

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5475384号
(P5475384)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.	F 1
G02B 7/28 (2006.01)	GO 2 B 7/11 N
G03B 13/36 (2006.01)	GO 3 B 3/00 A
H04N 5/232 (2006.01)	H0 4 N 5/232 H
H04N 9/07 (2006.01)	H0 4 N 9/07 A

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2009-225039 (P2009-225039)
 (22) 出願日 平成21年9月29日 (2009.9.29)
 (65) 公開番号 特開2011-75677 (P2011-75677A)
 (43) 公開日 平成23年4月14日 (2011.4.14)
 審査請求日 平成24年8月6日 (2012.8.6)

(73) 特許権者 306037311
 富士フィルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 青木 貴嗣
 宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
 富士フィルム株式会社内

審査官 荒井 良子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置及び撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、

前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出し制御手段と、

前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出手段と、

前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータと、

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うアクチュエータ制御手段と、

画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成する画像データ生成手段と、

画素ずらし前後で前記撮影用画素が重複する重複領域について、重複した前記撮影用画素同士の画素信号を比較する比較手段と、を備え、

前記画像データ生成手段は、前記重複領域について画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号によって示される像パターンの一一致度が閾値以上の場合には、前記合成を行う一方で、前記重複領域について画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号によって示され

10

20

る像パターンの一致度が閾値より小さい場合には、前記合成を行わないで、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号に基づいて前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を生成することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記読み出制御手段は、撮影の際に、前記焦点検出用画素が存在するラインからの画素信号の読み出しと、前記撮影用画素のみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する読み出しとを行わないように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。 10

【請求項 3】

低画素数記録モードの指定を行う低画素数記録モード指定手段を備え、

前記低画素数記録モードが指定された場合、前記アクチュエータ制御手段は画素ずらしを行なわず、前記画像データ生成手段は前記合成を行わないで前記撮影用画素の画素信号に基づいて画像データを生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。 20

【請求項 4】

前記比較手段は、画素ずらし前後で前記撮影用画素のみが存在するラインが重複した領域に限定して、前記比較を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記比較手段は各分割領域毎に比較を行い、前記画像データ生成手段は、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が一致した分割領域では、前記合成を行う一方で、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が異なった分割領域では、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号を用いて補間を行うことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置。 20

【請求項 6】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、

前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、

前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータと、

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うアクチュエータ制御手段と、 30

画素ずらし前に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成した合成信号に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出手段と、

前記撮影用画素群から読み出された画素信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、

を備えたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】

前記アクチュエータ制御手段は、初期位置の前記撮像手段から取得した前記焦点検出用画素の画素信号に基づいて焦点検出可能である場合には画素ずらしを行わず、初期位置の前記撮像手段から取得した前記焦点検出用画素の画素信号に基づいて焦点検出できない場合のみ画素ずらしを行うことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。 40

【請求項 8】

前記アクチュエータ制御手段は、前記画素ずらしを行っても焦点検出できない場合、前記焦点検出用画素間を埋めていくように再び画素ずらしを行って焦点検出用画素信号の補間を繰り返すことを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

前記画像データ生成手段は、前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間にし、前記撮影用画素群から読み出された画素信号及び前記補間された撮影用画素信号に基づいて前記画像データを生成することを特徴とする請求項 6 ないし 8 のうちいずれか 1 項に記載の撮像装置。 50

【請求項 10】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、

前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、

前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出手段と、

前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータと、

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うアクチュエータ制御手段と、

10

画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成する画像データ生成手段と、を備えた撮像装置であって、

前記読み出制御手段は、撮影の際に、前記焦点検出用画素が存在するラインを特定し、前記撮影用画素のみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する画素を特定し、前記焦点検出用画素が存在する前記ラインからの画素信号の読み出しと、前記撮影用画素のみが存在する前記ラインからの画素ずらし前後で重複する前記画素からの画素信号の読み出しとを行わないように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 11】

20

低画素数記録モードの指定を行う低画素数記録モード指定手段を備え、

前記低画素数記録モードが指定された場合、前記アクチュエータ制御手段は画素ずらしを行なわず、前記画像データ生成手段は前記合成を行わないで前記撮影用画素の画素信号に基づいて画像データを生成することを特徴とする請求項 10 に記載の撮像装置。

【請求項 12】

画素ずらし前後で前記撮影用画素が重複する重複領域について、重複した前記撮影用画素同士の画素信号を比較する比較手段を備え、

前記画像データ生成手段は、前記重複領域にて画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が一致した場合には、前記合成を行う一方で、前記重複領域にて画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が異なった場合には、前記合成を行わないで、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号に基づいて前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を生成することを特徴とする請求項 10 に記載の撮像装置。

30

【請求項 13】

前記比較手段は、画素ずらし前後で前記撮影用画素のみが存在するラインが重複した領域に限定して、前記比較を行うことを特徴とする請求項 12 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

前記比較手段は各分割領域毎に比較を行い、前記画像データ生成手段は、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が一致した分割領域では、前記合成を行う一方で、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が異なった分割領域では、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号を用いて補間を行うことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の撮像装置。

40

【請求項 15】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、画素ずらし前後で前記撮影用画素が重複する重複領域について、重複した前記撮影用画素同士の画素信号を比較する比較手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータとを用い、

前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行うステップと、

50

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うステップと、

前記重複領域について画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号によって示される像パターンの一一致度が閾値以上の場合には、画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成し、前記重複領域について画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号によって示される像パターンの一一致度が閾値より小さい場合には、前記合成を行わないで、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号に基づいて前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を生成する生成ステップと、

を含むことを特徴とする撮像方法。

10

【請求項 1 6】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読出しを制御する読出制御手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータとを用い、

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うステップと、

画素ずらし前に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成した合成信号に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行うステップと、

前記撮影用画素群から読み出された画素信号に基づいて画像データを生成するステップと、

20

を含むことを特徴とする撮像方法。

【請求項 1 7】

撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読出しを制御する読出制御手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータとを用い、

前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行うステップと、

前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うステップと、

30

前記焦点検出用画素が存在するラインを特定し、前記撮影用画素のみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する画素を特定し、前記焦点検出用画素が存在するラインからの画素信号の読出しと、前記撮影用画素のみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する前記画素からの画素信号の読出しとを行わないで、画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成するステップと、

を含むことを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、位相差検出方式の焦点検出を行う撮像装置及び撮像方法に関し、特に、焦点検出精度の向上と撮影画像の高画質化とを両立できる撮像装置及び撮像方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

撮像装置の焦点検出方式として、位相差検出方式が知られている。

【0 0 0 3】

特許文献 1、2 には、マイクロレンズの中心軸に対して一定距離だけ一方にずらして配置した焦点検出用の第 1 の画素（光電変換素子）群と、マイクロレンズの中心軸に対して

50

一定距離だけ他方にずらして配置した焦点検出用の第2の画素(光電変換素子)群とを備え、第1の画素群が蓄積した信号電荷による第1の画素信号と第2の画素群が蓄積した信号電荷による第2の画素信号との位相差を検出することで、フォーカスのずれ量(デフォーカス量)を検出する構成が開示されている。

【0004】

特許文献3には、焦点検出用画素群が存在する焦点検出領域の撮影用の画素信号を、その周囲の撮影用画素の画素信号を用いて補間する構成が開示されている。

【0005】

特許文献4には、アクチュエータにより撮像素子を光軸と直交する方向に移動させることで所定画素ピッチ(例えば1/2画素ピッチ)の画素ずらしを行って、画素ずらし前後の撮像素子の出力信号を合成することで、一枚分の高解像度画像データを生成する構成が開示されている。10

【0006】

特許文献5には、ファインダ画面上の撮影者の注視位置にAFセンサを移動させる構成が開示されている。また、特許文献6には、撮影時のズーム情報に基づいてAFセンサを移動させる構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開昭59-15208号公報20

【特許文献2】特許第2959142号公報

【特許文献3】特許第4007716号公報

【特許文献4】特許第3980804号公報

【特許文献5】特開平8-146284号公報

【特許文献6】特開平6-3583号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、焦点検出精度の向上と撮影画像の高画質化とを両立させることは、困難である。30

【0009】

特許文献1、2に記載の焦点検出用画素は、マイクロレンズの中心軸に対し偏心させていいるので、撮影用画素として兼用し難い。そこで、被写体光の受光面に撮影用画素と焦点検出用画素とを配置した構成にて、焦点検出の精度を向上させるために、焦点検出用画素の密度を高くしたい。しかし、焦点検出用画素の密度を高くするにつれて、撮影画像の画質が劣化してしまう。

【0010】

特許文献3に記載の構成では、焦点検出用画素群が存在する焦点検出領域の撮影用の画素信号を、その焦点検出領域とは位置が異なる周囲の撮影用画素の画素信号を用いて補間するため、撮影画像の画質がどうしても劣化してしまう。40

【0011】

特許文献4には、アクチュエータによる画素ずらしについては記載されているが、焦点検出精度の向上と撮影画像の高画質化とを両立させることが可能な構成に関する開示がない。

【0012】

特許文献5に記載の構成では、焦点検出領域を広げるのみで、焦点検出精度を向上できない。また、特許文献6に記載の構成では、焦点検出領域を最適にすることは可能だが、焦点検出精度を向上できない。

【0013】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、焦点検出精度の向上と画像の高画質50

化とを両立させることができる撮像装置及び撮像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】

【0014】

前記目的を達成するために、本発明は、撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であって撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータと、前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うアクチュエータ制御手段と、画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成する画像データ生成手段と、を備えたことを特徴とする撮像装置を提供する。

【0015】

即ち、焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間するためにアクチュエータにより画素ずらしを行って、画素ずらし前に撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成するので、被写体光の受光面に焦点検出用画素を多数配置して焦点検出精度を向上させつつ、高画質の画像を取得することができる。

【0016】

また、焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行うので、フォーカスレンズを移動させながら探索を行うコントラスト検出方式と比較して、高速で焦点を検出することができる。

【0017】

尚、画像ずらしのためのアクチュエータとしては、手ぶれ補正用のアクチュエータを用いることが可能であり、新たな機構や光学系を追加することなく、低コスト且つ省スペースで、撮影画質の劣化を防止することが可能である。

【0018】

本発明の一態様にて、前記読み出制御手段は、撮影の際に、前記焦点検出用画素が存在するラインからの画素信号の読み出しと、前記撮影用画素のみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する読み出しとを行わないように制御する。

【0019】

即ち、撮影時に最低限の読み出しを行うので、撮影用画素信号の読み出し時間やメモリに対するアクセス時間が短縮される。

【0020】

本発明の一態様では、低画素数記録モードの指定を行う低画素数記録モード指定手段を備え、前記低画素数記録モードが指定された場合、前記アクチュエータ制御手段は画素ずらしを行なわず、前記画像データ生成手段は前記合成を行わないで前記撮影用画素の画素信号に基づいて画像データを生成する。

【0021】

即ち、撮影者が低画素数記録モードを指定した場合には、画素ずらし及び合成処理が行われないので、撮影時間が短縮される。

【0022】

本発明の一態様では、画素ずらし前後で前記撮影用画素が重複する重複領域について、重複した前記撮影用画素同士の画素信号を比較する比較手段を備え、前記画像データ生成手段は、前記重複領域にて画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が一致した場合には、前記合成を行う一方で、前記重複領域にて画素ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が異なった場合には、前記合成を行わないで、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号に基づいて前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を生成する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

即ち、被写体の動きや装置の動きに応じて、最適な補間を行うことができ、高画質の撮影画像データを取得することができる。

【 0 0 2 4 】

本発明の一態様にて、前記比較手段は、画素ずらし前後で前記撮影用画素のみが存在するラインが重複した領域に限定して、前記比較を行う。

【 0 0 2 5 】

即ち、メモリから画素信号を読み込む時間や比較時間を短縮することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明の一態様にて、前記比較手段は各分割領域毎に比較を行い、前記画像データ生成手段は、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が一致した分割領域では、前記合成を行う一方で、画像ずらし前後で前記撮影用画素の画素信号が異なった分割領域では、前記焦点検出用画素の周囲の前記撮影用画素から読み出された画素信号を用いて補間を行う。10

【 0 0 2 7 】

即ち、被写体領域では被写体ぶれのない且つ高解像度の画像が生成されるとともに、背景領域では画素ずらし前後の撮影用画素信号の合成による高画質且つ高解像度の画像が生成されることになる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明は、撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であつて撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読出しを制御する読出制御手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータと、前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うアクチュエータ制御手段と、画素ずらし前に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成した合成信号に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行う焦点検出手段と、前記撮影用画素群から読み出された画素信号に基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、を備えたことを特徴とする撮像装置を提供する。20

【 0 0 2 9 】

即ち、焦点検出用画素間の位置に対応する焦点検出用画素信号を補間するためにアクチュエータにより画素ずらしを行って、画素ずらし前に焦点検出用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成した合成信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行うので、撮像手段の受光面の撮影用画素数を低減することなく高画質の画像を取得することができるとともに、焦点検出の精度を向上させることができる。30

【 0 0 3 0 】

尚、画像ずらしのためのアクチュエータとしては、手ぶれ補正用のアクチュエータを用いることが可能であり、新たな機構や光学系を追加することなく、低コスト且つ省スペースで、焦点検出精度を向上することが可能である。

【 0 0 3 1 】

本発明の一態様にて、前記アクチュエータ制御手段は、初期位置の前記撮像手段から取得した前記焦点検出用画素の画素信号に基づいて焦点検出可能である場合には画素ずらしを行わず、初期位置の前記撮像手段から取得した前記焦点検出用画素の画素信号に基づいて焦点検出できない場合のみ画素ずらしを行う。40

【 0 0 3 2 】

即ち、被写体に合わせて焦点検出時間を短縮することができる。

【 0 0 3 3 】

本発明の一態様にて、前記アクチュエータ制御手段は、前記画素ずらしを行っても焦点検出できない場合、前記焦点検出用画素間を埋めていくように再び画素ずらしを行って焦点検出用画素信号の補間を繰り返す。50

【0034】

即ち、焦点検出用画素間を埋めていくように再び画素ずらしを行って焦点検出用画素信号の補間を繰り返すことで、焦点検出の精度を更に向上させることができる。

【0035】

本発明の一態様にて、前記画像データ生成手段は、前記焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間し、前記撮影用画素群から読み出された画素信号及び前記補間された撮影用画素信号に基づいて前記画像データを生成する。

【0036】

また、本発明は、撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であつて撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータとを用い、前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行うステップと、前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うステップと、画素ずらし前に前記撮影用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記撮影用画素群から読み出された画素信号とを合成することで、画素ずらし前の前記焦点検出用画素の位置に応する撮影用画素信号を補間した画像データを生成するステップと、を含むことを特徴とする撮像方法を提供する。10

【0037】

また、本発明は、撮影レンズを通過した被写体光を受光して撮像を行う撮像手段であつて撮影用画素群及び焦点検出用画素群を有する撮像手段と、前記撮影用画素群及び前記焦点検出用画素群からの画素信号の読み出しを制御する読み出制御手段と、前記撮像手段または前記撮影レンズを光軸と直交する方向に移動させるアクチュエータとを用い、前記アクチュエータを用いて画素ずらしを行うステップと、画素ずらし前に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号と画素ずらし後に前記焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成した合成信号に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行うステップと、前記撮影用画素群から読み出された画素信号に基づいて画像データを生成するステップと、を含むことを特徴とする撮像方法を提供する。20

【発明の効果】**【0038】**

本発明によれば、焦点検出精度の向上と画像の高画質化とを両立させることができる。

【図面の簡単な説明】**【0039】****【図1】本発明に係る撮像装置の一例の概略構成を示すブロック図**

【図2】(A)は撮像部の一例の一部を示す上面図、(B)は図2(A)のB-B線に沿った断面図

【図3】撮像処理の概略を示す概略フローチャート**【図4】第1実施形態における撮影画像データ生成処理の流れを示すフローチャート****【図5】第1実施形態における画素ずらし前後の撮像部の一例を示す平面図****【図6】第1実施形態における補間の説明に用いる説明図****【図7】第2実施形態における画素ずらし前後の撮像部の一例を示す平面図****【図8】第3実施形態における撮像部の一例を示す平面図****【図9】第3実施形態における撮影画像データ生成処理の流れを示すフローチャート**

【図10】第3実施形態における低画素数記録モードでの撮影用画素の使用の有無の説明に用いる説明図

【図11】第3実施形態における撮影用画素重複領域の説明に用いる説明図**【図12】第4実施形態における撮影画像データ生成処理の流れを示すフローチャート****【図13】第4実施形態における撮影専用ライン重複領域の説明に用いる説明図****【図14】(A)は画素ずらし前後で被写体が移動した場面での撮影画像を示す説明図、**

(B)は第5実施形態における撮影画像データ生成処理の説明に用いる説明図

10

20

30

40

50

【図15】第6実施形態における焦点検出処理の流れを示すフローチャート

【図16】第6実施形態における画素ずらし前後の撮像部の一例を示す平面図

【図17】焦点掲出用画素信号の補間の説明に用いる説明図

【図18】第7実施形態における焦点検出処理の流れを示すフローチャート

【図19】(A)は合焦状態にて初期の撮像部から取得された焦点検出用画素信号、(B)は合焦状態にて画素ずらし後の撮像部から取得された焦点検出用画素信号を示す説明図

【図20】(A)は初期における焦点検出用画素群配列、(B)は1回目の画素ずらし後における仮想的な焦点検出用画素群配列、(C)は2回目の画素ずらし後における仮想的な焦点検出用画素群配列、(D)は3回目の画素ずらし後における仮想的な焦点検出用画素群配列をそれぞれ示す説明図

10

【図21】(A)は初期の焦点検出用画素信号、(B)は1回目の画素ずらし後の焦点検出用合成信号、(C)は2回目の画素ずらし後の焦点検出用合成信号、(D)は3回目の画素ずらし後の焦点検出用合成信号をそれぞれ示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、添付図面に従って、本発明の実施形態について、詳細に説明する。

【0041】

図1は、本発明に係る撮像装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

【0042】

図1において、本例の撮像装置100は、撮影レンズ40、レンズ駆動部41、撮像部42、撮像制御部43（読み出し制御手段）、アナログ信号処理部44、画像入力コントローラ45、メモリ46、CPU50、デジタル信号処理部61、圧縮伸張処理部62、記録媒体制御部63、記録媒体64、表示制御部65、表示部66、操作部67、及び、アクチュエータ70を含んで構成されている。

20

【0043】

撮影レンズ40は、ズームレンズ及びフォーカスレンズを含んで構成されている。レンズ駆動部41は、撮影レンズ40を構成するレンズを、光軸0方向にて移動させる。

【0044】

撮像部42は、撮影レンズ40を通過した被写体光を受光して撮像を行う。撮像部42は、本例ではCCD撮像素子（Charge Coupled Device撮像素子）によって構成されており、撮影用画素及び焦点検出用画素を有する。撮影用画素及び焦点検出用画素の具体例については、後に詳説する。撮像制御部43は、撮影用画素及び焦点検出用画素の電荷蓄積と、撮影用画素及び焦点検出用画素からの画素信号の読み出しを制御する。

30

【0045】

アナログ信号処理部44は、撮像部42から出力された画素信号に対し、各種のアナログ信号処理（ノイズ除去、増幅など）を施す。また、アナログ信号処理部44は、A/D変換器を有し、画素信号をアナログからデジタルに変換する。

【0046】

画像入力コントローラ45は、アナログ信号処理部44から出力されたデジタルの画素信号を、メモリ46に格納する。

40

【0047】

CPU(Central Processing Unit)50は、所定のプログラムを実行することにより、撮像装置100の各部を制御する。

【0048】

デジタル信号処理部61は、CPU50の指示に従い、メモリ46に格納されている画素信号に対し、各種のデジタル信号処理（例えば、階調特性処理、シャープネス処理、ホワイトバランス調整、Y/C信号生成など）を施す。

【0049】

圧縮伸張処理部62は、CPU50の指示に従い、各種データの圧縮処理、及び、各種データの伸張処理を行う。

50

【0050】

記録媒体制御部63は、CPU50の指示に従い、記録媒体64への各種データの記録、及び、記録媒体64からの各種データの取得を制御する。記録媒体64は、特に限定されないが、例えば撮像装置100の本体に着脱自在なメモリカードを用いる。

【0051】

表示制御部65は、CPU50の指示に従い、表示部66への表示を制御する。表示部66は、画像を表示可能なデバイスであり、例えば液晶ディスプレイからなる。

【0052】

操作部67は、ユーザが撮像装置100に対し各種の指示を入力するための指示入力デバイスである。例えば、シャッターボタン、モード切換スイッチを含んで構成される。

10

【0053】

アクチュエータ70は、撮像部42を光軸0と直交する面内で移動させる。なお、本例では撮像部42を移動させる場合を例に説明するが、撮影レンズ40を光軸0と直交する方向に移動させててもよい。

【0054】

本例のCPU50は、アクチュエータ制御部51、焦点検出部52、合焦制御部53、信号比較部54、及び、画像データ生成部55を含んで構成されている。

【0055】

アクチュエータ制御部51は、アクチュエータ70を用いて画素ずらしを行う。本例では、焦点検出用画素の位置に撮影用画素が来るよう、撮影レンズ40を通過する被写体光に対して相対的に撮像部42を数画素ピッチだけ移動させる。画素ずらしの詳細については、後に各種の実施形態に分けて詳説する。

20

【0056】

なお、撮影レンズ40を移動させる構成の場合にも、同様に、撮影レンズ40を通過する被写体光に対して相対的に撮像部42を数画素ピッチだけ移動させる点は同じである。この場合には、焦点検出用画素の位置に照射されていた光束が撮影用画素に照射されるように、撮影レンズ40を移動させる。

【0057】

焦点検出部52は、撮像部42の焦点検出用画素から読み出された画素信号（以下「焦点検出用画素信号」という）に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行う。具体的な焦点検出の方法は、例えば、特許第4007716号公報、特開昭59-15208号公報に記載の用いればよい。

30

【0058】

合焦制御部53は、焦点検出部52の焦点検出結果に基づいて合焦を行う。即ち、合焦制御部53は、レンズ駆動部41により、必要に応じて、撮影レンズ40を構成しているフォーカスレンズを、被写体に合焦する合焦レンズ位置に移動させる。

【0059】

信号比較部54は、画素ずらし前後で画素信号を比較する。

【0060】

画像データ生成部55は、撮像部42の撮影用画素から読み出された画素信号（以下「撮影用画素信号」という）に基づいて、撮影画像データを生成する。生成された撮影画像データは、圧縮伸張処理部62により圧縮処理が施された後、記録媒体制御部63により記録媒体64に記録される。また、撮影画像データを表示制御部65により撮影画像として表示部66に表示することも可能である。

40

【0061】

図2(A)は、撮像部42の一例の一部を受光面の上側から観た様子を模式的に示す上面図である。図2(A)に示すように、本例の撮像部42(CCD撮像素子)は、受光面にアレイ状に形成された多数のフォトダイオードPD(光電変換素子)を有する。各フォトダイオードPDは、行方向(水平方向H)及び列方向(垂直方向V)の各方向に均等に配置されている。フォトダイオードPD間には列方向Vに沿って図示省略の垂直転送路が

50

配置されている。各フォトダイオード PD に蓄積された信号電荷は、撮像制御部（図 1 の 43）の制御により、画素信号として垂直転送路により転送される。

【0062】

図 2 (B) は、図 2 (A) の B - B 線に沿った断面図である。図 2 (B) に示すように、フォトダイオード PD の光路上流側（図 2 (B) にて上側）には、カラーフィルタ層 CF が形成されている。カラーフィルタ層 CF は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の原色フィルタによって構成されており、各フォトダイオード PD に対していずれか 1 色のカラー フィルタが対応するように配置されている。更に、カラーフィルタ層 CF の光路上流側には、各フォトダイオード PD に対応して、撮影レンズ（図 1 の 40）を通過した被写体光を集光するマイクロレンズ M1、M2、M3 が形成されている。

10

【0063】

第 1 のマイクロレンズ M1 は、その中心軸 AM1 がフォトダイオード PD の中心軸 AP と一致するように配置されている。第 2 のマイクロレンズ M2 及び第 3 のマイクロレンズ M3 は、第 1 のマイクロレンズ M1 よりも直径が小さい。第 2 のマイクロレンズ M2 は、その中心軸 AM2 がフォトダイオード PD の中心軸 AP に対して一方（図 2 (B) 中の右側）にずらして配置されており、第 3 のマイクロレンズ M3 は、その中心軸 AM3 がフォトダイオード PD の中心軸 AP に対して他方（図 2 (B) 中の左側）にずらして配置されている。

【0064】

以下では、第 1 のマイクロレンズ M1 に対応するフォトダイオード PD を「撮影用画素」 NP（または「通常画素」）、第 2 のマイクロレンズ M2 に対応するフォトダイオード PD を「第 1 の焦点検出用画素」 FP1、第 3 のマイクロレンズ M3 に対応するフォトダイオード PD を「第 2 の焦点検出用画素」 FP2 という。第 1 及び第 2 の焦点検出用画素 FP1、FP2 をまとめて「焦点検出用画素」ということもある。

20

【0065】

尚、図 2 では第 1 の焦点検出用画素 FP1 及び第 2 の焦点検出用画素 FP2 をそれぞれ 1 個ずつ示したが、実際には、撮影用画素 NP が配置されている受光面に、それぞれ複数配置されている。焦点検出部（図 1 の 52）は、複数の第 1 の焦点検出用画素 FP1 から読み出された画素信号と、複数の第 2 の焦点検出用画素 FP2 から読み出された画素信号との位相差を検出することで、デフォーカス量（焦点のずれ量）を検出する。

30

【0066】

また、説明の便宜上、画素配列が正方格子状であるベイヤ配列を例に説明したが、画素配列がいわゆるハニカム配列である場合にも本発明を適用できることは、言うまでもない。ハニカム配列では、奇数行の撮影用画素に対して偶数行の撮影用画素が 1 / 2 ピッチずらして配置されている。

【0067】

本発明は、図 2 に示した焦点検出用画素 FP1、FP2 を用いる場合に特に限定されない。位相差検出方式で焦点検出を行うための各種の受光素子を用いることができる。例えば、特開昭 59 - 15208 号公報、特許第 4007716 号公報に記載された受光素子を用いてもよい。

40

【0068】

図 3、撮像処理の概要を示す概略フローチャートである。この撮像処理は、図 1 の CP U により、プログラムに従って実行される。ここでは、図 1 ~ 図 3 を用いて撮像処理の基本的事項を簡単に説明する。

【0069】

まず、ステップ S1 にて、位相差検出方式の焦点検出を行う。即ち、撮像制御部 43 の制御により撮像部 42 を用いて撮像を行って、焦点検出部 52 により、複数の第 1 の焦点検出用画素 FP1 から読み出された画素信号（第 1 の焦点検出用画素信号）と、複数の第 2 の焦点検出用画素 FP2 から読み出された画素信号（第 2 の焦点検出用画素信号）との位相差を検出することで、デフォーカス量（フォーカスのずれ量）を検出する。言い換える

50

と、第1の焦点検出用画素信号によって示される像と、第2の焦点検出用画素信号によって示される像とのずれ量を求める。

【0070】

次に、ステップS2にて、焦点検出結果に基づいて合焦を行う。即ち、合焦制御部53により、必要に応じて、レンズ駆動部41を用いてデフォーカス量に対応する移動量だけフォーカスレンズを移動させる。言い換えると、第1の焦点検出用画素信号と第2の焦点検出用画素信号との位相差が無くなるように、フォーカスレンズを合焦レンズ位置に移動させる。ただし、位相差が無い場合、フォーカスレンズの移動は不要である。

【0071】

次に、ステップS3にて、撮影画像データを取得する。即ち、撮像制御部43の制御により撮像部42を用いて撮像を行って、画像データ生成部55により、複数の撮影用画素NPから読み出された画素信号（撮影用画素信号）に基づいて、撮影画像データを生成する。

10

【0072】

そして、ステップS4にて、撮影画像データを記録する。即ち、記録媒体制御部63により、撮影画像データを記録媒体64に記録する。

【0073】

本発明では、アクチュエータ制御部51による画素ずらしを用いた焦点検出（ステップS1）または撮影画像データ取得（ステップS3）を行うことで、焦点検出の高精度化及び撮影画像データの高画質化の両立を図る。このような本発明の特徴について、以下では各種の実施形態に分けて、詳細に説明する。

20

【0074】

まず、第1実施形態について説明する。

【0075】

尚、図1を用いて撮像装置100の概略構成について既に説明しているので、ここでは本実施形態に特有の事項のみ説明する。

【0076】

本実施形態のアクチュエータ制御部51は、撮像部42（CCD撮像素子）の受光面における焦点検出用画素（図2のFP1及びFP2）の位置に対応する撮影用画素信号を補間するため、アクチュエータ70を用いて画素ずらしを行う。また、画像データ生成部55は、画素ずらし前に撮影用画素（図2のNP）群から読み出された撮影用画素信号と、画素ずらし後に撮影用画素群から読み出された撮影用画素信号とを合成する。これにより、画素ずらし前の焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間する。

30

【0077】

図4は、本実施形態における撮影画像データ取得処理（図3のステップS3）の詳細を示すフローチャートである。この処理は、図1のCPU50により、プログラムに従って実行される。

【0078】

ステップS11にて、画素ずらし前の撮影用画素信号を取得する。即ち、撮像制御部43を用いて、初期位置の撮像部42の各画素に電荷を蓄積し、撮影用画素NPを含む各ラインから画素信号を読み出す。図5の左側に、画素ずらし前の撮像部42の一部を示した。図中の網掛けした画素が焦点検出用画素FP（図2のFP1またはFP2）であり、その周辺の網掛けなしの画素が撮影用画素NPである。例えば、撮像部42の全ラインから画素信号を読み出し、撮影用画素NPの画素信号のみ分離する。

40

【0079】

ステップS12にて、アクチュエータ70を用いて、撮像部42を光軸0と直交する方向に移動させることで、画素ずらしを行う。図5の右側に、画素ずらし後の撮像部42の一部を示した。本例では、撮像部42を垂直方向Vに2画素ピッチだけ移動させている（2画素ずらし）。これにより、画像ずらし前に焦点検出用画素FPが存在した位置に、撮影用画素NPが設定される。

50

【0080】

ステップS13にて、画素ずらし後の撮影用画素信号を取得する。即ち、撮像制御部43を用いて、移動後の撮像部42の各画素に電荷を蓄積し、撮影用画素NPを含む各ラインから画素信号を読み出す。例えば、撮像部42の全ラインから画素信号を読み出し、撮影用画素NPの画素信号のみ分離する。

【0081】

ステップ14にて、画素ずらし前に取得した撮影用画素信号と画素ずらし後に取得した撮影用画素信号とを合成することで、画素ずらし前の焦点検出用画素FPの位置に対応する撮影用画素信号を補間した撮影画像データを生成する。

【0082】

図6は、図5の左側に示した撮影用画素NPと図5の右側に示した撮影用画素NPとを合成したものである。つまり、図5中の左側に示した初期位置における焦点検出用画素FPの位置にも撮影用画素NPが存在するものとして、撮影用画素信号が補間される。

10

【0083】

図2に示した焦点検出用画素FP1、FP2はマイクロレンズMLの中心軸に対し偏心させているので、撮影用画素として兼用し難い。そこで、焦点検出の精度を向上させるため、焦点検出用画素FP1、FP2の密度を高くしたいという要求があるが、従来は、焦点検出用画素FP1、FP2の密度を高くするにつれて撮影画像の画質が劣化してしまうという課題があった。本実施形態の撮像装置によれば、焦点検出用画素FP1、FP2の密度を高くしても、画素ずらしが行われて、画素ずらし前の焦点検出用画素FP1、FP2の位置に対応する撮影用画素信号が補間された撮影画像データが生成されるので、焦点検出精度の向上と撮影画像の高画質化とが両立される。

20

【0084】

尚、図2の焦点検出用画素FP1、FP2を用いる場合を例に説明したが、本発明における焦点検出用画素は、このような場合に特に限定されない。例えば、特許第4007716号公報に記載のものでもよい。

【0085】

次に、第2実施形態について説明する。本実施形態では、第1実施形態において、撮像制御部43は、撮影時に読み出す必要がない画素からの読み出しを行わない。

【0086】

30

図7の左側に、画素ずらし前の撮像部42の一部を示した。図中の濃く網掛けした画素が焦点検出用画素FPであり、その周辺の画素（網掛けなしの画素及び薄く網掛けした画素）が撮影用画素NPである。また、図7の右側に画素ずらし後の撮像部42の一部を示した。本例では、画素ずらしにて、撮像部42を垂直方向Vに2画素ピッチだけ移動させている（2画素ずらし）。

【0087】

図7の左側に示す画素ずらし前の撮像部42にて、線で囲ったライン領域LA、即ち、焦点検出用画素FPが存在するラインからは、撮影時に画素信号を読み出す必要がない。また、図7の右側に示す画素ずらし後の撮像部42にて、線で囲ったライン領域LB、即ち、撮影用画素NPのみが存在するラインであって画素ずらし前後で重複するラインと、焦点検出用画素FPが存在するラインとは、既に画素ずらし前に画素信号を読み出しているので重複して読み出す必要がない。尚、撮像部42の受光面には、焦点検出用画素FPを含む第1のラインと、撮影用画素NPのみからなる第2のラインとが設けられており、画素ずらしによって、第1のラインの位置に第2のラインを設定するようになっている。

40

【0088】

本実施形態の撮像制御部43は、撮影の際に、焦点検出用画素FPが存在するラインからの画素信号の読み出しと、撮影用画素NPのみが存在するラインからの画素ずらし前後で重複する読み出しとを行わないように制御する。

【0089】

本実施形態によれば、撮影時に最低限の読み出しを行うので、撮影用画素信号の読み出し時

50

間（特に水平転送時間）を短縮することができるとともに、最低限の情報量で済ませることでメモリ46に対するアクセス時間を短縮することができる。

【0090】

次に、第3実施形態について説明する。本実施形態では、第1実施形態または第2実施形態において、操作部67により低画素数記録モードが指定された場合、アクチュエータ制御部51は画素ずらしを行なわず、画像データ生成部55は合成を行わないで撮影用画素信号に基づいて画像データを生成する。

【0091】

図8は、本実施形態における撮像部42の一例を示す平面図である。図中の網掛けした画素が焦点検出用画素FPであり、網掛けなしの画素が撮影用画素NPである。

10

【0092】

図9は、本実施形態における撮影画像データ取得処理（図3のステップS3）の詳細を示すフローチャートである。この処理は、図1のCPU50により、プログラムに従って実行される。

【0093】

ステップS31は、第1実施形態におけるステップS11と同様である。

【0094】

ステップS32にて、低画素数記録モードであるか否かを判定する。操作部67により低画素数記録モードが指定されている場合には本処理を終了し、低画素数記録モードでない場合（即ち高画素数モードである場合）にはステップS33に進む。

20

【0095】

ステップS33～S35は、それぞれ、第1実施形態におけるステップS12～S14と同様である。

【0096】

本実施形態では、低画素数記録モードの場合、画素ずらし及び合成を行わないで、低画素数（低解像度）の撮影用画像データを生成する。図10は、低画素数記録モードでの撮影用画素NPの使用の有無を示す説明図である。図10にて、撮影画像データ生成に用いた撮影用画素NPを白色で示し、撮影画像データ生成に用いなかった撮影用画素NPを黒色で示した。

【0097】

30

本実施形態によれば、撮影者が低画素数記録モードを指定した場合、画素ずらし及び合成処理が行われないので、撮影時間が短縮される。

【0098】

次に、第4実施形態について説明する。

【0099】

図11は、図5に示した画素ずらしの前後で撮影用画素NPが重複した箇所（以下「撮影用画素重複領域」という）を黒色で示す。このような撮影用画素重複領域では、画素ずらし前後で撮影用画素信号が同じであることが望ましい。しかし、画素ずらし前の撮像から画素ずらし後の撮像までの間に、被写体が動いたり、撮影者が画角を変化させたりすると、画素ずらし前後で撮影用画素信号が異なる。このような場合に、第1実施形態にて説明した撮影用画素信号の合成を行うと、不自然な撮影画像が生成されてしまう。

40

【0100】

本実施形態にて、信号比較部54は、撮影用画素重複領域について、重複した撮影用画素NP同士の画素信号を比較する。画像データ生成部55は、撮影用画素重複領域にて画素ずらし前後で撮影用画素の画素信号が一致した場合には、第1実施形態と同様な合成を行う一方で、撮影用画素重複領域にて画素ずらし前後で撮影用画素の画素信号が異なった場合には、前記合成を行わないで、焦点検出用画素の周囲の撮影用画素から読み出された撮影用画素信号に基づいて焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を生成する。

【0101】

図12は、本実施形態における撮影画像データ生成処理（図3のステップS3）の詳細

50

を示すフローチャートである。この処理は、図1のCPU50により、プログラムに従つて実行される。

【0102】

ステップS41～S43は、第1実施形態のステップS11～S13と同様である。

【0103】

ステップS44にて、信号比較部54により、撮影用画素重複領域（図11の黒色領域）について、重複した撮影用画素NP同士の画素信号を比較する。本例では、撮影用画素信号によって示される像パターンの一一致度を算出する。例えば、一致度として、画像ずらし前後で像パターンの対応する点同士の画素信号の差（または和）を、算出する。

【0104】

ステップS45にて、比較結果を判定する。例えば、算出した一致度を予め定めた閾値と比較する。一致と判定した場合にはステップS46に進み、一致しないと判定した場合にはステップS47に進む。

【0105】

ステップS46では、画像データ生成部55により、第1実施形態のステップ14と同様の合成処理を行う。

【0106】

ステップS47では、画像データ生成部55により、焦点検出用画素FPの周囲の撮影用画素NPから読み出された撮影用画素信号に基づいて、焦点検出用画素FPの位置に対応する撮影用画素信号を生成する。

10

20

【0107】

本実施形態によれば、撮影場面に応じて最適な補間処理を行うことができ、高画質の撮影画像データを取得することができる。

【0108】

次に、第5実施形態について、第4実施形態と異なる事項のみ説明する。

【0109】

図13は、画素ずらしの前後で撮影用画素NPが重複した箇所（撮影用画素重複領域）を黒色で示すとともに、画素ずらし前後で撮影用画素NPのみが存在するラインが重複した領域（以下「撮影専用ライン重複領域」という）を矢印で示す。本実施形態の信号比較部54は、撮影専用ライン重複領域に限定して、撮影用画素信号を比較する。

30

【0110】

本実施形態では、撮影用画素重複領域の全てで画素信号を比較するのではなく、画素ずらし前後で撮影用画素NPのみからなるラインが重複した領域（撮影専用ライン重複領域）に限定して撮影用画素信号を比較するので、メモリから画素信号を読み込む時間や判定時間を短縮することができる。

【0111】

次に、第6実施形態について説明する。

【0112】

図14（A）は撮影画像の一例を示す。第4実施形態または第5実施形態において、図14のように被写体として人物を撮影する場合、その人物が画素ずらし前後で急に動いてしまうと、図11に黒色で示した撮影用画素重複領域の撮影用画素信号が画素ずらし前後で一致しなくなる。しかし、実際には、図14（B）に斜線で示した被写体領域91で一致しなくなるだけであり、被写体領域91の周囲の背景領域92では、画素ずらし前後で撮影用画素信号が一致する。このような場合、被写体画像はぶれた画像にしたくないけれども、背景画像は画素ずらし前後での画像合成により高画質にしたい。

40

【0113】

そこで、本実施形態では、撮影画像に対応する仮想的な画面（以下「撮影画面」という）をアレイ状に分割し、信号比較部54は各分割領域毎に画素ずらし前後で重複した撮影用画素の画素信号（撮影用画素信号）を比較し、画像データ生成部55は、撮影用画素信号が一致した分割領域では、第4実施形態にて説明したように画素ずらし前後での合成を

50

行う一方で、撮影用画素信号が異なった分割領域では、焦点検出用画素 F P の周囲の撮影用画素 N P から読み出された画素信号に基づいて、焦点検出用画素の位置に対応する撮影用画素信号を補間する。

【 0 1 1 4 】

図 14 (B) に示した例では、撮影画面を 8×8 に分割し、各分割領域ごとに信号比較を行う。即ち、図中に斜線で示した被写体領域では、画素ずらし前後の撮影用画素信号の合成を行わないで焦点検出用画素位置の撮影用画素信号の補間が行われる一方で、その周囲の背景領域では、画素ずらし前後の撮影用画素信号の合成が行われる。したがって、被写体領域では高解像度且つ被写体ぶれのない被写体画像が生成される一方で、背景領域では画素ずらし前後の撮影用画素信号の合成による高解像度且つ高画質の背景画像が生成されることになる。10

【 0 1 1 5 】

次に、第 7 実施形態について説明する。

【 0 1 1 6 】

尚、図 1 を用いて撮像装置 100 の概略構成について既に説明しているので、ここでは本実施形態に特有の事項のみ説明する。

【 0 1 1 7 】

本実施形態のアクチュエータ制御部 51 は、撮像部 42 の受光面における焦点検出用画素間の位置に対応する焦点検出用画素信号を補間するため、アクチュエータ 70 を用いて画素ずらしを行う。また、焦点検出部 52 は、画素ずらし前に焦点検出用画素群から読み出された焦点検出用画素信号と画素ずらし後に焦点検出用画素群から読み出された焦点検出用画素信号とを合成し、合成信号に基づいて位相差検出方式の焦点検出を行う。20

【 0 1 1 8 】

図 15 は、本実施形態の焦点検出処理（図 3 のステップ S 1 ）の詳細を示すフローチャートである。この処理は、図 1 の C P U 50 により、プログラムに従って実行される。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 71 にて、画素ずらし前の焦点検出用画素信号を取得する。即ち、撮像制御部 43 を用いて、初期位置の撮像部 42 の各画素に電荷を蓄積させ、少なくとも焦点検出用画素を含む各ラインから、画素信号を読み出す。図 16 の左側に、画素ずらし前の撮像部 42 の一部を示した。図中の網掛けした画素が焦点検出用画素 F P であり、その周辺の網掛けなしの画素が撮影用画素 N P である。焦点検出高速化の観点からは、焦点検出用画素 F P が存在するラインのみから画素信号を読出して、焦点検出用画素 F P の画素信号を分離することが、好ましい。30

【 0 1 2 0 】

ステップ S 72 にて、撮像部 42 の受光面における焦点検出用画素間の位置に対応する焦点検出用画素信号を補間するため、アクチュエータ 70 を用いて、撮像部 42 を光軸 0 と直交する方向に所定画素ピッチ分移動させる。即ち、画素ずらしを行う。図 16 の右側に、画素ずらし後の撮像部 42 の一部を示した。図中の網掛けした画素が焦点検出用画素 F P であり、その周辺の網掛けなしの画素が撮影用画素 N P である。本例では、撮像部 42 を列方向（垂直方向 V ）に 4 画素ピッチだけ移動させた（4 画素ずらし）。これにより、焦点検出用画素 F P を画像ずらし前に撮影用画素 N P が存在した位置に設定する。40

【 0 1 2 1 】

ステップ S 73 にて、画素ずらし後の焦点検出用画素信号を取得する。即ち、撮像制御部 43 を用いて、移動後の撮像部 42 の各画素に電荷を蓄積させ、少なくとも焦点検出用画素 F P を含む各ラインから、画素信号を読み出す。図 17 は、画素ずらし前の焦点検出用画素 F P 間の位置に、画素ずらしにより焦点検出用画素 F P を仮想的に補間した様子を示す模式図である。つまり、図 16 中の左側に示した焦点検出用画素 F P 間の位置にも、更に焦点検出用画素 F P が存在するものとして、補間が行われる。

【 0 1 2 2 】

ステップ S 74 にて、画素ずらし前に取得した焦点検出用画素信号と画素ずらし後に取50

得した焦点検出用画素信号とを合成し、合成信号に基づいて、位相差検出方式の焦点検出を行う。具体的には、画素ずらし前に第1の焦点検出用画素（図2のF P 1）群から読み出された画素信号と画素ずらし後に第1の焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成して第1の合成信号を作成するとともに、画素ずらし前に第2の焦点検出用画素（図2のF P 2）群から読み出された画素信号と画素ずらし後に第2の焦点検出用画素群から読み出された画素信号とを合成して第2の合成信号を作成する。そして、第1の合成信号と第2の合成信号との位相差を検出する。

【0123】

図2に示した焦点検出用画素F P 1、F P 2は、マイクロレンズM Lの中心軸に対し偏心しているので、撮影用画素として兼用し難い。また、撮影画像データの高画質化の観点から、なるべく焦点検出用画素を少なくしたいという要求がある。しかし、焦点検出用画素を少なくしてしまうと、焦点検出の精度が下がってしまうという課題があった。本実施形態では、焦点検出用画素の間隔を大きくしても、画素ずらしが行われて、画素ずらし前の焦点検出用画素間に応する位置の焦点検出用画素信号が補間されるので、焦点検出精度の向上と画像の高画質化とが両立される。10

【0124】

尚、撮影用画像データの生成態様は、各種ある。できるだけ高画質の撮影画像を取得するために第1～第6実施形態に記載したように画素ずらしにより撮影用画素信号を補間してもよいが、本実施形態では焦点検出用画素の密度を低くして撮影用画素の密度を高くしても焦点検出精度を劣化させないようすることができる。撮影時の画素ずらしを行わないようにしてよい。例えば、画像データ生成部55は、焦点検出用画素F Pの位置に対応する撮影用画素信号を、その焦点検出用画素F Pの周囲の撮影用画素N Pから読み出した撮影用画素信号に基づいて補間し、実際に撮影用画素N Pから読み出された画素信号と前記補間された撮影用画素信号とに基づいて、撮影画像データを生成する。20

【0125】

特許第4007716号公報に記載のように、焦点検出用画素群から読み出した一対の画素信号（第1の焦点検出用画素F P 1群の画素信号および第2の焦点検出用画素F P 2群の画素信号）を加算するとともに、その加算結果を焦点検出用画素の周囲の撮影用画素から読み出した撮影用画素信号に基づいて補正し、その補正により得られた焦点検出用画素位置の画素信号と、実際に撮影用画素から読み出された撮影用画素位置の画素信号とに基づいて、撮影用画像データを生成する方法もある。30

【0126】

次に、第8実施形態について説明する。以下では、特に第7実施形態と異なる事項を説明する。

【0127】

本実施形態のアクチュエータ制御部51は、初期位置の撮像部42から取得した焦点検出用画素信号に基づいて焦点検出可能である場合には、画素ずらしを行わない。即ち、初期位置で焦点検出できない場合のみ、画素ずらしを行なう。

【0128】

図18は、本実施形態の焦点検出処理（図3のステップS1）の詳細を示すフローチャートである。この処理は、図1のC P U 50により、プログラムに従って実行される。40

【0129】

ステップS81にて、第7実施形態のステップS71と同様に、初期位置の撮像部42から焦点検出用画素信号を取得する。

【0130】

ステップS82にて、焦点検出部52により、焦点検出が可能であるか否かを判定する。即ち、第1の焦点検出用画素（図2のF P 1）群から読み出された画素信号と、第2の焦点検出用画素（図2のF P 2）群から読み出された画素信号との位相差が検出可能であるか否かを判定する。

【0131】

本例の焦点検出部 52 は、一対の検出像の像パターンの一致度を算出し、その一致度を予め定めた閾値と比較することで、焦点検出可能かどうかを判定する。例えば、一対の焦点検出用画素信号によって示される一対の像パターンにおける対応点同士の信号値の差（または和）を算出して、閾値と比較する。

【0132】

図 19 (A) は、合焦状態にて第 1 の焦点検出用画素 F P 1 群及び第 2 の焦点検出用画素 F P 2 群からそれぞれ読み出された画素信号 201 及び 202 を示す。この例では、一方の画素信号 201 によって示される像パターンと、他方の画素信号 202 によって示される像パターンとが、一致しないので、焦点検出できないと判定される。一対の像パターンが一致する場合には、焦点検出可能であると判定される。尚、合焦状態を例に説明したが、非合焦状態でも、同様に、一対の像パターンにより焦点検出可否を判定可能である。10

【0133】

焦点検出可能である場合にはステップ S 83 に進み、焦点検出部 52 により、焦点検出を行う。即ち、第 1 の焦点検出用画素 F P 1 群から読み出された画素信号と、第 2 の焦点検出用画素 F P 2 群から読み出された画素信号との位相差を検出することで、デフォーカス量を検出する。

【0134】

焦点検出できない場合にはステップ S 84 に進む。ステップ S 84 では、第 7 実施形態のステップ S 72 と同様に、画素ずらしを行う。

【0135】

ステップ S 85 では、第 7 実施形態のステップ S 73 と同様に、画素ずらし後の撮像部 42 から焦点検出用画素信号を取得する。20

【0136】

ステップ S 86 にて、焦点検出部 52 により、ここまでに取得した焦点検出用画素信号に基づいて焦点検出が可能であるか否かを判定する。即ち、画素ずらし前後にそれぞれ第 1 の焦点検出用画素 F P 1 群から読み出された画素信号を合成して第 1 の合成信号を生成するとともに、画素ずらし前後にそれぞれ第 2 の焦点検出用画素 F P 2 群から読み出された画素信号を合成して第 2 の合成信号を生成し、第 1 の合成信号と第 2 の合成信号との位相差が検出可能であるか否かを判定する。

【0137】

図 19 (B) は、合焦状態における合成信号例 211、212 を示す。この例では、合成信号 211、212 によって示される像パターンが、一致するので、焦点検出可能と判定される。一致度の算出方法は、ステップ S 82 と同様である。30

【0138】

焦点検出可能である場合にはステップ S 87 に進み、焦点検出部 52 により、焦点検出を行う。即ち、第 1 の合成信号と第 2 の合成信号との位相差を検出することで、デフォーカス量を検出する。

【0139】

焦点検出できない場合（即ち位相差を検出できない場合）にはステップ S 88 に進む。ステップ S 88 では、焦点検出用画素信号の補間の繰り返し回数（即ち画素ずらし回数）が指定回数以下であるか否かを判定する。指定回数以下である場合にはステップ S 84 に進み、指定回数を越えた場合には焦点検出失敗として本処理を終了する。40

【0140】

以下では、補間の繰り返しについて、図 20 及び図 21 を用いて説明する。

【0141】

図 20 (A) は、画素ピッチ P で配列された初期の焦点検出用画素 F P 群を示す。この焦点検出用画素 F P 群から読み出された画素信号の一例を、図 21 (A) に示す。符号 221 は第 1 の焦点検出用画素 F P 1 群の画素信号、符号 222 は第 2 の焦点検出用画素 F P 2 群の画素信号である。一対の画素信号 221、222 の位相差を検出できる場合には、焦点検出可能であると判定する。図 20 (B) は 1 回目の画素ずらし後の仮想的に画素50

ピッチが $1 / 2 \times P$ で配列された焦点検出用画素群を示す。図20(B)では、既に画素信号が読み出された焦点検出用画素を白丸で示し、1回目の画素ずらし後に画素信号が読み出された焦点検出用画素を黒丸で示した。図21(B)は、第1の合成信号231及び第2の合成信号232の一例を示す。これらの合成信号231、232の位相差を検出できる場合には、焦点検出可能であると判定する。図20(C)は2回目の画素ずらし後の仮想的な焦点検出用画素群を示し、図21(C)は一対の合成信号241、242を示す。また、図20(D)は3回目の画素ずらし後の仮想的な焦点検出用画素群を示し、図21(D)は一対の合成信号251、252を示す。

【0142】

このように、画素ずらしにより焦点検出用画素信号を補間しても位相差検出できない場合(ステップS86でNoの場合)には、焦点検出用画素間を埋めていくように再び画素ずらしを行うことで焦点検出用画素信号の補間を繰り返す。ただし、繰り返し回数が指定回数を超えた場合には焦点検出を終了する。この場合、フォーカスレンズはデフォルトのレンズ位置に設定される。

【0143】

なお、本発明の理解を容易にするため、第1実施形態から第8実施形態までに分けて説明したが、これらの実施形態を様々に組み合わせて実施してもよいことは、言うまでもない。例えば、第1実施形態及び第7実施形態を組み合わせて、焦点検出時および撮影時の両時にて画素ずらしを行ってもよい。

【0144】

以上、画素ずらしとして、撮像部42を移動させる場合を例に各実施形態を説明したが、このような場合に本発明は限定されない。撮影レンズ40を光軸と直交する方向に移動させる場合にも本発明を適用できる。

【0145】

また、撮像部42はCCD撮像素子である場合に特に限定されず、例えばCMOS撮像素子であってもよい。

【0146】

また、撮影レンズ40と撮像部42とで光軸方向が異なるいわゆる屈曲光学式の場合にも、本発明を適用可能である。この場合、撮像部42を移動させる場合には撮像部42への入射光の光軸と直交する方向に移動させる。また、撮影レンズ40を移動させる場合には撮影レンズ40の光軸と直交する方向に移動させる。

【0147】

また、焦点検出用画素は、図2に示したものには特に限定されない。撮影用画素(通常画素)と同一の受光面に配置された各種の焦点検出用素子を備えた撮像装置に、本発明を適用できる。

【0148】

本発明は、本明細書において説明した例や図面に図示された例には限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の設計変更や改良を行ってよいのはもちろんである。

【符号の説明】

【0149】

0...光軸、40...撮影レンズ、41...レンズ駆動部、42...撮像部、43...撮像制御部、50...CPU、51...アクチュエータ制御部、52...焦点検出部、53...合焦制御部、54...信号比較部、55...画像データ生成部、67...操作部、70...アクチュエータ、FP1、FP2...焦点検出用画素、M1、M2、M3...マイクロレンズ、NP...撮影用画素、PD...フォトダイオード(画素)

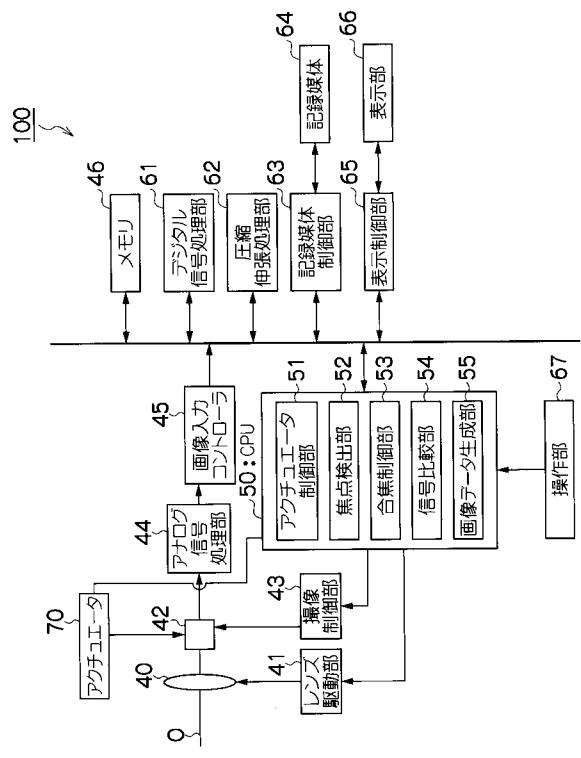
10

20

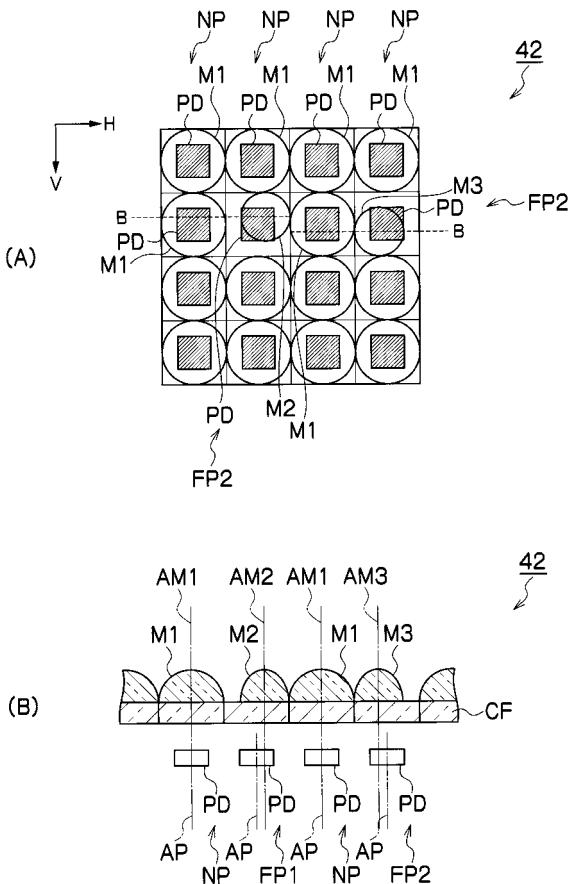
30

40

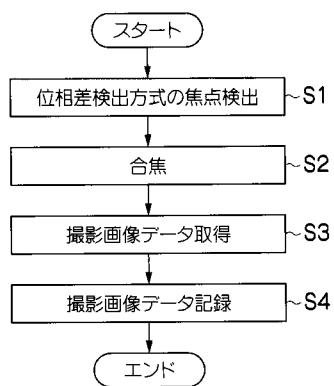
【図1】



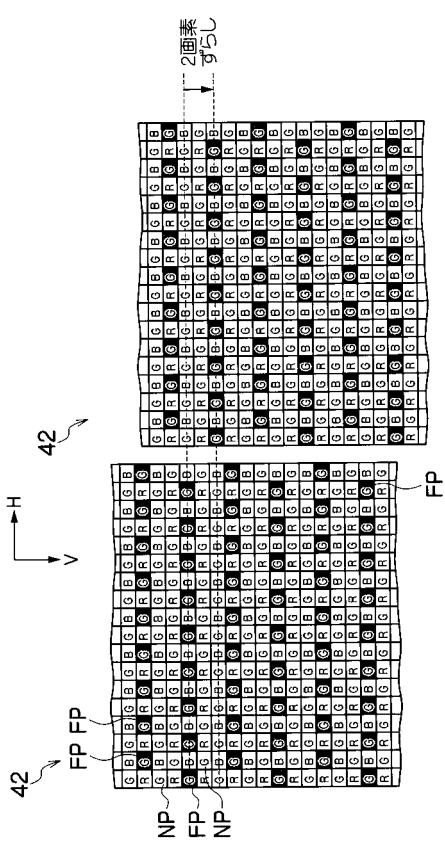
【図2】



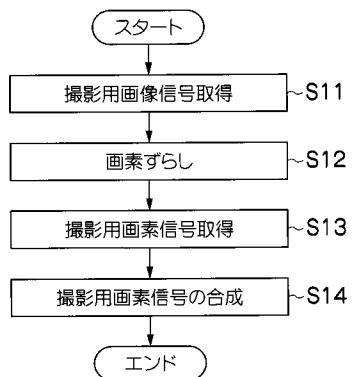
【図3】



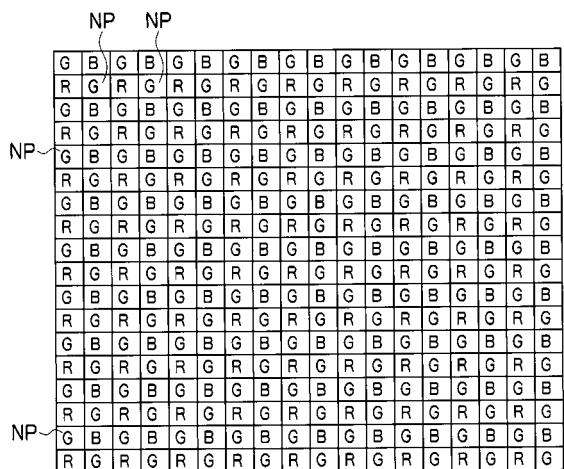
【図5】



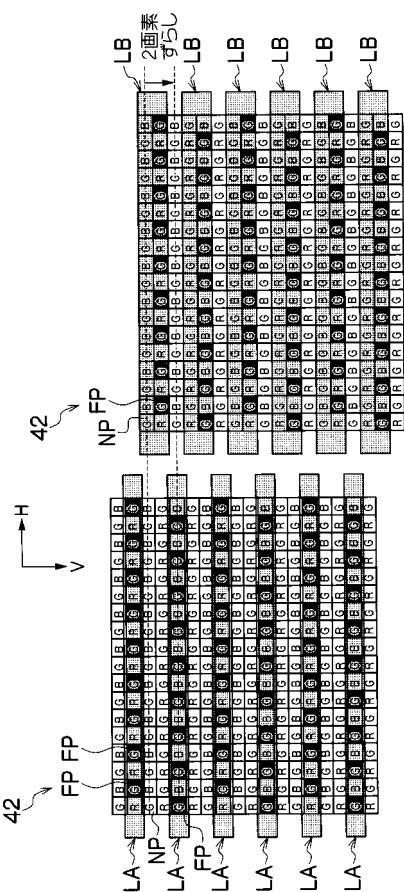
【図4】



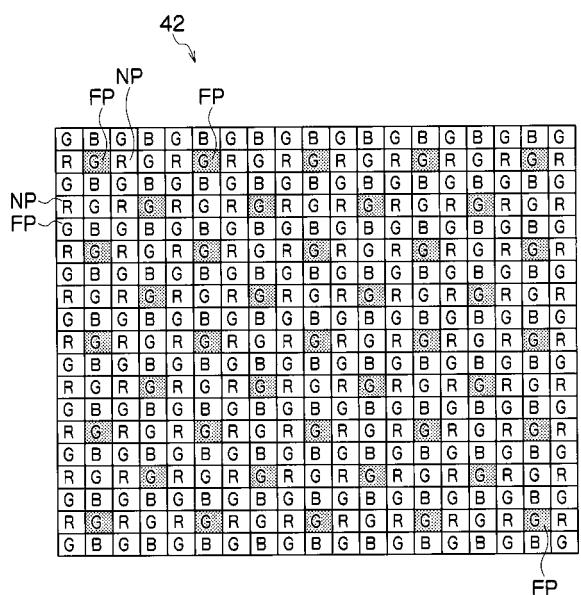
【図6】



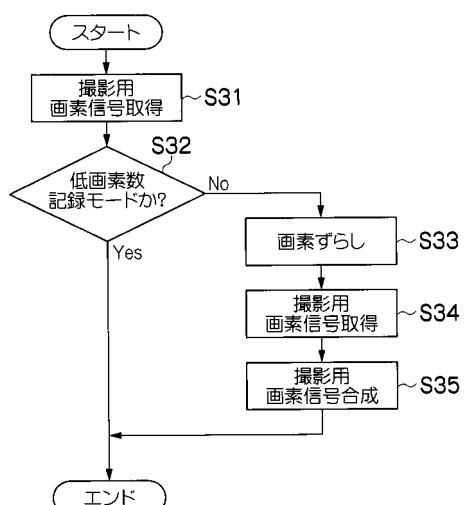
【図7】



【図8】

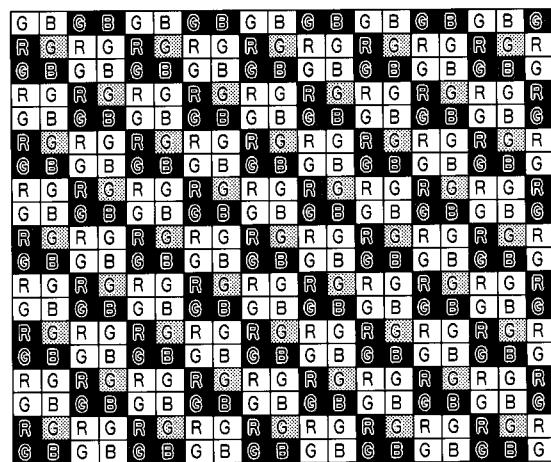


【図9】



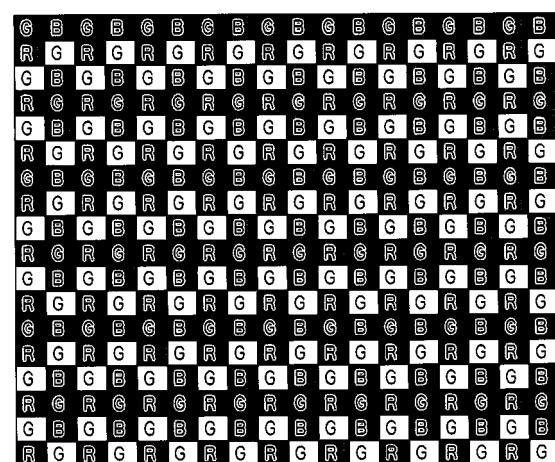
【 义 1 0 】

42

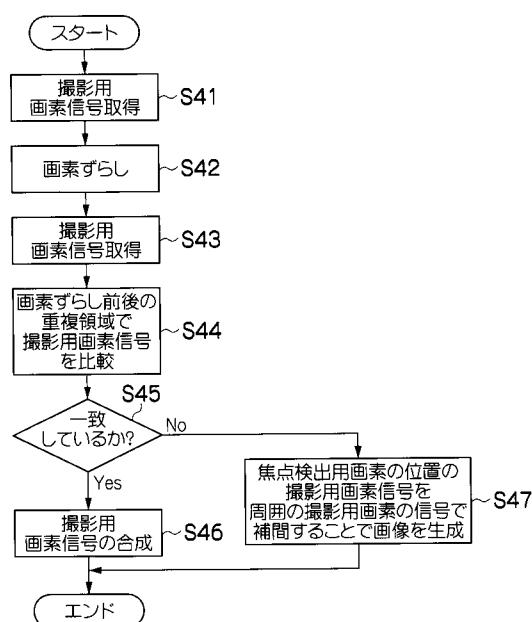


〔 四 1 1 〕

42

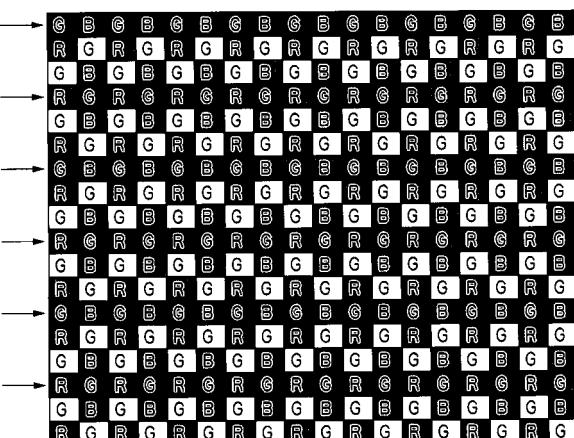


【习题 1 2】

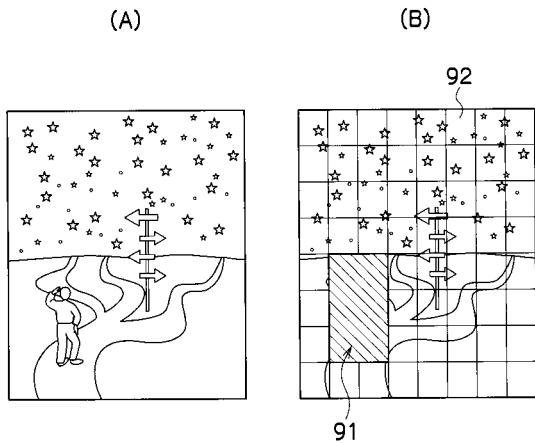


〔 図 1 3 〕

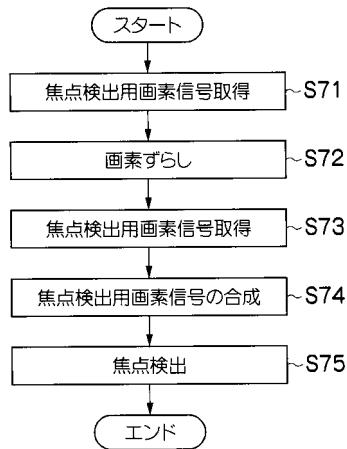
42



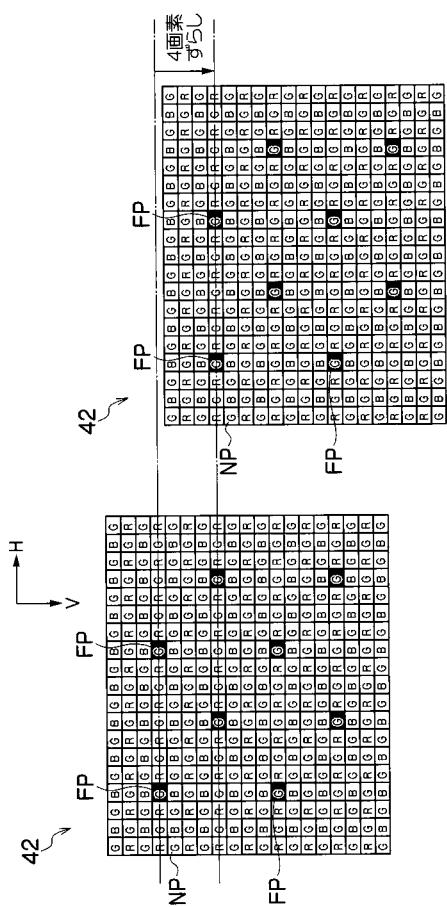
【図14】



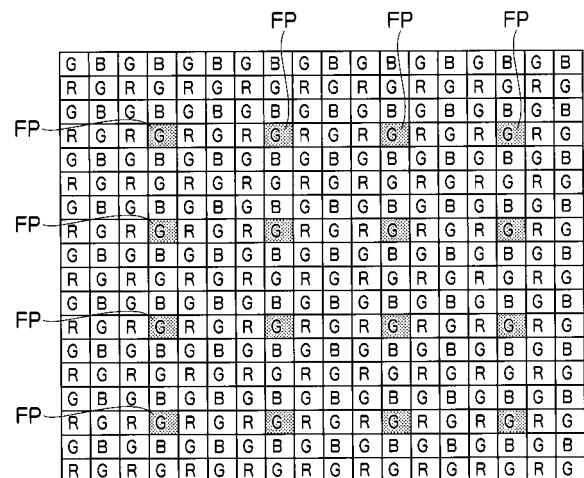
【図15】



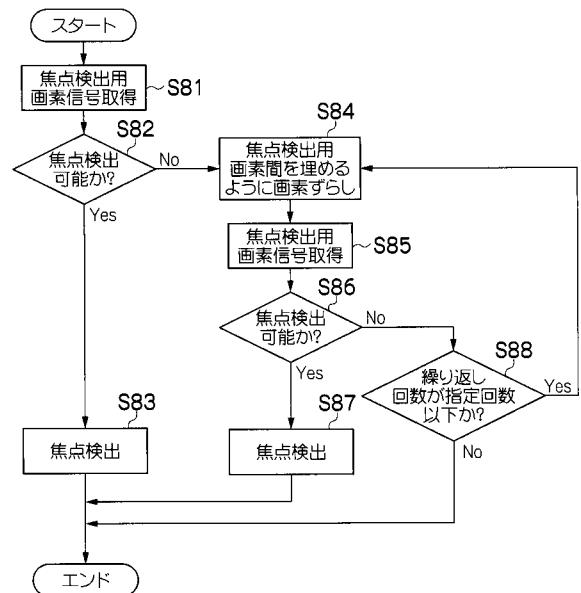
【図16】



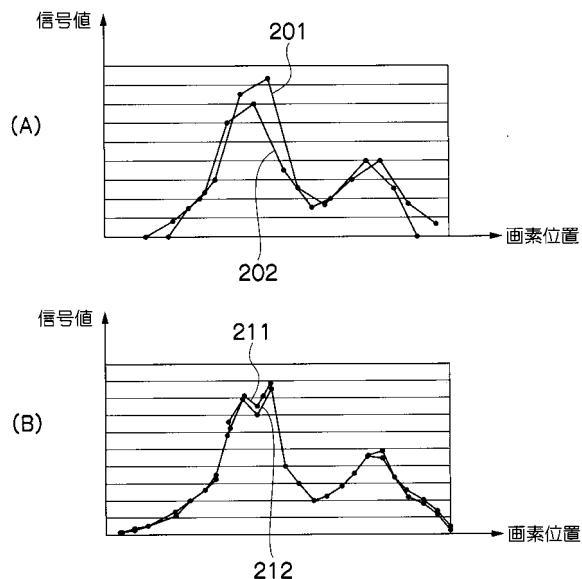
【図17】



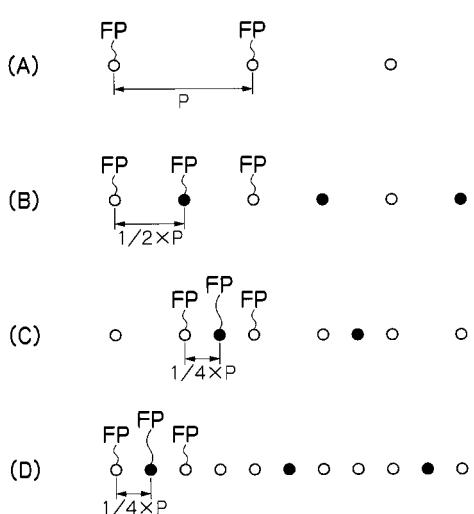
【図18】



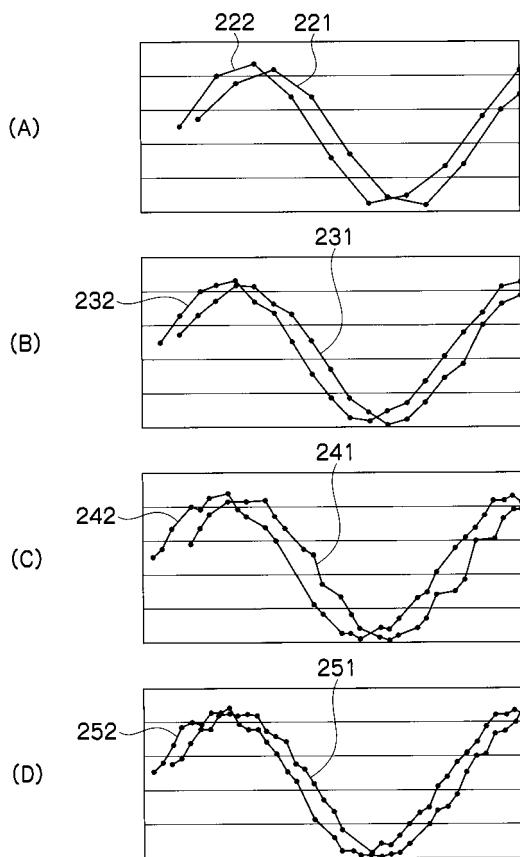
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-047978(JP,A)
特開2003-274281(JP,A)
特開2009-015164(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B	7 / 28
G 03 B	13 / 36
H 04 N	5 / 232
H 04 N	9 / 07