

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6027777号
(P6027777)

(45) 発行日 平成28年11月16日 (2016.11.16)

(24) 登録日 平成28年10月21日 (2016.10.21)

(51) Int.Cl.	F I
HO4N 5/367 (2011.01)	HO4N 5/335 670
HO4N 5/369 (2011.01)	HO4N 5/335 690
HO4N 5/345 (2011.01)	HO4N 5/335 450
HO4N 5/232 (2006.01)	HO4N 5/232 H

請求項の数 20 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-128406 (P2012-128406)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成24年6月5日 (2012.6.5)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-232873 (P2013-232873A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成25年11月14日 (2013.11.14)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成27年3月9日 (2015.3.9)		弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2012-87932 (P2012-87932)	(74) 代理人	100112508
(32) 優先日	平成24年4月6日 (2012.4.6)		弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(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】 画素情報管理装置およびそれを用いた撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像素子が有する画素のうち、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との情報を記憶する画素情報管理装置であって、

撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との各々について、

撮像用画素の欠陥画素か焦点検出用画素かを示す情報を格納する第1の領域と、

撮像用画素の欠陥画素については第1の情報を、焦点検出用画素については前記第1の情報を含まない第2の情報を格納する第2の領域と、

画素の位置を特定する情報を格納する位置情報領域と、
を有する画素情報を記憶し、

前記第1の領域、前記第2の領域、および前記位置情報領域の各々は固定ビット数を有し、

前記位置情報領域には、前記画素の位置を特定する情報として、他の撮像用画素の欠陥画素もしくは他の焦点検出用画素からの、予め定められた画素のスキャン規則に従った相対距離を記憶することを特徴とする画素情報管理装置。

【請求項 2】

撮像素子が有する画素のうち、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との情報を記憶する画素情報管理装置であって、

撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との各々について、

撮像用画素の欠陥画素か焦点検出用画素かを示す情報を格納する第1の領域と、

撮像用画素の欠陥画素については第 1 の情報を、焦点検出用画素については前記第 1 の情報を含まない第 2 の情報を格納する第 2 の領域と、

画素の位置を特定する情報を格納する位置情報領域と、
をそれぞれ異なる領域に有する画素情報を記憶し、

前記位置情報領域には、前記画素の位置を特定する情報として、他の撮像用画素の欠陥画素もしくは他の焦点検出用画素からの相対距離を記憶することを特徴とする画素情報管理装置。

【請求項 3】

前記第 1 の領域、前記第 2 の領域、および前記位置情報領域の各々は固定ビット数を有することを特徴とする請求項 2 記載の画素情報管理装置。

【請求項 4】

前記焦点検出用画素は、前記撮像素子において予め定められた規則に従って配されていることを特徴とする請求項 3 記載の画素情報管理装置。

【請求項 5】

前記位置情報領域のビット数で表現できる、前記他の撮像用画素の欠陥画素もしくは他の焦点検出用画素のからの相対距離を超える相対距離については、前記第 1 の領域に焦点検出用画素も撮像用画素も示さない情報を格納した画素情報を含む、複数の画素情報の前記位置情報領域が格納する前記画素の位置を特定する情報を用いて表現することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置。

【請求項 6】

前記撮像用画素の欠陥画素か焦点検出用画素かを示す情報が、欠陥画素の種類を示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置。

【請求項 7】

前記第 1 の情報が欠陥レベルを示す情報を含み、前記第 2 の情報が焦点検出用画素の種類を示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置。

【請求項 8】

前記撮像素子の製造時に前記画素情報を記憶するための領域と、増えた欠陥画素の画素情報を記憶するための領域とをさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置。

【請求項 9】

前記撮像素子が、読み出される画素の数の異なる複数の読み出しモードを有し、

前記画素情報管理装置が、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との各々について、前記位置情報領域に前記読み出される画素の数に対応した前記画素の位置を特定する情報を格納した複数の画素情報を記憶することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置。

【請求項 10】

前記焦点検出用画素が前記撮像素子の部分領域に配置され、かつ前記撮像素子が間引き読み出しされるモードを有する場合、

前記画素情報管理装置が、前記間引き読み出しされるモードに対応した前記画素情報として、前記撮像素子の前記部分領域以外の領域に、前記焦点検出用画素と同様の配置密度で前記撮像用画素の欠陥画素が存在するような前記画素情報を記憶することを特徴とする請求項 9 記載の画素情報管理装置。

【請求項 11】

撮像用画素と焦点検出用画素とを有する撮像素子と、

請求項 1 乃至請求項 7、請求項 9、および請求項 10 のいずれか 1 項に記載の画素情報管理装置とを有する撮像装置であって、

前記画素情報のうち、焦点検出用画素を示す情報が前記第 1 の領域に格納された画素情報を用いて、前記撮像素子が有する焦点検出用画素を判別し、焦点検出用画素の出力信号

10

20

30

40

50

から位相差検出方式の焦点検出用の像信号を生成する手段と、

前記画素情報のうち、撮像用画素の欠陥画素または焦点検出用画素を示す情報が前記第 1 の領域に格納された画素情報を用いて、撮像用画素の欠陥画素または焦点検出用画素の位置の信号を補間により生成する手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 2】

撮像用画素と少なくとも 1 つの焦点検出用画素とを有する撮像素子と、

前記撮像用画素の欠陥画素と、前記焦点検出用画素との各々について、撮像用画素の欠陥画素か、焦点検出用画素かを示す情報を格納する第 1 の領域と、撮像用画素の欠陥画素については第 1 の情報を、焦点検出用画素については前記第 1 の情報を含まない第 2 の情報を格納する第 2 の領域と、画素の位置を特定する情報を格納する位置情報領域と、をそれぞれ異なる領域に有する画素情報を記憶する画素情報管理装置とを有する撮像装置であって、

10

前記画素情報のうち、焦点検出用画素を示す情報が前記第 1 の領域に格納された画素情報を用いて、前記撮像素子が有する焦点検出用画素を判別し、焦点検出用画素の出力信号から位相差検出方式の焦点検出用の像信号を生成する手段と、

前記画素情報のうち、撮像用画素の欠陥画素または焦点検出用画素を示す情報が前記第 1 の領域に格納された画素情報を用いて、前記撮像用画素の欠陥画素または前記焦点検出用画素の位置の信号を補間により生成する手段と、を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の領域、前記第 2 の領域、および前記位置情報領域の各々は固定ビット数を有することを特徴とする請求項 1 2 記載の撮像装置。

20

【請求項 1 4】

前記焦点検出用画素は、予め定められた規則に従って配されていることを特徴とする請求項 1 2 または請求項 1 3 記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

前記位置情報領域のビット数で表現できる相対距離を超える相対距離については、前記第 1 の領域に焦点検出用画素も撮像用画素も示さない情報を格納した画素情報を含む、複数の画素情報の前記位置情報領域が格納する前記画素の位置を特定する情報を用いて表現することを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

30

前記撮像用画素の欠陥画素か、焦点検出用画素かを示す情報が、欠陥画素の種類を示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 の情報が欠陥レベルを示す情報を含み、前記第 2 の情報が焦点検出用画素の種類を含むことを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記撮像素子の製造時に前記画素情報を記憶するための領域と、増えた欠陥画素の画素情報を記憶するための領域とを有することを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

40

【請求項 1 9】

前記撮像素子が、読み出される画素の数の異なる複数の読み出しモードを有し、

前記画素情報管理装置が、撮像用画素の欠陥画素と、焦点検出用画素との各々について、前記位置情報領域に前記読み出される画素の数に対応した前記画素の位置を特定する情報を格納した複数の画素情報を有することを特徴とする請求項 1 2 乃至請求項 1 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 2 0】

前記焦点検出用画素が前記撮像素子の部分領域に配置され、かつ前記撮像素子が間引き読み出しされるモードを有する場合、

前記画素情報管理装置が、前記間引き読み出しされるモードに対応した前記画素情報と

50

して、前記撮像素子の前記部分領域以外の領域に、前記焦点検出用画素と同様の配置密度で前記撮像用画素の欠陥画素が存在するような前記画素情報を有することを特徴とする請求項 19 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画素情報管理装置およびそれを用いた撮像装置に関する。特に、撮像素子が有する画素についての情報（画素情報）を効率よく管理する技術および、画素情報を利用した信号処理技術に関する。

【背景技術】

10

【0002】

従来、一部の画素を、瞳分割した焦点検出用画素とすることにより、位相差検出方式の焦点検出用信号と撮像信号との両方を取得可能な撮像素子が提案されている。焦点検出用画素は、マイクロレンズと光電変換部の間に部分的な遮光層を有する特殊な画素である。遮光層の配置を異ならせることにより、光電変換部が受光する瞳領域の異なる焦点検出用画素を形成し、同種の焦点検出用画素の出力から形成した一对の像信号（A 像、B 像とも呼ばれる）のずれ量とずれ方向から、デフォーカス量と方向とを検出することができる。

【0003】

このような撮像素子においては、撮像素子の出力する画素信号が焦点検出用画素の出力か撮像用画素の出力かを区別して処理する必要がある。すなわち、焦点検出用画素の出力については焦点検出用の像信号を形成し、撮像用画素の出力については焦点検出用画素位置の撮像信号を補間する必要がある。焦点検出用画素の位置を不揮発性メモリに予め記憶させておくことで、焦点検出用画素の出力と撮像用画素の出力とを区別することができる。

20

【0004】

なお、従来、撮像素子が有する欠陥画素の位置を予め記憶しておき、欠陥画素の位置の撮像信号を補間することが知られている。焦点検出用画素位置の撮像信号についても同様に補間することができるため、欠陥画素の位置とともに焦点検出用画素位置の情報も記憶しておけば、焦点検出用画素を有する撮像素子を用いる場合も信号処理の方法を変える必要が無い。

30

【0005】

一方、焦点検出用画素をどのように配置するか、またどのような焦点検出用画素を配置するかにより、焦点検出精度が影響をうけるため、様々な提案がなされている。

例えば、特許文献 1 では、瞳分割方向を異ならせた焦点検出用画素を用いるとともに、焦点検出用画素の配置方法を工夫することにより、焦点検出性能を向上させる手法が開示されている。

【0006】

また特許文献 2 では、左右に瞳分割を行う瞳の中心を少しづつずらした、5 種類の開口の焦点検出用画素を撮像素子中に配置することにより、マイクロレンズの光軸中心が製造誤差によりずれた場合でも、良好な焦点検出精度を実現することが開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2009 217074 号公報

【特許文献 2】特開 2010 - 113162 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 163229 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献 1 と特許文献 2 の開口種別をすべて含む構成をとる場合、縦、横、斜め × 2 の

50

4方向に対し、それぞれ5種類の開口位置が存在し、さらに一对の像信号(A像およびB像)を生成するために開口位置のずれ方向に2種類必要となる。その結果、方向4×開口位置5×開口位置のずれ方向(A像用、B像用)2で、合計40種類の焦点検出用画素が分散配置されることになる。

【0009】

このように、多種の焦点検出用画素が存在する場合、種類に応じて出力信号を処理する必要があるため、予め記憶しておく必要のある情報量も増加する。例えば、特許文献3では補正を行う画素の位置を示す情報である画素アドレスと、瞳分割方向ビットと、ABビットと、焦点検出用画素ビットと、傷ビットとを含んだ補正情報を記憶することが開示されている。焦点検出用画素ビットと、傷ビットとを用いることで、欠陥画素と焦点検出用画素の両方の情報を補正情報に記憶している。

10

【0010】

特許文献3と同様にして上述の40種類の焦点検出用画素の情報を記憶しようとする、傷ビット(1)、焦点検出用画素ビット(1)、ABビット(1)、瞳分割方向ビット(2)、開口位置(3)で合計8ビット必要となる()内は必要ビット数である)。さらに、横4000×縦3000画素(1200万画素)の撮像素子の場合、画素アドレスを2次元座標で表すには、縦方向、横方向とも12ビットが必要であり、1つの欠陥画素・焦点検出用画素の情報を記録するために30ビットが必要となる。しかしながら、撮像用画素の欠陥画素については、画素アドレスを除くと傷ビットの1ビットしか必要なく、7ビット分は無駄になっている。そのため情報を記録するためのメモリの利用効率が悪い。

20

【0011】

メモリの利用効率を向上させるには、撮像用画素の欠陥画素の情報については焦点検出用画素とは別の形式、例えば別のテーブルに記憶することが考えられる。しかしながら、複数の異なるテーブルを用いた場合、その情報を用いる処理の内容もテーブルの種類に応じて変更する必要がある。また、画素出力をスキャンしながら処理を行うことを想定すると、1つの画素アドレスについて複数のテーブルを参照するのは処理効率の低下を招く。

【0012】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたものである。従って、本発明の目的は、撮像用画素の欠陥画素の情報と、焦点検出用画素の情報とを同じ形式で、かつ効率よく記憶することのできる画素情報管理装置およびそれを用いた撮像装置を提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述の目的は、撮像素子が有する画素のうち、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との情報を記憶する画素情報管理装置であって、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素との各々について、撮像用画素の欠陥画素か焦点検出用画素かを示す情報を格納する第1の領域と、撮像用画素の欠陥画素については第1の情報を、焦点検出用画素については第1の情報を含まない第2の情報を格納する第2の領域と、画素の位置を特定する情報を格納する位置情報領域と、を有する画素情報を記憶し、第1の領域、第2の領域、および位置情報領域の各々は固定ビット数を有し、位置情報領域には、画素の位置を特定する情報として、他の撮像用画素の欠陥画素もしくは焦点検出用画素からの、予め定められた画素のスキャン規則に従った相対距離を記憶することを特徴とする画素情報管理装置によって達成される。

40

【発明の効果】

【0014】

このような構成により本発明によれば、撮像用画素の欠陥画素の情報と、焦点検出用画素の情報とを同じ形式で、かつ効率よく記憶することのできる画素情報管理装置それを用いた撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る画素情報管理装置を適用可能な装置の一例としてのデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図 2】撮像用画素と焦点検出用画素の構造例を示す垂直断面図

【図 3】焦点検出用画素と撮像用画素の配置例を示す図

【図 4】焦点検出用画素の配置例を示す図

【図 5】本発明の実施形態における画素情報の構成例を示す図

【図 6】本発明の実施形態における画素情報から必要な情報を取得、生成する回路の構成例を示すブロック図

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係るデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図 8】本発明の第 3 の実施形態に係るデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図

【図 9】(a) は本発明の第 4 の実施形態における焦点検出用画素の配置例を示す図、(b) は本発明の第 4 の実施形態における焦点検出用画素と欠陥画素の配置例を示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

(第 1 の実施形態)

以下に、本発明の例示的な実施形態を、添付図面に基づいて詳細に説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る画素情報管理装置を適用可能な装置の一例としてのデジタルカメラの機能構成例を示すブロック図である。

撮像レンズ 1 0 1 は制御部 1 0 7 の制御に従って駆動するフォーカスレンズを有し、被写体像を撮像素子 1 0 2 の撮像面に形成する。撮像素子 1 0 2 は C C D イメージセンサ、C M O S イメージセンサなどの光電変換素子であり、複数の画素が配置されている。撮像素子 1 0 2 は、撮像用画素と焦点検出用画素とを有している。画素情報管理装置の一形態である画素情報記憶部 1 0 3 は、欠陥画素や焦点検出用画素の位置情報を記憶する。なお、欠陥画素には、撮像用画素と焦点検出用画素の両方が存在しうる。画素分離回路 1 0 4 は、撮像素子 1 0 2 の出力信号のうち、焦点検出用画素の出力信号から、焦点検出用の 1 対の像信号 (A 像信号および B 像信号) を生成する。

【 0 0 1 7 】

欠陥画素補正回路 1 0 5 は、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素の位置の信号を補間により生成する。なお、欠陥画素補正回路 1 0 5 は、欠陥画素でない撮像用画素の出力信号はそのまま出力する。信号処理回路 1 0 6 は、欠陥画素補正後の撮像素子 1 0 2 の出力信号からカラー画像信号を作成する。焦点検出回路 1 0 8 は、画素分離回路 1 0 4 の出力する 1 対の像信号のずれ方向およびずれ量から、デフォーカスの方向および量 (方向は例えば符号によって表すことができるため、以下、まとめてデフォーカス量という) を計算する。制御部 1 0 7 は、焦点検出回路 1 0 8 が検出したデフォーカス量に応じて撮像レンズ 1 0 1 のフォーカシングレンズを駆動する。制御部 1 0 7 はまた、デジタルカメラ全体の動作を制御する。制御部 1 0 7 は例えば C P U , R O M , R A M を有し、R O M に記憶されたプログラムを R A M に展開して C P U が実行することにより、以下に説明するデジタルカメラの動作を実現することができる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、撮像素子 1 0 2 の画素構造例を示す垂直断面図である。図 3 では 3 つの連続する画素を取り出して示しており、中央の画素は焦点検出用画素、左右の画素は撮像用画素である。各画素とも光電変換部 2 0 1 , 2 0 4 、マイクロレンズ 2 0 3 、配線層 2 0 2 , 2 0 5 を有する。一方、焦点検出用画素にはカラーフィルタが設けられず、配線層 2 0 5 を利用して光電変換部 2 0 4 に入射する光束を制限することにより、瞳分割機能を持たせている。このように、焦点検出用画素における配線層 2 0 5 は、画素内の絞り機構として機能する。配線層 2 0 5 によって形成される開口部の位置を異ならせることにより、光電変換部 2 0 4 に入射する光束が通過する瞳領域を異ならせることができる。従って、水平方向に瞳分割する場合、配線層 2 0 5 によって形成される開口部の水平位置の異なる焦点検出用画素が少なくとも 2 種類形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

図 3 は、ベイア配列の原色カラーフィルタが設けられた撮像素子における焦点検出用画素の配置例を模式的に示す図である。ベイア配列では 2×2 画素を 1 単位として規則的に R, G, B の各色画素が配置される。図 3 の例では、中央に存在するベイア配列の 1 単位に含まれる R 画素の位置と B 画素の位置に焦点検出用画素 S 1 3 0 1, S 2 3 0 2 が配置されている。焦点検出用画素 S 1, S 2 で水平方向に瞳分割する場合、焦点検出用画素 S 1, S 2 が有する開口の水平位置が異なるように配線層 2 0 5 が形成される。

【 0 0 2 0 】

上述したように、焦点検出用画素 3 0 1、3 0 2 の位置で得られるはずの R 画素と B 画素の出力値は、欠陥画素補正回路 1 0 5 において補間により生成される。

10

【 0 0 2 1 】

図 4 は、撮像素子 1 0 2 における焦点検出用画素の配置例を模式的に示している。位相差検出方式による焦点検出を行うために必要な 1 対の像信号を生成するには、焦点検出用画素 S 1 3 0 1 および S 2 3 0 2 と同様の焦点検出用画素対が複数必要である。また、画面内の複数位置において焦点検出することができるよう、複数の焦点検出用画素対が撮像素子 1 0 2 の全体に離散的に配置されている。

【 0 0 2 2 】

また、水平方向に瞳分割した焦点検出用画素対から得られる 1 対の像信号からは、撮影画面の横方向に輝度分布を有した被写体、例えば縦線に対しては焦点検出可能だが、縦方向に輝度分布を有する被写体、例えば横線に対しては焦点検出不能である。そのため、瞳分割方向が異なる（例えば垂直方向、斜め 45° 方向、 135° 方向など）焦点検出用画素対がやはり撮像素子 1 0 2 の全体に離散的に配置される。

20

【 0 0 2 3 】

上述の通り、マイクロレンズの光軸ずれを考慮して開口位置を変化させた焦点検出用画素を設ける場合も同様であり、従って多数の異なる種類の焦点検出用画素対が撮像素子 1 0 2 の全体に離散的に配置される。また、図 4 に示すように、焦点検出用画素対の配置は均一ではなく、一見変則的な配置を有する。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、画素情報記憶部 1 0 3 が記憶する画素情報とそのデータ構造の例を模式的に示す図である。一つの画素情報は、画素の種類によらず、図 5 (a) に示すように、それぞれ固定ビット数を有する、ID 領域 5 0 1、オペランド領域 5 0 2、および位置情報領域 5 0 3 を有する。なお、これら情報の格納順序は図示したものに限定されない。画素情報記憶部 1 0 3 は、図 5 (a) に示す形式のデータ（レコード）の集合体であり、配列として取り扱われてもよい。

30

【 0 0 2 5 】

ID 領域 5 0 1 には、その画素が焦点検出用画素なのか、撮像用画素の欠陥画素なのか、また、欠陥画素の場合、その種類を示す情報が格納される。欠陥画素の種類は、例えば欠陥を補正する方法を示しても良く、ゲインを補正する欠陥、周囲から補間する欠陥、オフセットを補正する欠陥などの種類がある。

また、ID 領域 5 0 1 には、ダミー ID が格納されることもある。ダミー ID の意味とその使用方法については後で説明する。

40

【 0 0 2 6 】

オペランド領域 5 0 2 には、ID 領域 5 0 1 の内容によって異なる情報が格納される。例えば ID 領域 5 0 1 が焦点検出用画素を示す場合、例えば開口の種類を特定する情報（開口 ID）が格納されてよい。また、ID 領域 5 0 1 が欠陥画素を示す場合、例えば欠陥レベルを示す情報が格納されてよい。

【 0 0 2 7 】

位置情報領域 5 0 3 には、画素の位置を特定する情報が格納される。画素の位置情報は、絶対位置の情報（例えば X Y 座標）ではなく、他の欠陥画素または焦点検出用画素からの相対距離（画素数）の情報とする。このように、他の欠陥画素の位置からの相対距離で

50

位置情報を記憶することにより、絶対位置情報を記憶する場合よりも位置情報領域 503 に必要なビット数を少なくすることができる。なお、相対距離を 0 とすることで、同一画素に対して複数の画素情報（例えば、焦点検出画素としての情報と欠陥画素としての情報）を記憶することもできる。

【0028】

なお、相対距離は予め定められた画素のスキャン規則に従った距離であり、必ずしも最短距離であるとは限らない。例えば撮像素子の左上隅の画素から右方向に 1 ライン分画素をスキャンしたら、次のラインの左端の画素から右方向にスキャンする規則であれば、水平方向の位置が等しく、垂直方向に隣接する画素間の距離は 1（水平）ライン分の画素数に等しい。なお、スキャン規則における最初の欠陥画素または焦点検出用画素に対する位置情報は、例えば 0 番目の画素からの相対距離を格納する。スキャン規則に従って現れる欠陥画素または焦点検出用画素の順番に従って画素情報を記憶することで、画素情報を順に読み出して用いることができる。

10

【0029】

例えば、撮像素子 102 が横 4000 × 縦 3000 画素を有する場合、画素の位置を絶対座標で表現するには、横（X）方向の座標と縦（Y）方向の座標のそれぞれに対して 12 ビット必要であるため、合計 24 ビットが必要である。

【0030】

一方、画素間の相対距離であれば、16 ビットもあれば 65000 画素分の距離を表現できる。欠陥画素は平均 1 / 64000 画素程度の発生確率であるため、十分対応可能である。また、本実施形態では欠陥画素以外に焦点検出用画素も離散的に配置されるため、16 ビットで足りる場合が多いと考えられる。

20

【0031】

しかしながら、16 ビットで表現できる画素数よりも相対距離が大きい場合が発生する可能性がある。そのため、本実施形態では、位置情報領域 503 に割り当てたビット数で表現できる画素数を超える相対距離に対応するため、ダミー ID を用いる。ID 領域 501 にダミー ID が格納されている場合には、位置情報領域 503 の情報は位置情報処理回路 603 のカウントダウンのみに用いられ、位置情報領域 503 に格納されている値に対応する画素を欠陥画素や焦点検出用画素とは扱わない。

【0032】

具体的には、ダミー ID が格納された画素情報については、位置情報領域 503 の値をカウントダウンするだけで、他の処理は行わない。これによりダミー ID が格納された画素情報の位置情報領域 503 の値と、次の画素情報の位置情報領域 503 の値との合計により相対距離を表すことができる。ダミー ID を有する画素情報は繰り返されてもよい。これにより、まれに生じうる長大な相対距離にも対応可能である。従って、画素情報を記憶する際に、相対距離が位置情報領域 503 のビット数で対応できない場合、ダミー ID を格納した画素情報の位置情報と、それに続く、ダミー ID を格納しない画素情報との位置情報との合計により相対距離を表すようにする。

30

【0033】

図 6 は画素分離回路 104 および欠陥画素補正回路 105 において、画素情報記憶部 103 に記憶された画素情報から必要な情報を取得、生成する回路の構成例を示すブロック図である。

40

【0034】

画素情報は画素情報記憶部 103 から読み出され、ID 領域 501 は画素 ID 処理回路 601 に、オペランド領域 502 はオペランド処理回路 602 に、位置情報領域 503 は位置情報処理回路 603 にそれぞれロードされる。ここで、位置情報は上述の通り、他の欠陥画素または焦点検出用画素からの相対距離（画素数）を示す値である。

【0035】

位置情報処理回路 603 はダウンカウンタを有し、画素信号を処理するごとにカウントダウンする。位置情報処理回路 603 は、ダウンカウンタの値が 0 になるまで、"0" を

50

出力する。この出力はインバータ604を通じて値"1"のBUSY信号として出力され、次の画素情報のロードを禁止する。ダウンカウンタの値が0になると、位置情報処理回路603の出力は"1"となる。これにより、インバータ604を通じてBUSY信号の値は"0"となり、次の画素情報のロードが許可される。

【0036】

位置情報処理回路603がカウントダウンしている間、画素ID処理回路601は画素IDを保持する。そしてID検知回路606は、保持されている画素IDが、ID指定レジスタ605に指定されている画素IDかどうかどうかを判別する。ID指定レジスタ605は、欠陥画素補正回路105と画素分離回路104で処理すべき画素の種類を制御部107から指定するために設けられている。

10

【0037】

画素ID処理回路601に保持されている画素IDがID指定レジスタ605に指定されている画素IDであれば、ID検知回路606はANDゲート607に値"1"の信号を、それ以外の場合(ダミーIDの場合を含む)は値"0"の信号をANDゲート607に出力する。ANDゲート607は位置情報処理回路603の出力とID検知回路606の出力との論理積をタイミングフラグ(処理すべき欠陥画素・焦点検出用画素を示す欠陥フラグ)として出力する。また、ID検知回路606は、画素IDが欠陥の種類を示す情報の場合、その情報を出力する。

【0038】

制御部107は、画素分離回路104のID指定レジスタ605には、焦点検出用画素IDのみを指定する。画素分離回路104では、オペランド処理回路602の出力するオペランド領域502の情報を、A像B像、垂直方向の瞳分割、水平方向の瞳分割など、焦点検出用画素の種類を特定する分類情報として扱う。

20

【0039】

画素分離回路104では、オペランド領域502に格納された開口IDから焦点検出用画素の種類を判別し、同種のA像用焦点検出用画素とB像用焦点検出用画素の出力信号からA像とB像を生成する。そして、焦点検出回路108は、A像とB像のずれ量とずれ方向からデフォーカス量を計算する。なお、画素分離回路104は、焦点検出用画素の瞳分割方向が複数あれば、瞳分割方向ごとにA像およびB像を生成する。

【0040】

30

一方、制御部107は、欠陥画素補正回路105のID指定レジスタ605には、欠陥種類IDに加え、焦点検出用画素IDも処理対象の画素として指定する。これにより、欠陥画素補正回路105では撮像用画素と焦点検出用画素の両方について画素補間処理を適用する。なお、焦点検出用画素に対する補間処理と、撮像用画素の欠陥画素に対する補間処理は同じであってもよいし、異ならせてもよい。撮像用画素の欠陥画素については、欠陥の種類およびレベルに応じた補間処理を行うようにしてもよい。

【0041】

ダミーIDに関しては欠陥画素補正回路105でも画素分離回路104でもID指定レジスタ605に指定されないため、ID検知回路606の、欠陥画素の種類の出力には影響しない。

40

【0042】

このように、ID指定レジスタに指定されていないIDを有する画素情報については処理しないように構成することで、既存の回路での処理に影響を与えることなく、新たなIDを導入したり、新たなIDに対する処理を行う回路を追加することが容易に実現できる。例えば離散的に赤外画素を配置して、赤外画素処理回路を追加する場合、赤外画素のIDを有する画素情報を追加し、赤外画素処理回路のID指定レジスタ605に赤外画素のIDを指定すればよい。画素分離回路104や欠陥画素補正回路105では、赤外画素のIDは無視されるため、処理が影響を受けない。

【0043】

以上説明したように、本実施形態によれば、撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素の

50

情報をまとめて管理し、撮像用画素の欠陥画素については欠陥の種類やレベルについての情報を含めることができるため、きめ細かい補間処理を行うことができる。また、画素の位置を特定する情報として他の撮像用画素の欠陥画素と焦点検出用画素からの相対距離を用いることで、画素情報あたりに必要な情報量を削減することができ、メモリ使用効率を向上させることができる。

【0044】

また、欠陥画素や焦点検出画素の処理回路を、指定されたIDを有する画素情報に対応する画素だけを処理するように構成することにより、既存の処理回路の処理に影響を与えること無しに、新たな画素の種類や処理回路を追加することができる。

【0045】

10

(第2の実施形態)

次に、図7を参照して、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態においても第1の実施形態と同様、本発明に係る画素情報記憶装置を適用したデジタルカメラを例にして説明する。図7において、第1の実施形態と同様の構成については図1と同じ参照数字を付してある。

【0046】

第1の実施形態においては、欠陥画素補正回路105と画素分離回路104が画素情報記憶部103に並列に接続された構成であった。それに対し、本実施形態では、画素分離回路104と欠陥画素補正回路105とが直列に配線され、第1の実施形態における画素情報記憶部と同様の画素情報が記憶される第1の画素情報記憶部103に加え、第2の画素情報記憶部109が追加されている。第2の画素情報記憶部109では、第1の画素情報記憶部109に記憶される画素情報とは異なる画素情報が記憶されている。

20

【0047】

画素分離回路104は、撮像用画素については出力をそのまま欠陥画素補正回路105に供給し、焦点検出用画素についてはその出力を特別な値に置き換えて欠陥画素補正回路105に供給する。欠陥画素補正回路105は、画素分離回路104の出力値から焦点検出用画素の出力を判別し、補間処理の対象とする。焦点検出用画素の出力であることを示す特別な値は、ゼロなど、画像としては階調が重要でないと思われる領域の値である。値ゼロの撮像用画素があった場合、その値を例えば1に置き換えて出力する。

【0048】

30

撮像素子の製造時に検出した欠陥画素の情報は第1の画素情報記憶部103に記憶されているが、製造時には正常な画素とみなされていた画素が、経年劣化などにより欠陥画素になる場合がある。そのため、本実施形態では、第1の画素情報記憶部103に画素情報を記憶した後で経年劣化等により増えた欠陥画素の画素情報を記憶するために第2の画素情報記憶部109を追加している。第2の画素情報記憶部109への情報の追加は、例えば装置の起動時に欠陥画素の検出処理を行い、新たに欠陥画素と判別された画素が見つかった際に行う等、任意のタイミングで行うことができる。

【0049】

欠陥画素補正回路105は、第2の画素情報記憶部109に記憶されている画素情報は第1の実施形態と同様に図6に示した回路で処理する。それに加え、画素信号値が特別な値である画素についても補間処理を行う。画素信号値が特別な値である画素に対してどのような補間処理を行うかは任意である。

40

【0050】

欠陥画素補正回路105には、製造時に生じた欠陥画素を知らせる必要がある。そのため、本実施形態では、欠陥画素についても焦点検出用画素として第1の画素情報記憶部103に記憶しておく。ただし、画素分離回路104が焦点検出用画素として処理しないように、開口IDに特別な値を指定しておく。画素分離回路104は、開口IDに特別な値が含まれている場合、対応する画素を欠陥画素と判別し、出力値を特別な値(ゼロ)に置き換えて欠陥画素補正回路105に供給する。

【0051】

50

本実施形態によれば、経時劣化によって生じた欠陥画素についても補間処理の対象とすることができる。

【 0 0 5 2 】

(第 3 の実施形態)

次に、図 8 を参照して、本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態においても第 1 の実施形態と同様、本発明に係る画素情報記憶装置を適用したデジタルカメラを例にして説明する。図 8 において、第 1 の実施形態と同様の構成については図 1 と同じ参照数字を付してある。

【 0 0 5 3 】

本実施形態では、画素情報記憶部に相当する第 1 の画素情報記憶部 1 0 3 に加え、第 3 の画素情報記憶部 1 1 0 が追加されている。また、第 1 および第 3 の画素情報記憶部 1 0 3 , 1 1 0 のいずれかを、制御部 1 0 7 の制御に応じて選択的に画素分離回路 1 0 4 と欠陥画素補正回路 1 0 5 と接続するスイッチ 1 1 1 が設けられている。

【 0 0 5 4 】

撮像素子 1 0 2 が複数の読み出しモードを有する場合がある。例えば、すべての画素を読み出すモードに加え、画素を間引いて読み出すモードや、画素を加算してから読み出すモードなどがある。

間引きや加算を行う場合、全ての画素を読み出す場合と読み出される画素数が異なる。このように、読み出しモードによって読み出す画素数が異なる場合、画素情報に含まれる位置情報についても読み出しモードに応じた相対距離とする必要がある。

【 0 0 5 5 】

本実施形態では、読み出される画素数が読み出しモードに応じて 2 通り存在する場合に、読み出し画素数に応じた画素位置を有する画素情報を記憶した画素情報記憶部を用意し、読み出しモードに応じて制御部 1 0 7 がスイッチ 1 1 1 を適切に切り替える。例えば、第 1 の画素情報記憶部 1 0 3 が全画素を読み出すモードに対応する画素情報を記憶し、第 3 の画素情報記憶部 1 1 0 が、間引き読み出しや加算読みだしのように全画素より少ない特定数の画素を読み出すモードに対応する画素情報を記憶している。

【 0 0 5 6 】

なお、図 8 では、第 1 および第 3 の画素情報記憶部 1 0 3 , 1 1 0 を物理的に異なる記憶部とし、スイッチ 1 1 1 で接続を切り替える構成を示した。しかし、第 1 および第 3 の画素情報記憶部 1 0 3 , 1 1 0 を、同一の記憶装置の異なるアドレス空間として実装してもよい。

【 0 0 5 7 】

(第 4 の実施形態)

次に図 9 を参照して本発明の第 4 の実施形態について説明する。本実施形態においても第 3 の実施形態と同様、本発明に係る画素情報記憶装置を適用したデジタルカメラを例にして説明する。

【 0 0 5 8 】

図 9 は撮像素子 1 0 2 における焦点検出用画素の別の配置例を模式的に示している。

9 0 1 は撮像素子における画素配置領域の全体を示し、図 9 (a) の例では 9 0 2 で指し示す中央部のみに焦点検出用画素が配置されている。このように、撮像素子の部分領域、特に中央部のみに焦点検出用画素を配置するのは、撮像する視野の中央部分に主被写体が存在する場合が多いことや、焦点検出用画素の配置が限定的な範囲である方が撮像素子の設計上の制約が小さいことなどの理由による。図 9 (a) に示すように焦点検出用画素が配置された撮像素子を備えるデジタルカメラは、視野の中央部の被写体に対して焦点検出する仕様になる。

【 0 0 5 9 】

第 3 の実施形態で示した間引きや加算読み出しのモードは撮影時のビューファインダーや動画撮影に利用するものであるが、そのようなモードでは焦点検出用画素の密度が高くなるように画素を配置すると、焦点検出精度が良くなる。

【 0 0 6 0 】

一方で、ある画素領域において焦点検出用画素の配置密度を高めると、その領域内での撮像用画素の配置密度が低下するため、画質が低下する。具体例としては、繰り返しパターンを含む被写体を撮影した時に、繰り返しパターンの空間周波数と焦点検出用画素の配置の空間周波数とが干渉して低い疑似周波数成分を発生させてしまう。そのような低い周波数成分は間引き読み出しによっても発生するが、間引き読み出しで発生する低周波数成分は撮像素子の画素配置領域全体に一様に発生するため目立たない。しかし、焦点検出用画素の配置密度が領域によって異なる場合、配置密度が高い領域と低い領域とでは発生する低周波成分が異なる。図 9 (a) の例では、撮像素子の画素配置領域の中央部にのみ焦点検出用画素が配置されているため、中央部に発生する疑似低周波成分が他の領域よりも多くなり、視覚的に強い違和感を与えてしまう。

10

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、焦点検出用画素が撮像素子の部分領域に配置され、かつ間引き読み出しモード時は、焦点検出用画素が配置されていない領域に、焦点検出用画素と同じ配置密度で欠陥画素が存在するものとして取り扱う。図 9 (a) の例で言えば、9 0 2 で示す部分領域以外の領域の少なくとも一部について、焦点検出用画素と同じ配置密度（かつ配置規則）で、欠陥画素が存在しているような画素情報を記憶した第 2 の画素情報記憶部 1 0 9 を用意しておく。そして、焦点検出用画素が撮像素子の部分領域に配置され、かつ間引き読み出しモード時には、間引き読み出しモード用の画素情報を第 2 の画素情報記憶部 1 0 9 から参照する。

20

【 0 0 6 2 】

これにより、焦点検出用画素の配置領域と非配置領域とで生じる低周波成分の差を低減もしくは解消することができ、視覚的な違和感を低減もしくは解消することができる。図 9 (b) は、間引き読み出し時における欠陥画素と焦点検出用画素の配置例を示している。図 9 (b) において、焦点検出用画素は図 9 (a) と同様、中央部のみに配置されており、他の領域では欠陥画素が配置されている。

【 0 0 6 3 】

なお、全画素を読みだして静止画を記録する場合のように、間引き読み出し時よりも焦点検出用画素の密度が十分低くなる場合には、焦点検出用画素が配置された領域だけを補正しても視覚的に目立たない。そのため、焦点検出用画素が配置されない領域について欠陥画素を配置せず、補正が必要な領域のみを必要に応じて欠陥画素補正することができる。

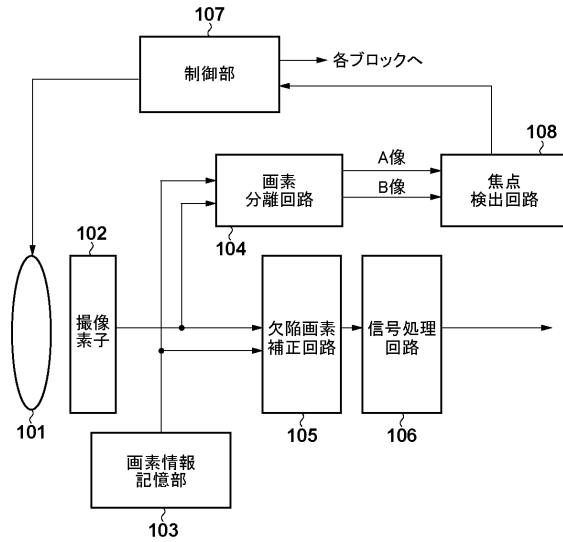
30

【 0 0 6 4 】

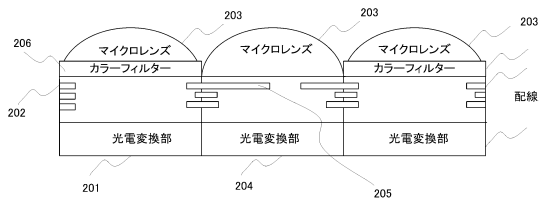
本実施形態によれば、読み出し画素数の異なる読み出しモードが存在する場合でも対応することができる。

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

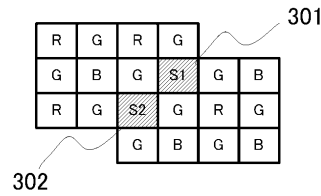
【図 1】



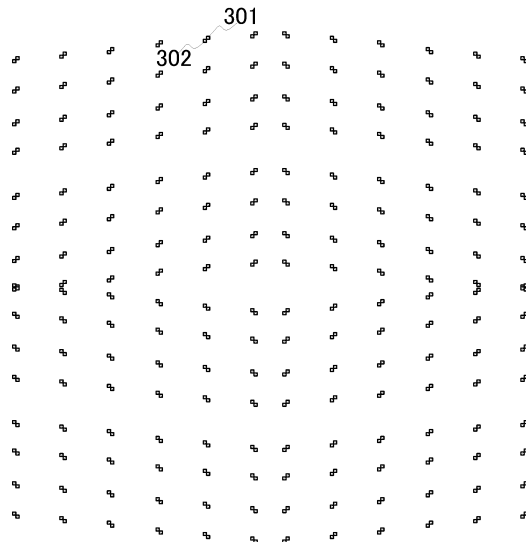
【図 2】



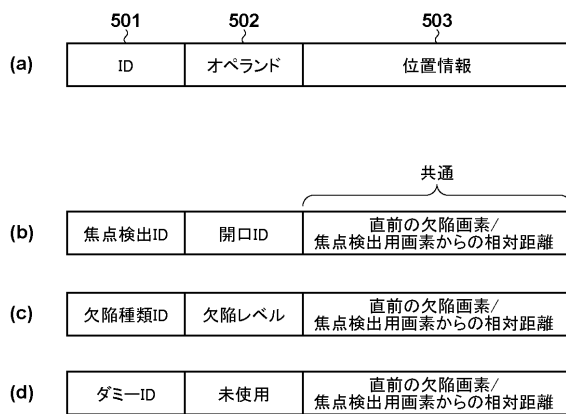
【図 3】



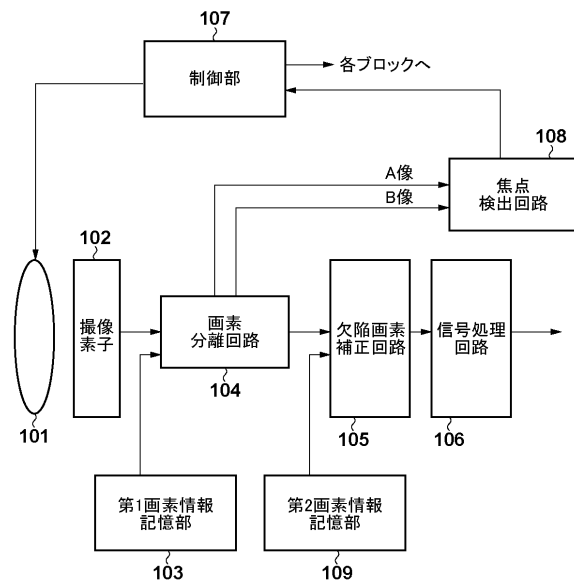
【図 4】



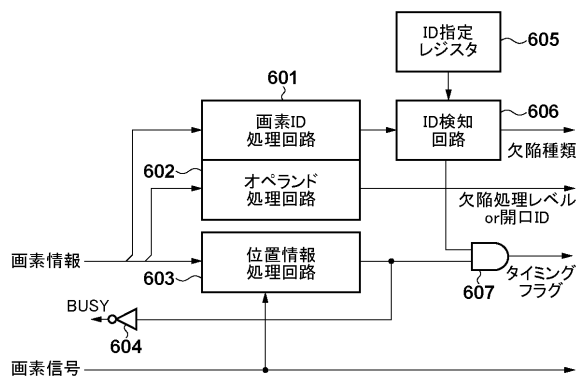
【図 5】



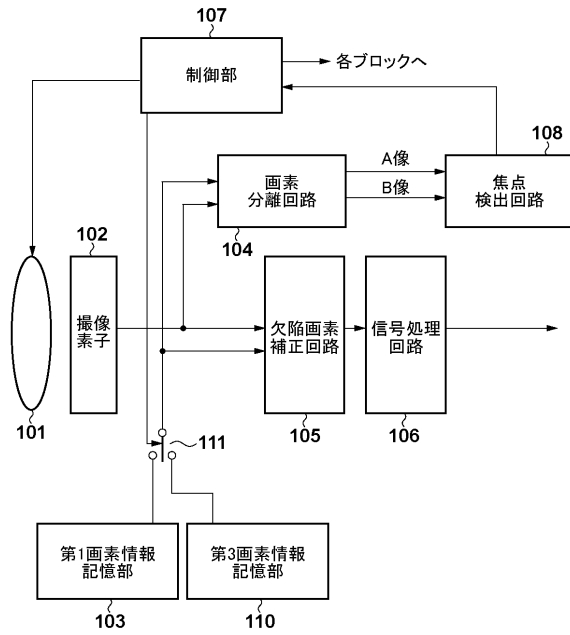
【図 7】



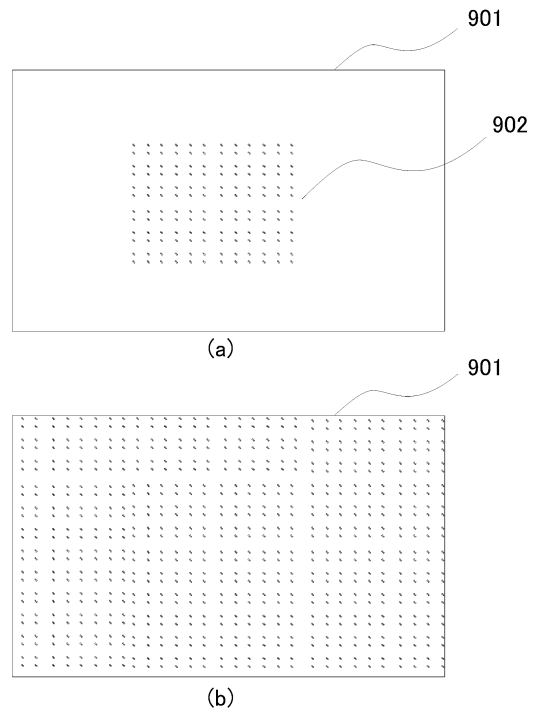
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 武志
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 鈴木 肇

(56)参考文献 特開平01-103376(JP,A)
特開2009-163229(JP,A)
特開2007-295312(JP,A)
特開2008-187402(JP,A)
特開2011-044820(JP,A)
特開2002-016842(JP,A)
特開平07-288746(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/30 - 5/378
H04N 5/222 - 5/257