

(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
2018年1月11日(11.01.2018)



(10) 国際公開番号

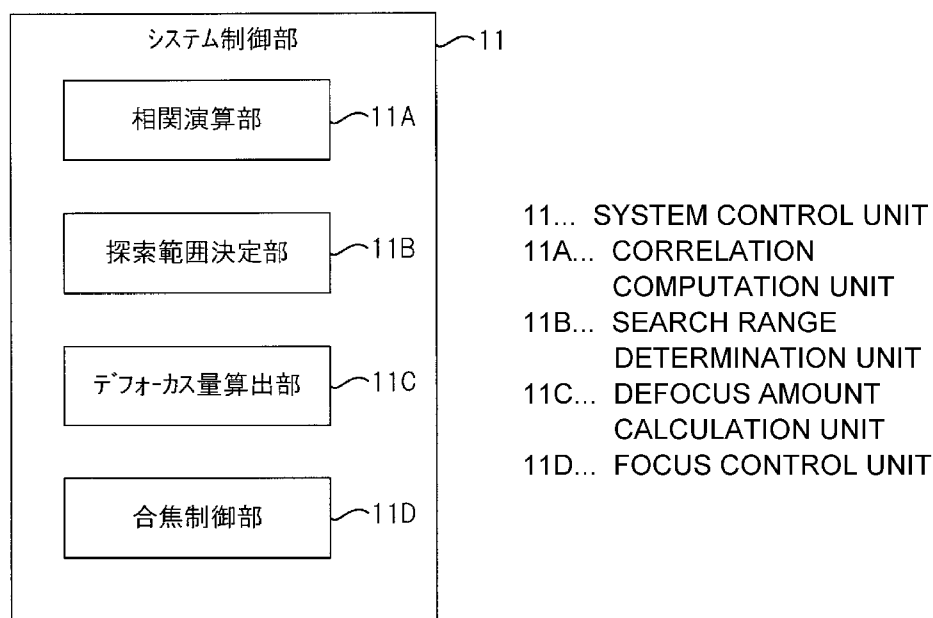
WO 2018/008243 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/34 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/016822
- (22) 国際出願日: 2017年4月27日(27.04.2017)
- (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 2016-134314 2016年7月6日(06.07.2016) 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: 特許業務法人航栄特許事務所, 外 (KOH-EI PATENT FIRM, P.C. et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング9階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN,

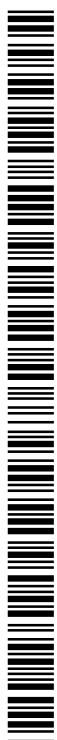
(54) Title: FOCUS CONTROL DEVICE, FOCUS CONTROL METHOD, FOCUS CONTROL PROGRAM, LENS DEVICE, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、撮像装置

【図7】



(57) Abstract: Provided are a focus control device, a focus control method, a focus control program, a lens device, and an imaging device capable of improving focus accuracy using a phase difference AF method. A digital camera comprises: an imaging element 5 including phase difference detection pixels 52A, 52B; a correlation computation unit 11A for calculating, for each shift amount, correlation values between a first signal group output from the plurality of phase difference detection pixels 52A and a second signal group output from the plurality of phase difference detection pixels 52B;



WO 2018/008243 A1



KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

a search range determination unit 11B for calculating the integrated value of the correlation values included in divided areas for each of a plurality of the divided areas created by dividing a graph of the correlation values along the first axis representing shift amounts, and determining a search range in the graph on the basis of the integrated value; and a focus control unit 11D for performing focus control by controlling a focus lens on the basis of a local minimum value retrieved from the search range.

(57) 要約：位相差AF方式による合焦精度を向上させることのできる合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、及び、撮像装置を提供する。デジタルカメラは、位相差検出用画素52A、52Bを有する撮像素子5と、複数の位相差検出用画素52Aから出力された第一の信号群と、複数の位相差検出用画素52Bから出力された第二の信号群との相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算部11Aと、シフト量を第一の軸として表される相関値のグラフを第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、分割エリアに含まれる相関値の積算値を求め、この積算値に基づいて上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定部11Bと、この探索範囲から探索した極小値に基づいてフォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御部11Dと、を備える。

明 細 書

発明の名称：

合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、又は、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサ等の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、又は、カメラ付きの携帯電話機等の撮像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、位相差AF (Auto Focus、自動合焦) 方式が採用されている。

[0004] 特許文献1には、撮像素子の受光面内に形成された位相差検出用画素を用いて位相差AF方式による合焦制御を行う撮像装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2013-25144号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 位相差AF方式では、撮像素子の受光面上に設定された焦点検出エリアにある位相差検出用の一対の画素行の出力をデータとして取り込み、その一対のデータの相関値を算出する相関演算が行われる。

[0007] 具体的には、一方の画素行のデータを $A[1] \cdots A[k]$ とし、他方の画素行のデータを $B[1] \cdots B[k]$ とする。そして、これら2つのデータを位相差検出の対象となる一方向にシフト量 “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 $S[d]$ が相関値として求められる。

[0008] 式(1)における “L” は任意の値である。この面積 $S[d]$ の極小値が得られるシフト量 “d” の値が位相差量として決定され、この位相差量に基づいてフォーカスレンズが駆動される。

[0009] [数1]

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

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

[0010] しかし、上記のシフト量 d を横軸として表される面積 $S[d]$ のグラフは、下に凸となる変曲点が複数存在する場合があります、このような場合には、極小値となり得る候補が複数存在することになる。

[0011] 例えば、縞模様の被写体のような周期的なパターンを撮像している場合には、面積 $S[d]$ が増減を繰り返すことになり、極小値が誤って判断されてしまう可能性がある。

[0012] 極小値となり得る候補が複数存在していると、僅かなノイズによって極小値が変化する場合もあり、この場合にも極小値が誤って判断されてしまう可能性がある。

[0013] 特許文献1は、相関値の極小値の判定精度を向上させる方法については開示していない。

[0014] 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方式による合焦精度を向上させることのできる合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、及び、撮像装置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

[0015] 本発明の合焦制御装置は、フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の

一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサと、上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算部と、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定部と、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御部と、を備えるものである。

[0016] 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の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの上記焦点検出エリアの上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記焦点検出エリアの上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを

制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、を備えるものである。

[0017] 本発明の合焦制御プログラムは、フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの上記焦点検出エリアの上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記焦点検出エリアの上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、をコンピュータに実行させるためのものである。

[0018] 本発明のレンズ装置は、上記合焦制御装置と、上記センサに光を入射するためのフォーカスレンズを含む撮像光学系と、を備えるものである。

[0019] 本発明の撮像装置は、上記合焦制御装置を備えるものである。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、位相差AF方式による合焦精度を向上させることのできる合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、及び、撮像装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [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]位相差検出用画素52Aの断面構成を示す図である。

[図6]撮像素子5に含まれる全ての画素を撮像用画素51とし、各撮像用画素51を2つに分割した構成を示す図である。

[図7]図1に示すシステム制御部11の機能ブロック図である。

[図8]相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[図9]相関カーブの分割方法の一例を示す模式図である。

[図10]図7に示すシステム制御部11による合焦制御動作を説明するためのフローチャートである。

[図11]分割エリアを更に分割していく状態を説明するための模式図である。

[図12]分割エリアの設定例を示す模式図である。

[図13]図1に示すデジタルカメラの動作の変形例を示すフローチャートである。

[図14]相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[図15]相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[図16]相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[図17]本発明の一実施形態に係るカメラシステムの概略構成を示す図である。

[図18]本発明の撮影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19]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。

発明を実施するための形態

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 図1に示すデジタルカメラは、撮像レンズ1と、絞り2と、レンズ制御部

4 と、レンズ駆動部 8 と、絞り駆動部 9 と、を有するレンズ装置 40 を備える。

[0025] 本実施形態において、レンズ装置 40 はデジタルカメラ本体に着脱可能なものとして説明するが、デジタルカメラ本体に固定されるものであってもよい。

[0026] 撮像レンズ 1 と絞り 2 は撮像光学系を構成し、撮像光学系はフォーカスレンズを少なくとも含む。

[0027] このフォーカスレンズは、撮像光学系の焦点を調節するためのレンズであり、単一のレンズ又は複数のレンズで構成される。フォーカスレンズが撮像光学系の光軸方向に移動することで焦点調節が行われる。

[0028] なお、フォーカスレンズとしては、レンズの曲面を可変制御して焦点位置を変えることのできる液体レンズを用いてもよい。

[0029] レンズ装置 40 のレンズ制御部 4 は、デジタルカメラ本体のシステム制御部 11 と有線又は無線によって通信可能に構成される。

[0030] レンズ制御部 4 は、システム制御部 11 からの指令にしたがい、レンズ駆動部 8 を介して撮像レンズ 1 に含まれるフォーカスレンズを駆動したり、絞り駆動部 9 を介して絞り 2 を駆動したりする。

[0031] デジタルカメラ本体は、撮像光学系を通して被写体を撮像する CCD 型又は 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アナログデジタル変換回路 7 とを備える。

[0032] アナログ信号処理部 6 及びアナログデジタル変換回路 7 は、システム制御部 11 によって制御される。

[0033] 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、撮像素子駆動部 10 を介して撮像素子 5 を駆動し、レンズ装置 40 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。

- [0034] システム制御部 11 は、各種のプロセッサと RAM (Random Access Memory) 及び ROM (Read Only Memory) 等のメモリにより構成される。
- [0035] 各種のプロセッサとしては、プログラムを実行して各種処理を行う汎用的なプロセッサである CPU (Central Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device: PLD)、又は ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。
- [0036] これら各種のプロセッサの構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路である。
- [0037] システム制御部 11 は、各種のプロセッサのうちの 1 つで構成されてもよいし、同種又は異種の 2 つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数の FPGA の組み合わせ又は CPU と FPGA の組み合わせ）で構成されてもよい。
- [0038] システム制御部 11 は、内蔵 ROM に格納された合焦制御プログラムをプロセッサが実行することで、後述する各機能を実現する。
- [0039] さらに、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、アナログデジタル変換回路 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像画像データを生成するデジタル信号処理部 17 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。
- [0040] メモリ制御部 15、デジタル信号処理部 17、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。

[0041] 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。

[0042] 撮像素子 5 は、一方向である行方向 X と行方向 X 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。

[0043] この受光面 50 には、焦点を合わせる対象となるエリアである焦点検出エリア（以下、AF エリアという）53 が図 2 の例では 9 つ設けられている。

[0044] AF 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。

[0045] 受光面 50 のうち AF 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、AF エリア 53 は、受光面 50 に隙間無く設けてあってもよい。

[0046] 図 3 は、図 2 に示す 1 つの AF エリア 53 の部分拡大図である。

[0047] AF 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。

[0048] 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 ともいう）には“R”の文字が付されている。

[0049] また、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 ともいう）には“G”の文字が付されている。

[0050] また、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 ともいう）には“B”の文字が付されている。カラーフィルタの配列は受光面 50 全体でベイア配列となっている。

[0051] 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。

[0052] 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5 1 とが、位相差検出用画素5 2 となっている。

[0053] 図4は、図3に示す位相差検出用画素5 2 のみを示した図である。

[0054] 図4に示すように、位相差検出用画素5 2 は、位相差検出用画素5 2 Aと位相差検出用画素5 2 Bの2種類の画素を含む。

[0055] 位相差検出用画素5 2 Aは、撮像光学系の瞳領域の行方向Xに並ぶ異なる2つの部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する第一の信号検出部である。

[0056] 位相差検出用画素5 2 Bは、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する第二の信号検出部である。

[0057] なお、AFエリア5 3において、位相差検出用画素5 2 A、5 2 B以外の複数の画素5 1 は撮像用画素であり、撮像用画素は、撮像レンズ1を通過し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。

[0058] 各画素5 1 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。

[0059] 撮像用画素5 1 の開口の中心は、撮像用画素5 1 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5 2 Aの開口（図4の白抜き部分）の中心は、位相差検出用画素5 2 Aの光電変換部の中心に対し右側に偏心している。

[0060] また、位相差検出用画素5 2 Bの開口（図4の白抜き部分）の中心は、位相差検出用画素5 2 B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で示す行方向Xの一方の方向であり、左方向は行方向Xのもう一方の方向である。

[0061] 図5は、位相差検出用画素5 2 Aの断面構成を示す図である。図5に示すように、位相差検出用画素5 2 Aは、開口cが光電変換部（PD）に対して右に偏心している。

[0062] 図5に示すように、光電変換部の片側を遮光膜によって覆うことにより、遮光膜で覆った方向と逆の方向から入射した光を選択的に遮光することができる。

[0063] この構成により、任意の行にある位相差検出用画素 5 2 A からなる画素群と、この画素群の各位相差検出用画素 5 2 A に対して一方向に同一距離で配置された位相差検出用画素 5 2 B 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。

[0064] なお、撮像素子 5 は、撮像光学系の瞳領域の行方向 X に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する第二の信号検出部とのペアを複数有する構成であればよく、図 2 ～図 5 に示した構成に限らない。

[0065] 例えば、撮像素子 5 に含まれる全ての画素が撮像用画素 5 1 とされ、各撮像用画素 5 1 が 2 つに分割されて、一方の分割部分が位相差検出用画素 5 2 A となり、他方の分割部分が位相差検出用画素 5 2 B となった構成であってもよい。

[0066] 図 6 は、撮像素子 5 に含まれる全ての画素を撮像用画素 5 1 とし、各撮像用画素 5 1 を 2 つに分割した構成を示す図である。

[0067] 図 6 の構成では、撮像素子 5 において “R” が付された撮像用画素 5 1 が 2 つに分割され、分割された 2 つがそれぞれ位相差検出用画素 R 1 と位相差検出用画素 R 2 となっている。

[0068] また、撮像素子 5 において “G” が付された撮像用画素 5 1 が 2 つに分割され、分割された 2 つがそれぞれ位相差検出用画素 G 1 と位相差検出用画素 G 2 となっている。

[0069] さらに、撮像素子 5 において “B” が付された撮像用画素 5 1 が 2 つに分割され、分割された 2 つがそれぞれ位相差検出用画素 B 1 と位相差検出用画素 B 2 となっている。

[0070] この構成では、位相差検出用画素 R 1, G 1, B 1 がそれぞれ第一の信号検出部となり、位相差検出用画素 R 2, G 2, B 2 がそれぞれ第二の信号検出部となる。第一の信号検出部と第二の信号検出部からは独立に信号を読み

出すことができる。

[0071] そして、第一の信号検出部と第二の信号検出部の信号を加算すると、位相差のない通常の撮像用信号を得られる。つまり、図6の構成では、全ての画素を、位相差検出用画素と撮像用画素との両方として用いることができる。

[0072] このように、撮像素子5は、複数の第一の信号検出部と、複数の第二の信号検出部とが形成されたAFエリアを有するセンサを構成する。

[0073] 図7は、図1に示すシステム制御部11の機能ブロック図である。

[0074] システム制御部11は、内蔵ROMに格納された合焦制御プログラムをプロセッサが実行することにより、相関演算部11Aと、探索範囲決定部11Bと、デフォーカス量算出部11Cと、合焦制御部11Dとして機能する。システム制御部11は合焦制御装置を構成する。

[0075] 相関演算部11Aは、選択されたAFエリア53全体にある複数の第一の信号検出部（位相差検出用画素52A）から出力された第一の信号群と複数の第二の信号検出部（位相差検出用画素52B）から出力された第二の信号群との相関値を求める。

[0076] 相関演算部11Aは、第一の信号群をデータA[k]とし、第二の信号群をデータB[k]として、例えば上記の式(1)の演算を行うことで、異なるシフト量毎に、第一の信号群と第二の信号群の相関値(S[d])を求める。

[0077] 第一の信号群と第二の信号群の相関値は、第一の信号群と第二の信号群の一致度が最も高い場合に最小の値をとり、この一致度が低くなるほど大きな値をとる。

[0078] なお、相関値の演算方法としては式(1)に限らず、他の演算方法を採用することもできる。

[0079] 図8は、相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[0080] 相関カーブとは、第一の軸である横軸をシフト量として、式(1)によって求められたシフト量毎の相関値S[d]を示すグラフのことを言う。図8には相関カーブ80が示されている。

- [0081] 探索範囲決定部 11B は、相関カーブを横軸の方向（以下、横軸方向という）に分割して得られる M 個（M は 2 以上の自然数）の分割エリア毎に、この分割エリアに含まれる相関値の積算値を求め、この積算値に基づいて、相関カーブにおいて相関値の極小値の探索対象とする範囲である探索範囲を決定する。
- [0082] 図 9 は、相関カーブの分割方法の一例を示す模式図である。
- [0083] 図 9 は、上記の M が “2” の場合を示しており、相関カーブが横軸方向に分割エリア 80A と分割エリア 80B に分割されている。
- [0084] 分割エリア 80A と分割エリア 80B の境界は、シフト量 = 0 の位置となっており、分割エリア 80A と分割エリア 80B の横軸方向の幅は同じになっている。
- [0085] 分割エリア 80A は、シフト量のマイナス側の最小値からシフト量 = 0 までの範囲を示す。分割エリア 80B は、シフト量のプラス側の最大値からシフト量 = 0 までの範囲を示す。
- [0086] 探索範囲決定部 11B は、M 個の分割エリア毎に、分割エリアに属するシフト量に対応する相関値の積算値を算出する。探索範囲決定部 11B は、M 個の分割エリアのうち、閾値 TH 以下となる積算値が算出された分割エリアを探索範囲として決定する。
- [0087] ここで、閾値 TH は、M 個の分割エリアの各々について求められた積算値のうちの最小値よりも僅かに大きい値が設定される。
- [0088] 例えば、この積算値の最小値に 1 よりも大きい係数 α （例えば “1.05” 又は “1.1” 等）を乗じた値が閾値 TH として設定される。
- [0089] デフォーカス量算出部 11C は、探索範囲決定部 11B によって決定された探索範囲内の相関カーブを解析して、探索範囲内の相関カーブの極小値を探索する。
- [0090] まず、デフォーカス量算出部 11C は、探索範囲内の任意のシフト量 d（n）に対応する相関値が、減少から増加に転じる変曲点となっているか否かを判定する。

- [0091] 例えば、デフォーカス量算出部 11C は、この任意のシフト量 $d(n)$ 、この任意のシフト量 $d(n)$ の横軸方向のプラス方向の 1 つ隣のシフト量 $d(n+1)$ 、この任意のシフト量 $d(n)$ の横軸方向のプラス方向の 2 つ隣のシフト量 $d(n+2)$ 、この任意のシフト量 $d(n)$ の横軸方向のマイナス方向の 1 つ隣のシフト量 $d(n-1)$ 、及び、この任意のシフト量 $d(n)$ の横軸方向のマイナス方向の 2 つ隣のシフト量 $d(n-2)$ の計 5 つのシフト量に対応する相関値を抽出する。
- [0092] 次に、デフォーカス量算出部 11C は、以下の (1) ~ (3) の条件を全て満たす場合に、シフト量 $d(n)$ に対応する相関値を相関カーブの極小値の候補（以下、極小値候補という）とする。
- [0093] (1) シフト量 $d(n)$ に対応する相関値に対して、シフト量 $d(n+1)$ に対応する相関値及びシフト量 $d(n-1)$ に対応する相関値がそれぞれ大きくなっている。(2) シフト量 $d(n+1)$ に対応する相関値に対してシフト量 $d(n+2)$ に対応する相関値が大きくなっている。(3) シフト量 $d(n-1)$ に対応する相関値に対してシフト量 $d(n-2)$ に対応する相関値が大きくなっている。
- [0094] そして、デフォーカス量算出部 11C は、探索範囲内の全ての相関値について極小値候補であるか否かの判定を行い、極小値候補と判定した相関値のうちの最小となるものを極小値として最終的に決定する。
- [0095] このようにして決定した極小値に対応するシフト量が位相差となる。デフォーカス量算出部 11C は、この位相差に基づいてデフォーカス量を算出する。
- [0096] ここでは、極小値候補（変曲点）を判定するために、判定対象となる相関値とこの相関値の横軸方向の前後それぞれ 2 つの相関値の計 5 つの相関値を用いるものとしている。
- [0097] しかし、判定対象となる相関値とこの相関値の横軸方向の前後それぞれ 1 つの相関値の計 3 つの相関値を用いて極小値候補（変曲点）か否かの判定を行ってもよい。

- [0098] また、判定対象となる相関値とこの相関値の横軸方向の前後それぞれ3つ以上の相関値とを用いて極小値候補（変曲点）か否かの判定を行ってもよい。
- [0099] 合焦制御部11Dは、デフォーカス量算出部11Cにより算出されたデフォーカス量に基づいてレンズ制御部4を制御してフォーカスレンズを目標位置に移動させる合焦制御を行う。
- [0100] なお、フォーカスレンズが液体レンズの場合には、デフォーカス量に基づいてフォーカスレンズの曲面を制御して焦点位置を目標位置に合わせる合焦制御が行われる。
- [0101] 図10は、図7に示すシステム制御部11による合焦制御動作を説明するためのフローチャートである。
- [0102] デジタルカメラの利用者により、9つのAFエリア53から任意のものが選択された状態で操作部14が操作され、AFを行う指示がシステム制御部11に入力されることで、図10に示すフローが開始される。
- [0103] AFを行う指示がなされると、撮像素子5によりAFのための撮像が行われ、この撮像により得られる撮像画像信号がシステム制御部11に入力される。
- [0104] そして、相関演算部11Aは、この撮像画像信号のうち、選択されたAFエリア53に含まれる位相差検出用画素52Aから出力された第一の信号群と位相差検出用画素52Bから出力された第二の信号群との相関演算を行って、異なるシフト量毎に両者の相関値を求める（ステップS1）。ステップS1は、相関演算ステップを構成する。
- [0105] 次に、探索範囲決定部11Bは、ステップS1の相関演算によって得られた相関カーブを、ここでは図9に例示したように、横軸方向に均等に2分割する（ステップS2）。
- [0106] 次に、探索範囲決定部11Bは、2分割して得られた分割エリア80A及び分割エリア80Bの各々に含まれる相関値の積算値を算出する（ステップS3）。

- [0107] 次に、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 A に対して算出した積算値と、分割エリア 80 B に対して算出した積算値とのうちの最小値を判定する。
- [0108] 探索範囲決定部 11 B は、ここで判定した最小値に上記の係数 α を乗じた値を閾値 TH として設定する。
- [0109] そして、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 A に対して算出した積算値が最小値であった場合（ステップ S4：YES）にはステップ S7 の処理を行い、分割エリア 80 B に対して算出した積算値が最小値であった場合（ステップ S4：NO）にはステップ S5 の処理を行う。
- [0110] ステップ S5 において、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 A に対して算出した積算値が上記の閾値 TH 以下であるか否かを判定する。
- [0111] ステップ S7 において、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 B に対して算出した積算値が上記の閾値 TH 以下であるか否かを判定する。
- [0112] ステップ S5 とステップ S7 の判定がそれぞれ YES になるのは、分割エリア 80 A に対して算出した積算値と、分割エリア 80 B に対して算出した積算値とがいずれも閾値 TH 以下となっている場合である。
- [0113] したがって、ステップ S5 とステップ S7 の判定がそれぞれ YES の場合には、探索範囲決定部 11 B は、ステップ S1 の相関演算で得られた相関カーブの全体（分割エリア 80 A 及び分割エリア 80 B）を探索範囲として決定する（ステップ S9）。
- [0114] ステップ S5 の判定が NO になるのは、分割エリア 80 B に対して算出した積算値だけが閾値 TH 以下となっている場合である。したがって、ステップ S5 の判定が NO の場合には、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 B を探索範囲に決定する（ステップ S6）。
- [0115] ステップ S7 の判定が NO になるのは、分割エリア 80 A に対して算出した積算値だけが閾値 TH 以下となっている場合である。したがって、ステップ S7 の判定が NO の場合には、探索範囲決定部 11 B は、分割エリア 80 A を探索範囲に決定する（ステップ S8）。ステップ S3～ステップ S9 は

、探索範囲決定ステップを構成する。

[0116] ステップS 6、ステップS 8、又は、ステップS 9の後、デフォーカス量算出部11Cは、ステップS 6、ステップS 8、又は、ステップS 9で決定された探索範囲内の相関カーブを対象とし、上述した方法によって極小値を決定する（ステップS 10）。

[0117] デフォーカス量算出部11Cは、極小値を決定すると、この極小値に基づいてデフォーカス量を算出する（ステップS 11）。

[0118] 次に、合焦制御部11Dは、ステップS 11で算出されたデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを制御して合焦制御を行う（ステップS 12）。ステップS 12は、合焦制御ステップを構成する。

[0119] 以上のように、図1に示すデジタルカメラによれば、分割エリア毎の相関値の積算値に基づいて、相関カーブの極小値を探索する探索範囲を狭くすることができる。

[0120] 探索範囲を狭くできることで、極小値の決定精度を向上させることができ、合焦精度を向上させることができる。また、探索範囲を狭くできることで、極小値を探索するための処理負荷を軽減することができ、AFを高速に行うことができる。

[0121] なお、相関値の積算値が閾値TH以下となる分割エリアの数が上記のMと同じになる場合（ステップS 5：YES、ステップS 7：YES）には、全ての分割エリア内において相関カーブの極小値が存在する可能性がある。このため、相関カーブ全体から極小値が探索されることで、極小値の決定精度を向上させることができる。

[0122] 以上の説明ではM=2を例にしたが、Mが3以上の場合には、3つ以上の分割エリアの各々に対して相関値の積算値が算出され、これら積算値のうちの最小値に基づいて上記の閾値THが設定される。そして、積算値がこの閾値TH以下となる分割エリアが探索範囲として決定され、決定された探索範囲内から極小値が決定される。

[0123] このように、上記のMの数を3つ以上にした場合には、探索範囲をより狭

くすることができるため、合焦精度の更なる向上、AFの更なる高速化、及び、処理負荷の更なる軽減が可能となる。

[0124] 以下では、図1に示すデジタルカメラの変形例を説明する。

[0125] (第一の変形例)

探索範囲決定部11Bは、M個の分割エリアの各々の積算値を比較して、M個の分割エリアのうち、積算値が最小となる分割エリアを探索範囲として決定してもよい。この構成によれば探索範囲を必ず狭くすることができる。このため、探索範囲を狭くすることによる上述した効果を得ることができる。

[0126] なお、探索範囲決定部11Bは、上記のようにして積算値が最小となる分割エリアを探索範囲として決定する場合、この分割エリアを含み、かつ、相関カーブ全体よりも狭く、かつ、この分割エリアよりも広い範囲を探索範囲として決定してもよい。

[0127] 例えば、M=5であり、真ん中の分割エリアの積算値が最小となる場合には、この真ん中の分割エリアと、この分割エリアの両隣にある分割エリアとを合わせた範囲が探索範囲として決定される。このような構成であっても、探索範囲を狭くすることができるため、上述した効果を得ることができる。

[0128] (第二の変形例)

図10に示すフローチャートにおいて、ステップS7又はステップS5の判定がNOとなる場合、つまり、探索範囲を狭い範囲に絞りこめる場合には、探索範囲決定部11Bが、探索範囲として決定した分割エリアを、探索範囲の候補である候補エリアに設定する。

[0129] 探索範囲決定部11Bは、この設定した候補エリアを横軸方向にN（Nは2以上の自然数）個に分割し、N個の分割候補エリア毎に、分割候補エリアに属する相関値の積算値を算出する。探索範囲決定部11Bは、このN個の分割候補エリア毎の積算値に基づいて、候補エリアの中から探索範囲を更に絞り込む。

[0130] 例えば、ステップS1において生成された相関カーブが図8に示す相関カ

ープ80であり、かつ、ステップS7の判定がNOとなった場合には、探索範囲決定部11Bは、積算値が閾値TH以下となっている分割エリア80Aを候補エリアに設定し、図11(a)に示すように、この設定した候補エリア(分割エリア80A)を2分割して分割候補エリア80Cと分割候補エリア80Dを得る。

[0131] 次に、探索範囲決定部11Bは、分割候補エリア80Cに属する相関値の積算値と、分割候補エリア80Dに属する相関値の積算値とを算出し、これら2つの積算値のうちの最小値に基づいて閾値TH2を設定する。閾値TH2の設定方法は閾値THと同じである。

[0132] 次に、探索範囲決定部11Bは、分割候補エリア80Cと分割候補エリア80Dのうち、積算値が閾値TH2以下となる分割候補エリアを探索範囲として決定する。なお、探索範囲決定部11Bは、分割候補エリア80Cと分割候補エリア80Dのうち、積算値が小さい分割候補エリアを探索範囲として決定してもよい。

[0133] 探索範囲決定部11Bは、候補エリア全体が探索範囲として決定されるまで、又は、分割候補エリアの横軸方向の幅が下限値に達するまでは、候補エリア内から決定した探索範囲を候補エリアとして再設定し、再設定した候補エリア内から探索範囲を決定する処理を繰り返す。

[0134] 探索範囲決定部11Bは、候補エリア全体を探索範囲として決定した場合、又は、探索範囲として決定した範囲の横軸方向の幅が下限値に達している場合には、この時点で決定した探索範囲を最終的な探索範囲として決定する。その後は、ステップS10の処理が行われる。

[0135] 例えば、図11(a)に示した分割例では、分割候補エリア80Dに属する相関値の積算値が、分割候補エリア80Cに属する相関値の積算値よりも十分に小さくなる。このため、分割候補エリア80Dが候補エリアとして再設定される。

[0136] 探索範囲決定部11Bは、候補エリアとして再設定した分割候補エリア80Dを、図11(b)に示すように2分割して分割候補エリア80Eと分割

候補エリア 80F を得る。

[0137] そして、探索範囲決定部 11B は、分割候補エリア 80E に属する相関値の積算値と、分割候補エリア 80F に属する相関値の積算値とを算出し、これら 2 つの積算値のうちの最小値に基づいて閾値 TH3 を設定する。閾値 TH3 の設定方法は閾値 TH と同じである。

[0138] 探索範囲決定部 11B は、分割候補エリア 80E と分割候補エリア 80F のうち、積算値が閾値 TH3 以下となるものを探索範囲として決定する。

[0139] 図 11 (b) の例では、分割候補エリア 80E が候補エリアとして再設定されるが、分割候補エリア 80E を 2 分割して得られる 2 つの分割候補エリアは、相関値の積算値がほぼ同じになる。このため、分割候補エリア 80E が探索範囲として最終的に決定される。

[0140] 探索範囲決定部 11B は、候補エリア全体を探索範囲として決定できるまで、候補エリアの設定、設定した候補エリアの分割、及び、分割候補エリアの積算値に基づく候補エリア内での探索範囲の決定の一連の処理を繰り返す行う。

[0141] このように、候補エリアを狭くしていくことで、相関カーブの極小値が存在するエリアを正確に絞り込むことができ、極小値の決定精度を向上させることができる。

[0142] なお、分割候補エリアの横軸方向の幅の下限値は、上述した変曲点の判定に用いる相関値の個数と同じ値にしておくことで、下限幅の分割候補エリアが最終的な探索範囲として決定されても、この探索範囲から極小値を探索することが可能となる。

[0143] この変形例において、探索範囲決定部 11B は、相関カーブ全体の横軸方向の幅を、分割候補エリアとして設定可能な下限幅で割った値を上記の M として、相関カーブを M 個の分割エリアに分割し、M 個の分割エリア毎に相関値の積算値を算出して RAM に記憶する。そして、探索範囲決定部 11B は、RAM に記憶した M 個の分割エリア毎の積算値を用いて、候補エリアの設定及び探索範囲の決定を行うのが好ましい。

[0144] 図 1 2 は、分割エリアの設定例を示す模式図である。

[0145] 図 1 2 の例では、相関カーブが分割エリア 8 0 a ~ 分割エリア 8 0 h の 8 つに分割されている。探索範囲決定部 1 1 B は、分割エリア 8 0 a ~ 分割エリア 8 0 h の各々に属する相関値の積算値を算出し、R A M に記憶しておく。

[0146] 探索範囲決定部 1 1 B は、例えば、図 9 に示した分割エリア 8 0 A の積算値については、分割エリア 8 0 a ~ 8 0 d について算出した積算値を加算することで得る。

[0147] また、探索範囲決定部 1 1 B は、例えば、図 9 に示した分割エリア 8 0 B の積算値については、分割エリア 8 0 e ~ 8 0 h について算出した積算値を加算することで得る。

[0148] このように、相関カーブを細かく分割して得た分割エリア毎に積算値を求めて R A M に記憶しておくことで、分割エリア毎の積算値及び分割候補エリア毎の積算値の演算を高速に行うことができる。したがって、A F の高速化が可能となる。

[0149] (第三の変形例)

図 1 3 は、図 1 に示すデジタルカメラの動作の変形例を示すフローチャートである。図 1 3 において図 1 0 と同じ処理には同一符号を付して説明を省略する。

[0150] なお、図 1 3 に示す動作は、M が 3 以上のときに適用可能である。図 1 3 においては M = 8 として説明する。

[0151] ステップ S 3 の後、探索範囲決定部 1 1 B は、上述した方法で閾値 T H を設定し、積算値が閾値 T H 以下となる分割エリア（以下、探索候補エリアという）の数をカウントする（ステップ S 2 1）。

[0152] 探索範囲決定部 1 1 B は、カウントした探索候補エリアの数が 1 つである場合（ステップ S 2 2 : Y E S）には、この探索候補エリアを探索範囲に決定する（ステップ S 2 3）。ステップ S 2 3 の後は、ステップ S 1 0 以降の処理が行われる。

- [0153] 探索範囲決定部 11B は、カウントした探索候補エリアの数が 2 以上である場合（ステップ S 22 : NO）には、カウントした探索候補エリアの数が “M” であるか否かを判定する（ステップ S 24）。
- [0154] 探索候補エリアの数が “M” である場合（ステップ S 24 : YES）、探索範囲決定部 11B は、相関カーブにおいて、シフト量 = 0 を中心とする予め決められた範囲（所定範囲）を探索範囲に決定する（ステップ S 25）。ステップ S 25 の後は、ステップ S 10 以降の処理が行われる。
- [0155] 図 14 は、相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。
- [0156] 図 14 に示す相関カーブ 90 は、相関値が増減を繰り返す形状となっている。選択中の AF エリア 53 によって撮像される被写体が、例えば縞模様等の繰り返しパターンである場合には、図 14 に示すような相関カーブが得られる。
- [0157] 相関カーブ 90 は、8 つの分割エリア（分割エリア 80a ~ 80h）に分割されている。図 14 の下段には、相関カーブ 91 において分割エリア 80a ~ 80h の各々に属する相関値の積算値が棒グラフとして示されており、積算値が閾値 TH 以下の棒グラフにはハッチングが付されている。
- [0158] 相関カーブ 90 のように増減を繰り返す相関カーブでは、分割エリア毎の積算値に差が生じにくくなり、全ての分割エリアが探索候補エリアとなる。このような場合には、相関カーブ全体が探索範囲として決定されるのではなく、シフト量 = 0 を中心とする予め決められた範囲（所定範囲）が探索範囲として決定される。
- [0159] 上記の所定範囲は、相関カーブ全体の横軸方向の幅よりは狭い任意の範囲であればよい。ただし、この所定範囲が広すぎると、極小値を決定できなくなる可能性もあるため、極小値を決定できる程度の範囲としておくのが好ましい。
- [0160] 図 14 の例では、ステップ S 25 において、例えば分割エリア 80d と分割エリア 80e を合わせた範囲が探索範囲として決定される。また、シフト量 = 0 を跨いで分割エリアが設定される場合には、この分割エリアが探索範

囲として決定される。

[0161] このように、シフト量＝0を中心とする予め決められた範囲が探索範囲として決定されることで、この探索範囲内から決定される極小値が真の極小値ではなかった場合でも、焦点位置の変更を小さくすることができる。この結果、撮像画像が大きくぼけてしまうのを防ぐことができる。

[0162] ステップS 2 4 の判定の結果、探索候補エリアの数が2つ以上M個未満である場合（ステップS 2 4 : NO）、探索範囲決定部 1 1 Bは、探索候補エリアの位置関係に基づいて探索範囲を決定する。

[0163] 具体的には、探索範囲決定部 1 1 Bは、全ての探索候補エリアの各々の間に、積算値が閾値THを超える分割エリアが存在しないか否か、言い換えると、全ての探索候補エリアの中に連続して並ぶものがあるか否かを判定する（ステップS 2 6）。

[0164] 図 1 5 は、相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[0165] 図 1 5 の上段に示す相関カーブ 9 1 は、8つの分割エリア（分割エリア 8 0 a～8 0 h）に分割されている。図 1 5 の下段には、相関カーブ 9 1 において分割エリア 8 0 a～8 0 hの各々に属する相関値の積算値が棒グラフとして示されており、積算値が閾値TH以下の棒グラフにはハッチングが付されている。

[0166] 図 1 6 は、相関演算によって得られた相関カーブの一例を示す図である。

[0167] 図 1 6 の上段に示す相関カーブ 9 2 は、8つの分割エリア（分割エリア 8 0 a～8 0 h）に分割されている。図 1 6 の下段には、相関カーブ 9 2 において分割エリア 8 0 a～8 0 hの各々に属する相関値の積算値が棒グラフとして示されており、積算値が閾値TH以下の棒グラフにはハッチングが付されている。

[0168] 図 1 5 に示す例では、探索候補エリアは分割エリア 8 0 aと分割エリア 8 0 dと分割エリア 8 0 eと分割エリア 8 0 hの4つである。

[0169] これら4つの探索候補エリアのうち、分割エリア 8 0 dと分割エリア 8 0 eの間には、積算値が閾値THを超える分割エリアが存在しておらず、分割

エリア 80 d と分割エリア 80 e は連続して並んでいる。このため、図 13 のステップ S 26 の判定は YES となる。

[0170] 図 16 に示す例では、探索候補エリアは分割エリア 80 c と分割エリア 80 f の 2 つであり、この 2 つの探索候補エリアの間には、積算値が閾値 TH を超える分割エリアが存在しており、この 2 つの探索候補エリアは連続して並んでいない。このため、図 13 のステップ S 26 の判定は NO となる。

[0171] ステップ S 26 の判定が YES の場合、すなわち、図 15 に示すような形状の相関カーブ 91 が得られる場合には、連続して並ぶ探索候補エリア内において極小値が存在する可能性が高い。

[0172] このため、探索範囲決定部 11 B は、連続して並ぶ探索候補エリアを合わせた範囲を探索範囲として決定する（ステップ S 27）。ステップ S 27 の後は、ステップ S 10 以降の処理が行われる。

[0173] ステップ S 26 の判定が NO の場合、すなわち、図 16 に示すような形状の相関カーブ 92 が得られる場合には、分割エリア 80 c と分割エリア 80 f のどちらにも極小値が存在する可能性があり、ノイズ等の影響によって極小値の判定結果が変化しやすい。

[0174] このため、探索範囲決定部 11 B は、ステップ S 25 の処理を行って探索範囲を決定する。ステップ S 25 の後は、ステップ S 10 以降の処理が行われる。図 13 のステップ S 3 及びステップ S 21 ～ステップ S 27 は、探索範囲決定ステップを構成する。

[0175] 以上のように、第三の変形例によれば、探索候補エリアの数が 1 つである場合には、この探索候補エリアが探索範囲として決定される。探索範囲を狭くすることで、極小値の決定精度を向上させることができ、合焦精度を向上させることができる。また、探索範囲を狭くすることで、極小値を探索するための処理負荷を軽減することができ、AF を高速に行うことができる。

[0176] また、第三の変形例によれば、探索候補エリアの数が M 個である場合には、シフト量 = 0 を中心とする所定範囲が探索範囲として決定される。このた

め、極小値の決定に要する演算量を減らしながら、大ボケを防ぐことができる。

[0177] また、第三の変形例によれば、探索候補エリアの数が2つ以上M個未満であり、かつ、探索候補エリアが連続して並ぶ場合には、この連続して並ぶ探索候補エリアが探索範囲として決定される。このため、探索範囲を狭くすることができ、極小値の決定精度を向上させることができる。また、極小値の決定に要する演算量を減らしてAFを高速に行うことができる。

[0178] また、第三の変形例によれば、探索候補エリアの数が2つ以上M個未満であり、かつ、探索候補エリアが連続して並ばない場合には、上記の所定範囲が探索範囲として決定される。このため、極小値の決定に要する演算量を減らしながら、大ボケを防ぐことができる。

[0179] 図1のデジタルカメラでは、被写体を撮像するための撮像素子5をAF用のセンサとして兼用しているが、撮像素子5とは別に専用のセンサをデジタルカメラが備える構成であってもよい。

[0180] ここまでは合焦制御装置を備えるデジタルカメラを例にしたが、例えば放送用のカメラシステムにおいても本発明を適用可能である。

[0181] 図17は、本発明の一実施形態に係るカメラシステムの概略構成を示す図である。このカメラシステムは、放送用又は映画用等の業務用のカメラシステムに好適である。

[0182] 図17に示すカメラシステムは、レンズ装置100と、レンズ装置100が装着される撮像装置としてのカメラ装置300とを備える。

[0183] レンズ装置100は、フォーカスレンズ111と、ズームレンズ112、113と、絞り114と、マスターレンズ群115と、を備え、これらが被写体側から順に並べて配置されている。

[0184] フォーカスレンズ111、ズームレンズ112、113、絞り114、及びマスターレンズ群115は、撮像光学系を構成する。撮像光学系は、少なくともフォーカスレンズ111を含む。

[0185] レンズ装置100は、更に、反射面116aを含むビームスプリッタ11

6と、ミラー117と、集光レンズ118、セパレータレンズ119、及び、撮像素子120を含むAFユニット121と、を備える。撮像素子120は、二次元状に配置された複数の画素を有するCCD型イメージセンサ又はCMOS型イメージセンサ等のイメージセンサである。

[0186] ビームスプリッタ116は、光軸K上で絞り114とマスターレンズ群115との間に配置されている。ビームスプリッタ116は、撮像光学系に入射し絞り114を通過した被写体光の一部（例えば被写体光の80%）をそのまま透過させ、この被写体光の一部を除いた残り（例えば被写体光の20%）を光軸Kに対して直交する方向に反射面116aにて反射させる。

[0187] ビームスプリッタ116の位置は図17に示したものに限らず、光軸K上で撮像光学系の最も被写体側にあるレンズよりも後ろに配置されていればよい。

[0188] ミラー117は、ビームスプリッタ116の反射面116aで反射された光の光路上に配置されており、この光を反射させてAFユニット121の集光レンズ118に入射させる。

[0189] 集光レンズ118は、ミラー117で反射した光を集光する。

[0190] セパレータレンズ119は、図17中の破線内に拡大正面図を示すように、撮像光学系の光軸を挟んで一方向（図17の例では水平方向）に並べた配置された2つのレンズ19R及びレンズ19Lから構成される。

[0191] 集光レンズ118によって集光された被写体光は、これら2つのレンズ19R、19Lの各々を通過して、撮像素子120の受光面（複数の画素が配置された面）の異なる位置に結像する。つまり、撮像素子120の受光面には、一方向にずれた一对の被写体光像が結像する。

[0192] ビームスプリッタ116、ミラー117、集光レンズ118、及びセパレータレンズ119は、撮像光学系を通して被写体光像を撮像するカメラ装置300の撮像素子310に、撮像光学系に入射する被写体光の一部を入射させ、この被写体光の一部を除いた残りを撮像素子120に入射させる光学素子として機能する。

- [0193] なお、ミラー 117 を削除し、ビームスプリッタ 116 で反射された光を集光レンズ 118 に直接入射させる構成であってもよい。
- [0194] 撮像素子 120 は、受光面に複数の画素が二次元状に配置されたエリアセンサであり、受光面に結像した 2 つの被写体光像の各々に応じた画像信号を出力する。つまり、撮像素子 120 は、撮像光学系によって結像される 1 つの被写体光像に対し、水平方向にずれた一对の画像信号を出力する。
- [0195] 撮像素子 120 としてエリアセンサを使うことで、ラインセンサを用いる構成と比較して、ラインセンサ同士の位置を精密に合わせる難しさを回避することができる。
- [0196] 撮像素子 120 に含まれる画素のうち、水平方向にずれた一对の画像信号の一方を出力する各画素は、撮像光学系の瞳領域の水平方向に並ぶ異なる 2 つの部分を通じた一对の光束のうち一方の光束を受光し受光量に応じた信号を検出する第一の信号検出部を構成している。
- [0197] 撮像素子 120 に含まれる画素のうち、水平方向にずれた一对の画像信号の他方を出力する各画素は、撮像光学系の瞳領域の水平方向に並ぶ異なる 2 つの部分を通じた一对の光束のうち他方の光束を受光し受光量に応じた信号を検出する第二の信号検出部を構成している。
- [0198] ここでは撮像素子 120 をエリアセンサとしているが、撮像素子 120 の代わりに、第一の信号検出部を構成する画素が水平方向に複数配列されたラインセンサをレンズ 19R と対向する位置に配置し、第二の信号検出部を構成する画素が水平方向に複数配列されたラインセンサをレンズ 19R と対向する位置に配置した構成であってもよい。
- [0199] カメラ装置 300 は、レンズ装置 100 の光軸 K 上に配置された CCD 型イメージセンサ又は CMOS 型イメージセンサ等の撮像素子 310 と、撮像素子 310 により被写体光像を撮像して得られる画像信号を処理して撮像画像データを生成する画像処理部 320 と、を備える。
- [0200] レンズ装置 100 のブロック構成は、図 1 のレンズ装置と同様であり、フォーカスレンズを駆動する駆動部と、この駆動部を制御するシステム制御部

と、を備える。そして、このシステム制御部が、合焦制御プログラムを実行して上述した各機能ブロックとして機能する。

[0201] ただし、システム制御部に入力される第一の信号群と第二の信号群は、撮像素子 120 の第一の信号検出部及び第二の信号検出部から出力される信号である。このカメラシステムでは、レンズ装置 100 のシステム制御部が合焦制御装置として機能する。

[0202] 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。

[0203] 図 18 は、本発明の撮影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。

[0204] 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。

[0205] 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。

[0206] 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、折り畳み構造又は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。

[0207] 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。

[0208] 図 19 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。

[0209] 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。

- [0210] 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 B S 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、電子メールデータ等の送受信、又は、W e b データ又はストリーミングデータ等の受信を行う。
- [0211] 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）又は文字情報等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。
- [0212] 表示パネル 202 は、L C D (L i q u i d C r y s t a l D i s p l a y) 、 O E L D (O r g a n i c E l e c t r o - L u m i n e s c e n c e D i s p l a y) 等を表示デバイスとして用いたものである。
- [0213] 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、ユーザの指又は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又は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。
- [0214] 図 18 に示すように、本発明の撮影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。
- [0215] 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。

- [0216] 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 の大きさ等に応じて適宜設計されるものである。
- [0217] 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、又は、静電容量方式等が挙げられ、いずれの方式を採用することもできる。
- [0218] 通話部 211 は、スピーカ 205 又はマイクロホン 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。
- [0219] 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。
- [0220] 操作部 207 は、キースイッチ等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、指等で押下されるとオンとなり、指を離すとバネ等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。
- [0221] 記憶部 212 は、主制御部 220 の制御プログラム又は制御データ、アプリケーションソフトウェア、通信相手の名称又は電話番号等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 データ又は、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等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。

[0222] 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)等の格納媒体を用いて実現される。

[0223] 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)、IEEE1394等)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(登録商標)(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)等)により直接的又は間接的に接続するためのものである。

[0224] 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)又は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、イヤホン等がある。

[0225] 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したり、スマートフォン 200 の内部のデータを外部機器に伝送する。

[0226] 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、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。

[0227] GPS 受信部 214 は、無線通信部 210 又は外部入出力部 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。

[0228] モーションセンサ部 215 は、例えば、3 軸の加速度センサ等を備え、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 の動く方向又は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。

[0229] 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。

[0230] 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又は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。

[0231] また、主制御部 220 は、無線通信部 210 を通じて、音声通信又は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。

[0232] 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。

- [0233] 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、電子メールの送受信を行う電子メール機能、又は、Web ページを閲覧する Web ブラウジング機能等がある。
- [0234] また、主制御部 220 は、受信データ又はダウンロードしたストリーミングデータ等の画像データ（静止画像又は動画像のデータ）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。
- [0235] 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。
- [0236] 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又はスクロールバー等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。
- [0237] 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等について、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。
- [0238] 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又は、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。
- [0239] 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 の感応領域又は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。

[0240] 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、指等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。

[0241] 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。

[0242] 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、外部入出力部 213 又は無線通信部 210 を通じて出力したりすることができる。

[0243] 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。

[0244] 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ができる。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。

[0245] 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 の光軸方向を判断したり現在の使用環境を判断したりすることもできる。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。

[0246] 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憶部212に記録したり、外部入出力部213又は無線通信部210を通じて出力したりすることもできる。

[0247] 以上のように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0248] (1) フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサと、上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算部と、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定部と、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御部と、を備える合焦制御装置。

[0249] (2) (1)記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアを上記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[0250] (3) (1)記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアを上記探索範囲の候補エリアとし、上記候補エリアを更に上記第一の軸の方向に分割して得られる分割候補エリア毎に上記分割候補エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、その積算値に基づいて、上記候補エリアの中から上記探索範囲を決定する合焦制御装

置。

[0251] (4) (1) 記載の合焦制御装置であって、上記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、上記探索範囲決定部は、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアの数が2つ以上でありかつ上記分割エリアの総数よりも少ない場合には、上記2つ以上の分割エリアの位置関係に基づいて上記探索範囲を決定する合焦制御装置。

[0252] (5) (4) 記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記2つ以上の分割エリアの各々の間に、上記積算値が上記閾値を超える分割エリアが存在する場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[0253] (6) (4) 又は (5) 記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記2つ以上の分割エリアの中に連続して並ぶ複数の分割エリアが存在する場合には、その複数の分割エリアを上記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[0254] (7) (4) ~ (6) のいずれか1項記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記積算値が上記閾値以下となる上記分割エリアの数が上記分割エリアの総数と同じである場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[0255] (8) (1) 記載の合焦制御装置であって、上記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、上記探索範囲決定部は、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアの数が上記分割エリアの総数と同じである場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[0256] (9) (1) 記載の合焦制御装置であって、上記探索範囲決定部は、上記分割エリア毎の上記積算値を比較して上記探索範囲を決定する合焦制御装置。

[0257] (10) (1) ~ (9) のいずれか1項記載の合焦制御装置と、上記セン

サに光を入射するための上記フォーカスレンズを含む撮像光学系と、を備えるレンズ装置。

[0258] (11) (1)～(9)のいずれか1項記載の合焦制御装置を備える撮像装置。

[0259] (12) フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの上記焦点検出エリアの上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記焦点検出エリアの上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、を備える合焦制御方法。

[0260] (13) (12)記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアを上記探索範囲として決定する合焦制御方法。

[0261] (14) (12)記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアを上記探索範囲の候補エリアとし、上記候補エリアを更に上記第一の軸の方向に分割して得られる分割候補エリア毎に上記分割候補エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、その積算値に基づいて、上記候補エリアの中から上記探索範囲を決定する合焦制御方法。

- [0262] (15) (12) 記載の合焦制御方法であって、上記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、上記探索範囲決定ステップでは、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアの数が2つ以上でありかつ上記分割エリアの総数よりも少ない場合には、上記2つ以上の分割エリアの位置関係に基づいて上記探索範囲を決定する合焦制御方法。
- [0263] (16) (15) 記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記2つ以上の分割エリアの各々の間に、上記積算値が上記閾値を超える分割エリアが存在する場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御方法。
- [0264] (17) (15) 又は (16) 記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記2つ以上の分割エリアの中に連続して並ぶ複数の分割エリアが存在する場合には、その複数の分割エリアを上記探索範囲として決定する合焦制御方法。
- [0265] (18) (15) ~ (17) のいずれか1項記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記積算値が上記閾値以下となる上記分割エリアの数が上記分割エリアの総数と同じである場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御方法。
- [0266] (19) (12) 記載の合焦制御方法であって、上記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、上記探索範囲決定ステップでは、上記積算値が閾値以下となる上記分割エリアの数が上記分割エリアの総数と同じである場合には、上記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を上記探索範囲として決定する合焦制御方法。
- [0267] (20) (12) 記載の合焦制御方法であって、上記探索範囲決定ステップでは、上記分割エリア毎の上記積算値を比較して上記探索範囲を決定する合焦制御方法。
- [0268] (21) フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一対の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する

複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの上記焦点検出エリアの上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記焦点検出エリアの上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、をコンピュータに実行させるための合焦制御プログラム。

- [0269] (22) フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、上記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサと、上記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、上記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを上記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、上記第一の信号群と上記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求め、上記シフト量を第一の軸として表される上記相関値のグラフを上記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、上記分割エリアに含まれる上記相関値の積算値を求め、上記積算値に基づいて、上記相関値の極小値の探索対象となる上記グラフの探索範囲を決定し、上記探索範囲において極小値となる上記相関値に対応する上記シフト量に基づいて上記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行うプロセッサと、を備える合焦制御装置。

産業上の利用可能性

[0270] 本発明によれば、位相差 A F 方式による合焦精度を向上させることのできる合焦制御装置、合焦制御方法、合焦制御プログラム、レンズ装置、及び、撮像装置を提供することができる。

[0271] 以上、本発明を特定の実施形態によって説明したが、本発明はこの実施形態に限定されるものではなく、開示された発明の技術思想を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

本出願は、2016年7月6日出願の日本特許出願（特願2016-134314）に基づくものであり、その内容はここに取り込まれる。

符号の説明

- [0272] 1 撮像レンズ
2 絞り
4 レンズ制御部
5 撮像素子
6 アナログ信号処理部
7 アナログデジタル変換回路
8 レンズ駆動部
9 絞り駆動部
10 撮像素子駆動部
11 システム制御部
11A 相関演算部
11B 探索範囲決定部
11C デフォーカス量算出部
11D 合焦制御部
14 操作部
15 メモリ制御部
16 メインメモリ
17 デジタル信号処理部

- 20 外部メモリ制御部
- 21 記録媒体
- 22 表示制御部
- 23 表示部
- 24 制御バス
- 25 データバス
- 40 レンズ装置
- 50 受光面
- 51 画素
- 52, 52A, 52B 位相差検出用画素
- 53 AFエリア
- c 開口
- PD 光電変換部
- X 行方向
- Y 列方向
- 80, 90, 91, 92 相関カーブ
- 80A, 80B, 80a~80h 分割エリア
- 80C, 80D, 80E, 80F 分割候補エリア
- 100 レンズ装置
- 111 フォーカスレンズ
- 112、113 ズームレンズ
- 114 絞り
- 115 マスターレンズ群
- 116 ビームスプリッタ
- 116a 反射面
- 117 ミラー
- 118 集光レンズ
- 119 セパレータレンズ

1 9 L, 1 9 R レンズ

1 2 0 撮像素子

1 2 1 ユニット

3 0 0 カメラ装置

3 1 0 撮像素子

3 2 0 画像処理部

K 光軸

2 0 0 スマートフォン

2 0 1 筐体

2 0 2 表示パネル

2 0 3 操作パネル

2 0 4 表示入力部

2 0 5 スピーカ

2 0 6 マイクロホン

2 0 7 操作部

2 0 8 カメラ部

2 1 0 無線通信部

2 1 1 通話部

2 1 2 記憶部

2 1 3 外部入出力部

2 1 4 G P S 受信部

2 1 5 モーションセンサ部

2 1 6 電源部

2 1 7 内部記憶部

2 1 8 外部記憶部

2 2 0 主制御部

S T 1 ~ S T n G P S 衛星

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の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、前記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサと、
- 前記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、前記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを前記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、前記第一の信号群と前記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算部と、
- 前記シフト量を第一の軸として表される前記相関値のグラフを前記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、前記分割エリアに含まれる前記相関値の積算値を求め、前記積算値に基づいて、前記相関値の極小値の探索対象となる前記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定部と、
- 前記探索範囲において極小値となる前記相関値に対応する前記シフト量に基づいて前記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御部と、を備える合焦制御装置。
- [請求項2] 請求項1記載の合焦制御装置であって、
- 前記探索範囲決定部は、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアを前記探索範囲として決定する合焦制御装置。
- [請求項3] 請求項1記載の合焦制御装置であって、
- 前記探索範囲決定部は、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアを前記探索範囲の候補エリアとし、前記候補エリアを更に前記第一の軸の方向に分割して得られる分割候補エリア毎に前記分割候補エリアに含まれる前記相関値の積算値を求め、当該積算値に基づいて、前記候補エリアの中から前記探索範囲を決定する合焦制御装置。
- [請求項4] 請求項1記載の合焦制御装置であって、

前記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、

前記探索範囲決定部は、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアの数が2つ以上でありかつ前記分割エリアの総数よりも少ない場合には、前記2つ以上の分割エリアの位置関係に基づいて前記探索範囲を決定する合焦制御装置。

[請求項5] 請求項4記載の合焦制御装置であって、

前記探索範囲決定部は、前記2つ以上の分割エリアの各々の間に、前記積算値が前記閾値を超える分割エリアが存在する場合には、前記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[請求項6] 請求項4又は5記載の合焦制御装置であって、

前記探索範囲決定部は、前記2つ以上の分割エリアの中に連続して並ぶ複数の分割エリアが存在する場合には、当該複数の分割エリアを前記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[請求項7] 請求項4～6のいずれか1項記載の合焦制御装置であって、

前記探索範囲決定部は、前記積算値が前記閾値以下となる前記分割エリアの数が前記分割エリアの総数と同じである場合には、前記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[請求項8] 請求項1記載の合焦制御装置であって、

前記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、

前記探索範囲決定部は、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアの数が前記分割エリアの総数と同じである場合には、前記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御装置。

[請求項9] 請求項1記載の合焦制御装置であって、

前記探索範囲決定部は、前記分割エリア毎の前記積算値を比較して前記探索範囲を決定する合焦制御装置。

- [請求項10] 請求項1～9のいずれか1項記載の合焦制御装置と、
前記センサに光を入射するための前記フォーカスレンズを含む撮像光学系と、を備えるレンズ装置。
- [請求項11] 請求項1～9のいずれか1項記載の合焦制御装置を備える撮像装置。
- [請求項12] フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、前記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの前記焦点検出エリアの前記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、前記焦点検出エリアの前記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを前記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、前記第一の信号群と前記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、
前記シフト量を第一の軸として表される前記相関値のグラフを前記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、前記分割エリアに含まれる前記相関値の積算値を求め、前記積算値に基づいて、前記相関値の極小値の探索対象となる前記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、
前記探索範囲において極小値となる前記相関値に対応する前記シフト量に基づいて前記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、を備える合焦制御方法。
- [請求項13] 請求項12記載の合焦制御方法であって、
前記探索範囲決定ステップでは、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアを前記探索範囲として決定する合焦制御方法。
- [請求項14] 請求項12記載の合焦制御方法であって、
前記探索範囲決定ステップでは、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアを前記探索範囲の候補エリアとし、前記候補エリアを更に

前記第一の軸の方向に分割して得られる分割候補エリア毎に前記分割候補エリアに含まれる前記相関値の積算値を求め、当該積算値に基づいて、前記分割候補エリアの中から前記探索範囲を決定する合焦制御方法。

[請求項15] 請求項12記載の合焦制御方法であって、
前記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、
前記探索範囲決定ステップでは、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアの数が2つ以上でありかつ前記分割エリアの総数よりも少ない場合には、前記2つ以上の分割エリアの位置関係に基づいて前記探索範囲を決定する合焦制御方法。

[請求項16] 請求項15記載の合焦制御方法であって、
前記探索範囲決定ステップでは、前記2つ以上の分割エリアの各々の間に、前記積算値が前記閾値を超える分割エリアが存在する場合には、前記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御方法。

[請求項17] 請求項15又は16記載の合焦制御方法であって、
前記探索範囲決定ステップでは、前記2つ以上の分割エリアの中に連続して並ぶ複数の分割エリアが存在する場合には、当該複数の分割エリアを前記探索範囲として決定する合焦制御方法。

[請求項18] 請求項15～17のいずれか1項記載の合焦制御方法であって、
前記探索範囲決定ステップでは、前記積算値が前記閾値以下となる前記分割エリアの数が前記分割エリアの総数と同じである場合には、前記シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御方法。

[請求項19] 請求項12記載の合焦制御方法であって、
前記複数の分割エリアは、3つ以上の分割エリアであり、
前記探索範囲決定ステップでは、前記積算値が閾値以下となる前記分割エリアの数が前記分割エリアの総数と同じである場合には、前記

シフト量がゼロの位置を中心とする予め決められた範囲を前記探索範囲として決定する合焦制御方法。

[請求項20]

請求項12記載の合焦制御方法であって、

前記探索範囲決定ステップでは、前記分割エリア毎の前記積算値を比較して前記探索範囲を決定する合焦制御方法。

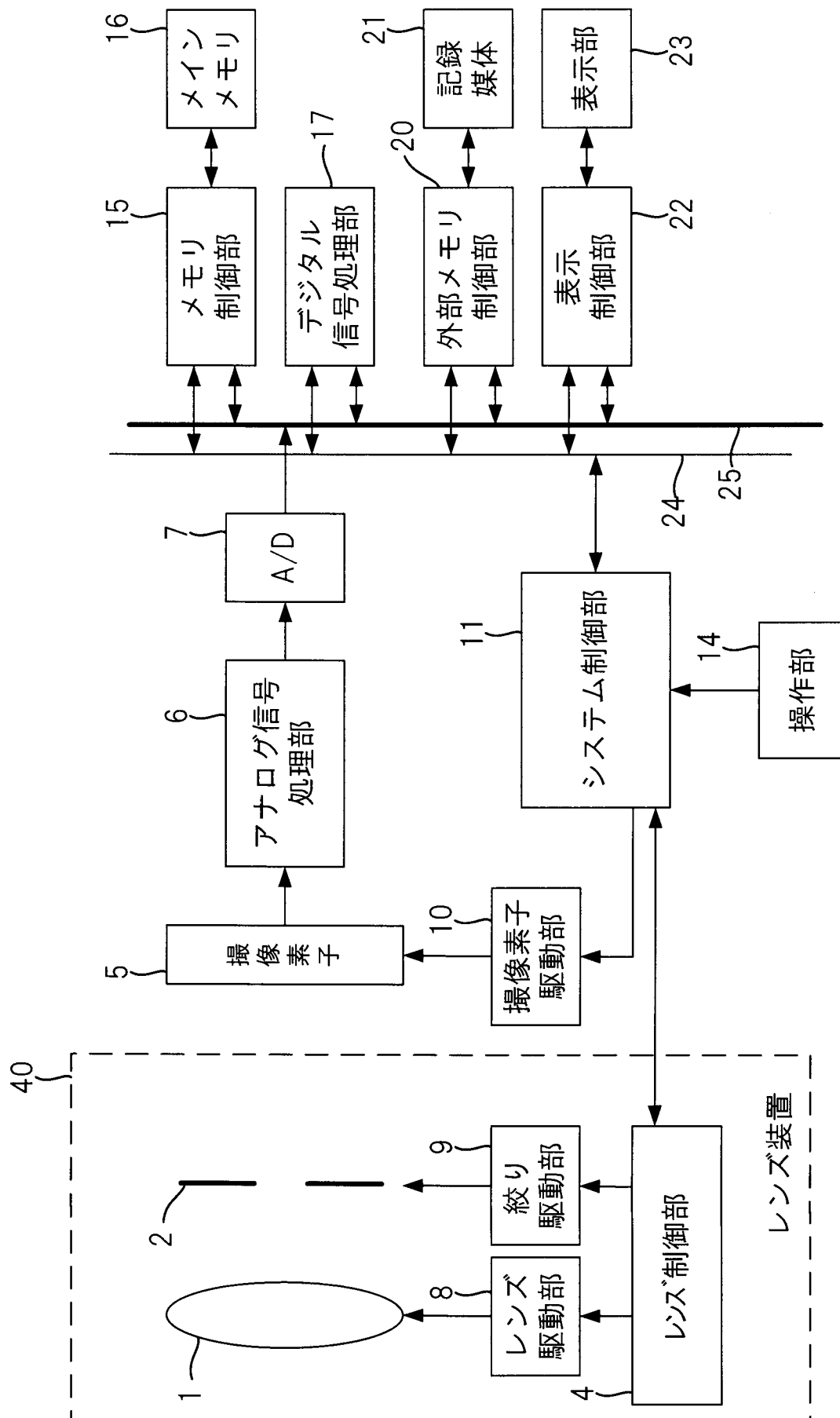
[請求項21]

フォーカスレンズを含む撮像光学系の瞳領域の一方向に並ぶ異なる部分を通過した一对の光束の一方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第一の信号検出部と、前記一对の光束の他方を受光し受光量に応じた信号を検出する複数の第二の信号検出部とが形成された焦点検出エリアを有するセンサの前記焦点検出エリアの前記複数の第一の信号検出部から出力された第一の信号群と、前記焦点検出エリアの前記複数の第二の信号検出部から出力された第二の信号群とを前記一方向に任意の量ずつシフトさせながら、前記第一の信号群と前記第二の信号群の相関値を異なるシフト量毎に求める相関演算ステップと、

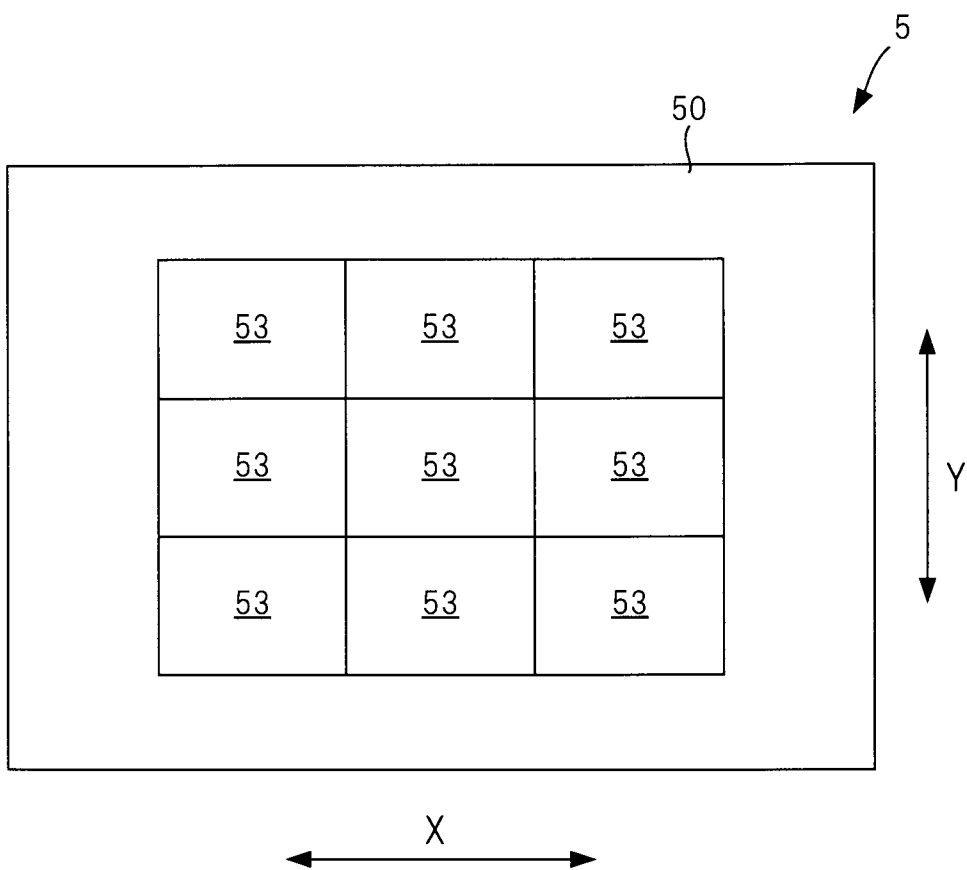
前記シフト量を第一の軸として表される前記相関値のグラフを前記第一の軸の方向に分割して得られる複数の分割エリア毎に、前記分割エリアに含まれる前記相関値の積算値を求め、前記積算値に基づいて、前記相関値の極小値の探索対象となる前記グラフの探索範囲を決定する探索範囲決定ステップと、

前記探索範囲において極小値となる前記相関値に対応する前記シフト量に基づいて前記フォーカスレンズを制御して合焦制御を行う合焦制御ステップと、をコンピュータに実行させるための合焦制御プログラム。

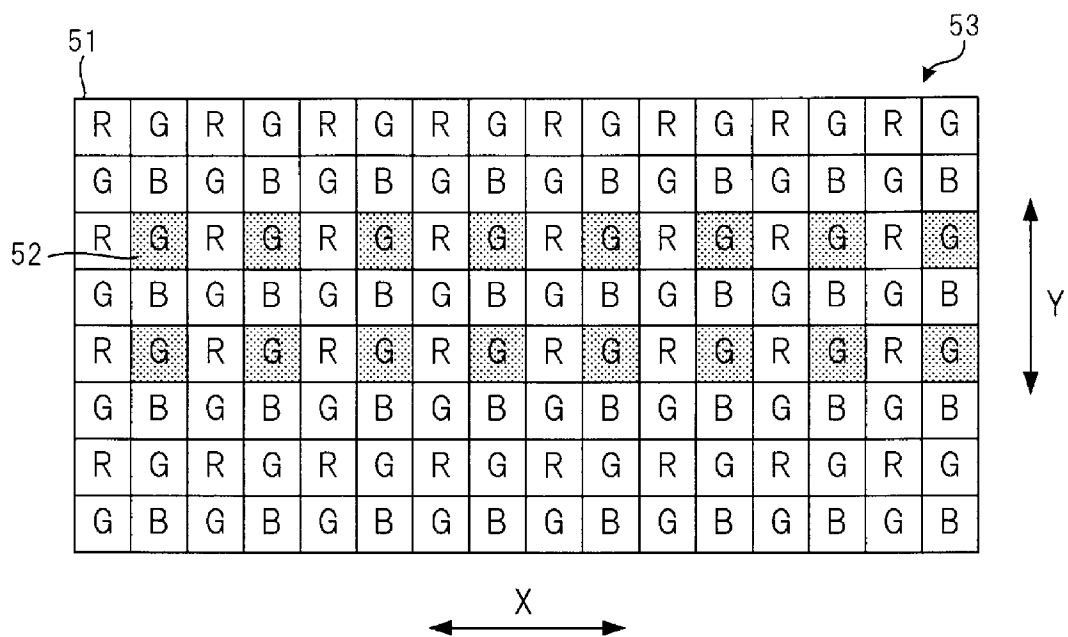
[図1]



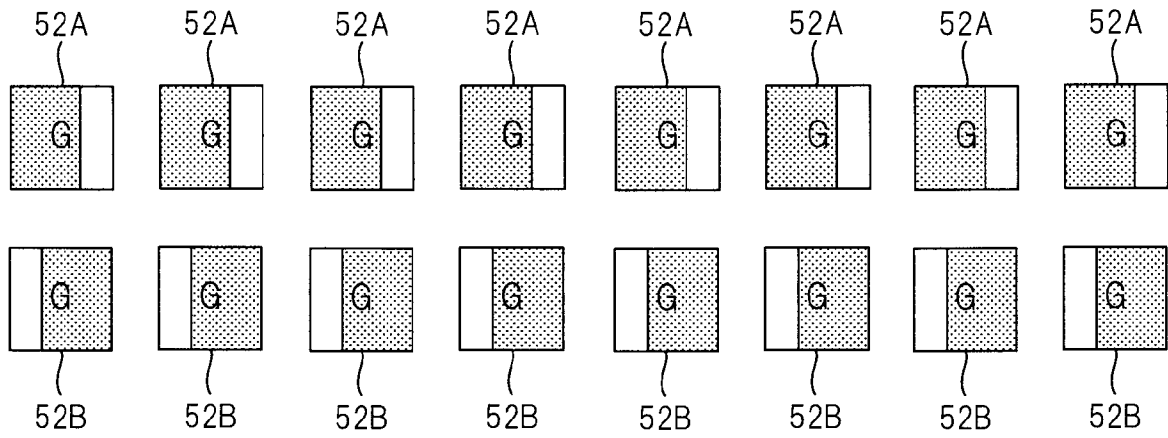
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

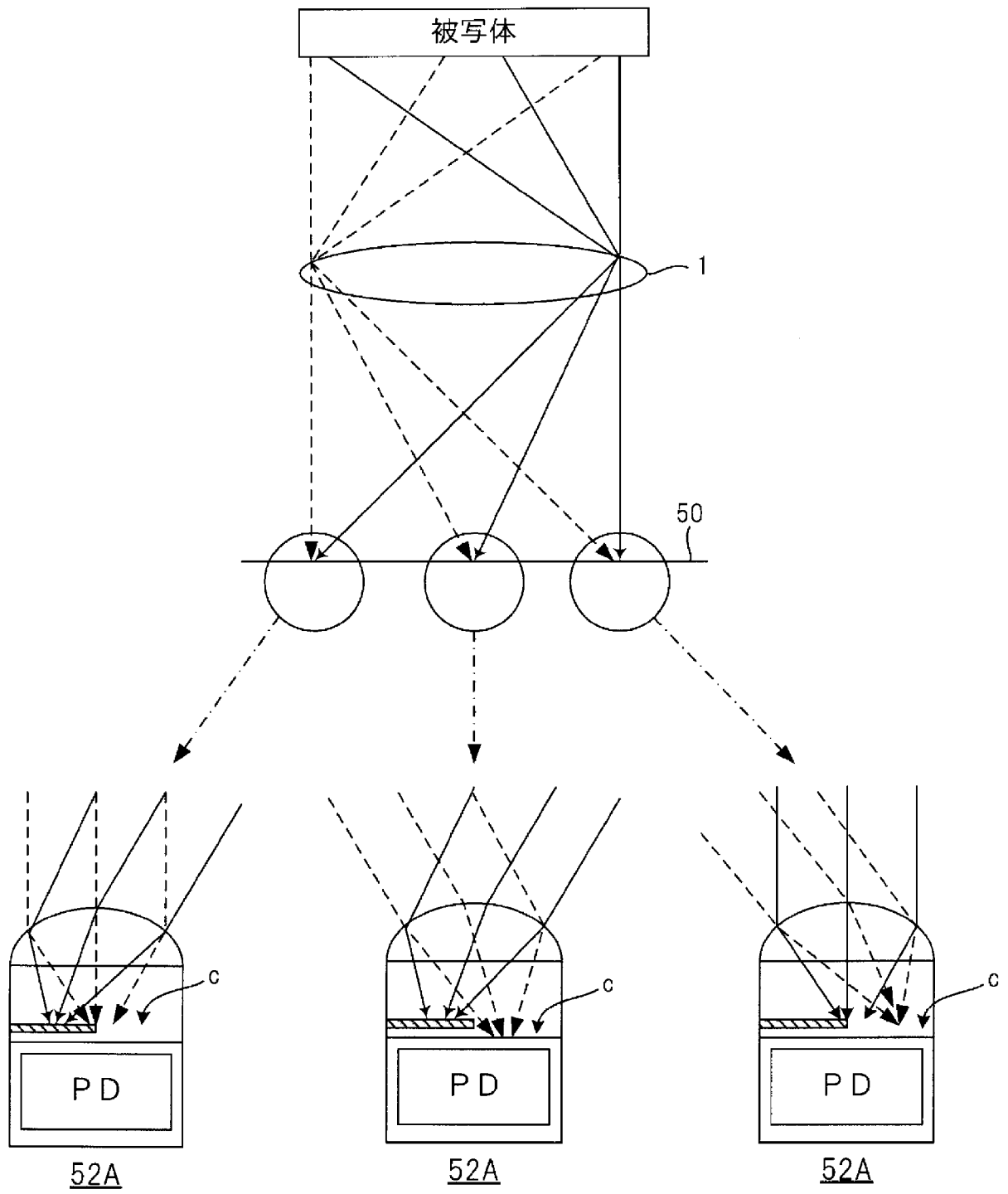


Diagram illustrating a color filter array (51) and its subpixel structure (53).

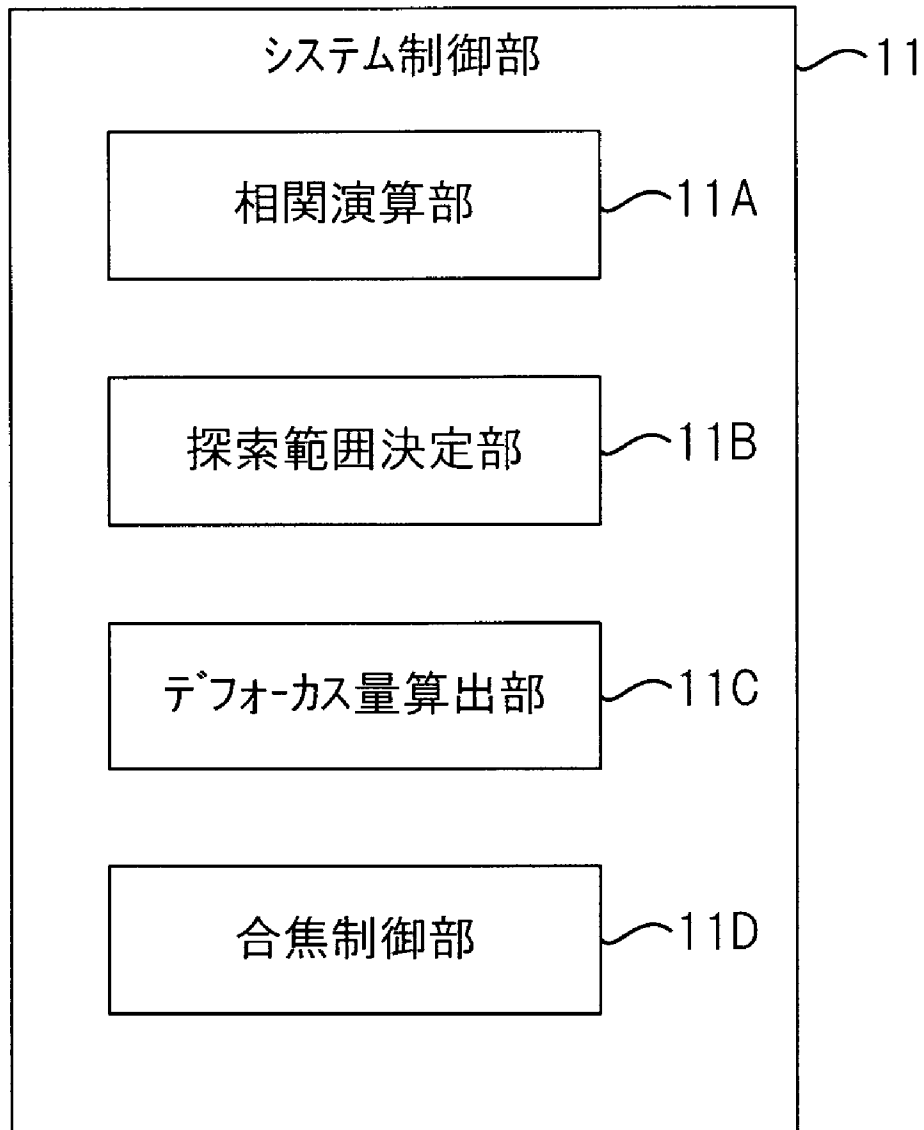
The color filter array (51) is a grid of subpixels (53) arranged in rows and columns. The subpixels are labeled R (Red), G (Green), and B (Blue) in a repeating pattern. The grid is 8 rows high and 16 columns wide. A 2x2 subpixel cluster is circled, and an arrow points to a magnified view of this cluster.

The magnified view shows four subpixels arranged in a 2x2 grid:

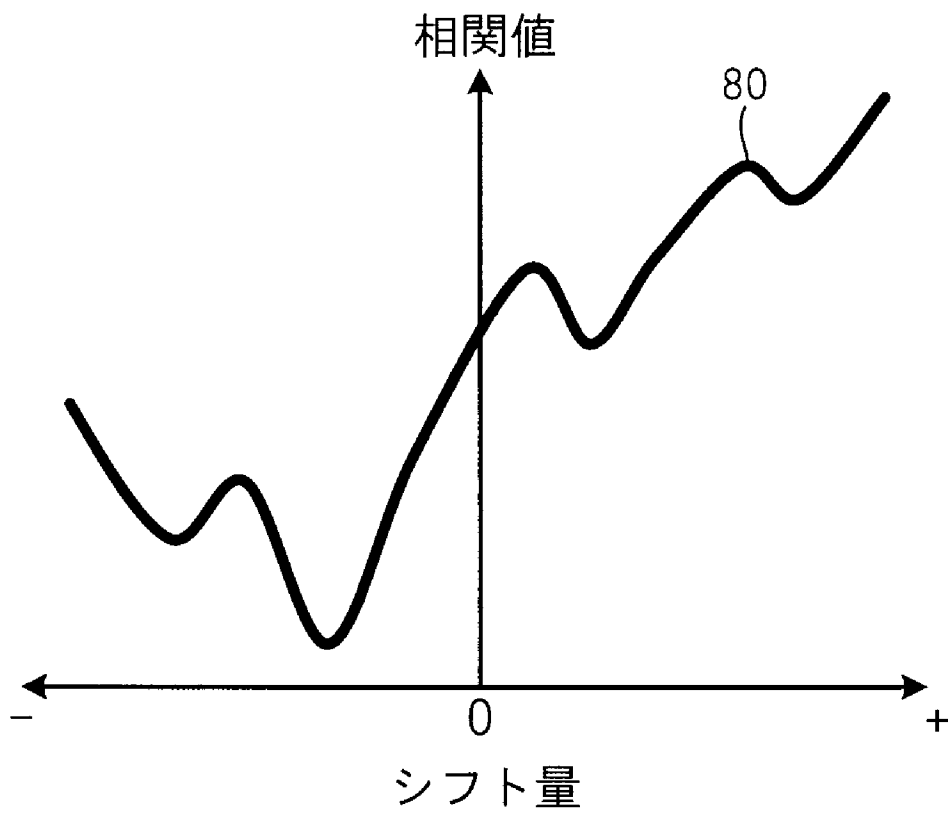
- Top-left: R1
- Top-right: G1
- Bottom-left: G2
- Bottom-right: B2

The horizontal axis is labeled X, and the vertical axis is labeled Y.

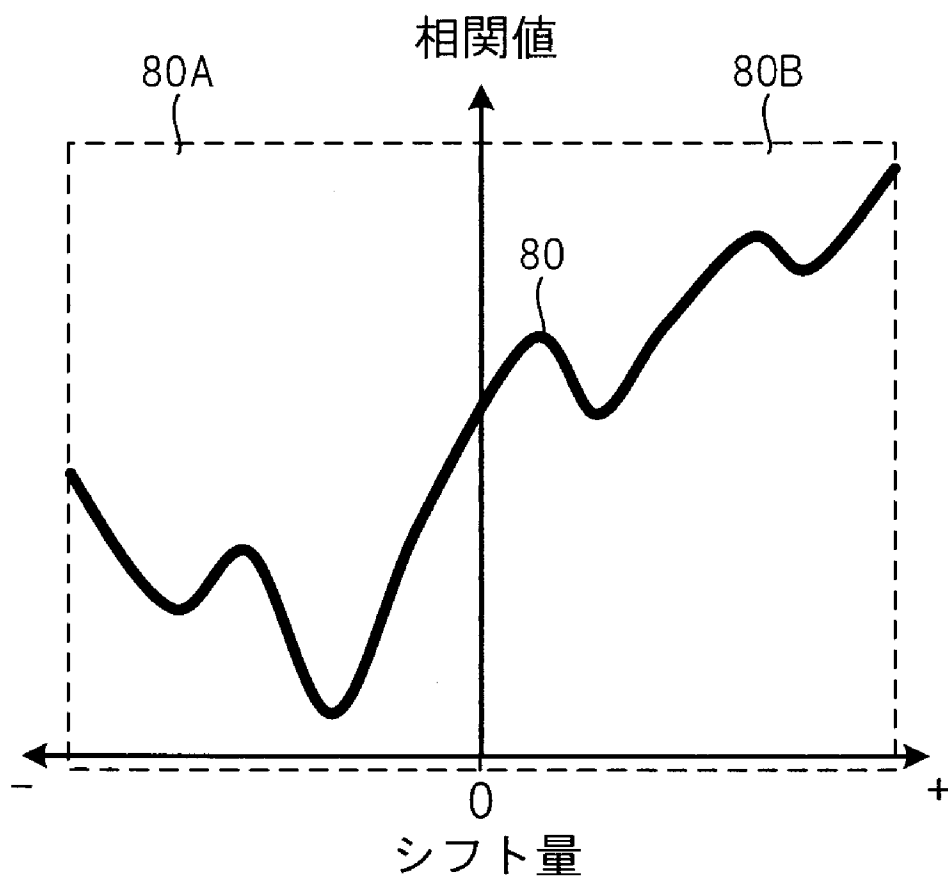
[図7]



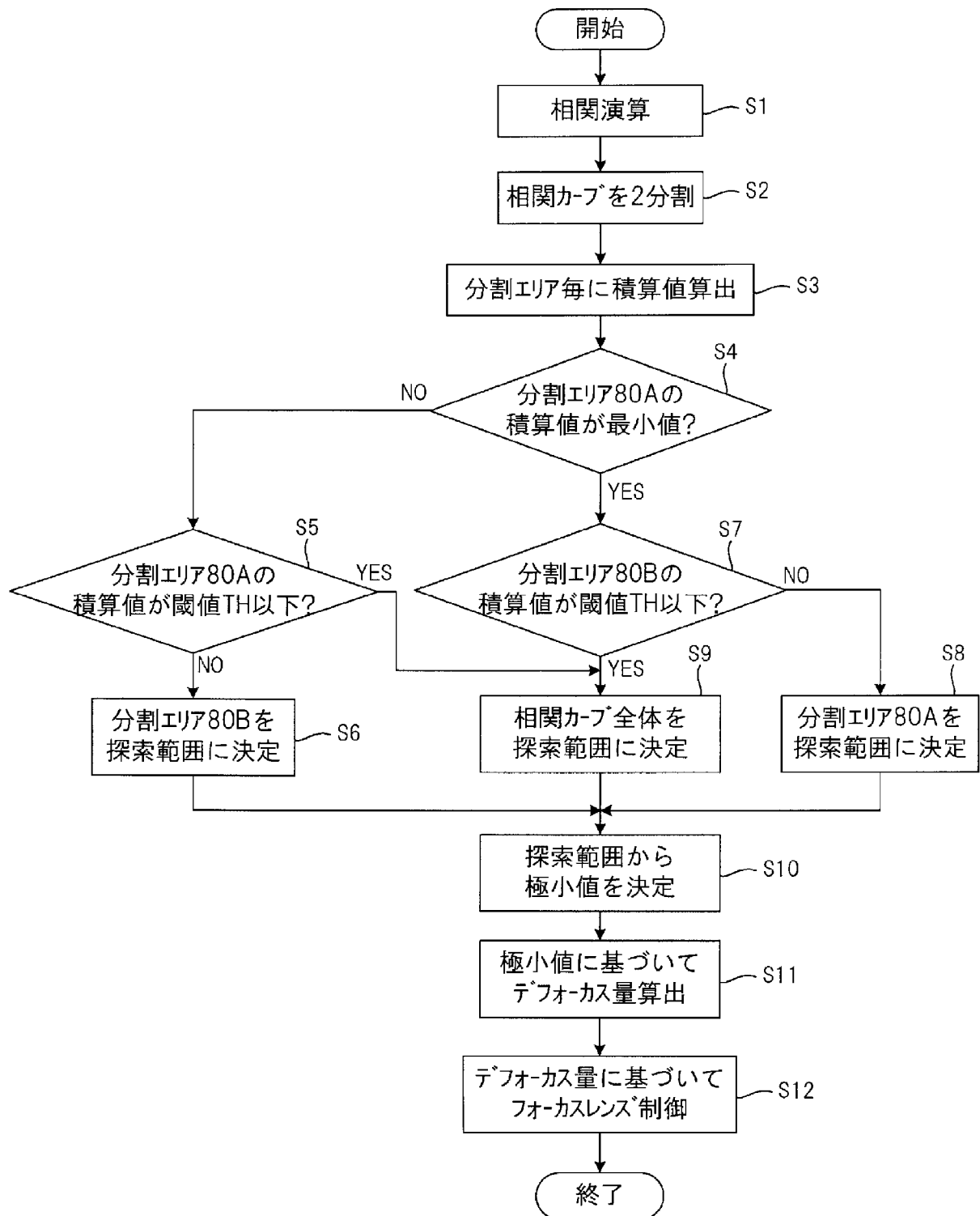
[図8]



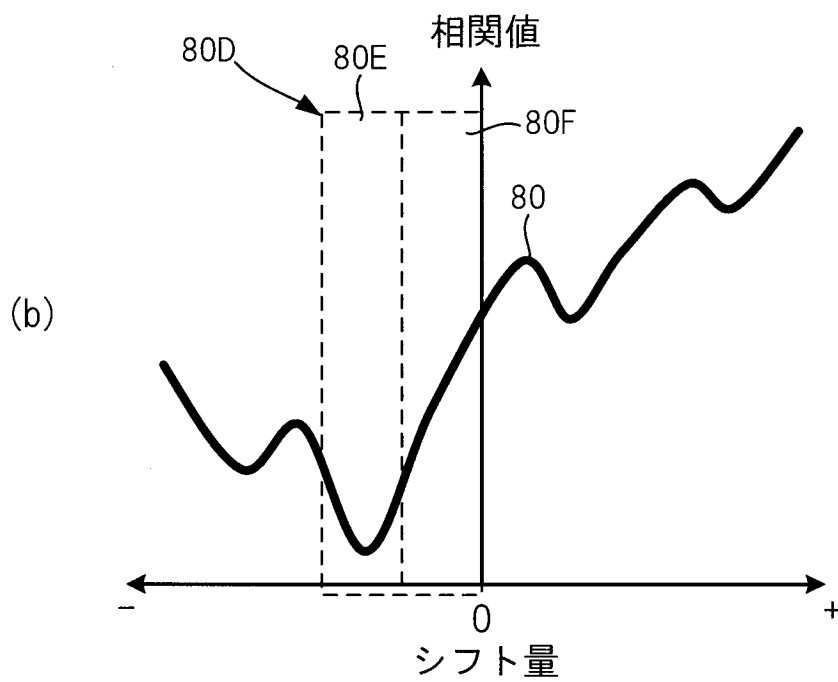
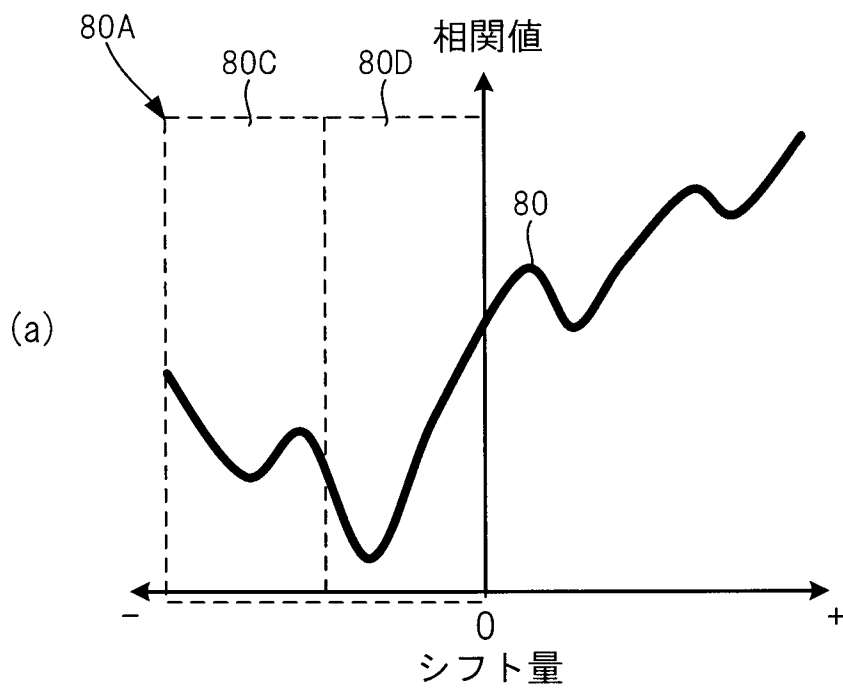
[図9]



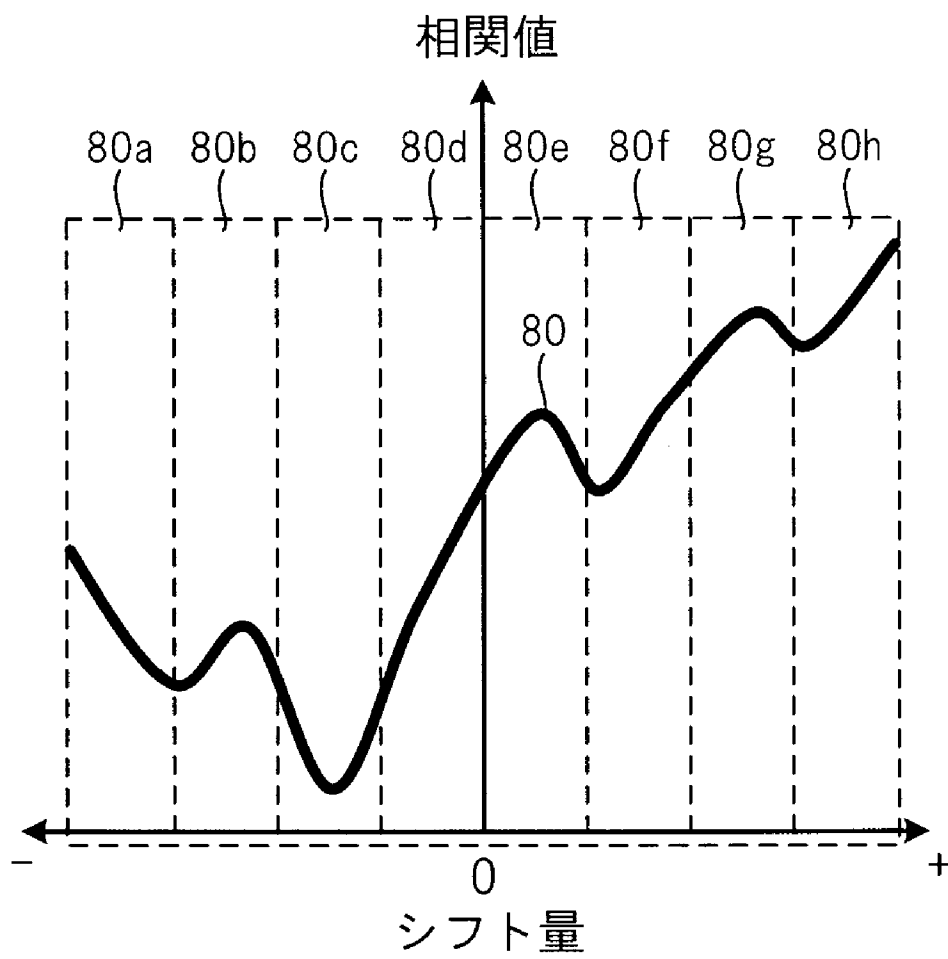
[図10]



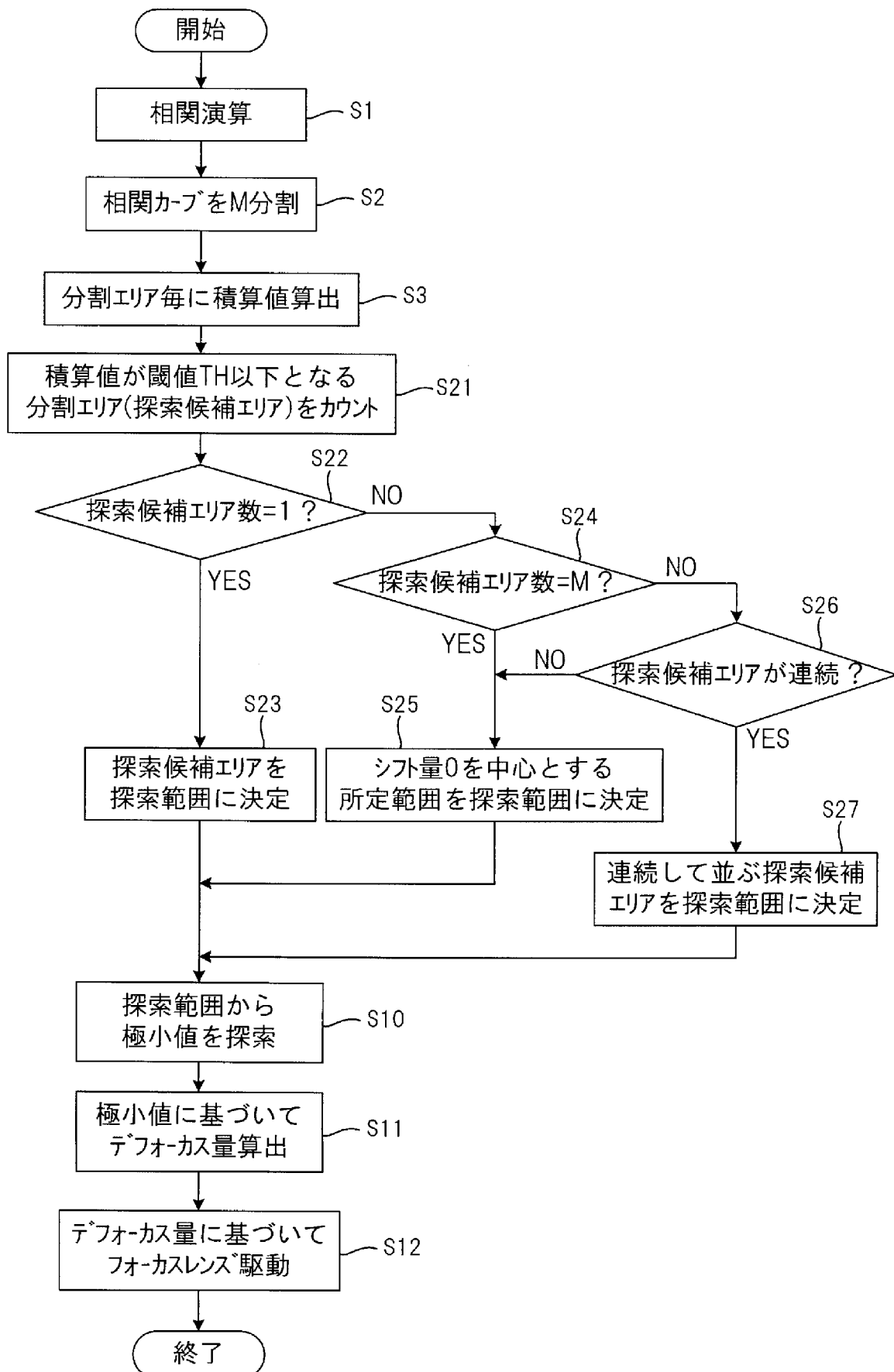
[図11]



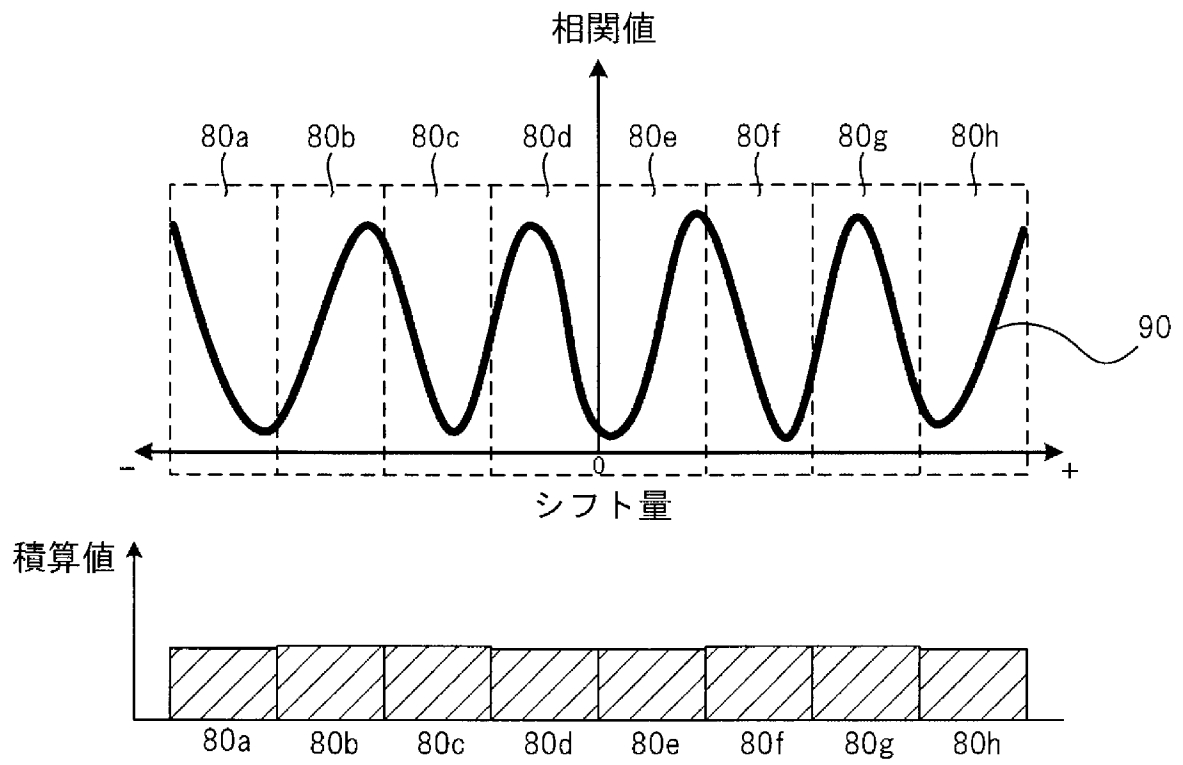
[図12]



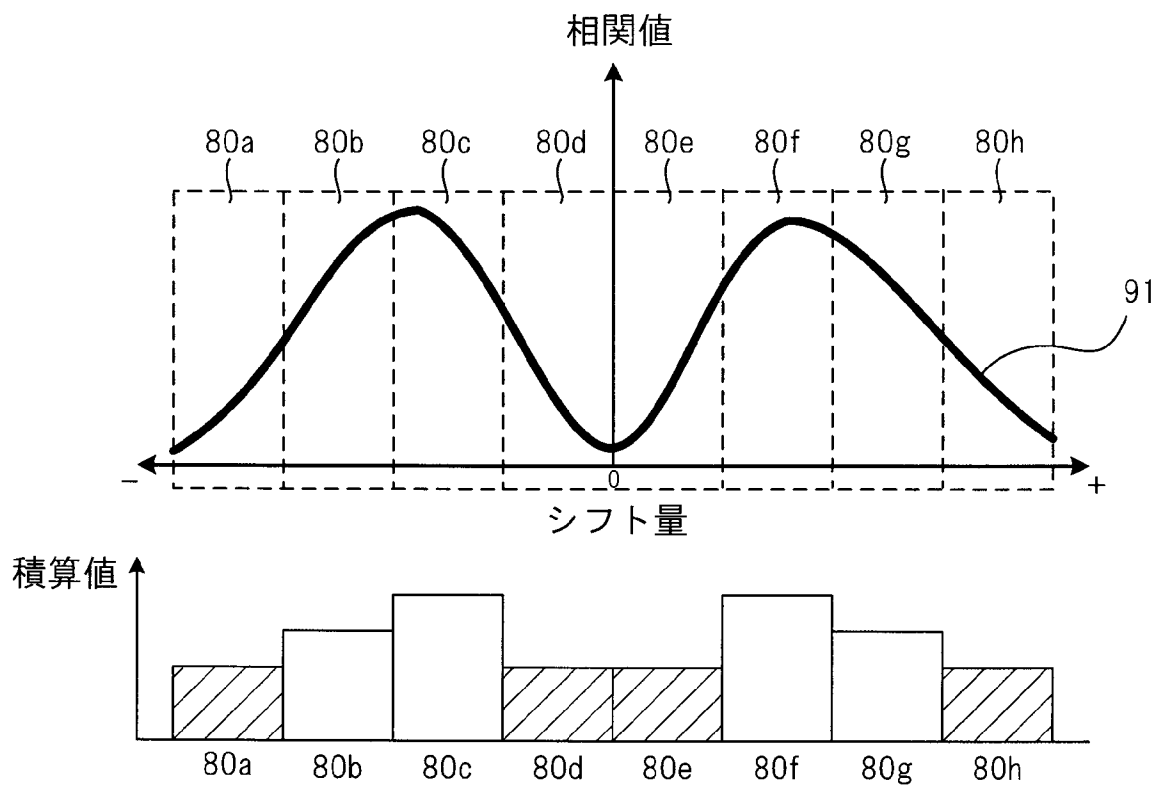
[図13]



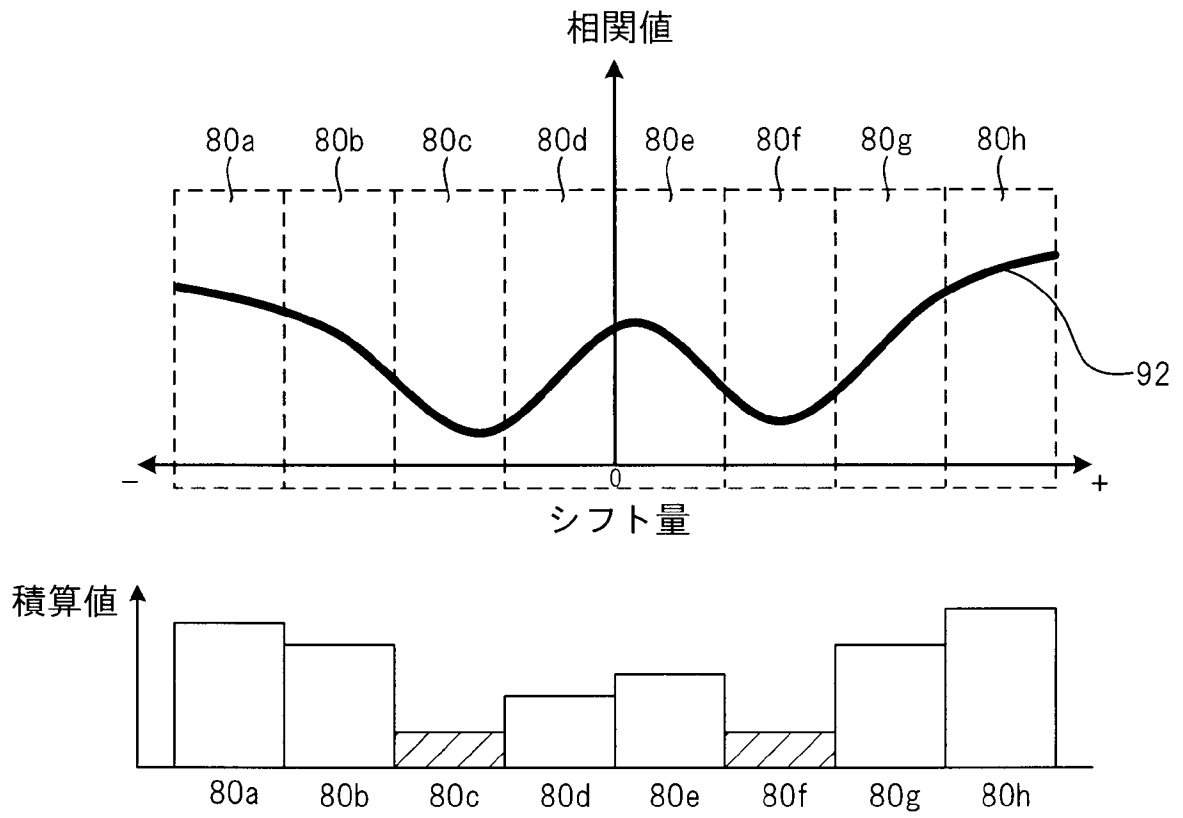
[図14]



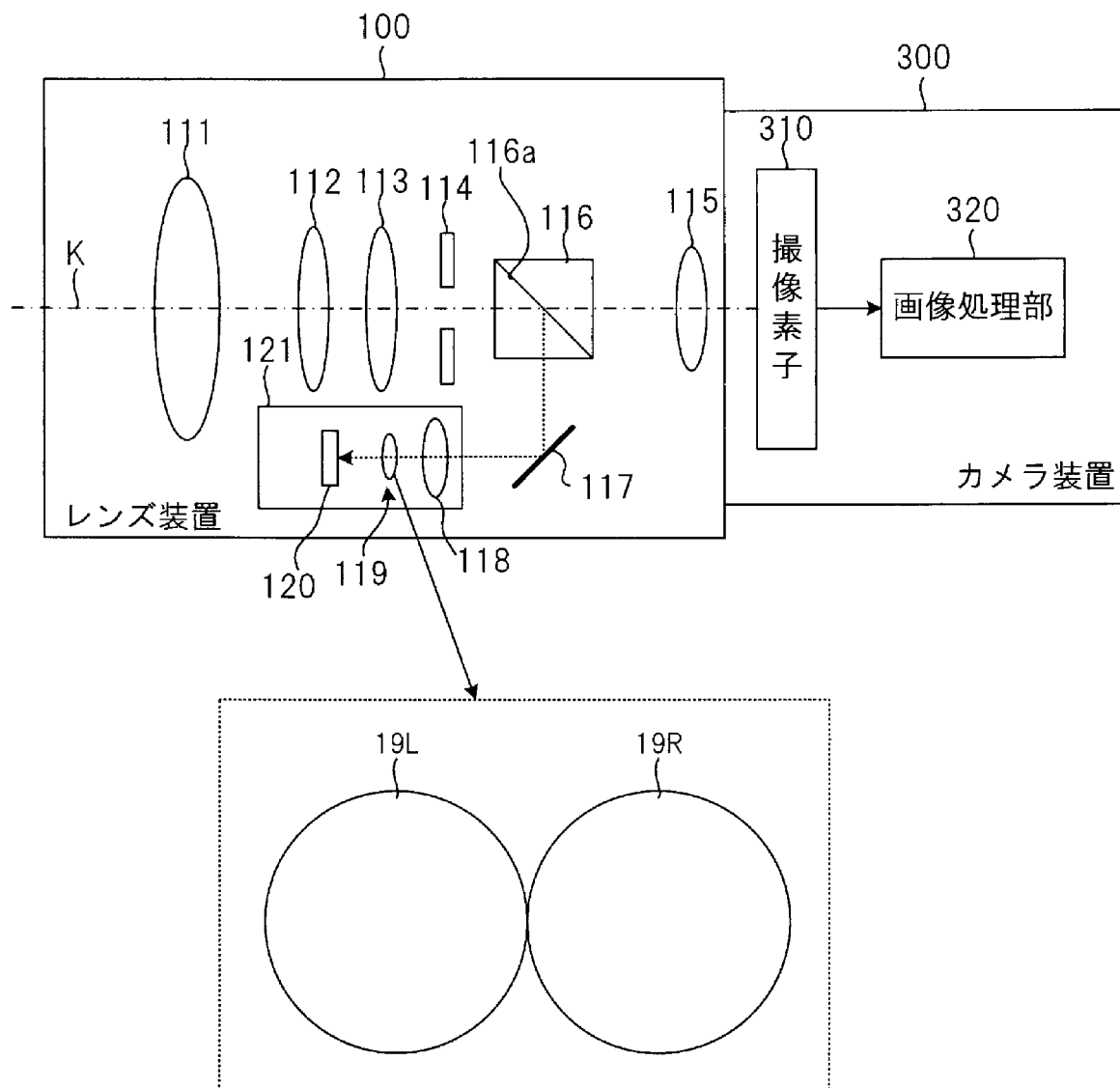
[図15]



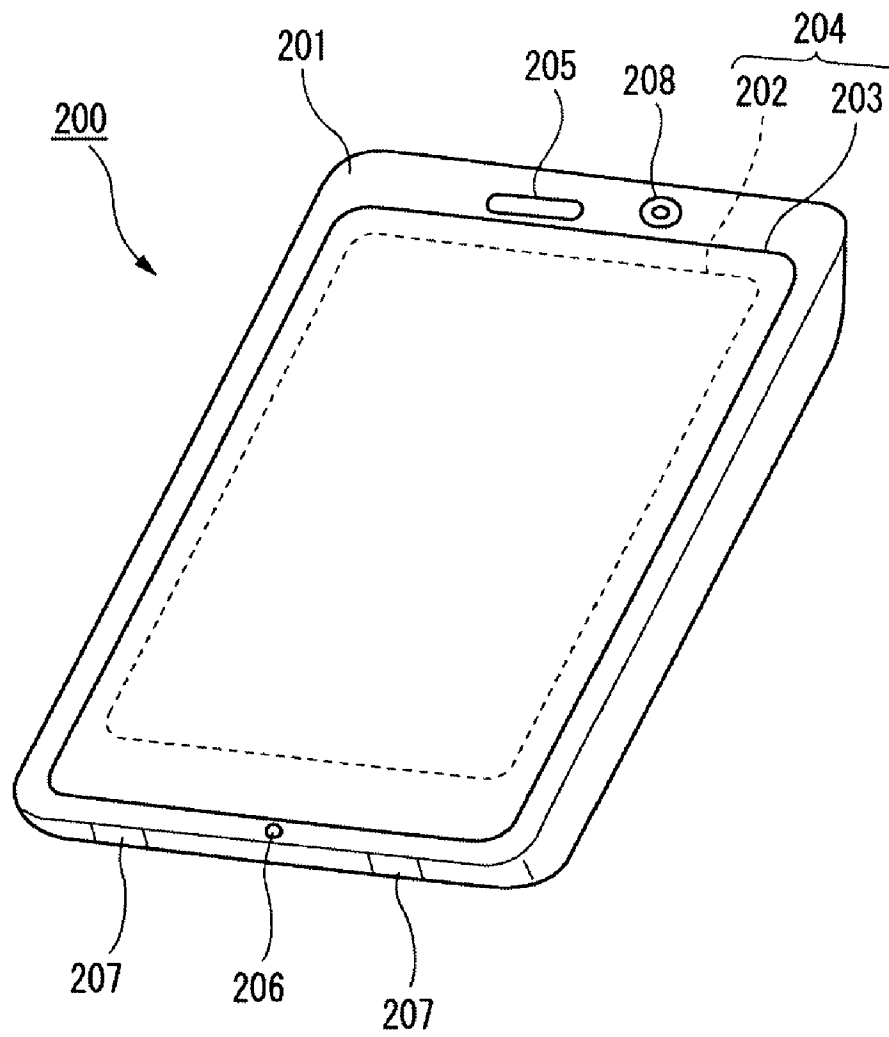
[図16]



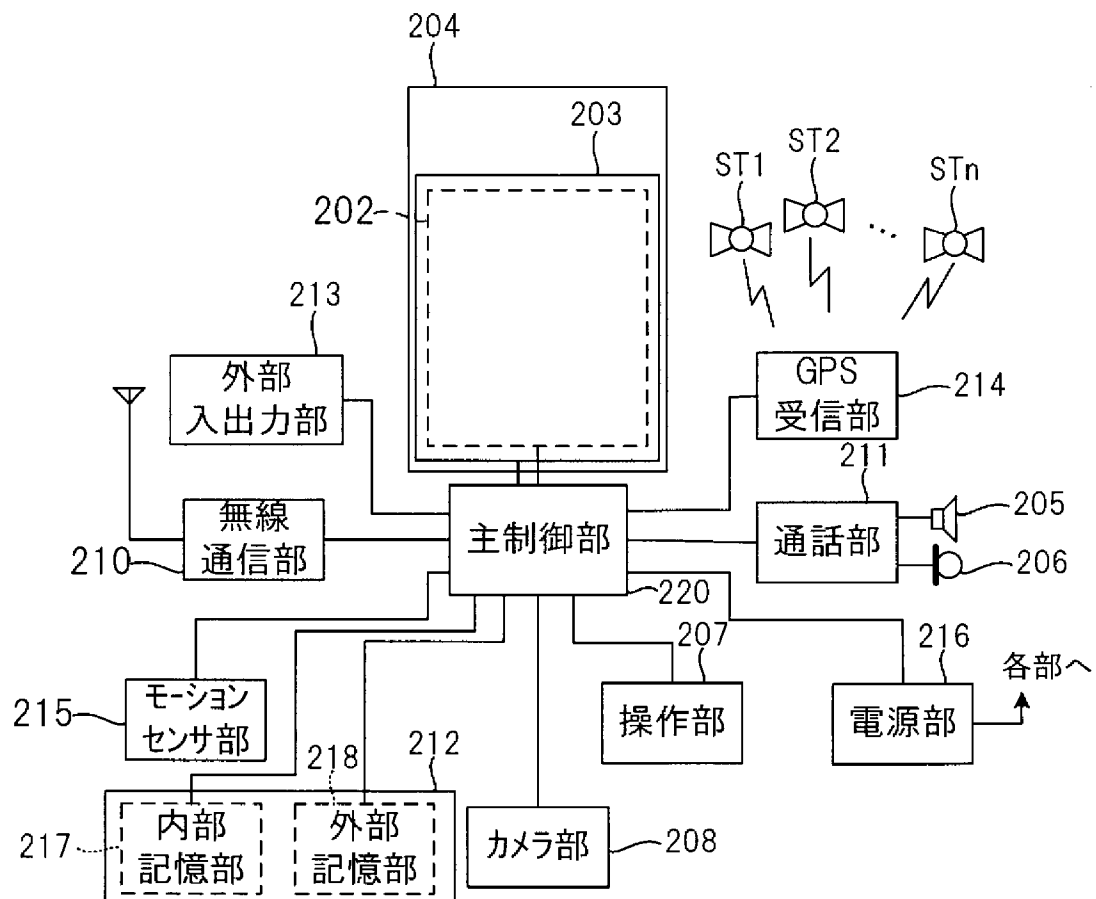
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/34(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, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2014-215506 A (Canon Inc.), 17 November 2014 (17.11.2014), paragraphs [0019] to [0073]; fig. 1 to 16 & US 2014/0320610 A1 paragraphs [0039] to [0096]; fig. 1 to 16	1-21
A	JP 62-103615 A (Minolta Camera Co., Ltd.), 14 May 1987 (14.05.1987), page 3, lower right column, line 20 to page 6, lower left column, line 2; fig. 1 to 3 & US 4734571 A column 3, line 64 to column 7, line 52; fig. 1 to 3	1-21

☒ 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
20 June 2017 (20.06.17)

Date of mailing of the international search report
04 July 2017 (04.07.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016822

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-43256 A (Fujinon Corp.), 17 February 2005 (17.02.2005), paragraphs [0019] to [0042]; fig. 5 & US 2005/0129393 A1 paragraphs [0031] to [0054]; fig. 5	1-21
A	JP 2013-57839 A (Nikon Corp.), 28 March 2013 (28.03.2013), claims 1 to 6 (Family: none)	1-21
A	JP 2011-142464 A (Nikon Corp.), 21 July 2011 (21.07.2011), claims 1 to 7 (Family: none)	1-21
A	JP 2013-218082 A (Canon Inc.), 24 October 2013 (24.10.2013), claims 1 to 11 (Family: none)	1-21
A	WO 2015/146229 A1 (Fujifilm Corp.), 01 October 2015 (01.10.2015), paragraphs [0013] to [0151]; fig. 1 to 18 & US 2016/0381285 A1 paragraphs [0030] to [0167]; fig. 1 to 18	1-21

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G02B7/34(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 (IPC))

Int.Cl. G02B7/34, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2014-215506 A (キヤノン株式会社) 2014. 11. 17, 【0019】-【0073】, 【図 1】-【図 16】 & US 2014/0320610 A1, [0039]-[0096], Fig. 1-Fig. 16	1-21
A	JP 62-103615 A (ミノルタカメラ株式会社) 1987. 05. 14, 3 頁右下欄 20 行-6 頁左下欄 2 行, 第 1 図-第 3 図 & US 4734571 A, column3 line64-column7 line52, Fig. 1-Fig. 3	1-21
A	JP 2005-43256 A (フジノン株式会社) 2005. 02. 17, 【0019】-【0042】, 【図 5】 & US 2005/0129393 A1, [0031]-[0054], Fig. 5	1-21

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	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

20.06.2017

国際調査報告の発送日

04.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡邊 勇

2 V

3012

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 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
A	JP 2013-57839 A (株式会社ニコン) 2013. 03. 28, 【請求項 1】 - 【請求項 6】 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2011-142464 A (株式会社ニコン) 2011. 07. 21, 【請求項 1】 - 【請求項 7】 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2013-218082 A (キヤノン株式会社) 2013. 10. 24, 【請求項 1】 - 【請求項 11】 (ファミリーなし)	1-21
A	WO 2015/146229 A1 (富士フイルム株式会社) 2015. 10. 01, [0013]-[0151], [図 1]-[図 18] & US 2016/0381285 A1, [0030]-[0167], FIG. 1-FIG. 18	1-21