

(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
2021年4月8日(08.04.2021)



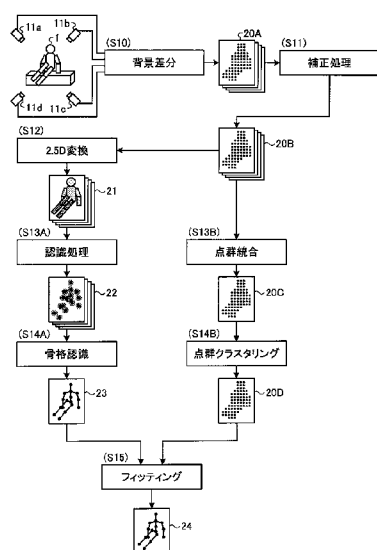
(10) 国際公開番号

WO 2021/064912 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/038979
- (22) 国際出願日: 2019年10月2日(02.10.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 吉村 和浩 (YOSHIMURA, Kazuhiro); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, 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: CORRECTION METHOD, CORRECTION PROGRAM, AND INFORMATION PROCESSING SYSTEM

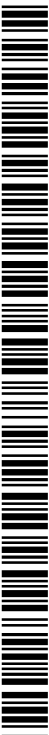
(54) 発明の名称: 補正方法、補正プログラムおよび情報処理システム



S10 Background difference
S11 Correction process
S12 2.5D conversion
S13A Recognition process
S13B Point cloud integration
S14A Skeleton recognition
S14B Point cloud clustering
S15 Fitting

(57) Abstract: An information processing device according to the present invention generates a distance image on the basis of 3D sensor measurement data. From among the pixels contained in the distance image, the information processing device identifies a plurality of first pixels corresponding to a point cloud for the outline of a subject. From among the pixels contained in the distance image, the information processing device identifies a plurality of second pixels contained within a prescribed range from the plurality of first pixels. On the basis of second coordinate information for a second point cloud corresponding to the plurality of second pixels, the information processing device corrects first coordinate information for a first point cloud corresponding to the plurality of first pixels in the measurement data. The information processing device outputs coordinate information for the point cloud constituting the subject, the point cloud including the first point cloud for which the first coordinate information has been corrected.

(57) 要約: 情報処理装置は、3Dセンサの測定データを基にして、距離画像を生成する。情報処理装置は、距離画像に含まれる画素のうち、被写体の輪郭の点群に相当する複数の第1画素を特定する。情報処理装置は、距離画像に含まれる画素のうち、複数の第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定する。情報処理装置は、測定データにおいて複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報に基づき補正する。情報処理装置は、第1座標情報を補正した第1点群を含む被写体を構成する点群の座標情報を出力する。



WO 2021/064912 A1

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))

明 細 書

発明の名称：補正方法、補正プログラムおよび情報処理システム
技術分野

[0001] 本発明は、補正方法等に関する。

背景技術

[0002] レーザセンサ等の距離測定装置を用いて、被写体の3次元点群を測定し、被写体の姿勢等を認識する技術がある。以下の説明では、被写体の3次元点群を測定するレーザセンサを単に「センサ」と表記する。センサによって測定された3次元点群の情報は、後段の様々な処理で利用される。

[0003] ここで、センサによって被写体の3次元点群を測定した際、被写体の輪郭部分で実際の位置よりも奥行き方向に、エッジノイズが発生する。図23は、エッジノイズの一例を説明するための図である。図23に示すように、センサ10が、被写体1の3次元点群を測定すると、3次元点群1aが測定される。3次元点群1aには、エッジノイズ1bが含まれる。

[0004] エッジノイズ1bは、測定時に、被写体1の輪郭部分にレーザー光がかすった状態となることで発生する。つまり、エッジノイズ1bは、被写体1の輪郭を示す点であるにもかかわらず、奥行き方向の距離値が、被写体1の距離値よりも遠い位置として測定され、被写体1を構成する3次元点群1aよりも離れてしまう。

[0005] 3次元点群にエッジノイズが含まれていると、後段の処理において精度低下を招くため、エッジノイズに対処することが求められる。エッジノイズに対処する従来技術として、たとえば、従来技術1、従来技術2がある。

[0006] 従来技術1は、エッジノイズを削除する技術である。図24は、従来技術1を説明するための図である。従来技術1は、3次元点群1aに含まれる点毎に、他の点との距離を求めることで、点群密度を算出する。たとえば、点群密度は、対象となる点を中心とした所定半径の円に含まれる点の個数を示す。従来技術1は、点群密度が閾値以上の点を残し、点群密度が閾値未満の

点を削除する。

[0007] 図24に示すように、点2aは、点2a周辺に点が多く存在し、点群密度が閾値以上となる。このため、従来技術1は、点2aを残す。一方、点2bは、点2b周辺に存在する点が少なく、点群密度が閾値未満となる。このため、従来技術1は、点2bを削除する。従来技術1は、3次元点群1aの各点に対して、上記処理を繰り返し実行することで、エッジノイズ1bを削除する。

[0008] 従来技術2は、エッジノイズを補正する技術である。従来技術2では、2枚のRGBによるステレオ画像を撮影し、ステレオ画像を基にして、被写体の輪郭を抽出しておく。従来技術2は、センサによって被写体の深度画像を測定すると、ステレオ画像を用いた被写体の輪郭位置によって、深度画像上の輪郭位置を特定し、輪郭をまたぐ2点間を基準として、深度画像の値を補正する。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：国際公開第2019/087404号

特許文献2：特開2012-79251号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 従来技術1は、点群密度を基にして、点を削除する技術であるが、後段の処理で使用可能な3次元点群の数が減ってしまう。たとえば、センサの解像度が低い場合、または、被写体とセンサとの距離が大きい場合には、3次元点群の数がもともと少ない。さらに、3Dセンサから見える被写体の面積が小さい部分（例えば、人間の腕）に対応する3次元点群は、観測できる数が少ない。よって、被写体の輪郭に係るエッジノイズを単純に除去してしまうと、残りの点群だけでは、被写体の輪郭や形状を正しく維持することができなくなる。

[0011] 図25は、従来技術1の問題点を説明するための図である。単純に、点群密度を基にして、点を削除すると、エッジノイズ1bだけでなく、点群1cも削除される。点群1cの周辺に点が少なく、点群密度が閾値未満となるためである。エッジノイズに該当しない点群1cが削除されることにより、3次元点群1aの数が減少し、後段の処理で使用できる点が制限されてしまう。なお、点群1cは、被写体である人間の腕に該当する点群であって、点群1cが削除されたことによって、本来の被写体の腕が維持されていない。

[0012] なお、従来技術2は、エッジノイズを補正する技術であるため、3次元点群の数を維持することは可能であるが、深度画像とは別に、ステレオ画像によって、被写体の輪郭を特定することが前提となっている。このため、ステレオ画像を利用できない状況では、エッジノイズを補正することが難しい。

[0013] 1つの側面では、本発明は、センサが測定した3次元点群のノイズのうち、エッジノイズ相当の点については、被写体の輪郭の点として残すことができる補正方法、補正プログラムおよび情報処理システム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

[0014] 第1の案では、コンピュータは、次の処理を実行する。コンピュータは、3Dセンサの測定データを基にして、距離画像を生成する。コンピュータは、距離画像に含まれる画素のうち、被写体の輪郭の点群に相当する複数の第1画素を特定する。コンピュータは、距離画像に含まれる画素のうち、複数の第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定する。コンピュータは、測定データにおいて複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報に基づき補正する。コンピュータは、第1座標情報を補正した第1点群を含む被写体を構成する点群の座標情報を出力する。

発明の効果

[0015] センサが測定した3次元点群のノイズのうち、エッジノイズ相当の点については、被写体の輪郭の点として残すことができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]図 1 は、本実施例に係る情報処理システムの一例を示す図である。
- [図2]図 2 は、本実施例に係る情報処理システムの処理の一例を説明するための図である。
- [図3]図 3 は、背景差分の一例を説明するための図である。
- [図4]図 4 は、補正処理の一例を説明するための図である。
- [図5]図 5 は、骨格認識の一例を示す図である。
- [図6]図 6 は、点群クラスタリングの一例を示す図である。
- [図7]図 7 は、フィッティングの一例を示す図である。
- [図8]図 8 は、本実施例に係る情報処理装置の構成を示す機能ブロック図である。
- [図9]図 9 は、 x 軸方向の焦点距離 f_x を説明するための図である。
- [図10]図 10 は、 y 軸方向の焦点距離 f_y を説明するための図である。
- [図11]図 11 は、補正処理部の一例を示す図である。
- [図12]図 12 は、2.5D 画像を生成する処理を説明するための図である。
- [図13]図 13 は、第 1 画素を特定する処理を説明するための図である。
- [図14]図 14 は、距離 i_x の算出に用いられる w および z の関係を示す図である。
- [図15]図 15 は、距離 i_y の算出に用いられる h および z の関係を示す図である。
- [図16]図 16 は、補正する処理を説明するための図 (1) である。
- [図17]図 17 は、補正する処理を説明するための図 (2) である。
- [図18]図 18 は、補正前の点と補正後の点との関係を説明するための図である。
- [図19]図 19 は、本実施例に係る補正処理部の処理手順を示すフローチャート (1) である。
- [図20]図 20 は、本実施例に係る補正処理部の処理手順を示すフローチャート (2) である。

[図21]図 2 1 は、本実施例の効果を説明するための図である。

[図22]図 2 2 は、情報処理装置と同様の機能を実現するコンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図23]図 2 3 は、エッジノイズの一例を説明するための図である。

[図24]図 2 4 は、従来技術 1 を説明するための図である。

[図25]図 2 5 は、従来技術 1 の問題点を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明にかかる補正方法、補正プログラムおよび情報処理システムの実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

実施例

[0018] 図 1 は、本実施例に係る情報処理システムの一例を示す図である。図 1 に示すように、この情報処理システムは、センサ 1 1 a, 1 1 b, 1 1 c, 1 1 d と、情報処理装置 1 0 0 とを有する。センサ 1 1 a ~ 1 1 d と、情報処理装置 1 0 0 とは、有線または無線によって接続される。

[0019] 本実施例では一例として、被写体 1 が、器具上で演技を行うものとするがこれに限定されるものではない。たとえば、被写体 1 は、器具の存在しない場所で演技を行ってもよいし、演技以外の動作を行ってもよい。

[0020] センサ 1 1 a は、被写体 1 を構成する点群とセンサ 1 1 a との距離を測定する測定装置（レーザーセンサ）である。センサ 1 1 a は、測定結果となる距離画像のデータを、情報処理装置 1 0 0 に出力する。たとえば、センサ 1 1 a は、ラスタスキャンを実行し、点群とセンサ 1 1 a との距離を測定する。

[0021] センサ 1 1 b ~ 1 1 d に関する説明は、センサ 1 1 a に関する説明と同様である。以下の説明では、センサ 1 1 a ~ 1 1 d をまとめて「センサ 1 1」と表記する。

[0022] 図 2 は、本実施例に係る情報処理装置の処理の一例を説明するための図である。たとえば、情報処理装置 1 0 0 は、以下に説明するステップ S 1 0 ~

S 1 5 の処理を実行する。

[0023] ステップS 1 0 の処理（背景差分）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、背景画像と、センサ 1 1 から取得する距離画像との差分を算出することで、背景ノイズを除去し、背景ノイズを除去した距離画像のデータを生成する。背景画像は、被写体 1 が存在しない状況において、センサ 1 1 が測定した距離画像である。

[0024] 図 3 は、背景差分の一例を説明するための図である。図 3 に示すように、情報処理装置 1 0 0 は、背景画像 1 2 B と、距離画像 1 2 A との差分を算出することで、距離画像 1 2 C を生成する。

[0025] 情報処理装置 1 0 0 は、距離画像 1 2 C のデータを、3次元点群データ 2 0 A に変換する。3次元点群データ 2 0 A は、距離画像 1 2 C に含まれる点と距離との関係を、点と3次元直交座標系の座標との関係に変換したものである。たとえば、3次元直交座標系には、x 軸、y 軸、z 軸が含まれ、z 軸を、センサ 1 1 の奥行き方向の軸とする。以下の説明では、3次元直交座標系の座標を「3次元座標」と表記する。

[0026] ステップS 1 1 の処理（補正処理）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、3次元点群データ 2 0 A に含まれるエッジノイズを補正することで、3次元点群データ 2 0 B を生成する。

[0027] 図 4 は、補正処理の一例を説明するための図である。図 4 に示すように、情報処理装置 1 0 0 は、3次元点群データ 2 0 A に対して補正処理を実行することで、3次元点群データ 2 0 B を生成する。3次元点群データ 2 0 A と、3次元点群データ 2 0 B とを比較すると、輪郭部分 1 3 において、エッジノイズの座標が、被写体や器具の表面近くに補正されている。補正処理に関する詳細な説明は後述する。

[0028] ステップS 1 2 の処理（2. 5 D (Dimension) 変換）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、3次元点群データ 2 0 B を、2次元のマップに投影することで、2. 5 D の画像データ 2 1 を生成する。画像データ 2 1 の各画素は、3次元点群データ 2 0 B の点群にそれぞれ対応付けられる。画像デー

タ 2 1 の画素には、対応する点の z 軸の値が設定される。

- [0029] ステップ S 1 3 A の処理（認識処理）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、予め学習しておいた学習モデルに、2. 5 D の画像データ 2 1 を入力することで、関節ヒートマップ 2 2 を生成する。関節ヒートマップ 2 2 は、被写体 1 の各関節の位置を示す情報である。
- [0030] ステップ S 1 3 B の処理（点群統合）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、3次元点群データ 2 0 B（各センサ 1 1 によって測定された複数の3次元点群データ 2 0 B であって、補正処理済みの複数の3次元点群データ 2 0 B）を統合して、一つの3次元点群データ 2 0 C を生成する。
- [0031] なお、情報処理装置 1 0 0 は、上記のステップ S 1 3 A の処理と、ステップ S 1 3 B の処理とを並行して実行してもよい。
- [0032] ステップ S 1 4 A の処理（骨格認識）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、関節ヒートマップ 2 2 に示される各関節の位置を基にして、骨格認識結果 2 3 を生成する。たとえば、骨格認識結果 2 3 は、各関節座標を接続した情報である。
- [0033] 図 5 は、骨格認識の一例を示す図である。図 5 に示す例では、3次元点群データと組み合わせた、骨格認識結果 2 3 を示す。たとえば、被写体 1 の足下のノイズ（マットのノイズなど）が残っていると、骨格認識結果 2 3 において、膝下と足先との骨格位置が異常となる。
- [0034] ステップ S 1 4 B の処理（点群クラスタリング）について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、3次元点群データ 2 0 C に対して、点群クラスタリングを実行することで、複数のクラスタに分類する。情報処理装置 1 0 0 は、複数のクラスタのうち、点群クラスタの点の個数が閾値未満となるクラスタに含まれる点群を、ノイズとして削除する。なお、点群クラスタの点の個数だけでなく、点群クラスタが構成する多面体の体積が閾値未満となるクラスタに含まれる点群を、ノイズとして削除してもよい。
- [0035] 図 6 は、点群クラスタリングの一例を示す図である。図 6 に示すように、3次元点群データ 2 0 C に対して、点群クラスタリングを実行し、ノイズ 1

4を除去することで、3次元点群データ20Dが生成される。

- [0036] なお、情報処理装置100は、上記のステップS14Aの処理と、ステップS14Bの処理とを並行して実行してもよい。
- [0037] ステップS15の処理（フィッティング）について説明する。図7は、フィッティングの一例を示す図である。図7に示すように、情報処理装置100は、ステップS14Aで説明した骨格認識結果23に対して、円筒モデル16を当てはめて初期位置を設定する。円筒モデルは、被写体1の各部位を円筒（あるいは楕円柱など）でそれぞれ表現したモデルのデータである。情報処理装置100は、円筒モデル16の各円筒の接続部分の角度を少しずつ変化させ、円筒モデルの表面と、3次元点群データ20Dの各点との距離が近づくような調整（フィッティング）を実行する。
- [0038] 情報処理装置100は、フィッティングを行った円筒モデル16の軸を繋げた骨格モデル24を生成する。
- [0039] 情報処理装置100は、センサ11から距離画像のデータを取得する度に、ステップS10～S15の処理を繰り返し実行し、骨格モデル24を生成する処理を繰り返し実行する。情報処理装置100は、時系列に骨格モデル24を出力し、各時刻の骨格モデル24の関節位置の遷移を基にして、各種競技の技認定、採点等を実行する。
- [0040] 次に、図1に示した情報処理装置100の構成の一例について説明する。図8は、本実施例に係る情報処理装置の構成を示す機能ブロック図である。図8に示すように、この情報処理装置100は、通信部110、入力部120、表示部130、記憶部140、制御部150を有する。
- [0041] 通信部110は、図1に示したセンサ11から距離画像のデータを受信する処理部である。通信部110は、受信した距離画像のデータを、制御部150に出力する。通信部110は、通信装置の一例である。
- [0042] 入力部120は、各種の情報を情報処理装置100に入力する入力装置である。入力部120は、キーボードやマウス、タッチパネル等に対応する。たとえば、ユーザは、入力部120を操作して、表示画面の表示要求等を行

う。

- [0043] 表示部130は、制御部150から出力される情報を表示する表示装置である。たとえば、表示部130は、各種競技の技認定、採点結果等を表示する。表示部130は、液晶ディスプレイ、有機EL (Electro-Luminescence) ディスプレイ、タッチパネル等に対応する。
- [0044] 記憶部140は、背景画像テーブル141と、測定テーブル142と、センサパラメータ143とを有する。記憶部140は、RAM (Random Access Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) などの半導体メモリ素子や、HDD (Hard Disk Drive) などの記憶装置に対応する。
- [0045] 背景画像テーブル141は、被写体1が存在しない状態で、各センサ11a~11dによってそれぞれ測定された背景画像のデータ (距離画像のデータ) を格納するテーブルである。
- [0046] 測定テーブル142は、被写体1が存在している状態で、各センサ11a~11dによってそれぞれ測定された距離画像のデータを格納するテーブルである。
- [0047] センサパラメータ143は、各センサ11a~11dのパラメータをそれぞれ有するものである。たとえば、センサパラメータ143は、x軸、y軸の画角 θ_x 、 θ_y 、x軸、y軸の焦点距離 f_x 、 f_y を含む。また、センサパラメータ143は、width、heightを含む。
- [0048] 図9は、x軸方向の焦点距離 f_x を説明するための図である。図9は、センサ11を上方から見た場合を示す。たとえば、焦点距離 f_x と、画角 θ_x との関係は、式(1)によって示される。式(1)において、widthは、予め設定される横幅であり、後述する2.5D画像の横方向(i軸方向)の画素数に対応する。
- [0049]
$$f_x = \text{width} / (2 * \tan(\theta_x / 2)) \dots (1)$$
- [0050] 図10は、y軸方向の焦点距離 f_y を説明するための図である。図10は、センサ11を横方向から見た場合を示す。たとえば、焦点距離 f_y と、画角 θ_y との関係は、式(2)によって示される。式(2)において、height

g hは、予め設定される高さであり、後述する2. 5 D画像の縦方向（j軸方向）の画素数に対応する。

[0051] $f y = h e i g h t / (2 * t a n (\theta y / 2)) \cdots (2)$

[0052] 図8の説明に戻る。制御部150は、取得部151、補正処理部152、フィッティング処理部153、評価部154を有する。制御部150は、CPU (Central Processing Unit) やMPU (Micro Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) やFPGA (Field Programmable Gate Array) などのハードワイヤードロジック等によって実現される。

[0053] 取得部151は、通信部110を介して、センサ11から、距離画像のデータを取得する処理部である。取得部151は、距離画像のデータを、測定テーブル142に格納する。取得部151は、測定テーブル142に距離画像のデータを格納する場合、センサ11a~11dに測定された距離画像のデータを、それぞれ識別可能に分けて、測定テーブル142に格納する。

[0054] 補正処理部152は、図2のステップS10で説明した背景差分、ステップS11で説明した補正処理を実行する処理部である。

[0055] 図11は、補正処理部の一例を示す図である。図11に示すように、この補正処理部152は、生成部152a、特定部152b、補正部152c、出力制御部152dを有する。

[0056] ここで、補正処理部152は、センサ11a~11dに測定された各距離画像に対して補正処理を実行するが、説明の便宜上、センサ11aに測定された距離画像を補正する場合について説明する。センサ11b~11dに測定された各距離画像を補正する処理は、センサ11aに測定された距離画像を補正する処理と同様である。

[0057] 生成部152aは、図3で説明したように、センサ11aが測定した距離画像12Aと、センサ11aに対応する背景画像12Bとの差分となる距離画像12Cを算出する処理部である。生成部152aは、距離画像12Aのデータを、測定テーブル142から取得する。生成部152aは、背景画像

1 2 B のデータを、背景画像テーブル 1 4 1 から取得する。

[0058] 距離画像 1 2 C のデータは、点群に含まれる点と距離との関係をそれぞれ示すデータである。生成部 1 5 2 a は、距離と、3次元座標との関係を定義した変換テーブル（図示略）を用いて、距離画像 1 2 C のデータを、3次元点群データに変換する。3次元点群データは、点群に含まれる点と、3次元座標とをそれぞれ対応付けるものである。生成部 1 5 2 a は、3次元点群データを、特定部 1 5 2 b に出力する。3次元点群データは「測定データ」に対応する。

[0059] 生成部 1 5 2 a は、センサ 1 1 a が測定した距離画像 1 2 A のデータが、測定テーブル 1 4 2 に格納される度に、上記処理を繰り返し実行する。

[0060] 特定部 1 5 2 b は、3次元点群データを基にして、2. 5 D 画像を生成し、2. 5 D 画像に含まれる画素のうち、被写体 1 の輪郭の点群に相当する複数の第 1 画素を特定する処理部である。2. 5 D 画像は「距離画像」に対応する。

[0061] まず、特定部 1 5 2 b が、2. 5 D 画像を生成する処理の一例について説明する。図 1 2 は、2. 5 D 画像を生成する処理を説明するための図である。図 1 2 に示すように、特定部 1 5 2 b は、3次元点群データ 3 0 a の各点を、2次元（i 軸、j 軸）の 2. 5 D 画像 3 0 b の各画素にマッピングする。2. 5 D 画像 3 0 b の画素には、対応する点の z 軸の値が設定される。図 1 2 では、3次元点群データ 3 0 a に含まれる一部の点群の図示を省略する。

[0062] たとえば、点 3 1 a に対応する画素は、画素 3 1 b であり、画素 3 1 b には、点 3 1 a の z 軸の値が設定される。以下の説明では、z 軸の値を適宜「距離値」と表記する。2. 5 D 画像の位置（i、j）に対応する距離値 Z を式（3）によって定義する。i の値の範囲は「0～width」となる。j の値の範囲は「0～height」となる。

[0063] $depth[i][j] = Z \dots (3)$

[0064] 続いて、特定部 1 5 2 b が、第 1 画素を特定する処理について説明する。

図13は、第1画素を特定する処理を説明するための図である。特定部152bは、2.5D画像30bを走査し、2.5D画像30bに含まれる距離値が設定された複数の画素の内、輪郭部分31cを抽出する。輪郭部分31cに含まれる画素が「第1画素」に対応する。輪郭部分の幅は、予め定数として与えておいてもよい。

[0065] 特定部152bは、2.5D画像30bのデータと、輪郭部分31cのデータとを、補正部152cに出力する。特定部152bは、3次元点群データ30aの各点と、2.5D画像30bの各画素とを対応付けたデータを、補正部152cに出力する。

[0066] 特定部152bは、生成部152aから、3次元点群データを取得する度に、上記処理を繰り返し実行する。

[0067] 補正部152cは、2.5D画像に含まれる画素のうち、第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定し、複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報で補正する処理部である。たとえば、補正部152cは、焦点距離 f_x 、 f_y を算出する処理、距離 i_x 、 i_y を算出する処理、補正する処理を順に実行する。

[0068] 焦点距離 f_x 、 f_y を算出する処理について説明する。補正部152cは、センサパラメータ143に格納された画角 θ_x と、 $wid\theta h$ と、式(1)とを基にして、焦点距離 f_x を算出する。補正部152cは、センサパラメータ143に格納された画角 θ_y と、 $heigh\theta t$ と、式(2)とを基にして、焦点距離 f_y を算出する。

[0069] なお、焦点距離 f_x 、 f_y は、予め算出されていてもよく、予め算出された焦点距離 f_x 、 f_y が、センサパラメータ143に含まれていてもよい。焦点距離 f_x 、 f_y が予め算出されている場合には、補正部152cは、焦点距離 f_x 、 f_y を算出する処理をスキップする。

[0070] 続いて、距離 i_x 、 i_y を算出する処理について説明する。ここで、距離 i_x は、2.5D画像の i 軸の1画素の距離を示す。距離 i_y は、2.5D

画像の j 軸の 1 画素の距離を示す。

[0071] 補正部 152c は、式 (4)、式 (5) を基にして、距離 i_x を算出する。図 14 は、距離 i_x の算出に用いられる w および z の関係を示す図である。 w は、センサ 11 が測定可能な 3 次元空間の幅を示す。 z は、センサ 11 が測定可能な 3 次元空間の奥行きを示す。 z の値は、予め設定されていてもよい。

$$[0072] \quad w = 2 \times \tan(\theta_x / 2) \times z \dots (4)$$

$$i_x = w / \text{width} \dots (5)$$

[0073] 補正部 152c は、式 (6)、式 (7) を基にして、距離 i_y を算出する。図 15 は、距離 i_y の算出に用いられる h および z の関係を示す図である。 h は、センサ 11 が測定可能な 3 次元空間の高さを示す。 z は、センサ 11 が測定可能な 3 次元空間の奥行きを示す。 z の値は、予め設定されていてもよい。

$$[0074] \quad h = 2 \times \tan(\theta_x / 2) \times z \dots (6)$$

$$i_y = h / \text{height} \dots (7)$$

[0075] 続いて、補正する処理について説明する。図 16 は、補正する処理を説明するための図 (1) である。補正部 152c は、2.5D 画像 30b と、輪郭部分 31c とを基にして、複数の第 1 画素のうち、一つの第 1 画素を「注目画素」として選択する。補正部 152c は、注目画素を中心とする半径 r_x 、 r_y に含まれる画素を特定する。半径 r_x 、 r_y の値は、予め設定されているものとする。

[0076] 2.5D 画像 30b の注目画素に対応する、3次元点群データ 30a の点が、注目点となる。

[0077] 図 16 に示す例では、注目画素を画素 A とする。半径 r_x 、 r_y の値をそれぞれ「0.04m」とする。式 (4) および式 (5) によって算出される距離 i_x を「0.001m」とする。式 (6) および式 (7) によって算出される距離 i_y を「0.002m」とする。半径 r_x 、 r_y の値は適宜変更可能である。たとえば、半径 r_x 、 r_y の値は「0.05m」であってもよ

い。

[0078] ここで、画素B、C、D、Eの*i*軸方向の距離をそれぞれ加算した値が、半径 r_x 「0.04 m」となる。また、画素F、画素Gの*j*軸方向の距離をそれぞれ加算した値が、半径 r_y 「0.004 m」となる。このため、補正部152cは、画素Aを中心とした半径 r_x 、 r_y の範囲31dを設定する。範囲31dに含まれる画素を周辺画素とする。周辺画素に対応する、3次元点群データの点を、周辺点とする。

[0079] 補正部152cは、周辺画素のうち、非輪郭部分の複数の画素を特定する。図17は、補正する処理を説明するための図(2)である。図17において、範囲31dに含まれる画素のうち、非輪郭部分の複数の画素は、範囲31eに含まれる画素となる。

[0080] 補正部152cは、画素Aに対応する点の3次元座標を、非輪郭部分の複数の画素に対応する3次元座標を基にして補正する。ここで、画素Aに対応する点(注目点)の補正前の3次元座標を「 $p_c[A].x$ 、 $p_c[A].y$ 、 $p_c[A].z$ 」とする。画素Aに対応する点(注目点)の補正後の3次元座標を「 $p_c[A].x'$ 、 $p_c[A].y'$ 、 $p_c[A].z'$ 」とする。

[0081] 補正部152cは、非輪郭部分の複数の画素に対応する*z*軸の値の絶対値をそれぞれ特定し、特定した絶対値のうち、最小となる絶対値を、 $p_c[A].z'$ の値に設定する。または、補正部152cは、非輪郭部分の複数の画素に対応する*z*軸の値の平均値を算出し、算出した平均値を、 $p_c[A].z'$ の値に設定する。

[0082] 補正部152cは、 $p_c[A].z'$ と、 $p_c[A].z$ との比を基にして、 $p_c[A].x'$ および $p_c[A].y'$ を算出する。たとえば、補正部152cは、式(8)を基にして、 $p_c[A].x'$ を算出する。補正部152cは、式(9)を基にして、 $p_c[A].y'$ を算出する。

[0083] $p_c[A].x' = p_c[A].x \times p_c[A].z / p_c[A].z'$
 \dots (8)

$$p c [A] . y' = p c [A] . y \times p c [A] . z / p c [A] . z' \\ \dots (9)$$

[0084] 補正部 152c は、複数の第 1 画素のうち、注目画素として未選択の第 1 画素を選択して、上記処理を繰り返し実行することで、輪郭部分 31c に含まれる複数の第 1 画素に対応する注目点の 3 次元座標を補正する処理を繰り返し実行する。係る補正部 152c の処理によって、3 次元点群データ 30a に含まれるエッジノイズの 3 次元座標が補正される。補正部 152c は、3 次元座標を補正した 3 次元点群データ 30a を、出力制御部 152d に出力する。

[0085] 図 18 は、補正前の点と補正後の点との関係を説明するための図である。図 18 の左側の図は、点を上方から見た図である。図 18 の右側の図は、点を横方向から見た図である。補正前の点を点 A とする。補正後の点を点 C とする。Z 軸の値のみ補正した点を点 B とする。O は、センサ 11 の位置である。点 A、B、C の座標は、下記に示すものとなる。

$$A = (x, y, z)$$

$$B = (x, y, z')$$

$$C = (x', y', z')$$

[0086] 点 A の Z 軸の値のみを補正した点 B は、センサ位置 O と、点 A との直線 O A 上の存在していないので、適切な位置に補正されていない。点 B は、直線 O A 上に存在する点 C の位置に補正することが正しい。

[0087] 三角形 A B C と三角形 O C D の相似の関係から、式 (10)、式 (11)、式 (12) がそれぞれ導かれる。式 (12) は、式 (8) に対応するものである。

$$[0088] \quad x : z = x' : z' \dots (10)$$

$$z \times x' = x \times z' \dots (11)$$

$$x' = x \times z' / z \dots (12)$$

[0089] 三角形 A B C と三角形 O C D の相似の関係から、式 (13)、式 (14)、式 (15) がそれぞれ導かれる。式 (15) は、式 (9) に対応するもの

である。

$$[0090] \quad y : z = y' : z' \cdots (13)$$

$$z \times y' = y \times z' \cdots (14)$$

$$y' = y \times z' / z \cdots (15)$$

[0091] 出力制御部152dは、補正部152cから取得する補正された3次元点群データを、フィッティング処理部153に出力する処理部である。

[0092] ところで、上記の特定部152bが、補正部152cによって補正された3次元点群データを基にして、再度、2.5D画像を生成して輪郭部分に含まれる第1画素を特定し、補正部152cが、第1画素を再度補正する処理を、L回繰り返し実行してもよい。Lは予め設定される。

[0093] 図8の説明に戻る。フィッティング処理部153は、図2のS12~S15で説明した2.5D変換、認識処理、点群統合、骨格認識、点群クラスタリング、フィッティングをそれぞれ実行する処理部である。フィッティング処理部153は、骨格モデル24を、評価部154に出力する。フィッティング処理部153は、出力制御部152dから、補正された3次元点群データを取得する度に、上記処理を繰り返し実行し、骨格モデル24を出力する。

[0094] 評価部154は、時系列に骨格モデル24を取得し、骨格モデルの各関節座標の遷移を基にして、被写体1の演技を評価する処理部である。たとえば、評価部154は、各関節座標の遷移と、技の種別、技の成立不成立を定義したテーブルを用いて、被写体1の演技を評価し、評価結果を表示部130に出力して表示させる。

[0095] なお、評価部154が実行する技の評価は、各種の採点競技に適用可能である。採点競技には、体操演技の他に、トランポリン、水泳の飛び込み、フィギュアスケート、空手の型、社交ダンス、スノーボード、スケートボード、スキーエアリアル、サーフィンを含む。また、クラシックバレエ、スキージャンプ、モーグルのエア、ターン、野球、バスケットボールのフォームチェック等にも適用してもよい。また、剣道、柔道、レスリング、相撲など

の競技にも適用してもよい。更に、ウェイトリフティングのバーベルが上がったか否かの評価にも用いることができる。

[0096] 次に、本実施例に係る情報処理装置100に含まれる、補正処理部152の処理手順の一例について説明する。図19、図20は、本実施例に係る補正処理部の処理手順を示すフローチャートである。図19について説明する。補正処理部152の生成部152aは、測定テーブル142から、距離画像のデータを取得する（ステップS101）。

[0097] 生成部152aは、距離画像と背景画像との差分を算出し、距離画像（差分画像）のデータを生成する（ステップS102）。生成部152aは、距離画像（差分画像）のデータを、3次元点群データに変換する（ステップS103）。

[0098] 補正処理部152の特定部152bは、3次元点群データをマッピングすることで、2.5D画像のデータを生成する（ステップS104）。補正処理部152は、ステップS105からステップS121までの処理を、L回繰り返し実行する。

[0099] 特定部152bは、2.5D画像のデータに対して輪郭抽出を適用する（ステップS106）。補正処理部152の補正部152cは、輪郭部分の注目画素を設定する（ステップS107）。補正部152cは、x軸、y軸それぞれの画角 θ_x 、 θ_y から、焦点距離 f_x 、 f_y を算出する（ステップS108）。補正部152cは、2.5D画素の1画素あたりのx軸、y軸の距離 i_x 、 i_y を算出する（ステップS109）。

[0100] 補正部152cは、全注目点に対して、ステップS110からステップS120までの処理を繰り返し実行する。補正部152cは、2.5D画像上の注目画素を基準とする半径 r_x 、 r_y の矩形に含まれる画素を、周辺画素として抽出し（ステップS111）、図20のステップS112の処理に移行する。

[0101] 図20の説明に移行する。補正部152cは、全周画素に対して、ステップS112からステップS116までの処理を繰り返し実行する。補正部1

5 2 c は、周辺画素の属性（輪郭、非輪郭）を特定する（ステップ S 1 1 3）。

[0102] 補正部 1 5 2 c は、周辺画素の属性（輪郭、非輪郭）を特定する（ステップ S 1 1 3）。補正部 1 5 2 c は、周辺画素の属性が輪郭である場合には（ステップ S 1 1 4, Y e s）、ステップ S 1 1 6 に移行する。

[0103] 一方、補正部 1 5 2 c は、周辺画素の属性が輪郭でない場合には（ステップ S 1 1 4, N o）、周辺画素の z 軸の値をバッファ（図示略）に登録する（ステップ S 1 1 5）。

[0104] 補正部 1 5 2 c は、バッファ（図示略）に登録された周辺画素（属性＝非輪郭）の z 軸の各値を基にして、絶対値の最小値または平均値を算出する（ステップ S 1 1 7）。補正部 1 5 2 c は、算出結果（絶対値の最小値または平均値）を基にして、注目点の z の値を補正する（ステップ S 1 1 8）。

[0105] 補正部 1 5 2 c は、z 軸の補正結果を基にして、注目点の x 軸の値と、y 軸の値とを補正する（ステップ S 1 1 9）。補正処理部 1 5 2 の出力制御部 1 5 2 d は、補正した 3 次元点群データを、フィッティング処理部 1 5 3 に出力する（ステップ S 1 2 2）。

[0106] 次に、本実施例に係る情報処理装置 1 0 0 の効果について説明する。情報処理装置 1 0 0 は、2. 5 D 画像において、輪郭に相当する複数の第 1 画素を特定し、2. 5 D 画像に含まれる画素のうち、第 1 画素から所定範囲に含まれる複数の第 2 画素を特定する。情報処理装置 1 0 0 は、複数の第 1 画素に相当する第 1 点群の 3 次元座標を、複数の第 2 画素に相当する第 2 点群の 3 次元座標で補正する。これによって、センサが測定した 3 次元点群のノイズのうち、エッジノイズ相当の点については、被写体の輪郭の点として残すことができる。

[0107] また、3 次元点群のノイズのうち、エッジノイズ相当の点を、被写体の輪郭の点として残すことができるので、補正された 3 次元点群データに対するフィッティングの精度を向上させることができる。

[0108] 図 2 1 は、本実施例の効果を説明するための図である。図 2 1 の点群 4 0

aは、補正していない3次元点群データを示す。この点群40aに対して、フィッティングを実行した場合の骨格モデルは、骨格モデル41aとなる。骨格モデル41aは、ノイズ50aの影響によって、頭部や左腕の関節位置の精度が低下してしまう。

[0109] 図21の点群40bは、たとえば、3次元点群データに対して、従来技術1によるノイズ除去を行った点群である。点群40bからは、ノイズ50aおよび点群50bが削除されている。ノイズ50aの除去は期待通りの除去である。しかし、点群50bは、被写体1の脚の部分に対応する点群であるため、被写体1の足の点群が消失している。このため、点群40bに対して、フィッティングを実行した場合の骨格モデルは、骨格モデル41bとなる。骨格モデル41bは、点群40bから足の点群が消失しているため、足の関節位置の精度が低下してしまう。

[0110] 図21の点群40cは、たとえば、補正処理部152によって補正された後に、図2の点群クラスタリングによって、ノイズ除去された点群である。点群40bからは、点群50bが除去されず、ノイズ50aが除去されている。補正処理部152によって、被写体1の足の点群を残すことができる。このため、点群40cに対して、フィッティングを実行した場合の骨格モデルは、骨格モデル41cとなる。骨格モデル41cは、被写体1の各関節位置を精度よく再現している。

[0111] 情報処理装置100は、2.5D画像に含まれる画素のうち、注目画素を基準とした半径 r_x 、 r_y に含まれ、かつ、輪郭の点群に相当しない画素を、第2画素として特定する。情報処理装置100は、複数の第2画素のz軸の値を基にして、絶対値の最小値または平均値を算出し、算出した値によって、注目点の3次元座標（z軸の値）を補正する。これによって、エッジノイズのz軸の値を、被写体1の点群の座標に近づける補正を行うことができる。

[0112] 情報処理装置100は、補正したz軸の値を基にして、注目点の3次元座標（x軸の値、y座標の値）を補正する。これによって、補正後の注目点の

- 3次元座標を、より適切な位置に補正することができる。
- [0113] 情報処理装置100は、特定部152bが、補正部152cによって補正された3次元点群データを基にして、再度、2.5D画像を生成して輪郭部分に含まれる第1画素を特定し、補正部152cが、第1画素を再度補正する処理を、L回繰り返し実行する。これによって、被写体1の周辺に存在するエッジノイズを補正することができる。
- [0114] ところで、本実施例では、補正処理部152が輪郭抽出を行う場合に、2.5D画像30bに含まれる距離値が設定された複数の画素の内、最も外側の画素から2画素を、輪郭として抽出したが、これに限定されるものではなく、3画素であってもよい。
- [0115] 次に、上記実施例に示した情報処理装置100と同様の機能を実現するコンピュータのハードウェア構成の一例について説明する。図22は、情報処理装置と同様の機能を実現するコンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。
- [0116] 図22に示すように、コンピュータ200は、各種演算処理を実行するCPU201と、ユーザからのデータの入力を受け付ける入力装置202と、ディスプレイ203とを有する。また、コンピュータ200は、センサから測定結果を受信する通信装置204と、各種の装置と接続するインターフェース装置205とを有する。コンピュータ200は、各種情報を一時記憶するRAM206と、ハードディスク装置207とを有する。そして、各装置201~207は、バス208に接続される。
- [0117] ハードディスク装置207は、取得プログラム207a、補正プログラム207b、フィッティング処理プログラム207c、評価プログラム207dを有する。CPU201は、取得プログラム207a、補正プログラム207b、フィッティング処理プログラム207c、評価プログラム207dを読み出してRAM206に展開する。
- [0118] 取得プログラム207aは、取得プロセス206aとして機能する。補正プログラム207bは、補正プロセス206bとして機能する。フィッティ

ング処理プログラム 207c は、フィッティング処理プロセス 206c として機能する。評価プログラム 207d は、評価プロセス 206d として機能する。

[0119] 取得プロセス 206a の処理は、取得部 151 の処理に対応する。補正プロセス 206b の処理は、補正処理部 152 の処理に対応する。補正処理部 152 は、生成部 152a、特定部 152b、補正部 152c、出力制御部 152d を含む。評価プロセス 206a の処理は、評価部 207d の処理に対応する。

[0120] なお、各プログラム 207a~207d については、必ずしも最初からハードディスク装置 207 に記憶させておかなくてもよい。例えば、コンピュータ 200 に挿入されるフレキシブルディスク (FD)、CD-ROM、DVD ディスク、光磁気ディスク、IC カードなどの「可搬用の物理媒体」に各プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ 200 が各プログラム 207a~207d を読み出して実行するようにしてもよい。

符号の説明

- [0121] 10、11a、11b、11c、11d センサ
- 100 情報処理装置
 - 110 通信部
 - 120 入力部
 - 130 表示部
 - 140 記憶部
 - 141 背景画像テーブル
 - 142 測定テーブル
 - 143 センサパラメータ
 - 150 制御部
 - 151 取得部
 - 152 補正処理部
 - 152a 生成部

- 1 5 2 b 特定部
- 1 5 2 c 補正部
- 1 5 2 d 出力制御部
- 1 5 3 フィッティング処理部
- 1 5 4 評価部

請求の範囲

- [請求項1] コンピュータが実行する補正方法であって、
3Dセンサの測定データを基にして、距離画像を生成し、
前記距離画像に含まれる画素のうち、被写体の輪郭の点群に相当する複数の第1画素を特定し、
前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定し、
前記測定データにおいて前記複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、前記複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報に基づき補正し、
前記第1座標情報を補正した第1点群を含む前記被写体を構成する点群の座標情報を出力する
処理を実行することを特徴とする補正方法。
- [請求項2] 前記第2画素を特定する処理は、前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲内に含まれ、かつ、前記輪郭の点群に相当しない画素を、前記第2画素として特定することを特徴とする請求項1に記載の補正方法。
- [請求項3] 前記補正する処理は、前記第2座標情報の絶対値のうちの最小値、または、前記第2座標情報の平均値を基にして、前記第1座標情報を補正することを特徴とする請求項2に記載の補正方法。
- [請求項4] 前記補正する処理は、前記第1座標情報に含まれる3次元直交座標系の第1座標、第2座標、第3座標のうち、前記第3座標を補正し、補正前の前記第3座標と、補正後の前記第3座標との比に基づいて、前記第1座標および前記第2座標を更に補正することを特徴とする請求項3に記載の補正方法。
- [請求項5] 前記第1座標情報が補正される度に、前記被写体を構成する点群を基にして、前記距離画像を生成する処理、前記第1画素を特定する処理、前記第2画素を特定する処理、前記第1座標を補正する処理を繰

り返し実行することを特徴とする請求項4に記載の補正方法。

[請求項6]

コンピュータに、

3Dセンサの測定データを基にして、距離画像を生成し、

前記距離画像に含まれる画素のうち、被写体の輪郭の点群に相当する複数の第1画素を特定し、

前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定し、

前記測定データにおいて前記複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、前記複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報に基づき補正し、

前記第1座標情報を補正した第1点群を含む前記被写体を構成する点群の座標情報を出力する

処理を実行させることを特徴とする補正プログラム。

[請求項7]

前記第2画素を特定する処理は、前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲内に含まれ、かつ、前記輪郭の点群に相当しない画素を、前記第2画素として特定することを特徴とする請求項6に記載の補正プログラム。

[請求項8]

前記補正する処理は、前記第2座標情報の絶対値のうちの最小値、または、前記第2座標情報の平均値を基にして、前記第1座標情報を補正することを特徴とする請求項7に記載の補正プログラム。

[請求項9]

前記補正する処理は、前記第1座標情報に含まれる3次元直交座標系の第1座標、第2座標、第3座標のうち、前記第3座標を補正し、補正前の前記第3座標と、補正後の前記第3座標との比に基づいて、前記第1座標および前記第2座標を更に補正することを特徴とする請求項8に記載の補正プログラム。

[請求項10]

前記第1座標情報が補正される度に、前記被写体を構成する点群を基にして、前記距離画像を生成する処理、前記第1画素を特定する処理、前記第2画素を特定する処理、前記第1座標を補正する処理を繰

り返し実行することを特徴とする請求項9に記載の補正プログラム。

[請求項11] 3Dセンサと、情報処理装置とを有する情報処理システムであって

、

前記3Dセンサは、測定データを、前記情報処理装置に出力し、
前記情報処理装置は、

前記3Dセンサから受け付けた前記測定データを基にして、距離画像を生成し、前記距離画像に含まれる画素のうち、被写体の輪郭の点群に相当する複数の第1画素を特定する特定部と、

前記測定データにおいて前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲に含まれる複数の第2画素を特定し、前記複数の第1画素に相当する第1点群の第1座標情報を、前記複数の第2画素に相当する第2点群の第2座標情報に基づき補正する補正部と、

前記第1座標情報を補正した第1点群を含む前記被写体を構成する点群の座標情報を出力する出力制御部と

を有することを特徴とする情報処理システム。

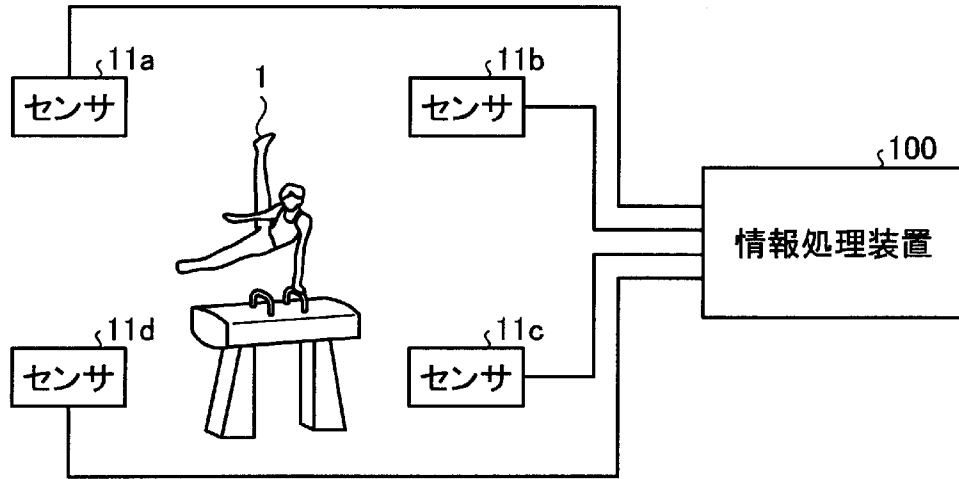
[請求項12] 前記補正部は、前記距離画像に含まれる画素のうち、前記複数の第1画素から所定範囲内に含まれ、かつ、前記輪郭の点群に相当しない画素を、前記第2画素として特定することを特徴とする請求項11に記載の情報処理システム。

[請求項13] 前記補正部は、前記第2座標情報の絶対値のうちの最小値、または、前記第2座標情報の平均値を基にして、前記第1座標情報を補正することを特徴とする請求項12に記載の情報処理システム。

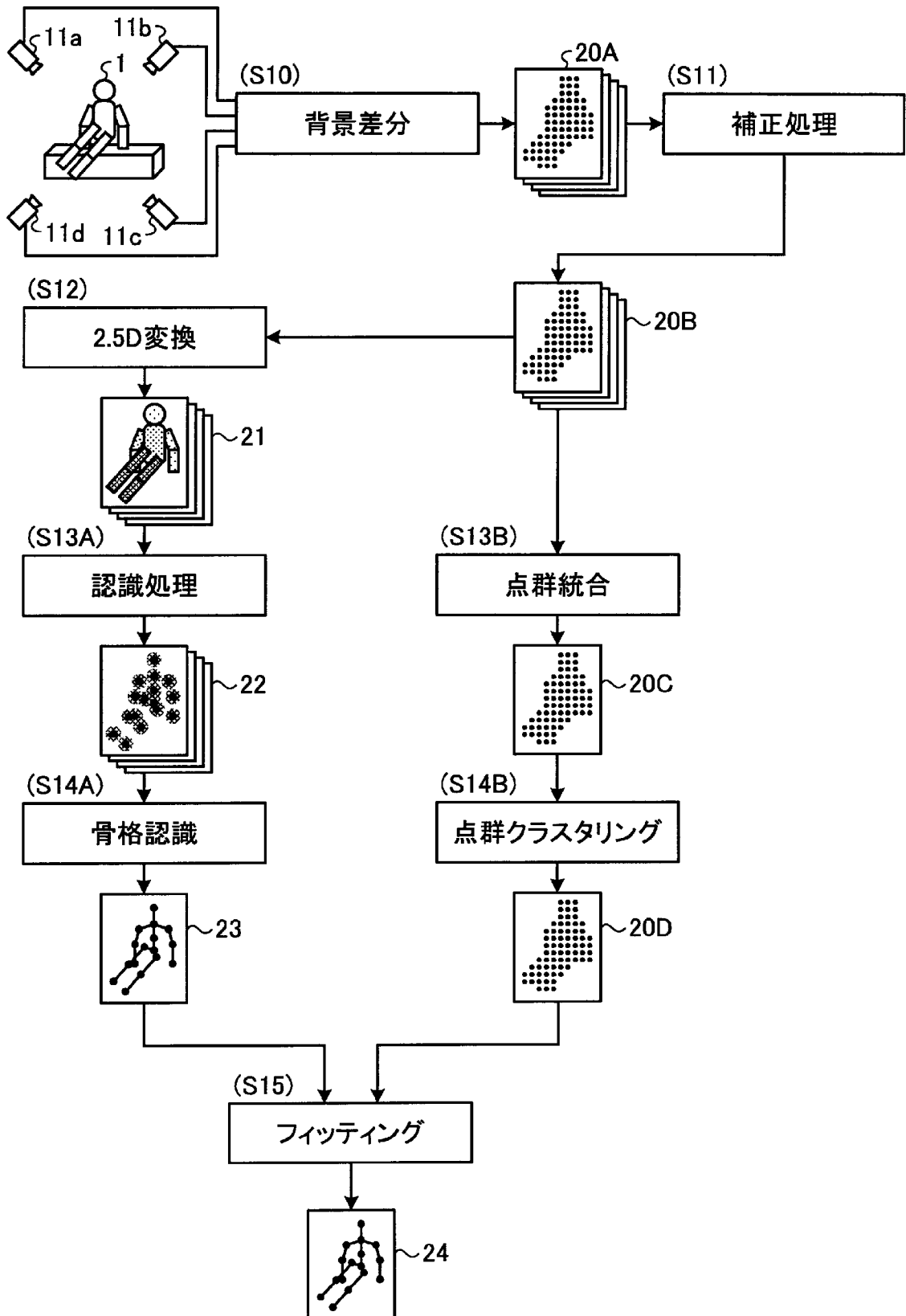
[請求項14] 前記補正部は、前記第1座標情報に含まれる3次元直交座標系の第1座標、第2座標、第3座標のうち、前記第3座標を補正し、補正前の前記第3座標と、補正後の前記第3座標との比に基づいて、前記第1座標および前記第2座標を更に補正することを特徴とする請求項13に記載の情報処理システム。

[請求項15] 前記第1座標情報が補正される度に、前記被写体を構成する点群を基にして、特定部は、前記距離画像を生成する処理、前記第1画素を特定する処理を繰り返し実行し、前記補正部は、前記第2画素を特定する処理、前記第1座標を補正する処理を繰り返し実行することを特徴とする請求項14に記載の情報処理システム。

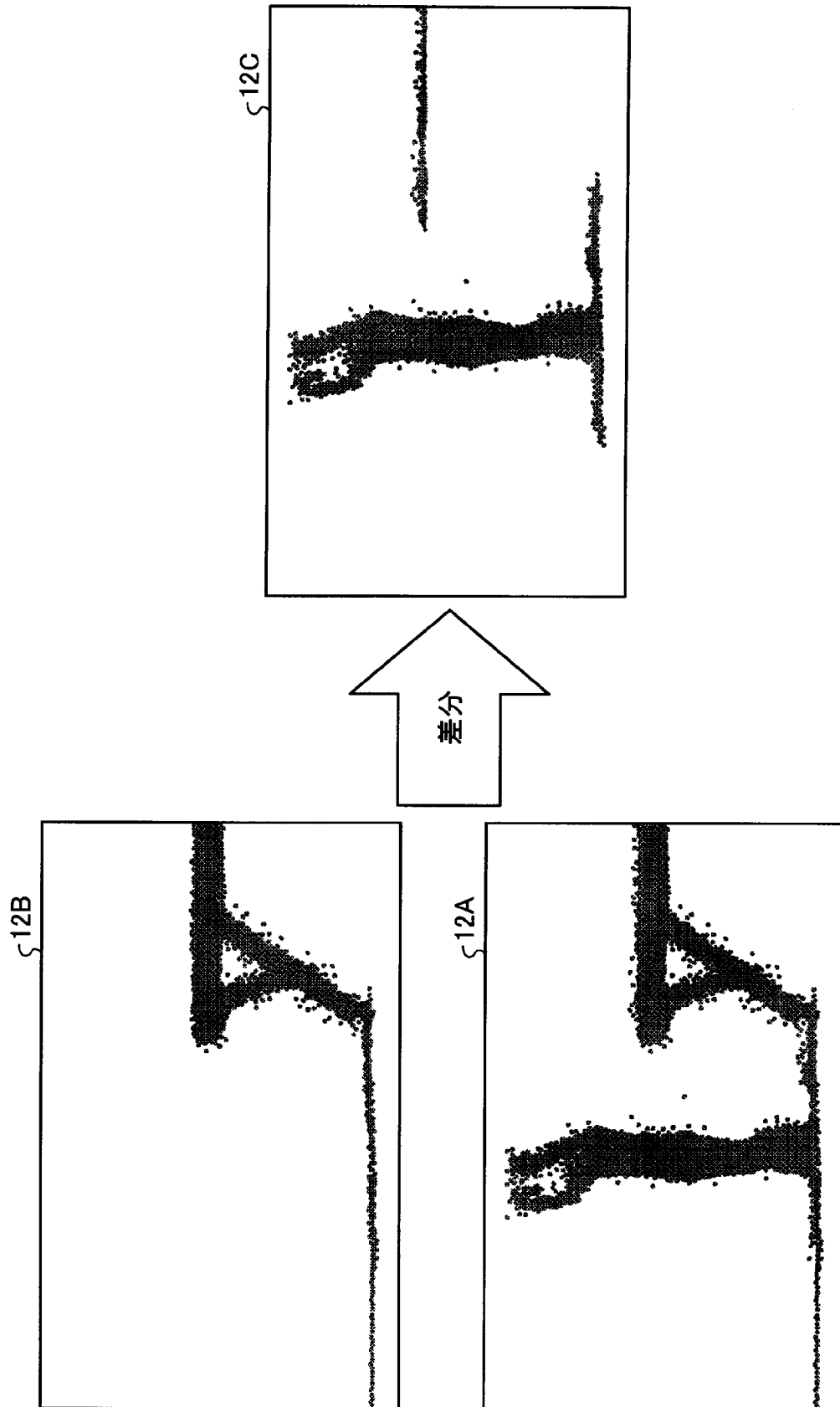
[図1]



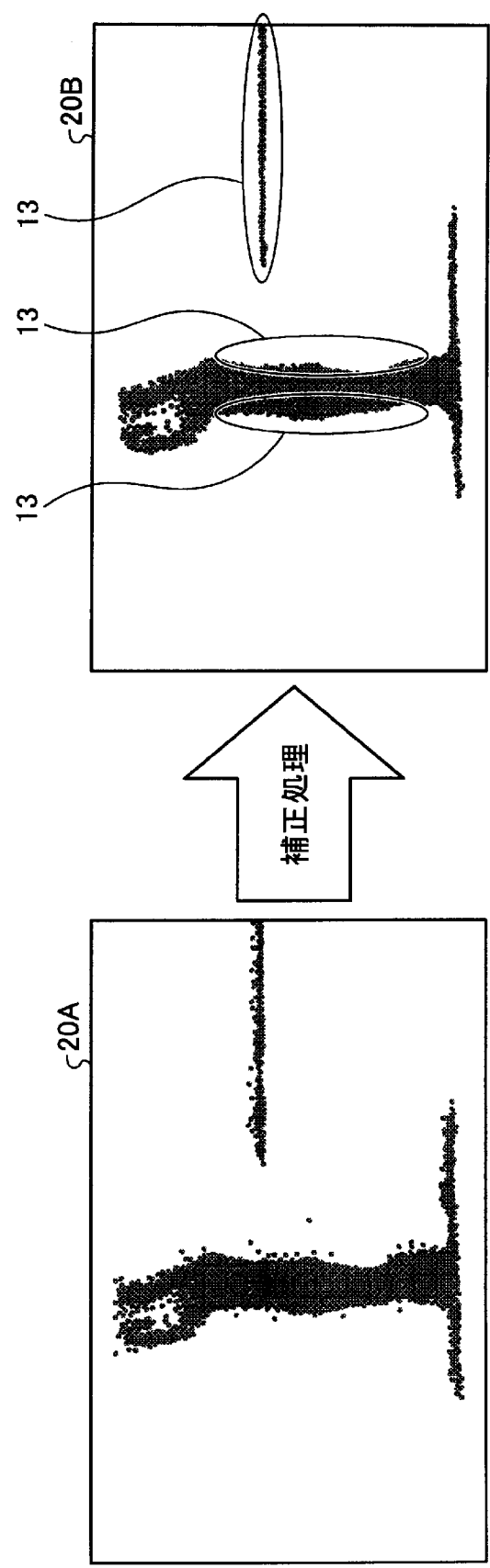
[図2]



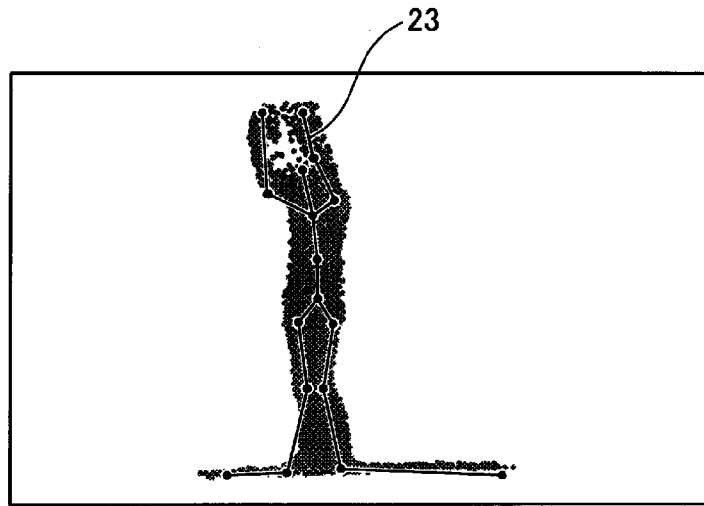
[図3]



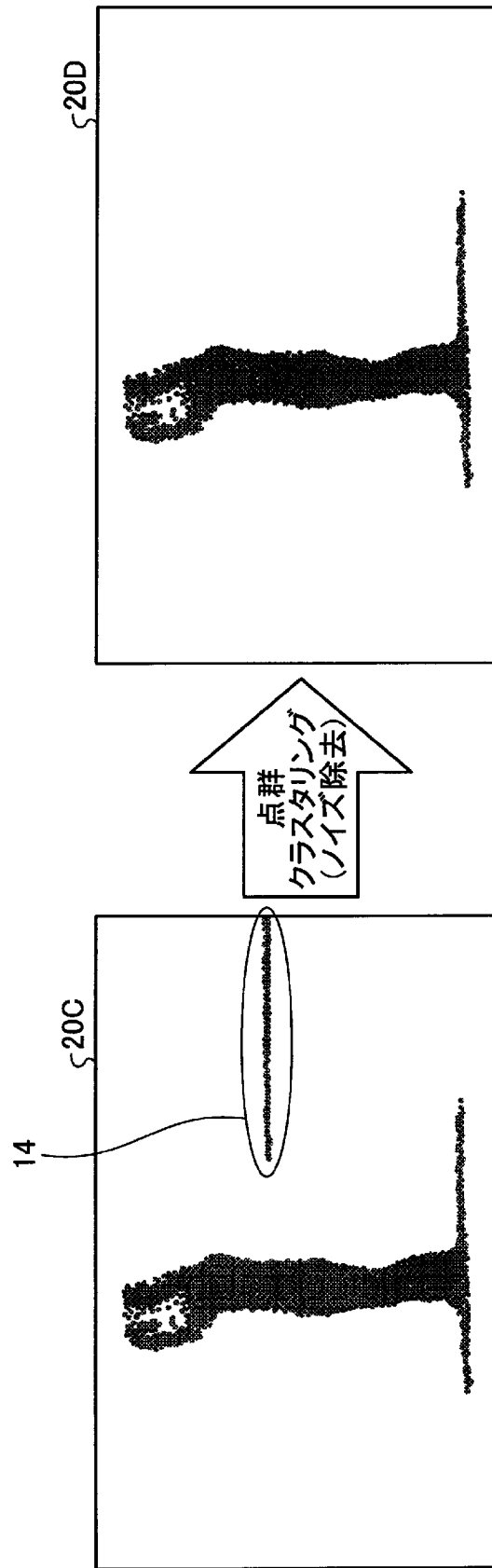
[図4]



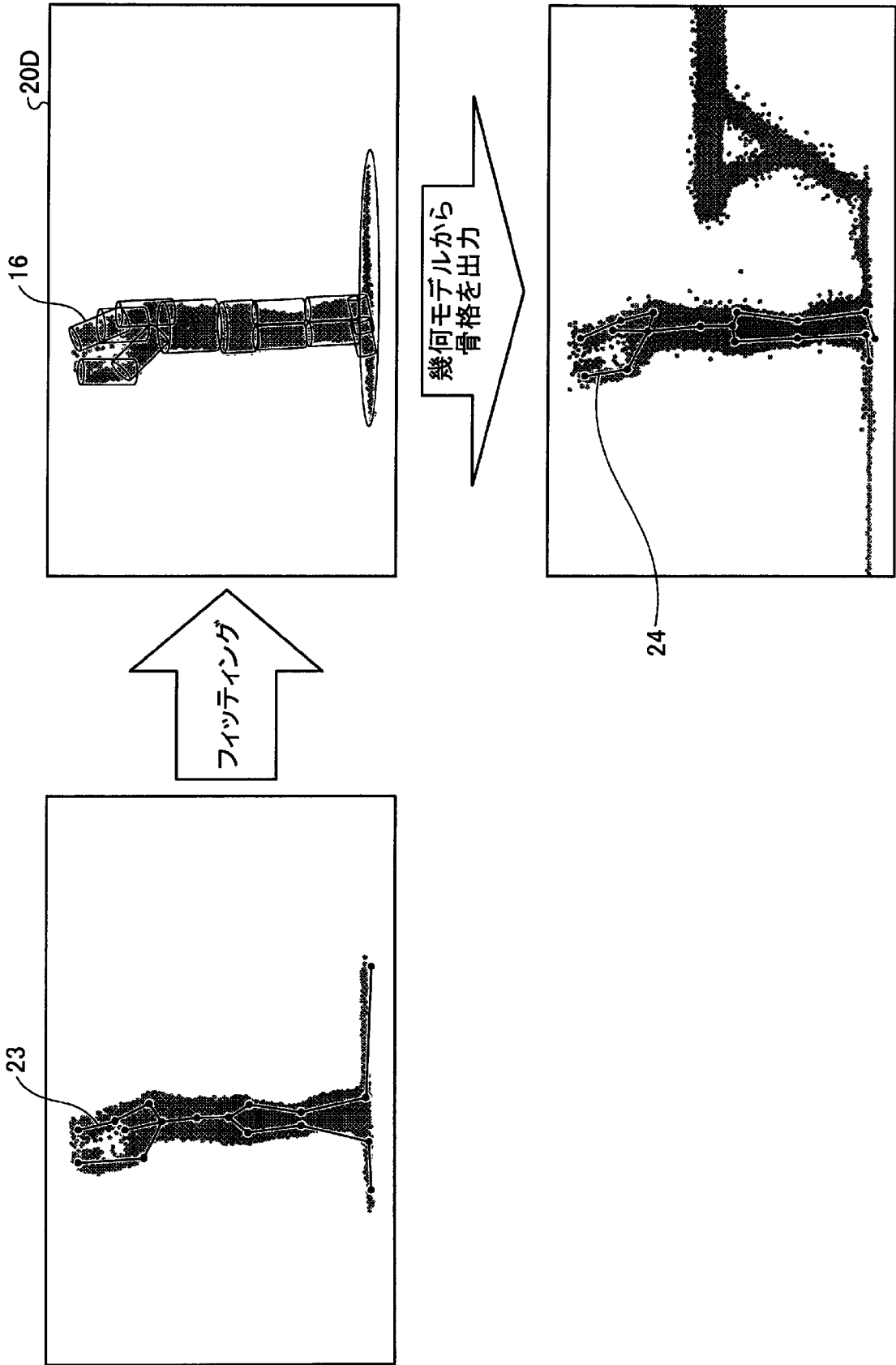
[図5]



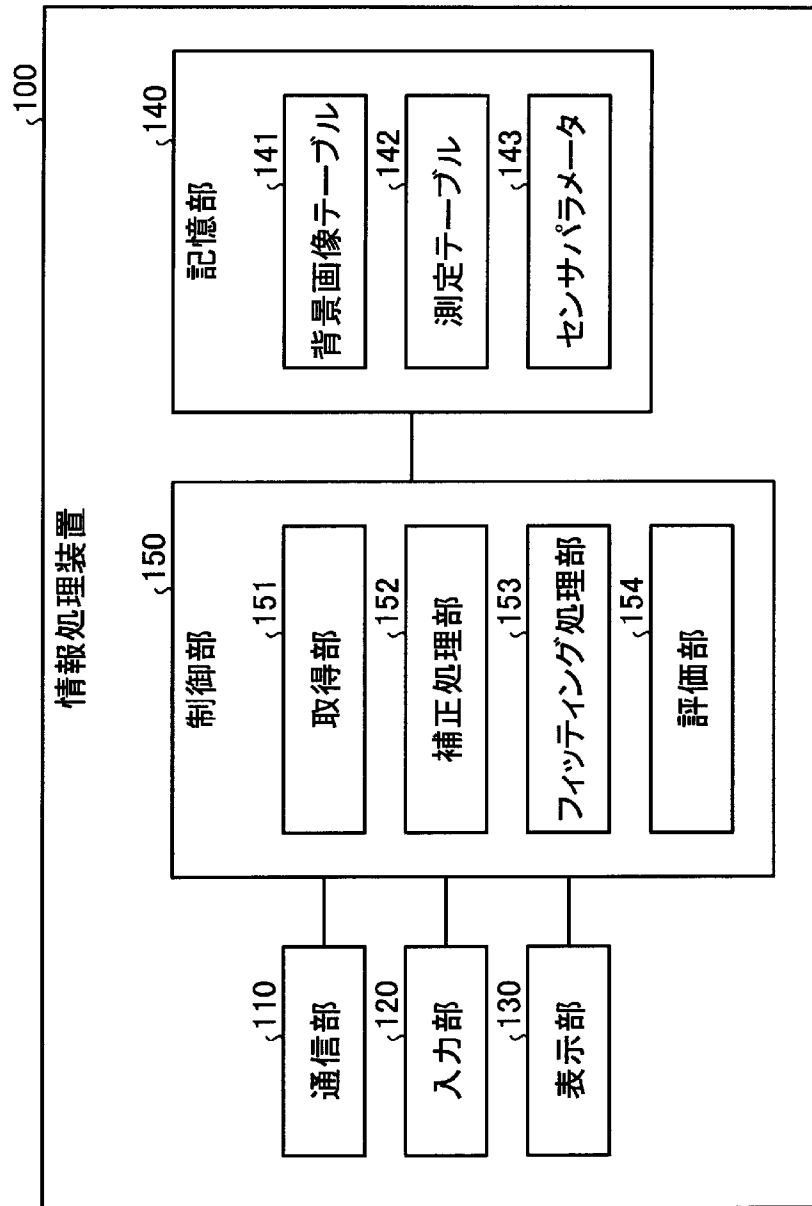
[図6]



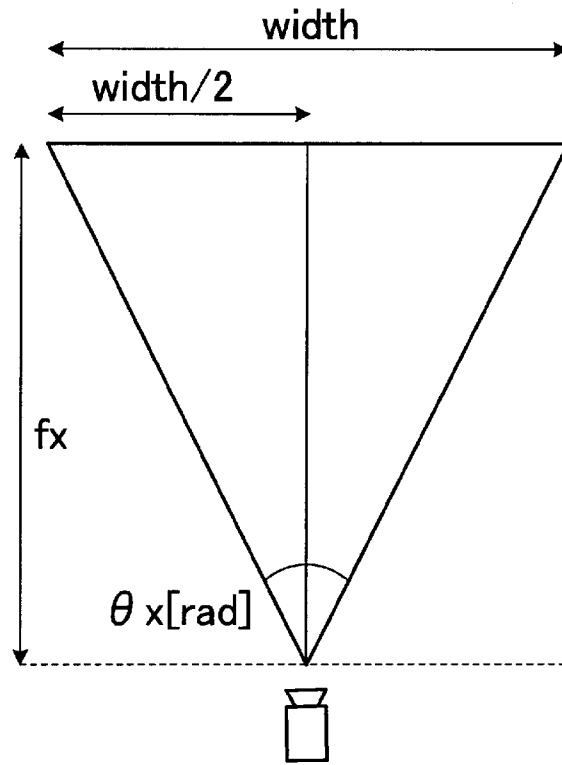
[図7]



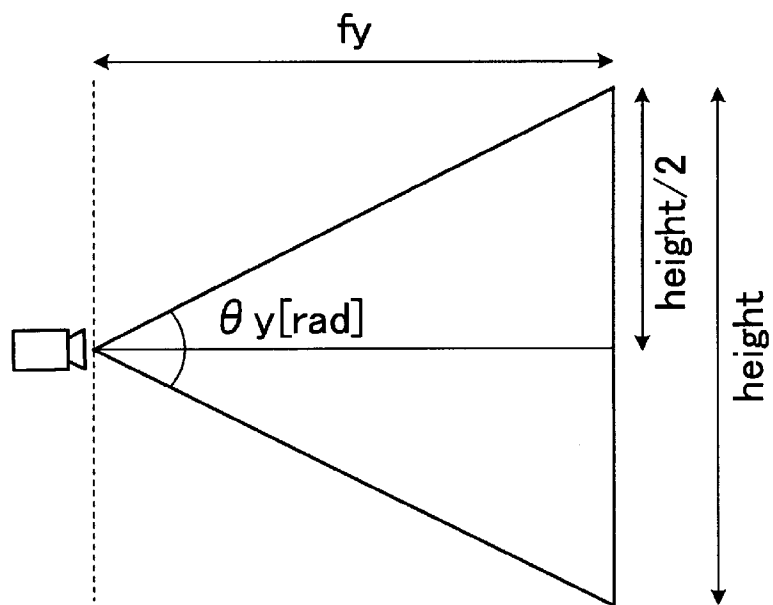
[図8]



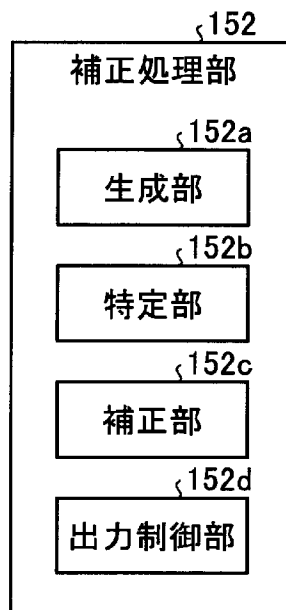
[図9]



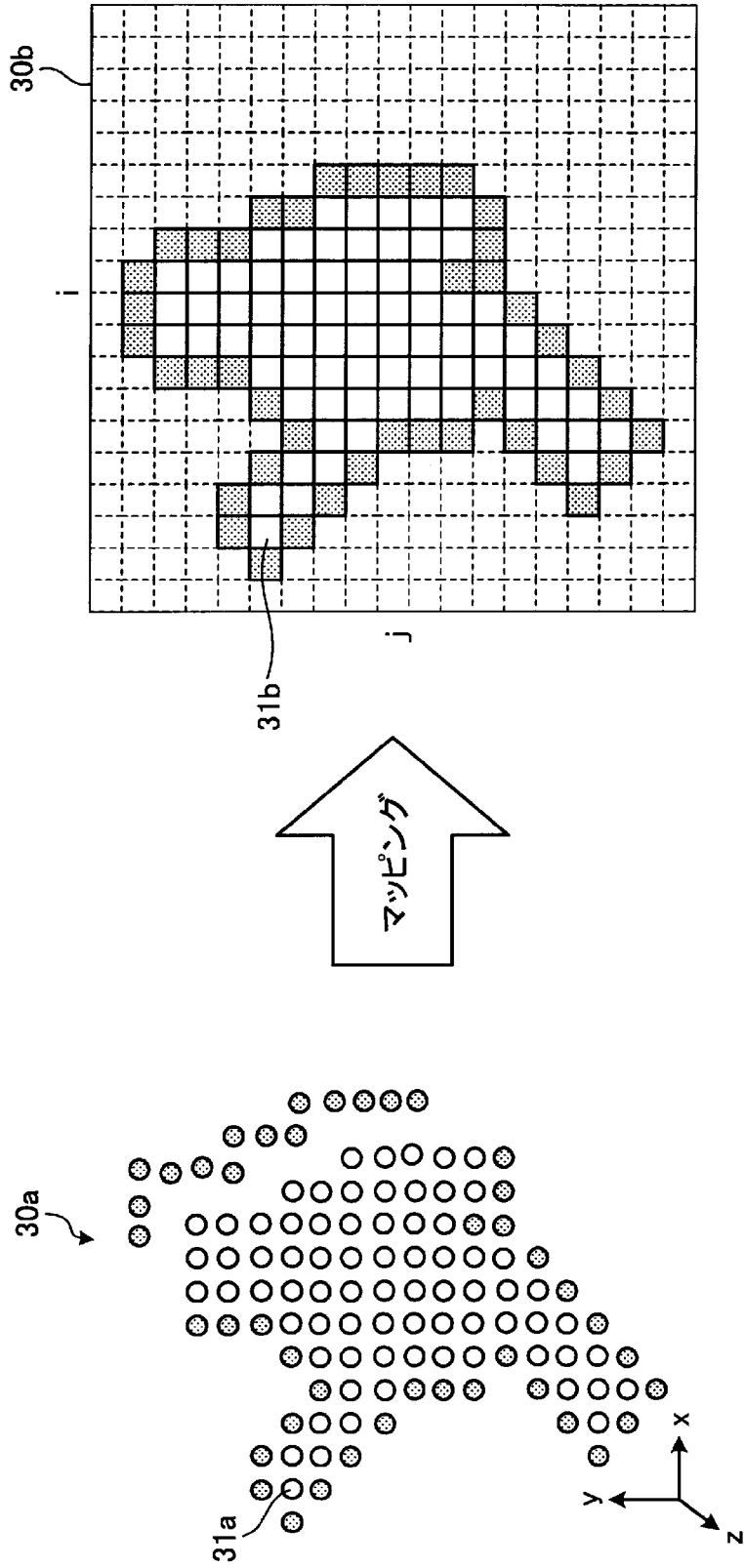
[図10]



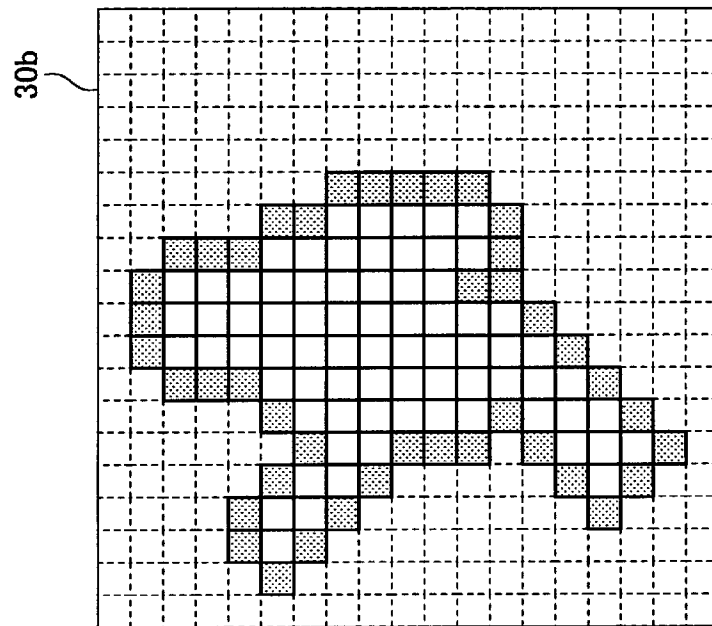
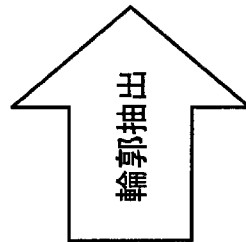
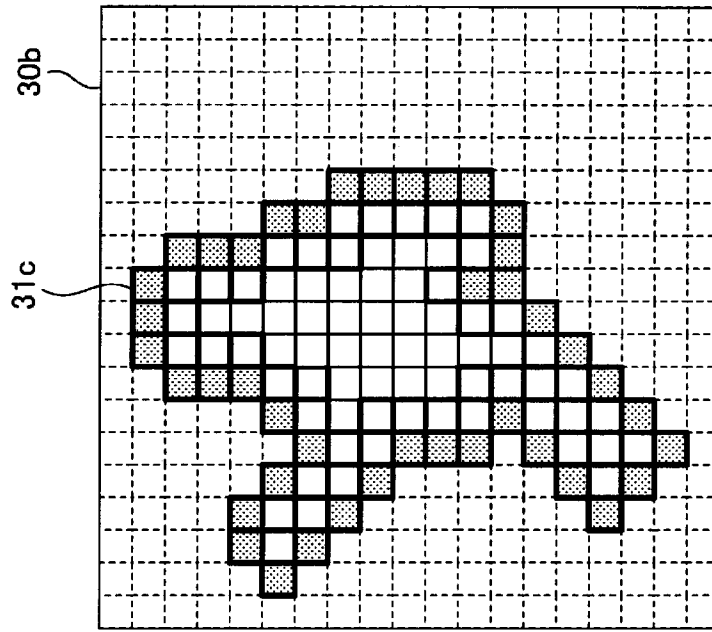
[図11]



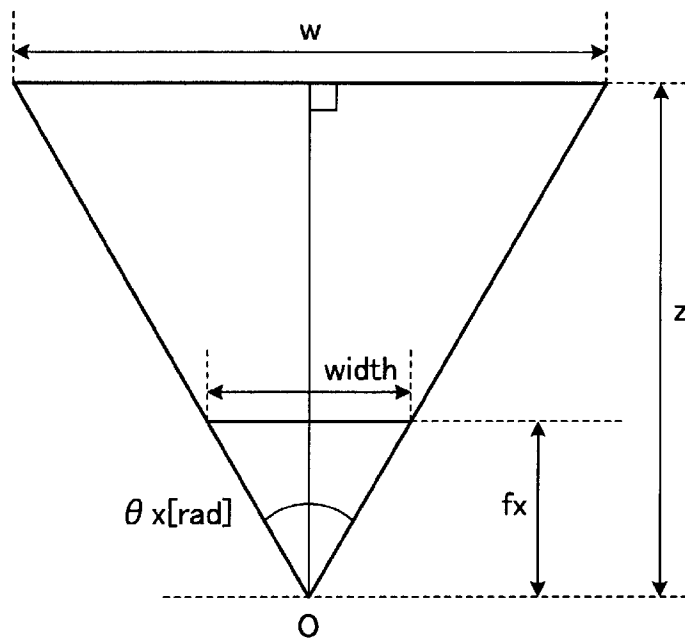
[図12]



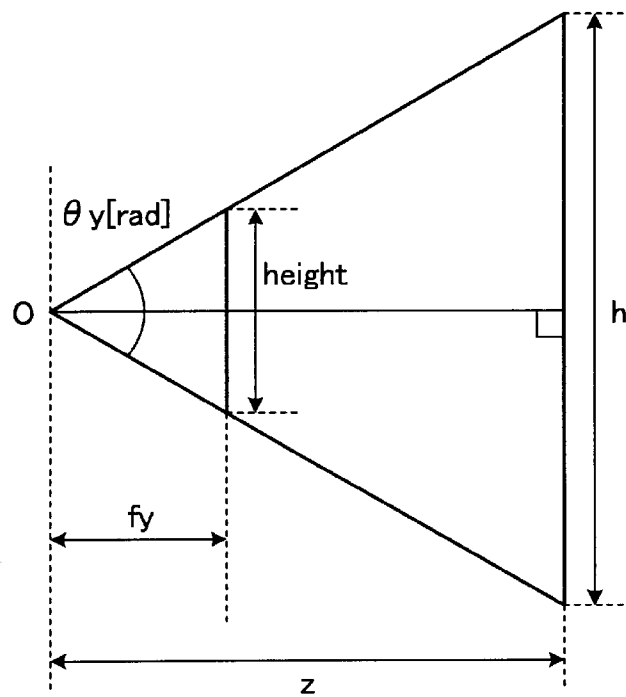
[図13]



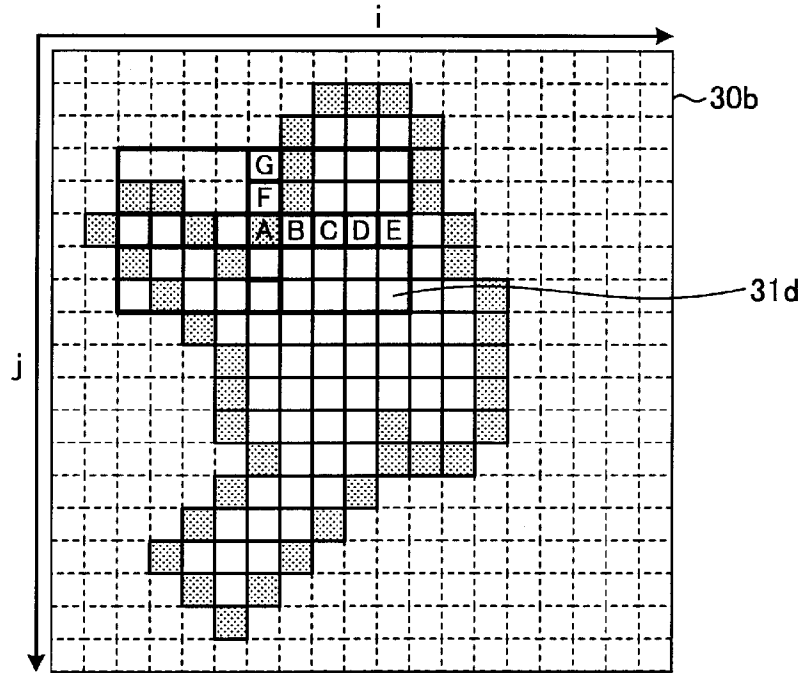
[圖14]



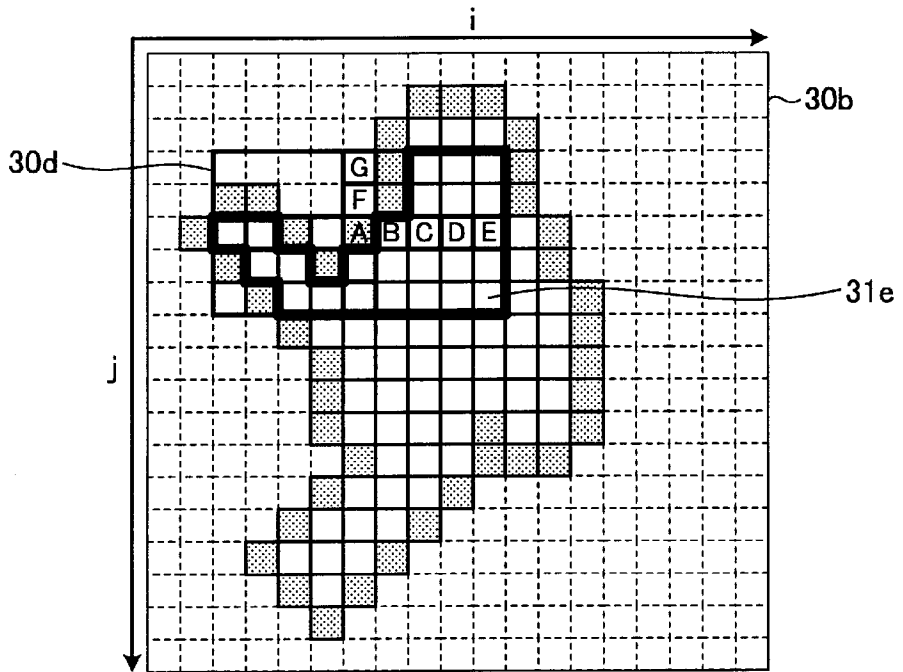
[圖15]



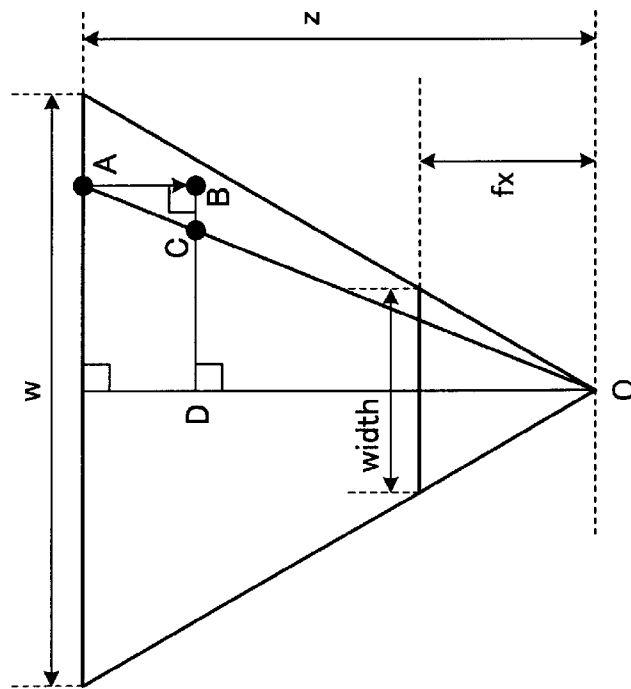
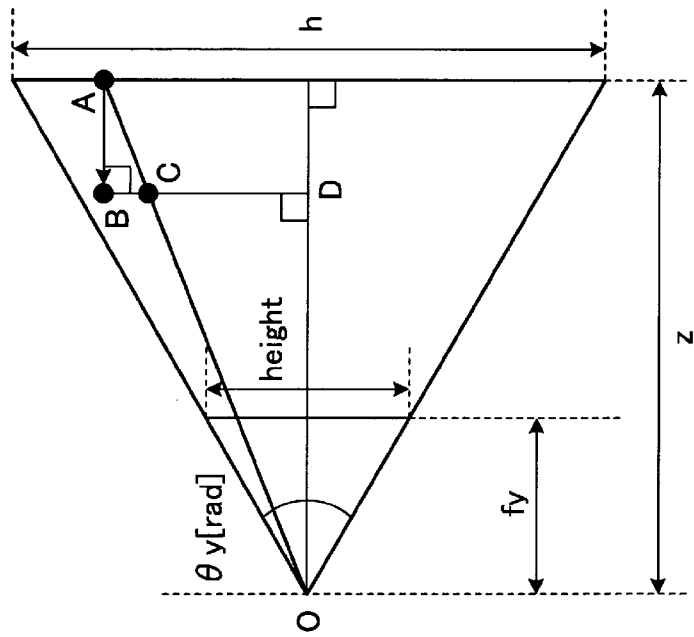
[図16]



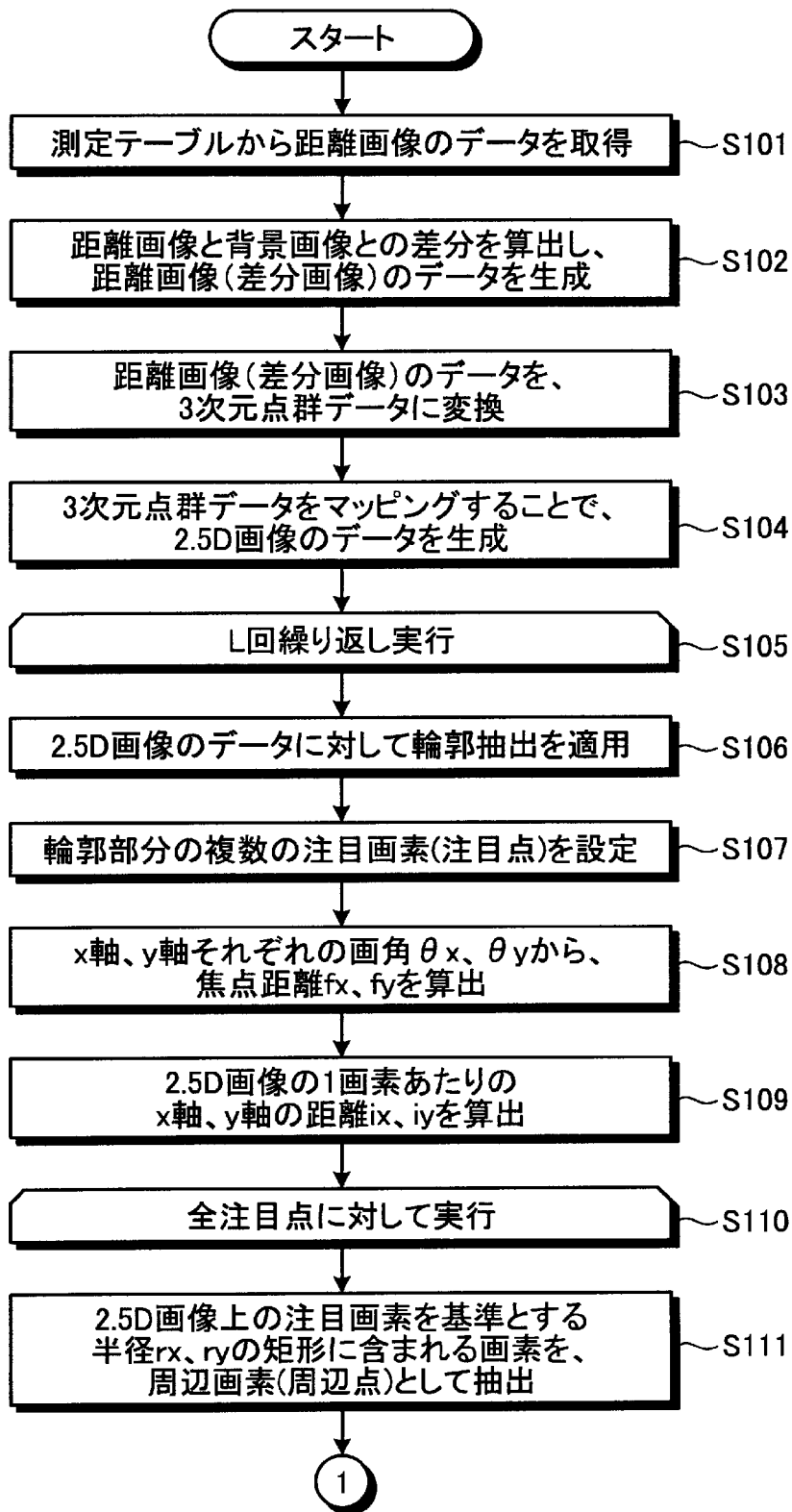
[図17]



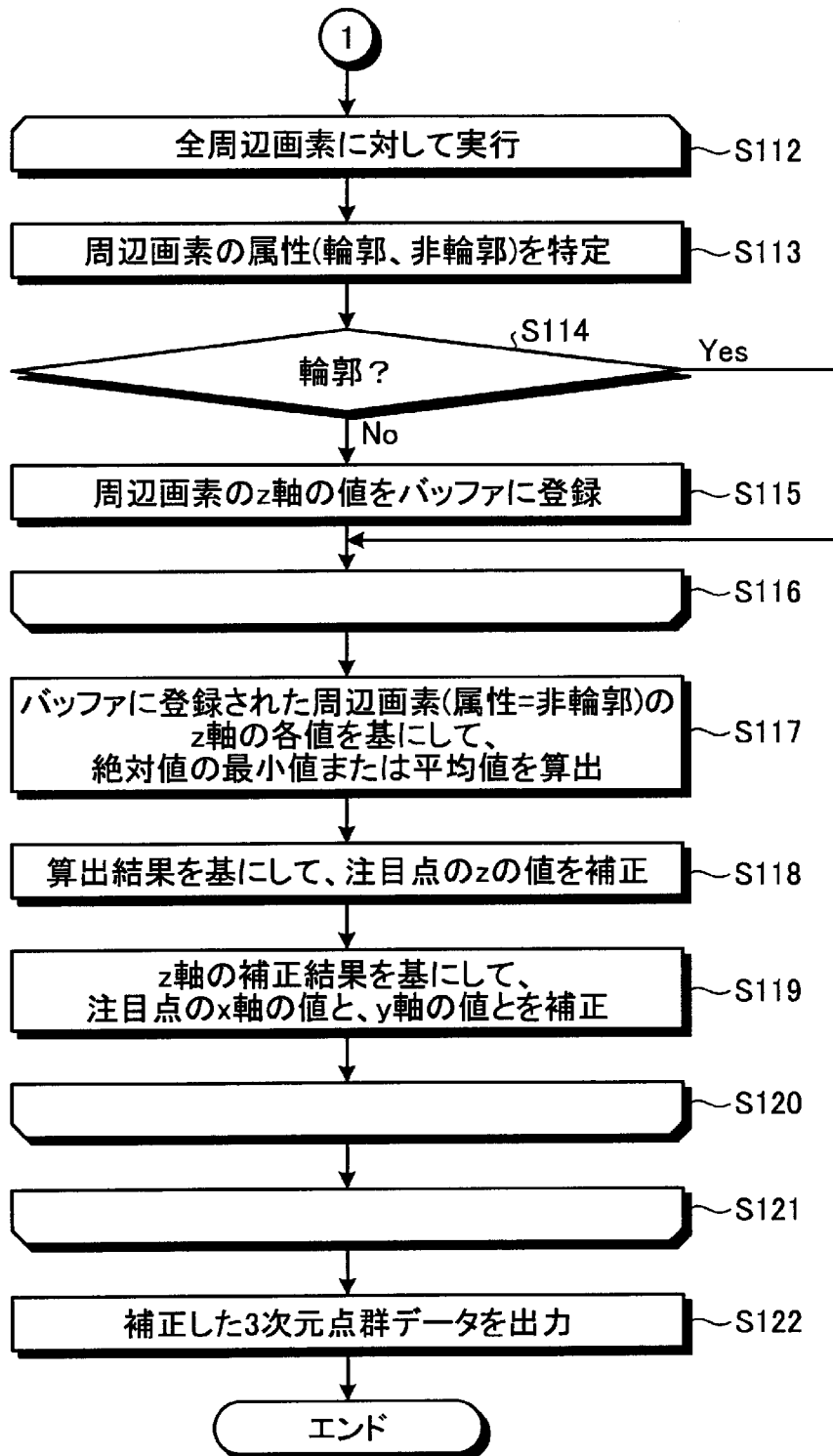
[図18]



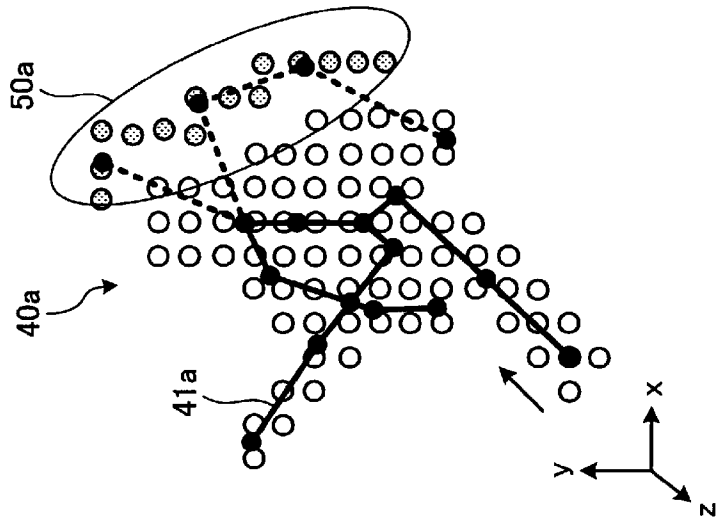
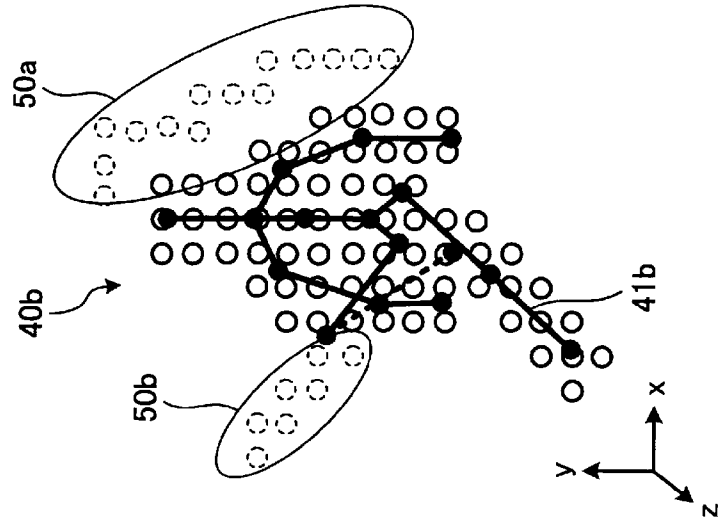
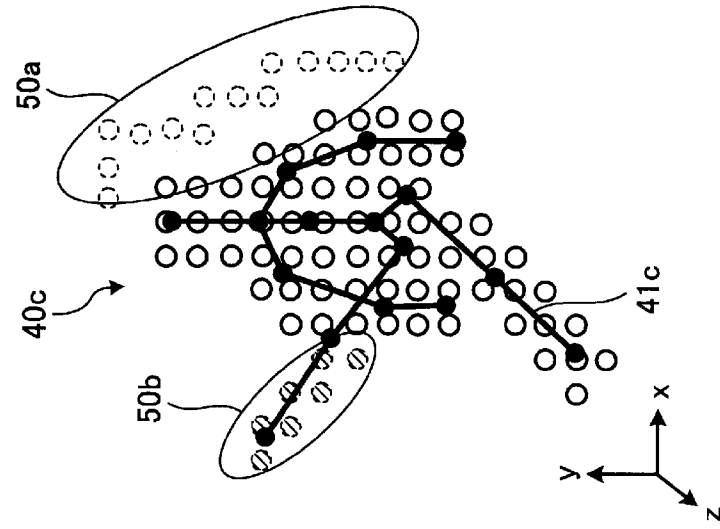
[図19]



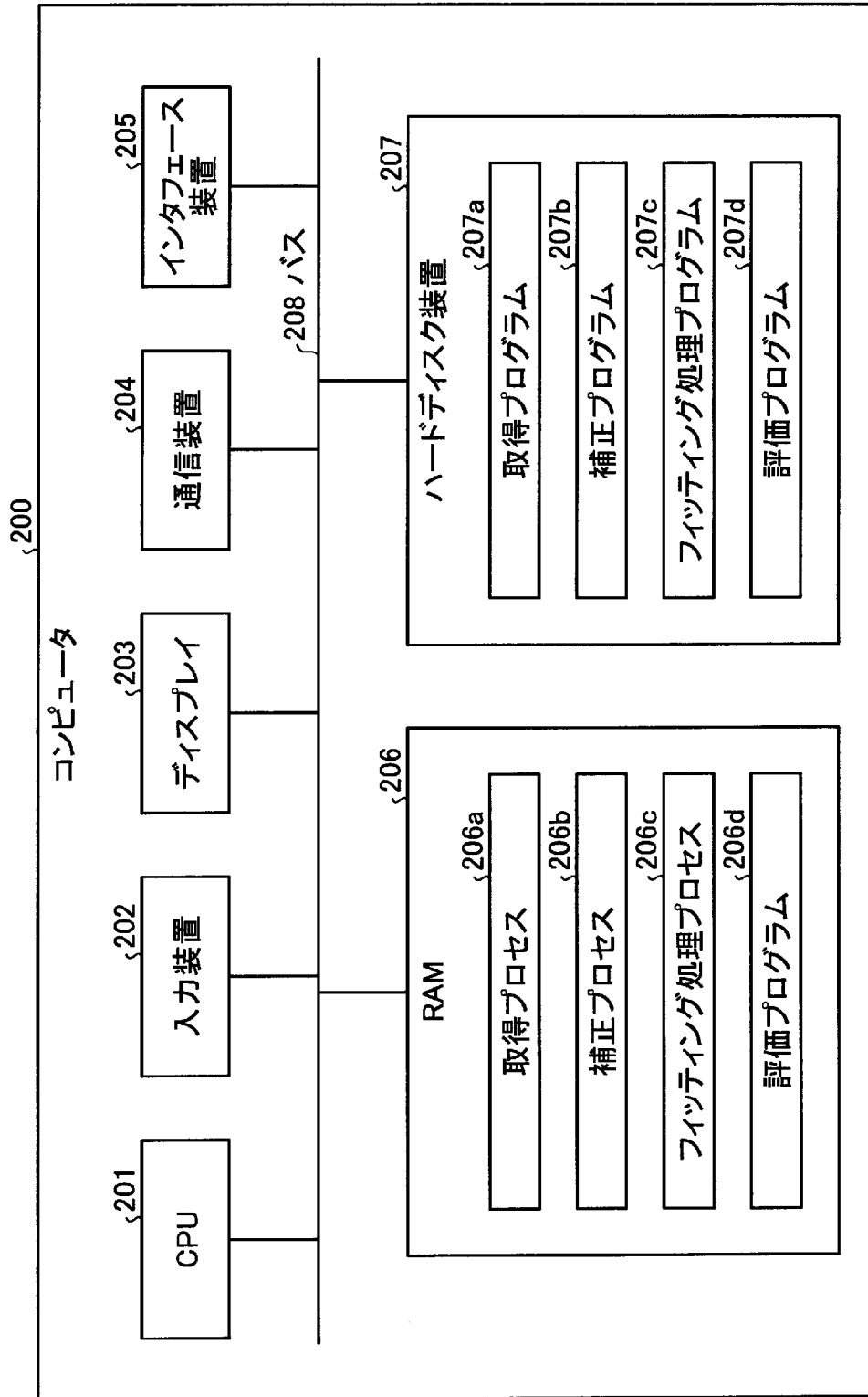
[図20]



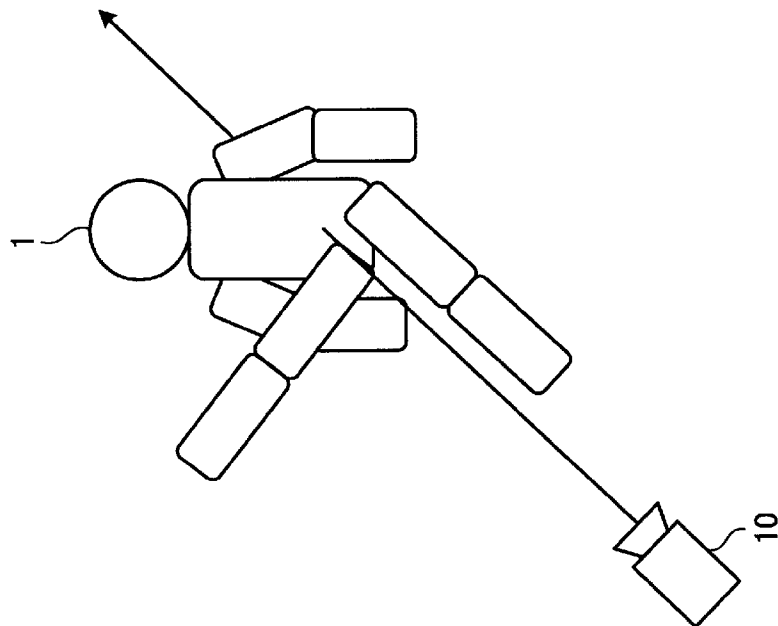
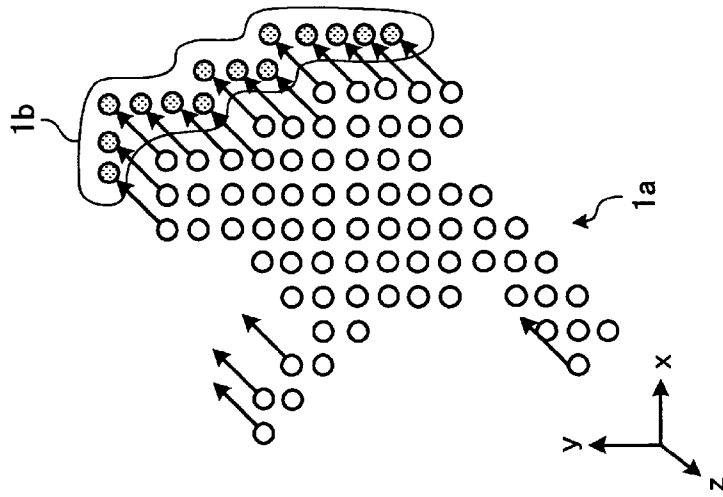
[図21]



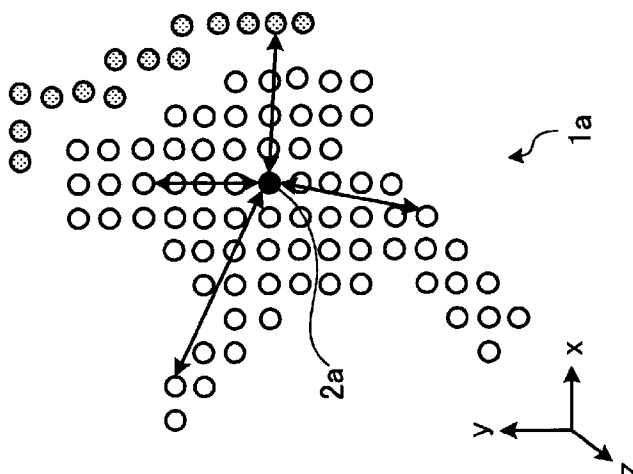
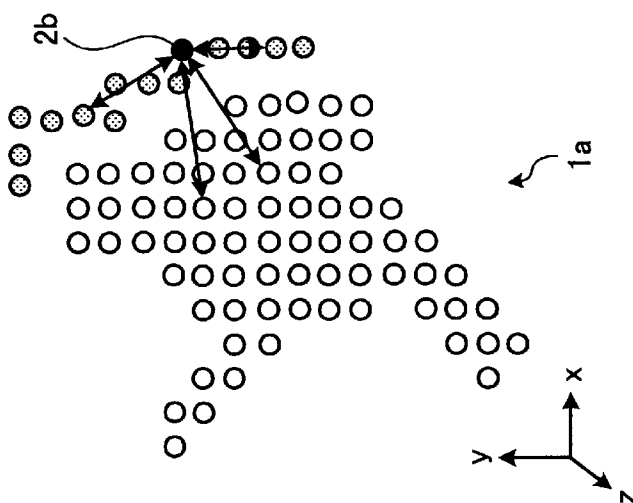
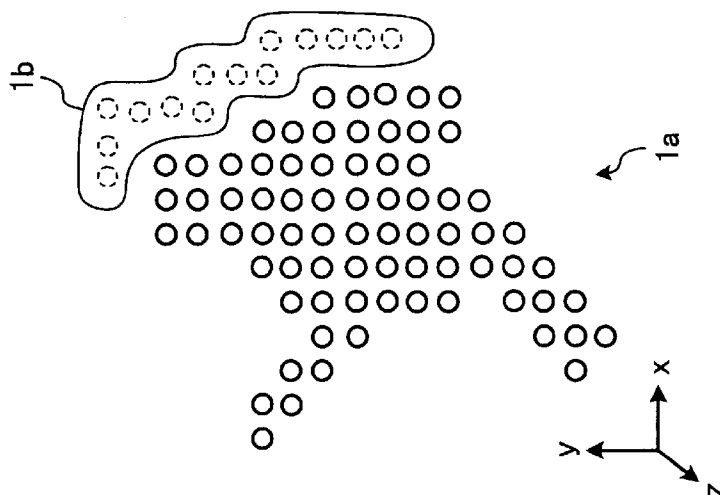
[図22]



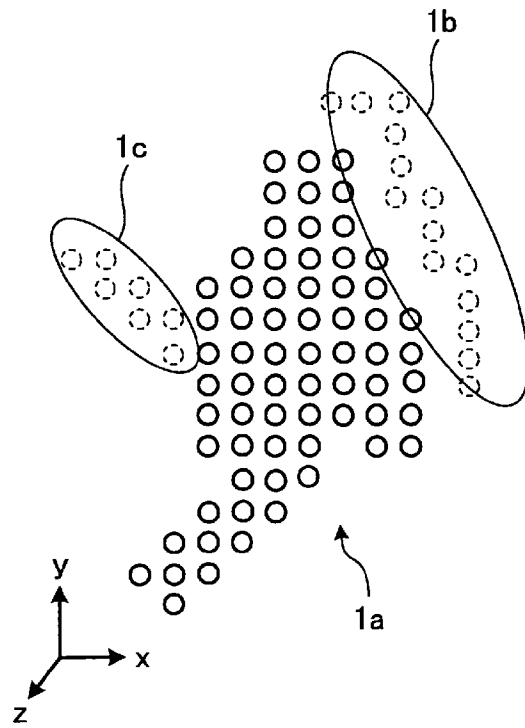
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/038979

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/00 (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)

Int.Cl. G01B11/00

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
Y A	WO 2018/185807 A1 (FUJITSU LTD.) 11 October 2018, paragraphs [0010]-[0059] (Family: none)	1-2, 6-7, 11-12 3-5, 8-10, 13-15
Y A	JP 2014-102243 A (NIKON CORP.) 05 June 2014, paragraphs [0023]-[0109] (Family: none)	1-2, 6-7, 11-12 3-5, 8-10, 13-15

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

“I” 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
24 October 2019 (24.10.2019)

Date of mailing of the international search report
05 November 2019 (05.11.2019)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01B11/00(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（IPC）） Int.Cl. G01B11/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2019年 日本国実用新案登録公報 1996-2019年 日本国登録実用新案公報 1994-2019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	
Y	WO 2018/185807 A1（富士通株式会社） 2018.10.11, 段落[0010]-[0059]	1-2, 6-7, 11-12	
A	（ファミリーなし）	3-5, 8-10, 13-15	
Y	JP 2014-102243 A（株式会社ニコン） 2014.06.05, 段落[0023]-[0109]	1-2, 6-7, 11-12	
A	（ファミリーなし）	3-5, 8-10, 13-15	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 24.10.2019		国際調査報告の発送日 05.11.2019	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 齋藤 卓司	2 S 4 6 3 7
電話番号 03-3581-1101 内線 3216			