

(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
2014 年 1 月 9 日(09.01.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/006784 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) H01L 27/14 (2006.01)
G02B 7/28 (2006.01) H01L 27/146 (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01) H04N 5/345 (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/084088
- (22) 国際出願日: 2012 年 12 月 28 日(28.12.2012)
- (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 2012-152817 2012 年 7 月 6 日(06.07.2012) JP
- (71) 出願人: 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 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青木 貴嗣(AOKI, Takashi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 遠藤 宏(ENDO, Hiroshi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 岩崎 洋一(IWASAKI, Yoichi); 〒3319624 埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP). 林 健吉(HAYASHI, Kenkichi); 〒3319624 埼

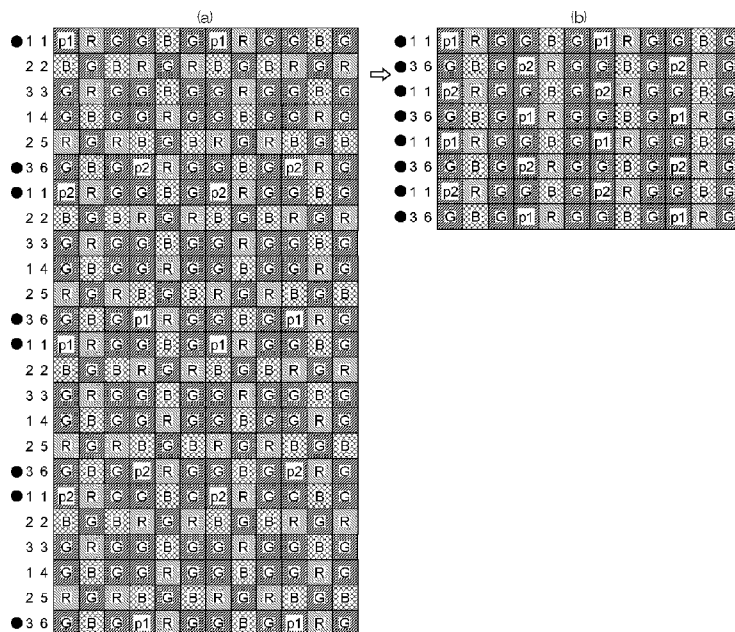
玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 富士フイルム株式会社内 Saitama (JP).

- (74) 代理人: 松浦 憲三(MATSUURA, Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目 6 番 1 号 新宿住友ビル 2 3 階 私書箱第 1 7 6 号 新都城国際特許事務所 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, PA, 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

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE, AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び画像処理方法



(57) Abstract: According to the present invention, first and second phase difference pixels are arrayed on pixel lines in a colour image in a first direction, said colour image being decimated during imaging of video including live view display. As a result, phase difference auto focus (AF) can be performed accurately even during video imaging, and pixel values of surrounding pixels can be used to accurately obtain pixel values for the pixel positions of first and second phase difference pixels in a decimated colour image. Accordingly, deterioration in the picture quality of captured images (still images and video) using phase difference pixels can be prevented or mitigated. Furthermore, pixel values of surrounding pixels can be used to accurately obtain pixel values during synchronization processing.

(57) 要約: 本発明によれば、ライブビュー表示を含む動画の撮影中に間引かれるカラー画像中の第 1 の方向の画素ライン上に第 1、第 2 の位相差画素が配置されるようにしたため、動画の撮影中であっても精度よく

く位相差 AF を行うことができ、また、間引き後のカラー画像中の第 1、第 2 の位相差画素の画素位置の画素値を周辺画素の画素値により精度よく求めることができ、これにより位相差画素による撮影画像(静止画及び動画)の画質の低下を防止し、または軽減することができる。更にまた、同時化処理時に画素値を周辺画素の画素値により精度よく求めることができる。

WO 2014/006784 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

規則 4.17 に規定する申立て:

- 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て (規則 4.17(v))

明 細 書

発明の名称：撮像装置及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は撮像装置及び画像処理方法に係り、特に動画の生成と位相差に基づく焦点調節とを並行して行う撮像装置及び画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、撮像素子の一部に、撮影レンズの左右の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を設け、第1、第2の位相差画素の出力信号の位相差を検出し、検出した位相差に基づいてフォーカスレンズの焦点位置を調節する自動焦点調節（位相差AF）が知られている。

[0003] 特許文献1に記載の撮像素子は、一般的なベイア配列のカラーフィルタを有し、水平方向及び垂直方向において、第1の焦点検出用画素（瞳分割左側の画素）と第2の焦点検出用画素（瞳分割右側の画素）とが、一定の周期（水平方向に6画素の周期、垂直方向に3画素の周期）で交互に配置されている。また、第1、第2の焦点検出用画素は、緑（G）フィルタがある画素位置に配置されている。

[0004] そして、特許文献1に記載の電子カメラは、焦点検出を行う場合には第1、第2の焦点検出用画素が配置された行の画像（ライン画像）を間引き読み出しし、間引き読み出したライン画像中の第1、第2の焦点検出用画素の画像信号に基づいて焦点位置を検出してフォーカスレンズの位置を制御するとともに、間引き読み出したライン画像（第1、第2の焦点検出用画素を含む）の画像信号に基づいてリアルタイムにライブビュー表示を行うようにしている。また、焦点検出を行わない場合には、第1、第2の焦点検出用画素が配置されていないライン画像を読み出し、そのライン画像の画像信号によりライブビュー表示を行うようにしている。

[0005] 尚、特許文献1に記載の電子カメラは、焦点検出を行う場合には、間引き

読出ししたライン画像のうち、第1または第2の焦点検出用画素（G画素）と、このG画素と隣接する赤画素（R画素）または青画素（B画素）とをペアにして抽出し、これらの抽出した画素の画像信号によりライブビュー表示を行うようにしている。したがって、焦点検出を行った時のライブビュー表示には、通常のG画素（第1または第2の焦点検出用画素以外のG画素）の画像信号は使用されていない。

[0006] また、特許文献2に記載のカラーフィルタのレイアウトは、前述のベイア配列のカラーフィルタの代替えとして提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2009-89144号公報

特許文献2：特開2011-29379号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載の発明は、焦点検出を行うとともに、ライブビュー表示を行う場合には、間引き読出しした第1または第2の焦点検出用画素をG画素として使用しているが、焦点検出用画素は、通常の画素とは構造が異なるため、焦点検出用画素をそのままG画素として使用するのとは適切でない。

[0009] また、特許文献1に記載の撮像素子のカラーフィルタの配列はベイア配列であるため、間引き後の画像もベイア配列になる。したがって、仮に焦点検出用画素の画像信号を周囲の同じ色の画素の画像信号を補間して求める場合であっても、上下左右に隣接する画素に同色の画素が存在しないため、補間による偽色等が発生しやすいという問題がある。

[0010] また、特許文献2に記載の技術は、提案されているカラーフィルタのレイアウトに関して、間引き読み出しの仕方や焦点検出画素の配置の仕方に関して開示が無く、最適な方法が不明であるという問題がある。

[0011] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、ライブビュー表示を含

め動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、または軽減することができる撮像装置及び画像処理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

[0012] 上記目的を達成するために本発明の一の態様に係る撮像装置は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、位相差検出手段により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、輝度信号を得るための寄与率が第1の色よりも低い2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の第2の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

- [0013] 本発明の一の態様によれば、撮像素子から所定の間引きパターンにしたがって第1の方向のライン画像を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出したカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得する。そして、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成するが、間引かれたカラー画像を動画処理の対象画像とすることにより、1フレーム当りの処理時間の短縮化を図ることができ、フレームレートが低下しないようにすることができる。また、撮像素子からライン画像を間引き読出しすることにより、撮像素子からの画像の読出し時間の短縮化を図ることができる。
- [0014] また、取得したカラー画像の少なくとも焦点検出領域内には、間引きパターンのライン上で、かつ同一の色のフィルタの位置に、第1、第2の位相差画素が配置されているため、第1、第2の位相差画素を第1の方向及び第2の方向の2次元で取得することができ、第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて精度よく各出力信号の位相差を検出することができる。
- [0015] 更に、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置されているため、間引かずに全画素を用いた撮影（静止画など）をする場合には、その撮影画像（静止画など）での偽色の発生の低減及び高解像度化を図ることができ、また、第1、第2の位相差画素の周辺画素として通常の画素（第1、第2の位相差画素以外の画素）を配置することができ、第1、第2の位相差画素の位置のカラー画素の画素値を、隣接する画素を含む周辺画素の画素値の補間により生成する際に精度よく求めることができる。
- [0016] また更に、カラー画像における第2の色は、同一の第2の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列されているために、同時化処理時に画素値を周辺画素の画素値により精度よく求めることができる。
- [0017] 上記構成により本態様の撮像装置では、動画の撮影中に精度よく位相差A

Fを行うことができ、かつ、位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0018] 本発明の他の態様に係る撮像装置は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、位相差検出手段により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、所定のカラーフィルタ配列は、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にある1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、透過率のピークが範囲外にある2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の第2の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。本態様の撮像装置においても上記態様と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影

画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0019] 本発明の他の態様は、各フィルタの透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲か否かにより第1の色に対応する第1のフィルタと第2の色に対応する第2のフィルタとを区別している点で、前述の本発明の態様と相違する。

[0020] 本発明の更に他の態様に係る撮像装置は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、位相差検出手段により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、波長500nm以上560nm以下の範囲内で透過率が第1のフィルタよりも低くなる2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の第2の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパター

ン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0021] 本態様の撮像装置においても上記態様と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0022] 本発明の更に他の態様は、波長500nm以上560nm以下の範囲内の各フィルタの透過率の高低により第1の色に対応する第1のフィルタと第2の色に対応する第2のフィルタとを区別している点で、前述の本発明の態様と相違する。

[0023] 本発明の他の態様に係る撮像装置は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、位相差検出手段により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、所定のカラーフィルタ配列は、3原色のうち最も輝度信号に寄与する色と3原色とは異なる色の第4色とを含む2色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、第1の色以外の2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィ

ルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の第2の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0024] 本態様の撮像装置においても上記態様と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0025] 本発明の更に他の態様は、3原色のうち最も輝度信号に寄与する色と3原色とは異なる色の第4色とを含む2色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、第1の色以外の2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとで、第1のフィルタと第2のフィルタとを区別している点で、前述の本発明の態様と相違する。

[0026] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、間引かれたカラー画像は、第1、第2の位相差画素に隣接して第1、第2の位相差画素の位置における画素の色と同じ色の画素が配置され、間引かれたカラー画像中の第1、第2の位相差画素の位置における画素の画素値を、第1、第2の位相差画素に隣接する同じ色の画素を含む周辺画素の画素値を補間して算出する補間演算手段を備え、動画生成手段は、間引かれたカラー画像中の第1、第2の位相差画素の位置における画素の画素値として補間演算手段により算出された値を使用したカラー画像に基づいて動画データ生成することが好ましい。間引かれたカラー画像は、第1、第2の位相差画素に隣接して第1、第2の位相差画素の位置における画素の色と同じ色の画素が配置されるため、第1、第2の位相差画素の位置における画素の画素値を周辺画素の同色の画素の画素値を使用して補間演算する際に、周辺画素として第1、第2の位相差画素に隣接する画素を使用することができ、第1、第2の位相差画素の位置における画素の画素値を精度よく算出することができる。

- [0027] 本発明の更に他の態様に係る撮像装置において、間引かれたカラー画像は、第1の色の画素が第2の方向に配列され、かつ第2の色の各色の画素がそれぞれ第2の方向に配列されて構成されることが好ましい。これにより、間引き後のカラー画像の第1の色の画素の第2の方向の解像度を高くすることができる。
- [0028] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1のフィルタに対応する第1の色の全画素数の比率は、第2のフィルタに対応する第2の色の各色の画素数の比率よりも大きく、第1、第2の位相差画素は、第1のフィルタの位置に配置されることが好ましい。
- [0029] 第1、第2の位相差画素を画素数の多い色のフィルタ（第1のフィルタ）に配置することにより、第1、第2の位相差画素の位置における画素の画素値を、周辺の第1のフィルタの画素の画素値に基づいて精度よく算出することができる。
- [0030] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1のフィルタは、 $M \times N$ 画素（ M 、 N ：3以上の整数）内に複数配置され、 $M \times N$ 画素が第1、第2の方向に繰り返し配置されることが好ましい。
- [0031] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1、第2の位相差画素のうちの一方の位相差画素が、 $M \times N$ 画素内に1または2つ配置されることが好ましい。これにより、位相差画素を分散して配置することができる。
- [0032] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1、第2の位相差画素は、第2の方向に第1、第2の位相差画素が一对となって配置されることが好ましい。これにより、第2の方向の最小ピッチで、第1、第2の位相差画素の各出力信号の位相差を検出することができる。
- [0033] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1、第2の位相差画素は、第1の方向の1ライン上に交互に配置されることが好ましい。
- [0034] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1の色は、緑（G）色であり、第2の色は、赤（R）色及び青（B）色であり、カラーフィルタは、R、G、Bの色に対応するRフィルタ、Gフィルタ及びBフィルタを有し、カ

ラーフィルタ配列は、 2×2 画素に対応する第1の配列であって、Gフィルタが4配置された第1の配列と、 2×2 画素に対応する第2の配列であって、第2の配列の一方の対角線上にBフィルタが配置され、他方の対角線上にRフィルタが配置された第2の配列とが、それぞれ対角位置に配置されて構成され、第1、第2の配列内のGフィルタを有する画素のうちの1つの画素が、第1、第2の位相差画素のうちの一方の位相差画素として構成されることが好ましい。

[0035] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1の色は、緑（G）色であり、第2の色は、赤（R）色及び青（B）色であり、カラーフィルタは、R、G、Bの色に対応するRフィルタ、Gフィルタ及びBフィルタを有し、カラーフィルタ配列は、 3×3 画素に対応する第1の配列であって、中心と4隅にGフィルタが配置され、中心のGフィルタを挟んで上下にBフィルタが配置され、左右にRフィルタが配列された第1の配列と、 3×3 画素に対応する第2の配列であって、中心と4隅にGフィルタが配置され、中心のGフィルタを挟んで上下にRフィルタが配置され、左右にBフィルタが配列された第2の配列とが、それぞれ対角位置に、または第1の方向に同じ配列が配置され且つ第2の方向に異なる配列が配置されて構成され、第1、第2の配列内のGフィルタを有する画素のうちの1つの画素が、第1、第2の位相差画素のうちの一方の位相差画素として構成されることが好ましい。

[0036] 本発明の他の態様に係る撮像装置において、第1、第2の位相差画素として構成されたGフィルタを有する画素に替えて、透明フィルタを有する画素を使用することが好ましい。

[0037] 第1の方向における基本配列パターンの周期と、第1の方向における第1、第2の位相差画素が配置される周期が異なる場合もある。

[0038] 本発明の他の態様に係る画像処理方法は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体

像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、を備えた撮像装置における画像処理方法であって、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、位相差検出工程により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、動画生成工程による動画の生成と並行して撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、輝度信号を得るための寄与率が第1の色よりも低い2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0039] 本態様の画像処理方法においても上記態様の撮像装置と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0040] 本発明の他の態様に係る画像処理方法は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる

撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、を備えた撮像装置における画像処理方法であって、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、位相差検出工程により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、動画生成工程による動画の生成と並行して撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、所定のカラーフィルタ配列は、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にある1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、透過率のピークが範囲外にある2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0041] 本態様の画像処理方法においても上記態様の画像処理方法と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0042] 本発明の他の態様に係る画像処理方法は、撮影レンズと、第1の方向及び

第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、を備えた撮像装置における画像処理方法であって、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、位相差検出工程により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、動画生成工程による動画の生成と並行して撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、波長500nm以上560nm以下の範囲内で透過率が第1のフィルタよりも低くなる2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0043] 本態様の画像処理方法においても上記態様の画像処理方法と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮

影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0044] 本発明の他の態様に係る画像処理方法は、撮影レンズと、第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、を備えた撮像装置における画像処理方法であって、撮像素子から、間引きパターンにしたがって複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、または撮像素子から読み出した所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、間引かれたカラー画像中に含まれる第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、位相差検出工程により検出された位相差に基づいて撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、動画生成工程による動画の生成と並行して撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、所定のカラーフィルタ配列は、3原色のうち最も輝度信号に寄与する色と3原色とは異なる色の第4色とを含む2色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、第1の色以外の2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、第1のフィルタと第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、基本配列パターンが第1の方向及び第2の方向に繰り返されて配置され、第1のフィルタ及び第2の色の各色に対応する第2のフィルタのそれぞれは、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、第1、第2の位相差画素は、撮像素子の焦点検出領域内の間引きパターン上であって、第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される。

[0045] 本態様の画像処理方法においても上記態様の画像処理方法と同様に、動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

発明の効果

[0046] 本発明によれば、ライブビュー表示を含め動画の撮影中に間引かれるカラー画像中の第1の方向の画素ライン上に第1、第2の位相差画素が配置されるようにしたため、動画の撮影中であっても精度よく位相差AFを行うことができ、また、間引き後のカラー画像中の第1、第2の位相差画素の画素位置の画素値を周辺画素の画素値により精度よく求めることができ、これにより位相差画素による撮影画像（静止画及び動画）の画質の低下を防止し、または軽減することができる。更にまた、同時化处理時に画素値を周辺画素の画素値により精度よく求めることができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]本発明に係る撮像装置の実施形態を示す斜視図である。

[図2]図1に示した撮像装置の背面図である。

[図3]図1に示した撮像装置の内部構成の実施形態を示すブロック図である。

[図4]撮像素子に配置された新規のカラーフィルタ配列を示す図である。

[図5]図4に示した基本配列パターンを3×3画素に4分割した状態を示した図である。

[図6]位相差画素の構成例を示す図である。

[図7]撮像素子の撮像領域とAF領域を示す図である。

[図8]AF領域の他の実施形態を示す図である。

[図9]本発明に係る画像処理方法を示すフローチャートである。

[図10]撮像素子における位相差画素の配置例と撮像素子から画像データを間引き読出しする様子を示す概念図である。

[図11]撮像素子における位相差画素の配置例と撮像素子から画像データを間引き読出しする様子を示す概念図である。

[図12]撮像素子における位相差画素の配置例と撮像素子から画像データを間

引き読み出しする様子を示す概念図である。

[図13]撮像素子における位相差画素の配置例と撮像素子から画像データを間引き読み出しする様子を示す概念図である。

[図14]撮像素子における位相差画素の配置例と撮像素子から画像データを間引き読み出しする様子を示す概念図である。

[図15]間引き読み出しされた画像データを説明する図である。

[図16]Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ及び透明フィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。

[図17]Rフィルタ、G1フィルタ、G2フィルタ及びBフィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。

[図18]Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ及びEフィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。

[図19]撮像装置の他の実施形態であるスマートフォンの外観図である。

[図20]スマートフォンの要部構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0048] 以下、添付図面にしたがって本発明に係る撮像装置及び画像処理方法の好ましい実施形態について詳説する。

[0049] [撮像装置]

図1及び図2はそれぞれ本発明に係る撮像装置の実施形態を示す斜視図及び背面図である。この撮像装置10は、レンズを通った光を撮像素子で受け、デジタル信号に変換して静止画または動画の画像データとして記録メディアに記録するデジタルカメラである。

[0050] 図1に示すように撮像装置10は、その正面に撮影レンズ12、ストロボ1等が配設され、上面にはシャッターボタン2、電源／モードスイッチ3、モードダイヤル4等が配設されている。一方、図2に示すように、カメラ背面には、表示用の液晶モニタ30、ズームボタン5、十字ボタン6、MENU／OKボタン7、再生ボタン8、BACKボタン9等が配設されている。

[0051] 撮影レンズ12は、沈胴式のズームレンズで構成されており、電源／モー

ドスイッチ3によってカメラのモードを撮影モードに設定することにより、カメラ本体から繰り出される。ストロボ1は、主要被写体に向けてストロボ光を照射するものである。

[0052] シャッタボタン2は、いわゆる「半押し」と「全押し」とからなる2段ストローク式のスイッチで構成されている。撮像装置10は、撮影モードで駆動しているときは、このシャッタボタン2を途中まで押し込む「半押し」がされることにより、AE／AFが作動し、「半押し」からさらに押し込む「全押し」がされることにより、撮影を実行する。また、撮像装置10は、撮影モードで駆動しているときは、このシャッタボタン2が「全押し」されることにより、撮影を実行する。

[0053] 電源／モードスイッチ3は、撮像装置10の電源をON／OFFする電源スイッチとしての機能と、撮像装置10のモードを設定するモードスイッチとしての機能とを併せ持っており、「OFF位置」と「再生位置」と「撮影位置」との間をスライド自在に配設されている。撮像装置10は、電源／モードスイッチ3をスライドさせて、「再生位置」または「撮影位置」に合わせることにより、電源がONになり、「OFF位置」に合わせることにより、電源がOFFになる。そして、電源／モードスイッチ3をスライドさせて、「再生位置」に合わせることにより、「再生モード」に設定され、「撮影位置」に合わせることにより、「撮影モード」に設定される。

[0054] モードダイヤル4は、撮像装置10の撮影モードを設定する撮影モード設定手段として機能し、このモードダイヤルの設定位置により、撮像装置10の撮影モードが様々なモードに設定される。例えば、静止画撮影を行う「静止画撮影モード」、動画撮影を行う「動画撮影モード」等である。

[0055] 液晶モニタ30は、撮影モード時のライブビュー画像（スルー画像）の表示、再生モード時の静止画または動画の表示を行うとともに、メニュー画面の表示等を行うことでグラフィカルユーザーインターフェース（GUI）の一部として機能する。

[0056] ズームボタン5は、ズームを指示するズーム指示手段として機能し、望遠

側へのズームを指示するテレボタン５Ｔと、広角側へのズームを指示するワイドボタン５Ｗとからなる。撮像装置１０は、撮影モード時に、このテレボタン５Ｔとワイドボタン５Ｗとが操作されることにより、撮影レンズ１２の焦点距離が変化する。また、再生モード時に、このテレボタン５Ｔとワイドボタン５Ｗとが操作されることにより、再生中の画像が拡大、縮小する。

[0057] 十字ボタン６は、上下左右の４方向の指示を入力する操作部であり、メニュー画面から項目を選択したり、各メニューから各種設定項目の選択を指示したりするボタン（カーソル移動操作手段）として機能する。左／右キーは再生モード時のコマ送り（順方向／逆方向送り）ボタンとして機能する。

[0058] MENU／OKボタン７は、液晶モニタ３０の画面上にメニューを表示させる指令を行うためのメニューボタンとしての機能と、選択内容の確定及び実行などを指令するOKボタンとしての機能とを兼備した操作ボタンである。

[0059] 再生ボタン８は、撮影記録した静止画または動画を液晶モニタ３０に表示させる再生モードに切り替えるためのボタンである。

[0060] BACKボタン９は、入力操作のキャンセルや一つ前の操作状態に戻すことを指示するボタンとして機能する。

[0061] なお本実施の形態に係る撮像装置１０において、ボタン／スイッチ類に対し固有の部材を設けるのではなく、タッチパネルを設けこれを操作することでそれらボタン／スイッチ類の機能を実現するようにしてもよい。

[0062] [撮像装置の内部構成]

図３は上記撮像装置１０の内部構成の実施形態を示すブロック図である。この撮像装置１０は、撮像した画像をメモリカード５４に記録するもので、装置全体の動作は、中央処理装置（CPU）４０によって統括制御される。

[0063] 撮像装置１０には、前述したシャッターボタン２、電源／モードスイッチ３、モードダイヤル４、テレボタン５Ｔ、ワイドボタン５Ｗ、十字ボタン６、MENU／OKボタン７、再生ボタン８、BACKボタン９等の操作部３８が設けられている。この操作部３８からの信号はCPU４０に入力され、C

P U 4 0 は入力信号に基づいて撮像装置 1 0 の各回路を制御し、例えば、イメージセンサの駆動制御、レンズ駆動制御、絞り駆動制御、撮影動作制御、画像処理制御、画像データの記録／再生制御、液晶モニタ 3 0 の表示制御などを行う。

[0064] 電源／モードスイッチ 3 により撮像装置 1 0 の電源が O N されると、図示しない電源部から各ブロックへ給電され、撮像装置 1 0 の駆動が開始される。

[0065] 撮影レンズ 1 2、絞り 1 4、メカシャッタ（機械的シャッタ） 1 5 等を通じた光束は、C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型のカラーイメージセンサである撮像素子 1 6 に結像される。尚、撮像素子 1 6 は、C M O S 型に限らず、X Y アドレス型、または C C D (Charge Coupled Device) 型のカラーイメージセンサでもよい。

[0066] 撮像素子 1 6 は、多数の受光素子（フォトダイオード）が 2 次元配列されており、各フォトダイオードの受光面に結像された被写体像は、その入射光量に応じた量の信号電圧（または電荷）に変換され、撮像素子 1 6 内の A / D 変換器を介してデジタル信号に変換されて出力される。

[0067] <撮像素子の実施形態>

撮像素子 1 6 は、水平方向（第 1 の方向）及び垂直方向（第 2 の方向）に配列された光電変換素子（フォトダイオード）で構成される複数の画素上に、以下に例示するカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されて構成されている。

[0068] 図 4 は、上記撮像素子 1 6 の実施形態を示す図であり、特に撮像素子 1 6 の受光面上に配置されている新規のカラーフィルタ配列に関して示している。

[0069] 図 4 に示された撮像素子 1 6 のカラーフィルタ配列は、M × N（6 × 6）画素に対応する基本配列パターン P（太枠で示したパターン）を含み、この基本配列パターン P が水平方向（左右方向：第 1 の方向）及び垂直方向（上下方向：第 2 の方向）に繰り返し配置されている。即ち、このカラーフィル

タ配列は、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色のフィルタ（Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ）が周期性をもって配列されている。このようにRフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタが周期性をもって配列されているため、撮像素子16から読み出されるRGBのRAWデータ（モザイク画像）の画像処理等を行う際に、繰り返しパターンにしたがって処理を行うことができる。

[0070] 尚、6×6画素の基本配列パターンは、上記基本配列パターンPに限らず、基本配列パターンPとは異なる位置から切り出した基本配列パターンP'も含むものである。

[0071] 図4に示すカラーフィルタ配列は、輝度信号を得るために最も寄与する色（この実施形態では、Gの色）に対応するGフィルタが、カラーフィルタ配列の水平、垂直、斜め右上、及び斜め左上方向の各画素ライン内に1以上配置されている。ここで、画素ラインとは、水平、垂直、斜め右上、または斜め左上方向に一系列に画素が配列されているラインをいう。

[0072] また、この実施形態での斜め右上方向及び斜め右下方向は、水平方向及び垂直方向に対してそれぞれ45°傾いた方向である。これは、複数の画素及びカラーフィルタが水平方向及び垂直方向に正方格子状に配列されているからである。したがって、複数の画素及びカラーフィルタが矩形格子状に配列されている場合には、その矩形格子の対角線の方が、斜め右上方向及び斜め左上方向に対応する。

[0073] 輝度系画素に対応するGフィルタが、カラーフィルタ配列の水平、垂直、及び斜め右上、及び斜め左上方向の各画素ライン内に配置されるため、高周波となる方向によらず高周波領域での同時化処理の再現精度を向上させることができる。ここで、同時化処理とは、単板式のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に伴うRGBのモザイク画像から画素毎にRGBの全ての色情報を算出（同時式に変換）する処理であって、デモザイク処理、デモザイキング処理とも言う。

[0074] また、図4に示すカラーフィルタ配列は、上記Gの色以外の2色以上の他

の色（この実施形態では、R、Bの色）に対応するRフィルタ、Bフィルタが、それぞれ基本配列パターンPの水平、及び垂直方向の各画素ライン内に1つ以上配置されている。

[0075] Rフィルタ、Bフィルタが、カラーフィルタ配列の水平、及び垂直方向の各画素ライン内に配置されるため、偽色（色モワレ）の発生を低減することができる。これにより、偽色の発生を低減（抑制）するための光学ローパスフィルタを省略することができる。尚、光学ローパスフィルタを適用する場合でも偽色の発生を防止するための高周波数成分をカットする働きの弱いものを適用することができ、解像度を損なわないようにすることができる。

[0076] 更に、図4に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンPは、その基本配列パターン内におけるR、G、Bフィルタに対応するR画素、G画素、B画素の画素数が、それぞれ8画素、20画素、8画素になっている。即ち、RGB画素の各画素数の比率は、2:5:2になっており、輝度信号を得るために最も寄与するG画素の画素数の比率は、他の色のR画素、B画素のそれぞれの画素数の比率よりも大きくなっている。

[0077] 上記のようにG画素の画素数とR、B画素の画素数との比率が異なり、特に輝度信号を得るために最も寄与するG画素の画素数の比率を、R、B画素の画素数の比率よりも大きくするようにしたため、同時化处理時におけるエリアシングを抑制できるとともに、高周波再現性もよくすることができる。

[0078] 図5は、図4に示した基本配列パターンPを、3×3画素に4分割した状態、及び後述する位相差画素の第1の配置例に関して示している。

[0079] 図5に示すように基本配列パターンPは、実線の枠で囲んだ3×3画素のA配列（第1のサブ配列）と、破線の枠で囲んだ3×3画素のB配列（第2のサブ配列）とが、水平、垂直方向に交互に並べられた配列となっていると捉えることもできる。

[0080] A配列及びB配列は、それぞれGフィルタ（第1の色）が4隅と中央に配置され、両対角線上に配置されている。また、A配列は、中央のGフィルタ

を挟んでRフィルタ（第1の構成色）が水平方向（第1の方向）に配列され、Bフィルタ（第2の構成色）が垂直方向に配列され、一方、B配列は、中央のGフィルタを挟んでBフィルタが水平方向（第1の方向）に配列され、Rフィルタが垂直方向に配列されている。即ち、A配列とB配列とは、RフィルタとBフィルタとの位置関係が逆転しているが、その他の配置は同様になっている。

[0081] また、A配列とB配列の4隅のGフィルタは、A配列とB配列とが水平、垂直方向に交互に配置されることにより、 2×2 画素に対応する正方配列のGフィルタとなる。

[0082] 図5に示す位相差画素の第1の配置例によれば、A配列の4隅のGフィルタのうちの左上のGフィルタの位置の画素を第1の位相差画素p1として構成し、A配列の4隅のGフィルタのうちの左下のGフィルタの位置の画素を第2の位相差画素p2として構成している。また、図5に示した基本配列パターンにおける上側のA配列にのみ第1の位相差画素p1があり、基本配列パターンにおける下側のA配列にのみ第2の位相差画素p2がある。したがって、A配列のみに位相差画素が配置されることになる。

[0083] 図6の（a）及び（b）はそれぞれ第1の位相差画素p1及び第2の位相差画素p2の構成を示す要部拡大図である。

[0084] 図6の（a）に示すように第1の位相差画素p1のフォトダイオードPDの前面側（マイクロレンズL側）には、遮光部材16Aが配設され、一方、図6の（b）に示すように第2の位相差画素p2のフォトダイオードPDの前面側には、遮光部材16Bが配設される。マイクロレンズL及び遮光部材16A、16Bは瞳分割手段としての機能を有し、図6の（a）に示すように遮光部材16Aは、フォトダイオードPDの受光面の左半分を遮光する。そのため、第1の位相差画素p1には、撮影レンズ12の射出瞳を通過する光束のうちの光軸の左側を通過する光束のみが受光される。図6の（b）に示すように遮光部材16Bは、第2の位相差画素p2のフォトダイオードPDの受光面の右半分を遮光する。そのため、第2の位相差画素p2には、撮

影レンズ 12 の射出瞳を通過する光束のうちの光軸の右側を通過する光束のみが受光される。このように、瞳分割手段であるマイクロレンズ L 及び遮光部材 16 A、16 B により、射出瞳を通過する光束が左右に分割され、それぞれ第 1 の位相差画素 p 1 及び第 2 の位相差画素 p 2 に入射する。

[0085] 第 1 の位相差画素 p 1 及び第 2 の位相差画素 p 2 は、図 7 に示すように撮像素子 16 の撮像領域内の中央部の A F 領域（焦点検出領域）に設けられている。第 1 の位相差画素 p 1 及び第 2 の位相差画素 p 2 は、位相差検出方向（この実施形態では水平方向）に数 10 画素から 100 画素程度配置することが好ましく、また、垂直方向に一对の位相差画素が、複数対配置することが好ましい。

[0086] 尚、A F 領域は、図 7 に示す例に限らず、図 8 の（a）～（c）に示すように撮影領域内に複数設けるようにしてもよく、また、撮影領域の全域に設けるようにしてもよい。

[0087] 図 3 に戻って、センサ駆動部 32 は、CPU 40 からの読出し指令により撮像素子 16 からデジタル信号（画像信号）を読み出すカラー画像取得手段であり、撮像素子 16 から画素ライン毎に順次画像信号を読み出すが、例えば 1/3 間引き、1/6 間引き等の間引き読出し指令が CPU 40 から加えられると、後述する間引きパターンに対応する画素ラインの画像信号を選択的に読み出す。

[0088] CMOS イメージセンサにおける読出し方式は、上方から 1 画素ライン毎に順次リセット、順次読み出しを行う、ローリングシャッタ方式となる事が知られている。このローリングシャッタ方式は、画素ライン毎に露光タイミングに時間差があるため、動く被写体の場合には、被写体の画像が歪むという問題がある。したがって、静止画撮影時には、シャッタ駆動部 33 によりメカシャッタ 15 を開閉制御（露光時間を制御）してローリングシャッタによる歪みが発生しないようにしている。なおローリングシャッタ方式とは、MOS 型の撮像素子において、少なくとも 1 つ以上の走査ラインや画素毎に順次露光動作を行う、すなわち走査ラインや画素毎に順次リセットを行い電

荷の蓄積を開始し蓄積した電荷を読み出す方式である（フォーカルプレーンシャッター方式とも言う）。

[0089] 撮像素子 16 から読み出された画像信号（R、G、B 信号）は画像入力コントローラ 22 に出力される。

[0090] デジタル信号処理部 24 は、画像入力コントローラ 22 を介して入力するデジタルの画像信号に対して、オフセット処理、ホワイトバランス補正、ガンマ補正処理、同時化処理、YC 処理等の信号処理及び動画の生成処理等を行う。

[0091] デジタル信号処理部 24 により処理された画像データは、VRAM50 に入力される。VRAM50 には、それぞれが 1 コマ分の画像を表す画像データを記録する A 領域と B 領域とが含まれている。VRAM50 において 1 コマ分の画像を表す画像データが A 領域と B 領域とで交互に書き換えられる。VRAM50 の A 領域及び B 領域のうち、画像データが書き換えられている方の領域以外の領域から、書き込まれている画像データが読み出される。

[0092] VRAM50 から読み出された画像データは、ビデオエンコーダ 28 においてエンコーディングされ、カメラ背面に設けられている液晶モニタ 30 に出力され、これにより被写体像が連続的に液晶モニタ 30 の表示画面上に表示される。

[0093] CPU40 は、スルー画像（ライブビュー画像）の撮影／表示中及び動画の撮影／記録（録画）中、常時 AF 動作及び AE（自動露出）動作を行う。

[0094] AF 処理部（位相差検出手段）42 は、本発明に係る位相差 AF 処理を行う部分であり、図 5 に示した第 1 の位相差画素 p1、第 2 の位相差画素 p2 の各出力信号を使用して位相差を検出する。尚、AF 処理部 42 による位相差検出の詳細については後述する。CPU40 は、AF 処理部 42 から位相差を示す位相差データを入力すると、位相差データに基づいて位相差 AF を行う焦点調節手段として機能する。即ち、CPU40 は、位相差データに基づいて撮影レンズ 12 によるピント位置と撮像素子 16 の結像面とのずれ量（デフォーカス量）を算出し、算出したデフォーカス量がゼロになるように

レンズ駆動部 36 を介して撮影レンズ 12 内のフォーカスレンズを移動させる。尚、デフォーカス量の算出は、AF 処理部 42 で行ってもよい。

[0095] AE 検出部 44 では、画面全体の G 信号を積算し、または画面中央部と周辺部とで異なる重みづけをした G 信号を積算し、その積算値を CPU 40 に出力する。CPU 40 は、AE 検出部 44 から入力する積算値より被写体の明るさ（撮影 EV 値）を算出する。撮影モードが静止画撮影モードの場合には、シャッターボタン 2 の第 1 段階の押下（半押し）があると、CPU 40 は、前述の AF 制御を再度行い、シャッターボタン 2 の全押しがあると、被写体の明るさ（撮影 EV 値）を算出し、算出した撮影 EV 値に基づいて絞り 14 の F 値及びメカシャッター 15 による露光時間（シャッター速度）をプログラム線図にしたがって決定し、静止画の撮影（露出制御）を行う。

[0096] 一方、撮影モードが動画撮影モードの場合には、シャッターボタン 2 の全押しがあると、CPU 40 は、動画の撮影／記録（録画）を開始させる。尚、動画撮影時には、メカシャッター 15 を開放し、撮像素子 16 から画像データを連続的に読み出し（例えば、フレームレートとして 30 フレーム／秒、60 フレーム／秒）、連続的に位相差 AF を行うとともに、被写体の明るさを算出し、シャッター駆動部 33 によりシャッター速度（ローリングシャッターによる電荷蓄積時間）及び／または絞り駆動部 34 による絞り 14 を制御する。

[0097] CPU 40 は、ズームボタン 5 からのズーム指令に応じてレンズ駆動部 36 を介してズームレンズを光軸方向に進退動作させ、焦点距離を変更させる。

[0098] また、ROM 47 は、カメラ制御プログラム、撮像素子 16 の欠陥情報、画像処理等に使用する各種のパラメータやテーブル、動画の間引き読み出し用の間引きパターン等が記憶されている ROM（EEPROM）である。

[0099] 動画または静止画の撮影時に撮像素子 16 から出力される画像データは、画像入力コントローラ 22 からメモリ（SDRAM）48 に入力し、一時的に記憶される。

[0100] メモリ 48 に一時的に記憶された画像データは、デジタル信号処理部 24

により適宜読み出され、ここで、オフセット処理、ホワイトバランス補正、感度補正を含むゲイン・コントロール処理、ガンマ補正処理、同時化処理（原色フィルタの配列に伴う色信号の空間的なズレを補間して色信号を同時式に変換する処理（デモザイク処理））、エッジ強調の画像処理、及びＹＣ処理（画像データの輝度データ及び色差データの生成処理）を含む信号処理が行われ、ＹＣ処理された画像データ（ＹＣデータ）は、再びメモリ４８に記憶される。

[0101] メモリ４８に記憶されたＹＣデータは、圧縮伸張処理部２６に出力され、ＪＰＥＧ（joint photographic experts group）などの圧縮処理が実行されたのち、再びメモリ４８に記憶される。メモリ４８に記憶されたＹＣデータ（圧縮データ）から画像ファイルが生成され、その画像ファイルは、メディアコントローラ５２により読み出され、メモリカード５４に記録される。

[0102] [位相差ＡＦ処理]

図９は本発明に係る画像処理方法を示すフローチャートであり、特に動画撮影時の画像処理に関して示している。

[0103] 図９において、ＣＰＵ４０は、動画撮影時に撮像素子１６から画像データを間引き読み出すための間引き率を取得する（ステップＳ１０）。この間引き率は、予め設定された固定値でもよいし、複数の間引き率からユーザにより選択できるようにしてもよい。例えば、動画の画像サイズの選択、あるいはフレームレートの選択に連動して最適な間引き率を設定することができる。

[0104] 続いて、ＣＰＵ４０は、間引き率に応じた間引きパターンを示す読出し指令をセンサ駆動部３２に出力し、撮像素子１６から画像データを間引き読出しする（ステップＳ１２）。

[0105] 図１０は撮像素子１６における位相差画素像の第１の配置例と撮像素子１６から画像データを間引き読出しする様子を示す概念図である。尚、以下に示す図１０から図１５は間引き読み出しする様子を示す概念図であるが、第１の方向（水平方向）及び第２の方向（垂直方向）における間引き読み出し

を行う画素ラインに黒丸印を示している。

[0106] 図10の(a)に示すように撮像素子16からは撮像素子16のカラーフィルタ配列と同じカラー配列のRAWデータ(モザイク画像)の全画素ラインを読み出すことができるが、動画撮影時には、図10の(b)に示すように第2の方向(垂直方向)に沿って6画素ラインのうち2画素ラインを間引き読み出しする1/3(2/6)間引き読み出しを行うこともできるし、図示しないが第1の方向(水平方向)に沿って2画素ライン毎に1画素ラインを間引き読み出しする1/2間引き読み出しを行い且つ第2の方向(垂直方向)に沿って6画素ラインのうち2画素ラインを間引き読み出しする1/3(2/6)間引き読み出しを行うこともできる。例えば、高解像度の撮影モードでは第2の方向(垂直方向)に沿って1/3(2/6)間引き読み出しを行い、低解像度の撮影モードやライブビュー表示モードでは第1の方向(水平方向)及び第2の方向(垂直方向)に間引き読み出しを行ってもよい。

[0107] 第1の位相差画素p1は、基本配列パターンにおける上側の3×3画素のA配列における左上に位置するG画素の位置に配置されている(図5参照)。また、第2の位相差画素p2は、基本配列パターンにおける下側の3×3画素のA配列における左下のG画素の位置に配置されている(図5参照)。また、垂直方向に隣接する基本配列パターン内では、前述の第1の位相差画素p1と第2の位相差画素p2の配置場所が入れ替わっている。

[0108] 間引き読み出し時には、第1の位相差画素p1及び第2の位相差画素p2を含む画素ラインを読み出す。即ち、間引き率に対応して、いずれの画素ラインを読み出すかを示す間引きパターンが予め設定されており、間引きパターンに応じた画素ラインの画像データのみが読み出される。これにより動画データを生成することができる。

[0109] A配列またはB配列は、3×3画素であるため、垂直方向の3画素ライン毎にA配列とB配列とが交互に繰り返し、一方、基本配列パターンは、6×6画素であるため、垂直方向の6画素ライン毎に同じ基本配列パターンを繰り返している。

[0110] いま、図10の(a)に示すようにA配列またはB配列に対応する3画素ラインに番号1〜3を付し(左側)、基本配列パターンに対応する6画素ラインに番号1〜6を付す(右側)。第1の位相差画素p1は上側のA配列の番号1に対応する画素ライン、及び第2の位相差画素p2は下側のA配列の番号3に対応する画素ラインに配置されているため、1/3(2/6)間引き読出しの場合には、図10の(b)に示すようにA配列またはB配列の番号1及び3に対応する画素ライン(基本配列パターンの番号1、番号6に対応する画素ライン)の画像データが読み出される。

[0111] 図9に戻って、ステップS12により1フレーム分の画像データが間引き読出しされると、以下に示すようにAF動作と動画生成の処理とが並列して行われる。

[0112] AF処理部42は、間引き読出しされた1フレーム分の画像データのうちのAF領域内の第1の位相差画素p1及び第2の位相差画素p2の画像データ(出力データ)を抽出し、第1の位相差画素p1の出力データと第2の位相差画素p2の出力データとの位相差を検出する(ステップS14)。例えば、上下一対の第1の位相差画素p1と第2の位相差画素p2の各出力データの相関が最大になるとき(上下一対の位相差画素の各出力データの差分絶対値の積算値が最小になるとき)の各出力データ間の左右方向のシフト量から位相差を求める。

[0113] 続いて、CPU40は、ステップS14で検出した位相差からCPU40は、位相差データに基づいて撮影レンズ12によるピント位置と撮像素子16の結像面とのずれ量(デフォーカス量)を算出する(ステップS16)。尚、デフォーカス量の算出は、AF処理部42で行ってもよい。

[0114] CPU40は、算出したデフォーカス量から撮影レンズ12内のフォーカスレンズが合焦位置にあるか否かを判別する(ステップS18)。合焦位置にないと判別すると(「No」の場合)、算出したデフォーカス量がゼロになるようにレンズ駆動部36を介して撮影レンズ12内のフォーカスレンズを移動させる(ステップS20)。合焦位置にあると判別すると(「Yes」の場

合)、ステップS 3 2に遷移する。

[0115] 上記ステップS 1 4からステップS 2 0の処理と並行し動画生成の処理が行われる。

[0116] ステップS 1 2により1フレーム分の画像データが間引き読み出されると、ステップS 2 2では、デジタル信号処理部2 4中の補間演算手段により第1の位相差画素p 1及び第2の位相差画素p 2の画素位置における画素(G画素)の画素値(画像データ)の算出が行われる。即ち、第1の位相差画素p 1及び第2の位相差画素p 2の出力データは、G画素の画像データとしては使用できないため、第1の位相差画素p 1及び第2の位相差画素p 2の画素位置におけるG画素の画像データを、周囲の複数のG画素(この実施形態の場合には、左右方向に隣接するG画素を含む複数のG画素)の画像データの補間により算出する。算出した画像データは、第1の位相差画素p 1及び第2の位相差画素p 2の画素位置におけるG画素の画像データとする。

[0117] 次に、デジタル信号処理部2 4は、図1 0の(b)に示すように間引き読み出されたR、G、Bの画像データ(位相差画素の画素位置のG画素は、補間された画像データ)に基づいて、ホワイトバランス補正、ガンマ補正処理、同時化処理、YC処理等の信号処理を施した動画の生成処理を行う。

[0118] ここで、第1の方向(水平方向)と第2の方向(垂直方向)において、間引き読み出しの割合が異なるために、間引き読み出されたモザイク画像の第1の方向(水平方向)と第2の方向(垂直方向)とでデータのバランスが合わない場合がある。そのような場合には、間引き読み出されたモザイク画像に対して一旦同時化処理を行い、その後データを縮小する処理を行う。例えば、第2の方向(垂直方向)に1 / 4または1 / 3間引き読み出しを行い第1の方向(水平方向)に全画素読み出しを行った場合は、一旦間引き読み出しによって得られたモザイク画像に対して同時化処理を行い、その後画素データを第1の方向(水平方向)に縮小することを行ってもよい。

[0119] 図1 0の(b)に示すように間引き後のR、G、Bのモザイク画像は、位相差画素の周辺に通常画素のG画素が多く配置されるため、位相差画素の補

間の精度を高くすることができ、また、水平方向（第１の方向）の全画素ライン上にR、G、Bの画素が配置されるため、同時化処理の精度を高くすることができる。また、図１０の（b）に示す１／３間引き（または２／６）読出しのモザイク画像は、垂直方向の画素ライン上でR画素とB画素とが交互に配置されるため、同時化処理（デモザイク処理）の精度を高くすることができる。

[0120] また、デジタル信号処理部２４は、同時化処理後に垂直方向の画素ラインの画像を、水平方向（第１の方向）の画素ラインの間引き（１／３間引き）読出しと同様に間引き（抽出し）、それぞれ水平方向（第１の方向）及び垂直方向に間引かれた画像（縮小された画像）を生成する。

[0121] デジタル信号処理部２４により生成された動画は、圧縮伸張処理部２６によりモーションJPEG、MPEG(Moving Picture Experts Group)-4などの圧縮された動画データに変換された後、メディアコントローラ５２を介してメモリカード５４に記録される（ステップＳ２６）。

[0122] また、デジタル信号処理部２４は、上記記録用の動画の生成と並行して、液晶モニタ３０に表示する表示用の動画を生成する（ステップＳ２８）。表示用の動画は、液晶モニタ３０の表示サイズに合わせて更に縮小された画像である。生成された表示用の動画は、ビデオエンコーダ２８を介して液晶モニタ３０に出力され、スルー画像として表示される（ステップＳ３０）。

[0123] ユーザは液晶モニタ３０に表示されるスルー画像により動画撮影中の画像を確認することができる。

[0124] 次に、CPU４０は、操作部３８から動画の撮影終了の指示入力（シャッターボタン２の再度の押下）があったか否かを判別する（ステップＳ３２）。そして、動画の撮影終了の指示入力があった場合（「Yes」の場合）には動画の撮影／記録を終了し、一方、動画の撮影終了の指示入力がない場合（「No」の場合）には、ステップＳ１２に遷移させ、動画の撮影／記録を継続する。

[0125] [位相差画像の第２の配置例]

図 1 1 は撮像素子 1 6 における位相差画素の第 2 の配置例と撮像素子 1 6 から画像データを間引き読出しする様子を示す概念図である。

[0126] 図 1 1 の (a) に示すように撮像素子 1 6 のカラーフィルタ配列は、 3×3 画素の A 配列と B 配列とが水平及び垂直方向に交互に配置されている点で図 5 に示した基本配列パターンと同じであるが、第 1 の方向（水平方向）の A 配列及び B 配列の 4 隅の G フィルタのうちの左上の G フィルタの位置の画素には、第 1 の位相差画素 p 1 及び第 2 の位相差画素 p 2 のうちのいずれか一方の位相差画素のみが配置され、一方、第 2 の方向（垂直方向）の A 配列及び B 配列の 4 隅の G フィルタのうちの左上の G フィルタの位置の画素には、第 1 の位相差画素 p 1 と第 2 の位相差画素 p 2 とが交互に配置されている点で図 5 に示した基本配列パターンと異なる。

[0127] また、上記差異点として、図 1 1 の (a) に示されたカラーフィルタ配列は、その基本配列パターン内に 4 つの位相差画素を持つのに対して、図 5 に示されたカラーフィルタ配列は位相差画素をその基本配列パターン内に 2 つ持つ点が挙げられる。

[0128] 図 1 1 の (b) に示すように第 2 方向（垂直方向）に沿って $1/3$ ($2/6$) 間引き読み出しを行う場合には、 3×3 画素の A 配列または B 配列の番号 1 に対応する画素ライン（基本配列パターンの番号 1、番号 4 に対応する画素ライン）の画像データが読み出される。

[0129] このようにして得られた図 1 1 の (b) のカラー画像では、位相差画素は、第 1 の方向（水平方向）には同種の位相差画素が配列され、第 2 の方向（垂直方向）には第 1 の位相差画素 p 1 と第 2 の位相差画素 p 2 とが交互に配列される。また、第 2 の色は、第 2 の方向（垂直方向）に連続しないように（図 1 1 の (b) の場合 B と R が交互に）配列されている。

[0130] カラーフィルタ配列は、図 4 等にした配列に限られず、図 1 2 の (a) に示すような配列でもよい。

[0131] 図 1 2 の (a) に示すカラーフィルタ配列は、基本配列パターンが水平及び垂直方向に繰り返し配置されている点で、図 4 に示したカラーフィルタ配

列と共通している。しかし、図 12 の (a) に示すカラーフィルタ配列は、基本配列パターンが 3×6 画素となる点で、図 4 に示されたカラーフィルタ配列と異なる。

[0132] 即ち、図 12 の (a) に示すカラーフィルタ配列では、水平方向（第 1 の方向）に同じ種類の配列（例えば A 配列と A 配列）が配置され、垂直方向には異なる種類の配列（例えば A 配列と B 配列）が配置されているので、基本配列パターンは 3×6 画素となる。

[0133] また、図 12 の (a) に示されたカラーフィルタ配列での位相差画素 p 1 及び p 2 の配置は、図 5 に示されたカラーフィルタ配列での位相差画素 p 1 及び p 2 の配置と異なる。即ち、図 12 の (a) に示されたカラーフィルタ配列では、A 配列の左上に位置する G フィルタの位置に対応する画素を位相差画素として構成し、水平方向（第 1 の方向）には同種の位相差画素が配置され、垂直方向には異種の位相差画素が配置される。

[0134] 図 12 の (b) に示すように、第 2 の方向（垂直方向）に沿って $1/3$ ($2/6$) 間引き読み出しを行うと、A 配列の番号 1 及び B 配列の番号 3 に対応する画素ライン（基本配列パターンの番号 1、番号 6 に対応する画素ライン）の画像データが読み出される。

[0135] 図 12 の (b) に示すように間引き読み出し後の R、G、B のモザイク画像は、第 1 の方向（水平方向）の全画素ライン上に R、G、B の画素が配置されるため、同時化処理の精度を高くすることができる。また、図 12 の (b) に示されたモザイク画像は、垂直方向の画素ライン上で R 画素と B 画素とが交互に配置されるため、同時化処理の精度を高くすることができる。

[0136] カラーフィルタ配列は、図 4 等にした配列に限られず、更に図 13 の (a) に示すような配列でもよい。

[0137] 図 13 の (a) に示すカラーフィルタ配列は、 4×4 画素に対応する正方配列パターンからなる基本配列パターンを含み、この基本配列パターンが水平及び垂直方向に繰り返し配置されている点で、図 4 等にしたカラーフィルタ配列と共通しているが、基本配列パターン内の R、G、B の各色のフィ

ルタの配置が相違している。

[0138] 即ち、図 1 3 の (a) に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンを、 2×2 画素に 4 分割すると、 2×2 画素の A 配列と B 配列とが、水平、垂直方向に交互に並べられた配列となる。

[0139] A 配列は、その 2×2 画素の全てに G フィルタが配置されている。一方、B 配列は、その 2×2 の正方配列の右上がりの対角線上に B フィルタが 2 つ配置され、左上がりの対角線上に R フィルタが 2 つ配置されている。

[0140] 図 1 3 の (a) に示された第 1 の位相差画素 p 1 が 2×2 画素の上側 A 配列内の左上の G フィルタの位置に配置された基本配列パターンを基準に、水平方向（第 1 の方向）に隣接する基本配列パターンでは、第 2 の位相差画素 p 2 が 2×2 画素の上側 A 配列内の左上の G フィルタの位置に配置されている。

[0141] また、第 1 の位相差画素 p 1 が 2×2 画素の上側 A 配列内の左上の G フィルタの位置に配置された基本配列パターンを基準に、垂直方向に隣接する基本配列パターン内では、第 2 の位相差画素 p 2 が 2×2 画素の上側 A 配列内の左下の G フィルタの位置に配置されている。

[0142] また、図 1 3 の (a) に示すように、水平方向（第 1 の方向）における位相差画素 p 1 と位相差画素 p 2 が繰り返す周期は、基本配列パターン 2 周期分である。したがって、位相差画素 p 1 と位相差画素 p 2 の繰り返す周期と基本配列パターンの周期は異なる。

[0143] 図 1 3 の (b) に示すように、動画撮影時に第 2 の方向（垂直方向）に沿って $1/4$ 間引き読出しした画像データの間引き読出しを行うと、A 配列または B 配列の番号 1 及び 2 に対応する画素ライン（基本配列パターンの番号 1 及び 2 に対応する画素ライン）の画像データが読み出される。

[0144] 図 1 3 の (b) に示すように間引き読出し後の R、G、B のモザイク画像は、水平方向（第 1 の方向）の全画素ライン上に R、G、B の画素が配置されるため、同時化処理の精度を高くすることができる。また、図 1 3 の (b) に示されたモザイク画像は、垂直方向の画素ライン上で R 画素と B 画素と

が交互に配置されるため、同時化処理の精度を高くすることができる。

[0145] 以上説明したように本実施形態の撮像装置 10 によれば、間引かれたカラー画像を動画処理の対象画像とすることにより、1 フレーム当りの処理時間の短縮化を図ることができ、フレームレートが低下しないようにすることができる。また、撮像素子 16 から画素を間引き読出しすることにより、撮像素子 16 からの画像の読出し時間の短縮化を図ることができる。

[0146] また、取得したカラー画像の少なくとも AF 領域内には、間引きパターン上であって、第 1 の方向（水平方向）の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に、第 1、第 2 の位相差画素 p_1 、 p_2 が配置されているため、第 1、第 2 の位相差画素に対応する出力信号を第 1 の方向及び第 2 の方向（垂直方向）の 2 次元で取得することができ、この出力信号に基づいて精度よく各出力信号の位相差を検出することができる。これにより撮像装置 10 では、動画の撮影中に精度よく位相差 AF を行うことができる。

[0147] 更に、第 1 のフィルタ（G 色の G フィルタ）及び第 2 の色の各色（R 色、B 色）に対応する第 2 のフィルタ（R フィルタ、B フィルタ）のそれぞれは、基本配列パターン P、P' 内の第 1 の方向及び第 2 の方向の各画素ライン内にそれぞれ 1 以上配置されているため、間引かずに全画素を用いた撮影（例えば静止画）を行う場合には、その撮影画像（静止画など）での偽色の発生の低減及び高解像度化を図ることができ、また、第 1、第 2 の位相差画素の周辺画素として通常の画素（第 1、第 2 の位相差画素以外の画素）を配置することができ、第 1、第 2 の位相差画素の位置のカラー画素の画素値を、隣接する画素を含む周辺画素の画素値の補間により生成する際に精度よく求めることができる。これにより撮像装置 10 では、位相差画素 p_1 、 p_2 による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0148] [位相差画像の他の配置例]

図 14 は、図 13 に示したカラーフィルタ配列において位相差画素の他の配置例と撮像素子 16 から画像データを間引き読出しする様子を示す概念図である。

- [0149] 図14の(a)に示された位相差画素の他の配置例は、図13の(a)に示した配置例と比較して、図13の(a)上で 2×2 の上側A配列の左下に配置されていた位相差画素p1及びp2が、図14の(a)上では 2×2 の上側A配列の右下に配置されている点で異なる。
- [0150] これにより、図14の(a)に示されるように第1の位相差画素p1と第2の位相差画素p2とは垂直方向に一行に配置されず、交互にずれた位置に配置される。
- [0151] 図14の(b)に示すように、第2の方向（垂直方向）に沿って $1/4$ 間引き読み出しの場合には、A配列またはB配列の番号1及び2に対応する画素ライン（基本配列パターンの番号1、番号2に対応する画素ライン）の画像データを読み出す。また、第1の方向及び第2の方向（垂直方向）に間引き読み出しする場合には、図14の(c)に示すように、第1の方向（水平方向）に沿って2画素ライン毎に1画素ラインを間引き読み出しする $1/2$ 間引き読み出しを行い且つ第2の方向（垂直方向）に沿って4画素ライン毎に1画素ラインを間引き読み出しする $1/4$ 間引きを行うこともできる。例えば、高解像度の撮影モードでは第2の方向（垂直方向）に沿って $1/4$ 間引き読み出しを行い、低解像度の撮影モードやライブビュー表示モードでは第1の方向（水平方向）及び第2の方向（垂直方向）に間引き読み出しを行ってもよい。
- [0152] このようにして間引き読み出しされた間引き後のR、G、Bのモザイク画像は、図14の(b)に示したモザイク画像と同様なカラー配列になるが、第1の位相差画素p1と第2の位相差画素p2とが千鳥状（チェッカーフラグ状）に配置され、通常のG画素も千鳥状に配置される。これにより、第1の位相差画素p1及び第2の位相差画素p2の画素位置のG画素の画像データを補間により算出する際に精度よく算出することができる。
- [0153] 図14の(c)に示されたように間引き読み出し後のR、G、Bのモザイク画像は、G画素及び位相差画素がR画素及びB画素と第1の方向（水平方向）及び斜め方向で接しているため、同時化精度を高くすることができる。

[0154] 以上、撮像素子16におけるカラーフィルタ配列例、位相差画素の配置例、及び撮像素子16から画像データを間引き読出しする様子に関して説明をしてきたが、間引き読み出された、または間引きパターンにしたがって抽出されるカラー画像において、第2の色は同一の第2の色が連続しないように垂直方向に延びる1画素ライン上に配列されていれば、本発明の所望の効果を達成することができる。

[0155] 即ち、図15の(a)に示された間引き読出し後に得られる第2の色であるRBが垂直方向に交互に配置されるモザイク画像のように、垂直方向に第2の色の画素が同一種類で連続しないようにすればよい。よって、図15の(a)で示されるようなモザイク画像を得るためには、図15の(b)で示したように、位相差画素p1の水平方向(第1の方向)に存在する第2の色と位相差画素p2の水平方向(第1の方向)に存在する第2の色とが同一の垂直画素ライン上において異なり(図15の(b)中の矢印を参照)、且つ位相差画素p1及びp2が存在する画素ラインを抽出すればよい。

[0156] [他の実施形態]

＜R、G、B以外の画素を有する撮像素子の他の実施形態＞

上記各実施形態では、本発明の第1の色を有する第1のフィルタとしてG色のGフィルタを例に挙げて説明を行ったが、Gフィルタの代わりに、あるいはGフィルタの一部に代えて、下記条件(1)から条件(4)のいずれかを満たすフィルタを用いてもよい。

[0157] ＜第1のフィルタ(第1の色)の条件＞

[条件(1)]

条件(1)は、輝度信号を得るための寄与率が50%以上であることである。この寄与率50%は、本発明の第1の色(G色など)と、第2の色(R、B色など)とを区別するために定めた値であって、輝度データを得るための寄与率がR色、B色などよりも相対的に高くなる色が「第1の色」に含まれるように定めた値である。

[0158] G画素の画像信号は、R画素及びB画素の画像信号よりも輝度信号の生成

時の寄与率が高い。具体的に説明すると、同時化処理後の、ある画素の輝度信号（Y信号）は、同時化されたR、G、Bの画像信号（R、G、B信号）に基づいて、一般に次式により算出される。

[0159] [数1]

$$Y = 0.3R + 0.6G + 0.1B$$

この[数1]式ではG色の寄与率が60%になるため、G色は、R色（寄与率30%）やB色（寄与率10%）よりも寄与率が高くなる。したがって、G色が3原色のうち最も輝度信号に寄与する色となる。

[0160] また、G色以外の色の寄与率についても実験やシミュレーションにより取得可能である。したがって、G色以外で寄与率が50%以上となる色を有するフィルタについても、本発明の第1のフィルタとして用いることができる。尚、寄与率が50%未満となる色は本発明の第2色（R色、B色など）となり、この色を有するフィルタが本発明の第2のフィルタとなる。

[0161] [条件（2）]

条件（2）は、フィルタの透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にあることである。フィルタの透過率は、例えば分光光度計で測定された値が用いられる。この波長範囲は、本発明の第1の色（G色など）と、第2の色（R、B色など）とを区別するために定められた範囲であって、前述の寄与率が相対的に低くなるR色、B色などのピークが含まれず、かつ寄与率が相対的に高くなるG色などのピークが含まれるように定められた範囲である。したがって、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にあるフィルタを第1のフィルタとして用いることができる。尚、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲外となるフィルタが本発明の第2のフィルタ（Rフィルタ、Bフィルタ）となる。

[0162] [条件（3）]

条件（3）は、波長500nm以上560nm以下の範囲内での透過率が第2のフィルタ（RフィルタやBフィルタ）の透過率よりも高いことである。この条件（3）においても、フィルタの透過率は、例えば分光光度計で測

定された値が用いられる。この条件（３）の波長範囲も、本発明の第１の色（Ｇ色など）と、第２の色（Ｒ、Ｂ色など）とを区別するために定められた範囲であって、Ｒ色やＢ色などよりも前述の寄与率が相対的に高くなる色を有するフィルタの透過率が、ＲＢフィルタなどの透過率よりも高くなる範囲である。したがって、透過率が波長５００ｎｍ以上５６０ｎｍ以下の範囲内で相対的に高いフィルタを第１のフィルタとして用い、透過率が相対的に低いフィルタを第２のフィルタとして用いることができる。

[0163] 〔条件（４）〕

条件（４）は、３原色のうち最も輝度信号に寄与する色（例えばＲＧＢのうちのＧ色）と、この３原色とは異なる色とを含む２色以上のフィルタを、第１のフィルタとして用いることである。この場合には、第１のフィルタの各色以外の色に対応するフィルタが第２のフィルタとなる。

[0164] ＜透明フィルタ（Ｗフィルタ）＞

上記の実施形態では、主としてＲＧＢ色に対応する色フィルタから成るカラーフィルタが示されているが、これらの色フィルタの一部を透明フィルタ（白色画素に対応するＷフィルタ）としてもよい。特に第１のフィルタ（Ｇフィルタ）の一部に代えてＷフィルタを配置することが好ましい。このようにＧ画素の一部を白色画素に置き換えることにより、画素サイズを微細化しても色再現性の劣化を抑制することができる。

[0165] Ｗフィルタは、透明色（第１の色）のフィルタである。Ｗフィルタは、可視光の波長域に対応する光を透過可能であり、例えばＲＧＢの各色の光の透過率が５０％以上となるフィルタである。Ｗフィルタの透過率は、Ｇフィルタよりも高くなるので、輝度信号を得るための寄与率もＧ色（６０％）よりは高くなり、前述の条件（１）を満たす。

[0166] 図１６は、Ｒフィルタ、Ｇフィルタ、Ｂフィルタ及び透明フィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。

[0167] カラーフィルタ配列（受光素子）の分光感度特性を示す図１６において、Ｗフィルタの透過率のピーク（白色画素の感度のピーク）は、波長４８０ｎ

m以上570nm以下の範囲内にある。また、Wフィルタの透過率は波長500nm以上560nm以下の範囲内で、RBフィルタの透過率よりも高くなる。このため、Wフィルタは前述の条件(2)、(3)も満たしている。尚、GフィルタについてもWフィルタと同様に前述の条件(1)～(3)を満たしている。

[0168] このようにWフィルタは、前述の条件(1)～(3)を満たしているので、本発明の第1のフィルタとして用いることができる。尚、カラーフィルタ配列では、RGBの3原色のうち最も輝度信号に寄与するG色に対応するGフィルタの一部をWフィルタに置き換えているので、前述の条件(4)も満たしている。

[0169] <複数種類の第1のフィルタ(Gフィルタ)>

第1のフィルタとしてのG色のGフィルタは一種類に限定されるものではなく、例えば複数種類のGフィルタを第1のフィルタとして用いることもできる。即ち、上記の各実施形態に係るカラーフィルタ(基本配列パターン)のGフィルタが、G1フィルタ、G2フィルタに適宜置き換えられてもよい。

[0170] 図17は、Rフィルタ、G1フィルタ、G2フィルタ及びBフィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。G1フィルタは第1の波長帯域のG光を透過し、G2フィルタはG1フィルタと相関の高い第2の波長帯域のG光を透過する。

[0171] G1フィルタとしては、現存のGフィルタ(例えば第1実施形態のGフィルタ)を用いることができる。また、G2フィルタとしては、G1フィルタと相関の高いフィルタを用いることができる。この場合に、G2フィルタが配置される受光素子の分光感度曲線のピーク値は、例えば波長500nmから535nmの範囲(現存のGフィルタが配置される受光素子の分光感度曲線のピーク値の近傍)にあることが望ましい。尚、4色(R、G1、G2、B)のカラーフィルタを決定する方法は、例えば特開2003-284084号に記載されている方法が用いられる。

[0172] このようにカラー撮像素子により取得される画像の色を4種類とし、取得される色情報を増やすことにより、3種類の色（RGB）のみが取得される場合と較べて、より正確に色を表現することができる。即ち、眼で違うものに見える色は違う色に、同じものに見える色は同じ色にそれぞれ再現すること（「色の判別性」を向上させること）ができる。

[0173] 尚、G1及びG2フィルタの透過率は、第1実施形態のGフィルタの透過率と基本的には同じであるので、輝度信号を得るための寄与率は50%よりは高くなる。したがって、G1及びG2フィルタは前述の条件（1）を満たす。

[0174] また、カラーフィルタ配列（受光素子）の分光感度特性を示す図17において、G1、G2フィルタの透過率のピーク（各G画素の感度のピーク）は波長480nm以上570nm以下の範囲内にある。G1、G2フィルタの透過率は波長500nm以上560nm以下の範囲内で、RBフィルタの透過率よりも高くなる。このため、G1、G2フィルタは前述の条件（2）、（3）も満たしている。

[0175] 尚、G1、G2フィルタの配置や個数は適宜変更してもよい。また、Gフィルタの種類を3種類以上に増加してもよい。

[0176] <エメラルドフィルタ（Eフィルタ）>

上記の実施形態では、主としてRGB色に対応する色フィルタから成るカラーフィルタが示されているが、これらの色フィルタの一部を他の色フィルタとしてもよく、例えばエメラルド（E）色に対応するフィルタ（E画素に対応するEフィルタ）としてもよい。特に第1のフィルタ（Gフィルタ）の一部に代えてEフィルタを配置することが好ましい。このようにGフィルタの一部をEフィルタで置き換えた4色のカラーフィルタ配列を用いることで、輝度の高域成分の再現を向上させ、ジャギネスを低減させるとともに、解像度感の向上を可能とすることができる。

[0177] 図18は、Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ及びEフィルタを有する各フォトダイオードの分光感度特性の一例を示すグラフである。

[0178] カラーフィルタ配列（受光素子）の分光感度特性を示す図18において、Eフィルタの透過率のピーク（E画素の感度のピーク）は波長480nm以上570nm以下の範囲内にある。また、Eフィルタの透過率は波長500nm以上560nm以下の範囲内で、RBフィルタの透過率よりも高くなる。このため、Eフィルタは前述の条件（2）、（3）を満たしている。また、カラーフィルタ配列では、RGBの3原色のうち最も輝度信号に寄与するG色に対応するGフィルタの一部をEフィルタに置き換えているので、前述の条件（4）も満たしている。

[0179] 尚、図18に示した分光特性では、EフィルタがGフィルタよりも短波長側にピークを持つが、Gフィルタよりも長波長側にピークを持つ（少し黄色よりの色に見える）場合もある。このようにEフィルタとしては、本発明の各条件を満たすものを選択可能であり、例えば、条件（1）を満たすようなエメラルドフィルタEを選択することもできる。

[0180] <他の色の種類>

上記の各実施形態では、原色RGBのカラーフィルタで構成されるカラーフィルタ配列について説明したが、例えば原色RGBの補色であるC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）に、Gを加えた4色の補色系のカラーフィルタのカラーフィルタ配列にも本発明を適用することができる。この場合も上記条件（1）～（4）のいずれかを満たすカラーフィルタを本発明の第1のフィルタとし、他のカラーフィルタを第2のフィルタとする。

[0181] また、撮像装置10の他の実施形態としては、例えば、カメラ機能を有する携帯電話機やスマートフォン、PDA(Personal Digital Assistants)、携帯型ゲーム機が挙げられる。以下、スマートフォンを例に挙げ、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

[0182] <スマートフォンの構成>

図19は、撮像装置10の他の実施形態であるスマートフォン500の外観を示すものである。図19に示すスマートフォン500は、平板状の筐体502を有し、筐体502の一方の面に表示部としての表示パネル521と

、入力部としての操作パネル５２２とが一体となった表示入力部５２０を備えている。また、筐体５０２は、スピーカ５３１と、マイクロホン５３２、操作部５４０と、カメラ部５４１とを備えている。尚、筐体５０２の構成はこれに限定されず、例えば、表示部と入力部とが独立した構成を採用したり、折り畳み構造やスライド機構を有する構成を採用したりすることもできる。

[0183] 図２０は、図１９に示すスマートフォン５００の構成を示すブロック図である。図２０に示すように、スマートフォンの主たる構成要素として、無線通信部５１０と、表示入力部５２０と、通話部５３０と、操作部５４０と、カメラ部５４１と、記憶部５５０と、外部入出力部５６０と、GPS(Global Positioning System)受信部５７０と、モーションセンサ部５８０と、電源部５９０と、主制御部５０１とを備える。また、スマートフォン５００の主たる機能として、基地局装置ＢＳと移動通信網ＮＷとを介した移動無線通信を行う無線通信機能を備える。

[0184] 無線通信部５１０は、主制御部５０１の指示にしたがって、移動通信網ＮＷに收容された基地局装置ＢＳに対し無線通信を行うものである。この無線通信を使用して、音声データ、画像データ等の各種ファイルデータ、電子メールデータなどの送受信や、Webデータやストリーミングデータなどの受信を行う。

[0185] 表示入力部５２０は、主制御部５０１の制御により、画像（静止画及び動画）や文字情報などを表示して視覚的にユーザに情報を伝達するとともに、表示した情報に対するユーザ操作を検出する、いわゆるタッチパネルであって、表示パネル５２１と、操作パネル５２２とを備える。生成された３Ｄ画像を鑑賞する場合には、表示パネル５２１は、３Ｄ表示パネルであることが好ましい。

[0186] 表示パネル５２１は、LCD(Liquid Crystal Display)、OLED(Organic Electro-Luminescence Display)などを表示デバイスとして用いたものである。操作パネル５２２は、表示パネル５２１の表示面上に表示される画像を視認可

能に載置され、ユーザの指や尖筆によって操作される一または複数の座標を検出するデバイスである。このデバイスをユーザの指や尖筆によって操作すると、操作に起因して発生する検出信号を主制御部501に出力する。次いで、主制御部501は、受信した検出信号に基づいて、表示パネル521上の操作位置（座標）を検出する。

[0187] 図19に示すように、スマートフォン500の表示パネル521と操作パネル522とは一体となって表示入力部520を構成しているが、操作パネル522が表示パネル521を完全に覆うような配置となっている。この配置を採用した場合、操作パネル522は、表示パネル521外の領域についても、ユーザ操作を検出する機能を備えてもよい。換言すると、操作パネル522は、表示パネル521に重なる重畳部分についての検出領域（以下、表示領域と称する）と、それ以外の表示パネル521に重ならない外縁部分についての検出領域（以下、非表示領域と称する）とを備えていてもよい。

[0188] 尚、表示領域の大きさと表示パネル521の大きさとを完全に一致させても良いが、両者を必ずしも一致させる必要は無い。また、操作パネル522が、外縁部分と、それ以外の内側部分の2つの感応領域を備えていてもよい。更に、外縁部分の幅は、筐体502の大きさなどに応じて適宜設計されるものである。更にまた、操作パネル522で採用される位置検出方式としては、マトリクススイッチ方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、静電容量方式などが挙げられ、いずれの方式を採用することもできる。

[0189] 通話部530は、スピーカ531やマイクロホン532を備え、マイクロホン532を通じて入力されたユーザの音声を主制御部501にて処理可能な音声データに変換して主制御部501に出力したり、無線通信部510あるいは外部入出力部560により受信された音声データを復号してスピーカ531から出力したりするものである。また、図19に示すように、例えば、スピーカ531を表示入力部520が設けられた面と同じ面に搭載し、マイクロホン532を筐体502の側面に搭載することができる。

- [0190] 操作部540は、キースイッチなどを用いたハードウェアキーであって、ユーザからの指示を受け付けるものである。例えば、図19に示すように、操作部540は、スマートフォン500の筐体502の表示部の下部、下側面に搭載され、指などで押下されるとオンとなり、指を離すとバネなどの復元力によってオフ状態となる押しボタン式のスイッチである。
- [0191] 記憶部550は、主制御部501の制御プログラムや制御データ、通信相手の名称や電話番号などを対応づけたアドレスデータ、送受信した電子メールのデータ、WebブラウジングによりダウンロードしたWebデータや、ダウンロードしたコンテンツデータを記憶し、またストリーミングデータなどを一時的に記憶するものである。また、記憶部550は、スマートフォン内蔵の内部記憶部551と着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部552により構成される。尚、記憶部550を構成するそれぞれの内部記憶部551と外部記憶部552は、フラッシュメモリタイプ (flash memory type)、ハードディスクタイプ (hard disk type)、マルチメディアカードマイクロタイプ (multimedia card micro type)、カードタイプのメモリ (例えば、Micro SD (登録商標) メモリ等)、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) などの格納媒体を用いて実現される。
- [0192] 外部入出力部560は、スマートフォン500に連結される全ての外部機器とのインターフェースの役割を果たすものであり、他の外部機器に通信等 (例えば、ユニバーサルシリアルバス (USB)、IEEE1394など) またはネットワーク (例えば、インターネット、無線LAN、ブルートゥース (Bluetooth) (登録商標)、RFID (Radio Frequency Identification)、赤外線通信 (Infrared Data Association: IrDA) (登録商標)、UWB (Ultra Wideband) (登録商標)、ジグビー (ZigBee) (登録商標) など) により直接的または間接的に接続するためのものである。
- [0193] スマートフォン500に連結される外部機器としては、例えば、有/無線ヘッドセット、有/無線外部充電器、有/無線データポート、カードソケットを介して接続されるメモリカード (Memory card) やSIM (Subscriber Id

entity Module Card)／UIM(User Identity Module Card)カード、オーディオ・ビデオI/O (Input/Output) 端子を介して接続される外部オーディオ・ビデオ機器、無線接続される外部オーディオ・ビデオ機器、有／無線接続されるスマートフォン、有／無線接続されるパーソナルコンピュータ、有／無線接続されるPDA、有／無線接続されるパーソナルコンピュータ、イヤホンなどがある。外部入出力部は、このような外部機器から伝送を受けたデータをスマートフォン500の内部の各構成要素に伝達することや、スマートフォン500の内部のデータが外部機器に伝送されるようにすることができる。

[0194] GPS受信部570は、主制御部501の指示にしたがって、GPS衛星ST1～STnから送信されるGPS信号を受信し、受信した複数のGPS信号に基づく測位演算処理を実行し、当該スマートフォン500の緯度、経度、高度からなる位置を検出する。GPS受信部570は、無線通信部510や外部入出力部560（例えば、無線LAN）から位置情報を取得できる時には、その位置情報を用いて位置を検出することもできる。

[0195] モーションセンサ部580は、例えば、3軸の加速度センサなどを備え、主制御部501の指示にしたがって、スマートフォン500の物理的な動きを検出する。スマートフォン500の物理的な動きを検出することにより、スマートフォン500の動く方向や加速度が検出される。この検出結果は、主制御部501に出力されるものである。

[0196] 電源部590は、主制御部501の指示にしたがって、スマートフォン500の各部に、バッテリー（図示しない）に蓄えられる電力を供給するものである。

[0197] 主制御部501は、マイクロプロセッサを備え、記憶部550が記憶する制御プログラムや制御データにしたがって動作し、スマートフォン500の各部を統括して制御するものである。また、主制御部501は、無線通信部510を通じて、音声通信やデータ通信を行うために、通信系の各部を制御する移動通信制御機能と、アプリケーション処理機能を備える。

- [0198] アプリケーション処理機能は、記憶部 550 が記憶するアプリケーションソフトウェアにしたがって主制御部 501 が動作することにより実現するものである。アプリケーション処理機能としては、例えば、外部入出力部 560 を制御して対向機器とデータ通信を行う赤外線通信機能や、電子メールの送受信を行う電子メール機能、Webページを閲覧するWebブラウジング機能、本発明に係る2D画像から3D画像を生成する機能などがある。
- [0199] また、主制御部 501 は、受信データやダウンロードしたストリーミングデータなどの画像データ（静止画像や動画のデータ）に基づいて、映像を表示入力部 520 に表示する等の画像処理機能を備える。画像処理機能とは、主制御部 501 が、上記画像データを復号し、この復号結果に画像処理を施して、画像を表示入力部 520 に表示する機能のことをいう。
- [0200] 更に、主制御部 501 は、表示パネル 521 に対する表示制御と、操作部 540、操作パネル 522 を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御を実行する。
- [0201] 表示制御の実行により、主制御部 501 は、アプリケーションソフトウェアを起動するためのアイコンや、スクロールバーなどのソフトウェアキーを表示したり、あるいは電子メールを作成するためのウィンドウを表示する。尚、スクロールバーとは、表示パネル 521 の表示領域に収まりきれない大きな画像などについて、画像の表示部分を移動する指示を受け付けるためのソフトウェアキーのことをいう。
- [0202] また、操作検出制御の実行により、主制御部 501 は、操作部 540 を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル 522 を通じて、上記アイコンに対する操作や、上記ウィンドウの入力欄に対する文字列の入力を受け付けたり、あるいは、スクロールバーを通じた表示画像のスクロール要求を受け付ける。
- [0203] 更に、操作検出制御の実行により主制御部 501 は、操作パネル 522 に対する操作位置が、表示パネル 521 に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル 521 に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定し

、操作パネル５２２の感応領域や、ソフトウェアキーの表示位置を制御するタッチパネル制御機能を備える。

[0204] また、主制御部５０１は、操作パネル５２２に対するジェスチャ操作を検出し、検出したジェスチャ操作に応じて、予め設定された機能を実行することもできる。ジェスチャ操作とは、従来の単純なタッチ操作ではなく、指などによって軌跡を描いたり、複数の位置を同時に指定したり、あるいはこれらを組み合わせて、複数の位置から少なくとも１つについて軌跡を描く操作を意味する。

[0205] カメラ部５４１は、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)やCCD(Charge-Coupled Device)などの撮像素子１６を用いて電子撮影するデジタルカメラであり、図３のブロック図に示した機能と同等の機能を備えている。ここで、カメラ部５４１における撮像素子のカラーフィルタ配列、位相差画素の配列等は撮像装置１０と同様の態様を用いることができ、そのようなカラーフィルタ配列の下での画像処理・制御処理（間引き読み出しや位相差検出、焦点調節等）も撮像装置１０について上述したのと同様におこなうことができる。また、カメラ部５４１は、主制御部５０１の制御により、撮像によって得た画像データを例えばJPEG(Joint Photographic coding Experts Group)などの圧縮した画像データに変換し、記憶部５５０に記録したり、外部入出力部５６０や無線通信部５１０を通じて出力したりすることができる。図１９に示すにスマートフォン５００において、カメラ部５４１は表示入力部５２０と同じ面に搭載されているが、カメラ部５４１の搭載位置はこれに限らず、表示入力部５２０の背面に搭載されてもよいし、あるいは、複数のカメラ部５４１が搭載されてもよい。尚、複数のカメラ部５４１が搭載されている場合には、撮影に供するカメラ部５４１を切り替えて単独にて撮影したり、あるいは、複数のカメラ部５４１を同時に使用して撮影したりすることもできる。

[0206] また、カメラ部５４１はスマートフォン５００の各種機能に利用することができる。例えば、表示パネル５２１にカメラ部５４１で取得した画像を表

示することや、操作パネル522の操作入力のひとつとして、カメラ部541の画像を利用することができる。また、GPS受信部570が位置を検出する際に、カメラ部541からの画像を参照して位置を検出することもできる。更には、カメラ部541からの画像を参照して、3軸の加速度センサを用いずに、或いは、3軸の加速度センサと併用して、スマートフォン500のカメラ部541の光軸方向を判断することや、現在の使用環境を判断することもできる。勿論、カメラ部541からの画像をアプリケーションソフトウェア内で利用することもできる。

[0207] 上述した構成のスマートフォン500によれば、撮像装置10と同様に動画の撮影中に精度よく位相差AFを行うことができ、かつ位相差画素による撮影画像の画質の低下を防止し、又は軽減することができる。

[0208] [その他]

本発明の実施形態では、動画撮影時に撮像素子16から間引きパターンにしたがって直接画素信号を間引き読出しするようにしたが、これに限らず、撮像素子16から全画素の画像を読み出しし、読み出した画像から間引きパターンにしたがって画素信号を抽出し、位相差画素を含む所定のカラー配列のカラー画像を取得するようにしてもよい。この場合でも同時化処理を含む信号処理の対象画像の画像サイズを小さくすることができるため、動画の処理時間の短縮化を図ることができる。尚、間引きパターンにしたがった画素信号を抽出する方法としては、周辺の複数の同色画素の出力信号を加算または混合する画素混合処理により、間引きパターンにしたがった画素信号を抽出するようにしても良い。特に、撮像素子において読み出した直後に画素混合処理を行うことで動画の処理時間をより短縮することが可能である。

[0209] また、本発明に適用される撮像素子16のカラーフィルタ配列は、図4に示したものに限らず、例えば、図4に示した基本配列パターン内の3×3画素のA配列、またはB配列のみが垂直方向及び垂直方向に繰り返し配置されたカラーフィルタ配列を有するものでもよく、要はM×N画素（M、N：3以上の整数）の基本配列パターンが繰り返し配置されたカラーフィルタ配列

であり、第1の色（この実施形態では、Gフィルタ、Wフィルタ、G1フィルタ、G2フィルタ、Eフィルタ）に対応する第1のフィルタ及び第2の色（この実施形態では、Rフィルタ、Bフィルタ）が、基本配列パターン内の第1の方向及び第2の方向（垂直方向）の各画素ライン内にそれぞれ1以上配置されるものであればよい。尚、基本配列パターンのサイズ（M×N画素）は、他の画素数に対応する配列パターンで配列させてもよいが、基本配列パターンの画素数が増加すると同時化等の信号処理が複雑化するのに対し、基本配列パターンのサイズを大きくすることによる格別な効果が得られない。したがって、信号処理の複雑化を防止する観点からは、基本配列パターンのサイズは大きすぎない10×10画素以下が好ましく、最小の基本配列パターンは3×3画素にすることが好ましい。また、第2の色に対応するフィルタは、Rフィルタ、Bフィルタ以外の色のフィルタを含んでいてもよい。

[0210] また、原色RGBの補色であるC（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）の補色系のカラーフィルタや、補色系のカラーフィルタに更に他の色のフィルタが追加されたカラーフィルタ配列を有する撮像素子にも本発明は適用できる。

[0211] 更に、位相差画素の配置位置は本実施形態に限定されず、動画撮影時に間引き読み出される画素ライン上に配置されていればよい。

[0212] また、本発明に適用される撮像素子としては、図4等にしたように複数の画素及びカラーフィルタが水平方向（第1の方向）及び垂直方向に正方格子状に配列されたものに限らず、斜め格子状に配列されたもの（具体的には、図4等にしたカラーフィルタ配列を45°回転したもの）であってもよい。この場合、基本配列パターンも斜め格子状の配列パターンになる。

[0213] 本発明は上記した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0214] 10…撮像装置、12…撮影レンズ、14…絞り、15…メカシャッター、16…撮像素子、24…デジタル信号処理部、30…液晶モニタ、32…セ

ンサ駆動部、３３…シャッタ駆動部、３４…絞り駆動部、３６…レンズ駆動部、４０…中央処理装置（ＣＰＵ）、４２…ＡＦ処理部、４７…ＲＯＭ（ＥＥＰＲＯＭ）、４８…メモリ、５００…スマートフォン

請求の範囲

[請求項1]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、

前記所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、輝度信号を得るための寄与率が前記第1の色よりも低い2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における前記第2の色は、同一の前記第2の色が連続しないように前記第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される撮像装置。

[請求項2]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、

前記所定のカラーフィルタ配列は、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にある1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、透過率のピークが前記範囲外にある2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前

記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における前記第2の色は、同一の前記第2の色が連続しないように前記第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される撮像装置。

[請求項3]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、

前記所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、波長500nm以上560nm以下の範囲内で透過率が前記第1のフィルタよりも低くなる2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における前記第2の色は、同一の前記第2の色が連続しないように前記第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される撮像装置。

[請求項4]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得手段と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成手段と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第 1、第 2 の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出手段と、

前記位相差検出手段により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節手段と、を備え、

前記所定のカラーフィルタ配列は、3 原色のうち最も輝度信号に寄与する色と前記 3 原色とは異なる色の第 4 色とを含む 2 色以上の第 1 の色に対応する第 1 のフィルタと、前記第 1 の色以外の 2 色以上の第 2 の色に対応する第 2 のフィルタとを有し、前記第 1 のフィルタと前記第 2 のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に繰り返されて配置され、

前記第 1 のフィルタ及び前記第 2 の色の各色に対応する前記第 2 のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第 1 の方向及び第 2 の方向の各ライン内にそれぞれ 1 以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における前記第 2 の色は、同一の前記第 2 の色が連続しないように前記第 2 の方向に延びる 1 ライン上に配列され、

前記第 1、第 2 の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第 1 の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される撮像装置。

[請求項 5]

前記間引かれたカラー画像は、前記第 1、第 2 の位相差画素に隣接して該第 1、第 2 の位相差画素の位置における画素の色と同じ色の画素が配置され、

前記間引かれたカラー画像中の第 1、第 2 の位相差画素の位置における画素の画素値を、前記第 1、第 2 の位相差画素に隣接する同じ色

の画素を含む周辺画素の画素値を補間して算出する補間演算手段を備え、

前記動画生成手段は、前記間引かれたカラー画像中の前記第 1、第 2 の位相差画素の位置における画素の画素値として前記補間演算手段により算出された値を使用したカラー画像に基づいて動画データ生成する請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記間引かれたカラー画像は、前記第 1 の色の画素が前記第 2 の方向に配列され、かつ前記第 2 の色の各色の画素がそれぞれ前記第 2 の方向に配列されて構成される請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項7] 前記第 1 のフィルタに対応する第 1 の色の全画素数の比率は、前記第 2 のフィルタに対応する第 2 の色の各色の画素数の比率よりも大きく、

前記第 1、第 2 の位相差画素は、前記第 1 のフィルタの位置に配置される請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記第 1 のフィルタは、 $M \times N$ 画素 (M 、 N : 3 以上の整数) 内に複数配置され、該 $M \times N$ 画素が前記第 1、第 2 の方向に繰り返し配置される請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項9] 前記第 1、第 2 の位相差画素のうちの一方向の位相差画素が、前記 $M \times N$ 画素内に 1 又は 2 つ配置される請求項 8 に記載の撮像装置。

[請求項10] 前記第 1、第 2 の位相差画素は、前記第 2 の方向に前記第 1、第 2 の位相差画素が一对となって配置される請求項 9 に記載の撮像装置。

[請求項11] 前記第 1、第 2 の位相差画素は、前記第 1 の方向の 1 画素ライン上に交互に配置される請求項 9 又は 10 に記載の撮像装置。

[請求項12] 前記第 1 の色は、緑 (G) 色であり、前記第 2 の色は、赤 (R) 色及び青 (B) 色であり、

前記カラーフィルタは、前記 R、G、B の色に対応する R フィルタ、G フィルタ及び B フィルタを有し、

前記カラーフィルタ配列は、 2×2 画素に対応する第1の配列であって、前記Gフィルタが4配置された第1の配列と、 2×2 画素に対応する第2の配列であって、前記第2の配列の一方の対角線上に前記Bフィルタが配置され、他方の対角線上に前記Rフィルタが配置された第2の配列とが、それぞれ対角位置に配置されて構成され、

前記第1、第2の配列内の前記Gフィルタを有する画素のうちの1つの画素が、前記第1、第2の位相差画素のうちの一方の位相差画素として構成される請求項1から11のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項13] 前記第1の色は、緑（G）色であり、前記第2の色は、赤（R）色及び青（B）色であり、

前記カラーフィルタは、前記R、G、Bの色に対応するRフィルタ、Gフィルタ及びBフィルタを有し、

前記カラーフィルタ配列は、 3×3 画素に対応する第1の配列であって、中心と4隅に前記Gフィルタが配置され、中心の前記Gフィルタを挟んで上下に前記Bフィルタが配置され、左右に前記Rフィルタが配列された第1の配列と、 3×3 画素に対応する第2の配列であって、中心と4隅に前記Gフィルタが配置され、中心の前記Gフィルタを挟んで上下に前記Rフィルタが配置され、左右に前記Bフィルタが配列された第2の配列とが、それぞれ対角位置に、又は前記第1の方向に同じ配列が配置され且つ第2の方向に異なる配列が配置されて構成され、

前記第1、第2の配列内の前記Gフィルタを有する画素のうちの1つの画素が、前記第1、第2の位相差画素のうちの一方の位相差画素として構成される請求項1から11のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項14] 前記第1、第2の位相差画素として構成された前記Gフィルタを有する画素に替えて、透明フィルタを有する画素を使用する請求項12

から 1 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項15] 前記第 1 の方向における前記基本配列パターンの周期と、前記第 1 の方向における前記第 1、第 2 の位相差画素が配置される周期が異なる請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

[請求項16] 撮影レンズと、

第 1 の方向及び第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第 1、第 2 の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第 1、第 2 の位相差画素を含む撮像素子と、

を備えた撮像装置における画像処理方法であって、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第 1、第 2 の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、

前記位相差検出工程により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、前記動画生成工程による動画の生成と並行して前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、

前記所定のカラーフィルタ配列は、1 色以上の第 1 の色に対応する第 1 のフィルタと、輝度信号を得るための寄与率が前記第 1 の色よりも低い 2 色以上の第 2 の色に対応する第 2 のフィルタとを有し、前記

第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される画像処理方法。

[請求項17]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

を備えた撮像装置における画像処理方法であって、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、

前記位相差検出工程により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、前記動画生成工程による動画の生成と並行して前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、

前記所定のカラーフィルタ配列は、透過率のピークが波長480nm以上570nm以下の範囲内にある1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、透過率のピークが前記範囲外にある2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される画像処理方法。

[請求項18]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

を備えた撮像装置における画像処理方法であって、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前

記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、

前記位相差検出工程により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、前記動画生成工程による動画の生成と並行して前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、

前記所定のカラーフィルタ配列は、1色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、波長500nm以上560nm以下の範囲内で透過率が前記第1のフィルタよりも低くなる2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及び第2の方向の各ライン内にそれぞれ1以上配置され、

前記間引かれたカラー画像における第2の色は、同一の色が連続しないように第2の方向に延びる1ライン上に配列され、

前記第1、第2の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第1の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される画像処理方法。

[請求項19]

撮影レンズと、

第1の方向及び第1の方向に垂直な第2の方向に配列された光電変

換素子で構成される複数の画素上に、所定のカラーフィルタ配列のカラーフィルタが配設されてなる撮像素子であって、前記撮影レンズの異なる第1、第2の領域を通過した被写体像が瞳分割されてそれぞれ結像される第1、第2の位相差画素を含む撮像素子と、

を備えた撮像装置における画像処理方法であって、

前記撮像素子から、間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を間引き読み出しし、又は前記撮像素子から読み出した前記所定のカラーフィルタ配列に対応するカラー画像から前記間引きパターンにしたがって前記複数の画素から画素信号を抽出して、間引かれたカラー画像を取得するカラー画像取得工程と、

前記間引かれたカラー画像に基づいて動画データを生成する動画生成工程と、

前記間引かれたカラー画像中に含まれる前記第1、第2の位相差画素に対応する各出力信号に基づいて各出力信号の位相差を検出する位相差検出工程と、

前記位相差検出工程により検出された位相差に基づいて前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程であって、前記動画生成工程による動画の生成と並行して前記撮影レンズの焦点位置を調節する焦点調節工程と、を含み、

前記所定のカラーフィルタ配列は、3原色のうち最も輝度信号に寄与する色と前記3原色とは異なる色の第4色とを含む2色以上の第1の色に対応する第1のフィルタと、前記第1の色以外の2色以上の第2の色に対応する第2のフィルタとを有し、前記第1のフィルタと前記第2のフィルタとが配列された基本配列パターンを含み、当該基本配列パターンが前記第1の方向及び前記第2の方向に繰り返されて配置され、

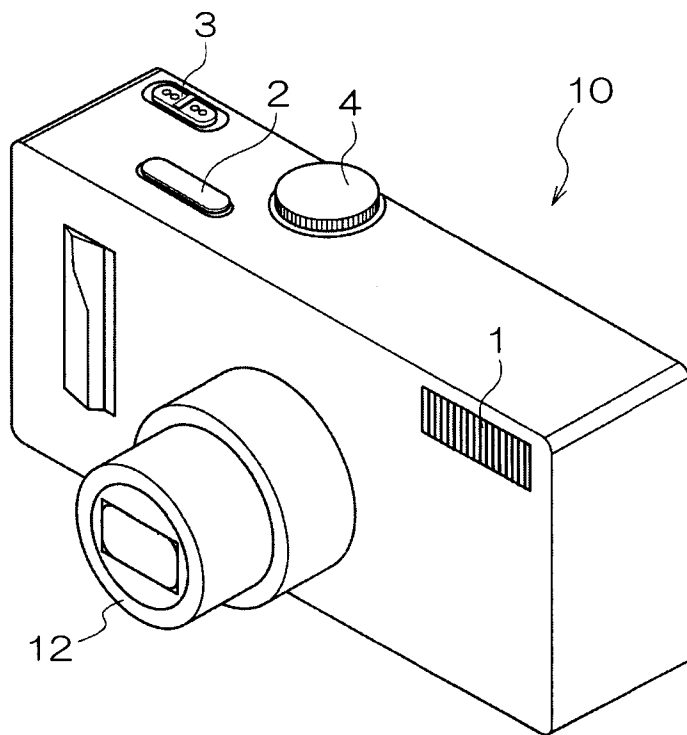
前記第1のフィルタ及び前記第2の色の各色に対応する前記第2のフィルタのそれぞれは、前記基本配列パターン内の前記第1の方向及

び第 2 の方向の各ライン内にそれぞれ 1 以上配置され、

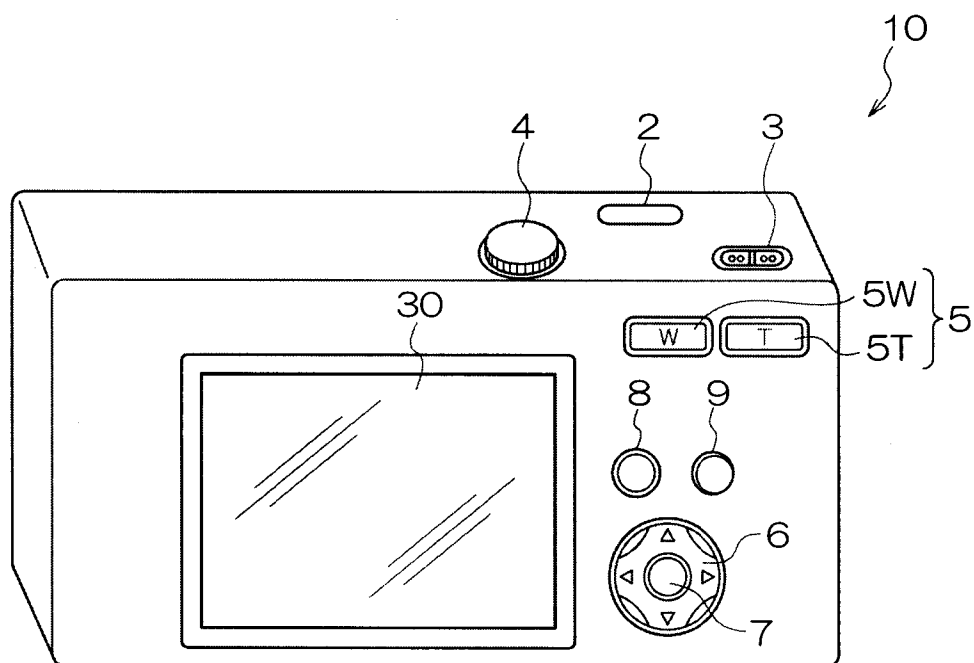
前記間引かれたカラー画像における第 2 の色は、同一の色が連続しないように第 2 の方向に延びる 1 ライン上に配列され、

前記第 1、第 2 の位相差画素は、前記撮像素子の焦点検出領域内の前記間引きパターン上であって、前記第 1 の方向の画素ライン上の同一の色のフィルタの位置に配置される画像処理方法。

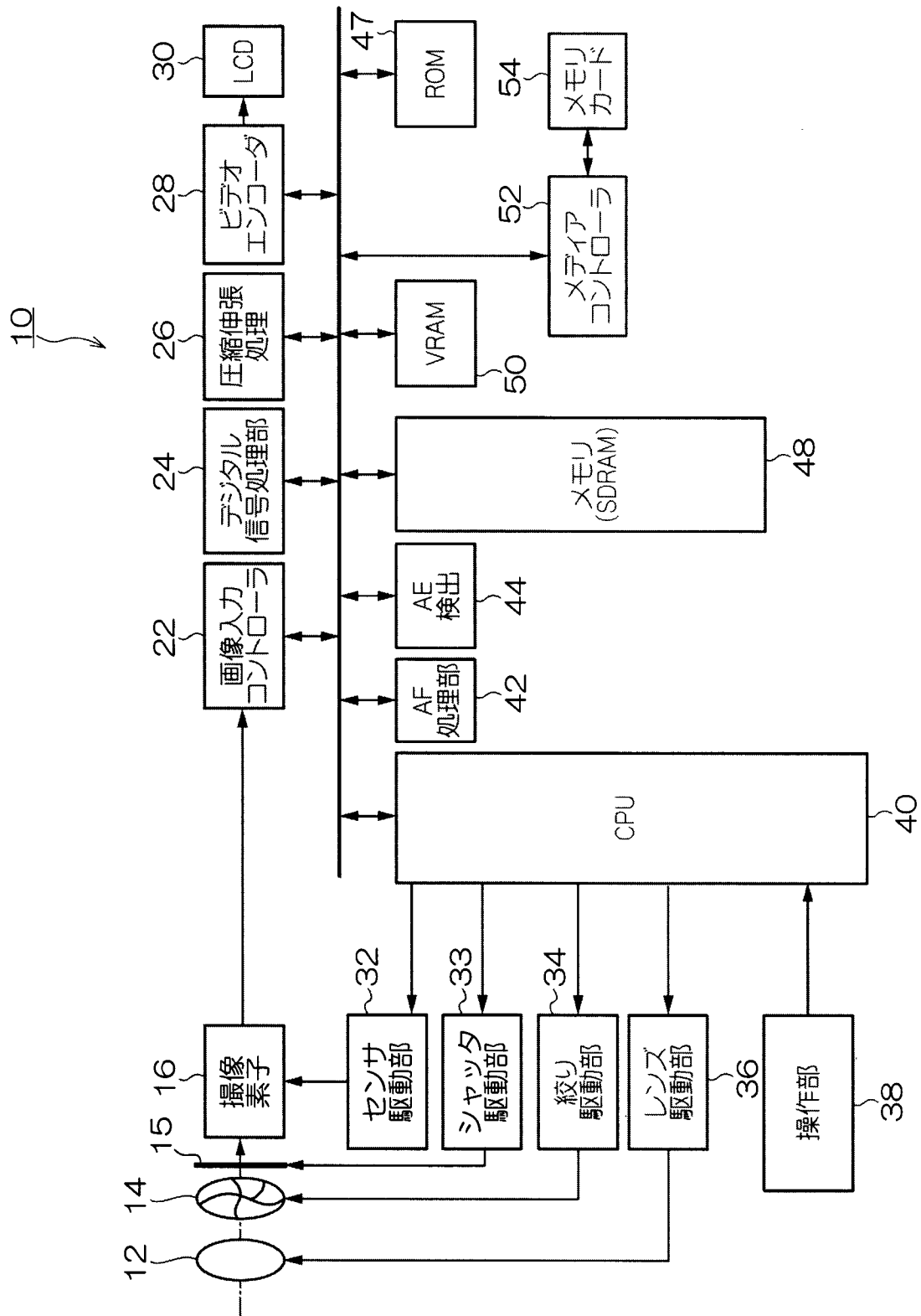
[図1]



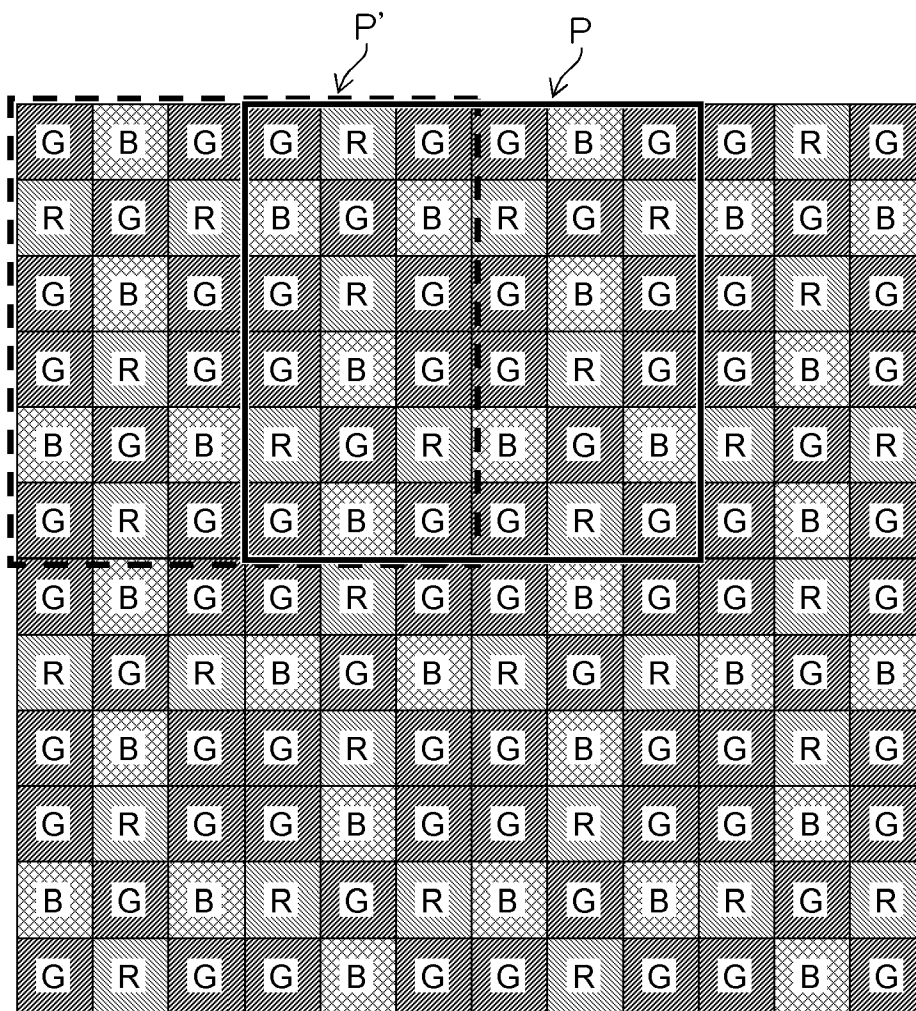
[図2]



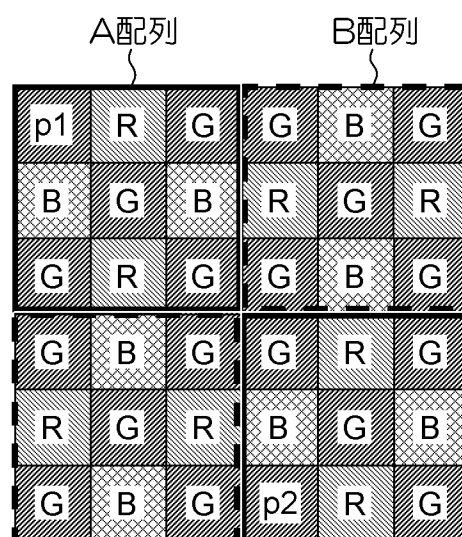
[図3]



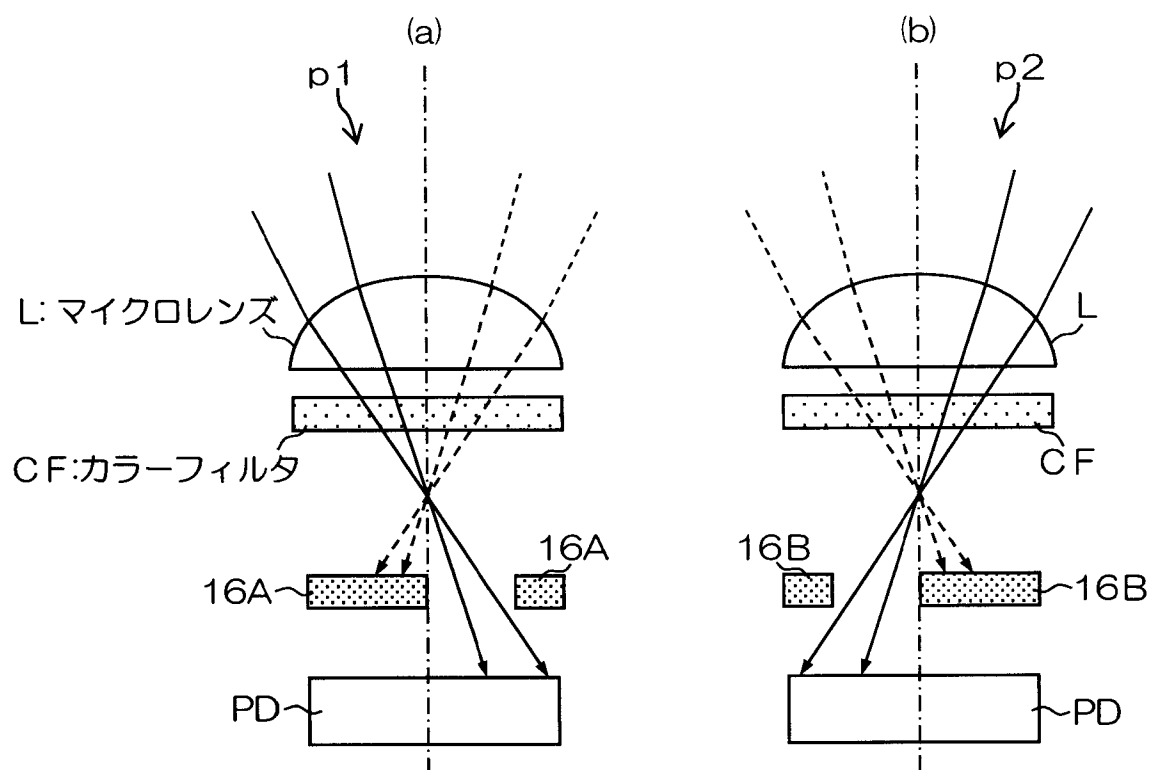
[図4]



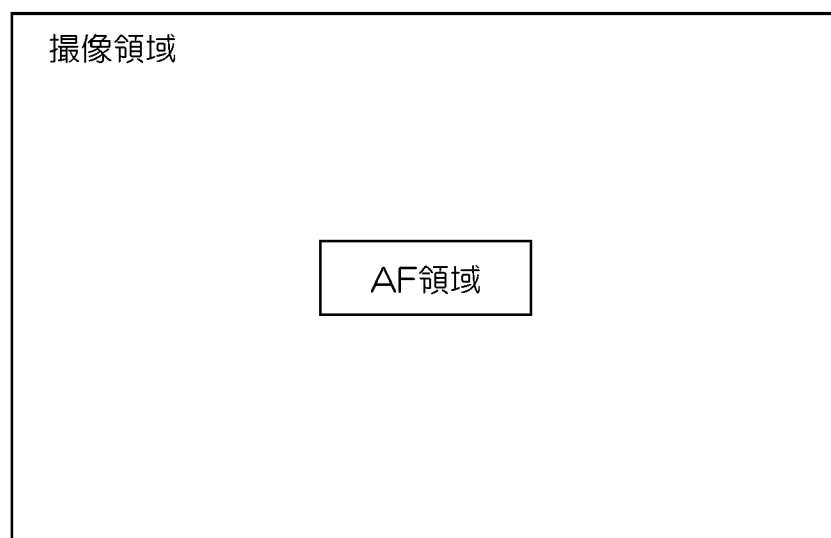
[図5]



[図6]

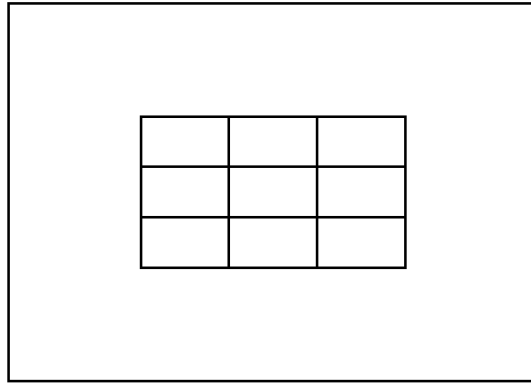


[図7]

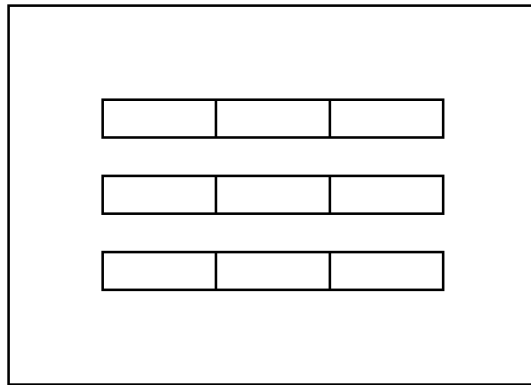


[図8]

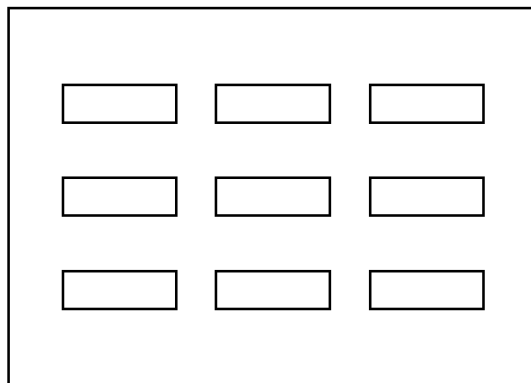
(a)



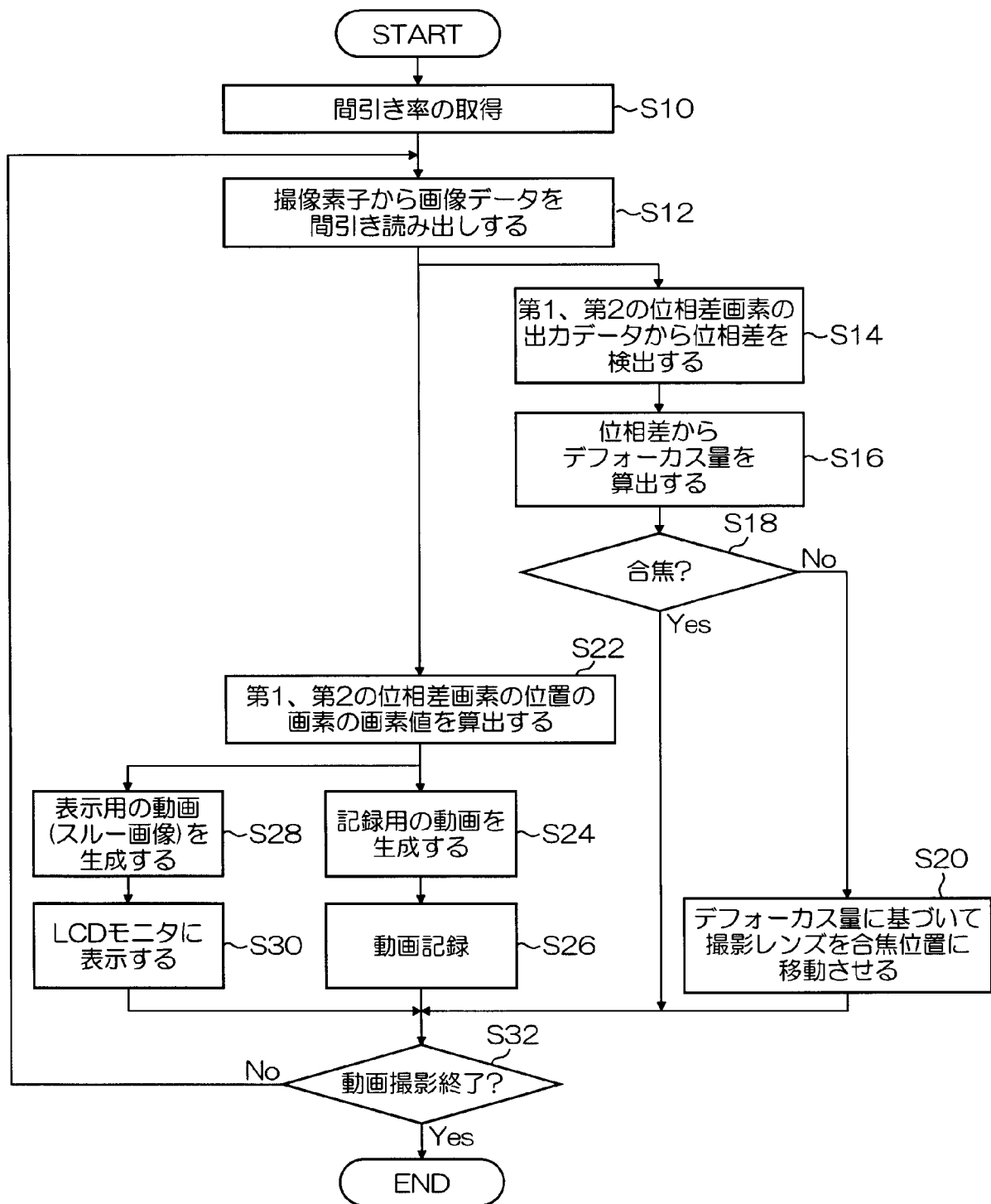
(b)



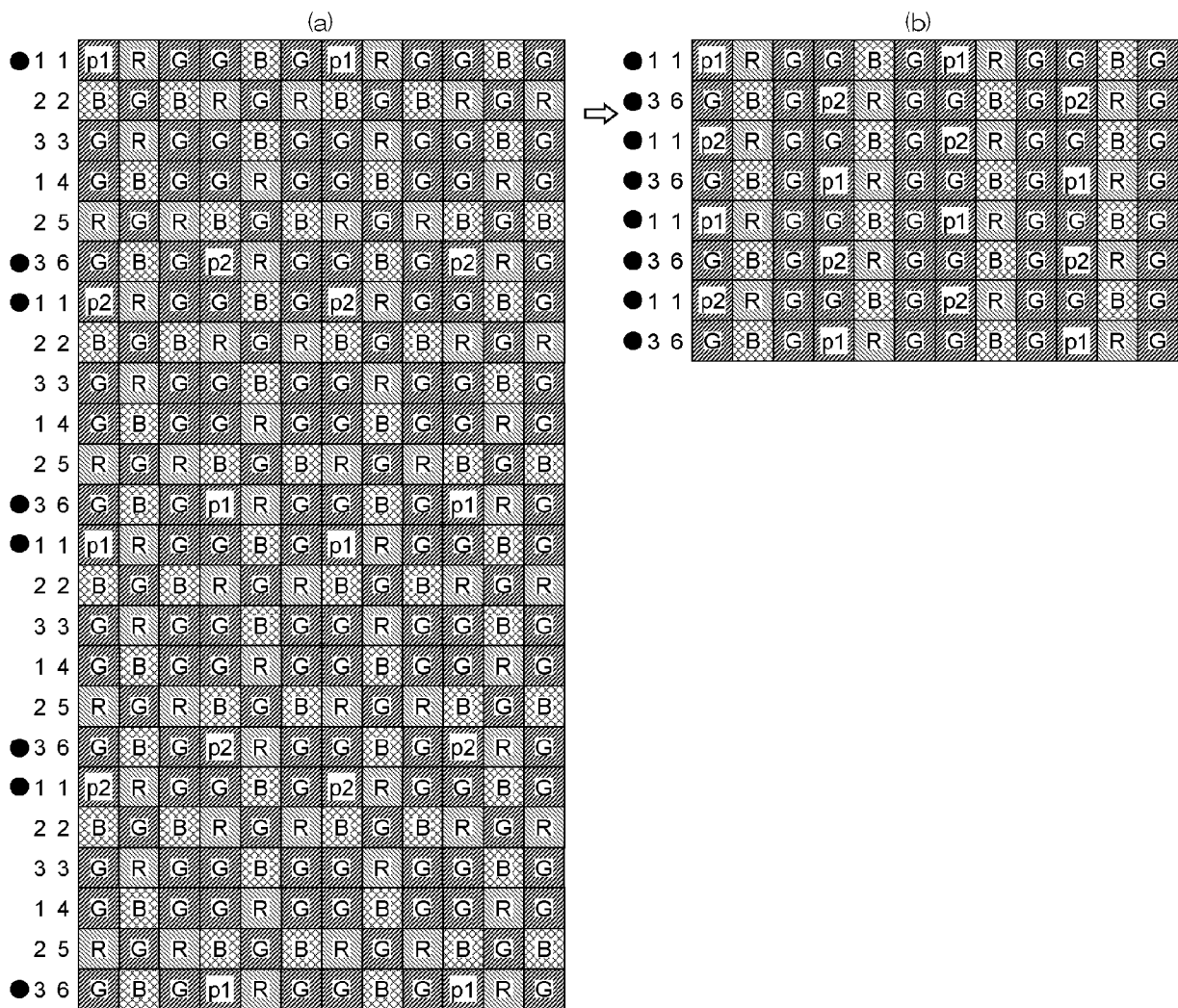
(c)



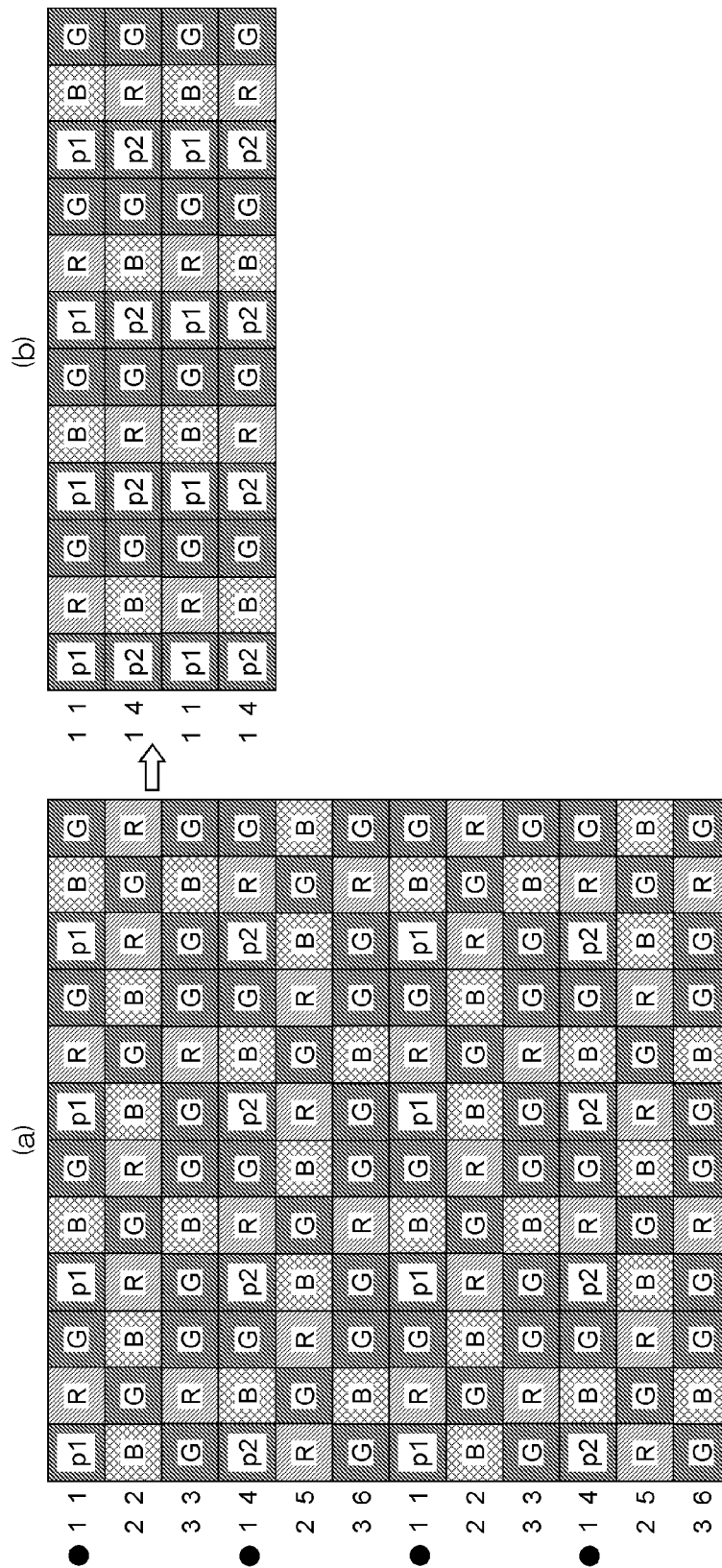
[図9]



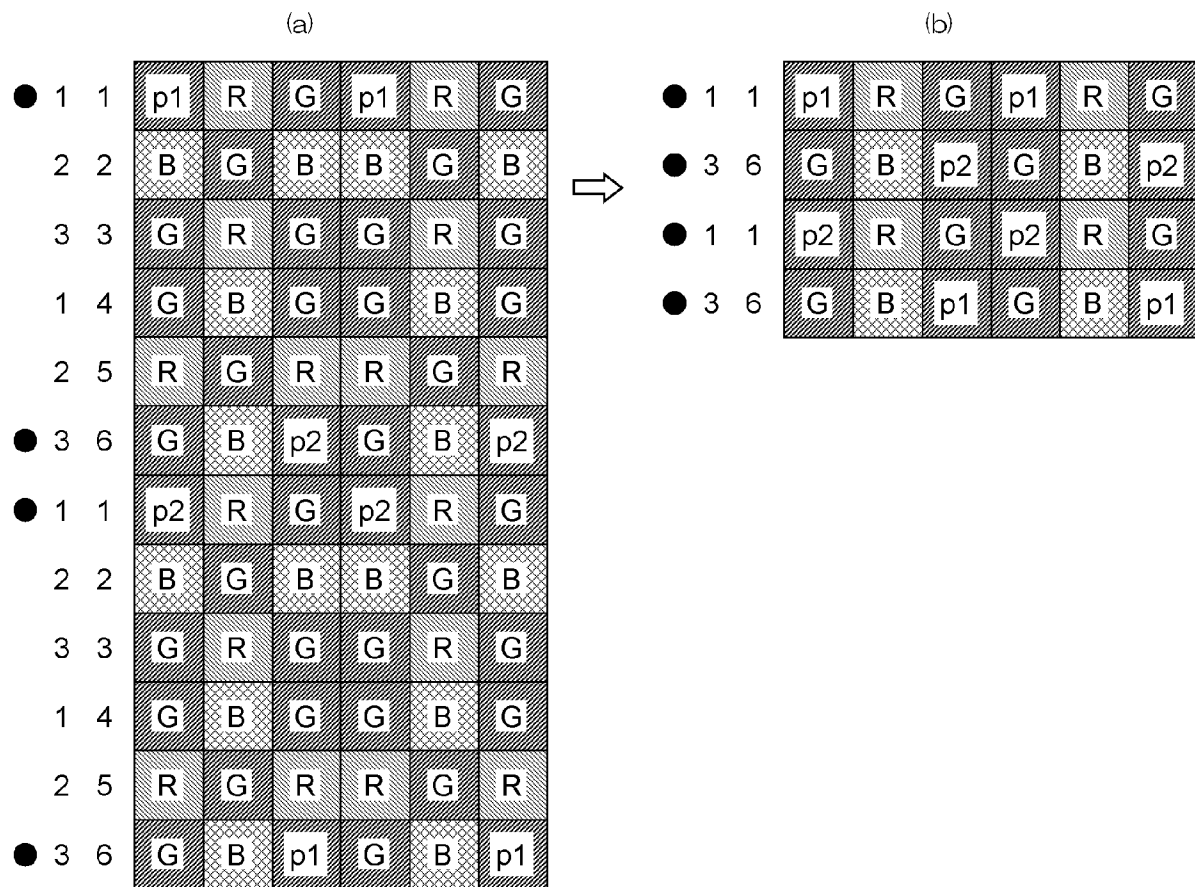
[図10]



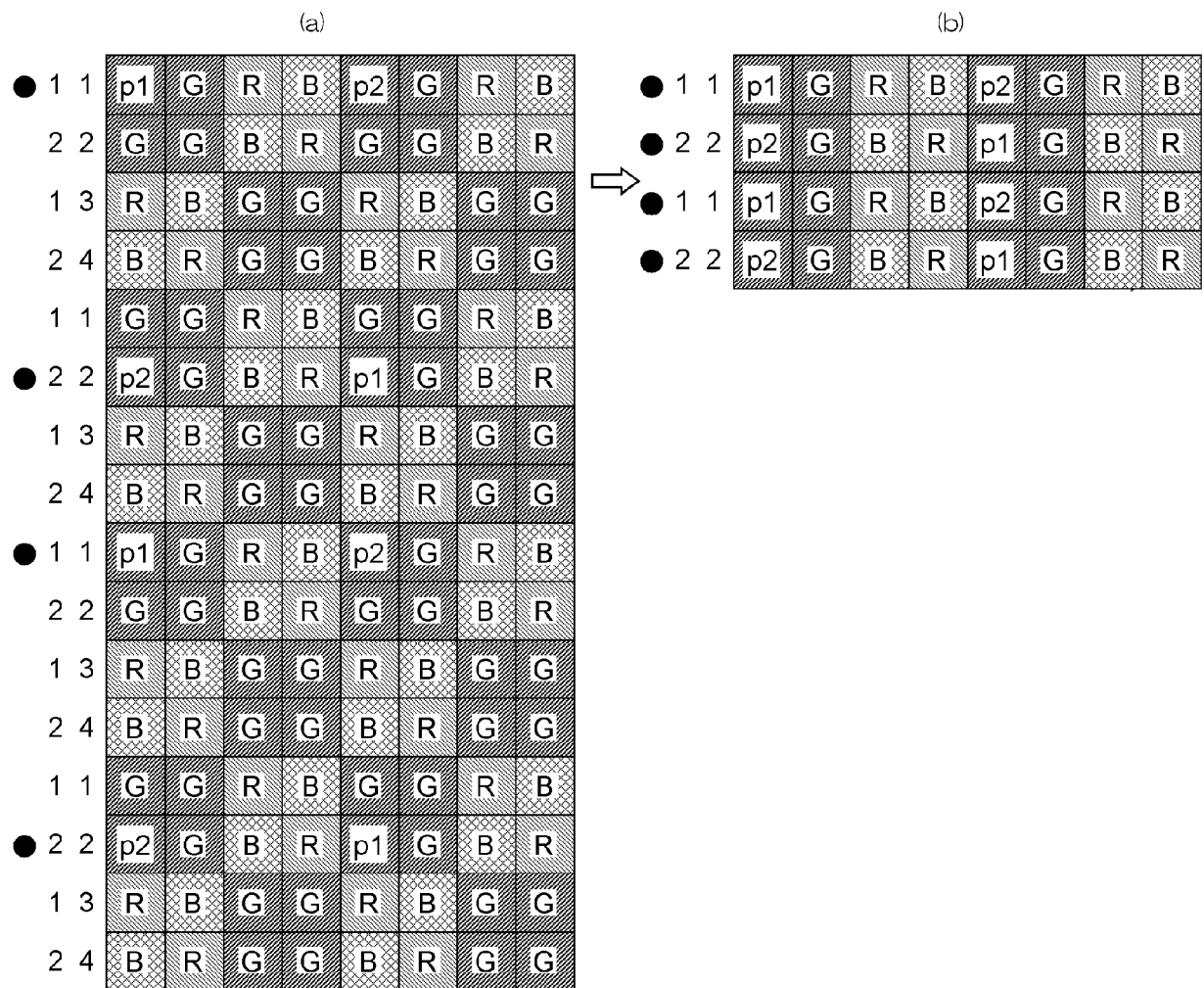
[図11]



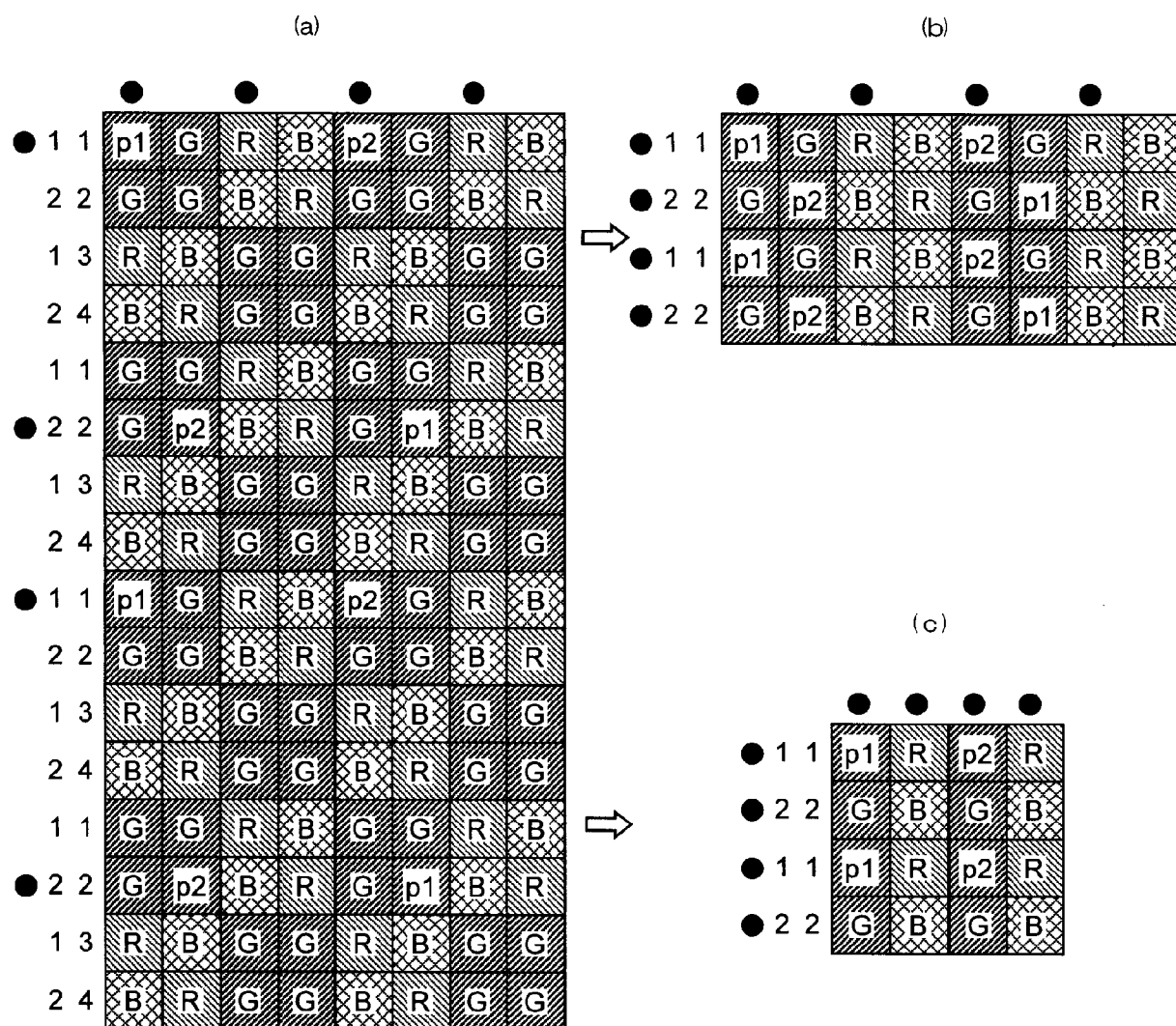
[図12]



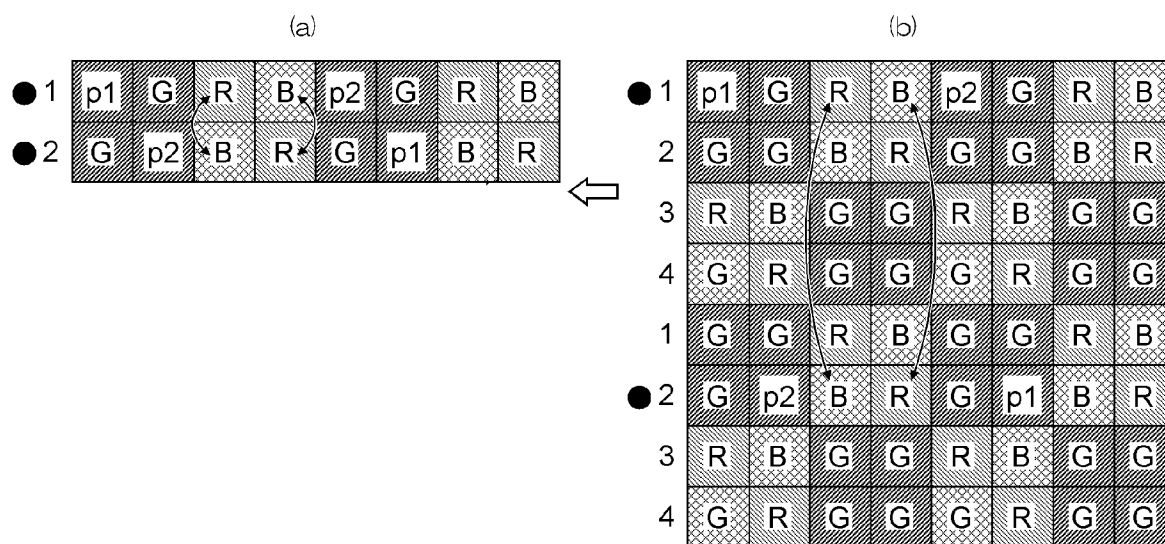
[図13]



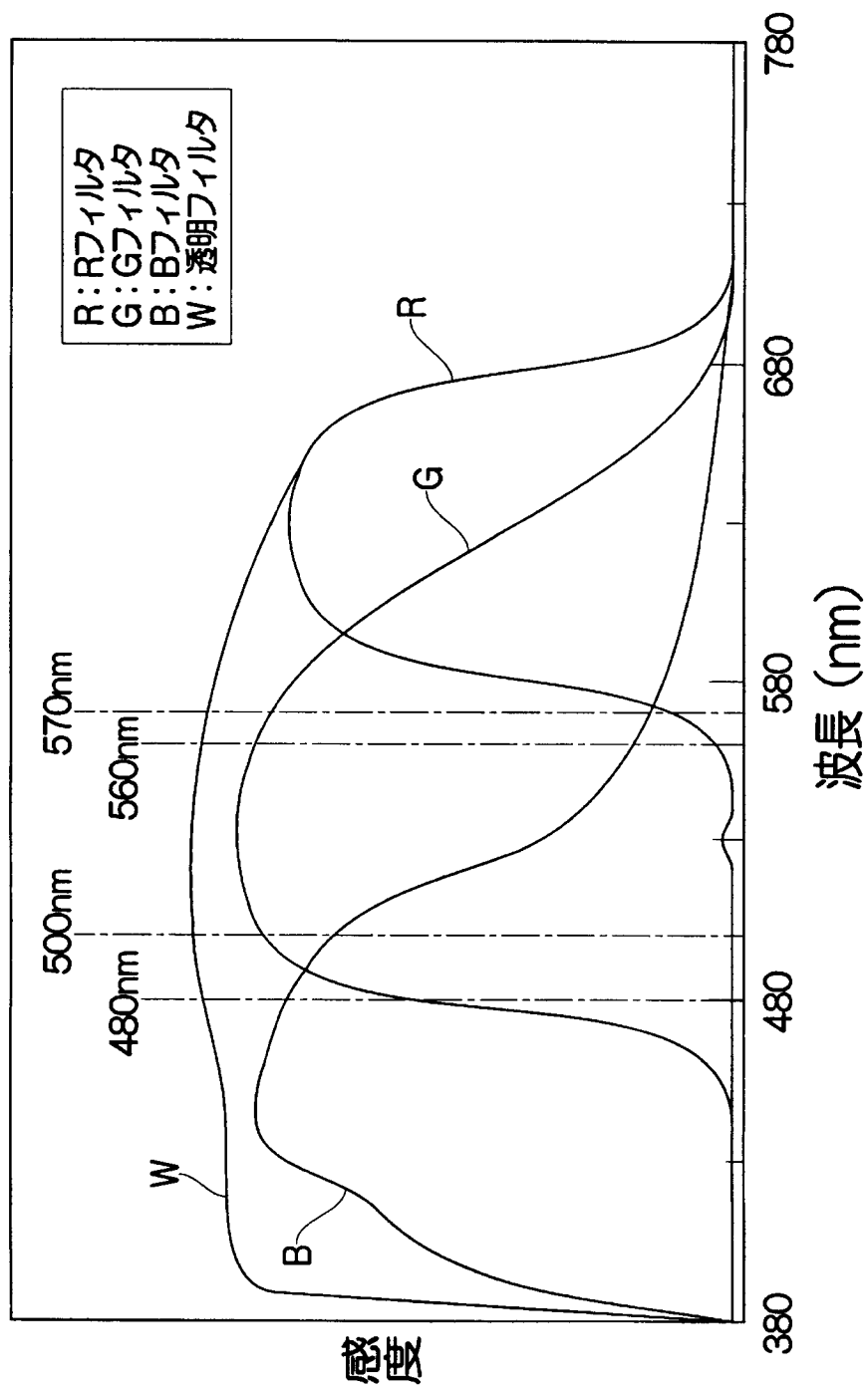
[図14]



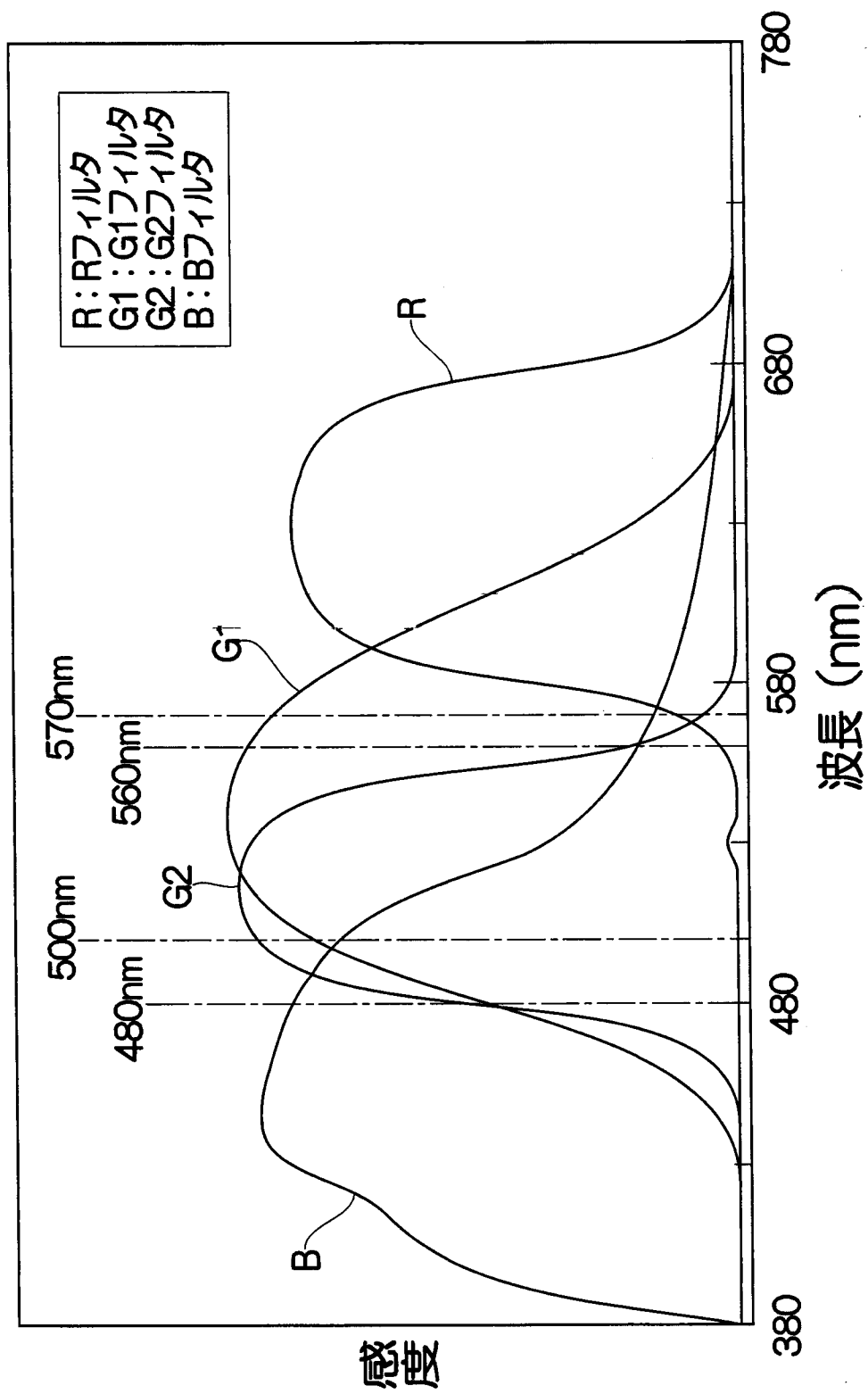
[図15]



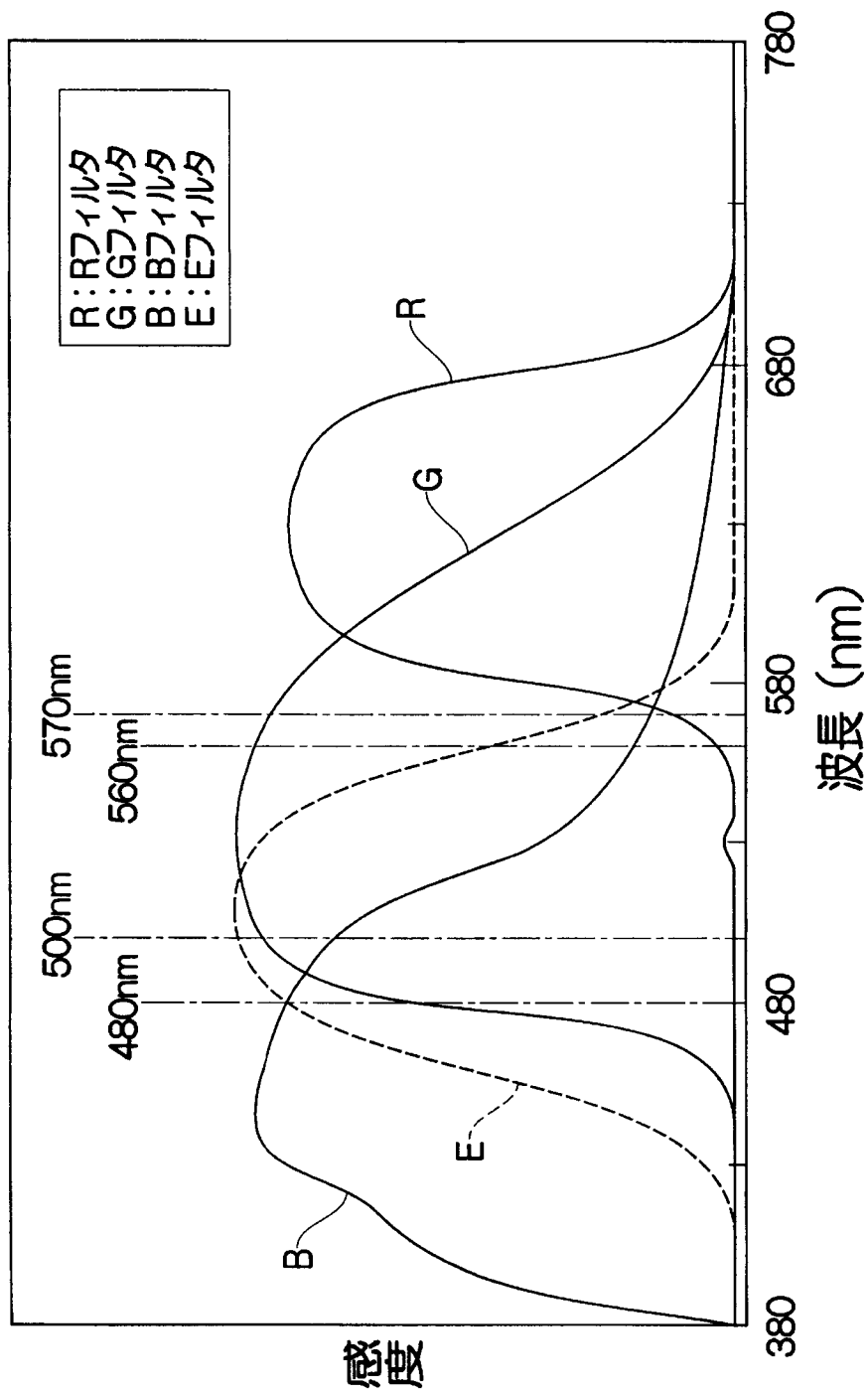
[図16]



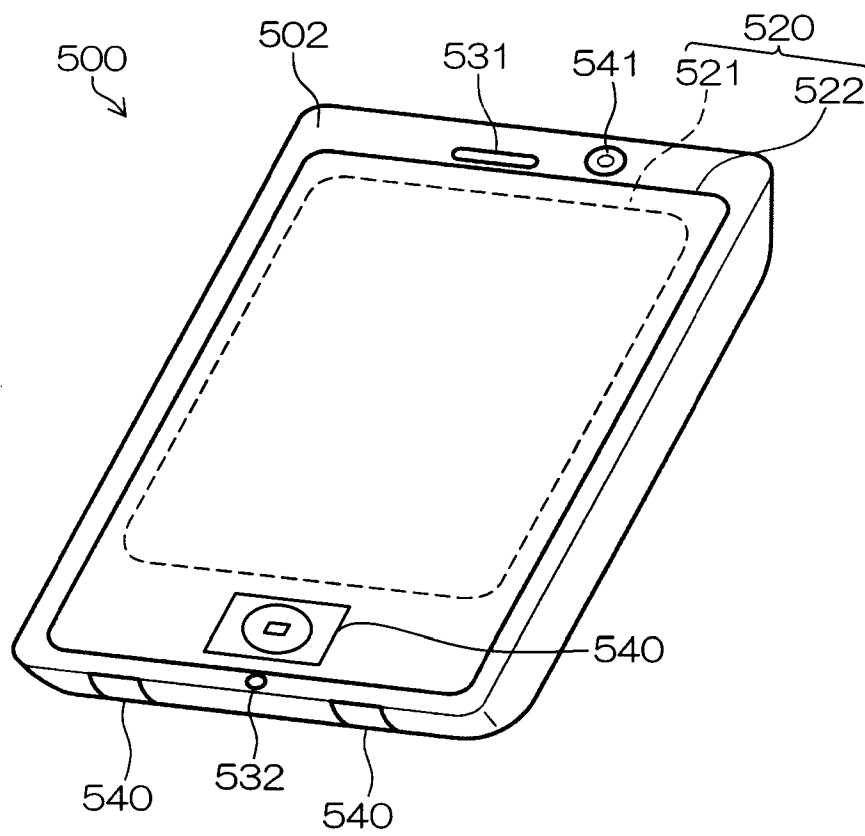
[図17]



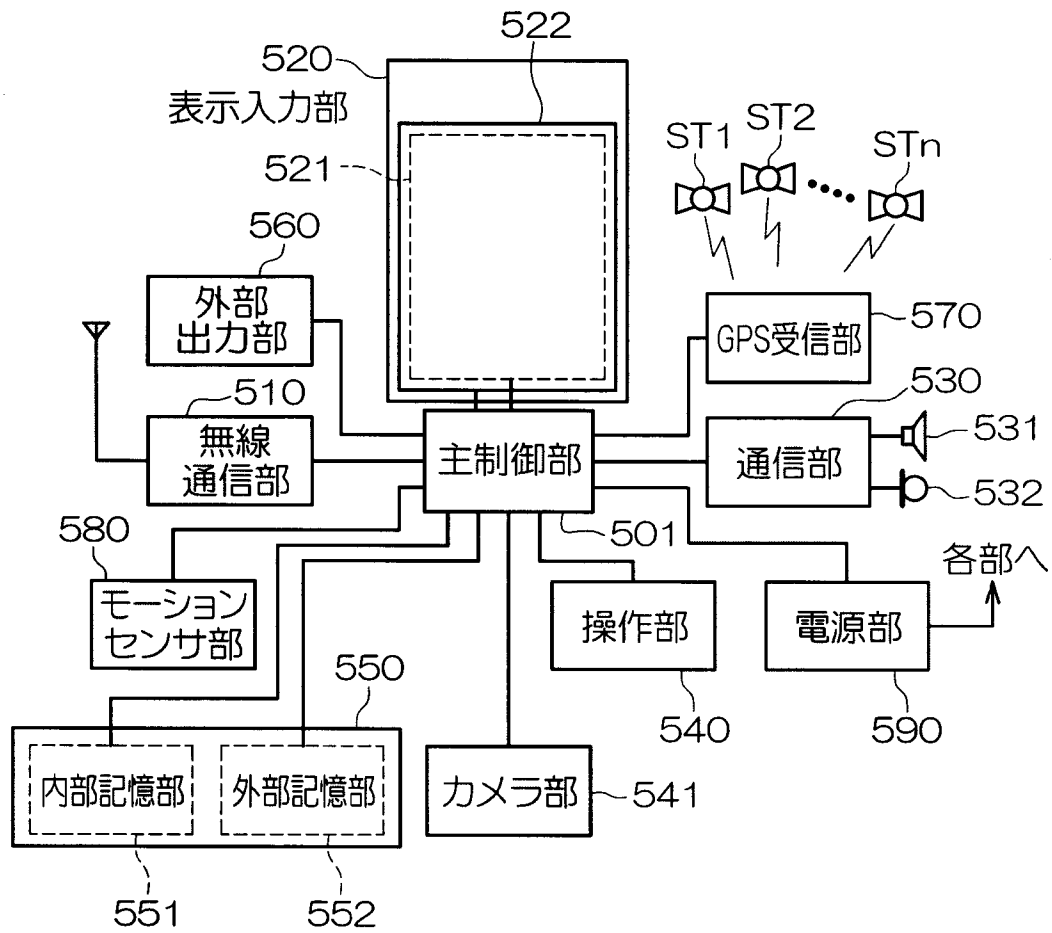
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/084088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H01L27/14(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/345(2011.01)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)

H04N9/07, G02B7/28, G02B7/34, G03B13/36, H01L27/14, H01L27/146, H04N5/232, H04N5/345

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 2010-181751 A (Canon Inc.), 19 August 2010 (19.08.2010), paragraphs [0016] to [0057]; fig. 1 to 10 & US 2011/0267533 A1 & EP 2394428 A & WO 2010/090056 A1 & CN 102318335 A	1, 16 2-15, 17-19
Y	JP 2012-32723 A (Sony Corp.), 16 February 2012 (16.02.2012), paragraphs [0056] to [0058] & US 2012/0033115 A1 & CN 102348060 A	2-15, 17-19
Y	JP 2010-258110 A (Panasonic Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0036] to [0043]; fig. 1 & WO 2010/122797 A1	4-15, 19

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 March, 2013 (28.03.13)

Date of mailing of the international search report
09 April, 2013 (09.04.13)

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 (I P C))

Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, G02B7/28(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i,
H01L27/14(2006.01)i, H01L27/146(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/345(2011.01)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. H04N9/07, G02B7/28, G02B7/34, G03B13/36, H01L27/14, H01L27/146, H04N5/232, H04N5/345

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X Y	JP 2010-181751 A (キヤノン株式会社) 2010.08.19, 【0 0 1 6】 - 【0 0 5 7】、図 1 - 1 0 & US 2011/0267533 A1 & EP 2394428 A & WO 2010/090056 A1 & CN 102318335 A	1、1 6 2 - 1 5、 1 7 - 1 9
Y	JP 2012-32723 A (ソニー株式会社) 2012.02.16, 【0 0 5 6】 - 【0 0 5 8】 & US 2012/0033115 A1 & CN 102348060 A	2 - 1 5、 1 7 - 1 9
Y	JP 2010-258110 A (パナソニック株式会社) 2010.11.11, 【0 0 3 6】 - 【0 0 4 3】、図 1 & WO 2010/122797 A1	4 - 1 5、 1 9

☐ 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

2 8 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 4 . 2 0 1 3

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

高橋 雅明

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

2 V

4 0 8 0