

(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
2014年9月18日(18.09.2014)



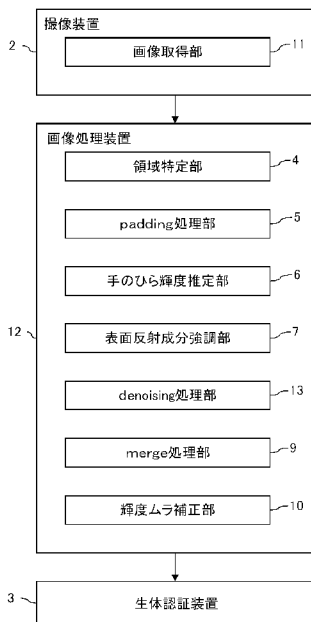
(10) 国際公開番号
WO 2014/142171 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 9/07 (2006.01) A61B 5/117 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056496
- (22) 国際出願日: 2014年3月12日(12.03.2014)
- (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 2013-051008 2013年3月13日(13.03.2013) JP
- (71) 出願人: 富士通フロンテック株式会社 (FUJITSU FRONTTECH LIMITED) [JP/JP]; 〒2068555 東京都稲城市矢野口1776番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 智晴 (SUZUKI, Tomoharu); 〒2068555 東京都稲城市矢野口1776番地 富士通フロンテック株式会社内 Tokyo (JP). 江口 真一 (EGUCHI, Shinichi); 〒2068555 東京都稲城市矢野口1776番地 富士通フロンテック株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町8番地20二番町ビル3F 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, LT, 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, 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,

[続葉有]

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

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム



- 2 Imaging device
- 3 Biometric verification device
- 4 Area determination unit
- 5 Padding processing unit
- 6 Palm brightness estimation unit
- 7 Surface reflection component enhancement unit
- 9 Merge processing unit
- 10 Brightness variation correction unit
- 11 Image acquisition unit
- 12 Image processing device
- 13 Denoising processing unit

(57) Abstract: The present invention minimizes disturbances in the extraction of biometric information from an image that is obtained using a general-purpose imaging device. An image processing device (12) is provided with: a palm brightness estimation unit (6) and a surface reflection component enhancement unit (7) that separate a low-frequency component from a signal that indicates a brightness value for each pixel of an input image; a denoising processing unit (13) that carries out denoising processing on the signal from which the low-frequency component has been separated; and a merge unit (9) that combines the post-denoising processing signal and the low-frequency component with one another and generates an image.

(57) 要約: 汎用的な撮像装置により得られる画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑える。入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する手のひら輝度推定部6及び表面反射成分強調部7と、低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行うdenoising処理部13と、デノイジング処理後の信号と低周波成分とを互いに合成して画像を生成するmerge部9とを備えて画像処理装置12を構成する。



WO 2014/142171 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、生体情報を含む画像に対して画像処理を行う技術に関する。

背景技術

[0002] 既存の生体認証装置では、赤外線カメラなどの専用の撮像装置を用いて被検体を撮像して、その撮像した画像から抽出される生体情報と、予め登録される生体情報とが互いに一致するか否かを判断することにより、生体認証処理を行っている。

[0003] ところで、近年の生体認証装置の低価格化の流れで、汎用的な撮像装置を備える生体認証装置が今後大きなシェアを占める見込みである。例えば、汎用的な撮像装置としては、単板の撮像素子やベイヤー配列のRGBの各カラーフィルタなどを備える撮像装置が考えられる。そして、このような撮像装置で撮像された画像の各画素の輝度値を示す信号に対して、各カラーフィルタの透過光の周波数帯域の違いや各カラーフィルタの吸光特性の偏りなどにより生じるサンプリングノイズを低減するために、デモザイキング処理が行われる（例えば、特許文献1参照）。

[0004] また、生体認証用の生体情報として静脈の形状が使用される場合がある。この場合、撮像された画像において静脈を示す部分は、血液中の還元ヘモグロビンの吸光特性により静脈の周辺部分に比べて輝度値が低く、輝度値の変化が静脈の周辺部分に比べて小さい。そのため、静脈が含まれる画像に対してデモザイキング処理を行うと、サンプリングノイズとともに、低周波成分も低減されてしまうおそれがあり、デモザイキング処理後の画像から生体情報として静脈の形状を抽出することが困難になる可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-143100号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明では、汎用的な撮像装置により得られる画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることが可能な画像処理装置、画像処理方法、及びプログラム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

[0007] 本発明の画像処理装置は、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する分離部と、前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行うデモザイキング処理部と、前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する合成部とを備える。

[0008] また、本発明の画像処理方法は、コンピュータが、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行い、前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する。

[0009] また、本発明のプログラムは、コンピュータに、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行い、前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成することを実行させる。

[0010] また、本発明の画像処理装置は、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する分離部と、前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行うデノイジング処理部と、前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する合成部とを備える。

[0011] また、本発明の画像処理方法は、コンピュータが、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行い、前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する。

[0012] また、本発明のプログラムは、コンピュータに、入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行い、前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成することを実行させる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、汎用的な撮像装置により得られる画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]実施形態の画像処理装置の一例を示す図である。
[図2]画像処理装置の動作を示すフローチャートである。
[図3]画像処理装置に入力される画像の一例を示す図である。
[図4]手のひら領域を特定した結果の一例を示す図である。
[図5]パディング処理を行った結果の一例を示す図である。
[図6]手のひら領域の1ライン分の各画素の輝度値を示す信号の一例を示す図である。
[図7]「 $f(i, j)$ 」に対して平滑化処理を行った結果「 $I_{est}(i, j)$ 」の一例を示す図である。
[図8]「 $f(i, j)$ 」とガウス関数との畳み込み演算を行った結果「 $f_{\sigma}(i, j)$ 」と、「 I_{est} 」とを示す図である。
[図9]「 $f(i, j)$ 」から低周波成分を分離した結果「 $f_{spec}(i, j)$ 」の一例を示す図である。
[図10]「 $f_{spec}(i, j)$ 」に対してデモザイキング処理を行った結果「 $f_{demos}(i, j)$ 」の一例を示す図である。
[図11]「 $f_{demos_gray}(i, j)$ 」と「 $f_{\sigma}(i, j)$ 」との合成結果「 $f_{merge}(i, j)$ 」の一例を示す図である。
[図12]他の実施形態の画像処理装置の一例を示す図である。
[図13]画像処理装置の動作を示すフローチャートである。
[図14]ノイズ画像の観測モデルの一例を示す図である。

[図15]デモザイキング処理に係るノイズ画像の観測モデルの一例を示す図である。

[図16]さらに他の実施形態の画像処理装置を示す図である。

[図17]画像処理装置を模式的に示す図である。

[図18]画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図19]ノイズレベル推定部及びdenoising処理部の一例を示す図である。

[図20]さらに他の実施形態の画像処理装置を示す図である。

[図21]画像処理装置を模式的に示す図である。

[図22]画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

[図23]画像処理装置のハードウェアの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 図1は、実施形態の画像処理装置を示す図である。

[0016] 図1に示す画像処理装置1は、撮像装置2で撮像された画像に対してデモザイキング処理などの画像処理を行い生体認証装置3へ出力するものであって、領域特定部4と、padding処理部5と、手のひら輝度推定部6（分離部）と、表面反射成分強調部7（分離部）と、demosaicking処理部8（デモザイキング処理部）と、merge処理部9（合成部）と、輝度ムラ補正部10とを備える。

[0017] 撮像装置2は、単板の撮像素子とベイヤー配列のRGBの各カラーフィルタにより被検体の撮像画像を取得する画像取得部11を備える。

[0018] 生体認証装置3は、画像処理装置1で画像処理された画像から生体情報（例えば、静脈の形状）を抽出し、その抽出した生体情報と予め登録されている生体情報とが一致するか否かを判断することにより生体認証処理を行う。

[0019] なお、画像処理装置1で画像処理された画像は、被検体が生体であるか否かを判断するための情報として使用してもよいし、医用画像として使用してもよい。

[0020] 図2は、画像処理装置1の動作を示すフローチャートである。

[0021] まず、領域特定部4は、画像取得部11で取得された画像が入力されると

、その画像において被検体の手のひらに相当する領域である「手のひら領域」を特定する（S1）。例えば、領域特定部4は、図3に示すような手のひらが撮像された画像が入力されると、以下の式1に示す定義に従って、図4に示すように、入力画像の各画素のうち、「手のひら領域」に対応する各画素を白く（「 $mask(i, j) := 1$ 」）、「手のひら領域」以外の領域に対応する各画素を黒くする（「 $mask(i, j) := 0$ 」）。なお、「 i 」は領域特定部4に入力される画像の各画素の位置を2次元座標上の位置に対応させたときのその2次元座標の横軸方向の位置を示し、「 j 」はその2次元座標の縦軸方向の位置を示す。また、「 $mask(i, j)$ 」は領域特定部4に入力される画像の各画素のうちの任意位置(i, j)の画素の輝度値を示す。また、「ROI(Region Of Interest)」は、「手のひら領域」を示すものであり、ROIを設定するためのアルゴリズムは特に限定されない。

[0022] [数1]

$$mask(i, j) := \begin{cases} 1 & ((i, j) \in ROI) \\ 0 & ((i, j) \notin ROI) \end{cases}$$

・・・式1

[0023] 次に、padding処理部5は、「手のひら領域」の各画素の輝度値として、S1で入力された画像の各画素のうち、対応する画素の輝度値を設定するとともに、「手のひら領域」以外の領域の各画素の輝度値として、「手のひら領域」の各画素に設定した輝度値の平均値を設定することにより、パディング処理を行う（S2）。例えば、padding処理部5は、以下の式2に示す定義に従って、図5に示すように、「手のひら領域」の各画素の輝度値「 $fmp(i, j)$ 」として、S1で入力された画像の各画素のうち、対応する画素の輝度値「 $f(i, j)$ (if $mask(i, j) = 1$)」を設定するとともに、「手のひら領域」以外の領域の各画素の輝度値「 $fmp(i, j)$ 」として、「手のひら領域」の各画素に設定した輝度値の平均値「 μ 」を設定する。

[0024] [数2]

$$fmp(i, j) := \begin{cases} f(i, j) & (\text{if } mask(i, j) = 1) \\ \mu & (\text{if } mask(i, j) = 0) \end{cases}$$

・・・式2

[0025] 次に、手のひら輝度推定部6は、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して平滑化処理を行うことにより、高周波成分（例えば、手のひらの表面で反射する光を示す輝度値など、変化が激しい輝度値を示す信号）及び低周波成分（例えば、静脈で反射する光を示す輝度値など、変化が穏やかな輝度値を示す信号）が低減された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号を推定する（S3）。例えば、手のひら輝度推定部6は、以下の式3に示す定義に従って、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「fmp」に対してsmoothing-spline変換処理などの平滑化処理を行うことにより、高周波成分及び低周波成分などが低減された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「Iest」を推定する。図6は、図5に示す「手のひら領域」のi軸方向のある1ライン（破線）分の各画素の輝度値を示す信号の一例を示す図である。なお、図6に示すグラフの横軸は図5に示す「手のひら領域」のi軸方向の位置を示し、縦軸は輝度値を示している。図6に示す各画素の輝度値に対してsmoothing-spline変換処理を行った結果を図7に示す。また、手のひら輝度推定部6において行われる平滑化処理は、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値に対して高周波成分及び低周波成分を低減することが可能なものであれば、特に限定されない。

[0026] [数3]

$$Iest := IntensityEstimation(fmp)$$

・・・式3

[0027] 次に、表面反射成分強調部7は、S3で平滑化処理を行った各画素の輝度

値を示す信号を使用して、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する(S4)。例えば、表面反射成分強調部7は、以下の式4に示す定義に従って、「 $f(i, j)$ 」と「ガウス関数 $g(i, j)$ 」との畳み込み演算処理を行った結果「 $f\sigma(i, j)$ 」(図8に示す点線)が「 I_{est-d} 」(図8に示す実線)以上である場合、図9に示すように、低周波成分分離後の「手のひら領域」の各画素の輝度値「 $f_{spec}(i, j)$ 」として、「 $f(i, j)$ 」を設定するとともに、「 $f\sigma(i, j)$ 」が「 I_{est-d} 」よりも小さい場合(図8に示す破線枠内)、図9に示すように、「 $f_{spec}(i, j)$ 」としてS3で平滑化処理を行った各画素の輝度値「 $I_{est}(i, j)$ 」を設定する(図9に示す破線枠内)。このとき、表面反射成分強調部7は、「 I_{est-d} 」よりも小さい「 $f\sigma(i, j)$ 」を、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号の低周波成分と判断する。なお、「 d 」は、低周波成分の振幅よりも小さい正の整数とし、S3で平滑化処理を行った各画素の輝度値を示す信号「 I_{est} 」を図8に示すグラフの下方側にオフセットさせるために設定されている。「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号において低周波成分は高周波成分に比べて少なく、その影響を受けて「 I_{est} 」は高周波成分が含まれる領域側(図8に示すグラフの上方側)にシフトしてしまう。本実施形態では、「 I_{est} 」を図8に示すグラフの下方側にオフセットさせることで、S2で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値から低周波成分をより精度良く分離させている。また、「 d 」はゼロに設定してもよい。また、表面反射成分強調部7において行われる畳み込み演算処理は、「 $f(i, j)$ 」に対して高周波成分及び低周波成分の傾向を保ったままサンプリングノイズなどを低減することが可能なものであれば、特に限定されない。

[0028] [数4]

$$f_{spec}(i, j) := \begin{cases} f(i, j) & (\text{if } f\sigma(i, j) \geq I_{est-d}) \\ I_{est}(i, j) & (\text{if } f\sigma(i, j) < I_{est-d}) \end{cases}$$

・・・式4

[0029] なお、表面反射成分強調部 7 は、以下の式 5 に示す定義に従って、低周波成分分離後の「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「*f_{spec}*」として、「*f_{mp}*」の最大値及び「*I_{est}*」の最大値のうち大きい方の値を設定するように構成してもよい。

[0030] [数5]

$$f_{spec} := \max(f_{mp}, I_{est})$$

・・・式 5

[0031] 次に、demosaicking処理部 8 は、S 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、デモザイキング処理を行う（S 5）。例えば、demosaicking処理部 8 は、以下の式 6 に従って、S 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「*f_{spec}*」に対して、デモザイキング処理を行う。図 10 は、図 9 に示す低周波成分を分離した後の 1 ライン分の各画素の輝度値を示す信号「*f_{spec}*」に対して、デモザイキング処理を行った結果「*f_{demos}*」を示す図である。なお、demosaicking処理部 8 は、デモザイキング処理を行う際、デノイズイング（denoising）処理も行うように構成してもよい。また、demosaicking処理部 8 で行われるデモザイキング処理のアルゴリズムは、「*f_{spec}*」に対して高周波成分の傾向を保ったままサンプリングノイズを低減することができるものであれば、特に限定されない。

[0032] [数6]

$$f_{demos} := \text{demosaicking}(f_{spec})$$

・・・式 6

[0033] 次に、merge処理部 9 は、S 5 でデモザイキング処理を行った「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号と、S 4 で分離した低周波成分とを互いに合成する（S 6）。例えば、merge処理部 9 は、以下の式 7 に示す定義に従って、「*f_{σ(i, j)}*」が「*I_{est-d}*」以上である場合、合成後の「手のひら領域」

の各画素の輝度値「 $f_{merge}(i, j)$ 」として、S 5 でデモザイキング処理を行った後の各画素の輝度値「 $f_{demos}(i, j)$ 」のグレースケール変換処理後の「 $f_{demos_gray}(i, j)$ 」を設定するとともに（図 1 1 に示す破線枠外の実線）、「 $f_{\sigma}(i, j)$ 」が「 I_{est-d} 」よりも小さい場合、「 $f_{merge}(i, j)$ 」として、「 $f_{\sigma}(i, j)$ 」を設定する（図 1 1 に示す破線枠内の実線）。なお、グレースケール変換処理のアルゴリズムは特に限定されない。

[0034] [数7]

$$f_{merge}(i, j) := \begin{cases} f_{demos_gray}(i, j) & (\text{if } f_{\sigma}(i, j) \geq I_{est-d}) \\ f_{\sigma}(i, j) & (\text{if } f_{\sigma}(i, j) < I_{est-d}) \end{cases}$$

・・・式 7

[0035] なお、merge処理部 9 は、以下の式 8 に示す定義に従って、合成後の「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「 f_{merge} 」として、グレースケール変換処理後の各画素の輝度値を示す信号「 f_{demos_gray} 」の最小値及び「 $f(i, j)$ 」と「ガウス関数 $g(i, j)$ 」との畳み込み演算後の各画素の輝度値を示す信号「 f_{σ} 」の最小値のうち小さい方の値を設定するように構成してもよい。

[0036] [数8]

$$f_{merge} := \min(f_{demos_gray}, f_{\sigma})$$

・・・式 8

[0037] 次に、輝度ムラ補正部 10 は、S 6 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値のムラが無くなるように、S 6 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して補正処理を行う（S 7）。例えば、輝度ムラ補正部 10 は、以下の式 9 に示す定義に従って、S 6 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号「 f_{merge} 」に対して輝度ムラ補正処理を行い、その結果「 f_{result} 」を出力する。なお、「 $divisor$ 」は以下の式 10 に示す定義により求められるものとする。また、「 $0 < c \leq 1$ 」とする。ま

た、S7の輝度ムラ補正処理を省略して、S6で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値「 $f_{merge}(i, j)$ 」を画像処理装置1から出力してもよい。

[0038] [数9]

$$f_{result} := \frac{f_{merge}}{\left(\frac{I_{est}}{divisor} \right)^c}$$

・・・式9

[0039] [数10]

$$divisor := \max(i, j) \in ROI \{ I_{est}(i, j) \}$$

・・・式10

[0040] そして、生体認証装置3は、輝度ムラ補正部10又はmerge処理部9から出力される画像から生体情報として静脈の形状などを抽出し、その抽出した生体情報と予め記憶部に記憶される生体情報とが互いに一致するか否かを判断することにより生体認証処理を行う。

[0041] このように、実施形態の画像処理装置1では、入力される画像から被検体の生体情報が含まれる低周波成分を分離し、その分離後の画像に対してデモザイキング処理を行った後、そのデモザイキング処理の結果と分離した低周波成分とを互いに合成している。その合成後の画像は、デモザイキング処理後であっても、低周波成分を含んでいるため、その合成後の画像から被検体の生体情報を高精度に抽出することができる。これにより、実施形態の画像処理装置1において、汎用的な撮像装置2により得られる画像に対して画像処理が行われることにより、その画像処理後の画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることができる。

[0042] また、実施形態の画像処理装置1では、デモザイキング処理後の信号と、低周波成分とを合成する際、その低周波成分としてサンプリングノイズが低

減された「 $f_{\sigma}(i, j)$ 」を用いている。これにより、画像処理装置 1 で画像処理された画像から S/N 比が低減された生体情報としての静脈の形状を高精度に抽出することができる。

[0043] また、実施形態の画像処理装置 1 は、画像取得部 11 において可視カットフィルタが用いられ、画像取得部 11 から出力される画像の色相関が比較的低い場合であっても、上述の効果を得ることができる。

[0044] また、実施形態の画像処理装置 1 では、輝度ムラ補正部 10 において、合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値のムラを抑えているため、例えば、生体認証装置 3 に備えられるフィルタのダイナミックレンジを小さくすることができる。

[0045] 図 12 は、他の実施形態の画像処理装置を示す図である。なお、図 1 に示す構成と同じ構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0046] 図 12 に示す画像処理装置 12 は、撮像装置 2 で撮像された画像に対してデノイジング処理などの画像処理を行い生体認証装置 3 へ出力するものであって、領域特定部 4 と、padding 処理部 5 と、手のひら輝度推定部 6（分離部）と、表面反射成分強調部 7（分離部）と、denoising 処理部 13（デノイジング処理部）と、merge 処理部 9（合成部）と、輝度ムラ補正部 10 とを備える。

[0047] 図 13 は、画像処理装置 12 の動作を示すフローチャートである。なお、図 13 に示す S15 のデノイジング処理以外の動作（S11～S14、S16、S17）は、図 2 に示す S5 のデモザイキング処理以外の動作（S1～S4、S6、S7）と同様である。

[0048] まず、領域特定部 4 は、画像取得部 11 で取得された画像が入力されると、その画像において被検体の手のひらに相当する領域である「手のひら領域」を特定する（S11）。

[0049] 次に、padding 処理部 5 は、「手のひら領域」の各画素の輝度値として、S11 で入力された画像の各画素のうち、対応する画素の輝度値を設定するとともに、「手のひら領域」以外の領域の各画素の輝度値として、「手のひら領

域」の各画素に設定した輝度値の平均値を設定することにより、パディング処理を行う（S 1 2）。

[0050] 次に、手のひら輝度推定部 6 は、S 1 2 で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して平滑化処理を行うことにより、高周波成分（例えば、手のひらの表面で反射する光を示す輝度値など、変化が激しい輝度値を示す信号）及び低周波成分（例えば、静脈で反射する光を示す輝度値など、変化が穏やかな輝度値を示す信号）が低減された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号を推定する（S 1 3）。

[0051] 次に、表面反射成分強調部 7 は、S 1 3 で平滑化処理を行った各画素の輝度値を示す信号を使用して、S 1 2 で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する（S 1 4）。

[0052] 次に、denosing処理部 1 3 は、S 1 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、デノイジング処理を行う（S 1 5）。

[0053] 図 1 4 は、ノイズ画像の観測モデルの一例を示す図である。

[0054] 原画像 f （図 1 3 の S 1 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号）に対し、ノイズ付与過程により、ノイズ η が加法的に作用し、物理的な観測系によりノイズ画像 $F = f + \eta$ が観測されたと仮定する (Observation)。ここでは説明上、簡単のためノイズは加法的に原画像 f に付与されるものとする。デノイジング処理とは、今この仮定のもとで F が与えられたとし、このときの原画像 f の推定結果 f' を得る処理のことである。

[0055] 一方、図 1 5 は、デモザイキング処理に係るノイズ画像の観測モデルの一例を示す図である。ここでは説明の都合上、RGB カラー画像について行うが、多チャンネル画像（1 チャンネル以上）でも同様である。

[0056] 原カラー画像入力 $f = (f_r, f_g, f_b)$ が得られたとする。Bayer パターンに代表される方法においては、これらを 1 枚の画像に特定の配列方法に従い並び替える (arrangement)。並び替え後には、光学系由来のノイズ η が作用する。

さらに、この1枚の画像から各チャンネルの画像を生成する際、画像補間等の計算上の誤差 ϵ が加わる。これらの結果を観測して (Observation)、ノイズカラー画像 $F=(F_r, F_g, F_b)$ を得る。デモザイキング処理とは、今この仮定のもとで $F=(F_r, F_g, F_b)$ が与えられたとし、このときの原カラー画像 $f=(f_r, f_g, f_b)$ の推定結果 $\hat{f}=(\hat{f}_r, \hat{f}_g, \hat{f}_b)$ を得る処理のことである。

- [0057] ノイズ付与過程の逆問題を解くという観点において、デモザイキング処理は、モザイキング処理という特殊な場合のデノイジング処理をいうことができる。
- [0058] 一方で処理を中心に見た場合、デモザイキング処理において、チャンネル数1という特別な場合において、arrangement/rearrangementは恒等変換でよく、interpolationの誤差はない。つまり、一般的なデノイジング処理となる。
- [0059] 次に、図13のフローチャートにおいて、merge処理部9は、S15でデノイジング処理を行った「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号と、S14で分離した低周波成分とを互いに合成する(S16)。
- [0060] 次に、輝度ムラ補正部10は、S16で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値のムラが無くなるように、S16で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して補正処理を行う(S17)。
- [0061] そして、生体認証装置3は、輝度ムラ補正部10又はmerge処理部9から出力される画像から生体情報として静脈の形状などを抽出し、その抽出した生体情報と予め記憶部に記憶される生体情報とが互いに一致するか否かを判断することにより生体認証処理を行う。
- [0062] このように、他の実施形態の画像処理装置12においても、入力される画像から被検体の生体情報が含まれる低周波成分を分離し、その分離後の画像に対してデノイジング処理を行った後、そのデノイジング処理の結果と分離した低周波成分とを互いに合成している。その合成後の画像は、デノイジング処理後であっても、低周波成分を含んでいるため、その合成後の画像から被検体の生体情報を高精度に抽出することができる。これにより、実施形態

の画像処理装置 12 において、汎用的な撮像装置 2 により得られる画像に対して画像処理が行われることにより、その画像処理後の画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることができる。

[0063] 図 16 は、さらに他の実施形態の画像処理装置を示す図である。なお、図 12 に示す構成と同じ構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0064] 図 16 に示す画像処理装置 14 は、撮像装置 2 で撮像された画像に対してデノイジング処理などの画像処理を行い生体認証装置 3 へ出力するものであって、領域特定部 4 と、padding 処理部 5 と、手のひら輝度推定部 6（分離部）と、表面反射成分強調部 7（分離部）と、ノイズレベル推定部 15 と、denoising 処理部 13（デノイジング処理部）と、merge 処理部 9（合成部）と、輝度ムラ補正部 10 とを備える。

[0065] 図 17 は、図 16 に示す画像処理装置 14 を模式的に示す図である。なお、図 17 では、領域特定部 4、padding 処理部 5、及び輝度ムラ補正部 10 の図示を省略している。

[0066] 図 16 や図 17 に示すように、画像処理装置 14 では、表面反射成分強調部 7 により低周波成分が分離された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、ノイズレベル推定を行った後、デノイジング処理を行う。

[0067] 図 18 は、画像処理装置 14 の動作を示すフローチャートである。なお、図 18 に示す動作において、S25 のノイズレベル推定以外の動作（S21～S24、S26～S28）は、図 13 に示す動作（S11～S17）と同様である。

[0068] まず、領域特定部 4 は、画像取得部 11 で取得された画像が入力されると、その画像において被検体の手のひらに相当する領域である「手のひら領域」を特定する（S21）。

[0069] 次に、padding 処理部 5 は、「手のひら領域」の各画素の輝度値として、S21 で入力された画像の各画素のうち、対応する画素の輝度値を設定するとともに、「手のひら領域」以外の領域の各画素の輝度値として、「手のひら領域」の各画素に設定した輝度値の平均値を設定することにより、パディング

処理を行う（S 2 2）。

[0070] 次に、手のひら輝度推定部 6 は、S 2 2 で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して平滑化処理を行うことにより、高周波成分（例えば、手のひらの表面で反射する光を示す輝度値など、変化が激しい輝度値を示す信号）及び低周波成分（例えば、静脈で反射する光を示す輝度値など、変化が穏やかな輝度値を示す信号）が低減された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号を推定する（S 2 3）。

[0071] 次に、表面反射成分強調部 7 は、S 2 3 で平滑化処理を行った各画素の輝度値を示す信号を使用して、S 2 2 で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する（S 2 4）。

[0072] 次に、ノイズレベル推定部 1 5 は、S 2 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、ノイズレベルを推定する（S 2 5）。

[0073] 次に、denosing処理部 1 3 は、S 2 5 で推定したノイズレベルを用いて、S 2 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、すなわち、高周波成分の「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、デノイジング処理を行う（S 2 6）。例えば、ノイズレベル推定及びdenoising処理は、図 1 9 に示すように、ウェーブレット変換を用いた処理が考えられる。「S.D.Ruikar, D.D.Doye, “Wavelet Based Image Denoising Technique,” IJACSA, vol.2, no.3, March 2011.」参照。

[0074] 次に、図 1 8 のフローチャートにおいて、merge処理部 9 は、S 2 6 でデノイジング処理を行った「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号と、S 2 4 で分離した低周波成分とを互いに合成する（S 2 7）。

[0075] 次に、輝度ムラ補正部 1 0 は、S 2 7 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値のムラが無くなるように、S 2 7 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して補正処理を行う（S 2 8）。

[0076] そして、生体認証装置 3 は、輝度ムラ補正部 1 0 又はmerge処理部 9 から出力される画像から生体情報として静脈の形状などを抽出し、その抽出した生

体情報と予め記憶部に記憶される生体情報とが互いに一致するか否かを判断することにより生体認証処理を行う。

[0077] このように、他の実施形態の画像処理装置 14 においても、入力される画像から被検体の生体情報が含まれる低周波成分を分離し、その分離後の画像に対してデノイジング処理を行った後、そのデノイジング処理の結果と分離した低周波成分とを互いに合成している。その合成後の画像は、デノイジング処理後であっても、低周波成分を含んでいるため、その合成後の画像から被検体の生体情報を高精度に抽出することができる。これにより、他の実施形態の画像処理装置 14 において、汎用的な撮像装置 2 により得られる画像に対して画像処理が行われることにより、その画像処理後の画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることができる。

[0078] また、他の実施形態の画像処理装置 14 では、領域特定部 4 により、「手のひら領域」を特定し、その「手のひら領域」においてノイズレベル推定及びデノイジング処理を行っているため、様々な環境下での撮影であってもロバストに、ノイズ推定及びノイズ除去を行うことができる。

[0079] 図 20 は、さらに他の実施形態の画像処理装置を示す図である。なお、図 1 又は図 16 に示す構成と同じ構成には同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0080] 図 20 に示す画像処理装置 16 は、撮像装置 2 で撮像された画像に対してデモザイキング処理などの画像処理を行い生体認証装置 3 へ出力するものであって、領域特定部 4 と、padding処理部 5 と、手のひら輝度推定部 6（分離部）と、表面反射成分強調部 7（分離部）と、ノイズレベル推定部 15 と、demosaicking処理部 8（デモザイキング処理部）と、merge処理部 9（合成部）と、輝度ムラ補正部 10 とを備える。

[0081] 図 21 は、図 20 に示す画像処理装置 16 を模式的に示す図である。なお、図 21 では、領域特定部 4、padding処理部 5、及び輝度ムラ補正部 10 の図示を省略している。

[0082] 図 20 や図 21 に示すように、画像処理装置 16 では、表面反射成分強調

部7により低周波成分が分離された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、ノイズレベル推定を行った後、デモザイキング処理を行う。

[0083] 図22は、画像処理装置16の動作を示すフローチャートである。なお、図22に示す動作において、S31～S34は図2のS1～S4、図13のS11～S14、又は図18のS21～S24と同様であり、S35は図18のS25と同様であり、S36～S38は図2のS5～S7と同様である。

[0084] まず、領域特定部4は、画像取得部11で取得された画像が入力されると、その画像において被検体の手のひらに相当する領域である「手のひら領域」を特定する(S31)。

[0085] 次に、padding処理部5は、「手のひら領域」の各画素の輝度値として、S31で入力された画像の各画素のうち、対応する画素の輝度値を設定するとともに、「手のひら領域」以外の領域の各画素の輝度値として、「手のひら領域」の各画素に設定した輝度値の平均値を設定することにより、パディング処理を行う(S32)。

[0086] 次に、手のひら輝度推定部6は、S32で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して平滑化処理を行うことにより、高周波成分(例えば、手のひらの表面で反射する光を示す輝度値など、変化が激しい輝度値を示す信号)及び低周波成分(例えば、静脈で反射する光を示す輝度値など、変化が穏やかな輝度値を示す信号)が低減された「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号を推定する(S33)。

[0087] 次に、表面反射成分強調部7は、S33で平滑化処理を行った各画素の輝度値を示す信号を使用して、S32で設定した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する(S34)。

[0088] 次に、ノイズレベル推定部15は、S34で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、ノイズレベルを推定する(S35)。

- [0089] 次に、デモザイキング処理部 8 は、S 3 5 で推定したノイズレベルを用いて、S 3 4 で低周波成分を分離した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、すなわち、高周波成分の「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して、デモザイキング処理を行う（S 3 6）。
- [0090] 次に、merge処理部 9 は、S 3 6 でデモザイキング処理を行った「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号と、S 3 4 で分離した低周波成分とを互いに合成する（S 3 7）。
- [0091] 次に、輝度ムラ補正部 1 0 は、S 3 7 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値のムラが無くなるように、S 3 7 で合成した「手のひら領域」の各画素の輝度値を示す信号に対して補正処理を行う（S 3 8）。
- [0092] そして、生体認証装置 3 は、輝度ムラ補正部 1 0 又はmerge処理部 9 から出力される画像から生体情報として静脈の形状などを抽出し、その抽出した生体情報と予め記憶部に記憶される生体情報とが互いに一致するか否かを判断することにより生体認証処理を行う。
- [0093] このように、他の実施形態の画像処理装置 1 6 においても、入力される画像から被検体の生体情報が含まれる低周波成分を分離し、その分離後の画像に対してデモザイキング処理を行った後、その処理の結果と分離した低周波成分とを互いに合成している。その合成後の画像は、デモザイキング処理後であっても、低周波成分を含んでいるため、その合成後の画像から被検体の生体情報を高精度に抽出することができる。これにより、他の実施形態の画像処理装置 1 6 において、汎用的な撮像装置 2 により得られる画像に対して画像処理が行われることにより、その画像処理後の画像から生体情報を抽出することが妨げられることを抑えることができる。
- [0094] また、他の実施形態の画像処理装置 1 6 では、領域特定部 4 により、「手のひら領域」を特定し、その「手のひら領域」においてノイズレベル推定及びデモザイキング処理を行っているため、様々な環境下での撮影であってもロバストに、ノイズ推定及びノイズ除去を行うことができる。
- [0095] 図 2 3 は、画像処理装置 1 を構成するハードウェアの一例を示す図である

- 。
- [0096] 図23に示すように、画像処理装置1、12、14、16を構成するハードウェアは、制御部1201と、記憶部1202と、記録媒体読取装置1203と、入出インタフェース1204と、通信インタフェース1205とを備え、それらがバス1206によってそれぞれ接続されている。なお、画像処理装置1、12、14、16を構成するハードウェアは、クラウドなどを用いて実現してもよい。
- [0097] 制御部1201は、例えば、Central Processing Unit (CPU)、マルチコアCPU、プログラマブルなデバイス (Field Programmable Gate Array (FPGA)、Programmable Logic Device (PLD) など) を用いることが考えられ、図1や図20に示す領域特定部4、padding処理部5、手のひら輝度推定部6、表面反射成分強調部7、demosaicking処理部8、merge処理部9、及び輝度ムラ補正部10、図12に示すdenoising処理部13、図16や図20に示すノイズレベル推定部15に相当する。
- [0098] 記憶部1202は、例えばRead Only Memory (ROM)、Random Access Memory (RAM) などのメモリやハードディスクなどが考えられる。なお、記憶部1202は、実行時のワークエリアとして用いてもよい。また、情報処理装置1、12、14、16の外部に他の記憶部を設けてもよい。
- [0099] 記録媒体読取装置1203は、制御部1201の制御により、記録媒体1207に記録されるデータを読み出したり、記録媒体1207にデータを書き込んだりする。また、着脱可能な記録媒体1207は、コンピュータで読み取り可能なnon-transitory (非一時的) な記録媒体であって、例えば、磁気記録装置、光ディスク、光磁気記録媒体、半導体メモリなどが考えられる。磁気記録装置は、例えば、ハードディスク装置 (HDD) などが考えられる。光ディスクは、例えば、Digital Versatile Disc (DVD)、DVD-RAM、Compact Disc Read Only Memory (CD-ROM)、CD-R (Recordable) / RW (ReWritable) などが考えられる。光磁気記録媒体は、例えば、Magneto-Optical disk (MO) などが考えられる。なお、記憶部1202

もnon-transitory（非一時的）な記録媒体に含まれる。

[0100] 入出カインタフェース1204は、入出力部1208が接続され、ユーザにより入出力部1208から入力された情報をバス1206を介して制御部1201に送る。また、入出カインタフェース1204は、制御部1201から送られてくる情報をバス1206を介して入出力部1208に送る。

[0101] 入出力部1208は、例えば、キーボード、ポインティングデバイス（マウスなど）、タッチパネル、Cathode Ray Tube（CRT）ディスプレイ、プリンタなどが考えられる。

[0102] 通信インタフェース1205は、Local Area Network（LAN）接続やインターネット接続を行うためのインタフェースである。また、通信インタフェース1205は必要に応じ、他のコンピュータとの間のLAN接続やインターネット接続や無線接続を行うためのインタフェースとして用いてもよい。

[0103] このようなハードウェアを有するコンピュータを用いることによって、画像処理装置1、12、14、16が行う各種処理機能の実現される。この場合、画像処理装置1が行う各種処理機能の内容を記述したプログラムをコンピュータで実行することにより、上記各処理機能（例えば、領域特定部4、padding処理部5、手のひら輝度推定部6、表面反射成分強調部7、demosaicking処理部8、merge処理部9、及び輝度ムラ補正部10）がコンピュータ上で実現される。各種処理機能の内容を記述したプログラムは、記憶部1202や記録媒体1207に格納しておくことができる。

[0104] プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたDVD、CD-ROMなどの記録媒体1207が販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に記録しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

[0105] プログラムを実行するコンピュータは、例えば、記録媒体1207に記録されたプログラム、又は、サーバコンピュータから転送されたプログラムを

、記憶部 1202 に記憶する。そして、コンピュータは、記憶部 1202 からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、記録媒体 1207 から直接プログラムを読み取り、そのプログラムに従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

なお、上述の実施の形態では、手のひらの静脈を用いて認証を行う画像処理装置を例示して説明したが、これに限らず、生体のその他の特徴検出部位であればどこでもよい。

たとえば、生体のその他の特徴検出部位は、静脈に限らず、生体の血管像や、生体の紋様、生体の指紋や掌紋、足の裏、手足の指、手足の甲、手首、腕などであってもよい。

なお、認証に静脈を用いる場合、生体のその他の特徴検出部位は、静脈を観察可能な部位であればよい。

なお、生体情報を特定可能な生体のその他の特徴検出部位であれば認証に有利である。たとえば、手のひらや顔などであれば、取得した画像から部位を特定可能である。

また、上述の実施の形態は、実施の形態の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を加えることができる。さらに、上述の実施の形態は、多数の変形、変更が当業者にとって可能であり、説明した正確な構成および応用例に限定されるものではない。

符号の説明

- [0106]
- 1 画像処理装置
 - 2 撮像装置
 - 3 生体認証装置
 - 4 領域特定部
 - 5 padding処理部
 - 6 手のひら輝度推定部

- 7 表面反射成分強調部
- 8 demosaicking処理部
- 9 merge処理部
- 10 輝度ムラ補正部
- 11 画像取得部
- 12 画像処理装置
- 13 denoising処理部
- 14 画像処理装置
- 15 ノイズレベル推定部
- 16 画像処理装置
- 1201 制御部
- 1202 記憶部
- 1203 記録媒体読取装置
- 1204 入出力インタフェース
- 1205 通信インタフェース
- 1206 バス
- 1207 記録媒体
- 1208 入出力部

請求の範囲

- [請求項1] 入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する分離部と、
前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行うデモザイキング処理部と、
前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する合成部と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の画像処理装置であって、
前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行うノイズレベル推定部と、
前記合成部で生成された画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記合成部で生成された画像の各画素の輝度値を補正する補正部と、
を備え、
前記デモザイキング処理部は、前記ノイズレベル推定の結果を用いて、デモザイキング処理を行う
ことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項3] コンピュータが、
入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、
前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行い、
前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する
ことを特徴とする画像処理方法。
- [請求項4] 請求項3に記載の画像処理方法であって、
前記コンピュータが

前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行い、そのノイズレベル推定の結果を用いて、デモザイキング処理を行ない、

前記生成した画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記生成した画像の各画素の輝度値を補正する

ことを特徴とする画像処理方法。

[請求項5]

コンピュータに、

入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、

前記低周波成分を分離した信号に対してデモザイキング処理を行い、

前記デモザイキング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する

ことを実行させるためのプログラム。

[請求項6]

請求項5に記載のプログラムであって、

前記コンピュータに、

前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行い、そのノイズレベル推定の結果を用いて、デモザイキング処理を行ない、

前記生成した画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記生成した画像の各画素の輝度値を補正する

ことを実行させるためのプログラム。

[請求項7]

入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離する分離部と、

前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行うデノイジング処理部と、

前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する合成部と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

- [請求項8] 請求項7に記載の画像処理装置であって、
前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行うノイズレベル推定部と、
前記合成部で生成された画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記合成部で生成された画像の各画素の輝度値を補正する補正部と、
を備え、
前記デノイジング処理部は、前記ノイズレベル推定の結果を用いて、デノイジング処理を行う
ことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項9] コンピュータが、
入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、
前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行い、
前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する
ことを特徴とする画像処理方法。
- [請求項10] 請求項9に記載の画像処理方法であって、
前記コンピュータが
前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行い、
そのノイズレベル推定の結果を用いて、デノイジング処理を行ない、
前記生成した画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記生成した画像の各画素の輝度値を補正する
ことを特徴とする画像処理方法。
- [請求項11] コンピュータに、
入力される画像の各画素の輝度値を示す信号から低周波成分を分離し、
前記低周波成分を分離した信号に対してデノイジング処理を行い、

前記デノイジング処理後の信号と前記低周波成分とを互いに合成して画像を生成する

ことを実行させるためのプログラム。

[請求項12]

請求項11に記載のプログラムであって、

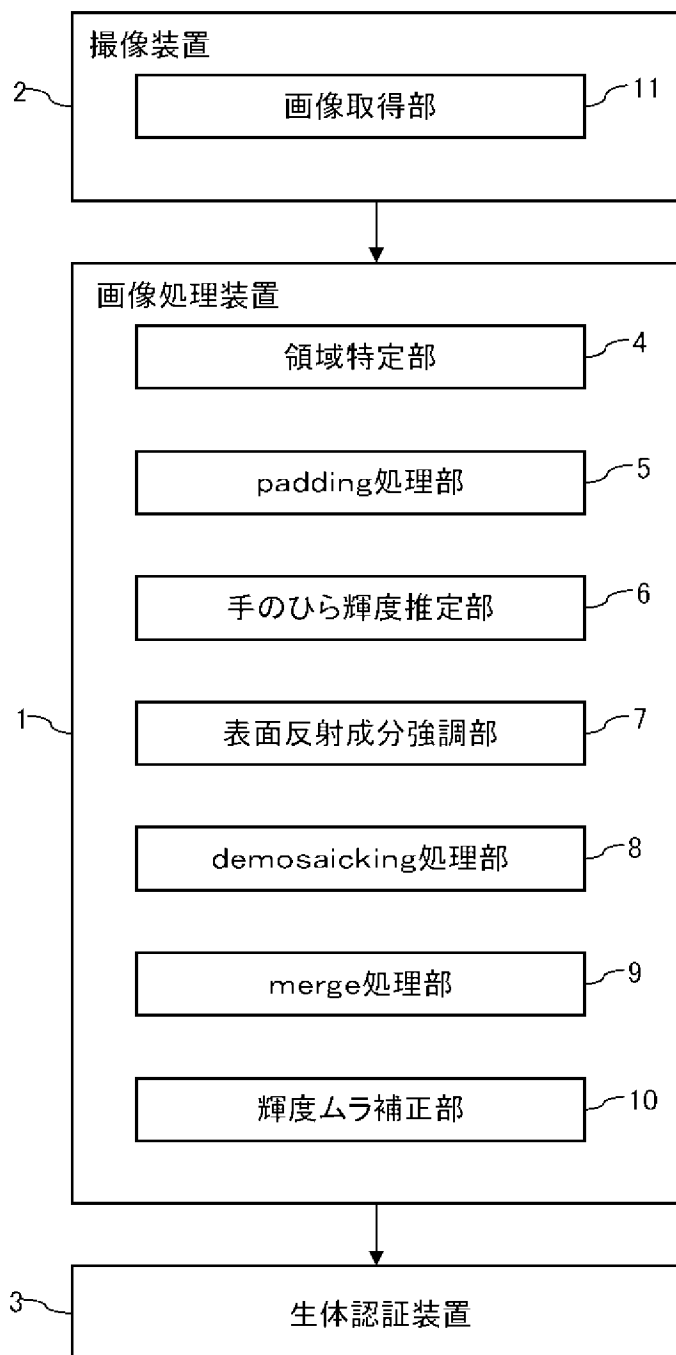
前記コンピュータに、

前記低周波成分を分離した信号に対してノイズレベル推定を行い、そのノイズレベル推定の結果を用いて、デノイジング処理を行ない、

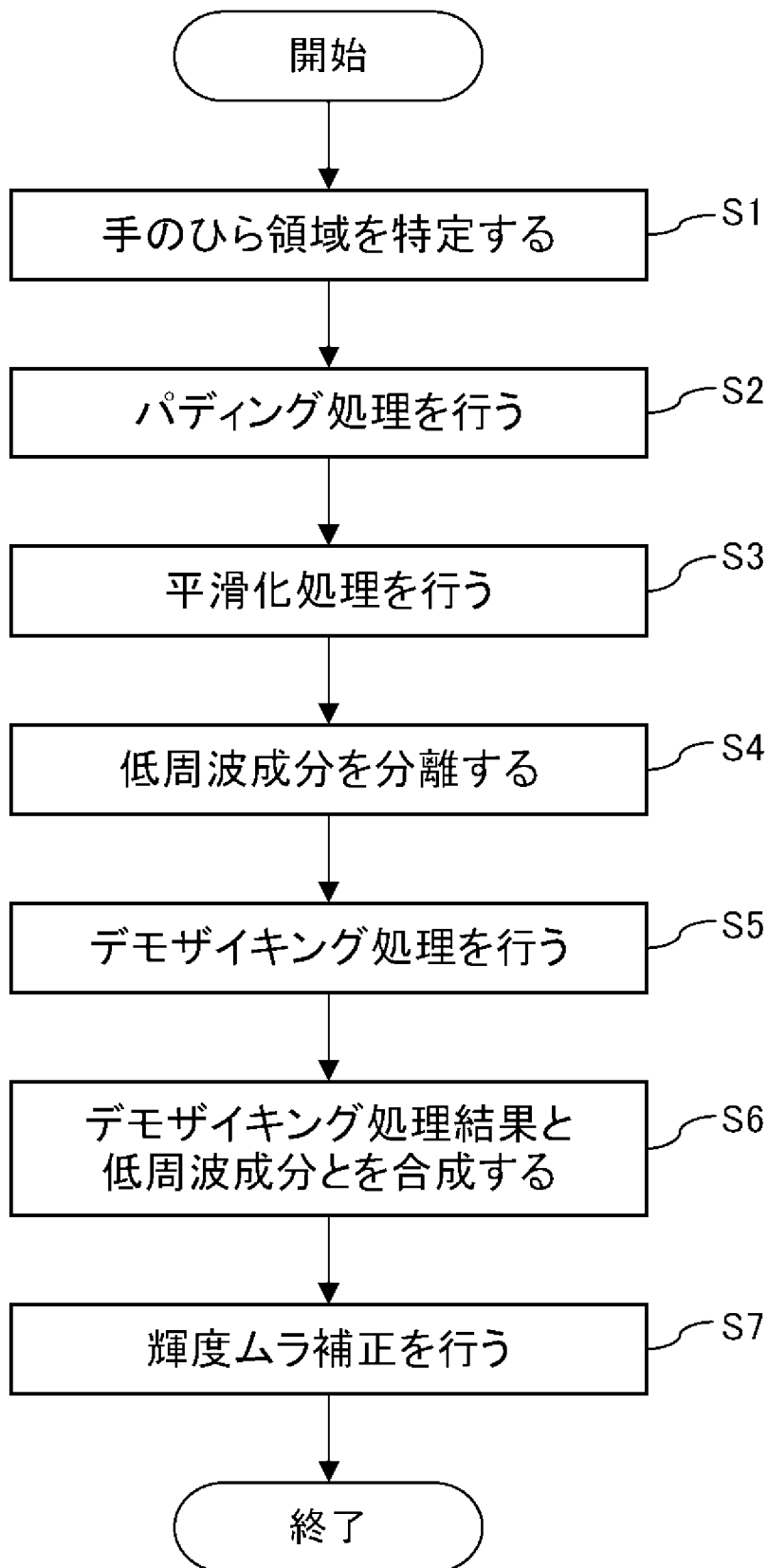
前記生成した画像の各画素の輝度値のムラが無くなるように、前記生成した画像の各画素の輝度値を補正する

ことを実行させるためのプログラム。

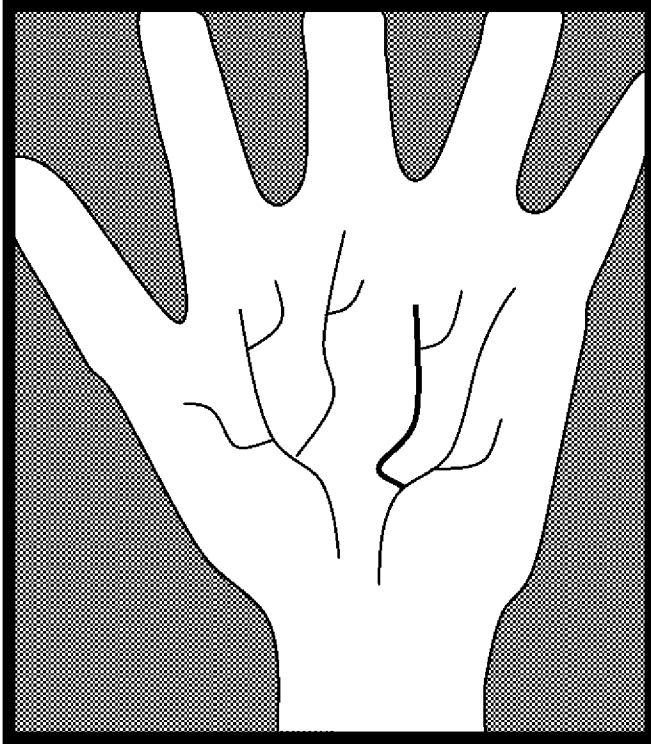
[図1]



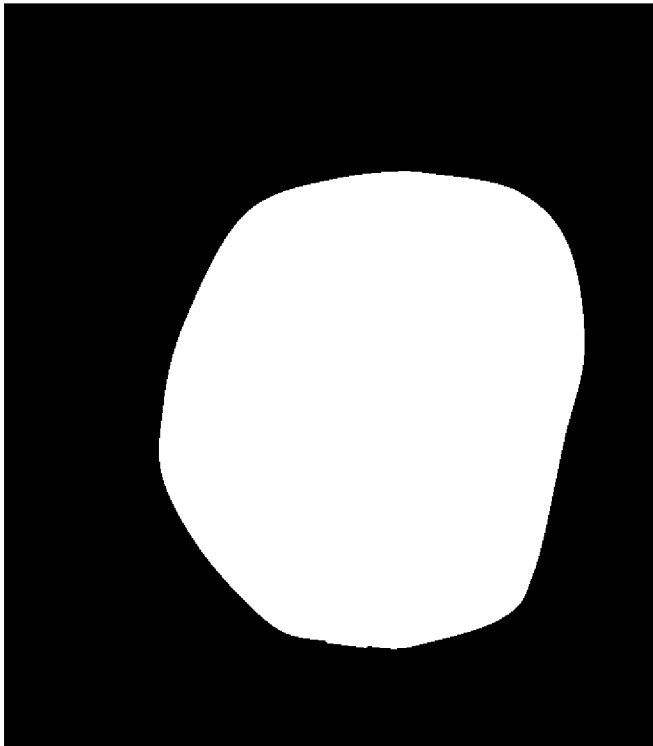
[図2]



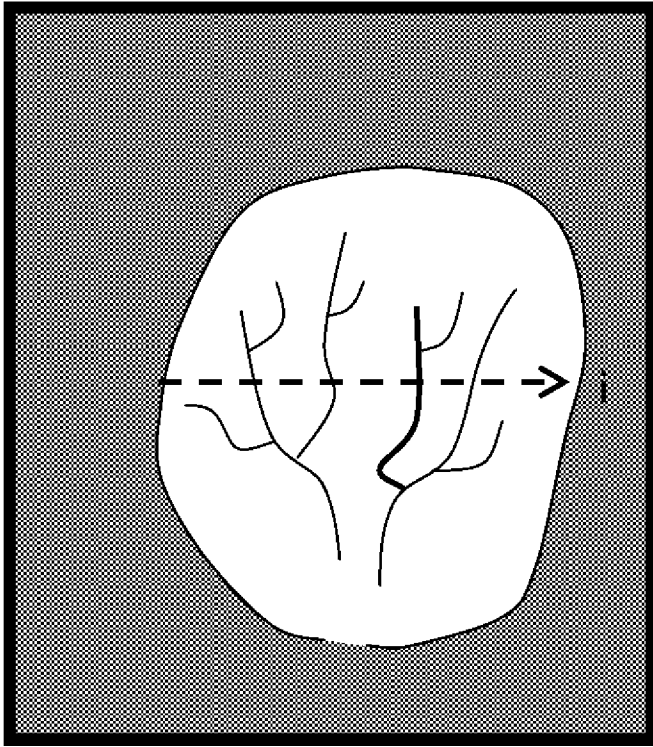
[図3]



[図4]

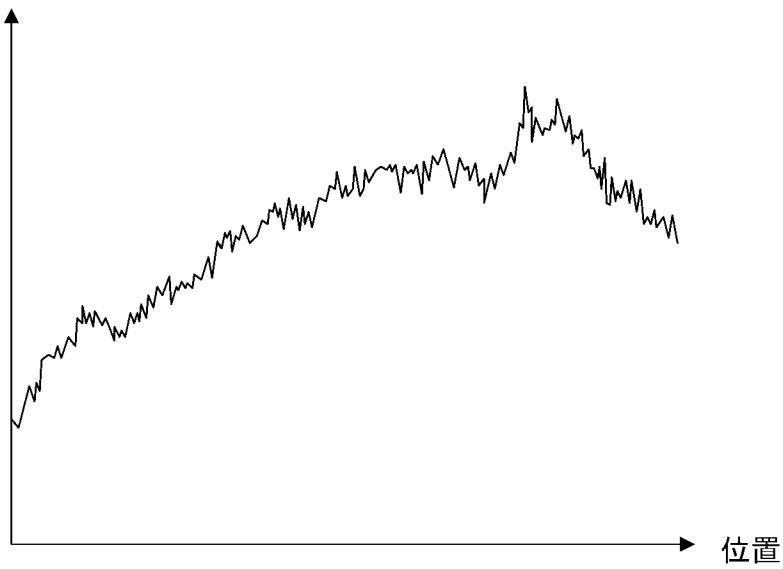


[図5]



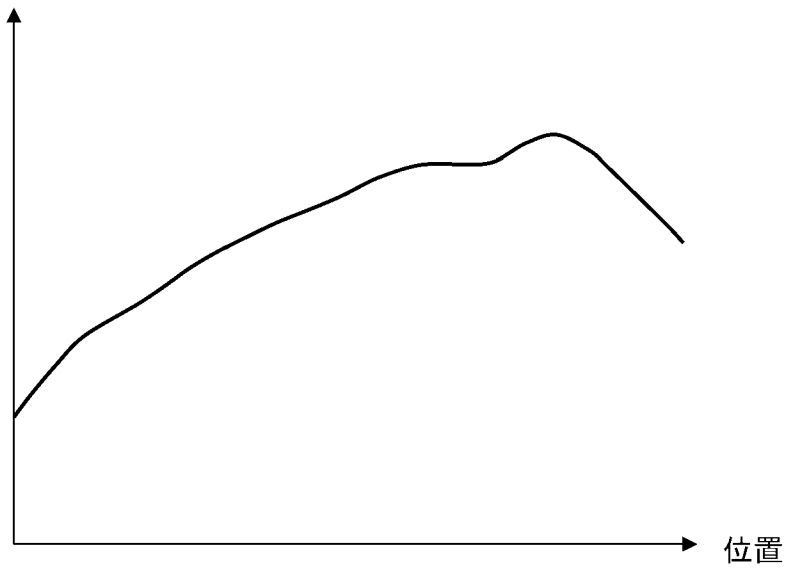
[図6]

輝度値



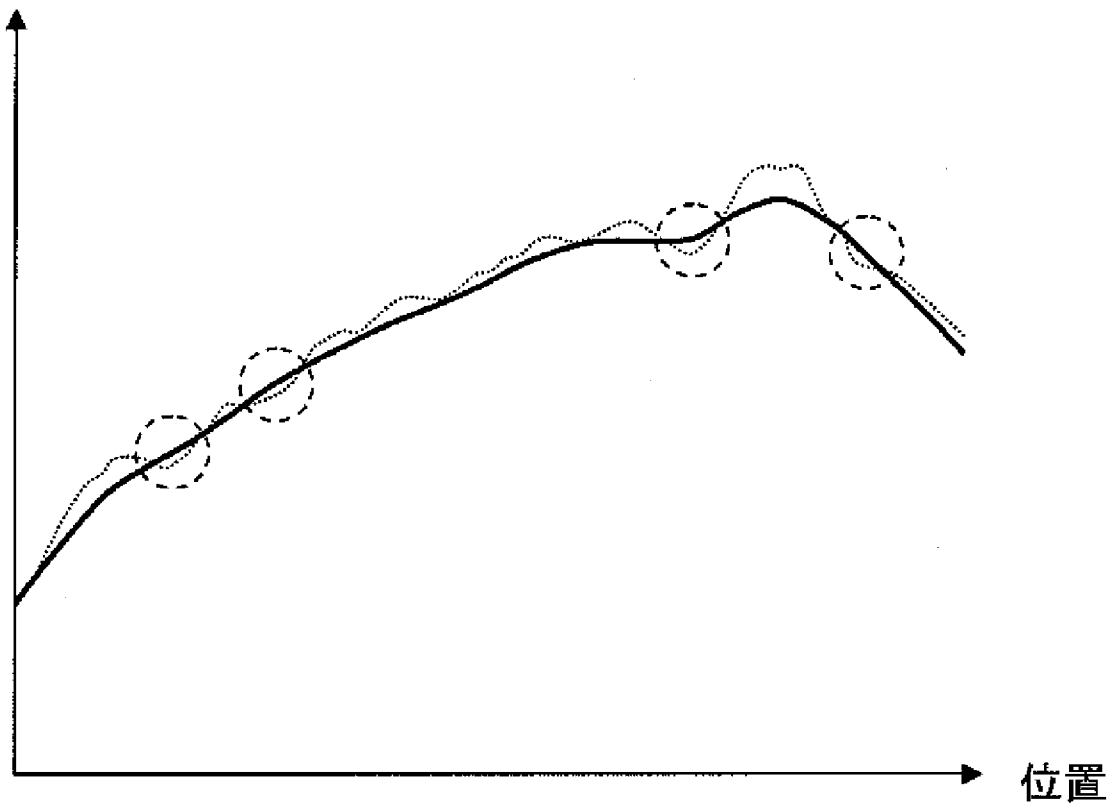
[図7]

輝度値



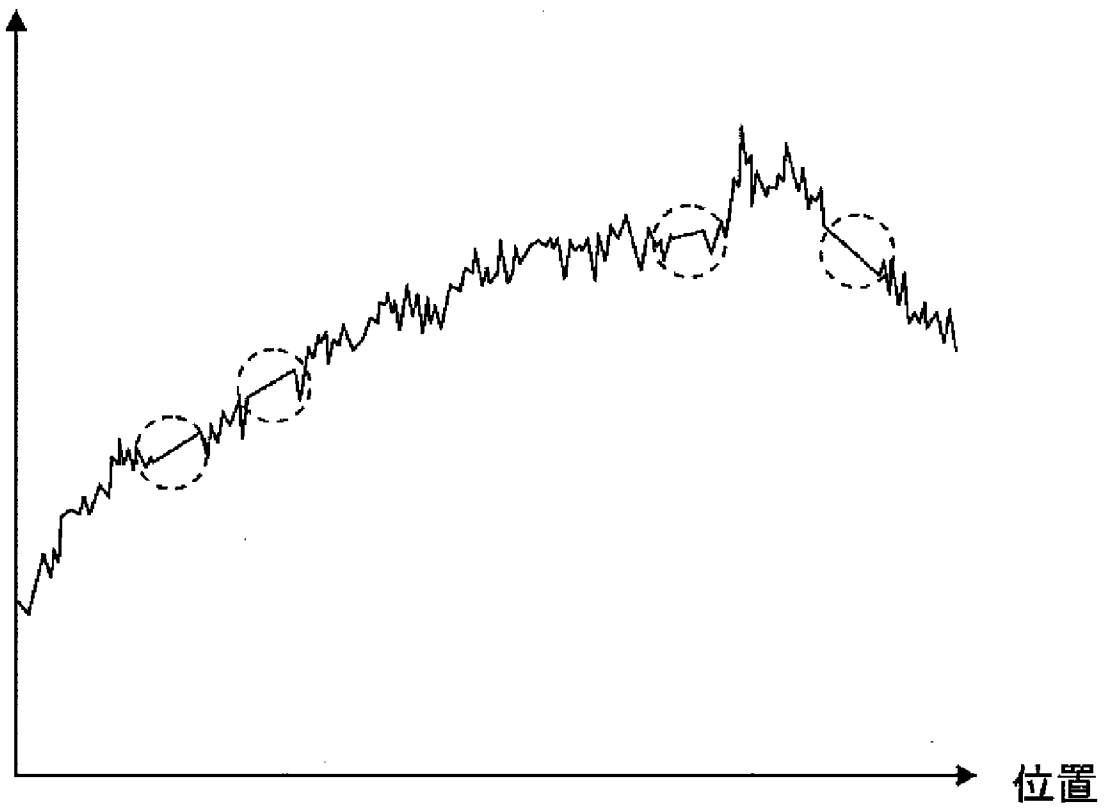
[図8]

輝度値



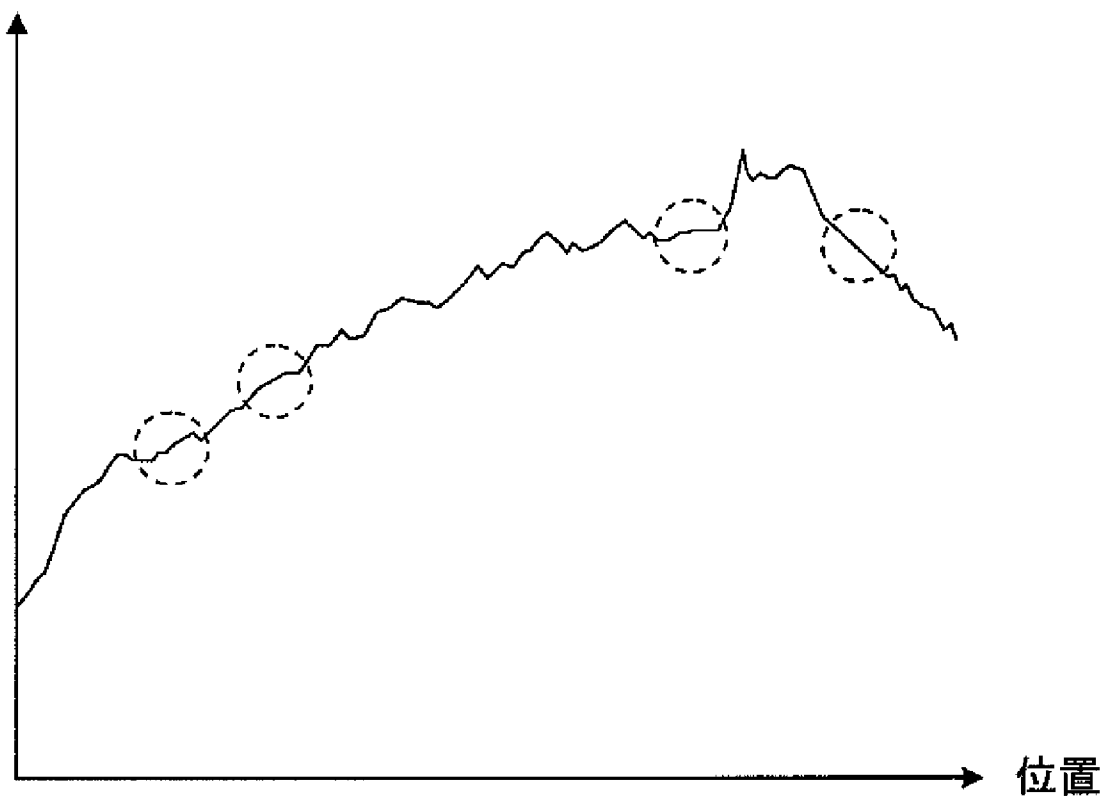
[図9]

輝度値



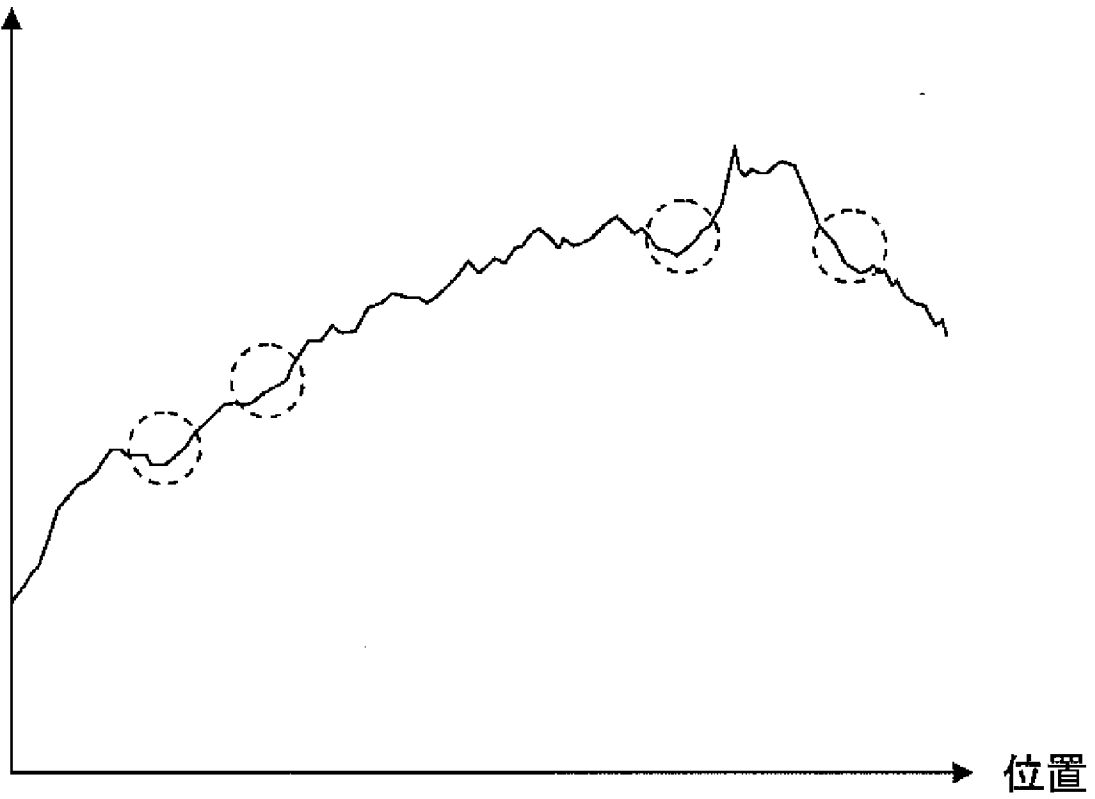
[図10]

輝度値

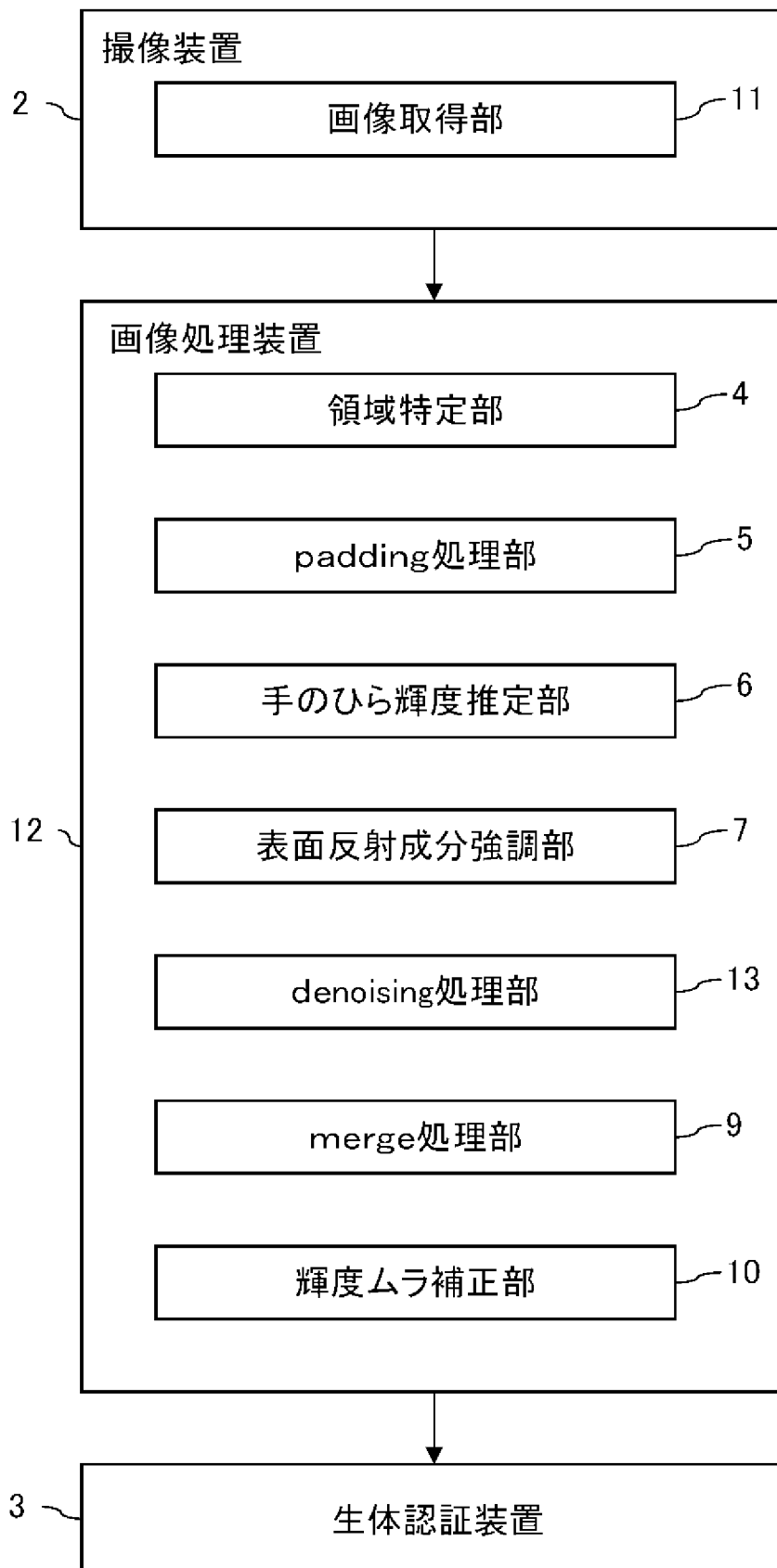


[図11]

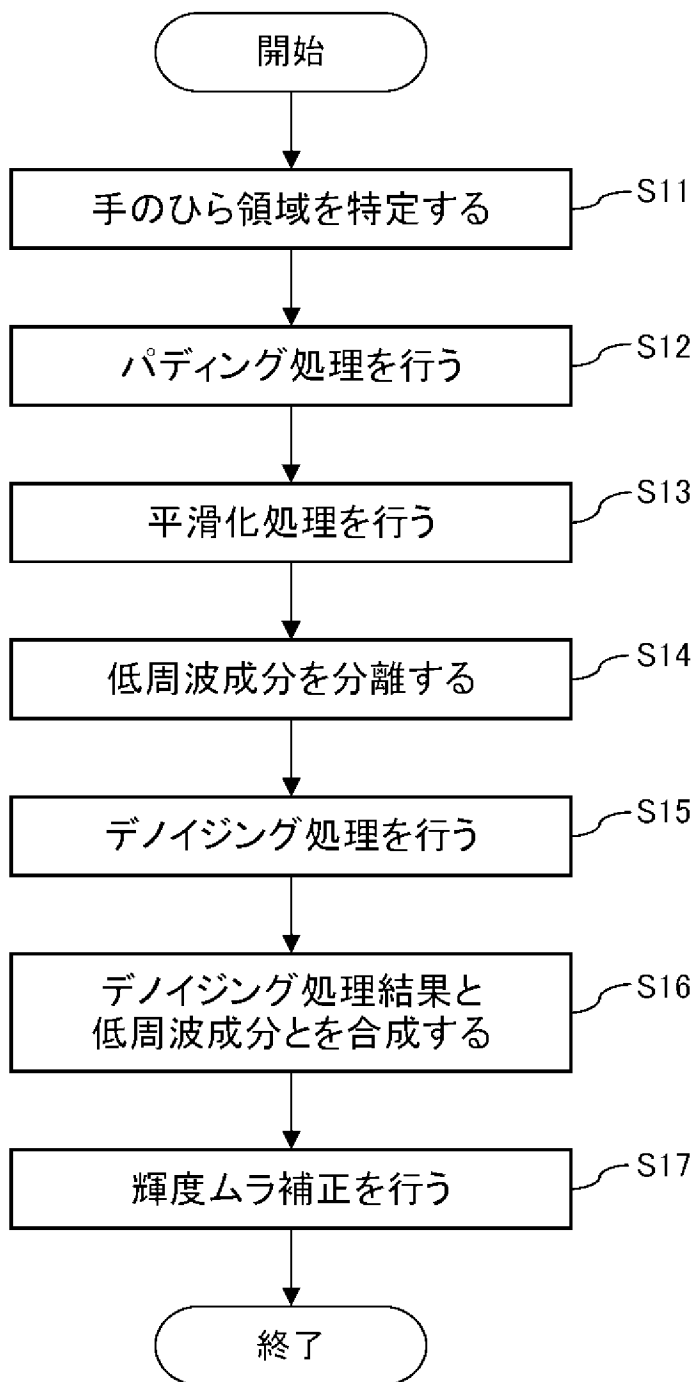
輝度値



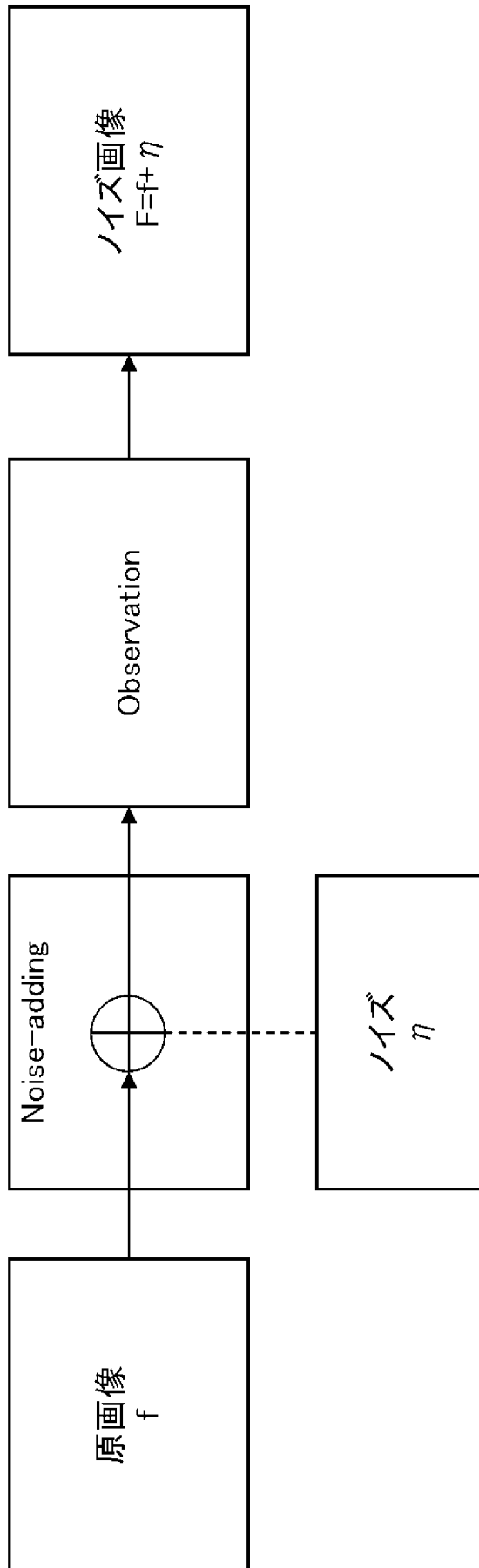
[図12]



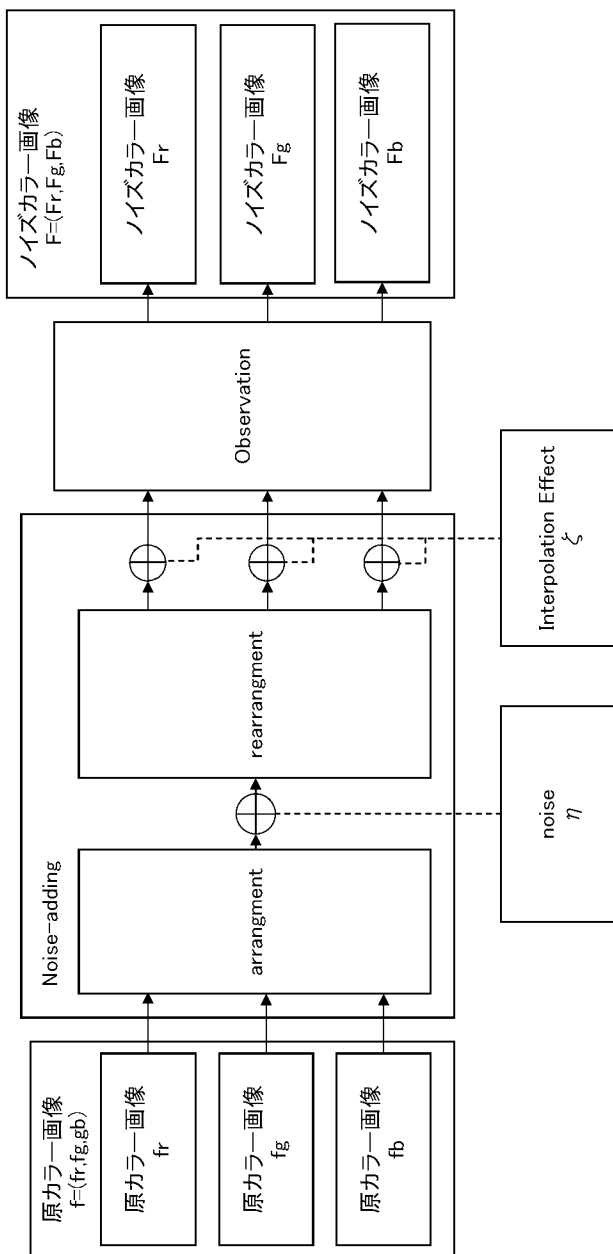
[図13]



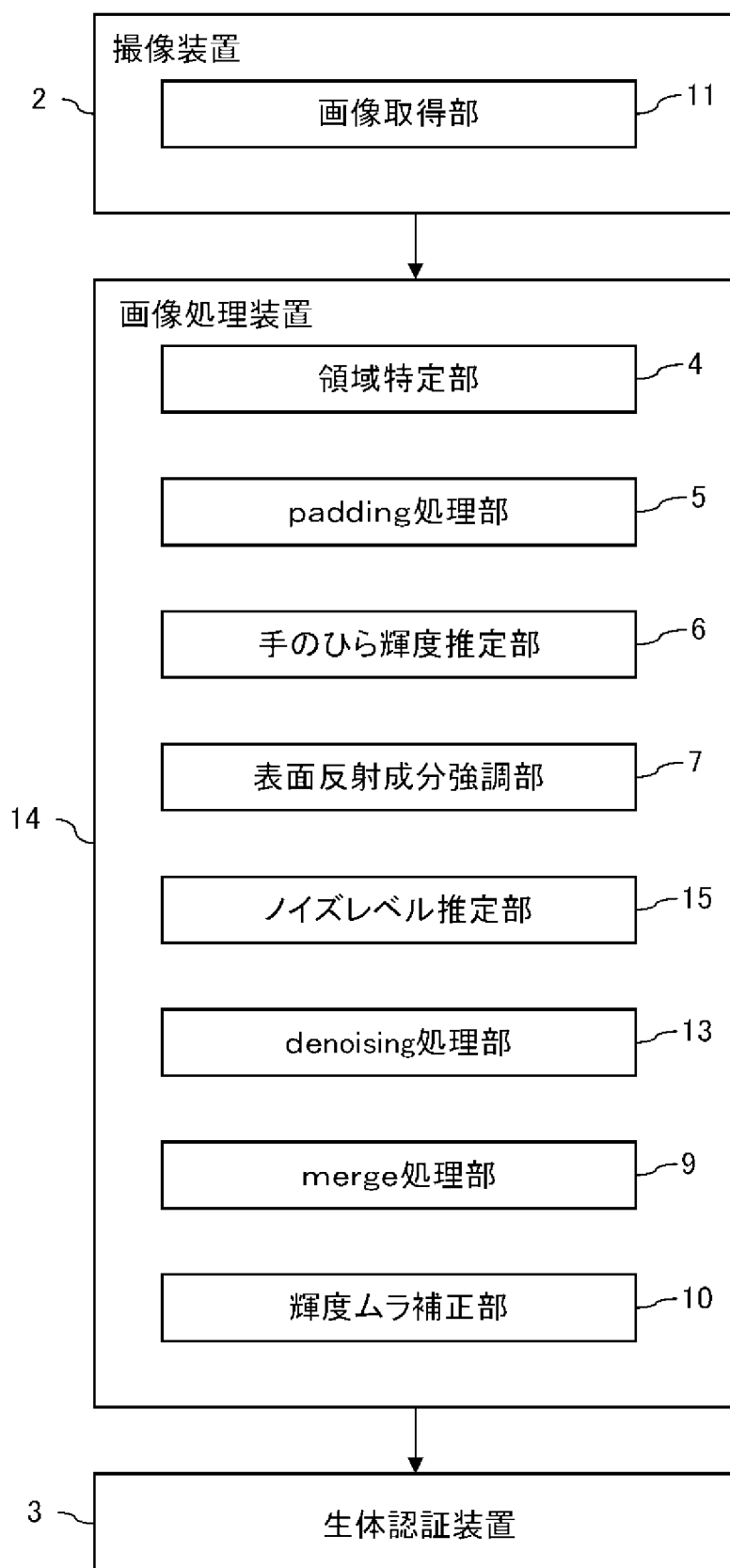
[図14]



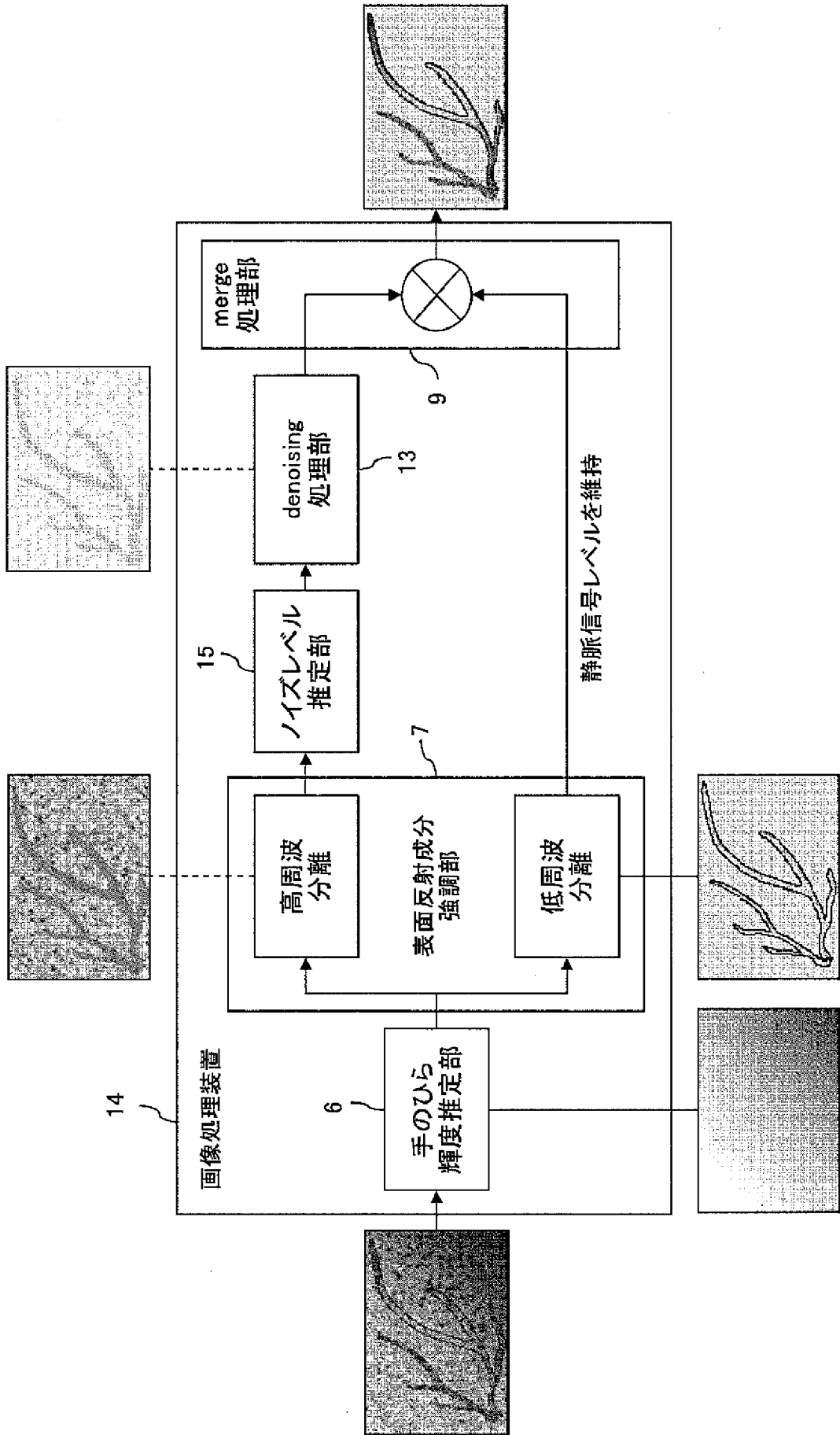
[図15]



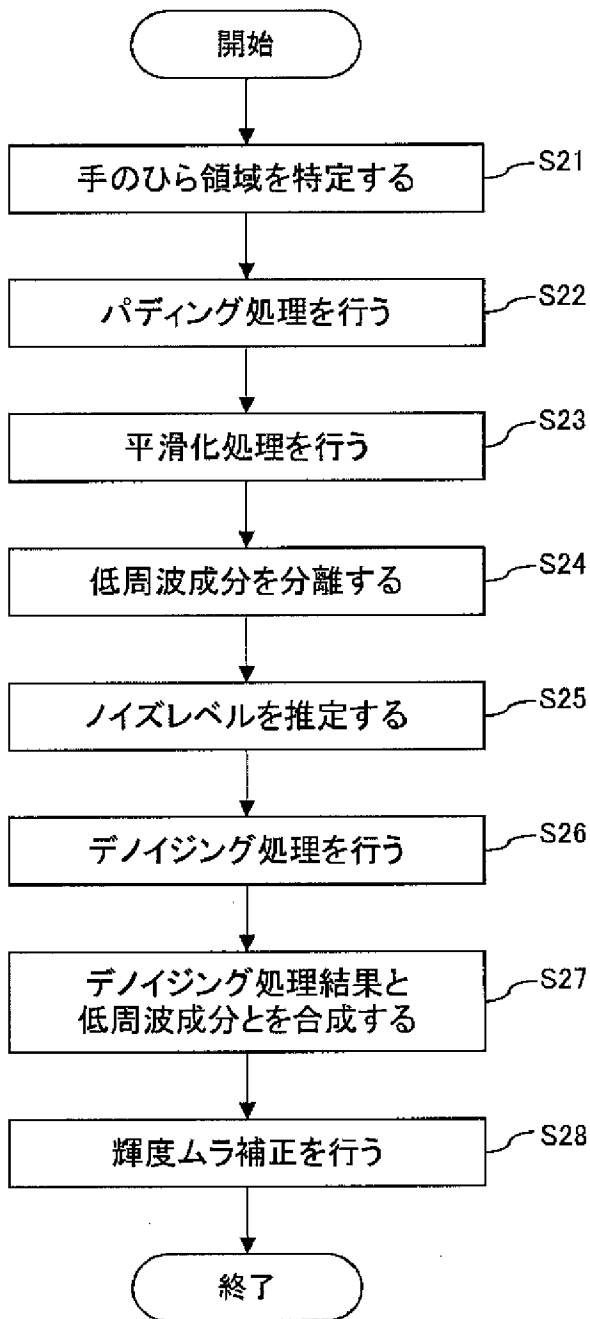
[図16]



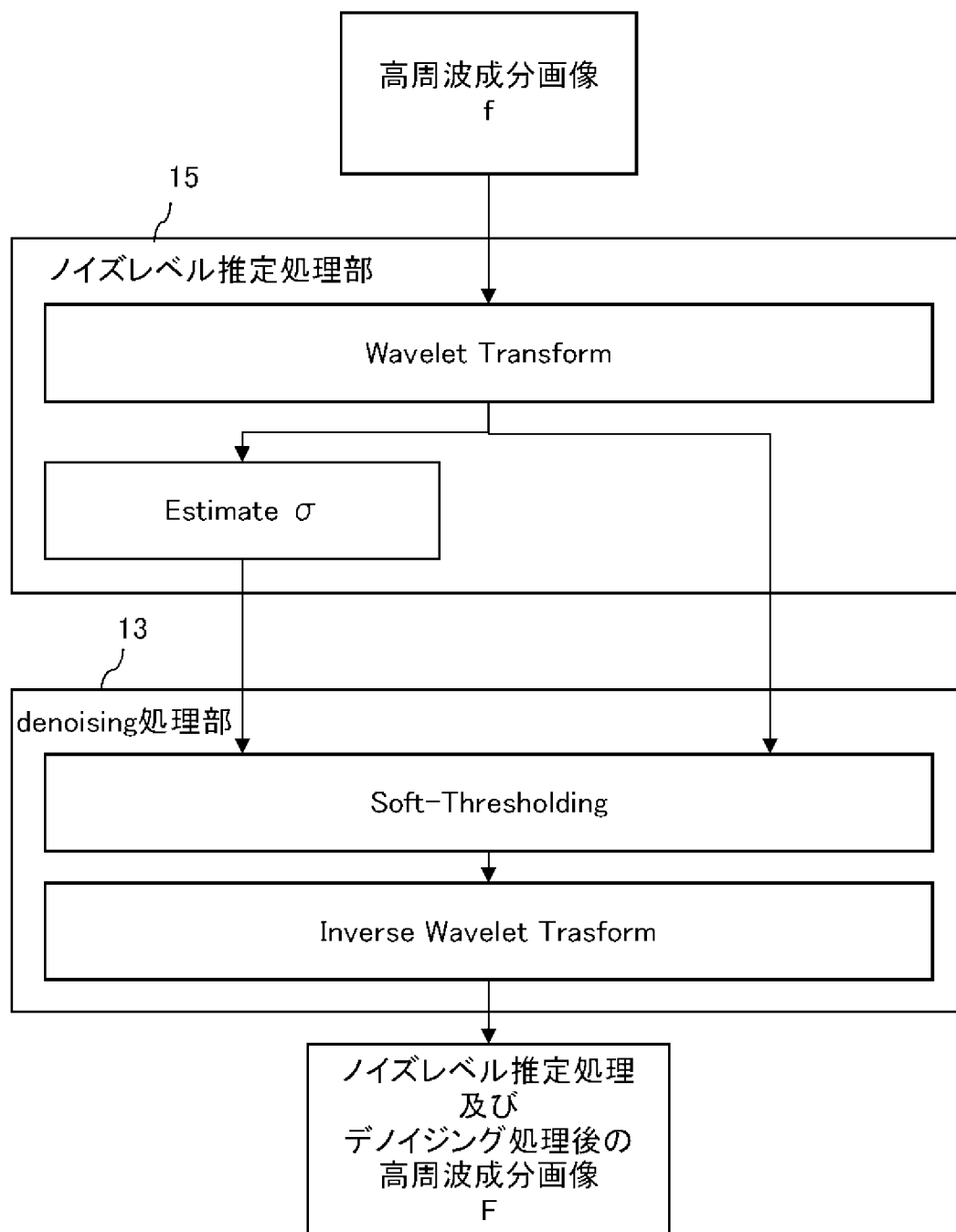
[図17]



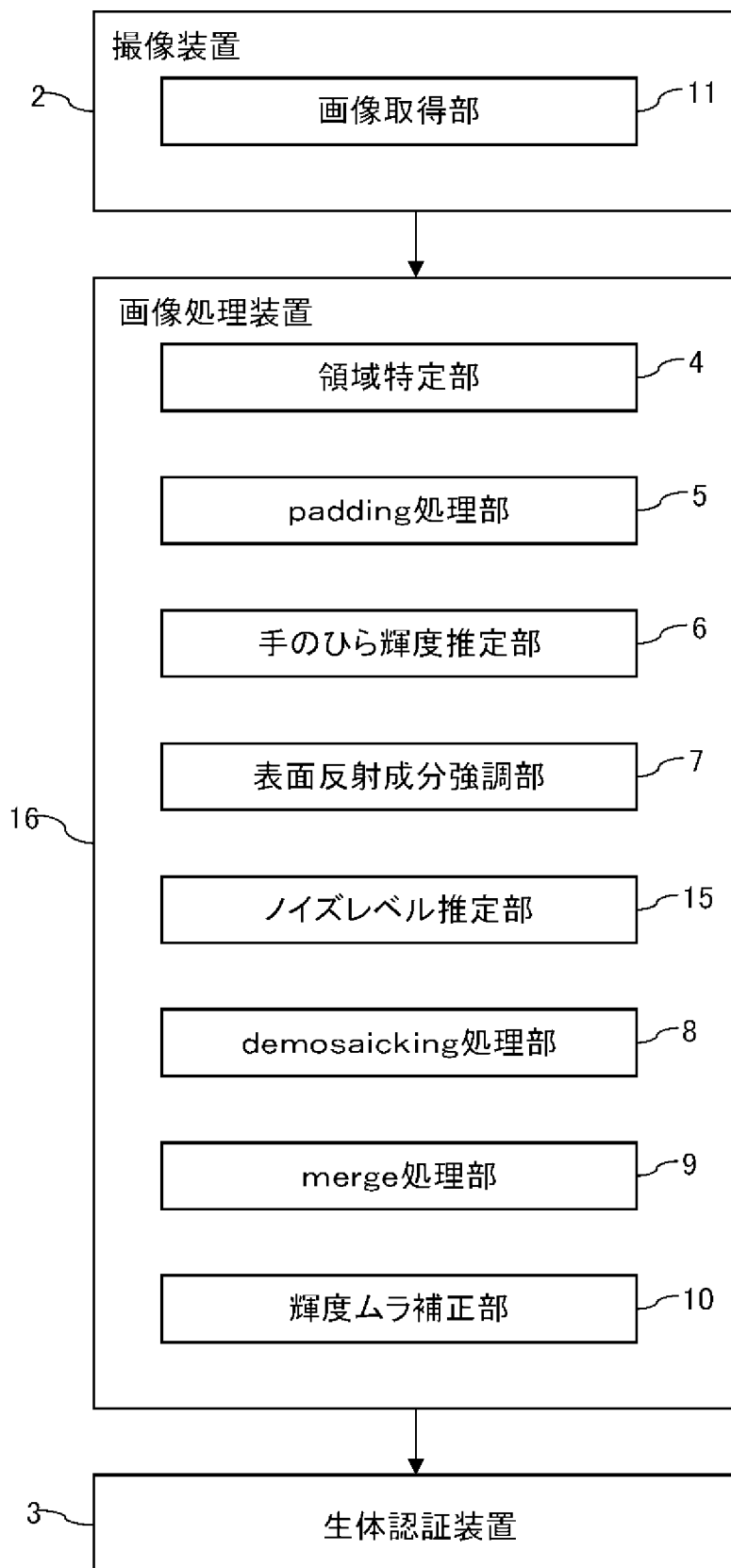
[図18]



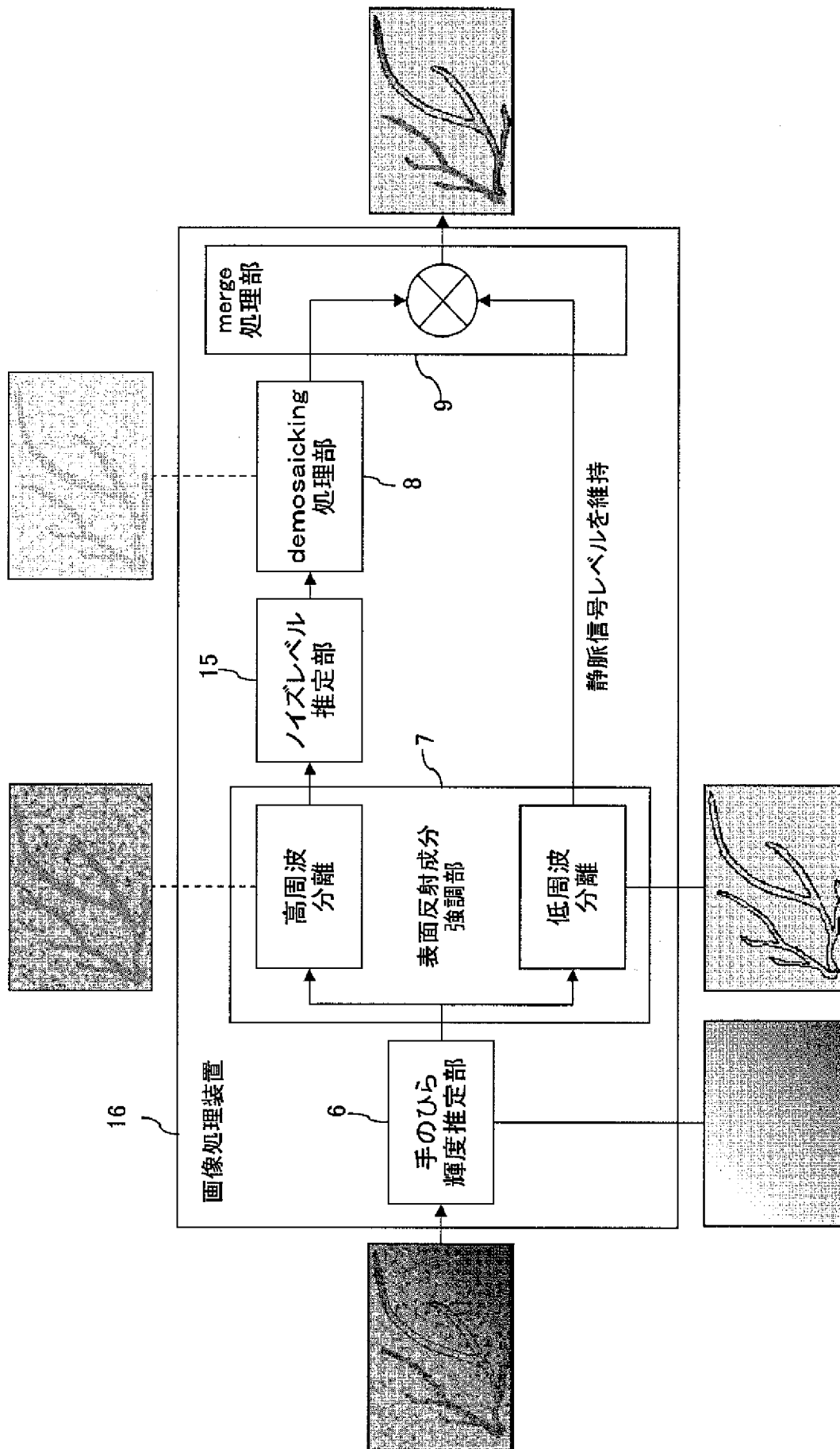
[図19]



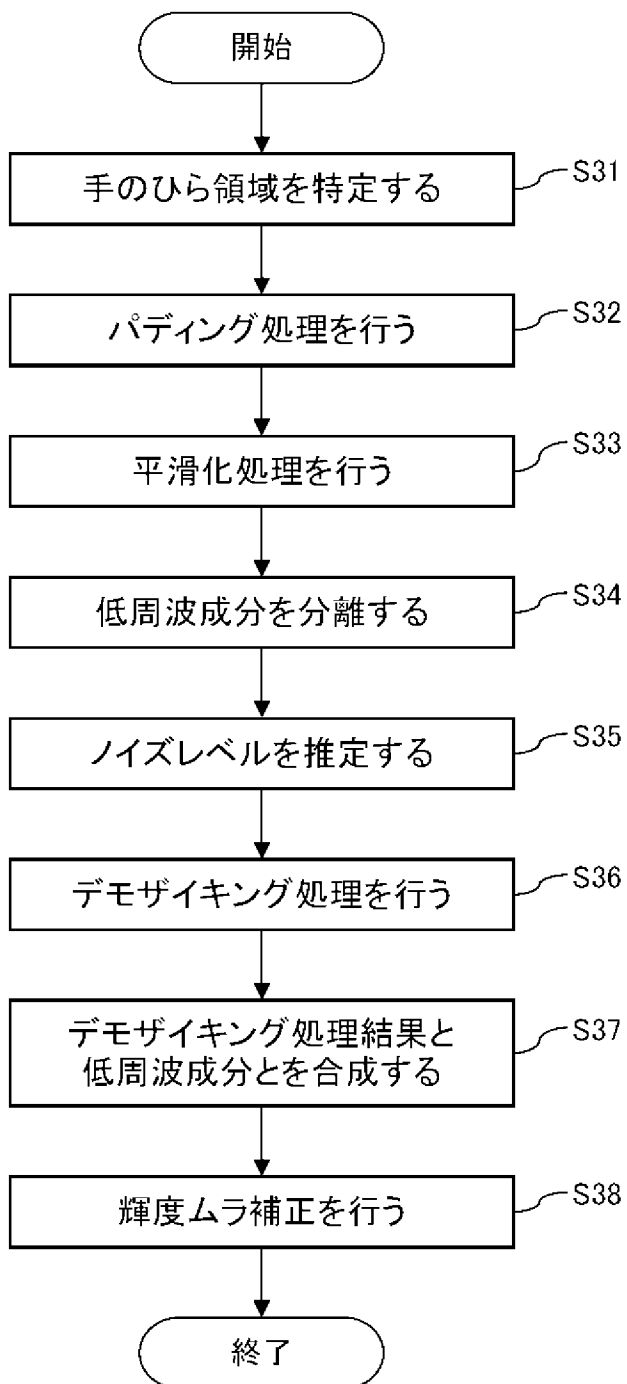
[図20]



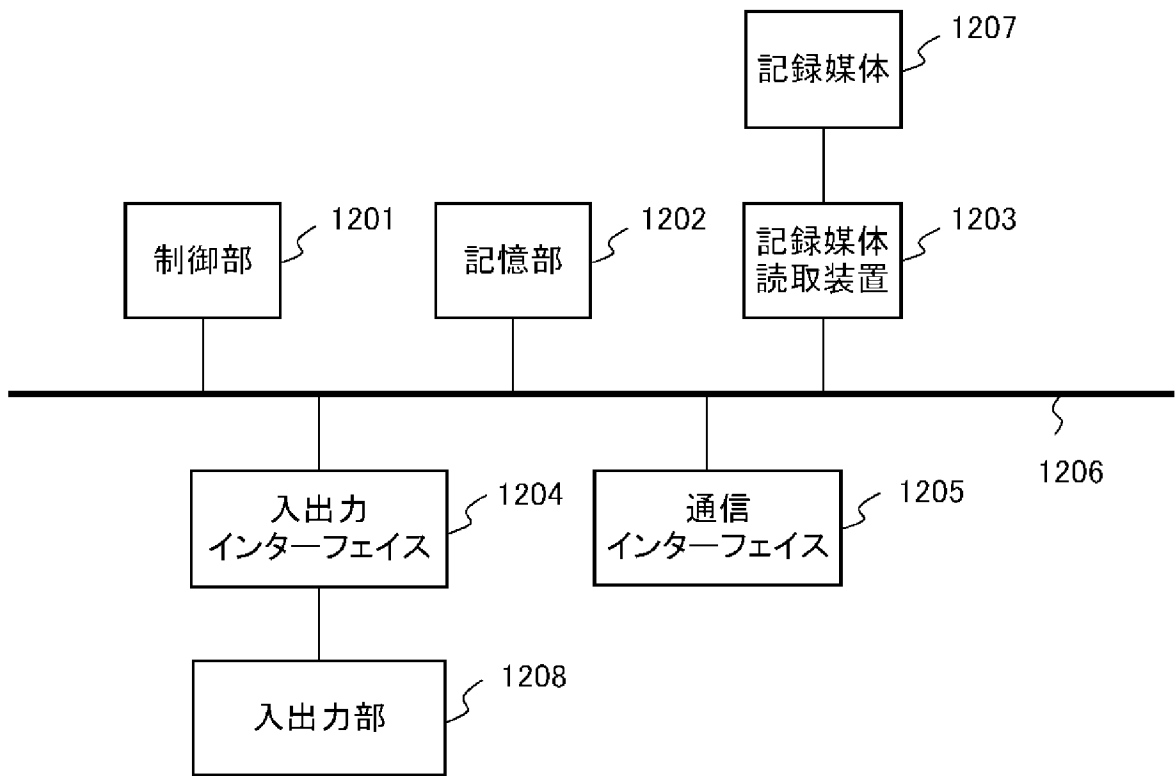
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/056496

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N9/07(2006.01)i, A61B5/117(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, A61B5/117

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2012/144158 A1 (Panasonic Corp.), 26 October 2012 (26.10.2012), paragraphs [0042] to [0056], [0087] to [0089]; fig. 1, 7 & CN 102959581 A & US 2013/0089268 A1	7-12 1-6
A	JP 2010-211757 A (Seiko Epson Corp. et al.), 24 September 2010 (24.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2011-035893 A (Acutelogic Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-12

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 10 June, 2014 (10.06.14)	Date of mailing of the international search report 24 June, 2014 (24.06.14)
---	--

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N9/07(2006.01)i, A61B5/117(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N9/07, A61B5/117		
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 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014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
X A	WO 2012/144158 A1 (パナソニック株式会社) 2012.10.26, [0042] ~ [0056], [0087] ~ [0089], 図1、図7 & CN 102959581 A & US 2013/0089268 A1	7-12 1-6
A	JP 2010-211757 A (セイコーエプソン株式会社、外1名) 2010.09.24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2011-035893 A (アキュートロジック株式会社) 2011.02.17, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 10.06.2014	国際調査報告の発送日 24.06.2014	
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) 内田 勝久 電話番号 03-3581-1101 内線 3571	5V 3799