

(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
2018年10月25日(25.10.2018)



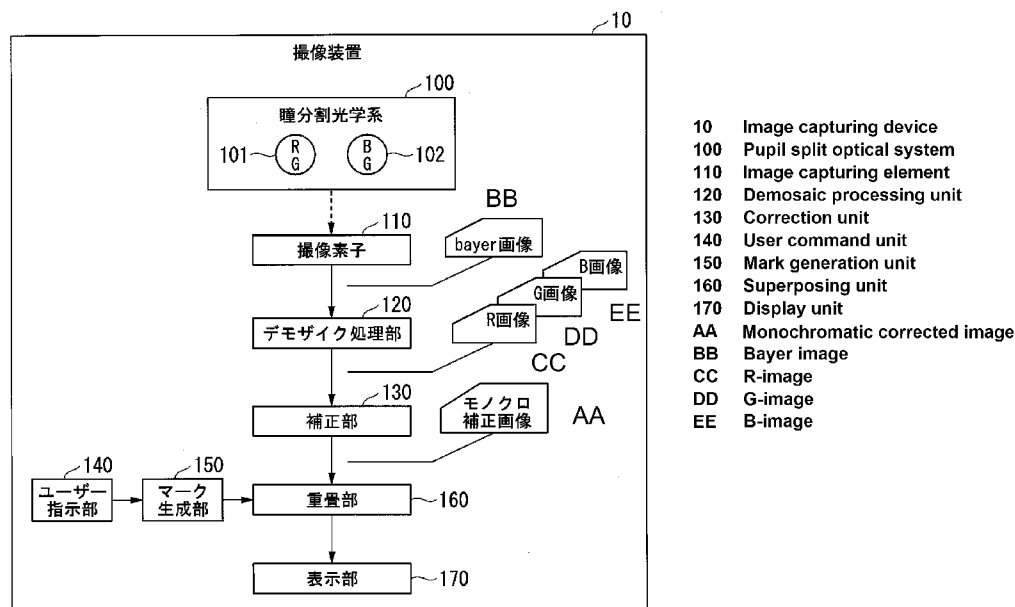
(10) 国際公開番号

WO 2018/193546 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) G02B 23/26 (2006.01)
G02B 23/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015706
- (22) 国際出願日: 2017年4月19日(19.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 坂井 博(SAKAI Hiroshi); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) Title: IMAGE CAPTURING DEVICE AND ENDOSCOPE DEVICE

(54) 発明の名称: 撮像装置および内視鏡装置



(57) Abstract: In this image capturing device, a correction unit outputs, as a monochromatic corrected image, either: a first monochromatic corrected image in which a value based on a component in which a first transmittance characteristic and a second transmittance characteristic overlap has been corrected with respect to a captured image having a component based on the first transmittance characteristic; or a second monochromatic corrected image in which a value based on a component in which the first transmittance characteristic and the second transmittance characteristic overlap has been corrected



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), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

with respect to the captured image having a component based on the second transmittance characteristic. A superposing unit, on the basis of point information, superposes a mark with the monochromatic corrected image or a processed image obtained by processing the monochromatic corrected image, and outputs, to a display unit, the monochromatic corrected image or the processed image superposed with the mark.

(57) 要約: 撮像装置において、補正部は、第1透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、前記第1透過率特性と第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第1モノクロ補正画像と、前記第2透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第1透過率特性と前記第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第2モノクロ補正画像との少なくとも1つをモノクロ補正画像として出力する。重畳部は、前記モノクロ補正画像または前記モノクロ補正画像を処理した処理画像に対して、ポイント情報に基づいてマークを重畳し、かつ前記マークが重畳された前記モノクロ補正画像または前記処理画像を表示部に出力する。

明 細 書

発明の名称 : 撮像装置および内視鏡装置

技術分野

[0001] 本発明は、撮像装置および内視鏡装置に関する。

背景技術

[0002] 近年の撮像装置には、R（赤）、G（緑）、およびB（青）で構成される原色のカラーフィルタを有する撮像素子が広く用いられている。カラーフィルタの帯域が広がるほど透過光量が増え、かつ撮像感度が高まる。このため、一般的な撮像素子では、R、G、Bのカラーフィルタの透過率特性を意図的にオーバーラップさせる手法が用いられている。

[0003] 位相差AF等において、2つの瞳の視差を用いた位相差検出が行われている。例えば、特許文献1には、第1瞳領域がRおよびGの光を透過させ、かつ第2瞳領域がGおよびBの光を透過させる瞳分割光学系を有する撮像装置が開示されている。この撮像装置に搭載されたカラー撮像素子で得られたR画像およびB画像の位置ずれに基づいて位相差が検出される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2013-044806号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に開示された撮像装置は、合焦位置から外れた位置にある被写体を撮像したとき、画像に色ずれが発生する。特許文献1に開示された瞳分割光学系を有した撮像装置は、R画像およびB画像のボケの形状および重心位置をG画像のボケの形状および重心位置に近似させることにより、色ずれによる2重像を軽減した画像を表示する。

[0006] 特許文献1に開示された撮像装置において、G画像のボケの形状を基準にR画像およびB画像の補正が行われるため、G画像の波形に歪みがない（2

重像がない)ことが前提である。しかし、G画像の波形が歪む場合もある。以下では、図24から図26を用いて、G画像の波形の歪みについて説明する。

[0007] 図24は、白および黒の被写体の撮像画像110を示す。図25および図26は、撮像画像110におけるラインL10のプロファイルを示す。図25および図26における横軸は撮像画像の水平方向のアドレスであり、かつ縦軸は撮像画像の画素値である。図25は、各色のカラーフィルタの透過率特性がオーバーラップしていない場合のプロファイルを示す。図26は、各色のカラーフィルタの透過率特性がオーバーラップしている場合のプロファイルを示す。プロファイルR20およびプロファイルR21は、R画像のプロファイルである。R画像は、Rのカラーフィルタが配置された画素の情報を含む。プロファイルG20およびプロファイルG21は、G画像のプロファイルである。G画像は、Gのカラーフィルタが配置された画素の情報を含む。プロファイルB20およびプロファイルB21は、B画像のプロファイルである。B画像は、Bのカラーフィルタが配置された画素の情報を含む。

[0008] 図25ではG画像のプロファイルG20の波形に歪みがないことがわかるが、図26では、G画像のプロファイルG21の波形に歪みがあることがわかる。Gのカラーフィルタを透過した光がRおよびBの成分を含むため、G画像のプロファイルG21の波形に歪みが発生する。特許文献1に開示された撮像装置では、図25に示すプロファイルG20を前提としており、図26に示すプロファイルG21に生じる波形の歪みを前提としていない。そのため、図26に示すプロファイルG21で示されるG画像を基準にR画像およびB画像のボケの形状および重心位置を補正した場合、撮像装置は色ずれがある2重像を含む画像を表示する。

[0009] 表示された画像に対して、ユーザーがポインティングすなわち点の指定を行う場合がある。例えば、工業用内視鏡装置において、ユーザーが指定した計測点に基づいて計測を行い、かつ計測結果に基づいてキズなどの検査を行うことができる。しかしながら、上記のような2重像を含む画像が表示され

た場合、ユーザーがポインティングを精度良く行うことが困難であるという課題がある。

[0010] 本発明は、画像の色ずれによる２重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる撮像装置および内視鏡装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第１の態様によれば、撮像装置は、瞳分割光学系、撮像素子、補正部、ユーザー指示部、マーク生成部、および重畳部を有する。前記瞳分割光学系は、第１波長帯域の光を透過させる第１瞳と、前記第１波長帯域とは異なる第２波長帯域の光を透過させる第２瞳とを有する。前記撮像素子は、前記瞳分割光学系と、第１透過率特性を有する第１色フィルタとを透過した光を撮像し、かつ、前記瞳分割光学系と、前記第１透過率特性と一部が重複する第２透過率特性を有する第２色フィルタとを透過した光を撮像して撮像画像を出力する。前記補正部は、前記第１透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第１透過率特性と前記第２透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第１モノクロ補正画像と、前記第２透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第１透過率特性と前記第２透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第２モノクロ補正画像との少なくとも１つをモノクロ補正画像として出力する。前記ユーザー指示部は、ユーザーの指示に従い、前記モノクロ補正画像におけるポイントを示すポイント情報を出力する。前記マーク生成部は、マークを生成する。前記重畳部は、前記モノクロ補正画像または前記モノクロ補正画像を処理した処理画像に対して、前記ポイント情報に基づいて前記マークを重畳し、かつ前記マークが重畳された前記モノクロ補正画像または前記処理画像を表示部へ出力する。

[0012] 本発明の第２の態様によれば、第１の態様において、前記補正部は、前記第１モノクロ補正画像および前記第２モノクロ補正画像を出力してもよい。前記撮像装置は、前記補正部から出力された前記第１モノクロ補正画像およ

び前記第2モノクロ補正画像の少なくとも1つを選択し、かつ選択された画像を前記モノクロ補正画像として出力する選択部を有してもよい。

[0013] 本発明の第3の態様によれば、第2の態様において、前記撮像装置は、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像の少なくとも1つの選択を前記選択部に指示する選択指示部を有してもよい。前記選択部は、前記選択指示部からの指示に応じて、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像の少なくとも1つを選択してもよい。

[0014] 本発明の第4の態様によれば、第3の態様において、前記選択指示部は、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像のうちSNR (signal-to-noise ratio) がより高い画像の選択を前記選択部に指示してもよい。

[0015] 本発明の第5の態様によれば、第3の態様において、前記選択指示部は、ユーザーからの指示に応じて、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像の少なくとも1つの選択を前記選択部に指示してもよい。

[0016] 本発明の第6の態様によれば、第3の態様において、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像の位相差を演算する計測部を有してもよい。前記ポイント情報は、前記位相差が演算される位置である計測点を示してもよい。

[0017] 本発明の第7の態様によれば、第3の態様において、前記撮像装置は、第2補正部および計測部を有してもよい。前記第2補正部は、前記補正部とは独立して配置され、前記第1透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第1透過率特性と前記第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第3モノクロ補正画像と、前記第2透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第1透過率特性と前記第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第4モノクロ補正画像とを生成する。前記計測部は、前記第3モノクロ補正画像および前記第4モノクロ補正画像の位相差を演算する。前記ポイント情報は、前記位相差が演算される位置である計測点を示してもよい。

[0018] 本発明の第 8 の態様によれば、第 3 の態様において、前記ユーザー指示部は、前記ユーザーの指示に従い、複数のモードの少なくとも 1 つを指定してもよい。前記撮像装置は、前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、前記ユーザー指示部によって指定されたモードに対応する画像処理を行うことにより加工画像を生成し、かつ生成された加工画像を前記表示部に出力する画像処理部を有してもよい。

[0019] 本発明の第 9 の態様によれば、第 3 の態様において、前記画像処理部は、前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも 1 つを行うことにより前記加工画像を生成してもよい。

[0020] 本発明の第 10 の態様によれば、第 8 の態様において、前記画像処理部は、前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理を行い、かつ、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも 1 つを行うことにより前記加工画像を生成してもよい。

[0021] 本発明の第 11 の態様によれば、内視鏡装置は、第 1 の態様の前記撮像装置を有する。

発明の効果

[0022] 上記の各態様によれば、撮像装置および内視鏡装置は、画像の色ずれによる 2 重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第 1 の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第 1 の実施形態の瞳分割光学系の構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第 1 の実施形態の帯域制限フィルタの構成を示す図である。

[図4]本発明の第 1 の実施形態における b a y e r 画像の画素配列を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態におけるR画像の画素配列を示す図である。

[図6]本発明の第1の実施形態におけるG画像の画素配列を示す図である。

[図7]本発明の第1の実施形態におけるB画像の画素配列を示す図である。

[図8]本発明の第1の実施形態における第1瞳のRGフィルタ、第2瞳のBGフィルタ、および撮像素子のカラーフィルタの分光特性の例を示す図である。

[図9]本発明の第1の実施形態における第1瞳のRGフィルタ、第2瞳のBGフィルタ、および撮像素子のカラーフィルタの分光特性の例を示す図である。

[図10]本発明の第2の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図11]本発明の第3の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の第4の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図13]本発明の第4の実施形態における選択指示部の動作の手順を示すフローチャートである。

[図14]本発明の第4の実施形態における第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のヒストグラムの例を示す図である。

[図15]本発明の第5の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第6の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図17]本発明の第7の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図18]本発明の第7の実施形態の計測処理部の構成を示すブロック図である。

[図19]本発明の第8の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図20]本発明の第8の実施形態の加工画像生成部が行う画像処理を示す図である。

[図21]本発明の第8の実施形態において表示される画像の例を示す図である。

[図22]本発明の第9の実施形態の撮像装置の構成を示すブロック図である。

[図23]本発明の第9の実施形態において表示される画像の例を示す図である。

。

[図24]白および黒の被写体の撮像画像を示す図である。

[図25]白および黒の被写体の撮像画像におけるラインのプロファイルを示す図である。

[図26]白および黒の被写体の撮像画像におけるラインのプロファイルを示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] 図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。

[0025] (第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態の撮像装置10の構成を示す。撮像装置10は、デジタルスチルカメラ、ビデオカメラ、カメラ付き携帯電話、カメラ付き携帯情報端末、カメラ付きパーソナルコンピュータ、監視カメラ、内視鏡、およびデジタル顕微鏡などである。図1に示すように、撮像装置10は、瞳分割光学系100、撮像素子110、デモザイク処理部120、補正部130、ユーザー指示部140、マーク生成部150、重畳部160、および表示部170を有する。

[0026] 撮像装置10の概略構成について説明する。瞳分割光学系100は、第1波長帯域の光を透過させる第1瞳101と、第1波長帯域とは異なる第2波長帯域の光を透過させる第2瞳102とを有する。撮像素子110は、瞳分割光学系100と、第1透過率特性を有する第1色フィルタとを透過した光を撮像し、かつ、瞳分割光学系100と、第1透過率特性と一部が重複する第2透過率特性を有する第2色フィルタとを透過した光を撮像して撮像画像を出力する。補正部130は、第1透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第1透過率特性と第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第1モノクロ補正画像と、第2透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第1透過率特性と第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第2モノクロ補正画像との少なくとも1つをモノクロ補正画像として出力する。ユーザー指示部140は、ユーザーの指示に従い、モ

モノクロ補正画像におけるポイントを示すポイント情報を出力する。マーク生成部150は、マークを生成する。重畳部160は、モノクロ補正画像に対して、ポイント情報に基づいてマークを重畳し、かつマークが重畳されたモノクロ補正画像を表示部170に出力する。表示部170は、マークが重畳されたモノクロ補正画像を表示する。

[0027] 撮像装置10の詳細な構成について説明する。瞳分割光学系100の第1瞳101は、R（赤）およびG（緑）の波長の光を透過させるRGフィルタを有する。瞳分割光学系100の第2瞳102は、B（青）およびG（緑）の波長の光を透過させるBGフィルタを有する。

[0028] 図2は、瞳分割光学系100の構成を示す。図2に示すように、瞳分割光学系100は、レンズ103、帯域制限フィルタ104、および絞り105を有する。例えば、レンズ103は、一般的には複数のレンズで構成されることが多い。図2においては簡単のために1枚のレンズのみが示されている。帯域制限フィルタ104は、撮像素子110に入射する光の光路上に配置されている。例えば、帯域制限フィルタ104は、絞り105の位置またはその近傍に配置されている。図2に示す例では、帯域制限フィルタ104は、レンズ103と絞り105との間に配置されている。絞り105は、レンズ103を通過した光の通過範囲を制限することにより、撮像素子110に入射する光の明るさを調節する。

[0029] 図3は、帯域制限フィルタ104の構成を示す。図3に示す例では、撮像素子110側から帯域制限フィルタ104を見たときに、帯域制限フィルタ104の左半分が第1瞳101を構成し、かつ帯域制限フィルタ104の右半分が第2瞳102を構成する。第1瞳101は、RおよびGの波長の光を透過させ、かつBの波長の光を遮断する。第2瞳102は、BおよびGの波長の光を透過させ、かつRの波長の光を遮断する。

[0030] 撮像素子110は、CCD（Charge Coupled Device）センサーおよびXYアドレス走査型のCMOS（Complementary Metal oxide Semiconductor）センサー

等の光電変換素子である。撮像素子110の構成としては、単板原色ベイヤー配列、またはセンサーを3つ使用した3板等の方式がある。以下では単板原色ベイヤー配列のCMOSセンサー（500×500画素、深度10bit）を使用した例で本発明の実施形態を説明する。

[0031] 撮像素子110は、複数の画素を有する。また、撮像素子110は、第1色フィルタ、第2色フィルタ、および第3色フィルタを含むカラーフィルタを有する。カラーフィルタは、撮像素子110の各画素に配置されている。例えば、第1色フィルタはRフィルタであり、第2色フィルタはBフィルタであり、かつ第3色フィルタはGフィルタである。瞳分割光学系100を透過し、かつカラーフィルタを透過した光が撮像素子110の各画素に入射する。瞳分割光学系100を透過した光は、第1瞳101を透過した光と、第2瞳102を透過した光とである。撮像素子110は、第1色フィルタを透過した光が入射した第1画素の画素値と、第2色フィルタを透過した光が入射した第2画素の画素値と、第3色フィルタを透過した光が入射した第3画素の画素値とを含む撮像画像を取得および出力する。

[0032] CMOSセンサーにおける光電変換により生成されたアナログ撮像信号に対して、撮像素子110によって、CDS（Correlated Double Sampling）、AGC（Analog Gain Control）、およびADC（Analog-to-Digital Converter）などのAFE処理（Analog Front End）が行われる。撮像素子110の外部の回路がAFE処理を行ってもよい。撮像素子110によって取得された撮像画像（bayer画像）は、デモザイク処理部120に転送される。

[0033] デモザイク処理部120では、bayer画像がRGB画像に変換され、カラー画像が生成される。図4は、bayer画像の画素配列を示す。奇数行においてR（赤）およびGr（緑）の画素が交互に配置され、かつ偶数行においてGb（緑）およびB（青）の画素が交互に配置される。奇数列においてR（赤）およびGb（緑）の画素が交互に配置され、かつ偶数列におい

てG_r（緑）およびB（青）の画素が交互に配置される。

[0034] デモザイク処理部120は、bayer画像の画素値に対して、黒のレベル補正（OB（Optical Black）減算）を行う。さらに、デモザイク処理部120は、各画素の画素値をコピーすることにより、隣接画素の画素値を生成する。これにより、全ての画素において各色の画素値が揃ったRGB画像が生成される。例えば、デモザイク処理部120は、Rの画素値（R__00）にOB減算を行った後、画素値（R__00−OB）をコピーする。これにより、Rの画素に隣接するG_r、G_b、およびBの画素におけるRの画素値が補間される。図5は、R画像の画素配列を示す。

[0035] 同様に、デモザイク処理部120は、G_rの画素値（G_r__01）にOB減算を行った後、画素値（G_r__01−OB）をコピーする。また、デモザイク処理部120は、G_bの画素値（G_b__10）にOB減算を行った後、画素値（G_b__10−OB）をコピーする。これにより、G_rの画素に隣接するRの画素およびG_bの画素に隣接するBの画素におけるGの画素値が補間される。図6は、G画像の画素配列を示す。

[0036] 同様に、デモザイク処理部120は、Bの画素値（B__11）にOB減算を行った後、画素値（B__11−OB）をコピーする。これにより、Bの画素に隣接するR、G_r、およびG_bの画素におけるBの画素値が補間される。図7は、B画像の画素配列を示す。

[0037] デモザイク処理部120は、上記の処理により、R画像、G画像、およびB画像で構成されるカラー画像（RGB画像）を生成する。デモザイク処理の具体的な方法は、上記の方法に限らない。生成されたRGB画像に対してフィルタ処理が施されてもよい。デモザイク処理部120によって生成されたRGB画像は、補正部130に転送される。

[0038] 補正部130が行う処理の詳細について説明する。図8は、第1瞳101のRGフィルタ、第2瞳102のBGフィルタ、および撮像素子110のカラーフィルタの分光特性（透過率特性）の例を示す。図8における横軸は波長λ[nm]であり、かつ縦軸はゲインである。線f_{RG}は、RGフィルタの

分光特性を示す。線 f_{BG} は、BGフィルタの分光特性を示す。波長 λ_c がRGフィルタの分光特性とBGフィルタの分光特性との境界である。RGフィルタは、波長 λ_c よりも長波長側の波長帯域の光を透過させる。BGフィルタは、波長 λ_c よりも短波長側の波長帯域の光を透過させる。線 f_R は、撮像素子110のRフィルタの分光特性（第1透過率特性）を示す。線 f_G は、撮像素子110のGフィルタの分光特性を示す。GrフィルタおよびGbフィルタのフィルタ特性は同等であるため、GrフィルタおよびGbフィルタはGフィルタとして表されている。線 f_B は、撮像素子110のBフィルタの分光特性（第2透過率特性）を示す。撮像素子110の各フィルタの分光特性は、オーバーラップしている。

[0039] 線 f_R が示す分光特性において波長 λ_c よりも長波長側の領域のうち線 f_R および線 f_B の間の領域を領域 ϕ_R と定義する。線 f_B が示す分光特性において波長 λ_c よりも長波長側の領域を領域 ϕ_{RG} と定義する。線 f_B が示す分光特性において波長 λ_c よりも短波長側の領域のうち線 f_B および線 f_R の間の領域を領域 ϕ_B と定義する。線 f_R が示す分光特性において波長 λ_c よりも短波長側の領域を領域 ϕ_{GB} と定義する。

[0040] R画像およびB画像に基づいて位相差を取得する方式では、例えばR（赤）情報およびB（青）情報の位相の差が取得される。Rフィルタが配置された撮像素子110のR画素における光電変換により、R情報が取得される。R情報は、図8の領域 ϕ_R 、領域 ϕ_{RG} 、および領域 ϕ_{GB} の情報を含む。領域 ϕ_R および領域 ϕ_{RG} の情報は、第1瞳101のRGフィルタを透過した光に基づく。領域 ϕ_{GB} の情報は、第2瞳102のBGフィルタを透過した光に基づく。R情報において領域 ϕ_{GB} の情報は、Rフィルタの分光特性とBフィルタの分光特性との重複する成分に基づく。領域 ϕ_{GB} は波長 λ_c よりも短波長側であるため、領域 ϕ_{GB} の情報は、色ずれによる2重像の原因となるB情報である。この情報は、R画像の波形を歪ませ、かつ2重像を発生させるため、R情報には好ましくない。

[0041] 一方、Bフィルタが配置された撮像素子110のB画素における光電変換

により、B情報が取得される。B情報は、図8の領域 ϕ_B 、領域 ϕ_{RG} 、および領域 ϕ_{GB} の情報を含む。領域 ϕ_B および領域 ϕ_{GB} の情報は、第2瞳102のB Gフィルタを透過した光に基づく。B情報において領域 ϕ_{RG} の情報は、Bフィルタの分光特性とRフィルタの分光特性との重複する成分に基づく。領域 ϕ_{RG} の情報は、第1瞳101のR Gフィルタを透過した光に基づく。領域 ϕ_{RG} は波長 λ_C よりも長波長側であるため、領域 ϕ_{RG} の情報は、色ずれによる2重像の原因となるR情報である。この情報は、B画像の波形を歪ませ、かつ2重像を発生させるため、B情報には好ましくない。

[0042] 赤情報において、青情報を含む領域 ϕ_{GB} の情報を低減させ、かつ青情報において、赤情報を含む領域 ϕ_{RG} の情報を低減させる補正がなされる。補正部130は、R画像とB画像に対して、補正処理を行う。つまり、補正部130は、赤情報において領域 ϕ_{GB} の情報を低減させ、かつ青情報において領域 ϕ_{RG} の情報を低減させる。

[0043] 図9は、図8と同様の図である。図9において、線 f_{BR} は、図8における領域 ϕ_{GB} および領域 ϕ_{RG} を示す。線 f_G で示されるGフィルタの分光特性と、線 f_{BR} で示される分光特性とは、一般的に相似である。補正部130は、この性質を利用して補正処理を行う。補正部130は、補正処理において、式(1)および式(2)により赤情報および青情報を算出する。

$$R' = R - \alpha \times G \quad \dots (1)$$

$$B' = B - \beta \times G \quad \dots (2)$$

[0044] 式(1)において、Rは補正処理が行われる前の赤情報であり、かつR'は補正処理が行われた後の赤情報である。式(2)において、Bは補正処理が行われる前の青情報であり、かつB'は補正処理が行われた後の青情報である。この例において、 α および β は、0よりも大きく、かつ1よりも小さい。 α および β は、撮像素子110の分光特性に応じて設定される。撮像装置10が照明用の光源を有する場合、 α および β は、撮像素子110の分光特性および光源の分光特性に応じて設定される。例えば、 α および β は、図示していないメモリに格納されている。

- [0045] 式(1)および式(2)で示される演算により、Rフィルタの分光特性とBフィルタの分光特性との重複する成分に基づく値が補正される。補正部130は、上記のように補正された画像(モノクロ補正画像)を生成する。補正部130は、生成されたR'画像およびB'画像のいずれか1つを出力することにより、モノクロ補正画像を出力する。例えば、補正部130は、R'画像を出力する。第1の実施形態において、R'画像およびB'画像のいずれか1つが表示部170に出力される。補正部130は、R'画像およびB'画像を生成し、かつ生成されたR'画像およびB'画像のいずれか1つのみを出力してもよい。あるいは、補正部130は、R'画像およびB'画像のうち予め決められた1つのみを生成してもよい。
- [0046] 重畳部160は、補正部130から出力されたモノクロ補正画像を表示部170に出力する。表示部170は、重畳部160から出力されたモノクロ補正画像を表示する。
- [0047] ユーザー指示部140は、ボタン、スイッチ、キー、およびマウス等のユーザーインターフェースである。ユーザー指示部140および表示部170は、タッチパネルとして構成されてもよい。ユーザーは、表示部170に表示されたモノクロ補正画像上の注目位置に対して、指によるタッチあるいはマウスによるクリック等を行う。これにより、ユーザーは、ユーザー指示部140を介して、モノクロ補正画像に対してポインティングを行う。ユーザー指示部140は、ユーザーによって指示された位置のポイント情報をマーク生成部150に出力する。例えば、ポイント情報は、 $(x, y) = (200, 230)$ のような座標情報である。例えば、ユーザーは、モノクロ補正画像に写っている被写体に目印を付けるためにポインティングを行う。撮像装置10が内視鏡装置として構成されている場合、ユーザーは、モノクロ補正画像に写っているキズ等に計測点を指定するためにポインティングを行う。
- [0048] マーク生成部150は、マークのグラフィックデータを生成する。マークの形状および色は任意である。ユーザーがマークの形状や色を指定しても構

わない。マーク生成部 150 は、生成されたマークと、ユーザー指示部 140 から出力されたポイント情報とを重畳部 160 に出力する。

[0049] 重畳部 160 は、補正部 130 から出力されたモノクロ補正画像に対してマークを重畳する。このとき、重畳部 160 は、モノクロ補正画像において、ポイント情報が示す位置にマークを重畳する。これにより、ユーザーがポインティングを行った位置にマークが重畳される。マークが重畳されたモノクロ補正画像は、表示部 170 に出力される。表示部 170 は、マークが重畳されたモノクロ補正画像を表示する。ユーザーは、モノクロ補正画像において自身が指定した位置を確認することができる。

[0050] ユーザー指示部 140 から重畳部 160 にポイント情報が直接出力されてもよい。マーク生成部 150 は、モノクロ補正画像と同じ大きさを有し、かつポイント情報が示す位置にマークが重畳された画像を生成してもよい。マーク生成部 150 によって生成されるその画像は、透明な画像に対してマークが重畳された画像である。重畳部 160 は、補正部 130 から出力されたモノクロ補正画像に対して、マーク生成部 150 から出力された画像を重ねた画像を生成してもよい。

[0051] 補正部 130 から出力されたモノクロ補正画像（R' 画像）に対して、例えばγ補正、スケーリング処理、エッジの強調、およびローパスフィルタ処理等の高画質化処理が行われてもよい。スケーリング処理では、バイキュービックおよび Nearest Neighbor 等が利用される。ローパスフィルタ処理では、折返し歪み（aliasing）が補正される。補正部 130 は、モノクロ補正画像に対して、これらの処理を行ってもよい。つまり、補正部 130 は、モノクロ補正画像を処理した処理画像を生成してもよい。あるいは、撮像装置 10 は、モノクロ補正画像に対してこれらの処理を行う画像処理部を有してもよい。重畳部 160 は、処理画像を表示部 170 に出力してもよい。また、重畳部 160 は、モノクロ補正画像を処理した処理画像に対して、ポイント情報に基づいてマークを重畳し、かつマークが重畳された処理画像を表示部 170 に出力してもよい。表示部 170 は、処理

画像およびマークが重畳された処理画像を表示してもよい。

[0052] モノクロ補正画像に対してスケーリング処理が行われる場合、ユーザーが指定した位置とマークが重畳される位置とを合わせるためにスケーリング情報がマーク生成部150に通知される。例えば、500×500の大きさを有するモノクロ補正画像（スケーリングなし）において、ユーザーがモノクロ補正画像の $(x, y) = (200, 230)$ の位置を指定した場合は、 $(x, y) = (200, 230)$ の位置にマークを生成する必要がある。一方、スケーリングをした場合、ユーザーによって指定された位置をスケーリングに応じて変換する必要がある。例えば、500×500の大きさを有するモノクロ補正画像が2倍の大きさ（1000×1000）に拡大された場合、 $(x, y) = (200, 230)$ の座標は、処理画像において $(x, y) = (400, 460)$ の位置に対応する。そのため、この座標にマークを生成する必要がある。

[0053] デモザイク処理部120、補正部130、マーク生成部150、および重畳部160は、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、およびマイクロプロセッサなどで構成することができる。例えば、デモザイク処理部120、補正部130、マーク生成部150、および重畳部160は、ASICおよびエンベデッドプロセッサで構成される。デモザイク処理部120、補正部130、マーク生成部150、および重畳部160は、それ以外のハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせで構成されてもよい。

[0054] 表示部170は、バックライトが必要な透過型LCD (Liquid Crystal Display) および自発光タイプのEL (Electro Luminescence) 素子（有機EL）などである。例えば、表示部170は透過型LCDで構成され、かつLCD駆動に必要な駆動部を有する。駆動部は、駆動信号を生成し、かつ駆動信号によりLCDを駆動する

。

[0055] 撮像装置 10 は、内視鏡装置であってもよい。工業用内視鏡において、瞳分割光学系 100 および撮像素子 110 は、観察および計測の対象物の内部に挿入される挿入部の先端に配置される。

[0056] 第 1 の実施形態の撮像装置 10 は、補正部 130 を有することにより、画像の色ずれによる 2 重像を低減することができる。また、モノクロ補正画像が表示されることにより、画像の視認性を改善することができる。ユーザーは、R 画像および B 画像に基づいて位相差を取得する方式において画像を観察する場合であっても、色ずれによる 2 重像が低減され、かつ視認性が向上した画像を観察することができる。

[0057] ユーザーは、表示部 170 に表示されたモノクロ補正画像または処理画像を観察し、かつ画像に対してポインティングを行うことができる。上記のように色ずれによる 2 重像が低減された画像が表示されるため、ユーザーは、容易にポインティングを行うことができる。つまり、ユーザーは、より精度良くポインティングを行うことができる。

[0058] 表示部 170 はモノクロ補正画像を表示するため、表示部 170 に出力される情報量が低下する。そのため、表示部 170 の消費電力を削減することができる。

[0059] (第 2 の実施形態)

図 10 は、本発明の第 2 の実施形態の撮像装置 10a の構成を示す。図 10 に示す構成について、図 1 に示す構成と異なる点を説明する。

[0060] 撮像装置 10a は表示部 170 を有していない。表示部 170 は、撮像装置 10a から独立して構成されている。補正部 130 から出力されたモノクロ補正画像は、通信機を介して表示部 170 に出力されてもよい。例えば、通信機は、表示部 170 と有線または無線により通信を行う。

[0061] 上記以外の点について、図 10 に示す構成は、図 1 に示す構成と同様である。

[0062] 第 2 の実施形態の撮像装置 10a は、第 1 の実施形態の撮像装置 10 と同

様に、画像の色ずれによる２重像が低減され、視認性が改善され、かつポイントティングがより容易な画像を生成することができる。表示部１７０が撮像装置１０ａから独立しているため、撮像装置１０ａを小型化することができる。また、モノクロ補正画像を転送することにより、カラー画像に比べて、表示部１７０に対して画像を転送するときのフレームレートが向上し、かつビットレートが低減する。

[0063] （第３の実施形態）

図１１は、本発明の第３の実施形態の撮像装置１０ｂの構成を示す。図１１に示す構成について、図１に示す構成と異なる点を説明する。

[0064] 撮像装置１０ｂは、図１に示す撮像装置１０の構成に加えて、選択部１８０を有する。補正部１３０は、第１モノクロ補正画像および第２モノクロ補正画像を出力する。前述したように、第１モノクロ補正画像は、第１透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第１透過率特性と第２透過率特性との重複する成分に基づく値を補正することにより生成された画像である。第２モノクロ補正画像は、第２透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第１透過率特性と第２透過率特性との重複する成分に基づく値を補正することにより生成された画像である。選択部１８０は、補正部１３０から出力された第１モノクロ補正画像および第２モノクロ補正画像の少なくとも１つを選択し、かつ選択された画像を選択モノクロ補正画像として出力する。例えば、第１モノクロ補正画像は、 R' 画像である。例えば、第２モノクロ補正画像は、 B' 画像である。

[0065] 上記以外の点について、図１１に示す構成は、図１に示す構成と同様である。

[0066] 第３の実施形態の撮像装置１０ｂは、第１の実施形態の撮像装置１０と同様に、画像の色ずれによる２重像が低減され、視認性が改善され、かつポイントティングがより容易な画像を生成することができる。

[0067] （第４の実施形態）

図１２は、本発明の第４の実施形態の撮像装置１０ｃの構成を示す。図１

2に示す構成について、図11に示す構成と異なる点を説明する。

[0068] 撮像装置10cは、図11に示す撮像装置10bの構成に加えて、選択指示部190を有する。選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像の少なくとも1つの選択を選択部180に指示する。選択部180は、選択指示部190からの指示に応じて、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像の少なくとも1つを選択する。

[0069] 選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のうちSNR (signal-to-noise ratio) がより高い画像の選択を選択部180に指示する。例えば、選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像の解析結果に応じて、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のいずれか1つの選択を選択部180に指示する。以下の例では、選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のヒストグラムに応じて、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のいずれか1つの選択を選択部180に指示する。

[0070] 上記以外の点について、図12に示す構成は、図11に示す構成と同様である。

[0071] 図13は、選択指示部190の動作の手順を示す。補正部130によって生成された第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像が選択指示部190に入力される。選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のヒストグラム解析を行う（ステップS100）。ステップS100の後、選択指示部190は、ヒストグラム解析によって決定されたモノクロ補正画像の選択を補正部130に指示する（ステップS110）。

[0072] ステップS100における処理の詳細について説明する。選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像における各画素の画素値のヒストグラムを生成する。図14は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のヒストグラムの例を示す。図14における横軸は画

素値の階調であり、かつ縦軸は度数である。図14において、第1モノクロ補正画像であるR'画像における複数のR画素の画素値のヒストグラムと、第2モノクロ補正画像であるB'画像における複数のB画素の画素値のヒストグラムとが示されている。撮像素子110の深度10bit（0から1023）は、領域A1から領域A6に区別されている。領域A1は、画素値が0から169の領域である。領域A2は、画素値が170から339の領域である。領域A3は、画素値が340から509の領域である。領域A4は、画素値が510から679の領域である。領域A5は、画素値が680から849の領域である。領域A6は、画素値が850から1023の領域である。より左側の領域の画素値を有する画素はより暗く、より右側の領域の画素値を有する画素はより明るい。図14に示す例では、R画素の度数は、B画素の度数と比べて、より明るい領域に分布している。そのため、R'画像は、B'画像に比べてSNRが高いと判断できる。選択指示部190は、選択部180が選択するモノクロ補正画像をR'画像に決定する。

[0073] この例では、選択指示部190は、複数のR画素の画素値のヒストグラムと、複数のB画素の画素値のヒストグラムとを生成する。選択指示部190は、R画素およびB画素のうち、より大きい画素値の度数がより多い画素に対応するモノクロ補正画像の選択を選択部180に指示する。

[0074] 選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像の代わりに、撮像画像すなわちbayer画像を使用してもよい。例えば、選択指示部190は、bayer画像における複数のR画素の画素値のヒストグラムと、bayer画像における複数のB画素の画素値のヒストグラムとを生成する。選択指示部190は、各ヒストグラムに基づいて、上記と同様の処理を行う。また、表示部170は、撮像装置10cから独立して構成されてもよい。

[0075] 第4の実施形態の撮像装置10cは、第1の実施形態の撮像装置10と同様に、画像の色ずれによる2重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる。

[0076] 選択指示部 190 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうち S N R がより高い画像の選択を選択部 180 に指示する。S N R がより高いモノクロ補正画像が表示されるため、ユーザーは、ポインティングをより容易に行うことができる。

[0077] (第 5 の実施形態)

図 15 は、本発明の第 5 の実施形態の撮像装置 10 d の構成を示す。図 15 に示す構成について、図 12 に示す構成と異なる点を説明する。

[0078] 選択指示部 190 は、ユーザーからの指示に応じて、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像の少なくとも 1 つの選択を選択部 180 に指示する。ユーザー指示部 140 は、ユーザーからの指示を受け付ける。ユーザーは、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のいずれか 1 つを選択する指示を、ユーザー指示部 140 を介して入力する。ユーザー指示部 140 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうちユーザーにより指示された画像の情報を選択指示部 190 に出力する。選択指示部 190 は、ユーザー指示部 140 から出力された情報が示す画像の選択を選択部 180 に指示する。

[0079] 上記以外の点について、図 15 に示す構成は、図 12 に示す構成と同様である。

[0080] 表示部 170 は、撮像装置 10 d から独立して構成されてもよい。

[0081] 第 5 の実施形態の撮像装置 10 d は、第 1 の実施形態の撮像装置 10 と同様に、画像の色ずれによる 2 重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる。

[0082] 選択指示部 190 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうちユーザーにより指示された画像の選択を選択部 180 に指示する。これにより、ユーザーは、自身が好む画像に対してポインティングを行うことができる。

[0083] (第 6 の実施形態)

図 16 は、本発明の第 6 の実施形態の撮像装置 10 e の構成を示す。図 1

6に示す構成について、図15に示す構成と異なる点を説明する。

- [0084] 撮像装置10eは、図15に示す撮像装置10dの構成に加えて、計測部200を有する。補正部130によって生成された第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像が計測部200に入力される。また、ユーザー指示部140から出力されたポイント情報が計測部200に入力される。計測部200は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像の位相差を演算する。ユーザー指示部140から出力されるポイント情報は、位相差が演算される位置である計測点を示す。計測部200は、ポイント情報が示す計測点における位相差を演算する。
- [0085] 計測部200は、位相差に基づいて被写体の距離を算出する。例えば、画像の任意の1点がユーザーにより指定された場合、計測部200は奥行きの計測を行う。画像の任意の2点がユーザーにより指定された場合、計測部200は2点間の距離を計測することができる。計測部200は、計測結果を計測値のキャラクター情報として重畳部160に出力する。計測部200は、ASIC、FPGA、およびマイクロプロセッサなどで構成される。
- [0086] 重畳部160は、選択モノクロ補正画像に計測値のキャラクター情報を重畳し、かつ計測値のキャラクター情報が重畳された選択モノクロ補正画像を表示部170に出力する。表示部170は、計測値のキャラクター情報が重畳された選択モノクロ補正画像を表示する。これにより、ユーザーは計測結果を確認することができる。
- [0087] 上記以外の点について、図16に示す構成は、図15に示す構成と同様である。
- [0088] 表示部170は、撮像装置10eから独立して構成されてもよい。第4の実施形態と同様に、選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のうちSNRがより高い画像の選択を選択部180に指示してもよい。
- [0089] 第6の実施形態の撮像装置10eは、第1の実施形態の撮像装置10と同様に、画像の色ずれによる2重像が低減され、視認性が改善され、かつポイ

ンティングがより容易な画像を生成することができる。ユーザーは、視認性が改善された画像に対して計測点をより精度良く指定することができる。

[0090] (第7の実施形態)

図17は、本発明の第7の実施形態の撮像装置10fの構成を示す。図17に示す構成について、図16に示す構成と異なる点を説明する。

[0091] 撮像装置10fにおいて、図16に示す撮像装置10eにおける計測部200は計測処理部210に変更される。撮像素子110から出力されたbayer画像が計測処理部210に入力される。また、ユーザー指示部140から出力されたポイント情報が計測処理部210に入力される。計測処理部210は、計測値のキャラクター情報を重畳部160に出力する。

[0092] 上記以外の点について、図17に示す構成は、図16に示す構成と同様である。

[0093] 図18は、計測処理部210の構成を示す。図18に示すように、計測処理部210は、第2デモザイク処理部220、第2補正部230、および計測部200を有する。

[0094] 撮像素子110から出力されたbayer画像が第2デモザイク処理部220に入力される。第2デモザイク処理部220は、bayer画像の各画素の画素値をコピーすることにより、隣接画素の画素値を生成する。これにより、全ての画素において各色の画素値が揃ったRGB画像が生成される。RGB画像は、R画像、G画像、およびB画像で構成される。第7の実施形態の第2デモザイク処理部220はOB減算を行わなかったが、OB減算を行っても構わない。第2デモザイク処理部220がOB減算を行う場合、OB減算値はデモザイク処理部120が使用したOB減算値と異なっても構わない。第2デモザイク処理部220は、生成されたRGB画像を第2補正部230に出力する。

[0095] 第2補正部230は、補正部130とは独立して配置されている。第2補正部230は、第1透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第1透過率特性と第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第3

モノクロ補正画像と、第2透過率特性に基づく成分を有する撮像画像に対して、第1透過率特性と第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第4モノクロ補正画像とを生成する。第2補正部230は、生成された第3モノクロ補正画像および第4モノクロ補正画像を計測部200に出力する。計測部200は、第3モノクロ補正画像および第4モノクロ補正画像の位相差を演算する。

[0096] 具体的には、第2補正部230は、R画像とB画像に対して、補正処理を行う。第2補正部230による補正処理は、補正部130による補正処理と同様である。第2補正部230は、赤情報において図8の領域 ϕ_{GB} の情報を低減させ、かつ青情報において図8の領域 ϕ_{RG} の情報を低減させる。これにより、第3モノクロ補正画像であるR'画像が生成され、かつ第4モノクロ補正画像であるB'画像が生成される。

[0097] 計測部200は、図16に示す撮像装置10eにおける計測部200と同様に構成されている。第2デモザイク処理部220および第2補正部230は、ASIC、FPGA、およびマイクロプロセッサなどで構成される。

[0098] 表示部170は、撮像装置10fから独立して構成されてもよい。第4の実施形態と同様に、選択指示部190は、第1モノクロ補正画像および第2モノクロ補正画像のうちSNRがより高い画像の選択を選択部180に指示してもよい。

[0099] 第7の実施形態の撮像装置10fは、第1の実施形態の撮像装置10と同様に、画像の色ずれによる2重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる。ユーザーは、視認性が改善された画像に対して計測点をより精度良く指定することができる。

[0100] 第2デモザイク処理部220が計測部200の計測処理に合わせてOB減算値（上記の例では、ゼロ）を設定することで、計測に適したOB減算をすることができ、計測精度の向上につながる。また、デモザイク処理部120が、黒レベルに合わせて、OB減算値を設定することで、適切な黒レベルの設定が可能となり、画質が向上する。

[0101] (第8の実施形態)

図19は、本発明の第8の実施形態の撮像装置10gの構成を示す。図19に示す構成について、図16に示す構成と異なる点を説明する。

[0102] 撮像装置10gは、図16に示す撮像装置10eの構成に加えて、加工画像生成部240を有する。ユーザー指示部140は、ユーザーの指示に従い、複数のモードの少なくとも1つを指定する。選択部180によって選択された選択モノクロ補正画像が加工画像生成部240に入力される。加工画像生成部240は、選択部180から出力された選択モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、ユーザー指示部140によって指定されたモードに対応する画像処理を行うことにより加工画像を生成する。加工画像生成部240は、選択モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して画像処理を行う。加工画像生成部240は、生成された加工画像と、選択部180から出力された選択モノクロ補正画像とを重畳部160に出力する。

[0103] 加工画像生成部240は、画像処理部を構成する。加工画像生成部240は、ASIC、FPGA、およびマイクロプロセッサなどで構成される。加工画像生成部240は、選択部180から出力されたモノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも1つを行うことにより加工画像を生成する。加工画像生成部240は、選択部180から出力された選択モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理を行い、かつ、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも1つを行うことにより加工画像を生成してもよい。

[0104] 重畳部160は、必要に応じて、選択モノクロ補正画像に対して加工画像を重畳し、かつ加工画像が重畳された選択モノクロ補正画像を表示部170に出力する。加工画像が加工画像生成部240から表示部170に直接出力されてもよい。

[0105] 上記以外の点について、図19に示す構成は、図16に示す構成と同様である。

[0106] 図20は、加工画像生成部240が行う画像処理を示す。図20において、7つの画像処理方法が示されている。第1の方法は、拡大処理である。第2の方法は、エッジ抽出処理である。第3の方法は、エッジ強調処理である。第4の方法は、ノイズリダクション（NR）処理である。第5の方法は、拡大処理およびエッジ抽出処理の組合せである。第6の方法は、拡大処理およびエッジ強調処理の組合せである。第7の方法は、拡大処理およびNR処理の組合せである。

[0107] 例えば、図20に示す7つの画像処理方法が表示部170に表示される。ユーザーは、表示部170の画面のタッチ等により所望の画像処理方法を指定する。ユーザー指示部140は、ユーザーにより指示された画像処理方法を示す情報を加工画像生成部240に出力する。加工画像生成部240は、ユーザーにより指示された画像処理方法で選択モノクロ補正画像を処理する。

[0108] 図21は、表示部170に表示された画像の例を示す。例えば、R'画像R10が表示される。ユーザーは、R'画像R10に対して計測点を指定する。図21において、計測点P10が指定された後、計測点P11が指定されるときの状態が示されている。計測点P11が指定されるとき、R'画像R10において、ユーザーが計測点P11として指定しようとする位置を含む所定領域を拡大した加工画像R11が生成される。加工画像R11は、R'画像R10に重畳表示される。ユーザーが計測点P11として指定しようとする位置の周辺が拡大されるため、ユーザーは計測点P11を指定しやすく、かつ指定された計測点P11の位置を加工画像R11において確認しやすい。計測点P10および計測点P11に対応する被写体上の2点間の距離（10 [mm]）が計測結果として表示部170に表示される。

[0109] 図21において、表示部170は、R'画像R10および加工画像R11の一部が重なるようにR'画像R10および加工画像R11を表示する。表示部170は、R'画像R10および加工画像R11が重ならないように、R'画像R10および加工画像R11を並べて表示してもよい。

[0110] 表示部 170 は、撮像装置 10g から独立して構成されてもよい。第 4 の実施形態と同様に、選択指示部 190 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうち SNR がより高い画像の選択を選択部 180 に指示してもよい。

[0111] 第 8 の実施形態の撮像装置 10g は、第 1 の実施形態の撮像装置 10 と同様に、画像の色ずれによる 2 重像が低減され、視認性が改善され、かつポイントティングがより容易な画像を生成することができる。加工画像が表示されるため、ユーザーは、計測点をより精度良く指定することができる。

[0112] (第 9 の実施形態)

図 22 は、本発明の第 9 の実施形態の撮像装置 10h の構成を示す。図 22 に示す構成について、図 19 に示す構成と異なる点を説明する。

[0113] 選択部 180 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうち選択モノクロ補正画像として選択された画像を加工画像生成部 240 に出力する。また、選択部 180 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうち選択モノクロ補正画像として選択されなかった画像を重畳部 160 に出力する。選択部 180 が第 1 モノクロ補正画像を選択モノクロ補正画像として選択した場合、第 2 モノクロ補正画像が選択部 180 から重畳部 160 に出力される。選択部 180 が第 2 モノクロ補正画像を選択モノクロ補正画像として選択した場合、第 1 モノクロ補正画像が選択部 180 から重畳部 160 に出力される。

[0114] 重畳部 160 は、選択モノクロ補正画像に対して加工画像を重畳する。また、重畳部 160 は、加工画像が重畳された選択モノクロ補正画像と、選択部 180 から出力されたモノクロ補正画像とが並んだ画像を生成し、生成された画像を表示部 170 に出力する。表示部 170 は、加工画像が重畳された選択モノクロ補正画像と、モノクロ補正画像とを並べて表示する。

[0115] 上記以外の点について、図 22 に示す構成は、図 19 に示す構成と同様である。

[0116] 図 23 は、表示部 170 に表示された画像の例を示す。図 21 と同様に、

加工画像 R 1 1 が重畳された R' 画像 R 1 0 が表示される。また、選択部 1 8 0 によって選択モノクロ補正画像として選択されなかった B' 画像 B 1 0 が表示される。例えば、ユーザーは、S N R が高い R' 画像 R 1 0 に対して計測点を指定する。ユーザーによって指定された計測点 P 1 0 が R' 画像 R 1 0 に重畳表示され、かつユーザーによって指定された計測点 P 1 1 が加工画像 R 1 1 に重畳表示される。また、計測点 P 1 0 および計測点 P 1 1 に対応する被写体上の 2 点間の距離 (1 0 [mm]) が計測結果として表示される。さらに、計測点 P 1 0 に対応する点 P 1 2 と、計測点 P 1 1 に対応する点 P 1 3 とが B' 画像 B 1 0 に重畳表示される。ユーザーは、点 P 1 2 および点 P 1 3 を確認することにより、計測精度を判断することができる。

[0117] 表示部 1 7 0 は、撮像装置 1 0 h から独立して構成されてもよい。第 4 の実施形態と同様に、選択指示部 1 9 0 は、第 1 モノクロ補正画像および第 2 モノクロ補正画像のうち S N R がより高い画像の選択を選択部 1 8 0 に指示してもよい。加工画像生成部 2 4 0 は、選択モノクロ補正画像と、選択部 1 8 0 によって選択モノクロ補正画像として選択されなかった画像とに画像処理を行ってもよい。

[0118] 第 9 の実施形態の撮像装置 1 0 h は、第 1 の実施形態の撮像装置 1 0 と同様に、画像の色ずれによる 2 重像が低減され、視認性が改善され、かつポイントティングがより容易な画像を生成することができる。2 つのモノクロ補正画像が表示されるため、ユーザーは、計測点の指定結果を確認することができる。

[0119] 以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

産業上の利用可能性

[0120] 本発明の各実施形態によれば、撮像装置および内視鏡装置は、画像の色ず

れによる２重像が低減され、視認性が改善され、かつポインティングがより容易な画像を生成することができる。

符号の説明

[0121] １０，１０ａ，１０ｂ，１０ｃ，１０ｄ，１０ｅ，１０ｆ，１０ｇ，１０

ｈ 撮像装置

１００ 瞳分割光学系

１０１ 第１瞳

１０２ 第２瞳

１０３ レンズ

１０４ 帯域制限フィルタ

１０５ 絞り

１１０ 撮像素子

１２０ デモザイク処理部

１３０ 補正部

１４０ ユーザー指示部

１５０ マーク生成部

１６０ 重畳部

１７０ 表示部

１８０ 選択部

１９０ 選択指示部

２００ 計測部

２１０ 計測処理部

２２０ 第２デモザイク処理部

２３０ 第２補正部

２４０ 加工画像生成部

請求の範囲

[請求項1]

第1波長帯域の光を透過させる第1瞳と、前記第1波長帯域とは異なる第2波長帯域の光を透過させる第2瞳とを有する瞳分割光学系と、

前記瞳分割光学系と、第1透過率特性を有する第1色フィルタとを透過した光を撮像し、かつ、前記瞳分割光学系と、前記第1透過率特性と一部が重複する第2透過率特性を有する第2色フィルタとを透過した光を撮像して撮像画像を出力する撮像素子と、

前記第1透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第1透過率特性と前記第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第1モノクロ補正画像と、前記第2透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第1透過率特性と前記第2透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第2モノクロ補正画像との少なくとも1つをモノクロ補正画像として出力する補正部と、

ユーザーの指示に従い、前記モノクロ補正画像におけるポイントを示すポイント情報を出力するユーザー指示部と、

マークを生成するマーク生成部と、

前記モノクロ補正画像または前記モノクロ補正画像を処理した処理画像に対して、前記ポイント情報に基づいて前記マークを重畳し、かつ前記マークが重畳された前記モノクロ補正画像または前記処理画像を表示部に出力する重畳部と、

を有する撮像装置。

[請求項2]

前記補正部は、前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像を出力し、

前記撮像装置は、

前記補正部から出力された前記第1モノクロ補正画像および前記第2モノクロ補正画像の少なくとも1つを選択し、かつ選択された画像

を前記モノクロ補正画像として出力する選択部

を有する請求項 1 に記載の撮像装置。

[請求項3] 前記第 1 モノクロ補正画像および前記第 2 モノクロ補正画像の少なくとも 1 つの選択を前記選択部に指示する選択指示部を有し、

前記選択部は、前記選択指示部からの指示に応じて、前記第 1 モノクロ補正画像および前記第 2 モノクロ補正画像の少なくとも 1 つを選択する

請求項 2 に記載の撮像装置。

[請求項4] 前記選択指示部は、前記第 1 モノクロ補正画像および前記第 2 モノクロ補正画像のうち SNR (signal-to-noise ratio) がより高い画像の選択を前記選択部に指示する

請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項5] 前記選択指示部は、ユーザーからの指示に応じて、前記第 1 モノクロ補正画像および前記第 2 モノクロ補正画像の少なくとも 1 つの選択を前記選択部に指示する

請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記第 1 モノクロ補正画像および前記第 2 モノクロ補正画像の位相差を演算する計測部を有し、

前記ポイント情報は、前記位相差が演算される位置である計測点を示す

請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項7] 前記補正部とは独立して配置され、前記第 1 透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第 1 透過率特性と前記第 2 透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第 3 モノクロ補正画像と、前記第 2 透過率特性に基づく成分を有する前記撮像画像に対して、前記第 1 透過率特性と前記第 2 透過率特性との重複する成分に基づく値を補正した第 4 モノクロ補正画像とを生成する第 2 補正部と、

前記第 3 モノクロ補正画像および前記第 4 モノクロ補正画像の位相

差を演算する計測部と、

を有し、

前記ポイント情報は、前記位相差が演算される位置である計測点を示す

請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項8]

前記ユーザー指示部は、前記ユーザーの指示に従い、複数のモードの少なくとも 1 つを指定し、

前記撮像装置は、

前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、前記ユーザー指示部によって指定されたモードに対応する画像処理を行うことにより加工画像を生成し、かつ生成された加工画像を前記表示部に出力する画像処理部

を有する請求項 3 に記載の撮像装置。

[請求項9]

前記画像処理部は、前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも 1 つを行うことにより前記加工画像を生成する

請求項 8 に記載の撮像装置。

[請求項10]

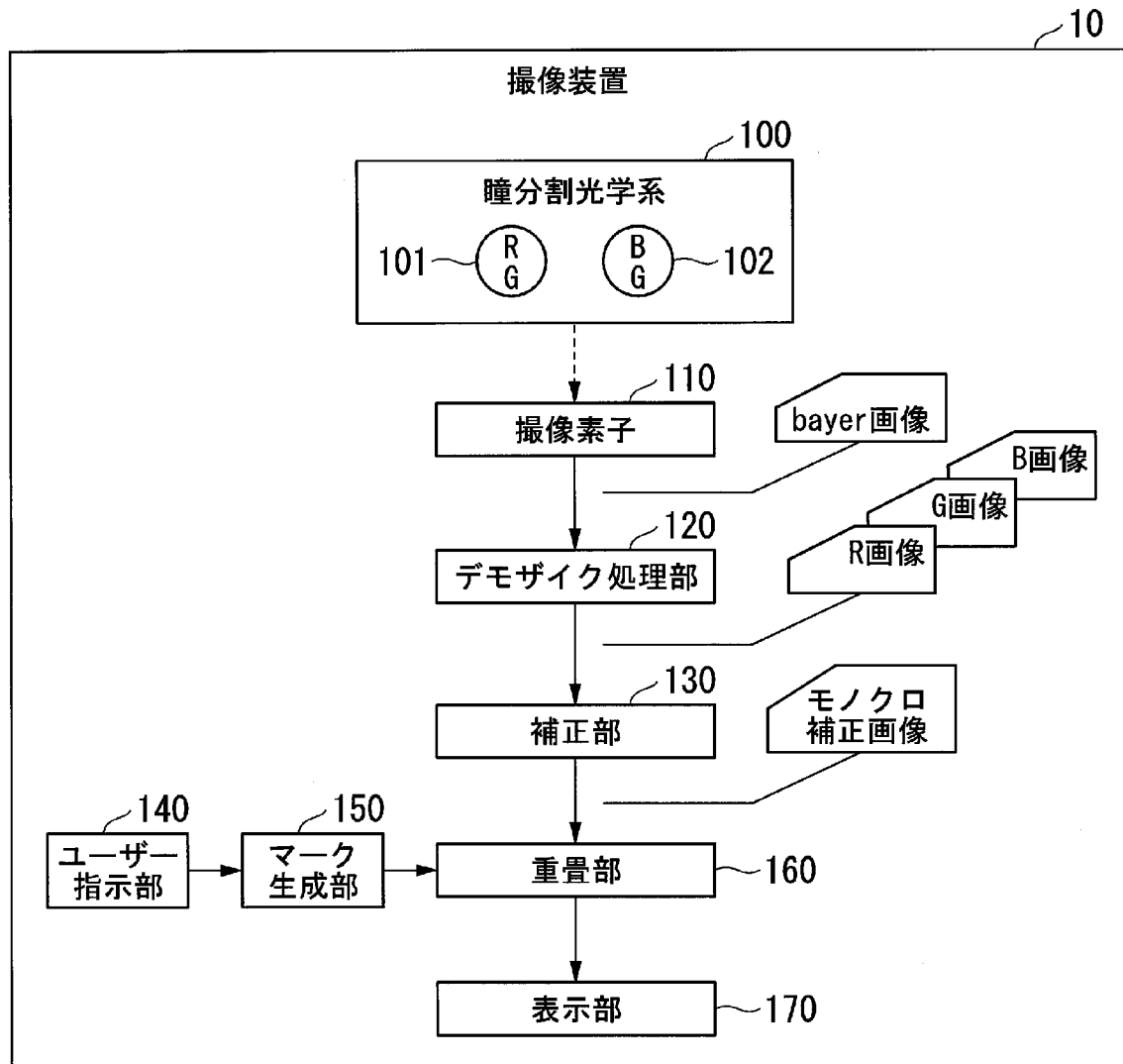
前記画像処理部は、前記選択部から出力された前記モノクロ補正画像の少なくとも一部に対して、拡大処理を行い、かつ、エッジ抽出処理、エッジ強調処理、およびノイズリダクション処理の少なくとも 1 つを行うことにより前記加工画像を生成する

請求項 8 に記載の撮像装置。

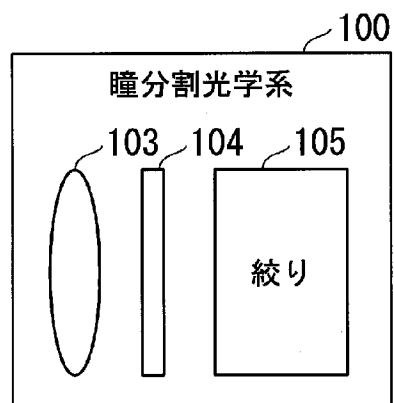
[請求項11]

請求項 1 に記載の撮像装置を有する内視鏡装置。

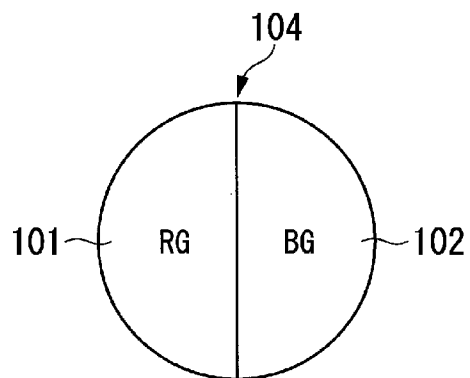
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

R_00	Gr_01	R_02	Gr_03
Gb_10	B_11	Gb_12	B_13
R_20	Gr_21	R_22	Gr_23
Gb_30	B_31	Gb_32	B_33

...

[図5]

R_00 -0B	R_00 -0B	R_02 -0B	R_02 -0B
R_00 -0B	R_00 -0B	R_02 -0B	R_02 -0B
R_20 -0B	R_20 -0B	R_22 -0B	R_22 -0B
R_20 -0B	R_20 -0B	R_22 -0B	R_22 -0B

...

[図6]

Gr_01 -0B	Gr_01 -0B	Gr_03 -0B	Gr_03 -0B
Gb_10 -0B	Gb_10 -0B	Gb_12 -0B	Gb_12 -0B
Gr_21 -0B	Gr_21 -0B	Gr_23 -0B	Gr_23 -0B
Gb_30 -0B	Gb_30 -0B	Gb_32 -0B	Gb_32 -0B

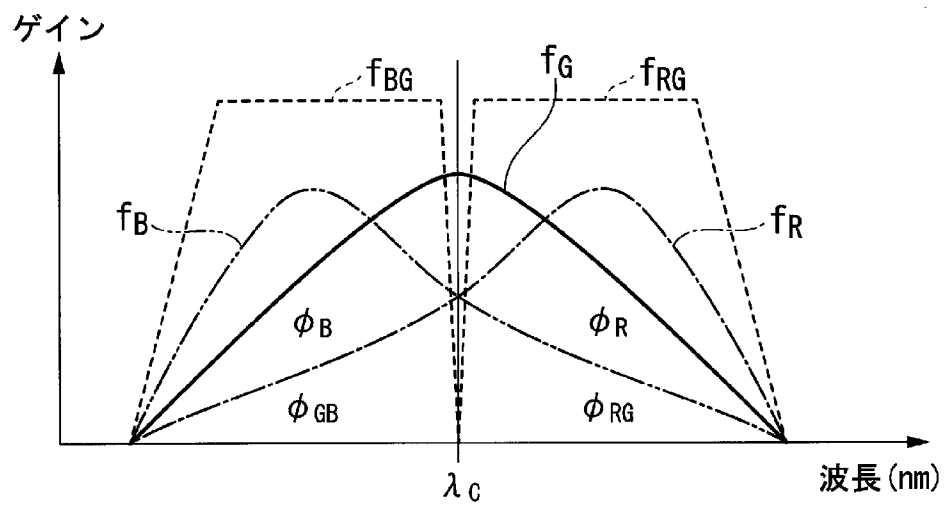
...

[図7]

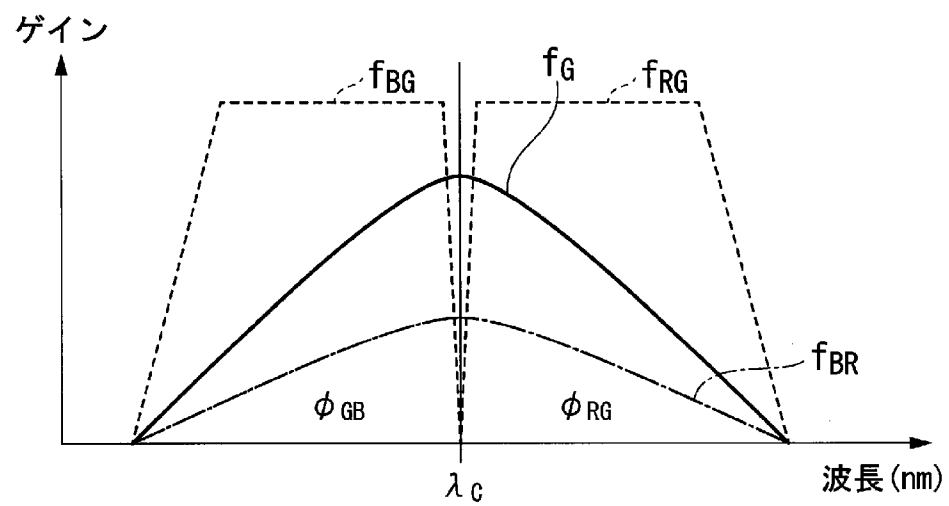
B_11 -0B	B_11 -0B	B_13 -0B	B_13 -0B
B_11 -0B	B_11 -0B	B_13 -0B	B_13 -0B
B_31 -0B	B_31 -0B	B_33 -0B	B_33 -0B
B_31 -0B	B_31 -0B	B_33 -0B	B_33 -0B

...

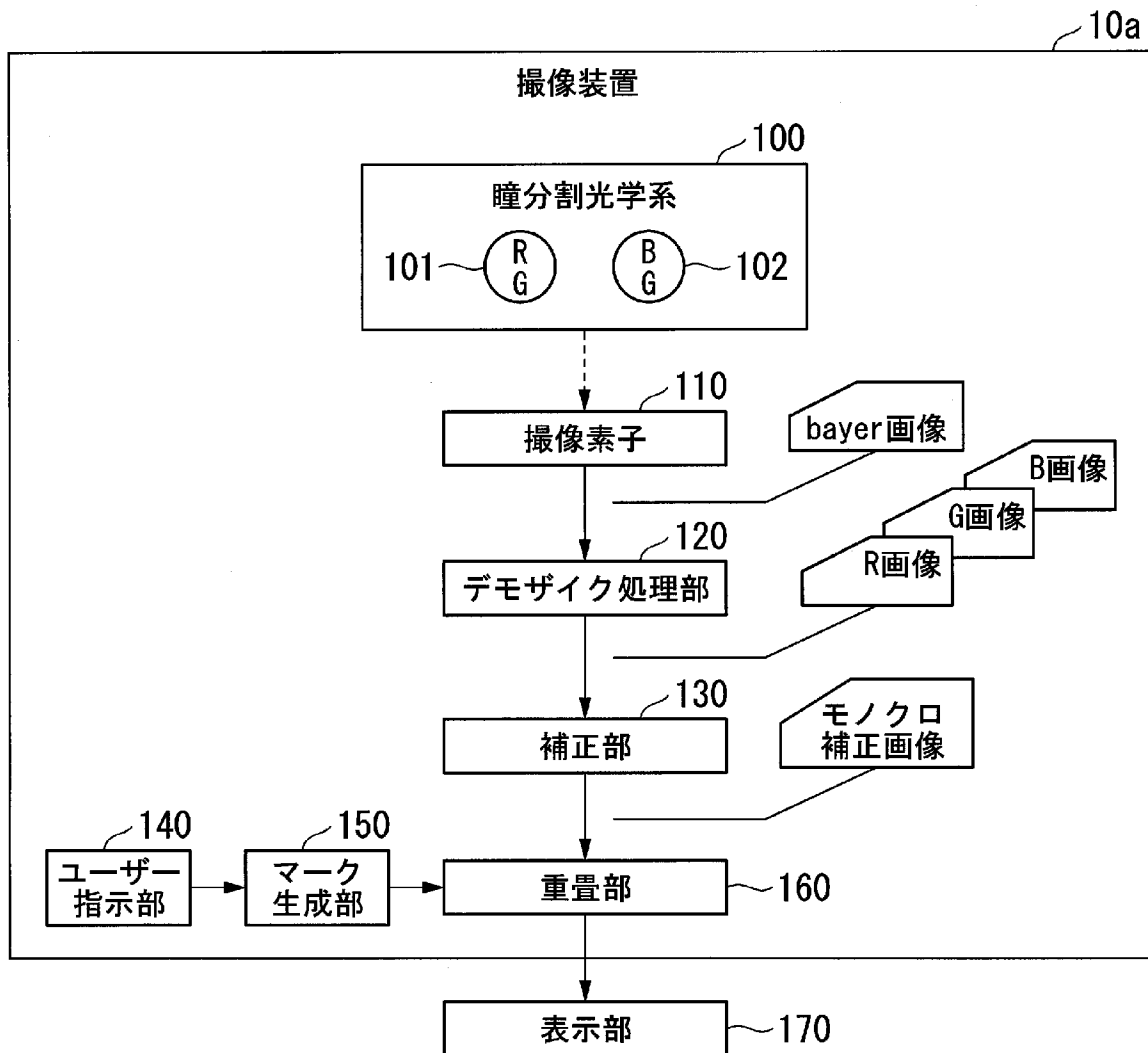
[図8]



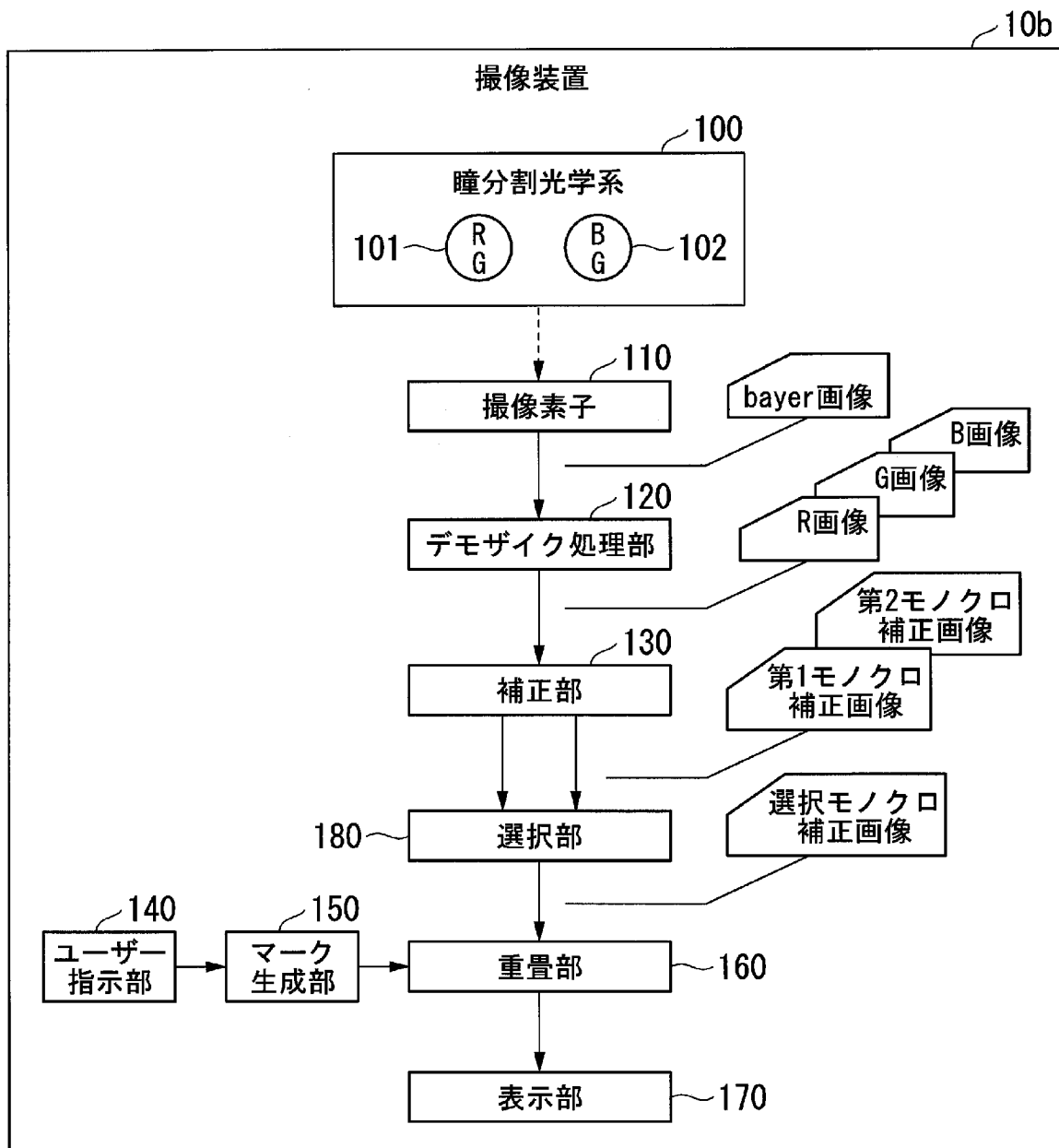
[図9]



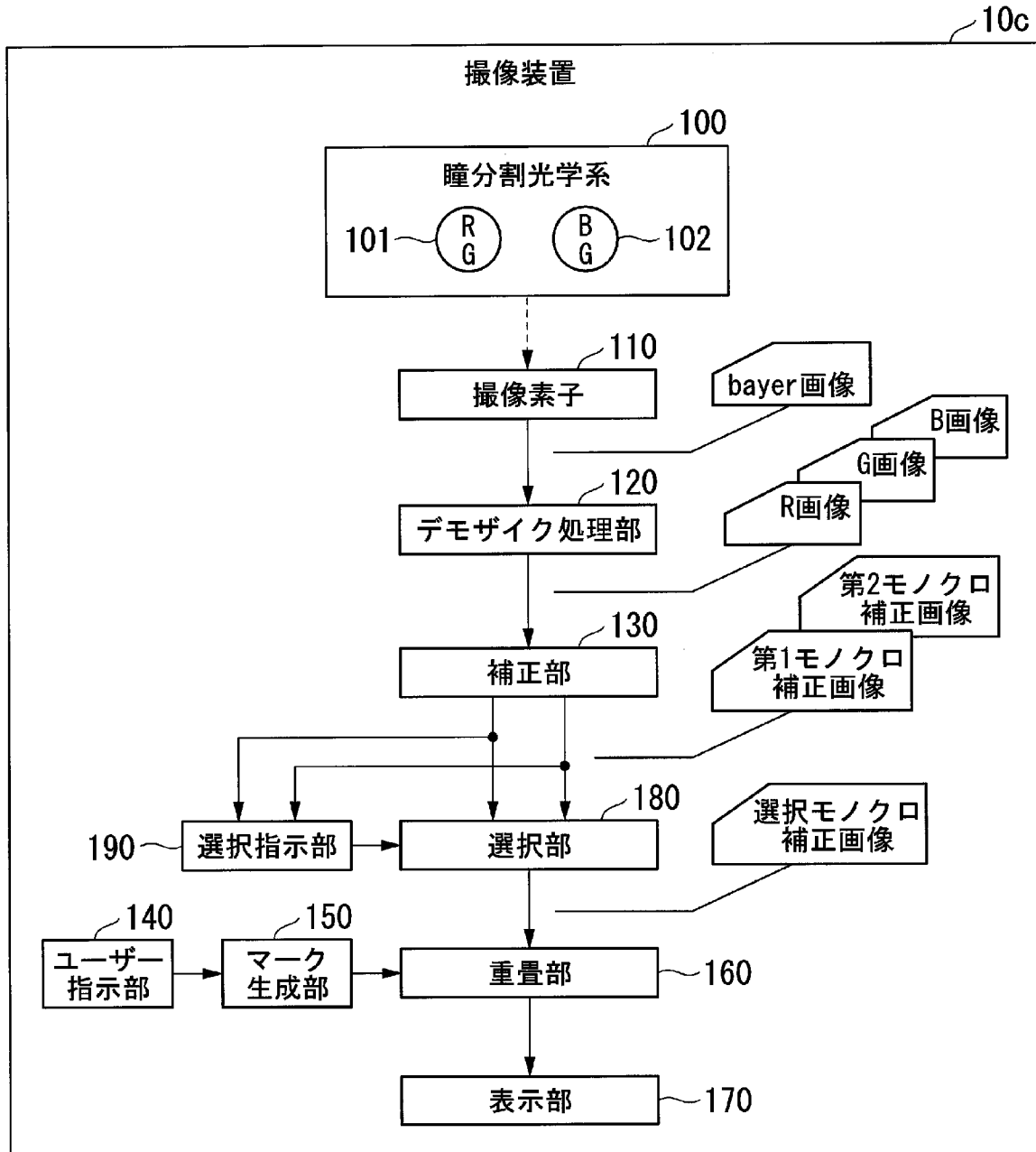
[図10]



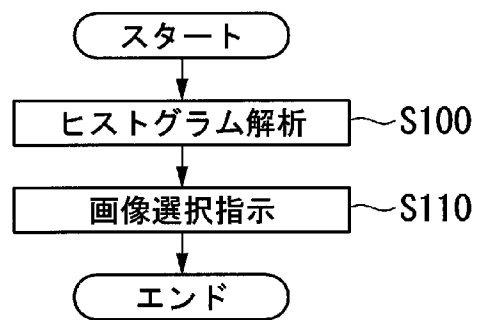
[図11]



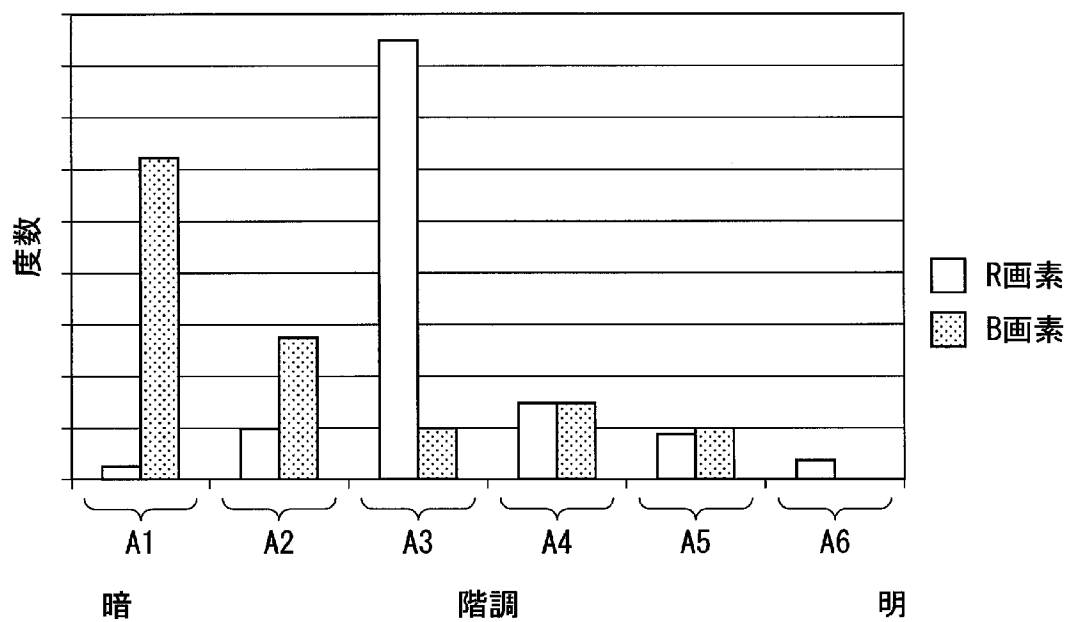
[図12]



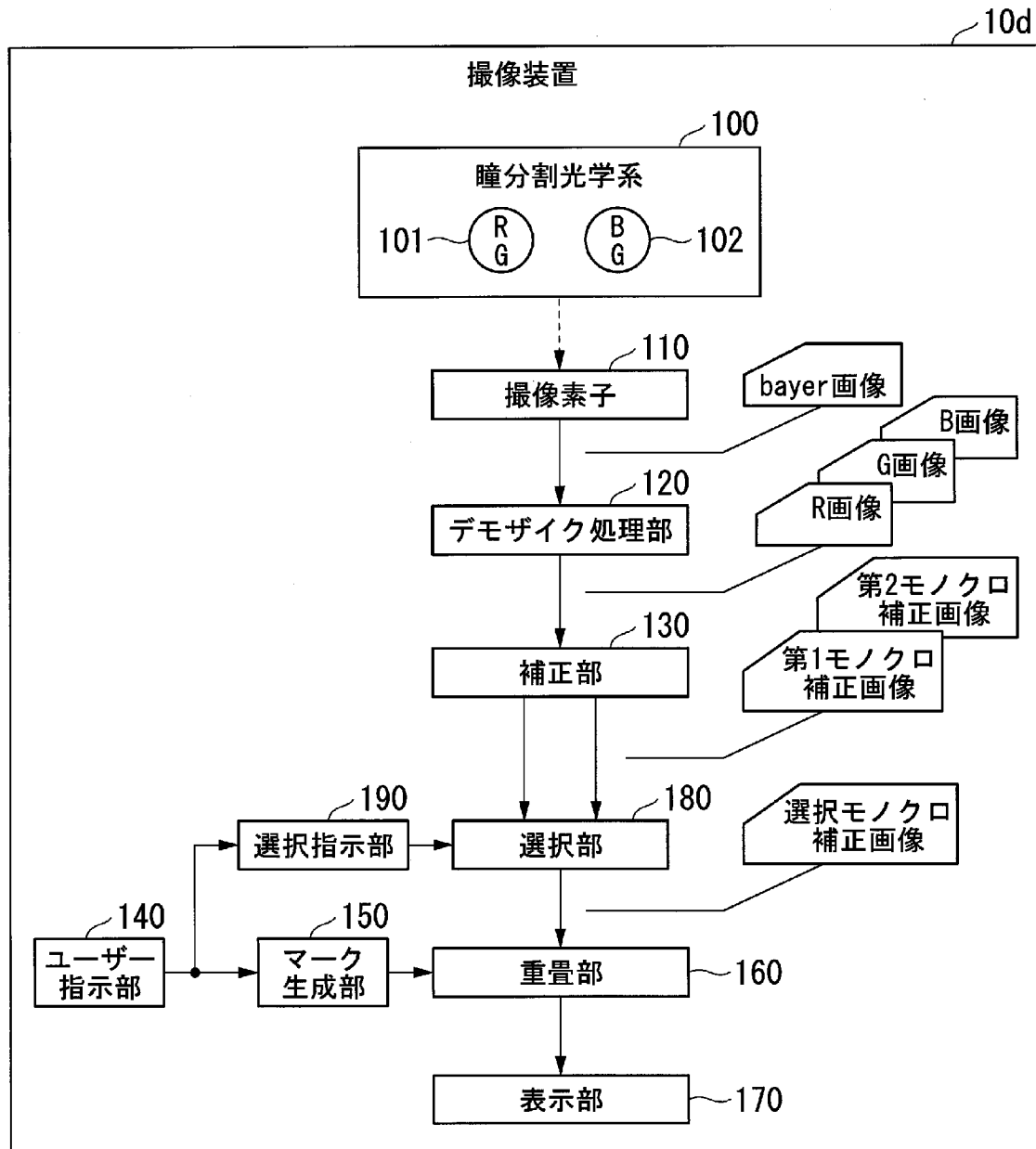
[図13]



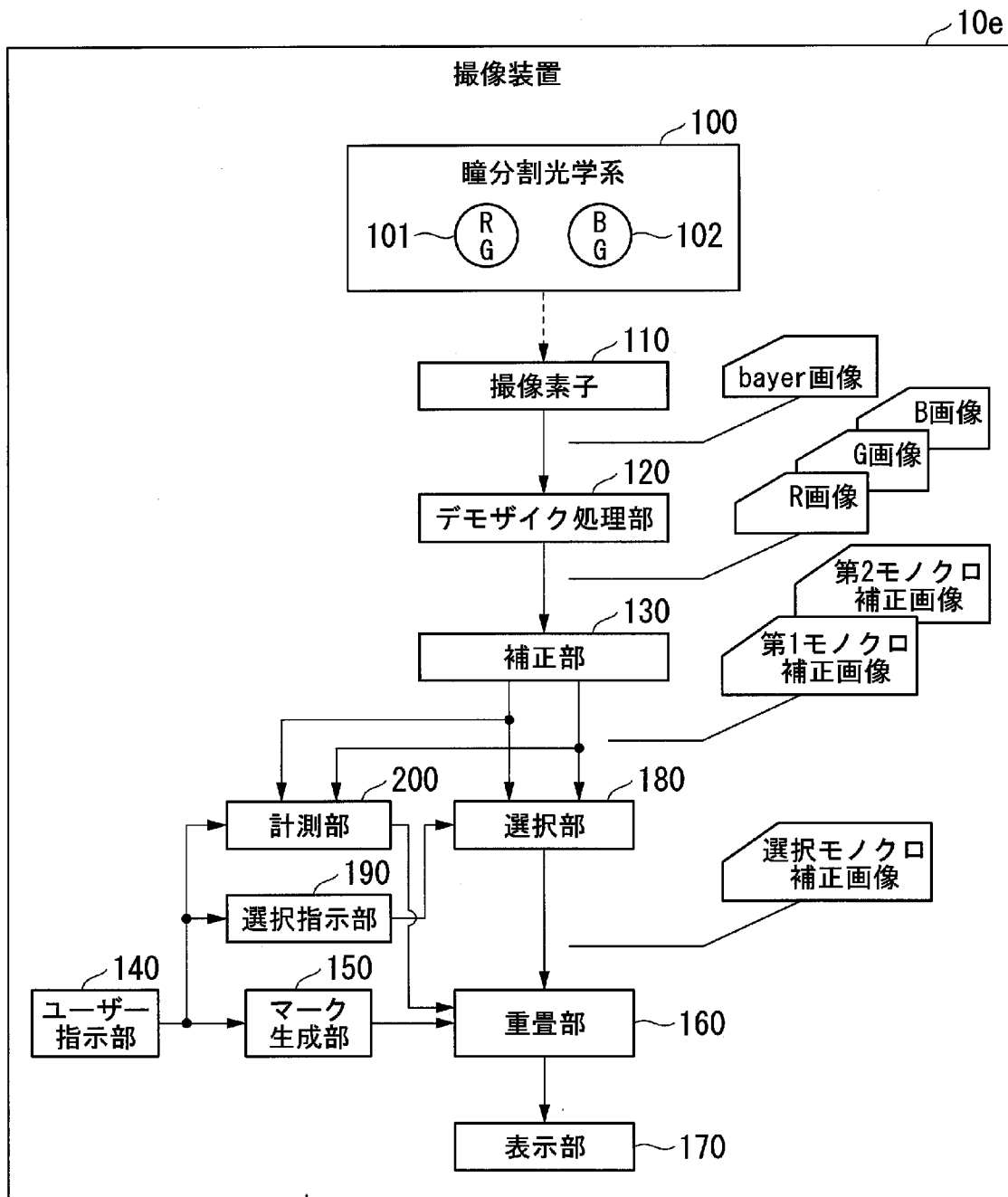
[図14]



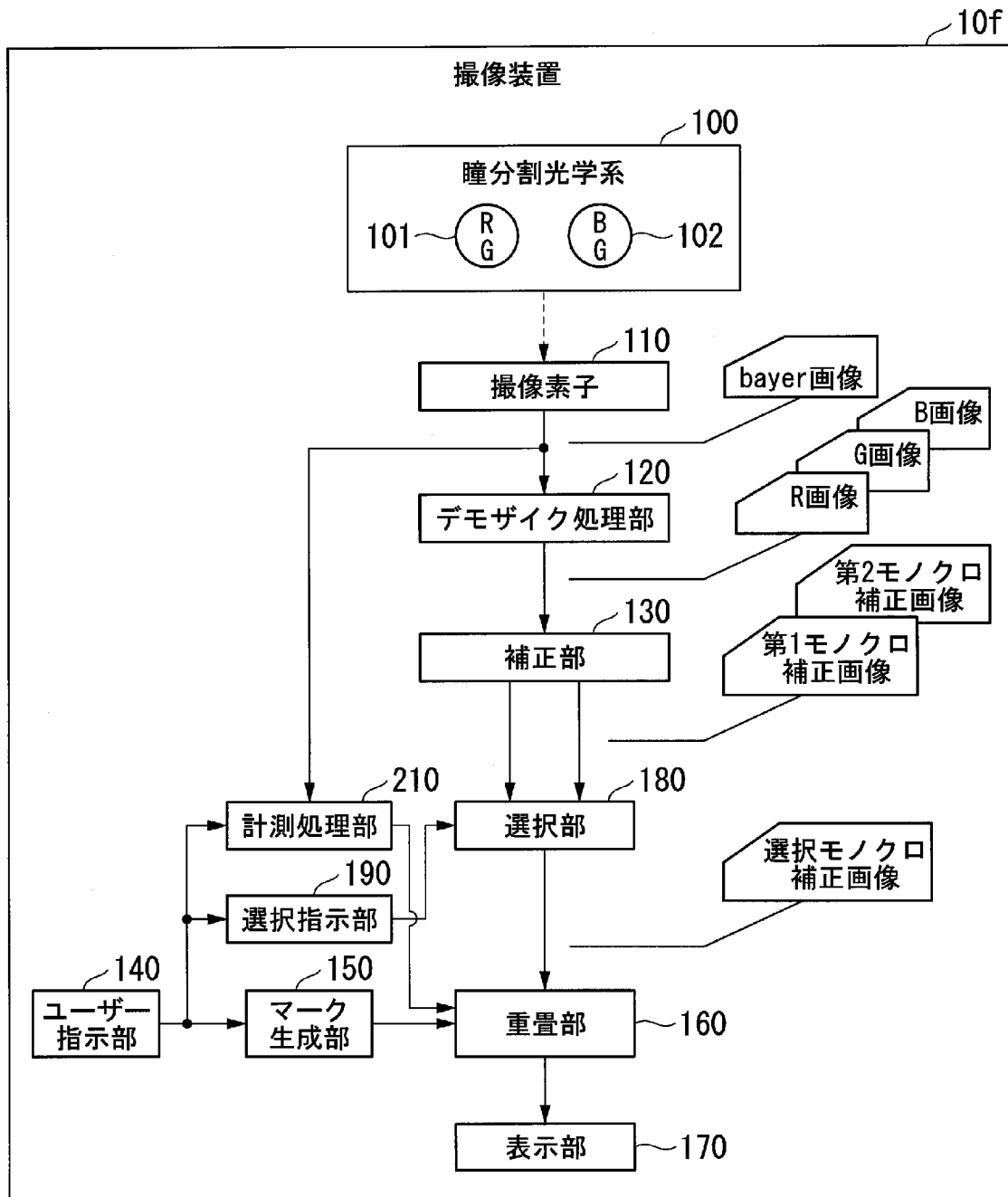
[図15]



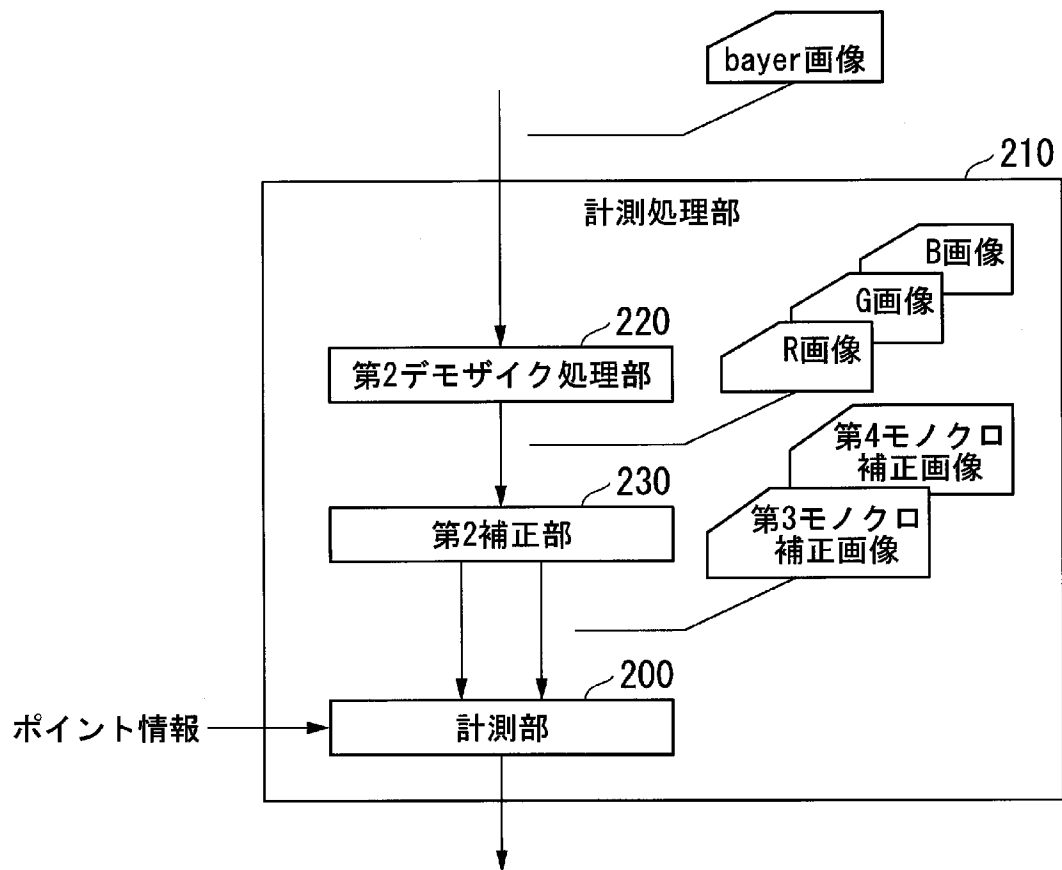
[図16]



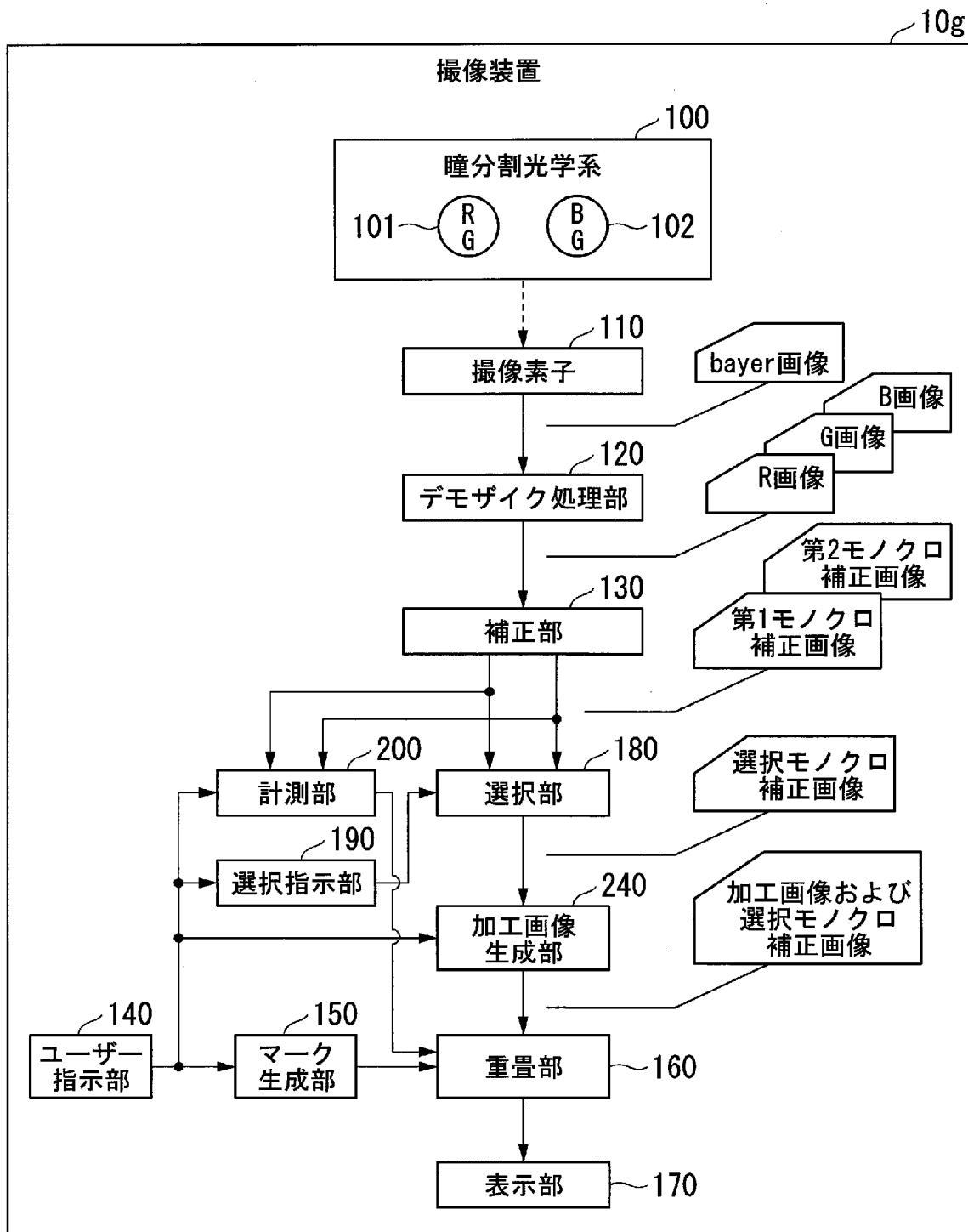
[図17]



[図18]



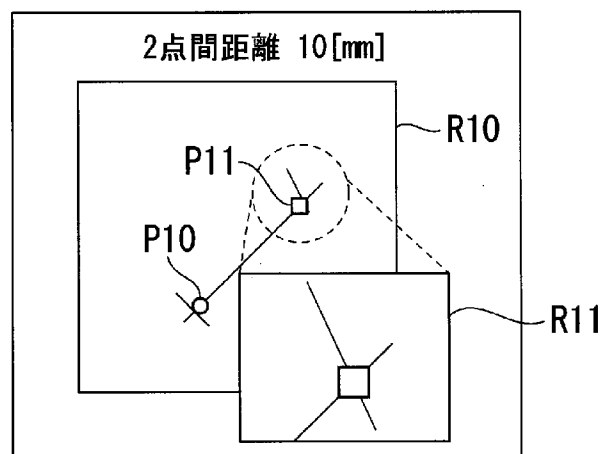
[図19]



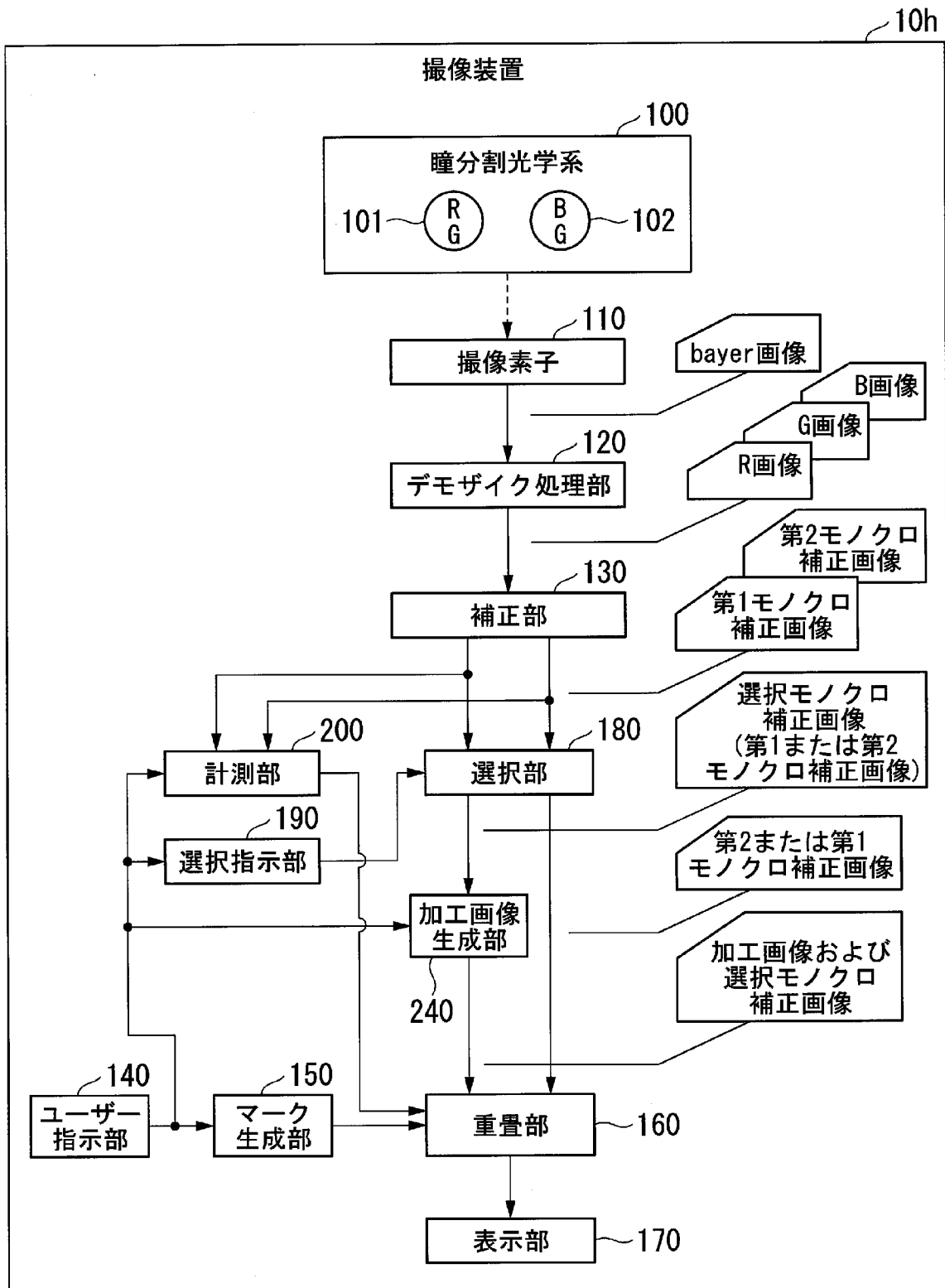
[図20]

1	拡大処理
2	エッジ抽出処理
3	エッジ強調処理
4	NR処理
5	拡大処理+エッジ抽出処理
6	拡大処理+エッジ強調処理
7	拡大処理+NR処理

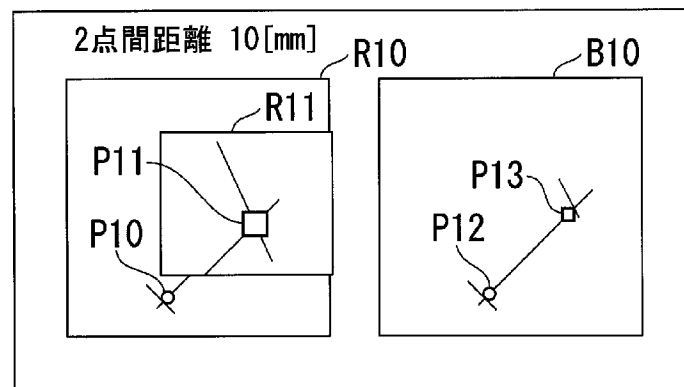
[図21]



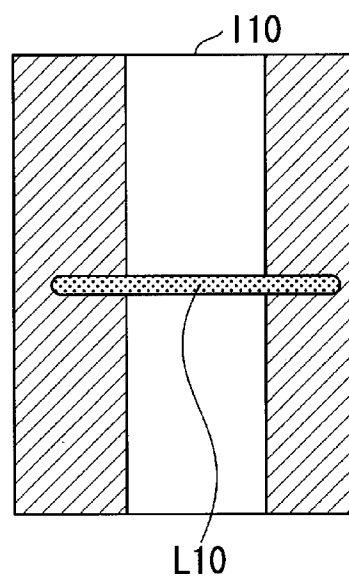
[図22]



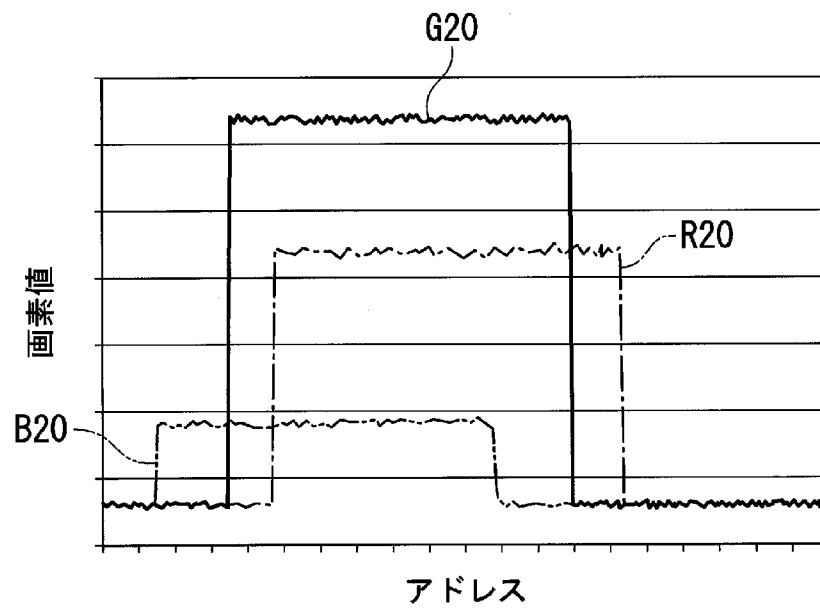
[図23]



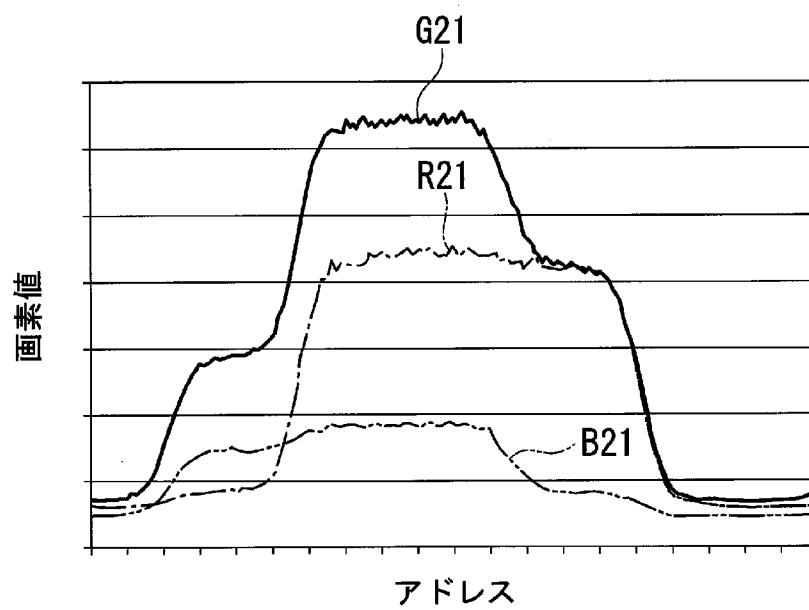
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N9/07(2006.01)i, G02B23/24(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)

H04N9/07, G02B23/24, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
A	JP 2013-44806 A (Olympus Corp.), 04 March 2013 (04.03.2013), paragraphs [0293], [0294]; fig. 50 & WO 2013/027504 A1 paragraphs [0295], [0296]; fig. 50	1-11
A	JP 2015-11058 A (Olympus Corp.), 19 January 2015 (19.01.2015), entire text; all drawings & US 2016/0088277 A1 & WO 2014/208178 A1 & EP 3015892 A1	1-11
A	WO 2016/121464 A1 (Olympus Corp.), 04 August 2016 (04.08.2016), entire text; all drawings & EP 3173011 A1	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June 2017 (21.06.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

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. H04N9/07(2006.01)i, G02B23/24(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（I P C））

Int.Cl. H04N9/07, G02B23/24, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
A	JP 2013-44806 A（オリンパス株式会社）2013.03.04, 段落 [0293], [0294], 第50図 & WO 2013/027504 A1, 段落 [0295], [0296], 第50図	1-11
A	JP 2015-11058 A（オリンパス株式会社）2015.01.19, 全文, 全図 & US 2016/0088277 A1 & WO 2014/208178 A1 & EP 3015892 A1	1-11
A	WO 2016/121464 A1（オリンパス株式会社）2016.08.04, 全文, 全図 & EP 3173011 A1	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.06.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

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）

鈴木 明

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

5V

9185