

(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 10 月 1 日(01.10.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/146229 A1

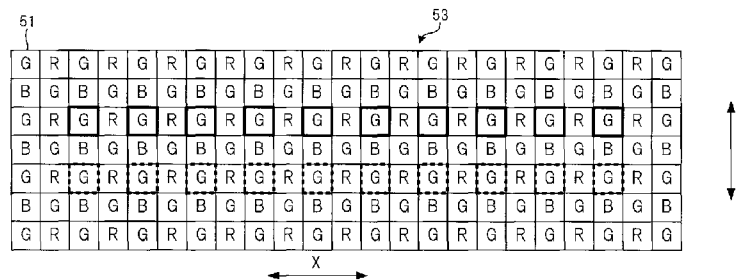
- (51) 国際特許分類:
G02B 7/34 (2006.01) *G03B 13/36* (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050884
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 15 日(15.01.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-062192 2014 年 3 月 25 日(25.03.2014) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青木 貴嗣(AOKI Takashi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 大槻 康夫(OHTSUKI Yasuo); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 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 1 2 5 0 番地 F F T P M O 棟 6 F 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, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND FOCUSING CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び合焦制御方法

[図3]



(57) Abstract: This invention provides an imaging device and a focusing control method that make it possible to perform focusing control without using phase-detection pixels and without using contrast detection. A digital camera is provided with the following: an imaging element (5) that has an imaging area (50) in which pixels (51) are arrayed two-dimensionally in a row direction (X) and a column direction (Y); an AF processing unit (19) that, with a focusing lens in an arbitrary position, using detection signals obtained from the respective pixels (51) in a first pixel group comprising a plurality of pixels (51) laid out in the row direction (X) and a second pixel group comprising pixels (51) located a fixed distance away from the respective pixels in the first pixel group on one side thereof in a direction that intersects the row direction (X), determines whether or not an in-focus state has been achieved; and a system control unit (11) that moves the focusing lens until the AF processing unit (19) determines that said in-focus state has been achieved.

(57) 要約: 位相差検出用画素を用いずに、しかもコントラスト方式を採用することなく合焦制御を行うことが可能な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(51)が行方向Xと列方向Yに二次元状に配置された撮像面(50)を有する撮像素子(5)と、フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、行方向Xに配列された複数の画素(51)からなる第1の画素群、及び、この複数の画素の各々に対し行方向Xと交差する一方向に同一距離で配置された画素(51)からなる第2の画素群の各画素(51)から得られる検出信号を用いて、合焦状態か否かを判定するAF処理部(19)と、AF処理部(19)が合焦状態と判定するまでフォーカスレンズを移動させるシステム制御部(11)とを備える。

WO 2015/146229 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：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 (例えば特許文献1, 2参照) 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。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-190734号公報

特許文献2：特開2009-141390号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 位相差AF方式は、高速に合焦させることができるという利点がある一方、低輝度被写体や高周波被写体に対しては合焦精度が低下することが知られている。コントラストAF方式は、低輝度被写体や高周波被写体に対して高

精度で合焦させることが可能である。しかし、フォーカスレンズを動かしながら複数回の撮像を行ってコントラスト評価値のピークを求める必要があるため、フォーカスレンズを広い範囲で前後に動かす必要があり、合焦完了までに時間がかかる。

[0006] コントラストAF方式と位相差AF方式を併用する撮像装置であれば、被写体に応じて最適な方式を採用して合焦させることができる。しかし、位相差AF方式を採用するには、撮像素子に位相差検出用画素を設けたり、測距専用のセンサを装置に設けたりする必要があり、撮像装置のコストが増大する。また、撮像素子に位相差検出用画素を設ける場合には、撮像画像データを生成する際に、この位相差検出用画素の検出信号を補間生成する必要があり、位相差検出用画素の数が増えると補正痕が増えてしまい、画質劣化が懸念される。

[0007] 特許文献1、2に記載の撮像装置は、位相差検出用画素のペアの一方の検出信号と、撮像用画素の検出信号との相関演算結果に基づいて合焦制御を行うものである。この撮像装置によれば位相差検出用画素の数を減らせるものの、依然として位相差検出用画素が存在するため、上述した課題が生じる。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、位相差検出用画素を用いずに、しかもコントラスト方式を採用することなく合焦制御を行うことが可能な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

[0009] 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の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と上記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子と、上記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、上記行方向に配列された複数の上記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記複数の信号検出部の各々に対し上記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第2の信号検出部群それぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定部と、上記合焦判定部

により合焦状態と判定されるまで上記フォーカスレンズを移動させる合焦制御部と、を備えるものである。

[0010] 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の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と上記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子を備える撮像装置による合焦制御方法であって、上記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、上記行方向に配列された複数の上記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記複数の信号検出部の各々に対し上記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第2の信号検出部群それぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定ステップと、上記合焦判定ステップにより合焦状態と判定されるまで上記フォーカスレンズを移動させる合焦制御ステップと、を備えるものである。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、位相差検出用画素を用いずに、しかもコントラスト方式を採用することなく合焦制御を行うことが可能な撮像装置及び合焦制御方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [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を構成する1つのブロックの構成を示す図である。

[図4]フォーカスレンズが合焦位置にある状態での相関演算結果を示す図である。

[図5]フォーカスレンズが合焦位置にない状態での相関演算結果を示す図である。

[図6]図1のデジタルカメラの動作を説明するためのフローチャートである。

[図7]フォーカスレンズが合焦位置にない状態での相関演算結果の別例を示す図である。

[図8]図6のステップS4の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図9]AFエリア53に設定する第1のペアP1と第2のペアP2を説明するための図である。

[図10]図6のステップS4の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図11]主要被写体像に高周波成分を含むときの第1のペアP1、第2のペアP2それぞれの検出信号波形を示す図である。

[図12]図13に示す波形において相関値が最小となるとき波形の位置関係を示した図である。

[図13]主要被写体像に高周波成分を含むときの第1のペアP1、第2のペアP2それぞれの相関演算結果を示す図である。

[図14]図6のステップS4の変形例を説明するためのフローチャートである。

[図15]第1の信号検出部群と第2の信号検出部群の設定の変形例を説明するための図である。

[図16]第1のペアP1と第2のペアP2の設定の変形例を説明するための図である。

[図17]撮像装置としてスマートフォンを説明する図である。

[図18]図17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

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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、及び、ズームレンズ等を含む撮像レンズ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。

[0016] レンズ装置はカメラ本体に固定であってもよく、あるいは、交換可能なレンズ装置を用いてもよい。撮像レンズ1は少なくともフォーカスレンズを含んでいればよい。フォーカスレンズは、レンズ系全体を移動させることで焦点調節を行うものであってもよい。

[0017] デジタルカメラは、レンズ装置を通して被写体を撮像するCCD型やCMOS型等の撮像素子5と、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と、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。

[0018] 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は撮像素子5に内蔵されることもある。

[0019] 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を制御し撮像レンズ1に含まれるフォーカスレンズを駆動して主要被写体に合焦させる合焦制御を行ったり、撮像レンズ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。

[0020] また、システム制御部11は、撮像素子駆動部10を介して撮像素子5を駆動し、撮像レンズ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。この指示信号には、撮像光学系の合焦制御の実行を指示する指示信号が含まれる。

[0021] 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、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。

[0022] メモリ制御部 15、デジタル信号処理部 17、AF 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。

[0023] 図 2 は、図 1 に示すデジタルカメラに搭載される撮像素子 5 の全体構成を示す平面模式図である。

[0024] 撮像素子 5 は、多数の画素 51 が行方向 X 及びこれに直交する列方向 Y に二次元状に配置された撮像面 50 を有する。画素 51 は、撮像レンズ 1 の瞳領域を通過した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である。この撮像面 50 には、フォーカスを合わせる対象となる領域である AF エリア 53 が図 2 の例では 9 つ設定されている。

[0025] 図 3 は、図 2 に示す 1 つの AF エリア 53 の 1 つのブロックを示す図である。AF エリア 53 は、図 3 に示すブロックを列方向 Y に複数並べた構成である。AF エリア 53 にはブロックが少なくとも 1 つあればよい。

[0026] AF エリア 53 のブロックには、画素 51（図中 R、G、B を記した正方形）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 51）には“B”の文字を付している。カラーフィルタの配列は撮像面 50 全体でベイヤ配列となっている。

[0028] AF エリア 53 のブロックでは、行方向 X に一定ピッチで配列された複数の G 画素 51（図 3 の太実線で囲んだ画素 51）からなる第 1 の信号検出部

群、及び、この複数のG画素51の各々に対し行方向Xと交差する一方向（図3の例では列方向Y）に同一距離で配置されたG画素51（図3の太破線で囲んだ画素51）からなる第2の信号検出部群の各画素の検出信号が、合焦状態か否かを判定するために用いられる。

[0029] 図1に示すAF処理部19は、フォーカスレンズが任意の位置にある状態で第1の信号検出部群及び第2の信号検出部群の各G画素51から得られた検出信号を用いて、合焦状態か否か（現在のフォーカスレンズの位置が合焦位置か否か）を判定する。AF処理部19は合焦判定部として機能する。

[0030] 図1に示すシステム制御部11は、オートフォーカスの実行指示がなされると、フォーカスレンズの位置を制御する。システム制御部11は、フォーカスレンズを移動可能な最小距離ずつ光軸方向に沿って一方向に移動させる。そして、AF処理部19が合焦状態と判定すると、フォーカスレンズの位置制御を停止し、現在のフォーカスレンズの位置を合焦位置としてオートフォーカスを完了する。システム制御部11は合焦制御部として機能する。

[0031] 以下、合焦状態か否かの判定方法について詳細に説明する。

[0032] AF処理部19は、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群とで相関演算を行う。すなわち、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群とを行方向Xに任意の量ずつずらしながら第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群との相関値を演算する。そして、この演算した相関値を用いて合焦状態か否かを判定するための判定値Jを算出する。

[0033] 具体的には、第1の信号検出部群の検出信号群のデータを $A[1] \cdots A[k]$ とし、第2の信号検出部群の検出信号群のデータを $B[1] \cdots B[k]$ とし、これら2つのデータをずらし量“d”ずらしたときの以下の式(1)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 $C[d]$ を相関値として求める。

[0034]

[数1]

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

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

[0035] 図4は、フォーカスレンズが合焦位置にある状態（合焦状態）での第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群との相関演算結果を示す図である。

[0036] 図4の横軸は、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の行方向Xへのずらし量を示している。図4の縦軸は、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の相関値を示している。

[0037] 第1の信号検出部群と第2の信号検出部群は、列方向Yに2画素分ずれているため、完全に同一の被写体像を結像することはない。したがって、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群のずらし量が0であっても、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の相関値は0とはならないが、最小値にはなるはずである。

[0038] しかし、フォーカスレンズが合焦位置にある状態では、第1の信号検出部群に結像する像と第2の信号検出部群に結像する像とがシャープになる。このため、第1の信号検出部群に結像する像と第2の信号検出部群に結像する像の細かな違いが相関値として現れることになる。したがって、図4に示したように、ずらし量=0を含む範囲Hにおける各ずらし量に対応する相関値のばらつきが大きくなる。

[0039] 図5は、フォーカスレンズが合焦位置にない状態（非合焦状態）での第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群との相関演算結果を示す図である。

[0040] フォーカスレンズが合焦位置にない状態では、第1の信号検出部群に結像する像と第2の信号検出部群に結像する像がぼやける。このため、第1の信号検出部群に結像する像と第2の信号検出部群に結像する像の違いが現れに

くくなり、相関値は0に近い値になる。したがって、図5に示したように、範囲Hにおける各ずらし量に対応する相関値のばらつきは小さくなる。

[0041] このようなことから、AF処理部19は、範囲Hにおける各ずらし量に対応する相関値のばらつきの大きさに基づいて、合焦状態か否かを判定することができる。

[0042] 範囲Hにおける各ずらし量に対応する相関値のばらつきは、例えば、範囲Hにおける各ずらし量に対応する相関値の分散又は標準偏差によって求めることができる。

[0043] 図6は、図1のデジタルカメラのオートフォーカス動作を説明するためのフローチャートである。

[0044] デジタルカメラが撮像モードに設定されると、システム制御部11は、ライブビュー画像の表示を開始させる（ステップS1）。

[0045] 具体的には、システム制御部11は、撮像素子5により被写体を撮像し、撮像して得られる撮像画像データに基づく画像を表示部23に表示させる制御を繰り返し行う。

[0046] ライブビュー画像の表示が開始された後、操作部14に含まれるシャッターボタンの半押し操作等によって撮像光学系の合焦制御の実行指示（以下、オートフォーカスの実行指示。図ではAF指示）がなされると（ステップS2：YES）、AF処理部19は、このオートフォーカスの実行指示がなされた時点で得られている撮像画像信号のうち最新のものを取得する（ステップS3）。

[0047] 合焦制御部19は、取得した撮像画像信号のうち、選択されているAFエリア53の各ブロックに設定した第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群との相関演算を行う。そして、AF処理部19は、各ブロックについて、相関演算の結果得られたずらし量=0を含む範囲Hにおける相関値のばらつきを算出し、算出したばらつきの大きさに基づいて合焦状態か否かを判定する（ステップS4）。

[0048] 具体的には、AF処理部19は、ばらつきが第1の閾値である閾値TH1

以上となるブロックが1つでもあれば合焦状態と判定し、ばらつきが閾値 $TH1$ 以上となるブロックがない場合は非合焦状態と判定する。

[0049] この方法以外に、ばらつきが閾値 $TH1$ 以上となるブロックの数に閾値を設けておき、ばらつきが閾値 $TH1$ 以上となるブロックの数が閾値以上であれば合焦状態であると判定し、ばらつきが閾値 $TH1$ 以上となるブロックの数が閾値未満であれば非合焦状態と判定してもよい。

[0050] ステップ $S4$ の判定において AF 処理部 19 が非合焦状態と判定すると（ステップ $S5$: NO ）、システム制御部 11 がフォーカスレンズを一方向に所定量だけ移動させる（ステップ $S7$ ）。そして、ステップ $S3$ において、フォーカスレンズの移動後に撮像素子 5 によって撮像された撮像画像信号が AF 処理部 19 により取得され、ステップ $S4$ にて再び合焦状態か否かの判定が行われる。

[0051] ステップ $S4$ の判定において AF 処理部 19 が合焦状態と判定すると（ステップ $S5$: YES ）、システム制御部 11 はフォーカスレンズの移動を停止し、現時点でのフォーカスレンズの位置を合焦位置としてオートフォーカスを完了する（ステップ $S6$ ）。

[0052] 以上のように、図 1 のデジタルカメラによれば、位相差検出用画素を用いることなくオートフォーカスを行うことができる。このため、位相差検出用画素の検出信号を補間生成する処理は不要となり、撮像画質の向上、撮像画像データ生成までの時間短縮、補間演算量削減による省エネルギーが可能となる。また、撮像素子 5 として安価なものを用いることができ、デジタルカメラの製造コストを下げることができる。

[0053] また、図 1 のデジタルカメラによれば、 AF エリア 53 にある全ての画素 51 の検出信号を用いずに合焦状態か否かを判定することができる。このため、例えば、 AF エリア 53 にある第 1 の信号検出部群及び第 2 の信号検出部群だけから検出信号を間引いて読み出す駆動を行うことで、オートフォーカスを完了させるまでの時間を短くすることができ、高速オートフォーカスが可能となる。

- [0054] また、図1のデジタルカメラでは、システム制御部11が、AF処理部19によって合焦状態と判定されるまでフォーカスレンズを移動させ、合焦状態と判定された時点でオートフォーカスを完了する。このため、コントラスト評価値のピークが見つかるまでフォーカスレンズを動かしてからこのピークとなった位置までフォーカスレンズを戻すことでオートフォーカスを完了するコントラストAF方式と比較して、フォーカスレンズの無駄な移動を減らすことができ、高速かつ低消費電力のオートフォーカスが可能となる。
- [0055] コントラストAF方式では、隣接する画素の検出信号の差分の和が最大になる点を探して合焦状態とするため、フォーカスレンズを合焦位置を通り越すまで移動させてから合焦位置まで戻して、コントラスト値が最大の位置を探すという動作をする。
- [0056] 一方、図1のデジタルカメラでは、フォーカスレンズを合焦位置を通り越してから合焦位置に戻す動作が不要になり、高速な合焦が可能となる。これは、上記の相関値のばらつきが発生するフォーカスレンズの位置は合焦位置近傍の狭い範囲であり、相関値のばらつきが閾値を超えたところを合焦位置としても実用上支障がないためである。
- [0057] 本実施形態では、フォーカスレンズを移動させながら相関演算を繰り返す必要はあるが、相関値にばらつきが生じるずらし量は比較的狭い範囲であり、演算量は少なくすむ。これは、ずらし量を大きくして相関値を求めても、まったく違う被写体の検出信号同士で相関値を求めることになり、合焦しているかどうかの判断がつかなくなるためである。
- [0058] 例えば、第1信号検出部群と第2の信号検出部群の距離が2画素とすると、ずらし量の範囲Hはその5倍程度とすればよい。ずらし量の範囲Hは、レンズの性能、撮影条件により予め決めておくことができる。このため、ずらし量の範囲H及び上記の閾値 $TH1$ 、 $TH2$ は、少なくともレンズの機種名及び撮影条件のいずれか1つと関連付けて、カメラ内のメモリまたは、交換式レンズの場合はレンズ内のメモリに記録しておき、撮影時にメモリから読み出せばよい。

[0059] ここまでは、AF処理部19が、相関値のばらつきが大きい場合に合焦状態と判定する構成及び方法についてとした。しかし、第1の信号検出部群の検出信号群及び第2の信号検出部群の検出信号群に含まれるノイズ等によって、非合焦状態であっても相関値のばらつきが大きくなることが考えられる。

[0060] 図7は、フォーカスレンズが合焦位置にない状態（非合焦状態）での第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群との相関演算結果の別の例を示す図である。

[0061] 図7に示す例では、範囲Hにおける相関値のばらつきが閾値 $TH1$ 以上になっている。このため、上述した判定方法では図7のケースは合焦状態と誤判定されてしまう。

[0062] このような誤判定を避ける方法を説明する。

[0063] 図5, 7に示すように、非合焦状態では、相関演算の結果得られる相関値がずらし量によらず低い値で推移する。一方、合焦状態では、図4に示すように、ずらし量の絶対値が小さい範囲では、ずらし量の変化に対して相関値が大きく変化する。

[0064] そこで、AF処理部19は、相関演算の結果得られた相関値のうちの最小値に対応するずらし量に上記任意の量を加算又は減算したずらし量における第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の相関値と、この最小値との差 $\Delta 1$ を算出する。非合焦状態であれば、差 $\Delta 1$ は小さな値になるが、合焦状態であれば、差 $\Delta 1$ は大きな値になる。したがって、AF処理部19は、相関値のばらつきが大きくても、差 $\Delta 1$ が小さければ非合焦状態と判定することができる。

[0065] 図8は、図6のフローチャートにおけるステップS4の変形例を説明するためのフローチャートである。

[0066] AF処理部19は、第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の相関演算の結果得られた相関値の範囲Hにおけるばらつきが閾値 $TH1$ 以上か否かを判定する（ステップS10）。

- [0067] ステップS 1 0の判定がN Oであれば、A F 処理部 1 9は非合焦状態であると判定する（ステップS 1 4）。
- [0068] ステップS 1 0の判定がY E Sであれば、A F 処理部 1 9は、相関演算の結果得られた相関値のうちの最小値M 1 に対応するずらし量dに上記任意の量として1を加算又は減算したずらし量における第1の信号検出部群の検出信号群と第2の信号検出部群の検出信号群の相関値M 2と上記最小値M 1との差 $\Delta 1$ を算出する（ステップS 1 1）。
- [0069] A F 処理部 1 9は、差 $\Delta 1$ が第2の閾値である閾値T H 2以上であれば（ステップS 1 2：Y E S）、ステップS 1 3にて合焦状態であると判定し、差 $\Delta 1$ が閾値T H未満であれば（ステップS 1 2：N O）、ステップS 1 4にて非合焦状態であると判定する。
- [0070] 以上のように、図8の変形例によれば、A F 処理部 1 9は、相関値のばらつきと差 $\Delta 1$ に基づいて合焦状態か否かを判定するため、合焦状態か否かの判定精度を向上させることができ、オートフォーカスの精度を向上させることができる。
- [0071] ここまでの説明では、第1の信号検出部群の検出信号群及び第2の信号検出部群の検出信号群を用いて合焦状態か否かを判定する構成及び方法について述べた。以下では、第1の信号検出部群の検出信号群及び第2の信号検出部群の検出信号群を用いる点では共通するが、その利用方法が異なる例について説明する。
- [0072] 図9は、撮像素子5のA Fエリア5 3の1つのブロックを示す図である。ここでは、図3で説明した第1の信号検出部群及び第2の信号検出部群を第1のペアP 1と第2のペアP 2とに分けて考える。
- [0073] 第1のペアP 1は、第1の信号検出部群のうちの行方向Xに一定ピッチで並ぶ複数の画素5 1（図9中の太枠で囲った画素5 1のうち、左端から数えて奇数番目にある画素5 1）からなる第3の信号検出部群と、第2の信号検出部群のうちの第3の信号検出部群の各画素5 1に対して一方向に同一距離で配置された画素5 1（図9中の太破線枠で囲った画素5 1のうち、左端か

ら数えて奇数番目にある画素 5 1) からなる第 4 の信号検出部群とのペアである。

[0074] 第 2 のペア P 2 は、第 1 の信号検出部群のうちの第 3 の信号検出部群の各画素 5 1 に対して一方向に同一距離で配置された画素 5 1 (図 9 中の太破線枠で囲った画素 5 1 のうち、左端から数えて偶数番目にある画素 5 1) からなる第 5 の信号検出部群と、第 2 の信号検出部群のうちの第 5 の信号検出部群の各画素 5 1 に対して一方向に同一距離で配置された画素 5 1 (図 9 中の太破線枠で囲った画素 5 1 のうち、左端から数えて偶数番目にある画素 5 1) からなる第 6 の信号検出部群とのペアである。

[0075] A F 処理部 1 9 は、第 1 のペア P 1 によって撮像される 2 つの像の一致度である第 1 の一致度を第 1 のペア P 1 の各画素 5 1 の検出信号を利用して生成し、第 2 のペア P 2 によって撮像される 2 つの像の一致度である第 2 の一致度を第 2 のペア P 2 の各画素 5 1 の検出信号を利用して生成する。そして、A F 処理部 1 9 は、生成した第 1 の一致度と第 2 の一致度の比較結果に基づいて、合焦状態か否かを判定する。

[0076] 図 1 0 は、図 6 のフローチャートにおけるステップ S 4 の変形例を説明するためのフローチャートである。

[0077] A F 処理部 1 9 は、選択された A F エリア 5 3 にあるブロック毎に、第 1 のペア P 1 から得られた、第 3 の信号検出部群の検出信号群と第 4 の信号検出部群の検出信号群との相関演算を行う (ステップ S 3 1)。

[0078] 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 つのデータをずらし量 “d” ずらしたときの上記の式 (1) 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。

[0079] 以下では、ステップ S 3 1 の相関演算の結果を $C1[d]$ とする。相関演算結果 $C1[d]$ は、第 1 のペア P 1 の第 3 の信号検出部群と第 4 の信号検出部群のそれぞれによって撮像される像の一致度である第 1 の一致度を示す値となる。

[0080] 続いて、AF処理部19は、ブロック毎に、第2のペアP2から得られた、第5の信号検出部群の検出信号群と第6の信号検出部群の検出信号群との相関演算を行う（ステップS32）。

[0081] この相関演算結果をC2[d]とする。相関演算結果C2[d]は、第2のペアP2の第5の信号検出部群と第6の信号検出部群のそれぞれによって撮像される像の一致度である第2の一致度を示す値となる。

[0082] 任意のブロックに結像する被写体像の周波数が低い場合、横軸にずらし量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、任意のブロック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。

[0083] そこで、AF処理部19は、C1[d]に基づくグラフの形状とC2[d]に基づくグラフの形状とを比較することで、第1のペアP1と第2のペアP2によって撮像される被写体像の周波数の大きさを判定するための周波数判定値J1を生成する。

[0084] 具体的には、AF処理部19は、相関演算結果C1[d]と相関演算結果C2[d]との比較結果を示す数値として、次の式(2)の演算を行って周波数判定値J1を生成する（ステップS33）。

[0085] [数2]

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

[0086] 式(2)の分子は、C1[d]に基づくグラフの形状とC2[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。

[0087] AF処理部19は、ステップS33でブロック毎に周波数判定値J1を生成した後、ブロック毎の周波数判定値J1と予め設定された閾値TH3とを比較し、周波数判定値J1が閾値TH3以上となるブロックが存在する場合

(ステップS34: YES) には、選択されたAFエリア53に結像する被写体像は高周波成分を含んだシャープな像となっていると判断できるため、合焦状態であると判定する(ステップS35)。

[0088] また、AF処理部19は、周波数判定値J1が閾値TH1以上となるブロックが存在しない場合(ステップS34: NO) には、選択されたAFエリア53に結像する被写体像はぼやけた像となっていると判断できるため、非合焦状態であると判定する(ステップS36)。

[0089] このように、AF処理部19は、第1の一致度と第2の一致度の比較結果(上記周波数判定値J1)に基づいて、AFエリア53に結像する被写体像に高周波成分が含まれるか否かを判定し、高周波成分が含まれる場合に合焦状態である判定し、高周波成分が含まれない場合に非合焦状態である判定する。

[0090] 以上のように、図10の変形例によれば、第1のペアP1及び第2のペアP2の各々についての相関演算の演算量は図6の例と比較して少なくなる。このため、第1のペアP1についての相関演算と第2のペアP2についての相関演算とを並行して行うことで、図6の例と比べて、合焦状態か否かの判定を高速に行うことができる。

[0091] 図10で説明した変形例は、被写体像が高周波成分を含むか否かによって合焦状態か否かを判定した。以下では、被写体像が高周波成分を含むものか否かを判定する更に別の方法について説明する。

[0092] 図11(a)は、図9の第1のペアP1の第3の信号検出部群の検出信号の一例を示した図である。図11(b)は、図9の第1のペアP1の第4の信号検出部群の検出信号の一例を示した図である。

[0093] 第1のペアP1の第3の信号検出部群と、第1のペアP1の第4の信号検出部群は、列方向Yに2画素分だけ離れて配置されているため、それぞれはほぼ同じ被写体像を撮像することになる。

[0094] しかし、第1のペアP1に結像される被写体像に局所的に高周波部分が存在していると、図11に示したように、第1のペアP1の第3の信号検出部

群の検出信号波形と、第1のペアP1の第4の信号検出部群の検出信号波形とは、低周波部分ではほぼ一致するが、高周波部分では異なる形状となる。

[0095] AF処理部19は、図11(a)に示す波形と図11(b)に示す波形とを行方向Xに互いにずらしていき、各ずらし位置において、この2つの波形で囲まれる面積である相関値を上記のC1[d]として求める。

[0096] 図12は、C1[d]の値が最小になるときの図11(a)に示す波形と図11(b)に示す波形の位置関係を示している。図12に示すように、C1[d]の値が最小になっていても、高周波部分（図中の信号レベルが細かく変動している部分）では、2つのデータ波形の一致度は低い。

[0097] 第2のペアP2についても同様に、第2のペアP2に結像される被写体像に局所的に高周波部分が存在していると、第2のペアP2の第5の信号検出部群の検出信号波形と、第2のペアP2の第6の信号検出部群の検出信号波形とは、低周波部分ではほぼ一致するが、高周波部分では異なる形状となる。したがって、AF処理部19によって算出されるC2[d]の値が最小になっていても、高周波部分では、2つのデータ波形の一致度は低くなる。

[0098] 図13は、第1のペアP1及び第2のペアP2によって撮像される被写体像に局所的な高周波部分が含まれているときの、第1のペアP1及び第2のペアP2それぞれの相関演算結果を示す図である。図13において実線で示したグラフが第1のペアP1の相関演算結果C1[d]を示し、図13において破線で示したグラフが第2のペアP2の相関演算結果C2[d]を示している。

[0099] 第1のペアP1の各画素51と第2のペアP2の各画素51は近接して配置されているので、第1のペアP1と第2のペアP2はほぼ同じ被写体像を撮像する。このため、図13に示すように、第1のペアP1及び第2のペアP2によって撮像される被写体像に局所的な高周波部分が含まれている場合でも、C1[d]とC2[d]の形状は全体としては概ね一致する。しかし、上述したように、相関値が最小となる部分では、高周波部分による像の違いの影響で、C1[d]とC2[d]に大きな差が生じる。

- [0100] なお、第1のペアP1と第2のペアP2の一方にのみ高周波部分が結像することも考えられるが、この場合も、C1[d]の最小値とC2[d]の最小値の一方が小さくなり、他方が大きくなるため、両者には大きな差が生じる。
- [0101] このような考察から、本発明者は、C1[d]の最小値と、C2[d]の最小値とに大きな違いがある場合には、第1のペアP1及び第2のペアP2によって撮像される被写体像に高周波成分が含まれていると判定できることを見出した。
- [0102] つまり、AF処理部19は、図6のステップS4において、C1[d]の最小値とC2[d]の最小値との比較結果に基づいて、合焦状態か否かを判定することができる。
- [0103] 図14は、図6のステップS4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。
- [0104] AF処理部19は、任意のブロックを構成する第1のペアP1の第3の信号検出部群と第4の信号検出部群の検出信号群同士の相関演算を行う（ステップS51）。ステップS51の相関演算の結果がC1[d]である。
- [0105] 続いて、AF処理部19は、上記任意のブロックを構成する第2のペアP2の第5の信号検出部群と第6の信号検出部群の検出信号群同士の相関演算を行う（ステップS52）。ステップS52の相関演算の結果がC2[d]である。
- [0106] 次に、AF処理部19は、ステップS51で求めたC1[d]の最小値M1と、ステップS52で求めたC2[d]の最小値M2との差分（符号を無視した絶対値）を求める。AF処理部19は、ブロック毎に求めた差分と閾値TH5とを比較し、差分が閾値TH5以上となるブロックがあるか否かを判定する（ステップS53）。
- [0107] AF処理部19は、 $|M1 - M2| \geq TH5$ となるブロックがあった場合（ステップS53：YES）に、選択されたAFエリア53に結像する被写体像は高周波成分を含む、すなわち合焦状態であると判定する（ステップS

54)。

[0108] AF処理部19は、 $|M1 - M2| \geq TH5$ となるブロックがなかった場合（ステップS53：NO）に、選択されたAFエリア53に結像する被写体像は高周波成分を含まない、すなわち非合焦状態であると判定する（ステップS55）。

[0109] ここでは、M1とM2をそれぞれ相関値C1[d]とC2[d]の最小値としたが、相関値C1[d]をずらし量dの関数として、周知の二次関数などによる近似関数をもとめ、近似関数の最小値をM1、M2としても良い。この場合、相関値が最小となるシフト量dは小数になっても良い。また、C1[d]とC2[d]が最小になるシフト量は異なる値になってもかまわない。

[0110] 以上のように、図14の変形例によれば、各ペアP1、P2についての相関演算の演算量は図6の例と比較して少なくなるため、図9の変形例と同じ効果を得ることができる。

[0111] 以上の説明では、AF処理部19が、 $|M1 - M2|$ と閾値TH5との大小関係によって被写体像に高周波成分を含むか否かを判定する構成及び方法について述べた。この変形例として、C1[d]とC2[d]の比較結果としてM1とM2の比を求め、この比と閾値TH5との大小関係によってこの判定を行うこともできる。

[0112] 例えば、M1とM2のうちの値の大きい方をM1としたとき、図16のステップS53において、 $(M1 / M2)$ が閾値TH5以上であればステップS54の処理を行い、 $(M1 / M2)$ が閾値TH5未満であればステップS55の処理を行えばよい。

[0113] 図15は、撮像素子5のAFエリア53に含まれるブロックにおいて設定する第1の信号検出部群と第2の信号検出部群の変形例を示す図である。

[0114] 図15に示すように、第1の信号検出部群の各画素51に対して斜め左下に最近接するG画素51を第2の信号検出部群としてもよい。図15のような設定をした場合は、図16に示すように第1のペアP1と第2のペアP2

を設定すればよい。

[0115] 図1のデジタルカメラによれば、位相差検出用画素を用いることなく合焦状態か否かを判定することができるため、第1の信号検出部群及び第2の信号検出部群の設定、第1のペアP1と第2のペアP2の設定を自由に行うことができる。したがって、撮像する被写体に応じて柔軟な合焦制御が可能となる。また、AFエリアについても、その大きさや位置を自由に設定することができ、使い勝手のよいカメラを実現することができる。

[0116] ここま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。

[0117] 図17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17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。

[0118] 図18は、図17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20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。

[0119] 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N

W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。

[0120] 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。

[0121] 表示パネル202は、LCD（Liquid Crystal Display）、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。

[0122] 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。

[0123] 図17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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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 17 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。

[0127] 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 17 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。

[0128] 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。

[0129] 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。

[0130] 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。

- [0131] 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、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。
- [0132] 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。
- [0133] 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。
- [0134] 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。
- [0135] 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。
- [0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。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。図１７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。

[0142] 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。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。

[0143] 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などを付加して記憶部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もできる。

[0144] 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の撮像素子として撮像素子５を用い、主制御部２２０において図６、図８、図１０、及び図１４で説明した処理を行うことで、位相差検出用画素を用いずに、また、コントラストＡＦ方式を採用することなくオートフォーカスを行うことができる。

[0145] 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。

[0146] 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の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と上記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子と、上記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、上記行方向に配列された複数の上記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記複数の信号検出部の各々に対し上記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第2の信号検出部群それぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定部と、上記合焦判定部により合焦状態と判定されるまで上記フォーカスレンズを移動させる合焦制御部と、を備えるものである。

[0147] 開示された撮像装置において、上記合焦判定部は、上記第1の信号検出部群の検出信号群と上記第2の信号検出部群の検出信号群とを上記行方向に任意の量ずつずらしながら上記第1の信号検出部群の検出信号群と上記第2の信号検出部群の検出信号群との上記相関値を演算し、演算した上記相関値のうち、上記第1の信号検出部群の検出信号群と上記第2の信号検出部群の検出信号群のずらし量が0を含む範囲に対応する複数の相関値のばらつきと上記閾値との比較により合焦状態か否かを判定してもよい。

[0148] 開示された撮像装置において、上記閾値は第1の閾値と第2の閾値を含み、上記合焦判定部は、上記演算した相関値のうちの最小値に対応する上記ずらし量に上記任意の量を加算又は減算したずらし量における上記第1の信号検出部群の検出信号群と上記第2の信号検出部群の検出信号群の相関値と上記最小値との差を算出し、上記ばらつきと上記第1の閾値との比較結果と、上記差と上記第2の閾値との比較結果によりに基づいて合焦状態か否かを判定してもよい。

[0149] 開示された撮像装置において、上記合焦判定部は、上記第1の信号検出部群のうちの上記行方向に並ぶ複数の上記信号検出部からなる第3の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群のうちの上記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる

第4の信号検出部群の第1のペアによって撮像される2つの像の一致度である第1の一致度を上記第1のペアを構成する2つの信号検出部群の各々から出力される検出信号群同士の相関演算によって算出し、上記第1の信号検出部群のうちの上記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第5の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群のうちの上記第5の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第6の信号検出部群の第2のペアによって撮像される2つの像の一致度である第2の一致度を上記第2のペアを構成する2つの信号検出部群の各々から出力される検出信号群同士の相関演算によって算出し、上記第1の一致度と上記第2の一致度から、上記第1のペア及び上記第2のペアによって撮像される被写体像の周波数の大きさを判定するための周波数判定値を生成し、上記周波数判定値と上記閾値との比較によって合焦状態か否かを判定してもよい。

[0150] 開示された撮像装置において、上記合焦判定部は、上記第1の信号検出部群のうちの上記行方向に並ぶ複数の上記信号検出部からなる第3の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群のうちの上記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第4の信号検出部群の第1のペアで検出信号群同士の相関演算を行い、上記第1の信号検出部群のうちの上記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第5の信号検出部群、及び、上記第2の信号検出部群のうちの上記第5の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第6の信号検出部群の第2のペアで検出信号群同士の相関演算を行い、上記第1のペアの相関演算の結果得られる上記第1のペアの検出信号群同士の相関値が最小となるときのその相関値である第1の相関値と、上記第2のペアの相関演算の結果得られる上記第2のペアの検出信号群同士の相関値が最小となるときのその相関値である第2の相関値との差又は比の大きさと上記閾値との比較によって、合焦状態か否かを判定してもよい。

[0151] 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の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と上記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子を備える撮像装置による合焦制御方法であって、上記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、上記行方向に配列された複数の上記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、上記複数の信号検出部の各々に対し上記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された上記信号検出部からなる第2の信号検出部群それぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定ステップと、上記合焦判定ステップにより合焦状態と判定されるまで上記フォーカスレンズを移動させる合焦制御ステップと、を備えるものである。

産業上の利用可能性

[0152] 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

- [0153] 1 撮像レンズ
2 絞り
5 撮像素子
11 システム制御部（合焦制御部）
18 AF処理部（合焦判定部）
50 撮像面
51 画素
53 AFエリア

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の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と前記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子と、

前記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、前記行方向に配列された複数の前記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群を構成する前記複数の信号検出部の各々に対し前記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第2の信号検出部群のそれぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定部と、

前記合焦判定部により合焦状態と判定されるまで前記フォーカスレンズを移動させる合焦制御部と、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、

前記合焦判定部は、前記第1の信号検出部群の検出信号群と前記第2の信号検出部群の検出信号群とを前記行方向に任意の量ずつずらしながら前記第1の信号検出部群の検出信号群と前記第2の信号検出部群の検出信号群との前記相関値を演算し、演算した前記相関値のうち、前記第1の信号検出部群の検出信号群と前記第2の信号検出部群の検出信号群のずらし量が0を含む範囲に対応する複数の相関値のばらつきと前記閾値との比較により合焦状態か否かを判定する撮像装置。

[請求項3] 請求項2記載の撮像装置であって、

前記閾値は第1の閾値と第2の閾値を含み、

前記合焦判定部は、前記演算した相関値のうちの最小値に対応する前記ずらし量に前記任意の量を加算又は減算したずらし量における前記第1の信号検出部群の検出信号群と前記第2の信号検出部群の検出信号群の相関値と前記最小値との差を算出し、前記ばらつきと前記第1の閾値との比較結果と、前記差と前記第2の閾値との比較結果によ

り合焦状態か否かを判定する撮像装置。

[請求項4]

請求項1記載の撮像装置であって、

前記合焦判定部は、前記第1の信号検出部群のうちの前記行方向に並ぶ複数の前記信号検出部からなる第3の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群のうちの前記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第4の信号検出部群の第1のペアによって撮像される2つの像の一致度である第1の一致度を前記第1のペアを構成する2つの信号検出部群の各々から出力される検出信号群同士の相関演算によって算出し、前記第1の信号検出部群のうちの前記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第5の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群のうちの前記第5の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第6の信号検出部群の第2のペアによって撮像される2つの像の一致度である第2の一致度を前記第2のペアを構成する2つの信号検出部群の各々から出力される検出信号群同士の相関演算によって算出し、前記第1の一致度と前記第2の一致度から、前記第1のペア及び前記第2のペアによって撮像される被写体像の周波数の大きさを判定するための周波数判定値を生成し、前記周波数判定値と前記閾値との比較によって、合焦状態か否かを判定する撮像装置。

[請求項5]

請求項1記載の撮像装置であって、

前記合焦判定部は、前記第1の信号検出部群のうちの前記行方向に並ぶ複数の前記信号検出部からなる第3の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群のうちの前記第3の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第4の信号検出部群の第1のペアで検出信号群同士の相関演算を行い、前記第1の信号検出部群のうちの前記第3の信号検出部群の各信号検出

部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第5の信号検出部群、及び、前記第2の信号検出部群のうちの前記第5の信号検出部群の各信号検出部に対して一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第6の信号検出部群の第2のペアで検出信号群同士の相関演算を行い、前記第1のペアの相関演算の結果得られる前記第1のペアの検出信号群同士の相関値が最小となるときの当該相関値である第1の相関値と、前記第2のペアの相関演算の結果得られる前記第2のペアの検出信号群同士の相関値が最小となるときの当該相関値である第2の相関値との差又は比の大きさと前記閾値との比較によって、合焦状態か否かを判定する撮像装置。

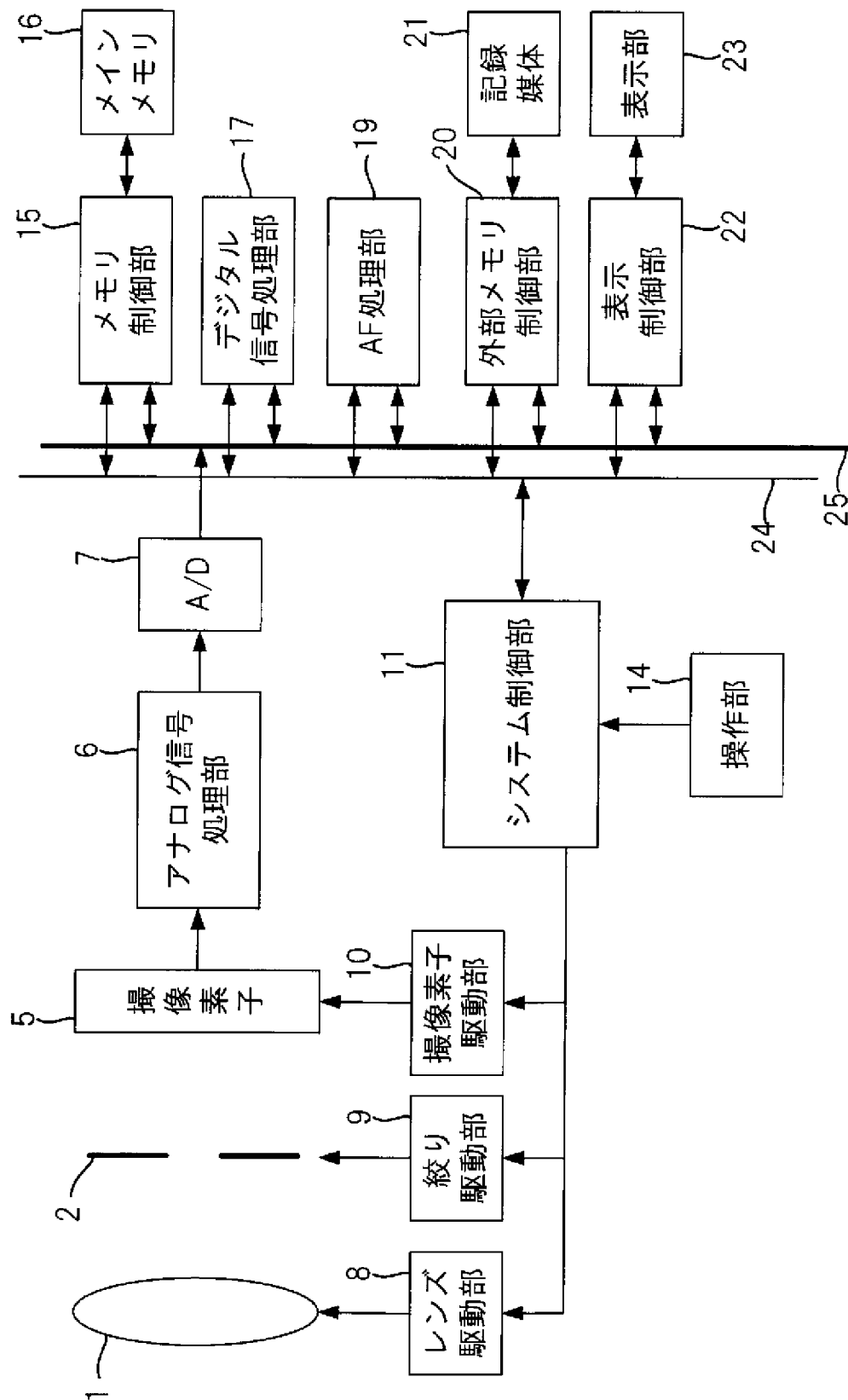
[請求項6]

フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域を通過した光束に応じた信号を検出する信号検出部が行方向と前記行方向に直交する列方向に二次元状に配置された撮像面を有する撮像素子を備える撮像装置による合焦制御方法であって、

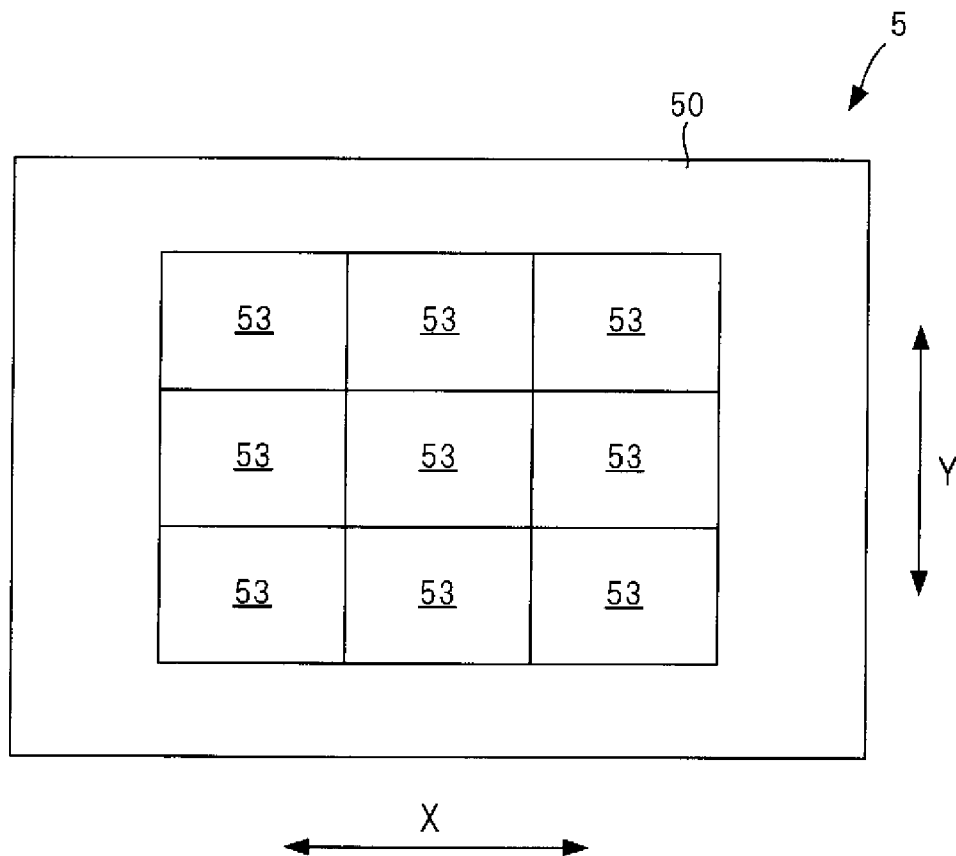
前記フォーカスレンズが任意の位置にある状態で、前記行方向に配列された複数の前記信号検出部からなる第1の信号検出部群、及び、前記第1の信号検出部群を構成する前記複数の信号検出部の各々に対し前記行方向と交差する一方向に同一距離で配置された前記信号検出部からなる第2の信号検出部群のそれぞれの検出信号群の相関値と予め決めた閾値とに基づいて、合焦状態か否かを判定する合焦判定ステップと、

前記合焦判定ステップにより合焦状態と判定されるまで前記フォーカスレンズを移動させる合焦制御ステップと、を備える合焦制御方法。

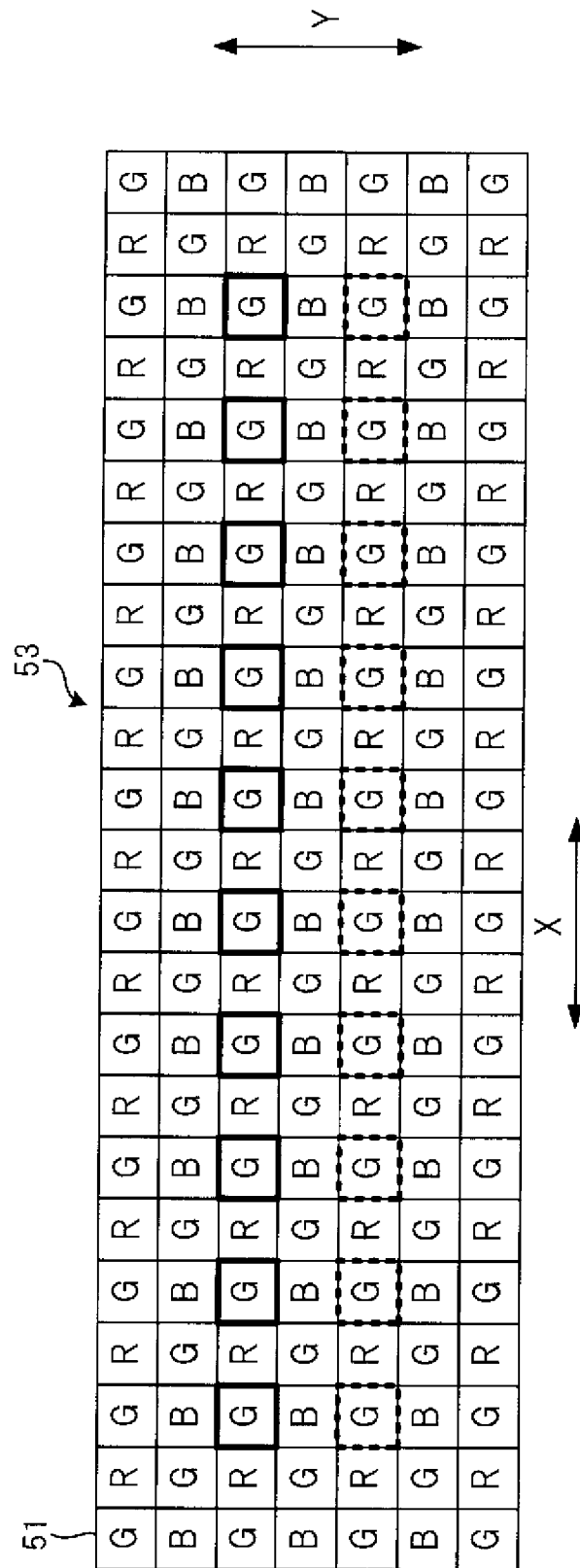
[図1]



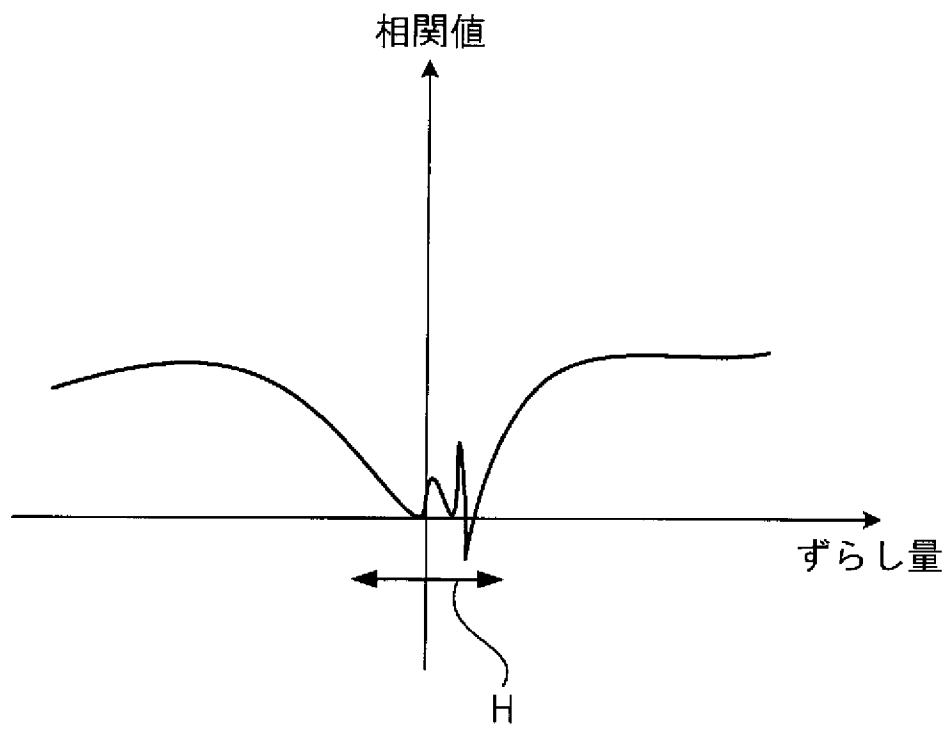
[図2]



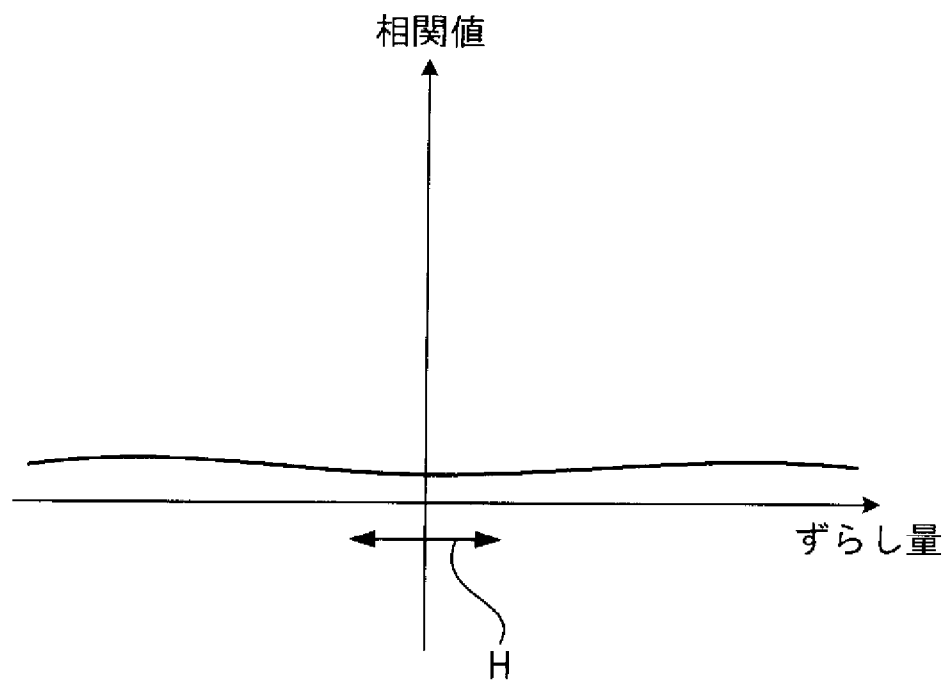
[図3]



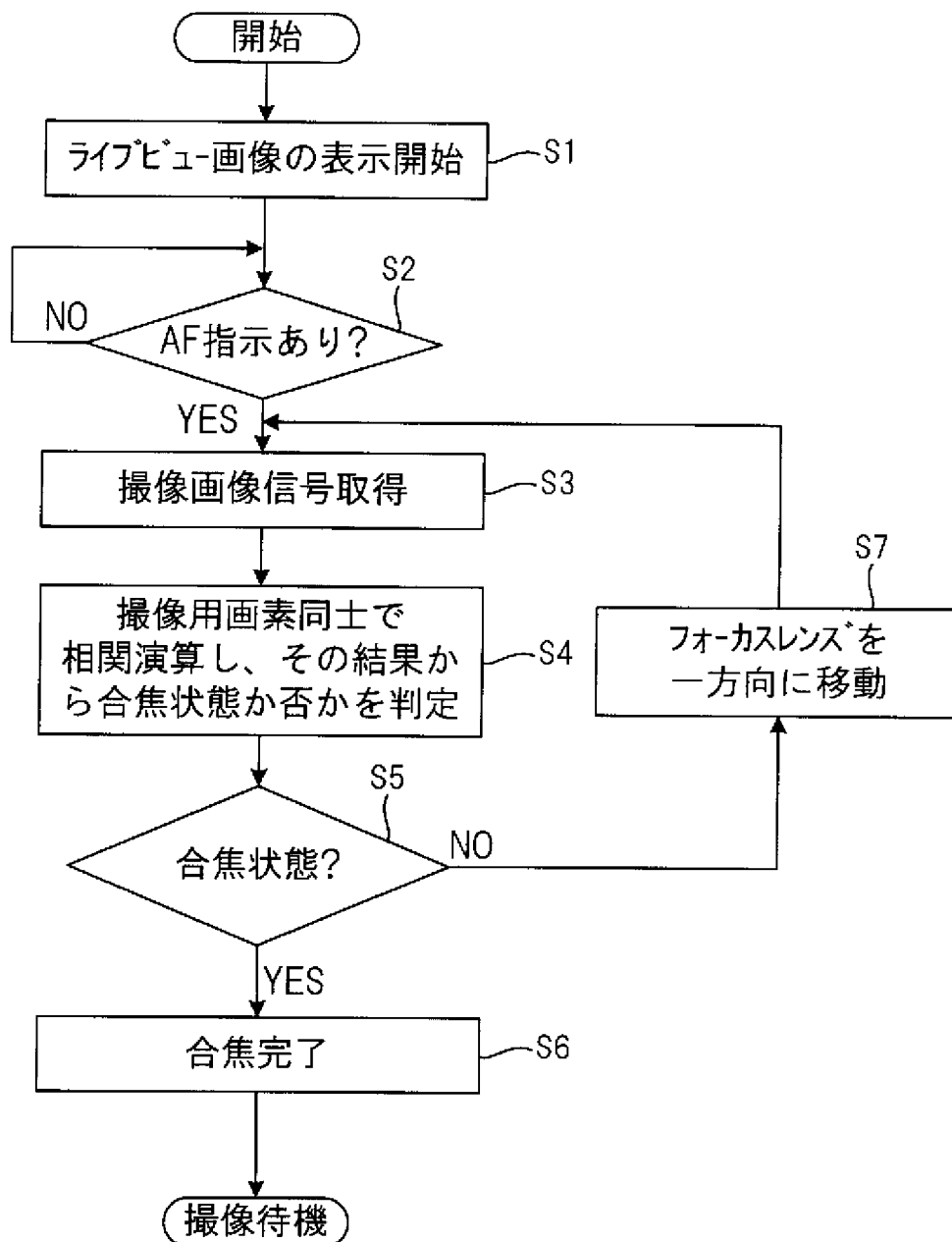
[図4]



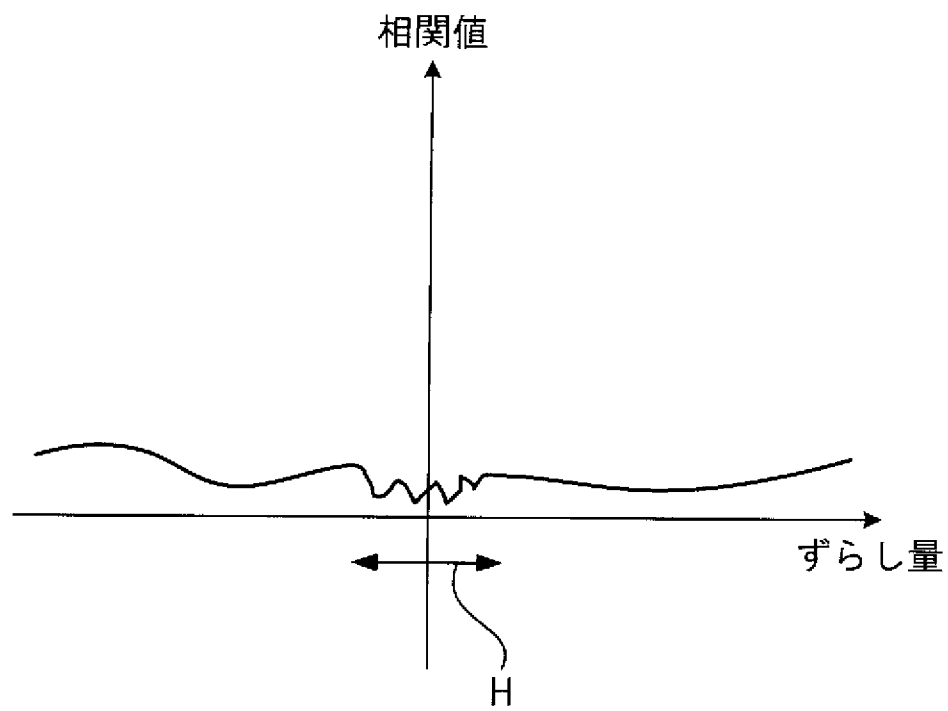
[図5]



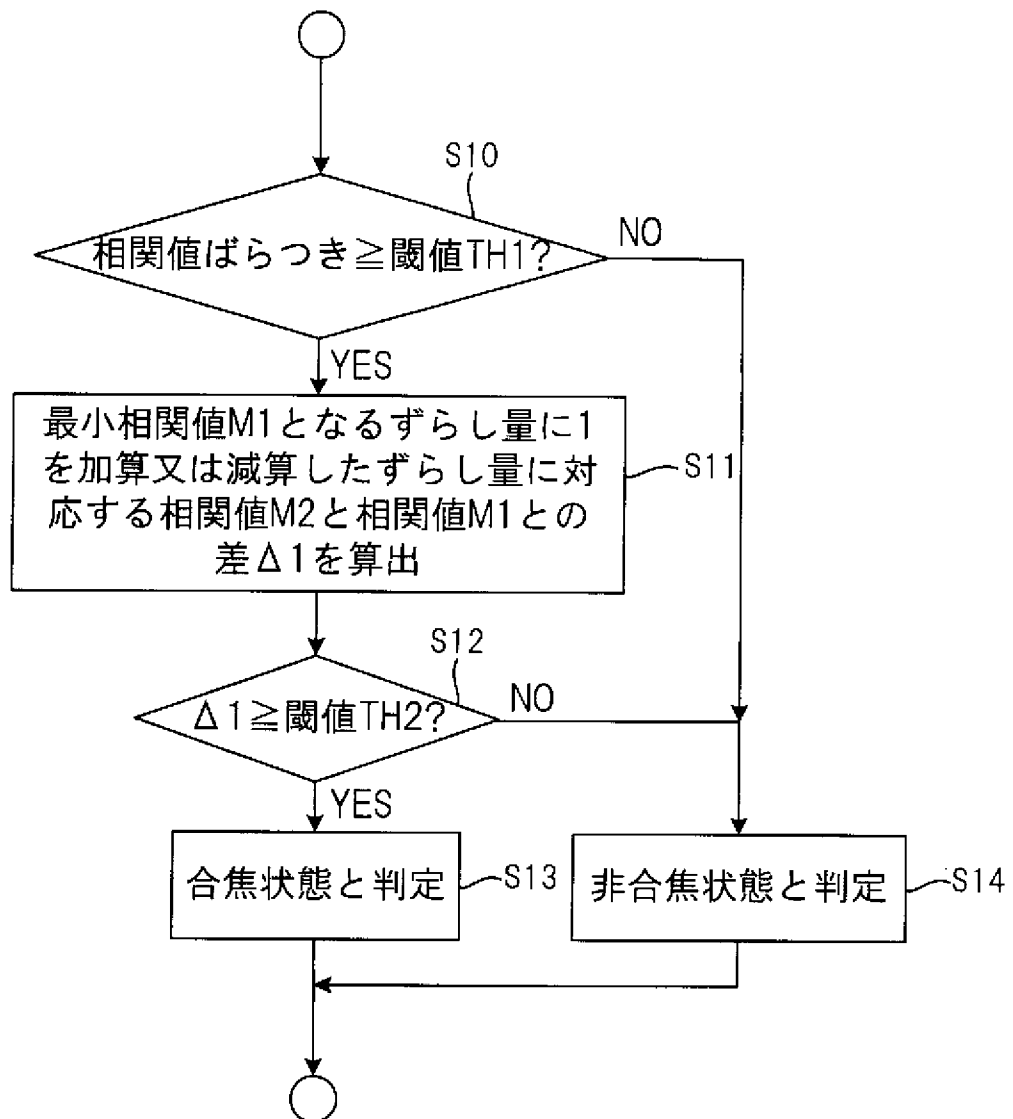
[図6]



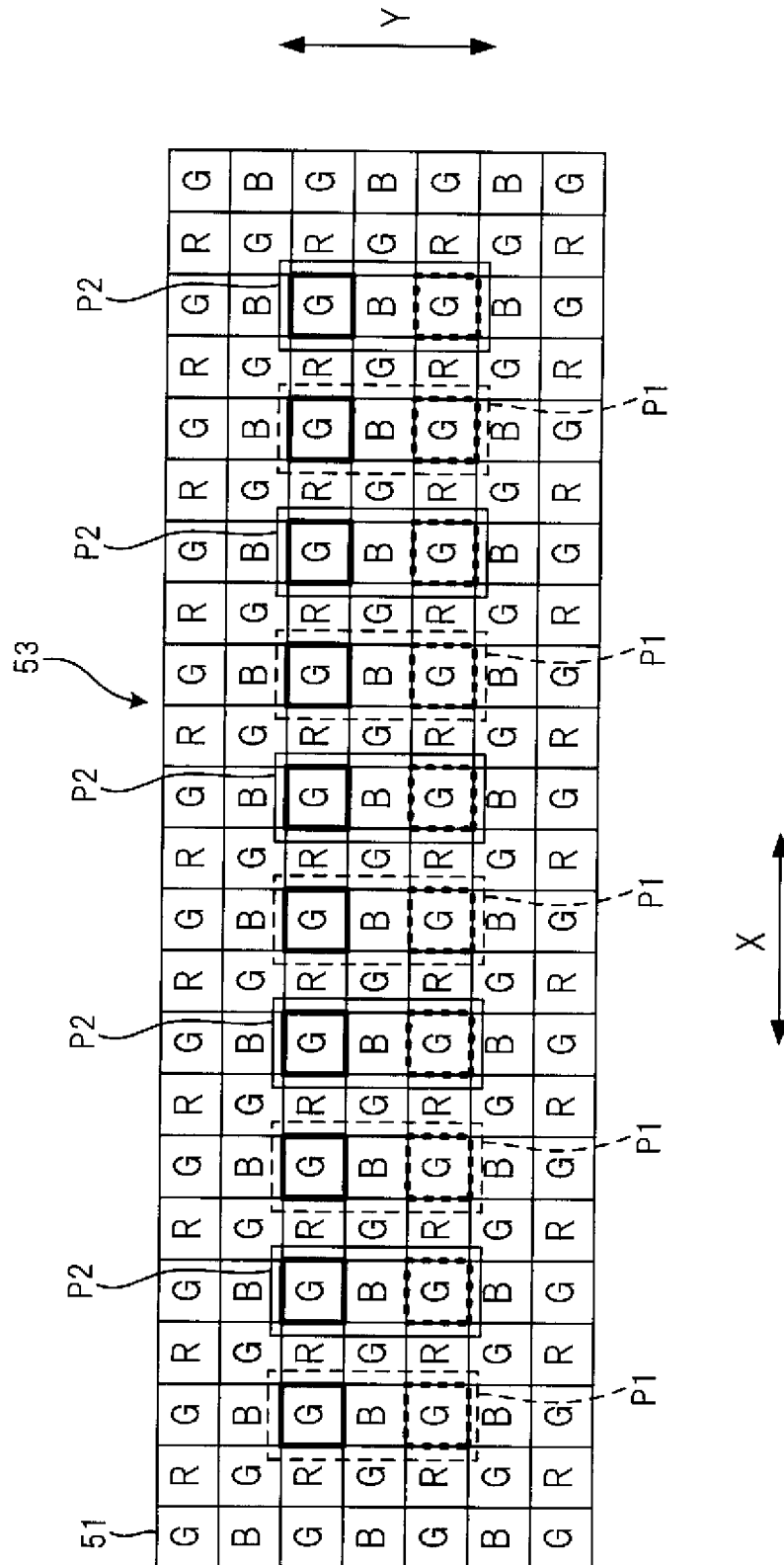
[図7]



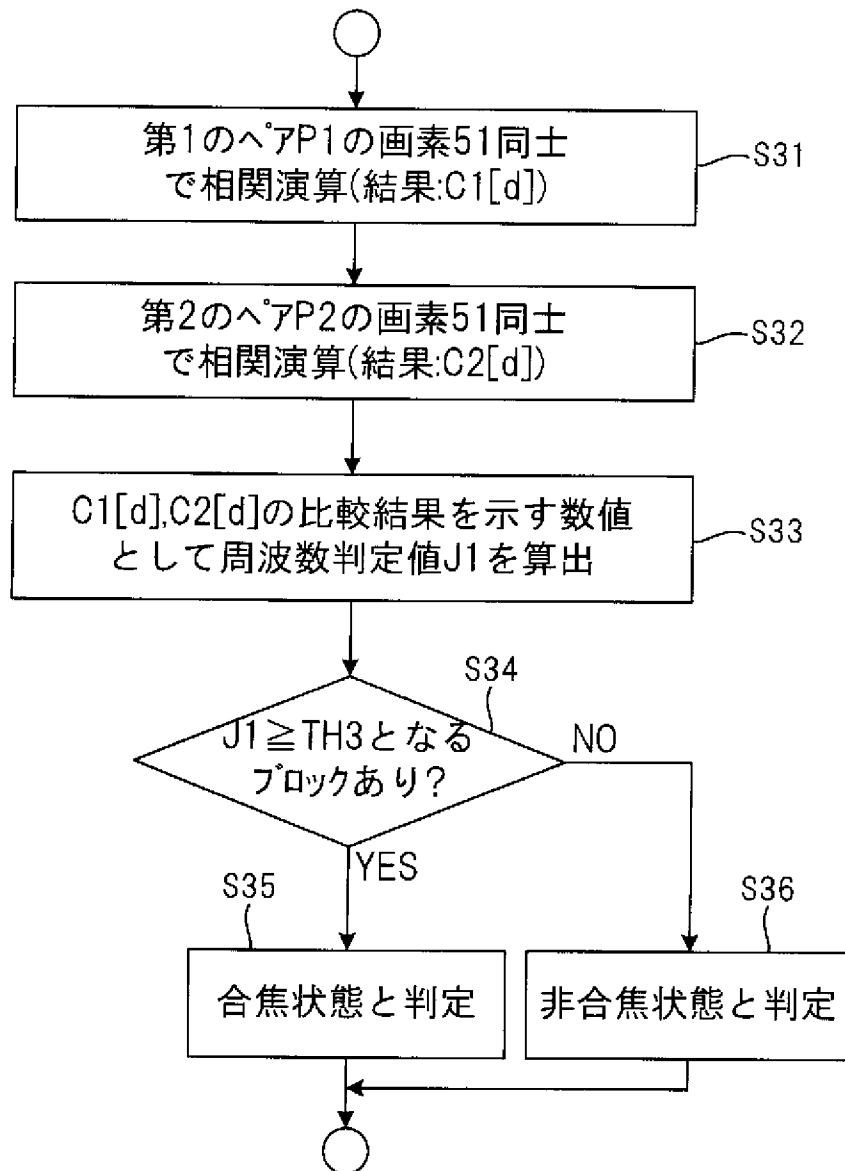
[図8]



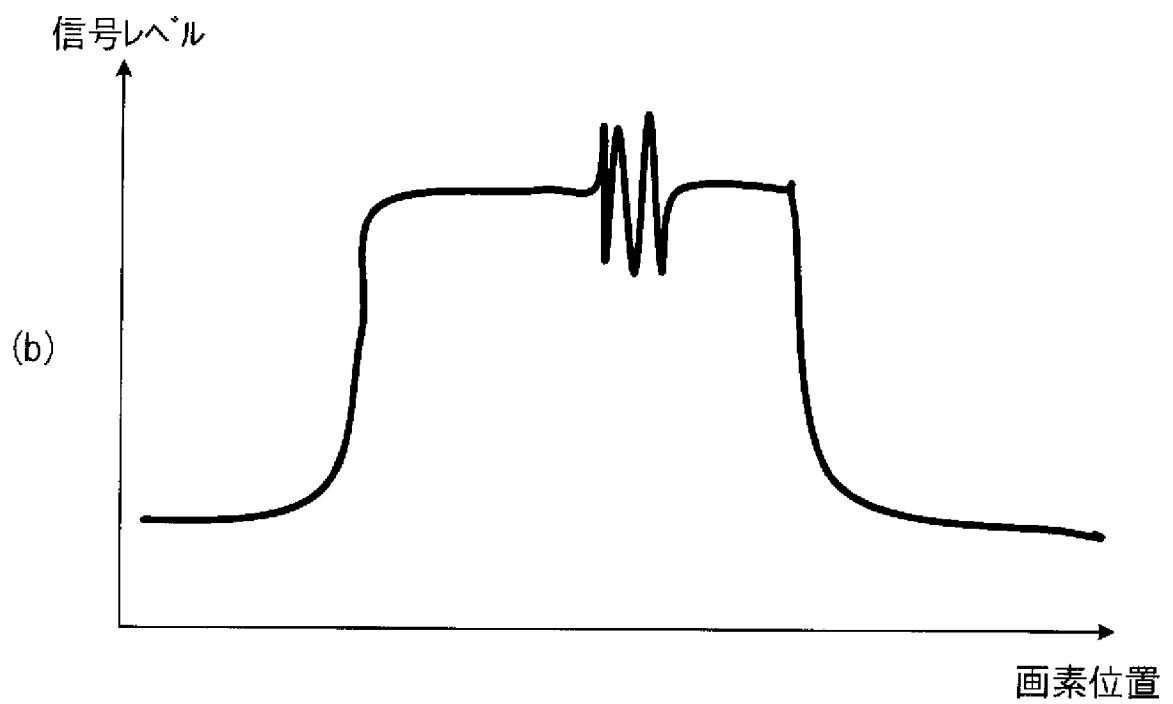
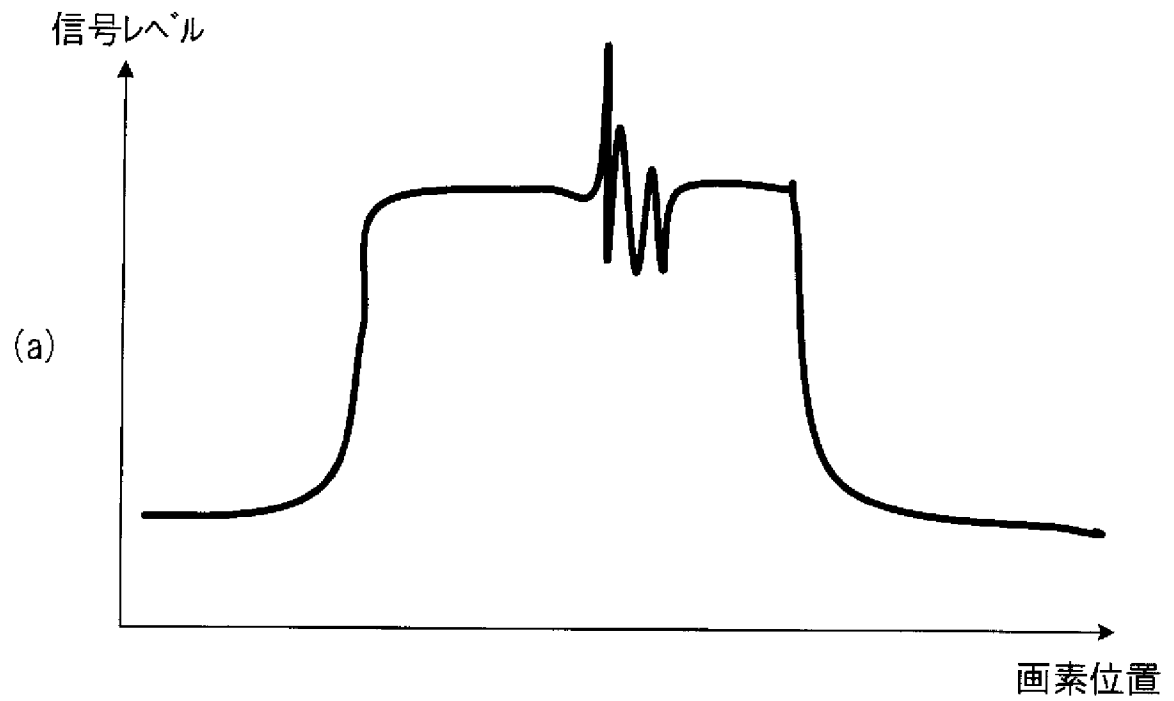
[図9]



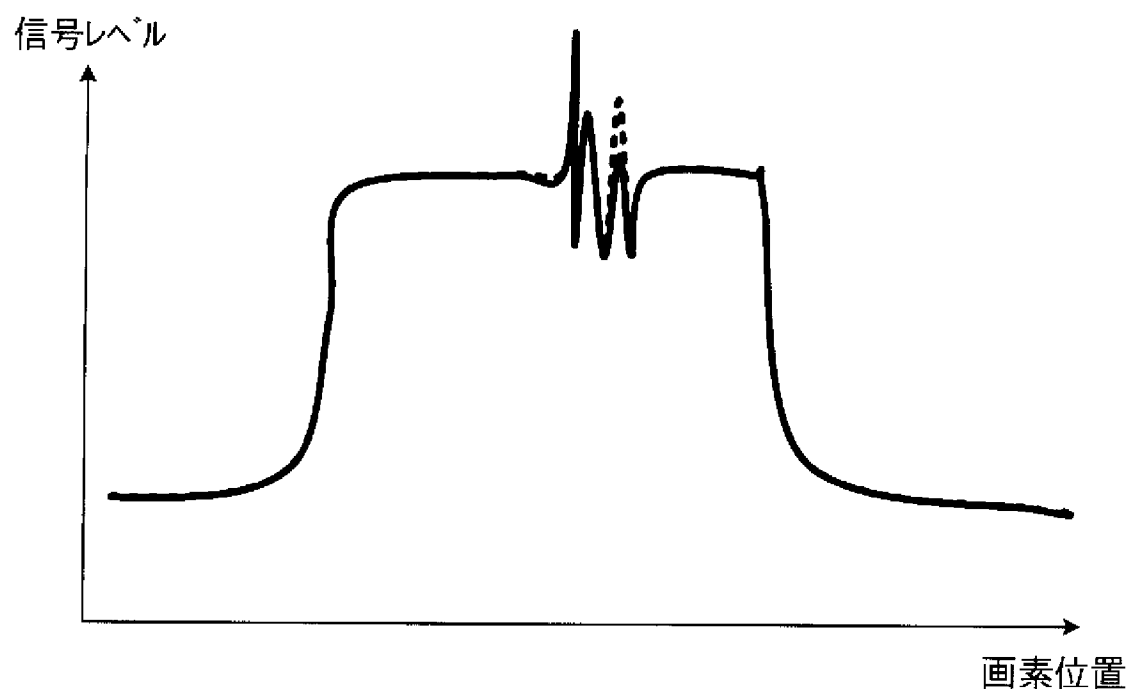
[図10]



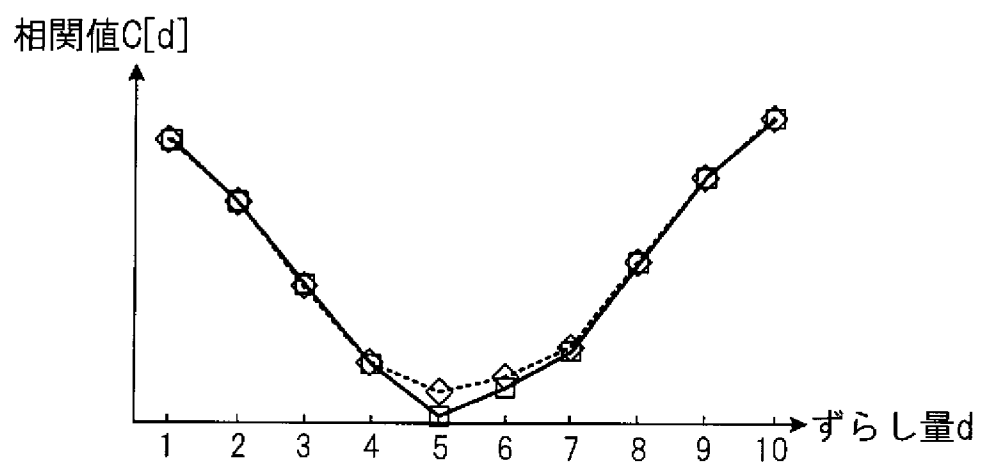
[図11]



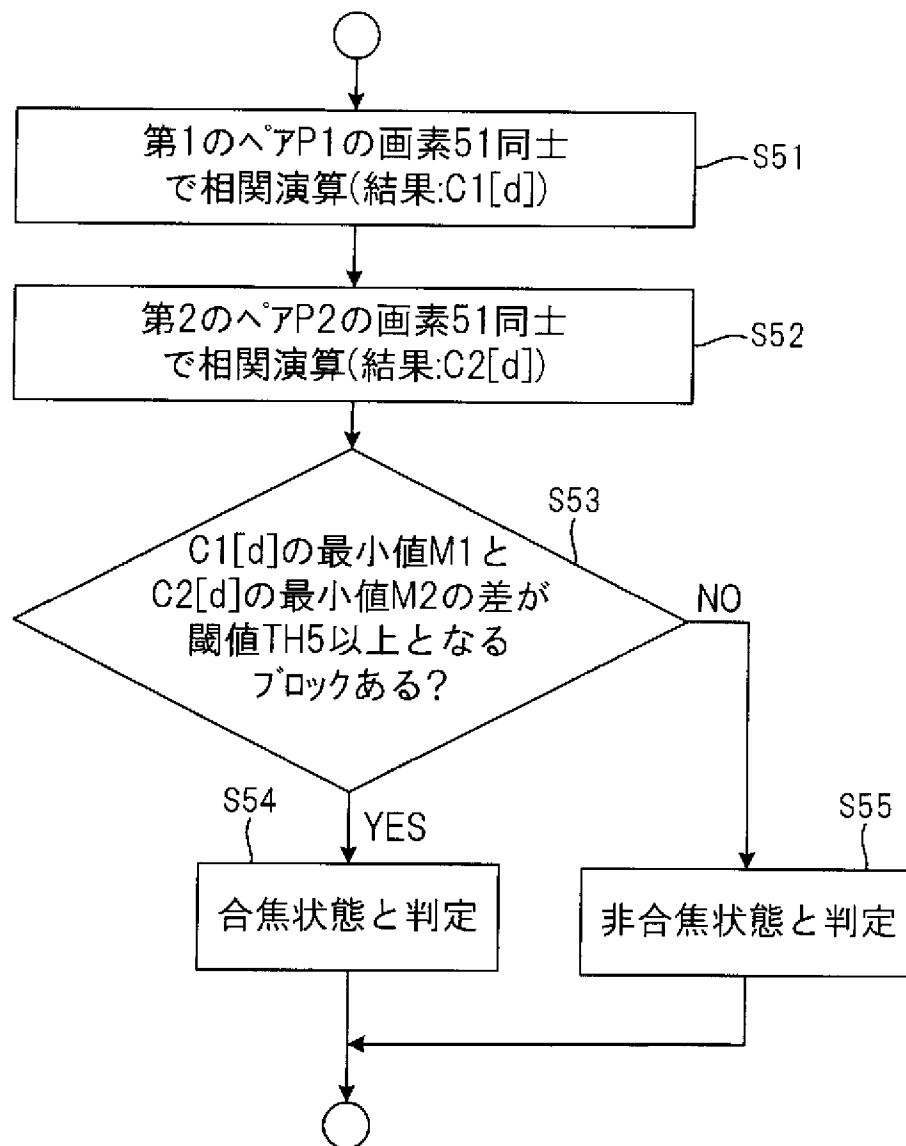
[図12]



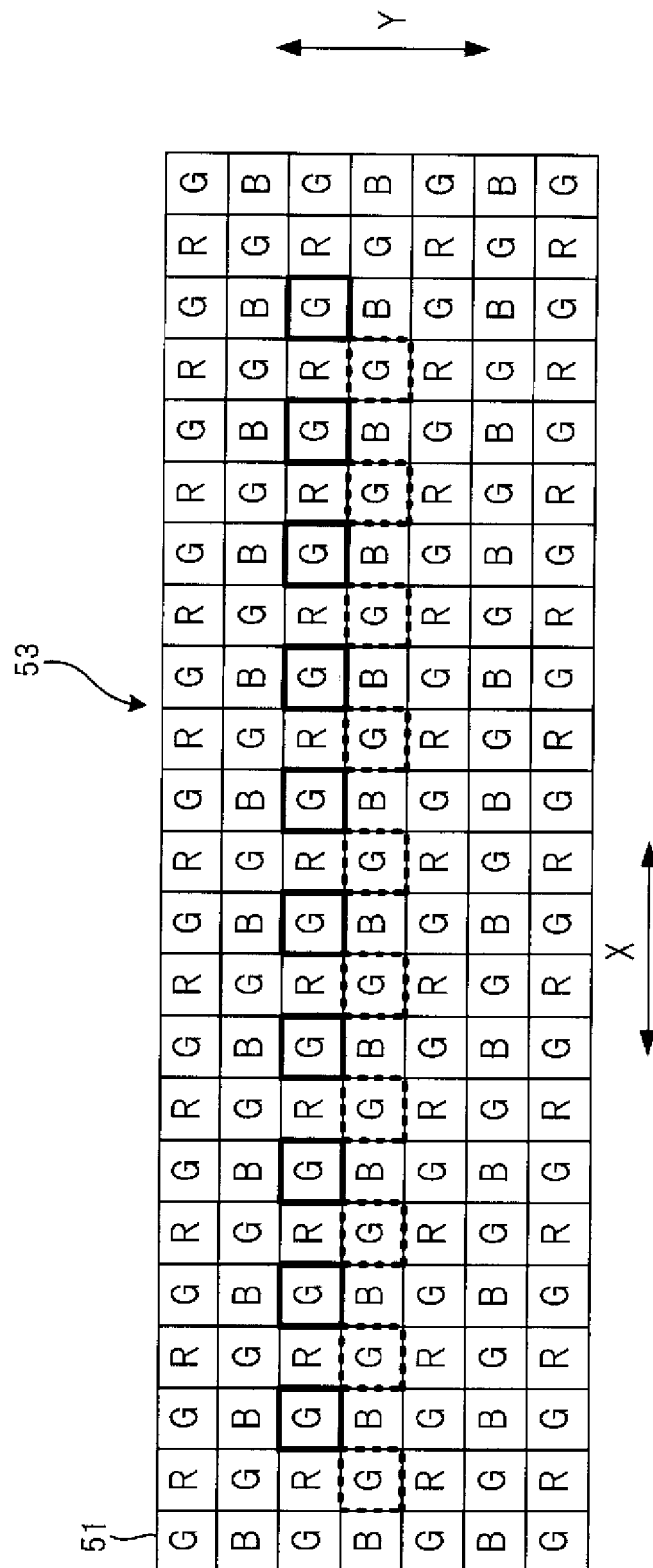
[図13]



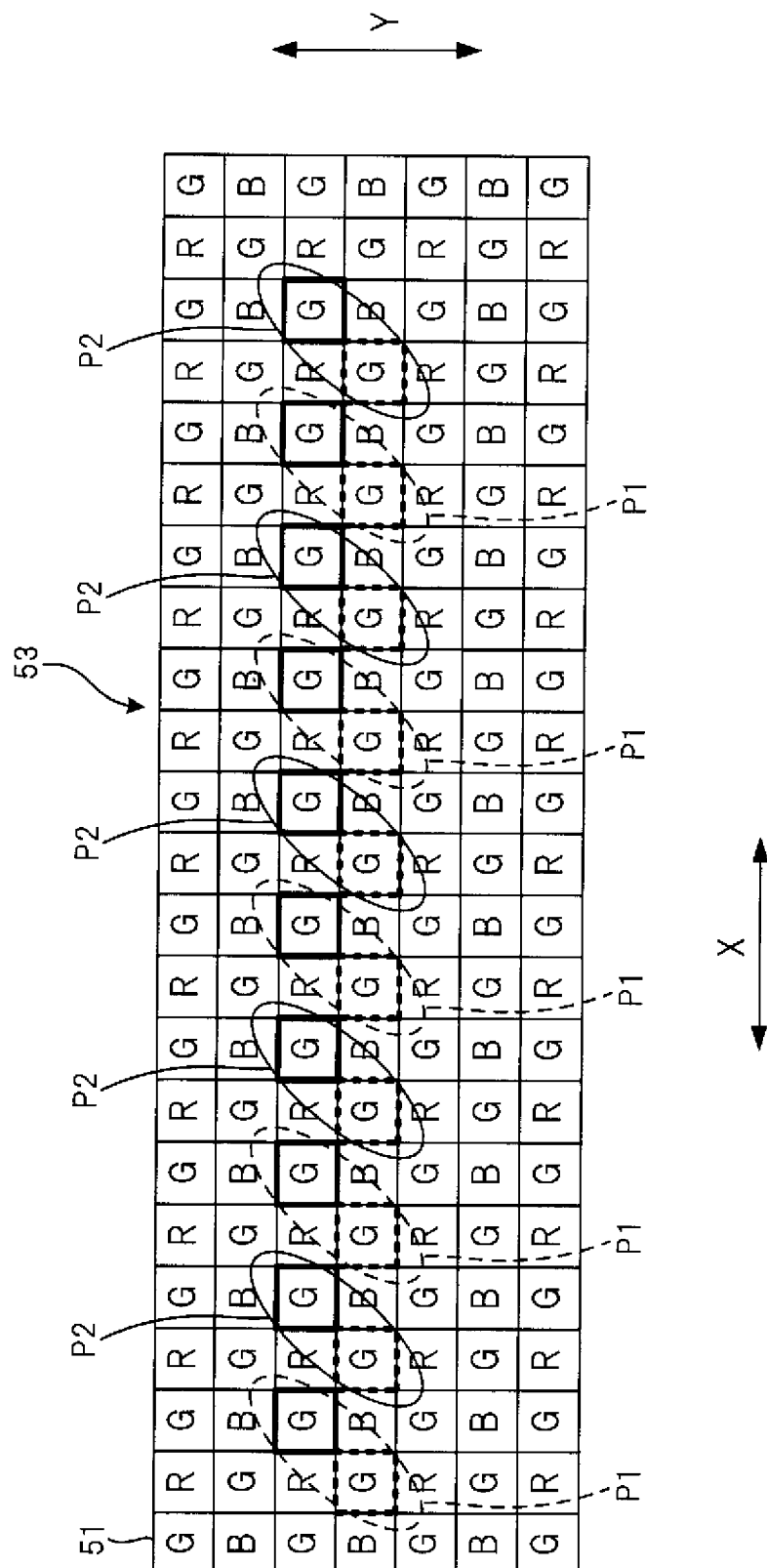
[図14]



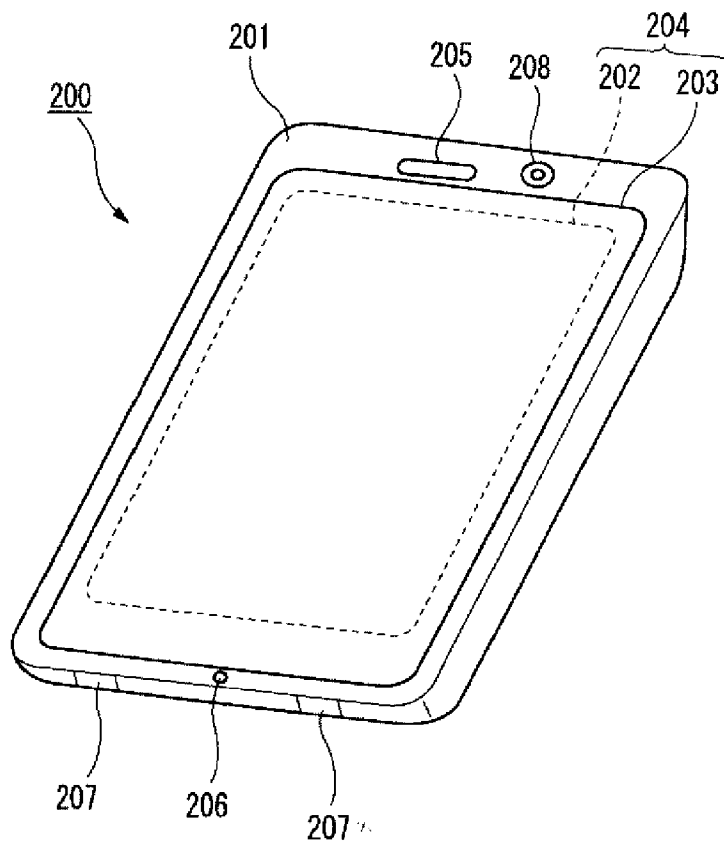
[図15]



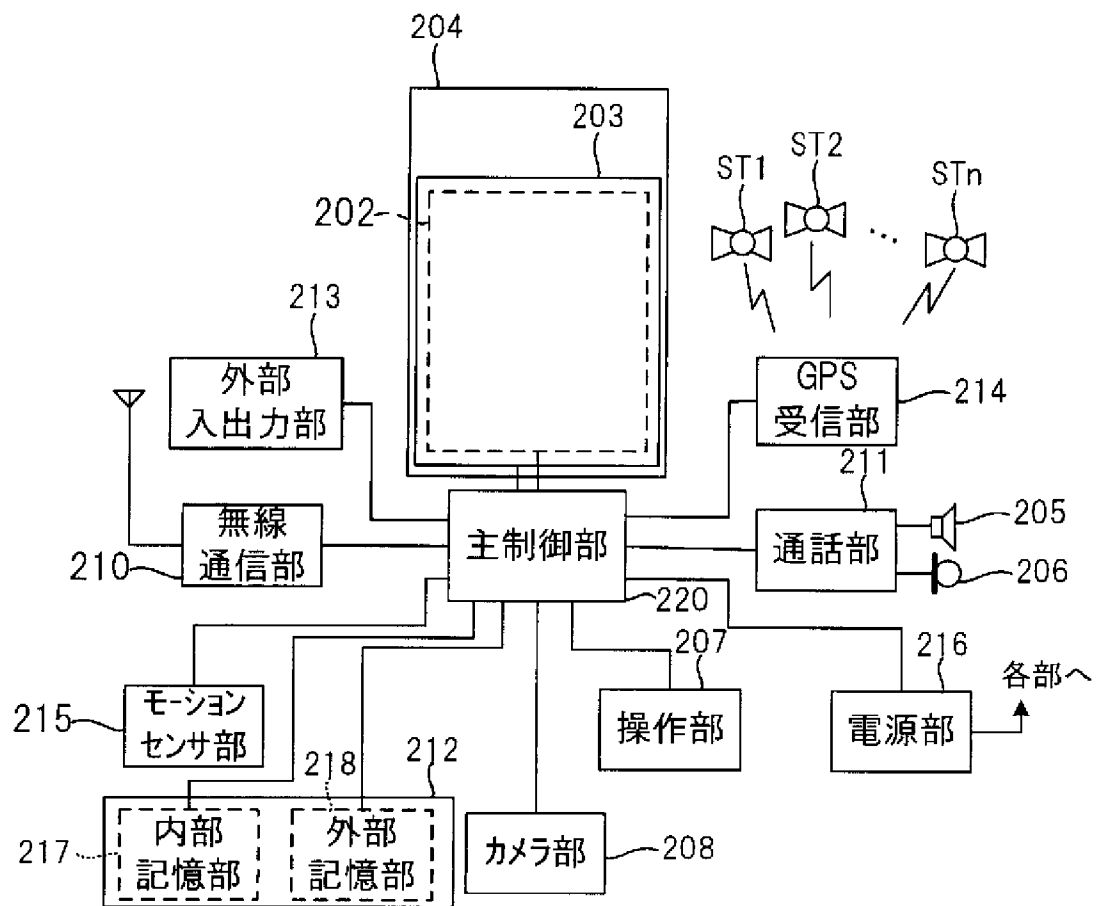
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050884

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/34(2006.01)i, G02B7/28(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)

G02B7/34, G02B7/28, 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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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	JP 2012-108201 A (Olympus Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0019] to [0068]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-6
A	JP 2001-305415 A (Canon Inc.), 31 October 2001 (31.10.2001), entire text; all drawings & US 2001/0036361 A1	1-6

☐ 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
07 April 2015 (07.04.15)

Date of mailing of the international search report
21 April 2015 (21.04.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B7/34(2006.01)i, G02B7/28(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. G02B7/34, G02B7/28, 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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2012-108201 A（オリンパス株式会社）2012.06.07, 【0019】 －【0068】、図1-10（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2001-305415 A（キヤノン株式会社）2001.10.31, 全文、全図 & US 2001/0036361 A1	1-6

☐ 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

0 7 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

高橋 雅明

2 V

4 0 8 0

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