

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6723709号
(P6723709)

(45) 発行日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月26日 (2020.6.26)

(51) Int. Cl.	F I
H04N 5/367 (2011.01)	H04N 5/367
G02B 7/34 (2006.01)	G02B 7/34
G03B 13/36 (2006.01)	G03B 13/36
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 290

請求項の数 30 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2015-180065 (P2015-180065)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年9月11日 (2015.9.11)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-55360 (P2017-55360A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成29年3月16日 (2017.3.16)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成30年8月29日 (2018.8.29)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	沖田 正樹
			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 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、画像処理装置及びそれらの制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子と、
前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの信号を第1信号として読み出すための読み出し動作と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して画像信号として読み出すための第2の読み出し動作を、複数の画素群に対して行う読み出し手段と、
前記読み出し手段によって前記光電変換素子から信号が読み出されたときに前記画像信号は欠陥とならず前記第1信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データに基づいて、欠陥となる画素群から読み出された前記第1信号を補正する補正手段と、
前記補正手段により補正された前記第1信号と、前記画像信号と、を含む1つの画像ファイルを生成する生成手段と、
を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記欠陥データは、光電変換素子の信号を出力する指示を出すための信号線の欠陥に起因した欠陥が生じる画素群を示すデータであることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記生成手段により生成される画像ファイルを記録媒体に記録する記録手段を有し、
前記生成手段は、前記画像ファイルにさらに前記欠陥データを含むことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記欠陥データを予め記憶する記憶手段を有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記画像信号および前記第 1 信号を用いて第 2 信号を生成する生成手段と、
前記第 1 信号と前記第 2 信号とに基づいて相関演算を行う演算手段と、を有し、
前記演算手段は、複数の前記第 1 信号のうち前記欠陥データの示す、欠陥となっている第 1 信号は用いずに前記演算を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記撮像素子は、前記各画素に含まれる複数の光電変換素子が、撮像光学系の異なる射出瞳を通過した光束をそれぞれ受光することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記補正手段は、前記欠陥データに基づいて、欠陥となる画素群から読み出された前記第 1 信号を、該画素群の周辺に位置する画素の信号を用いた補間によって補正することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記補正手段は、記録媒体に記録する画像を撮像するための本露光の撮像指示に応じて得られる前記第 1 信号に対して、前記補正を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記演算手段は、記録媒体に記録する画像を撮像するための本露光の撮像指示より前に得られる前記第 1 信号及び前記画像信号に対して前記相関演算を行うことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記画像ファイルは、T I F F 画像ファイルであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記画像ファイルは、前記第 1 信号に対応する I F D 部を前記画像ファイルの複数の I F D 部の最後尾に持ち、
前記第 1 信号のデータを前記画像ファイルの画像データ部の最後尾にもつことを特徴とする請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

前記画像ファイルは、T I F F 画像ファイルであり、
前記欠陥データは、前記第 1 信号に対応する I F D 部に記録されることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記画像ファイルから前記画像信号及び前記第 1 信号を復号する復号手段と、
前記復号手段により復号された前記第 1 信号の前記欠陥を、前記補正手段よりも高精度に補正する復号時補正手段と、
を有することを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記復号時補正手段により補正された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、
前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な像面に焦点位置を移動させた画像信号を生成するリフォーカス処理であることを特徴とする請求項 13 に記載の撮像装置。

【請求項 15】

前記復号時補正手段により補正された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、

10

20

30

40

50

前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な視点からの仮想視点画像を生成する画像処理であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記画像ファイルから前記画像信号及び前記第 1 信号を復号する復号手段と、
前記復号手段で復号された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、

前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な像面に焦点位置を移動させた画像信号を生成するリフォーカス処理であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記画像ファイルから前記画像信号及び前記第 1 信号を復号する復号手段と、
前記復号手段で復号された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、

前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な視点からの仮想視点画像を生成する画像処理であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの信号を第 1 信号として読み出すための読み出し動作を複数の画素群に対して行う第 1 の読み出しステップと、

前記複数の光電変換素子からの信号を混合して画像信号として読み出すための読み出し動作を、複数の画素群に対して行う第 2 の読み出しステップと、

前記第 1 及び第 2 の読み出しステップにて前記光電変換素子から信号が読み出されたときに前記画像信号は欠陥とならず前記第 1 信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データに基づいて、欠陥となる画素群から読み出された前記第 1 信号を補正する補正ステップと、

前記補正ステップにて補正された前記第 1 信号と、前記画像信号と、を含む 1 つの画像ファイルを生成する生成ステップと、

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 1 9】

コンピュータを、請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の各手段として機能させるプログラム。

【請求項 2 0】

コンピュータを、請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の各手段として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 1】

複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子から得られる信号であって、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの第 1 信号と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して得られる画像信号と、前記画像信号は欠陥とならず前記第 1 信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データとを含む画像ファイルを取得する取得手段と、

前記画像ファイルから前記画像信号及び前記第 1 信号を復号する復号手段と、
前記復号手段により復号された前記第 1 信号の前記欠陥を、前記欠陥データに基づいて補正する復号時補正手段と、

前記復号時補正手段により補正された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2 2】

前記欠陥データは、光電変換素子の信号を出力する指示を出すための信号線の欠陥に起因した欠陥が生じる画素群を示すデータであることを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像処理装置。

10

20

30

40

50

【請求項 2 3】

前記復号手段により復号された前記第 1 信号のうち欠陥のある第 1 信号を用いずに相関演算を行う演算手段を有することを特徴とする請求項 2 1 または 2 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 2 4】

前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な像面に焦点位置を移動させた画像信号を生成するリフォーカス処理であることを特徴とする請求項 2 1 乃至 2 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 2 5】

前記画像処理手段による画像処理は、仮想的な視点からの仮想視点画像を生成する画像処理であることを特徴とする請求項 2 1 乃至 2 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 2 6】

複数の画素を含み、各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子から得られる信号であって、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの第 1 信号と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して得られる画像信号と、前記画像信号は欠陥とならず前記第 1 信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データとを処理する画像処理装置の制御方法であって、

前記画像信号及び前記第 1 信号を復号する復号ステップと、

前記復号ステップにて復号された前記第 1 信号の前記欠陥を、前記欠陥データに基づいて補正する復号時補正ステップと、

20

前記復号時補正ステップにて補正された前記第 1 信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理ステップと、を有することを特徴とする画像処理装置の制御方法。

【請求項 2 7】

コンピュータを、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるプログラム。

【請求項 2 8】

コンピュータを、請求項 2 1 乃至 2 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるプログラムが記憶されたコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項 2 9】

複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む光電変換素子ごとに読み出し可能な撮像素子と、

30

前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの信号を第 1 信号として読み出すための読み出し動作と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して画像信号として読み出すための第 2 の読み出し動作を、複数の画素群に対して行う読み出し手段と、

前記第 1 及び第 2 の読み出しステップにて前記光電変換素子から信号が読み出されたときに前記画像信号は欠陥とならず前記第 1 信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データと、前記第 1 信号と、前記画像信号と、を含む 1 つの画像ファイルを生成する生成手段と、

を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 3 0】

40

複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子を有する撮像装置の制御方法であって、

前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの信号を第 1 信号として読み出すための読み出し動作を複数の画素群に対して行う第 1 の読み出しステップと、

前記複数の光電変換素子からの信号を混合して画像信号として読み出すための読み出し動作を、複数の画素群に対して行う第 2 の読み出しステップと、

前記第 1 及び第 2 の読み出しステップにて前記光電変換素子から信号が読み出されたときに前記画像信号は欠陥とならず前記第 1 信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データと、前記第 1 信号と、前記画像信号と、を含む 1 つの画像ファイルを生成する生成ステップと、

50

を有することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は撮像光学系の異なる瞳領域を通過した光をそれぞれ受光可能な画素からの信号を、それぞれ画像データとして保存する撮像装置、当該画像データを処理する画像処理装置及びそれらの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

撮影レンズの射出瞳を複数の領域に瞳分割し、分割された瞳領域に応じた複数の視差画像を同時に撮影することができる撮像装置が提案されている。特許文献1では、分割されたそれぞれの瞳領域に対応する1つのPDの信号を、信号線を介して読み出す際に、他の瞳領域に対応するPDの信号を読み出すための信号線との間でショートしてしまう欠陥について記載がある。特許文献1では、この信号線のショートにより2つのPDの信号を混合して読み出してしまうことを課題として、信号線に欠陥のある画素群からの信号を用いずに位相差検出を行う技術の開示がある。特許文献1においては、記録される画像は画像信号として元々2つのPDからの信号を混合したものであるもので、上述した欠陥の影響を受けずに済んでいる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開2014-146023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、前述した撮像素子の欠陥（信号線のショート）により得られる視差画像に欠陥のある画素信号があると、視差画像を用いて行うリフォーカス処理や仮想視点画像の生成処理などが、該当する領域で正しく行うことができない。このような欠陥のある画素信号を含む視差画像を不揮発性メモリなどの記録媒体に記録する場合、欠陥の影響を考慮して、当該欠陥について何らかの対応が必要になる。

30

【0005】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものである。すなわち、複数の視差画像を撮像により取得し、記録する撮像装置であって、視差画像を合わせて読み出す画像信号には生じず一部の視差画像に生じる欠陥に応じて、視差画像を含む画像ファイルを生成する撮像装置及びその制御方法を提供することを目的とする。また、記録された複数の視差画像を含む画像ファイルを用いて画像処理を行う画像処理装置であって、一部の視差画像に生じる欠陥に応じた画像処理を行う画像処理装置およびその制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

40

上記目的を達成するために、本発明の撮像装置は、複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子と、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの信号を第1信号として読み出すための読み出し動作と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して画像信号として読み出すための読み出し動作と、複数の画素群に対して行う読み出し手段と、記読み出し手段によって前記光電変換素子から信号が読み出されたときに前記画像信号は欠陥とならず前記第1信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データに基づいて、欠陥となる画素群から読み出された前記第1信号を補正する補正手段と、前記補正手段により補正された前記第1信号と、前記画像信号と、を含む1つの画像ファイルを生成する生成手段と、を有することを特徴とする。

【0007】

50

また、本発明の画像処理装置は、複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子から得られる信号であって、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの第1信号と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して得られる画像信号と、前記画像信号は欠陥とならず前記第1信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データとを含む画像ファイルを取得する取得手段と、前記画像ファイルから前記画像信号及び前記第1信号を復号する復号手段と、前記復号手段により復号された前記第1信号の前記欠陥を、前記欠陥データに基づいて補正する復号時補正手段と、前記復号時補正手段により補正された前記第1信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理手段と、を有することを特徴とする。

【0008】

10

また、本発明の画像処理装置の制御方法は、複数の画素を含み、各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子から得られる信号であって、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの第1信号と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して得られる画像信号と、前記画像信号は欠陥とならず前記第1信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データとを処理する画像処理装置の制御方法であって、前記画像信号及び前記第1信号を復号する復号ステップと、前記復号ステップにて復号された前記第1信号の前記欠陥を、前記欠陥データに基づいて補正する復号時補正ステップと、前記復号時補正ステップにて補正された前記第1信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理ステップと、を有することを特徴とする。

【0009】

20

また、本発明の画像処理装置の制御方法は、複数の画素群を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含む撮像素子から得られる信号であって、前記複数の光電変換素子のうち一部の光電変換素子からの第1信号と、前記複数の光電変換素子からの信号を混合して得られる画像信号と、前記画像信号は欠陥とならず前記第1信号が欠陥となる画素群を示すデータである欠陥データとを処理する画像処理装置の制御方法であって、前記画像信号及び前記第1信号を復号する復号ステップと、前記復号ステップにて復号された前記第1信号の前記欠陥を、前記欠陥データに基づいて補正する復号時補正ステップと、前記復号時補正ステップにて補正された前記第1信号と前記画像信号とを画像処理する画像処理ステップと、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

30

【0010】

本発明によれば、撮像素子一部の視差画像に生じる欠陥が、視差画像の記録画像に及ぼす影響を低減させることができる。また、一部の視差画像に生じる欠陥が画像処理あるいは画像処理後の画像に及ぼす影響を低減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る撮像装置の構成例を示す図である。

【図2】第1実施形態に係る撮像素子の全体構成を概略的に示す図である。

【図3】第1実施形態に係る撮像素子の画素の構成を概略的に示す図である。

【図4】撮像素子の画素の構成例を概略的に示す図である。

40

【図5】第1実施形態に係る画素に対する物体の結像関係を模式的に示す図である。

【図6】第1実施形態に係る画素の回路構成を概略的に示す図である。

【図7】第1実施形態に係る撮像素子の駆動パターンを示すタイミングチャートである。

【図8】第1実施形態に係る映像信号処理部の構成例を示す図である。

【図9】第1実施形態に係る欠陥行データの補間例を模式的に示す図である。

【図10】第1実施形態に係る撮像装置の撮像処理の例を説明するフローチャートである。

。

【図11】第1実施形態に係る画像ファイル構造例を模式的に示す図である。

【図12】第1実施形態に係る欠陥行データ構造を模式的に示す図である。

【図13】第1実施形態に係る復号時の映像信号処理部の構成例を示す図である。

50

【図１４】第１実施形態に係るリフォーカス処理の概念図を示す図である。

【図１５】第２実施形態に係る映像信号処理部の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

〔第１実施形態〕

＜撮像装置の構成＞

図１は本実施形態に係る撮像装置であるカメラ１００の構成例を示したブロック図である。なお、図１や後述する図８、図１３に示す機能ブロックの１つ以上は、ＡＳＩＣやプログラマブルロジックアレイ（ＰＬＡ）などのハードウェアによって実現されてもよい。また、ＣＰＵやＭＰＵ等のプログラマブルプロセッサがソフトウェアを実行することによって実現されてもよい。また、ソフトウェアとハードウェアの組み合わせによって実現されてもよい。従って、以下の説明において、異なる機能ブロックが動作主体として記載されている場合であっても、同じハードウェアが主体として実現されうる。

10

【００１３】

カメラ１００は、撮像素子１０３とレンズ部１０１とが、一体構造となっている撮像装置である。しかし、これに限らず、レンズ部１０１がカメラ本体（カメラ１００）とレンズマウントを介して着脱可能に構成されていてもよい。

【００１４】

レンズ部１０１は、被写体の光学像を撮像素子１０３へと導くフォーカスレンズ、ズームレンズ、絞り及びそれらの駆動部を含む。

20

【００１５】

レンズ制御部１４１は、レンズ部１０１の駆動制御手段であって、レンズ制御部１４１がレンズ部１０１が有するモータ等の駆動部に信号を送り制御することでズーム、フォーカス、絞りの制御を実行する。

【００１６】

撮像素子１０３は、ＣＭＯＳセンサ等で構成される光電変換手段である。撮像素子１０３は、レンズ部１０１の撮像光学系で形成された被写体像を光電変換し、変換後の信号を出力することができる。

【００１７】

タイミング発生部１４２は、撮像素子１０３、映像信号処理部１２１にタイミングを提供する。

30

【００１８】

バス１５０には前述した構成部以外にレンズ制御部１４１、電源１１０、メモリ１３２、不揮発性メモリ１３３、表示制御部１５１、カード入出力部１７１、そして、各種のスイッチ類が接続される。

【００１９】

尚、上述の各種のスイッチ類とは、メインスイッチ１６１、第１リリーススイッチ１６２、第２リリーススイッチ１６３、上下左右選択ボタン１６４、決定ボタン１６５である。さらに表示部１５３に重畳される形でタッチパネル等の入力インターフェイスを備えていてもよい。タッチパネルでは、画面上に各機能に対応するアイコンを重畳表示させ、選択可能にすることで、各種スイッチ類の操作入力の代りとすることもできる。

40

【００２０】

電源１１０は、バス１５０を介してカメラ１００の内部に設けられている各回路に電源供給を行う。

【００２１】

表示制御部１５１は、バス１５０を介してタイミング発生部１４２からの信号に応じて、メモリ１３２に保存された表示用画像データを不図示のＤ／Ａ変換部においてデジタル画像データから表示用のアナログ画像データへと変換する。変換されたアナログ画像データは、液晶表示素子からなるＴＦＴなどの表示部１５３、若しくはＶＩＤＥＯ出力端子１５４、ＨＤＭＩ（登録商標）出力端子１５５などのケーブルを介して外部に設けられた外

50

部表示部（不図示）に表示される。

【0022】

カードスロット172は、例えばSDカード等の着脱可能な記録媒体173を差し込み可能である。そして、記録媒体173は、カードスロット172に差し込まれた状態でカード入出力部171と電氣的に接続される。この状態で、メモリ132に記録されている画像データを記録媒体173へと記録することが可能である。また、記録媒体173の内部に記録されたデータをカメラ100で読み出すことも可能である。

【0023】

CPU131は、バス150を介して上述したようなカメラ100内の各部へと接続されており、カメラ100内の各部を統括的に制御する制御部である。本実施形態では、CPU131は、レンズ制御部141、タイミング発生部142、映像信号処理部121、表示制御部151に対して、カメラ100内の各部の制御を指示する。尚、上述したような制御部や処理部を設けずに、CPU131がカメラ100内の各部の駆動を制御するような構成であっても良い。また、CPU131を設けずに上述した制御部や処理部がそれぞれ連動して制御（処理）をおこなうことでカメラ100内の各部の駆動を制御するような構成であってもよい。

【0024】

次に、第1リリーススイッチ162はリリースボタン（不図示）の第1ストローク（半押し状態）でオンとなり、被写体の撮影準備を開始する。ここで、撮影準備の詳細としては、レンズ制御部141によるレンズ部101の駆動制御によって前述したフォーカス、ズーム、絞りなどの制御を必要に応じて実行する。

【0025】

次に、第2リリーススイッチ163は、リリースボタン（不図示）の第2ストローク（全押し状態）でオンとなり、被写体の撮影を開始する。

【0026】

<撮像素子の構成>

図2は撮像素子103を示している。図2において撮像素子103は、画素アレイ201と、画素アレイ201における行を選択する垂直選択回路202、画素アレイ201における列を選択する水平選択回路204を含む。また、画素アレイ201中の画素のうち垂直選択回路202によって選択される画素の信号を読み出す読み出し回路203、各回路の動作モードなどを外部から決定するためのシリアルインターフェイス（SI）205を含んで構成される。読み出し回路203は、信号を蓄積するメモリ、ゲインアンプ、AD変換器などを列毎に有する。典型的には、垂直選択回路202は、画素アレイ201の複数の行を順に選択し、読み出し回路203は選択された行の画素信号を読み出す。さらに撮像素子103は、水平選択回路204を含み、読み出し回路203に読み出された複数の画素信号を列毎に順に選択し、出力する。

【0027】

図3は本実施形態における撮像素子103の1画素の構成の概略を示す図である。図3（a）で、1つの画素301は、1つのマイクロレンズ3011と、光電変換素子として、2つのフォトダイオード（PD）301L及び301Rを有する。更に、PD301LとPD301Rの各々で蓄積された信号を読み出す転送スイッチ3012及び3013と、PD301LとPD301Rの信号を一時的に蓄積するフローティングディフュージョン（FD）3014を有する。各画素は、図示された構成要素以外にも、後述する複数の構成要素を備える。

【0028】

図3（b）は画素アレイ201の一部を概略的に示す平面図である。画素アレイ201は、2次元の画像を提供するために、図3（a）に示すような複数の画素を、2次元アレイ状に配列して構成される。画素301、302、303、304を例にとって説明すると、301L、302L、303L、304Lは図3（a）のPD301Lに対応し、301R、302R、303R、304Rは図3（a）のPD301Rに対応している。

【0029】

また、撮像素子の構成としては上記に限らず、たとえば図4のように2以上の分割構成をもってよい。図4では、401a、401b、401c、401dの4つのPDを有しているが、2つ以上であればいくつでもよい。このとき、複数のPD出力を選択して加算させてもよい。例えば、401aと401c、401bと401dのPD出力を各々加算し、2つの出力としてもよいし、401aと401b、401cと401dのPD出力を各々加算し、2つの出力としてもよい。

【0030】

図3、4のような画素構成を有する撮像素子103における受光の様子について、図5を用いて説明する。図5は撮影レンズの射出瞳から出た光束が撮像素子103に入射する概念図である。501は3つの画素アレイの断面を示す。502はマイクロレンズであり、503はカラーフィルターであり、504、505はPDである。PD504、PD505が各々図3で示すところの、PD301L、PD301Rに対応する。506はレンズ部101によって構成される撮影レンズの射出瞳を示す。ここでは、マイクロレンズ502を有する画素に対して、射出瞳から出た光束の中心を光軸509とする。射出瞳から出た光は、光軸509を中心として撮像素子103に入射される。507、508は撮影レンズの射出瞳の一部領域を表す。射出瞳の一部領域507を通過する光の最外周の光線を510、511で示し、射出瞳の一部領域508を通過する光の最外周の光線を512、513で示す。この図からわかるように、射出瞳から出る光束のうち、光軸509を境にして、上側の光束はPD505に入射され、下側の光束はPD504に入射される。つまり、PD504とPD505は各々、撮影レンズの射出瞳に対する別の領域の光を受光している。この特性を生かして、視差のある少なくとも2つの画像を取得することができる。PD504（PD505）、ならびにPD504（PD505）と同じ射出瞳の領域からの光束を受光するPDからの信号で得られる画像信号を以下で単にA像（B像）と呼ぶことにする。PD504とPD505（PD301LとPD301R）、ならびにそれぞれと同じ射出瞳の領域からの光束を受光するPDからの信号を混合（加算）して得られる画像をA+B像と呼ぶことにする。

【0031】

図6は、図3（a）に示す構成を有する画素の回路構成を示す等価回路図である。ここでは、模式的に3列1行分の画素を記載している。図6において、図2と同じ構成には同じ参照番号を付している。画素301の転送スイッチ3012、3013はそれぞれ転送パルス ϕ_{TX1} 、 ϕ_{TX2} によって駆動され、それぞれ対応するPD301LとPD301Rで発生した光電荷をFD3014に転送する。FD3014は電荷を一時的に蓄積するバッファとしての役割を有する。601はソースフォロアとして機能する増幅MOSアンプ、602は垂直選択パルス ϕ_{SEL} によって画素を選択する選択スイッチである。FD3014、増幅MOSアンプ601、及び垂直出力線603に接続された不図示の定電流源からフローティングディフュージョンアンプが構成される。選択スイッチ602で選択された画素のFD3014の信号電荷がフローティングディフュージョンアンプにより電圧に変換されて、垂直出力線603に出力され、読み出し回路203に読み出される。604はリセットパルス ϕ_{RES} を受けてVDDによりFD3014をリセットするリセットスイッチである。

【0032】

上述したように、PD301LとPD301Rはそれぞれに対応する転送スイッチ3012、3013を持つが、画素中の回路において、FD3014以降で信号読み出しに用いる回路を共有する。このような構成にすることで、画素の縮小化を図ることができる。また、図示したように転送パルス ϕ_{TX1} 、 ϕ_{TX2} を提供する配線は各行に配列された画素により共有される。すなわち、撮像素子103は複数の画素群（行）を含み、画素群の各画素が複数の光電変換素子を含み、前記複数の光電変換素子からの信号を、前記画素群で共通の信号線から光電変換素子ごとに読み出し可能となっている。

【0033】

10

20

30

40

50

次に、上記構成を有する撮像素子103の駆動方法について説明する。図7は駆動パターンを示すタイミングチャートであり、1行分の信号を読み出し回路203に読み出す駆動について示す。まず、 t_{701} の間に、リセットパルス ϕ_{RES} と転送パルス ϕ_{TX1} 、 ϕ_{TX2} を同時に高電位（以下、「H」）にする。これにより、リセットスイッチ604と転送スイッチ3012、3013がオンとなり、PD301L、PD301R、FD3014の電位が初期電位VDDにリセットされる。その後、転送パルス ϕ_{TX1} 、 ϕ_{TX2} が低電位（以下、「L」）になると、PD301L、PD301Rにおいて電荷蓄積が始まる。

【0034】

次に、電荷蓄積時間に基づいて決められる所定時間経過後、 t_{703} において選択パルス ϕ_{SEL} をHにして選択スイッチ602をオンすることで読み出し行を選択し、1行分の信号の読み出し動作が行われる。また同時にリセットパルス ϕ_{RES} をLにして、FD3014のリセットを解除する。

【0035】

t_{704} の間に ϕ_{TN} をHにして、読み出し回路203に、FD3014のリセット信号であるN信号を読み出して記録する。なお図示しないが、読み出し回路203では、 ϕ_{TN} 、 ϕ_{S1} 、 ϕ_{S2} の制御に基づいて、FD3014の電位を垂直出力線603を介し読み出し、各々信号を記録しておく。次に、 t_{705} の間に転送パルス ϕ_{TX1} をHにして転送スイッチ3012をオンすることで、PD301Lで発生した光電荷がFD3014に転送される。このとき同時に ϕ_{S1} をHにすることで、PD301Lの光第1PD信号が読み出し回路203に記録される。

【0036】

次に、リセットスイッチ604をオンしない状態で、 t_{706} の間に転送パルス ϕ_{TX1} 、 ϕ_{TX2} を同時にHにして転送スイッチ3012、3013をオンする。これにより、PD301Rで発生した光電荷とPD301Lで追加発生した光電荷が、すでに電荷が転送されているFD3014に追加転送される。さらに同時に ϕ_{S2} をHにすることで、PD301Lの光信号とPD301Rの光信号とノイズ信号とが混合された加算信号である第2PD信号が読み出し回路203に記録される。時刻 t_{705} で一度転送パルス ϕ_{TX1} をオンしてPD301Lの信号をFD3014に読み出しているのも、時刻 t_{706} では転送パルス ϕ_{TX1} はオフ状態でもよい。また、厳密には、 t_{701} の終了から t_{706} の終了までが蓄積時間 t_{702} となる。なお、転送パルス ϕ_{TX2} をHにしてPD301Lをリセットするタイミングを、 t_{705} と t_{706} の時間差分、遅らせても良い。

【0037】

上記の動作で読み出し回路203に読み出されたN信号、第1PD信号、第2PD信号に基づいて、第1PD信号からノイズ信号を差分したA像信号（第1信号）と、第2PD信号からノイズ信号を差分した画像信号が撮像素子103の外部に出力される。この画像信号はPD301LとPD301Rの信号を合成した信号であるので、後段の信号処理回路などによって画像信号（A+B像）からA像信号を減算することでB像信号（第2信号）を生成することができる。

【0038】

上記説明した動作でA像信号、画像信号及びB像信号が得られるが、ここで、製造上の不良で転送パルス ϕ_{TX1} の配線と転送パルス ϕ_{TX2} の配線がショートするという信号線の欠陥が生じている場合を考える。このとき、時刻 t_{705} で本来Lであるべきの転送パルス ϕ_{TX2} がHになってしまう。この場合、第1PD信号を読み出すはずの動作において、第2PD信号を読み出してしまうことになる。第2PD信号を読み出す動作では、もともと転送 ϕ_{TX1} と ϕ_{TX2} が同時にHになるので影響は出ない。結果として、転送パルス ϕ_{TX1} の配線と転送パルス ϕ_{TX2} の配線がショートした行は、画像信号は通常通り得られるが、A像信号として、画像信号と同じ信号を読み出してしまう。さらに、画像信号からA像信号を減算して求めるB像信号は信号が無くなってしまう。つまり、その行の画像信号は問題ないが、A像信号とB像信号は欠陥という現象が発生する。視差画像

10

20

30

40

50

であるA像やB像に欠陥があると、撮像時に視差画像間の相関をとる（位相差を検出すること）ことで得られる焦点検出やデフォーカスマップの生成を正しく行うことが出来ない。あるいは、撮像後の画像処理で焦点位置を変更するリフォーカス処理や仮想的な視点の画像を生成する仮想視点画像処理などを正しく行うことができない。

【0039】

そこで、本実施形態では、撮像時のカメラ内での視差画像（A像信号）を用いた演算では、欠陥のある画素群からの信号について補正をせずに、欠陥のある画素群からの信号を除外して演算を行う。これは、撮像時の補正による処理負荷の増加やタイムラグを防ぐためである。また、撮像時に想定される例えば相関演算などの処理では、欠陥のある画素群からの信号を除外したとしても処理精度上大きな問題になりにくいからである。

10

【0040】

一方、記録される視差画像に対しては、欠陥のある画素群からの信号について補正を行う。記録される視差画像では、観賞用画像として使用される可能性や、外部の汎用装置に出力される場合に、視差画像に欠陥が残ってしまうことを防ぐためである。また、記録後の画像処理ではリフォーカス処理や仮想視点画像の生成処理など、映像をより直接的に画像として用いることが多く想定されるため、画質、精度の面で補正を行う必要性がより高いためである。

【0041】

以下で、上述した撮像素子103により取得されるA+B像、A像に対して相関演算を伴う焦点調節処理を行うと共に、A+B像、A像を1の画像ファイルに記録する処理を行う映像信号処理部121の構成と動作について詳細に説明する。

20

【0042】

＜映像信号処理部の構成＞

図8は映像信号処理部121の一部である映像信号処理部121Aの構成を表す図である。映像信号処理部121Aには、バス150を介して、CPU131、メモリ132、不揮発性メモリ133が接続される。

【0043】

メモリ132は、映像信号処理部121Aの出力画像データその他、CPU131が各種処理を行う際のデータを一時的に記憶する。

【0044】

不揮発性メモリ133は、CPU131が実行するプログラムデータや、撮像素子103の個体差に応じたA像欠陥行データ（欠陥データ）を保持する。A像欠陥行データは製品の製造・出荷時に計測の上予め記憶されている。また、メンテナンス時にサポートセンター等で技術者により再度計測されて記憶されてもよい。

30

【0045】

A+B像生成部801は、AFE104から順次出力されるA+B像に撮像素子103等の個体差に起因する補正を行い、補正後のA+B像を出力する。

【0046】

現像処理部802は、A+B像生成部801が出力したA+B像を入力とし、デジタル画像データのホワイトバランス、色補間、色補正、γ変換、エッジ強調、解像度変換等の現像処理や各種の補正処理を行う。

40

【0047】

非可逆圧縮処理部803は、例えばJPEG圧縮などの非可逆圧縮処理を行い、メモリインターフェイス804を経由して、メモリ132に非可逆圧縮画像を出力する。

【0048】

A像生成部805は、A+B像生成部801と同様に、AFE104から順次出力されるA像に撮像素子103等の個体差に起因する補正を行い、補正後のA像を出力する。

【0049】

A像欠陥行補正部800は、AFE104から順次出力されるA像の画像に対して、不揮発性メモリ133に保持した欠陥行データを元に欠陥行補正を行う。

50

【0050】

B像生成部807は、A+B像生成部801、A像生成部805からそれぞれ出力されるA+B像とA像から、減算によりB像を生成する。

【0051】

可逆圧縮処理部806は、A+B像生成部801、A像欠陥行補正部800から入力される画像それぞれに対し、符号化による可逆圧縮処理を行い、メモリインターフェイス804を経由して、メモリ132に可逆圧縮画像を出力する。

【0052】

相関演算部808は、A像生成部805、B像生成部807から出力されるA像、B像を用いて相関波形を算出する相関演算を行う。相関演算の処理の詳細は後述する。

10

【0053】

デフォーカス量算出部809は、相関演算部808で得られた相関波形に基づいて像ずれ量を算出し、像ずれ量をデフォーカス量に換算して、画像内の所望の領域におけるデフォーカス量を算出する。レンズ制御部141は、算出されたデフォーカス量に基づいてレンズ部101のフォーカスレンズの駆動を制御し、焦点調節を行う。

【0054】

ファイル生成部810は、可逆圧縮処理部806や非可逆圧縮処理部803から得られる画像データや予め記憶されているA像の欠陥行データなどを含めたデータをメモリインターフェイス804を介して取得し、それらのデータを含めた画像ファイルを生成する。

【0055】

20

本実施形態では、A像欠陥行補正部800は、相関演算部808へ出力するA像の画像に対しては欠陥行補正を行わず、可逆圧縮処理部806へ出力するA像の画像に対して欠陥行補正を行う。このように、A像欠陥行補正部800は、その後の処理に応じて補正の機能をオフすることができる。

【0056】

欠陥行補正は、例えば図9に示すような同色上隣接画素の前置補間などを用いる。図9(a)は画面水平方向に生じた欠陥行の模式図であり、図9(b)は(a)での欠陥行の各画素値を上隣接する非欠陥行の画素値で置換する前置補間処理の模式図である。このほか、下に隣接する非欠陥行を用いた補間や、欠陥行に隣接する行を上下ともに用いて線形補間などの補間を行ってもよい。なお、ここでいう隣接するとは画素同士が隣接しているとは限らず、同色フィルタの画素で最至近の行、という意味である。また、必ずしも隣接する必要はなく、周辺行の画素値を用いて補間が行われればよい。

30

【0057】

さらに、欠陥行が前置補間されたA像をA+B像に対して減算することで、B像が得られる。A像とA+B像はそれぞれ別のタイミングでAD変換をしたものであるため、前置補間後のA像欠陥行をB像に変換することで、AD変換時の時刻差により生じるアナログ的なノイズ成分を重畳することができる。

【0058】

一般的に前置補間などの画像処理を広い範囲に施すと、塗りつぶしたような違和感のある画像になってしまうが、本実施形態では、A像の1行分のデータに対して補間処理を行うので、より好適な画質を得るためには、B像に変換した方がよい。

40

【0059】

<撮像装置の撮像・記録動作の説明>

以下、図10(a)、(b)、(c)を参照して、本実施形態における撮像装置のフローチャートについて説明する。各フローチャートの各ステップは、CPU131あるいはCPU131による各部への指示によって実行される。

【0060】

図10(a)において、CPU131は、電源投入や撮像モードへの設定を検知して処理を開始する。ステップS1001では、ユーザ設定や不図示の測光センサの出力、画像解析結果に基づいてズーム、絞り、シャッタースピード、ISO感度、ホワイトバランス

50

などの撮影条件の設定を行う。

【0061】

ステップS1002では、上述した撮影条件で露光を行う。

【0062】

ステップS1003では、ステップS1002の露光で得られたA像、A+B像を用いて相関演算を行い、焦点調節を行う。これらステップS1001～S1003の処理を第1レリーズスイッチ162が押下げされるまで繰り返す（S1004）。

【0063】

ステップS1005では、第1レリーズスイッチのONに応じてフォーカスや露出を固定するモードにおいて再度、焦点調節処理を行う。

10

【0064】

ステップS1006では、第2レリーズスイッチがONされたか（撮像指示がおこなわれたか）を検知し、そしてステップS1007は、第2レリーズスイッチがOFFである場合、第1レリーズスイッチがONかどうかを検知する。第2レリーズスイッチがONであれば本露光ステップS1008に進み、第1レリーズスイッチがONの状態第2レリーズスイッチがOFFであれば、特にAF、AEなどの撮影条件が固定された状態で第2レリーズスイッチのONを待機する状態に入る。第1レリーズスイッチまでOFFになると、ステップS1001に戻る。

【0065】

ステップS1008では、ステップS1005で決定した撮影条件で本露光が行われ、画像が記録される。ステップS1009では、電源がOFFになっていないか、あるいは本モードがメニュー表示モードや再生モードなどに変更されていないかを検知し、電源OFFや他モードに変更されていれば処理を終了する。引き続き、本モードが継続される場合には、ステップS1001に戻って処理が繰り返される。なお、電源OFFや他モードへの変更は随時ユーザからの操作を受け付けても良い。

20

【0066】

図10（b）は、ステップS1003及びステップS1005で実行される焦点調節処理のフローチャートである。

【0067】

ステップS1021では、ユーザの設定あるいは画像解析等により自動で設定されたピントを合わせる領域（焦点検出領域）のA像、A+B像を読み出し、さらにB像生成部807によって両像から前述した演算によってB像を取得する。

30

【0068】

ステップS1022では、予め記憶しておいた欠陥行データを用いてA像の欠陥行を特定し、焦点検出領域の中で欠陥行を除く領域の画素値を用いて相関波形を算出する。ここで、相関波形は各行で求めた相関波形を積算して求めてもよいし、列ごとに画素値を一定行分加算し、相関波形を算出してもよい。具体的には、相関値は以下の式（1）で算出されるように、A像とB像の各画素での信号値の差の絶対値を求めることで算出される。

【0069】

【数1】

40

$$C(I_y) = \sum_{x=p}^q |A_x - B_{x+I_y}| \quad \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

【0070】

A_x、B_xは指定した行での、A像、B像のx座標の出力をそれぞれ示す。つまり、C（I_y）は、B像をI_y画素分シフトさせたときのA像とB像の差の絶対値の総和を求めている。これらを複数のシフト数で算出しプロットして得られるものが相関波形であり、この相関波形が最小値をとるところが像ずれ量に対応する。また、相関波形の算出方法は

50

これに限らず、公知の手法を用いることができる。

【0071】

ステップS1023では、ステップS1022で得られた相関波形から像ずれ量を算出し、さらにデフォーカス量に換算する。

【0072】

ステップS1024では、得られたデフォーカス量に基づいてレンズ制御部141がレンズ部101のフォーカスレンズを駆動し、焦点調節を行って焦点調節処理を終了する。

【0073】

図10(c)は、ステップS1008で実行される本露光・記録処理のフローチャートである。ステップS1031では、本露光により取得されたA+B像、A像を撮像素子103から上述した流れで読み出し、映像信号処理部121Aへ出力する。ステップS1032では、前述したように、読み出されたA像に対して予め記憶しておいた欠陥行データを用いてA行欠陥補正部800が欠陥補正を行う。

10

【0074】

以下、ステップS1033、S1034、S1035、S1036は並行して処理が可能であるが、メモリ132の空き状況や、映像信号処理部121Aの処理スピード等に応じて、順に実行してもよい。また、映像信号処理部121Aがシングルプロセッサであってもよく、この場合、A+B像、A像は順に処理していかなければならない。

【0075】

ステップS1033では、可逆圧縮処理部806が、A+B像に対して可逆圧縮処理を施し、メモリインターフェイス804を介してメモリ132に保存する。

20

【0076】

ステップS1034では、現像処理部802は、A+B像に対して種々の現像処理を行う。次にステップS1035に進み、非可逆圧縮処理部803において非可逆圧縮処理を行い、A+B像表示用画像としてメモリ132に保存する。また同時に、A+B像表示用画像を縮小したA+B像サムネイル画像を生成して、メモリ132に保存する。

【0077】

ステップS1036では、可逆圧縮処理部806は、A像に対して、可逆圧縮処理を施し、メモリ132に保存する。

【0078】

30

ステップS1033、S1035、S1036が完了したら、ステップS1037へ進み、画像ファイルの生成を行う。画像ファイルの生成においては、可逆圧縮したA+B像とA像、非可逆圧縮したA+B像表示用画像、及び、A+B像サムネイル画像をメモリ132から読み出してファイルを構成する。さらに、不揮発性メモリ133に保持している、A像の欠陥行データを読み出して画像ファイル内に付加する。画像ファイルの構成に関する詳細は後述する。

【0079】

ステップS1038では生成された画像ファイルを、カード入出力部171を介して、外部の記録媒体173へ保存し、本露光・記録処理を終了する。

【0080】

40

＜画像ファイル構造の説明＞

次にステップS1037で生成される画像ファイルの詳細な構成について図11を用いて説明する。

【0081】

図11(a)は一般的なTIFF(Tagged Image File Format)画像ファイルの構造を表す図である。

【0082】

TIFF画像ファイル1100は1つのファイルに複数の画像データを格納することができ、TIFFヘッダ部1101、複数のIFD(Image File Directory)部1102～1105、複数の画像データ部1106～1109で構成されている。

50

【0083】

TIFFヘッダ部1101はTIFFファイル構造であることを識別するためのデータを格納する領域である。

【0084】

各IFD部1102～1105は、各画像データ部1106～1109に格納される画像データに関連する撮影情報やパラメータなどのメタデータA～Dと、画像データ部1106～1109までのオフセット値E～Hを格納する領域である。すなわち、各IFD部は、画像データの個数分だけ存在する。

【0085】

0thIFD部1102は0th画像データ部1106に対応するように、ひとつのIFDはひとつの画像データに対応しており、IFD部1102～1105のオフセット値E～Hにより各画像データの開始位置が特定されることになる。

10

【0086】

図11(b)は本実施形態に対するA+B像とA像とA像欠陥行データを含むTIFF画像ファイルを生じた場合のファイル構造の一例を表す図である。

【0087】

画像ファイル1110の構造はTIFF画像データを構成するTIFFヘッダ部1111、A+B像サムネイル画像用のIFDである0thIFD部1112、A+B像表示用画像用のIFDである1stIFD部1113を有する。さらに、A+B像のIFDである2ndIFD部1114、A像のIFDである3rdIFD部1115で構成される。画像データ部は、A+B像サムネイル画像部1116、A+B像表示用画像部1117、A+B像部1118、A像部1119で構成されている。

20

【0088】

TIFFヘッダ部1111はTIFFファイル構造であることを識別するためのデータを格納する領域である。

【0089】

0thIFD部1112は、A+B像サムネイル画像部1116に関連する撮影情報やパラメータなどのメタデータAとA+B像サムネイル画像部1116までのオフセット値Eが格納される領域である。

【0090】

1stIFD部1113は、A+B像表示用画像部1117に関連する撮影情報やパラメータなどのメタデータBとA+B像表示用画像部1117までのオフセット値Fが格納される領域である。

30

【0091】

2ndIFD部1114は、A+B像部1118に関連する撮影情報やパラメータなどのメタデータCとA+B像部1118までのオフセット値Gが格納される領域である。

【0092】

3rdIFD部1115は、A像部1119に関連する撮影情報やパラメータなどのメタデータDとA像部1119までのオフセット値Hが格納される領域である。また本実施形態では、A像のメタデータの一つとして、A像欠陥行データを含む。ただし、記録されるA像には既に欠陥行補正が施されているため、必ずしもA像欠陥行データを記録しておく必要はなく、記録しなくてもよい。また各種撮影条件やユーザの設定に応じて記録の有無を切り替えてもよい。

40

【0093】

図12は欠陥行データの一例を示した図であり、欠陥のある画素位置を特定するために、欠陥行データの総数と、欠陥行の行数を保持する。例えば、10行目、15行目、30行目が欠陥行である場合、総数3、欠陥行10、15、30のデータとなる。

【0094】

これらオフセット値E～Hにより、各画像データの開始位置が特定されることになる。

【0095】

50

A+B像サムネイル画像部1116は表示部153に複数枚（インデックス）表示を行う際などに利用するために、A+B像表示用画像部1117に格納されている画像を間引いてリサイズした画像を格納する領域である。

【0096】

A+B像表示用画像部1117は表示部153に表示を行う際などに利用するために、撮像素子103から画像データを映像信号処理部121Aで処理して得たJPG画像を格納する領域である。

【0097】

A+B像部1118は、撮影後にアプリケーションソフトなどで撮影パラメータを変更してJPG画像の現像を行う際などに利用するために、映像信号処理部121Aで可逆圧縮処理して得たA+B像を格納する領域である。

10

【0098】

A像部1119は、撮影後にアプリケーションソフトなどでA+B像と合わせて、リフォーカス処理や立体画像生成処理などに利用するために、映像信号処理部121Aで可逆圧縮処理して得たA像を格納する領域である。

【0099】

撮影後にリフォーカス処理や立体画像生成処理を行うにあたっては、3rdIFD部1115に保持するA像欠陥行データを利用することで、補完された欠陥行を認識して各種画像処理を行うことができる。本実施形態では、本画像ファイルを使用する画像処理装置で、A像欠陥行データを用いて記録時の補正（補間）よりもより高精度な補正処理を欠陥行に対して行うことで、画像処理装置内での画像処理の精度と画質を向上させることもできる。

20

【0100】

さらに、リフォーカス処理や仮想視点画像の生成処理をスペック上行うことができないアプリケーションソフトや画像処理装置にとっては不要なデータとなるA像のデータ部分を、IFD部として3rdIFD部1115に持つ。さらに画像データ部としてA像部1119を最後尾に持つ。これにより、A像のデータに対応しないアプリケーションや装置であっても従来通りの読み出し動作が行えるため、ファイルの互換性を維持することができる。

【0101】

30

次に、上述したようにして記録された画像ファイルを読み出し、復号し、画像処理する画像処理装置の構成と動作について説明する。本実施形態では、カメラ100内の主に映像信号処理部121Aで行うこととする。しかし、本発明でいう画像処理装置は、撮像装置内部に構成されているものに限らず、上述した画像ファイルを取得し、処理可能な任意の電子機器にも適用可能である。これらの電子機器には、例えば携帯電話機、ゲーム機、タブレット端末、パーソナルコンピュータ、時計型や眼鏡型の情報端末などが含まれてよい。

【0102】

<再生時の画像処理装置の説明>

画像処理装置としての、映像信号処理部121を含めた各部の構成と動作について説明する。

40

【0103】

復号時に用いる、映像信号処理部121の他の一部である映像信号処理部121Bの構成を図13に示した。ここでは、再生時に用いる画像処理装置として、撮像装置内の映像信号処理部を用いているが、撮像装置と異なる外部の画像処理装置として図13のような構成を取っていてももちろんよい。

【0104】

復号時は、映像信号処理部121Bの復号部1301、A像欠陥行補正部1302、復号時画像処理部1303を使用する。なお、ここでのA像とは1つの視差画像を表しているもので、後述する画像処理においては、このA像が撮像光学系においてどの瞳領域を通

50

過した光束に対応しているかに依らず同じ扱いでよい。

【0105】

復号部1301は、メモリインターフェイス804を介してメモリ132から取得される前述の画像ファイルを復号し、欠陥行データと、撮像素子の出力と同じ形式に変換したA像データとA+B像データを出力する。ここで、復号部1301はヘッダ部を順に解析し、画像ファイルにどのような画像が含まれているかを判定する。本実施形態では、図11(b)に示したようにA像部1119のヘッダ情報及びデータ部をそれぞれの最後尾に持たせている。これにより、A像部1119の出力に対応していない復号部しか有さない画像処理装置であっても、OthIFD部1112から2ndIFD部1114までは従来通りに読み取ることができ、互換性を損なわずにすむ。

10

【0106】

A像欠陥行補正部1302は、欠陥行データと、A像とA+B像を復号部1301から入力される。入力された欠陥行データを記憶し、入力されたA像の欠陥行データが示す行を補正する。

【0107】

A像欠陥行補正部1302が行う補正（復号時補正）は、前述のA像欠陥行補正部800とは異なる方法で、処理負荷あるいは回路規模はより大きい、より精度の高い補正方法を用いる。たとえば、対象画を中心に 7×7 のマトリクスから、最も確からしい画素値を予測して補間する。再生、復号時のA像欠陥行補正部1302による補正では、撮影時とは違い撮影間隔（タイムラグ）などの影響を考慮する必要がないので、上述したような高精度な処理が可能となりやすい。

20

【0108】

復号時画像処理部1303は、A像欠陥行補正部1302から入力されるA像をA+B像に対して減算することで、B像を生成する。A像とB像の二つの視差画像から、公知の手段でリフォーカス処理や、立体画像生成処理を行う。復号時画像処理部1303はユーザからの操作入力等に応じてそうした画像処理を施した画像データを出力する。

【0109】

非可逆圧縮処理部803に、復号時画像処理部1303の出力画像データが入力される。撮影時と同じく非可逆圧縮処理され、メモリインターフェイス804を経由して、メモリ132に非可逆圧縮画像を出力する。

30

【0110】

可逆圧縮処理部806は、A像欠陥行補正部800から出力されるA像とA+B像それぞれに対し、可逆圧縮処理を行い、メモリインターフェイス804を経由して、メモリ132に可逆圧縮画像を出力する。

【0111】

以降の処理は、撮影時と同様であるので記述は省略する。

【0112】

ここで、復号時画像処理部1303が行うリフォーカス処理の一例を説明する。図14は、本実施形態の撮像素子により取得されたA像とB像による1次元方向（行方向、水平方向）のリフォーカス処理を説明するための模式図である。 i を整数として、撮像面1400に配置された撮像素子の行方向 i 番目の画素のA像を A_i 、B像を B_i で模式的に表している。 A_i は、主光線角度 θ_a で i 番目の画素に入射した光束の受光信号である。 B_i は、主光線角度 θ_b で i 番目の画素に入射した光束の受光信号である。

40

【0113】

A_i と B_i は、光強度分布情報だけでなく、入射角度情報も有している。よって、 A_i を角度 θ_a に沿って仮想結像面1410まで平行移動させ、 B_i を角度 θ_b に沿って仮想結像面1410まで平行移動させ、加算することで、仮想結像面1410でのリフォーカス信号を生成できる。同様に、 A_i と B_i を画素整数個分シフトさせて合成することで、整数シフト量に応じた各仮想結像面でのリフォーカス画像を生成できる。

【0114】

50

また、本実施形態ではマイクロレンズ下の画素分割数が2であるため、上記の簡易的なリフォーカス処理例を示したが、リフォーカス処理はこれに限らない。より多分割に分割された画像を用いる場合などにも有効な、Light Field Photographyと呼ばれる公知のリフォーカス処理の演算によってリフォーカスを実現してもよい。

【0115】

また、復号時画像処理部1303の画像処理としては、他にも各画素におけるA像、B像を重み付け加算することで、仮想的に視点を変更した画像を生成する、仮想視点画像の生成処理なども考えられる。

【0116】

また、相関演算部808は、撮影時とは別に再生時に相関演算を必要とする処理を行うこともできる。例えば再生時に改めてデフォーカス量を検出し、リフォーカスを行う場合や、デフォーカスマップを生成する場合に、それぞれA像、B像を用いた相関演算を行う。この際、記録時にA像欠陥行について補正がなされている画像ファイルから読み出されたA像、B像であっても、相関演算から欠陥行に対応するA像、B像のデータを除外して相関演算を行ってもよい。すなわち、復号時画像処理部1303が行う画像処理として相関演算を行う場合には欠陥のある信号に対応するデータは除外することもできる。

【0117】

以上のように、本実施形態では、撮像・記録時のカメラ内の演算では、視差画像のうち欠陥のある画素群からの信号について補正をせずに除外して演算を行う。また、記録される視差画像については、欠陥のある画素群からの信号について補正を行った画像を記録する。これにより、一部の視差画像に生じる欠陥が、記録画像に及ぼす影響を低減させることができる。また、視差画像に生じる欠陥が画像処理あるいは画像処理後の画像に及ぼす影響を低減させることができる。

【0118】

本実施形態では、視差画像の欠陥のある画素群を示すデータ（欠陥行データ）を視差画像のIFD部に記録しているが、これに限らず、画像ファイルのIFD部の先頭に記録されていてもよい。また、視差画像とファイル名などの何らかの方法で関連付けられていれば、欠陥行データは別ファイルで記録していてもよい。

【0119】

〔第2の実施形態〕

上述した第1の実施形態では、記録される視差画像について当該視差画像を用いて行う画像処理への影響を低減させるために補正を行って記録していた。これに対して本実施形態では、撮影後の記録時には欠陥のある画素群からの信号を補正することはせずに、視差画像と視差画像欠陥行データを関連付けて記録する。

【0120】

図15は図1の映像信号処理部121Aに代わる、本実施形態における映像信号処理部1500Aのブロック図である。図1のその他のブロックは第1の実施形態と同様であるため説明を省略する。第1の実施形態に対応する図8の映像信号処理部121Aと違い、A像欠陥行補正部800がない。

【0121】

また、第1の実施形態と異なり、本実施形態では、図10（C）のステップS1032のステップであるA像の欠陥行補正処理を行わない。

【0122】

なお、本実施形態では、第1の実施形態と同様の映像信号処理部121Bを備えている。第1の実施形態で説明したように、映像信号処理部121Bは入力された欠陥行データに基づいて、復号したA像に対して補正を行う機能を有している。そのため、入力された画像ファイルに含まれるA像に対して補正が行われていない場合であっても、復号時にA像に対して第1の実施形態と同様に欠陥行に対応する画素信号を補正できる。

【0123】

以上のように、本実施形態では、撮像・記録時のカメラ内の演算では、視差画像のうち

10

20

30

40

50

欠陥のある画素群からの信号について補正をせずに除外して演算を行う。また、記録される視差画像については、欠陥のある画素群からの信号についてのデータを視差画像と関連付けて記録する。これにより、再生時の画像処理として、記録された一部の視差画像に生じる欠陥を踏まえて処理することができ、欠陥の影響を低減させることができる。

【0124】

上述した各実施形態では、A像欠陥行に対する補正方法としてA像の前後の行で前置補間しているが、補正方法としては、これに限らない。例えば、前述した方法で欠陥行が補間されたA像をA+B像に対して減算することで、B像を生成し、A像ではなく、B像を記録するようにする。A像とA+B像はそれぞれ別のタイミングでAD変換をしたものであるので、前置補間後の欠陥行のA像をB像に変換することで、AD変換時の時刻差により生じるアナログ的なノイズ成分を重畳することができる。これにより、前置補間の塗りつぶしたような違和感が軽減された画像が記録できることになる。

10

【0125】

また、上述した各実施形態では、各画素からの電荷を読み出す信号線が行単位で共通していることで、信号線のショートに起因する欠陥が欠陥行として生じ、補正は欠陥行補正であり、欠陥画素群のデータは欠陥行データとなった。しかし、画素からの信号を読み出す信号線は必ずしもこのように配線されているとは限らないので、欠陥のある画素群の分布は必ずしも行単位とは限らない。その場合、撮像素子の構造に対応した欠陥画素群のデータの持ち方、補正の仕方をすればよいのは言うまでもない。

20

【0126】

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。

【0127】

(他の実施形態)

本発明の目的は以下のようにしても達成できる。すなわち、前述した各実施形態の機能を実現するための手順が記述されたソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムまたは装置に供給する。そしてそのシステムまたは装置のコンピュータ（またはCPU、MPU等）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出して実行するのである。

【0128】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体およびプログラムは本発明を構成することになる。

30

【0129】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスクなどが挙げられる。また、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等も用いることができる。

【0130】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行可能とすることにより、前述した各実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した各実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

40

【0131】

更に、以下の場合も含まれる。まず記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれる。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行う。

【0132】

50

また、本発明はデジタルカメラのような撮影を主目的とした機器にかぎらず、携帯電話、パーソナルコンピュータ（ラップトップ型、デスクトップ型、タブレット型など）、ゲーム機など、撮像装置を内蔵もしくは外部接続する任意の機器に適用可能である。従って、本明細書における「撮像装置」は、撮像機能を備えた任意の電子機器を包含することが意図されている。

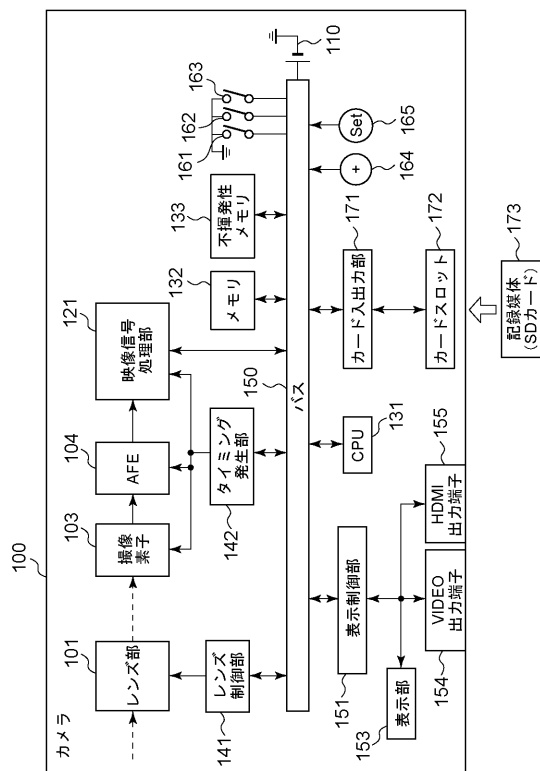
【符号の説明】

【0133】

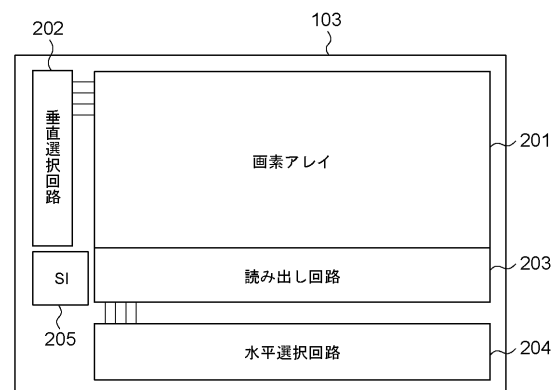
- 100 カメラ
- 103 撮像素子
- 121 映像信号処理部
- 131 CPU
- 133 不揮発性メモリ

10

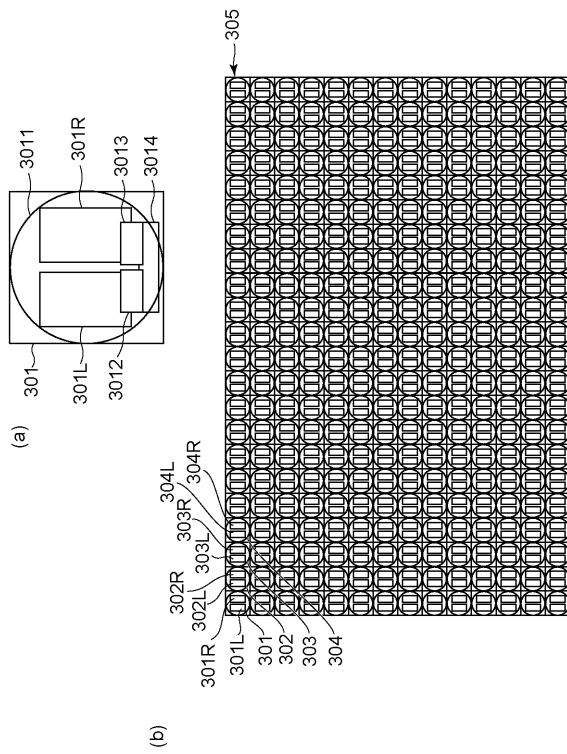
【図1】



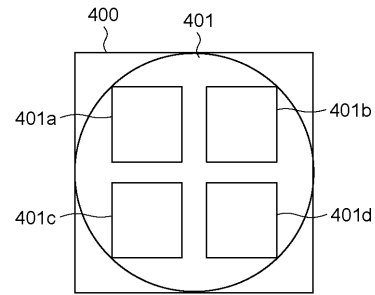
【図2】



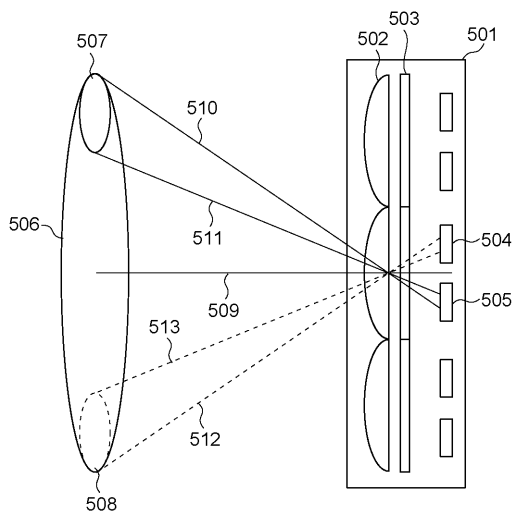
【図 3】



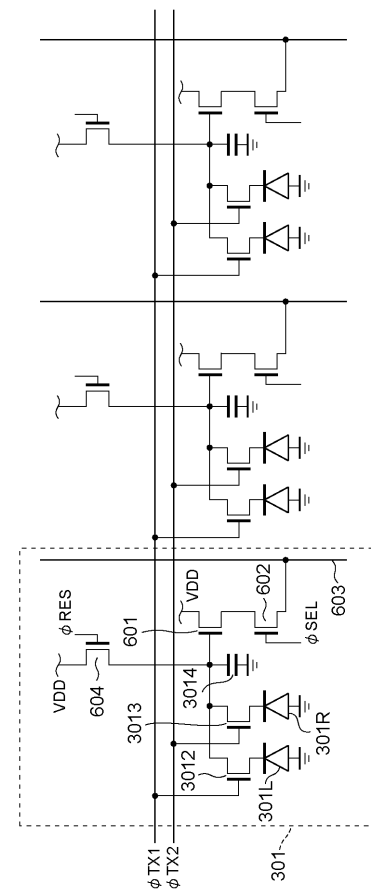
【図 4】



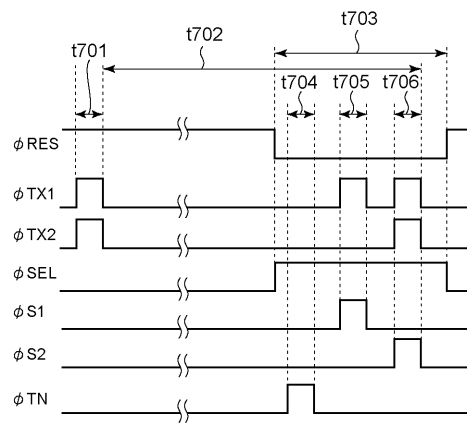
【図 5】



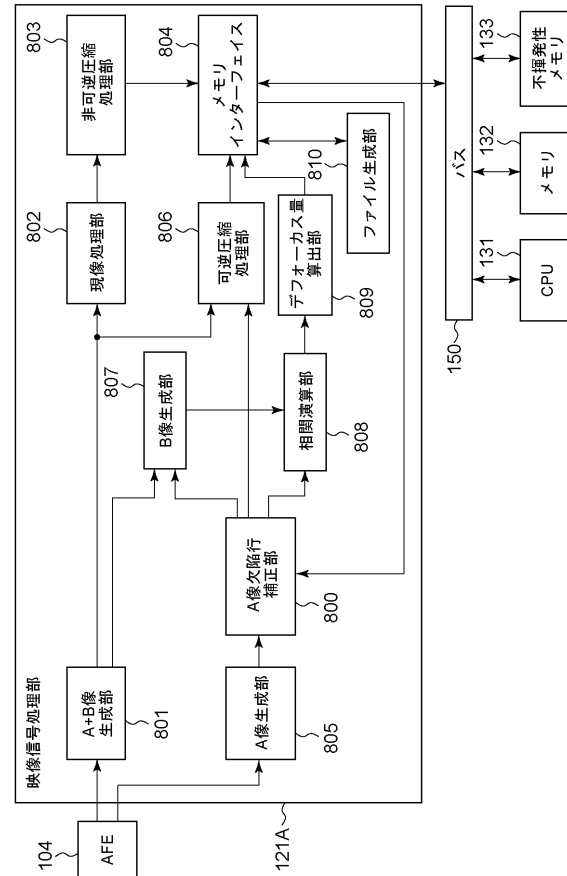
【図 6】



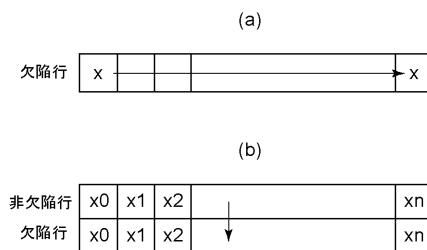
【図 7】



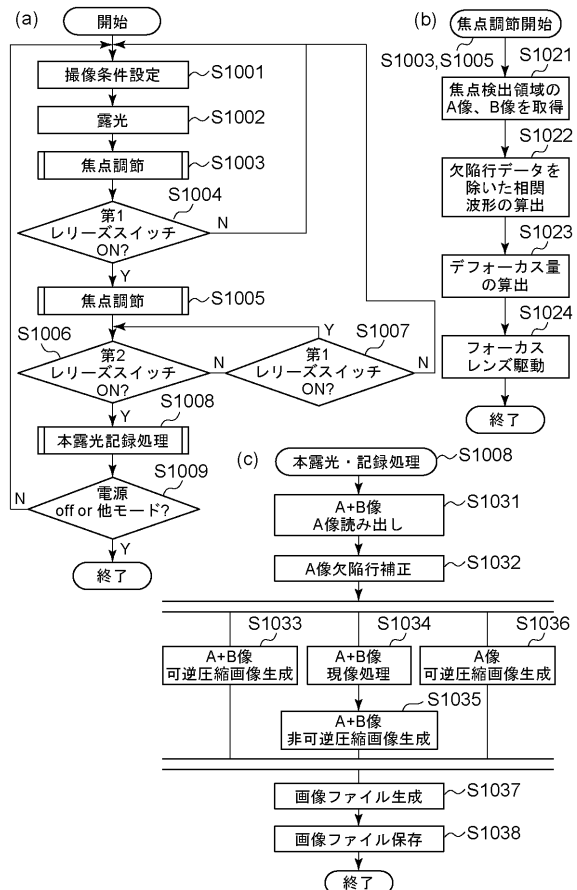
【図 8】



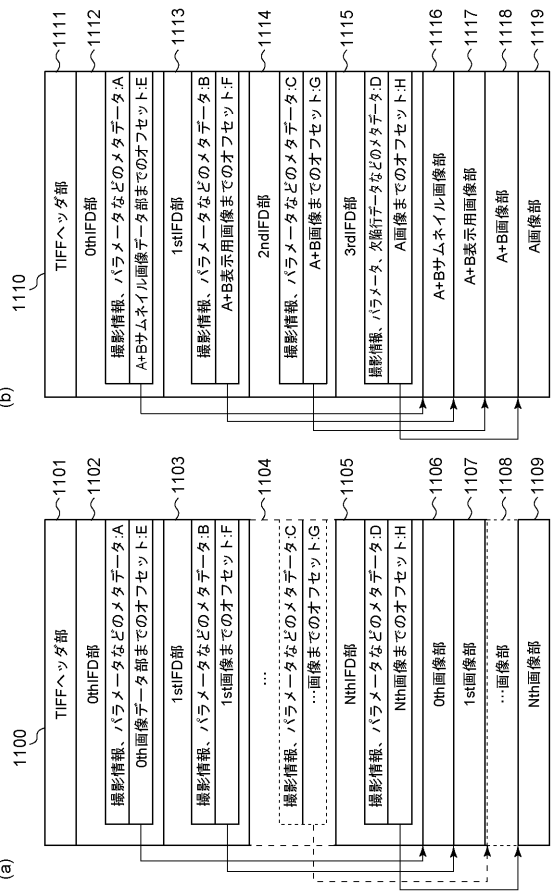
【図 9】



【図 10】



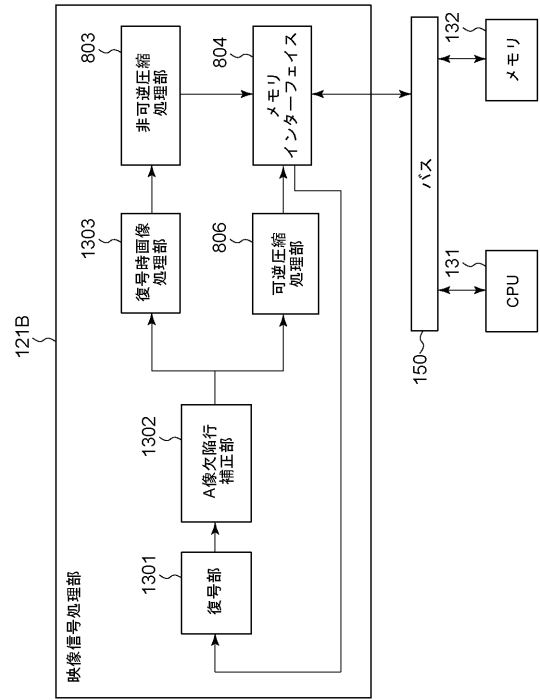
【図 1 1】



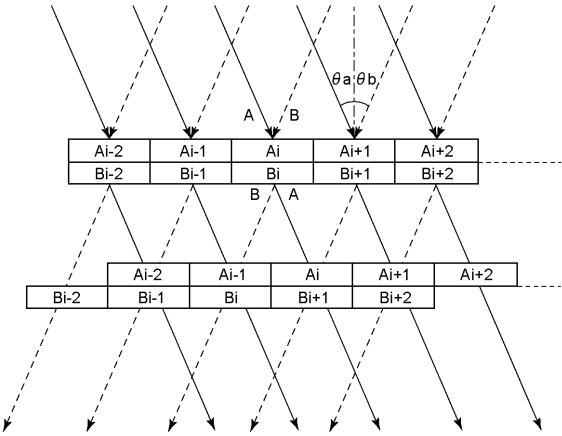
【図 1 2】

キズ行データ総数=X
キズ行データ1
キズ行データ2
キズ行データ2
...
キズ行データX

【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2014-146023 (JP, A)
特開 2010-117680 (JP, A)
特開 2015-056710 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/30-5/378
H04N	5/222-5/257
G02B	7/34
G03B	13/36