

(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
2013年3月28日(28.03.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/042518 A1

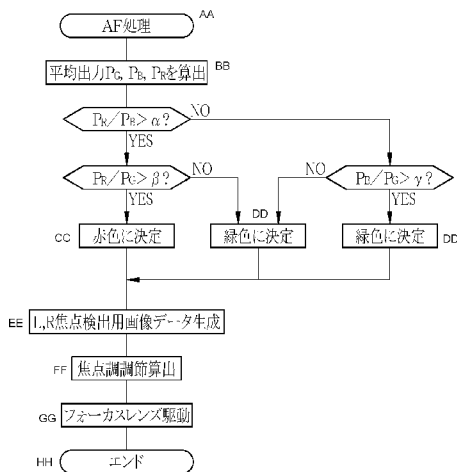
- (51) 国際特許分類:
G02B 7/34 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01) H04N 9/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/071958
- (22) 国際出願日: 2012年8月30日(30.08.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-207576 2011年9月22日(22.09.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社(FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 小柴 賢明 (KOSHIBA, Masaaki) [JP/JP]; 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目3番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 小林 和憲(KOBAYASHI, Kazunori); 〒1700004 東京都豊島区北大塚2丁目2番1号 太陽生命大塚ビル3階 Tokyo (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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DIGITAL CAMERA

(54) 発明の名称: デジタルカメラ

【図8】



AA AF processing
 BB Average output (P_R, P_G, P_B) calculation
 CC Determination for red
 DD Determination for green
 EE Generation of L and R focus detection image data
 FF Calculations for focus adjustment
 GG Focus lens drive
 HH End

(57) Abstract: In the present invention, focus is adjusted accurately even for subjects with a biased hue. A solid-state imaging device (20) has normal pixels (R_N, G_N, B_N), first phase difference pixels (R_L, G_L, B_L), and second phase difference pixels (R_R, G_R, B_R). R, G, and B represent the colors of the color filters provided for each pixel. A color dependent characteristics calculation unit (64) calculates average output (P_R, P_G, P_B) by averaging the output signals from a normal pixel (R_N, G_N, B_N) at the center of a screen. A color determination unit (65) determines a main color for the subject on the basis of the average output (P_R, P_G, P_B) from among the three colors. An autofocus control unit (27) adjusts the focus of an imaging lens (14) on the basis of the output signal for the color that is determined out of the first phase difference pixels (R_L, G_L, B_L) and second phase difference pixels (R_R, G_R, B_R).

(57) 要約: 色相が片寄った被写体であっても、正確に焦点調節を行う。固体撮像装置(20)は、通常画素(R_N, G_N, B_N)と、第1位相差画素(R_L, G_L, B_L)と、第2位相差画素(R_R, G_R, B_R)有している。R, G, Bは、各画素に設けられたカラーフィルタの色を表している。色依存特性算出部(64)は、画面中央の通常画素(R_N, G_N, B_N)からの出力信号を色ごとに平均化して、平均出力(P_R, P_G, P_B)を算出する。色決定部(65)は、3原色の中から平均出力(P_R, P_G, P_B)に基づいて、被写体の主たる色を決定する。AF制御部(27)は、第1位相差画素(R_L, G_L, B_L)及び第2位相差画素(R_R, G_R, B_R)のうち、決定された色の出力信号に基づき、撮影レンズ(14)の焦点調節を行う。

WO 2013/042518 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： デジタルカメラ

技術分野

[0001] 本発明は、位相差方式の自動焦点調節を行うデジタルカメラに関する。

背景技術

[0002] デジタルカメラの殆どは、焦点調節を自動的に行うオートフォーカス装置（AF装置）を備えている。このAF装置は、撮影レンズの結像状態を調べて、撮影レンズの全体またはその一部であるフォーカスレンズを移動して、CCDやCMOS等の固体撮像装置の撮像面上に、主要被写体の像を鮮明に結像させる。

[0003] AF装置には、コントラスト方式と、位相差方式とがある。コントラスト方式は、フォーカスレンズを光軸方向に移動しながら、隣接する画素間の信号差の積分値が最大となるレンズ位置を合焦位置と判断するものである。位相差方式は、撮影レンズの異なった部分を透過した光の入射位置のズレの有無とその大きさから、合焦位置を求めるものである。コントラスト方式は、固体撮像装置の画素信号を使用して合焦検出をするものであるから、安価に実施することが可能である。位相差方式では、フォーカスレンズを移動することなく、合焦状態を知ることができるため、迅速なAF制御が可能である。しかし、位相差センサが必要であるため、高級な機種に採用される傾向にある。

[0004] 位相差方式のAF装置を備えたデジタルカメラは、例えば特許文献1及び2に記載されている。また、通常の画素の他に、2種類の位相差画素（第1位相差画素と第2位相差画素）を設け、特別な位相差センサを不要にした固体撮像装置も知られている（特許文献3～5）。通常画素は、フォトダイオードの受光面の中心上に位置する通常開口部を有しており、この通常開口部を通して入射した光を光電変換する。第1位相差画素は、フォトダイオードの受光面の中心位置に対し第1の方向に偏心した第1偏心開口部を有してい

る。第2位相差画素は、第1の方向とは反対側の第2の方向に偏心した第2偏心開口部を有している。

[0005] これらの通常開口部、第1偏心開口部、及び第2偏心開口部は、フォトダイオードが形成された半導体基板上を覆う遮光膜に形成されている。第1及び第2偏心開口部のサイズは、通常開口部のサイズよりも小さい。

[0006] 位相差画素は、画素の中心線に対して斜め方向から入射する光に対して感度が高い。例えば、第1位相差画素は右斜め上からの入射光に対して感度が高く、第2位相差画素は左斜め上からの入射光に対して感度が高い。

[0007] 第1位相差画素により得られる画像と第2位相差画素により得られる画像とは、撮影レンズの合焦状態に応じて左右方向にシフトする。この2つの画像の間のずれ量は、撮影レンズの焦点のずれ量に対応している。2つの画像は、撮影レンズが合焦しているときには一致してずれ量がゼロとなり、焦点がずれるほどそのずれ量は大きくなる。従って、第1及び第2位相差画素により得られる各画像のずれ方向と、各画像間のずれ量を検知することで、撮影レンズの焦点調節量を求めることができる。

[0008] 特許文献3～5に記載の固体撮像装置では、通常画素に加えて、第1及び第2位相差画素にもカラーフィルタが設けられている。この固体撮像装置を備えたデジタルカメラは、通常画像の撮像時には、通常画素、第1位相差画素、及び第2位相差画素のすべての画素を用いて通常画像の撮像を行うことができる。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開2010-252277号公報
特許文献2：特開2007-158597号公報
特許文献3：特開2008-312073号公報
特許文献4：特開2009-157198号公報
特許文献5：特開2009-017152号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、特許文献3～5に記載の固体撮像装置では、第1及び第2位相差画素がカラーフィルタを有しているため、被写体の色によっては第1及び第2位相差画素からの出力レベルが著しく低下して、焦点調節量が正確に求まらないという問題がある。例えば、第1及び第2位相差画素が、赤色、緑色、及び青色の3色のカラーフィルタを有している場合に、赤色の被写体を撮像すると、緑色及び青色カラーフィルタを有する第1及び第2位相差画素の出力レベルが小さい。

[0011] 本発明は、色相が片寄った被写体であっても、正確に焦点調節を行うことができるデジタルカメラ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

[0012] 上記目的を達成するため、本発明のデジタルカメラは、撮影レンズと、固体撮像装置と、色依存特性算出部と、色決定部と、オートフォーカス検出部と、フォーカス機構とを備える。撮影レンズは、被写体の像を結像する。固体撮像装置は、光の入射方向に依存しない感度を有する複数の通常画素と、第1の入射方向に対して高い感度を有する複数の第1位相差画素と、第1の入射方向とは逆の第2の入射方向に対して高い感度を有する複数の第2位相差画素との3種類の画素が撮像面に配置され、各画素は少なくとも3原色のうちの1色のカラーフィルタを有する。色依存特性算出部は、被写体像のカラー撮像後に、通常画素と、第1及び第2位相差画素との一方または両方の出力信号を色毎に演算し、出力信号の色依存特性を算出する。色決定部は、色依存特性に基づいて特定な色を決定する。オートフォーカス検出部は、複数の第1及び第2位相差画素のうち、特定な色のカラーフィルタを有するものの出力に基づいて、撮影レンズの焦点調節量を求める。フォーカス機構は、焦点調節量に応じて、撮影レンズを合焦位置にセットする。

[0013] 色依存特性算出部は、3原色を構成する赤色、緑色、青色の各色毎に、各画素の出力信号を平均化して、赤色平均出力 P_R と、緑色平均出力 P_G と、青色平均出力 P_B とを求め、そのうちの2色の出力比 P_R/P_B と、 P_R/P_G と、

P_B/P_G との大きさから、特定色を決定することが好ましい。また、色依存特性算出部は、撮像面の中央領域内に存在する各画素の出力信号を用いて色依存特性を算出することが好ましい。

[0014] 通常画素からの出力信号に基づき2次元の通常画像を生成する通常画像生成部を備えることが好ましい。また、通常画素からの出力信号と、第1及び第2位相差画素からの出力信号とに基づいて、通常画像よりもダイナミックレンジの広い広ダイナミックレンジ画像を生成する広ダイナミックレンジ画像生成部を備えることが好ましい。さらに、第1及び第2位相差画素からの出力信号に基づいて視差画像を生成する視差画像生成部を備えることが好ましい。

[0015] 撮像面上の複数の画素は、 2×2 の画素ブロックに区画され、この各画像ブロックは、2つの通常画素と、第1及び第2位相差画素を有することが好ましい。3原色は、第1色、第2色、第3色であり、各画素ブロックは、同色のカラーフィルタを有することが好ましい。

[0016] 画素ブロックは、第1の第1色画素ブロックと、第2の第1色画素ブロックと、第1の第2色画素ブロックと、第2の第2色画素ブロックと、第1の第3色画素ブロックと、第2の第3色画素ブロックとの6種であることが好ましい。第1の第N色画素ブロックは、第1の対角方向に配列された2つの通常画素と、第2の対角方向に配列された第1及び第2位相差画素とからなり、第N色のカラーフィルタを有する。第2の第N色画素ブロックは、第1の第N色画素ブロックとは、第1及び第2位相差画素の位置が逆に配置されている。

[0017] 第1画素ブロック行と第2画素ブロック行とを有し、第1画素ブロック行と第2画素ブロック行とは、列方向に交互に配列されていることが好ましい。第1画素ブロック行には、第1の第1色画素ブロック、第1の第2色画素ブロック、第2の第1色画素ブロック、第2の第2色画素ブロックが、この順に行方向に繰り返し配列されている。第2画素ブロック行には、第1の第2色画素ブロック、第1の第3色画素ブロック、第2の第2色画素ブロック

、第2の第3色画素ブロックが、この順に行方向に繰り返し配列されている。この場合には、第1色は緑色、第2色は青色、第3色は赤色であることが好ましい。

[0018] 通常画素は、奇数行に所定のピッチで配置されており、第1及び第2位相差画素は、偶数行に上記ピッチで配置されており、第1及び第2位相差画素は、通常画素に対して、行方向に上記ピッチの半分だけずれた位置に配置されていてもよい。

[0019] この場合、3原色は、第1色、第2色、第3色であり、列方向に繰り返し配列された第1～第4画素行を有することが好ましい。第1画素行には、第1色のカラーフィルタを有する通常画素と、第2色のカラーフィルタを有する通常画素とが上記ピッチで交互に配列されている。第2画素行には、第1色のカラーフィルタを有する第1位相差画素と、第2色のカラーフィルタを有する第1位相差画素と、第1色のカラーフィルタを有する第2位相差画素と、第2色のカラーフィルタを有する第2位相差画素とが、この順に上記ピッチで繰り返し配列されている。第3画素行には、第2色のカラーフィルタを有する通常画素と、第3色のカラーフィルタを有する通常画素とが上記ピッチで交互に配列されている。第4画素行には、第2色のカラーフィルタを有する第1位相差画素と、第3色のカラーフィルタを有する第1位相差画素と、第2色のカラーフィルタを有する第2位相差画素と、第3色のカラーフィルタを有する第2位相差画素とが、この順に上記ピッチで繰り返し配列されている。この場合、第1色は青色、第2色は緑色、第3色は赤色であることが好ましい。

[0020] 通常画素、第1位相差画素、第2位相差画素のそれぞれは、フォトダイオードと、遮光膜と、カラーフィルタ上に配置されたマイクロレンズとを有することが好ましい。この遮光膜は、通常画素のフォトダイオードの中心上に形成された通常開口と、第1位相差画素のフォトダイオードの中心上から一方向にずれた位置に形成された第1偏心開口と、第2位相差画素のフォトダイオードの中心上から一方向とは反対の方向にずれた位置に形成された第2

偏心開口とを有する。

- [0021] 各通常画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線上に配置されたマイクロレンズとを有し、各第1位相差画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線から一方向にずれて配置された径が小さいマイクロレンズとを有し、各第2位相差画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線から一方向とは反対側にずれて配置された径が小さいマイクロレンズとを有するものであってもよい。

発明の効果

- [0022] 本発明によれば、各色毎に、通常画素と、第1及び第2位相差画素とのいずれか一方または両方からの出力信号を演算して、出力信号の色依存特性を算出する。この算出された色依存特性に基づいて複数色の中から1つの色を決定し、決定された色と同じカラーフィルタを有する第1及び第2位相差画素からの出力信号に基づいて焦点調節量を求めるので、色相の片寄った被写体でも、正確に焦点調節を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]デジタルカメラのブロック図である。
[図2]固体撮像装置の平面図である。
[図3]図2のIII-III線に沿った断面図である。
[図4]図2のIV-IV線に沿った断面図である。
[図5]遮光膜の平面図である。
[図6]画像処理回路を示すブロック図である。
[図7]撮影手順を示すフローチャートである。
[図8]AF処理を示すフローチャートである。
[図9]第1及び第2位相差画素の変形例を示す断面図である。
[図10]固体撮像装置の別の例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

- [0024] 図1において、デジタルカメラ10はCPU11を有する。CPU11は、シャッターボタンや各種操作ボタンを含む操作部12からの制御信号に基づき、メモリ（図示せず）から読み出した各種プログラムを逐次実行して、デジタルカメラ10の各部を統括的に制御する。
- [0025] デジタルカメラ10は、通常撮像モードと、視差撮像モードと、広ダイナミックレンジ画像撮像モードを有している。通常撮像モードは、通常画像（2次元の静止画）を生成する。視差撮像モードは、立体視用の視差画像を生成する。広DR撮像モードは、通常画像よりもダイナミックレンジが広い広ダイナミックレンジ画像（以下、広DR画像という）を生成する。デジタルカメラ10の撮像モードの切り替えは操作部12で行われる。
- [0026] レンズユニット13には、撮影レンズ14及びメカシャッター15が組み込まれている。撮影レンズ14には、変倍レンズ16とフォーカスレンズ17が含まれている。変倍レンズ16及びフォーカスレンズ17は、それぞれ変倍機構18及びフォーカス機構19により駆動され、撮影光軸O1の方向に移動する。メカシャッター15、変倍機構18、及びフォーカス機構19は、レンズドライバ21を介してCPU11によって動作制御される。ズーミング時には、変倍レンズ16とフォーカスレンズ17とが光軸方向に移動する。焦点調節時には、フォーカスレンズ17が光軸方向に移動する。なお、撮影レンズ14の全体を移動して焦点調節をすることも可能である。
- [0027] メカシャッター15は、固体撮像装置20への被写体光の入射を阻止する閉じ位置と、被写体光の入射を許容する開き位置との間で移動するシャッター羽根（図示せず）を有する。メカシャッター15は、シャッター羽根を各位置に移動させることによって、撮影レンズ14から固体撮像装置20へと至る光路を開放または遮断する。また、レンズユニット13には、固体撮像装置20に入射する被写体光の光量を制御する絞り（図示せず）が含まれている。
- [0028] 固体撮像装置20は、CMOS型イメージセンサであり、撮影レンズ14からの被写体光を電気的な信号に変換して出力する。CMOSドライバ23は、CPU11の制御の下で固体撮像装置20の駆動を制御する。

[0029] 画像処理回路22は、固体撮像装置20からの撮像信号に対して階調変換、ホワイトバランス補正、 γ 補正処理などの各種処理を施して画像データを生成する。また、画像処理回路22は、通常撮像モード時には、画像処理された画像データから通常画像を生成する。視差撮像モード時には、L視点画像とR視点画像で構成される視差画像を生成する。広DR撮像モード時には広DR画像を生成する。また、画像処理回路22は、焦点調節のために、各撮像モード中に、L焦点検出用画像データとR焦点検出用画像データを生成する。

[0030] AF検出部26は、L焦点検出用画像データとR焦点検出用画像データに基づき、撮影レンズ14を合焦させるための焦点調節量（デフォーカス量）を求める。CPU11のAF制御部27は、AF検出部26が求めた焦点調節量に基づき、レンズドライバ21を介してフォーカスレンズ17を移動させて焦点調節を行う。なお、焦点調節量の調節量の符号からフォーカスレンズ17の移動方向が定まる。

[0031] 圧縮伸長処理回路29は、画像処理回路22で処理された各画像の画像データに対して圧縮処理を施す。また、圧縮伸長処理回路29は、メディアI/F30を介してメモリカード31から読み出された圧縮画像データに対して伸長処理を施す。メディアI/F30は、メモリカード31に対する各画像データの記録及び読み出しを行う。表示部32は、液晶ディスプレイなどであり、スルー画（ライブビュー画像）や再生画像などを表示する。この表示部32は、視差画像に対しては立体画像を表示する。

[0032] 図2において、固体撮像装置20の撮像面20aには、通常画素 R_N , G_N , B_N と、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L と、第2位相差画素 R_R , G_R , B_R が配置されている。これらの画素は、正方配列されている。ここで、R, G, Bは、各画素に設けられたカラーフィルタの3原色を表している。Rは赤色、Gは緑色、Bは青色を表す。各画素は、カラーフィルタの色に対応した波長の光を選択的に受光する。

[0033] 通常画素 R_N , G_N , B_N は、通常撮像モード時に、通常画像（静止画）デー

タの生成に用いられる画素である。通常画素 R_N , G_N , B_N の感度は、入射光の入射方向には依存しない。なお、この通常画素 R_N , G_N , B_N のうち、画面の中央部にあるものは、AF時の色の決定にも用いられる。

- [0034] 第1位相差画素 R_L , G_L , B_L と第2位相差画素 R_R , G_R , B_R は、視差画像データの作成及び焦点検出用画像データの作成に用いられる画素である。第1位相差画素 R_L , G_L , B_L と第2位相差画素 R_R , G_R , B_R の感度は、入射光の入射方向に依存する。第1位相差画素 R_L , G_L , B_L と、第2位相差画素 R_R , G_R , B_R とは、互いに異なる特定の方向からの入射光に対して感度が高い。
- [0035] 2×2 の正方配列された4つの画素により、第1 R画素ブロック3 4 R 1、第2 R画素ブロック3 4 R 2、第1 G画素ブロック3 4 G 1、第2 G画素ブロック3 4 G 2、第1 B画素ブロック3 4 B 1、第2 B画素ブロック3 4 B 2がそれぞれ構成されている。
- [0036] 第1 R画素ブロック3 4 R 1は、第1の対角方向（右上から左下に向かう方向）に配列された2つの通常画素 R_N と、第2の対角方向（左上から右下に向かう方向）に配列された第1位相差画素 R_L 及び第2位相差画素 R_R を有している。第2 R画素ブロック3 4 R 2は、第1位相差画素 R_L 及び第2位相差画素 R_R の位置が第1 R画素ブロック3 4 R 1と逆であること以外は、第1 R画素ブロック3 4 R 1と同一である。
- [0037] 第1 G画素ブロック3 4 G 1は、第1の対角方向に配列された2つの通常画素 G_N と、第2の対角方向に配列された第1位相差画素 G_L 及び第2位相差画素 G_R を有している。第2 G画素ブロック3 4 G 2は、第1位相差画素 G_L 及び第2位相差画素 G_R の位置が第1 G画素ブロック3 4 G 1と逆であること以外は、第1 G画素ブロック3 4 G 1と同一である。
- [0038] 第1 B画素ブロック3 4 B 1は、第1の対角方向に配列された2つの通常画素 B_N と、第2の対角方向に配列された第1位相差画素 B_L 及び第2位相差画素 B_R を有している。第2 B画素ブロック3 4 B 2は、第1位相差画素 B_L 及び第2位相差画素 B_R の位置が第1 B画素ブロック3 4 B 1と逆であること

以外は、第1 B画素ブロック3 4 B 1と同一である。

[0039] 第1 G画素ブロック3 4 G 1、第1 B画素ブロック3 4 B 1、第2 G画素ブロック3 4 G 2、第2 B画素ブロック3 4 B 2が、この順に行方向に繰り返し配列され、第1画素ブロック行3 6が構成されている。また、第1 R画素ブロック3 4 R 1、第1 G画素ブロック3 4 G 1、第2 R画素ブロック3 4 R 2、第2 G画素ブロック3 4 G 2が、この順に行方向に繰り返し配列され、第2画素ブロック行3 7が構成されている。第1画素ブロック行3 6と第2画素ブロック行3 7は、列方向に交互に配列されている。

[0040] 固体撮像装置2 0の各画素には、周知のように、画素回路（図示せず）が設けられている。この画素回路は、各画素のフォトダイオード4 1（図3、4参照）に蓄積された信号電荷を信号電圧に変換して出力する。また、固体撮像装置2 0には、画素回路を駆動するための複数の駆動線（図示せず）と、各画素から信号電圧を読み出すための複数の信号線（図示せず）が設けられている。なお、信号線に読み出された信号電圧は、出力回路やアンプ（いずれも図示せず）を経て出力信号として画像処理回路2 2に出力される。

[0041] 図3及び図4において、P型シリコンで形成された半導体基板（P s u b）4 0の表層には、N型層により形成されたフォトダイオード（P D）4 1が設けられている。また、半導体基板4 0内には、図示は省略するが、上記の画素回路が形成されている。

[0042] 半導体基板4 0上には、例えば酸化シリコン（S i O₂）で形成された透明な絶縁膜4 3が設けられている。絶縁膜4 3上には、例えばタングステンで形成された遮光膜4 4が設けられている。

[0043] 図5に示すように、遮光膜4 4には、通常開口4 5と、第1偏心開口4 6 aと、第2偏心開口4 6 bとが形成されている。これらの開口は、円形である。第1及び第2偏心開口4 6 a、4 6 bは、通常開口4 5よりも開口径が小さい。

[0044] 通常開口4 5は、通常画素R_N、G_N、B_Nに設けられており、その中心は、P D 4 1の中心線上に位置している。これにより、通常画素R_N、G_N、B_Nは

、PD41の表面上が全て開口されている。

[0045] 第1偏心開口46aは、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L に設けられており、その中心は、PD41の中心線から右方向にずれている。これにより、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L は、PD41の表面上の右側領域が開口されている。

[0046] 第2偏心開口46bは、第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R に設けられており、その中心は、PD41の中心線から左方向にずれている。これにより、第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R は、PD41の表面上の左側領域が開口されている。

[0047] 遮光膜44上には、表面が平坦で透明な平坦化層48が設けられている。この平坦化層48上にはカラーフィルタアレイ50が設けられている。カラーフィルタアレイ50は、赤色カラーフィルタ50Rと、緑色カラーフィルタ50Gと、青色カラーフィルタ50Bで構成されている。

[0048] 赤色カラーフィルタ50Rは、通常画素 R_N 、第1位相差画素 R_L 、第2位相差画素 R_R のPD41の上方に配置されており、これらのPD41には赤色光が入射する。緑色カラーフィルタ50Gは、通常画素 G_N 、第1位相差画素 G_L 、第2位相差画素 G_R のPD41の上方に配置されており、これらのPD41には緑色光が入射する。青色カラーフィルタ50Bは、通常画素 B_N 、第1位相差画素 B_L 、第2位相差画素 B_R のPD41の上方に配置されており、これらのPD41には青色光が入射する。

[0049] カラーフィルタアレイ50上には、各PD41の中心線に光軸O2が一致するようにマイクロレンズ52がそれぞれ設けられている。

[0050] 通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N のマイクロレンズ52に左斜め方向から入射した入射光54LはPD41の右側領域に集光され、右斜め方向から入射した入射光54RはPD41の左側領域に集光される。このため、通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N は、入射光54Lと入射光54Rの両方に対して感度が高く、入射光の方向依存性はない。なお、光軸O2に沿って入射する入射光は、PD41の中央に入射する。

- [0051] 第1位相差画素 R_L , G_L , B_L のマイクロレンズ52に左斜め方向から入射した入射光54Lは第1偏心開口46aを通過してPD41の右側領域に集光されるが、右斜め方向から入射した入射光54Rは遮光膜44により遮光される。このため、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L は、入射光54Lに対して感度が高い。
- [0052] 第2位相差画素 R_R , G_R , B_R のマイクロレンズ52に右斜め方向から入射した入射光54Rは第2偏心開口46bを通過してPD41の左側領域に集光されるが、左斜め方向から入射した入射光54Lは遮光膜44により遮光される。このため、第2位相差画素 R_R , G_R , B_R は、入射光54Rに対して感度が高い。
- [0053] 図6において、画像処理回路22は、通常画像生成部58と、視差画像生成部59と、広DR画像生成部60と、焦点検出用画像生成部61とを有している。
- [0054] 通常画像生成部58は、通常撮像モード時に動作する。通常画像生成部58は、通常画素 R_N , G_N , B_N のからの出力信号に基づき、通常画像データを生成する。
- [0055] 視差画像生成部59は、視差撮像モード時に動作する。視差画像生成部59は、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L からの出力信号に基づいてL視点画像データを生成し、第2位相差画素 R_R , G_R , B_R からの出力信号に基づいてR視点画像データを生成する。これにより、L, R視点画像データを有する視差画像データが得られる。
- [0056] 広DR画像生成部60は、広DR撮像モード時に動作する。広DR画像生成部60は、通常画素 R_N , G_N , B_N 、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 、及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R のすべての出力信号に基づいて、広DR画像データを生成する。
- [0057] 前述のように、第1及び第2偏心開口46a, 46bは、通常開口45より開口径が小さいため、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R への入射光量は、通常画素 R_N , G_N , B_N への入射光量よりも少

ない。このため、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R は低感度画素であり、通常画素 R_N , G_N , B_N は高感度画素である。低感度画素からの出力信号と高感度画素からの出力信号とを加算することにより、広DR画像データが得られる。この方法は、特開2011-059337号などで知られている。

[0058] 通常撮像モード時または広DR撮像モード時には、撮像動作が所定のサイクルで繰り返し行われ、通常画像または広DR画像が表示部32に出力され、スルー画表示が行われる。また、視差撮像モード時には、L視点画像及びR視点画像が所定のサイクルで作成され、表示部32に送られて立体画像が表示される。なお、表示部32が立体表示用でない場合には、L視点画像またはR視点画像の一方が表示部32に表示される。これにより、表示部32に2次元画像または3次元画像のスルー画が表示される。

[0059] 焦点検出用画像生成部61は、全ての撮像モード時に動作する。焦点検出用画像生成部61は、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R からの出力信号に基づき、位相差AFに用いられるL焦点検出用画像データ及びR焦点検出用画像データを生成する。具体的には、焦点検出用画像生成部61は、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R から、赤(R)、緑(G)、青(B)のいずれか1色に対応する出力信号のみを用いてL焦点検出用画像データ及びR焦点検出用画像データを生成する。

[0060] 焦点検出用画像生成部61は、色依存特性算出部64と色決定部65を有する。色依存特性算出部64は、撮像面20aの中央領域に含まれる通常画素 R_N , G_N , B_N からの出力信号を、対応する色ごとに平均化して平均値(平均出力)を求める。具体的には、中央領域に含まれる通常画素 R_N の出力信号を平均化して赤色平均出力 P_R を求める。同様に、中央領域に含まれる通常画素 G_N の出力信号から緑色平均出力 P_G を求め、中央領域に含まれる通常画素 B_N の出力信号から青色平均出力 P_B を求める。

[0061] 色決定部65は、色依存特性算出部64により得られた各平均出力 P_R , P

P_G , P_B に基づき、赤色、緑色、青色から1つの色を決定する。具体的には、色決定部65は、赤色平均出力 P_R と青色平均出力 P_B との出力比(P_R/P_B)、赤色平均出力 P_R と緑平均出力 P_G との出力比(P_R/P_G)、青色平均出力 P_B と緑平均出力 P_G との出力比(P_B/P_G)をそれぞれ求め、所定値 α , β , γ と比較判定することにより1つの色を決定する。 $P_R/P_B > \alpha$ でかつ $P_R/P_G > \beta$ である場合には赤色に決定する。 $P_R/P_B > \alpha$ でかつ $P_R/P_G < \beta$ である場合、または $P_R/P_B < \alpha$ でかつ $P_B/P_G < \gamma$ である場合には緑色に決定する。そして、 $P_R/P_B < \alpha$ でかつ $P_B/P_G > \gamma$ である場合には青色に決定する。

[0062] 焦点検出用画像生成部61は、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R のうち、色決定部65が決定した色に対応する画素からの出力信号に基づき、L焦点検出用画像データ及びR焦点検出用画像データを生成する。例えば、赤色に決定されたときには、第1位相差画素 R_L と第2位相差画素 R_R を用いてL焦点検出用画像データ及びR焦点検出用画像データを作成する。これらの画像データは、AF検出部26に出力される。

[0063] 所定値 α , β , γ は「1」よりも大きいことが好ましい。この場合には、被写体の主たる色が色決定部65により決定され、この色に対応した第1及び第2位相差画素からの出力信号に基づいてL焦点検出用画像データ及びR焦点検出用画像データが生成される。例えば、画面の中央に存在する主要被検体の主たる色が緑色の場合には、緑色が色決定部65により決定される。これにより、主要被写体の色が片寄ったものであっても、正確に焦点調節量が求められる。

[0064] 次に、図7及び図8のフローチャートを参照しながらデジタルカメラ10の作用を説明する。操作部12により通常撮像モード、視差撮像モード、広DR撮像モードのうちいずれか1つが選択されると、CPU11は、レンズドライバ21を介してメカシャッタ16の動作を制御するとともに、CMOSドライバ23を介して固体撮像装置20を駆動する。

[0065] メカシャッタ15が開放されると、固体撮像装置20に被写体からの光が

入射する。通常画素 R_N , G_N , B_N 、第1位相差画素 R_L , G_L , B_L 、及び第2位相差画素 R_R , G_R , B_R の各PD41は、入射光を光電変換して信号電荷を発生し、これを蓄積する。これらの信号電荷は、CMOSドライバ23の制御の下、画素回路により信号電圧として時系列に読み出される。読み出された各信号電圧は、出力回路（図示せず）を経て、固体撮像装置20から撮像信号として出力される。この撮像信号は、アンプ、A/D変換器（いずれも図示せず）を経て、画像信号として画像処理回路22に送られる。

[0066] この画像処理回路22は、各色の画像信号に対して画像処理（階調変換、ホワイトバランス補正、 γ 補正、色補正等）を施す。初期状態では通常撮像モードであるため、画像処理された3色の画像データは、通常画像生成部58に送られる。この通常画像生成部58は、撮影前はスルー画を生成し、表示部32に表示する。

[0067] スルー画の表示中に、画像処理回路22の色依存特性算出部64は、撮像面20aの中央領域に含まれる通常画素 R_N , G_N , B_N からの出力信号を、対応する色ごとに平均化して平均出力 P_G , P_B , P_R を算出する。得られた各平均出力 P_G , P_B , P_R は色決定部65に送られる。

[0068] 色決定部65は、平均出力 P_G , P_B , P_R に基づき、 $P_R/P_B > \alpha$ でかつ $P_R/P_G > \beta$ である場合には、被写体の主要な色が赤色であると決定する。 $P_R/P_B > \alpha$ でかつ $P_R/P_G < \beta$ である場合、または $P_R/P_B < \alpha$ でかつ $P_B/P_G < \gamma$ である場合には、被写体の主要な色が緑色であると決定する。そして、 $P_R/P_B < \alpha$ でかつ $P_B/P_G > \gamma$ である場合には青色に決定する。

[0069] 焦点検出用画像生成部61は、色決定部65が決定した色が赤色である場合には、全領域内の第1位相差画素 R_L を用いてL焦点検出用画像データを生成し、全領域内の第2位相差画素 R_R を用いてR焦点検出用画像データを生成する。同様に、色決定部65が決定した色が緑色である場合には、第1位相差画素 G_L を用いてL焦点検出用画像データを生成し、第2位相差画素 G_R を用いてR焦点検出用画像データを生成する。色決定部65が決定した色が青色である場合には、第1位相差画素 B_L を用いてL焦点検出用画像データを生

成し、第2位相差画素 B_R を用いてR焦点検出用画像データを生成する。L焦点検出用画像とR焦点検出用画像は、合焦時には一致しているが、合焦していない場合には、その程度に応じて左右方向にずれている。

[0070] AF検出部26は、L焦点検出用画像データとR焦点検出用画像データを解析して、L焦点検出用画像とR焦点検出用画像のずれ方向及びずれ量を求め、レンズユニット13の焦点調節量（デフォーカス量）を算出する。

[0071] AF制御部27は、AF検出部26により算出された焦点調節量に基づき、レンズドライバ21を介して、フォーカス機構19によりフォーカスレンズ17を光軸方向に移動することで焦点調節を行う。なお、フォーカスレンズ17の移動方向は、焦点調節量の正負に応じて決まる。この位相差AFは、特許第2959142号、特開2009-128892号、特開2007-158597号などに詳細に記載されているので、ここでは詳しい説明を省略する。このAF制御は、スルー画の表示中に所定のサイクルで繰り返し行われる。

[0072] 操作部12のリリースボタンが押下されて撮影が指示されると、固体撮像装置20の各画素が強制的にリセットされてから、信号電荷の蓄積を開始する。そして、被写体の明るさに応じた露光時間が経過すると、メカシャッタ15が閉じて露光が終了する。この後に、固体撮像装置20から1フレーム分の出力信号が取り出され、通常画像生成部58により通常画像データが生成される。この通常画像データは、圧縮伸張処理回路29にて圧縮された後、メディアI/F30を経由してメモ리카ード31に記録される。なお、固体撮像装置20からの信号取り出し後に、メカシャッタ15が開口し、スルー画の撮像が再開される。

[0073] 視差撮像モード時には、視差画像生成部59によりL視点画像データ及びR視点画像データが生成される。このL視点画像データ及びR視点画像データは、視差画像データとして1つの画像ファイルに圧縮されて、メモ리카ード31に記録される。また、広DR撮像モード時には、広DR画像生成部60により広DR画像データが生成される。この広DR画像データは、圧縮さ

れた後、メモリカード31に記録される。

[0074] なお、第1及び第2偏心開口46a、46bによって、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 、及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R の感度が入射光の方向性依存を得るように構成しているが、これに代えて、マイクロレンズの形状や配置を変更することにより、入射光の方向性依存を与えてもよい。

[0075] 例えば、図9に示す固体撮像装置67では、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L は、第1偏心マイクロレンズ68aを有しており、第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R は、第2偏心マイクロレンズ68bを有している。第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R は、いずれも通常開口45を有している。これらの偏心マイクロレンズ68a、68bは、通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N のマイクロレンズ52よりもサイズが小さい。

[0076] 第1偏心マイクロレンズ68aは、その下方のPD41の中心から左方向にずれた位置に形成されている。第1偏心マイクロレンズ68aは、その下方のPD41に入射光54Lを集光させる。また、第2偏心マイクロレンズ68bは、その下方のPD41の中心から右方向にずれた位置に形成されている。第2偏心マイクロレンズ68bは、その下方のPD41に入射光54Rを集光させる。これにより、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L は入射光54Lに対して感度が高く、第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R は入射光54Rに対して感度が高い。

[0077] 図2に示す固体撮像装置20では、 2×2 の各画素ブロックの対角方向に第1及び第2位相画素を配置しているが、この配置に限られず、各画素ブロックの4つの画素のうち、2つの画素が第1及び第2位相画素であればよい。

[0078] 次に、図10を用いて固体撮像装置の別の例について説明する。この固体撮像装置70では、画素配列が、いわゆるEXR配列パターンとなっている。固体撮像装置70は、第1画素行71、第2画素行72、第3画素行73、第4画素行74を有し、この配列パターンで列方向に繰り返し配列されている。第1画素行71では、通常画素 B_N と通常画素 G_N がピッチPで交互に

配列されている。第2画素行72では、第1位相差画素 B_L 、第1位相差画素 G_L 、第2位相差画素 B_R 、第2位相差画素 G_R が、この順にピッチ P で繰り返し配列されている。第3画素行73では、通常画素 G_N と通常画素 R_N がピッチ P で交互に配列されている。第4画素行74では、第1位相差画素 G_R 、第1位相差画素 R_R 、第2位相差画素 G_L 、第2位相差画素 R_L が、この順にピッチ P で繰り返し配列されている。

[0079] 第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 、及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R は、偶数行に位置しており、奇数行に位置する通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N に対して、行方向に半ピッチ($P/2$)だけずれた位置に配列されている。すなわち、正方配列である第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 、及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R と、正方配列である通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N とが、行方向及び列方向に半ピッチだけずらして位置に重ねられている。なお、通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N 、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 、及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R の構成は、図3～5と同じである。

[0080] この固体撮像装置70においても、固体撮像装置20と同様に、L及びR焦点検出用画像、通常画像、視差画像、及び広DR画像の生成が行われる。

[0081] 固体撮像装置の画素配列としては、このEXR配列パターン以外に、ハニカム配列パターン等の各種配列パターンを用いることができる。

[0082] なお、表示部32としては、液晶ディスプレイなどの2次元画像表示を行うもの、または、3次元画像表示を行うものが用いられる。この3次元画像表示には、レンチキュラ方式、視差バリア方式、パララックスバリア方式、アナグリフ方式、フレームシーケンシャル方式、ライトディレクション方式などが用いられている。

[0083] 上記実施形態では、色依存特性算出部64は、カラーフィルタの色別に、撮像面20aの中央領域に含まれる通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N からの出力信号を平均化して平均出力 P_R 、 P_G 、 P_B を求めているが、中央領域以外の領域や全領域に含まれる通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N からの出力信号を平均化して平均出力 P_R 、 P_G 、 P_B を求めてもよい。

- [0084] また、色依存特性算出部64は、通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N に加えて、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R からの出力信号を平均化して平均出力 P_R 、 P_G 、 P_B を求めてもよい。また、色依存特性算出部64は、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R からの出力信号のみを平均化して平均出力 P_R 、 P_G 、 P_B を求めてもよい。さらに、色依存特性算出部64は、出力信号の平均値に限られず、出力信号の積算値等を算出してもよい。
- [0085] また、上記実施形態では、画像処理回路22に色依存特性算出部64と色決定部65を設けているが、これらを固体撮像装置20、67、70やCPU11に組み込んでもよい。
- [0086] 撮像モードとしては、通常撮像モード、視差撮像モード、広DR撮像モードの他に、高速撮像モードを設けてもよい。この高速撮像モードは、例えば、固体撮像装置20の奇数行または偶数行の画素の読み出しを行う、いわゆる間引き読み出しを行うモードである。なお、図2に示す画素配列では、奇数行と偶数行のいずれにも、通常画素 R_N 、 G_N 、 B_N 、第1位相差画素 R_L 、 G_L 、 B_L 、及び第2位相差画素 R_R 、 G_R 、 B_R のすべてが含まれているため、高速撮像モードでは、通常画像、視差画像、広DR画像を高速読み出しすることができる。なお、高速撮像モードでは、解像度は低下するものの、短時間で各撮像が行われる。
- [0087] また、上記実施形態では、被写体の主たる色に応じて位相差画素を選択しているが、普通は緑色が選択されるように、 α 、 β 、 γ の値を定めてもよい。そして、被写体の赤色が相当に強い場合または青色が相当に強い場合に、赤色または青色を選択し、選択した色の位相差画素からAF制御を行う。また、AF制御に利用する位相差画素は、画面の中央、すなわち、固体撮像装置の撮像面の中央に存在するものだけを用いてもよい。
- [0088] また、固体撮像装置20、67、70は、赤色、緑色、青色の原色カラーフィルタ50R、50G、50Bを有しているが、これに代えて、黄色、マゼンタ色、シアン色の補色カラーフィルタを用いてもよい。さらに、4色以

上のカラーフィルタを用いてもよい。さらに、固体撮像装置20、67、70は、CMOS型に限られず、CCD型であってもよい。

符号の説明

- [0089] 10 デジタルカメラ
17 フォーカスレンズ
20, 67, 70 固体撮像装置
34R1 第1R画素ブロック
34R2 第2R画素ブロック
34G1 第1G画素ブロック
34G2 第2G画素ブロック
34B1 第1B画素ブロック
34B2 第2B画素ブロック
41 フォトダイオード
44 遮光膜
45 通常開口
46a, 46b 第1, 第2偏心開口
50, 71 カラーフィルタアレイ
50G, 50B, 50R カラーフィルタ
 R_N, G_N, B_N 通常画素
 R_L, G_L, B_L 第1位相差画素
 R_R, G_R, B_R 第2位相差画素

請求の範囲

[請求項1]

被写体の像を結像する撮影レンズと、

光の入射方向に依存しない感度を有する複数の通常画素と、第1の入射方向に対して高い感度を有する複数の第1位相差画素と、前記第1の入射方向とは逆の第2の入射方向に対して高い感度を有する複数の第2位相差画素との3種類の画素が撮像面に配置され、各画素は少なくとも3原色のうちの1色のカラーフィルタを有する固体撮像装置と、

前記被写体像のカラー撮像後に、前記通常画素と、前記第1及び第2位相差画素との一方または両方の出力信号を色毎に演算し、前記出力信号の色依存特性を算出する色依存特性算出部と、

前記色依存特性に基づいて特定な色を決定する色決定部と、

前記複数の第1及び第2位相差画素のうち、前記特定な色のカラーフィルタを有するものの出力に基づいて、前記撮影レンズの焦点調節量を求めるオートフォーカス検出部と、

前記焦点調節量に応じて、前記撮影レンズを合焦位置にセットするフォーカス機構と、

を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

[請求項2]

前記色依存特性算出部は、前記3原色を構成する赤色、緑色、青色の各色毎に、前記各画素の出力信号を平均化して、赤色平均出力 P_R と、緑色平均出力 P_G と、青色平均出力 P_B とを求め、そのうちの2色の出力比 P_R/P_B と、 P_R/P_G と、 P_B/P_G との大きさから、前記特定色を決定することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタルカメラ。

[請求項3]

前記色依存特性算出部は、前記撮像面の中央領域内に存在する前記各画素の前記出力信号を用いて前記色依存特性を算出することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタルカメラ。

[請求項4]

前記通常画素からの出力信号に基づき2次元の通常画像を生成する

通常画像生成部を備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタルカメラ。

[請求項5] 前記通常画素からの出力信号と、前記第1及び第2位相差画素からの出力信号とに基づいて、前記通常画像よりもダイナミックレンジの広い広ダイナミックレンジ画像を生成する広ダイナミックレンジ画像生成部を備えることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のデジタルカメラ。

[請求項6] 前記第1及び第2位相差画素からの出力信号に基づいて視差画像を生成する視差画像生成部を備えることを特徴とする請求の範囲第5項に記載のデジタルカメラ。

[請求項7] 前記撮像面上の前記複数の画素は、 2×2 の画素ブロックに区画され、

この各画像ブロックは、2つの前記通常画素と、前記第1及び第2位相差画素を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタルカメラ。

[請求項8] 前記3原色は、第1色、第2色、第3色であり、前記各画素ブロックは、同色のカラーフィルタを有することを特徴とする請求の範囲第7項に記載のデジタルカメラ。

[請求項9] 前記画素ブロックは、

第1の対角方向に配列された2つの前記通常画素と、第2の対角方向に配列された前記第1及び第2位相差画素とからなり、前記第1色のカラーフィルタを有する第1の第1色画素ブロックと、

前記第1の第1色画素ブロックとは、前記第1及び第2位相差画素の位置が逆に配置された第2の第1色画素ブロックと、

第1の対角方向に配列された2つの前記通常画素と、第2の対角方向に配列された前記第1及び第2位相差画素とからなり、前記第2色のカラーフィルタを有する第1の第2色画素ブロックと、

前記第1の第2色画素ブロックとは、前記第1及び第2位相差画素

の位置が逆に配置された第2の第2色画素ブロックと、

第1の対角方向に配列された2つの前記通常画素と、第2の対角方向に配列された前記第1及び第2位相差画素とからなり、前記第3色のカラーフィルタを有する第1の第3色画素ブロックと、

前記第1の第3色画素ブロックとは、前記第1及び第2位相差画素の位置が逆に配置された第2の第3色画素ブロックと、

の6種であることを特徴とする請求の範囲第8項に記載のデジタルカメラ。

[請求項10]

前記第1の第1色画素ブロック、前記第1の第2色画素ブロック、前記第2の第1色画素ブロック、前記第2の第2色画素ブロックが、この順に行方向に繰り返し配列された第1画素ブロック行と、

前記第1の第2色画素ブロック、前記第1の第3色画素ブロック、前記第2の第2色画素ブロック、前記第2の第3色画素ブロックが、この順に行方向に繰り返し配列された第2画素ブロック行とを有し、

前記第1画素ブロック行と前記第2画素ブロック行とは、列方向に交互に配列されている、

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載のデジタルカメラ。

[請求項11]

前記第1色は緑色、前記第2色は青色、前記第3色は赤色であることを特徴とする請求の範囲第10項に記載のデジタルカメラ。

[請求項12]

前記通常画素は、奇数行に所定のピッチで配置されており、前記第1及び第2位相差画素は、偶数行に前記ピッチで配置されており、

前記第1及び第2位相差画素は、前記通常画素に対して、行方向に前記ピッチの半分だけずれた位置に配置されている、

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタルカメラ。

[請求項13]

前記3原色は、第1色、第2色、第3色であり、

前記第1色のカラーフィルタを有する前記通常画素と、前記第2色のカラーフィルタを有する前記通常画素とが前記ピッチで交互に配列された第1画素行と、

前記第1色のカラーフィルタを有する前記第1位相差画素と、前記第2色のカラーフィルタを有する前記第1位相差画素と、前記第1色のカラーフィルタを有する前記第2位相差画素と、前記第2色のカラーフィルタを有する前記第2位相差画素とが、この順に前記ピッチで繰り返し配列された第2画素行と、

前記第2色のカラーフィルタを有する前記通常画素と、前記第3色のカラーフィルタを有する前記通常画素とが前記ピッチで交互に配列された第3画素行と、

前記第2色のカラーフィルタを有する前記第1位相差画素と、前記第3色のカラーフィルタを有する前記第1位相差画素と、前記第2色のカラーフィルタを有する前記第2位相差画素と、前記第3色のカラーフィルタを有する前記第2位相差画素とが、この順に前記ピッチで繰り返し配列された第4画素行とを有し、

前記第1～第4画素行は、この順に列方向に繰り返し配列されている、

ことを特徴とする請求の範囲第12項に記載のデジタルカメラ。

[請求項14]

前記第1色は青色、前記第2色は緑色、前記第3色は赤色であることを特徴とする請求の範囲第13項に記載のデジタルカメラ。

[請求項15]

前記通常画素、前記第1位相差画素、前記第2位相差画素のそれぞれは、フォトダイオードと、遮光膜と、前記カラーフィルタ上に配置されたマイクロレンズとを有し、

前記遮光膜は、前記通常画素の前記フォトダイオードの中心上に形成された通常開口と、前記第1位相差画素の前記フォトダイオードの中心上から一方向にずれた位置に形成された第1偏心開口と、前記第2位相差画素の前記フォトダイオードの中心上から前記一方向とは反対の方向にずれた位置に形成された第2偏心開口とを有することを特徴とする請求の範囲第1項から第14項いずれか1項に記載のデジタルカメラ。

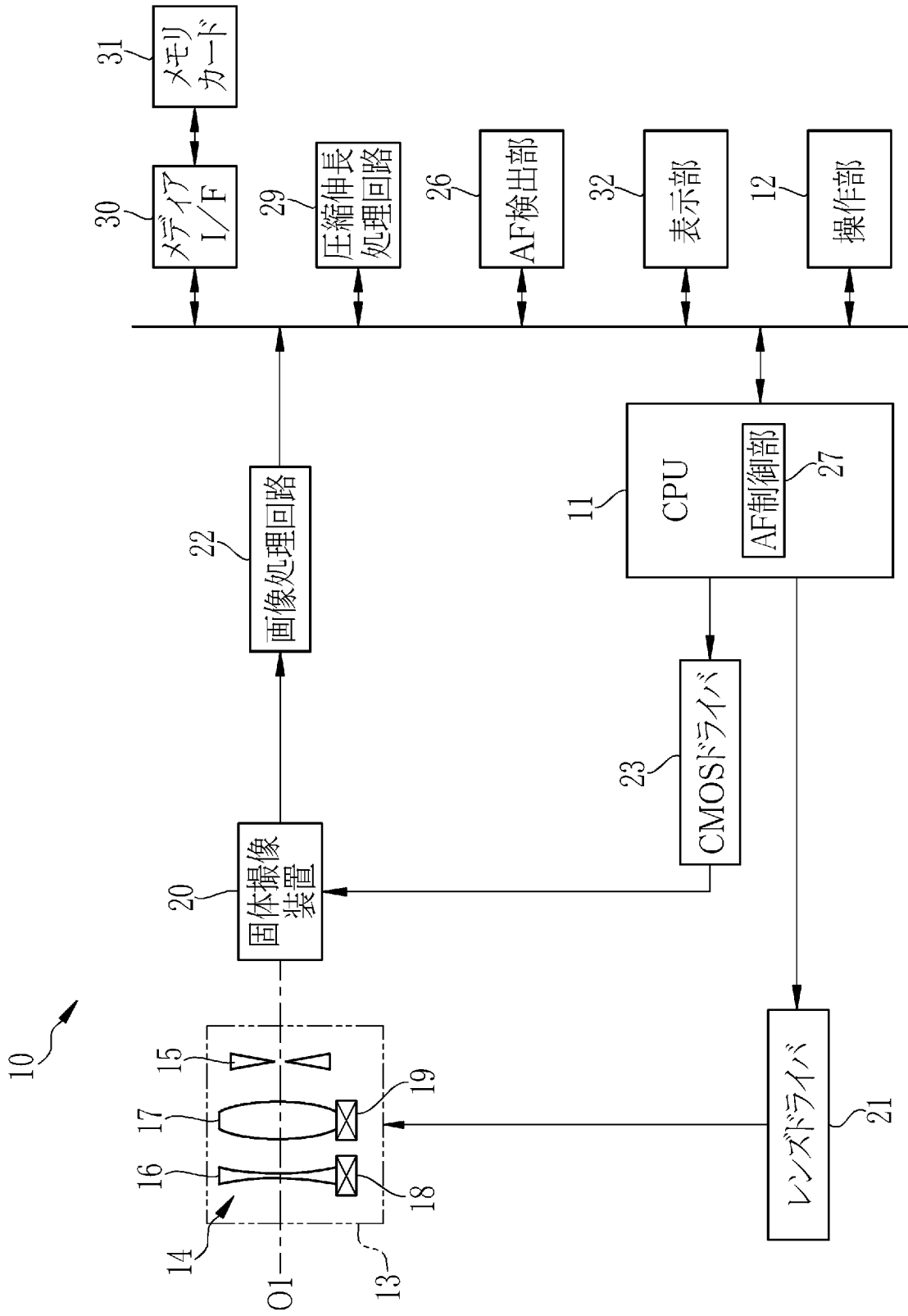
[請求項16] 前記各通常画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線上に配置されたマイクロレンズとを有し、

前記各第1位相差画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線から一方向にずれて配置された径が小さいマイクロレンズとを有し、

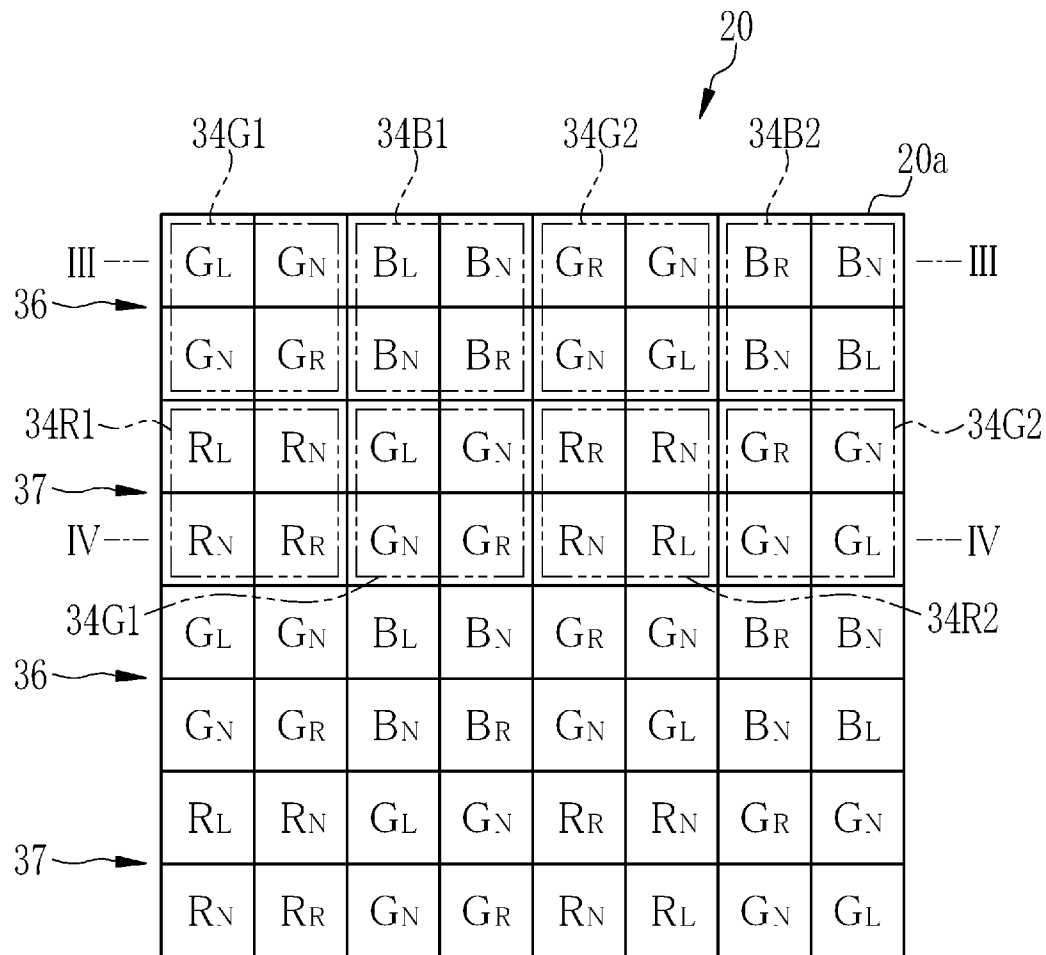
前記各第2位相差画素は、フォトダイオードと、このフォトダイオード上の遮光膜に形成された開口と、この開口の中心線から前記一方向とは反対側にずれて配置された径が小さいマイクロレンズとを有する、

ことを特徴とする請求の範囲第1項から第14項いずれか1項に記載のデジタルカメラ。

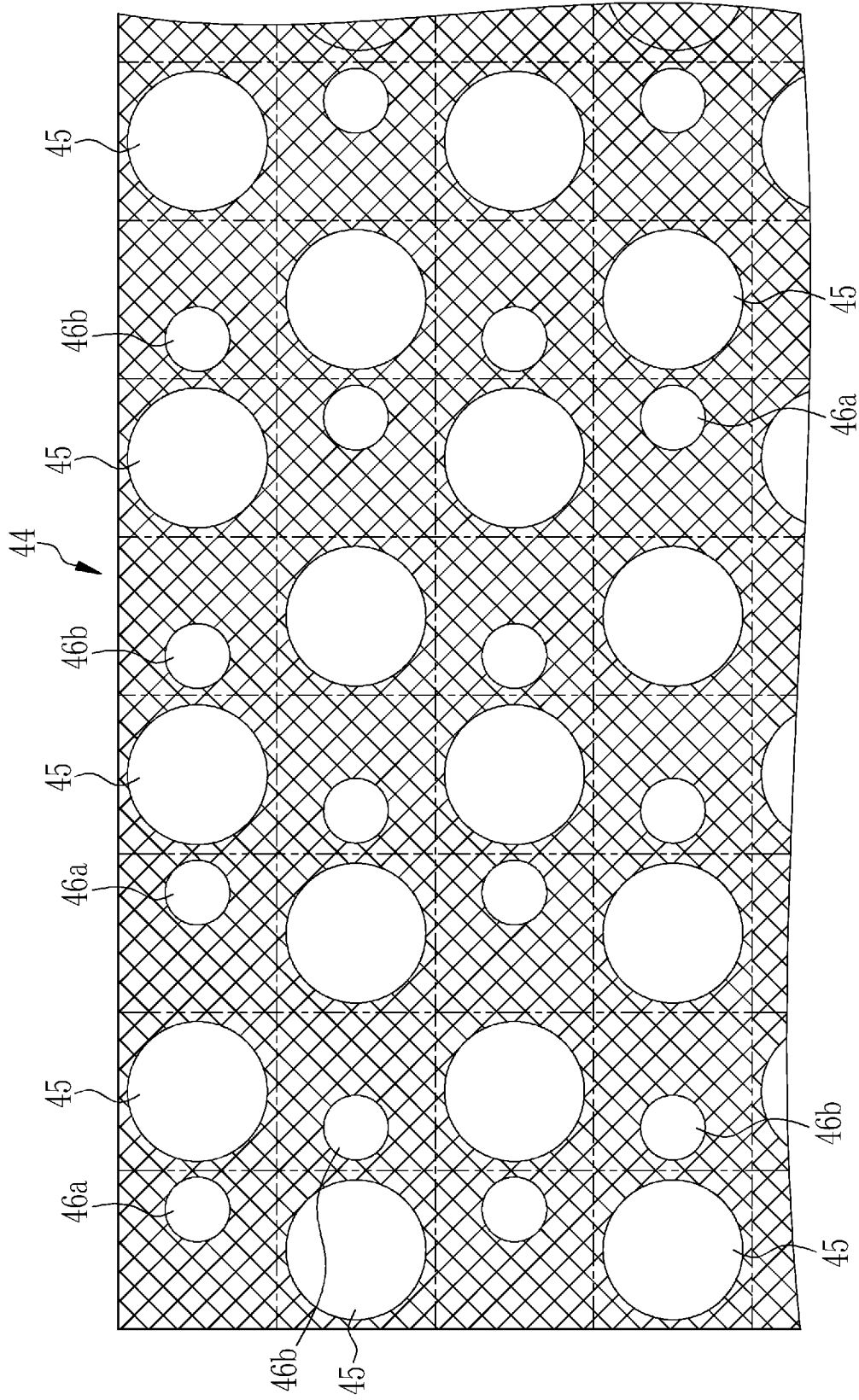
[図1]



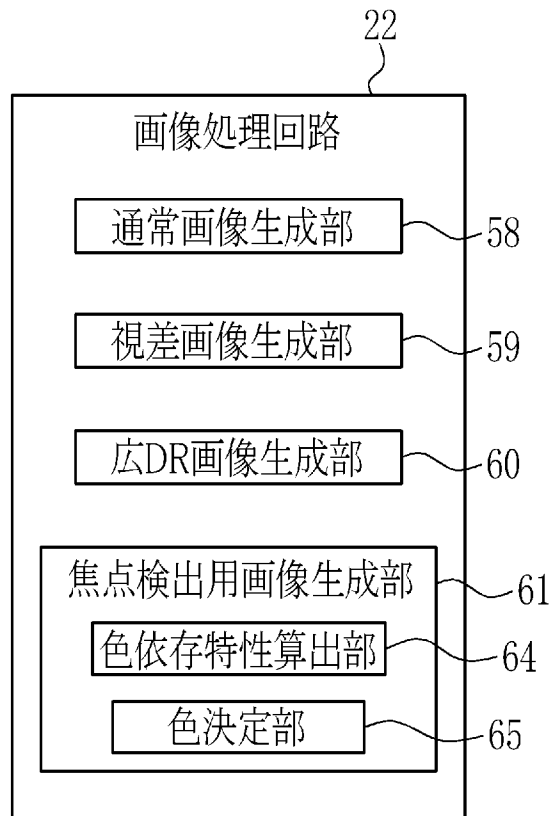
[図2]



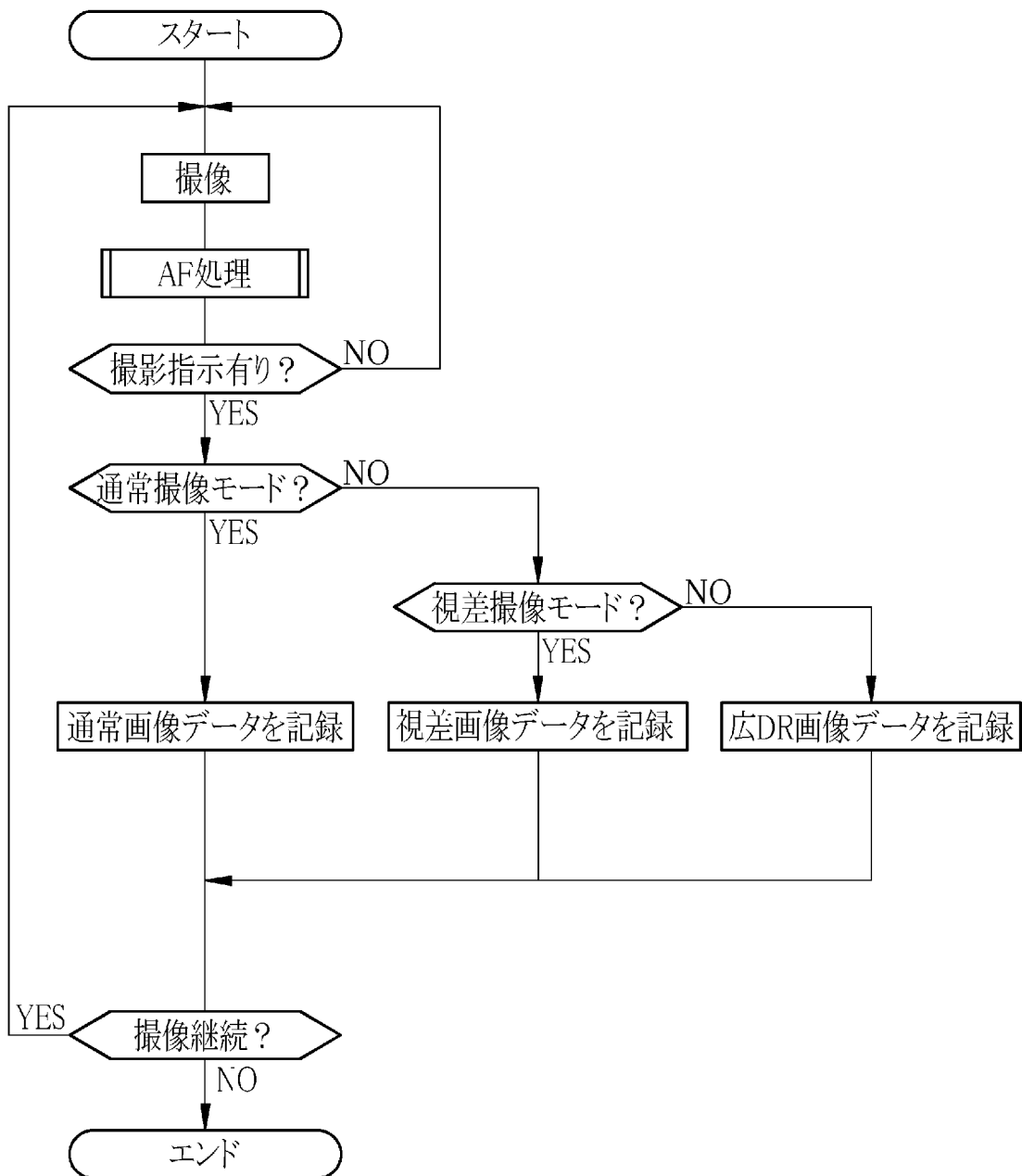
[図5]



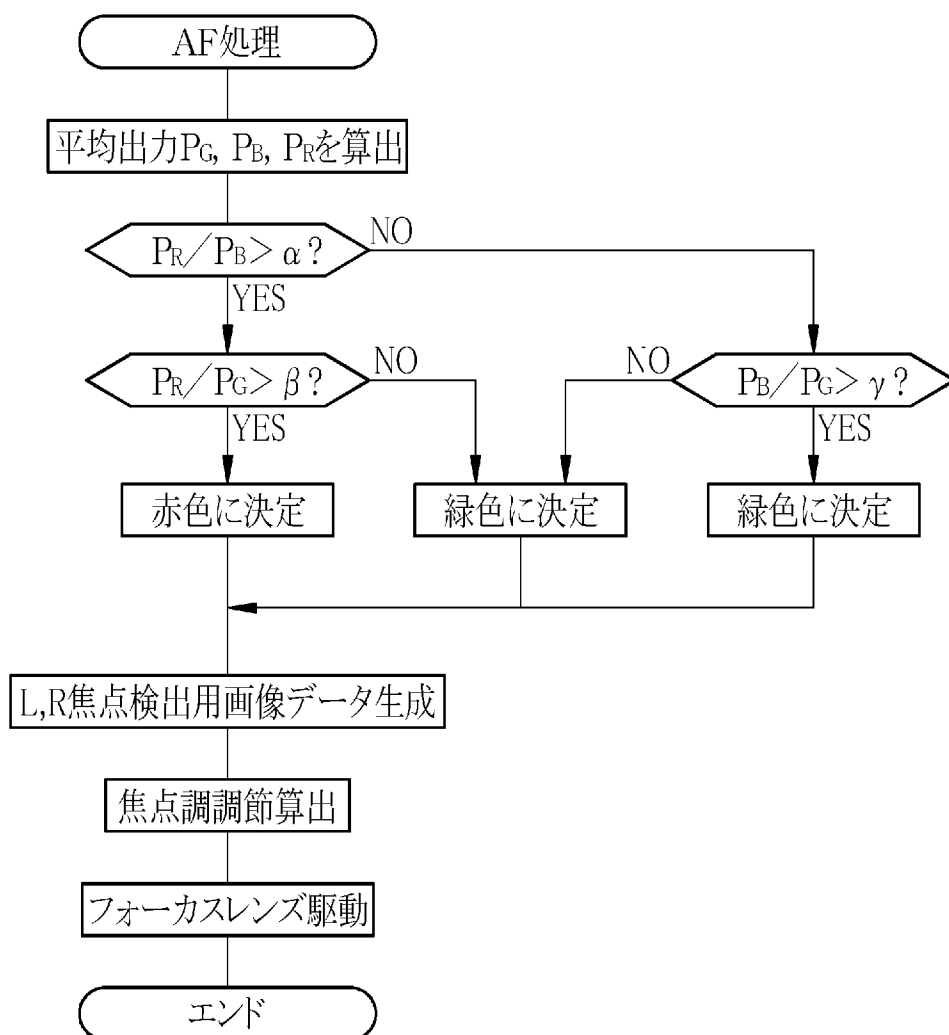
[図6]



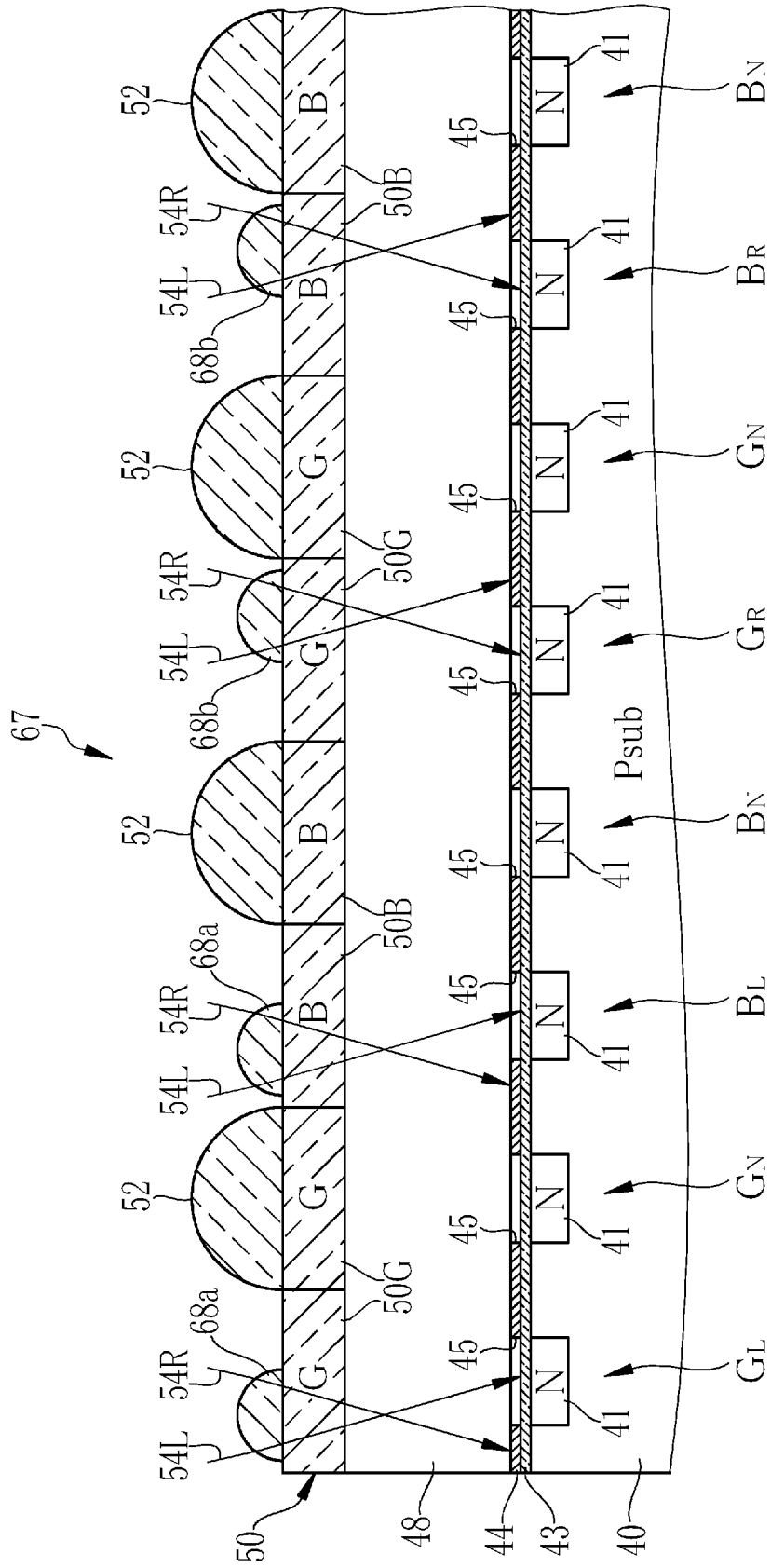
[図7]



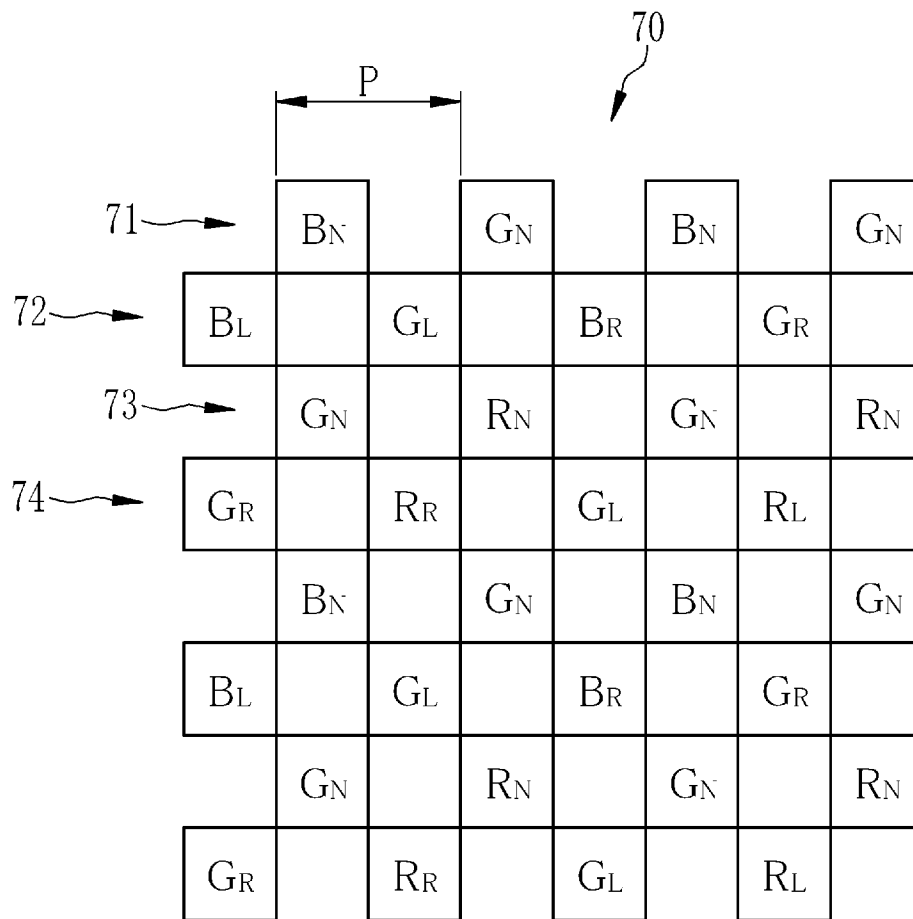
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2012/071958
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B7/34(2006.01) i, G03B13/36(2006.01) i, H04N5/232(2006.01) i, H04N9/07(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)
G02B7/34, G03B13/36, H04N5/232, H04N9/07

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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	JP 2008-312073 A (Nikon Corp.), 25 December 2008 (25.12.2008), entire text; all drawings & US 2010/0091161 A1 & EP 2164269 A1 & WO 2008/156049 A1	1-16
A	JP 2007-158597 A (Nikon Corp.), 21 June 2007 (21.06.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-16
A	JP 2003-007994 A (Konica Corp.), 10 January 2003 (10.01.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-16

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 29 October, 2012 (29.10.12)	Date of mailing of the international search report 06 November, 2012 (06.11.12)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N9/07(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 (IPC)) Int.Cl. G02B7/34, G03B13/36, H04N5/232, H04N9/07		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	JP 2008-312073 A (株式会社ニコン) 2008.12.25, 全文全図 & US 2010/0091161 A1 & EP 2164269 A1 & WO 2008/156049 A1	1-16
A	JP 2007-158597 A (株式会社ニコン) 2007.06.21, 全文全図 (ファ ミリーなし)	1-16
A	JP 2003-007994 A (コニカ株式会社) 2003.01.10, 全文全図 (ファ ミリーなし)	1-16
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 29.10.2012	国際調査報告の発送日 06.11.2012	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 鉄 豊郎 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	2V 9024