

(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 11 月 3 日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/174778 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/1455 (2006.01) *A61B 1/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063048
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 30 日(30.04.2015)
- (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]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉崎 和徳(YOSHIZAKI, Kazunori); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 特許業務法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

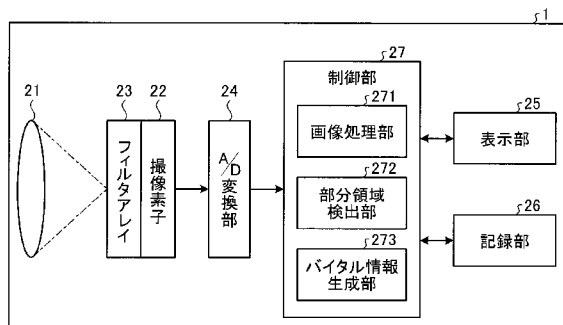
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGING DEVICE, IMAGE PROCESSING DEVICE, AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 撮像装置、画像処理装置および画像処理方法

【図1】



- 22 Imaging element
23 Filter array
24 A/D conversion unit
25 Display unit
26 Recording unit
27 Control unit
271 Image processing unit
272 Partial region detection unit
273 Vital information generation unit

(57) Abstract: Provided are an imaging device capable of acquiring vital information of a subject in a contactless manner, an image processing device, and an image processing method. The imaging device 1 is provided with: an imaging element 22; a filter array 23 comprising units that are positioned so as to correspond to a plurality of pixels of the imaging element 22, each unit including a plurality of visible light filters, which have different transmission spectrum maximum values, within the visible light band, and non-visible light filters having a transmission spectrum maximum value in the non-visible light region nearer the long wavelength side than the visible light band; a partial region detection unit 272 that detects partial regions of a subject in an image corresponding to image data generated by the imaging element 22; and a vital information generation unit 273 that generates vital information of the subject on the basis of image signals outputted by pixels where the non-visible light filters are positioned, among pixels in the imaging regions of the imaging element 22 corresponding to the partial regions detected by the partial region detection unit 272.

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

非接触状態で生体のバイタル情報を得ることができる撮像装置、画像処理装置および画像処理方法を提供する。撮像装置 1 は、撮像素子 2 2 と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、撮像素子 2 2 の複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイ 2 3 と、撮像素子 2 2 が生成した画像データに対応する画像に対して、被写体の部分領域を検出する部分領域検出部 2 7 2 と、部分領域検出部 2 7 2 が検出した部分領域に対応する撮像素子 2 2 の撮像領域における画素のうち非可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号に基づいて、被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成部 2 7 3 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：撮像装置、画像処理装置および画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、被写体を撮像し、該被写体のバイタル情報を検出するために用いる画像データを生成する撮像装置、画像処理装置および画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、医療分野および健康分野において、人間の健康状態を把握するための情報として、心拍数、酸素飽和度および血圧等のバイタル情報を用いて、被写体の健康状態を把握している。例えば、赤色の光および近赤外の光それぞれを照射する測定プローブ内に指等の生体を接触させた状態でイメージセンサによって撮像し、このイメージセンサによって生成された画像データに基づいて、生体の酸素飽和度を算出する技術が知られている（特許文献1参照）。この技術によれば、イメージセンサによって生成された画像データに応じて算出した生体による光の吸収度合いと、この光の吸収度合いの時間変化とに基づいて、生体の酸素飽和度を算出する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-118978号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述した特許文献1では、生体が測定プローブに接触した状態でなければ、生体のバイタル情報を得ることができなかった。

[0005] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、生体と非接触状態であっても、その生体のバイタル情報を得ることができる撮像装置、画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る撮像装置は、被写体のバイタル情報を検出するための画像データを生成する撮像装置であって、二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、前記撮像素子が生成した前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出部と、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成部と、を備えたことを特徴とする。

[0007] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記非可視光フィルタの数は、前記複数の可視光フィルタの各々の数より少ないことを特徴とする。

[0008] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記フィルタアレイの受光面に配置され、前記複数の可視光フィルタそれぞれの透過スペクトルの最大値を含む第1波長帯域および前記非可視光フィルタの透過スペクトルの最大値を含む第2波長帯域のいずれかに含まれる光を透過する光学フィルタをさらに備えたことを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記第2波長帯域の範囲内の波長を有する光であって、前記第2波長帯域の半分以下の半値幅を有する第1波長の光を前記被写体に向けて照射する第1光源部をさらに備えたことを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記非可視光フィルタの透過波長帯域の波長を有する光を前記被写体に向けて照射する第1光源部をさらに備えたことを特徴とする。

- [0011] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記複数の可視光フィルタの各々が配置された画素が出力した画像信号および前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする。
- [0012] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が複数の前記部分領域を検出した場合、複数の前記部分領域の各々に対して前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする。
- [0013] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域を複数の領域に分割し、該分割した複数の領域の各々に対して前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする。
- [0014] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記撮像素子が生成した前記画像データに対応する画像の輝度が所定の輝度以上であるか否かを判定する輝度判定部をさらに備え、前記部分領域検出部は、前記輝度判定部が前記所定の輝度以上であると判定した場合、前記可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号に基づいて前記部分領域を検出する一方、前記輝度判定部が前記所定の輝度以上でないと判定した場合、前記可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号および前記非可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号に基づいて前記部分領域を検出することを特徴とする。
- [0015] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記撮像素子は、前記画像データを連続的に生成し、前記部分領域検出部は、前記撮像素子が連続的に生成した前記画像データに対応する画像に対して前記部分領域を順次検出し、前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が前記部分領域を検出する毎に前記バイタル情報を生成することを特徴とする。

- [0016] また、本発明に係る撮像装置は、上記発明において、前記バイタル情報は、血圧、心拍、心拍変動、ストレス、酸素飽和度、肌水分および静脈パターンのいずれか1つ以上であることを特徴とする。
- [0017] また、本発明に係る画像処理装置は、二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、を備えた撮像装置が生成した前記画像データを用いて被写体のバイタル情報を生成する画像処理装置であって、前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出部と、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成部と、を備えたことを特徴とする。
- [0018] また、本発明に係る画像処理方法は、二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、を備えた撮像装置が生成した前記画像データを用いて被写体のバイタル情報を生成する画像処理装置が実行する画像処理方法であって、前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出ステップと、前記部分領域検出ステップが検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル

情報生成ステップと、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、非接触状態で生体のバイタル情報を得ることができるといふ効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1に係るフィルタアレイの構成を模式的に示す図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態1に係る各フィルタの透過率特性の一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態1に係る撮像装置が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

[図5]図5は、本発明の実施の形態1に係る撮像装置が生成する画像データに対応する画像の一例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態1に係るバイタル情報生成部が生成するバイタル情報としての心拍を模式的に示す図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態2に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態2に係るフィルタアレイの構成を模式的に示す図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態2に係る撮像装置が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

[図10A]図10Aは、本発明の実施の形態2に係る撮像装置が生成するRGBデータに対応する画像の一例を示す図である。

[図10B]図10Bは、本発明の実施の形態2に係る撮像装置が生成するIRデータに対応する画像の一例を示す図である。

[図11]図11は、本発明の実施の形態3に係る撮像装置が実行する処理の概

要を示すフローチャートである。

[図12]図 1 2 は、本発明の実施の形態 3 に係る撮像装置が生成する画像データに対応する画像の一例を示す図である。

[図13]図 1 3 は、本発明の実施の形態 3 に係るバイタル情報生成部が生成する部分領域を模式的に示す図である。

[図14]図 1 4 は、本発明の実施の形態 3 の変形例 1 に係る部分領域検出部が検出する複数の部分領域を模式的に示す図である。

[図15]図 1 5 は、図 1 4 に示す各部分領域における心拍を模式的に示す図である。

[図16]図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 の変形例 2 に係るバイタル情報生成部が部分領域検出部によって検出された部分領域を複数の領域に分割してバイタル情報を生成する際の状況を模式的に示す図である。

[図17]図 1 7 は、本発明の実施の形態 4 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

[図18]図 1 8 は、本発明の実施の形態 4 に係る光学フィルタの透過率特性を示す図である。

[図19]図 1 9 は、本発明の実施の形態 5 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

[図20]図 2 0 は、本発明の実施の形態 5 に係る各フィルタの透過率特性と第 1 光源部が照射する第 1 波長光との関係を示す図である。

[図21]図 2 1 は、本発明の実施の形態 6 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。

[図22]図 2 2 は、本発明の実施の形態 6 に係る撮像装置の光学フィルタの透過率特性、第 1 光源部が照射する第 1 波長帯域の光および第 2 光源部が照射する第 2 波長帯域の光の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明を実施するための形態を図面とともに詳細に説明する。なお、以下の実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、以下の

説明において参照する各図は、本発明の内容を理解でき得る程度に形状、大きさ、および位置関係を概略的に示してあるに過ぎない。即ち、本発明は、各図で例示された形状、大きさ、および位置関係のみに限定されるものではない。また、同一の構成には同一の符号を付して説明する。

[0022] (実施の形態 1)

〔撮像装置の構成〕

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。図 1 に示す撮像装置 1 は、光学系 2 1 と、撮像素子 2 2 と、フィルタアレイ 2 3 と、A/D 変換部 2 4 と、表示部 2 5 と、記録部 2 6 と、制御部 2 7 と、を備える。

[0023] 光学系 2 1 は、一または複数のレンズ、例えばフォーカスレンズやズームレンズ、しぼりおよびシャッタ等を用いて構成され、被写体像を撮像素子 2 2 の受光面に結像する。

[0024] 撮像素子 2 2 は、フィルタアレイ 2 3 を透過した被写体像を受光して光電変換を行うことによって、画像データを所定のフレーム (60 f p s) に従って連続的に生成する。撮像素子 2 2 は、二次元状に配置された複数の画素の各々がフィルタアレイ 2 3 を透過した光を受光した光を光電変換し、電気信号を生成する CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) または CCD (Charge Coupled Device) 等を用いて構成される。

[0025] フィルタアレイ 2 3 は、撮像素子 2 2 の受光面に配置される。フィルタアレイ 2 3 は、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、可視光領域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、撮像素子 2 2 における複数の画素に対応させて配置される。

[0026] 図 2 は、フィルタアレイ 2 3 の構成を模式的に示す図である。図 2 に示すように、フィルタアレイ 2 3 は、撮像素子 2 2 を構成する各画素の受光面に配置され、赤色の光を透過する可視光フィルタ R と、緑色の光を透過する可視光フィルタ G と、青色の光を透過する可視光フィルタ B と、非可視光の光

を透過する非可視光フィルタ I R と、を含むユニットを複数の画素に対応させて配置している。なお、以下においては、可視光フィルタ R が配置された画素を R 画素、可視光フィルタ G が配置された画素を G 画素、可視光フィルタ B が配置された画素を B 画素および非可視光フィルタ I R が配置された画素を I R 画素として説明する。さらに、R 画像が出力する画像信号を R データ、G 画素が出力する画像信号を G データ、B 画素が出力する画像信号を B データおよび I R 画素が出力する画像信号を I R データとして説明する。

[0027] 図 3 は、各フィルタの透過率特性の一例を示す図である。図 3 において、横軸が波長 (nm) を示し、縦軸が透過率を示す。また、図 3 において、曲線 L R が可視光フィルタ R の透過率を示し、曲線 L G が可視光フィルタ G の透過率を示し、曲線 L B が可視光フィルタ B の透過率を示し、曲線 L I R が非可視光フィルタ I R の透過率を示す。なお、図 3 においては、説明を簡略化するため、各フィルタの透過率特性について説明するが、画素毎に各フィルタを設けた場合における各画素 (R 画素、G 画素、B 画素および I R 画素) の分光感度特性と同じである。

[0028] 図 3 に示すように、可視光フィルタ R は、可視光帯域に透過スペクトルの最大値を有する。具体的には、可視光フィルタ R は、波長帯域 620~750 nm に透過スペクトルの最大値を有し、この波長帯域 620~750 nm の光を透過するとともに、非可視光域の波長帯域 850~950 nm の光の一部も透過する。可視光フィルタ G は、可視光帯域に透過スペクトルの最大値を有する。具体的には、可視光フィルタ G は、波長帯域 495~570 nm に透過スペクトルの最大値を有し、この波長帯域 495~570 nm の光を透過するとともに、非可視光域の波長帯域 850~950 nm の光の一部も透過する。可視光フィルタ B は、可視光帯域に透過スペクトルの最大値を有する。具体的には、可視光フィルタ B は、波長帯域 450~495 nm に透過スペクトルの最大値を有し、この波長帯域 450~495 nm の光を透過するとともに、非可視光域の波長帯域 850~950 nm の光の一部も透過する。非可視光フィルタ I R は、非可視光帯域に透過スペクトルの最大値

を有し、波長帯域850～950nmの光を透過する。

[0029] 図1に戻り、撮像装置1の構成の説明を続ける。

A/D変換部24は、撮像素子22から入力されたアナログの画像データをデジタルの画像データに変換して制御部27へ出力する。

[0030] 表示部25は、制御部27から入力される画像データに対応する画像を表示する。表示部25は、液晶または有機EL (Electro Luminescence) 等の表示パネルを用いて構成される。

[0031] 記録部26は、撮像装置1に関する各種情報を記録する。記録部26は、撮像素子22が生成した画像データおよび撮像装置1に関する各種プログラムや実行中の処理に関するパラメータ等を記録する。記録部26は、SDRAM (Synchronous Dynamic Random Access Memory)、Flashメモリおよび記録媒体等を用いて構成される。

[0032] 制御部27は、撮像装置1を構成する各部に対する指示やデータの転送等を行うことによって、撮像装置1の動作を統括的に制御する。制御部27は、CPU (Central Processing Unit) 等を用いて構成される。なお、本実施の形態1では、制御部27が画像処理装置として機能する。

[0033] ここで、制御部27の詳細な構成について説明する。制御部27は、少なくとも、画像処理部271と、部分領域検出部272と、バイタル情報生成部273と、を有する。

[0034] 画像処理部271は、A/D変換部24から入力される画像データに対して、所定の画像処理を行う。ここで、所定の画像処理とは、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス調整処理、画像データの同時化処理、カラーマトリクス演算処理、 γ 補正処理、色再現処理およびエッジ強調処理等である。また、画像処理部271は、R画素、G画素およびB画素それぞれが出力したRデータ、GデータおよびBデータを用いてデモザイキング処理を行う。即ち、画像処理部271は、1R画素が出力した1Rデータを用いることなく、1R画素の1Rデータを他の画素 (R画素、G画素またはB画素) が出力したデータで補間することによって、デモザイキング処理を行う

。

[0035] 部分領域検出部 272 は、A/D 変換部 24 から入力される画像データの RGB データに対応する画像に対して、所定の部分領域を検出する。具体的には、部分領域検出部 272 は、画像に対してパターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔を含む領域を検出する。なお、部分領域検出部 272 は、被写体の顔以外に、画像に含まれる色成分に基づいて、被写体の肌領域を検出してもよい。

[0036] バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した部分領域に対応する撮像素子 22 の撮像領域における画素のうち 1 R 画素によって出力された 1 R データ（以下、「部分領域の 1 R データ」という）に基づいて、被写体のバイタル情報を生成する。ここで、バイタル情報とは、血圧、心拍、心拍変動、ストレス、酸素飽和度、肌水分および静脈パターンのいずれか 1 つ以上である。

[0037] このように構成された撮像装置 1 は、被写体を撮像することによって、被写体のバイタル情報を検出するために用いる画像データを生成する。

[0038] [撮像装置の処理]

次に、撮像装置 1 が実行する処理について説明する。図 4 は、撮像装置 1 が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

[0039] 図 4 に示すように、まず、撮像素子 22 は、所定のフレームレートに従って、被写体を連続的に撮像して時間的に連続する画像データを順次生成する（ステップ S101）。

[0040] 続いて、部分領域検出部 272 は、撮像素子 22 が生成した画像データの RGB データに対応する画像に対して、被写体の部分領域を検出する（ステップ S102）。具体的には、図 5 に示すように、部分領域検出部 272 は、撮像素子 22 が生成した画像データの RGB データに対応する画像 P1 に対して、パターンマッチング技術を用いて被写体 O1 の顔を含む部分領域 A1 を検出する。

[0041] その後、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した

部分領域の I R データに基づいて、被写体のバイタル情報を生成する（ステップ S 1 0 3）。具体的には、バイタル情報生成部 2 7 3 は、部分領域検出部 2 7 2 の I R データに基づいて、被写体の心拍をバイタル情報として説明する。

[0042] 図 6 は、バイタル情報生成部 2 7 3 が生成するバイタル情報としての心拍を模式的に示す図である。図 6 において、横軸が時間を示し、縦軸が部分領域の I R データの平均値を示す。

[0043] 図 6 に示すように、バイタル情報生成部 2 7 3 は、部分領域検出部 2 7 2 が検出した部分領域の I R データの平均値を算出し、平均値の最大値の数をカウントすることによって被写体の心拍を算出することによってバイタル情報を生成する。

[0044] 図 4 に戻り、ステップ S 1 0 4 以降の説明を続ける。

ステップ S 1 0 4 において、被写体のバイタル情報の生成を終了する場合（ステップ S 1 0 4 : Y e s）、撮像装置 1 は、本処理を終了する。これに対して、被写体のバイタル情報の生成を終了しない場合（ステップ S 1 0 4 : N o）、撮像装置 1 は、ステップ S 1 0 1 へ戻る。

[0045] 以上説明した本発明の実施の形態 1 によれば、バイタル情報生成部 2 7 3 が部分領域検出部 2 7 2 によって検出された部分領域の I R データに基づいて、被写体のバイタル情報を生成するので、生体と非接触状態であっても、その生体のバイタル情報を得ることができる。

[0046] さらに、本発明の実施の形態 1 によれば、バイタル情報生成部 2 7 3 が部分領域検出部 2 7 2 によって検出された部分領域に対応する撮像素子 2 2 の撮像領域における画素のうち非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、被写体のバイタル情報を生成するので、バイタル情報の取得精度を向上させることができる。

[0047] また、本発明の実施の形態 1 によれば、部分領域検出部 2 7 2 が撮像素子 2 2 によって画像データが生成される毎に順次部分領域を検出し、バイタル情報生成部 2 7 3 が部分領域検出部 2 7 2 によって部分領域が検出される毎

にバイタル情報を生成するので、動画データから精度の高いバイタル情報を生成することができる。

[0048] さらに、本発明の実施の形態 1 によれば、バイタル情報生成部 273 が I R 画素から出力された I R データ (RAW データ) を用いてバイタル情報を生成するので、デモザキング処理等の画像処理を省略することができることによって、バイタル情報の処理時間を高速化することができる。

[0049] (実施の形態 2)

次に、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態 2 に係る撮像装置は、上述した実施の形態 1 に係る撮像装置 1 のフィルタアレイ 23 の構成が異なるうえ、部分領域検出部 272 が部分領域を検出する検出方法が異なる。このため、以下においては、本実施の形態 2 に係る撮像装置のフィルタアレイの構成を説明後、本実施の形態 2 に係る撮像装置が実行する処理について説明する。

[0050] [撮像装置の構成]

図 7 は、本発明の実施の形態 2 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。図 7 に示す撮像装置 1a は、上述した実施の形態 1 に係る撮像装置 1 のフィルタアレイ 23 および制御部 27 それぞれに換えて、フィルタアレイ 23a と、制御部 27a を備える。

[0051] フィルタアレイ 23a は、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、可視光領域より長波長側の非可視光領域であって、互いに異なる非可視光領域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の非可視光フィルタと、を用いて所定の配列パターンを形成し、この配列パターンを形成する個々のフィルタを撮像素子 22 の複数の画素のいずれかに対応する位置に配置する。

[0052] 図 8 は、フィルタアレイ 23a の構成を模式的に示す図である。図 8 に示すように、フィルタアレイ 23a は、可視光フィルタ R、可視光フィルタ G、可視光フィルタ B および非可視光フィルタ I R を 1 組 K 1 とする配列の 2 つのユニットと、可視光フィルタ R、2 つの可視光フィルタ G および可視光

フィルタ B を 1 組 K 2 とするベイヤー配列の 2 つのユニットと、で 1 組 (4 × 4) となり繰り返されたパターンで構成される。また、フィルタアレイ 2 3 a は、非可視光フィルタ I R の数が可視光フィルタ R、可視光フィルタ G および可視光フィルタ B の各々の数より少ない ($R > I R$, $G > I R$, $B > I R$)。

[0053] 制御部 2 7 a は、撮像装置 1 a を構成する各部に対する指示やデータの転送等を行うことによって、撮像装置 1 a の動作を統括的に制御する。制御部 2 7 a は、画像処理部 2 7 1 と、部分領域検出部 2 7 5 と、バイタル情報生成部 2 7 3 と、輝度判定部 2 7 4 と、を有する。なお、本実施の形態 2 では、制御部 2 7 a が画像処理装置として機能する。

[0054] 輝度判定部 2 7 4 は、A/D 変換部 2 4 から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上であるか否かを判定する。具体的には、輝度判定部 2 7 4 は、画像データに含まれる R G B 画像データが所定の値を超えているか否かを判定する。

[0055] 部分領域検出部 2 7 5 は、輝度判定部 2 7 4 によって A/D 変換部 2 4 から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上であると判定された場合、R G B データに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔または肌を含む部分領域を検出する一方、輝度判定部 2 7 4 によって A/D 変換部 2 4 から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上でないと判定された場合、R G B データおよび I R データに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔または肌を含む部分領域を検出する。

[0056] [撮像装置の処理]

次に、撮像装置 1 a が実行する処理について説明する。図 9 は、撮像装置 1 a が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

[0057] 図 9 に示すように、まず、撮像素子 2 2 は、被写体を連続的に撮像して時間的に連続する画像データを順次生成する (ステップ S 2 0 1)。

[0058] 続いて、輝度判定部 2 7 4 は、A/D 変換部 2 4 から入力される画像デー

タに対応する画像が所定の輝度以上であるか否かを判定する（ステップS 202）。輝度判定部274がA/D変換部24から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上であると判定した場合（ステップS 202：Yes）、撮像装置1aは、後述するステップS 203へ移行する。これに対して、輝度判定部274がA/D変換部24から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上でないと判定した場合（ステップS 202：No）、撮像装置1aは、後述するステップS 205へ移行する。

[0059] ステップS 203において、部分領域検出部275は、RGBデータに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔または肌を含む部分領域を検出する。

[0060] 続いて、バイタル情報生成部273は、部分領域検出部275によって検出された部分領域のIRデータに基づいて、被写体のバイタル情報を生成する（ステップS 204）。ステップS 204の後、撮像装置1aは、後述するステップS 206へ移行する。

[0061] ステップS 205において、部分領域検出部275は、RGBデータおよびIRデータに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔または肌を含む部分領域を検出する。ステップS 205の後、撮像装置1aは、後述するステップS 206へ移行する。

[0062] 図10Aは、RGBデータに対応する画像の一例を示す図である。図10Bは、RGBデータおよびIRデータに対応する画像の一例を示す図である。図10Aおよび図10Bにおいては、被写体が暗い場所で撮像装置1aが撮像した際の画像を示す。図10Aおよび図10Bに示すように、部分領域検出部275は、通常、被写体O2の周囲の環境が暗い場合、通常のRGBデータに対応する画像P2のみでは、R画素、G画素およびB画素それぞれの信号値（輝度が小さい）が少ないため、被写体O2の顔を含む部分領域A2を検出することが難しい。このため、本実施の形態2では、部分領域検出部275は、RGBデータに加えて、IR画素が出力するIRデータをさらに用いることによって、被写体O2の顔を含む部分領域A2を検出する。即

ち、本実施の形態2では、図10Bに示すように、部分領域検出部275が輝度判定部274によってA/D変換部24から入力される画像データに対応する画像が所定の輝度以上でないと判定された場合、RGBデータおよびIRデータに対応する画像P3に対して、パターンマッチング処理を行う。これにより、撮影領域が暗い場合であっても、被写体の顔または肌を含む部分領域A2を検出することができる。

[0063] ステップS206において、被写体のバイタル情報の生成を終了する場合（ステップS206：Yes）、撮像装置1aは、本処理を終了する。これに対して、被写体のバイタル情報の生成を終了しない場合（ステップS206：No）、撮像装置1aは、ステップS201へ戻る。

[0064] 以上説明した本発明の実施の形態2によれば、バイタル情報生成部273が部分領域検出部275によって検出された部分領域に対応する撮像素子22の撮像領域における非可視光フィルタおよび可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、被写体のバイタル情報を生成するので、バイタル情報の取得精度を向上させることができる。

[0065] さらに、本発明の実施の形態2によれば、非可視光フィルタの数が複数の可視光フィルタの各々の数より少ないので、精度の高い通常画像（高解像度）を得ることができる。

[0066] また、本発明の実施の形態2によれば、部分領域検出部275が輝度判定部274によってRGBデータに対応する画像が所定の輝度以上でないと判定された場合、RGBデータおよびIRデータに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、被写体の顔または肌を含む部分領域を検出するので、撮影領域が暗い場合であっても、被写体の顔または肌を含む部分領域を精度よく検出することができる。

[0067] （実施の形態3）

次に、本発明の実施の形態3について説明する。本実施の形態3に係る撮像装置は、上述した実施の形態1に係る撮像装置1と同一の構成を有し、実行する処理が異なる。具体的には、上述した実施の形態1に係る撮像装置1

は、部分領域検出部 272 が 1 つの部分領域のみを検出していたが、本実施の形態 3 に係る撮像装置に係る部分領域検出部は、複数の部分領域を検出する。このため、以下においては、本実施の形態 3 に係る撮像装置が実行する処理のみについて説明する。なお、上述した実施の形態 1 に係る撮像装置 1 と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0068] (撮像装置の処理)

図 11 は、本発明の実施の形態 3 に係る撮像装置 1 が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

[0069] 図 11 に示すように、まず、撮像素子 22 は、被写体を撮像して画像データを生成する (ステップ S301)。

[0070] 続いて、部分領域検出部 272 は、撮像素子 22 が生成した画像データに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、画像に含まれる全ての被写体の部分領域を検出する (ステップ S302)。具体的には、図 12 に示すように、部分領域検出部 272 は、撮像素子 22 が生成した画像データに対応する画像 P10 に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、画像 P10 に含まれる全ての被写体 O10～O14 の顔を含む領域を部分領域 A10～A14 として検出する。

[0071] その後、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した複数の部分領域それぞれの IR データに基づいて、被写体 O10～O15 それぞれのバイタル情報として心拍を生成する (ステップ S303)。具体的には、図 13 に示すように、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した複数の部分領域それぞれの IR データに基づいて、被写体 O10～O15 それぞれのバイタル情報として心拍を生成する。

[0072] その後、バイタル情報生成部 273 は、図 13 に示すように、部分領域検出部 272 が検出した複数の部分領域それぞれの心拍の平均値を算出する (ステップ S304)。これにより、群集心理の状態をバイタル情報として生成することができる。なお、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した複数の部分領域それぞれの心拍の平均値を算出していたが

、部分領域検出部 272 が検出した複数の部分領域毎に重み付けを行ってもよい。例えば、バイタル情報生成部 273 は、性別、年齢、顔の領域等に応じて心拍に重み付けを行ってもよい。

[0073] 続いて、バイタル情報の生成を終了する場合（ステップ S305：Yes）、撮像装置 1 は、本処理を終了する。これに対して、バイタル情報の生成を終了しない場合（ステップ S305：No）、撮像装置 1 は、ステップ S301 へ戻る。

[0074] 以上説明した本発明の実施の形態 3 によれば、部分領域検出部 272 が撮像素子 22 によって生成された画像データに対応する画像に対して、パターンマッチング処理を行うことによって、画像に含まれる全ての被写体の部分領域を検出するので、例えば群集心理の状態をバイタル情報として生成することができる。

[0075] （実施の形態 3 の変形例 1）

本発明の実施の形態 3 では、部分領域検出部 272 が複数の被写体の顔を検出していたが、1 人に対して複数の部分領域を検出してもよい。

[0076] 図 14 は、部分領域検出部 272 が検出する複数の部分領域を模式的に示す図である。図 14 に示すように、部分領域検出部 272 は、撮像素子 22 が生成した RGB データに対応する画像 P20 に写る被写体 O20 の顔を含む領域、および被写体 O20 の手（肌色）を含む領域 O21、O22 それぞれを部分領域 A20～A22 として検出する。

[0077] 続いて、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した部分領域 A20～A23 の IR データに基づいて、被写体 O20 の心拍をバイタル情報として生成する。その後、バイタル情報生成部 273 は、被写体 O20 の動脈硬化の度合いをバイタル情報として生成する。

[0078] 図 15 は、図 14 に示す各部分領域における心拍を模式的に示す図である。図 15 において、横軸が時間を示す。また、図 15 において、図 15 の（a）が上述した部分領域 A20 の心拍を示し、図 15 の（b）が上述した部分領域 A21 の心拍を示し、図 15 の（c）が上述した部分領域 S22 の心

拍を示す。

[0079] バイタル情報生成部 273 は、部分領域 A20～A22 それぞれの心拍の最大値のズレ量に基づいて、被写体 O20 の動脈硬化の度合いをバイタル情報として生成する。具体的には、図 15 に示すように、部分領域 A20～A22 それぞれの心拍の最大値 M1～M3 のズレ量（位相差）に基づいて、被写体 O20 の動脈硬化の度合いをバイタル情報として生成する。

[0080] 以上説明した本発明の実施の形態 3 の変形例 1 によれば、部分領域検出部 272 が同じ被写体に対して複数の部分領域を検出し、バイタル情報生成部 273 が部分領域検出部 272 によって検出された同じ被写体の複数の部分領域における I R データを用いる被写体の複数箇所の心拍を生成するので、被検体の動脈硬化を判定することができる。

[0081] （実施の形態 3 の変形例 2）

本発明の実施の形態 3 の変形例 2 では、バイタル情報生成部 273 が部分領域検出部 272 によって検出された被写体の顔を含む部分領域を複数の領域に分割し、領域毎にバイタル情報を生成してもよい。

[0082] 図 16 は、バイタル情報生成部 273 が部分領域検出部 272 によって検出された部分領域を複数の領域に分割してバイタル情報を生成する際の状況を模式的に示す図である。図 16 に示すように、バイタル情報生成部 273 は、部分領域検出部 272 が検出した撮像素子 22 によって生成された RGB データに対応する画像 P30 に写る被写体 O30 の顔を含む部分領域 A30 を複数の領域 a1～a16 に分割し（4×4）、この分割した複数の領域 a1～a16 それぞれの I R データに基づいて、複数の領域 a1～a16 のバイタル情報を生成する。この場合、バイタル情報生成部 273 は、四隅の領域 a1, a4, a13, a16 を除外することによって、バイタル情報を生成する。

[0083] 以上説明した本発明の実施の形態 3 の変形例 2 によれば、バイタル情報生成部 273 が部分領域検出部 272 によって検出された部分領域を複数の領域に分割し、この複数の領域に対してバイタル情報を生成するので、より精

度の高いバイタル情報を得ることができる。

[0084] (実施の形態4)

次に、本発明の実施の形態4について説明する。本実施の形態4に係る撮像装置は、上述した実施の形態1に係る撮像装置1と構成が異なる。具体的には、本実施の形態4に係る撮像装置は、光学系とフィルタアレイとの間に所定の波長帯域の光のみを透過する光学フィルタを配置する。このため、以下においては、本実施の形態4に係る撮像装置の構成について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る撮像装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0085] [撮像装置の構成]

図17は、本発明の実施の形態4に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。図17に示す撮像装置1bは、上述した実施の形態1に係る撮像装置1の構成に加えて、光学フィルタ28をさらに備える。

[0086] 光学フィルタ28は、フィルタアレイ23の前面に配置され、可視光フィルタR、可視光フィルタGおよび可視光フィルタBそれぞれの透過スペクトルの最大値を含む第1波長帯域および非可視光フィルタIRの透過スペクトルの最大値を含む第2波長帯域の光を透過する。

[0087] 図18は、光学フィルタ28の透過率特性を示す図である。図18において、横軸が波長(nm)を示し、縦軸が透過率を示す。また、図18において、折れ線LFが光学フィルタ28の透過率特性を示す。

[0088] 図18に示すように、光学フィルタ28は、可視光フィルタR、可視光フィルタGおよび可視光フィルタBそれぞれの透過スペクトルを含む第1波長帯域W1および非可視光フィルタIRの透過スペクトルの第2波長帯域W2の光を透過する。具体的には、光学フィルタ28は、可視光領域において400~760nmの光を透過するとともに、非可視光領域において850~950nmの光を透過する。これにより、可視光の画像データおよび非可視光の画像データそれぞれを取得することができる。なお、図18においては、説明を簡略するため、光学フィルタ28を可視光領域において400~7

60 nmの光を透過するとともに、非可視光領域において850～950 nmの光を透過していたが、もちろん760～850 nmの波長帯域を有する光に対して、少なくとも一部を透過させてもよい（少なくとも一部を透過させない）。例えば、光学フィルタ28は、少なくとも770～800 nmの波長帯域の一部を有する光を透過させてもよい。

[0089] 以上説明した本発明の実施の形態4によれば、光学フィルタ28が可視光フィルタR、可視光フィルタGおよび可視光フィルタBそれぞれの透過スペクトルを含む第1波長帯域W1および非可視光フィルタIRの透過スペクトルを含む第2波長帯域W2の光を透過することによって、不要な情報（波長成分）を除去するので、可視光領域の精度向上を実現（高解像度）できるとともに、非可視光領域の使用光源の自由度を向上させることができる。非接触状態で被写体のバイタル情報を生成するための画像データを取得することができる。

[0090] （実施の形態5）

次に、本発明の実施の形態5について説明する。本実施の形態5に係る撮像装置は、上述した実施の形態1に係る撮像装置1と構成が異なる。具体的には、本実施の形態5に係る撮像装置は、可視光領域より長波長側の非可視光領域の光を照射する照射部をさらに備える。このため、以下においては、本実施の形態5に係る撮像装置の構成について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る撮像装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0091] 〔撮像装置の構成〕

図19は、本発明の実施の形態5に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。図19に示す撮像装置1cは、被写体を撮像し、被写体の画像データを生成する本体部2と、本体部2に対して着脱自在であり、撮像装置1cの撮像領域に向けて所定の波長帯域を有する光を照射する照射部3と、を備える。

[0092] 〔本体部の構成〕

まず、本体部 2 の構成について説明する。

本体部 2 は、光学系 2 1 と、撮像素子 2 2 と、フィルタアレイ 2 3 と、A/D 変換部 2 4 と、表示部 2 5 と、記録部 2 6 と、制御部 2 7 c と、アクセサリ通信部 2 9 と、を備える。

[0093] アクセサリ通信部 2 9 は、制御部 2 7 c の制御のもと、所定の通信規格に従って、本体部 2 に接続されるアクセサリに対して駆動信号を送信する。

[0094] 制御部 2 7 c は、撮像装置 1 c を構成する各部に対する指示やデータの転送等を行うことによって、撮像装置 1 c の動作を統括的に制御する。制御部 2 7 c は、画像処理部 2 7 1 と、部分領域検出部 2 7 2 と、バイタル情報生成部 2 7 3 と、照明制御部 2 7 6 と、を備える。

[0095] 照明制御部 2 7 6 は、アクセサリ通信部 2 9 を介して本体部 2 に接続された照射部 3 の発光を制御する。例えば、照明制御部 2 7 6 は、撮像装置 1 c に被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成モードが設定されている場合において、本体部 2 に照射部 3 が接続されているとき、撮像素子 2 2 の撮像タイミングに同期して照射部 3 に光を照射させる。

[0096] [照射部の構成]

次に、照射部 3 の構成について説明する。照射部 3 は、通信部 3 1 と、第 1 光源部 3 2 と、を備える。

[0097] 通信部 3 1 は、本体部 2 のアクセサリ通信部 2 9 から入力された駆動信号を第 1 光源部 3 2 へ出力する。

[0098] 第 1 光源部 3 2 は、通信部 3 1 を介して本体部 2 から入力される駆動信号に従って、非可視光フィルタ 1 R が透過する波長範囲内の波長帯域を有する光を（以下、「第 1 波長光」という）を被写体に向けて照射する。第 1 光源部 3 2 は、発光 LED (Light Emitting Diode) を用いて構成される。

[0099] 次に、各フィルタと第 1 光源部 3 2 が照射する第 1 波長光との関係について説明する。図 20 は、各フィルタの透過率特性と第 1 光源部 3 2 が照射する第 1 波長光との関係を示す図である。図 20 において、横軸が波長 (nm

）を示し、縦軸が透過率を示す。また、図20において、曲線LRが可視光フィルタRの透過率を示し、曲線LGが可視光フィルタGの透過率を示し、曲線LBが可視光フィルタBの透過率を示し、曲線LRが非可視光フィルタLRの透過率を示し、曲線L10が第1光源部32によって照射される第1波長帯域を示す。

[0100] 図20に示すように、第1光源部32は、通信部31を介して本体部2から入力される駆動信号に従って、非可視光フィルタLRが透過する波長範囲内の波長帯域を有する第1波長光を照射する。具体的には、第1光源部32は、860～900nmの光を照射する。

[0101] 以上説明した本発明の実施の形態5によれば、第1光源部32が光学フィルタ28における第2波長帯域W2の範囲内であって、この第2波長帯域W2の半分以下の幅の半値幅を有する第1波長光を照射するので、非接触状態で被写体のバイタル情報を生成するための画像データを取得することができる。

[0102] また、本発明の実施の形態5によれば非可視光フィルタLRが透過する波長範囲内の波長帯域を有する第1波長光を照射するので、精度の高い非可視光情報を得ることができる。

[0103] また、本発明の実施の形態5では、第1光源部32は、第1波長光として860～900nmの光を照射していたが、例えば生体のバイタル情報として肌水分を検出する場合、970nmの光を照射可能な発光LEDを用いて構成してもよい。このとき、第2波長帯域として900～1000nmの可視光帯域の光を透過可能な光学フィルタ28を用いればよい。

[0104] また、本発明の実施の形態5では、バイタル情報生成部273は、A/D変換部24から連続的に入力される撮像素子22の画像データ（以下、「動画データ」という）におけるLR画素からのLRデータに基づいて、被写体の皮膚の色の変動を検出するとともに、動画データにおけるR画素、G画素およびB画素それぞれのRGBデータに基づいて、被写体の心拍・心拍変動を検出するとともに、この検出した被写体の心拍・心拍変動と上述した皮膚

の色の変動とに基づいて、被写体の正確な心拍を検出するようにしてもよい。さらに、バイタル情報生成部 273 は、バイタル情報として、上述した心拍変動の波形から被検体のストレス具合を検出するようにしてもよい。

[0105] また、本発明の実施の形態 5 では、照射部 3 が本体部 2 に対して着脱自在であったが、照射部 3 と本体部 2 とを一体的に形成してもよい。

[0106] (実施の形態 6)

次に、本発明の実施の形態 6 について説明する。本実施の形態 6 に係る撮像装置は、上述した実施の形態 5 に係る撮像装置 1 c と構成が異なる。このため、以下においては、本実施の形態 6 に係る撮像装置の構成を説明する。なお、上述した実施の形態 5 に係る撮像装置 1 c と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

[0107] 図 21 は、本発明の実施の形態 6 に係る撮像装置の機能構成を示すブロック図である。図 21 に示す撮像装置 1 d は、本体部 2 d と、照射部 3 d と、を備える。

[0108] [本体部の構成]

まず、本体部 2 d の構成について説明する。本体部 2 d は、上述した実施の形態 5 に係る撮像装置 1 c の本体部 2 の構成に加えて、上述した実施の形態 4 に係る光学フィルタ 28 をさらに備える。

[0109] [照射部の構成]

次に、照射部 3 d の構成について説明する。照射部 3 d は、撮像装置 1 d の撮像領域に向けて所定の波長帯域を有する光を照射する。また、照射部 3 d は、上述した実施の形態 5 に係る照射部 3 の構成に加えて、第 2 光源部 33 をさらに備える。

[0110] 第 2 光源部 33 は、光学フィルタ 28 における第 2 波長帯域の範囲内の光であって、第 2 波長帯域の半分以上の幅の半値幅を有し、第 1 波長の光と異なる第 2 波長の光を被写体に向けて照射する。第 2 光源部 33 は、発光 LED を用いて構成される。

[0111] 次に、上述した光学フィルタ 28、第 1 光源部 32 が照射する第 1 波長帯

域の光および第2光源部33が照射する第2波長帯域の光の関係について説明する。図22は、光学フィルタ28の透過率特性、第1光源部32が照射する第1波長帯域の光および第2光源部33が照射する第2波長帯域の光の関係を示す図である。図22において、横軸が波長(nm)を示し、縦軸が透過率を示す。また、図22において、折れ線LFが光学フィルタ28の透過率特性を示し、曲線L20が第1光源部32によって照射された光の波長帯域を示し、曲線L21が第2光源部33によって照射された光の波長帯域を示す。

[0112] 図22に示すように、光学フィルタ28は、可視光フィルタR、可視光フィルタGおよび可視光フィルタBそれぞれの第1波長帯域W1の光および非可視光フィルタIRの第2波長帯域W2の光のみを透過する。また、曲線L20に示すように、第1光源部32は、光学フィルタ28が透過する第2波長帯域W2の範囲内であって、この第2波長帯域の半分以下の幅の半値幅を有する第1波長帯域W1の光を照射する。さらに、曲線L21に示すように、第2光源部33は、光学フィルタ28が透過する第2波長帯域W2の範囲内であって、この第2波長帯域W2の半分以下の半値幅を有する第2波長帯域の光を照射する。さらに、第2光源部33は、第1光源部32が照射する第1波長帯域の光と異なる波長帯域を有する第2波長帯域W2の光を照射する。具体的には、第2光源部33は、940～1000nmの光を照射する。

[0113] このように構成された撮像装置1dは、照明制御部276が第1光源部32および第2光源部33それぞれを交互に照射させることによって、バイタル情報を得ることができるとともに、3Dパターン投影による3次元マップの空間情報や距離情報を得ることができる。

[0114] 以上説明した本発明の実施の形態6によれば、光学フィルタ28における第2波長帯域の範囲内の光であって、第2波長帯域の半分以下の半値幅を有し、第1波長の光と異なる第2波長の光を被写体に向けて照射する第2光源部33をさらに設け、照明制御部276が第1光源部32および第2光源部

３３それぞれを交互に照射させるので、バイタル情報を得ることができるとともに、３Ｄパターン投影による３次元マップの空間情報や距離情報を得ることができる。

[0115] さらに、本発明の実施の形態６によれば、第１光源部３２および第２光源部３３それぞれが互いに異なる近赤外光（例えば９４０ｎｍおよび１０００ｎｍ）を照射し、バイタル情報生成部２７３が部分領域のＩＲデータに基づいて、皮膚面における酸素飽和度をバイタル情報として生成することができる。

[0116] なお、本発明の実施の形態６では、照明制御部２７６が第１光源部３２および第２光源部３３を交互に発光させていたが、例えば撮像素子２２が生成する画像データの所定のフレーム数毎に発光タイミングを変更させてもよい。さらに、照明制御部２７６は、第１光源部３２および第２光源部３３それぞれの発光回数に応じて切り替えるようにしてもよい。

[0117] （その他の実施の形態）

上述した実施の形態５，６では、発光ＬＥＤを用いて第１光源部または第２光源部を構成していたが、例えばハロゲン光源のように可視光波長帯域および近赤外波長帯域の光を照射する光源を用いて構成してもよい。

[0118] また、上述した実施の形態１～６では、可視光フィルタとして、可視光フィルタＲ、可視光フィルタＧおよび可視光フィルタＢの原色フィルタを用いていたが、例えばマゼンタ、シアンおよびイエロー等の補色フィルタを用いてもよい。

[0119] また、上述した実施の形態１～６では、光学系、光学フィルタ、フィルタアレイおよび撮像素子が本体部に組み込まれていたが、光学系、光学フィルタ、フィルタアレイおよび撮像素子をユニット内に收容し、このユニットが本体部としての画像処理装置に対して着脱自在であってもよい。もちろん、光学系を鏡筒内に收容し、この鏡筒を光学フィルタ、フィルタアレイおよび撮像素子を收容したユニットに対して着脱自在に構成してもよい。

[0120] また、上述した実施の形態１～６では、バイタル情報生成部が本体部に設

けられていたが、例えば双方向に通信可能な携帯機器や時計が眼鏡等のウェアラブル機器にバイタル情報生成可能な機能をプログラムやアプリケーションソフトによって実現し、撮像装置によって生成された画像データを送信することによって、携帯機器やウェアラブル機器で被写体のバイタル情報を生成するようにしてもよい。

[0121] また、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形や応用が可能なことは勿論である。例えば、本発明の説明に用いた撮像装置以外にも、携帯電話やスマートフォンにおける撮像素子を備えた携帯機器やウェアラブル機器、ビデオカメラ、内視鏡、監視カメラ、顕微鏡のような光学機器を通して被写体を撮影する撮像装置等、被写体を撮像可能ないずれの機器にも適用できる。

[0122] また、上述した実施の形態における画像処理装置による各処理の手法、即ち、各タイミングチャートに示す処理は、いずれもCPU等の制御部に実行させることができるプログラムとして記憶させておくこともできる。この他、メモリカード（ROMカード、RAMカード等）、磁気ディスク、光ディスク（CD-ROM、DVD等）、半導体メモリ等の外部記憶装置の記憶媒体に格納して配布することができる。そして、CPU等の制御部は、この外部記憶装置の記憶媒体に記憶されたプログラムを読み込み、この読み込んだプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行することができる。

[0123] また、本発明は、上述した実施の形態および変形例そのままに限定されるものではなく、実施段階では、発明の要旨を逸脱しない範囲内で構成要素を変形して具体化することができる。また、上述した実施の形態に開示されている複数の構成要素を適宜組み合わせることによって、種々の発明を形成することができる。例えば、上述した実施の形態および変形例に記載した全構成要素からいくつかの構成要素を削除してもよい。さらに、各実施の形態および変形例で説明した構成要素を適宜組み合わせてもよい。

[0124] また、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義

な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えることができる。このように、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能である。

符号の説明

- [0125] 1, 1 a, 1 b, 1 c, 1 d 撮像装置
- 2, 2 d 本体部
- 3, 3 d 照射部
- 2 1 光学系
- 2 2 撮像素子
- 2 3, 2 3 a フィルタアレイ
- 2 4 A/D変換部
- 2 5 表示部
- 2 6 記録部
- 2 7, 2 7 a, 2 7 c 制御部
- 2 8 光学フィルタ
- 2 9 アクセサリー通信部
- 3 1 通信部
- 3 2 第1光源部
- 3 3 第2光源部
- 2 7 1 画像処理部
- 2 7 2, 2 7 5 部分領域検出部
- 2 7 3 バイタル情報生成部
- 2 7 4 輝度判定部
- 2 7 6 照明制御部

請求の範囲

- [請求項1] 被写体のバイタル情報を検出するための画像データを生成する撮像装置であって、
- 二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、
- 可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、
- 前記撮像素子が生成した前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出部と、
- 前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成部と、
- を備えたことを特徴とする撮像装置。
- [請求項2] 前記非可視光フィルタの数は、前記複数の可視光フィルタの各々の数より少ないことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。
- [請求項3] 前記フィルタアレイの受光面に配置され、前記複数の可視光フィルタそれぞれの透過スペクトルの最大値を含む第1波長帯域および前記非可視光フィルタの透過スペクトルの最大値を含む第2波長帯域のいずれかに含まれる光を透過する光学フィルタをさらに備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。
- [請求項4] 前記第2波長帯域の範囲内の波長を有する光であって、前記第2波長帯域の半分以上の半値幅を有する第1波長の光を前記被写体に向けて照射する第1光源部をさらに備えたことを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。
- [請求項5] 前記非可視光フィルタの透過波長帯域の波長を有する光を前記被写

体に向けて照射する第1光源部をさらに備えたことを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置。

[請求項6] 前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記複数の可視光フィルタの各々が配置された画素が出力した画像信号および前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項7] 前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が複数の前記部分領域を検出した場合、複数の前記部分領域の各々に対して前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項8] 前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が検出した前記部分領域を複数の領域に分割し、該分割した複数の領域の各々に対して前記被写体のバイタル情報を生成することを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項9] 前記撮像素子が生成した前記画像データに対応する画像の輝度が所定の輝度以上であるか否かを判定する輝度判定部をさらに備え、

前記部分領域検出部は、前記輝度判定部が前記所定の輝度以上であると判定した場合、前記可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号に基づいて前記部分領域を検出する一方、前記輝度判定部が前記所定の輝度以上でないと判定した場合、前記可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号および前記非可視光フィルタが配置された画素が出力した画像信号に基づいて前記部分領域を検出することを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項10] 前記撮像素子は、前記画像データを連続的に生成し、

前記部分領域検出部は、前記撮像素子が連続的に生成した前記画像データに対応する画像に対して前記部分領域を順次検出し、

前記バイタル情報生成部は、前記部分領域検出部が前記部分領域を検出する毎に前記バイタル情報を生成することを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項11] 前記バイタル情報は、血圧、心拍、心拍変動、ストレス、酸素飽和度、肌水分および静脈パターンのいずれか1つ以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか一つに記載の撮像装置。

[請求項12] 二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、を備えた撮像装置が生成した前記画像データを用いて被写体のバイタル情報を生成する画像処理装置であって、

前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出部と、

前記部分領域検出部が検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成部と、

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

[請求項13] 二次元状に配置された複数の画素がそれぞれ受光した光を光電変換することによって前記画像データを生成する撮像素子と、可視光帯域内における透過スペクトルの最大値が互いに異なる複数の可視光フィルタと、前記可視光帯域より長波長側の非可視光領域に透過スペクトルの最大値を有する非可視光フィルタと、を含むユニットを、前記複数の画素に対応させて配置したフィルタアレイと、を備えた撮像装置が生成した前記画像データを用いて被写体のバイタル情報を生成する

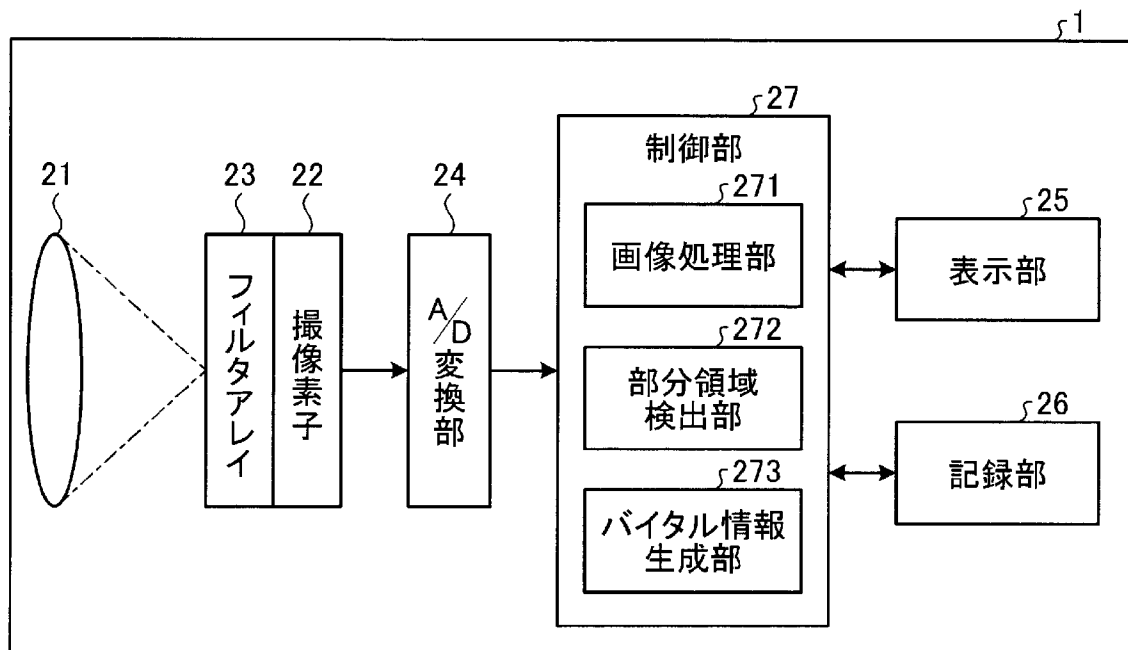
画像処理装置が実行する画像処理方法であって、

前記画像データに対応する画像に対して、前記被写体の部分領域を検出する部分領域検出ステップと、

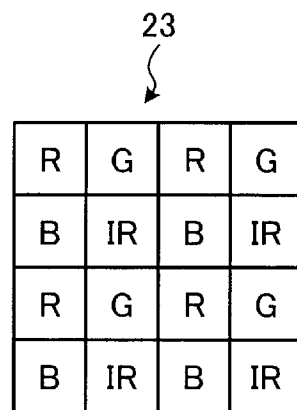
前記部分領域検出ステップが検出した前記部分領域に対応する前記撮像素子の撮像領域における画素のうち前記非可視光フィルタが配置された画素によって出力された画像信号に基づいて、前記被写体のバイタル情報を生成するバイタル情報生成ステップと、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

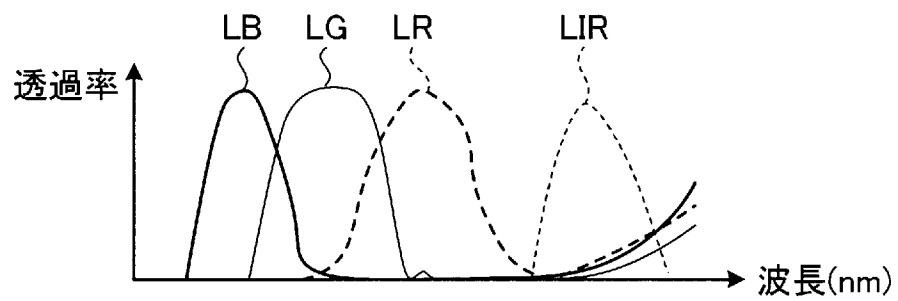
[図1]



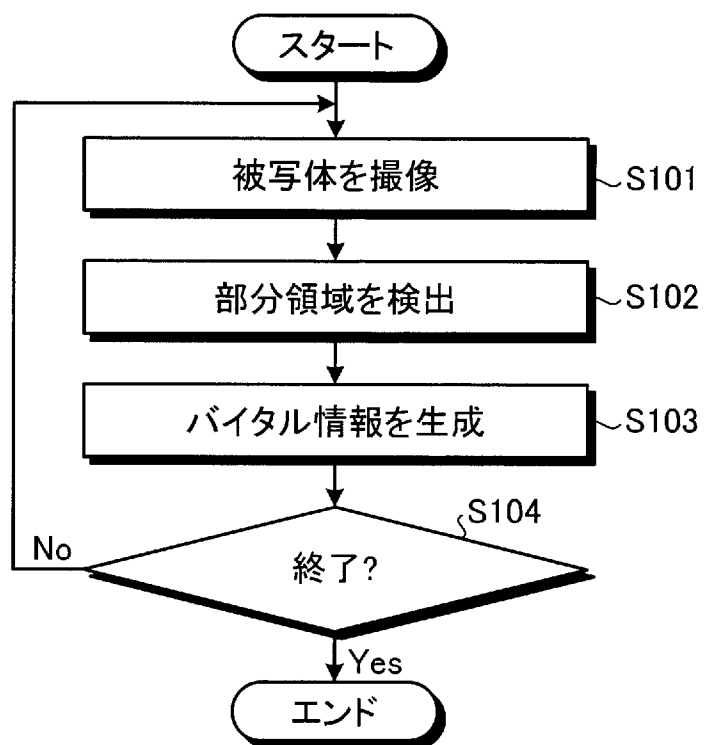
[図2]



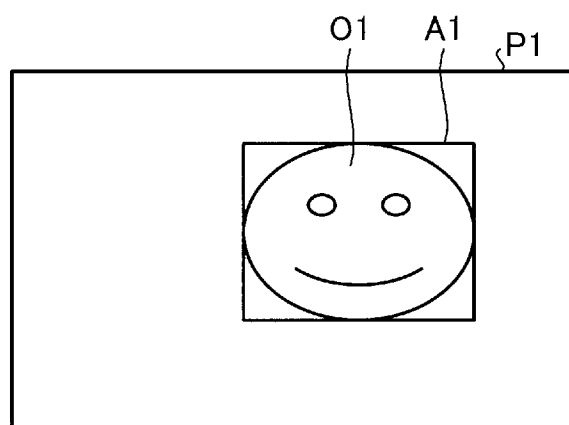
[図3]



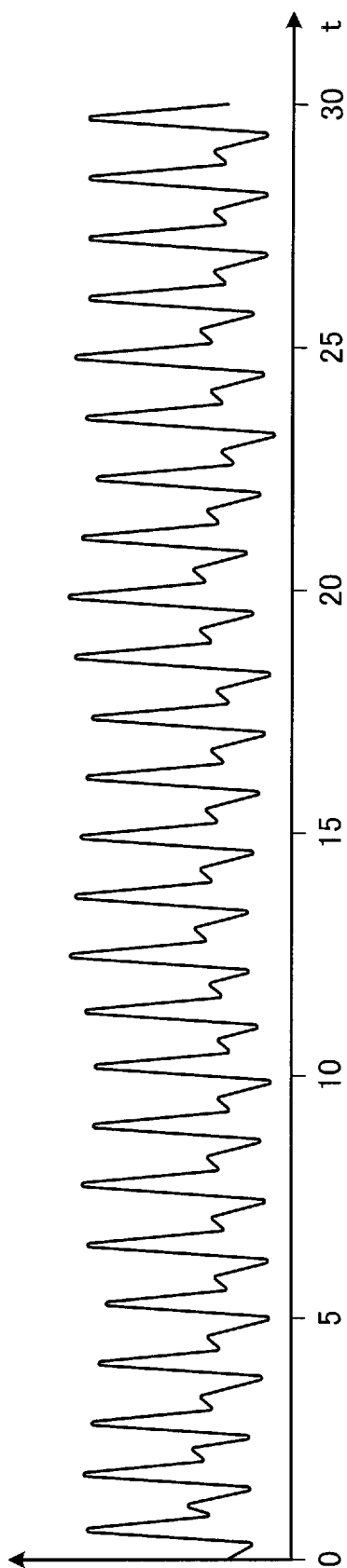
[図4]



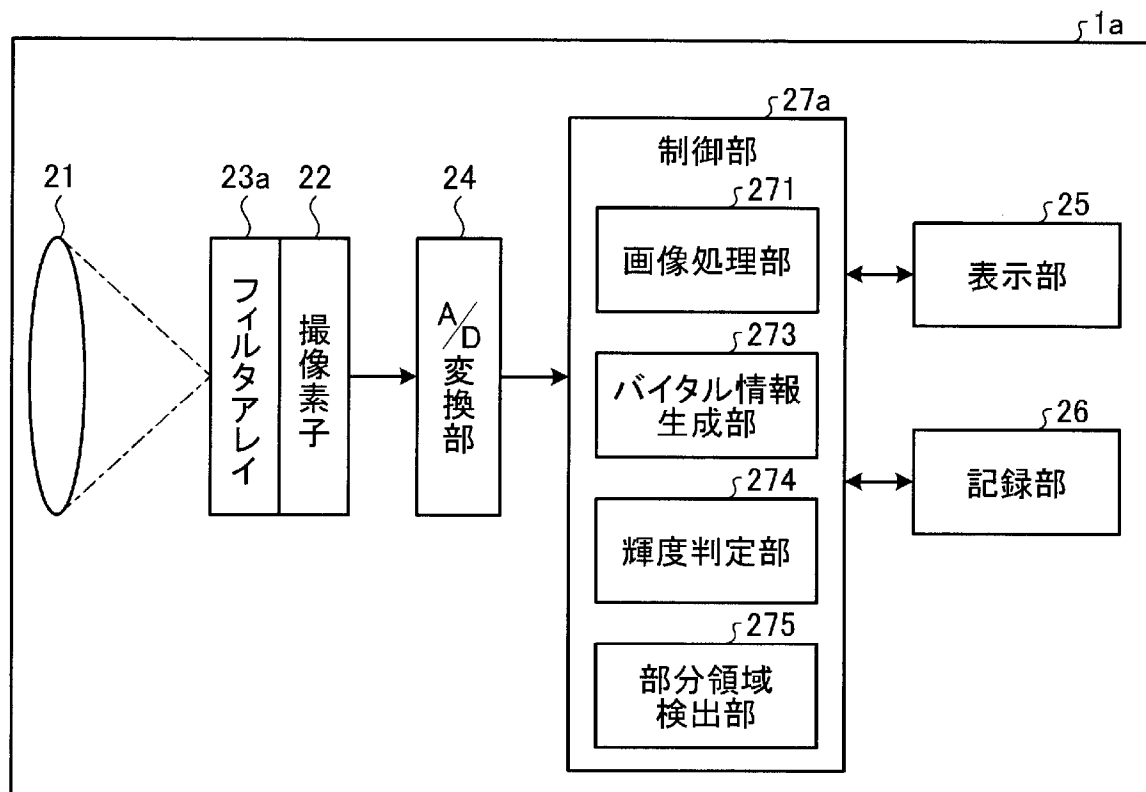
[図5]



[図6]



[図7]



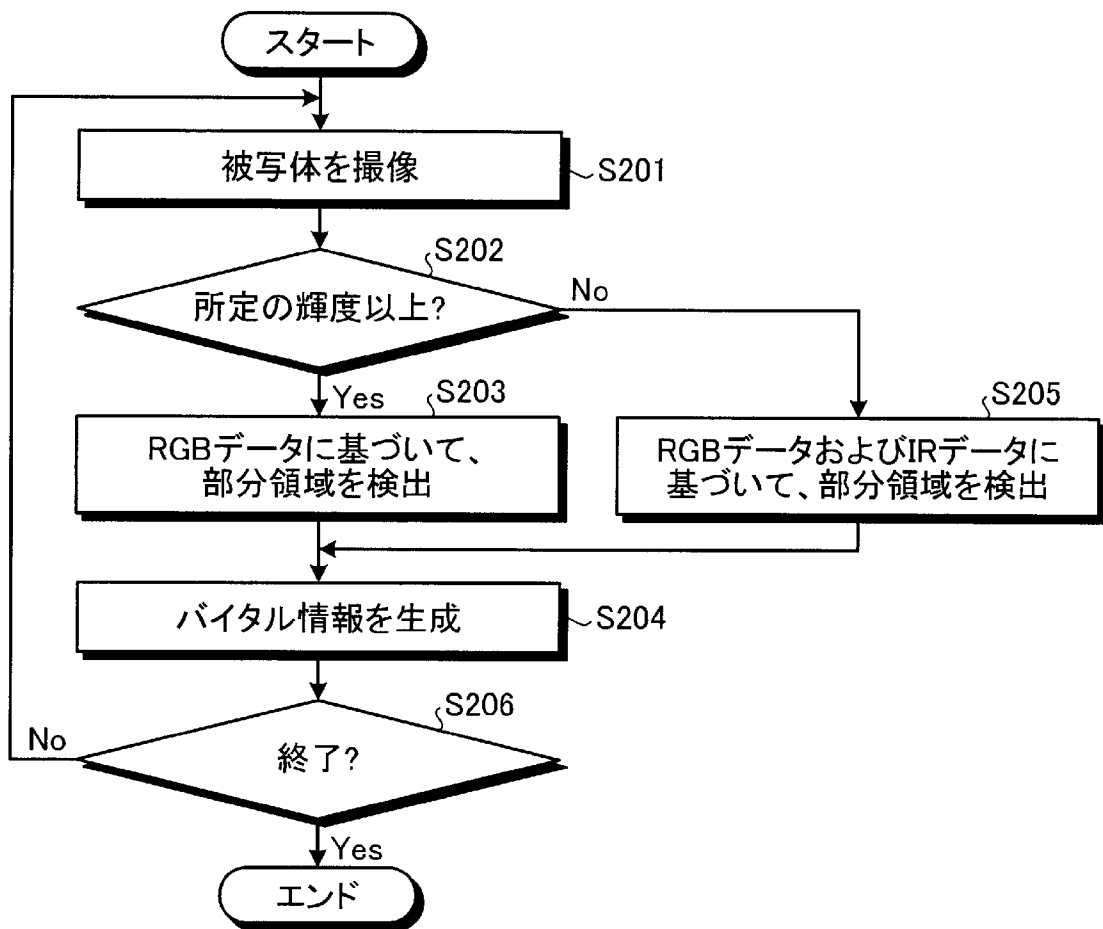
[図8]

23a

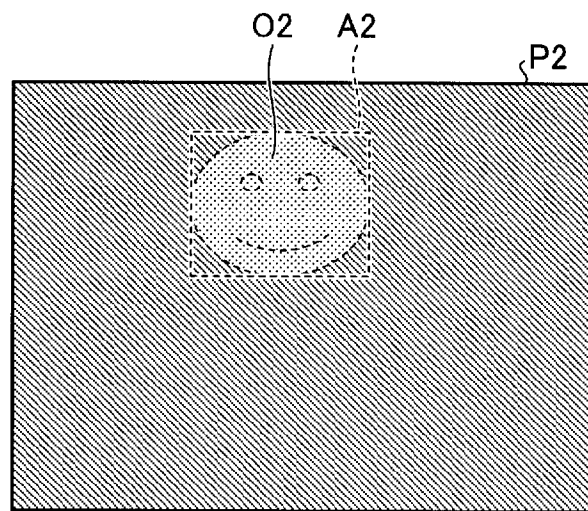
K1 K2

R	IR	R	G	R	IR	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	IR	R	G	R	IR
G	B	G	B	G	B	G	B
R	IR	R	G	R	IR	R	G
G	B	G	B	G	B	G	B
R	G	R	IR	R	G	R	IR
G	B	G	B	G	B	G	B

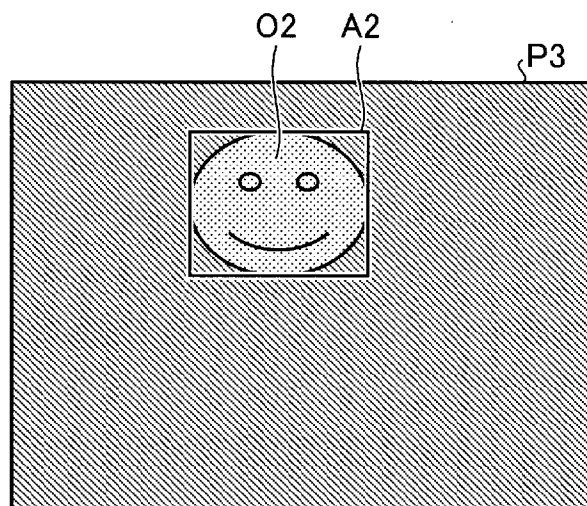
[図9]



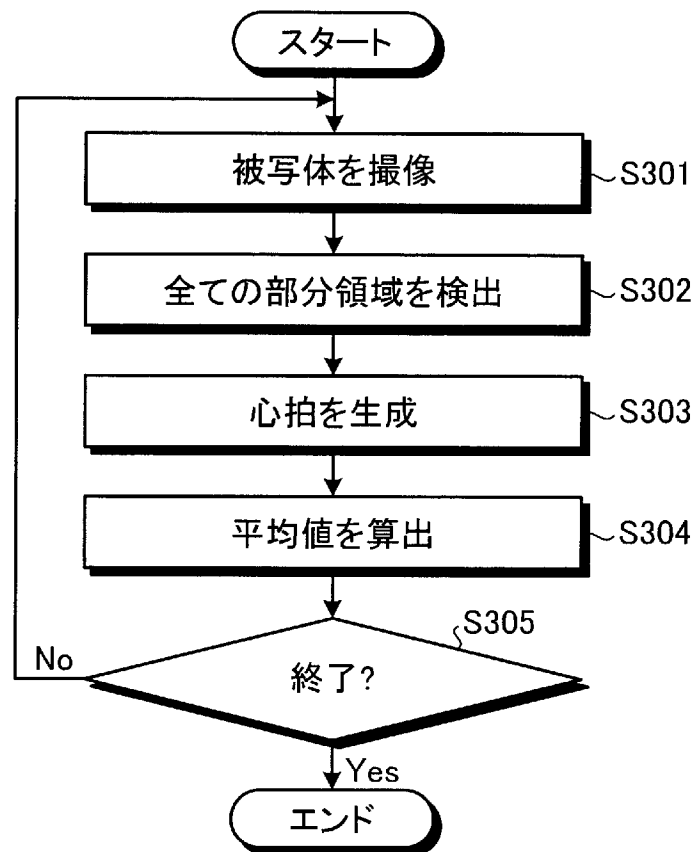
[図10A]



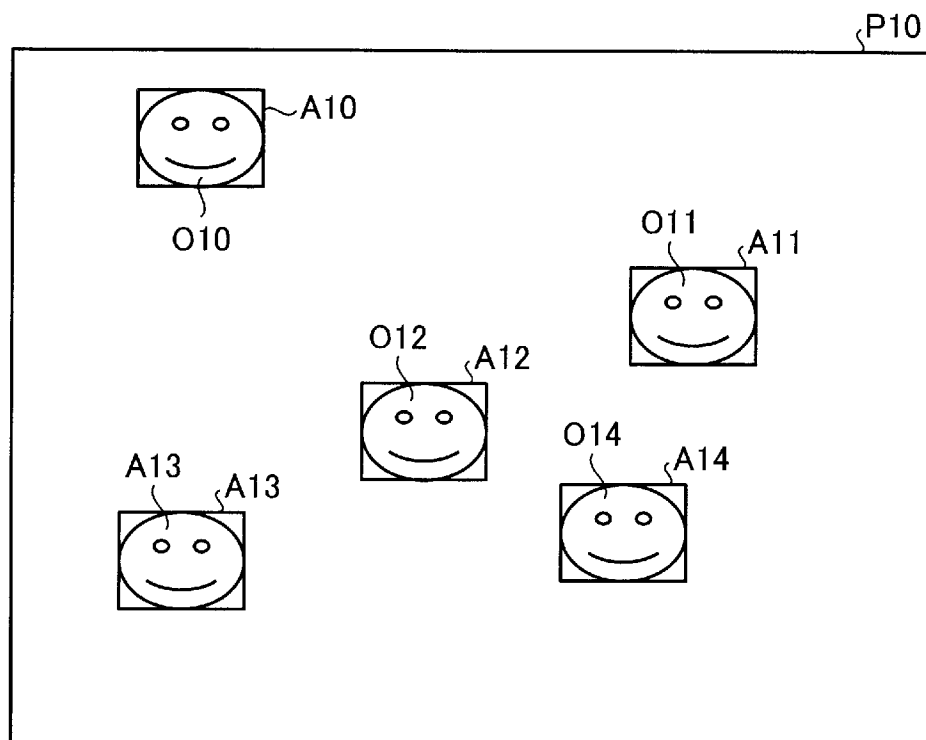
[図10B]



[図11]



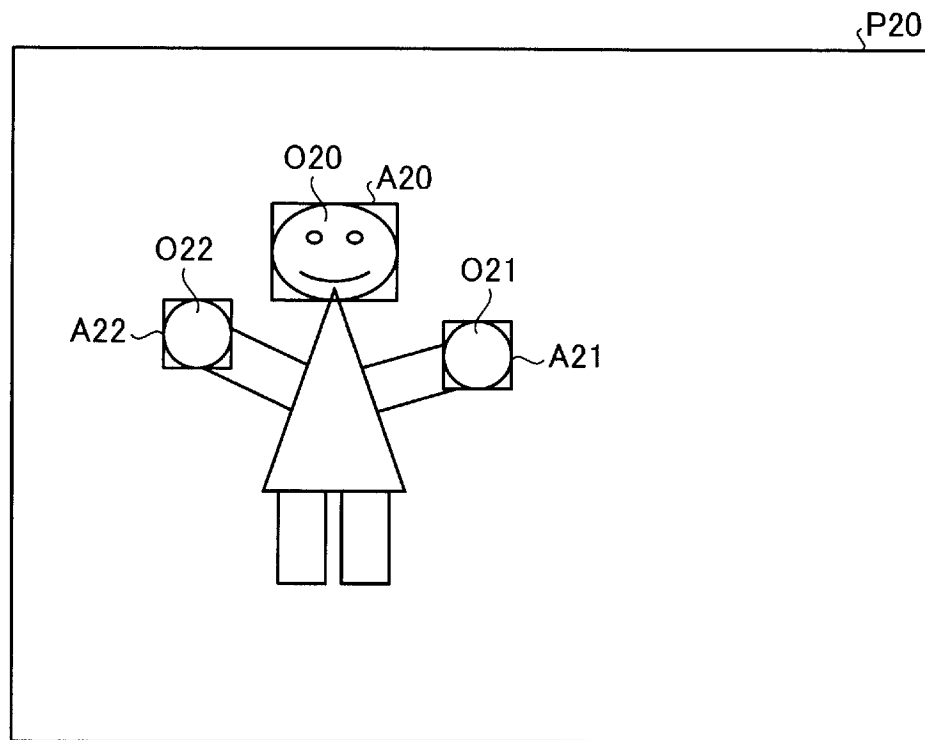
[図12]



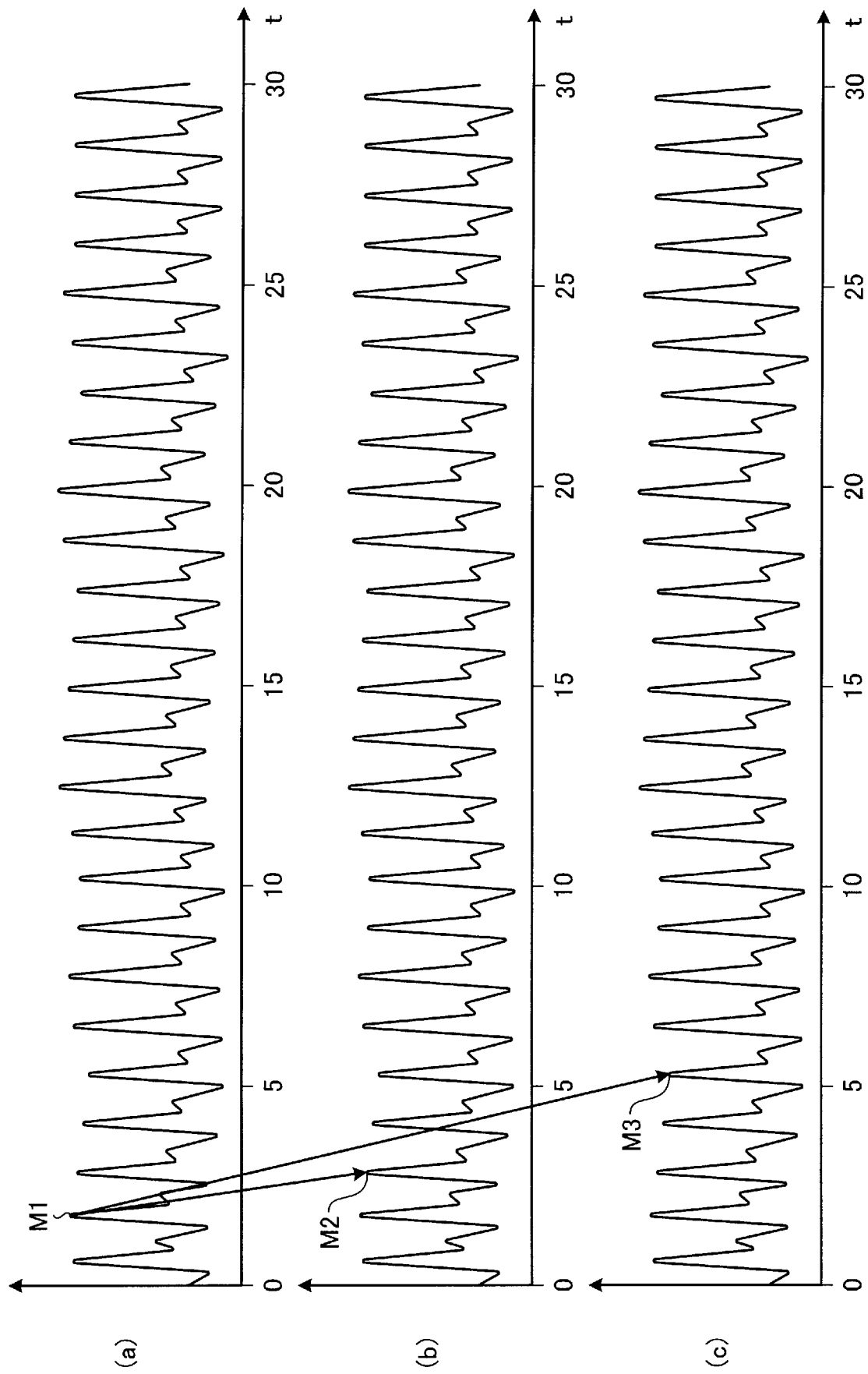
[図13]

領域	心拍数/分
部分領域A10	60
部分領域A11	50
部分領域A12	70
部分領域A13	80
部分領域A14	90
平均值	70

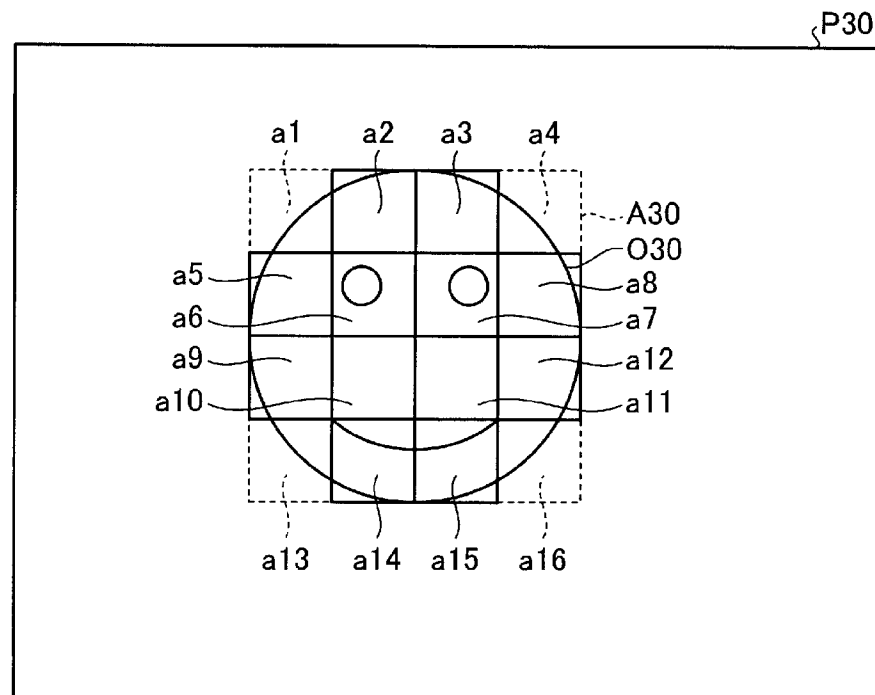
[図14]



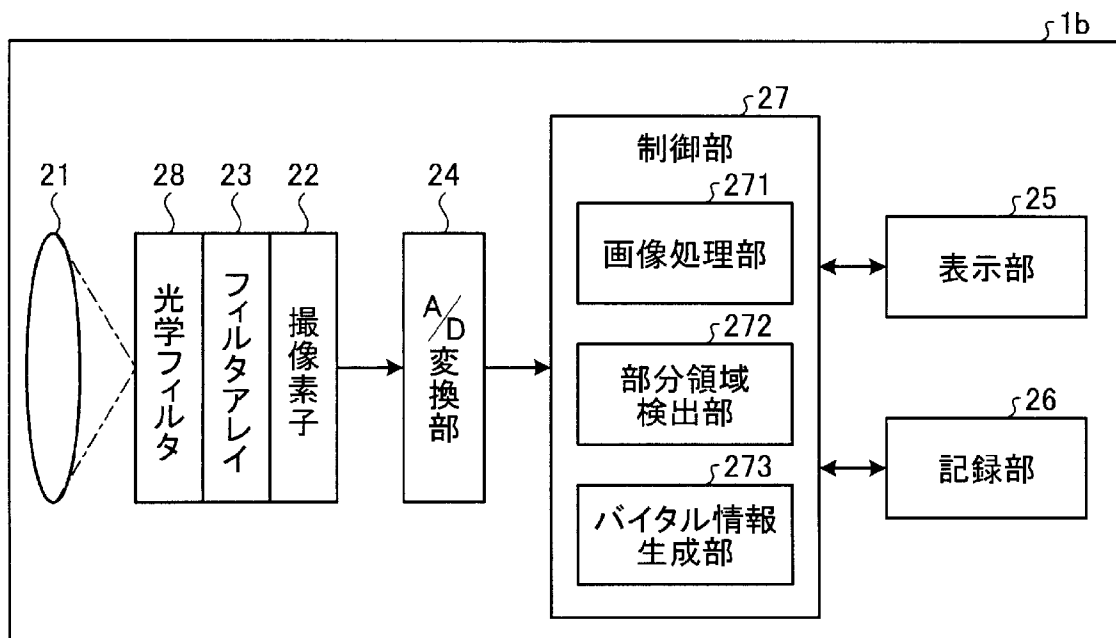
[図15]



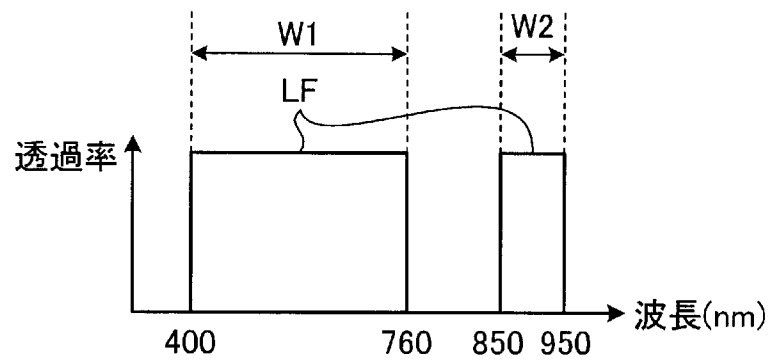
[図16]



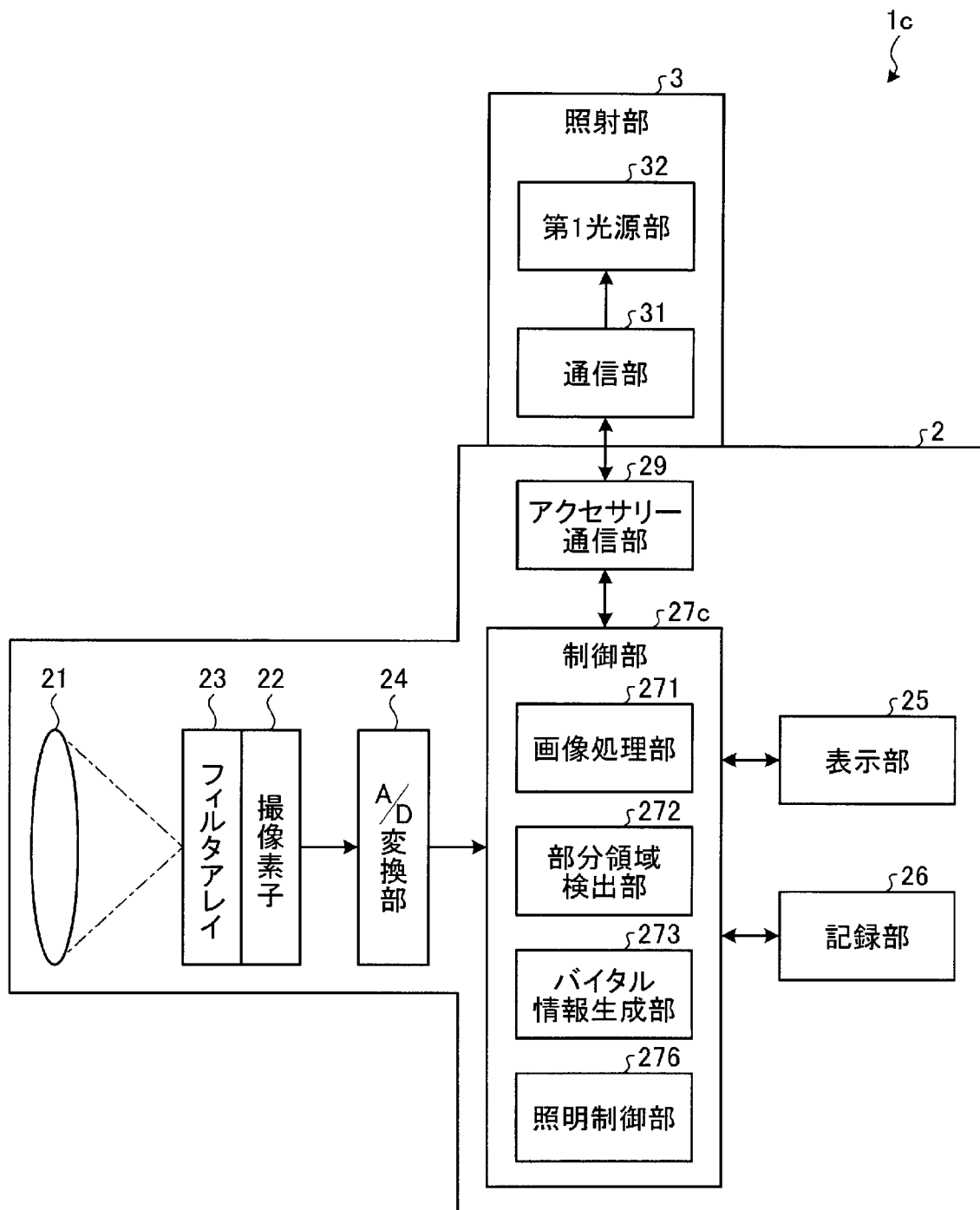
[図17]



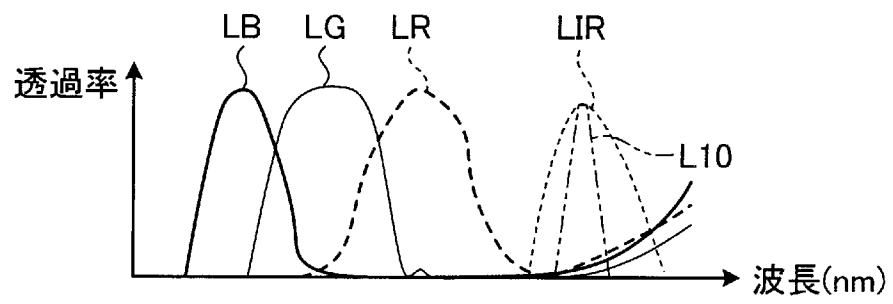
[図18]



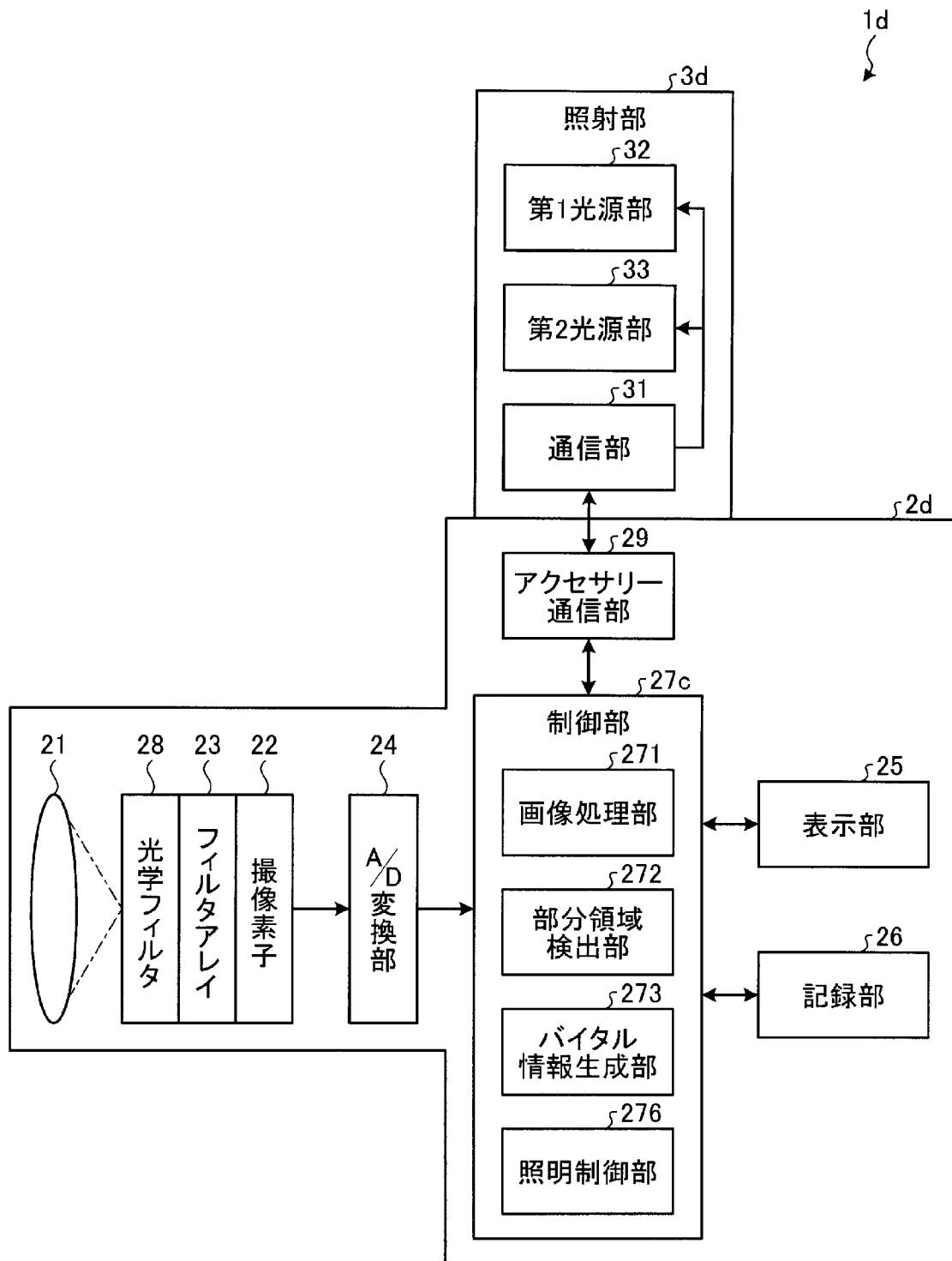
[図19]



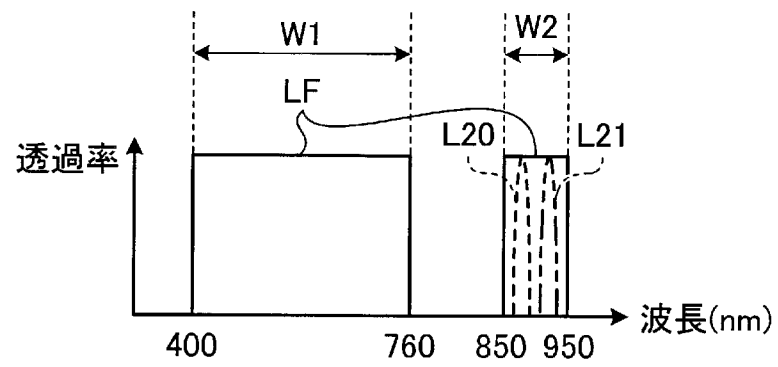
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B5/1455(2006.01)i, A61B1/00(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) A61B5/06-5/22, A61B1/00-1/32 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-149901 A (Rohm Co., Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0066] to [0070], [0207] to [0218]; fig. 7 to 10, 43 & US 6246170 B1	1-13
A	JP 6-315477 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 15 November 1994 (15.11.1994), paragraph [0072]; fig. 14, 15 (Family: none)	1-13
A	JP 6-319695 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 22 November 1994 (22.11.1994), paragraphs [0023] to [0027], [0112], [0120]; fig. 1, 2, 19 & US 5512940 A	1-13
☐ 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 23 July 2015 (23.07.15)		Date of mailing of the international search report 11 August 2015 (11.08.15)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A61B5/1455(2006.01)i, A61B1/00(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. A61B5/06 - 5/22, A61B1/00 - 1/32			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 2011-149901 A（ローム株式会社）2011.08.04, 段落 66-70, 207-218、図 7-10, 43 & US 6246170 B1	1-13	
A	JP 6-315477 A（オリンパス光学工業株式会社）1994.11.15, 段落 72、図 14, 15（ファミリーなし）	1-13	
A	JP 6-319695 A（オリンパス光学工業株式会社）1994.11.22, 段落 23-27, 112, 120、図 1, 2, 19 & US 5512940 A	1-13	
☐ 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 23.07.2015		国際調査報告の発送日 11.08.2015	
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） 富永 昌彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 4461