

(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
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



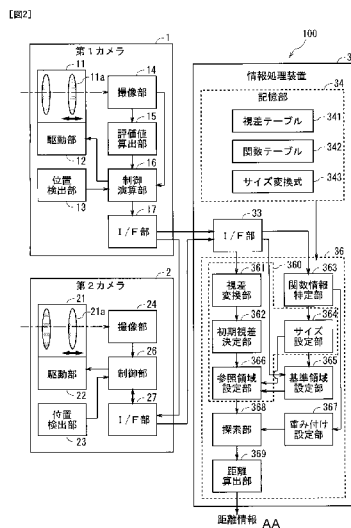
(10) 国際公開番号
WO 2012/176556 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 1/00 (2006.01) G01C 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061952
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 10 日(10.05.2012)
- (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 2011-140659 2011 年 6 月 24 日(24.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 藤原 浩次 (FUJIWARA Koji) [JP/JP]; 〒1918511 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 吉竹 英俊, 外 (YOSHITAKE Hidetoshi et al.); 〒5400001 大阪府大阪市中央区城見 1 丁目 4 番 7 0 号住友生命 O B P プラザビル 1 0 階 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: CORRESPONDENCE POINT SEARCH DEVICE AND DISTANCE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 対応点探索装置、および距離測定装置



(57) Abstract: To provide a technology with which it is possible to search for correspondence points among a plurality of images rapidly and with high precision, and a technology with which it is possible to calculate the distance from an image capture device to a subject rapidly and with high precision, a correspondence point search device comprises an information acquisition unit, a search unit, and a search range determination unit. The information acquisition unit acquires: a first image which is acquired by a subject being image captured by a first image capture device which is in a focus state wherein a movable unit which includes at least either of an optical assembly and an image capture unit moves and focuses on the subject; a second image which is acquired by the subject being image captured by a second image capture device from a viewpoint which differs from the viewpoint of the first image capture device; and location information of the moving unit when the first image capture device is in the focus state. The search unit searches one image and another image of the first and second images for correspondence points in the other image which correspond to baseline points in the one image. Based on the location information, the search range determination unit determines a search range in the other image wherein the correspondence points are searched by the search unit.

(57) 要約:

[続葉有]

- 1 First camera
2 Second camera
3 Information processing device
12, 22 Drive unit
13, 23 Location detection unit
14, 24 Image capture unit
15 Evaluation value calculation unit
16 Control computation unit
17, 27, 33 Interface unit
26 Control unit
34 Storage unit
341 Disparity table
342 Function table
343 Size transformation formula
361 Disparity transformation unit
362 Initial disparity determination unit
363 Function information specification unit
364 Size setting unit
365 Baseline region setting unit
366 Reference region setting unit
367 Weighting setting unit
368 Search unit
369 Distance calculation unit
AA Distance information

WO 2012/176556 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

複数の画像の間で高精度かつ高速に対応点を探索することが出来る技術、ならびに撮像装置から被写体までの距離を高精度かつ高速に算出することができる技術を提供するために、対応点探索装置が、情報取得部と探索部と探索範囲決定部とを備える。情報取得部は、光学系および撮像部の少なくとも一方を含む可動部が移動して被写体に合焦している合焦状態にある第 1 撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第 1 画像と、第 1 撮像装置とは異なる視点から第 2 撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第 2 画像と、第 1 撮像装置が合焦状態にある際における可動部の位置情報とを取得する。探索部は、第 1 および第 2 画像のうちの一方画像と他方画像とについて、一方画像内の基準点に対応する対応点を他方画像において探索する。探索範囲決定部は、他方画像のうちの探索部によって対応点が探索される探索範囲を、位置情報に基づいて決定する。

明 細 書

発明の名称：対応点探索装置、および距離測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、2以上の画像の間における対応点を探索する技術、ならびに撮像装置から被写体までの距離を測定する技術に関する。

背景技術

[0002] 2つの撮像装置によって同一対象物（被写体）を異なる視点から撮像することで得られた基準画像と参照画像とについて、両画像間における対応点を探索する技術が知られている。この技術では、例えば、SAD（Sum of Absolute Difference）演算法等による相関演算が行われることで、相関度に基づいて同一対象物に対する視差が求められる。

[0003] また、例えば、基準画像と参照画像とについて、解像度の異なる複数の画像がそれぞれ生成されて解像度別に階層構造とされ、低解像度の上位層から高解像度の下位層に向かって相関演算が順次に繰り返される処理が知られている。この処理では、低解像度の上位層で得られた視差に基づいて次の階層における探索領域が設定されるため、最高解像度の最下層までの演算処理に要する時間が短縮され得る。

[0004] ところで、対応点の探索処理にPOC（Phase-Only Correlation）演算法が採用されれば、外乱等に拘わらず、高精度な演算結果が得られることが知られている。但し、POC演算法は、フーリエ変換および位相情報の抽出等を含む演算の処理量が大きく、処理時間の長時間化による作業効率の低下等を招き得る。

[0005] そこで、各点に係る対応点の探索処理において、SAD演算法によって大凡の視差が算出され、この大凡の視差に基づいて、POC演算法を用いた演算処理が開始される解像度の層および探索領域の設定が行われる技術が提案されている（例えば、特許文献1等）。この技術では、対応点の探索処理が高精度かつ高速に行われ得る。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-209275号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記特許文献1の技術では、基準画像と参照画像とについてSAD演算法を用いて大凡の視差が求められる処理の演算量が比較的大きく、処理時間の長時間化による作業効率の低下等を招き得る。

[0008] また、基準画像および参照画像のうちの少なくとも一方が呆けて不鮮明な画像となると、画像の詳細情報が欠落し、対応点の探索精度が低下し得る。このような問題は、被写体中に撮像装置からの距離が短い対象物から長い対象物まで幅広く含まれる場合に、顕著と成り得る。

[0009] 本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、複数の画像の間で高精度かつ高速に対応点を探索することが出来る技術、ならびに撮像装置から被写体までの距離を高精度かつ高速に算出することができる技術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

[0010] 上記課題を解決するために、第1の態様に係る対応点探索装置は、光学系および撮像部のうちの少なくとも一方を含む可動部が移動して被写体に合焦している合焦状態にある第1撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第1画像、前記第1撮像装置とは異なる視点から第2撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第2画像、および前記第1撮像装置が前記合焦状態にある際における前記可動部の位置情報を取得する情報取得部と、前記第1画像および前記第2画像のうちの一方画像と他方画像とについて、前記一方画像内の基準点に対応する対応点を前記他方画像において探索する探索部と、前記他方画像のうちの前記探索部によって前記対応点が探索される探索範囲を、前記位置情報に基づいて決定する探索範囲決定部と、を備える。

- [0011] 第2の態様に係る対応点探索装置は、第1の態様に係る対応点探索装置であって、前記第1撮像装置と、前記第2撮像装置と、を更に備える。
- [0012] 第3の態様に係る対応点探索装置は、第1または第2の態様に係る対応点探索装置であって、前記第1撮像装置が前記合焦状態にある際に前記撮像部によって得られる合焦画像のデータを用いて、該合焦画像内の1以上の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値を算出する評価値算出部、を更に備え、前記探索範囲決定部が、前記位置情報と前記合焦時の評価値とに基づいて、前記探索範囲を決定する。
- [0013] 第4の態様に係る対応点探索装置は、第3の態様に係る対応点探索装置であって、前記評価値算出部が、前記可動部が複数の位置に順次に配置されている各状態において前記撮像部によってそれぞれ得られる複数の画像のデータを用いて、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す複数の評価値をそれぞれ算出し、前記複数の評価値に基づいて前記可動部を移動させることで、前記第1撮像装置を前記合焦状態に設定する合焦制御部、を更に備える。
- [0014] 第5の態様に係る対応点探索装置は、第3または第4の態様に係る対応点探索装置であって、前記合焦時の評価値と前記光学系に係る光学伝達関数の情報との関係を示す関係情報から、前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値に対応する光学伝達関数の情報を特定する関数情報特定部、を更に備え、前記探索部が、前記一方画像のうちの前記基準点を包含する基準領域に係る周波数成分と、前記他方画像のうちの参照領域に係る周波数成分とに基づき、前記対応点を探索する探索処理を行い、該探索処理において、前記関数情報特定部で特定される前記光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に重み付けを施して演算を行い、前記探索範囲が、前記他方画像内の前記参照領域を含む。
- [0015] 第6の態様に係る対応点探索装置は、第5の態様に係る対応点探索装置であって、前記評価値算出部が、前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像

に含まれる複数の画像領域について、前記第 1 撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、前記関数情報特定部が、前記関係情報から、各前記画像領域について前記評価値算出部によって算出される各前記合焦時の評価値にそれぞれ対応する光学伝達関数の情報を特定し、前記探索部が、前記探索処理において、前記複数の画像領域のうちの前記基準点と所定の位置関係を有する少なくとも 1 つの画像領域について前記関数情報特定部で特定される光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に前記重み付けを施す。

[0016] 第 7 の態様に係る対応点探索装置は、第 6 の態様に係る対応点探索装置であって、前記所定の位置関係が、前記基準点から所定距離内である位置関係を含み、前記少なくとも 1 つの画像領域が、2 以上の画像領域を含み、前記探索部が、前記探索処理において、前記 2 以上の画像領域について前記関数情報特定部によってそれぞれ特定される光学伝達関数の情報のうち、最も高周波まで高いコントラストが維持される光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に重み付けを施す。

[0017] 第 8 の態様に係る対応点探索装置は、第 3 の態様に係る対応点探索装置であって、前記合焦時の評価値と前記光学系に係る光学伝達関数の情報との関係を示す関係情報から、前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値に対応する光学伝達関数の情報を特定する関数情報特定部、を更に備え、前記探索部が、前記一方画像のうちの前記基準点を包含する基準領域に係る周波数成分と、前記他方画像のうちの参照領域に係る周波数成分とに基づき、前記対応点を探索し、前記探索範囲が、前記他方画像のうちの前記参照領域を含み、前記探索範囲決定部が、前記関数情報特定部で特定される前記光学伝達関数の情報に応じて前記基準領域および前記参照領域のサイズを決定する。

[0018] 第 9 の態様に係る対応点探索装置は、第 3 から第 5 の何れか 1 つの態様に係る対応点探索装置であって、前記評価値算出部が、前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像に含まれる複数の画像領域について、前記第 1 撮像装

置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、前記探索範囲決定部が、前記探索範囲を、前記複数の画像領域のうちの前記基準点と所定の位置関係を有する少なくとも1つの画像領域について前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値と、前記位置情報とに基づいて決定する。

[0019] 第10の態様に係る対応点探索装置は、第9の態様に係る対応点探索装置であって、前記所定の位置関係が、前記基準点から所定距離内である位置関係を含み、前記少なくとも1つの画像領域が、2以上の画像領域を含み、前記探索範囲決定部が、前記2以上の画像領域について前記評価値算出部によってそれぞれ算出される各前記合焦時の評価値と前記位置情報とに基づいて、前記一方画像における前記基準点と前記他方画像における前記対応点との間における2以上の視差候補を求め、該2以上の視差候補のうちの最小の視差候補に基づいて、前記探索範囲を決定する。

[0020] 第11の態様に係る対応点探索装置は、第3から第5の何れか1つの態様に係る対応点探索装置であって、前記評価値算出部が、前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像に含まれる複数の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、前記探索範囲決定部が、前記探索範囲を、前記複数の画像領域について前記評価値算出部によって算出される複数の前記合焦時の評価値に係る代表値と、前記位置情報とに基づいて決定する。

[0021] 第12の態様に係る距離測定装置は、第1から第11の何れか1つの態様に係る対応点探索装置と、前記対応点探索装置の内部または外部に配置され、前記一方画像における前記基準点の位置と前記他方画像における前記対応点の位置とのずれ量と、前記第1および第2撮像装置の設定に係るパラメータとに基づいて、前記第1および第2撮像装置から前記被写体のうちの前記基準点で捉えられている部分までの距離を算出する距離算出部と、を備える。

発明の効果

- [0022] 第1から第11の何れの態様に係る対応点探索装置によっても、撮像装置の合焦時における可動部の位置情報に基づいて対応点の探索範囲が決定されるため、複数の画像の間で高精度かつ高速に対応点が探索され得る。
- [0023] 第3の態様に係る対応点探索装置によれば、撮像装置の合焦度合いと合焦時における可動部の位置情報とに基づいて対応点の探索範囲が決定されるため、探索範囲がより適正化され得る。その結果、複数の画像の間で更に高精度かつ高速に対応点が探索され得る。
- [0024] 第4の態様に係る対応点探索装置によれば、汎用のオートフォーカス調節の機能を有する撮像装置が用いられても、複数の画像の間で対応点が高精度かつ高速に探索され得る。従って、例えば、対応点探索装置の製造コストの低減ならびに小型化が図られ得る。
- [0025] 第5の態様に係る対応点探索装置によれば、 S/N 比の改善による対応点の探索精度の向上ならびに演算量の低減による対応点の探索の高速化が図られ得る。
- [0026] 第6の態様に係る対応点探索装置によれば、画一的でなく、基準点が位置する領域毎に、 S/N 比の改善による対応点の探索精度の向上ならびに演算量の低減による対応点の探索の高速化が図られ得る。
- [0027] 第7の態様に係る対応点探索装置によれば、 S/N 比の改善と演算に使用する情報量の低減とのバランスが調整され得る。すなわち、 S/N 比の改善による対応点の探索精度の向上と、演算量の低減による対応点の探索の高速化とがより適正化され得る。
- [0028] 第8の態様に係る対応点探索装置によれば、情報量の確保によって対応点の探索精度の維持が図られ得る。
- [0029] 第9の態様に係る対応点探索装置によれば、画一的でなく、基準点が位置する領域毎に探索範囲がより適正に決定され得る。その結果、領域毎に情報量の確保による対応点の探索精度の維持が適正に図られ得る。
- [0030] 第10の態様に係る対応点探索装置によれば、対応点から大きく外れた探索範囲が設定され難くなるため、対応点の探索精度が安定する。

[0031] 第 1 1 の態様に係る対応点探索装置によれば、演算量の低減により、複数の画像の間で高速に対応点が探索され得る。

[0032] 第 1 2 の態様に係る距離測定装置によれば、複数の画像の間で高精度かつ高速に対応点が探索され得る結果、撮像装置から被写体までの距離が高精度かつ高速に算出され得る。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]図 1 は、一実施形態および一変形例に係る距離測定装置の構成例を示す図である。

[図2]図 2 は、一実施形態に係る距離測定装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[図3]図 3 は、一画像のうちの評価値が算出される領域を例示する図である。

[図4]図 4 は、MTFに係る空間周波数とコントラストとの関係を例示するグラフである。

[図5]図 5 は、基準画像に対する基準点の設定態様を例示する図である。

[図6]図 6 は、基準画像に対する基準領域の設定態様を例示する図である。

[図7]図 7 は、参照画像に対する参照領域の設定態様を例示する図である。

[図8]図 8 は、一実施形態に係る対応点の探索処理における演算フローを例示する図である。

[図9]図 9 は、POC値の分布を例示する図である。

[図10]図 1 0 は、一実施形態に係る距離測定動作のフローを例示するフローチャートである。

[図11]図 1 1 は、合焦動作の動作フローを例示するフローチャートである。

[図12]図 1 2 は、一変形例に係る距離測定装置の機能的な構成を示すブロック図である。

[図13]図 1 3 は、基準画像に対する基準領域の設定態様を例示する図である。
。

[図14]図 1 4 は、参照画像に対する参照領域の設定態様を例示する図である。
。

[図15]図 1 5 は、一変形例に係る距離測定動作のフローを例示するフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0034] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。なお、図面においては同様な構成および機能を有する部分については同じ符号が付されており、下記説明では重複説明が省略される。また、図面は模式的に示されたものであり、各図における各種構造のサイズおよび位置関係等は正確に図示されたものではない。

[0035] < (1) 距離測定装置の概略構成 >

図 1 は、一実施形態に係る距離測定装置 1 0 0 の概略構成を示す図である。距離測定装置 1 0 0 は、第 1 カメラ 1 と第 2 カメラ 2 と情報処理装置 3 とを備えている。

[0036] 第 1 カメラ 1 と第 2 カメラ 2 とが、通信回線 L 1 2 を介してデータ伝送可能に接続されている。また、第 1 カメラ 1 が通信回線 L 1 を介して情報処理装置 3 に対してデータ伝送可能に接続され、第 2 カメラ 2 が通信回線 L 2 を介して情報処理装置 3 に対してデータ伝送可能に接続されている。通信回線 L 1 , L 2 , L 1 2 は、有線回線および無線回線の何れであっても良い。

[0037] 第 1 および第 2 カメラ 1 , 2 は、被写体を撮像することで画像をそれぞれ取得する撮像装置である。これらの第 1 および第 2 カメラ 1 , 2 は、一方向に並んで配置されている。ここで、一方向は、例えば、水平方向であれば良い。一方向が水平方向である場合、第 1 カメラ 1 の撮像レンズの光軸と第 2 カメラ 2 の撮像レンズの光軸とが水平方向に離隔配置されている。そして、第 1 カメラ 1 の撮像レンズの光軸と第 2 カメラ 2 の撮像レンズの光軸との離隔距離が、第 1 および第 2 カメラ 1 , 2 に係る基線長である。

[0038] また、第 1 および第 2 カメラ 1 , 2 は、例えば、カメラの正面に位置する被写体を、同じタイミングで相互に異なる視点から撮像する。第 1 および第 2 カメラ 1 , 2 によって同じタイミングで撮像される 2 つの画像は、いわゆるステレオ画像である。つまり、ステレオ画像は、第 1 カメラ 1 の撮像によ

って取得される画像（第1画像とも言う）と、第2カメラ2の撮像によって取得される画像（第2画像とも言う）とを含む。第1画像に係るデータM_aと第2画像に係るデータM_bは、第1および第2カメラ1, 2から通信回線L₁, L₂を介して情報処理装置3に送信され得る。

[0039] 情報処理装置3は、例えば、パーソナルコンピュータ（パソコン）であれば良く、操作部31、表示部32、インターフェース（I/F）部33、記憶部34、入出力（I/O）部35、および制御部36を備えている。

[0040] 操作部31は、例えば、マウスおよびキーボードを含む。表示部32は、例えば、液晶ディスプレイを含む。I/F部33は、例えば、第1および第2カメラ1, 2と情報処理装置3との間におけるデータの授受を行う。記憶部34は、例えば、ハードディスク等を含み、プログラムPGおよび各種データを格納する。I/O部35は、例えば、ディスクドライブを備え、光ディスク等の記憶媒体4を受け付けて該記憶媒体4と制御部36との間におけるデータの授受を行う。制御部36は、例えば、プロセッサとして働くCPU36a、および情報を一時的に記憶するメモリ36b等を含む。なお、制御部36は、記憶部34内のプログラムPGを読み込んで実行することで、各種機能および情報処理等を実現する。

[0041] なお、本実施形態では、説明を簡素化するために、第1および第2カメラ1, 2の収差が良好に補正されており、且つ第1および第2カメラ1, 2は、略平行（好ましくは完全に平行）に設定されている。つまり、第1および第2カメラ1, 2の光軸が略平行（好ましくは完全に平行）に設定され、第1および第2画像で捉えられた被写体は、第1および第2画像の外縁に対して略同一の角度関係（好ましくは完全に同一の角度関係）を有する。但し、実際の第1および第2カメラ1, 2が、このような条件にない場合は、画像処理によって同等の条件で撮像されたものと同視されるステレオ画像に変換されれば良い。

[0042] <（2）距離測定装置の機能的な構成>

図2は、本実施形態に係る距離測定装置100の主要部の機能的な構成を

示すブロック図である。図2では、第1および第2カメラ1, 2から被写体までの距離を測定する動作（距離測定動作とも言う）に係る機能的な構成が示されている。

[0043] < (2-1) 第1カメラの機能的な構成 >

第1撮像装置としての第1カメラ1は、光学系11、駆動部12、位置検出部13、撮像部14、評価値算出部15、制御演算部16、およびインターフェース（I/F）部17を備えている。

[0044] 光学系11は、例えば、複数の光学レンズを含む。複数の光学レンズは、ガラスまたはプラスチック等によって形成された光学部材である。また、複数の光学レンズは、第1カメラ1の本体に対して光学系11の光軸方向に移動可能である可動部としての1以上の光学レンズを含む。そして、可動部としての1以上の光学レンズ（合焦用レンズとも言う）11aが、駆動部12の駆動力によって移動することで、被写体に対して合焦し得る。

[0045] 駆動部12は、例えば、圧電素子等を用いたアクチュエーターであれば良い。駆動部12は、制御演算部16からの制御信号に応じて駆動力を発生し、合焦用レンズ11aを光軸方向に移動させる。第1カメラ1において自動焦点調節（AF調節とも言う）が行われる際には、駆動部12によって合焦用レンズ11aが合焦用の複数の位置（AF用位置とも言う）に順次に配置される。これにより、第1カメラ1が被写体に合焦する際の合焦用レンズ11aの位置が検出される。複数のAF用位置には、例えば、合焦用レンズ11aの可動範囲のうちの初期位置から一方向に向かって該合焦用レンズ11aが所定距離ずつ移動した位置が含まれる。ここで、初期位置は、例えば、合焦用レンズ11aの可動範囲の一端であれば良く、一方向は、例えば、合焦用レンズ11aの可動範囲の一端から他端に向かう方向であれば良い。

[0046] 位置検出部13は、例えば、電磁センサー等であれば良い。位置検出部13は、合焦用レンズ11aの可動範囲のうちの該合焦用レンズ11aの光軸方向における位置を検出する。位置検出部13で検出される合焦用レンズ11aの位置を示す情報（位置情報とも言う）は、制御演算部16に送出され

る。

[0047] 撮像部 1 4 は、例えば、CCD等の撮像素子を含む。該撮像部 1 4 は、光学系 1 1 を介して被写体からの光を受光し、該被写体を撮像することで、該被写体を捉えている第 1 画像を取得する。

[0048] 具体的には、撮像部 1 4 は、第 1 カメラ 1 において A F 調節が行われる際、駆動部 1 2 によって合焦用レンズ 1 1 a が複数の A F 用位置に順次に配置されている各状態において、該被写体を撮像して、複数の A F 調整用の画像（A F 用画像とも言う）を取得する。また、撮像部 1 4 は、第 1 カメラ 1 が該被写体に合焦している状態（合焦状態とも言う）において該被写体を撮像することで、該被写体を捉えている画像（第 1 合焦画像とも言う）を取得する。なお、撮像部 1 4 で取得された A F 用画像および第 1 合焦画像を含む第 1 画像のデータは、評価値算出部 1 5 および制御演算部 1 6 に送出される。

[0049] 評価値算出部 1 5 は、例えば、専用の電子回路で構成されても良いし、ソフトウェアがプロセッサで実行されることで機能的に実現されても良い。評価値算出部 1 5 は、第 1 画像のデータを用いて、第 1 カメラ 1 が被写体に合焦している度合い（合焦度合いとも言う）を示す評価値を算出する。該評価値は、例えば、コントラストを示す値（コントラスト値とも言う）であれば良い。コントラスト値は、例えば、ハイパスフィルタ、検波回路、および積分回路として機能するデジタルフィルタによって第 1 画像のデータの高周波成分が抽出され、該高周波成分の信号の正負の成分が同一方向に揃えられて積分されることで算出され得る。

[0050] そして、評価値算出部 1 5 では、例えば、図 3 で示されるように、第 1 画像 G 1 に含まれる所定数の複数の領域についてそれぞれ評価値が算出される。ここでは、所定数が 9 に設定され、第 1 画像 G 1 の中央付近の第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 について評価値がそれぞれ算出されるものとする。

[0051] 具体的には、A F 調節が行われる際、評価値算出部 1 5 は、各 A F 用画像のデータに基づいて、各画像領域 A 1 ～ A 9 についての評価値をそれぞれ算出する。このとき、例えば、評価値算出部 1 5 は、各 A F 用画像のデータに

対し、第1～9画像領域A1～A9についての複数の評価値から所定ルールでAF調節用の評価値（AF用評価値とも言う）をそれぞれ算出する。ここで、所定ルールは、例えば、第1～9画像領域A1～A9についての複数の評価値の平均値を算出するルールであれば良い。また、評価値算出部15は、第1合焦画像のデータを用いて、第1合焦画像に含まれる各画像領域A1～A9について、評価値（合焦時の評価値とも言う）をそれぞれ算出する。

[0052] 制御演算部16は、例えば、専用の電子回路で構成されても良いし、ソフトウェアがプロセッサで実行されることで機能的に実現されても良い。合焦制御部としての制御演算部16は、いわゆる山登り方式のAF調節を行う。具体的には、AF調節が行われる際、制御演算部16は、評価値算出部15で算出された複数のAF用評価値に基づいて、合焦用レンズ11aを移動させることで、第1カメラ1を合焦状態に設定する。

[0053] 詳細には、制御演算部16は、位置検出部13から合焦用レンズ11aの位置情報を取得しつつ、合焦用レンズ11aを移動させることで、合焦用レンズ11aを複数のAF用位置まで順次に移動させる。このとき、制御演算部16は、合焦用レンズ11aが各AF用位置まで移動された際に、評価値算出部15からAF用評価値を取得することで、位置情報毎にAF用評価値を取得する。ここで、制御演算部16では、例えば、各AF用評価値がコントラスト値であれば、該コントラスト値のピークに対応する合焦用レンズ11aの位置（合焦レンズ位置とも言う）が算出される。そして、制御演算部16の制御によって、合焦用レンズ11aが合焦レンズ位置に移動させられることで、第1カメラ1が合焦状態に設定され得る。

[0054] さらに、制御演算部16は、第1カメラ1が合焦状態に設定されている際に、第1～9画像領域A1～A9毎のそれぞれが前ピント状態にあるのか、後ピント状態にあるのかを判定する処理（ピント状態判定処理とも言う）を行う。ここで、前ピント状態とは、第1カメラ1の焦点が被写体よりも近景にある状態を言い、後ピント状態とは、第1カメラ1の焦点が被写体よりも遠景にある状態を言う。制御演算部16では、例えば、AF調節が行われる

際に、各 A F 用位置に合焦用レンズ 1 1 a が配置されている各状態において取得された A F 用画像の第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 についてそれぞれ算出された評価値に基づき、第 1 カメラ 1 が合焦状態にある時の第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 のそれぞれのピント状態判定処理が行われる。

[0055] また、制御演算部 1 6 は、評価値算出部 1 5 から第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 に係る合焦時の評価値を示すデータを受け取り、撮像部 1 4 から第 1 合焦画像のデータを受け取る。そして、制御演算部 1 6 は、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 に係る合焦時の評価値を示すデータ、ピント状態判定処理の判定結果を示す情報（ピント前後情報とも言う）、および第 1 合焦画像のデータを I / F 部 1 7 を介して情報処理装置 3 に送出する。また、制御演算部 1 6 は、合焦レンズ位置の情報（合焦位置情報とも言う）を、I / F 部 1 7 を介して第 2 カメラ 2 および情報処理装置 3 に送出する。

[0056] <（2-2）第 2 カメラの機能的な構成>

第 2 撮像装置としての第 2 カメラ 2 は、光学系 2 1、駆動部 2 2、位置検出部 2 3、撮像部 2 4、制御部 2 6、およびインターフェース（I / F）部 2 7 を備えている。

[0057] 光学系 2 1 は、例えば、光学系 1 1 と同様な構成を有する。具体的には、光学系 2 1 では、可動部としての 1 以上の光学レンズ（合焦用レンズ）2 1 a が、駆動部 2 2 の駆動力によって移動することで、被写体に対して合焦し得る。

[0058] 駆動部 2 2 は、例えば、駆動部 1 2 と同様に、圧電素子等を用いたアクチュエーターであれば良い。駆動部 2 2 は、制御部 2 6 からの制御信号に応じて駆動力を発生し、合焦用レンズ 2 1 a を光軸方向に移動させる。

[0059] 位置検出部 2 3 は、例えば、位置検出部 1 3 と同様に、電磁センサー等であれば良い。位置検出部 2 3 は、合焦用レンズ 2 1 a の可動範囲のうちの該合焦用レンズ 2 1 a の光軸方向における位置を検出する。位置検出部 2 3 で検出される合焦用レンズ 2 1 a の位置を示す情報（位置情報）は、制御部 2 6 に送出される。

[0060] 撮像部24は、撮像部14と同様に、例えば、CCD等の撮像素子を含む。該撮像部24は、光学系21を介して被写体からの光を受光し、該被写体を撮像することで、該被写体を捉えている第2画像を取得する。具体的には、撮像部24は、第2カメラ2が該被写体に合焦している合焦状態において、該被写体を撮像することで、該被写体を捉えている画像（第2合焦画像とも言う）を取得する。なお、撮像部24で取得された第2合焦画像のデータは、制御部26に送出される。

[0061] 制御部26は、例えば、専用の電子回路で構成されても良いし、ソフトウェアがプロセッサで実行されることで機能的に実現されても良い。制御部26は、I/F部27を介して第1カメラ1から合焦位置情報を取得する。そして、制御部26は、位置検出部23から得られる位置情報を参照しつつ、駆動部22を制御して、合焦用レンズ21aを、第1カメラ1の合焦位置情報に応じた合焦レンズ位置まで移動させる。これにより、第2カメラ2が合焦状態に設定され得る。

[0062] また、制御部26は、撮像部24から第2合焦画像のデータを受け取る。そして、制御部26は、第2合焦画像のデータをI/F部27を介して情報処理装置3に送出する。

[0063] <（2-3）情報処理装置の機能的な構成>

上述したように、情報処理装置3は、I/F部33、記憶部34、および制御部36を備えている。

[0064] 図2で示されるように、I/F部33は、第1および第2カメラ1, 2から情報を取得する部分（情報取得部とも言う）として働く。例えば、I/F部33は、第1合焦画像のデータ、第1～9画像領域A1～A9に係る合焦時の評価値を示すデータ、およびピント前後情報と、合焦位置情報とを第1カメラ1から取得し、第2合焦画像のデータを第2カメラ2から取得する。そして、I/F部33は、第1および第2合焦画像のデータ、第1カメラ1から入力される第1～9画像領域A1～A9に係る合焦時の評価値を示すデータ、ピント前後情報、および合焦位置情報を制御部36に送出する。

- [0065] 記憶部 34 は、例えば、視差テーブル 34 1、関数テーブル 34 2、およびサイズ変換式 34 3 を格納している。
- [0066] 視差テーブル 34 1 は、第 1 カメラ 1 の合焦に係る合焦情報と、視差との関係が記述されているテーブルである。ここで、合焦情報は、例えば、第 1 カメラ 1 についての合焦位置情報と、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 についての合焦時の評価値を示すデータおよびピント前後情報との組合せを示す情報であれば良い。また、視差は、第 1 合焦画像と第 2 合焦画像との間において、被写体の同じ部分を捉えた位置のズレ量に対応する。
- [0067] 視差テーブル 34 1 は、例えば、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 の光学的な設計値を用いた光学シミュレーションによって予め求められ得る。該視差テーブル 34 1 は、例えば、実験によっても予め求められ得る。該実験では、例えば、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 と被写体との位置関係が既知である場合に、合焦情報が実際に得られることで、視差テーブル 34 1 の情報が求められ得る。
- [0068] 関数テーブル 34 2 は、空間伝達関数に含まれる MTF (Modulation Transfer Function) を示すテーブルである。該 MTF は、レンズ性能を評価する指標のひとつであり、レンズの結像性能を知るために、被写体の持つコントラストをどの程度忠実に再現できるかを空間周波数特性として表現したもので、図 4 に例示するように、横軸に空間周波数を取り、縦軸にコントラストをとって表す。一般的に、低周波（図 4 のグラフの左側）のコントラストが高いほどヌケの良いレンズであり、高周波（図 4 のグラフの右側）のコントラストが高いほど高解像なレンズといえる。
- [0069] また、関数テーブル 34 2 には、合焦時の評価値毎に、MTF を示す情報が記述されている。つまり、関数テーブル 34 2 には、合焦時の評価値と光学系 11, 21 に係る光学伝達関数の情報としての MTF との関係を示す情報（関係情報とも言う）が記述されている。そして、関数テーブル 34 2 は、例えば、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 の光学的な設計値を用いた光学シミュレーションによって予め求められ得る。

[0070] サイズ変換式 3 4 3 は、MTF のカットオフ周波数を、対応点の探索範囲を規定するウィンドウ（探索ウィンドウとも言う）のサイズに変換するための式である。ここで、MTF のカットオフ周波数は、図 4 で示されるような MTF において、空間周波数が高くなるにつれてコントラストが減少し、所定のコントラストを下回る空間周波数のことを言う。例えば、カットオフ周波数が f とされ、所定の定数が k とされ、正方形の探索ウィンドウの一辺の長さが L とされると、サイズ変換式 3 4 3 は、 $L = (k / f)$ を示す。

[0071] なお、カットオフ周波数の単位は、 $(1 / \text{画素})$ である。また、コントラストの最大値（最大コントラスト値とも言う）が 1 であれば、所定のコントラストは、例えば、最大コントラスト値に所定数を乗じた値であれば良い。所定値は、例えば、0.5、0.6、0.8 の何れであっても良い。なお、サイズ変換式 3 4 3 は、MTF のカットオフ周波数と、探索ウィンドウのサイズとが関連付けられた情報が記述されているテーブルであっても良い。

[0072] 制御部 3 6 は、機能的な構成として、視差変換部 3 6 1、初期視差決定部 3 6 2、関数情報特定部 3 6 3、サイズ設定部 3 6 4、基準領域設定部 3 6 5、参照領域設定部 3 6 6、重み付け設定部 3 6 7、探索部 3 6 8、および距離算出部 3 6 9 を備えている。

[0073] 視差変換部 3 6 1 は、視差テーブル 3 4 1 に従って、合焦情報を視差に変換する。視差変換部 3 6 1 では、視差テーブル 3 4 1 から、第 1 カメラ 1 から得た合焦情報に対応する視差が認識される。

[0074] 初期視差決定部 3 6 2 は、各画像領域 A 1 ~ A 9 について、視差変換部 3 6 1 によって認識された視差に基づいて、第 1 合焦画像 G 1 と第 2 合焦画像 G 2 との間についての対応点の検索処理における視差の初期値（初期視差とも言う）を決定する。

[0075] 具体的には、まず、第 1 合焦画像 G 1 が対応点を探索する際の基準となる一方画像（基準画像とも言う）とされ、図 5 で示されるように、該基準画像 G 1 に対応点を探索する際の基準となる画素（基準点とも言う）S p 1 が設定される。なお、基準点 S p 1 として、例えば、基準画像 G 1 の左上の画素

が最初に設定され、基準画像G 1に含まれる全画素が順次に設定される態様が考えられる。

[0076] 次に、基準点S p 1が、基準画像G 1における第1～9画像領域A 1～A 9に含まれる場合、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの基準点S p 1が含まれる画像領域について視差変換部3 6 1で得られた視差が基準点S p 1に係る初期視差として決定される。つまり、第1カメラ1の合焦位置だけでなく、第1～9画像領域A 1～A 9の各々についてのピント前後情報も加味して初期視差が決定される。なお、基準点S p 1が、第1～9画像領域A 1～A 9の境界近傍に位置する場合、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの該境界に接する複数の画像領域について視差変換部3 6 1で得られた視差の最小値または最大値が、初期視差として決定されても良い。一方、基準点S p 1が、第1～9画像領域A 1～A 9に含まれていない場合、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの基準点S p 1から最も近い画像領域について視差変換部3 6 1で得られた視差が、基準点S p 1に係る初期視差として決定される。

[0077] 関数情報特定部3 6 3は、関数テーブル3 4 2から、合焦時の評価値に対応する光学伝達関数の情報としてのMTFを特定する。ここでは、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9に係る合焦時の評価値から求まる評価値の代表値に対応するMTF（代表MTFとも言う）が特定される。ここで、評価値の代表値は、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9に係る合焦時の評価値についての平均値であっても良いし、上位N個の平均値であっても良い。また、関数情報特定部3 6 3は、例えば、各第n画像領域A n（nは1～9の整数）について、合焦時の評価値に対応する第nのMTFを特定しても良い。

[0078] サイズ設定部3 6 4は、関数情報特定部3 6 3で特定されたMTFに応じて、探索ウィンドウのサイズを設定する。探索ウィンドウには、基準領域設定部3 6 5で設定される基準領域と、参照領域設定部3 6 6で設定される参照領域とが含まれる。サイズ設定部3 6 4では、例えば、代表MTFのカットオフ周波数とサイズ変換式3 4 3とに基づいて探索ウィンドウのサイズが

設定され得る。これにより、MTFに応じて不足し得る情報量が、MTFに応じた探索ウィンドウのサイズの設定によって確保され、対応点の探索精度の維持が図られ得る。

[0079] なお、サイズ設定部364では、上述した第 n のMTFのカットオフ周波数とサイズ変換式343とに基づいて、各画像領域 A_n について探索ウィンドウのサイズが設定されても良い。例えば、基準点 S_{p1} が第 n 画像領域 A_n に含まれる場合、該第 n 画像領域 A_n について特定された第 n のMTFのカットオフ周波数とサイズ変換式343とに基づいて、第 n 画像領域 A_n についての探索ウィンドウのサイズが設定され得る。また、例えば、基準点 S_{p1} が第1～9画像領域 $A_1 \sim A_9$ の境界近傍に位置する場合、第1～9画像領域 $A_1 \sim A_9$ のうちの該境界に接する複数の画像領域について特定されたMTFのカットオフ周波数とサイズ変換式343とに基づいて、探索ウィンドウのサイズが設定され得る。この場合、例えば、該境界に接する複数の画像領域について特定されたMTFのカットオフ周波数のうちの最小値または最大値とサイズ変換式343とに基づいて、探索ウィンドウのサイズが設定され得る。また、例えば、基準点 S_{p1} が、第1～9画像領域 $A_1 \sim A_9$ に含まれていない場合、第1～9画像領域 $A_1 \sim A_9$ のうちの基準点 S_{p1} から最も近い第 n 画像領域 A_n について特定されたMTFのカットオフ周波数とサイズ変換式343とに基づいて、探索ウィンドウのサイズが設定され得る。

[0080] 基準領域設定部365は、基準画像 G_1 に基準となる探索ウィンドウ（基準領域とも言う）を設定する。具体的には、図6で示されるように、基準点 S_{p1} が基準とされて該基準点 S_{p1} を包含する基準領域 W_1 が設定される。ここで、基準領域 W_1 のサイズは、サイズ設定部364で設定されたものであれば良い。また、基準領域 W_1 は、例えば、基準点 S_{p1} を中心として設定されれば良い。この場合、基準点 S_{p1} によって基準領域 W_1 が規定される。

[0081] 参照領域設定部366は、第2合焦画像 G_2 を対応点の探索時に参照する

他方画像（参照画像とも言う）とし、該参照画像G 2に参照の対象を規定する探索ウインドウ（参照領域とも言う）を設定する。具体的には、図7で示されるように、参照画像G 2に対応点の探索時において参照の基準となる画素（参照点とも言う）P p 1が設定される。そして、図7で示されるように、参照点P p 1が基準とされて該参照点P p 1を包含する参照領域W 2が設定される。

[0082] ここで、参照画像G 2における参照点P p 1の位置と、基準画像G 1における基準点S p 1の位置とのズレ量は、初期視差決定部3 6 2によって決定された初期視差に基づいて設定される。例えば、該ズレ量と初期視差とが一致すれば良い。また、参照領域W 2のサイズは、基準領域W 1のサイズと同様にサイズ設定部3 6 4で設定されたものであれば良い。更に、参照領域W 2は、例えば、参照点P p 1を中心として設定されれば良い。この場合、参照点P p 1によって参照領域W 2が規定される。

[0083] そして、参照領域W 2は、探索部3 6 8によって基準点S p 1に対応する対応点が参照画像G 2において探索される範囲（探索範囲とも言う）となる。このため、該探索範囲が、視差変換部3 6 1、初期視差決定部3 6 2、サイズ設定部3 6 4、および参照領域設定部3 6 6によって、合焦情報に基づいて決定される。すなわち、視差変換部3 6 1、初期視差決定部3 6 2、サイズ設定部3 6 4、および参照領域設定部3 6 6が、探索範囲を決定する部分（探索範囲決定部とも言う）3 6 0として働く。また、初期視差決定部3 6 2により、各基準点S p 1の対応点を検索する際の探索範囲が、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの各基準点S p 1と所定の位置関係を有する1以上の画像領域に係る合焦時の評価値と合焦位置情報とに基づいて決定され得る。ここで、所定の位置関係は、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの基準点S p 1から最も近い位置関係であれば良い。

[0084] 重み付け設定部3 6 7は、関数情報特定部3 6 3で特定されたMTFに応じて、空間周波数毎に重み付け係数を設定する。ここでは、例えば、第1～9画像領域A 1～A 9のうちの各基準点S p 1と所定の位置関係を有する1

以上の画像領域について特定されたMTFに応じて、空間周波数毎に重み付け係数が設定されれば良い。ここで、所定の位置関係は、例えば、第1～9画像領域A1～A9のうちの基準点Sp1が含まれる位置関係か、または最も近い位置関係であれば良い。そして、ここでは、例えば、MTFにおける各空間周波数のコントラストが、それぞれ対応する空間周波数の重み付け係数として設定され得る。

[0085] 探索部368は、基準画像G1内の基準点Sp1に対応する対応点を参照画像G2において探索する。探索部368では、位相限定相関（POC）演算法が用いられて、基準領域W1に含まれる領域画像に係る周波数成分と、参照領域W2に係る周波数成分とに基づいて、基準点Sp1に対応する対応点が探索される。これにより、情報処理装置3が対応点探索装置として働く。なお、探索部368では、対応点の探索処理において、重み付け設定部367によって設定された周波数毎の重み付け係数により、周波数毎に重み付けが施される。

[0086] この重み付けにより、対応点の探索処理において、MTFにおいてコントラストが低くなる空間周波数に係る演算が探索結果に及ぼす影響が小さくなる。その結果、S/N比の改善による対応点の探索精度の向上ならびに演算量の低減による対応点の探索の高速化が図られ得る。また、第1～9画像領域A1～A9のうちの各基準点Sp1と所定の位置関係を有する1以上の画像領域について特定されたMTFに応じて、空間周波数毎に重み付け係数が設定されれば、基準点Sp1が位置する領域毎に、対応点の探索処理がより適正化される。すなわち、画一的でなく、基準点Sp1が位置する領域毎に、S/N比の改善による対応点の探索精度の向上ならびに演算量の低減による対応点の探索の高速化が図られ得る。

[0087] ここで、探索部368におけるPOC演算法が用いられた対応点の探索処理について説明する。この対応点の探索処理では、画像パターンの周波数分解信号のうち、振幅成分を抑制した位相成分の信号を用いて、画像間における相関度（類似度）を示す数値を求める相関演算が行われる。

[0088] 図8は、POC演算法を用いた対応点の探索処理を説明するための図である。

[0089] ここでは、基準領域W1および参照領域W2は、それぞれX方向に沿って所定数 N_1 の画素が配列され、Y方向に沿って所定数 N_2 の画素が配列される画像領域として取り扱われる。そして、これらの画像領域については、次の数1で表されるものとする。

[0090] [数1]

$$\begin{aligned} f(n_1, n_2), \quad \text{サイズ } N_1 \times N_2, \quad n_1 = -M_1, \dots, M_1 \\ g(n_1, n_2), \quad \text{サイズ } N_1 \times N_2, \quad n_2 = -M_2, \dots, M_2 \end{aligned}$$

[0091] ここで、上記の数1における $f(n_1, n_2)$ は、基準領域W1に含まれる領域画像（基準領域画像とも言う）を示し、上記の数1における $g(n_1, n_2)$ は、参照領域W2に含まれる領域画像（参照領域画像とも言う）を示す。また、 N_1 および N_2 は、例えば、 $N_1 = 2M_1 + 1$ 、 $N_2 = 2M_2 + 1$ と設定される。

[0092] そして、まず、基準領域W1に含まれる基準領域画像と参照領域W2に含まれる参照領域画像とに対し、次の数2で示される演算式を用いた2次元のフーリエ変換処理C11、C21が行われる。

[0093] [数2]

$$F(k_1, k_2) = \sum_{n_1, n_2} f(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2}$$

$$G(k_1, k_2) = \sum_{n_1, n_2} g(n_1, n_2) W_{N_1}^{k_1 n_1} W_{N_2}^{k_2 n_2}$$

$$\text{ただし、} W_P = \exp\left(-j \frac{2\pi}{P}\right), \quad k_s = -M_s, \dots, M_s$$

[0094] なお、上記の数2の但し書におけるWの添字Pには、 N_1 、 N_2 が代入され、またkの添字sには、1、2が代入される。なお、 (k_1, k_2) は、2次元の空間周波数を示す。

[0095] このようなフーリエ変換処理C11、C21が施された各領域画像に対しては、次の数3で示される演算式を用いて、画像の振幅成分を除去するため

の規格化処理C 1 2, C 2 2が行われる。

[0096] [数3]

$$F'(k_1, k_2) = \frac{F(k_1, k_2)}{|F(k_1, k_2)|}, \quad G'(k_1, k_2) = \frac{G(k_1, k_2)}{|G(k_1, k_2)|}$$

[0097] 規格化処理C 1 2, C 2 2が完了すると、次の数4で示される演算式を用いた合成処理C 3が行われる。数4で示される $W_t(k_1, k_2)$ は、重み付け設定部367で設定された空間周波数 (k_1, k_2) に対応する重み付け係数である。つまり、数4で示される演算式を用いた重み付け処理C 4が行われる。

[0098] [数4]

$$R(k_1, k_2) = W_t(k_1, k_2) \cdot F'(k_1, k_2) \cdot \overline{G'(k_1, k_2)}$$

[0099] その後、数5で示される演算式を用いた2次元の逆フーリエ変換処理C 5が行われる。これにより、各画像間の相関演算が実施されることとなり、その結果(P O C値)が出力される。

[0100] [数5]

$$r(k_1, k_2) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{k_1, k_2} R(k_1, k_2) W_{N_1}^{-k_1 n_1} W_{N_2}^{-k_2 n_2}$$

[0101] 以上の処理により、基準領域W 1に係る基準領域画像と参照領域W 2に係る参照領域画像との相関を示す演算結果(P O C値)が得られ、例えば、図9で示されるような結果(P O C値)が得られる。

[0102] 図9では、X方向に沿って所定数 N_1 の画素が配列され、Y方向に沿って所定数 N_2 の画素が配列される矩形の画像領域において相関が高い箇所のP O C値が大きくなる。そして、参照領域W 2に係る参照領域画像内のうち、P O C値のピーク J_c に対応する位置が、参照画像G 2において基準点 S_{p1} に対応した対応点である。

[0103] なお、POC値は、離散的に求められる。このため、隣接画素間で補間演算を行い、ピークJcの位置が1画素のサイズよりも細かいサブピクセルのサイズで推定されれば、更に細かく対応点の検出が行われ得る。補間演算の手法としては、離散的に求められたPOC値の分布から放物線の関数が求められる手法等が考えられる。

[0104] このようなPOC演算法を用いた対応点の探索処理により、探索部368では、参照画像G2における対応点の位置、ならびに基準画像G1における基準点Sp1の位置と参照画像G2における対応点の位置とのズレ量（視差とも言う）が検出される。

[0105] 距離算出部369は、探索部368による探索結果に基づいて、第1および第2カメラ1, 2から被写体のうちの基準点Sp1で捉えられている部分までの距離を算出する。具体的には、該距離は、基準画像G1における基準点Sp1の位置と、参照画像G2における対応点の位置とのズレ量と、第1および第2カメラ1, 2の内部パラメータおよび外部パラメータとに基づいて、三角測量の技術が用いられて算出される。ここで、内部パラメータには、例えば、光学系11, 21の焦点距離、画像中心、および撮像部14, 24の傾き等を示すパラメータが含まれる。また、外部パラメータには、例えば、第1カメラ1と第2カメラ2との位置関係および姿勢の関係等を示すパラメータが含まれる。

[0106] <（3）距離測定動作>

図10および図11は、距離測定装置100における距離測定動作のフローの一例を示すフローチャートである。本フローは、例えば、制御演算部16、制御部26、および制御部36の制御によって実現され得る。

[0107] まず、ステップS1では、第1カメラ1が被写体に対して合焦する動作（合焦動作とも言う）が行われる。本ステップS1では、例えば、図11で示される動作フローが実行され得る。

[0108] 図11で示される動作フローでは、まず、制御演算部16の制御によって、合焦用レンズ11aが初期位置に設定される（ステップS101）。次に

、撮像部 1 4 によって第 1 画像が取得される（ステップ S 1 0 2）。次に、ステップ S 1 0 2 で取得された第 1 画像について評価値算出部 1 5 によって第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 毎の評価値が算出され、それに基づいて A F 用評価値が算出される（ステップ S 1 0 3）。次に、制御演算部 1 6 の制御によって合焦用レンズ 1 1 a が一方向に所定距離移動する（ステップ S 1 0 4）。次に、撮像部 1 4 によって第 1 画像が取得される（ステップ S 1 0 5）。次に、ステップ S 1 0 5 で取得された第 1 画像について評価値算出部 1 5 によって第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 毎の評価値が算出され、それに基づいて A F 用評価値が算出される（ステップ S 1 0 6）。

[0109] 次に、制御演算部 1 6 によって、ステップ S 1 0 3 およびステップ S 1 0 6 で算出された A F 用評価値に基づき、A F 用評価値がピークを越えたか否かが判定される（ステップ S 1 0 7）。ここでは、A F 用評価値がピークを越えるまで、ステップ S 1 0 4 ～ S 1 0 7 の処理が繰り返される。一方、A F 用評価値がピークを越えれば、制御演算部 1 6 によって、該ピークに対応する合焦レンズ位置が算出される。このとき、制御演算部 1 6 から第 2 カメラ 2 の制御部 2 6 および情報処理装置 3 に対して合焦レンズ位置を示す合焦位置情報がそれぞれ伝送される。そして、制御演算部 1 6 の制御によって、合焦用レンズ 1 1 a が合焦レンズ位置まで移動される（ステップ S 1 0 9）。これにより、ステップ S 1 の合焦動作が完了する。以上が、いわゆる山登り方式の A F 調節である。

[0110] ステップ S 2 では、第 2 カメラ 2 の合焦動作が行われる。ここでは、制御部 2 6 の制御によって、合焦用レンズ 2 1 a が第 1 カメラ 1 の合焦位置情報に応じた合焦レンズ位置まで移動される。なお、ステップ S 2 は、上述したステップ S 1 0 9 と並行して実行されてもよい。

[0111] ステップ S 3 では、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 によって、第 1 および第 2 合焦画像 G 1, G 2 が取得される。

[0112] ステップ S 4 では、評価値算出部 1 5 によって、ステップ S 3 で取得された第 1 合焦画像 G 1 の各画像領域 A 1 ～ A 9 について、合焦時の評価値がそ

れぞれ算出される。

- [0113] ステップS 5では、制御演算部1 6によって、ピント状態判定処理が行われる。このピント状態判定処理では、例えば、ステップS 1のステップS 1 0 3およびS 1 0 6の演算で取得された各A F用画像の第1～9画像領域A 1～A 9についてそれぞれ算出された評価値に基づいて、第1～9画像領域A 1～A 9のそれぞれが前ピント状態にあるのか後ピント状態にあるのかの判定が実行され得る。
- [0114] ステップS 6では、視差変換部3 6 1によって、視差テーブル3 4 1に従い、各画像領域A 1～A 9についての合焦情報が視差に変換される。
- [0115] ステップS 7では、初期視差決定部3 6 2によって、ステップS 3で取得された第1合焦画像G 1が基準画像とされ、該基準画像G 1に基準点S p 1が設定される。
- [0116] ステップS 8では、初期視差決定部3 6 2によって、ステップS 6で得られた視差に基づいて、ステップS 7で設定された基準点S p 1に係る初期視差が決定される。
- [0117] ステップS 9では、関数情報特定部3 6 3によって、関数テーブル3 4 2から、ステップS 4で算出された合焦時の評価値に対応するM T Fが特定される。
- [0118] ステップS 1 0では、サイズ設定部3 6 4によって、ステップS 9で特定されたM T Fに応じて、検索ウィンドウのサイズが設定される。
- [0119] ステップS 1 1では、重み付け設定部3 6 7によって、ステップS 9で特定されたM T Fに応じて、空間周波数毎に重み付け係数が設定される。
- [0120] ステップS 1 2では、基準領域設定部3 6 5によって、ステップS 7で設定された基準点S p 1が基準とされ、ステップS 1 0で設定された検索ウィンドウのサイズに応じた基準領域W 1が基準画像G 1に設定される。
- [0121] ステップS 1 3では、参照領域設定部3 6 6によって、第2合焦画像G 2が参照画像とされ、該参照画像G 2に参照領域W 2が設定される。ここでは、基準画像G 1におけるステップS 7で設定された基準点S p 1の位置と、

ステップS 8で決定された初期視差とに基づいて、参照画像G 2に参照点P p 1が設定される。そして、該参照点P p 1が基準とされ、ステップS 10で設定された検索ウィンドウのサイズに応じた参照領域W 2が参照画像G 2に設定される。

[0122] ステップS 14では、探索部3 68によって、基準画像G 1内の基準点S p 1に対応する対応点が参照画像G 2において探索される。ここでは、例えば、ステップS 11で設定された重み付け係数が用いられたPOC演算法による対応点の探索が行われる。このステップS 14の処理により、参照画像G 2における対応点の位置、ならびに基準画像G 1における基準点S p 1の位置と参照画像G 2における対応点の位置とのズレ量（視差とも言う）が検出される。

[0123] ステップS 15では、距離算出部3 69によって、ステップS 14における探索結果に基づいて、第1および第2カメラ1, 2から被写体のうちの基準点S p 1で捉えられている部分までの距離が算出される。このとき、この基準点S p 1に係る距離を示す情報が、記憶部3 4に記憶される。

[0124] ステップS 16では、初期視差決定部3 62によって、基準画像G 1において、第1および第2カメラ1, 2から基準点S p 1で捉えられた被写体までの距離を算出すべき点（被測距点とも言う）が残っているか否かが判定される。ここでは、被測距点が残っていれば、ステップS 7に戻り、被測距点の残りがなくなるまで、ステップS 7～S 16の処理が繰り返される。そして、被測定点が残っていなければ、本動作フローが終了される。

[0125] <（4）一実施形態のまとめ>

以上のように、一実施形態に係る対応点探索装置としての情報処理装置3では、第1カメラ1の合焦時における合焦用レンズ1 1 aの位置情報（合焦位置情報）に基づいて対応点の探索範囲が決定される。ここでは、AF調節によって第1カメラ1から被写体までの大凡の距離が分かっていることが利用されて、対応点の探索範囲が絞られる。このため、基準画像G 1と参照画像G 2との間で高精度かつ高速に対応点が探索され得る。そして、距離測定

装置 100 では、複数の画像の間で高精度かつ高速に対応点が探索され得る結果、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 から被写体までの距離が高精度かつ高速に算出され得る。

[0126] また、第 1 カメラ 1 の合焦度合いを示す合焦時の評価値と合焦位置情報とに基づいて対応点の探索範囲が決定されることにより、探索範囲がより適正化され得る。

[0127] また、第 1 カメラ 1 として、山登り方式の A F 調節を行う撮像装置が採用され得る。これにより、汎用の A F 調節の機能を有する撮像装置が利用されて、基準画像 G 1 と参照画像 G 2 との間で高精度かつ高速に対応点が探索され得る。その結果、情報処理装置 3 および距離測定装置 100 の製造コストの低減ならびに小型化が図られ得る。

[0128] また、基準画像 G 1 の第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 について合焦時の評価値が算出される。そして、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 のうちの基準点 S p 1 と所定の位置関係を有する 1 以上の画像領域に係る合焦時の評価値およびピント前後情報と、合焦時における合焦用レンズ 11 a の位置情報とに基づいて対応点の探索範囲が決定される。これにより、画一的でなく、基準点が位置する領域毎に探索範囲がより適正に決定され得る。その結果、領域毎に対応点の探索処理の演算に用いられる情報量が確保され、対応点の探索精度の維持が適正に図られ得る。

[0129] さらに、対応点の探索処理において、第 1 カメラ 1 の合焦情報から特定される M T F に応じて周波数毎に重み付けが施される。ここでは、合焦情報に基づいて特定される M T F によって対応点の探索範囲に含まれる周波数成分が大凡分かる。そこで、対応点の探索処理において、M T F に応じて周波数毎に重み付けが施される。その結果、S / N 比の改善による対応点の探索精度の向上ならびに演算量の低減による対応点の探索の高速化が図られ得る。つまり、対応点の探索処理におけるロバスト性の向上と高速化とが図られ得る。

[0130] < (5) 変形例 >

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

[0131] ◎例えば、上記一実施形態では、第1カメラ1に係る合焦情報に、第1カメラ1についての合焦位置情報と、第1～9画像領域A1～A9についての合焦時の評価値を示すデータおよびピント前後情報との組合せを示す情報が含まれたが、これに限られない。例えば、第1カメラ1に係る合焦情報に、第1～9画像領域A1～A9についての合焦時の評価値およびピント前後情報の少なくとも一方が含まれなくても良い。また、例えば、MTFに応じた検索ウィンドウのサイズの設定、およびMTFに応じた周波数毎の重み付けの少なくとも一方が行われなくても良い。また、例えば、POC演算法を用いた対応点の探索処理の代わりに、SAD演算法等の他の演算を用いた対応点の探索処理が行われても良い。

[0132] ここで、MTFに応じた検索ウィンドウのサイズの設定、およびMTFに応じた周波数毎の重み付けの双方が行われず、SAD演算法を用いた対応点の探索処理が行われる一変形例に係る距離測定装置100Aについて説明する。

[0133] < (5-1) 一変形例 >

図12は、一変形例に係る距離測定装置100Aの機能的な構成を示すブロック図である。図12では、第1および第2カメラ1A、2から被写体までの距離を測定する距離測定動作に係る機能的な構成が示されている。

[0134] 一変形例に係る距離測定装置100Aは、上記一実施形態に係る距離測定装置100のうち、第1カメラ1、記憶部34に記憶されるプログラムPGおよび情報、および制御部36で実現される機能的な構成が変更されたものである。

[0135] 具体的には、距離測定装置100Aでは、第1カメラ1が、評価値算出部15および制御演算部16の代わりに評価値算出部15Aおよび制御演算部16Aを備える第1カメラ1Aに置換されている。また、記憶部34に、プログラムPGの代わりにプログラムPGAが記憶され、関数テーブル342

とサイズ変換式 3 4 3 とが記憶されず、視差テーブル 3 4 1 の代わりに視差テーブル 3 4 1 A が記憶されている。また、探索範囲決定部 3 6 0 が、視差変換部 3 6 1 A、標準視差決定部 3 6 2 A、上限視差設定部 3 7 0 A、および参照照合範囲設定部 3 6 6 A を備える探索範囲決定部 3 6 0 A に変更されている。また、基準領域設定部 3 6 5 および探索部 3 6 8 が、基準領域設定部 3 6 5 A および探索部 3 6 8 A に変更されている。

[0136] 以下、一変形例に係る距離測定装置 1 0 0 A のうち、上記一実施形態に係る距離測定装置 1 0 0 と異なる部分について主に説明する。

[0137] 評価値算出部 1 5 A は、上記一実施形態に係る評価値算出部 1 5 と比較して、図 3 で示される第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 からなる画像領域の全体について、被写体に対する第 1 カメラ 1 A の合焦度合いを示す評価値を算出する点で異なる。

[0138] 合焦制御部としての制御演算部 1 6 A は、上記一実施形態に係る制御演算部 1 6 と同様に、いわゆる山登り方式の A F 調節を行う。但し、制御演算部 1 6 A は、ピント状態判定処理を行わず、評価値算出部 1 5 A から第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 毎の合焦時の評価値を示すデータを受け取らない点で、上記一実施形態に係る制御演算部 1 6 と異なる。このため、制御演算部 1 6 A が情報処理装置 3 に送出する第 1 カメラ 1 A に係る合焦情報には、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 についての合焦時の評価値およびピント前後情報が含まれず、合焦位置情報が含まれる。

[0139] 視差テーブル 3 4 1 A は、上記一実施形態に係る視差テーブル 3 4 1 と同様に、第 1 カメラ 1 A に係る合焦情報と視差との関係が記述されているテーブルである。但し、視差テーブル 3 4 1 A の合焦情報は、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 についての合焦時の評価値およびピント前後情報が含まれず、合焦位置情報が含まれていれば良い点で、上記一実施形態に係る視差テーブル 3 4 1 と異なる。なお、視差テーブル 3 4 1 A は、上記一実施形態に係る視差テーブル 3 4 1 と同様に、例えば、第 1 および第 2 カメラ 1 A、2 の光学的な設計値を用いた光学シミュレーションまたは実験によって予め求められ

得る。

- [0140] 視差変換部361Aは、視差テーブル341Aに従って、第1カメラ1Aに係る合焦情報としての合焦位置情報を視差に変換する。視差変換部361Aでは、視差テーブル341Aから、第1カメラ1Aに係る合焦位置情報に対応する視差が認識される。
- [0141] 標準視差決定部362Aは、視差変換部361Aによって得られた視差に基づいて、第1合焦画像G1と第2合焦画像G2との間における対応点の探索処理についての標準の視差（標準視差とも言う）を決定する。標準視差決定部362Aでは、例えば、第1合焦画像G1が基準画像とされ、図13で示されるように、該基準画像G1に基準点Sp1が設定され、視差変換部361Aで認識された視差が、そのまま標準視差として決定されれば良い。
- [0142] このような構成であれば、上記一実施形態に係る距離測定装置100のように、第1～9画像領域A1～A9毎に合焦時の評価値およびピント前後情報等が得られなくても、標準視差が決定され得る。これにより、汎用のAF調節の機能を有する撮像装置に殆ど別の機能を加えることなく、標準視差が決定され得る。その結果、第1カメラ1Aおよび距離測定装置100Aの製造コストの低減ならびに小型化が図られ得る。
- [0143] 上限視差設定部370Aは、SAD演算法を用いた対応点の探索処理における検索ウィンドウの走査範囲を規定する視差の上限（上限視差とも言う）を設定する。上限視差は、例えば、標準視差決定部362Aによって設定された標準視差に所定の余地を加えたものであれば良い。所定の余地は、例えば、所定の画素数等の固定の値であっても良いし、標準視差に所定値を乗じることによって得られる標準視差に比例して増加する値であっても良い。
- [0144] 基準領域設定部365Aは、基準画像G1に基準となる探索ウィンドウ（基準領域とも言う）W1Aを設定する。具体的には、図13で示されるように、基準点Sp1が基準とされて該基準点Sp1を包含する基準領域W1Aが設定される。ここで、基準領域W1Aは、例えば、X方向に沿って所定数N₁の画素が配列され、Y方向に沿って所定数N₂の画素が配列される画像領

域であれば良い。なお、基準領域W 1 Aは、基準点S p 1によって規定され、例えば、基準点S p 1を中心として設定されれば良い。

[0145] 参照照合範囲設定部3 6 6 Aは、第2合焦画像G 2を参照画像とし、参照画像G 2において、基準領域W 1 Aに含まれる基準領域画像と照合される領域画像の設定範囲を設定する。具体的には、基準領域W 1 Aと同サイズの参照領域W 2 Aのサイズが設定され、参照画像G 2において参照領域W 2 Aを規定する参照点P p 1が設定される範囲の一端P sと他端P eとが設定される。

[0146] ここで、参照画像G 2において参照領域W 2 Aが走査される方向は、第1カメラ1 Aの撮像レンズの光軸と第2カメラ2の撮像レンズの光軸とが離隔されている方向に対応する方向であれば良く、例えば、水平方向に対応するX方向であれば良い。また、参照画像G 2において参照領域W 2 Aが走査される範囲の一端P sは、例えば、上限視差に基づいて設定される。具体的には、一端P sは、例えば、参照画像G 2における一端P sの位置と、基準画像G 1における基準点S p 1の位置とのズレ量が、上限視差と一致するように設けられる。また、他端P eは、例えば、参照画像G 2における他端P eの位置と、基準画像G 1における基準点S p 1の位置とが一致する、つまり視差が0（ゼロ）となるように設けられる。

[0147] これにより、基準点S p 1に対応する対応点を参照画像G 2において検索する際に、参照画像G 2において参照領域W 2 Aが設定される範囲が決定される。つまり、参照画像G 2が検索ウィンドウである参照領域W 2 Aで走査される範囲が決定される。

[0148] このようにして、探索範囲決定部3 6 0 Aでは、参照画像G 2のうちの探索部3 6 8 Aによって対応点が探索される探索範囲が、合焦位置情報に基づいて決定される。

[0149] 探索部3 6 8 Aは、S A D演算法を用いて、基準画像G 1内の基準点S p 1に対応する対応点を参照画像G 2において探索する。これにより、情報処理装置3が対応点探索装置として働く。探索部3 6 8 Aでは、探索範囲決定

部 3 6 0 A で決定された探索範囲に基づいて、対応点の探索処理が行われる。

[0150] 詳細には、探索部 3 6 8 A では、一基準点 S_{p1} が設定されている場合、図 1 4 で示されるように、参照画像 G_2 において一端 P_s から他端 P_e にかけて所定画素ずつずらされつつ設定される参照点 P_{p1} が基準とされて複数の参照領域 $W_2 A$ が順次に設定される。ここで、所定画素は、例えば、1 画素であれば良い。そして、基準画像 G_1 のうちの基準領域 $W_1 A$ に係る領域画像（基準領域画像とも言う）と、参照画像 G_2 のうちの各参照領域 $W_2 A$ に係る領域画像（参照領域画像とも言う）の相関度が SAD 演算法を用いた相関演算によって算出される。このとき、基準領域 $W_1 A$ に係る基準領域画像に対する相関度が最も高かった参照領域 $W_2 A$ に係る参照領域画像が検出され、該参照領域 $W_2 A$ を規定する参照点 P_{p1} が基準点 S_{p1} に対応する対応点として検出される。

[0151] ここで、 SAD 演算法を用いた相関演算の具体的手法について説明する。まず、探索部 3 6 8 A では、基準領域 $W_1 A$ に係る基準領域画像を構成する各画素の画像データ値（基準画像データ値とも言う）が検出され、参照領域 $W_2 A$ に係る参照領域画像を構成する各画素の画像データ値（参照画像データ値とも言う）が検出される。そして、基準領域画像と参照領域画像との間で、同一位置を占める各画素について、基準画像データ値と参照画像データ値との差の絶対値が算出される。更に、各画素について算出された差の絶対値が全て加算される。このとき、加算後の値が小さければ小さいほど相関度が高く、基準領域画像と参照領域画像とが略同一画像であれば、限りなく 0 に近づく。

[0152] 図 1 5 は、距離測定装置 1 0 0 A における距離測定動作のフローを示すフローチャートである。本フローは、例えば、制御演算部 1 6 A、制御部 2 6、および制御部 3 6 の制御によって実現され得る。

[0153] まず、第 1 カメラ 1 において合焦動作が行われる（ステップ S_{21} ）。本ステップ S_{21} では、例えば、図 1 1 で示される動作フローが実行され得る

。このとき、制御演算部 16 A から第 2 カメラ 2 の制御部 26 および情報処理装置 3 に対して合焦レンズ位置を示す合焦位置情報がそれぞれ伝送される。

[0154] ステップ S 22 では、第 2 カメラ 2 の合焦動作が行われる。ここでは、ステップ S 21 で得られた合焦位置情報に基づいて、制御部 26 の制御により合焦用レンズ 21 a が合焦レンズ位置まで移動される。

[0155] ステップ S 23 では、第 1 および第 2 カメラ 1, 2 によって、第 1 および第 2 合焦画像 G 1, G 2 が取得される。

[0156] ステップ S 24 では、視差変換部 361 A によって、視差テーブル 341 A に従い、ステップ S 21 で得られた合焦情報としての合焦位置情報が視差に変換される。

[0157] ステップ S 25 では、標準視差決定部 362 A によって、ステップ S 23 で取得された第 1 合焦画像 G 1 が基準画像とされ、該基準画像 G 1 に基準点 S p 1 が設定される。

[0158] ステップ S 26 では、標準視差決定部 362 A によって、ステップ S 24 で得られた視差に基づき、ステップ S 25 で設定された基準点 S p 1 に係る標準視差が決定される。

[0159] ステップ S 27 では、上限視差設定部 370 A によって、ステップ S 24 で得られた視差に基づき、対応点の探索処理における検索ウィンドウの走査範囲を規定する上限視差が設定される。

[0160] ステップ S 28 では、基準領域設定部 365 A によって、ステップ S 25 で設定された基準点 S p 1 が基準とされた基準領域 W 1 A が基準画像 G 1 に設定される。

[0161] ステップ S 29 では、参照照合範囲設定部 366 A によって、第 2 合焦画像 G 2 を参照画像とし、参照画像 G 2 において、基準領域 W 1 A に含まれる基準領域画像と照合される領域画像の設定範囲が、ステップ S 27 で設定された上限視差と視差が 0（ゼロ）の位置とに基づいて設定される。これにより、探索範囲が決定される。

[0162] ステップS30では、探索部368Aによって、基準画像G1内の基準点Sp1に対応する対応点が参照画像G2において探索される。ここでは、ステップS29で決定された探索範囲に基づいて、SAD演算法による対応点の探索が行われる。このステップS30の処理により、参照画像G2における対応点の位置、ならびに基準画像G1における基準点Sp1の位置と参照画像G2における対応点の位置とのズレ量（視差とも言う）が検出される。

[0163] ステップS31では、距離算出部369によって、ステップS30における探索結果に基づいて、第1および第2カメラ1A, 2から被写体のうちの基準点Sp1で捉えられている部分までの距離が算出される。このとき、該基準点Sp1に係る距離を示す情報が、記憶部34に記憶される。

[0164] ステップS32では、標準視差決定部362Aによって、基準画像G1において、第1および第2カメラ1A, 2から基準点Sp1で捉えられた被写体までの距離を算出すべき点（被測距点とも言う）が残っているか否かが判定される。ここでは、被測距点が残っていれば、ステップS25に戻り、被測距点の残りがなくなるまで、ステップS25～S32の処理が繰り返される。そして、被測定点が残っていなければ、本動作フローが終了される。

[0165] <（5－2）その他の変形例>

◎上記一実施形態および一変形例では、合焦用レンズ11aが光軸方向に移動可能である可動部としての役割を果たしたが、これに限られない。例えば、合焦用レンズ11aの代わりに、撮像部14が光軸方向に移動可能である可動部としての役割を果たしても良いし、合焦用レンズ11aおよび撮像部14の双方が光軸方向に移動可能である可動部としての役割を果たしても良い。また、合焦用レンズ21aの代わりに、撮像部24が光軸方向に移動可能である可動部としての役割を果たしても良いし、合焦用レンズ21aおよび撮像部24の双方が光軸方向に移動可能である可動部としての役割を果たしても良い。

[0166] ◎また、上記一実施形態では、視差変換部361において、第1～9画像領域A1～A9についての合焦時の評価値に係る代表値と合焦位置情報との

組合せが視差に変換されても良い。ここで、合焦時の評価値に係る代表値とは、第1～9画像領域A1～A9についての合焦時の評価値の平均値であっても良いし、最大値であっても良い。この場合、探索範囲決定部360では、各基準点Sp1にそれぞれ対応する対応点を探索する際における探索範囲が、第1～9画像領域A1～A9についての合焦時の評価値に係る代表値と、合焦位置情報とに基づいて決定され得る。

[0167] また、合焦時の評価値に係る代表値が、例えば、第1～9画像領域A1～A9のうちの基準点Sp1と所定の位置関係を有する1以上の画像領域についての合焦時の評価値を用いた内挿、外挿、および双一次補間等の演算によって求められても良い。なお、所定の位置関係は、例えば、所定距離以内の位置関係等であれば良い。

[0168] このような構成が採用されれば、演算量の低減により、基準画像G1と参照画像G2との間で高速に対応点が探索され得る。

[0169] ◎また、上記一実施形態では、初期視差決定部362において、視差変換部361で得られた第1～9画像領域A1～A9に係る視差の代表値が、基準点Sp1に係る初期視差として決定されても良い。ここで、視差の代表値とは、第1～9画像領域A1～A9に係る視差の平均値であっても良いし、最大値であっても良いし、上位N個（Nは自然数）の平均値であっても良い。

[0170] また、初期視差決定部362により、基準画像G1において第1～9画像領域A1～A9のうちの基準点Sp1と所定の位置関係を有する1以上の画像領域について視差変換部361で得られた視差の平均値、最大値または最小値が、初期視差とされても良い。また、初期視差が、例えば、第1～9画像領域A1～A9のうちの基準点Sp1と所定の位置関係を有する1以上の画像領域について視差変換部361で得られた視差を用いた内挿、外挿、および双一次補間等の演算によって求められても良い。ここで、所定の位置関係は、例えば、所定距離以内の位置関係等であれば良い。

[0171] 特に、第1～9画像領域A1～A9のうちの基準点Sp1と所定の位置関

係を有する 1 以上の画像領域について視差変換部 361 で得られた視差の最小値が、初期視差とされる場合、次のように探索範囲が決定されていることになる。例えば、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 のうちの M 個（M は 2 以上の整数）の画像領域が基準点 S p 1 と所定の位置関係を満たすものとする。この場合、該 M 個の画像領域に係る合焦時の評価値と合焦位置情報とに基づいて、基準画像 G 1 における基準点 S p 1 と参照画像 G 2 における対応点との間における M 個の視差候補が求められる。そして、該 M 個の視差候補のうちの最小の視差候補に基づいて、探索範囲が決定される。このような構成が採用されれば、対応点から大きく外れた探索範囲が設定され難くなるため、対応点の探索精度が安定する。

[0172] ◎また、上記一実施形態では、重み付け設定部 367 において、関数情報特定部 363 で特定された第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 に係る MTF のうち、最も高い空間周波数まで高いコントラストが維持される MTF に応じて周波数毎に重み付け係数が設定されても良い。更に、第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 のうちの基準点 S p 1 と所定の位置関係を有する 2 以上の画像領域について関数情報特定部 363 で特定された MTF のうち、最も高い空間周波数まで高いコントラストが維持される MTF に応じて周波数毎に重み付け係数が設定されても良い。このような構成が採用されれば、S/N 比の改善と演算に使用する情報量の低減とのバランスが調整され得る。すなわち、S/N 比の改善による対応点の探索精度の向上と、演算量の低減による対応点の探索の高速化とがより適正化され得る。

[0173] ◎また、上記一実施形態では、基準画像 G 1 に 9 つの第 1 ～ 9 画像領域 A 1 ～ A 9 が評価値の算出対象として設定されたが、これに限られない。例えば、基準画像 G 1 における評価値の算出対象としての画像領域は、2 以上であれば良い。更に、基準画像 G 1 における評価値の算出対象としての画像領域は、1 つであっても良い。

[0174] ◎また、上記一実施形態では、視差変換部 361 と初期視差決定部 362 とによって、合焦時の評価値を示すデータ、ピント前後情報、および合焦位

置情報に基づき、初期視差が決定された。また、上記一変形例では、視差変換部361Aと標準視差決定部362Aとによって、合焦位置情報に基づき、標準視差が決定された。しかしながら、これに限られない。例えば、合焦時の評価値を示すデータおよび合焦位置情報に基づき、初期視差または標準視差が決定されても良い。この場合、視差テーブル341, 341Aは、合焦時の評価値および合焦位置情報の組合せと、視差との関係が記述されているテーブルであれば良い。

[0175] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、第1合焦画像G1が対応点を探索する際の基準となる一方画像としての基準画像とされ、第2合焦画像G2が対応点を探索する際に参照する他方画像としての参照画像とされたが、これに限られない。例えば、第1合焦画像G1が対応点を探索する際に参照する他方画像としての参照画像とされ、第2合焦画像G2が対応点を探索する際の基準となる一方画像としての基準画像とされても良い。この場合、例えば、基準画像G2に設定される基準点Sp1が、基準画像G2のうちの第1～9画像領域A1～A9に対応する画像領域に含まれるか、該第1～9画像領域A1～A9に対応する画像領域と所定の位置関係を有するか否か等の情報が演算で利用され得る。

[0176] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、第1カメラ1, 1AにおいてAF調節が行われたが、これに限られない。例えば、第1カメラ1, 1Aにおいて、マニュアル操作によって焦点の調節が行われる合焦動作が実行されても良い。

[0177] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、2つのカメラが設けられたが、これに限られない。例えば、3台目のカメラが追加されても良い。この場合、3台目のカメラで撮像された画像を第2の参照画像とし、基準画像と第2の参照画像とに基づき、上記一実施形態および一変形例と同様に対応点の探索処理が行われても良い。そして、対応点の探索処理によって一基準点Sp1について求められる2つの視差の平均値に基づいて、3台のカメラから被写体までの距離が算出されても良い。

[0178] また、基準画像G 1における基準点S p 1と参照画像G 2における対応点とのズレ量、および基準画像G 1における基準点S p 1と第2の参照画像における対応点とのズレ量のうち、初期視差（または標準視差）に近い方のズレ量（視差）が採用されても良い。この場合、採用されたズレ量（視差）に基づいて、3台のカメラから被写体までの距離が算出され得る。ここで、3台目のカメラは、第1カメラ1（1 A）と第2カメラ2とが離隔されている方向とは異なる方向に、第1カメラ1（1 A）から離隔されて配置されれば、被写体の形状に拘わらず、3台のカメラから被写体までの距離の算出におけるロバスト性が向上し得る。なお、4台目以降のカメラが追加されても良い。すなわち、2台以上のカメラが設けられれば良い。このような構成によれば、複数の画像について高精度かつ高速に対応点が探索され得る。

[0179] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、第1カメラ1（1 A）および第2カメラ2の双方において合焦動作が行われたが、これに限られない。例えば、第2カメラ2では、合焦動作が行われずに、焦点が固定である所謂パンフォーカスが採用されても良い。これにより、第1および第2カメラ1（1 A）、2から被写体までの距離の算出精度が低下するが、構成の簡略化によって、距離測定装置100、100Aの製造コストの低減ならびに小型化が図られ得る。

[0180] ◎また、上記一実施形態では、対応点の探索処理においてPOC演算法が用いられたが、これに限られず、例えば、回転不変位相限定相関法（RIPOC：Rotation Invariant POC）が用いられても良い。また、上記一変形例では、対応点の探索処理においてSAD演算法が用いられたが、これに限られず、例えば、SSD（Sum of Squared intensity Difference）演算法および正規化相互相関法等のその他の演算法が用いられても良い。

[0181] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、基準画像G 1と参照画像G 2との一組の画像の間における対応点の探索処理が単純に行われたが、これに限られない。例えば、基準画像G 1と参照画像G 2とについて解像度の異なる複数組の画像が生成されて解像度別に階層構造とされ、低解像度の上位

層から高解像度の下位層に向かって各階層の両画像間における相関演算が順次に行われる処理が各基準点 S_{p1} について実行されても良い。そして、当該処理においては、例えば、最も低解像度の上位層について上記一実施形態および一変形例と同様な対応点の探索処理が行われて得られた視差に基づき、次の階層における探索範囲が設定されるようにすれば良い。

[0182] ◎また、上記一実施形態および一変形例の距離測定装置 100, 100A では、距離算出部 369 が、対応点探索装置として働く情報処理装置 3 の内部に配置されていたが、これに限られない。例えば、距離算出部 369 が、対応点探索装置として働く情報処理装置 3 の外部に配置されていても良い。この場合、距離算出部 369 は、例えば、情報処理装置 3 とデータ送受信可能に接続される別の情報処理装置において実現されれば良い。

[0183] ◎また、上記一実施形態および一変形例では、撮像装置の合焦時における可動部からの位置情報に基づいて対応点の探索範囲が決定されとしたが、それに限られるものではなく、非合焦時の撮像装置からの合焦位置の予測情報に基づいて対応点の探索範囲を決定しても良い。この場合、撮像装置では、いわゆる山登り方式の AF 調節ではなく、例えば位相差方式等の合焦位置の予測が可能な方式での AF 調節が行われればよい。

[0184] ◎なお、上記一実施形態ならびに各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

符号の説明

[0185] 1, 1A 第1カメラ
2 第2カメラ
3 情報処理装置
100, 100A 距離測定装置
11, 21 光学系
11a, 21a 合焦用レンズ
12, 22 駆動部

1 3, 2 3 位置検出部
1 4, 2 4 撮像部
1 5, 1 5 A 評価値算出部
1 6, 1 6 A 制御演算部
2 6, 3 6 制御部
3 4 記憶部
3 4 1, 3 4 1 A 視差テーブル
3 4 2 関数テーブル
3 4 3 サイズ変換式
3 6 0, 3 6 0 A 探索範囲決定部
3 6 1, 3 6 1 A 視差変換部
3 6 2 初期視差決定部
3 6 2 A 標準視差決定部
3 6 3 関数情報特定部
3 6 4 サイズ設定部
3 6 5, 3 6 5 A 基準領域設定部
3 6 6 参照領域設定部
3 6 6 A 参照照合範囲設定部
3 6 7 重み付け設定部
3 6 8, 3 6 8 A 探索部
3 6 9 距離算出部
3 7 0 A 上限視差設定部

請求の範囲

- [請求項1] 光学系および撮像部のうちの少なくとも一方を含む可動部が移動して被写体に合焦している合焦状態にある第1撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第1画像、前記第1撮像装置とは異なる視点から第2撮像装置によって該被写体が撮像されて得られる第2画像、および前記第1撮像装置が前記合焦状態にある際における前記可動部の位置情報を取得する情報取得部と、
- 前記第1画像および前記第2画像のうちの一方画像と他方画像とについて、前記一方画像内の基準点に対応する対応点を前記他方画像において探索する探索部と、
- 前記他方画像のうちの前記探索部によって前記対応点が探索される探索範囲を、前記位置情報に基づいて決定する探索範囲決定部と、を備えることを特徴とする対応点探索装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の対応点探索装置であって、
- 前記第1撮像装置と、
- 前記第2撮像装置と、
- を更に備えることを特徴とする対応点探索装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の対応点探索装置であって、
- 前記第1撮像装置が前記合焦状態にある際に前記撮像部によって得られる合焦画像のデータを用いて、該合焦画像内の1以上の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値を算出する評価値算出部、
- を更に備え、
- 前記探索範囲決定部が、
- 前記位置情報と前記合焦時の評価値とに基づいて、前記探索範囲を決定することを特徴とする対応点探索装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の対応点探索装置であって、
- 前記評価値算出部が、

前記可動部が複数の位置に順次に配置されている各状態において前記撮像部によってそれぞれ得られる複数の画像のデータを用いて、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す複数の評価値をそれぞれ算出し、

前記複数の評価値に基づいて前記可動部を移動させることで、前記第1撮像装置を前記合焦状態に設定する合焦制御部、
を更に備えることを特徴とする対応点探索装置。

[請求項5]

請求項3または請求項4に記載の対応点探索装置であって、

前記合焦時の評価値と前記光学系に係る光学伝達関数の情報との関係を示す関係情報から、前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値に対応する光学伝達関数の情報を特定する関数情報特定部、

を更に備え、

前記探索部が、

前記一方画像のうちの前記基準点を包含する基準領域に係る周波数成分と、前記他方画像のうちの参照領域に係る周波数成分とに基づき、前記対応点を探索する探索処理を行い、該探索処理において、前記関数情報特定部で特定される前記光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に重み付けを施して演算を行い、

前記探索範囲が、

前記他方画像内の前記参照領域を含むことを特徴とする対応点探索装置。

[請求項6]

請求項5に記載の対応点探索装置であって、

前記評価値算出部が、

前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像に含まれる複数の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、

前記関数情報特定部が、

前記関係情報から、各前記画像領域について前記評価値算出部によって算出される各前記合焦時の評価値にそれぞれ対応する光学伝達関数の情報を特定し、

前記探索部が、

前記探索処理において、前記複数の画像領域のうちの前記基準点と所定の位置関係を有する少なくとも1つの画像領域について前記関数情報特定部で特定される光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に前記重み付けを施すことを特徴とする対応点探索装置。

[請求項7]

請求項6に記載の対応点探索装置であって、

前記所定の位置関係が、

前記基準点から所定距離内である位置関係を含み、

前記少なくとも1つの画像領域が、

2以上の画像領域を含み、

前記探索部が、

前記探索処理において、前記2以上の画像領域について前記関数情報特定部によってそれぞれ特定される光学伝達関数の情報のうち、最も高周波まで高いコントラストが維持される光学伝達関数の情報に応じて、周波数毎に重み付けを施すことを特徴とする対応点探索装置。

[請求項8]

請求項3に記載の対応点探索装置であって、

前記合焦時の評価値と前記光学系に係る光学伝達関数の情報との関係を示す関係情報から、前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値に対応する光学伝達関数の情報を特定する関数情報特定部、

を更に備え、

前記探索部が、

前記一方画像のうちの前記基準点を包含する基準領域に係る周波数成分と、前記他方画像のうちの参照領域に係る周波数成分とに基づき、前記対応点を探索し、

前記探索範囲が、

前記他方画像のうちの前記参照領域を含み、

前記探索範囲決定部が、

前記関数情報特定部で特定される前記光学伝達関数の情報に応じて前記基準領域および前記参照領域のサイズを決定することを特徴とする対応点探索装置。

[請求項9]

請求項3から請求項5の何れか1つの請求項に記載の対応点探索装置であって、

前記評価値算出部が、

前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像に含まれる複数の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、

前記探索範囲決定部が、

前記探索範囲を、前記複数の画像領域のうちの前記基準点と所定の位置関係を有する少なくとも1つの画像領域について前記評価値算出部によって算出される前記合焦時の評価値と、前記位置情報とに基づいて決定することを特徴とする対応点探索装置。

[請求項10]

請求項9に記載の対応点探索装置であって、

前記所定の位置関係が、

前記基準点から所定距離内である位置関係を含み、

前記少なくとも1つの画像領域が、

2以上の画像領域を含み、

前記探索範囲決定部が、

前記2以上の画像領域について前記評価値算出部によってそれぞれ算出される各前記合焦時の評価値と前記位置情報とに基づいて、前記一方画像における前記基準点と前記他方画像における前記対応点との間における2以上の視差候補を求め、該2以上の視差候補のうちの最小の視差候補に基づいて、前記探索範囲を決定することを特徴とする

対応点探索装置。

[請求項11] 請求項3から請求項5の何れか1つの請求項に記載の対応点探索装置であって、

前記評価値算出部が、

前記合焦画像のデータを用いて、該合焦画像に含まれる複数の画像領域について、前記第1撮像装置の前記被写体に対する合焦度合いを示す合焦時の評価値をそれぞれ算出し、

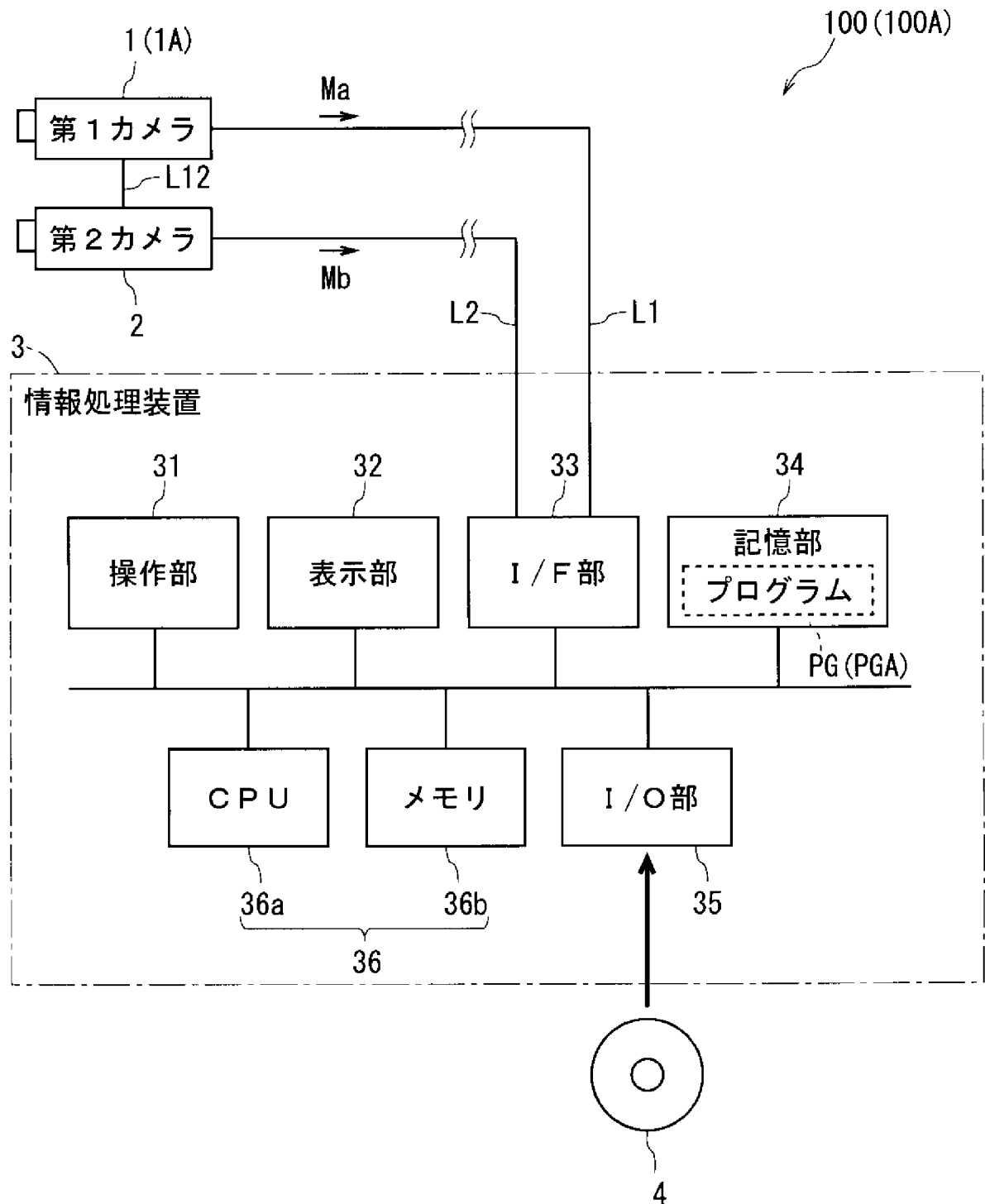
前記探索範囲決定部が、

前記探索範囲を、前記複数の画像領域について前記評価値算出部によって算出される複数の前記合焦時の評価値に係る代表値と、前記位置情報とに基づいて決定することを特徴とする対応点探索装置。

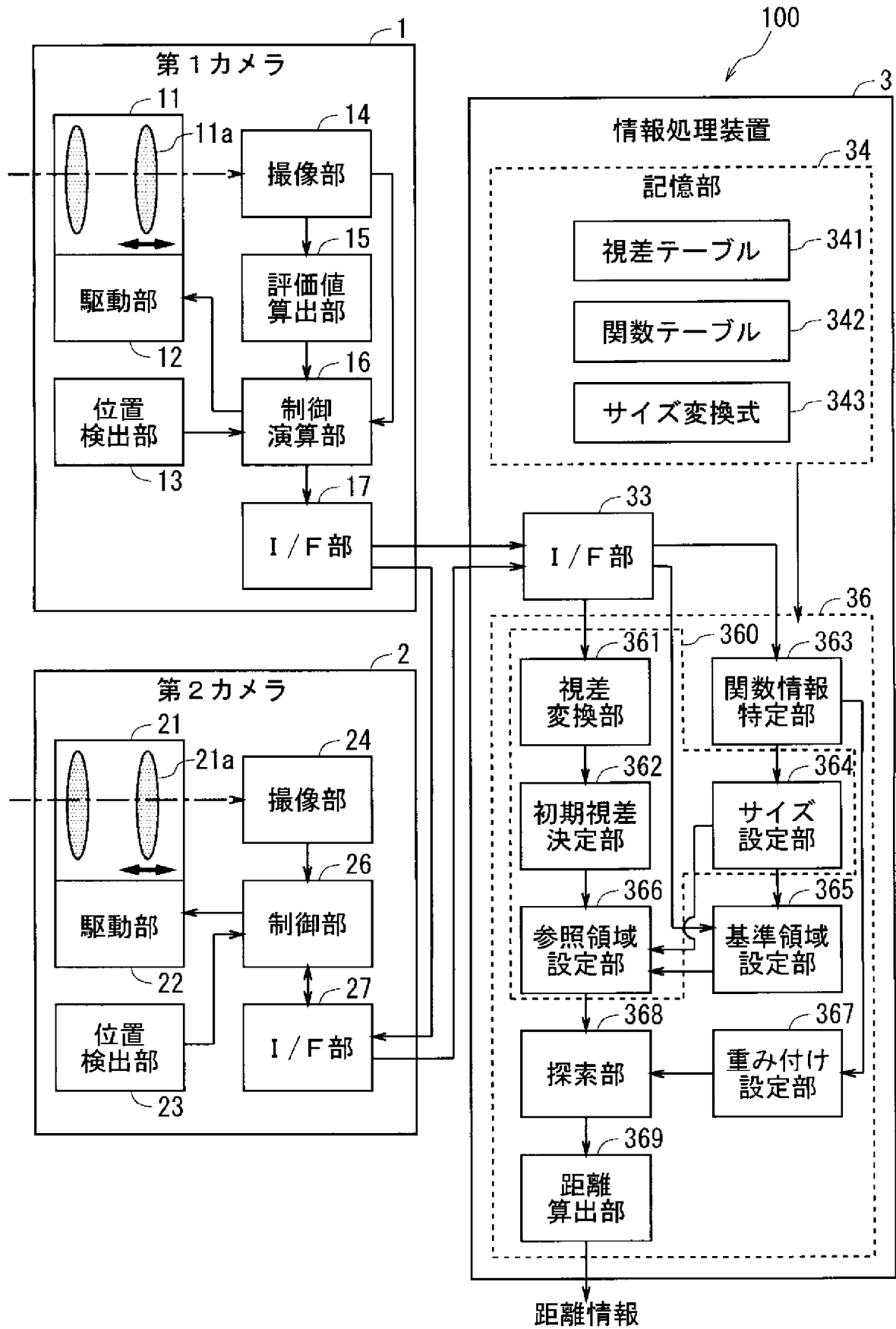
[請求項12] 請求項1から請求項11の何れか1つの請求項に記載の対応点探索装置と、

前記対応点探索装置の内部または外部に配置され、前記一方画像における前記基準点の位置と前記他方画像における前記対応点の位置とのずれ量と、前記第1および第2撮像装置の設定に係るパラメータとに基づいて、前記第1および第2撮像装置から前記被写体のうちの前記基準点で捉えられている部分までの距離を算出する距離算出部と、を備えることを特徴とする距離測定装置。

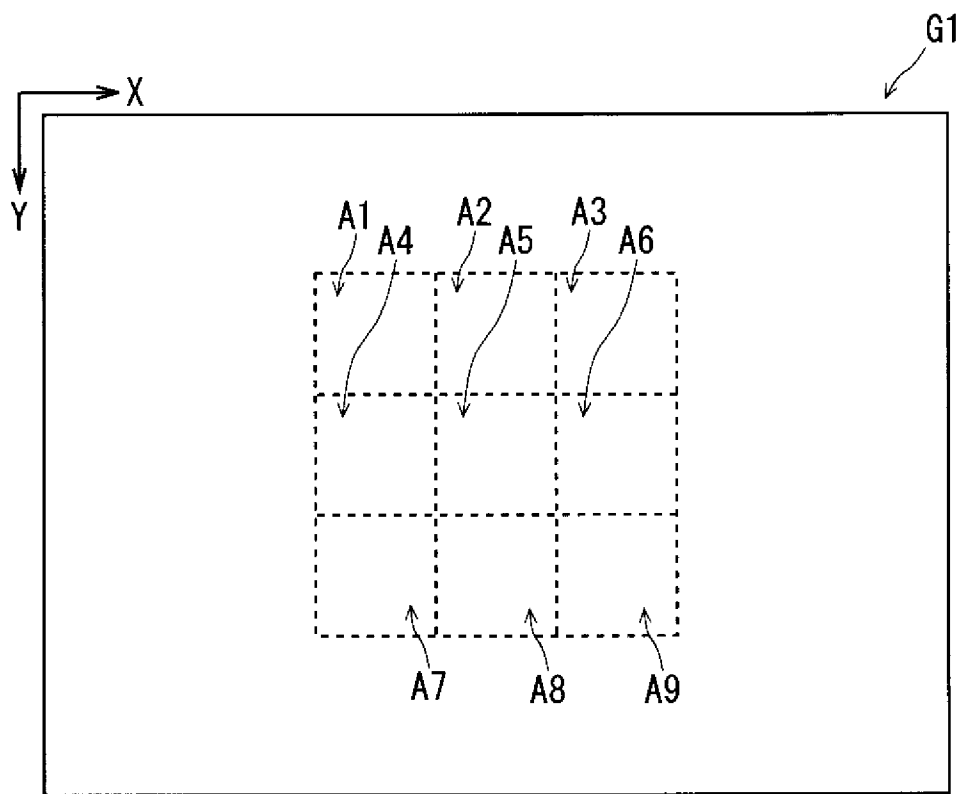
[図1]



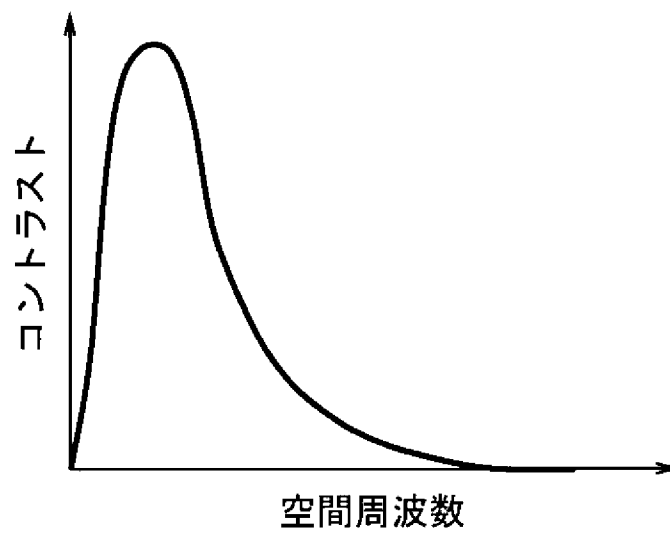
[図2]



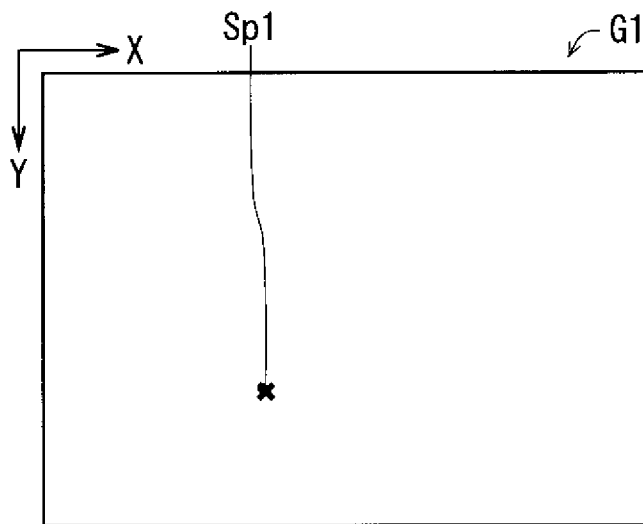
[図3]



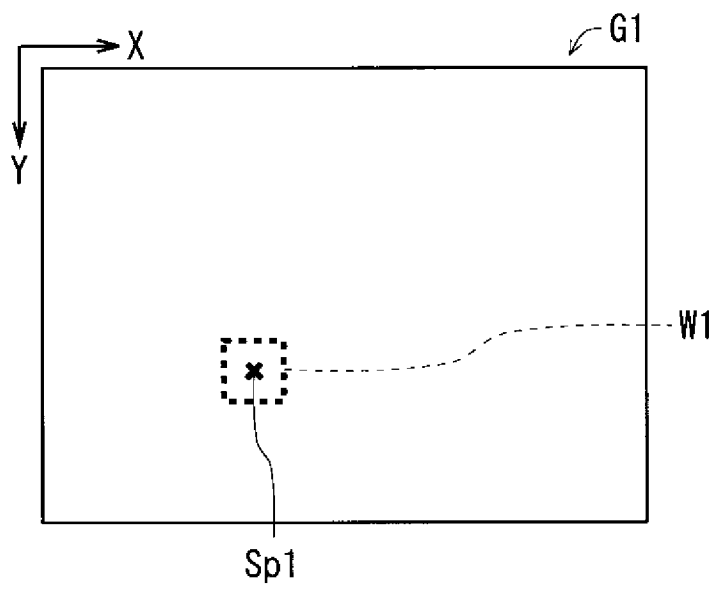
[図4]



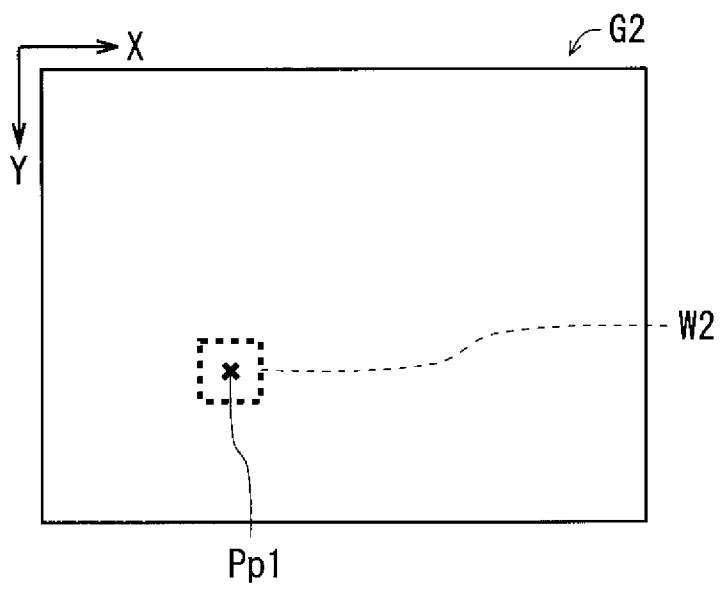
[図5]



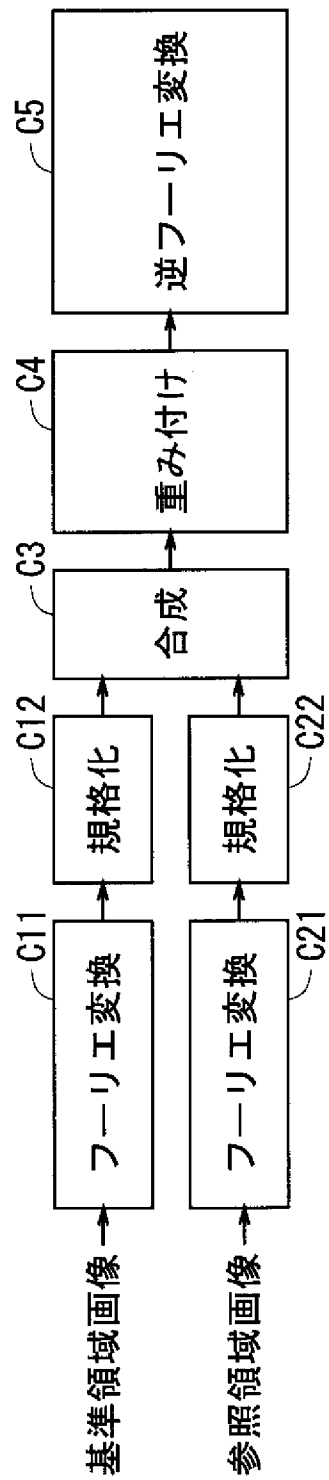
[図6]



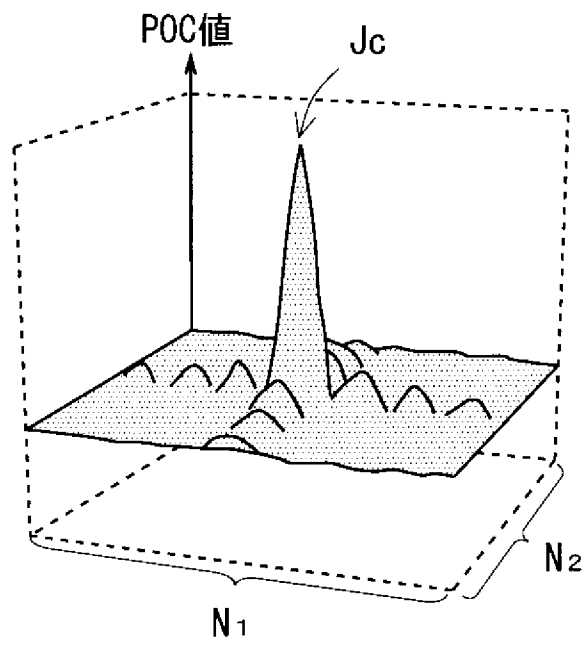
[図7]



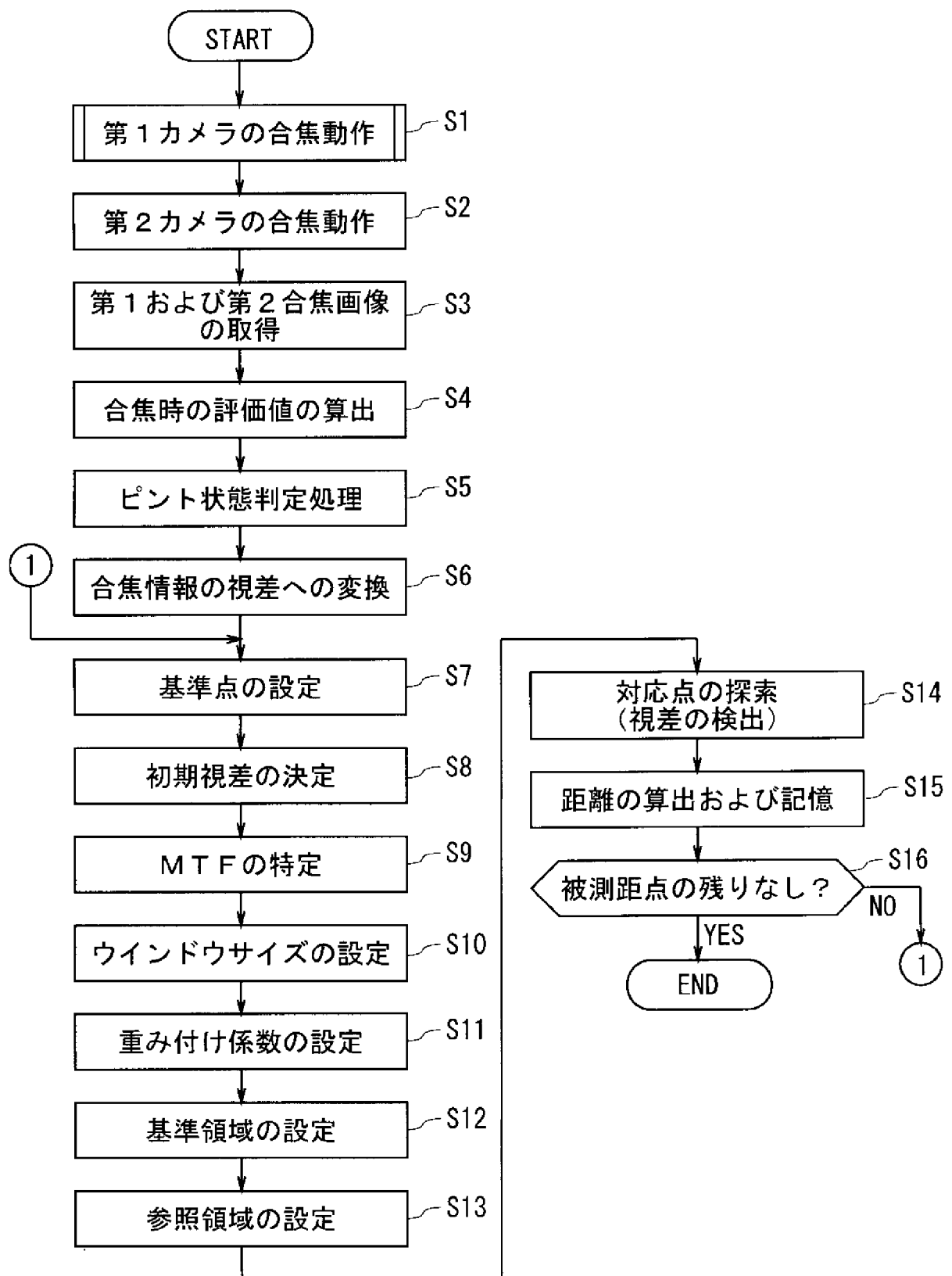
[図8]



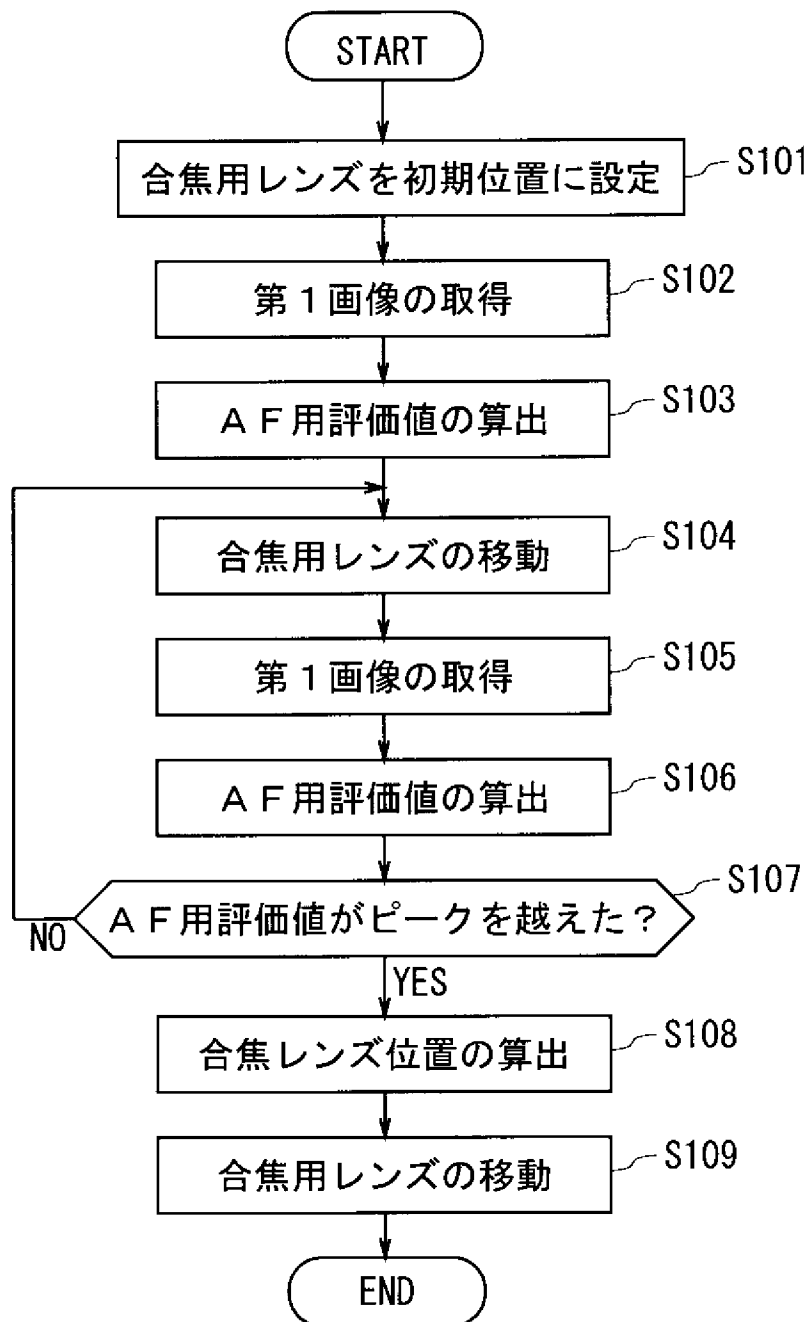
[図9]



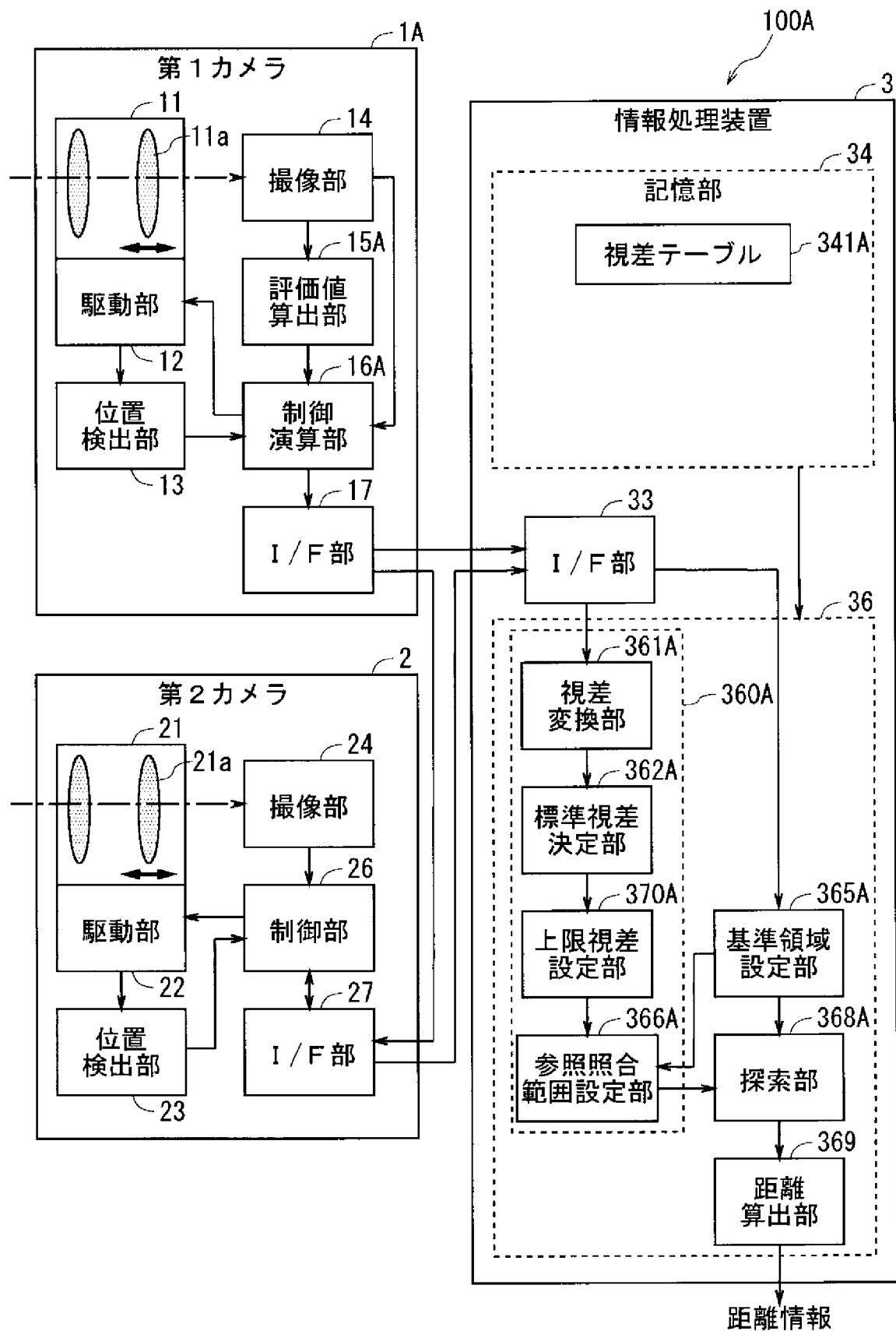
[図10]



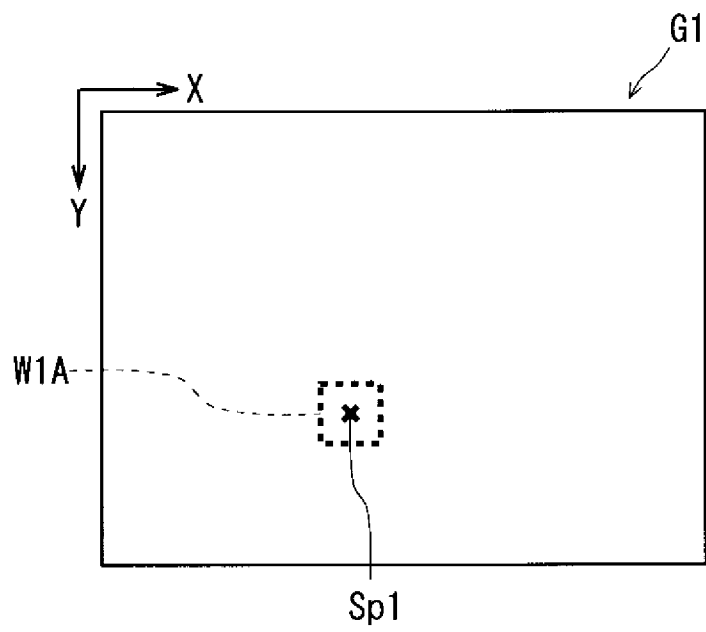
[図11]



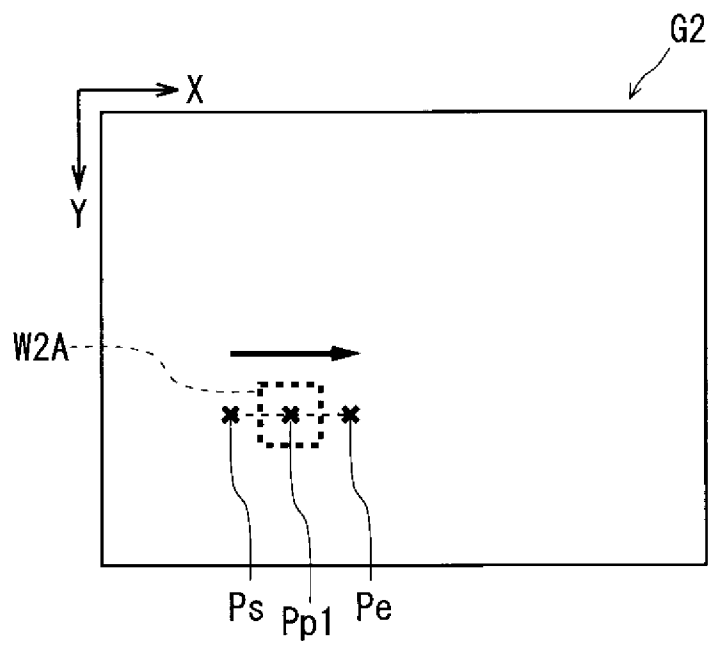
[図12]



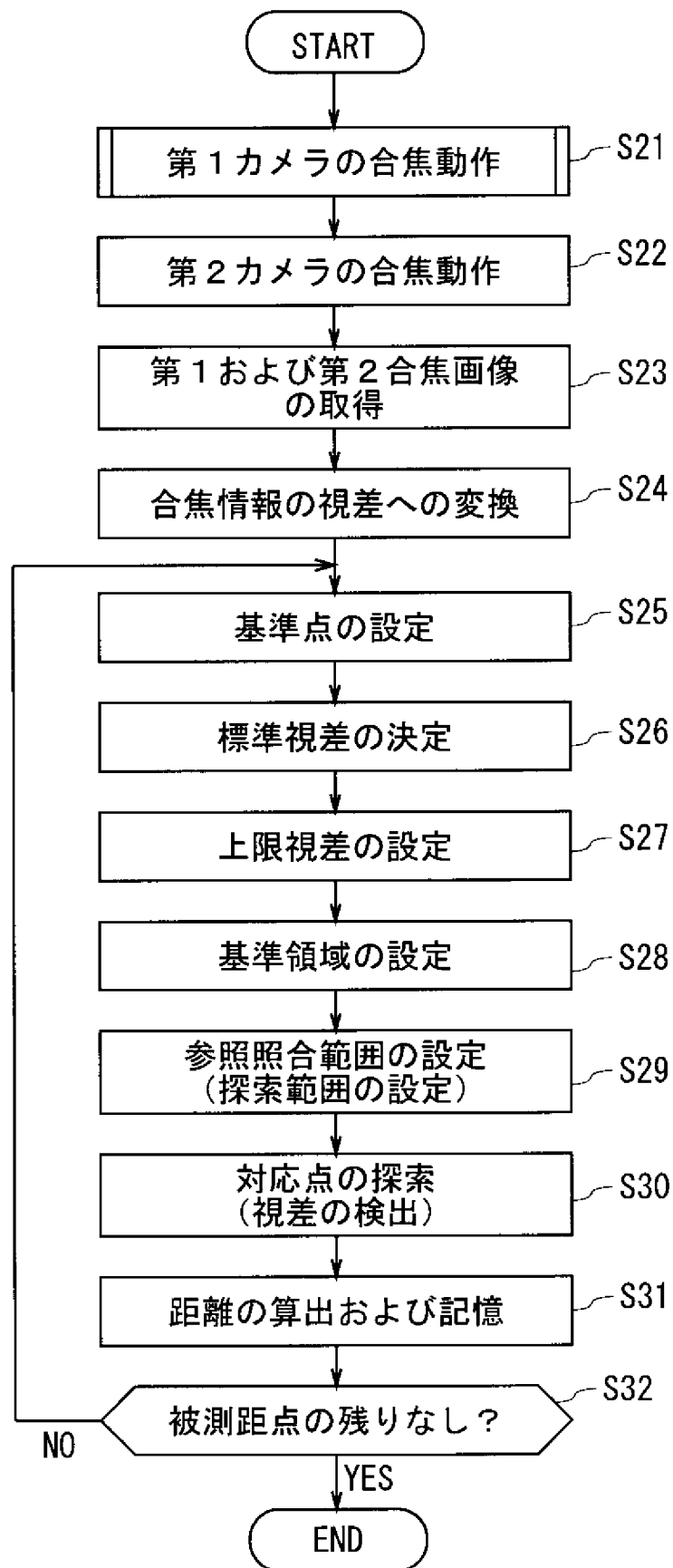
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T1/00(2006.01) i, G01C3/06(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)

G06T1/00, G01C3/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 11-223516 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 17 August 1999 (17.08.1999), claims 1, 2; fig. 1 to 3; paragraphs [0017] to [0038] (Family: none)	1-4, 9-10, 12 11 5-8
Y	JP 2007-327882 A (Konica Minolta Sensing, Inc.), 20 December 2007 (20.12.2007), paragraph [0064] & US 2007/0285672 A1	11

☐ 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
18 July, 2012 (18.07.12)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2012 (31.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T1/00(2006.01)i, G01C3/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T1/00, G01C3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 11-223516 A (富士ゼロックス株式会社) 1999.08.17, 請求項1, 請求項2, 図1-3, 段落0017-0038 (ファミリーなし)	1-4, 9-10, 12
Y		11
A		5-8
Y	JP 2007-327882 A (コニカミノルタセンシング株式会社) 2007.12.20, 段落0064 & US 2007/0285672 A1	11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 8 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

新井 則和

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5 H

8 9 3 7