

(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
2015年3月12日(12.03.2015)



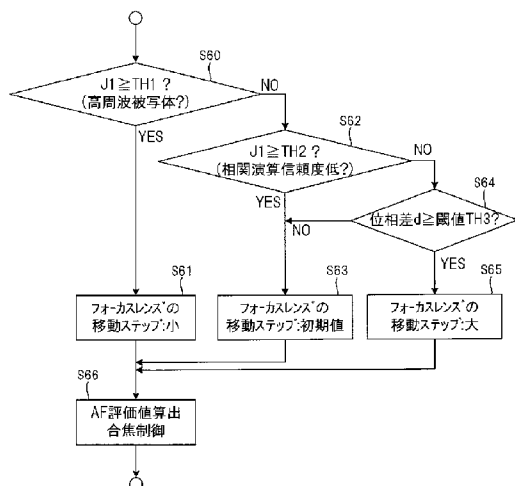
(10) 国際公開番号
WO 2015/033646 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/28 (2006.01) **G03B 13/36** (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) **H04N 5/232** (2006.01)
G02B 7/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066385
- (22) 国際出願日: 2014年6月20日(20.06.2014)
- (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 2013-184167 2013年9月5日(05.09.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 桜武 仁史(SAKURABU Hitoshi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外(ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松1250番地 FFTP MO棟6F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGE CAPTURE DEVICE AND FOCUS CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び合焦制御方法

FIG.6



S60 J1 ≥ TH1? (photographic subject with high frequency?)
S61 Focus lens movement step: small
S62 J1 ≥ TH2? (low correlation computation reliability?)
S63 Focus lens movement step: initial value
S64 Phase difference $d \geq$ threshold TH3?
S65 Focus lens movement step: large
S66 Compute auto-focus evaluation value, control focus

(57) Abstract: Provided are an image capture device and a focus control method whereby it is possible to reduce time to completion of focus control and carry out high-speed auto-focus even when using both focus control from phase difference auto-focus and focus control from contrast auto-focus in combination. A digital camera carries out a correlation computation of two images which are captured by pixel pairs (P1), carries out a correlation computation of two images which are captured by pixel pairs (P2), and, on the basis of information which is generated from the results of these two correlation computations, determines the reliability of the correlation computation results. The digital camera carries out contrast auto-focus if the reliability is low. In such a circumstance, the digital camera variably controls a movement step (arbitrary distance) when moving a focus lens in a prescribed range for contrast value computation according to how high the reliability is.

(57) 要約: 位相差AF方式による合焦制御とコントラストAF方式による合焦制御とを併用する場合でも、合焦制御が完了するまでの時間を短縮して高速なAFを行うことができる撮像装置及び合焦制御方法を提供する。デジタルカメラは、画素ペアP1によって撮像される2像の相関演算を行い、画素ペアP2によって撮像される2像の相関演算を行い、これら2つの相関演算の結果から生成した情報に基づいて、相関演算結果の信頼度を判定する。デジタルカメラは、信頼度が低い場合はコントラストAFを行う。デジタルカメラは、このとき、信頼度の高さに応じて、コントラスト値算出のために所定範囲でフォーカスレンズを移動させるときの移動ステップ (任意距離) を可変制御する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置及び合焦制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置及び合焦制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の固体撮像素子の高解像度化に伴い、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、スマートフォン等の携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant, 携帯情報端末) 等の撮影機能を有する情報機器の需要が急増している。なお、以上のような撮像機能を有する情報機器を撮像装置と称する。

[0003] これら撮像装置では、主要な被写体に焦点を合わせる合焦制御方法として、コントラストAF (Auto Focus、自動合焦) 方式や位相差AF方式が採用されている。コントラストAF方式と位相差AF方式にはそれぞれに利点があるため、これらを併用する撮像装置も提案されている（例えば特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1は、位相差AF方式によってデフォーカス量を算出できない場合や、デフォーカス量を算出できてもデフォーカス量の信頼度が低い場合に、コントラストAF方式で合焦制御を行う撮像装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-61579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献1のように、位相差AF方式によってデフォーカス量を

算出した後、このデフォーカス量の信頼度に応じてコントラストAF方式による合焦制御に移行するケースでは、最初からコントラストAF方式による合焦制御を行うケースと比較して、合焦制御が完了するまでの時間が長くなってしまう。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、位相差AF方式による合焦制御とコントラストAF方式による合焦制御とを併用する場合でも、合焦制御が完了するまでの時間を短縮して高速なAFを行うことができる撮像装置及び合焦制御方法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

[0008] 本発明の撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置であって、上記撮像素子は、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束のうち一方の光束に応じた信号を検出する第1の信号検出部と、上記一对の光束のうち他方の光束に応じた信号を検出する第2の信号検出部とを含み、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部の検出信号に基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第1の合焦制御と、上記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で上記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第2の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御部と、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定部と、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記情報に応じて、上記移動範囲と上記移動範囲における上記任意距離のうち少なくとも上記任意距離を可変制御する制御部と、を備えるものである。

[0009] 本発明の合焦制御方法は、フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置による合焦制御方法であって、上記撮像素子は、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束

のうちの一方の光束に応じた信号を検出する第１の信号検出部と、上記一對の光束のうちの他方の光束に応じた信号を検出する第２の信号検出部とを含み、上記第１の信号検出部及び上記第２の信号検出部の検出信号に基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第１の合焦制御と、上記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で上記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第２の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御ステップと、上記第１の合焦制御と上記第２の合焦制御のどちらを行うかを、上記第１の信号検出部及び上記第２の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定ステップと、上記第２の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記情報に応じて、上記移動範囲と上記移動範囲における上記任意距離のうち少なくとも上記任意距離を可変制御する制御ステップと、を備えるものである。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、位相差ＡＦ方式による合焦制御とコントラストＡＦ方式による合焦制御とを併用する場合でも、合焦制御が完了するまでの時間を短縮して高速なＡＦを行うことができる撮像装置及び合焦制御方法を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図１]本発明の一実施形態を説明するための撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図である。

[図２]図１に示すデジタルカメラに搭載される固体撮像素子５の全体構成を示す平面模式図である。

[図３]図２に示す１つのＡＦエリア５３の部分拡大図である。

[図４]図３に示す位相差検出用画素５２のみを示した図である。

[図５]図１に示すデジタルカメラのＡＦ動作を説明するためのフローチャートである。

[図6]図5のフローチャートにおけるステップS6の処理を説明するためのフローチャートである。

[図7]図5のフローチャートにおけるステップS6の処理の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図8]ペアラインに設定する画素ペアの変形例を示す図である。

[図9]位相差検出方向に伸びる直線Lの例を示す図である。

[図10]図1に示すデジタルカメラのAF動作の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図11]図10のフローチャートにおけるステップS18の処理を説明するためのフローチャートである。

[図12]図11のフローチャートにおけるステップS181とステップS186の間の処理を説明するためのフローチャートである。

[図13]図1に示すデジタルカメラのコンティニユアスAF動作を説明するためのフローチャートである。

[図14]図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A、52Bの配列の変形例を示す図である。

[図15]図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A、52Bの配列の変形例を示す図である。

[図16]図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A、52Bの配列の変形例を示す図である。

[図17]図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A、52Bの配列の変形例を示す図である。

[図18]撮像装置としてスマートフォンを説明する図である。

[図19]図18のスマートフォンの内部ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0013] 図1は、本発明の一実施形態を説明するための撮像装置の一例としてのデジタルカメラの概略構成を示す図である。

- [0014] 図 1 に示すデジタルカメラは、焦点調節のためのフォーカスレンズ、ズームレンズ等を含む撮影レンズ 1 と、絞り 2 とを有するレンズ装置を備える。レンズ装置は撮像光学系を構成する。レンズ装置はカメラ本体に着脱可能でも固定でもどちらでもよい。撮影レンズ 1 は少なくともフォーカスレンズを含んでいればよい。また、レンズ系全体を移動させることで焦点調節を行う単焦点レンズでもよい。
- [0015] カメラ本体は、レンズ装置を通して被写体を撮像する CCD 型又は CMOS 型等の固体撮像素子 5 と、固体撮像素子 5 の出力に接続された相関二重サンプリング処理等のアナログ信号処理を行うアナログ信号処理部 6 及びアナログ信号処理部 6 から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換する A/D 変換回路 7 とを備える。アナログ信号処理部 6 及び A/D 変換回路 7 は、システム制御部 11 によって制御される。アナログ信号処理部 6 及び A/D 変換回路 7 は固体撮像素子 5 に内蔵されることもある。
- [0016] デジタルカメラの電気制御系全体を統括制御するシステム制御部 11 は、レンズ駆動部 8 を制御して撮影レンズ 1 に含まれるフォーカスレンズの位置を調整したり、撮影レンズ 1 に含まれるズームレンズの位置の調整を行ったりする。更に、システム制御部 11 は、絞り駆動部 9 を介して絞り 2 の開口量を制御することにより、露光量の調整を行う。
- [0017] また、システム制御部 11 は、撮像素子駆動部 10 を介して固体撮像素子 5 を駆動し、撮影レンズ 1 を通して撮像した被写体像を撮像画像信号として出力させる。システム制御部 11 には、操作部 14 を通してユーザからの指示信号が入力される。
- [0018] システム制御部 11 は、後述する様に、コントラスト AF 処理部 18 と位相差 AF 処理部 19 のいずれか一方を選択し、選択した処理部によって決定された合焦位置にフォーカスレンズを移動させる。
- [0019] 更に、このデジタルカメラの電気制御系は、メインメモリ 16 と、メインメモリ 16 に接続されたメモリ制御部 15 と、A/D 変換回路 7 から出力される撮像画像信号に対し、補間演算、ガンマ補正演算、及び RGB/YC 変

換処理等を行って撮影画像データを生成するデジタル信号処理部 17 と、コントラスト A F 方式により合焦位置を決定するコントラスト A F 処理部 18 と、位相差 A F 方式により合焦位置を決定する位相差 A F 処理部 19 と、着脱自在の記録媒体 21 が接続される外部メモリ制御部 20 と、カメラ背面等に搭載された表示部 23 が接続される表示制御部 22 と、を備える。

[0020] メモリ制御部 15、デジタル信号処理部 17、コントラスト A F 処理部 18、位相差 A F 処理部 19、外部メモリ制御部 20、及び表示制御部 22 は、制御バス 24 及びデータバス 25 によって相互に接続され、システム制御部 11 からの指令によって制御される。

[0021] 図 2 は、図 1 に示すデジタルカメラに搭載される固体撮像素子 5 の全体構成を示す平面模式図である。

[0022] 固体撮像素子 5 は、行方向 X 及びこれに直交する列方向 Y に二次元状に配列された多数の画素が配置される受光面 50 を有する。この受光面 50 には、フォーカスを合わせる対象となるエリアである A F エリア 53 が図 2 の例では 9 つ設けられている。

[0023] A F エリア 53 は、画素として撮像用画素と位相差検出用画素とを含むエリアである。

[0024] 受光面 50 のうち A F エリア 53 を除く部分には、撮像用画素だけが配置される。なお、A F エリア 53 は、受光面 50 に隙間無く設けてあってもよい。

[0025] 図 3 は、図 2 に示す 1 つの A F エリア 53 の部分拡大図である。

[0026] A F エリア 53 には、画素 51 が二次元状に配列されている。各画素 51 は、フォトダイオード等の光電変換部と、この光電変換部上方に形成されたカラーフィルタとを含む。

[0027] 図 3 では、赤色光を透過するカラーフィルタ（R フィルタ）を含む画素 51（R 画素 51）には“R”の文字を付し、緑色光を透過するカラーフィルタ（G フィルタ）を含む画素 51（G 画素 51）には“G”の文字を付し、青色光を透過するカラーフィルタ（B フィルタ）を含む画素 51（B 画素 5

1) には“B”の文字を付している。カラーフィルタの配列は受光面50全体でベイヤ配列となっている。

[0028] AFエリア53では、G画素51の一部(図3中の網掛けを付した画素51)が位相差検出用画素52となっている。図3の例では、R画素51とG画素51を含む画素行のうちの任意の画素行における各G画素51と、この各G画素51に対して列方向Yに最も近い同色のG画素51とが、位相差検出用画素52となっている。ここでは図3に図示するように、2次元状配列の一方の方向をX方向または行方向、他の方向をY方向または列方向と規定する。

[0029] 図4は、図3に示す位相差検出用画素52のみを示した図である。

[0030] 図4に示すように、位相差検出用画素52は、位相差検出用画素52Aと位相差検出用画素52Bの2種類の画素を含む。

[0031] 位相差検出用画素52Aは、撮影レンズ1の瞳領域の異なる部分を通じた一对の光束のうちの一方の光束を受光し受光量に応じた信号を検出する信号検出部(第1の信号検出部)である。

[0032] 位相差検出用画素52Bは、上記一对の光束のうちの他方の光束を受光し受光量に応じた信号を検出する信号検出部(第2の信号検出部)である。

[0033] なお、AFエリア53において、位相差検出用画素52A及び52B以外の複数の画素51は撮像用画素であり、撮像用画素は、撮影レンズ1を通じた上記一对の光束を受光し受光量に応じた信号を検出する。

[0034] 各画素51の光電変換部上方には遮光膜が設けられ、この遮光膜には、光電変換部の受光面積を規定する開口が形成されている。

[0035] 撮像用画素51の開口の中心は、撮像用画素51の光電変換部の中心と一致している。これに対し、位相差検出用画素52Aの開口(図4の白抜き部分)の中心は、位相差検出用画素52Aの光電変換部の中心に対し右側に偏心している。また、位相差検出用画素52Bの開口(図4の白抜き部分)の中心は、位相差検出用画素52Bの光電変換部の中心に対して左側に偏心している。ここでいう右方向は、図3で示すX方向の一方の方向であり、左方

向はX方向のもう一方の方向である。

[0036] この構成により、任意の行にある位相差検出用画素52Aからなる画素群と、この画素群の各位相差検出用画素52Aに対して同一方向に同一距離で配置された位相差検出用画素52Bからなる画素群とによって、これら2つの画素群の各々によって撮像される像における行方向Xの位相差を検出することができる。

[0037] 図4に示すように、AFエリア53には、位相差検出用画素52Aと、この位相差検出用画素52Aに対して、位相差の検出方向（行方向X）に直交する方向に所定距離を空けて配置された位相差検出用画素52Bとからなる画素ペアP1と、画素ペアP1において位相差検出用画素52Aと位相差検出用画素52Bの位置関係を逆にした画素ペアP2とが行方向Xに交互に配置されたペアラインが少なくとも1つ設けられている。

[0038] このペアラインは、位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の位相差検出用画素52Aからなる第1の信号検出部群（全画素ペアP1の位相差検出用画素52A）、及び、第1の信号検出部群の各位相差検出用画素52Aに対してY方向の一方の方向（図4を例にすると紙面の下方向）に同一距離（1画素分の距離）で配置された位相差検出用画素52Bからなる信号検出部群（全画素ペアP1の位相差検出用画素52B）の第1のペアと、第1の信号検出部群の各位相差検出用画素52Aに対して同一方向（図4の例では斜め右下方向）に同一距離で配置されかつ検出方向に沿って並ぶ複数の位相差検出用画素52Aからなる第2の信号検出部群（全画素ペアP2の位相差検出用画素52A）、及び、第2の信号検出部群の各位相差検出用画素52Aに対して上記Y方向の一方の方向とは反対の方向（図4の例では紙面の上方向）に同一距離（1画素分の距離）で配置された位相差検出用画素52Bからなる信号検出部群（全画素ペアP2の位相差検出用画素52B）の第2のペアとから構成されたものということもできる。

[0039] 図1に示す位相差AF処理部19は、9つのAFエリア53の中からユーザ操作等により選択された1つのAFエリア53にある位相差検出用画素5

2 A 及び位相差検出用画素 5 2 B から読み出される検出信号群を用いて上記一対の光束によって形成される 2 つの像の相対的な位置ずれ量である位相差を演算する。

[0040] そして、位相差 A F 処理部 1 9 は、この位相差に基づいて、撮影レンズ 1 の焦点調節状態、ここでは合焦状態から離れている量と合焦状態から離れている方向、すなわちデフォーカス量を求める。位相差 A F 処理部 1 9 は、このデフォーカス量からフォーカスレンズの合焦位置を決定する。

[0041] システム制御部 1 1 は、位相差検出用画素 5 2 A 及び位相差検出用画素 5 2 B の検出信号に基づいて位相差 A F 処理部 1 9 により決められた合焦位置にフォーカスレンズを移動させる第 1 の合焦制御を行う合焦制御部として機能する。

[0042] 図 1 に示すコントラスト A F 処理部 1 8 は、9 つの A F エリア 5 3 のの中からユーザ操作等により選択された 1 つの A F エリア 5 3 によって撮像される画像を解析し、周知のコントラスト A F 方式によって撮影レンズ 1 の合焦位置を決定する。

[0043] 即ち、コントラスト A F 処理部 1 8 は、システム制御部 1 1 の制御によって撮影レンズ 1 のフォーカスレンズ位置を動かしながら、動かした位置（複数の位置）毎に得られる画像のコントラスト（明暗差）を求める。そして、コントラストが最大となるフォーカスレンズ位置を合焦位置として決定する。なお、コントラストは隣接画素の信号の差分の合計をとることによって得られる。

[0044] システム制御部 1 1 は、フォーカスレンズを移動可能な最大範囲（I N F から M O D までの範囲）でその範囲の端から光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で固体撮像素子 5 によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいてコントラスト A F 処理部 1 8 によって決められた合焦位置にフォーカスレンズを移動させる第 2 の合焦制御を行う合焦制御部として機能する。

[0045] なお、A F エリア 5 3 は 1 つだけでなく、連続して並ぶ複数個を選択でき

るようにしてもよい。

[0046] 本実施形態のデジタルカメラは、AFを行う指示があると、位相差AF方式による第1の合焦制御又はコントラストAF方式による第2の合焦制御をシステム制御部11が行う。

[0047] システム制御部11は、第1の合焦制御と第2の合焦制御のどちらを行うかを、位相差検出用画素52A及び位相差検出用画素52Bの検出信号を用いて生成した情報（後述する信頼度判定値J1, J2）によって決定する合焦制御決定部として機能する。

[0048] また、システム制御部11は、第2の合焦制御を行うことを決定した場合に、上記情報に応じて上記任意距離を可変制御する制御部として機能する。なお、上記任意距離は、電源投入時には初期値に設定される。

[0049] 上記任意距離が初期値よりも小さいと、INFからMODまでの範囲でフォーカスレンズを細かく移動させて多くの位置でコントラスト値を求めることになる。このため、任意距離が初期値のときと比べて、合焦位置の決定精度は上がるが、合焦位置を決定するまでの速度は低下する。

[0050] 上記任意距離が初期値よりも大きいと、INFからMODまでの範囲でフォーカスレンズを大きく移動させて少ない位置でコントラスト値を求めることになる。このため、任意距離が初期値のときと比べて、合焦位置の決定精度は下がるが、合焦位置を決定するまでの速度は向上する。

[0051] 以下、静止画撮影時においてAF指示がなされてからのデジタルカメラの動作について説明する。

[0052] 図5は、図1に示すデジタルカメラのAF動作を説明するためのフローチャートである。

[0053] AF指示があると、まず、位相差AF処理部19が、選択されたAFエリア52にある位相差検出用画素52A及び位相差検出用画素52Bの検出信号を取得する（ステップS1）。

[0054] 次に、位相差AF処理部19は、取得した検出信号のうち、1つのペアラインを構成する画素ペアP1の位相差検出用画素52Aと位相差検出用画素

5 2 B の検出信号群同士の相関演算を行う（ステップ S 2）。

[0055] 具体的には、一方の検出信号群のデータを $A[1] \cdots A[k]$ とし、他方の検出信号群のデータを $B[1] \cdots B[k]$ とし、これら 2 つのデータをシフト量 “d” ずらしたときの以下の式によって求まる 2 つのデータ波形によって囲まれる面積 $C[d]$ を求める。

[0056] [数1]

$$C[d] = \sum_{n=1}^k (A[n+d] - B[n])^2 \cdots (1)$$

$$d = -L, \cdots, -2, -1, 0, 1, 2, \cdots, L$$

[0057] 以下では、ステップ S 2 の相関演算の結果を $C1[d]$ とする。相関演算結果 $C1[d]$ は、画素ペア P 1 の位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B のそれぞれによって撮像される像の一致度を示す値となる。

[0058] 続いて、位相差 A F 処理部 1 9 は、取得した検出信号のうち、上記 1 つのペアラインを構成する画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B の検出信号群同士の相関演算を行う（ステップ S 3）。

[0059] この相関演算結果を $C2[d]$ とする。相関演算結果 $C2[d]$ は、画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B のそれぞれによって撮像される像の一致度を示す値となる。

[0060] 次に、位相差 A F 処理部 1 9 は、相関演算結果 $C1[d]$ と相関演算結果 $C2[d]$ とを用いて、相関演算結果 $C1[d]$ と相関演算結果 $C2[d]$ のそれぞれの信頼度を判定するための信頼度判定値 J 1 を生成する（ステップ S 4）。位相差 A F 処理部 1 9 は、情報生成部として機能する。

[0061] ペアラインに結像する被写体像の周波数が低い場合、横軸にシフト量 d をとり、縦軸に $C[d]$ をとったときのグラフの形状は、 $C1[d]$ と $C2[d]$ でほぼ同じになる。しかし、ペアラインに結像する被写体像の周波数が高い場合、 $C1[d]$ と $C2[d]$ とで、上記グラフの形状は大きく異なる。

[0062] このように、同じ被写体が結像される領域であるにも関わらず、その領域

にある２つの画素ペアP 1 及びP 2 とで相関演算の結果が異なるのでは、相関演算の結果が誤りである可能性が高く、このペアラインの位相差検出用画素の検出信号を用いて決めた合焦位置の信頼度は低いと判断できる。

[0063] そこで、信頼度判定値生成部として機能する位相差AF処理部19は、C 1 [d] に基づくグラフの形状とC 2 [d] に基づくグラフの形状とを比較することで、信頼度判定値J 1 を生成する。

[0064] 具体的には、次の式（２）の演算を行って信頼度判定値J 1 を生成する。

[0065] [数2]

$$J1 = \frac{\sum_{d=-L}^L |C1[d] - C2[d]|}{\sum_{d=-L}^L C1[d] + \sum_{d=-L}^L C2[d]} \quad \cdots (2)$$

[0066] 式（２）の分子は、C 1 [d] に基づくグラフの形状とC 2 [d] に基づくグラフの形状とが近い場合は小さな値となり、この２つの形状が異なる場合は大きな値になる。

[0067] したがって、システム制御部11は、ステップS 4で信頼度判定値J 1 が生成された後、信頼度判定値J 1 と予め設定された閾値THとを比較し、J 1 が閾値TH以上の場合（ステップS 5：YES）には、位相差AF方式による合焦制御の信頼度が低いと判定し、コントラストAF処理部18を選択して、コントラストAF処理部18により合焦位置を決定させる。そして、決定された合焦位置にしたがって、撮影レンズ1の合焦制御を行う（ステップS 6）。

[0068] また、システム制御部11は、信頼度判定値J 1 が閾値TH未満の場合（ステップS 5：NO）には、位相差AF方式による合焦制御の信頼度が高いと判定し、位相差AF処理部19を選択して、位相差AF処理部19により合焦位置を決定させる。そして、決定された合焦位置にしたがって、撮影レンズ1の合焦制御を行う（ステップS 7）。

[0069] なお、選択されたAFエリア53に複数のペアラインがある場合、位相差AF処理部19は、ペアライン毎にステップS 2～S 4の処理を行って信頼

度判定値 J_1 を生成する。

[0070] そして、システム制御部 11 は、複数のペアラインの中に、信頼度判定値 J_1 が閾値 TH 未満となるペアラインが 1 つでもある場合は、選択された AF エリア 53 については、位相差 AF 方式による合焦制御の信頼度が高いと判定する。そして、ステップ S_7 において、信頼度判定値 J_1 が閾値 TH 未満となるペアラインから読み出した検出信号を利用して合焦位置を決定する。

[0071] つまり、システム制御部 11 は、信頼度が閾値よりも低いと判定されたペアラインを除くペアラインにある位相差検出用画素の検出信号を用いて位相差 AF 方式による合焦制御を行う。

[0072] ここで、閾値 TH 未満となるペアラインが複数あった場合、位相差 AF 処理部 19 は、例えば、ペアライン毎に算出したデフォーカス量の平均に基づいて合焦位置を決定する。

[0073] また、システム制御部 11 は、複数のペアラインの中に、信頼度判定値 J_1 が閾値 TH 未満となるペアラインがない場合、選択された AF エリア 53 については、位相差 AF 方式による合焦制御の信頼度が低いと判定する。

[0074] 図 6 は、図 5 に示すフローチャートにおけるステップ S_6 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。

[0075] まず、ステップ S_60 において、システム制御部 11 は、信頼度判定値 J_1 と閾値 TH_1 を比較する。閾値 TH_1 は閾値 TH より大きい値である。

[0076] 上述したように、 AF エリア 53 に結像する被写体像の周波数が高い場合には、信頼度判定値 J_1 は大きな値になる。一方で、 AF エリア 53 に結像する被写体像の周波数が高くない場合でも、局所的にゴーストやフレアが発生している場合等には、信頼度判定値 J_1 は大きな値になるものの、被写体の周波数が高い場合よりは小さな値となる。このため、信頼度判定値 J_1 の大きさによって、コントラスト AF 方式による合焦制御を選択した要因を判定することができる。

[0077] 具体的には、システム制御部 11 は、 $J_1 \geq TH_1$ であれば（ステップ S

60 : YES)、AFエリア53に結像する被写体像の周波数が高いために位相差AFの精度が得られない状況と判定して、ステップS61の処理を行う。

[0078] ステップS61において、システム制御部11は、コントラストAFのコントラスト値(AF評価値)を得るためにフォーカスレンズを移動させるときの任意距離を初期値よりも小さく設定する。

[0079] ここで任意距離を初期値よりも小さくするのは、AFエリア53に結像する被写体像の周波数が高く、より細かい間隔でコントラスト値を取得するのがAF精度向上に寄与するためである。

[0080] システム制御部11は、 $J1 < TH1$ であれば(ステップS60 : NO)、AFエリア53に結像する被写体像の周波数が高くないが、他の要因によって位相差AFの精度が得られない状況と判定し、ステップS62において、信頼度判定値J1と閾値TH2を比較する。閾値TH2は、閾値TH1よりは小さく閾値THよりは大きい値である。

[0081] 信頼度判定値J1が閾値TH2以上であれば、ステップS2, S3における相関演算結果の信頼度は低いといえる。一方、信頼度判定値J1が閾値TH2未満であれば、ステップS2, S3における相関演算結果の信頼度は高いといえる。

[0082] そこで、システム制御部11は、 $J1 \geq TH2$ であれば(ステップS62 : YES)、ステップS63の処理を行い、 $J1 < TH2$ であれば(ステップS62 : NO)、ステップS64の処理を行う。

[0083] ステップS63において、システム制御部11は、上記任意距離を初期値に設定する。ここで任意距離を初期値に設定するのは、AFエリア53に結像する被写体像の周波数が低く、任意距離を小さくしなくともある程度の合焦精度が期待できるためである。

[0084] ステップS64において、システム制御部11は、図5のステップS2で得たC1[d]が最小となるときのdの値(=画素ペアP1によって撮像される2像の位相差)、又は、図5のステップS3で得たC2[d]が最小と

なるときの d の値（＝画素ペア P_2 によって撮像される２像の位相差）を閾値 TH_3 と比較する。閾値 TH_3 は閾値 TH ， TH_1 ， TH_2 とは無関係に決められる値である。

- [0085] システム制御部１１は、位相差 d が閾値 TH_3 以上であれば（ステップ S_{64} ：ＹＥＳ）、ステップ S_{65} において上記任意距離を初期値よりも大きく設定する。
- [0086] ステップ S_{62} ：ＮＯのときは、ステップ S_2 及び S_3 における相関演算結果の信頼度が位相差 AF を実施できるほど高くないが、低すぎるわけでもない状況である。この状況においては、ステップ S_2 ， S_3 における相関演算結果から得られる位相差についてはある程度信頼できる値となっている。
- [0087] このため、 $d \geq TH_3$ のときは、デフォーカス量が大きく、フォーカスレンズを現在位置から合焦位置まで移動させるのに長い距離が必要であると予測できる。したがって、このようなときは、上記任意距離を初期値よりも大きくすることで、コントラストがピークとなるフォーカスレンズ位置を検出できるまでの時間を短縮することができ、合焦速度を上げることができる。
- [0088] システム制御部１１は、位相差 d が閾値 TH_3 未満であれば（ステップ S_{64} ：ＮＯ）、ステップ S_{63} において上記任意距離を初期値に設定する。
- [0089] $d < TH_3$ のときは、上記任意距離を初期値より大きくしなくても、コントラストがピークとなるフォーカスレンズ位置を検出するまでの時間は短くなるため、任意距離を初期値にすることで、合焦速度を遅くすることなく、高い精度で合焦位置を決めることができる。
- [0090] ステップ S_{61} ，ステップ S_{63} ，及びステップ S_{65} の後は、ステップ S_{66} の処理が行われる。ステップ S_{66} では、システム制御部１１が、フォーカスレンズを現在位置から INF 又は MOD まで移動させる初期駆動を行った後、設定された任意距離にしたがってフォーカスレンズを INF から MOD の範囲で順次移動させる。
- [0091] そして、コントラスト AF 処理部１８は、フォーカスレンズの各移動位置で AF 評価値を取得し、この AF 評価値に基づいて合焦位置を決定する。最

後にシステム制御部 11 が、決定された合焦位置にフォーカスレンズを移動させる。

[0092] なお、図 6 において、ステップ S 6 2，ステップ S 6 4，及びステップ S 6 5 を省略し、ステップ S 6 0 : NO のときにステップ S 6 3 の処理を行うようにしてもよい。

[0093] 以上のように、図 1 のデジタルカメラは、信頼度判定値 J 1 が閾値 TH 以上となって、位相差 AF 方式による合焦制御では合焦精度が十分に確保できないような状況ではコントラスト AF 方式による合焦制御に移行する。このとき、信頼度判定値 J 1 の大きさに応じて上記任意距離が可変制御されるため、合焦速度と合焦精度とを両立させたコントラスト AF を行うことができる。

[0094] また、信頼度判定値 J 1 に加えて、位相差 d の大きさも考慮して上記任意距離が可変制御されるため、合焦速度を更に速くすることができる。

[0095] 図 6 のステップ S 6 6 では、システム制御部 11 が初期駆動を行うものとしたが、ステップ S 2，S 3 における相関演算結果の信頼度が高い場合には、フォーカスレンズの現在位置に対するフォーカスレンズの合焦位置の方向（この方向は相関演算結果から得られる）についてはある程度信頼できる。

[0096] このため、図 6 において、ステップ S 6 4，ステップ S 6 3，及びステップ S 6 6 の順、ステップ S 6 4，ステップ S 6 5，及びステップ S 6 6 の順、で処理が行われる場合には、ステップ S 6 6 において初期駆動は省略することができる。以下、初期駆動を省略する場合の動作例について説明する。

[0097] 図 7 は、図 5 に示すフローチャートにおけるステップ S 6 の処理の変形例を示すフローチャートである。図 7 において図 6 と同じ処理は同一符号を付して説明を省略する。

[0098] ステップ S 6 0 : YES のとき、システム制御部 11 は初期駆動ありの設定をし（ステップ S 6 7）、ステップ S 6 1 に移行する。

[0099] ステップ S 6 2 : NO のとき、システム制御部 11 は初期駆動ありの設定をし（ステップ S 6 8）、ステップ S 6 3 に移行する。

- [0100] ステップS 6 4 : N O のとき、システム制御部 1 1 は初期駆動なしの設定をし（ステップS 6 9）、ステップS 6 3に移行する。
- [0101] ステップS 6 4 : Y E S のとき、システム制御部 1 1 は初期駆動ありの設定をし（ステップS 7 0）、ステップS 6 5に移行する。
- [0102] ステップS 6 6では、システム制御部 1 1 が、初期駆動ありの設定をした場合は初期駆動を行ってから、フォーカスレンズを任意距離ずつ移動させる。また、システム制御部 1 1 は、初期駆動なしの設定をした場合は初期駆動を行わず、現在のフォーカスレンズ位置を起点として、ステップS 2又はステップS 3の相関演算結果から得られる位相差の方向にフォーカスレンズを任意距離ずつ移動させる。
- [0103] このように、初期駆動の有無を信頼度判定値 J 1 の大きさに応じて決めることで、コントラスト A F の合焦速度を更に早くすることができる。
- [0104] なお、シミュレーションや実験等により、高周波被写体が要因で信頼度判定値 J 1 が大きくなるのは、フォーカスレンズの現在位置が合焦位置からあまり離れていない場合にのみ起こることが分かっている。
- [0105] このため、図 7 のステップS 6 7では、初期駆動ありの設定を行う代わりに、レンズ移動範囲を最大範囲よりも狭くする設定を行ってもよい。
- [0106] 例えば、フォーカスレンズの現在位置を中心とした光軸方向の前後所定距離で規定される範囲（フォーカスレンズの移動可能な最大範囲よりも狭い範囲）をレンズ移動範囲として設定すればよい。これにより、初期駆動を行うときと比べてレンズ移動範囲を狭くすることができ、合焦速度を上げることができる。
- [0107] なお、図 5 のステップS 7における合焦位置の決定方法としては、相関演算結果 C 1 [d] に基づいてデフォーカス量を決めてこのデフォーカス量にしたがって合焦位置を決める方法、相関演算結果 C 2 [d] に基づいてデフォーカス量を決めてこのデフォーカス量にしたがって合焦位置を決める方法、これら 2 つのデフォーカス量の例えば平均値にしたがって合焦位置を決める方法等を採用すればよい。

- [0108] ここまでは、A F エリア 5 3 にあるペアラインを画素ペア P 1 と画素ペア P 2 からなるラインとして説明したが、図 8 に示すように、このペアラインは、画素ペア P 3 と画素ペア P 4 からなるラインと言うことも可能である。
- [0109] すなわち、ペアラインを、位相差検出用画素 5 2 A と、この位相差検出用画素 5 2 A に対して、位相差の検出方向（行方向 X）に所定距離を空けて配置された位相差検出用画素 5 2 B とからなる画素ペア P 3 を行方向 X に配列したラインと、画素ペア P 3 において位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B の位置関係を逆にした画素ペア P 4 を行方向 X に配列したラインとからなるものとして扱ってもよい。
- [0110] 図 8 のようにペアラインにおいて画素ペア P 3 及び P 4 を設定した場合、位相差 A F 処理部 1 9 は、図 5 のステップ S 2 において、画素ペア P 3 の位相差検出用画素 5 2 A 及び 5 2 B の検出信号群同士で相関演算を行い、図 5 のステップ S 3 において、画素ペア P 4 の位相差検出用画素 5 2 A 及び 5 2 B の検出信号群同士で相関演算を行う。そして、ステップ S 4 では、これら 2 つの相関演算の結果に基づいて、信頼度判定値 J 1 を生成する。
- [0111] これにより、位相差検出用画素の検出信号のみを用いた位相差 A F 方式による合焦制御の信頼度判定を行うことができる。
- [0112] ここまでは、ペアラインを構成する 2 つの画素ペアの各々によって撮像される 2 像の相関演算結果を利用して、信頼度判定値を生成する例を説明したが、相関演算を行わずに信頼度判定値に相当する情報を生成することもできる。
- [0113] 具体的には、位相差 A F 処理部 1 9 は、ペアラインを構成する全ての画素ペア P 1 から出力される位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値及び位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値の比を、全ての画素ペア P 1 によって撮像される 2 つの像の一致度として生成する。
- [0114] 同様に、位相差 A F 処理部 1 9 は、ペアラインを構成する全ての画素ペア P 2 から出力される位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値及び位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値の比を、全ての画素ペア P 2 によって

撮像される２つの像の一致度として生成する。

- [0115] ペアラインに結像する被写体像の周波数が低い場合、全ての画素ペア P 1 の位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と、全ての画素ペア P 1 の位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値とは、位相差検出用画素 5 2 A によって撮像される像と位相差検出用画素 5 2 B によって撮像される像との位相差に起因する差を除くと、ほぼ同じ値をとる。
- [0116] また、全ての画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と、全ての画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値とは、位相差に起因する差を除くと、ほぼ同じ値をとる。
- [0117] 一方、図 9 に示すように、ペアラインに直線 L を含む被写体部分が結像していた場合、全ての画素ペア P 1 の位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と、全ての画素ペア P 1 の位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値とは、位相差に起因する差を除いても、大きく異なる値になる。
- [0118] また、全ての画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と、全ての画素ペア P 2 の位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値とは、位相差に起因する差を除いても、大きく異なる値になる
- [0119] このように、同じ画素ペアに属する位相差検出用画素 5 2 A の積算値と位相差検出用画素 5 2 B の積算値との比較だけでは、積算値の差が位相差によって生じているものなのか、高周波数の被写体によって生じているものなのかを判別しにくい。
- [0120] 画素ペア P 1 と画素ペア P 2 では、いずれも撮像される像に同じように位相差が発生する。このことを利用し、画素ペア P 1 における位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値との比から、画素ペア P 2 における位相差検出用画素 5 2 A の検出信号の積算値と位相差検出用画素 5 2 B の検出信号の積算値との比を減算することで、位相差に起因する積算値の差を相殺することが可能である。位相差に起因する積算値の差を相殺できれば、図 9 に示すような直線 L の有無を判別することが可能となる。

[0121] そこで、位相差 A F 処理部 19 は、以下の演算式 (3) により、ペアラインに含まれる位相差検出用画素 52 A 及び位相差検出用画素 52 B の検出信号を用いた位相差 A F 方式による合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値 J2 を生成する。位相差 A F 処理部は情報生成部として機能する

[0122] [数3]

$$J2 = \left| \frac{\sum P1A}{\sum P1B} - \frac{\sum P2A}{\sum P2B} \right| \quad \cdots (3)$$

[0123] 式 (3) において、 $\sum P1A$ は、ペアラインにある全ての画素ペア P1 に属する位相差検出用画素 52 A の検出信号の積算値を示す。

[0124] $\sum P1B$ は、ペアラインにある全ての画素ペア P1 に属する位相差検出用画素 52 B の検出信号の積算値を示す。

[0125] $\sum P2A$ は、ペアラインにある全ての画素ペア P2 に属する位相差検出用画素 52 A の検出信号の積算値を示す。

[0126] $\sum P2B$ は、ペアラインにある全ての画素ペア P2 に属する位相差検出用画素 52 B の検出信号の積算値を示す。

[0127] 上記 J2 の値が大きい場合は、図 9 に示すように直線 L が存在すると判定することができる。直線 L が存在する場合は、位相差検出用画素 52 A の検出信号と位相差検出用画素 52 B の検出信号との相関演算によってデフォーカス量を精度良く算出することは難しい。

[0128] そこで、システム制御部 11 は、上記 J2 の値を予め設定した閾値 t_h と比較し、 $J2 \geq t_h$ のときは位相差 A F の信頼度が低く、位相差 A F による合焦制御では合焦精度が十分に得られないと判定し、 $J2 < t_h$ のときは位相差 A F による合焦制御で合焦精度が十分に得られると判定する。閾値 t_h は、位相差 A F による合焦精度の許容値に応じて設定される。

[0129] 図 10 は、図 1 に示すデジタルカメラの静止画撮影時の A F 動作の変形例を説明するためのフローチャートである。

[0130] A F 指示があると、まず、位相差 A F 処理部 19 が、選択された A F エリア 53 にある位相差検出用画素 52 A 及び位相差検出用画素 52 B の検出信

号を取得する（ステップS 1 1）。

[0131] 次に、位相差AF処理部19は、取得した検出信号のうち、1つのペアラインを構成する画素ペアP 1の位相差検出用画素5 2 Aの出力信号を積算して積算値 $\Sigma P 1 A$ を得る（ステップS 1 2）。

[0132] 次に、位相差AF処理部19は、取得した検出信号のうち、1つのペアラインを構成する画素ペアP 1の位相差検出用画素5 2 Bの出力信号を積算して積算値 $\Sigma P 1 B$ を得る（ステップS 1 3）。

[0133] 次に、位相差AF処理部19は、取得した検出信号のうち、1つのペアラインを構成する画素ペアP 2の位相差検出用画素5 2 Aの出力信号を積算して積算値 $\Sigma P 2 A$ を得る（ステップS 1 4）。

[0134] 次に、位相差AF処理部19は、取得した検出信号のうち、1つのペアラインを構成する画素ペアP 2の位相差検出用画素5 2 Bの出力信号を積算して積算値 $\Sigma P 2 B$ を得る（ステップS 1 5）。

[0135] 次に、信頼度判定値生成部として機能する位相差AF処理部19は、 $\Sigma P 1 A$ 、 $\Sigma P 1 B$ 、 $\Sigma P 2 A$ 、及び $\Sigma P 2 B$ に基づき、式（3）の演算により信頼度判定値J 2を生成する（ステップS 1 6）。

[0136] システム制御部11は、ステップS 1 6で信頼度判定値J 2が生成された後、信頼度判定値J 2と閾値 t_h とを比較し、 $J 2 \geq t_h$ であれば（ステップS 1 7：YES）、位相差AF方式による合焦制御の信頼度が低いと判定し、コントラストAF処理部18により合焦位置を決定させ、決定された合焦位置にしたがって撮影レンズ1の合焦制御を行う（ステップS 1 8）。

[0137] システム制御部11は、 $J 2 < t_h$ であれば（ステップS 1 7：NO）、位相差AF方式による合焦制御の信頼度が高いと判定し、位相差AF処理部19により合焦位置を決定させ、決定された合焦位置にしたがって撮影レンズ1の合焦制御を行う（ステップS 1 9）。

[0138] なお、選択されたAFエリア5 3に複数のペアラインがある場合、位相差AF処理部19は、ペアライン毎にステップS 1 2～S 1 6の処理を行って信頼度判定値J 2を生成する。

- [0139] システム制御部 11 は、複数のペアラインの中に、信頼度判定値 J_2 が閾値 t_h 未満となるペアラインがある場合は、選択された AF エリア 53 については、位相差 AF 方式による合焦制御の信頼度が高いと判定する。そして、ステップ S 19 において、閾値 t_h 未満となるペアラインから読み出した検出信号を利用して合焦位置を決定させる。
- [0140] ここで、閾値 t_h 未満となるペアラインが複数あった場合、位相差 AF 処理部 19 は、例えば、ペアライン毎に算出したデフォーカス量の平均に基づいて合焦位置を決定する。
- [0141] システム制御部 11 は、複数のペアラインの中に、信頼度判定値 J_2 が閾値 t_h 未満となるペアラインがない場合、選択された AF エリア 53 については、位相差 AF 方式による合焦制御の信頼度が低いと判定して、ステップ S 18 の処理を行う。
- [0142] 図 11 は、図 10 に示すフローチャートにおけるステップ S 18 の処理の詳細を説明するためのフローチャートである。
- [0143] まず、ステップ S 180 において、システム制御部 11 は、信頼度判定値 J_2 と閾値 t_{h1} を比較する。閾値 t_{h1} は閾値 t_h より大きい値である。
- [0144] AF エリア 53 に結像する被写体像の周波数が高い場合には、信頼度判定値 J_2 は大きな値になる。一方で、AF エリア 53 に結像する被写体像の周波数が高くない場合でも、局所的にゴーストやフレアが発生している場合等には、信頼度判定値 J_2 は大きな値になるものの、被写体の周波数が高い場合よりは小さな値となる。このため、信頼度判定値 J_2 の大きさによって、コントラスト AF 方式による合焦制御を選択した要因を判定することができる。
- [0145] 具体的には、システム制御部 11 は、ステップ S 180 において、 J_2 と閾値 t_{h1} とを比較し、 $J_2 \geq t_{h1}$ であれば、AF エリア 53 に結像する被写体像の周波数が高いために位相差 AF の精度が得られない状況と判定して、ステップ S 181 の処理を行う。ステップ S 181 は図 6 のステップ S 61 と同じ処理である。

- [0146] システム制御部 11 は、 $J_2 < t_{h1}$ であれば（ステップ S180：NO）、ステップ S183 の処理を行う。ステップ S183 は図 6 のステップ S63 と同じ処理である。
- [0147] ステップ S181、ステップ S183 の後は、ステップ S186 の処理が行われる。ステップ S186 は図 6 のステップ S66 と同じ処理である。
- [0148] なお、シミュレーションや実験等により、高周波被写体が要因で信頼度判定値 J_2 が大きくなるのは、フォーカスレンズの現在位置が、合焦位置からあまり離れていない状況にのみ起こることが分かっている。
- [0149] このため、図 11 のステップ S180 とステップ S181 の間で、ステップ S186 の処理におけるレンズ移動範囲を初期駆動時の範囲よりも狭くする設定を行ってもよい。
- [0150] 例えば、フォーカスレンズの現在位置を中心とした光軸方向の前後所定距離で規定される範囲をレンズ移動範囲として設定すればよい。これにより、初期駆動を行うときと比べてレンズ移動範囲を狭くすることができ、合焦速度を上げることができる。
- [0151] 以上のように、図 10 に示す動作例によれば、相関演算を行わずとも、信頼度判定値 J_1 に相当する信頼度判定値 J_2 を生成することができるため、コントラスト AF に移行する場合の合焦速度を上げることができる。また、コントラスト AF に移行した場合の演算量を減らして消費電力を削減することができる。
- [0152] 位相差検出用画素 52A の検出信号の積算値と位相差検出用画素 52B の検出信号の積算値との比に基づいて信頼度判定値を求める形態においても、ペアラインに設定する画素ペアを P1 及び P2 ではなく P3 及び P4 として、信頼度判定値を生成することができる。
- [0153] 一般に、コントラスト AF 方式によって合焦位置を決める際は、水平方向成分が主となる被写体に合焦させるための水平方向合焦アルゴリズム（第 1 アルゴリズム）と、垂直方向成分が主となる被写体に合焦させるための垂直方向合焦アルゴリズム（第 2 アルゴリズム）とを順次行う。このため、演算

負荷が高く、また、アルゴリズムの実行順序によっては、精度が出ない方向で合焦させてしまう可能性がある。

[0154] 図10の動作例では、信頼度判定値J2を求めており、この信頼度判定値J2は、図9に示したような水平方向成分の被写体の有無を判定するのに有効な情報である。そこで、システム制御部11が、信頼度判定値J2を利用して、水平方向合焦アルゴリズムと垂直方向合焦アルゴリズムの実行優先度を決めることで、精度の高いAFが可能となる。以下、フローチャートに沿って動作を説明する。

[0155] 図12は、図11のフローチャートにおけるステップS181及びステップS183と、ステップS186との間に追加する処理を説明するためのフローチャートである。

[0156] ステップS21において、システム制御部11は、信頼度判定値J2と閾値H1 ($> t_h$) を比較し、 $J2 \geq H1$ であればステップS22の処理を行い、 $J2 < H1$ であればステップS25の処理を行う。

[0157] ステップS22において、システム制御部11は、信頼度判定値J2と閾値H2 ($> H1$) を比較し、 $J2 \geq H2$ であればステップS23の処理を行い、 $J2 < H2$ であればステップS24の処理を行う。

[0158] ステップS23において、システム制御部11は、図11のステップS186で合焦位置を決めるために実行するアルゴリズムとして、水平方向合焦アルゴリズムのみを使用することを設定する。

[0159] ステップS24において、システム制御部11は、図11のステップS186で合焦位置を決めるために実行するアルゴリズムとして、水平方向合焦アルゴリズムを優先的に使用することを設定する。つまり、水平方向合焦アルゴリズムを行った後に、垂直方向合焦アルゴリズムを行うよう設定する。

[0160] ステップS25において、システム制御部11は、信頼度判定値J2と閾値V1 ($> t_h$) を比較し、 $J2 \geq V1$ であればステップS26の処理を行い、 $J2 < V1$ であればステップS27の処理を行う。

[0161] ステップS26において、システム制御部11は、図11のステップS1

86で合焦位置を決めるために実行するアルゴリズムとして、垂直方向合焦アルゴリズムのみを使用することを設定する。

[0162] ステップS27において、システム制御部11は、図11のステップS186で合焦位置を決めるために実行するアルゴリズムとして、垂直方向合焦アルゴリズムを優先的に使用することを設定する。つまり、垂直方向合焦アルゴリズムを行った後に、水平方向合焦アルゴリズムを行うよう設定する。

[0163] 以上のように、信頼度判定値J2の大きさに応じて、コントラストAF方式による合焦アルゴリズムの優先度を設定することで、精度の高いコントラストAFが可能になる。

[0164] ここまでは静止画撮像時におけるAF動作について説明してきたが、動画撮像時のように、主要被写体に対して合焦し続ける、所謂コンティニユアスAFモードにおいても本発明は適用可能である。

[0165] 図13は、コンティニユアスAFモード時のデジタルカメラのAF動作を説明するためのフローチャートである。図13において図5及び図10に示した処理と同じ処理には同一符号を付してある。

[0166] コンティニユアスAFモード時には、ステップS6でコントラストAF方式による合焦制御が行われた後、位相差AF処理部19がステップS11～ステップS16の処理を行って、信頼度判定値J2を生成する。

[0167] そして、システム制御部11は、ステップS17で信頼度判定値J2と閾値 t_h とを比較し、 $J2 \geq t_h$ となっていればステップS18に移行して、コントラストAFと位相差AFのどちらをすべきかの判定を行うことなく、コントラストAFを行う。

[0168] 一方、ステップS17において $J2 < t_h$ となっていればステップS1に処理が戻る。また、ステップS5において $J1 < TH$ となっていた場合は、ステップS7の処理が行われ、ステップS7の後にはステップS1に処理が戻る。

[0169] 図13において、ステップS6の後にステップS1に戻るのが普通に考えられる。しかし、主要被写体に合焦してからすぐは相関演算の信頼度が高い

ため、位相差AF方式による合焦制御に移行するが、主要被写体が高周波被写体であり続ける場合は、再びコントラストAFによる合焦制御に移行することになり、位相差AFとコントラストAFの切り替えが頻繁に発生してしまう。

[0170] 図13の動作例によれば、ステップS6の処理で主要被写体に合焦した後、すぐにステップS1に移行せずに、信頼度判定値J2を生成し、信頼度判定値J2が大きいまま（つまり主要被写体が高周波被写体のまま）である場合は、ステップS18にてコントラストAFによる合焦制御を行うようにしている。

[0171] このため、位相差AFとコントラストAFの切り替えが頻繁に発生するようなことがなく、安定した合焦制御が可能となる。また、コントラストAFを継続的に行う場合には、ステップS1～ステップS4の処理は行われなため、演算量を減らすことができ、消費電力を低減することができる。

[0172] ここまでは、AFエリア53にある位相差検出用画素52A及び52Bをそれぞれ含む2つの隣接画素ラインを1ブロックとし、このブロックにある各位相差検出用画素52A及び52Bの検出信号を利用して、信頼度判定値J1及びJ2を生成するものとした。

[0173] このブロックの変形例として、AFエリア53にある位相差検出用画素を含む3つ以上の画素ラインを1ブロックとし、このブロックにある各位相差検出用画素52A及び52Bの検出信号を利用して、信頼度判定値J1及びJ2を生成してもよい。以下、ブロック内の位相差検出用画素の配列の変形例について説明する。

[0174] （第一の配列変形例）

図14は、図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A及び52Bの配列の変形例を示す図である。

[0175] 図14に示す配列例では、AFエリア53に、行方向Xに並ぶ複数の位相差検出用画素52Aを含む位相差画素ラインと、行方向Xに並ぶ複数の位相差検出用画素52Bを含む位相差画素ラインとが2つずつ設けられており、

この4つの位相差画素ラインを1ブロックとして信頼度判定を行う。以下の図14の説明では便宜上、上方向、下方向とは図中での紙面上での上下方向をあらわすものとする。

[0176] 図14に示す1ブロックにおいて奇数行目の位相差画素ラインに含まれる各位相差検出用画素は位相差検出用画素52Aであり、偶数行目の位相差画素ラインに含まれる各位相差検出用画素は位相差検出用画素52Bである。

[0177] 図14に示す配列例では、ブロック内の1行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して下方向に1画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP1とする。

[0178] また、ブロック内の3行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して上方向に1画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP2とする。

[0179] また、ブロック内の1行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して下方向に5画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP3とする。

[0180] また、ブロック内の3行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して上方向に1画素分空けて配置される位相差検出用画素52Bとを画素ペアP4とする。

[0181] 図14の配列例によれば、一般的に用いられている位相差検出用画素の配列であるため、既存の固体撮像素子に容易に適用することができ、汎用性が高い。

[0182] (第二の配列変形例)

図15は、図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A及び52Bの配列の変形例を示す図である。

[0183] 図15に示す配列例では、AFエリア53に、行方向Xに並ぶ複数の位相差検出用画素52Aを含む位相差画素ラインと、行方向Xに並ぶ複数の位相差検出用画素52Bを含む位相差画素ラインとを2つずつ設けられており、

この4つの位相差画素ラインを1ブロックとして信頼度判定を行う。

[0184] 図15に示す1ブロックにおいて1行目と4行目の位相差画素ラインに含まれる各位相差検出用画素は位相差検出用画素52Aであり、2行目と3行目の位相差画素ラインに含まれる各位相差検出用画素は位相差検出用画素52Bである。

[0185] 図15に示す配列例では、ブロック内の1行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して下方方向に3画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP1とする。

[0186] また、ブロック内の4行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して上方方向に3画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP2とする。

[0187] また、ブロック内の1行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して下方方向に1画素分空けて配置された位相差検出用画素52Bとを画素ペアP3とする。

[0188] また、ブロック内の4行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52Aと、この各位相差検出用画素52Aに対して上方方向に1画素分空けて配置される位相差検出用画素52Bとを画素ペアP4とする。

[0189] 図15の配列例によれば、画素ペアP1及びP2、並びにと画素ペアP3及びP4のそれぞれで、画素ペアを構成する2つの位相差検出用画素間の距離が同じになっているため、図14の例と比較して信頼度判定を高精度に行うことができる。

[0190] また、画素ペアを構成する2つの位相差検出用画素間の距離が最大でも3画素分となるため、図14の例と比較して信頼度判定を高精度に行うことができる。

[0191] (第三の配列変形例)

図16は、図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53にある位相差検出用画素52A及び52Bの配列の変形例を示す図である。

- [0192] 図 1 6 に示す配列例では、A F エリア 5 3 に、行方向 X に並ぶ複数の位相差検出用画素 5 2 B を含む位相差画素ラインが 2 つ、行方向 X に並ぶ複数の位相差検出用画素 5 2 A を含む位相差画素ラインが 1 つ設けられており、この 3 つの位相差画素ラインを 1 ブロックとして信頼度判定を行う。
- [0193] 図 1 6 に示す配列例では、ブロック内の 2 行目の位相差画素ラインの位相差検出用画素 5 2 A のうち、奇数列にある各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して下方向に 1 画素分空けて配置された位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 1 とする。
- [0194] また、ブロック内の 2 行目の位相差画素ラインの位相差検出用画素 5 2 A のうち、偶数列にある各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して上方向に 1 画素分空けて配置された位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 2 とする。
- [0195] また、ブロック内の 2 行目の位相差画素ラインの位相差検出用画素 5 2 A のうち、奇数列にある各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して上方向に 1 画素分空けて配置された位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 3 とする。
- [0196] また、ブロック内の 2 行目の位相差画素ラインの位相差検出用画素 5 2 A のうち、偶数列にある各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して下方向に 1 画素分空けて配置された位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 4 とする。
- [0197] 図 1 6 の配列例によれば、3 つの位相差画素ラインを 1 ブロックとして信頼度判定を行うため、信頼度判定に用いる位相差画素ライン数を図 1 4 及び図 1 5 の配列例よりも減らすことができる。
- [0198] また、画素ペア P 1 及び P 2、並びにと画素ペア P 3 及び P 4 のそれぞれで、画素ペアを構成する 2 つの位相差検出用画素間の距離が同じになっているため、図 1 4 の例と比較して信頼度判定を高精度に行うことができる。
- [0199] また、画素ペアを構成する 2 つの位相差検出用画素間の距離が最大でも 1 画素分となるため、図 1 4、図 1 5 の例と比較して信頼度判定を高精度に行

うことができる。

[0200] (第四の配列変形例)

図17は、図1に示す固体撮像素子5のAFエリア53の構成の変形例を示す図である。

[0201] 図17に示す配列例では、AFエリア53にある一部のG画素51の光電変換部を2分割し、2分割した光電変換部のうちの左側(“G1”を付した画素)が位相差検出用画素52Aとなっており、2分割した画素のうちの右側(“G2”を付した画素)が位相差検出用画素52Bとなっている。

[0202] 各画素51には1つのマイクロレンズ51が設けられており、1つの画素51の光電変換部を2分割して得られる位相差検出用画素52Aと位相差検出用画素52Bにも、1つのマイクロレンズ51がこれらに跨って設けられている。

[0203] これにより、位相差検出用画素52Aは、撮像レンズ1の瞳領域の半分を通過した光束を受光し、位相差検出用画素52Bは、撮像レンズ1の瞳領域の残り半分を通過した光束を受光する構成となっている。

[0204] この配列例では、AFエリア53に、位相差検出用画素52Aと位相差検出用画素52Bを含む画素51が行方向Xに並ぶ位相差画素ラインが列方向Yに2つ設けられており、この2つの位相差画素ラインを1ブロックとして信頼度判定を行う。なお、ブロック内において行方向Xでの位置が同じマイクロレンズMLは全て同一被写体部位からの光を受光する程度に近い距離にある。

[0205] 図17に示す配列例では、ブロック内の1行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52A(図中網掛けをした画素)と、この各位相差検出用画素52Aに対して右斜め下方向に配置された2行目の位相差画素ラインの位相差検出用画素52B(図中網掛けをした画素)とを画素ペアP1とする。

[0206] また、ブロック内の2行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素52A(図中網掛けをしていない画素)と、この各位相差検出用画素52Aに対して右斜め上方向に配置された1行目の位相差画素ラインの位相差検出用画

素 5 2 B（図中網掛けをしていない画素）とを画素ペア P 2 とする。

[0207] また、ブロック内の 1 行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して右に隣接する位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 3 とする。

[0208] また、ブロック内の 2 行目の位相差画素ラインの各位相差検出用画素 5 2 A と、この各位相差検出用画素 5 2 A に対して右に隣接する位相差検出用画素 5 2 B とを画素ペア P 4 とする。

[0209] なお、図 1 7 の配列では、位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B に分割された画素 5 1 を撮像用画素として利用する場合、位相差検出用画素 5 2 A の検出信号と位相差検出用画素 5 2 B の検出信号とを加算した信号を、この画素 5 1 から出力された信号として扱えばよい。

[0210] また、図 1 7 の配列では、一部の G 画素 5 1 だけでなく、全ての画素 5 1 を 2 分割した構成としてもよい。この場合、被写体色によって、信頼度判定のために使用する画素ペアを変更することができ、高精度の位相差 A F が可能となる。

[0211] また、全ての画素 5 1 を 2 分割する構成では、色毎に信頼度判定を行い、高い信頼度が得られた色の位相差検出用画素を使って位相差 A F を行うことも可能であり、位相差 A F が行われる可能性を高めたり、位相差 A F の精度を向上させたりすることができる。

[0212] 図 1 7 の配列例によれば、位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B を 1 つのマイクロレンズ ML の下に設ける構成であるため、位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B とで別々にマイクロレンズ ML を設ける構成と比較して、撮像用画素の数を増やすことができる。

[0213] また、撮像時には、ほぼ同じ位置にある位相差検出用画素 5 2 A と位相差検出用画素 5 2 B とで信号を加算して 1 画素分の信号を得られるため、画素補間処理が不要となり、撮像画質を向上させることができる。

[0214] 本明細書では撮像装置としてデジタルカメラを例にしたが、以下では、撮像装置としてカメラ付のスマートフォンの実施形態について説明する。

[0215] 図18は、本発明の撮像装置の一実施形態であるスマートフォン200の外観を示すものである。図18に示すスマートフォン200は、平板状の筐体201を有し、筐体201の一方の面に表示部としての表示パネル202と、入力部としての操作パネル203とが一体となった表示入力部204を備えている。また、この様な筐体201は、スピーカ205と、マイクロホン206と、操作部207と、カメラ部208とを備えている。なお、筐体201の構成はこれに限定されず、例えば、表示部と入力部とが独立した構成を採用したり、折り畳み構造やスライド機構を有する構成を採用したりすることもできる。

[0216] 図19は、図18に示すスマートフォン200の構成を示すブロック図である。図18に示すように、スマートフォンの主たる構成要素として、無線通信部210と、表示入力部204と、通話部211と、操作部207と、カメラ部208と、記憶部212と、外部入出力部213と、GPS (Global Positioning System) 受信部214と、モーションセンサ部215と、電源部216と、主制御部220とを備える。また、スマートフォン200の主たる機能として、図示省略の基地局装置BSと図示省略の移動通信網NWとを介した移動無線通信を行う無線通信機能を備える。

[0217] 無線通信部210は、主制御部220の指示にしたがって、移動通信網NWに收容された基地局装置BSに対し無線通信を行うものである。この無線通信を使用して、音声データ、画像データ等の各種ファイルデータ、電子メールデータなどの送受信や、Webデータやストリーミングデータなどの受信を行う。

[0218] 表示入力部204は、主制御部220の制御により、画像（静止画像および動画像）や文字情報などを表示して視覚的にユーザに情報を伝達するとともに、表示した情報に対するユーザ操作を検出する、いわゆるタッチパネルであって、表示パネル202と、操作パネル203とを備える。

[0219] 表示パネル202は、LCD (Liquid Crystal Disp

lay)、OLED (Organic Electro-Luminescence Display) などを表示デバイスとして用いたものである。

[0220] 操作パネル203は、表示パネル202の表示面上に表示される画像を視認可能に載置され、ユーザの指や尖筆によって操作される一又は複数の座標を検出するデバイスである。このデバイスをユーザの指や尖筆によって操作すると、操作に起因して発生する検出信号を主制御部220に出力する。次いで、主制御部220は、受信した検出信号に基づいて、表示パネル202上の操作位置（座標）を検出する。

[0221] 図18に示すように、本発明の撮像装置の一実施形態として例示しているスマートフォン200の表示パネル202と操作パネル203とは一体となって表示入力部204を構成しているが、操作パネル203が表示パネル202を完全に覆うような配置となっている。

[0222] 係る配置を採用した場合、操作パネル203は、表示パネル202外の領域についても、ユーザ操作を検出する機能を備えてもよい。換言すると、操作パネル203は、表示パネル202に重なる重畳部分についての検出領域（以下、表示領域と称する）と、それ以外の表示パネル202に重ならない外縁部分についての検出領域（以下、非表示領域と称する）とを備えていてもよい。

[0223] なお、表示領域の大きさと表示パネル202の大きさとを完全に一致させても良いが、両者を必ずしも一致させる必要は無い。また、操作パネル203が、外縁部分と、それ以外の内側部分の2つの感応領域を備えていてもよい。更に、外縁部分の幅は、筐体201の大きさなどに応じて適宜設計されるものである。更にまた、操作パネル203で採用される位置検出方式としては、マトリクススイッチ方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、静電容量方式などが挙げられ、いずれの方式を採用することもできる。

[0224] 通話部211は、スピーカ205やマイクロホン206を備え、マイクロホン206を通じて入力されたユーザの音声を主制御部220にて処理可能

な音声データに変換して主制御部 220 に出力したり、無線通信部 210 あるいは外部入出力部 213 により受信された音声データを復号してスピーカ 205 から出力させたりするものである。また、図 18 に示すように、例えば、スピーカ 205 を表示入力部 204 が設けられた面と同じ面に搭載し、マイクロホン 206 を筐体 201 の側面に搭載することができる。

[0225] 操作部 207 は、キースイッチなどを用いたハードウェアキーであって、ユーザからの指示を受け付けるものである。例えば、図 18 に示すように、操作部 207 は、スマートフォン 200 の筐体 201 の側面に搭載され、指などで押下されるとオンとなり、指を離すとバネなどの復元力によってオフ状態となる押しボタン式のスイッチである。

[0226] 記憶部 212 は、主制御部 220 の制御プログラムや制御データ、アプリケーションソフトウェア、通信相手の名称や電話番号などを対応づけたアドレスデータ、送受信した電子メールのデータ、Web ブラウジングによりダウンロードした Web データや、ダウンロードしたコンテンツデータを記憶し、またストリーミングデータなどを一時的に記憶するものである。また、記憶部 212 は、スマートフォン内蔵の内部記憶部 217 と着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部 218 により構成される。なお、記憶部 212 を構成するそれぞれの内部記憶部 217 と外部記憶部 218 は、フラッシュメモリタイプ (flash memory type)、ハードディスクタイプ (hard disk type)、マルチメディアカードマイクロタイプ (multimedia card micro type)、カードタイプのメモリ (例えば、MicroSD (登録商標) メモリ等)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) などの格納媒体を用いて実現される。

[0227] 外部入出力部 213 は、スマートフォン 200 に連結される全ての外部機器とのインターフェースの役割を果たすものであり、他の外部機器に通信等 (例えば、ユニバーサルシリアルバス (USB)、IEEE 1394 など) 又はネットワーク (例えば、インターネット、無線 LAN、ブルートゥース

(Bluetooth) (登録商標)、RFID (Radio Frequency Identification)、赤外線通信 (Infrared Data Association: IrDA) (登録商標)、UWB (Ultra Wideband) (登録商標)、ジグビー (ZigBee) (登録商標) など) により直接的又は間接的に接続するためのものである。

[0228] スマートフォン200に連結される外部機器としては、例えば、有／無線ヘッドセット、有／無線外部充電器、有／無線データポート、カードソケットを介して接続されるメモリカード (Memory card) やSIM (Subscriber Identity Module Card) /UIM (User Identity Module Card) カード、オーディオ・ビデオI/O (Input/Output) 端子を介して接続される外部オーディオ・ビデオ機器、無線接続される外部オーディオ・ビデオ機器、有／無線接続されるスマートフォン、有／無線接続されるパーソナルコンピュータ、有／無線接続されるPDA、有／無線接続されるパーソナルコンピュータ、イヤホンなどがある。外部入出力部213は、このような外部機器から伝送を受けたデータをスマートフォン200の内部の各構成要素に伝達することや、スマートフォン200の内部のデータが外部機器に伝送されるようにすることができる。

[0229] GPS受信部214は、主制御部220の指示にしたがって、GPS衛星ST1～STnから送信されるGPS信号を受信し、受信した複数のGPS信号に基づく測位演算処理を実行し、当該スマートフォン200の緯度、経度、及び高度からなる位置を検出する。GPS受信部214は、無線通信部210や外部入出力部213 (例えば、無線LAN) から位置情報を取得できる時には、その位置情報を用いて位置を検出することもできる。

[0230] モーションセンサ部215は、例えば、3軸の加速度センサなどを備え、主制御部220の指示にしたがって、スマートフォン200の物理的な動きを検出する。スマートフォン200の物理的な動きを検出することにより、

スマートフォン２００の動く方向や加速度が検出される。係る検出結果は、主制御部２２０に出力されるものである。

[0231] 電源部２１６は、主制御部２２０の指示にしたがって、スマートフォン２００の各部に、バッテリー（図示しない）に蓄えられる電力を供給するものである。

[0232] 主制御部２２０は、マイクロプロセッサを備え、記憶部２１２が記憶する制御プログラムや制御データにしたがって動作し、スマートフォン２００の各部を統括して制御するものである。また、主制御部２２０は、無線通信部２１０を通じて、音声通信やデータ通信を行うために、通信系の各部を制御する移動通信制御機能と、アプリケーション処理機能を備える。

[0233] アプリケーション処理機能は、記憶部２１２が記憶するアプリケーションソフトウェアにしたがって主制御部２２０が動作することにより実現するものである。アプリケーション処理機能としては、例えば、外部入出力部２１３を制御して対向機器とデータ通信を行う赤外線通信機能や、電子メールの送受信を行う電子メール機能、Ｗｅｂページを閲覧するＷｅｂブラウジング機能などがある。

[0234] また、主制御部２２０は、受信データやダウンロードしたストリーミングデータなどの画像データ（静止画像や動画像のデータ）に基づいて、映像を表示入力部２０４に表示する等の画像処理機能を備える。画像処理機能とは、主制御部２２０が、上記画像データを復号し、この復号結果に画像処理を施して、画像を表示入力部２０４に表示する機能のことをいう。

[0235] 更に、主制御部２２０は、表示パネル２０２に対する表示制御と、操作部２０７、操作パネル２０３を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御を実行する。表示制御の実行により、主制御部２２０は、アプリケーションソフトウェアを起動するためのアイコンや、スクロールバーなどのソフトウェアキーを表示したり、あるいは電子メールを作成したりするためのウィンドウを表示する。なお、スクロールバーとは、表示パネル２０２の表示領域に収まりきれない大きな画像などについて、画像の表示部分を移動する指示を受

け付けるためのソフトウェアキーのことをいう。

[0236] また、操作検出制御の実行により、主制御部 220 は、操作部 207 を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル 203 を通じて、上記アイコンに対する操作や、上記ウィンドウの入力欄に対する文字列の入力を受け付けたり、あるいは、スクロールバーを通じた表示画像のスクロール要求を受け付ける。

[0237] 更に、操作検出制御の実行により主制御部 220 は、操作パネル 203 に対する操作位置が、表示パネル 202 に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル 202 に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定し、操作パネル 203 の感応領域や、ソフトウェアキーの表示位置を制御するタッチパネル制御機能を備える。

[0238] また、主制御部 220 は、操作パネル 203 に対するジェスチャ操作を検出し、検出したジェスチャ操作に応じて、予め設定された機能を実行することもできる。ジェスチャ操作とは、従来の単純なタッチ操作ではなく、指などによって軌跡を描いたり、複数の位置を同時に指定したり、あるいはこれらを組み合わせて、複数の位置から少なくとも 1 つについて軌跡を描く操作を意味する。

[0239] カメラ部 208 は、図 1 に示したデジタルカメラにおける外部メモリ制御部 20、記録媒体 21、表示制御部 22、表示部 23、及び操作部 14 以外の構成を含む。

[0240] カメラ部 208 によって生成された撮像画像データは、記憶部 212 に記録したり、入出力部 213 や無線通信部 210 を通じて出力したりすることができる。

[0241] 図 18 に示すスマートフォン 200 において、カメラ部 208 は表示入力部 204 と同じ面に搭載されているが、カメラ部 208 の搭載位置はこれに限らず、表示入力部 204 の背面に搭載されてもよい。

[0242] また、カメラ部 208 はスマートフォン 200 の各種機能に利用することができる。例えば、表示パネル 202 にカメラ部 208 で取得した画像を表

示することや、操作パネル２０３の操作入力のひとつとして、カメラ部２０８の画像を利用することができる。

[0243] また、ＧＰＳ受信部２１４が位置を検出する際に、カメラ部２０８からの画像を参照して位置を検出することもできる。更には、カメラ部２０８からの画像を参照して、３軸の加速度センサを用いずに、或いは、３軸の加速度センサと併用して、スマートフォン２００のカメラ部２０８の光軸方向を判断することや、現在の使用環境を判断することもできる。勿論、カメラ部２０８からの画像をアプリケーションソフトウェア内で利用することもできる。

[0244] その他、静止画又は動画の画像データにＧＰＳ受信部２１４により取得した位置情報、マイクロホン２０６により取得した音声情報（主制御部等により、音声テキスト変換を行ってテキスト情報となってもよい）、モーションセンサ部２１５により取得した姿勢情報等を付加して記録部２１２に記録したり、入出力部２１３や無線通信部２１０を通じて出力したりすることもできる。

[0245] 以上のような構成のスマートフォン２００においても、カメラ部２０８の撮像素子として固体撮像素子５を用い、主制御部２２０において図５，１０に例示した処理を行うことで、合焦速度と合焦精度とを両立させたコントラストＡＦが可能になる。

[0246] 以上説明してきたように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0247] 開示された撮像装置は、フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置であって、上記撮像素子は、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束のうちの一方に応じた信号を検出する第１の信号検出部と、上記一对の光束のうちの他方の光束に応じた信号を検出する第２の信号検出部とを含み、上記第１の信号検出部及び上記第２の信号検出部の検出信号に基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第１の合焦制御と、上記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位

置で上記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第2の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御部と、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定部と、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記情報に応じて、上記移動範囲と上記移動範囲における上記任意距離のうち少なくとも上記任意距離を可変制御する制御部と、を備えるものである。

[0248] この構成により、例えば、第1の信号検出部及び第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報から主要被写体が高周波被写体でないと判定できる場合には、任意距離を大きくすることでコントラストAF方式による合焦速度を上げることができる。また、第1の信号検出部及び第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報から主要被写体が高周波被写体であると判定できる場合には、任意距離を小さくすることでコントラストAF方式による合焦精度を上げることができる。このように、任意距離が常に一定の場合と比較すると、コントラストAF方式による合焦精度と合焦速度を両立させることができる。

[0249] 開示された撮像装置は、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部による位相差の検出方向に並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される上記第1の信号検出部群の検出信号と上記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果と、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ上記検出方向に並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して上記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される上記第1の信号検出部群の検出信号と上記第2の信号検出部群

の検出信号の相関演算結果とに基づいて、上記相関演算結果の信頼度を判定するための信頼度判定値を上記情報として生成する情報生成部を備え、上記合焦制御決定部は、上記信頼度判定値の大きさによって、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを決定し、上記制御部は、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記信頼度判定値の大きさにより、上記第2の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、上記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、上記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して上記任意距離を小さくするものである。

[0250] この構成により、上記要因が被写体像の周波数によるものであった場合には、任意距離が小さくなるため、合焦位置を精度良く決めることができる。また、上記要因が被写体像の周波数によるものでない場合には、任意距離が大きくなるため、高速に被写体に合焦させることができる。

[0251] 開示された撮像装置は、上記制御部は、上記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、上記信頼度判定値に基づく上記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上であり、かつ、上記相関演算結果としての位相差が第二の閾値以上の場合に、上記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、かつ、上記信頼度判定値に基づく上記相関演算結果の信頼度が第一の閾値未満である場合、又は、上記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、上記信頼度判定値に基づく上記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上であり、かつ、上記位相差が第二の閾値未満の場合、と比較して上記任意距離を大きくするものである。

[0252] この構成により、相関演算結果の信頼度が高い場合は、相関演算結果としての位相差が第二の閾値以上の場合に任意距離が大きくなるため、合焦位置を高速に決めることができ、高速に被写体に合焦させることができる。

[0253] 開示された撮像装置は、上記制御部は、上記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、かつ、上記信頼度判定値に基づく上記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上である場合に、上記移動範囲を上記フォーカスレンズの移動可能な最大範囲よりも狭くするものである。

- [0254] この構成により、相関演算結果の信頼度が高い場合には、フォーカスレンズを動かす範囲が狭くなるため、この範囲をフォーカスレンズの移動可能な最大範囲に常にしておく場合と比較して、フォーカスレンズを移動させる距離を減らすことができ、高速なAFが可能になる。
- [0255] 開示された撮像装置は、上記制御部は、上記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、上記移動範囲を上記フォーカスレンズの移動可能な最大範囲よりも狭くするものである。
- [0256] この構成により、高周波被写体が要因で相関演算結果の信頼度が低くなっている場合には、フォーカスレンズを動かす範囲が狭くなるため、フォーカスレンズを移動させる距離を減らすことができ、高速なAFが可能になる。
- [0257] 開示された撮像装置は、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ上記検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して上記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、上記第1のペア及び上記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる上記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を上記情報として生成する情報生成部を備えるものである。
- [0258] この構成によれば、相関演算を行うことなく第1の合焦制御と第2の合焦制御のどちらを行うかを決めたり、任に距離を可変制御したりすることができる。このため、演算量を減らして消費電力を低減したり、第1の合焦制御

と第2の合焦制御のどちらを行うかの判定にかかる時間を短縮して高速なAFを実現したりすることができる。

[0259] 開示された撮像装置は、上記合焦制御決定部は、上記信頼度判定値の大きさによって、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを決定し、上記制御部は、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記信頼度判定値の大きさにより、上記第2の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、上記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、上記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して上記任意距離を小さくするものである。

[0260] この構成により、例えば主要被写体が高周波被写体であり、信頼度判定値に基づく信頼度が低くなる場合には、任意距離が小さくなるため、細かいステップでコントラストAFの評価値を取得することができ、コントラストAF方式による合焦制御の精度を上げることができる。また、信頼度判定値に基づく信頼度が高くなる場合には、任意距離が大きくなるため、合焦制御の速度を上げることができる。

[0261] 開示された撮像装置は、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記合焦制御部は、上記位相差の検出方向を主成分とする被写体に合焦させるための合焦位置決定の第1アルゴリズムと、上記位相差の検出方向に直交する方向を主成分とする被写体に合焦させるための合焦位置決定の第2アルゴリズムの実行優先度を、上記信頼度判定値の大きさに応じて決定するものである。

[0262] この構成により、例えば、主要被写体が位相差の検出方向を主成分とする被写体である場合には、第1アルゴリズムのみを行ったり、第1アルゴリズムを優先して行いその後に第2アルゴリズムを行ったりして合焦位置を決定することで、合焦精度を高めることができる。

[0263] 開示された撮像装置は、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対し

て同一方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ上記検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して上記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、上記第1のペア及び上記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる上記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を生成する信頼度判定値生成部を備え、主要被写体に合焦し続ける動画撮像モードにおいて、上記合焦制御決定部は、上記第2の合焦制御が終了した後に、上記信頼度判定値生成部に上記信頼度判定値を生成させ、上記信頼度判定値に基づく上記第1の合焦制御の信頼度が閾値未満であれば、再び上記第2の合焦制御を行うことを決定するものである。

[0264] 開示された撮像装置は、上記撮像素子は、上記第1の信号検出部とその第1の信号検出部に対して上記検出方向に交差する方向に配置された上記第2の信号検出部との信号検出部ペアを複数含み、上記複数の信号検出部ペアは、上記第1の信号検出部と上記第2の信号検出部との位置関係が互いに逆になる第1の信号検出部ペアと第2の信号検出部ペアを含み、上記撮像素子は、上記第1の信号検出部ペアと上記第2の信号検出部ペアが上記検出方向に交互に並ぶペアラインを複数有し、上記情報生成部は、任意の上記ペアラインに含まれる上記第1の信号検出部ペアを上記第1のペアとし、上記任意のペアラインに含まれる上記第2の信号検出部ペアを上記第2のペアとする、又は、上記任意のペアラインに含まれる信号検出部を上記検出方向に直交する方向での位置が同じ信号検出部からなる2つのグループに分けた状態での一方のグループを上記第1のペアとし、他方のグループを上記第2のペアと

して、上記信頼度判定値を求めるものである。

[0265] この構成により、信号検出部を含むラインのうち、最近接する2つのラインに含まれる信号検出部の検出信号を用いて信頼度判定値を求めることができるため、信頼度判定値生成のために検出信号を読み出す対象となるラインを最少にすることができ、合焦完了までの時間を短縮することができる。

[0266] 開示された合焦制御方法は、フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置による合焦制御方法であって、上記撮像素子は、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通じた一対の光束のうちの一方の光束に応じた信号を検出する第1の信号検出部と、上記一対の光束のうちの他方の光束に応じた信号を検出する第2の信号検出部とを含み、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部の検出信号に基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第1の合焦制御と、上記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で上記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に上記フォーカスレンズを移動させる第2の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御ステップと、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定ステップと、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記情報に応じて、上記移動範囲と上記移動範囲における上記任意距離のうち少なくとも上記任意距離を可変制御する制御ステップと、を備えるものである。

[0267] この方法により、例えば、第1の信号検出部及び第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報から主要被写体が高周波被写体でないと判定できる場合には、任意距離を大きくすることでコントラストAF方式による合焦速度を上げることができる。また、第1の信号検出部及び第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報から主要被写体が高周波被写体であると判定できる場合には、任意距離を小さくすることでコントラストAF方式によ

る合焦精度を上げることができる。このように、任意距離が常に一定の場合と比較すると、コントラストAF方式による合焦精度と合焦速度を両立させることができる。

[0268] 開示された合焦制御方法は、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される上記第1の信号検出部群の検出信号と上記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果と、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ上記検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して上記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される上記第1の信号検出部群の検出信号と上記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果とに基づいて、上記相関演算結果の信頼度を判定するための信頼度判定値を上記情報として生成する情報生成ステップを備え、上記合焦制御決定ステップでは、上記信頼度判定値の大きさによって、上記第1の合焦制御と上記第2の合焦制御のどちらを行うかを決定し、上記制御ステップでは、上記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、上記信頼度判定値の大きさにより、上記第2の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、上記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、上記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して上記任意距離を小さくするものである。

[0269] 開示された合焦制御方法は、上記第1の信号検出部及び上記第2の信号検出部による位相差の検出方向に並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及

び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、上記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ上記検出方向に沿って並ぶ複数の上記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して上記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された上記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される上記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び上記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、上記第1のペア及び上記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる上記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を上記情報として生成する情報生成ステップを備えるものである。

産業上の利用可能性

[0270] 本発明は、デジタルカメラ等に適用して利便性が高く、有効である。

符号の説明

[0271] 1 撮像レンズ

2 絞り

5 固体撮像素子

11 システム制御部（合焦制御部、合焦制御決定部、制御部）

18 コントラストAF処理部

19 位相差AF処理部（情報生成部、信頼度判定値生成部）

50 受光面

51 画素

52, 52A, 52B 位相差検出用画素

53 AFエリア

P1, P2, P3, P4 画素ペア

請求の範囲

[請求項1]

フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置であって、

前記撮像素子は、前記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束のうち的一方の光束に応じた信号を検出する第1の信号検出部と、前記一对の光束のうちの他方の光束に応じた信号を検出する第2の信号検出部とを含み、

前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部の検出信号に基づいて決められた合焦位置に前記フォーカスレンズを移動させる第1の合焦制御と、前記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で前記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に前記フォーカスレンズを移動させる第2の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御部と、

前記第1の合焦制御と前記第2の合焦制御のどちらを行うかを、前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定部と、

前記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、前記情報に応じて、前記移動範囲と前記移動範囲における前記任意距離のうち少なくとも前記任意距離を可変制御する制御部と、を備える撮像装置。

[請求項2]

請求項1記載の撮像装置であって、

前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される前記第1の信号検出部群の検出信号と前記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果と、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置さ

れかつ前記検出方向に沿って並ぶ複数の前記第 1 の信号検出部からなる第 2 の信号検出部群、及び、前記第 2 の信号検出部群の各信号検出部に対して前記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された前記第 2 の信号検出部からなる信号検出部群の第 2 のペアから出力される前記第 1 の信号検出部群の検出信号と前記第 2 の信号検出部群の検出信号の相関演算結果とに基づいて、前記相関演算結果の信頼度を判定するための信頼度判定値を前記情報として生成する情報生成部を備え、

前記合焦制御決定部は、前記信頼度判定値の大きさによって、前記第 1 の合焦制御と前記第 2 の合焦制御のどちらを行うかを決定し、

前記制御部は、前記第 2 の合焦制御を行うことが決定された場合に、前記信頼度判定値の大きさにより、前記第 2 の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、前記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、前記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して前記任意距離を小さくする撮像装置。

[請求項3]

請求項 2 記載の撮像装置であって、

前記制御部は、前記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、前記信頼度判定値に基づく前記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上であり、かつ、前記相関演算結果としての位相差が第二の閾値以上の場合に、

前記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、かつ、前記信頼度判定値に基づく前記相関演算結果の信頼度が第一の閾値未満である場合、又は、前記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり、前記信頼度判定値に基づく前記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上であり、かつ、前記位相差が第二の閾値未満の場合、と比較して前記任意距離を大きくする撮像装置。

[請求項4]

請求項 2 又は 3 記載の撮像装置であって、

前記制御部は、前記要因が被写体像の周波数によるもの以外であり

、かつ、前記信頼度判定値に基づく前記相関演算結果の信頼度が第一の閾値以上である場合に、前記移動範囲を前記フォーカスレンズの移動可能な最大範囲よりも狭くする撮像装置。

[請求項5] 請求項2～4のいずれか1項記載の撮像装置であって、
前記制御部は、前記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、前記移動範囲を前記フォーカスレンズの移動可能な最大範囲よりも狭くする撮像装置。

[請求項6] 請求項1記載の撮像装置であって、
前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ前記検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して前記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、前記第1のペア及び前記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる前記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を前記情報として生成する情報生成部を備える撮像装置。

[請求項7] 請求項6記載の撮像装置であって、
前記合焦制御決定部は、前記信頼度判定値の大きさによって、前記第1の合焦制御と前記第2の合焦制御のどちらを行うかを決定し、
前記制御部は、前記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に

、前記信頼度判定値の大きさにより、前記第2の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、前記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、前記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して前記任意距離を小さくする撮像装置。

[請求項8]

請求項6又は7記載の撮像装置であって、

前記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、前記合焦制御部は、前記位相差の検出方向を主成分とする被写体に合焦させるための合焦位置決定の第1アルゴリズムと、前記位相差の検出方向に直交する方向を主成分とする被写体に合焦させるための合焦位置決定の第2アルゴリズムの実行優先度を、前記信頼度判定値の大きさに応じて決定する撮像装置。

[請求項9]

請求項2～5のいずれか1項記載の撮像装置であって、

前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ前記検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して前記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、前記第1のペア及び前記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる前記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を生成する信頼度判定値生成部を備え

主要被写体に合焦し続ける動画撮像モードにおいて、前記合焦制御決定部は、前記第2の合焦制御が終了した後に、前記信頼度判定値生成部に前記信頼度判定値を生成させ、前記信頼度判定値に基づく前記第1の合焦制御の信頼度が閾値未満であれば、再び前記第2の合焦制御を行うことを決定する撮像装置。

[請求項10]

請求項2～9のいずれか1項記載の撮像装置であって、

前記撮像素子は、前記第1の信号検出部とその第1の信号検出部に対して前記検出方向に沿って交差する方向に配置された前記第2の信号検出部との信号検出部ペアを複数含み、

前記複数の信号検出部ペアは、前記第1の信号検出部と前記第2の信号検出部との位置関係が互いに逆になる第1の信号検出部ペアと第2の信号検出部ペアを含み、

前記撮像素子は、前記第1の信号検出部ペアと前記第2の信号検出部ペアが前記検出方向に交互に並ぶペアラインを複数有し、

前記情報生成部は、任意の前記ペアラインに含まれる前記第1の信号検出部ペアを前記第1のペアとし、前記任意のペアラインに含まれる前記第2の信号検出部ペアを前記第2のペアとする、又は、前記任意のペアラインに含まれる信号検出部を前記検出方向に直交する方向での位置が同じ信号検出部からなる2つのグループに分けた状態での一方のグループを前記第1のペアとし、他方のグループを前記第2のペアとして、前記信頼度判定値を求める撮像装置。

[請求項11]

フォーカスレンズを含む撮像光学系を通して被写体を撮像する撮像素子を有する撮像装置による合焦制御方法であって、

前記撮像素子は、前記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束のうちの一方の光束に応じた信号を検出する第1の信号検出部と、前記一对の光束のうちの他方の光束に応じた信号を検出する第2の信号検出部とを含み、

前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部の検出信号に基づ

いて決められた合焦位置に前記フォーカスレンズを移動させる第1の合焦制御と、前記フォーカスレンズを予め決められた移動範囲で光軸方向に沿って任意距離ずつ移動させ、各移動位置で前記撮像素子によって撮像される撮像画像のコントラストに基づいて決められた合焦位置に前記フォーカスレンズを移動させる第2の合焦制御と、のいずれかを行う合焦制御ステップと、

前記第1の合焦制御と前記第2の合焦制御のどちらを行うかを、前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部の検出信号を用いて生成した情報によって決定する合焦制御決定ステップと、

前記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、前記情報に応じて、前記移動範囲と前記移動範囲における前記任意距離のうち少なくとも前記任意距離を可変制御する制御ステップと、を備える合焦制御方法。

[請求項12]

請求項1記載の合焦制御方法であって、

前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される前記第1の信号検出部群の検出信号と前記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果と、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ前記検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して前記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される前記第1の信号検出部群の検出信号と前記第2の信号検出部群の検出信号の相関演算結果とに基づいて、前記相関演算結果の信頼度を判定するための信頼度判定値を前記情報として生成する情報生成ステップ

を備え、

前記合焦制御決定ステップでは、前記信頼度判定値の大きさによって、前記第1の合焦制御と前記第2の合焦制御のどちらを行うかを決定し、

前記制御ステップでは、前記第2の合焦制御を行うことが決定された場合に、前記信頼度判定値の大きさにより、前記第2の合焦制御を行うことが決定された要因を判定し、前記要因が被写体像の周波数によるものである場合に、前記要因が被写体像の周波数によるものでない場合と比較して前記任意距離を小さくする合焦制御方法。

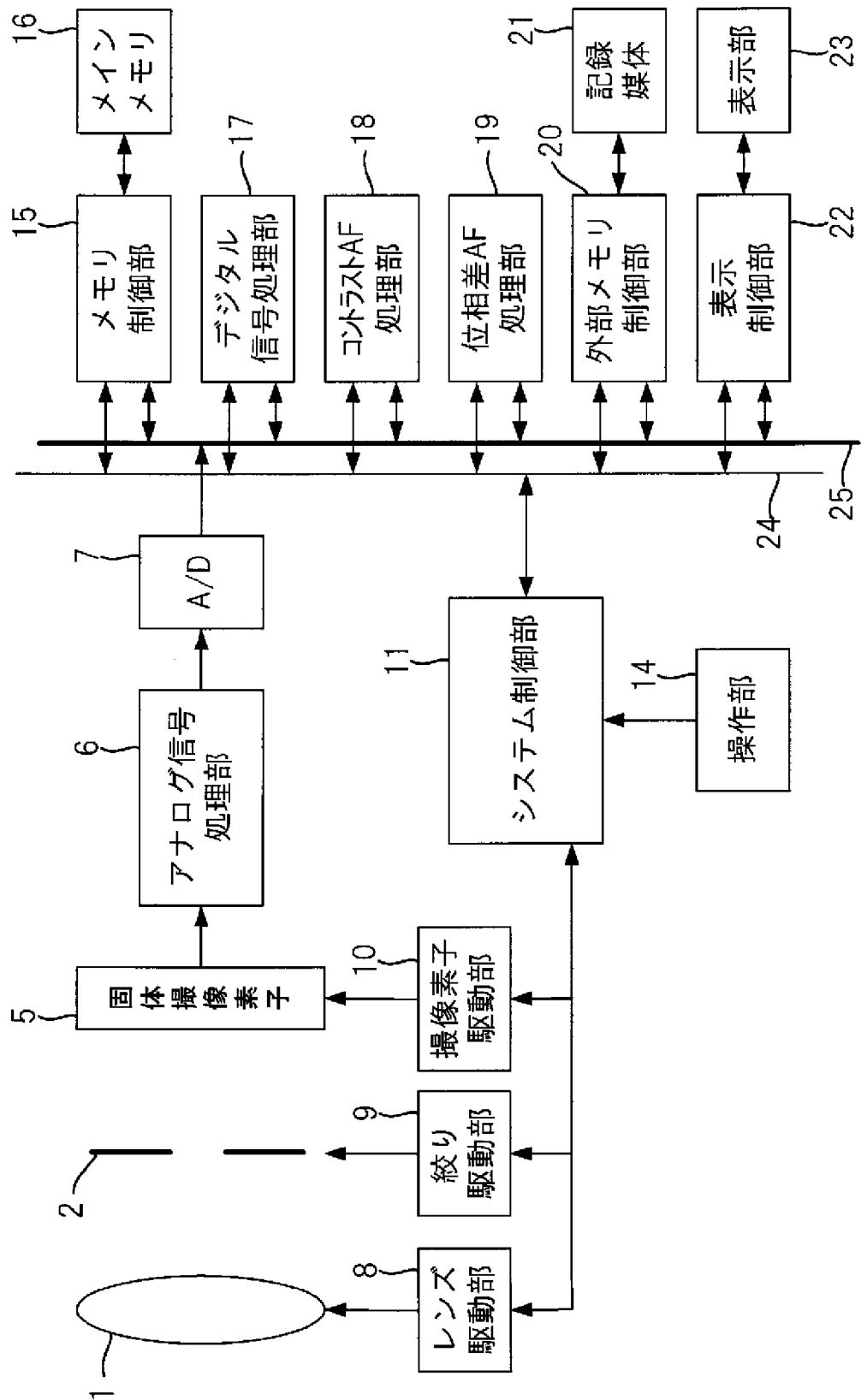
[請求項13]

請求項1記載の合焦制御方法であって、

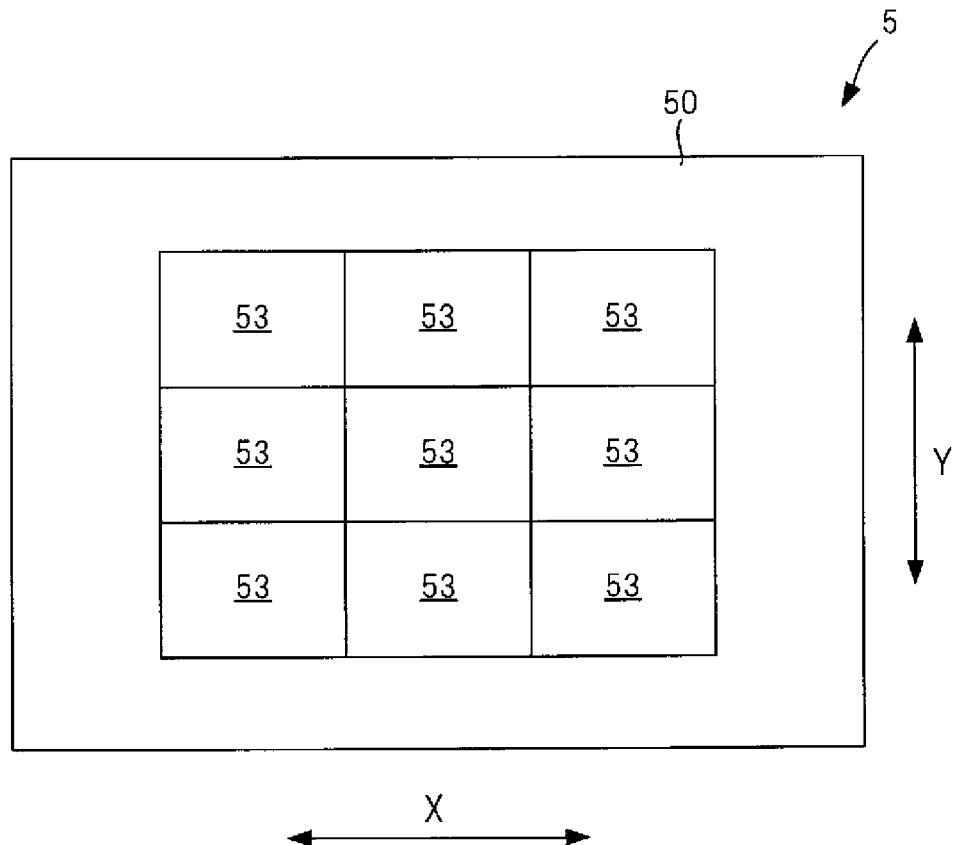
前記第1の信号検出部及び前記第2の信号検出部による位相差の検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第1のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比と、前記第1の信号検出部群の各信号検出部に対して同一方向に同一距離で配置されかつ前記検出方向に沿って並ぶ複数の前記第1の信号検出部からなる第2の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群の各信号検出部に対して前記同一方向とは異なる方向に同一距離で配置された前記第2の信号検出部からなる信号検出部群の第2のペアから出力される前記第1の信号検出部の検出信号の積算値及び前記第2の信号検出部の検出信号の積算値の比とに基づいて、前記第1のペア及び前記第2のペアのそれぞれの各信号検出部の検出信号を用いて行われる前記第1の合焦制御の信頼度を判定するための信頼度判定値を前記情報として生成する情報生成ステップを備える合焦制御方法。

[図1]

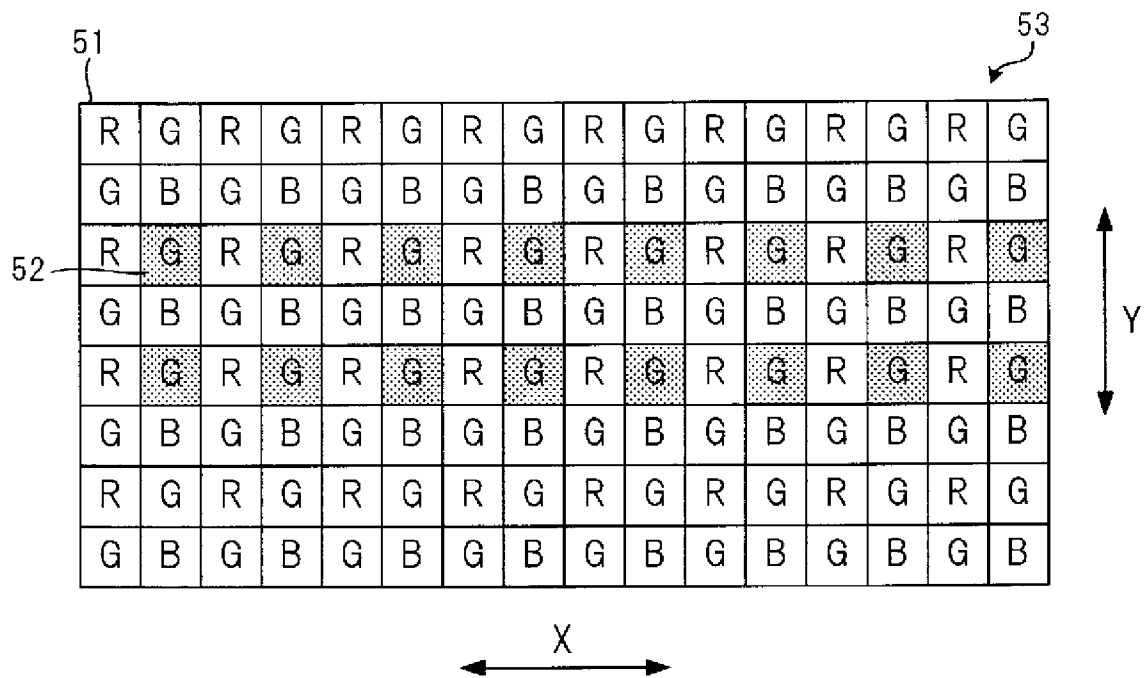
FIG.1



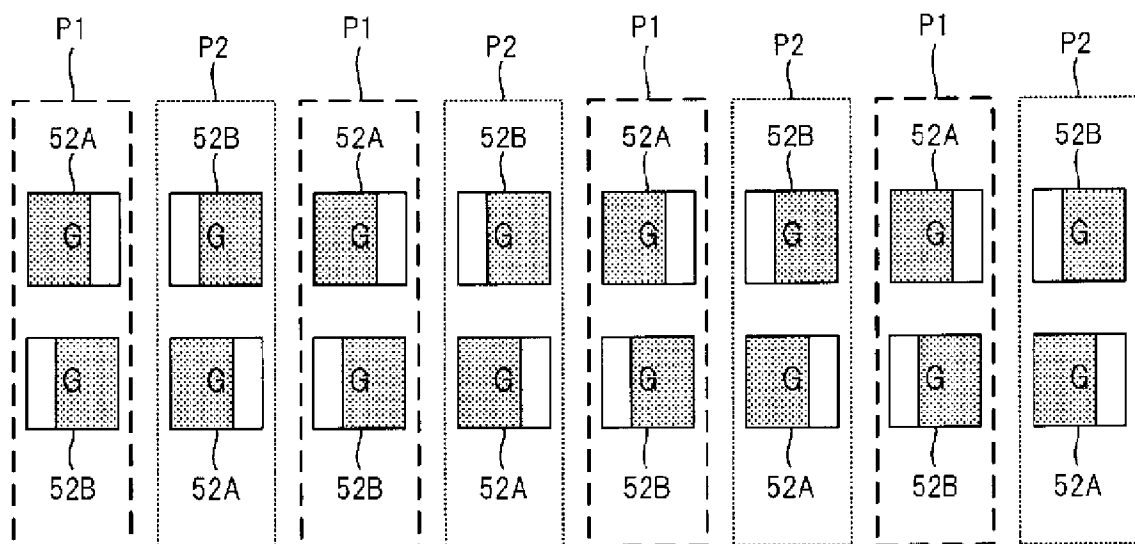
[図2]

FIG. 2

[図3]

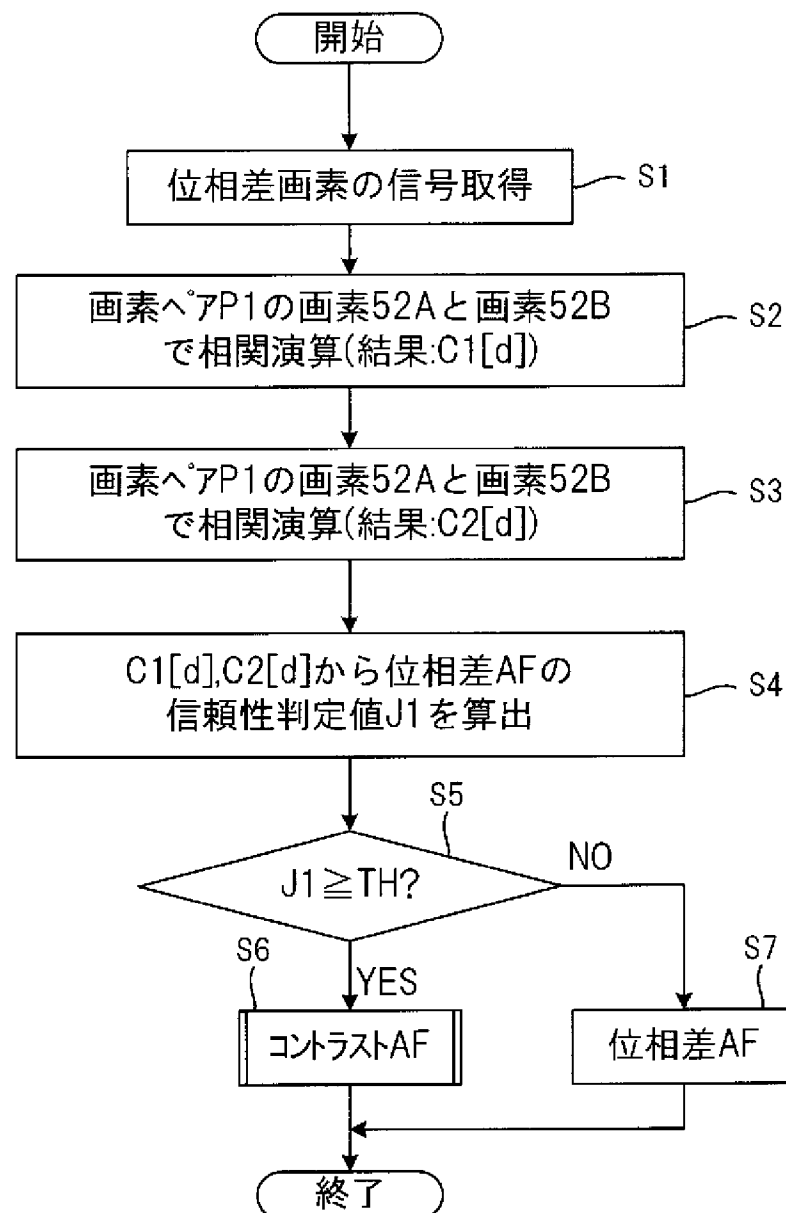
FIG. 3

[図4]

FIG. 4

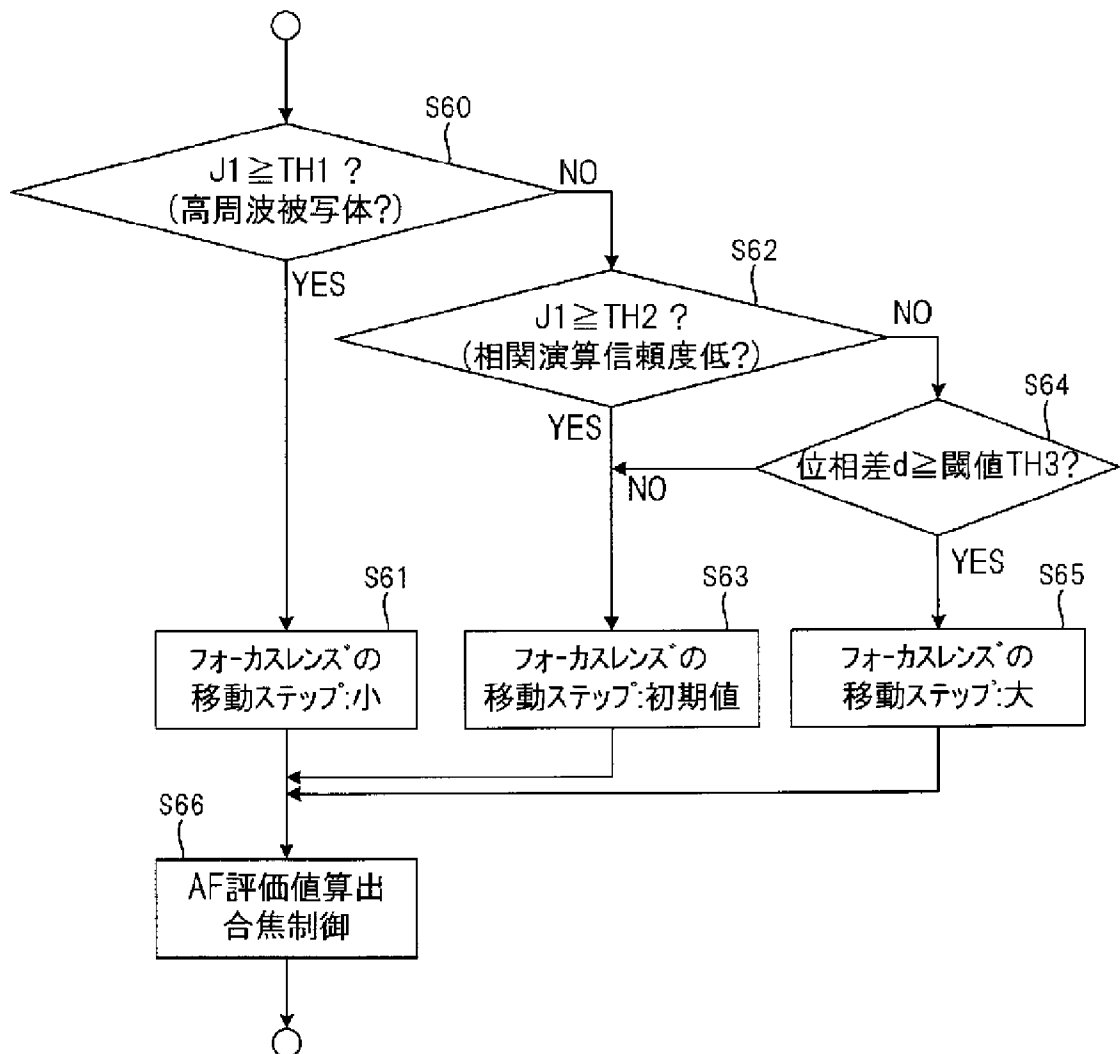
[図5]

FIG.5



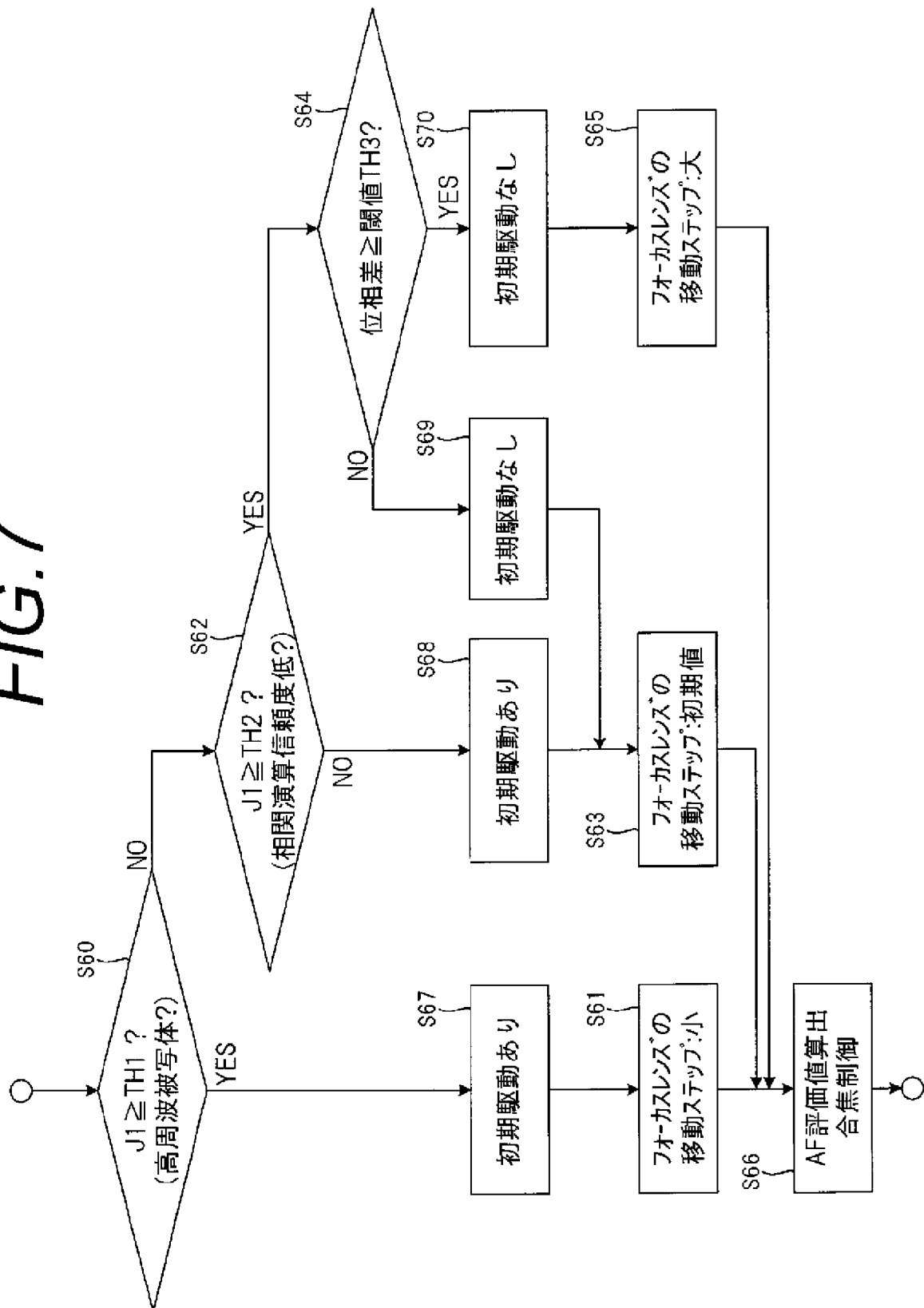
[図6]

FIG. 6

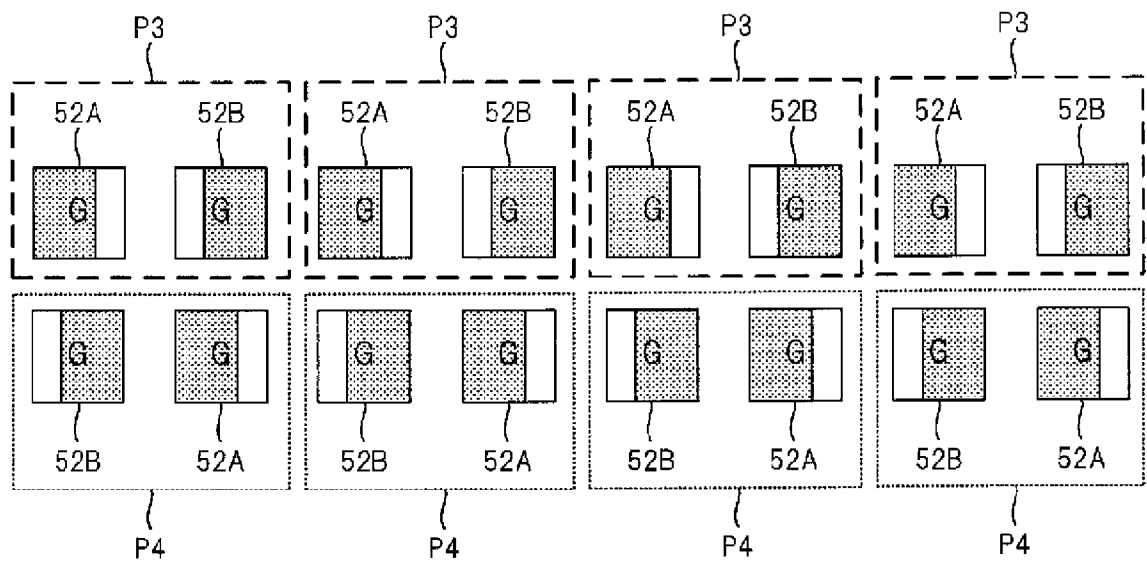


[図7]

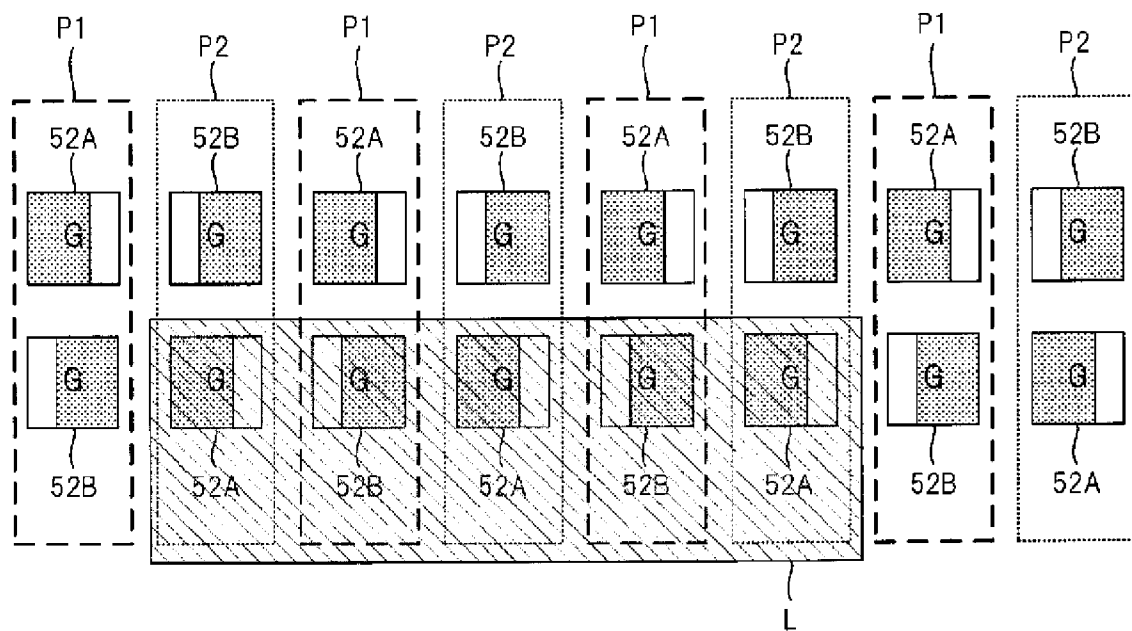
FIG. 7



[図8]

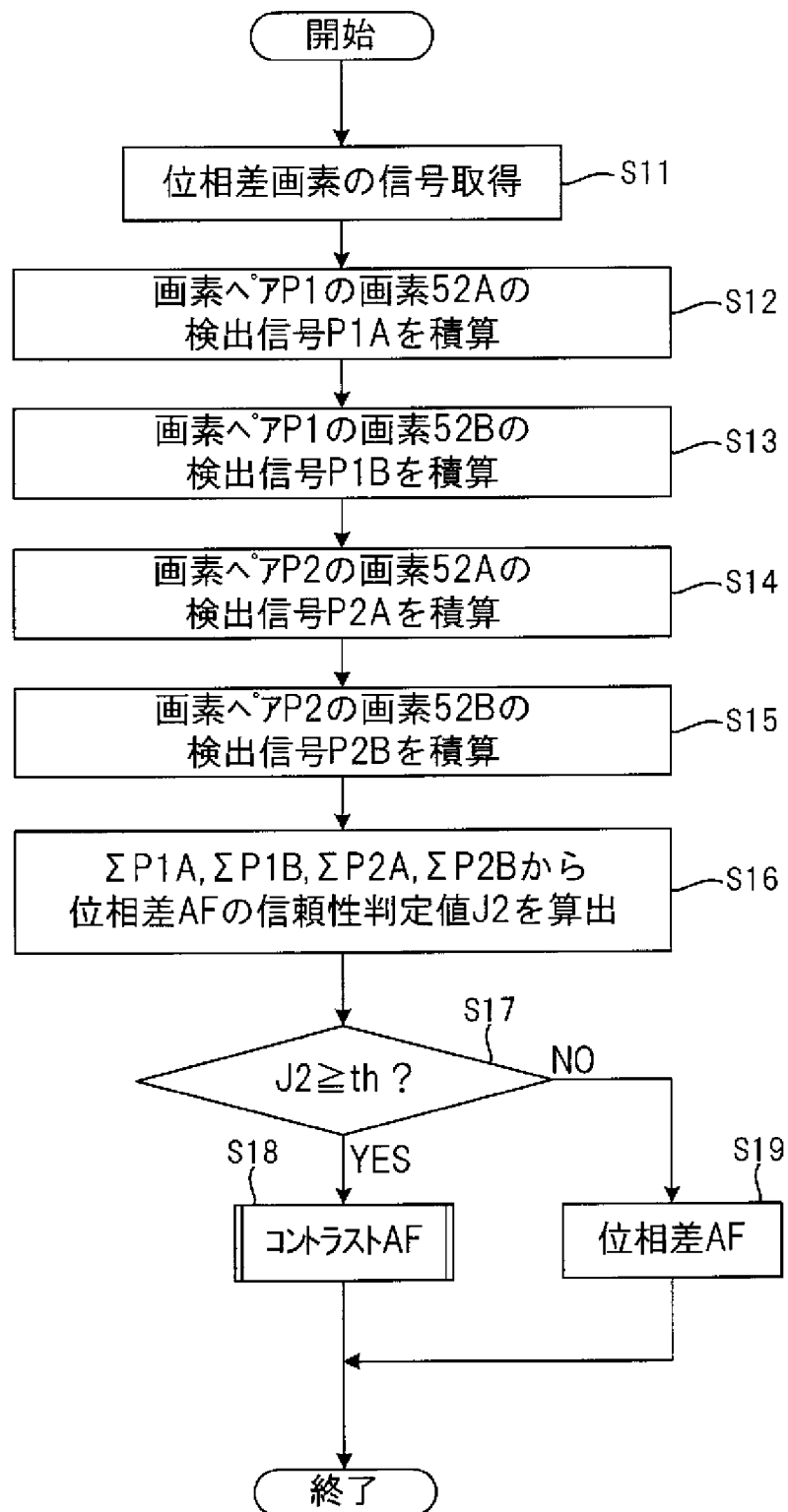
FIG. 8

[図9]

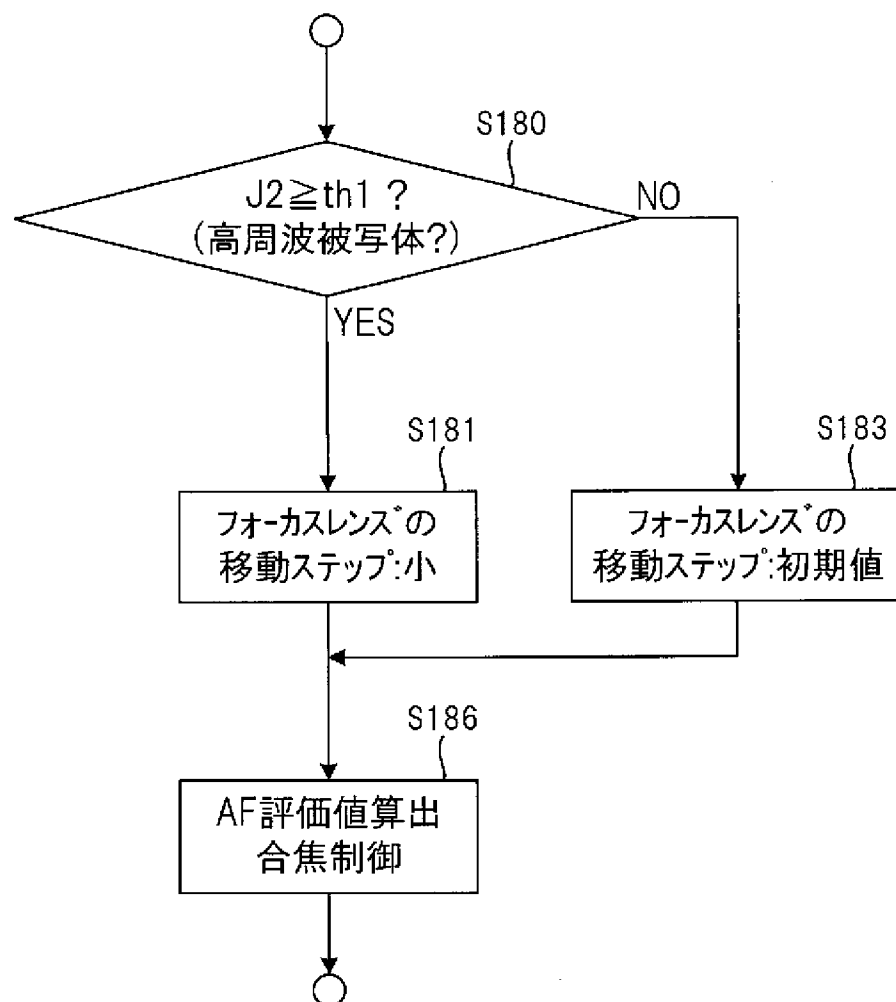
FIG. 9

[図10]

FIG. 10

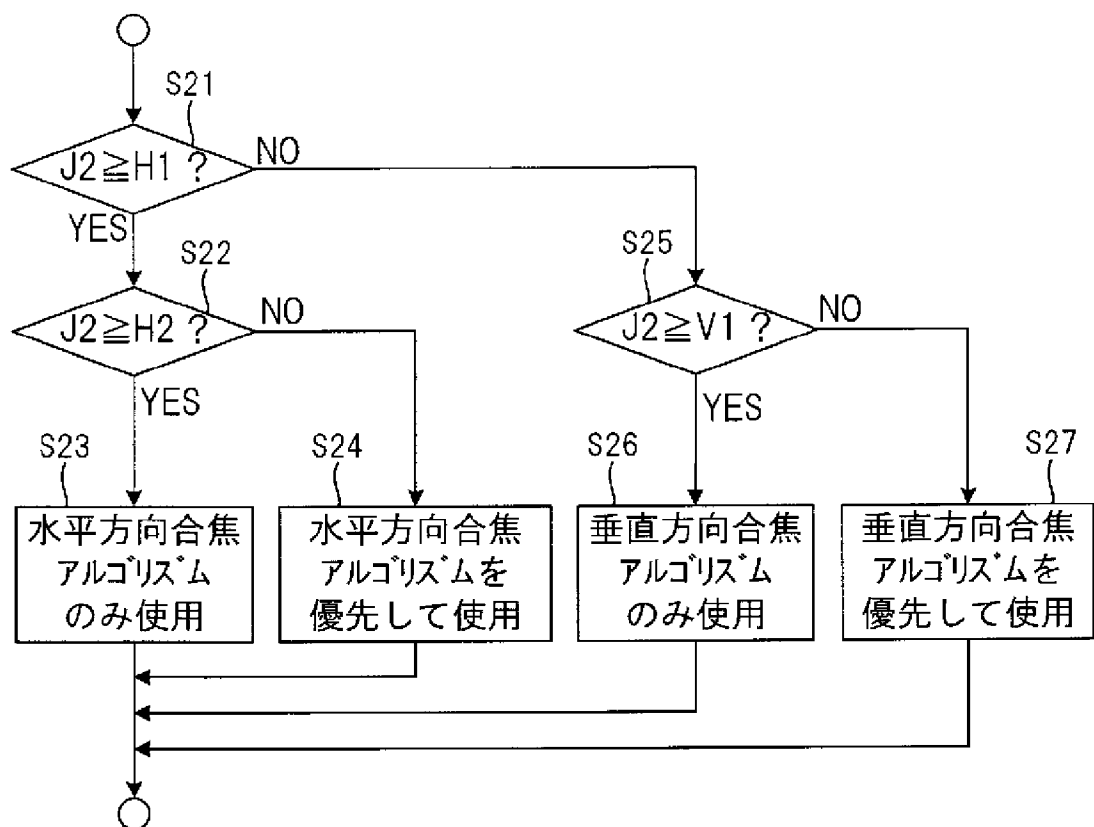


[図11]

FIG. 11

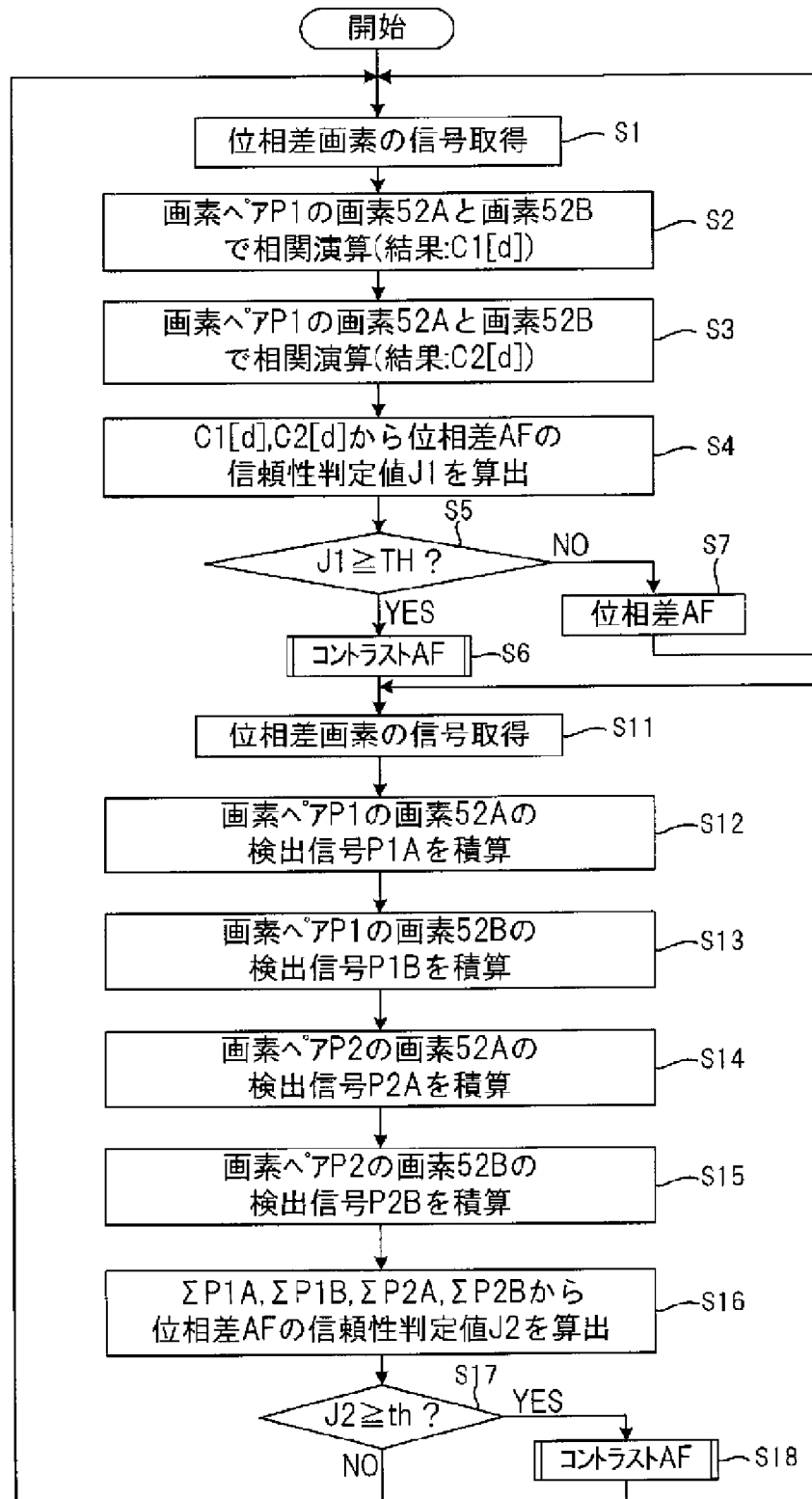
[図12]

FIG. 12



[図13]

FIG. 13



[図14]

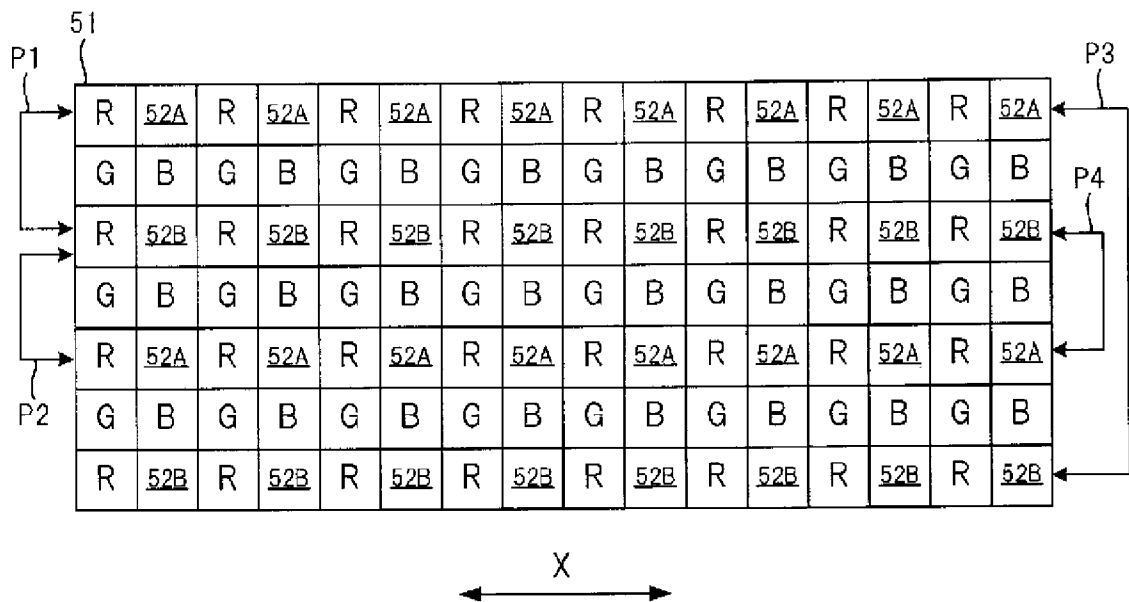
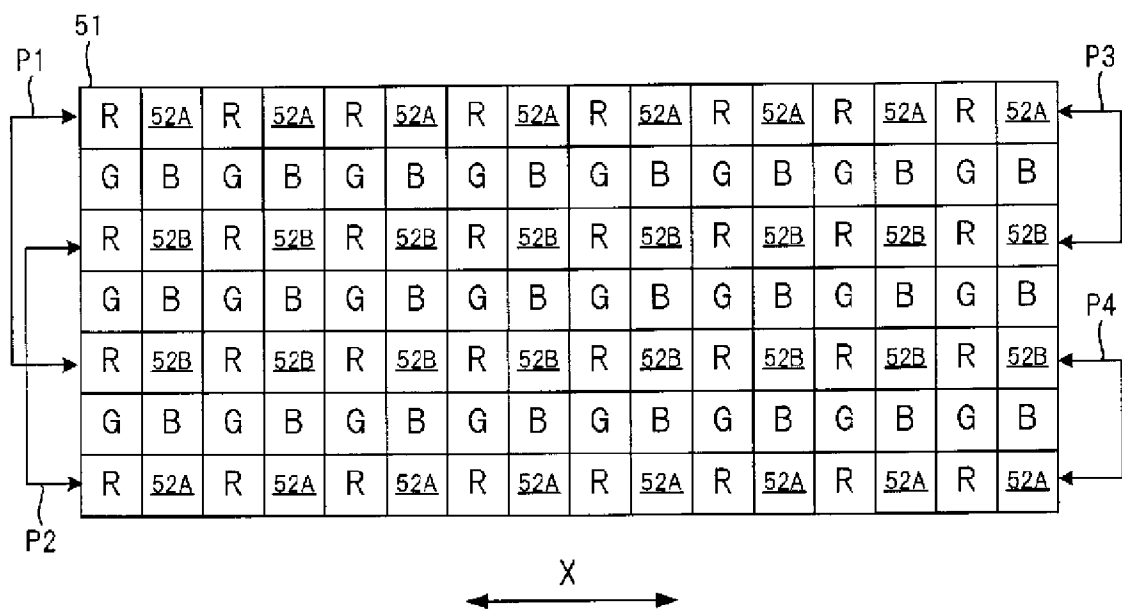
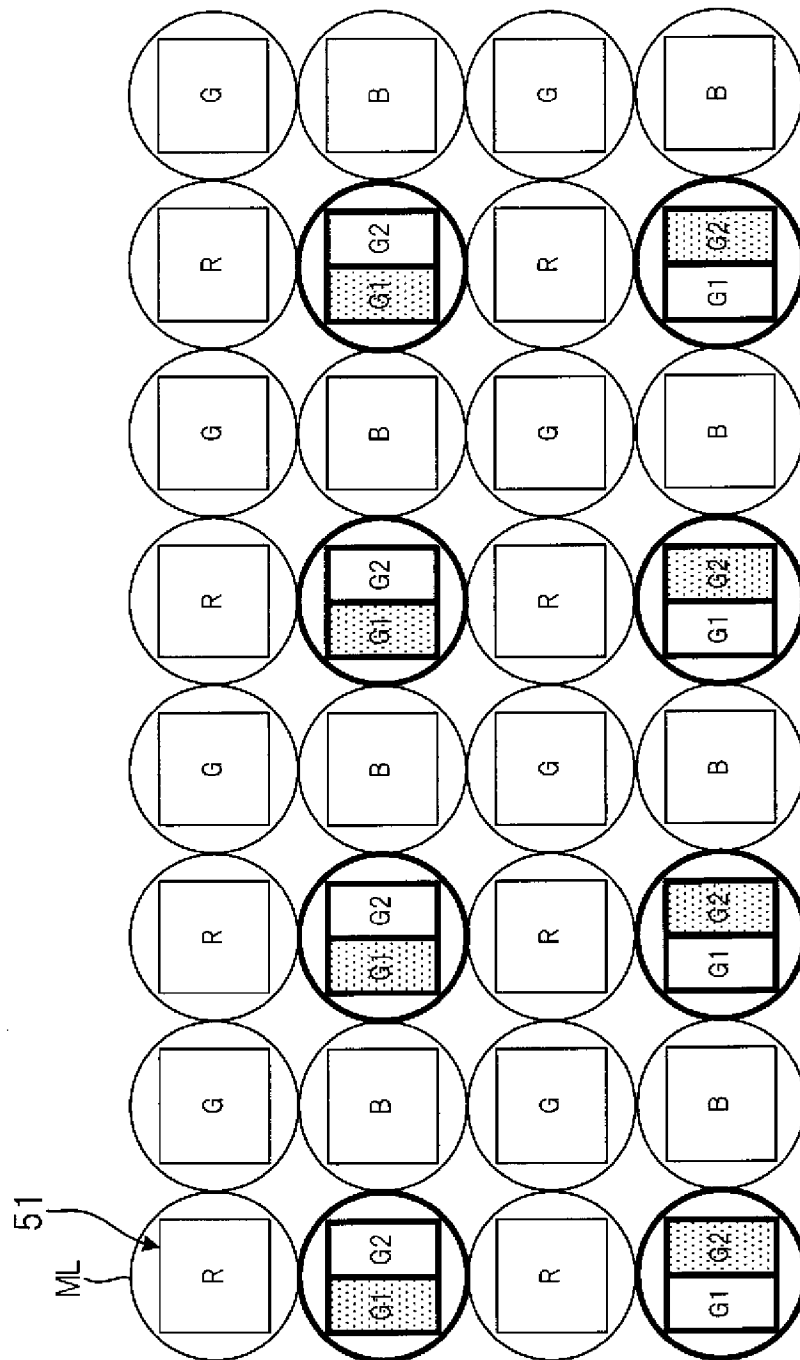
FIG. 14

FIG. 15

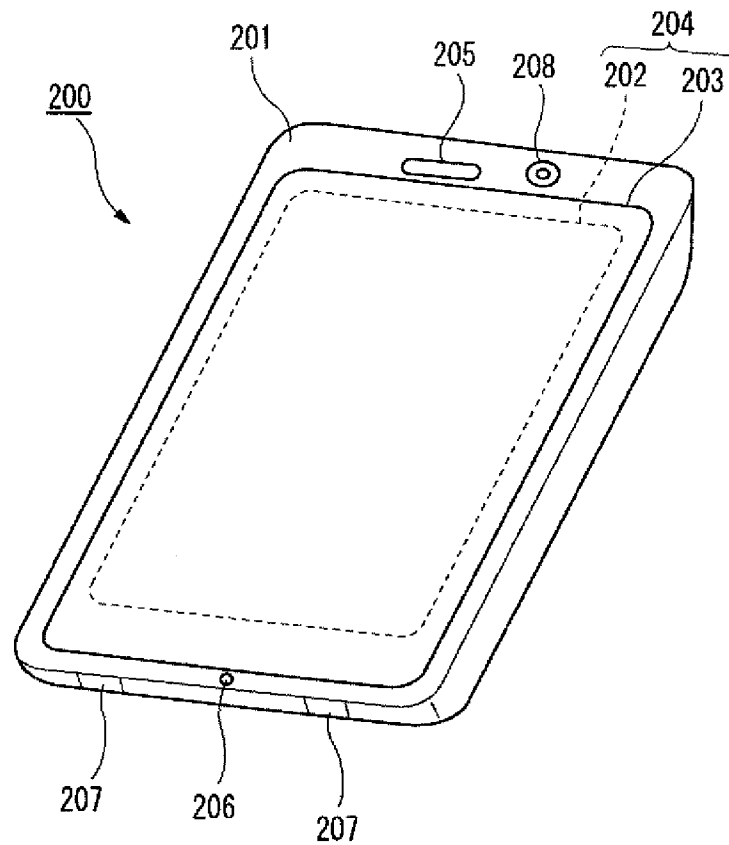


[図17]

FIG. 17

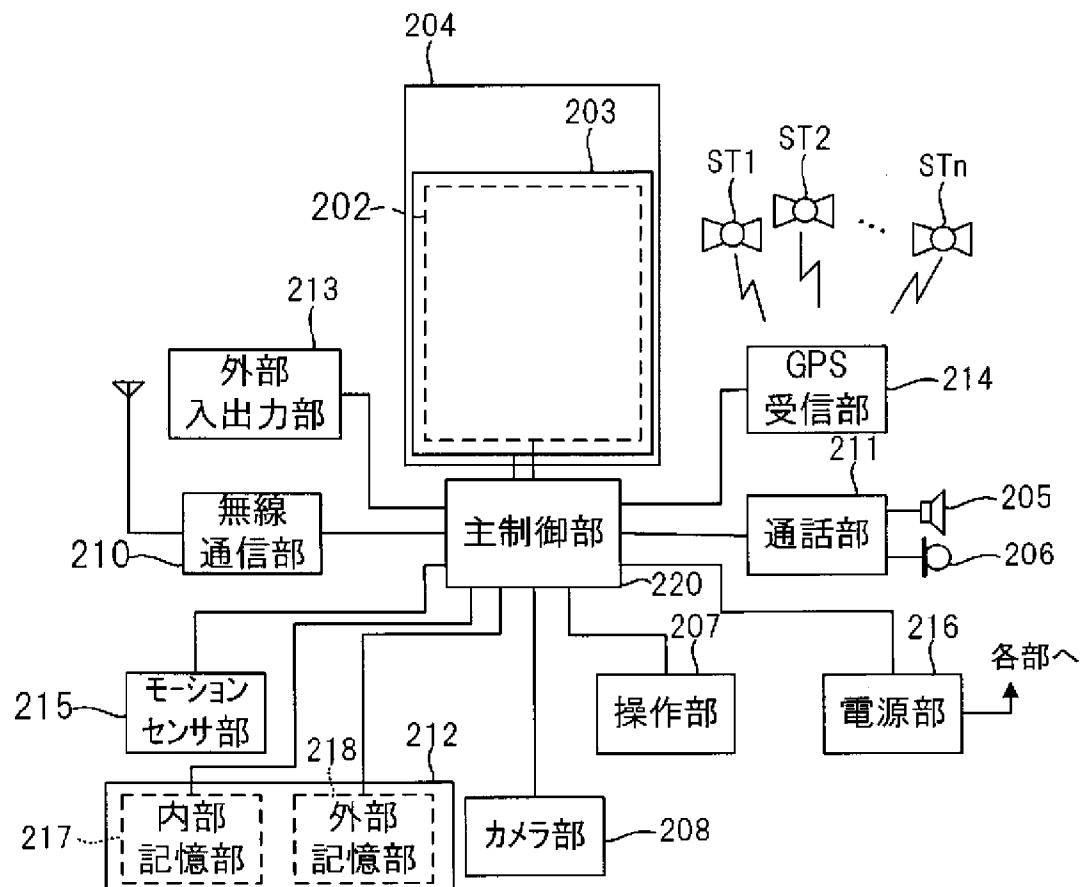


[図18]

FIG. 18

[図19]

FIG. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G02B7/36(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(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)

G02B7/28, G02B7/34, G02B7/36, G03B13/36, H04N5/232

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-37101 A (Nikon Corp.), 21 February 2013 (21.02.2013), paragraphs [0002] to [0004], [0030], [0037] to [0041], [0053] to [0075]; fig. 10 to 12 (Family: none)	1, 11 2-10, 12-13
Y A	JP 9-258090 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 03 October 1997 (03.10.1997), paragraphs [0016] to [0021], [0076] to [0092], [0173] to [0174]; fig. 4 to 5 (Family: none)	1, 11 2-10, 12-13
A	JP 2000-147369 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 26 May 2000 (26.05.2000), claims 1 to 3; paragraphs [0014] to [0015], [0032], [0037], [0052] to [0064]; fig. 9 to 10 (Family: none)	1-13

☐ 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
11 September, 2014 (11.09.14)

Date of mailing of the international search report
30 September, 2014 (30.09.14)

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. G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G02B7/36(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(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. G02B7/28, G02B7/34, G02B7/36, G03B13/36, H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-37101 A（株式会社ニコン） 2013. 02. 21, 【0002】 - 【0004】、 【0030】、【0037】 - 【0041】、【0053】 - 【0075】、【図 10】 - 【図 12】（フ ァミリーなし）	1, 11 2-10, 12-13
Y A	JP 9-258090 A（オリンパス光学工業株式会社） 1997. 10. 03, 【0016】 - 【0021】、【0076】 - 【0092】、【0173】 - 【0174】、【図 4】 - 【図 5】（フ ァミリーなし）	1, 11 2-10, 12-13
A	JP 2000-147369 A（オリンパス光学工業株式会社） 2000. 05. 26, 【請 求項 1】 - 【請求項 3】、【0014】 - 【0015】、【0032】、【0037】、【0052】 - 【0064】、【図 9】 - 【図 10】（ファミリーなし）	1-13

☐ 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 1 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

荒井 良子

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

9 1 2 5