

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6045767号  
(P6045767)

(45) 発行日 平成28年12月14日(2016.12.14)

(24) 登録日 平成28年11月25日(2016.11.25)

(51) Int.Cl. F 1  
**HO 4 N 5/232 (2006.01)** HO 4 N 5/232 Z

請求項の数 7 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-555368 (P2016-555368)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成27年10月20日(2015.10.20)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2015/079597</p> <p>審査請求日 平成28年9月1日(2016.9.1)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000000376                  オリパス株式会社                  東京都八王子市石川町2951番地</p> <p>(74) 代理人 100118913                  弁理士 上田 邦生</p> <p>(74) 代理人 100142789                  弁理士 柳 順一郎</p> <p>(74) 代理人 100163050                  弁理士 小栗 真由美</p> <p>(74) 代理人 100201466                  弁理士 竹内 邦彦</p> <p>(72) 発明者 根本 和人                  東京都八王子市石川町2951番地 オリ                  ンパス株式会社内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、画像取得方法、画像取得プログラムおよび記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像素子と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子と、

該撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフト部と、前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像素子相当に補正する位相差画素補正部と、

該位相差画素補正部による補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフト部のシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶部と、

該画素記憶部に記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成部とを備え、

前記シフト部が、前記通常撮像素子に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素子の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトし、

前記高解像画像合成部が、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する撮像装置。

【請求項2】

前記高解像画像合成部が、前記高解像画像における少なくとも位相差検出画素に対応する位置において、前記合成比率を、その位置のコントラストに基づいて制御する請求項1

10

20

に記載の撮像装置。

【請求項 3】

同じカラーにおいて複数の画素値が存在する画素の画素値から、その位置の動体度合を検出する動体検出部を備え、

前記高解像画像合成部が、前記合成比率を、その位置の動体度合に基づいて制御する請求項 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記動体検出部が、前記位相差検出画素の補正された画素値を前記動体度合の検出に用いない請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像画素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、

前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像画素相当に補正する位相差画素補正ステップと、

該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、

該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとを含み、

前記シフトステップが、前記通常撮像画素に設けられた少なくとも 1 種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも 1 つの前記通常撮像画素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトし、

前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する画像取得方法。

【請求項 6】

複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像画素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、

前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像画素相当に補正する位相差画素補正ステップと、

該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、

該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとをコンピュータに実行させる画像取得プログラムであって、

前記シフトステップが、前記通常撮像画素に設けられた少なくとも 1 種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも 1 つの前記通常撮像画素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトさせ、

前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する画像取得プログラム。

【請求項 7】

複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像画素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、

前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像画素相当に補正する

10

20

30

40

50

位相差画素補正ステップと、

該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、

該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとをコンピュータに実行させる画像取得プログラムを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、

前記シフトステップが、前記通常撮像素素に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトさせ、

前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する記憶媒体。

10

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、撮像装置、画像取得方法および画像取得プログラムおよび記憶媒体に関するものである。

20

#### 【背景技術】

#### 【0002】

被写体を撮像する撮像素子の一部の画素（以下、位相差画素という。）の光学特性を他の撮像素素と異ならせて焦点検出に用いることにより、焦点検出のための2次光学系を不要にした撮像装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

位相差画素は通常の撮像素素と開口等が異なり、撮像素素とは異なる画素値が取得されてしまうため、周辺の画素値との連続性が失われて、そのまま通常の画像化処理を行うと傷があるように見えてしまう。この問題を解決する手法として、位相差画素の位置に相当する画素値を周辺の撮像素素の画素値を用いた補間により補正する方法が知られている。

#### 【0003】

また、撮像素子をずらして撮影した複数枚の低解像なベイヤー配列画像を高解像領域上に配置して、より高解像な画像を取得する技術（以下、画素ずらし超解像という。）が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

30

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0004】

【特許文献1】特許第5371331号公報

【特許文献2】特開2015-076796号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

40

#### 【0005】

位相差画素による像面焦点検出ができる装置で画素ずらし超解像を実行すると、位相差画素を通常の撮像素素に変更することは困難であり、補間により補正された画素値を利用せざるを得ない。しかし、画素値の空間的変動が激しい被写体領域では撮像素素であれば得られた画素値に対して誤差を有する場合が多く、画素ずらし超解像で得られる高解像度画像の解像度が劣化する場合がある。また、画素ずらし超解像では、複数枚の低解像度画像の撮影時間が異なることから発生する画素値変動によるアーティファクトが発生する場合がある。

#### 【0006】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、位相差画素の補間誤差による解

50

像劣化および低解像度画像間の画素値変動によるアーティファクトの両方を補正することができる撮像装置、画像取得方法、画像取得プログラムおよび記憶媒体を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像素素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子と、該撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフト部と、前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像素素相当に補正する位相差画素補正部と、該位相差画素補正部による補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフト部のシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶部と、該画素記憶部に記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成部とを備え、前記シフト部が、前記通常撮像素素に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトし、前記高解像画像合成部が、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する撮像装置である。

10

【0008】

本態様によれば、通常撮像素素と位相差検出画素とを備える撮像素子をシフト部によりシフトさせて撮像を繰り返し、位相差画素により取得された画素値を位相差画素補正部により通常撮像素素相当に補正した後に、画素記憶部によりシフト部のシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶し、記憶領域に記憶された複数の画素の画素値が高解像画像合成部により合成されることにより、撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像が生成される。

20

【0009】

この場合において、高解像画像の位相差検出画素と同一画素位置に、特定カラーに対応する通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するようにシフト部が撮像素子をシフトさせ、高解像画像合成部が、特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成するので、高解像画像の合成において位相差検出画素の画素値を用いることなく通常撮像素素の画素値を用いて高解像画像を合成することができ、解像の劣化を防止することができる。また、同一のタイミングでは取得されない複数の画素の画素値を合成することにより、照明等の変動による画素値差の発生を低減し、アーティファクトの発生を抑制することができる。

30

【0010】

上記態様においては、前記高解像画像合成部が、前記高解像画像における少なくとも位相差検出画素に対応する位置において、前記合成比率を、その位置のコントラストに基づいて制御してもよい。

コントラストが大きい領域では、位相差検出画素の補間による補正の誤差が大きくなり易く、照明等の変動による画素値差が目立ちにくい。また、コントラストが小さい領域では、位相差検出画素の補間による補正の誤差は小さく、照明等の変動による画素値差が目立ち易くなる。したがって、コントラストに基づいて合成比率を制御することにより、補正の誤差、および、照明等の変動による画素値差の影響を抑えることができる。

40

【0011】

上記態様においては、同じカラーにおいて複数の画素値が存在する画素の画素値から、その位置の動体度合を検出する動体検出部を備え、前記高解像画像合成部が、前記合成比率を、その位置の動体度合に基づいて制御してもよい。

このようにすることで、動体が存在する領域では、撮像タイミングと配置の関係から動体の画素値と背景の画素値とが空間方向に不連続に配置されるので、動体度合に基づいて複数の画素値の合成比率を制御することにより、画像の乱れが平均されて乱れ具合を低減

50

することができる。

【0012】

また、上記態様においては、前記動体検出部が、前記位相差検出画素の補正された画素値を前記動体度合の検出に用いなくてもよい。

このようにすることで、位相差検出画素の位置では動体検出の精度が低下するので、この画素値を用いないことにより、動体度合の検出を精度よく行うことができる。

【0013】

また、本発明の他の態様は、複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像素素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像素素相当に補正する位相差画素補正ステップと、該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとを含み、前記シフトステップが、前記通常撮像素素に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトし、前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する画像取得方法である。

10

20

【0014】

また、本発明の他の態様は、複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像素素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像素素相当に補正する位相差画素補正ステップと、該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとをコンピュータに実行させる画像取得プログラムであって、前記シフトステップが、前記通常撮像素素に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトさせ、前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する画像取得プログラムである。

30

【0015】

また、本発明の他の態様は、複数のカラーを有するカラーフィルタを周期的に備える通常撮像素素と、焦点検出に用いられる位相差検出画素とを備える撮像素子を小数画素単位のシフト量で所定のシフト方向にシフトさせるシフトステップと、前記位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像素素相当に補正する位相差画素補正ステップと、該位相差画素補正ステップによる補正後の前記撮像素子の各前記画素の画素値を前記シフトステップのシフト方向およびシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶ステップと、該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとをコンピュータに実行させる画像取得プログラムを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、前記シフトステップが、前記通常撮像素素に設けられた少なくとも1種類のカラーフィルタの特定カラーについて、前記高解像画像における前記位相差検出画素と同一画素位置に、前記特定カラーに対応する、少なくとも1つの前記通常撮像素素の画素値を含む複数の画素値が存在するように前記撮像素子をシフトさ

40

50

せ、前記高解像画像合成ステップが、前記特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する記憶媒体である。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、位相差画素の補間誤差による解像劣化および低解像度画像間の画素値変動によるアーティファクトの両方を補正することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る撮像装置を示すブロック図である。

【図2】図1の撮像装置の撮像素子の画素配置の一例を部分的に示す図である。

10

【図3】図1の撮像装置の位相差画素補正部により出力された画素値一例を示す図である。

【図4】図1の撮像装置におけるシフト制御部によるシフト制御の一例を示すタイミングチャートである。

【図5A】図4のシフト制御により得られたGr画素またはGp画素の高解像配置データの画素配置例を示す図である。

【図5B】図4のシフト制御により得られたGb画素の高解像配置データの画素配置例を示す図である。

【図5C】図4のシフト制御により得られたR画素の高解像配置データの画素配置例を示す図である。

20

【図5D】図4のシフト制御により得られたB画素の高解像配置データの画素配置例を示す図である。

【図6】図5Aおよび図5Bに示されるGr画素またはGp画素の画素値とGb画素の画素値との加重平均に用いる重みのコントラストとの関係を示す図である。

【図7】図1の撮像装置の変形例を示すブロック図である。

【図8】図7の動体検出部により検出された動体度合とGbの重みとの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本発明の一実施形態に係る撮像装置100および画像取得方法について、図面を参照して以下に説明する。

30

本実施形態に係る撮像装置100は、図1に示されるように、撮像素子101と、位相差画素補正部102と、シフト機構(シフト部)200と、シフト制御部201と、画素記憶部202と、高解像画像合成部203とを備えている。

【0019】

撮像素子101は、図2に示されるように、複数のカラーGr、Gb、R、Bのカラーフィルタを有するベイヤー配列の撮像素素(以下、Gr画素、Gb画素、R画素、B画素という。)と、Gr画素の一部を縦横1つおきに置き換えた位相差画素Phとを備えている。位相差画素Phは、例えば、カラーフィルタの代わりにオフセットさせたスリット(図示略)を配置することにより、位相差画像情報を取得することができるようになっている。

40

【0020】

位相差画素補正部102は、撮像素子101から受け取った画素値に基づいて、位相差画素の画素値を補間により補正するようになっている(位相差画素補正ステップ)。

シフト機構200は、撮像素子101をその光軸中心に直交する2方向、例えば、撮像素子101の中心軸が図1に示されるように略水平に配置されている場合に、中心軸に直交する水平方向および鉛直方向に小数画素単位でシフトさせることができるようになっている。

【0021】

シフト制御部201は、シフト機構200によって撮像素子101をシフトさせる方向

50

とシフト量とを撮像ごとに制御するようになっていて(シフトステップ)。

画素記憶部202は、シフト制御部201により制御されたシフト方向およびシフト量に基づき、位相差画素補正部102からの画素値データを所定位置に配置するようになっていて(画素記憶ステップ)。

【0022】

高解像画像合成部203は、画素記憶部202で配置された画素値に後述の合成処理を施して高解像な静止画像を合成し出力するようになっていて(高解像画像合成ステップ)。

図示しない光学系が被写体からの光を集光し、撮像素子101の像面上に被写体の光学像を形成すると、撮像素子101は、画素ごとに、その位置に入射した被写体の光学像に対応した画素値を出力するようになっていて。

10

【0023】

位相差画素補正部102は、撮像素子101からの画素値のうち、位相差画素Phの画素値を、その近辺の通常撮像画素の画素値を用いて補間し、画素値Gpを算出するようになっていて。

補間手法は、斜め方向に隣接する4つのGb画素の画素値を平均する簡単な方法や、画素値の連続方向を検出して補間に利用する画素値を選択する複雑な方法等がある。複雑な方法ほど補間誤差を抑制できるが装置への実装は困難になるため、画質劣化との兼ね合いで選択すればよい。

【0024】

20

シフト制御部201は、図5Aおよび図5Bに示されるように、市松模様で構成される高解像配置領域の同一位置に、Gr画素またはGp画素と、Gb画素とが1つずつ配置されるように制御するようになっていて。Gr画素、Gp画素およびGb画素は特定カラーGに対応する画素である。

図4に本実施形態に係る撮像装置100におけるシフト制御部201による制御方法を示す。

【0025】

撮像枚数Nが、 $N = 8$ で縦横2倍の高解像度画像を生成するとき、図2のペイヤー配列構造を持つ撮像素子101を、図4に示すように1枚目を基準として、

2枚目はX方向に0.5画素、Y方向に0.5画素、

3枚目はX方向に1.0画素、Y方向に0.0画素、

4枚目はX方向に1.5画素、Y方向に0.5画素、

5枚目はX方向に1.0画素、Y方向に1.0画素、

6枚目はX方向に1.5画素、Y方向に1.5画素、

7枚目はX方向に0.0画素、Y方向に1.0画素、

8枚目はX方向に0.5画素、Y方向に1.5画素

に相当する分だけシフトしながら8枚を時系列に撮像し低解像度画像を取得するようになっていて。

30

【0026】

このようにして取得された低解像度画像を、位相差画素補正部102で補正した後に、画素記憶部202により画素配置すると、図5Aから図5Dに示すような高解像配置データとなる。図5Aから図5Dは、図3の縦横4画素分が配置された範囲を図示している。

40

【0027】

図5Aは、1枚目から8枚目のGr画素またはGp画素が配置された高解像配置データを表す(画素内の数値は撮像枚目を示す)。また、図5Bは、1枚目から8枚目のGb画素が配置された高解像配置データを表す。

【0028】

同一位置にGr画素またはGp画素と、Gb画素が1つずつ配置されており、少なくとも1つは通常の撮像画素によるカラーGの画素である。また、R画素とB画素についても、同様に市松模様で配置された高解像配置データが得られる(図5Cおよび図5D)。

50

## 【 0 0 2 9 】

高解像画像合成部 2 0 3 は、画素記憶部 2 0 2 で生成された ( G r または G p、G b、R、B の市松状の ) 高解像配置データから、R G B 三板データを生成するようになっている。

ここで、R G B カラーのうち G の値は、同一位置の G r または G p と G b とを加重平均して 1 つの画素値 G s とするようになっている。

## 【 0 0 3 0 】

位相差画素に由来する G p 画素の位置における G b 画素の加算重み W \_ G b ( 0 から 1 ) は以下のように算出されるようになっている。

まず、G p 画素位置近傍の G b 画素の画素値から、その位置の局所コントラスト値を算出する。ここで、G b 画素を利用するのは、一般的に G カラーが輝度値として代用できることと、本実施形態では位相差画素が存在しないからである。

## 【 0 0 3 1 】

ここでは、その位置を中心とした 5 × 5 画素の範囲の最大値 G b \_ m a x と最小値 G b \_ m i n を探し出し、

コントラスト値  $c o n t r = G b _ m a x - G b _ m i n$  として算出する。

## 【 0 0 3 2 】

G b 側の重み :  $W _ G b = f 1 ( c o n t r )$

ここで、関数 f 1 は、図 6 のように、コントラストが大きいほど 1 . 0 に、コントラストが小さいほど 0 . 5 になるような関数である。関数 f 1 は、画像のノイズレベルや補間の手法などに応じて調整すればよい。

## 【 0 0 3 3 】

また、位相差画素に由来しない G r 画素の位置では、 $W _ G b = 0 . 5$  とする。

そして、加重平均値 G s は、

$$G s = G b * W _ G b + G r * ( 1 . 0 - W _ G b ) \quad ( 1 )$$

となる。

## 【 0 0 3 4 】

理想的な状況では、位相差画素位置では G b のみ利用すればよいが、同一位置の G r 画素と G b 画素は構成上同一タイミングには取得されないため、照明等の変動で画素値差が発生することがあり、G r 画素と G b 画素の画素値を平均することで、この画素値差が出力画像にアーティファクトとして現れるのを抑制する効果がある。

## 【 0 0 3 5 】

コントラストが大きい領域では位相差画素補間値の誤差が大きくなりやすいため、G b 画素の画素値の重みを重くすることで本来の値に近づき、被写体本来の解像を再現することができる。他方、照明等の変動による画素値差はコントラストが高い領域では目立ちにくい。

## 【 0 0 3 6 】

逆に、コントラストが小さい領域では補間による誤差は小さく、逆に位相差画素位置のみ G b 画素になると、照明等の変動による差が G b 画素と G r 画素の画素値が均等平均されている周辺との間で目立つことになるため、周囲と同様に G r 画素の画素値と均等に平均したほうが好ましい。

## 【 0 0 3 7 】

高解像画像合成部 2 0 3 は、このように生成された G s , R , B の市松模様上に画素値が存在しない位置を補間して R G B 三板データとして出力するようになっている。最後に、図示しない画像処理部は、R G B 三板データを受取り、階調変換などの処理をして表示や保存用の出力画像を生成する。

## 【 0 0 3 8 】

このように、本実施形態に係る撮像装置 1 0 0 によれば、市松模様構成される高解像配置データの同一位置に、G r 画素または G p 画素と、G b 画素とが 1 つずつ配置される

10

20

30

40

50

ようにシフト方向およびシフト量を制御し、得られた画素値をその画素の局所コントラストに応じた重みで加重平均するので、位相差画素の補間誤差を補正することができる。これにより、アーティファクトの発生を抑制しつつ解像の劣化を防止することができる。

【0039】

これに対して、特許文献1では、位相差画素の補正制御で、空間周波数の高さ（標準偏差/平均値）を利用している。空間周波数はコントラストと一部類似する概念ではあるが、コントラストより算出方法が複雑で多量の計算が必要である。本実施形態によれば、周波数が高くても振幅成分が小さい場合は補正による誤差はあまり目立たない傾向があるため、コントラストの利用には利点がある。

10

【0040】

また、G画素のコントラストによる加重平均は、位相差画素のみに限定する必要はなく、画像の連続性向上のために全G画素について行ってもよい。この場合でも、Gb画素のみ利用すると、各画素位置の撮像タイミングが異なるために、照明等の変動による差がGb高解像配置データ上で隣接画素間の画素値差として現れるため、Gr画素の画素値との平均は有効である。

【0041】

なお、本実施形態においては、図7に示されるように、さらに動体検出部204を備えていてもよい。

20

動体検出部204は、画素記憶部202からの高解像配置データから、画素ごとに複数枚の低解像画像撮影中に動体が存在したか否かを検出するようになっている。

【0042】

そして、動体検出部204において、動体が存在することが検出された領域では、低解像画像の撮像と動体の移動とのタイミングによって、Gb画素とGr画素の画素値が動体と背景のどちらかに別れる画素が存在し、その差分値が大きくなることを利用して、動体の存在した可能性が高いほど大きくなる値（動体度合、Pmove）を画素毎に生成するようになっている。

【0043】

この際、位相差画素の位置では、画素値の補間誤差により差分値が大きくなって動体が存在していないのに動体度合が大きくなることがあるため、動体検出をしないことが望ましい。必要であれば、位相差画素の位置の動体度合の空間的補間をしてもよい。

30

【0044】

動体が存在することが検出された領域では、撮像タイミングと配置の関係から、動体と背景の画素値が空間方向に不連続に配置されるため、Gb画素の高解像配置データは動体と背景が空間方向で入り混じった乱れた画像となり、かつ、Gb画素により算出されるコントラストが大きくなる値となることがある。

例えば、低解像撮像中の1から4枚目は背景、5から8枚目に動体、となった領域では、図5BのGb画素の高解像配置データにおいて、背景の画素値と動体の画素値とが2行ごとに交互に配置されることになる。また、この時、図5AのGr画素の高解像配置データでは背景と動体が逆になる。

40

【0045】

この領域ではGr画素の高解像配置データも同様に乱れているが、同一画素位置のGb画素とは撮影タイミングが異なるため、Gb画素の画素値とGr画素の画素値とを均等に平均することで乱れ具合を低減することができる。

これを実現するには、式(1)におけるコントラストによるGb重み $W\_Gb$ を、動体度合Pmoveが大きいくほどを0.5に近づける処理を行えばよい。

$$W\_Gb = f_2(W\_Gb, Pmove)$$

関数 $f_2$ の例を図8に示す。関数 $f_2$ は、動体の性質等に応じて調整すればよい。

【0046】

50

上記実施形態においては、縦横2倍の解像度に拡大する場合として説明しているが、シフト機構200のサブピクセルシフトの制御精度が十分であるなら、拡大倍率は2倍以上に設定してもよい。また、撮像素子101のシフト制御部201によるシフト方向の順番やシフト量も任意のパターンに設定してもよい。

【0047】

さらには、上記実施形態ではG画素にのみ位相差画素がある場合を示したが、本発明はG画素だけに限らずその他のカラーフィルタに位相差画素がある撮像素子でも適用できる。

【0048】

また、本実施形態に係る画像取得方法は、上記のような撮像装置100によって実施される場合の他、コンピュータにより実行することができる画像取得プログラムによっても実施することができる。この場合、CPU等のプロセッサが画像取得プログラムを実行することで、本実施形態に係る画像取得方法が実施される。

【0049】

具体的には記憶媒体に記憶された画像取得プログラムが読み出され、読み出された画像取得プログラムがCPU等のプロセッサにより実行される。ここで、記憶媒体は、プログラムやデータ等を格納するものであり、その機能は、光ディスク(DVD、CD等)、ハードディスクドライブあるいはメモリ(カード型メモリ、ROM等)などにより実現できる。

【符号の説明】

【0050】

- 100 撮像装置
- 101 撮像素子
- 102 位相差画素補正部
- 200 シフト機構(シフト部)
- 202 画素記憶部
- 203 高解像画像合成部
- 204 動体検出部

【要約】

位相差画素の補間誤差による解像劣化およびアーティファクトを補正することを目的として、本発明の撮像装置(100)は、通常撮像画素と位相差検出画素とを備える撮像素子(101)と、撮像素子(101)を小数画素単位のシフト量でシフトさせるシフト部(200)と、位相差検出画素により取得された画素値を補間により通常撮像画素相当に補正する位相差画素補正部(102)と、補正後の撮像素子(101)の画素値をシフト量に応じた記憶領域に配置して記憶する画素記憶部(202)と、記憶された複数の画素値を合成して高解像画像を生成する高解像画像合成部(203)とを備え、シフト部(200)が特定カラーについて高解像画像の位相差検出画素と同一画素位置に通常撮像画素の画素値を含む複数の画素値が存在するように撮像素子(101)をシフトし、高解像画像合成部(203)が特定カラーに対応する複数の画素値を所定の合成比率で合成する。

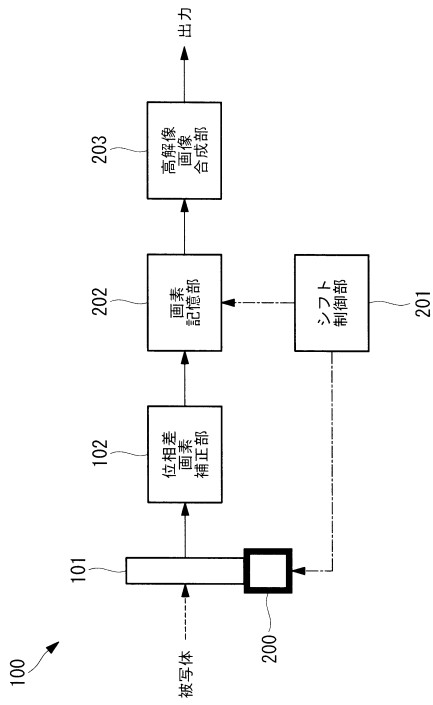
10

20

30

40

【図 1】



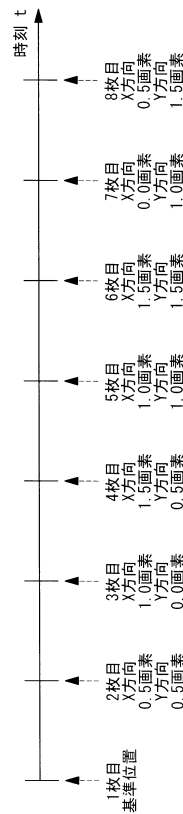
【図 2】

Ph	R	Gr	R	Ph	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Ph	R	Gr	R	Ph	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb

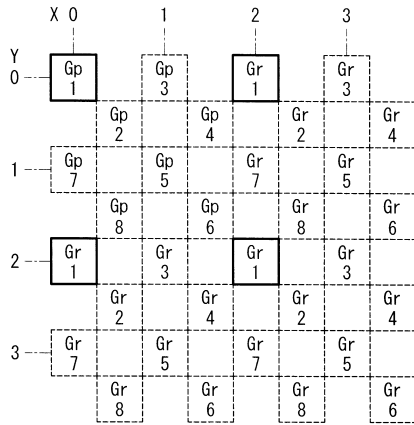
【図 3】

Gp	R	Gr	R	Gp	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gp	R	Gr	R	Gp	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb
Gr	R	Gr	R	Gr	R	Gr	R
B	Gb	B	Gb	B	Gb	B	Gb

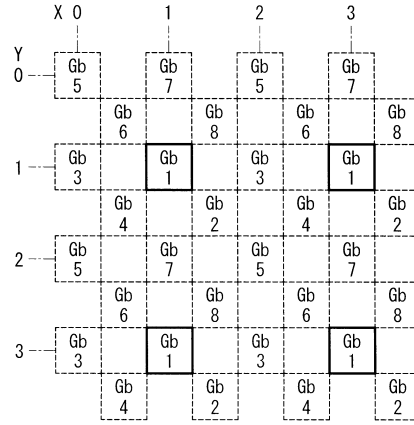
【図 4】



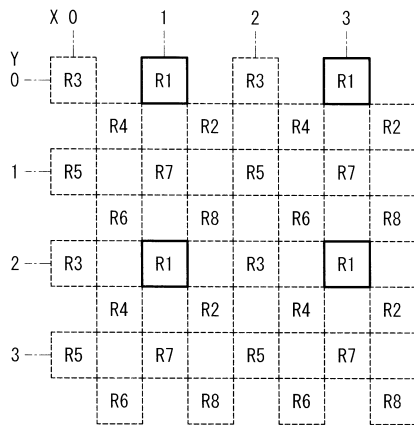
【図 5 A】



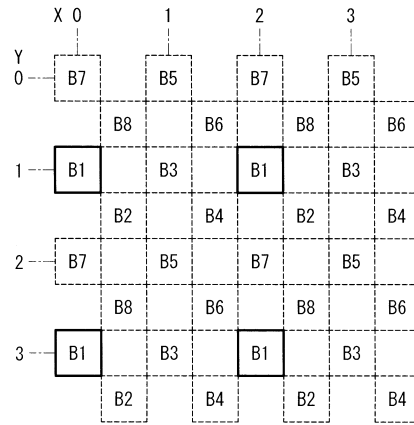
【図 5 B】



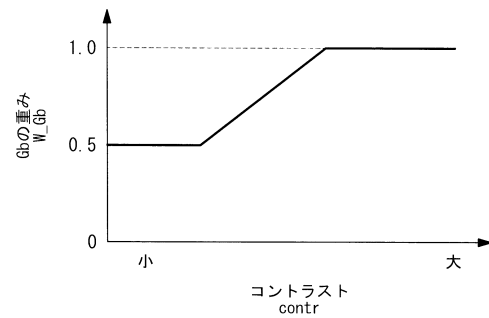
【図 5 C】



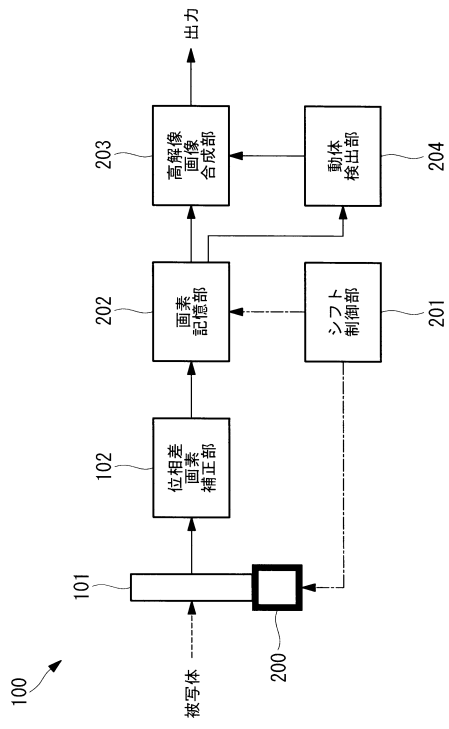
【図 5 D】



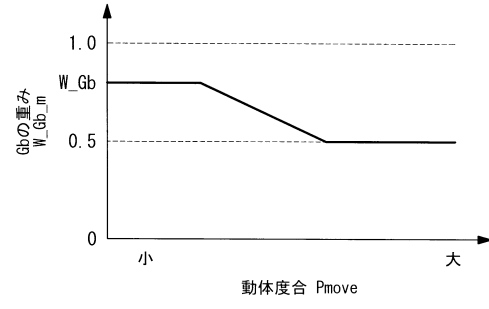
【図 6】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

審査官 藤原 敬利

(56)参考文献 国際公開第2015/053080(WO, A1)

特開2011-075677(JP, A)

特開2014-236244(JP, A)

特開平06-292094(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/222 - 5/257

G06T 1/00 - 1/40

G06T 3/00 - 5/50

G06T 9/00 - 9/40

H04N 5/30 - 5/378