

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5625286号  
(P5625286)

(45) 発行日 平成26年11月19日 (2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日 (2014.10.10)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/367 (2011.01)

H O 4 N 5/335 6 7 O

H O 4 N 5/369 (2011.01)

H O 4 N 5/335 6 9 O

H O 4 N 5/232 (2006.01)

H O 4 N 5/232 H

G O 2 B 7/34 (2006.01)

G O 2 B 7/34

G O 3 B 3/00 (2006.01)

G O 3 B 3/00

請求項の数 5 (全 38 頁)

(21) 出願番号 特願2009-190413 (P2009-190413)  
 (22) 出願日 平成21年8月19日 (2009.8.19)  
 (65) 公開番号 特開2011-44820 (P2011-44820A)  
 (43) 公開日 平成23年3月3日 (2011.3.3)  
 審査請求日 平成24年8月9日 (2012.8.9)

(73) 特許権者 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 100084412  
 弁理士 永井 冬紀  
 (74) 代理人 100078189  
 弁理士 渡辺 隆男  
 (72) 発明者 日下 洋介  
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
 式会社ニコン内  
 審査官 鈴木 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

像を形成する光束を射出する光学系と、

前記光束を受光して画素信号を出力する複数の撮像素素と、瞳分割型の複数の焦点検出画素とを二次元配列に従って配置した撮像素子と、

前記複数の撮像素素に含まれる欠陥撮像素素の画素信号を、当該欠陥撮像素素の周囲の前記複数の撮像素素の画素信号に基づき第1の欠陥画素補正処理により補正するとともに、前記複数の焦点検出画素に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の前記複数の焦点検出画素の画素信号に基づき第2の欠陥画素補正処理により補正する第1の欠陥画素補正処理手段と、

前記複数の撮像素素に含まれる欠陥撮像素素の画素信号を、前記第1の欠陥画素補正処理よりも精度が低い第3の欠陥画素補正処理により補正する第2の欠陥画素補正処理手段と、

前記第1の欠陥画素補正処理により補正された前記欠陥撮像素素の画素信号を含む前記複数の撮像素素の画素信号に基づいて第1の画像信号を生成し、前記第3の欠陥画素補正処理により補正された前記欠陥撮像素素の画素信号を含む前記複数の撮像素素の画素信号に基づいて第2の画像信号を生成する画像生成手段と、

撮影動作の開始前には、前記第2の欠陥画素補正処理手段に前記第3の欠陥画素補正処理による補正を行わせると共に前記画像生成手段に第2の画像信号を生成させ、撮影動作の開始後には、前記第1の欠陥画素補正処理手段に前記第1の欠陥画素補正処理による補

10

20

正を行わせると共に前記画像生成手段に前記第 2 の画像信号を生成させる制御手段と、

前記第 1 の欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記複数の焦点検出画素の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、

前記欠陥撮像素および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記欠陥画素位置に配置されるのが前記欠陥撮像素であるか前記欠陥焦点検出画素であるかに応じて前記第 1 の欠陥画素補正処理または前記第 2 の欠陥画素補正処理を指定する欠陥画素補正処理情報と、前記欠陥画素位置の周囲に配置され、前記第 1 の欠陥画素補正処理または前記第 2 の欠陥画素補正処理に用いられる複数の非欠陥撮像素または複数の非欠陥焦点検出画素の位置を、前記欠陥画素位置を基準とした相対的な画素位置情報として指定する補正用画素位置情報と、を前記欠陥撮像素および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、

10

前記第 1 の欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥撮像素および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶された前記欠陥画素位置情報と前記補正用画素位置情報とに基づき定められる前記複数の非欠陥撮像素の画素信号または前記複数の非欠陥焦点検出画素の画素信号に対して前記欠陥画素補正処理情報に基づき定められる前記第 1 の欠陥画素補正処理または前記第 2 の欠陥画素補正処理を施すことを特徴とする撮像素装置。

#### 【請求項 2】

像を形成する光束を射出する光学系と、

第 1、第 2 及び第 3 の分光感度特性をそれぞれ有し、前記光束をそれぞれ受光して画素信号をそれぞれ出力する第 1、第 2 及び第 3 の撮像素が所定の配列規則に従って 2 次元状に配列される撮像素と、前記光学系の一对の瞳領域を通過した一对の光束を受光し、前記一对の光束による一对の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向に配列されると共に前記撮像素の一部に置換して配置される複数の焦点検出画素からなる焦点検出画素列と、を有する撮像素子と、

20

前記複数の撮像素に含まれる欠陥撮像素の画素信号を、当該欠陥撮像素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第 1 の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記焦点検出画素列に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第 2 の欠陥画素補正処理により補正する欠陥画素補正処理手段と、

30

前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥撮像素の画素信号を含む前記複数の撮像素の画素信号に基づいて、画像信号を生成する画像生成手段と、

前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記焦点検出画素列の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、

前記欠陥撮像素および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記第 1 の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥撮像素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥撮像素と所定の位置関係にある周囲画素の位置を当該欠陥撮像素位置を基準として表す欠陥撮像素補正用の画素位置情報と、前記第 2 の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥焦点検出画素が属する前記焦点検出画素列内の、当該欠陥焦点検出画素近傍の焦点検出画素の位置を前記欠陥焦点検出画素位置を基準として表す欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報と、を前記欠陥撮像素および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、

40

前記欠陥撮像素補正用の画素位置情報は、前記所定の位置関係にある周囲画素が前記焦点検出画素を含む場合には、当該焦点検出画素の位置情報を含まず、

前記欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥撮像素の画素信号を、当該欠陥撮像素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥撮像素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第 1 の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記欠陥画

50

素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第2の欠陥画素補正処理により補正し、

前記焦点検出画素列は、マイクロレンズと光電変換部とを有すると共に前記光電変換部が前記一对の光束の一方を受光する第1焦点検出画素と、マイクロレンズと光電変換部とを有すると共に当該光電変換部が前記一对の光束の他方を受光する第2焦点検出画素とが交互に配列されたものであり、

前記欠陥焦点検出画素が前記第1焦点検出画素である場合に、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、前記第1焦点検出画素の位置情報であり、

10

前記欠陥焦点検出画素が前記第2焦点検出画素である場合に、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、前記第2焦点検出画素の位置情報であることを特徴とする撮像装置。

【請求項3】

像を形成する光束を射出する光学系と、

第1、第2及び第3の分光感度特性をそれぞれ有し、前記光束をそれぞれ受光して画素信号をそれぞれ出力する第1、第2及び第3の撮像素素が所定の配列規則に従って2次元状に配列される撮像素素と、前記光学系の一対の瞳領域を通過した一对の光束を受光し、前記一对の光束による一对の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向に配列されると共に前記撮像素素の一部に置換して配置される複数の焦点検出画素からなる焦点検出画素列と、を有する撮像素子と、

20

前記複数の撮像素素に含まれる欠陥撮像素素の画素信号を、当該欠陥撮像素素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第1の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記焦点検出画素列に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第2の欠陥画素補正処理により補正する欠陥画素補正処理手段と、

前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥撮像素素の画素信号を含む前記複数の撮像素素の画素信号に基づいて、画像信号を生成する画像生成手段と、

前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記焦点検出画素列の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、

30

前記欠陥撮像素素および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記第1の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥撮像素素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥撮像素素と所定の位置関係にある周囲画素の位置を当該欠陥撮像素素位置を基準として表す欠陥撮像素素補正用の画素位置情報と、前記第2の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥焦点検出画素が属する前記焦点検出画素列内の、当該欠陥焦点検出画素近傍の焦点検出画素の位置を前記欠陥焦点検出画素位置を基準として表す欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報と、を前記欠陥撮像素素および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、

40

前記欠陥撮像素素補正用の画素位置情報は、前記所定の位置関係にある周囲画素が前記焦点検出画素を含む場合には、当該焦点検出画素の位置情報を含まず、

前記欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥撮像素素の画素信号を、当該欠陥撮像素素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥撮像素素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第1の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第

50

2の欠陥画素補正処理により補正し、

前記焦点検出画素列の焦点検出画素の各々は、マイクロレンズと前記マイクロレンズを通過した前記一对の光束をそれぞれ受光する一对の光電変換部とを有し、

前記一对の光電変換部は、前記一对の光束による一对の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向に配列され、

前記欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、当該欠陥焦点検出画素の両隣に位置する焦点検出画素であることを特徴とする撮像装置。

【請求項4】

請求項2または3に記載の撮像装置において、

前記第1の欠陥画素補正処理は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥撮像画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に対するメディアンフィルタ処理であることを特徴とする撮像装置。

【請求項5】

請求項2または3に記載の撮像装置において、

前記第2の欠陥画素補正処理は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に対する平均処理であ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、撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

撮像素子における欠陥撮像画素の補正データとして、欠陥撮像画素の周囲の $n \times n$ の領域における撮像画素のデータのメディアンを採用する撮像装置が知られている。（たとえば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平4-235472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、撮像画素と瞳分割型の焦点検出画素を混載する撮像素子を備えた撮像装置に対して、特許文献1に記載の撮像画素に適した欠陥画素補正処理を一律に適用した場合には、欠陥画素補正処理に撮像画素の画素信号と瞳分割型の焦点検出画素の画素信号とが混合することとなり、欠陥画素のデータが不適切に補正されてしまうという問題がある。欠陥画素が焦点検出画素の場合、正確な焦点検出を行うことができなくなる可能性がある。欠陥画素が撮像画素の場合は、画像品質が劣化する可能性がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

請求項1の発明による撮像装置は、像を形成する光束を射出する光学系と、前記光束を受光して画素信号を出力する複数の撮像画素と、瞳分割型の複数の焦点検出画素とを二次元配列に従って配置した撮像素子と、前記複数の撮像画素に含まれる欠陥撮像画素の画素信号を、当該欠陥撮像画素の周囲の前記複数の撮像画素の画素信号に基づき第1の欠陥画素補正処理により補正するとともに、前記複数の焦点検出画素に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の前記複数の焦点検出画素の画素信号に基づき第2の欠陥画素補正処理により補正する第1の欠陥画素補正処理手段と、前記複数の

10

20

30

40

50

撮像素子に含まれる欠陥撮像素子の画素信号を、前記第1の欠陥画素補正処理よりも精度が低い第3の欠陥画素補正処理により補正する第2の欠陥画素補正処理手段と、前記第1の欠陥画素補正処理により補正された前記欠陥撮像素子の画素信号を含む前記複数の撮像素子の画素信号に基づいて第1の画像信号を生成し、前記第3の欠陥画素補正処理により補正された前記欠陥撮像素子の画素信号を含む前記複数の撮像素子の画素信号に基づいて第2の画像信号を生成する画像生成手段と、撮影動作の開始前には、前記第2の欠陥画素補正処理手段に前記第3の欠陥画素補正処理による補正を行わせると共に前記画像生成手段に第2の画像信号を生成させ、撮影動作の開始後には、前記第1の欠陥画素補正処理手段に前記第1の欠陥画素補正処理による補正を行わせると共に前記画像生成手段に前記第2の画像信号を生成させる制御手段と、前記第1の欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記複数の焦点検出画素の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、前記欠陥撮像素子および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記欠陥画素位置に配置されるのが前記欠陥撮像素子であるか前記欠陥焦点検出画素であるかに応じて前記第1の欠陥画素補正処理または前記第2の欠陥画素補正処理を指定する欠陥画素補正処理情報と、前記欠陥画素位置の周囲に配置され、前記第1の欠陥画素補正処理または前記第2の欠陥画素補正処理に用いられる複数の非欠陥撮像素子または複数の非欠陥焦点検出画素の位置を、前記欠陥画素位置を基準とした相対的な画素位置情報として指定する補正用画素位置情報と、を前記欠陥撮像素子および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、前記第1の欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥撮像素子および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶された前記欠陥画素位置情報と前記補正用画素位置情報とに基づき定められる前記複数の非欠陥撮像素子の画素信号または前記複数の非欠陥焦点検出画素の画素信号に対して前記欠陥画素補正処理情報に基づき定められる前記第1の欠陥画素補正処理または前記第2の欠陥画素補正処理を施すことを特徴とする。

請求項2の発明による撮像素子は、像を形成する光束を射出する光学系と、第1、第2及び第3の分光感度特性をそれぞれ有し、前記光束をそれぞれ受光して画素信号をそれぞれ出力する第1、第2及び第3の撮像素子が所定の配列規則に従って2次元状に配列される撮像素子と、前記光学系の一对の瞳領域を通過した一对の光束を受光し、前記一对の光束による一对の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向に配列されると共に前記撮像素子の一部に置換して配置される複数の焦点検出画素からなる焦点検出画素列と、を有する撮像素子と、前記複数の撮像素子に含まれる欠陥撮像素子の画素信号を、当該欠陥撮像素子の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第1の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記焦点検出画素列に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第2の欠陥画素補正処理により補正する欠陥画素補正処理手段と、前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥撮像素子の画素信号を含む前記複数の撮像素子の画素信号に基づいて、画像信号を生成する画像生成手段と、前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記焦点検出画素列の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、前記欠陥撮像素子および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記第1の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥撮像素子の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥撮像素子と所定の位置関係にある周囲画素の位置を当該欠陥撮像素子位置を基準として表す欠陥撮像素子補正用の画素位置情報と、前記第2の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥焦点検出画素が属する前記焦点検出画素列内の、当該欠陥焦点検出画素近傍の焦点検出画素の位置を前記欠陥焦点検出画素位置を基準として表す欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報と、を前記欠陥撮像素子および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、前記欠陥撮像素子補正用の画素位置情報は、前記所定の位置関係にある周囲画素が前記焦点検出画素を含む場合には、当該焦点検出画素の位置情報を含まず、前記欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥撮像素子の画素信号

10

20

30

40

50

を、当該欠陥撮像素素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥撮像素素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第 1 の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第 2 の欠陥画素補正処理により補正し、前記焦点検出画素列は、マイクロレンズと光電変換部とを有すると共に前記光電変換部が前記一对の光束の一方を受光する第 1 焦点検出画素と、マイクロレンズと光電変換部とを有すると共に当該光電変換部が前記一对の光束の他方を受光する第 2 焦点検出画素とが交互に配列されたものであり、前記欠陥焦点検出画素が前記第 1 焦点検出画素である場合に、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、前記第 1 焦点検出画素の位置情報であり、前記欠陥焦点検出画素が前記第 2 焦点検出画素である場合に、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、前記第 2 焦点検出画素の位置情報であることを特徴とする。

10

請求項 3 の発明による撮像装置は、像を形成する光束を射出する光学系と、第 1、第 2 及び第 3 の分光感度特性をそれぞれ有し、前記光束をそれぞれ受光して画素信号をそれぞれ出力する第 1、第 2 及び第 3 の撮像素素が所定の配列規則に従って 2 次元状に配列される撮像素素と、前記光学系の一対の瞳領域を通過した一対の光束を受光し、前記一対の光束による一対の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向に配列されると共に前記撮像素素の一部に置換して配置される複数の焦点検出画素からなる焦点検出画素列と、を有する撮像素子と、前記複数の撮像素素に含まれる欠陥撮像素素の画素信号を、当該欠陥撮像素素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第 1 の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記焦点検出画素列に含まれる欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の画素信号に基づき第 2 の欠陥画素補正処理により補正する欠陥画素補正処理手段と、前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥撮像素素の画素信号を含む前記複数の撮像素素の画素信号に基づいて、画像信号を生成する画像生成手段と、前記欠陥画素補正処理手段により補正された前記欠陥焦点検出画素の画素信号を含む前記焦点検出画素列の画素信号に基づいて、前記光学系の焦点調節状態を検出する焦点検出手段と、前記欠陥撮像素素および前記欠陥焦点検出画素の欠陥画素位置を示す欠陥画素位置情報と、前記第 1 の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥撮像素素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥撮像素素と所定の位置関係にある周囲画素の位置を当該欠陥撮像素素位置を基準として表す欠陥撮像素素補正用の画素位置情報と、前記第 2 の欠陥画素補正処理に用いられる前記欠陥焦点検出画素の周囲の複数の周囲画素の位置情報として、当該欠陥焦点検出画素が属する前記焦点検出画素列内の、当該欠陥焦点検出画素近傍の焦点検出画素の位置を前記欠陥焦点検出画素位置を基準として表す欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報と、を前記欠陥撮像素素および前記欠陥焦点検出画素毎に記憶する欠陥画素情報記憶手段と、を備え、前記欠陥撮像素素補正用の画素位置情報は、前記所定の位置関係にある周囲画素が前記焦点検出画素を含む場合には、当該焦点検出画素の位置情報を含まず、前記欠陥画素補正処理手段は、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥撮像素素の画素信号を、当該欠陥撮像素素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥撮像素素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第 1 の欠陥画素補正処理により補正すると共に、前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥画素位置情報に対応する前記欠陥焦点検出画素の画素信号を、当該欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報に対応する前記周囲画素の画素信号に基づき前記第 2 の欠陥画素補正処理により補正し、前記焦点検出画素列の焦点検出画素の各々は、マイクロレンズと前記マイクロレンズを通過した前記一对の光束をそれぞれ受光する一対の光電変換部とを有し、前記一対の光電変換部は、前記一対の光束による一対の像が前記光学系の焦点調節状態に応じて相対的にずれる方向

20

30

40

50

に配列され、前記欠陥焦点検出画素に対して前記欠陥画素情報記憶手段に記憶された前記欠陥焦点検出画素補正用の画素位置情報は、当該欠陥焦点検出画素の両隣に位置する焦点検出画素であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、撮像素素と瞳分割型の焦点検出画素を混載する撮像素子を備えた撮像装置において、欠陥画素のデータの不適切な補正を防止することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施の形態のデジタルスチルカメラの構成を示す横断面図である。

10

【図2】交換レンズの撮影画面上における焦点検出位置を示す図である。

【図3】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

【図4】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

【図5】撮像素素と焦点検出画素のマイクロレンズの形状を示す図である。

【図6】撮像素素の正面図である。

【図7】緑画素、赤画素および青画素の分光特性を示す図である。

【図8】焦点検出画素の分光特性を示す図である。

【図9】焦点検出画素の正面図である。

【図10】撮像素素の断面図である。

【図11】焦点検出画素の断面図である。

20

【図12】撮像素素が受光する撮影光束の様子を説明するための図である。

【図13】焦点検出画素が受光する撮影光束の様子を説明するための図である。

【図14】撮像素子の回路構成を簡略化して示す図である。

【図15】撮像素素および焦点検出画素における1つの光電変換部に対する基本回路構成を示す図である。

【図16】撮像素子の動作タイミングチャートである。

【図17】デジタルスチルカメラの撮像動作を示すフローチャートである。

【図18】一対のデータのずらし量 $k$ に対する相関量 $C(k)$ の関係を示す図である。

【図19】欠陥画素補正処理を行う際の画素データおよび処理の内容についての概念図である。

30

【図20】欠陥画素を除いた $5 \times 5$ 画素のマトリックスを24ビットで表した図である。

【図21】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図22】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図23】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図24】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図25】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図26】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図27】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図28】欠陥画素補正処理の詳細を示すフローチャートである。

【図29】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

40

【図30】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

【図31】焦点検出画素の正面図である。

【図32】焦点検出画素の断面図である。

【図33】交換レンズの撮影画面上における焦点検出位置を示す図である。

【図34】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

【図35】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。

【図36】焦点検出画素の正面図である。

【図37】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図38】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

【図39】欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域を示した図である。

50

【図４０】欠陥画素を中心とした５×５の領域を示した図である。  
【図４１】欠陥画素を中心とした５×５の領域を示した図である。  
【図４２】欠陥画素を中心とした５×５の領域を示した図である。  
【図４３】交換レンズの撮影画面上における焦点検出位置を示す図である。  
【図４４】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。  
【図４５】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。  
【図４６】欠陥画素を中心とした５×５の領域を示した図である。  
【図４７】欠陥画素を中心とした５×５の領域を示した図である。  
【図４８】撮像素子の詳細な構成を示す正面図である。  
【発明を実施するための形態】

10

【０００８】

- - - 第１の実施の形態 - - -

第１の実施の形態の撮像装置として、レンズ交換式のデジタルスチルカメラを例に挙げて説明する。図１は第１の実施の形態のデジタルスチルカメラの構成を示す横断面図である。本実施の形態のデジタルスチルカメラ２０１は、交換レンズ２０２とカメラボディ２０３とから構成され、交換レンズ２０２がマウント部２０４を介してカメラボディ２０３に装着される。カメラボディ２０３にはマウント部２０４を介して種々の撮影光学系を有する交換レンズ２０２が装着可能である。

【０００９】

交換レンズ２０２は、レンズ２０９、ズーム用レンズ２０８、フォーカシング用レンズ２１０、絞り２１１、レンズ駆動制御装置２０６などを備えている。レンズ駆動制御装置２０６は、不図示のマイクロコンピューター、メモリ、駆動制御回路などから構成される。レンズ駆動制御装置２０６は、フォーカシング用レンズ２１０の焦点調節と絞り２１１の開口径調節のための駆動制御や、ズーム用レンズ２０８、フォーカシング用レンズ２１０および絞り２１１の状態検出などを行う。また、後述するボディ駆動制御装置２１４との通信によりレンズ情報の送信とカメラ情報（デフォーカス量や絞り値など）の受信を行う。絞り２１１は、光量およびボケ量調整のために光軸中心に開口径が可変な開口を形成する。

20

【００１０】

カメラボディ２０３は、撮像素子２１２、ボディ駆動制御装置２１４、液晶表示素子駆動回路２１５、液晶表示素子２１６、接眼レンズ２１７、メモ리카ード２１９、バッファメモリ２２０、欠陥画素情報記憶メモリ２２１などを備えている。撮像素子２１２には、撮像画素が二次元状（行と列）に配置されるとともに、焦点検出位置（焦点検出エリア）に対応した部分に焦点検出画素が組み込まれている。この撮像素子２１２については詳細を後述する。

30

【００１１】

ボディ駆動制御装置２１４は、マイクロコンピューター、メモリ、駆動制御回路などから構成され、撮像素子２１２の駆動制御と、撮像素子２１２からの画素信号の読み出しおよび欠陥画素補正処理と、焦点検出画素の画素信号に基づく焦点検出演算と、交換レンズ２０２の焦点調節とを繰り返し行うとともに、画像信号の処理と記録、デジタルスチルカメラ２０１の動作制御などを行う。また、ボディ駆動制御装置２１４は電気接点２１３を介してレンズ駆動制御装置２０６と通信を行い、レンズ情報の受信とカメラ情報の送信を行う。

40

【００１２】

液晶表示素子２１６は電氣的なビューファインダー（EVF: Electronic View Finder）として機能する。液晶表示素子駆動回路２１５は撮像素子２１２から読み出されたスルー画像を液晶表示素子２１６に表示し、撮影者は接眼レンズ２１７を介してスルー画像を観察することができる。メモ리카ード２１９は、撮像素子２１２により撮像された画像を記憶する画像ストレージである。

【００１３】

50



バッファメモリ 220 は、撮像素子 212 から読み出された画素信号を一時的に保持するメモリである。撮像素子 212 からは行順次に画素信号が読み出され、数行分の画素信号のデータがバッファメモリ 220 に保持される。欠陥画素情報記憶メモリ 221 は撮像素子 212 の欠陥画素に関する情報を記憶するメモリである。欠陥画素とは受光光量に対して異常な画素信号を発生する画素のことであって、例えば、いわゆる白キズ、黒キズとなる画素である。製造時において撮像素子 212 をカメラボディ 201 に組み込む際に、所定の一様照明状態を撮像素子 212 上に形成し、所定水準の画素信号が得られなかった画素を欠陥画素と認定する。該欠陥画素の位置情報（行、列）と該欠陥画素の種類とに応じた欠陥画素補正処理の種類および欠陥画素補正処理に用いる周囲の画素の位置に関する情報が、欠陥画素情報記憶メモリ 221 に記憶される。

10

#### 【0014】

交換レンズ 202 を通過した光束により、撮像素子 212 の受光面上に被写体像が形成される。この被写体像は撮像素子 212 により光電変換され、撮像素素および焦点検出画素の画素信号がバッファメモリ 220 を介してボディ駆動制御装置 214 へ送られる。

#### 【0015】

ボディ駆動制御装置 214 は、撮像素子 212 の焦点検出画素からの画素信号に基づいてデフォーカス量を算出し、このデフォーカス量をレンズ駆動制御装置 206 へ送る。また、ボディ駆動制御装置 214 は、撮像素子 212 の撮像素素の画素信号を処理して画像データを生成し、メモリカード 219 に格納するとともに、撮像素子 212 から読み出されたスルー画像信号を液晶表示素子駆動回路 215 へ送り、スルー画像を液晶表示素子 216 に表示させる。さらに、ボディ駆動制御装置 214 は、レンズ駆動制御装置 206 へ絞り制御情報を送って絞り 211 の開口制御を行う。

20

#### 【0016】

レンズ駆動制御装置 206 は、フォーカシング状態、ズーミング状態、絞り設定状態、絞り開放 F 値などに応じてレンズ情報を更新する。具体的には、ズーミング用レンズ 208 とフォーカシング用レンズ 210 の位置と絞り 211 の絞り値を検出し、これらのレンズ位置と絞り値に応じてレンズ情報を演算したり、あるいは予め用意された Lookup テーブルからレンズ位置と絞り値に応じたレンズ情報を選択する。

#### 【0017】

レンズ駆動制御装置 206 は、受信したデフォーカス量に基づいてレンズ駆動量を算出し、レンズ駆動量に応じてフォーカシング用レンズ 210 を合焦位置へ駆動する。また、レンズ駆動制御装置 206 は受信した絞り値に応じて絞り 211 を駆動する。

30

#### 【0018】

図 2 は、交換レンズ 202 の撮影画面上における焦点検出位置（焦点検出エリア）を示す図であり、後述する撮像素子 212 上の焦点検出画素列が焦点検出の際に撮影画面上で像をサンプリングする領域（焦点検出エリア、焦点検出位置）の一例を示す。この例では、矩形の撮影画面 100 上の中央（光軸上）および上下左右の 5 箇所に焦点検出エリア 101 ~ 105 が配置される。長方形で示す焦点検出エリアの長手方向に、焦点検出画素が直線的に配列される。焦点検出エリア 101、102、103 においては焦点検出画素が水平方向に配列され、焦点検出エリア 104、105 においては焦点検出画素が水平方向に配列される。

40

#### 【0019】

図 3、図 4 は撮像素子 212 の詳細な構成を示す正面図である。図 3 は、図 2 における焦点検出エリア 101、102、103 の近傍を拡大した画素配列の詳細を示し、図 4 は、図 2 における焦点検出エリア 104、105 の近傍を拡大した画素配列の詳細を示す。撮像素子 212 には撮像素素 310 が二次元正方格子状に稠密に配列される。撮像素素 310 は赤画素（R）、緑画素（G）、青画素（B）からなり、バイヤー配列の配置規則によって配置されている。図 4 においては、垂直方向の焦点検出用に撮像素素と同一の画素サイズを有する垂直方向焦点検出用の焦点検出画素 313、314 が交互に、本来緑画素と赤画素とが連続的に配置されるべき垂直方向の直線上に連続して配列される。同じく、

50

図 3 においては、水平方向の焦点検出用に撮像素素と同一の画素サイズを有する水平方向焦点検出用の焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 が交互に、本来緑画素と青画素とが連続的に配置されるべき水平方向の直線上に連続して配列される。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、撮像素素と焦点検出画素とのマイクロレンズ 1 0 の形状を示す図である。撮像素素と焦点検出画素とのマイクロレンズ 1 0 の形状は、元々、画素サイズより大きな円形のマイクロレンズ 9 から画素サイズに対応した正方形の形状で切り出した形状をしている。マイクロレンズ 1 0 の光軸を通る対角線方向の断面と、マイクロレンズ 1 0 の光軸を通る水平線方向の断面とは、それぞれ図 5 に ( a )、( b ) で示す形状になっている。

【 0 0 2 1 】

撮像素素 3 1 0 は、図 6 に示すように矩形のマイクロレンズ 1 0、後述の遮光マスクで受光領域を正方形に制限された光電変換部 1 1、および色フィルタ（不図示）から構成される。色フィルタは赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 種類からなり、それぞれの分光感度は図 7 に示す特性を有している。撮像素素 2 1 2 には、各色フィルタを備えた撮像素素 3 1 0 がペイヤー配列されている。

【 0 0 2 2 】

焦点検出画素 3 1 3、3 1 4、3 1 5、3 1 6 には全ての色に対して焦点検出を行うために全ての可視光を透過する白色フィルタが設けられており、その白色フィルタの分光感度特性は図 1 0 に示される。つまり、図 7 に示す緑画素、赤画素および青画素の分光感度特性を加算したような分光感度特性となり、そのような分光感度特性に対応する光波長領域は、緑画素、赤画素および青画素が高い分光感度を示す光波長領域を包括している。

【 0 0 2 3 】

図 9 は焦点検出画素の正面図である。焦点検出画素 3 1 3 は、図 9 ( a ) に示すように矩形のマイクロレンズ 1 0 と後述の遮光マスクで受光領域を正方形の上半分（正方形を水平線で 2 等分した場合の上半分）に制限された光電変換部 1 3、および白色フィルタ（不図示）とから構成される。

【 0 0 2 4 】

また、焦点検出画素 3 1 4 は、図 9 ( b ) に示すように、矩形のマイクロレンズ 1 0 と後述の遮光マスクで受光領域を正方形の下半分（正方形を水平線で 2 等分した場合の下半分）に制限された光電変換部 1 4、および白色フィルタ（不図示）とから構成される。

【 0 0 2 5 】

焦点検出画素 3 1 3 と焦点検出画素 3 1 4 とをマイクロレンズ 1 0 を基準に重ね合わせて表示すると、遮光マスクで受光領域を制限された光電変換部 1 3 と 1 4 が垂直方向に並んでいる。

【 0 0 2 6 】

また図 9 ( a )、( b ) において、正方形を半分にした受光領域の部分に正方形を半分にした残りの部分（破線部分）を加えると、撮像素素の受光領域と同じサイズの正方形となる。

【 0 0 2 7 】

焦点検出画素 3 1 5 は、図 9 ( c ) に示すように、矩形のマイクロレンズ 1 0 と後述の遮光マスクで受光領域を正方形の左半分（正方形を垂直線で 2 等分した場合の左半分）に制限された光電変換部 1 5、および白色フィルタ（不図示）とから構成される。

【 0 0 2 8 】

また、焦点検出画素 3 1 6 は、図 9 ( d ) に示すように、矩形のマイクロレンズ 1 0 と後述の遮光マスクで受光領域を正方形の右半分（正方形を垂直線で 2 等分した場合の右半分）に制限された光電変換部 1 6、および白色フィルタ（不図示）とから構成される。

【 0 0 2 9 】

焦点検出画素 3 1 5 の正面図と焦点検出画素 3 1 6 の正面図とをマイクロレンズ 1 0 を基準に重ね合わせて表示すると、遮光マスクで受光領域を制限された光電変換部 1 5 と 1 6 が水平方向に並んでいる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

また図 9 ( c )、( d )において、正方形を半分にした受光領域の部分に正方形を半分にした残りの部分 ( 破線部分 ) を加えると、撮像素子の受光領域と同じサイズの正方形となる。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 0 は、垂直方向の直線で撮像素子配列の断面をとった場合の撮像素子 3 1 0 の断面図である。撮像素子 3 1 0 では撮像素子の光電変換部 1 1 の上に近接して遮光マスク 3 0 が形成され、光電変換部 1 1 は、遮光マスク 3 0 の開口部 3 0 a を通過した光を受光する。遮光マスク 3 0 の上には平坦化層 3 1 が形成され、その上に色フィルタ 3 8 が形成される。色フィルタ 3 8 の上には平坦化層 3 2 が形成され、その上にマイクロレンズ 1 0 が形成される。マイクロレンズ 1 0 により開口部 3 0 a の形状が前方に投影される。光電変換部 1 1 は半導体回路基板 2 9 上に形成される。

10

## 【 0 0 3 2 】

図 1 1 は、垂直方向の直線で焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 からなる焦点検出画素配列の断面をとった場合の焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 の断面図である。焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 では焦点検出用の光電変換部 1 3、1 4 の上に近接して遮光マスク 3 0 が形成され、光電変換部 1 3、1 4 は、遮光マスク 3 0 の開口部 3 0 b、3 0 c を通過した光を受光する。遮光マスク 3 0 の上には平坦化層 3 1 が形成され、その上に白色フィルタ 3 4 が形成される。白色フィルタ 3 4 の上には平坦化層 3 2 が形成され、その上にマイクロレンズ 1 0 が形成される。マイクロレンズ 1 0 により開口部 3 0 b、3 0 c の形状が前方に投影される。光電変換部 1 3、1 4 は半導体回路基板 2 9 上に形成される。

20

## 【 0 0 3 3 】

焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 の構造も焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 の構造を 9 0 度回転しただけであって、基本的に図 1 1 に示す焦点検出画素の構造と同様である。

## 【 0 0 3 4 】

図 1 2 は、図 3、図 4、図 1 0 に示す撮像素子 3 1 0 が受光する撮影光束の様子を説明するための図であって、垂直方向の直線で撮像素子配列の断面をとっている。

## 【 0 0 3 5 】

撮像素子上に配列された全ての撮像素子の光電変換部 1 1 は、光電変換部 1 1 に近接して配置された前記遮光マスク開口 3 0 a を通過した光束を受光する。遮光マスク開口 3 0 a の形状は、各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 によりマイクロレンズ 1 0 から測距瞳距離 d だけ離間した射出瞳 9 0 上の全撮像素子共通な領域 9 5 に投影される。

30

## 【 0 0 3 6 】

従って各撮像素子の光電変換部 1 1 は、領域 9 5 と各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 を通過する光束 7 1 を受光し、領域 9 5 を通過して各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 へ向う光束 7 1 によって各マイクロレンズ 1 0 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 3 7 】

図 1 3 は、図 4、図 1 1 に示す焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 が受光する焦点検出光束の様子を図 1 2 と比較して説明するための図であって、垂直方向の直線で焦点検出画素配列の断面をとっている。

40

## 【 0 0 3 8 】

撮像素子上に配列された全ての焦点検出画素の光電変換部 1 3、1 4 は、光電変換部 1 3、1 4 に近接して配置された前記遮光マスク開口 3 0 b、3 0 c を通過した光束を受光する。遮光マスク開口 3 0 b の形状は、各焦点検出画素 3 1 3 のマイクロレンズ 1 0 によりマイクロレンズ 1 0 から測距瞳距離 d だけ離間した射出瞳 9 0 上の焦点検出画素 3 1 3 に全てに共通した領域 9 3 に投影される。同じく、遮光マスク開口 3 0 c の形状は、各焦点検出画素 3 1 4 のマイクロレンズ 1 0 により、マイクロレンズ 1 0 から測距瞳距離 d だけ離間した射出瞳 9 0 上の焦点検出画素 3 1 4 に全てに共通した領域 9 4 に投影される。一対の領域 9 3、9 4 を測距瞳と呼ぶ。

50

## 【 0 0 3 9 】

従って各焦点検出画素 3 1 3 の光電変換部 1 3 は、測距瞳 9 3 と各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 を通過する光束 7 3 を受光し、測距瞳 9 3 を通過して各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 へ向う光束 7 3 によって各マイクロレンズ 1 0 上に形成される像の強度に対応した信号を出力する。また、各焦点検出画素 3 1 4 の光電変換部 1 4 は、測距瞳 9 4 と各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 を通過する光束 7 4 を受光し、測距瞳 9 4 を通過して各撮像素子のマイクロレンズ 1 0 へ向う光束 7 4 によって各マイクロレンズ 1 0 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 0 】

一对の焦点検出画素 3 1 3 , 3 1 4 が受光する光束 7 3 , 7 4 が通過する射出瞳 9 0 上の測距瞳 9 3 と 9 4 を統合した領域は、撮像素子 3 1 0 が受光する光束 7 1 が通過する射出瞳 9 0 上の領域 9 5 と一致する。射出瞳 9 0 上において光束 7 3 , 7 4 は光束 7 1 に対して相補的な関係になっている。

## 【 0 0 4 1 】

上述した一对の焦点検出画素 3 1 3 、 3 1 4 を交互にかつ直線状に多数配置する。各焦点検出画素の光電変換部の出力を測距瞳 9 3 および測距瞳 9 4 に対応した一对の出力グループにまとめることによって、測距瞳 9 3 と測距瞳 9 4 をそれぞれ通過する一对の光束が焦点検出画素配列上（垂直方向）に形成する一对の像の強度分布に関する情報が得られる。この情報に対して、後述する像ズレ検出演算処理（相関演算処理、位相差検出処理）を施すことによって、いわゆる瞳分割型位相差検出方式で一对の像の像ズレ量が検出される。さらに、像ズレ量に一对の測距瞳の重心間隔と測距瞳距離の比例関係に応じた変換演算を行うことによって、焦点検出位置（垂直方向）における予定結像面と結像面の偏差（デフォーカス量）が算出される。

## 【 0 0 4 2 】

焦点検出画素 3 1 5 、 3 1 6 が受光する焦点検出光束も焦点検出画素 3 1 3 、 3 1 4 の受光する一对の焦点検出光束 7 3 , 7 4 を 9 0 度回転しただけであって、基本的に図 1 3 に示す光束と同様であり、測距瞳 9 3 、 9 4 を 9 0 度回転した一对の測距瞳が設定される。一对の焦点検出画素 3 1 5 、 3 1 6 を交互にかつ直線状に多数配置する。各焦点検出画素の光電変換部の出力を一对の測距瞳に対応した一对の出力グループにまとめることによって、一对の測距瞳をそれぞれ通過する一对の光束が焦点検出画素配列上（水平方向）に形成する一对の像の強度分布に関する情報が得られる。この情報に基づき、焦点検出位置（水平方向）における予定結像面と結像面の偏差（デフォーカス量）が算出される。

## 【 0 0 4 3 】

撮像素子 2 1 2 は CMOS イメージセンサーとして構成される。図 1 4 に撮像素子 2 1 2 の回路構成概念図を示す。撮像素子 2 1 2 の回路構成を、水平方向 8 画素 × 垂直方向 4 画素のレイアウトに簡略化して説明する。図 1 4 は、図 2 の水平方向の焦点検出エリア 1 0 1 , 1 0 2 、 1 0 3 に対応して描かれており、水平方向に焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 が同一の行に配置されている。垂直方向の焦点検出エリア 1 0 4 、 1 0 5 には、焦点検出画素 3 1 3 , 3 1 4 が、垂直方向に配置され、かつ互いに異なる行に配置される。

## 【 0 0 4 4 】

2 行目には、焦点検出画素 3 1 5 、 3 1 6 が配置されている。図 1 4 では、“ ” で示す中央の 4 つの焦点検出画素 3 1 5 、 3 1 6 が、複数の焦点検出画素を代表して示されており、左右の 2 つずつの撮像素子 3 1 0 （ “ ” で示す）が、焦点検出画素の左右に配置された複数の撮像素子を代表して示されている。

## 【 0 0 4 5 】

1 行目、3 行目、4 行目には、撮像素子 3 1 0 のみが配置されている。図 1 4 では、1 行目、3 行目、4 行目の撮像素子 3 1 0 が、焦点検出画素が配置された行の上下の複数の撮像素子のみからなる行を代表して示されている。

## 【 0 0 4 6 】

図 1 4 において、ラインメモリ 3 2 0 は、1 行分の画素の画素信号をサンプルホールド

10

20

30

40

50

して一時的に保持するバッファであり、垂直信号線 501 に出力されている同一行の画素信号を垂直走査回路が発する制御信号 H1 に基づいてサンプルホールドする。なお、ラインメモリ 320 に保持される画素信号は、制御信号 S1 ~ S4 の立ち上がり同期してリセットされる。

【0047】

撮像素子 310 および焦点検出画素 315、316 からの画素信号の出力は、垂直走査回路が発生する制御信号 (S1 ~ S4) により行ごとに独立に制御される。制御信号 (S1 ~ S4) により選択された行の画素の画素信号は、垂直信号線 501 に出力される。

【0048】

ラインメモリ 320 に保持された画素信号は、水平走査回路が発生する制御信号 (V1 ~ V8) により、順次、出力回路 330 に転送され、出力回路 330 において、設定された増幅度で増幅されて外部に出力される。

【0049】

撮像素子 310 および焦点検出画素 315、316 は、画素信号がサンプルホールドされた後、垂直走査回路が発生する制御信号 (R1 ~ R4) によりリセットされ、制御信号 R1 ~ R4 の立ち下がりで次の画素信号出力のための電荷蓄積を開始する。

【0050】

制御信号 Sync は垂直同期信号であって、フレーム毎に外部に出力される。また、制御信号 S1 ~ S4、制御信号 R1 ~ R4 も外部に出力される。

【0051】

図 15 は、図 14 に示す撮像素子 212 の撮像素子 310 および焦点検出画素 315、316 の詳細回路図である。光電変換部はフォトダイオード (PD) で構成される。PD で蓄積された電荷は浮遊拡散層 (フローティングディフュージョン: FD) に蓄積される。FD は増幅 MOS トランジスタ (AMP) のゲートに接続されており、AMP は FD に蓄積された電荷の量に応じた信号を発生する。

【0052】

FD 部は、リセット MOS トランジスタ 510 を介し、電源電圧 Vdd に接続されている。制御信号 Rn (R1 ~ R3) によりリセット MOS トランジスタ 510 が ON となると、FD および PD に溜まった電荷がクリアされ、リセット状態となる。

【0053】

AMP の出力は、行選択 MOS トランジスタ 512 を介して垂直出力線 501 に接続されている。制御信号 Sn (S1 ~ S3) により行選択 MOS トランジスタ 512 が ON となると、AMP の出力が垂直出力線 501 に出力される。

【0054】

図 16 は、図 14 に示す撮像素子 212 の動作タイミングチャートである。CMOS イメージセンサーにおいては、いわゆるローリングシャッタ動作により、画素のリセット、露光、信号の読み出しが以下のように各行毎に順次行われる。

【0055】

撮像素子 212 からの全画素の信号の出力 (1 フレーム分の画像信号の出力) に同期して、垂直同期信号 Sync が発せられる。1 行目の撮像素子 310 は、垂直同期信号 Sync に同期して垂直走査回路が発する制御信号 S1 により選択され、選択された撮像素子 310 の画素信号は垂直信号線 501 に出力される。制御信号 S1 と同期して発せられる制御信号 H1 により垂直信号線 501 に出力された 1 行目の画素信号は、ラインメモリ 320 に一時的に保持される。

【0056】

ラインメモリ 320 に保持された 1 行目の撮像素子 310 の画素信号は、水平走査回路から順次発せられる制御信号 V1 ~ V8 にしたがって出力回路 330 に転送され、出力回路 330 において、設定された増幅度で増幅されて外部に出力される。

【0057】

10

20

30

40

50

1 行目の撮像素子 3 1 0 の画素信号のラインメモリ 3 2 0 への転送が終了した時点で、リセット回路より発せられる制御信号 R 1 により 1 行目の撮像素子 3 1 0 がリセットされ、制御信号 R 1 の立ち下がりにより 1 行目の撮像素子 3 1 0 の次の電荷蓄積が開始される。

【 0 0 5 8 】

1 行目の撮像素子 3 1 0 の画素信号の、出力回路 3 3 0 からの出力が終了した時点で、2 行目の撮像素子 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 は、垂直走査回路が発する制御信号 S 2 により選択され、選択された撮像素子 3 1 0 の画素信号は垂直信号線 5 0 1 に出力される。

【 0 0 5 9 】

以下、同様にして 2 行目の撮像素子 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 の画素信号の保持および撮像素子 3 1 0 のリセット、画素信号の出力および次の電荷蓄積の開始が行われる。続いて 3 行目、4 行目の撮像素子 3 1 0 の画素信号の保持および撮像素子 3 1 0 のリセット、撮像素子 3 1 0 の画素信号の出力および次の電荷蓄積の開始が行われる。全ての画素の画素信号の出力が終了すると、再び 1 行目に戻って上記動作が周期的に繰り返される。

【 0 0 6 0 】

n 行目の撮像素子 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 のリセット動作は、制御信号 R n の立ち上がりから立ち下がりまでの時間に行われ、n 行目の撮像素子 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 の露光動作は、制御信号 R n の立ち下がりから、制御信号 S n の立ち上がりまでの時間（露光時間、蓄積時間）に行われ、n 行目の撮像素子 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 5 , 3 1 6 の信号読み出し動作は、制御信号 S n の立ち上がりから制御信号 S n+1 の立ち上がりまでの時間に行われる。

【 0 0 6 1 】

図 1 7 は、デジタルスチルカメラ 2 0 1 の撮像素子動作を示すフローチャートである。ボディ駆動制御装置 2 1 4 は、ステップ S 1 0 0 でデジタルスチルカメラ 2 0 1 の電源がオンされると、ステップ S 1 1 0 以降の撮像素子動作を開始する。ステップ S 1 1 0 において、撮像素子 2 1 2 は、一定周期で撮像素子動作を繰り返す動作モード（例えば 1 秒間に 6 0 フレームを出力する）に設定される。そして 1 フレーム分の全画素データを読み出すとともに、欠陥画素に対して欠陥画素補正処理を施す。欠陥画素補正処理の詳細は後述する。続くステップ S 1 2 0 では、撮像素子 3 1 0 のデータから一部を間引きしたデータを液晶表示素子 2 1 6 に表示（ライブビュー表示）させる。ステップ S 1 3 0 では焦点検出画素 3 1 3 、3 1 4 、3 1 5 、3 1 6 のデータに基づき 5 つの焦点検出エリア 1 0 1 ~ 1 0 5 において焦点検出を行い、最終的に 1 つのデフォーカス量を算出する。デフォーカス量の信頼性が低い場合、またはデフォーカス量の算出が不能であった場合は、焦点検出不能となる。ステップ S 1 3 0 におけるデフォーカス量の算出処理の詳細については後述する。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 4 0 で、合焦近傍か否か、すなわち算出されたデフォーカス量の絶対値が所定値以内であるか否かを調べる。合焦近傍でないと判定された場合は、ステップ S 1 5 0 へ進み、デフォーカス量をレンズ駆動制御装置 2 0 6 へ送信し、交換レンズ 2 0 2 のフォーカシングレンズ 2 1 0 を合焦位置に駆動させる。その後、ステップ S 1 1 0 へ戻って上述した動作を繰り返す。

【 0 0 6 3 】

なお、焦点検出不能な場合もこのステップに分岐し、レンズ駆動制御装置 2 0 6 へスキャン駆動命令を送信し、交換レンズ 2 0 2 のフォーカシングレンズ 2 1 0 を無限から至近までの間でスキャン駆動させる。その後、ステップ S 1 1 0 へ戻って上述した動作を繰り返す。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 4 0 で合焦近傍であると判定された場合はステップ S 1 6 0 へ進み、シャッターボタン（不図示）の操作によりシャッターリリースがなされたか否かを判別する。

シャッターリリースがなされていないと判定された場合はステップS 1 1 0へ戻り、上述した動作を繰り返す。一方、シャッターリリースがなされたと判定された場合はステップS 1 7 0へ進み、レンズ駆動制御装置2 0 6へ絞り調整命令を送信し、交換レンズ2 0 2の絞り値を制御F値（撮影者または自動により設定されたF値）にする。絞り制御が終了した時点で、撮像素子2 1 2に被写体輝度に応じた露光時間による撮像動作を行わせ、撮像素子2 1 2の撮像画素3 1 0および全ての焦点検出画素3 1 3、3 1 4、3 1 5、3 1 6から画像データを読み出すとともに、欠陥画素に対して欠陥画素補正処理を施す。欠陥画素補正処理の詳細は後述する。

#### 【0065】

ステップS 1 8 0において、焦点検出画素列の各画素位置における仮想的な撮像画素のデータを焦点検出画素3 1 3、3 1 4、3 1 5、3 1 6の周囲の撮像画素3 1 0のデータと焦点検出画素3 1 3、3 1 4、3 1 5、3 1 6のデータに基づいて画素補間する。例えば特願2 0 0 7 - 2 6 4 5 5 7に開示された画素補間処理を行う。続くステップS 1 9 0では、撮像画素3 1 0のデータおよび補間された仮想的な撮像画素のデータからなる画像データをメモリーカード2 1 9に記憶し、ステップS 1 1 0へ戻って上述した動作を繰り返す。

#### 【0066】

次に、図17のステップS 1 3 0で用いられる一般的な像ズレ検出演算処理（相関演算処理、位相差検出処理）の詳細について説明する。簡単のため1つの焦点検出エリアの焦点検出画素配列に対する処理を記載するが、もう他の焦点検出エリアにおける処理も同様である。

#### 【0067】

焦点検出画素3 1 3、3 1 4、または焦点検出画素3 1 5、3 1 6が検出する一対の像は、測距瞳がレンズの絞り開口により口径蝕を受けて光量バランスが崩れている可能性があるため、光量バランス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。

#### 【0068】

焦点検出画素列から読み出された一対のデータ列（ $A1_1 \sim A1_M$ 、 $A2_1 \sim A2_M$ ：Mはデータ数）に対し、特開2 0 0 7 - 3 3 3 7 2 0号公報に開示された相関演算式（1）を用い、相関量 $C(k)$ を演算する。

$$C(k) = |A1_n \times A2_{n+1+k} - A2_{n+k} \times A1_{n+1}| \quad (1)$$

#### 【0069】

式（1）において、演算はnについて累積されるが、nのとりうる範囲は、像ずらし量kに応じて $A1_n$ 、 $A1_{n+1}$ 、 $A2_{n+k}$ 、 $A2_{n+1+k}$ のデータが存在する範囲に限定される。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ずらし量である。

#### 【0070】

式（1）の演算結果は、図18（a）に示すように、一対のデータの相関が高いシフト量（図18（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。式（2）～（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 $C(k_s)$ を与えるずらし量 $k_s$ を求める。

$$k_s = k_j + D / SLOP \quad (2)$$

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

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

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

#### 【0071】

式（2）で算出されたずらし量 $k_s$ の信頼性があるかどうかは、以下のようにして判定される。図18（b）に示すように、一対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 $C(k_s)$ の値が大きくなる。したがって、 $C(k_s)$ が所定の閾値以上の場合は、算出されたずらし量の信頼性が低いと判定し、算出されたずらし量 $k_s$ をキャン

セルする。

【 0 0 7 2 】

あるいは、 $C(k_s)$  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  $C(k_s)$  を除した値が所定値以上の場合は、算出されたずらし量の信頼性が低いと判定し、算出されたずらし量  $k_s$  をキャンセルする。

【 0 0 7 3 】

あるいはまた、コントラストに比例した値となる  $SLOP$  が所定値以下の場合は、被写体が低コントラストであり、算出されたずらし量の信頼性が低いと判定し、算出されたずらし量  $k_s$  をキャンセルする。

【 0 0 7 4 】

図 18 ( c ) に示すように、一対のデータの相関度が低く、ずらし量の範囲  $k_{min} \sim k_{max}$  の間で相関量  $C(k)$  の落ち込みがない場合は、極小値  $C(k_s)$  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。

【 0 0 7 5 】

算出されたずらし量  $k_s$  の信頼性があると判定された場合は、式 ( 6 ) により像ズレ量  $shift$  に換算される。

$$shift = PY \times k_s \quad (6)$$

【 0 0 7 6 】

式 ( 6 ) において、 $PY$  は焦点検出画素 3 1 3、3 1 4、または焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 の画素ピッチの 2 倍 ( 検出ピッチ ) である。式 ( 6 ) で算出された像ずらし量に所定の変換係数  $K_d$  を乗じて、式 ( 7 ) に表されるようにデフォーカス量  $def$  へ変換する。なお、変換係数  $K_d$  は、焦点検出画素 3 1 3、3 1 4、または焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 が受光する一対の焦点検出光束の開き角に応じた値であって、測距瞳距離  $d$  を一対の測距瞳の重心間隔で除算した値である。

$$def = K_d \times shift \quad (7)$$

【 0 0 7 7 】

図 19 は、ボディ駆動制御装置 2 1 4 が、欠陥画素情報記憶メモリ 2 2 1 に格納された欠陥画素情報に基づき、バッファメモリ 2 2 0 に一時的に格納された撮像素子 2 1 2 からの画素信号 ( 画素データ ) に対して欠陥画素補正処理を行う際の画素データおよび処理の内容についての概念図である。

【 0 0 7 8 】

撮像素子 2 1 2 において、行及び列方向に配置された撮像素素 3 1 0 および焦点検出画素 3 1 3、3 1 4、3 1 5、3 1 6 の画素データは、ローリングシャッタ方式で行順次に読み出される。図 19 では、一番上の行から下方に向かって行順次に読み出される。

【 0 0 7 9 】

撮像素子 2 1 2 から読み出された 1 行分の画素データは、6 行分 (  $L1 \sim L6$  ) のラインメモリを備えたバッファメモリ 2 2 0 に、ラインメモリ  $L1$  から  $FIFO$  ( First In First Out ) 方式で格納されていく。すなわち、ラインメモリ  $L1$  に全ての画素データが揃うと、ラインメモリ  $L6$  に格納された 1 行分の画素データは廃棄され、ラインメモリ  $L1 \sim L5$  に格納された 5 行分の画素データがラインメモリ  $L2 \sim L6$  にシフトする。すなわち、バッファメモリ 2 2 0 には撮像素子 2 1 2 から読み出された 5 行分の完全な画素データが常時揃っていることになる。この 5 行分のデータの領域が撮像素子の画素データの読み出しの進行に応じて、上辺から下辺に移動していく。バッファメモリ  $L4$  はバッファメモリ中心行である。

【 0 0 8 0 】

カメラボディ 2 0 1 の組み立て時において、撮像素子 2 1 2 を所定輝度で一様照明して画素データを読み出し、該画素データに基づき白キズ画素 ( 画素出力が飽和する画素または画素感度が所定閾値以上の画素 )、黒キズ画素 ( 画素出力が不足する画素または画素感度が所定閾値以下の画素 ) 等の欠陥画素を抽出して、該欠陥画素の位置情報 ( 行、列のアドレスで表される欠陥画素位置情報 ) が、欠陥画素情報記憶メモリ 2 2 1 に格納される。

10

20

30

40

50



さらに該位置情報に付随して、該欠陥画素が撮像画素 310 であるか焦点検出画素 313、314、315、316 であるかに応じて定められる欠陥画素補正処理の種類についての情報（欠陥画素補正処理情報）が、欠陥画素情報記憶メモリ 221 に格納される。具体的には、欠陥画素が撮像画素 310 の場合には、欠陥画素補正処理はメディアンフィルタ処理（図 19 では、「M」として表す）であり、焦点検出画素 313、314、315、316 の場合は、平均処理（図 19 では、「A」として表す）である。さらに、欠陥位置情報に付随して、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域において該欠陥画素に施される欠陥画素補正処理に用いられる画素の位置を表す位置情報（補正用画素位置情報）が、欠陥画素情報記憶メモリ 221 に格納される。具体的には、図 20 のように欠陥画素を除いた 5 × 5 画素のマトリックスを 24 ビットで表した場合、欠陥画素補正処理に用いられる画素のビットを 1、欠陥画素補正処理に用いられない画素のビットを 0 とした 24 ビットデータで補正用画素位置情報を表す。例えば、欠陥画素が撮像画素 310（緑画素）であり、該欠陥画素の周囲に別の欠陥画素や焦点検出画素 313、314、315、316 がない場合には、図 19 に示すように、5 × 5 画素の領域のうち“ ”で示した画素が欠陥画素補正処理に用いられる。この場合、「0 × C C C 5 5 5」で表される 24 ビットデータが補正用画素位置情報となる。

10

#### 【0081】

ボディ駆動制御装置 214 は、バッファメモリ 220 のバッファメモリ中心行 V<sub>n</sub> を検出するとともに、列 H を第 1 列から最終列まで走査しながら欠陥画素補正処理を行う。例えば、行 V<sub>n</sub>、列 H<sub>m</sub> で表される画素位置が欠陥画素情報記憶メモリ 221 に欠陥画素位置情報として登録されているか否かを調べる。欠陥画素位置情報として登録されていない場合は、バッファメモリ 220 に格納されている画素中心行 V<sub>n</sub>、列 H<sub>m</sub> で表される画素位置の画素データをそのまま欠陥画素補正処理なしで画素データとして読み込む。欠陥画素位置情報として登録されている場合には、その欠陥画素位置情報に付随して欠陥画素情報記憶メモリ 221 に格納されている欠陥画素補正処理情報と補正用画素位置情報とに基づき、バッファメモリ 220 に格納されている画素中心行 V<sub>n</sub>、列 H<sub>m</sub> で表される画素位置の画素を中心とした 5 × 5 の画素データに対して欠陥画素補正処理を施して補正画素データとする。

20

#### 【0082】

補正用画素位置情報は欠陥画素の周囲の状況に応じて変更される。図 21（a）は、欠陥画素が撮像画素 310（赤画素）であり、かつ該欠陥画素の周囲に別の欠陥画素や焦点検出画素 313、314、315、316 がない場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 21（b）において“ ”で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する赤画素となる。

30

#### 【0083】

図 22（a）は、欠陥画素が撮像画素 310（緑画素）であり、該欠陥画素の 1 行下に焦点検出画素 315、316（行方向に配列した一対の焦点検出画素 315、316 を A1、A2 で示す）が行方向に配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 22（b）において“ ”で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する緑画素となる。

40

#### 【0084】

図 23（a）は、欠陥画素が撮像画素 310（緑画素）であり、該欠陥画素の 1 列左に焦点検出画素 313、314（列方向に配列した一対の焦点検出画素 313、314 を A3、A4 で示す）が列方向に配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 23（b）において“ ”で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する緑画素となる。

#### 【0085】

50

図 2 4 ( a ) は、欠陥画素が撮像素素 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素の 1 列右側から焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 が行方向に配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 2 4 ( b ) において “ ” で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する緑画素となる。

【 0 0 8 6 】

図 2 5 ( a ) は欠陥画素が焦点検出画素 3 1 5 または 3 1 6 ( A 1 ) であり、焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 が行方向に配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 2 5 ( b ) において “ ” で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する焦点検出画素 3 1 5 または 3 1 6 ( A 1 ) となる。

10

【 0 0 8 7 】

図 2 6 ( a ) は欠陥画素が焦点検出画素 3 1 3 または 3 1 4 ( A 3 ) であり、焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 が列方向に配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 2 6 ( b ) において “ ” で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する焦点検出画素 3 1 3 または 3 1 4 ( A 3 ) となる。

【 0 0 8 8 】

図 2 7 ( a ) は欠陥画素が焦点検出画素 3 1 5 または 3 1 6 ( A 1 ) であり、行方向に配列している焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 の左端の焦点検出画素 3 1 5 または 3 1 6 が欠陥画素であった場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 2 7 ( b ) において “ ” で示すように、該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域に存在する焦点検出画素 3 1 5 または 3 1 6 ( A 1 ) となる。

20

【 0 0 8 9 】

図 2 8 を用いて、図 1 7 のステップ S 1 1 0 およびステップ S 1 7 0 における欠陥画素補正処理の詳細を説明する。本欠陥画素補間処理はボディ駆動制御装置 2 1 4 により実行される。ステップ S 2 0 0 で行 V を 1 行目にリセットする。ステップ S 2 1 0 で行 V がバッファメモリ中心行になるのを待機する。ステップ S 2 2 0 で列 H を 1 列目にリセットする。ステップ S 2 3 0 で行 V、列 H で表される画素位置の画素を中心とした 5 × 5 のバッファメモリ領域を設定する。

30

【 0 0 9 0 】

ステップ S 2 4 0 で行 V、列 H で表される画素位置が欠陥画素位置情報として欠陥画素情報に登録されているか否かを判定する。欠陥画素位置情報として登録されていない場合は、ステップ S 2 9 0 で、5 × 5 画素のバッファメモリ領域の中心位置の画素データを、行 V、列 H で表される画素位置での画素データとして読み出し、ステップ S 3 0 0 に進む。

【 0 0 9 1 】

欠陥画素位置情報として登録されている場合は、該画素位置における欠陥画素の欠陥画素補正処理の種類を特定し、メディアンフィルタ処理の場合はステップ S 2 7 0 に進む。補正用画素位置情報に応じて 5 × 5 のバッファメモリ領域内で補正に使用される画素データのメディアンを算出して画素データとし、ステップ S 3 0 0 に進む。

40

【 0 0 9 2 】

平均処理の場合は、ステップ S 2 8 0 に進み、補正用画素位置情報に応じて 5 × 5 のバッファメモリ領域内で補正に使用される画素データの平均値を算出して画素データとし、ステップ S 3 0 0 に進む。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 3 0 0 において、列 H をインクリメントする。ステップ S 3 1 0 では、列 H が最終列を超えたか否かを判定し、超えていない場合は、ステップ S 2 3 0 に戻って上記処理を繰り返す。最終列を超えた場合は、ステップ S 3 2 0 において、行 V をインクリメ

50

ントする。ステップS330では、行Vが最終行を超えたか否かを判定し、超えていない場合は、ステップS210に戻って上記処理を繰り返す。最終行を超えた場合は、1フレーム分の欠陥画素の補正処理を終了する。

【0094】

なお、1行分の欠陥画素補正処理の実行時間は、撮像素子212からの1行分の画素データ読み出し時間より短くなるように設計される。

【0095】

また、カメラボディ203に組み込まれる撮像素子212は、予め欠陥画素の状態に応じて選別されており、全ての欠陥画素に対し該欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域において欠陥画素補正に用いられる補正用の画素が必ず所定個数以上存在する。すなわち、その所定個数を判定水準とすることにより、欠陥画素の密度が高く、欠陥画素補正処理が不能になってしまうような撮像素子212は欠陥品として排除される。例えば、正常な撮像素子212において、欠陥画素が撮像素子310の場合、該欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域には、欠陥画素補正に用いられる補正用の撮像素子310が3個以上存在するものとする。欠陥画素が焦点検出画素313、314、315、316の場合（ただし、焦点検出画素配列の端および端から2番目の焦点検出画素を除く）、該欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ の領域においては、欠陥画素補正に用いられる補正用の焦点検出画素が2個以上存在するものとする。換言すると、同種類の焦点検出画素が連続して欠陥画素であることは無いこととなる。このようにして、焦点検出画素313、314、315、316に対する判定水準を撮像素子310に対する判定水準よりも厳しくすることにより、撮像素子212が選別される。こうして選別された撮像素子212においては、撮像素子310に比して、焦点検出画素313、314、315、316のうちのいずれか1種類の画素の配置密度が相対的に低い場合であっても、該焦点検出画素の画素信号の品質を維持することができる。同時に、焦点検出精度の劣化を防止することができる。

【0096】

- - - 変形例 - - -

以上説明した実施形態において、欠陥画素補正処理に用いる画素の領域を、欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ 画素の領域として説明したが、 $N \times N$ 画素（ $N > 5$ ）の領域であっても構わない。ただし、焦点検出画素313、314、315、316の欠陥画素補正処理に用いる焦点検出画素は、欠陥焦点検出画素と同種類の2個の焦点検出画素であって、かつ欠陥焦点検出画素に最近接するものとする。

【0097】

以上説明した実施形態において、欠陥画素補正処理に用いる画素の領域を、欠陥画素を中心とした $5 \times 5$ 画素の領域とし、該領域内で欠陥画素補正処理に用いる画素の、欠陥画素を基準とした相対的な位置を補正用画素位置情報として記憶しているので、 $5 \times 5$ 画素の領域内に別の欠陥画素が存在する場合にも対応できる。また、欠陥画素が撮像素子310であるか焦点検出画素313、314、315、316であるかに否かに関わらず対応することもできる。あるいは、欠陥画素が撮像素子の端にあった場合や、近傍に他の種類の画素がある場合にも対応することができる。さらには、撮像素子の中央と周辺とにおいて、撮像素子310の欠陥画素補正処理に用いる撮像素子の範囲を変えたいような場合にも対応することができる。

【0098】

以上説明した実施形態においては、欠陥画素に施す欠陥画素補正処理の種類を、欠陥画素位置に付随して、欠陥画素毎に、欠陥画素情報記憶メモリ221に記憶している。そのため、複数種類の欠陥画素補正処理を、画素信号読み出しシーケンスに同期してスムーズに行うことが可能になるとともに、同一種類の画素においても、撮像素子の中央と周辺とにおいて、欠陥画素補正処理の種類を変えたいような場合にも対応することができる。

【0099】

以上説明した実施形態において、撮像素子310の欠陥画素補正処理としてメディアアンフィルタを用いる理由は、像の2次元的な構造の違いに依らず比較的簡易に良好な補正性

10

20

30

40

50

能を得られるためである。また、焦点検出画素 313、314、315、316 の欠陥画素補正処理として最近接の焦点検出画素の平均処理を用いる理由は以下のとおりである。すなわち、焦点検出画素の場合は、焦点検出画素の配列方向における最近接の焦点検出画素との相関が高く、最近接の焦点検出画素のみを欠陥画素補正処理に用いることで焦点検出精度の劣化を防ぐためである。焦点検出画素 313、314、315、316 の欠陥画素補正処理としてメディアンフィルタを用いた場合には、欠陥焦点検出画素から位置的に離れた焦点検出画素の信号が欠陥焦点検出画素の補正值として用いられる場合があり、このような場合には焦点検出精度が低下する場合がある。

#### 【0100】

以上説明した実施形態においては、撮像素子 310 の欠陥画素補正処理としてメディアンフィルタを用い、焦点検出画素 313、314、315、316 の欠陥画素補正処理として最近接の焦点検出画素の一次元的な平均処理を用いているが、これに限定されるわけではない。

#### 【0101】

例えば、撮像素子 310 の欠陥画素補正処理として、2 次元的な平均処理や、2 次元的なスプライン補間・ラグランジェ補間などの数値計算法を採用することが可能である。また、焦点検出画素 313、314、315、316 の欠陥画素補正処理として、2 個の最近接の焦点検出画素およびその隣の 2 個の焦点検出画素の合計 4 個の焦点検出画素を用いた一次元的なスプライン補間を用いることもできる。

#### 【0102】

以上説明した実施形態においては、撮像素子 310 の欠陥画素補正処理としてメディアンフィルタを用いるが、デジタルスチルカメラ 201 の動作シーケンスに応じて欠陥画素補正処理の種類を変更するようにしてもよい。例えば、図 17 の動作フローチャートにおいて、シャッターリリース前に電子ビューファインダー表示を繰り返し行っている間（ライブビュー動作モード）は、欠陥画素補正処理の精度は視認性に及ぼす影響が小さいので、撮像素子 310 の欠陥画素補正処理として比較的軽い処理である前置または後置画素置き換え処理を採用することにより処理負荷を軽減する。シャッターリリース後の欠陥画素補正処理としてはメディアンフィルタ処理を採用して画像品質を維持するようにしてもよい。

#### 【0103】

図 17 の動作フローチャートにおいては、欠陥画素補正処理（ステップ S170）の後に焦点検出画素位置における仮想的な撮像素子の画素信号を補間する処理（ステップ S180）を行っているが、画素補間処理（ステップ S180）の後に仮想的な撮像素子の画素信号を用いて再度欠陥画素補正処理をすることにより、さらに欠陥画素補正処理性能を向上させることができる。

#### 【0104】

図 17 のステップ S130 で用いられる一般的な像ズレ検出演算処理（相関演算処理）として数式 1 を用いた演算を示したが、その他の演算を用いることもできる。例えば焦点検出画素列から読み出された一対のデータ列（ $A1_1 \sim A1_M$ 、 $A2_1 \sim A2_M$ ：M はデータ数）に対し相関演算式（8）を用い、相関量  $C(k)$  を演算する。

$$C(k) = - \{ (A1_n - A1_{av}) \times (A2_{n+k} - A2_{av}) \} / (A1_{dev} \times A2_{dev}) \quad (8)$$

#### 【0105】

演算は  $n$  について累積される。 $A1_{av}$  および  $A1_{dev}$  は、 $n$  が累積される区間における  $A1_n$  の平均値および標準偏差である。 $A2_{av}$  および  $A2_{dev}$  は、 $n$  が累積される区間における  $A2_{n+k}$  の平均値および標準偏差である。

#### 【0106】

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ずらし量である。

#### 【0107】

10

20

30

40

50

式(8)の演算結果は、一対のデータの相関が高いずらし量において相関量 $C(k)$ が極小となるので、式(2)~(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 $C(k_s)$ を与えるずらし量 $k_s$ を求めることができる。

【0108】

式(2)~(5)の代わりに2次関数を仮定した3点内挿の手法に基づく式(9)を用いて連続的な相関量に対する極小値 $C(k_s)$ を与えるずらし量 $k_s$ を求めるようにしてもよい。

$$k_s = k_j + D / \{ C(k_j + 1) + C(k_j - 1) - 2 \times C(k_j) \} \quad (9)$$

【0109】

- - - 第2の実施の形態 - - -

図3、図4に示す撮像素子212の部分拡大図では、各画素に1つの光電変換部を有する一対の焦点検出画素313、314および一対の焦点検出画素315、316を備える例を示したが、ひとつの焦点検出画素内に一対の光電変換部を備えるようにしてもよい。図29、図30は図3、図4に対応した撮像素子212の部分拡大図であり、焦点検出画素311および312は一対の光電変換部を備える。

【0110】

図31(a)に示す焦点検出画素311は、図9(a)、(b)に示す焦点検出画素313と焦点検出画素314のペアに相当した機能を果たし、図31(b)に示す焦点検出画素312は、図9(c)、(d)に示す焦点検出画素315と焦点検出画素316のペアに相当した機能を果たす。焦点検出画素311、312は、図31(a)、(b)に示すように、マイクロレンズ10と一対の光電変換部13、14および一対の光電変換部15、16から構成される。焦点検出画素311、312には白色フィルタが配置されており、その分光感度特性は、光電変換を行うフォトダイオードの分光感度と、赤外カットフィルタ(不図示)の分光感度特性とを総合した分光感度特性(図8参照)となる。つまり、図7に示す緑画素、赤画素および青画素の分光感度特性を加算したような分光感度特性となり、その焦点検出画素311、312が高い分光感度を示す光波長領域は、緑画素、赤画素および青画素が高い分光感度を示す光波長領域を包括している。

【0111】

図32は図31(a)に示した焦点検出画素311の断面図であって、光電変換部13、14の上に近接して遮光マスク30が形成され、光電変換部13、14は、遮光マスク30の開口部30dを通過した光を受光する。遮光マスク30の上には平坦化層31が形成され、その上に白色フィルタ34が形成される。白色フィルタ34の上には平坦化層32が形成され、その上にマイクロレンズ10が形成される。マイクロレンズ10により開口部30dに制限された光電変換部13、14の形状が前方に投影されて、一対の測距壁を形成する。光電変換部13、14は半導体回路基板29上に形成される。

【0112】

焦点検出画素312の構造も焦点検出画素311の構造を90度回転しただけであって、基本的に図32に示す焦点検出画素311の構造と同様である。

【0113】

上記のような構成の焦点検出画素311、312を備えた撮像素子においても、本発明を適用することが可能である。例えば、焦点検出画素311の1つが欠陥画素である場合には、欠陥焦点検出画素311の光電変換部13、14の信号は、その欠陥焦点検出画素の上下の焦点検出画素311の光電変換部13、14の信号をそれぞれ平均することにより欠陥画素補正処理される。

【0114】

- - - 第3の実施の形態 - - -

図33は、交換レンズ202の撮影画面上における焦点検出位置(焦点検出エリア)を示す図であり、撮像素子212上の焦点検出画素列が焦点検出の際に撮影画面上で像をサンプリングする領域(焦点検出エリア、焦点検出位置)の一例を示す。この例では、矩形の撮影画面100上の中央および上下左右の5箇所に焦点検出エリア101~105、な

10

20

30

40

50

らびに撮影画面 100 の対角線方向に焦点検出エリア 106 ~ 109 が配置される。焦点検出エリア 106 ~ 109 においては、長方形で示す焦点検出エリアの長手方向に、焦点検出画素が斜め右上がり 45 度方向および斜め左上がり 45 度方向に直線的に配列される。

【0115】

図 34、図 35 は撮像素子 212 の詳細な構成を示す正面図であり、撮像素子 212 上の焦点検出エリア 106、108 および焦点検出エリア 107、109 の近傍を拡大して示す。撮像素子 212 には撮像素素 310 が二次元正方格子状に稠密に配列される。撮像素素 310 は、赤画素 (R)、緑画素 (G)、青画素 (B) からなり、ペイヤー配列の配置規則によって配置されている。焦点検出エリア 106、108 に対応する位置には、撮像素素 310 と同一の画素サイズを有し、白色フィルタを備えた焦点検出画素 323、324 が、交互に本来緑画素が連続的に配置されるべき斜め右上がり 45 度方向の直線上に連続して配列される。これとともに、焦点検出エリア 107、109 に対応する位置には、撮像素素 310 と同一の画素サイズを有し、白色フィルタを備えた焦点検出画素 325、326 が、交互に本来緑画素が連続的に配置されるべき斜め左上がり 45 度方向の直線上に連続して配列される。焦点検出画素 323、324 および焦点検出画素 325、326 は、本来緑画素が配置される画素位置に配置される。

10

【0116】

焦点検出画素 323 は、図 36(a) に示すように、矩形のマイクロレンズ 10、遮光マスクで受光領域を正方形の半分 (正方形を左上がり 45 度方向の対角線で 2 等分した場合の右上半分) に制限された光電変換部 23、および白色フィルタ (不図示) から構成される。

20

【0117】

また、焦点検出画素 324 は、図 36(b) に示すように、矩形のマイクロレンズ 10、遮光マスクで受光領域を正方形の半分 (正方形を左上がり 45 度方向の対角線で 2 等分した場合の左下半分) に制限された光電変換部 24、および白色フィルタ (不図示) から構成される。

【0118】

焦点検出画素 323 と焦点検出画素 324 とをマイクロレンズ 10 を基準に重ね合わせて表示すると、遮光マスクで受光領域を制限された光電変換部 23 と 24 とが右上がり斜め 45 度方向に並んでいる。

30

【0119】

また、図 36(a)、(b) において、正方形を半分にした受光領域の部分に正方形を半分にした残りの部分 (破線部分) を加えると、撮像素素の受光領域と同じサイズの正方形となる。

【0120】

焦点検出画素 325 は、図 36(c) に示すように、矩形のマイクロレンズ 10、遮光マスクで受光領域を正方形の半分 (正方形を右上がり 45 度方向の対角線で 2 等分した場合の左上半分) に制限された光電変換部 25、および白色フィルタ (不図示) から構成される。

40

【0121】

また、焦点検出画素 326 は、図 36(d) に示すように矩形のマイクロレンズ 10、遮光マスクで受光領域を正方形の半分 (正方形を右上がり 45 度方向の対角線で 2 等分した場合の右下半分) に制限された光電変換部 26、および白色フィルタ (不図示) から構成される。

【0122】

焦点検出画素 325 と焦点検出画素 326 とをマイクロレンズ 10 を基準に重ね合わせて表示すると、遮光マスクで受光領域を制限された光電変換部 25 と 26 とが左上がり斜め 45 度方向に並んでいる。

【0123】

50

また、図 3 6 ( c )、( d )において、正方形を半分にした受光領域の部分に正方形を半分にした残りの部分（破線部分）を加えると、撮像素子の受光領域と同じサイズの正方形となる。

【 0 1 2 4 】

上記のような斜め方向に配列された焦点検出画素を備えた撮像素子 2 1 2 においても、本発明を適用することが可能である。

【 0 1 2 5 】

図 3 7 ( a ) は、欠陥画素が撮像素子 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素の右下に隣接して焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 ( 一对の焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 を A 5、A 6 で示す ) が右上がり配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 3 7 ( b ) において、 “ ” で示す緑画素である。

10

【 0 1 2 6 】

図 3 8 ( a ) は、欠陥画素が撮像素子 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素の左下に隣接して焦点検出画素 3 2 5、3 2 6 ( 一对の焦点検出画素 3 2 5、3 2 6 を A 7、A 8 で示す ) が左上がり配列されている場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 3 8 ( b ) に “ ” で示す緑画素である。

【 0 1 2 7 】

図 3 9 ( a ) は、欠陥画素が撮像素子 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素が斜め右上がり方向に配列している焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 の左下端の焦点検出画素の斜め左下にある場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 3 9 ( b ) に “ ” で示す緑画素である。

20

【 0 1 2 8 】

図 4 0 ( a ) は、欠陥画素が焦点検出画素 3 2 3 ( A 5 ) であり、焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 が斜め右上がり方向に配列している場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 4 0 ( b ) に “ ” で示す焦点検出画素 3 2 3 ( A 5 ) である。

【 0 1 2 9 】

図 4 1 ( a ) は、欠陥画素が焦点検出画素 3 2 5 ( A 7 ) であり、焦点検出画素 3 2 5、3 2 6 が斜め左上がり方向に配列している場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 4 1 ( b ) に “ ” で示す焦点検出画素 3 2 5 ( A 7 ) である。

30

【 0 1 3 0 】

図 4 2 ( a ) は、欠陥画素が焦点検出画素 3 2 3 ( A 5 ) であり、斜め右上がり方向に配列している焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 の左下端の焦点検出画素が欠陥画素であった場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 4 2 ( b ) に “ ” で示す焦点検出画素 3 2 3 ( A 5 ) となる。

【 0 1 3 1 】

40

- - - 第 4 の実施の形態 - - -

図 4 3 は、交換レンズ 2 0 2 の撮影画面上における焦点検出位置（焦点検出エリア）を示す図であり、撮像素子 2 1 2 上の焦点検出画素列が焦点検出の際に撮影画面上で像をサンプリングする領域（焦点検出エリア、焦点検出位置）の一例を示す。この例では、矩形の撮影画面 1 0 0 上の中央および上下左右の 5 箇所に焦点検出エリア 1 1 1 ~ 1 1 5、ならびに撮影画面 1 0 0 の対角方向の 4 カ所に焦点検出エリア 1 1 6 ~ 1 1 9 が配置される。焦点検出エリア 1 1 1 ~ 1 1 5 においては、水平方向および垂直方向に配列した焦点検出画素配列が、互いに十字型を形成するように交差している。焦点検出エリア 1 1 6 ~ 1 1 9 においては、斜め右上がり方向および斜め左上がり方向に配列した焦点検出画素配列が、X 型を形成するように交差している。

50

## 【 0 1 3 2 】

図 4 4、図 4 5 は撮像素子 2 1 2 の詳細な構成を示す正面図であり、撮像素子 2 1 2 上の焦点検出エリア 1 1 1、1 1 2、1 1 3 および焦点検出エリア 1 1 6、1 1 8 の近傍を拡大して示す。

## 【 0 1 3 3 】

図 4 4 において、水平方向の焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 の配列と垂直方向の焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 の配列とが交差する交差位置には、水平方向の焦点検出画素 3 1 5 が配置される。交差位置にあるべき垂直方向の焦点検出画素 3 1 4 の画素信号は、該交差位置を挟む最近接の 2 つの垂直方向の焦点検出画素 3 1 4 の画素信号の平均により求められる。

10

## 【 0 1 3 4 】

図 4 5 において、斜め右上がり方向の焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 の配列と斜め左上がり方向の焦点検出画素 3 2 5、3 2 6 の配列とが交差する交差位置には、右上がり方向の焦点検出画素 3 2 3 が配置される。交差位置にあるべき斜め左上がり方向の焦点検出画素 3 2 5 の画素信号は、該交差位置を挟む最近接の 2 つの斜め左上がりの焦点検出画素 3 2 5 の画素信号の平均により求められる。

## 【 0 1 3 5 】

上記のような交差した焦点検出画素配列を有する撮像素子においても、本発明を適用することが可能である。

## 【 0 1 3 6 】

20

図 4 6 ( a ) は欠陥画素が撮像素素 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素の左下で水平方向の焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 と垂直方向の焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 とが交差している場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 4 6 ( b ) において、“ ” で示す緑画素である。

## 【 0 1 3 7 】

図 4 7 ( a ) は欠陥画素が撮像素素 3 1 0 ( 緑画素 ) であり、該欠陥画素の 2 画素下で斜め右上がり方向の焦点検出画素 3 2 3、3 2 4 と斜め左上がり方向の焦点検出画素 3 2 5、3 2 6 とが交差している場合における該欠陥画素を中心とした 5 × 5 画素の領域を示している。欠陥画素補正処理に用いられる補正用画素は、図 4 7 ( b ) において、“ ” で示す緑画素である。

30

## 【 0 1 3 8 】

- - - 第 5 の実施の形態 - - -

図 3、図 4 に示す撮像素子 2 1 2 の部分拡大図では、各画素に 1 つの光電変換部を有する一対の焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 および一対の焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 を、1 行または 1 列に交互に配列する例を示した。しかし、一対の焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 および一対の焦点検出画素 3 1 3、3 1 4 を、2 行または 2 列に連続して配列するようにしてもよい。図 4 8 は、撮像素子 2 1 2 の部分拡大図であり、焦点検出画素 3 1 5 が 1 行に連続して配置されるとともに、焦点検出画素 3 1 6 が隣接した 1 行に連続して配置される。このように焦点検出画素 3 1 5、3 1 6 を配列することにより、焦点検出画素 3 1 5 および焦点検出画素 3 1 6 がそれぞれ像を検出するサンプリング間隔が短くなり、焦点検出精度が向上する。

40

## 【 0 1 3 9 】

上記のような構成の焦点検出画素配列を備えた撮像素子 2 1 2 においても、本発明を適用することが可能である。例えば、焦点検出画素 3 1 5 の 1 つが欠陥画素である場合には、欠陥焦点検出画素 3 1 5 の画素信号は、その欠陥焦点検出画素の左右の焦点検出画素 3 1 5 の画素信号を平均することにより欠陥画素補正処理される。

## 【 0 1 4 0 】

- - - 変形例 - - -

上述した実施形態における撮像素子 2 1 2 では、焦点検出画素が白色フィルタを備えた例を示したが、撮像素素と同じ色フィルタ ( 例えば緑フィルタ ) を備えるようにした場合

50



にも本発明を適用することができる。

【 0 1 4 1 】

上述した実施形態における撮像素子では、撮像素子がベイヤー配列の色フィルタを備えた例を示した。しかし、色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）の配列やベイヤー配列以外の配列にも本発明を適用することができる。また色フィルタを備えないモノクロの撮像素子にも適用することができる。

【 0 1 4 2 】

上述した実施形態においては、撮像素子 2 1 2 と光学系との間に光学要素を何も配置していないが、適宜必要な光学要素を挿入することが可能である。例えば、赤外カットフィルタや光学的ローパスフィルタ、ハーフミラーなどを設置してもよい。

10

【 0 1 4 3 】

上述した実施形態においては、撮像素子 2 1 2 を C M O S イメージセンサーとしているが、C C Dなどの他のタイプの撮像素子であってもよい。

【 0 1 4 4 】

なお、撮像装置としては、上述したような、カメラボディに交換レンズが装着される構成のデジタルスチルカメラやフィルムスチルカメラに限定されない。例えば、レンズ一体型のデジタルスチルカメラ、フィルムスチルカメラ、あるいはビデオカメラにも本発明を適用することができる。さらには、携帯電話などに内蔵される小型カメラモジュール、監視カメラやロボット用の視覚認識装置、車載カメラなどにも適用できる。

20

【符号の説明】

【 0 1 4 5 】

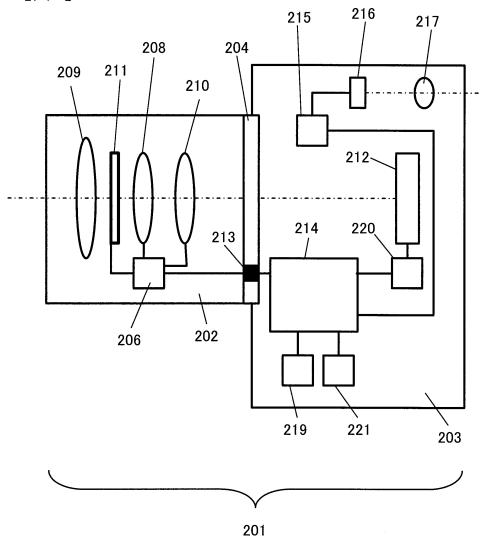
9、10 マイクロレンズ、  
 11、13、14、15、16、23、24、25、26 光電変換部、  
 29 半導体回路基板、  
 30 遮光マスク、30 a、30 b、30 c、30 d 開口部、  
 31、32 平坦化層、34 白色フィルタ、38 色フィルタ、  
 71、73、74 光束、  
 90 射出瞳、91 交換レンズの光軸、93、94 測距瞳、95 領域、  
 100 撮影画面、  
 101、102、103、104、105、106、107、108、109、111、  
 112、113、114、115、116、117、118、119 焦点検出エリア、  
 201 デジタルスチルカメラ、202 交換レンズ、203 カメラボディ、  
 204 マウント部、206 レンズ駆動制御装置、  
 208 ズーミング用レンズ、209 レンズ、210 フォーカシング用レンズ、  
 211 絞り、212 撮像素子、213 電気接点、  
 214 ボディ駆動制御装置、  
 215 液晶表示素子駆動回路、216 液晶表示素子、217 接眼レンズ、  
 219 メモリカード、220 バッファメモリ、221 欠陥画素情報記憶メモリ、  
 310 撮像素素、  
 311、312、313、314、315、316、323、324、325、326  
 焦点検出画素、  
 320 ラインメモリ、330 出力回路、501 垂直出力線、  
 510 リセットMOSトランジスタ、512 行選択MOSトランジスタ

30

40

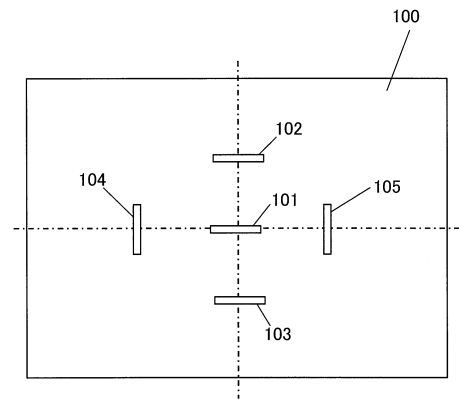
【図 1】

【図1】



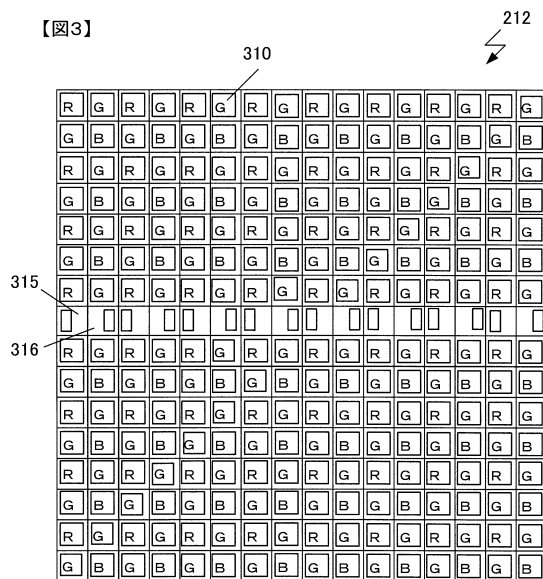
【図 2】

【図2】



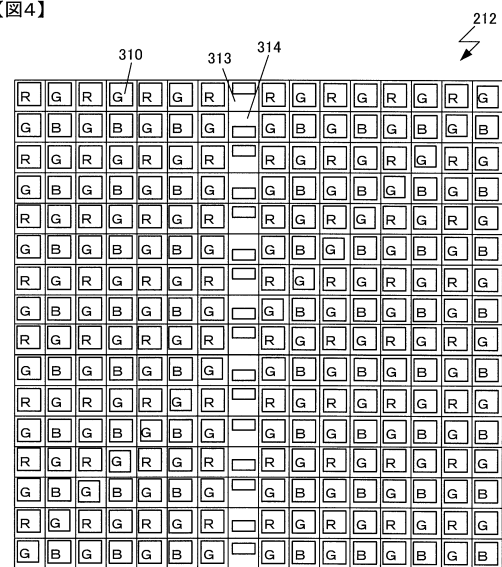
【図 3】

【図3】



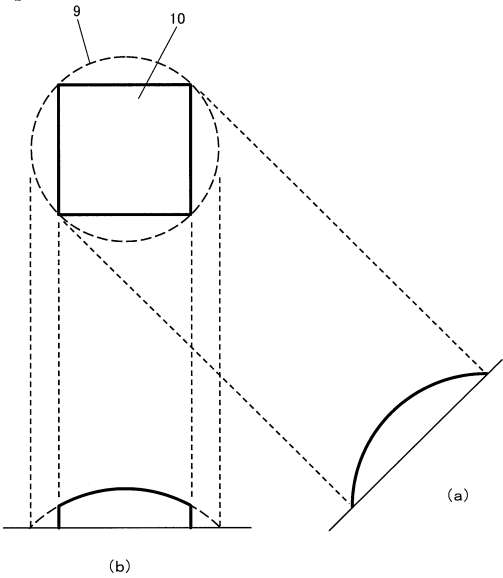
【図 4】

【図4】



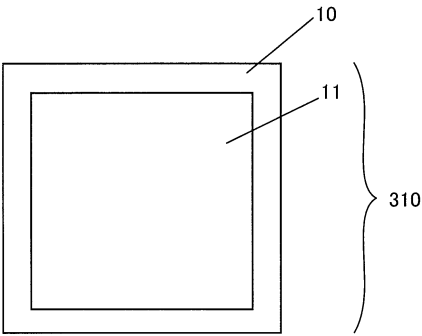
【図 5】

【図5】



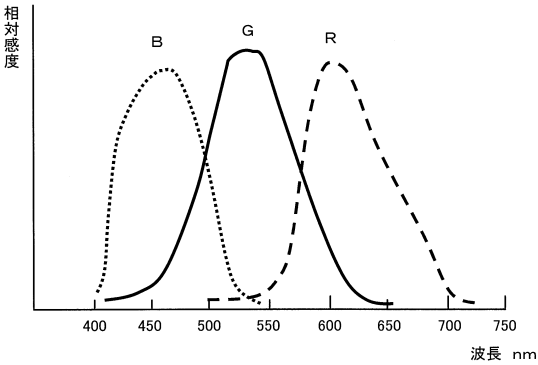
【図 6】

【図6】



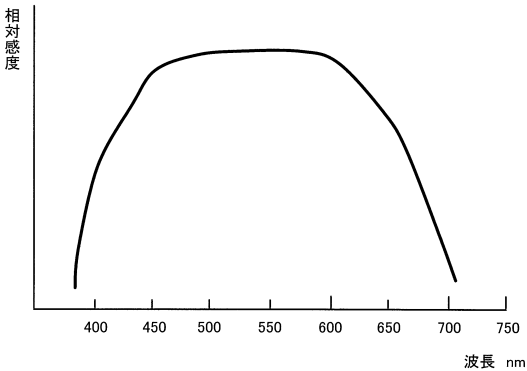
【図 7】

【図7】



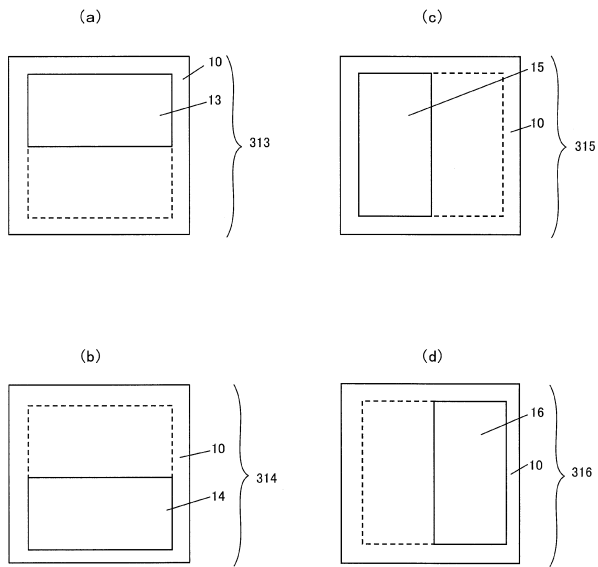
【図 8】

【図8】



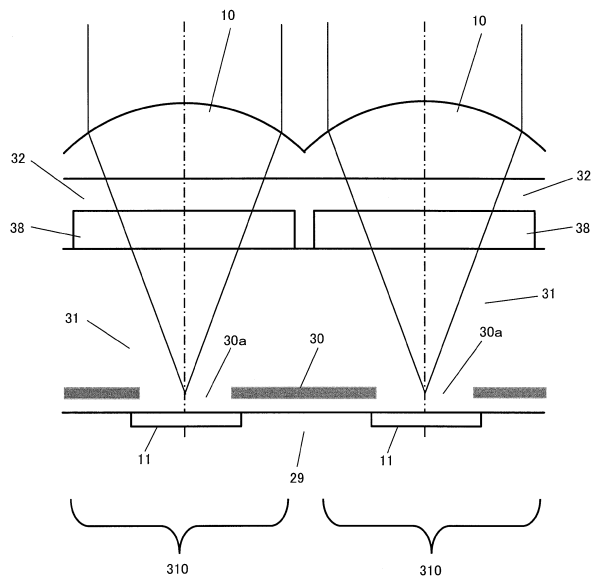
【図 9】

【図9】



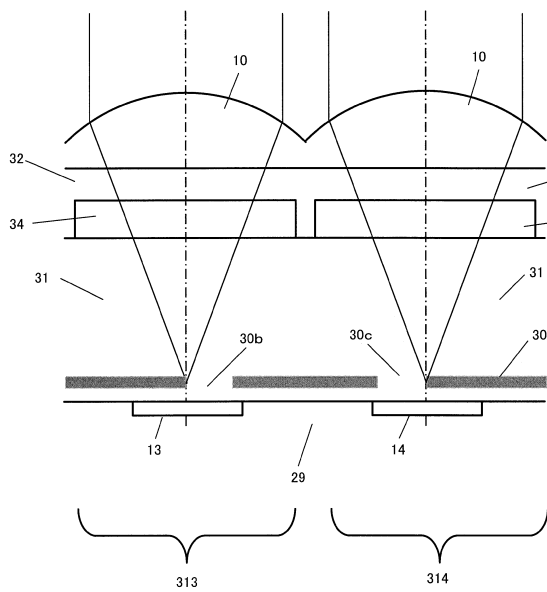
【図 10】

【図10】



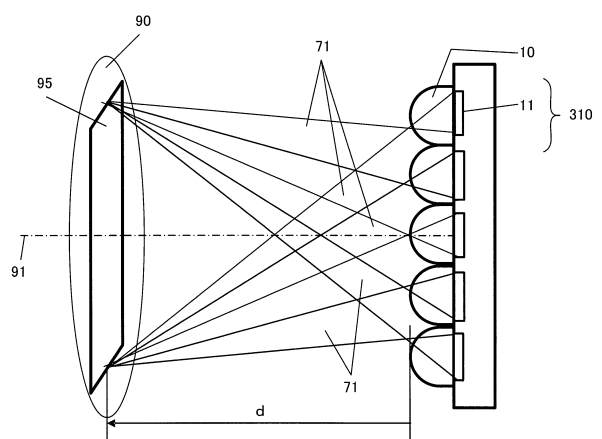
【図 11】

【図11】

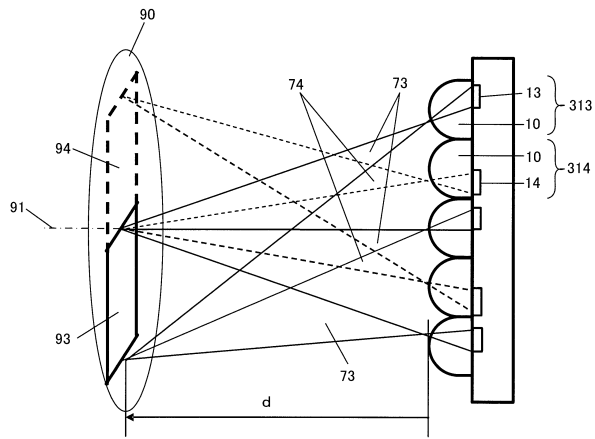


【図 12】

【図12】

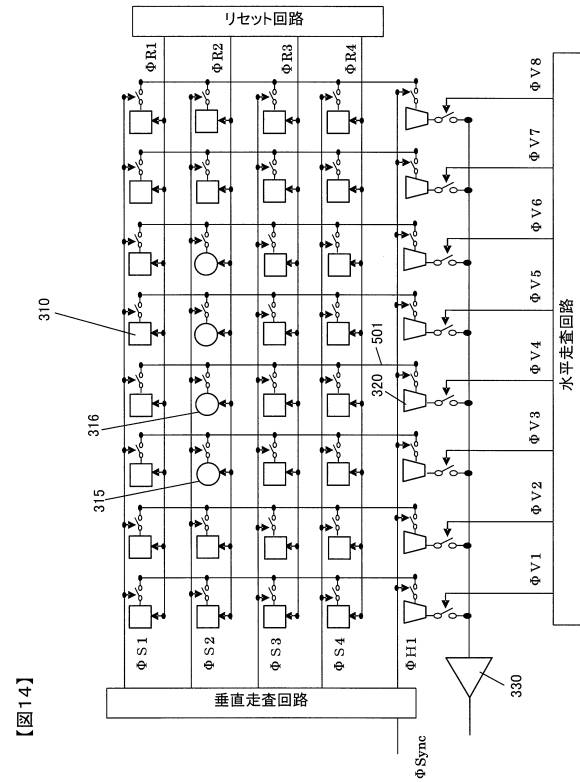


【図 13】



【図13】

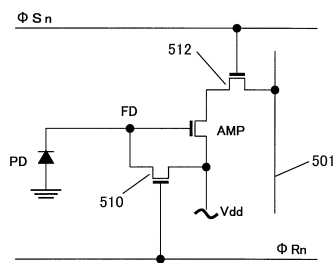
【図 14】



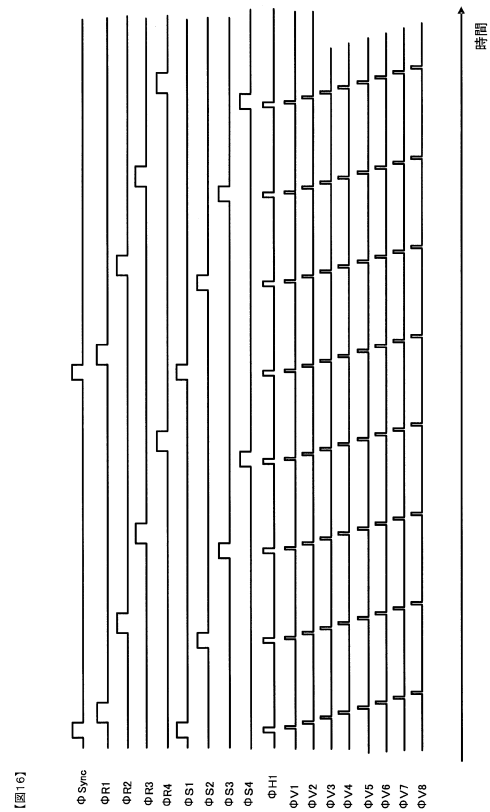
【図14】

【図 15】

【図15】

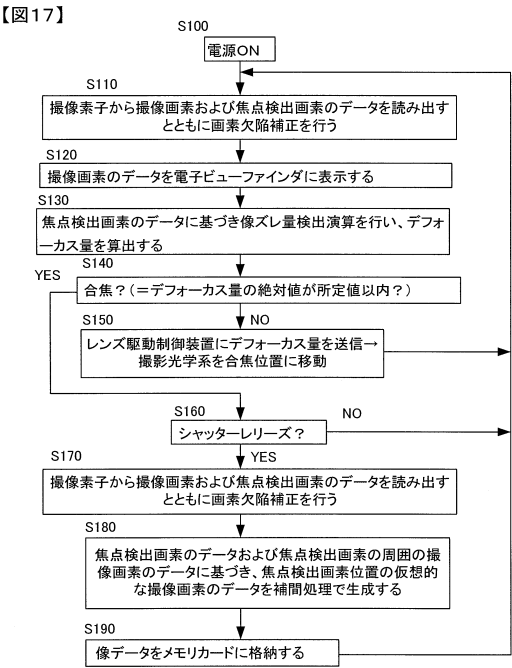


【図 16】

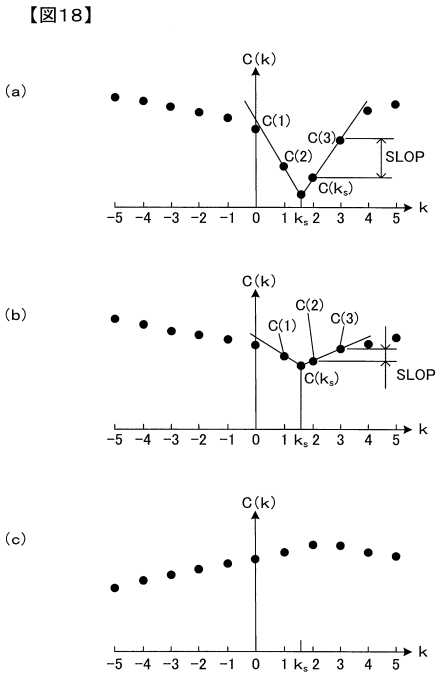


【図16】

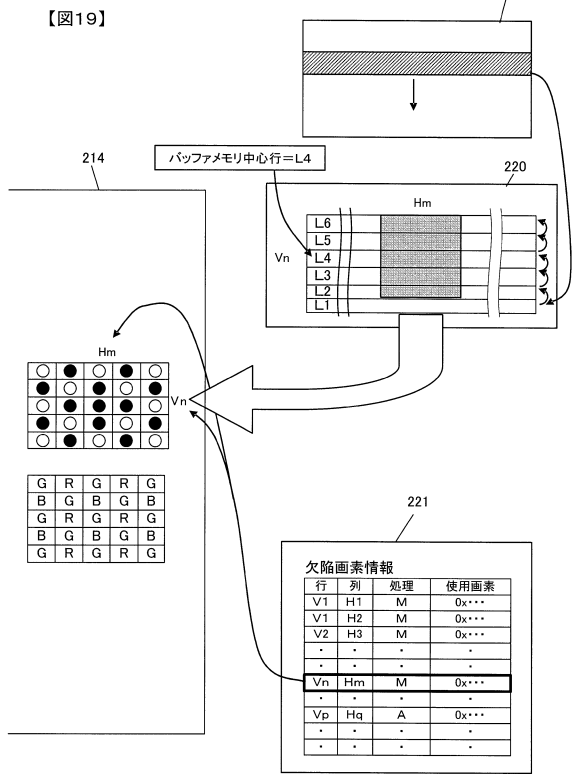
【図 1 7】



【図 1 8】



【図 1 9】



【図 2 0】

【図20】

Bit23	Bit22	Bit21	Bit20	Bit19
Bit18	Bit17	Bit16	Bit15	Bit14
Bit13	Bit12		Bit11	Bit10
Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5
Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0

【図 2 1】

【図 2 2】

【図21】

(a)

R	G	R	G	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	B
R	G	R	G	R

(b)

○	●	○	●	○
●	●	●	●	●
○	●	●	●	○
●	●	●	●	●
○	●	○	●	○

【図22】

(a)

G	R	G	R	G
B	G	B	G	B
G	R	G	R	G
A1	A2	A1	A2	A1
G	R	G	R	G

(b)

○	●	○	●	○
●	○	●	○	●
○	●	●	●	○
●	●	●	●	●
○	●	○	●	○

【図 2 3】

【図 2 4】

【図24】

(a)

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	A1	A2
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

(b)

○	●	○	●	○
●	○	●	○	●
○	●	●	●	●
●	○	●	○	●
○	●	○	●	○

【図23】

(a)

G	A3	G	R	G
B	A4	B	G	B
G	A3	G	R	G
B	A4	B	G	B
G	A3	G	R	G

(b)

○	●	○	●	○
●	●	●	○	●
○	●	●	●	○
●	●	●	○	●
○	●	○	●	○

【図 25】

【図 26】

【図25】

(a)

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
A1	A2	A1	A2	A1
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

(b)

●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
○	●	●	●	○
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●

【図26】

(a)

G	B	A3	B	G
R	G	A4	G	R
G	B	A3	B	G
R	G	A4	G	R
G	B	A3	B	G

(b)

●	●	○	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	○	●	●

【図 27】

【図 28】

【図28】

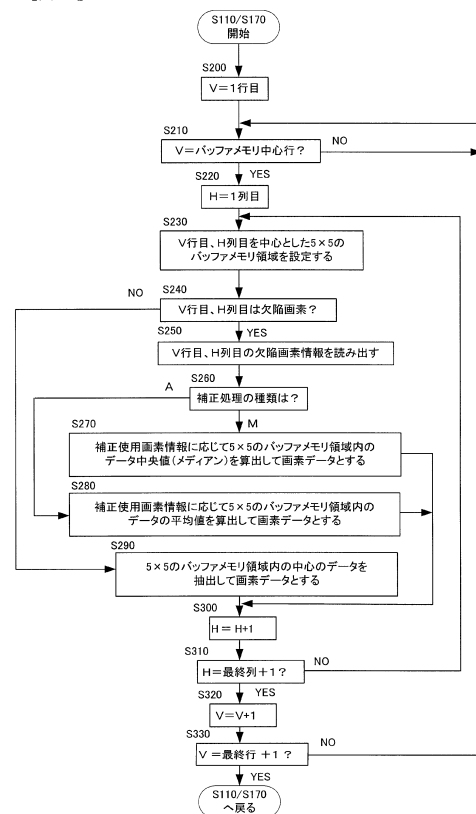
【図27】

(a)

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	A1	A2	A1
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

(b)

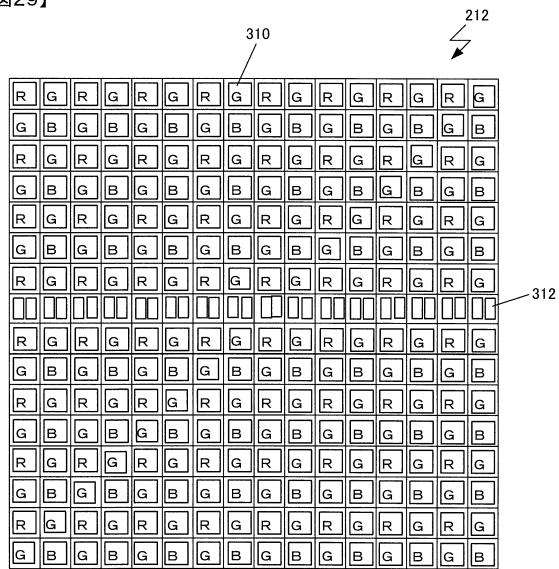
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	○
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●





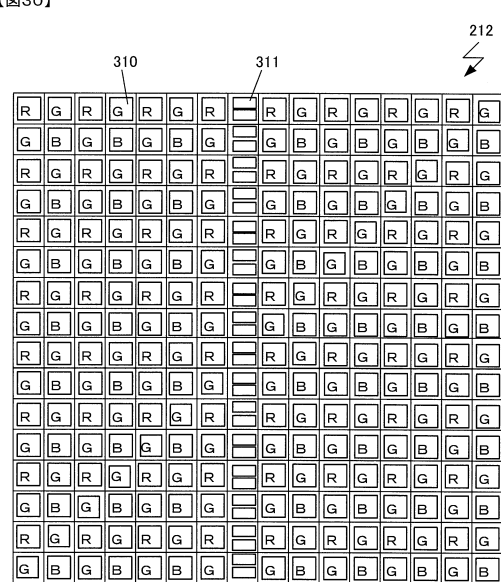
【図 29】

【図29】



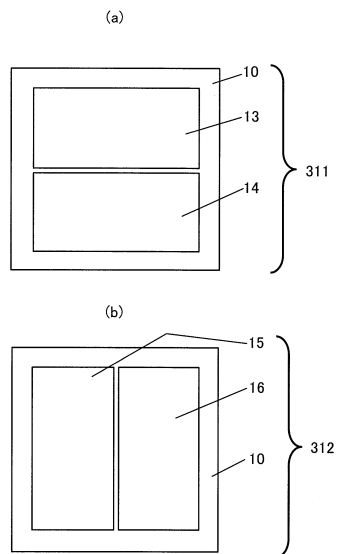
【図 30】

【図30】



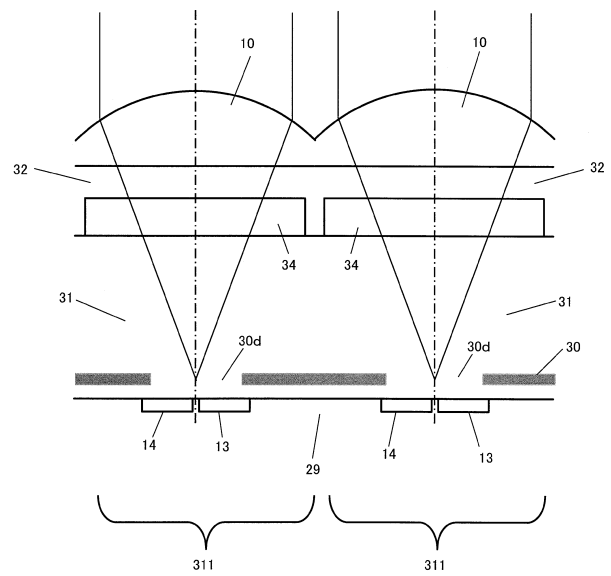
【図 31】

【図31】



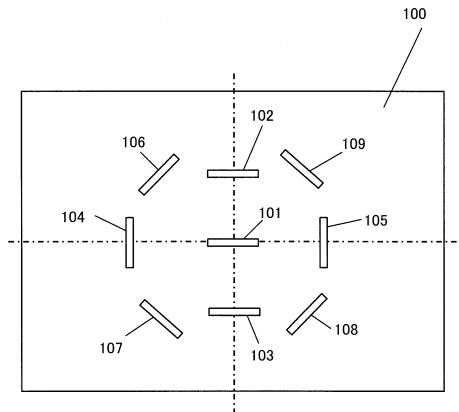
【図 32】

【図32】



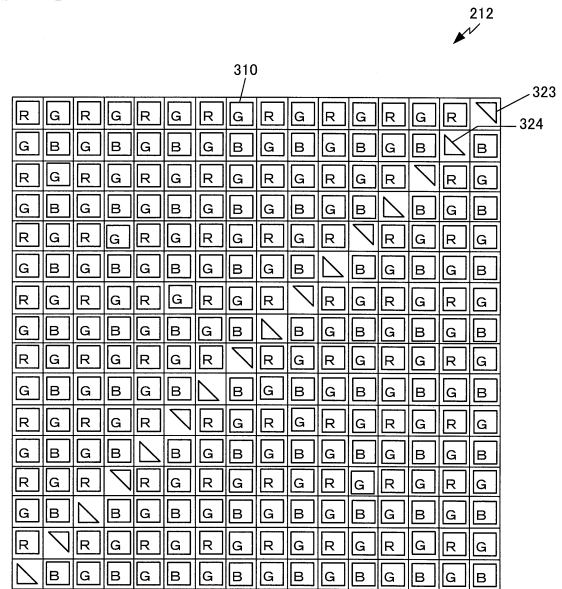
【図 3 3】

【図33】



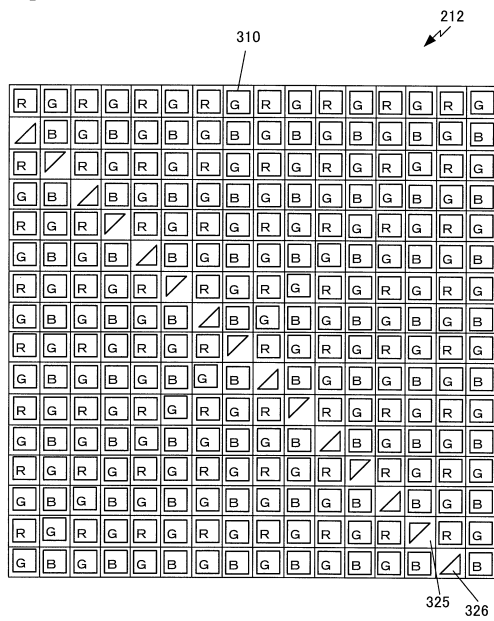
【図 3 4】

【図34】



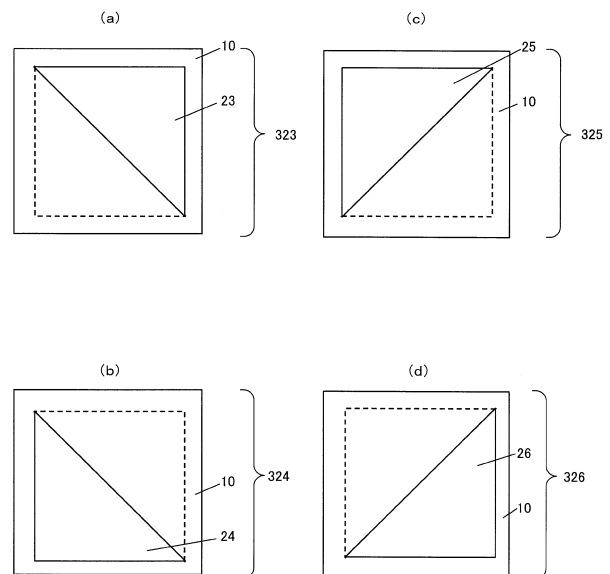
【図 3 5】

【図35】



【図 3 6】

【図36】



【図 37】

【図 38】

【図37】

(a)

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	A5
R	G	R	A6	R
G	B	A5	B	G

(b)

○	●	○	●	○
●	○	●	○	●
○	●	●	●	●
●	○	●	●	●
○	●	●	●	○

【図38】

(a)

G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
A7	B	G	B	G
R	A8	R	G	R
G	B	A7	B	G

(b)

○	●	○	●	○
●	○	●	○	●
●	●	●	●	○
●	●	●	○	●
○	●	●	●	○

【図 39】

【図 40】

【図39】

(a)

G	B	G	B	A6
R	G	R	A5	R
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

(b)

○	●	○	●	●
●	○	●	●	●
○	●	●	●	○
●	○	●	○	●
○	●	○	●	○

【図40】

(a)

G	B	G	B	A5
R	G	R	A6	R
G	R	A5	R	G
R	A6	R	G	R
A5	B	G	B	G

(b)

●	●	●	●	○
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
○	●	●	●	●

【図 4 1】

【図41】

(a)

A7	B	G	B	G
R	A8	R	G	R
G	B	A7	B	G
R	G	R	A8	R
G	B	G	B	A7

(b)

○	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	○

【図 4 2】

【図42】

(a)

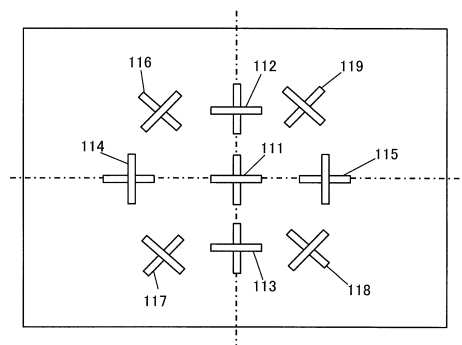
G	B	G	B	A5
R	G	R	A6	R
G	B	A5	B	G
R	G	R	G	R
G	B	G	B	G

(b)

●	●	●	●	○
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●

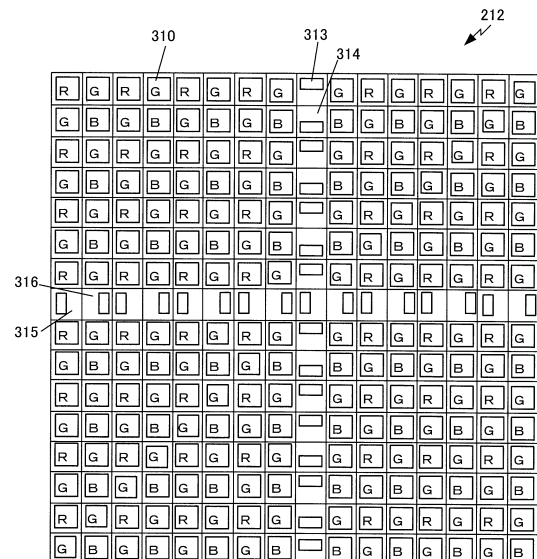
【図 4 3】

【図43】



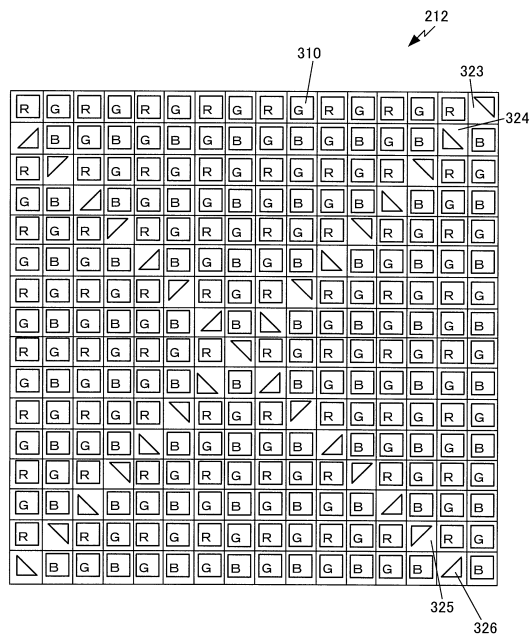
【図 4 4】

【図44】



【図 4 5】

【図45】



【図 4 6】

【図46】

(a)

G	A3	G	R	G
B	A4	B	G	B
G	A3	G	R	G
A1	A2	A1	A2	A1
G	A3	G	R	G

(b)

○	●	○	●	○
●	●	●	○	●
○	●	●	●	○
●	●	●	●	●
○	●	○	●	○

【図 4 7】

【図47】

(a)

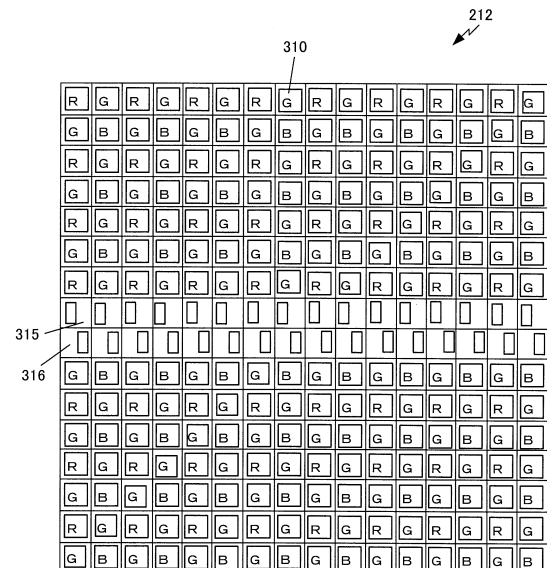
G	B	G	B	G
R	G	R	G	R
A7	B	G	B	A5
R	A8	R	A6	R
G	B	A5	B	G

(b)

○	●	○	●	○
●	○	●	○	●
●	●	●	●	●
●	●	●	●	●
○	●	●	●	○

【図 4 8】

【図48】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-163229(JP,A)  
特開2006-217113(JP,A)  
特開2007-129303(JP,A)  
特開2003-116060(JP,A)  
特開2009-094881(JP,A)  
特開2001-016504(JP,A)  
特開2002-033964(JP,A)  
特開平06-098252(JP,A)  
特開2000-224490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/30 - 5/378
H04N	5/222 - 5/257
G02B	7/09
G02B	7/28 - 7/40
G03B	3/00 - 3/12
G03B	13/30 - 13/36
G03B	21/53