

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 27 日(27.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/068652 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/232 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079597
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 20 日(20.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社(OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 根本 和人(NEMOTO, Kazuhito); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外(UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2 - 2 - 1 横浜ランドマークタワー 3 7 F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

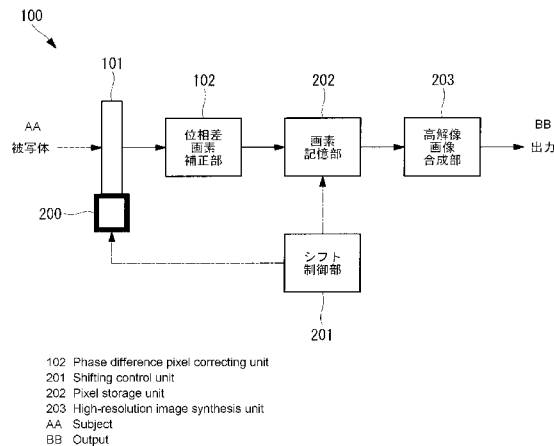
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGING APPARATUS, IMAGE OBTAINING METHOD, IMAGE OBTAINING PROGRAM, AND STORAGE MEDIUM

(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) Abstract: In order to correct a decreased resolution and an artifact that are due to an interpolation error in a phase difference pixel, an imaging apparatus (100) according to the present invention comprises: an imaging element (101) including a normal imaging pixel and a phase difference detecting pixel; a shifting unit (200) that shifts the imaging element (101) by a shift amount in decimal pixel units; a phase difference pixel correcting unit (102) that corrects, by interpolation, a pixel value obtained by the phase difference detecting pixel, to an equivalence of the normal imaging pixel; a pixel storage unit (202) in which the pixel value of the imaging element (101) after the correction is placed and stored in a storage area corresponding to the shift amount; and a high-resolution image synthesis unit (203) that synthesizes a plurality of stored pixel values to generate a high-resolution image. The shifting unit (200) shifts the imaging element (101) so that, for a specific color, a plurality of pixel values including the pixel value of the normal imaging pixel are present in the same pixel position as a phase difference detecting pixel of the high-resolution image, and the high-resolution image synthesis unit (203) synthesizes, at a predetermined synthesis ratio, the plurality of pixel values corresponding to the specific color.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/068652 A1



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、通常撮像素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素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素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。

明 細 書

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

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。

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画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画素と開口等が異なり、撮像画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画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。）。

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

[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画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子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素子、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素子である。

[0008] 本態様によれば、通常撮像素子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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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。

[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G_r画素またはG_p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G_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。

[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G_r画素またはG_p画素の画素値とG_b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G_b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。

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画素（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。

[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とシフト量とを撮像ごとに制御するようになっている（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る（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る（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る。

[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素子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る。

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] シフト制御部201は、図5Aおよび図5Bに示されるように、市松模様に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る。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のベ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る。

[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 5 A から図 5 D に示すような高解像配置データとなる。図 5 A から図 5 D 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。

[0027] 図 5 A は、1 枚目から 8 枚目の G r 画素または G p 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 5 B は、1 枚目から 8 枚目の G b 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 G r 画素または G p 画素と、G b 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、同様に市松模様に配置された高解像配置データが得られる（図 5 C および図 5 D）。

[0029] 高解像画像合成部 203 は、画素記憶部 202 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、RGB 三板データを生成するようになっている。

ここで、RGB 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。

[0030] 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。

[0031] 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 $G b_max$ と最小値 $G b_min$ を探し出し、

$$\text{コントラスト値 } c o n t r = G b_max - G b_min$$

として算出する。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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、被写体本来の解像度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。

[0036] 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。

[0037] 高解像画像合成部203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RGB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、RGB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。

[0038] このように、本実施形態に係る撮像装置100によれば、市松模様に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とともに、低解像度画像間に発生する変動も効果的に補正することができるという利点がある。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。

[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。

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。

[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、G b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、G b画素により算出されるコントラストが大きな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5 BのG b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5 AのG r画素の高解像配置データでは背景と動体が逆になる。

[0045] この領域ではG r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G b画素とは撮影タイミングが異なるため、G b画素の画素値とG r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G b重み W_{Gb} を、動体度合 P_{move} が大きいほどを0.5に近づける処理を行えばよい。

$$W_{Gb} = f_2(W_{Gb}, P_{move})$$

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] 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、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

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。
- [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。

[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。

[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、

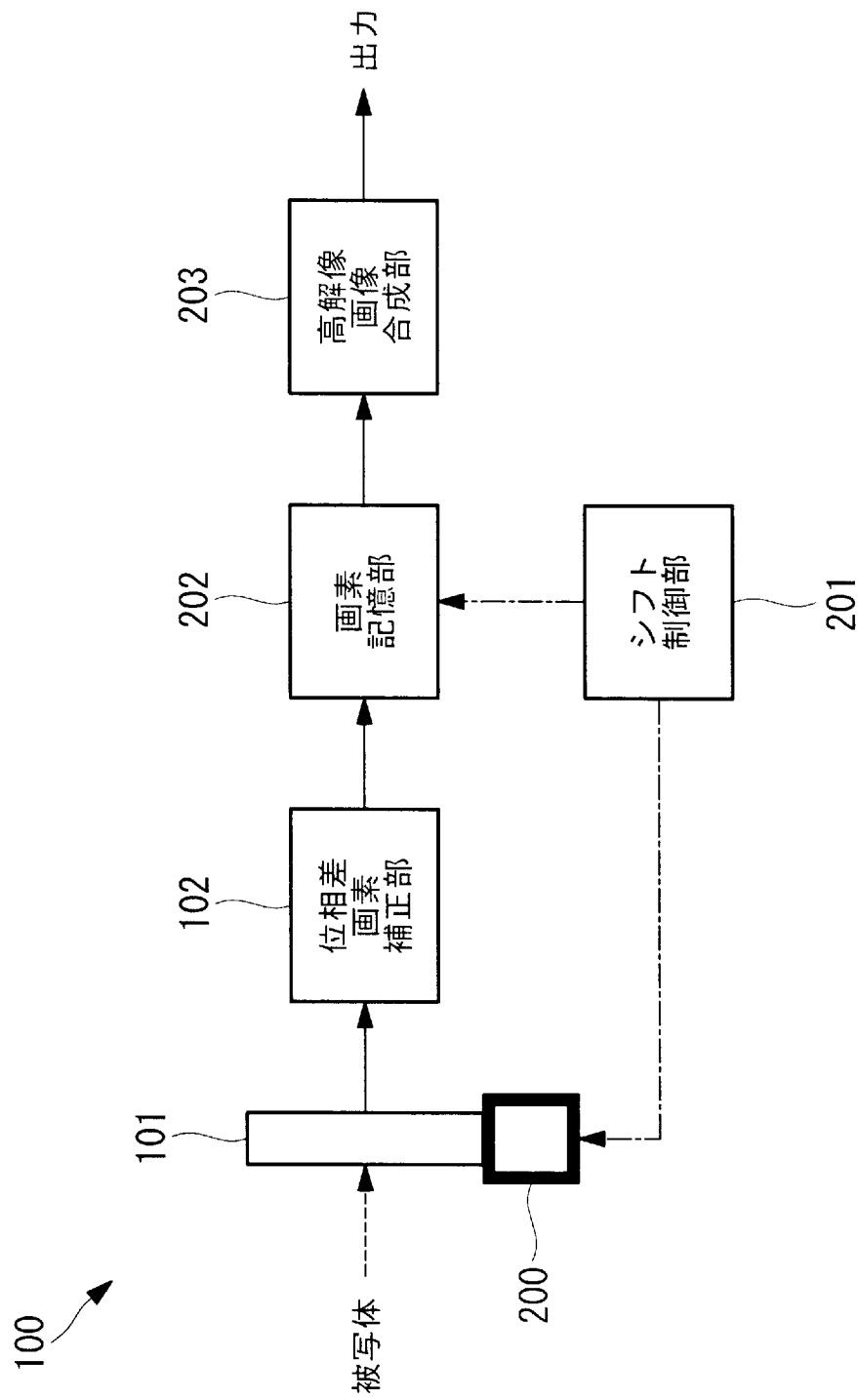
該画素記憶ステップにより記憶された複数の画素の画素値を合成することにより、前記撮像素子の解像度より高い解像度の高解像画像を生成する高解像画像合成ステップとをコンピュータに実行させる画像取得プログラムを記憶した非一時的なコンピュータ読み取り可能な記憶媒体であって、

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記憶媒体。

[図1]



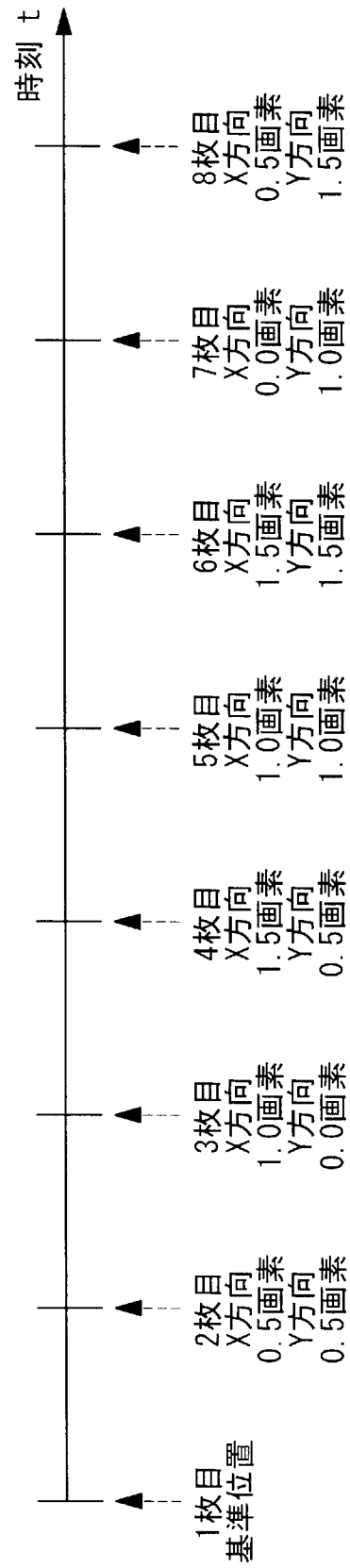
[図2]

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

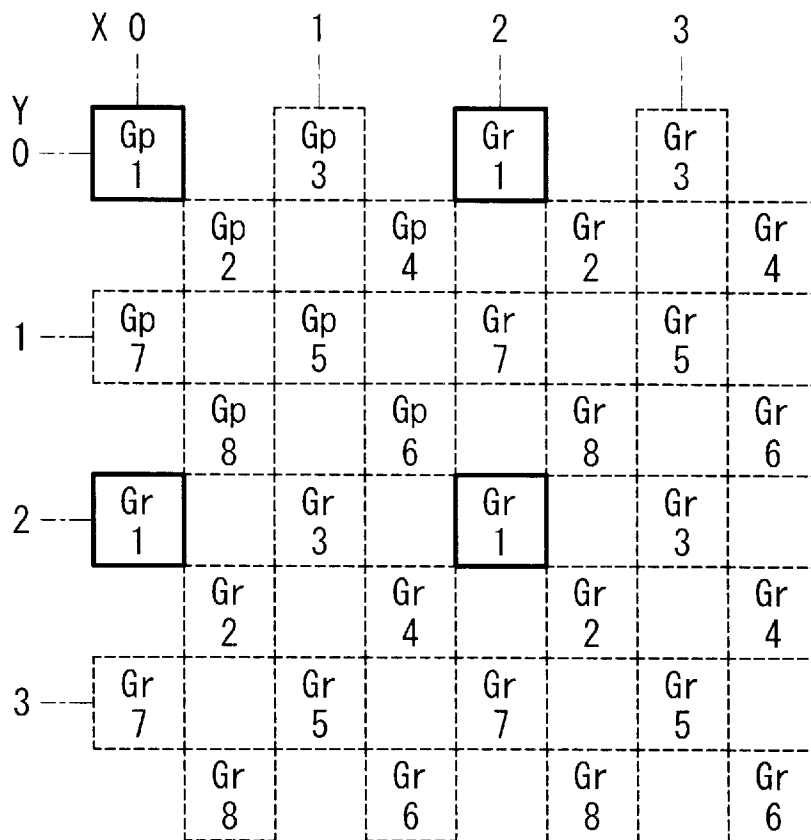
[図3]

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

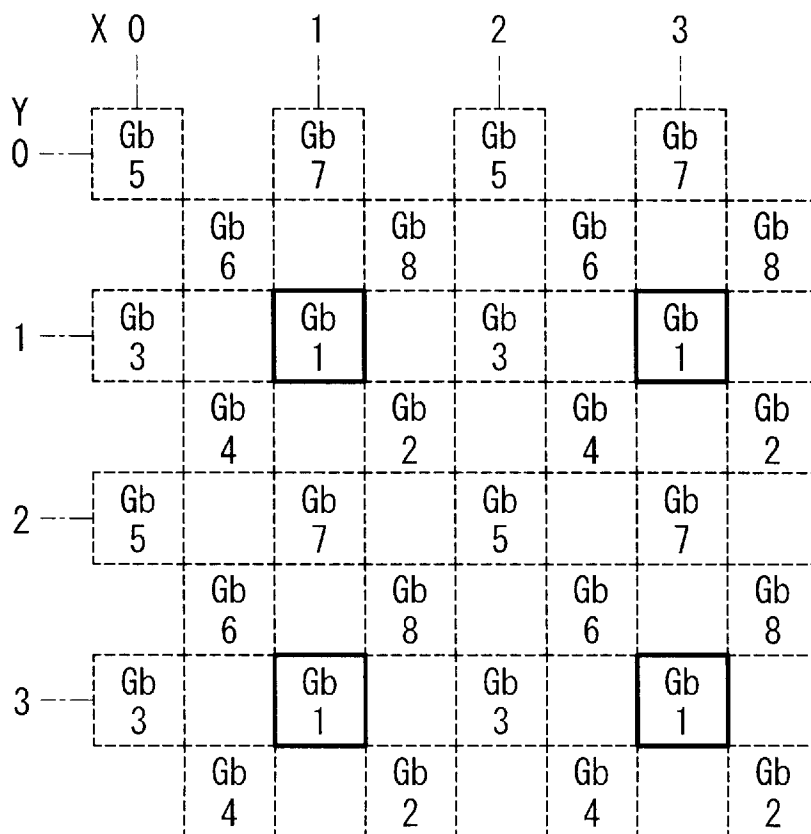
[図4]



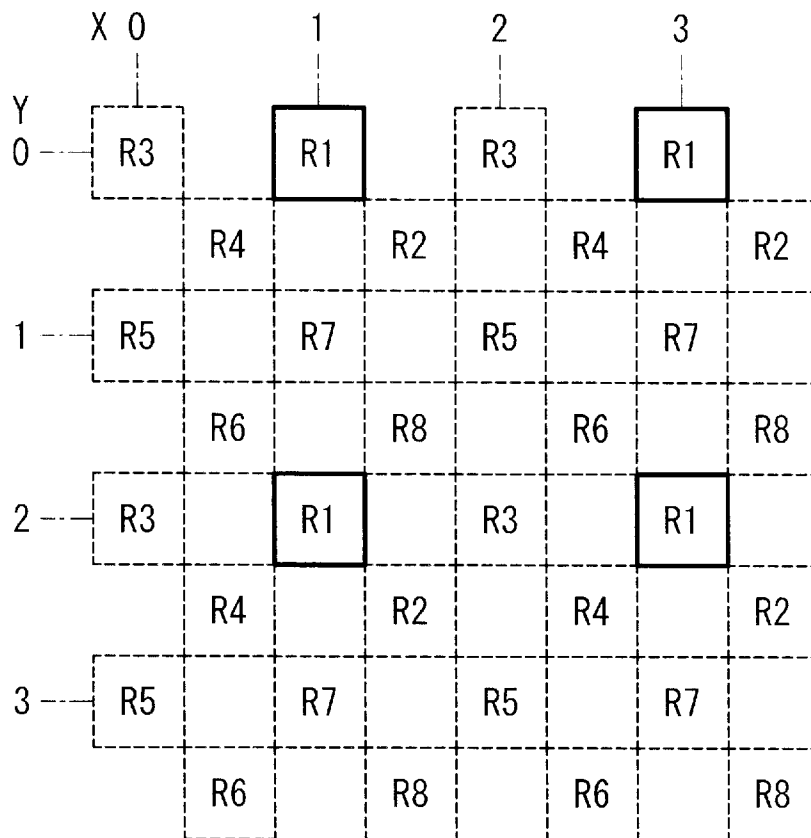
[図5A]



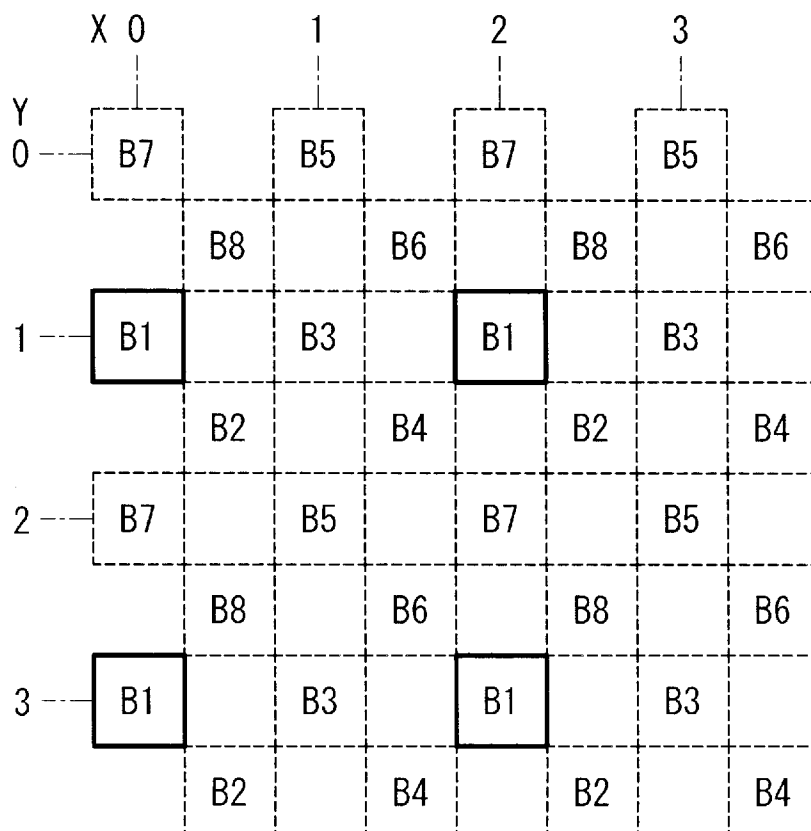
[図5B]



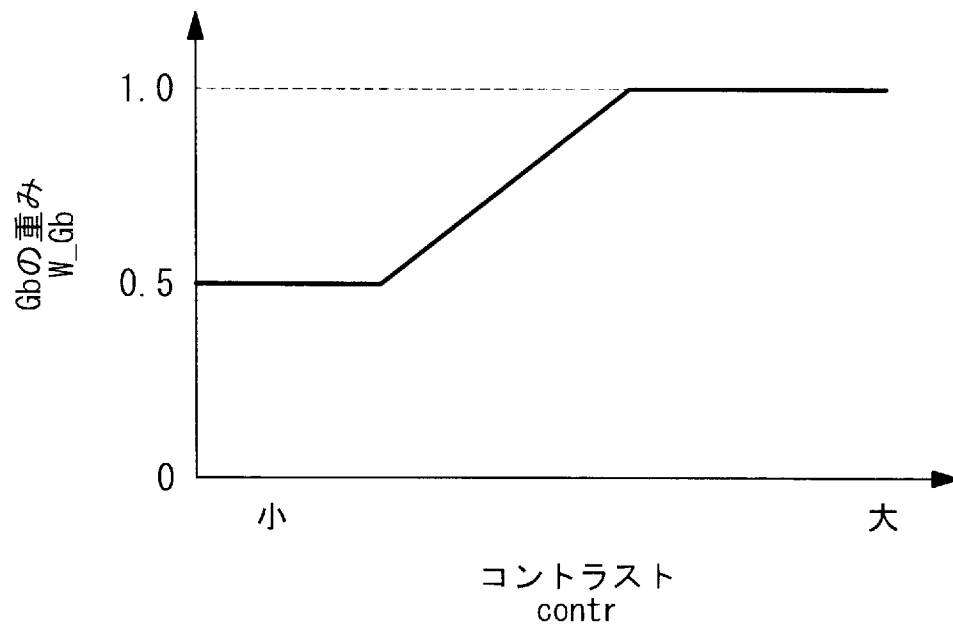
[図5C]



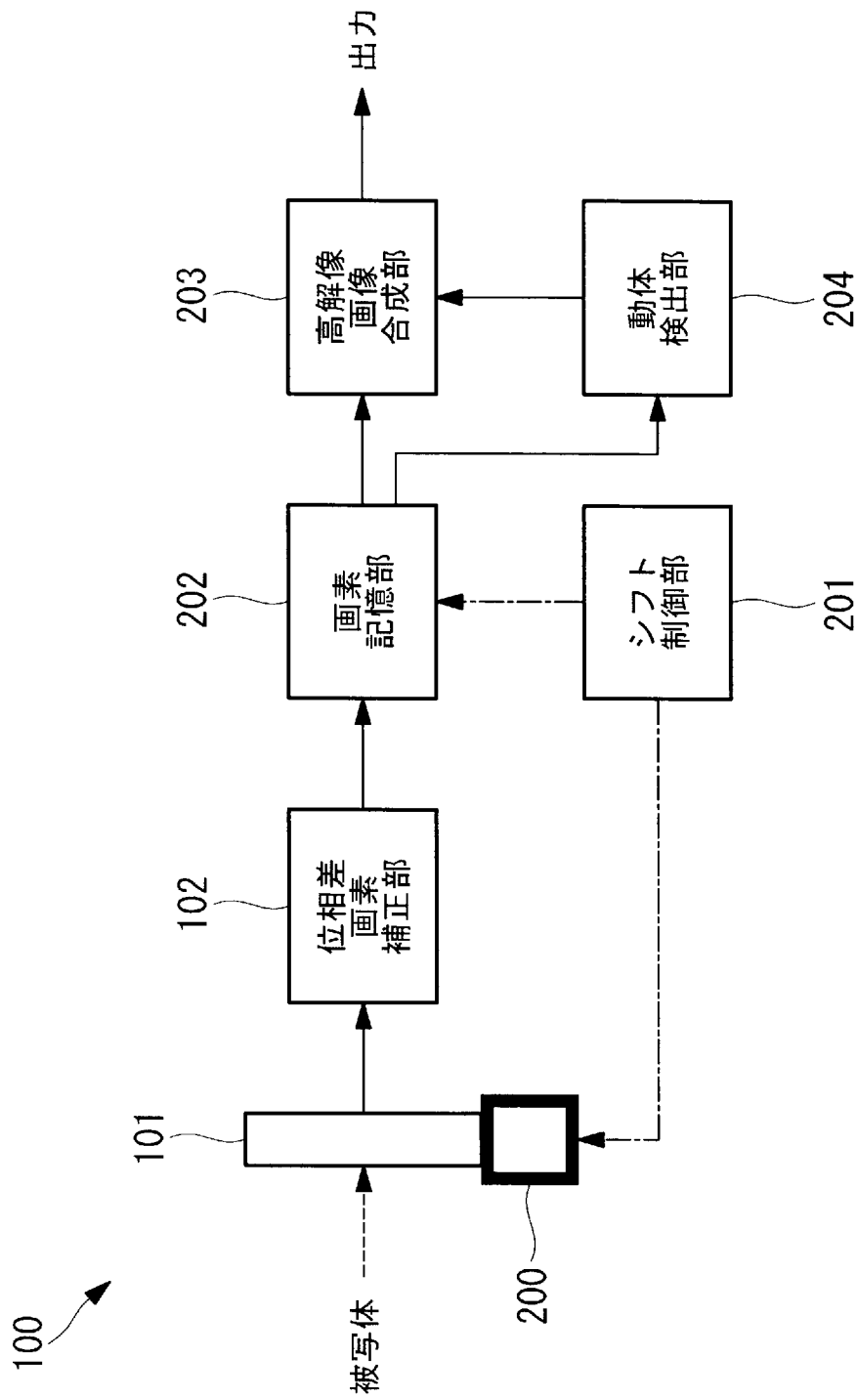
[図5D]



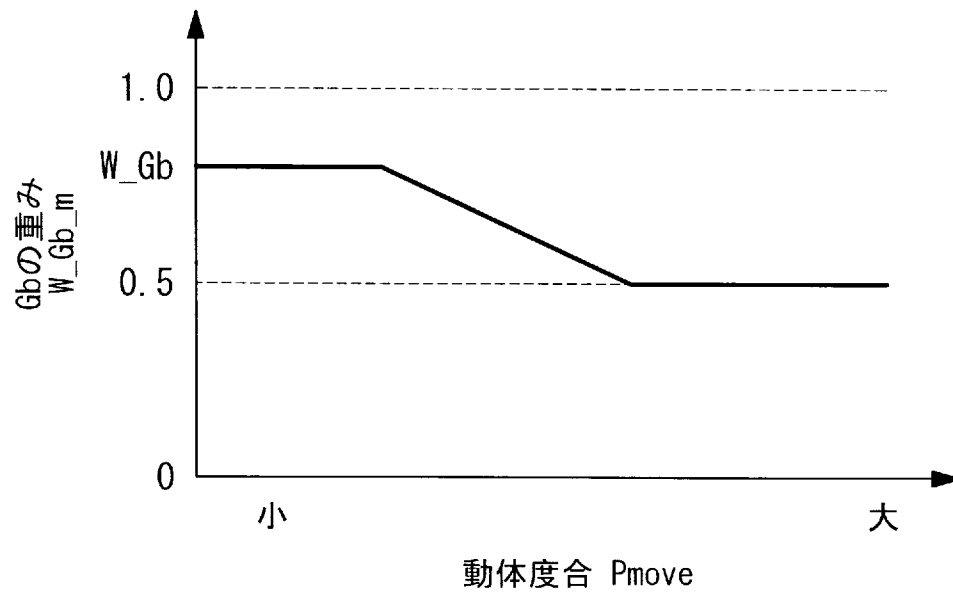
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/232(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/232

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2015/053080 A1 (Olympus Corp.), 16 April 2015 (16.04.2015), entire text; all drawings & JP 2015-76796 A	1-7
A	JP 2011-075677 A (Fujifilm Corp.), 14 April 2011 (14.04.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	JP 2014-236244 A (Nikon Corp.), 15 December 2014 (15.12.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
09 December 2015 (09.12.15)

Date of mailing of the international search report
22 December 2015 (22.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 06-292094 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 18 October 1994 (18.10.1994), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/232(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/232

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2015/053080 A1（オリンパス株式会社） 2015.04.16, 全文全図 & JP 2015-76796 A	1-7
A	JP 2011-075677 A（富士フイルム株式会社） 2011.04.14, 全文全図（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2014-236244 A（株式会社ニコン） 2014.12.15, 全文全図（ファミリーなし）	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.12.2015

国際調査報告の発送日

22.12.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

藤原 敬利

5 P

3354

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 06-292094 A (日本電信電話株式会社) 1994.10.18, 全文全図 (ファミリーなし)	1-7