

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5846245号  
(P5846245)

(45) 発行日 平成28年1月20日(2016.1.20)

(24) 登録日 平成27年12月4日(2015.12.4)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>GO2B</b>	<b>7/34</b>	<b>(2006.01)</b>	GO2B 7/34
<b>GO3B</b>	<b>13/36</b>	<b>(2006.01)</b>	GO3B 13/36
<b>HO4N</b>	<b>5/232</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N 5/232 H

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-101961 (P2014-101961)	(73) 特許権者	311015207
(22) 出願日	平成26年5月16日(2014.5.16)		リコーイメージング株式会社
(62) 分割の表示	特願2010-153833 (P2010-153833)		東京都板橋区前野町二丁目35番7号
原出願日	平成22年7月6日(2010.7.6)	(74) 代理人	100083286
(65) 公開番号	特開2014-186339 (P2014-186339A)		弁理士 三浦 邦夫
(43) 公開日	平成26年10月2日(2014.10.2)	(74) 代理人	100166408
審査請求日	平成26年5月16日(2014.5.16)		弁理士 三浦 邦陽
(31) 優先権主張番号	特願2009-165977 (P2009-165977)	(72) 発明者	金井 守康
(32) 優先日	平成21年7月14日(2009.7.14)		東京都板橋区前野町2丁目35番7号 リ
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		コーイメージング株式会社内
		審査官	登丸 久寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動焦点検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被写体光束を瞳分割して一対の被写体像を異なる検出領域のラインセンサ上に投影し、該投影した一対の被写体像の位相差からデフォーカス量を求める自動焦点検出装置において、

前記ラインセンサは、横方向に配置した縦線検出用の一対の横ラインセンサと縦方向に配置した横線検出用の一対の縦ラインセンサで構成され、各々が二つの画素列を平行に隣接させたパラレルラインセンサであって、

このパラレルラインセンサの二つの画素列の出力波形の位相差から算出された前記被写体像のエッジ角度の影響度を判別する判別手段と、

前記パラレルラインセンサについて予め測定により検出した誤差量から定めたエッジ角度の影響度を所定値範囲と比較し、比較結果に応じてデフォーカス演算に用いる一対のラインセンサの出力を選択する選択手段と、

選択されたセンサ出力に基づいてデフォーカス演算する演算手段と、  
を備えたことを特徴とする自動焦点検出装置。

【請求項2】

請求項1記載の自動焦点検出装置において、前記選択手段は、前記エッジ角度の影響度を所定値範囲と比較して前記一対のラインセンサの焦点ずれ量が小さい方の出力を選択する自動焦点検出装置。

【請求項3】

10

20

請求項 2 記載の自動焦点検出装置において、前記選択手段は、前記一对の横ラインセンサ及び前記一对の縦ラインセンサの両方の焦点ずれ量が所定値以内となるエッジ角度の影響度のとき、該一对の横ラインセンサと一对の縦ラインセンサの両方を選択し、

前記演算手段は、前記一对の横ラインセンサの出力を用いたデフォーカス演算結果と前記一对の縦ラインセンサの出力を用いたデフォーカス演算結果の平均値を算出し、この平均値をデフォーカス量として求める自動焦点検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、瞳分割位相差方式の自動焦点検出装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

一眼レフカメラに搭載される自動焦点検出装置は、瞳分割位相差方式の場合、瞳分割された一对の被写体像をラインセンサ上に照射し、ラインセンサ上的一对の被写体像の位相差からデフォーカスを求める構成である。具体的には、ラインセンサ上に形成された一对の被写体像の間隔が所定長のときに合焦、所定長より短いときには前ピン、所定長より長いときには後ピンと判定され、合焦位置からのピントずれの量がデフォーカス量として出力される。

【0003】

この瞳分割位相差方式の焦点検出には、水平方向のコントラスト成分を有する被写体について焦点検出する縦線検出と、垂直方向のコントラスト成分を有する被写体について焦点検出する横線検出と、この縦線検出と横線検出の両方を実施するクロス型検出とが知られている。

20

【0004】

例えば特許文献 1 には、クロス型の焦点検出において、垂直・水平二組の画素列の出力を足し合わせた値（合成センサ出力）から位相差を求めることで、焦点検出精度が向上する旨の記載がある。また特許文献 2 には、クロス型の焦点検出に用いる 2 対のラインセンサを平行に隣接させ且つラインセンサの並び方向を相対的にずらして配置することで、感度を落とさずに画素ピッチを狭くでき、これによって焦点検出精度が向上する旨の記載がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特公平 7 - 7 4 8 5 5 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 5 - 3 0 0 8 4 4 号公報

【特許文献 3】特開平 2 - 2 7 2 4 1 0 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 2 - 1 7 4 7 6 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

40

しかし、従来の縦線検出、横線検出及びクロス型検出のいずれによっても、被写体が斜め方向にコントラスト成分（輝度分布）を有している場合は、ピントずれが生じてしまう。特許文献 1、2 には、斜め方向のコントラスト成分を有する被写体に関する記載がなく、斜め方向のコントラスト成分を検出する斜め線検出について何ら開示していない。

【0007】

斜め線検出は、縦線検出用ラインセンサまたは横線検出用ラインセンサの出力を利用して実現可能であるが、部品精度や組み立て誤差によって一对のラインセンサ上に形成される被写体像の位置がずれていると、被写体の異なる領域を焦点検出していることとなり、焦点検出精度が著しく低下してしまう問題があった。この部品精度による斜め線検出の精度低下を抑える対策方法としては、例えば特許文献 3 にセパレータレンズの誤差に合わせ

50

てセンサ配置を決めることが記載されているが、樹脂成形部品であるセパレータレンズのキャピティ毎にラインセンサを用意しなければならず、コストがかかる。また特許文献4には、セパレータレンズ自体の精度を上げることで斜め線検出精度を向上させることが記載されているが、部品加工精度に限界があり、かつ、ラインセンサを光学系に組み付けする際に生じる組み立て誤差の影響を補正することができない。

【0008】

本発明は、以上の問題意識に基づき、低コスト及び簡単な構成で、部品精度や組み立て誤差の影響を減少させ、斜め線検出精度を高められる自動焦点検出装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、二つの画素列を平行に隣接させたパラレルラインセンサを用いれば該パラレルセンサの二つの画素列の出力波形の位相差から被写体の輪郭（エッジ角度の影響度）を把握できること、及び、被写体の輪郭（エッジ角度の影響度）に応じてデフォーカス量を補正するまたはデフォーカス演算に用いる一対のラインセンサを選択することで、部品精度や組み立て誤差の影響が少なくなり、斜め線検出精度を高められることに着眼して完成されたものである。

【0010】

すなわち、本発明は、被写体光束を瞳分割して一対の被写体像を異なる検出領域のラインセンサ上に投影し、該投影した一対の被写体像の位相差からデフォーカス量を求める自動焦点検出装置において、ラインセンサは、横方向に配置した縦線検出用の一対の横ラインセンサと縦方向に配置した横線検出用の一対の縦ラインセンサで構成され、各々が二つの画素列を平行に隣接させたパラレルラインセンサであって、このパラレルラインセンサの二つの画素列の出力波形の位相差から算出された前記被写体像のエッジ角度の影響度を判別する判別手段と、前記パラレルラインセンサについて予め測定により検出した誤差量から定めたエッジ角度の影響度を所定値範囲と比較し、比較結果に応じてデフォーカス演算に用いる一対のラインセンサの出力を選択する選択手段と、選択されたセンサ出力に基づいてデフォーカス演算する演算手段と、を備えたことを特徴としている。

【0011】

選択手段は、前記エッジ角度の影響度を所定値範囲と比較して一対のラインセンサの焦点ずれ量が小さい方の出力を選択することが好ましい。

【0012】

選択手段はまた、一対の横ラインセンサ及び一対の縦ラインセンサの両方の焦点ずれ量が所定値以内となるエッジ角度の影響度のときは、該一対の横ラインセンサと一対の縦ラインセンサの両方を選択することが好ましい。この場合、演算手段は、一対の横ラインセンサの出力を用いたデフォーカス演算結果と一対の縦ラインセンサの出力を用いたデフォーカス演算結果の平均値を算出し、この平均値をデフォーカス量として求める。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、二つの画素列を平行に隣接させたパラレルラインセンサを採用し、このパラレルセンサの隣接する二つの画素列の出力波形の位相差に応じてデフォーカス量を補正するまたはデフォーカス演算に用いる一対のラインセンサの出力を選択するので、センサ光学部品の部品精度や組み立て誤差があってもその影響をなくすことができ、低コスト及び簡単な構成で、斜め線検出精度を高められる自動焦点検出装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の自動焦点検出装置を搭載した一眼レフカメラの主要構成を示すブロック図である。

【図2】AFモジュールの構成を示す分解斜視図である。

【図3】ラインセンサ上に投影される被写体像を示す模式平面図であって、(A)縦横ラ

10

20

30

40

50

インセンサ対の組み立て誤差がない場合、(B)縦ラインセンサ対のみ組み立て誤差がある場合、(C)縦横ラインセンサ対の両方に組み立て誤差がある場合を示している。

【図4】パラレルラインセンサの二つの画素列の出力波形を示す模式図であって、(A)縦方向にエッジを有する被写体の場合、(B)斜め方向にエッジを有する被写体の場合を示している。

【図5】被写体像のエッジ角度とラインセンサの焦点ずれ量との関係を示すグラフである。

【図6】参考例の製造段階で実施される、セパレータレンズの部品精度及び縦横ラインセンサ対の組み立て誤差による焦点検出誤差を検出するフローチャートである。

【図7】図6のS5で実行される誤差補正情報の記憶処理の一例を示すフローチャートである。

【図8】参考例におけるAF処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】実施形態において、製造段階で実施される、セパレータレンズの部品精度及び縦横ラインセンサ対の組み立て誤差による焦点検出誤差を検出するフローチャートである。

【図10】実施形態において、縦ラインセンサ対の組み立て誤差がある場合に実施するAF処理の一例を示すフローチャートである。

【図11】実施形態において、縦横ラインセンサ対の両方に組み立て誤差がある場合に実施するAF処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図1は、本発明を一眼レフカメラの自動焦点検出装置に適用した実施形態であって、その主要構成をブロックで示した図である。このAF一眼レフカメラは、自動焦点検出装置としてAFモジュール(自動焦点検出モジュール)60を内蔵したカメラボディ11と、このカメラボディ11に着脱可能なAF対応の撮影レンズ51とを備えている。

【0016】

カメラボディ11は、カメラボディ11および撮影レンズ51を総括的に制御し、判別手段、選択手段、及び演算手段としても動作するボディCPU31を備えている。一方、撮影レンズ51は、レンズ機能を制御するレンズCPU57を備えている。さらにカメラボディ11は、撮影レンズ51に搭載されたレンズCPU57との間でレンズ情報、AFレンズ駆動情報等を入出力する周辺制御回路21を備えている。

【0017】

撮影レンズ51からカメラボディ11内に入射した被写体光束は、大部分がメインミラー13により、ファインダ光学系を構成するペンタプリズム17に向かって反射され、ペンタプリズム17で反射されてアイピースから射出する。ペンタプリズム17から射出された被写体光束の一部は測光IC18の受光素子に入射する。一方、メインミラー13の中央部に形成されたハーフミラー部14に入射した光束の一部はハーフミラー部14を透過し、メインミラー13の背面に設けられたサブミラー15により下方に反射され、AFモジュール60に入射する。

【0018】

測光IC18は、受光量に応じて光電変換した電気信号を、周辺制御回路21を介してボディCPU31に測光信号として出力する。ボディCPU31は、測光信号およびフィルム感度情報等に基づいて所定の露出演算を実行し、露出用の適正シャッタ速度および絞り値を算出する。そして、これらの算出したシャッタ速度および絞り値に基づいて、撮影処理の際に周辺制御回路21は、絞り機構22を駆動して撮影レンズ51の絞り(図示せず)を算出した絞り値に設定し、算出したシャッタ速度に基づいて露光機構23を駆動して露光する。

【0019】

AFモジュール60は、被写体70の焦点状態を検出して画素単位のビデオ信号をボディCPU31に出力する。ボディCPU31は、AFモジュール60からの入力信号に基づいてデフォーカス演算を行い、算出したデフォーカス量だけモータードライブ回路32

10

20

30

40

50

を介してAFモータ33を駆動する。AFモータ33の回転は、ギアブロック34により減速され、カメラボディ11のマウント部に設けられたジョイント35と撮影レンズ51のマウント部に設けられたジョイント55との接続を介して撮影レンズ51のギアブロック54に伝達され、ギアブロック54を介して焦点調節光学系56を進退移動させる。

【0020】

ボディCPU31は、制御プログラム等をメモリしたROM31a、演算用、制御用の所定のデータを一時的にメモリするRAM31b、A/D変換器31c及びD/A変換器31dを内蔵している。

【0021】

ボディCPU31には、スイッチ手段として、周辺制御回路21等への電源をオン/オフするメインスイッチSWM、リリースボタンの半押しでオンする測光スイッチSWS、リリースボタンの全押しでオンするリリーススイッチSWRが設けられている。

【0022】

またボディCPU31には、設定されたAF、露出、撮影などのモード、シャッタ速度、絞り値などの各種撮影情報を表示する表示パネル36と、外部不揮発性メモリ手段としてのEEPROM38が接続されている。表示パネル36は、通常、カメラボディ11の外表面およびファインダ視野内の2ヶ所に設けられた表示器を含む。EEPROM38には、カメラボディ11特有の各種定数などがメモリされている。

【0023】

カメラボディ11には、撮像手段としてのCCDイメージセンサ45が設けられている。CCDイメージセンサ45による撮像面と等価に、AFモジュール60による焦点検出面が設定されている。CCDイメージセンサ45の出力信号は、AFE（アナログフロントエンド）46でデジタル化され、DSP41でLCD42に表示可能なビデオ信号に加工される。DSP41は、ボディCPU31との間で撮影に関する情報を授受する。

【0024】

図2は、AFモジュール60の構成を示す分解斜視図である。AFモジュール60は、いわゆる瞳分割位相差方式のAFモジュールであって、撮影レンズ51による被写体像（一次像） $f_1$ が形成される予定焦点面（一次結像面）よりも後方に配置したコンデンサーレンズ61と、コンデンサーレンズ61により集められた被写体光束を瞳分割するセパレータマスク62及びセパレータレンズ63と、瞳分割された一对の被写体像（二次像） $f_{2V}$ 、 $f_{2H}$ が一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64V上に投影されるCCD焦点検出素子64とを備えている。セパレータマスク62は、セパレータレンズ63の入射側に配置されていて、被写体光束を透過させる透過穴62V、62Hを縦方向と横方向にそれぞれ一対ずつ有している。セパレータレンズ63は、複数のレンズを一体成形したものである。

【0025】

CCD焦点検出素子64は、いわゆる瞳分割された一对の被写体光束をそれぞれ受光して積分する複数のラインセンサを有している。複数のラインセンサは、横方向に配置した縦線検出用の一对の横ラインセンサ64Hと縦方向に配置した横線検出用の一对の縦ラインセンサ64Vとで構成され、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vを構成する各ラインセンサが、二つの画素列a、bを間隔dで平行に隣接させた平行型ラインセンサ（図4）からなる。なお、この平行配置される二つの画素列a、bは隣接するラインセンサであればよく、従って画素列a、bを半ピッチずつずらして並べて千鳥格子のように配置しても、またはエリアセンサ配列されたセンサ列の任意の二つの画素列であってもよく、その作用に変化はない。

【0026】

このCCD焦点検出素子64には、図示されていないが、各ラインセンサの受光光量（積分値）をチェックするモニタセンサと、各ラインセンサ及びモニタセンサを駆動制御する制御回路系が備えられている。制御回路系は、モニタセンサのモニタ電圧（出力電圧）が所定の閾値に達すると、そのモニタセンサに対応するラインセンサの積分を終了させる

10

20

30

40

50

。そして、全てのラインセンサの積分を終了させると、ラインセンサが積分した電荷を、ラインセンサ毎に画素単位で逐一電圧に変換し、画素単位のビデオ信号として、ボディCPU 31へ出力する。

【0027】

図3(A)～(C)は、CCD焦点検出素子64の一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64V上にそれぞれ投影される一对の被写体像 $f_2V$ 、 $f_2H$ を示す模式平面図である。

【0028】

図3(A)は、セパレータレンズ63の部品精度が良好で、かつ、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差がない場合を示している。この場合、一对の横ラインセンサ64Hには一对の被写体像 $f_2H$ の同じ領域が、一对の縦ラインセンサ64Vには被写体像 $f_2V$ の同じ領域が投影される。

10

【0029】

図3(B)は、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差はないが、一对の縦ラインセンサ64Vに対するセパレータレンズ63の部品精度が悪い場合、またはセパレータレンズ63の部品精度は良好、一对の横ラインセンサ64Hの組み立て誤差はないが、一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差がある場合を示している。この場合、一对の横ラインセンサ64H上には一对の被写体像 $f_2H$ の同じ箇所が投影されるものの、一对の縦ラインセンサ64V上には一对の被写体像 $f_2V$ の異なる箇所が投影される。このままの状態ではCCD焦点検出素子64が焦点検出すると、一对の縦ラインセンサ64Vは一对の被写体像 $f_2V$ の異なる箇所を焦点検出することとなり、焦点検出精度が著しく低下してしまう。ここで、一对の縦ラインセンサ64V上に投影された一对の被写体像 $f_2V$ にはマイナス方向(被写体像の間隔が狭まる方向)の誤差が生じ、一对の縦ラインセンサ64Vの出力に基づいて合焦させた場合は後ピンとなってしまう。

20

【0030】

図3(C)は、セパレータレンズ63の部品精度は良好であるが、一对の横ラインセンサ64Hと一对の縦ラインセンサ64Vの両方に組み立て誤差がある場合を示している。この場合、一对の横ラインセンサ64H上に投影される一对の被写体像 $f_2H$ にはプラス方向(被写体像の間隔が広がる方向)の誤差が生じ、一对の縦ラインセンサ64V上に投影される一对の被写体像 $f_2V$ にはマイナス方向(被写体像の間隔が狭まる方向)の誤差が生じる。このため、一对の横ラインセンサ64Hの出力に基づいて合焦させた場合は前ピン、一对の縦ラインセンサ64Vの出力に基づいて合焦させた場合は後ピンとなってしまう。

30

【0031】

図4は、一对の横ラインセンサ64Hを構成する平行ラインセンサの二つの画素列a、b上に投影される被写体像と、この平行ラインセンサの出力波形 $V_a$ 、 $V_b$ との関係を示す模式平面図である。図4において、画素列a、b上に投影される被写体像は塗りつぶして示してある。

【0032】

被写体が縦方向にコントラスト成分(輝度分布)を有する場合は、図4(A)に示されるように、上下に並ぶ二つの画素列a、bにおいて横方向の同じ位置で被写体の輪郭(エッジ)が投影されるので、該二つの画素列a、bからの出力波形 $V_a$ 、 $V_b$ は同一となり、位相差 $p$ は生じない。

40

【0033】

これに対し、被写体が斜め方向にコントラスト成分(輝度分布)を有する場合は、図4(B)に示されるように、上下に並ぶ二つの画素列a、bにおいて横方向の異なる位置に被写体像の輪郭(エッジ)が投影されるので、該二つの画素列a、bからの出力波形 $V_a$ 、 $V_b$ に位相差 $p$ が生じる。画素列a、bの位相差 $p$ は、セパレータレンズ63の部品精度及びセンサ組み立て誤差とは無関係に、被写体像のエッジ角度のみによって変化する

50

## 【0034】

被写体像のエッジ角度（図4（B）に示すように二つの画素列a、bの並び方向と直交する方向に対する時計回り方向に測った角度）[deg]は、ラインセンサの画素列a、bの間隔d、画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pとしたとき、横ラインセンサ64Hにおいては $\tan = p/d$ により、縦ラインセンサ64Vにおいては $\tan(-90^\circ) = p/d$ により算出できる。ただし位相差pは、 $p = Vb - Va$ によって算出され、図4（B）の例の場合、pの符号は正の値を取る。また縦ラインセンサ64Vは横ラインセンサ64Hを基準に半時計回り方向に90°回転させた配置を取るセンサである為、 $\tan(-90^\circ)$ を用いる。なお、図4は、説明の便宜上、位相差を検出する  
10  
パラレルラインセンサの二つの画素列a、bの位相差検出領域に単一のエッジが存在する場合を示している。実際の撮影時には、状況により、パラレルラインセンサの二つの画素列a、bの位相差検出領域に角度の異なる複数のエッジが混在する場合も想定される。その場合、パラレルラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pから算出されるエッジ角度は、これら角度の異なる複数のエッジの平均値となり、必ずしも被写体像の単一のエッジ角度と一致しない。複数のエッジが混在するときのエッジ角度は、厳密に言えば、被写体像のエッジ角度の影響度を示す数値である。一方、パラレルラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pと焦点検出誤差量との関係は、単一エッジであっても複数エッジの平均であっても、略一致する。位相差pとエッジ角度の関係は検出するエッジの数に関係なく一義的に決定されるので、本明細書  
20  
では複数エッジが混在する場合の説明を省略した。

## 【0035】

図5は、被写体像のエッジ角度と横ラインセンサ64H及び縦ラインセンサ64Vの焦点ずれ量（焦点検出誤差）との関係を示すグラフである。各ラインセンサの画素列a、bの並び方向に対する被写体像のずれ（焦点ずれ）はセパレータレンズ63の部品精度やセンサ組み立て誤差により変化するので、図5のグラフでは、横ラインセンサ64Hの被写体像のエッジ角度 = 0°及び縦ラインセンサ64Vの被写体像のエッジ角度 = 180°のときに生じる焦点ずれ量を“0”、横ラインセンサ64Hの被写体像のエッジ角度 = 45°及び縦ラインセンサ64Vの被写体像のエッジ角度 = 135°のときに生じる焦点ずれ量を“1”として規格化してある。図5の実線が横ラインセンサ64Hの焦点  
30  
ずれを示し、破線が縦ラインセンサ64Vの焦点ずれを示している。このように横ラインセンサ64Hと縦ラインセンサ64Vにおいて、被写体像のエッジ角度の関係は、その位相が90°シフトしたものになる。

## 【0036】

本実施形態は、図5に示す被写体像のエッジ角度と横ラインセンサ64H及び縦ラインセンサ64Vの焦点ずれ量との関係を利用し、被写体像のエッジ角度に応じてデフォーカス演算に用いるラインセンサの出力を補正または選択することにより、斜め方向にコントラスト成分（輝度分布）を有する被写体についても焦点検出精度を高める。

## 【0037】

先ず、図6～図8を参照し、被写体像のエッジ角度に応じてデフォーカス演算に用いるラインセンサ対の出力を補正する参考例について説明する。図6～図8のフローチャートは、ボディCPU31により実行される。  
40

## 【0038】

図6は、製造段階で実施される、セパレータレンズ63の部品精度と一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差による焦点検出誤差を検出するフローチャートである。ボディCPU31は、先ず、所定距離に予め設置しておいた被写体70としてのチャートをAFモジュール60により焦点検出させ（S1）、チャート角度（図3（B）、（C）参照）で、パラレルラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pを測定し（S3）、チャート角度における誤差補正情報をEEPROM38に記憶する（S5）。チャートは、初期状態において、パラレルライン  
50

センサの位相差から算出される被写体像のエッジ角度  $\theta = 0^\circ$  となる向き、すなわちチャート角度  $\theta = 0^\circ$  で設置しておく。S3で位相差測定する平行ラインセンサは、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vを構成するいずれの平行ラインセンサでもよいが、後述のS27でエッジ角度  $\theta$  の算出に用いる平行ラインセンサと同一のものとする。

【0039】

図7は、図6のS5で実行される誤差補正情報の記憶処理の一例を示すフローチャートである。この処理では、被写体像のエッジ角度  $\theta = 0^\circ$  となる向きで設置しておいたチャートをAFモジュール60により焦点検出させ(S11)、被写体像のエッジ角度  $\theta$  と一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの焦点ずれ量とを関連させた誤差補正情報をEEPROM38に記憶し(S13)、被写体像のエッジ角度  $\theta$  が $180^\circ$  であるか否かをチェックする(S15)。被写体像のエッジ角度  $\theta$  が $180^\circ$  でなければ、被写体像のエッジ角度  $\theta$  を $+1^\circ$  増やす方向及び回転量でチャートを回転させ(S15; N、S17)、S11へ戻る。そして、被写体像のエッジ角度  $\theta$  が $180^\circ$  になったら、処理を終了する(S15; Y)。被写体像のエッジ角度  $\theta$  が $180^\circ$  になるまでS11~S17の処理を繰り返すことにより、被写体像のエッジ角度  $\theta$  ( $0^\circ \leq \theta < 180^\circ$ ;  $n$  は正の整数)に対応する誤差補正情報が得られる。

【0040】

図8は、AF処理を示すフローチャートである。ボディCPU31は、まず、CCD焦点検出素子64の一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vに積分を開始させ(S21)、いずれかのモニタセンサのモニタ電圧が所定の閾値に達したときまたは所定時間が経過したときのいずれか早いときに、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの各々に蓄積された蓄積電荷を画素単位のビデオ信号として順に読み出し(S23)、読み出した一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの出力の少なくとも一方を用いてデフォーカス演算する(S25)。

【0041】

続いて、S23で読み出した平行ラインセンサの二つの画素列の出力波形Va、Vbの位相差pから該平行ラインセンサ上に投影された被写体像のエッジ角度  $\theta$  を算出する(S27)。ここで、エッジ角度  $\theta$  は、 $\tan \theta = p/d$  により算出する。dは、読み出した平行ラインセンサの二つの画素列の間隔である。S27のエッジ角度算出に利用する平行ラインセンサは、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vを構成するいずれの平行ラインセンサでもよいが、前述のS3の位相差測定に用いた平行ラインセンサと同一のものとする。本実施例では、一对の横ラインセンサ64Hの一方の平行ラインセンサを用いている。

【0042】

続いて、算出した被写体像のエッジ角度  $\theta$  に対応する誤差補正情報を用いて、S25で算出したデフォーカス量を補正する(S29)。誤差補正情報は、上述したように製造段階(図6、図7)でEEPROM38に記憶されているので、S29ではエッジ角度  $\theta$  に対応する誤差補正情報をEEPROM38から読み出して用いる。本実施例では、平行ラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pを被写体像のエッジ角度(またはエッジ角度の影響度)を示す数値  $\theta$  に変換して誤差補正情報を関連させているが、平行ラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pと直接関連させた誤差補正情報を作成し、この誤差補正情報を用いてデフォーカス補正を行ってもよい。

【0043】

そして、補正後のデフォーカス量が所定の合焦幅より小さいか否かをチェックし(S31)、デフォーカス量が所定の合焦幅より小さければ表示パネル36に合焦OKである旨を表示する(S33)。デフォーカス量が所定の合焦幅以上であれば、このデフォーカス量に相当するパルス数を算出し(S35)、このパルス数に達するまで、モータドライブレ回路32を介してAFモータ33を駆動させ、焦点調節光学系56を移動させる(S3

10

20

30

40

50

7)。

【0044】

なお、本実施形態ではCCD焦点検出素子64として一对の横ラインセンサ64と一对の縦ラインセンサ64Vの両方を備えているが、上記参考例においては、必ずしも一对の横ラインセンサ64と一对の縦ラインセンサ64Vの両方を具備している必要はなく、一对のラインセンサを有していればよい。

【0045】

次に、図9～図11を参照し、被写体像のエッジ角度に応じてデフォーカス演算に用いるラインセンサ対の出力を選択する実施形態について説明する。図9～図11のフローチャートは、ボディCPU31により実行される。

10

【0046】

図9は、製造段階で実施される、セパレータレンズ63の部品精度と一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差による焦点検出誤差を検出するフローチャートである。ボディCPU31は、所定距離に予め設置しておいた被写体70としてのチャートをAFモジュール60により焦点検出させ(S41)、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの組み立てによる誤差量を検出し(S43)、この誤差量に応じて実行する制御プログラムを設定する(S45)。本実施形態では、一对の縦ラインセンサ64Vのみに組み立て誤差がある場合には図10に示すAF処理を実行し、一对の横ラインセンサ64Hと一对の縦ラインセンサ64Vの両方に組み立て誤差がある場合には図11に示すAF処理を実行するように設定する。

20

【0047】

図10は、一对の横ラインセンサ64Hの組み立て誤差はないが、一对の縦ラインセンサ64Vの組み立て誤差がある場合、すなわち、図3(B)に示すように、一对の横ラインセンサ64H上には一对の被写体像f2Hの同じ箇所が投影され、一对の縦ラインセンサ64V上には一对の被写体像f2Vの異なる箇所が投影される場合に実施するAF処理の一例を示すフローチャートである。

【0048】

ボディCPU31は、まず、CCD焦点検出素子64の一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vに積分を開始させ(S51)、いずれかのモニタセンサのモニタ電圧が所定の閾値に達したときまたは所定時間が経過したときのいずれか早いときに、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの各々に蓄積された蓄積電荷を画素単位のビデオ信号として順に読み出し(S53)、読み出した一对の横と縦ラインセンサ64Hと64Vの各平行ラインセンサの二つの画素列a、bの出力波形Va、Vbの位相差pから被写体像のエッジ角度を算出する(S55)。ここで、エッジ角度は $\tan^{-1} p/d$ により算出する。本実施形態では、エッジ角度の算出に一对の横ラインセンサ64Hのうち一方の平行ラインセンサを用い、該横ラインセンサ64H上に投影された被写体像のエッジ角度を算出している。S53では一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの出力を同時に読み出しているが、S53で一对の横ラインセンサ64Hの出力を読み出し、後で一对の縦ラインセンサ64Vの出力を読み出す構成として処理の高速化を図ってもよい。

30

40

【0049】

続いて、算出したエッジ角度が $0^\circ < \theta < 60^\circ$ または $120^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲にあるか否かをチェックし(S57)、この範囲内であれば一对の横ラインセンサ64Hの出力を用いてデフォーカス演算する(S57; Y、S59)。範囲外であれば、一对の縦ラインセンサ64Vの出力を用いてデフォーカス演算する(S57; N、S61)。

【0050】

算出したエッジ角度が $0^\circ < \theta < 60^\circ$ または $120^\circ < \theta < 180^\circ$ の範囲にある場合は、組み立て誤差の生じていない一对の横ラインセンサ64Hの焦点ずれ量が図5に示される実線のように変化を生じないか、あるいは極めて変化が小さいため、一对の横ラインセンサ64Hの出力をデフォーカス演算に用いることで焦点検出精度は良好に維持さ

50

れる。しかし、エッジ角度 が  $60^\circ$  ～  $120^\circ$  のときは、一对の横ラインセンサ 64 H の出力波形の立ち上がりまたは立ち下がり が急激に減少していることから、焦点検出精度が低下し、また、位相差  $p$  の検出精度も低下するので、投影される被写体像が二つの画素列  $a$ 、 $b$  の並び方向にずれていても、図 5 の破線で示した焦点ずれ量が  $\pm 0.5$  以内におさまる一对の縦ラインセンサ 64 V の出力をデフォーカス演算に用いるほうが焦点検出精度を高めることができる。なお、一对の横ラインセンサ 64 H と一对の縦ラインセンサ 64 V を切り替えるエッジ角度 (閾値) の具体的数値については、例えば個体差などによって生じる組み立て誤差の程度により、 $\pm 10^\circ$  程度の範囲内で変更してもよい。

#### 【0051】

デフォーカス演算後は、算出したデフォーカス量が所定の合焦幅より小さいか否かをチェックし (S63)、デフォーカス量が所定の合焦幅より小さければ表示パネル 36 に合焦 OK である旨を表示する (S63; Y、S65)。デフォーカス量が所定の合焦幅以上であれば、このデフォーカス量に相当するパルス数を算出し (S63; N、S67)、このパルス数に達するまで、モータードライブ回路 32 を介して AF モータ 33 を駆動させ、焦点調節光学系 56 を移動させる (S69)。

#### 【0052】

図 11 は、一对の横ラインセンサ 64 H と一对の縦ラインセンサ 64 V の両方に組み立て誤差がある場合、すなわち、図 3 (C) に示すように、一对の横ラインセンサ 64 H 上に投影される一对の被写体像  $f2H$  にはプラス方向 (被写体像の間隔が広がる方向) の誤差が生じ、一对の縦ラインセンサ 64 V 上に投影される一对の被写体像  $f2V$  にはマイナス方向 (被写体像の間隔が狭まる方向) の誤差が生じている場合に実施する AF 処理の一例を示すフローチャートである。

#### 【0053】

図 11 の S71、S73 及び S75 の処理は、上述した図 10 の S51、S53 及び S55 の処理とほぼ同一である。ただし、図 11 の S75 では、一对の横ラインセンサ 64 H 及び一对の縦ラインセンサ 64 V のうちいずれか一つの平行ラインセンサに対し、該平行ラインセンサの二つの画素列  $a$ 、 $b$  の出力波形  $Va$ 、 $Vb$  の位相差  $p$  からセンサ対上に投影された被写体像のエッジ角度 を算出する。

#### 【0054】

S75 で被写体像のエッジ角度 を算出したら、エッジ角度 が  $0^\circ < < 30^\circ$  または  $150^\circ < < 180^\circ$  の範囲にあるか否かをチェックする (S77)。この範囲内であれば、一对の横ラインセンサ 64 H の出力を用いてデフォーカス演算を実行し、S89 へ進む (S77; Y、S79)。一方、上記範囲外であれば (S77; N)、一对の縦ラインセンサ 64 V の出力を用いてデフォーカス演算を実行し (S79)、さらにエッジ角度 が  $60^\circ < < 120^\circ$  の範囲にあるか否かを再チェックする (S81)。エッジ角度 が  $60^\circ < < 120^\circ$  の範囲外であれば、一对の横ラインセンサ 64 H の出力を用いてデフォーカス演算し、一对の縦ラインセンサ 64 V の出力から算出したデフォーカス量と一对の横ラインセンサ 64 H の出力から算出したデフォーカス量の平均値を算出し、これをデフォーカス量として求め、S89 へ進む (S81; N、S83、S85)。エッジ角度 が  $60^\circ < < 120^\circ$  の範囲内であれば、そのまま S89 へ進む。

#### 【0055】

被写体像のエッジ角度 が  $0^\circ < < 30^\circ$  または  $150^\circ < < 180^\circ$  の範囲にある場合は、一对の横ラインセンサ 64 H の焦点ずれ量が図 5 に示されるように  $\pm 0.5$  以内であるから、この一对のラインセンサ 64 H の出力をデフォーカス演算に用いることで焦点検出精度は良好に維持される。また、エッジ角度 が  $60^\circ < < 120^\circ$  の範囲にある場合は、一对の縦ラインセンサ 64 V の焦点ずれ量が図 5 に示されるように  $\pm 0.5$  以内であるから、この一对の縦ラインセンサ 64 V の出力をデフォーカス演算に用いることで焦点検出精度は良好に維持される。また、エッジ角度 が  $30^\circ$  ～  $60^\circ$  または  $120^\circ$  ～  $150^\circ$  の範囲にある場合は、一对の横ラインセンサ 64 H と一对の縦ラインセンサ 64 V の焦点ずれ量の絶対値が上記二つの範囲にある場合よりも大きくなるが

10

20

30

40

50

、焦点ずれの方向が逆向きとなり、かつ、その絶対値が比較的近い値となるので、一对の横ラインセンサ64Hの出力を用いたデフォーカス演算結果と一对の縦ラインセンサ64Vの出力を用いたデフォーカス演算結果の平均値をデフォーカス量として求めることで、焦点検出精度を高められる。なお、この場合も一对の横ラインセンサ64Hと一对の縦ラインセンサ64Vを切り替えるエッジ角度（閾値）の具体的数値については、例えば個体差などによって生じる組み立て誤差の程度により、 $\pm 10^\circ$ 程度の範囲内で変更してもよい。

#### 【0056】

そして、S89では、S79、S81及びS87のいずれかで算出したデフォーカス量が所定の合焦幅より小さいか否かをチェックする。算出したデフォーカス量が所定の合焦幅より小さければ表示パネル36に合焦OKである旨を表示する（S89；Y、S91）。デフォーカス量が所定の合焦幅以上であれば、このデフォーカス量に相当するパルス数を算出し（S89；N、S93）、このパルス数に達するまで、モータードライブ回路32を介してAFモータ33を駆動させ、焦点調節光学系56を移動させる（S95）。

#### 【0057】

以上のように本実施形態では、CCD焦点検出素子64に設けたパラレルラインセンサ（一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64V）の出力波形の位相差 $p$ によって被写体の輪郭（エッジ角度）を判別し、この判別結果に応じてデフォーカス量を補正する、または、デフォーカス演算に用いるセンサ出力を選択するので、セパレータレンズ63の部品精度及びセンサ組み立て誤差の影響を小さくでき、斜め方向にコントラスト成分（輝度分布）を有する被写体についても良好な焦点検出精度を維持できる。具体的に本実施形態によれば、一对の横ラインセンサ64H及び一对の縦ラインセンサ64Vの両方の焦点検出のズレ量を、従来に比べ、エッジ角度 全域でおよそ $\pm 0.5$ 程度以下に改善できた。

#### 【0058】

以上では、被写体像のエッジ角度 に応じてデフォーカス量を補正する参考例と被写体像のエッジ角度 に応じてデフォーカス演算に用いるセンサ対の出力を選択する実施形態について説明したが、被写体像のエッジ角度 に応じてデフォーカス演算に用いるセンサ対の出力を選択し、さらに、該選択したセンサ対の出力を補正データに基づいて補正する構成としてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0059】

- 11 カメラボディ
- 13 メインミラー
- 14 ハーフミラー部
- 15 サブミラー
- 31 ボディCPU（判別手段 選択手段 演算手段）
- 32 モータードライブ回路
- 33 AFモータ
- 34 54 ギアブロック
- 35 55 ジョイント
- 36 表示パネル
- 38 EEPROM
- 51 撮影レンズ
- 56 焦点調節光学系
- 57 レンズCPU
- 60 AFモジュール
- 61 コンデンサーレンズ
- 62 セパレータマスク
- 62H 62V 透過穴

10

20

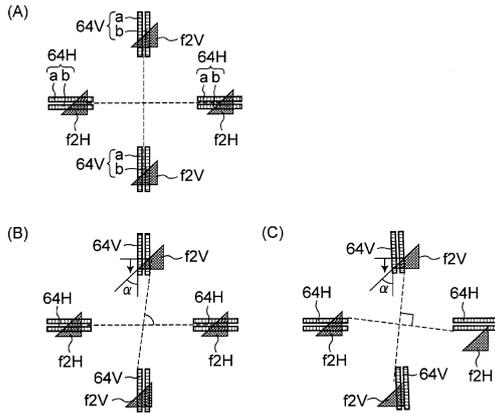
30

40

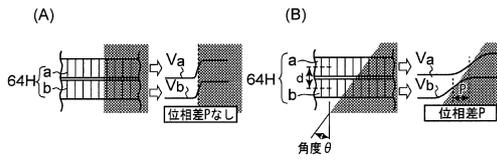
50



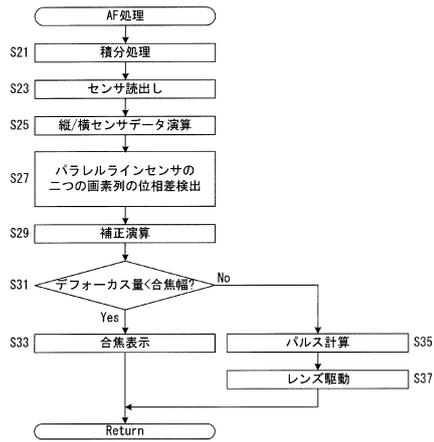
【図3】



【図4】



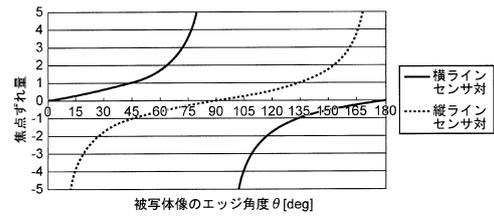
【図8】



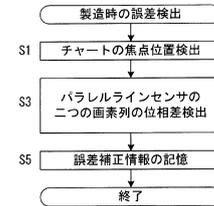
【図9】



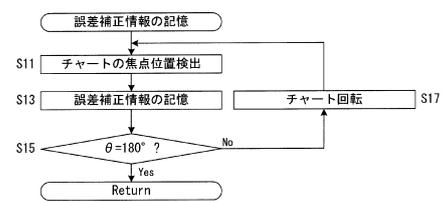
【図5】



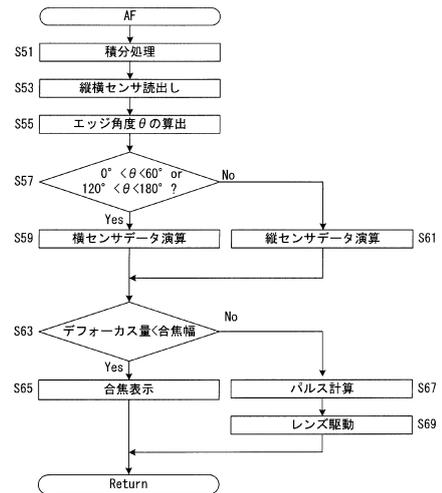
【図6】



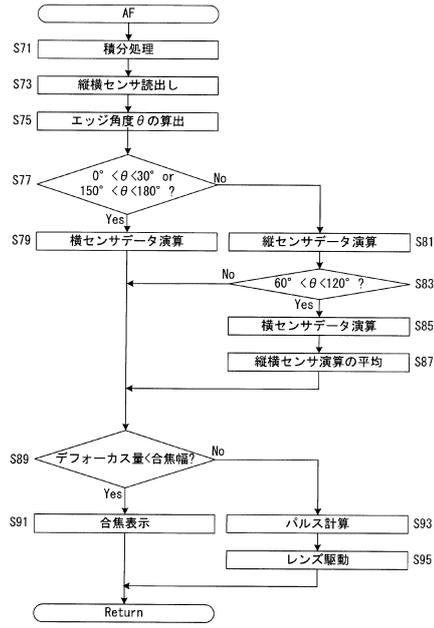
【図7】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 159683 (JP, A)  
特開2001 - 208962 (JP, A)  
特開2006 - 071741 (JP, A)  
特開2006 - 106429 (JP, A)  
特開平08 - 334681 (JP, A)  
特開平08 - 247758 (JP, A)  
特開平04 - 027814 (JP, A)  
特開2000 - 206403 (JP, A)  
特開2003 - 344754 (JP, A)  
特開2002 - 341232 (JP, A)  
特開平11 - 084222 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 7/34  
G03B 13/36  
H04N 5/232