

(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
2012 年 9 月 13 日(13.09.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/120705 A1

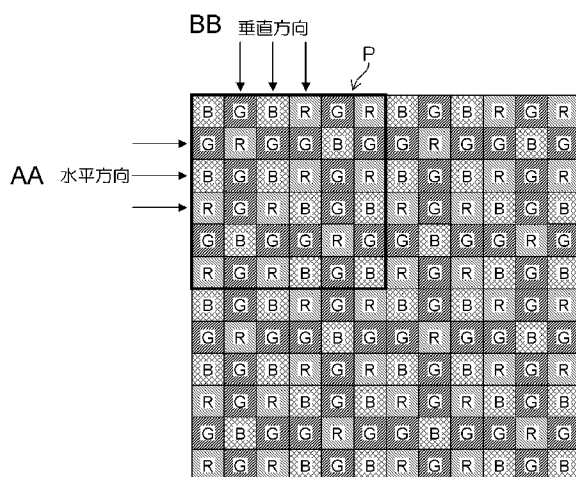
- (51) 国際特許分類:
H04N 5/369 (2011.01) H04N 9/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/067421
- (22) 国際出願日: 2011 年 7 月 29 日(29.07.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-051999 2011 年 3 月 9 日(09.03.2011) JP
特願 2011-162416 2011 年 7 月 25 日(25.07.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 6 番 3 0 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): 林 健吉 (HAYASHI, Kenkichi) [JP/JP]; 〒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). 田中 誠二 (TANAKA, Seiji) [JP/JP]; 〒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, 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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: COLOR IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: カラー撮像素子

[図1]



AA Horizontal direction
BB Vertical direction

(57) Abstract: The present invention provides a single-plate color image pickup device wherein color filters are arranged in a given array on a plurality of pixels comprised of photo-electric conversion elements which are arrayed horizontally and vertically. The color filter array of the color image pickup device includes a given basic array pattern (P) wherein all of R, G, and B color filters are arrayed in all horizontal and vertical lines, and the basic array pattern (P) is repeatedly arranged in horizontal and vertical directions. Specifically, the G filters are arranged such that two or more adjoining portions are included in the basic array pattern along each of directions (four directions) including horizontal, vertical and diagonal (NE, NW) directions. In accordance with the pixel values of the G pixels corresponding to these adjoining G filters, the degree of correlation among brightness in the four directions can be determined at the minimum pixel interval.

(57) 要約: 水平及び垂直方向に配列された光電変換素子からなる複数の画素上に、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単板式のカラー撮像素子である。このカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、R、G、Bの全ての色のフィルタが、水平及び垂直方向の全ラインに配列された所定の基本配列パターンPを含み、この基本配列パターンPが水平方向及び垂直方向に繰り返して配置されている。

る。特にGフィルタは、基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め (NE, NW) 方向の各方向 (4方向) にそれぞれ2以上隣接する部分が含まれるように配置されており、これらの隣接するGフィルタに対応するG画素の画素値により、4方向の輝度の相関度を最小画素間隔で判断することができる。

WO 2012/120705 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：カラー撮像素子

技術分野

[0001] 本発明はカラー撮像素子に係り、特に色モワレの発生を抑圧することができるカラー撮像素子に関する。

背景技術

[0002] 単板式のカラー撮像素子を有するカラー撮像装置では、カラー撮像素子からの出力画像がRAW画像（モザイク画像）であるため、欠落している色の画素を、周囲の画素から補間する処理（同時化処理）により多チャンネル画像を得ている。この場合に問題となるのが、高周波の画像信号の再現特性である。

[0003] 単板式のカラー撮像素子で最も広く用いられている色配列である原色系ベイヤー配列は、緑（G）画素を市松状に、赤（R）、青（B）を線順次に配置しているため、各色の再現帯域を越えた高周波信号の折り返りと各色の位相のずれにより低周波の色付き（色モアレ）が発生するという問題がある。

[0004] 図14の（A）に示すような白黒の縦縞模様（高周波画像）が、図14の（B）に示すベイヤー配列の撮像素子に入射した場合、これをベイヤーの色配列に振り分けて色毎に比較すると、図14の（C）から（E）に示すようにRは薄い平坦、Bは濃い平坦、Gは濃淡のモザイク状の色画像となり、本来、白黒画像であるのに対し、RGB間に濃度差（レベル差）は起きないものが、色配列と入力周波数によっては色が付いた状態となってしまう。

[0005] 同様に、図15の（A）に示すような斜めの白黒の高周波画像が、図15の（B）に示すベイヤー配列の撮像素子に入射した場合、これをベイヤーの色配列に振り分けて色毎に比較すると、図15の（C）から（E）に示すようにRとBは薄い平坦、Gは濃い平坦の色画像となり、仮に黒の値を0、白の値を255とすると、斜めの白黒の高周波画像は、Gのみ255となるため、緑色になってしまう。このようにベイヤー配列では、斜めの高周波画像

を正しく再現することができない。

[0006] 一般に単板式のカラー撮像素子を使用するカラー撮像装置では、水晶などの複屈折物質からなる光学ローパスフィルタをカラー撮像素子の前面に配置し、高周波を光学的に落とすことで回避していた。しかし、この方法では、高周波信号の折り返しによる色付は軽減できるが、その弊害で解像度が落ちてしまうという問題がある。

[0007] このような問題を解決するために、カラー撮像素子のカラーフィルタ配列を、任意の着目画素が該着目画素の色を含む3色と該着目画素の4辺のいずれかにおいて隣接する配列制限条件を満たす3色ランダム配列としたカラー撮像素子が提案されている（特許文献1）。

[0008] また、分光感度が異なる複数のフィルタを有し、そのうち第1のフィルタと第2のフィルタが、画像センサの画素格子の一方の対角方向に第1の所定の周期で交互に配置されているとともに、他方の対角方向に第2の所定の周期で交互に配置されているカラーフィルタ配列の画像センサが提案されている（特許文献2）。

[0009] 一方、特許文献3には、ベイヤー配列のモザイク画像の注目画素の周辺画素を用いて、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向（4方向）における相関度を求め、求めた相関度の比率に応じた重み付けを行って画素補間を行う技術が記載されている。

[0010] 更に、RGBの3原色のうちのR，Bを水平方向及び垂直方向にそれぞれ3画素おきに配置し、これらのR，Bの間にGを配置したカラー撮像素子が提案されている（特許文献4）。

[0011] このカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、 4×4 画素に対応す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て配置されて構成されており、基本配列パターン内のRGBの画素数は、それぞれ2画素、12画素、2画素になっている。即ち、RGB画素の各画素数の比率は、1：6：1になっており、G画素が、RB画素に比べて非常に多く配置されている。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2000-308080号公報
特許文献2：特開2005-136766号公報
特許文献3：特開2010-104019号公報
特許文献4：特開平8-23543号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 特許文献1に記載の3色ランダム配列は、低周波の色モアレには有効であるが、高周波部の偽色に対しては有効でない。
- [0014] 特許文献2に記載の画像センサのカラーフィルタ配列は、R、G、Bフィルタがカラーフィルタ配列の水平方向及び垂直方向の各ライン内に周期的に配置されているが、特許文献2に記載の発明は、上記カラーフィルタ配列を有する画像センサから出力されるモザイク画像を同時化处理する際に、注目画素を中心に所定の画像サイズの局所領域を抽出し、局所領域内の注目画素の色の色分布形状、及び推定しようとする他の色の色分布形状に関する統計量を算出し、注目画素位置の色の強度と色分布形状の統計量とに基づいて色分布形状を線形回帰することにより注目画素位置の他の色の推定値を算出するようにしている。この特許文献2に記載の発明は、色分布形状に関する統計量（共分散値）の演算や回帰演算処理を行う必要があり、画像処理が複雑になるという問題がある。
- [0015] 一方、特許文献3に記載の画素補間方法は、ベイヤー配列のモザイク画像に適用されるものであるが、ベイヤー配列の場合、G画素は、水平及び垂直方向に連続していないため、最小画素間隔で水平及び垂直方向における相関度を求めることができず、例えば、1画素周期の縦縞や横縞の高周波を入力した場合に相関度を誤判定し、画素補間を精度よく行うことができないという問題がある。

[0016] また、特許文献3に記載のカラー撮像素子は、R、Bそれぞれの画素数に対するGの画素数の比率が高く、G画素が水平、垂直及び斜め方向に2画素以上連続する部分が存在しており、輝度の変化の小さい方向（相関の高い方向）の判別が可能であり、また高解像度化も可能であるが、水平又は垂直方向にG画素のみのラインが存在するため、水平又は垂直方向に高周波部の偽色に対しては有効でない。

[0017] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、高周波部の偽色の発生を簡単な画像処理で抑圧することができるカラー撮像素子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

[0018] 前記目的を達成するために本発明の一の態様に係る発明は、水平方向及び垂直方向に配列された光電変換素子からなる複数の画素上に、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単板式のカラー撮像素子であって、前記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のフィルタとが配列された所定の基本配列パターンを含み、該基本配列パターンが水平及び垂直方向に繰り返して配置され、前記第1のフィルタ及び第2のフィルタは、それぞれ前記基本配列パターン内に前記カラーフィルタ配列の水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置され、前記第1のフィルタは、更に前記基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されている。

[0019] 本発明の一の態様に係るカラー撮像素子によれば、輝度信号を得るために最も寄与する第1の色に対応する第1のフィルタが、前記基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されるため、各方向に隣接する第1の色の画素の画素値に基づいて輝度の相関方向が前記4方向のうちのいずれの方向にあるかを、最小画素間隔で判別することができる。これにより、カラー撮

像素子から出力されるモザイク画像から抽出される同時化処理の対象画素の画素位置における他の色の画素値を算出する際に、上記のようにして最小画素間隔の画素値により判別した輝度の相関方向に応じて、相関方向に存在する他の色の画素の画素値を使用することにより、他の色の画素の画素値を精度よく推定することができ、高周波部の偽色の発生を抑圧することができる。尚、相関方向の判別結果に基づいて他の色の画素値を推定する処理方法は、特許文献3等に記載の方法やその他の種々の方法が適用できる。

[0020] また、前記第1のフィルタ及び第2のフィルタは、それぞれ前記基本配列パターン内に水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されているため、色モワレ（偽色）の発生を抑圧して高解像度化を図ることができる。更に、このカラーフィルタ配列は、所定の基本配列パターンが水平方向及び垂直方向に繰り返されているため、後段での同時化（補間）処理を行う際に、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。

[0021] 本発明の他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィルタ配列は、前記第2のフィルタのいずれか1色のフィルタを挟んで水平及び垂直方向にそれぞれ前記第1のフィルタが2以上連続配置されていることが好ましい。これらの2以上連続する第1のフィルタに対応する画素の画素値に基づいて輝度の相関方向が前記4方向のうちのいずれの方向にあるかを、最小画素間隔で判別することができる。

[0022] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタからなる 2×2 画素に対応する正方配列を含むことを特徴としている。 2×2 画素に対応する正方配列の4画素の各画素間の画素値に基づいて輝度の相関方向が前記4方向のうちのいずれの方向にあるかを、最小画素間隔で判別することができる。

[0023] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記所定の基本配列パターン内のカラーフィルタ配列は、該基本配列パターンの中心に対して点対称であることが好ましい。これにより、後段の処理回路の回路規模を小さくすることが可能になる。

[0024] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記所定の基本配列パターンは、 $N \times N$ (N : 4以上8以下の整数) 画素に対応する正方配列パターンであることが好ましい。 N が4よりも小さい場合には、本発明に係るカラーフィルタ配列の条件を満足せず、 N が8を超える場合には、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からである。

[0025] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記所定の基本配列パターンは、 6×6 画素に対応する正方配列パターンであることが好ましい。

[0026] 上記のように所定の基本配列パターンは、 $N \times N$ 画素に対応する正方配列パターンであり、 N は4以上8以下の整数が好ましいが、 N は偶数の方が奇数よりも同時化処理時に有利であり、また、 N が4の場合は、前記基本配列パターン内に前記第1のフィルタが水平、垂直、及び斜め (NE, NW) 方向の各ライン内で2画素以上連続する部分を含まないため、輝度の変化の小さい方向の判別に不利であり、 N が8の場合には、 N が6の場合に比べて信号処理が煩雑になる。したがって、前記基本配列パターンとしては、 N が6、即ち、 6×6 画素に対応する正方配列パターンが最も好ましい。

[0027] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタが 3×3 画素群において中心のフィルタを挟んで上下左右に配置され、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されていることが好ましい。前記 3×3 画素群の中心のフィルタを挟んで上下左右に前記第1のフィルタが配置されているため、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されると、前記カラーフィルタ配列は、前記 3×3 画素群の中心のフィルタを挟んで前記第1のフィルタが、水平及び垂直方向にそれぞれ2画素ずつ隣接することになる。これらの第1のフィルタに対応する画素 (合計8画素) の画素値は、4方向の相関方向の判別に使用することができる。

[0028] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィル

タ配列は、前記第1のフィルタが 3×3 画素群において中心と4隅に配置され、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されていることが好ましい。前記 3×3 画素群の4隅に前記第1のフィルタが配置されているため、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されると、前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタからなる 2×2 画素に対応する正方配列を含むようになり、この 2×2 画素の画素値を使用して、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向のうちの相関の高い方向を判別することができる。

[0029] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、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）色である。

[0030] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィルタは、赤（R）、緑（G）、青（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、中心にRフィルタが配置され、4隅にBフィルタが配置され、中心のRフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置された第1の配列と、 3×3 画素に対応する第2の配列であって、中心にBフィルタが配置され、4隅にRフィルタが配置され、中心のBフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置された第2の配列とが、交互に水平及び垂直方向に配列されて構成されている。

[0031] 上記構成のカラーフィルタ配列によれば、前記第1の配列又は第2の配列を中心に 5×5 画素（モザイク画像の局所領域）を抽出した場合、前記 5×5 画素の中心の画素（R画素又はB画素）を挟んで、水平及び垂直方向にそれぞれ隣接するG画素が存在することになる。これらのG画素（合計8画素）の画素値は、4方向の相関方向の判別に使用することができる。

[0032] 本発明の更に他の態様に係るカラー撮像素子において、前記カラーフィルタは、赤（R）、緑（G）、青（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、交互に水平方向及び垂直方向に配列されて構成されている。

[0033] 上記構成のカラーフィルタ配列によれば、前記第1の配列又は第2の配列を中心に 5×5 画素（モザイク画像の局所領域）を抽出した場合、前記 5×5 画素の4隅に 2×2 画素のG画素が存在することになる。これらの 2×2 画素のG画素の画素値は、4方向の相関方向の判別に使用することができる。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、輝度信号を得るために最も寄与する第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のフィルタとが配列された所定の基本配列パターンを含み、該基本配列パターンが水平及び垂直方向に繰り返して配置されてカラーフィルタ配列が構成され、この基本配列パターン内において、前記第1のフィルタが、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されるため、各方向に隣接する第1の色の画素の画素値に基づいて輝度の相関方向が前記4方向のうちのいずれの方向にあるかを、最小画素間隔で判別することができる。また、前記第1のフィルタ及び第2のフィルタは、それぞれ前記基本配列パターン内に水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されているため、色モワレ（偽色）の発生を抑圧して高解像度化を図ることができる。更に、このカラーフィルタ配列は、所定の基本配列パターンが水平方向及び垂直方向に繰り返されているため、後段での同時化（補間）処理を行う際に、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。

図面の簡単な説明

[0035] [図1] 図1は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第1の実施形態を示す図

であり;

[図2]図2は第1の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に含まれる基本配列パターンを示す図であり;

[図3A]図3Aは第1の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に含まれる6×6画素の基本配列パターンを3×3画素のA配列とB配列に分割し、これらを水平及び垂直方向に繰り返し配置してなるカラーフィルタ配列を示す図であり;

[図3B]図3Bは図3Aに示したカラーフィルタ配列によるG画素の特徴的な配置を示す図であり;

[図4]図4は縦方向に相関方向があると判別された場合の同時化処理時の画素補間方法を説明するために用いた図であり;

[図5]図5は左斜め上方向に相関方向があると判別された場合の同時化処理時の画素補間方法を説明するために用いた図であり;

[図6]図6は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第2の実施形態を示す図であり;

[図7]図7は第2の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に含まれる基本配列パターンを示す図であり;

[図8]図8は第2の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列に含まれる6×6画素の基本配列パターンを3×3画素のA配列とB配列に分割し、これらを水平及び垂直方向に繰り返し配置してなるカラーフィルタ配列を示す図であり;

[図9]図9は第2の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列によるG画素の特徴的な配置を示す図であり;

[図10]図10は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第3の実施形態を示す図であり;

[図11]図11は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第4の実施形態を示す図であり;

[図12]図12は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第5の実施形態を示す図であり;

す図であり；

[図13]図 1 3 は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第 6 の実施形態を示す図であり；

[図14]図 1 4 は従来のベイヤー配列のカラーフィルタを有するカラー撮像素子の課題を説明するために使用した図であり；

[図15]図 1 5 は従来のベイヤー配列のカラーフィルタを有するカラー撮像素子の課題を説明するために使用した他の図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、添付図面に従って本発明に係るカラー撮像素子の好ましい実施の形態について詳説する。

[0037] [カラー撮像素子の第 1 の実施形態]

図 1 は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第 1 の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィルタ配列に関して示している。

[0038] このカラー撮像素子は、水平方向及び垂直方向に配列（二次元配列）された光電変換素子からなる複数の画素（図示せず）と、各画素の受光面上に配置された、図 1 に示すカラーフィルタ配列のカラーフィルタとから構成されており、各画素上には、赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 原色のカラーフィルタのうちのいずれかが配置される。

[0039] 尚、カラー撮像素子は、CCD（Charge Coupled Device）カラー撮像素子に限らず、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）撮像素子などの他の種類の撮像素子であってもよい。

[0040] <カラーフィルタ配列の特徴>

第 1 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、下記の特徴（1）、（2）、（3）、及び（4）を有している。

[0041] [特徴（1）]

図 1 に示すカラーフィルタ配列は、6×6 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が水平及び垂直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、R、G、Bの各色のフィルタ（Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0042] このようにRフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタが所定の周期性をもって配列されているため、カラー撮像素子から読み出されるR、G、B信号の同時化（補間）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。

[0043] また、基本配列パターンPの単位で間引き処理して画像を縮小する場合、間引き処理した縮小画像のカラーフィルタ配列は、間引き処理前のカラーフィルタ配列と同じにすることができ、共通の処理回路を使用することができる。

[0044] 〔特徴（2）〕

図1に示すカラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンP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フィルタと、Gの色以外の他の色（この実施形態では、R、B）に対応するRフィルタ、Bフィルタとが、基本配列パターン内の水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されている。

[0045] R、G、Bフィルタが、それぞれ基本配列パターンP内の水平及び垂直方向の各ライン内に配置されるため、色モワレ（偽色）の発生を抑圧することができる。これにより、偽色の発生を抑制するための光学ローパスフィルタを光学系の入射面から撮像面までの光路に配置しないようにでき、又は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。

[0046] 〔特徴（3）〕

輝度系画素に対応するGフィルタは、カラーフィルタ配列P内において、水平、垂直、及び斜め（NE、NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が

含まれるように配置されている。

[0047] 図2は、図1に示した基本配列パターンPを、 3×3 画素に4分割した状態に関して示している。

[0048] 図2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配列と、破線の枠で囲んだ 3×3 画素のB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。

[0049] A配列は、中心にRフィルタが配置され、4隅にBフィルタが配置され、中心のRフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置されている。一方、B配列は、中心にBフィルタが配置され、4隅にRフィルタが配置され、中心のBフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置されている。これらの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。

[0050] 図3Aに示すように、第1の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、上記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ると捉えることもできる。

[0051] また、輝度系画素であるGフィルタが、A配列またはB配列における 3×3 画素において中心のフィルタを挟んで上下左右に配置され、この 3×3 画素が水平方向、垂直方向に交互に配置されることで、Gフィルタが水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が形成され、図3Bに示すように十字形状に配置される。なお、このような配列とすることで、前述の特徴（1），（3），およびGフィルタについては特徴（2）が満たされる。

[0052] いま、図3Aに示すように、第1の実施形態のカラー撮像素子から出力されるモザイク画像を、A配列を中心にして 5×5 画素の局所領域（太枠で示した領域）を抽出した場合、この局所領域内の8個のG画素は、図3Bに示すように十字形状に配置される。これらのG画素を左から右の順にG1、G2、G3、G4とし、上から下の順にG5、G6、G7、G8とすると、画素G1G2、画素G2G3が水平方向に隣接し、画素G5G6、画素G7G

8が垂直方向に隣接し、画素G 6 G 3、画素G 2 G 7が左上斜め方向に隣接し、画素G 6 G 2、画素G 3 G 7が右上斜め方向に隣接している。

[0053] 従って、これらの隣接する画素の画素値の差分絶対値を求めることにより、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向のうち、輝度の変化が最も小さい方向（相関の高い相関方向）を、最小画素間隔で判別することができる。

[0054] 即ち、水平方向の差分絶対値の和は $|G 1 - G 2| + |G 3 - G 4|$ 、水平方向の差分絶対値の和は $|G 5 - G 6| + |G 7 - G 8|$ 、右上斜め方向の差分絶対値の和は $|G 6 - G 2| + |G 3 - G 7|$ 、左上斜め方向の差分絶対値の和は $|G 6 - G 3| + |G 2 - G 7|$ となる。

[0055] これらの4つの相関絶対値のうち最小となる差分絶対値をとる方向に相関（相関方向）があると判別することができる。尚、判別された相関方向は、同時化（補間）処理等を行う際に利用することができる。

[0056] 尚、上記の実施の形態では、隣接するG画素の画素値の差分値に基づいて輝度の変化が最も小さい方向（相関の高い相関方向）を判別するようにしたが、これに限らず、隣接するG画素の画素値の比に基づいて輝度の変化が最も小さい方向を判別するようにしてもよい。隣接するG画素の画素値の比に基づいて輝度の変化を判別する場合、その比がほぼ1となる方向が輝度の変化が小さい方向となる。

[0057] <相関方向を使用した補間方法>

次に、上記のようにして方向判別された相関方向を利用した補間方法について説明する。

[0058] 図4に示すように縦方向に相関方向があると判別され、図4に示す太枠内の3×3画素（A配列）の各画素の画素位置における他の色の画素値を補間して求める場合、相関方向の近傍に存在する同じ色の画素の画素値を使用する。

[0059] Gの画素値を補間する場合、B22，B24の画素位置におけるGの画素値G22'，G24'は、G23の画素値を使用し、B42，B44の画素位置におけるGの

画素値 G_{42}' , G_{44}' は、 G_{43} の画素値を使用する。一方、 R_{33} の画素位置における G の画素値 G_{33}' は、 G_{32} と G_{34} の画素値の平均値を使用する。

[0060] R 、 B の画素値を補間する場合、 B_{22} の画素位置における R の画素値 R_{22}' は、 R_{21} の画素値を使用し、 G_{23} の画素位置における R 、 B の画素値 R_{23}' , B_{23}' は、それぞれ R_{21} と R_{25} の画素値の平均値、 B_{22} と B_{24} の画素値の平均値を使用し、 B_{22} 、 B_{24} の画素位置における R の画素値 R_{22}' , R_{24}' は、それぞれ R_{21} 、 R_{25} の画素値を使用する。

[0061] G_{32} の画素位置における R 、 B の画素値 R_{32}' , B_{32}' は、それぞれ R_{33} , B_{30} の画素値を使用し、 R_{33} の画素位置における B の画素値 B_{33}' は、 B_{30} と B_{36} の画素値の平均値を使用し、 G_{34} の画素位置における R 、 B の画素値 R_{34}' , B_{34}' は、それぞれ R_{33} 、 B_{36} の画素値を使用する。

[0062] B_{42} の画素位置における R の画素値 R_{42}' は、 R_{41} の画素値を使用し、 G_{43} の画素位置における R 、 B の画素値 R_{43}' , B_{43}' は、それぞれ R_{41} と R_{45} の画素値の平均値、 B_{42} と B_{44} の画素値の平均値を使用し、 B_{44} の画素位置における R の画素値 R_{44}' は、 R_{45} の画素値を使用する。

[0063] B 配列の場合は R 、 B を入れ替えて同様の処理を行うことで $R G B$ の画素値の補間を行う。

[0064] 以上の処理を 3×3 画素毎に繰り返すことで $R G B$ の画素値が補間される。

[0065] 一方、図5に示すように左斜め上方向に相関方向があると判別され、図5に示す太枠内の 3×3 画素 (A 配列)の各画素の画素位置における他の色の画素値を補間して求める場合、相関方向の近傍に補間する色の画素が存在する場合には、その画素値を使用し、相関方向に補間する色の画素が存在しない場合には、近傍に存在する補間済みの画素の $R G B$ の画素値の差又は比 (色差又は色比)の関係を利用して補間する。

[0066] まず、補間方向に補間する色の画素が存在する画素から補間を行う。図5では、 B_{22} の画素位置における R の画素値 R_{22}' は、 R_{23} の画素値を使用し、 G_{32} の画素位置における R の画素値 R_{32}' は、 R_{21} の画素値を使用し、 B_{42}

2の画素位置におけるGの画素値G42' は、G31とG53の画素値の平均値を使用する。以降、R23' , B33' , R43' , G24' , R34' , R44' も同じように相関方向に存在する補間する色の画素の画素値を使用する。

[0067] 次に、相関方向に補間する色の画素が存在しない画素の補間の処理方法を説明する。

[0068] 図5のB22の画素位置におけるGの画素値G22' を補間して求める場合、G13と補間した画素値B13' , 及びG31と補間した画素値B31' の色差を用いて補間を行う。具体的には下式の計算により値を算出する。

[0069] [数1]

$$G22' = B22 + (G13 + G31)/2 - (B13' + B31')/2$$

同様に、G32の画素位置におけるBの画素値B32' 、B42の画素位置におけるRの画素値R42' の補間方法は、下式のようにになる。

[0070] [数2]

$$B32' = G32 + B31' - G31$$

$$R42' = B42 + R33 - B33'$$

同様の処理を行ってB32' , G33' , B43' , R24' , B34' , G44' の補間を行う。

[0071] 以上の処理を3×3画素毎に繰り返すことでRGBの画素値が補間される。

[0072] 尚、A配列、B配列におけるRGBのカラーフィルタの対称性により、相関方向が横方向と判別された場合、又は右斜め上方向に相関方向があると判別された場合であっても、上述したように縦方向と判別された場合、又は左斜め上方向と判別された場合と同様にしてRGBの画素値を補間して求めることができる。

[0073] また、上記[数1]式、[数2]式では、色差を用いて補間を行っているが、色比を用いて補間を行うようにしてもよい。

[0074] [特徴(4)]

図1に示すカラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンPは、その基

本配列パターンPの中心に対して点対称になっている。

[0075] 図2に示したように、基本配列パターン内のA配列及びB配列は、それぞれ中心のRフィルタ、又はGフィルタに対して点対称になっており、かつ上下左右が対称（線対称）になっている。

[0076] このような対称性により、後段の処理回路の回路規模を小さくしたり、簡略化することが可能になる。

[0077] [特徴（5）]

図1に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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10画素、16画素、10画素になっている。即ち、RGB画素の各画素数の比率は、5：8：5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画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0078] 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、同時化処理時におけるエリアシングを抑制することができるとともに、高周波再現性もよくすることができる。

[0079] 尚、基本配列パターンを水平方向及び垂直方向に繰り返し配置することで、図1に示すカラーフィルタ配列を構成することができる基本配列パターンは複数存在するが、第1の実施形態では、基本配列パターンが点対称になっている基本配列パターンPを、便宜上、基本配列パターンという。

[0080] また、後述する他の実施形態のカラーフィルタ配列においても、各カラーフィルタ配列に対して複数の基本配列パターンが存在するが、その代表的なものをそのカラーフィルタ配列の基本配列パターンという。

[0081] [カラー撮像素子の第2の実施形態]

図6は本発明に係る単板式のカラー撮像素子の第2の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィル

タ配列に関して示している。

[0082] 第2の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、 6×6 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が水平方向及び垂直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、R、G、Bの各色のフィルタ（Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0083] また、このカラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンPは、第1の実施形態と同様に、R、G、Bの全ての色のフィルタが、基本配列パターン内の水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されている。

[0084] また、輝度系画素に対応するGフィルタは、カラーフィルタ配列P内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されている。

[0085] 図7は、図6に示した基本配列パターンPを、 3×3 画素に4分割した状態に関して示している。

[0086] 図7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配列と、破線の枠で囲んだ 3×3 画素のB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。

[0087] A配列及びB配列は、それぞれ輝度系画素であるGフィルタが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フィルタが水平方向に配列され、Bフィルタ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。

[0088] また、A配列とB配列の4隅のGフィルタは、図8に示すように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。

[0089] これは、輝度系画素であるGフィルタが、A配列またはB配列における3×3画素において4隅と中央に配置され、この3×3画素が水平方向、垂直方向に交互に配置されることで2×2画素に対応する正方配列のGフィルタが形成されるためである。尚、このような配列とすることで、前述の特徴（1）、（3）、（5）、およびGフィルタについては特徴（2）が満たされる。

[0090] 即ち、図6に示すカラーフィルタ配列（基本配列パターンP）は、Gフィルタからなる2×2画素に対応する正方配列を含んでいる。

[0091] いま、図8に示すように、第2の実施形態のカラー撮像素子から出力されるモザイク画像を、A配列を中心にして5×5画素の局所領域（太枠で示した領域）を抽出した場合、この局所領域内の4隅の2×2画素のG画素は、図9に示す配置になっている。

[0092] 図9に示すように、2×2画素のG画素の画素値を、左上から右下の順にG1、G2、G3、G4とした場合、これらのG画素の画素値の垂直方向の差分絶対値は $(|G1 - G3| + |G2 - G4|) / 2$ 、水平方向の差分絶対値は $(|G1 - G2| + |G3 - G4|) / 2$ 、右上斜め方向の差分絶対値は $|G2 - G3|$ 、左上斜め方向の差分絶対値は $|G1 - G4|$ となる。

[0093] これらの4つの相関絶対値のうち最小となる差分絶対値をとる方向に相関（相関方向）があると判別することができる。

[0094] いま、図8又は図9に示すように中央に3×3画素のA配列が位置するように、モザイク画像から5×5画素の局所領域を抽出した場合、4隅に2×2画素のG画素が配置されることになる。したがって、上記局所領域内のA配列の3×3画素を同時化处理の対象画素とした場合、4隅の各方向別の相関絶対値の総和（又は平均値）を求め、各方向別の相関絶対値の総和（又は平均値）のうち最小となる値をとる方向を、同時化处理の対象画素における輝度の相関方向として判別する。

[0095] また、図6に示すカラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンPは、その基本配列パターンの中心（4つのGフィルタの中心）に対して点対称に

なっている。また、図 7 に示すように、基本配列パターン内の A 配列及び B 配列も、それぞれ中心の G フィルタに対して点対称になっており、かつ上下左右が対称（線対称）になっている。

[0096] また、図 6 に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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、R G B 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 画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0097] このように第 2 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、第 1 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列の特徴（1）、（2）、（3）、（4）及び（5）と同じ特徴を有している。

[0098] 更に、第 2 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、G フィルタが、カラーフィルタ配列の斜め（NE，NW）方向の各ライン内に配置されており、高周波領域での同時化処理の再現精度をより向上させることができるという、第 1 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列にない特徴を有している。

[0099] [カラー撮像素子の第 3 の実施形態]

図 10 は本発明に適用されるカラー撮像素子の第 3 の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィルタ配列に関して示している。

[0100] 図 10 に示すように、このカラー撮像素子の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（太枠で示したパターン）を含み、この基本配列パターンが水平方向及び垂直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、R、G、B の各色のフィルタ（R フィルタ、G フィルタ、B フィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0101] また、図 10 に示すカラーフィルタ配列は、R、G、B の全ての色のフィ

ルタが、基本配列パターン内の水平及び垂直方向の各ライン内に 1 つ以上配置されている。

[0102] 更に、輝度系画素に対応する G フィルタは、基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に 2 以上隣接する部分が含まれるように配置されている。これらの隣接する G フィルタに対応する G 画素の画素値により、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向のそれぞれの方向の輝度の相関を、最小画素間隔で判断することができる。

[0103] また、カラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンは、その基本配列パターンの中心に対して点対称になっている。

[0104] また、図 10 に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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 4 画素、8 画素、4 画素になっている。即ち、R G B 画素の各画素数の比率は、1 : 2 : 1 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 画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0105] この第 3 の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、第 1 の実施形態のカラー撮像素子 12 のカラーフィルタ配列の特徴（1）、（2）、（3）、（4）及び（5）と同じ特徴を有している。

[0106] [カラー撮像素子の第 4 の実施形態]

図 11 は本発明に適用されるカラー撮像素子の第 4 の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィルタ配列に関して示している。

[0107] 図 11 に示すように、このカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、5 × 5 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（太枠で示したパターン）を含み、この基本配列パターンが水平方向及び垂直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、R、G、B の各色のフィルタ（R フィルタ、G フィルタ、B フィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0108] また、図 1 1 に示すカラーフィルタ配列は、R、G、Bの全ての色のフィルタが、基本配列パターン内の水平及び垂直方向の各ライン内に 1 つ以上配置されている。

[0109] 更に、輝度系画素に対応するGフィルタは、基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に 2 以上隣接する部分が含まれるように配置されている。これらの隣接するGフィルタに対応するG画素の画素値により、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向のそれぞれの方向の輝度の相関を、最小画素間隔で判断することができる。

[0110] また、図 1 1 に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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6画素、13画素、6画素になっている。即ち、RGB画素の各画素数の比率は、6：13：6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画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0111] この第3の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、第1の実施形態のカラー撮像素子12のカラーフィルタ配列の特徴（1）、（2）、（3）及び（5）と同じ特徴を有している。

[0112] [カラー撮像素子の第5の実施形態]

図 1 2 は本発明に適用されるカラー撮像素子の第5の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィルタ配列に関して示している。

[0113] 図 1 2 に示すように、このカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、7×7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（太枠で示したパターン）を含み、この基本配列パターンが水平方向及び垂直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、R、G、Bの各色のフィルタ（Rフィルタ、Gフィルタ、Bフィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0114] また、図 1 2 に示すカラーフィルタ配列は、R、G、Bの全ての色のフィ

ルタが、基本配列パターン内の水平方向及び垂直方向の各ライン内に配置されている。

[0115] 更に、輝度系画素に対応するGフィルタは、基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め方向（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されている。即ち、基本配列パターン内で上下左右に隣接する 2×2 画素を含むG画素のかたまりが4組存在する。これらの隣接するGフィルタに対応するG画素の画素値により、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向のそれぞれの方向の輝度の相関を、最小画素間隔で判断することができる。

[0116] また、カラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンは、その基本配列パターンの中心に対して点対称になっている。

[0117] また、図12に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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12画素、25画素、12画素になっている。即ち、RGB画素の各画素数の比率は、12：25：12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画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0118] この第4の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、第1の実施形態のカラー撮像素子12のカラーフィルタ配列の特徴（1）、（2）、（3）、（4）及び（5）と同じ特徴を有している。

[0119] [カラー撮像素子の第6の実施形態]

図13は本発明に適用されるカラー撮像素子の第6の実施形態を示す図であり、特にカラー撮像素子に設けられているカラーフィルタのカラーフィルタ配列に関して示している。

[0120] 図13に示すように、このカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、 8×8 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（太枠で示したパターン）を含み、この基本配列パターンが水平方向及び垂直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、R、G、Bの各色

のフィルタ（Ｒフィルタ、Ｇフィルタ、Ｂフィルタ）が所定の周期性をもって配列されている。

[0121] また、図１３に示すカラーフィルタ配列は、Ｒ、Ｇ、Ｂの全ての色のフィルタが、基本配列パターン内の水平方向及び垂直方向の各ライン内に配置されている。

[0122] 更に、輝度系画素に対応するＧフィルタは、基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め方向（ＮＥ，ＮＷ）方向の各方向に２以上隣接する部分が含まれるように配置されている。即ち、基本配列パターン内で上下左右に隣接する２×２画素を含むＧ画素のかたまりが４組存在する。これらの隣接するＧフィルタに対応するＧ画素の画素値により、水平、垂直、及び斜め（ＮＥ，ＮＷ）方向のそれぞれの方向の輝度の相関を、最小画素間隔で判断することができる。

[0123] また、カラーフィルタ配列を構成する基本配列パターンは、その基本配列パターンの中心に対して点対称になっている。

[0124] また、図１３に示すカラーフィルタ配列の基本配列パターンは、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１６画素、３２画素、１６画素になっている。即ち、ＲＧＢ画素の各画素数の比率は、１：２：１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画素の画素数の比率よりも大きくなっている。

[0125] この第６の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、第１の実施形態のカラー撮像素子１２のカラーフィルタ配列の特徴（１）、（２）、（３）、（４）及び（５）と同じ特徴を有している。

[0126] [その他]

上記実施形態では、ＲＧＢの３原色のカラーフィルタを有するカラー撮像素子について説明したが、本発明は、これに限らず、ＲＧＢの３原色＋他の色（例えば、エメラルド（Ｅ））の４色のカラーフィルタを有するカラー撮像素子にも適用できる。

- [0127] また、本発明は、原色 R G B 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を有するカラー撮像素子にも適用できる。
- [0128] また、第1から第6の実施形態のカラー撮像素子のカラーフィルタ配列は、いずれも輝度信号を得るために最も寄与するGの画素数の比率が、R、Bの各画素数の比率よりも大きくなっているが、Gの画素数の比率が大きすぎると、R、Bの画素数の比率が小さくなり、高周波部に偽色が発生しやすくなる。したがって、Gの画素数は、R、Bそれぞれ画素数の1.5以上3以下が好ましい。
- [0129] 更に、本発明は上述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。

請求の範囲

- [請求項1] 水平方向及び垂直方向に配列された光電変換素子からなる複数の画素上に、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単板式のカラー撮像素子であって、
- 前記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のフィルタとが配列された所定の基本配列パターンを含み、該基本配列パターンが水平及び垂直方向に繰り返して配置され、
- 前記第1のフィルタ及び第2のフィルタは、それぞれ前記基本配列パターン内に前記カラーフィルタ配列の水平及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置され、
- 前記第1のフィルタは、更に前記基本配列パターン内において、水平、垂直、及び斜め（NE，NW）方向の各方向に2以上隣接する部分が含まれるように配置されているカラー撮像素子。
- [請求項2] 前記カラーフィルタ配列は、前記第2のフィルタのいずれか1色のフィルタを挟んで水平及び垂直方向にそれぞれ前記第1のフィルタが2以上連続配置されている請求項1に記載のカラー撮像素子。
- [請求項3] 前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタからなる 2×2 画素に対応する正方配列を含む請求項1に記載のカラー撮像素子。
- [請求項4] 前記所定の基本配列パターン内のカラーフィルタ配列は、該基本配列パターンの中心に対して点対称である請求項1から3のいずれか1項に記載のカラー撮像素子。
- [請求項5] 前記所定の基本配列パターンは、 $N \times N$ （ N ：4以上8以下の整数）画素に対応する正方配列パターンである請求項1から4のいずれか1項に記載のカラー撮像素子。
- [請求項6] 前記所定の基本配列パターンは、 6×6 画素に対応する正方配列パターンである請求項5に記載のカラー撮像素子。

[請求項7] 前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタが 3×3 画素群において中心のフィルタを挟んで上下左右に配置され、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されている請求項1から6のいずれか1項に記載のカラー撮像素子。

[請求項8] 前記カラーフィルタ配列は、前記第1のフィルタが 3×3 画素群において中心と4隅に配置され、該 3×3 画素群が水平方向及び垂直方向に繰り返し配置されている請求項1から6のいずれか1項に記載のカラー撮像素子。

[請求項9] 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）である請求項1から8のいずれか1項に記載のカラー撮像素子。

[請求項10] 前記カラーフィルタは、赤（R）、緑（G）、青（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、

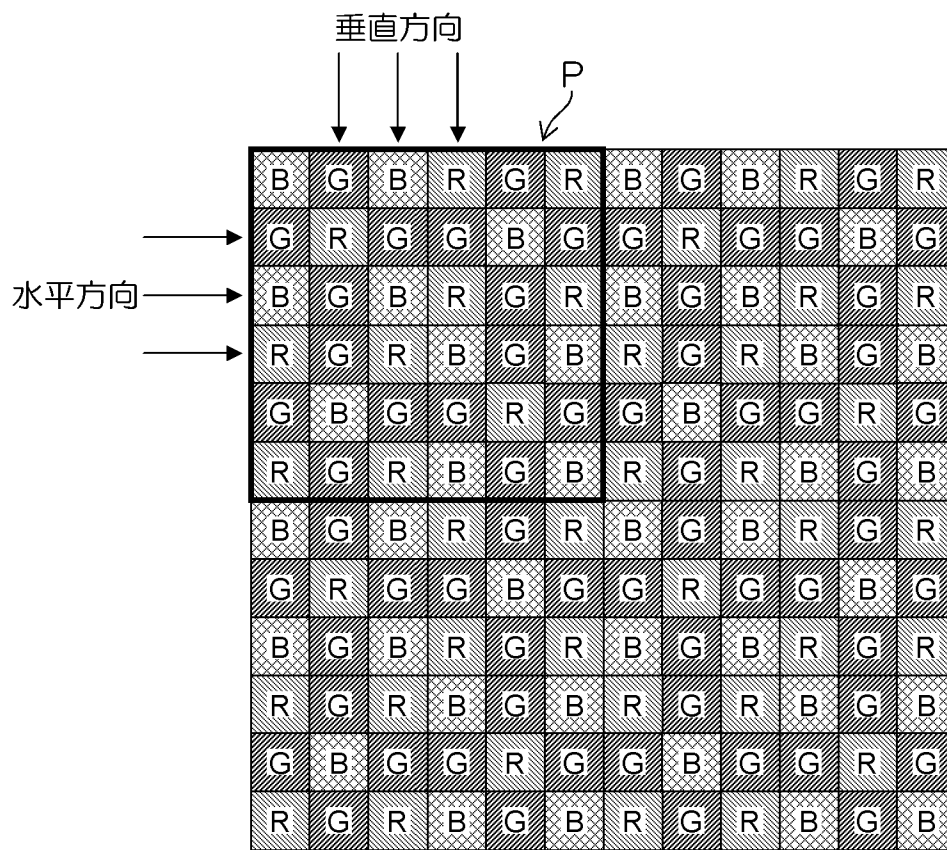
前記カラーフィルタ配列は、 3×3 画素に対応する第1の配列であって、中心にRフィルタが配置され、4隅にBフィルタが配置され、中心のRフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置された第1の配列と、 3×3 画素に対応する第2の配列であって、中心にBフィルタが配置され、4隅にRフィルタが配置され、中心のBフィルタを挟んで上下左右にGフィルタが配置された第2の配列とが、交互に水平及び垂直方向に配列されて構成されている請求項9に記載のカラー撮像素子。

[請求項11] 前記カラーフィルタは、赤（R）、緑（G）、青（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、

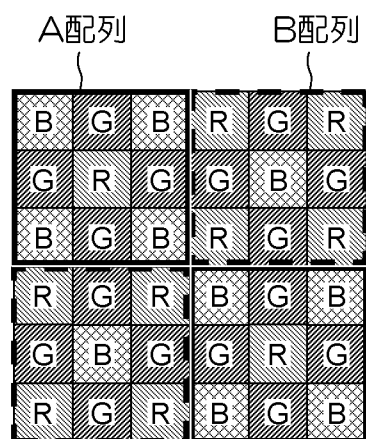
前記カラーフィルタ配列は、 3×3 画素に対応する第1の配列であって、中心と4隅にGフィルタが配置され、中心のGフィルタを挟んで上下にBフィルタが配置され、左右にRフィルタが配列された第1の配列と、 3×3 画素に対応する第2の配列であって、中心と4隅にGフィルタが配置され、中心のGフィルタを挟んで上下にRフィルタ

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、交互に水平方向及び垂直方向に配列されて構成されている請求項９に記載のカラー撮像素子。

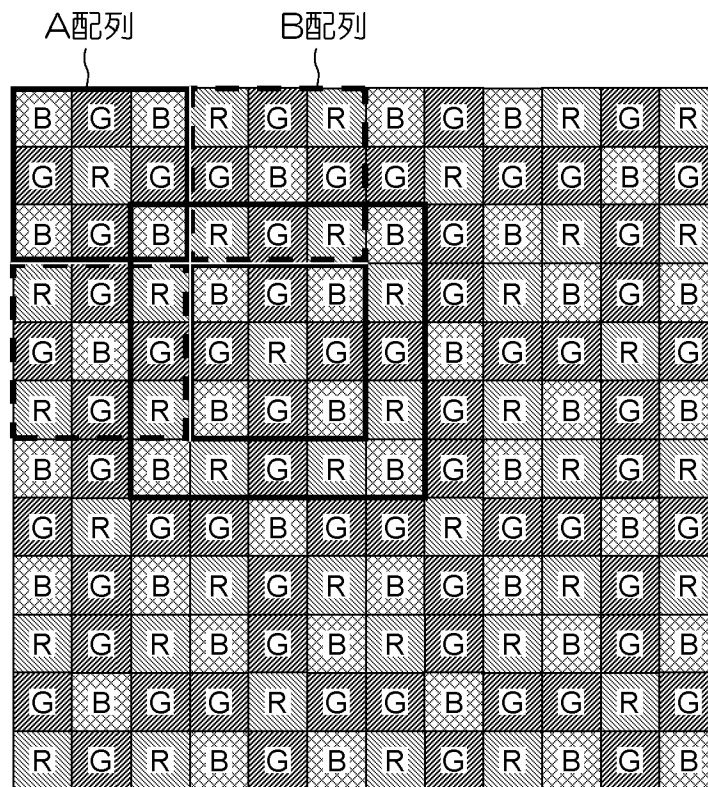
[図1]



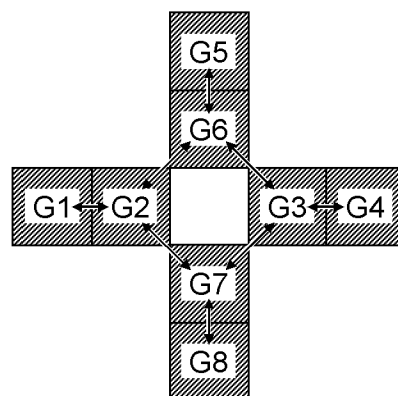
[図2]



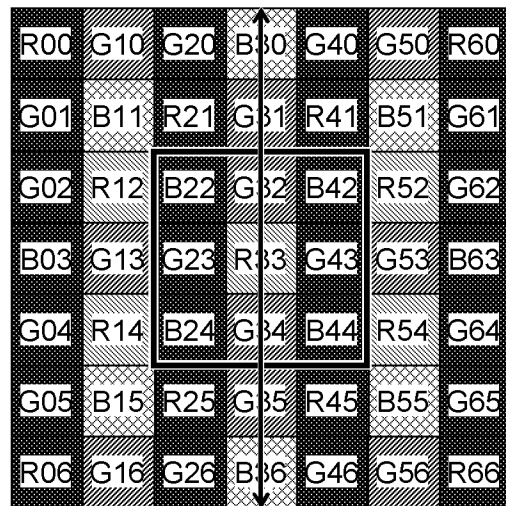
[図3A]



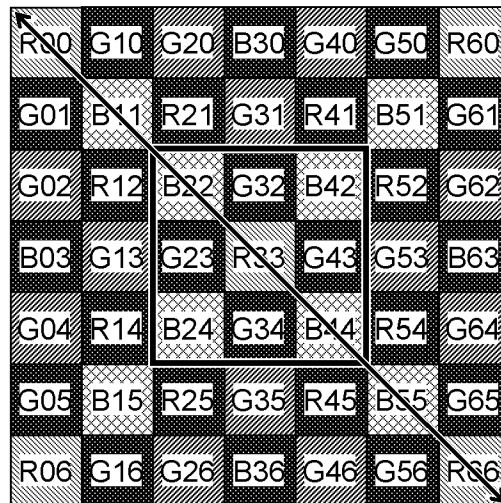
[図3B]



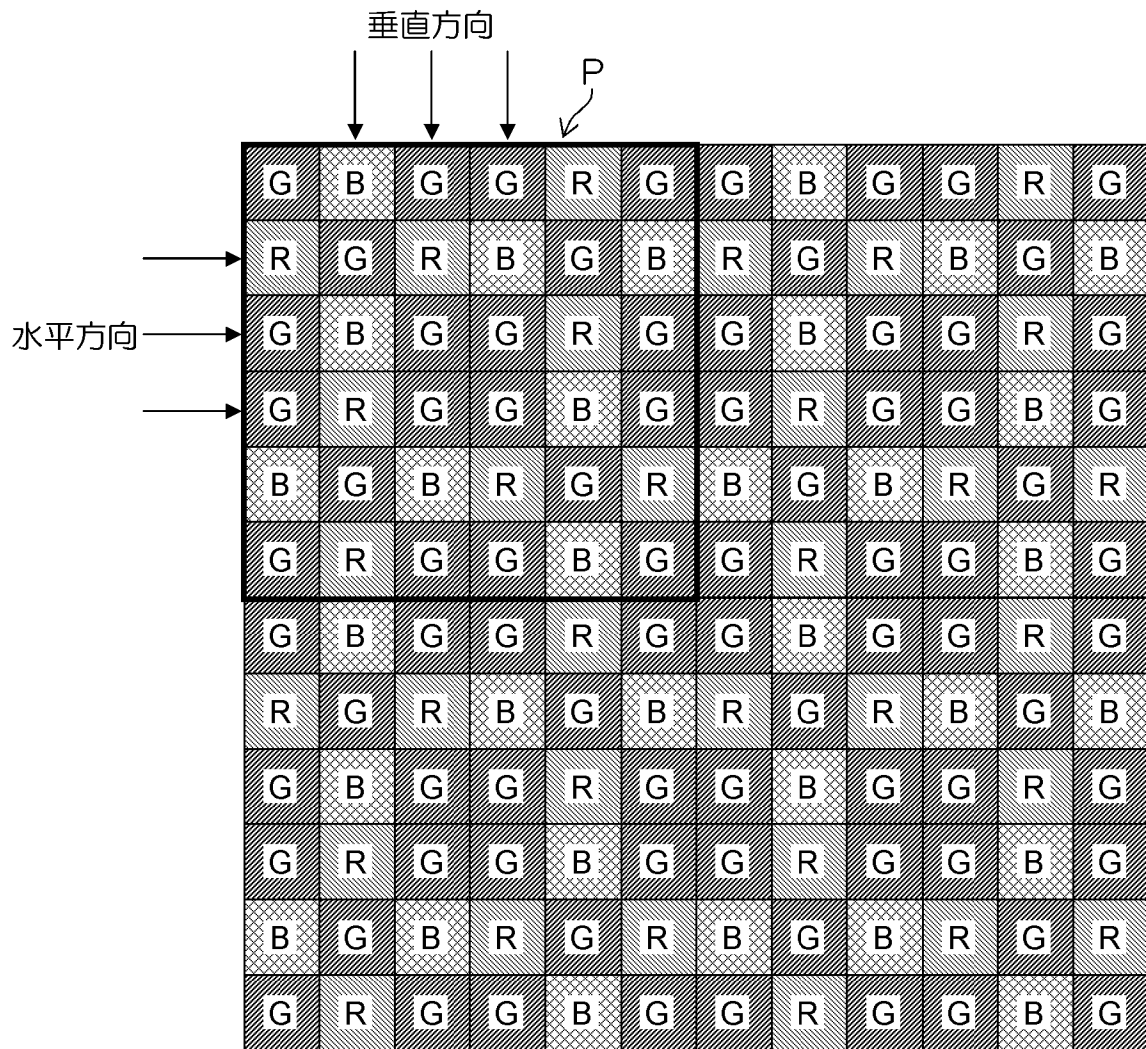
[図4]



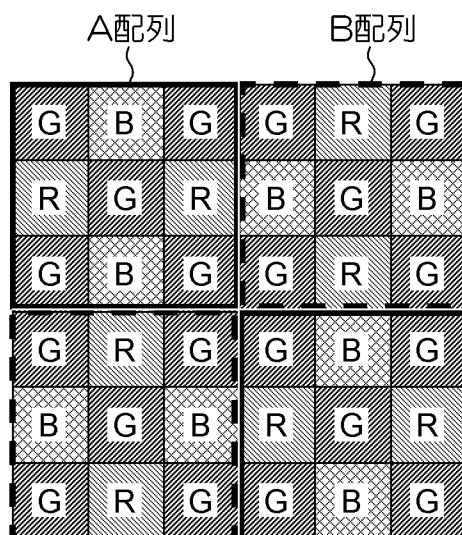
[図5]



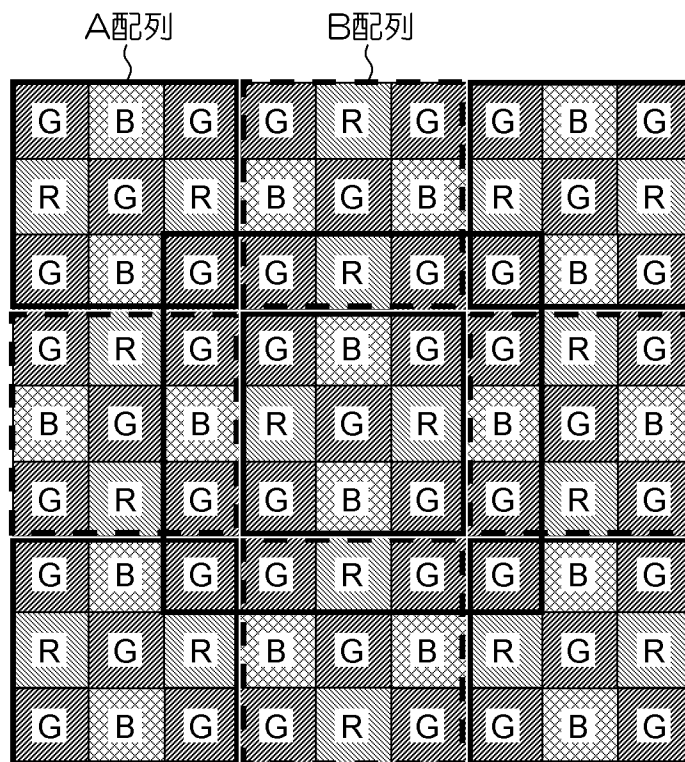
[図6]



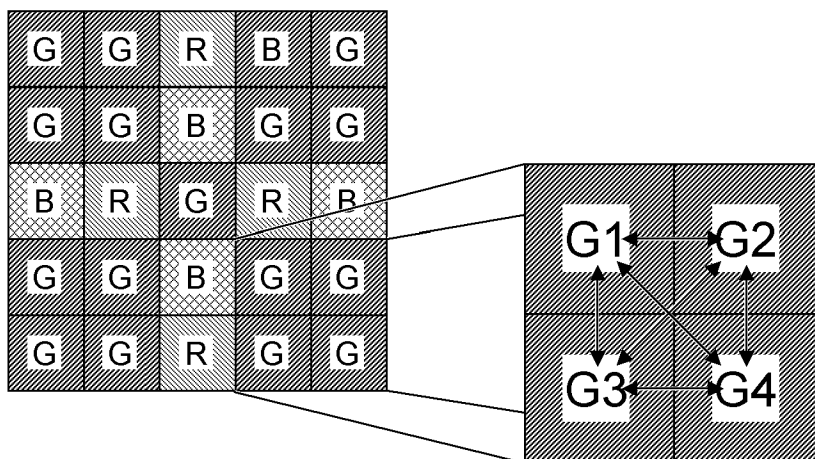
[図7]



[図8]



[図9]



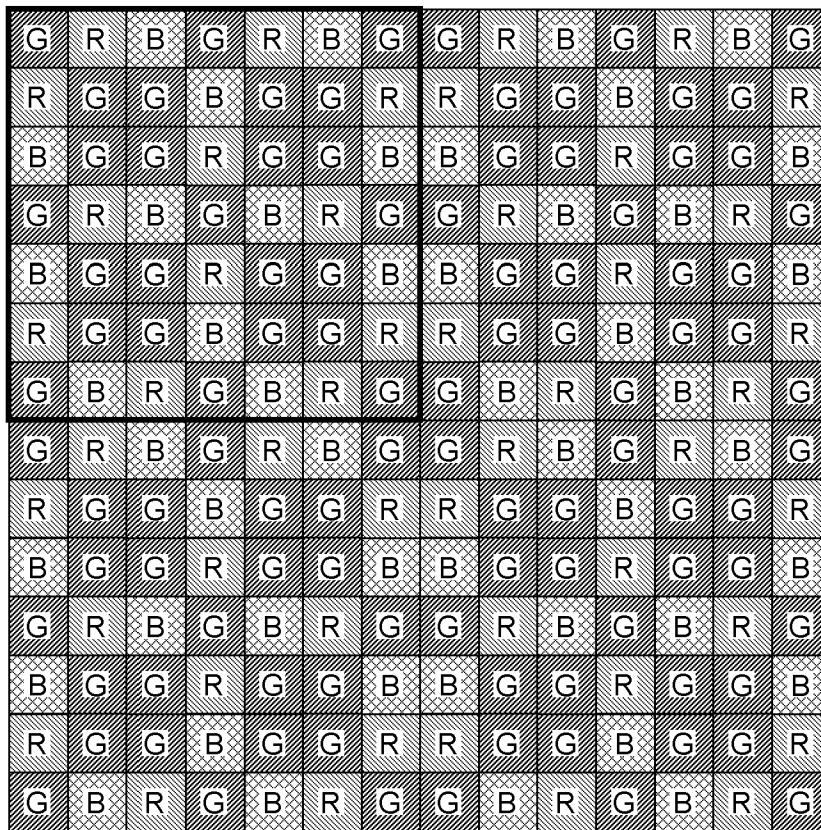
G	R	B	G	G	R	B	G
B	G	G	R	B	G	G	R
R	G	G	B	R	G	G	B
G	B	R	G	G	B	R	G
G	R	B	G	G	R	B	G
B	G	G	R	B	G	G	R
R	G	G	B	R	G	G	B
G	B	R	G	G	B	R	G

The grid contains the following letters (R, B, G) in a 10x10 layout:

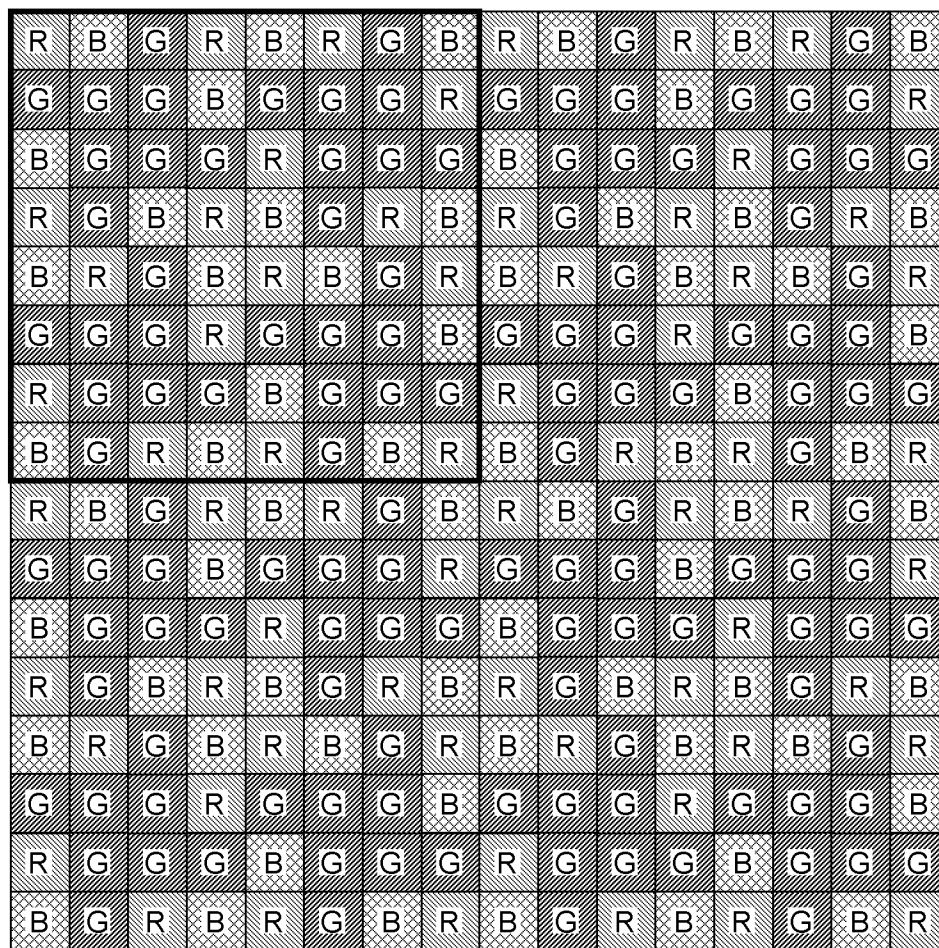
G	G	G	R	B	G	G	G	R	B
B	G	R	G	G	B	G	R	G	G
R	B	G	B	R	R	B	G	B	R
G	G	B	G	R	G	G	B	G	R
B	R	G	G	G	B	R	G	G	G
G	G	G	R	B	G	G	G	R	B
B	G	R	G	G	B	G	R	G	G
R	B	G	B	R	R	B	G	B	R
G	G	B	G	R	G	G	B	G	R
B	R	G	G	G	B	R	G	G	G

A path of 5 Gs is highlighted with arrows, starting from the top-left G and ending at the G in row 5, column 4.

[図12]



[図13]



[illegible]

[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/369(2011.01) 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)

H04N5/369, 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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 A	JP 10-243407 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0066] to [0069]; fig. 3, 12 & US 6343146 B1	1-6, 9 7-8, 10-11
A	WO 2009/151903 A2 (PELICAN IMAGING CORP.), 17 December 2009 (17.12.2009), fig. 6A & US 2011/0069189 A1 & JP 2011-523538 A	1-11
A	JP 2010-512048 A (Eastman Kodak Co.), 15 April 2010 (15.04.2010), fig. 4D & WO 2008/066698 A2	1-11

☒ 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
18 August, 2011 (18.08.11)Date of mailing of the international search report
30 August, 2011 (30.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/067421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-316166 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 14 November 2000 (14.11.2000), paragraph [0032]; fig. 2 (Family: none)	1-11
A	JP 11-18097 A (Canon Inc.), 22 January 1999 (22.01.1999), fig. 28 & US 6678000 B1 & EP 888001 A2	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N5/369(2011.01)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 (I P C))

Int.Cl. H04N5/369, 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	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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 A	JP 10-243407 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998.09.11, 段落【0066】 - 【0069】, 図 3, 12 & US 6343146 B1	1-6, 9 7-8, 10-11
A	WO 2009/151903 A2 (PELICAN IMAGING CORPORATION) 2009.12.17, 図 6A & US 2011/0069189 A1 & JP 2011-523538 A	1-11
A	JP 2010-512048 A (イーストマン コダック カンパニー) 2010.04.15, 図 4D & WO 2008/066698 A2	1-11

☒ 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

1 8 . 0 8 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 8 . 2 0 1 1

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)

鈴木 肇

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

5 P

9 8 4 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-316166 A (オリンパス光学工業株式会社) 2000.11.14, 段落【0032】, 図2 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-18097 A (キヤノン株式会社) 1999.01.22, 図28 & US 6678000 B1 & EP 888001 A2	1-11