

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-113189

(P2012-113189A)

(43) 公開日 平成24年6月14日(2012.6.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 7/28 (2006.01)	G02B 7/11 N	2H002
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 H	2H011
G02B 7/34 (2006.01)	G02B 7/11 C	2H018
G03B 13/36 (2006.01)	G03B 3/00 A	2H054
G03B 19/12 (2006.01)	G03B 19/12	2H102

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-263191 (P2010-263191)
 (22) 出願日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 (74) 代理人 110000486
 とこしえ特許業務法人
 (72) 発明者 日下 洋介
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
 株式会社ニコン内
 Fターム(参考) 2H002 DB06 DB20 DB25 JA07
 2H011 BA23 BB02 BB04 DA01
 2H018 AA32
 2H054 CA02 CD03
 2H102 BA12 CA12 CA34
 2H151 BA06 CB22 CB24 EA27 EA28
 EB04

最終頁に続く

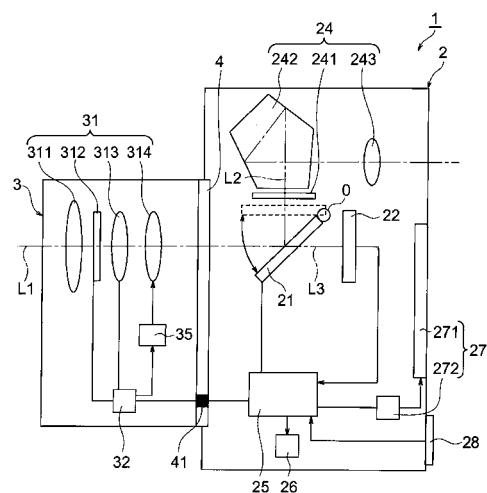
(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 露光制御を適切に行ない、これにより撮影光学系の焦点状態の検出を良好に行うことのできる撮像装置を提供すること。

【解決手段】 複数の画素を2次元状に配列してなる撮像素子22の所定の画素からの受光信号に基づいて焦点状態を検出する焦点検出手段25と、光路中に挿入された状態において、光束を反射して観察光学系24に導くとともに、光束の一部を透過するミラー21と、ミラー21が光路から脱離した状態である場合に、撮影画像を表示する表示手段271と、ミラー21が光路に挿入された状態である場合には、焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、ミラー21が光路から脱離した状態である場合には、撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段25と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、

前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、

前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、

前記撮影光学系と前記撮像素子との間の光路中に挿脱可能に設けられ、前記光路中に挿入された状態において、前記光束を反射して前記観察光学系に導くとともに、前記光束の一部を透過するミラーと、

前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合に、前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示する表示手段と、

前記ミラーが前記光路に挿入された状態である場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、

前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、

前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、

前記観察光学系への接眼を検知する接眼検知手段と、

前記観察光学系への接眼が検知されない場合に、前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示する表示手段と、

前記観察光学系への接眼が検知された場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が、予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、前記観察光学系への接眼が検知されない場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする撮像装置。

20

30

【請求項 3】

撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、

前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、

前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、

前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示するための表示手段と、

ユーザにより前記観察光学系が使用される場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が、予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、ユーザにより表示手段が使用される場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする撮像装置。

40

【請求項 4】

請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記露光制御手段は、前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合には、露光時間を所定時間以下に設定することを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の撮像装置において、

前記露光制御手段は、観察光学系への接眼が検知されない場合には、露光時間を所定時

50

間以下に設定することを特徴とする撮像装置。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の撮像装置において、

前記所定時間は、前記表示手段により撮影画像を表示する際における、フレームレートに基づいて決定される時間であることを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の撮像装置において、

前記撮像素子は、前記撮像光学系による像に対応した画像データを生成するための信号を出力する複数の撮像素素と、撮像面上に設定された複数の焦点検出領域に対応して設けられ、前記撮影光学系の焦点状態を検出するための信号を出力する複数の焦点検出画素とを備え、

前記焦点検出手段は、前記複数の焦点検出領域のうち、一または二以上の焦点検出領域を構成する焦点検出画素からの信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行い、

前記表示手段は、前記複数の撮像素素からの信号に基づいて、撮影画像の表示を行なうことを特徴とする撮像装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の撮像装置において、

前記露光制御手段は、前記複数の焦点検出領域のうち、全ての焦点検出領域を構成する焦点検出画素からの信号の信号強度が、前記閾値以下となるように、露光制御を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の撮像装置において、

前記焦点検出画素は、前記撮像光学系の一对の瞳領域を通過する一对の光束を受光する光電変換部と、前記光電変換部に対応して設けられたマイクロレンズとを備え、

前記焦点検出手段は、前記焦点検出画素からの信号に基づいて、前記一对の光束により形成される一对の像の像ズレ量を算出することで、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行うことを特徴とする撮像装置。

【請求項 10】

請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の撮像装置において、

前記焦点検出画素から出力される信号を、時系列順に複数記憶する記憶手段を備え、

前記焦点検出手段は、前記焦点検出画素から出力された信号と、前記記憶手段に記憶された信号とを積算し、積算した信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行うことを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、撮影光学系を通過する一对の光束が形成する一对の像に対応した一对の像信号を生成する複数個の焦点検出画素の配列を、撮像素子の配列中に混在させた撮像素子を備え、撮像素子の出力により画像信号を生成するとともに、焦点検出画素が生成する一对の像信号のズレ量に基づいて、撮影光学系の焦点状態を検出する、いわゆる瞳分割位相差検出方式の焦点検出機能を備えた撮像装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。なお、このような撮像装置においては、撮像素子の出力に基づいて生成される撮像画像を、撮像装置に備えられた表示装置に、スルー画像として表示させることが一般的に行なわれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0003】

【特許文献1】特開2009-75407号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献1では、撮像素子の出力に基づいて生成される撮像素子の表示を適正なものとするために、撮像素子の露光制御を行うものであるため、焦点検出画素の信号強度が不適切になる場合があった。具体的には、撮影画面全体の平均的な露光量が適正なものとなるように、露光制御を行った際に、たとえば、主要被写体が高輝度被写体である場合においては、焦点検出画素の信号強度が飽和してしまう場合があり、そのため、焦点検出が不能となってしまうという問題があった。

10

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、露光制御を適切に行ない、これにより撮影光学系の焦点状態の検出を良好に行うことのできる撮像素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、以下の解決手段によって上記課題を解決する。

【0007】

[1]本発明の第一の観点に係る撮像素子は、撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記撮影光学系と前記撮像素子との間の光路中に挿脱可能に設けられ、前記光路中に挿入された状態において、前記光束を反射して前記観察光学系に導くとともに、前記光束の一部を透過するミラーと、前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合に、前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示する表示手段と、前記ミラーが前記光路に挿入された状態である場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が、予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする。

20

30

【0008】

[2]本発明の第二の観点に係る撮像素子は、撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記観察光学系への接眼を検知する接眼検知手段と、前記観察光学系への接眼が検知されない場合に、前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示する表示手段と、前記観察光学系への接眼が検知された場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が、予め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、前記観察光学系への接眼が検知されない場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする。

40

【0009】

[3]本発明の第三の観点に係る撮像素子は、撮影光学系を介した光束を受光して受光信号を出力する複数の画素を、2次元状に配列してなる撮像素子と、前記撮影光学系による像を視認可能な観察光学系と、前記複数の画素のうち、所定の画素からの受光信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態を検出する焦点検出手段と、前記複数の画素からの受光信号に基づいて、撮影画像を表示するための表示手段と、ユーザにより前記観察光学系が使用される場合には、前記焦点状態の検出に用いる画素からの受光信号の信号強度が、予

50

め定められた閾値以下となるように、露光制御を行うとともに、ユーザにより表示手段が使用される場合には、前記撮影画像の表示に用いる画素からの受光信号の信号強度が、前記撮影画像を表示するのに適したものとなるように、露光制御を行う露光制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0010】

[4]本発明の撮像装置において、前記露光制御手段が、前記ミラーが前記光路から脱離した状態である場合には、露光時間を所定時間以下に設定するように構成することができる。

【0011】

[5]本発明の撮像装置において、前記露光制御手段が、観察光学系への接眼が検知されない場合には、露光時間を所定時間以下に設定するように構成することができる。

10

【0012】

[6]本発明の撮像装置において、前記所定時間が、前記表示手段により撮影画像を表示する際における、フレームレートに基づいて決定される時間であるように構成することができる。

【0013】

[7]本発明の撮像装置において、前記撮像素子が、前記撮像光学系による像に対応した画像データを生成するための信号を出力する複数の撮像素素と、撮像面上に設定された複数の焦点検出領域に対応して設けられ、前記撮影光学系の焦点状態を検出するための信号を出力する複数の焦点検出画素とを備え、前記焦点検出手段が、前記複数の焦点検出領域のうち、一または二以上の焦点検出領域を構成する焦点検出画素からの信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行い、前記表示手段が、前記複数の撮像素素からの信号に基づいて、撮影画像の表示を行なうように構成することができる。

20

【0014】

[8]本発明の撮像装置において、前記露光制御手段が、前記複数の焦点検出領域のうち、全ての焦点検出領域を構成する焦点検出画素からの信号の信号強度が、前記閾値以下となるように、露光制御を行うように構成することができる。

【0015】

[9]本発明の撮像装置において、前記焦点検出画素が、前記撮像光学系の一对の瞳領域を通過する一对の光束を受光する光電変換部と、前記光電変換部に対応して設けられたマイクロレンズとを備え、前記焦点検出手段が、前記焦点検出画素からの信号に基づいて、前記一对の光束により形成される一对の像の像ズレ量を算出することで、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行うように構成することができる。

30

【0016】

[10]本発明の撮像装置において、前記焦点検出画素から出力される信号を、時系列順に複数記憶する記憶手段を備え、前記焦点検出手段が、前記焦点検出画素から出力された信号と、前記記憶手段に記憶された信号とを積算し、積算した信号に基づいて、前記撮影光学系の焦点状態の検出を行うように構成することができる。

【発明の効果】

【0017】

本発明の撮像装置によれば、露光制御を適切に行なうことができ、これにより撮影光学系の焦点状態を良好に検出することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る一眼レフデジタルカメラを示す要部構成図である。

【図2】図2は、図1に示す撮像素子の撮像面における焦点検出位置を示す正面図である。

【図3】図3は、図2のIII部を拡大して焦点検出画素の配列を模式的に示す正面図である。

50

【図 4 A】図 4 A は、図 3 の撮像素子の一つを拡大して示す正面図である。

【図 4 B】図 4 B は、図 3 の焦点検出画素の一つを拡大して示す正面図である。

【図 5】図 5 は、図 3 に示す 3 つの撮像素子 R G B それぞれの波長に対する相対感度を示す分光感度特性図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に示す焦点検出画素 2 2 2 の波長に対する相対感度を示す分光感度特性図である。

【図 7 A】図 7 A は、図 4 A の VIIa - VIIa 線に沿う断面図である。

【図 7 B】図 7 B は、図 4 B の VIIb - VIIb 線に沿う断面図である。

【図 8】図 8 は、図 3 の VIII - VIII 線に沿う断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の他の実施形態に係る画素の配列を模式的に示す正面図であり、図 2 の III 部に相当する拡大正面図である。 10

【図 10】図 10 は、図 9 の一対の焦点検出画素を拡大して示す正面図である。

【図 11】図 11 は、本発明の実施形態に係るカメラの動作例を示すフローチャート（その 1）である。

【図 12】図 12 は、本発明の実施形態に係るカメラの動作例を示すフローチャート（その 2）である。

【図 13】図 13 は、本発明の実施形態が適用される一場面例を示す図である。

【図 14】図 14 (A) ~ 図 14 (C) は、図 13 に示す場面例における、各焦点検出エリアを構成する焦点検出画素の並び方向の位置と、焦点検出画素の信号強度との関係を示すグラフである。 20

【図 15】図 15 (A) ~ 図 15 (C) は、図 14 (A) ~ 図 14 (C) において、焦点検出エリアを構成する焦点検出画素の信号強度が飽和しないように、撮像素子の露光条件の設定した場合における焦点検出画素の信号強度を示すグラフである。

【図 16】図 16 は、本発明の実施形態における、焦点検出画素の像信号の保存処理を説明するための図である。

【図 17】図 17 (A) ~ 図 17 (C) は、図 15 (A) ~ 図 15 (C) において、信号強度の積算処理を行なった場合における焦点検出画素の信号強度を示すグラフである。

【図 18】図 18 は、本発明の実施形態に係るカメラの焦点検出演算（デフォーカス量演算）手順を説明するためのグラフである。

【発明を実施するための形態】 30

【0019】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

図 1 は、本発明の実施形態に係る一眼レフデジタルカメラ 1 を示す要部構成図である。本実施形態の一眼レフデジタルカメラ 1（以下、単にカメラ 1 という。）は、カメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 から構成され、これらカメラ本体 2 とレンズ鏡筒 3 はマウント部 4 により着脱可能に結合されている。

【0021】

レンズ鏡筒 3 には、レンズ 3 1 1、絞り 3 1 2、ズームレンズ 3 1 3、フォーカスレンズ 3 1 4 を含む撮影光学系 3 1 が内蔵されている。フォーカスレンズ 3 1 4 は、レンズ鏡筒 3 の光束 L 1 の光軸に沿って移動可能に設けられ、フォーカスレンズ駆動モータ 3 5 によってその位置が調節される。なお、フォーカスレンズ駆動モータ 3 5 は、後述するカメラ制御 CPU 2 5 から出力され、レンズ制御 CPU 3 2 を介してフォーカスレンズ駆動モータ 3 5 に入力される指令信号に基づいて駆動する。 40

【0022】

カメラ本体 2 は、被写体からの光束 L 1 を撮像素子 2 2 および光学ファインダ（観察光学系）2 4 へ導くためのハーフミラー 2 1 を備えている。このハーフミラー 2 1 は、回転軸 O を中心にして被写体の観察位置と撮影位置との間を回転する。図 1 では、ハーフミラー 2 1 が被写体の観察位置にある状態を実線で示し、被写体の撮影位置にある状態を点線で示す。ハーフミラー 2 1 は、被写体の観察位置にある状態では光束 L 1 の光路上に挿入 50

される一方で、被写体の撮影位置にある状態では光束 L 1 の光路から退避するように回転する。したがって、以下の説明においてはハーフミラー 2 1 が観察位置にある状態を挿入位置とも言い、撮影位置にある状態を退避位置ともいう。

【 0 0 2 3 】

ハーフミラー 2 1 は、たとえば 1 mm 程度の平行平面ガラスにより構成され、被写体側の主面に光束の半透過性を付与する多層膜が形成されている。そして、被写体の観察位置にある状態では、被写体からの光束 L 1 の一部の光束 L 2 を当該ハーフミラー 2 1 で反射して光学ファインダ 2 4 へ導き、残りの光束 L 3 を透過させて撮像素子 2 2 へ導く。

【 0 0 2 4 】

したがって、ハーフミラー 2 1 が観察位置にある場合、被写体からの光束 L 1 は光学ファインダ 2 4 と撮像素子 2 2 に導かれ、接眼レンズ 2 4 3 を介して、使用者により被写体が観察されるとともに、フォーカスレンズ 3 1 4 の焦点調節状態の検出が行われる。この状態から、使用者が操作部 2 8 に備えられたリリースボタンを押すとハーフミラー 2 1 が撮影位置に回転し、被写体からの光束 L 1 は全て撮像素子 2 2 へ導かれ、撮影した画像データをメモリ 2 6 に保存する。

10

【 0 0 2 5 】

光学ファインダ 2 4 は、スクリーン 2 4 1 とペンタプリズム 2 4 2 と接眼レンズ 2 4 3 を備えている。スクリーン 2 4 1 は、ハーフミラー 2 1 が観察位置にある状態において、撮像素子 2 2 の撮像面と共役な面に配置されている。これにより、使用者は、スクリーン 2 4 1 上に形成された像をペンタプリズム 2 4 2 と接眼レンズ 2 4 3 を介して観察することができる。

20

【 0 0 2 6 】

カメラ本体 2 にはカメラ制御 CPU 2 5 が設けられている。カメラ制御 CPU 2 5 は、マウント部 4 に設けられた電気信号接点部 4 1 によりレンズ制御 CPU 3 2 と電氣的に接続され、このレンズ制御 CPU 3 2 からレンズ情報を受信するとともに、レンズ制御 CPU 3 2 へデフォーカス量などのカメラボディ情報を送信する。また、カメラ制御 CPU 2 5 は、撮像素子 2 2 から画像信号を読み出すとともに、所定の情報処理を施して液晶ディスプレイ 2 7 やメモリ 2 6 へ出力する。また、カメラ制御 CPU 2 5 は、画像信号の補正や交換レンズ 3 の焦点調節状態、絞り調節状態などを検出するなど、カメラ全体の制御を司る。

30

【 0 0 2 7 】

液晶ディスプレイ 2 7 は、たとえばカメラ本体の背面に設けられた背面液晶表示素子 2 7 1 と、これを駆動する駆動回路 2 7 2 とを備え、カメラ制御 CPU 2 5 から送出された画像信号を駆動回路 2 7 2 で受信し、この画像信号に応じた駆動信号を背面液晶表示素子 2 7 1 へ送出することで撮影画像を表示する。

なお、メモリ 2 6 は着脱可能なカード型メモリや内蔵型メモリの何れをも用いることができる。

【 0 0 2 8 】

操作部 2 8 は、カメラ 1 を起動させるための主電源スイッチや、シャッターリリースボタン、ズームレンズ 3 1 3 のズーム動作を行なうためのズームスイッチ、さらには、撮影者がカメラ 1 の各種動作モードを設定するための入力スイッチや、観察モード切替スイッチなどを備えている。観察モード切替スイッチは、被写体の観察モードを切替えるためのスイッチであり、観察モード切替スイッチを操作することにより、被写体像の観察に光学ファインダ 2 4 を使用する光学ファインダモードと、被写体像の観察に背面液晶表示素子 2 7 1 を使用する背面液晶モードと、を切替えることが可能となっている。背面液晶モードにおいては、ハーフミラー 2 1 が退避位置とされ、撮像素子 2 2 からの画像信号が、カメラ制御 CPU 2 5 を介して、駆動回路 2 7 2 および背面液晶表示素子 2 7 1 に送信され、送信された画像信号に基づく撮影画像を、背面液晶表示素子 2 7 1 に表示することにより、背面液晶表示素子 2 7 1 を使用して被写体像の観察を可能とする。一方、光学ファインダモードにおいては、ハーフミラー 2 1 が挿入位置とされ、光学ファインダ 2 4 を使用

40

50

して被写体像の観察を行なうためのモードであるため、このような背面液晶表示素子 2 7 1 による撮影画像の表示は行なわない。

【 0 0 2 9 】

次に、本実施形態に係る撮像素子 2 2 について説明する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、撮像素子 2 2 の撮像面における焦点検出位置を示す正面図、図 3 は、図 2 の 1 1 部を拡大して焦点検出画素 2 2 2 の配列を模式的に示す正面図である。なお、撮像素子 2 2 は、たとえば、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサ等で構成される。

【 0 0 3 1 】

本実施形態の撮像素子 2 2 は、複数の撮像素子 2 2 1 が、撮像面の平面上に二次元的に配列され、緑色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する緑画素 G と、赤色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する赤画素 R と、青色の波長領域を透過するカラーフィルタを有する青画素 B がいわゆるベイヤー配列 (Bayer Arrangement) されたものである。すなわち、隣接する 4 つの画素群 2 2 3 (稠密正方格子配列) において一方の対角線上に 2 つの緑画素が配列され、他方の対角線上に赤画素と青画素が 1 つずつ配列されている。このベイヤー配列された画素群 2 2 3 を単位として、当該画素群 2 2 3 を撮像素子 2 2 の撮像面に二次元状に繰り返し配列することで撮像素子 2 2 が構成されている。

【 0 0 3 2 】

なお、単位画素群 2 2 3 の配列は、図示する稠密正方格子配列以外にも、たとえば稠密六方格子配列にすることもできる。また、カラーフィルタの構成や配列はこれに限定されることはなく、補色フィルタ (緑 : G 、 イエロー : Y e 、 マゼンタ : M g , シアン : C y) の配列を採用することもできる。

【 0 0 3 3 】

図 4 A は、撮像素子 2 2 1 の一つを拡大して示す正面図、図 7 A は図 4 A の VII a - VII a 線に沿う断面図である。一つの撮像素子 2 2 1 は、マイクロレンズ 2 2 1 1 と、光電変換部 2 2 1 2 と、図示しないカラーフィルタから構成され、図 7 A の断面図に示すように、撮像素子 2 2 の半導体回路基板 2 2 1 3 の表面に光電変換部 2 2 1 2 が造り込まれ、その表面にマイクロレンズ 2 2 1 1 が形成されている。光電変換部 2 2 1 2 は、マイクロレンズ 2 2 1 1 により撮影光学系 3 1 の射出瞳 (たとえば F 1 . 0) を通過する撮像光束を受光する形状とされ、撮像光束 I B を受光する。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施形態のカラーフィルタはマイクロレンズ 2 2 1 1 と光電変換部 2 2 1 2 との間に設けられ、緑画素 G と赤画素 R と青画素 B のそれぞれのカラーフィルタの分光感度は、たとえば図 5 に示すとおりとされている。

【 0 0 3 5 】

図 2 および図 3 に戻り、撮像素子 2 2 の撮像面の中心および中心から左右対称位置の 3 箇所には、上述した撮像素子 2 2 1 に代えて焦点検出画素 2 2 2 が配列された焦点検出画素列 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c が設けられている。図 3 に示すように、一つの焦点検出画素列は、複数の焦点検出画素 2 2 2 が横一列に配列されて構成されており、これらが 1 つの焦点検出エリアを形成する (以下、適宜、焦点検出画素列 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を、焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c とする。) 。本例の焦点検出画素 2 2 2 は、ベイヤー配列された撮像素子 2 2 1 の緑画素 G と青画素 B の位置にギャップを設けることなく密に配列されている。

【 0 0 3 6 】

なお、図 2 に示す焦点検出画素列 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c の位置、すなわち、焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c の位置は図示する位置にのみ限定されず、何れか一箇所又は二箇所にすることもでき、また、撮像素子 2 2 の中心から上下対称の位置に配置することもできる。

【 0 0 3 7 】

図 4 B は、焦点検出画素 2 2 2 の一つを拡大して示す正面図、図 7 B は図 4 B の VII b -

10

20

30

40

50

VIIb線に沿う断面図である。焦点検出画素222は、図4Bに示すように、マイクロレンズ2221と、一对の光電変換部2222, 2223から構成され、図7Bの断面図に示すように、撮像素子22の半導体回路基板2213の表面に光電変換部2222, 2223が造り込まれ、その表面にマイクロレンズ2221が形成されている。一对の光電変換部2222, 2223は同じ大きさで、かつマイクロレンズ2221の光軸に対して左右対称に配置されている。この光電変換部2222, 2223は、マイクロレンズ2221により撮影光学系31の特定の射出瞳(たとえばF2.8)を通過する一对の光束を受光する形状とされている。すなわち、図7Bに示すように、焦点検出画素222の一方の光電変換部2222は一方の光束AB1を受光する一方で、焦点検出画素222の他方の光電変換部2223は、マイクロレンズ2221の光軸に対して光束AB1と対称となる光束AB2を受光する。

10

【0038】

なお、焦点検出画素222にはカラーフィルタは設けられておらず、その分光特性は、光電変換を行うフォトダイオードの分光特性と、図示しない赤外カットフィルタの分光特性を総合したものとなっている。図6に焦点検出画素222の分光感度特性を示すが、相対感度は、図5に示す撮像素子221の青画素B、緑画素Gおよび赤画素Rの各感度を加算したような分光感度特性とされ、また感度が現れる光波長領域は、図5に示す撮像素子221の青画素B、緑画素Gおよび赤画素Rの感度の光波長領域を包摂した領域となっている。ただし、撮像素子221と同じカラーフィルタのうちの一つ、たとえば緑フィルタを備えるように構成することもできる。

20

【0039】

また、図4Bに示す焦点検出画素222の光電変換部2222, 2223は半円形状としたが、光電変換部2222, 2223の形状はこれに限定されず、他の形状、たとえば、楕円形状、矩形形状、多角形状にすることもできる。

【0040】

ここで、上述した焦点検出画素222の出力に基づいて焦点を調節する、いわゆる瞳分割位相差検出方式について説明する。

【0041】

図8は、図3のVIII-VIII線に沿う断面図であり、撮影光軸L上に配置された焦点検出画素222-1と、これに隣接する焦点検出画素222-2が、射出瞳34の測距瞳341, 342から照射される光束AB1-1, AB2-1, AB2-1, AB2-2を受光することを示す。ただし、その他の焦点検出画素についても、一对の光電変換部は一对の測距瞳341, 342から照射される一对の光束を受光する。

30

【0042】

ここで、射出瞳34とは、交換レンズ3の予定焦点面に配置された焦点検出画素222のマイクロレンズ2221の前方Dの位置に設定された像である。距離Dは、マイクロレンズの曲率、屈折率、マイクロレンズと光電変換部との距離などに応じて一義的に決まる値であって、この距離Dを測距瞳距離と称する。また、測距瞳341, 342とは、焦点検出画素222のマイクロレンズ2221により投影された光電変換部2222, 2223の像をいう。

40

【0043】

なお、同図において焦点検出画素222-1, 222-2の配列方向は一对の測距瞳341, 342の並び方向と一致している。

【0044】

焦点検出画素222のマイクロレンズ2221-1, 2221-2は、交換レンズ3の予定焦点面近傍に配置されており、光軸L上に配置されたマイクロレンズ2221-1により、その背後に配置された一对の光電変換部2222-1, 2223-1の形状が測距瞳距離Dだけ離れた射出瞳34上に投影され、その投影形状は測距瞳341, 342を形成する。

【0045】

50

同様に、光軸 L 上から離間して配置されたマイクロレンズ 2 2 2 1 - 2 により、その背後に配置された一对の光電変換部 2 2 2 2 - 2 , 2 2 2 3 - 2 の形状が測距瞳距離 D だけ離れた射出瞳 3 4 上に投影され、その投影形状は測距瞳 3 4 1 , 3 4 2 を形成する。

【 0 0 4 6 】

すなわち、測距瞳距離 D にある射出瞳 3 4 上で、各焦点検出画素 2 2 2 の光電変換部 2 2 2 2 , 2 2 2 3 の投影形状 (測距瞳 3 4 1 , 3 4 2) が一致するように各画素 2 2 2 の投影方向が決定されている。

【 0 0 4 7 】

なお、焦点検出画素 2 2 2 - 1 の光電変換部 2 2 2 2 - 1 は、一方の測距瞳 3 4 1 を通過しマイクロレンズ 2 2 2 1 - 1 に向かう一方の焦点検出光束 A B 1 - 1 により、マイクロレンズ 2 2 2 1 - 1 上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。これに対して、光電変換部 2 2 2 3 - 1 は、他方の測距瞳 3 4 2 を通過しマイクロレンズ 2 2 2 1 - 1 に向かう他方の焦点検出光束 A B 2 - 1 により、マイクロレンズ 2 2 2 1 - 1 上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。

【 0 0 4 8 】

同様に、焦点検出画素 2 2 2 - 2 の光電変換部 2 2 2 2 - 2 は、一方の測距瞳 3 4 1 を通過しマイクロレンズ 2 2 2 1 - 2 に向かう一方の焦点検出光束 A B 1 - 2 により、マイクロレンズ 2 2 2 1 - 2 上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。これに対して、光電変換部 2 2 2 3 - 2 は、他方の測距瞳 3 4 2 を通過しマイクロレンズ 2 2 2 1 - 2 に向かう他方の焦点検出光束 A B 2 - 2 により、マイクロレンズ 2 2 2 1 - 2 上に形成

【 0 0 4 9 】

以上の焦点検出画素 2 2 2 を、図 3 に示すように直線状に複数配置し、各焦点検出画素 2 2 2 の一对の光電変換部 2 2 2 2 , 2 2 2 3 の出力を、測距瞳 3 4 1 と測距瞳 3 4 2 のそれぞれに対応した出力グループにまとめることにより、測距瞳 3 4 1 と測距瞳 3 4 2 のそれぞれを通過する焦点検出光束 A B 1 , A B 2 が焦点検出画素列上に形成する一对の像の強度分布に関するデータが得られる。この強度分布データに対し、相関演算処理又は位相差検出処理などの像ズレ検出演算処理を施すことにより、いわゆる瞳分割位相差検出方式による像ズレ量を検出することができる。

【 0 0 5 0 】

そして、得られた像ズレ量に一对の測距瞳の重心間隔に応じた変換演算を施すことにより、予定焦点面に対する現在の焦点面 (予定焦点面上のマイクロレンズアレイの位置に対応した焦点検出位置における焦点面をいう。) の偏差、すなわちデフォーカス量を求めることができる。

【 0 0 5 1 】

ちなみに、図 3 および図 4 B に示す本実施形態の焦点検出画素 2 2 2 に代えて、図 9 および図 1 0 に示す焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b を用いることもできる。図 9 は、本発明の他の実施形態に係る画素の配列を模式的に示す正面図であり、図 2 の III 部に相当する拡大正面図、図 1 0 は、図 9 の一对の焦点検出画素を拡大して示す正面図である。

【 0 0 5 2 】

図 3 および図 4 B に示す実施形態では、焦点検出画素 2 2 2 として一つの画素に一对の光電変換部 2 2 2 2 , 2 2 2 3 を有するものを用いたのに対し、図 9 および図 1 0 に示す実施形態では一对の焦点検出画素 2 2 2 a , 2 2 2 b のそれぞれに対をなす光電変換部 2 2 2 4 , 2 2 2 5 を有するものを用いる。

【 0 0 5 3 】

図 1 0 に示す焦点検出画素 2 2 2 a は、マイクロレンズ 2 2 2 1 と、光電変換部 2 2 2 4 から構成され、図 7 B に示す断面図と同様に、撮像素子 2 2 の半導体回路基板 2 2 1 3 の表面に光電変換部 2 2 2 4 が造り込まれ、その表面にマイクロレンズ 2 2 2 1 が形成されている。光電変換部 2 2 2 4 はマイクロレンズ 2 2 2 1 の光軸に対して左右対称の位置のうちの左側に配置されている。

10

20

30

40

50

【0054】

これに対して、図10に示す焦点検出画素222bも、マイクロレンズ2221と、光電変換部2225から構成され、図7Bに示す断面図と同様に、撮像素子22の半導体回路基板2213の表面に光電変換部2225が造り込まれ、その表面にマイクロレンズ2221が形成されている。光電変換部2225はマイクロレンズ2221の光軸に対して左右対称の位置のうちの右側に配置されている。

【0055】

そして、図9に示すように、一对の焦点検出画素222a, 222bは撮像素子22の中心から左右一列に配置され、撮影光学系31の射出瞳を通過する一对の光束をこれら一对の焦点検出画素222a, 222bそれぞれの光電変換部2224, 2225で受光する。

10

【0056】

このように、異なる画素で構成される一对の焦点検出画素222a, 222bを用いても、一对の光電変換部2224, 2225の出力結果に基づいて、瞳分割位相差検出方式による像ズレ量を検出することができる。

【0057】

これに加えて、撮像素子22を構成する画素からの出力読出回路の構成がシンプルになるという利点もある。

【0058】

次に、本実施形態に係るカメラの動作例を説明する。図11、図12は本実施形態に係るカメラ1の動作を示すフローチャートである。

20

【0059】

まず、ステップS100にてカメラ1の電源がONされていることが確認されると、ステップS110に進む。なお、本実施形態のカメラ1は、電源がONされると、撮像素子22により、所定の周期(たとえば、1秒間に60フレーム)で、撮像光束の受光および信号の出力が繰り返し行なわれるような設定とされている。

【0060】

次いで、ステップS110に進み、ステップS110では、操作部28を介して、光学ファインダモード(被写体像の観察に光学ファインダ24を使用するモード)が選択されているか、あるいは、背面液晶モード(被写体像の観察に背面液晶表示素子271を使用するモード)が選択されているかの判断が行なわれる。光学ファインダモードが選択されている場合には、ステップS120に進む。一方、背面液晶モードが選択されている場合には、ステップS140に進む。

30

【0061】

ステップS110において、光学ファインダモードが選択されていると判定された場合には、ステップS120に進む。ステップS120では、ハーフミラー21が挿入位置(観察位置)にあるか否かの判断が行なわれ、ハーフミラー21が挿入位置にない場合には、ハーフミラー21を、挿入位置に移動させる。一方、ハーフミラー21が挿入位置にある場合には、挿入位置のままとする。

【0062】

次いで、ステップS130では、カメラ制御CPU25により、図2に示す焦点検出画素列22a, 22b, 22c、すなわち、焦点検出エリア22a, 22b, 22cを構成する焦点検出画素222の信号強度が飽和しないように、撮像素子22の露光条件の設定が行なわれる。

40

【0063】

たとえば、図13に示すように、焦点検出エリア22aにおいて高輝度被写体100aを、焦点検出エリア22bにおいて中輝度被写体100bを、焦点検出エリア22cにおいて低輝度被写体100cを、それぞれ捕捉している場合において、露光条件によっては、各焦点検出エリア22a, 22b, 22cにおける信号強度は、図14(A)~図14(C)に示すようになってしまう。ここで、図14(A)~図14(C)は、図13に示

50

す場面例における、各焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を構成する焦点検出画素 2 2 2 の並び方向の位置と、焦点検出画素 2 2 2 の信号強度との関係を示すグラフであり、図 1 4 (A) は、高輝度被写体 1 0 0 a を捕捉している焦点検出エリア 2 2 a における信号強度を、図 1 4 (B) は、中輝度被写体 1 0 0 b を捕捉している焦点検出エリア 2 2 b における信号強度を、図 1 4 (C) は、低輝度被写体 1 0 0 c を捕捉している焦点検出エリア 2 2 c における信号強度を、それぞれ示している。また、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C) において、焦点検出画素 2 2 2 の一对の像信号の信号強度のうち、一方の信号強度を実線で、他方の信号強度を破線で、それぞれ示している。

【 0 0 6 4 】

すなわち、このような場合においては、図 1 4 (A) に示すように、高輝度被写体 1 0 0 a を捕捉している焦点検出エリア 2 2 a においては、焦点検出画素 2 2 2 からの一对の信号強度が飽和信号強度に達してしまい、焦点検出エリア 2 2 a においては、焦点検出が不能となってしまう。

10

【 0 0 6 5 】

そのため、本実施形態では、図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (C) に示すように、焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を構成する焦点検出画素 2 2 2 の一对の像信号の信号強度が飽和しないように、撮像素子 2 2 の露光条件を設定するものである。なお、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C) において、露光条件を変更した場合における各焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を構成する焦点検出画素 2 2 2 の並び方向の位置と、焦点検出画素 2 2 2 の信号強度との関係を示すグラフであり、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C) と同様に、図 1 5 (A) は、高輝度被写体 1 0 0 a を捕捉している焦点検出エリア 2 2 a における信号強度を、図 1 5 (B) は、中輝度被写体 1 0 0 b を捕捉している焦点検出エリア 2 2 b における信号強度を、図 1 5 (C) は、低輝度被写体 1 0 0 c を捕捉している焦点検出エリア 2 2 c における信号強度を、それぞれ示している。図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (C) に示すように、各焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を構成する焦点検出画素 2 2 2 の一对の像信号の信号強度が、飽和信号強度に到達しないような露光条件を設定することにより、高輝度被写体 1 0 0 a を捕捉している焦点検出エリア 2 2 a において、焦点検出画素 2 2 2 からの一对の像信号の信号強度が所定の飽和信号強度に達してしまい、焦点検出が不能となってしまうことを有効に防止することができる。

20

【 0 0 6 6 】

焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を構成する焦点検出画素 2 2 2 の信号強度が飽和しないような露光条件の設定方法としては、特に限定されないが、たとえば、前回処理時に取得した各焦点検出画素 2 2 2 の像信号のうち、最も高い信号強度を有する像信号の信号強度を F_{max} とし、飽和信号強度以下の予め定められた閾値を F_a とした場合に、撮像素子 2 2 の露光量が、前回処理時の露光量に対して、「前回露光量 $\times (F_a / F_{max})$ 」となるような露光条件を設定することができる。なお、閾値 F_a は、飽和信号強度を F_{sat} とした場合に、たとえば、 $F_a = 0.5 \times F_{sat} \sim 0.8 \times F_{sat}$ の範囲に設定される。

30

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態において、撮像素子 2 2 の露光量は、撮像素子 2 2 を構成する撮像素 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 の電荷蓄積時間、撮像素子 2 2 を構成する撮像素 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 の信号の増幅ゲイン、および、絞り 3 1 2 の開口径を調整することにより、制御することができる。ここで、撮像素子 2 2 を構成する撮像素 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 の電荷蓄積時間は、撮像素子 2 2 による、撮像光束の受光および信号の出力の周期以下の時間とする。また、撮像素子 2 2 が、CCD イメージセンサや CMOS イメージセンサである場合には、撮像素 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 は、同一の電荷蓄積時間および同一の増幅ゲインに設定される。

40

【 0 0 6 8 】

一方、ステップ S 1 1 0 において、背面液晶モードが選択されている場合には、ステップ S 1 4 0 に進む。ステップ S 1 4 0 では、ハーフミラー 2 1 が退避位置（撮影位置）に

50

あるか否かの判定が行なわれ、ハーフミラー 2 1 が退避位置にない場合には、ハーフミラー 2 1 を、退避位置に移動させる。一方、ハーフミラー 2 1 が退避位置にある場合には、退避位置のままとする。

【0069】

次いで、ステップ S 1 5 0 では、カメラ制御 CPU 2 5 により、撮像素子 2 2 1 の画像信号の信号強度が、背面液晶表示素子 2 7 1 に表示させるための表示用画像の生成に適した値となるように、露光条件の設定が行なわれる。なお、表示用画像の生成に適した値となるような露光条件としては、特に限定されないが、たとえば、撮像面の中央付近に位置する撮像素子 2 2 1 の画像信号の信号強度が、飽和信号強度に到達しないような露光条件としてもよいし、あるいは、撮像面全体において、撮像素子 2 2 1 の画像信号の信号強度が不適切な部分（信号強度が弱すぎる部分や、飽和信号強度に到達してしまう部分）が最も少なくなるような露光条件としてもよい。さらには、撮像素子 2 2 を構成する全ての撮像素子 2 2 1 の画像信号の信号強度の平均値が予め定められた閾値以上となるような露光条件としてもよい。

10

【0070】

また、ステップ S 1 5 0 において、露光条件を決定する際には、前回処理時における撮像素子 2 2 1 の画像信号の信号強度を用いて、撮像素子 2 2 の露光量を決定してもよいし、あるいは、カメラ 1 に備えられた測光手段（図示省略）による測光データを用いて、撮像素子 2 2 の露光量を決定してもよく、撮像素子 2 2 の露光量は、上述したステップ S 1 3 0 と同様にして制御することができる。なお、ステップ S 1 5 0 においては、撮像素子 2 2 を構成する撮像素子 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 の電荷蓄積時間は、後述するステップ S 1 8 0 において、背面液晶表示素子 2 7 1 により表示用画像を表示する際のフレームレート以下に設定する。背面液晶表示素子 2 7 1 により表示用画像を表示する際のフレームレートは、通常、撮像素子 2 2 による、撮像光束の受光および信号の出力の周期と同様に設定される。

20

【0071】

ステップ S 1 6 0 では、カメラ制御 CPU 2 5 により、撮像素子 2 2 を構成する撮像素子 2 2 1 からの画像信号および焦点検出画素 2 2 2 からの一対の像信号の読み出しが行なわれる。なお、ステップ S 1 6 0 では、ステップ S 1 3 0 またはステップ S 1 5 0 において設定された露光条件で露光された際の撮像素子 2 2 1 および焦点検出画素 2 2 2 の画像信号および像信号が読み出される。

30

【0072】

ステップ S 1 7 0 では、操作部 2 8 を介して、光学ファインダモードが選択されているか、あるいは、背面液晶モードが選択されているかの判断が行なわれる。光学ファインダモードが選択されている場合には、ステップ S 1 9 0 に進む。一方、背面液晶モードが選択されている場合には、ステップ S 1 8 0 に進む。

【0073】

ステップ S 1 8 0 では、カメラ制御 CPU 2 5 により、ステップ S 1 6 0 において読み出した撮像素子 2 2 1 からの画像信号に基づき、背面液晶表示素子 2 7 1 に表示させるための表示用画像の生成が行なわれる。そして、カメラ制御 CPU 2 5 は、生成された表示用画像の画像信号を駆動回路 2 7 2 に送信し、画像信号に応じた駆動信号が、背面液晶表示素子 2 7 1 へ送出されることで、背面液晶表示素子 2 7 1 により表示用画像の表示が行なわれる。なお、背面液晶表示素子 2 7 1 による表示用画像の表示は、背面液晶モードが選択されている場合には、操作部 2 8 に備えられたリリースボタンが押されるまで、撮像素子 2 2 の撮像光束の受光および信号の出力の周期に対応して、繰り返し実行される。

40

【0074】

ステップ S 1 9 0 では、ステップ S 1 6 0 で読み出した各焦点検出画素 2 2 1 の像信号の保存処理が行なわれる。図 1 6 は、本実施形態における、焦点検出画素 2 2 1 の一対の像信号の保存処理を説明するための図である。図 1 6 においては、時間 t_n において、各焦点検出画素 2 2 1 の像信号は、焦点検出画素信号 n として読み出され、同様に、時間 t

50

n よりも 1 周期前の時間 t_{n-1} において焦点検出画素信号 $n-1$ 、さらに時間 t_{n-2} において焦点検出画素信号 $n-2$ 、時間 t_{n-3} において焦点検出画素信号 $n-3$ として読み出された場面を示している。

【0075】

本実施形態においては、カメラ本体 2 に備えられたメモリ 26 には、図 16 に示すように、撮像素子 22 を構成する各焦点検出画素 221 の像信号を保存するための領域として、第 1 メモリ領域～第 8 メモリ領域の 8 つの領域が確保されており、たとえば、時間 t_{n-3} においては、メモリ 26 中の第 1 メモリ領域に、時間 t_{n-3} において読み出された焦点検出画素信号 $n-3$ が格納され、かつ、メモリ 26 中の第 2 メモリ領域～第 8 メモリ領域に、時間 t_{n-3} よりも 1 周期前～7 周期前に読み出された焦点検出画素信号 $n-4$ ～焦点検出画素信号 $n-10$ が格納される。すなわち、本実施形態においては、今回処理時に読み出された像信号に加え、1 周期前～7 周期前に読出された像信号を、メモリ 26 に保存する。

10

【0076】

そして、図 16 に示すように、時間 t_{n-3} の次の周期である時間 t_{n-2} においては、メモリ 26 中の第 1 メモリ領域に、時間 t_{n-2} において読み出された焦点検出画素信号 $n-2$ が格納され、時間 t_{n-3} において、第 1 メモリ領域～第 7 メモリ領域に、それぞれ格納されていた焦点検出画素信号 $n-3$ ～焦点検出画素信号 $n-9$ が、それぞれ、第 2 メモリ領域～第 8 メモリ領域に移動するとともに、時間 t_{n-3} において、第 8 メモリ領域に格納されていた焦点検出画素信号 $n-10$ は、削除される。

20

【0077】

同様に、時間 t_{n-1} 、時間 t_n においても、それぞれ、焦点検出画素信号 $n-1$ 、焦点検出画素信号 n が、第 1 メモリ領域に格納され、第 1 メモリ領域～第 7 メモリ領域に、それぞれ格納されていた焦点検出画素信号が、第 2 メモリ領域～第 8 メモリ領域に移動するとともに、第 8 メモリ領域に格納されていた焦点検出画素信号については、削除されることとなる。このように、本実施形態では、当該周期において読出された焦点検出画素信号と、直近 7 周期において読出された焦点検出画素信号とが、メモリ 26 に格納されるように、撮像素子 22 を構成する各焦点検出画素 221 の像信号の保存処理を行なう。なお、図 16 には、メモリ 26 が、撮像素子 22 を構成する各焦点検出画素 221 の像信号を保存するための領域として、第 1 メモリ領域～第 8 メモリ領域の 8 つの領域を有している例を示したが、その数は特に限定されず、適宜、設定することができる。

30

【0078】

次いで、ステップ S 200 では、メモリ 26 中の第 1 メモリ領域～第 8 メモリ領域に格納されている焦点検出画素信号の積算処理が行なわれる。たとえば、図 16 に示す時間 t_n においては、第 1 メモリ領域に格納された焦点検出画素信号 n 、および第 2 メモリ領域～第 8 メモリ領域にそれぞれ格納された焦点検出画素信号 $n-1$ ～焦点検出画素信号 $n-7$ を用いて、これらの信号強度を積算する処理が行なわれる。

【0079】

図 17 (B)、図 17 (C) に、積算処理後の信号強度を示すグラフを示す。ここで、図 17 (B) は、図 15 (B) に示す信号強度に対して、積算処理を行なった後における信号強度を示すグラフ、すなわち、中輝度被写体 100b を捕捉している焦点検出エリア 22b における像信号の信号強度に対して、積算処理を行なった後における信号強度を示すグラフである。同様に、図 17 (C) は、図 15 (C) に示す信号強度に対して、積算処理を行なった後における信号強度を示すグラフ、すなわち、低輝度被写体 100c を捕捉している焦点検出エリア 22c における像信号の信号強度に対して、積算処理を行なった後における信号強度を示すグラフである。

40

【0080】

本実施形態によれば、ステップ S 130 において、焦点検出エリア 22a, 22b, 22c を構成する焦点検出画素 222 の信号強度が飽和しないように、撮像素子 22 の露光条件の設定が行なわれることによって、図 15 (B)、図 15 (C) に示すように、焦点

50

検出に適さない信号強度となった場合でも、このような信号強度の積算処理を行なうことにより、図 17 (B)、図 17 (C) に示すように、焦点検出に適したものとすることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、図 15 (A) に示すように、高輝度被写体 1 0 0 a を捕捉している焦点検出エリア 2 2 a における像信号の信号強度は、焦点検出を行うために十分なものとなっており、このような場合には、信号強度の積算処理は必ずしも必要ないため、このような場合には、信号強度の積算処理は行なわない (図 17 (A)) 。すなわち、本実施形態においては、信号強度が、焦点検出に適したものとなっているか否かを判断し、その結果、焦点検出に適したものとなっていない場合に、信号強度の積算処理を行なう。また、信号強度の積算処理を行なう際に用いる像信号の数 (積算回数) は、特に限定されないが、たとえば、第 1 メモリ領域に格納されている今回処理時における像信号の信号強度と、焦点検出を行うのに必要となる信号強度との差に基づいて、決定することができる。すなわち、これらの差が大きい場合には、信号強度の積算処理を行なう際に用いる像信号の数を多く設定し、反対に、これらの差が小さい場合には、信号強度の積算処理を行なう際に用いる像信号の数を少なく設定することができる。

10

【 0 0 8 2 】

次いで、図 1 2 に進み、図 1 2 に示すステップ S 2 1 0 では、カメラ制御 CPU 2 5 により、ステップ S 1 6 0 において読出した焦点検出画素 2 2 2 の一对の像信号に基づいて、デフォーカス量の算出が行なわれる。本実施形態においては、デフォーカス量の算出は、焦点検出エリア 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c ごとに行なわれる。また、上述したステップ S 2 0 0 において信号強度の積算処理が行なわれている場合には、積算処理後のデータを用いて、デフォーカス量の算出を行なう。

20

【 0 0 8 3 】

ここで、読み出された一对の像信号に基づく像ズレ検出演算処理 (相関演算処理) の一例を簡単に説明する。

【 0 0 8 4 】

焦点検出画素 2 2 2 により検出される一对の像は、測距瞳 3 4 1 , 3 4 2 が交換レンズ 3 の絞り開口 3 1 2 により遮光され、光量バランスが崩れている可能性がある。したがって、本実施形態では、この光量バランスの崩れに対して像ズレ検出精度を維持できるタイプの相関演算を施す。

30

【 0 0 8 5 】

まず、焦点検出画素列から読み出された一对の像信号のデータ列を $A 1_1 \sim A 1_M$ 、 $A 2_1 \sim A 2_M$ (M はデータ数) とし、下記相関演算式 (下記式 (1)) を行い、相関量 $C (k)$ を演算する。

$$C (k) = | A 1_n \cdot A 2_{n+1+k} - A 2_{n+k} \cdot A 1_{n+1} | \quad (1)$$

【 0 0 8 6 】

なお、上記式 (1) において 演算は n についての累積演算 (総和演算) を示し、n の範囲は、像ずらし量 k に応じて $A 1_n$ 、 $A 1_{n+1}$ 、 $A 2_{n+k}$ 、 $A 2_{n+1+k}$ のデータが存在する範囲に限定される。また、像ずらし量 k は整数であり、データ列のデータ間隔を単位とした相対的シフト量である。

40

【 0 0 8 7 】

上記式 (1) の演算結果は、図 1 8 (A) に示すように、一对のデータの相関が高いシフト量 (図 1 8 (A) では $k = k_j = 2$) において相関量 $C (k)$ が極小 (小さいほど相関度が高い) になる。

【 0 0 8 8 】

次に、下記式 (2) ~ 下記式 (5) による 3 点内挿の手法を用いて、連続的な相関量に対する極小値 $C (x)$ を与えるシフト量 x を求める。

$$x = k_j + D / S L O P \quad (2)$$

$$C (x) = C (k_j) - | D | \quad (3)$$

50

$$D = \{ C(k_j - 1) - C(k_j + 1) \} / 2 \quad (4)$$

$$SLOP = MAX \{ C(k_j + 1) - C(k_j), C(k_j - 1) - C(k_j) \} \quad (5)$$

【0089】

そして、上記式(2)で算出されたシフト量 x の信頼性があるかどうかは、以下のようにして判定する。

【0090】

すなわち、図18(B)に示すように、一对のデータの相関度が低い場合は、内挿された相関量の極小値 $C(x)$ の値が大きくなる。したがって、 $C(x)$ が所定の閾値以上の場合は算出されたシフト量の信頼性が低いと判定し、算出されたシフト量 x をキャンセルする。

10

【0091】

または、 $C(x)$ をデータのコントラストで規格化するために、コントラストに比例した値となる $SLOP$ で $C(x)$ を除いた値が予め定められた閾値以上の場合は、算出されたシフト量の信頼性が低いと判定し、算出されたシフト量 x をキャンセルする。

【0092】

あるいは、コントラストに比例した値となる $SLOP$ が予め定められた閾値以下の場合は、被写体が低コントラストであり、算出されたシフト量の信頼性が低いと判定し、算出されたシフト量 x をキャンセルする。

【0093】

また、図18(C)に示すように、一对のデータの相関度が低く、シフト範囲 $k_{min} \sim k_{max}$ の間で相関量 $C(k)$ の落ち込みがない場合は、極小値 $C(x)$ を求めることができず、このような場合は焦点検出不能と判定する。

20

【0094】

なお、相関演算式としては上述した上記式(1)に限定されず他の公知の相関式を利用することもできる。

【0095】

算出されたシフト量 x の信頼性があると判定された場合は、下記式(6)により像ズレ量 $shift$ を求める。

$$shift = PY \cdot x \quad (6)$$

30

なお、上記式(6)において、 PY は検出ピッチ(焦点検出画素のピッチ)である。

【0096】

そして、最後に、上記式(6)で算出された像ズレ量 $shift$ に所定の変換係数 k を乗じてデフォーカス量 def を求める。

$$def = k \cdot shift \quad (7)$$

【0097】

ステップS220では、カメラ制御CPU25により、ステップS210で算出したデフォーカス量のうち、最至近のデフォーカス量が、焦点調節用デフォーカス量に設定される。なお、本実施形態では、最至近のデフォーカス量を焦点調節用デフォーカス量に設定する場合を例示するが、特に限定されず、たとえば、特定被写体に対応するデフォーカス量を、焦点調節用デフォーカス量としてもよい。

40

【0098】

次いで、ステップS230では、カメラ制御CPU25により、ステップS220で設定された焦点調節用デフォーカス量の絶対値が、予め定められた閾値以内であるか否かの判定が行なわれる。焦点調節用デフォーカス量の絶対値が予め定められた閾値以内にあるときは合焦しているものとし、ステップS250に進む。一方、焦点調節用デフォーカス量の絶対値が予め定められた閾値以内でないときは、合焦していないものとし、ステップS240に進む。

【0099】

ステップS230において、合焦していないと判定された場合には、ステップS240

50

に進み、ステップS 2 3 0においては、カメラ制御CPU 2 5により、ステップS 2 2 0で設定された焦点調節用デフォーカス量が、レンズ制御CPU 3 2に送信される。そして、レンズ制御CPU 3 2は、焦点調節用デフォーカス量に基づき、フォーカスレンズ駆動モータ3 5により、フォーカスレンズ3 1 4を、合焦位置に駆動させて、ステップS 1 1 0に戻り、再度、上述したステップS 1 1 0～S 2 3 0の処理を実行する。なお、ステップS 2 2 0で設定された焦点調節用デフォーカス量の信頼性が低い場合や、ステップS 2 1 0においてデフォーカス量が算出できなかった場合には、カメラ制御CPU 2 5は、デフォーカス量が得られなかったという旨の信号を、レンズ制御CPU 3 2に送出し、レンズ制御CPU 3 2にフォーカスレンズ駆動モータ3 5の制御を更新させずに、ステップS 1 1 0に戻る。すなわち、このような場合には、前回処理時以前に算出されたデフォーカス量に基づくフォーカスレンズ3 1 4の駆動が、引き続き継続される。

10

【0100】

一方、ステップS 2 3 0において、合焦していると判定された場合には、ステップS 2 5 0に進み、ステップS 2 5 0においては、操作部2 8に設けられた図示しないリリースボタンが押されたか否かを判断する。リリースボタンが押された場合にはステップS 2 6 0に進み、リリースボタンが押されていない場合には、ステップS 1 1 0に戻り、再度、上述したステップS 1 1 0～S 2 3 0の処理を実行する。

【0101】

ステップS 2 6 0では、操作部2 8を介して、光学ファインダモードが選択されているか、あるいは、背面液晶モードが選択されているかの判断が行なわれる。光学ファインダモードが選択されている場合には、ステップS 2 7 0に進む。一方、背面液晶モードが選択されている場合には、ステップS 2 8 0に進む。

20

【0102】

ステップS 2 7 0では、ステップS 2 6 0において、光学ファインダモードが選択されていると判定されたため、被写体からの光束L 1を全て撮像素子2 2に導くために、ハーフミラー2 1を退避位置に移動させる。

【0103】

ステップS 2 8 0では、カメラ制御CPU 2 5により、撮影用の適正露光量となるように、撮像素子2 2の露光制御が行われ、次いで、ステップS 2 9 0では、カメラ制御CPU 2 5により、撮像素子2 2を構成する撮像素2 2 1からの画像信号および焦点検出画素2 2 2からの像信号の読み出しが行なわれる。

30

【0104】

ここで、ステップS 2 9 0において読み出された焦点検出画素2 2 2の画像データは白黒データであることから、ステップS 3 0 0にて、焦点検出画素2 2 2が位置する画素データを、これら焦点検出画素2 2 2の周囲の撮像素2 2 1の画像データに基づいて画素補間する。これにより、焦点検出画素2 2 2の位置におけるカラー画像データを得ることができる。

【0105】

最後に、ステップS 3 0 0にて、撮像素2 2 1の画像データおよび補間された画像データをメモリ2 6に保存する。このとき、得られた画像データを間引き処理して背面液晶表示素子2 7 1に表示することもできる。

40

【0106】

本実施形態のカメラ1は、以上のように動作する。

【0107】

本実施形態においては、被写体を観察するためのモードとして、被写体像の観察に光学ファインダ2 4を使用する光学ファインダモードが選択されており、ハーフミラー2 1が、挿入位置とされる場合には、焦点検出エリア2 2 a, 2 2 b, 2 2 cを構成する焦点検出画素2 2 2の一对の像信号の信号強度が飽和しないように、撮像素子2 2の露光条件を制御するものである。これにより、本実施形態によれば、焦点検出画素2 2 2の一对の像信号の信号強度が飽和してしまうことにより、焦点検出ができなくなってしまうという不

50

具合を有効に防止することができ、これにより、撮影光学系の焦点状態を良好に検出することができる。特に、本実施形態においては、光学ファインダモードが選択されており、ハーフミラー21が、挿入位置とされる場合には、背面液晶表示素子271を使用した被写体の観察が行なわれないため、このような場合には、撮像素子22の露光条件を、背面液晶表示素子271に表示するための表示画像に適したものとする必要はないことを利用して、上記したような露光条件の制御を行なうものである。

【0108】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

10

【0109】

たとえば、上述した実施形態では、撮影者が操作部28を操作することにより、光学ファインダモードと、背面液晶モードとを切替えるような構成としたが、撮影者の操作によることなく自動で、光学ファインダモードと、背面液晶モードとを切替えるような構成としてもよい。たとえば、図1に示す光学ファインダ24を構成する接眼レンズ243の近傍に、撮影者が光学ファインダ24を覗き込んだ場合に、接眼レンズ243への接眼を検知する接眼検知装置を設け、接眼検知装置により、撮影者の接眼を検知した場合に、光学ファインダモードに切替えるとともに、撮影者の接眼が検知されない場合には、背面液晶モードに切替えるような構成としてもよい。なお、このような接眼検知装置としては、たとえば、発光素子と受光素子とを備え、撮影者が光学ファインダ24を覗き込んだ場合に、発光素子が発光した赤外光が、撮影者の眼球などにより反射することで生じる反射光を受光素子により受光することにより、接眼を検知できるような装置を用いることができる。

20

【0110】

そして、この場合においても、光学ファインダモードが選択されている場合には、上述した実施形態と同様にして、焦点検出エリア22a, 22b, 22cを構成する焦点検出画素222の一对の像信号の信号強度が飽和しないように、撮像素子22の露光条件の設定が行なわれ、一方、背面液晶モードが選択されている場合にも、上述した実施形態と同様にして、撮像素子221の画像信号の信号強度が、背面液晶表示素子271に表示させるための表示用画像の生成に適した値となるように、露光条件の設定が行なわれる。

30

【0111】

また、上述した実施形態では、光学ファインダモードが選択されている場合には、ハーフミラー21を挿入位置とし、背面液晶モードが選択されている場合には、ハーフミラー21を退避位置に移動させるような構成としたが、背面液晶モードが選択されている場合に、ハーフミラー21を退避位置に移動させずに、挿入位置のままとしてもよい。あるいは、上述した実施形態では、ハーフミラー21を挿入位置と退避位置とを移動可能な構成としたが、たとえば、ハーフミラー21をペリクルミラーで構成し、挿入位置に固定したような構成としてもよい。このような構成とすることで、ハーフミラー21の移動機構が不要となり、そのため、カメラ1の軽量・小型化が可能となると共に、ハーフミラー21の移動動作が不要となるため、スムーズな撮影動作が可能となる。

40

【0112】

さらに、上述した実施形態においては、光学ファインダモードにおける、撮像素子22を構成する撮像素子221および焦点検出画素222の電荷蓄積時間を、撮像素子22による、撮像光束の受光および信号の出力の周期以下の時間に設定したが、低輝度時には、電荷蓄積時間を、撮像光束の受光および信号の出力の周期よりも長く設定してもよい。すなわち、撮像光束の受光および信号の出力の周期を、電荷蓄積時間に応じて、長く設定してもよい。特に、本実施形態においては、光学ファインダモードが選択されている場合には、背面液晶表示素子271への撮像画像の表示を行なわないため、このように、撮像光束の受光および信号の出力の周期を、電荷蓄積時間に応じて、長く設定することが可能と

50

なる。

【0113】

また、上述した実施形態では、撮像素子22に備えられえた各焦点検出エリア22a, 22b, 22cにおいて、同時に焦点検出を行う態様を例示したが、撮影者が、手動で、各焦点検出エリア22a, 22b, 22cのうち、焦点検出を行うための焦点検出エリアを選択し、選択された焦点検出エリアにおいて、焦点検出を行うような構成としてもよい。さらに、上述した実施形態では、撮像素子22に、複数の焦点検出エリアを有する構成を例示したが、単一の焦点検出エリアを有するような構成としてもよく、この場合においても、上述した効果を奏することができるのはもちろんである。

【0114】

さらに、上述した実施形態では、撮像素子22が瞳分割型位相差検出用の焦点検出画素222を備える構成を例示したが、本発明はこのような構成に特に限定されるものではなく、撮像素子22が、いわゆるコントラスト検出に用いられる焦点検出画素を備える構成である場合にも、適用することができる。

【0115】

なお、本実施形態の撮像装置1は、上述した一眼レフデジタルカメラに限定されず、レンズ一体型デジタルスチルカメラやビデオカメラにも適用できる。また、携帯電話機などに内蔵される小型カメラモジュール、監視カメラ、ロボット用視覚認識装置等にも適用できる。

【符号の説明】

【0116】

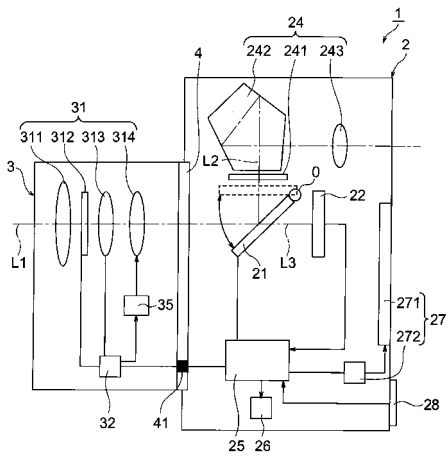
- 1 ... 一眼レフデジタルカメラ
- 2 ... カメラ本体
 - 21 ... ハーフミラー
 - 22 ... 撮像素子
 - 221 ... 撮像画素
 - 222, 222a, 222b ... 焦点検出画素
 - 2221 ... マイクロレンズ
 - 2222 ~ 2225 ... 光電変換部
 - 24 ... 光学ファインダ（観察光学系）
 - 25 ... カメラ制御CPU
 - 271 ... 背面液晶表示素子
- 3 ... 交換レンズ
 - 32 ... レンズ制御CPU
 - 33 ... 距離表示器
 - 314 ... フォーカスレンズ

10

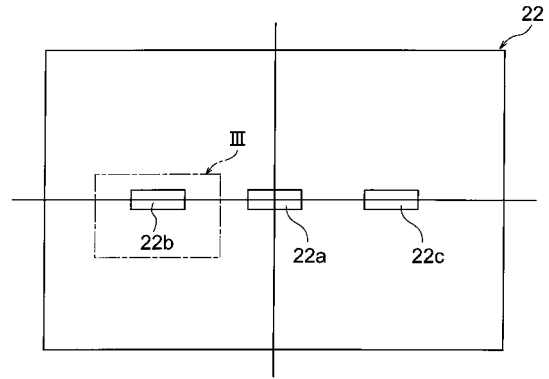
20

30

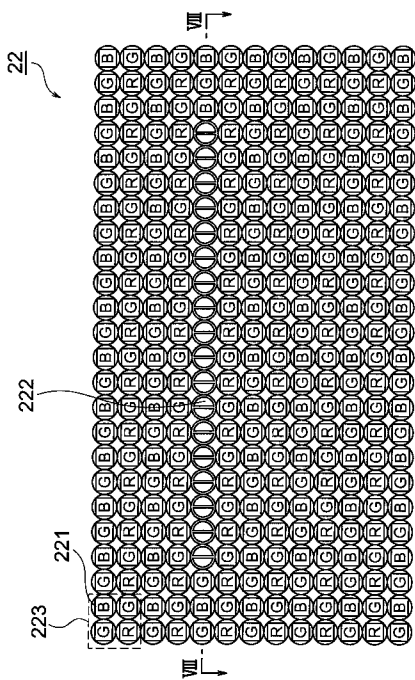
【 図 1 】



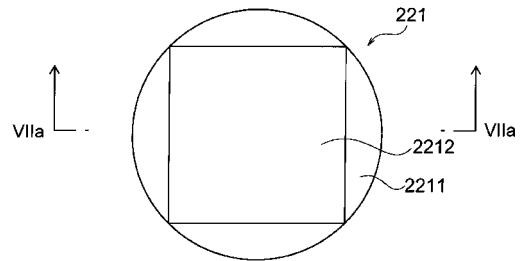
【 図 2 】



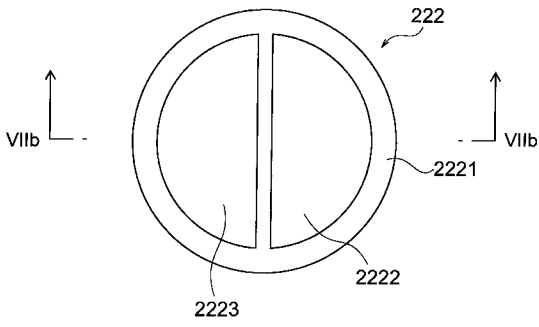
【 図 3 】



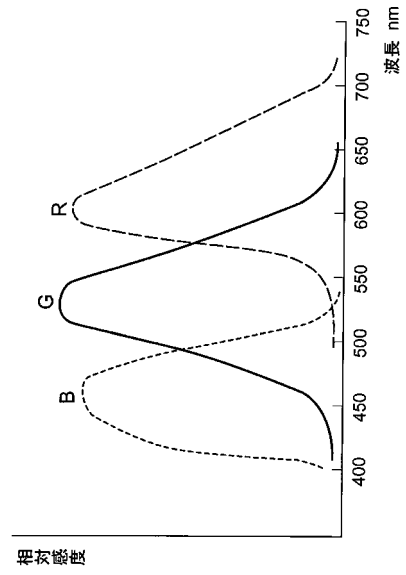
【 図 4 A 】



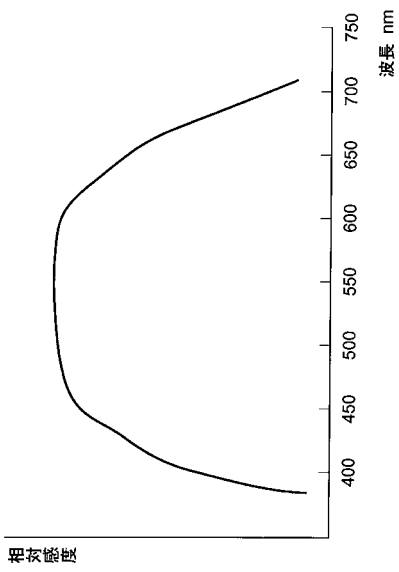
【 図 4 B 】



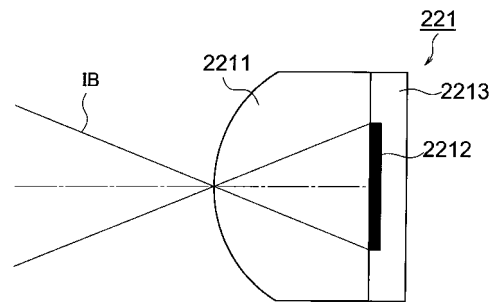
【 図 5 】



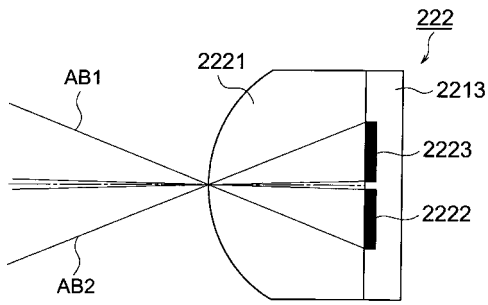
【 図 6 】



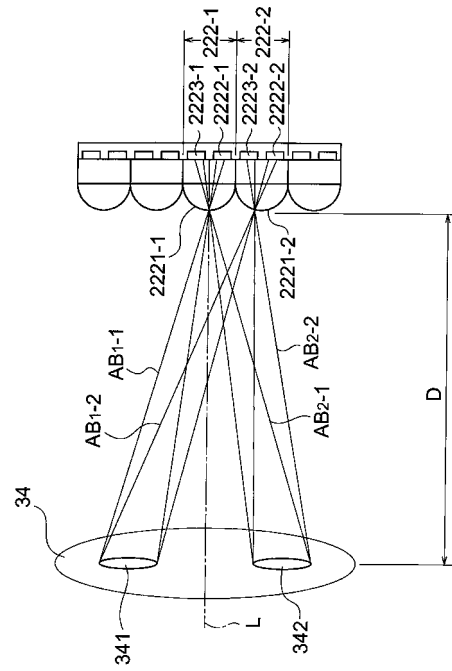
【 図 7 A 】



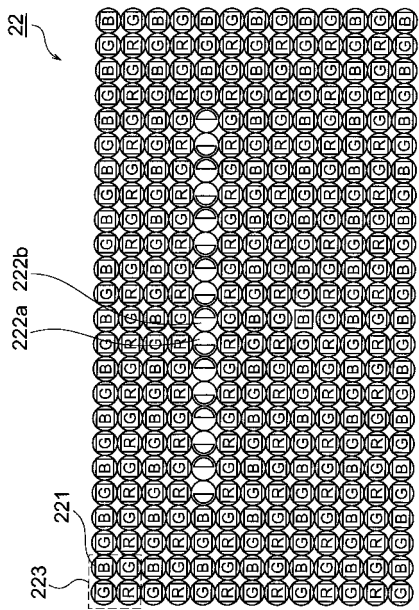
【 図 7 B 】



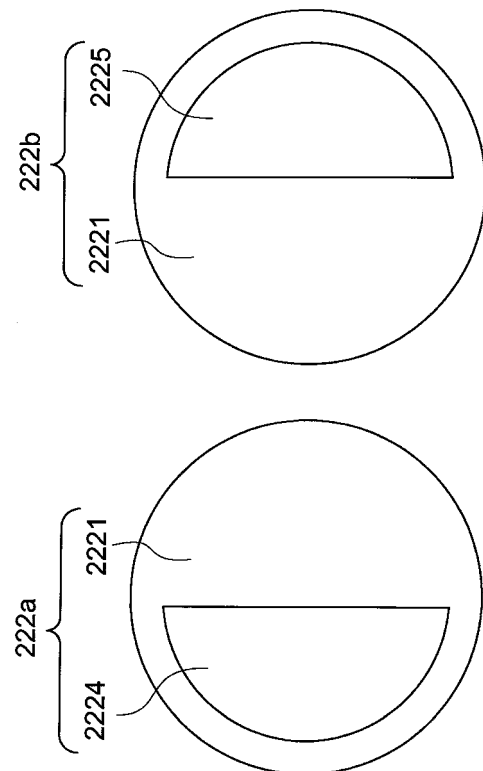
【 図 8 】



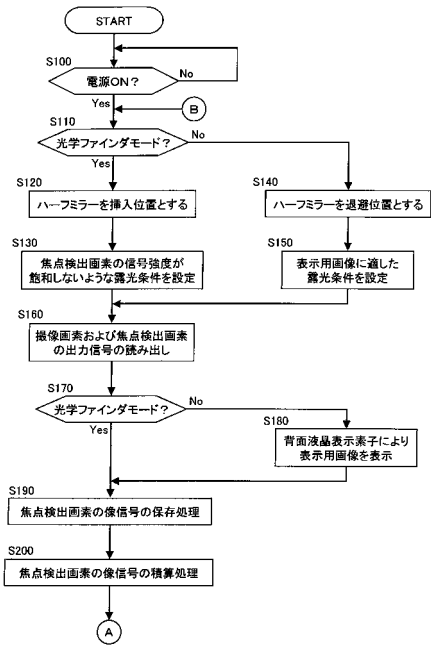
【 図 9 】



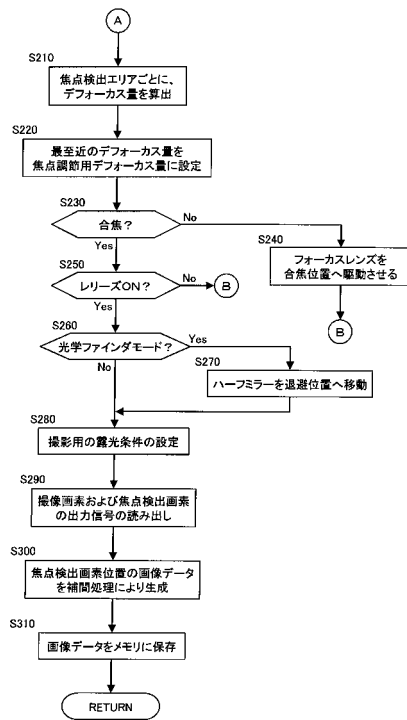
【 図 10 】



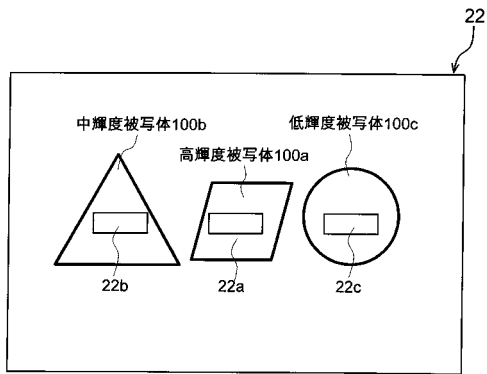
【 図 1 1 】



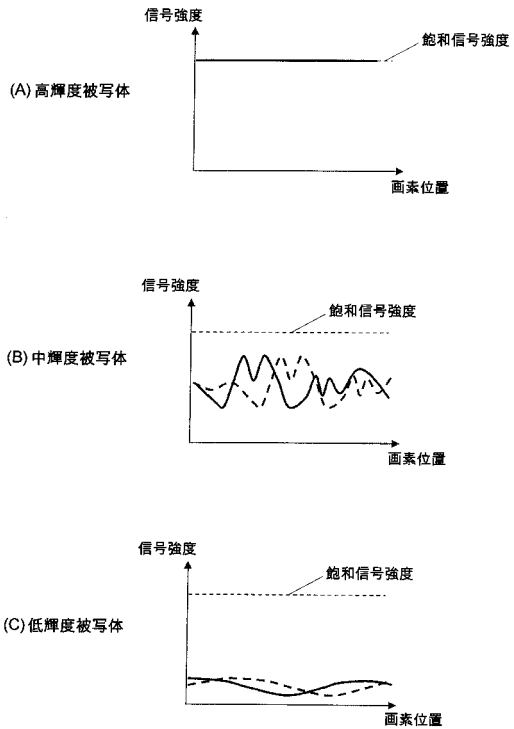
【 図 1 2 】



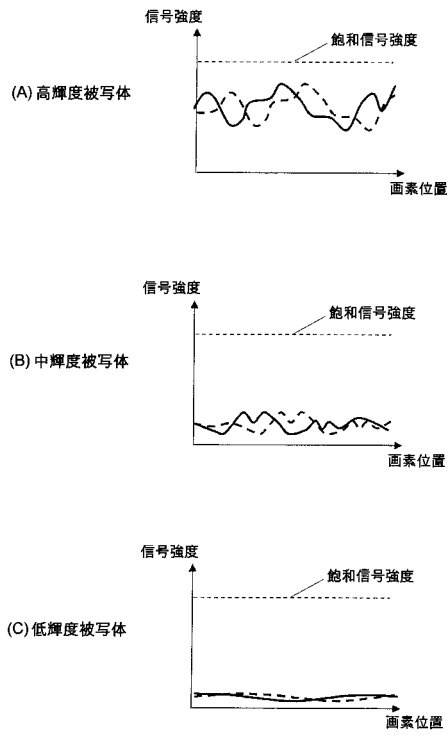
【 図 1 3 】



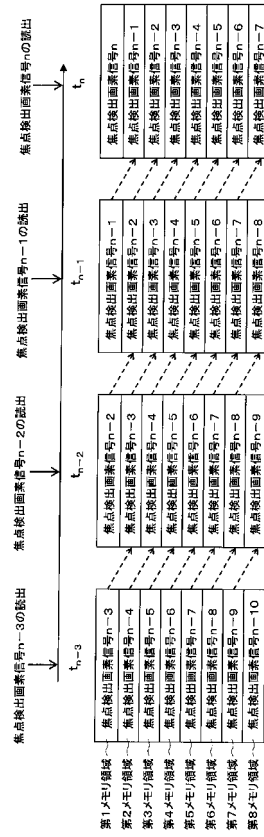
【 図 1 4 】



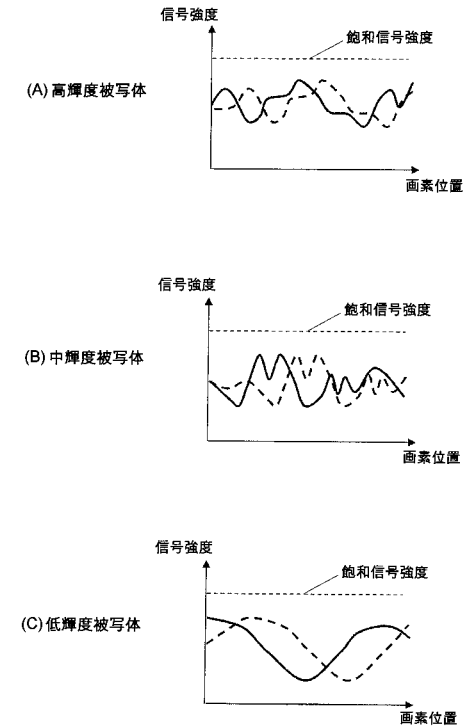
【 図 1 5 】



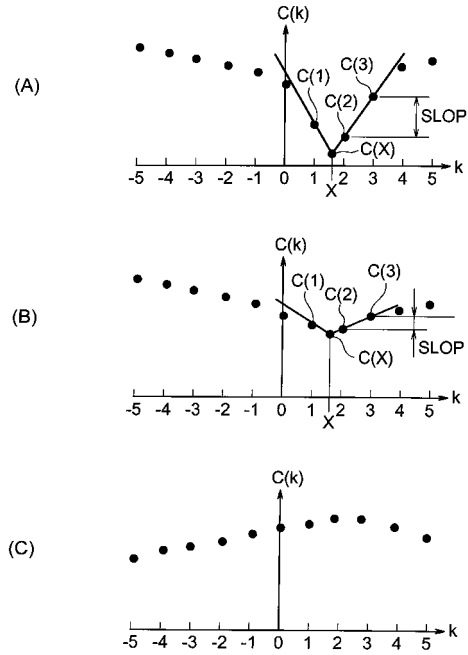
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)	
G 0 3 B	13/02	(2006.01)	G 0 3 B	13/02	2 H 1 5 1
G 0 3 B	7/28	(2006.01)	G 0 3 B	7/28	5 C 1 2 2
G 0 3 B	17/18	(2006.01)	G 0 3 B	17/18	Z

Fターム(参考) 5C122 DA04 EA12 FB04 FB05 FB13 FB16 FD01 FD03 FD07 FF01