a による基準部品 105 の決定方法)

続いて、基準位置決定部 206a による基準部品 105 の決定方法について説明する。

[0078] まず、基準位置決定部 206a の累積誤差算出部 301 が、(式 2) により、部品 i と部品 j の累積誤差 $d(i, j)$ を算出する。

[0079] 続いて、基準位置決定部 206a の累積誤差判定部 302a は、全部品のうち、設計値との誤差が許容誤差範囲内に収まっていない径の部品を、設計通りの部品でなく、取替える必要のある部品とみなす。また、累積誤差判定部 302a は、全部品のうち、設計通りの部品であり、かつ、各部品を基準とした場合に、累積誤差が許容範囲内に収まっていない部品を設置位置の修正が必要な部品とみなす。そして、累積誤差判定部 302a は、当該設置位

置の修正が必要な部品数を算出する。ここで、部品 j の径の誤差を $e(j)$ 、径の誤差の許容量（許容誤差範囲）を E とすると、部品 i を基準部品 105 とした場合に、部品自体の取替えが必要か、または、設置位置の修正が必要な部品の集合を（式 6）の $P(i)$ によって表現することができる。

[0080] [数5]

$$P(i) = \{j | |d(i, j)| \geq A \cap e(j) < E\} \cdots \text{(式 6)}$$

[0081] 続いて、基準位置決定部 206a の基準部品決定部 303 は、部品自体の取替えが必要か、または、設置位置の修正が必要な部品数が最小となる基準部品 1（基準部品 105）を（式 5）により取得する。

[0082] （実施形態 2 に係る検査装置 1B による効果）

実施形態 2 に係る検査装置 1B によれば、部品 102A～E の一部の部品が設計通りでなく取替えが必要な場合に、効率的に取替えおよび設置位置の修正を行うことができる。

[0083] <実施形態 3>

上述の実施形態 1 に係る検査装置 1A では、検査装置 1A の基準位置決定部 206 は、設置間隔 104 と設計間隔との誤差に基づいて、基準位置 106 を算出している。ただし、実施形態 3 に係る検査装置 1C のように、基準位置決定部 206b は、設置位置を修正する部品 102A～E と検査装置 1C との距離にさらに基づいて、基準位置 106 を決定してもよい。

[0084] すなわち、検査装置 1A の操作者は、検査装置 1A の検査結果に基づいて各部品の修正作業を行うが、そのためには、検査装置 1A のある場所から、修正作業対象の部品のある場所まで移動する必要がある。このとき、全体の作業量を低減するためには、検査装置 1A のある場所から、修正作業対象の部品のある場所までの移動量も考慮することが好ましい。

[0085] 以下、実施形態 3 に係る検査装置 1C について図 8 および 9 を用いて説明する。なお、説明の便宜上、上述の実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0086] [検査装置 1C]

図8は、実施形態3に係る検査装置1Cの構成例を示す機能ブロック図である。図8に示すように、検査装置1Cは、実施形態1に係る検査装置1Aにおける制御部201の代わりに制御部201bを備えている。この点以外は、検査装置1Cは、実施形態1に係る検査装置1Aと同様の構成である。

[0087] [制御部201b]

制御部201bは、実施形態1における基準位置決定部206の代わりに基準位置決定部206bを備え、距離算出部801をさらに備えている。この点以外は、制御部201bは、実施形態1における制御部201と同様の構成である。

[0088] (距離算出部801)

距離算出部801は、検査装置1Cと部品102A～Eとの距離を算出する。一態様において、距離算出部801は、撮像部101が撮像した撮像画像103に基づいて、計測位置設定部202によって設定された部品102A～Eの計測位置と検査装置1Cとの距離を算出する。距離算出部801は、ステレオカメラによって当該距離を算出してもよいし、TOFセンサによって当該距離を算出してもよい。

[0089] (基準位置決定部206b)

基準位置決定部206bは、設置位置を修正する部品102A～Eと検査装置1Cとの距離にさらに基づいて、基準位置106を決定する。一例として、基準位置決定部206bは、部品102A～Eと検査装置1Cとの距離との距離にさらに基づいて、基準部品105が位置する基準位置106を決定する。

[0090] (基準位置決定部206bの構成)

以下、図9を用いて、基準位置決定部206bの構成についてより具体的に説明する。図9は、実施形態3に係る検査装置1Cにおける基準位置決定部206bの構成例を示す機能ブロック図である。基準位置決定部206bは、実施形態1における基準部品決定部303の代わりに基準部品決定部303aを備えている。この点以外は、基準位置決定部206bは、実施形態

1における基準位置決定部206と同様の構成である。

[0091] (基準位置決定部206bによる基準部品105の決定方法)

続いて、基準位置決定部206bによる基準部品105の決定方法について説明する。

[0092] まず、基準位置決定部206bの累積誤差算出部301および累積誤差判定部302が、(式2)～(式4)により、部品iを基準部品105とした場合に、修正が必要な部品の数 $N(i)$ を算出する。

[0093] 続いて、基準位置決定部206bの基準部品決定部303aは、修正が必要な部品の数 $N(i)$ が最小となる基準部品lを(式3)～(式5)により算出する。そして、基準部品決定部303aは、算出された基準部品lが複数ある場合、当該複数の基準部品lのうち、(式7)から求められる $D_{max}(i)$ が最小の基準部品lを基準位置106に位置する基準部品105として決定する。ここで、 $D(k)$ は検査装置1Cと部品kとの距離である。

[0094] [数6]

$$D_{max}(i) = \max_{k \in P(i)} D(k) \cdots (\text{式7})$$

[0095] (実施形態3に係る検査装置1Cによる効果)

実施形態3に係る検査装置1Cによれば、設置位置を修正する部品102A～Eと検査装置1Cとの距離にさらに基づいて、基準位置106を決定することができる。例えば、設置間隔104の累積誤差が許容誤差範囲に収まっていない部品102A～Eの部品のうち、設置間隔104を修正する部品の数が最小となるものが複数存在した場合に、検査装置1Cの位置から当該部品の位置までの移動量が最小となるように基準位置106を決定することができる。

[0096] [実施形態1～3のバリエーション]

上述の各実施形態において、明細書および添付図面に図示されている構成は、あくまで一例であり、これらに限定されるものではない。請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範

囲に含まれる。また、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

[0097] 上述の各実施形態では、各機能を実現するための各構成要素をそれぞれ異なる部位であるものとして説明を行っているが、実際にこのように明確に分離して認識できる部位を有していなければならないわけではない。上述の各実施形態において各機能を実現するための各構成要素を、例えば、実際にそれぞれ異なる部位を用いて構成していてもよいし、全ての構成要素を一つのLSIに実装していてもよい。すなわち、実装形態に関係なく、各機能を実現できる各構成要素を有していればよい。また、各構成要素は、任意に取捨選択することができ、取捨選択した構成を具備する発明も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0098] [ソフトウェアによる実現例]

検査装置1A、1Bおよび1Cの制御ブロックは、集積回路（ICチップ）などに形成された論理回路（ハードウェア）によって実現してもよいし、CPUを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

[0099] 後者の場合、検査装置1A、1Bおよび1Cは、各機能を実現するソフトウェアである検査プログラムの命令を実行するCPU、上記検査プログラムおよび各種データがコンピュータシステム（またはCPU）で読み取り可能に記録されたROM（Read Only Memory）または記憶装置（これらを「記録媒体」と称する）、ならびに、上記検査プログラムを展開するRAM（Random Access Memory）などを備えている。そして、コンピュータシステム（またはCPU）が上記検査プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。

[0100] 上記コンピュータシステムは、OSおよび周辺機器などのハードウェアも含む。また、コンピュータシステムがWWWシステムを利用している場合であれば、コンピュータシステムは、ホームページ提供環境（または表示環境）も含む。

[0101] 記録媒体は、ROMの他に、フレキシブルディスクおよび光磁気ディスク

などの可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスクなどの記憶装置、ならびに、テープ、カード、半導体メモリおよびプログラマブルな論理回路などの一時的でない有形の媒体も含む。また、記録媒体は、インターネットなどのネットワークまたは電話回線などの通信回線を介して検査プログラムを送信する通信線のように、短時間の間、動的に検査プログラムを保持するものも含む。さらに、記録媒体は、その場合のサーバまたはクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間検査プログラムを保持しているものも含む。

[0102] また、上記検査プログラムは、当該検査プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体（通信ネットワークまたは放送波など）を介して上記コンピュータシステムに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記検査プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

[0103] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る検査装置は、3 以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置であって、計測された前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定する基準位置決定部を備える。

[0104] 本発明の態様 2 に係る検査装置は、上記態様 1 において、前記検査対象の設置位置の修正は、前記設置間隔と前記設計間隔との誤差が、予め定められた誤差の範囲に収まるように、前記検査対象の設置位置を修正するものであってもよい。

[0105] 本発明の態様 3 に係る検査装置は、上記態様 1 または 2 において、前記基準位置決定部は、前記基準位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正するよりも、前記設置位置の修正が必要となる前記検査対象の数が少なくなるように、前記基準位置を決定してもよい。

[0106] 本発明の態様 4 に係る検査装置は、上記態様 1 または 2 において、前記基

準位置決定部は、前記基準位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正するよりも、前記設置位置の修正量の平均値が小さくなるように、前記基準位置を決定してもよい。

[0107] 本発明の態様5に係る検査装置は、上記態様1～4において、前記基準位置には前記検査対象が設置され、前記基準位置決定部は、前記基準位置に位置する検査対象を決定してもよい。

[0108] 本発明の態様6に係る検査装置は、上記態様1～5において、前記検査対象が撮像された撮像画像上に前記基準位置を表示する表示部をさらに備えていてもよい。

[0109] 本発明の態様7に係る検査装置は、上記態様1～6において、前記検査対象が撮像された撮像画像に基づいて、前記検査対象の設置間隔を計測する計測部をさらに備えていてもよい。

[0110] 本発明の態様8に係る検査装置は、上記態様1～7において、前記基準位置決定部は、前記検査対象の径にさらに基づいて、前記基準位置を決定してもよい。

[0111] 本発明の態様9に係る検査装置は、上記態様1～8において、前記基準位置決定部は、前記設置位置を修正する検査対象と前記検査装置との距離にさらに基づいて、前記基準位置を決定してもよい。

[0112] 本発明の態様10に係る検査装置の制御方法は、3以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置の制御方法であって、計測された前記検査装置が、前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定することを含む。

[0113] 本発明の各態様に係る検査装置は、コンピュータによって実現してもよく、この場合には、コンピュータを上記検査装置が備える各部（ソフトウェア要素）として動作させることにより上記検査装置をコンピュータにて実現させる検査装置の検査プログラム、およびそれを記録したコンピュータ読み取

り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

[0114] (関連出願の相互参照)

本出願は、2019年2月19日に提出された日本国特許出願：特願2019-027559に対して優先権の利益を主張するものであり、それを参照することにより、その内容の全てが本書に含まれる。

符号の説明

[0115] 1 A、1 B、1 C 検査装置

1 0 2 物体

1 0 3 撮像画像

1 0 4 設置間隔

1 0 5 基準部品（検査対象）

1 0 6 基準位置

2 0 3 計測部

2 0 6、2 0 6 a、2 0 6 b 基準位置決定部

2 0 7 描画部（表示制御部）

1 0 2 A、1 0 2 B、1 0 2 C、1 0 2 D、1 0 2 E 部品（検査対象）

請求の範囲

- [請求項1] 3以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置であって、
計測された前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定する基準位置決定部を備えることを特徴とする検査装置。
- [請求項2] 前記検査対象の設置位置の修正は、前記設置間隔と前記設計間隔との誤差が、予め定められた誤差の範囲に収まるように、前記検査対象の設置位置を修正するものであることを特徴とする請求項1に記載の検査装置。
- [請求項3] 前記基準位置決定部は、前記基準位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正するよりも、前記設置位置の修正が必要となる前記検査対象の数が少なくなるように、前記基準位置を決定することを特徴とする請求項1または2に記載の検査装置。
- [請求項4] 前記基準位置決定部は、前記基準位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正する方が、他の位置を基準として前記検査対象の設置位置を修正するよりも、前記設置位置の修正量の平均値が小さくなるように、前記基準位置を決定することを特徴とする請求項1または2に記載の検査装置。
- [請求項5] 前記基準位置には前記検査対象が設置され、
前記基準位置決定部は、前記基準位置に位置する検査対象を決定することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の検査装置。
- [請求項6] 前記検査対象が撮像された撮像画像上に前記基準位置を表示する表示部をさらに備えることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の検査装置。
- [請求項7] 前記検査対象が撮像された撮像画像に基づいて、前記検査対象の設置間隔を計測する計測部をさらに備えることを特徴とする請求項1～

6のいずれか1項に記載の検査装置。

[請求項8] 前記基準位置決定部は、前記検査対象の径にさらに基づいて、前記基準位置を決定することを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の検査装置。

[請求項9] 前記基準位置決定部は、前記設置位置を修正する検査対象と前記検査装置との距離にさらに基づいて、前記基準位置を決定することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の検査装置。

[請求項10] 3以上の検査対象の設置間隔を検査する検査装置の制御方法であって、

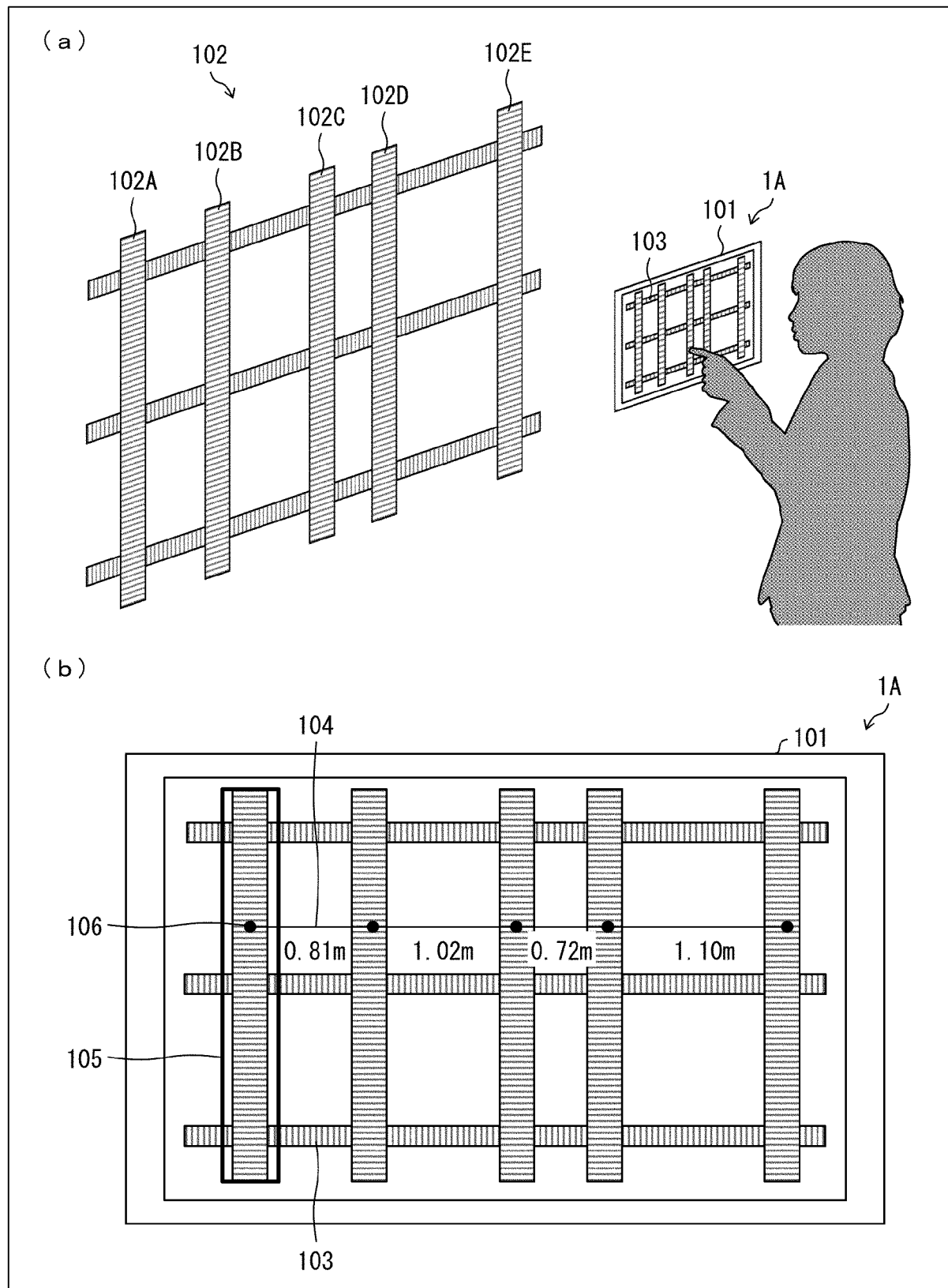
計測された前記検査装置が、前記検査対象の設置間隔と、予め定められた検査対象の設計間隔との誤差に基づいて、前記検査対象の設置位置を修正する際の基準となる基準位置を決定することを含むことを特徴とする検査装置の制御方法。

[請求項11] 請求項1に記載の検査装置としてコンピュータを機能させるための検査プログラムであって、前記基準位置決定部として前記コンピュータを機能させるための検査プログラム。

[請求項12] 請求項11に記載の検査プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

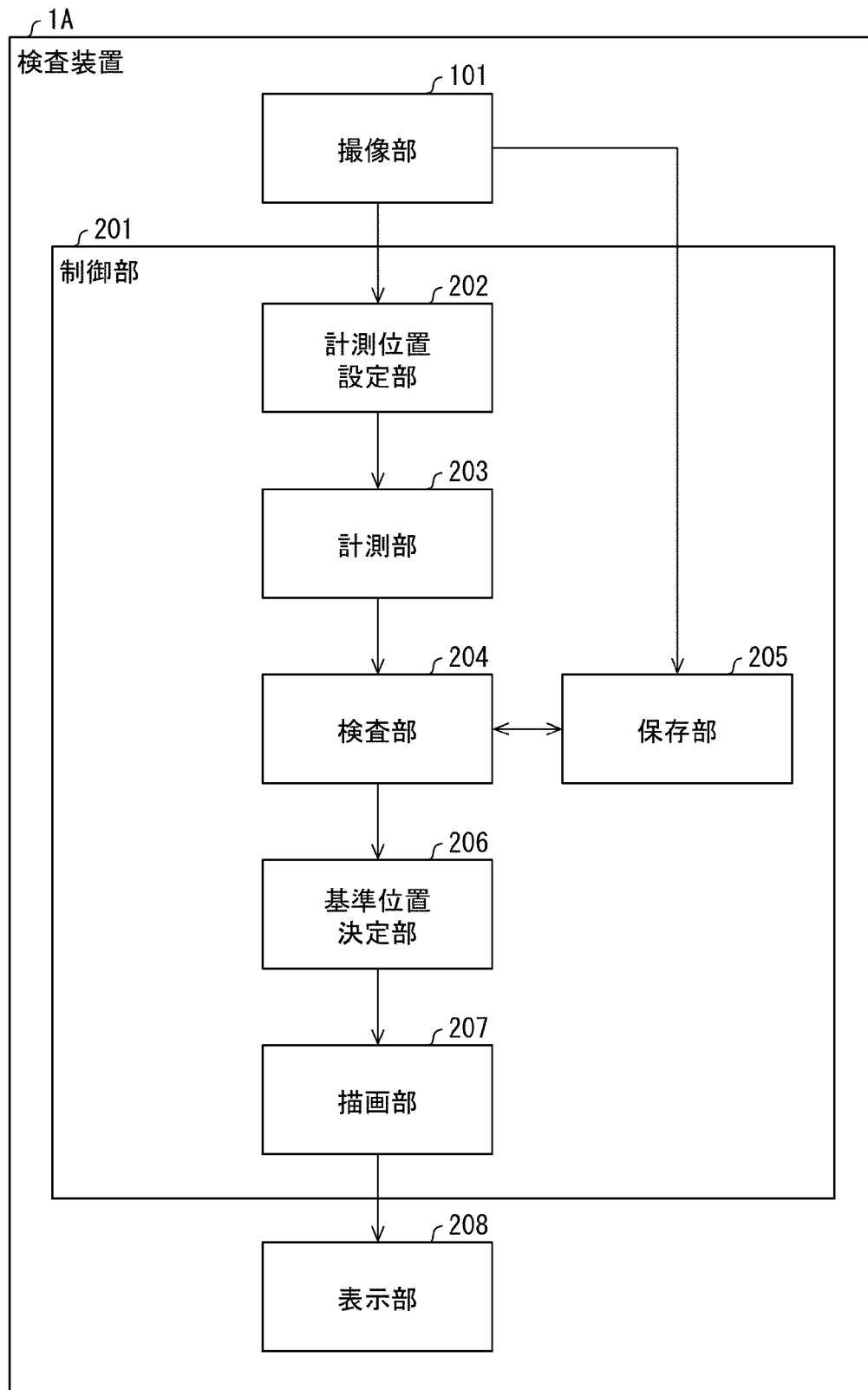
[図1]

図 1

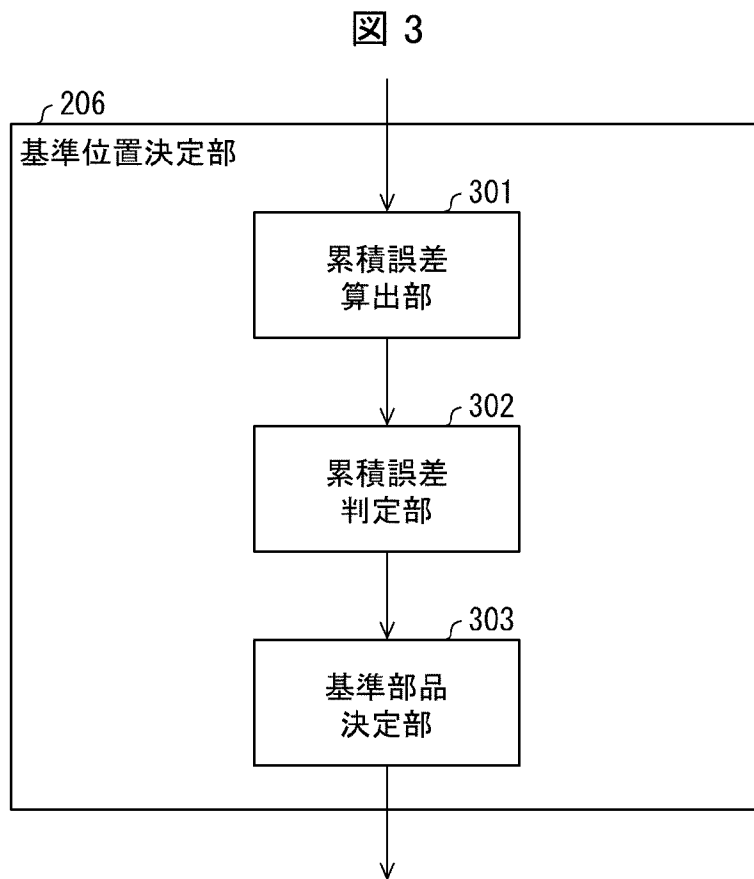


[図2]

図 2



[図3]



[図4]

図 4

(a)

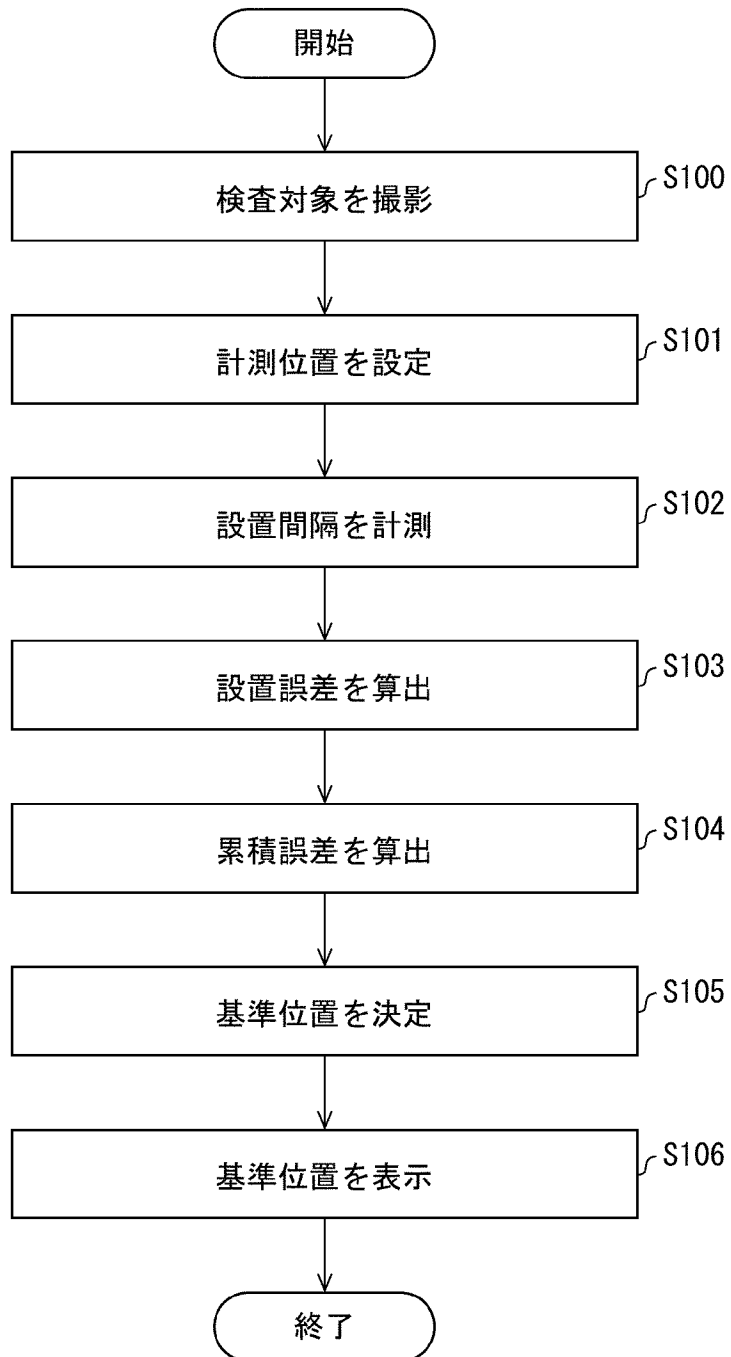
	部品102A	部品102B	部品102C	部品102D	部品102E
部品102A		0.90	1.80	2.70	3.60
部品102B	0.90		0.90	1.80	2.70
部品102C	1.80	0.90		0.90	1.80
部品102D	2.70	1.80	0.90		0.90
部品102E	3.60	2.70	1.80	0.90	

(b)

	部品102A	部品102B	部品102C	部品102D	部品102E
部品102A		0.81 (-0.09)	1.83 (+0.03)	<u>2.55</u> (-0.15)	3.65 (+0.05)
部品102B	0.81 (-0.09)		<u>1.02</u> (+0.12)	1.74 (-0.06)	<u>2.84</u> (+0.14)
部品102C	1.83 (+0.03)	<u>1.02</u> (+0.12)		<u>0.72</u> (-0.18)	1.82 (+0.02)
部品102D	<u>2.55</u> (-0.15)	1.74 (-0.06)	<u>0.72</u> (-0.18)		<u>1.10</u> (+0.20)
部品102E	3.65 (+0.05)	<u>2.84</u> (+0.14)	1.82 (+0.02)	<u>1.10</u> (+0.20)	

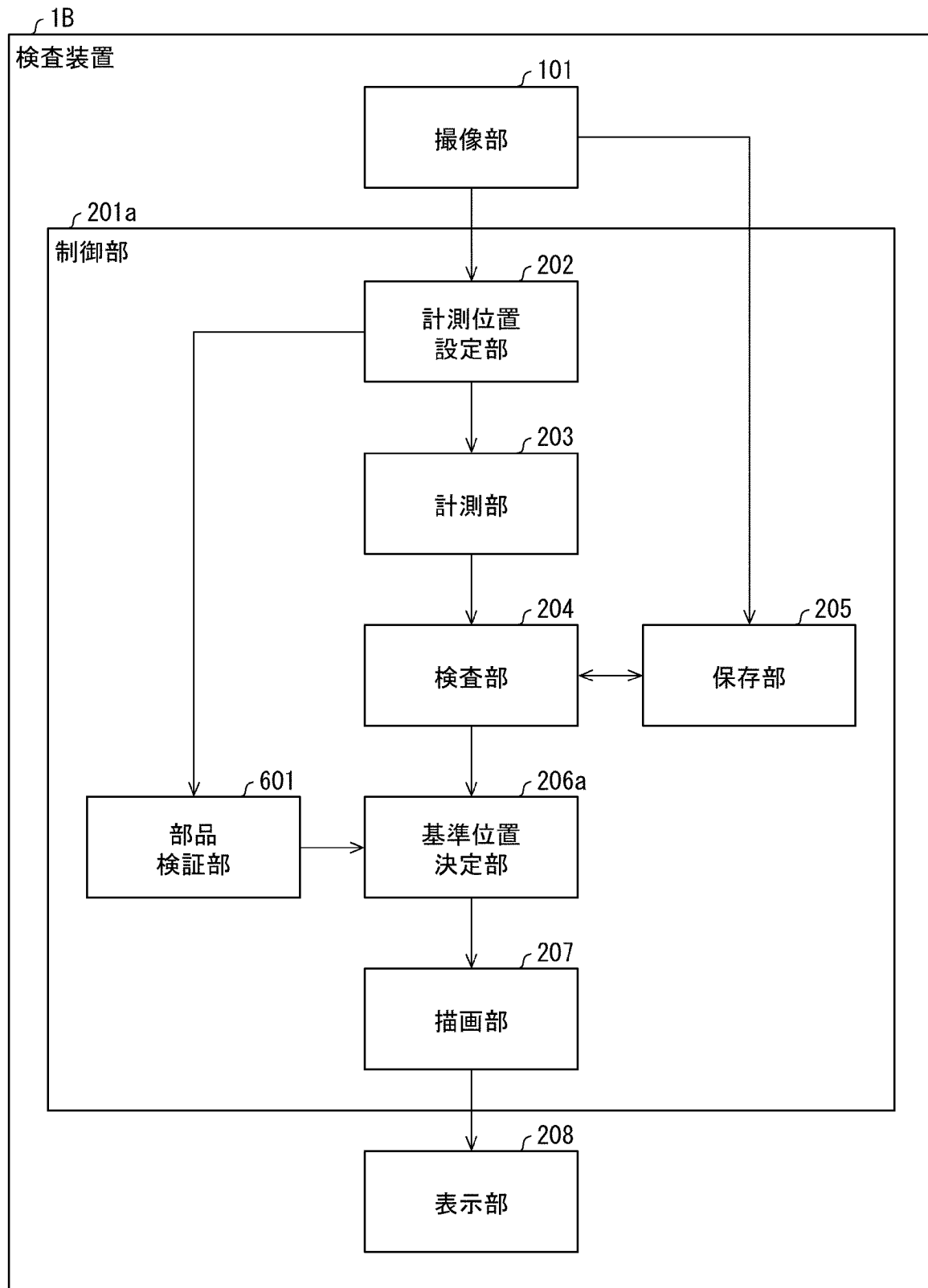
[図5]

図 5



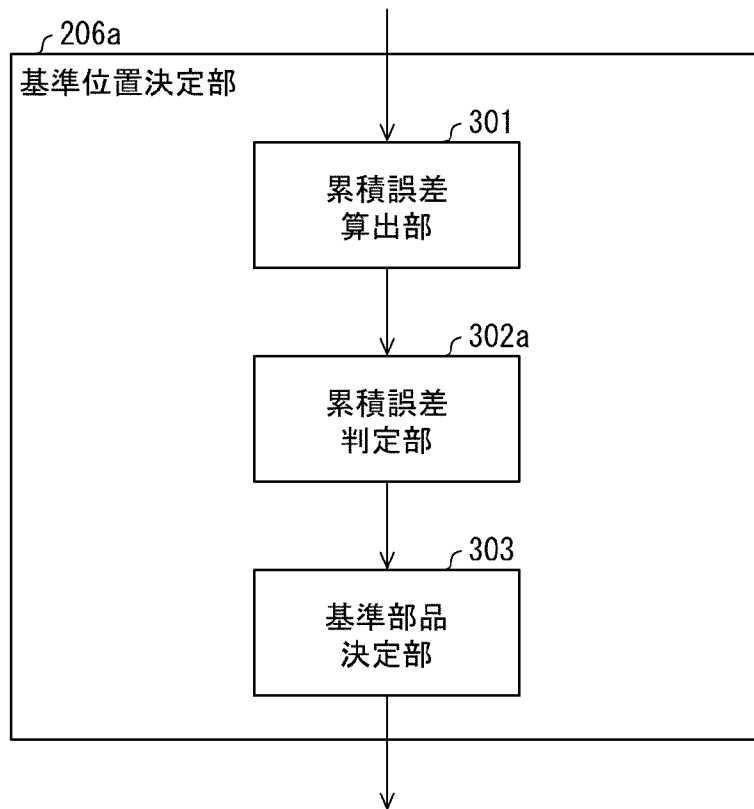
[図6]

図 6



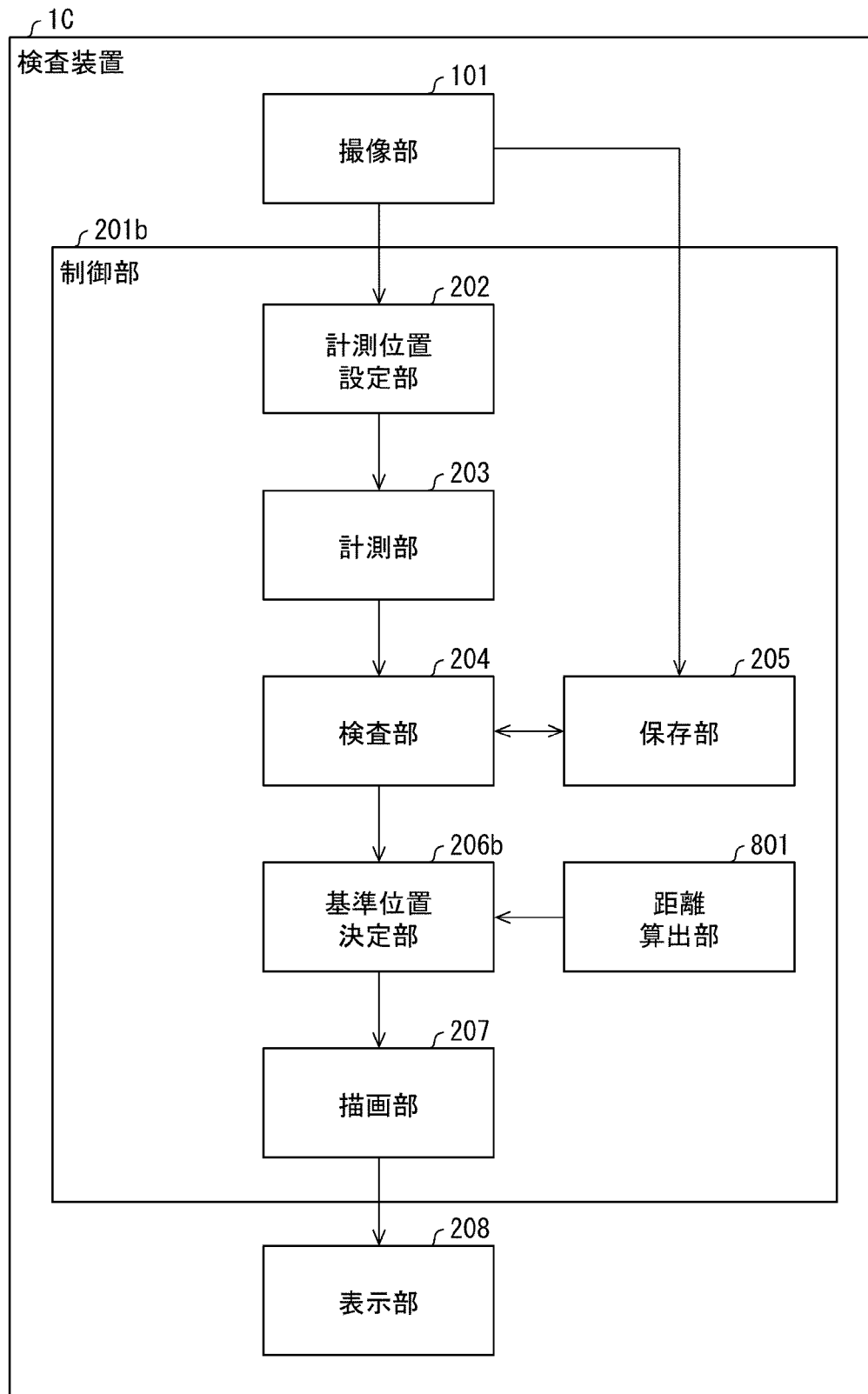
[図7]

図 7

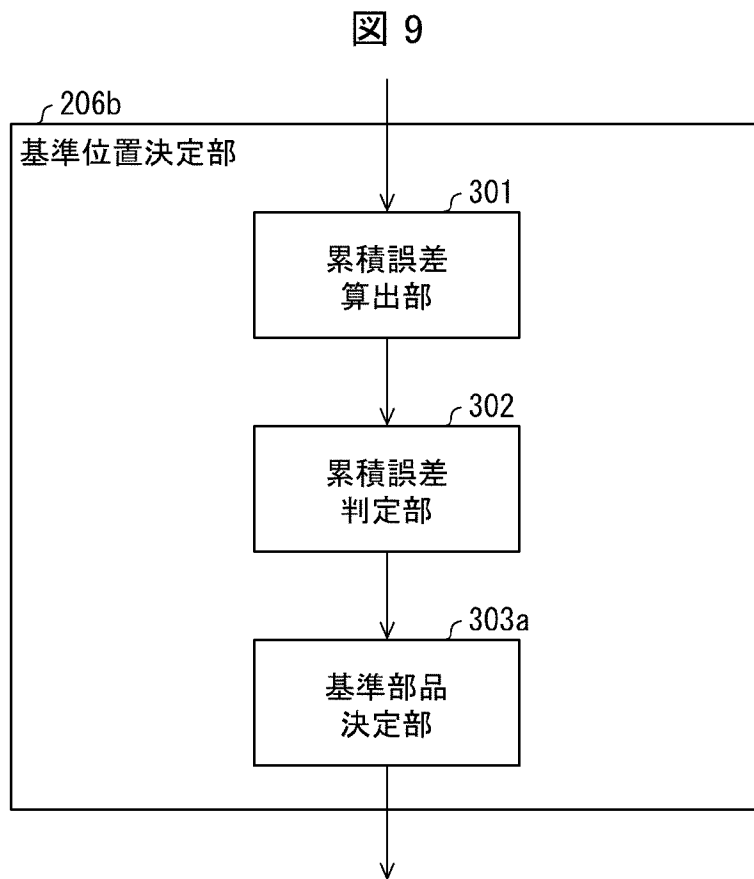


[図8]

図 8



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/048521

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01B 11/14 (2006.01) i

FI: G01B11/14 H

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)

Int. Cl. G01B11/14

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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.
A	JP 2017-15455 A (FUJIFILM CORP.) 19 January 2017, entire text, all drawings	1-12
A	JP 2010-14693 A (SHIMIZU CORP.) 21 January 2010, entire text, all drawings	1-12
A	JP 6-147896 A (SHIMIZU CORP.) 27 May 1994, entire text, all drawings	1-12
A	JP 59-154260 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 03 September 1984, entire text, all drawings	1-12
P, A	JP 2019-196992 A (SHIMIZU CORP.) 14 November 2019, entire text, all drawings	1-12

☐ 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
20.01.2020

Date of mailing of the international search report
28.01.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/048521

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2017-15455 A	19.01.2017	(Family: none)	
JP 2010-14693 A	21.01.2010	(Family: none)	
JP 6-147896 A	27.05.1994	(Family: none)	
JP 59-154260 A	03.09.1984	(Family: none)	
JP 2019-196992 A	14.11.2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/14(2006.01)i FI: G01B11/14 H														
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（IPC）） G01B11/14 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
A	JP 2017-15455 A（富士フイルム株式会社）19.01.2017（2017 - 01 - 19） 全文全図	1-12												
A	JP 2010-14693 A（清水建設株式会社）21.01.2010（2010 - 01 - 21） 全文全図	1-12												
A	JP 6-147896 A（清水建設株式会社）27.05.1994（1994 - 05 - 27） 全文全図	1-12												
A	JP 59-154260 A（東京電力株式会社）03.09.1984（1984 - 09 - 03） 全文全図	1-12												
P, A	JP 2019-196992 A（清水建設株式会社）14.11.2019（2019 - 11 - 14） 全文全図	1-12												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 20.01.2020	国際調査報告の発送日 28.01.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 川村 大輔 2S 3155 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/048521

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-15455	A	19.01.2017	(ファミリーなし)	
JP	2010-14693	A	21.01.2010	(ファミリーなし)	
JP	6-147896	A	27.05.1994	(ファミリーなし)	
JP	59-154260	A	03.09.1984	(ファミリーなし)	
JP	2019-196992	A	14.11.2019	(ファミリーなし)	