

(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
2016年6月16日(16.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/092958 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/06 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/079732
- (22) 国際出願日: 2015年10月21日(21.10.2015)
- (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 2014-248797 2014年12月9日(09.12.2014) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大木 智之 (OKI, Tomoyuki); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 亀谷 美明, 外 (KAMEYA, Yoshiaki et al.);
〒1600004 東京都新宿区四谷3-1-3 第一
富澤ビル はづき国際特許事務所 四谷オフィス 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, JP, 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), ユーラシア (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,

[続葉有]

(54) Title: ILLUMINATION DEVICE, METHOD FOR CONTROLLING ILLUMINATION DEVICE, AND IMAGE-ACQUIRING SYSTEM

(54) 発明の名称: 照明装置及び照明装置の制御方法並びに画像取得システム

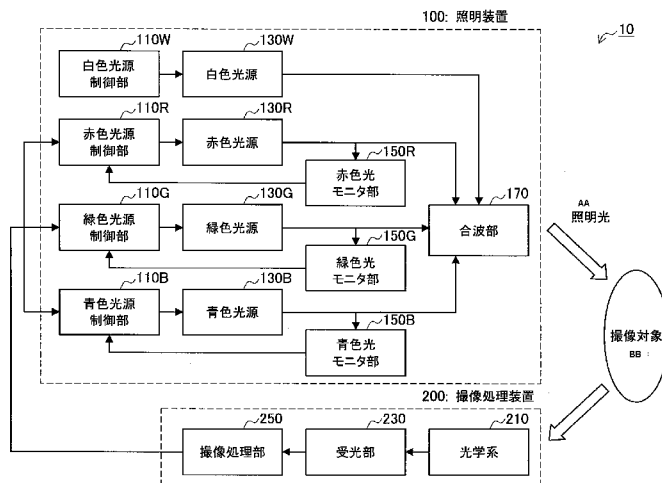


FIG. 1:
100 Dispositif d'éclairage
110B Unité de commande de source de lumière bleue
110G Unité de commande de source de lumière verte
110R Unité de commande de source de lumière rouge
110W Unité de commande de source de lumière blanche
130G Source de lumière verte
130R Source de lumière rouge
130W Source de lumière blanche
150B Unité de surveillance de lumière bleue
150G Unité de surveillance de lumière verte
150R Unité de surveillance de lumière rouge
170 Unité de multiplexage
200 Dispositif de traitement d'imagerie
210 Système optique
230 Unité de réception de lumière
250 Unité de traitement d'imagerie
AA Lumière d'éclairage
BB Sujet d'imagerie

(57) Abstract: [Problem] To provide a novel and improved illumination device, a method for controlling the illumination device, and an image-acquiring system whereby it is possible to adjust the light quantity for each of a plurality of light sources on the basis of a correlation between the luminance acquired from the light-receiving unit and the quantity of emitted light and precisely adjust the color temperature in the light-receiving unit. [Solution] The illumination device according to the present invention is provided with a white light source for emitting white light, RGB light sources in which the quantity of emitted light of each thereof can be independently adjusted, a multiplexing unit for multiplexing the white light and the emitted light to obtain illumination light, and a control unit for controlling the quantity of each emitted light.

(57) 要約: 【課題】受光部から取得した輝度と前記出射光の光量との相関関係に基づき複数の光源の光量をそれぞれ調整して、受光部における色温度を精度よく調節することが可能な、新規かつ改良された照明装置及び照明装置の制御方法並びに画像取得システムを提案する。【解決手段】照明装置は、白色光を出射する白色光源と、それぞれの出射光の光量を独立して調整可能なRGB光源と、前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、を備える。



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

照明装置及び照明装置の制御方法並びに画像取得システム

技術分野

[0001] 本開示は、照明装置及び照明装置の制御方法並びに画像取得システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、内視鏡システムや電子顕微鏡システム等の画像取得システムにおいて、キセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源の代わりに、ＲＧＢ光源を用いる技術が提案されている。ランプ光源は出射光の光量を電氣的に調節することができず、常に最大パワーで光らせ続けなければならない一方、ＲＧＢ光源は各色の出射光の光量を電氣的に制御することができる。したがって、ＲＧＢ光源は、ＲＧＢ各色の出射光の光量をそれぞれ制御することによって、照明光の色温度を調節することができる。例えば、特許文献１には、内視鏡システムや電子顕微鏡システム等に使用可能な撮影システムとして、ＲＧＢの独立光源を有する可視光ＬＥＤを有する光源装置が開示されている。

[0003] 特許文献１においては、ＲＧＢすべての可視光ＬＥＤを点灯させた状態で、ＲＧＢ各色の出射光強度を調整して、イメージセンサの出力におけるホワイトバランスを調整している。具体的に、特許文献１には、ホワイトバランスを調整するに当たり、イメージセンサの出力に基づきホワイトバランス調整装置により検出される色温度に基づいて、ＲＧＢ各色の出射光強度を調整することが記載されている。また、特許文献１には、ホワイトバランスを調整するに当たり、イメージセンサの出力に基づき表示されるモニタ表示を見ながら、ユーザの入力によりＲＧＢ各色の出射光強度を調整することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 2 9 7 2 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] かかる照明光の色温度の調整が必要な照明装置において、望まれる照明光の色温度や光量等は、撮像対象や撮像目的、使用者の好みによって様々である。したがって、かかる照明装置においては、色温度や光量の調整の自由度のさらなる向上が望まれている。

[0006] そこで、本開示では、少なくとも R G B 光源から出射される R G B 各色の出射光の光量を調整しつつ、白色光源から出射される白色光と R G B 光源の出射光とを合波して照明光とすることで、色温度や光量の調整の自由度を向上させることが可能な、新規かつ改良された照明装置及び照明装置の制御方法並びに画像取得システムを提案する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示によれば、白色光を出射する白色光源と、それぞれの出射光の光量を独立して調整可能な R G B 光源と、前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、を備える、照明装置が提供される。

[0008] また、本開示によれば、白色光源から出射された白色光に対して合波する、R G B 光源から出射されるそれぞれの出射光の光量を制御し、所望の輝度の照明光とする、照明装置の制御方法が提供される。

[0009] また、本開示によれば、白色光を出射する白色光源と、それぞれの出射光の光量を独立して調整可能な R G B 光源と、前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、前記照明光を受光する受光部と、それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、を備える、画像取得システムが提供される。

発明の効果

[0010] 以上説明したように本開示によれば、少なくとも R G B 光源から出射される R G B 各色の出射光の光量を調整しつつ、白色光源から出射される白色光と R G B 光源の出射光とを合波して照明光とすることで、色温度や光量の調整の自由度を向上させることが可能になる。なお、上記の効果は必ずしも限定的なものではなく、上記の効果とともに、又は上記の効果に代えて、本明細書に示されたいずれかの効果、または本明細書から把握され得る他の効果が奏されてもよい。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第 1 の実施の形態に係る画像取得システムを示すブロック図である。

[図2]同実施形態に係る緑色光源の構成の一例を示す模式図である。

[図3]同実施形態に係る光モニタ部を有する R G B 合波モジュールを示す模式図である。

[図4]同実施形態に係るホワイトバランス調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図5]同実施形態に係る相関関係取得処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]赤色光源の光モニタ値と受光部における輝度値との相関関係を示す図である。

[図7]緑色光源の光モニタ値と受光部における輝度値との相関関係を示す図である。

[図8]青色光源の光モニタ値と受光部における輝度値との相関関係を示す図である。

[図9]本開示の第 2 の実施の形態に係る画像取得システムを示すブロック図である。

[図10]本開示の第 3 の実施の形態に係る画像取得システムを示すブロック図である。

[図11]同実施形態に係る光モニタ部を有する合波モジュールを示す模式図で

ある。

[図12]同実施形態に係るホワイトバランス調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]同実施形態に係る相関関係取得処理の一例を示すフローチャートである。

[図14]白色光源の光モニタ値と受光部における赤色光の輝度値との相関関係を示す図である。

[図15]白色光源の光モニタ値と受光部における緑色光の輝度値との相関関係を示す図である。

[図16]白色光源の光モニタ値と受光部における青色光の輝度値との相関関係を示す図である。

[図17]色温度調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図18]光量調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図19]合波比調整処理の一例を示すフローチャートである。

[図20]光源の劣化判定処理の一例を示すフローチャートである。

[図21]本開示の第5の実施の形態に係る画像取得システムを示すブロック図である。

[図22]同実施形態に係る光モニタ部（カラーセンサ）を有する合波モジュールを示す模式図である。

[図23]カラーセンサの構成例を示す模式図である。

[図24]カラーセンサの分光感度特性の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0013] なお、説明は以下の順序で行うものとする。

< 1. 第1の実施の形態（RGB各色の出射光の光量を制御する例） >

[1. 1. 画像取得システムの全体構成例]

(1. 1. 1. 照明装置の構成例)

(1. 1. 2. 撮像処理装置の構成例)

[1. 2. 照明装置の制御処理例]

< 2. 第 2 の実施の形態（共通の制御部を有する例） >

< 3. 第 3 の実施の形態（白色光及び R G B 各色の出射光の光量を制御する例） >

[3. 1. 画像取得システムの全体構成例]

[3. 2. 照明装置の制御処理例]

(3. 2. 1. ホワイトバランス調整処理例)

(3. 2. 2. 色温度調整処理例)

(3. 2. 3. 光量調整処理例)

(3. 2. 4. 合波比調整処理例)

< 4. 第 4 の実施の形態（光源の劣化判定処理機能を有する例） >

< 5. 第 5 の実施の形態（カラーセンサを用いる例） >

[0014] 以下、本明細書において、「白色光」とは白色光源から出射した光を指し、「出射光」とは R G B 光源からそれぞれ出射した光を指し、「照明光」とは照明装置から照射された光を指すものとする。

[0015] < 1. 第 1 の実施の形態 >

[1. 1. 画像取得システムの全体構成例]

まず、図 1 を参照して、本開示の第 1 の実施の形態に係る画像取得システム 10 の概略構成について説明する。図 1 は、本実施形態に係る画像取得システム 10 の全体構成を示すブロック図である。この画像取得システム 10 は照明装置 100 と撮像処理装置 200 とを備え、例えば内視鏡システムとして構成される。ただし、内視鏡システムは画像取得システム 10 の一例であって、電子顕微鏡システム等の他のシステムであってもよい。

[0016] (1. 1. 1. 照明装置の構成例)

照明装置 100 は、白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 13

O G、青色光源 130 B、白色光源制御部 110 W、赤色光源制御部 110 R、緑色光源制御部 110 G、青色光源制御部 110 B 及び合波部 170 を備える。また、照明装置 100 は、赤色光モニタ部 150 R、緑色光モニタ部 150 G 及び青色光モニタ部 150 B を備える。

[0017] (白色光源)

白色光源 130 W は、例えば青色 LED (Light Emitting Diode) と、当該青色 LED の発光光により励起され黄色光を発光する蛍光体とを備えて構成される。係る白色光源 130 W は、キセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源とは異なり、出射される白色光の光量が電氣的に調節可能になっている。ただし、白色光源 130 W は、上記の例に限られず、白色光を出射できるものであればよい。

[0018] (RGB 光源)

赤色光源 130 R は、例えば GaInP 量子井戸構造レーザダイオード等の半導体レーザからなり、青色光源 130 B は、例えば GaInN 量子井戸構造レーザダイオード等の半導体レーザからなる。緑色光源 130 G は、例えば、半導体レーザによって励起される固体レーザからなる。本実施形態に係る照明装置 100 では、RGB 光源が半導体レーザの制御による 3 色光源からなり、キセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源とは異なり、出射光の光量が電氣的に調節可能になっている。

[0019] 図 2 は、固体レーザからなる緑色光源 130 G の構成例を示す模式図である。図 2 に例示した緑色光源 130 G は、AlGaAs 量子井戸構造レーザダイオードからなる励起光源 131、集光レンズ 133、135 及び YVO₄ からなる光学結晶 137 を有して構成される。また、緑色光源 130 G は、共振器ミラー 139、PPMgSLT からなる波長変換素子 141 及び凹面ミラーからなる反射部 143 を有して構成される。集光レンズ 133、135 及び光学結晶 137 は、この順に、励起光源 131 から出射される光の光路上に配置されている。

[0020] 光学結晶 137 の励起光源 131 側の端面は光軸に対し直交する垂直面と

され、高反射膜 137a を有する共振器ミラーとされる。また、光学結晶 137 の他方の端面は、ブリュースター角以外の角度を持つ傾斜面とされ、この傾斜面に反射防止膜 137b が設けられる。反射部 143 は、光学結晶 137 から出射される光の出射光路上に配置される。波長変換素子 141 は、反射部 143 により反射される光の光路上に配置される。波長変換素子 141 の両面には反射防止膜が設けられる。共振器ミラー 139 は、波長変換素子 141 を挟んで反射部 143 の反対側に設けられる。

[0021] この緑色光源 130G は、励起光源 131 から出射された励起光が集光レンズ 133, 135 でビーム形状の基本波とされて、光学結晶 137 に入射する。光学結晶 137 は、入射光により励起されて、新たなレーザ光を出射する。出射した光は反射部 143 により反射されて波長変換素子 141 に照射され、波長変換素子 141 を透過して共振器ミラー 139 により反射される。波長変換素子 141 から出射する光は変換波とされ、変換波は反射部 143 を透過して出射光として出射される。

[0022] なお、上述した半導体レーザや固体レーザは赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B の一例であって、他の光源が用いられてもよい。緑色光源 130G は、半導体レーザにより構成され得る。また、RGB 光源は 3 色光源に限られず、4 色光源等であってもよく、光源の数は限定されない。ただし、レーザ光源であれば、出射光の拡散が少なく、光モニタ部による光量の検出が容易になる。

[0023] (光モニタ部)

赤色光モニタ部 150R、緑色光モニタ部 150G 及び青色光モニタ部 150B は、例えばフォトダイオードからなる。赤色光モニタ部 150R は赤色光源 130R の出射光の光量を検出する。緑色光モニタ部 150G は緑色光源 130G の出射光の光量を検出する。青色光モニタ部 150B は青色光源 130B の出射光の光量を検出する。赤色光モニタ部 150R について説明すれば、フォトダイオードからなる赤色光モニタ部 150R は、赤色光源 130R から出射された出射光（赤色光）の一部を受光し、受光した光の光

量を電圧信号に変換して赤色光源制御部 110R に送信する。緑色光モニター部 150G 及び青色光モニター部 150B も同様に、緑色光又は青色光の一部を受光し、受光した光の光量を電圧信号に変換して緑色光源制御部 110G 又は青色光源制御部 110B に送信する。

[0024] (合波部)

合波部 170 は、白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B からそれぞれ出射された白色光、赤色光、緑色光及び青色光を合波する。本実施形態に係る照明装置 100 においては、赤色光、緑色光及び青色光それぞれの光量を調節することにより、赤色光、緑色光及び青色光の輝度 L_r , L_g , L_b のバランスが変更される。これにより、白色光との合波後の照明光の色温度が調節される。

[0025] 図 3 は、合波部 170 を含む、光モニター付の合波モジュール 180 の構成例を示す模式図である。この合波モジュール 180 において、合波部 170 は、ミラー 152 及びダイクロイックミラー 153, 155, 157 を備えている。ダイクロイックミラー 153, 155, 157 は、それぞれ特定の波長の光を反射する。一方、ダイクロイックミラー 153, 155, 157 は、それ以外の波長の光を透過させる。図 3 の例では、白色光源 130W から出射された白色光は、ミラー 152 によって反射され、その進路がレンズ 159 方向に変化する。ミラー 152 はダイクロイックミラーとしてもよい。

[0026] 赤色光源 130R から出射された赤色光は、ダイクロイックミラー 153 によって反射され、その進路がレンズ 159 方向に変化する。このとき、ミラー 152 から送られてきた白色光は、そのままダイクロイックミラー 153 を透過する。また、緑色光源 130G から出射された緑色光は、ダイクロイックミラー 155 によって反射され、その進路がレンズ 159 方向に変化する。このとき、ミラー 153 から送られてきた白色光及び赤色光は、そのままダイクロイックミラー 155 を透過する。さらに、青色光源 130B から出射された青色光は、ダイクロイックミラー 157 によって反射され、そ

の進路がレンズ１５９方向に変化する。このとき、ダイクロイックミラー１５５から送られてきた白色光、赤色光及び緑色光は、そのままダイクロイックミラー１５７を透過する。

[0027] このようにして、白色光及びＲＧＢ各色の光が同じ光軸上に導かれて重ね合わされる。この合波モジュール１８０の例では、白色光に対して最も波長の長い赤色光を合波した後、次に波長の長い緑色光を合波し、さらに最も波長の短い青色光を合波している。合波された光は、さらにレンズ１５９によって集光されて照明光として出射される。本実施形態に係る内視鏡システムの場合、出射される照明光は、内視鏡プローブの先端に導かれて照射され、目的部位を照明する。

[0028] 係る合波モジュール１８０において、赤色光源１３０Ｒから出射された赤色光の一部は、合波される前に、光サンプラ１５１Ｒを用いて赤色光モニタ部１５０Ｒに入射される。これにより、赤色光の光量が検出可能となる。緑色光源１３０Ｇ及び青色光源１３０Ｂから出射される緑色光及び青色光も同様に、その一部が光サンプラ１５１Ｇ、１５１Ｂを用いて緑色光モニタ部１５０Ｇ又は青色光モニタ部１５０Ｂに入射され、光量が検出可能となっている。

[0029] （光源制御部）

図１に示した白色光源制御部１１０Ｗは白色光源１３０Ｗを駆動制御し、赤色光源制御部１１０Ｒは赤色光源１３０Ｒを駆動制御する。また、緑色光源制御部１１０Ｇは緑色光源１３０Ｇを駆動制御し、青色光源制御部１１０Ｂは青色光源１３０Ｂを駆動制御する。このうち、白色光源制御部１１０Ｗは、白色光源１３０Ｗに供給する駆動電流を制御する。また、赤色光源制御部１１０Ｒは、撮像処理装置２００の受光部２３０により検出される輝度 L_r と、赤色光モニタ部１５０Ｒにより検出される光モニタ値 Q_r との相関関係に基づいて、赤色光源１３０Ｒに供給する駆動電流を制御する。緑色光源制御部１１０Ｇ及び青色光源制御部１１０Ｂも同様に、撮像処理装置２００の受光部２３０により検出される輝度 L_g 、 L_b と、各色光モニタ部１５０

G, 150Bにより検出される光モニタ値 Q_g , Q_b との相関関係に基づいて、緑色光源130G又は青色光源130Bの駆動電流を制御する。

[0030] 例えば、本実施形態に係る赤色光源制御部110Rは、赤色光源130Rのみを異なる光量で点灯させ、そのときに受光部230により検出される輝度 L_r と、赤色光モニタ部150Rにより検出される光モニタ値 Q_r との相関関係を算出する。緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bも同様にして、緑色光モニタ部150G又は青色光モニタ部150Bにより検出される光モニタ値 Q_g , Q_b と、受光部230により検出される輝度 L_g , L_b との相関関係を算出するように構成される。すなわち、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、緑色光源130G又は青色光源130Bのみを異なる光量で点灯させた状態で、光モニタ値 Q_g (Q_b) と輝度 L_g (L_b) との相関関係を算出する。

[0031] 例えば、本実施形態に係る内視鏡システムの場合、内視鏡プローブの取り付け後に必ず行われるホワイトバランス調整時に、RGB光源のそれぞれについて輝度 L_r , L_g , L_b と光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b との相関関係が取得される。これにより、照射される照明光に加えたい輝度 L_r_A , L_g_A , L_b_A に応じて、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bからのそれぞれの出射光の光量の調節が可能になる。

[0032] 本実施形態に係る照明装置100では、照射される照明光におけるRGB各色の光の輝度が、いずれも目標値 L_r_X , L_g_X , L_b_X 以下となるように白色光源130Wが点灯される。そして、不足分の輝度 L_r_A , L_g_A , L_b_A に対応する光量相当の光モニタ値 Q_r_A , Q_g_A , Q_b_A を目標値として、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bに供給される電流が制御される。すなわち、白色光源130Wから出射される白色光により形成される照明光のRGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} が把握されれば、照明装置100は、白色光と合波された照明光のRGB各色の輝度 L_r , L_g , L_b を所望の値に調節することができる。

[0033] (1. 1. 2. 撮像処理装置の構成例)

撮像処理装置200は、光学系210、受光部230、撮像処理部250を備える。光学系210は、照明装置100から照射された照明光を取り込む。本実施形態に係る内視鏡システムの場合、光学系210は、内視鏡プローブの先端に設けられた観察窓を介して、照明光を取り込むようにし得る。

[0034] 受光部230は、例えばCCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を有して構成される。受光部230は、光学系210の結像位置に配置されており、目的部位に照射されて反射された照明光により、目的部位を撮像した被写体像が撮像される。受光部230は、撮像した被写体像を光電変換して撮像信号を生成し、生成した撮像信号を撮像処理部250に出力する。

[0035] 撮像処理部250は、CPUや記憶素子を備えて構成され、受光部230から出力された撮像信号に基づいて画像を生成し、図示しないモニタ等に画像を表示させる。このとき、撮像処理部250は、画像全体、あるいは、あらかじめ定めた領域に含まれる各画素についての輝度を検出する。さらに、撮像処理部250は、各画素について検出した輝度の平均値を算出し、算出した輝度の平均値を、照明装置100の赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G、青色光源制御部110Bに出力する。このとき、本実施形態に係る内視鏡システムにおいては、受光部230により検出される輝度の値は、内視鏡プローブの個体差によって異なり得る。

[0036] [1. 2. 照明装置の制御処理例]

以上、本実施形態に係る画像取得システム10の全体構成例について説明した。次に、本実施形態に係る画像取得システム10における照明装置100の制御処理について説明する。

[0037] 図4は、本実施形態に係る照明装置100によるホワイトバランス調整処理例のフローチャートを示している。このホワイトバランス調整処理は、照射される照明光におけるRGB各色の光の輝度があらかじめ設定された目標

値 L_r_X , L_g_X , L_b_X となるように、各光源からの出射光の光量を調節する例である。ホワイトバランス調整処理のフローは、例えば、使用者によって、図示しないホワイトバランス調整処理開始ボタンが押下されたときに開始されるようにしてもよい。

[0038] まず、ステップ S 100 において、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B は、赤色光、緑色光及び青色光それぞれについて、出射光の光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b と輝度 L_r , L_g , L_b との相関関係を算出する。本実施形態では、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B からの出射光の光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b と、受光部 230 により検出される輝度 L_r , L_g , L_b との相関関係を表す校正式 F_r , F_g , F_b が算出される。係る校正式 F_r , F_g , F_b の算出は、例えば、内視鏡システムの使用開始時に、内視鏡プローブを照明装置 100 に装着した段階で行われてもよい。係る校正式 F_r , F_g , F_b を算出することにより、使用する内視鏡プローブの個体差を加味した上で、各光源からの出射光の光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b と受光部 230 により検出される輝度 L_r , L_g , L_b との関連付けがなされる。

[0039] 図 5 は、照明装置 100 による相関関係取得処理のフローチャートを示している。本実施形態に係る内視鏡システムの場合、以下の相関関係取得処理は、基準となる白色の被写体が撮像されるように、例えば内視鏡プローブの先端にカバーを装着して実施される。内視鏡プローブの先端にカバーを装着する以外に、あらかじめ決められた白色の被写体を撮像しながら、相関関係取得処理を行うようにしてもよい。

[0040] まず、ステップ S 210 において、赤色光源制御部 110R は、赤色光について、赤色光源 130R の駆動電流に対する光モニタ値（電圧値：V） Q_r 及び受光部 230 により検出される輝度 L_r を測定する。具体的に、赤色光源制御部 110R は、緑色光源 130G 及び青色光源 130B が点灯していない状態で、赤色光源 130R に供給する駆動電流を変化させながら赤色光を出射させる。この間、赤色光源制御部 110R は、複数の駆動電流値 A_k

($k = 1 \sim n$) について、赤色光モニタ部 150R により検出される光モニタ値 Q_{r_k} ($k = 1 \sim n$) と受光部 230 により検出される輝度 L_{r_k} ($k = 1 \sim n$) とを取得する。

[0041] 次いで、ステップ S220 において、赤色光源制御部 110R は、取得された光モニタ値 Q_{r_k} ($k = 1 \sim n$) と輝度 L_{r_k} ($k = 1 \sim n$) とに基づいて、赤色光についての光モニタ値 Q_r と輝度 L_r との相関関係を表す校正式 F_r を算出する。校正式は、例えば 2 次の多項式とすることができ、校正式の算出の仕方や、校正式の次数については、適宜設定することができる。

[0042] 赤色光源 130R について校正式 F_r を算出した後、次いで、ステップ S230 において、緑色光源制御部 110G は、緑色光源 130G の駆動電流に対する光モニタ値 (V) 及び受光部 230 により検出される輝度を測定する。係る測定は、赤色光及び青色光を出射させない状態で、緑色光源 130G に供給する駆動電流を変化させながら行われる。次いで、ステップ S240 において、緑色光源制御部 110G は、取得された光モニタ値 Q_{g_k} ($k = 1 \sim n$) と輝度 L_{g_k} ($k = 1 \sim n$) とに基づいて、緑色光についての相関関係を表す校正式 F_g を算出する。

[0043] 緑色光源 130G について校正式 F_g を算出した後、次いで、ステップ S250 において、青色光源制御部 110B は、青色光源 130B の駆動電流に対する光モニタ値 (V) 及び受光部 230 により検出される輝度を測定する。係る測定は、赤色光及び緑色光を出射させない状態で、青色光源 130B に供給する駆動電流を変化させながら行われる。次いで、ステップ S260 において、青色光源制御部 110B は、取得された光モニタ値 Q_{b_k} ($k = 1 \sim n$) と輝度 L_{b_k} ($k = 1 \sim n$) とに基づいて、青色光についての相関関係を表す校正式 F_b を算出する。

[0044] 図 6～図 8 は、上述した相関関係取得処理の手順で、赤色光、緑色光、青色光それぞれについて、フォトダイオードにより検出された光モニタ値と CCD により検出された輝度との相関関係を示している。図 6～図 8 は、縦軸

及び横軸ともに同一の尺度で示されている。図示した例では、各色の光で取得されたデータから算出される校正式 F_r 、 F_g 、 F_b の勾配は、赤色光が最も小さく、次いで青色光が大きく、緑色光が最も大きくなっている。すなわち、各色の光について、受光部230により検出される輝度 L_r 、 L_g 、 L_b が同一である光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b は、赤色光が最も小さく、次いで青色光が大きく、緑色光が最も大きくなっている。

[0045] なお、図5に示す相関関係取得処理においては、赤色光、緑色光、青色光の順に校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を算出しているが、その順序は適宜入れ替えてもよい。また、3色の光源すべての光モニタ値及び輝度を取得した後に、各色の光についての校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を算出するようにしてもよい。

[0046] 図4に戻り、ステップS100において各制御部がそれぞれの光源から射出される光に関する校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を取得した後、ステップS110に進む。ステップS110において、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bを点灯させない状態で、白色光源制御部110Wは、白色光源130Wの駆動電流を増減する。このとき、受光部230で検出されるRGB各色の光の輝度が、いずれも目標値 L_r_X 、 L_g_X 、 L_b_X を超えないように駆動電流が設定される。ホワイトバランス調整時のRGB各色の輝度の目標値 L_r_X 、 L_g_X 、 L_b_X は、例えば200 (cd/m^2)とされ得る。

[0047] 次いで、ステップS120において、赤色光源制御部110Rは、照明光における赤色光の輝度の目標値 L_r_X に対して不足している赤色光の輝度 L_r_A を算出する。また、赤色光源制御部110Rは、校正式 F_r に基づき、当該輝度 L_r_A に対応する光モニタ値 Q_r_A を算出する。そして、赤色光源制御部110Rは、算出された値 Q_r_A を赤色光源130Rの駆動制御の目標値として設定する。

[0048] ステップS120においては、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bも同様にして、輝度の目標値 L_g_X 、 L_b_X に対して不足している輝度 L_g_A 、 L_b_A を算出する。また、緑色光源制御部110G

及び青色光源制御部 110B は、校正式 F_g 、 F_b に基づき、当該輝度 L_g 、 L_b に対応する光モニタ値 Q_g 、 Q_b を算出して、緑色光源 130G 及び青色光源 130B の駆動制御の目標値として設定する。

[0049] 次いで、赤色光源制御部 110R は、ステップ S130 において、赤色光源 130R の駆動電流を増減する。次いで、赤色光源制御部 110R は、ステップ S140 において、赤色光モニタ部 150R により検出される光モニタ値 Q_r がステップ S120 で設定した目標値 Q_r となったか否かの判別を行う。赤色光源制御部 110R は、検出される光モニタ値 Q_r が目標値 Q_r となるまで、ステップ S130～ステップ S140 の処理を繰り返す。

[0050] 緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B も同様に、緑色光モニタ部 150G 及び青色光モニタ部 150B により検出される光モニタ値 Q_g 、 Q_b がステップ S120 で設定した目標値 Q_g 、 Q_b となるまで、それぞれ駆動電流の増減及び判別を繰り返す（ステップ S150～ステップ S160、ステップ S170～ステップ S180）。

[0051] 赤色光、緑色光、青色光のすべてにおいて、光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b が目標値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と一致したときに、ホワイトバランス調整処理が終了する。このようにして、本実施形態に係る内視鏡システムは、一旦、RGB 光源からの各出射光の光モニタ値と輝度との校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を得た後は、撮像処理装置 200 で取得される画像を見ることなく、ホワイトバランスの調整を容易に行うことができる。

[0052] 以上説明したように、本開示の第 1 の実施の形態に係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 では、赤色光源 130R から出射される赤色光の光量が、赤色光モニタ部 150R により光モニタ値 Q_r として検出される。同様に、照明装置 100 及び画像取得システム 10 では、緑色光源 130G 及び青色光源 130B それぞれから出射される緑色光及び青色光の光量が、それぞれ緑色光モニタ部 150G 及び青色光モニタ部 150B により光モニタ値 Q_g 、 Q_b として検出される。

[0053] また、係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 において、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B は、各光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と併せて、撮像処理装置 200 の受光部 230 により検出される輝度 L_r 、 L_g 、 L_b を受け取る。そして、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B は、当該輝度 L_r 、 L_g 、 L_b と光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b との相関関係を示す校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を取得する。

[0054] したがって、係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 は、当該校正式 F_r 、 F_g 、 F_b に基づいて赤色光源 130R、緑色光源 130G、青色光源 130B からの出射光の光量を調節しつつ、白色光に各出射光を合波して照明光のホワイトバランスを調整することができる。これにより、撮像処理装置 200 の受光部 230 のゲインを調整する必要がなくなり、電子ノイズを低減して良質な画像を取得することができる。また、受光部 230 のゲインを調整するのではなく、RGB 光源の光量を調節することで照明光のホワイトバランスを調整することにより、各光源の消費電力を低減することができる。また、受光部 230 のゲインを調整するのではなく、RGB 光源の光量を調節することで照明光のホワイトバランスを調整することにより、その都度、撮像処理装置 200 で取得される画像を参照することなく照明光のホワイトバランスを正確に調節することができる。

[0055] また、係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 は、例えば内視鏡プローブの装着時に、各光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と受光部 230 により検出される輝度 L_r 、 L_g 、 L_b との相関関係を表す校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を求める。これにより、以後、同一の内視鏡プローブを使用し続ける限り、内視鏡プローブの個体差の影響を考慮せずに照明光のホワイトバランスを容易に調整することができる。さらに、異なる内視鏡プローブを用いる場合であっても、それぞれの内視鏡プローブの装着時に上記校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を求めることで、照明光のホワイトバランスを正確に調整することができる。したがって、例えば医療現場で使用される内視鏡システムにおいて、内

視鏡プローブの個体差にかかわらず、撮像対象に適した所望の撮像画像を得ることができる。

[0056] また、係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 は、それぞれ白色光を照射可能な二つの白色光源 130W と RGB 光源とを備えている。したがって、いずれか一方の光源が故障した場合においても、他方の光源で所望の輝度の白色光を照射しながら、内視鏡を安全に体内から取り出すことができ、それぞれの光源が非常灯としても機能し得る。

[0057] なお、通常、ホワイトバランス調整においては、照明光における RGB 各色の光の輝度の目標値 L_r_X , L_g_X , L_b_X が同一の値とされるが、上記の制御処理は、照明光における RGB 各色の光の輝度の目標値が異なる場合でも実施することができる。また、本実施形態に係る照明装置 100 及び画像取得システム 10 は、照射される照明光の RGB 各色の光の輝度が目標値を上回らない白色光を出射するものであれば、白色光源 130W は、キセノンランプやハロゲンランプ等のランプ光源であってもよい。すなわち、白色光源 130W から出射する白色光の光量がやや小さいものであれば、白色光源 130W の光量は制御できなくてもよい。この場合でも、照明光における RGB 各色の光の輝度の不足分が、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B によって補われる。

[0058] <2. 第2の実施の形態>

本開示の第2の実施の形態は、白色光源、赤色光源、緑色光源及び青色光源が共通の制御部により駆動制御される点で、第1の実施の形態とは異なる。以下、第1の実施の形態に係る照明装置と異なる点を中心に説明する。

[0059] 図9は、本開示の第2の実施の形態に係る画像取得システム20の全体構成を示すブロック図である。この画像取得システム20は、第1の実施の形態の画像取得システム10と同様に、照明装置300と撮像処理装置200とを備え、例えば、内視鏡システムとして構成される。このうち、撮像処理装置200は、撮像処理部250から、照明装置300の制御部330へと信号を出力する点以外は、第1の実施の形態に係る画像取得システム10の

撮像処理装置 200 と同様に構成し得る。

[0060] 照明装置 300 は、白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 130G、青色光源 130B、赤色光源駆動回路 310R、緑色光源駆動回路 310G、青色光源駆動回路 310B、制御部 330 及び合波部 170 を備える。また、照明装置 300 は、赤色光モニタ部 150R、緑色光モニタ部 150G、青色光モニタ部 150B を備える。

[0061] 白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B は、第 1 の実施の形態に係る照明装置 100 の光源と同様の構成とすることができる。また、RGB 光源は 3 色光源に限られず、4 色光源等であってもよく、光源の数は限定されない。赤色光モニタ部 150R、緑色光モニタ部 150G、青色光モニタ部 150B は、検出した光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b を制御部 330 に送信する以外は、第 1 の実施の形態に係る照明装置 100 の各光モニタ部と同様の構成とすることができる。合波部 170 についても、図 3 に例示した、第 1 の実施の形態に係る照明装置 100 の合波部 170 と同様の構成とすることができる。

[0062] 制御部 330 は、白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B の駆動電流を制御する。赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B については、撮像処理装置 200 の受光部 230 により検出される赤色光、緑色光、青色光それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b と、各光モニタ部により検出される光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b との相関関係に基づいて、各光源の駆動電流が設定される。制御部 330 は、設定した各光源の駆動電流に基づき、各光源の駆動指令を、白色光源駆動回路 310W、赤色光源駆動回路 310R、緑色光源駆動回路 310G 及び青色光源駆動回路 310B に対して送信する。各光源の駆動回路は、駆動指令に基づいて、白色光源 130W、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B をそれぞれ駆動する。

[0063] 第 1 の実施の形態に係る照明装置 100 では、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G、青色光源制御部 110B それぞれが、各光モニタ

値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b や輝度 L_r 、 L_g 、 L_b を受け取り、相関関係を表す校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を算出していた。これに対して、本実施形態に係る照明装置300では、共通の制御部330が各光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b や輝度 L_r 、 L_g 、 L_b を受け取り、光モニタ値と輝度との相関関係を表す校正式 F_r 、 F_g 、 F_b を算出する。係る校正式 F_r 、 F_g 、 F_b の算出方法や、制御部330により実行されるホワイトバランス調整処理の内容は、第1の実施の形態に係る照明装置100と同様とし得る。

[0064] 本実施形態に係る照明装置300及び画像取得システム20によれば、第1の実施の形態に係る照明装置100及び画像取得システム10によって得られる効果と同様の効果を得ることができる。併せて、本実施形態に係る照明装置300及び画像取得システム20によれば、各光源を駆動制御する際の光モニタ値の目標値の演算が一つの制御部で行われることとなり、制御部間で演算結果等の送受信をする負荷を減らすことができる。なお、図9に示した例では、制御部330は、照明装置300に備えられるものとしているが、照明装置300とは別の制御装置として備えられていてもよいし、撮像処理装置200が制御部を備えていてもよい。

[0065] <3. 第3の実施の形態>

本開示の第3の実施の形態は、赤色光源、緑色光源及び青色光源だけでなく、白色光源についても、光モニタ部で検出される光量と受光部で検出される輝度との相関関係に基づいて制御される点で、第1の実施の形態とは異なる。以下、第1の実施の形態に係る照明装置と異なる点を中心に説明する。

[0066] [3. 1. 画像取得システムの全体構成例]

図10は、本実施形態に係る画像取得システム30の全体構成を示すブロック図である。この画像取得システム10は、第1の実施の形態の画像取得システム10と同様に、照明装置400と撮像処理装置200とを備え、例えば内視鏡システムとして構成される。このうち、撮像処理装置200は、白色光源制御部110Wに対しても信号を出力する点以外は、第1の実施の形態に係る画像取得システム10の撮像処理装置200と同様に構成し得る。

。

[0067] 照明装置400は、白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源130G、青色光源130B、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G、青色光源制御部110B、及び合波部170を備える。また、照明装置400は、白色光モニタ部150W、赤色光モニタ部150R、緑色光モニタ部150G及び青色光モニタ部150Bを備える。

[0068] 白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bは、第1の実施の形態に係る照明装置100の光源と同様の構成とすることができる。ただし、本実施形態に係る照明装置400では、白色光源130Wについても、供給電流の増減により、白色光の光量が制御可能である。また、RGB光源は3色光源に限られず、4色光源等であってもよく、光源の数は限定されない。赤色光モニタ部150R、緑色光モニタ部150G及び青色光モニタ部150Bは、第1の実施の形態に係る照明装置100の光モニタ部と同様の構成とすることができる。また、白色光モニタ部150Wも、他の光モニタ部と同様にフォトダイオード等を用いて構成され、白色光源130Wから出射された白色光の一部を受光し、受光した光の光量を電圧信号に変換して白色光源制御部110Wに送信する。

[0069] 図11は、本実施形態に係る照明装置400の合波部170を含む、光モニタ付の合波モジュール180の構成例を示す。かかる合波モジュール180は、白色光モニタ部150W及び光サンプラ151Wが追加される点以外は、図3に例示した、第1の実施の形態に係る照明装置100の合波モジュール180と同様の構成とすることができる。

[0070] 赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、基本的に第1の実施の形態に係る照明装置100の各光源の制御部と同様の構成とすることができる。すなわち、各RGB光源の制御部は、撮像処理装置200の受光部230により検出される輝度 L_r (L_g , L_b)と各光モニタ部により検出される光モニタ値 Q_r (Q_g , Q_b)との相関

関係（校正式）を算出する。また、各RGB光源の制御部は、かかる相関関係に基づいて、各光源の駆動電流を制御する。

[0071] また、本実施形態では、白色光源制御部110Wも、撮像処理装置200の受光部230により検出される輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} と、白色光モニタ部150Wにより検出される光モニタ値 Q_w との相関関係に基づいて、白色光源130Wに供給する駆動電流を制御する。白色光源制御部110Wは、白色光源130Wのみを異なる光量で点灯させ、そのときに受光部230により検出されるRGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} と白色光モニタ部150Wにより検出される白色光の光モニタ値 Q_w との相関関係を算出する。すなわち、白色光源制御部110Wは、RGB各色に対応する三個の相関関係を算出する。なお、受光部230は、受光する白色光をRGB各色の光に分光し、各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} を検出可能になっている。

[0072] 例えば、本実施形態に係る内視鏡システムの場合、内視鏡プローブの取付け後に必ず行われるホワイトバランス調整時に、RGB光源のそれぞれについて輝度 L_r , L_g , L_b と光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b との相関関係が取得される。このとき、さらに、白色光源130Wについても、光モニタ値 Q_w と、RGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} との相関関係がそれぞれ取得される。これにより、以降、撮像処理装置200により検出される輝度や色温度を参照することなく、照明光の色温度や光量の調整を正確に行うことができる。

[0073] 本実施形態に係る照明装置400では、白色光の光モニタ値 Q_w と輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} との相関関係に基づき、照射される照明光におけるRGB各色の光の輝度が、いずれも目標値以下となる光モニタ値 Q_w で白色光源130Wが点灯される。そして、不足分の輝度 L_r , L_g , L_b に対応する光量相当の光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b が相関関係に基づき求められ、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bに供給される電流が制御される。これにより、照射される照明光の輝度 L_r , L_g , L_b をそ

の都度確認することなく、照明光の輝度 L_r 、 L_g 、 L_b を精度よく調節することが可能になる。

[0074] [3. 2. 照明装置の制御処理例]

以上、本実施形態に係る画像取得システム 30 の全体構成例について説明した。次に、本実施形態に係る画像取得システム 30 における照明装置 400 の制御処理について説明する。

[0075] (3. 2. 1. ホワイトバランス調整処理例)

図 12 は、本実施形態に係る照明装置 400 によるホワイトバランス調整処理例のフローチャートを示している。このホワイトバランス調整処理は、照射される照明光における RGB 各色の光の輝度があらかじめ設定された目標値 L_{r_X} 、 L_{g_X} 、 L_{b_X} となるように、各光源からの出射光の光量を調節する例である。ホワイトバランス調整処理のフローは、例えば、使用者によって、図示しないホワイトバランス調整処理開始ボタンが押下されたときに開始されるようにしてもよい。

[0076] まず、ステップ S600 において、白色光源制御部 110W は、白色光の光モニタ値 Q_w と、RGB 各色の光の輝度 L_{wr} 、 L_{wg} 、 L_{wb} との相関関係をそれぞれ算出する。ここでは、白色光源 130W から出射される白色光の光モニタ値 Q_w と、受光部 230 により検出される輝度 L_{wr} 、 L_{wg} 、 L_{wb} との相関関係を表す校正式 F_{wr} 、 F_{wg} 、 F_{wb} がそれぞれ算出される。また、ステップ S600 では、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B は、赤色光、緑色光及び青色光それぞれについて、出射光の光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と輝度 L_r 、 L_g 、 L_b との相関関係を算出する。第 1 の実施の形態と同様に、赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B からの出射光の光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と、受光部 230 により検出される輝度 L_r 、 L_g 、 L_b との相関関係を表す校正式 F_r 、 F_g 、 F_b が算出される。

[0077] 図 13 は、照明装置 400 による相関関係取得処理のフローチャートを示している。以下の相関関係取得処理は、第 1 の実施の形態と同様に、基準と

なる白色の被写体が撮像されるように、例えば内視鏡プローブの先端にカバーを装着して実施される。内視鏡プローブの先端にカバーを装着する以外に、あらかじめ決められた白色の被写体を撮像しながら、相関関係取得処理を行うようにしてもよい。

[0078] まず、ステップS 7 1 0において、白色光源制御部 1 1 0 Wは、白色光について、白色光源 1 3 0 Wの駆動電流に対する光モニタ値（電圧値：V） Q_w 及び受光部 2 3 0により検出されるRGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} を測定する。具体的に、白色光源制御部 1 1 0 Wは、赤色光源 1 3 0 R、緑色光源 1 3 0 G及び青色光源 1 3 0 Bが点灯していない状態で、白色光源 1 3 0 Wに供給する駆動電流を変化させながら白色光を出射させる。この間、白色光源制御部 1 1 0 Wは、複数の駆動電流値 A_k ($k = 1 \sim n$)について、白色光モニタ部 1 5 0 Wにより検出される光モニタ値 Q_{w_k} ($k = 1 \sim n$)と受光部 2 3 0により検出されるRGB各色の光の輝度 $L_{w_r_k}$, $L_{w_g_k}$, $L_{w_b_k}$ ($k = 1 \sim n$)とを取得する。

[0079] 次に、ステップS 7 2 0において、白色光源制御部 1 1 0 Wは、取得された光モニタ値 Q_{w_k} ($k = 1 \sim n$)と輝度 $L_{w_r_k}$, $L_{w_g_k}$, $L_{w_b_k}$ ($k = 1 \sim n$)とに基づいて、光モニタ値 Q_w と輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} との相関関係を表す校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} を算出する。校正式は、例えば2次の多項式とすることができるが、校正式の算出の仕方や、校正式の次数については、適宜設定することができる。

[0080] 白色光源 1 3 0 Wについて校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} を算出した後は、赤色光源 1 3 0 R、緑色光源 1 3 0 G及び青色光源 1 3 0 Bについても、第1の実施の形態で説明した手順に沿って、校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} を算出する（ステップS 2 1 0～ステップS 2 6 0）。

[0081] 図14～図16は、上述した相関関係取得処理の手順で、白色光について、フォトダイオードにより検出された光モニタ値 Q_w とCCDにより検出される輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} との相関関係を示している。図14～図16において、横軸は光モニタ値を示し、縦軸は輝度を示す。また、図14～

図 1 6 の縦軸は互いに同一の尺度で示され、図 1 4 ～図 1 6 の横軸は互いに同一の尺度で示されている。

[0082] 図 1 4 ～図 1 6 に示した例では、取得されたデータから算出される校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} は、赤色光の輝度 L_{wr} の勾配が最も小さく、次いで緑色光の輝度 L_{wg} の勾配が大きく、青色光の輝度 L_{wb} の勾配が最も大きくなっている。すなわち、白色光源 130W を点灯させたときに、照明光における赤色光の輝度 L_{wr} が最も小さく、次いで緑色光の輝度 L_{wg} が大きく、青色光の輝度 L_{wb} が最も大きくなっている。

[0083] なお、図 1 3 に示す相関関係取得処理においては、白色光、赤色光、緑色光、青色光の順に校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b を算出しているが、その順序は適宜入れ替えてもよい。また、すべての光源についての光モニタ値及び輝度値を取得した後に、各光源についての校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b を算出するようにしてもよい。

[0084] 図 1 2 に戻り、ステップ S 6 0 0 において各制御部がそれぞれの光源から出射される光に関する校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b を取得した後、ステップ S 6 0 5 に進む。ステップ S 6 0 5 において、白色光源制御部 110W は、校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} に基づき、RGB 各色の光の輝度が、すべて、あらかじめ設定された輝度の目標値 L_{r_X} , L_{g_X} , L_{b_X} 以下となる光モニタ値 Q_{w_A} を算出する。そして、白色光源制御部 110W は、算出された光モニタ値 Q_{w_A} を、白色光源 130W の駆動制御の目標値として設定する。ホワイトバランス調整時の RGB 各色の輝度の目標値 L_{r_X} , L_{g_X} , L_{b_X} は、例えば 200 (cd/m^2) とされ得る。

[0085] 次いで、白色光源制御部 110W は、ステップ S 6 1 0 において、白色光源 130W の駆動電流を増減する。次いで、白色光源制御部 110W は、ステップ S 6 1 5 において、白色光モニタ部 150W により検出される光モニタ値 Q_w がステップ S 6 0 5 で設定した目標値 Q_{w_A} となったか否かの判別を行う。白色光源制御部 110W は、検出される光モニタ値 Q_w が目標値

Q_{w_A} となるまで、ステップS 6 1 0～ステップS 6 1 5の処理を繰り返す。

[0086] 次いで、ステップS 6 2 0において、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、照明光における赤色光の目標となる輝度 L_{r_X} と、現在の白色光の光モニタ値 Q_{w_A} に対応する赤色光の輝度 L_r との差 L_{r_A} を算出する。ステップS 6 2 0では、緑色光源制御部 1 1 0 G及び青色光源制御部 1 1 0 Bも同様に、照明光における各色の光の目標となる輝度 L_{g_X} , L_{b_X} と、現在の白色光の光モニタ値 Q_{w_A} に対応する各色の光の輝度 L_g , L_b との差 L_{g_A} , L_{b_A} を算出する。

[0087] 次いで、ステップS 6 2 5において、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、校正式 F_r に基づき、上記の輝度の差 L_{r_A} に対応する光モニタ値 Q_{r_A} を算出する。そして、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、算出された値 Q_{r_A} を赤色光源 1 3 0 Rの駆動制御の目標値として設定する。ステップS 6 2 5では、緑色光源制御部 1 1 0 G及び青色光源制御部 1 1 0 Bも同様に、校正式 F_g , F_b に基づき、緑色光源 1 3 0 G及び青色光源 1 3 0 Bの駆動制御の目標値となる光モニタ値 Q_{g_A} , Q_{b_A} を設定する。

[0088] 次いで、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、ステップS 6 3 0において、赤色光源 1 3 0 Rの駆動電流を増減する。次いで、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、ステップS 6 3 5において、赤色光モニタ部 1 5 0 Rにより検出される光モニタ値 Q_r がステップS 6 2 5で設定した目標値 Q_{r_A} となったか否かの判別を行う。赤色光源制御部 1 1 0 Rは、検出される光モニタ値 Q_r が目標値 Q_{r_A} となるまで、ステップS 6 3 0～ステップS 6 3 5の処理を繰り返す。

[0089] 緑色光源制御部 1 1 0 G及び青色光源制御部 1 1 0 Bも同様に、緑色光モニタ部 1 5 0 G及び青色光モニタ部 1 5 0 Bにより検出される光モニタ値 Q_g , Q_b がステップS 6 2 5で設定した目標値 Q_{g_A} , Q_{b_A} となるまで、それぞれ駆動電流の増減及び判別を繰り返す（ステップS 6 4 0～ステップS 6 4 5、ステップS 6 5 0～ステップS 6 5 5）。

[0090] 赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B のすべてにおいて、光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b が目標値 Q_r_A 、 Q_g_A 、 Q_b_A と一致したときに、ホワイトバランス調整処理は終了する。このようにして、本実施形態に係る内視鏡システムは、例えば内視鏡プローブの装着後に、白色光源及び RGB 光源の出射光の光モニタ値と輝度との相関関係を表す校正式 F_{wr} 、 F_{wg} 、 F_{wb} 、 F_r 、 F_g 、 F_b を取得する。これにより、以降、撮像処理装置 200 で取得される画像を見ることなく、ホワイトバランスの調整を容易に行うことができる。

[0091] なお、図 12 に示したホワイトバランス調整処理のフローでは、白色光源 130W から出射される白色光を主として、RGB 光源から出射される出射光によって照明光の輝度を補正していたが、ホワイトバランス調整処理はかかる例に限定されない。RGB 光源から出射される出射光を主として、白色光源 130W から出射される白色光によって照明光の輝度を補正するようにしてもよい。

[0092] (3. 2. 2. 色温度調整処理例)

図 17 は、本実施形態に係る照明装置 400 による色温度調整処理例のフローチャートを示している。この色温度調整処理のフローは、現在照射されている照明光の光量 (Q_x) を維持したまま、赤色光、緑色光及び青色光の輝度の比 (RGB 比) を変更して照明光の色温度を調節する処理のフローである。

[0093] まず、ステップ S300 において、白色光源制御部 110W は、白色光について、出射光の光モニタ値 Q_w と、RGB 各色の光の輝度 L_{wr} 、 L_{wg} 、 L_{wb} との相関関係を算出する。また、赤色光源制御部 110R、緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B は、赤色光、緑色光及び青色光それぞれについて、出射光の光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と輝度 L_r 、 L_g 、 L_b との相関関係を算出する。このステップ S300 は、図 12 に示すホワイトバランス調整処理のステップ S600 と同様に図 13 に例示する手順で行われるものであり、内視鏡プローブを照明装置 400 に装着した段階

で行われるようにし得る。

[0094] 次いで、ステップS305において、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、照明光の色温度変更の指示の入力を受け取る。ステップS305の色温度変更の指示は、例えば、使用者がRGB比を設定したり、あるいは、あらかじめRGB比が設定された図示しない入力スイッチが押下されたりすることで入力される。

[0095] 次いで、ステップS310において、各光源の制御部は、白色光モニタ部150W、赤色光モニタ部150R、緑色光モニタ部150G及び青色光モニタ部150Bにより検出される光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b をそれぞれ読取る。各光源の制御部が、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b の情報を交換するようにしてもよく、あるいは、各光源の制御部が、それぞれすべての光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b を読み取るようにしてもよい。そして、各制御部が、すでに算出されている校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b に基づき、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b に対応するRGB各色の光それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b と、それらの合計の輝度値 L_y を算出する。

[0096] 例えば、照明光における赤色光の輝度 L_r は、校正式 F_r に基づいて光モニタ値 Q_r から得られる輝度の値と、校正式 F_{wr} に基づいて光モニタ値 Q_w から得られる輝度の値との和として求められる。照明光における緑色光の輝度 L_g についても、校正式 F_g , F_{wg} に基づいて求められる。同様に、照明光における青色光の輝度 L_b についても、校正式 F_b , F_{wb} に基づいて求められる。

[0097] また、それぞれ求められた輝度 L_r , L_g , L_b を加算することにより、合計の輝度値 L_y が求められる。合計輝度値 L_y の算出は、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G、青色光源制御部110Bのうちのいずれかの制御部で行い、その他の制御部に合計輝度値 L_y を出力するようにしてもよい。

[0098] 次いで、ステップS 3 1 5において、白色光源制御部 1 1 0 Wは、合計輝度値 L_y を維持したままで、指示されたRGB比に基づき、照明光におけるRGB各色の目標の輝度 L_r_Y , L_g_Y , L_b_Y を算出する。かかる目標の輝度 L_r_Y , L_g_Y , L_b_Y の算出は、他の光源の制御部によって行われてもよい。次いで、ステップS 3 2 0において、白色光源制御部 1 1 0 Wは、校正式 $F_w r$, $F_w g$, $F_w b$ に基づき、RGB各色の光の輝度が、すべて、それぞれの目標の輝度 L_r_Y , L_g_Y , L_b_Y 以下となる光モニタ値 Q_w_B を算出する。そして、白色光源制御部 1 1 0 Wは、算出された光モニタ値 Q_w_B を、白色光源 1 3 0 Wの駆動制御の目標値として設定する。

[0099] 次いで、ステップS 3 2 5において、白色光源制御部 1 1 0 Wは、白色光源 1 3 0 Wの駆動電流を増減する。次いで、白色光源制御部 1 1 0 Wは、ステップS 3 3 0において、白色光モニタ部 1 5 0 Wにより検出される光モニタ値 Q_w がステップS 3 2 0で設定した目標値 Q_w_B となったか否かの判別を行う。白色光源制御部 1 1 0 Wは、検出される光モニタ値 Q_w が目標値 Q_w_B となるまで、ステップS 3 2 5～ステップS 3 3 0の処理を繰り返す。

[0100] 次いで、ステップS 3 3 5において、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、照明光における赤色光の目標となる輝度 L_r_Y と、現在の白色光の光モニタ値 Q_w_B に対応する赤色光の輝度 L_r との差 L_r_B を算出する。ステップS 3 3 5では、緑色光源制御部 1 1 0 G及び青色光源制御部 1 1 0 Bも同様に、照明光における各色の光の目標となる輝度 L_g_Y , L_b_Y と、現在の白色光の光モニタ値 Q_w_B に対応する各色の光の輝度 L_g , L_b との差 L_g_B , L_b_B を算出する。

[0101] 次いで、ステップS 3 4 0において、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、校正式 F_r に基づき、上記の輝度の差 L_r_B に対応する光モニタ値 Q_r_B を算出する。そして、赤色光源制御部 1 1 0 Rは、算出された値 Q_r_B を赤色光源 1 3 0 Rの駆動制御の目標値として設定する。ステップS 3 4 0では、

緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B も同様に、校正式 F_g , F_b に基づき、緑色光源 130G 及び青色光源 130B の駆動制御の目標値となる光モニタ値 Q_g_B , Q_b_B を設定する。

[0102] 次いで、赤色光源制御部 110R は、ステップ S345 において赤色光源 130R の駆動電流を増減する。次いで、赤色光源制御部 110R は、ステップ S350 において赤色光モニタ部 150R により検出される光モニタ値 Q_r がステップ S340 で設定した目標値 Q_r_B となったか否かの判別を行う。赤色光源制御部 110R は、検出される光モニタ値 Q_r が目標値 Q_r_B となるまで、ステップ S345 ～ステップ S350 の処理を繰り返す。緑色光源制御部 110G 及び青色光源制御部 110B も同様に、緑色光モニタ部 150G 及び青色光モニタ部 150B により検出される光モニタ値 Q_g , Q_b がステップ S340 で設定した目標値 Q_g_B , Q_b_B となるまで、駆動電流の増減及び判別を繰り返す（ステップ S355 ～ステップ S360、ステップ S365 ～ステップ S370）。

[0103] 赤色光源 130R、緑色光源 130G 及び青色光源 130B のすべてにおいて、光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b と目標値 Q_r_B , Q_g_B , Q_b_B とが一致したときに、色温度調整処理は終了する。その結果、照明光の光量を維持したまま、照明光の色温度を、使用者が設定した色温度に、あるいは、あらかじめ設定された色温度に調節することができる。このように、本実施形態に係る内視鏡システムは、例えば内視鏡プローブの装着後に、白色光源及び RGB 光源の出射光の光モニタ値と輝度との相関関係を表す校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b を取得する。これにより、以後、撮像処理装置 200 で取得される画像を見ることなく、照明光の光量 (Q_x) を維持したままで色温度の調整を容易に行うことができる。

[0104] なお、図 17 に示した色温度調整処理のフローでは、白色光源 130W から出射される白色光を主として、RGB 光源から出射される出射光によって照明光の輝度を補正していたが、色温度調整処理はかかる例に限定されない。RGB 光源から出射される出射光を主として、白色光源 130W から出射

される白色光によって照明光の輝度を補正するようにしてもよい。

[0105] (3. 2. 3. 光量調整処理例)

図18は、本実施形態に係る照明装置400による光量調整処理例のフローチャートを示している。この光量調整処理のフローは、現在照射されている照明光の色温度、すなわち、赤色光、緑色光、青色光の輝度の比(RGB比)を維持したまま、照明光の光量を調節する処理のフローである。

[0106] まず、ステップS400において、白色光源制御部110Wは、白色光について、出射光の光モニタ値 Q_w と、RGB各色の光の輝度 L_w , L_g , L_b との相関関係を算出する。また、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、赤色光、緑色光及び青色光それぞれについて、出射光の光モニタ値 Q_r , Q_g , Q_b と輝度 L_r , L_g , L_b との相関関係を算出する。このステップS400は、図12に示すホワイトバランス調整処理のステップS600と同様に図13に例示する手順で行われるものであり、内視鏡プローブを照明装置400に装着した段階で行われるようにし得る。

[0107] 次いで、ステップS405において、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、照明光の光量変更の指示の入力を受け取る。かかる光量変更の指示は、例えば、使用者が光量調節ダイヤルを調節したり、あるいは、あらかじめ光量が設定された図示しないスイッチが押下されたりすることで入力される。また、光量の指示値は、例えば、受光部230により検出される照明光の輝度値とすることができる。

[0108] 次いで、ステップS410において、各光源の制御部は、白色光モニタ部150W、赤色光モニタ部150R、緑色光モニタ部150G及び青色光モニタ部150Bにより検出される光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b をそれぞれ読取る。各光源の制御部が、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b の情報を交換するようにしてもよく、あるいは、各光源の制御部が、それぞれすべての光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b を読み取るようにしてもよい。そし

て、すでに算出されている校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b に基づき、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b に対応するRGB各色の光それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b と、それらの輝度の比（RGB比）とが算出される。

[0109] 例えば、照明光における赤色光の輝度 L_r は、校正式 F_r に基づいて光モニタ値 Q_r から得られる輝度の値と、校正式 F_{wr} に基づいて光モニタ値 Q_w から得られる輝度の値との和として求められる。照明光における緑色光の輝度 L_g についても、校正式 F_g , F_{wg} に基づいて求められる。同様に、照明光における青色光の輝度 L_b についても、校正式 F_b , F_{wb} に基づいて求められる。それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b が求められると、照明光のRGB比が求められる。照明光のRGB比の算出は、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G、青色光源制御部110Bのうちのいずれかの制御部で行い、その他の制御部にRGB比を出力するようにしてもよい。

[0110] 次いで、ステップS415において、赤色光源制御部110Rは、照明光のRGB比を維持したままで、赤色光、緑色光、青色光の輝度の合計が、指示された照明光の光量に対応する輝度 L_z となる、赤色光の目標の輝度 L_{r_Z} を算出する。同様に、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、照明光のRGB比を維持したままで、各色の光の輝度の合計が、指示された照明光の光量に対応する輝度値 L_z となる、緑色光及び青色光の目標の輝度 L_{g_Z} , L_{b_Z} を算出する。

[0111] 次いで、ステップS420において、白色光源制御部110Wは、校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} に基づき、RGB各色の光の輝度が、すべて、それぞれの目標の輝度 L_{r_Z} , L_{g_Z} , L_{b_Z} 以下となる光モニタ値 Q_{w_C} を算出する。そして、白色光源制御部110Wは、算出された光モニタ値 Q_{w_C} を、白色光源130Wの駆動制御の目標値として設定する。

[0112] 次いで、ステップS425において、白色光源制御部110Wは、白色光源130Wの駆動電流を増減する。次いで、白色光源制御部110Wは、ス

テップS 4 3 0において、白色光モニタ部1 5 0 Wにより検出される光モニタ値 Q_w がステップS 4 2 0で設定した目標値 Q_w_C となったか否かの判別を行う。白色光源制御部1 1 0 Wは、検出される光モニタ値 Q_w が目標値 Q_w_C となるまで、ステップS 4 2 5～ステップS 4 3 0の処理を繰り返す。

[0113] 次いで、ステップS 4 3 5において、赤色光源制御部1 1 0 Rは、照明光における赤色光の目標となる輝度 L_r_Z と、現在の白色光の光モニタ値 Q_w_C に対応する赤色光の輝度 L_r との差 L_r_C を算出する。ステップS 4 3 5では、緑色光源制御部1 1 0 G及び青色光源制御部1 1 0 Bも同様に、照明光における各色の光の目標となる輝度 L_g_Z , L_b_Z と、現在の白色光の光モニタ値 Q_w_C に対応する各色の光の輝度 L_g , L_b との差 L_g_C , L_b_C を算出する。

[0114] 次いで、ステップS 4 4 0において、赤色光源制御部1 1 0 Rは、校正式 F_r に基づき、上記の輝度の差 L_r_C に対応する光モニタ値 Q_r_C を算出する。そして、赤色光源制御部1 1 0 Rは、算出された値 Q_r_C を赤色光源1 3 0 Rの駆動制御の目標値として設定する。ステップS 4 4 0では、緑色光源制御部1 1 0 G及び青色光源制御部1 1 0 Bも同様に、校正式 F_g , F_b に基づき、緑色光源1 3 0 G及び青色光源1 3 0 Bの駆動制御の目標値となる光モニタ値 Q_g_C , Q_b_C を設定する。

[0115] 次いで、赤色光源制御部1 1 0 Rは、ステップS 4 4 5において赤色光源1 3 0 Rの駆動電流を増減する。次いで、赤色光源制御部1 1 0 Rは、ステップS 4 5 0において、赤色光モニタ部1 5 0 Rにより検出される光モニタ値 Q_r がステップS 4 4 0で設定した目標値 Q_r_C となったか否かの判別を行う。赤色光源制御部1 1 0 Rは、検出される光モニタ値 Q_r が目標値 Q_r_C となるまで、ステップS 4 4 5～ステップS 4 5 0の処理を繰り返す。緑色光源制御部1 1 0 G及び青色光源制御部1 1 0 Bも同様に、緑色光モニタ部1 5 0 G及び青色光モニタ部1 5 0 Bにより検出される光モニタ値 Q_g , Q_b がステップS 4 4 0で設定した目標値 Q_g_C , Q_b_C となるま

で、駆動電流の増減及び判別を繰り返す（ステップS455～ステップS460、ステップS465～ステップS470）。

[0116] 赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bのすべてにおいて、光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b が目標値 Q_{r_C} 、 Q_{g_C} 、 Q_{b_C} と一致したときに、照明光の光量調整処理は終了する。その結果、照明光の色温度を維持したまま、照明光の光量を、使用者が設定した光量に、あるいは、あらかじめ設定された光量に調節することができる。このようにして、本実施形態に係る内視鏡システムは、例えば内視鏡プローブの装着時に、白色光源及びRGB光源の出射光の光モニタ値と輝度値との相関関係を表す校正式 F_{wr} 、 F_{wg} 、 F_{wb} 、 F_r 、 F_g 、 F_b を取得する。これにより、以後、撮像処理装置200で取得される画像を見ることなく、照明光の色温度を維持したままで光量の調整を容易に行うことができる。

[0117] なお、図18に示した光量調整処理のフローでは、白色光源130Wから出射される白色光を主として、RGB光源から出射される出射光によって照明光の輝度を補正していたが、光量調整処理はかかる例に限定されない。RGB光源から出射される出射光を主として、白色光源130Wから出射される白色光によって照明光の輝度を補正するようにしてもよい。

[0118] （3. 2. 4. 合波比調整処理例）

図19は、本実施形態に係る照明装置400による合波比調整処理例のフローチャートを示している。この合波比調整処理のフローは、現在照射されている照明光の光量及び色温度（RGB比）を維持したまま、白色光源130Wから出射される白色光と、RGB光源から出射される出射光（以下、「RGB光」ともいう。）との合波比を調節する処理のフローである。

[0119] まず、ステップS810において、白色光源制御部110Wは、白色光について、出射光の光モニタ値 Q_w と、RGB各色の光の輝度 L_{wr} 、 L_{wg} 、 L_{wb} との相関関係を算出する。また、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、赤色光、緑色光及び青色光それぞれについて、出射光の光モニタ値 Q_r 、 Q_g 、 Q_b と輝度 L_r 、 L_g 、 L_b との相関関係を算出する。

g, L bとの相関関係を算出する。このステップS 8 1 0は、図 1 2に示すホワイトバランス調整処理のステップS 6 0 0と同様に図 1 3に例示する手順で行われるものであり、内視鏡プローブを照明装置4 0 0に装着した段階で行われるようにし得る。

[0120] 次いで、ステップS 8 1 5において、白色光源制御部1 1 0 W、赤色光源制御部1 1 0 R、緑色光源制御部1 1 0 G及び青色光源制御部1 1 0 Bは、合波比調整の指示の入力を受け取る。かかる合波比調整の指示は、例えば、使用者が合波比調節ダイヤルを操作したり、あるいは、あらかじめ合波比が設定された図示しないスイッチが押下されたりすることで入力される。ただし、照明装置4 0 0の使用開始時等、あらかじめ合波比調整処理を行う時期が設定されている場合には、このステップS 8 1 5が省略されていてもよい。

[0121] 次いで、ステップS 8 2 0において、各光源の制御部は、白色光モニタ部1 5 0 W、赤色光モニタ部1 5 0 R、緑色光モニタ部1 5 0 G及び青色光モニタ部1 5 0 Bにより検出される光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b をそれぞれ読取る。各光源の制御部が、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b の情報を交換するようにしてもよく、あるいは、各光源の制御部が、それぞれすべての光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b を読み取るようにしてもよい。そして、すでに算出されている校正式 $F_w r$, $F_w g$, $F_w b$, F_r , F_g , F_b に基づき、光モニタ値 Q_w , Q_r , Q_g , Q_b に対応するRGB各色の光それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b と、それらの合計の輝度値 L_p と、それらの輝度の比(RGB比)が算出される。

[0122] 例えば、照明光における赤色光の輝度 L_r は、校正式 F_r に基づいて光モニタ値 Q_r から得られる輝度の値と、校正式 $F_w r$ に基づいて光モニタ値 Q_w から得られる輝度の値との和として求められる。照明光における緑色光の輝度 L_g についても、校正式 F_g , $F_w g$ に基づいて求められる。同様に、照明光における青色光の輝度 L_b についても、校正式 F_b , $F_w b$ に基づいて求められる。それぞれ求められた輝度 L_r , L_g , L_b を加算することに

より、合計の輝度値 L_p が求められる。また、それぞれの輝度 L_r , L_g , L_b が求められると、照明光のRGB比が求められる。照明光の合計輝度値 L_p 及びRGB比の算出は、いずれかの光源の制御部で行い、その他の制御部にRGB比を出力するようにしてもよい。

[0123] 次いで、ステップS825において、白色光源制御部110Wは、照明光の合計輝度値 L_p を一定としたまま、指示された合波比に基づき、白色光源130Wから出射する白色光の合計輝度値 L_{w_D} を算出する。具体的に、照明光の合計の輝度値 L_p に対して、指示された白色光とRGB光との比率が $S:T$ である場合、白色光の合計輝度値 L_{w_D} は $L_p \times S / (S + T)$ となる。

[0124] 次いで、ステップS830において、白色光源制御部110Wは、校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} に基づき、RGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} の合計が、合計輝度値 L_{w_D} となる光モニタ値 Q_{w_D} を算出する。そして、白色光源制御部110Wは、算出された光モニタ値 Q_{w_D} を、白色光源130Wの駆動制御の目標値として設定する。

[0125] 次いで、ステップS835において、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、照明光のRGB比を維持するために必要な各色の光の輝度 L_{r_D} , L_{g_D} , L_{b_D} をそれぞれ算出する。このとき、各色の輝度 L_{r_D} , L_{g_D} , L_{b_D} の合計の値は、照明光の合計輝度値 L_p から白色光の輝度値 L_{w_D} を引いた値となる。例えば、照明光の合計の輝度値 L_p に対して、指示された白色光とRGB光との比率が $S:T$ である場合、各色の輝度 L_{r_D} , L_{g_D} , L_{b_D} の合計の値は $L_p \times T / (S + T)$ となる。

[0126] 次いで、ステップS840において、赤色光源制御部110Rは、校正式 F_r に基づき、上記の輝度 L_{r_D} に対応する光モニタ値 Q_{r_D} を算出する。そして、赤色光源制御部110Rは、算出された値 Q_{r_D} を赤色光源130Rの駆動制御の目標値として設定する。ステップS840では、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bも同様に、校正式 F_g , F_b

bに基づき、緑色光源130G及び青色光源130Bの駆動制御の目標値となる光モニタ値 Q_g_D 、 Q_b_D を設定する。

[0127] 次いで、白色光源制御部110Wは、ステップS845において白色光源130Wの駆動電流を増減する。次いで、白色光源制御部110Wは、ステップS850において白色光モニタ部150Wにより検出される光モニタ値 Q_w がステップS830で設定した目標値 Q_w_D となったか否かの判別を行う。白色光源制御部110Wは、検出される光モニタ値 Q_w が目標値 Q_r_D となるまで、ステップS845～ステップS850の処理を繰り返す。

[0128] また、赤色光源制御部110Rは、ステップS855において赤色光源130Rの駆動電流を増減する。次いで、赤色光源制御部110Rは、ステップS860において、赤色光モニタ部150Rにより検出される光モニタ値 Q_r がステップS840で設定した目標値 Q_r_D となったか否かの判別を行う。赤色光源制御部110Rは、検出される光モニタ値 Q_r が目標値 Q_r_D となるまで、ステップS855～ステップS860の処理を繰り返す。緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bも同様に、緑色光モニタ部150G及び青色光モニタ部150Bにより検出される光モニタ値 Q_g 、 Q_b がステップS840で設定した目標値 Q_g_D 、 Q_b_D となるまで、駆動電流の増減及び判別を繰り返す（ステップS865～ステップS870、ステップS875～ステップS880）。

[0129] 白色光、赤色光、緑色光及び青色光のすべてにおいて、光モニタ値 Q_w 、 Q_r 、 Q_g 、 Q_b が目標値 Q_w_D 、 Q_r_D 、 Q_g_D 、 Q_b_D と一致したときに、照明光の合波比調整処理は終了する。その結果、照明光の光量及び色温度を維持したまま、照明光の合波比を、使用者が設定した比率に、あるいは、あらかじめ設定された比率に調節することができる。本実施形態に係る照明装置400は、白色光とRGB光の合波比の調整が可能であることにより、白色光源又はRGB光源がそれぞれ持つ不利な点を互いに補うことができる。

[0130] 例えば、白色光源130Wは、エテンデュ（光源の発光面積×光源から発

散していく光の立体角) が大きいために、プローブの内径が小さい内視鏡システムではカップリング効率が低下して照明が暗くなりやすい。これに対して、レーザからなるRGB光源は、カップリング効率が低下しないために、内径が小さい内視鏡プローブにも対応でき、照明の明るさを補うことができる。一方、レーザからなるRGB光源は、コヒーレント光が不規則な位相関係で干渉し合うことによって、レーザ光特有のスペックルノイズが生じ得る。これに対して、白色光源が出射する白色光はインコヒーレント光であり、RGB光に白色光を混合することによって、スペックルノイズが抑制される。

[0131] このようにして、本実施形態に係る内視鏡システムは、例えば内視鏡プローブの装着時に、白色光源及びRGB光源の出射光の光モニタ値と輝度値との相関関係を表す校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b を取得する。これにより、以後、撮像処理装置200で取得される画像を見ることがなく、照明光の光量及び色温度を維持したままで合波比の調整を容易に行うことができる。

[0132] なお、図19に示した合波調整処理のフローでは、白色光源130Wの光モニタ値の目標値 Q_{w_D} を求めた後に、RGB光源の光モニタ値の目標値 Q_{r_D} , Q_{g_D} , Q_{b_D} を求めていたが、目標値を求める順序は係る例に限られない。

[0133] 以上説明したように、本開示の第3の実施の形態に係る照明装置400及び画像取得システム30では、白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bから出射される光の光量がそれぞれ光モニタ部により検出される。また、係る照明装置400及び画像取得システム30では、各光源について、受光部230で検出される輝度と光モニタ値との相関関係を示す校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b が取得される。これにより、以後、同一の内視鏡プローブを使用し続ける限り、内視鏡プローブの影響を考慮せずに、校正式 F_{wr} , F_{wg} , F_{wb} , F_r , F_g , F_b に基づいて各光源の光量を調節することにより、照明光の光量や

色温度を正確に調節することができる。

[0134] また、本実施形態に係る照明装置400及び画像取得システム30は、例えば内視鏡プローブの装着時に、一旦、各光モニタ値と受光部230により検出される輝度との相関関係を表す校正式 Fwr , Fwg , Fwb , Fr , Fg , Fb を求める。これにより、異なる内視鏡プローブを用いる場合であっても、それぞれの内視鏡プローブの装着時に上記校正式 Fr , Fg , Fb を求めることで、照明光の光量や色温度を正確に調節することができる。したがって、例えば医療現場で使用される内視鏡システムにおいて、内視鏡プローブの個体差にかかわらず、撮像対象に適した所望の撮像画像を得ることができる。

[0135] 特に、本実施形態に係る照明装置400及び画像取得システム30は、白色光源130Wについても、校正式 Fwr , Fwg , Fwb に基づいて、所望の輝度となる光量に白色光の光量を制御することができる。これにより、その都度、撮像処理装置200で取得される画像を参照することなく、照明光のホワイトバランスや色温度、光量、さらには合波比に至るまで、正確に調整することができる。使用者や使用目的によって、必要とされる照明光の光量や色温度は様々である。また、使用者によって、白色光源130Wから出射される白色光の比率が高い照明光を望む場合もあれば、RGB光源から出射される出射光の比率が高い照明光を望む場合も考えられる。本実施形態に係る照明装置400及び画像取得システム30であれば、照射する照明光の光量や色温度、合波比等の調整の自由度が高められる。

[0136] なお、本実施形態に係る照明装置400では、白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bが、それぞれ個別の制御部によって制御されるが、図9に示したように、すべての光源が共通の制御部によって制御されてもよい。

[0137] <4. 第4の実施の形態>

本開示の第4の実施の形態は、各光源の制御部が、光源の劣化を判定する劣化判定部としての機能を有する点で、上記の各実施の形態とは異なってい

る。例えば、第１の実施の形態に係る赤色光源制御部１１０Ｒ、緑色光源制御部１１０Ｇ、青色光源制御部１１０Ｂ、及び第２の実施の形態に係る制御部３３０が、光源の劣化を判定する劣化判定部としての機能を有していてもよい。また、第３の実施の形態に係る白色光源制御部１１０Ｗ、赤色光源制御部１１０Ｒ、緑色光源制御部１１０Ｇ及び青色光源制御部１１０Ｂが、光源の劣化を判定する劣化判定部としての機能を有していてもよい。

[0138] 本実施形態に係る照明装置及び画像取得システムは、基本的に、図１、図９及び図１０に示す照明装置１００、３００、４００及び画像取得システム１０、２０、３０と同一の構成とすることができる。一方、本実施形態に係る照明装置及び画像取得システムは、使用期間の経過に伴って、同一の電流を供給しても光量が低下するような光源の劣化を判定する機能を有している。以下、図１０に示す照明装置４００及び画像取得システム３０を例に採って、図２０を参照しながら、本実施形態に係る照明装置及び画像取得システムについて説明する。

[0139] 図２０は、光源の劣化判定処理例を示すフローチャートである。図１０に示す照明装置４００の場合、各光源の劣化判定処理は、対応する制御部により実行される。例えば、赤色光源１３０Ｒの劣化判定について説明すると、まず、ステップＳ５１０において、赤色光源制御部１１０Ｒは、赤色光源１３０Ｒに供給する駆動電流を、あらかじめ設定した規定値とする。係る規定値は、赤色光源１３０Ｒから出射される出射光の光量の変化を検出し得るような値に適宜設定することができる。係る規定値は、赤色光源１３０Ｒの劣化判定を実行する際に共通の値として使用される。各光源の劣化判定に対して同一の値の規定値としてもよいし、光源ごとに規定値を異ならせてもよい。

[0140] 次いで、ステップＳ５２０において、赤色光源制御部１１０Ｒは、規定値の駆動電流を赤色光源１３０Ｒに供給した状態で赤色光モニタ部１５０Ｒにより検出される光モニタ値 Q_r を読み取る。次いで、ステップＳ５３０において、赤色光源制御部１１０Ｒは、使用開始時に赤色光源１３０Ｒに対して

同一の規定値の電流を供給して検出された光モニタ値の初期値 Q_{r0} に対する現在の光モニタ値 Q_r の割合 R が、あらかじめ定めた閾値 R_0 を下回ったか否かを判別する。割合 R が閾値 R_0 以上であれば（S530：No）、ステップS550に進み、赤色光源制御部110Rは、赤色光源130Rに劣化は無いと判定して終了する。一方、割合 R が閾値 R_0 を下回っていれば（S530：Yes）、ステップS540に進み、赤色光源制御部110Rは、赤色光源130Rが劣化していると判定して終了する。

[0141] 図10に示す照明装置400の場合、白色光源制御部110W、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bも同様の手順で白色光源130W、緑色光源130G及び青色光源130Bの劣化判定処理を実行することができる。また、図9に示す照明装置300の場合、制御部330が、順次、図20に示す手順に沿って各光源の劣化判定を実行することができる。

[0142] 以上説明した本実施形態に係る照明装置及び画像取得システムは、各光源から出射する出射光の光量を検出する光モニタ部150W、150R、150G、150Bを備えている。したがって、各制御部は、各光源ごとに同一の駆動電流を供給している状態での光モニタ値 Q_w 、 Q_r 、 Q_g 、 Q_b の低下割合に基づいて、各光源の劣化を判定することができる。

[0143] <5. 第5の実施の形態>

本開示の第5の実施の形態は、1つの光モニタ部により、複数の光源からそれぞれ出射される出射光の光量を検出する点で、上記の各実施の形態とは異なっている。以下、上記の各実施の形態に係る照明装置と異なる点を中心に説明する。

[0144] 図21は、本実施形態に係る画像取得システム40の全体構成を示すブロック図である。この画像取得システム40は、照明装置500と撮像処理装置200とを備え、例えば内視鏡システムとして構成される。このうち、撮像処理装置200は、上記各実施の形態に係る画像取得システムの撮像処理装置200と同様に構成し得る。

[0145] 照明装置500は、白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源13

OG、青色光源130B、白色光源制御部110W、赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G、青色光源制御部110B、及び合波部570を備える。また、照明装置500は、1つの光モニタ部としてカラーセンサ550を備える。白色光源130W、赤色光源130R、緑色光源130G及び青色光源130Bは、第1の実施の形態に係る照明装置100の光源と同様の構成とすることができる。また、本実施形態に係る照明装置500では、白色光源130Wについても光量が制御可能であるが、第1の実施の形態に係る照明装置500のように、白色光源130Wの光量は一定とされていてもよい。また、RGB光源は3色光源に限られず、4色光源等であってもよく、光源の数は限定されない。

[0146] 合波部570は、白色光及びRGB各色の光を合波して、照明光として出射する。図22は、合波部570を含む、カラーセンサ550を備えた合波モジュール580の構成例を示す模式図である。本実施形態にかかる照明装置500の合波部570は、合波され、レンズ159によって集光された光の一部を反射して、その進路をカラーセンサ550の方向に変化させるダイクロイックミラー571を備える。かかる合波モジュール180では、各光源から出射された光の光量が、個別の光モニタ部によって検出するのではなく、合波された光をカラーセンサ550に入射させ、当該カラーセンサ550で個々の光の光量が検出される。

[0147] 図23は、カラーセンサ550の構成例を示す模式図である。カラーセンサ550は、赤外カットフィルタ560と、赤色光フィルタ552と、緑色光フィルタ554と、青色光フィルタ556と、クリア光透過部558と、各色の光の光量を検出する光検出部572～578とを備える。赤外カットフィルタ560を通過した光は、さらに、赤色光フィルタ552、緑色光フィルタ554、又は青色光フィルタ556をそれぞれ通過する。光検出部572は、赤色光フィルタ552を透過した光の光量を検出し、光検出部574は、緑色光フィルタ554を透過した光の光量を検出する。また、光検出部576は、青色光フィルタ556を透過した光の光量を検出し、光検出部

578は、フィルタを通過しないクリア光の光量を検出する。

[0148] 図24は、カラーセンサ550の分光感度特性の一例を示している。カラーセンサ550では、入射光を、各フィルタを通過させることによって、赤外線領域の波長の光をカットし、かつ、赤色光、緑色光及び青色光のそれぞれの波長の光に分光して、各色の光の光量を検出することができる。また、図23に示す構成のカラーセンサ550は、フィルタを通過しないクリア光の光量も検出可能となっている。

[0149] 光検出部572で検出される光量は、赤色光の光量として電圧信号に変換されて赤色光源制御部110Rに送信される。光検出部574で検出される光量は、緑色光の光量として電圧信号に変換されて緑色光源制御部110Gに送信される。光検出部576で検出される光量は、青色光の光量として電圧信号に変換されて青色光源制御部110Bに送信される。光検出部578で検出される光量は、白色光の光量として電圧信号に変換されて白色光源制御部110Wに送信される。

[0150] 赤色光源制御部110R、緑色光源制御部110G及び青色光源制御部110Bは、基本的に第1の実施の形態に係る照明装置100の各光源の制御部と同様の構成とすることができる。すなわち、各RGB光源の制御部は、撮像処理装置200の受光部230により検出される輝度 L_r (L_g , L_b)とカラーセンサ550により検出される光モニタ値 Q_r (Q_g , Q_b)との相関関係(校正式)を算出する。また、各RGB光源の制御部は、かかる相関関係に基づいて、各光源の駆動電流を制御する。

[0151] また、白色光源制御部110Wは、基本的に第3の実施の形態に係る照明装置400の白色光源制御部110Wと同様の構成とすることができる。すなわち、白色光源制御部110Wは、撮像処理装置200の受光部230により検出される輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} と、カラーセンサ550により検出される光モニタ値 Q_w との相関関係に基づいて、白色光源130Wに供給する駆動電流を制御する。また、白色光源制御部110Wは、白色光源130Wのみを異なる光量で点灯させ、そのときに受光部230により検出さ

れるRGB各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} と白色光モニタ部150Wにより検出される白色光の光モニタ値 Q_w との相関関係を算出する。すなわち、白色光源制御部110Wは、RGB各色に対応する三個の相関関係を算出する。なお、受光部230は、受光する白色光をRGB各色の光に分光し、各色の光の輝度 L_{wr} , L_{wg} , L_{wb} を検出可能になっている。

[0152] 本実施形態に係る照明装置500は、各光源から出射される出射光の光量を1つのカラーセンサ（光モニタ部）550で検出し、上記各実施の形態にかかる照明装置で例示した各制御処理を実行することができる。したがって、本実施形態に係る照明装置500及び画像取得システム40によれば、上記各実施の形態に係る照明装置及び画像取得システムによって得られる効果と同様の効果を得ることができる。

[0153] 以上、添付図面を参照しながら本開示の好適な実施形態について詳細に説明したが、本開示の技術的範囲はかかる例に限定されない。本開示の技術分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本開示の技術的範囲に属するものと了解される。

[0154] 例えば、上記実施形態では、ホワイトバランス調整処理において、照明光におけるRGB各色の光の輝度 L_{r_X} , L_{g_X} , L_{b_X} をあらかじめ設定することとしていたが、本技術は係る例に限定されない。例えば、ホワイトバランス調整処理時に、使用者によって適宜の輝度 L_{r_X} , L_{g_X} , L_{b_X} が設定されてもよい。

[0155] また、上記実施形態では、白色光源制御部、赤色光源制御部、緑色光源制御部、青色光源制御部、あるいは、制御部が校正式を算出していたが、本技術は係る例に限定されない。例えば、校正式を算出する演算処理部は、各制御部とは別体の装置となってもよい。

[0156] また、上記実施形態では、目標とする光モニタ値が得られた後に、各制御部110W, 110R, 110G, 110B, 330が駆動電流を増減して

いたが、本技術は係る例に限定されない。例えば、目標とする光モニタ値が得られた後に、使用者により各光源の駆動電流が調節されるようにしてもよい。

[0157] また、上記実施形態では、色温度調整処理及び光量調整処理の実行時において、照明光の光量を維持したまま色温度を調整し、又は、照明光の色温度を維持したまま光量を調整していたが、本技術は係る例に限定されない。例えば、照明光の色温度（R G B比）及び光量が、ともに設定された目標値となるように、各光源の光量を調節することもできる。この場合、設定された光量に対応する合計輝度値と、設定されたR G B比とに基づいて、各色の光の輝度値を求め、各輝度値に対応する光モニタ値を目標値とするようにしてもよい。これにより、各色の光量を調節して、照明光の光量及び色温度を調節することができる。

[0158] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示に係る技術は、上記の効果とともに、または上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

[0159] なお、以下のような構成も本開示の技術的範囲に属する。

（１）白色光を出射する白色光源と、それぞれの出射光の光量を独立して調整可能なR G B光源と、前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、を備える、照明装置。

（２）前記R G B光源から出射されるそれぞれの前記出射光の光量を検出する光モニタ部を備える、前記（１）に記載の照明装置。

（３）さらに前記白色光源から出射される前記白色光の光量を検出する光モニタ部を備える、前記（２）に記載の照明装置。

（４）前記制御部は、それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記出射光の光量を制御する、前記（２）に記載の照明装置。

(5) 前記制御部は、それぞれの前記白色光及び前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記白色光及び前記出射光の光量を制御する、前記(3)に記載の照明装置。

(6) 前記制御部は、それぞれの前記出射光について、前記出射光を異なる光量で出射したときにそれぞれ取得された輝度に基づいて前記相関関係を算出する、前記(4)に記載の照明装置。

(7) 前記制御部は、前記白色光を異なる光量で出射したときにそれぞれ取得されたRGBそれぞれの輝度に基づいて、前記白色光の光量とRGBそれぞれの輝度との前記相関関係を算出する、前記(5)に記載の照明装置。

(8) 前記白色光源はLED光源であり、前記RGB光源はレーザ光源である、前記(1)～(7)のいずれか1項に記載の照明装置。

(9) 前記光モニタ部により検出される光量に基づいて、前記RGB光源の劣化を判定する劣化判定部を備える、前記(2)～(8)のいずれか1項に記載の照明装置。

(10) 白色光源から出射された白色光に対して合波する、RGB光源から出射されるそれぞれの出射光の光量を制御し、所望の輝度の照明光とする、照明装置の制御方法。

(11) それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記出射光の光量を制御する、前記(10)に記載の照明装置の制御方法。

(12) 前記白色光の光量と、前記受光部から取得したRGBそれぞれの輝度と、の相関関係に基づいて、前記白色光の光量を制御する、前記(11)に記載の照明装置の制御方法。

(13) それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光のRGBそれぞれの輝度が所望の輝度となるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、前記(10)～(12)のいずれか1項に記載の照明装置の制御方法。

(14) それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相

関関係に基づいて、前記照明光の R G B それぞれの輝度が同一になるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、前記（１０）～（１２）のいずれか１項に記載の照明装置の制御方法。

（１５）それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光の R G B の輝度の比を維持したままで前記照明光の光量を変更されるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、前記（１０）～（１４）のいずれか１項に記載の照明装置の制御方法。

（１６）それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光の光量を維持したままで前記照明光の R G B の輝度の比が変更されるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、前記（１０）～（１５）のいずれか１項に記載の照明装置の制御方法。

（１７）それぞれの前記出射光の光量を制御するにあたり、前記所望の輝度の照明光における R G B それぞれの輝度値を超えないように前記白色光の光量を制御した後、それぞれの前記出射光の光量を制御する、前記（１０）～（１６）のいずれか１項に記載の照明装置の制御方法。

（１８）白色光を出射する白色光源と、それぞれの出射光の光量を独立して調整可能な R G B 光源と、前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、前記照明光を受光する受光部と、それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、を備える、画像取得システム。

（１９）それぞれの前記出射光の光量と、前記受光部により検出された輝度と、の相関関係を算出する算出部を備える、前記（１８）に記載の画像取得システム。

（２０）前記画像取得システムが、内視鏡システム又は電子顕微鏡システムである、前記（１８）又は（１９）に記載の画像取得システム。

符号の説明

[0160]	１０，２０，３０，４０	画像取得システム
	１００，３００，４００，５００	照明装置
	１１０Ｗ	白色光源制御部

1 1 0 R	赤色光源制御部
1 1 0 G	緑色光源制御部
1 1 0 B	青色光源制御部
1 3 0 W	白色光源
1 3 0 R	赤色光源
1 3 0 G	緑色光源
1 3 0 B	青色光源
1 3 1	励起光源
1 3 3, 1 3 5	集光レンズ
1 3 7	光学結晶
1 3 9	共振器ミラー
1 4 1	波長変換素子
1 4 3	反射部
1 5 0 W	白色光モニタ部
1 5 0 R	赤色光モニタ部
1 5 0 G	緑色光モニタ部
1 5 0 B	青色光モニタ部
1 5 1 W, 1 5 1 R, 1 5 1 G, 1 5 1 B	光サンプリング
1 5 2	ミラー
1 5 3, 1 5 5, 1 5 7, 5 7 1	ダイクロイックミラー
1 5 9	レンズ
1 7 0	合波部
1 8 0	合波モジュール
2 0 0	撮像処理装置
2 1 0	光学系
2 3 0	受光部
2 5 0	撮像処理部
3 1 0 R	赤色光源駆動回路

- 3 1 0 G 緑色光源駆動回路
- 3 1 0 B 青色光源駆動回路
- 3 3 0 制御部
- 5 5 0 カラーセンサ（光モニタ部）

請求の範囲

- [請求項1] 白色光を出射する白色光源と、
それぞれの出射光の光量を独立して調整可能な R G B 光源と、
前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、
それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、
を備える、照明装置。
- [請求項2] 前記 R G B 光源から出射されるそれぞれの前記出射光の光量を検出する光モニタ部を備える、請求項 1 に記載の照明装置。
- [請求項3] さらに前記白色光源から出射される前記白色光の光量を検出する光モニタ部を備える、請求項 2 に記載の照明装置。
- [請求項4] 前記制御部は、それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記出射光の光量を制御する、請求項 2 に記載の照明装置。
- [請求項5] 前記制御部は、それぞれの前記白色光及び前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記白色光及び前記出射光の光量を制御する、請求項 3 に記載の照明装置。
- [請求項6] 前記制御部は、それぞれの前記出射光について、前記出射光を異なる光量で出射したときにそれぞれ取得された輝度に基づいて前記相関関係を算出する、請求項 4 に記載の照明装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記白色光を異なる光量で出射したときにそれぞれ取得された R G B それぞれの輝度に基づいて、前記白色光の光量と R G B それぞれの輝度との前記相関関係を算出する、請求項 5 に記載の照明装置。
- [請求項8] 前記白色光源は L E D 光源であり、前記 R G B 光源はレーザ光源である、請求項 1 に記載の照明装置。
- [請求項9] 前記光モニタ部により検出される光量に基づいて、前記 R G B 光源の劣化を判定する劣化判定部を備える、請求項 2 に記載の照明装置。
- [請求項10] 白色光源から出射された白色光に対して合波する、R G B 光源から

出射されるそれぞれの出射光の光量を制御し、所望の輝度の照明光とする、照明装置の制御方法。

[請求項11] それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

[請求項12] 前記白色光の光量と、前記受光部から取得したRGBそれぞれの輝度と、の相関関係に基づいて、前記白色光の光量を制御する、請求項11に記載の照明装置の制御方法。

[請求項13] それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光のRGBそれぞれの輝度が所望の輝度となるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

[請求項14] それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光のRGBそれぞれの輝度が同一になるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

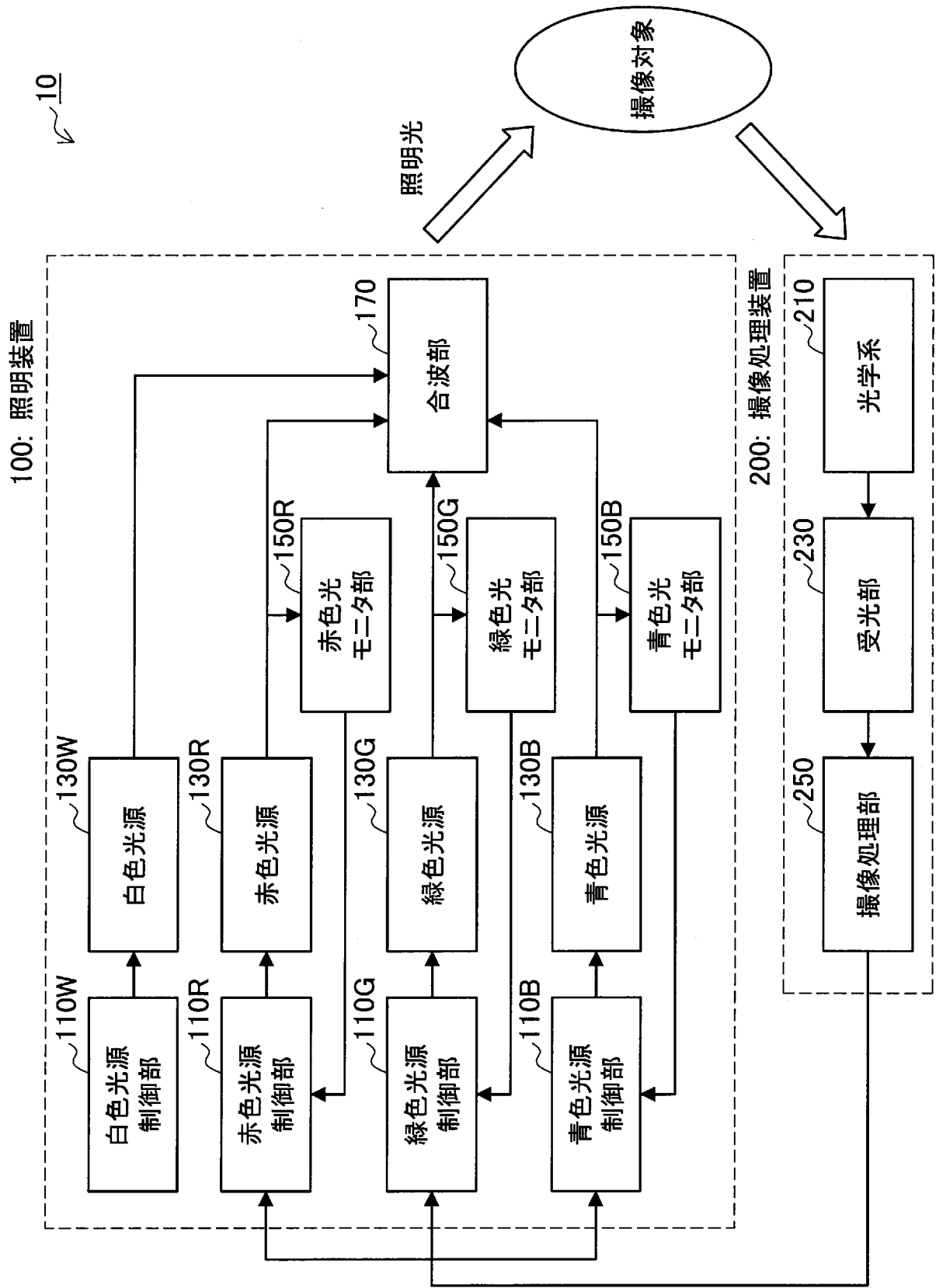
[請求項15] それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光のRGBの輝度の比を維持したままで前記照明光の光量を変更されるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

[請求項16] それぞれの前記出射光の光量と、受光部から取得した輝度と、の相関関係に基づいて、前記照明光の光量を維持したままで前記照明光のRGBの輝度の比が変更されるように、それぞれの前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

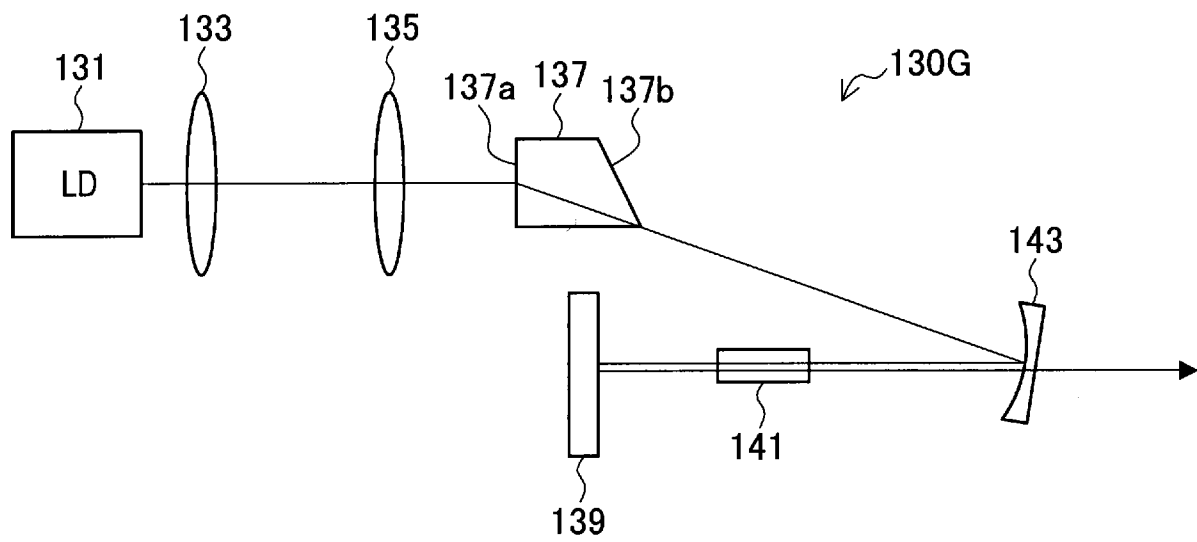
[請求項17] それぞれの前記出射光の光量を制御するにあたり、前記所望の輝度の照明光におけるRGBそれぞれの輝度値を超えないように前記白色光の光量を制御した後、それぞれの前記出射光の光量を制御する、請求項10に記載の照明装置の制御方法。

- [請求項18] 白色光を出射する白色光源と、
それぞれの出射光の光量を独立して調整可能なR G B光源と、
前記白色光及び前記出射光を合波して照明光とする合波部と、
前記照明光を受光する受光部と、
それぞれの前記出射光の光量を制御する制御部と、
を備える、画像取得システム。
- [請求項19] それぞれの前記出射光の光量と、前記受光部により検出された輝度
と、の相関関係を算出する算出部を備える、請求項18に記載の画像
取得システム。
- [請求項20] 前記画像取得システムが、内視鏡システム又は電子顕微鏡システム
である、請求項18に記載の画像取得システム。

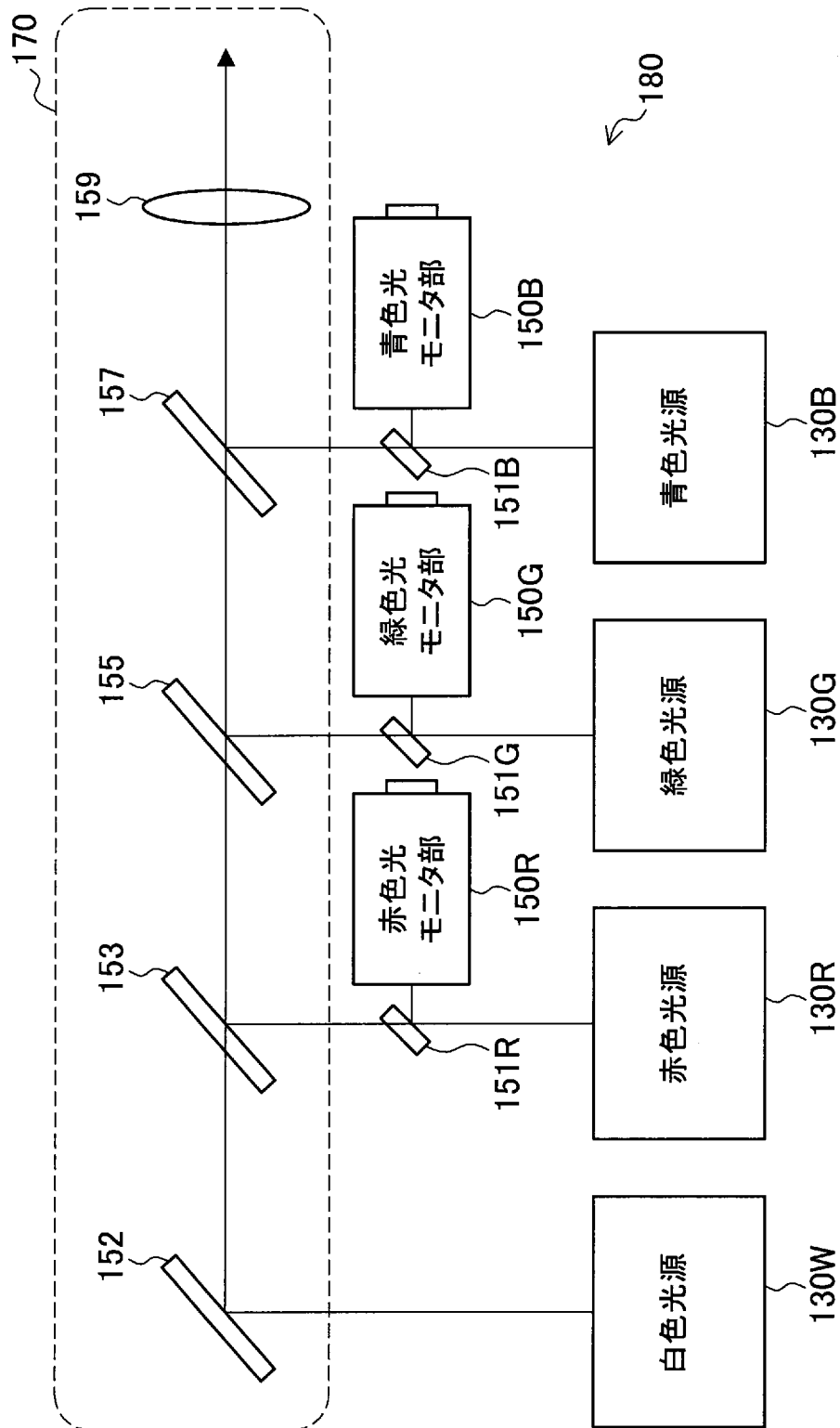
[図1]



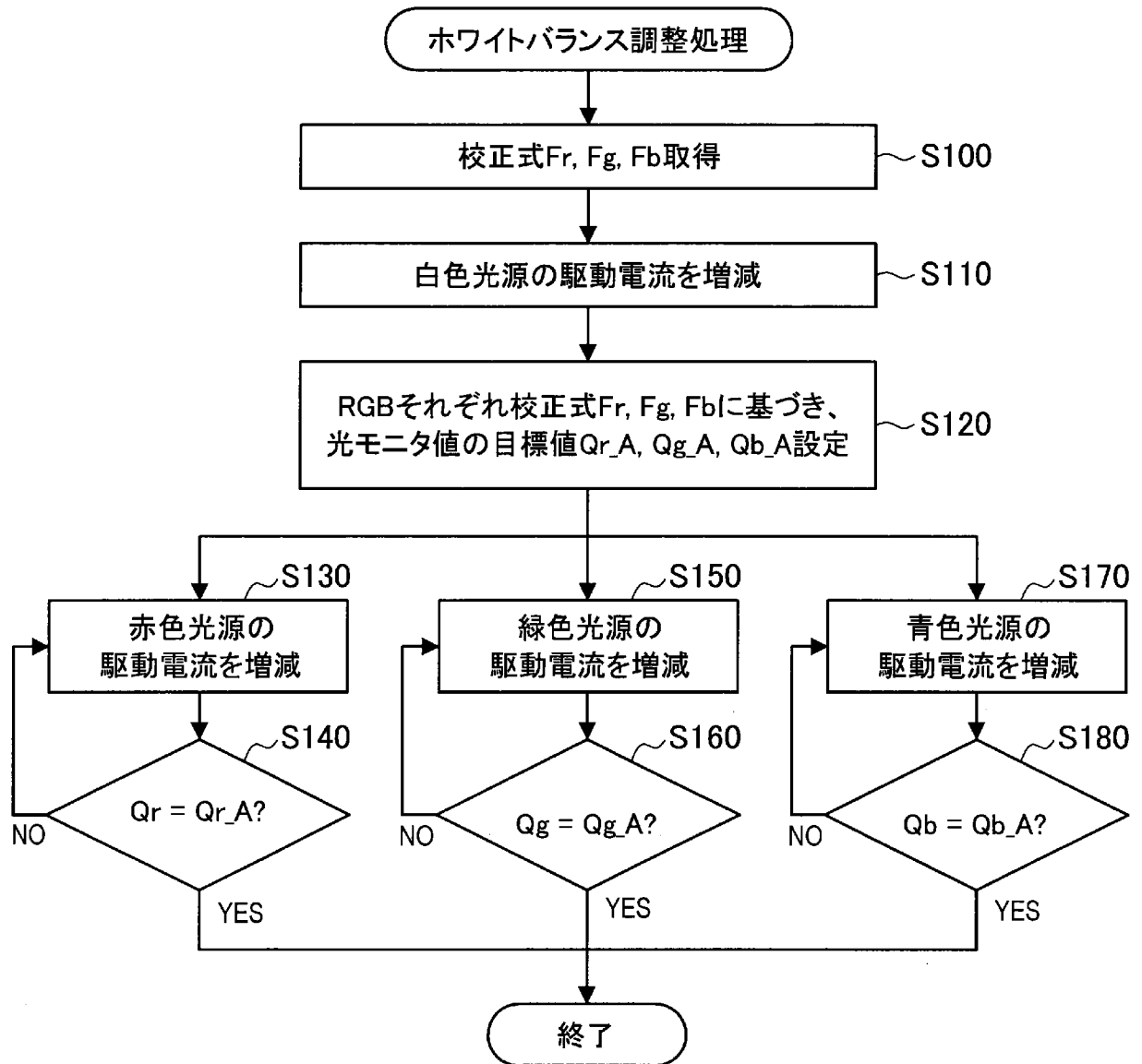
[図2]



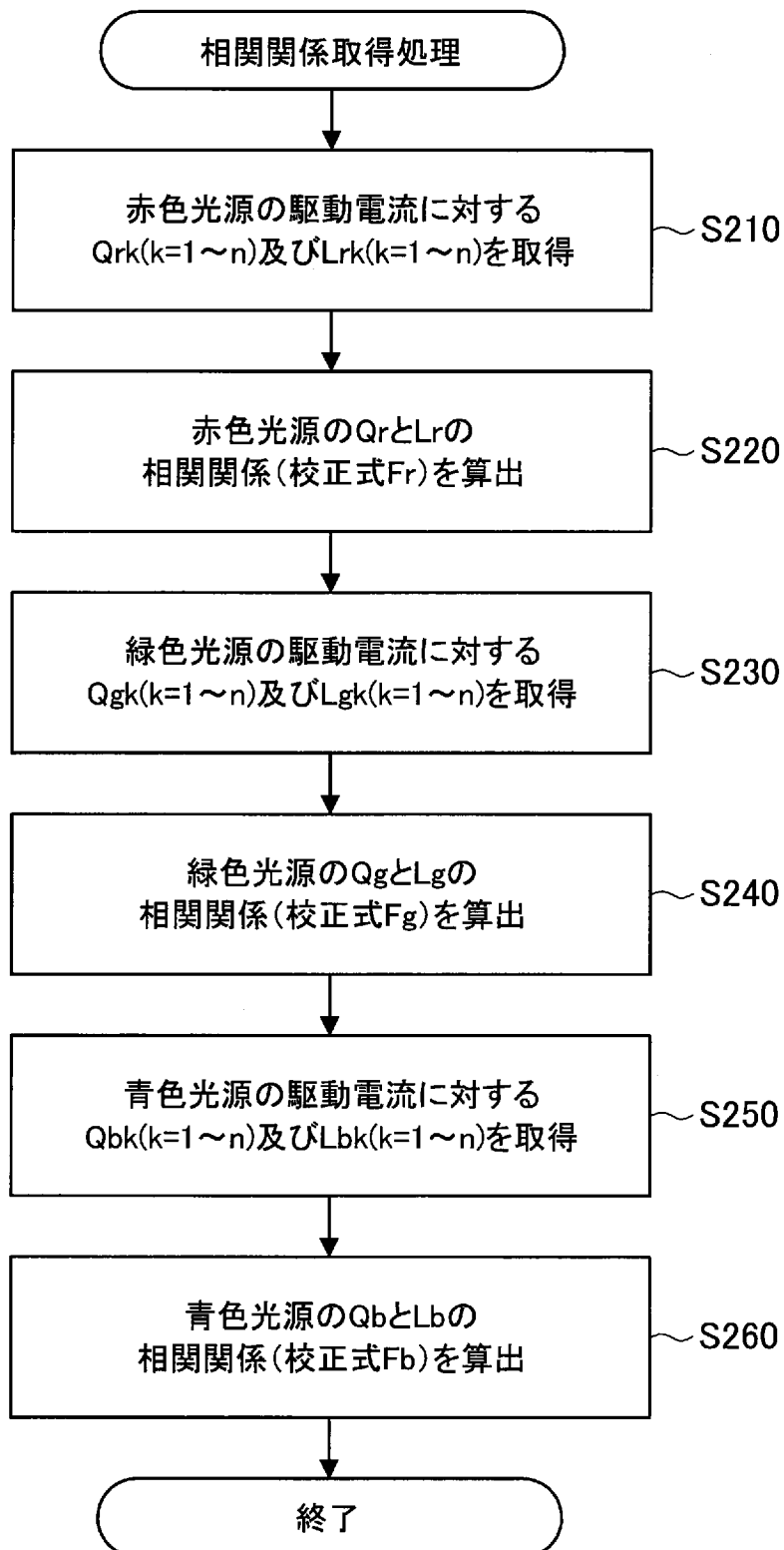
[図3]



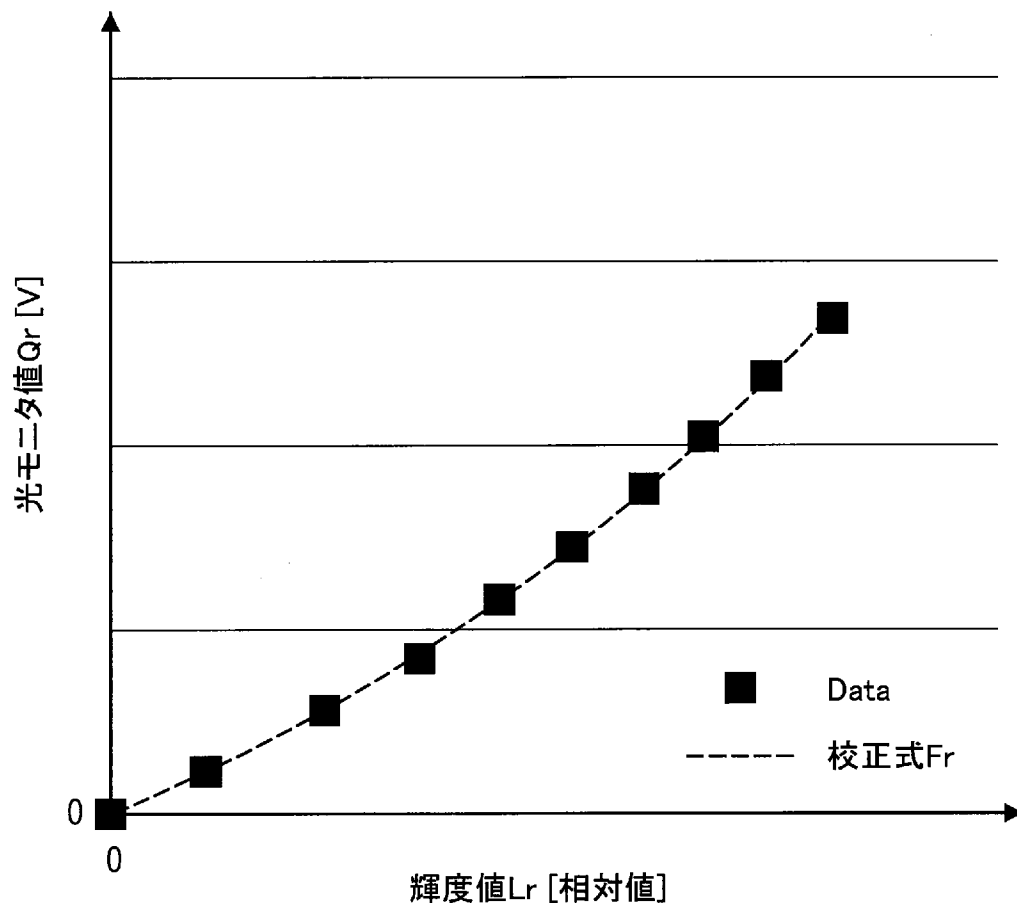
[図4]



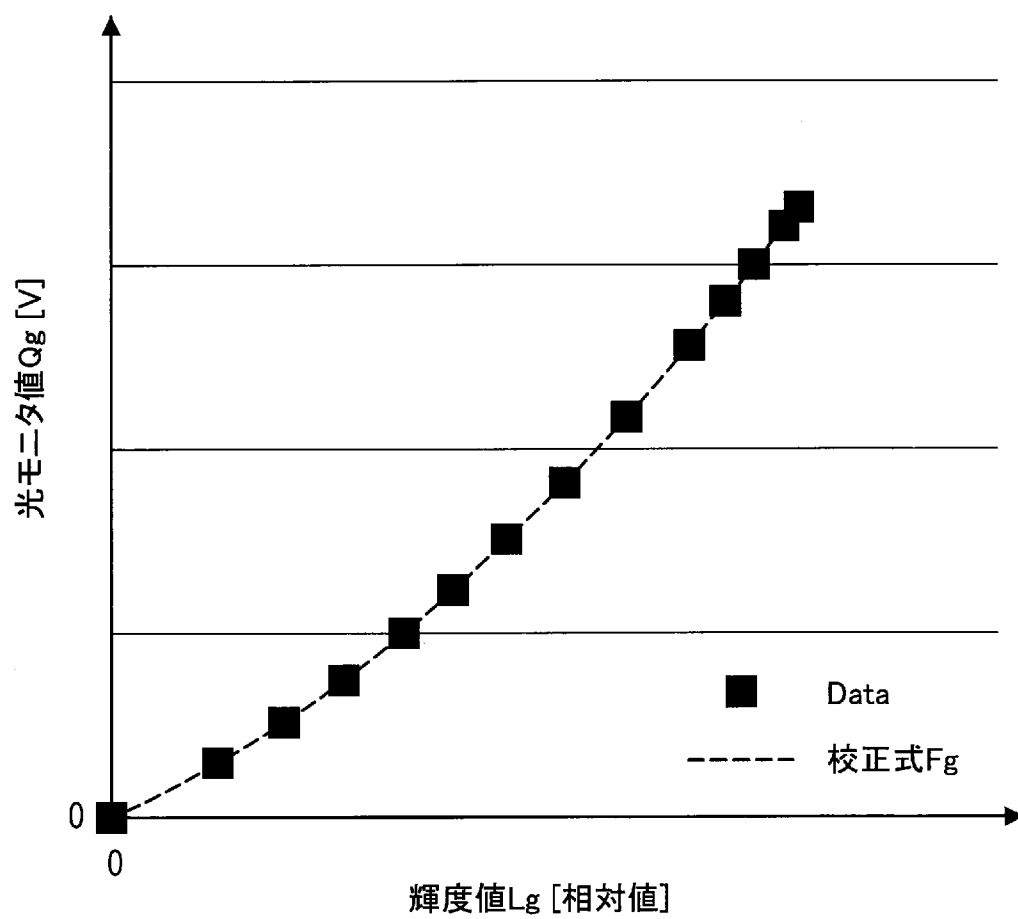
[図5]



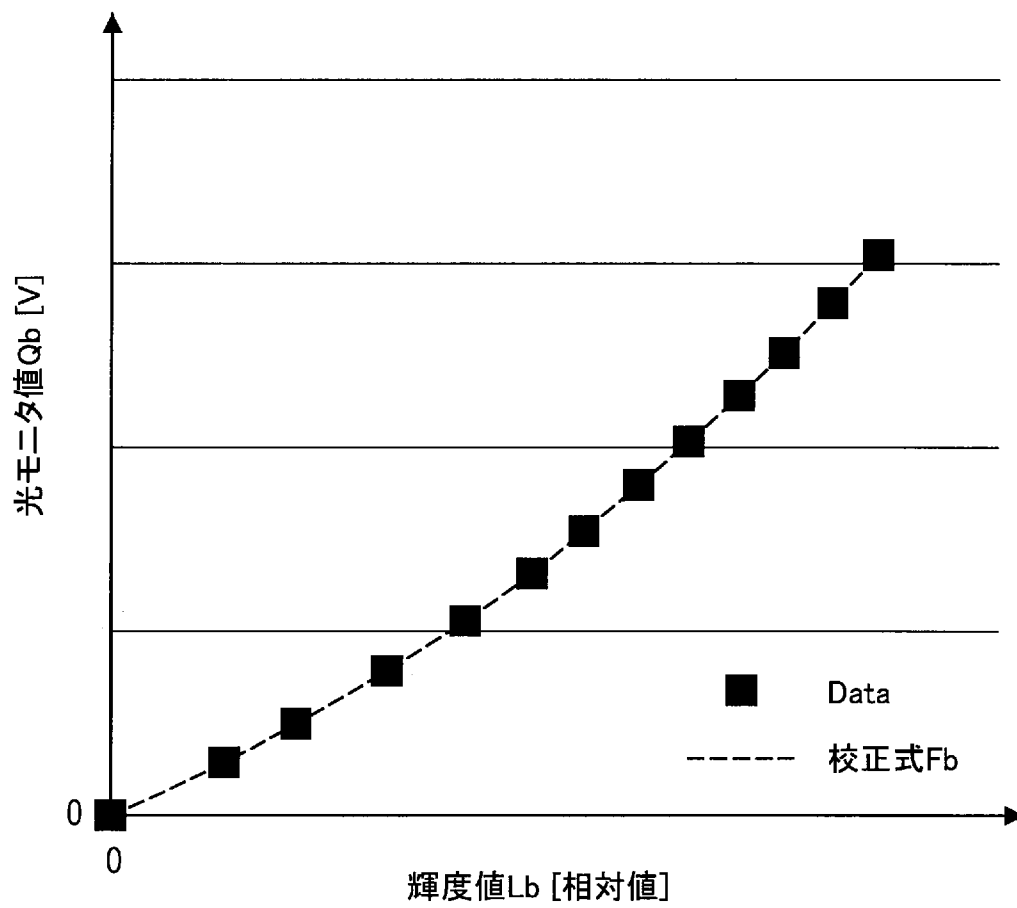
[図6]



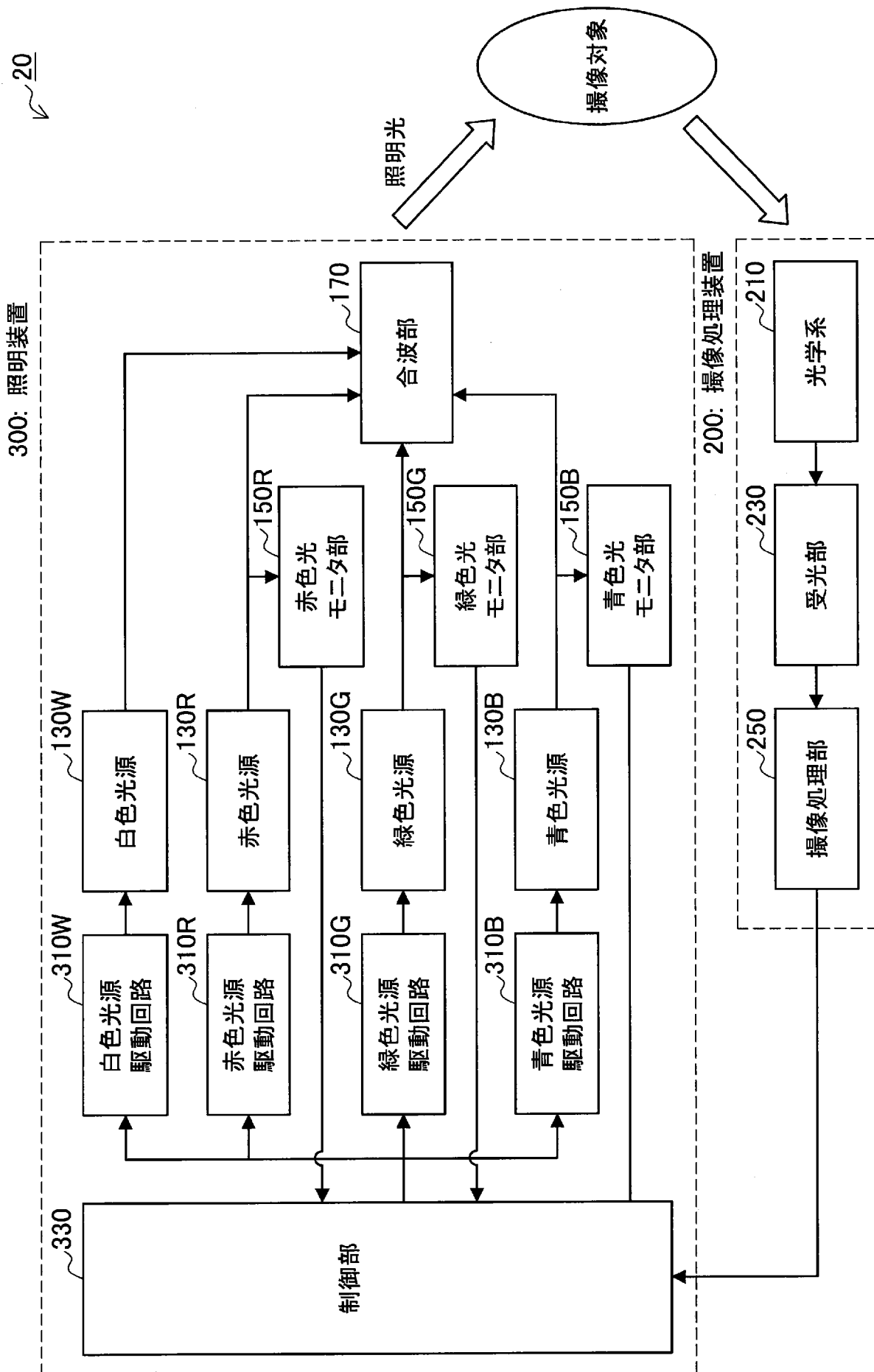
[図7]



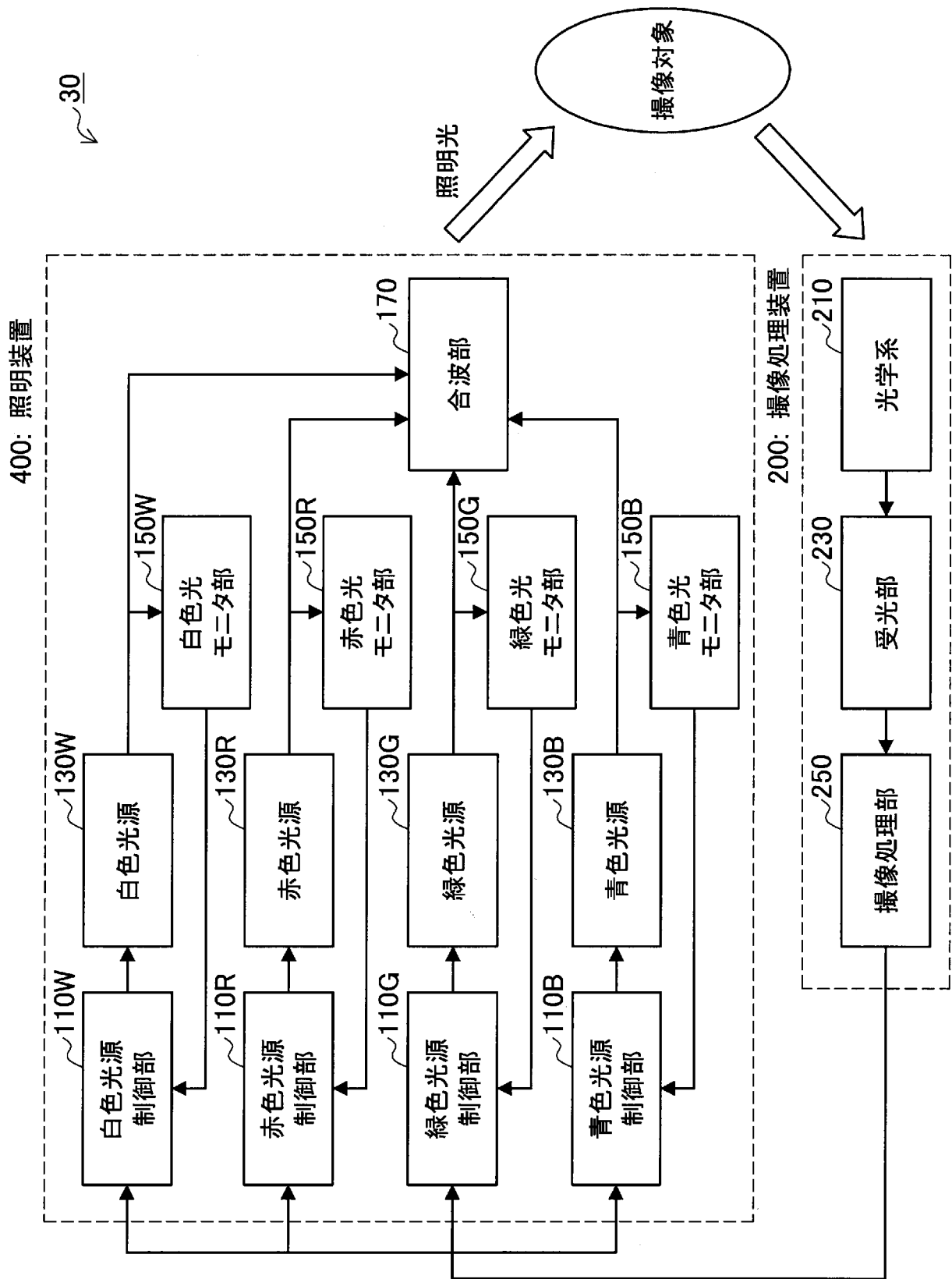
[図8]



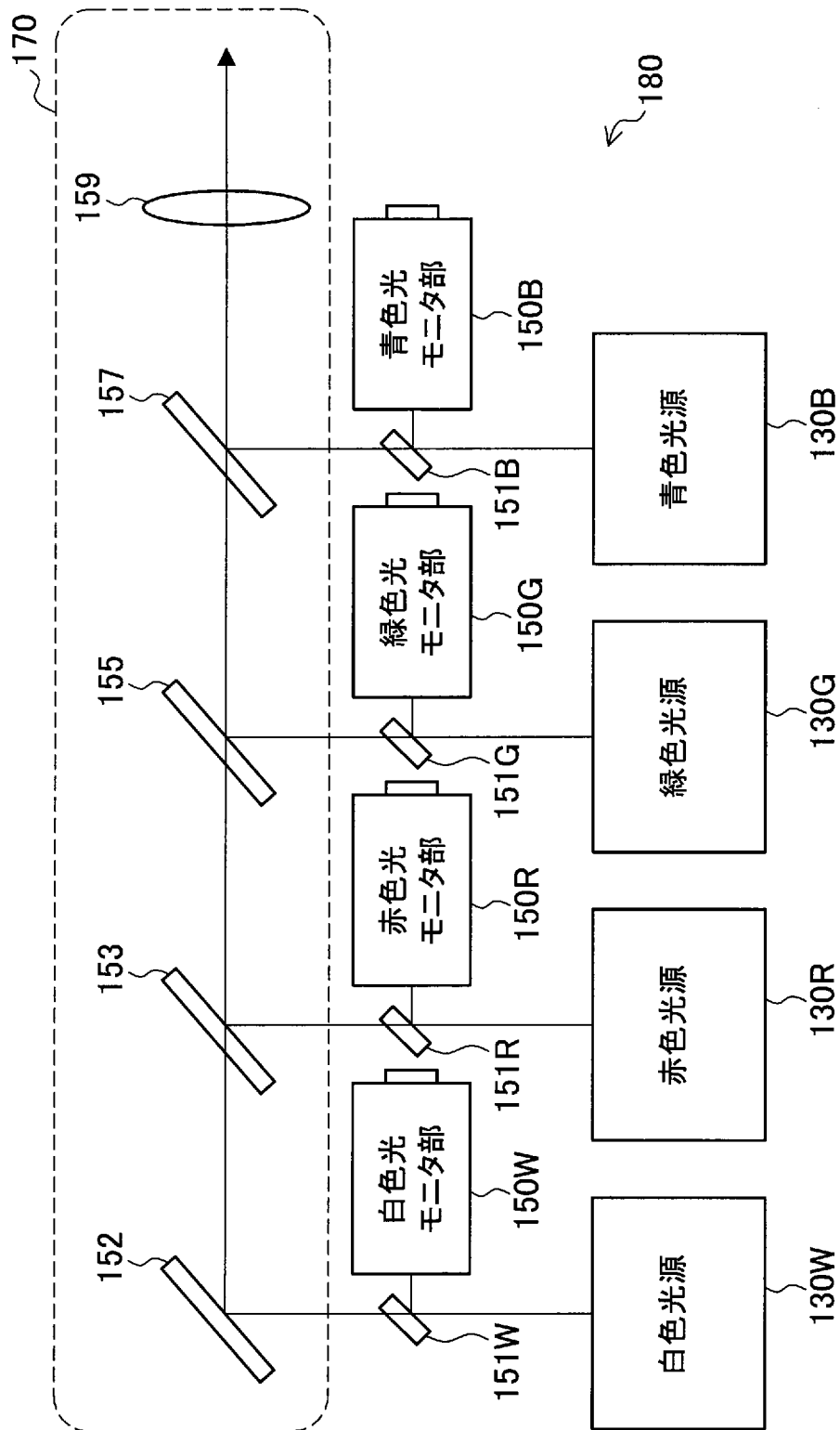
[図9]



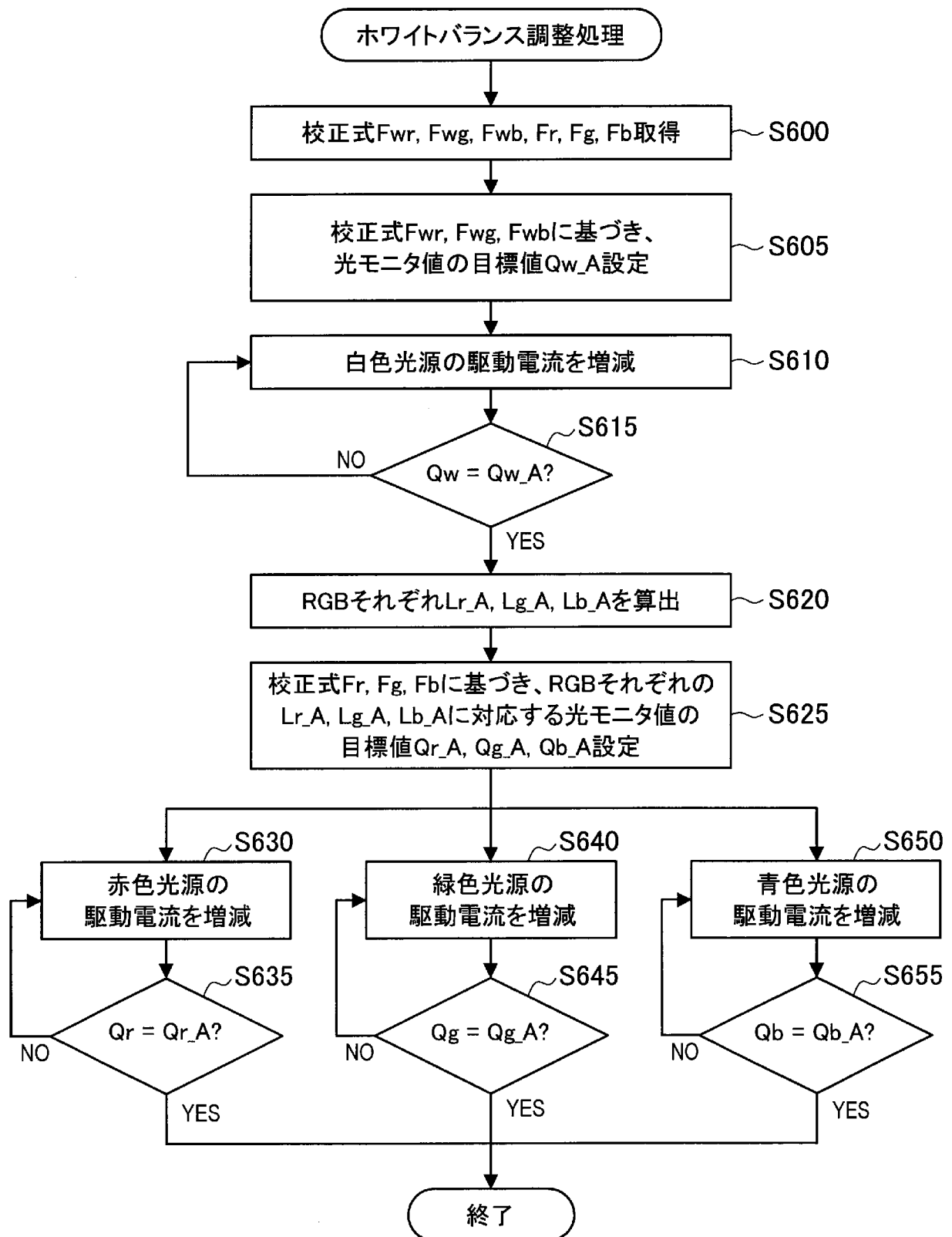
[図10]



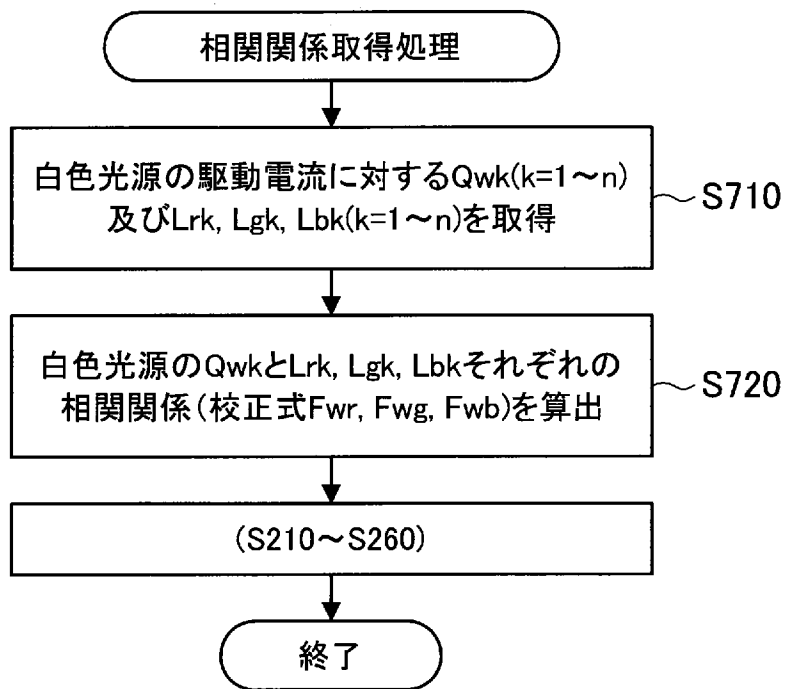
[図11]



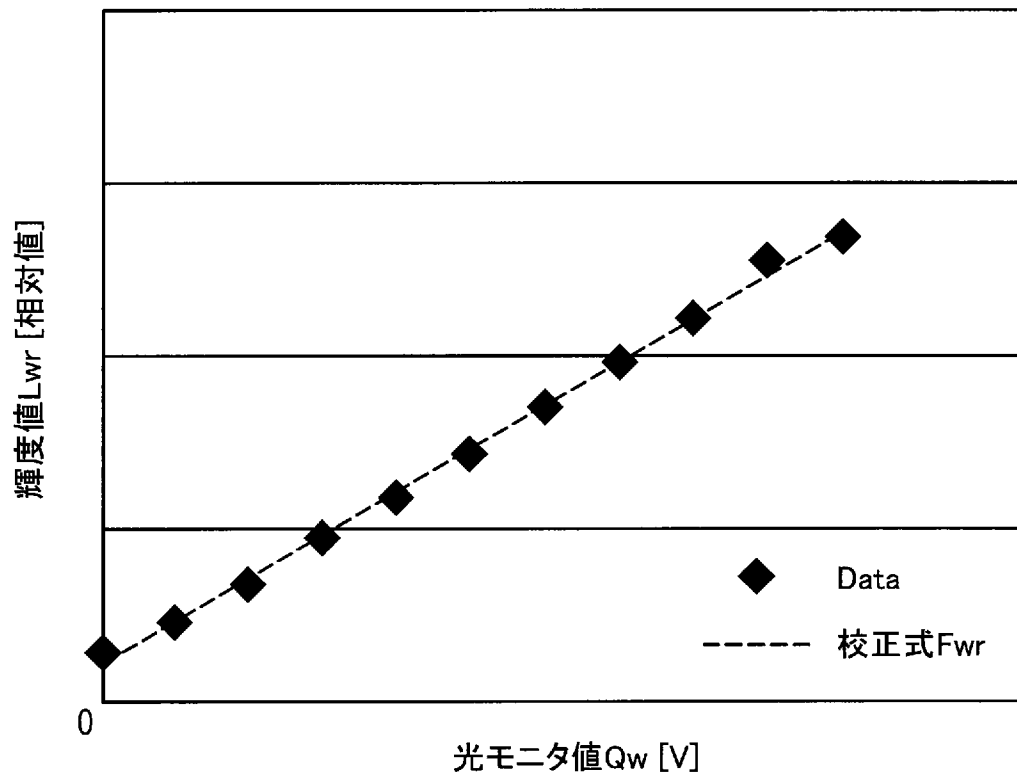
[図12]



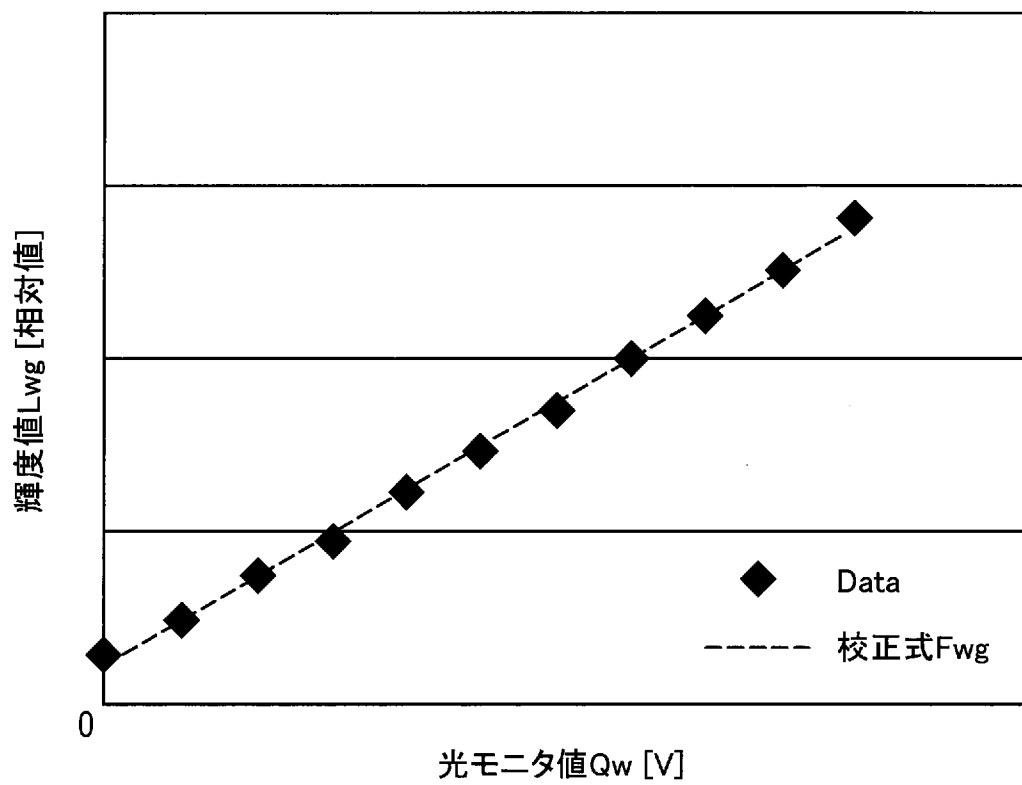
[図13]



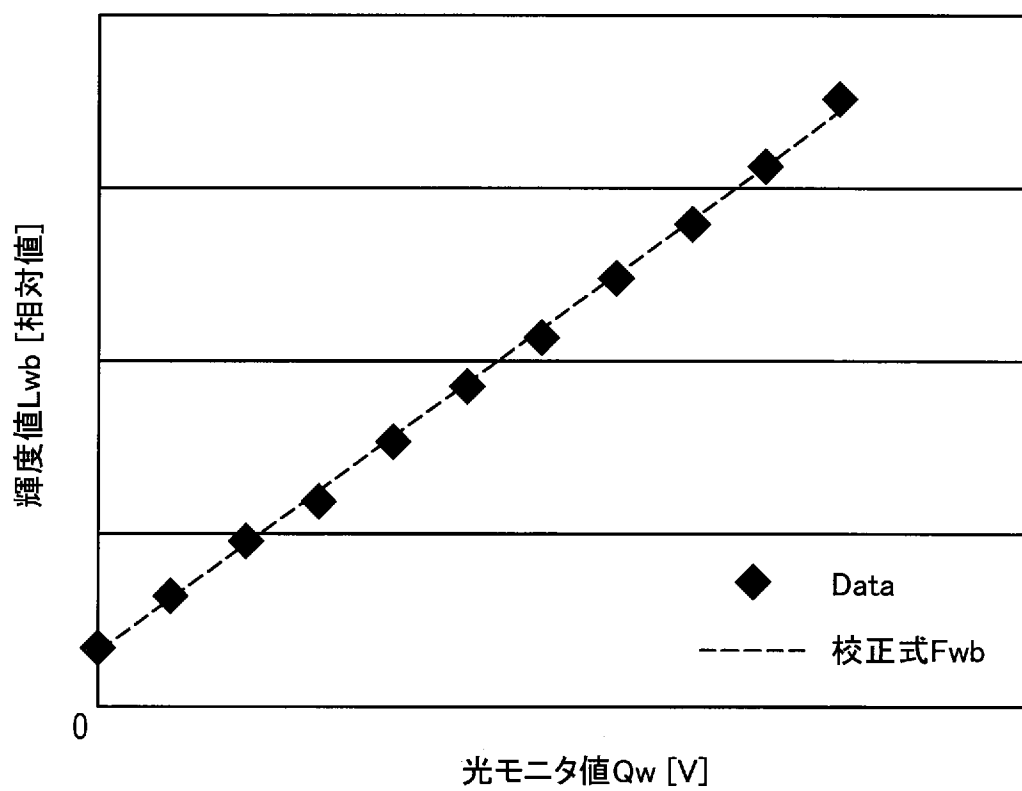
[図14]



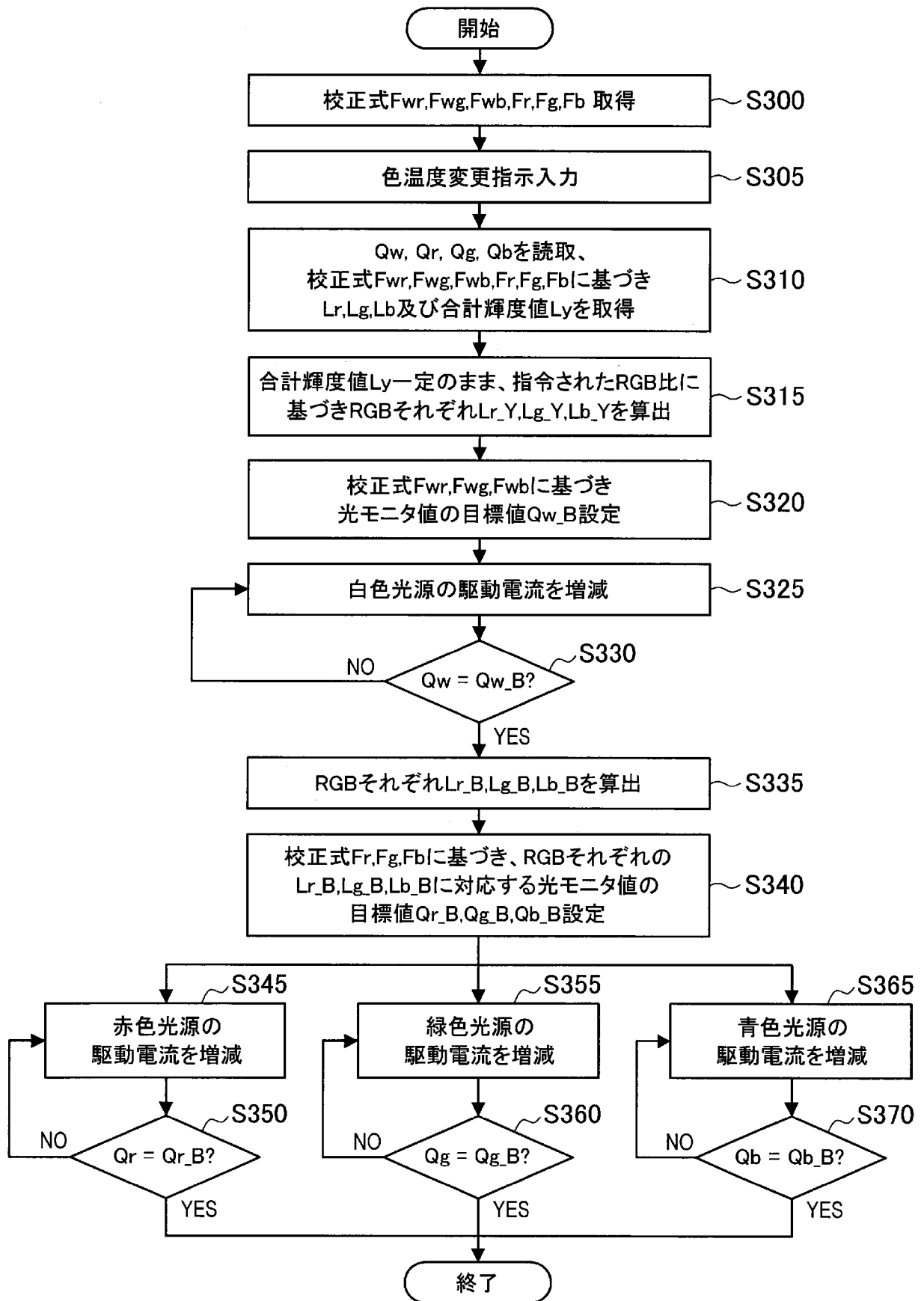
[図15]



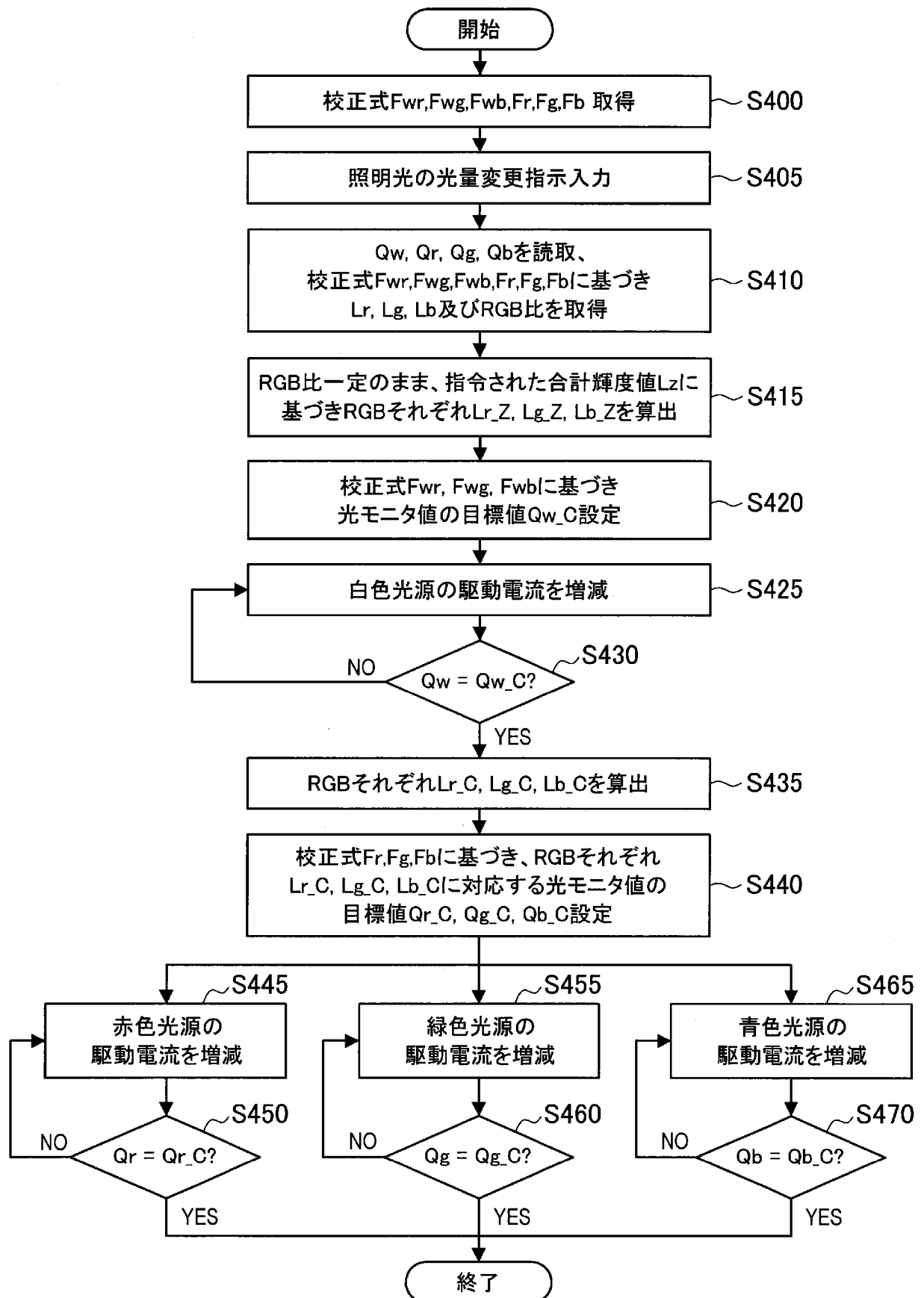
[図16]



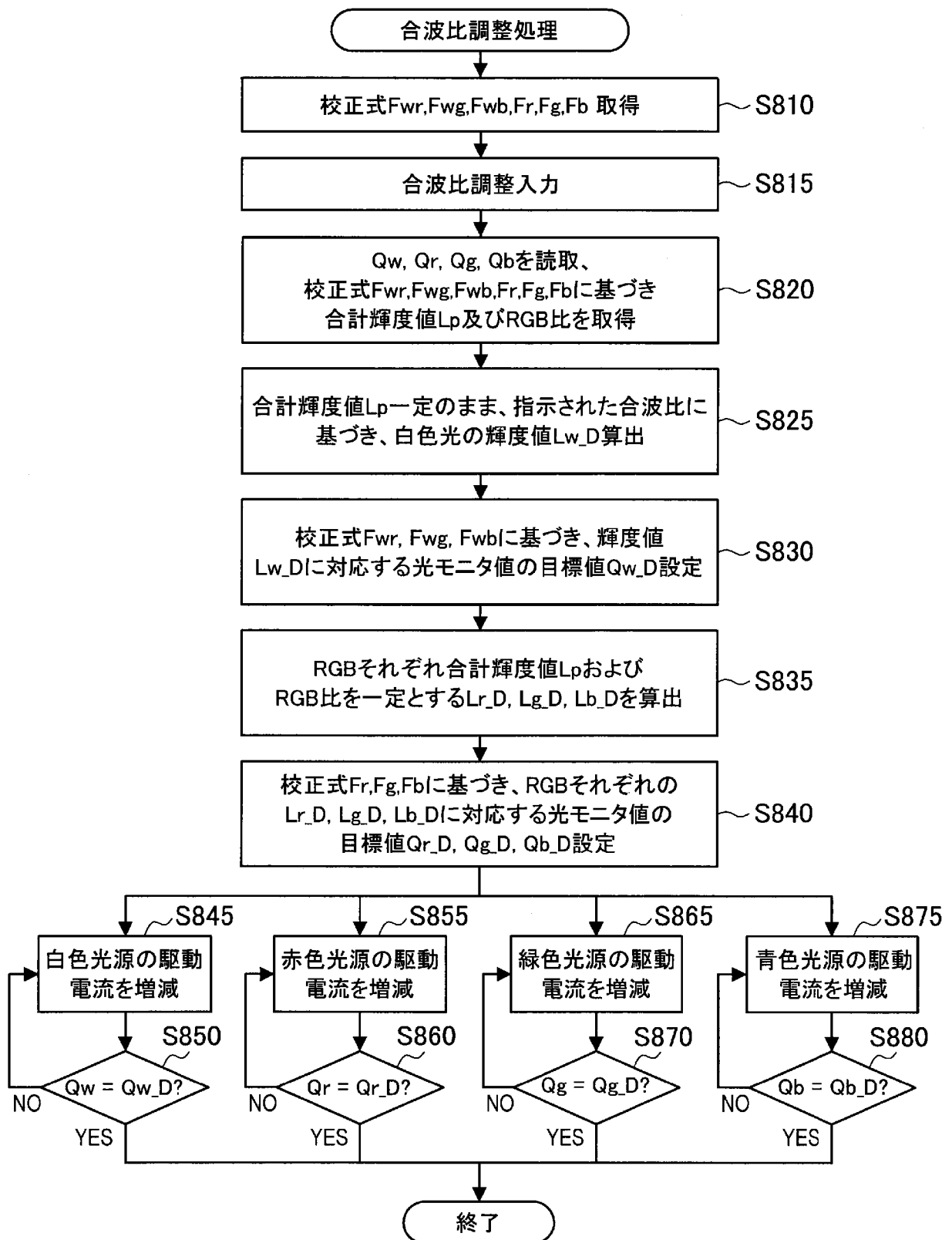
[図17]



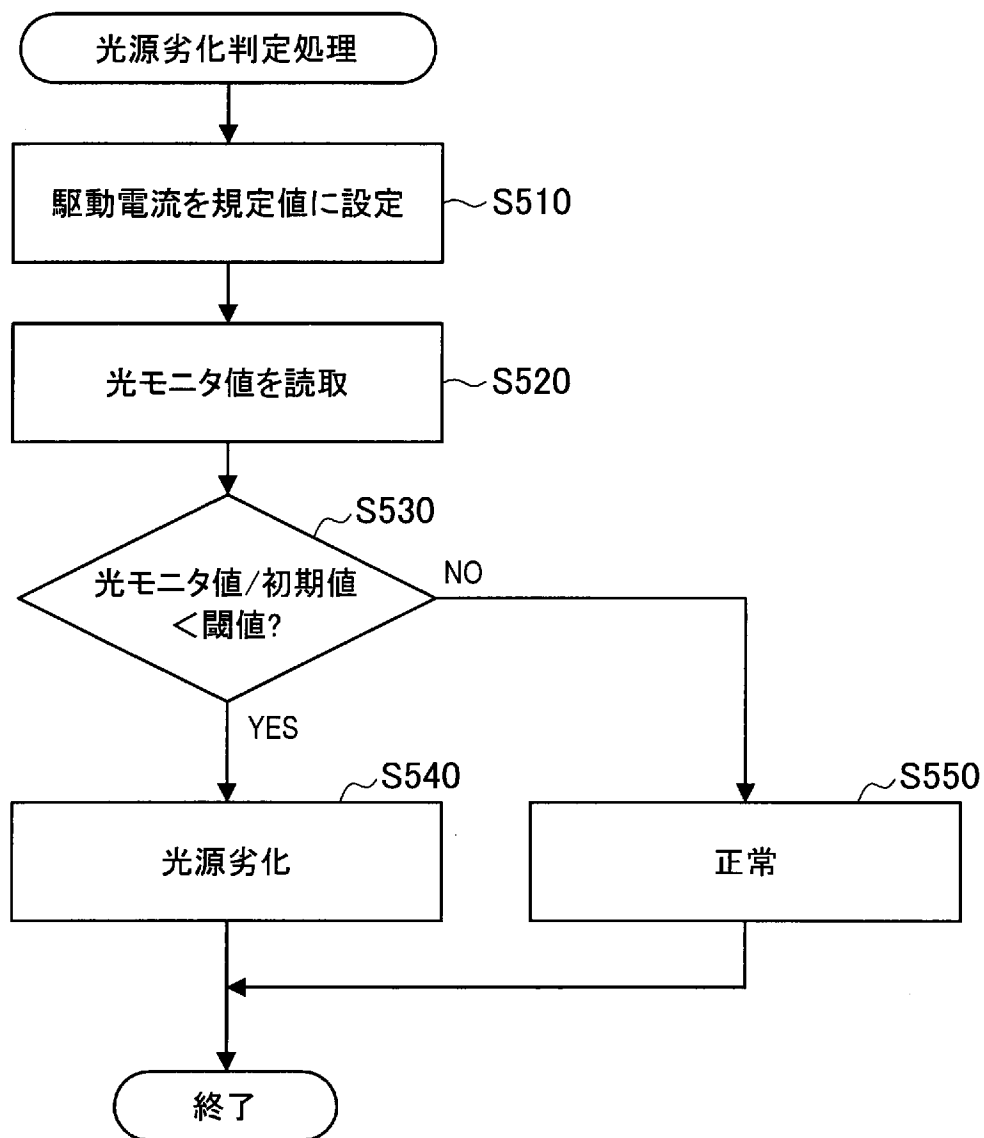
[図18]



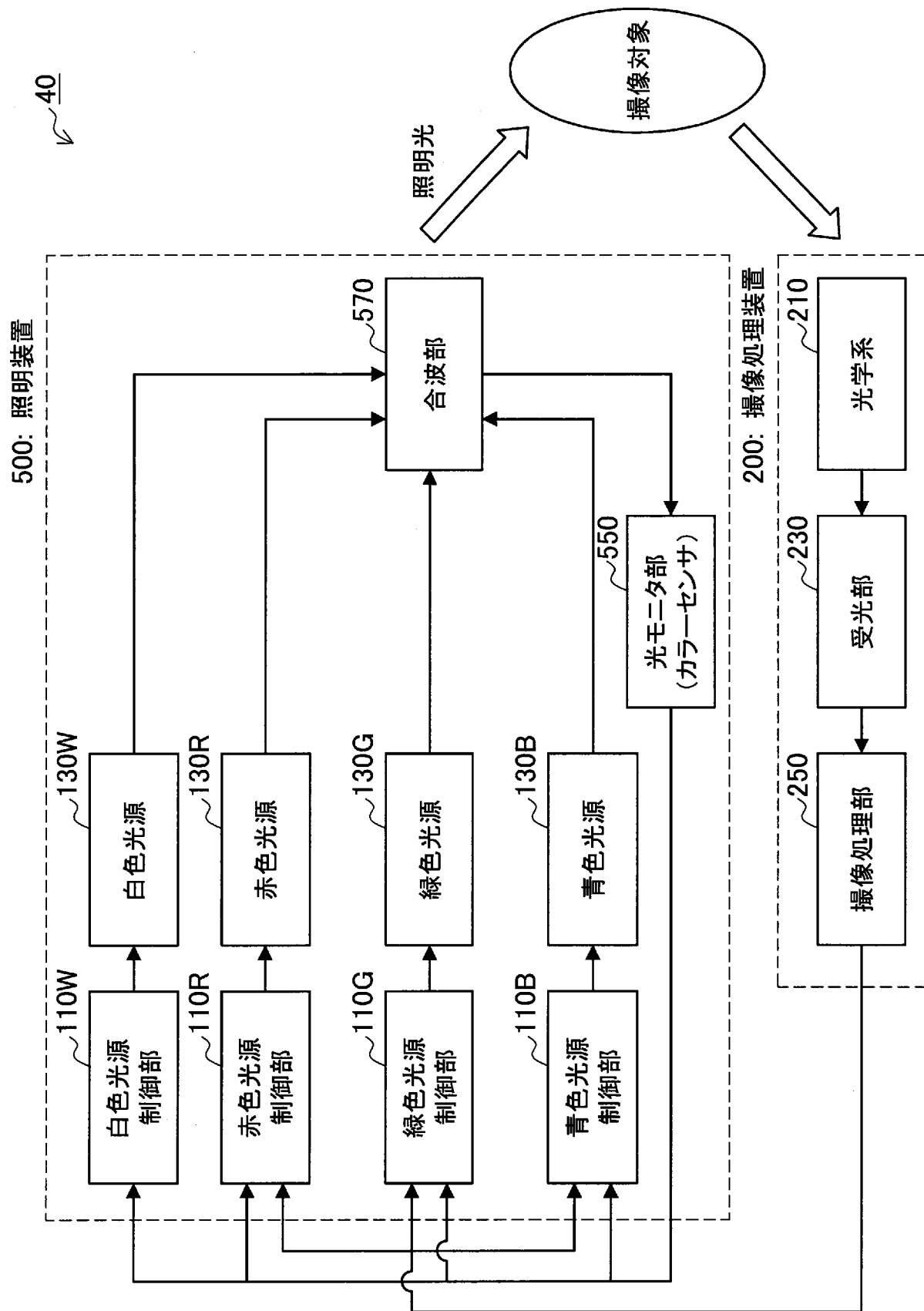
[図19]



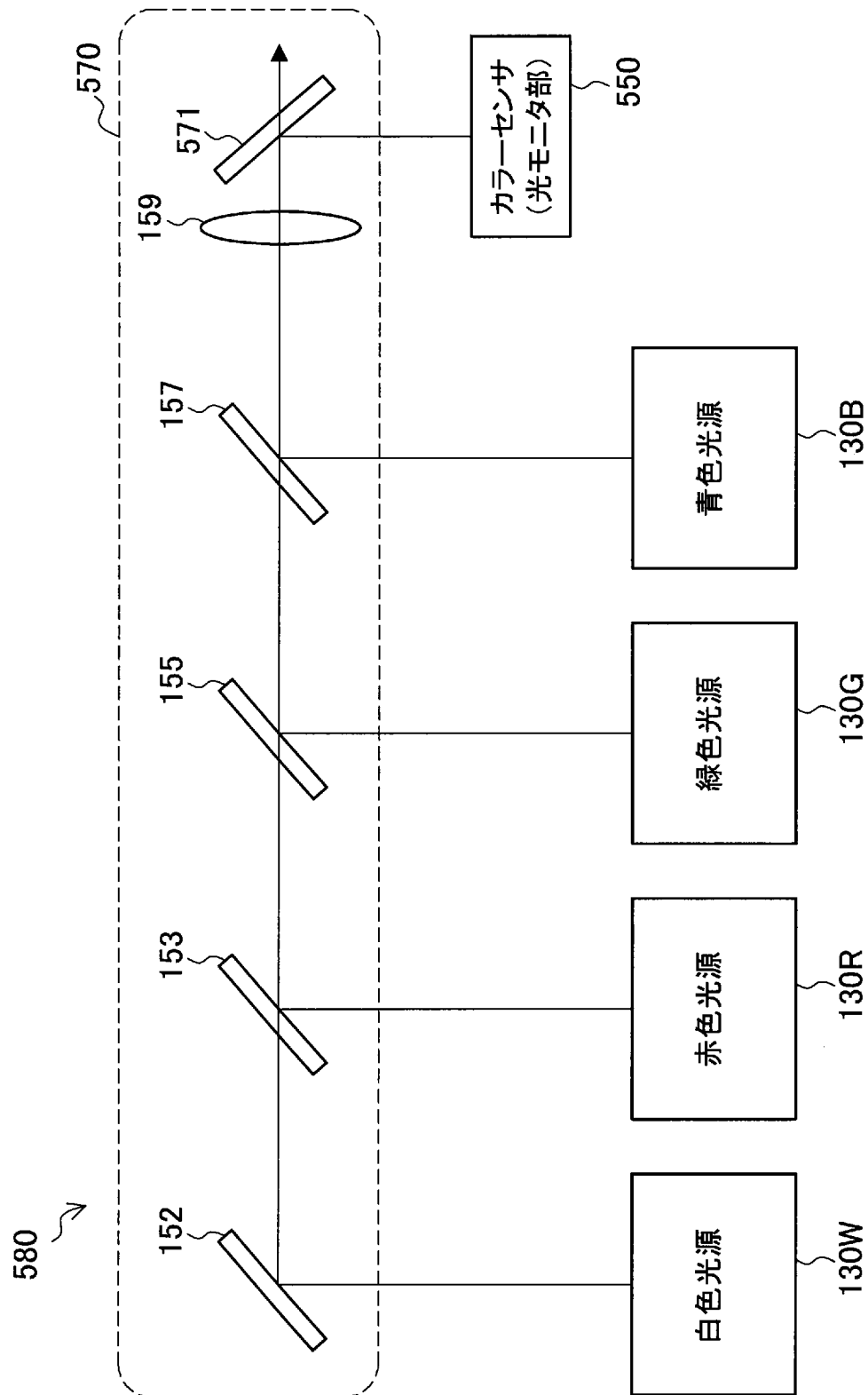
[図20]



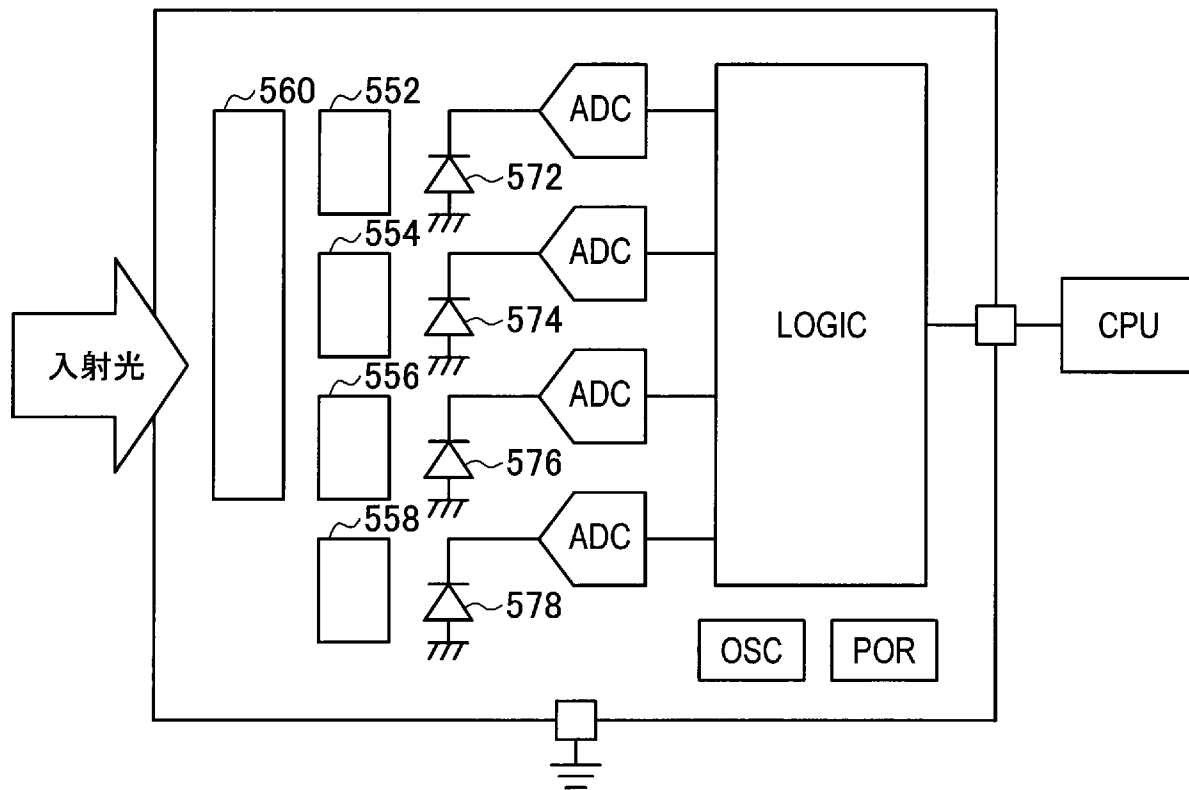
[図21]



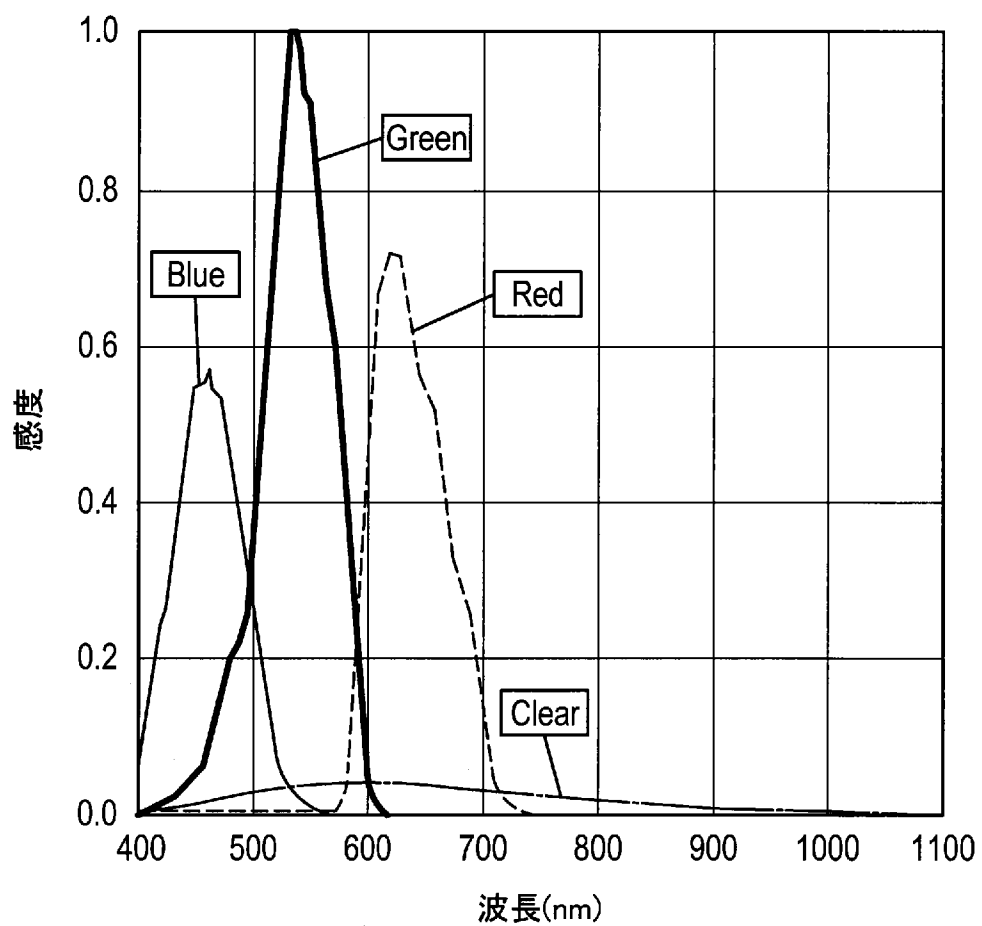
[図22]



[図23]



[図24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079732

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/06(2006.01)i, G02B23/26(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)

A61B1/06, G02B23/26

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2011-36361 A (Fujifilm Corp.), 24 February 2011 (24.02.2011), paragraphs [0027] to [0066], [0078], [0080], [0082] to [0083] & US 2011/0034770 A1 paragraphs [0053] to [0093], [0105], [0107], [0109] to [0110] & EP 2283769 A1	1-20
Y	JP 2012-50650 A (Fujifilm Corp.), 15 March 2012 (15.03.2012), paragraph [0063] (Family: none)	1-20

☒ 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 January 2016 (06.01.16)

Date of mailing of the international search report
19 January 2016 (19.01.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/079732

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-66066 A (Fujifilm Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0031] to [0033], [0080] to [0081] & US 2012/0053434 A1 paragraphs [0053] to [0055]	2-7, 9, 11-17, 19
Y	JP 1-234811 A (Toshiba Corp.), 20 September 1989 (20.09.1989), page 3, lower left column, line 6 to lower right column, line 12 (Family: none)	9
Y	JP 2008-264514 A (Hoya Corp.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraphs [0018] to [0027] & US 2008/0232131 A1 paragraphs [0026] to [0052] & DE 102008015502 A1	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B1/06(2006.01)i, G02B23/26(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. A61B1/06, G02B23/26

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2011-36361 A（富士フイルム株式会社） 2011.02.24, 段落[0027]-[0066], [0078], [0080], [0082]-[0083] & US 2011/0034770 A1, 段落[0053]-[0093], [0105], [0107], [0109]-[0110] & EP 2283769 A1	1-20
Y	JP 2012-50650 A（富士フイルム株式会社） 2012.03.15, 段落[0063]（ファミリーなし）	1-20

☑ 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

06.01.2016

国際調査報告の発送日

19.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

原 俊文

2 Q

4 0 7 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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
Y	JP 2012-66066 A (富士フイルム株式会社) 2012.04.05, 段落[0031]-[0033], [0080]-[0081] & US 2012/0053434 A1, 段落[0053]-[0055]	2-7, 9, 11-17, 19
Y	JP 1-234811 A (株式会社東芝) 1989.09.20, 第3頁左下欄第6行-右下欄第12行 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2008-264514 A (HOYA株式会社) 2008.11.06, 段落[0018]-[0027] & US 2008/0232131 A1, 段落[0026]-[0052] & DE 102008015502 A1	9