

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月27日(27.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/046037 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G02B 7/34 (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
G03B 13/36 (2006.01) *H04N 5/369* (2011.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/074830
- (22) 国際出願日: 2013年9月13日(13.09.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-205743 2012年9月19日(19.09.2012) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 井澤 克俊(IZAWA, Katsutoshi); 〒3319624 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 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23階 私書箱第176号 新都城国際特許事務所 Tokyo (JP).

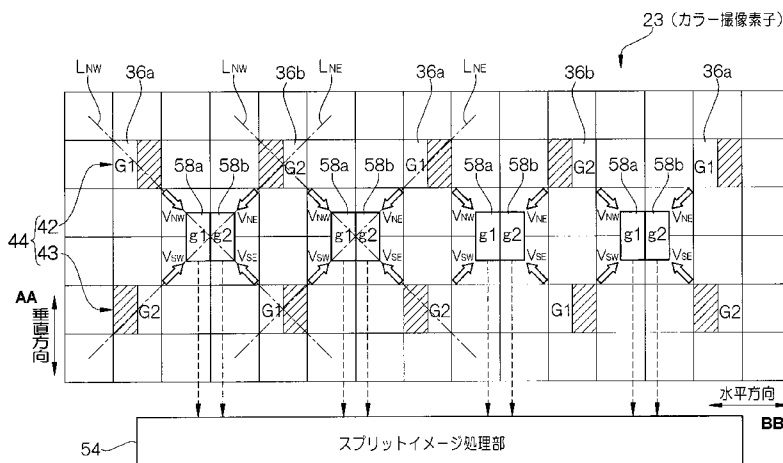
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IMAGING DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING SAME

(54) 発明の名称: 撮像装置及びその制御方法



23 Color imaging element
54 Split image processing unit
AA Vertical direction
BB Horizontal direction

(57) Abstract: The present invention achieves reduction of jagged edges and enhanced focusing precision at the same time. In the present invention, a plurality of pairs of sequence patterns (44) having first and second sequence patterns (42, 43) are provided in a vertical direction on an imaging surface of a color imaging element (23). In the first sequence pattern (42), first and second phase difference pixels (36a, 36b) are arranged alternately at three-pixel intervals in the horizontal direction. The second sequence pattern (43), is a sequence pattern obtained by offsetting the first sequence pattern (42) by a three-pixel interval in the horizontal direction. The pixel value of a first interpolation pixel (58a) in the middle position of the first phase difference pixel (36a) of each sequence pattern (42, 43) on a same-pixel line in the diagonal direction is calculated by interpolation processing. The pixel value of a second interpolation pixel (58b) in the middle position of the second phase difference pixel (36b) of each sequence pattern (42, 43) on a same-pixel line in the diagonal direction is calculated by interpolation processing. Split image data (61) are generated on the basis of the pixel values of the interpolation pixels (58a, 58b).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/046037 A1

本発明はジャギーの低減と合焦精度の向上とを両立する。本発明はカラー撮像素子23の撮像面に、第1及び第2の配列パターン42、43を有する一対の配列パターン44を垂直方向に複数設ける。第1の配列パターン42には、第1及び第2の位相差画素36a、36bを水平方向に3画素間隔で交互に配列する。第2の配列パターン43は、第1の配列パターン42を水平方向に3画素間隔分ずらした配列パターンとする。斜め方向の同一画素ライン内にある各配列パターン42、43の第1の位相差画素36aの中間位置における第1の補間画素58aの画素値を補間処理により求める。斜め方向の同一画素ライン内にある各配列パターン42、43の第2の位相差画素36bの中間位置における第2の補間画素58bの画素値を補間処理により求める。各補間画素58a、58bの画素値に基づきスプリットイメージデータ61を生成する。

明 細 書

発明の名称：撮像装置及びその制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、合焦確認用の合焦確認画像を生成及び表示する撮像装置及びその制御方法に関する。

背景技術

[0002] デジタルカメラには、例えば特許文献1及び2に記載の位相差検出方式などを用いたオートフォーカスの他に、使用者が手動でフォーカス調整を行うことができる、いわゆるマニュアルフォーカスモードを備えるものがある。そして、このマニュアルフォーカスモード時に、撮影者が被写体に対してピントを合わせる作業を容易にするために、スプリットイメージをライブビュー画像（スルー画像ともいう）内に表示するデジタルカメラが良く知られている（特許文献3及び4参照）。

[0003] スプリットイメージは上下に分割されており、ピントがずれているとスプリットイメージの上下画像が左右にずれ、ピントが合った状態だと上下画像の左右のずれがなくなる。これにより、撮影者は、スプリットイメージの上下画像のずれがなくなるようにフォーカス操作を行うことでピントを合わせることができる。

[0004] 図26に示すように、スプリットイメージを表示可能なデジタルカメラは、撮影用の通常画素（図示は省略）と、瞳分割された被写体光を受光する2種類の位相差画素G1、G2とが撮像面上に2次元配列されてなるカラー撮像素子100を備えている。この撮像面には、位相差画素G1、G2がそれぞれ水平方向に等間隔で配列された第1の配列パターンQ1と第2の配列パターンQ2とを有する一対の配列パターンQ3が、垂直方向に一定間隔で配列されている。カラー撮像素子100を有するデジタルカメラでは、通常画素からの出力信号に基づき撮影画像を生成してライブビュー画像表示を行うとともに、2種類の位相差画素のそれぞれの出力信号（画素値）に基づきス

プリットイメージを生成してライブビュー画像内に表示している。

[0005] しかしながら、カラー撮像素子100では、位相差画素G1、G2がそれぞれ垂直方向の同一画素ライン内に配置されるものの、水平方向の同一画素ライン内に位相差画素G1、G2の両方が配置されることはない。このため、カラー撮像素子100により、図27の(A)部分、図27の(B)部分に示すような水平方向高周波の被写体を撮像した場合には、スプリットイメージの上下画像の境界やずれが明瞭に表示される。逆にカラー撮像素子100により、図28の(A)部分、図28の(B)部分に示すような垂直方向高周波の被写体を撮像した場合にはスプリットイメージの上下画像の境界やずれが明瞭に表示されないで、合焦精度が低下するおそれがある。

[0006] そこで、図29及び図30に示すように、特許文献3及び4に記載のカラー撮像素子102では、その撮像面に位相差画素G1、G2の一方をW字状に配列し、他方をM字状に配列させている。これにより、位相差画素G1、G2がそれぞれ垂直方向の同一画素ライン内に配置されるとともに、水平方向の同一画素ライン内にも配置される。

[0007] このような配列パターンの位相差画素G1、G2の出力信号に基づきスプリットイメージを生成する際には、位相差画素G1、G2の画素配列を図26に示したような直線配列とみなしてスプリットイメージを生成するのが通常である。この場合に、位相差画素G1間に位置する画素を補間画素g1として、この補間画素g1の画素値を矢印 V_T 、 V_B に従って画素補間することにより求める。また、位相差画素G2間に位置する補間画素g2の画素値を矢印 V_T 、 V_B に従って画素補間することにより求める。そして、各位相差画素G1、G2の画素値と補間画素g1、g2の画素値とに基づき、スプリットイメージを生成する。

[0008] また、矢印 V_T 、 V_B に示したように、補間画素g1、g2の図中上側及び下側に位置する位相差画素G1、G2の画素値を用いて補間処理を行う代わりに、補間画素g1、g2の図中左側及び右側に位置する位相差画素G1、G2の画素値を用いて補間処理を行う方法もある。すなわち、補間画素g1

， g_2 の画素値を、それぞれを矢印 V_R ， V_L に従って画素補間することより求める。この場合にも、各位相差画素 G_1 ， G_2 の画素値と補間画素 g_1 ， g_2 の画素値とに基づき、スプリットイメージを生成する。

[0009] カラー撮像素子 102 では、位相差画素 G_1 ， G_2 がそれぞれ垂直方向及び水平方向の同一画素ライン内に配置されているので、垂直方向高周波の被写体を撮像したときに、前述のカラー撮像素子 100 で撮像を行ったときよりもスプリットイメージの上下画像の境界やずれが明瞭に表示される。その結果、カラー撮像素子を用いた場合よりも合焦精度を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開 2011-176714 号公報
特許文献2：特開 2010-243772 号公報
特許文献3：特開 2000-156823 号公報
特許文献4：特開 2009-276426 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0011] しかしながら、図 29 及び図 30 に示したカラー撮像素子 102 では、位相差画素 G_1 ， G_2 の画素値をそのまま用いることで補間の必要がない状態と、3画素分離れた位置にある位相差画素 G_1 ， G_2 の画素値を基に補間を行う必要がある状態とが切り替わる。この際に、離れた位置にある位相差画素 G_1 ， G_2 の画素値を基に補間処理を行った場合にはジャギーが発生し易くなる。このため、カラー撮像素子 102 を用いた場合には、ジャギーの発生によりスプリットイメージの合焦精度が低下するおそれがある。また、垂直方向に画素補間処理を行う場合には、垂直方向高周波の被写体を撮像したときに垂直方向高周波信号にぼけが発生し易くなり、水平方向に画素補間処理を行う場合には、水平方向高周波の被写体を撮像したときに水平方向高周

波信号にぼけが発生し易くなる。

[0012] 本発明の目的は、ジャギーの低減と合焦精度の向上とを両立可能な撮像装置及びその制御方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の目的を達成するための撮像装置は、撮影レンズと、光電変換素子を含む複数の画素が第1の方向と第1の方向に垂直な第2の方向に2次元配列されており、複数の画素には、撮影レンズの第1の領域及び第2の領域を通過した各被写体光が瞳分割されてそれぞれ入射する第1の画素及び第2の画素が含まれている撮像素子であって、第1及び第2の画素を第1の方向に第1の間隔で交互に配列させてなる第1の配列パターンと、第1の配列パターンを第1の方向に第1の間隔分ずらした第2の配列パターンを有する一対の配列パターンが第2の方向に第2の間隔で繰り返し配置されている撮像素子と、撮像素子の第1及び第2の方向に対して傾いた第3の方向及び第4の方向の画素ラインの中の同一画素ライン内に配置された第1及び第2の配列パターンの各第1の画素を第1の画素対としたときに、第1の画素対の画素値に基づき第1の画素対の中間位置における第1の補間画素の画素値を補間処理により求める第1の補間手段と、同一画素ライン内に配置された第1及び第2の配列パターンの各第2の画素を第2の画素対としたときに、第2の画素対の画素値に基づき第2の画素対の中間位置における第2の補間画素の画素値を補間処理により求める第2の補間手段と、少なくとも第1及び第2の補間手段により求められた第1及び第2の補間画素の画素値からそれぞれ第1の画像、第2の画像を生成し、第1及び第2の画像に基づき合焦確認画像を生成する合焦確認画像生成手段と、合焦確認画像生成手段により生成された合焦確認画像を表示する表示手段と、を備える。

[0014] 本発明によれば、水平方向や垂直方向に補間処理を行う場合と比較して、常に近い位置にある第1及び第2の画素の画素値に基づき第1及び第2の補間画素の画素値をそれぞれ求めることができる。

[0015] 合焦確認画像生成手段は、第1及び第2の補間手段により求められた第1

及び第2の画素の画素値のみに基づいて合焦確認画像を生成することが好ましい。ジャギーやぼけが低減された合焦確認画像が得られる。

[0016] 複数の画素は、第1及び第2の画素と、第1及び第2の領域を通過した各被写体光が瞳分割されずにそれぞれ入射する第3の画素とを含み、第3の画素の画素値に基づき、第3の画像を生成する第3の画像生成手段と、第3の画像生成手段により生成された第3の画像を表示手段に表示させ、かつ第3の画像の表示領域内に合焦確認画像を表示させる表示制御手段と、を備えることが好ましい。これにより、第3の画像を見ながらフォーカス操作を行うことができる。

[0017] 第1及び第2の配列パターンのそれぞれの第1の画素間に位置する第3の補間画素の画素値を、これら第1の画素の画素値に基づき決定し、第2の画素間に位置する第4の補間画素の画素値を、これら第2の画素の画素値に基づき決定する第3の補間手段と、第1及び第2の配列パターンの一方の第1の画素間に位置する第5の補間画素の画素値を、第5の補間画素と同一の第2の方向の画素ライン内に配置された第1の画素値に基づき決定し、一方の第2の画素間に位置する第6の補間画素の画素値を、第6の補間画素と同一の第2の方向の画素ライン内に配置された第2の画素値に基づき決定する第4の補間手段と、第3の画素の画素値に基づき、第3の画素の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別する判別手段と、判別手段の判別結果に基づき、第1及び第2の補間手段、第3の補間手段、及び第4の補間手段の中から判別結果に対応するものを選択して補間処理を実行させる補間制御手段と、を備えることが好ましい。これにより、第1の方向または第2の方向の信号相関が極めて強い場合でも合焦確認画像のぼけやジャギーの発生を抑えることができる。

[0018] 第2の配列パターンは、第1の配列パターンに対して第2の方向に第1の間隔をあけて配置されていることが好ましい。これにより、第3の方向及び第4の方向が第1の方向及び第2の方向に対してそれぞれ $\pm 45^\circ$ 傾いた方向に設定される。

[0019] 複数の画素に含まれる欠陥画素を検出する欠陥画素検出手段を備え、第1の補間手段は、欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、第1の画素対の一方が欠陥画素である場合に、第1の画素対の他方の画素値を第1の補間画素の画素値として決定し、第2の補間手段は、欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、第2の画素対の一方が欠陥画素である場合に、第2の画素対の他方の画素値を第1の補間画素の画素値として決定することが好ましい。これにより、第1及び第2の画素が欠陥画素であったとしても、合焦確認画像のぼけやジャギーの発生を防止することができる。

[0020] 第1の補間手段は、欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、第1の方向に沿って第N（Nは2以上の自然数）番目に配置された第1の画素対の両方が欠陥画素である場合に、第（N-1）番目及び第（N+1）番目の第1の画素対にそれぞれ対応する第1の補間画素の画素値を求めて、これら第1の補間画素の画素値の平均値を第N番目の第1の画素対に対応する第1の補間画素の画素値として決定し、第2の補間手段は、欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、第N番目に配置された第2の画素対の両方が欠陥画素である場合に、第（N-1）番目及び第（N+1）番目の第2の画素対にそれぞれ対応する第2の補間画素の画素値を求めて、これら第2の補間画素の画素値の平均値を第N番目の第2の画素対に対応する第2の補間画素の画素値として決定することが好ましい。これにより、第1及び第2の画素が欠陥画素であったとしても、合焦確認画像のぼけやジャギーの発生を防止することができる。

[0021] 撮影レンズの第1の領域及び第2の領域は、第2の方向に平行な第1直線に対して対称な領域であることが好ましい。

[0022] 合焦確認画像は、第1の画像と第2の画像とを第2の方向に並べて配置してなる画像であることが好ましい。

[0023] 撮影レンズには、フォーカスレンズが含まれており、マニュアルフォーカス操作を受けてフォーカスレンズを撮影レンズの光軸方向に移動させるレンズ移動機構を備えることが好ましい。

[0024] また、本発明の撮像装置の制御方法は、撮影レンズと、光電変換素子を含む複数の画素が第1の方向と第1の方向に垂直な第2の方向に2次元配列されており、複数の画素には、撮影レンズの第1の領域及び第2の領域を通過した各被写体光が瞳分割されてそれぞれ入射する第1の画素及び第2の画素が含まれている撮像素子であって、第1及び第2の画素を第1の方向に第1の間隔で交互に配列させてなる第1の配列パターンと、第1の配列パターンを第1の方向に第1の間隔分ずらした第2の配列パターンとを有する一対の配列パターンが第2の方向に第2の間隔で繰り返し配置されている撮像素子と、を備える撮像装置の制御方法において、撮像素子の第1及び第2の方向に対して傾いた第3の方向及び第4の方向の画素ラインの中の同一画素ライン内に配置された第1及び第2の配列パターンの各第1の画素を第1の画素対としたときに、第1の画素対の画素値に基づき第1の画素対の中間位置における第1の補間画素の画素値を補間処理により求める第1の補間ステップと、同一画素ライン内に配置された第1及び第2の配列パターンの各第2の画素を第2の画素対としたときに、第2の画素対の画素値に基づき第2の画素対の中間位置における第2の補間画素の画素値を補間処理により求める第2の補間ステップと、少なくとも第1及び第2の補間ステップで求められた第1及び第2の補間画素の画素値からそれぞれ第1の画像、第2の画像を生成し、第1及び第2の画像に基づき合焦確認画像を生成する合焦確認画像生成ステップと、合焦確認画像生成ステップで生成された合焦確認画像を表示する表示ステップと、を有する。

発明の効果

[0025] 本発明の撮像装置及びその制御方法は、撮像素子の第1及び第2の方向に対して傾いた第3の方向及び第4の方向の画素ラインの中の同一画素ライン内に配置された第1及び第2の画素対の画素値に基づき、第1及び第2の補間画素の画素値をそれぞれ求めているので、水平方向や垂直方向に補間処理を行う場合と比較して、常に近い位置にある第1及び第2の画素の画素値に基づき第1及び第2の補間画素の画素値をそれぞれ求めることができる。こ

れにより、高周波の被写体を撮像したときにジャギーの発生を低減させることができる。また、高周波の被写体を撮像したときの撮像信号のぼけを低減させることができる。その結果、合焦確認画像の境界やずれが明瞭に表示されるので、合焦精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1] 図1はデジタルカメラの正面斜視図である。

[図2] 図2はデジタルカメラの背面斜視図である。

[図3] 図3はデジタルカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図4] 図4はカラー撮像素子の正面図である。

[図5] 図5は第1及び第2の位相差画素の配列を説明するための説明図である。

[図6] 図6は第1及び第2の位相差画素の断面図である。

[図7] 図7はカラー撮像素子に入射する被写体光を説明するための説明図である。

[図8] 図8は画像処理回路の機能ブロック図である。

[図9] 図9は斜め方向の画素補間処理を説明するための説明図である。

[図10] 図10は図9中の第1の補間画素の画素値の算出を説明するための説明図である。

[図11] 図11は図9中の第2の補間画素の画素値の算出を説明するための説明図である。

[図12] 図12はスプリットイメージデータを説明するための説明図である。

[図13] 図13はフォーカスレンズが合焦位置にセットされていない場合のスプリットイメージデータを説明するための説明図である。

[図14] 図14は第1実施形態のデジタルカメラの撮影処理の流れを示すフローチャートである。

[図15] 図15は本発明の効果を説明するための説明図である。

[図16] 図16は第2実施形態のデジタルカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図17]図 1 7 は第 2 実施形態のデジタルカメラの撮影処理の流れを示すフローチャートである。

[図18]図 1 8 は第 2 実施形態の補間処理の流れを説明するためのフローチャートである。

[図19]図 1 9 は第 3 実施形態のデジタルカメラの電氣的構成を示すブロック図である。

[図20]図 2 0 は第 1 の画素対の一方、または第 2 の画素対の一方が欠陥画素である場合の斜め補間処理を説明するための説明図である。

[図21]図 2 1 は第 1 の画素対の両方、または第 2 の画素対の両方が欠陥画素である場合の斜め補間処理を説明するための説明図である。

[図22]図 2 2 は第 1 及び第 2 の位相差画素の画素値と、第 1 及び第 2 の補間画素の画素値とを用いてスプリットイメージデータを生成する他実施形態を説明するための説明図である。

[図23]図 2 3 はカラー撮像素子の全ての画素が第 1 及び第 2 の位相差画素で構成されている他実施形態を説明するための説明図である。

[図24]図 2 4 はスマートフォンの斜視図である。

[図25]図 2 5 はスマートフォンの電氣的構成を示すブロック図である。

[図26]図 2 6 は第 1 及び第 2 の配列パターンがそれぞれ 1 種類の位相差画素で構成されている従来のカラー撮像素子の正面図である。

[図27]図 2 7 は水平方向に高周波の被写体を説明するための説明図である。

[図28]図 2 8 は垂直方向に高周波の被写体を説明するための説明図である。

[図29]図 2 9 は第 1 の位相差画素をW字状に配列した場合における、第 1 の補間画素の画素値の算出を説明するための説明図である。

[図30]図 3 0 は第 2 の位相差画素をM字状に配列した場合における、第 1 の補間画素の画素値の算出を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0027] [第 1 実施形態のデジタルカメラ]

図 1 に示すように、デジタルカメラ 2 は本発明の撮像装置に相当するもの

である。このデジタルカメラ2のカメラ本体2aの前面には、レンズ鏡筒3、ストロボ発光部5などが設けられている。カメラ本体2aの上面には、シャッターボタン6、電源スイッチ7などが設けられている。レンズ鏡筒3の外周面には、マニュアルフォーカス（以下、単にMFという）操作に用いられるフォーカスリング（レンズ移動機構）3aが回転自在に取り付けられている。

[0028] 図2に示すように、カメラ本体2aの背面には表示部（表示手段）8、操作部9が設けられている。表示部8は、撮影待機状態時には電子ビューファインダとして機能し、ライブビュー画像（スルー画ともいう）を表示する。また、画像再生時の表示部8には、メモ리카ード10に記録されている画像データに基づき画像が再生表示される。

[0029] 操作部9は、モード切替スイッチ、十字キー、実行キーなどから構成されている。モード切替スイッチは、デジタルカメラ2の動作モードを切り替える際に操作される。デジタルカメラ2は、被写体を撮像して撮影画像を得る撮影モード、撮影画像を再生表示する再生モードなどを有する。また、撮影モードには、オートフォーカス（以下、単にAFという）を行うAFモード、及びMF操作を行うMFモードがある。

[0030] 十字キーや実行キーは、表示部8にメニュー画面や設定画面を表示したり、これらメニュー画面や設定画面内に表示されるカーソルを移動したり、デジタルカメラ2の各種設定を確定したりする際などに操作される。

[0031] カメラ本体2aの底面には、図示は省略するが、メモ리카ード10が装填されるカードスロットと、このカードスロットの開口を開閉する装填蓋とが設けられている。

[0032] 図3に示すように、デジタルカメラ2のCPU11は、操作部9からの制御信号に基づき、メモリ13から読み出した各種プログラムやデータを逐次実行して、デジタルカメラ2の各部を統括的に制御する。なお、メモリ13のRAM領域は、CPU11が処理を実行するためのワークメモリや、各種データの一時保管先として機能する。

- [0033] レンズ鏡筒 3 には、ズームレンズ 15 及びフォーカスレンズ 16 を含む撮影レンズ 17、メカシャッタ 18 などが組み込まれている。ズームレンズ 15 及びフォーカスレンズ 16 は、それぞれズーム機構 19、フォーカス機構 20 により駆動され、撮影レンズ 17 の光軸 O に沿って前後移動される。ズーム機構 19 及びフォーカス機構 20 は、ギアやモータなどで構成されている。また、フォーカス機構 20 は、図示しないギアを介してフォーカスリング 3a と接続している。このため、フォーカス機構 20 は、MF モード時にフォーカスリング 3a が回転操作（本発明のマニュアルフォーカス操作）されることに伴い、フォーカスレンズ 16 を光軸 O の方向（以下、光軸方向という）に沿って移動させる。
- [0034] メカシャッタ 18 は、カラー撮像素子 23 への被写体光の入射を阻止する閉じ位置と、被写体光の入射を許容する開き位置との間で移動する可動部（図示は省略）を有する。メカシャッタ 18 は、可動部を各位置に移動させることにより、撮影レンズ 17 からカラー撮像素子 23 へと至る光路を開放／遮断する。また、メカシャッタ 18 には、カラー撮像素子 23 に入射する被写体光の光量を制御する絞りが含まれている。メカシャッタ 18、ズーム機構 19、及びフォーカス機構 20 は、レンズドライバ 25 を介して CPU 11 によって動作制御される。
- [0035] メカシャッタ 18 の背後には、カラー撮像素子 23 が配置されている。カラー撮像素子 23 は、撮影レンズ 17 等を通じた被写体光を電気的な出力信号に変換して出力する。なお、カラー撮像素子 23 としては、CCD (Charge Coupled Device) 型撮像素子、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型撮像素子などの各種種類の撮像素子を用いることができる。撮像素子ドライバ 27 は、CPU 11 の制御の下でカラー撮像素子 23 の駆動を制御する。
- [0036] 画像処理回路 29 は、カラー撮像素子 23 からの出力信号に対して階調変換、ホワイトバランス補正、 γ 補正処理などの各種処理を施して撮影画像データを生成する。また、画像処理回路 29 は、MF モード時には、撮影画像

データの他にMF操作用のスプリットイメージデータを生成する。撮影画像データやスプリットイメージデータは、メモリ13のVRAM領域（VRAMを別途設けても可）に一時的に格納される。VRAM領域は、連続した2フィールド画分を記憶するライブビュー画像用のメモリエリアを有しており、撮影画像データやスプリットイメージデータを逐次上書き格納する。

[0037] 圧縮伸長処理回路31は、シャッターボタン6が押下操作されたときに、VRAM領域に格納された撮影画像データに対して圧縮処理を施す。また、圧縮伸長処理回路31は、メディアI/F32を介してメモリカード10から得られた圧縮画像データに対して伸長処理を施す。メディアI/F32は、メモリカード10に対する撮影画像データの記録及び読み出しなどを行う。

[0038] 表示制御部33は、撮影モード時にはVRAM領域に格納された撮影画像データやスプリットイメージデータを読み出して表示部8へ出力する。また、表示制御部33は、再生モード時には圧縮伸長処理回路31で伸長された撮影画像データを表示部8へ出力する。

[0039] <カラー撮像素子の構成>

図4に示すように、カラー撮像素子23の撮像面上には、赤（R）色のR画素35と、緑（G）色のG画素36と、青（B）色のB画素37とが2次元配列されている。RGB画素35～37は、本発明の第3の画素に相当するものであり、光電変換素子39（図6参照）と、光電変換素子39の上方に配置された3原色のいずれかのカラーフィルタ40（図6参照）とを含んで構成されている。R画素35、G画素36、B画素37の各光電変換素子39上には、それぞれR色、G色、B色のカラーフィルタ40が設けられる。ここで「～上」、「上方」とは、図6中の半導体基板45からマイクロレンズ49に向かう方向（図中上方向）を指す。

[0040] カラー撮像素子23のカラーフィルタ配列（画素配列）は、下記の特徴（1）、（2）、（3）、（4）、（5）、及び（6）を有している。

[0041] [特徴（1）]

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。このようにRGBのカラーフィルタ40が所定の周期性をもって配列されているため、従来知られているランダム配列と比較して、カラー撮像素子23から読み出されるR、G、B信号の画素補間処理（同時化処理またはデモザイク処理ともいう）等を行う際に、繰り返しパターンに従って処理を行うことができる。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に、間引き処理後のカラーフィルタ配列を間引き処理前の配列と同じにすることで、共通の処理回路を用いることができる。

[0042] 〔特徴（2）〕

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色のカラーフィルタが、カラーフィルタ配列の水平、垂直、及び斜め方向（斜め右上及び斜め左下方向、斜め右下及び斜め左上方向）方向の各フィルタライン内に1つ以上配置されている。これにより、高周波領域での画素補間処理の再現精度を向上させることができる。

[0043] 〔特徴（3）〕

基本配列パターンPは、G画素36の画素数の比率が他の色のR画素35、B画素37の各々の画素数の比率よりも大きくなる。これにより、画素補間処理時におけるエリアシングが抑制されるとともに、高周波再現性が向上する。

[0044] 〔特徴（4）〕

カラーフィルタ配列は、G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色及びB色のカラーフィルタ40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水平、及び垂直方向の各ライン内にそれぞれ1つ以上配置されている。これにより、偽色（色モフレ）の発生を低減することができる。その結果、偽色の発生を抑制するための光学ローパスフィルタを撮影レンズ17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、また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る。このため、解像度を損なわないようにすることができる。

[0045] 〔特徴（５）〕

カラーフィルタ配列は、Ｇ色のカラーフィルタ４０が設けられた２×２のＧ画素３６に対応する正方配列４１を含んでいる。このような２×２のＧ画素３６を取り出し、水平方向のＧ画素３６の画素値の差分絶対値、垂直方向のＧ画素３６の画素値の差分絶対値、斜め方向のＧ画素３６の画素値の差分絶対値を求めることで、水平方向、垂直方向、及び斜め方向のうち、差分絶対値の小さい方向に相関があると判断することができる。すなわち、このカラーフィルタ配列によれば、正方配列４１内の最小画素間隔のＧ画素３６の情報を使用して、水平方向、垂直方向、及び斜め方向のうちの相関の高い方向判別ができる。この方向判別結果は、画素補間処理に使用することができる。

[0046] 〔特徴（６）〕

基本配列パターンＰは、その中心に対して点対称になっている。また、基本配列パターンＰ内の４つの３×３のサブ配列も、それぞれ中心のＧ色のカラーフィルタ４０に対して点対称になっている。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。

[0047] 〔位相差画素〕

カラー撮像素子２３の撮像面の一部の領域（例えば中央領域）上には、一部のＧ画素３６の代わりに、第１の位相差画素３６ａ（図中「Ｇ１」で表示）、第２の位相差画素３６ｂ（図中「Ｇ２」で表示）が設けられている。第１及び第２の位相差画素３６ａ、３６ｂは、本発明の第１の画素、第２の画素に相当するものである。

[0048] 図５に示すように、カラー撮像素子２３の撮像面には、第１の配列パターン４２と第２の配列パターン４３とを有する一対の配列パターン４４が設け

られている。第1の配列パターン42には、第1の位相差画素36a及び第2の位相差画素36bが水平方向（第1の方向）に3画素間隔（第1の間隔）で交互に配列されている。第2の配列パターン43は、第1の配列パターン42を水平方向に3画素間隔分ずらしたものである。

[0049] このような一対の配列パターン44では、第1の位相差画素36aがW字状に配置され、第2の位相差画素36bがM字状に配置される。これにより、カラー撮像素子23の撮像面の水平及び垂直方向に対して傾いた斜め（NE，NW）方向の画素ライン L_{NE} ， L_{NW} の中の同一画素ライン内に第1及び第2の配列パターン42，43の第1の位相差画素36aがそれぞれ配置される。また、画素ライン L_{NE} ， L_{NW} の中の同一画素ライン内に第1及び第2の配列パターン42，43の第2の位相差画素36bがそれぞれ配置される。

[0050] ここで、RGB画素35～37及び第1及び第2の位相差画素36a，36bが正形状であるので、NE方向及びNW方向は水平方向、垂直方向に対してそれぞれ45°の方向となる。この角度は、各画素の水平方向や垂直方向の各辺の長さの増減に応じて増減し得る。例えば、正形状以外の矩形状の画素を用いた場合には、その対角線方向が斜め（NE，NW方向）となる。また、各画素が正形状以外の矩形状であっても、各画素を正方格子状に配置した場合には、NE方向及びNW方向は水平方向、垂直方向に対してそれぞれ45°の方向となる。

[0051] このような一対の配列パターン44は、垂直方向（第2の方向）に12画素間隔（第2の間隔）で繰り返し配置されている。

[0052] 第1及び第2の位相差画素36a，36bの断面を示す図6の（A）部分，図6の（B）部分において、カラー撮像素子23の半導体基板45の表層には光電変換素子39がマトリックス状に形成されている。なお、半導体基板45には、図示は省略するが、各画素の駆動や信号出力に用いられる各種回路が設けられている。

[0053] 各光電変換素子39上には遮光膜47が設けられている。遮光膜47は、

第1の位相差画素36aの光電変換素子39の図中右半分の領域（以下、単に右領域という）を覆い、かつ第2の位相差画素36bの図中左半分の領域（以下、単に左領域という）を覆うように設けられている。これにより、第1の位相差画素36aの光電変換素子39の左領域のみが露呈し、かつ第2の位相差画素36bの光電変換素子39の右領域のみが露呈する。なお、図示は省略するが、RGB画素35～37の光電変換素子39上には遮光膜47が設けられてはいない。

[0054] 遮光膜47上には、図示しない平坦化層などを介してカラーフィルタ40が設けられている。第1及び第2の位相差画素36a、36bに対応する位置にはG色のカラーフィルタ40が設けられている。また、図示は省略するが、R、G、Bの各色の画素35～37にそれぞれ対応する位置にR、G、Bの各色のカラーフィルタ40が設けられている。

[0055] 各色のカラーフィルタ40上には、それぞれマイクロレンズ49が設けられている。なお、カラーフィルタ40とマイクロレンズ49との間にも透光性の平坦層などの各種層が設けられていてもよい。

[0056] 第1の位相差画素36a上のマイクロレンズ49に、図中右斜め方向から入射した被写体光50R（図中、点線で表示）は、マイクロレンズ49により光電変換素子39の左領域に集光される。逆にマイクロレンズ49に図中左斜め方向に入射した被写体光50L（図中、実線で表示）は、遮光膜47により遮光されるので光電変換素子39の右領域には集光されない。

[0057] また、第2の位相差画素36b上のマイクロレンズ49に入射した被写体光50Lは、マイクロレンズ49により光電変換素子39の右領域に集光される。逆にマイクロレンズ49に入射した被写体光50Rは、遮光膜47により遮光されるので光電変換素子39の左領域には集光されない。

[0058] 図7に示すように、被写体光50L、50Rは、撮影レンズ17（ズームレンズ15及びフォーカスレンズ16）の左領域17L、右領域17Rをそれぞれ通過している。なお、図面の煩雑化を防止するため両レンズ15、16は一体化して図示している。

[0059] 図6に戻って、カラー撮像素子23に入射した被写体光が遮光膜47により瞳分割されることで、第1の位相差画素36aは被写体光50Rに対して感度が高くなり、逆に第2の位相差画素36bは被写体光50Lに対して感度が高くなる。なお、本実施形態では、遮光膜47が瞳分割を行う瞳分割部として機能しているが、例えば、マイクロレンズ49の位置を偏心させてもよい。

[0060] また、図示は省略するが、RGB画素35～37上のマイクロレンズ49に入射した被写体光50Rは光電変換素子39の左領域に集光され、被写体光50Lは光電変換素子39の右領域に集光される。このため、RGB画素35～37は、被写体光50L及び被写体光50Rの両方に対して感度が高くなる。

[0061] <画像処理回路の構成>

図8に示すように、画像処理回路29は、通常処理部（第3の画像生成手段）52と、画素補間処理部（第1の補間手段、第2の補間手段）53と、スプリットイメージ処理部（合焦確認画像生成手段）54とを有している。通常処理部52は、撮影モード時にRGB画素35～37からの出力信号に基づき、フルカラーの撮影画像データ55を生成する。画素補間処理部53及びスプリットイメージ処理部54は、MFモード時に作動する。

[0062] 図9及び図10の（A）部分、（B）部分に示すように、画素ライン L_{NE} 、 L_{NW} の中の同一画素ライン内に配置されている第1及び第2の配列パターン42、43の第1の位相差画素36aを第1の画素対57aとしたときに、画素補間処理部53は、第1の画素対57aの中間位置における第1の補間画素58a（図中「g1」で表示）の画素値を補間処理により求める。具体的に画素補間処理部53は、図中の矢印 V_{NW} 、 V_{SE} 及び矢印 V_{NE} 、 V_{SW} に示すように、第1の画素対57aの両画素値に基づき、第1の補間画素58aの画素値を斜め（NE、NW）方向の補間処理を行って求める。ここでは、例えば第1の画素対57aの両画素値の平均値を第1の補間画素58aの画素値とする。

[0063] また、図9及び図11の(A)部分、(B)部分に示すように、画素ライン L_{NE} 、 L_{NW} の中の同一画素ライン内に配置されている第1及び第2の配列パターン42、43の第2の位相差画素36bを第2の画素対57bとしたときに、画素補間処理部53は、第2の画素対57bの中間位置における第2の補間画素58b(図中「g2」で表示)の画素値を補間処理により求める。具体的に画素補間処理部53は、図中の矢印 V_{NW} 、 V_{SE} または矢印 V_{NE} 、 V_{SW} に示すように、第2の画素対57bの両画素値に基づき、第2の補間画素58bの画素値を斜め(NE、NW)方向の補間処理を行って求める。ここでは、例えば第2の画素対57bの両画素値の平均値を第2の補間画素58aの画素値とする。

[0064] このような画素補間処理部53による補間処理により、同一の水平方向の画素ラインに沿って、第1及び第2の補間画素58a、58bの画素値がそれぞれ3画素間隔で求められる。画素補間処理部53は、第1及び第2の補間画素58a、58bの画素値をそれぞれスプリットイメージ処理部54へ出力する。

[0065] スプリットイメージ処理部54は、第1及び第2の補間画素58a、58bの画素値の輝度成分に基づき、被写体の中央領域(撮影画像の中央領域)に位置する白黒のスプリットイメージデータ(合焦確認画像)61を生成する。

[0066] 図12に示すように、スプリットイメージ処理部54は、第1の補間画素58aの画素値の輝度成分に基づき、被写体の中央領域の図中上半分の領域をR視点側から見たときの白黒の第1の画像データ61Rを生成する。また、スプリットイメージ処理部54は、第2の補間画素58bの画素値の輝度成分に基づき、被写体の中央領域の図中下半分の領域をL視点側から見たときの白黒の第2の画像データ61Lを生成する。これにより、第1の画像データ61Rと第2の画像データ61Lとを含む白黒のスプリットイメージデータ61が得られる。なお、図中ではスプリットイメージデータ61のイメージを容易に把握できるように、スプリットイメージデータ61を撮影画像

データ 5 5 に合成しているが、この合成は表示制御部 3 3 にて行われる。

[0067] 撮影画像データ 5 5 及びスプリットイメージデータ 6 1 は、メモリ 1 3 の V R A M 領域に一時的に格納される。表示制御部（表示制御手段） 3 3 は、メモリ 1 3 から撮影画像データ 5 5 及びスプリットイメージデータ 6 1 を読み出して、撮影画像データ 5 5 にスプリットイメージデータ 6 1 を合成した後に表示部 8 へ出力する。これにより、撮影画像データ 5 5 に基づくフルカラーの撮像画像内に、スプリットイメージデータ 6 1 に基づく白黒のスプリットイメージを表示したライブビュー画像が得られる。

[0068] 第 1 の画像データ 6 1 R と第 2 の画像データ 6 1 L とは、フォーカスレンズ 1 6 の合焦状態に応じて図中左右方向にシフトする。この際の第 1 及び第 2 の画像データ 6 1 R, 6 1 L 間のずれ量は、フォーカスレンズ 1 6 の焦点のずれ量に対応している。また、第 1 及び第 2 の画像データ 6 1 R, 6 1 L は、フォーカスレンズ 1 6 が合焦しているときにずれ量がゼロ（ほぼゼロを含む）となる。

[0069] 図 1 3 に示すように、フォーカスレンズ 1 6 の焦点がずれるほど、第 1 の画像データ 6 1 R と第 2 の画像データ 6 1 L とのずれ量も大きくなる。これにより、ユーザはライブビュー画像を確認しながらフォーカス調整を行うことができる。なお、図中では焦点が合っていない被写体を 2 点鎖線表示している。

[0070] <その他の構成>

なお、図示は省略するが、デジタルカメラ 2 にはオートフォーカス用の A F 検出回路が設けられている。A F 検出回路は、第 1 の位相差画素 3 6 a の出力信号により構成される画像と、第 2 の位相差画素 3 6 b の出力信号により構成される画像とを解析して、両画像のずれ方向及び両画像間のずれ量を検出することでフォーカス調整量（デフォーカス量ともいう）を求める。このフォーカス調整量に基づき、C P U 1 1 はレンズドライバ 2 5 及びフォーカス機構 2 0 によりフォーカスレンズ 1 6 を駆動して焦点調節を行う。このような位相差方式の A F 処理については公知であるので、ここでは具体的な

説明は省略する。

[0071] <第1実施形態のデジタルカメラの作用>

次に、図14を用いて上記構成のデジタルカメラ2の作用について説明を行う。操作部9にてデジタルカメラ2が撮影モードのMFモードに設定（ステップS1）されると、CPU11はレンズドライバ25を介してメカシャッタ18の動作を制御するとともに、撮像素子ドライバ27を介してカラー撮像素子23を駆動する（ステップS2）。なお、AFモードが設定された場合のデジタルカメラ2の動作は公知であるのでここでは具体的な説明は省略する。

[0072] カラー撮像素子23のRGB画素35～37の画素値（出力信号）は、画像処理回路29の通常処理部52へ出力される（ステップS2-1でYES、ステップS3）。通常処理部52は、RGB画素35～37の画素値に基づきフルカラーの撮影画像データ55を生成して、メモリ13のVRAM領域に格納する（ステップS4）。

[0073] 一方、第1及び第2の位相差画素36a、36bの画素値（出力信号）は、画素補間処理部53に入力される（ステップS2-1でNO）。画素補間処理部53は、図9及び図10に示したように、一对の配列パターン44内の各第1の画素対57aの画素値に基づき、斜め方向の補間処理を行って、第1の補間画素58aの画素値を求める（ステップS5）。また、画素補間処理部53は、図9及び図11に示したように、一对の配列パターン44内の各第2の画素対57bの画素値に基づき、斜め方向の補間処理を行って、第2の補間画素58bの画素値を求める（ステップS5）。

[0074] 以下同様に、画素補間処理部53は、撮像面内の全ての一对の配列パターン44について同様の処理を行って、第1及び第2の補間画素58a、58bの画素値を求める。そして、画素補間処理部53は、各補間画素58a、58bの画素値をスプリットイメージ処理部54へ出力する（ステップS6）。

[0075] スプリットイメージ処理部54は、個々の第1の補間画素58aの画素値

の輝度成分に基づき第1の画像データ61Rを生成するとともに、個々の第2の補間画素58bの画素値の輝度成分に基づき第2の画像データ61Lを生成する。これにより、第1の画像データ61Rと第2の画像データ61Lとを含む白黒のスプリットイメージデータ61が生成される（ステップS7）。スプリットイメージデータ61は、メモリ13のVRAM領域に格納される。

[0076] 表示制御部33は、メモリ13から撮影画像データ55及びスプリットイメージデータ61を読み出して合成した後に表示部8へ出力する。これにより、図12に示したようなフルカラーの撮影画像内に白黒のスプリットイメージを含んだライブビュー画像が表示部8に表示される（ステップS8）。

[0077] スプリットイメージデータ61の第1の画像データ61Rに基づく画像と第2の画像データ61Lに基づく画像、すなわち、スプリットイメージの上下画像は、図13に示したようにフォーカスレンズ16の合焦状態に応じて図中左右方向にシフトする。このため、ユーザは、フォーカスリング3aを回転操作してフォーカスレンズ16を光軸方向に沿って移動させる。フォーカスレンズ16が被写体に合焦する合焦位置に近づくのに伴って、スプリットイメージの上下画像のずれ量が次第に小さくなる。これにより、ユーザはライブビュー画像を確認しながらフォーカス調整を行うことができる。

[0078] フォーカスレンズ16が合焦位置にセットされると、スプリットイメージの上下画像のずれ量がゼロとなる。これにより、フォーカスレンズ16が被写体に合焦して、フォーカス調整が完了する（ステップS9）。以下、シャッターボタン6が押下操作されるまで、上述の処理が繰り返し実行される（ステップS9-1でNO）。

[0079] シャッターボタン6が押下されると（ステップS9-1でYES）、通常処理部52にて1フレーム分の撮影画像データ55が生成されてメモリ13のVRAM領域に一時的に格納される。この撮影画像データ55は、圧縮伸長処理回路31にて圧縮された後、メディアI/F32を介してメモリカード10に記録される（ステップS10）。以下、MFモードが終了するまで上

述の処理が繰り返し実行される（ステップS10-1でYES）。

[0080] <第1実施形態のデジタルカメラの作用効果>

図15の（A）部分に示すように、本発明では、カラー撮像素子23の撮像面に一对の配列パターン44を配置して、第1及び第2の画素対57a, 57bの画素値に基づき斜め方向の補間処理を行うことで第1及び第2の補間画素58a, 58bの画素値を求めている。これにより、常に1.5画素分離れた位置にある各位相差画素36a, 36bの画素値に基づき、各補間画素58a, 58bの画素値が求められる。

[0081] 一方、比較例を示す図15の（B）部分において、従来の水平方向（垂直方向も同様）の補間処理を行う場合には、前述したように補間の必要がない状態と、3画素分離れた位置にある各位相差画素36a, 36bを用いて補間を行う状態とが切り替わる（図29及び図30参照）。このため、後者の状態の時に3画素分も離れた位置にある各位相差画素36a, 36bの画素値を基に補間処理を行うので、高周波の被写体を撮像したときにジャギーの増加によりスプリットイメージの合焦精度が低下するおそれがある。

[0082] これに対して、本発明では、常に比較例よりも近い位置（本実施形態では1.5画素離れた位置）にある各位相差画素36a, 36bの画素値を基に補間処理を行うことで、比較例の後者の状態よりもジャギーの発生を低減させることができる。このため、本発明では、比較例とは異なりジャギーが増加するような状態は発生しないので、水平方向及び垂直方向に高周波の被写体を撮像したときに比較例よりもジャギーの発生を低減させることができる。また、斜め方向に補間処理を行うので、垂直方向または水平方向に高周波の被写体を撮像したときの撮像信号のぼけを低減させることができる。これにより、本発明では、比較例よりもスプリットイメージの上下画像の境界やずれが明瞭に表示されるので、比較例よりもMF操作時の合焦精度を向上させることができる。

[0083] [第2実施形態のデジタルカメラ]

次に、図16を用いて本発明の第2実施形態のデジタルカメラ65について

て説明を行う。上記第1実施形態のデジタルカメラ2では、第1及び第2の画素対57a, 57bの画素値に基づき常に斜め方向の補間処理を行うが、デジタルカメラ65では複数種類の補間処理の中から最適な補間処理を選択して実行する。

[0084] デジタルカメラ65は、画像処理回路29に判別部66、補間制御部67、及び補間処理部68が設けられている点を除けば、上記第1実施形態と基本的に同じ構成であるので、上記第1実施形態と機能・構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

[0085] 判別部66は、RGB画素35の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別する。この判別部66は、RGB画素35～37、例えば前述の正方配列41（図4参照）を構成するG画素36の画素値（出力信号）にフィルタF_h、フィルタF_vをそれぞれ畳み込み、フィルタF_hの畳み込み結果R_hとフィルタF_vの畳み込み結果R_vとを下記の式（1）、式（2）に代入する。

[0086] $100 \times R_h < R_v \cdots (1)$

$R_h > 100 \times R_v \cdots (2)$

上記式（1）が満たされる場合には、RGB画素35が垂直方向に相関性が高い、すなわち、撮像により得られた撮像信号が垂直方向高周波の被写体を撮像して得られた垂直方向高周波信号であると判別される。また、上記式（2）が満たされる場合には、RGB画素35が水平方向に相関性が高い、すなわち、撮像により得られた撮像信号が水平方向高周波の被写体を撮像して得られた水平方向高周波信号であると判別される。そして、上記式（1）及び式（2）のいずれも満たされない場合には、撮像により得られた撮像信号が垂直方向高周波信号及び水平方向高周波信号のいずれでもないと判別される。判別部66の判別結果（上記式（1）及び式（2）が満たされるか否か）は、補間制御部67へ出力される。

[0087] 補間制御部67は、本発明の補間制御手段に相当するものであり、さらに前述の判別部66と共に本発明の判別手段として機能する。補間制御部67

は、判別部 66 の判別結果に基づき、複数種類の補間処理の中から判別結果に対応する補間処理を選択して、この補間処理を補間処理部 68 に実行させる。補間制御部 67 は、上記式 (1) が満たされる場合には水平方向補間処理を補間処理部 68 に実行させ、上記式 (2) が満たされる場合には垂直方向補間処理を補間処理部 68 に実行させ、上記式 (1) 及び式 (2) のいずれも満たされない場合には斜め方向補間処理を補間処理部 68 に実行させる。

[0088] 補間処理部 68 には、水平方向補間処理部 (第 3 の補間手段) 70 と、垂直方向補間処理部 (第 4 の補間手段) 71 と、斜め方向補間処理部 (第 1 及び第 2 の補間手段) 72 とが設けられている。

[0089] 水平方向補間処理部 70 は、前述の図 29、図 30、及び図 15 の (B) 部分に示したように、第 1 及び第 2 の配列パターン 42、43 内の各第 1 及び第 2 の位相差画素 36a、36b の画素値に基づき水平方向補間処理を行う。具体的には、図中矢印 V_L 、 V_R で示すように、第 1 及び第 2 の配列パターン 42、43 内でそれぞれ第 1 の位相差画素 36a 間に位置する第 1 の補間画素 58a の画素値を、この第 1 の補間画素 58a の図中左側及び右側に位置する第 1 の位相差画素 36a の画素値を用いて求める。また同様にして、各第 2 の位相差画素 36b 間に位置する第 2 の補間画素 58b の画素値が求められる。この場合には、第 1 の補間画素 58a が本発明の第 3 の補間画素に相当し、第 2 の補間画素 58b が本発明の第 4 の補間画素に相当する。

[0090] 垂直方向補間処理部 71 は、前述の図 29、図 30 に示したように、第 1 及び第 2 の配列パターン 42、43 内の各第 1 及び第 2 の位相差画素 36a、36b の画素値に基づき垂直方向補間処理を行う。具体的には、図中の矢印 V_T 、 V_B で示すように、第 1 及び第 2 の配列パターン 42、43 の一方の第 1 の位相差画素 36a 間に位置する第 1 の補間画素 58a の画素値を、各配列パターン 42、43 の他方内でかつ第 1 の補間画素 58a と同一の垂直方向の画素ライン内に位置する第 1 の位相差画素 36a の画素値を用いて求める。また同様にして、各第 2 の位相差画素 36b 間に位置する第 2 の補間

画素 5 8 b の画素値が求められる。この場合には、第 1 の補間画素 5 8 a が本発明の第 5 の補間画素に相当し、第 2 の補間画素 5 8 b が本発明の第 6 の補間画素に相当する。

[0091] 斜め方向補間処理部 7 2 は、第 1 の実施形態の画素補間処理部 5 3 と同じものであり、前述の図 9 に示した斜め方向の補間処理を行う。

[0092] <第 2 実施形態のデジタルカメラの作用>

次に、図 1 7 及び図 1 8 を用いて上記構成のデジタルカメラ 6 5 の作用について説明を行う。なお、ステップ S 1 からステップ S 4 までの処理は、上記第 1 実施形態と同じであるので、ここでは具体的な説明を省略する。

[0093] 図 1 8 において、判別部 6 6 は、ステップ S 3 が実行されたときに、正交配列 4 1 を構成する G 画素 3 6 の画素値にフィルタ F h、フィルタ F v をそれぞれ畳み込み、フィルタ F h の畳み込み結果 R h とフィルタ F v の畳み込み結果 R v とを算出する（ステップ S 1 3、S 1 4）。

[0094] 次いで、判別部 6 6 は、畳み込み結果 R h、R v をそれぞれ上記式（1）、式（2）に代入して、上記式（1）、式（2）がそれぞれ満たされるか否かを判別する（ステップ S 1 5、S 1 6）。これにより、RGB 画素 3 5 の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別することができる。判別部 6 6 の判別結果は補間制御部 6 7 へ出力される。

[0095] 補間制御部 6 7 は、式（1）が満たされる場合（ステップ S 1 5 で YES）には撮像信号が垂直方向高周波信号であると判別して、水平方向補間処理部 7 0 を作動させて前述の水平方向補間処理を実行させる（ステップ S 1 7）。これにより、第 1 及び第 2 の補間画素 5 8 a、5 8 b の画素値が求められる（図 2 9 及び図 3 0 参照）。

[0096] また、補間制御部 6 7 は、式（2）が満たされる場合（ステップ S 1 5 で NO、ステップ S 1 6 で YES）には撮像信号が水平方向高周波信号であると判別して、垂直方向補間処理部 7 1 を作動させて前述の垂直方向補間処理を実行させる（ステップ S 1 8）。これにより、第 1 及び第 2 の補間画素 5 8 a、5 8 b の画素値が求められる（図 2 9 及び図 3 0 参照）。

[0097] さらに、補間制御部 67 は、式 (1) 及び (式 2) が満たされない場合 (ステップ S 15, S 16 で NO) には、撮像信号が水平方向高周波信号及び垂直方向高周波信号ではないと判別して、斜め方向補間処理部 72 を作動させて斜め方向補間処理を実行させる (ステップ S 19)。これにより、第 1 及び第 2 の補間画素 58 a, 58 b の画素値が求められる (図 9 参照)。

[0098] 図 17 に戻って、水平方向補間処理または垂直方向補間処理が実行された場合には、第 1 及び第 2 の位相差画素 36 a, 36 b の画素値と、第 1 及び第 2 の補間画素 58 a, 58 b の画素値とがスプリットイメージ処理部 54 へ出力される (ステップ S 21)。スプリットイメージ処理部 54 は、第 1 の位相差画素 36 a の画素値と第 1 の補間画素 58 a の画素値とに基づき第 1 の画像データ 61 R を生成し、第 2 の位相差画素 36 b の画素値と第 2 の補間画素 58 b の画素値とに基づき第 2 の画像データ 61 L を生成する。これにより、スプリットイメージデータ 61 が生成される (ステップ S 7)。

[0099] また、斜め補間処理が実行された場合には、第 1 実施形態と同様に、各補間画素 58 a, 58 b の画素値がスプリットイメージ処理部 54 へ出力されて、このスプリットイメージ処理部 54 にてスプリットイメージデータ 61 が生成される (ステップ S 21, S 7)。これ以降の処理については第 1 実施形態と基本的に同じであるので、説明は省略する。

[0100] このように第 2 実施形態では、RGB 画素 35 の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別した結果に基づいて最適な補間処理を選択するので、水平方向または垂直方向の信号相関が極めて強い場合でもスプリットイメージのぼけやジャギーの発生を抑えることができる。その結果、MF 操作時の合焦精度を向上させることができる。なお、RGB 画素 35 の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別する方法は、前述の方法に限定されるものではなく、公知の各種方法を用いることができる。

[0101] [第 3 実施形態のデジタルカメラ]

次に、図 19 を用いて本発明の第 3 実施形態のデジタルカメラ 75 について説明を行う。上記第 1 の実施形態では全ての第 1 及び第 2 の位相差画素 3

6 a, 3 6 b が正常画素である場合について説明を行ったが、デジタルカメラ 7 5 では第 1 及び第 2 の位相差画素 3 6 a, 3 6 b が欠陥画素である場合に対応した斜め補間処理を行う。

[0102] デジタルカメラ 7 5 は、欠陥画素検出回路（欠陥画素検出手段）7 6 と、画素補間処理部（第 1 及び第 2 の補間手段）7 7 とを備える点を除けば、上記第 1 実施形態と基本的に同じ構成であるので、上記第 1 実施形態と機能・構成上同一のものについては、同一符号を付してその説明は省略する。

[0103] 欠陥画素検出回路 7 6 は、各第 1 及び第 2 の位相差画素 3 6 a, 3 6 b の中から欠陥画素を検出する。なお、この欠陥画素の検出に先立って、例えばカラー撮像素子 2 3 の撮像面をメカシャッタ 1 8 で遮光した遮光状態下で、カラー撮像素子 2 3 による撮像が行われる。すなわち、遮光状態下でのカラー撮像素子 2 3 の各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の画素値を求めておく。このようにして得られた各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の画素値は、各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の暗出力のレベルを示すものである。ここで、各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の暗出力のレベルを求める方法は、上述の方法に限定されず、公知の各種方法を用いることができる。

[0104] 欠陥画素検出回路 7 6 は、遮光状態下で得られた各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の画素値が予め定めた範囲内になるか否かを判定し、この範囲外の値になる場合には欠陥画素であると判定する。これにより、各位相差画素 3 6 a, 3 6 b の中から欠陥画素を検出することができる。なお、欠陥画素の検出方法は上述の方法に限定されるものではなく、公知の各種方法を用いることができる。欠陥画素検出回路 7 6 による欠陥画素の検出結果は、画素補間処理部 7 7 に出力される。

[0105] 画素補間処理部 7 7 は、第 1 実施形態の画素補間処理部 5 3 と基本的に同じものであり、第 1 及び第 2 の画素対 5 7 a, 5 7 b（図 1 0 及び図 1 1 参照）の各々の両方の画素が正常画素である場合には、第 1 実施形態と同様の斜め補間処理を行う（図 9 参照）。

[0106] これに対して図 2 0 に示すように、補間処理部 7 7 は、欠陥画素検出回路

7 6 の検出結果に基づき、第 1 の画素対 5 7 a の一方が欠陥画素（図中「×」で表示）である場合に、第 1 の画素対 5 7 a の他方の第 1 の位相差画素 3 6 a の画素値を第 1 の補間画素 5 8 a の画素値として決定する。また、補間処理部 7 7 は、第 2 の画素対 5 7 b の一方が欠陥画素である場合に、第 2 の画素対 5 7 b の他方の第 2 の位相差画素 3 6 b の画素値を第 2 の補間画素 5 8 b の画素値として決定する。

[0107] さらに図 2 1 に示すように、補間処理部 7 7 は、水平方向（図中左側から右側）に沿って第 N 番目（N は 2 以上の自然数：本実施形態では $N = 2$ ）に配置された第 1 の画素対 5 7 a の両方が欠陥画素である場合に、第（ $N - 1$ ）番目及び第（ $N + 1$ ）番目の第 1 の画素対 5 7 a にそれぞれ対応する第 1 の補間画素 5 8 a の画素値を先に求める。そして、補間処理部 7 7 は、先に求めた両画素値の平均値を、第 N 番目の第 1 の補間画素 5 8 a（図中「 g_1 」で表示）の画素値として決定する。

[0108] また、補間処理部 7 7 は、第 N 番目に配置された第 2 の画素対 5 7 b の両方が欠陥画素である場合に、第（ $N - 1$ ）番目及び第（ $N + 1$ ）番目の第 2 の画素対 5 7 b にそれぞれ対応する第 2 の補間画素 5 8 b の画素値を先に求める。そして、補間処理部 7 7 は、先に求めた両画素値の平均値を第 N 番目の第 2 の補間画素 5 8 b（図中「 g_2 」で表示）の画素値として決定する。

[0109] なお、これ以降の処理は第 1 実施形態と基本的に同じであるので、具体的な説明は省略する。

[0110] このように第 3 実施形態のデジタルカメラ 7 5 では、第 1 及び第 2 の位相差画素 3 6 a、3 6 b が欠陥画素であった場合には、欠陥画素を用いることなく第 1 及び第 2 の補間画素 5 8 a、5 8 b の画素値を求めることができる。その結果、各位相差画素 3 6 a、3 6 b が欠陥画素であったとしてもスプリットイメージのぼけやジャギーの発生を防止することができるので、MF 操作時の合焦精度を向上させることができる。

[0111] [その他]

上記第 1 実施形態では、斜め補間処理により求められた第 1 及び第 2 の補間画素 58 a, 58 b の画素値に基づきスプリットイメージデータ 61 を生成しているが、例えば図 22 に示すように、各補間画素 58 a, 58 b の画素値と、各位相差画素 36 a, 36 b の画素値とに基づいてスプリットイメージデータ 61 を生成してもよい。なお、この場合に、各位相差画素 36 a, 36 b がそれぞれ 6 画素間隔で配置されているので、これに合わせて各補間画素 58 a, 58 b の画素値も 6 画素間隔で求めることが好ましい。

[0112] 上記各実施形態では、カラー撮像素子 23 の撮像面に RGB 画素 35 ~ 37 と第 1 及び第 2 の位相差画素 36 a, 36 b が 2 次元配列されているが、例えば、図 23 に示すように、カラー撮像素子 79 の撮像面に第 1 及び第 2 の位相差画素 36 a, 36 b のみが 2 次元配列されている場合にも本発明を適用することができる。この場合に、カラー撮像素子 79 の撮像面には、第 1 の配列パターン 80 と第 2 の配列パターン 81 とを有する一对の配列パターン 82 が設けられており、かつこの一对の配列パターン 82 が垂直方向に複数配列されている。

[0113] 第 1 の配列パターン 80 には、第 1 の位相差画素 36 a 及び第 2 の位相差画素 36 b が水平方向に沿って交互に配列されている。第 2 の配列パターン 81 は、第 1 の配列パターン 80 を水平方向に 1 画素間隔分ずらしたものである。

[0114] このようなカラー撮像素子 79 を用いた場合でも、上記第 1 の実施形態と同様の斜め補間処理により、第 1 及び第 2 の補間画素 58 a, 58 b の画素値をそれぞれ求めることができる。また、撮像面の全ての画素が第 1 及び第 2 の位相差画素 36 a, 36 b で構成されているので、各位相差画素 36 a, 36 b の画素値に基づき立体視可能な視差画像データを生成することができる。なお、この場合に、前述の図 12 等にした撮影画像データ 55 は、第 1 及び第 2 の位相差画素 36 a, 36 b のいずれか一方の画素値、あるいは両方の画素値を加算または平均した結果を基に生成される。

[0115] 上記各実施形態では、第 1 及び第 2 の配列パターン 42, 43 にて第 1 及

び第2の位相差画素36a, 36bがそれぞれ水平方向に3画素間隔で交互に配置され、かつ各配列パターン42, 43が垂直方向に3画素間隔だけずらして配置されているが、これらの間隔は適宜変更してもよい。また、各配列パターン42, 43にて各位相差画素36a, 36bを α (α は1以上の自然数) 画素間隔で交互に配置し、かつ各配列パターン42, 43を垂直方向に β ($\beta \neq \alpha$) 画素間隔だけずらして配置してもよい。この場合の斜め補間の方向(第3の方向、第4の方向)は $\pm 45^\circ$ 以外の方向となる。

[0116] 上記各実施形態では、一对の配列パターン44が垂直方向に12画素間隔で配置されているが、 γ (γ は1以上の自然数) 画素間隔で配置してもよい。なお、例えば $\gamma = \beta$ となる場合には、垂直方向に並んだ2組の一对の配列パターン44の一方の第2の配列パターン43と、他方の第1の配列パターン42との間で斜め補間処理を行ってもよい。

[0117] 上記各実施形態では、スプリットイメージデータ61として垂直方向(上下)に2分割されているものを例に挙げて説明を行ったが、本発明のスプリットイメージデータには、2つの位相差画像(第1の画像、第2の画像)を重畳して合成表示したときに、ピントがずれている場合には2重像として表示され、ピントが合った状態ではクリアに表示されるものが含まれる。

[0118] 例えば、スプリットイメージデータ61が水平方向に2分割、斜め方向(NE, NW)に2分割されていてもよい。また、スプリットイメージデータ61を垂直方向または水平方向に短冊状に分割して、第1の補間画素58aの画素値に基づき生成した第1の画像データと第2の補間画素58bの画素値に基づき生成した第2の画像データとを交互に表示させるようにしてもよい。さらに、スプリットイメージデータ61を格子状に分割して、第1の画像データと第2の画像データとをそれぞれ市松模様(チェッカーパターン)状に並べて表示させてもよい。

[0119] 上記各実施形態では、通常画素として3色のRGB画素について説明したが、例えばRGBの3原色+他の色(例えば、エメラルド(E))の4色の画素であっても良く、画素の種類は特に限定されない。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）の画素にも適用できる。また、上記各実施形態のうちの少なくとも2つを適宜組み合わせるようにしてもよい。

[0120] 上記各実施形態では本発明の撮像装置としてデジタルカメラを例に挙げて説明を行ったが、例えば、撮影機能を有する携帯電話機やスマートフォン、PDA(Personal Digital Assistants)、タブレット型コンピュータ、携帯型ゲーム機にも本発明を適用することができる。以下、スマートフォンを例に挙げ、図面を参照しつつ、詳細に説明する。

[0121] <スマートフォンの構成>

図24は、スマートフォン500の外観を示すものである。スマートフォン500は、平板状の筐体501を有している。筐体501の一方の面には、表示入力部502と、スピーカ503と、マイクロホン504、操作部505と、カメラ部506とを備えている。なお、筐体501の構成はこれに限定されず、例えば、表示部と入力部とが独立した構成、折り畳み構造やスライド機構を有する構成を採用することもできる。

[0122] 表示入力部502は、CPU507からの指令を受けた表示処理部508の制御により、画像（静止画像及び動画像）や文字情報などを表示する。また、表示入力部502は、表示した情報に対するユーザ操作を検出する、いわゆるタッチパネル構造を有している。この表示入力部502は、表示パネル510と、操作パネル512とで構成されている。

[0123] 表示パネル510は、LCD(Liquid Crystal Display)、OLED(Organic Electro-Luminescence Display)などを表示デバイスとして用いたものである。操作パネル512は、光透過性を有しており、表示パネル510の表示面上に載置されている。この操作パネル512は、ユーザの指や尖筆によって操作される一又は複数の座標を検出するデバイスである。このデバイスをユーザの指や尖筆によって操作すると、操作に起因して発生する検出信号をスマートフォン500のCPUに出力する。CPUは、受信した検出信号に基づいて、表示パネル510上の操作位置（座標）を検出する。このような

操作パネル５１２で採用される位置検出方式としては、マトリクススイッチ方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、電磁誘導方式、静電容量方式などが挙げられる。

[0124] 図２５に示すように、スマートフォン５００は、表示入力部５０２、スピーカ５０３、マイクロホン５０４、操作部５０５、カメラ部５０６、ＣＰＵ５０７、表示処理部５０８の他に、無線通信部５１５と、通話部５１６と、記憶部５１７と、外部入出力部５１８と、ＧＰＳ（Global Positioning System）受信部５１９と、モーションセンサ部５２０と、電源部５２１とを備える。

[0125] 無線通信部５１５は、ＣＰＵ５０７の指示に従って、移動通信網に収容された基地局装置に対し無線通信を行うものである。この無線通信を使用して、音声データ、画像データ等の各種ファイルデータ、電子メールデータなどの送受信や、Ｗｅｂデータやストリーミングデータなどの受信を行う。

[0126] 通話部５１６は、スピーカ５０３やマイクロホン５０４を備え、マイクロホン５０４を通じて入力されたユーザの音声を音声データに変換してＣＰＵ５０７に出力したり、無線通信部５１５等で受信された音声データを復号してスピーカ５０３から出力する。

[0127] 操作部５０５は、例えば押しボタン式のスイッチや十字キーなどを用いたハードウェアキーであり、ユーザからの指示を受け付ける。この操作部５０５は、例えば筐体５０１の表示部の下部や筐体５０１の側面に搭載される。

[0128] 記憶部５１７は、ＣＰＵ５０７の制御プログラムや制御データ、アプリケーションソフトウェア、通信相手の名称や電話番号などを対応づけたアドレスデータ、送受信した電子メールのデータなどを記憶し、またストリーミングデータなどを一時的に記憶する。また、記憶部５１７は、スマートフォン内蔵の内部記憶部５１７ａと着脱自在な外部メモリスロットを有する外部記憶部５１７ｂにより構成される。なお、内部記憶部５１７ａと外部記憶部５１７ｂとしては、フラッシュメモリタイプ、ハードディスクタイプなどの公知の各種記憶媒体が用いられる。

- [0129] 外部入出力部518は、スマートフォン500に連結される全ての外部機器とのインターフェースの役割を果たすものであり、他の外部機器に通信等により直接的または間接的に接続するためのものである。
- [0130] GPS受信部519は、GPS衛星ST1～STnから送信されるGPS信号を受信し、受信した複数のGPS信号に基づく測位演算処理を実行し、スマートフォン500の緯度、経度、高度からなる位置を検出する。この検出結果はCPU507に出力される。
- [0131] モーションセンサ部520は、例えば、3軸の加速度センサなどを備えており、スマートフォン500の物理的な動きを検出する。これにより、スマートフォン500の動く方向や加速度が検出される。この検出結果はCPU507に出力される。また、電源部521は、図示しないバッテリーに蓄えられた電力をスマートフォン500の各部に供給する。
- [0132] CPU507は、記憶部517から読み出した制御プログラムや制御データに従って動作し、スマートフォン500の各部を統括して制御する。また、CPU507は、表示パネル510に対する表示制御、操作部505や操作パネル512を通じたユーザ操作を検出する操作検出制御などを実行する。
- [0133] 表示制御の実行により、CPU507は、アプリケーションソフトウェアを起動するためのアイコンや、スクロールバーなどのソフトウェアキーを表示したり、あるいは電子メールを作成するためのウィンドウを表示する。なお、スクロールバーとは、表示パネル510の表示領域に収まりきれない大きな画像などについて、画像の表示部分を移動する指示を受け付けるためのソフトウェアキーのことをいう。
- [0134] また、操作検出制御の実行により、CPU507は、操作部505を通じたユーザ操作を検出したり、操作パネル512を通じて、上記アイコンに対する操作や、上記ウィンドウの入力欄に対する文字列の入力を受け付けたり、あるいは、スクロールバーを通じた表示画像のスクロール要求を受け付ける。

[0135] さらに、操作検出制御の実行によりCPU 507は、操作パネル512に対する操作位置が、表示パネル510に重なる重畳部分（表示領域）か、それ以外の表示パネル510に重ならない外縁部分（非表示領域）かを判定し、操作パネル512の感応領域や、ソフトウェアキーの表示位置を制御するタッチパネル制御機能を備える。

[0136] また、CPU 507は、操作パネル512に対するジェスチャ操作を検出し、検出したジェスチャ操作に応じて、予め設定された機能を実行することができる。ジェスチャ操作とは、従来の単純なタッチ操作ではなく、指などによって軌跡を描いたり、複数の位置を同時に指定したり、あるいはこれらを組み合わせて、複数の位置から少なくとも1つについて軌跡を描く操作を意味する。

[0137] カメラ部506は、上記各実施形態のデジタルカメラと基本的に同じ構成であるので、上記各実施形態と同様の効果が得られる。なお、MF操作は、例えば表示入力部502や操作部505にて行えばよい。

符号の説明

[0138] 2, 65, 75…デジタルカメラ, 23, 79…カラー撮像素子, 29…画像処理回路, 35…R画素, 36…G画素, 37…B画素, 36a…第1の位相差画素, 36b…第2の位相差画素, 53, 68, 77…画素補間処理部, 54…スプリットイメージ処理部, 57a…第1の画素対, 57b…第2の画素対, 58a…第1の位相差画素, 58b…第2の位相差画素, 61…スプリットイメージデータ, 66…判別部, 67…補間制御部

請求の範囲

[請求項1]

撮影レンズと、

光電変換素子を含む複数の画素が第1の方向と前記第1の方向に垂直な第2の方向に2次元配列されており、前記複数の画素には、前記撮影レンズの第1の領域及び第2の領域を通過した各被写体光が瞳分割されてそれぞれ入射する第1の画素及び第2の画素が含まれている撮像素子であって、前記第1及び第2の画素を前記第1の方向に第1の間隔で交互に配列させてなる第1の配列パターンと、前記第1の配列パターンを前記第1の方向に前記第1の間隔分ずらした第2の配列パターンとを有する一対の配列パターンが前記第2の方向に第2の間隔で繰り返し配置されている撮像素子と、

前記撮像素子の前記第1及び第2の方向に対して傾いた第3の方向及び第4の方向の画素ラインの中の同一画素ライン内に配置された前記第1及び第2の配列パターンの各前記第1の画素を第1の画素対としたときに、前記第1の画素対の画素値に基づき当該第1の画素対の中間位置における第1の補間画素の画素値を補間処理により求める第1の補間手段と、

前記同一画素ライン内に配置された前記第1及び第2の配列パターンの各前記第2の画素を第2の画素対としたときに、前記第2の画素対の画素値に基づき当該第2の画素対の中間位置における第2の補間画素の画素値を補間処理により求める第2の補間手段と、

少なくとも前記第1及び第2の補間手段により求められた前記第1及び第2の補間画素の画素値からそれぞれ第1の画像、第2の画像を生成し、前記第1及び第2の画像に基づき合焦確認画像を生成する合焦確認画像生成手段と、

前記合焦確認画像生成手段により生成された前記合焦確認画像を表示する表示手段と、

を備える撮像装置。

[請求項2] 前記合焦確認画像生成手段は、前記第1及び第2の補間手段により求められた前記第1及び第2の画素の画素値のみに基づいて前記合焦確認画像を生成する請求項1記載の撮像装置。

[請求項3] 前記複数の画素は、前記第1及び第2の画素と、前記第1及び第2の領域を通過した各被写体光が瞳分割されずにそれぞれ入射する第3の画素とを含み、

前記第3の画素の画素値に基づき、第3の画像を生成する第3の画像生成手段と、

前記第3の画像生成手段により生成された前記第3の画像を前記表示手段に表示させ、かつ当該第3の画像の表示領域内に前記合焦確認画像を表示させる表示制御手段と、を備える請求項1または2記載の撮像装置。

[請求項4] 前記第1及び第2の配列パターンのそれぞれの前記第1の画素間に位置する第3の補間画素の画素値を、これら第1の画素の画素値に基づき決定し、前記第2の画素間に位置する第4の補間画素の画素値を、これら第2の画素の画素値に基づき決定する第3の補間手段と、

前記第1及び第2の配列パターンの一方の前記第1の画素間に位置する第5の補間画素の画素値を、前記第5の補間画素と同一の前記第2の方向の画素ライン内に配置された前記第1の画素の画素値に基づき決定し、前記一方の前記第2の画素間に位置する第6の補間画素の画素値を、前記第6の補間画素と同一の前記第2の方向の画素ライン内に配置された前記第2の画素の画素値に基づき決定する第4の補間手段と、

前記第3の画素の画素値に基づき、前記第3の画素の相関性の高い方向及び相関性の強度を判別する判別手段と、

前記判別手段の判別結果に基づき、前記第1及び第2の補間手段、前記第3の補間手段、及び前記第4の補間手段の中から前記判別結果に対応するものを選択して補間処理を実行させる補間制御手段と、を

備える請求項3記載の撮像装置。

[請求項5] 前記第2の配列パターンは、前記第1の配列パターンに対して前記第2の方向に前記第1の間隔をあけて配置されている請求項1から4のいずれか1項記載の撮像装置。

[請求項6] 前記複数の画素に含まれる欠陥画素を検出する欠陥画素検出手段を備え、

前記第1の補間手段は、前記欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、前記第1の画素対の一方が前記欠陥画素である場合に、前記第1の画素対の他方の画素値を前記第1の補間画素の画素値として決定し、

前記第2の補間手段は、前記欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、前記第2の画素対の一方が前記欠陥画素である場合に、前記第2の画素対の他方の画素値を前記第1の補間画素の画素値として決定する請求項1から5のいずれか1項記載の撮像装置。

[請求項7] 前記第1の補間手段は、前記欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、前記第1の方向に沿って第N（Nは2以上の自然数）番目に配置された前記第1の画素対の両方が前記欠陥画素である場合に、第（N－1）番目及び第（N＋1）番目の前記第1の画素対にそれぞれ対応する前記第1の補間画素の画素値を求めて、これら第1の補間画素の画素値の平均値を前記第N番目の前記第1の画素対に対応する前記第1の補間画素の画素値として決定し、

前記第2の補間手段は、前記欠陥画素検出手段の検出結果に基づき、前記第N番目に配置された前記第2の画素対の両方が前記欠陥画素である場合に、第（N－1）番目及び第（N＋1）番目の前記第2の画素対にそれぞれ対応する前記第2の補間画素の画素値を求めて、これら第2の補間画素の画素値の平均値を前記第N番目の前記第2の画素対に対応する前記第2の補間画素の画素値として決定する請求項6記載の撮像装置。

[請求項8] 前記撮影レンズの第1の領域及び第2の領域は、前記第2の方向に

平行な第 1 直線に対して対称な領域である請求項 1 から 7 のいずれか 1 項記載の撮像装置。

[請求項9] 前記合焦確認画像は、前記第 1 の画像と前記第 2 の画像とを前記第 2 の方向に並べて配置してなる画像である請求項 8 記載の撮像装置。

[請求項10] 前記撮影レンズには、フォーカスレンズが含まれており、
マニュアルフォーカス操作を受けて前記フォーカスレンズを前記撮影レンズの光軸方向に移動させるレンズ移動機構を備える請求項 1 から 9 のいずれか 1 項記載の撮像装置。

[請求項11] 撮影レンズと、光電変換素子を含む複数の画素が第 1 の方向と前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向に 2 次元配列されており、前記複数の画素には、前記撮影レンズの第 1 の領域及び第 2 の領域を通過した各被写体光が瞳分割されてそれぞれ入射する第 1 の画素及び第 2 の画素が含まれている撮像素子であって、前記第 1 及び第 2 の画素を前記第 1 の方向に第 1 の間隔で交互に配列させてなる第 1 の配列パターンと、前記第 1 の配列パターンを前記第 1 の方向に前記第 1 の間隔分ずらした第 2 の配列パターンとを有する一対の配列パターンが前記第 2 の方向に第 2 の間隔で繰り返し配置されている撮像素子と、を備える撮像装置の制御方法において、

前記撮像素子の前記第 1 及び第 2 の方向に対して傾いた第 3 の方向及び第 4 の方向の画素ラインの中の同一画素ライン内に配置された前記第 1 及び第 2 の配列パターンの各前記第 1 の画素を第 1 の画素対としたときに、前記第 1 の画素対の画素値に基づき当該第 1 の画素対の中間位置における第 1 の補間画素の画素値を補間処理により求める第 1 の補間ステップと、

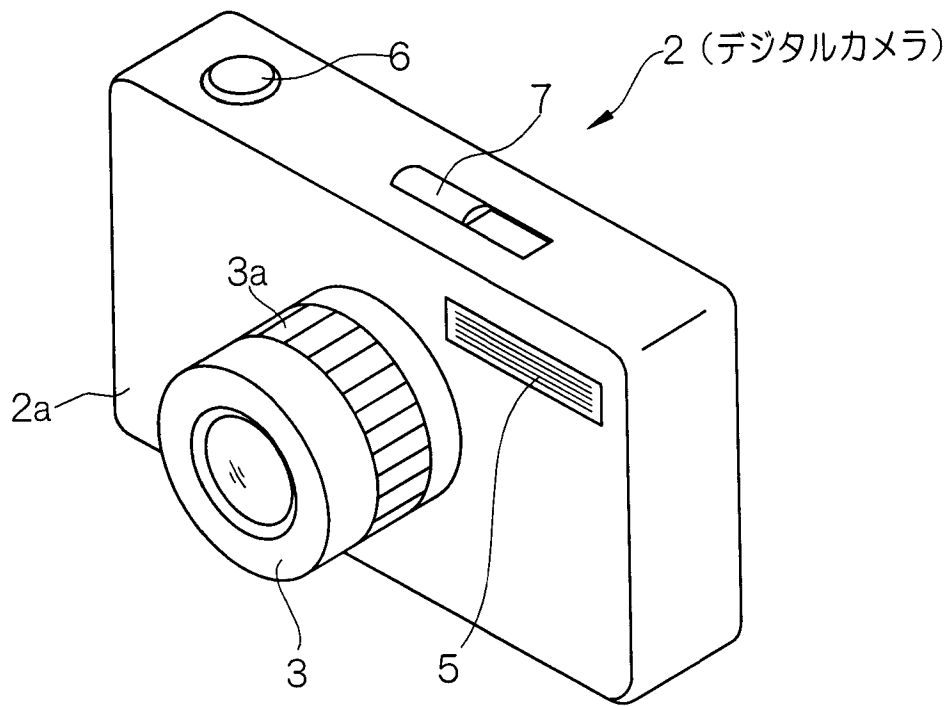
前記同一画素ライン内に配置された前記第 1 及び第 2 の配列パターンの各前記第 2 の画素を第 2 の画素対としたときに、前記第 2 の画素対の画素値に基づき当該第 2 の画素対の中間位置における第 2 の補間画素の画素値を補間処理により求める第 2 の補間ステップと、

少なくとも前記第 1 及び第 2 の補間ステップで求められた前記第 1 及び第 2 の補間画素の画素値からそれぞれ第 1 の画像、第 2 の画像を生成し、前記第 1 及び第 2 の画像に基づき合焦確認画像を生成する合焦確認画像生成ステップと、

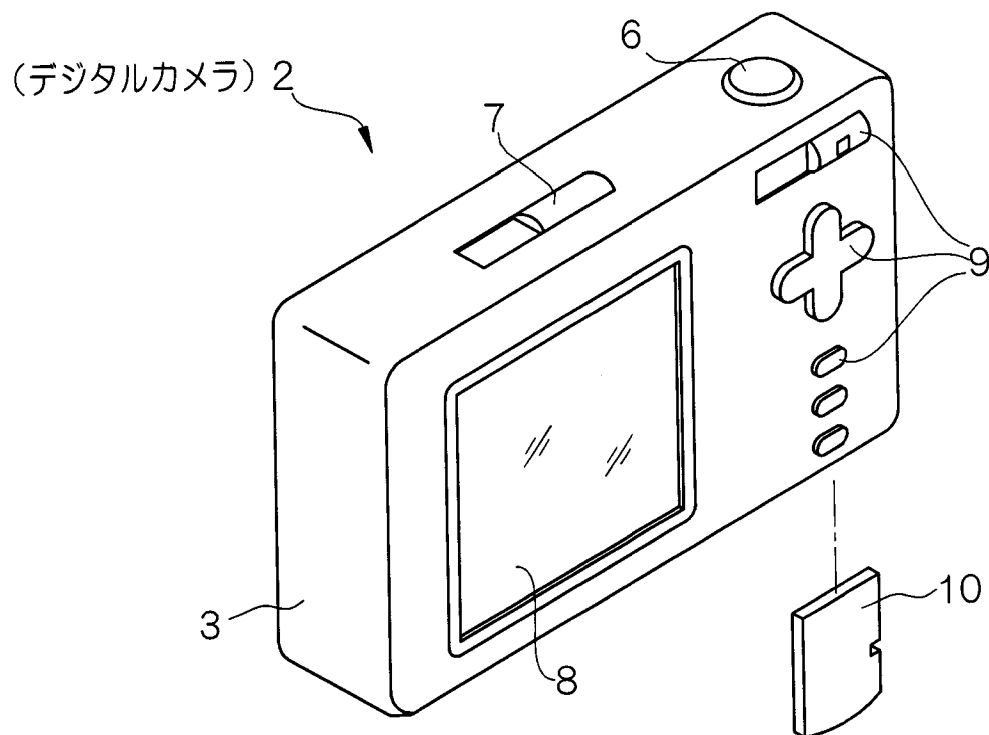
前記合焦確認画像生成ステップで生成された前記合焦確認画像を表示する表示ステップと、

を有する撮像装置の制御方法。

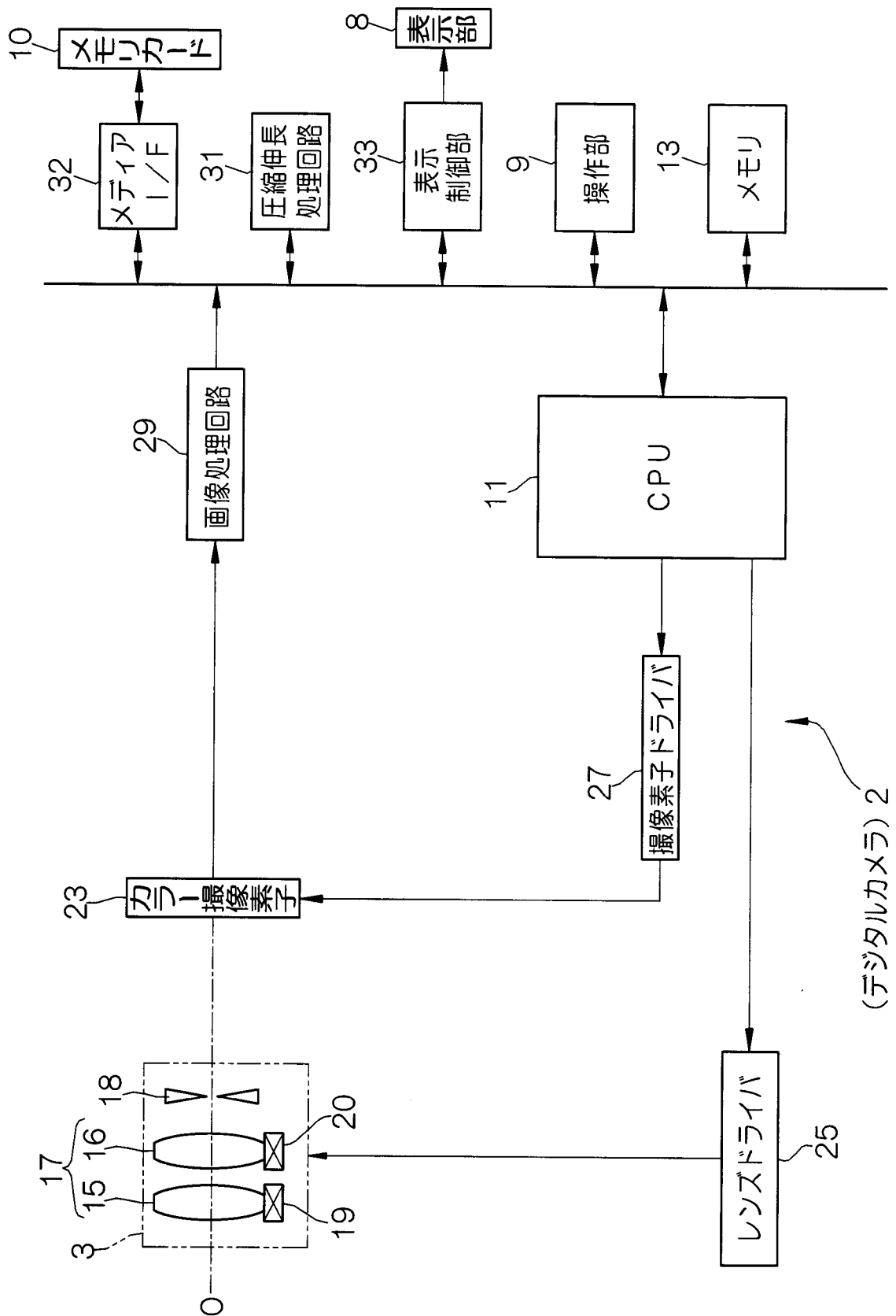
[図1]



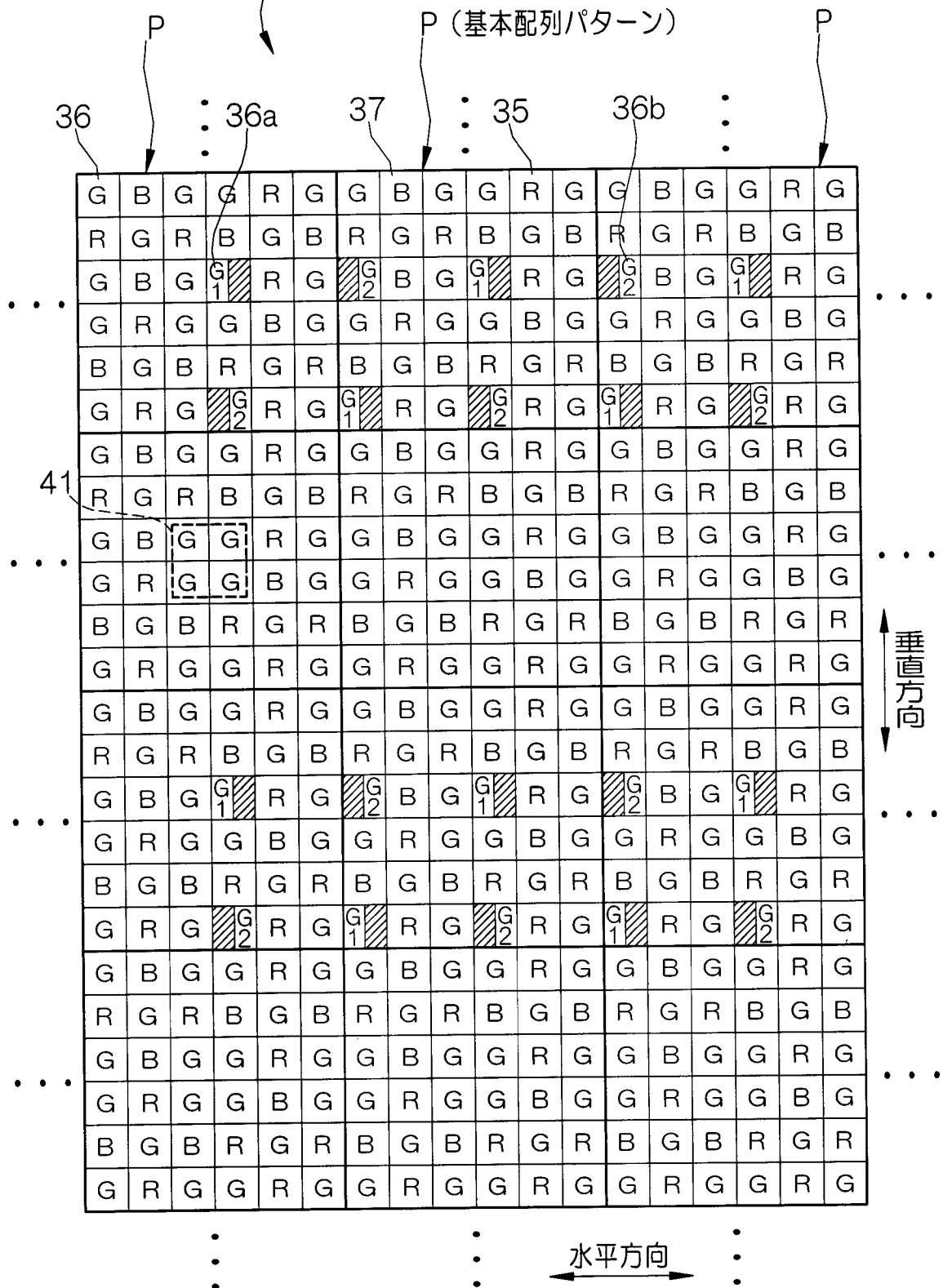
[図2]



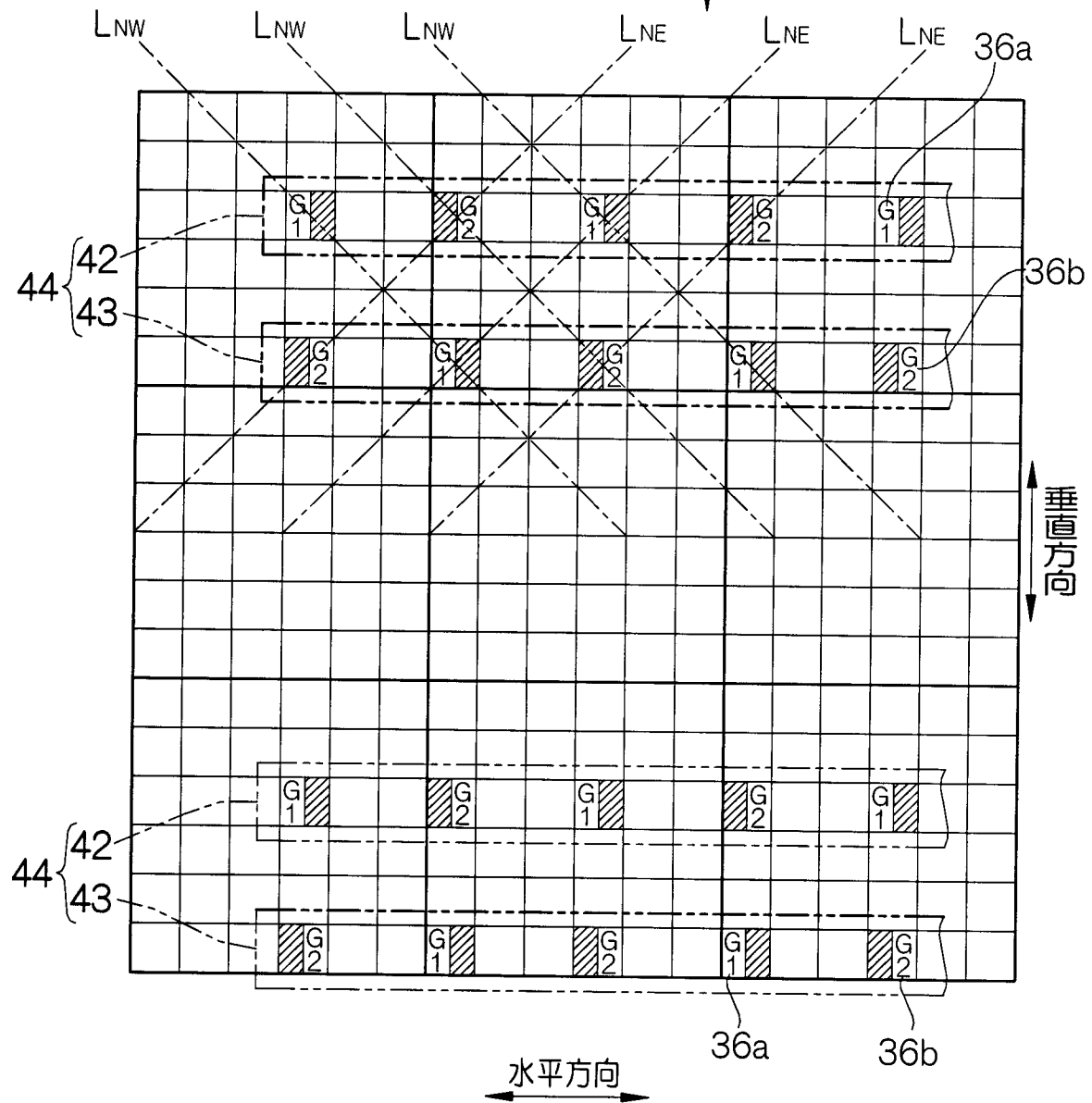
[図3]



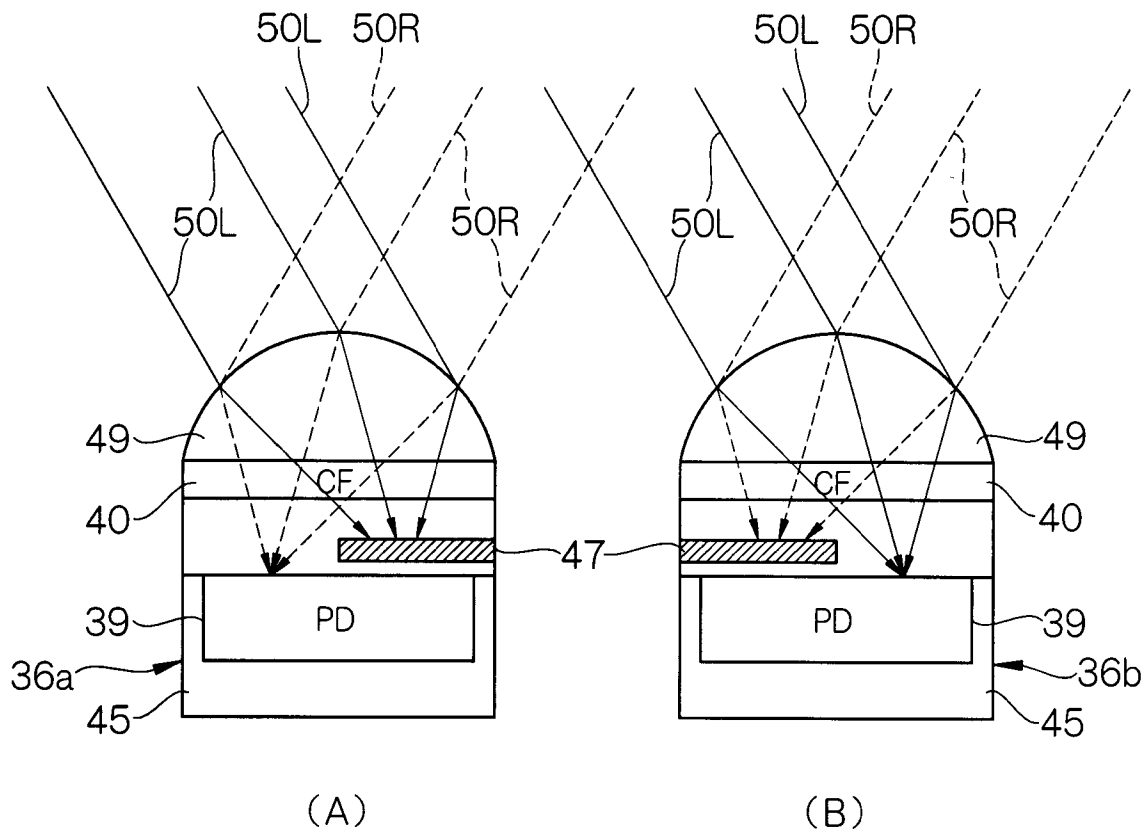
23 (カラー撮像素子)



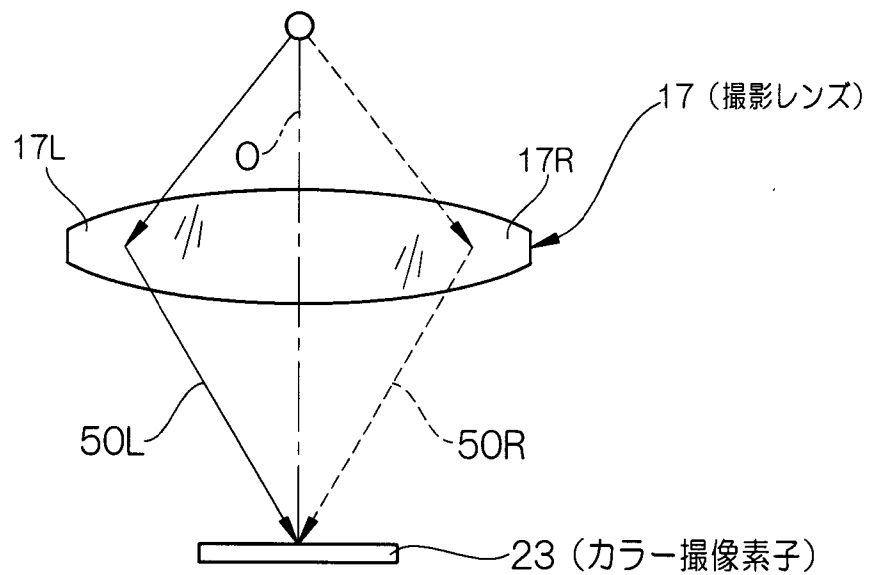
23 (カラー撮像素子)



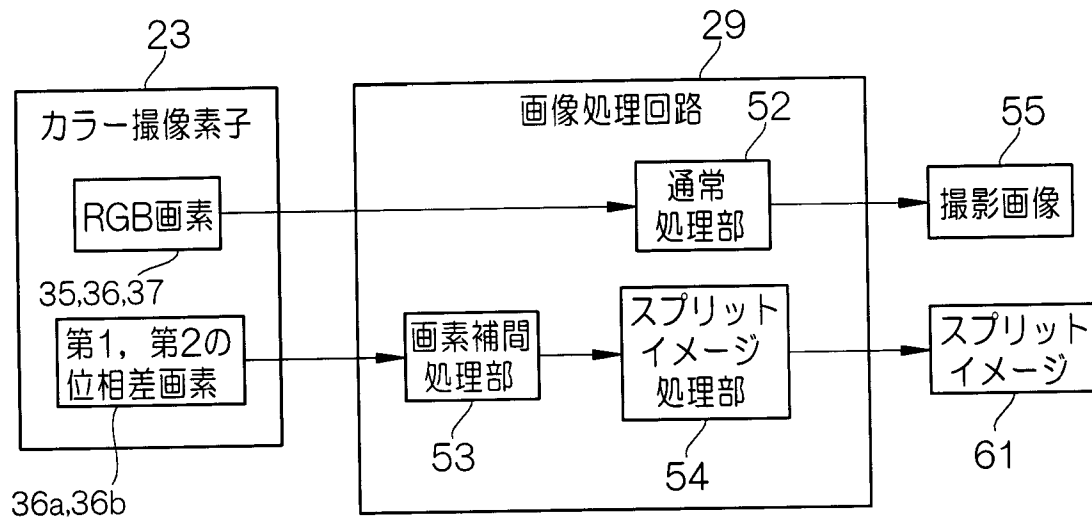
[図6]



[図7]

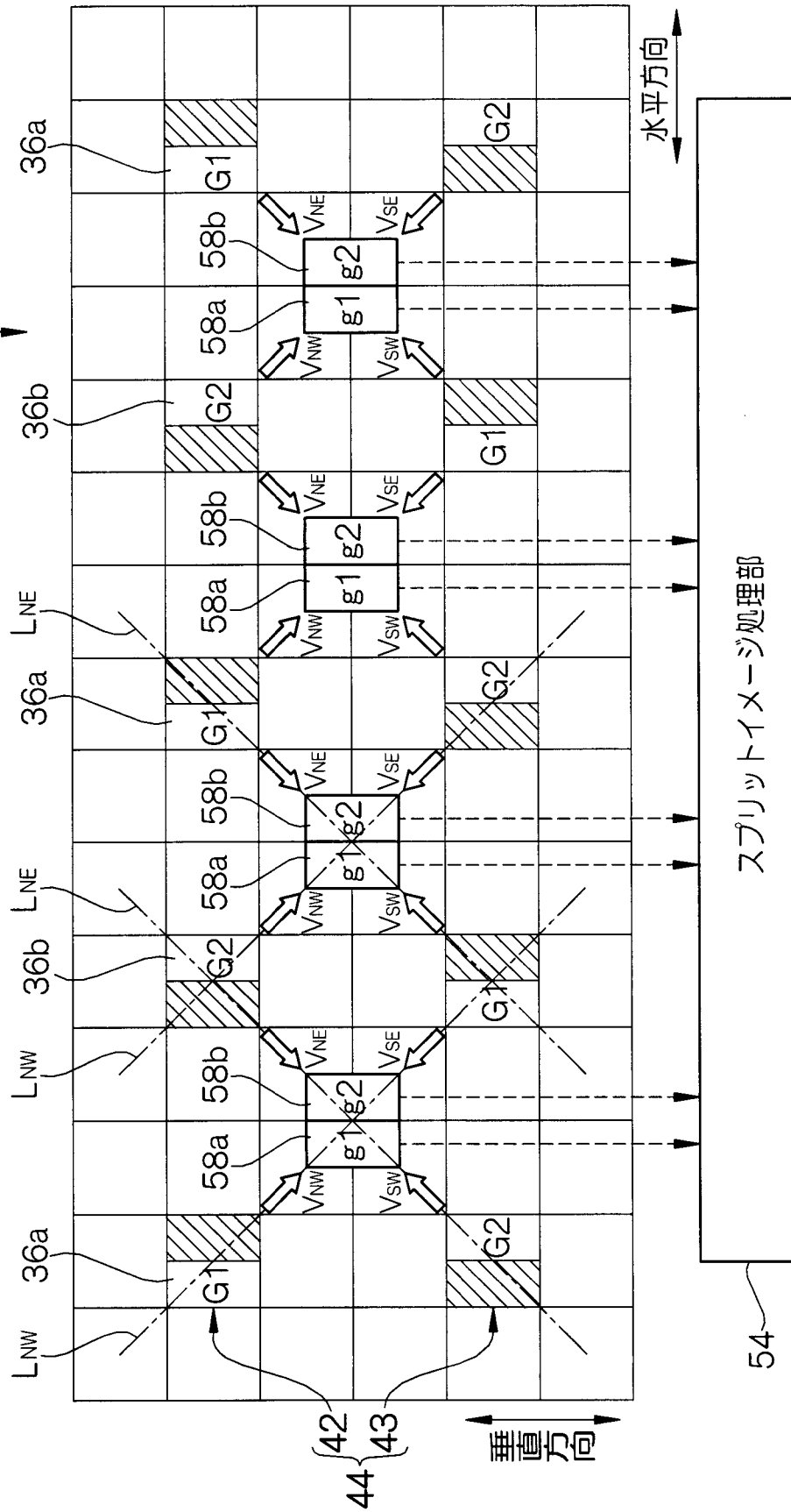


[図8]



[図9]

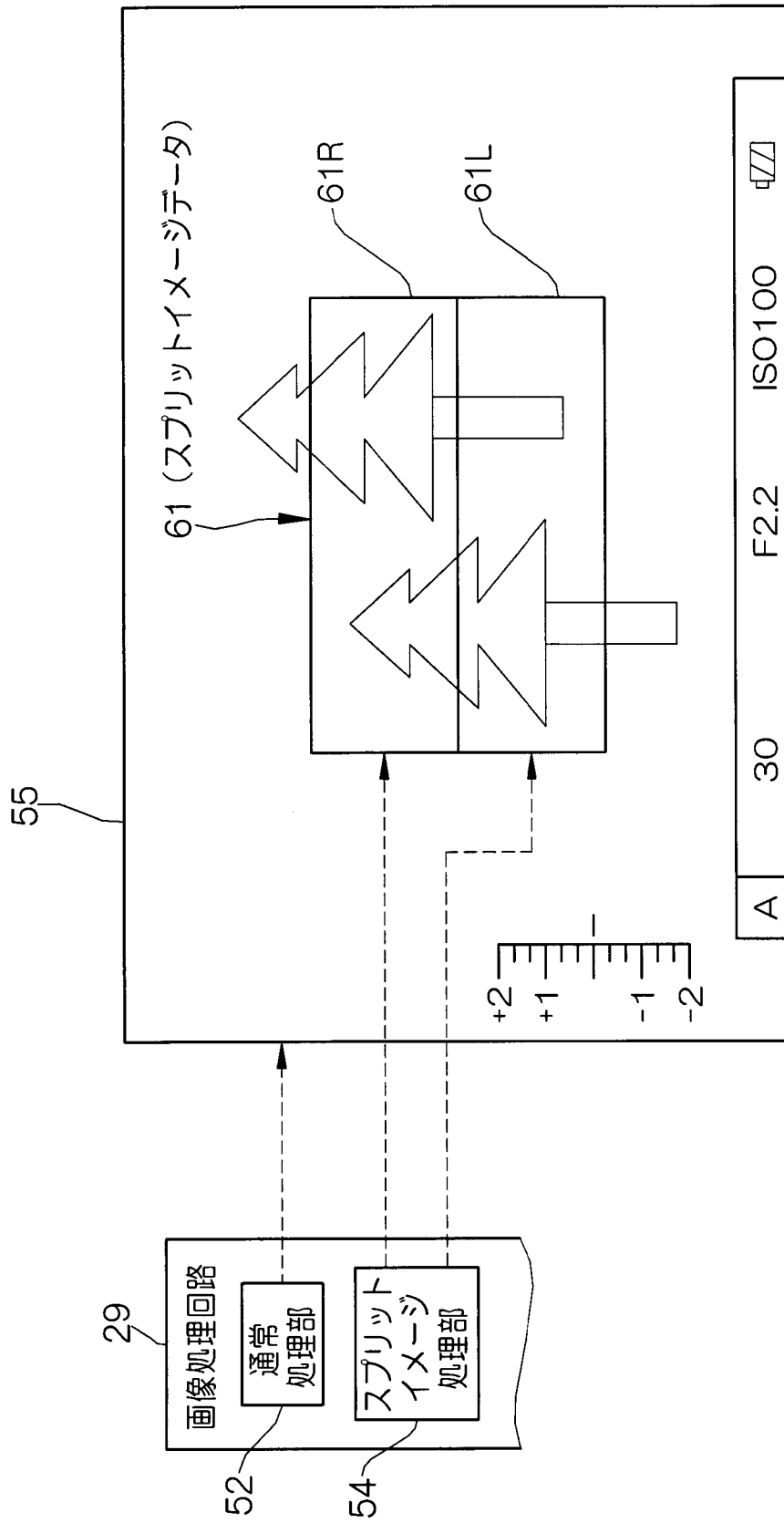
23 (カラー撮像素子)



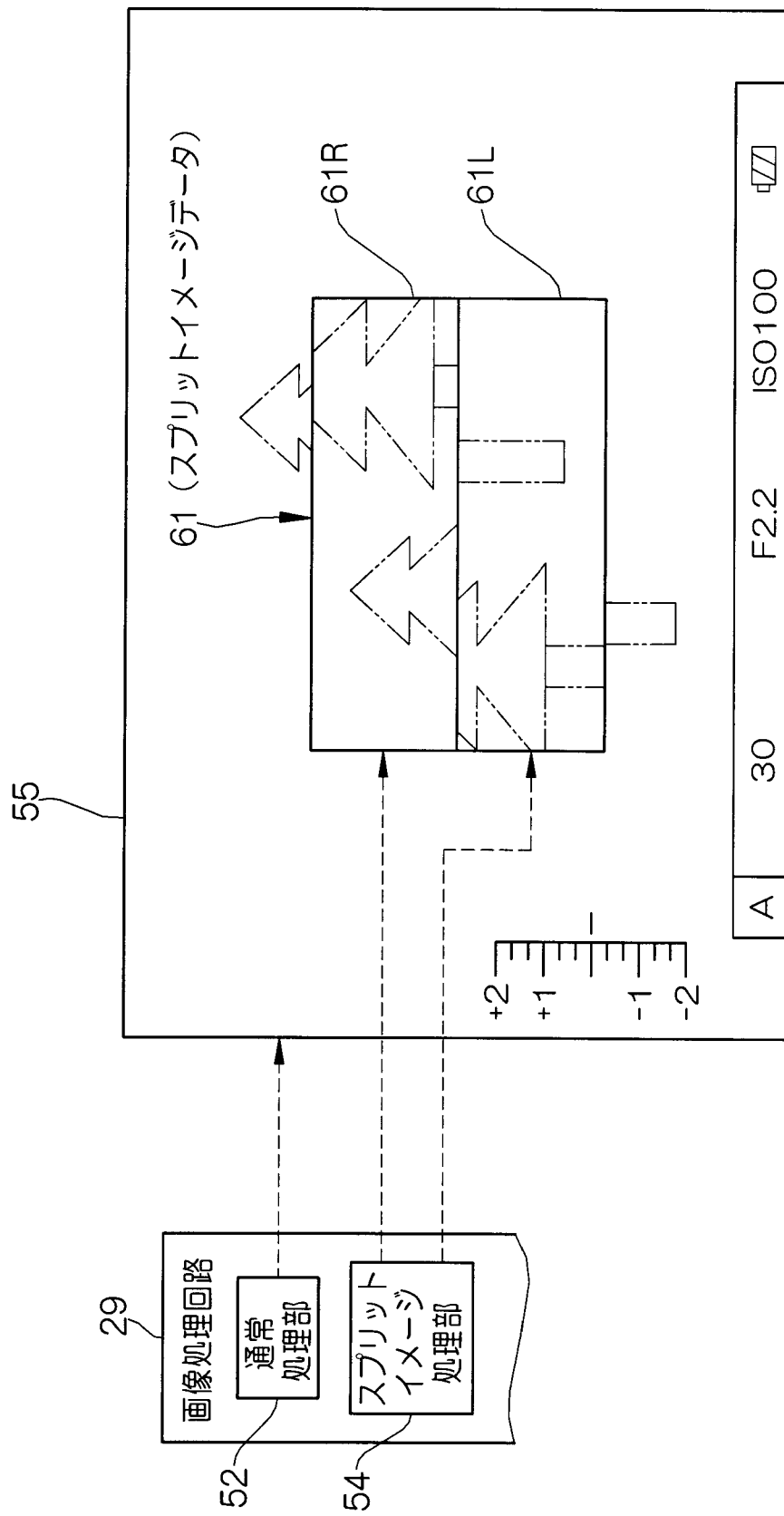
(B)

(B)

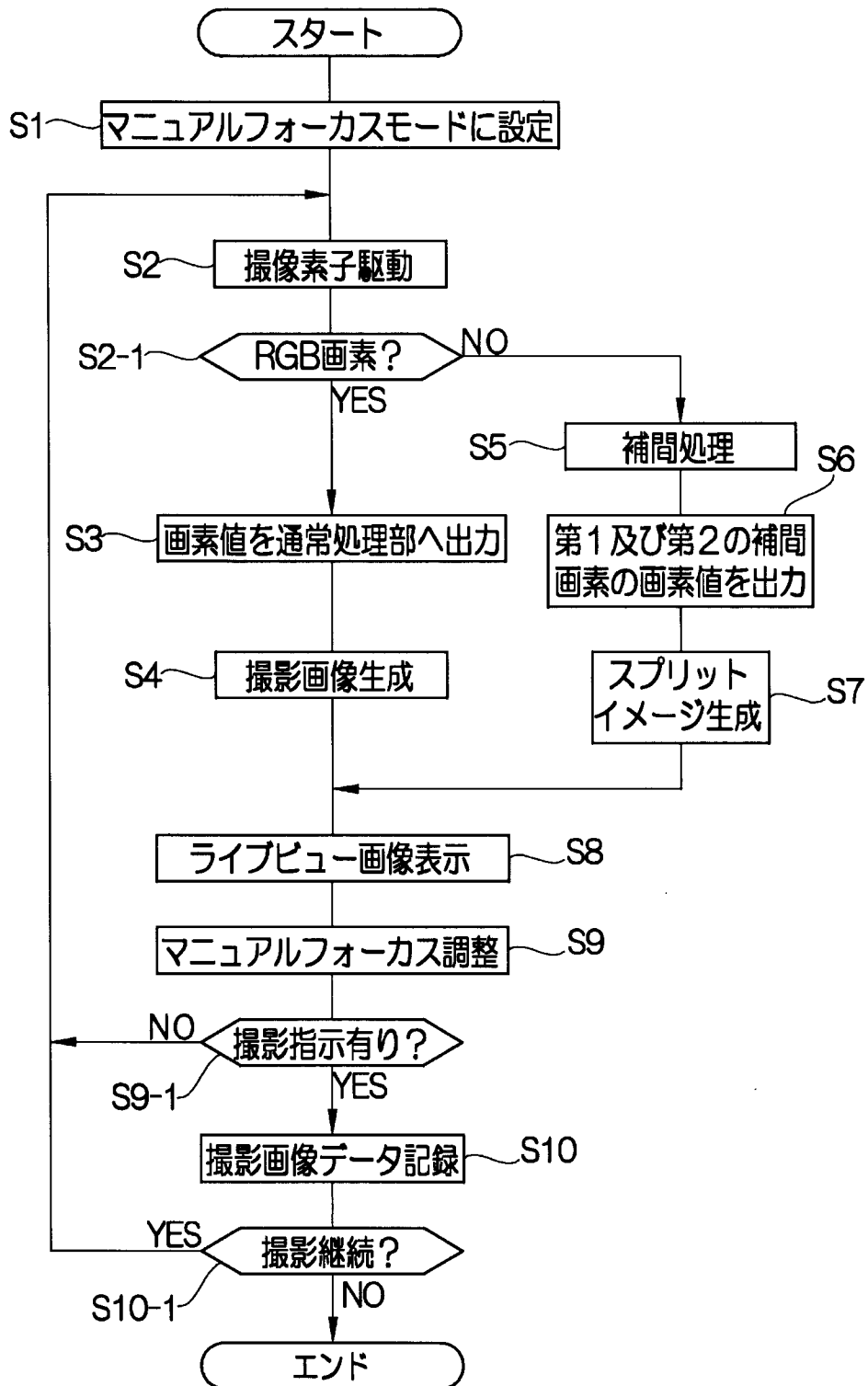
[図12]



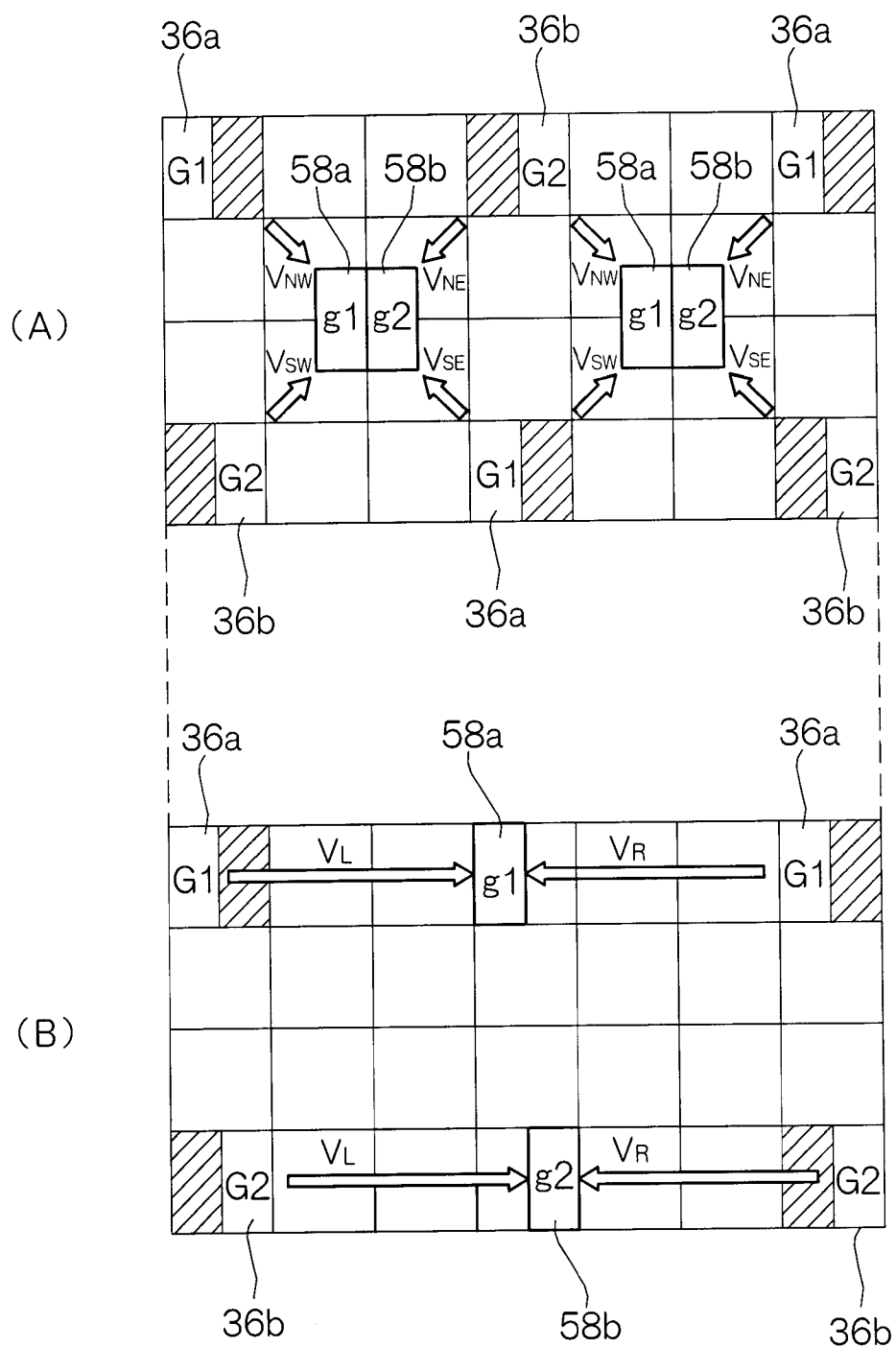
[図13]



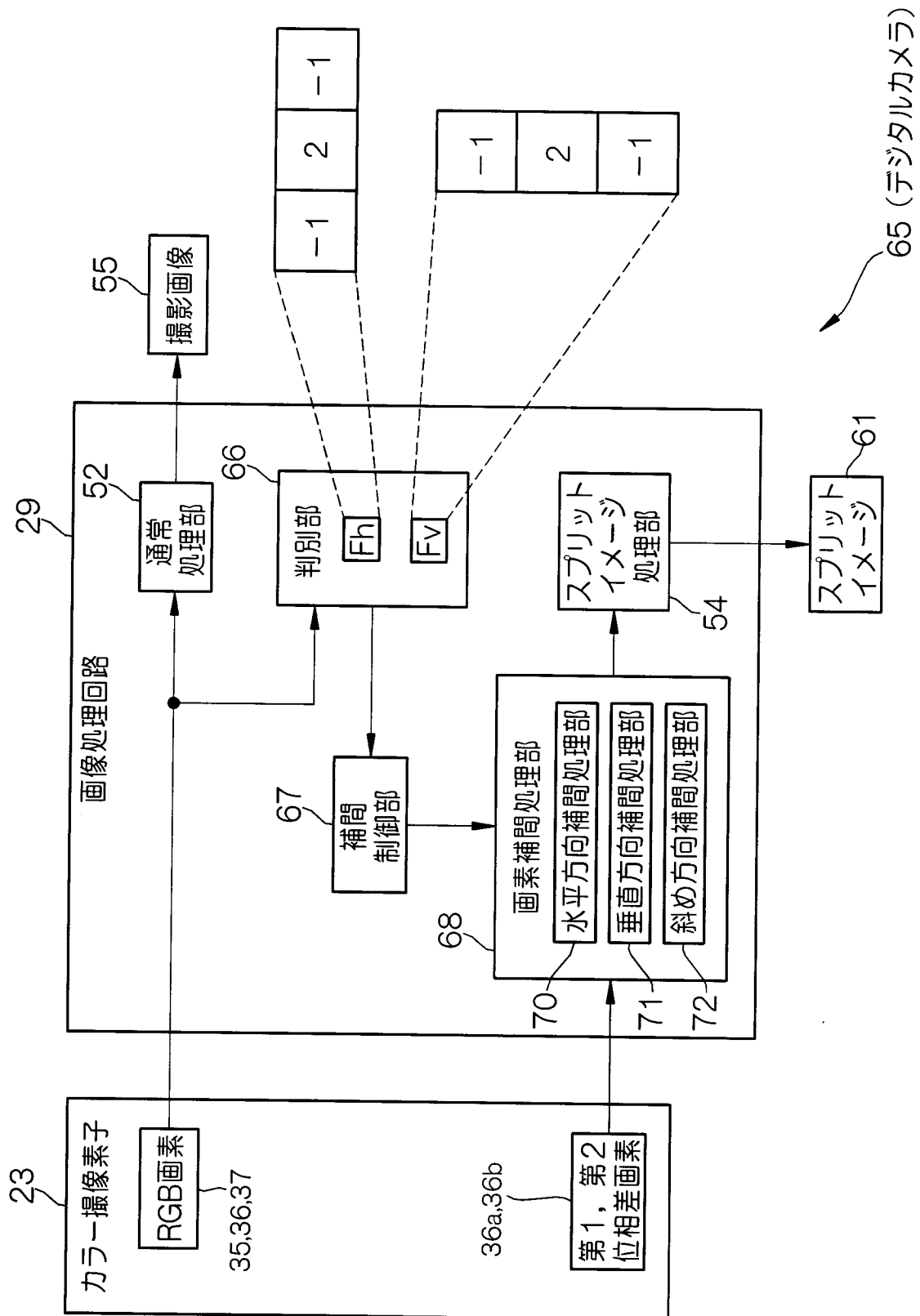
[図14]



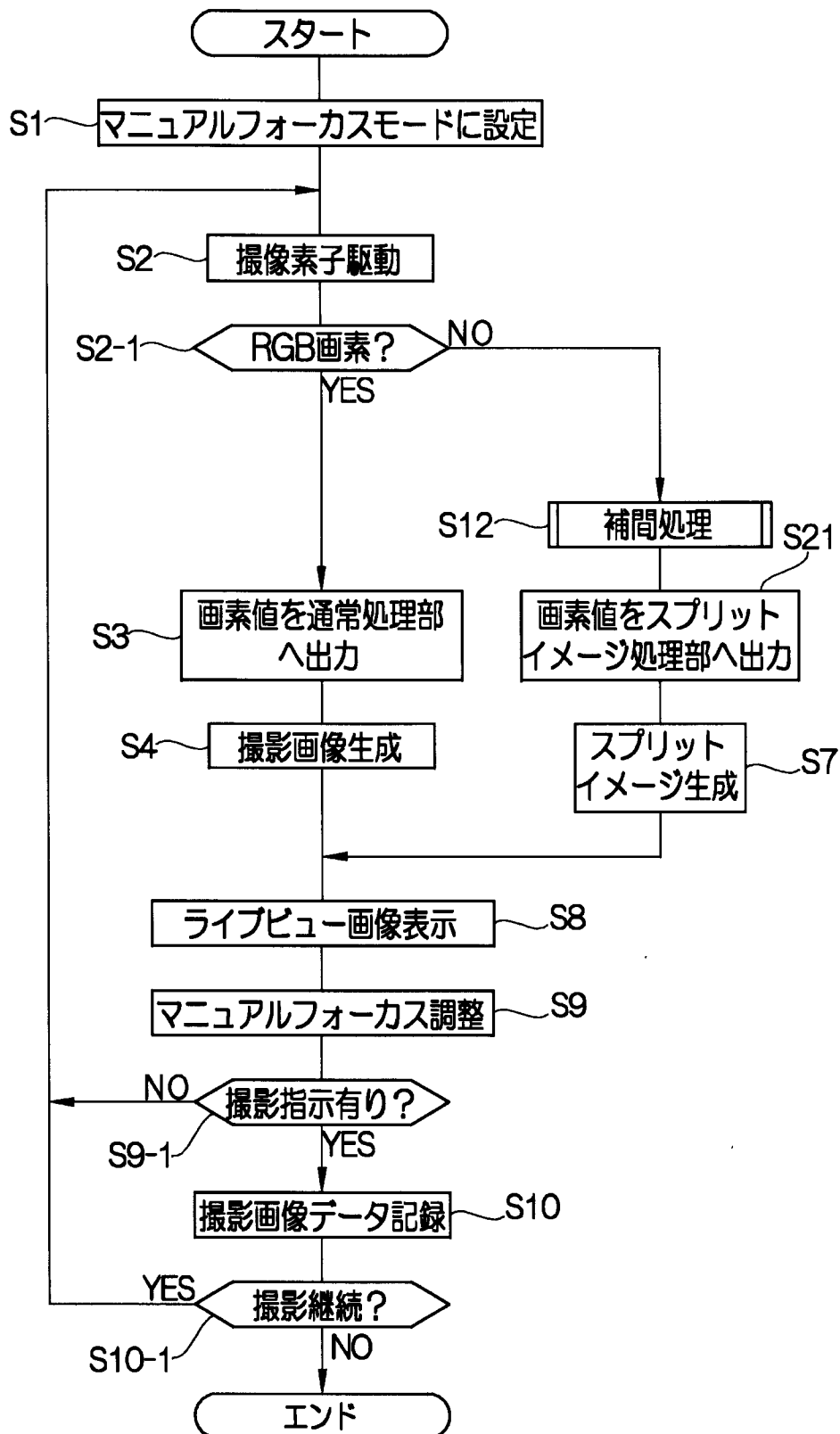
[図15]



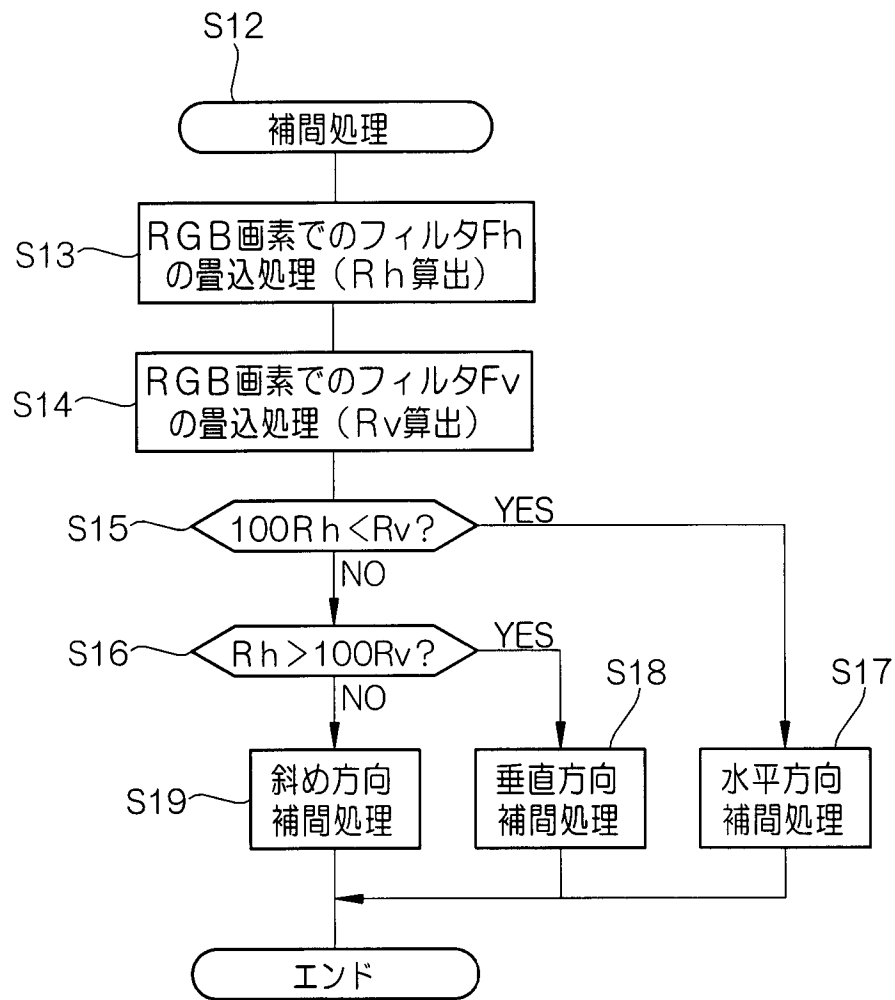
[図16]



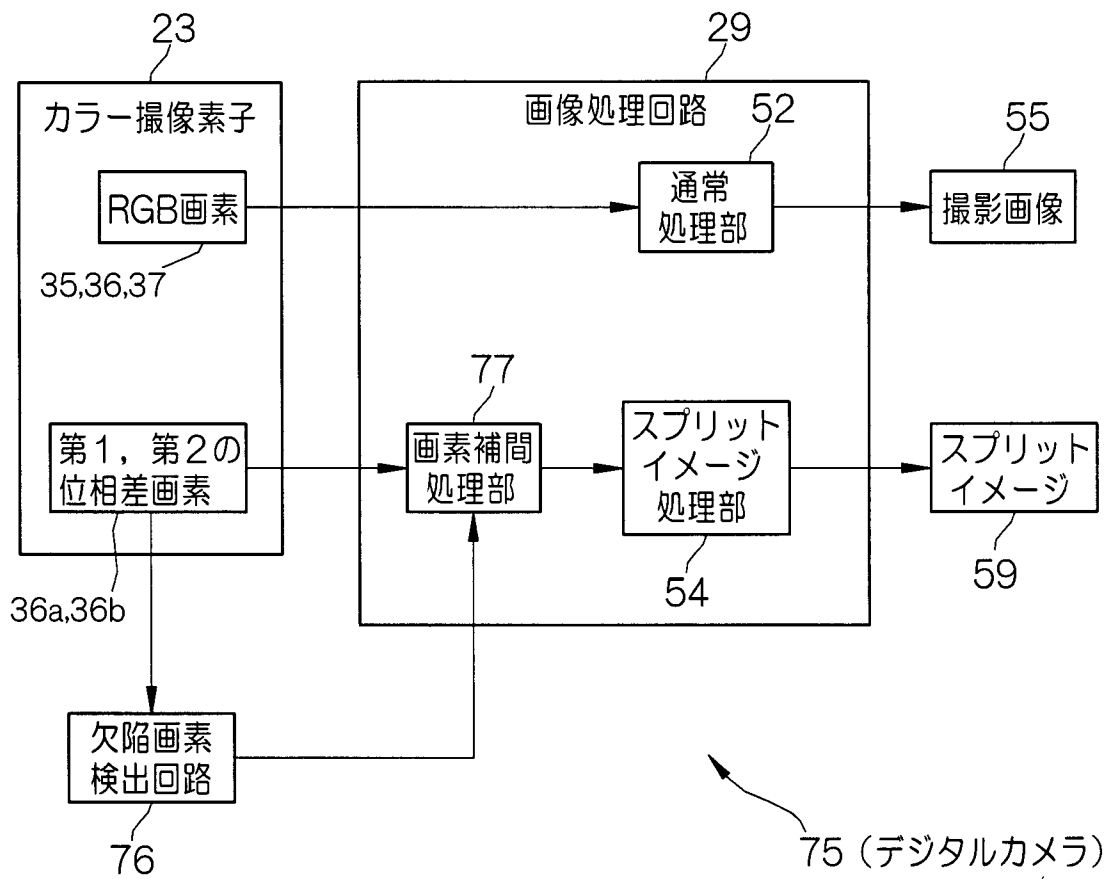
[図17]



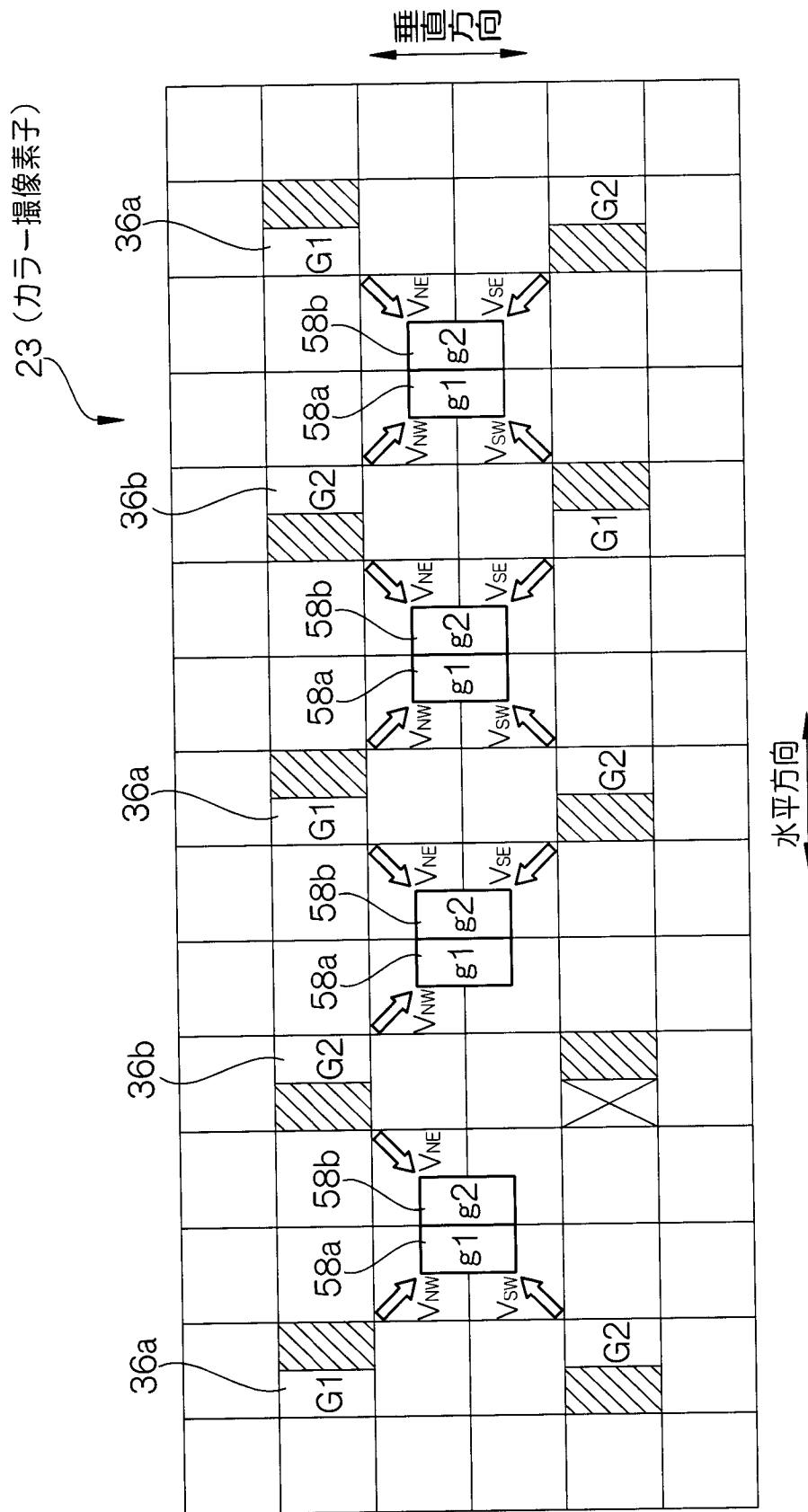
[図18]



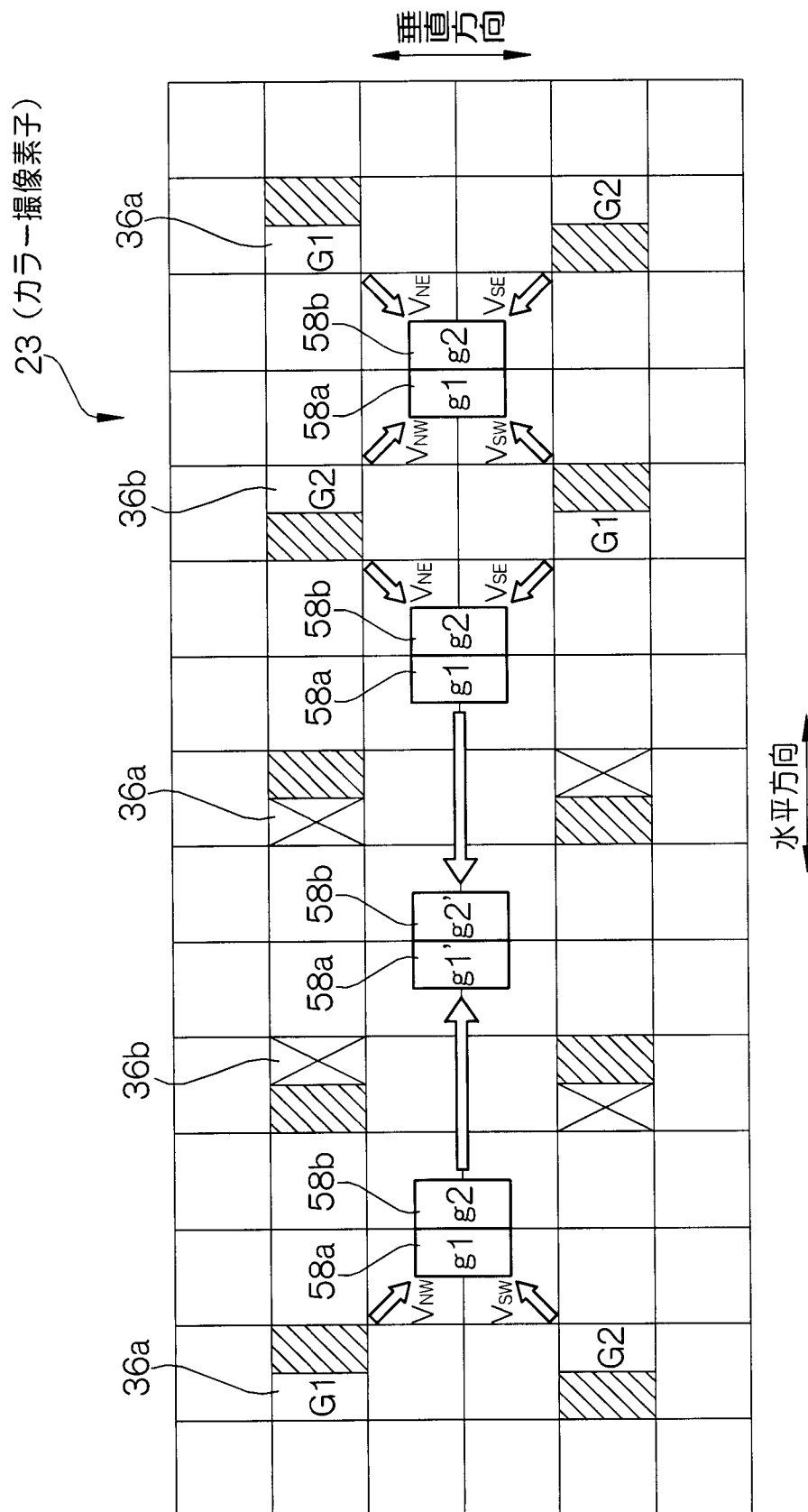
[図19]



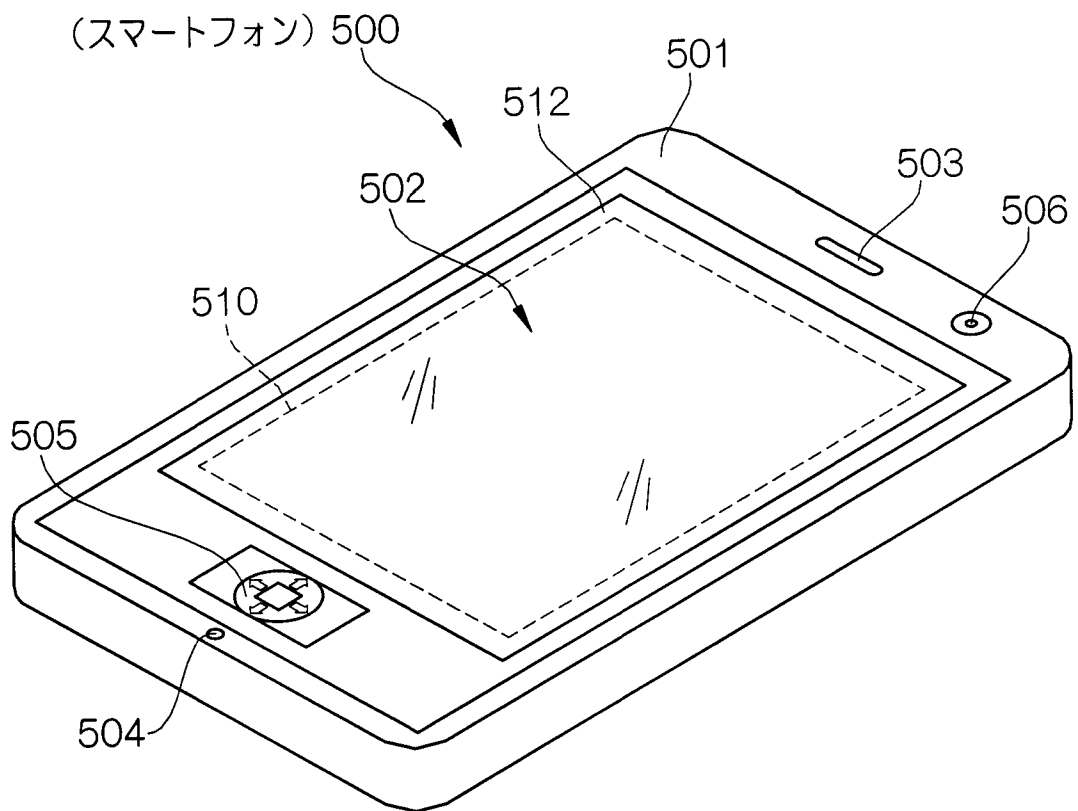
[図20]



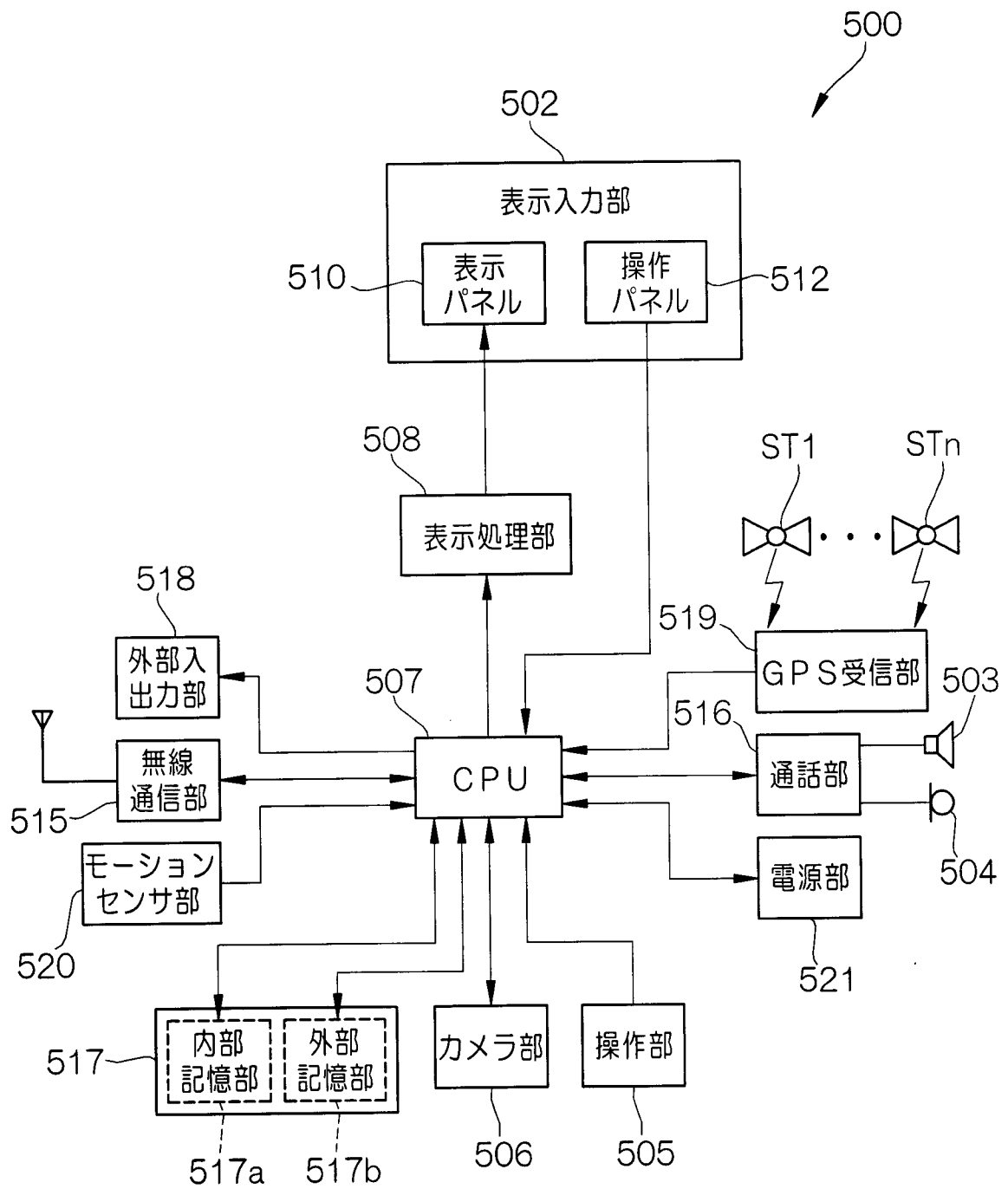
[図21]



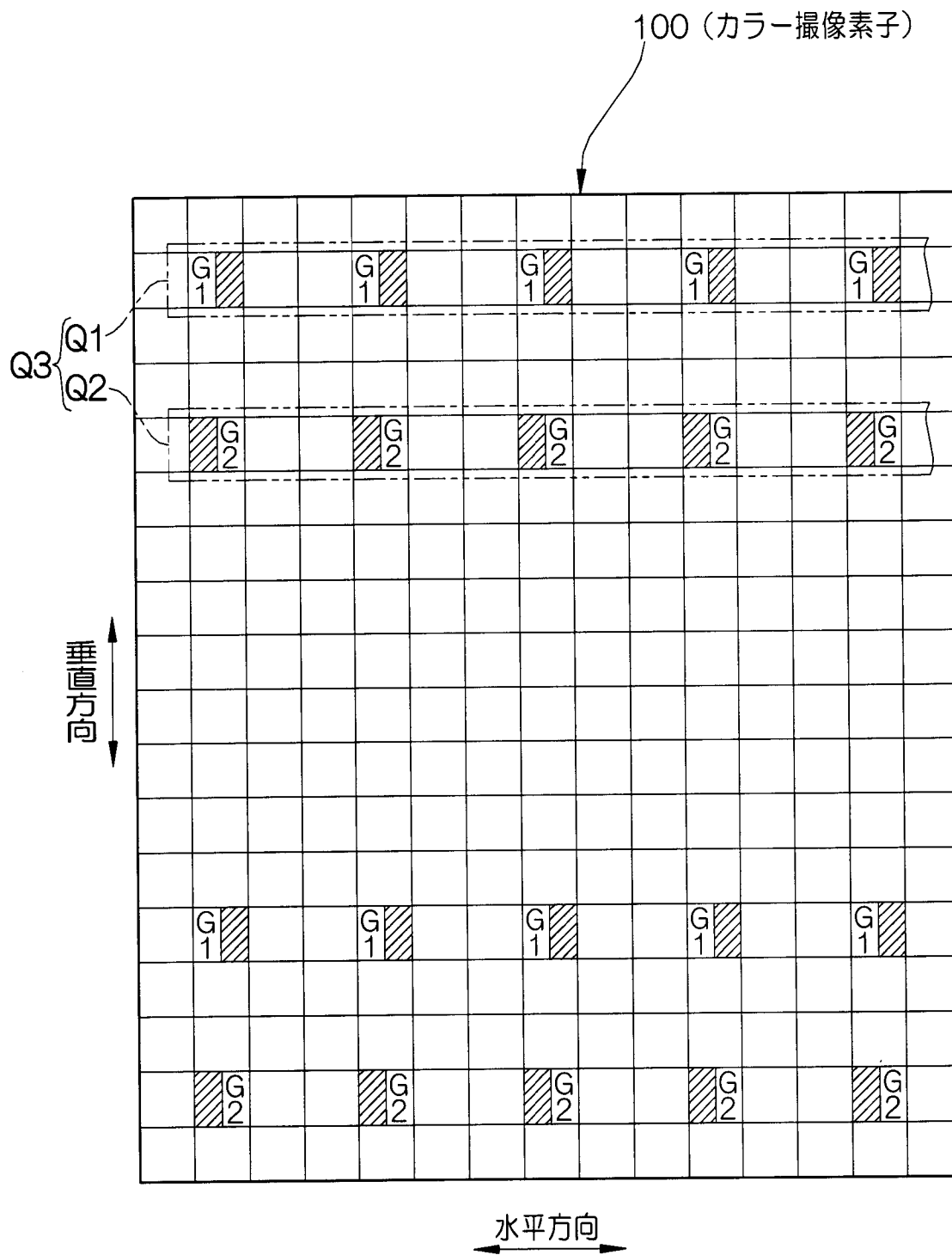
[図24]



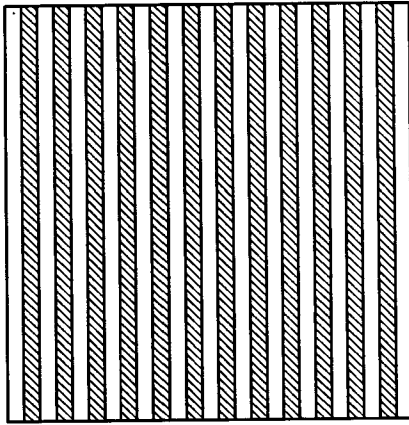
[図25]



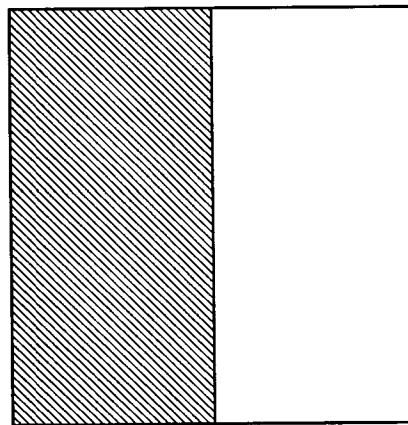
[図26]



[図27]

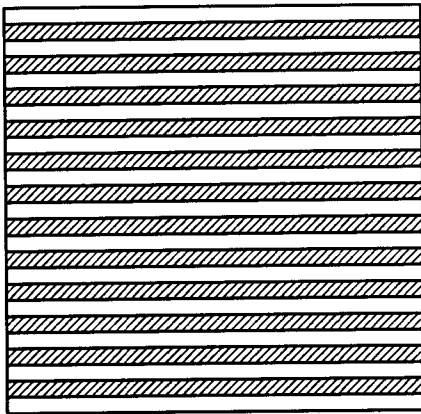


(A)

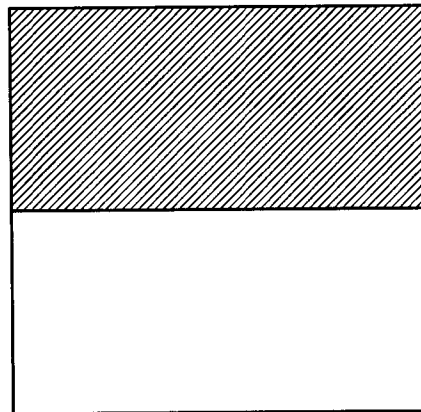


(B)

[図28]

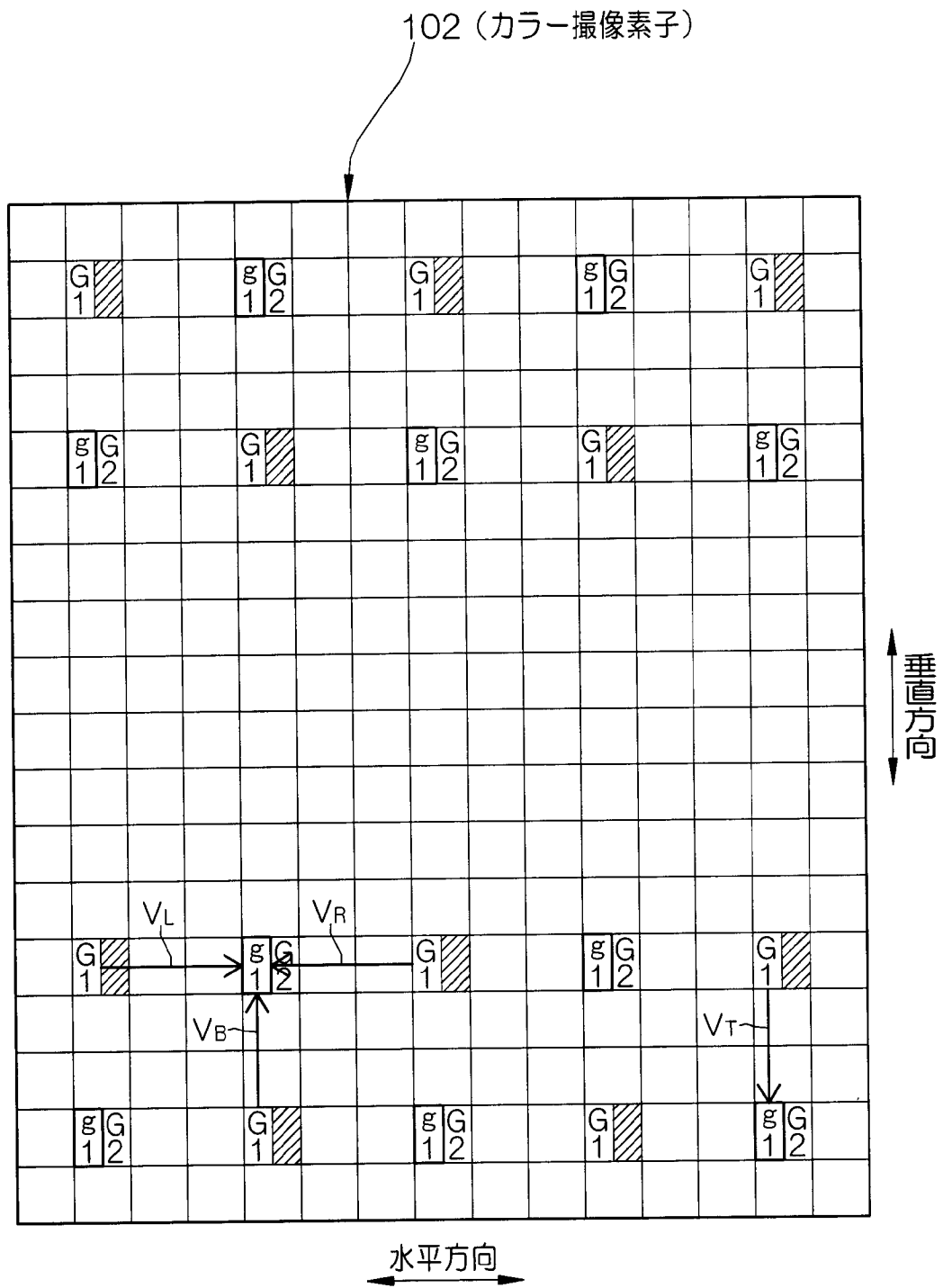


(A)

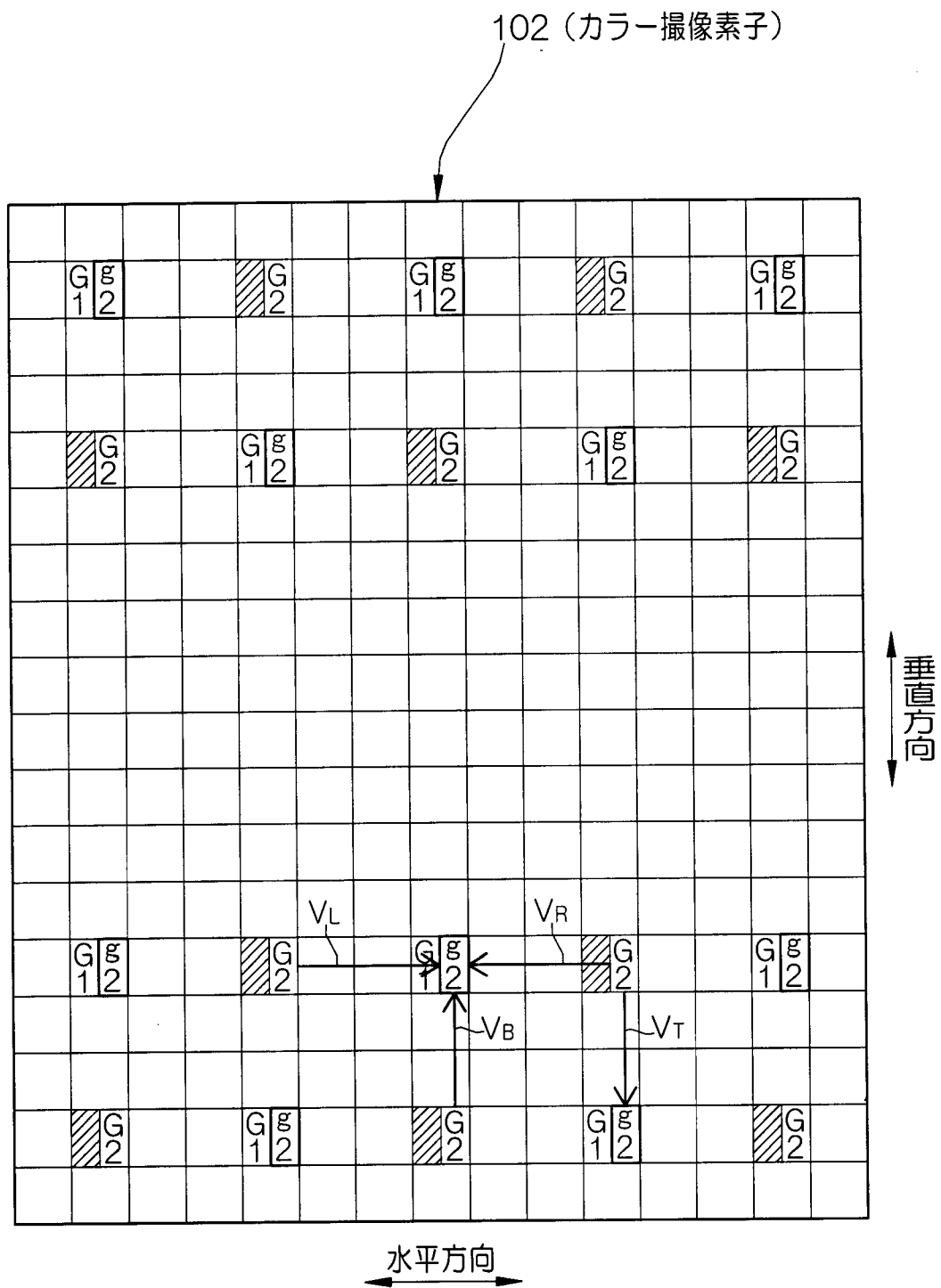


(B)

[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/074830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N9/07, G02B7/34, G03B13/36, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/369

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-276426 A (Canon Inc.), 26 November 2009 (26.11.2009), paragraphs [0010] to [0025], [0035] to [0044]; fig. 1, 2, 8, 9, 16 (Family: none)	1, 3, 5, 8-11 2, 4, 6, 7
A	JP 2011-250325 A (Fujifilm Corp.), 08 December 2011 (08.12.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2009-147665 A (Canon Inc.), 02 July 2009 (02.07.2009), entire text; all drawings & US 2009/0153693 A1 & US 2012/0113314 A1	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
09 December, 2013 (09.12.13)

Date of mailing of the international search report
17 December, 2013 (17.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, G02B7/34(2006.01)i, G03B13/36(2006.01)i, H04N5/225(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/369(2011.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N9/07, G02B7/34, G03B13/36, H04N5/225, H04N5/232, H04N5/369

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2009-276426 A（キヤノン株式会社）2009.11.26, 段落【0010】～【0025】、【0035】～【0044】、図1、図2、図8、図9、図16（ファミリーなし）	1, 3, 5, 8-11 2, 4, 6, 7
A	JP 2011-250325 A（富士フイルム株式会社）2011.12.08, 全文、全図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2009-147665 A（キヤノン株式会社）2009.07.02, 全文、全図 & US 2009/0153693 A1 & US 2012/0113314 A1	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

0 9 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 7 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

内田 勝久

5 V

3 7 9 9

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