

(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
2014年5月30日(30.05.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/080682 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)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074708
- (22) 国際出願日: 2013年9月12日(12.09.2013)
- (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 2012-256350 2012年11月22日(22.11.2012) 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: 岩崎 洋一(IWASAKI Yoichi); 〒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: 高松 猛, 外(TAKAMATSU Takeshi 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 航栄特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, 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

[続葉有]

(54) Title: IMAGE-CAPTURING DEVICE, AND FOCUSING METHOD AND FOCUSING CONTROL PROGRAM FOR SAID DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラム

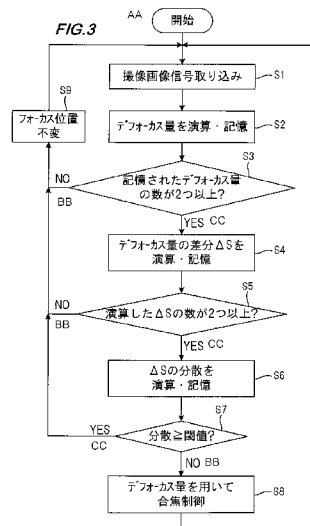


FIG. 3:
S1 Introduce captured-image signal
S2 Calculate and store amount of defocus
S3 Are two or more amounts of defocus stored?
S4 Calculate and store difference (ΔS) between amount of defocus
S5 Are there two or more calculated differences (ΔS)?
S6 Calculate and store dispersion of differences (ΔS)
S7 Dispersion $\geq$ threshold value?
S8 Focusing control by using amount of defocus
S9 Focus position remains unchanged
AA Start
BB No
CC Yes

(57) Abstract: The present invention provides an image-capturing device capable of appropriately determining whether or not to continue a focusing operation and a focusing method and a focusing control program for said device. A digital camera having an image-capturing element (5) including a phase difference detection pixel and an image-capturing pixel calculates, each time an image is captured with the image-capturing element (5), the amount of defocusing by using an image signal obtained by capturing an image with the phase difference detection pixel, and finds a difference between the amount of defocus obtained for a desired image-capturing cycle among at least three cycles of successively performed image-capturing and an amount of defocus obtained regarding image-capturing performed after the desired image-capturing cycle. Phase-difference AF utilizing the calculated amount of defocus is performed when a dispersion of a plurality of obtained differences is smaller than a threshold. Phase-difference AF is not performed when the dispersion is greater than or equal to the threshold.

(57) 要約: 合焦動作を継続するか中止するかを適切に行う撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラムを提供する。位相差検出用画素と撮像用画素を含む撮像素子5を有するデジタルカメラは、撮像素子5により撮像を行う毎に、位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量を演算し、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得たデフォーカス量と任意の撮像の後に行われる撮像について得たデフォーカス量との差分を求め、求めた複数の差分の分散が閾値より小さい場合に、上記デフォーカス量を利用した位相差AFを行い、分散が閾値以上の場合には位相差AFを行わない。

WO 2014/080682 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラム 技術分野

[0001] 本発明は、位相差 A F 方式により被写体に合焦させる撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラムに関する。

背景技術

[0002] デジタルスチルカメラ等の撮像装置に搭載される A F（オートフォーカス）方式には、主として位相差 A F 方式とコントラスト A F 方式の 2 つの方式がある。このうち、前者は、合焦速度が速いという利点があり、一眼レフカメラ等に多く採用されている。

[0003] しかし、位相差 A F 方式により主要被写体までの測距を複数回行い、この複数回の測距結果を用いてフォーカスレンズの合焦動作を行うとき、各々の測距結果がばらつくことがある。また、カメラをパンニングしたときには主要被写体までの距離が急激に変化してしまうことがある。このような場合にも、位相差 A F 方式の測距結果に基づいてフォーカスレンズの合焦動作を行うと、フォーカスレンズの動きが急すぎて合焦動作が不適切になり、ピンボケした画像が撮像されてしまう。

[0004] そこで、例えば下記の特許文献 1 記載の従来技術では、所定回数の測距結果の平均値を利用して合焦動作を行うものとし、測距結果に不規則な変動が生じたときは、この不規則な測距結果を除いて合焦動作を行っている。

[0005] また、下記の特許文献 2 に記載の従来技術では、撮影直前の 4 回の測距結果を平均化して合焦動作に用いる一方、測距結果が連続して大きく変化した場合には、オートフォーカス動作の追従を中止している。

[0006] 更に、下記の特許文献 3 に記載の従来技術では、測距結果の変化が大きい場合、カメラのパンニングが原因だと判断して、オートフォーカス動作を追従動作させない様にしている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国特開平8－146286号公報

特許文献2：日本国特開平5－27157号公報

特許文献3：日本国特開平2－15225号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 位相差AF方式で被写体に合焦させ撮影を行う場合、主要被写体が静止物であればあまり問題は生じない。しかし、主要被写体が移動体の場合や、カメラをパンニングするなどしてカメラに対し相対的に主要被写体が移動する場合に、主要被写体に合焦した画像を撮影するのが難しい。

[0009] 従来技術の様に、複数の測距結果を平均したり、測距結果の変化が大きい場合にはオートフォーカスの追従動作を中止したりすることで、ピンボケ画像が撮影されてしまうことをある程度回避することができる。

[0010] しかし、どのような時に測距結果の平均値で合焦動作を行ったり、どのような時にオートフォーカスの追従動作を中止したりしたら良いのかの判断基準が明確でないため、大きくピントの外れた画像が撮影されてしまうことがある。

[0011] 本発明の目的は、新規で適切な判断基準を用いて、位相差AF方式で合焦動作を行い、或いは合焦動作の追従を中止することができる撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 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、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像が行われる毎に、上記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算部と、連続して行われる少なく

とも3回の撮像に対し、任意の撮像について得られた上記数値情報と上記任意の撮像の後に続けて行われる撮像について得られた上記数値情報との差分を求める差分演算部と、上記差分演算部により求められた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算部により演算された上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御部とを備えるものである。

[0013] 本発明の撮像装置の合焦制御方法は、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の合焦制御であって、上記撮像素子は、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像を行う毎に、上記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得た上記数値情報と上記任意の撮像の後に行われる撮像について得た上記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、上記差分演算ステップにおいて求めた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算ステップで演算した上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを備えるものである。

[0014] 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おける上記フォーカスレンズの合焦制御を行うためのプログラムであって、上記撮像素子は、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像を行う毎に、上記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得た上記数値情報と上記任

意の撮像の後に行われる撮像について得た上記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、上記差分演算ステップにおいて求めた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算ステップで演算した上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを、コンピュータに実行させるためのプログラムである。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、新規で適切な判断基準を用いて、位相差AF方式で合焦動作を行い、或いは合焦動作の追従を中止することができる撮像装置及びその合焦方法と合焦制御プログラムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る撮像装置の機能ブロック構成図である。

[図2]図1に示す固体撮像素子の受光面における要部平面図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る合焦方法の処理手順を示すフローチャートである。

[図4]測距位置データ的具体例に基づく合焦方法を説明するグラフである。

[図5]測距位置データの別の具体例に基づく合焦方法を説明するグラフである。

[図6]測距位置データの更に別の具体例に基づく合焦方法を説明するグラフである。

[図7]本発明の撮像装置の一例であるスマートフォンの外観図である。

[図8]図7に示すスマートフォンの機能ブロック構成図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の一実施形態について、図面を参照して説明する。

[0018] 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。図1に示すデジタルカメラの撮像系は、撮像光学系としてのレンズ装置（撮影レンズ1と絞り2とを含む）と、レンズ装置を通して被写体を撮像するCCD型やCMOS型等の固体撮像

素子 5 とを備えている。撮影レンズ 1 及び絞り 2 を含むレンズ装置は、カメラ本体に着脱可能又は固定となっている。

[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、フラッシュ発光部 12 及び受光部 13 を制御する。また、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。

[0020] 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。

[0021] デジタルカメラの電気制御系は、更に、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 と、この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。

[0022] 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、固体撮像素子 5 から出力される撮像画像信号の一部を用いてデフォーカス量を演算するデフォーカス量演算部 18 と、デフォーカス量演算部 18 により演算された 2 つのデフォーカス量の差分を求めるデフォーカス量差分演算部 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 とを備えている。

- [0023] メモリ制御部 15、デジタル信号処理部 17、デフォーカス量演算部 18、デフォーカス量差分演算部 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。
- [0024] 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 の平面構成を示す部分拡大図である。
- [0025] 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 51（図中の各正方形のブロック）を備えている。図 2 では全ての画素 51 は図示していないが、実際には、数百万～1 千数百万個程度の画素 51 が二次元状に配列される。固体撮像素子 5 により撮像を行うと、この多数の画素 51 の各々から出力信号が得られる。
- [0026] 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 2 では、赤色光を透過するカラーフィルタを含む画素 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を含む画素 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を含む画素 51 には“B”の文字を付している。
- [0028] 多数の画素 51 は、行方向 X に並ぶ複数の画素 51 からなる画素行を、列方向 Y に複数個並べた配列となっている。そして、奇数行の画素行と偶数行の画素行は、各画素行の画素 51 の配列ピッチの略 $1/2$ 、行方向 X にずれている。
- [0029] 奇数行の画素行の各画素 51 に含まれるカラーフィルタの配列は全体としてベイヤ配列となっている。また、偶数行の画素行の各画素 51 に含まれるカラーフィルタの配列も全体としてベイヤ配列となっている。奇数行にある画素 51 と、この画素 51 に対して右下に隣接する、この画素 51 と同色光を検出する画素 51 とがペア画素を構成する。
- [0030] このような画素配列の固体撮像素子 5 によれば、ペア画素を構成する 2 つの画素 51 の出力信号を加算することでカメラの高感度化を図ることができ

る。また、ペア画素を構成する2つの画素51の露光時間を変え、かつ、この2つの画素51の出力信号を加算することでカメラの広ダイナミックレンジ化を図ることができる。

[0031] 固体撮像素子5では、多数のペア画素のうちの一部を位相差検出用画素（焦点検出用画素）のペア（以下、位相差ペアという）としている。各位相差ペアは、図2の例では斜めに隣接する位相差検出用画素51Rと位相差検出用画素51Lとで構成される。

[0032] 位相差検出用画素51Rは、撮影レンズ1の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束の一方（例えば瞳領域の右半分を通過した光束）を受光し受光量に応じた信号を出力する。つまり、固体撮像素子5に設けられた位相差検出用画素51Rは、撮影レンズ1の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束の一方によって形成される像を撮像するものとなる。

[0033] 位相差検出用画素51Rとペアとなる他方の位相差検出用画素51Lは、上記一对の光束の他方（例えば瞳領域の左半分を通過した光束）を受光し受光量に応じた信号を出力する。つまり、固体撮像素子5に設けられた位相差検出用画素51Lは、撮影レンズ1の瞳領域の異なる部分を通過した一对の光束の他方によって形成される像を撮像するものとなる。

[0034] なお、位相差検出用画素51R、51L以外の複数の画素51（以下、撮像用画素という）は、撮影レンズ1の瞳領域のほぼ全ての部分を通過した光束によって形成される像を撮像するものとなる。

[0035] 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。撮像用画素51の開口（図2において符号aで示す）の中心は、撮像用画素51の光電変換部の中心（正方形のブロックの中心）と一致している。なお、図2では、図を簡略化するために、撮像用画素51については一箇所のみ開口aを図示している。

[0036] これに対し、位相差検出用画素51Rの開口（図2において符号cで示す）の中心は、位相差検出用画素51Rの光電変換部の中心に対し右側に偏心

している。位相差検出用画素 5 1 L の開口（図 2 において符号 b で示す）の中心は、位相差検出用画素 5 1 L の光電変換部の中心に対して左側に偏心している。

[0037] 固体撮像素子 5 では、緑色のカラーフィルタが搭載される画素 5 1 の一部が位相差検出用画素 5 1 R 又は位相差検出用画素 5 1 L となっている。勿論、他の色のカラーフィルタが搭載される画素を位相差検出用画素としてもよい。

[0038] 図示する例では、位相差検出用画素 5 1 R と位相差検出用画素 5 1 L は、それぞれ、画素 5 1 が配置される領域において離散的及び周期的に配置されている。

[0039] 位相差検出用画素 5 1 R は、図 2 の例では、偶数行の画素行の一部（図 2 の例では、3 画素行おきに並ぶ 4 つの画素行）において、行方向 X に 3 つの画素おきに配置されている。位相差検出用画素 5 1 L は、図 2 の例では、奇数行の画素行の一部（位相差検出用画素 5 1 R を含む画素行の隣にある画素行）において、行方向 X に、位相差検出用画素 5 1 R と同じ周期で配置されている。

[0040] このような構成により、遮光膜の開口 b を通って画素 5 1 L に受光される光は、図 2 の紙面上方に設けられる撮影レンズ 1 の被写体から見て左側からの光、すなわち被写体を右眼で見た方向から来た光が主となり、遮光膜の開口 c を通って画素 5 1 R に受光される光は、撮影レンズ 1 の被写体から見て右側からの光、すなわち被写体を左眼で見た方向から来た光が主となる。

[0041] 即ち、全ての位相差検出用画素 5 1 R によって、被写体を左眼で見た撮像画像信号を得ることができ、全ての位相差検出用画素 5 1 L によって、被写体を右眼で見た撮像画像信号を得ることができる。このため、両者を組み合わせ相関演算することで位相差情報を求めることが可能になる

[0042] なお、位相差検出用画素 5 1 R と位相差検出用画素 5 1 L は、遮光膜の開口を逆方向に偏心させることで位相差情報を得られるようにしている。しかし、位相差情報を得るための構造はこれに限らず、よく知られているものを

採用することができる。例えば、ペア画素に共通の1つの楕円形マイクロレンズ（トップレンズ）を搭載する構造でも良い。

[0043] 図1に示すデフォーカス量演算部18は、位相差検出用画素51L及び位相差検出用画素51Rから読み出される出力信号群を用いて、上記一对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量を演算する。そして、この位相差量に基づいて、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その方向、すなわちデフォーカス量を測距結果として求める。

[0044] デフォーカス量演算部18は、例えば固体撮像素子5の受光面を $3 \times 3 = 9$ つのAFエリアに分け、そのうちのユーザ操作等により選択された1つのAFエリアにある位相差検出用画素51L及び位相差検出用画素51Rから読み出される出力信号群を用いてデフォーカス量を求める。

[0045] 図1に示すデジタルカメラは、動画撮像中に主要被写体に対してピントを合わせ続けるコンティニユアスAFモードを設定可能である。コンティニユアスAFモードは、例えば、固体撮像素子5によりライブビュー画像表示のための動作撮像を行っている期間、又は、動画撮影モードにおいて操作部14に含まれるシャッタスイッチが押されて動画記録の指示がなされている期間において設定される。

[0046] コンティニユアスAFモードに設定されているとき、デフォーカス量演算部18は、固体撮像素子5により撮像が行われる毎に、その撮像によって位相差検出用画素51L及び位相差検出用画素51Rから得られる出力信号を用いてデフォーカス量を演算し、演算したデフォーカス量をメインメモリ16に記憶する。

[0047] コンティニユアスAFモードに設定されているとき、図1に示すデフォーカス量差分演算部19は、固体撮像素子5によって連続して行われる少なくとも3回の撮像に対して得られたデフォーカス量のうち、任意の撮像によって得られたデフォーカス量と、その任意の撮像に続けて行われる撮像によって得られたデフォーカス量との差分を求める。

- [0048] 例えば、コンティニユアスAFモードに設定されると、1回目の撮像によって得られたデフォーカス量 D_1 と、2回目の撮像によって得られたデフォーカス量 D_2 と、3回目の撮像によって得られたデフォーカス量 D_3 とが順次メインメモリ16に記憶されていく。デフォーカス量差分演算部19は、 $\Delta S_1 = D_2 - D_1$ と $\Delta S_2 = D_3 - D_2$ を演算し、これらをメインメモリ16に記憶する。なお、 $\Delta S_1 = D_1 - D_2$ 、 $\Delta S_2 = D_2 - D_3$ としてもよい。
- [0049] システム制御部11は、メインメモリ16に記憶された複数の差分データ（例えば、上記 ΔS_1 と ΔS_2 ）の分散を算出し、算出した分散が閾値より小さい場合に、位相差AFを行ってフォーカスレンズを合焦位置に移動させる制御を行う。また、システム制御部11は、算出した分散が閾値以上の場合に、位相差AFを行わずにフォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う。
- [0050] 次に、以上のように構成されたデジタルカメラのコンティニユアスAFモードにおける動作を説明する。
- [0051] 図3は、図1に示すデジタルカメラのコンティニユアスAFモード時の動作を説明するためのフローチャートである。
- [0052] コンティニユアスAFモードが設定されると、デフォーカス量演算部18は、固体撮像素子5から出力される撮像画像信号を取り込む（ステップS1）。そして、デフォーカス量演算部18は、この撮像画像信号を用いてデフォーカス量（測距結果）を演算し、演算したデフォーカス量をメインメモリ16に記憶する（ステップS2）。
- [0053] 次に、システム制御部11が、メインメモリ16に記憶されたデフォーカス量の数が2つ以上か否かを判定し、デフォーカス量の数が2つ未満のとき（ステップS3：NO）は、フォーカスレンズの位置を現状維持とする（ステップS9）。そして、固体撮像素子5により次の撮像が行われると、ステップS1の処理が再び行われる。
- [0054] 本実施形態では、メインメモリ16には、最大で4つのデフォーカス量を

記憶可能であり、既に4つのデフォーカス量が記憶されている場合は、最も古いものに対して最新のデフォーカス量が上書きして記憶される。

[0055] ステップS3の判定がYESのとき、デフォーカス量差分演算部19が、メインメモリ16に記憶されているデフォーカス量のうち、最新のデフォーカス量と、その次に新しいデフォーカス量との差分 ΔS を算出し、これをメインメモリ16に記憶する（ステップS4）。

[0056] メインメモリ16には、上記差分 ΔS を例えば最大で3つ記憶可能であり、既に3つの ΔS が記憶されている場合は、最も古いものに対して最新のものが上書きして記憶される。

[0057] 次に、システム制御部11は、メインメモリ16に記憶された ΔS の数が2つ以上か否かを判定し、 ΔS の数が2つ未満のとき（ステップS5：NO）は、フォーカスレンズの位置を現状維持とする（ステップS9）。そして、固体撮像素子5により次の撮像が行われると、ステップS1の処理が再び行われる。

[0058] ステップS5の判定がYESのとき、システム制御部11は、メインメモリ16に記憶されている複数の ΔS の分散を算出し（ステップS6）、算出した分散が閾値以上であれば（ステップS7：YES）、フォーカスレンズの位置を現状維持とする。一方、算出した分散が閾値未満であれば（ステップS7：NO）、ステップS8において、デフォーカス量を用いてフォーカスレンズを合焦位置に移動させる位相差AFによる合焦制御を行う。

[0059] 図4、図5、図6は、図3のステップS4で得られるデフォーカス量の差と、その差の分散との具体例を説明するための図である。図4～図6は、動画の各フレームデータ中の位相差検出用画素の出力信号から求めたデフォーカス量を時間軸tに沿って示したグラフである。

[0060] 図4のグラフは、フレーム順のデフォーカス量#1、#2、#3、#4にあまり差が無い状態を示している。この場合、 $\Delta S1 = \#2 - \#1$ 、 $\Delta S2 = \#3 - \#2$ 、 $\Delta S3 = \#4 - \#3$ は、それぞれ近い値になり、 ΔS の分散は小さくなる。このような場合は、合焦させている主要被写体が静止物に近

く、あまり移動していないと判断できる。従って、このような場合は、ステップS 8において、デフォーカス量# 4に基づいてフォーカスレンズを合焦位置に移動させることで、次の撮像時において主要被写体にピントの合った撮像を行うことができる。

[0061] 図5のグラフでは、時間 t の経過毎に、デフォーカス量# 1, # 2, # 3, # 4が単調に増加している。この場合、 $\Delta S 1 = \# 2 - \# 1$ 、 $\Delta S 2 = \# 3 - \# 2$ 、及び $\Delta S 3 = \# 4 - \# 3$ はほとんど同じ値になるため、 ΔS の分散は小さくなる。このような場合は、主要被写体が一定速度で移動していると判断できる。従って、ステップS 8において、デフォーカス量# 4に基づいてフォーカスレンズを合焦位置に移動させることで、次の撮像時において主要被写体にピントの合った撮像を行うことができる。

[0062] なお、図5のように、 ΔS が全て正の値（又は負の値）であり、かつ、 ΔS の分散が閾値未満であるケースでは、主要被写体が一定速度で移動していると判断できる。このため、ステップS 8において、システム制御部11は、 $\Delta S 1$ 、 $\Delta S 2$ 、 $\Delta S 3$ の平均値（主要被写体の移動量に相当）を算出し、この平均値をデフォーカス量# 4に加算して得られる値をデフォーカス量として、フォーカスレンズを移動させるとよい。このようにすることで、次の撮像時には、主要被写体が移動した先にピントを合わせることが可能になる。

[0063] 図6のグラフでは、時間経過に従って、デフォーカス量が大きくなったり小さくなったりと、振動している。この場合、 $\Delta S 1 = \# 2 - \# 1$ は正の値になり、 $\Delta S 2 = \# 3 - \# 2$ は負の値になり、 $\Delta S 3 = \# 4 - \# 3$ は正の値になり、 ΔS の分散は大きくなる。

[0064] このような状態のときに、フォーカスレンズを合焦動作させると、フォーカスレンズ位置が振動してしまう可能性が高く、実際に被写体にピントを合わせるのが困難になる。このため、図6に示すような状態のときは、ステップS 9において、フォーカスレンズの位置は変えない。

[0065] ステップS 7において判定に用いる閾値は、固体撮像素子5のチップ面積

や位相差検出用画素を設ける間隔（周期）、レンズ性能等に依存するため、個々のカメラ（撮像装置）の設計仕様毎に実験的に定めれば良い。

[0066] 以上のように、本実施形態のデジタルカメラによれば、デフォーカス量の差の分散の大小によって、位相差AFを行うか否かを決めているため、一定速度で動く主要被写体を撮影している場合でも、この状況を判定して適正なAF処理を行うことができる。単純にデフォーカス量の分散を求めるだけでは、図5のケースと図6のケースを区別することができないが、デフォーカス量の差の分散を求めることで、図5のケースと図6のケースを区別することが可能になり、適正なAF処理を行うことができる。

[0067] ΔS の分散を求めるには ΔS が複数必要であり、複数の ΔS を求めるにはデフォーカス量を求めるための撮像を少なくとも3回は行う必要がある。このため、コンティニユアスAFモードに設定されてから撮像が3回行われるまでの間は、合焦動作を継続するか中止するかを判断することができない。

[0068] 本実施形態のデジタルカメラでは、図3のステップS3：NO、ステップS5：NOのときは、フォーカスレンズを移動させないようにしているため、合焦動作を継続するか中止するかを判断できない期間における撮像画像の変化を抑制して、撮影者に違和感を与えてしまうのを防ぐことができる。

[0069] なお、コンティニユアスAFモードに設定されてから、 ΔS の分散が算出可能になるまでの間、つまり、図3のステップS5の判定がYESになるまでの間は、それまでに求められたデフォーカス量を用いて、その時点で最適なデフォーカス量を算出し、算出したデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを移動させるようにしてもよい。

[0070] 例えば、分散の算出に必要な ΔS の数を4つとした場合、この場合は、コンティニユアスAFモードに設定されてから、1回目の撮像後は、その撮像によって得られたデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを移動させる。

[0071] 次の2回目の撮像後は、1回目の撮像により得たデフォーカス量と2回目の撮像により得たデフォーカス量との平均値に基づいてフォーカスレンズを

移動させる。

[0072] 次の3回目の撮像後は、1回目の撮像により得たデフォーカス量と、2回目の撮像により得たデフォーカス量と、3回目の撮像により得たデフォーカス量との平均値、又は、これら3つのデフォーカス量を大きさ順に並べたときの中央値に基づいてフォーカスレンズを移動させる。

[0073] 次の4回目の撮像後は、1回目の撮像により得たデフォーカス量と、2回目の撮像により得たデフォーカス量と、3回目の撮像により得たデフォーカス量と、4回目の撮像により得たデフォーカス量との平均値、又は、これら4つのデフォーカス量のうち、最大値と最小値を除く2つのデフォーカス量の平均値に基づいてフォーカスレンズを移動させる。

[0074] そして、5回目の撮像が行われると、 ΔS の数が4つになるため、 ΔS の分散に応じて合焦制御を行うか否かが決定される。

[0075] また、上述した実施形態では、デフォーカス量の差の分散によって合焦動作を継続するか否かを定めるものとしたが、分散を求める対象となる数値情報はデフォーカス量に限らず、デフォーカス量に対応するものであればよい。例えば、位相差検出用画素5 1 Rの出力信号と位相差検出用画素5 1 Lの出力信号との相関演算の結果得られる位相差量を用いても良い。

[0076] また、上述した実施形態では、図2の固体撮像素子5を例に説明したが、本発明はこれに限るものではなく、各画素が正方格子配列される場合にも適用可能である。また、位相差検出用画素のペア画素をGフィルタ搭載画素としたが、Rフィルタ搭載画素を位相差検出用画素としたり、Bフィルタ搭載画素を位相差検出用画素としたりする場合にも上述した実施形態を適用可能である。

[0077] また、上述した実施形態では、位相差検出用画素ペアを最隣接する同色画素としたが、最隣接である必要はなく、例えば1画素や2画素程度離れた近接画素ペアとしても良い。

[0078] 更に、上述した実施形態では、図2に示す様に、撮像素子の受光面上に位相差検出用画素も同時に形成し、撮像素子による撮像によって、位相差検出

用画素から位相差データも同時に読み出す構成とした。しかし、本発明はこの構成に限るものではなく、位相差検出用画素を形成した位相差検出素子を撮像素子とは別に設け、撮影レンズからの入射光を二分割し、一方を撮像素子に受光させ、他方を位相差検出素子に受光させる構成にも適用可能である。

[0079] 図3に示した処理をコンピュータに実行させるためのプログラムとして提供してもよい。このようなプログラムは、当該プログラムをコンピュータが読取可能な一時的でない（non-transitory）記録媒体に記録される。このような「コンピュータ読取可能な記録媒体」は、たとえば、CD-ROM（Compact Disc-ROM）等の光学媒体や、メモリカード等の磁気記録媒体等を含む。また、このようなプログラムを、ネットワークを介したダウンロードによって提供することもできる。

[0080] 以上、本発明の撮像装置の実施形態として、デジタルカメラについて説明してきたが、撮像装置の構成はこれに限定されない。本発明のその他の撮像装置としては、例えば、内蔵型又は外付け型のPC用カメラ、或いは、以下に説明するような、撮影機能を有する携帯端末装置とすることができる。

[0081] 本発明の撮像装置の一実施形態である携帯端末装置としては、例えば、携帯電話機やスマートフォン、PDA（Personal Digital Assistants）、携帯型ゲーム機が挙げられる。以下、スマートフォンを例に挙げ、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

[0082] 図7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7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。

[0083] 図8は、図7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8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。

[0084] 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。

[0085] 表示入力部204は、主制御部220の制御により、画像（静止画像及び動画像）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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 図7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。

[0089] このような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。

[0090] 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。

[0091] 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7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。

[0092] 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7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。

[0093] 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。

[0094] 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。

[0095] 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

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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] カメラ部 208 は、位相差 AF 機能を搭載しており、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 9 に示すにスマートフォン 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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の撮像素子として図2で説明した固体撮像素子5を用い、カメラ部208が図3に示した処理を行うことで、高精度の位相差AFを行うことが可能になる。

[0110] 以上説明したように、本明細書には以下の事項が開示されている。

[0111] 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、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像が行われる毎に、上記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算部と、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得られた上記数値情報と上記任意の撮像の後に続けて行われる撮像について得られた上記数値情報との差分を求める差分演算部と、上記差分演算部により求められた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算部により演算された上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御部とを備えるものである。

[0112] 開示された撮像装置は、上記制御部は、上記差分演算部により求められた複数の上記差分の分散が閾値より小さく、かつ、上記複数の差分の符号が全て同じ場合に、上記少なくとも3回の撮像のうちの最後の撮像について演算された上記数値情報と上記複数の差分とに基づいて上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させるものである。

- [0113] 開示された撮像装置は、上記制御部は、上記フォーカスレンズの合焦制御を連続して行うモードに設定されてから上記少なくとも3回の撮像が行われるまでの間は、上記フォーカスレンズの位置を不変とするものである。
- [0114] 開示された撮像装置は、上記制御部が、上記フォーカスレンズの合焦制御を連続して行うモードに設定されてから上記少なくとも3回の撮像が行われるまでの間は、上記モードに設定されてから行われた撮像によって得られた上記数値情報に基づいて上記フォーカスレンズの位置を制御するものである。
- [0115] 開示された撮像装置は、上記撮像素子が、上記複数の位相差検出用画素を含むものである。
- [0116] 開示された撮像装置の合焦制御方法は、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の合焦制御であって、上記撮像素子は、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像を行う毎に、上記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得た上記数値情報と上記任意の撮像の後に行われる撮像について得た上記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、上記差分演算ステップにおいて求めた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算ステップで演算した上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを備えるものである。
- [0117] 開示された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おける上記フォーカスレンズの合焦制御を行うためのプログラムであって、上記撮像素子は、撮像用画素と、上記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、上記撮像素子により撮像を行う毎に、上

記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得た上記数値情報と上記任意の撮像の後に行われる撮像について得た上記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、上記差分演算ステップにおいて求めた複数の上記差分の分散が閾値より小さい場合に、上記演算ステップで演算した上記数値情報を利用して上記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、上記分散が上記閾値以上の場合に、上記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを、コンピュータに実行させるためのプログラムである。

[0118] 以上述べた実施形態によれば、被写体までの測距距離のフレーム間の差分データの分散により、合焦動作を継続するか中止するかを判断するため、判断を的確に行うことができる。このため、大きくピントの外れた画像が撮像されてしまう虞が小さくなる。

産業上の利用可能性

[0119] 本発明に係る撮像装置は、位相差AF方式でコンティニユアスAFを行う場合の合焦追従動作を継続するか中止するかの判断を適切に行うことができるため、特に動体撮影を行うカメラに適用すると有用である。

[0120] 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、2012年11月22日出願の日本特許出願（特願2012-256350）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

- [0121] 1 撮影レンズ
5 固体撮像素子
11 システム制御部（位相差AF処理部）
17 デジタル信号処理部
18 デフォーカス量演算部（位相差AF処理部）

1 9 デフォーカス量差分演算部
5 1 画素（フォトダイオード）
5 1 L, 5 1 R 位相差検出用画素ペア
a, b, c 遮光膜開口

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、撮像用画素と、前記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、

前記撮像素子により撮像が行われる毎に、前記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算部と、

連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得られた前記数値情報と前記任意の撮像の後に続けて行われる撮像について得られた前記数値情報との差分を求める差分演算部と、

前記差分演算部により求められた複数の前記差分の分散が閾値より小さい場合に、前記演算部により演算された前記数値情報を利用して前記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、前記分散が前記閾値以上の場合に、前記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う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、

前記制御部は、前記差分演算部により求められた複数の前記差分の分散が閾値より小さく、かつ、前記複数の差分の符号が全て同じ場合に、前記少なくとも3回の撮像のうちの最後の撮像について演算された前記数値情報と前記複数の差分とに基づいて前記フォーカスレンズを合焦位置に移動させる撮像装置。

[請求項3] 請求項1又は2記載の撮像装置であって、

前記制御部は、前記フォーカスレンズの合焦制御を連続して行うモードに設定されてから前記少なくとも3回の撮像が行われるまでの間は、前記フォーカスレンズの位置を不変とする撮像装置。

[請求項4] 請求項1又は2記載の撮像装置であって、

前記制御部は、前記フォーカスレンズの合焦制御を連続して行うモ

ードに設定されてから前記少なくとも3回の撮像が行われるまでの間は、前記モードに設定されてから行われた撮像によって得られた前記数値情報に基づいて前記フォーカスレンズの位置を制御する撮像装置。

[請求項5] 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の合焦制御であって、

前記撮像素子は、撮像用画素と、前記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、

前記撮像素子により撮像を行う毎に、前記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、

連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像について得た前記数値情報と前記任意の撮像の後に行われる撮像について得た前記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、

前記差分演算ステップにおいて求めた複数の前記差分の分散が閾値より小さい場合に、前記演算ステップで演算した前記数値情報を利用して前記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、前記分散が前記閾値以上の場合に、前記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを備える合焦制御方法。

[請求項6] 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おける前記フォーカスレンズの合焦制御を行うためのプログラムであって、

前記撮像素子は、撮像用画素と、前記撮像光学系の瞳領域の異なる部分を通過した光束を受光する複数の位相差検出用画素とを含み、

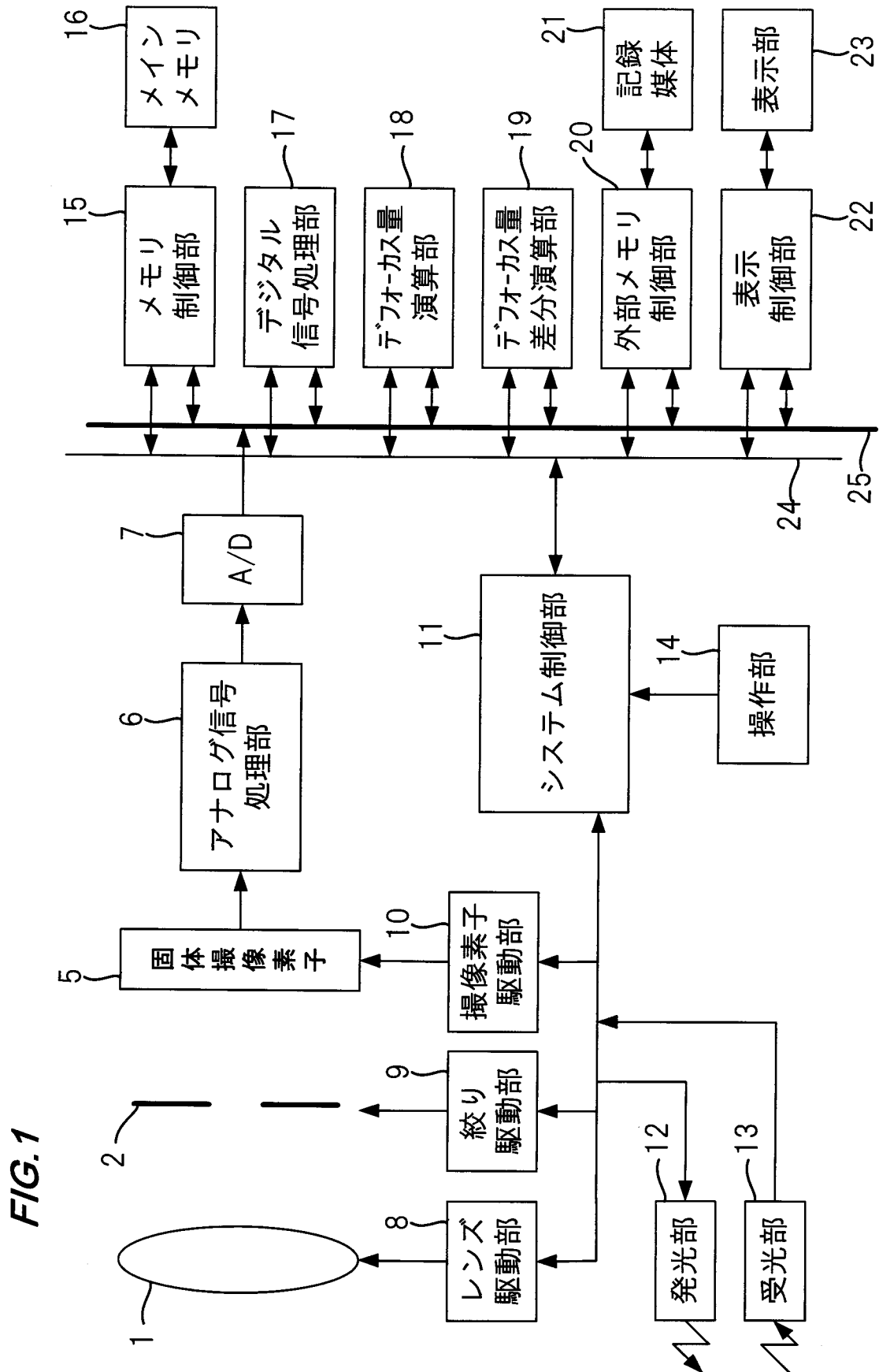
前記撮像素子により撮像を行う毎に、前記複数の位相差検出用画素により撮像して得られる画像信号を用いてデフォーカス量に対応する数値情報を演算する演算ステップと、

連続して行われる少なくとも3回の撮像に対し、任意の撮像につい

て得た前記数値情報と前記任意の撮像の後に行われる撮像について得た前記数値情報との差分を求める差分演算ステップと、

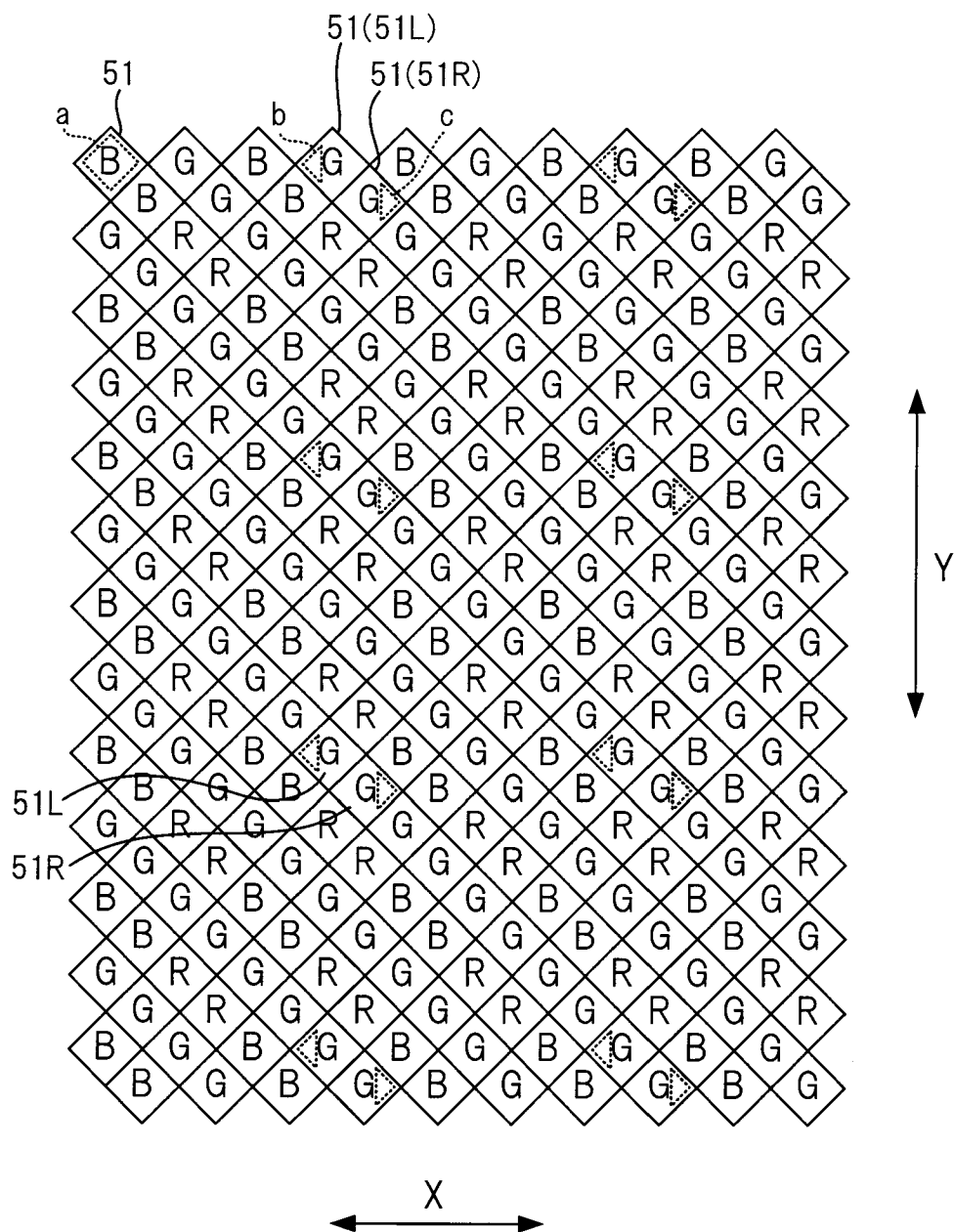
前記差分演算ステップにおいて求めた複数の前記差分の分散が閾値より小さい場合に、前記演算ステップで演算した前記数値情報を利用して前記フォーカスレンズを合焦位置に移動させ、前記分散が前記閾値以上の場合に、前記フォーカスレンズの位置を不変とする制御を行う制御ステップとを、コンピュータに実行させるための合焦制御プログラム。

[図1]

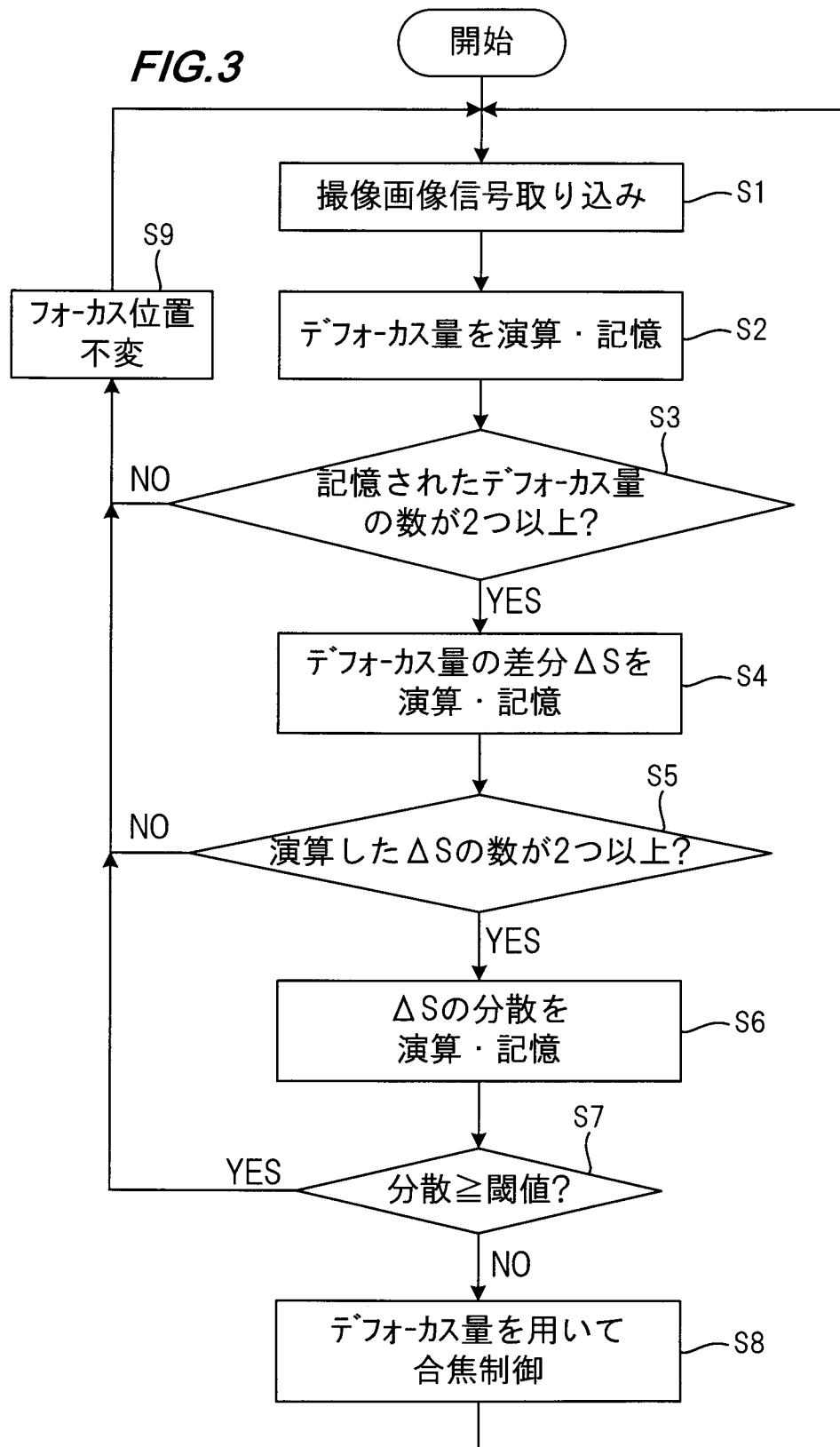


[図2]

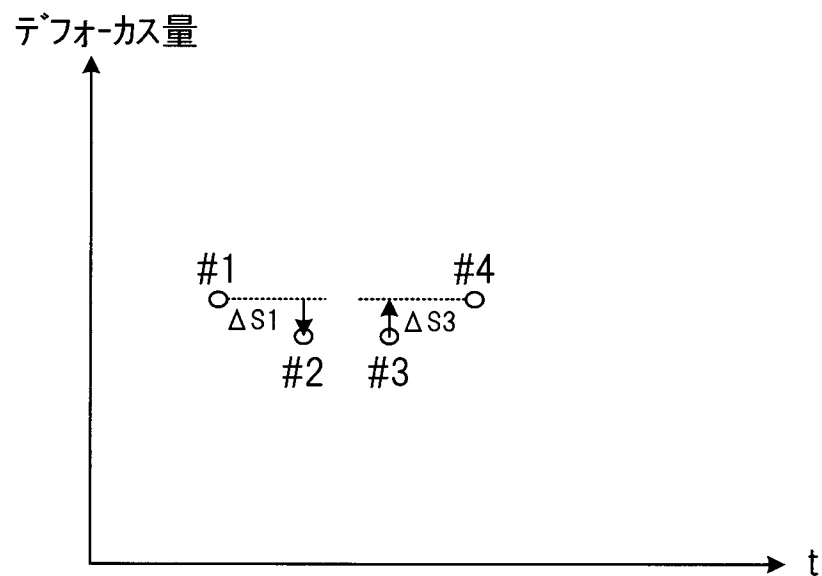
FIG.2



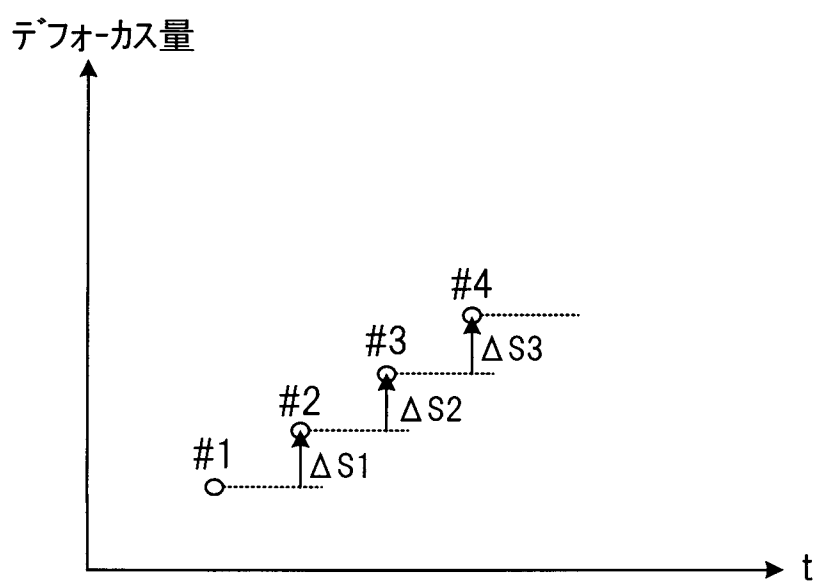
[図3]



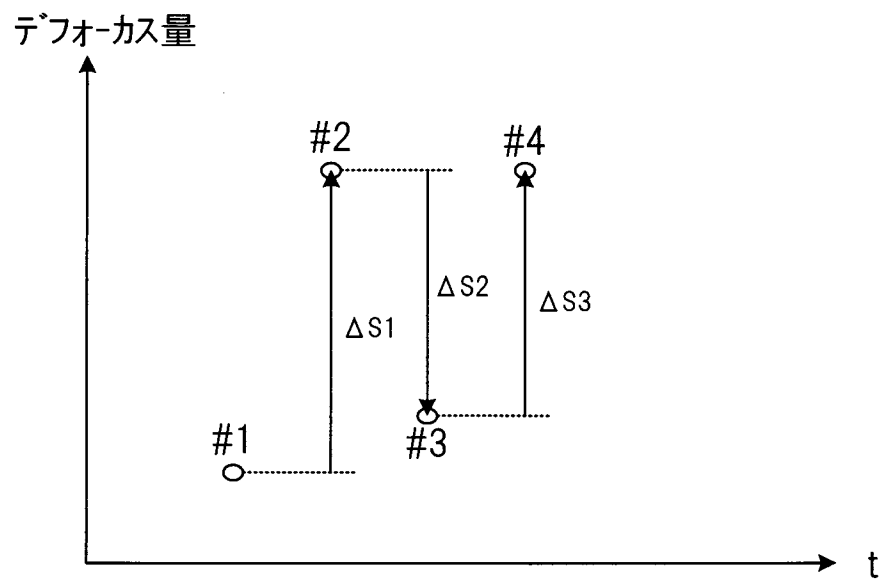
[図4]

FIG.4

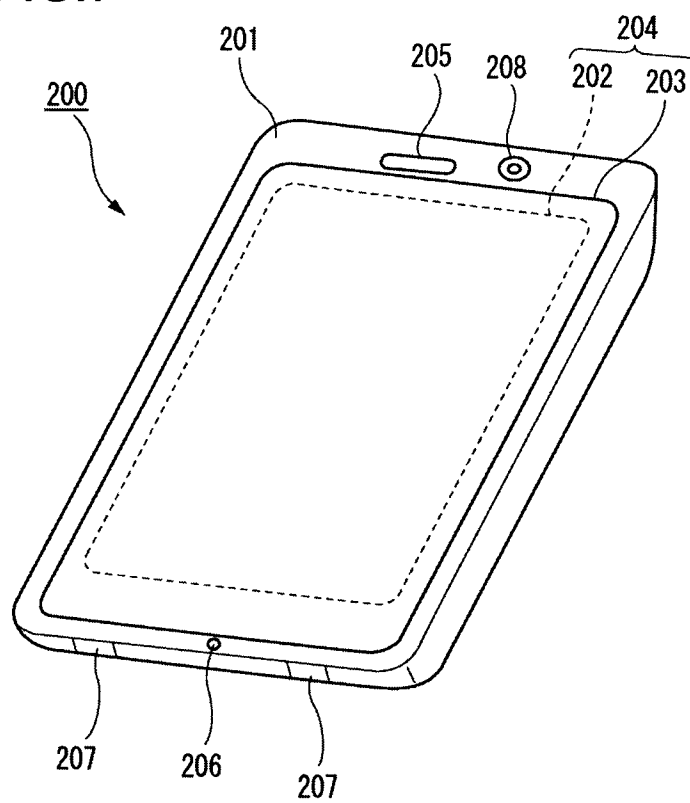
[図5]

FIG.5

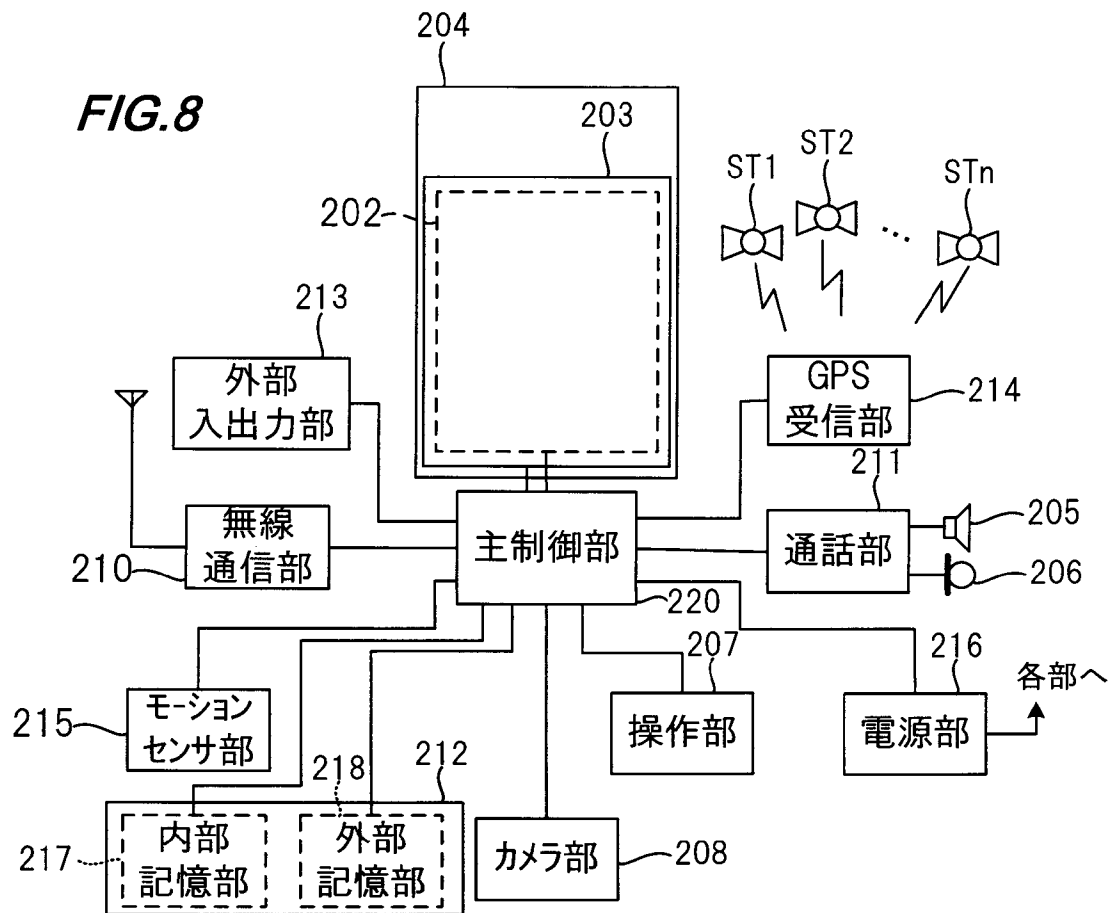
[図6]

FIG. 6

[図7]

FIG. 7

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/074708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/28(2006.01)i, 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)

G02B7/28, 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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2008-187231 A (Nikon Corp.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0001], [0004] to [0009], [0014] to [0017], [0020] to [0032]; fig. 1, 5, 7 (Family: none)	1-6
Y	JP 2004-85843 A (Canon Inc.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0001], [0008] to [0012], [0015], [0019] to [0022], [0027], [0045] to [0066]; fig. 7 to 13 (Family: none)	1-6
Y	JP 2012-133172 A (Nikon Corp.), 12 July 2012 (12.07.2012), paragraph [0035]; fig. 5 (Family: none)	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
04 December, 2013 (04.12.13)

Date of mailing of the international search report
17 December, 2013 (17.12.13)

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, 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, 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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 2008-187231 A（株式会社ニコン） 2008.08.14, 【0001】、【0004】 - 【0009】、【0014】 - 【0017】、【0020】 - 【0032】、【図 1】、【図 5】、【図 7】（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2004-85843 A（キヤノン株式会社） 2004.03.18, 【0001】、【0008】 - 【0012】、【0015】、【0019】 - 【0022】、【0027】、【0045】 - 【0066】、【図 7】 - 【図 13】（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2012-133172 A（株式会社ニコン） 2012.07.12, 【0035】、【図 5】 （ファミリーなし）	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 4 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 1 2 . 2 0 1 3

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

2 V

9 1 2 5

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