

(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
2009年10月8日(08.10.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/123278 A1

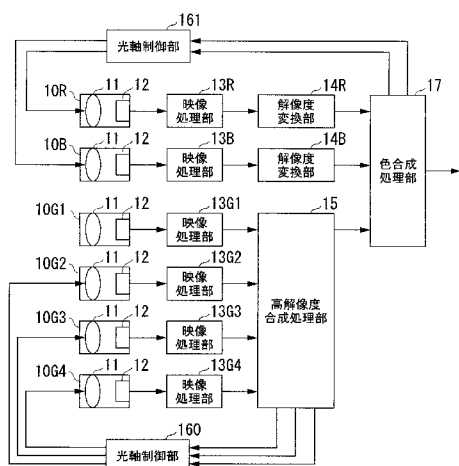
- (51) 国際特許分類:
H04N 9/09 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/056875
- (22) 国際出願日: 2009年4月2日(02.04.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-095851 2008年4月2日(02.04.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (Sharp Kabushiki Kaisha)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 誠一
(TANAKA, Seiichi) [JP/—].
- (74) 代理人: 船山 武, 外(FUNAYAMA, Takeshi et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2
号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, 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, 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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE AND OPTICAL AXIS CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置及び光軸制御方法

[図2]



- 161 OPTICAL AXIS CONTROL UNIT
- 13R VIDEO PROCESSING UNIT
- 13B VIDEO PROCESSING UNIT
- 13G1 VIDEO PROCESSING UNIT
- 13G2 VIDEO PROCESSING UNIT
- 13G3 VIDEO PROCESSING UNIT
- 13G4 VIDEO PROCESSING UNIT
- 160 OPTICAL AXIS CONTROL UNIT
- 14R RESOLUTION CONVERSION UNIT
- 14B RESOLUTION CONVERSION UNIT
- 15 HIGH-RESOLUTION SYNTHESIS PROCESSING UNIT
- 17 COLOR SYNTHESIS PROCESSING UNIT

(57) Abstract: An imaging device generates a high-resolution color image by being provided with plural green image-capturing units each for capturing an image of a green component, a red image-capturing unit for capturing an image of a red component, a blue image-capturing unit for capturing an image of a blue component, a high image quality synthesis processing unit for obtaining a high-resolution green image by adjusting an optical axis of light incident on each of the green image-capturing units such that the resolution of the green image obtained by synthesizing plural images captured by the plural green image-capturing units is a predetermined resolution and synthesizing the plural images, and a color synthesis processing unit for obtaining a color image by adjusting an optical axis of light incident on each of the red image-capturing unit and the blue image-capturing unit and synthesizing the green image, a red image, and a blue image.

(57) 要約: 緑色成分の画像を撮像する複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像を撮像する赤色撮像部と、青色成分の画像を撮像する青色撮像部と、複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、赤色撮像部及び青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して緑色画像、赤色画像及び青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部とを備えることで、高解像度のカラー画像を生成する。



WO 2009/123278 A1

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

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称： 撮像装置及び光軸制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置及び光軸制御方法に関する。

本願は、2008年4月2日に、日本に出願された特願2008-95851号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、高画質なデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ（以下、デジタルカメラという）が急速に普及してきている。また、並行してデジタルカメラの小型化、薄型化の開発も進められており、携帯電話等に小型で高画質なデジタルカメラが搭載され始めた。

デジタルカメラに代表される撮像装置は、撮像素子とレンズ光学系から基本的に構成されている。撮像素子としては、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサやCCD（Charge Coupled Device）センサ等の電子デバイスが使用される。これら撮像素子は、撮像面に結像した光量分布を光電変換し撮影画像として記録するものである。レンズ光学系としては、収差を除去するために、数枚の非球面レンズから構成されているものが多い。更にズーム機能を持たせる場合は、複数のレンズと撮像素子の間隔を変える駆動機構（アクチュエータ）が必要となる。

[0003] 一方、撮像装置の高画質化、高機能化の要求に応じて、撮像素子は多画素化、高精細化し、結像光学系は低収差、高精度化が進んでいる。それに伴い、撮像装置が大きくなり、小型化、薄型化が困難になってしまうという課題がある。このような課題に対して、レンズ光学系に複眼構造を採用する技術や、複数の撮像素子とレンズ光学系から構成される撮像装置が提案されている。

[0004] 例えば、平面状に配置した固体レンズアレイと液晶レンズアレイと撮像素子から構成された撮像レンズ装置が提案されている（例えば、特許文献1参

照)。この撮像レンズ装置は、図24に示すように、レンズアレイ2001と、同数の可変焦点型の液晶レンズアレイ2002とを有するレンズ系と、このレンズ系を通して結像する光学像を撮像する撮像素子2003と、撮像素子2003により得られた複数の画像を画像処理して全体の画像を再構成する演算装置2004と、演算装置2004からフォーカス情報を検出して液晶レンズアレイ2002を駆動する液晶駆動装置2005から構成されている。この構成により焦点距離を短くした小型薄型の撮像レンズ装置が実現可能としている。

- [0005] また、撮像レンズ、カラーフィルタ、検出器アレイから構成される4つのサブカメラを組み合わせて、サブピクセル解像度を有する薄型カラーカメラも提案されている。(例えば、特許文献2参照)。この薄型カラーカメラは、図25に示すように4つのレンズ22a~22dと、カラーフィルタ25と、検出器アレイ24から構成される。カラーフィルタ25は、赤色光(R)を透過するフィルタ25a、緑色光(G)を透過するフィルタ25bと25c、青色光(B)を透過するフィルタ25dから構成され、検出器アレイ24は赤色、緑色、青色の画像を撮影する。この構成で、人間の視覚系で高い感度をもつ緑色の2つの画像から高解像度の合成画像を形成し、赤色と青色と組み合わせてフルカラー画像を得ることができるとしている。

特許文献1：特開2006-251613号公報

特許文献2：特表2007-520166号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、多眼撮像装置でフルカラー画像を生成する場合には、色ずれの問題を解決する必要がある。特許文献2(図25)において開示されている薄型カラーカメラは、4つのサブカメラで構成され、カラーフィルタ25がベイア配列となっているため色ずれの問題は少ないが、更に多くのサブカメラを備えて高解像度化した場合、各色サブカメラの撮影位置が離れてしまうため、赤、緑、青の画像間にずれ(視差)が生じてしまう。たとえ製品組み

立て時に厳密に調整されたとしても、経時変化等により光学レンズ系と撮像素子との相対位置が変わるため、このずれは発生してしまう。更に、撮影対象までの距離（撮影距離）によって、赤、緑、青の画像間のずれ量が変わるため、一義的な調整で対応することは困難であるという問題がある。高解像度の細かい模様まで撮影できる多眼カラー撮像装置においては、フルカラー合成した時の色ずれの問題を解決する必要性が高い。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、解像度を高めるため多数の撮像装置を備えた場合でも、色ずれなく高精彩なフルカラー画像を生成することができる撮像装置及び光軸制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部と、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、前記高画質合成処理部により得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記高解像度の緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部とを備えることを特徴とする。

[0009] 本発明は、前記第1、第2及び第3の光学系は、屈折率分布を変化させることが可能な非固体レンズを備え、前記非固体レンズの屈折率分布を変化さ

せることにより、前記撮像素子に入射する光の光軸の調整を行うことを特徴とする。

- [0010] 本発明は、前記非固体レンズは、液晶レンズであることを特徴とする。
- [0011] 本発明は、前記高画質合成処理部は、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の空間周波数分析を行い、高空間周波数帯域成分のパワーが予め決められた高解像度判定閾値以上であるか否かを判定し、この判定結果に基づいて光軸の調整を行うことを特徴とする。
- [0012] 本発明は、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部は、前記複数の緑色撮像部に挟まれるように配置したことを特徴とする。
- [0013] 本発明は、前記複数の緑色撮像部、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部を一行に配列したことを特徴とする。
- [0014] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部と、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、前記赤色撮像部と前記青色撮像部の間に配置された前記緑色撮像部によって得られた緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部とを備えることを特徴とする。
- [0015] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像

素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像及び青色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色及び青色撮像部と、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、前記高画質合成処理部により得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色及び青色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色及び青色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部とを備えることを特徴とする。

- [0016] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部とを備える撮像装置における光軸制御方法であって、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、前記高画質合成処理ステップにより得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記高解像度の緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理ステップとを有することを特徴とする。

[0017] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部とを備える撮像装置における光軸制御方法であって、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、前記赤色撮像部と前記青色撮像部の間に配置された前記緑色撮像部によって得られた緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記高解像度の緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部とを有することを特徴とする。

[0018] 本発明は、緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、赤色成分の画像及び青色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色及び青色撮像部とを備える撮像装置における光軸制御方法であって、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、前記高画質合成処理ステップにより得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色及び青色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色及び青色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前

記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理ステップとを有することを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、色ずれがなく高精彩なフルカラー画像を生成することが可能になるという効果が得られる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の第1の実施形態における撮像装置の外観を示す斜視図である。
[図2]図1に示す撮像装置の構成を示すブロック図である。
[図3]図2に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。
[図4]図2に示す映像処理部13Rの構成を示すブロック図である。
[図5]図2に示す解像度変換部14Rの処理動作を示す説明図である。
[図6]図2に示す高解像度合成処理部15の処理動作を示す説明図である。
[図7]図2に示す高解像度合成処理部15の処理動作を示す説明図である。
[図8]図2に示す高解像度合成処理部15の構成を示すブロック図である。
[図9]図8に示す解像度判定制御部52の構成を示すブロック図である。
[図10A]図9に示す解像度判定画像生成部92の処理動作を示す説明図である。
[図10B]図9に示す解像度判定画像生成部92の処理動作を示す別の説明図である。
[図10C]図9に示す解像度判定画像生成部92の処理動作を示す別の説明図である。
[図11A]図9に示す高周波数成分比較部95が内部に持つシフトフラグを示す図である。
[図11B]図9に示す高周波成分比較部95の動作を示すフローチャートである。
[図12]図2に示す色合成処理部17の構成を示すブロック図である。
[図13A]図12に示す相関検出制御部71R、71Bが内部に持つシフトフラグを示す図である。

[図13B] 図12に示す相関検出制御部71R、71Bの動作を示すフローチャートである。

[図14] 図2に示す撮像部10G2の構成を示すブロック図である。

[図15] 図14に示す液晶レンズ900の構成を示す説明図である。

[図16A] 図2に示す撮像部の配置例を示す斜視図である。

[図16B] 図2に示す撮像部の別の配置例を示す斜視図である。

[図16C] 図2に示す撮像部の別の配置例を示す斜視図である。

[図17] 本発明の第2の実施形態における撮像装置の外観を示す斜視図である。

[図18] 図17に示す撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図19] 図18に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。

[図20] 図18に示す撮像部10G2の構成を示すブロック図である。

[図21A] 本発明の第3の実施形態における撮像装置の外観を示す斜視図である。

[図21B] 同実施形態における撮像装置の別の外観を示す斜視図である。

[図22] 図21A、図21Bに示す撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図23] 図22に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。

[図24] 従来の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図25] 他の従来の撮像装置の構成を示すブロック図である。

符号の説明

- [0021] 10G1、10G2、10G3、10G4・・・緑色撮像部、10R・・・赤色撮像部、10B・・・青色撮像部、11・・・撮像レンズ、12・・・撮像素子、13R、13B、13G1、13G2、13G3、13G4・・・映像処理部、14R、14B・・・解像度変換部、15・・・高解像度合成処理部、160、161・・・光軸制御部、17色合成処理部

発明を実施するための最良の形態

- [0022] <第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態による撮像装置を図面を参照して説明する

。図1は同実施形態における撮像装置の外観を示す図である。図1に示すように、本発明による撮像装置の撮像部は、緑色の光を透過するカラーフィルタを備えた4系統の緑色撮像部10G1、10G2、10G3、10G4と、赤の光を透過するカラーフィルタを備えた1系統の赤色撮像部10Rと、青色の光を透過するカラーフィルタを備えた1系統の青色撮像部10Bの6系統の撮像部が基板10に固定されている。

[0023] 図2は、図1に示す撮像装置の詳細な構成を示すブロック図である。各撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10Bのそれぞれは、撮像レンズ11と撮像素子12を備えている。撮像レンズ11は撮像対象からの光を撮像素子12上に結像し、結像された画像は撮像素子12で光電変換され、電気信号である映像信号として出力される。撮像素子12は、CMOSロジックLSI製造プロセスを応用することで大量生産が可能であり、低消費電力の長所があるCMOS撮像素子を使用する。特に限定はしないが、本実施形態のCMOS撮像素子の仕様は、画素サイズは $5.6\mu\text{m} \times 5.6\mu\text{m}$ 、画素ピッチは $6\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ 、実効画素数は640（水平） \times 480（垂直）である。6系統の撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10Bにおいて撮像された画像の映像信号は映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bのそれぞれに入力する。6系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bのそれぞれは、入力する画像に対して補正処理を施して出力する。

[0024] 2系統の解像度変換部14R、14Bのそれぞれは、入力する画像の映像信号に基づいて、解像度の変換を行う。高解像度合成処理部15は、4系統の緑色の画像の映像信号を入力して、この4系統の映像信号を合成して高解像度の画像の映像信号を出力する。色合成処理部17は、2系統の解像度変換部14R、14Bが出力する赤色、青色の映像信号と、高解像度合成処理部15が出力する緑色の映像信号とを入力して、これらの映像信号を合成して、高解像度のカラー映像信号を出力する。光軸制御部160は、4系統の

緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、3系統の撮像部10G2、10G3、10G4の入射光軸を調整する制御を行う。光軸制御部161は、3系統（赤色、青色、緑色）の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、2系統の撮像部10R、10Bの入射光軸を調整する制御を行う。

[0025] 次に、図3を参照して、図2に示す撮像装置の動作を説明する。図3は、図2に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。まず、6系統の撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10Bのそれぞれは、撮像対象を撮像して、得られた映像信号（VGA640×480画素）を出力する（ステップS1）。この6系統の映像信号は、6系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bに入力する。6系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bのそれぞれは、入力した映像信号に対して、映像補正処理すなわち歪補正処理を施して出力する（ステップS2）。

[0026] 次に、2系統の解像度変換部14R、14Bのそれぞれは、入力した歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）の解像度を変換するための処理を施す（ステップS3）。この処理によって、2系統の映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に変換される。一方、高解像度合成処理部15は、入力した4系統の歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）を合成して高解像度化するための処理を施す（ステップS4）。この合成処理によって、4系統の映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に合成されて出力される。このとき、高解像度合成処理部15は、4系統の緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、3系統の撮像部10G2、10G3、10G4の入射光軸を調整する制御を行うように光軸制御部160に対して制御信号を出力する。

[0027] 次に、色合成処理部17は、3系統（赤色、青色、緑色）の映像信号（Q

quad-VGA1280×960画素)を入力し、この3系統の映像信号を合成してRGBカラーの映像信号(Q u a d - V G A 1 2 8 0 × 9 6 0画素)を出力する(ステップS5)。このとき、色合成処理部17は、3系統(赤色、青色、緑色)の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、2系統の撮像部10R、10Bの入射光軸を調整する制御を行うように光軸制御部161に対して制御信号を出力する。そして、色合成処理部17は、所望のRGBカラー映像信号が得られたか否かを判定し、得られるまで処理を繰り返す(ステップS6)、所望のRGBカラー映像信号が得られた時点で処理が終了する。

[0028] 次に、図4を参照して、図2に示す映像処理部13Rの詳細な構成を説明する。図2に示す6系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bは、同様の構成を備えているため、ここでは、映像処理部13Rの詳細な構成を説明し、5つの映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13Bの詳細な構成の説明を省略する。映像処理部13Rは、映像信号を入力する映像入力処理部301、入力された映像信号に対して歪み補正処理を施す歪み補正処理部302、歪み補正を行うための較正パラメータが予め記憶された較正パラメータ記憶部303から構成する。撮像部10Rから出力する映像信号は映像入力処理部301に入力され、例えば二値処理、ガンマ処理、ホワイトバランス処理などが施される。

[0029] 続いて、歪み補正処理部302は、較正パラメータ記憶部303に格納された較正パラメータに基づいて、映像入力処理部301が出力する映像信号に対して画像歪みの補正処理を施す。較正パラメータ記憶部303に記憶される較正パラメータは、ピンホールカメラモデルの内部パラメータと呼ばれる、画像中心位置情報と、画素サイズと光学レンズの焦点距離との積からなるスケール係数と、画像の座標軸の歪み情報から構成される。この較正パラメータに従い幾何学的補正処理を行うことによって、例えば撮像レンズの歪曲収差などの歪みを補正する。なお、較正パラメータは工場出荷時に測定し

て、予め較正パラメータ記憶部303に格納してもよいし、パターン形状が既知の市松模様チェッカーパターンを姿勢やアングルを変えながら数回撮像し、その撮像画像から算出してもよい。この6系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13R、13Bにより各撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10Bのそれぞれに固有の映像歪みが補正されることになる。

[0030] 次に、図5を参照して、図2に示す解像度変換部14Rの詳細な動作を説明する。図2に示す解像度変換部14R、14Bは、同様の処理動作であるため、ここでは、解像度変換部14Rの動作を説明し、解像度変換部14Bの動作の説明は省略する。解像度変換部14Rは入力された赤色映像信号を、VGA画像の解像度からQuad-VGA画像の解像度に変換する。VGA画像(640×480画素)からQuad-VGA画像(1280×960画素)へ変換する処理は、公知の処理方法を用いることができる。例えば、図5の(A)に示すように単純に元の1画素を4画素複製するニアレストネイバー法(Nearest Neighbor)や、図5(B)のように周囲の4つの画素から線形補間で周辺の画素を生成するバイリニア(bi-linear)法や、図示しない周囲の16個の画素から3次関数を用いて補間するバイキュービック(bi-cubic)法(図示せず)などを用いることが可能である。この解像度変換部14Rにより、歪み補正が施された赤色映像信号は、VGA画像の解像度からQuad-VGA画像の解像度に変換されることになる。同様に、解像度変換部14Bにより、歪み補正が施された青色映像信号は、VGA画像の解像度からQuad-VGA画像の解像度に変換されることになる。

[0031] 次に、図6、図7を参照して、図2に示す高解像度合成処理部15の処理動作を説明する。高解像度合成処理部15は撮像部10G1、10G2、10G3、10G4によって撮像された4系統の映像信号を1つの高解像度画像に合成処理を行う。この合成方法について、図6、図7に示す模式図を用いて説明する。図6において、横軸は空間の広がり(大きさ)、縦軸は光の強度を示している。説明の簡略化のため、ここでは2つの撮像部10G1、

10G2によって撮像した2つの画像による高解像度合成処理を説明する。図6中の矢印40bと40cはそれぞれ撮像部10G1と撮像部10G2の画素であり、相対位置関係がオフセット量40dだけずれているとする。撮像素子12は画素単位で光強度を積分するため、グラフG1で示す(a)被写体の輪郭を撮像素子10G1で撮像するとグラフG2、撮像素子10G2で撮像するとグラフG3に示す光強度分布の映像信号が得られる。この2つの映像を合成することでグラフG4に示す実際の輪郭に近い高解像度の画像を再現することができる。

[0032] 図6においては2つの画像による高解像度合成処理を説明したが、図2に示す4つの撮像部10G1、10G2、10G3、10G4によって得られたVGA(640×480画素)画像を用いて高解像度合成処理を行う動作を図7を参照して説明する。高解像度合成処理部15は、VGA(640×480画素)の4倍の画素数であるQuad-VGAの画素(1280×960画素)にするために、隣接する4つの画素に対して異なる撮像部で撮像された画素を割り当てて合成する。このように、VGA(640×480画素)の画像を得ることができる撮像素子を4つ用いることで高解像度の画像を得ることができる。例えば、撮像部10G1で撮像した画像の画素G15、撮像部10G2、10G3、10G4でそれぞれ撮像した対応する画素G25、G35、G45という4つの画素を、高解像度合成処理後の隣接する周囲の画像とする。

[0033] この高解像度合成処理の効果は、図6に示すオフセット量40dに大きく依存する。図6の模式図に示すように、オフセット量40dは、1/2画素サイズに設定することが理想的である。しかしながら、撮像距離の変化、組み立て精度、経年劣化によるがたつきなどで、常に1/2画素サイズのオフセット量を維持することは困難である。このため、本発明では、合成した高解像度映像の解像度を所定の閾値と比較し、その結果に応じて各撮像部の光軸をシフトすることで、理想的なオフセットを維持するようにしている。

[0034] 次に、図8を参照して、高解像度合成処理部15が行う光軸シフト制御に

ついて説明する。図8は、図2に示す高解像度合成処理部15の詳細な構成を示すブロック図である。

映像合成処理部15は、撮像部10G1、10G2、10G3、10G4において撮像された4つの映像信号を1つの高精細画像に合成して（図7の処理動作）、色合成処理部17に出力する合成処理部51と、合成処理部51から出力する合成画像が良好な解像度となるように撮像部10G2、10G3、10G4の光軸をシフト制御するための制御信号を光軸制御部160へ出力する解像度判定制御部52とから構成される。

[0035] 次に、図9を参照して、図8に示す解像度判定制御部52の詳細な構成を説明する。図9に示すように、解像度判定制御部52は3つの撮像部10G2、10G3、10G4用に3つの解像度比較制御部912、913、914を備えている。それぞれの解像度比較制御部912、913、914のそれぞれは入力される2つの画像から解像度を判定するための画像を生成する解像度判定画像生成部92と、生成された解像度判定画像をFFT（Fast Fourier Transform：高速フーリエ変換）処理で空間周波数成分に変換するFFT部93と、変換された空間周波数成分から高空間周波数帯域のパワー（電力値）を検出するHPF部94（High Pass Filter：高域通過濾過器）と、検出された高空間周波数帯域成分のパワーを閾値と比較して最良の解像度となるように光軸シフト方向を制御する高周波数成分比較部95とから構成される。

[0036] 3つの解像度判定画像生成部92で生成される画像を図10A、図10B、図10Cに示す。解像度判定画像は、基本画像となる撮像部10G1で撮像した画像と、各撮像部10G2、10G3、10G4のそれぞれで撮像した画像を、図7の高解像度合成処理での合成方法を用いた配置で組合せ生成する。そして、生成されたそれぞれの解像度判定画像の高空間周波数帯域成分のパワーをFFT部93とHPF部94で検出し、この検出結果から撮像部10G2、10G3、10G4のそれぞれの光軸をシフト制御するための制御信号を光軸制御部160へ出力することによって、各撮像部の撮像画像

が理想的なオフセットを維持するように制御する。

- [0037] ここで、図 1 1 B を参照して、高周波数成分比較部 9 5 が行う光軸シフト制御の処理動作を説明する。高周波数成分比較部 9 5 内部には、図 1 1 A に示すシフト方向を示すシフトフラグを持っている。すなわち、現時点の位置から上方向にシフトする場合にはシフトフラグを 0、下方向へシフトする場合にはシフトフラグを 3 とし、左方向へシフトする場合にはシフトフラグを 1、右方向へシフトする場合にはシフトフラグを 2 とする。
- [0038] まず、高周波数成分比較部 9 5 は、シフトフラグを 0 にして初期化する（ステップ S 1 1 0 0）。続いて画像が入力あるいは更新された時に図 1 0 A、図 1 0 B、図 1 0 C に示す解像度判定画像を生成し、高空間周波数帯域成分のパワーを検出する（ステップ S 1 1 0 1）。そして、高空間周波数帯域成分のパワーが所定の閾値以上である、即ち高い解像度であるか否かを判定し（ステップ S 1 1 0 3）、高い解像度である場合は光軸シフトを行わず、シフトフラグを初期化して（ステップ S 1 1 1 0）、処理を繰り返す。
- [0039] 一方、高空間周波数帯域成分のパワーが閾値より小さく、低い解像度である場合は、シフトフラグの方向に光軸を所定量シフトして（ステップ S 1 1 0 4 ~ S 1 1 0 7、ステップ S 1 1 1 1 ~ S 1 1 1 4）、シフトフラグに +1 する、すなわち 1 を加算する（ステップ S 1 1 0 9）。シフト 0 ~ 3 の光軸シフトいずれかで高空間周波数帯域成分のパワーが閾値以上になった場合はその光軸シフトの状態にシフトフラグを初期化してループを繰り返すが、0 ~ 3 の光軸シフトでも閾値以下になる場合は、0 ~ 3 の光軸シフトで最も解像度が高い方向に所定量のシフトを行い（ステップ S 1 1 0 8）、次いでシフトフラグを初期化して（ステップ S 1 1 1 5）、制御終了と判定される（ステップ S 1 1 0 2）まで処理を繰り返す。以上の処理により、合成画像が閾値以上の解像度になるか、最も高い解像度になるように光軸シフトの制御を行なうための制御信号が光軸制御部 1 6 0 へ出力される。

なお、閾値判定（ステップ S 1 1 0 3）は、固定の閾値を使用してもよいが、例えば、過去の判定結果と連動するなど、閾値を適応的に変更するよう

にしてもよい。

[0040] 次に、図12を参照して、図2に示す色合成処理部17の詳細な構成と処理動作を説明する。色合成処理部17は、2系統の解像度変換部14R、14BによってQuad-VGAの解像度に拡大された赤色映像信号及び青色映像信号と、高解像度合成処理部15によりQuad-VGAに高解像度合成処理された緑色映像信号とを合成してフルカラーのQuad-VGA画像を出力する。色合成処理部17は、入力された2つの画像の相関値を算出して、2つの画像が高い相関値となるように制御を行なう2つの相関検出制御部71R、71Bを備えている。同一の被写体を同時刻に撮像しているため、入力される赤色映像信号と青色映像信号と緑色映像信号は高い相関関係を有している。この相関関係をモニタすることにより赤、緑、青の画像の相対的なずれを補正する。ここでは高解像度処理合成された緑色画像の映像信号を基準として、赤色画像と青画像の位置を補正する。

[0041] 画像の相関値算出方法の具体例を説明する。緑色画像の関数を $G(x, y)$ 、赤色画像の関数を $R(x, y)$ として、これらの関数に対してフーリエ変換を行い関数 $G(\xi, \eta)$ 、関数 $R(\xi, \eta)$ を得る。この関数から、緑色画像と赤色画像の相関値 Cor は以下の式に表される。

[0042] [数1]

$$Cor = \frac{R(\xi, \eta) \cdot G^*(\xi, \eta)}{|R(\xi, \eta)| \cdot |G(\xi, \eta)|} \quad *は共役関係$$

[0043] この相関値 Cor は0~1. 0の値を取り、1. 0に近いほど相関関係が強く、0に近ければ相関関係は弱い。相関値 Cor を所定の値である例えば0. 9以上になるよう制御することによって、赤色画像と緑色画像の相対的な位置ずれを補正する。

[0044] ここで、図13Bを参照して、相関検出制御部71Rが行う赤色画像と緑色画像の相対的な位置ずれを補正する制御処理動作を説明する。相関検出制御部71R内部には、図13Aに示すシフト方向を示すシフトフラグを持っている。すなわち、現時点の位置から上方向にシフトする場合にはシフトフ

ラグを0、下方向へシフトする場合にはシフトフラグを3とし、左方向へシフトする場合にはシフトフラグを1、右方向へシフトする場合にはシフトフラグを2とする。

[0045] まず、相関検出制御部71Rは、シフトフラグを初期化する（ステップS1300）。

続いて画像が入力あるいは更新された時に相関値C_orを算出する（ステップS1301）。相関値C_orが所定の閾値以上の高い相関をもっているか否かを判定し（ステップS1303）、相関値C_orが所定の閾値以上の高い相関をもっている場合は光軸シフトを行わず、シフトフラグを初期化してループを繰り返す（ステップS1310）。

[0046] 一方、閾値以下の低い相関である場合は、シフトフラグの方向に光軸を所定量シフトして（ステップS1103～S1107、ステップS1311～S1314）、シフトフラグに+1して（ステップS1309）、処理を繰り返す。シフト0～3の光軸シフトいずれかで閾値以上になった場合はその光軸シフトの状態ですフトフラグを初期化してループを繰り返すが、0～3の光軸シフトでも閾値以下になる場合は、0～3の光軸シフトで最も解像度が高い方向に所定量シフトして（ステップS1308）、シフトフラグを初期化する（ステップS1315）。以上の処理より、赤色画像、緑色画像、青色画像の相関値が閾値以上になる、即ちずれ量が最小になる光軸シフト制御を行なうための制御信号が光軸制御部161へ出力される。なお、図12に示す相関検出制御部71Bの動作についても図13A、図13Bに示す動作と同様である。

[0047] このように、ずれが補正された赤色画像、緑色画像、青色画像は色補正変換部72へ出力され、色補正変換部72によって、1枚のフルカラー画像に変換されて出力される。フルカラー画像への変換方法は公知の手法を用いることができる。例えば入力される赤色画像、緑色画像、青色画像の各8ビットデータを3つのレイヤーに組合せてディスプレイに表示可能なRGB24ビット（3×8ビット）のカラーデータに変換すればよい。この色補正変換処

理で演色性を向上させるために、例えば3×3の色変換行列やLUT (Look UpTable) を用いた色補正処理を施すようにしてもよい。

[0048] 図9、図12に示すように、3つの高周波数成分比較部95と2つの相関検出部71R、71Bからの出力は5つの撮像部10G2、10G3、10G4、10R、10B毎に用意された光軸駆動部16G2、16G3、16G4、16R、16Bのそれぞれに出力され、各撮像部10G2、10G3、10G4、10R、10Bの撮像レンズ11を構成する液晶レンズの光軸のシフト量を制御する。ここで、図14と図15を参照して、この光軸シフト動作を、具体例を用いて説明する。図14に示すように撮像レンズ11は、液晶レンズ900と光学レンズ902から構成され、液晶レンズ900には光軸駆動部（撮像部10G2用であれば光軸駆動部16G2に相当する）を構成する4つの電圧制御部903a、903b、903c、903dにより4系統の電圧が印加され、光軸シフトが制御される。液晶レンズ900は、図15の断面図が示すように上側（撮像物体の側）から、ガラス層1000、第1の透明電極層1003、絶縁層1007、第2の電極層1004、絶縁層1007、液晶層1006、第3の透明電極層1005、ガラス層1000で構成されている。第2の電極1004は円形の孔1004Eを有し、電圧制御部903a、903b、903c、903dのそれぞれから個別に電圧を印加できる4つの電極1004a、1004b、1004c、1004dを備えている。

[0049] 第1の透明電極1003と第3の透明電極1005との間に所定の交流電圧1010、第2の電極1004と第3の透明電極1005との間に所定の交流電圧1011を印加することにより、第2の電極1004の円形の孔1004Eの中心を軸として対象な電界勾配が形成される。この電界勾配が液晶層1006の液晶分子を配向させ、液晶層1006の屈折率分布を孔1004Eの中心から周辺に向かい変化させることで、液晶層1006がレンズとして機能する。第2の電極1004の電極1004a、1004b、1004c、1004dの電圧が同一の場合は、液晶層1006は中心軸対象の

球面レンズを形成するが、異なる電圧を印加制御すれば、屈折率分布が変わり、光軸がずれたレンズを形成することになる。この結果、撮像レンズ 11 に入射する光軸をシフトさせることができる。

[0050] 例えば、光軸駆動部 16G2 が行なう光軸制御の一例を記すと、電極 1003 と電極 1005 の間に 20Vrms の交流電圧を印加し、電極 1004a、1004b、1004c、1004d に同じ 70Vrms の交流電圧を印加した孔 1004E の中心を軸とした凸レンズの状態から、電極 1004b と 1004d の印加電圧を 71Vrms に変更することにより、光軸を孔 1004E の中心から 1/2 画素サイズである 3 μ m シフトさせることができる。

[0051] なお、前述した説明においては、光軸シフトする手段として液晶レンズを用いる例を説明したが、液晶レンズ以外の手段を用いるようにしてもよい。例えば、光学レンズ 902 の全体或いは一部分をアクチュエータで移動させる、撮像素子 12 をアクチュエータで移動させる、屈折板や可変頂角プリズムを備えてアクチュエータで制御する方法で実現可能である。

[0052] 以上説明したように、解像度を高めるために 6 系統の撮像部 10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10B を備え、高解像度合成処理部 15 と色合成処理部 17 によって各撮像部の撮像画像を適切な位置関係になるように光軸シフト制御する多眼カラー撮像装置を実現することが可能となる。

[0053] なお、図 2 に示した 6 系統の撮像部 10G1、10G2、10G3、10G4、10R、10B は図 1 の配置に限定されるものではなく、様々な変形が可能であり、いくつかの例を図 16A、図 16B、図 16C に示す。図 16A は赤色撮像部 10R と青色撮像部 10B を装置中心部に配置したものである。図 16A に示す配置により、緑色撮像部 10G1、10G2、10G3、10G4 と、赤色撮像部 10R と青色撮像部 10B との位置関係が近くなるため、色ずれが少なくなり、色合成処理部 17 の処理負荷が軽減することができる。また、図 16B は赤色撮像部 10R と青色撮像部 10B を斜め

に配置したものである。この配置においてベイヤ配置を構成する緑色撮像部 10G1、10G2と赤色撮像部 10Rと青色撮像部 10Bを基準として光軸シフト制御することにより色ずれの削減効果を高くできる。また、図16Cのように、図16Bの両端緑色撮像部 10G3、10G4を省略して、4つの撮像部 10G1、10G2、10R、10Bによって撮像装置を構成するようにしてもよい。

[0054] <第2の実施形態>

次に、本発明の第2の実施形態による撮像装置を図面を参照して説明する。図17は同実施形態における撮像装置の外観を示す図である。図17に示す通り、第2の実施形態における撮像装置は、第1の実施形態と異なり、3つの緑色撮像部 10G1、10G2、10G3と赤色撮像部 10Rと青色撮像部 10Bを一行に配置したため、細長の形状デザインが可能になる。第2の実施形態における撮像装置の構成を図18を参照して説明する。

図18に示す撮像装置が図2に示す撮像装置と異なる点は、緑色撮像部が3つになった点と、解像度変換部 14R、14Bと高解像度合成処理部 15の前段で色ずれの補正する相関検出制御を行なう点である。図17に示すように、緑色撮像部 10G1は3つの緑色撮像部の中心であり、かつ、赤、緑、青の撮像部の中心に配置しているため、解像度変換部 14と高解像度合成処理部 15を行なう前に色ずれ補正しても問題ない。また、低い解像度で相関値を算出するため、第1の実施形態に比べて処理量を軽減できる。

[0055] 図18を参照して、第2の実施形態における撮像装置の構成を説明する。各撮像部 10G1、10G2、10G3、10R、10Bのそれぞれは、撮像レンズ 11と撮像素子 12を備えており、撮像レンズ 11は撮像対象からの光を撮像素子 12上に結像し、結像された画像は撮像素子 12で光電変換され、映像信号として出力される。撮像素子 12は、低消費電力のCMOS撮像素子を使用する。特に限定はしないが、本実施形態のCMOS撮像素子の仕様は、画素サイズは $5.6\mu\text{m} \times 5.6\mu\text{m}$ 、画素ピッチは $6\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ 、実効画素数は640（水平） \times 480（垂直）である。5系統の撮像

部 10G1、10G2、10G3、10R、10Bにおいて撮像された画像の映像信号は映像処理部13G1、13G2、13G3、13R、13Bのそれぞれに入力する。5系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13R、13Bのそれぞれは、入力する画像に対して補正処理を施して出力する。

[0056] 2系統の解像度変換部14R、14Bのそれぞれは、入力する画像の映像信号に基づいて、解像度の変換を行う。高解像度合成処理部15は、3系統の緑色の画像の映像信号を入力して、この3系統の映像信号を合成して高解像度の画像の映像信号を出力する。色合成処理部17は、2系統の解像度変換部14R、14Bが出力する赤色、青色の映像信号と、高解像度合成処理部15が出力する緑色の映像信号とを入力して、これらの映像信号を合成して、高解像度のカラー映像信号を出力する。光軸制御部162は、2系統の緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、2系統の撮像部10G2、10G3の入射光軸を調整する制御を行う。

[0057] 相関検出制御部71は、映像処理部13R、映像処理部13B及び映像処理部13G1が出力する赤色映像信号、青色映像信号と、緑色映像信号とを入力し、入力された3つの画像の相関値を算出して、3つの画像が高い相関値となるように制御を行なう。同一の被写体を同時刻に撮像しているため、入力される赤色映像信号と青色映像信号と緑色映像信号は高い相関関係を有している。この相関関係をモニタすることにより赤、緑、青の画像の相対的なずれを補正する。ここでは緑色画像の映像信号を基準として、赤色画像と青画像の位置を補正する。光軸制御部163は、3系統（赤色、青色、緑色）の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、2系統の撮像部10R、10Bの入射光軸を調整する制御を行う。

[0058] 次に、図19を参照して、図18に示す撮像装置の動作を説明する。図19は、図18に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。まず、5

システムの撮像部10G1、10G2、10G3、10R、10Bのそれぞれは、撮像対象を撮像して、得られた映像信号（VGA640×480画素）を出力する（ステップS11）。この5システムの映像信号は、5システムの映像処理部13G1、13G2、13G3、13R、13Bに入力する。5システムの映像処理部13G1、13G2、13G3、13R、13Bのそれぞれは、入力した映像信号に対して、映像処理すなわち歪補正処理を施して出力する（ステップS12）。

[0059] 次に、相関検出制御部71は、映像処理部13R、映像処理部13B及び映像処理部13G1が出力する赤色映像信号、青色映像信号と、緑色映像信号とを入力し、入力された3つの画像の相関値を算出して、3つの画像が高い相関値となるように制御を行なうように光軸制御部163に対して制御信号を出力する（ステップS13）。これにより、2システムの撮像部10R、10Bの入射光軸を調整する制御が行われる。

[0060] 次に、2システムの解像度変換部14R、14Bのそれぞれは、入力した歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）の解像度を変換するための処理を施す（ステップS14）。この処理によって、2システムの映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に変換される。一方、高解像度合成処理部15は、入力した3システムの歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）を合成して高解像度化するための処理を施す（ステップS15）。この合成処理は、第1の実施形態で用いたものと同一のものである。この合成処理によって、3システムの映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に合成されて出力される。このとき、高解像度合成処理部15は、3システムの緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、2システムの撮像部10G2、10G3の入射光軸を調整する制御を行うように光軸制御部162に対して制御信号を出力する。

[0061] 次に、色合成処理部17は、3系統（赤色、青色、緑色）の映像信号（Quad-VGA1280×960画素）を入力し、この3システムの映像信号を

合成してRGBカラーの映像信号（Quad-VGA1280×960画素）を出力する（ステップS16）。そして、相関検出制御部71は、所望の相関値の信号が得られたか否かを判定し、得られるまで処理を繰り返し（ステップS17）、所望の相関値が得られた時点で処理が終了する。

[0062] 次に、図20を参照して、第2の実施形態における光軸シフト動作を、具体例を用いて説明する。第2の実施形態における光軸シフト動作が第1の実施形態と異なる点は、液晶レンズ901が2つの電極を備え、電圧制御部903a、903bにより2系統の電圧が印加される点である。図20に示すように撮像レンズ11は、液晶レンズ901と光学レンズ902から構成され、液晶レンズ901には光軸駆動部16G2を構成する2つの電圧制御部903a、903bにより2系統の電圧が印加され、光軸シフトが制御される。

液晶レンズ901は、図15の断面図に示す構造と同一の構造を有する。ただし、円形の孔1004Eを有する第2の電極1004は、上下に2分割され、電圧制御部903a、903bのそれぞれから個別に電圧を印加できる2つの電極を備えている。図17に示すように5系統の撮像部を一行に配列する構成により垂直方向のずれが少なくなり、水平方向のみの光軸制御を行うのみで光軸シフトによる光軸調整が可能となる。

[0063] <第3の実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態による撮像装置を図面を参照して説明する。図21A、図21Bは同実施形態における撮像装置の外観を示す図である。図21A、図21Bに示す通り、第3の実施形態における撮像装置は、第1、第2の実施形態と異なり、赤色撮像部10Rと青色撮像部10Bをひとつにまとめた赤青撮像部10B/Rを備えている。赤青撮像部10B/Rは撮像素子の表面に画素サイズとおなじ大きさの赤と青のカラーフィルタが市松パターンで配置されたものであり、赤色画像と青色画像の両方を撮像できる。この赤青撮像部10B/Rを用いることによって、サイズが小さくなるとともに、色合成処理部17の光軸シフト制御が1系統になるため処理量も

軽減される。

[0064] 第3の実施形態における撮像装置の構成を図22を参照して説明する。各撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10B/Rのそれぞれは、撮像レンズ11と撮像素子12を備えており、撮像レンズ11は撮像対象からの光を撮像素子12上に結像し、結像された画像は撮像素子12で光電変換され、映像信号として出力される。撮像素子12は、低消費電力のCMOS撮像素子を使用する。特に限定はしないが、本実施形態のCMOS撮像素子の仕様は、画素サイズは $5.6\mu\text{m} \times 5.6\mu\text{m}$ 、画素ピッチは $6\mu\text{m} \times 6\mu\text{m}$ 、実効画素数は640（水平） \times 480（垂直）である。5系統の撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10B/Rにおいて撮像された画像の映像信号は映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13B/Rのそれぞれに入力する。5系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13B/Rのそれぞれは、入力する画像に対して補正処理を施して出力する。

[0065] 解像度変換部14B/Rは、入力する画像の映像信号に基づいて、解像度の変換を行う。高解像度合成処理部15は、4系統の緑色の画像の映像信号を入力して、この4系統の映像信号を合成して高解像度の画像の映像信号を出力する。色合成処理部17は、解像度変換部14B/Rが出力する赤色、青色の映像信号と、高解像度合成処理部15が出力する緑色の映像信号とを入力して、これらの映像信号を合成して、高解像度のカラー映像信号を出力する。光軸制御部160は、4系統の緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、3系統の撮像部10G2、10G3、10G4の入射光軸を調整する制御を行う。光軸制御部164は、3系統（赤色、青色、緑色）の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、撮像部10B/Rの入射光軸を調整する制御を行う。

[0066] 次に、図23を参照して、図22に示す撮像装置の動作を説明する。図2

3は、図22に示す撮像装置の動作を示すフローチャートである。まず、5系統の撮像部10G1、10G2、10G3、10G4、10B/Rのそれぞれは、撮像対象を撮像して、得られた映像信号（VGA640×480画素）を出力する（ステップS21）。この5系統の映像信号は、5系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13B/Rに入力する。5系統の映像処理部13G1、13G2、13G3、13G4、13B/Rのそれぞれは、入力した映像信号に対して、歪補正処理を施して出力する（ステップS22）。

[0067] 次に、解像度変換部14B/Rは、入力した歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）の解像度を変換するための処理を施す（ステップS23）。この処理によって、赤色と青色の映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に変換される。一方、高解像度合成処理部15は、入力した4系統の歪補正済みの映像信号（VGA640×480画素）を合成して高解像度化するための処理を施す（ステップS24）。この合成処理によって、4系統の映像信号は、Quad-VGA1280×960画素の映像信号に合成されて出力される。このとき、高解像度合成処理部15は、4系統の緑色の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、3系統の撮像部10G2、10G3、10G4の入射光軸を調整する制御を行うように光軸制御部160に対して制御信号を出力する。

[0068] 次に、色合成処理部17は、3系統（赤色、青色、緑色）の映像信号（Quad-VGA1280×960画素）を入力し、この3系統の映像信号を合成してRGBカラーの映像信号（Quad-VGA1280×960画素）を出力する（ステップS25）。このとき、色合成処理部17は、3系統（赤色、青色、緑色）の画像の映像信号を合成した結果の映像信号を解析し、この解析結果に基づいて高解像度の映像信号が得られるように、撮像部10B/Rの入射光軸を調整する制御を行うように光軸制御部164に対して制御信号を出力する。

そして、色合成処理部 17 は、所望の RGB カラー映像信号が得られたか否かを判定し、得られるまで処理を繰り返し（ステップ S 26）、所望の RGB カラー映像信号が得られた時点で処理が終了する。

[0069] 以上説明したように、複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、光軸を調整して高解像度の緑色画像を取得し、この高解像度の緑色画像と赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び緑色画像と青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、光軸を調整して緑色画像、赤色画像及び青色画像を合成するようにしたため、色ずれがなく高精彩なフルカラー画像を生成することが可能になる。

請求の範囲

- [請求項1] 緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、
赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、
青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部と、
前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、
前記高画質合成処理部により得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記高解像度の緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部と
を備えることを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記第1、第2及び第3の光学系は、屈折率分布を変化させることが可能な非固体レンズを備え、前記非固体レンズの屈折率分布を変化させることにより、前記撮像素子に入射する光の光軸の調整を行うことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記非固体レンズは、液晶レンズであることを特徴とする請求項2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記高画質合成処理部は、前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の空間周波数分析を行い、高空間周波数帯域成分のパワーが予め決められた高解像度判定閾値以

上であるか否かを判定し、この判定結果に基づいて光軸の調整を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項5] 前記赤色撮像部及び前記青色撮像部は、前記複数の緑色撮像部に挟まれるように配置したことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記複数の緑色撮像部、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部を一列に配列したことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項7] 緑色成分の画像を撮像する第 1 の撮像素子と、前記第 1 の撮像素子上に像を結像させる第 1 の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、
赤色成分の画像を撮像する第 2 の撮像素子と、前記第 2 の撮像素子上に像を結像させる第 2 の光学系とからなる赤色撮像部と、
青色成分の画像を撮像する第 3 の撮像素子と、前記第 3 の撮像素子上に像を結像させる第 3 の光学系とからなる青色撮像部と、
前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、
前記赤色撮像部と前記青色撮像部の間に配置された前記緑色撮像部によって得られた緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部と
を備えることを特徴とする撮像装置。

[請求項8] 緑色成分の画像を撮像する第 1 の撮像素子と、前記第 1 の撮像素子上に像を結像させる第 1 の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、
赤色成分の画像及び青色成分の画像を撮像する第 2 の撮像素子と、前記第 2 の撮像素子上に像を結像させる第 2 の光学系とからなる赤色

及び青色撮像部と、

前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理部と、

前記高画質合成処理部により得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色及び青色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色及び青色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部と

を備えることを特徴とする撮像装置。

[請求項9]

緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、

赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、

青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部と

を備える撮像装置における光軸制御方法であって、

前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、

前記高画質合成処理ステップにより得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記高解像度の緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記緑色

画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理ステップと

を有することを特徴とする光軸制御方法。

[請求項10]

緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、

赤色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色撮像部と、

青色成分の画像を撮像する第3の撮像素子と、前記第3の撮像素子上に像を結像させる第3の光学系とからなる青色撮像部と

を備える撮像装置における光軸制御方法であって、

前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、

前記赤色撮像部と前記青色撮像部の間に配置された前記緑色撮像部によって得られた緑色画像と前記赤色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び前記緑色画像と前記青色撮像部によって撮像された青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色撮像部及び前記青色撮像部のそれぞれに入射する光の光軸を調整して前記高解像度の緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理部と

を有することを特徴とする光軸制御方法。

[請求項11]

緑色成分の画像を撮像する第1の撮像素子と、前記第1の撮像素子上に像を結像させる第1の光学系とからなる複数の緑色撮像部と、

赤色成分の画像及び青色成分の画像を撮像する第2の撮像素子と、前記第2の撮像素子上に像を結像させる第2の光学系とからなる赤色及び青色撮像部と

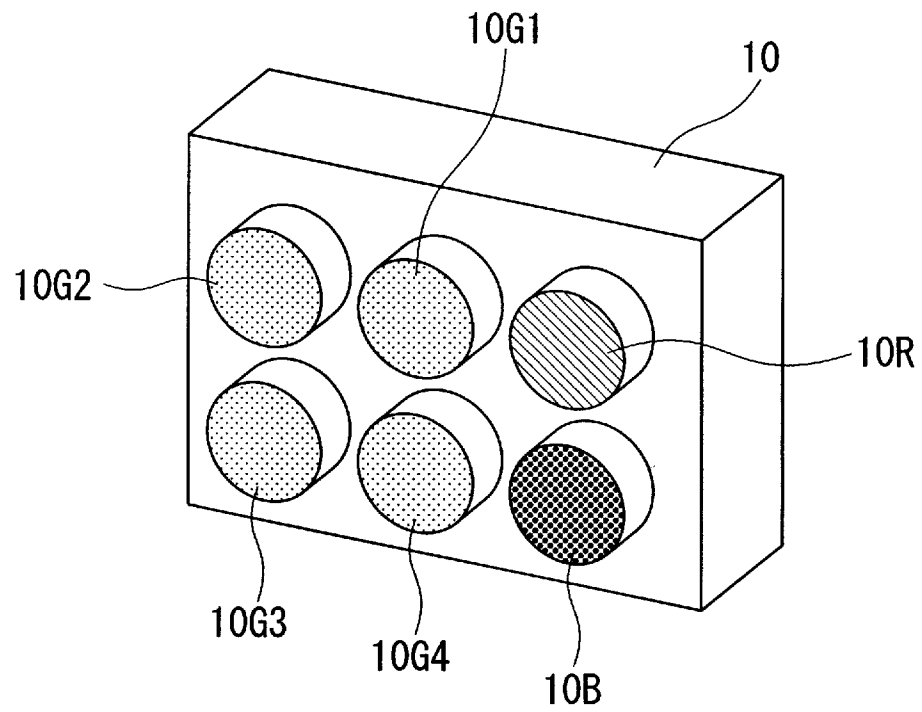
を備える撮像装置における光軸制御方法であって、

前記複数の緑色撮像部において撮像された複数の画像を合成して得られる緑色画像の解像度が所定の解像度になるように、前記緑色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記複数の画像を合成することにより高解像度の緑色画像を得る高画質合成処理ステップと、

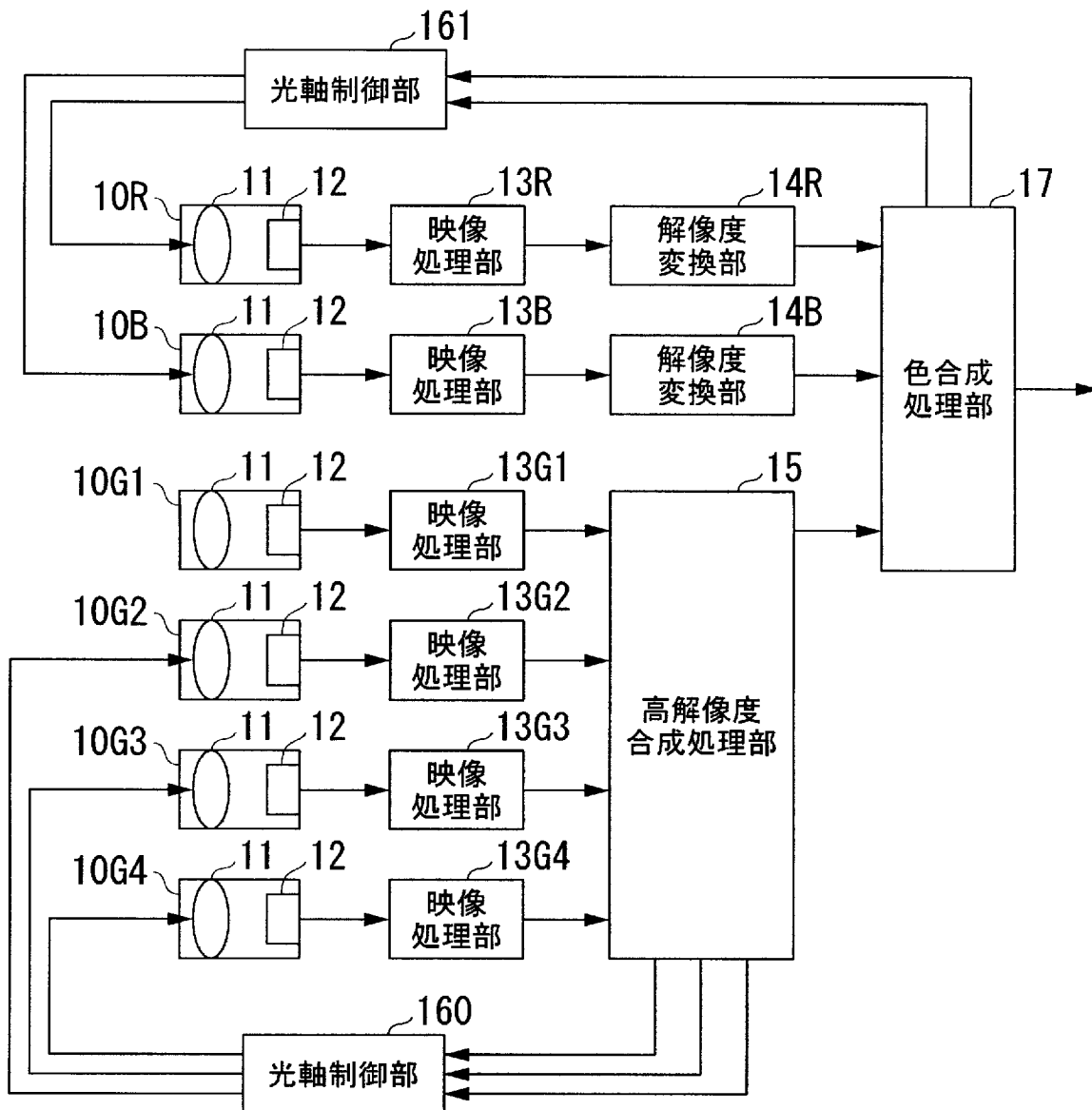
前記高画質合成処理ステップにより得られた前記高解像度の緑色画像と前記赤色及び青色撮像部によって撮像された赤色画像の相関値及び青色画像の相関値のそれぞれが共に所定の相関値になるように、前記赤色及び青色撮像部に入射する光の光軸を調整して前記緑色画像、前記赤色画像及び前記青色画像を合成することによりカラー画像を得る色合成処理ステップと

を有することを特徴とする光軸制御方法。

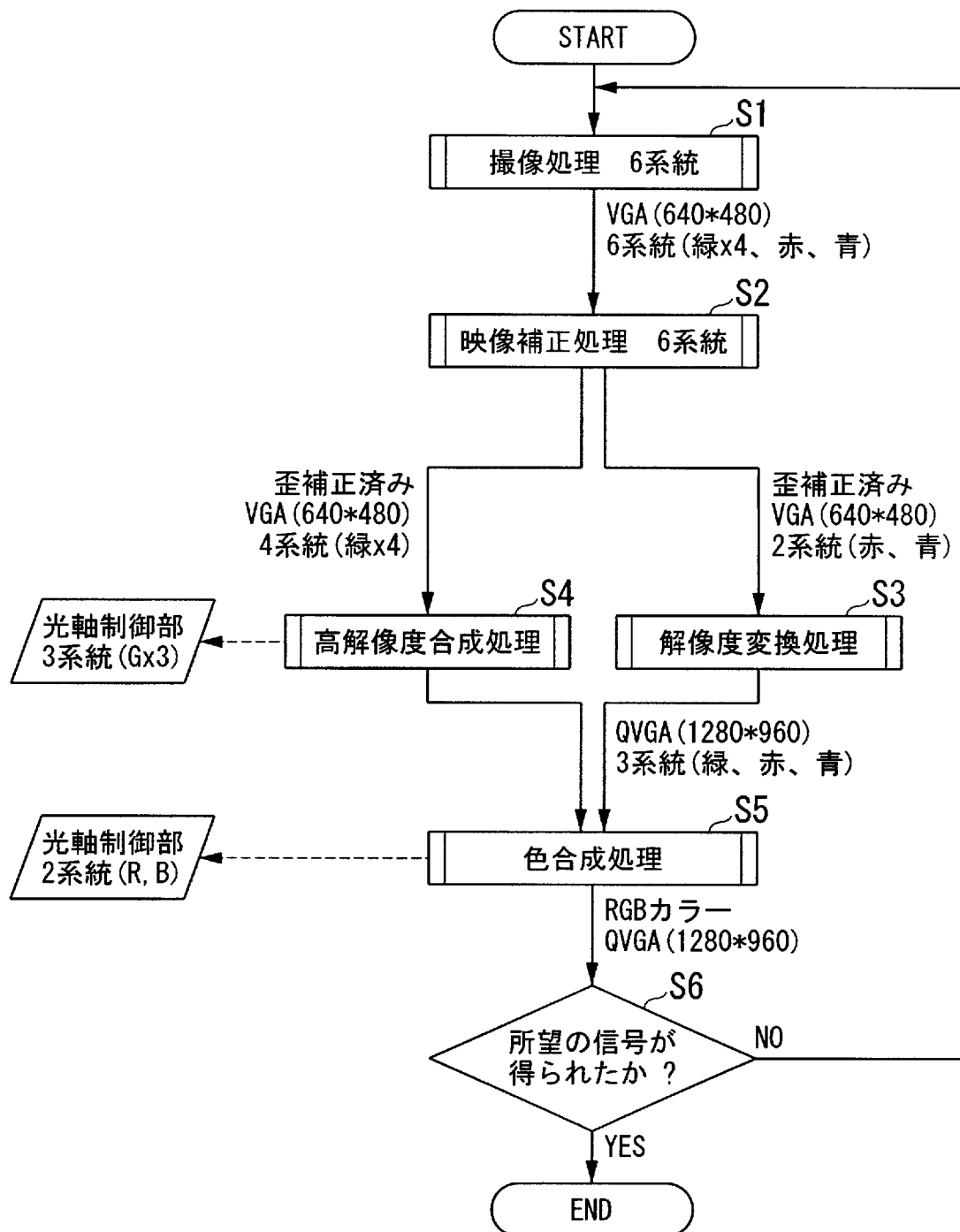
[図1]



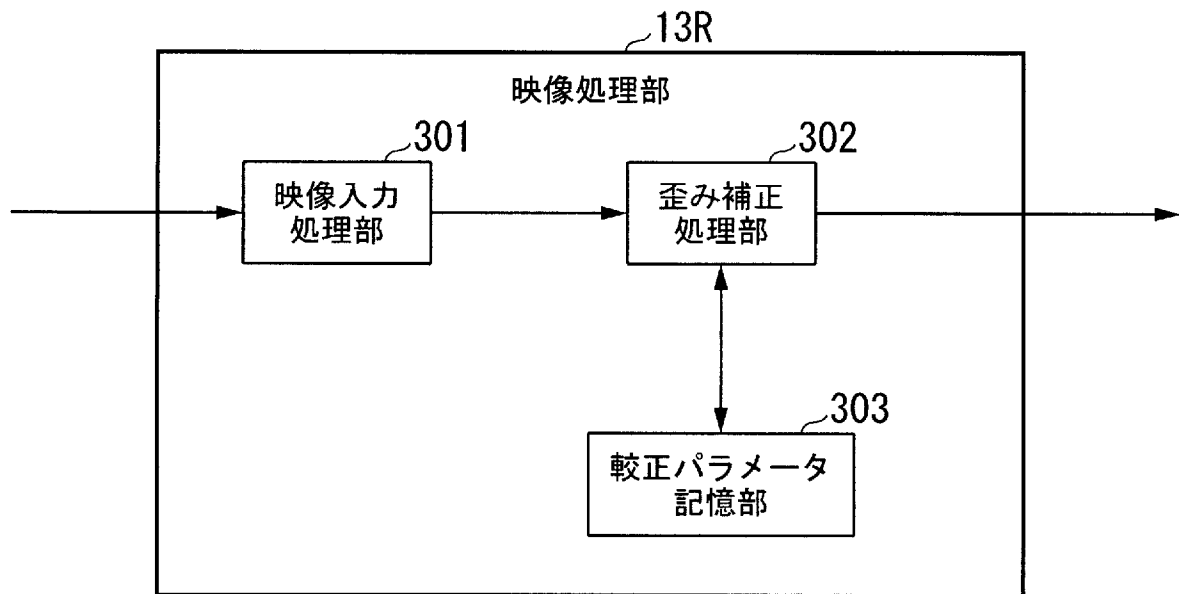
[図2]



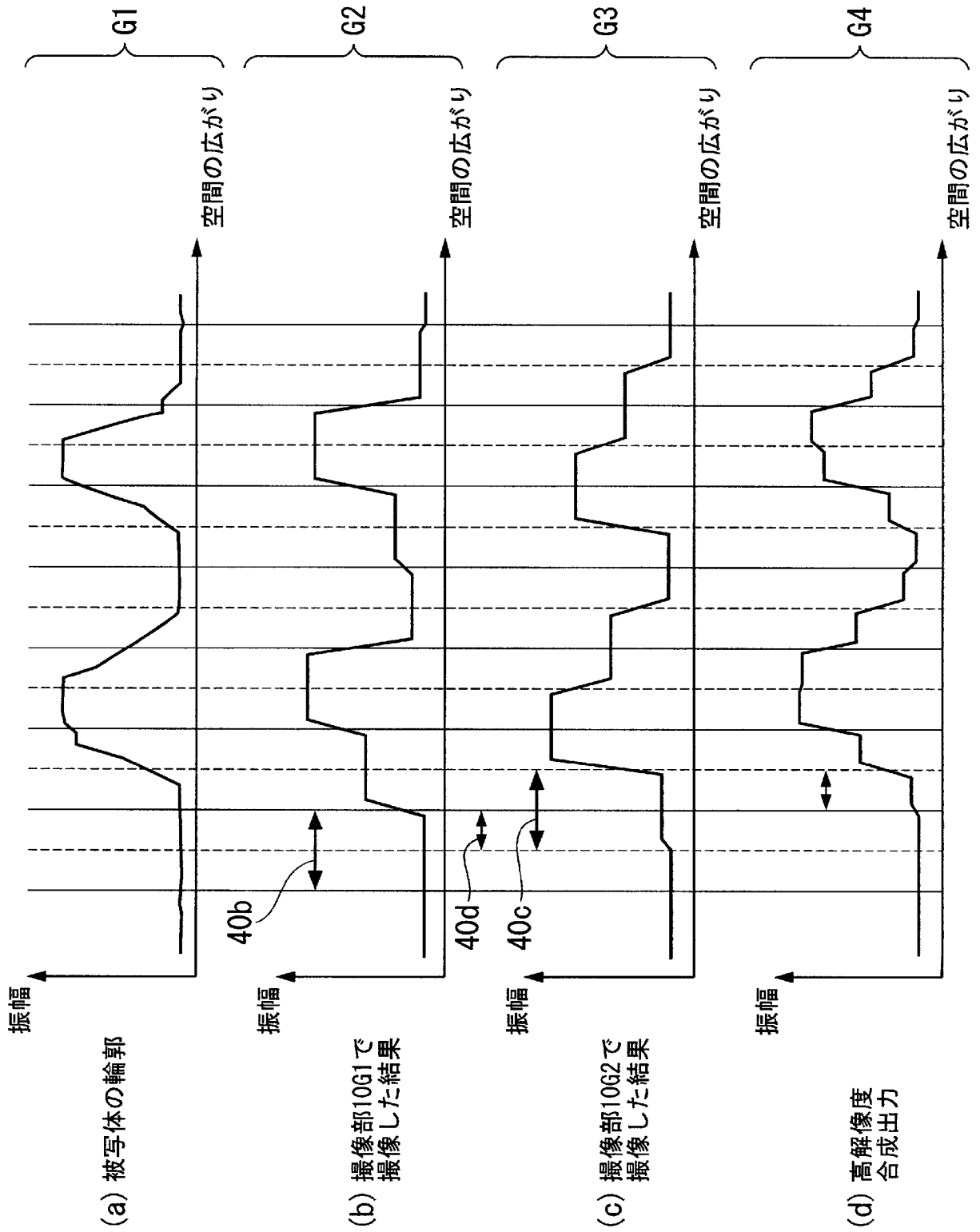
[図3]



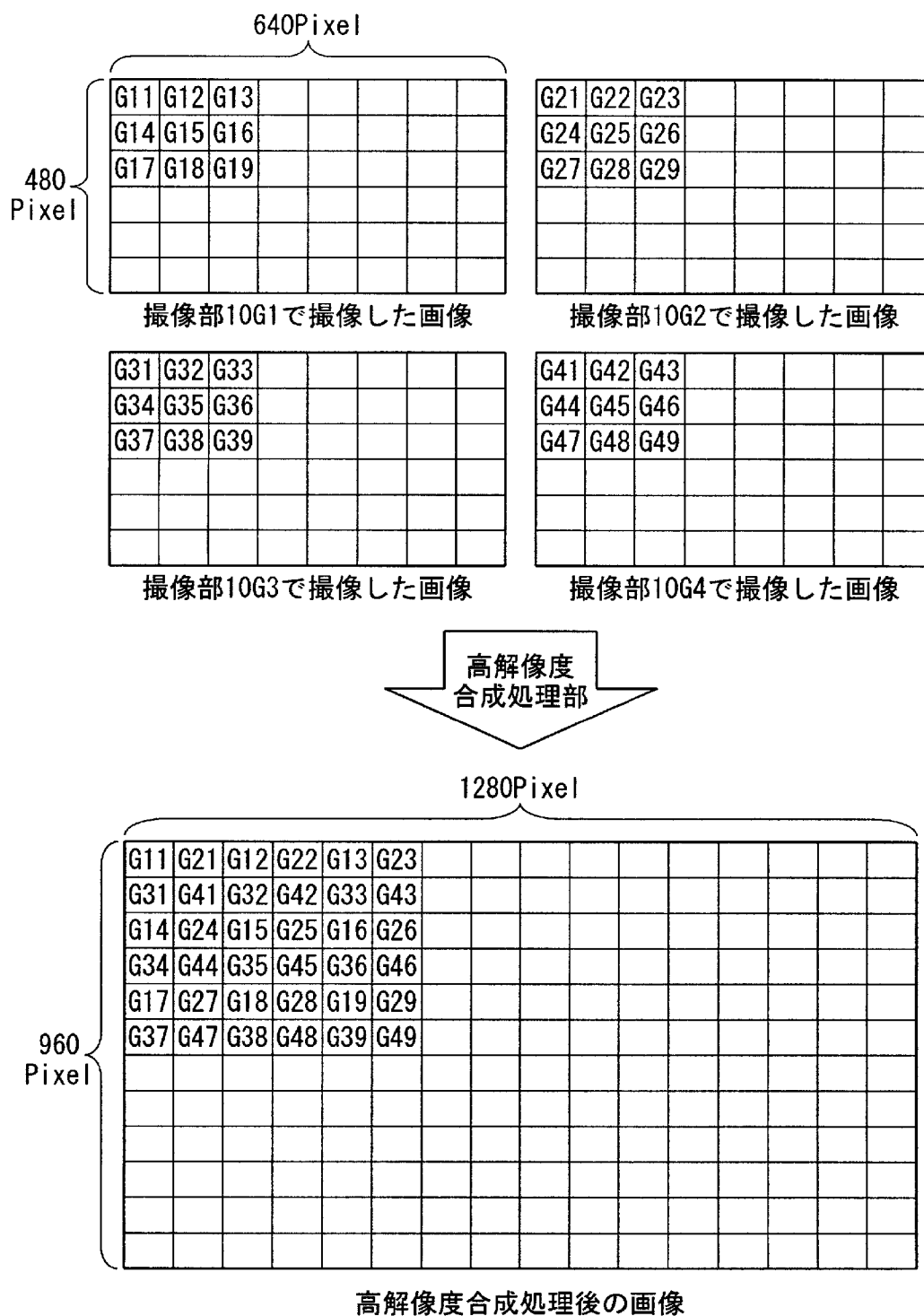
[図4]



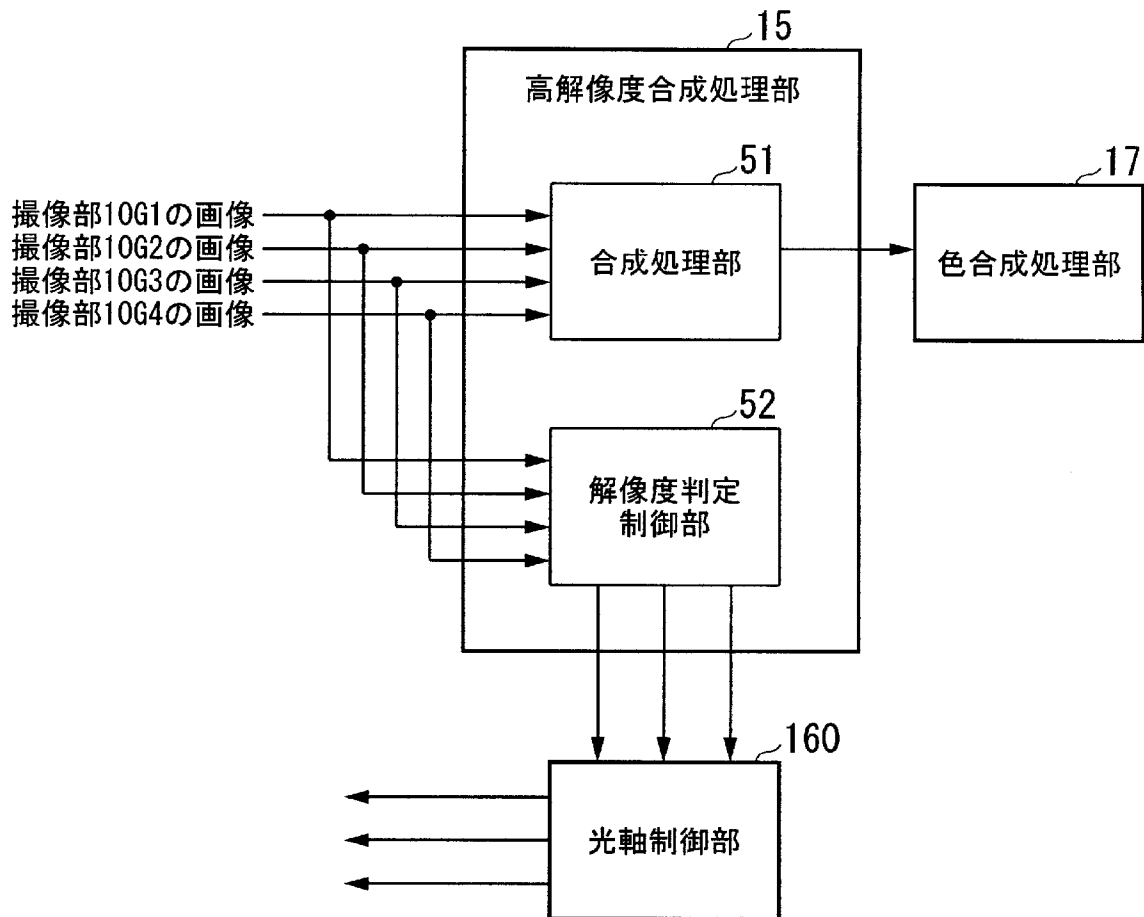
[図6]



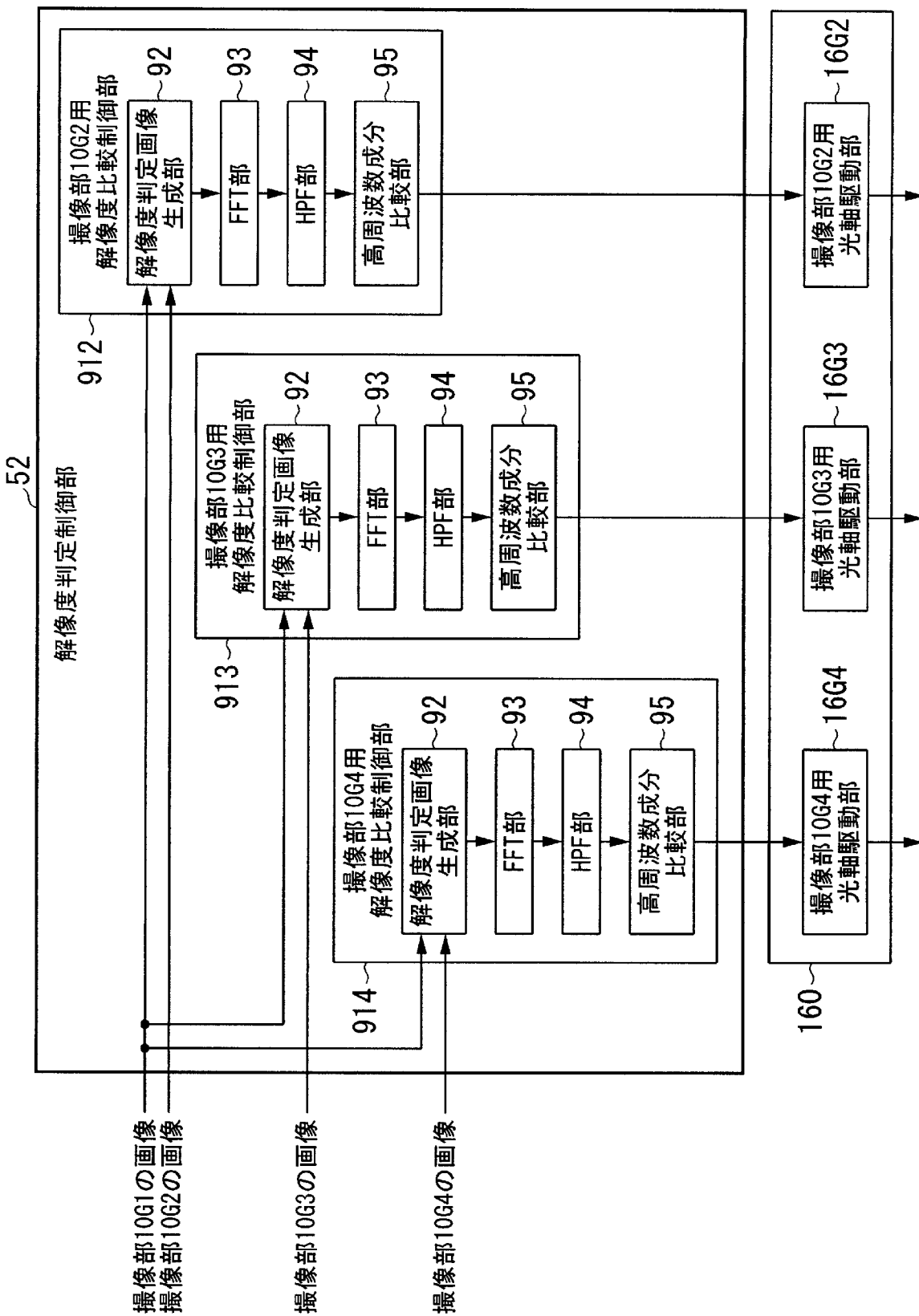
[図7]



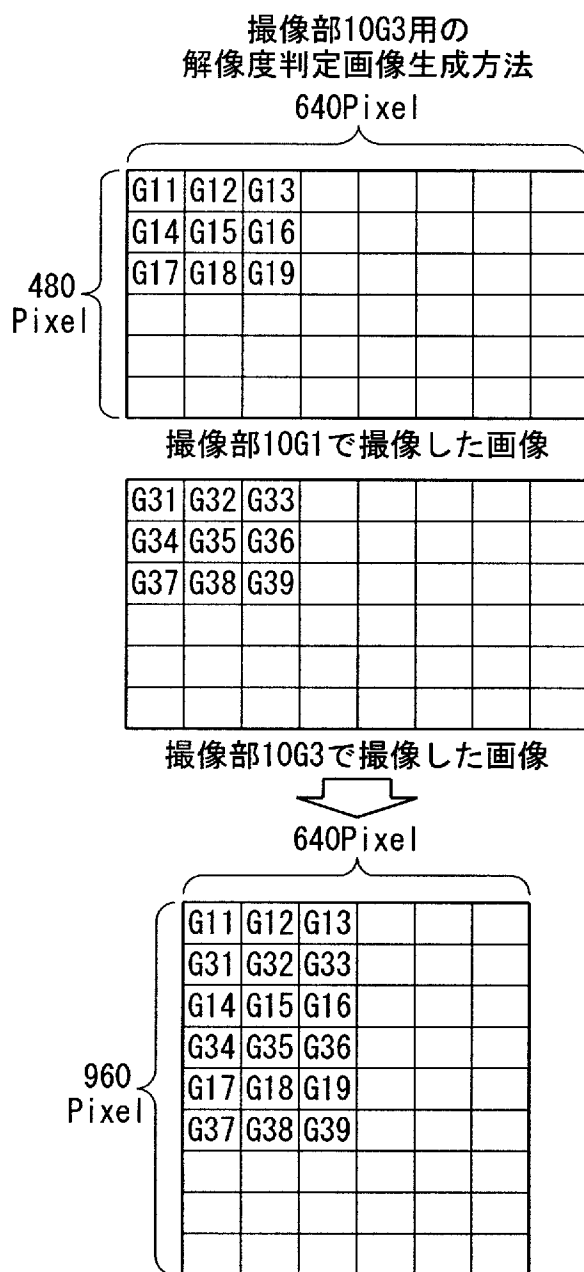
[図8]



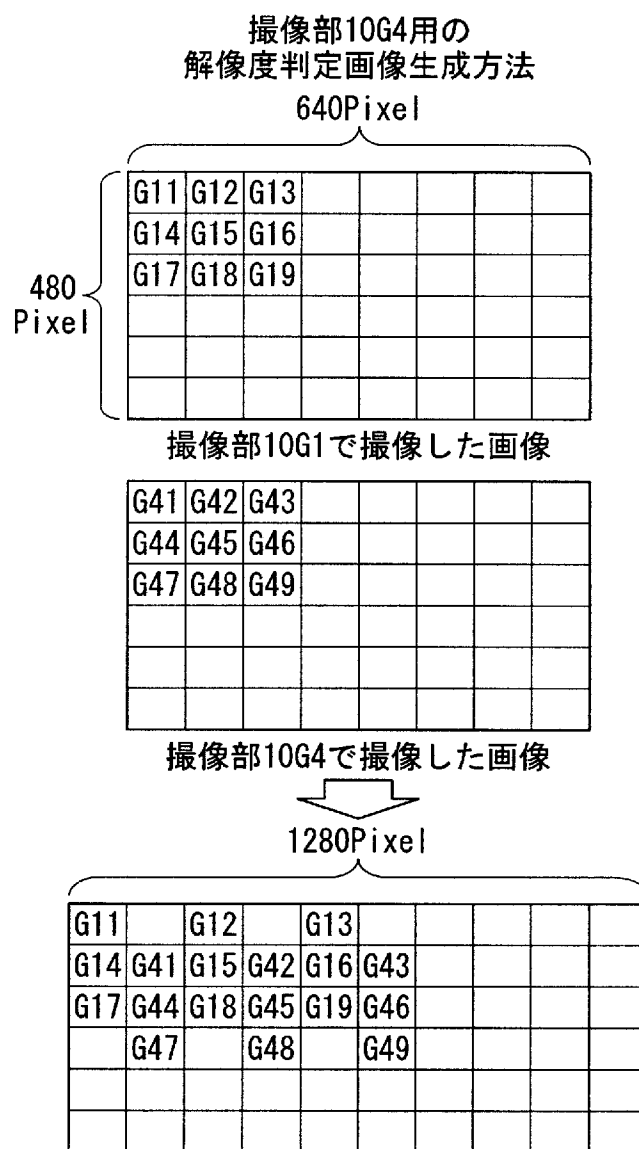
[図9]



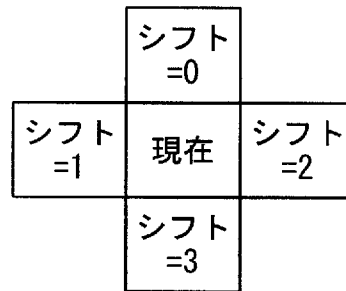
[図10B]



[図10C]

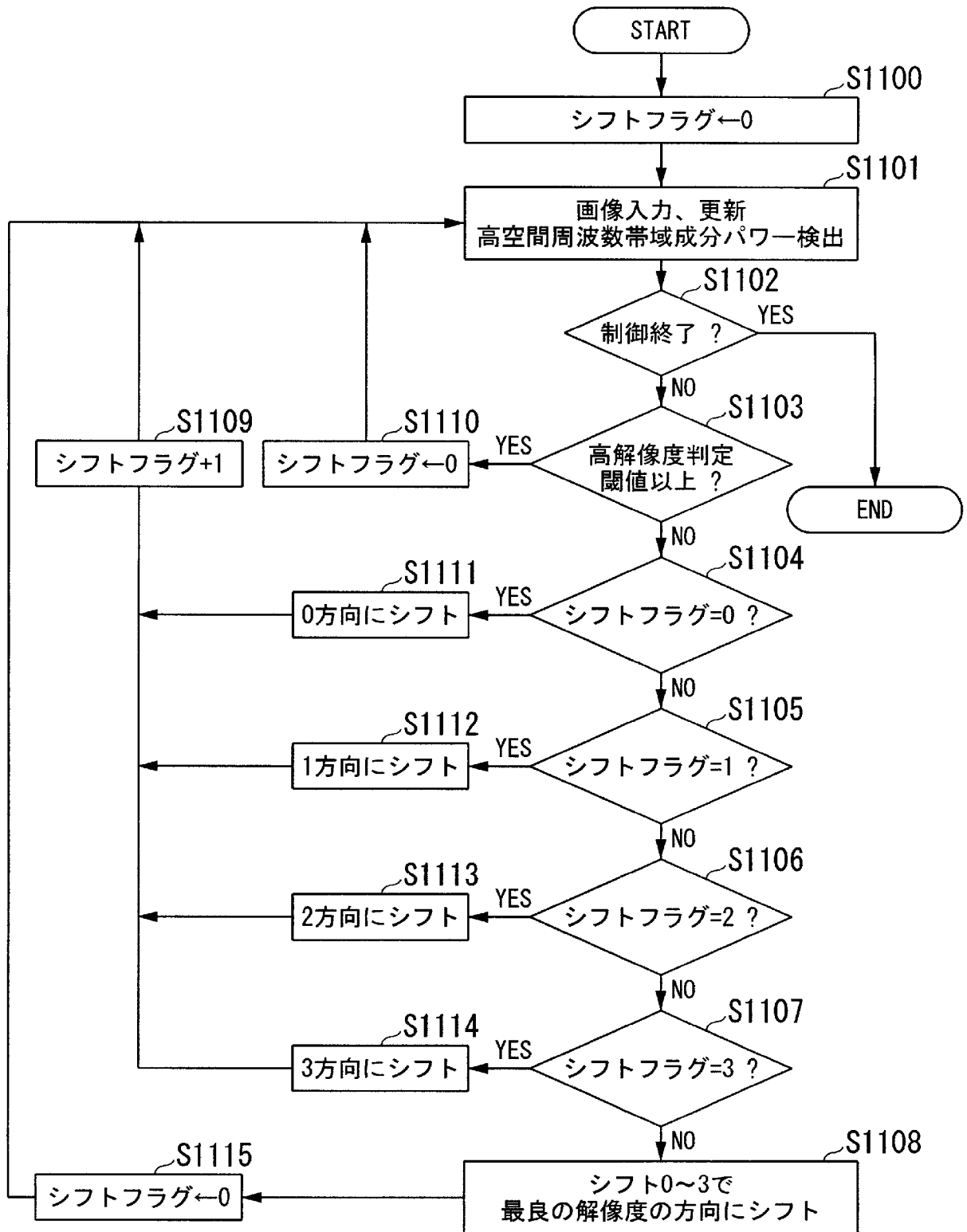


[図11A]

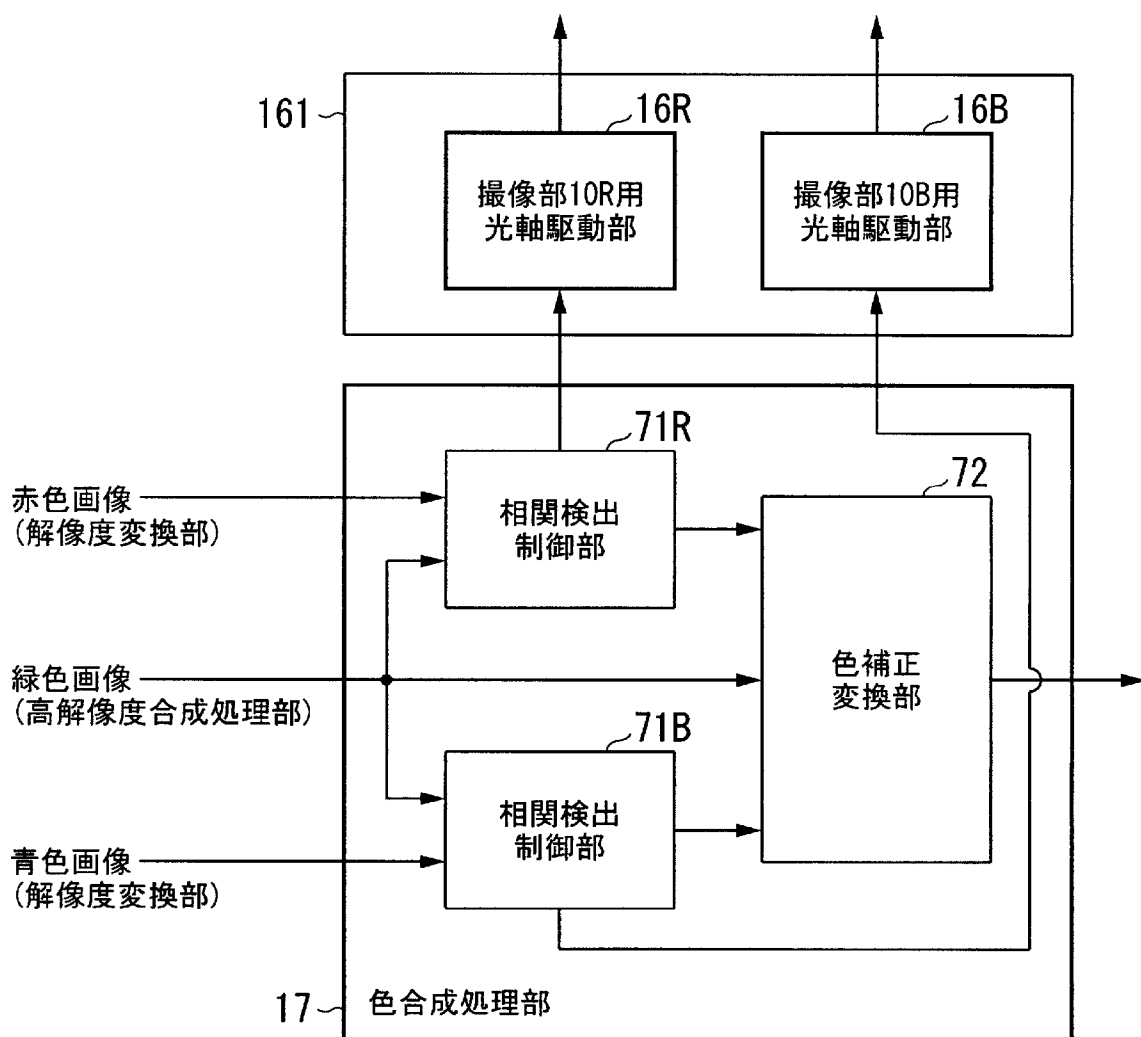


シフトフラグの方向例

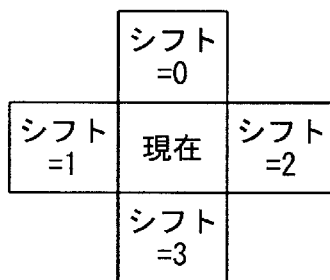
[図11B]



[図12]

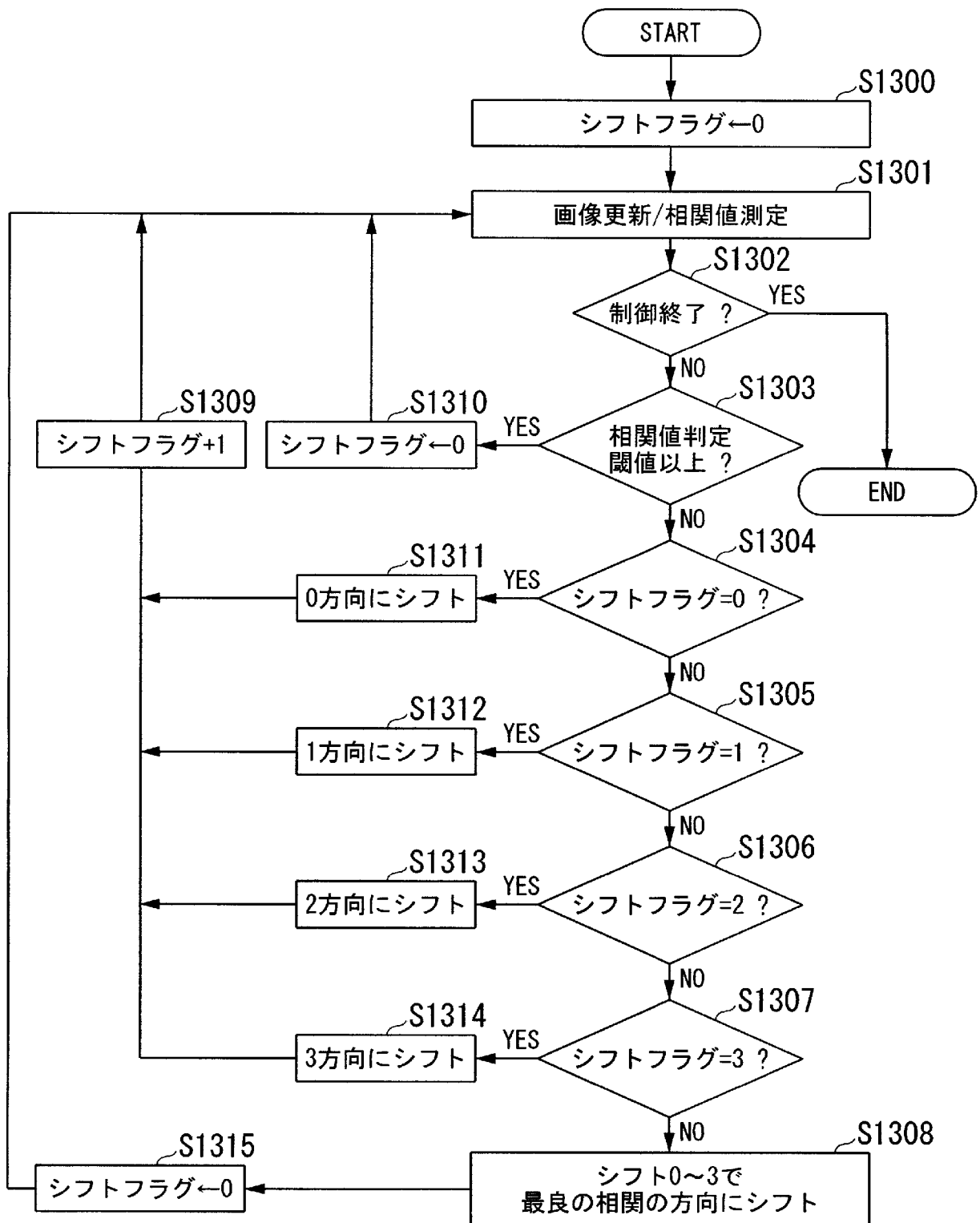


[図13A]

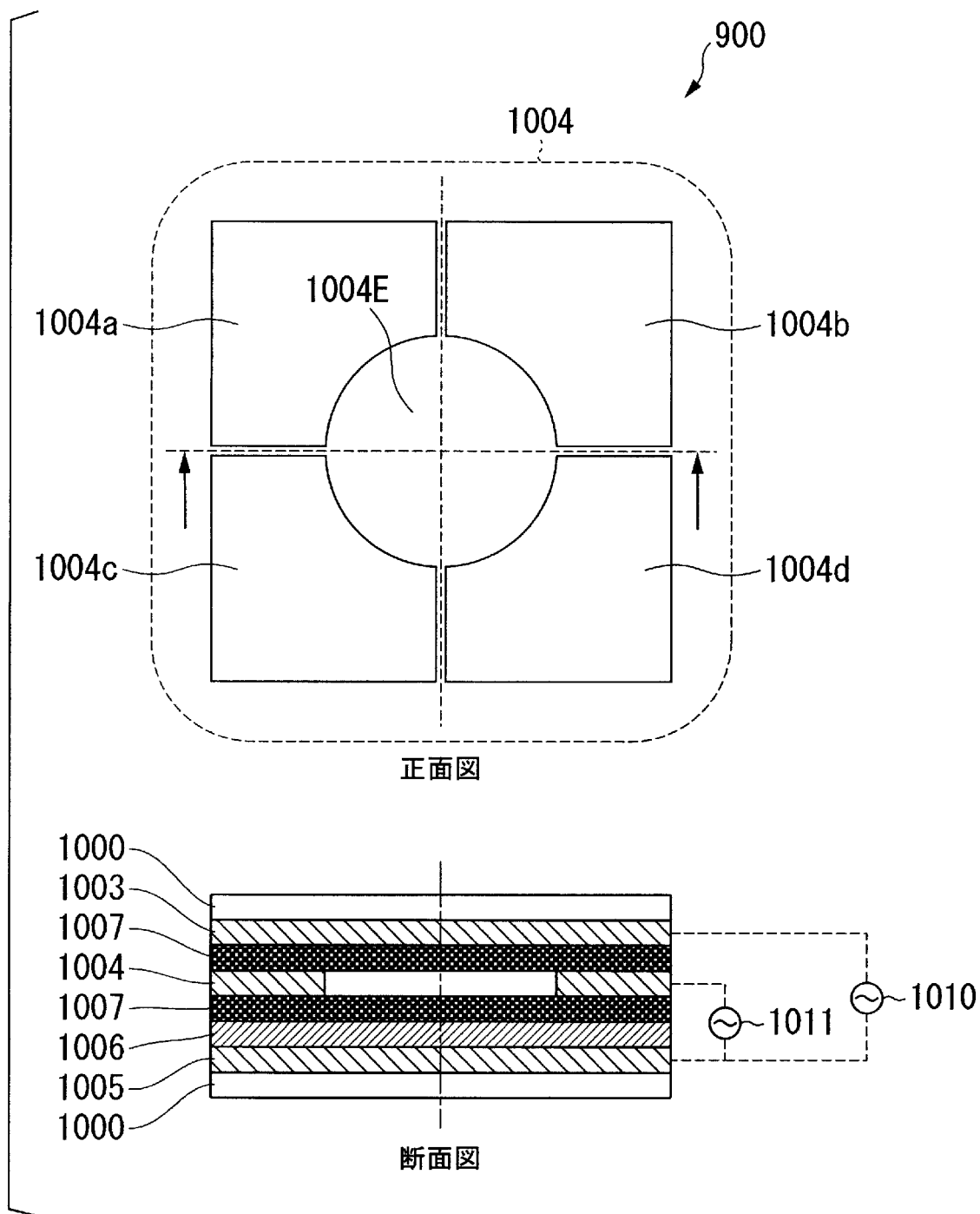


シフトフラグの方向例

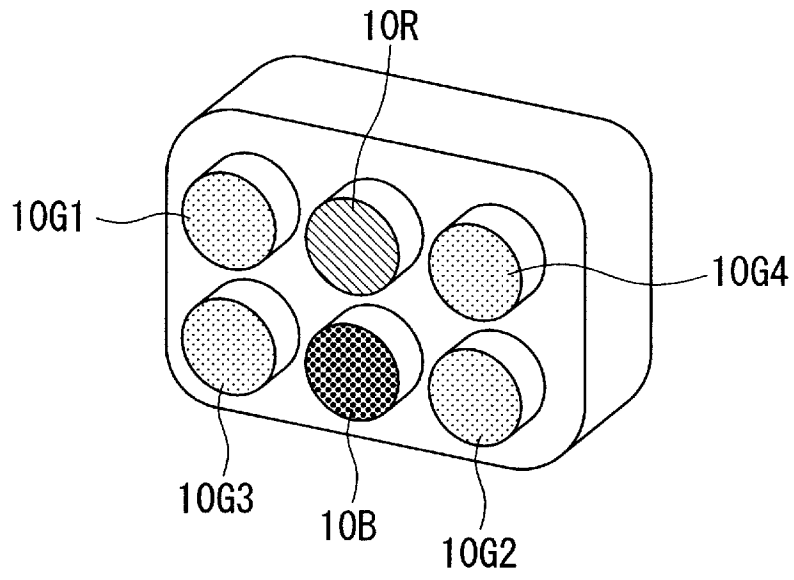
[図13B]



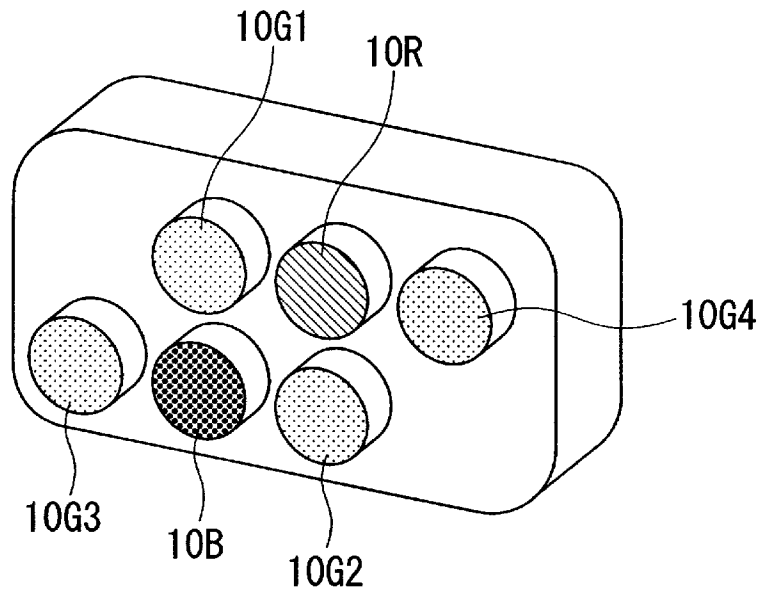
[图15]



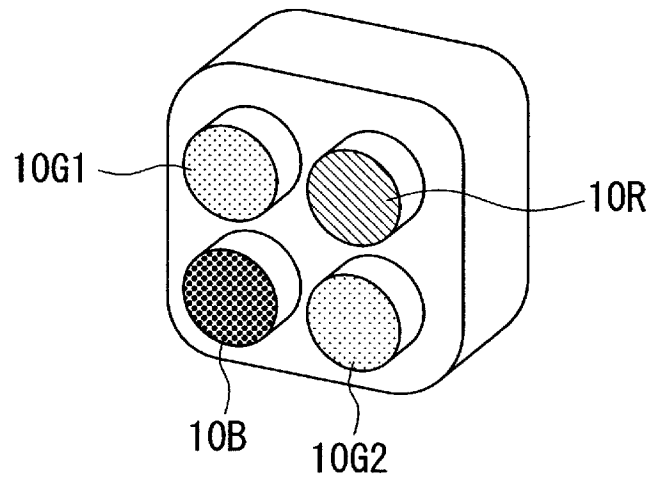
[図16A]



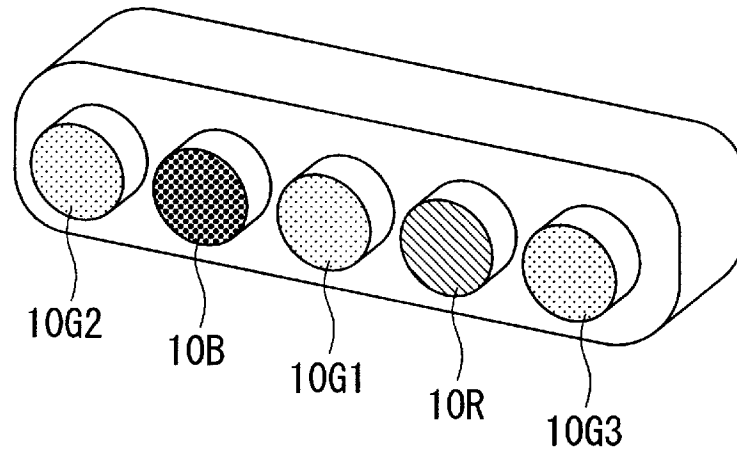
[図16B]



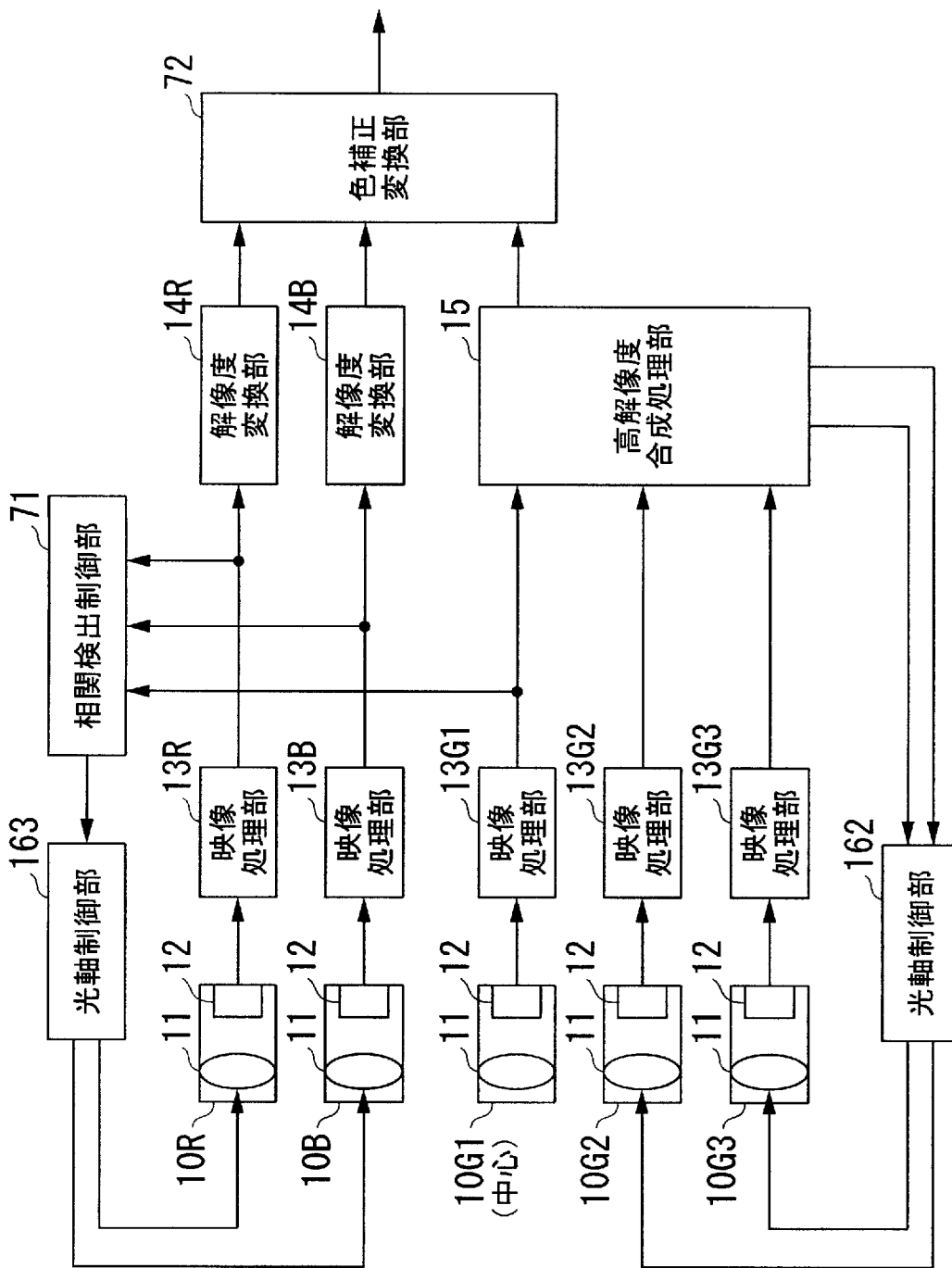
[図16C]



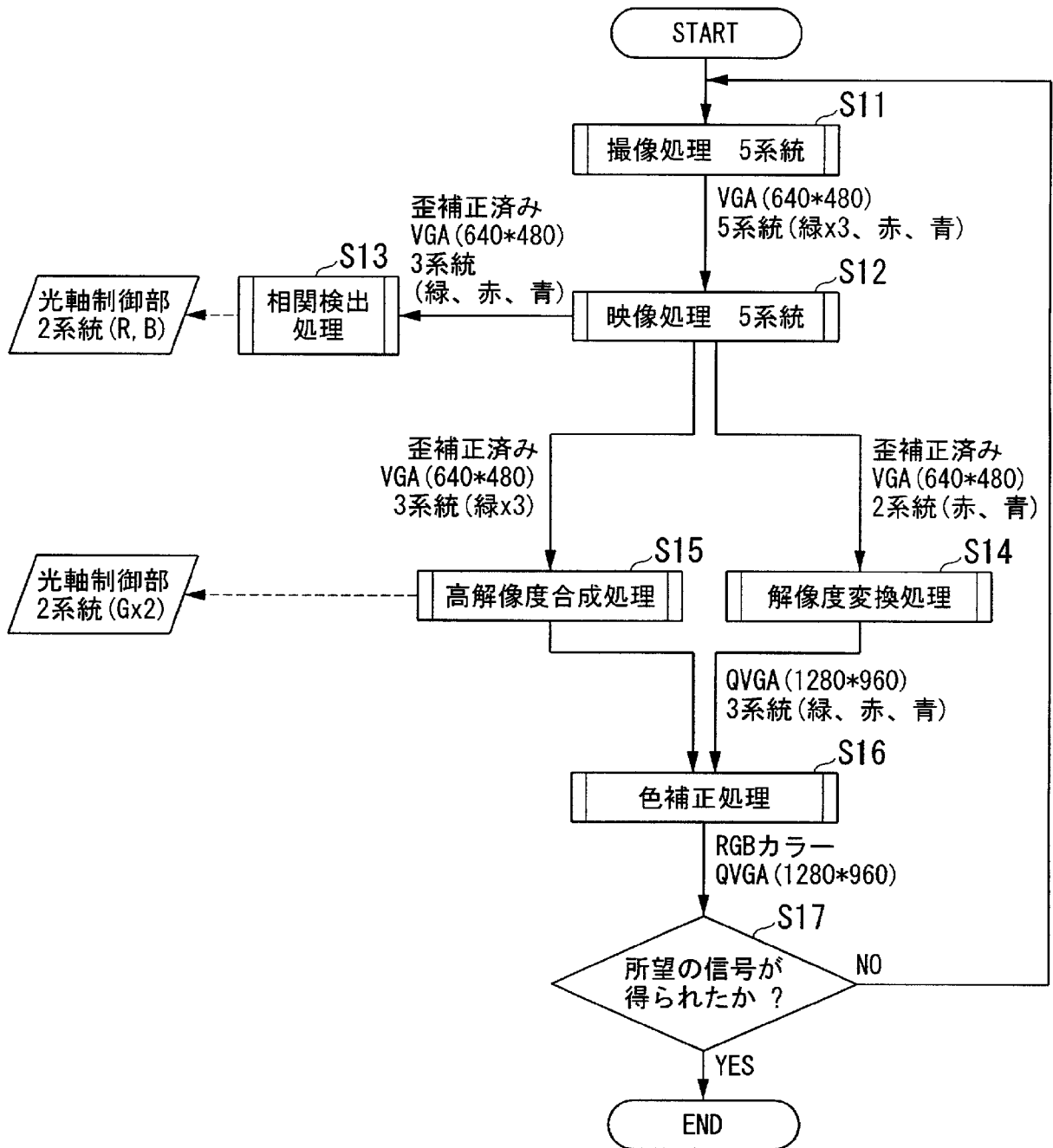
[図17]



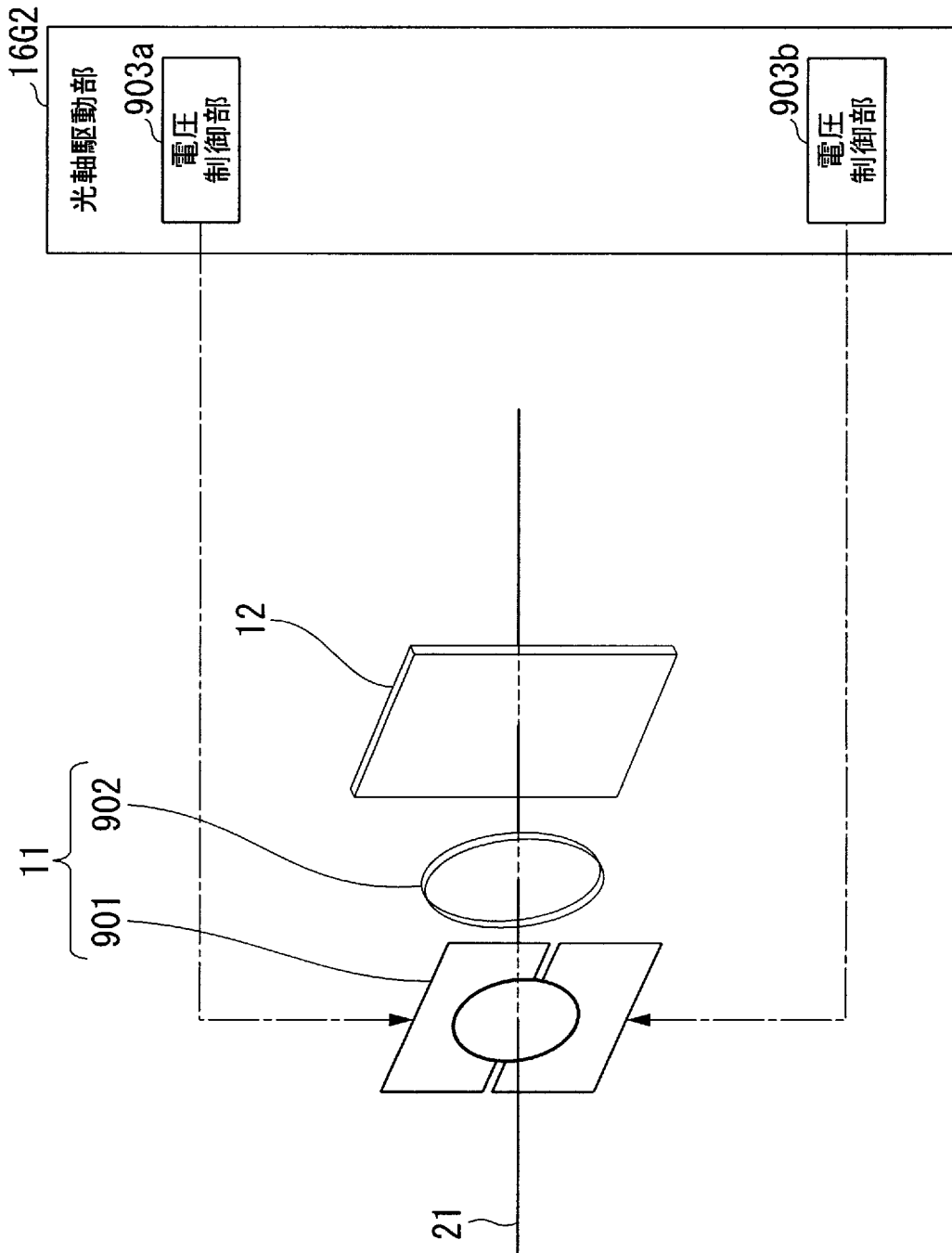
[図18]



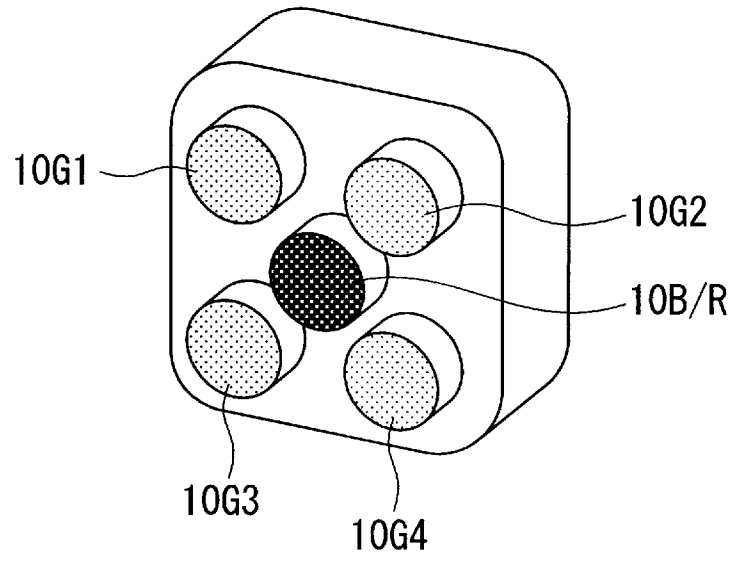
[図19]



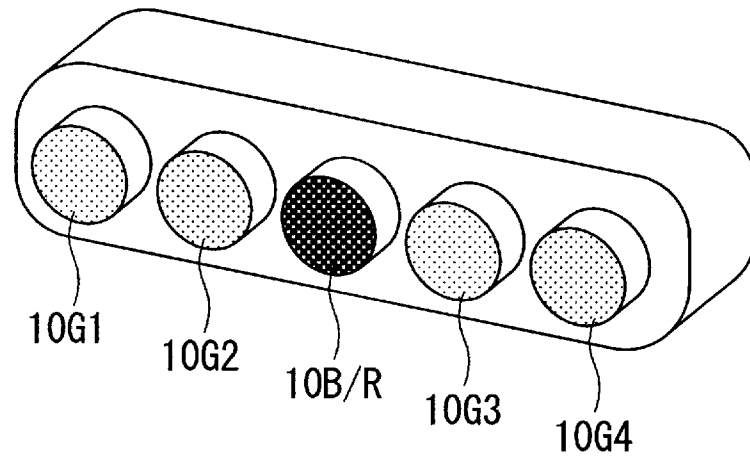
[図20]



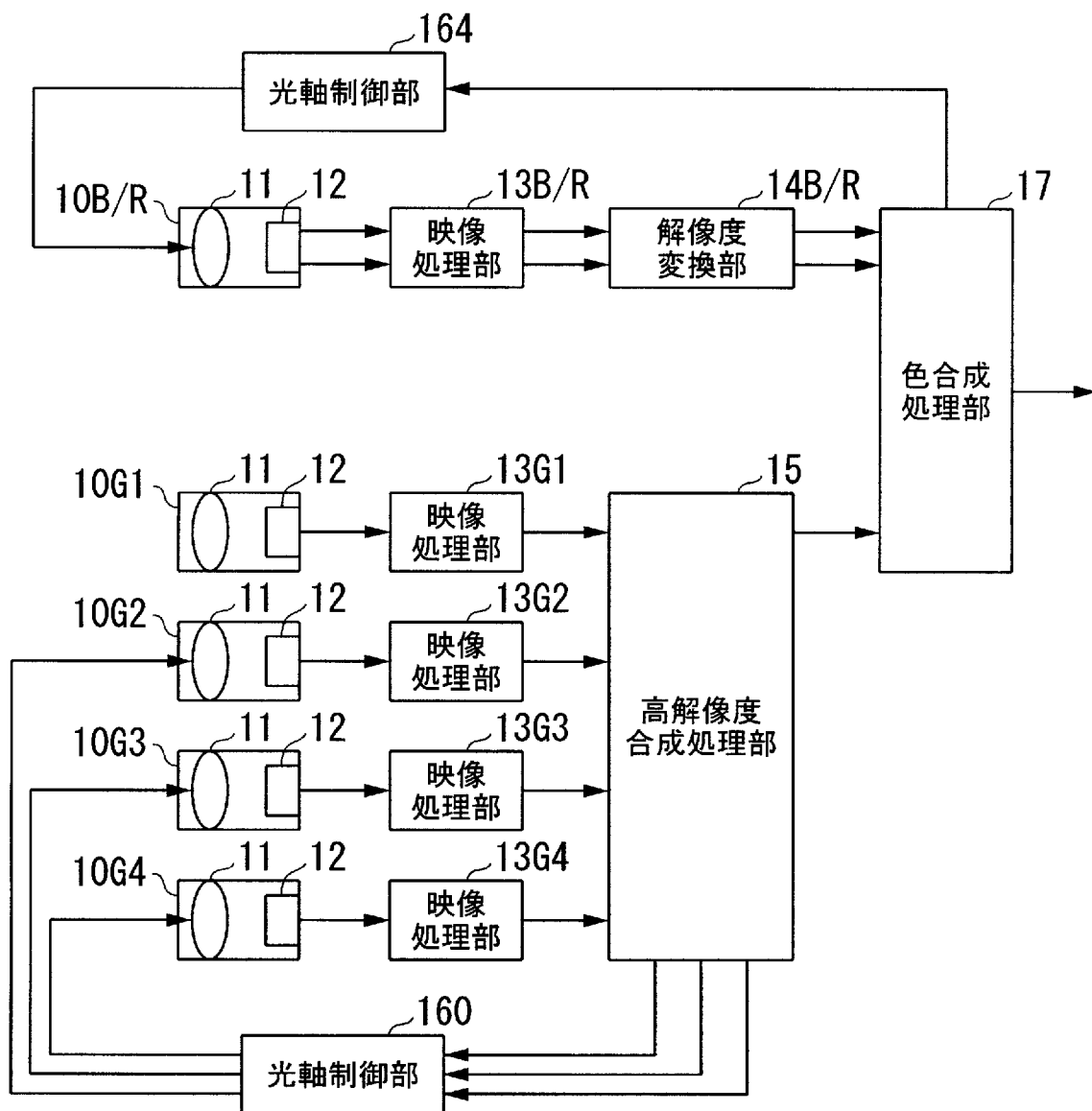
[図21A]



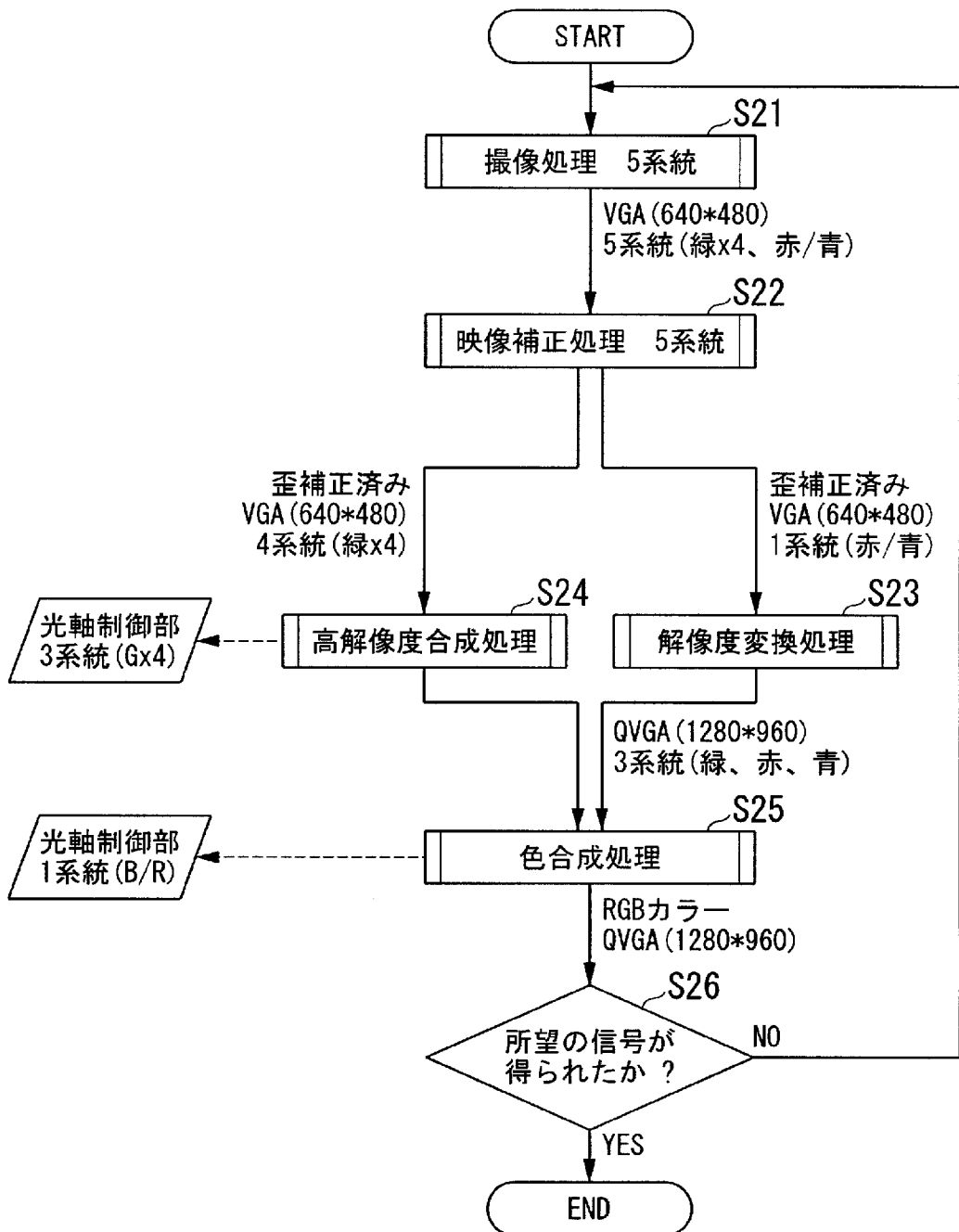
[図21B]



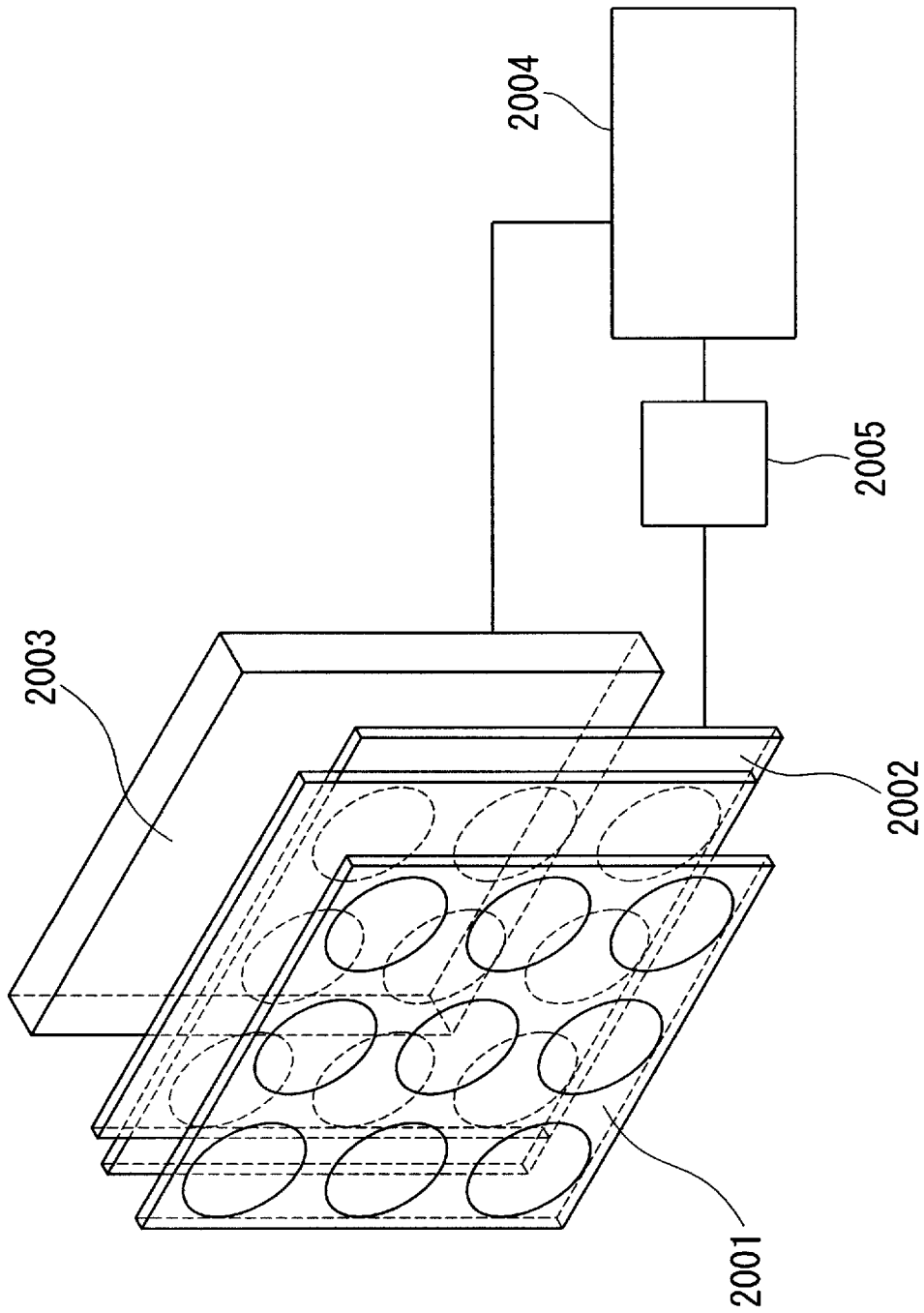
[図22]



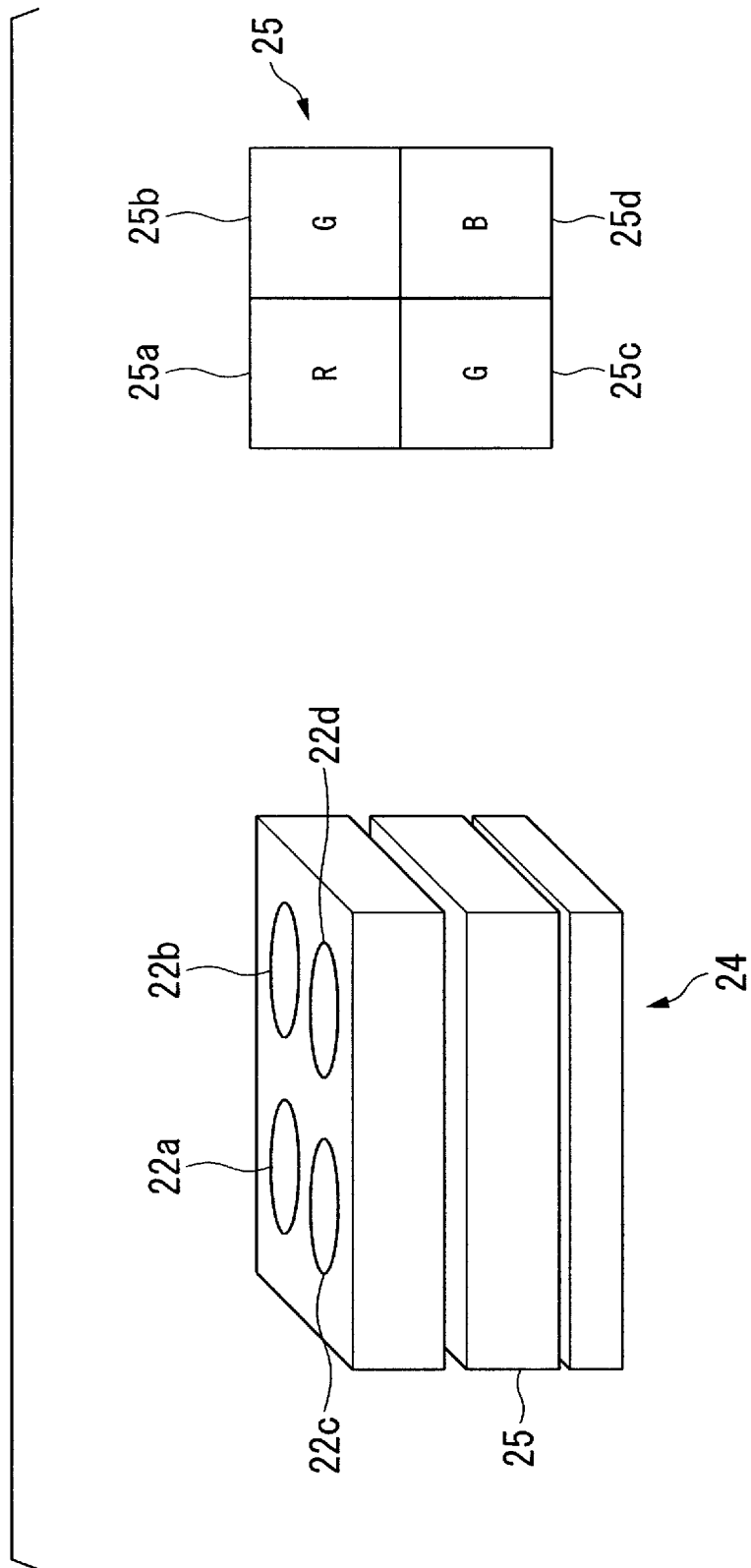
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/056875

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N9/09(2006.01) i, G02B3/00(2006.01) i, G02F1/13(2006.01) i, G02F1/1343(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, G02B3/00, G02F1/13, G02F1/1343

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 | 1996-2009 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2009 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2009 |

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 2005-176040 A (Canon Inc.), 30 June, 2005 (30.06.05), Par. Nos. [0017] to [0029], [0065] to [0082]; Figs. 1 to 6, 19 to 21 (Family: none) | 1, 5-11 2-4 |
| Y A | JP 2002-262300 A (Canon Inc.), 13 September, 2002 (13.09.02), Par. Nos. [0035] to [0038]; Figs. 5, 6 (Family: none) | 1, 5-11 2-4 |
| A | JP 2006-251613 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 21 September, 2006 (21.09.06), Full text; all drawings (Family: none) | 1-11 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "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 |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "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 |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "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 |
| "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) | "&" document member of the same patent family |
| "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 | |

| | |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search 14 May, 2009 (14.05.09) | Date of mailing of the international search report 26 May, 2009 (26.05.09) |
|--|---|

| | |
|--|--------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/056875

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | WO 2005/041562 A1 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 May, 2005 (06.05.05), Full text; all drawings & US 2005/134699 A1 & EP 1677518 A1 & CN 1739287 A & CN 101102410 A & CN 101102411 A | 1-11 |

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, G02B3/00(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1343(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, G02B3/00, G02F1/13, G02F1/1343

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 1971-2009年
 日本国実用新案登録公報 1996-2009年
 日本国登録実用新案公報 1994-2009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 |
|-----------------|---|----------------|
| Y A | JP 2005-176040 A (キヤノン株式会社) 2005.06.30, 段落【0017】～【0029】、【0065】～【0082】、図1～図6、図19～図21 (ファミリーなし) | 1,5-11 2-4 |
| Y A | JP 2002-262300 A (キヤノン株式会社) 2002.09.13, 段落【0035】～【0038】、図5、図6 (ファミリーなし) | 1,5-11 2-4 |
| A | JP 2006-251613 A (シチズン時計株式会社) 2006.09.21, 全文、全図 (ファミリーなし) | 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、一般的な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 14.05.2009 | 国際調査報告の発送日 26.05.2009 |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 内田 勝久 電話番号 03-3581-1101 内線 3581 |

5P 3799

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | WO 2005/041562 A1 (松下電器産業株式会社) 2005.05.06, 全文、全 図 & US 2005/134699 A1 & EP 1677518 A1 & CN 1739287 A & CN 101102410 A & CN 101102411 A | 1-11 |