

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5513310号  
(P5513310)

(45) 発行日 平成26年6月4日 (2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日 (2014.4.4)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 N 5/367 (2011.01)

HO 4 N 5/225 (2006.01)

HO 4 N 9/07 (2006.01)

HO 4 N 5/335 6 7 O

HO 4 N 5/225 D

HO 4 N 9/07 A

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-189115 (P2010-189115)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成22年8月26日 (2010.8.26)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2012-49760 (P2012-49760A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成24年3月8日 (2012.3.8)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成25年3月25日 (2013.3.25)		弁理士 松浦 憲三
		(72) 発明者	三沢 岳志
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
		審査官	松永 隆志
		(56) 参考文献	特開2009-010930 (JP, A)
			国際公開第2009/119838 (WO, A1)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像モジュールおよび画像信号処理方法、復元処理装置およびその方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の光学的位相変調手段により焦点深度の拡大されたレンズ部と、  
所定の結像面にマトリクス状に配列された各画素に対応する赤、青および緑のカラーフ  
ィルタが装着され、前記レンズ部を介して前記所定の結像面に結像された被写体像を、前  
記各画素により光電変換することで、前記各画素に対応する色のアナログ画像信号を出力  
することが可能な撮像素子と、  
前記撮像素子から出力される各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル  
画像信号に変換して出力するAD変換部と、  
前記デジタル画像信号から前記光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する対  
象領域の画素群を選択する手段と、  
前記撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部であって、  
前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズ  
によるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は前記対象領域以外の領域の画素群に対  
応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、前記対象領域の画素群に対応するデジ  
タル画像信号に対し、第1レベルのキズより微細なキズである第2レベルのキズによるデジ  
タル画像信号の欠陥を補正する補正部と、  
前記補正部によって欠陥の補正された前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信  
号から、前記光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する復元処理を施す復元処  
理部であって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元する復元処理部と、

10

20

を備える撮像モジュール。

【請求項 2】

前記補正部は、前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 3】

静止画撮影モードまたは動画撮影モードの選択を判定する判定部を備え、

前記補正部は、前記判定部が前記静止画撮影モードの選択を判定した場合、静止画信号の読み出し画素群のうち前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号の前記第 2 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正し、前記判定部が前記動画撮影モードの選択を判定した場合、動画信号の読み出し画素群の全てに対応するデジタル画像信号の前記第 1 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する請求項 1 または 2 に記載の撮像モジュール。

【請求項 4】

所定の光学的位相変調手段により焦点深度の拡大されたレンズ部と、所定の結像面にマトリクス状に配列された各画素に対応する赤、青および緑のカラーフィルタが装着され、前記レンズ部を介して前記所定の結像面に結像された被写体像を、前記各画素により光電変換することで、前記各画素に対応する色のアナログ画像信号を出力することが可能な撮像素子と、前記撮像素子から出力される各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力する A/D 変換部と、を備えた撮像モジュールが、

前記デジタル画像信号から前記光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択するステップと、

前記撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップであって、前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズより微細なキズである第 2 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップと、

前記欠陥の補正された前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、前記光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する復元処理を施すステップであって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元するステップと、

を実行する画像信号処理方法。

【請求項 5】

各画素がマトリクス状に配列された結像面にレンズ部を介して結像された被写体像を前記各画素により光電変換する撮像素子から出力された各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力された前記デジタル画像から被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択する手段と、

前記撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部であって、前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズより微細なキズである第 2 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部と、

前記補正部によって欠陥の補正された前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、被写体像の劣化を除去する復元処理を施す復元処理部であって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元する復元処理部と、

を備える復元処理装置。

【請求項 6】

前記補正部は、前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第 1 レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する請求項 5 に記載の復元処理装置。

【請求項 7】

前記補正部は、前記デジタル画像信号が静止画信号の場合には該静止画信号の読み出し画素群のうち前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号の前記第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正し、前記デジタル画像信号が動画信号の場合には該動画信号の読み出し画素群の全てに対応するデジタル画像信号の前記第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する請求項5または6に記載の復元処理装置。

【請求項8】

各画素がマトリクス状に配列された結像面にレンズ部を介して結像された被写体像を前記各画素により光電変換する撮像素子から出力された各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力された前記デジタル画像から被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択するステップと、

10

前記撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップであって、前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は前記対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズより微細なキズである第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップと、

前記欠陥の補正された前記対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、被写体像の劣化を除去する復元処理を施すステップであって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元するステップと、

を備える復元処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像モジュールおよび画像信号処理方法、復元処理装置およびその方法に係り、特にメカ的に焦点調節を行う焦点調節機構を省略し、かつ高解像度の画像信号を得る技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、撮影光学系の光路中に位相を変調させる光波面変調素子を挿入することにより焦点深度を拡大し、焦点深度の拡大によりぼけた画像（大きな点像）に、復元処理パラメータを有するカーネルによるデコンボリューション処理を掛けることにより高解像度の画像（小さな点像）に復元するようにした撮像装置が提案されている（特許文献1）。この撮像素子は、光波面変調素子を含む光学系と、光学系を通過した被写体像を撮像する撮像素子と、撮像素子からの被写体の画像データに対して所定の処理を施す画像処理装置と、を有し、画像処理装置は、選択した特定領域の分散画像を分散のない画像信号として復元する。

30

【0003】

選択される特定領域は、例えば画像内で予め決められている。また、特定領域は、画像内から特徴部位を抽出し、その部分を選択して決定されるように構成することも可能である。

40

【0004】

光波面変調素子は、例えば、3次元曲面を有し、物体側レンズと結像レンズ間に配置され、結像レンズによる撮像素子の受光面への結像の波面を変形させる位相板である。あるいは、位相板の他の例として、屈折率が変化する光学素子（たとえば屈折率分布型波面変調レンズ）、レンズ表面へのコーティングにより厚み、屈折率が変化する光学素子（たとえば、波面変調ハイブリッドレンズ）などがある。

【0005】

特許文献2・3は撮像デバイスのキズ補正の一例を示す。補正の方法の一例としては、個々の欠陥セルに上下および左右の方向において隣接する4個のセルの画素信号を単純平均して、欠陥セルの画素信号を補正する、すなわちその欠陥画素信号を補正值に置き換え

50

る「埋戻し」がある。

【 0 0 0 6 】

特許文献 4 は静止画または動画撮影に適した画像信号の読み出し方式の一例を示す。信号の読み出し方式として動画撮影に適しているものでは、例えば色差線順次方式がある。色差線順次方式は、配列された画素の上に補色フィルタを配置し、画素のラインのうち奇数ラインの画素の信号を読み出して A フィールドの信号とし、偶数ラインの画素の信号を読み出して B フィールド信号として、1 フレームに対して A および B の 2 つのフィールド信号で読み出す。一方で静止画撮影では、R G B がベイヤー配列されたカラーフィルタを画素上に配置し、一ライン毎に順次読み出して全画素の信号を読み出す方式が多く採用されている。

10

【 0 0 0 7 】

デフォーカス量が不明なため、ピントが合っていない場合でも P S F が同じような広がりを持つようにした特殊な光学系は、E D o f (Extended Depth of Field、拡大された焦点深度)と呼ばれる(特許文献 5 ~ 7)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開2009-159535号公報

【特許文献 2】特開2000-184289号公報

【特許文献 3】特開2004-23683号公報

【特許文献 4】特開2010-171868号公報

【特許文献 5】特開2009-10944号公報

【特許文献 6】特開2009-187092号公報

【特許文献 7】特開2009-188676号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

特許文献 2・3 に記載のように、通常、撮像素子には欠陥画素(キズ)が含まれている。キズには、撮像信号に関係なく常時一定の信号を出力する白キズおよび黒キズと、周辺画素と一定以上ゲインの異なる信号を出力する変調キズ、読み出し回路の欠陥から生じる線キズなどがある。

20

30

【 0 0 1 0 】

これらのうち、レベルの大きいものは無条件に補正する必要がある。E D o f 光学系から得られたボケ画像の復元時には、特許文献 1 のようにレベルの低い信号(M T F)を持ち上げる補正処理を行うため、通常のキズとは異なる微細なキズまで補正しないと、復元後の画像の画質に影響する。しかし、微細なレベルのキズを全画面に渡って補正するのは時間的に困難である。

【 0 0 1 1 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、光学系から得られた画像の復元に必要な領域に限って詳細なキズ補正を行う技術を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明は、所定の光学的位相変調手段により焦点深度の拡大されたレンズ部と、所定の結像面にマトリクス状に配列された各画素に対応する赤、青および緑のカラーフィルタが装着され、レンズ部を介して所定の結像面に結像された被写体像を、各画素により光電変換することで、各画素に対応する色のアナログ画像信号を出力することが可能な撮像素子と、撮像素子から出力される各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力する A D 変換部と、デジタル画像信号から光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択する手段と、撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部であって、対象領域以外の領域の画素群

50

に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズより微細なキズである第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部と、補正部によって欠陥の補正された対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する復元処理を施す復元処理部であって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元する復元処理部と、を備える撮像モジュールを提供する。

【0013】

補正部は、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する。

【0014】

静止画撮影モードまたは動画撮影モードの選択を判定する判定部を備え、補正部は、判定部が静止画撮影モードの選択を判定した場合、静止画信号の読み出し画素群のうち対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号の第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正し、判定部が動画撮影モードの選択を判定した場合、動画信号の読み出し画素群の全てに対応するデジタル画像信号の第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する。

【0015】

本発明は、所定の光学的位相変調手段により焦点深度の拡大されたレンズ部と、所定の結像面にマトリクス状に配列された各画素に対応する赤、青および緑のカラーフィルタが装着され、レンズ部を介して所定の結像面に結像された被写体像を、各画素により光電変換することで、各画素に対応する色のアナログ画像信号を出力することが可能な撮像素子と、撮像素子から出力される各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力するAD変換部と、を備えた撮像モジュールが、デジタル画像信号から光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択するステップと、撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップであって、対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズより微細なキズである第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップと、欠陥の補正された対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、光学的位相変調手段による被写体像の劣化を除去する復元処理を施すステップであって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元するステップと、を実行する画像信号処理方法を提供する。

また、本発明は、各画素がマトリクス状に配列された結像面にレンズ部を介して結像された被写体像を各画素により光電変換する撮像素子から出力された各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力されたデジタル画像から被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択する手段と、撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部であって、対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズより微細なキズである第2レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する補正部と、補正部によって欠陥の補正された対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、被写体像の劣化を除去する復元処理を施す復元処理部であって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元する復元処理部とを備える復元処理装置を提供する。

補正部は、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第1レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する。

補正部は、デジタル画像信号が静止画信号の場合には静止画信号の読み出し画素群のう

10

20

30

40

50

ち対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号の第２レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正し、デジタル画像信号が動画信号の場合には動画信号の読み出し画素群の全てに対応するデジタル画像信号の第１レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する。

さらに、本発明は、各画素がマトリクス状に配列された結像面にレンズ部を介して結像された被写体像を各画素により光電変換する撮像素子から出力された各画素ごとのアナログ画像信号を、各画素ごとのデジタル画像信号に変換して出力されたデジタル画像から被写体像の劣化を除去する対象領域の画素群を選択するステップと、撮像素子内のキズ画素によるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップであって、対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第１レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正する、又は対象領域以外の領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対しては補正を行わず、対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号に対し、第１レベルのキズより微細なキズである第２レベルのキズによるデジタル画像信号の欠陥を補正するステップと、欠陥の補正された対象領域の画素群に対応するデジタル画像信号から、被写体像の劣化を除去する復元処理を施すステップであって、分散画像信号を分散のない画像信号として復元するステップとを備える復元処理方法を提供する。

10

【発明の効果】

【００１６】

本発明では、復元処理のされる所定領域の画像信号については、より微細なキズを補正する処理が行われた上で復元処理が施されるから、復元処理により微細なキズが顕在化するのを防ぐことができ、かつ画像全体の微細なキズを補正するよりも補正に要する時間が短くて済む。

20

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】本発明に係る撮像モジュールのブロック図

【図２】レンズ部の光学系の一例を示す図

【図３】第１の実施形態の復元処理を示すフローチャート

【図４】第２の実施形態の復元処理を示すフローチャート

【図５】第３の実施形態の復元処理を示すフローチャート

【図６】撮像装置の一例を示すブロック図

30

【発明を実施するための形態】

【００１８】

〔第１の実施形態〕

図１は本発明に係る撮像モジュール１の第１の実施形態を示すブロック図である。

【００１９】

図１に示すように、撮像モジュール１は、レンズ部１０と、撮像素子１２と、ＡＤ変換部１４と、復元処理ブロック２０とから構成されている。

【００２０】

図２はレンズ部１０の光学系の一例を示す図である。レンズ部１０は、図２に示すように単焦点の固定された撮影レンズ１０Ａと、瞳位置に挿入される光学フィルタ１１とから構成されている。光学フィルタ１１は、位相を変調させるもので、拡大された焦点深度（Extended Depth Of Focus:EDoF）が得られるように撮影レンズをEDoF化させる。

40

【００２１】

尚、光学フィルタ１１の近傍には、図示しない絞りが配設されている。また、光学フィルタ１１は、１枚でもよいし、複数枚を組み合わせたものでもよい。また、光学フィルタ１１は、光学的位相変調手段の一例にすぎず、その他のもの、例えば特許文献１のような各種の光波面変調素子が採用されてもよい。

【００２２】

このレンズ部１０は、メカ的に焦点調節を行う焦点調節機構を省略することができ、小型化が可能であり、カメラ付き携帯電話や携帯情報端末に搭載されるものとして好適であ

50

る。

【 0 0 2 3 】

EDoF化されたレンズ部 1 0 を透過した光学像は、撮像素子 1 2 に結像され、ここで電気信号に変換される。

【 0 0 2 4 】

撮像素子 1 2 は、画素毎に赤 ( R )、緑 ( G )、青 ( B ) の 3 原色の原色フィルタが所定のパターンでマトリクス状に配列 ( ベイヤー配列、G ストライプ R / G 完全市松、ハニカム配列等 ) されたカラー撮像素子であり、C - M O S イメージセンサまたは C C D イメージセンサにより構成されている。レンズ部 1 0 を介して撮像素子 1 2 の受光面に入射した光学像は、その受光面に配列された各フォトダイオードにより入射光量に応じた量の信号電荷に変換される。そして、各フォトダイオードに蓄積された R ・ G ・ B の信号電荷は、画素毎の電圧信号 ( 画像信号 ) として順次出力される。

10

【 0 0 2 5 】

A D 変換部 1 4 は、撮像素子 1 2 から画素毎に出力されるアナログの R ・ G ・ B 画像信号をデジタルの R G B 画像信号に変換する。A D 変換部 1 4 によりデジタルの画像信号に変換されたデジタル画像信号は、復元処理ブロック 2 0 に加えられる。復元処理ブロック 2 0 から出力された画像信号は、デモザイク信号処理部 2 6 に加えられる。デモザイク信号処理部 2 6 は、モザイク状の画像データから欠落した色成分を補って、R G B の各成分がそろった画像信号である R A W データを生成するデモザイク処理を行う。

【 0 0 2 6 】

20

復元処理ブロック 2 0 は、主として、復元処理ブロック判定部 2 1、キズテーブル選択部 2 2、キズデータ記憶部 2 3、キズ補正処理部 2 4、画像復元処理部 2 5 を含む。

【 0 0 2 7 】

復元処理ブロック判定部 2 1 は、A D 変換部 1 4 から入力された画像信号が、復元処理の対象のブロック ( 画素群 ) から出力された画像信号であるか、または、復元処理の対象外のブロックから出力された画像信号であるかを判定する。この判定は、特許文献 1 に開示されるような復元処理の必要な箇所の選択と同様に行われる。例えば、画面中央など予め決められた領域内に存在するブロックや、画像内から抽出された顔など特徴部位に存在するブロックの画素から読み出された画像信号が、復元処理の対象のブロックから出力された画像信号と判定される。

30

【 0 0 2 8 】

ブロックは静止画像の画素群全体をカバーする N 個の部分画素群領域である。ブロックのサイズは復元処理の単位と一致する。例えば、デコンボリューションフィルタのカーネルサイズが 7 × 7 であれば、1 ブロックの単位は 7 × 7 画素となる。

【 0 0 2 9 】

キズテーブル選択部 2 2 は、復元処理ブロック判定部 2 1 の判定結果に基づき、キズデータ記憶部 2 3 に記憶されたテーブルの中から、キズ補正に使用するテーブルを選択する。キズデータ記憶部 2 3 は、第 1 キズテーブル 2 3 a、第 2 キズテーブル 2 3 b、第 3 キズテーブル 2 3 c を記憶している。

【 0 0 3 0 】

40

第 1 キズテーブル 2 3 a は、動画撮影時に画像信号を読み出す画素に対応した第 1 レベルのキズ ( 画素欠陥 ) の座標を記憶する。第 1 レベルのキズは、補正を必要とする程度に目立つキズである。第 2 キズテーブル 2 3 b は、静止画撮影時に画像信号を読み出す画素に対応した第 1 レベルのキズの座標を記憶する。第 1 キズテーブル 2 3 a と第 2 キズテーブル 2 3 b は、それぞれ静止画信号および動画信号の読み出し画素におけるキズの座標を示すが、第 1 レベルのキズの座標を記憶する点では共通する。第 3 キズテーブル 2 3 c は、静止画撮影時に画像信号を読み出す画素に対応した第 2 レベルのキズの座標を記憶する。第 2 レベルのキズは、第 1 レベルのキズよりも微細なキズである。キズのレベルは視覚的なキズの程度を示し、キズの種類には無関係である。キズの種類としては、白キズ、黒キズ、変調キズ、線キズなどが含まれる。

50

## 【 0 0 3 1 】

また、第 1 のレベルのキズと第 2 のレベルのキズの定義の方法は特に限定されない。例えば、撮像素子 1 2 の画素（群）のキズをサイズの大きいものからソートし、先頭の最もサイズの大きいキズから所定の個数分だけ順位が小さいキズ（例えば先頭から 1 0 0 番目のキズ）までを第 1 のレベルのキズとし、第 1 のレベルのキズの最も小さいものよりもさらに所定順位だけサイズの小さいキズ（例えば先頭から 1 0 1 番目から 2 0 0 番目までのキズ）を第 2 レベルのキズと定義する。あるいは、第 1 のレベルのキズ以外は全て第 2 の第 2 のキズとしてもよい。撮影画像の記録時に画像データを圧縮する場合、どの程度の微細なキズを補正するかを、記録画像の圧縮率に依存させてもよい。例えば、FINE モードの静止画記録であれば、先頭から 1 0 1 番目から 3 0 0 番目までのキズを第 2 レベルのキズと定義し、Normal モードの静止画記録であれば、先頭から 1 0 1 番目から 2 0 0 番目までのキズを第 2 レベルのキズと定義する。

10

## 【 0 0 3 2 】

キズ補正処理部 2 4 は、キズテーブル選択部 2 2 の選択したテーブルから、キズの座標情報を取得して、当該キズの座標情報に基づき、画像信号のキズ補正を行う。キズ補正の方法は公知のものが採用されうる。例えば、特許文献 2・3 に記載のような、欠陥画素の周辺に存在する画素の「埋め戻し」でキズ補正が行われる。

## 【 0 0 3 3 】

画像復元処理部 2 5 は、キズ補正後の画像信号について、復元処理の必要なブロックの分散画像信号を分散のない画像信号として復元する復元処理を施す。例えば、特許文献 1 に記載のように、復元処理では、1 次画像の空間周波数における変調伝達関数（MTF : Modulation Transfer Function）を持ち上げ、位相板を用いない場合の MTF 特性に近づく補正を行い、高精細な最終画像を形成する処理が行われる。

20

## 【 0 0 3 4 】

次に、復元処理ブロック 2 0 による復元処理について説明する。図 3 は第 1 の実施形態の復元処理ブロック 2 0 による復元処理を示すフローチャートである。この処理は静止画撮影モードの選択に応じて開始される。

## 【 0 0 3 5 】

S 1 では、A D 変換部 1 4 から復元処理ブロック判定部 2 1 とキズ補正処理部 2 4 にデジタル画像信号が加えられる。この画像信号は静止画の読み出し画素、例えば偶数および奇数ラインの画素の各々から出力される。

30

## 【 0 0 3 6 】

S 2 では、復元処理ブロック判定部 2 1 は、A D 変換部 1 4 から入力された画像信号から、復元処理の対象のブロックと復元処理の対象外のブロックを判定する。ブロックには通し番号  $n$  ( $n = 1 \sim N$ ) が付与されているものとする。

## 【 0 0 3 7 】

S 3 では、キズテーブル選択部 2 2 は、通し番号  $n = 1$  を設定する。

## 【 0 0 3 8 】

S 4 では、キズテーブル選択部 2 2 は、通し番号  $n$  の付与されたブロックが、復元処理するブロックであると判定されているか否かを判断する。Y e s の場合は S 5 に進み、N o の場合は S 6 に進む。

40

## 【 0 0 3 9 】

S 5 では、キズテーブル選択部 2 2 は、第 3 キズテーブル 2 3 c を選択する。キズ補正処理部 2 4 は、キズテーブル選択部 2 2 の選択したテーブル（ここでは第 3 キズテーブル 2 3 c）から、キズの座標情報を取得する。そして、当該キズの座標情報に基づき、復元対象ブロックからの画像信号についてのみ第 2 のレベルのキズの補正を行う。さらに、第 2 のレベルのキズの補正に前後して、キズテーブル選択部 2 2 は、第 2 キズテーブル 2 3 b を選択する。キズ補正処理部 2 4 は、キズテーブル選択部 2 2 の選択したテーブル（ここでは第 2 キズテーブル 2 3 b）から、キズの座標情報を取得する。そして、当該キズの

50



座標情報に基づき、復元対象ブロックからの画像信号についてのみ第1のレベルのキズの補正を行う。これにより、復元対象ブロックからの画像信号については、大きな第1のレベルのキズ、微細な第2のレベルのキズの双方が補正される。

【0040】

S6では、キズテーブル選択部22は、nを1だけインクリメントする。

【0041】

S7では、キズテーブル選択部22は、n = Nとなったか否かを判断する。Yesの場合はS8に進み、Noの場合はS4に戻る。

【0042】

S8では、画像復元処理部25は、復元処理の対象のブロックから出力された画像信号（キズ補正済みの画像信号も含まれる）についてのみ復元処理を施し、復元対象ブロックについてボケのない静止画像信号を生成する。尚、画像復元処理部25は、復元処理の対象外のブロックからの画像信号を、そのままデモザイク信号処理部26に入力する。

10

【0043】

S9では、画像復元処理部25からの画像信号（復元後の静止画像信号と復元の対象外の静止画像信号の両方が含まれる）がデモザイク信号処理部26に入力され、デモザイク処理が施され、RAWデータが出力される。

【0044】

以上の処理により、復元が必要なブロックについては、より微細なキズを補正する処理が行われた上で復元処理が施されるから、復元処理により微細なキズが顕在化するのを防ぐことができ、かつ画像全体の微細なキズを補正する場合よりも補正に要する時間が短くて済む。

20

【0045】

[第2の実施形態]

図4は第2の実施形態の復元処理ブロック40による復元処理を示すフローチャートである。第1実施形態と同様の処理ステップについての説明は省略する。

【0046】

S10～S12はS1～3と同様である。

【0047】

S13はS4の判断と同様である。ただし、Yesの場合はS14、Noの場合はS15に進む。

30

【0048】

S14はS5と同様である。

【0049】

S15では、キズテーブル選択部22は、第2キズテーブル23bを選択する。キズ補正処理部24は、キズテーブル選択部22の選択したテーブル（ここでは第2キズテーブル23b）から、キズの座標情報を取得する。そして、当該キズの座標情報に基づき、画像信号全体の第1のレベルのキズの補正を行う。

【0050】

S16～S19はS6～S9と同様である。ただし、S17にてYesの場合はS18に進み、Noの場合はS13に戻る。

40

【0051】

以上の処理により、復元が必要なブロックについては、より微細なキズを補正する処理が行われた上で復元処理が施されるから、復元処理により微細なキズが顕在化するのを防ぐことができ、かつ画像全体の微細なキズを補正するよりも補正に要する時間が短くて済む。また、復元不要なブロックについては、目立つキズを補正する処理だけが行われる。

【0052】

[第3の実施形態]

図5は第3の実施形態の復元処理ブロック40による復元処理を示すフローチャートで

50

ある。第 1 ないし第 2 の実施形態と同様の処理ステップについての説明は省略する。

【 0 0 5 3 】

S 2 0 では、復元処理ブロック判定部 2 1 は、撮影モードのユーザ選択として、動画モードまたは静止画モードのいずれが指示されているかを判定する。動画モードの場合は S 2 1、静止画モードの場合は S 2 6 に進む。

【 0 0 5 4 】

S 2 1 では、A D 変換部 1 4 から復元処理ブロック判定部 2 1 とキズ補正処理部 2 4 にデジタル画像信号が加えられる。この画像信号は動画の読み出し画素、例えば奇数ラインの画素から定期的に出力される。

【 0 0 5 5 】

S 2 2 では、キズテーブル選択部 2 2 は、第 1 キズテーブル 2 3 a を選択する。

【 0 0 5 6 】

S 2 3 では、キズ補正処理部 2 4 は、キズテーブル選択部 2 2 の選択したテーブル（ここでは第 1 キズテーブル 2 3 a ）から、キズの座標情報を取得する。そして、当該キズの座標情報に基づき、動画信号の第 1 のレベルのキズ補正を行う。このキズ補正は画像信号の全てに渡って行われる。

【 0 0 5 7 】

S 2 4 では、画像復元処理部 2 5 は、動画の読み出し画素に対応する全ての画像信号（キズ補正済みの画像信号も含まれる）に復元処理を施し、ボケのない動画フレームの画像信号を生成する。

【 0 0 5 8 】

S 2 5 では、復元後の動画フレーム信号がデモザイク信号処理部 2 6 に入力され、デモザイク処理が施される。このデモザイク処理後の動画フレーム信号は、スルー画として表示されたり、動画データとして記録されることができる。

【 0 0 5 9 】

S 2 6 は、第 1 の実施形態または第 2 の実施の形態のいずれかの復元処理が実行される。いずれを実行するかは任意であり、ユーザ設定などで選択されていてもよい。

【 0 0 6 0 】

S 2 7 では、復元処理ブロック判定部 2 1 は、撮影モード終了をする指示がユーザから入力されたか否かを判断する。Y e s の場合は処理を終了し、N o の場合は S 2 0 に戻る。

【 0 0 6 1 】

[ 第 4 の実施形態 ]

図 6 は撮像モジュール 1 が適用された撮像装置の一例を示すブロック図である。

【 0 0 6 2 】

図 6 に示す撮像装置 1 0 0 は、図 1 に示した撮像モジュール 1 が組み込まれたもので、撮像モジュール以外は通常のデジタルカメラ等と同じ構成を有している。

【 0 0 6 3 】

中央処理装置（C P U ）1 0 2 は、操作部 1 0 4 からの操作入力及び所定のプログラムに従って装置全体を統括制御する部分であり、自動露出（A E ）演算、ホワイトバランス（W B ）調整演算等、各種演算を実施する演算手段としても機能する。

【 0 0 6 4 】

C P U 1 0 2 には、バス 1 0 3 およびメモリ・インターフェース 1 0 6 を介して R A M （Random Access Memory ）1 0 8 および R O M （Read Only Memory ）1 1 0 が接続されている。R A M 1 0 8 は、プログラムの展開領域および C P U 1 0 2 の演算作業用領域として利用されるとともに、画像データの一時記憶領域として利用される。R O M 1 1 0 には、C P U 1 0 2 が実行するプログラムおよび制御に必要な各種データや、撮像動作に関する各種定数 / 情報等が格納されている。C P U 1 0 2 が上記第 1 ~ 3 の実施形態の復元処理の流れを制御するプログラムは、R O M 1 1 0 に記憶されている。

【 0 0 6 5 】

10

20

30

40

50

撮像モジュール1は、CPU102からの指令により撮影動作等を行い、RGBのRAWデータを出力する。このRAWデータは、バス103およびメモリI/F106を介してRAM108に一時的に保存される。

【0066】

RAM108に保存されたRGBのRAWデータは、画像処理ブロック30に入力され、各種の画像処理が施される。画像処理は、ガンマ補正、コントラスト調整処理、シャープネス調整処理、ノイズリダクション処理、色補正処理、YC変換などの各種の処理が含まれる。

【0067】

また、RAWデータ記録が選択されている場合には、RAWデータはRAWファイルのフォーマットで、外部メモリI/F114を介してメモリカード116に記録される。

10

【0068】

操作部104には、シャッターボタン、撮影モードと再生モードを選択するモード選択スイッチ、表示部(LCD)118にメニュー画面を表示させるメニューボタン、メニュー画面から所望の項目を選択するためのマルチファンクションの十字キー等が含まれる。操作部104からの出力信号は、バス103を介してCPU102に入力され、CPU102は操作部104からの入力信号に基づいて撮影や再生等の適宜の処理を実施させる。

【0069】

撮像装置100には、被写体にフラッシュ光を照射するためのフラッシュ装置120が含まれ、フラッシュ装置120は、CPU102からの発光指令によって充電部122から電源の供給を受けてフラッシュ光を照射する。

20

【0070】

画像処理ブロック30で処理された画像データ(静止画または動画)は、画像記録部31に与えられ、ここで、所定の圧縮フォーマット(例えば、JPEG方式やMPEG方式)に従って圧縮される。圧縮された画像データは、画像ファイル(例えば、JPEGファイルやMPEGファイル)のフォーマットで、外部メモリI/F114を介してメモリカード116に記録される。画像記録部31にて撮影画像の記録時に画像データを圧縮する場合、どの程度の微細なキズを補正するかを、記録画像の圧縮率に依存させてもよい。

【0071】

また、LCD118には、LCDインターフェース126を介して加えられる動画信号により撮像準備中に映像(スルー画像)が表示され、また、再生モード時にメモリカード116に記録されたJPEGファイル、MPEGファイル、RAWファイルなどの画像ファイルが読み出され、画像が表示される。尚、JPEGファイルやMPEGファイルに格納された圧縮画像データは、圧縮伸張処理回路124によって伸張処理が行われてLCD118に出力され、RAWファイルに格納されたRAWデータは、画像処理ブロック30によってRAW現像した後にLCD118に出力される。

30

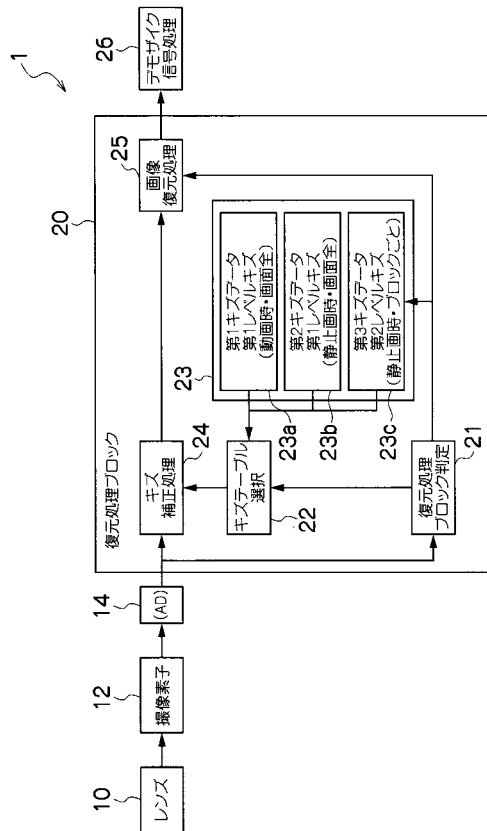
【符号の説明】

【0072】

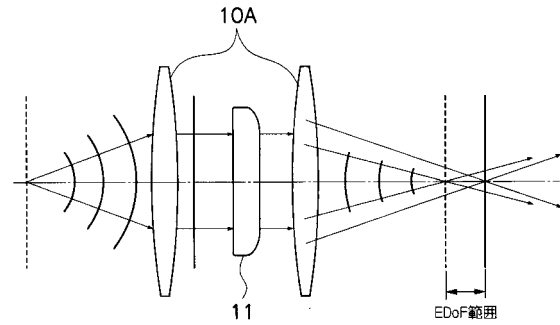
1...撮像モジュール、10...レンズ部、10A...撮影レンズ、11...光学フィルタ、12...撮像素子、14...AD変換部、20...復元処理ブロック、21...復元処理ブロック判定部、22...キズテーブル選択部、24...キズ補正処理部、25...画像復元処理部

40

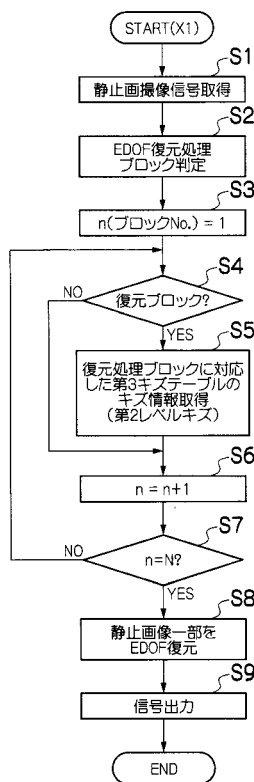
【図 1】



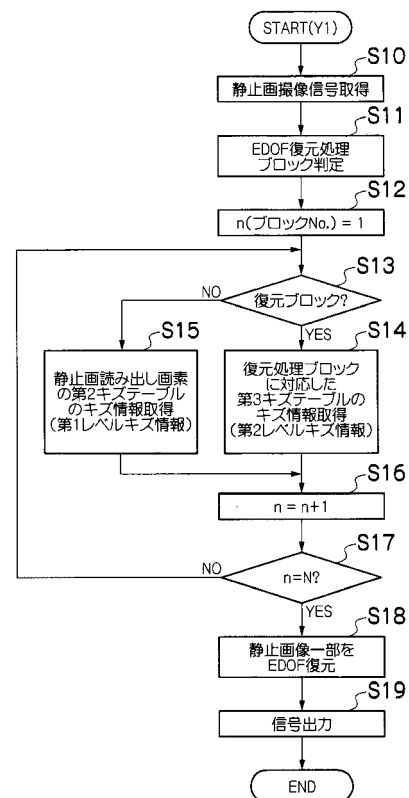
【図 2】



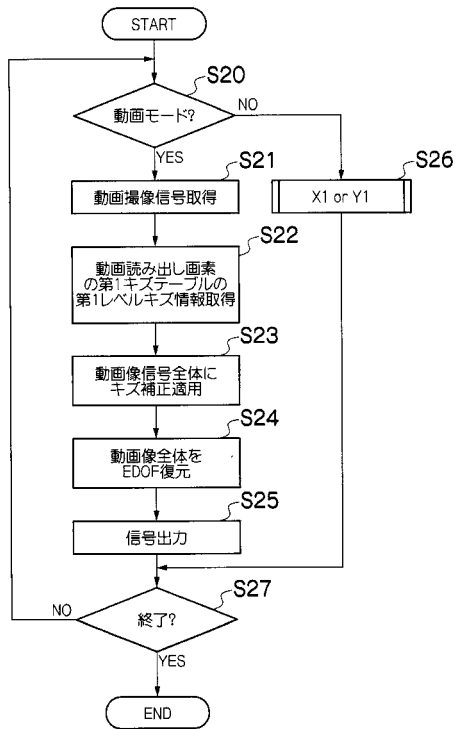
【図 3】



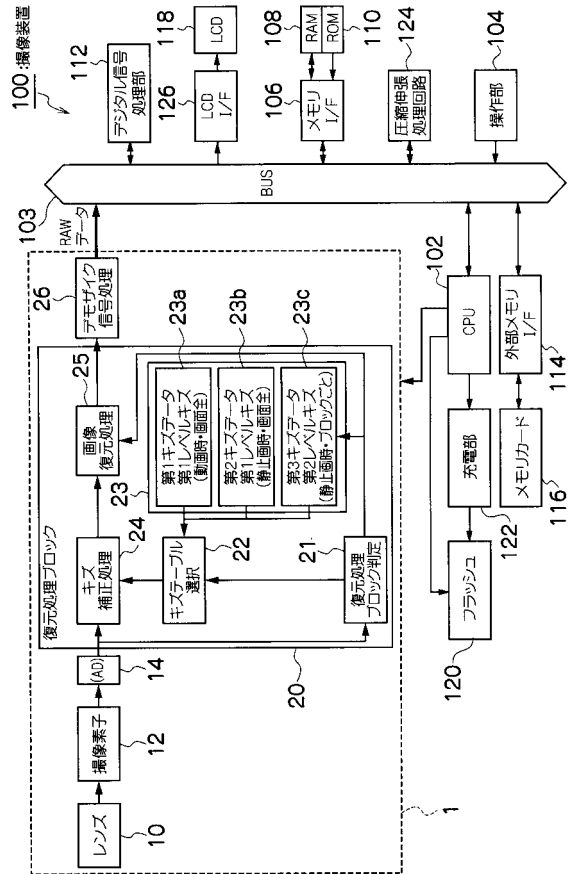
【図 4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 N      5 / 3 6 7

H 0 4 N      5 / 2 2 5

H 0 4 N      9 / 0 7