

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 21 日 (21.12.2007)

PCT

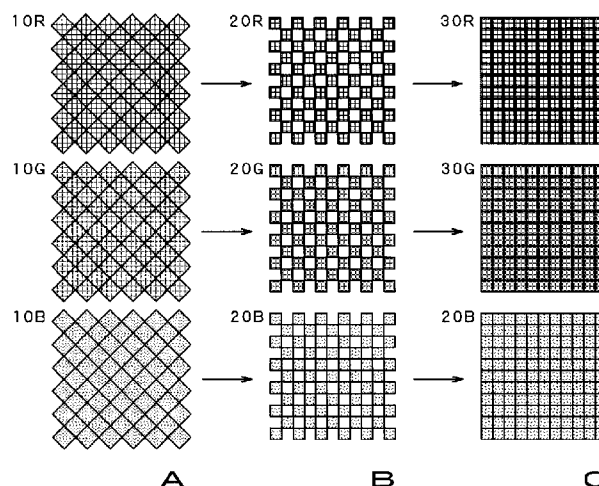
(10) 国際公開番号
WO 2007/145087 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/09 (2006.01) H04N 5/335 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/061177
- (22) 国際出願日: 2007 年 6 月 1 日 (01.06.2007)
- (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2006-167885 2006 年 6 月 16 日 (16.06.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 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): 李 銘 (LI, Ming) [CN/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小坂井 良太 (KOSAKAI, Ryota) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 松井 啓 (MATSUI, Akira) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PICKUP DEVICE AND SIGNAL PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び信号処理方法



(57) Abstract: An image pickup device is provided to generate a signal of an image in which each adjacent pixel is disposed two-dimensionally for every one of red, green and blue colors. The image pickup device is comprised of a red color image pickup element for outputting a red color signal (20R) of the pixels disposed sensitively to incident light to form a checker-like pattern, a green color image pickup element for outputting a green color signal (20G) of the pixels disposed sensitively to incident light to form a checker-like pattern, a blue color image pickup element for outputting a blue color signal (20B) of the pixels disposed sensitively to incident light to form a checker-like pattern, an interpolating means for interpolating space pixels with circumferential pixels, and a correlating means for seeking correlations between the space pixels and the circumferential pixels, wherein the correlating means seeks correlations for every one of the red, green and blue color signals based on at least one of the red, green and blue color signals, and the interpolating means for interposing the space pixels for every one of the red, green and blue color signals based on the correlations to generate an image pickup signal.

(57) 要約: 本発明は、赤色、緑色及び青色毎に、各画素が隣接して二次元配列された画像信号を生成する撮像装置であり、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された赤色信号 (20R) を出力する赤色撮像素子と、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された緑色信号 (20G) を出力する緑色撮像素子と、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された青色信号 (20B) を出力する青色撮像素子とを備える。

[続葉有]

WO 2007/145087 A1



GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

- (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, 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 (AT, BE, BG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

撮像装置及び信号処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、赤色、緑色及び青色からなる三原色の撮像信号を生成する撮像装置及び信号処理方法に関する。

本出願は、日本国において2006年6月16日に出願された日本特許出願番号2006-167885号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

[0002] デジタルカメラにおいて、被写体を画像として取り込む撮像処理系の構造には、主に単板式と三板式とがある。単板式カメラは、1つの固体撮像素子を備え、この一板の固体撮像素子で三原色RGBの色信号を生成する。例えば、特開平10-150668号公報には、一板のCCDイメージセンサ上に、赤色、緑色、及び青色をそれぞれ透過させる色フィルタを市松模様状に配列して色信号R、G、Bを生成し、相関処理及び補間処理により解像度を高めた画像信号を生成する撮像装置が記載されている。このような解像度を高めた画像信号には、色偽が生じるという問題点がある。

一方、三板式カメラは3つの固体撮像素子を備え、この3つの固体撮像素子上には、それぞれ分光鏡により分光された赤色光、緑色光、青色光が入射される。これらの固体撮像素子は、それぞれ独立して赤色、緑色及び青色の色信号を生成する。三板式カメラは、単板式カメラに比べて、三原色をそれぞれ独立して固体撮像素子で感光するため、高解像度で再現性の高い画像が得られるが、回路規模が大きくなり画像処理量も増大するため、固体撮像素子から色信号の読み出しにより長い時間がかかる。

また、三板式カメラにおいて、各固体撮像素子により得られた赤色、緑色及び青色の色信号から画像信号を生成する処理として、正方面素合わせ処理と正方面素ずらし処理がある。

正方面素合わせ処理は、図13Aに示すように、各固体撮像素子から得られた各色

信号における画素の位置を空間的に一致させる処理である。すなわち、正方面素合わせ処理では、感光センサが読み出した画素数が出力側の画像信号の画素数と同じである。よって、この処理で画像信号の解像度を高くするには、感光センサ側の画素数と同様の倍率で高くする必要がある。例えば、出力側の静止画の解像度を3Mピクセルから6Mピクセルに上げる場合には、感光センサ側の画素数も同様に3Mピクセルから6Mピクセルに上げなければならない。

また、正方面素ずらし処理では、図13Bに示すように、緑色の色信号の画素配列から、赤色、青色の色信号の画素配列をそれぞれ画素サイズdの半分 $d/2$ ずつ水平方向にずらして、ずらした画素の色信号を補間することで解像度を高めた撮像信号を得る。この方法では、各固体撮像素子の画素数に対して出力側の撮像信号の画素数が2倍となる。換言すれば、固体撮像素子の画素数は、出力側の画像信号の画素数に比べて半分となっている。

ここで、1フレーム当たりの解像度を高くするのに応じて固体撮像素子から色信号の読み出し時間が長くなる。また、このような色信号の読み出し速度を高速化するにはハードウェアの性能上の限界がある。したがって、同様の解像度の画像信号を得る場合、正方面素ずらし処理では、正方面素合わせ処理に比べて固体撮像素子の画素数が半分でも補間処理により同程度の解像度を有する画像信号を生成するので、読み出し速度が遅くても同程度のフレームレートを実現することができる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] ところで、三板式カメラにおいて、正方面素ずらし処理により画像信号を出力する場合には、補間処理が施された画像に色偽が生じるので、正方面素合わせの場合に比べて、生成される画像の再現性が損なわれてしまう。

本発明は、このような実情に鑑みて提案されたものであり、高フレームレートで高画質の画像を生成する撮像装置及び画像信号の処理方法を提供することを技術課題とする。

上述したような技術課題を解決するために提案される本発明の一実施の形態は、開口部を介して入射する光に感光して、赤色、緑色及び青色毎に、各画素が隣接し

て二次元配列された画像信号を生成する撮像装置であって、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された赤色信号を出力する赤色撮像素子と、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された緑色信号を出力する緑色撮像素子と、入射光に感光して市松模様状に画素が配列された青色信号を出力する青色撮像素子と、市松模様状に配列された各画素間の空画素を、当該空画素の周辺画素で補間する補間処理手段と、空画素の周辺画素の相関関係を求める相関処理手段とを備える。赤色撮像素子、緑色撮像素子及び青色撮像素子は、各画素の位置が空間的に一致した赤色信号、緑色信号及び青色信号をそれぞれ出力し、相関処理手段は、赤色信号、緑色信号及び青色信号のうち少なくともいずれか1種類の色信号に基づいて、赤色信号、緑色信号及び青色信号毎に相関関係を求め、補間手段は、相関関係に基づいて、赤色信号、緑色信号及び青色信号毎に空画素の画素を補間して、画像信号を生成する。

また、本発明の他の実施の形態は、赤色、緑色及び青色毎に各画素が隣接して二次元配列された画像信号を生成する信号処理方法であって、3つの撮像素子により、市松模様状に画素が配列された赤色信号、市松模様状に画素が配列された緑色信号及び市松模様状に画素が配列された青色信号を、各画素の位置を空間的に一致させて出力し、赤色信号、緑色信号及び青色信号のうち少なくとも1つの色信号に基づいて、赤色信号、緑色信号及び青色信号毎に、市松模様状に配列された各画素間に形成されている空画素の周辺画素における相関関係を求め、相関関係に基づいて、赤色信号、緑色信号及び青色信号毎に空画素を補間して撮像信号を生成する。

本発明は、市松模様状に画素がそれぞれ配列された赤色信号、緑色信号、青色信号のうち少なくともいずれか1つの色信号に応じて、赤色信号、緑色信号及び青色信号毎に空画素の周辺画素の相関関係を求め、相関関係に応じて空画素を補間するので、撮像素子から読み出された画素数よりも高解像度で色偽がない色信号を出力することにより、再現性が損なわれることなく、高フレームレートで高解像度の撮像信号を生成することができる。

本発明のさらに他の技術課題、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に

において図面を参照して説明される実施の形態から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

- [0004] [図1]図1は、デジタルカメラの全体構成を示すブロック図である。
- [図2]図2A及び図2Bは、撮像素子の構成を示す図である。
- [図3]図3A、図3B及び図3Cは、撮像した赤色光、緑色光及び青色光の変換処理を示すブロック図である。
- [図4]図4は、空画素に画素値を補間する補間処理を示す図である。
- [図5]図5Aは、空画素に対する水平補間処理を示し、及び図5Bは垂直補間処理を示す図である。
- [図6]図6は、二次元4画素重み付け補間処理を空画素に対して施すことを示す模式図である。
- [図7]図7は、相関関係に基づいて空画素を補間する補間処理を示す図である。
- [図8]図8は、 $1/4[f_s]$ 付近の周波数成分を通過させるバンドパスフィルタの特性を示す図である。
- [図9]図9は、ディモザイク処理部の構成を示すブロック図である。
- [図10]図10は、具体例1に係るディモザイク処理部の構成を示すブロック図である。
- [図11]図11は、具体例2に係るディモザイク処理部の構成を示すブロック図である。
- [図12]図12は、各撮像素子の同一座標上の各画素に加わるノイズの性質を示す図である。
- [図13]図13A及び図13Bは、従来の三原色毎の色信号の生成工程を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0005] 以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下に説明する実施の形態は、本発明を、開口部を介して入射する光に感光して、赤色、緑色及び青色毎に、各画素が隣接して二次元配列された撮像信号を生成する撮像装置(以下、デジタルカメラという。)に適用したものである。

本実施の形態に係るデジタルカメラ1は、図1に示すように、被写体を撮像して赤色、緑色及び青色の三原色からなる色信号20R、20G、20Bを出力する撮像処理部

100と、撮像処理部100から出力される色信号20R、20G、20Bに所定の信号処理を施す信号処理部200と、撮像処理部100及び信号処理部200を制御する演算処理部300とを備える。

撮像処理部100は、三板式の撮像処理系であって、図示しない開口部を介して被写体からの光を集光する光学素子110と、光学素子110で集光された光を赤色光10R、緑色光10G、及び青色光10Bに分光する分光鏡120と、分光鏡120で分光された赤色光10R、緑色光10G及び青色光10Bにそれぞれ感光して電気信号に変換する3つの撮像素子130R、130G、130Bと、撮像素子130R、130G、130Bで変換された3つの電気信号の利得を調節してデジタル化された色信号20R、20G、20Bを出力するA/D変換部140R、140G、140Bと、演算処理部300からの制御信号に応じて撮像素子130R、130G、130Bの動作を制御する駆動回路150とからなる。

信号処理部200は、撮像処理部100から出力される色信号20R、20G、20Bに明るさ補正や黒レベル補正などの光学補正を行う光学補正部210と、光学補正された色信号20R、20G、20Bに補間処理を施して色信号30R、30G、30Bを出力するデモザイク処理部220と、色信号30R、30G、30Bのホワイトバランスを調節するホワイトバランス(WB)調節部230と、ホワイトバランスが調節された色信号30R、30G、30Bに γ 補正を行う γ 補正部240と、 γ 補正された色信号30R、30G、30Bに応じて輝度信号Y及び色差信号Cr、Cbをそれぞれ出力するY補正部250及びC補正部260と、輝度信号Y及び色差信号Cr、Cbの解像度を変換して所定の放送規格に準拠した映像信号を出力する解像度変換処理部270と、デモザイク処理部220及び γ 補正部240からそれぞれ出力される色信号30R、30G、30Bを積分して各色信号間での光路差を検出する光路差検出部280とを備える。

演算処理部300は、光路差検出部280が検出した光路差情報に基づいて、撮像処理部100及び信号処理部200の各処理部に制御信号を供給する。具体的に、演算処理部300は、光路差情報に基づいて、光学素子110から分光鏡120に透過する光量を調節し、また、駆動回路150を介して撮像素子130R、130G、130Bの動作を制御し、さらに、A/D変換部140R、140G、140Bが調節する信号の利得を制

御する。

次に、撮像処理部100における撮像素子130R、130G、130Bの構成について、図2を参照して詳細に説明する。

撮像素子130R、130G、130Bは、それぞれ基板上に複数の感光素子が配設されている。撮像素子130R、130G、130Bでは、各感光素子が、赤色光10R、緑色光10G、及び青色光10Bに感光することで電気信号に変換され、変換された電気信号をA/D変換部140R、140G、140Bへ出力する。ここで、色信号20R、20G、20Bを構成する各画素値は、撮像素子130R、130G、130Bの基板上に配設された感光素子が出力する電気信号に対応する。すなわち、色信号20R、20G、20Bの画素数は、それぞれ各固体撮像素子が備える感光素子の数に対応する。

また、一辺の長さdからなる正方格子状に複数の感光素子が配置されてなる従来の撮像素子に対して、撮像素子130R、130G、130Bは、図2Aに示すように、一辺の長さを $(2^{1/2}) \times d$ として上述した正方格子を45°回転させた二次元配列に感光素子を配置したものである。よって、撮像素子130R、130G、130Bは、上述した従来の撮像素子と同様に各感光素子の間隔がdであるが、上述した従来の撮像素子に対して1画素当たりの感光素子の面積が2倍なので、感光特性が高い。

また、上述した図2Aに示す構成以外にも、撮像素子130R、130G、130Bは、図2Bに示すように感光素子を配置することもできる。具体的に、撮像素子130R、130G、130Bは、上述した正方格子の一辺の長さdを変更せずに正方格子を45°回転させた二次元配列に感光素子を配置したものである。このような撮像素子130R、130G、130Bは、上述した従来の撮像素子と比べた場合、感光素子の面積が同じなので感光特性が変わらないが、各感光素子の間隔が $(2^{1/2}) \times d / 2$ となるので、水平及び垂直方向のそれぞれに解像度が $2^{1/2}$ 倍になる。

また、図2A及び図2Bに示すように感光素子を配置した撮像素子130R、130G、130Bは、両方とも、従来の撮像素子に比べて、読み出されるデータ数が半分になる。したがって、同様のフレームレートの画像を撮像するのであれば、撮像素子130R、130G、130Bは、従来の撮像素子に比べて、一定時間当たりに感光素子から読み出すデータ量が半分になる。

なお、撮像素子130R、130G、130Bは、上述した正方格子に限らず、感光素子が、例えば菱形や正六角形などの正多角形の格子状を45°回転させて二次元配列されるようにしてもよい。

また、撮像素子130R、130G、130Bの構造は、市松模様状に画素が配列された色信号20R、20G、20Bを出力するものであればいかなる方式でもよく、CCD方式やCMOS方式のいずれかに限定されない。

次に、撮像処理部100が赤色光10R、緑色光10G及び青色光10Bから色信号20R、20G、20Bを生成し、信号処理部200が色信号20R、20G、20Bから色信号30R、30G、30Bを生成するまでの処理過程を説明する。

まず、分光鏡により分光された赤色光10R、緑色光10G及び青色光10Bは、それぞれ図3Aに示す撮像素子130R、130G、130Bがそれぞれ備える感光素子により感光され電気信号に変換される。電気信号に変換された赤色光10R、緑色光10G及び青色光10Bは、それぞれA/D変換部140R、140G、140Bにより図3Bに示す色信号20R、20G、20Bを生成する。

ここで、色信号20R、20G、20Bは、上述したように撮像素子130R、130G、130Bが、従来の撮像素子と比べて一定面積当たりの感光素子の数が半分なので、市松模様状に各画素が配列された信号となる。よって、市松模様状に画素が配列された色信号20R、20G、20Bにおいて、各画素間の領域には画素が存在しない。ディモザイク処理部220では、このような空画素を、その周辺画素の情報から補間して、図3Cに示すような色信号30R、30G、30Bを生成する。

次に、本実施の形態における空画素の補間方法を以下に示し、続いて、当該補間方法を実現するディモザイク処理部220の構成と動作を示す。

まず、空画素の補間方法として、図4に示すように、空画素 C_0 を中心とした周辺画素 $C_1, C_2, \dots, C_n$ を用いて、空画素 C_0 の補間を行う。ここで、各画素の画素値を $P(C_k)$ ($k=1, 2, \dots, n$)とすると、空画素 C_0 は、式(1)により画素値が設定される。

$$P(C_0) = C_1(f) \times P(C_1) + C_2(f) \times P(C_2) + \dots + C_n(f) \times P(C_n) \quad \dots \text{式(1)}$$

ここで、式(1)における $C_1(f), C_2(f), \dots, C_n(f)$ は、それぞれ周辺画素に対する重み関数である。これらの重み関数は、任意に決定してよいが、以下では、式(1)に

示す補間処理に基づいて空画素の画素値を算出する具体例として、補間例1及び補間例2を説明する。

補間例1では、一次元補間として水平補間処理と垂直補間処理を示す。水平補間処理では、図5Aに示すように、空画素 C_0 と同じ水平ライン上に隣接して配列されている画素 C_{1h} , C_{2h} , C_{3h} , C_{4h} に対応する重み係数 $C_{1h}(f)$, $C_{2h}(f)$, $C_{3h}(f)$, $C_{4h}(f)$ を設定し、これら以外の画素に対応する重み係数を0とした式(2)に示す補間処理である。

$$P(C_0) = C_{1h}(f) \times P(C_{1h}) + C_{2h}(f) \times P(C_{2h}) + C_{3h}(f) \times P(C_{3h}) + C_{4h}(f) \times P(C_{4h}) \cdots \text{式(2)}$$

また、垂直補間処理は、図5Bに示すように、空画素 C_0 と同じ垂直ライン上に隣接して配列されている画素 C_{1v} , C_{2v} , C_{3v} , C_{4v} に対応する重み関数 $C_{1v}(f)$, $C_{2v}(f)$, $C_{3v}(f)$, $C_{4v}(f)$ を設定し、他の画素に対応する重み関数を0とした式(3)に示す補間処理である。

$$P(C_0) = C_{1v}(f) \times P(C_{1v}) + C_{2v}(f) \times P(C_{2v}) + C_{3v}(f) \times P(C_{3v}) + C_{4v}(f) \times P(C_{4v}) \cdots \text{式(3)}$$

ここで、垂直方向補間を行う場合には、一般的に色信号20R、20G、20Bの各画素値が水平方向に走査して配置されているので、垂直方向の各画素値を記憶するバッファが必要である。これに対して、水平方向補間を行う場合には、このようなバッファを用いる必要がないので、垂直方向補間処理に比べて、回路規模を小さく設計することができる。

続いて、補間例2を、二次元補間に関する具体例として図6を参照して説明する。補間例2では、二次元補間として、図6に示すように、空画素 C_0 を、水平方向及び垂直方向のそれぞれに隣接する4つの画素の各画素値に基づいて補間を

具体的には、上述した式(1)における重み係数 $C_n(f)$ を全て $1/n$ とした式(4)を導出する。

$$P(C_0) = (P(C_1) + P(C_2) + \cdots + P(C_n)) / n \cdots \text{式(4)}$$

さらに、隣接する4つの画素の各画素値に基づいて補間を行うため、式(4)中の n を

4として式(5)を導出する。

$$P(C_0) = (P(C_1) + P(C_2) + P(C_3) + P(C_4)) / 4 \quad \dots \text{式(5)}$$

式(5)に示すように、隣接する4画素に同一の係数を乗することにより、空画素が上下左右に隣接する4画素の画素値を平均化した画素値で、空画素 C_0 を補間することができる。

ここで、式(5)に示すように水平方向及び垂直方向のそれぞれに隣接する4画素の各画素値を平均して空画素を補間する場合、空画素の周辺にエッジがあると、そのエッジがぼやけてしまう場合がある。したがって、エッジがぼやけてしまうことを防ぐためには、隣接した画素間での相関関係を求めて、この相関関係に基づいて重み関数を決定することが望ましい。よって、式(6)に示すように、各重み係数 $C_1(f)$, $C_2(f)$, $C_3(f)$, $C_4(f)$ を、各画素 C_1 , C_2 , C_3 , C_4 の相関値に基づいて設定する。

$$P(C_0) = C_1(f) \times P(C_1) + C_2(f) \times P(C_2) + C_3(f) \times P(C_3) + C_4(f) \times P(C_4) \quad \dots \text{式(6)}$$

補間例2と同様に上述した補間例1に示した一次元補間処理を、水平方向又は垂直方向のいずれかのみで行って、空画素を補間する場合にも、エッジがぼやけて画質の劣化が生じてしまう場合がある。よって、このような画質の劣化を考慮して補間処理を行う具体例を、図7を参照して詳細に説明する。

空画素 $P_{(x, y)}$ に対して、水平方向及び垂直方向のそれぞれに隣接する2画素の画素値から補間処理を行う(ステップS1)。具体的には、二次元配列の任意の座標(x, y)における空画素に対して、補間例1で示したように、水平方向(x方向)及び垂直方向(y方向)のそれぞれに隣接する2画素の画素値の平均値を算出する。すなわち、式(7)及び式(8)に示すように、それぞれ水平補間画素値 $GH_{(x, y)}$ 及び垂直補間画素値 $GV_{(x, y)}$ を算出する。

$$GH_{(x, y)} = (P_{(x-1, y)} + P_{(x+1, y)}) / 2 \quad \dots \text{式(7)}$$

$$GV_{(x, y)} = (P_{(x, y-1)} + P_{(x, y+1)}) / 2 \quad \dots \text{式(8)}$$

なお、算出されたGH及びGVには、ノイズの影響を低減するため、メディアンフィルタ処理が施される(ステップS2)。

次に、空画素の周辺に画素値のエッジが存在するか否かを判断するためにバンドパスフィルタ処理を行う。本具体例では、 $1/4[fs]$ のエッジを検出するバンドパスフィルタを用いる。このバンドパスフィルタは、図8に示すように、周波数が $1/4[fs]$ 付近の周波数成分を通過させ、DC及び $1/2[fs]$ 付近の周波数成分を減衰させる。

なお、 $1/4[fs]$ 付近の周波数成分を通過させるものに限らず、目的に応じて $1/2[fs]$ や $1/8[fs]$ の周波数成分を通過させるバンドパスフィルタを用いるようにしてもよい。

空画素 $P_{(x,y)}$ に対して、水平方向及び垂直方向それぞれのバンドパスフィルタの利得 $HBPF_{(x,y)}$ 、 $VBPF_{(x,y)}$ は、それぞれ式(9)及び式(10)で表される。

$$HBPF_{(x,y)} = (-P_{(x-2,y)} + 2P_{(x,y)} - P_{(x+2,y)}) / 4 \quad \dots \text{式(9)}$$

$$VBPF_{(x,y)} = (-P_{(x,y-2)} + 2P_{(x,y)} - P_{(x,y+2)}) / 4 \quad \dots \text{式(10)}$$

ここで、式(9)中の $P_{(x,y)}$ は、空画素である。また、 $P_{(x,y)}$ を基準として2画素分平行移動した $P_{(x-2,y)}$ 、 $P_{(x+2,y)}$ も、各画素が市松模様状に配列されているので、同様に空画素となっている。よって、式(8)に示すバンドパスフィルタ処理を行う前に、補間処理により $P_{(x-2,y)}$ 、 $P_{(x,y)}$ 、 $P_{(x+2,y)}$ を求めることを要する。

本実施例では、 $P_{(x-2,y)}$ 、 $P_{(x,y)}$ 、 $P_{(x+2,y)}$ を、上述した式(8)により垂直補間画素値 $GV_{(x-2,y)}$ 、 $GV_{(x,y)}$ 、 $GV_{(x+2,y)}$ とする(ステップS3)。また、式(7)における $P_{(x,y-2)}$ 、 $P_{(x,y)}$ 、 $P_{(x,y+2)}$ も同様の補間処理を要し、それぞれ $GH_{(x,y-2)}$ 、 $GH_{(x,y)}$ 、 $GH_{(x,y+2)}$ とする。

続いて、算出された補間画素値を式(9)及び式(10)に代入して、それぞれ $HBPF_{(x,y)}$ 、 $VBPF_{(x,y)}$ を求める(ステップS4)。このようにして、 $HBPF_{(x,y)}$ 及び $VBPF_{(x,y)}$ は、それぞれ垂直方向及び水平方向に $1/4[fs]$ の周波数成分のエッジを検出する。

よって、座標 (x,y) の空画素に存在するエッジの方向は、式(11)に示すように、 $HBPF_{(x,y)}$ 及び $VBPF_{(x,y)}$ の比率を用いて、相関値 $CORR_{(x,y)}$ と表される(ステップS5)。

$$CORR_{(x,y)} = HBPF_{(x,y)} / (HBPF_{(x,y)} + VBPF_{(x,y)})$$

… 式(11)

$CORR_{(x,y)}$ は、垂直方向の相関値を示し、その値の変化域が0から1までである。すなわち、 $CORR_{(x,y)}$ の値が大きいと、 $VBPF_{(x,y)}$ に比べて $HBPf_{(x,y)}$ の値が大きいので、垂直方向にエッジがある可能性が高くなる。垂直方向にエッジがある場合、空画素の周辺画素は、垂直方向で相関性を有している。一方、 $CORR_{(x,y)}$ の値が小さければ、空画素の周辺画素は、水平方向で相関性を有していることとなる。

そして、本実施例では、式(12)に示すように、相関値 $CORR_{(x,y)}$ に基づいて、水平補間画素値 $GH_{(x,y)}$ 及び垂直補間画素値 $GV_{(x,y)}$ から座標 (x, y) における F_0 の画素値 $P(C_0)$ を算出する(ステップS6)。

$$P_{(x,y)} = CORR_{(x,y)} \times GV_{(x,y)} + (1 - CORR_{(x,y)}) \times GH_{(x,y)}$$

… 式(12)

例えば、 $CORR_{(x,y)}$ の値が大きければ、 $GH_{(x,y)}$ よりも $GV_{(x,y)}$ に乗ずる重み係数を大きくして、空画素を補間することとなる。一方、 $CORR_{(x,y)}$ の値が小さければ、 $GV_{(x,y)}$ よりも $GH_{(x,y)}$ に乗ずる重み係数を大きくして、空画素を補間することとなる。

ここで、式(12)では、補間例2で示した式(6)における重み係数 $C_1(f)$ 及び $C_3(f)$ を $CORR_{(x,y)}$ に、重み係数 $C_2(f)$ 及び $C_4(f)$ を $(1 - CORR_{(x,y)})$ にして、補間処理を行うことと等価な関係にある。

以上のような補間方法に基づいて、ディモザイク処理部220は、大きく分けて3つの処理を行う。すなわち、ディモザイク処理部220は、まず、空画素に対して水平方向及び垂直方向に補間画素値 $GH_{(x,y)}$ 及び $GV_{(x,y)}$ を求める補間処理と、空画素の周辺における相関値 $CORR_{(x,y)}$ を求める相関処理と、相関値 $CORR_{(x,y)}$ に基づいて補間画素値 $GH_{(x,y)}$ 、 $GV_{(x,y)}$ から空画素を補間する合成補間処理を行う。

また、上述した補間処理では、座標 (x, y) の空画素に注目して、その補間処理を示したが、二次元配列されている全ての空画素について行うものとする。このようにして、市松模様状に画素が配列されて複数の空画素が存在する色信号から、空画素が補間された色信号を生成することができる。

ここで、ディモザイク処理部220は、色信号20R、20G、20Bから色信号30R、30G、30Bを上述した補間処理に基づいて算出するため、図9に示すような処理ブロッ

クにより構成される。

すなわち、ディモザイク処理部220は、補間処理部221R、221G、221Bと、RGB合成処理部222と、相関処理部223R、223G、223Bと、合成補間処理部224R、224G、224Bとを備える。

補間処理部221Rは、色信号20Rの空画素に対して、式(7)及び式(8)に示す補間処理を行い、水平補間画素値 GH_R と垂直補間画素値 GV_R をそれぞれ出力する。同様に、補間処理部221Gは水平補間画素値 GH_G と垂直補間画素値 GV_G を出力し、補間処理部221Bは水平補間画素値 GH_B と垂直補間画素値 GV_B をそれぞれ出力する。

RGB合成処理部222は、色信号20R、20G、20Bから、式(13)～式(15)に示すような合成信号 S_R 、 S_G 、 S_B を出力する。また、この合成信号 S_R 、 S_G 、 S_B は、それぞれ相関処理部223R、223G、223Bに入力される。

$$S_R = a_1 u_R + b_1 u_G + c_1 u_B \quad \cdots \text{式(13)}$$

$$S_G = a_2 u_R + b_2 u_G + c_2 u_B \quad \cdots \text{式(14)}$$

$$S_B = a_3 u_R + b_3 u_G + c_3 u_B \quad \cdots \text{式(15)}$$

ここで、(13)～式(15)に示す u_R 、 u_G 、 u_B は、それぞれ色信号20R、20G、20Bとする。

相関処理部223Rは、合成信号 S_R における空画素に対して、式(9)及び式(10)に示すバンドパスフィルタで相関処理を行い、式(11)により相関値 $CORR_R$ を算出する。同様に、相関処理部223G及び相関処理部223Bは、それぞれ相関値 $CORR_G$ 及び相関値 $CORR_B$ を算出する。

合成補間処理部224Rは、補間処理部221Rが出力する水平補間画素値 GH_R と垂直補間画素値 GV_R と、相関処理部223Rが出力する相関値 $CORR_R$ とを式(12)に代入して空画素を補間し、色信号30Rを出力する。同様に、合成補間処理部224G、224Bは、それぞれ式(12)により色信号30G、30Bを出力する。

このように、ディモザイク処理部220は、市松模様状に画素が配列された色信号20R、20G、20Bに上述した相関処理及び補間処理を施し、空画素が補間された色信号30R、30G、30Bを出力する。

ディモザイク処理部220を備えるデジタルカメラ1は、撮像処理部100によって出力された色信号20R、20G、20Bの画素数よりも高解像度で色偽がない色信号30R、30G、30Bを出力する。また、出力側の画像信号の解像度を固定した場合、撮像処理部100における撮像素子130R、130G、130Bは、従来の撮像素子に比べて、一定時間当たりに感光素子から読み出すデータ量が半分となる。したがって、本実施の形態に係るデジタルカメラ1は、上述した感光素子からのデータの読み出し速度を速くすることなく、ディモザイク処理部220による補間処理により高解像度の画像を生成することができる。

特に、同一の解像度の画像を高フレームレートで出力するのには、一定時間当たりに感光素子から読み出すデータ量を多くする必要がある。しかし、データの読み出し速度を速くするにはハードウェア上の制約がある。このような制約に対して、本実施の形態に係るデジタルカメラ1は、撮像素子の画素数を増加させずに、高解像度で再現性の高い画像を生成することができる。つまり、本実施の形態に係るデジタルカメラ1は、従来の三板式の撮像素子を備えるデジタルカメラに比べて、撮像素子における感光素子の読み出し速度を速くせずに、高フレームレートで高画質の画像を出力することができる。

ディモザイク処理部220では、上述したように、色信号20R、20G、20Bから、式(13)～式(15)に示すような合成信号 S_R 、 S_G 、 S_B を出力するが、具体的に係数 a 、 b 、 c の各値を決定することを要する。以下では、これらに具体的な係数を当てはめたディモザイク処理部220の構成を、具体例1及び具体例2として説明する。

具体例1として、図10に示すディモザイク処理部420は、上述したRGB合成処理部の各係数のうち、 a_1 、 b_2 、 c_3 をそれぞれ1に、また、 b_1 、 c_1 、 a_2 、 c_2 、 a_3 、 b_3 をそれぞれ0に設定したものである。すなわち、具体例1として示すディモザイク処理部420は、RGB合成処理部の処理ブロックを省略して表すことができ、色信号20R、20G、20Bをそれぞれ独立して、相関処理及び補間処理を行う。

続いて、具体例2として図11に示すディモザイク処理部520では、RGB合成処理部522の各係数を、 $a_1 = a_2 = a_3 = a$ 、 $b_1 = b_2 = b_3 = b$ 、 $c_1 = c_2 = c_3 = c$ として表したものである。すなわち、具体例2のディモザイク処理部520は、相関処理部523が1つ

のみである。ここで、RGB合成処理部522は式(16)に示す合成信号Sを生成して、合成信号Sを相関処理部522に供給する。

$$S = au_R + bu_G + cu_B \cdots \text{式(16)}$$

相関処理部523は、合成信号Sにおける各補間対象画素の相関値CORRを求めて、合成補間処理部524R、524G、524Bに供給する。そして、合成補間処理部524R、524G、524Bでは、それぞれ同一の相関値CORRに基づいて、補間対象画素が補間された色信号30R、30G、30Bを出力する。

ここで、式(16)の具体的な係数の値として、三原色信号から輝度信号を生成する比率 $a=0.3$ 、 $b=0.6$ 、 $c=0.1$ や、三原色のうち緑色信号を基準とした比率 $a=0$ 、 $b=1$ 、 $c=0$ を用いる。

続いて、回路規模、ノイズ耐性、及び画質の3つの面から、上述した構成上異なる具体例1及び具体例2のディモザイク処理部420、520について比較を行う。

まず、回路規模から具体例1及び具体例2を比較する。上述したように、具体例1のディモザイク処理部420が3つの相関処理部423R、423G、423Bを備えるのに対して、具体例2のディモザイク処理部520は、1つの相関処理部523を備える。ここで、1つの相関処理部の処理量が、1種類の色信号に対応する補間処理部の処理量より非常に多いので、具体例2のディモザイク処理部520は、具体例1に比べて相関処理を行う回路規模を大幅に縮小することができる。

次に、ノイズ耐性から具体例1及び具体例2を比較する。本実施の形態に係るデジタルカメラ1は、赤色光10R、緑色光10G、青色光10Bが、それぞれ独立して3つの撮像素子130R、130G、130Bの感光素子により電気信号に変換される。したがって、撮像素子130R、130G、130Bは、互いに独立してノイズが発生する。例えば、撮像の際に発生するノイズの影響により、図12に示すように、同一座標上の画素に対して、撮像素子130R、130Gに縦方向のエッジが生じるとともに撮像素子130Bに横方向のエッジが生じる。

このような場合において、具体例1のディモザイク処理部220により色信号20R、20G、20Bをそれぞれ独立して相関処理を行うと、色信号20R及び色信号20Gでは横方向の相関関係に基づいて空画素を補間するのに対して、色信号20Bでは縦方向

の相関関係に基づいて空画素を補間することとなるので、色偽が生じてしまう。

一方、具体例2のディモザイク処理部220は、同一の合成信号Sを用いて色信号20R、20G、20Bを補間するので、色信号毎に異なる方向から空画素を補間することがないので、色偽が生じることがない。つまり、上述した図12に示すようなノイズが撮像素子130R、130G、130Bに生じた場合には、具体例1よりも、具体例2の方がノイズの影響による画質の劣化を抑制することができる。

さらに、画質の面から具体例1及び具体例2を比較する。例えば、撮像素子130R、130G、130Bにおける同一座標上の画素において、赤色光10Rのみにエッジが存在するものとする。この場合には、具体例1のディモザイク処理部420は、色信号20R、20G、20Bに対して、それぞれ独立して相関処理を施しているので、上述した赤色光10Rのみのエッジに応じた相関値 $CORR_R$ を算出して、この相関値 $CORR_R$ から色信号20Rの空画素を補間する。

一方、具体例2のディモザイク処理部520において、合成信号Sの合成比率が $a=0.3$ 、 $b=0.6$ 、 $c=0.1$ の場合には、赤色光10Rのみに存在するエッジの影響を受けて、色信号20G、20Bの空画素が補間されることとなってしまう。また、具体例2のディモザイク処理部520において、合成信号Sの合成比率が $a=0$ 、 $b=1$ 、 $c=0$ の場合には、赤色光10Rのみに存在するエッジを考慮して、色信号20Rの空画素が補間されない。

このように、具体例1のディモザイク処理部420では、三原色の中で単色光のみに存在するエッジも考慮して、それぞれの色信号30R、30G、30Bを出力する。したがって、具体例1のディモザイク処理部420では、上述したノイズによる影響がなければ、具体例2に比べてより高画質の色信号30R、30G、30Bを出力することができる。

以上のように、本実施の形態に係るデジタルカメラ1では、高フレームレートで高解像度の撮像信号を再現性が損なわれることなく生成することができる。

なお、本発明は、上述した実施の形態のみに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることは勿論である。

請求の範囲

- [1] 1. 開口部を介して入射する光に感光して、赤色、緑色及び青色毎に、各画素が隣接して二次元配列された画像信号を生成する撮像装置であって、
- 上記入射光に感光して市松模様状に画素が配列された赤色信号を出力する赤色撮像素子と、
- 上記入射光に感光して市松模様状に画素が配列された緑色信号を出力する緑色撮像素子と、
- 上記入射光に感光して市松模様状に画素が配列された青色信号を出力する青色撮像素子と、
- 市松模様状に配列された各画素間の空画素を、当該空画素の周辺画素で補間する補間処理手段と、
- 上記空画素の周辺画素の相関関係を求める相関処理手段とを備え、
- 上記赤色撮像素子、上記緑色撮像素子及び上記青色撮像素子は、各画素の位置が空間的に一致した上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号をそれぞれ出力し、
- 上記相関処理手段は、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号のうち少なくともいずれか1種類の色信号に基づいて、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号毎に上記相関関係を求め、
- 上記補間手段は、上記相関関係に基づいて、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号毎に上記空画素の画素を補間して、上記画像信号を生成することを特徴とする撮像装置。
- [2] 2. 上記相関処理手段は、上記赤色信号に基づいて上記赤色信号における空画素の周辺画素の上記相関関係を求め、上記緑色信号に基づいて上記緑色信号における空画素の周辺画素の上記相関関係を求め、上記青色信号に基づいて上記青色信号における空画素の周辺画素の上記相関関係を求めることを特徴とする請求の範囲第1項記載の撮像装置。
- [3] 3. 上記相関手段は、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号を合成し、上記合成された色信号における空画素の周辺画素の相関関係を求めることを特徴とす

る請求の範囲第1項記載の撮像装置。

- [4] 4. 上記赤色撮像素子、上記緑色撮像素子及び上記青色撮像素子は、それぞれ正方格子を45°回転させた二次元配列上に感光素子が配置されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の撮像装置。
- [5] 5. 赤色、緑色及び青色毎に各画素が隣接して二次元配列された画像信号を生成する信号処理方法であって、

3つの撮像素子により、市松模様状に画素が配列された赤色信号、市松模様状に画素が配列された緑色信号、及び、市松模様状に画素が配列された青色信号を、各画素の位置を空間的に一致させて出力し、

上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号のうち少なくとも1つの色信号に基づいて、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号毎に、市松模様状に配列された各画素間の空画素の周辺画素における相関関係を求め、

上記相関関係に基づいて、上記赤色信号、上記緑色信号及び上記青色信号毎に上記空画素を補間して上記撮像信号を生成することを特徴とする信号処理方法。

[図1]

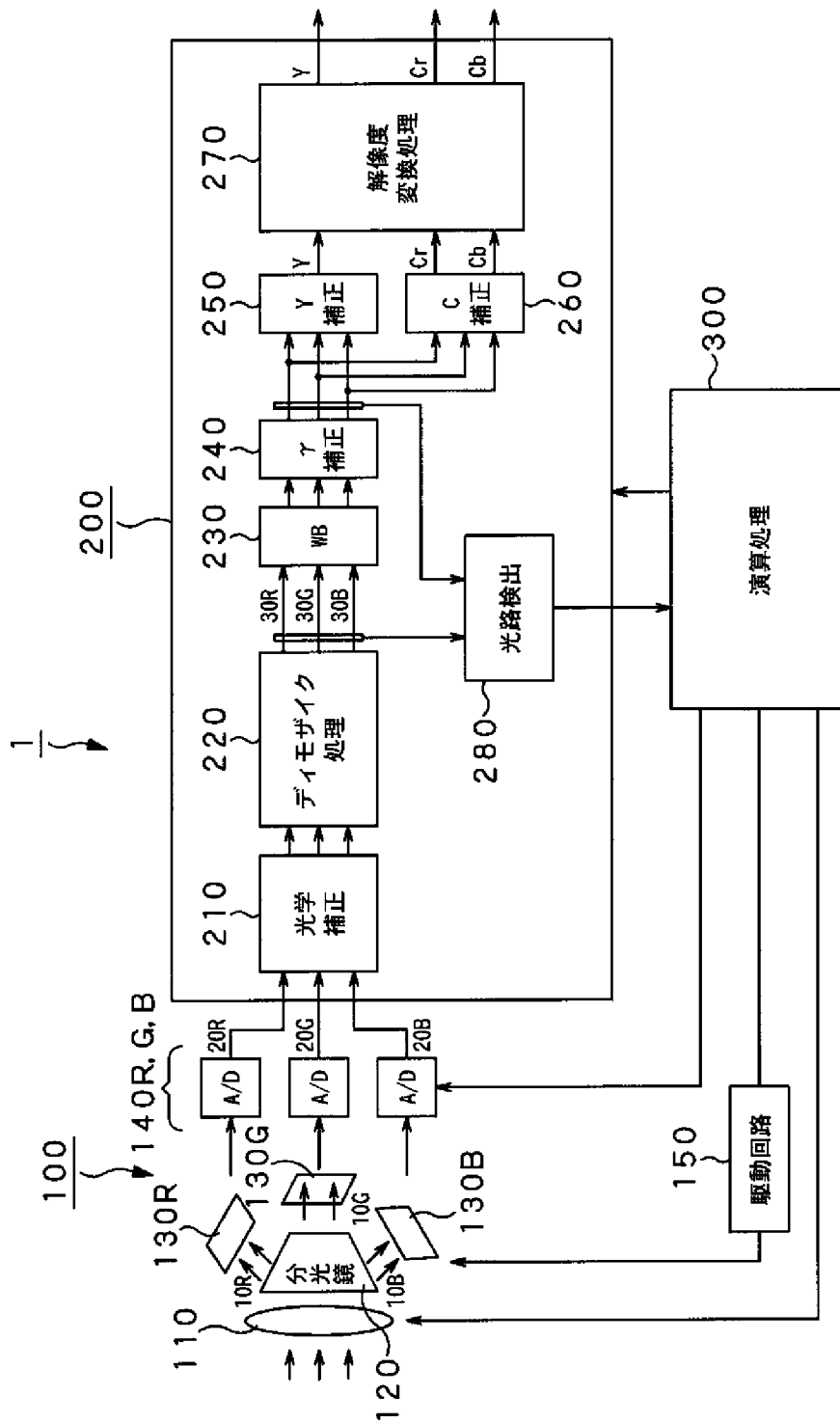


FIG.1

[図2]

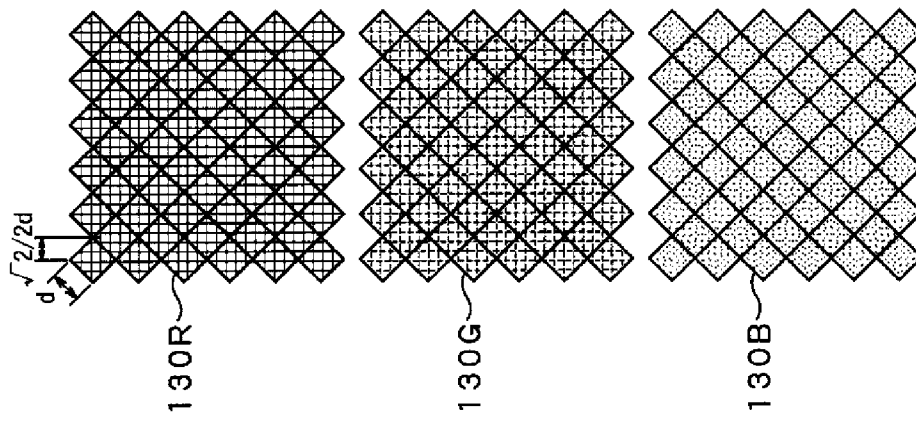


FIG. 2B

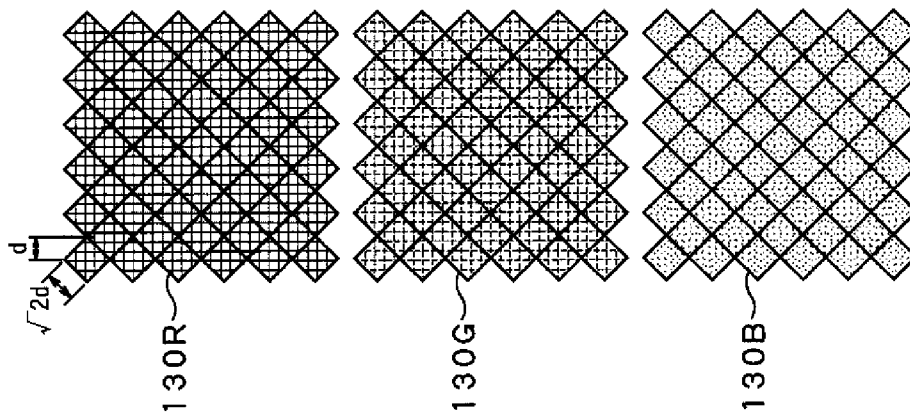


FIG. 2A

[図3]

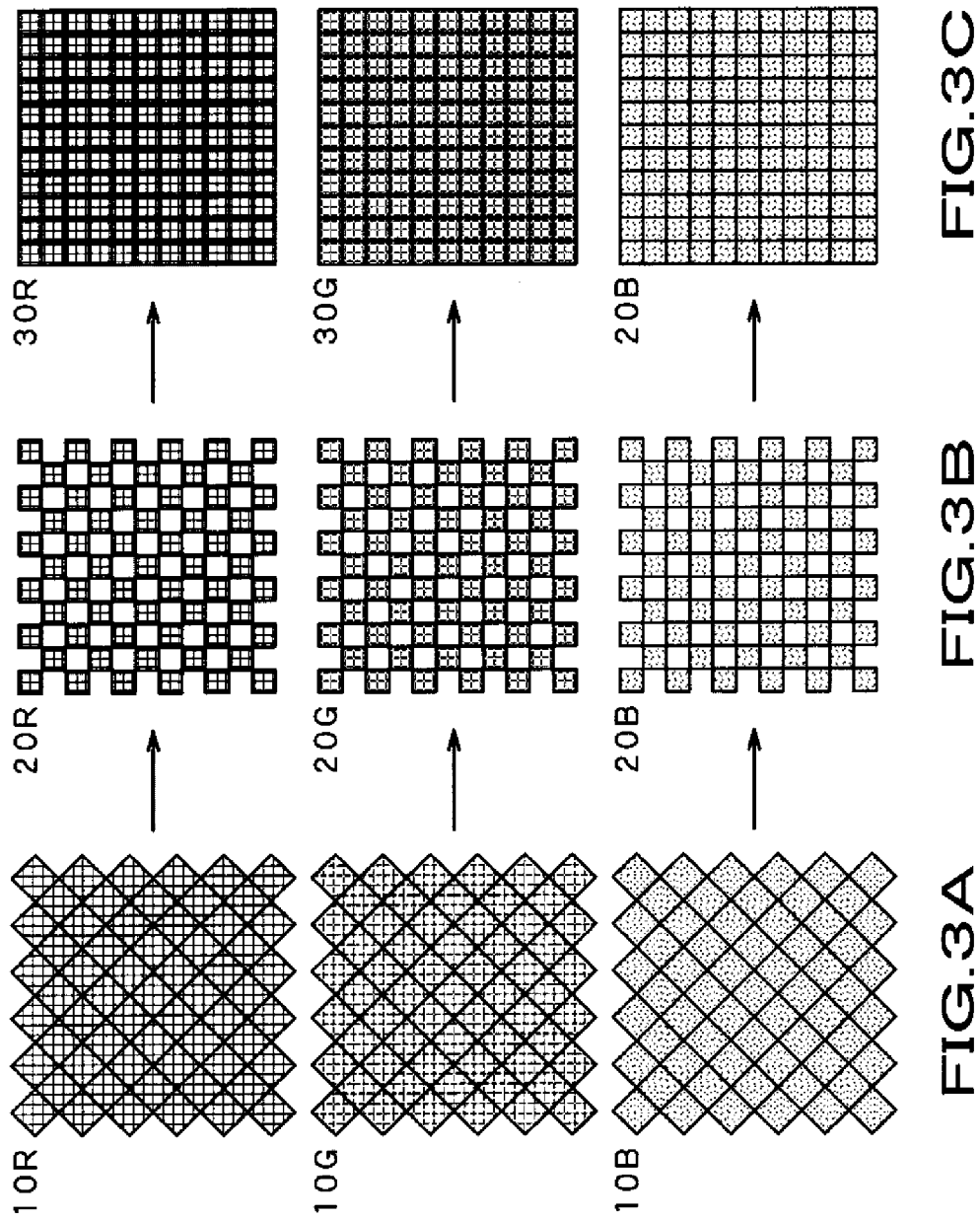


FIG. 3C

FIG. 3B

FIG. 3A

[図4]

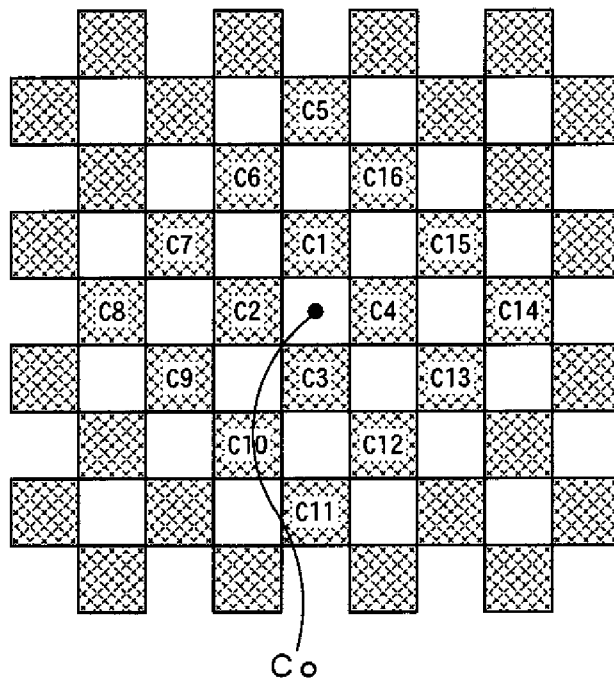
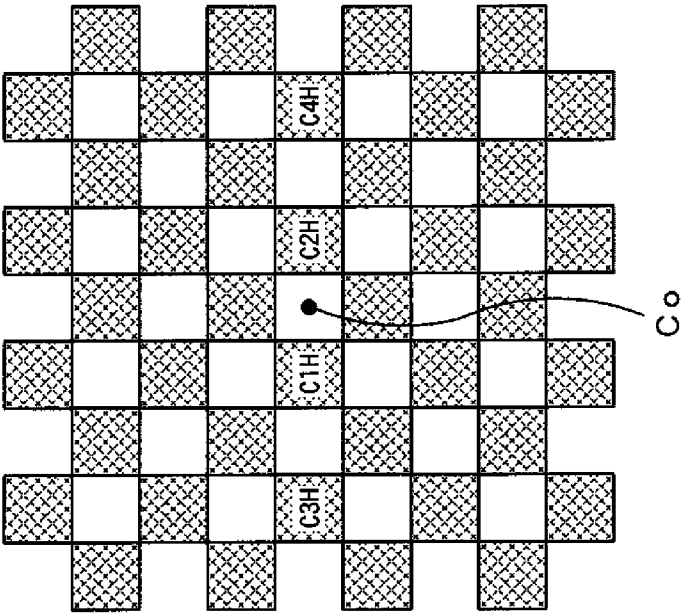
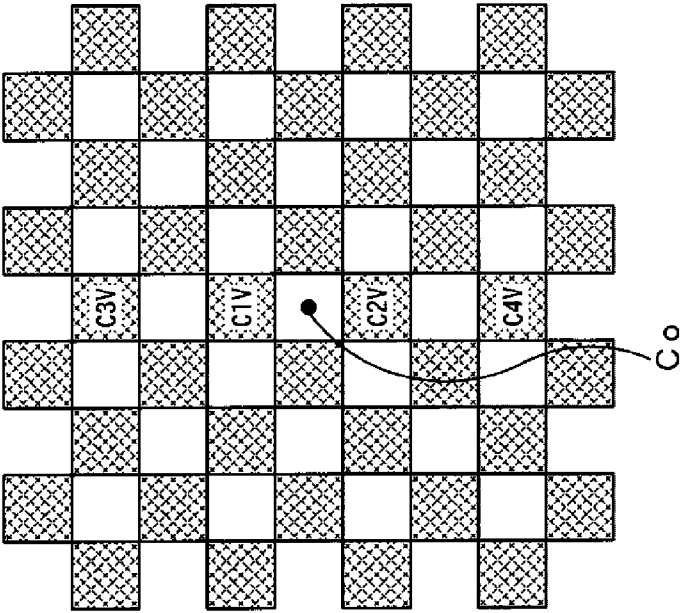


FIG.4

[図5]



[図6]

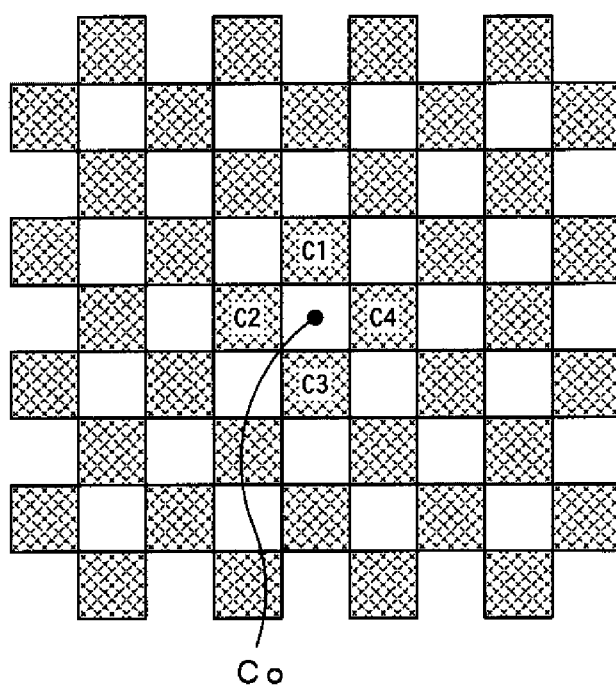


FIG. 6

[図7]

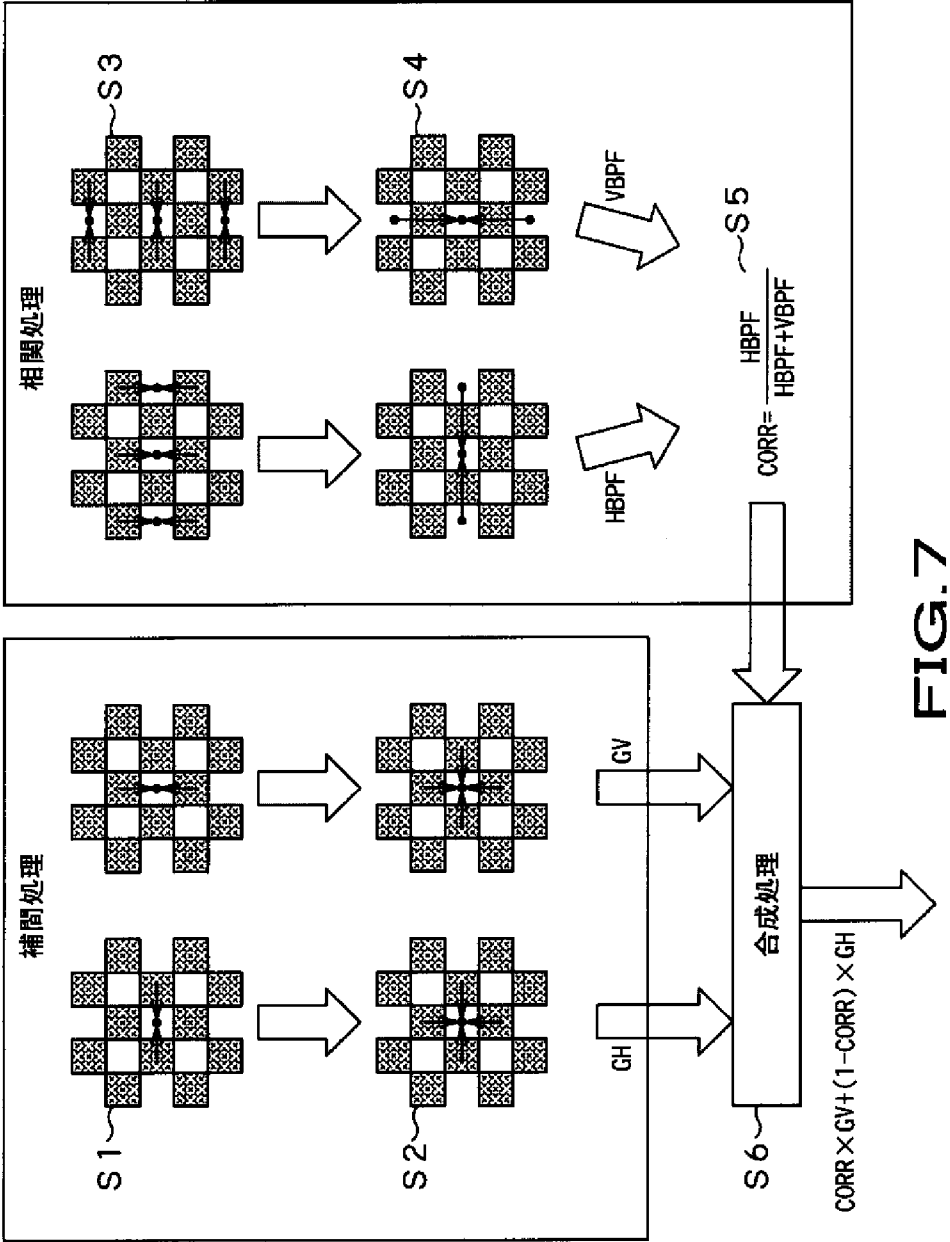


FIG. 7

[図8]

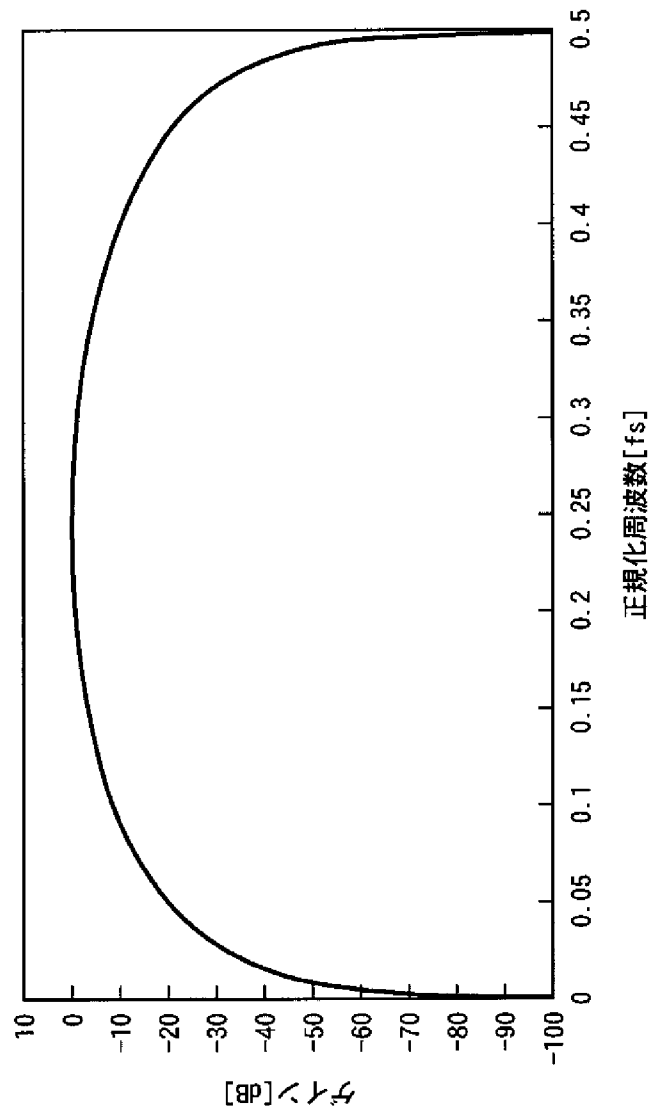


FIG.8

[図9]

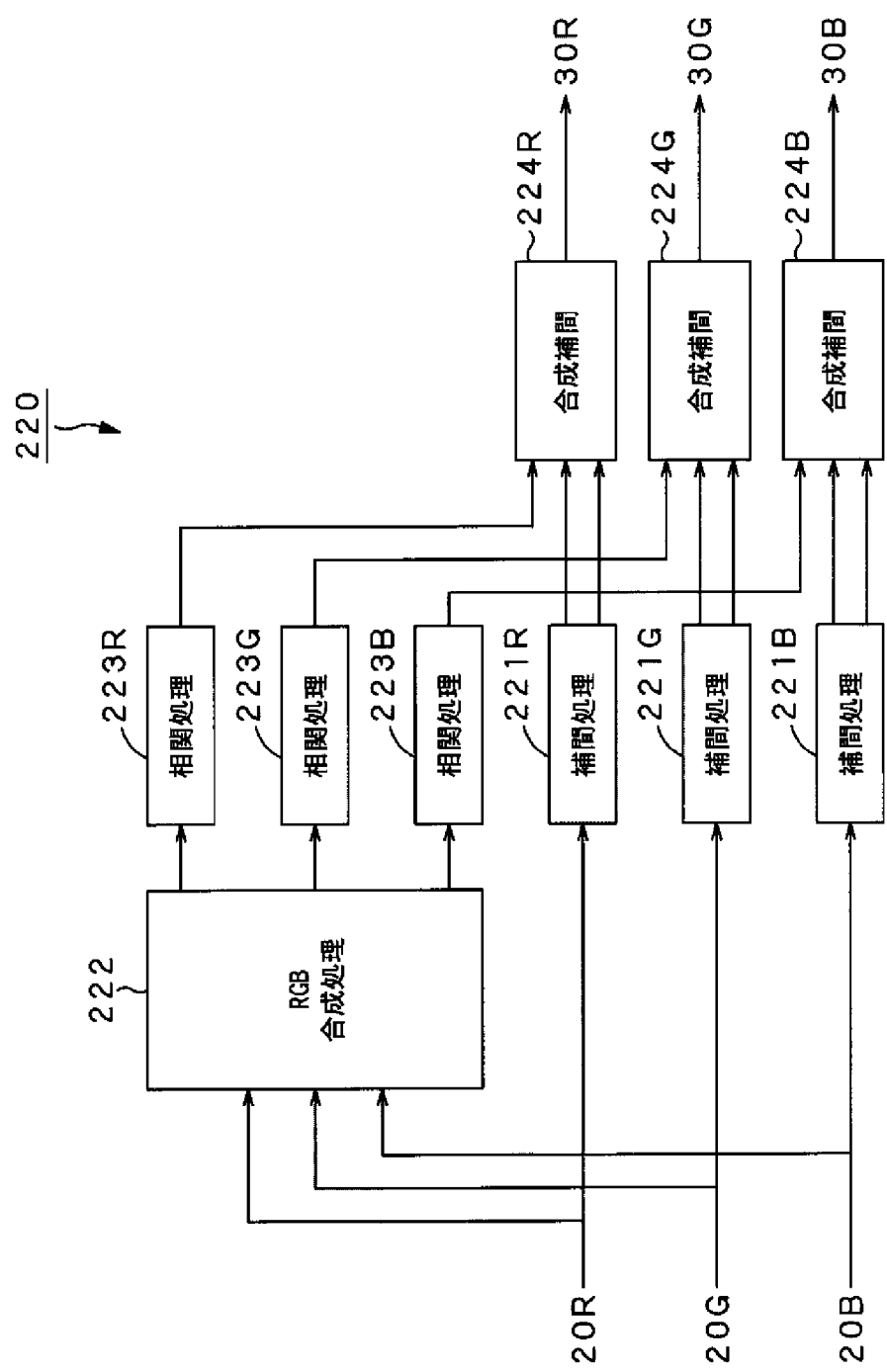


FIG.9

[図10]

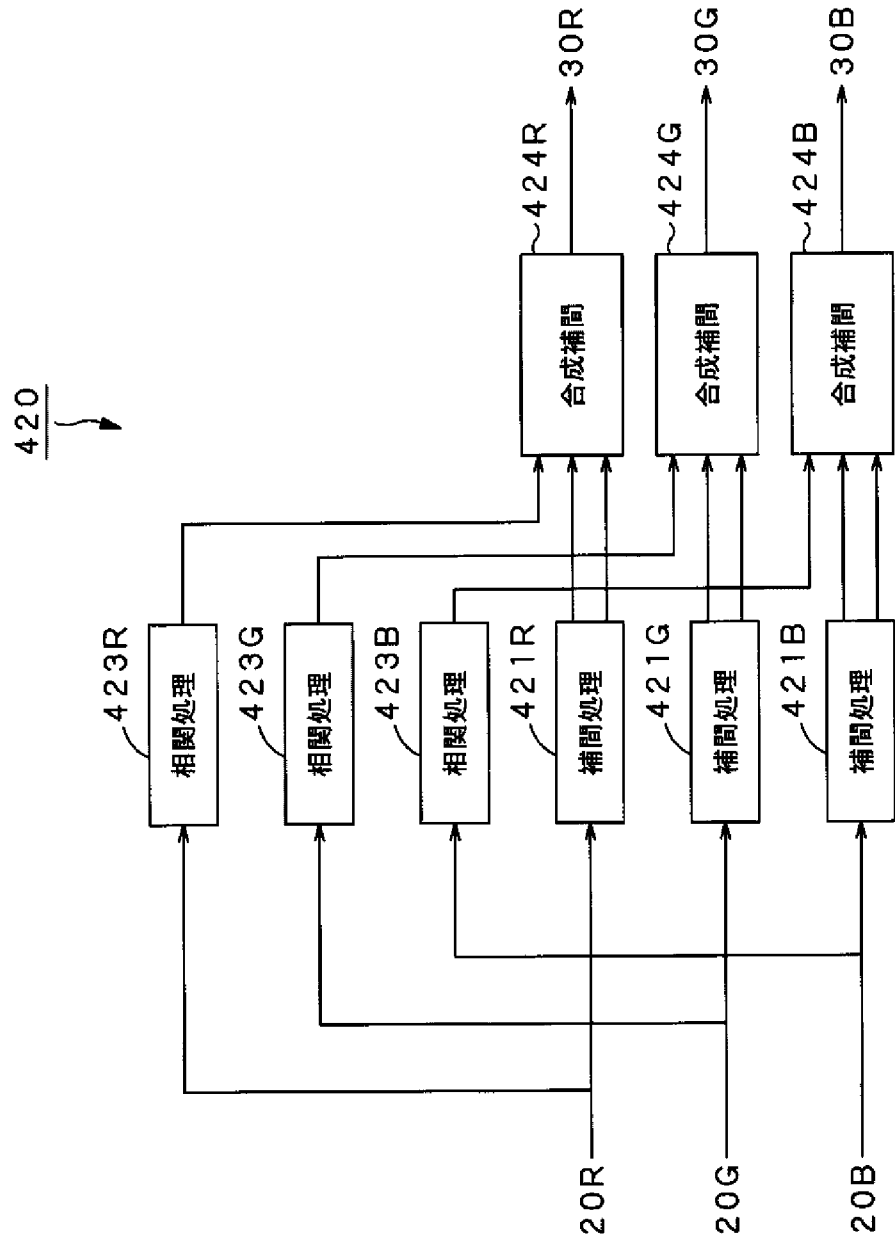


FIG.10

[図11]

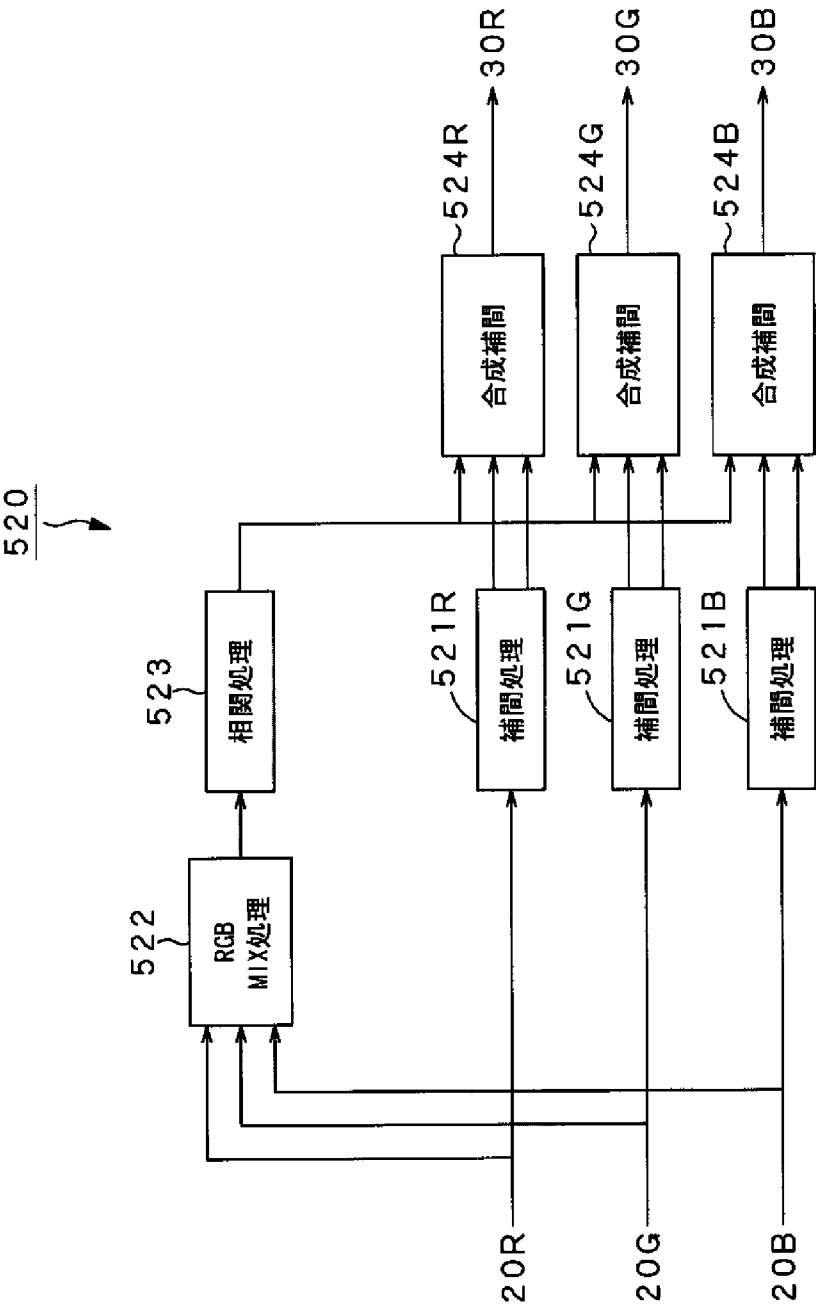
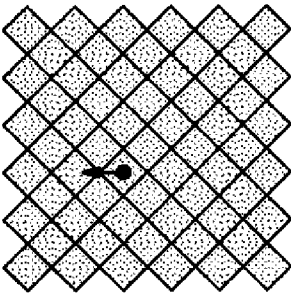
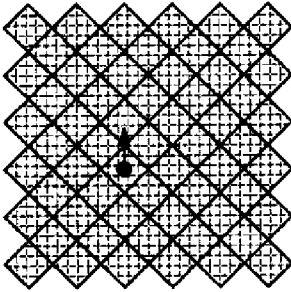


FIG.11

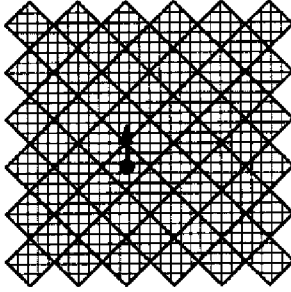
[図12]



130B



130G



130R

FIG. 12

[図13]

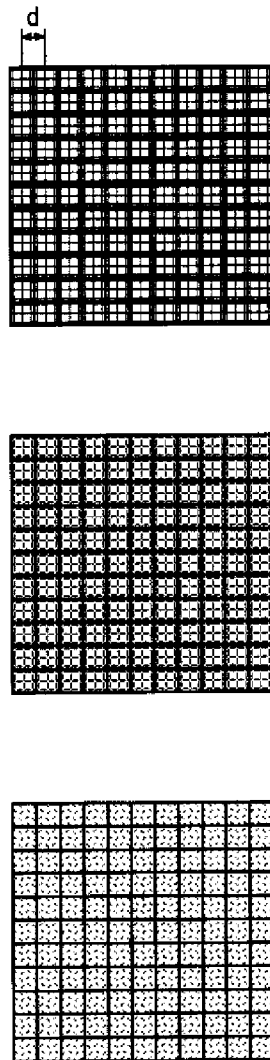


FIG. 13A

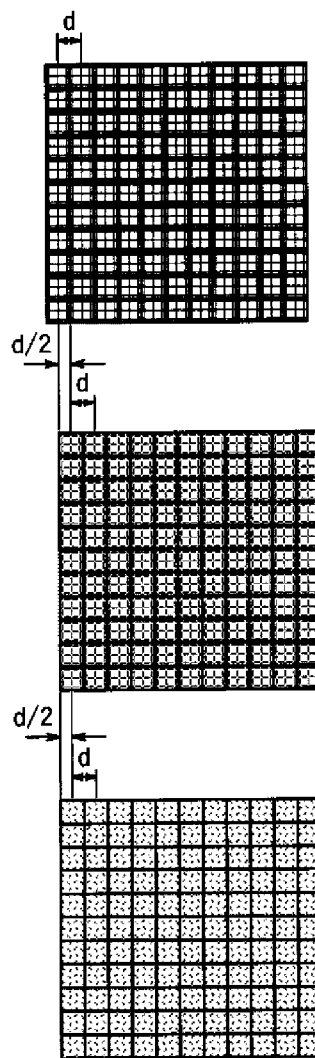


FIG. 13B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/09(2006.01) i, H04N5/335(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)

H04N9/09, H04N5/335

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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.
Y A	JP 4-58682 A (Canon Inc.), 25 February, 1992 (25.02.92), Page 2, upper right column, line 7 to page 3, upper right column, line 17; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1, 2, 4, 5 3
Y A	JP 4-320372 A (Canon Inc.), 11 November, 1992 (11.11.92), Par. Nos. [0009], [0019] to [0022]; Figs. 1, 6 & US 5237185 A & EP 509820 A1	1, 2, 4, 5 3
Y A	JP 2005-175893 A (Fujifilm Microdevices Co., Ltd. et al.), 30 June, 2005 (30.06.05), Par. No. [0066] (Family: none)	1, 2, 4, 5 3

☒ 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
29 August, 2007 (29.08.07)

Date of mailing of the international search report
11 September, 2007 (11.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/061177

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 2000-184386 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 30 June, 2000 (30.06.00), Par. Nos. [0203] to [0208]; Figs. 31 to 33 & US 6882364 B1	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N9/09(2006.01)i, H04N5/335(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N9/09, H04N5/335

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007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 請求の範囲の番号
Y A	J P 4-58682 A (キヤノン株式会社) 1992.02.25, 第2頁右上欄第7行-第3頁右上欄第17 行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3
Y A	J P 4-320372 A (キヤノン株式会社) 1992.11.11, 段落【0009】、【0019】-【002 2】、図1, 6 & U S 5237185 A & E P 509820 A1	1, 2, 4, 5 3

☒ 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

29.08.2007

国際調査報告の発送日

11.09.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松田 岳士

5 P

3137

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 2005-175893 A (富士フイルムマイクロデバイス株式会社他) 2005.06.30, 段落【0066】(ファミリーなし)	1, 2, 4, 5 3
A	J P 2000-184386 A (富士写真フイルム株式会社) 2000.06.30, 段落【0203】-【0208】, 図31-33 & U S 6882364 B1	1-5