

(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
2016年12月8日(08.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/194576 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01) G03B 13/36 (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/064212
- (22) 国際出願日: 2016年5月13日(13.05.2016)
- (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 2015-109337 2015年5月29日(29.05.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山崎 寿夫 (YAMAZAKI Toshio); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小柳津 秀紀 (OY-AIZU Hideki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 広田 功 (HIROTA Isao); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 横川 創造 (YOKOGAWA Sozo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo

(JP). 大平 勲 (OHDAIRA Isao); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番25号 西新宿木村屋ビルディング9階 Tokyo (JP).

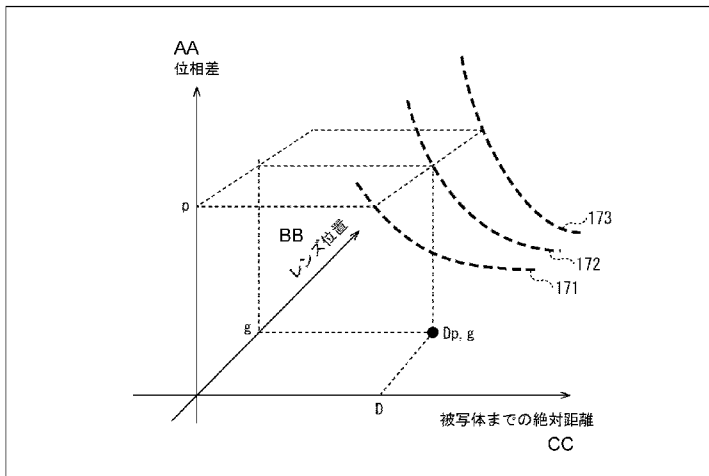
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置および方法



AA Phase difference
 BB Lens position
 CC Absolute distance to subject

(57) Abstract: The present technology relates to an information processing device and method that make it possible to determine, with higher speed, the distance to a subject. One aspect of the present technology is for detecting the distance to a subject on the basis of a phase difference of a plurality of captured images which have parallax and which were obtained by imaging the subject, and the position of a movable lens when the subject is captured, the movable lens controlling the focal length according to such position. The present technology can be applied, for example, to an information processing device, an imaging device, a control device that controls an imaging device, or a computer, a system, or the like that provides a variety of services using captured images.

(57) 要約: 本技術は、被写体までの距離をより高速に求めることができるようにする情報処理装置および方法に関する。本技術の一側面は、被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、その被写体の撮像における位置とに基づいて、その被写体までの距離を検出する。本技術は、例えば

ば、情報処理装置、撮像装置、撮像装置を制御する制御装置、撮像画像を用いて各種サービスを提供するコンピュータやシステム等に適用することができる。

WO 2016/194576 A1

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))

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置および方法

技術分野

[0001] 本技術は、情報処理装置および方法に関し、特に、被写体までの距離をより高速に求めることができるようにした情報処理装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、デジタルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像素子を用いた機器において、撮像素子の一部あるいは全部の画素に位相差検出機能を有する画素（以下、位相差画素とも称する）を配置し、撮影レンズの左側と右側の瞳分割を行い、見かけ上、撮影レンズの左側と右側にカメラを設置したステレオカメラとして振る舞うセンサ（以下、像面位相差センサとも称する）を用いて位相差方式で被写体の距離を検出するようにした固体撮像素子が提案された（例えば、特許文献1参照）。

[0003] また従来の位相差検出センサによるオートフォーカス処理においては、撮像素子とは異なる位相差検出センサを用いて左右画像の位相差検出を行い、1次元テーブルを用いて位相差から被写体距離に変換する事によりオートフォーカスが実現された（例えば、特許文献2参照）。

[0004] これに対して、撮像素子のみの測距手法としては、合焦位置の異なる画像を複数撮影し、それぞれのコントラストを求め、そのコントラスト変化から距離を求める手法が提案された（例えば、特許文献3参照）。

[0005] また、異なるフォーカスレンズ位置で撮影した2枚の画像の差分とそれぞれの2次微分の平均値の除算によって、ぼけパラメータを計算し、ぼけパラメータは被写体距離の逆数に対して線形であることを利用してボケパラメータから距離を求める手法も提案された（例えば、特許文献4参照）。

[0006] さらに、レンズ位置を変更しながら複数の画像を撮像素子から取り込み、取り込んだ各画像に対応するレンズ位置を取得し、画像の各区分領域について、取り込んだ画像ごとに空間周波数が所定以上の成分を抽出し、抽出した

空間周波数成分が最も大きい画像に対応するレンズ位置に基づいて、区分領域に撮影された対象物までの距離を算出する手法も提案された（例えば、特許文献5参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特許第4027113号
特許文献2：特開2005-12307号公報
特許文献3：特開平09-026312号公報
特許文献4：特開2007-139893号公報
特許文献5：特開2007-192730号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、特許文献2に記載の方法では、撮影レンズの左側と右側の瞳分割を利用した像面位相差センサによる検出位相差では、この手法で距離を求めることはできず、デフォーカス量が0になるようにレンズを制御する事が必要であり、合焦速度が低減するおそれがあった。
- [0009] また、一般的な被写体は、被写体自身のテクスチャによるコントラストが多種多様なため、特許文献3に記載の手法ではコントラストが一定のテクスチャをもつ被写体の測距が困難であるおそれがあった。
- [0010] さらに、特許文献4に記載の方法では、像面位相差センサにおいて、被写体距離とレンズ位置の各々の逆数に対して線形関係なので絶対距離を求めることが困難であった。
- [0011] また、一般的な被写体は、被写体自身のテクスチャによる空間周波数成分が多種多様なため、特許文献5に記載の手法では空間周波数成分が一定のテクスチャをもつ被写体しか測距ができないおそれがあった。
- [0012] 本技術は、このような状況に鑑みて提案されたものであり、被写体までの距離をより高速に求めることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本技術の一側面は、被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する距離検出部を備える情報処理装置である。
- [0014] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0015] 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記位相差と前記被写体までの距離との対応関係を前記レンズの位置毎に示す情報であるようにすることができる。
- [0016] 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記レンズの位置と前記位相差との組み合わせ毎に、前記被写体までの距離を示す情報であるようにすることができる。
- [0017] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体に合焦させた状態の前記レンズの位置との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0018] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離の代表値との対応関係を示す情報を用いて前記被写体までの距離の代表値を求め、求めた前記代表値に対して補間処理を行うことにより、前記代表値よりも高精度な前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0019] 前記距離検出部は、前記レンズの位置を変えながら前記被写体までの距離を繰り返し検出し、前記位相差が最小となる前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0020] 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像を用いて前記撮像画像の位相差を検出する位相差検出部をさらに備えることができる。
- [0021] 前記位相差検出部は、前記撮像画像の部分領域を対象として前記位相差を検出することができる。

- [0022] 前記部分領域は、合焦させる領域であるようにすることができる。
- [0023] 前記合焦させる領域の指定を受け付ける受付部をさらに備え、前記位相差検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域を対象として前記位相差を検出し、前記距離検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域内の被写体までの距離を検出することができる。
- [0024] 前記位相差検出部は、前記位相差に含まれる誤差を補正することができる。
- [0025] 前記距離検出部により検出された前記被写体までの距離に基づいて、前記被写体に合焦させる前記レンズの位置を検出する合焦位置検出部をさらに備えることができる。
- [0026] 前記レンズの位置を制御する制御部をさらに備えることができる。
- [0027] 前記被写体のフレーム間の移動を検出する移動検出部をさらに備え、前記距離検出部は、前記移動検出部により検出された前記被写体の移動に基づいて前記被写体を追尾し、フレーム毎に前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0028] 前記距離検出部は、撮像範囲全体について各位置における前記被写体までの距離を検出することができる。
- [0029] 前記距離検出部は、前記被写体の大きさをさらに検出することができる。
- [0030] 前記レンズの位置は、前記レンズと前記被写体を撮像する撮像部との距離により示されるようにすることができる。
- [0031] 前記被写体までの距離は、前記レンズと前記被写体との距離により示されるようにすることができる。
- [0032] 本技術の一側面は、また、被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する情報処理方法である。
- [0033] 本技術の一側面においては、被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの

、その被写体の撮像における位置とに基づいて、その被写体までの距離が検出される。

発明の効果

[0034] 本技術によれば、情報を処理することが出来る。また本技術によれば、被写体までの距離をより高速に求めることができる。

図面の簡単な説明

- [0035] [図1]撮像装置の外観の例を示す図である。
[図2]撮像装置の主な構成例を示すブロック図である。
[図3]撮像部の主な構成例を示す図である。
[図4]光学系のパラメータについて説明する図である。
[図5]撮像装置のより詳細な構成例を示すブロック図である。
[図6]位相差の例を説明する図である。
[図7]位相差検出の様子を説明する図である。
[図8]画素配列と位相差検出の例を説明する図である。
[図9]被写体距離2次元テーブルの例を説明する図である。
[図10]被写体距離3次元グラフの例を説明する図である。
[図11]1次元ルックアップテーブルの例を示す図である。
[図12]オートフォーカス処理の流れの例を説明するフローチャートである。
[図13]合焦領域の指定の様子を説明する図である。
[図14]位相差検出処理の流れの例を説明するフローチャートである。
[図15]位相差検出の様子を説明する図である。
[図16]撮像部の他の構成例を示す図である。
[図17]被写体距離テーブルの例を説明する図である。
[図18]被写体距離算出部の主な構成例を示すブロック図である。
[図19]補間の様子を説明する図である。
[図20]被写体距離算出部の主な構成例を示すブロック図である。
[図21]位相差検出部の主な構成例を示すブロック図である。
[図22]被写体までの距離と誤差の関係を説明する図である。

[図23]撮像装置の他の構成例を示すブロック図である。

[図24]オートフォーカス処理の流れの他の例を説明するフローチャートである。

[図25]撮像装置の他の構成例を示すブロック図である。

[図26]被写体追従オートフォーカス処理の流れの例を説明するフローチャートである。

[図27]移動検出処理の流れの例を説明するフローチャートである。

[図28]移動検出処理の様子の例を説明する図である。

[図29]測距処理の流れの例を説明するフローチャートである。

[図30]距離情報の応用例を説明する図である。

[図31]被写体の大きさの検出の様子の例を説明する図である。

[図32]コンピュータの主な構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、本開示を実施するための形態（以下実施の形態とする）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1の実施の形態（撮像装置）
2. 第2の実施の形態（像面位相差センサ）
3. 第3の実施の形態（補間処理）
4. 第4の実施の形態（位相差補正）
5. 第5の実施の形態（高精度AF）
6. 第6の実施の形態（被写体追従AF）
7. 第7の実施の形態（測距）
8. 第8の実施の形態（大きさ計測）
9. 第9の実施の形態（コンピュータ）

[0037] <1. 第1の実施の形態>

<撮像装置外観>

図1は、本技術を適用した情報処理装置の一実施の形態である撮像装置の外観の例を示す図である。

[0038] 図1のAに示されるように撮像装置100は、筐体101の一面に撮影レンズ102が設けられ、筐体101の上面にはシャッターボタン103が設けられている。また、図1のBに示されるように、筐体101の撮影レンズ102が設けられている面の反対側の面にはタッチパネル104と表示部105が設けられている。表示部105は、LCD (Liquid Crystal Display) パネルやOLED (Organic Electro Luminescence Display) (有機ELディスプレイ) 等により構成される。図1のCに示されるように、表示部105の表面には透明のタッチパネル104が重畳されている。ユーザは、表示部105に表示されるGUI (Graphical User Interface) 等の画像に従って、このタッチパネル104を操作し、指示を入力する。その他の構成物は筐体101内部に格納されている。

[0039] <撮像装置ブロック>

図2は、撮像装置100の内部の主な構成例を示すブロック図である。図2示されるように、撮像装置100は、レンズ111、撮像部112、画像処理部113、およびレンズ制御部114を有する。また、撮像装置100は、入力部121、出力部122、記憶部123、通信部124、ドライブ125、および表示部105を有する。

[0040] レンズ111とレンズ制御部114は、撮影レンズ102内に形成されるようにし、筐体101とは別体として構成されるようにしてもよい。例えば、撮影レンズ102 (すなわち、レンズ111およびレンズ制御部114) が、筐体101に対して着脱可能としてもよい。その他の構成は、筐体101内に設けられる。

[0041] レンズ111は、所謂フォーカスレンズであり、焦点を被写体に合焦させるための、位置が可変の光学レンズである。被写体からの光はこのレンズ111を介して撮像部112に入射される。なお、図2においては、レンズ111は、1枚のレンズのように示されているが、レンズ111は、焦点制御に関する光学系を示したものであり、その構成はどのようなものであってもよい。例えば、レンズ111が、図2の例のように1枚のレンズにより構成

されるようにしてもよいし、複数枚のレンズにより構成されるようにしてもよい。

[0042] 撮像部 112 は、CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等のイメージセンサを有し、この入射光をそのイメージセンサの画素アレイにおいて光電変換して撮像画像の画像データを得る。撮像部 112 は、その画像データを画像処理部 113 に供給する。

[0043] 画像処理部 113 は、撮像部 112 から供給される撮像画像の画像データに対して、所定の画像処理を行う。例えば、画像処理部 113 は、被写体距離検出部 131 と合焦位置検出部 132 を有する。被写体距離検出部 131 は、被写体までの距離の検出に関する処理を行う。合焦位置検出部 132 は、その被写体までの距離に基づいて、被写体に合焦するときのレンズ 111 の位置 (合焦位置) の検出に関する処理を行う。

[0044] レンズ制御部 114 は、レンズ 111 の位置に関する制御を行う。レンズ 111 は、可動式のレンズであり、その位置を移動させることができる。撮像装置 100 は、その位置に応じた焦点距離をとる。つまり、撮像装置 100 の焦点距離は可変であり、レンズ 111 は、自身の位置によって撮像装置 100 の焦点距離を制御する。したがって、レンズ制御部 114 は、このようなレンズ 111 の位置を制御することにより、撮像装置 100 の焦点距離を制御することができる。なお、レンズ 111 が複数枚のレンズにより構成される場合、レンズ制御部 114 は、各レンズの位置を制御することができ、それらのレンズの合成焦点距離を制御することができる。レンズ制御部 114 は、例えば、レンズ 111 を駆動して位置を制御したり、レンズ 111 の位置を検出したりすることができる。

[0045] 入力部 121 は、例えば、ボタン、スイッチ、マイクロホン、タッチパネル、入力端子などよりなる。出力部 122 は、例えば、LED (Light Emitting Diode)、ディスプレイ、スピーカ、出力端子などよりなる。記憶部 123 は、例えば、ハードディスク、RAM、不揮発性のメモリなどよりなる。通信部 124 は、例えば、有線またな無線のネットワークインタフェース等よりな

る。ドライブ 125 は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブルメディア 126 を駆動する。

[0046] 撮像装置 100 の各部は、例えば、入力部 121 を介して入力されるユーザ指示に基づいて各種の処理を行う。例えば、入力部 121 を介して撮影の指示が入力されると、撮像部 112 は、レンズ 111 を介して被写体を撮像する。画像処理部 113 は、撮像部 112 において得られた撮像画像の画像データの画像形式を表示可能な画像形式に変換し、撮像画像を表示部 105 に表示させたり、撮像画像の画像データを記憶部 123 に記憶させたり、通信部 124 を介して出力させたり、ドライブ 125 を介してリムーバブルメディア 126 に記憶させたりする。

[0047] また、撮像装置 100 は、レンズ 111 が可動であり、焦点を自動的に被写体に合焦させる、所謂オートフォーカス動作を行うことができる。入力部 121 からフォーカス合わせの指示が入力される、もしくは、常時フォーカス合わせの指示がされていると、画像処理部 113 の被写体距離検出部 131 は、撮像部 112 で得られる撮像画像の画像データを取得し、被写体までの距離（以下、被写体距離とも称する）を測定する。合焦位置検出部 132 は、その検出された被写体距離から、被写体距離に合焦するレンズ位置を求める。レンズ制御部 114 は、そのレンズ位置に関する情報を、合焦位置検出部 132 から取得し、その情報に基づいて、レンズ 111 の位置を制御する。つまり、レンズ制御部 114 は、レンズ 111 を、被写体に合焦させる位置に移動させる。

[0048] <撮像部>

図 3 に示されるように、撮像部 112 は、所謂「像面位相差センサ」として構成される。像面位相差センサは、1 つのオンチップレンズ 142 の下に複数の受光素子を設けることにより、撮影レンズの左側と右側の瞳分割を行い、見かけ上、撮影レンズの左側と右側にカメラを設置したステレオカメラとして振る舞うセンサである。

[0049] 図 3 の例では、全ての画素について右受光素子 143 と左受光素子 144

が設けられている。つまり、撮像部 1 1 2 は、各画素において、被写体 1 4 1 からの光についてレンズ 1 1 1 の左側と右側の瞳分割を行い、右側を通る光束による信号を右画像信号として、左側を通る光束による信号を左画像信号として出力する。以下において、右画像信号または左画像信号を出力する画素を位相差画素とも称する。

[0050] <像面位相差センサモデル>

ここで像面位相差センサに関するパラメータについて定義する。レンズ 1 1 1 から撮像部 1 1 2 までの距離をレンズ位置 g と称する。つまり、レンズ 1 1 1 の位置は、レンズ 1 1 1 と撮像部 1 1 2 との距離により示される。また、レンズ 1 1 1 からレンズ 1 1 1 を介して撮像部 1 1 2 に入射する被写体 1 4 1 からの光の焦点までの距離を焦点距離 f と称する。また、被写体 1 4 1 からレンズ 1 1 1 までの距離を被写体距離（または被写体 1 4 1 までの絶対距離） D と称する。つまり、被写体までの距離は、レンズ 1 1 1 と被写体との距離により示される。なお、レンズ 1 1 1 が複数枚のレンズにより構成される場合、焦点距離 f は、その複数枚のレンズの合成焦点距離とし、レンズ位置 g は、焦点が合っているときの焦点距離 f と等しくなるレンズ位置とする。

[0051] <各処理部の詳細>

図 2 を参照して説明した撮像装置 1 0 0 の内部の各処理部のより詳細な構成例を、図 5 に示す。

[0052] 図 5 に示されるように、被写体距離検出部 1 3 1 は、位相差検出部 1 5 1 および被写体距離算出部 1 5 2 を有する。合焦位置検出部 1 3 2 は、合焦レンズ位置算出部 1 5 3 を有する。レンズ制御部 1 1 4 は、レンズ位置検出部 1 5 4、レンズ位置記憶部 1 5 5、およびレンズ駆動部 1 5 6 を有する。

[0053] 上述したように、撮像部 1 1 2 は、右画像信号と左画像信号を被写体距離検出部 1 3 1 の位相差検出部 1 5 1 に供給する。この右画像信号と左画像信号とは、画素アレイ全体からすれば略同じ位置で得られる信号であるので値は互いに略同様の信号となるが、図 3 を参照して説明したように、右受光素

子143と左受光素子144は、レンズ111の互いに異なる部分を通る光束を光電変換するので、右画像信号および左画像信号は、図6に示される例のように、互いに所定の位相差を持った信号となる。なお、図6において、丸が左画像信号の画素値の例を示し、四角が右側信号の画素値を示している。

- [0054] 位相差検出部151は、このような右画像信号と左画像信号との位相差を検出する。位相差検出部151は、その検出結果（つまり、位相差を示す情報）を、被写体距離算出部152に供給する。被写体距離算出部152には、また、レンズ制御部114のレンズ位置記憶部155から、撮像部112において右画像信号と左画像信号とが得られたときのレンズ111の位置を示す情報が供給される。
- [0055] 被写体距離算出部152は、それらの情報を用いて被写体距離Dを算出する。被写体距離算出部152は、その被写体距離Dを、合焦位置検出部132の合焦レンズ位置算出部153に供給する。
- [0056] 合焦レンズ位置算出部153は、供給された被写体距離Dに基づいて、その被写体距離Dに位置する被写体141に合焦するレンズ111の位置を特定する。合焦レンズ位置算出部153は、特定したその位置を、レンズ制御部114のレンズ位置記憶部155に供給し、記憶させる。
- [0057] また、レンズ位置検出部154は、レンズ111の現在の位置を検出し、その検出結果（すなわち、現在のレンズ111の位置を示す情報）を、レンズ位置記憶部155に供給し、記憶させる。
- [0058] レンズ位置記憶部155は、外部からの要求に応じて、または、所定のタイミングにおいて、合焦レンズ位置算出部153から供給された被写体距離Dに対応するレンズ111の位置を示す情報を、レンズ駆動部156に供給する。また、レンズ位置記憶部155は、外部からの要求に応じて、または、所定のタイミングにおいて、レンズ位置検出部154から供給される現在のレンズ111の位置を示す情報を被写体距離算出部152に供給する。
- [0059] レンズ駆動部156は、レンズ位置記憶部155から供給される情報に基

づいて、レンズ 1 1 1 の位置を制御する（つまり、レンズ位置記憶部 1 5 5 から供給される情報により指定された位置に移動させる）。

[0060] <位相差検出>

次に、位相差検出部 1 5 1 による位相差検出の詳細について説明する。なお、左右画像信号は 2 次元信号であるが、簡略化のため、1 次元信号として説明する。

[0061] 左右画像信号は、片方の信号が位相差分ずれて出力されていると考えられるので、片方の信号をずらし、左右画像信号間の相関が最大になった時のずらし量が左右画像信号間の位相差とする。その求め方は、図 7 の A に示される様に、例えば右画像信号を左に 1 ずつずらし、それぞれの時の相関値を求める。その時の相関値をプロットした図が図 7 の B である。図で示される様に相関値が高くなったずらし量（図では 2）がこの例での位相差となる。相関値を求める方式としては既知の方式を使えばよく、例えば、以下の式（1）に示す Sum of Absolute Differences (SAD) 演算や、以下の式（2）に示す Zero-mean Normalized Cross Correlation (ZNCC) 演算を用いる。ただし、式（1）に示す (SAD) 演算の場合、値 C_{SAD} が最小値の時に最大の相関を示し、式（2）に示す (ZNCC) 演算の場合、値 C_{ZNCC} が最大値の時に最大の相関を示す。したがって、既知の方式を用いる場合、その方式に合わせて相関と式の値の関係性を考慮しなければならない。

[0062] [数1]

$$C_{SAD} = \sum_{y=0}^N \sum_{x=0}^M |R(x, y) - L(x, y)|$$

. . . (1)

[数2]

$$C_{ZNCC} = \frac{\sum_{y=0}^N \sum_{x=0}^M ((R(x, y) - \bar{R})(L(x, y) - \bar{L}))}{\sqrt{\sum_{y=0}^N \sum_{x=0}^M (R(x, y) - \bar{R})^2 \times \sum_{y=0}^N \sum_{x=0}^M (L(x, y) - \bar{L})^2}}$$

．．． (2)

[0063] 撮像部 112 が、図 3 で示した像面位相差センサの場合、出力される画像信号は、図 8 の A で示すような左右信号が混在した画素配列となる。上記相関演算を行う時、左画像信号は図 8 の B、右画像信号は図 8 の C の様に互いに位置がずれ、一部の信号が抜けた信号となる。この場合の画像信号の例を図 8 の D に示す。図で示される様に、一部の信号が抜け画像の位置がずれていても、図 8 の B と図 8 の C 間のズレを含めた P を設定することにより、位相差画素の配置がどのようになっていても、同じ相関値による手法で位相差を求めることができる。

[0064] <レンズ位置検出>

なお、位相差の検出時には、その時のレンズ位置を知る必要がある。例えばレンズ位置検出部 154 (図 5) を用いてレンズ位置 g を検出したり、または、レンズ駆動部 156 (図 5) にレンズ位置 g にフォーカスレンズを動かす機能があるものを採用し、レンズ位置記憶部 155 がレンズの駆動時のレンズ位置 g を常に記憶したりするようにする等の手段を用いて撮像部 112 からの距離を表すレンズ位置 g を取得する。

[0065] <被写体距離の算出>

位相差とレンズ位置 g が判明したら、被写体距離 2 次元テーブルを用いて被写体までの絶対距離を求める。被写体距離 2 次元テーブルの例を図 9 に示す。被写体距離 2 次元テーブルは、一般的な 2 次元テーブルであり、インデックスとして図 5 の位相差検出部 151 から出力される位相差 p 、レンズ位置記憶部 155 からレンズ位置 g を取得する。被写体距離 2 次元テーブルに格納される値を図 10 に示す。図 10 に示される点線 171 乃至点線 173 は、それぞれ、あるレンズ位置 g における位相差と距離カーブの関係を示す。したがって、位相差とレンズ位置と被写体距離との関係は、一意に決定される。そこで、被写体距離 2 次元テーブルにおいては、図 9 に示されるように、レンズ位置 g と位相差 p との組み合わせ毎に、被写体までの絶対距離 D_p, g が対応付けられている。

[0066] なお、ここでは、位相差、レンズ位置、および被写体距離の関係を示す情報として2次元テーブルを用いるように説明したが、この情報はどのような情報であってもよい。例えば、3次元テーブルであってもよいし、関数（演算式）であってもよい。

[0067] <合焦位置検出>

被写体までの絶対距離が求められたのであれば、その距離に合焦するレンズ位置 g を求め、そのレンズ位置へフォーカスレンズを駆動させれば合焦することになり、すなわち、オートフォーカス動作を実現することができる。

[0068] 被写体までの絶対距離 D においてその距離に合焦するレンズ位置 g の関係は、図 1 1 に示されるように曲線 1 8 1 として表すことができ、一方から他方を一意に求めることができる。したがって、合焦レンズ位置算出部 1 5 3 は、例えば1次元ルックアップテーブル等を用いて変換すればよい。もちろん、この変換方法は任意であり、例えば、関数（演算式）等を用いるようにしてもよい。

[0069] <オートフォーカス処理の流れ>

次に、撮像装置 1 0 0 により実行されるオートフォーカス処理の流れの例を説明する。

[0070] オートフォーカス処理が開始されると、ステップ S 1 0 1 において、入力部 1 2 1 がユーザからの指示の受付を開始し、合焦させる領域の指定を受け付ける。

[0071] 撮像部 1 1 2 によって撮影された被写体は、図示せぬイメージセンサによりデジタル信号に変換され、画像処理部 1 1 3 でデモザイク、ノイズリダクション、色補正、シェーディング補正等の既知の画像処理が行われた後、表示部 1 0 5 に表示される。その表示例を図 1 3 の A に示す。

[0072] フォーカス合わせの指示として、例えば、ユーザが手 1 9 1 で、表示部 1 0 5 で表示された被写体のうち、タッチパネル 1 0 4 の、フォーカスを合わせたい被写体が表示された部分に重畳された部分をタッチすることにより、入力部 1 2 1（タッチパネル 1 0 4）がそのタッチと位置をセンシングし、

フォーカス合わせ領域 192 として、設定する。

- [0073] フォーカス合わせ領域 192 が設定されたならば、自動的に、または、シャッターボタン 103 が半押しされたタイミング、タッチパネル 104 をタッチしたタイミング等によりオートフォーカス動作が開始される。
- [0074] ステップ S 102 において、レンズ位置検出部 154 は、レンズ 111 の現在の位置を特定する。ステップ S 103 において、撮像部 112 は、被写体を撮像し、被写体の撮像画像（右画像信号、左画像信号）を得る。
- [0075] ステップ S 104 において、位相差検出部 151 は、その右画像信号および左画像信号の位相差を検出する。
- [0076] 位相差が検出されると、被写体距離算出部 152 は、ステップ S 105 において、例えば図 9 に示されるような被写体距離 2 次元テーブルを用いて、レンズ位置と位相差に対応する被写体距離を求める。
- [0077] ステップ S 106 において、合焦レンズ位置算出部 153 は、例えば図 11 に示されるような被写体距離レンズ位置変換テーブルを用いて、被写体距離に対応するレンズ位置（すなわち、被写体距離 D に合焦させるレンズ位置）を求める。
- [0078] ステップ S 107 において、レンズ駆動部 156 は、ステップ S 106 において求められたレンズ位置にレンズ 111 を移動させる。つまり、被写体距離 D の被写体に合焦させる。
- [0079] ステップ S 107 において、画像処理部 113 は、オートフォーカス処理を終了するか否かを判定する。終了しないと判定された場合、処理はステップ S 101 に戻り、それ以降の処理を繰り返す。また、ステップ S 107 において、オートフォーカス処理を終了すると判定された場合、オートフォーカス処理が終了する。
- [0080] <位相差検出処理の流れ>
- 次に、図 14 のフローチャートを参照して、位相差検出処理の流れの例を説明する。必要に応じて図 15 を参照して説明する。
- [0081] 位相差検出処理が開始されると、位相差検出部 151 は、ステップ S 12

- 1において、視差検出位置 (x, y) を設定する。例えば、入力部121を介して入力されるユーザ指定に従って設定してもよいし、撮像された画像全体の視差を求めるために、画像全体をカバーするように順番に指定してもよい。
- [0082] ステップS122において、位相差検出部151は、位置 x, y を起点とし $N \times M$ サイズの左画像信号を取得する。撮像部112から出力された左画像信号の例を図15のAに示す。図15のAに示されるように、位相差検出部151は、左画像信号201から $N \times M$ サイズの画像202を取り出す。
- [0083] ステップS123において、位相差検出部151は、検出するズレ量 P を最小値 P_{min} に設定する。検出するズレ量 P は想定される最小ズレ量 P_{min} を考慮して決定する。
- [0084] ステップS124において、位相差検出部151は、検出しているズレ量 P が検出可能なズレ量の最大値 P_{max} を超えたか否かを判定する。超えてないと判定された場合、処理は、ステップS125に進む。
- [0085] ステップS125において、位相差検出部151は、位置 $x+P, y$ を起点として $N \times M$ サイズの右画像信号を取得する。撮像部112から出力された右画像信号の例を図15のBに示す。図15のBに示されるように、右画像信号203から $N \times M$ サイズの画像204を取り出す。
- [0086] ステップS126において、位相差検出部151は、取り出された画像202と画像204に対して相関演算を行う。この相関演算の方法は任意である。例えば、式(1)に示すSum of Absolute Differences (SAD)演算や、式(2)に示すZero-mean Normalized Cross Correlation (ZNCC)演算を用いるようにしてもよい。
- [0087] ステップS127において、位相差検出部151は、ステップS126において算出した相関値と、その際のズレ量 P 値とを互いに関連付けて記憶部123等に記憶させる。
- [0088] ステップS128において、位相差検出部151は、ズレ量 P をインクリメントする。ステップS128の処理が終了すると、処理はステップS124に戻り、それ以降の処理を繰り返す。

- [0089] また、ステップS 1 2 4において、検出しているズレ量Pが検出可能なズレ量の最大値P_{max}を超えたと判定された場合、処理はステップS 1 2 9に進む。
- [0090] ステップS 1 2 9において、位相差検出部1 5 1は、以上のようにステップS 1 2 1乃至ステップS 1 2 8の各処理が繰り返し実行されることにより、記憶部1 2 3等に記憶されたズレ量P値と相関値の対の中から、最大の相関値をもつ対を特定し、その対のズレ量P値を求め、そのP値を位相差とする。つまり、位相差検出部1 5 1は、最大の相関値に対応するズレ量Pを位相差として特定する。
- [0091] その際、相関演算として式(1)を用いた場合、最大の相関を持つ値は式(1)の計算値が最小の場合であるので、最小の相関値をもつズレ量P値を求めるようにすればよい。また、式(2)を用いた場合、最大の相関を持つ値は、式(2)の計算値が最大の場合であるので、最大の相関値をもつズレ量P値を求めるようにすればよい。もちろん、他の相関演算式も利用可能であり、結局、最大の相関を持つ値が最小か最大かは採用する相関演算式に依存する。したがって、ステップS 1 2 4の判定は、その相関演算式に合わせた判定を行うようにすればよい。また、それに応じて、ステップS 1 2 3の処理やステップS 1 2 8の処理内容を適宜変更すればよい。
- [0092] ステップS 1 2 9の処理が終了すると、位相差検出処理が終了し、処理は図1 2に戻る。
- [0093] 以上のように各処理を実行することにより、被写体距離検出部1 3 1は、より高速に被写体距離を検出することができる。つまり、撮像装置1 0 0は、より高速なオートフォーカス処理を実現することができる(より高速に被写体に合焦させることができる)。
- [0094] なお、ズレ量の最大値P_{max}や最小値P_{min}は、想定される最大ズレ量を考慮して決定すればよい。
- [0095] <2. 第2の実施の形態>
<像面位相差センサ>

なお、撮像部 112 の構成は、図 3 の例に限定されない。例えば、撮像部 112 の構成を、図 16 に示されるような構成としてもよい。

[0096] 図 16 の例の場合も、撮像部 112 は像面位相差センサであるが、1つのオンチップレンズの下に中央からずらした遮光膜 213 または遮光膜 215 を設けることにより、撮影レンズの左側と右側の瞳分割を行い、見かけ上、撮影レンズの左側と右側にカメラを設置したステレオカメラとして振る舞うようになされている。

[0097] 図 16 に示されるように、撮像部 112 において、受光素子 211 のように、遮光膜が設けられていない画素においては、通常の画像信号が得られる。これに対して、受光素子 212 には、左側に遮光膜 213 が設けられているので、左画像信号が得られる。また、受光素子 214 には、右側に遮光膜 215 が設けられているので、右画像信号が得られる。

[0098] なお、遮光膜は、どの画素に設けるようにしても良く、画素アレイの全ての画素に遮光膜を設けるようにしてもよいし、一部の画素にのみ遮光膜を設けるようにしてもよい。つまり、左画像信号および右画像信号は、任意の画素において取得するようにすることができる。また、遮光膜を左側に設ける画素と、右側に設ける画素との並び順は任意であり、図 16 の例に限定されない。

[0099] <3. 第 3 の実施の形態>

<補間処理>

なお、レンズ位置 g 、位相差 p 、被写体距離 D のそれぞれはデジタル化されているので、レンズ位置 g 、位相差 p のとりうる全ての値について被写体距離 2 次元テーブルを構成するようにしてもよい。逆に、被写体距離 2 次元テーブルに代表的のみ格納し、その中間値は補間により求めるようにしてもよい。このようにすることにより、被写体距離 2 次元テーブルのデータサイズを低減することができる。

[0100] 図 17 の A にその場合の被写体距離 2 次元テーブルの例を示す。この場合、被写体距離 2 次元テーブルには、位相差 p とレンズ位置 g とをインデック

ス化した位相差 x とレンズ位置 y とが格納される。この値は、例えば取りうる値の範囲を N 分割した時、 N で割った値を整数化した物が用いられる。

[0101] 被写体距離 2 次元テーブルに格納される値を図 17 の B に示す。図 10 の例と異なり、ある間隔を持って絶対距離 D が格納され、その間の絶対距離は補間によって格納される。

[0102] この場合の、被写体距離算出部 152 の主な構成例を図 18 に示す。図 18 に示されるように、この場合の被写体距離算出部 152 は、インデックス算出部 231、インデックス算出部 232、代表被写体距離算出部 233、および補間処理部 234 を有する。

[0103] インデックス算出部 231 は、位相差検出部 151 から供給される位相差 p をインデックス化する。例えば、インデックス算出部 231 は、位相差 p が取りうる値の範囲を N 分割する値 N で位相差 p を除算し、整数化する。

[0104] インデックス算出部 232 は、レンズ位置記憶部 155 から供給されるレンズ位置 g をインデックス化する。例えば、インデックス算出部 231 は、レンズ位置 g が取りうる値の範囲を N 分割する値 N でレンズ位置 g を除算し、整数化する。

[0105] 代表被写体距離算出部 233 は、インデックス算出部 231 から位相差 p のインデックスを取得し、インデックス算出部 232 からレンズ位置 g のインデックスを取得する。そして、代表被写体距離算出部 233 は、それらのインデックスを用いて、被写体距離 2 次元テーブルから、その後の補完処理に用いられる被写体距離 D の代表値（代表被写体距離とも称する）を複数取得する。

[0106] 補間処理部 234 は、代表被写体距離算出部 233 から代表被写体距離を取得する。補間処理部 234 は、取得した代表被写体距離を用いて補間処理を行う。この補間処理の方法は任意である。例えば、補間処理部 234 が、Bilinear 補間を行うようにしてもよいし、Bi-cubic 補間等、その他の補間処理を適用するようにしてもよい。

[0107] このBilinear補間の様子の例を図 19 に示す。Bilinear補間では、まず、

インデックス計算により求めたい被写体距離 $D_{p, g}$ (図中黒丸 245) の周囲の代表値 $D_{x, y}$ (図中左上の白丸 241)、 $D_{x+1, y}$ (図中右上の白丸 242)、 $D_{x, y+1}$ (図中左下の白丸 243)、 $D_{x+1, y+1}$ (図中右下の白丸 244) の 4 つを取得する。ここで、位相差方向の代表値は取りうる位相差値の範囲を N 分割した間隔で格納されており、レンズ位置方向の代表値は取りうるレンズ位置値の範囲を M 分割した間隔で格納されているとする。

[0108] 代表値の求めるインデックスは $x = \text{INT}(p \div N)$ (位相差 $p \div N$)、 $y = \text{INT}(g \div M)$ (レンズ位置 $g \div M$) となる。 $\text{INT}()$ は切り捨てによる整数化関数である。ここで、位相差 p とレンズ位置 g を代表値の座標系へ、 $p = p \div N$ 、 $g = g \div M$ と変換した時、Bilinear 補間の公式は、以下の式 (3) のようになる。

[0109] [数3]

$$D(p, g) = \begin{bmatrix} x+1-p & p-x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} D(x, y) & D(x, y+1) \\ D(x+1, y) & D(x+1, y+1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y+1-g \\ g-y \end{bmatrix} \quad \dots (3)$$

[0110] 補間処理部 234 は、この式 (3) を用いることにより、補間された被写体距離 $D_{p, g}$ を求める事ができる。

[0111] 以上のように、補間処理を用いることにより、被写体距離 2 次元テーブルのデータサイズを低減することができる。

[0112] <被写体距離レンズ位置変換テーブルの補間処理>

なお、合焦レンズ位置算出部 153 が、被写体距離から合焦レンズ位置を求める際に利用する被写体距離レンズ位置変換テーブルについても代表的のみ格納し、その中間値は補間により求めるようにしてもよい。このようにすることにより、被写体距離レンズ位置変換テーブルのデータサイズを低減することができる。

[0113] その場合、補間処理は、上述した位相差 p とレンズ位置 g から 2 次元テーブルと補間を使って被写体までの絶対距離を求めた手法を、1 次元へスケ-

ルダウンして用いればよい。

[0114] また、被写体距離 2次元テーブルに格納する値として、被写体距離 D を格納する代わりに、その被写体距離 D において合焦するレンズ位置 g を格納するようにしても良い。この場合、被写体距離 2次元テーブルを用いることにより、位相差 p とレンズ位置 g とから、被写体距離 D に合焦するレンズ位置 g を求めることができるので、被写体距離レンズ位置変換テーブルを省略することができる。

[0115] <4. 第4の実施の形態>

<位相誤差補正>

ここまで、位相差 p とレンズ位置 g から被写体までの絶対距離を求め、その距離を用いてオートフォーカスを実現する例について述べたが、各値に誤差が含まれる可能性がある。特に位相差 p について、レンズの歪みや光学系の収差や像面位相差センサ上のオンチップレンズの僅かなズレ等様々な原因により誤差が含まれる可能性が高い。そこで、位相差 p についての誤差を補正するようにしてもよい。

[0116] 図20は、その場合の位相差検出部151の主な構成例を示すブロック図である。図20に示される例の場合、位相差検出部151は、位相差検出部251、インデックス算出部252、インデックス算出部253、補正処理部254、補間処理部255、および加算部256を有する。

[0117] 補正方法は前述の位相差 p とレンズ位置 g から2次元テーブルと補間を使って被写体までの絶対距離を求めた手法にほぼ同一である。

[0118] 位相差検出部251は、上述した各実施の形態の位相差検出部151と同様の処理部であり、位相差 p を求め、出力する。ただし、この位相差 p には誤差が含まれるものとする。

[0119] 位相差検出部251は、求めた位相差 p を加算部256に供給するとともに、その位相差 p の像面位相差センサ上の位置 x の情報を、インデックス算出部252および補間処理部255に供給し、位相差 p の像面位相差センサ上の位置 y の情報をインデックス算出部253および補間処理部255に供

給する。

- [0120] インデックス算出部 252 は、供給された位置 x に対してインデックス計算を行い、補正処理部 254 が補正処理に用いる補正值 2 次元テーブルに格納された代表値を示すインデックスに変換する。例えば取りうる値の範囲を N 分割した時は N で割った値を整数化することにより、インデックスへ変換する。インデックス算出部 253 は、供給された位置 y に対して、インデックス算出部 252 と同様の処理を行う。
- [0121] 補正処理部 254 は、予め用意された所定の補正值 2 次元テーブルを用いて、インデックス算出部 252 およびインデックス算出部 253 から供給されるインデックスに対応する代表補正值を複数取得する。
- [0122] 補間処理部 255 は、補正処理部 254 が求めた代表補正值を取得し、その代表補正值に対して補間処理を行う。この補完処理の方法は任意であり、例えば Bilinear 補間を用いてもよいし、Bi-cubic 補間等のその他の補間処理を用いるようにしてもよい。
- [0123] 以上のように補間処理により求められた補正值は加算部 256 に供給される。加算部 256 は、その補正值を位相差 p に加算することにより、補正された位相差 p' を生成する。このように位相差 p を補正すると、加算部 256 は、その補正後の位相差 p' を、位相差検出部 151 の外部（例えば被写体距離算出部 152）に出力する。
- [0124] このように位相差 p を補正することにより、より正確に被写体距離を検出することができる。
- [0125] なお、補正処理部 254 が、補正処理に用いる補正值 2 次元テーブルは、任意の方法で生成することができる。例えば、以下のようにして生成するようによい。
- [0126] 例えば、図 21 の A に示されるように、撮像装置 100 を用いて、距離 D に被写体 261 を設置し、全面等距離の画像を撮影し位相差を測定する。ここで、距離 D が既知であるので、理論的に距離 D を求める事は可能である。
- [0127] 位相差の測定結果の例を図 21 の B にグラフとして示す。なお、センサ上

の位置は2次元であるが、簡略化のため、1次元として説明する。図21のBのグラフの曲線262が、位相差の測定結果である。ここで被写体全面等距離に設置してあるため、位相差の理論値は一定値となる。つまり、図21のBのグラフにおいて点線が理論値である。そこで、測定された位相差と理論値との差を補正值としてテーブルに格納することにより補正值テーブルを構成するようにしてもよい。

[0128] なお、位相差 p 以外のパラメータの誤差を補正するようにしてももちろんよい。

[0129] <5. 第5の実施の形態>

<高精度オートフォーカス(AF)>

以上においては、誤差補正について説明したが、被写体距離の検出精度はより高精度である方が望ましい。ここで、像面位相差センサにおける、距離と位相差の関係について図22を参照して説明する。

[0130] 図22において、曲線271は、位相差と被写体距離との関係を示しており、エラーバー272-1乃至エラーバー272-8は、各位相差(各距離)における誤差範囲の様子を示している。なお、点線273は、合焦する被写体距離を示している。以下において、エラーバー272-1乃至エラーバー272-8を互いに区別して説明する必要が無い場合、エラーバー272と称する。

[0131] 図22において各エラーバー272の大きさに示されるように、像面位相差センサにおいて、一般的に、合焦している距離上の位相差の誤差が一番小さく、合焦距離から離れるにつれ誤差が大きくなる特性を持つ。高精度な測距を実現するためには、この誤差を抑えるようにすればよい。

[0132] <撮像装置>

その場合の撮像装置100の主な構成例を示すブロック図を、図23に示す。

[0133] 図23に示されるように、この場合、撮像装置100は、基本的に図5の例と同様の構成を有するが、図23の例の場合、被写体距離検出部131が

、さらに、制御部 281、位相差記憶部 282、被写体距離記憶部 283、および最小位相差距離設定部 284 を有する。

[0134] 制御部 281 は、被写体距離検出部 131 内の各処理部を制御する。また、制御部 281 は、レンズ駆動部 156 を介して、レンズ 111 の位置を制御する。つまり、制御部 281 は、位相差検出部 151 の位相差検出と、被写体距離算出部 152 の被写体距離算出の各処理を、レンズ 111 の位置を所定の範囲内で移動させながら複数回繰り返し実行させるように、各処理部を制御する。

[0135] 位相差記憶部 282 は、位相差検出部 151 において位相差が検出される度にそれを記憶する。被写体距離記憶部 283 は、被写体距離算出部 152 において被写体距離が検出される度にそれを記憶する。

[0136] 最小位相差距離設定部 284 は、位相差検出が繰り返し行われて得られた複数の位相差と、被写体距離検出が繰り返し行われて得られた複数の被写体距離との中から、位相差が最小となる被写体距離を求め、それを正式な被写体距離として設定する。

[0137] <オートフォーカス処理の流れ>

その場合のオートフォーカス処理の流れの例を図 24 のフローチャートを参照して説明する。

[0138] オートフォーカス処理が開始されると、ステップ S141 の処理が、図 12 のステップ S101 の処理と同様に行われる。

[0139] ステップ S142 において、制御部 281 は、レンズ 111 の位置を初期化する。つまり、予め定められた所定の位置にレンズ 111 を移動する。

[0140] ステップ S143 およびステップ S144 の各処理は、図 12 のステップ S103 およびステップ S104 の各処理と同様に実行される。つまり、あるレンズ位置における位相差が検出される。

[0141] ステップ S145 において、位相差記憶部 282 は、ステップ S144 において検出された、あるレンズ位置に対応する位相差を記憶する。

[0142] また、ステップ S146 の処理が、図 12 のステップ S105 と同様に実

行される。すなわち、あるレンズ位置における被写体距離が求められる。

- [0143] ステップS 1 4 7において、被写体距離記憶部 2 8 3は、ステップS 1 4 6において求められた、あるレンズ位置に対応する被写体距離を記憶する。
- [0144] つまり、レンズ位置を介して、位相差と被写体距離とが対応付けられて記憶される。
- [0145] あるレンズ位置について、ステップS 1 4 3乃至ステップS 1 4 7の各処理が行われると、ステップS 1 4 8において、制御部 2 8 1は、予め定められた所定の範囲（例えばレンズ 1 1 1の可動範囲）の全範囲について、位相差と被写体距離を求めたか否かが判定される。位相差と被写体距離を求めているレンズ位置が存在すると判定された場合、処理は、ステップS 1 4 9に進む。
- [0146] ステップS 1 4 9において、制御部 2 8 1は、レンズ 1 1 1を移動させ、レンズ位置を更新する。ステップS 1 4 9の処理が終了すると、処理はステップS 1 4 3に戻り、それ以降の処理が繰り返される。
- [0147] ステップS 1 4 8において、全範囲について位相差と被写体距離を求めたと判定された場合、処理はステップS 1 5 0に進む。
- [0148] ステップS 1 5 0において、最小位相差距離設定部 2 8 4は、位相差記憶部 2 8 2に記憶されている位相差群と、被写体距離記憶部 2 8 3に記憶されている被写体距離群を参照し、最小の位相差に対応付けられた被写体距離を求める。
- [0149] ステップS 1 5 1乃至ステップS 1 5 3の各処理は、図 1 2のステップS 1 0 6乃至ステップS 1 0 8の各処理と同様に実行される。
- [0150] 以上のようにオートフォーカス処理を実行することにより、被写体距離検出部 1 3 1は、より高精度に被写体距離を検出することができる。すなわち、撮像装置 1 0 0は、より高精度に被写体に合焦させることができる。
- [0151] <6. 第6の実施の形態>
- <被写体追従オートフォーカス（AF）>
- 例えば、動画像において、指定した被写体に追従してフォーカスを合わせ

るようにしてもよい。

[0152] <撮像装置>

その場合の撮像装置100の主な構成例を示すブロック図を図25に示す。図25において、撮像装置100は、図2の例と同様の構成を有するが、図25の例の場合、画像処理部113は、さらに、移動検出部291をさらに備える。

[0153] 移動検出部291は、注目被写体の画像のフレーム間の位置変化（移動）を検出する。画像処理部113は、第1の実施の形態において説明した被写体距離検出や合焦位置検出等の画像処理を、各フレームに対して行う。そして、これらの画像処理の対象となる注目被写体の画像の動きを、移動検出部291が追尾する。これにより、撮像装置100は、注目被写体の画像を追尾しながらその注目被写体に合焦させ続けることができる。

[0154] <被写体追従オートフォーカス処理の流れ>

このような、注目被写体に合焦させ続ける被写体追従オートフォーカス処理の流れの例を、図26のフローチャートを参照して説明する。

[0155] 被写体追従オートフォーカス処理が開始されると、ステップS171において、入力部121は、注目被写体の画像を含む合焦対象領域（すなわち、合焦させる領域）の指定を受け付ける。合焦対象領域が指定されると、ステップS172において、画像処理部113は、その指定された合焦対象領域（の注目被写体）に合焦させる。この処理は、図12のフローチャートを参照して説明したオートフォーカス処理と同様であるので、説明を省略する。

[0156] つまり、現在のフレーム（カレントフレーム）において、合焦対象領域（の注目被写体）に合焦させるように、第1の実施の形態において説明したのと同様の方法でオートフォーカス処理が行われる。

[0157] ステップS173において、記憶部123は、カレントフレームのフレーム画像を記憶する。この時、メモリを節約するために、画像を縮小して保存しても構わない。そして、処理対象（カレントフレーム）を次のフレームにする。

- [0158] カレントフレームが新たなフレームに変わったので、移動検出部 291 は、ステップ S 174 において、合焦対象領域の画像（つまり、注目被写体の画像）のフレーム間での位置の違い（すなわち移動）を検出する。
- [0159] 移動が検出されたら、ステップ S 175 において、その移動に従って、合焦対象領域とする位置も移動させる（位置を変更する）。
- [0160] ステップ S 176 において、画像処理部 113 は、その合焦対象領域（の注目被写体）に合焦させる。つまり、新たなカレントフレームについて、合焦対象領域への合焦を行う。この処理は、図 12 のフローチャートを参照して説明したオートフォーカス処理と同様であるので、説明を省略する。
- [0161] ステップ S 177 において、記憶部 123 は、カレントフレームのフレーム画像を記憶する。この時、メモリを節約するために、画像を縮小して保存しても構わない。そして、処理対象（カレントフレーム）を次のフレームにする。
- [0162] ステップ S 178 において、画像処理部 113 は、被写体追従オートフォーカス処理を終了するか否かを判定する。終了しないと判定された場合、処理はステップ S 174 に戻り、新たなフレームをカレントフレームとしてそれ以降の処理が繰り返される。
- [0163] また、ステップ S 178 において終了すると判定された場合、被写体追従オートフォーカス処理が終了する。
- [0164] <移動検出処理の流れ>
- 次に、図 26 のステップ S 174 において実行される移動検出処理の流れの例を説明する。この処理は、前述の図 14 を用いて説明した位相差を求める処理を 2次元に拡張した処理である。
- [0165] ステップ S 191 において、移動検出部 291 は、フォーカス合わせ領域の基準位置を決定する。つまり、合焦対象領域の位置 (x, y) を設定する。例えば、合焦対象領域の右上座標や中央等任意の位置を基準位置としてもよい。システム内で統一されていればどこでも良い。
- [0166] ステップ S 192 において、移動検出部 291 は、位置 x, y を起点とし $N \times M$

サイズの過去画像信号を記憶部123から取得する。記憶部123に保存された過去画像信号の例を図28のAに示す。図28のAに示されるように、過去画像信号301からNxMサイズの画像302を取り出す。

- [0167] ステップS193において、移動検出部291は、検出するY方向の移動量PYの最小値PYminを設定する。検出する移動量は想定される最小移動量を考慮して決定する。図14で示した処理を基に2次元に拡張しているので、y方向の最小値をPYminとする。
- [0168] ステップS194において、移動検出部291は、y方向の検出している移動量PYが検出可能な移動量の最大値PYmaxを超えたか否かを判定する。超えていないと判定された場合、処理は、ステップS195に進む。
- [0169] ステップS195において、移動検出部291は、検出するX方向の移動量PXの最小値PXminを設定する。ステップS196において、移動検出部291は、x方向の検出している移動量PXが検出可能な移動量の最大値PXmaxを超えたか否かを判定する。超えていないと判定された場合、処理は、ステップS197に進む。
- [0170] ステップS197において、移動検出部291は、位置 $x+PX$ 、 $y+PY$ から、NxMの現在画像を取得する。現在画像信号の例を図28のBに示す。図28のBに示されるように、現在画像信号303からNxMサイズの画像304を取り出す。ステップS198において、移動検出部291は、相関値を求める。ステップS199において、移動検出部291は、PXおよびPYと相関値とを対応付けて記憶する。
- [0171] ステップS200において、移動検出部291は、PXを1インクリメントする($PX+1$)。ステップS200の処理が終了すると、処理はステップS196に戻り、それ以降の処理が繰り返される。そして、ステップS196において、x方向の検出している移動量PXが検出可能な移動量の最大値PXmaxを超えたと判定された場合、処理はステップS201に進む。
- [0172] ステップS201において、移動検出部291は、PYを1インクリメントする($PY+1$)。ステップS201の処理が終了すると、処理はステッ

プS 194に戻り、それ以降の処理が繰り返される。そして、ステップS 194において、y方向の検出している移動量PYが検出可能な移動量の最大値PYmaxを超えたと判定された場合、処理はステップS 202に進む。

[0173] ステップS 202において、移動検出部291は、最大の相関値に対応するPX, PYを移動先とする。ステップS 202の処理が終了すると、移動検出処理は終了し、処理は、図26に戻る。

[0174] 以上のように、各処理を実行することにより、撮像装置100は、注目被写体の画像を追尾しながらその注目被写体に合焦させ続けることができる。

[0175] <7. 第7の実施の形態>

<測距>

以上においては、オートフォーカスの例について説明したが、これに限らず、撮像装置100を用いて（被写体までの）距離測定を行うこともできる。その場合、撮像装置100は、上述したオートフォーカスに関する処理と同様の処理を行って、撮像範囲全体に亘って、各位置の距離測定を行うことができる。

[0176] <測距処理の流れ>

その場合の撮像装置100による測距処理の流れの例を、図29のフローチャートを参照して説明する。

[0177] 測距処理が開始されると、ステップS 221において、被写体距離検出部131は、測距対象領域位置(x, y)を初期化する。すなわち、測距対象領域を所定の位置に設定する。図15に示す様に、視差検出を行う画像上の位置を視差検出位置x, y、とし、その時のレンズ位置gとする。

[0178] ステップS 222において、レンズ位置検出部154は、現在のレンズ111の位置を特定する。

[0179] ステップS 223において、撮像部112は、位置(x, y)からNxMの画像を取得する。ステップS 224において、位相差検出部151は、その画像について、位相差を検出する。この処理は、図14のフローチャートを参照して説明した場合と同様であるので、その説明を省略する。

- [0180] ステップS 2 2 5において、被写体距離算出部 1 5 2は、被写体距離 2 次元テーブルを用いて、レンズ位置と位相差に対応する被写体距離を求める。
- [0181] ステップS 2 2 6において、被写体距離検出部 1 3 1は、撮像画像全体を測距したか否かを判定する。未処理の領域が存在すると判定された場合、処理はステップS 2 2 7に進む。
- [0182] ステップS 2 2 7において、被写体距離検出部 1 3 1は、測距対象領域位置 (x, y) を更新する。ステップS 2 2 7の処理が終了すると、処理はステップS 2 2 2に戻り、新たに設定された領域を対象として、それ以降の処理が繰り返される。
- [0183] ステップS 2 2 6において、撮像画像全体を測距したと判定された場合、測距処理が終了する。
- [0184] 以上のように測距処理を行うことにより、撮像装置 1 0 0は、より高速に距離を計測することができる。
- [0185] 画面全体の測距が終了すると、例えば、図 3 0のAに示される様な撮影画像 3 1 1から、図 3 0のBに示されるような、各位置の距離を示す情報からなる距離画像 3 1 2（デプスマップとも称する）を生成することが出来る。
- [0186] 距離画像 3 1 2は、画像位置 x, y に写っている被写体の距離を示しているから、図 3 0のBに示されるように、これをGUIとして表示部 1 0 5に表示させることもできる。例えば、ユーザが手 3 1 3でこの距離画像 3 1 2をタップすると、タッチパネル 1 0 4がその指示を受け付け、画像処理部 1 1 3が、指示された領域 3 1 4の距離（例えば「D[m]です」等）を距離画像 3 1 2上に表示させる等の処理を行うことができる。この時、範囲内に複数の距離が存在する場合は、例えば、メディアンフィルタ（中間値フィルタ）や平均値フィルタを用いて範囲内の距離を決定するようにしてもよい。
- [0187] また、画像全体の距離が判っていることから、既知のツールを使うことにより、3 D画像への変換や、図 3 0のCに示される様な視点を傾けた画像 3 1 5への変換が可能となる。
- [0188] < 8. 第 8 の実施の形態 >

<大きさ計測>

さらに、被写体までの距離から既知の三角測量の原理を用いて、被写体の大きさを測定するようにしてもよい。

[0189] 図31にその測定の様子を示す。撮像装置100の光学系により決定される、撮影可能な範囲を角度で表し、画像角 θ とする。撮像装置100は、例えば第7の実施の形態等において説明した方法で測距を行い、被写体までの絶対距離Dを測定する。被写体までの絶対距離Dにおける撮影可能な画像の最大高さhは、画像角 θ を使って、以下の式(4)により求めることができる。

[0190] [数4]

$$h = 2 \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \cdot D$$

・・・ (4)

[0191] この時、画像の高さをheight 画素 とすると、絶対距離Dにおける1画素辺りの画像高さh_rateは、以下の式(5)により求めることができる。

[0192] [数5]

$$h_rate = \frac{h}{height}$$

・・・ (5)

[0193] 1画素辺りの画像高さh_rateが求められたのであれば、被写体の画像上の高さがHO_pixel画素の時、被写体の実際の高さHOは、以下の式(6)により求められる。

[0194] [数6]

$$HO = HO_pixel \times h_rate$$

・・・ (6)

[0195] これは、既知の三角測量の原理を用いた測定である。つまり、撮像装置100は、画像上の被写体の長さ(単位は画素)を求めることにより、被写体の実長を求めることができる。

[0196] 従来、距離の測定にはレーザ測距装置や測量機器等の高価な機器が必要であったが、撮像装置100は、高価な機器を使用することなく実現することができる。つまり撮像装置100は、安価に、被写体までの距離や大きさを測定することができる。

[0197] <9. 第9の実施の形態>

<コンピュータ>

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここでコンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータ等が含まれる。

[0198] 図32は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0199] 図32に示されるコンピュータ400において、CPU (Central Processing Unit) 401、ROM (Read Only Memory) 402、RAM (Random Access Memory) 403は、バス404を介して相互に接続されている。

[0200] バス404にはまた、入出力インタフェース410も接続されている。入出力インタフェース410には、入力部411、出力部412、記憶部413、通信部414、およびドライブ415が接続されている。

[0201] 入力部411は、例えば、キーボード、マウス、マイクロホン、タッチパネル、入力端子などよりなる。出力部412は、例えば、ディスプレイ、スピーカ、出力端子などよりなる。記憶部413は、例えば、ハードディスク、RAMディスク、不揮発性のメモリなどよりなる。通信部414は、例えば、ネットワークインタフェースよりなる。ドライブ415は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、または半導体メモリなどのリムーバブルメディア421を駆動する。

- [0202] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU 401が、例えば、記憶部 413に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース 410およびバス 404を介して、RAM 403にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。RAM 403にはまた、CPU 401が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。
- [0203] コンピュータ（CPU 401）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア 421に記録して適用することができる。その場合、プログラムは、リムーバブルメディア 421をドライブ 415に装着することにより、入出力インタフェース 410を介して、記憶部 413にインストールすることができる。
- [0204] また、このプログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することもできる。その場合、プログラムは、通信部 414で受信し、記憶部 413にインストールすることができる。
- [0205] その他、このプログラムは、ROM 402や記憶部 413に、あらかじめインストールしておくこともできる。
- [0206] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。
- [0207] また、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。
- [0208] また、上述した各ステップの処理は、上述した各装置、若しくは、上述した各装置以外の任意の装置において、実行することができる。その場合、その処理を実行する装置が、上述した、その処理を実行するのに必要な機能（機能ブロック等）を有するようによればよい。また、処理に必要な情報を、

適宜、その装置に伝送するようにすればよい。

[0209] また、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、全ての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

[0210] また、以上において、1つの装置（または処理部）として説明した構成を分割し、複数の装置（または処理部）として構成するようにしてもよい。逆に、以上において複数の装置（または処理部）として説明した構成をまとめて1つの装置（または処理部）として構成されるようにしてもよい。また、各装置（または各処理部）の構成に上述した以外の構成を付加するようにしてももちろんよい。さらに、システム全体としての構成や動作が実質的に同じであれば、ある装置（または処理部）の構成の一部を他の装置（または他の処理部）の構成に含めるようにしてもよい。

[0211] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0212] 例えば、本技術は、1つの機能を、ネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0213] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0214] さらに、1つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その1つのステップに含まれる複数の処理は、1つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0215] また、本技術は、これに限らず、このような装置またはシステムを構成する装置に搭載するあらゆる構成、例えば、システムLSI (Large Scale Integration) 等としてのプロセッサ、複数のプロセッサ等を用いるモジュール、複数のモジュール等を用いるユニット、ユニットにさらにその他の機能を付加したセット等（すなわち、装置の一部の構成）として実施することもできる。

[0216] なお、本技術は以下のような構成も取ることができる。

(1) 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する距離検出部を備える情報処理装置。

(2) 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出する

(1) に記載の情報処理装置。

(3) 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記位相差と前記被写体までの距離との対応関係を前記レンズの位置毎に示す情報である

(2) に記載の情報処理装置。

(4) 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記レンズの位置と前記位相差との組み合わせ毎に、前記被写体までの距離を示す情報である

(2) に記載の情報処理装置。

(5) 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体に合焦させた状態の前記レンズの位置との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出する

(1) 乃至 (4) のいずれかに記載の情報処理装置。

(6) 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体

までの距離の代表値との対応関係を示す情報を用いて前記被写体までの距離の代表値を求め、求めた前記代表値に対して補間処理を行うことにより、前記代表値よりも高精度な前記被写体までの距離を検出する

(1)乃至(5)のいずれかに記載の情報処理装置。

(7) 前記距離検出部は、前記レンズの位置を変えながら前記被写体までの距離を繰り返し検出し、前記位相差が最小となる前記被写体までの距離を検出する

(1)乃至(6)のいずれかに記載の情報処理装置。

(8) 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像を用いて前記撮像画像の位相差を検出する位相差検出部をさらに備える

(1)乃至(7)のいずれかに記載の情報処理装置。

(9) 前記位相差検出部は、前記撮像画像の部分領域を対象として前記位相差を検出する

(8)に記載の情報処理装置。

(10) 前記部分領域は、合焦させる領域である

(9)に記載の情報処理装置。

(11) 前記合焦させる領域の指定を受け付ける受付部をさらに備え、前記位相差検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域を対象として前記位相差を検出し、

前記距離検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域内の被写体までの距離を検出する

(10)に記載の情報処理装置。

(12) 前記位相差検出部は、前記位相差に含まれる誤差を補正する

(8)乃至(11)のいずれかに記載の情報処理装置。

(13) 前記距離検出部により検出された前記被写体までの距離に基づいて、前記被写体に合焦させる前記レンズの位置を検出する合焦位置検出部をさらに備える

(1)乃至(12)のいずれかに記載の情報処理装置。

(14) 前記レンズの位置を制御する制御部をさらに備える

(1) 乃至 (13) のいずれかに記載の情報処理装置。

(15) 前記被写体のフレーム間の移動を検出する移動検出部をさらに備え、

前記距離検出部は、前記移動検出部により検出された前記被写体の移動に基づいて前記被写体を追尾し、フレーム毎に前記被写体までの距離を検出する

(1) 乃至 (14) のいずれかに記載の情報処理装置。

(16) 前記距離検出部は、撮像範囲全体について各位置における前記被写体までの距離を検出する

(1) 乃至 (15) のいずれかに記載の情報処理装置。

(17) 前記距離検出部は、前記被写体の大きさをさらに検出する

(1) 乃至 (16) のいずれかに記載の情報処理装置。

(18) 前記レンズの位置は、前記レンズと前記被写体を撮像する撮像部との距離により示される

(1) 乃至 (17) のいずれかに記載の情報処理装置。

(19) 前記被写体までの距離は、前記レンズと前記被写体との距離により示される

(1) 乃至 (18) のいずれかに記載の情報処理装置。

(20) 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する

情報処理方法。

符号の説明

[0217] 100 撮像装置, 101 筐体, 102 撮影レンズ, 103 シャッターボタン, 104 タッチパネル, 105 表示部, 111 位置可変レンズ, 112 撮像部, 113 画像処理部, 131 被写体距離検出部, 132 合焦位置検出部, 141 被写体, 151

位相差検出部, 152 被写体距離算出部, 153 合焦レンズ位置算出部, 154 レンズ位置検出部, 155 レンズ位置記憶部, 156 レンズ駆動部, 231 インデックス算出部, 232 インデックス算出部, 233 代表被写体距離算出部, 234 補間処理部, 251 位相差検出部, 252 インデックス算出部, 253 インデックス算出部, 254 補正処理部, 255 補間処理部, 256 加算部, 281 制御部, 282 位相差記憶部, 283 被写体距離記憶部, 284 最小位相差距離設定部, 291 移動検出部, 400 コンピュータ

請求の範囲

- [請求項1] 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する距離検出部
- を備える情報処理装置。
- [請求項2] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出する
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項3] 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記位相差と前記被写体までの距離との対応関係を前記レンズの位置毎に示す情報である
- 請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項4] 前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離との対応関係を示す情報は、前記レンズの位置と前記位相差との組み合わせ毎に、前記被写体までの距離を示す情報である
- 請求項2に記載の情報処理装置。
- [請求項5] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体に合焦させた状態の前記レンズの位置との対応関係を示す情報を用いて、前記被写体までの距離を検出する
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項6] 前記距離検出部は、前記位相差と前記レンズの位置と前記被写体までの距離の代表値との対応関係を示す情報を用いて前記被写体までの距離の代表値を求め、求めた前記代表値に対して補間処理を行うことにより、前記代表値よりも高精度な前記被写体までの距離を検出する
- 請求項1に記載の情報処理装置。
- [請求項7] 前記距離検出部は、前記レンズの位置を変えながら前記被写体まで

の距離を繰り返し検出し、前記位相差が最小となる前記被写体までの距離を検出する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項8] 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像を用いて前記撮像画像の位相差を検出する位相差検出部をさらに備える

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記位相差検出部は、前記撮像画像の部分領域を対象として前記位相差を検出する

請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項10] 前記部分領域は、合焦させる領域である

請求項 9 に記載の情報処理装置。

[請求項11] 前記合焦させる領域の指定を受け付ける受付部をさらに備え、

前記位相差検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域を対象として前記位相差を検出し、

前記距離検出部は、前記受付部により受け付けられた前記合焦させる領域内の被写体までの距離を検出する

請求項 10 に記載の情報処理装置。

[請求項12] 前記位相差検出部は、前記位相差に含まれる誤差を補正する

請求項 8 に記載の情報処理装置。

[請求項13] 前記距離検出部により検出された前記被写体までの距離に基づいて、前記被写体に合焦させる前記レンズの位置を検出する合焦位置検出部をさらに備える

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項14] 前記レンズの位置を制御する制御部をさらに備える

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項15] 前記被写体のフレーム間の移動を検出する移動検出部をさらに備え、

前記距離検出部は、前記移動検出部により検出された前記被写体の

移動に基づいて前記被写体を追尾し、フレーム毎に前記被写体までの距離を検出する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項16] 前記距離検出部は、撮像範囲全体について各位置における前記被写体までの距離を検出する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項17] 前記距離検出部は、前記被写体の大きさをさらに検出する

請求項 1 に記載の情報処理装置。

[請求項18] 前記レンズの位置は、前記レンズと前記被写体を撮像する撮像部との距離により示される

請求項 1 に記載の情報処理装置。

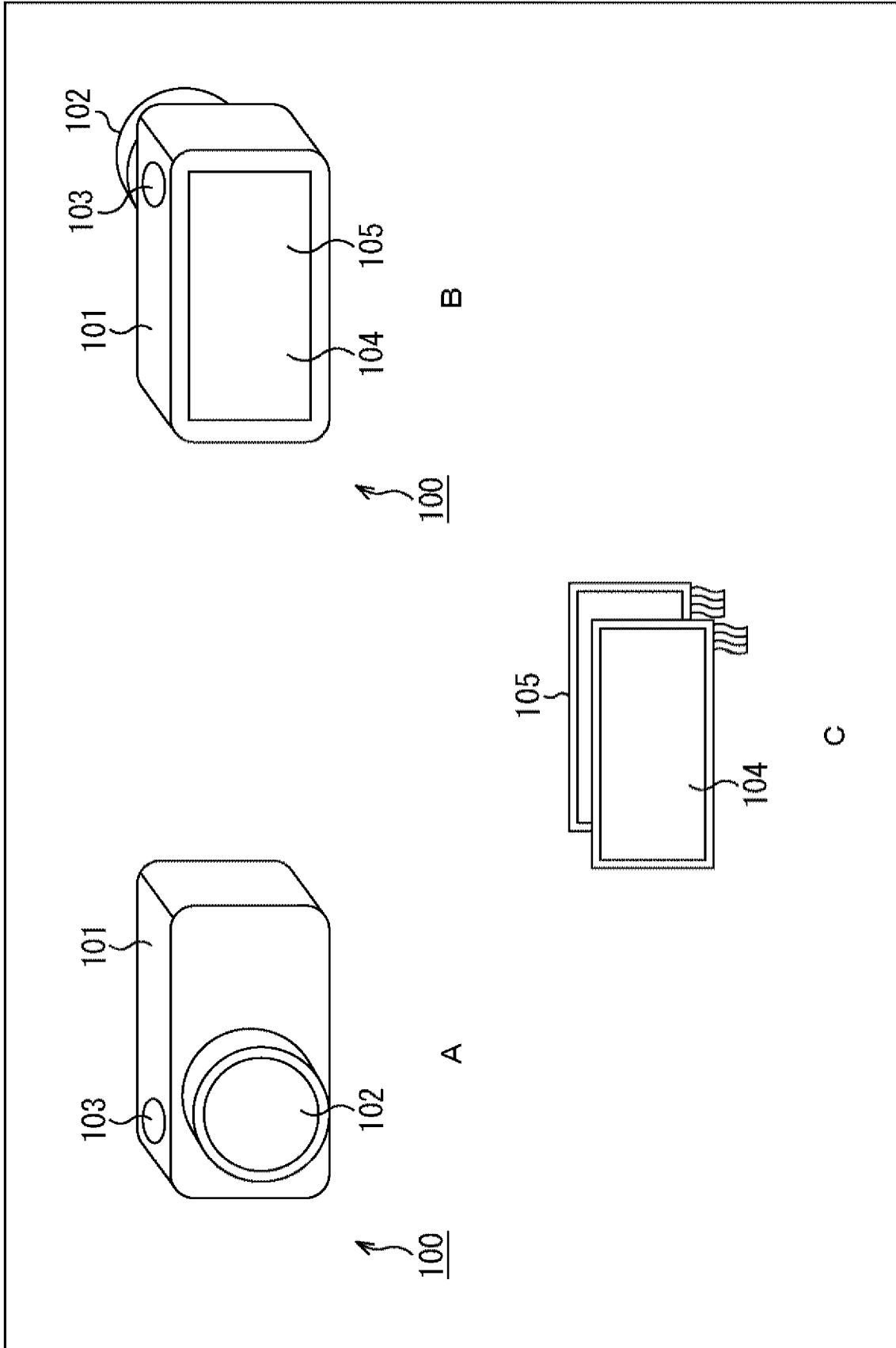
[請求項19] 前記被写体までの距離は、前記レンズと前記被写体との距離により示される

請求項 1 に記載の情報処理装置。

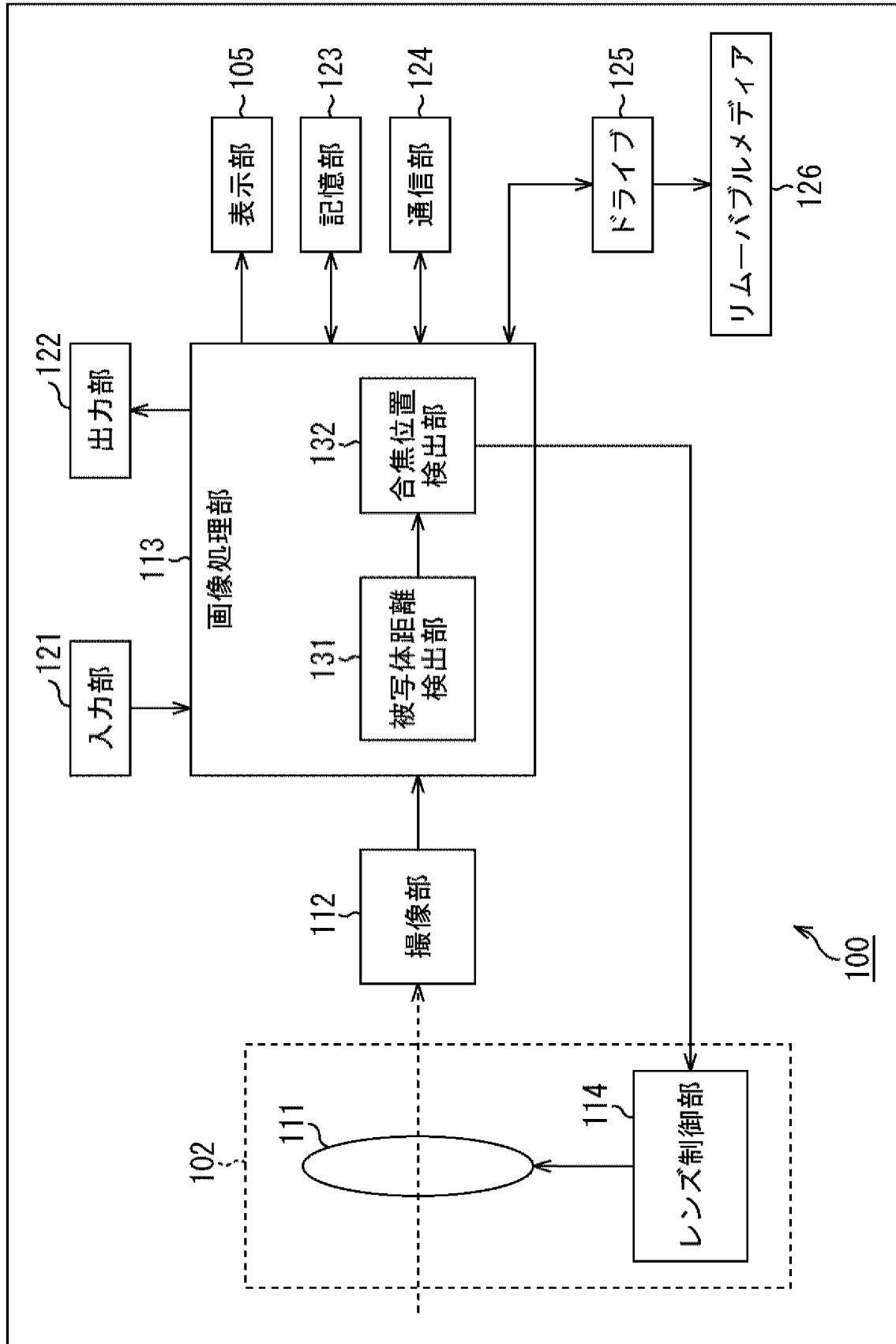
[請求項20] 被写体を撮像して得られる視差を有する複数の撮像画像の位相差と、位置に応じて焦点距離を制御する可動式のレンズの、前記被写体の撮像における位置とに基づいて、前記被写体までの距離を検出する

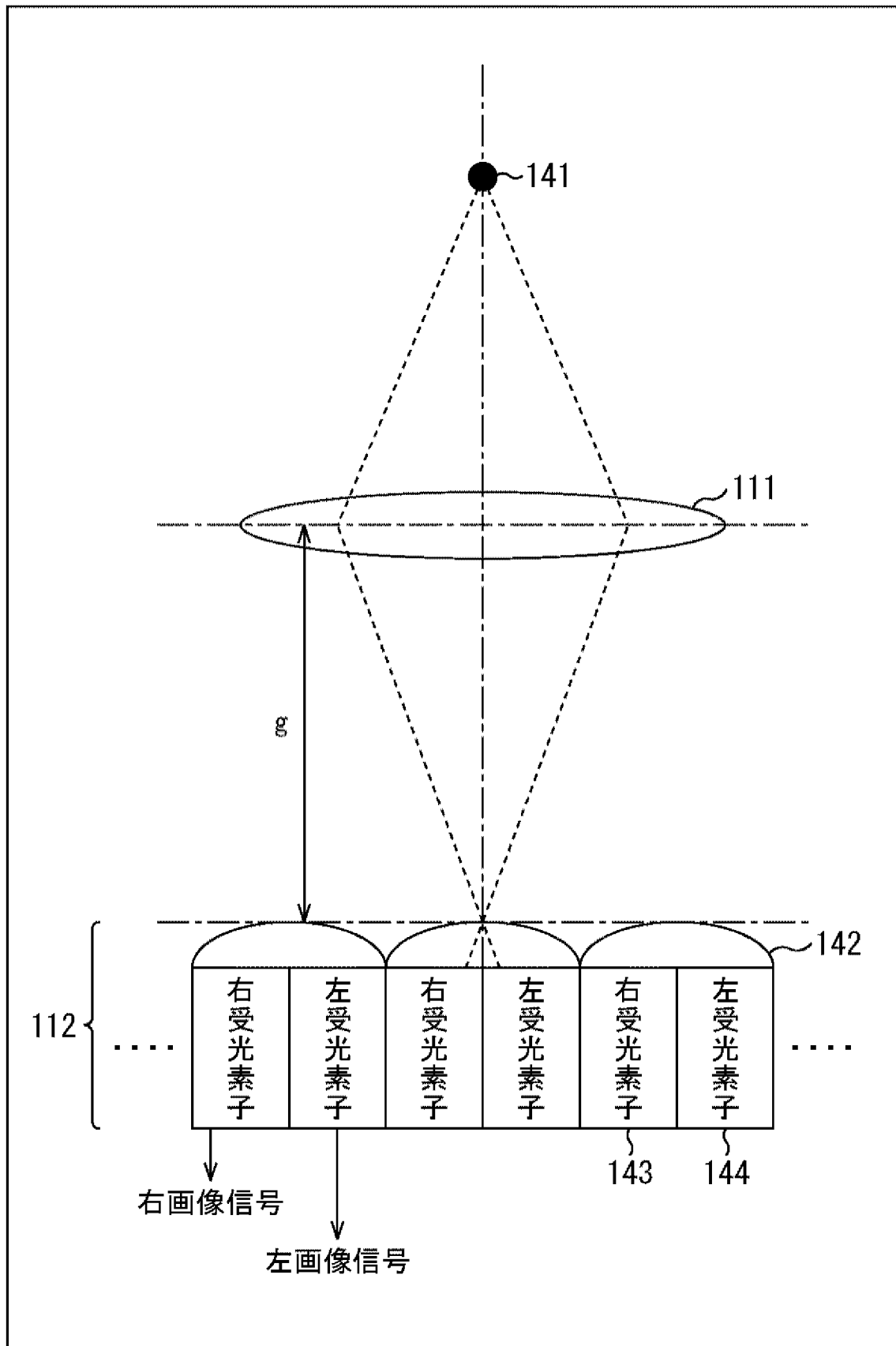
情報処理方法。

[図1]
FIG. 1

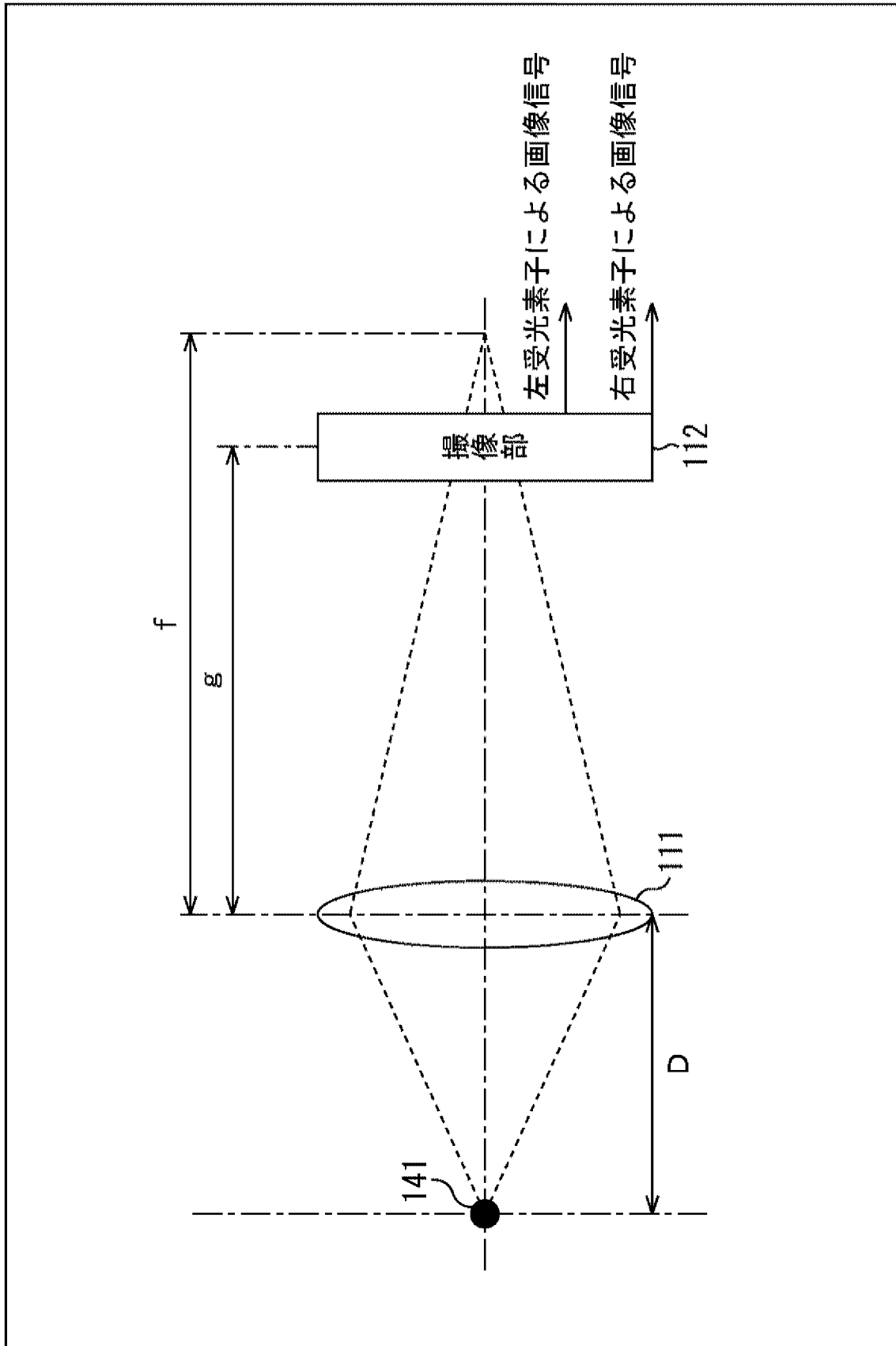


[図2]
FIG. 2

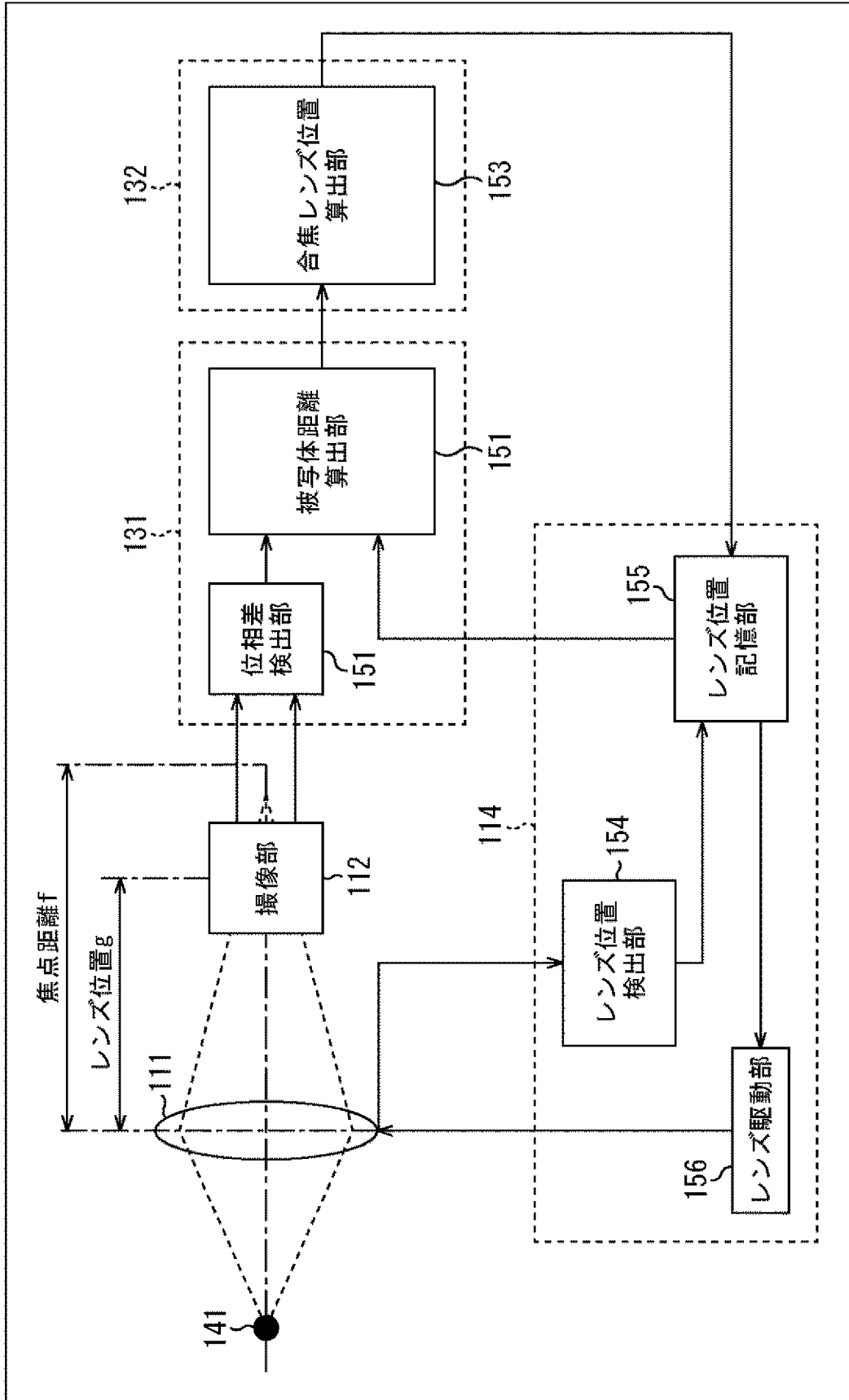


[図3]
FIG. 3

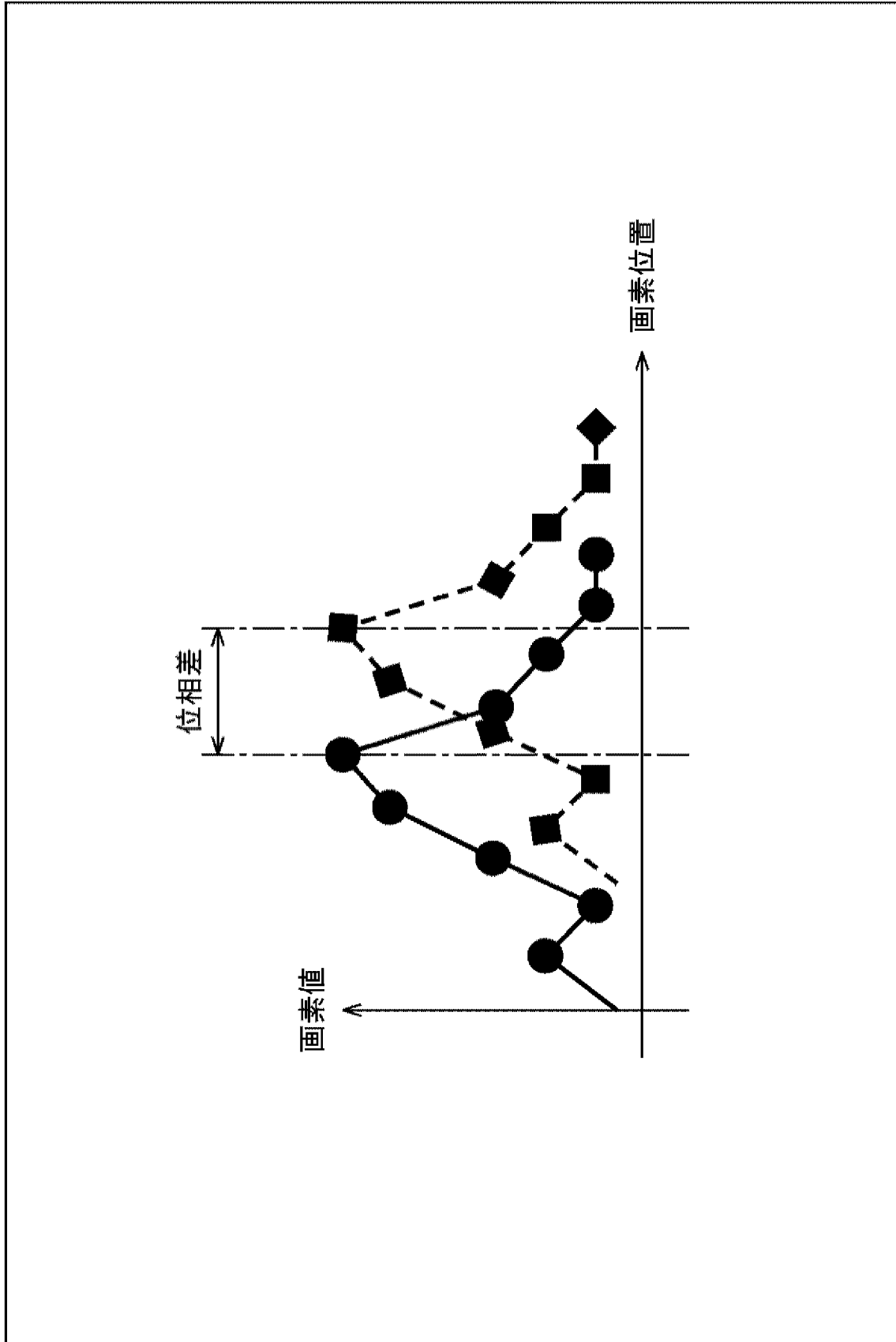
[図4]
FIG. 4



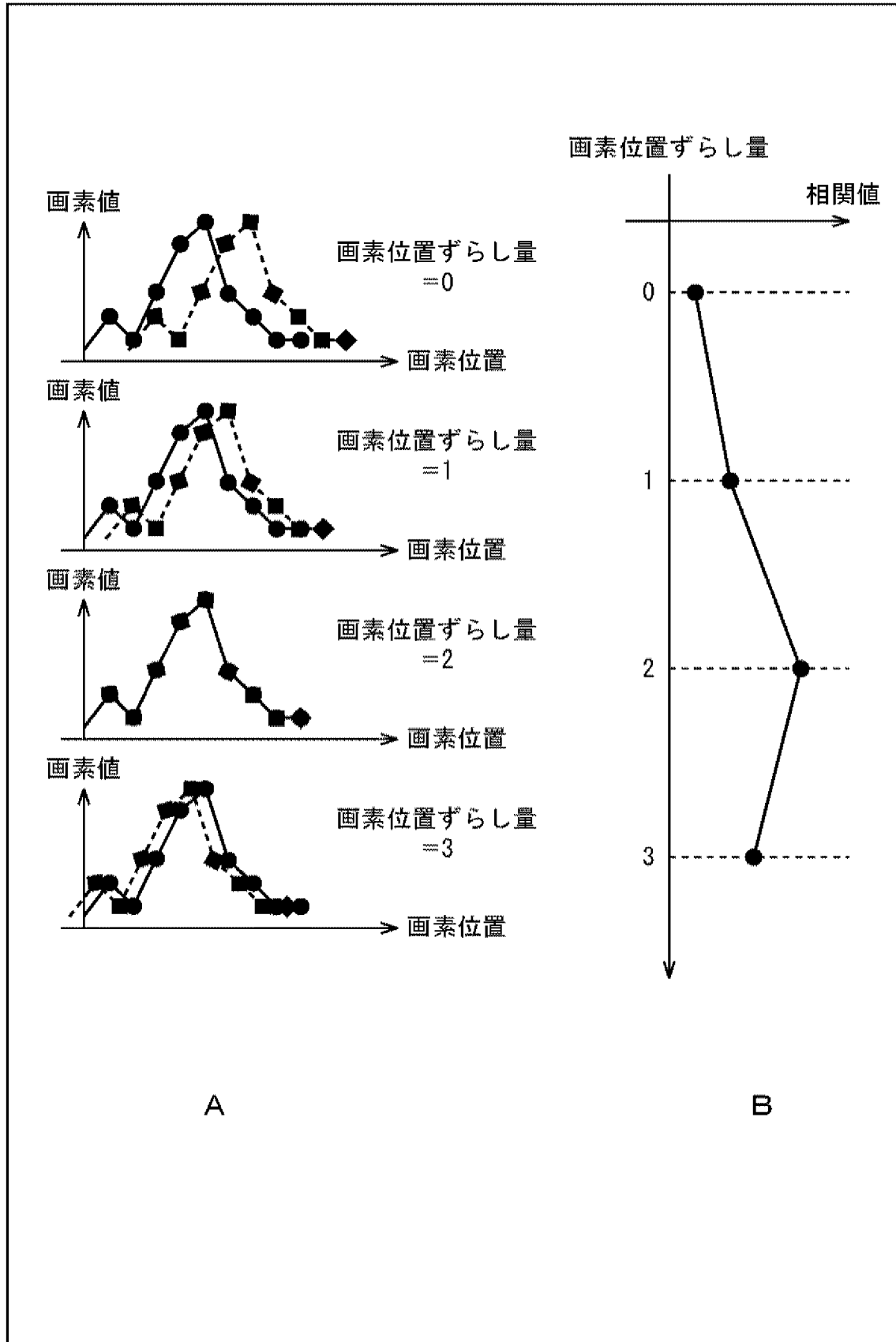
[図5]
FIG. 5



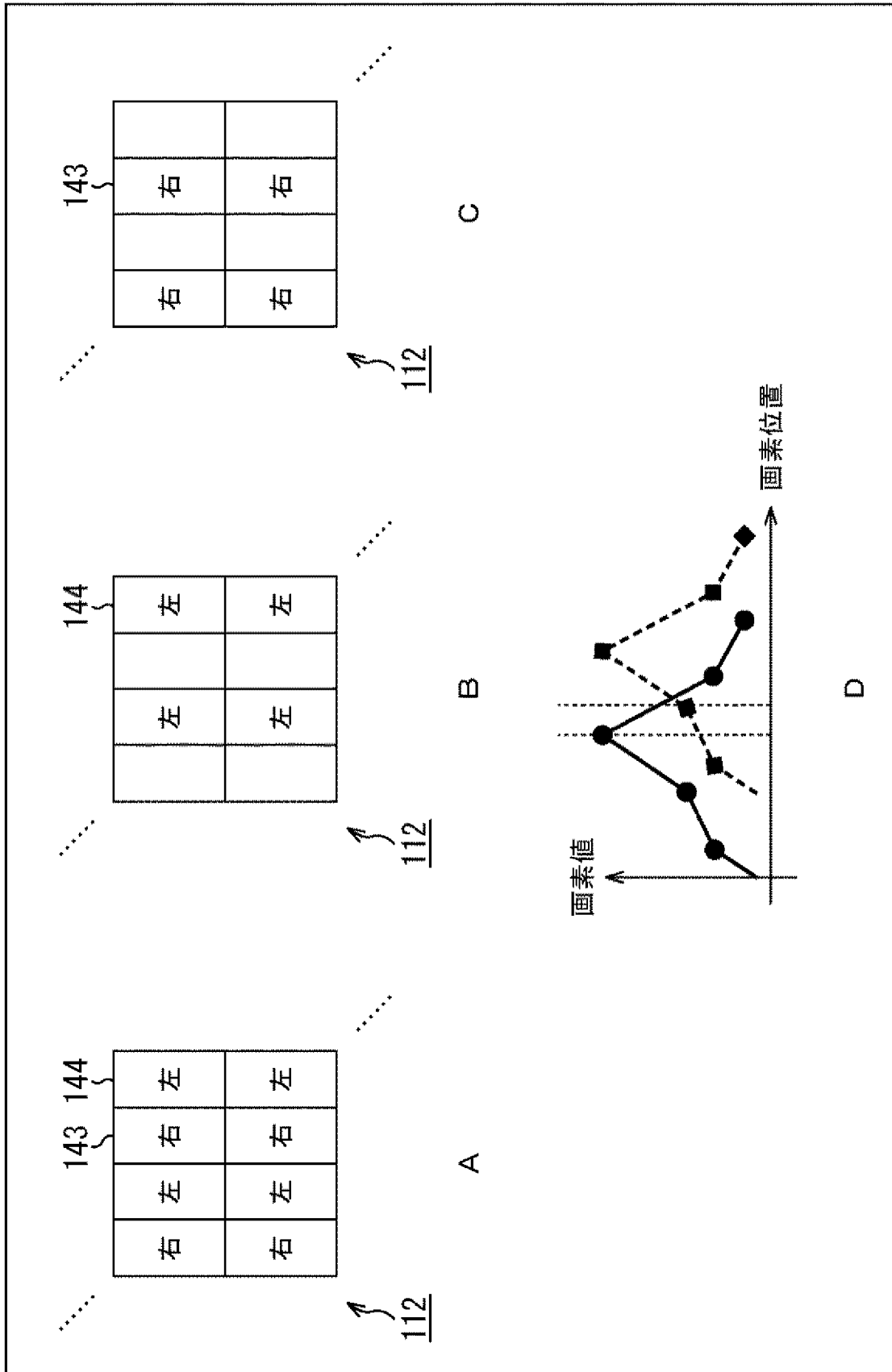
[図6]
FIG. 6

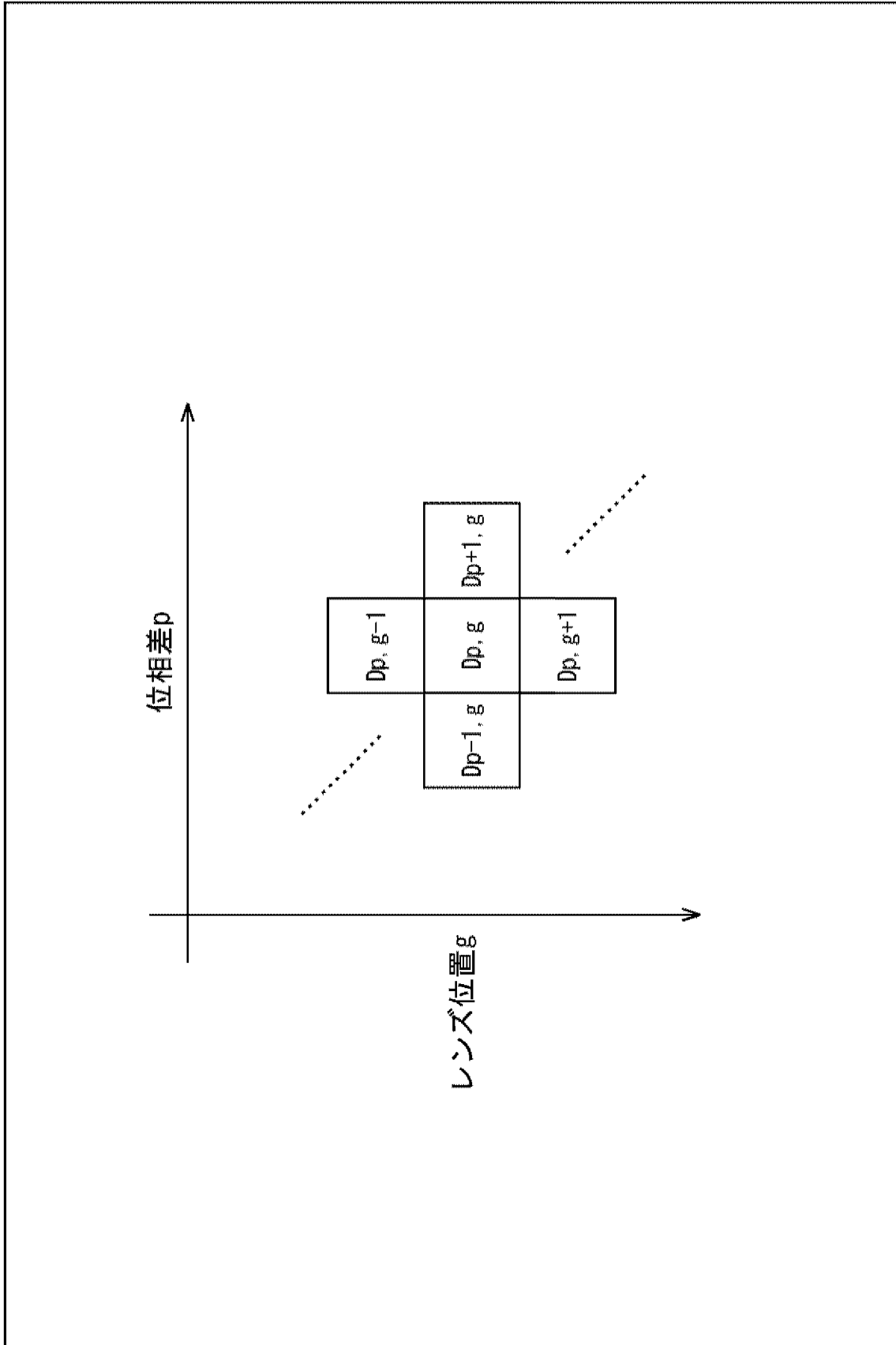


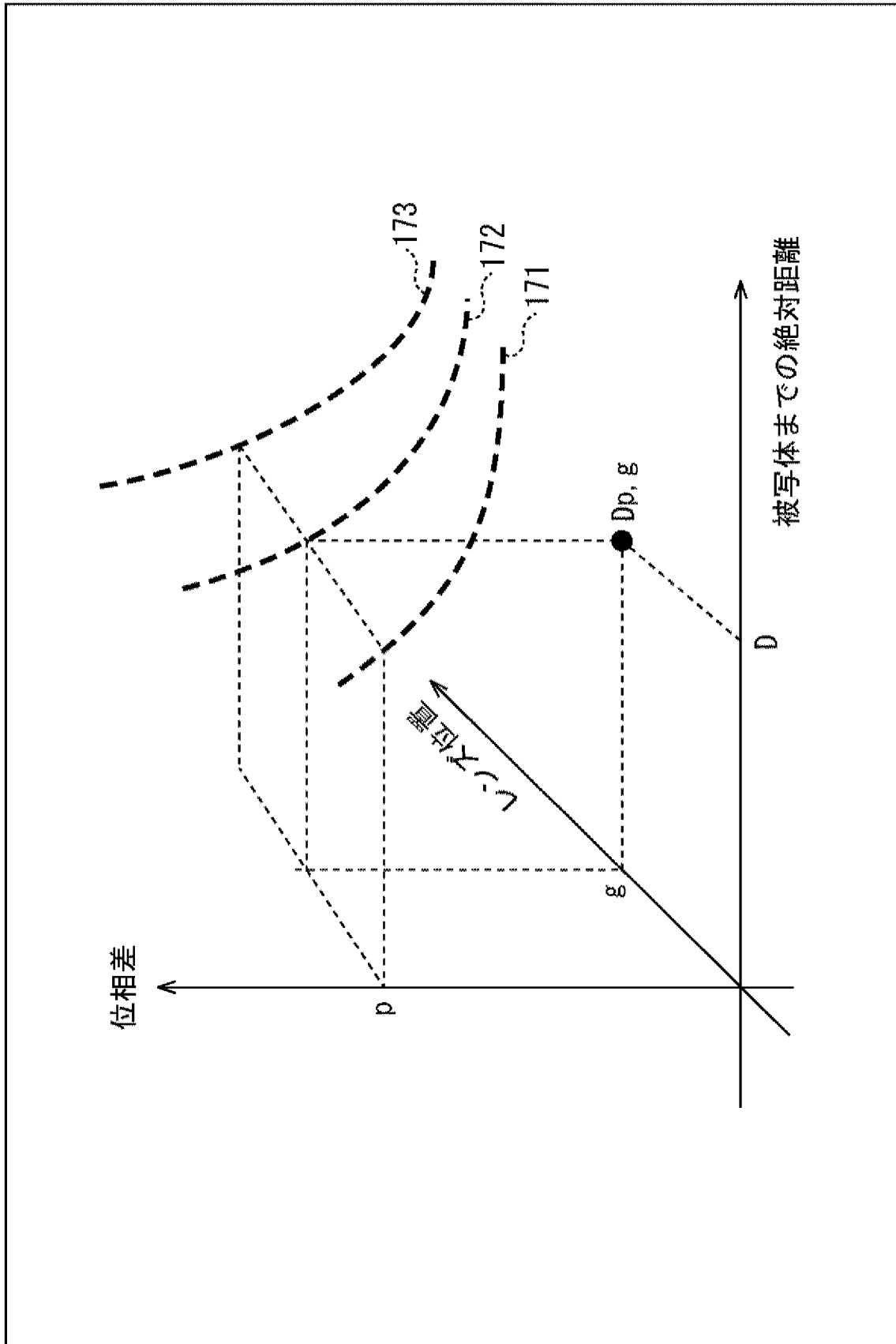
[図7]
FIG. 7



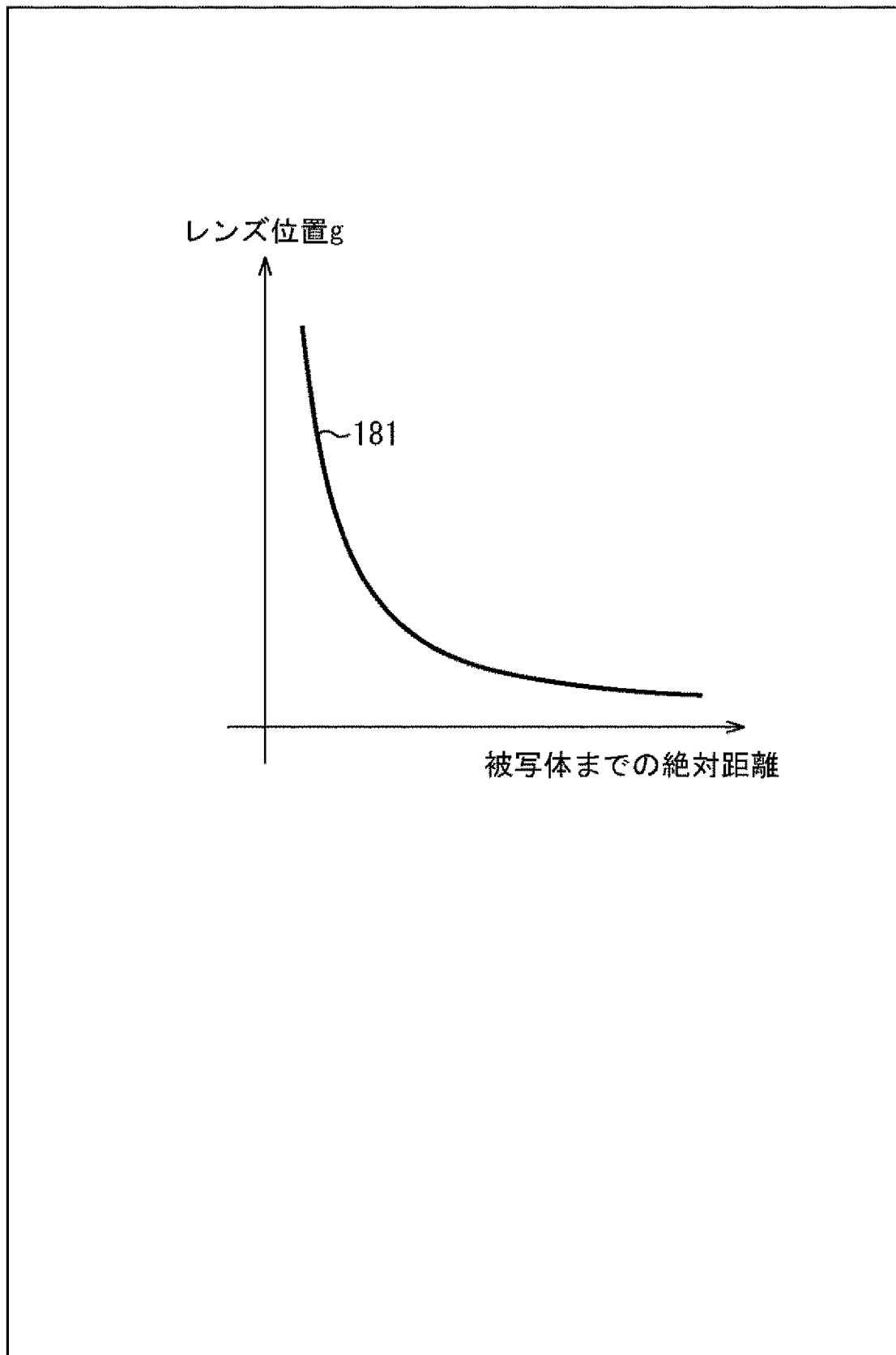
[図8]
FIG. 8

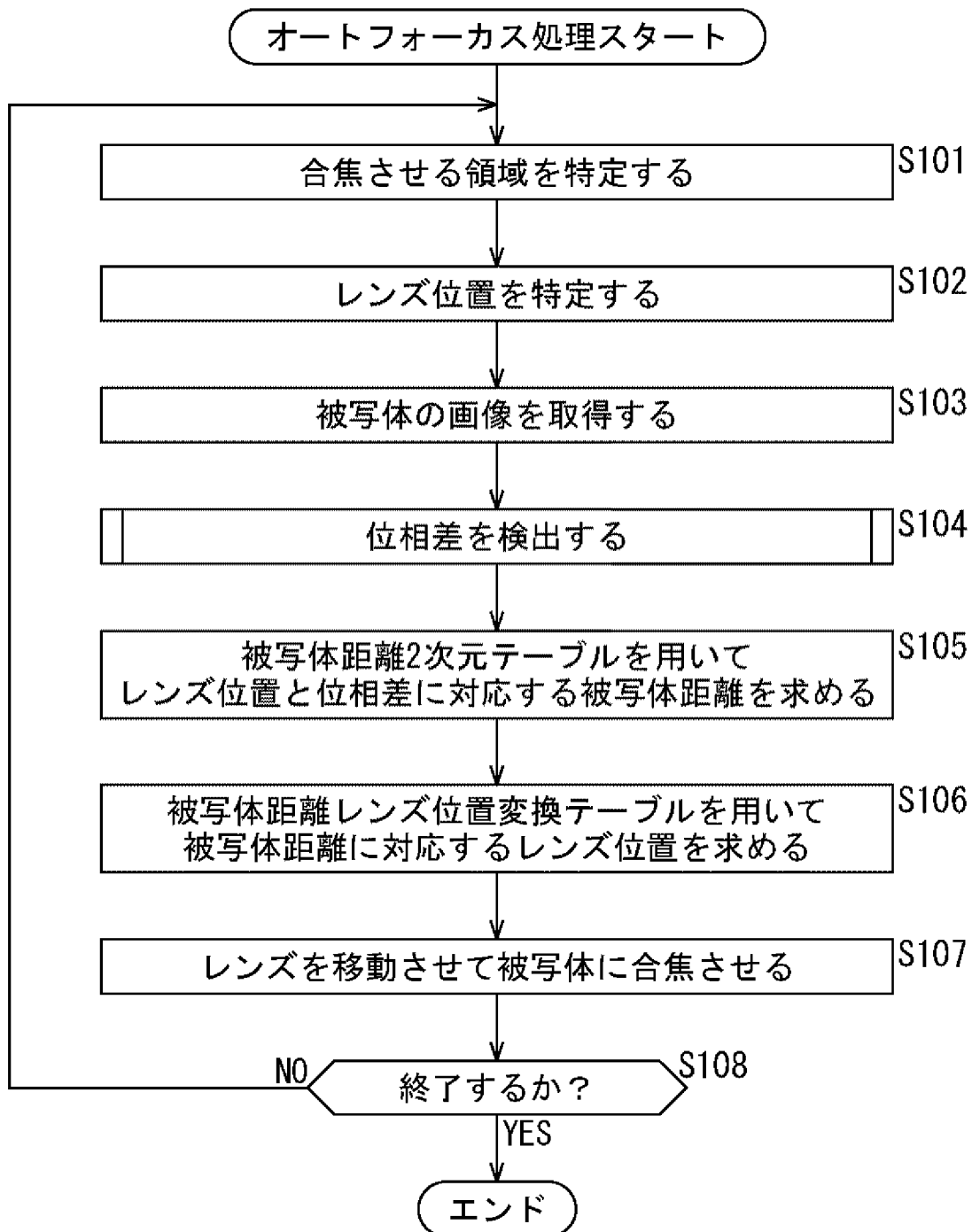


[図9]
FIG. 9

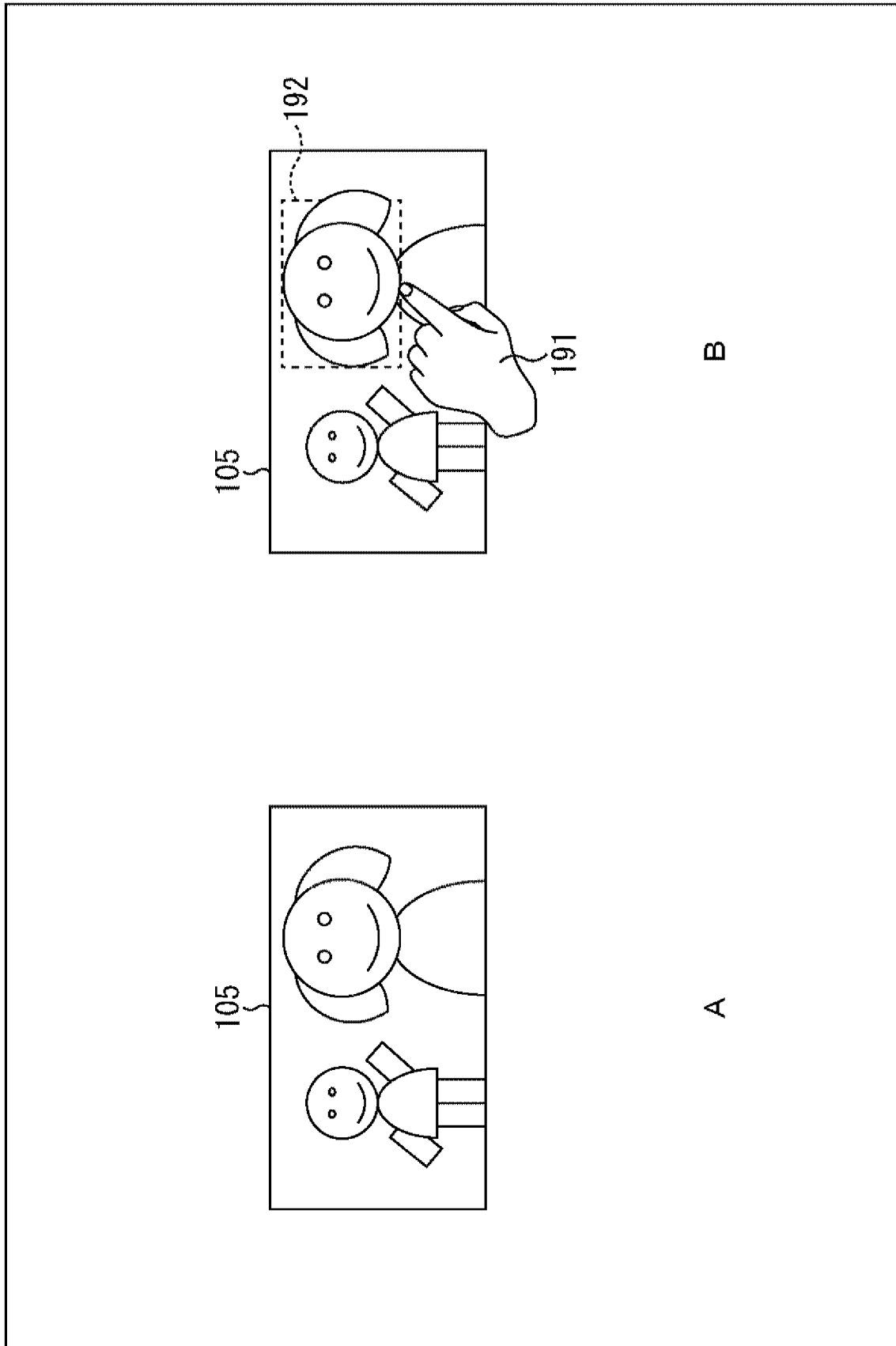
[図10]
FIG. 10

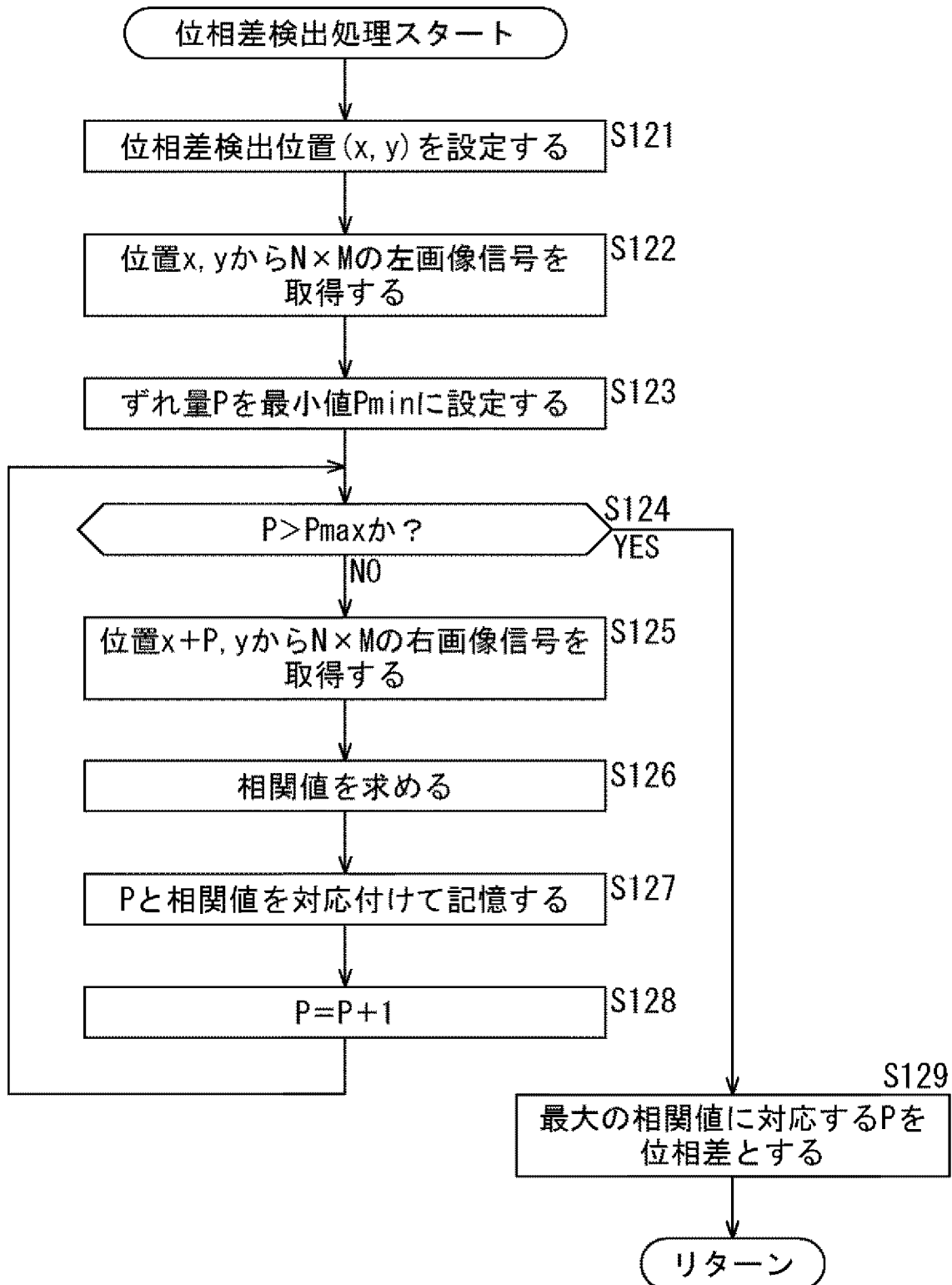
[図11]
FIG. 11




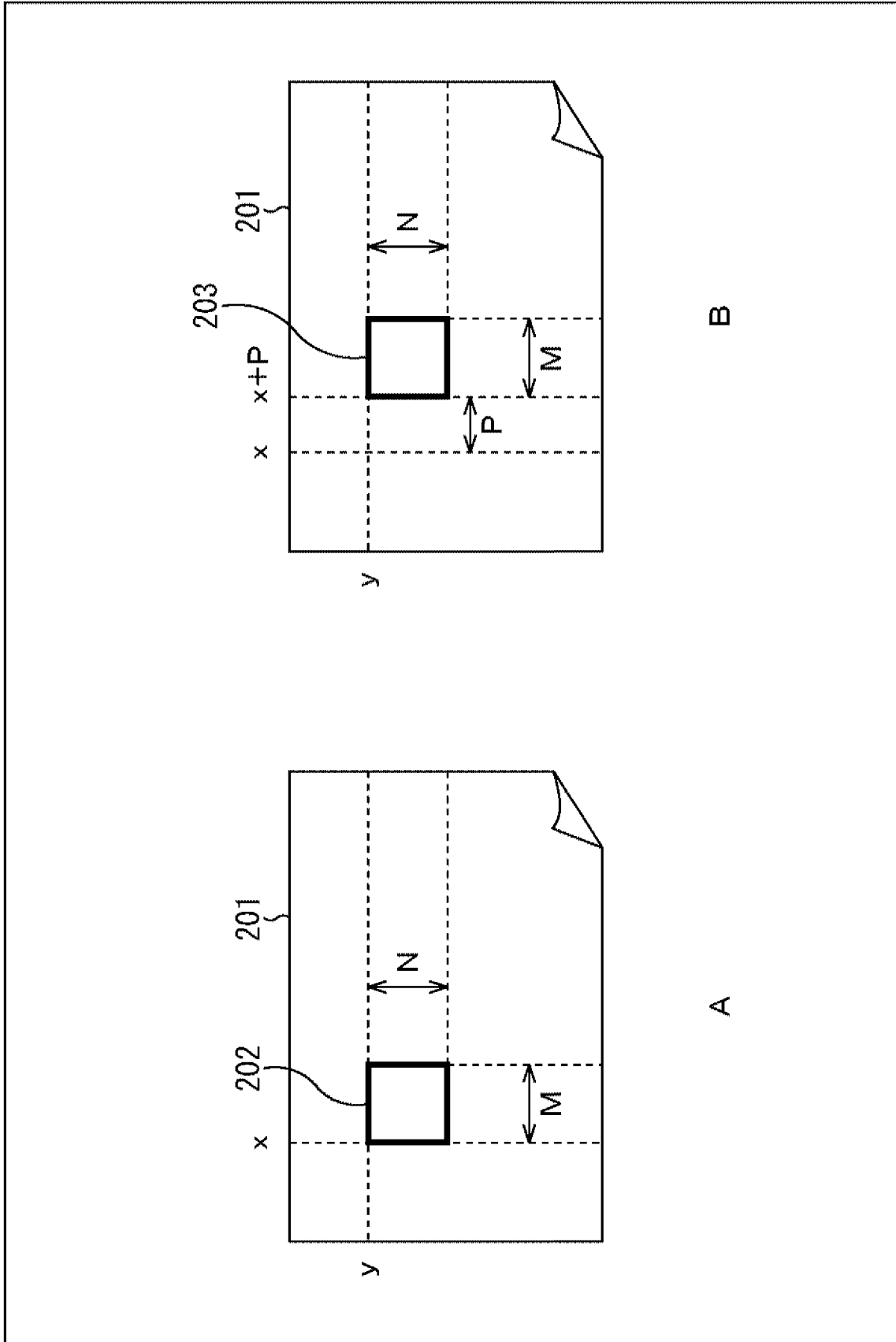
[図12]
FIG.12

[図13]
FIG. 13

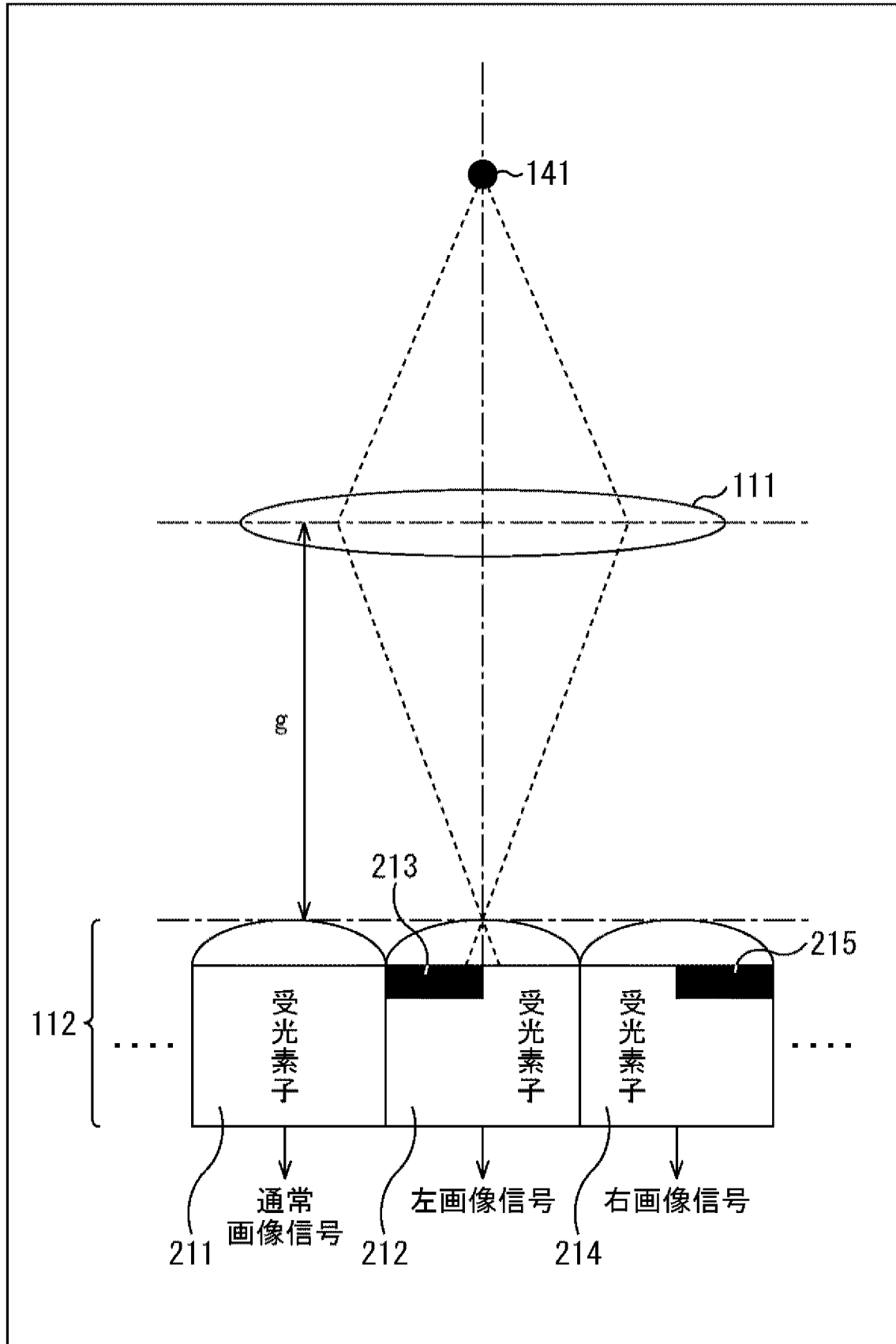


[図14]
FIG. 14

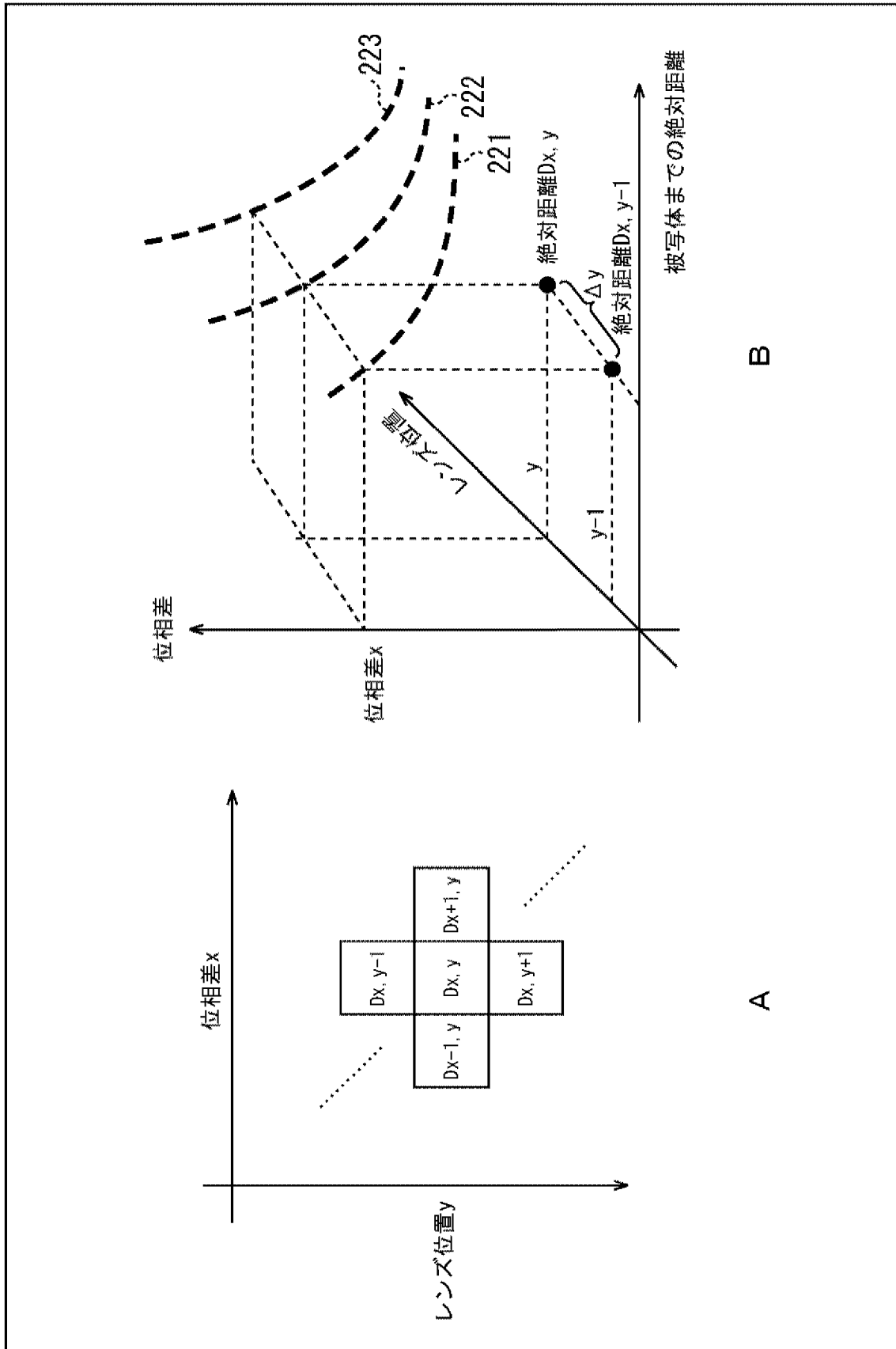
[15]
FIG.15



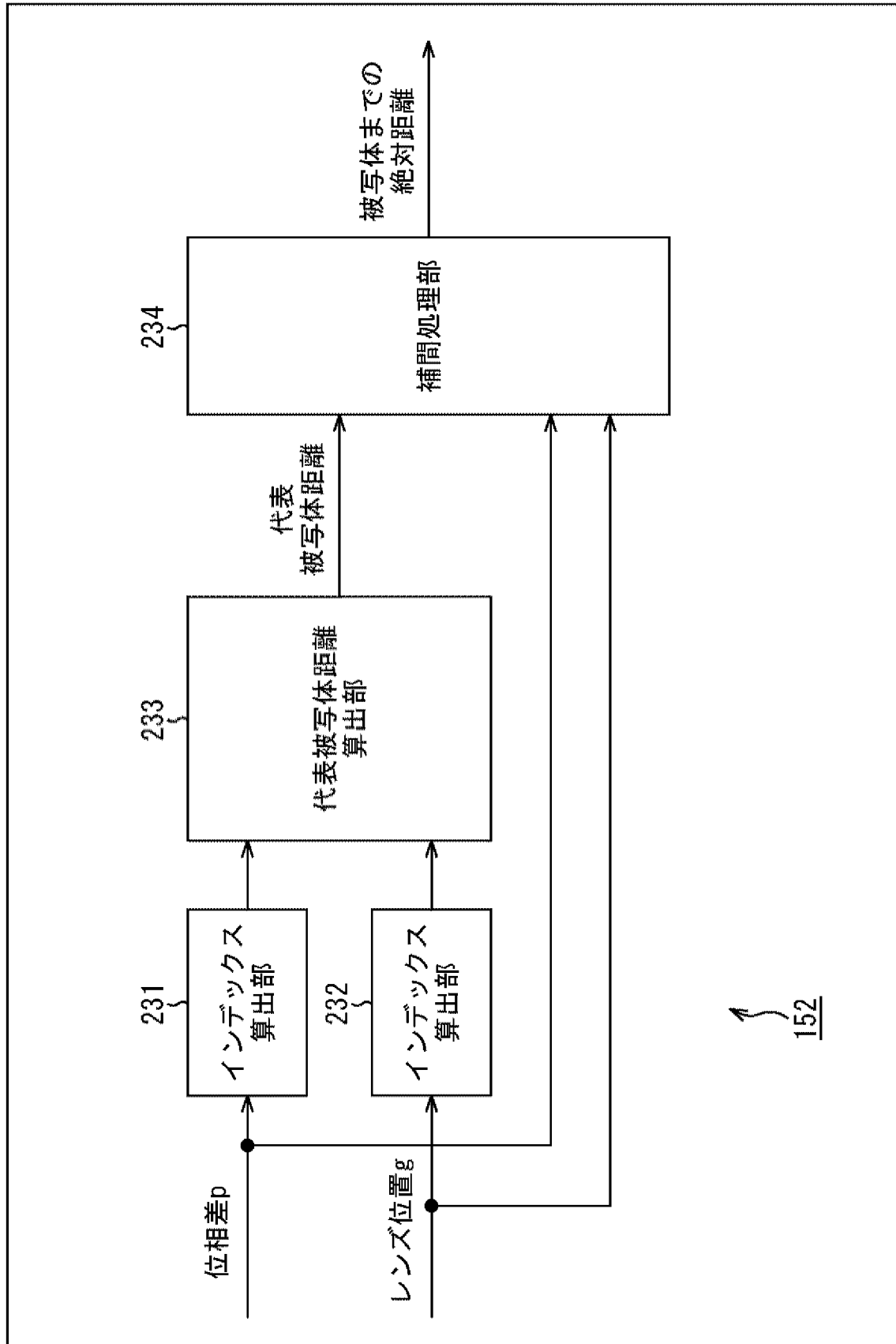
[図16]
FIG. 16

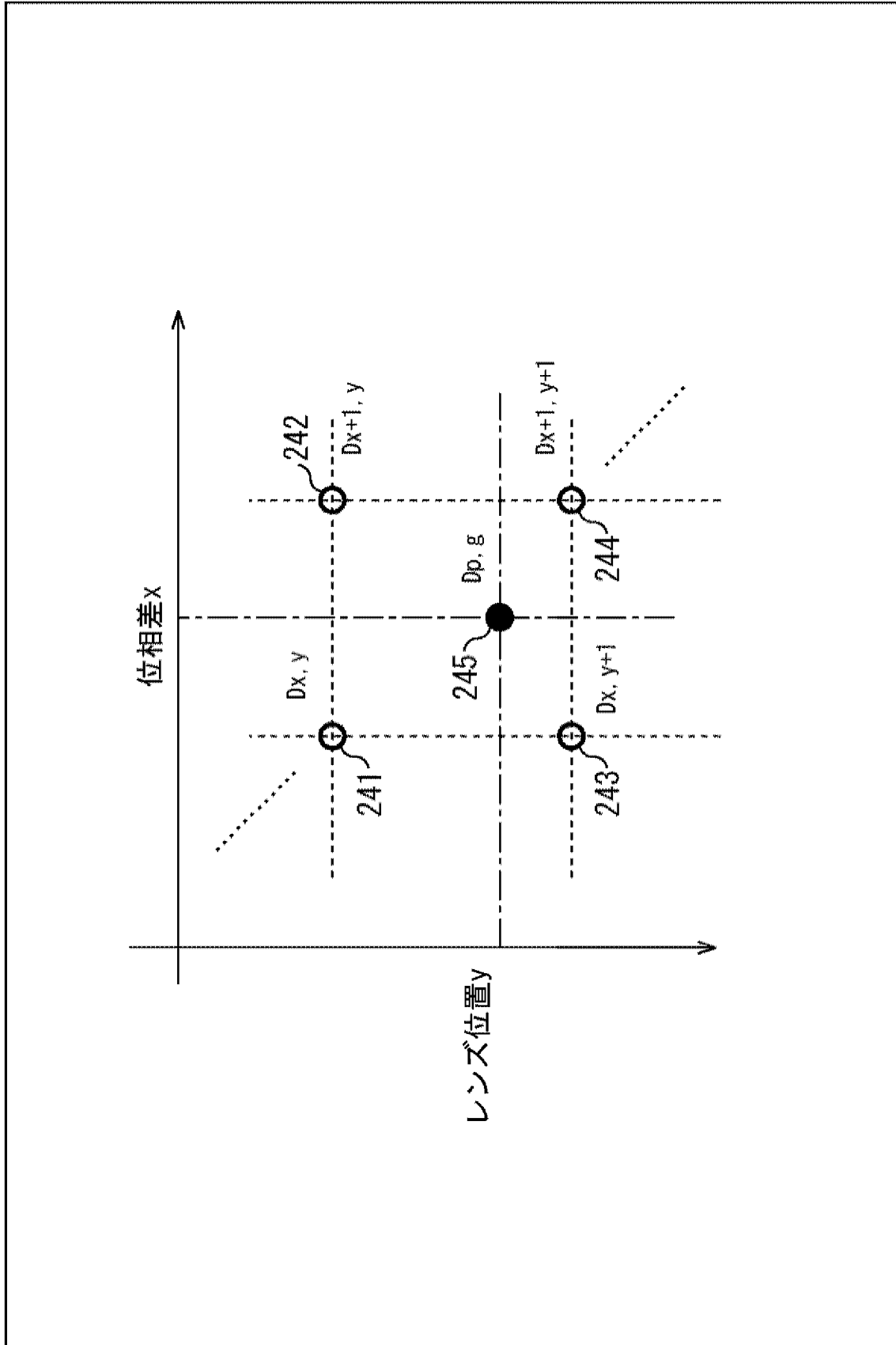


[図17]
FIG.17

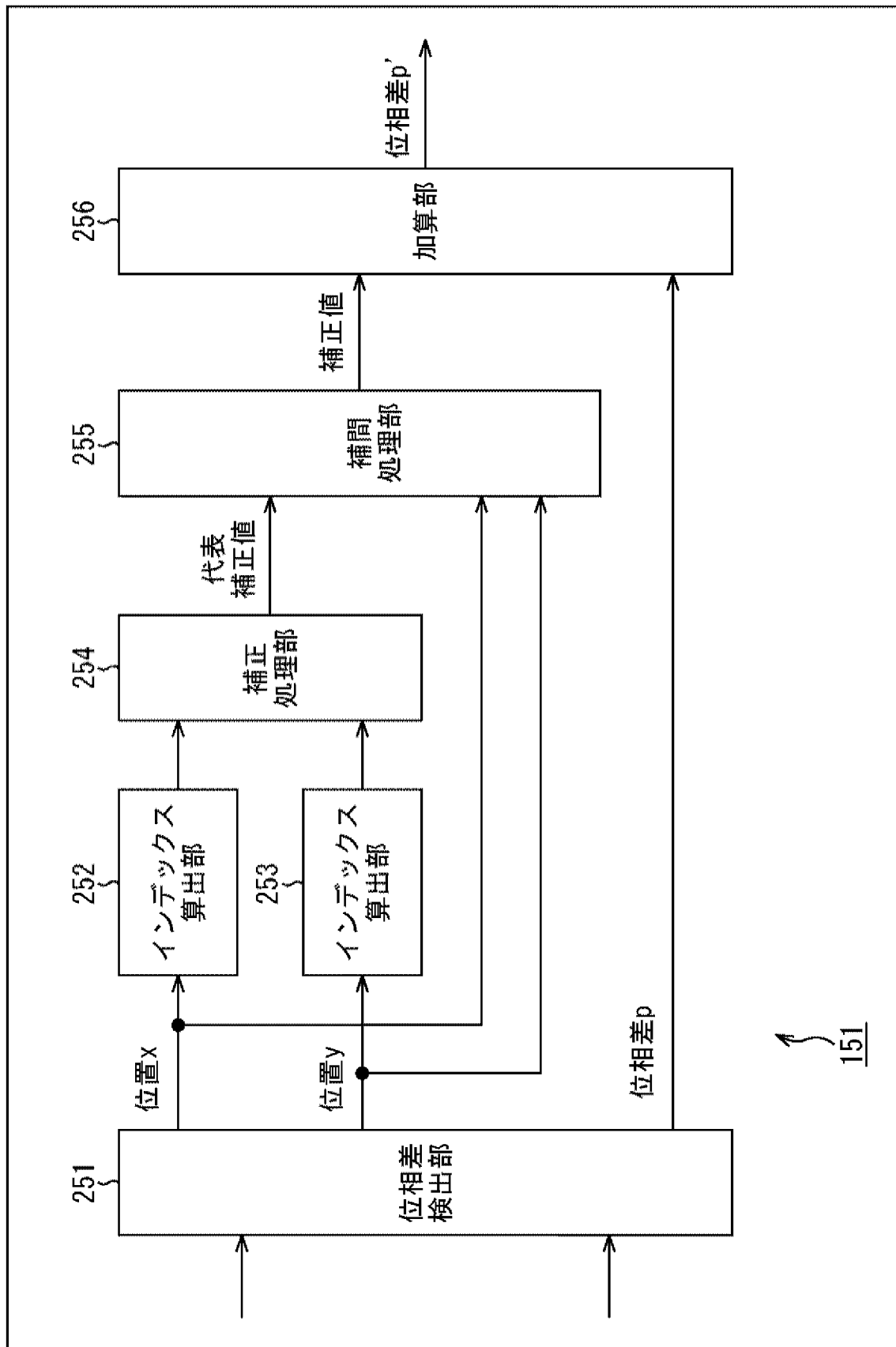


[図18]
FIG. 18

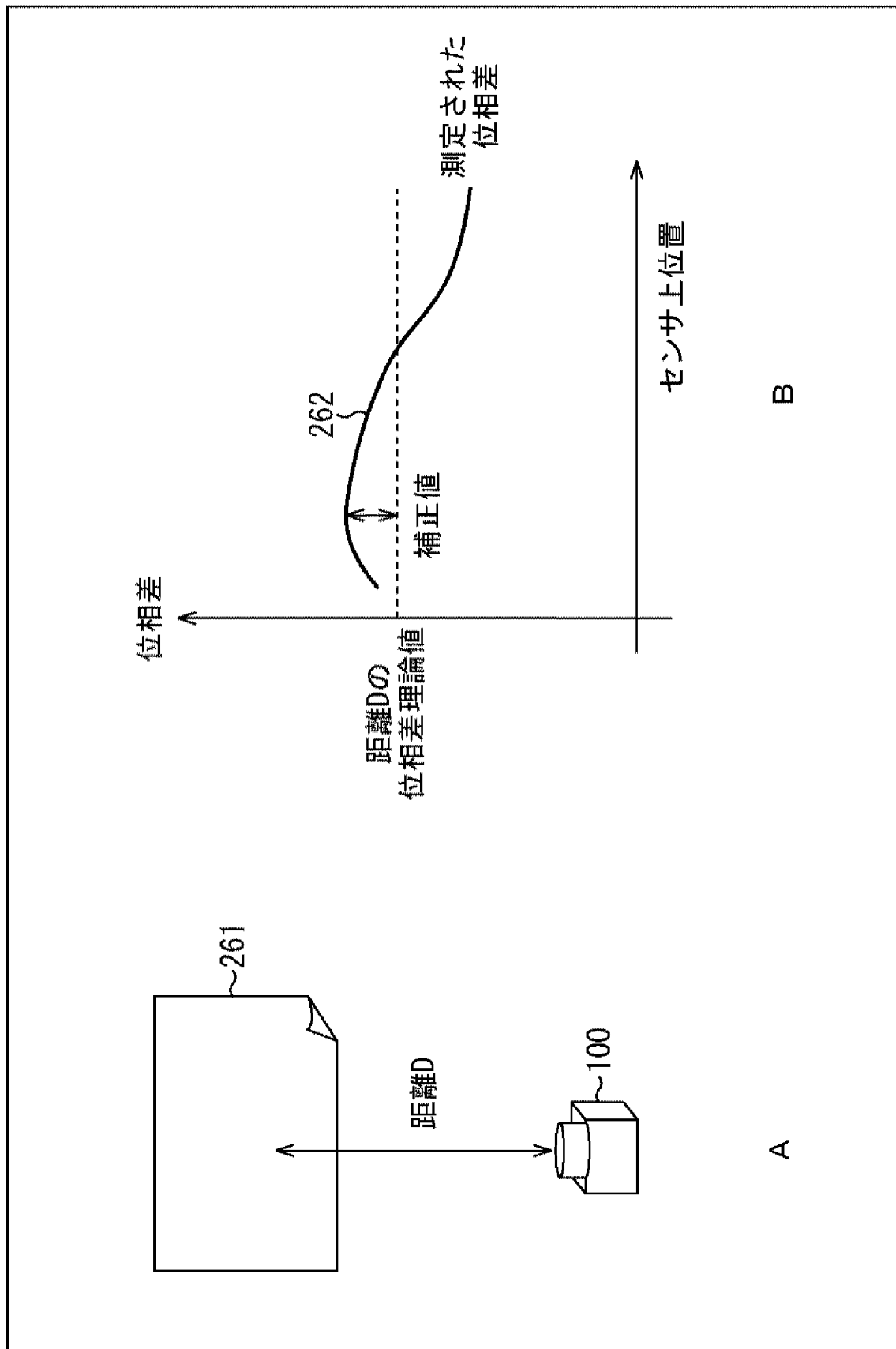


[図19]
FIG. 19

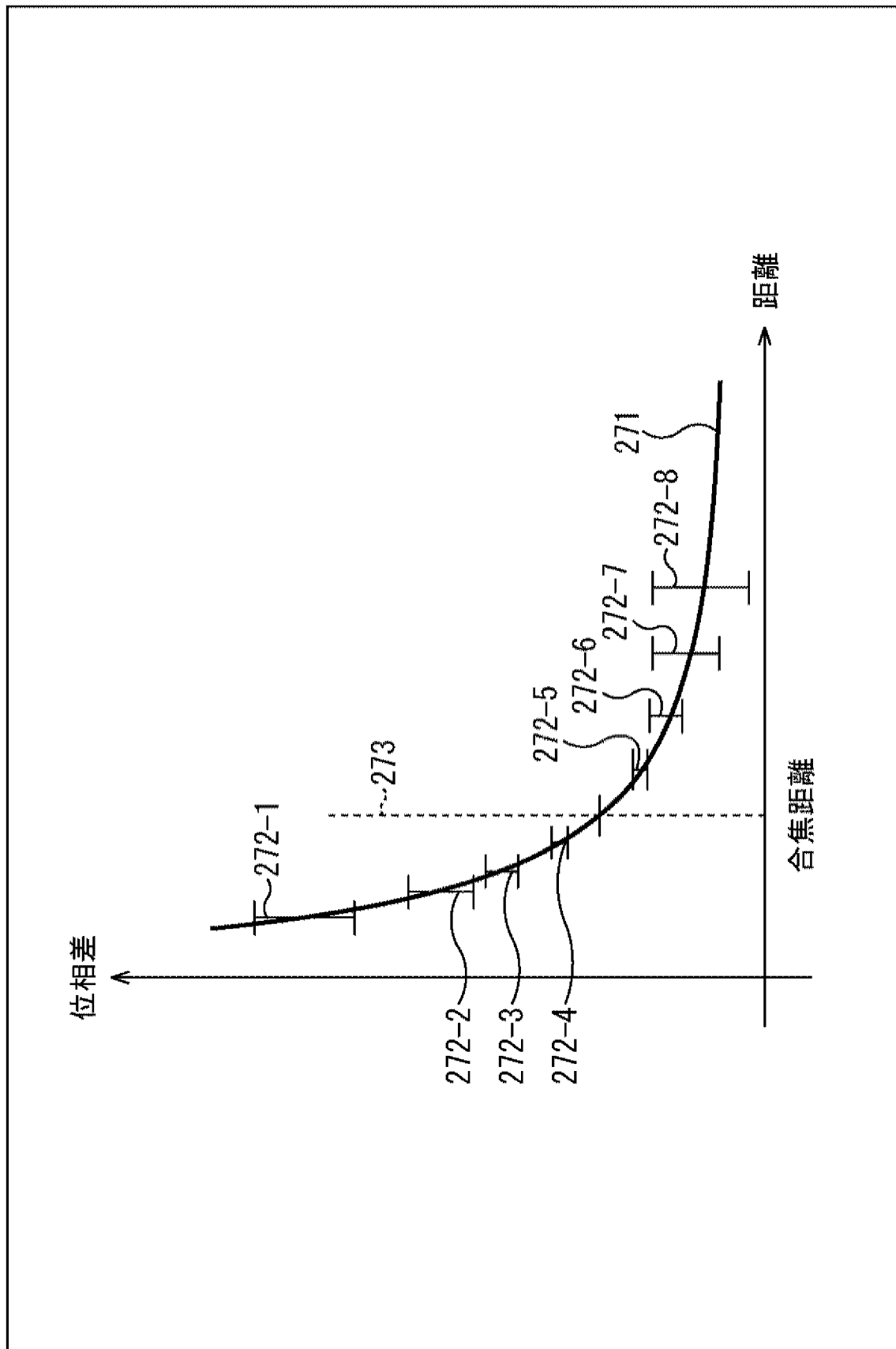
[図20]
FIG. 20



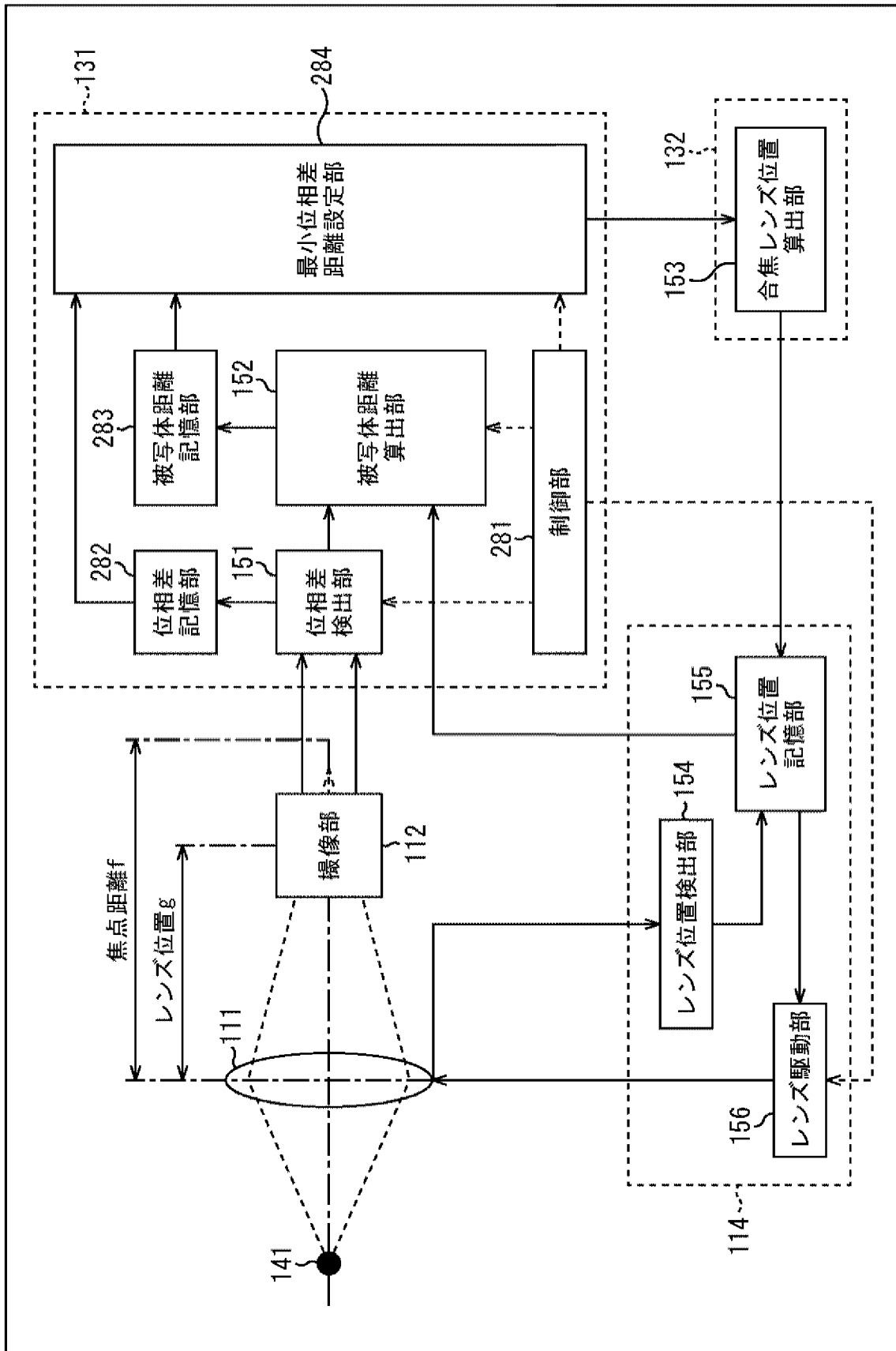
[図21]
FIG. 21



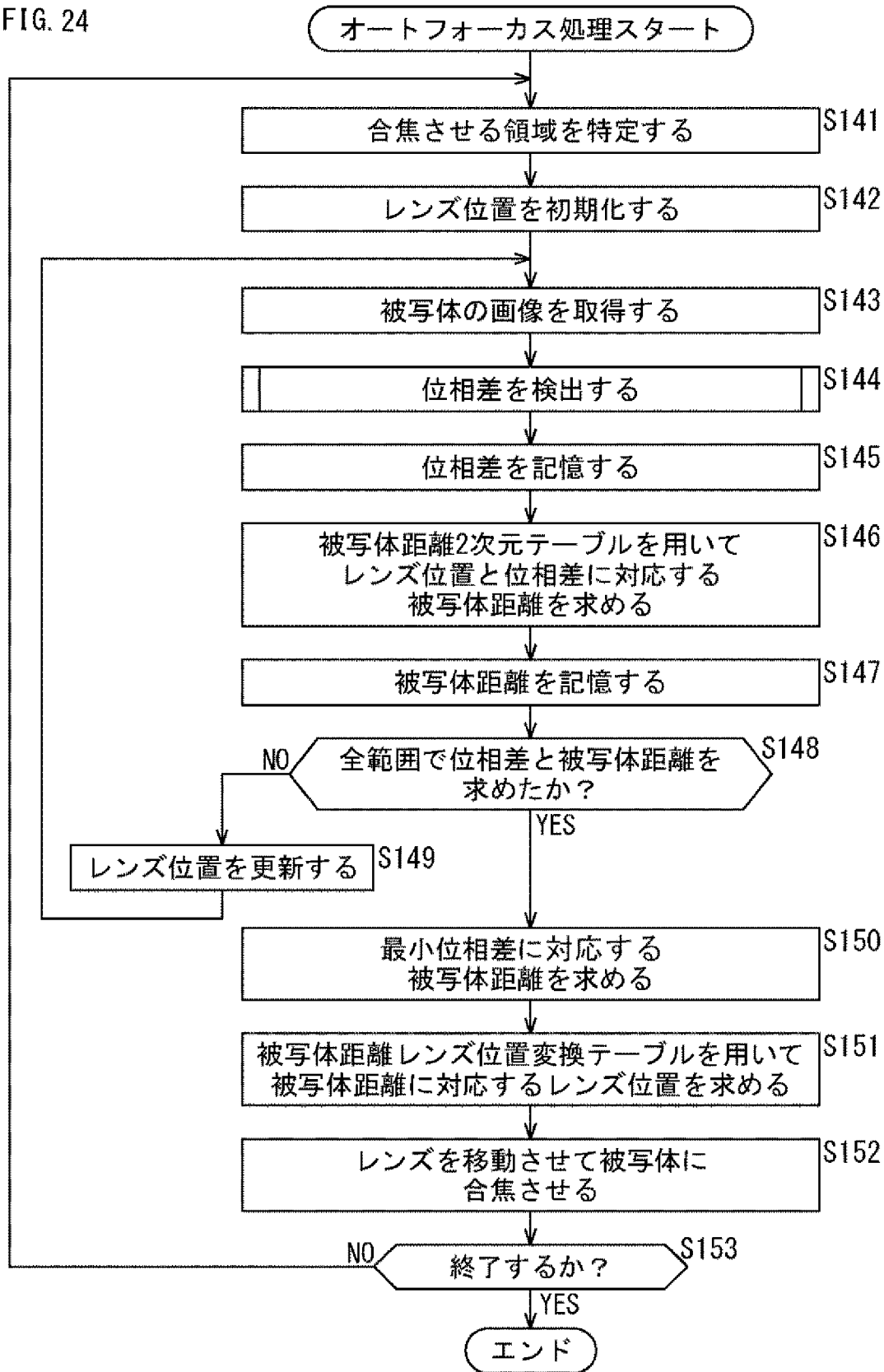
[図22]
FIG. 22



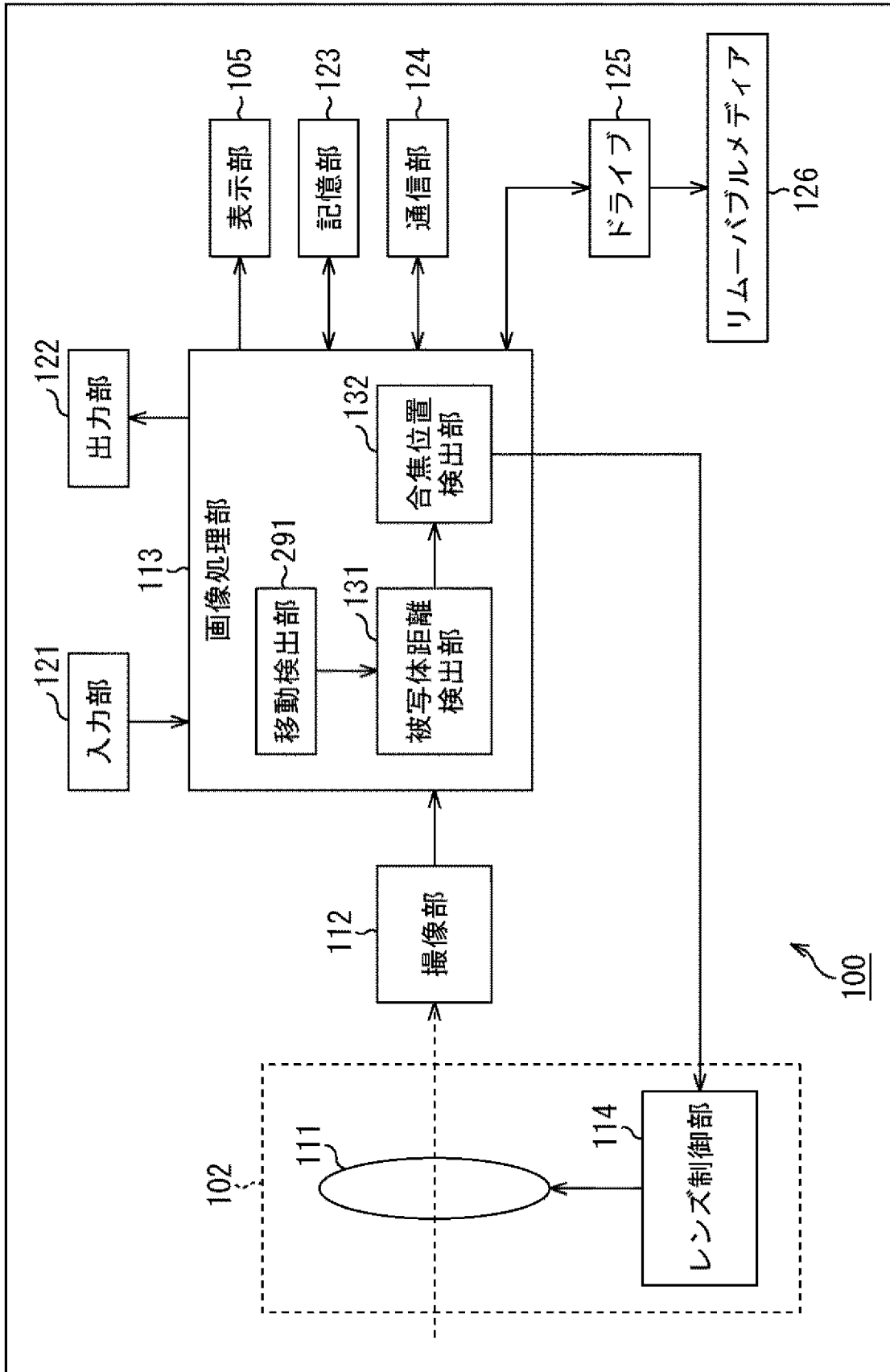
[図23]
FIG. 23



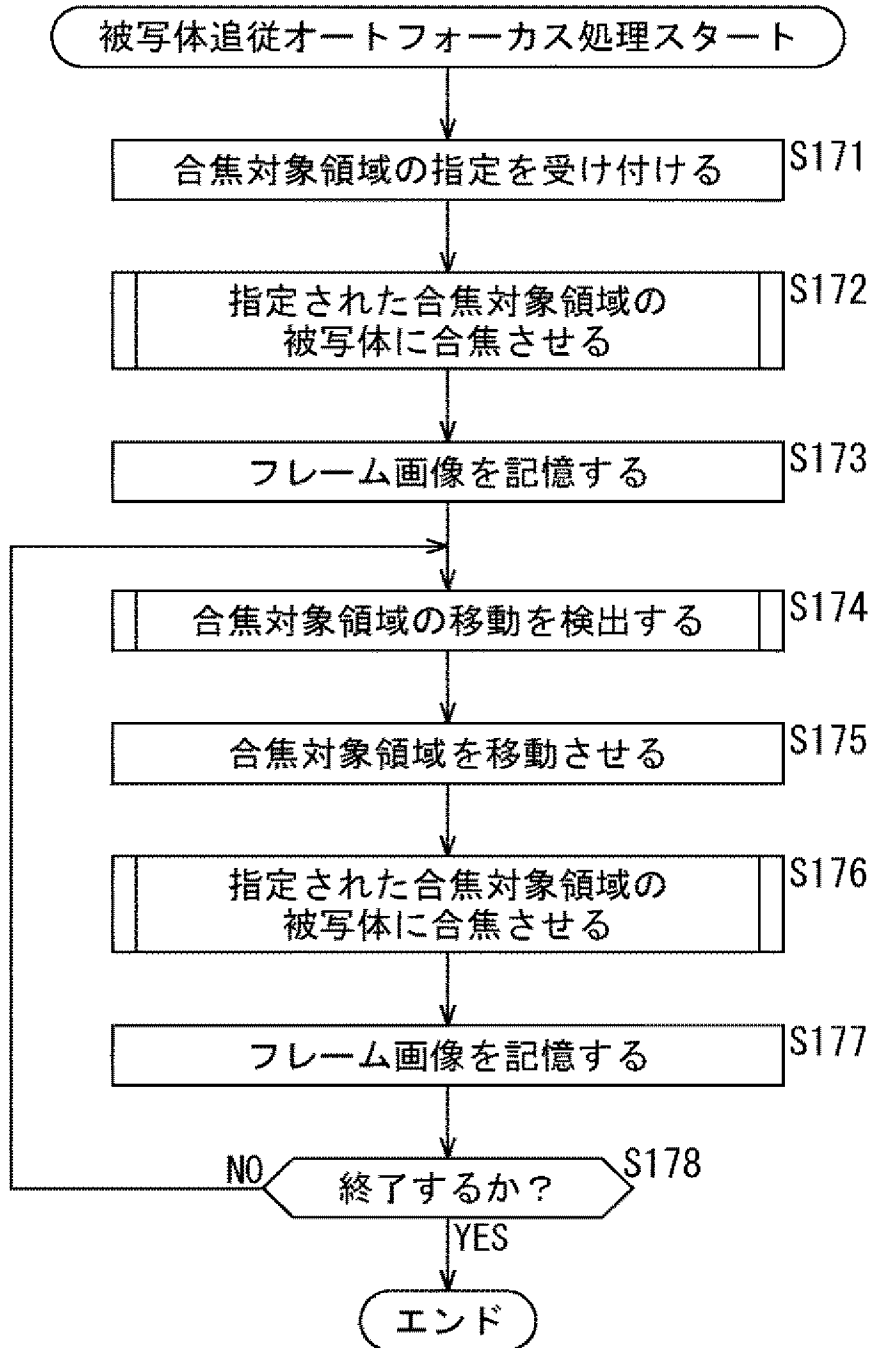
[図24]
FIG. 24



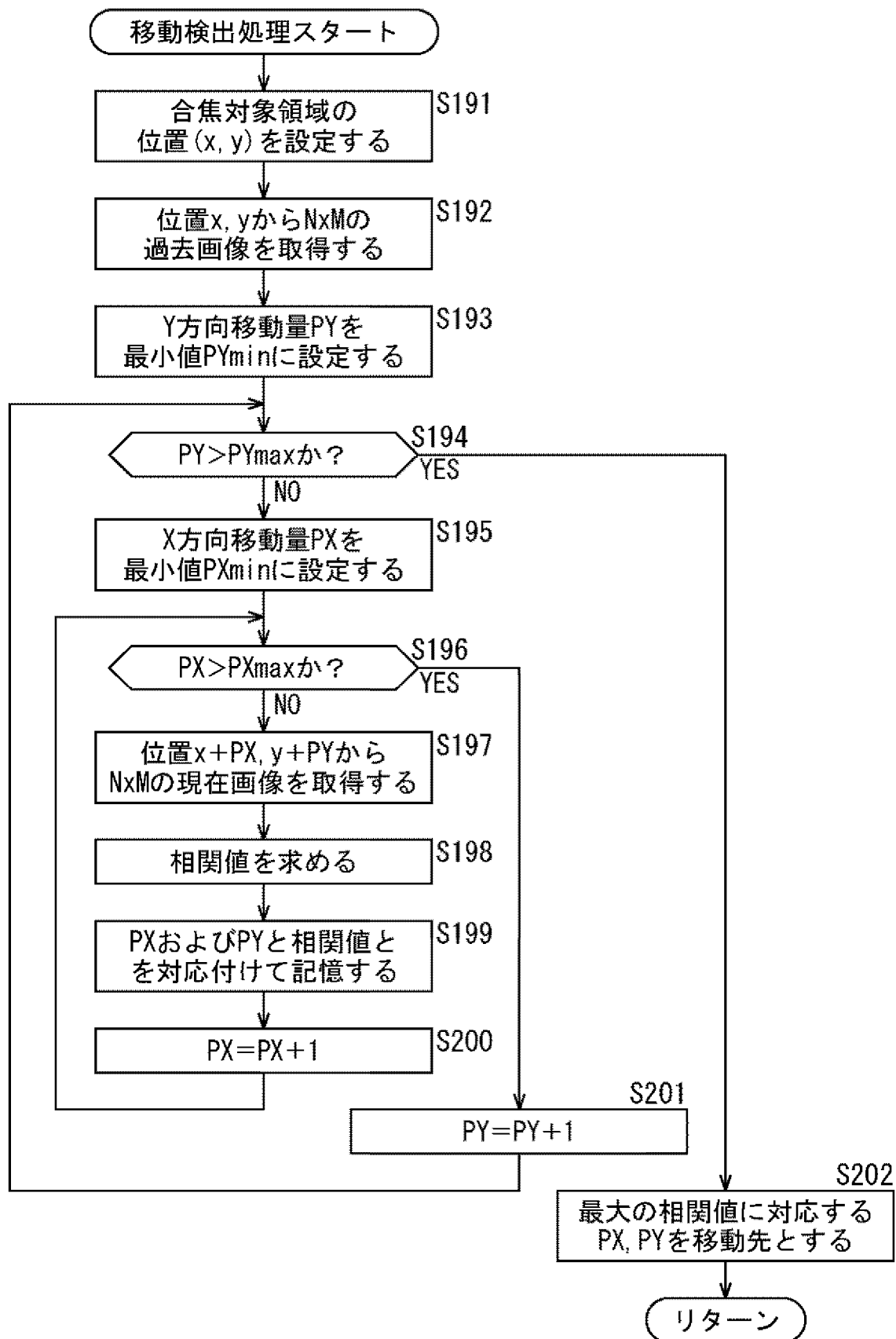
[図25]
FIG. 25

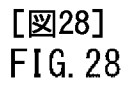
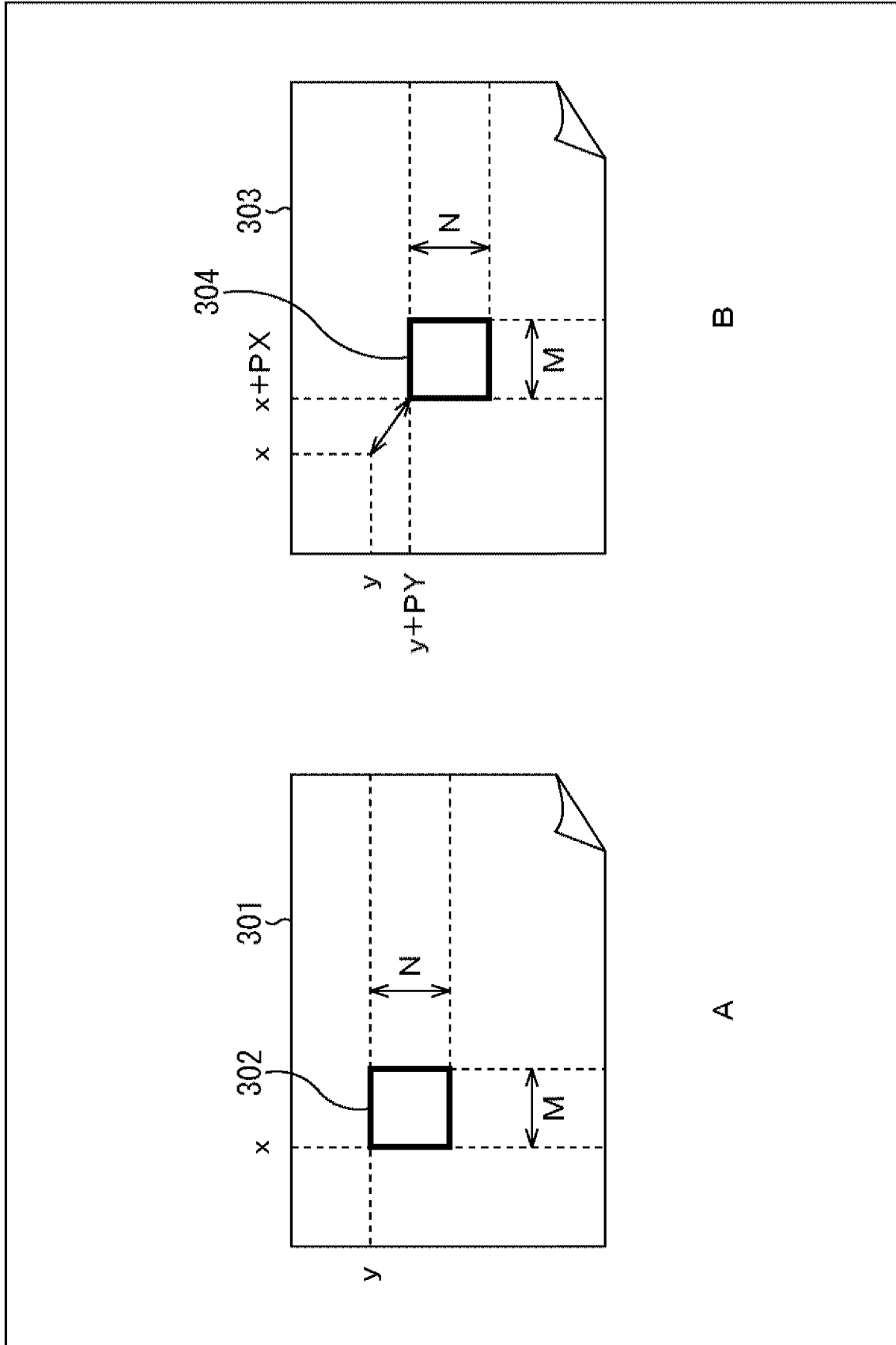


[図26]
FIG. 26

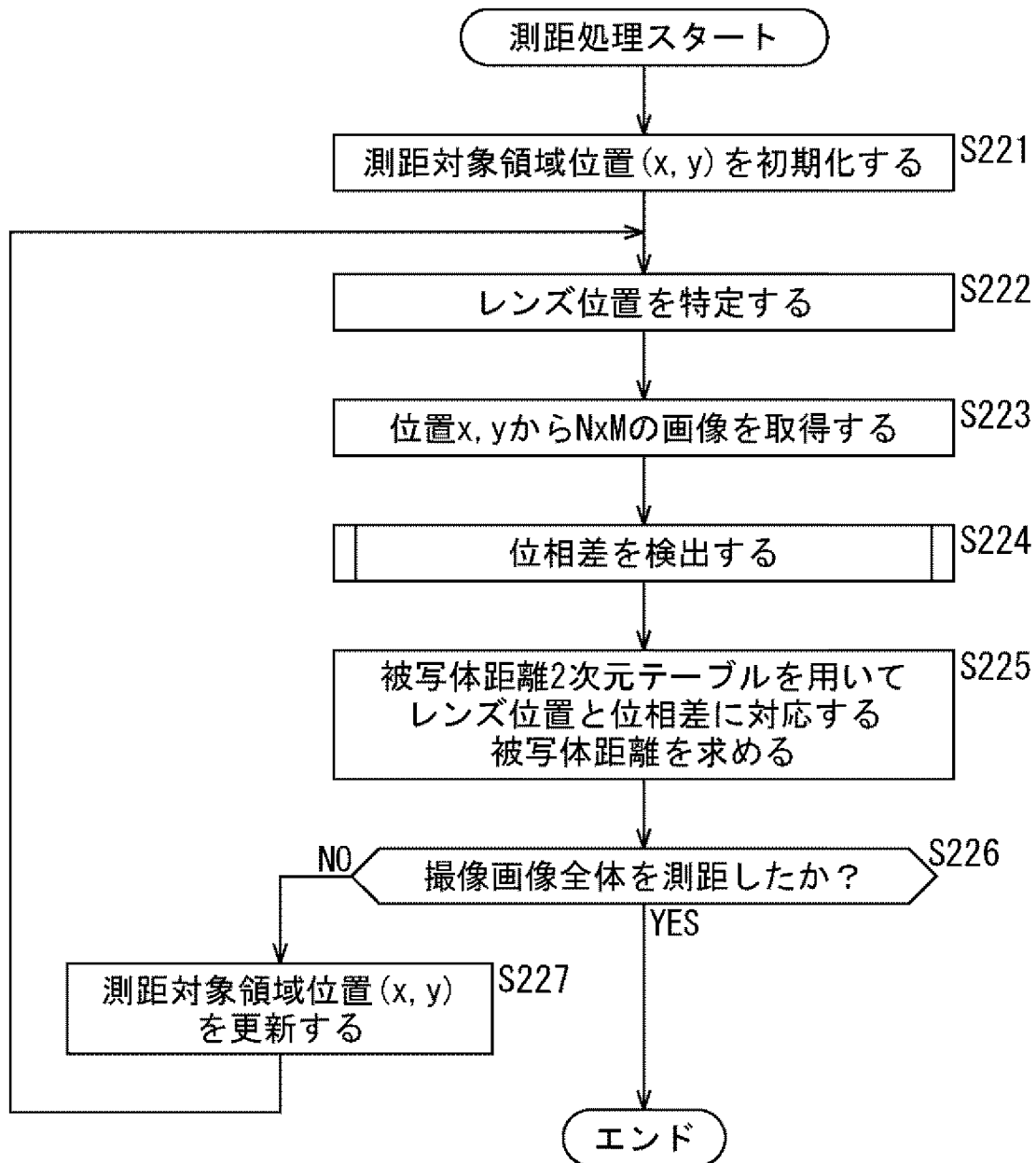


[図27]
FIG. 27

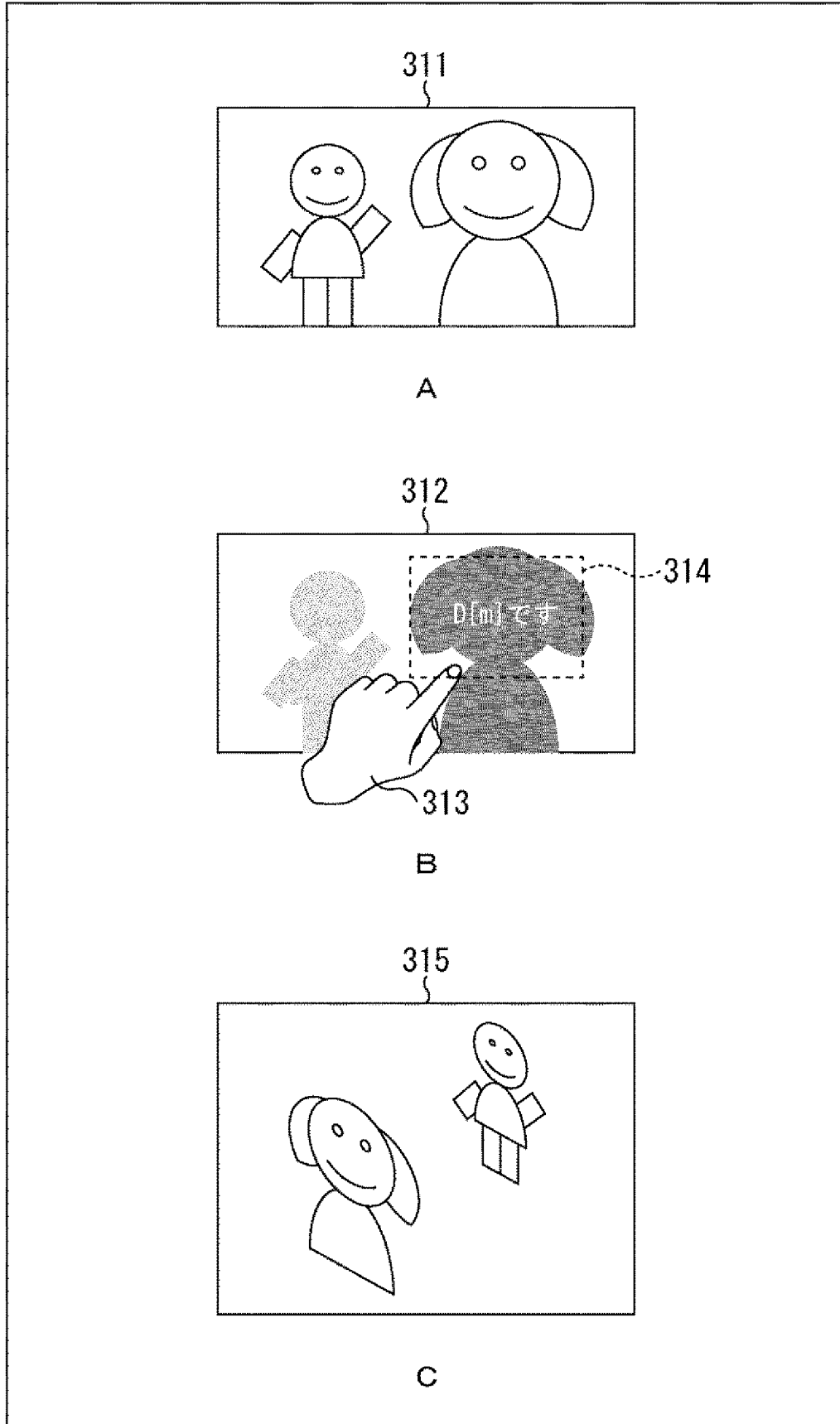


[]
FIG. 28

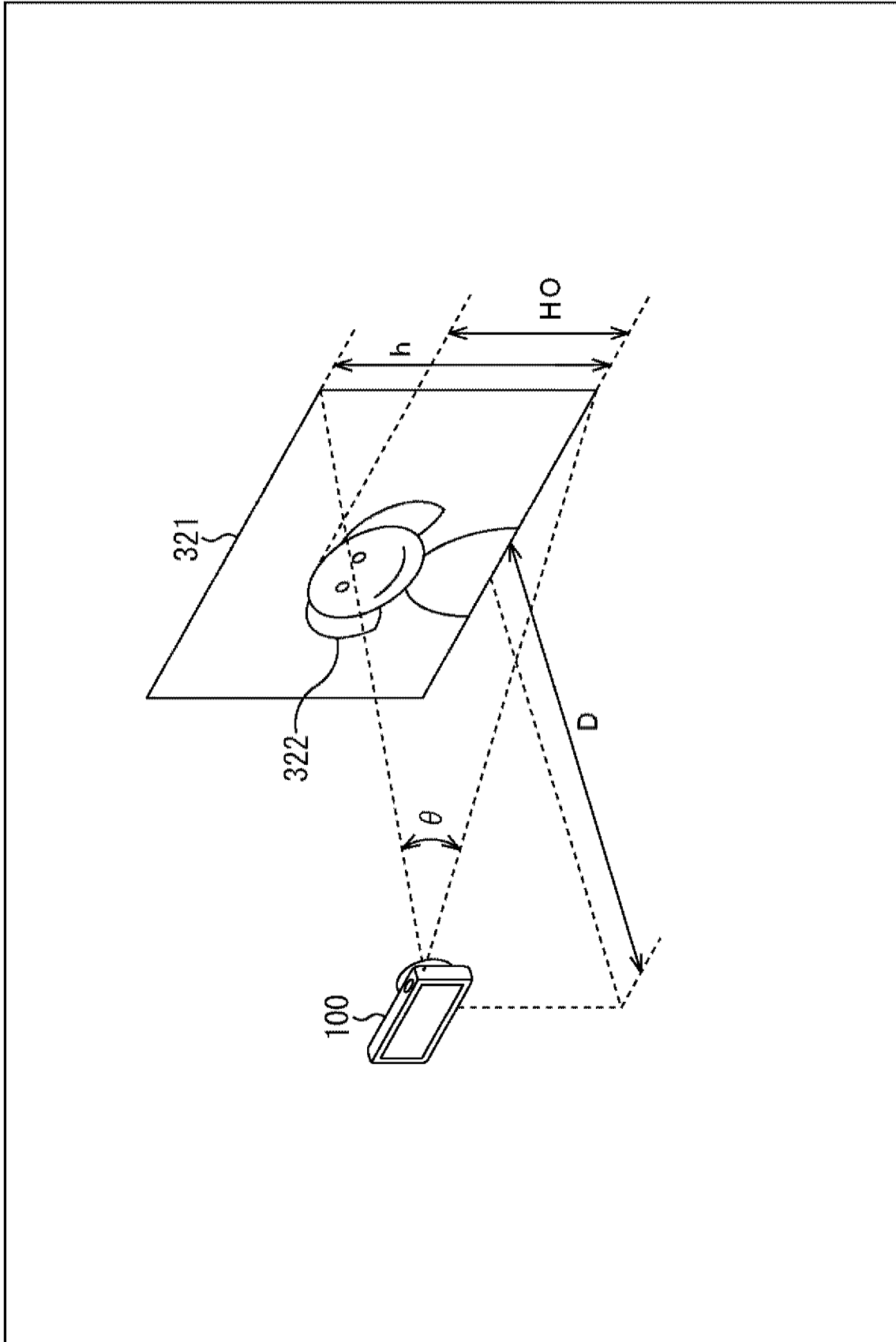
[図29]
FIG. 29



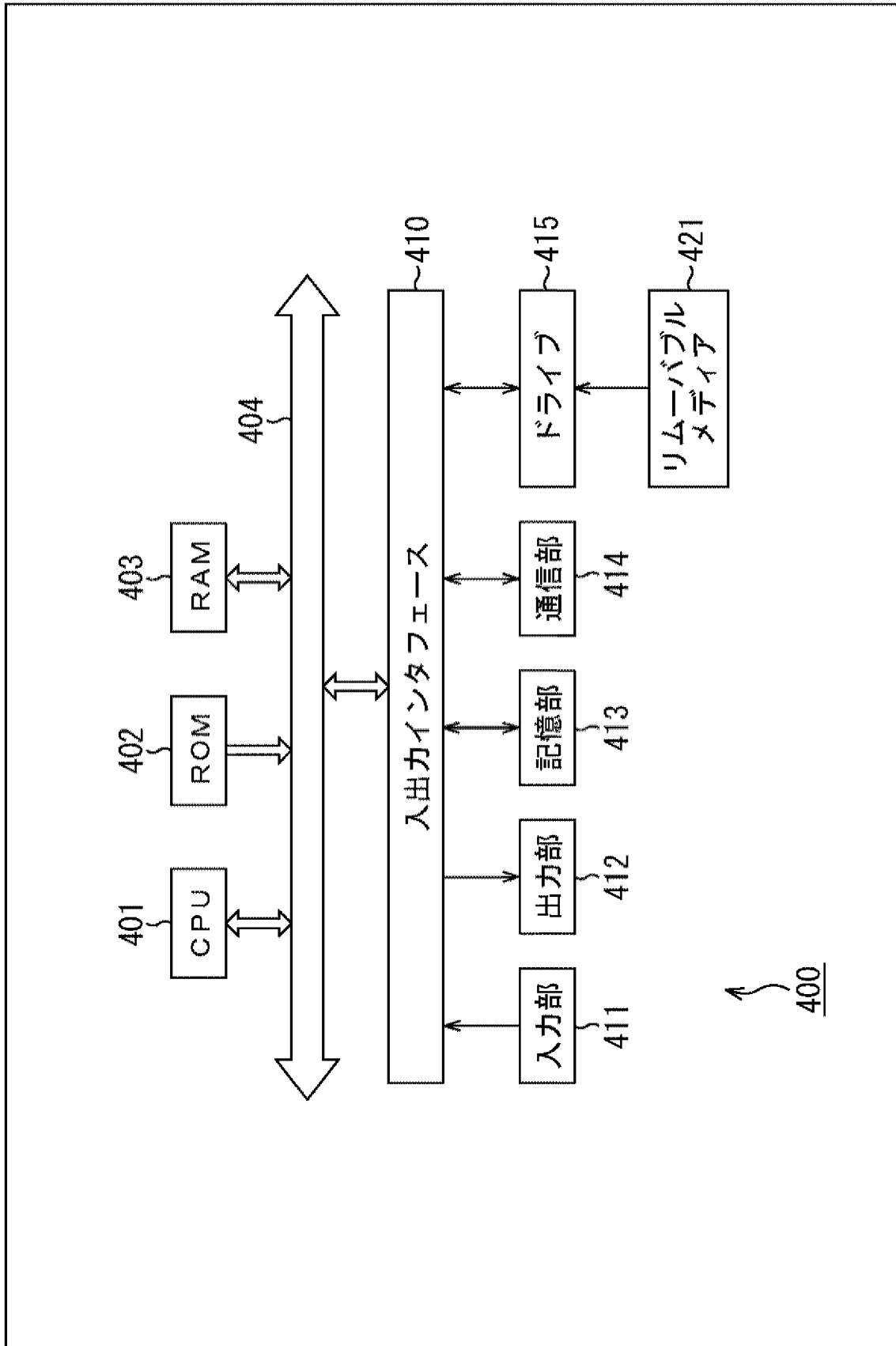
[図30]
FIG. 30



[図31]
FIG. 31



[図32]
FIG. 32



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/064212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G01C3/06(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i</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) <i>G01C3/06, G02B7/28-7/40, G03B13/30-13/36, H04N5/222-5/257</i>												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2016</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2016</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2016</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2016</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2016</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2016</i>		
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2016</i>									
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2016</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2016</i>									
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	JP 2011-237585 A (Canon Inc.), 24 November 2011 (24.11.2011), paragraphs [0009] to [0015]; fig. 2 to 4 & US 2011/0274420 A1 paragraphs [0024] to [0037]; fig. 2 to 4	1, 5-20 2-4										
Y	JP 2014-30516 A (Olympus Corp.), 20 February 2014 (20.02.2014), paragraph [0030]; fig. 3 & US 2014/0039257 A1 paragraph [0055]; fig. 3	2-4										
A	JP 2005-64749 A (Minolta Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), paragraph [0087] (Family: none)	15										
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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											
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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											
"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)	"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											
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 05 July 2016 (05.07.16)		Date of mailing of the international search report 19 July 2016 (19.07.16)										
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

International application No.

PCT/JP2016/064212

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/002069 A1 (Fujifilm Corp.), 05 January 2012 (05.01.2012), paragraph [0048] & US 2013/0034270 A1 paragraph [0066] & CN 102870135 A	17

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. G01C3/06(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))</p> <p>Int.Cl. G01C3/06, G02B7/28-7/40, G03B13/30-13/36, H04N5/222-5/257</p>																	
<p>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</p> <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>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2016年																
日本国実用新案登録公報	1996-2016年																
日本国登録実用新案公報	1994-2016年																
<p>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)</p>																	
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2011-237585 A (キヤノン株式会社)</td> <td>1, 5-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>2011.11.24, 段落【0009】 - 【0015】, 図 2-4 & US 2011/0274420 A1 段落[0024]-[0037], 図 2-4</td> <td>2-4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2014-30516 A (オリンパス株式会社)</td> <td>2-4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2014.02.20, 段落【0030】, 図 3 & US 2014/0039257 A1 段落[0055], 図 3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			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 2011-237585 A (キヤノン株式会社)	1, 5-20	Y	2011.11.24, 段落【0009】 - 【0015】, 図 2-4 & US 2011/0274420 A1 段落[0024]-[0037], 図 2-4	2-4	Y	JP 2014-30516 A (オリンパス株式会社)	2-4		2014.02.20, 段落【0030】, 図 3 & US 2014/0039257 A1 段落[0055], 図 3	
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 2011-237585 A (キヤノン株式会社)	1, 5-20															
Y	2011.11.24, 段落【0009】 - 【0015】, 図 2-4 & US 2011/0274420 A1 段落[0024]-[0037], 図 2-4	2-4															
Y	JP 2014-30516 A (オリンパス株式会社)	2-4															
	2014.02.20, 段落【0030】, 図 3 & US 2014/0039257 A1 段落[0055], 図 3																
<p><input checked="" 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。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <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>「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</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>「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>「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>「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>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</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</td> <td></td> </tr> </table>			「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	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願						
「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	「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																
「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	「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																
「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)	「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																
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献																
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>05.07.2016</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>19.07.2016</p>																
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁 (ISA/J P)</p> <p>郵便番号100-8915</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>特許庁審査官 (権限のある職員)</p> <p>丑田 真悟</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3216</p>	<p>2S 3100</p>															

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2005-64749 A (ミノルタ株式会社) 2005.03.10, 段落【0087】 (ファミリーなし)	15
A	WO 2012/002069 A1 (富士フイルム株式会社) 2012.01.05, 段落[0048] & US 2013/0034270 A1 段落[0066] & CN 102870135 A	17