

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6344909号
(P6344909)

(45) 発行日 平成30年6月20日(2018.6.20)

(24) 登録日 平成30年6月1日(2018.6.1)

(51) Int.Cl.	F 1
G02B 7/34 (2006.01)	GO2B 7/34
G02B 7/28 (2006.01)	GO2B 7/28
G03B 13/36 (2006.01)	GO3B 13/36
H04N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 120

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2013-250400 (P2013-250400)
 (22) 出願日 平成25年12月3日 (2013.12.3)
 (65) 公開番号 特開2015-108672 (P2015-108672A)
 (43) 公開日 平成27年6月11日 (2015.6.11)
 審査請求日 平成28年11月25日 (2016.11.25)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 信岡 幸助
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

審査官 井龜 諭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つのマイクロレンズに対して複数の光電変換素子を有し、当該マイクロレンズが二次元状に配列されている撮像手段と、

撮像画面内に、第1の焦点検出領域と、前記第1の焦点検出領域よりも広い第2の焦点検出領域を設定する設定手段と、

前記第1、第2の焦点検出領域における前記光電変換素子からの出力信号に基づいて、前記焦点検出領域ごとに、位相差方式の焦点検出処理を行うための一対の像信号を生成し、当該一対の像信号の像ズレ量を検出する検出手段と

前記検出手段により検出された前記焦点検出領域ごとの像ズレ量から焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得する取得手段とを備え、

前記検出手段は、前記第1の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、第1の解像度の第1の像信号を生成し、前記第2の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、前記第1の解像度よりも低い第2の解像度の第2の像信号を生成して、前記第1の像信号を用いて第1の像ズレ量を検出し、前記第2の像信号を用いて第2の像ズレ量を検出し、

前記取得手段は、前記第1の像ズレ量と前記第2の像ズレ量とに所定の比率で重み付けをして、焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記検出手段は、前記第1の像ズレ量と前記第2の像ズレ量との信頼度を更に検出し、

10

20

前記取得手段は、前記第1の像ズレ量、前記第2の像ズレ量、前記第1の像ズレ量の信頼度、及び前記第2の像ズレ量の信頼度に基づいて、前記焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得することを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】

前記第1及び第2の像ズレ量の信頼度は、前記光電変換素子からの出力信号に基づいて求められた被写体のコントラストに応じて検出されることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

【請求項4】

前記第1及び第2の像ズレ量の信頼度は、一対の像信号の像の一一致度に応じて検出されることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。

10

【請求項5】

前記取得手段は、前記第1の像ズレ量の信頼度が所定の閾値よりも高く、かつ、前記第2の像ズレ量の信頼度が所定の閾値よりも高い場合に、前記第1の像ズレ量と前記第2の像ズレ量との差分を求め、当該差分に基づいて、前記焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得することを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項6】

前記取得手段は、前記差分が所定の閾値未満である場合、前記差分が第1の差分である場合と前記差分が前記第1の差分よりも大きい第2の差分である場合とでは、前記第2の差分である場合の方が、前記第1の像ズレ量の重み付け比率を大きくすることを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

20

【請求項7】

前記撮像手段は撮像素子であって、前記第1、2の焦点検出領域に対して、各々間引き率又は加算率が異なる信号を読み出し、

前記検出手段は、複数の異なる間引き率又は加算率の信号に対して、第1の解像度の第1の像信号及び、前記第2の解像度の第2の像信号を生成することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項8】

前記第1の焦点検出領域の中心と、前記第2の焦点検出領域の中心とが同じであることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項9】

30

前記撮像手段から出力された信号を用いて画像を表示デバイスへ表示するように制御する制御手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項10】

前記撮像手段から出力された信号を用いて画像を記録部へ記録するように制御する制御手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の撮像装置。

【請求項11】

1つのマイクロレンズに対して複数の光電変換素子を有し、当該マイクロレンズが二次元状に配列されている撮像手段を備える撮像装置の制御方法であって、

撮像画面内に、第1の焦点検出領域と、前記第1の焦点検出領域よりも広い第2の焦点検出領域を設定する設定ステップと、

40

前記第1、第2の焦点検出領域における前記光電変換素子からの出力信号に基づいて、前記焦点検出領域ごとに、位相差方式の焦点検出処理を行うための一対の像信号を生成し、当該一対の像信号の像ズレ量を検出する検出ステップと

前記検出ステップにより検出された前記焦点検出領域ごとの像ズレ量から焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得する取得ステップとを有し、

前記検出ステップでは、前記第1の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、第1の解像度の第1の像信号を生成し、前記第2の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、前記第1の解像度よりも低い第2の解像度の第2の像信号を生成し、前記第1の像信号を用いて第1の像ズレ量を検出し、前

50

記第2の像信号を用いて第2の像ズレ量を検出し、

前記取得ステップでは、前記第1の像ズレ量と前記第2の像ズレ量とに所定の比率で重み付けをして、焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得することを特徴とする制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像装置及びその制御方法に関するものであって、特に、撮像素子上に位相差焦点検出可能な画素構造を設け、当該位相差焦点検出結果を用いて、オートフォーカス(以下、AF)制御を実施する撮像装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、撮像用イメージセンサーの画素の一部または全部を、複数のフォトダイオードに分割して蓄積電荷を読み出せるように構成された撮像装置がある。例えば分割を水平方向に2分割した場合には2分割した左側画素のみで生成した画像(以下、A像)と右側画素のみで生成した画像(以下、B像)を独立して読み出すようとする。そして、A像とB像が形成する、被写体への距離に応じた像ズレ量を、AFの対象とする画像領域において検出することにより、被写体までの距離情報を算出する技術が開示されている。以下、撮像面位相差AFと表記する。

【0003】

20

撮像面位相差AFでは、A像とB像が形成する、被写体への距離に応じた像ズレ量を検出する。その方法としては、A像とB像を所定のずらし量、通常は1画素毎にずらしながら、A・B像データの相関が最も高くなるズレ量を探索し、それを像ズレ量とする方法がとられる。ここで、相関が最も高いというのは、A・B像データ間のいわゆる相関係数そのものが最も高いという定義でも良いし、A・B像データの差分絶対値の和、あるいは差分の二乗和等が最小となる定義でも良い。

【0004】

いずれにしても、A・B像データ各々に有意なコントラストが得られることが肝要であり、有意なコントラストが得られない場合、像ズレ量の精度が落ちてしまうことも知られている。

30

【0005】

しかしながら、有意なコントラストが得られないような撮影状況は、容易に生じうる。例えば、被写体までの距離に対して、フォーカスレンズ位置が大きくずれており、被写全体が大きくボケてしまう(以下、大デフォーカス状態)状況である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-257444号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

こうした、大デフォーカス状態においても、A・B像データ間の相関を得る方法が、特許文献1に開示されている。これによると、AFの対象とする画像領域を広げて、A・B像データ量を増やすことにより、A・B像データ各々のコントラストが多少低くとも、得られる相関の精度を向上させる。

【0008】

但し、上記従来の技術では、AF時間が伸びてしまう課題があった。即ち、単純にA・B像データ量を増やすだけでは、相関係数を演算する、あるいは差分絶対値和等を演算するための時間がかかることになり、AFの時間が伸びてしまう。

【0009】

50

また、2段階の相関係数を演算する、あるいは差分絶対値和等を演算するため、余計にAF時間が延びてしまう。

【0010】

このように、特許文献1により開示される技術のみでは、AF時間短縮とAF精度の両立が困難である。さらに、動画撮影時においては、大デフォーカス状態となるたびに、上記2段階のAFを繰り返すと、AF動作の品位が悪化する。

【0011】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、AF時間短縮とAF精度を両立させ、被写体に安定してピント合わせを行うことのできる撮像装置、及びその制御方法を提供することを目的の1つとする。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

このような課題を解決するために、本発明の技術的特徴として、1つのマイクロレンズに対して複数の光電変換素子を有し、当該マイクロレンズが二次元状に配列されている撮像手段を備える撮像装置の制御方法であって、撮像画面内に、第1の焦点検出領域と、前記第1の焦点検出領域よりも広い第2の焦点検出領域を設定する設定ステップと、前記第1、第2の焦点検出領域における前記光電変換素子からの出力信号に基づいて、前記焦点検出領域ごとに、位相差方式の焦点検出処理を行うための一対の像信号を生成し、当該一対の像信号の像ズレ量を検出する検出ステップと、前記検出ステップにより検出された前記焦点検出領域ごとの像ズレ量から焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得する取得ステップとを有し、前記検出ステップでは、前記第1の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、第1の解像度の第1の像信号を生成し、前記第2の焦点検出領域に含まれる光電変換素子から出力される一対の信号から、前記第1の解像度よりも低い第2の解像度の第2の像信号を生成し、前記第1の像信号を用いて第1の像ズレ量を検出し、前記第2の像信号を用いて第2の像ズレ量を検出し、前記取得ステップでは、前記第1の像ズレ量と前記第2の像ズレ量とに所定の比率で重み付けをして、焦点調節を行う際に用いる像ズレ量を取得することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0014】

上記、本発明の第1の特徴によれば、AF時間短縮とAF精度を両立させ、被写体に安定してピント合わせを行うことのできる撮像装置、及びその制御方法を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の構成を示したブロック図である。

【図2】図1のイメージセンサー102の1画素構成の説明図である。

【図3】図1のイメージセンサー102の1画素に対する回路構成の説明図である。

【図4】(a)図1のトリミング処理回路107のトリミング画素範囲である。(b)図1の間引き処理回路109の画素間引き範囲である。(c)図1のトリミング処理回路107のトリミング画素範囲の他の例である。(d)図1の間引き処理回路109の画素間引き範囲の他の例である。

40

【図5】図1のデフォーカス量算出回路112の動作フローチャートである。

【図6】デフォーカスに応じたAFの対象画像領域である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の構成を示したブロック図である。

【図8】図7のイメージセンサー102の1画素に対する回路構成702の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】

50

(第1の実施形態)

図1乃至図5を参照して、第1の実施形態について説明する。

【0018】

<第1の実施形態における撮像装置の構成>

図1は本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の構成を示したブロック図である。図1において、101はフォーカスレンズを含む撮像光学系である。102はイメージセンサー(撮像素子ともいう)である。103はA・B像加算回路である。104はカメラ信号処理回路である。105は液晶パネルなどの表示デバイスである。106は記録部である。107はトリミング処理回路である。108は詳細領域焦点検出処理回路である。109は間引き処理回路である。110は広域焦点検出処理回路である。111は像ズレ量比較回路である。112はデフォーカス量算出回路である。113はフォーカスレンズ駆動回路である。114は閾値設定回路である。また、図1において、S101はセンサーA像信号、S102はセンサーB像信号である。S103は撮像信号である。S104は表示・記録画像信号である。S105は詳細領域A像信号、S106は詳細領域B像信号である。S107は間引きA像信号、S108は間引きB像信号である。S109は詳細領域焦点検出信頼度フラグ、S110は広域焦点検出信頼度フラグである。S111は詳細領域像ズレ量、S112は広域像ズレ量である。S113は詳細・広域像ズレ量比較結果である。S114はデフォーカス量データである。S115はレンズ駆動信号である。S116は詳細領域焦点検出信頼度判定閾値である。S117は広域焦点検出信頼度判定閾値である。S118は像ズレ量比較閾値である。本実施形態では、トリミング処理回路107と間引き処理回路109を合わせて、撮像画面内に焦点検出領域を設定する設定部115とする。

【0019】

<イメージセンサーの1画素構成>

図2は図1のイメージセンサー102の1画素構成の説明図である。図2において、201は左右分割された画素の左側部分(副画素)、202は左右分割された画素の右側部分(副画素)、203はマイクロレンズである。

【0020】

<イメージセンサーの1画素に対する回路構成>

図3は図1のイメージセンサー102の1画素に対する回路構成の説明図である。図3において、301は図2の左右分割された左側部分201を示す回路である。302は図2の左右分割された右側部分202を示す回路である。3011はフォトダイオード(以下P D)である。3012はフローティング・ディフェュージョン(以下F D)である。3013は読み出しトランジスタである。3014はリセットトランジスタである。3015はソースフォロワアンプである。3016は行選択トランジスタである。なお、フォトダイオード3011は、光電変換素子ともいう。また、本実施形態では、1つのマイクロレンズに対して複数の光電変換素子を有し、当該マイクロレンズが二次元状に配列している。

【0021】

3011～3016の各構成要素は、図2の左右分割された左側部分201の回路301の構成であり、同様に3021～3026における同一末尾番号により、図2の左右分割された右側部分202を示す回路302の構成要素としている。

【0022】

303は左側画像(センサーA像)カラムA D C、304は右側画像(センサーB像)カラムA D C、305はセンサーA像の水平駆動回路、306はセンサーB像の水平駆動回路である。

【0023】

また、S3011は電源、S3012はリセット制御信号、S3013は読み出し制御信号、S3014は行選択信号であり、回路301の内部信号である。同様に、S3021～S3024における同一末尾番号により、回路302の内部信号としている。

【 0 0 2 4 】

S 3 0 3 はセンサー A 像の垂直信号線、S 3 0 4 はセンサー B 像の垂直信号線、S 3 0 5 はセンサー A 像信号、S 3 0 6 はセンサー B 像信号である。

【 0 0 2 5 】

被写体像は、フォーカスレンズ 1 0 1 を含む撮像光学系を通じて、イメージセンサー 1 0 2 に投影され、光電変換される。

【 0 0 2 6 】

イメージセンサー 1 0 2 は図 2 に示すように、各画素が左右分割された画素の左側部分 2 0 1 と左右分割された画素の右側部分 2 0 2 を、マイクロレンズ 2 0 3 で共用した構造のセンサーである。そのため、左右分割された画素の左側部分 2 0 1 と左右分割された画素の右側部分 2 0 2 により、異なる範囲の射出瞳の通過光束で形成された一対の被写体像が投影された状態となる。10

【 0 0 2 7 】

イメージセンサー 1 0 2 は図 3 に示すように、左右分割された画素の左側部分 2 0 1 と左右分割された画素の右側部分 2 0 2 が、各々、左右分割された左側部分を示す回路 3 0 1 と左右分割された右側部分を示す回路 3 0 2 で構成されている。異なる範囲の射出瞳の通過光束で形成された一対の被写体像が、独立して光電変換され、センサー A 像信号 S 3 0 5 とセンサー B 像信号 S 3 0 6 として出力される動作となる。

【 0 0 2 8 】

イメージセンサーの動作の概略は以下の通りである。即ち、P D 3 0 1 1 と F D 3 0 1 2 は、リセット制御信号 S 3 0 1 2 により、リセットトランジスタ 3 0 1 4 を通じて得られる電源 S 3 0 1 1 の電源レベルにリセットされる。その後、P D 3 0 1 1 で得られる入射光量に応じた電荷を F D 3 0 1 2 に転送する。転送は、読み出し制御信号 S 3 0 1 3 により制御され、ソースフォロワアンプ 3 0 1 5 で電圧変換される。そして、行選択信号 S 3 0 1 4 により、行選択トランジスタ 3 0 1 6 を通じて、センサー A 像の垂直信号線 S 3 0 3 をさらに通じて、センサー A 像のカラム A D C 3 0 3 に送られ、ここでデジタル A 像データとなる。同様に、センサー B 像のカラム A D C 3 0 4 により、デジタル B 像データが生成される。この動作は、行選択信号 S 3 0 1 4 、S 3 0 2 4 により、水平 1 ライン単位で制御される。また、左右分割された左側部分および右側部分の画素信号が、センサー A 像の水平駆動回路 3 0 5 とセンサー B 像の水平駆動回路 3 0 6 にて、順次センサー A 像信号 S 3 0 5 とセンサー B 像信号 S 3 0 6 として生成される。2030

【 0 0 2 9 】

なお、リセット制御信号 S 3 0 1 2 、読み出し制御信号 S 3 0 1 3 、行選択信号 S 3 0 1 4 を、いわゆるローリング駆動に従い制御する。これにより、水平 1 ライン単位の制御を、垂直ライン分順次駆動することにより、2 次元のイメージセンサーの全 A 像、B 像が生成、出力される。

【 0 0 3 0 】

以上は、従来開示の C M O S イメージセンサーの動作制御でもあるので、これ以上の詳細説明は割愛する。

【 0 0 3 1 】

センサー A 像信号 S 3 0 5 とセンサー B 像信号 S 3 0 6 は、各々、図 1 のセンサー A 像信号 S 1 0 1 とセンサー B 像信号 S 1 0 2 となる。センサー A 像信号 S 1 0 1 とセンサー B 像信号 S 1 0 2 は、まず A · B 像加算回路 1 0 3 において加算処理される。これにより、表示・記録のための撮像信号 S 1 0 3 として形成される。そして、カメラ信号処理回路 1 0 4 において、輝度、色信号処理され、表示・記録画像信号 S 1 0 4 が生成され、液晶パネル 1 0 5 などの表示デバイスにより、外部表示され、記録部 1 0 6 により種々の記録メディアに記録される。40

【 0 0 3 2 】

一方で、センサー A 像信号 S 1 0 1 とセンサー B 像信号 S 1 0 2 は、トリミング処理回路 1 0 7 と間引き処理回路 1 0 9 にも送られる。50

【0033】

図4(a)は、トリミング処理回路107のトリミング画素範囲、図4(b)は、間引き処理回路109の画素間引き範囲を示すものである。

【0034】

図4(a)、(b)において、401はセンサーA像またはセンサーB像の有効画素領域、402はトリミング処理回路107のトリミング画素範囲、403は間引き処理回路109の画素間引き範囲である。

【0035】

センサーA像またはセンサーB像の有効画素領域401は、水平方向に4096画素、垂直方向に2160画素を有する領域である。トリミング処理回路107のトリミング画素範囲は、センサーA像またはセンサーB像の有効画素領域401の中央部の、水平方向に256画素、垂直方向に135画素の領域を、間引き無しでトリミングする。そして、詳細領域A像信号S105、および、詳細領域B像信号S106として出力する。詳細領域A像信号S105、および、詳細領域B像信号S106は、有効画素領域に対する中央重点の焦点検出領域を含むものである。10

【0036】

また、間引き処理回路109の画素間引き範囲は、水平方向に3072画素、垂直方向に1620画素の領域を、水平・垂直共に1/12間引きで間引いて、間引きA像信号S107、および、間引きB像信号S108として出力する。なお、間引き処理回路109の画素間引き範囲はトリミング画素範囲を中心とし、間引きA像信号S107、間引きB像信号S108とともに、1/12間引きなので、画像サイズとしては、詳細領域A像信号S105、詳細領域B像信号S106と同じ、水平方向に256画素、垂直方向に135画素の信号となる。20

【0037】

なお、図4(a)、(b)は、中央に重点(中心)を置いた焦点検出の例である。しかし、図4(c)、(d)に示すように、トリミング処理回路107のトリミング画素範囲は、必ずしも有効画素領域の中央である必要は無い。また、間引き処理回路109の画素間引き範囲も、必ずしもトリミング画素範囲を上下左右に均等に含むものである必要はない。

【0038】

詳細領域A像信号S105と詳細領域B像信号S106は、詳細領域焦点検出処理回路108に送られる。また、間引きA像信号S107と間引きB像信号S108は、広域焦点検出処理回路110に送られる。そして、各々、式1に示すように、所定範囲でA・B像をずらしながら、差分絶対値和を算出し、差分絶対値和が最小となるずらし量を、像ズレ量として演算する。30

【0039】

式1において、 $A(x)$ はA像信号のx番目画素、 $B(x+i)$ はB像信号のx+i番目の画素を示す。

【0040】

詳細領域A像信号S105、詳細領域B像信号S106、間引きA像信号S107、間引きB像信号S108はいずれも、水平方向に256画素分の信号であるので、xおよびiは0~127の範囲で変化させ、式1を計算する。40

【0041】

$C(i)$ は、0~127のいずれかのiに対して、xを0~127の範囲で1ずつ変えて得られる、差分絶対値和である。従い、iをさらに0~127で振って得られた $C(i)$ が最小となるiから、求める像ズレ量を決定する。このようにして、詳細領域像ズレ量S111と、広域像ズレ量S112が生成される。

【0042】

【数1】

$$C(i) = \sum_{x=0}^{127} |A(x) - B(x+i)| \quad i=0 \sim 127$$

【0043】

また、詳細領域焦点検出処理回路108と、広域焦点検出処理回路110に対しては、閾値設定回路114により、各々、詳細領域焦点検出信頼度判定閾値S116、および、広域焦点検出信頼度判定閾値S117が設定される。二つの信頼度判定閾値は、詳細領域A像信号S105、詳細領域B像信号S106、間引きA像信号S107、間引きB像信号S108の各々が、有意なコントラストを持った信号であるかを判定するために使用する。言い換えると、像ズレ量の信頼度は、光電変換素子からの出力信号に基づいて求められた被写体のコントラストに応じて検出される。10

【0044】

詳細領域A像信号S105のPeak-to-Peak値、詳細領域B像信号S106のPeak-to-Peak値が共に詳細領域焦点検出信頼度判定閾値S116以上であれば、詳細領域A像信号S105、詳細領域B像信号S106のコントラストが高い。したがって、詳細領域像ズレ量S111の信頼度が高いと判定し、詳細領域焦点検出信頼度フラグS109をアクティブとする。

【0045】

同様に間引きA像信号S107のPeak-to-Peak値、間引きB像信号S108のPeak-to-Peak値が共に広域焦点検出信頼度判定閾値S117以上であれば、間引きA像信号S107、間引きB像信号S108のコントラストが高い。したがって、広域像ズレ量S112の信頼度が高いと判定し、広域焦点検出信頼度フラグS110をアクティブとする。20

【0046】

なお、上述の記載では被写体のコントラストを一例として取り上げたが、A像信号とB像信号の一一致度で信頼度を判定してもよい。この場合、詳細領域A像信号S105と詳細領域B像信号S106の像の一一致度が、詳細領域焦点検出信頼度判定閾値以上であれば、詳細領域像ズレ量S111の信頼度が高いと判定し、詳細領域焦点検出信頼度フラグS109をアクティブとする。同様に、間引きA像信号S107と間引きB像信号S108の像の一一致度が、広域焦点検出信頼度判定閾値以上であれば、広域像ズレ量S112の信頼度が高いと判定し、広域焦点検出信頼度フラグS110をアクティブとする。30

【0047】

詳細領域焦点検出信頼度フラグS109と広域焦点検出信頼度フラグS110のいずれもアクティブとなるような状況を考える。この場合、詳細領域像ズレ量S111と、広域像ズレ量S112は、さらに、像ズレ量比較回路111において、詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112の差分が求められる。像ズレ量比較回路111には、さらに、閾値設定回路114から、像ズレ量比較閾値S118が入力され、詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112の差分と比較され、詳細・広域像ズレ量比較結果S113が出力される。40

【0048】

こうして得られた、詳細領域焦点検出信頼度フラグS109、広域焦点検出信頼度フラグS110、詳細領域像ズレ量S111、広域像ズレ量S112、詳細・広域像ズレ量比較結果S113は、デフォーカス量算出回路112に入力される。そして、図5の動作フローチャートに従い、デフォーカス量を算出し、デフォーカス量データS114として出力される。そして、フォーカスレンズ駆動回路113に入力され、フォーカスレンズ駆動回路113は、レンズ駆動信号S115を出力し、フォーカスレンズ101を含む撮像光学系のフォーカスレンズを移動させることにより、AF動作が実行される。

【0049】

1020304050

<デフォーカス量算出回路の動作フローチャート>

図5は、デフォーカス量算出回路112の動作フローチャートである。図5において、step501のAF動作が開始されると、まず、step502の詳細領域像ズレ量S111の参照と、step503の広域像ズレ量S112の参照が実行される。次に、step504の詳細領域焦点検出信頼度フラグS109と広域焦点検出信頼度フラグS110による第1の判定が実行される。

【0050】

広域焦点検出信頼度フラグS110のみがアクティブである場合には、大デフォーカス状態のため詳細領域像ズレ量S111が得られる状況はない。このため、step508で広域像ズレ量S112を用いて、デフォーカス量データS114の算出が実行され、step511のデフォーカス量データS114を用いたレンズ移動を実行してAF動作終了となる。
10

【0051】

広域焦点検出信頼度フラグS110のみがアクティブでない場合には、step505の詳細領域焦点検出信頼度フラグS109と広域焦点検出信頼度フラグS110による第2の判定が実行される。

【0052】

広域焦点検出信頼度フラグS110も詳細領域焦点検出信頼度フラグS109も、両方アクティブである場合には、詳細領域像ズレ量S111も広域像ズレ量S112も参照可能な状態である。この状態は、少なくとも大デフォーカス状態ではない。そこで次に、step506の詳細・広域像ズレ量比較結果S113による処理分岐を実行する。
20

【0053】

詳細・広域像ズレ量比較結果S113が、像ズレ量比較閾値S118以上である場合、には、step510の詳細領域像ズレ量S111を用いて、デフォーカス量データS114を算出する。そして、step511のデフォーカス量データS114を用いたレンズ移動を実行してAF動作終了となる。ここで、詳細・広域像ズレ量比較結果S113が、像ズレ量比較閾値S118以上である場合、とは即ち、詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112の差が大きい場合である。

【0054】

その理由は、本来AFの対象としたい画像領域から得た像ズレ量は詳細領域像ズレ量S111であり、一方で、広域像ズレ量S112は本来AFの対象としたい画像領域の領域外まで含み、かつ間引いたA・B像から求めているためである。よって像ズレ量の精度は低い。そのため、詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112に差があるということは、詳細領域像ズレ量S111は精度よく算出されており、広域像ズレ量S112は、上記想定される理由による精度低下が生じた状況であるからである。
30

【0055】

一方で、詳細・広域像ズレ量比較結果S113が、像ズレ量比較閾値S118未満、即ち、詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112の差が小さい場合というのは、大デフォーカス状態ではないが、大デフォーカスに近い状況が考えられる。これは、詳細領域像ズレ量S111の精度が像がボケているために落ちてあり、また、広域像ズレ量S112も粗い信号を見たために落ちている現象である。または、広域像ズレ量S112は本来AFの対象としたい画像領域の領域外まで含むものなので、領域外の被写体の影響により上記想定される理由による広域像ズレ量S112の精度低下が見えなくなつたかのいずれかである。
40

【0056】

本実施形態では、詳細・広域像ズレ量比較結果S113が、閾値未満の場合、領域外の被写体の影響はレアケースであるから、大デフォーカス状態ではないが大デフォーカスに近い状況であると定義する。この場合はstep509の詳細領域像ズレ量S111と広域像ズレ量S112の所定の比率での重み付け平均結果を用いたデフォーカス量データS114を算出する。そして、step511のデフォーカス量データS114を用いたレ
50

ンズ移動を実行して A F 動作終了となる。

【 0 0 5 7 】

この重み付けは、詳細・広域像ズレ量比較結果 S 1 1 3 が、像ズレ量比較閾値 S 1 1 8 未満である範囲において、詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 と広域像ズレ量 S 1 1 2 の差が大きいほどに、詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 の参照度合いが大きくなるように設定する。逆に、詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 と広域像ズレ量 S 1 1 2 の差が小さくなる程に、本来像ズレ量の精度が低い、広域像ズレ量 S 1 1 2 の参照度合いが大きくなる。これにおいては、そもそも詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 と広域像ズレ量 S 1 1 2 の差が小さいのだから、大勢に影響は無い。

【 0 0 5 8 】

このように重み付けを取り入れることで、特に動画撮影時においては、合焦近傍～大デフォーカス状態の状態変化が頻発する場合であっても、詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 と広域像ズレ量 S 1 1 2 の参照状態が頻繁に切り替わる状況を防止することができる。

【 0 0 5 9 】

次に、step 5 0 5 の詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 と広域焦点検出信頼度フラグ S 1 1 0 による第 2 の判定の結果、広域焦点検出信頼度フラグ S 1 1 0 も詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 も、両方アクティブではない場合を考える。この場合には、step 5 0 7 の詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 と広域焦点検出信頼度フラグ S 1 1 0 による第 3 の判定が実行される。

【 0 0 6 0 】

詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 のみがアクティブである場合には、step 5 1 0 の詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 を用いたデフォーカス量を算出が実行される。そして、step 5 1 1 のデフォーカス量データ S 1 1 4 を用いたレンズ移動を実行して A F 動作終了となる。

【 0 0 6 1 】

詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 のみがアクティブである場合というのは、被写体として細かい絵柄のみである。よって、広域像ズレ量 S 1 1 2 の算出の基となる、間引き A 像信号 S 1 0 7 と間引き B 像信号 S 1 0 8 で見ると、コントラストはほとんどない状況である。

【 0 0 6 2 】

最後に、詳細領域焦点検出信頼度フラグ S 1 0 9 も、広域焦点検出信頼度フラグ S 1 1 0 も、いずれもアクティブでない場合は、そもそも A F 制御可能なレベルの被写体コントラストが得られない状況である。このため、step 5 1 2 のレンズ移動なしで A F 動作終了となる。

【 0 0 6 3 】

動画撮影中のコンティニュアスな A F 制御であれば、上記説明した図 5 のフローチャートを所定のフレームレートで繰り返す。これにより、大デフォーカス状態であっても、合焦近傍～大デフォーカス状態の中間状態であっても、また、合焦近傍～大デフォーカス状態の状態変化が頻発しても、安定した A F 時間、A F 品位で、A F 制御することが可能である。

【 0 0 6 4 】

また、静止画撮影時のワンショットな A F 制御において、大デフォーカス状態からの A F 中に、上記説明した図 5 のフローチャートを再実行する。これにより、広域像ズレ量 S 1 1 2 の参照状態から、詳細領域像ズレ量 S 1 1 1 の参照状態へスムーズに移行することが可能となり、ユーザーから見た場合には、一回の A F 動作に見える効果が得られる。

【 0 0 6 5 】

(第 2 の実施形態)

図 7 乃至図 8 を参照して、第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 6 6 】

< 第 2 の実施形態における撮像装置の構成 >

10

20

30

40

50

図7は本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の構成を示したブロック図である。図7において、701はフォーカスレンズを含む撮像光学系である。702は積層型イメージセンサーである。703はA・B像加算回路である。704はカメラ信号処理回路である。705は液晶パネルなどの表示デバイスである。706は記録部である。708は詳細領域焦点検出処理回路である。710は広域焦点検出処理回路である。711は像ズレ量比較回路である。712はデフォーカス量算出回路である。713はフォーカスレンズ駆動回路である。714は閾値設定回路である。また、図7において、S701はセンサーA像信号、S702はセンサーB像信号である。S703は撮像信号である。S704は表示・記録画像信号である。S705は詳細領域A像信号、S706は詳細領域B像信号である。S707は間引きA像信号、S708は間引きB像信号である。S709は詳細領域焦点検出信頼度フラグ、S710は広域焦点検出信頼度フラグである。S711は詳細領域像ズレ量、S712は広域像ズレ量である。S713は詳細・広域像ズレ量比較結果である。S714はデフォーカス量データである。S715はレンズ駆動信号である。S716は詳細領域焦点検出信頼度判定閾値である。S717は広域焦点検出信頼度判定閾値である。S718は像ズレ量比較閾値である。

【0067】

図8は図7のイメージセンサー702の1画素に対する回路構成の説明図である。図8において、801は図2の左右分割された左側部分201を示す回路である。802は図2の左右分割された右側部分202を示す回路である。8011はPDである。8012はFDである。8013は読み出しトランジスタである。8014はリセットトランジスタである。8015はソースフォロワアンプである。8016は第1の行選択トランジスタである。8017は第2の行選択トランジスタである。8018は第3の行選択トランジスタである。

【0068】

8011～8018の各構成要素は、図2の左右分割された左側部分201を示す回路801の構成であり、同様に8021～8028における同一末尾番号により、図2の左右分割された右側部分202を示す回路802の構成要素としている。

【0069】

803はセンサーA像の第1のカラムADCである。804はセンサーA像の第2のカラムADCである。805はセンサーA像の第3のカラムADCである。806はセンサーB像の第1のカラムADCである。807はセンサーB像の第2のカラムADCである。808はセンサーB像の第3のカラムADCである。809はセンサーA像の第1の水平駆動回路、810はセンサーA像の第2の水平駆動回路、811はセンサーA像の第3の水平駆動回路である。812はセンサーB像の第1の水平駆動回路、813はセンサーB像の第2の水平駆動回路、814はセンサーB像の第3の水平駆動回路である。

【0070】

また、S8011は電源である。S8012はリセット制御信号である。S8013は読み出し制御信号である。S8014は第1の行選択信号である。S8015は第2の行選択信号である。また、S8016は第3の行選択信号であり、図2の左右分割された左側部分201を示す回路801の内部信号である。同様に、S8021～S8026における同一末尾番号により、図2の左右分割された右側部分202を示す回路802の内部信号としている。

【0071】

S803はセンサーA像の第1の垂直信号線である。S804はセンサーA像の第2の垂直信号線である。S805はセンサーA像の第3の垂直信号線である。S806はセンサーB像の第1の垂直信号線である。S807はセンサーB像の第2の垂直信号線である。S808はセンサーB像の第3の垂直信号線である。S809は第1のセンサーA像信号である。S810は第2のセンサーA像信号である。S811は第3のセンサーA像信号である。S812は第1のセンサーB像信号である。S813は第2のセンサーB像信号である。S814は第3のセンサーB像信号である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

図7において、積層型イメージセンサー702以外の構成要素については、図1の本発明の第1の実施形態に係る撮像装置の各構成要素と同一であるので、同一構成要素の動作説明については割愛する。

【 0 0 7 3 】

図7の本発明の第2の実施形態に係る撮像装置の各構成要素で異なる構成要素は、前述の積層型イメージセンサー702および、その出力信号に関するところであるので、以下、その部分について説明する。

【 0 0 7 4 】

積層型イメージセンサー702は、近年、その製造技術が確立、実用化され始めたものであり、イメージセンサーパッケージ内に複数のシリコンチップを積層・構成し、複数のシリコンチップ間で信号接続したイメージセンサーである。そして、複数のシリコンチップ間での信号接続の数は、従来のイメージセンサーパッケージ外部への信号入出力の数に対して飛躍的に多いものとなっており、イメージセンサーの物理設計自由度を大きく向上させているものである。10

【 0 0 7 5 】

積層型イメージセンサー702の内部構成例は、図8の通りである。P D 8 0 1 1、F D 8 0 1 2、リセット制御信号S 8 0 1 2、リセットトランジスタ8 0 1 4、電源S 8 0 1 1、読み出し制御信号S 8 0 1 3の各働きについては、図3のイメージセンサー102の1画素に対する回路と同じである。また、読み出しトランジスタ8 0 1 3、ソースフォロワアンプ8 0 1 5の各働きについては、図3のイメージセンサー102の1画素に対する回路と同じである。20

【 0 0 7 6 】

異なるのは、積層型イメージセンサーの物理設計自由度向上のため、第1の行選択トランジスタ8 0 1 6、第2の行選択トランジスタ8 0 1 7、第3の行選択トランジスタ8 0 1 8がソースフォロワアンプ8 0 1 5に共通に接続構成されている点である。そして、第1の行選択信号S 8 0 1 4、第2の行選択信号S 8 0 1 5、第3の行選択信号S 8 0 1 6が、各行選択トランジスタ(各々8 0 1 6、8 0 1 7、8 0 1 8)を制御可能な構成となっている。

【 0 0 7 7 】

そして、センサーA像の第1の垂直信号線S 8 0 3、センサーA像の第1のカラムA D C 8 0 3、センサーA像の第1の水平駆動回路8 0 9を経て、第1のセンサーA像信号S 8 0 9が出力される。30

【 0 0 7 8 】

そして、センサーA像の第2の垂直信号線S 8 0 4、センサーA像の第2のカラムA D C 8 0 4、センサーA像の第2の水平駆動回路8 1 0を経て、第2のセンサーA像信号S 8 1 0が出力される。

【 0 0 7 9 】

そして、センサーA像の第3の垂直信号線S 8 0 5、センサーA像の第3のカラムA D C 8 0 5、センサーA像の第3の水平駆動回路8 1 1を経て、第3のセンサーA像信号S 8 1 1が出力されるものとなっている。40

【 0 0 8 0 】

従い、各行選択信号(各々S 8 0 1 4、S 8 0 1 5、S 8 0 1 6)によって、P D 8 0 1 1の光電荷量に応じて得られるソースフォロワアンプ8 0 1 5の出力電圧が、独立した3系統のセンサーA像信号として出力されることとなる。

【 0 0 8 1 】

同様に、P D 8 0 2 1、F D 8 0 2 2、リセット制御信号S 8 0 2 2、リセットトランジスタ8 0 2 4、電源S 8 0 2 1、読み出し制御信号S 8 0 2 3、読み出しトランジスタ8 0 2 3、ソースフォロワアンプ8 0 2 5の各構成要素が動作する。各行選択トランジスタ(各々8 0 2 6、8 0 2 7、8 0 2 8の)と、各行選択信号(各々S 8 0 2 4、S 8 0 2 5)と、各行選択トランジスタ(各々8 0 2 6、8 0 2 7、8 0 2 8の)と、各行選択信号(各々S 8 0 2 4、S 8 0 2 5)50

25、S8026)により、センサーB像の第1の垂直信号線S806に信号が出力される。そして、センサーB像の第1のカラムADC806、センサーB像の第1の水平駆動回路812を経て、第1のセンサーB像信号S812が出力される。

【0082】

そして、センサーB像の第2の垂直信号線S807、センサーB像の第2のカラムADC807、センサーB像の第2の水平駆動回路813を経て、第2のセンサーB像信号S813が出力される。

【0083】

そして、センサーB像の第3の垂直信号線S808、センサーB像の第3のカラムADC808、センサーB像の第3の水平駆動回路814を経て、第3のセンサーB像信号S814が出力される。従い、各行選択信号(各々S8024、S8025、S8026)によりPD8021の光電荷量に応じて得られるソースフォロワアンプ8025の出力電圧が、独立した3系統のセンサーB像信号として出力されることとなる。10

【0084】

独立した3系統のセンサーA像、B像信号は、各々の使用先でセンサー像信号を必要とするタイミングで読み出すことが可能である。

【0085】

図7において、センサーA像信号S701は第1のセンサーA像信号S809である。詳細領域A像信号S705は第2のセンサーA像信号S810である。間引きA像信号S707は第3のセンサーA像信号S811である。センサーB像信号S702は第1のセンサーB像信号S812である。詳細領域B像信号S706は第2のセンサーB像信号S813である。間引きB像信号S708は第3のセンサーB像信号S814である。そして図4(a)、(b)、(c)、(d)に示すような、トリミングあるいは画素間引きと同様のセンサーA・B像画像となるように、積層型イメージセンサー702の駆動制御を行う。これにより、上記本発明の第1の実施形態と同様の動作が行なえる。詳細領域焦点検出処理回路708、広域焦点検出処理回路710、像ズレ量比較回路711、デフォーカス量算出回路712、フォーカスレンズ駆動回路713、閾値設定回路714を用いて、図5の動作フローチャートにより、AF制御する。20

【0086】

上記本発明の第2の実施形態によれば、前述の第1実施形態で得られる効果に加えてさらに、イメージセンサーから撮影・記録用の画像を読み出す経路とは独立にAF対象領域を読み出し、かつ、間引いた状態で読み出すことが可能となる。このため、さらにAF時間の短縮が可能となる。30

【0087】

<その他のイメージセンサーの瞳分割状況の例>

ここで、図2の副画素201を図に示したようにx方向に規則的に配列し、これらの副画素群で取得した第1の像信号を像信号A(結像光学系の異なる射出瞳領域を通過した対の光束から得られる像信号の一方)とする。また、副画素202も図に示したようにx方向に規則的に配列し、これらの副画素群で取得した第2の像信号を像信号B(結像光学系の異なる射出瞳領域を通過した対の光束から得られる像信号の他方)とする。すると、像信号Aと像信号Bの相対的な像ズレ量を算出できる。これに基づいて、フォーカスレンズの焦点ずれ量を調節する。これを位相差方式の焦点調節という。なお、ここではx方向に輝度分布を有した被写体に対応した構成について説明したが、同様の構成をy方向にも展開することでy方向に輝度分布を有した被写体にも対応した構成をとることが可能である。40

【0088】

また、上述の実施形態では瞳分割をするために1画素中に偏芯させた副画素が2つ1次元方向のみに分割された例を示したが、瞳分割方法に関しては、x、y方向の2次元方向に分割して副画素が形成されても良い。

【0089】

また、本実施形態では瞳分割をするために1マイクロレンズあたり複数の副画素が配置された例を示したが、瞳分割方法に関しては1マイクロレンズあたり偏芯させた画素を1つ配置し、偏芯の異なる画素を用いて瞳分割し、焦点検出を行っても良い。

【0090】

<上述の実施形態のその他の例、上述の実施形態の効果等>

なお、上述の実施形態では、図2のトリミング処理回路107では信号のトリミングを行い、間引き処理回路109により信号の間引きを行う構成とした。

【0091】

しかしながら、トリミング処理回路107と間引き処理回路109に代えて、間引き率の異なる第1の間引き処理回路と第2の間引き処理回路とを設けても良い。また、トリミング処理回路107と間引き処理回路109に代えて、加算率の異なる第1の加算処理回路と第2の加算処理回路を設けても良い。この場合の得られる像信号の解像度は、トリミング処理回路107よりも間引き処理回路109の方が低くなる。また、間引き率や加算率が高いほど、得られる像信号の解像度は低くなる。10

【0092】

上述の実施形態では、例えば、広いAF対象領域における間引きA・B像と、本来のAF対象領域における間引き無しA・B像を同時に生成して、各々のA・B像から求めた二つのデフォーカス量に基づきAF動作が可能となる。このため、大デフォーカス状態であっても、合焦近傍の状態であっても、AF時間の短縮が可能となる。20

【0093】

また、図6に示すように、本来AFの対象としたい画像領域の被写体の空間周波数成分が比較的高い、細かい線状の絵柄である場合には、AFの対象とする画像領域の広げ方を、例えば水平方向にのみ広げるだけでは効果が低い場合も多い。この場合には、本来のAFの対象としたい画像領域を包含するように、AFの対象とする画像領域を、垂直方向にも拡張すべきである。上述の実施形態によれば、例えば、広いAF対象領域を、特に垂直方向にも拡張する場合において、イメージセンサーから撮影・記録用の画像を読み出す経路とは独立に広いAF対象領域を読み出し、かつ、間引いた状態で読み出すことが可能となる。このため、A・B像データがイメージセンサーから取得されるタイミングの遅れを防止することができ、さらにAF時間の短縮が可能となる。30

【0094】

また、例えば、広いAF対象領域における間引きA・B像から得られる像ズレ量と、本来のAF対象領域における間引き無しA・B像から得られる像ズレ量の信頼度が評価され、いずれの像ズレ量に基づくAF制御を行うのが適切かを判断できる。また、いずれの像ズレ量の信頼度も得られた場合には、各像ズレ量を比較することにより、さらに詳細にいずれの像ズレ量を用いるのか、あるいは、所定の重み付けで用いるかを制御できる。これにより、間引きA・B像によるAF制御から、間引き無しA・B像によるAF制御への乗り換えが滑らかに移行できる。このため、ユーザーからは一回のAF動作に見える効果が得られる。さらに、動画撮影中では、時々大デフォーカス状態となっても、2段階のAF制御を滑らかにつなぐことが可能となり、AF動作の品位向上の効果がある。40

【0095】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳述してきたが、本発明はこれら特定の実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の様々な形態も本発明に含まれる。上述の実施形態の一部を適宜組み合わせてもよい。また、上述の実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムを、記録媒体から直接、或いは有線／無線通信を用いてプログラムを実行可能なコンピュータを有するシステム又は装置に供給し、そのプログラムを実行する場合も本発明に含む。従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータに供給、インストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も本発明に含まれる。その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプト50

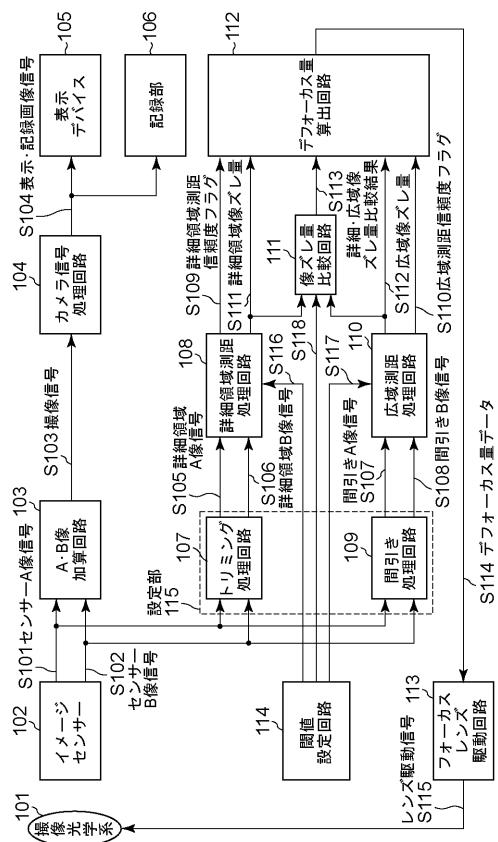
データ等、プログラムの形態を問わない。プログラムを供給するための記録媒体としては、例えば、ハードディスク、磁気テープ等の磁気記録媒体、光／光磁気記憶媒体、不揮発性の半導体メモリでもよい。また、プログラムの供給方法としては、コンピュータネットワーク上のサーバに本発明を形成するコンピュータプログラムを記憶し、接続のあったクライアントコンピュータはがコンピュータプログラムをダウンロードしてプログラムするような方法も考えられる。

【符号の説明】

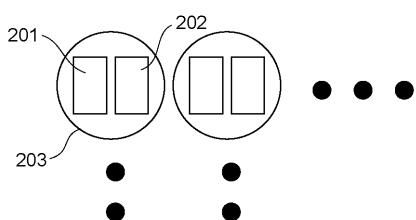
[0 0 9 6]

- | | | |
|-------|------------------|----|
| 1 0 1 | フォーカスレンズを含む撮像光学系 | |
| 1 0 2 | イメージセンサー | 10 |
| 1 0 3 | A・B 像加算回路 | |
| 1 0 4 | カメラ信号処理回路 | |
| 1 0 5 | 液晶パネルなどの表示デバイス | |
| 1 0 6 | 記録部 | |
| 1 0 7 | トリミング処理回路 | |
| 1 0 8 | 詳細領域焦点検出処理回路 | |
| 1 0 9 | 間引き処理回路 | |
| 1 1 0 | 広域焦点検出処理回路 | |
| 1 1 1 | 像ズレ量比較回路 | |
| 1 1 2 | デフォーカス量算出回路 | 20 |
| 1 1 3 | フォーカスレンズ駆動回路 | |
| 1 1 4 | 閾値設定回路 | |

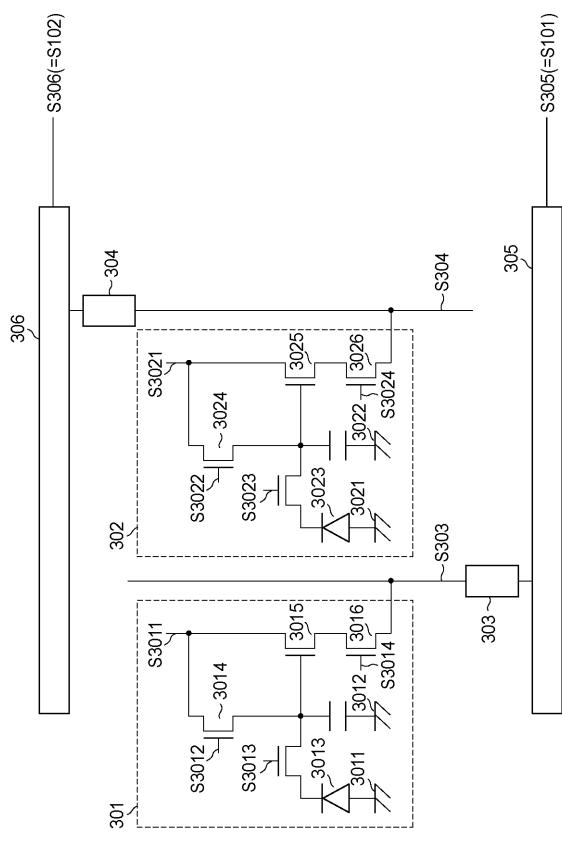
(1)



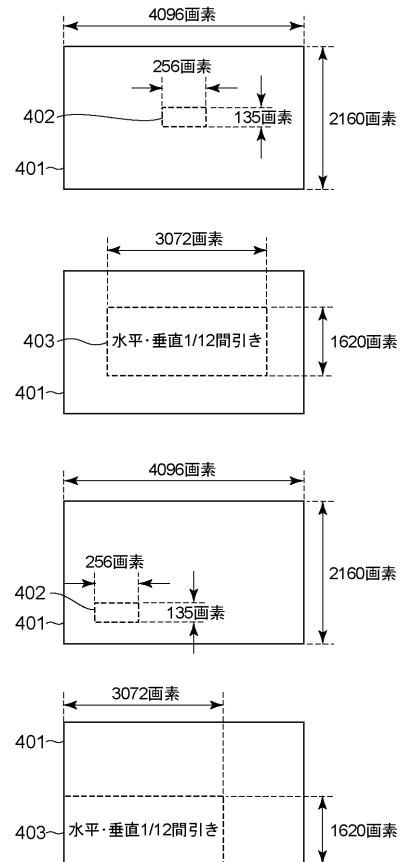
(2)



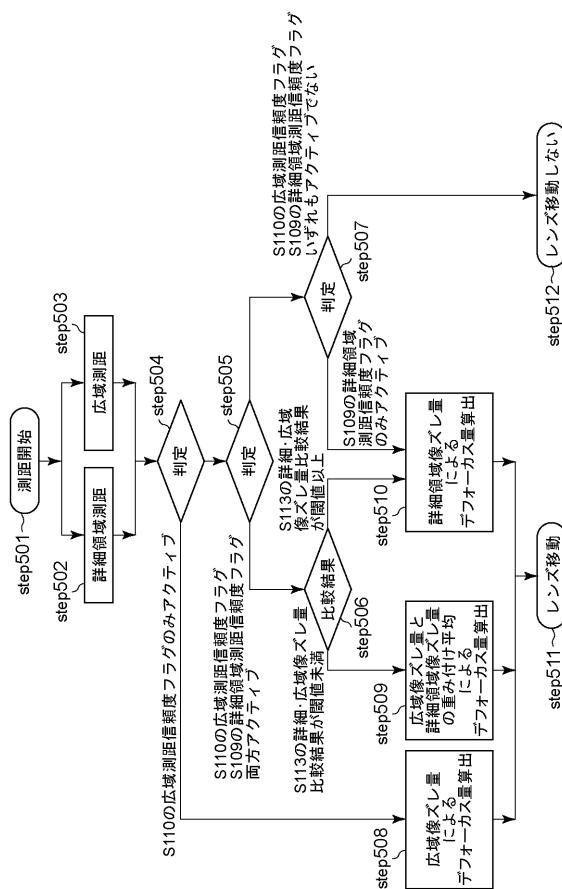
【図3】



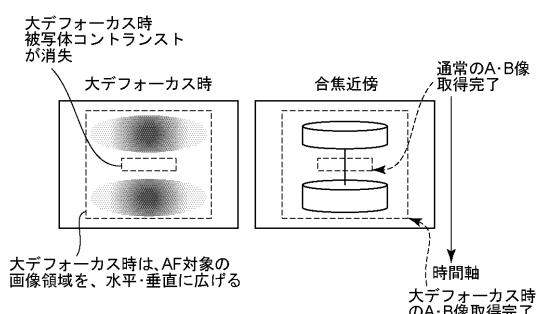
【図4】



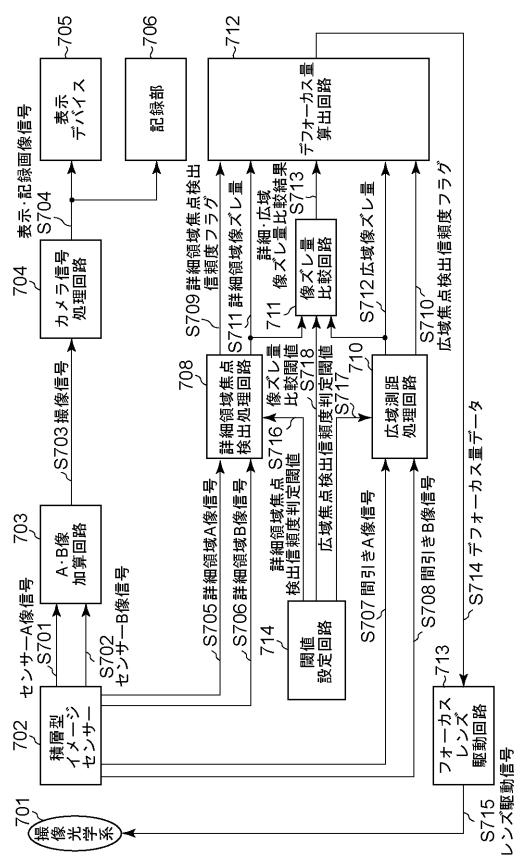
【図5】



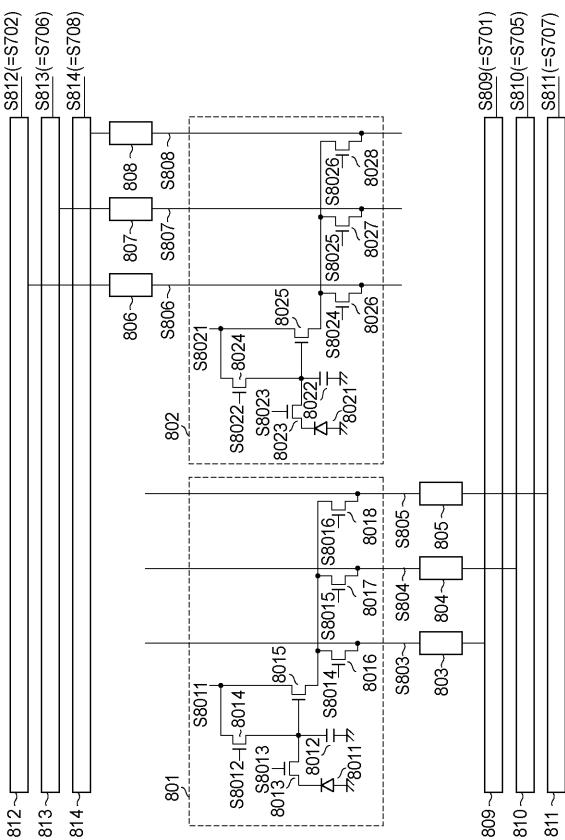
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2013/164937 (WO, A1)

特開2007-279312 (JP, A)

特開2011-081271 (JP, A)

特開2000-075201 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 7 / 34

G 02 B 7 / 28

G 03 B 13 / 36

H 04 N 5 / 232