

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/157407 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 7/34 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
G03B 13/36 (2006.01) *H04N 101/00* (2006.01)
H04N 5/225 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/060862
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 23 日(23.04.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-108037 2011 年 5 月 13 日(13.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士
フィルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP];
〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0
号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 入江 史憲
(IRIE, Fuminori) [JP/JP]; 〒3319624 埼玉県さいたま

市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フィルム
株式会社内 Saitama (JP). 青木 高嗣 (AOKI,
Takashi) [JP/JP]; 〒3319624 埼玉県さいたま市北区
植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フィルム株式会
社内 Saitama (JP). 井上 知己 (INOUE, Tomoki)
[JP/JP]; 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町
1 丁目 3 2 4 番地 富士フィルム株式会社内
Saitama (JP).

(74) 代理人: 中島 淳, 外 (NAKAJIMA, Jun et al.); 〒
1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号
HK 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo
(JP).

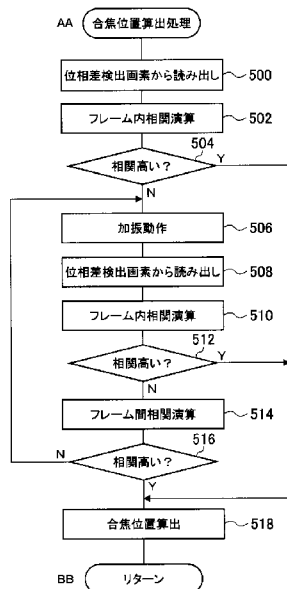
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 撮像装置及び合焦制御方法

[図11]



AA FOCUS LOCATION COMPUTATION PROCESS
500, 508 READ OUT FROM PHASE DIFFERENCE
DETECTION PIXEL
502, 510 COMPUTE INTRA-FRAME CORRELATION
504, 512, 516 HIGH CORRELATION?
506 OSCILLATION OPERATION
514 COMPUTE INTER-FRAME CORRELATION
518 COMPUTE FOCUS LOCATION
BB RETURN

(57) Abstract: Provided is an image capture device, wherein in common image capture frames obtained from a pair of phase difference detection pixels by capturing an image of a photographic subject with an image capture element, signals obtained from the pair of phase difference detection pixels are combined and a correlation computation carried out (first correlation computation); and in different image capture frames obtained from the pair of phase difference detection pixels by alternating the capturing of the image with the image capture element with the oscillation of an optical element which is disposed on the light receiving face side of the image capture element, signals obtained from the pair of phase difference detection pixels are combined and a correlation computation carried out (second correlation computation). On the basis of the correlation values obtained with the correlation computations, an assessment is made as to whether each correlation of the signals which are combined with each correlation computation is high or low, and a focus location computed and focus controlled from the result of the correlation computation of a combination which is assessed to have a high correlation.

(57) 要約: 撮像装置において、撮像素子により被写体を撮像して位相差検出画素対から得られた同一撮像フレームにおいて、位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行い(第1の相関演算)、及び撮像素子の撮像と撮像素子の受光面側に設けられた光学部材の加振とを交互に行って、撮像素子の撮像により位相差検出画素対から得られた異なる撮像フレームにおいて、位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う(第2の相関演算)。上記相関演算で得られた相関値に基づいて、各相関演算で組み合わせた信号の相関が高いか否かを判定し、相関が高いと判定した組み合わせの相関演算の結果から合焦位置を算出して合焦制御する。

WO 2012/157407 A1



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, MD, 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, 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：撮像装置及び合焦制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置及びその合焦制御方法に係り、特に、位相差検出方式で合焦制御を行う撮像装置及びその合焦制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）エリアセンサ、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、デジタル電子スチルカメラ、デジタルビデオカメラ、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] ところで、主要な被写体までの距離を検出する合焦制御方法には、コントラスト方式や位相差方式がある。位相差方式は、コントラスト方式に比べて合焦位置の検出を高速に行うことができるため、様々な撮像装置で多く採用されている。また、被写体を撮像する撮像素子に位相差検出画素を埋め込み、位相差検出画素から読み出された信号の相関演算を行って、合焦制御を行う撮像装置も知られている。

[0004] このような撮像素子の撮像面（受光面）側に設けられたカバーガラスや光学ローパスフィルタなどの光学部材に塵埃等の異物が付着すると、付着した異物により撮影レンズを透過した光束が遮蔽され、遮蔽された範囲内に配置された位相差検出画素からの出力が正常に得られない。

[0005] レンズ交換式のカメラシステム、特に、ミラーボックスを持たず、フラッシュバックの短いカメラにおいては、異物が付着しやすいため、特に問題となる。

[0006] なお、特開２０１０－１０３７０５号公報には、光学部材を振動させる加振手段を有すると共に位相差検出画素の出力信号を補正データで補正してデ

フォーカス量を検出する撮像装置であって、加振手段で光学部材を振動させる前及び振動させた後の位相差検出画素の出力信号の差分を求め、差分値が所定値以上の場合に上記補正データを変更する撮像装置が記載されている。

[0007] また、特開 2010-226395 号公報には、光学部材を振動させる振動手段を有し、光学部材が振動して生じる光学部材の定常波の腹位置と、位相差検出画素（焦点検出用画素）へ光を透過させる光学部材の位置とが重複するように振動手段の振動を制御する撮像装置が開示されている。なお、特開 2010-226395 号公報には、位相差検出画素から得られた信号の相関演算結果の信頼性を判定して信頼性の高い情報を優先的に使用したり、位相差検出画素から得たフレームについて高い信頼性が得られるまで塵埃除去動作を繰り返す技術も開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開 2010-103705 号公報

特許文献2：特開 2010-226395 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] ところで、特開 2010-103705 号公報には、相関演算を行うまでに、塵埃除去前後の信号の差分から異物アドレスデータを生成し、異物アドレスデータを基に新たに補正データを生成し、該補正データを用いて信号を補正する、という一連の処理が必要となる。また、特許文献 2 に記載のように、信頼性の高い信号だけを抽出して使用するということは、合焦制御毎に使用する信号の数が増減する可能性があり、安定した精度が得られない。なお、特開 2010-103705 号公報及び特開 2010-226395 号公報では、撮像フレーム毎に相関演算を行なっているが、異物が除去されずに異物が光学部材上を移動しつづけたときに、撮像フレーム毎の相関演算のみでは高精度と迅速性の双方を両立させることが困難となる。

[0010] 本発明は、精度高く迅速に合焦位置を算出して合焦制御することができる撮像装置及び合焦制御方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第1の態様による撮像装置は、撮影レンズの主軸に対して一方の側を通過した光束が入射される第1の位相差検出画素と、前記撮影レンズの主軸に対して他方の側を通過した光束が入射される第2の位相差検出画素とからなる位相差検出画素対を複数備えると共に複数の撮像画素を備えた撮像素子と、前記撮像素子の受光面側に設けられた光学部材と、前記光学部材に振動を加える加振手段と、前記撮像素子により被写体を撮像した同一撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う第1の相関演算手段と、前記撮像素子の撮像と前記加振手段の加振とを交互に行って、前記撮像素子の撮像により撮像した異なる撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う第2の相関演算手段と、前記第1の相関演算手段及び前記第2の相関演算手段での各相関演算で得られた相関値に基づいて、各相関演算で組み合わせた信号の相関が高いか否かを各々判定する判定手段と、前記判定手段により相関が高いと判定された組み合わせの相関演算の結果から合焦位置を算出する合焦位置算出手段と、前記合焦位置算出手段で算出された合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記撮影レンズを駆動する駆動手段を制御する駆動制御手段と、を備える。

[0012] このように、同一撮像フレームにおいて位相差検出画素対から得られた信号の相関演算を行う第1の相関演算手段だけでなく、撮像と加振を交互に行って得られた異なる撮像フレームにおいて位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う第2の相関演算手段を設け、相関が高い相関演算結果に基づいて合焦位置を算出するようにしたため、加振により塵埃等の異物が除去しきれずに移動してしまった場合にも、第2の相関演算手段で、組み合わせによっては高い相関の相関演算結果を得ることができ、精度高く迅速に合焦位置を算出して合焦制御することができる。

- [0013] なお、本発明の第2の態様によれば、上記第1の態様において、前記第2の相関演算手段は、異なる2つの撮像フレームにおける前記第1の位相差検出画素から得られた信号間の差分が予め定められた閾値以下の場合には、前記異なる2つの撮像フレームの何れか一方における前記第1の位相差検出画素から得られた信号を相関演算に用い、異なる2つの撮像フレームにおける前記第2の位相差検出画素から得られた信号間の差分が前記閾値以下の場合には、前記異なる2つの撮像フレームの何れか一方における前記第2の位相差検出画素から得られた信号を相関演算に用いるようにしてもよい。
- [0014] このような構成により、相関演算の組み合わせを少なくすることができるため、演算時間をより短縮することができる。
- [0015] また、本発明の第3の態様によれば、上記第1又は第2の態様において、前記加振手段の加振を前記撮像素子で撮像フレームを取得する毎に行う場合に、各撮像フレーム毎に異なる加振条件で振動が加えられるように前記加振手段を制御する第1加振制御手段を更に備えていてもよい。
- [0016] このような構成により、加振により塵埃等の異物を除去できなかったとしても、加振条件の違いから異物の付着状況は変化させることができるため、加振前後で撮影して得られた撮像フレームにより異なる相関演算結果を得ることができ、相関の高い組み合わせをより迅速に得ることができる。
- [0017] 本発明の第4の態様によれば、上記第1～第3のいずれかの態様において、前記撮像素子の撮像により最初に取得された撮像フレームにおける前記位相差検出画素対の信号を組み合わせる前記第1の相関演算手段により行われた相関演算の結果から、暫定的な暫定合焦位置を算出する暫定合焦位置算出手段を更に備え、前記駆動制御手段は、前記暫定合焦位置が算出されたときに前記撮影レンズの該暫定合焦位置への移動を開始されるように前記駆動手段の駆動を開始し、その後前記合焦位置が算出された場合には、前記合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記駆動手段を制御するようにしてもよい。
- [0018] このような構成により、時間のかかるレンズ駆動を最初の相関演算結果を

基に開始することができるため、合焦制御に要する時間が長引くことを抑制できる。

[0019] 本発明の第5の態様によれば、上記第4の態様において、各撮像フレームを取得したときの前撮影レンズの各位置に基づいて、前記撮影レンズの移動に起因して生じる各位相差検出画素の信号の変動を補正する補正手段を更に備え、前記第2の相関演算手段は、前記補正手段により補正された信号を用いて相関演算を行うようにしてもよい。

[0020] このような構成により、レンズ位置の変動により位相差検出画素から得られた信号に影響が生じて、該影響を小さくすることができる。

[0021] 本発明の第6の態様によれば、上記第4又は第5の態様において、前記加振手段の加振条件の中から、前記撮影レンズの駆動に必要な電力量と撮像装置で利用可能な最大電力量とに基づいて、撮像装置の消費電力が前記最大電力量を超えない範囲内で実行可能な加振条件を選択する選択手段と、前記選択手段で選択された加振条件で振動が加えられるように前記加振手段を制御する第2加振制御手段を更に備えていてもよい。

[0022] このような構成により、必要な電力量が大きいレンズ駆動と加振手段による加振とを並列に行うことができる。

[0023] 本発明の第7の態様によれば、上記第4～第6のいずれかの態様において、前記撮影レンズの駆動に必要な電力量と撮像装置で利用可能な最大電力量とに基づいて、撮像装置の消費電力が前記最大電力量を超えないように前記加振手段の加振のタイミングを制御する第3加振制御手段と、を更に備えていてもよい。

[0024] このような構成により、必要な電力量が大きいレンズ駆動と加振手段の加振とを並列に行うことができる。

[0025] 本発明の第8の態様によれば、上記第1～第6のいずれかの態様において、前記撮像素子を駆動させる駆動信号に同期して前記光学部材に対する加振が実行されるように、前記加振手段を制御する第4加振制御手段を更に備えていてもよい。

[0026] このような構成により、撮像素子からの信号の読み出しや転送を行っている最中に加振を行う場合に比べて、読み出し信号へのノイズの重畳、及びそれによる相関演算の精度低下を抑制できる。

[0027] 本発明の第9の態様による合焦制御方法は、撮影レンズの主軸に対して一方の側を通過した光束が入射される第1の位相差検出画素と、前記撮影レンズの主軸に対して他方の側を通過した光束が入射される第2の位相差検出画素とからなる位相差検出画素対を複数備え、と共に複数の撮像素子を備えた撮像素子と、前記撮像素子の受光面側に設けられた光学部材と、前記光学部材に振動を加える加振手段と、を備えた撮像装置における合焦制御方法であって、前記撮像素子により被写体を撮像した同一撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせ、て相関演算を行う第1の相関演算ステップと、前記撮像素子の撮像と前記加振手段の加振とを交互に行って、前記撮像素子の撮像により撮像した異なる撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせ、て相関演算を行う第2の相関演算ステップと、前記第1の相関演算手段及び前記第2の相関演算手段での各相関演算で得られた相関値に基づいて、各相関演算で組み合わせた信号の相関が高いか否かを各々判定する判定ステップと、前記判定手段により相関が高いと判定された組み合わせの相関演算の結果から合焦位置を算出する合焦位置算出ステップと、前記合焦位置算出手段で算出された合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記撮影レンズを駆動する駆動手段を制御する駆動制御ステップと、を含む。

[0028] 本発明の第9の態様も、本発明の第1の態様と同様に作用するため、精度高く迅速に合焦位置を算出して合焦制御することができる。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、精度高く迅速に合焦位置を算出して合焦制御することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]第1の実施の形態に係るデジタルカメラの斜視図である。

[図2]レンズユニットを外した状態のデジタルカメラの斜視図である。

[図3]第1の実施の形態に係るデジタルカメラの背面を示す図である。

[図4]第1の実施の形態に係るデジタルカメラの内部を模式的に示す図である。

[図5]固体撮像素子の位相差検出エリアの表面拡大模式図である。

[図6]図5の位相差検出画素とその検出信号だけを抜き出して位相差量の概念を説明する説明図である。

[図7]第1の実施の形態に係るデジタルカメラのブロック図である。

[図8]カバーガラスに振動を加える加振機構を模式的に示した図である。

[図9]カバーガラスに塵埃等の異物が付着している状態で、位相差検出画素 $1 \times (x \text{ 画素})$ 、及び位相差検出画素 $1 \ y (y \text{ 画素})$ の各々から読み出した検出信号をプロットした図である。

[図10]第1の実施の形態で実行されるAF制御の流れを示すフローチャートである。

[図11]第1の実施の形態で実行される合焦位置算出処理の流れを示すフローチャートである。

[図12]第1の実施の形態で行われる相関演算の組み合わせを模式的に示す説明図である。

[図13A]フレーム間相関演算の一例を示す図である。

[図13B]フレーム間相関演算の一例を示す図である。

[図13C]フレーム間相関演算の一例を示す図である。

[図14]第2の実施の形態で実行される合焦位置算出処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]第2の実施の形態で実行されるフレームデータ削除処理の流れを示すフローチャートである。

[図16]第2の実施の形態で行われる相関演算の組み合わせの具体的な例を説明する説明図である。

[図17A]第1フレームの x 画素の検出信号及び y 画素の検出信号をプロットし

た図である。

[図17B]第2フレームのx画素の検出信号及びy画素の検出信号をプロットした図である。

[図17C]第3フレームのx画素の検出信号及びy画素の検出信号をプロットした図である。

[図17D]第1フレームのx画素群の検出信号と第3フレームのy画素群の検出信号をプロットした図である。

[図18]第3の実施の形態で実行される合焦位置算出処理の流れを示すフローチャートである。

[図19]6次の振動モードで定在波屈曲振動を発生させた場合の光学部材の幅方向の各位置における光軸方向の変位量の例、及び7次の振動モードで定在波屈曲振動を発生させた場合の光学部材の幅方向の各位置における光軸方向の変位量の例を示したグラフである。

[図20]第4の実施の形態で実行される合焦位置算出処理の流れを示すフローチャートである。

[図21]第4の実施の形態で実行されるフォーカスレンズ駆動処理の流れを示すフローチャートである。

[図22A]レンズの移動量によりフレームデータを補正することを説明する説明図である。

[図22B]レンズの移動量によりフレームデータを補正することを説明する説明図である。

[図22C]レンズの移動量によりフレームデータを補正することを説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0032] [第1の実施の形態]

[0033] 第1の実施の形態に係るデジタルカメラについて図1を参照して説明する

。図１に示すように、デジタルカメラ１０は、主に静止画像を撮影する一眼レフタイプのデジタルスチルカメラである。

[0034] 図１と図２とに示すように、デジタルカメラ１０は、カメラ本体１２の前面（正面）部にレンズマウント部１４が備えられ、レンズマウント部１４を介して、複数のレンズからなるレンズ群３００（図４参照）などを備えるレンズユニット１６が交換可能に装着される。また、シャッターボタン１８が正面に向かって左上部に配置されている。

[0035] 図３に示すように、デジタルカメラ１０の背面外装部には、光学ファインダ６０、表示パネル６２、液晶モニター６４、十字ボタン６６、メニュー／実行ボタン６７、バックボタン６８、ファンクションボタン６３などが設けられている。

[0036] 液晶モニター６４には、被写体像及び記録済み画像の再生画像を表示させることができる。また、現在設定されているモードの情報、画像の圧縮率の情報、日時情報、コマ番号なども表示される。更に、ユーザーが各種の設定操作等を行う際のユーザインターフェース用表示画面としても利用され、必要に応じて設定項目などのメニュー情報も表示される。

[0037] 光学ファインダ６０は、レンズユニット１６（図１、図２参照）からの被写体像を、そのまま見ることができる。

[0038] 図４に示すように、カメラ本体１２の内部には、クイックリターンミラー２０３が撮影光路内に設けられている。クイックリターンミラー２０３は、レンズユニット１６からの被写体光を光学ファインダ６０への光路系に導く位置（斜設位置）と撮影光路外に退避する位置（退避位置）との間を移動する。（いわゆる、ミラーダウンとミラーアップ）。なお、図４においては、クイックリターンミラー２０３はミラーダウンした斜設位置にある。また、一点破線は、光軸Ｌを示している。

[0039] クイックリターンミラー２０３の上方には、光学ファインダ６０に導かれる被写体光が結像するピント板２０４が配設されている。ピント板２０４の上方には、光学ファインダ６０の視認性を向上させるためのコンデンサレン

ズ205が設けられている。そして、ペンタゴナルダハプリズム206で、ピント板204とコンデンサレンズ205とを通った被写体光を、光学ファイナダ60用の接眼レンズ208に導く。

[0040] 一方、クイックリターンミラー203の後方には、上下方向にシャッター32が開閉するフォーカルプレーンシャッター型のシャッター機構30が配置されている。なお、図4ではシャッター32は開放した状態である。シャッター機構30の後方には、撮像素子であるCCD22が配置されている。なお、本実施の形態では撮像素子をCCDとするが、CMOSであってもよい。CCD22の受光面には図示しない多数の画素（フォトダイオード）が正方格子状に配列形成されている。なお、画素配列は正方格子配列に限るものではなく、奇数行の画素行に対して偶数行の画素行が1/2画素ピッチずつずらして配列された、所謂、ハニカム画素配列でも良い。

[0041] そして、CCD22の受光面側には、光学部材としてカバーガラス24が配置されている。カバーガラス24は、レンズ群300から入射した光を透過する素ガラスであって、CCD22の撮像面を保護する。なお、カバーガラス24の代わりに（或いはカバーガラス24の近傍に）、モアレの発生を防止するために光の高周波成分を除去する光学ローパスフィルター等の光学部材が配置されていてもよい。

[0042] そして、クイックリターンミラー203が撮影光路外に退避する位置（退避位置）にミラーアップした後、シャッター32が開き、CCD22に電荷を蓄積する。そして、画像データが、記録メディア120（図7参照）に記録される。

[0043] なお、本実施の形態では、CCD22の受光面の任意の一部領域位置、例えば中央位置等に、位相差検出エリアが設けられている。なお、位相差検出エリアは受光面に対して1箇所だけ設けていてもよいし、撮影画面内のどこでもAF可能とできるよう複数箇所に設けても良い。受光面の全領域を位相差検出エリアとすることでも良い。

[0044] 図5は、位相差検出エリアの表面拡大模式図である。CCD21の受光面

には、多数の画素が正方格子配列されており、位相差検出エリア内でも同様である。

[0045] 図示する例では、各画素を R（赤）、G（緑）、B（青）で示している。R、G、B は各画素上に積層したカラーフィルタの色を表す。カラーフィルタ配列は、この例ではベイヤ配列となっているが、ベイヤ配列に限るものではなく、ストライプ等の他のカラーフィルタ配列であってもよい。

[0046] 位相差検出エリア内の画素配列及びカラーフィルタ配列は、位相差検出エリア外の受光面の画素配列及びカラーフィルタ配列と同じである。位相差検出エリア内では、ペアを構成する斜めに隣接する同色画素を、位相差検出画素 1×1 y としている。

[0047] 位相差検出エリア内では、全画素が位相差検出画素ではなく、被写体を撮像するための通常の撮像画素と位相差検出画素とが例えば交互に或いは周期的に配列形成されている。本実施の形態では、位相差検出用のペア画素は、位相差検出エリア内の離散的で周期的な位置、例えば図示する例では市松位置に設けられている。なお、位相差検出エリア外では、撮像画素だけが配列されているものとする。

[0048] なお、図示する例では、カラーフィルタ配列がベイヤ配列のため、同色画素が斜めに隣接するので、横ストライプ配列の場合には同色画素は水平方向に並ぶため、ペアを構成する 2 画素は横に隣接することになる。或いは、横ストライプ配列で、同じ色フィルタ行内にペアを構成する 2 画素を設けるのではなく、縦方向に最近接する同色のフィルタ行の夫々にペアを構成する各画素を離して設けることでも良い。縦ストライプ配列の場合も同様である。

[0049] 本実施形態では、位相差検出画素 1×1 y を、R、G、B のうち最も多い G フィルタ搭載画素に設けており、水平方向（x 方向）に 8 画素置き、垂直方向（y 方向）に 8 画素置き、かつ全体的に市松位置となるように配置されている。従って、位相差検出方向（左右方向）で見たとき、位相差検出画素 1×1 は 4 画素置きに配置されることになる。

[0050] 図 6 は、図 5 の位相差検出画素 1×1 y だけを抜き出して模式的に表示

した図である。ペア画素を構成する位相差検出画素 $1x$, $1y$ には、その遮光膜開口 $2x$, $2y$ が形成され、かつ、画素 $1x$ の遮光膜開口 $2x$ は左方向に偏心して設けられ、画素 $1y$ の遮光膜開口 $2y$ は右方向（位相差検出方向）に偏心して設けられている。

[0051] このような構成により、位相差検出画素 $1x$ は、レンズ群 300 を構成するレンズの主軸に対して一方の側（ここでは左側）を通過した光束が入射される。また、位相差検出画素 $1y$ は、ペアを構成する位相差検出画素 $1x$ に隣接するライン上に配置され、レンズ群 300 を構成するレンズの主軸に対して他方の側（ここでは右側）を通過した光束が入射される。後述するように、ピントがずれた状態では、位相差検出画素 $1x$ 、 $1y$ の各々が検出する像の位置及び位相にズレが生じるため、このズレ量（位相差量）を検出して合焦制御が行われる。

[0052] 図 6 の下段に示す曲線 X は、横一行に並ぶ位相差検出画素 $1x$ の検出信号量をプロットしたグラフであり、曲線 Y は、これら画素 $1x$ とペアを構成する位相差検出画素 $1y$ の検出信号量をプロットしたグラフである。

[0053] ペア画素 $1x$, $1y$ は隣接画素であり極めて近接しているため、同一被写体からの光を受光していると考えられる。このため、曲線 X と曲線 Y とは同一形状になると考えられ、その左右方向（位相差検出方向）のずれが、瞳分割したペア画素の一方の画素 $1x$ で見た画像と、他方の画素 $1y$ で見た画像との位相差量となる。

[0054] この曲線 X と曲線 Y の相関演算を行うことで位相差量（横ズレ量）を求めることができ、この位相差量から被写体までの距離を算出することが可能となる。曲線 X と曲線 Y の相関量の評価値を求める方法は、公知の方法を採用すれば良い。例えば、一方の波形データ（曲線）を画素単位でシフトしながら他方の曲線との差分の総和をとり、総和が最小となるときに距離を位相差量として求める方法がある。より具体的には、曲線 X を構成する各点 $X(i)$ と曲線 Y を構成する各点 $Y(i+j)$ との差分の絶対値の積算値を求め、最小の積算値が得られた j 値を位相差量（横ズレ量）とする。以下、最小の

積算値を相関値という。曲線Xと曲線Yの相関が高いほど相関値の最小値は小さくなる。

[0055] 次に、本実施の形態のデジタルカメラ10の内部構成について説明する。

[0056] 図7は、デジタルカメラ10（カメラ本体12及びレンズユニット16）の内部構成を示すブロック図である。レンズユニット16は、絞り機構80とレンズ群300とを備える。本実施の形態においてレンズ群300は、フォーカスレンズ82やズームレンズ182等を備えている。更に、絞り機構80を駆動する手段としてのアイリスモータ83及びその駆動回路（モータドライバ）84、フォーカスレンズ82を駆動する手段としてのAFモータ86及びその駆動回路（モータドライバ）87、ズームレンズ182を駆動する手段としてのズームモータ186及びその駆動回路（モータドライバ）187、並びに制御用の中央処理装置（以下、レンズCPUという。）88、各種データが格納されているROM89等が内蔵されている。レンズユニット16は、後述するカメラ本体12に設けられた電源回路97からの電力供給により駆動する。なお、ROM89に、予めレンズユニット16の駆動に必要な電力を示す電力情報を格納しておいてもよい。カメラ本体12側のカメラCPU90は、レンズCPU88を介して取得した電力情報に応じて、デジタルカメラ10の動作を制御することができる。なお、ズームの駆動は手動で行うようにしてもよい。また、絞りやAFの駆動は、カメラ本体12から駆動する構成としてもよい。

[0057] 不揮発性記憶手段であるROM89は書き換え不能なものであってもよいし、EEPROMのように書き換え可能なものでもよい。ROM89には当該レンズユニット16の型名、焦点距離、Fナンバー、その他のレンズ性能に関する各種情報（以下、「レンズ情報」という。）が格納されている。

[0058] レンズユニット16をカメラ本体12のレンズマウント部14に装着すると（図1と図2とを参照）、レンズマウント部14に設けられている電気接点部14Aとレンズユニット16の電気接点部16Aとを介してレンズユニット16とカメラ本体12が電氣的に接続され、デジタルカメラ10内のC

PU（以下、カメラCPUという。）90とレンズCPU88の間で信号の受渡しが可能となる。

[0059] カメラCPU90は、所定のプログラムに従って本カメラシステムを統括制御する制御手段として機能すると共に、AE／AF演算など各種の演算を実施する演算手段としても機能する。カメラCPU90に接続されているROM91には、カメラCPU90が実行するプログラム及び制御に必要な各種データ等が格納されており、RAM92はカメラCPU90の作業用領域として利用される。不揮発性記憶手段であるROM91は書き換え不能なものであってもよいし、EEPROMのように書き換え可能なものでもよい。

[0060] カメラCPU90は、カメラ本体12に設けられている電源スイッチ93、モード選択スイッチ94、及びリリース検出スイッチ95その他の操作部96からの指示信号に基づいてデジタルカメラ10内の各回路の動作を制御する。なお、操作部96は図3に示す十字ボタン66、メニュー／実行ボタン67、バックボタン68、ファンクションボタン63等の各種の操作手段を含むブロックである。

[0061] また、カメラCPU90には、自動で合焦駆動するオートフォーカスモードと手動で合焦させるマニュアルフォーカスモードとを切り替えるためのAF／MF切り替えスイッチ130が接続されている。

[0062] 電源スイッチ93は、デジタルカメラ10の主電源をON／OFFする操作手段である。カメラCPU90は電源スイッチ93の状態を監視し、その状態に応じて電源回路97を制御する。すなわち、電源スイッチ93の閉（ON）状態を検出すると、カメラCPU90は電源回路97に対して起動指令の信号を与え、電源回路97を起動させる。

[0063] 電源回路97はDC／DCコンバータを含む。デジタルカメラ10に装填されている電池98から供給される電力は、電源回路97のDC／DCコンバータによって所要の電圧に変換された後、電源回路97よりデジタルカメラ10内の各回路ブロックに供給される。電源スイッチ93の開（OFF）状態を検出すると、カメラCPU90は電源回路97に対して停止指令の信

号を与え、電源回路 97 からの電力供給を停止させる。なお、主電源の ON / OFF については、電源スイッチ 93 の操作に限らず、オートパワー ON 機能（設定された時刻にパワー ON する機能）やオートパワー OFF 機能（一定時間の無操作状態が継続した場合や設定された時刻に自動的にパワー OFF する機能）によって切り換わる態様もある。

[0064] モード選択スイッチ 94 は、デジタルカメラ 10 の動作モードを設定する手段であり、このモード切換スイッチを操作することによって「撮影モード」（撮影を行うモード）や「再生モード」（記録画像を再生するモード）などの各モードに設定できる。レリーズ検出スイッチ 95 は、シャッターボタン 18（図 1 参照）の内部に配設される検出スイッチであり、シャッターボタン 18 の半押し時に ON する S1 スwitch と、全押し時に ON する S2 スwitch から構成される。

[0065] モード選択スイッチ 94 によって「撮影モード」が選択されると、デジタルカメラ 10 は撮影可能な状態になる。カメラ CPU 90 がシャッターボタン 18 の半押し（S1 = ON）を検出すると、AE 及び AF 処理を実施し、その後、シャッターボタン 18 の全押し（S2 = ON）を検知すると、記録用の画像を取り込むための CCD 露光及び読み出し制御を開始する。

[0066] デジタルカメラ 10 に搭載された AE 機能は TTL 方式の AE であり、図 4 に示すように、デジタルカメラ 10 内部の光学ファインダ 60 付近には、検出系としての AE センサ（受光素子）100 が設けられている。この AE センサ 100 には、クイックリターンミラー 203 がミラーダウンした状態において、クイックリターンミラー 203 に反射された被写体光がペンタゴナルダハプリズム 206 等の光学系によって導かれるようになっている。

[0067] また、デジタルカメラ 10 の AF 機能は前述したとおりであり、位相差検出画素を用いて位相差検出方式で合焦制御が行われる。

[0068] また、カメラ CPU 90 は、クイックリターンミラー 203 を斜設位置と退避位置とに切り替えるアクチュエータ 126 も制御する。

[0069] また、シャッターボタン 18 が「半押し」されると（S1 = ON）、カメ

ラCPU90は、位相差検出画素から読み出した信号を相関演算して合焦位置を求め、フォーカスレンズ82を移動させるための制御信号を生成する。この制御信号はレンズCPU88に送られる。レンズCPU88はカメラCPU90からの信号に基づいてモータドライバ87を制御してAFモータ86を作動させ、フォーカスレンズ82を合焦位置に移動させる。

[0070] また、カメラCPU90は、AEセンサ100からの検出信号に基づいてAE演算を行い、絞り値やシャッタースピードを算出する。

[0071] シャッターボタン18が「全押し」されると(S2=ON)、カメラCPU90は、アクチュエータ126を制御してクイックリターンミラー203を退避位置に切り替え、AE演算の結果に基づいて、絞り制御信号をレンズCPU88に送り、シャッター機構30(図4参照)を制御し、シャッター機構30のシャッター32を開閉動作させると共に、CCD22の電荷蓄積時間を制御する。レンズCPU88は、カメラCPU90からの信号に基づいてモータドライバ84を制御してアイリスモータ83を作動させ、絞り機構80を所要の開口にする。そして、レンズユニット16を介してCCD22に結像された被写体の光学像は、CCD22によって光電変換される。

[0072] CCD22の各画素(フォトダイオード)に蓄積された信号電荷は、タイミングジェネレータ(TG)103から与えられるパルスに基づいて信号電荷に応じた電圧信号として順次読み出される。CCD22から出力された信号はアナログ処理部104に送られ、相関二重サンプリング(CDS)処理、色分離、ゲイン調整などの所要の処理が行われる。アナログ処理部104で生成された画像信号はA/D変換器106によってデジタル信号に変換された後、画像入力コントローラ108を介してメモリ110に格納される。なお、タイミングジェネレータ103は、カメラCPU90の指令に従ってCCD22、アナログ処理部104及びA/D変換器106に対してタイミング信号(駆動信号ともいう)を与えており、このタイミング信号によって各回路の同期がとられている。

[0073] すなわち、CCD22の信号電荷の蓄積(露光)の開始、及びCCD22

からの信号電荷の読み出しや転送等は、カメラCPU90の指令に応じたタイミングで行われる。

[0074] メモリ110に格納されたデータは、バス112を介して画像信号処理回路114に送られる。画像信号処理回路114は、輝度・色差信号生成回路、ガンマ補正回路、シャープネス補正回路、ホワイトバランス補正回路、ゲイン（感度）調整回路等を含む画像処理手段であり、カメラCPU90からのコマンドに従って、画像信号を処理する。

[0075] 画像信号処理回路114に入力された画像データは、輝度信号（Y信号）及び色差信号（Cr, Cb信号）に変換されると共に、ガンマ補正やゲイン調整等の所定の処理が施される。画像信号処理回路114で生成された画像データは圧縮伸長回路116に送られ、JPEGその他の所定の形式に従って圧縮される。圧縮された画像データは、メディアコントローラ118を介して記録メディア120に記録される。

[0076] 圧縮形式はJPEGに限定されず、MPEGその他の方式を採用してもよい。また、画像データを保存する手段は、メモリカードで代表される半導体メモリに限定されず、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスクなど、種々の媒体を用いることができる。また、リムーバブルメディアに限らず、デジタルカメラ10に内蔵された記録媒体（内部メモリなど）であってもよい。

[0077] モード選択スイッチ94によって「再生モード」が選択されると、記録メディア120から画像ファイルが読み出される。読み出された画像データは、圧縮伸長回路116によって伸長処理され、VRAM122に送られる。VRAM122に格納されたデータは、ビデオエンコーダ124によって表示用の所定方式の信号（例えば、NTSC方式のカラー複合映像信号）に変換された後、液晶モニター64に供給される。こうして記録メディア120に格納されている画像が液晶モニター64に表示される。

[0078] また、デジタルカメラ10は、撮影モードとして光学ファインダモードと電子ファインダモードとを例えば操作部96を操作することにより切り替え

可能となっている。この光学ファインダモードは、クイックリターンミラー 203 を斜設位置とし、光学ファインダ 60 で被写体像を視認しながらの撮影を可能とするモードである。また、電子ファインダモードは、クイックリターンミラー 203 を退避位置にすると共にシャッター 32 を開いて CCD 22 に被写体像を結像させ、これを液晶モニター 64 に所定周期で表示させることにより被写体像（スルー画）を液晶モニター 64 で視認しながらの撮影を可能とするモードである。

[0079] 更に、図 8 に示すように、本実施の形態において、CCD 22 の受光面側に設けられたカバーガラス 24 には、カバーガラス 24 に付着した塵埃などの異物を移動させる或いは除去するため、カバーガラス 24 を超音波振動させる圧電素子 24 a が設けられている。圧電素子 24 a の駆動により、カバーガラス 24 に定在波屈曲振動が発生する。なお、ここでは、カバーガラス 24 に振動を加える加振手段の一例として圧電素子 24 a を例に挙げて説明するが、加振手段を圧電素子に限定するものではない。

[0080] 本実施の形態において、圧電素子 24 a は、圧電素子駆動回路 160 から供給されるパルス信号により駆動され、圧電素子駆動回路 160 はカメラ CPU 90 から供給される制御信号に応じて、パルス信号を生成して圧電素子 24 a に供給する。

[0081] なお、圧電素子駆動回路 160 の加振条件を変更可能に構成してもよい。加振条件としては、例えば、加振周波数、加振周波数変更時のステップ幅、加振時間、加振タイミング、及び加振振幅等を挙げることができる。そこで、加振条件に応じたパルス信号を生成可能に構成し、圧電素子駆動回路 160 が、カメラ CPU 90 により設定された加振条件に応じたパルス信号を発生するようにしてもよい。

[0082] 図 9 は、カバーガラス 24 に塵埃等の異物が付着している状態で、位相差検出画素 $1 \times$ （以下、 x 画素という場合もある）及び位相差検出画素 $1 y$ （以下、 y 画素という場合もある）の各々から読み出した検出信号をプロットした図である。

[0083] デジタルカメラ 10 では、CCD 24 に位相差検出画素を設け、位相差検出画素から読み出された信号を相関演算して得られた位相差量を用いて AF 制御を行う。デジタルカメラ 10 では、CCD 24 の受光面側に配置されたカバーガラス 24 に塵埃などの異物が付着していると、図 9 に示すように、塵埃等の異物が付着したエリアに配置された位相差検出画素からの検出信号は、塵埃の影響を受けたものとなり、正しい位相差量を求めることができない。そこで、本実施の形態では、以下に説明するように、位相差検出を行う。

[0084] 以下、本実施形態の作用として、デジタルカメラ 10 で実行される AF 制御について説明する。

[0085] 図 10 は、撮影モードで実行される AF 制御の流れを示すフローチャートである。

[0086] ステップ 400 では、合焦位置算出処理を実行する。ここで、図 11 を参照して、本実施の形態に係る合焦位置算出処理の流れを説明する。

[0087] ステップ 500 では、CCD 22 の露光を開始し、その後読み出しタイミングが到来すると、CCD 22 の各画素から信号電荷を読み出し、該読み出した信号電荷に応じた電圧信号（以下、検出信号という）を 1 撮像フレーム分取得する。以下、撮像フレームを単にフレームという（各図面においても同様）。AF 制御開始後に取得される各フレームを区別して説明する場合には、その取得順に、第 1 フレーム、第 2 フレーム、第 3 フレーム・・・と呼称する。例えば、ステップ 500 で取得されるフレームは、AF 制御開始後、1 番目に取得されるフレームであるため、第 1 フレームと呼称する。

[0088] ステップ 502 では、上記ステップ 500 で取得したフレームにおける x 画素群と y 画素群の検出信号の相関演算を行う（図 12（1）も参照。）

[0089] ステップ 504 では、ステップ 502 の相関演算結果から、前述した曲線 X、Y の相関（x 画素群の検出信号と y 画素群の検出信号の相関）が高いか否かを判定する。ここでは、前述した相関値が予め定められた閾値以下であれば相関が高いと判定し、相関値が閾値より高ければ、相関が低いと判定す

る。

[0090] ステップ504で肯定判定した場合には、ステップ518に進み、該相関が高いと判定した相関演算結果に基づいて合焦位置を算出する。

[0091] 一方、ステップ504で否定判定した場合には、ステップ506に進む。ステップ506では、圧電素子駆動回路160を制御して圧電素子24aを駆動し、カバーガラス24に振動を加える加振動作を行う。

[0092] 加振動作の後、再び露光を開始して、ステップ508において、位相差検出画素から信号電荷を読み出し、検出信号を1フレーム分取得する。

[0093] ステップ510では、上記ステップ508で取得したフレームにおけるx画素群とy画素群の検出信号の相関演算を行う（図12（2）も参照。）。なお、以下、同じフレームにおけるx画素群の検出信号とy画素群の検出信号の相関演算を、フレーム内相関演算と呼称する。

[0094] ステップ512では、ステップ510の相関演算結果から、上記と同様に相関が高いか否かを判定する。ステップ512で肯定判定した場合には、ステップ518に進み、該相関が高いと判定した相関演算結果に基づいて合焦位置を算出する。

[0095] 一方、ステップ512で、否定判定した場合には、ステップ514に進み、最新のフレームだけでなく、AF制御を開始してから該最新のフレームを取得する前に取得したフレームの検出信号も用いて、異なるフレームの検出信号を組み合わせ用いて相関演算を行う。この相関演算を、上記フレーム内相関演算と区別してフレーム間相関演算と呼称する。

[0096] フレーム間相関演算では、具体的には、図12に（3）に示すように、第1フレームのx画素群の検出信号と第2フレームのy画素群の検出信号の相関演算を行うと共に、第2フレームのx画素群の検出信号と第1フレームのy画素群の検出信号の相関演算を行う。

[0097] このようにフレーム間相関演算では、最新のフレームより前に取得されたフレームの検出信号も用いて相関演算を行うため、本実施の形態では、ステップ518で合焦位置が算出されるまで各フレームの検出信号のデータ（以

下では、フレームデータという場合もある)はRAM92等の記憶手段に保持しておくものとする。

[0098] ステップ516では、ステップ514の相関演算結果の各々について、上記と同様に相関が高いか否かを判定する。ここで、相関が高いと判定した組み合わせの相関演算結果が1つでもあれば、肯定判定され、相関が高いと判定した組み合わせの相関演算結果が1つもなければ、否定判定される。

[0099] ステップ516で、肯定判定した場合には、ステップ518に進み、該相関が高いと判定した相関演算結果に基づいて合焦位置を算出する。なお、相関が高いと判定した相関演算結果が複数存在した場合には、その中で最も高い相関を有する(相関値が最も小さい)相関演算結果を用いるものとする。

[0100] 一方、ステップ516で、否定判定した場合には、ステップ506に戻って、高い相関演算結果が得られるまで上記処理を繰り返す。なお、ステップ516の判定を、フレーム間相関演算において相関演算が行われる毎に行い、相関が高いと判定された時点でフレーム間相関演算を終了し、ステップ518に移行してもよい。

[0101] すなわち、本実施の形態の合焦位置算出処理においては、図12(1)に示すように、まず第1フレームのx画素群の検出信号とy画素群の検出信号のフレーム内相関演算が行われ、その相関が低いと判定されれば、図12(2)に示すように、加振動作を行った後に取得した第2フレームのx画素群の検出信号とy画素群の検出信号のフレーム内相関演算が行われ、その相関が低いと判定されれば、図12(3)に示すように、x画素群の検出信号及びy画素群の検出信号の組み合わせにおいて、フレームが異なる信号同士のフレーム間相関演算が行われる。

[0102] 例えば、図13Aに示すように、塵埃等の異物の存在により、第1フレームのy画素群の一部の検出信号に異常が生じ、かつ、その後加振動作により塵埃が移動して図13Bに示すように、第2フレームのx画素群の一部の検出信号に異常が生じた場合においても、図13Cに示すように、塵埃の影響を受けなかった第1フレームのx画素群と第2フレームのy画素群の検出信

号の相関演算については高い相関が得られ、これを用いることで精度高く合焦位置を算出することができる。

[0103] なお、第2フレームを取得してフレーム内相関演算及びフレーム間相関演算を行った結果、相関演算結果について、何れもが相関が低いと判定された場合には、更に加振動作を行い、第3フレームを取得し、今度は、第3フレームのフレーム内相関演算を行う。そして、その相関が低いと判定された場合には、第1～第3フレームの各々のx画素群及びy画素群で、フレームが異なるもの同士のフレーム間相関演算を行う。なお、このフレーム間相関演算では、既に相関演算が実行済みの組み合わせについては、その相関演算は省略される。例えば、第1フレームのx画素群の検出信号と第2フレームのy画素群の検出信号の相関演算、第2フレームのx画素群の検出信号と第1フレームのy画素群の検出信号の相関演算については、第2フレームを取得した際に行われたフレーム間相関演算で実行済みであるため、省略される。従って、ここでは、まだ実行されていない組み合わせ、すなわち、第1フレームのx画素群の検出信号と第3フレームのy画素群の検出信号の相関演算、第2フレームのx画素群の検出信号と第3フレームのy画素群の検出信号の相関演算、第3フレームのx画素群の検出信号と第1フレームのy画素群の検出信号の相関演算、第3フレームのx画素群の検出信号と第2フレームのy画素群の検出信号の相関演算、の各々が行われる。3フレーム目以降のフレームを取得した場合のフレーム間相関演算も同様である。

[0104] 図11の合焦位置算出処理により合焦位置が算出された後は、図10のステップ402で、該算出された合焦位置に基づいて、フォーカスレンズ82の移動方向や移動量等のフォーカス駆動条件を決定する。

[0105] ステップ404では、フォーカス駆動条件に従ってフォーカスレンズ82の駆動を行う。

[0106] ステップ406では、合焦したか否か、すなわち、算出された合焦位置までフォーカスレンズ82が移動されたか否かを判定する。ステップ406で否定判定した場合には、ステップ404に戻り、フォーカスレンズの駆動を

継続し、ステップ４０６で肯定判定した場合には、ステップ４０８で、フォーカスレンズの駆動を停止して、ＡＦ制御を終了する。

[0107] 以上説明したように、まず、フレーム内相関演算だけでなく、加振動作をはさんで得られた異なるフレームの信号を組み合わせる用いてフレーム間相関演算を行うようにしたため、振動を与えて塵埃除去しても塵埃が除去されずに、撮像面を移動した場合であっても、フレームをまたいで異物の影響がないｘ画素のデータとｙ画素のデータとを組み合わせる用いて相関演算することができ、位相差の検出が高精度に実施可能となる。

[0108] また、塵埃等の異物の付着状況は、レンズユニット１６のレンズ駆動やシャッター機構３０の動作等により、随時変動するため、圧電素子２４ａを振動させてから長い時間が経過した後に位相差検出を行っても、位相差検出を行う前に塵埃が移動したり再付着することもあり効果的ではない。本実施の形態では、ＡＦ制御が開始された後に（位相差検出を行うタイミングで）振動を加えるようにしたため、精度高く位相差検出できる。

[0109] なお、前述したように、圧電素子２４ａの加振条件の変更を可能に構成した場合には、加振条件に応じて圧電素子２４ａの駆動に必要な電力が異なるため、上記加振動作の際に、カメラＣＰＵ９０が、カメラ本体１２で利用可能な最大電力内で動作可能な加振条件を選択して、圧電素子駆動回路１６０の設定を変更するように構成され、該加振条件に応じた振動が生じるようにしてもよい。

[0110] 前述したように、ＲＯＭ８９に、予めレンズユニット１６の駆動に必要な最大電力を示す電力情報を格納しておき、カメラＣＰＵ９０は、ＡＦ制御の前に予め、このＲＯＭ８９から電力情報を読み出しておく。そして、該電力情報が示すレンズユニット１６の駆動に必要な電力と、カメラ１２本体の駆動に必要な電力とを考慮して、デジタルカメラ１０で利用可能な最大電力内で圧電素子２４ａの駆動のために利用できる最大電力を求め、この最大電力以下で駆動可能な加振条件を選択して、圧電素子駆動回路１６０を制御する。これにより、デジタルカメラ１０に電力制限があっても、適切な加振条件

で加振動作できる。

[0111] また、加振タイミングをCCD22を駆動させる駆動信号に同期させてもよい。圧電素子24aの駆動には、振幅の大きなパルス電圧を用いるため、結合ノイズ、誘導ノイズ、電源ノイズ等が、CCD22から読み出す信号に影響を与える可能性がある。このため、CCD22の駆動信号に同期させて圧電素子24a駆動制御を行うことで、CCD22へのノイズ重畳と、それによる位相差検出誤差の増加を防止できる。

[0112] より具体的には、電荷蓄積（露光）、電荷読み出し、及び読み出された電荷の転送が行われることでCCD22の各画素の信号が得られるが、電荷の読み出し中や転送中に圧電素子24aを駆動して振動させると、上記ノイズが乗りやすい。従って、露光中に圧電素子24aを駆動してカバーガラス24を振動させ、読み出しや転送中に圧電素子24aを駆動しないことで、ノイズの影響を抑制する。例えば、カメラCPU90は、駆動信号に同期して露光開始タイミングで加振を開始させ、電荷読み出し開始タイミングまでに加振が終了するように制御してもよい。

[0113] なお、撮像素子がCCD22ではなく、CMOSである場合には、周知のローリングシャッター方式で制御されるため、1フレーム内でも各画素における露光と読み出しのタイミングが同一にはならない。従って、AF制御時には、現在選択されている測距点に対応する位相差検出画素が露光期間となるタイミングで加振しても良い。

[0114] なお、本実施の形態では、相関が高いほど相関値が小さくなる例について説明したが、相関が高いほど大きくなる評価値（例えば上記相関値の逆数としてもよい）を用い、評価値が閾値より高ければ相関が高いと判定するようにしてもよい。

[0115] [第2の実施の形態]

[0116] 次に、第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0117] 図14は、本実施の形態に係る合焦位置算出処理の流れを示すフローチャ

ートである。図 1 4 において、図 1 1 と同じ処理を行うステップには同じ符号を付している。図 1 4 に示す合焦位置算出処理において、ステップ 5 1 2 で否定判断された後は、ステップ 5 1 3 のフレームデータ削除処理を行って削除可能なフレームのデータを削除し、残ったフレームについて、ステップ 5 1 4 でフレーム間相関演算を行う。

[0118] 図 1 5 は、フレームデータ削除処理の流れを示すフローチャートである。

[0119] ステップ 6 0 0 では、位相差検出画素毎にその検出信号の前後フレーム間の差分を算出する。ここで、前後フレームとは、ステップ 5 0 8 で得られたフレームと該フレームより 1 つ前に得られたフレームをいう。

[0120] ステップ 6 0 2 では、x 画素群の各画素毎の差分は閾値以下か否かを判定する。なお、ここでは、x 画素群の各画素毎の差分の各々が閾値以下であれば、肯定判定し、1 つでも閾値を超える差分があれば、否定判定する。ステップ 6 0 2 で肯定判定した場合には、ステップ 6 0 4 に進み、x 画素群の上記 1 つ前のフレームデータを削除する。また、ステップ 6 0 2 で否定判定した場合には、ステップ 6 0 4 はスキップする。

[0121] ステップ 6 0 6 では、y 画素群の各画素毎の差分は閾値以下か否かを判定する。なお、ここでは、y 画素群の各画素毎の差分の各々が閾値以下であれば、肯定判定し、1 つでも閾値を超える差分があれば、否定判定する。ステップ 6 0 6 で肯定判定した場合には、ステップ 6 0 8 に進み、y 画素群の上記 1 つ前のフレームデータを削除する。また、ステップ 6 0 8 で否定判定した場合には、ステップ 6 0 8 はスキップする。

[0122] なお、上記では、個々の差分を閾値と比較して判定する例について説明したが、差分の総和と閾値とを比較して判定するようにしてもよい。また、上記ステップ 6 0 2 及び 6 0 6 では、1 つでも閾値を超える差分がある場合に、否定判定するようにしたが、閾値を超える差分が予め定められた数以上ある場合に、否定判定するようにしてもよい。

[0123] また、上記ではステップ 6 0 4 及びステップ 6 0 8 で、1 つ前のフレームデータを削除するようにしたが、これに限定されず、最新のフレームデータ

の方を削除するようにしてもよい。

[0124] フレームデータ削除処理終了後は、図 14 のステップ 514 に進む。

[0125] ここで、ステップ 514 では、第 1 の実施の形態と同様にフレーム間相関演算が行われるが、フレームデータ削除処理により、差分が小さいフレームについては削除されている。従って、相関演算を行うべき組み合わせが少なくなるため、相関演算に要する時間を短縮することができ、また、フレームデータを保持しておくために必要な記録容量も削減できる。

[0126] この効果について、図 16 及び図 17 を用いて説明する。

[0127] 図 16 は、相関演算の具体的な例を説明する説明図である。また、図 17 A は、第 1 フレームの x 画素の検出信号及び y 画素の検出信号をプロットした図であり、図 17 B は、第 2 フレームの x 画素の検出信号及び y 画素の検出信号をプロットした図であり、図 17 C は、第 3 フレームの x 画素の検出信号及び y 画素の検出信号をプロットした図であり、図 17 D は、第 1 フレームの x 画素群の検出信号と第 3 フレームの y 画素群の検出信号をプロットした図である。

[0128] まず、図 16 (1) に示すように、第 1 フレームのフレーム内相関演算を行い、相関演算の結果から、x 画素群と y 画素群の検出信号の相関が低いと判定した場合には (図 17 A も参照)、加振動作を行った後に第 2 フレームを取得し、図 16 (2) に示すように、第 2 フレームのフレーム内相関演算を行う。この相関演算の結果から x 画素群と y 画素群の検出信号の相関が低いと判定した場合には (図 17 B も参照)、フレーム間相関演算を行うが、その前に、フレームデータ削除処理を行う。この例では、第 1 フレームと第 2 フレームの x 画素群の検出信号の差分が閾値以下であったため、第 1 フレームの x 画素群のフレームデータが削除される。従って、フレーム間相関演算は、図 16 (3) に示すように、第 2 フレームの x 画素群の検出信号と第 1 フレームの y 画素群の検出信号との相関演算だけを行えばよいことになる。この相関演算でも相関が低いと判定された場合には、再度加振動作を行った後第 3 フレームを取得し、図 16 (4) に示すように、第 3 フレームのフ

フレーム内相関演算を行う。この相関演算の結果から x 画素群と y 画素群の検出信号の相関が低いと判定した場合には（図 17C も参照）、フレーム間相関演算を行うが、その前に、フレームデータ削除処理を行う。この例では、第 2 フレームと第 3 フレームの y 画素群の検出信号の差分が閾値以下であったため、第 2 フレームの y 画素群のフレームデータが削除される。従って、フレーム間相関演算は、第 2 フレームの x 画素群の検出信号と第 3 フレームの y 画素群の検出信号との相関演算（図 16（5））、及び第 3 フレームの x 画素群の検出信号と第 1 フレームの y 画素群の検出信号との相関演算（図 16（6））を行えばよいことになる。

[0129] ここで、第 2 フレームの x 画素群の検出信号と第 3 フレームの y 画素群の検出信号との相関が低く、第 3 フレームの x 画素群の検出信号と第 1 フレームの y 画素群の検出信号との相関が高い場合には（図 17D も参照）、第 3 フレームの x 画素群の検出信号と第 1 フレームの y 画素群の検出信号との相関演算結果を用いて合焦位置を算出することとなる。

[0130] 以上説明したように、フレーム間演算処理を行う前にフレームデータ削除処理を行うことにより、相関演算を行うべき組み合わせが少なくなり、相関演算に要する時間を短縮することができ、また、フレームデータを保持しておくために必要な記録容量も削減できることになる。

[0131] なお、本実施の形態では、ステップ 514 でフレーム間相関演算を行う前にステップ 513 でフレームデータ削除処理を行う例について説明したが、これに限定されず、例えば、ステップ 508 での読み出しの後ステップ 510 でフレーム内相関演算を行う前にフレームデータ削除処理を行ってもよい。この場合、例えば、x 画素群及び y 画素群の双方について差分が小さく、1 つ前のフレームデータが x 画素群及び y 画素群共に削除された場合には、ステップ 510 でのフレーム内相関演算も同じ結果が出る可能性が高いため、ステップ 510 のフレーム内相関演算処理をスキップするようにしてもよい。

[0132] [第 3 の実施の形態]

[0133] 次に、第3の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0134] なお、本実施の形態では、圧電素子駆動回路160が、圧電素子24aの加振条件を変更することが可能に構成されているものとする。前述したように、加振条件としては、加振周波数、加振周波数変更時のステップ幅、加振時間、加振タイミング、及び加振振幅等を挙げることができるが、以下では、加振条件の一例として加振周波数を例にとり説明する。本実施の形態に係るデジタルカメラ10には、互いに異なる加振周波数の定在波屈曲振動を発生させる複数の振動モードが備えられているものとする。

[0135] 図18は、本実施の形態に係る合焦位置算出処理の流れを示すフローチャートである。図18において、図11と同じ処理を行うステップには同じ符号を付している。図18に示す合焦位置算出処理において、ステップ516で否定判断された後は、ステップ517において、次にステップ506を実行するときの振動モードの設定が、1つ前に実行された加振の振動モードとは異なる振動モードとなるように圧電素子駆動回路160の設定を変更する。続いて、ステップ506で該変更された振動モードで加振動作が実行されるように、制御信号を駆動素子駆動回路160に出力する。圧電素子駆動回路160は、該制御信号を受けると、変更された振動モードに応じたパルス電圧を生成して圧電素子24aに供給する。振動モードを変更することより発生する定在波が変化するため、異物の付着状態が変化する。

[0136] 図19は、6次の振動モードで定在波屈曲振動を発生させた場合の光学部材（本実施の形態ではカバーガラス24）の幅方向（すなわち、光軸方向と交差する方向）の各位置における光軸方向の変位量の例、及び7次の振動モードで定在波屈曲振動を発生させた場合の光学部材の幅方向の各位置における光軸方向の変位量の例を示したグラフである。振動の腹となる部分に付着した塵埃は加えられる加速度により除去されるか又は節の部分へ移動する。また、図19から明らかなように、6次と7次とでは腹と節が異なる位置に発生する。従って、振動モードを変化させて振動を加えることで、異物が除

去されるか或いは移動する等、異物の付着状態を変化させることができる。同じ振動モードを加え続ける場合に比べて、異物の付着状態が変化しやすくなるため、相関が低い相関演算が続くことを抑制でき、より早く相関が高い相関演算結果を得ることができる。

[0137] なお、ここでは振動モードの次数として6次と7次を例示したが、振動モードの次数はこれらに限定されるものではない。

[0138] 更にまた、本実施の形態においても、第2の実施の形態で説明したフレームデータ削除処理をステップ514の前に実施してもよい。

[0139] また、圧電素子駆動回路160に対する振動モードの設定変更をCCD22の電荷蓄積（露光）中に行うようにしてもよい。例えば、カメラCPU90は、露光開始タイミングで振動モードの設定変更を行い、その後に加振を開始させ、電荷読み出し開始タイミングまでに加振が終了するように制御してもよい。

[0140] [第4の実施の形態]

[0141] 第1～第3の実施の形態では、合焦位置算出処理が終了して合焦位置が確定した後に、フォーカスレンズ駆動を行う場合について説明したが、これに限定されない。例えば、AF制御開始してから初回の相関演算で暫定的に合焦位置を算出し、合焦位置が確定する前の段階でフォーカスレンズ駆動を開始させるようにしてもよい。

[0142] 本実施の形態のデジタルカメラ10の構成は第1の実施の形態と同様であるため説明を省略する。本実施の形態では、AF制御開始と同時に図20に示す合焦位置算出処理ルーチンを開始するものとし、前述した図10に示すAF制御は行わない。

[0143] ステップ600、及びステップ602は、図11を参照して説明したステップ500、及びステップ502と同一の処理を行う。

[0144] ステップ604では、ステップ602のフレーム内相関演算結果に基づいて暫定的に合焦位置を算出する。ここで算出された合焦位置を暫定合焦位置と呼称する。ステップ604で暫定合焦位置を算出すると、図21に示すフ

フォーカスレンズ駆動の処理ルーチンを開始する。以後、フォーカスレンズ駆動処理ルーチンは、合焦位置算出処理ルーチンと並行して実行される。フォーカスレンズ駆動処理ルーチンの詳細は後述する。

[0145] 図20において、ステップ606～ステップ620までの処理は、図18を参照して説明したステップ504～ステップ518の処理と同一であるため、説明を省略する。なお、本実施の形態においても、ステップ616の前にフレームデータ削除処理を挿入してもよいし、また、一定の加振条件で振動させる場合には、ステップ619の処理を省略してもよい。

[0146] ステップ622では、ステップ620において相関が高いと判定された相関演算結果に基づいて算出された合焦位置と、ステップ604で算出された暫定合焦位置とを比較し、その差が予め定められた閾値以上か否かを判定する。

[0147] ステップ622で肯定判定した場合には、ステップ624で、合焦位置を暫定合焦位置からステップ620で算出した最新の合焦位置に更新し、本処理ルーチンを終了する。

[0148] 一方、ステップ604の後に起動したフォーカスレンズ駆動処理ルーチンでは、以下の処理を行う。

[0149] ステップ700では、暫定合焦位置に基づいて、フォーカスレンズ82の移動方向や移動量等のフォーカス駆動条件を決定する。

[0150] ステップ702では、フォーカス駆動条件に従ってフォーカスレンズ82の駆動を行い、フォーカスレンズ82を移動させる。

[0151] ステップ704では、合焦位置が更新されたか否かを判定し、合焦位置が更新されたと判定した場合には、ステップ700に戻り、更新された合焦位置に基づいてフォーカス駆動条件を決定し、ステップ702でフォーカスレンズ82の駆動を行う。ステップ704で合焦位置が更新されなかったと判定した場合には、ステップ706で、現在のフォーカスレンズ駆動条件でのフォーカスレンズの駆動が終了したか（合焦したか）否かを判定する。ステップ706で否定判定した場合には、ステップ702に戻り、フォーカスレ

レンズ 82 の駆動を継続し、ステップ 706 で肯定判定した場合には、ステップ 708 で、フォーカス駆動を停止して、AF 制御を終了する。

[0152] 暫定合焦位置が、最終的に確定した合焦位置と異なるとしても大きく異なることはまれである。従って、暫定合焦位置でフォーカスレンズ位置を粗調整し、更に更新した合焦位置となるよう微調整することで、合焦位置が最終的に確定するまでフォーカスレンズ 82 を駆動しない場合に比べて、AF 制御にかかる時間が短くなる。

[0153] 以上説明したように、初回の相関演算結果に基づいて、暫定合焦位置を算出し、フォーカスレンズ駆動を開始し、その後、第 1～第 3 の実施の形態で説明したように相関が高いと判定されて算出された合焦位置と暫定合焦位置とに差がある場合には、合焦位置を更新して該合焦位置に合うようにレンズ駆動するようにしたため、AF 制御にかかる時間のうち大きな割合を占めるフォーカスレンズ 82 の駆動を早めに開始することができ、合焦に要する時間が長引くことを抑制することができる。

[0154] なお、本実施の形態では、第 1 フレームを取得後、フォーカスレンズ駆動を開始した後に、第 2 フレーム以降のフレームの取得を行う。従って、例えば、低輝度環境においてフレームレートが遅い場合や、フォーカスレンズ用のアクチュエータにボイスコイルモータや超音波モータ等の高速アクチュエータを用いた（フォーカスレンズ 82 の移動速度が速い）場合に、第 2 フレーム以降のフレームでは相関演算結果にレンズ駆動によるレンズ位置変化の影響を受ける場合がある。そこで、フレーム間相関演算の精度を上げるため、フォーカスレンズ 82 の移動量分だけ検出信号を補正するようにしてもよい。

[0155] 例えば、各フレーム取得時点のフォーカスレンズ 82 の位置を記憶し、フレーム間のレンズ移動量から過去のフレームのデータを補正し、相関演算及び合焦位置算出を行う。

[0156] より具体的には、第 2 フレームについてのフレーム内相関演算を行った後、フレーム間相関演算を行う前に、フレーム間のレンズ駆動によるレンズの

移動量から該レンズの移動に起因して生じる信号の変動を補正するための補正量を算出し、該補正量で過去のフレームデータを補正する。

[0157] 図22に示すように、第1フレームのx画素群のデータ（図22Aも参照）と第2フレームのy画素群のデータ（図22Bも参照）とを用いて相関演算を行う場合に、第1フレームを取得したときのフォーカスレンズ位置と第2フレームを取得したときのフォーカスレンズ位置との差分からフォーカスレンズの移動量を求め、フォーカスレンズが該移動量だけ移動したことにより生じるx画素の検出信号の変動量を補正量として求め、第1フレームのx画素群のデータを該補正量で補正して補正データ（ x' ）を得（図22Cも参照）、該補正データ x' と第2フレームのy画素群のデータとを用いて相関演算を行う。

[0158] これにより、初回の位相差検出結果から算出した暫定合焦位置を元にフォーカスレンズ82の駆動を開始した後、2フレーム取得以降にフレーム間相関演算を行っても、レンズ位置変化による変動を補正でき、高精度に合焦位置を算出することができる。

[0159] なお、ここでは、フレーム間相関演算において最新のフレームデータではなく、過去に取得したフレームデータを補正する場合を例に挙げて説明したが、これに限定されるものではなく、最新のフレームデータを補正してもよいし、最新のフレームデータと過去のフレームデータの双方を補正してもよい。

[0160] また、本実施の形態では、フォーカスレンズ82の駆動処理を合焦位置算出処理と並行して行うため、加振動作のタイミング及びフォーカスレンズの駆動タイミングを調整しない場合には、フォーカスレンズ82の駆動期間と圧電素子24aの加振動作期間とが重なることがある。一方、デジタルカメラ10で利用可能な電力には限りがあるため、最大供給電力を超えないように使用電力を抑える必要がある。従って、予めレンズユニット16の駆動に必要な最大電力を示す電力情報をAF制御の前にレンズユニット16のROM89から読み出しておき、該電力情報が示すレンズユニット16の駆動に

必要な電力と、カメラ 12 本体の駆動に必要な電力とを考慮して、デジタルカメラ 10 で利用可能な最大電力内で圧電素子 24 a の駆動のために利用できる最大電力を求め、この最大電力以下の電力で駆動可能な加振条件を選択して、圧電素子駆動回路 160 を制御するようにしてもよい。これにより、デジタルカメラ 10 に電力制限があっても、レンズ駆動と加振動作とを並行してできる。最大電力内で駆動可能な加振条件を選択して実行することで、レンズ駆動と加振動作とを並行して行うことができ、AF の高精度化及び高速化を両立できる。

[0161] また、レンズ交換型の撮像装置において、カメラ本体 12 に接続されたレンズユニット 16 の電力情報を参照して、圧電素子 24 a の駆動タイミングを決定するようにしてもよい。

[0162] 例えば、フォーカスレンズ 82 を駆動する AF モータ 86 に DC モータを用いた場合、フォーカスレンズ駆動開始後の起動電流が大きく、その後駆動速度に応じた電力に低下する。またその際に、絞り機構 80 の駆動タイミングによっても、圧電素子 24 a を駆動するのに利用可能な電力量が変動する。従って、一連の AF シーケンスの中で、フォーカスレンズ駆動や絞り機構 80 の駆動状態に応じて利用可能な電力量を算出し、該算出した電力量と、圧電素子 24 a を駆動させるために必要な電力量とに基づいて、デジタルカメラ 10 が利用可能な電力量を超えないタイミングで圧電素子 24 a を駆動させる。これにより、例えば、レンズ駆動中の最大電力点となるタイミングを避けて圧電素子 24 a を駆動することができ、AF の高速化し、また、機器を小型化することができる。

[0163] なお、上記第 1 ～ 第 4 の実施の形態において、圧電素子 24 a をカバーガラス 24 に設け、カバーガラスに振動を加える例について説明したが、圧電素子 24 a を設ける光学部材は、撮像素子の受光面側に配置する光学部材であればよく、カバーガラスに限定されない。例えば、カバーガラス 24 に代えて光学ローパスフィルタ（光学 LPF）が設けられている場合や、カバーガラス 24 より更に前方（レンズ群 300 側）に光学 LPF が設けられてい

る場合には、光学ＬＰＦに圧電素子を設け、光学ＬＰＦに振動を加えるようにしてもよい。

[0164] また、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内で設計上の変更をされたものにも適用可能であるのは勿論である。また、上記各実施形態を組み合わせた処理を実行することも可能である。

[0165] 尚、日本特許出願２０１１－１０８０３７の開示はその全体が参照により本明細書に取り込まれる。本明細書に記載された全ての文献、特許出願、および技術規格は、個々の文献、特許出願、および技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

符号の説明

- [0166] １０ デジタルカメラ
１４ レンズマウント部
１６ レンズユニット
１８ シャッターボタン
２４ カバーガラス
８０ 絞り機構
８８ レンズＣＰＵ
９０ カメラＣＰＵ
９３ 電源スイッチ
９５ レリーズ検出スイッチ
９６ 操作部
１６０ 圧電素子駆動回路
３００ レンズ群

請求の範囲

[請求項1]

撮影レンズの主軸に対して一方の側を通過した光束が入射される第1の位相差検出画素と、前記撮影レンズの主軸に対して他方の側を通過した光束が入射される第2の位相差検出画素とからなる位相差検出画素対を複数備えると共に複数の撮像素素を備えた撮像素子と、

前記撮像素子の受光面側に設けられた光学部材と、

前記光学部材に振動を加える加振手段と、

前記撮像素子により被写体を撮像した同一撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う第1の相関演算手段と、

前記撮像素子の撮像と前記加振手段の加振とを交互に行って、前記撮像素子の撮像により撮像した異なる撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせる相関演算を行う第2の相関演算手段と、

前記第1の相関演算手段及び前記第2の相関演算手段での各相関演算で得られた相関値に基づいて、各相関演算で組み合わせた信号の相関が高いか否かを各々判定する判定手段と、

前記判定手段により相関が高いと判定された組み合わせの相関演算の結果から合焦位置を算出する合焦位置算出手段と、

前記合焦位置算出手段で算出された合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記撮影レンズを駆動する駆動手段を制御する駆動制御手段と、

を備えた撮像装置。

[請求項2]

前記第2の相関演算手段は、異なる2つの撮像フレームにおける前記第1の位相差検出画素から得られた信号間の差分が予め定められた閾値以下の場合には、前記異なる2つの撮像フレームの何れか一方における前記第1の位相差検出画素から得られた信号を相関演算に用い、異なる2つの撮像フレームにおける前記第2の位相差検出画素から

得られた信号間の差分が前記閾値以下の場合には、前記異なる 2 つの撮像フレームの何れか一方における前記第 2 の位相差検出画素から得られた信号を相関演算に用いる

請求項 1 記載の撮像装置。

[請求項3] 前記加振手段の加振を前記撮像素子で撮像フレームを取得する毎に行う場合に、各撮像フレーム毎に異なる加振条件で振動が加えられるように前記加振手段を制御する第 1 加振制御手段を更に備えた

請求項 1 又は請求項 2 記載の撮像装置。

[請求項4] 前記撮像素子の撮像により最初に取得された撮像フレームにおける前記位相差検出画素対の信号を組み合わせる前記第 1 の相関演算手段により行われた相関演算の結果から、暫定的な暫定合焦位置を算出する暫定合焦位置算出手段を更に備え、

前記駆動制御手段は、前記暫定合焦位置が算出されたときに前記撮影レンズの該暫定合焦位置への移動が開始されるように前記駆動手段の駆動を開始し、その後前記合焦位置が算出された場合には、前記合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記駆動手段を制御する

請求項 1 ～請求項 3 の何れか 1 項記載の撮像装置。

[請求項5] 各撮像フレームを取得したときの前記撮影レンズの各位置に基づいて、前記撮影レンズの移動に起因して生じる各位相差検出画素の信号の変動を補正する補正手段を更に備え、

前記第 2 の相関演算手段は、前記補正手段により補正された信号を用いて相関演算を行う

請求項 4 記載の撮像装置。

[請求項6] 前記加振手段の加振条件の中から、前記撮影レンズの駆動に必要な電力量と撮像装置で利用可能な最大電力量とに基づいて、撮像装置の消費電力が前記最大電力量を超えない範囲内で実行可能な加振条件を選択する選択手段と、

前記選択手段で選択された加振条件で振動が加えられるように前記

加振手段を制御する第2加振制御手段を更に備えた

請求項4又は請求項5記載の撮像装置。

[請求項7] 前記撮影レンズの駆動に必要な電力量と撮像装置で利用可能な最大電力量とに基づいて、撮像装置の消費電力が前記最大電力量を超えないように前記加振手段の加振のタイミングを制御する第3加振制御手段と、

を更に備えた請求項4～請求項6の何れか1項記載の撮像装置。

[請求項8] 前記撮像素子を駆動させる駆動信号に同期して前記光学部材に対する加振が実行されるように、前記加振手段を制御する第4加振制御手段を更に備えた

請求項1～請求項6の何れか1項記載の撮像装置。

[請求項9] 撮影レンズの主軸に対して一方の側を通過した光束が入射される第1の位相差検出画素と、前記撮影レンズの主軸に対して他方の側を通過した光束が入射される第2の位相差検出画素とからなる位相差検出画素対を複数備えると共に複数の撮像画素を備えた撮像素子と、前記撮像素子の受光面側に設けられた光学部材と、前記光学部材に振動を加える加振手段と、を備えた撮像装置における合焦制御方法であって、

前記撮像素子により被写体を撮像した同一撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせることで相関演算を行う第1の相関演算ステップと、

前記撮像素子の撮像と前記加振手段の加振とを交互に行って、前記撮像素子の撮像により撮像した異なる撮像フレームにおいて、前記位相差検出画素対から得られた信号を組み合わせることで相関演算を行う第2の相関演算ステップと、

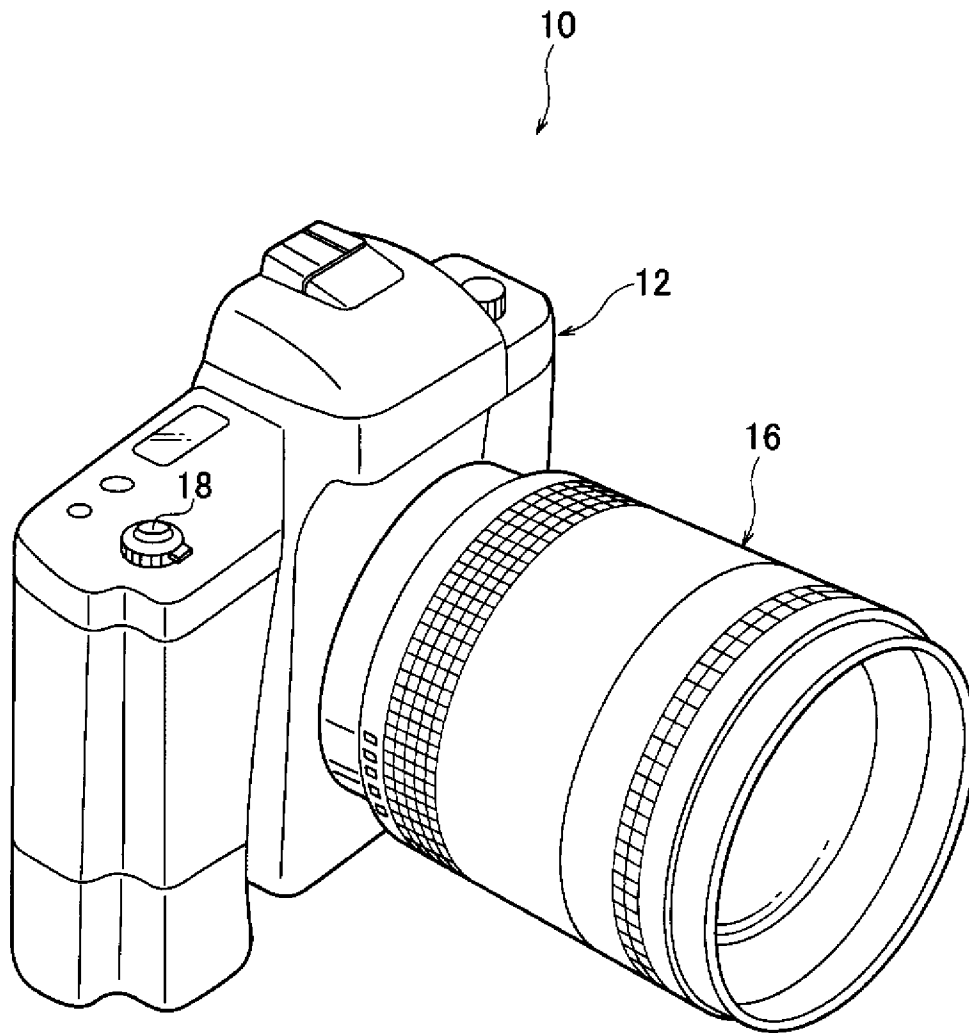
前記第1の相関演算手段及び前記第2の相関演算手段での各相関演算で得られた相関値に基づいて、各相関演算で組み合わせた信号の相関が高いか否かを各々判定する判定ステップと、

前記判定手段により相関が高いと判定された組み合わせの相関演算の結果から合焦位置を算出する合焦位置算出ステップと、

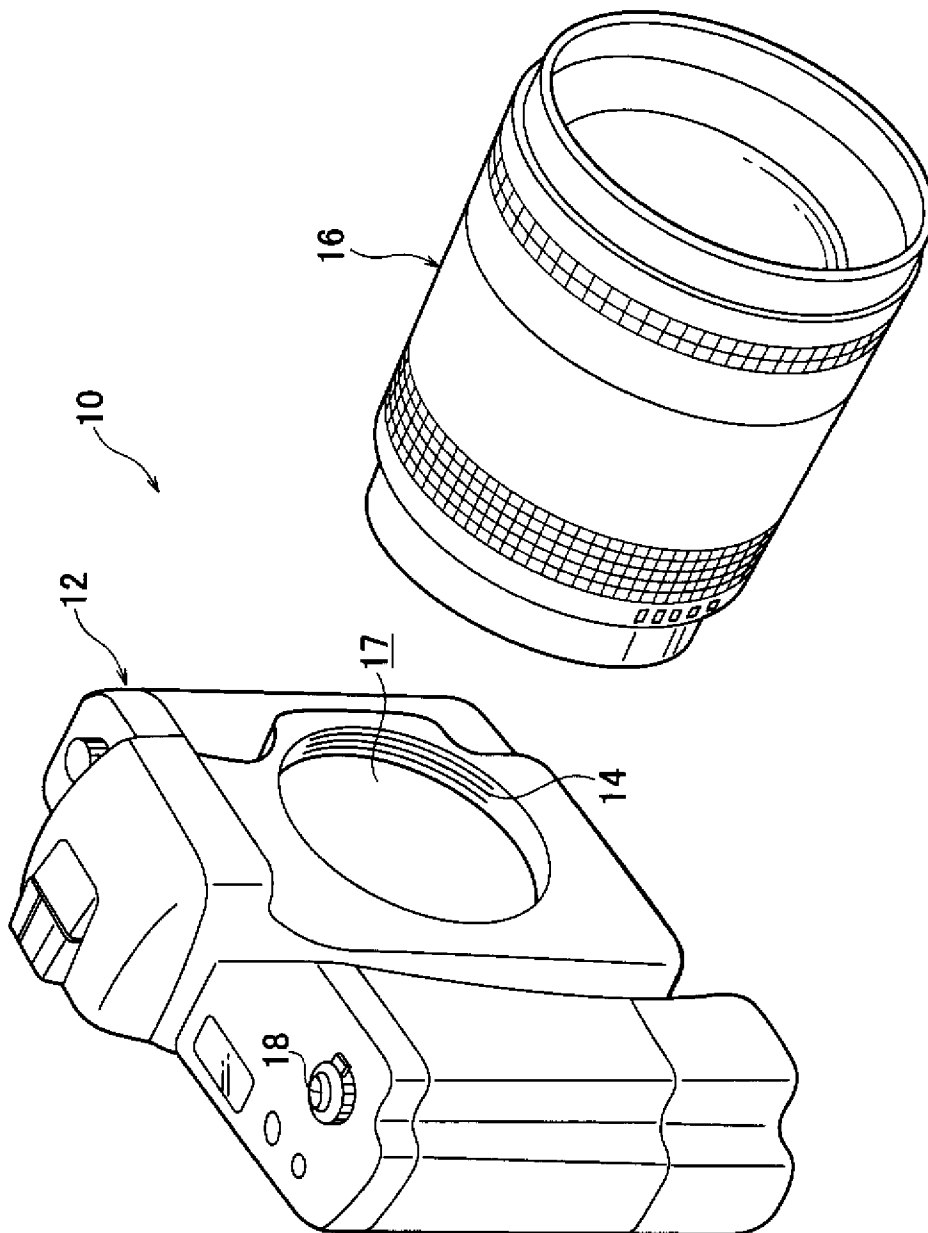
前記合焦位置算出手段で算出された合焦位置に前記撮影レンズが移動されるように前記撮影レンズを駆動する駆動手段を制御する駆動制御ステップと、

を含む合焦制御方法。

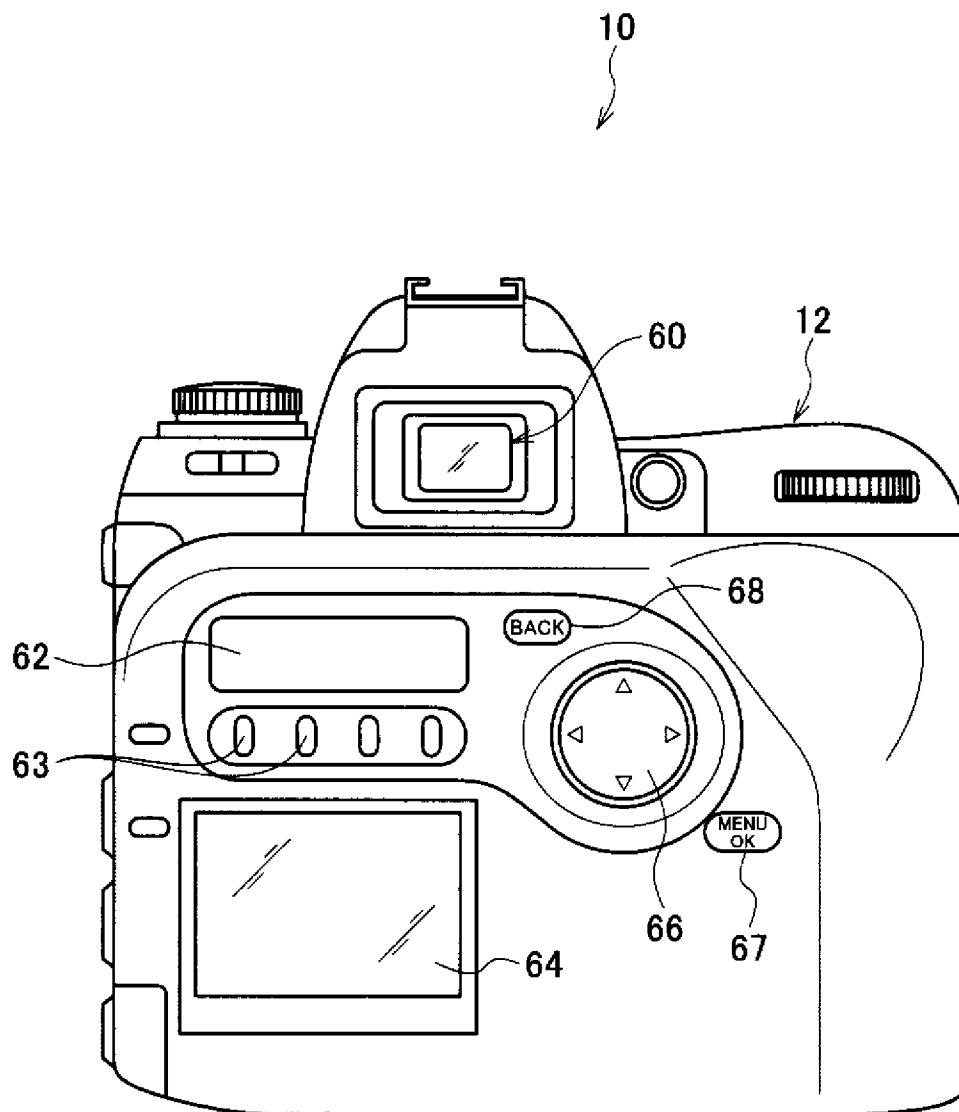
[図1]



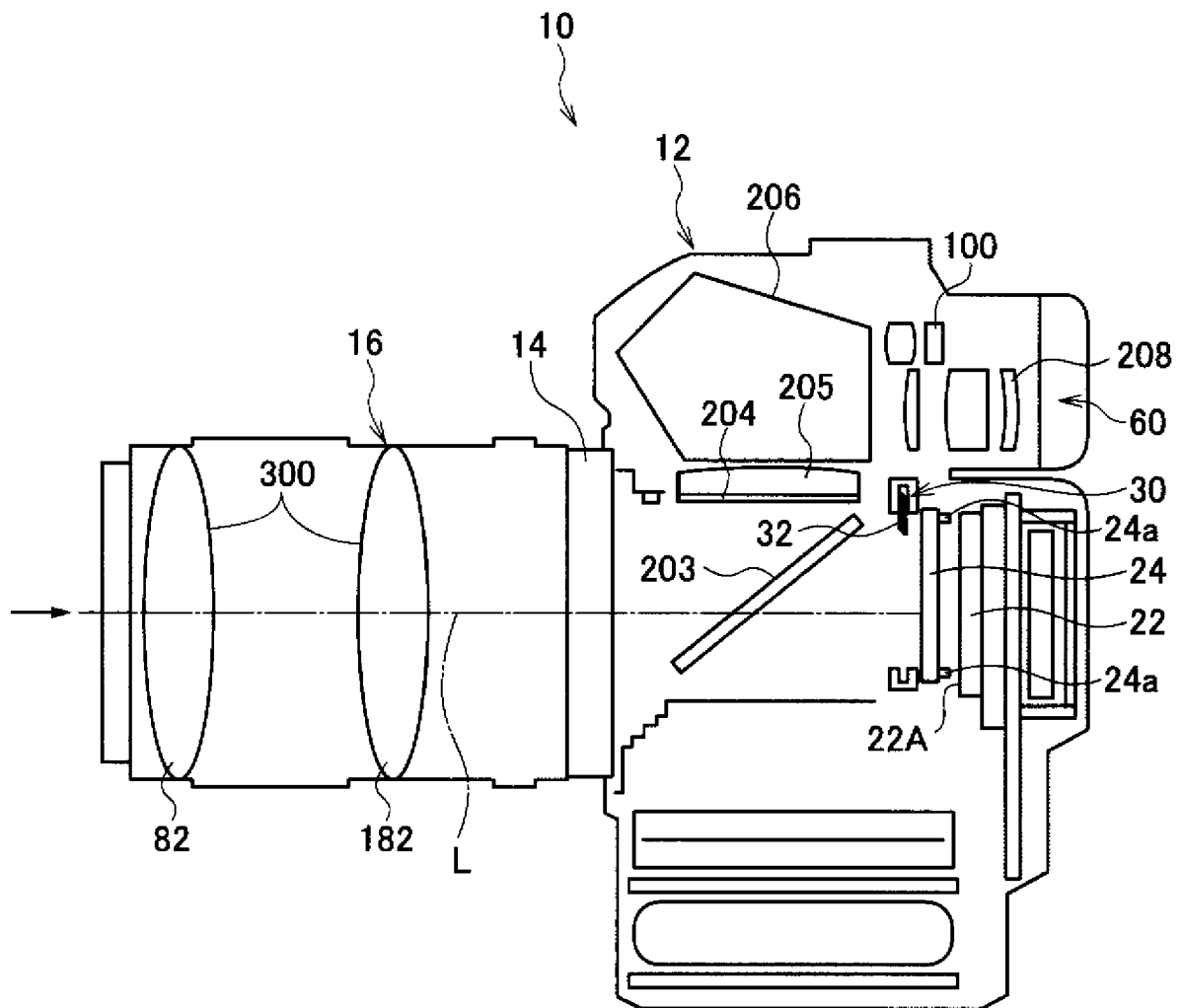
[図2]



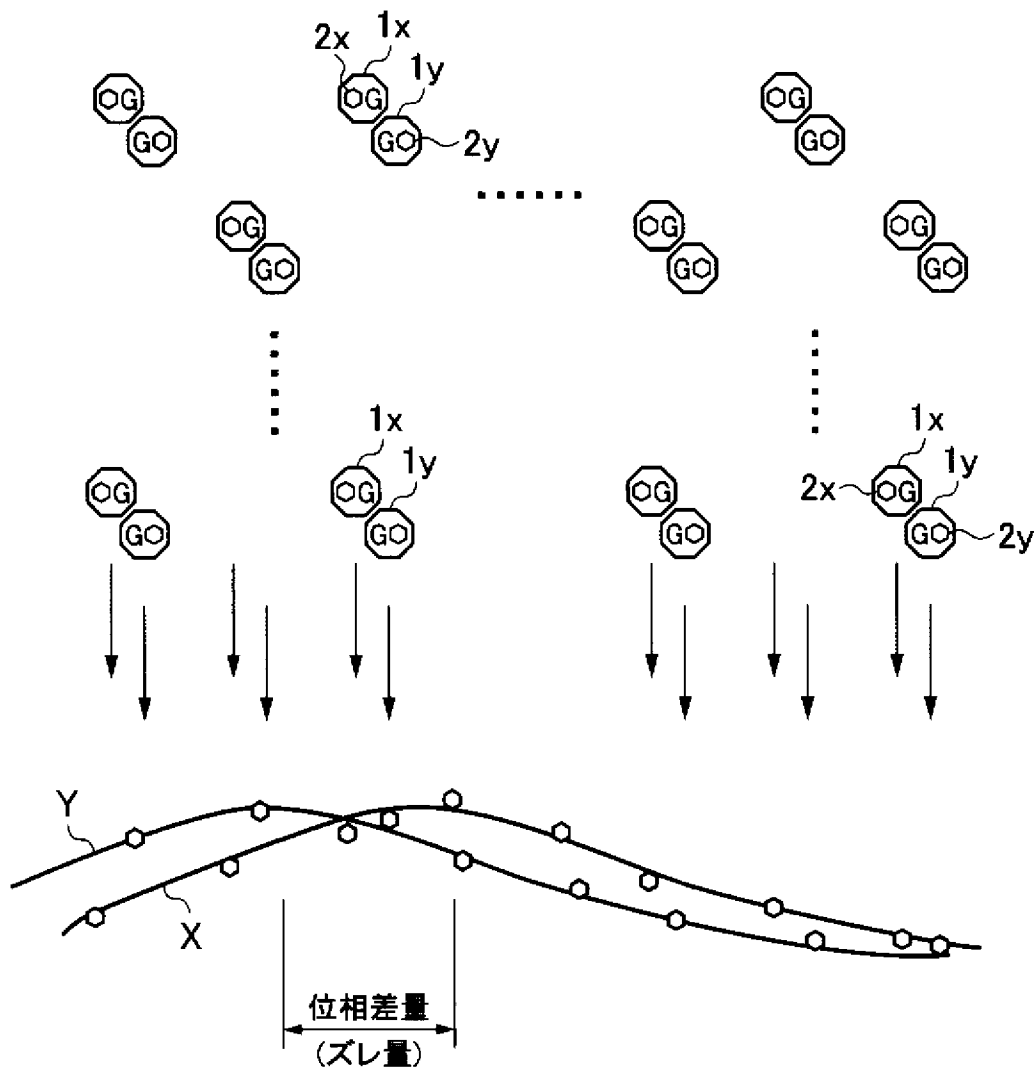
[図3]



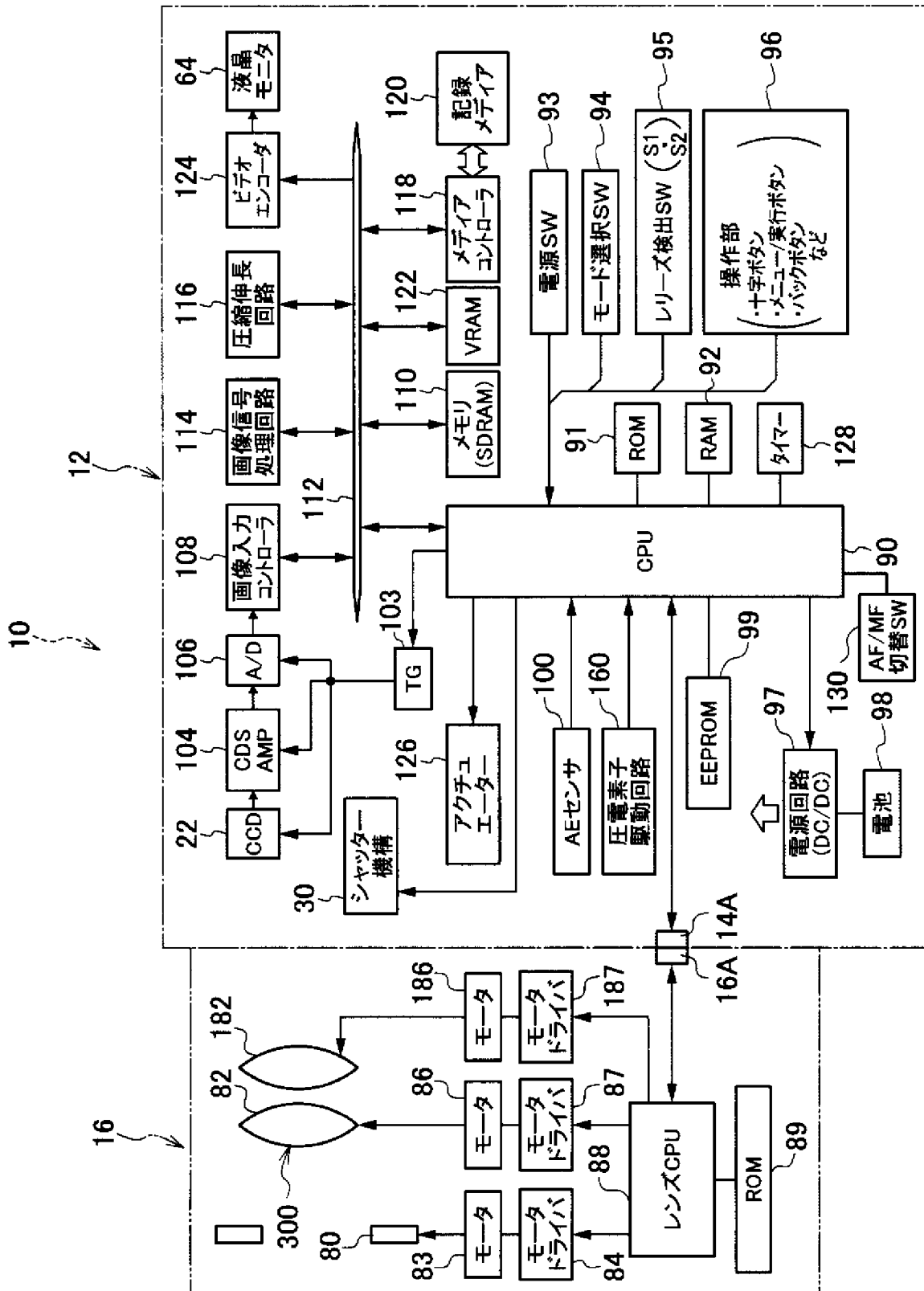
[図4]



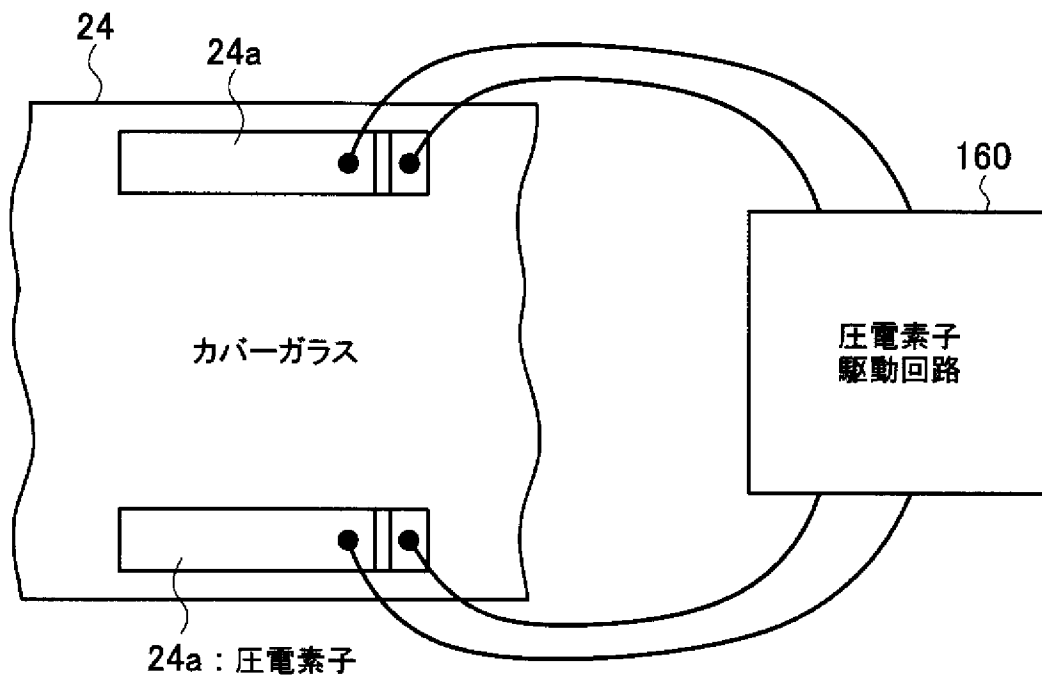
[図6]



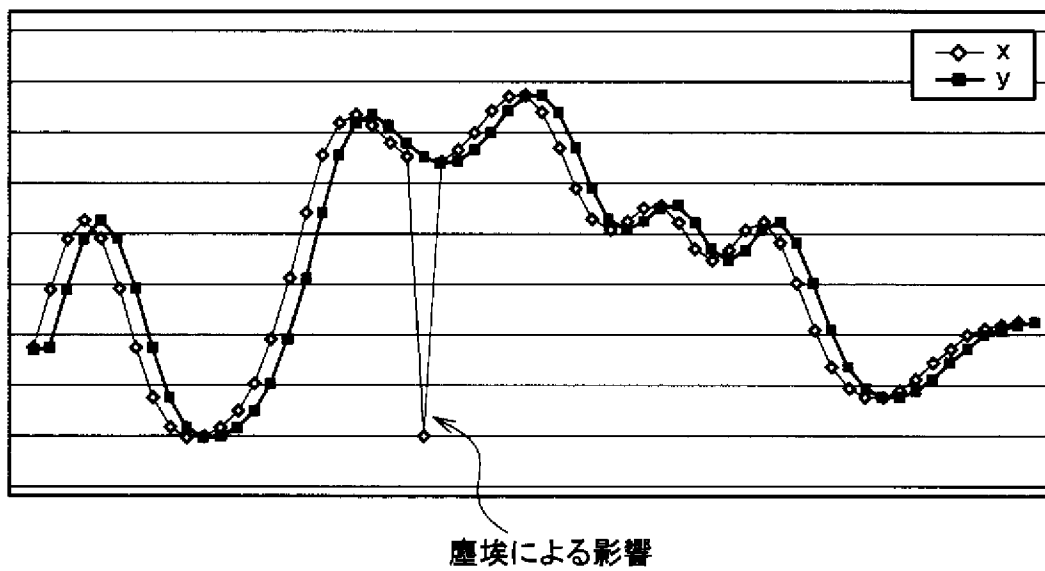
[図7]



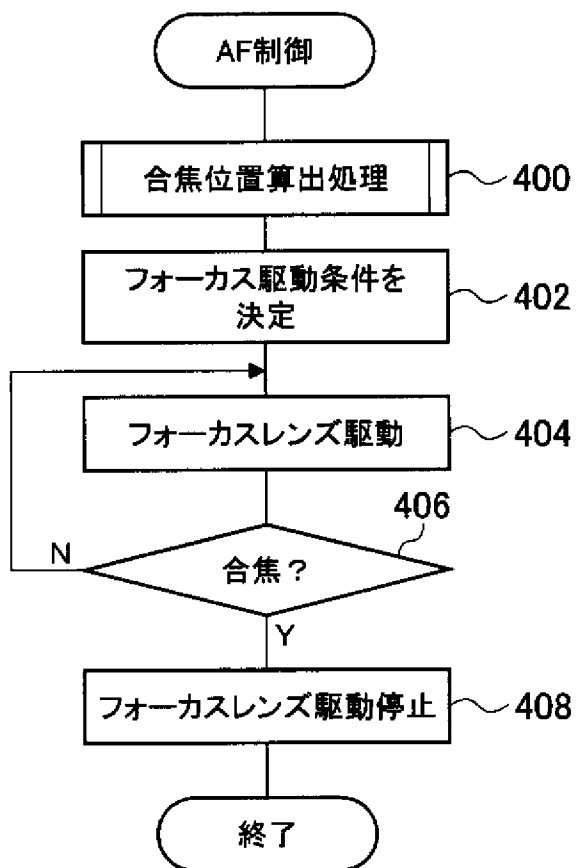
[図8]



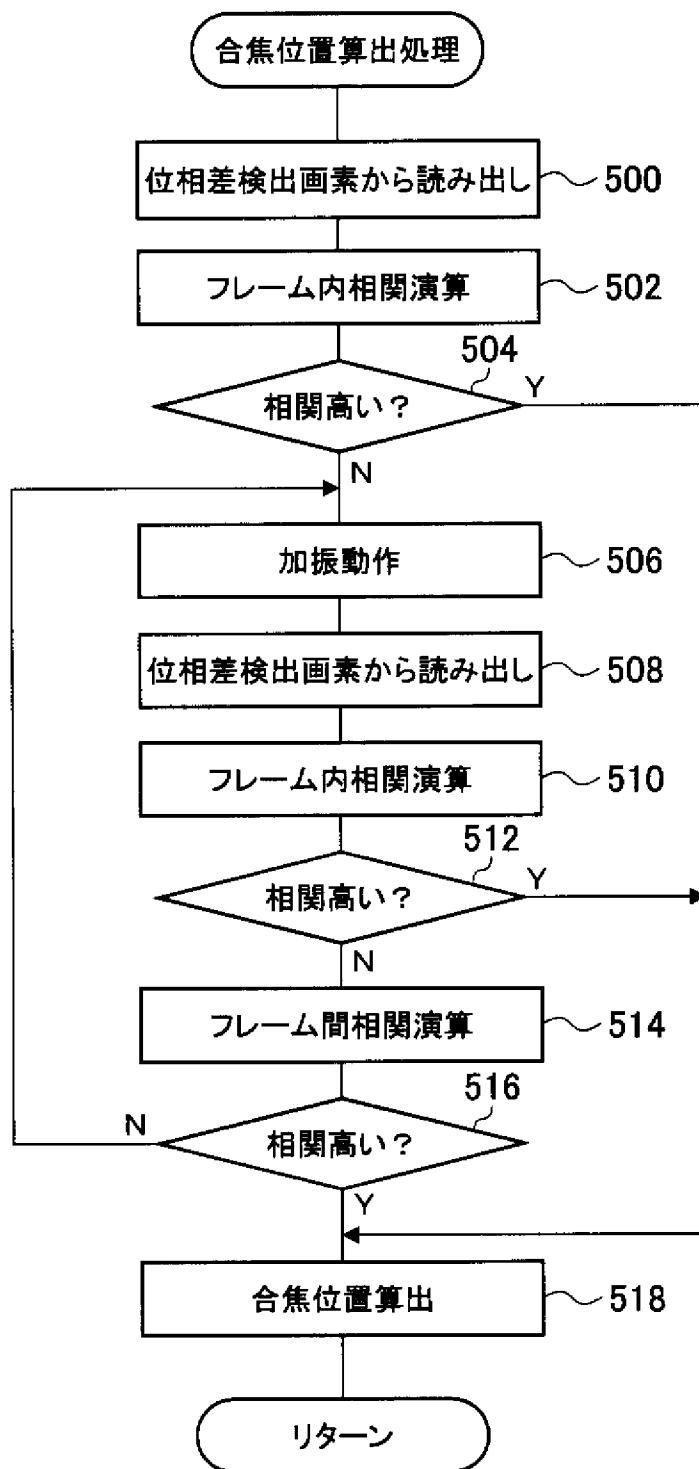
[図9]



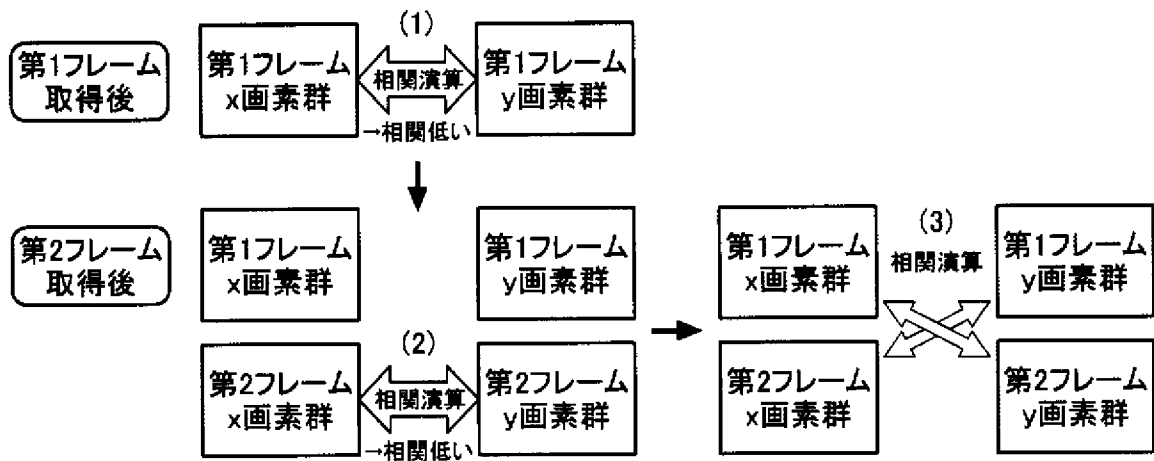
[図10]



[図11]

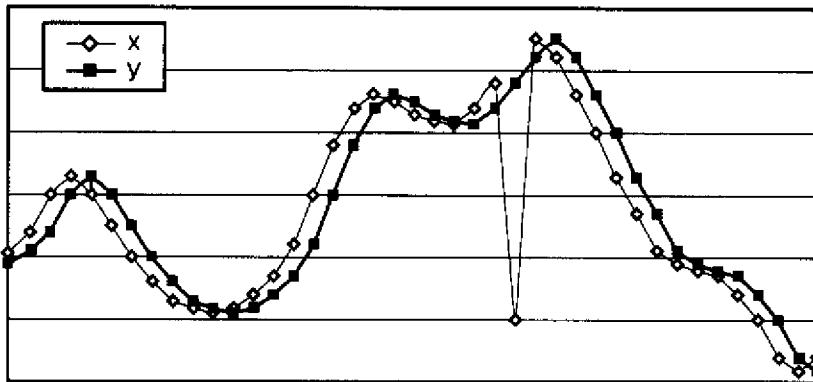


[図12]



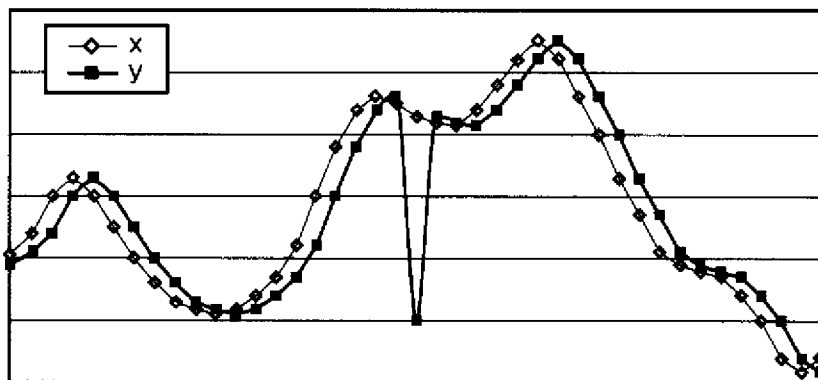
[図13A]

第1フレームの結果 (相関低い)

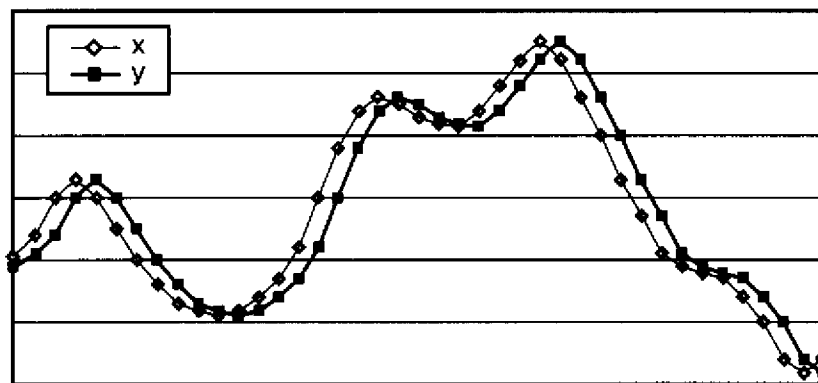


[図13B]

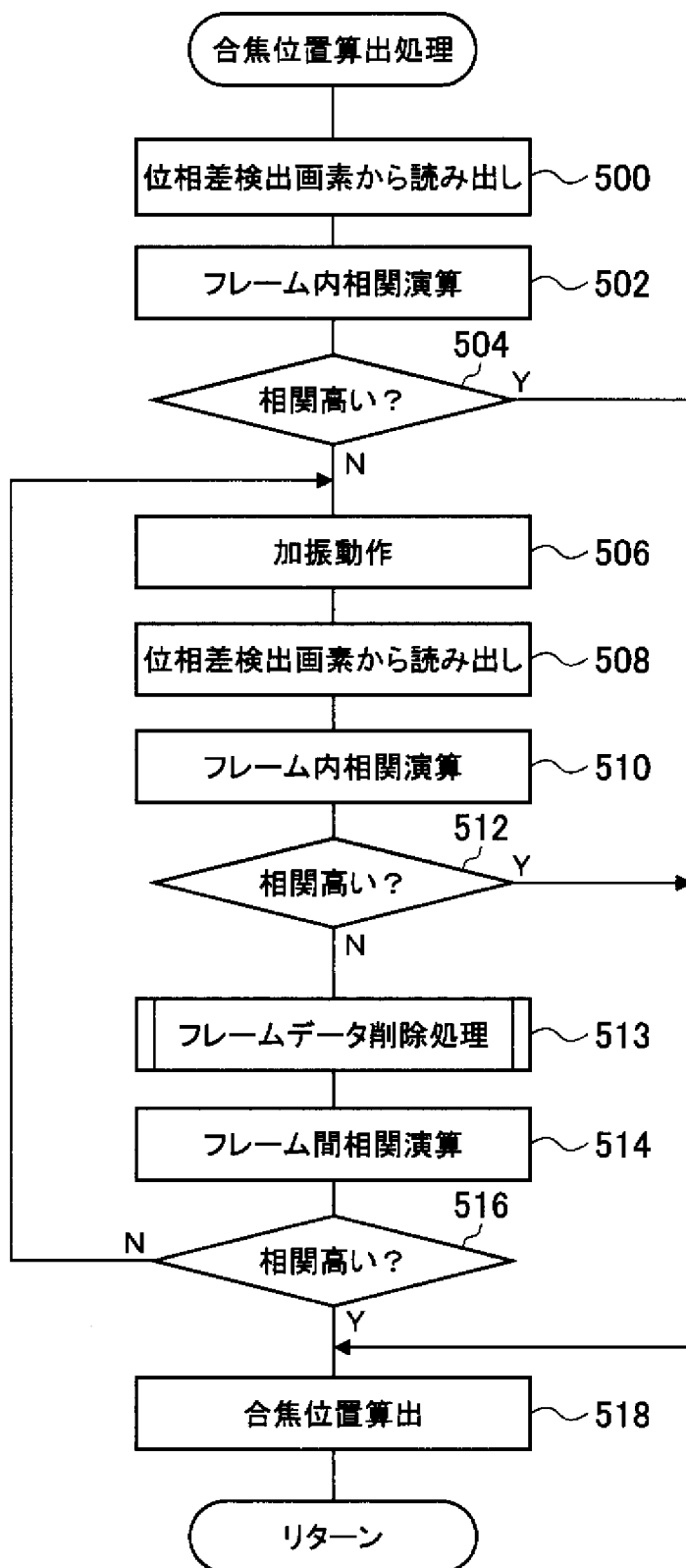
第2フレームの結果 (相関低い)



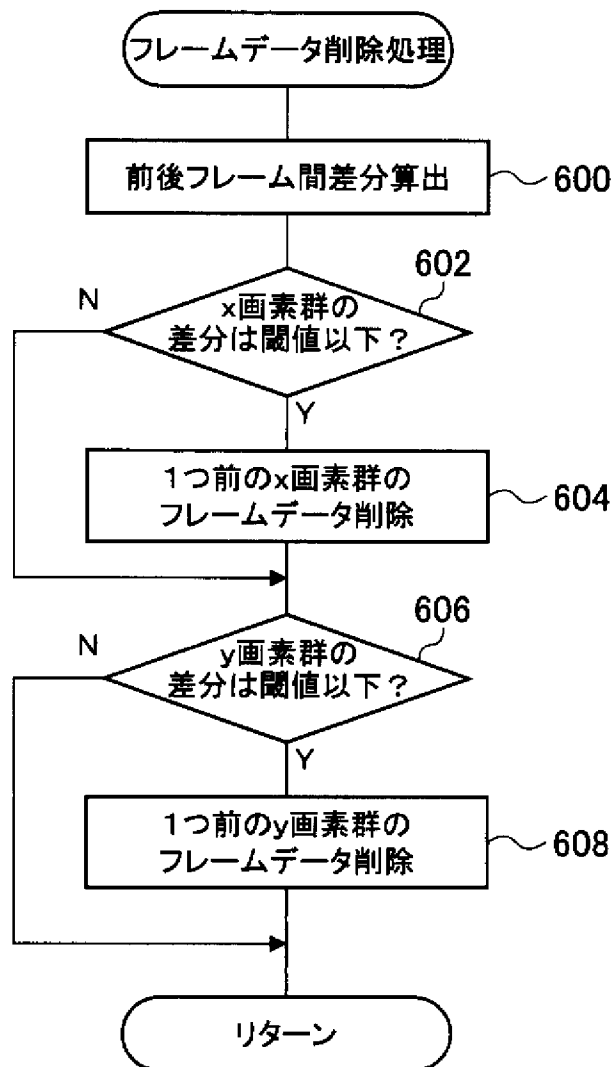
[図13C]



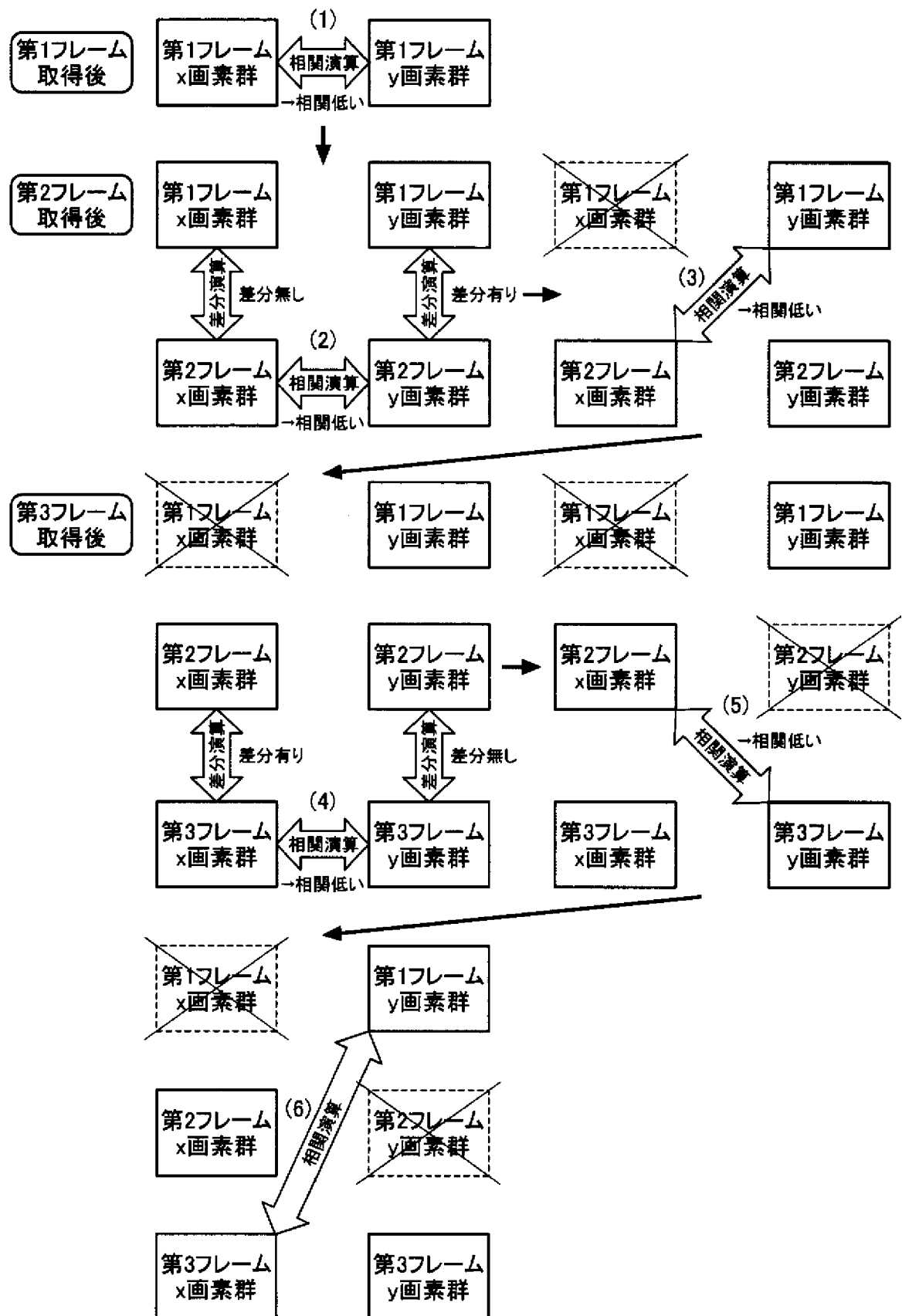
[図14]



[図15]

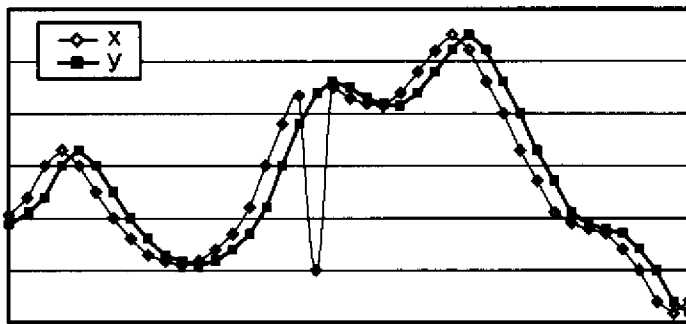


[図16]



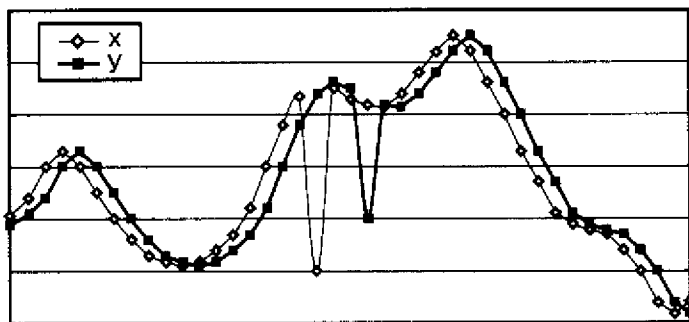
[図17A]

第1フレーム



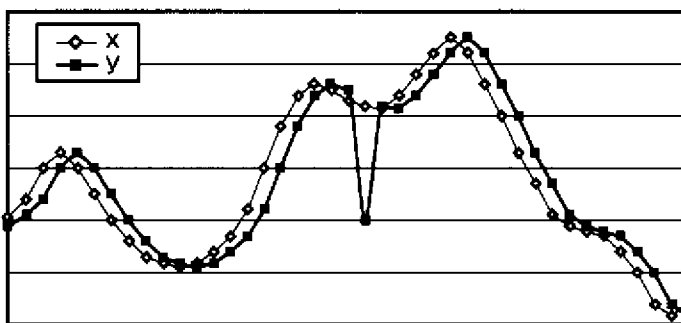
[図17B]

第2フレーム

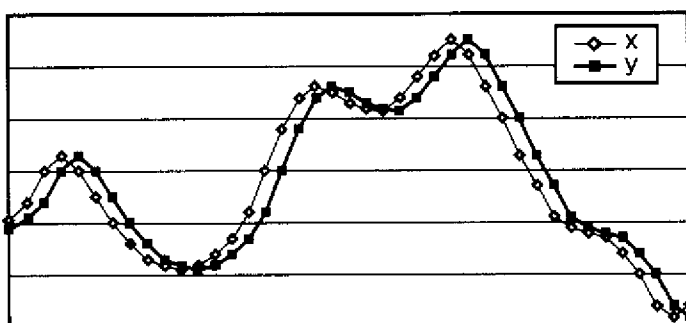


[図17C]

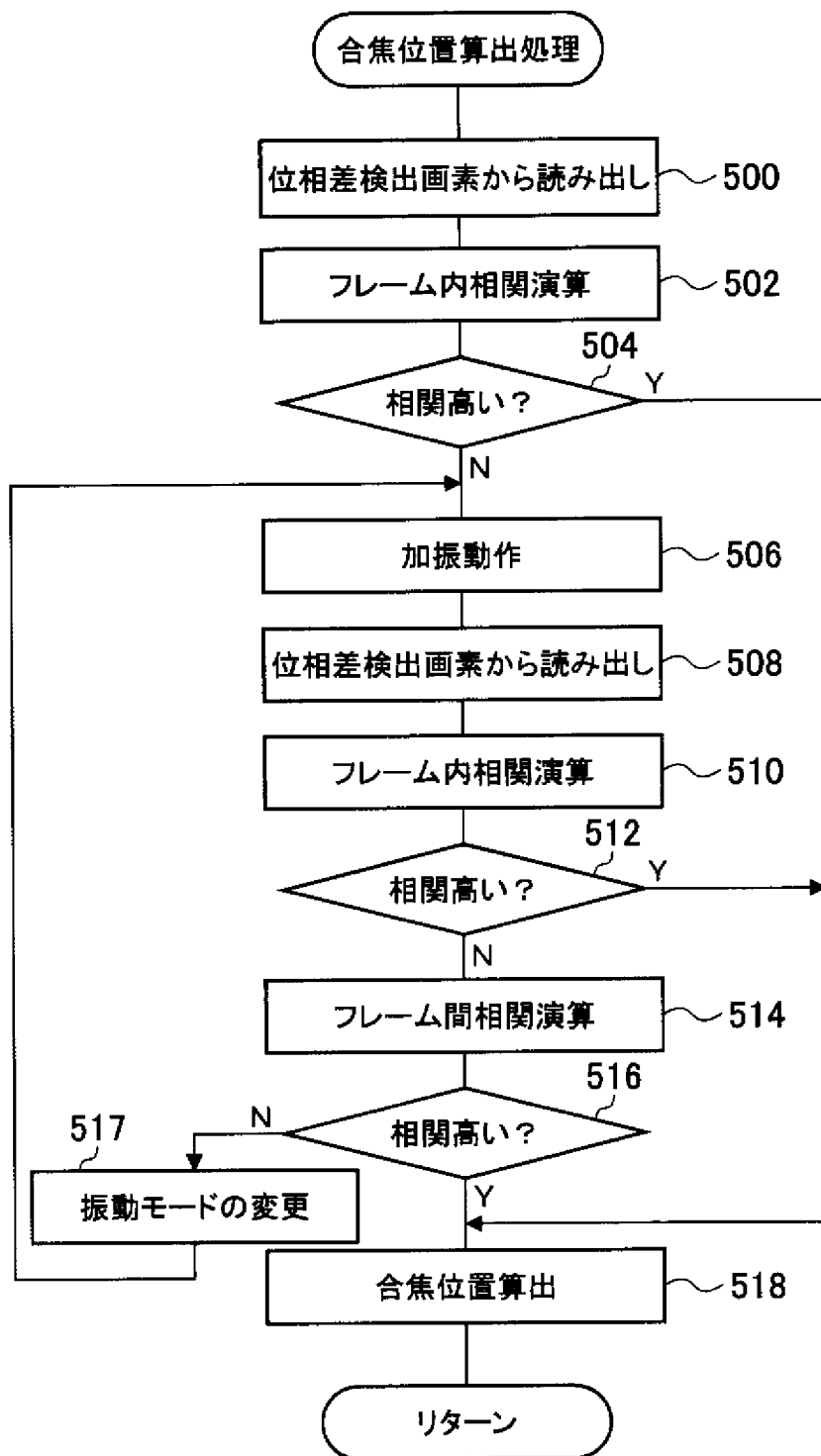
第3フレーム



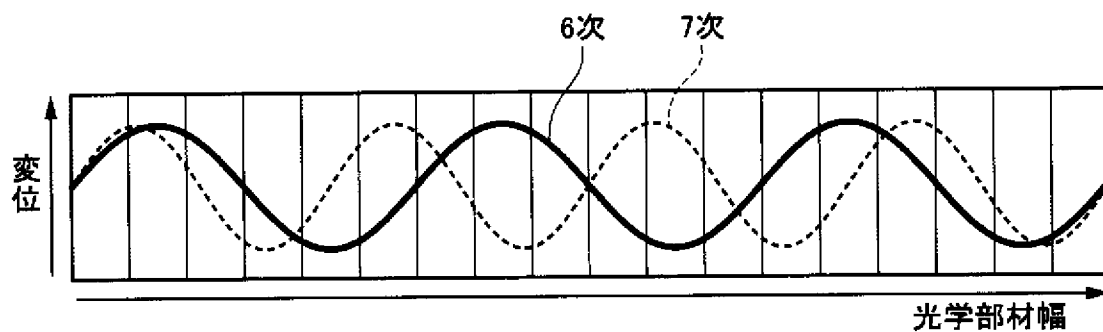
[図17D]



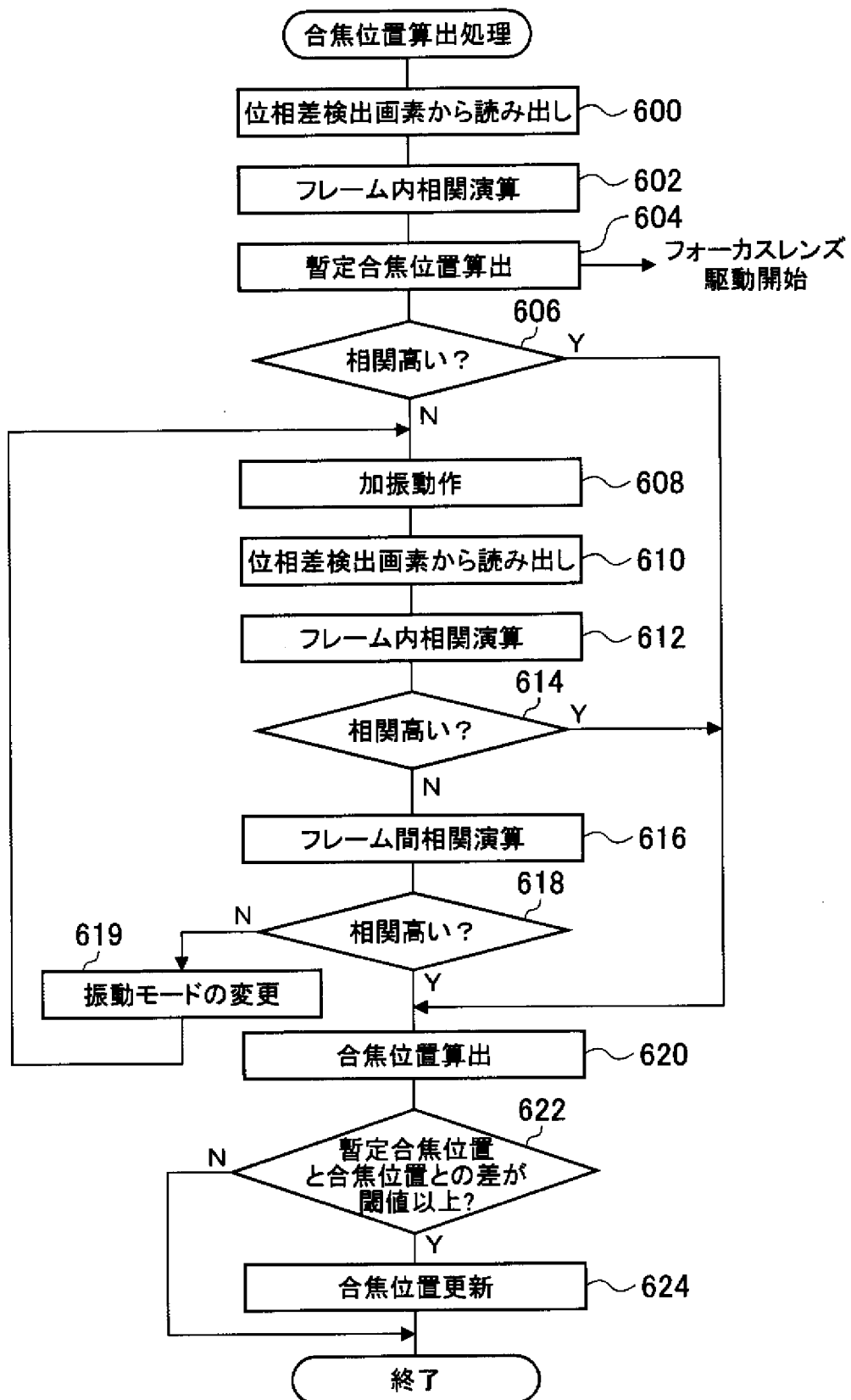
[図18]



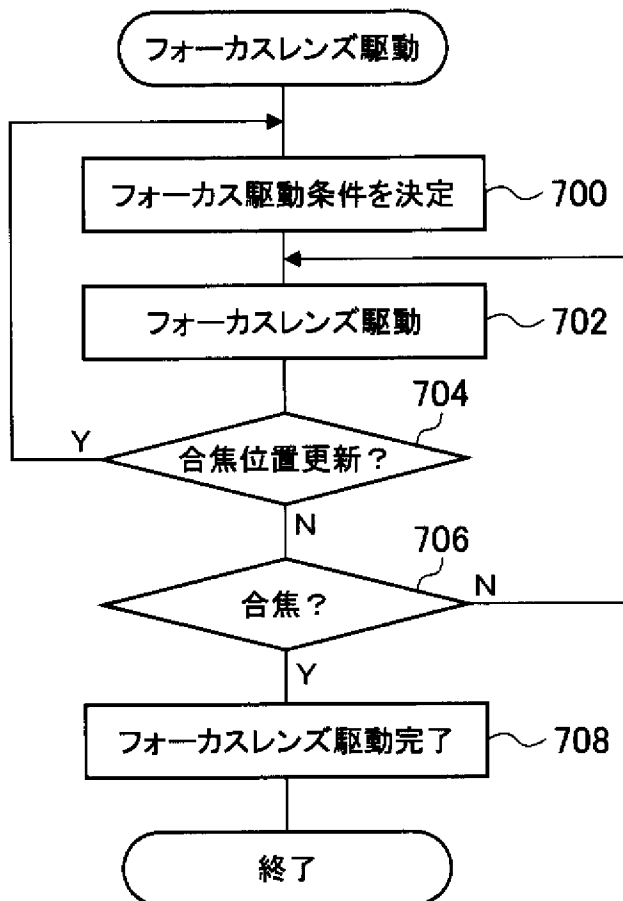
[図19]



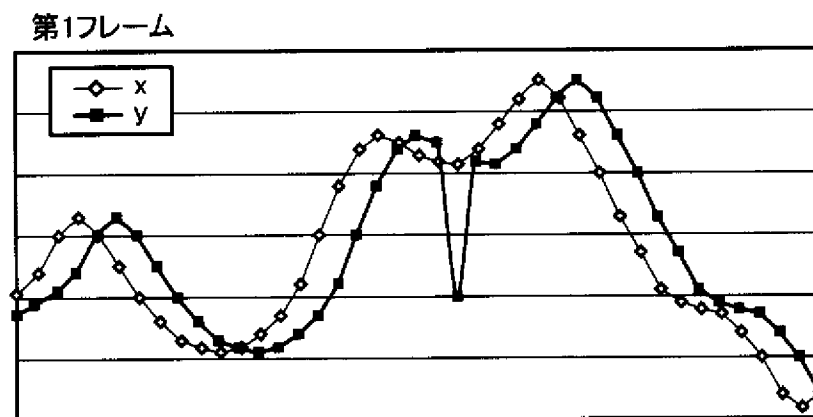
[図20]



[図21]

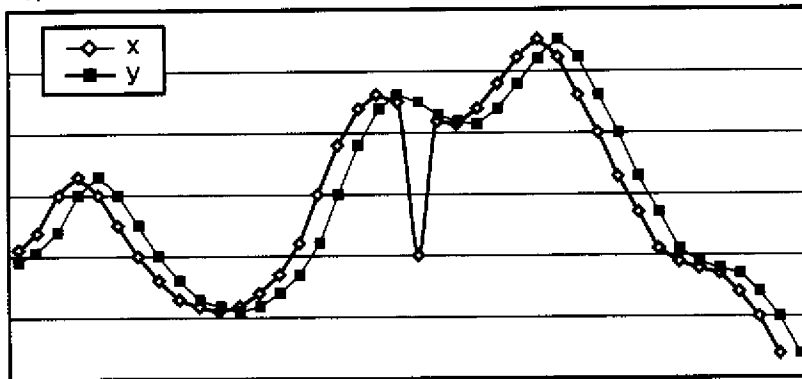


[図22A]

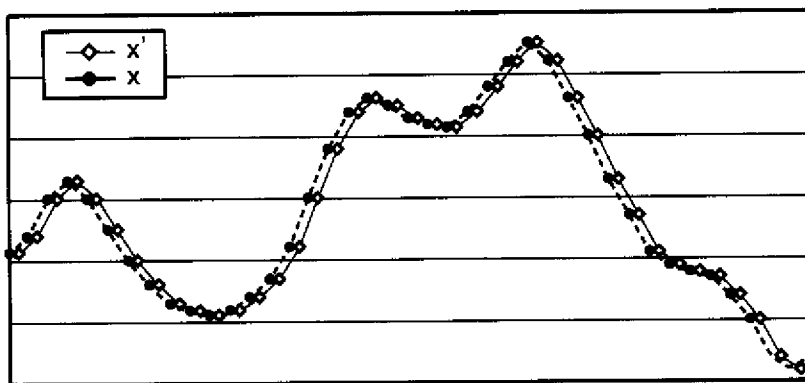


[図22B]

第2フレーム



[図22C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060862

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B7/34(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/225
(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i, H04N101/00
(2006.01)n

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, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/369,
H04N101/00

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-103705 A (Canon Inc.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-074480 A (Nikon Corp.), 02 April 2010 (02.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2010-118962 A (Canon Inc.), 27 May 2010 (27.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ 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 July, 2012 (04.07.12)

Date of mailing of the international search report
17 July, 2012 (17.07.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/060862

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 2007-047323 A (Canon Inc.), 22 February 2007 (22.02.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

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, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i, H04N101/00(2006.01)n

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, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/369, H04N101/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-103705 A (キヤノン株式会社) 2010.05.06, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-074480 A (株式会社ニコン) 2010.04.02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2010-118962 A (キヤノン株式会社) 2010.05.27, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-047323 A (キヤノン株式会社) 2007.02.22, 全文全図 (ファミリーなし)	1-9

☐ 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 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 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)

登丸 久寿

2 V

3 7 2 2

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