

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6730881号  
(P6730881)

(45) 発行日 令和2年7月29日(2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月7日(2020.7.7)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 5/369	(2011.01)
GO3B 11/00	(2006.01)
GO2B 7/34	(2006.01)
GO3B 17/02	(2006.01)
GO3B 13/36	(2006.01)
HO4N	5/369
GO3B	11/00
GO2B	7/34
GO3B	17/02
GO3B	13/36
GO3B	13/36

請求項の数 7 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-163036 (P2016-163036)  
 (22) 出願日 平成28年8月23日 (2016.8.23)  
 (65) 公開番号 特開2018-32948 (P2018-32948A)  
 (43) 公開日 平成30年3月1日 (2018.3.1)  
 審査請求日 令和1年7月31日 (2019.7.31)

(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 100076428  
 弁理士 大塚 康徳  
 (74) 代理人 100115071  
 弁理士 大塚 康弘  
 (74) 代理人 100112508  
 弁理士 高柳 司郎  
 (74) 代理人 100116894  
 弁理士 木村 秀二  
 (74) 代理人 100130409  
 弁理士 下山 治  
 (74) 代理人 100134175  
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像ユニット及び撮像装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のマイクロレンズのそれぞれに対応する複数の画素を有し、前記複数の画素それぞれが、予め決められた方向に並べられた複数の副画素を備えた撮像素子を有し、前記副画素の並び方向に分割された瞳分割信号に対して相關演算を行うことにより位相差方式の焦点検出を行う撮像ユニットであって、

前記撮像素子の前面に配置された光学ローパスフィルタを有し、

前記光学ローパスフィルタは、1枚の複屈折板で構成され、前記並び方向に光線を分離し、

前記光学ローパスフィルタの複屈折作用により必要な光線分離幅を、前記撮像素子の画素ピッチを  $p$  とすると、

$$/ p < 1$$

であることを特徴とする撮像ユニット。

## 【請求項 2】

予め決められた方向に並べられた複数の画素を含む撮像素子を有し、前記画素の並び方向に分割された瞳分割信号に対して相關演算を行うことにより位相差方式の焦点検出を行う撮像ユニットであって、

前記撮像素子の前面に配置された光学ローパスフィルタを有し、

前記光学ローパスフィルタは、1枚の複屈折板で構成され、前記並び方向に光線を分離し、

10

20

前記光学ローパスフィルタの複屈折作用により必要な光線分離幅を 、前記撮像素子の画素ピッチを p とすると、

$$/ p < 1$$

であることを特徴とする撮像ユニット。

**【請求項 3】**

前記光学ローパスフィルタは複屈折水晶板であって、前記光学ローパスフィルタの中心軸は水晶結晶軸に対して傾いており、且つ、前記中心軸と前記水晶結晶軸とが成す面と、前記並び方向が平行であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像ユニット。

**【請求項 4】**

前記光学ローパスフィルタの複屈折作用により必要な光線分離幅を 、前記光学ローパスフィルタの厚みを t (mm) 、前記光学ローパスフィルタの厚み 1 mm につき分離される光線分離幅を h (μm) とすると、

$$t (\text{mm}) = / h (\mu\text{m})$$

であることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像ユニット。

**【請求項 5】**

前記光学ローパスフィルタを振動させる加振手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像ユニット。

**【請求項 6】**

前記複数の画素は、ベイヤー配列のカラーフィルタにより覆われていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像ユニット。

**【請求項 7】**

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像ユニットを有する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、撮像ユニット及び撮像ユニットを搭載した撮像装置に関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

従来からデジタルカメラ等の撮像装置において、光学ローパスフィルタ、及び赤外吸収フィルタを有する光学フィルタが撮像素子の前面に配置されている。光学ローパスフィルタは、CCD や CMOS 等からなる撮像素子における被写界像の擬似信号による偽色発生を抑制する。このような光学ローパスフィルタとしては、複屈折作用を利用した水晶板等が広く使われている。また赤外吸収フィルタは、撮像素子の感度を人間の視感度に近似させる。

**【0003】**

一方、撮像面位相差方式の焦点検出では、撮像光学系の異なる射出瞳領域を通過した光束を、撮像素子の画素前面に配置されたマイクロレンズを介して、複数の光電変換素子により受光する。そして、その受光量に応じて出力される信号のずれ量に基づいて、合焦に必要なレンズの駆動量を求めて実現されている。撮像面位相差方式の焦点検出は、従来から行われてきたコントラスト方式の焦点検出に比べて、一般的に高速であり、被写体の動きから予測制御を行うことができるという特徴がある。

**【0004】**

特開 2013 - 54121 号公報は、撮像面位相差方式の焦点検出機能を有する撮像素子と光学ローパスフィルタとの関係について開示している。特開 2013 - 54121 号公報に記載された撮像素子では、撮像素子を構成する一部の画素を、2 画素で一対の焦点検出画素として構成している。焦点検出画素は、カラーフィルタに覆われておらず、受光領域が撮影画素と比べて狭いことから、焦点検出画素から出力される信号を撮像画像を形成する信号として用いることができない。従って、撮影画像としては、焦点検出画素の画素領域の情報が欠落することとなり、焦点検出画素の画素領域の周辺画素を用いて欠落情

10

20

30

40

50

報を補間して生成する必要がある。

#### 【0005】

特許文献1では、この問題に対して、焦点検出用の複数の画素の並び方向と垂直な方向、つまりカメラ垂直方向にフィルタ効果、つまりは光線分離がなされるように複屈折水晶板を設定している。このように設定することで、焦点検出画素の画素領域の被写体情報（輝度、色）が、画素領域の上ないしは下の隣接画素に含まれることになり、欠落情報を補間する精度を高めることができることを開示している。

#### 【0006】

一方、特許文献2に示された撮像素子は、1つの画素部に2つの副画素が形成されており、該2つの副画素は、画素部の中心から+X方向および-X方向にそれぞれ偏心して配置されているため、1つのマイクロレンズによって瞳分割が可能となっている。さらに2つの副画素信号を撮影画像信号としても使用するため、撮像素子の全領域での位相差焦点検出が可能となっている。つまり、焦点検出専用の画素が存在しないため、特許文献1のように光学ローパスフィルタの効果を用いて焦点検出専用の画素信号を補間する必要は無くなる。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】特開2013-54121号公報

【特許文献2】特開2014-228818号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

しかしながら特許文献2においては、1つの画素を2つの副画素に分割し、各々の信号を撮影画像と焦点検出の両方に用いることが可能な撮像素子と、光学ローパスフィルタ特性との関係、つまりは偽色、偽解像をいかに緩和すべきかを明らかにしていない。

#### 【0009】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、各画素を構成する複数の副画素から出力される信号の偽色、偽解像の影響を緩和し、焦点検出精度を向上させることを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上記目的を達成するために、本発明の撮像ユニットは、複数のマイクロレンズのそれに対応する複数の画素を有し、前記複数の画素それが、予め決められた方向に並べられた複数の副画素を備えた撮像素子を有し、前記副画素の並び方向に分割された瞳分割信号に対して相関演算を行うことにより位相差方式の焦点検出を行う撮像ユニットであつて、

前記撮像素子の前面に配置された光学ローパスフィルタを有し、

前記光学ローパスフィルタは、1枚の複屈折板で構成され、前記並び方向に光線を分離し、

前記光学ローパスフィルタの複屈折作用により必要な光線分離幅を、前記撮像素子の画素ピッチをpとすると、

$$/ p < 1$$

であることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、各画素を構成する複数の副画素から出力される信号の偽色、偽解像の影響を緩和し、焦点検出精度を向上させることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

10

20

30

40

50

【図1】本発明の実施形態におけるカメラの概略構成を示す断面図。

【図2】実施形態におけるカメラの機能構成を示すブロック図。

【図3】実施形態における光学フィルタ及び像素子周辺の断面拡大図。

【図4】実施形態における光学フィルタと像素子の位置関係を示す斜視図。

【図5】実施形態における像素子の説明図。

**【発明を実施するための形態】**

**【0013】**

以下、添付図面を参照して本発明を実施するための形態を詳細に説明する。

**【0014】**

図1は、本発明を適用した実施形態における撮像装置の一例として、デジタル一眼レフカメラ100の概略構成を示す断面図である。本実施形態のカメラ100は、着脱可能なレンズユニットとカメラ本体とから構成されている場合について説明するが、一体型のカメラであってもよい。10

**【0015】**

撮影レンズ105は、カメラ100のカメラ本体に着脱可能なレンズユニットに内蔵されている。なお、図1では図の簡略化のために1枚のレンズにより撮影レンズ105を表しているが、実際には、フォーカスレンズを含む複数のレンズを含んで構成される。撮影レンズ105を介してカメラ本体に入射した被写界光は、メインミラー121及びサブミラー122が光路上に挿入されている場合、その一部が半透過のメインミラー121を通過する。そして、サブミラー122により反射されて、公知の位相差方式焦点検出ユニット129に導かれる。位相差方式焦点検出ユニット129は、フィールドレンズ123、2次結像レンズ124、焦点検出用の一対のCMOSラインセンサ119を含み、ファインダ画面上には焦点検出が可能な領域が表示される。位相差方式焦点検出ユニット129により、撮影レンズ105により結像された被写界光の焦点が、像素子106の受光面に対してどの方向にどれ位ずれているかを示す、いわゆるデフォーカス量として検出することができる。20

**【0016】**

カメラ100の動作を制御するCPU(中央演算処理装置)101は、算出されたデフォーカス量に対して、撮影レンズ105のレンズ駆動敏感度(レンズ固有の制御の細かさ)を考慮し、撮影レンズ105に含まれるフォーカスレンズの駆動量を求める。そして、レンズユニット内に設けられた撮影レンズ駆動制御部125にフォーカスレンズを駆動させるための駆動量パルスを送る。撮影レンズ駆動制御部125は、送られてきたパルスに応じてパルスモータを駆動させ、フォーカスレンズを合焦位置に駆動させることで自動焦点調節を行う。30

**【0017】**

また、メインミラー121により反射された被写界光は、撮影レンズ105による像素子106の結像面と共に役な面に置かれたピント板128上に結像される。カメラの撮影者はピント板128に結像した被写界像を、ペンタプリズム127及び接眼レンズ126を介して観察することができ、いわゆるTTL方式の光学ファインダ構成となっている。40

**【0018】**

また、ピント板128上に結像された被写界像は、ペンタプリズム127を介し、結像レンズ130によって、撮影被写界の可視光の輝度を測定する測光センサ131上に2次結像される。測光センサ131が、例えば、3×5に分割された受光領域を有している場合、カメラ100のファインダ視野(被写界領域)の主要領域を3×5の領域に分割して測光することができる。

**【0019】**

一方、撮影者が後述するレリーズSWを押下すると、メインミラー121及びサブミラー122は光路から退避する。そして、撮影レンズ105によって集光された被写界光は、フォーカルプレーンシャッタ133によって、撮影レンズ105から像素子106に到達する光量を制御する光量制御される。次に、シャッタ133により光量制御された被50

写界光は、シャッタ 133 と撮像素子 106との間に配置された光学フィルタ 300により、高周波成分が減衰されるとともに、光束の赤外波長成分がカットされる。なお、光学フィルタ 300 の構成については、詳細に後述する。

#### 【 0020 】

光学フィルタ 300 を通過した被写界光は、C M O S センサ等の撮像素子 106 によって被写界像として光電変換処理された後、画像データとしてフラッシュメモリ等の記録媒体に記録される。一方で、得られた画像データは、撮影済み画像としてTFTカラーライドからなる表示部 132 に表示される。

#### 【 0021 】

なお撮像素子 106 から出力された信号を用いて、後述する撮像面位相差方式の焦点検出動作が可能である。そのため、メインミラー 121 及びサブミラー 122 を光路から退避させ、フォーカルプレーンシャッタ 133 を開放した状態で撮影を行う、いわゆるライブビュー撮影時の焦点検出に使用することができる。この場合、CPU 101 は、撮像面位相差方式の焦点検出動作により得られたデフォーカス量に基づいてフォーカスレンズを駆動させるための駆動量を求めて、駆動量パルスを撮影レンズ駆動制御部 125 に送る。10

#### 【 0022 】

図 2 は、図 1 に示すカメラ 100 の機能構成を示すブロック図であり、図 1 に示した構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。CPU 101 には、制御プログラムを記憶しているROM (リードオンリーメモリ) 102、RAM (ランダムアクセスメモリ) 103、データ格納部 104 が接続されている。更に CPU 101 には、画像処理部 108、振動制御部 109、LCD 制御部 111、リリーズスイッチ (SW) 114、DC / DC コンバータ 117、焦点検出制御部 120、撮影レンズ駆動制御部 125、測光センサ 131 が接続されている。20

#### 【 0023 】

画像処理部 108 には、撮像素子制御部 107 が接続され、撮像素子制御部 107 は撮像素子 106 に接続する。撮像素子 106 は、例えば、有効画素数約 2000 万画素 ( $5472 \times 3648$ ) を有するものとする。撮像素子制御部 107 は、撮像素子 106 に転送クロック信号やシャッタ信号を供給するためのタイミングジェネレータ、撮像素子出力信号のノイズ除去、ゲイン処理を行うための回路、アナログ信号をデジタル信号に変換するためのA / D 変換回路等を含む。画像処理部 108 は、撮像素子制御部 107 より出力されたデジタル信号に対して、ガンマ変換、色空間変換、ホワイトバランス、AE、フラッシュ補正等の画像処理を行い、YUV (4 : 2 : 2) フォーマットの画像データを出力する。30

#### 【 0024 】

LCD 制御部 111 には、表示駆動部 112 が接続され、表示駆動部 112 は表示部 132 に接続する。LCD 制御部 111 は、画像処理部 108 から転送された YUV デジタル画像データ、或いはデータ格納部 104 の中の画像ファイルに対して JPEG の解凍を行った YUV デジタル画像データを受け取る。そして、RGB デジタル信号へ変換した後、表示駆動部 112 に出力する処理を行う。表示駆動部 112 は、表示部 132 を駆動するための制御を行う。表示部 132 は、撮像素子 106 で撮像された画像を変換処理した、例えば約 92 万ドット (VGA :  $640 \times 480$  画素) からなる画像を表示する。40

#### 【 0025 】

振動素子 305 は、例えば、ピエゾ圧電素子等により構成され、光学フィルタ 300 の撮影レンズ 105 側に配置された後述する複屈折水晶板に接着固定されており、異物除去のために振動を発生する加振手段となっている。振動制御部 109 は、振動素子 305 を振動させるための回路を含み、CPU 101 が振動制御部 109 に命令を行って振動制御を行っている。

#### 【 0026 】

CPU 101 は、ROM 102 内の制御プログラムに基づいて各種制御を行う。これらの制御は、画像処理部 108 から出力された画像信号を読み込み、RAM 103 へ DMA 50

転送を行う処理や、RAM103より表示駆動部112へデータをDMA転送する処理を含む。また、画像データをJPEG圧縮し、ファイル形式でデータ格納部104へ格納する処理を含む。さらに、CPU101は、撮像素子106、撮像素子制御部107、画像処理部108、LCD制御部111等に対してデータ取り込み画素数やデジタル画像処理の変更指示を行う。

#### 【0027】

焦点検出制御部120は、位相差方式焦点検出ユニット129に含まれる焦点検出用の一対のCMOSラインセンサ119から得た電圧をA/D変換して、CPU101に送る。また、CPU101の指示の下で、焦点検出制御部120はCMOSラインセンサ119の蓄積時間とAGC(オートゲインコントロール)の制御も行う。CPU101は、焦点検出制御部120から送られてきた信号を処理することで、主要被写体に対する現在の焦点検出状態から主要被写体が合焦に至るためのレンズ駆動量を算出し、撮影レンズ駆動制御部125に指示を与える。撮影レンズ駆動制御部125は、該指示に基づいて撮影レンズ105の中の焦点調節レンズを移動させることで、主被写体に合焦させることができる。

#### 【0028】

測光センサ131は、被写界の輝度を検出して、CPU101に信号を送る。CPU101は、この輝度情報に基づいてカメラの露光量を算出し、シャッタ秒時、撮影レンズ105の絞り値のいずれか、或いは両方を決定する。

#### 【0029】

CPU101は、リリーズSW114の操作に伴う撮影動作の指示、さらに各素子への電源の供給をコントロールするための制御信号をDC/DCコンバータ117に対して出力する処理等も制御する。DC/DCコンバータ117には、電源を供給する電池116が接続する。電池116は、リチャーチャブルの2次電池或いは乾電池である。DC/DCコンバータ117は、電池116からの電源供給を受け、昇圧、レギュレーションを行うことにより複数の電源を作り出し、CPU101を始めとする各素子に必要な電圧の電源を供給する。これにより、DC/DCコンバータ117は、CPU101の制御の下で、各々の電圧の供給開始、停止を制御することができる。

#### 【0030】

RAM103は、画像展開エリア103a、ワークエリア103b、VRAM103c、一時退避エリア103dを備える。画像展開エリア103aは、画像処理部108より送られてきた撮影画像(YUVデジタル信号)やデータ格納部104から読み出されたJPEG圧縮画像データを一時的に格納するためのテンポラリバッファとして使用される。また、画像圧縮処理、解凍処理のための画像専用ワークエリアとして使用される。ワークエリア103bは、各種プログラムのためのワークエリアである。VRAM103cは、表示部132へ表示する表示データを格納するVRAMとして使用される。また、一時退避エリア103dは各種データを一時退避させるためのエリアとして使用される。

#### 【0031】

データ格納部104は、CPU101によりJPEG圧縮された撮影画像データ、或いはアプリケーションより参照される各種付属データ等をファイル形式で格納しておくためのフラッシュメモリである。

#### 【0032】

リリーズSW114は、撮影動作の開始を指示するためのスイッチであり、不図示のリリーズボタンの押下圧によって、2段階のスイッチポジションがある。1段目のポジション(SW1-ON)の検出で、ホワイトバランス、AE等のカメラ設定のロック動作が行われ、2段目のポジション(SW2-ON)の検出で、被写界画像信号の取り込み動作が行われる。

#### 【0033】

以下、図3及び図4を参照して、光学フィルタ300についての詳細な説明を行う。図3は、光学フィルタ300及び撮像素子106周辺の断面拡大図である。本実施形態のデ

10

20

30

40

50

ジタル一眼レフカメラ 100 は、撮像素子 106 のカラーフィルタの配列（ベイヤー配列）における撮影画像の偽色発生を抑制するために、水平 2 点分離を行う光学ローパスフィルタを採用している。

#### 【0034】

本来であれば、ベイヤー配列の撮像素子では、水晶の塊から水晶結晶軸に対して例えれば 45°で切り出し、カット方向を 0°、90°と変えた複屈折水晶板 2 枚と、その間に偏光解消を行う水晶偏光解消板（1/4 板）の 3 枚の水晶板からなる光学ローパスフィルタを配置すれば、被写体の上下、左右方向に対して偽色、偽解像を防止できる。

#### 【0035】

しかしながら、コストダウン、あるいは総合的な解像力を重視するために、1 枚の複屈折水晶板を用いた、つまり一方向のみのローパス効果しか与えないというカメラの仕様のものも多く存在している。本実施形態は、1 枚の複屈折板からなる光学ローパスフィルタを有するカメラに関するものである。10

#### 【0036】

ここで光学フィルタ 300 を構成する複屈折水晶板 301 の回転角を 0° であり、被写界からの光線を水平方向に 2 つに分離する光学ローパスフィルタを構成する。赤外吸収フィルタ 303 は、撮像素子 106 の分光感度と人間の視感度を略一致させる役目を持つ。

#### 【0037】

一方、複屈折水晶板 301 の撮影レンズ 105 側の表面に付着する塵埃等の異物を除去するために、複屈折水晶板 301 に振動を行わせる振動素子 305 が複屈折水晶板 301 の上端部に接着固定されている。振動素子 305 は、圧電体と内部電極とを交互に積層してなる積層型の圧電素子であり、積層方向により大きな振幅（変位）を発生するため、複屈折水晶板 301 を撮影光軸に直交する方向に大きく振動変位させることができる。20

#### 【0038】

フィルタ保持部材 307 と複屈折水晶板 301 との間に介在させた弾性部材 304 は、エラストマー（高分子物質）で形成されている。押圧部材 306 はバネ性を有した金属板から成り、押圧部材 306 が複屈折水晶板 301 を弾性部材 304 に押圧することにより、複屈折水晶板 301 はフィルタ保持部材 307 に対し浮遊保持される。これによって振動素子 305 の伸縮に追従した複屈折水晶板 301 の振動が許容されるとともに、振動により複屈折水晶板 301 が傷つくことが防止される。また同時に複屈折水晶板 301 は、周囲四辺の近傍で、フィルタ保持部材 307 に対して弾性部材 304 を介して隙間がないように密閉されている。308 は粘着シートであり、複屈折水晶板 301 と赤外吸収フィルタ 303 で構成されるフィルタユニットと撮像素子 106 の保護部材であるカバーガラス 106c との間に、埃や塵等が入らないように密着固定するためのものである。30

#### 【0039】

図 4 は、図 3 で説明した複屈折水晶板 301 と撮像素子 106 の位置関係を示す斜視図であり、赤外吸収フィルタ 303 は省略している。複屈折水晶板 301 の中心軸 401 と水晶結晶軸 402 は、45° の角度を成し、且つ、結晶光軸を傾けた面に対して複屈折水晶板 301 の長辺方向（副画素の並び方向）が平行になるように切り出されている。これによって被写体側 1 点の光源から発せられた光は、水晶板をそのまま直進する常光線と、水晶の持つ複屈折作用によって常光線と平行で分離幅  $h$  を成して射出する異常光線との水平 2 点に分離する。この分離幅の大きさに応じて被写体像の空間周波数成分の高周波成分カットを制御することが可能となり、いわゆる光学ローパスフィルタとして作用する。水晶が水晶結晶軸 402 に対する切り出し角度 45° で作られている場合、水晶の複屈折作用による光線分離幅  $h$  は、水晶厚み  $t$  mm につき約 5.87 μm である。よって最適なローパス効果を出すために必要な分離幅を得るために、水晶の厚みをこの値に比例倍することによって簡易的に算出することができる。すなわち、水晶の厚みを  $t$  mm、水晶厚み  $t$  mm につき分離される光線分離幅を  $h$  μm とすると、以下の式により算出することができる。40

$$t \text{ (mm)} = \frac{h}{5.87} \text{ (μm)}$$

**【0040】**

なお、分離幅  $\delta$  は、撮像素子 106 の画素ピッチ  $p$  に対して、 $\delta / p < 1$  とするのが望ましい。 $\delta / p = 1$  だと完全に分離像が 1 画素ずれることを意味し、実質的に画像解像力が半分になるため現実的ではないからである。

**【0041】**

撮像素子 106 の受光面である撮像面 106a の部分拡大図を図 5 に示す。撮像面 106a は一般的なベイヤー配列のフィルタに覆われており、図 5 (b) に示すように、赤色検出用の画素 R1、緑色検出用の画素 G1, G1'、そして青色検出用の B1 画素を一単位として被写体の色を検出している。そして、所定のアルゴリズムに従って、色を演算し、各 R1, G1, G1'、B1 各画素に RGB 信号出力として振り分けられる。図 5 (b) に示す並びの画素が、撮像面 106a 全面に渡って配意されている。

10

**【0042】**

また図 5 (a) に示すように、各画素の前面には被写体光を効率良く受光するために、マイクロレンズ 106d が配置されている。マイクロレンズ 106d の下層には各画素に対応した R、G、B のカラーフィルタ 106e が構成されており、各画素はさらにカメラ水平方向に各々 2 つの副画素 a、b に分かれている。副画素 a、b は一つのマイクロレンズ 106d に対して瞳分割することになるため、副画素 a、b は、それぞれ光電変換部を有し、各光電変換部の信号出力の相關演算を行うことにより、位相差方式の焦点検出が可能となる。図 5 (a) に示す画素構造は、撮像面 106a の全面に渡っており、基本的に撮像範囲全面での位相差検出が可能である。なお、当然のことながら、副画素 a、b の各光電変換部からの出力値を画素毎に加算処理することにより、撮影画像を生成することができる。

20

**【0043】**

図 4 の被写体側 1 点の光源 400 から発せられた光は、図 5 (a) に示すようにマイクロレンズ 106d の作用で副画素 a、b に分離して結像する。また撮影レンズ 105 による被写体像の焦点状態により、各画素の副画素 a、b の間隔は変化することになるが、各画素の副画素 a、b の中心の間隔は複屈折水晶板 301 の作用による分離幅  $\delta$  となる。つまり、水平方向に連続的に並ぶ R 画素、G 画素、あるいは G' 画素、B 画素に亘ってローパス効果が得られることとなり、各画素の副画素 a、b から得られる水平方向の焦点検出用位相差信号にもローパス効果を得ることができる。この効果により、偽色、偽解像による焦点検出誤検出を防ぐことができ、ひいては焦点検出精度を向上させることができるとなる。

30

**【0044】**

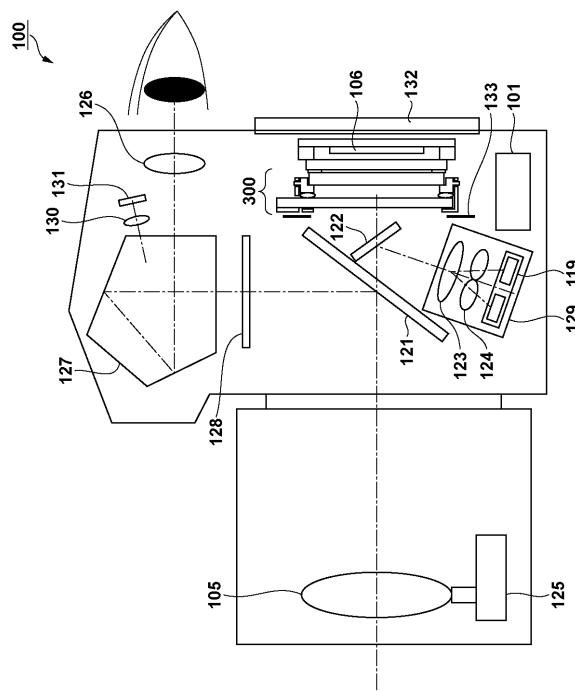
なお、本発明における撮像素子と光学フィルタからなる撮像ユニットは、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラのようなカメラはもとより、カメラ機能付き携帯電話、カメラ付きコンピュータなど、カメラ機能を備える任意の電子機器に適用することができる。

**【符号の説明】****【0045】**

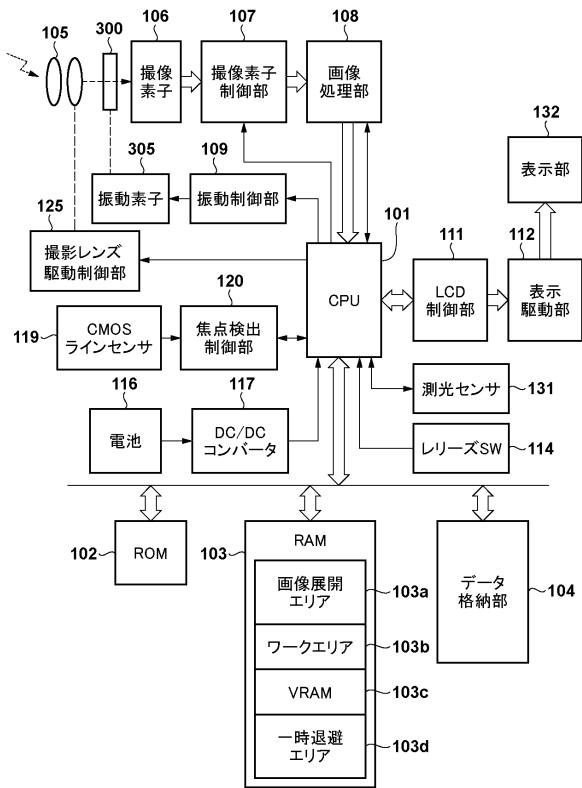
106 : 撮像素子、106d : マイクロレンズ、300 : 光学フィルタ、301 : 複屈折水晶板、305 : 振動素子、401 : 中心軸、402 : 水晶結晶軸、a, b : 副画素

40

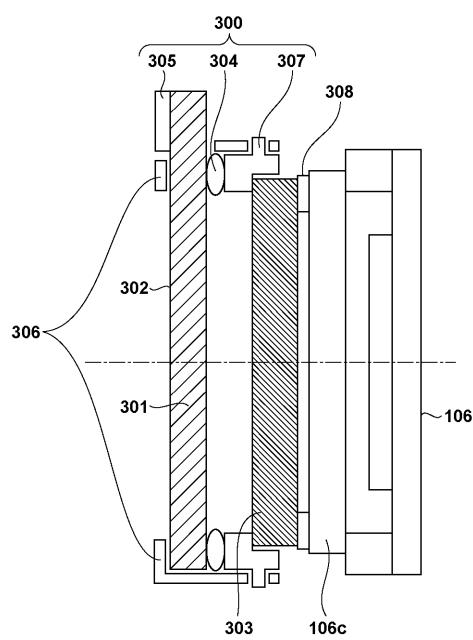
【図1】



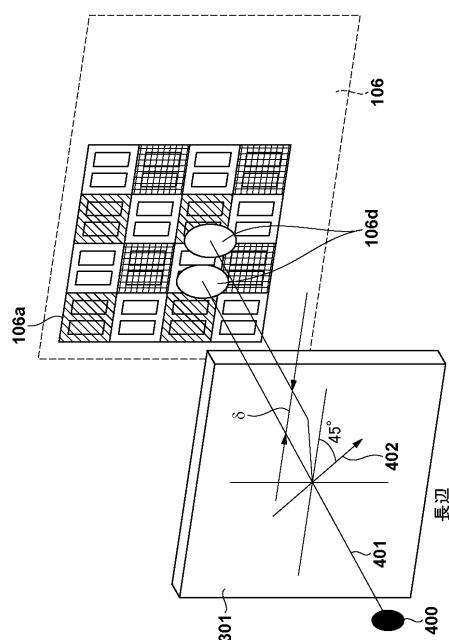
【図2】



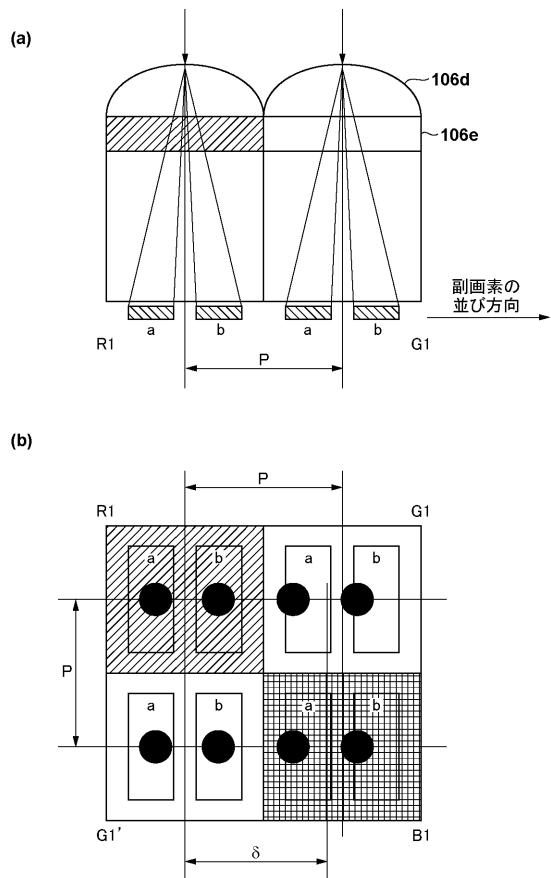
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(72)発明者 入江 良昭

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 松永 隆志

(56)参考文献 特開2001-083407(JP,A)

特開平10-229525(JP,A)

特開2004-094131(JP,A)

特開2009-164844(JP,A)

特開平03-078378(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/225-5/378

G02B 7/34

G03B 11/00

G03B 13/36

G03B 17/02