

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5607265号
(P5607265)

(45) 発行日 平成26年10月15日 (2014. 10. 15)

(24) 登録日 平成26年9月5日 (2014. 9. 5)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 N 5/345 (2011. 01)	HO 4 N 5/335 4 5 O
HO 4 N 9/07 (2006. 01)	HO 4 N 9/07 A

請求項の数 11 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2013-551839 (P2013-551839)	(73) 特許権者	306037311
(86) (22) 出願日	平成24年12月27日 (2012. 12. 27)		富士フイルム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/083973		東京都港区西麻布2丁目2番30号
(87) 国際公開番号	W02013/100093	(74) 代理人	100079049
(87) 国際公開日	平成25年7月4日 (2013. 7. 4)		弁理士 中島 淳
審査請求日	平成26年6月26日 (2014. 6. 26)	(74) 代理人	100084995
(31) 優先権主張番号	特願2011-286688 (P2011-286688)		弁理士 加藤 和詳
(32) 優先日	平成23年12月27日 (2011. 12. 27)	(74) 代理人	100099025
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 福田 浩志
早期審査対象出願		(72) 発明者	倉橋 秀和
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
		(72) 発明者	林 健吉
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324
			番地 富士フイルム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像装置の制御方法、及び制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

予め定めた第1の方向及び前記第1の方向と交差する第2の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、

前記第1の方向及び前記第2の方向に (K×L) 画素 (K, L: 2以上の整数) を共有画素として、当該共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、

前記複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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のフィルタとが前記第1の方向及び前記第2の方向に (N×M) 画素 (N>K, M>L) の予め定めたパターンで配置された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と、

前記撮像素子に対して、前記画素毎、前記第2の方向に沿った走査ライン毎、及び前記第2の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、前記撮像素子から、前記複数の画素における画素信号を設定された周期で読出し、前記読み出した画素信号から、前記複数の画素のうち前記第1の方向にK画素以上N画素以下の周期で前記第2の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成するライン画像データ生成手段と、

前記ライン画像データに基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、
を備えた撮像装置。

【請求項2】

10

20

前記ライン画像データ生成手段は、前記第 2 の方向に L 画素以上 M 画素以下の周期で配列されている画素の画素データを生成する

請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記ライン画像データ生成手段は、前記撮像素子から前記複数の画素における画素信号を読み出す前記設定された周期として、前記複数の画素のうち前記第 1 の方向に K 画素以上 N 画素以下の周期で前記第 2 の方向に沿って配列されている画素の前記画素信号を読み出して前記ライン画像データを生成する

請求項 1 又は請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記ライン画像データ生成手段は、前記撮像素子から前記複数の画素における画素信号を読み出す前記設定された周期として、前記複数の画素のうち前記第 2 の方向に L 画素以上 M 画素以下の周期で配列されている画素の前記画素信号を読み出して前記ライン画像データを生成する

請求項 2 又は請求項 3 記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第 1 のフィルタは、前記カラーフィルタ内において、前記第 1 の方向と、前記第 2 の方向と、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向と交差する第 3 の方向と、の各ライン内に 1 つ以上配置され、

前記第 2 の色の各色に対応する前記第 2 のフィルタは、前記基本配列パターン内において、前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向の各ライン内に各々 1 つ以上配置された

請求項 1 ～請求項 4 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記カラーフィルタは、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 ～請求項 5 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

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 ～請求項 6 の何れか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

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、かつ、

前記カラーフィルタは、 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、交互に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に配列されて構成されている

請求項 7 記載の撮像装置。

【請求項 9】

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、かつ、

前記カラーフィルタは、 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、交互に前記第 1 の方向及び前記第 2 の方向に配列されて構成されている

請求項 7 記載の撮像装置。

【請求項 10】

予め定めた第1の方向及び前記第1の方向と交差する第2の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、

前記第1の方向及び前記第2の方向に $(K \times L)$ 画素 $(K, L: 2 \text{ 以上の整数})$ を共有画素として、当該共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、

前記複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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のフィルタとが前記第1の方向及び前記第2の方向に $(N \times M)$ 画素 $(N > K, M > L)$ の予め定めたパターンで配置された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と、

を備えた撮像装置の制御方法であって、

10

前記撮像素子に対して、前記画素毎、前記第2の方向に沿った走査ライン毎、及び前記第2の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、前記撮像素子から、前記複数の画素における画素信号を設定された周期で読出し、

前記読み出した画素信号から、前記複数の画素のうち前記第1の方向に K 画素以上 N 画素以下の周期で前記第2の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成し、

前記ライン画像データに基づいて画像データを生成する
撮像装置の制御方法。

【請求項11】

20

予め定めた第1の方向及び前記第1の方向と交差する第2の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、

前記第1の方向及び前記第2の方向に $(K \times L)$ 画素 $(K, L: 2 \text{ 以上の整数})$ を共有画素として、当該共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、

前記複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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のフィルタとが前記第1の方向及び前記第2の方向に $(N \times M)$ 画素 $(N > K, M > L)$ の予め定めたパターンで配置された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と、

を備えた撮像装置を制御するコンピュータに、

30

前記撮像素子に対して、前記画素毎、前記第2の方向に沿った走査ライン毎、及び前記第2の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、前記撮像素子から、前記複数の画素における画素信号を設定された周期で読出すステップと、

前記読み出した画素信号から、前記複数の画素のうち前記第1の方向に K 画素以上 N 画素以下の周期で前記第2の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成するステップと、

前記ライン画像データに基づいて画像データを生成するステップと、

を含む処理を実行させるための制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、撮像装置の制御方法、及び制御プログラムに係り、特に、カラー撮像素子を備えた撮像装置、撮像装置の制御方法、及び制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

カラー撮像素子で広く用いられている色配列である原色系ベイヤ配列（例えば特許文献1～3参照）は、人間の目に敏感で、輝度信号を得るために最も寄与する緑（G）画素を市松状に、赤（R）、青（B）を線順次に配置している。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-135793号公報

【特許文献2】特許第3960965号公報

【特許文献3】特開2004-266369号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、カラー撮像素子としては、例えばCCD (Charge Coupled Device)やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor)等が用いられる。このうちCMOS等のMOS型のイメージセンサでは、フォトダイオード毎にスイッチが設けられ、走査ライン毎、走査ライン上の複数の画素毎、及び1画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加してフォトダイオードに蓄積された電荷の掃き出しを行なう、所謂ローリングシャッタ方式により電荷の掃き出しを動画撮影等の場合に行う。

10

【0005】

具体的には、1画面内の全画素に対して一斉にリセットを行うのではなく、走査ライン毎、走査ライン上の複数の画素毎、及び1画素毎の何れか毎に順次リセットを行って露光を開始し、撮像信号の読み出しを実行する。このローリングシャッタ方式の場合、例えば走査ライン毎にリセット、露光、読み出しを繰り返す。

【0006】

20

また、MOS型のイメージセンサでは、装置の高精細化のために、複数の画素で1つのアンプ等を共有する場合がある。この場合、共有画素内の1つの画素しか読み出すことはできない。これは、例えば垂直方向に画像データを間引いて読み出す場合において、垂直方向における共有画素内で複数のライン画像データを読み出そうとすると、共有画素内において最初に読み出すライン上の画素のリセット、露光、読み出しが終了してから、共有画素内において次に読み出すライン上の画素のリセット、露光、読み出しを行わなければならない、露光タイミングに大きな差が生じ、画像に偽色が生じる等の画質に悪影響を及ぼす場合がある。

【0007】

従来では、例えば2×2画素で一つのアンプを共有するのが一般的であるが、従来のベイヤー配列の場合、カラーフィルタ配列の繰り返しの最小単位である基本配列パターンが2×2画素であり、アンプの共有画素のサイズと基本配列パターンの画素のサイズが一致する。ベイヤー配列では、R、G、Bの画素信号を得るために、G画素とR画素からなるライン及びG画素とB画素からなるラインを交互に読み出すための最小の周期の間引き読み出しは、3ライン毎に1ライン分の画像データの読み出す垂直方向1/3間引きである。この場合、共有画素内で複数のライン画像を読み出すことはなく、上記のような問題は生じない。

30

【0008】

尚、仮に2ライン毎に1ライン分の画像データの読み出す場合（垂直方向1/2間引き）であっても、共有画素内で複数のライン画像を読み出すことはなく、上記のような問題は生じない。

40

【0009】

一方、基本配列パターンが3×3以上の場合には、アンプ等を共有するサイズは、以下の理由により本来は基本配列パターンのサイズに合わせた方が好ましい。

【0010】

共有アンプを基準にした画素の相対位置に応じて、下地のレイアウトの違い等に因り感度がばらつくため、同じ領域内の同色の画素間でも信号量に差が生じてしまう。そこで、複数の画素でアンプ等の回路素子を共有する構造に起因した信号量のばらつきと、更に撮像素子のカラーフィルタの色配列に起因した混色などの信号量のばらつきとの両方を補正するため、基本配列パターンの繰り返し周期（N×M）とアンプ共有構造の繰り返し周期

50

($K \times L$) との最小公倍数に相当する数 ($NK \times ML$) の補正係数を予め記憶しておき、その中から各画素ごとに適切な補正係数を選択し、その選択した補正係数を各画素の信号量に掛けるようにすることが考えられる。しかしながら、カラーフィルタが 2×2 のベイヤー配列であってアンプ共有構造も 2×2 の 4 画素正正方配列である場合には 4 個の補正係数で済むが、例えばカラーフィルタ配列が 3×3 配列であったり 6×6 配列であるような場合には、補正係数の数 ($NK \times ML$) が膨大になってしまい、補正処理の時間や回路規模が増大してしまう。そのため、補正係数の数を減らすためにアンプの共有構造と基本配列パターンのサイズを合わせた方が好ましい。

【0011】

しかしながら、基本配列パターンが 3×3 以上の場合には、ベイヤー配列とはカラーフィルタの配列が異なるため、垂直方向 $1/2$ 間引きでライン画像データを読み出しても R, G, B の画素信号を取得可能な場合がある。そこで、本来好ましい上記のようなアンプの共有構造と基本配列パターンのサイズを一致させた撮像素子において、所望の解像度を得るために垂直方向 $1/2$ 間引きでライン画像データを読み出した場合には、共有画素内で複数のライン画像データを読み出すこととなり、上記のような露光タイミングに大きな差が生じる、という問題がある。

【0012】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、複数の画素でアンプを共有する場合において、間引いて画像データを読み出した場合でも、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる撮像装置、撮像装置の制御方法、及び制御プログラム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】

【0013】

上記課題を解決するため、本発明の撮像装置は、予め定めた第 1 の方向及び第 1 の方向と交差する第 2 の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、第 1 の方向及び第 2 の方向に ($K \times L$) 画素 ($K, L: 2$ 以上の整数) を共有画素として、共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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 のフィルタとが第 1 の方向及び第 2 の方向に ($N \times M$) 画素 ($N > K, M > L$) の予め定めたパターンで配置された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と、撮像素子に対して、画素毎、第 2 の方向に沿った走査ライン毎、及び第 2 の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、撮像素子から、複数の画素における画素信号を設定された周期で読出し、読み出した画素信号から、複数の画素のうち第 1 の方向に K 画素以上 N 画素以下の周期で第 2 の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成するライン画像データ生成手段と、ライン画像データに基づいて画像データを生成する画像データ生成手段と、を備えたことを特徴とする。

【0014】

この発明によれば、第 1 の方向及び第 2 の方向に ($K \times L$) 画素を共有画素として、共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、第 1 のフィルタ及び第 2 のフィルタが第 1 の方向及び第 2 の方向に ($N \times M$) 画素の予め定めたパターンで配置された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と、を備えた構成において、撮像素子に対して、画素毎、第 2 の方向に沿った走査ライン毎、及び第 2 の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、撮像素子から、第 1 の方向に K 画素以上 N 画素以下の周期で第 2 の方向に沿ったライン画像データを読み出す。これにより、第 1 の方向における共有画素内で複数ラインのライン画像データを読み出すことはないため、第 1 の方向に間引いてライン画像データを読み出した場合でも、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる。

【0015】

なお、ライン画像データ生成手段は、第2の方向にL画素以上M画素以下の周期の画素の画素データを生成するようにしてもよい。

【0016】

この発明によれば、第1の方向だけでなく、第2の方向における共有画素内で第1の方向に沿った複数ラインのライン画像データを生成することはないため、第2の方向に間引いてライン画像データを生成した場合でも、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる。

【0017】

また、ライン画像データ生成手段は、撮像素子から複数の画素における画素信号を読み出す設定された周期として、複数の画素のうち第1の方向にK画素以上N画素以下の周期で第2の方向に沿って配列されている画素の画素信号を読み出してライン画像データを生成するようにしてもよい。

10

【0018】

また、ライン画像データ生成手段は、撮像素子から複数の画素における画素信号を読み出す設定された周期として、複数の画素のうち第2の方向にL画素以上M画素以下の周期で配列されている画素の画素信号を読み出してライン画像データを生成するようにしてもよい。

【0019】

また、第1のフィルタは、カラーフィルタ内において、第1の方向と、第2の方向と、第1の方向及び第2の方向と交差する第3の方向と、の各ライン内に配置され、第2の色の各色に対応する記第2のフィルタは、基本配列パターン内において、第1の方向及び第2の方向の各ライン内に各々1つ以上配置された構成としてもよい。

20

【0020】

この発明によれば、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のフィルタを、カラーフィルタ内において、第1の方向～第3の方向の各ライン内に配置するようにしたため、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。また、第1の色以外の2色以上の第2の色の各色に対応する第2のフィルタについては、基本配列パターン内において、第1の方向及び第2の方向の各ライン内に1つ以上配置するようにしたため、色モアレ（偽色）の発生を低減して高解像度化を図ることができる。

【0021】

30

また、カラーフィルタは、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構成としてもよい。

【0022】

この発明によれば、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の差分値に基づいて輝度の相関方向が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】

また、第1の色は、緑（G）色であり、第2の色は、赤（R）色及び青（B）である構成としてもよい。

【0024】

40

また、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、かつ、カラーフィルタは、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、交互に第1の方向及び第2の方向に配列されて構成されている構成としてもよい。

【0025】

この発明によれば、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、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

50

。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。

【0026】

また、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、かつ、カラーフィルタは、 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、交互に第1の方向及び第2の方向に配列されて構成されていてもよい。

10

【0027】

この発明によれば、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、 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。

【0028】

本発明の撮像装置の制御方法は、予め定めた第1の方向及び第1の方向と交差する第2の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、第1の方向及び第2の方向に（ $K \times L$ ）画素（ K, L ：2以上の整数）を共有画素として、共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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のフィルタとが第1の方向及び第2の方向に（ $N \times M$ ）画素（ $N > K, M > L$ ）の予め定めたパターンで配置された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と、を備えた撮像装置の制御方法であって、撮像素子に対して、画素毎、第2の方向に沿った走査ライン毎、及び第2の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、撮像素子から、複数の画素における画素信号を設定された周期で読出し、読み出した画素信号から、複数の画素のうち第1の方向にK画素以上N画素以下の周期で第2の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成し、ライン画像データに基づいて画像データを生成することを特徴とする。

20

30

【0029】

本発明の制御プログラムは、予め定めた第1の方向及び第1の方向と交差する第2の方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子と、第1の方向及び第2の方向に（ $K \times L$ ）画素（ K, L ：2以上の整数）を共有画素として、共有画素毎に撮像信号を増幅する増幅手段と、複数の光電変換素子からなる複数の画素上に設けられたカラーフィルタであって、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のフィルタとが第1の方向及び第2の方向に（ $N \times M$ ）画素（ $N > K, M > L$ ）の予め定めたパターンで配置された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と、を備えた撮像装置を制御するコンピュータに、撮像素子に対して、画素毎、第2の方向に沿った走査ライン毎、及び第2の方向に沿った走査ライン上の複数の画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加することにより電荷の掃き出しを行なうと共に、撮像素子から、複数の画素における画素信号を設定された周期で読出すステップと、読み出した画素信号から、複数の画素のうち第1の方向にK画素以上N画素以下の周期で第2の方向に沿って配列されている画素のライン画像データを生成するステップと、ライン画像データに基づいて画像データを生成するステップと、を含む処理を実行させることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、複数の画素でアンプを共有する場合において、間引いて画像データを読み出した場合でも、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる、という

50

効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】第1実施形態に係る撮像装置の概略ブロック図である。

【図2】第1実施形態に係るカラーフィルタの構成図である。

【図3】第1実施形態に係るカラーフィルタに含まれる基本配列パターンを示す図である。

。

【図4】第1実施形態に係るカラーフィルタに含まれる 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を示す図である。

10

【図5】第1実施形態に係るカラーフィルタによるG画素の特徴的な配置を示す図である。

。

【図6】第1実施形態に係るCMOSセンサで構成された撮像素子の概略構成図である。

【図7】画素共有の構成を示す構成図である。

【図8】各走査ラインの露光等のタイミングについて説明するための図である。

【図9】垂直方向及び水平方向ともに $1/2$ 間引きで読み出す場合について説明するための図である。

【図10】従来の各走査ラインの露光等のタイミングについて説明するための図である。

【図11】間引き後の画像について説明するための図である。

【図12】制御部で実行される処理を示すフローチャートである。

20

【図13】第1実施形態に係る各走査ラインの露光等のタイミングについて説明するための図である。

【図14】第1実施形態に係る各走査ラインの露光等のタイミングについて説明するための図である。

【図15】第1実施形態に係る間引き後の画像について説明するための図である。

【図16】共有画素と読み出す画素との位置関係を示す図である。

【図17】共有画素と読み出す画素との位置関係を示す図である。

【図18】第2実施形態に係るカラーフィルタの構成図である。

【図19】第2実施形態に係るカラーフィルタに含まれる基本配列パターンを示す図である。

30

【図20A】第2実施形態に係るカラーフィルタに含まれる 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を示す図である。

【図20B】第2実施形態に係るカラーフィルタによるG画素の特徴的な配置を示す図である。

【図21】第2実施形態に係る間引き後の画像について説明するための図である。

【図22】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図23】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図24】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図25】カラーフィルタの変形例を示す図である。

40

【図26】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図27】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図28】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【図29】カラーフィルタの変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0033】

(第1実施形態)

【0034】

50

図1には、本実施形態に係る撮像装置10の概略ブロック図を示した。撮像装置10は、光学系12、撮像素子14、撮像処理部16、画像処理部20、駆動部22、及び制御部24を含んで構成されている。

【0035】

光学系12は、例えば複数の光学レンズから成るレンズ群、絞り調整機構、ズーム機構、及び自動焦点調節機構等を含んで構成されている。

【0036】

撮像素子14は、水平方向及び垂直方向に配列された複数の光電変換素子を含む撮像素子、例えばCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等のMOS型のイメージセンサで構成された撮像素子上にカラーフィルタが配置された構成の所謂単板式の撮像素子である。

10

【0037】

図2には、本実施形態に係るカラーフィルタの一部を示した。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。

【0038】

<カラーフィルタ配列の特徴>

【0039】

第1実施形態のカラーフィルタは、下記の特徴(1)~(6)を有している。

【0040】

〔特徴(1)〕

20

【0041】

カラーフィルタ配列は、赤(R)、緑(G)、青(B)の3原色のフィルタが、垂直方向及び水平方向に(N×M)画素(N, M: 3以上の整数)の予め定めたパターンで、かつ、緑(G)のフィルタと、赤(R)及び青(B)の少なくとも一方の色のフィルタと、が垂直方向及び水平方向に各々配置された基本配列パターンが、繰り返し配置されたものとなっている。

【0042】

本実施形態に係る図2に示すカラーフィルタは、一例として6×6画素(N=M=6)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が垂直方向(第1の方向)及び水平方向(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。

30

【0043】

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信号の同時化処理(デモザイク処理ともいう。以下同じ)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。

【0044】

〔特徴(2)〕

【0045】

40

図2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第1の方向である垂直方向、第2の方向である水平方向、及びカラーフィルタ面内において、第1の方向及び第2の方向と交差する第3の方向、すなわち斜め(NE, NW)方向(第3の方向)の各ライン内に配置されている。なお、NEは斜め右上方向を意味し、NWは斜め右下方向を意味する。例えば、正方形の画素の配列の場合は、斜め右上及び斜め右下方向とは水平方向に対しそれぞれ45°の方向となるが、長方形の画素の配列であれば、長方形の対角線方向であり、長辺・短辺の長さに応じてその角度は変わりうる。

【0046】

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垂直方向、水平方向、及び

50

斜め（NE，NW）方向の各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。

【0047】

〔特徴(3)〕

【0048】

図2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、基本配列パターンP内においてカラーフィルタ配列の垂直方向及び水平方向の各ライン内に1つ以上配置されている。

【0049】

Rフィルタ、Bフィルタが、カラーフィルタ配列の垂直方向及び水平方向の各ライン内に配置されるため、色モワレ（偽色）の発生を低減することができる。

10

【0050】

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。

【0051】

〔特徴(4)〕

【0052】

図3は、図2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。

20

【0053】

図3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。

【0054】

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。

30

【0055】

また、A配列とB配列の4隅のGフィルタは、図4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。

【0056】

すなわち、図2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。

【0057】

40

いま、図5に示すように、撮像素子14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5に示す配置になっている。

【0058】

図5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。

【0059】

50

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。

【0060】

いま、図4又は図5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。判別された相関方向は、同時化处理等を行う際に利用することができる。

10

【0061】

〔特徴(5)〕

【0062】

図2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3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。

【0063】

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、簡略化したりすることが可能になる。

20

【0064】

〔特徴(6)〕

【0065】

図2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のサイズは、前述したように $(N \times M)$ 画素（ N, M ：3以上の整数）である。また、詳細は後述するが、1つのアンプで複数の画素を共有する共有画素のサイズは、 $(K \times L)$ 画素（ K, L ：2以上の整数）である。そして、基本配列パターンPのサイズは、共有画素のサイズよりも大きい。すなわち、 $N > K$ 、 $M > L$ を満たす。

【0066】

撮像素子14は、前述したように、CMOSイメージセンサで構成されている。図6には、CMOSイメージセンサで構成された撮像素子14の概略構成を示した。同図に示すように、撮像素子14は、半導体基板上に形成された画素アレイ30、垂直駆動走査回路32、列信号処理回路34、水平駆動走査回路36、信号線38、及びアンプ40を含んで構成されている。

30

【0067】

画素アレイ30は、垂直方向及び水平方向の二次元状に配列された複数の画素を含んで構成されている。

【0068】

垂直駆動走査回路32は、水平方向に沿った走査ライン上の複数の画素をまとめて選択して駆動する。なお、走査ライン上の画素を1つずつ選択して駆動することも可能である。

40

【0069】

列信号処理回路34は、図示しない複数の信号処理回路で構成されている。この信号処理回路は、水平方向の共有画素毎に設けられる。各信号処理回路は、図示しないADC（アナログーデジタル変換）回路を含んで構成されている。このADC回路は、各画素からの画素値に応じた撮像信号をデジタル信号に各々変換する。

【0070】

水平駆動走査回路36は、列信号処理回路34に含まれる複数の信号処理回路の各々に接続された図示しないスイッチと、このスイッチをオンオフ制御する図示しない制御回路とで構成されている。このスイッチがオンされることにより、信号処理回路で処理された

50

撮像信号が信号線 38 に出力され、この撮像信号がアンプ 40 を介して撮像素子 14 の外部に出力される。

【0071】

なお、垂直駆動走査回路 32、列信号処理回路 34、及び水平駆動走査回路 36 は、駆動部 22 により制御される。

【0072】

また、画素アレイ 30 は、垂直方向及び水平方向に ($K \times L$) 画素 (K, L : 2 以上の整数) を共有画素として、当該共有画素毎に撮像信号を増幅するアンプを共有画素毎に備えている。

【0073】

図 7 には、垂直方向及び水平方向に 2×2 画素の合計 4 画素を共有画素として、これら 4 画素を同一のアンプで増幅する場合の構成を示した。

【0074】

図 7 に示すように、画素としてのフォトダイオード PD1 ~ PD4 のカソードには、各々 MOS トランジスタ等で構成されたスイッチ SW1 ~ SW4 の一端が各々接続されている。そして、スイッチ SW1 ~ SW4 の他端はリセットスイッチ RST 及びアンプ AP の入力端に接続されており、アンプ AP の出力端は信号線 S に接続されている。信号線 S は、列信号処理回路 34 の図示しない信号処理回路に接続されている。

【0075】

スイッチ SW1 ~ SW4 には、垂直駆動走査回路 32 から電荷転送制御信号 VT1 ~ VT4 が各々入力される。垂直駆動走査回路 32 は、電荷を読み出したいスイッチをオンすることにより、そのスイッチが接続されたフォトダイオードに蓄積された電荷をアンプ AP で増幅させて信号線 S に出力させる。

【0076】

本実施形態では、図 7 に示すように 2×2 画素毎に 1 つのアンプ AP が接続された構成となっているため、スイッチの数を減らすことができ、高精細化が可能となる。なお、画素共有する画素数は、 2×2 画素に限らず、 3×3 画素以上でもよいし、垂直方向に共有する画素数と水平方向に共有する画素数とが異なっても良い。

【0077】

また、図 7 に示すようにフォトダイオード毎にスイッチが設けられた MOS 型イメージセンサでは、走査ライン毎、走査ライン上の複数の画素毎、及び 1 画素毎の何れか毎に順次シャッタパルスを印加してフォトダイオードに蓄積された電荷の掃き出しを行なう所謂ローリングシャッタ方式により電荷の掃き出しを行う。

【0078】

具体的には、1 画面内の全画素に対して一斉にリセットを行うのではなく、走査ライン毎、走査ライン上の複数の画素毎、及び 1 画素毎の何れか毎に順次リセットを行って露光を開始し、撮像信号の読み出しを実行する。

【0079】

ローリングシャッタ方式の場合、図 8 に示すように、例えば走査ライン毎にリセット、露光、読み出しを繰り返す。

【0080】

従って、例えば垂直方向に画像データを間引いて読み出す場合において、垂直方向における共有画素内で複数のライン画像データを読み出そうとすると、共有画素内において最初に読み出すライン上の画素のリセット、露光、読み出しが終了してから、共有画素内において次に読み出すライン上の画素のリセット、露光、読み出しを行わなければならない。このため、露光タイミングに大きな差が生じ、画像に偽色が生じる等の悪影響を及ぼす。

【0081】

例えば、図 9 に示すように、共有画素を 3×3 画素 (図中太線枠で示す) として、垂直方向 1 / 2 間引き及び水平方向 1 / 2 間引きでライン画像データを読み出す場合について

10

20

30

40

50

考える。図9に示すように、垂直方向の位置を行、水平方向の位置を列とし、各共有画素内の各画素を画素1～9とすると、垂直方向1／2間引きの場合は、2行毎に各画素の画素データが読み出される。また、水平方向1／2間引きの場合は、2列毎に各画素の画素データが読み出される。従って、図9のハッチングで示した画素の画素値が読み出される。

【0082】

ここで、例えば1行1列目の画素1、1行3列目の画素3、3行1列目の画素7、3行3列目の画素9は、3×3画素の共有画素内の画素となっている。共有画素内では、1つのアンプを共有しているため、これら4個の画素の画素データを一度に読み出すことはできない。

10

【0083】

従って、図10に示すように、最初の走査では、1行1列目の画素1、1行7列目の画素1、1行13列目の画素1、・・・のように、1行目の各画素1のうち、水平方向1／2間引きで読み出される位置の画素1について走査、すなわち、リセット(R)、露光(1__露光)、読み取り(取)が行われる。

【0084】

そして、図10に示すように、最初の走査のリセットが終了すると、次の走査が開始される。すなわち、1行5列目の画素2、1行11列目の画素2、1行17列目の画素2、・・・のように、1行目の各画素2のうち、水平方向1／2間引きで読み出される位置の画素2について、リセット(R)、露光(2__露光)、読み取り(取)が行われる。

20

【0085】

2回目の走査のリセットが終了すると、次の走査が開始される。すなわち、1行3列目の画素3、1行9列目の画素3、1行15列目の画素3、・・・のように、1行目の各画素3のうち、水平方向1／2間引きで読み出される位置の画素3について、リセット(R)、露光(3__露光)、読み取り(取)が行われる。

【0086】

以降、図10に示すように、3行目、5行目も1行目と同様に、3回ずつ走査が行われる。このように、3×3画素を共有画素として、垂直方向及び水平方向ともに1／2間引きで各画素の画素データを読み出すと、垂直方向及び水平方向ともに共有画素内で複数の画素を読み出さなければならないため、1行当たり3回走査しなければならない。これにより、同じ行の画素でも露光タイミングが異なるため、例えば動きの速い被写体を動画撮影したような場合、画素単位で信号量がばらつくことによって同時化处理等の補間処理の精度が悪化し、偽色が発生する場合がある。

30

【0087】

特に、図2に示すカラーフィルタの場合、垂直方向1／2間引き及び水平方向1／2間引きで各画素の画素データを読み取った場合、間引き後の画素の配置は図11に示すような配置となる。この場合、同じ共有画素内の四隅の画素1、3、5、7、9は、G画素であり、それぞれ露光タイミングが異なる。このため、特に点線領域で示した画素1、3、7、9は、2×2画素で隣接して配置されるため、露光タイミングが異なることによる信号量の段差による悪影響が大きくなる。

40

【0088】

そこで、詳細は後述するが、本実施形態では、垂直方向にK画素以上の周期で水平方向に沿ったラインのライン画像データを読み出すように撮像素子14を駆動する。また、このとき、水平方向に沿ったライン上の各画素のうち、水平方向にL画素以上の周期の画素のみ読み出す。本実施形態では、共有画素は2×2画素であるので(K=L=2)、垂直方向に2ライン周期以上の周期で水平方向に沿ったライン画像データを読み出す。これにより、垂直方向における共有画素内で複数の水平方向に沿ったライン画像データを読み出すことはなく、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる。また、水平方向においても、水平方向にL画素以上の周期の画素のみ読み出すので、水平方向における共有画素内で複数の画素の画素データを読み出すことはなく、露光タイミングに大きな差

50

が生じるのを防ぐことができる。

【0089】

すなわち、本実施形態では、垂直方向及び水平方向のそれぞれにおいて、共有画素内においては1つの画素しか読み出さないため、露光タイミングに大きな差が生じるのを防ぐことができる。

【0090】

また、本実施形態では、カラーフィルター配列の特徴(2),(3)のうち、少なくともGフィルター、Rフィルター、Bフィルターが、基本配列パターンP内においてカラーフィルター配列の垂直方向及び水平方向の各ライン内に1つ以上配置されているため、基本配列パターンのサイズN×M以下の周期で水平方向及び又は垂直方向に沿ったラインのライン画像データを10読み出しても、R、G、Bの各画素信号が得られるため色再現が可能である。

【0091】

撮像処理部16は、撮像素子14から出力された撮像信号に対して増幅処理や相関二重サンプリング処理、A/D変換処理等の予め定めた処理を施し、画像データとして画像処理部20に出力する。

【0092】

画像処理部20は、撮像処理部16から出力された画像データに対して所謂同時化処理を施す。すなわち、全画素について、対応する色以外の色の画像データを周囲の画素の画素データから補間して、全画素のR、G、Bの画像データを生成する。そして、生成したR、G、Bの画像データに対して所謂YC変換処理を施し、輝度データY、色差データCr、Cbを生成する。そして、これらの信号を撮影モードに応じたサイズにリサイズするリサイズ処理を行う。20

【0093】

駆動部22は、制御部24からの指示に応じて撮像素子14からの撮像信号の読み出し駆動等を行う。

【0094】

制御部24は、撮影モード等に応じて駆動部22及び画像処理部20等を統括制御する。詳細は後述するが、制御部24は、駆動部22に対して、撮影モードに応じた読み出し方法で撮像信号を読み出すように指示したり、画像処理部20に対して、撮影モードに応じた画像処理を行うよう指示したりする。30

【0095】

撮影モードによっては、撮像素子14からの撮像信号を間引いて読み出す必要があるため、制御部24は、指示された撮影モードに応じた間引き方法で間引いて撮像信号を読み出すように駆動部22に指示する。

【0096】

撮影モードとしては、静止画を撮影する静止画モードや、撮像した画像を間引いて比較的高解像度のHD（高精細）動画データを生成して図示しないメモリーカード等の記録媒体に記録するHD動画モード、撮影した画像を間引いて比較的低解像度のスルー動画（ライブビュー画像）を図示しない表示部に出力するスルー動画モード（ライブビューモード）等の動画モードがあるが、撮影モードの種類はこれらに限られるものではない。40

【0097】

次に、本実施形態の作用として、制御部24で実行される処理について、図12に示すフローチャートを参照して説明する。

【0098】

なお、図12に示す処理は、撮影モードに応じた撮影を実行するように指示された場合に実行される。また、以下では、垂直方向において予め定めた周期でライン画像データを読み出す場合、すなわち、垂直方向における予め定めた周期のライン以外のラインを間引いて（除いて）読み出す場合について説明する。また、この場合のライン画像データとは、水平方向に沿って並ぶ画素の画素データの集合である。

【0099】

まず、ステップ100では、撮影モードに応じた間引き方法で画像データを読み出すように駆動部22に指示する。

【0100】

本実施形態では、垂直方向に2ライン以上の周期で水平方向に沿ったラインのライン画像データを読み出すように撮像素子14を駆動すると共に、水平方向に沿ったライン上の各画素のうち、水平方向に2画素以上の周期の画素のみ読み出す。すなわち、制御部24は、垂直方向及び水平方向共に1/2間引きで読み出すように駆動部22に指示する（本実施形態では、駆動部22及び制御部24が、ライン画像データ生成手段に対応する）。

【0101】

これにより、図13に示すハッチングで示した画素の画素データが読み出される。すなわち、垂直方向及び水平方向共に2画素周期で画素データが読み出される。

10

【0102】

具体的には、図13に示すように、垂直方向の位置を行、水平方向の位置を列とし、2×2画素（図中太線枠で示す）の各共有画素内の各画素を画素1～4とすると、最初の走査では、1行1列目の画素1、1行3列目の画素1、1行5列目の画素1、・・・のように、1行目の全ての画素1について、走査が行われる。すなわち、図14に示すように、1行目の全ての画素1について、リセット（R）、露光（1__露光）、読み取り（取）が行われる。

【0103】

そして、図14に示すように、最初の走査のリセットが終了すると、次の走査が開始される。すなわち、3行1列目の画素1、3行3列目の画素1、3行5列目の画素1、・・・のように、3行目の全ての画素1について、リセット（R）、露光（2__露光）、読み取り（取）が行われる。

20

【0104】

2回目の走査のリセットが終了すると、次の走査が開始される。すなわち、5行1列目の画素1、5行3列目の画素1、5行5列目の画素1、・・・のように、5行目の全ての画素1について、リセット（R）、露光（3__露光）、読み取り（取）が行われる。

【0105】

以降、図14に示すように、5行目、7行目、9行目等も1行目と同様に、1回ずつ走査が行われる。このように、2×2画素を共有画素として、垂直方向及び水平方向ともに1/2間引きで各画素の画素データを読み出しても、垂直方向及び水平方向ともに共有画素の画素数以上の周期で読み出すため、1行当たり1回の走査で済む。

30

【0106】

これにより、同じ行の画素は全て露光タイミングが同一となるため、例えば動きの速い被写体を動画撮影したような場合でも、画素単位で信号量がばらつくことがなく、同時化处理等の補間処理の精度が悪化して偽色が発生するのを防ぐことができる。

【0107】

なお、垂直方向及び水平方向共に1/2間引きで読み出すと、図15に示すような画像となる。

【0108】

ステップ102では、間引き読み出しされた画像データに対して、撮影モードに応じた画像処理（例えば同時化处理、YC変換処理、リサイズ処理等）を実行するよう画像処理部20に指示する（本実施形態では、画像処理部20及び制御部24が、画像データ生成手段に対応する）。

40

【0109】

なお、制御部24及び画像処理部20は、CPU、ROM、RAM、不揮発性ROM等を含むコンピュータで構成することができる。この場合、上記の処理の処理プログラムを例えば予め不揮発性ROMに記憶しておき、これをCPUが読み込んで実行することができる。

【0110】

50

このように、本実施形態では、垂直方向及び水平方向のそれぞれにおいて、共有画素内においては1つの画素しか読み出さないため、1行の走査が1回で済み、同じ行の画素で露光タイミングに差が生じるのを防ぐことができる。従って、例えば動きの速い被写体を動画撮影したような場合でも、画素単位で信号量がばらつくことによって同時化处理等の補間処理の精度が悪化し、偽色が発生するのを防ぐことができる。

【0111】

なお、本実施形態では、垂直方向にK画素以上の周期で水平方向に沿ったラインのライン画像データを読み出すように撮像素子14を駆動すると共に、水平方向に沿ったライン上の各画素のうち、水平方向にL画素以上の周期の画素のみ読み出すように撮像素子14を駆動する場合について説明したが、垂直方向についてはK画素未満の周期で水平方向に沿ったラインのライン画像データを読み出すように撮像素子14を駆動するようにしてもよい。

10

【0112】

すなわち、図16に示すように、本実施形態では、垂直方向及び水平方向ともに共有画素C内において1つの画素Dしか読み出さない場合について説明したが、図17に示すように、垂直方向については、共有画素内で複数の画素Dを読み出すようにしてもよい。

【0113】

(第2実施形態)

【0114】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態では、カラーフィルタの変形例について説明する。

20

【0115】

図18には本実施形態に係るカラーフィルタを示した。同図に示すように、本実施形態に係るカラーフィルタは、 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。

【0116】

また、図18に示す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垂直方向及び水平方向の各ライン内に配置されている。

30

【0117】

また、図18に示すカラーフィルタ配列は、Rフィルタ、Bフィルタが、基本配列パターンP内においてカラーフィルタ配列の垂直方向及び水平方向の各ライン内に1つ以上配置されている。

【0118】

図19は、図18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。

【0119】

図19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。

40

【0120】

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。

【0121】

図20Aに示すように、第2実施形態のカラーフィルタは、上記A配列とB配列とが、

50

水平及び垂直方向に交互に配置されていると捉えることもできる。

【0122】

いま、図20Aに示すように、撮像素子14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20B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G3G4が水平方向に隣接し、画素G5G6、画素G7G8が垂直方向に隣接し、画素G6G3、画素G2G7が左上斜め方向に隣接し、画素G6G2、画素G3G7が右上斜め方向に隣接している。

【0123】

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。

【0124】

即ち、水平方向の差分絶対値の和は $|G1 - G2| + |G3 - G4|$ 、垂直方向の差分絶対値の和は $|G5 - G6| + |G7 - G8|$ 、右上斜め方向の差分絶対値の和は $|G6 - G2| + |G3 - G7|$ 、左上斜め方向の差分絶対値の和は $|G6 - G3| + |G2 - G7|$ となる。

【0125】

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、同時化处理等を行う際に利用することができる。

【0126】

また、図18に示すカラーフィルタ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。

【0127】

図19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B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。

【0128】

また、図18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のサイズは、 $(N \times M)$ 画素（ N, M ：3以上の整数）であり、共有画素のサイズ $(K \times L)$ 画素（ K, L ：2以上の整数）よりも大きい。すなわち、 $N > K, M > L$ を満たす。

【0129】

このように第2実施形態に係るカラーフィルタは、第1実施形態に係るカラーフィルタの特徴(1)、(3)～(6)と同じ特徴を有している（特徴(2)、(3)に関しては、Gフィルタ、Rフィルタ、Bフィルタが、基本配列パターンP内においてカラーフィルタ配列の垂直方向及び水平方向の各ライン内に1つ以上配置されているという特徴を有している）。

【0130】

このようなカラーフィルタの場合、第1実施形態と同様に垂直方向及び水平方向ともに1/2間引きで読み出すと、間引き後の画像は図21に示すような画像となる。

【0131】

なお、カラーフィルタ配列は、上記各実施形態で説明したものに限られるものではなく、以下のようなカラーフィルタ配列の撮像素子を有する撮像装置にも、本発明は適用できる。

【0132】

例えば、上記特徴(1)、(2)、(3)、(6)を有するカラーフィルタ配列として、例えば、図22に示すような基本配列パターンPが3×3画素のカラーフィルタがある。このカラーフィルタ配列は、3×3画素のうち中心と4隅にGフィルタが配置され、残りの4画素にRまたはBが同数配置された基本配列パターンが繰り返されたものである。また、垂直方

10

20

30

40

50

向及び水平方向ともに1／2間引きした場合の画像は図22に示すような画像となる。

【0133】

また、上記特徴(1)、(2)、(3)、(6)を有するカラーフィルタとして、図23に示すような基本配列パターンPが5×5画素のカラーフィルタ配列がある。このカラーフィルタ配列は、5×5画素のなかの2つの対角線上にGが配置され、残りの画素位置にR、B画素が5×5画素のなかの水平、及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されるように配置され、Gの数がR、Bの数より多くなるように設定された基本配列パターンが繰り返されたものである。また、垂直方向及び水平方向ともに1／2間引きした場合の画像は図23に示すような画像となる。

【0134】

その他にも、上記特徴(1)、(3)、(4)、(5)、(6)を有するカラーフィルタ配列として、図24に示すように基本配列パターンPが4×4画素のカラーフィルタ配列がある。このカラーフィルタ配列は、4×4画素のなかの2つの対角線上にGが配置され、残りの画素位置にR、B画素が4×4画素のなかの水平、及び垂直方向の各ライン内に1つ以上配置されるように配置され、Gの数がR、Bの数より多くなるように設定された基本配列パターンが繰り返されたものである。

【0135】

また、図25に示すように基本配列パターンPが5×5画素のカラーフィルタ配列がある。

【0136】

また、図26に示すように、基本配列パターンPが6×6画素のカラーフィルタ配列がある。このカラーフィルタ配列は、GがRまたはBの外周に矩形状に配置された第1サブ配列と、Gが中央部に配置された第2サブ配列とがそれぞれ2つずつ水平方向、垂直方向に交互に互いに隣接するように配置された基本配列パターンが繰り返されたものである。この配列においては、特徴(3)において、R及びBもカラーフィルター配列の斜め（NE，NW）方向（第3の方向）の各ライン内に1つ以上配置される特徴も有する。

【0137】

また、図27に示すように、基本配列パターンPが7×7画素のカラーフィルタ配列、図28に示すように、基本配列パターンPが8×8画素のカラーフィルタ配列等がある。

【0138】

なお、同時化処理や動画撮影時の間引き処理等の画像処理の容易さを考慮すると、N、Mは10以下であることが好ましい。

【0139】

また、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、例えば図29に示すようなカラーフィルタにも適用できる。また、他の色として白色または透明（W）フィルタを有するカラーフィルタにも本発明を適用できる。例えば図29のエメラルドに代えてWフィルタを配置しても良い。この場合、WとGの組み合わせ、又はWが輝度信号に最も寄与する第1の色となる。

【0140】

また、本発明は、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を有するカラー撮像素子にも適用できる。

【0141】

また、本実施形態では、垂直方向及び水平方向ともに2画素周期で読み出して画像データを生成する場合について説明したが、全画素分の画素の画素信号を読み出して、垂直方向及び水平方向ともに2画素周期の画素の画素データを選択的に使って（その他の画素の画素データを使わず又は記憶せず）、画像データを生成するようにしても良い。また、全画素分の画素の画素信号を読み出してRAM等のメモリに一時記憶し、垂直方向及び水平方向ともに2画素周期の画素の画素データを選択的に使って画像データを作成するように

10

20

30

40

50

しても良い（この形態の場合、撮像処理部 16 又は画像処理部 20 がライン画像データ生成手段に対応する）。

【0142】

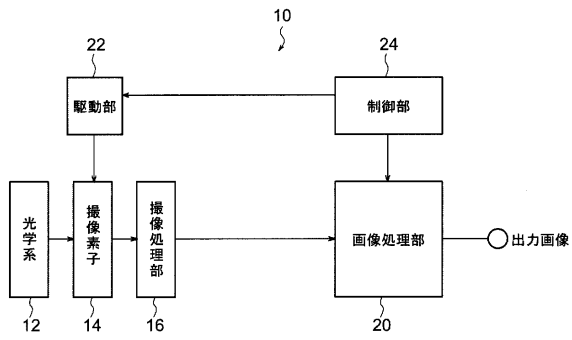
更に、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

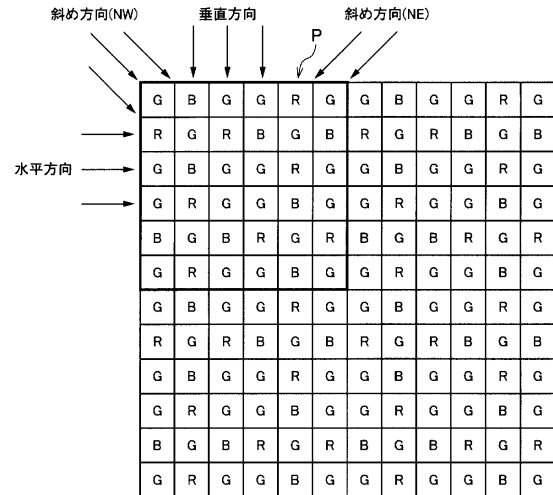
【0143】

10	撮像装置	
12	光学系	
14	撮像素子	10
16	撮像処理部	
20	画像処理部	
22	駆動部	
24	制御部	
30	画素アレイ	
32	垂直駆動走査回路	
34	列信号処理回路	
36	水平駆動走査回路	
38	信号線	
40	アンプ	20
AP	アンプ	
P	基本配列パターン	
PD1～PD4	フォトダイオード	
RST	リセットスイッチ	
S	信号線	
SW1～SW4	スイッチ	

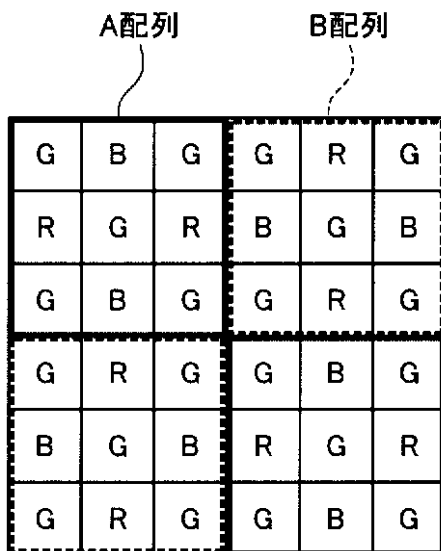
【図 1】



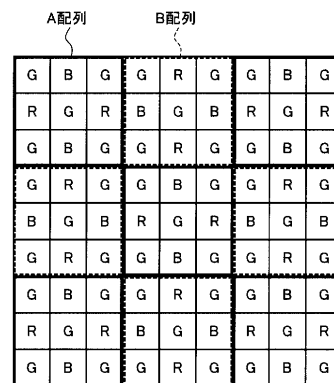
【図 2】



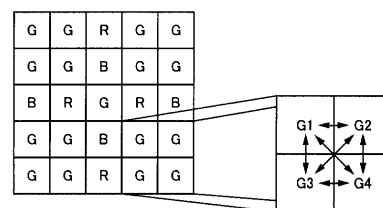
【図 3】



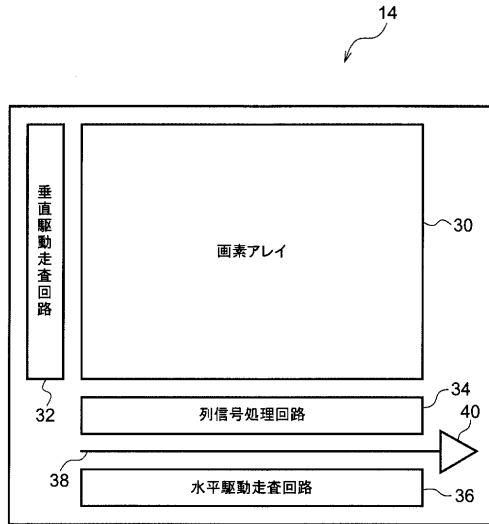
【図 4】



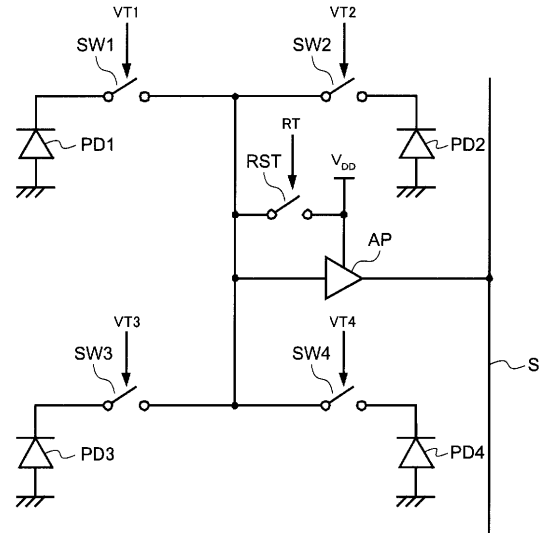
【図 5】



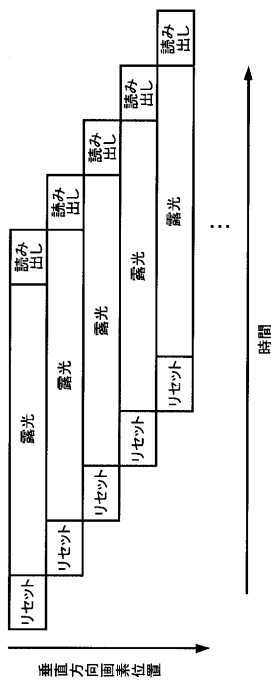
【図 6】



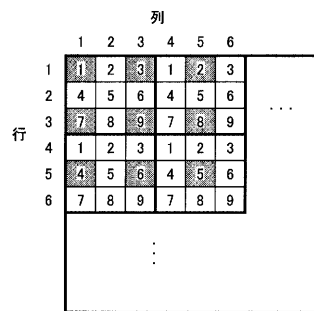
【図 7】



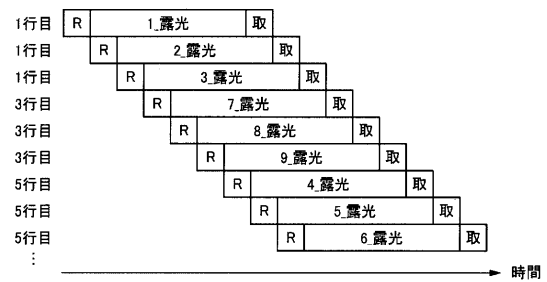
【図 8】



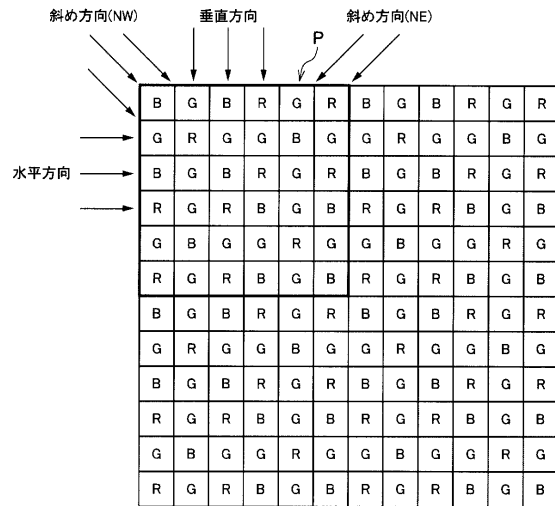
【図 9】



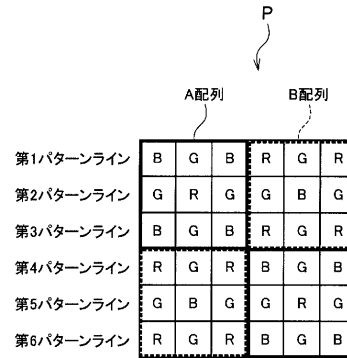
【図 10】



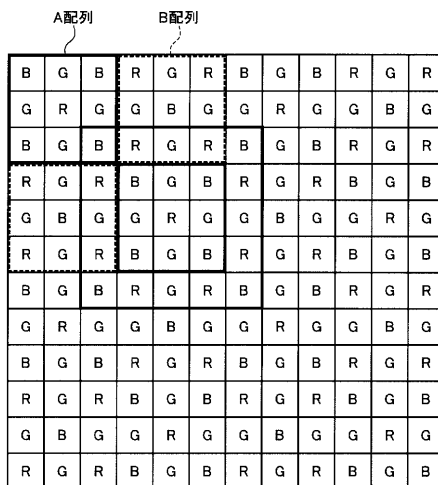
【図 18】



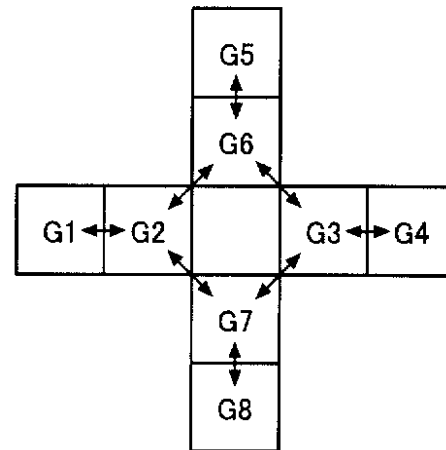
【図 19】



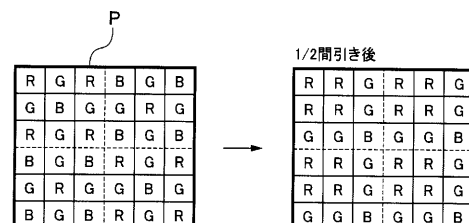
【図 20 A】



【図 20 B】



【図 21】



【図 2 2】

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

→

1/2間引き後					
G	G	R	G	G	R
G	G	R	G	G	R
B	B	G	B	B	G
G	G	R	G	G	R
G	G	R	G	G	R
B	B	G	B	B	G

【図 2 3】

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

↑

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

【図 2 4】

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

【図 2 6】

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

【図 2 5】

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

【図 27】

P

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

【図 28】

P

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

【図 29】

P

R	B	G	R	B	R	E	B	R	B	G	R	B	R	E	B
G	G	G	B	E	G	G	R	G	G	G	B	E	G	G	R
B	G	G	G	R	G	G	E	B	G	G	G	R	G	G	E
R	G	B	R	B	E	R	B	R	G	B	R	B	E	R	B
B	R	E	B	R	B	G	R	B	R	E	B	R	B	G	R
E	G	G	R	G	G	G	B	E	G	G	R	G	G	G	B
R	G	G	E	B	G	G	G	R	G	G	E	B	G	G	G
B	E	R	B	R	G	B	R	B	E	R	B	R	G	B	R
R	B	G	R	B	R	E	B	R	B	G	R	B	R	E	B
G	G	G	B	E	G	G	R	G	G	G	B	E	G	G	R
B	G	G	G	R	G	G	E	B	G	G	G	R	G	G	E
R	G	B	R	B	E	R	B	R	G	B	R	B	E	R	B
B	R	E	B	R	B	G	R	B	R	E	B	R	B	G	R
E	G	G	R	G	G	G	B	E	G	G	R	G	G	G	B
R	G	G	E	B	G	G	G	R	G	G	E	B	G	G	G
B	E	R	B	R	G	B	R	B	E	R	B	R	G	B	R

フロントページの続き

- (72)発明者 田中 誠二
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 河合 智行
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内
- (72)発明者 河村 典子
埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地 富士フイルム株式会社内

審査官 木方 庸輔

- (56)参考文献 特開2011-29379 (JP, A)
特開2011-4318 (JP, A)
特開2011-82768 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/30 - 5/378 ,
H04N 9/04 - 9/11