

(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  
2015 年 7 月 30 日(30.07.2015)



(10) 国際公開番号  
**WO 2015/111471 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H04N 5/225* (2006.01) *H04N 5/238* (2006.01)  
*G03B 15/00* (2006.01) *H04N 5/243* (2006.01)  
*G03B 17/02* (2006.01) *H04N 9/04* (2006.01)  
*H04N 5/232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050723
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 14 日(14.01.2015)
- (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 2014-011195 2014 年 1 月 24 日(24.01.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVC KENWOOD CORPORATION) [JP/JP]; 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 笹生 剛良 (SASAO, Takayoshi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 関口 智 (SEKIGUCHI, Satoru); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目

1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP).

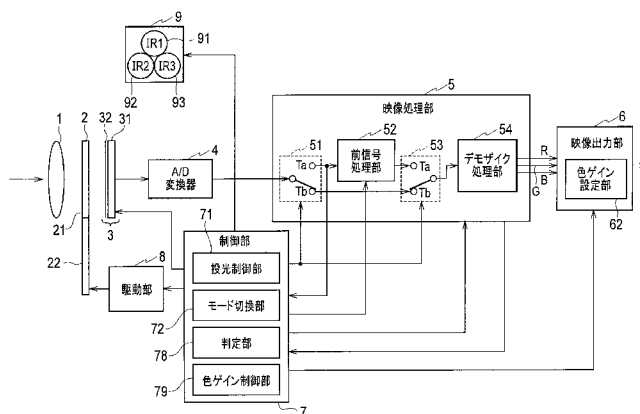
- (74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE, VIDEO SIGNAL PROCESSING METHOD, AND VIDEO SIGNAL PROCESSING PROGRAM

(54) 発明の名称: 撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラム

[図1]



- 4... A/D CONVERTER  
5... VIDEO PROCESSING UNIT  
6... VIDEO OUTPUTTING UNIT  
7... CONTROL UNIT  
8... DRIVE UNIT  
51... PRE-SIGNAL PROCESSING UNIT  
52... DEMOSAIC PROCESSING UNIT  
53... COLOR-GAIN SETTING UNIT  
71... PROJECTION CONTROL UNIT  
72... MODE SWITCHING UNIT  
78... DETERMINING UNIT  
79... COLOR-GAIN CONTROL UNIT

(57) Abstract: In the present invention, an imaging unit (3) captures images of a subject onto which infrared light is being projected by an infrared projector (9). The imaging unit (3) generates imaging signals. A determining unit (78) determines the relationship between the amount of visible light and the amount of infrared light in the surrounding environment. A control unit (7) controls an imaging device in accordance with the relationship, as determined by the determining unit (78), between the amount of visible light and the amount of infrared light in the surrounding environment.

(57) 要約: 撮像部 (3) は、赤外線投光器 (9) によって赤外光が投光されている状態で被写体を撮像する。撮像部 (3) は撮像信号を生成する。判定部 (78) は、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定する。制御部 (7) は、判定部 (78) によって判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従って撮像装置を制御する。

**WO 2015/111471 A1**



---

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))

## 明 細 書

発明の名称：

撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラム

### 技術分野

[0001] 本開示は、撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、例えば夜間等の可視光がほとんどない環境下において被写体を撮像するために、赤外線投光器によって被写体に赤外光を照射し、被写体から反射した赤外光を撮像する方法が用いられている。この方法は、可視光を照射するライトを用いることができない場合に有効な撮像方法である。

[0003] しかしながら、この撮像方法によって被写体を撮像した映像は、モノクロ映像となる。モノクロ映像では物体の識別が困難となることがある。可視光がない環境下でもカラー映像を撮像することができれば、物体の識別性を向上させることができる。例えば監視カメラでは、物体の識別性を向上させるために、可視光がない環境下でもカラー映像を撮像することが望まれる。

[0004] 特許文献1には、可視光がない環境下でもカラー映像を撮像することができる撮像装置が記載されている。特許文献1に記載されている撮像装置においても、赤外線投光器が用いられる。監視カメラに特許文献1に記載の技術を搭載すれば、被写体をカラー映像化して物体の識別性を向上させることが可能となる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-50049号公報

### 発明の概要

[0006] 例えば、屋外において日の出前や日の入り後の薄明の時間帯、屋内において照明を非常に暗くしている状態では、可視光がわずかに存在している。可

視光がわずかに存在しているとはいえ、カラー映像を撮像できるほど可視光は存在していないため、被写体を撮像するために、上記のように、被写体に暗視撮像用の赤外光を照射することが必要となる。

[0007] 可視光が存在している状態で暗視撮像用の赤外光を投光すると、可視光と赤外光とが混在した状態となる。このとき、例えば、可視光の量が赤外光の量と比較して多い状態と、赤外光の量が可視光の量と比較して多い状態のように、可視光の量と赤外光の量との関係は周囲環境によって異なることになる。

[0008] 可視光と赤外光とが混在した状態でカラー映像を撮像して映像信号を生成するとき、周囲環境が異なっても、撮像装置を的確に制御することが必要である。

[0009] 実施形態は、周囲環境に応じた制御を実行させることができる撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラムを提供することを目的とする。

[0010] 実施形態の第1の態様によれば、赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で被写体を撮像して、撮像信号を生成する撮像部と、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定する判定部と、前記判定部によって判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行う制御部とを備えることを特徴とする撮像装置が提供される。

[0011] 実施形態の第2の態様によれば、赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で被写体を撮像して、撮像信号を生成し、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定し、判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行うことを特徴とする映像信号処理方法が提供される。

[0012] 実施形態の第3の態様によれば、コンピュータに、赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で撮像部が被写体を撮像することによって生成された撮像信号に基づく映像データを取得するステップと、前記映像データに基づいて、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定するステップ

と、判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行うステップとを実行させることを特徴とする映像信号処理プログラムが提供される。

[0013] 実施形態の撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラムによれば、周囲環境に応じた制御を実行させることができる。

### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、一実施形態の撮像装置の全体的な構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、一実施形態の撮像装置に用いられるカラーフィルタにおけるフィルタエレメントの配列の一例を示す図である。

[図3]図3は、一実施形態の撮像装置を構成する撮像部における3原色光の波長と相対感度との分光感度特性を示す特性図である。

[図4]図4は、所定の物質からの3原色光の反射率にシリコンの受光感度を乗じたときの、波長と相対検出率との関係を示す特性図である。

[図5]図5は、図1中の前信号処理部52の具体的な構成例を示すブロック図である。

[図6]図6は、一実施形態の撮像装置が通常モードで動作しているときの露光と映像信号のフレームとの関係を示す図である。

[図7]図7は、一実施形態の撮像装置が通常モードで動作しているときのデモザイク処理を説明するための図である。

[図8]図8は、一実施形態の撮像装置が中間モード及び暗視モードで動作しているときの露光と映像信号のフレームとの関係を示す図である。

[図9]図9は、一実施形態の撮像装置が第1中間モードで動作しているときの前信号処理を説明するための図である。

[図10]図10は、一実施形態の撮像装置が第1中間モードで動作しているときのデモザイク処理を説明するための図である。

[図11]図11は、一実施形態の撮像装置が第2中間モードで動作しているときの前信号処理を説明するための図である。

[図12]図12は、一実施形態の撮像装置が第2中間モードで動作しているときのデモザイク処理を説明するための図である。

[図13]図13は、一実施形態の撮像装置が暗視モードで動作しているときの周囲画素の加算処理を説明するための図である。

[図14]図14は、周囲画素の加算処理が施されたフレームを示す図である。

[図15]図15は、一実施形態の撮像装置が第1暗視モードで動作しているときの前信号処理を説明するための図である。

[図16]図16は、一実施形態の撮像装置が第1暗視モードで動作しているときのデモザイク処理を説明するための図である。

[図17]図17は、一実施形態の撮像装置が第2暗視モードで動作しているときの前信号処理を説明するための図である。

[図18]図18は、一実施形態の撮像装置が第2暗視モードで動作しているときのデモザイク処理を説明するための図である。

[図19]図19は、一実施形態の撮像装置におけるモード切換の例を説明するための図である。

[図20]図20は、一実施形態の撮像装置がそれぞれのモードに設定されているときの各部の状態を示す図である。

[図21]図21は、一実施形態の撮像装置の第1の変形例を示す部分ブロック図である。

[図22]図22は、一実施形態の撮像装置の第2の変形例を示す部分ブロック図である。

[図23]図23は、一実施形態の撮像装置の第3の変形例を示す部分ブロック図である。

[図24]図24は、モード切換に関する映像信号処理方法を示すフローチャートである。

[図25]図25は、図24におけるステップS3に示す通常モードの具体的な処理を示すフローチャートである。

[図26]図26は、図24におけるステップS4の中間モードの具体的な処理

を示すフローチャートである。

[図27]図27は、図24におけるステップS5の暗視モードの具体的な処理を示すフローチャートである。

[図28]図28は、モード切換に関する映像信号処理プログラムがコンピュータに実行させる処理を示すフローチャートである。

[図29]図29は、図3に示す分光感度特性の特徴を考察するための特性図である。

[図30]図30は、可視光が主の状態で赤外光が投光されたときの露光量を説明するための図である。

[図31]図31は、赤外光が主の状態で赤外光が投光されたときの露光量を説明するための図である。

[図32]図32は、可視光の量と赤外光の量との関係の判定方法の第1の例を実現する判定部の概念的な説明図である。

[図33]図33は、判定方法の第1の例を示すフローチャートである。

[図34]図34は、色ゲイン制御部が判定結果に基づいて色ゲイン設定部を制御する処理を示すフローチャートである。

[図35]図35は、赤外光が主の状態で、一部の波長の赤外光の発光パワーを異ならせた赤外光が投光されたときの露光量を説明するための図である。

[図36]図36は、可視光の量と赤外光の量との関係の判定方法の第2の例を実現する判定部の概念的な説明図である。

[図37]図37は、可視光が主の状態で赤外光が投光されたときに判定部において生成される差分値を説明するための図である。

[図38]図38は、赤外光が主の状態で赤外光が投光されたときに判定部において生成される差分値を説明するための図である。

[図39]図39は、判定方法の第2の例を示すフローチャートである。

[図40]図40は、光量の関係の判定に応じた映像信号処理方法を示すフローチャートである。

[図41]図41は、光量の関係の判定を含む撮像装置の動作を制御する映像信

号処理プログラムがコンピュータに実行させる処理を示すフローチャートである。

[図42]図42は、一実施形態の撮像装置がそれぞれのモードで用いる色ゲインの組を説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

[0015] 以下、一実施形態の撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラムについて、添付図面を参照して説明する。

#### [0016] <撮像装置の構成>

まず、図1を用いて、一実施形態の撮像装置の全体的な構成について説明する。図1に示す一実施形態の撮像装置は、昼間等の可視光が十分に存在する環境下に適した通常モードと、夜間等の可視光がほとんどない環境下に適した暗視モードと、可視光がわずかに存在する環境下に適した中間モードとの3つのモードで撮像可能な撮像装置である。

[0017] 中間モードは、可視光が少ない環境下で、赤外線を投光しながら撮像する第1の赤外光投光モードである。暗視モードは、可視光がさらに少ない（ほとんどない）環境下で、赤外線を投光しながら撮像する第2の赤外光投光モードである。

[0018] 図1において、被写体から反射した一点鎖線にて示す光は、光学レンズ1によって集光される。ここで、光学レンズ1には、可視光が十分に存在する環境下では可視光、可視光がほとんどない環境下では後述する赤外線投光器9より発せられた赤外光を被写体が反射した赤外光が入射される。

[0019] 可視光がわずかに存在する環境下では、光学レンズ1には、可視光と赤外線投光器9より発せられた赤外光を被写体が反射した赤外光とが混在した光が入射される。

[0020] 図1では簡略化のため、光学レンズ1を1つのみとしているが、実際には、撮像装置は複数の光学レンズを備える。

[0021] 光学レンズ1と撮像部3との間には、光学フィルタ2が設けられている。光学フィルタ2は、赤外線カットフィルタ21とダミーガラス22との2つ

の部分有する。光学フィルタ 2 は、駆動部 8 によって、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間に赤外線カットフィルタ 2 1 を挿入した状態と、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間にダミーガラス 2 2 を挿入した状態とのいずれかの状態に駆動される。

[0022] 撮像部 3 は、水平方向及び垂直方向に複数の受光素子（画素）が配列した撮像素子 3 1 と、それぞれの受光素子に対応して赤色（R）、緑色（G）、青色（B）のいずれかの色のフィルタエレメントが配置されたカラーフィルタ 3 2 とを有する。撮像素子 3 1 は、CCD（Charge Coupled Device）またはCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）でよい。

[0023] カラーフィルタ 3 2 には、一例として、図 2 に示すように、R、G、Bの各色のフィルタエレメントがベイヤ配列と称される配列で並べられている。ベイヤ配列は、R、G、Bのフィルタエレメントの所定の配列の一例である。図 2 において、各行のRのフィルタエレメントに挟まれたGのフィルタエレメントをG<sub>r</sub>、Bのフィルタエレメントに挟まれたGのフィルタエレメントをG<sub>b</sub>としている。

[0024] ベイヤ配列では、RのフィルタエレメントとG<sub>r</sub>のフィルタエレメントとが交互に配置された水平方向の行と、BのフィルタエレメントとG<sub>b</sub>のフィルタエレメントとが交互に配置された水平方向の行とが、垂直方向に交互に配列されている。

[0025] 図 3 は、撮像部 3 における R 光、G 光、B 光の波長と相対感度との分光感度特性を示している。相対感度は、最大値が 1 に正規化されている。撮像装置を通常モードで動作させるとき、可視光による良好なカラー映像を撮像するには、波長 700 nm 以上の赤外光をカットする必要がある。

[0026] そこで、駆動部 8 は、制御部 7 による制御に基づいて、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間に赤外線カットフィルタ 2 1 を挿入するように光学フィルタ 2 を駆動する。

[0027] 図 3 より分かるように、撮像部 3 は、波長 700 nm 以上の赤外光の領域においても感度を有する。そこで、撮像装置を中間モードまたは暗視モード

で動作させるときには、駆動部 8 は、制御部 7 による制御に基づいて、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間の赤外線カットフィルタ 2 1 を外してダミーガラス 2 2 を挿入するように光学フィルタ 2 を駆動する。

[0028] 光学レンズ 1 と撮像部 3 との間にダミーガラス 2 2 を挿入した状態では、波長 700 nm 以上の赤外光はカットされない。よって、撮像装置は、図 3 に破線の楕円で囲んだ部分の感度を利用して、R、G、B の各色情報を得ることが可能となる。ダミーガラス 2 2 を挿入するのは、光路長を、赤外線カットフィルタ 2 1 を挿入した場合の光路長と同じにするためである。

[0029] 赤外線投光器 9 は、それぞれ、波長  $\lambda R1$ 、 $\lambda R2$ 、 $\lambda R3$  の赤外光を投光する投光部 9 1、9 2、9 3 を有する。中間モードまたは暗視モードのとき、制御部 7 内の投光制御部 7 1 は、時分割で投光部 9 1 ~ 9 3 より波長  $\lambda R1$  ~  $\lambda R3$  の赤外光を選択的に投光させるように制御する。

[0030] ところで、撮像素子 3 1 にはシリコンウェハが用いられている。図 4 は、R、G、B それぞれの色を呈する素材に白色光を照射した場合の各波長における反射率にシリコンの受光感度を乗じたときの、波長と相対検出率との関係を示している。図 4 においても、相対検出率は、最大値が 1 に正規化されている。

[0031] 図 4 に示すように、赤外光の領域において、例えば、波長 780 nm における反射光は R 色を呈する素材の反射光との相関性が高く、波長 870 nm における反射光は B 色を呈する素材の反射光との相関性が高く、波長 940 nm における反射光は G 色を呈する素材の反射光との相関性が高い。

[0032] そこで、本実施形態においては、投光部 9 1、9 2、9 3 が投光する赤外光の波長  $\lambda R1$ 、 $\lambda R2$ 、 $\lambda R3$  を、780 nm、940 nm、870 nm とする。これらの波長は、波長  $\lambda R1$  ~  $\lambda R3$  の一例であり、780 nm、940 nm、870 nm 以外でもよい。

[0033] 投光部 9 1 が波長  $\lambda R1$  の赤外光を被写体に照射し、被写体から反射した光を撮像した映像信号を R 信号に割り当てる。投光部 9 3 が波長  $\lambda R2$  の赤外光を被写体に照射し、被写体から反射した光を撮像した映像信号を G 信号

に割り当てる。投光部 9 2 が波長 1 R 3 の赤外光を被写体に照射し、被写体から反射した光を撮像した映像信号を B 信号に割り当てる。

[0034] このようにすれば、原理的に、中間モードまたは暗視モードにおいても、通常モードにおいて可視光が存在する環境下で被写体を撮像した場合と同様の色を再現することができる。

[0035] 色味が被写体の実際の色味と異なるカラー映像となるものの、780nmの波長 1 R 1 を R 光、870nmの波長 1 R 3 を G 光、940nmの波長 1 R 2 を B 光に割り当ててもよい。波長 1 R 1, 1 R 2, 1 R 3 を R 光, G 光, B 光に任意に割り当てても可能である。

[0036] 本実施形態においては、被写体の色味を最もよく再現する、波長 1 R 1, 1 R 2, 1 R 3 をそれぞれ R 光, G 光, B 光に割り当てることとする。

[0037] 制御部 7 は、撮像部 3 における撮像と、映像処理部 5 内の各部と、映像出力部 6 とを制御する。撮像部 3 によって撮像された撮像信号は A/D 変換器 4 によって A/D 変換され、映像処理部 5 に入力される。映像処理部 5 の内部構成及び動作は後述する。

[0038] 映像出力部 6 は、後述する R, G, B の 3 原色データのそれぞれに所定の色ゲインを乗じる色ゲイン設定部 6 2 を有する。色ゲイン設定部 6 2 の詳細な動作は後述する。色ゲイン設定部 6 2 を映像処理部 5 内に設けてもよい。

[0039] 撮像部 3 と A/D 変換器 4 とが一体化されていてもよい。映像処理部 5 と制御部 7 とが一体化されていてもよい。

[0040] 制御部 7 は、通常モードと中間モードと暗視モードとを切り換えるモード切換部 7 2 を備える。モード切換部 7 2 は、通常モードと中間モードと暗視モードとに対応させて、映像処理部 5 内の動作を後述のように適宜切り換える。

[0041] 制御部 7 は、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定する判定部 7 8 と、色ゲイン設定部 6 2 によって 3 原色データに乘じる色ゲインを異ならせるように制御する色ゲイン制御部 7 9 とを備える。ここでいう赤外光とは、赤外線投光器 9 によって投光され、それが被写体によって反射された

ものが大部分である。

[0042] 判定部 7 8 は、例えば、可視光の量が赤外光の量と比較して多く、可視光が主で赤外光が従である状態と、赤外光の量が可視光の量と比較して多く、赤外光が主で可視光が従である状態とのいずれであるかを判定すればよい。判定部 7 8 は、可視光の量と赤外光の量との関係を具体的な光量の比を算出することによって、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定してもよい。

[0043] ここでいう光量の比とは、可視光の量と赤外光の量との比そのものでなくともよく、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係（比率等）に応じて変化する数値であればよい。

[0044] このような数値を算出することで周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定する場合は、必ずしもどちらが主でどちらが従であるかということまで判定しなくてもよい。以下、便宜的に、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係のことを単に「主従関係」と称する場合がある。

[0045] 色ゲイン制御部 7 9 は、判定部 7 8 によって判定された、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従って、色ゲイン設定部 6 2 によって 3 原色データに乗じる色ゲインを異ならせるように制御する。

[0046] 映像処理部 5 は、スイッチ 5 1, 5 3 と、前信号処理部 5 2 と、デモザイク処理部 5 4 とを有する。スイッチ 5 1, 5 3 は物理的なスイッチであってもよく、前信号処理部 5 2 の動作と不動作とを切り換えるための概念的なスイッチであってもよい。制御部 7 には、撮像している映像の明るさを検出するために、映像処理部 5 から映像信号が入力される。

[0047] 前信号処理部 5 2 に入力される映像データは判定部 7 8 にも入力される。判定部 7 8 は、前信号処理部 5 2 に入力される映像データに基づいて光量の主従関係を判定する。

[0048] 判定部 7 8 の機能を前信号処理部 5 2 に設けてもよい。この場合、判定部 7 8 の機能を有する前信号処理部 5 2 は、光量の主従関係の判定結果を色ゲイン制御部 7 9 に伝える。

- [0049] 図5に示すように、前信号処理部52は、周囲画素加算部521と、同一位置画素加算部522と、合成部523とを有する。
- [0050] 映像処理部5は、R、G、Bの3原色データを生成して、映像出力部6に供給する。映像出力部6は、3原色データを所定の形式で図示していない表示部等へと出力する。
- [0051] 映像出力部6は、R、G、B信号をそのまま出力してもよいし、R、G、B信号を輝度信号と色信号（または色差信号）に変換して出力してもよい。映像出力部6は、コンポジット映像信号を出力してもよい。映像出力部6は、デジタル信号の映像信号を出力してもよいし、D/A変換器によってアナログ信号に変換した映像信号を出力してもよい。
- [0052] 色ゲイン設定部62は、映像処理部5より所定の形式の映像信号を出力する際、ホワイトバランスを調整するために、R、G、Bの3原色データのそれぞれに所定の色ゲインを乗じる。ここではホワイトバランスを調整するために3原色データに色ゲインを乗じるとしたが、所定の色温度の映像を再現するために色ゲインを乗じてもよい。
- [0053] 色ゲイン設定部62は、R、G、Bの3原色データに乗じる色ゲインの組を少なくとも2組保持している。1つの組の色ゲインともう1つの組の色ゲインとは、R、G、Bのデータに対する色ゲインが全て異なっている。
- [0054] 色ゲイン設定部62は、モード切換部72によって撮像装置が中間モードに設定されているとき、色ゲイン制御部79による制御によって、3原色データに乗じる色ゲインの組を選択する。色ゲイン設定部62は、選択した組の色ゲインを3原色データに乗じる。
- [0055] 色ゲイン設定部62は、モード切換部72によって撮像装置が通常モードと暗視モードに設定されているとき、通常モードと暗視モードとで異なるそれぞれ固定の組の色ゲインを3原色データに乗じる。
- [0056] 以下、通常モードと中間モードと暗視モードとのそれぞれの具体的な動作について説明する。
- [0057] <通常モード>

通常モードでは、制御部 7 は、駆動部 8 によって、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間に赤外線カットフィルタ 2 1 を挿入させる。投光制御部 7 1 は、赤外線投光器 9 による赤外光の投光をオフにする。

[0058] 撮像部 3 によって撮像された撮像信号は、A/D 変換器 4 によってデジタル信号である映像データに変換されて、映像処理部 5 に入力される。通常モードでは、モード切換部 7 2 は、スイッチ 5 1, 5 3 を端子 T b に接続するように制御する。

[0059] 図 6 の (a) は、撮像部 3 の露光  $E \times 1$ ,  $E \times 2$ ,  $E \times 3 \dots$  を示している。実際には露光時間はシャッタースピード等の条件によって変化するが、ここでは露光  $E \times 1$ ,  $E \times 2$ ,  $E \times 3$  は最大露光時間を示している。

[0060] 図 6 の (b) は、それぞれの映像信号のフレームが得られるタイミングを示している。露光  $E \times 1$  の前の図示していない露光に基づいて、所定時間後に映像信号のフレーム  $F 0$  が得られる。露光  $E \times 1$  に基づいて、所定時間後に映像信号のフレーム  $F 1$  が得られる。露光  $E \times 2$  に基づいて、所定時間後に映像信号のフレーム  $F 2$  が得られる。露光  $E \times 3$  以降も同様である。映像信号のフレーム周波数を、例えば 30 フレーム/秒とする。

[0061] 映像信号のフレーム周波数は、NTSC 方式であれば 30 フレーム/秒または 60 フレーム/秒、PAL 方式であれば 25 フレーム/秒または 50 フレーム/秒のように適宜設定すればよい。また、映像信号のフレーム周波数は、映画で使われている 24 フレーム/秒であってもよい。

[0062] A/D 変換器 4 より出力された各フレームの映像データは、スイッチ 5 1, 5 3 を介してデモザイク処理部 5 4 に入力される。デモザイク処理部 5 4 は、入力された各フレームの映像データにデモザイク処理を施す。映像処理部 5 は、デモザイク処理の他の各種の映像処理を施して、R, G, B の 3 原色データを出力する。

[0063] 図 7 を用いて、デモザイク処理部 5 4 におけるデモザイク処理について説明する。図 7 において、(a) は映像データの任意のフレーム  $F m$  を示している。フレーム  $F m$  は、有効映像期間の画素によって構成されたフレームで

ある。映像データの画素数は、例えばVGA規格では水平640画素、垂直480画素である。ここでは簡略化のため、フレームF<sub>m</sub>の画素数を大幅に少なくして、フレームF<sub>m</sub>を概念的に示している。

[0064] ベイヤ配列の撮像部3を用いて生成された映像データは、フレームF<sub>m</sub>内で、R、G、Bの画素データが混在したデータである。デモザイク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置のRの画素データを周囲のRの画素データを用いて算出したRの補間画素データR<sub>i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図7の(b)に示す1フレームの全画素がRの画素データよりなるRフレームF<sub>m</sub>Rを生成する。

[0065] デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置のGの画素データを周囲のGの画素データを用いて算出したGの補間画素データG<sub>i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図7の(c)に示す1フレームの全画素がGの画素データよりなるGフレームF<sub>m</sub>Gを生成する。

[0066] デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置のBの画素データを周囲のBの画素データを用いて算出したBの補間画素データB<sub>i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図7の(d)に示す1フレームの全画素がBの画素データよりなるBフレームF<sub>m</sub>Bを生成する。

[0067] デモザイク処理部54は、Rの画素データを補間する際には少なくともRの画素データを用いればよく、Gの画素データを補間する際には少なくともGの画素データを用いればよく、Bの画素データを補間する際には少なくともBの画素データを用いればよい。デモザイク処理部54は、補間精度を向上させるために、R、G、Bの画素データを補間する際に、生成しようとする補間画素データの色とは異なる他の色の画素データを用いてもよい。

[0068] 撮像部3には、有効映像期間より外側の画素も存在しているため、フレームF<sub>m</sub>の上下左右端部に位置する画素においても、R、G、Bの画素データを補間することができる。

[0069] デモザイク処理部54によって生成されたRフレームF<sub>m</sub>R、GフレームF<sub>m</sub>G、BフレームF<sub>m</sub>BがR、G、Bの3原色データとして出力される。

図 7 では、理解を容易にするため、R、G、Bの画素データをフレーム単位で説明したが、実際には、R、G、Bの画素データは画素ごとに順次出力される。

[0070] <中間モード：第 1 中間モード>

中間モード（第 1 中間モード及び後述する第 2 中間モード）では、制御部 7 は、駆動部 8 によって、光学レンズ 1 と撮像部 3 との間にダミーガラス 2 を挿入させる。投光制御部 7 1 は、赤外線投光器 9 による赤外光の投光をオンにする。モード切換部 7 2 は、スイッチ 5 1，5 3 を端子 T a に接続するように制御する。

[0071] 図 8 の（a）は、赤外線投光器 9 による赤外光の投光の状態を示している。制御部 7 は、通常モードの 1 フレーム期間を  $1/3$  ずつに分け、例えば投光部 9 1，9 2，9 3 の順に赤外光を投光させるように制御する。

[0072] 図 8 の（a）に示す例では、1 フレームの最初の  $1/3$  の期間では、波長  $\lambda R 1$ （780 nm）の赤外光が被写体に照射される。1 フレームの次の  $1/3$  の期間では、波長  $\lambda R 2$ （940 nm）の赤外光が被写体に照射される。1 フレームの最後の  $1/3$  の期間では、波長  $\lambda R 3$ （870 nm）の赤外光が被写体に照射される。波長  $\lambda R 1 \sim \lambda R 3$  の赤外光を投光する順番は任意である。

[0073] 図 8 の（b）に示すように、波長  $\lambda R 1$  の赤外光を投光しているタイミングでは、撮像部 3 は R 光との相関性が高い露光 Ex1R が行われる。波長  $\lambda R 2$  の赤外光を投光しているタイミングでは、撮像部 3 は G 光との相関性が高い露光 Ex1G が行われる。波長  $\lambda R 3$  の赤外光を投光しているタイミングでは、撮像部 3 は B 光との相関性が高い露光 Ex1B が行われる。

[0074] 但し、中間モードでは、可視光がわずかに存在する環境下での撮像であるため、可視光と赤外線投光器 9 より投光された赤外光とが混在した状態である。よって、中間モードにおいては、露光 Ex1R，Ex1G，Ex1B，Ex2R，Ex2G，Ex2B…は、可視光による露光と赤外光による露光とを合わせた露光となる。

[0075] 図 8 の（c）に示すように、露光 Ex1R，Ex1G，Ex1B に基づいて、所定時間

後に、露光Ex1Rに対応したフレームF1IR1、露光Ex1Gに対応したフレームF1IR3、露光Ex1Bに対応したフレームF1IR2が得られる。

[0076] また、露光Ex2R, Ex2G, Ex2Bに基づいて、所定時間後に、露光Ex2Rに対応したフレームF2IR1、露光Ex2Gに対応したフレームF2IR3、露光Ex2Bに対応したフレームF2IR2が得られる。露光Ex3R, Ex3G, Ex3B以降も同様である。

[0077] 図8の(c)の撮像信号のフレーム周波数は、90フレーム/秒である。中間モードでは、通常モードにおける映像信号の1フレームを時分割して波長IR1～IR3の赤外光を投光するため、通常モードと同じ形式の映像信号を出力するためには、図8の(c)の撮像信号のフレーム周波数は、通常モードにおけるフレーム周波数の3倍となる。

[0078] 後述するように、図8の(c)の3フレームの撮像信号に基づいて、図8の(d)に示す30フレーム/秒のフレーム周波数を有する映像信号の1フレームが生成される。例えば、フレームF1IR1, F1IR2, F1IR3に基づいてフレームF1IRが生成され、フレームF2IR1, F2IR2, F2IR3に基づいてフレームF2IRが生成される。

[0079] 図8の(c)の3フレームの撮像信号に基づいて、図8の(d)の各フレームの映像信号を生成する中間モードでの動作を具体的に説明する。

[0080] A/D変換器4より出力された図8の(c)に示す撮像信号に対応する各フレームの映像データは、スイッチ51を介して前信号処理部52に入力される。

[0081] 図9を用いて、前信号処理部52における前信号処理について説明する。図9の(a)は、波長IR1の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレームFmIR1を示している。フレームFmIR1内のR, B, Gr, Gbの画素データには、波長IR1の赤外光を投光した状態で生成されたことを示す添え字1を付している。

[0082] 図9の(b)は、波長IR2の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレームFmIR2を示している。フレームFmIR2内のR, B, Gr, Gbの画素データには、波長IR2の赤外光を投光した状態で

生成されたことを示す添え字 2 を付している。

[0083] 図 9 の (c) は、波長  $\lambda_{R3}$  の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレーム  $FmIR3$  を示している。フレーム  $FmIR3$  内の  $R$ ,  $B$ ,  $G_r$ ,  $G_b$  の画素データには、波長  $\lambda_{R3}$  の赤外光を投光した状態で生成されたことを示す添え字 3 を付している。

[0084] 図 9 の (a) に示すフレーム  $FmIR1$  は、 $R$  光との相関性が高い波長  $\lambda_{R1}$  の赤外光が投光された状態で生成された映像データであるので、 $R$  の画素データは投光された赤外光と対応した画素データであり、 $B$ ,  $G$  の画素データは投光された赤外光と対応していない画素データである。 $B$ ,  $G_r$ ,  $G_b$  の画素データに付しているハッチングは、投光された赤外光と対応していない画素データであることを意味する。

[0085] 図 9 の (b) に示すフレーム  $FmIR2$  は、 $G$  光との相関性が高い波長  $\lambda_{R2}$  の赤外光が投光された状態で生成された映像データであるので、 $G$  の画素データは投光された赤外光と対応した画素データであり、 $R$ ,  $B$  の画素データは投光された赤外光と対応していない画素データである。 $R$ ,  $B$  の画素データに付しているハッチングは、投光された赤外光と対応していない画素データであることを意味する。

[0086] 図 9 の (c) に示すフレーム  $FmIR3$  は、 $B$  光との相関性が高い波長  $\lambda_{R3}$  の赤外光が投光された状態で生成された映像データであるので、 $B$  の画素データは投光された赤外光と対応した画素データであり、 $R$ ,  $G$  の画素データは投光された赤外光と対応していない画素データである。 $R$ ,  $G_r$ ,  $G_b$  の画素データに付しているハッチングは、投光された赤外光と対応していない画素データであることを意味する。

[0087] 前信号処理部 52 内の同一位置画素加算部 522 は、互いに同じ画素位置の  $R$ ,  $G_r$ ,  $G_b$ ,  $B$  の画素データを以下の式 (1) ~ (3) に従って個別に加算して、加算画素データ  $R_{123}$ ,  $G_{r123}$ ,  $G_{b123}$ ,  $B_{123}$  を生成する。中間モードでは、前信号処理部 52 内の周囲画素加算部 521 は不動作である。

[0088]  $R_{123} = k_a \times R_1 + k_b \times R_2 + k_c \times R_3 \quad \dots (1)$

$$G123=kd \times G1+ke \times G2+kf \times G3 \quad \cdots (2)$$

$$B123=kg \times B1+kh \times B2+ki \times B3 \quad \cdots (3)$$

[0089] 式(1)～(3)において、R1, G1, B1はフレームFmIR1におけるR, G, Bの画素データ、R2, G2, B2はフレームFmIR2におけるR, G, Bの画素データ、R3, G3, B3はフレームFmIR3におけるR, G, Bの画素データである。ka～kiは所定の係数である。式(2)におけるG123はGr123またはGb123である。

[0090] このとき、同一位置画素加算部522は、ハッチングを付していないR, Gr, Gb, Bのそれぞれの画素データに、ハッチングを付した同じ画素位置のR, Gr, Gb, Bの画素データそれぞれを加算する。

[0091] 即ち、同一位置画素加算部522は、式(1)に基づいて、フレームFmIR1におけるRの画素データに、フレームFmIR2, FmIR3における同じ画素位置のRの画素データを加算して、加算画素データR123を生成する。つまり、受光素子における赤色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いて赤色用の加算画素データR123を生成する。

[0092] 同一位置画素加算部522は、式(2)に基づいて、フレームFmIR2におけるGr, Gbの画素データに、フレームFmIR1, FmIR3における同じ画素位置のGr, Gbの画素データを加算して、加算画素データG123を生成する。つまり、受光素子における緑色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いて緑色用の加算画素データG123を生成する。

[0093] 同一位置画素加算部522は、式(3)に基づいて、フレームFmIR3におけるBの画素データに、フレームFmIR1, FmIR2における同じ画素位置のBの画素データを加算して、加算画素データB123を生成する。つまり、受光素子における青色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いて青色用の加算画素データB123を生成する。

[0094] 前信号処理部52内の合成部523は、それぞれの画素位置において生成された加算画素データR123, Gr123, Gb123, B123に基づいて、図9の(d)に示す合成映像信号のフレームFmIR123を生成する。

- [0095] 具体的には、合成部523は、フレームFmIR1における加算画素データR123と、フレームFmIR2における加算画素データGr123, Gb123と、フレームFmIR3における加算画素データB123とを選択して合成する。これによって合成部523は、合成映像信号のフレームFmIR123を生成する。
- [0096] このように、合成部523は、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように、加算画素データR123, Gr123, Gb123, B123を配列させたフレームFmIR123を生成する。
- [0097] 第1中間モードにおいては、ハッチングを付していない画素データと、ハッチングを付した画素データとを用いて、フレームFmIR123の映像データを生成する。
- [0098] 同一位置画素加算部522によって互いに同じ画素位置の画素データを加算するのは、次の理由による。中間モードではわずかなものではあるものの可視光が存在する環境下での撮像であるため、ハッチングを付した画素データは可視光による露光に基づくそれぞれの色の成分を含む。よって、同じ画素位置の画素データを加算することによって、それぞれの色の感度を上げることができる。
- [0099] 可視光と赤外光とが混在している状況で可視光が比較的多ければ、可視光による露光が支配的となる。この場合、フレームFmIR123の映像データは、可視光によって露光した映像信号に基づく成分が主となる。可視光と赤外光とが混在している状況で赤外光が比較的多ければ、赤外光による露光が支配的となる。この場合、フレームFmIR123の映像データは、赤外光によって露光した映像信号に基づく成分が主となる。
- [0100] 可視光が比較的小さい場合には、式(1)において、係数 $k_a$ ,  $k_b$ ,  $k_c$ の大小関係を、 $k_a > k_b$ ,  $k_c$ とし、式(2)において、係数 $k_d$ ,  $k_e$ ,  $k_f$ の大小関係を、 $k_f > k_d$ ,  $k_e$ とし、式(3)において、係数 $k_g$ ,  $k_h$ ,  $k_i$ の大小関係を、 $k_h > k_g$ ,  $k_i$ とするのがよい。これは、波長IR1はR光との相関性が高く、波長IR2はG光との相関性が高く、波長IR3はB光との相関性が高いからである。

- [0101] このようにすれば、Rの画素データではフレームFmIR1におけるRの画素データ、Gの画素データではフレームFmIR2におけるGの画素データ、Bの画素データではフレームFmIR3におけるBの画素データを主とすることができる。
- [0102] 前信号処理部52より出力されたフレームFmIR123の映像データは、スイッチ53を介してデモザイク処理部54に入力される。デモザイク処理部54は、通常モードと同様に、入力されたフレームFmIR123の映像データにデモザイク処理を施す。映像処理部5は、デモザイク処理の他の各種の映像処理を施して、R、G、Bの3原色データを出力する。
- [0103] 図10を用いて、デモザイク処理部54におけるデモザイク処理について説明する。図10の(a)は、フレームFmIR123を示している。デモザイク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置のRの画素データを周囲のRの画素データを用いて演算して、Rの補間画素データR123iを生成する。デモザイク処理部54は、図10の(b)に示す1フレームの全画素がRの画素データよりなるRフレームFmIR123Rを生成する。
- [0104] デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置のGの画素データを周囲のGの画素データを用いて演算して、Gの補間画素データG123iを生成する。デモザイク処理部54は、図10の(c)に示す1フレームの全画素がGの画素データよりなるGフレームFmIR123Gを生成する。
- [0105] デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置のBの画素データを周囲のBの画素データを用いて演算して、Bの補間画素データB123iを生成する。デモザイク処理部54は、図10の(d)に示す1フレームの全画素がBの画素データよりなるBフレームFmIR123Bを生成する。
- [0106] 通常モードにおける図7に示すデモザイク処理部54の動作と、中間モードにおける図10に示すデモザイク処理部54の動作とを比較すれば分かるように、両者は実質的に同じである。デモザイク処理部54の動作は、通常モードであっても中間モードであっても変わらない。
- [0107] 通常モードでは前信号処理部52を不動作とし、中間モードでは、周囲画素加算部521を除き、前信号処理部52を動作させればよい。通常モード

と中間モードとで、映像処理部5におけるデモザイク処理部54等の信号処理部を共用させることができる。

[0108] <中間モード：第2中間モード>

図11及び図12を用いて、第2中間モードにおける動作を説明する。第2中間モードにおける動作において、第1中間モードにおける動作と同一部分は説明を省略する。図11の(a)～(c)のフレームFmIR1, FmIR2, FmIR3は、図9の(a)～(c)のフレームFmIR1, FmIR2, FmIR3と同じである。

[0109] 合成部523は、フレームFmIR1におけるRの画素データであるR1と、フレームFmIR2におけるGの画素データであるGr2, Gb2と、フレームFmIR3におけるBの画素データであるB3とを選択して合成する。これによって合成部523は、図11の(d)に示す合成映像信号のフレームFmIR123'を生成する。

[0110] 即ち、フレームFmIR123'は、フレームFmIR1, FmIR3, FmIR2におけるハッチングを付していないR, Gr, Gb, Bの画素データを1フレームに集結させた映像データである。

[0111] つまり、フレームFmIR123'においては、波長IR1の赤外光を投光した状態における赤色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いた赤色用の画素データ、波長IR2の赤外光を投光した状態における緑色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いた緑色用の画素データ、波長IR3の赤外光を投光した状態における青色のカラーフィルタに対応する領域の画素データだけを用いた青色用の画素データとなっている。

[0112] このように、合成部523は、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように、画素データR1, Gr2, Gb2, B3を配列させたフレームFmIR123'を生成する。

[0113] 第2中間モードでは、同一位置画素加算部522は、式(1)における係数kaを1、係数kb, kcを0とし、式(2)における係数keを1、係数kd, kfを0とし、式(3)における係数kiを1、係数kg, khを0とする。

[0114] これによって、フレームFmIR1におけるRの画素データと、フレームFmIR2におけるGr, Gbの画素データと、フレームFmIR3におけるBの画素データ

は、それぞれそのままの値となる。

- [0115] よって、合成部523は、第1中間モードにおける動作と同様に、フレームFmIR1におけるRの画素データと、フレームFmIR2におけるG<sub>r</sub>、G<sub>b</sub>の画素データと、フレームFmIR3におけるBの画素データを選択すれば、フレームFmIR123'を生成することができる。
- [0116] 第2中間モードにおいては、前信号処理部52は、画素データの色と同じ色の画素データを生成するための赤外光が投光された状態で生成された画素データ（ハッチングを付していない画素データ）のみ用いて、フレームFmIR123'の映像データを生成する。
- [0117] 第2中間モードによれば、第1中間モードよりも感度や色の再現性は低下するものの、演算処理を簡略化したり、フレームメモリを削減したりすることができる。
- [0118] 図12を用いて、デモザイク処理部54におけるデモザイク処理について説明する。図12の(a)は、フレームFmIR123'を示している。デモザイク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置のRの画素データを周囲のRの画素データを用いて演算して、Rの補間画素データR<sub>1i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図12の(b)に示す1フレームの全画素がRの画素データよりなるRフレームFmIR123' Rを生成する。
- [0119] デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置のGの画素データを周囲のGの画素データを用いて演算して、Gの補間画素データG<sub>2i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図12の(c)に示す1フレームの全画素がGの画素データよりなるGフレームFmIR123' Gを生成する。
- [0120] デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置のBの画素データを周囲のBの画素データを用いて演算して、Bの補間画素データB<sub>3i</sub>を生成する。デモザイク処理部54は、図12の(d)に示す1フレームの全画素がBの画素データよりなるBフレームFmIR123' Bを生成する。
- [0121] 以上のように、中間モードにおいては、受光素子における赤色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから赤色用の画素データを生成し

、受光素子における緑色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから緑色用の画素データを生成し、受光素子における青色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから青色用の画素データを生成する。

[0122] <暗視モード：第1暗視モード>

暗視モード（第1暗視モード及び後述する第2暗視モード）では、中間モードと同様、制御部7は、駆動部8によって、光学レンズ1と撮像部3との間にダミーガラス22を挿入させる。投光制御部71は、赤外線投光器9による赤外光の投光をオンにする。モード切換部72は、スイッチ51，53を端子Taに接続するように制御する。

[0123] 暗視モードにおける概略的な動作は、図8と同じである。但し、暗視モードでは、可視光がほとんど存在しない環境下での撮像であるため、図8の（b）における露光Ex1R，Ex1G，Ex1B，Ex2R，Ex2G，Ex2B…は、赤外光のみによる露光を想定している。

[0124] 可視光がほとんど存在せず赤外光のみが存在している環境下では、カラーフィルタ32におけるそれぞれのフィルタエレメントの特性には差がなくなるため、撮像部3を単色の撮像素子とみなすことができる。

[0125] そこで、前信号処理部52内の周囲画素加算部521は、暗視モードでは、赤外光の感度を向上させるために、それぞれの画素データに対して、周囲に位置する画素データを加算する。

[0126] 具体的には、図13の（a）に示すように、Rの画素が注目画素であるとき、周囲画素加算部521は、注目画素のRの画素データに対して周囲に位置するG及びBの8画素の画素データを加算する。

[0127] つまり、中間モードのときは、受光素子における赤色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから赤色用の画素データを生成していたが、暗視モードでは、中間モードのときよりも広い領域から得た画素データから赤色用の画素データを生成することとなる。図13の（a）～（c）に示す例では、各色とも注目画素を含む9画素分の領域から得た画素データを用いている。

[0128] 図13の(b)に示すように、Gの画素が注目画素であるとき、周囲画素加算部521は、注目画素のGの画素データに対して周囲に位置するR、G、Bの8画素の画素データを加算する。図13の(b)における注目画素のGはG<sub>b</sub>の画素であり、周囲に位置するGはG<sub>r</sub>の画素である。図示を省略しているが、注目画素がG<sub>r</sub>の画素の場合も同様である。

[0129] つまり、中間モードのときは、受光素子における緑色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから緑色用の画素データを生成していたが、暗視モードでは、中間モードのときよりも広い領域から得た画素データから緑色用の画素データを生成することとなる。

[0130] 図13の(c)に示すように、Bの画素が注目画素であるとき、周囲画素加算部521は、注目画素のBの画素データに対して周囲に位置するR及びGの8画素の画素データを加算する。

[0131] つまり、中間モードのときは、受光素子における青色のカラーフィルタに対応する領域から得た画素データから青色用の画素データを生成していたが、暗視モードでは、中間モードのときよりも広い領域から得た画素データから青色用の画素データを生成することとなる。

[0132] 周囲画素加算部521は、注目画素の画素データと周囲の8画素の画素データとの9画素を単純に加算してもよいし、周囲の8画素の画素データに対して所定の重み付けをした上で注目画素の画素データに加算してもよい。

[0133] ところで、ビニングと称される複数の画素をまとめて1つの画素として読み出し可能な撮像素子が存在する。撮像素子31として、ビニング機能を有する撮像素子を用いる場合には、周囲画素加算部521による加算処理ではなく、ビニング機能を有する撮像素子による加算処理を行ってもよい。撮像素子によるビニングは、周囲画素加算部521による加算処理と実質的に等価である。

[0134] 図14の(a)～(c)のフレームFmIR1、FmIR3、FmIR2は、図9の(a)～(c)のフレームFmIR1、FmIR3、FmIR2と同じである。図14の(d)～(f)において、R1ad、Gr1ad、Gb1ad、B1ad、R2ad、Gr2ad、Gb2ad、B2ad、R3a

d, Gr3ad, Gb3ad, B3adは、それぞれ、R, G r, G b, Bの画素データに対して周囲の8画素の画素データを加算した加算画素データである。

[0135] 周囲画素加算部521は、フレームFmIR1, FmIR3, FmIR2のそれぞれの画素データに対して図13に示す加算処理を施すことにより、図14の(d)～(f)に示すフレームFmIR1ad, FmIR2ad, FmIR3adを生成する。

[0136] 図15の(a)～(c)のフレームFmIR1ad, FmIR2ad, FmIR3adは、図14の(d)～(f)のフレームFmIR1ad, FmIR2ad, FmIR3adと同じである。

[0137] 同一位置画素加算部522は、第1中間モードと同様に、式(1)に基づいて、フレームFmIR1adにおけるR1adの画素データに、フレームFmIR2ad, FmIR3adにおける同じ画素位置のR2ad, R3adの画素データを加算して、加算画素データR123adを生成する。

[0138] 同一位置画素加算部522は、式(2)に基づいて、フレームFmIR2adにおけるGr2ad, Gb2adの画素データに、フレームFmIR1ad, FmIR3adにおける同じ画素位置のGr1ad, Gb1ad, Gr3ad, Gb3adの画素データを加算して、加算画素データGr123ad, Gb123adを生成する。

[0139] 同一位置画素加算部522は、式(3)に基づいて、フレームFmIR3adにおけるB3adの画素データに、フレームFmIR1ad, FmIR2adにおける同じ画素位置のB1ad, B2adの画素データを加算して、加算画素データB123adを生成する。

[0140] 合成部523は、第1中間モードと同様に、フレームFmIR1adにおける加算画素データR123adと、フレームFmIR2adにおける加算画素データGr123ad, Gb123adと、フレームFmIR3adにおける加算画素データB123adとを選択して合成する。これによって合成部523は、図15の(d)に示す合成映像信号のフレームFmIR123adを生成する。

[0141] 合成部523は、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように、加算画素データR123ad, Gr123ad, Gb123ad, B123adを配列させたフレームFmIR123adを生成する。

[0142] 図16の(a)はフレームFmIR123adを示している。デモザイク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置のRの画素データを周囲のRの画

素データを用いて演算して、Rの補間画素データR123adiを生成する。デモザイク処理部54は、図16の(b)に示す1フレームの全画素がRの画素データよりなるRフレームFmIR123adRを生成する。

[0143] デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置のGの画素データを周囲のGの画素データを用いて演算して、Gの補間画素データG123adiを生成する。デモザイク処理部54は、図16の(c)に示す1フレームの全画素がGの画素データよりなるGフレームFmIR123adGを生成する。

[0144] デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置のBの画素データを周囲のBの画素データを用いて演算して、Bの補間画素データB123adiを生成する。デモザイク処理部54は、図16の(d)に示す1フレームの全画素がBの画素データよりなるBフレームFmIR123adBを生成する。

[0145] 第1中間モードと第1暗視モードとは、前者が周囲画素加算部521を不動作としている一方で、後者が周囲画素加算部521を動作させている点で異なる。モード切換部72は、暗視モードのとき、周囲画素加算部521を動作させればよい。

[0146] 暗視モードにおけるデモザイク処理部54の動作は、通常モード及び中間モードにおけるデモザイク処理部54の動作と実質的に同じである。通常モードと中間モードと暗視モードとで、映像処理部5におけるデモザイク処理部54等の信号処理部を共用させることができる。

[0147] <暗視モード：第2暗視モード>

図17及び図18を用いて、第2暗視モードにおける動作を説明する。第2暗視モードにおける動作において、第1暗視モードにおける動作と同一部分は説明を省略する。図17の(a)～(c)のフレームFmIR1ad, FmIR2ad, FmIR3adは、図15の(a)～(c)のFmIR1ad, FmIR2ad, FmIR3adと同じである。

[0148] 合成部523は、フレームFmIR1adにおけるRの画素データであるR1adと、フレームFmIR2におけるGの画素データであるGr2ad, Gb2adと、フレームFmIR3におけるBの画素データであるB3adとを選択して合成する。これによって合

成部523は、図17の(d)に示す合成映像信号のフレームFmIR123' adを生成する。

[0149] 合成部523は、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように、画素データR1ad, Gr2ad, Gb2ad, B3adを配列させたフレームFmIR123' adを生成する。

[0150] なお、図13を用いて説明したように、フレームFmIR123' adにおける赤色の画素データR1adは、中間モードのときに赤色の画素データを生成するために用いた領域よりも広い領域から得た画素データから生成されたものとなっている。

[0151] また、フレームFmIR123' adにおける緑色の加算画素データGr2adは、中間モードのときに緑色の画素データを生成するために用いた領域よりも広い領域から得た画素データから生成されたものとなっている。

[0152] さらに、フレームFmIR123' adにおける青色用の加算画素データB3adは、中間モードのときに青色用の画素データを生成するために用いた領域よりも広い領域から得た画素データから生成されたものとなっている。

[0153] 第2暗視モードでは、第2中間モードと同様に、同一位置画素加算部522は、式(1)における係数kaを1、係数kb, kcを0とし、式(2)における係数keを1、係数kd, kfを0とし、式(3)における係数kiを1、係数kg, khを0とする。

[0154] これによって、フレームFmIR1adにおけるR1adの画素データと、フレームFmIR2adにおけるGr2ad, Gb2adの画素データと、フレームFmIR3adにおけるB3adの画素データは、それぞれそのままの値となる。

[0155] よって、合成部523は、第1暗視モードにおける動作と同様に、フレームFmIR1adにおけるR1adの画素データと、フレームFmIR2adにおけるGr2ad, Gb2adの画素データと、フレームFmIR3adにおけるB3adの画素データを選択すれば、フレームFmIR123' adを生成することができる。

[0156] 図18を用いて、デモザイク処理部54におけるデモザイク処理について説明する。図18の(a)は、フレームFmIR123' adを示している。デモザイ

ク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置のRの画素データを周囲のR1adの画素データを用いて演算して、Rの補間画素データR1adiを生成する。デモザイク処理部54は、図18の(b)に示す1フレームの全画素がRの画素データよりなるRフレームFmIR123' adRを生成する。

[0157] デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置のGの画素データを周囲のGr2ad、Gb2adの画素データを用いて演算して、Gの補間画素データG2adiを生成する。デモザイク処理部54は、補間して、図18の(c)に示す1フレームの全画素がGの画素データよりなるGフレームFmIR123' adGを生成する。

[0158] デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置のBの画素データを周囲のB3adの画素データを用いて算出したBの補間画素データB3adiを生成する。デモザイク処理部54は、図18の(d)に示す1フレームの全画素がBの画素データよりなるBフレームFmIR123' adBを生成する。

[0159] 第2中間モードと第2暗視モードとは、前者が周囲画素加算部521を不動作としている一方で、後者が周囲画素加算部521を動作させている点で異なる。

[0160] また、中間モードにおいては、受光素子における各色に対応する領域から得た画素データそれぞれから各色用の画素データを生成していたが、暗視モードにおいては、周囲画素を加算するため、中間モードにおける各色用の画素データを生成するための領域それぞれよりも広い領域から得た画素データから各色用の画素データを生成するとも言える。

[0161] <モード切換の例>

図19を用いて、モード切換部72によるモード切換の例を説明する。図19の(a)は、一例として、昼間の時間帯から夜の時間帯へと時間が経過していくとき、周囲環境の明るさが変化していく様子を概略的に示している。

[0162] 図19の(a)に示すように、昼間から夕刻へと時間が経過していくに従って明るさが低下していき、時刻t3以降、ほぼ真っ暗の状態となる。図1

9の(a)に示す明るさは実質的に可視光の量を示しており、時刻 $t_3$ 以降、可視光がほとんどない状態である。

[0163] 制御部7は、映像処理部5から入力される映像信号(映像データ)の輝度レベルに基づいて周囲環境の明るさを判断することができる。図19の(b)に示すように、モード切換部72は、明るさが所定の閾値 $Th1$ (第1の閾値)以上であるとき通常モードとし、明るさが閾値 $Th1$ 未満で所定の閾値 $Th2$ (第2の閾値)以上であるとき中間モード、閾値 $Th2$ 未満であるとき暗視モードとする。

[0164] 本実施形態の撮像装置は、明るさが閾値 $Th1$ となる時刻 $t_1$ までは通常モード、時刻 $t_1$ から明るさが閾値 $Th2$ となる時刻 $t_2$ まで中間モード、時刻 $t_2$ 以降は暗視モードに、モードを自動的に切り換える。図19の(b)において、中間モードは第1中間モードと第2中間モードとのいずれでもよく、暗視モードは第1暗視モードと第2暗視モードとのいずれでもよい。

[0165] 図19の(a)では可視光がほとんどなくなる時刻 $t_3$ の直前の明るさを閾値 $Th2$ としているが、時刻 $t_3$ の明るさを閾値 $Th2$ としてもよい。

[0166] 図19の(c)に示すように、モード切換部72は、中間モードの期間で、可視光が比較的多い時刻 $t_1$ 側の期間を第1中間モード、可視光が比較的小さい時刻 $t_2$ 側の期間を第2中間モードとしてもよい。図19の(c)において、暗視モードは第1暗視モードと第2暗視モードとのいずれでもよい。

[0167] 本実施形態の撮像装置は、投光制御部71が赤外線投光器9のオン・オフを制御し、モード切換部72が映像処理部5内の各部の動作・不動作を切り換えることにより、それぞれのモードを実現することができる。

[0168] 図20に示すように、通常モードは、赤外線投光器9がオフ、周囲画素加算部521と同一位置画素加算部522と合成部523がいずれも不動作、デモザイク処理部54が動作の状態である。

[0169] 第1中間モードは、赤外線投光器9がオン、周囲画素加算部521が不動作、同一位置画素加算部522と合成部523とデモザイク処理部54とが

動作の状態である。第2中間モードは、赤外線投光器9がオン、周囲画素加算部521と同一位置画素加算部522とが不動作、合成部523とデモザイク処理部54とが動作の状態である。

[0170] 同一位置画素加算部522における動作と不動作とは、前述のように、式(1)～(3)の係数 $k_a \sim k_i$ の値を適宜に設定することによって容易に切り換えることができる。

[0171] 第1暗視モードは、赤外線投光器9がオン、周囲画素加算部521と同一位置画素加算部522と合成部523とデモザイク処理部54との全てが動作の状態である。第2暗視モードは、赤外線投光器9がオン、同一位置画素加算部522が不動作、周囲画素加算部521と合成部523とデモザイク処理部54とが動作の状態である。

[0172] ところで、周囲画素加算部521は、注目画素の画素データに対して周囲の画素データを加算するための計算式において、周囲の画素データに乘じる係数を、0を超える係数(例えば1)とすれば、周囲画素の加算処理を動作の状態とすることができる。

[0173] また、周囲画素加算部521は、その計算式において、周囲の画素データに乘じる係数を0とすれば、周囲画素の加算処理を不動作の状態とすることができる。

[0174] 周囲画素加算部521における動作と不動作も、係数の値を適宜に設定することによって容易に切り換えることができる。

[0175] <撮像装置の第1の変形例>

制御部7が周囲環境の明るさを検出する方法は、映像信号の輝度レベルに基づく方法に限定されない。

[0176] 図21に示すように、明るさセンサ11によって周囲環境の明るさを検出してもよい。図21において、映像信号の輝度レベルと明るさセンサ11によって検出した明るさとの双方に基づいて、周囲環境の明るさを判断してもよい。

[0177] <撮像装置の第2の変形例>

制御部 7 は、周囲環境の明るさを直接的に検出せず、1 年間における時期（日にち）及び時刻（時間帯）に基づいて周囲環境の明るさを概略的に想定して、モード切換部 7 2 が各モードに切り換えるようにしてもよい。

[0178] 図 2 2 に示すように、モード設定テーブル 1 2 には、日にちと時間帯との組み合わせに対応して、通常モードと中間モードと暗視モードとのいずれかが設定されている。制御部 7 内の時計 7 3 は、日にちと時刻を管理している。制御部 7 は、時計 7 3 が示す日にちと時刻とを参照して、モード設定テーブル 1 2 より設定されているモードを読み出す。

[0179] 投光制御部 7 1 とモード切換部 7 2 は、モード設定テーブル 1 2 より読み出されたモードとなるように、撮像装置を制御する。

[0180] <撮像装置の第 3 の変形例>

図 2 3 に示すように、操作部 1 3 によってユーザがモードを手動で選択して、投光制御部 7 1 とモード切換部 7 2 が選択されたモードとなるように撮像装置を制御してもよい。操作部 1 3 は、撮像装置の筐体に設けられている操作ボタンであってもよく、リモートコントローラであってもよい。

[0181] <モード切換に関する映像信号処理方法>

図 2 4 を用いて、図 1 に示す撮像装置で実行されるモード切換に関する映像信号処理方法を改めて説明する。

[0182] 図 2 4 において、撮像装置が動作を開始すると、制御部 7 は、ステップ S 1 にて、周囲環境の明るさが閾値 Th1 以上であるか否かを判定する。閾値 Th1 以上であれば（YES）、制御部 7 は、ステップ S 3 にて、通常モードでの処理を実行させる。閾値 Th1 以上でなければ（NO）、制御部 7 は、ステップ S 2 にて、周囲環境の明るさが閾値 Th2 以上であるか否かを判定する。

[0183] 閾値 Th2 以上であれば（YES）、制御部 7 は、ステップ S 4 にて、中間モードでの処理を実行させる。閾値 Th2 以上でなければ（NO）、制御部 7 は、ステップ S 5 にて、暗視モードでの処理を実行させる。

[0184] 制御部 7 は、ステップ S 3～S 5 の後、処理をステップ S 1 に戻し、ステップ S 1 以降を繰り返す。

- [0185] 図25は、ステップS3の通常モードの具体的な処理を示す。図25において、制御部7（投光制御部71）は、ステップS31にて、赤外線投光器9をオフにする。制御部7は、ステップS32にて、赤外線カットフィルタ21を挿入する。制御部7（モード切換部72）は、ステップS33にて、スイッチ51，53を端子Tbに接続させる。ステップS31～S33の順番は任意であり、同時であってもよい。
- [0186] 制御部7は、ステップS34にて、撮像部3によって被写体を撮像させる。制御部7は、ステップS35にて、撮像部3が被写体を撮像することによって生成した映像信号を構成するフレームをデモザイク処理部54によってデモザイク処理させるよう、映像処理部5を制御する。
- [0187] 図26は、ステップS4の中間モードの具体的な処理を示す。図26において、制御部7（投光制御部71）は、ステップS41にて、投光部91～93より波長 $\lambda R1$ ～ $\lambda R3$ の赤外光を時分割で投光させるよう、赤外線投光器9をオンにする。
- [0188] 制御部7は、ステップS42にて、ダミーガラス22を挿入する。制御部7（モード切換部72）は、ステップS43にて、スイッチ51，53を端子Taに接続させる。ステップS41～S43の順番は任意であり、同時であってもよい。
- [0189] 制御部7は、ステップS44にて、撮像部3によって被写体を撮像させる。撮像部3は、Rに対応付けられた波長 $\lambda R1$ の赤外光と、Gに対応付けられた波長 $\lambda R2$ の赤外光と、Bに対応付けられた波長 $\lambda R3$ の赤外光とがそれぞれ投光されている状態で被写体を撮像する。
- [0190] 制御部7（モード切換部72）は、ステップS45にて、周囲画素加算部521を不動作とし、合成部523を動作させて合成映像信号を生成させるよう、前信号処理部52を制御する。
- [0191] 波長 $\lambda R1$ ， $\lambda R2$ ， $\lambda R3$ の赤外光がそれぞれ投光されている状態で撮像部3が被写体を撮像することによって生成された映像信号を構成するフレームを第1のフレーム，第2のフレーム，第3のフレームとする。

- [0192] 合成部523は、第1のフレーム内のRの画素データと、第2のフレーム内のGの画素データと、第3のフレーム内のBの画素データとに基づく3原色の画素データを、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように配列させる。合成部523は、このようにして第1～第3のフレームを1フレームに合成した合成映像信号を生成する。
- [0193] 制御部7は、ステップS46にて、合成映像信号のフレームをデモザイク処理部54によってデモザイク処理させるよう、映像処理部5を制御する。
- [0194] デモザイク処理部54は、合成映像信号のフレームに基づいて、Rのフレームと、Gのフレームと、Bのフレームとを生成するデモザイク処理を施して、デモザイク処理された3原色のフレームを順次生成する。
- [0195] デモザイク処理部54は、Rの画素データが存在しない画素位置にRの画素データを補間することによって、Rのフレームを生成することができる。デモザイク処理部54は、Gの画素データが存在しない画素位置にGの画素データを補間することによって、Gのフレームを生成することができる。デモザイク処理部54は、Bの画素データが存在しない画素位置にBの画素データを補間することによって、Bのフレームを生成することができる。
- [0196] 第1中間モードとする場合には、ステップS45にて、同一位置画素加算部522を動作させ、第2中間モードとする場合には、ステップS45にて、同一位置画素加算部522を不動作とすればよい。
- [0197] 図27は、ステップS5の暗視モードの具体的な処理を示す。図27において、制御部7（投光制御部71）は、ステップS51にて、投光部91～93より波長 $\lambda R1 \sim \lambda R3$ の赤外光を時分割で投光させるよう、赤外線投光器9をオンにする。
- [0198] 制御部7は、ステップS52にて、ダミーガラス22を挿入する。制御部7（モード切換部72）は、ステップS53にて、スイッチ51, 53を端子Taに接続させる。ステップS51～S53の順番は任意であり、同時であってもよい。
- [0199] 制御部7は、ステップS54にて、撮像部3によって被写体を撮像させる

。制御部 7（モード切換部 7 2）は、ステップ S 5 5 にて、周囲画素加算部 5 2 1 と合成部 5 2 3 とを動作させて合成映像信号を生成させるよう、前信号処理部 5 2 を制御する。

[0200] 制御部 7 は、ステップ S 5 6 にて、合成映像信号のフレームをデモザイク処理部 5 4 によってデモザイク処理させるよう、映像処理部 5 を制御する。

[0201] 第 1 暗視モードとする場合には、ステップ S 5 5 にて、同一位置画素加算部 5 2 2 を動作させ、第 2 暗視モードとする場合には、ステップ S 5 5 にて、同一位置画素加算部 5 2 2 を不動作とすればよい。

[0202] <モード切換に関する映像信号処理プログラム>

図 1 において、制御部 7、または、映像処理部 5 と制御部 7 との一体化部分をコンピュータ（マイクロコンピュータ）で構成し、映像信号処理プログラム（コンピュータプログラム）をコンピュータで実行させることによって、上述した撮像装置と同様の動作を実現させることも可能である。映像出力部 6 も含めてコンピュータで構成してもよい。

[0203] 図 2 8 を用いて、図 2 4 のステップ S 4 である中間モードにおける制御を映像信号処理プログラムで構成した場合にコンピュータに実行させる手順の例を説明する。図 2 8 は、モード切換に関する映像信号処理プログラムがコンピュータに実行させる処理を示す。

[0204] 図 2 8 において、映像信号処理プログラムは、ステップ S401 にて、コンピュータに、R、G、B に対応付けられた波長  $\lambda_{R1}$ 、 $\lambda_{R2}$ 、 $\lambda_{R3}$  の赤外光をそれぞれ投光するように赤外線投光器 9 を制御する処理を実行させる。

[0205] ステップ S401 に示すステップを映像信号処理プログラムの外部にて実行させてもよい。図 2 8 では、ダミーガラス 2 2 を挿入させるステップを省略している。ダミーガラス 2 2 を挿入させるステップも映像信号処理プログラムの外部にて実行させてもよい。

[0206] 映像信号処理プログラムは、ステップ S402 にて、コンピュータに、波長  $\lambda_{R1}$  の赤外光が投光されている状態で、撮像部 3 が被写体を撮像することによって生成された映像信号の第 1 のフレームを構成する画素データを取得す

る処理を実行させる。

[0207] 映像信号処理プログラムは、ステップS403にて、コンピュータに、波長I R 2の赤外光が投光されている状態で、撮像部3が被写体を撮像することによって生成された映像信号の第2のフレームを構成する画素データを取得する処理を実行させる。

[0208] 映像信号処理プログラムは、ステップS404にて、コンピュータに、波長I R 3の赤外光が投光されている状態で、撮像部3が被写体を撮像することによって生成された映像信号の第3のフレームを構成する画素データを取得する処理を実行させる。ステップS402～S404の順番は任意である。

[0209] 映像信号処理プログラムは、ステップS405にて、コンピュータに、R, G, Bの画素データを、カラーフィルタ32におけるフィルタエレメントの配列と同じ配列となるように配列させて、1フレームに合成した合成映像信号を生成する処理を実行させる。

[0210] 中間モードでは、映像信号処理プログラムは、ステップS405にて、コンピュータに、周囲画素の加算処理の処理を実行させない。

[0211] 映像信号処理プログラムは、ステップS406にて、コンピュータに、合成映像信号のフレームにデモザイク処理を施して、R, G, Bのフレームを生成する処理を実行させる。

[0212] 図示は省略するが、図24のステップS5である暗視モードにおける制御を映像信号処理プログラムで構成する場合には、図28のステップS405にて、コンピュータに、周囲画素の加算処理の処理を実行させればよい。

[0213] 映像信号処理プログラムは、コンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されたコンピュータプログラムであってよい。映像信号処理プログラムが記録媒体に記録された状態で提供されてもよいし、映像信号処理プログラムをコンピュータにダウンロードさせるよう、インターネット等のネットワークを介して提供されてもよい。コンピュータで読み取り可能な記録媒体は、CD-ROM, DVD-ROM等の非一時的な任意の記録媒体でよい。

[0214] 図1のように構成される撮像装置において、例えば、必要に応じて各部を

複数設けたりして、中間モードと暗視モードとを同時に実行するようにしてもよい。その場合、映像出力部6が、中間モードによって生成された映像信号と、暗視モードによって生成された映像信号との両方を出力するようにしてもよい。

[0215] また、モード切換部72は、映像出力部6が中間モードによって生成された映像信号を出力する状態と、映像出力部6が暗視モードによって生成された映像信号を出力する状態とを切り換えるようにしてもよい。その際、前述のように、周囲環境の明るさや時刻等に応じて切り換えてもよい。また、映像処理部5（映像処理装置）を他の各部と別体にしてもよい。

[0216] さらに、中間モードを使用せずに、通常モードから暗視モードに切り換えたり、暗視モードから通常モードに切り換えたりする場合があってもよい。

[0217] 中間モードを使用しない場合には、上述した中間モードの使用が適した環境下では、通常モードと暗視モードとのいずれかを選択して使用すればよい。この場合、中間モードを使用する場合と比較して良好なカラー映像信号とはならないが、撮像は可能である。

[0218] しかしながら、通常モードと暗視モードのみを搭載した撮像装置であっても、例えば監視カメラで被写体を終日撮影する場合のような周囲の明るさが変化する状況で、1つの撮像装置で被写体を撮影することができる、という効果を奏する。

[0219] さらにまた、暗視モードを使用せずに、通常モードから中間モードに切り換え、中間モードから通常モードに切り換える場合があってもよい。暗視モードを常時使用しない場合は、暗視モードを搭載しないようにしてもよい。

[0220] 電灯がある場所等では暗視モードを使用しなくてもよい場合がある。通常モードと中間モードのみを搭載した撮像装置は、暗視モードを使用しなくてもよい場合に利用できる。

[0221] 暗視モードを使用しない場合には、上述した暗視モードの使用が適した環境下では、中間モードを使用すればよい。この場合、暗視モードを使用する場合と比較して良好なカラー映像信号とはならないが、撮像は可能である。

[0222] 通常モードと中間モードのみを搭載した撮像装置であっても、同様に、周囲の明るさが変化する状況で、1つの撮像装置で被写体を撮影することができる、という効果を奏する。

[0223] <可視光の量と赤外光の量との関係の判定方法>

前述のように、周囲環境によって可視光の量と赤外光の量との関係は異なる。可視光の量と赤外光の量との関係がある特定の状態で映像信号のホワイトバランスを調整したとすると、可視光の量と赤外光の量との関係がその特定の状態とは異なった状態では、ホワイトバランスが崩れてしまう。即ち、光量の関係が異なれば、それぞれの状態で被写体の色を高画質に再現することができないということになる。

[0224] そこで、判定部78は後述する判定方法の第1の例または第2の例によって、光量の主従関係を判定する。まず、図29を用いて、図3で説明した撮像部3における分光感度特性の特徴について考察する。

[0225] 前述のように、波長 $\lambda_{R1}$ 、 $\lambda_{R2}$ 、 $\lambda_{R3}$ を、780nm、940nm、870nmとする。図29に示すように、Rに対応付けられた波長 $\lambda_{R1}$ におけるRの感度を $S_{tr}$ 、Gに対応付けられた波長 $\lambda_{R2}$ におけるGの感度を $S_{tg}$ 、Bに対応付けられた波長 $\lambda_{R3}$ におけるBの感度を $S_{tb}$ とする。

[0226] 図29より分かるように、感度 $S_{tr}$ 、 $S_{tg}$ 、 $S_{tb}$ の値は大きく異なる。よって、波長 $\lambda_{R1} \sim \lambda_{R3}$ の赤外光の発光パワーが同一であれば、撮像部3の露光量は波長 $\lambda_{R1}$ 、 $\lambda_{R2}$ 、 $\lambda_{R3}$ のいずれの赤外光を投光したかによって異なることになる。

[0227] <判定方法の第1の例>

図30～図33、図35を用いて、判定方法の第1の例を説明する。波長 $\lambda_{R1} \sim \lambda_{R3}$ の赤外光の発光パワーは同一であるとする。判定部78は、判定方法の第1の例として、波長 $\lambda_{R1}$ 、 $\lambda_{R2}$ 、 $\lambda_{R3}$ の赤外光が所定の期間ごとに選択的に投光されている状態における撮像部3の露光量のうち、少なくとも2つの期間の露光量を比較することによって、光量の主従関係を

判定する。

[0228] 図30は、可視光の量が赤外光の量と比較して十分に多く、可視光が主の状態を示している。図30の(a), (b)は、図8の(a), (b)を部分的に示している。赤外線投光器9は、図29の(a)のように、波長 $\lambda R1 \sim \lambda R3$ の赤外光を選択的に投光し、撮像部3は、図29の(b)に示すように露光する。

[0229] 波長 $\lambda R1$ の赤外光が投光されている期間での露光量を $AepR$ 、波長 $\lambda R2$ の赤外光が投光されている期間での露光量を $AepG$ 、波長 $\lambda R3$ の赤外光が投光されている期間での露光量を $AepB$ とする。

[0230] 可視光が主の状態であれば、撮像部3の露光量は、赤外線投光器9により投光された赤外光にほとんど影響を受けない。よって、撮像部3の露光量 $AepR$ ,  $AepG$ ,  $AepB$ は、図30の(c)に示すように、波長 $\lambda R1 \sim \lambda R3$ のうちのどの赤外光が投光されてもほぼ同じ値となる。可視光が主の状態のとき、撮像部3の露光量 $AepR$ ,  $AepG$ ,  $AepB$ は、常時ほぼ一定の値となる。

[0231] 図31は、赤外光の量が可視光の量と比較して十分に多く、赤外光が主の状態を示している。図31の(a), (b)は、図30の(a), (b)と同じである。赤外光が主の状態であれば、撮像部3の露光量は、赤外線投光器9により投光された赤外光の影響を受ける。

[0232] よって、撮像部3の露光量は、図31の(c)に示すように、波長 $\lambda R1 \sim \lambda R3$ のうちのどの赤外光が投光されているかによって値が異なることになる。露光量 $AepR$ ,  $AepG$ ,  $AepB$ は、図29で説明した感度 $S_{tr}$ ,  $S_{tg}$ ,  $S_{tb}$ の違いを反映して、 $AepR > AepB > AepG$ の関係となる。

[0233] 図30の(c)と図31の(c)とを比較すれば分かるように、判定部78は、撮像部3の露光量が1フレームを3分割した期間でほぼ一定であれば可視光が主、撮像部3の露光量が3分割した期間でばらつけば赤外光が主と判定する。

[0234] 具体的には、露光量 $AepR$ ,  $AepG$ ,  $AepB$ のうちの少なくとも2つを比較して、所定の閾値以下の差しかなければ可視光が主、所定の閾値を超える差があ

れば赤外光が主であると判定することができる。露光量AepR, AepG, AepBの3つを互いに比較することによって判定精度を高めることも可能である。

[0235] 露光量AepR, AepG, AepBのうちの2つを比較する場合には、最も差が大きい露光量AepRと露光量AepGとを比較するのがよい。

[0236] 図32を用いて、判定方法の第1の例を実現する判定部78のさらに具体的な構成及び動作を説明する。図32は、露光量AepRと露光量AepGとを比較して光量の主従関係を判定する概念的な説明図である。

[0237] 図32の(a)は、図9の(a)と同じ、波長IR1の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレームFmIR1である。図32の(b)は、図9の(b)と同じ、波長IR2の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレームFmIR2である。ここでは、Gr, Gbの画素データをGとし、図9で付した添え字を省略している。

[0238] 図32の(c)は、第1の例における判定部78の概念的なブロック図である。図32の(c)に示すように、判定部78は、平均値化部781と差分演算部782と比較部783とを有する。

[0239] 2つの平均値化部781は、フレームFmIR1の画素データが入力されるタイミングでの平均値化部781と、フレームFmIR2の画素データが入力されるタイミングでの平均値化部781とを別々に図示したものである。

[0240] 平均値化部781は、フレームFmIR1の所定の領域内における画素データを平均値化して平均値Fave(IR1)を生成する。平均値化部781は、フレームFmIR2の所定の領域内における画素データを平均値化して平均値Fave(IR2)を生成する。平均値Fave(IR1), Fave(IR2)は、差分演算部782に入力される。

[0241] 所定の領域とは1フレームの全体でもよいし、1フレームの端部を除いた中央部等の部分でもよい。所定の領域とは、複数フレームであってもよい。以下、所定の領域を1フレームとする。

[0242] 差分演算部782は、平均値Fave(IR1)と平均値Fave(IR2)との差分を演算して差分値Vdfを生成する。図示していないが、差分値Vdfは絶対値回路によって絶対化されて、比較部783に入力される。

- [0243] 比較部 783 は、差分値  $Vdf$  と閾値  $Th10$  とを比較して、差分値  $Vdf$  が閾値  $Th10$  以下であれば可視光が主であることを示し、差分値  $Vdf$  が閾値  $Th10$  を超えれば赤外光が主であることを示す判定データ  $Ddet1$  を生成する。
- [0244] 判定データ  $Ddet1$  は、例えば、可視光が主であるときに 0、赤外光が主であるときに 1 の 2 値データでよい。判定データ  $Ddet1$  は、色ゲイン制御部 79 へと入力される。なお、判定データ  $Ddet1$  を差分値  $Vdf$  に応じて変化する値として、その値に応じて色ゲインを適応的に変化させてもよい。
- [0245] 図 33 のフローチャートを用いて、判定部 78 の動作をさらに説明する。図 33 において、判定部 78 は、ステップ  $S101$  にて、フレーム  $FmIR1$  の生成タイミングであるか否かを判定する。フレーム  $FmIR1$  の生成タイミングであれば (YES)、判定部 78 は、ステップ  $S102$  にて、フレーム  $FmIR1$  の画素データを平均値化して平均値  $Fave(IR1)$  を生成する。
- [0246] フレーム  $FmIR1$  の生成タイミングでなければ (NO)、判定部 78 は、ステップ  $S103$  にて、フレーム  $FmIR2$  の生成タイミングであるか否かを判定する。フレーム  $FmIR2$  の生成タイミングであれば (YES)、判定部 78 は、ステップ  $S104$  にて、フレーム  $FmIR2$  の画素データを平均値化して平均値  $Fave(IR2)$  を生成する。フレーム  $FmIR2$  の生成タイミングでなければ (NO)、判定部 78 は、処理をステップ  $S101$  に戻す。
- [0247] 判定部 78 は、ステップ  $S105$  にて、平均値  $Fave(IR1)$  と平均値  $Fave(IR2)$  との差分を演算して差分値  $Vdf$  を生成する。判定部 78 は、ステップ  $S106$  にて、差分値  $Vdf$  が閾値  $Th10$  以下であるか否かを判定する。
- [0248] 差分値  $Vdf$  が閾値  $Th10$  以下であれば (YES)、判定部 78 は、ステップ  $S107$  にて、可視光が主であると判定して、処理をステップ  $S101$  に戻す。差分値  $Vdf$  が閾値  $Th10$  以下でなければ (NO)、判定部 78 は、ステップ  $S108$  にて赤外光が主である判定して、処理をステップ  $S101$  に戻す。以下、同様の処理を繰り返す。
- [0249] このように、判定方法の第 1 の例では、制御部 7 に入力される映像信号 (映像データ) の信号レベル、詳細には、1 フレームの画素信号 (画素データ

）の平均値を比較することによって、実質的に露光量AepRと露光量AepGとを比較している。

[0250] 図34に示すように、色ゲイン制御部79は、ステップS201にて、入力された判定データDdet1に基づいて可視光が主であるか否かを判定する。可視光が主であれば（YES）、色ゲイン制御部79は、第1の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部62を制御して、処理をステップS201に戻す。

[0251] 可視光が主でなければ（NO）、色ゲイン制御部79は、第2の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部62を制御して、処理をステップS201に戻す。以下、同様の処理を繰り返す。

[0252] 図31及び図32は、波長IR1～IR3の赤外光の発光パワーが同一である場合を示している。波長IR1～IR3の赤外光の発光パワーを意図的に異ならせた上で、露光量AepR、AepG、AepBに基づいて光量の主従関係を判定することも可能である。

[0253] 図35は、図31と同様、赤外光が主の状態を示している。図35の（a）、（c）は、図31の（a）、（b）と同じである。図35の（b）に示すように、例えば波長IR3の赤外光の発光パワーを波長IR1、IR2の赤外光の発光パワーよりも大きくしたとする。

[0254] この場合の露光量AepR、AepG、AepBは、図35の（d）に示すようになる。判定部78は、露光量AepRと露光量AepBとを比較して光量の主従関係を判定してもよいし、露光量AepGと露光量AepBとを比較して光量の主従関係を判定してもよい。判定部78は、露光量AepR、AepG、AepBの大小関係の特有のパターンの有無を認識して、特有のパターンがなければ可視光が主、特有のパターンがあれば赤外光が主と判定してもよい。

[0255] ＜判定方法の第2の例＞

図36～図39を用いて、判定方法の第2の例を説明する。波長IR1～IR3の赤外光の発光パワーは同一であるとする。判定部78は、判定方法の第2の例として、波長IR1の赤外光が投光されている状態で生成された撮像信号に基づく画素信号と、他の赤外光が投光されている状態で生成され

た撮像信号に基づく画素信号とを用いることによって、光量の主従関係を判定する。

[0256] 判定部 78 は、画素信号として、R の画素信号と、G または B の画素信号とを用いる。他の赤外光は、波長  $\lambda_{R2}$  の赤外光と波長  $\lambda_{R3}$  の赤外光とのいずれでもよい。

[0257] 図 29 に示すように、波長  $\lambda_{R1}$  では、R の感度  $S_{tr}$  と G, B の感度とは大きな感度差がある。R の感度  $S_{tr}$  と B の感度  $S_{tb1}$  との感度差が特に大きい。波長  $\lambda_{R2}$  では、R, B の感度  $S_{tr2}$ ,  $S_{tb2}$  は、G の感度  $S_{tg}$  とほぼ同じで両者の感度差はほとんどない。波長  $\lambda_{R3}$  でも、B の感度  $S_{tb}$  と R, G の感度との違いはわずかである。

[0258] 判定方法の第 2 の例は、波長  $\lambda_{R1} \sim \lambda_{R3}$  で、R, G, B の感度差が異なることを利用して、光量の主従関係を判定する。

[0259] 波長  $\lambda_{R1}$  では、R の感度  $S_{tr}$  と B の感度  $S_{tb1}$  との感度差が最も大きい。ため、R の画素信号と比較する画素信号としては、G の画素信号を用いるよりも B の画素信号を用いる方が好ましい。そこで、判定部 78 は、波長  $\lambda_{R1}$  の赤外光が投光されている状態における R の画素信号と B の画素信号とを用いることとする。

[0260] 波長  $\lambda_{R2}$  の赤外光が投光されている状態における R, B の画素信号と、波長  $\lambda_{R3}$  の赤外光が投光されている状態における R, B の画素信号とはいずれでもよいが、判定部 78 は、前者を用いることとする。

[0261] 図 36 を用いて、判定方法の第 2 の例を実現する判定部 78 の具体的な構成及び動作を説明する。図 36 も、図 32 と同様、光量の主従関係を判定する概念的な説明図である。

[0262] 図 36 の (a) は、図 32 の (a) と同じ、波長  $\lambda_{R1}$  の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレーム  $F_{mIR1}$  である。図 36 の (b) は、図 32 の (b) と同じ、波長  $\lambda_{R2}$  の赤外光を投光しているタイミングで生成された映像データの任意のフレーム  $F_{mIR2}$  である。

[0263] 図 36 の (c) は、フレーム  $F_{mIR1}$  内の R の画素のみを抽出した状態を概念

的に示している。図36の(d)は、フレームFmIR1内のBの画素のみを抽出した状態を概念的に示している。

[0264] 図36の(e)は、フレームFmIR2内のRの画素のみを抽出した状態を概念的に示している。図36の(f)は、フレームFmIR2内のBの画素のみを抽出した状態を概念的に示している。

[0265] 図36の(g)は、第2の例における判定部78の概念的なブロック図である。図36の(g)に示すように、判定部78は、平均値化部784, 785と差分演算部786, 787と比較部788とを有する。

[0266] それぞれ2つの平均値化部784, 785は、フレームFmIR1のR, Bの画素データが入力されるタイミングでの平均値化部784, 785と、フレームFmIR2のR, Bの画素データが入力されるタイミングでの平均値化部784, 785とを別々に図示したものである。

[0267] 平均値化部784は、フレームFmIR1の1フレーム内のRの画素データを平均値化して平均値Rave(IR1)を生成する。平均値化部785は、フレームFmIR1の1フレーム内のBの画素データを平均値化して平均値Bave(IR1)を生成する。

[0268] 平均値化部784は、フレームFmIR2の1フレーム内のRの画素データを平均値化して平均値Rave(IR2)を生成する。平均値化部785は、フレームFmIR2の1フレーム内のBの画素データを平均値化して平均値Bave(IR2)を生成する。

[0269] Rの画素データの平均値Rave(IR1), Rave(IR2)を生成するタイミングと、Bの画素データの平均値Bave(IR1), Bave(IR2)を生成するタイミングとをずらすことにより、平均値化部を1つのみとしてもよい。この場合、先に生成した平均値を一時的に保持しておく。

[0270] 平均値Rave(IR1), Bave(IR1)と平均値Rave(IR2), Bave(IR2)とは、差分演算部786に入力される。2つの差分演算部786は、平均値Rave(IR1), Bave(IR1)が入力されるタイミングでの差分演算部786と、平均値Rave(IR2), Bave(IR2)が入力されるタイミングでの差分演算部786とを別々に図示し

たものである。

- [0271] 差分演算部 786 は、平均値  $R_{ave}(IR1)$  と平均値  $B_{ave}(IR1)$  との差分を演算して差分値  $V_{df1}$  を生成する。差分演算部 786 は、平均値  $R_{ave}(IR2)$  と平均値  $B_{ave}(IR2)$  との差分を演算して差分値  $V_{df2}$  を生成する。図示していないが、差分値  $V_{df1}$ 、 $V_{df2}$  は絶対値回路によって絶対化されて、差分演算部 787 に入力される。
- [0272] 差分演算部 787 は、差分値  $V_{df1}$  と差分値  $V_{df2}$  との差分を演算して差分値  $V_{df12}$  を生成する。図示していないが、差分値  $V_{df12}$  は絶対値回路によって絶対化されて、比較部 788 に入力される。
- [0273] 比較部 788 は、差分値  $V_{df12}$  と閾値  $Th20$  とを比較して、差分値  $V_{df12}$  が閾値  $Th20$  以下であれば可視光が主であることを示し、差分値  $V_{df12}$  が閾値  $Th20$  を超えれば赤外光が主であることを示す判定データ  $D_{det2}$  を生成する。判定データ  $D_{det2}$  も 2 値データでよい。判定データ  $D_{det2}$  は、色ゲイン制御部 79 へと入力される。
- [0274] 図 37 は、可視光が主の状態を示している。図 37 の (a)、(b) は、図 30 の (a)、(b) と同じである。図 37 の (c) は、図 37 の (b) に示す露光に基づいて生成されるフレームを示している。図 8 で説明したように、図 37 の (b) の露光と図 37 の (c) に示すフレームとのタイミングはずれるが、ここでは、タイミングの違いを無視して時間方向（左右方向）の位置を一致させた状態を図示している。
- [0275] 可視光が主の状態では図 30 で説明したように撮像部 3 の露光量  $A_{epR}$ 、 $A_{epG}$ 、 $A_{epB}$  はほぼ一定の値であり、波長  $IR1 \sim IR3$  における R、G、B の感度差の影響をほとんど受けない。
- [0276] よって、図 37 の (d) に示すように、フレーム  $F_{mIR1}$  のタイミングで生成される差分値  $V_{df1}$  とフレーム  $F_{mIR2}$  のタイミングで生成される差分値  $V_{df2}$  とはほぼ同じ値となる。従って、差分値  $V_{df12}$  は小さな値となる。
- [0277] 図 37 の (d) では、差分値  $V_{df1}$ 、 $V_{df2}$  を、便宜上、フレーム  $F_{mIR1}$ 、 $F_{mIR2}$  のそれぞれのフレーム期間に渡るように記載している。実際には、差分値  $V_{d}$

f1, Vdf2は、判定部78にフレームFmIR1, FmIR2の画素データが入力された後の所定のタイミングで生成される。

[0278] 図38は、赤外光が主の状態を示している。図38の(a)～(c)は、図37の(a)～(c)と同じである。赤外光が主の状態では、波長IR1～IR3におけるR, G, Bの感度差の影響を受ける。

[0279] よって、図38の(d)に示すように、フレームFmIR1のタイミングで生成される差分値Vdf1とフレームFmIR2のタイミングで生成される差分値Vdf2とは値が大きく異なる。従って、差分値Vdf12は大きな値となる。

[0280] 図39のフローチャートを用いて、判定部78の動作をさらに説明する。図39において、判定部78は、ステップS301にて、フレームFmIR1の生成タイミングであるか否かを判定する。

[0281] フレームFmIR1の生成タイミングであれば(YES)、判定部78は、ステップS302にて、フレームFmIR1のRの画素データを平均値化して平均値Rave(IR1)を生成する。判定部78は、ステップS303にて、フレームFmIR1のBの画素データを平均値化して平均値Bave(IR1)を生成する。

[0282] 判定部78は、ステップS304にて、平均値Rave(IR1)と平均値Bave(IR1)との差分を演算して差分値Vdf1を生成する。

[0283] 一方、ステップS301にてフレームFmIR1の生成タイミングでなければ(NO)、判定部78は、ステップS305にて、フレームFmIR2の生成タイミングであるか否かを判定する。

[0284] フレームFmIR2の生成タイミングであれば(YES)、判定部78は、ステップS306にて、フレームFmIR2のRの画素データを平均値化して平均値Rave(IR2)を生成する。判定部78は、ステップS307にて、フレームFmIR2のBの画素データを平均値化して平均値Bave(IR2)を生成する。

[0285] 判定部78は、ステップS308にて、平均値Rave(IR2)と平均値Bave(IR2)との差分を演算して差分値Vdf2を生成する。

[0286] ステップS305にてフレームFmIR2の生成タイミングでなければ(NO)、判定部78は、処理をステップS301に戻す。

- [0287] 判定部 78 は、ステップ S309 にて、差分値 Vdf1 と差分値 Vdf2 との差分を演算して差分値 Vdf12 を生成する。判定部 78 は、ステップ S310 にて、差分値 Vdf12 が閾値 Th20 以下であるか否かを判定する。
- [0288] 差分値 Vdf12 が閾値 Th20 以下であれば (YES)、判定部 78 は、ステップ S311 にて、可視光が主であると判定して、処理をステップ S301 に戻す。差分値 Vdf12 が閾値 Th20 以下でなければ (NO)、判定部 78 は、ステップ S312 にて赤外光が主であると判定して、処理をステップ S101 に戻す。以下、同様の処理を繰り返す。
- [0289] 色ゲイン制御部 79 は、図 34 のステップ S201 にて、入力された判定データ Ddet2 に基づいて可視光が主であるか否かを判定する。
- [0290] 可視光が主であれば (YES)、色ゲイン制御部 79 は、第 1 の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部 62 を制御して、処理をステップ S201 に戻す。
- [0291] 可視光が主でなければ (NO)、色ゲイン制御部 79 は、第 2 の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部 62 を制御して、処理をステップ S201 に戻す。以下、同様の処理を繰り返す。
- [0292] <光量の主従関係の判定に応じた映像信号処理方法>
- 図 40 を用いて、図 1 に示す撮像装置で実行される光量の主従関係の判定に応じた映像信号処理方法を改めて説明する。
- [0293] 図 40 において、撮像部 3 は、ステップ S501 にて、赤外線投光器 9 によって波長  $\lambda R1$ ,  $\lambda R2$ ,  $\lambda R3$  の赤外光が選択的に投光されている状態で被写体を撮像して、R, G, B のそれぞれに対応した撮像信号を生成する。
- [0294] 映像処理部 5 は、ステップ S502 にて、撮像信号に基づいて、R, G, B の 3 原色データを生成する。判定部 78 は、ステップ S503 にて、周囲環境の可視光の量と赤外線投光器 9 によって投光される赤外光の量との主従関係を判定する。
- [0295] 色ゲイン制御部 79 は、ステップ S504 にて、可視光が主であれば (YES)、第 1 の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部 62 を制御する。よって

、映像出力部 6 は、ステップ S505 にて、3 原色データに第 1 の組の色ゲインを乗じた映像信号を出力する。

[0296] 色ゲイン制御部 79 は、ステップ S504 にて、可視光が主でなければ (N0)、第 2 の組の色ゲインを選択するよう色ゲイン設定部 62 を制御する。よって、映像出力部 6 は、ステップ S506 にて、3 原色データに第 2 の組の色ゲインを乗じた映像信号を出力する。

[0297] ステップ S504～S506 の処理によって、撮像装置は、判定された主従関係に従って、3 原色データに乘じる色ゲインの複数の組のうちのいずれかの組を選択し、選択された組の色ゲインを前記 3 原色データに乘じた映像信号を出力する。

[0298] 撮像装置が中間モードに設定されているとき、ステップ S501～S506 の処理が繰り返される。

[0299] <光量の主従関係の判定を含む撮像装置の動作を制御する映像信号処理プログラム>

図 41 を用いて、光量の主従関係の判定を含む撮像装置の動作をコンピュータプログラムによって制御する場合の映像信号処理プログラムを説明する。

[0300] 図 41 において、映像信号処理プログラムは、ステップ S601 にて、コンピュータに、赤外線投光器 9 によって波長  $\lambda R1$ ,  $\lambda R2$ ,  $\lambda R3$  の赤外光が選択的に投光されている状態で被写体を撮像することによって生成された R, G, B のそれぞれに対応した撮像信号に基づく映像データを取得する処理を実行させる。

[0301] 映像信号処理プログラムは、ステップ S602 にて、コンピュータに、映像データに基づいて、周囲環境の可視光の量と赤外線投光器 9 によって投光される赤外光の量との関係を判定する処理を実行させる。図示していないが、判定結果はコンピュータに一時的に保持される。

[0302] 映像信号処理プログラムは、ステップ S603 にて、コンピュータに、保持された判定結果を確認する処理を実行させる。

- [0303] 可視光が主であれば（YES）、映像信号処理プログラムは、ステップS604にて、コンピュータに、色ゲイン設定部62が映像データに基づいて生成される3原色データに乘じる色ゲインの組を第1の組とするよう、色ゲイン設定部62を制御する処理を実行させる。
- [0304] 可視光が主でなければ（NO）、映像信号処理プログラムは、ステップS605にて、コンピュータに、色ゲイン設定部62が映像データに基づいて生成される3原色データに乘じる色ゲインの組を第2の組とするよう、色ゲイン設定部62を制御する処理を実行させる。
- [0305] ステップS603～S605によって、映像信号処理プログラムは、コンピュータに、色ゲイン設定部62が3原色データに乘じる色ゲインの組を、判定された主従関係に従って、色ゲインの複数の組のうちからいずれかを選択するよう、色ゲイン設定部62を制御する処理を実行させている。
- [0306] 撮像装置が中間モードに制御されているとき、映像信号処理プログラムは、コンピュータに、ステップS601～S605の処理が繰り返し実行させる。
- [0307] 光量の主従関係の判定を含む撮像装置の動作を制御する映像信号処理プログラムも同様に、コンピュータで読み取り可能な非一時的な記録媒体に記録されたコンピュータプログラムであってよい。この映像信号処理プログラムも記録媒体に記録された状態で提供されてもよいし、ネットワークを介して提供されてもよい。
- [0308] <色ゲインの組の切換例>
- 図42を用いて、色ゲイン設定部62が用いる色ゲインの組がどのように切り換えられるかについて説明する。図42の（a）、（b）は、図19の（a）、（b）と同じである。
- [0309] 通常モードでは可視光が主であるので、色ゲイン設定部62が用いる色ゲインの組は第1の組で固定である。暗視モードでは赤外光が主であるので、色ゲイン設定部62が用いる色ゲインの組は第2の組で固定である。色ゲイン設定部62は、モード切換部72によるモード切換の状態に応じて、第1の組と第2の組とを選択すればよい。

- [0310] 中間モードでは、上述した判定方法の第1または第2の例による判定結果に従って、可視光が比較的多い状態では第1の組が選択され、赤外光が比較的多い状態では第2の組が選択される。
- [0311] よって、色ゲイン設定部62は、通常モードから中間モードへ、中間モードから暗視モードへと移行したとき、中間モードの途中まで第1の組を用い、中間モードの途中以降、第2の組を用いることになる。
- [0312] 図42の(c)では、便宜的に、中間モードの期間を2分割して、通常モード側を第1の組、暗視モードを第2の組としている。実際に、第1の組が選択する状態から第2の組を選択する状態へと切り換わるタイミングは、閾値Th10、Th20の値の設定の仕方やその他の各種の条件に応じて決まる。
- [0313] 色ゲイン設定部62に色ゲインの組を少なくとも3組保持させておき、暗視モードで用いる色ゲインの組を、中間モードで用いる第2の組とは異なる第3の組としてもよい。
- [0314] 以上説明した光量の主従関係の判定結果を用いて、中間モードと暗視モードとを切り換えるように構成することも可能である。可視光が主である図30、図37の状態では中間モードとし、赤外光が主である図31、図37の状態では暗視モードとしてもよい。
- [0315] ところで、可視光が主で、赤外光が従である状態とは、必ずしも可視光が赤外光よりも多い状態とは限らない。赤外光が主で、可視光が従である状態とは、必ずしも赤外光が可視光も多い状態とは限らない。可視光と赤外光との関係は、可視光と赤外光との特定の比率を基準にして決定する必要はない。例えば、生成される映像信号がより高画質となるように可視光と赤外光との関係を決定すればよい。
- [0316] 本発明は以上説明した本実施形態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変更可能である。例えば、図1に示す撮像装置において、赤外線投光器9を撮像装置の筐体と着脱自在にしてもよい。赤外線投光器9を、撮像装置外部の構成としてもよい。撮像装置は、赤外線投光器9を装着したときに、赤外線投光器9を制御する構成を有すればよい。

。

[0317] 可視光と赤外光との関係をそれぞれの光量を測定してもよい。判定部 7 8 による主従関係の判定とは、光量を測定した測定結果に基づく場合を含む。上述した映像信号に基づく主従関係の判定では、被写体付近の可視光と赤外光との関係を反映しやすい。よって、映像信号に基づく主従関係の判定の方が光量の測定結果に基づく主従関係の判定よりもよい。

[0318] また、制御部 7 は、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に応じて種々のパラメータを変化させてもよい。本実施形態は、色ゲインに限らず、撮像部 3 によって撮像した撮像信号を画像処理するための種々のパラメータを変化させる技術に適応可能である。

[0319] 制御部 7 は、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に応じて、種々の撮影モード間の切換を行ってもよい。本実施形態は、中間モードや暗視モードに限らず公知の種々の撮影モード間の切換制御に適応可能である。本実施形態は、赤外光を用いた他の撮像技術にも適用可能である。

[0320] さらに、制御部 7 や映像処理部 5 は、1 または複数のハードウェアのプロセッサ (CPU) を用いて実現することができる。ハードウェアとソフトウェアとの使い分けは任意である。ハードウェアのみで撮像装置を構成してもよいし、一部の構成をソフトウェアで実現してもよい。

### 産業上の利用可能性

[0321] 本発明の撮像装置、映像信号処理方法及び映像信号処理プログラムは、可視光の量が変化する環境下で被写体を監視する監視カメラに利用できる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で被写体を撮像して、撮像信号を生成する撮像部と、  
周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定する判定部と、  
前記判定部によって判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行う制御部と、  
を備えることを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記撮像部は、赤外線投光器によって、赤色に対応付けられた第1の波長を有する第1の赤外光と、緑色に対応付けられた第2の波長を有する第2の赤外光と、青色に対応付けられた第3の波長を有する第3の赤外光とが選択的に投光されている状態で被写体を撮像して、赤色と緑色と青色のそれぞれに対応した撮像信号を生成する、  
ことを特徴とする請求項1記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記判定部は、前記第1～第3の赤外光が所定の期間ごとに選択的に投光されている状態における前記撮像部それぞれの露光量のうち、少なくとも2つの期間の露光量を比較することによって、可視光の量と赤外光の量との関係を判定することを特徴とする請求項2記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記判定部は、  
前記第1～第3の赤外光のうちの1つの赤外光が投光されている状態で生成された第1のフレーム信号に含まれる画素信号を所定の領域内で平均値化して第1の平均値を生成し、前記第1～第3の赤外光のうちの他の1つの赤外光が投光されている状態で生成された第2のフレーム信号に含まれる画素信号を所定の領域内で平均値化して第2の平均値を生成する平均値化部と、  
前記第1の平均値と前記第2の平均値との差分を演算して差分値を生成する差分演算部と、  
前記差分値と所定の閾値とを比較して、前記差分値が前記閾値以下

であるとき、可視光の量が主で赤外光の量が従であることを示す判定値を生成し、前記差分値が前記閾値を超えると、赤外光の量が主で可視光の量が従であることを示す判定値を生成する比較部と、

を有することを特徴とする請求項3記載の撮像装置。

[請求項5] 前記判定部は、前記第1の赤外光が投光されている状態で生成された撮像信号に基づく赤色の画素信号及び緑または青の画素信号と、前記第2のまたは第3の赤外光が投光されている状態で生成された撮像信号に基づく赤色の画素信号及び緑または青の画素信号とを用いることによって、可視光の量と赤外光の量との関係を判定することを特徴とする請求項2記載の撮像装置。

[請求項6] 前記撮像部は、前記撮像信号として1フレーム内に赤色の画素信号と緑色の画素信号と青色の画素信号とが混在したフレーム信号を生成し、

前記判定部は、

前記第1の赤外光が投光されている状態で生成された第1のフレーム信号に含まれる赤色の画素信号を所定の領域内で平均値化して第1の平均値を生成し、前記第1のフレーム信号に含まれる緑または青の画素信号を所定の領域内で平均値化して第2の平均値を生成し、前記第2または第3の赤外光が投光されている状態で生成された第2のフレーム信号に含まれる赤色の画素信号を所定の領域内で平均値化して第3の平均値を生成し、前記第2のフレーム信号に含まれる緑または青の画素信号を所定の領域内で平均値化して第4の平均値を生成する平均値化部と、

前記第1の平均値と前記第2の平均値との差分を演算して第1の差分値を生成し、前記第3の平均値と前記第4の平均値との差分を演算して第2の差分値を生成する第1の差分演算部と、

前記第1の差分値と前記第2の差分値との差分を演算して第3の差分値を生成する第2の差分演算部と、

前記第3の差分値と所定の閾値とを比較して、前記第3の差分値が前記閾値以下であるとき、可視光の量が主で赤外光の量が従であることを示す判定値を生成し、前記第3の差分値が前記閾値を超えるととき、赤外光の量が主で可視光の量が従であることを示す判定値を生成する比較部と、

を有することを特徴とする請求項5記載の撮像装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記判定部によって判定された、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従って、前記撮像信号を処理するためのパラメータを変化させる、

ことを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項8] 前記撮像信号に基づいて、赤色と緑色と青色の3原色データを生成する映像処理部と、

前記3原色データに所定の色ゲインを乗じる色ゲイン設定部と、  
を備え、

前記制御部は、前記判定部によって判定された関係に従って、前記色ゲイン設定部によって前記3原色データに乘じる色ゲインを異ならせるように制御する、

ことを特徴とする請求項2～6のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項9] 前記判定部は、前記撮像部が生成した撮像信号に基づいて、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定することを特徴とする請求項1～8のいずれか1項に記載の撮像装置。

[請求項10] 赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で被写体を撮像して、撮像信号を生成し、

周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定し、

判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行う

ことを特徴とする映像信号処理方法。

[請求項11] コンピュータに、

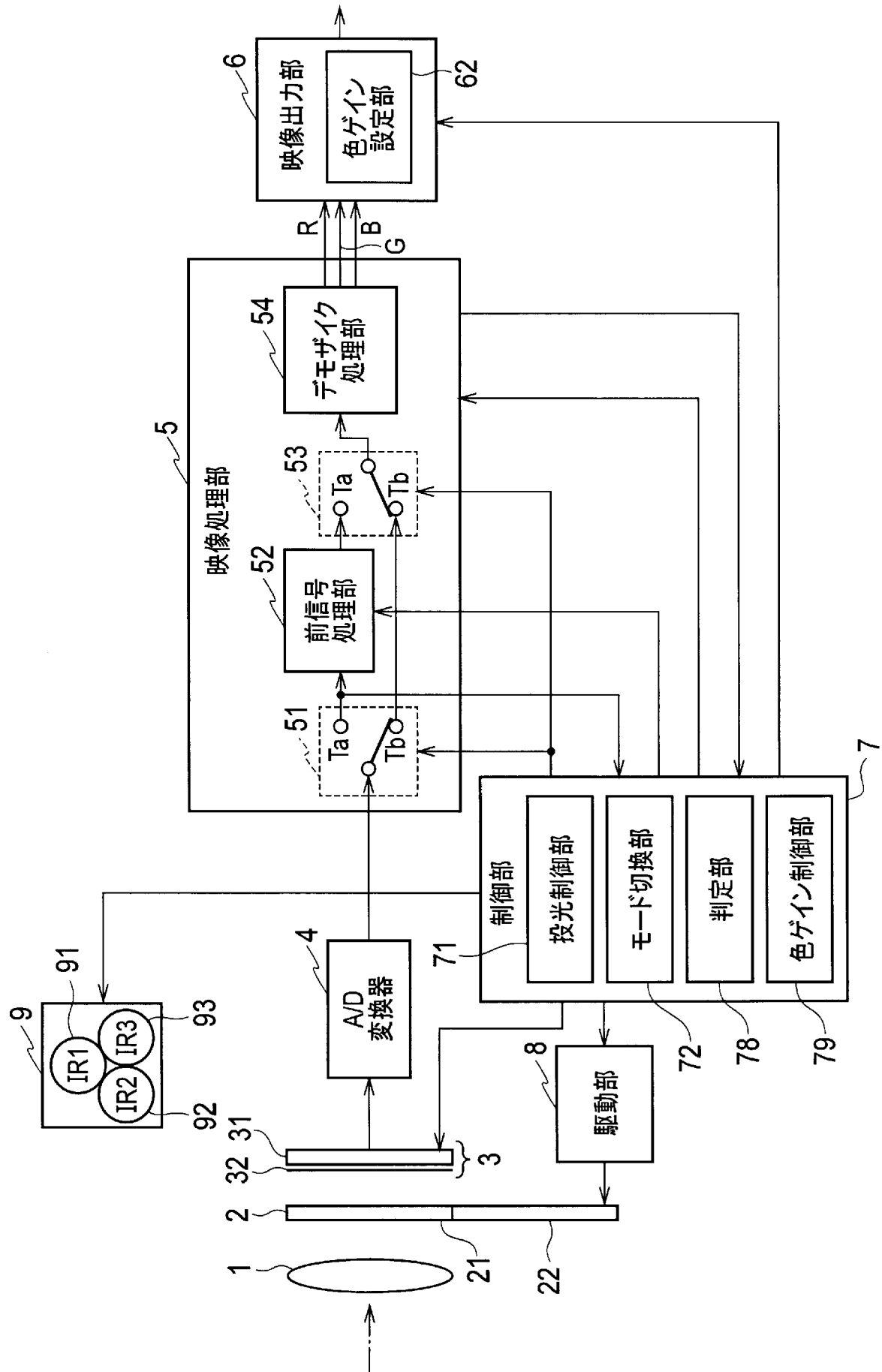
赤外線投光器によって赤外光が投光されている状態で撮像部が被写体を撮像することによって生成された撮像信号に基づく映像データを取得するステップと、

前記映像データに基づいて、周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係を判定するステップと、

判定された周囲環境の可視光の量と赤外光の量との関係に従った制御を行うステップと、

を実行させることを特徴とする映像信号処理プログラム。

[図1]

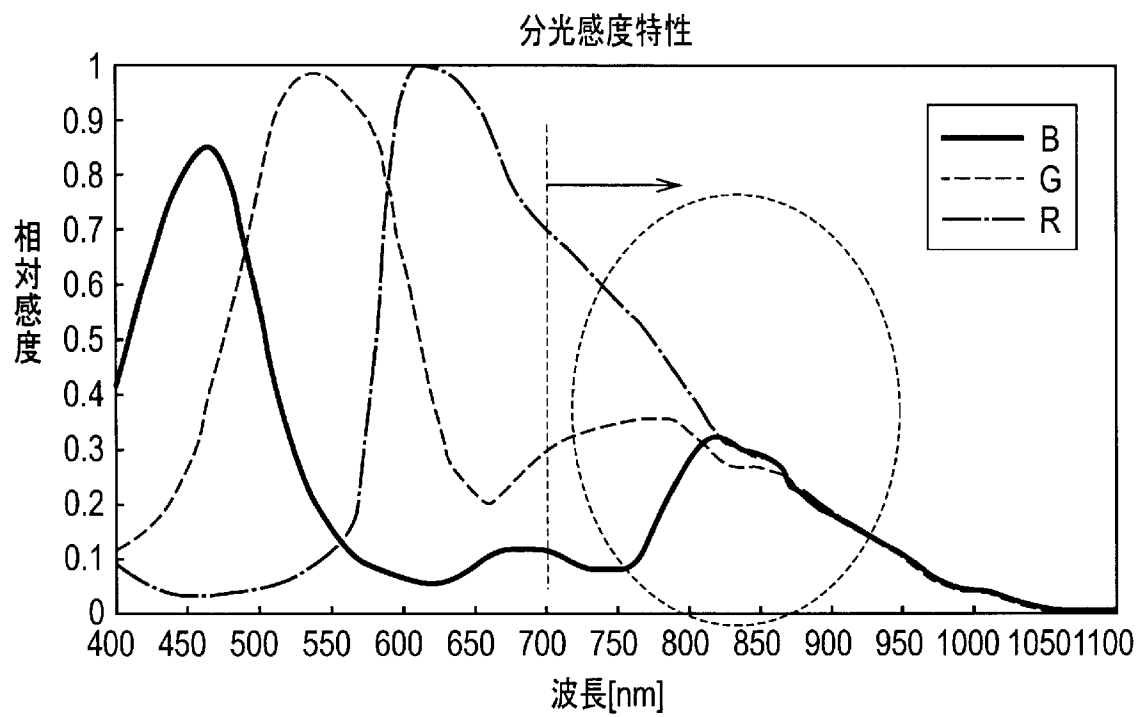


[図2]

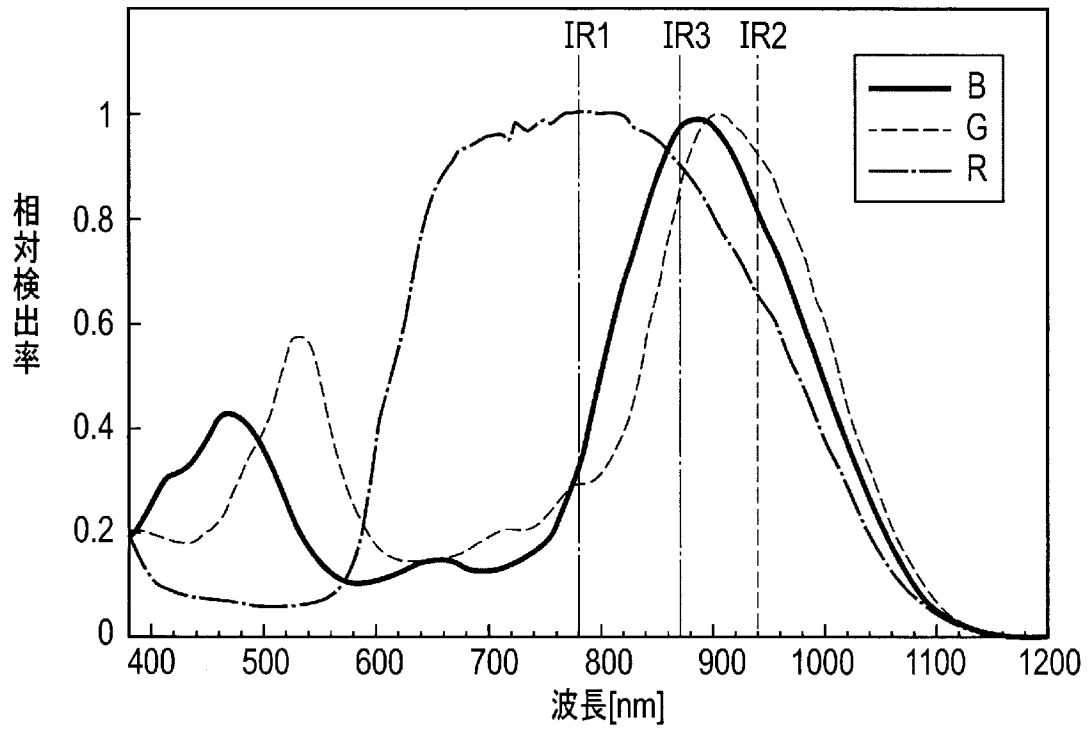
32

|    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
| R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr |  |
| Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  |  |
| R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr |  |
| Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  |  |
| R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr | R  | Gr |  |
| Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  | Gb | B  |  |
|    |    |    |    |    |    |    |    |  |

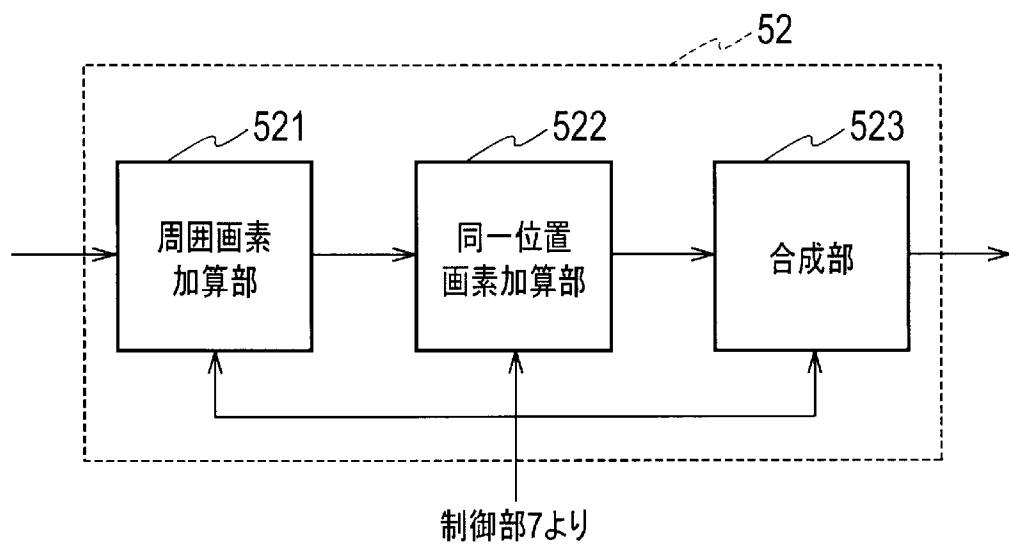
[図3]



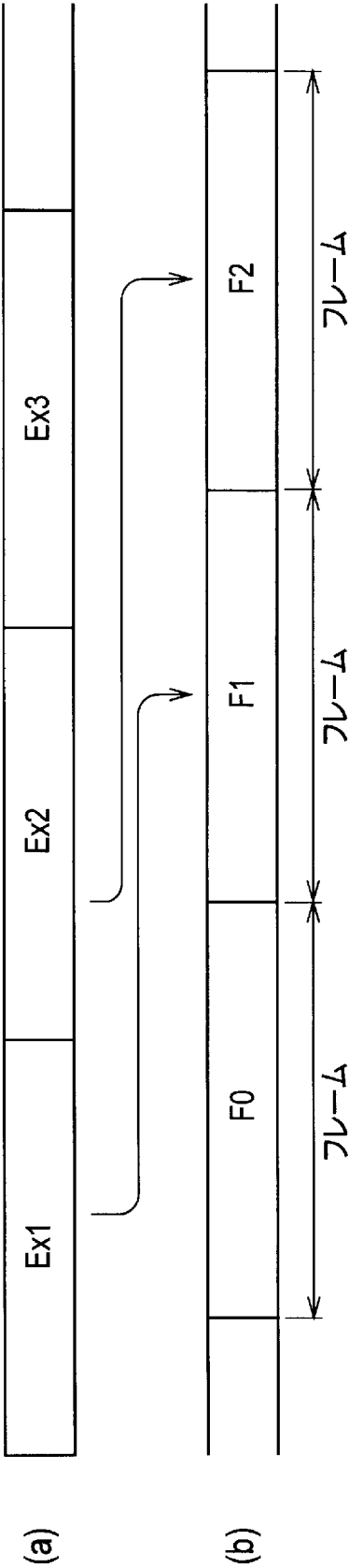
[図4]



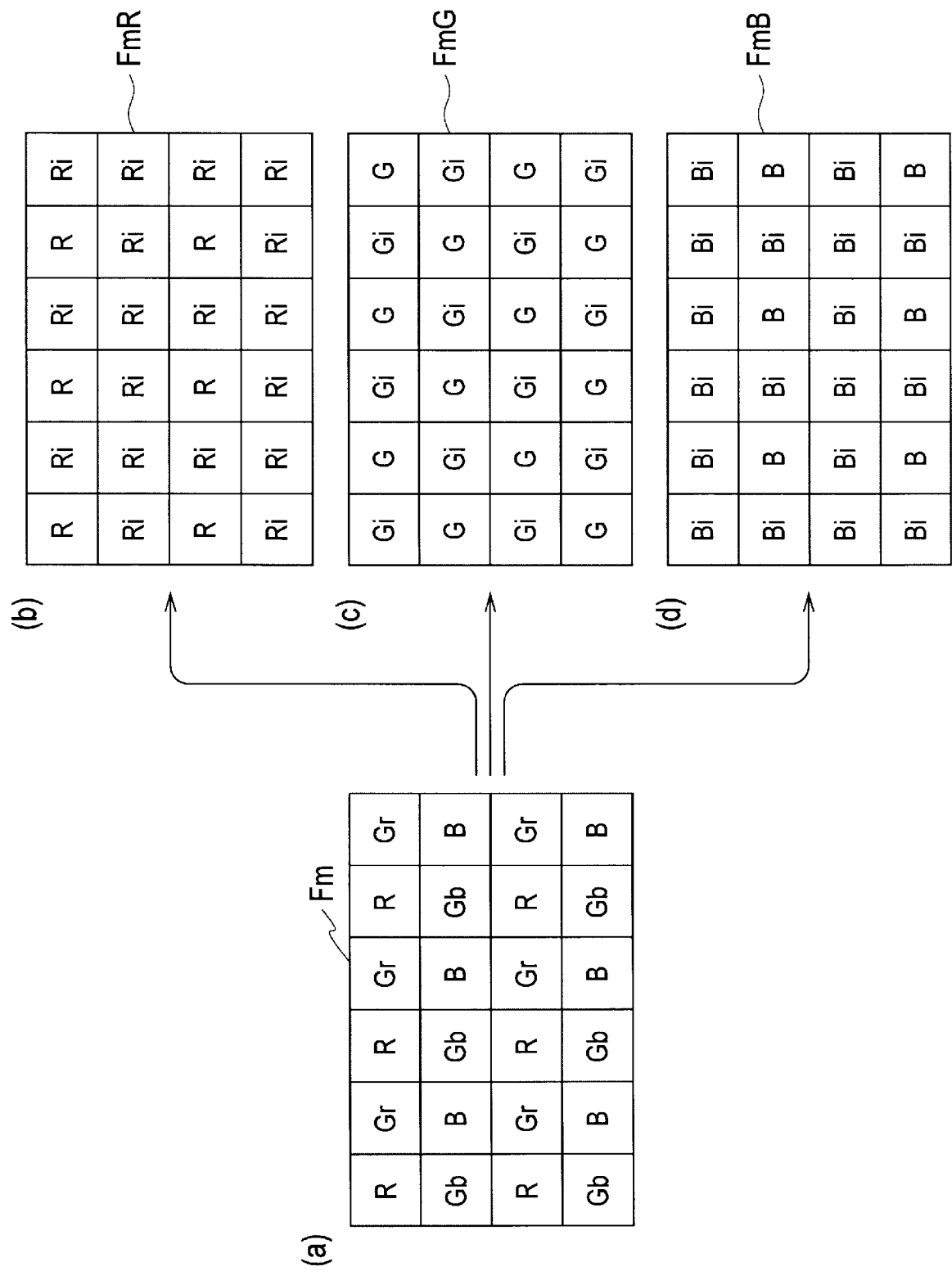
[図5]



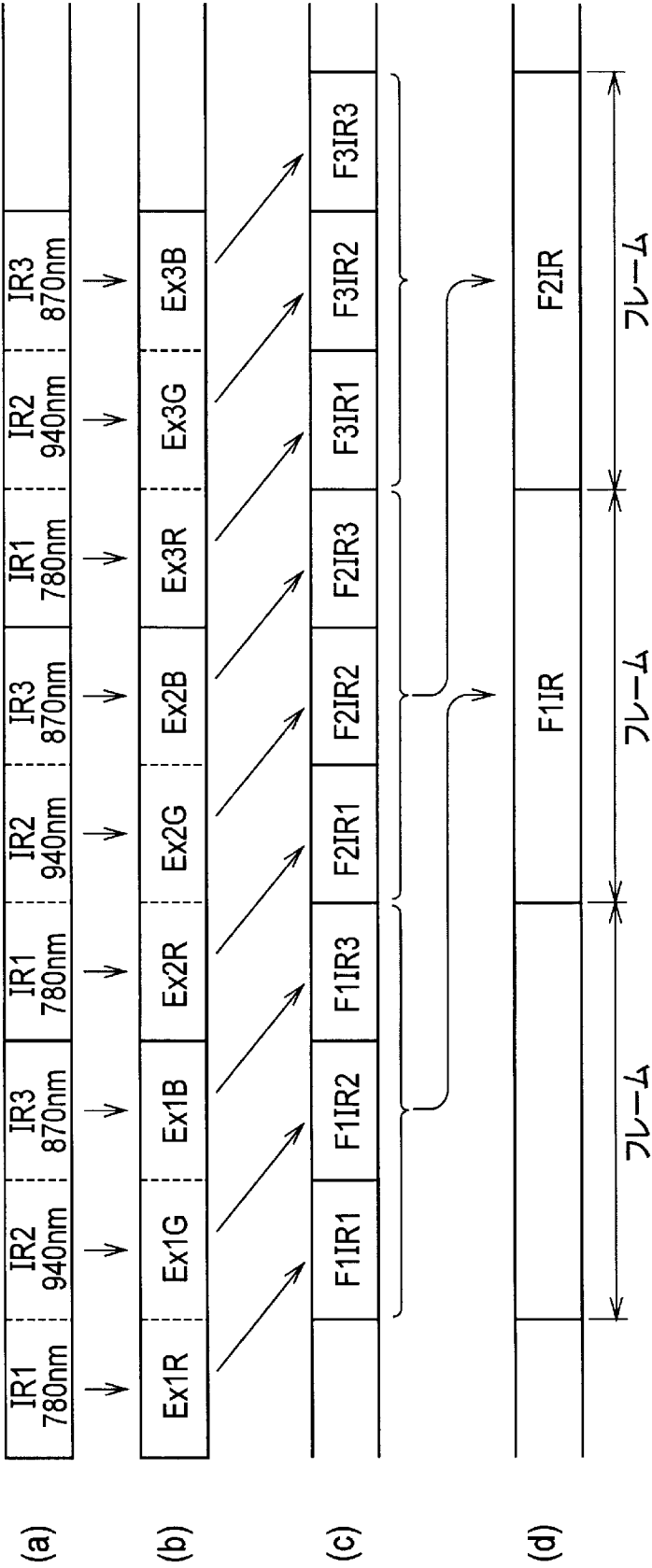
[図6]



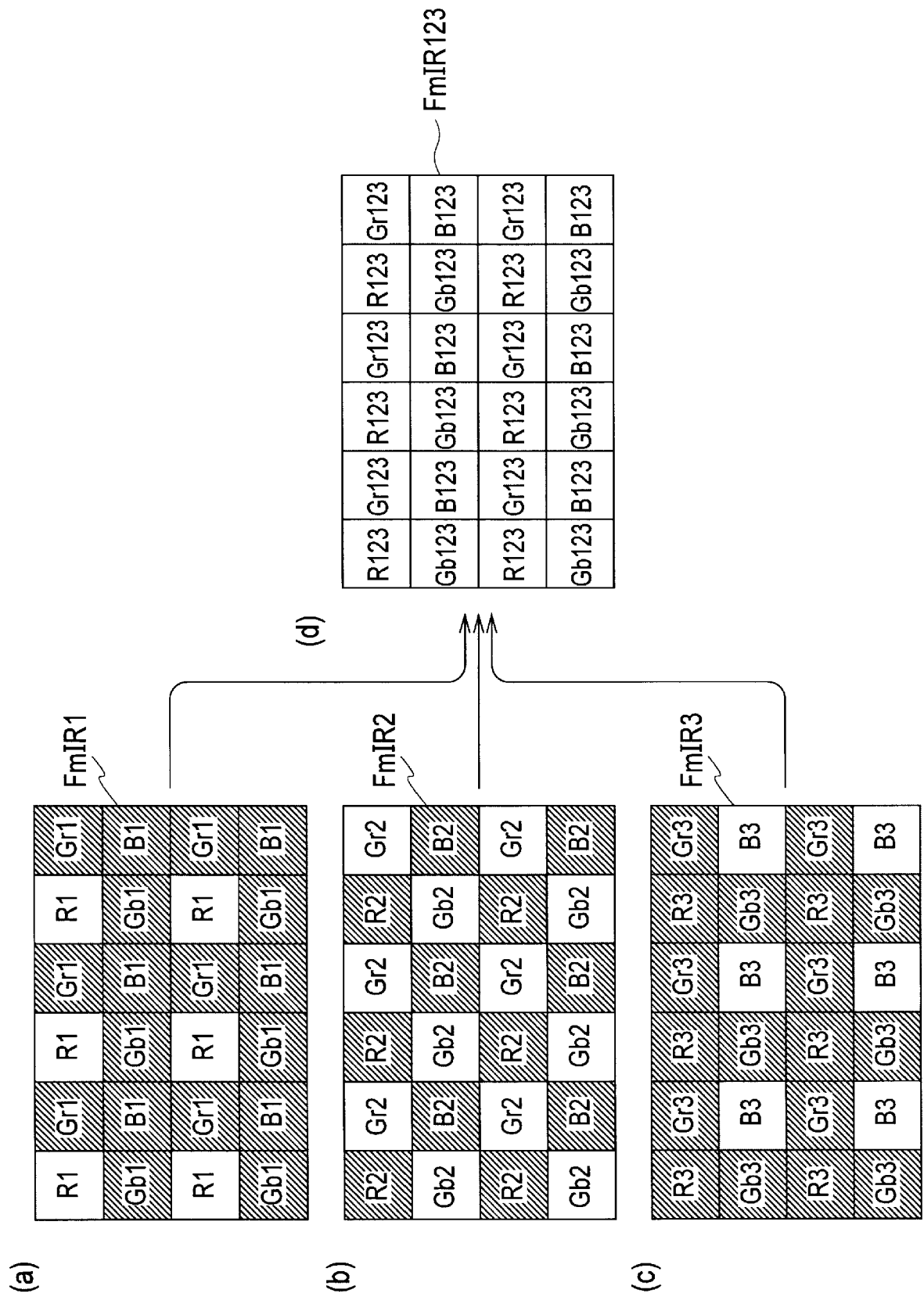
[図7]



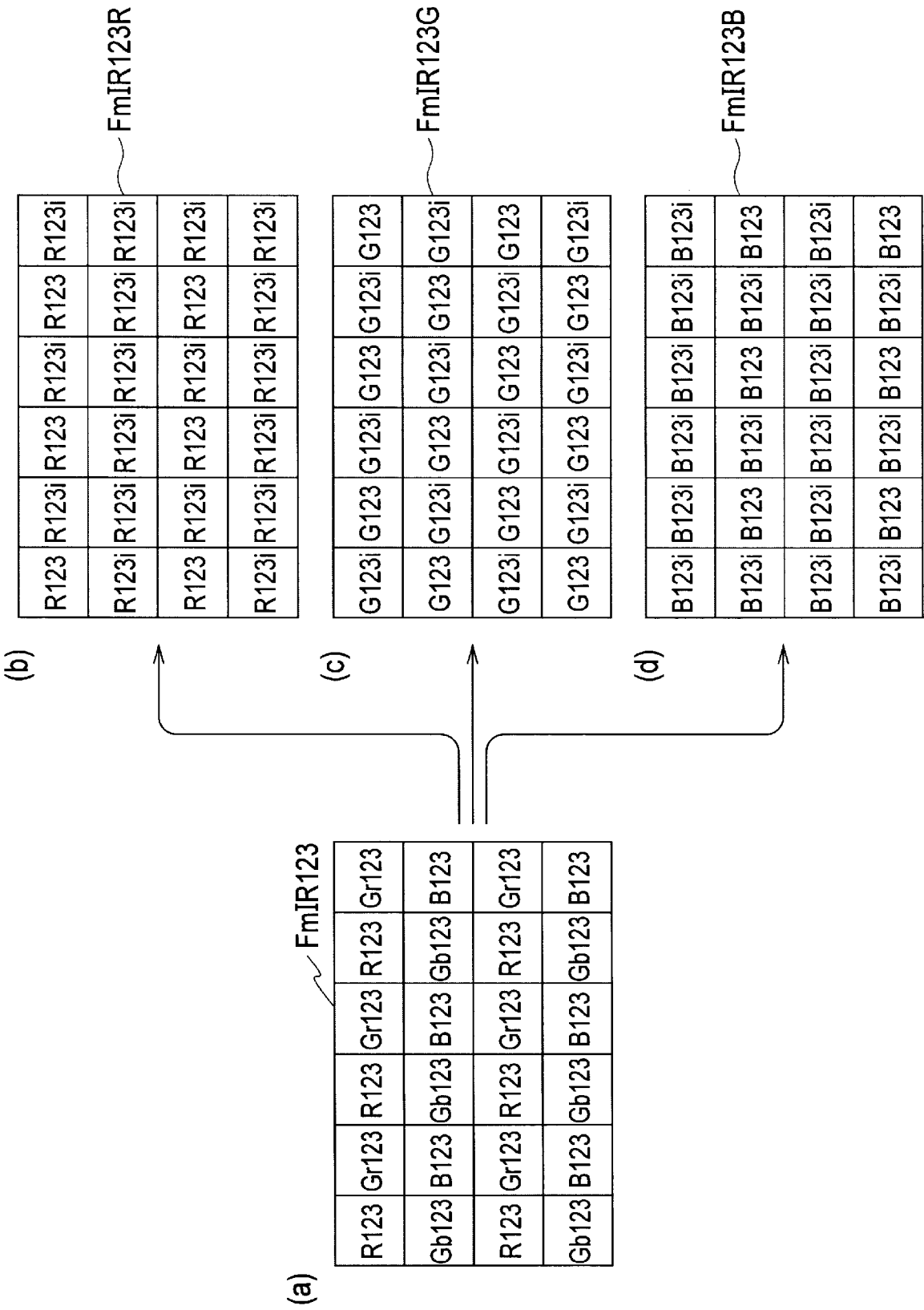
[図8]



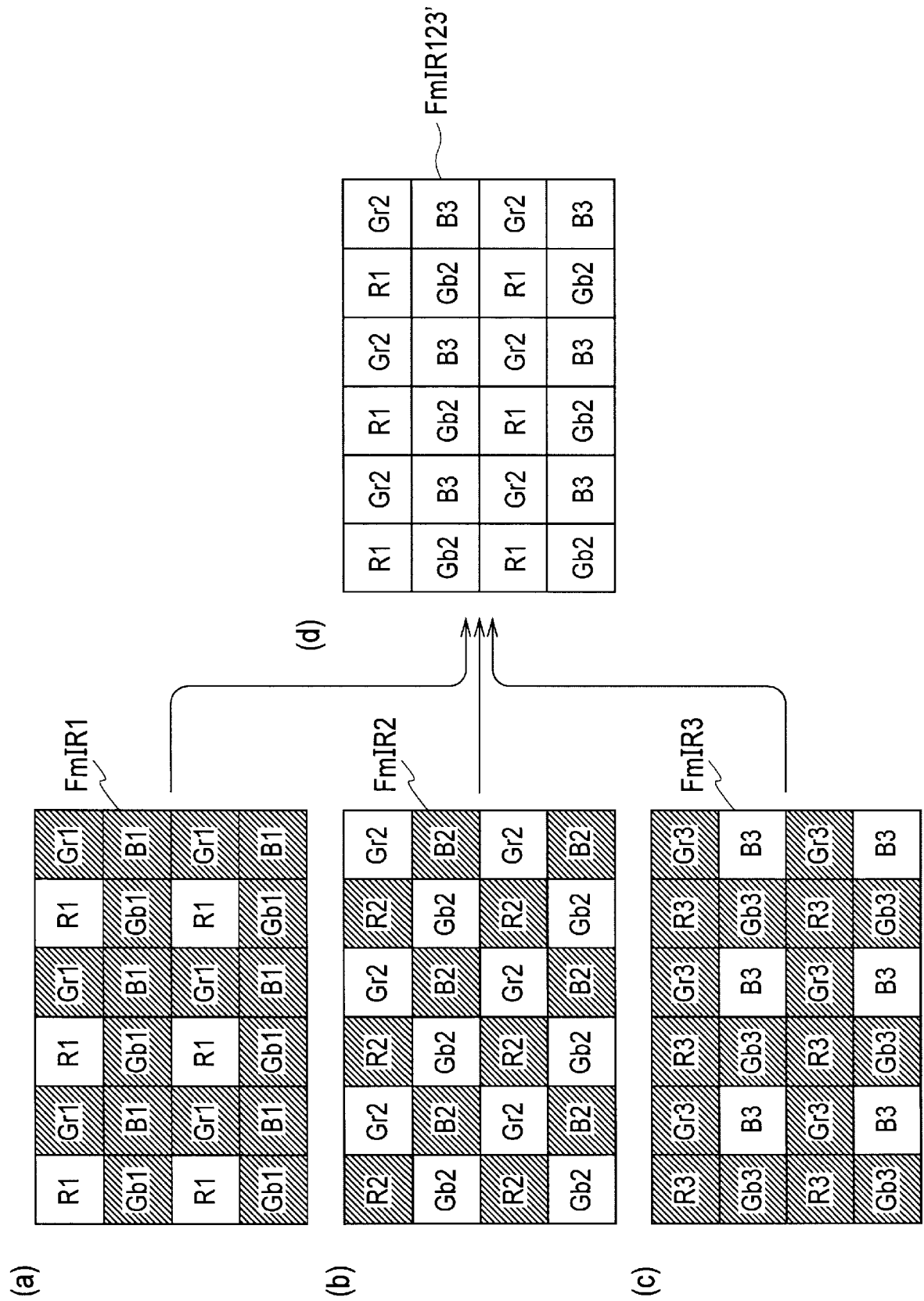
[図9]



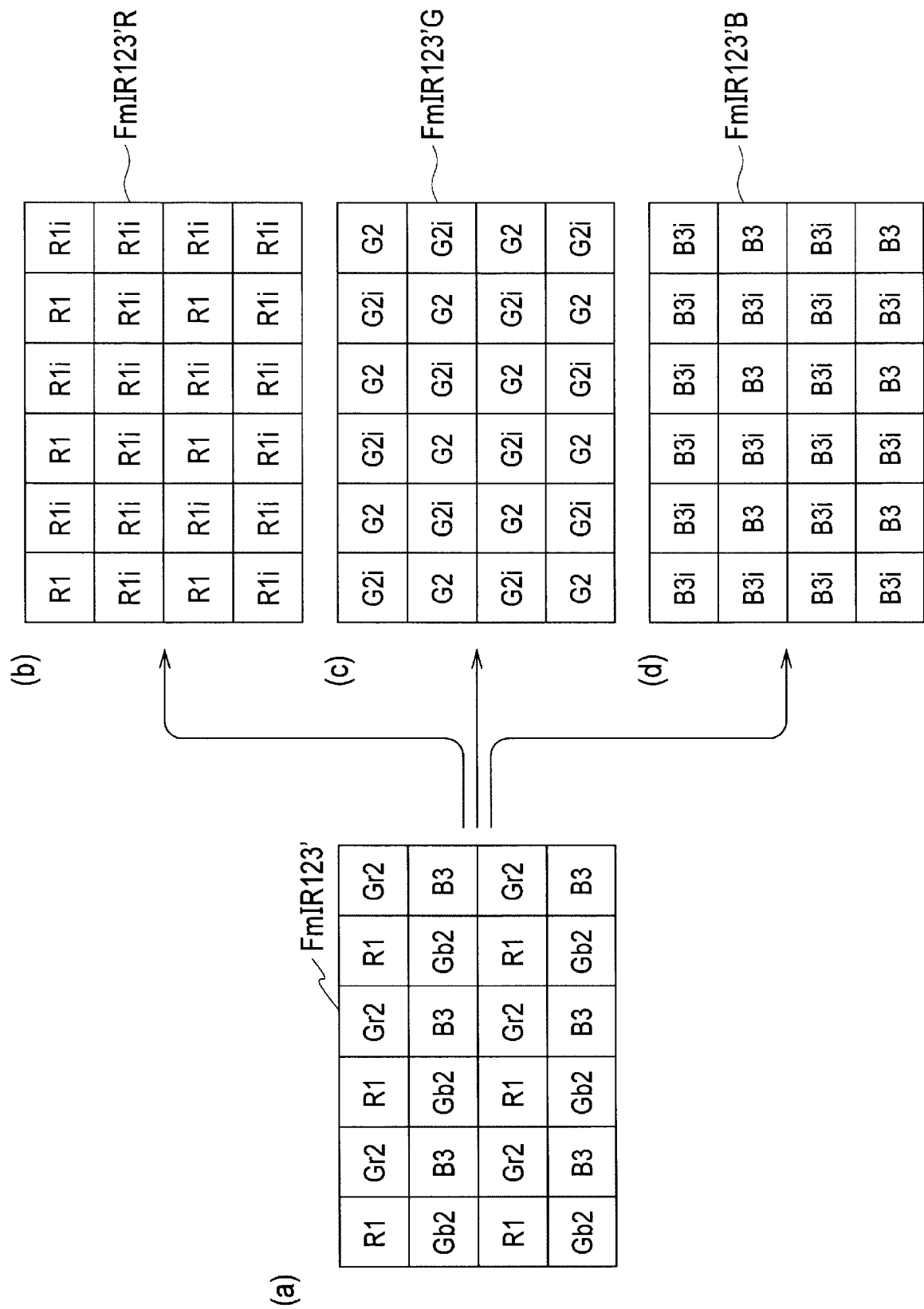
[図10]



[図11]

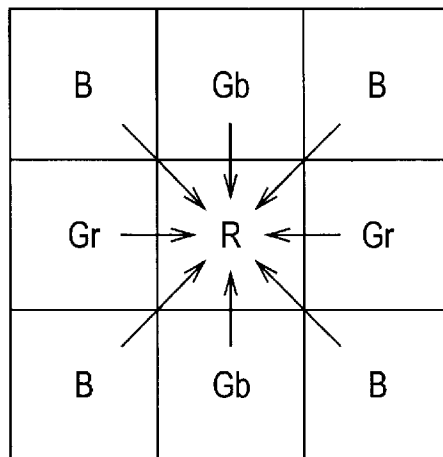


[図12]

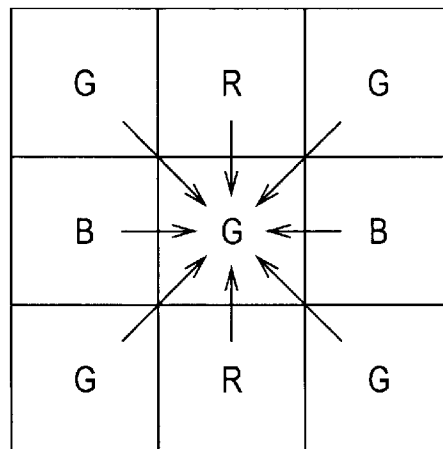


[図13]

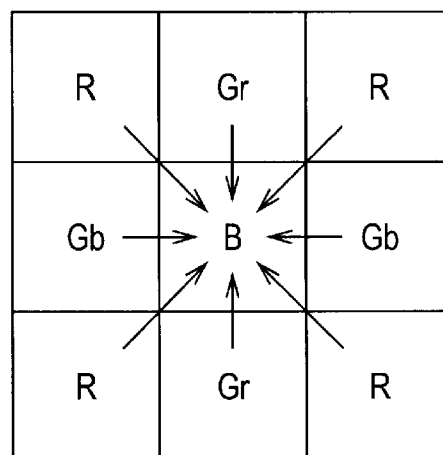
(a)



(b)

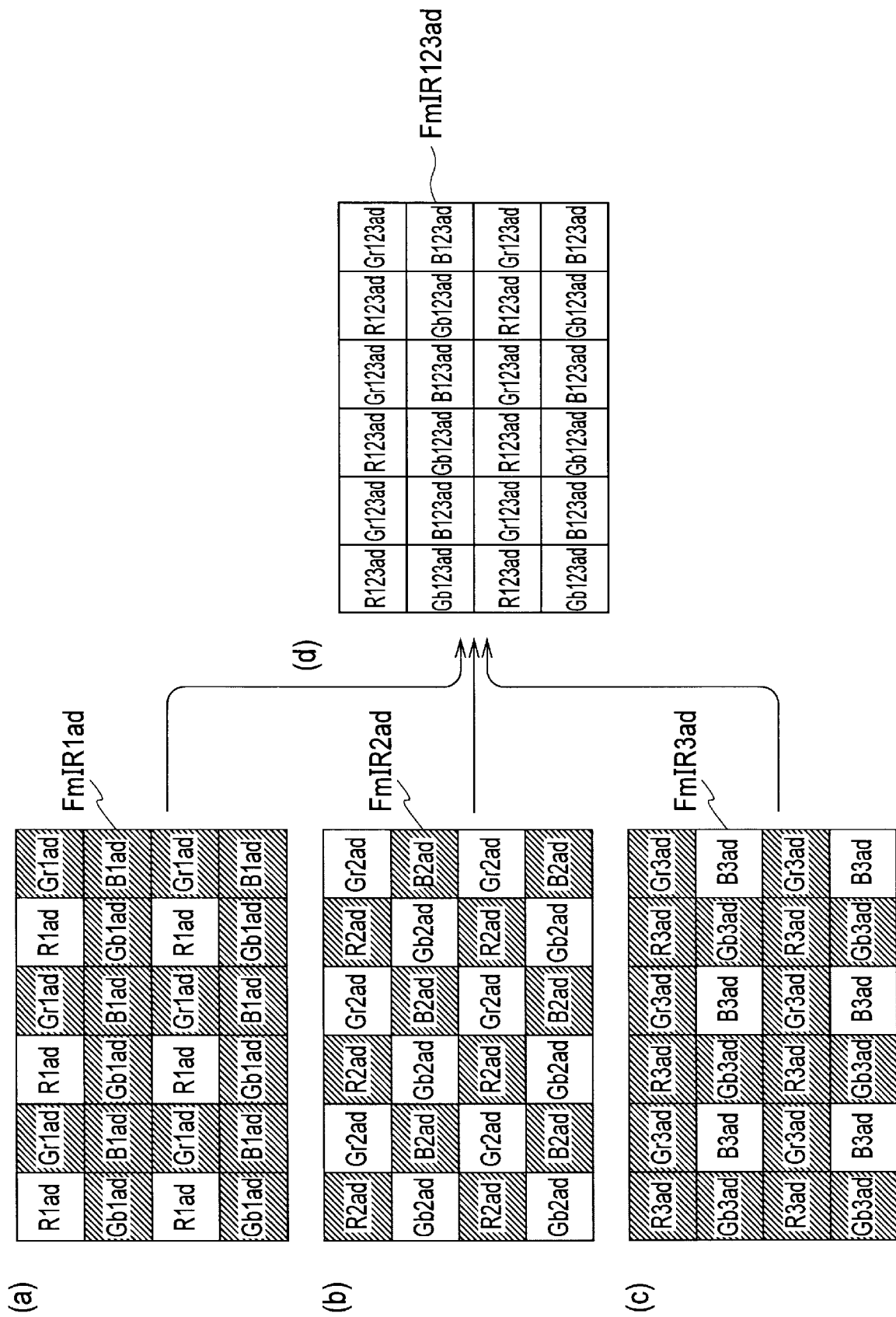


(c)

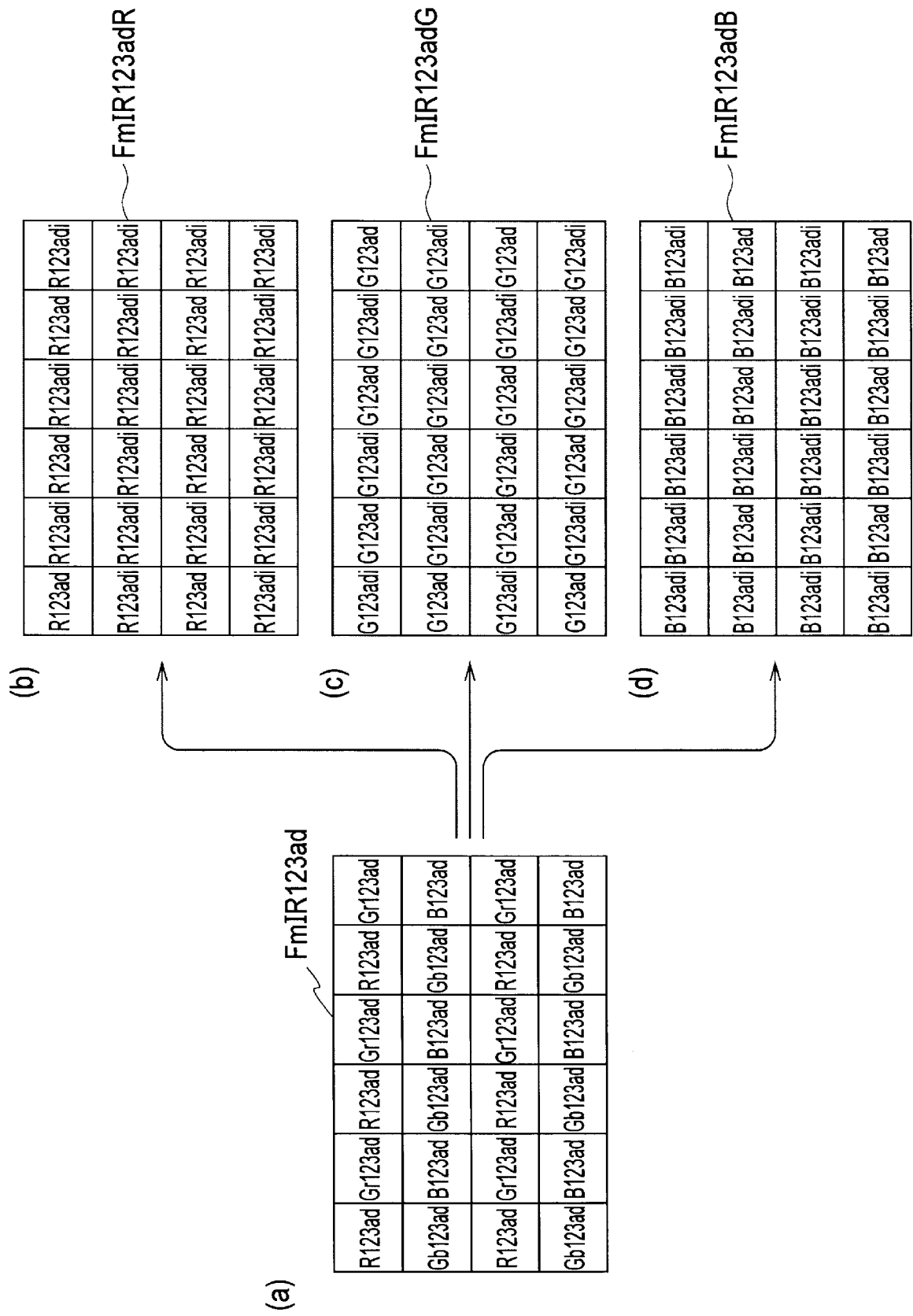




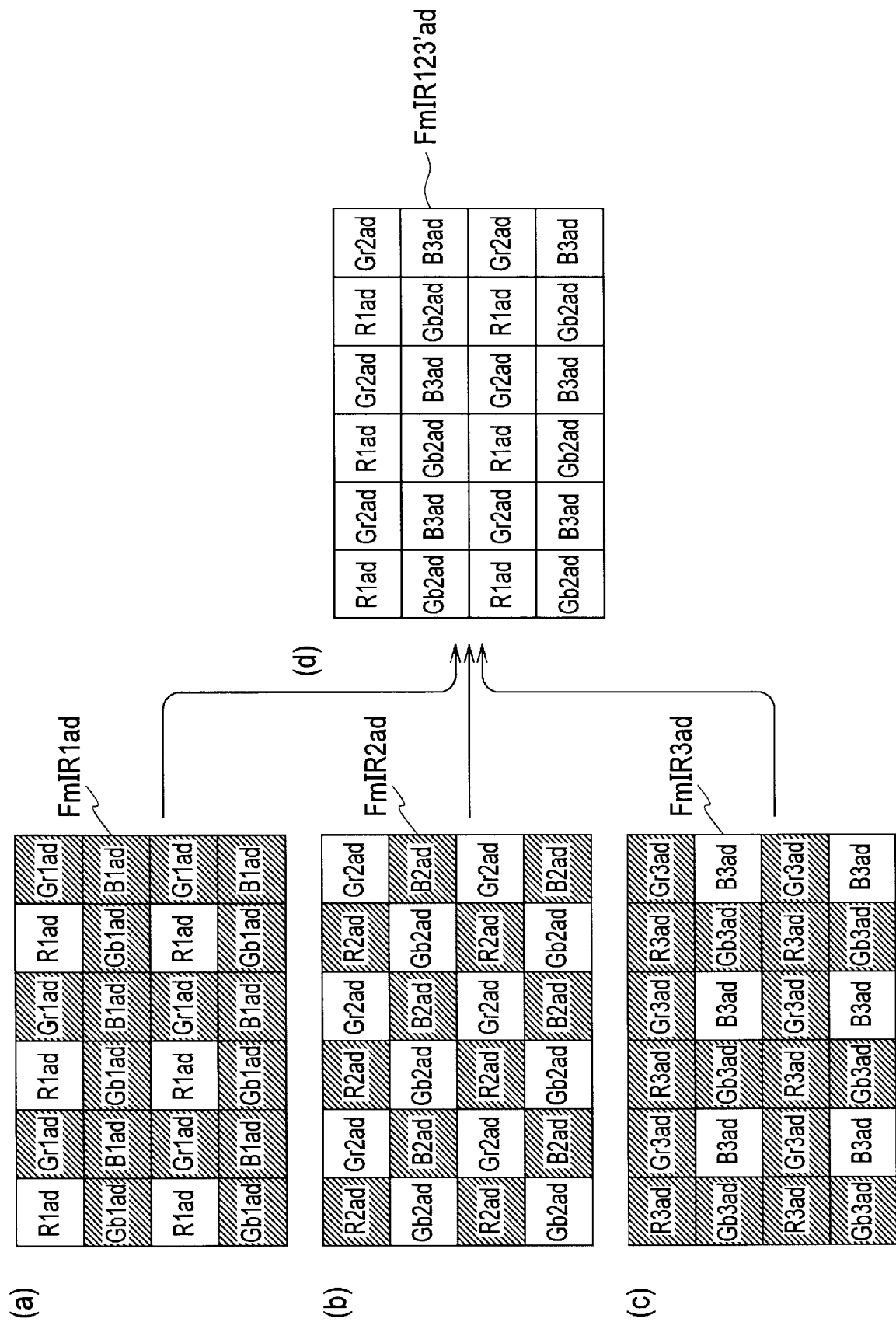
[図15]



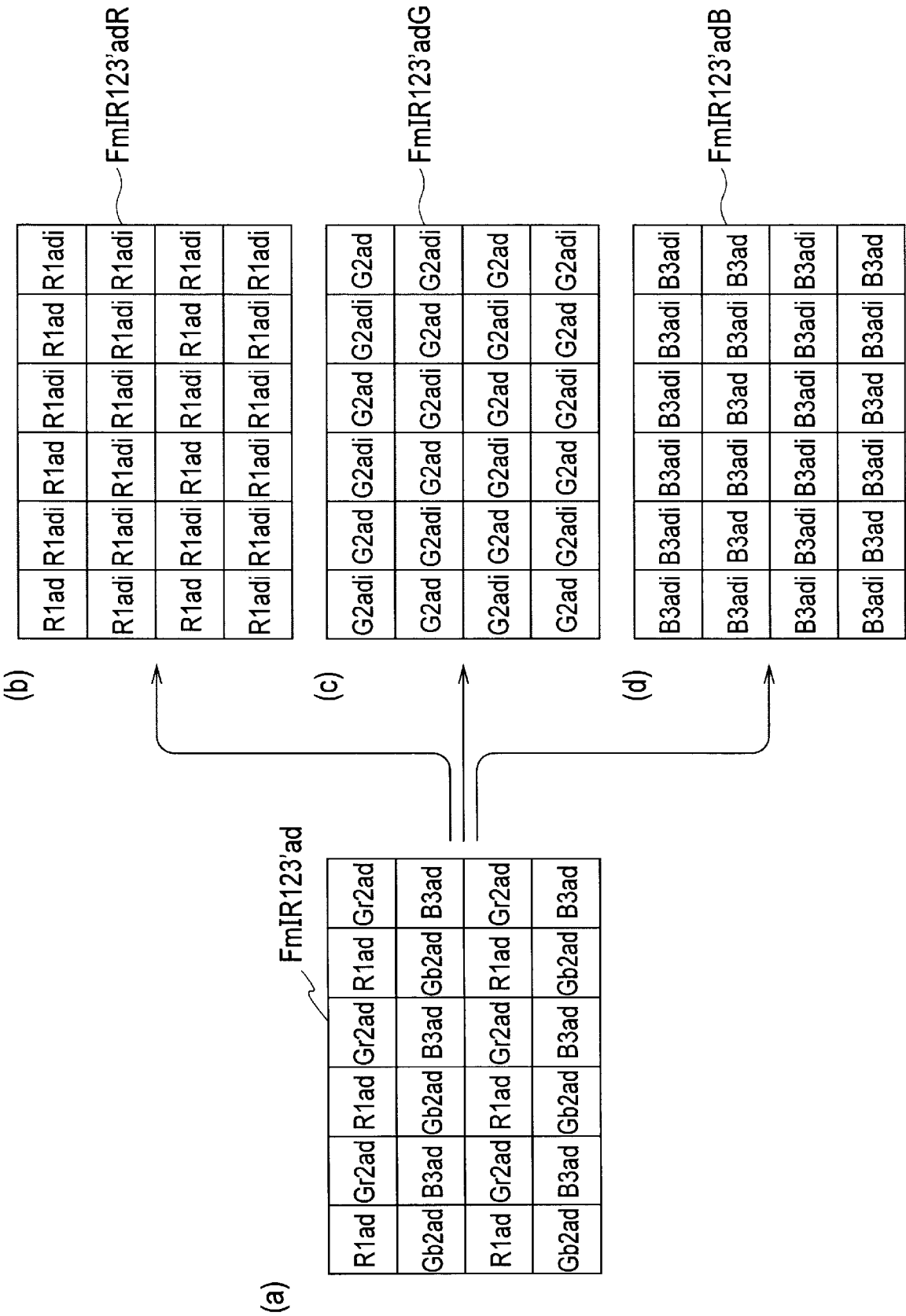
[図16]



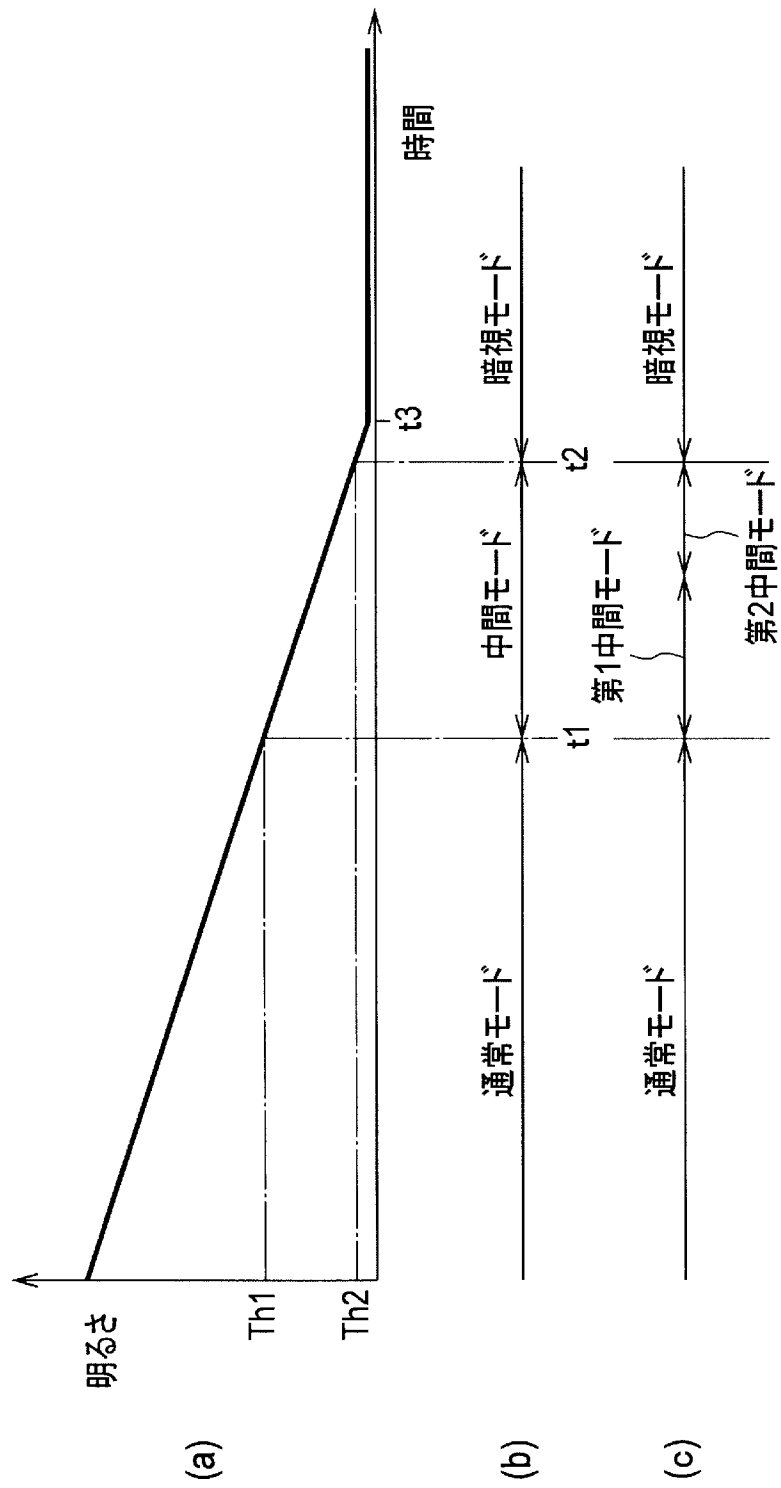
[図17]



[図18]



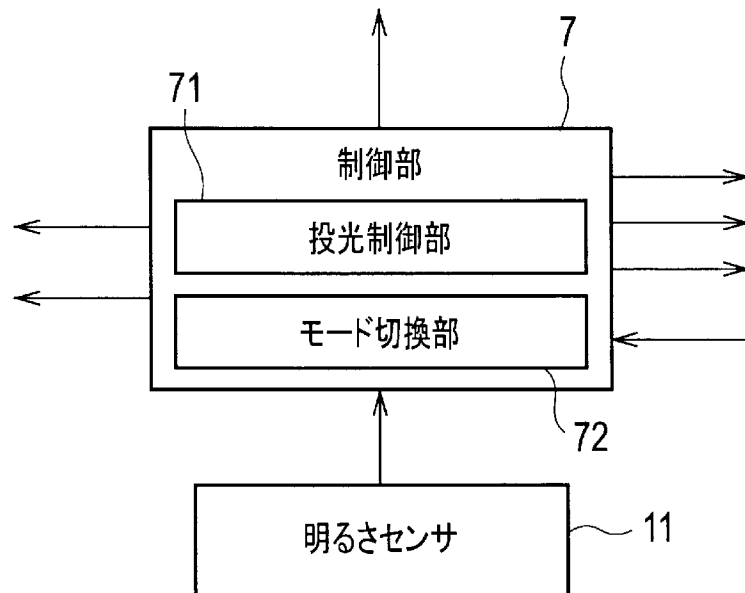
[図19]



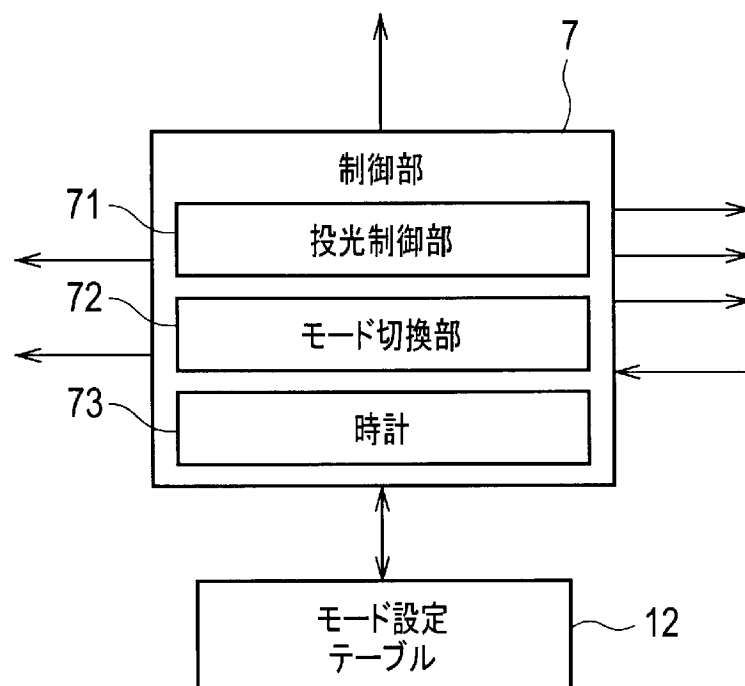
[図20]

|         | 赤外線投光器9 | 前信号処理部52   |              |        | デモザイク処理部54 |
|---------|---------|------------|--------------|--------|------------|
|         |         | 周囲画素加算部521 | 同一位置画素加算部522 | 合成部523 |            |
| 通常モード   | オフ      | 不動作        | 不動作          | 不動作    | 動作         |
| 第1中間モード | オン      | 不動作        | 動作           | 動作     |            |
| 第2中間モード | オン      | 不動作        | 不動作          | 動作     |            |
| 第1暗視モード | オン      | 動作         | 動作           | 動作     |            |
| 第2暗視モード | オン      | 動作         | 不動作          | 動作     |            |

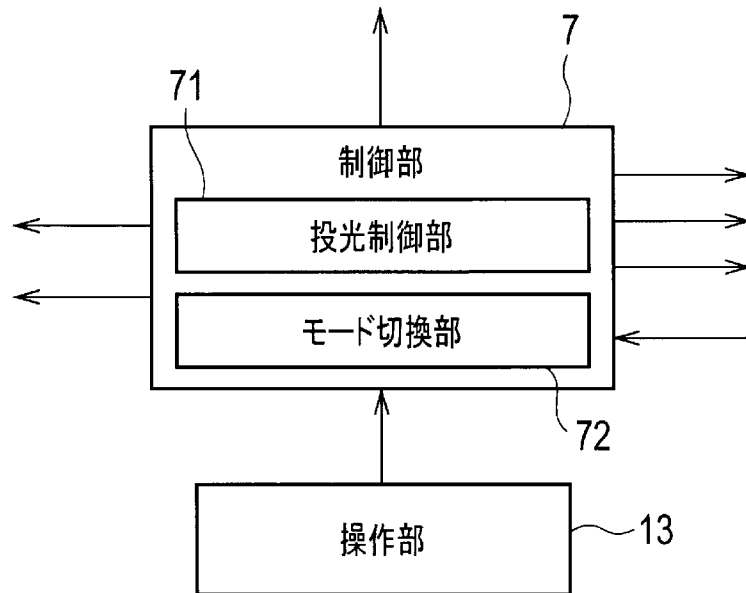
[図21]



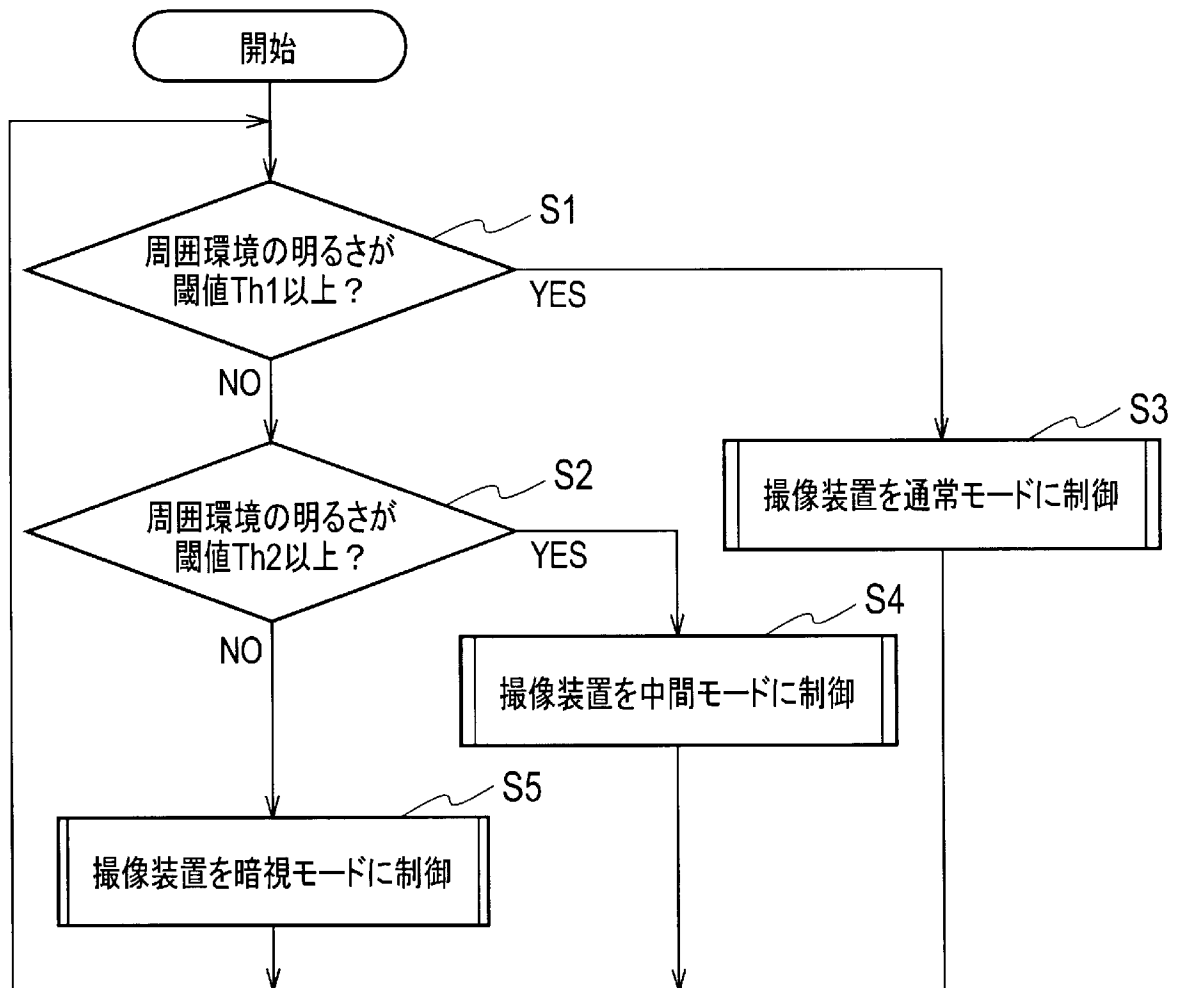
[図22]



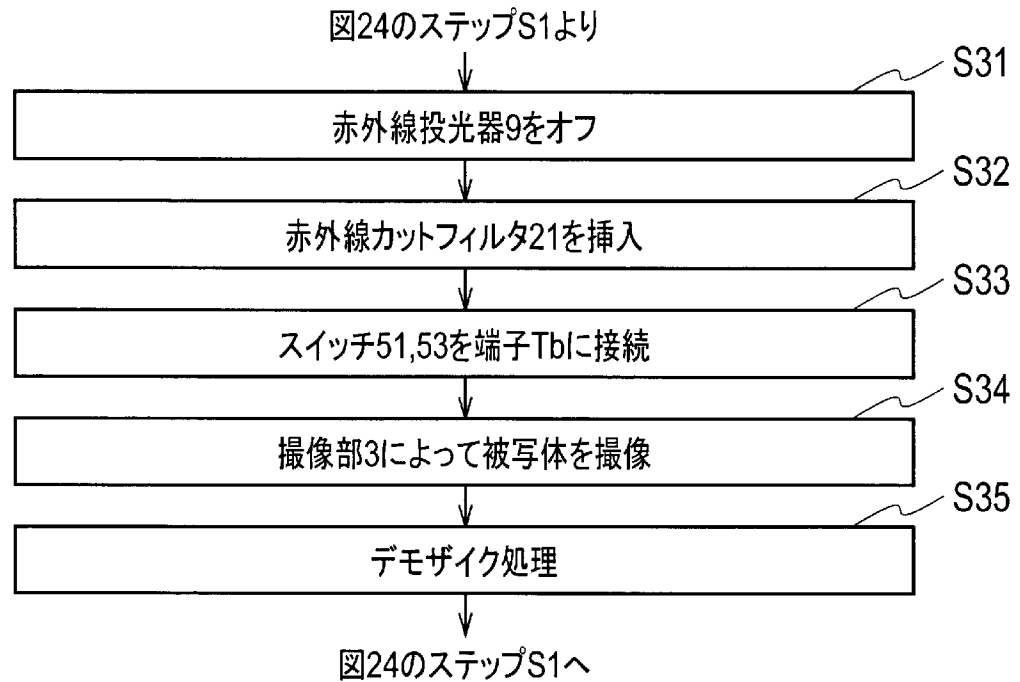
[図23]



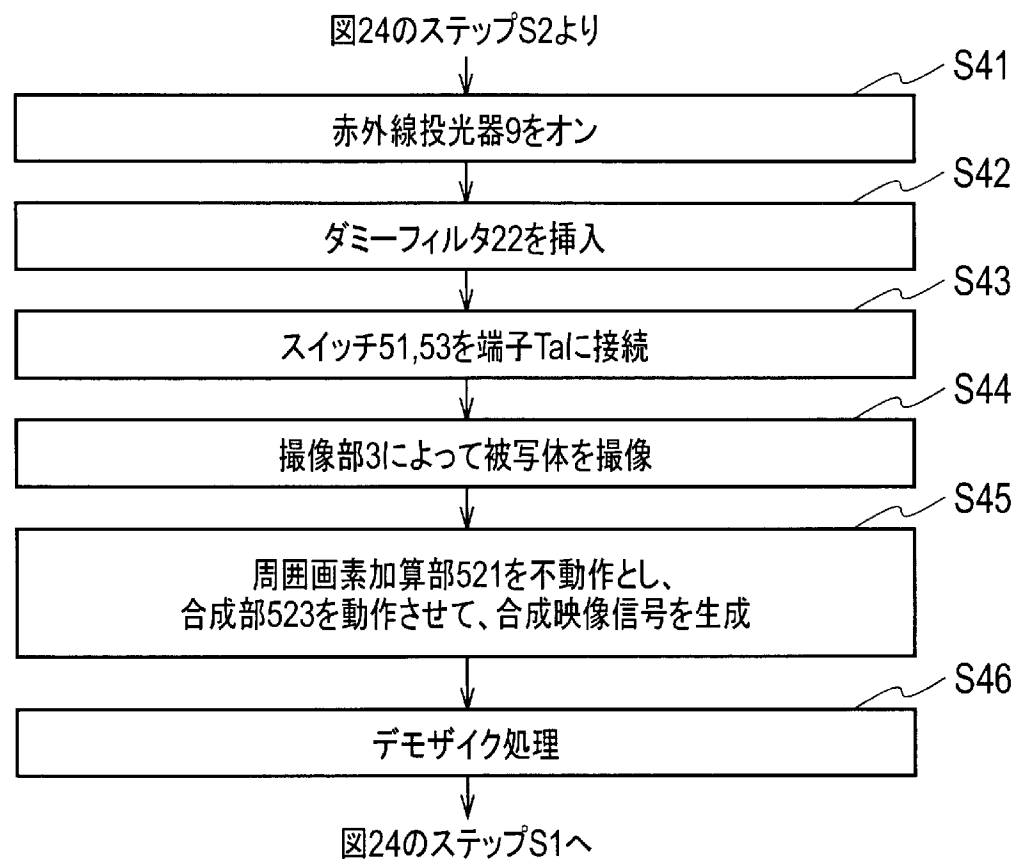
[図24]



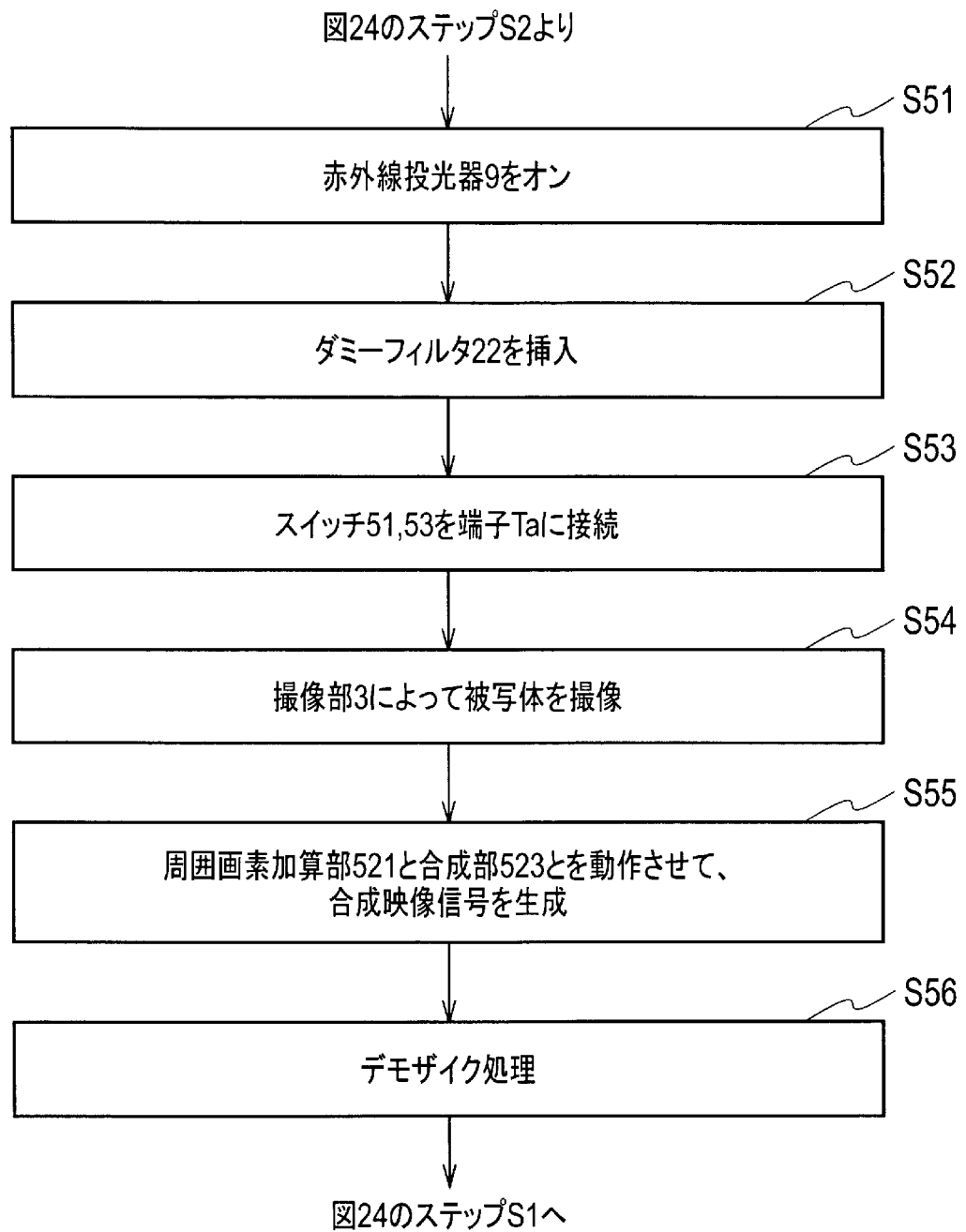
[図25]



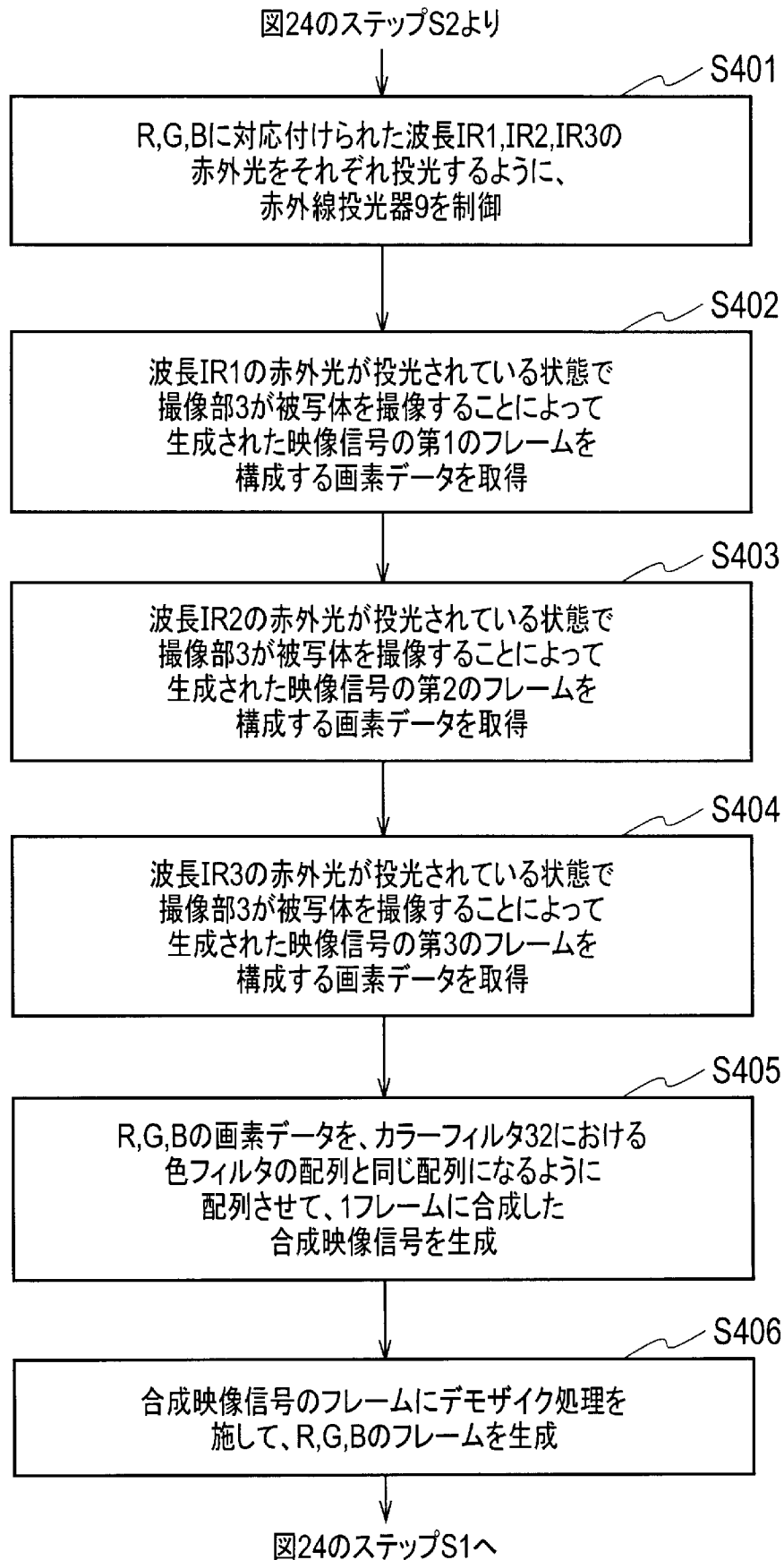
[図26]



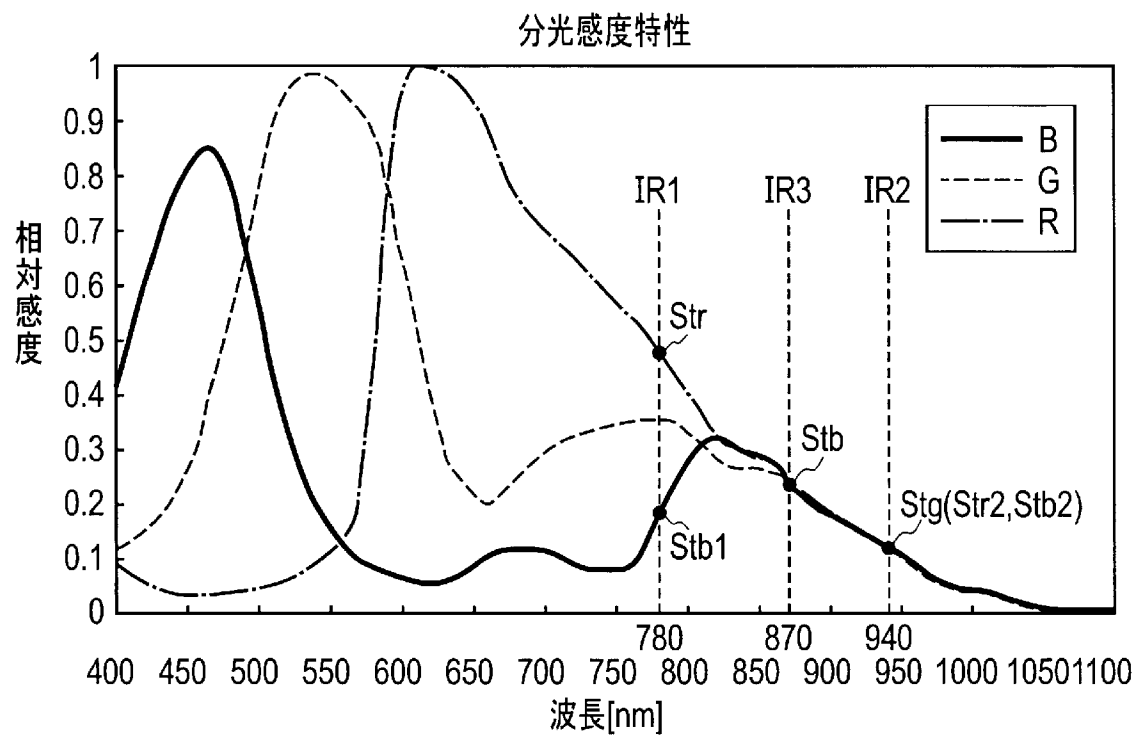
[図27]



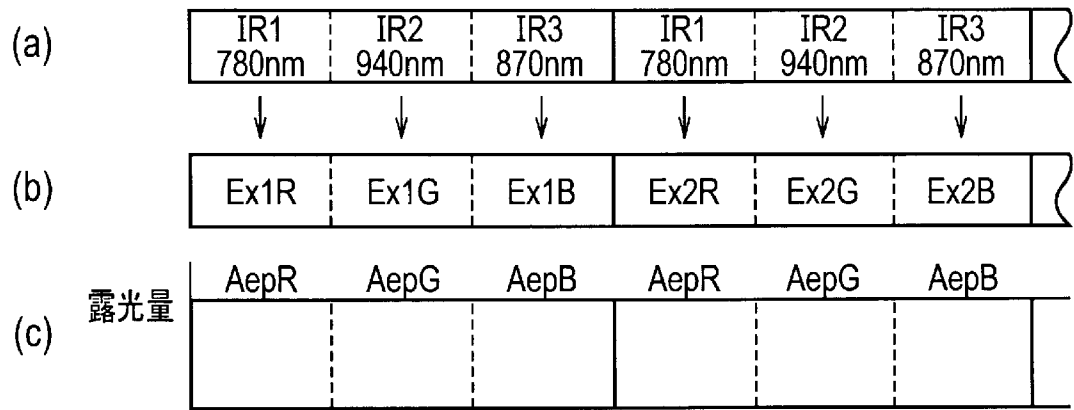
[図28]



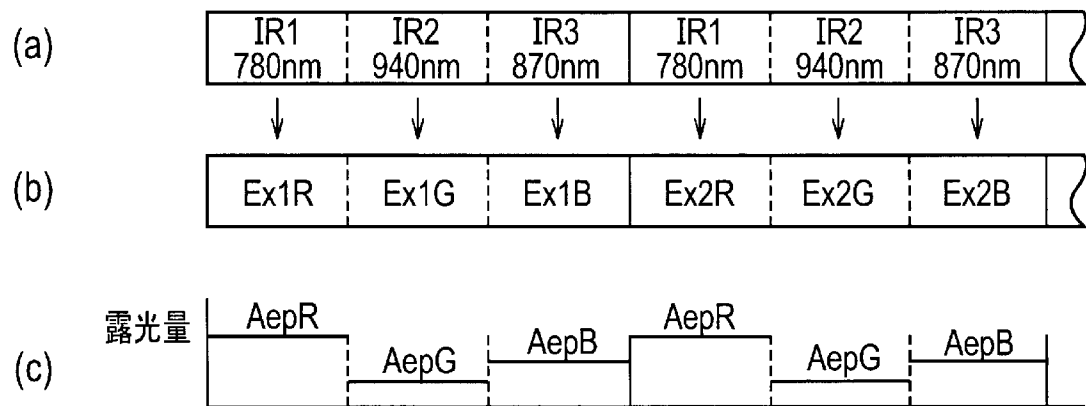
[図29]



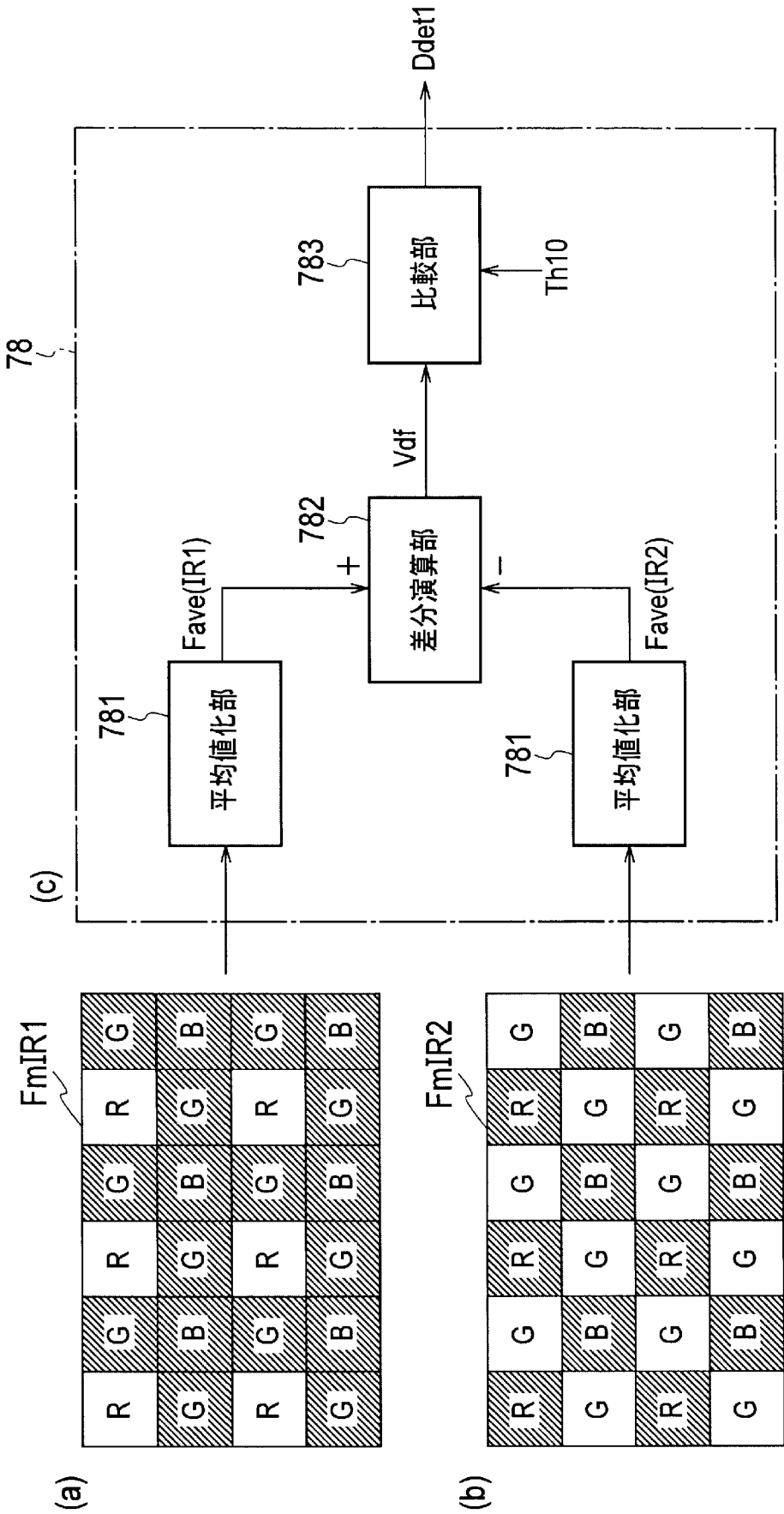
[図30]



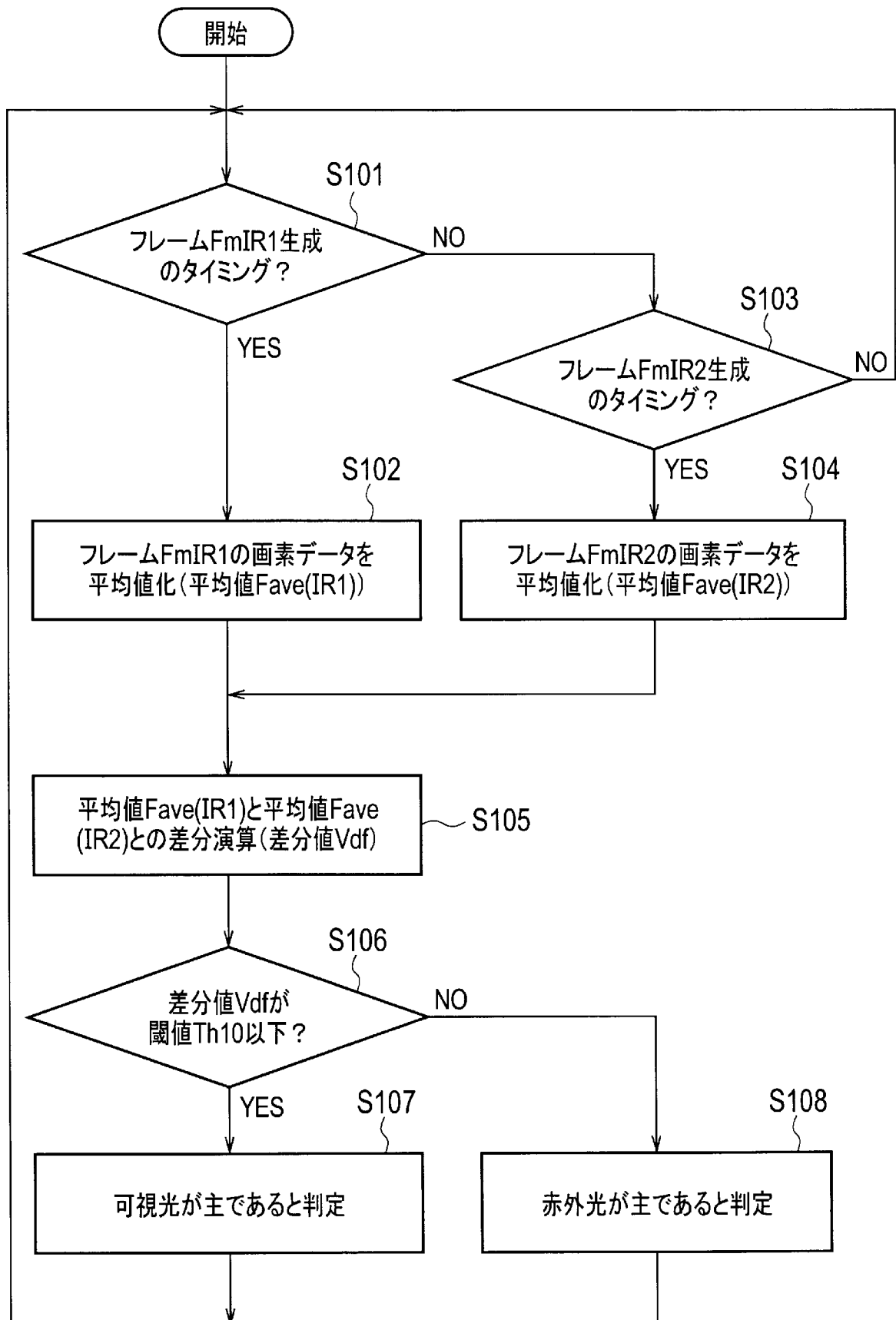
[図31]



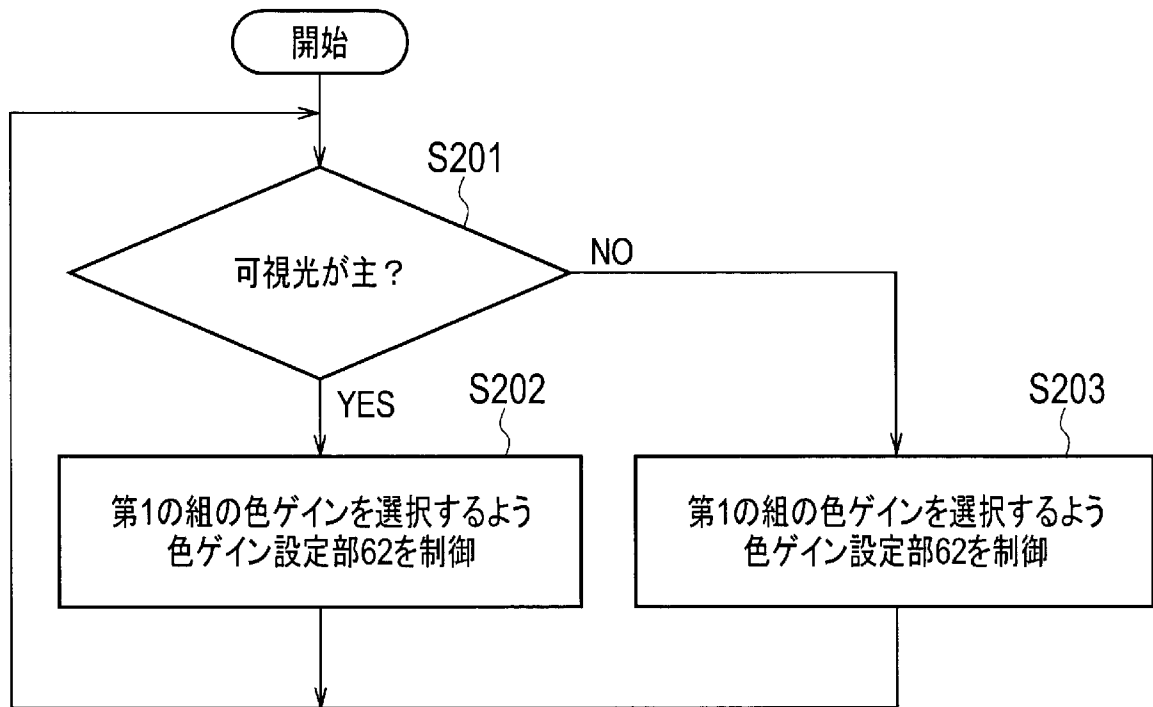
[図32]



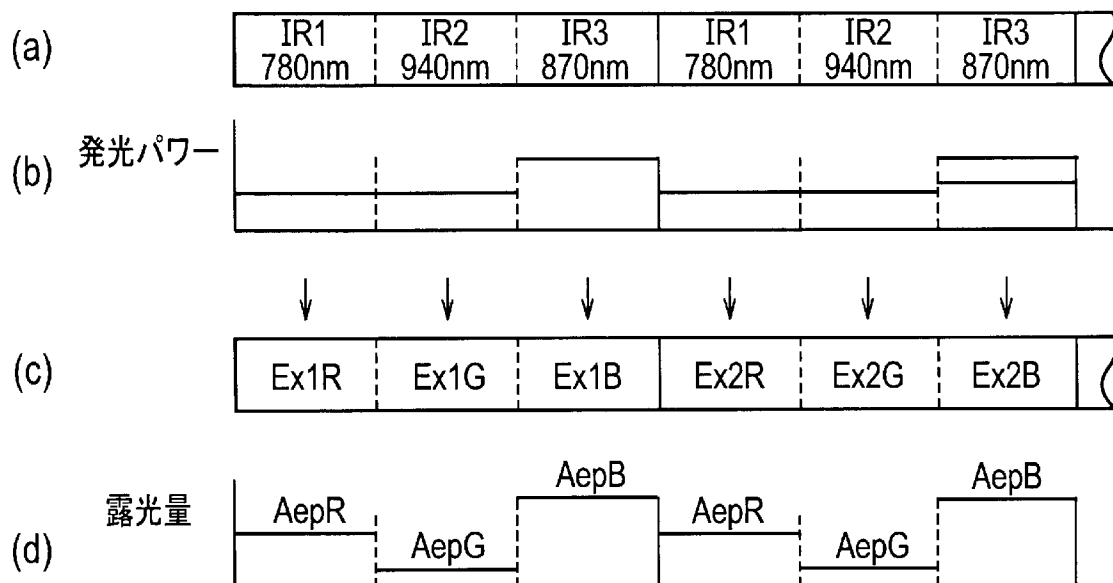
[図33]



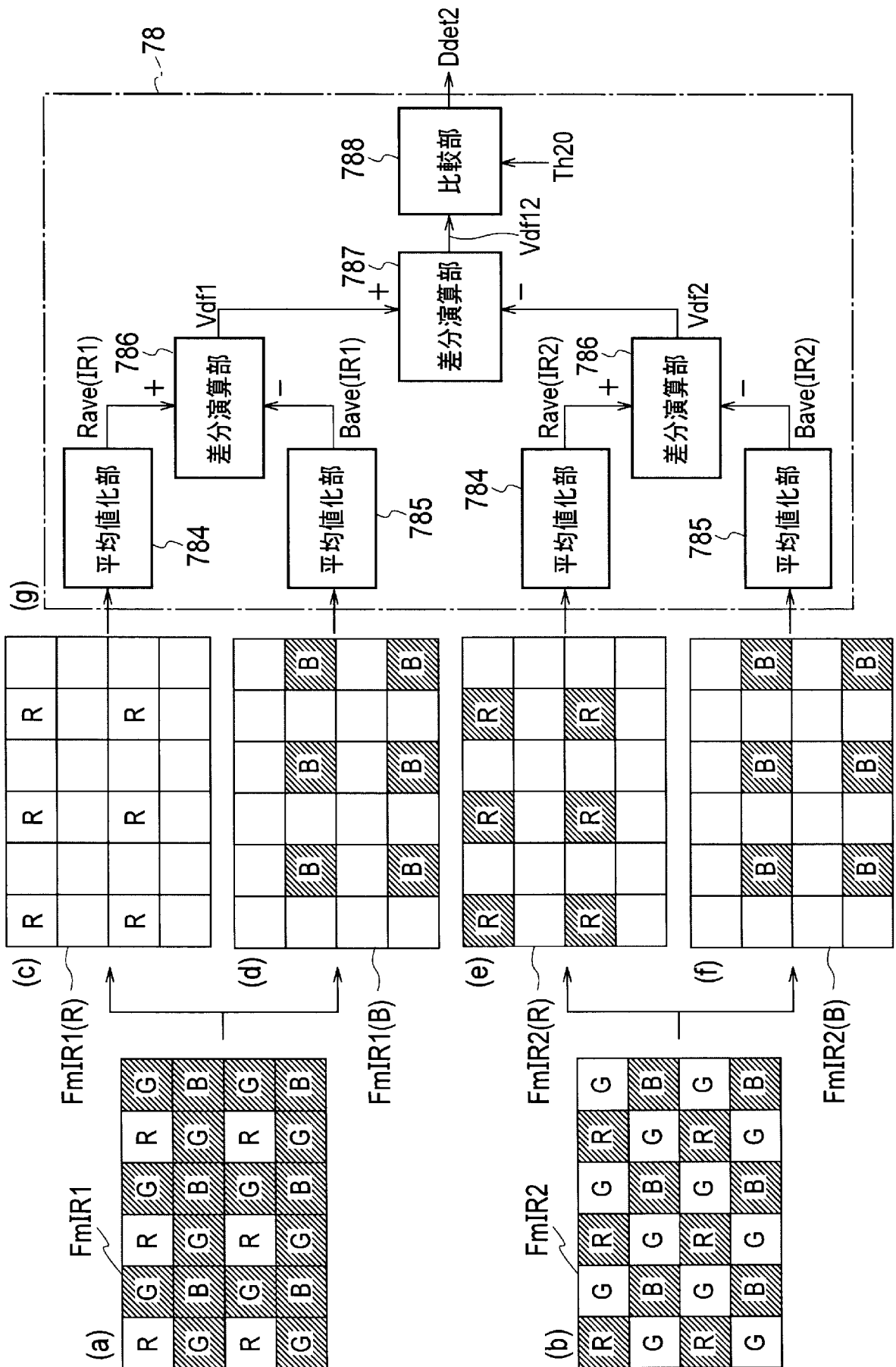
[図34]



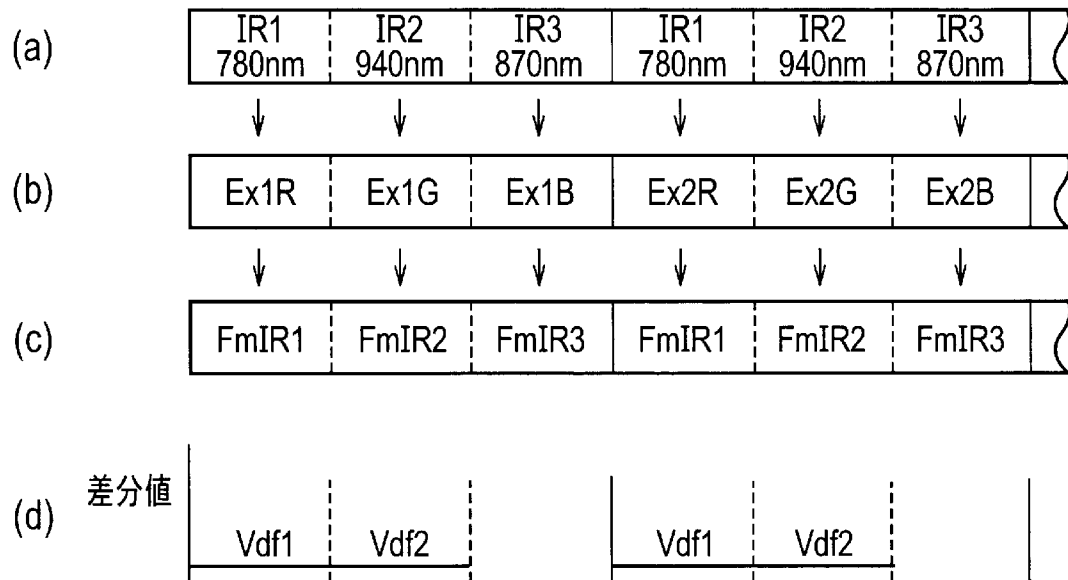
[図35]



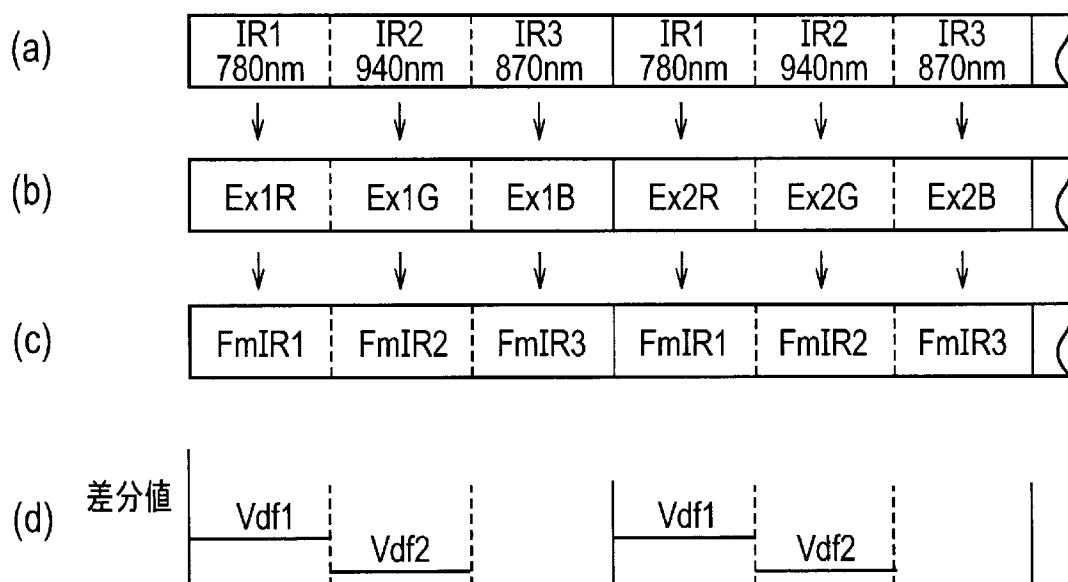
[図36]



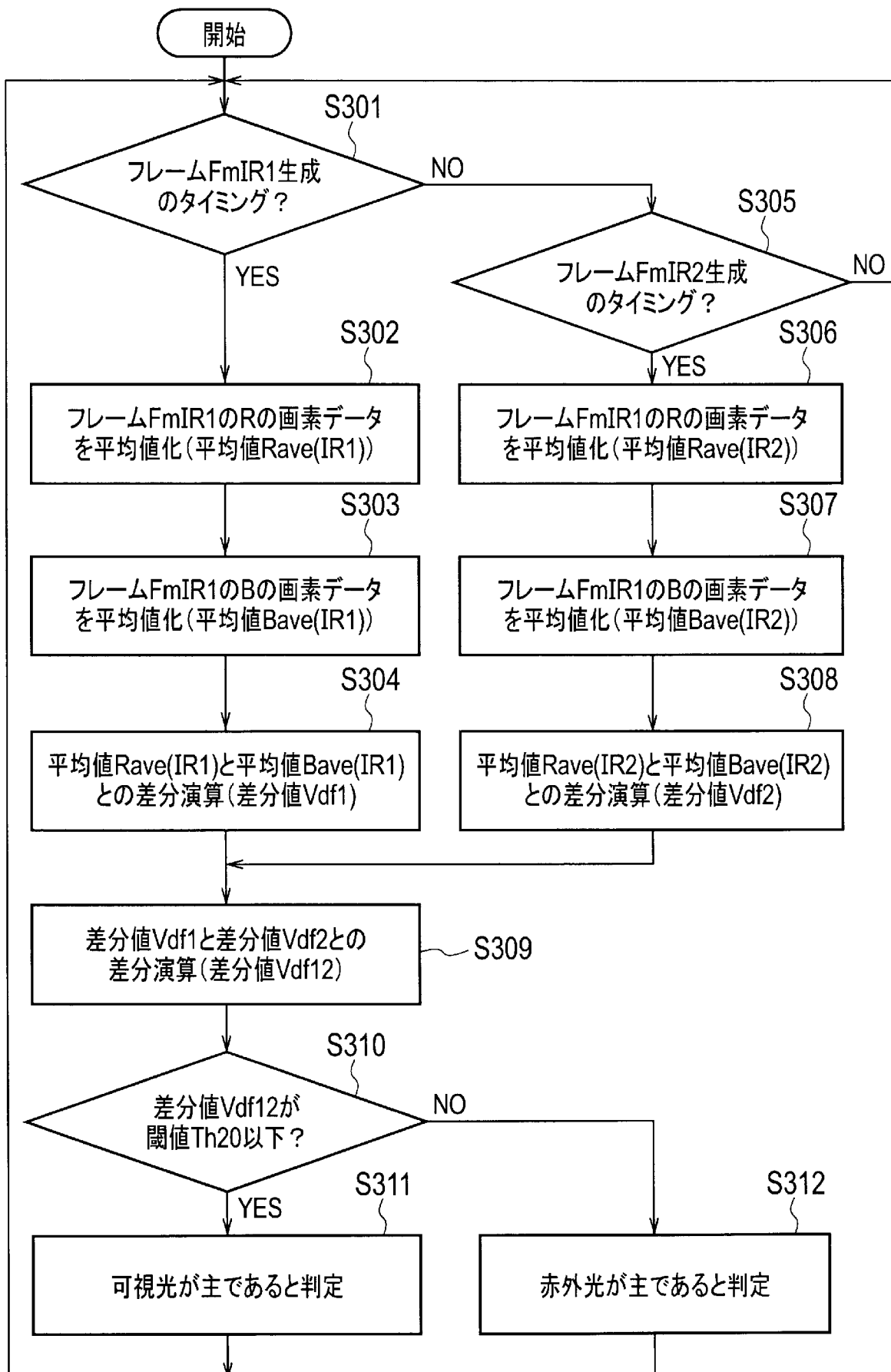
[図37]



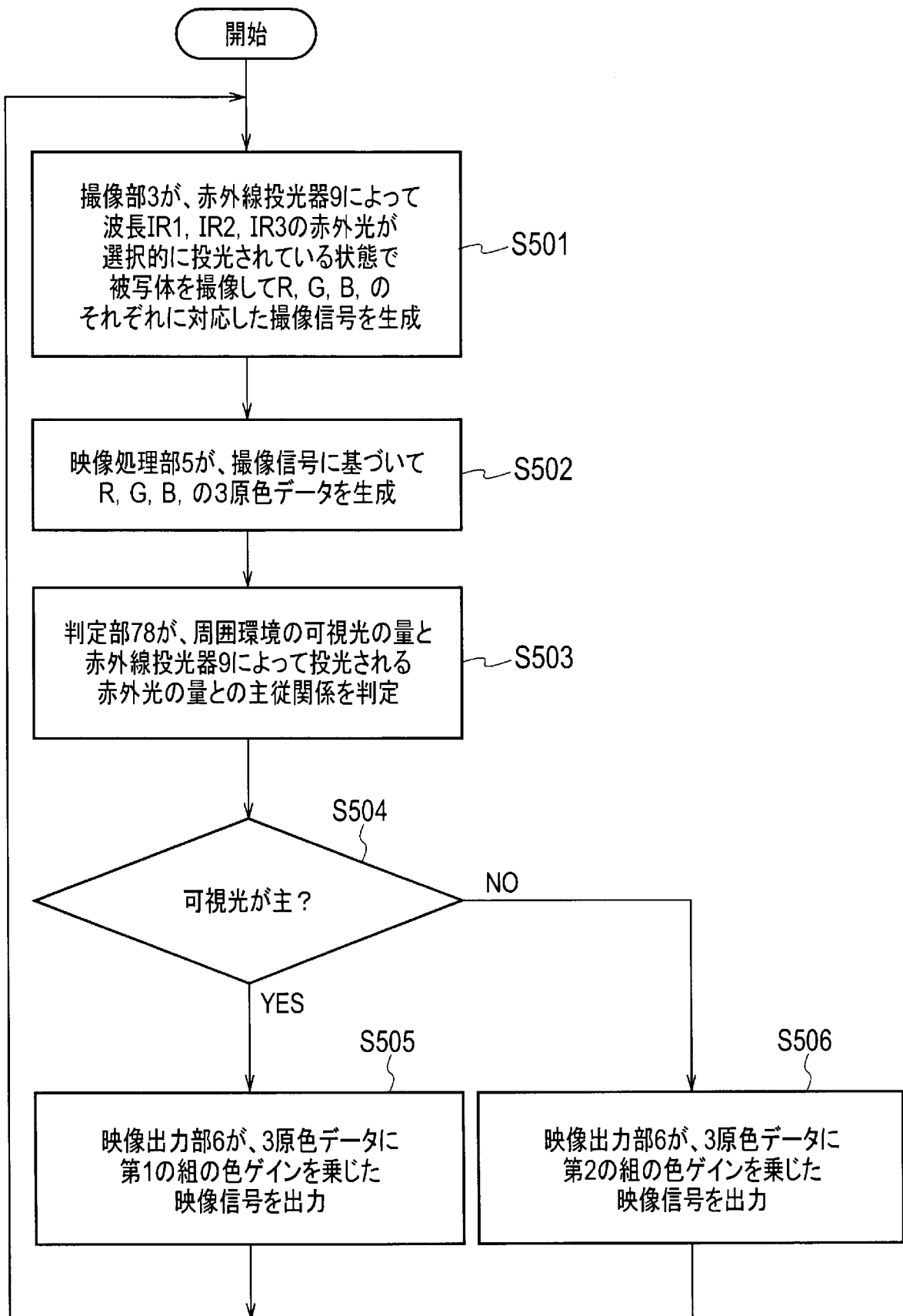
[図38]



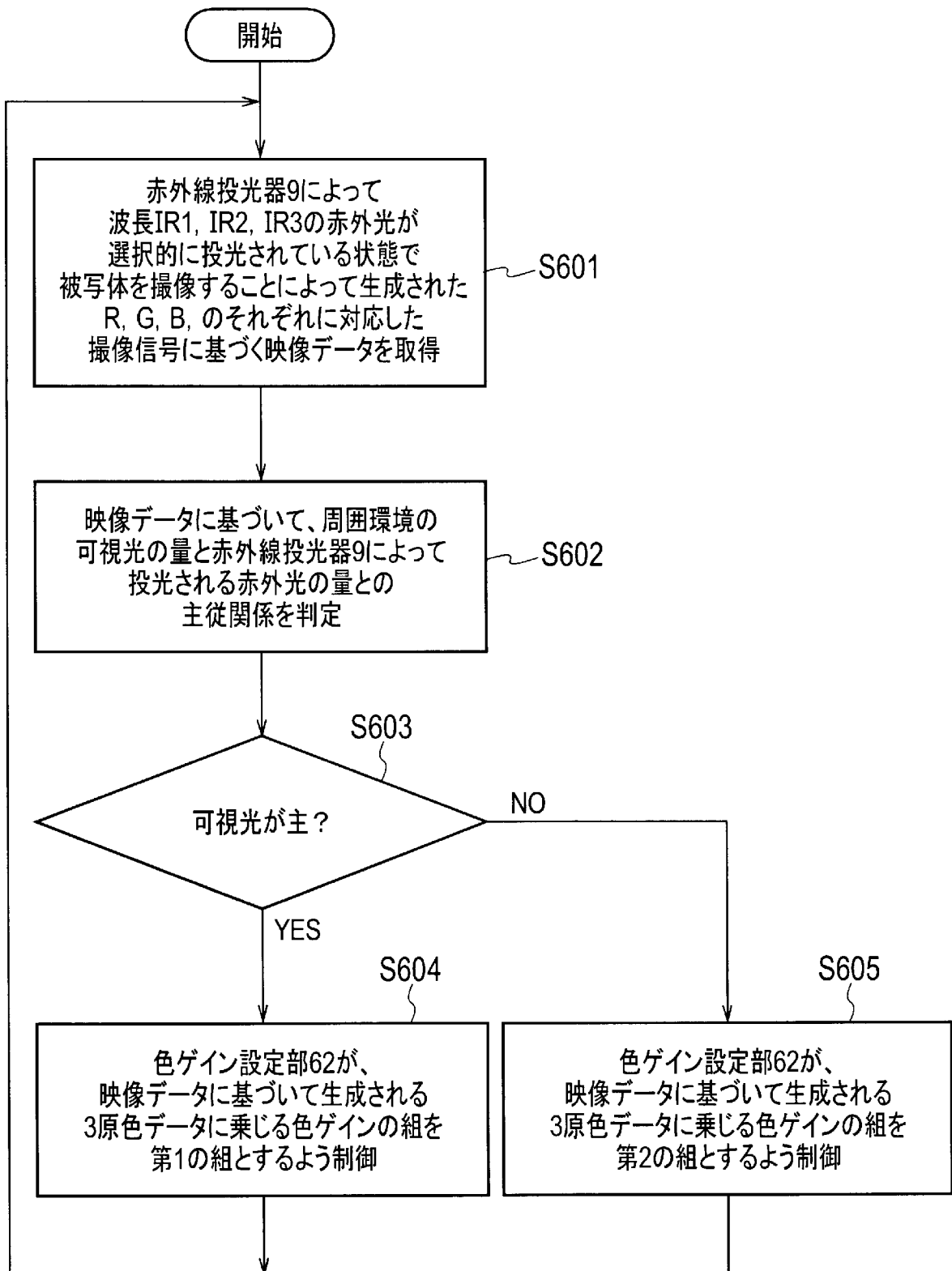
[図39]



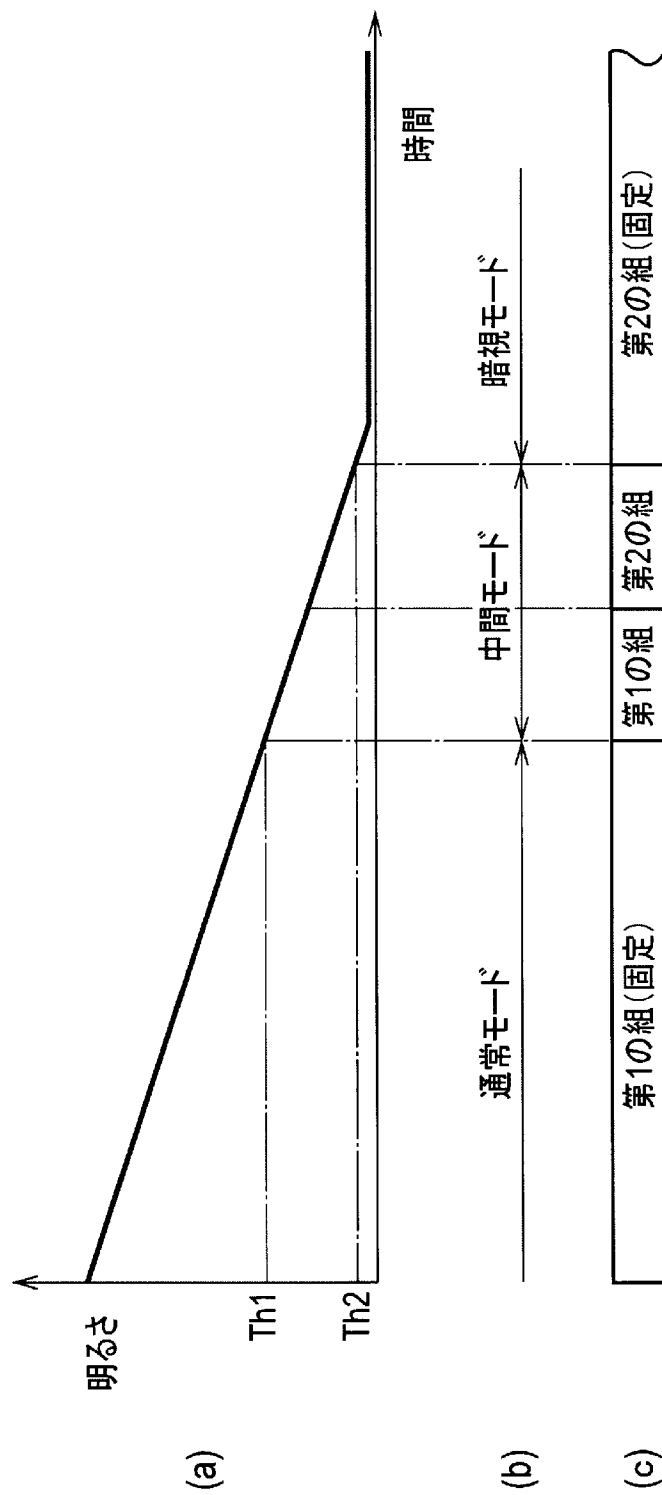
[図40]



[図41]



[図42]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050723

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/225(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i, H04N5/243(2006.01)i, H04N9/04(2006.01)i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/225, G03B15/00, G03B17/02, H04N5/232, H04N5/238, H04N5/243, H04N9/04

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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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<br>Y<br>A | JP 2013-121132 A (Samsung Yokohama Research Institute),<br>17 June 2013 (17.06.2013),<br>paragraphs [0032] to [0094]; fig. 1 to 6<br>(Family: none)                                                                                                          | 1, 7, 9-11<br>2, 8<br>3-6 |
| Y<br>A      | JP 2011-050049 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology),<br>10 March 2011 (10.03.2011),<br>paragraphs [0230] to [0237]<br>& US 2012/0212619 A1 & WO 2011/013765 A1<br>& EP 2469860 A1 & CN 102474627 A<br>& KR 10-2012-0049241 A | 2, 8<br>3-6               |

☐ 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  
06 April 2015 (06.04.15)

Date of mailing of the international search report  
21 April 2015 (21.04.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

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. H04N5/225(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/238(2006.01)i, H04N5/243(2006.01)i, H04N9/04(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04N5/225, G03B15/00, G03B17/02, H04N5/232, H04N5/238, H04N5/243, H04N9/04

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 5 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 5 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 5 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<br>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<br>請求項の番号            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| X<br>Y<br>A     | JP 2013-121132 A（株式会社サムスン横浜研究所）<br>2013.06.17, 段落【0032】 - 【0094】 , 第 1-6 図（ファミリーなし）                                                                                       | 1, 7, 9-11<br>2, 8<br>3-6 |
| Y<br>A          | JP 2011-050049 A（独立行政法人産業技術総合研究所）<br>2011.03.10, 段落【0230】 - 【0237】<br>& US 2012/0212619 A1 & WO 2011/013765 A1 & EP 2469860 A1<br>& CN 102474627 A & KR 10-2012-0049241 A | 2, 8<br>3-6               |

☐ 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 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

藤原 敬利

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

5 P

3 3 5 4