

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



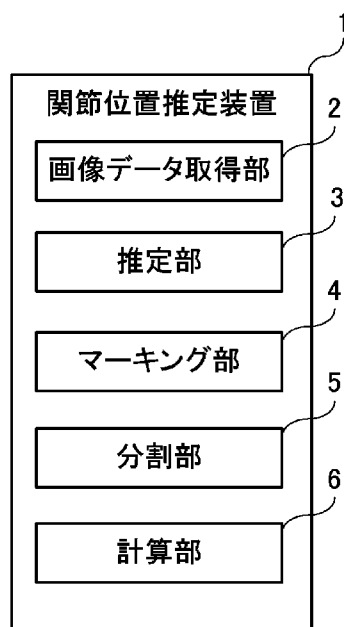
(10) 国際公開番号

WO 2020/184066 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/00 (2017.01) *G06T 7/70* (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/005836
- (22) 国際出願日: 2020年2月14日(14.02.2020)
- (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 2019-046390 2019年3月13日(13.03.2019) JP
- (71) 出願人: NECソリューションイノベータ株式会社(NEC SOLUTION INNOVATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 夏美 (SUZUKI, Natsumi); 〒1368627 東京都江東区新木場一丁目18番7号 NECソリューションイノベータ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ブライトス(BRIGHTAS IP ATTORNEYS); 〒1040061 東京都中央区銀座1丁目19番12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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** JOINT POSITION ESTIMATION DEVICE, JOINT POSITION ESTIMATION METHOD, AND COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 関節位置推定装置、関節位置推定方法およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体



- 1 Joint position estimation device
2 Image data acquisition unit
3 Estimation unit
4 Marking unit
5 Division unit
6 Calculation unit

(57) **Abstract:** A joint position determination device 1 is equipped with: an image data acquisition unit 2 for acquiring image data; an estimation unit 3 for estimating a body part from the acquired image data; a marking unit 4 for marking one or more pixels with respect to an area of a body part estimated by the estimation unit 3 and with respect to an area other than the area of the body part; a division unit 5 for applying a watershed algorithm to image data subsequent to the marking by the marking unit 4, thereby dividing an area in the image data into a plurality of area segments; and a

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

calculation unit 6 for calculating a joint position from two area segments that are included in the area segments resulting from the division by the division unit 5 and correspond to a body part adjacent to a joint.

(57) 要約：関節位置判定装置 1 は、画像データを取得する画像データ取得部 2 と、取得した画像データから人体部位を推定する推定部 3 と、推定部 3 が推定した人体部位の領域、および、人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするマーキング部 4 と、マーキング部 4 によるマーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、画像データ内の領域を複数に分割する分割部 5 と、分割部 5 が分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する 2 つの領域から、関節位置を計算する計算部 6 と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

関節位置推定装置、関節位置推定方法およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、画像データから関節位置を推定する関節位置推定装置および関節位置推定方法に関し、さらには、これらを実現するためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、人物を撮像装置で撮像し、その人物の姿勢、人物が行う動作（ジェスチャなど）を推定する様々な技術が提案されている。例えば、非特許文献1には、人物の関節位置を推定して、人物の姿勢を推定する技術が開示されている。非特許文献1では、深度画像から人物の人体部位を推定し、その推定結果を用いて関節位置推定器により関節位置を推定している。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：高橋龍平、“特別研究報告書 CNNによる深度画像を用いた視点不変な人物姿勢推定”、平成30年2月8日、インターネット<URL:<http://www.mm.media.kyoto-u.ac.jp/wp-content/uploads/2018/02/2017-b-takahashi.pdf>>

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、非特許文献1では、人体部位の推定を精度よく行わないと、関節位置の推定精度が低下するという問題点があった。

[0005] 本発明の目的の一例は、関節位置を精度よく推定できる、関節位置推定装置、関節位置推定方法およびコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供す

ることにある。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記目的を達成するため、本発明の一側面における関節位置推定装置は、
画像データを取得する画像データ取得部と、
前記画像データ取得部が取得した画像データから人体部位を推定する推定部と、
前記推定部が複数の人体部位を推定した場合、前記推定部が推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするマーキング部と、
前記マーキング部によるマーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割する分割部と、
前記分割部が分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算する計算部と、
を備える。
- [0007] また、上記目的を達成するため、本発明の一側面における関節位置推定方法は、
画像データを取得するステップと、
前記画像データに対して、人体部位を推定するステップと、
前記画像データに対して複数の人体部位を推定した場合、推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするステップと、
マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割するステップと、
分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算するステップと、
を備える。
- [0008] 更に、上記目的を達成するため、本発明の一側面におけるコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、画像データを取得するコンピュータに、

前記画像データに対して、人体部位を推定するステップと、

複数の人体部位を推定した場合、推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするステップと、

マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割するステップと、

分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する２つの領域から、関節位置を計算するステップと、

を実行させる命令を含む、プログラムを記録している。

発明の効果

[0009] 以上のように本発明によれば、関節位置を精度よく推定できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、実施形態１における関節位置推定装置の概略構成を示すブロック図である。

[図2]図２は、関節位置推定装置の構成を具体的に示すブロック図である。

[図3]図３は、画像データ一例を示す図である。

[図4]図４は、特徴ベクトル計算部が求めた特徴量を示す図である。

[図5]図５は、図４に示す推定部による推定結果に対して設定した領域を示す図である。

[図6]図６は、マーキング部によるマーキング結果を示す図である。

[図7]図７は、分割部による領域分割結果を示す図である。

[図8]図８は、計算部による計算方法を説明するための図である。

[図9]図９は、関節位置推定装置による動作を示すフロー図である。

[図10]図１０は、実施形態における関節位置推定装置を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明における一実施形態の関節位置推定装置および関節位置推定方法について、図１～図１０を参照しながら説明する。

[0012] [装置構成]

図1は、実施形態1における関節位置推定装置1の概略構成を示すブロック図である。

[0013] 関節位置推定装置1は、画像データから、人体の部位（例えば手のひらと前腕など）を推定して、推定した人体部位から関節の位置を計算する装置である。この関節位置推定装置1は、画像データ取得部2、推定部3、マーキング部4、分割部5、および計算部6を備えている。

[0014] 画像データ取得部2は画像データを取得する。

[0015] 推定部3は、画像データ取得部2が取得した画像データから人体部位を推定する。

[0016] マーキング部4は、推定部3が複数の人体部位を推定した場合、推定部3が推定した人体部位の領域、および、その人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングする。

[0017] 分割部5は、マーキング部4によるマーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、画像データ内の領域を複数に分割する。

[0018] 計算部6は、分割部5が分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算する。

[0019] このように、本実施形態においては、人体部位の推定した結果に対してマーキングをし、分水嶺アルゴリズムを適用している。このため、マーキングを精度よく行うことができ、その結果を入力として、分水嶺アルゴリズムを適用することで、画像データの領域分割を精度よく行える。その結果、関節に隣接する人体部位の領域も精度よく推定できるため、信頼度の高い、関節（手首）の位置の計算結果が得られる。

[0020] 続いて、図2を参照して、本実施形態における関節位置推定装置1の構成をより具体的に説明する。図2は、関節位置推定装置1の構成を具体的に示すブロック図である。

[0021] 関節位置推定装置1は、上記した画像データ取得部2、推定部3、マーキング部4、分割部5、および計算部6に加え、領域設定部7を備えている。

[0022] 画像データ取得部2は画像データ50を取得する。画像データ取得部2は、有線または無線LAN (Local Area Network) 等のネットワークを介して、画像データ50を取得してもよいし、近距離無線通信などにより画像データ50を取得してもよい。また、関節位置推定装置1には撮像装置が直接接続され、または、関節位置推定装置1は撮像装置を備え、画像データ取得部2は、その撮像装置から画像データ50を取得してもよい。

[0023] 図3は、画像データ50の一例を示す図である。画像データ50は、人体の前腕から指にかけて撮像された画像である。本実施形態における画像データ50は、画素毎の深度が付加された画像データ（以下、TOF画像と言う）である。TOF画像は、撮像装置から撮像対象までの距離を示す情報（深度情報）が各画素に対応づけられた画像である。なお、画像データ50は、TOF画像に限定されるものではなく、2次元画像であってもよい。

[0024] また、画像データ50は、人物の全体像が撮像された画像であってもよい。この場合、例えば画像データ取得部2が、人物の全体像が撮像された画像から関節を含む部位（例えば、手全体）を推定して、その部位の画像データを抽出するようにしてもよい。そして、以降の処理は、抽出した画像データに対して行われるようにしてもよい。

[0025] 推定部3は、画像データ50に写っている人体部位の種別（前腕、指など）を推定する。推定部3は、特徴ベクトル計算部31と、推定実行部32とを有している。

[0026] 特徴ベクトル計算部31は、画像データ50の画素ごとに特徴量（特徴ベクトル）を求める。図4は、特徴ベクトル計算部31が求めた特徴量を示す図である。図4に示すように、特徴ベクトル計算部31は、各特徴量51、52、53、54を求める。推定実行部32は、ニューラルネットワークなどによる機械学習を行い、その学習モデル60を用いて、特徴ベクトル計算部31が求めた特徴量から、画像データ50に写っている物体の種別を推定する。図4の場合、推定実行部32は、特徴量51は前腕の特徴量であり、特徴量52は手のひらの特徴量であり、特徴量53は指の特徴量であると推

定する。また、推定実行部 32 は、特徴量 54 は、人体部位以外であり、背景に写った物体の特徴量であると推定する。なお、図 4 では、特徴ベクトル計算部 31 が求めた特徴量の理解のために、図 3 で示す人体部位を破線で示している。

[0027] なお、画像データ 50 が TOF 画像であることにより、推定部 3 での人体部位の推定精度は高くなる。例えば、画像データ 50 が関節を含む画像である場合、関節が曲げられた姿勢であっても、特徴ベクトル計算部 31 は、画素ごとの深度情報を利用することで、特徴量を精度よく求めることができる。その結果、推定実行部 32 による人体部位の推定精度は高くなる。

[0028] 領域設定部 7 は、推定部 3 が推定した人体部位のうち、関節に隣接する人体部位である前腕および手のひらを包含する領域を設定する。図 5 は、図 4 に示す推定部 3 による推定結果に対して設定した領域 55 を示す図である。図 5 では、領域 55 は、指の特徴量 53 を包含しているが、少なくとも、関節（手首）に隣接する前腕の特徴量 51、および手のひらの特徴量 52 を包含していればよい。領域 55 を設定することで、以降の処理において、不要な領域に対して処理が行われないようにできる。

[0029] マーキング部 4 は、領域設定部 7 が設定した領域 55 内の一または複数の画素をマーキングする。図 6 は、マーキング部 4 によるマーキング結果を示す図である。マーキング部 4 は、領域 55 内において、関節（手首）に隣接する人体部位（前腕、手のひら）と、人体部位以外の領域（背景）に対して初期マーキングする。図 6 に示すマーキング 56 は、前腕の特徴量 51 に対して設定した初期マーキングである。マーキング 57 は、手のひらの特徴量 52 に対して設定した初期マーキングである。マーキング 58 は、背景の領域に対して設定した初期マーキングを示す。

[0030] マーキング部 4 は、前腕の特徴量 51、および、手のひらの特徴量 52 に対して初期マーキングする場合、他の領域との境界に近いとノイズが影響するため、ノイズの影響を防ぐために、各特徴量の領域の中心部をマーキングする。また、マーキング部 4 は、背景の領域に対して初期マーキングする場

合、マーキング56、57より一定距離範囲外の位置にマーキングする。なお、マーキング部4は、一画素のみをマーキングしてもよいが、後述する分水嶺アルゴリズムにおいて、TOF画像の深度値の変化が滑らかではない場合、マーキングした領域が広がらないことがある。したがって、マーキング部4は、複数の画素をマーキングすることが好ましい。

[0031] 分割部5は、マーキング部4が設定したマーキング56、57、58を入力とする分水嶺アルゴリズムを適用して、領域設定部7が設定した領域55を複数の領域に分割する。分水嶺アルゴリズムでは、マーキング56、57、58を、画素値（深度値）の極小値（または極大値）として、領域を広げつつ画素値の極大値（または極小値）となる点を求めていく。その極大値となる点を境界として、画素値（深度値）が近い領域を一つの領域とする。図7は、分割部5による領域分割結果を示す図である。図7では、領域55は、前腕領域59Aと、手のひら領域59Bと、背景領域59Cとに分割されている。

[0032] なお、分水嶺アルゴリズムでは、必ずしもマーキング数と同じ数の領域に分割されるわけではなく、図7において、4つ以上の領域に分割される場合もある。また、分割部5は、深度値を用いてマーキングした領域を広げているが、画像データ50の各画素の情報であれば、輝度値などを用いてもよい。

[0033] 計算部6は、分割部5が分割した領域のうち、人体部位に対応する2つの領域59A、59Bから、関節位置を計算する。図8は、計算部6による計算方法を説明するための図である。計算部6は、領域59A、59Bそれぞれに対してラベリング処理を行い、各領域の輪郭を取得する。図8では、輪郭は概略的に示している。図8に示すように、領域59Aと、領域59Bとが離れている場合、計算部6は、2つの領域59A、59Bにおいて、互いに最も近くなる座標位置59A1、59B1を求める。計算部6は、座標位置59A1、59B1を繋ぐ最短直線Lを包含する領域59Dを計算して、関節位置とする。なお、2つの領域59A、59Bの輪郭が重なる場合、計

算部 6 は、重なり部分を関節位置としてもよい。

[0034] [動作説明]

次に、本実施形態における関節位置判定装置の動作について図 9 を用いて説明する。図 9 は、関節位置推定装置 1 による動作を示すフロー図である。以下の説明においては、適宜図 1 ～図 8 を参照する。また、本実施形態では、関節位置推定装置を動作させることによって、関節位置推定法が実施される。よって、本実施形態における関節位置推定方法の説明は、以下の関節位置推定装置の動作説明に代える。

[0035] まず、前提として、撮像装置で関節を含む人体部位が撮像され、その画像データが関節位置推定装置 1 に入力されるものとする。

[0036] 上述の前提において、画像データ取得部 2 は入力された画像データを取得する (S 1)。次に、推定部 3 の特徴ベクトル計算部 3 1 は、画像データ 5 0 の画素ごとに特徴量 5 1 ～5 4 (図 4 参照) を求める (S 2)。そして、推定部 3 の推定実行部 3 2 は、特徴ベクトル計算部 3 1 が求めた特徴量から、その特徴量をもつ物体の種別を認識し、画像データ 5 0 内における人体部位を推定する (S 3)。

[0037] 続いて、領域設定部 7 は、位置推定対象の関節に隣接する、推定部 3 が推定した人体部位を包含する領域 5 5 (図 5 参照) を設定する (S 4)。マーキング部 4 は、領域設定部 7 が設定した領域 5 5 内において、初期マーキングする (S 5)。S 5 では、マーキング部 4 は、位置推定対象の関節 (手首) に隣接する前腕のマーキング 5 6 (図 6 参照)、および、手のひらのマーキング 5 7 と、人体部位以外の領域 (背景) のマーキング 5 8 とを設定する。

[0038] 分割部 5 は、マーキング 5 6、5 7、5 8 を入力とする分水嶺アルゴリズムを適用して、S 4 で設定した領域 5 5 を複数の領域 5 9 A、5 9 B、5 9 C (図 7 参照) に分割する (S 6)。そして、計算部 6 は、分割部 5 が分割した領域のうち、人体部位に対応する 2 つの領域 5 9 A、5 9 B から、関節位置を計算する (S 7)。

[0039] [本実施形態による効果]

以上のように本実施形態によれば、画像データ50から人体部位を推定し、推定結果に対して初期マーキングしている。このため、画像データ50において、マーキングする対象領域、例えば前腕または手のひらの形状が、複雑な形状であっても、初期マーキングを精度よく行える。その初期マーキングを入力として、分水嶺アルゴリズムを利用することで、関節に隣接する部位である、前腕および手のひらの2つの領域の推定精度は高くなる。前腕または手のひらの一方の領域が明確に判断できないと、2つの領域の間にある関節（手首）の位置を精度よく計算できないが、2つの領域を精度よく推定することで、信頼度の高い関節（手首）の位置の計算結果を得ることができる。

[0040] また、関節、例えば手首の位置が決まると、手首の先にある指の位置を推定しやすくなり、また、手の動作、手の姿勢も推定しやすくなる。その結果、手を動かしたジェスチャーを認識する装置などに適用することができる。

[0041] [プログラム]

本発明の実施形態におけるプログラムは、コンピュータに、図9に示すステップS1～S7を実行させるプログラムであれば良い。このプログラムをコンピュータにインストールし、実行することによって、本実施形態における関節位置推定装置と関節位置推定方法とを実現することができる。この場合、コンピュータのプロセッサは、画像データ取得部2、推定部3、マーキング部4、分割部5および計算部6として機能し、処理を行なう。

[0042] また、本実施形態では、画像データ取得部2、推定部3、マーキング部4、分割部5および計算部6は、コンピュータに備えられたハードディスク等の記憶装置に、これらを構成するデータファイルを格納することによって、またはこのデータファイルが格納された記録媒体をコンピュータと接続された読取装置に搭載することによって実現されている。

[0043] また、本実施形態におけるプログラムは、複数のコンピュータによって構築されたコンピュータシステムによって実行されても良い。この場合は、例

えば、各コンピュータが、それぞれ、画像データ取得部2、推定部3、マーキング部4、分割部5および計算部6のいずれかとして機能しても良い。

[0044] [物理構成]

ここで、本実施形態におけるプログラムを実行することによって、関節位置推定装置1を実現するコンピュータについて図10を用いて説明する。図10は、本実施形態における関節位置推定装置1を実現するコンピュータの一例を示すブロック図である。

[0045] 図10に示すように、コンピュータ110は、CPU111と、メインメモリ112と、記憶装置113と、入力インターフェイス114と、表示コントローラ115と、データリーダ／ライタ116と、通信インターフェイス117とを備える。これらの各部は、バス121を介して、互いにデータ通信可能に接続される。なお、コンピュータ110は、CPU111に加えて、またはCPU111に代えて、GPU (Graphics Processing Unit)、又はFPGA (Field-Programmable Gate Array) を備えていても良い。

[0046] CPU111は、記憶装置113に格納された、本実施形態におけるプログラム（コード）をメインメモリ112に展開し、これらを所定順序で実行することにより、各種の演算を実施する。メインメモリ112は、典型的には、DRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の揮発性の記憶装置である。また、本実施形態におけるプログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体120に格納された状態で提供される。なお、本実施形態におけるプログラムは、通信インターフェイス117を介して接続されたインターネット上で流通するものであっても良い。

[0047] また、記憶装置113の具体例としては、ハードディスクドライブの他、フラッシュメモリ等の半導体記憶装置が挙げられる。入力インターフェイス114は、CPU111と、キーボード及びマウスといった入力機器118との間のデータ伝送を仲介する。表示コントローラ115は、ディスプレイ装置119と接続され、ディスプレイ装置119での表示を制御する。

[0048] データリーダ／ライタ116は、CPU111と記録媒体120との間の

データ伝送を仲介し、記録媒体 120 からのプログラムの読み出し、及びコンピュータ 110 における処理結果の記録媒体 120 への書き込みを実行する。通信インターフェイス 117 は、CPU 111 と、他のコンピュータとの間のデータ伝送を仲介する。

[0049] また、記録媒体 120 の具体例としては、CF (Compact Flash (登録商標)) 及びSD (Secure Digital) 等の汎用的な半導体記憶デバイス、フレキシブルディスク (Flexible Disk) 等の磁気記録媒体、またはCD-ROM (Compact Disk Read Only Memory) などの光学記録媒体が挙げられる。

[0050] なお、本実施形態における関節位置推定装置 1 は、プログラムがインストールされたコンピュータではなく、各部に対応したハードウェアを用いることによっても実現可能である。更に、関節位置推定装置 1 は、一部がプログラムで実現され、残りの部分がハードウェアで実現されていてもよい。

[0051] 上述した実施形態の一部又は全部は、以下に記載する(付記 1)～(付記 15)によって表現することができるが、以下の記載に限定されるものではない。

[0052] (付記 1)

画像データを取得する画像データ取得部と、

前記画像データ取得部が取得した画像データから人体部位を推定する推定部と、

前記推定部が複数の人体部位を推定した場合、前記推定部が推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするマーキング部と、

前記マーキング部によるマーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割する分割部と、

前記分割部が分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する 2 つの領域から、関節位置を計算する計算部と、

を備える、関節位置推定装置。

[0053] (付記 2)

付記 1 に記載の関節位置推定装置であって、
関節に隣接する、前記推定部が推定した人体部位を包含する領域を設定する領域設定部、
をさらに備え、
前記マーキング部は、前記領域設定部が設定した領域内でマーキングし、
前記分割部は、前記領域設定部が設定した領域を複数に分割する、
関節位置推定装置。

[0054] (付記 3)

付記 1 または付記 2 に記載の関節位置推定装置であって、
前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
関節位置推定装置。

[0055] (付記 4)

付記 1 から付記 3 までのいずれか一つに記載の関節位置推定装置であって、
、
前記分割部は、前記マーキング部がマーキングした画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域として、領域を複数に分割する、
関節位置推定装置。

[0056] (付記 5)

付記 1 から付記 4 までのいずれか一つに記載の関節位置推定装置であって、
、
前記計算部は、前記 2 つの領域間が最小距離となる前記 2 つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計算する、
関節位置推定装置。

[0057] (付記 6)

画像データを取得するステップと、
取得した画像データに対して、人体部位を推定するステップと、
複数の人体部位を推定した場合、推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキ

ングするステップと、

マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割するステップと、

分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する２つの領域から、関節位置を計算するステップと、
を備える、関節位置推定方法。

[0058] (付記 7)

付記 6 に記載の関節位置推定方法であって、

関節に隣接する、推定した人体部位を包含する領域を設定するステップ、
をさらに備え、

前記一または複数の画素にマーキングするステップでは、設定した領域内でマーキングし、

前記画像データ内の領域を複数に分割するステップでは、設定した領域を複数に分割する、

関節位置推定方法。

[0059] (付記 8)

付記 6 または付記 7 に記載の関節位置推定方法であって、

前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
関節位置推定方法。

[0060] (付記 9)

付記 6 から付記 8 までのいずれか一つに記載の関節位置推定方法であって、
、

前記画像データ内の領域を複数に分割するステップでは、マーキングした画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域として、領域を複数に分割する、

関節位置推定方法。

[0061] (付記 10)

付記 6 から付記 9 までのいずれか一つに記載の関節位置推定方法であって

、
前記関節位置を計算するステップでは、前記 2 つの領域間が最小距離となる前記 2 つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計算する、
、
関節位置推定方法。

[0062] (付記 1 1)

画像データを取得するコンピュータに、
前記画像データに対して、人体部位を推定するステップと、
複数の人体部位を推定した場合、推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするステップと、
マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割するステップと、
分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する 2 つの領域から、関節位置を計算するステップと、
を実行させる命令を含む、プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0063] (付記 1 2)

付記 1 1 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、
前記プログラムは、
前記コンピュータに、
関節に隣接する、推定された人体部位を包含する領域を設定するステップ、
、
を実行させる命令をさらに含み、
前記前記一または複数の画素にマーキングするステップでは、設定された領域内でマーキングし、
前記画像データ内の領域を複数に分割するステップでは、設定された領域を複数に分割する、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0064] (付記 1 3)

付記 1 1 または付記 1 2 に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0065] (付記 1 4)

付記 1 1 から付記 1 3 までのいずれか一つに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記画像データ内の領域を複数に分割するステップでは、マーキングされた画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域として、領域を複数に分割する、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0066] (付記 1 5)

付記 1 1 から付記 1 4 までのいずれか一つに記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記関節位置を計算するステップでは、前記 2 つの領域間が最小距離となる前記 2 つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計算する、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[0067] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明の Scope 内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0068] この出願は、2019 年 3 月 13 日に提出された日本出願特願 2019-46390 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0069] 本発明は、関節位置を精度よく推定できる。

符号の説明

- [0070] 1 : 関節位置推定装置
- 2 : 画像データ取得部
- 3 : 推定部
- 4 : マーキング部
- 5 : 分割部
- 6 : 計算部
- 7 : 領域設定部
- 3 1 : 特徴ベクトル計算部
- 3 2 : 推定実行部
- 5 0 : 画像データ
- 6 0 : 学習モデル
- 5 1、5 2、5 3、5 4 : 特徴量
- 5 5 : 領域
- 5 6、5 7、5 8 : マーキング

請求の範囲

- [請求項1] 画像データを取得する画像データ取得手段と、
 前記画像データ取得手段が取得した画像データから人体部位を推定する推定手段と、
 前記推定手段が複数の人体部位を推定した場合、前記推定手段が推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングするマーキング手段と、
 前記マーキング手段によるマーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割する分割手段と、
 前記分割手段が分割した領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算する計算手段と、
 を備える、関節位置推定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の関節位置推定装置であって、
 関節に隣接する、前記推定手段が推定した人体部位を包含する領域を設定する領域設定手段、
 をさらに備え、
 前記マーキング手段は、前記領域設定手段が設定した領域内でマーキングし、
 前記分割手段は、前記領域設定手段が設定した領域を複数に分割する、
 関節位置推定装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の関節位置推定装置であって、
 前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
 関節位置推定装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3までのいずれか一つに記載の関節位置推定装置であって、

前記分割手段は、前記マーキング手段がマーキングした画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域として、領域を複数に分割する、

関節位置推定装置。

[請求項5] 請求項1から請求項4までのいずれか一つに記載の関節位置推定装置であって、

前記計算手段は、前記2つの領域間が最小距離となる前記2つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計算する、

関節位置推定装置。

[請求項6] 画像データを取得し、

前記画像データに対して、人体部位を推定し、

前記画像データに対して複数の人体部位を推定した場合、推定した人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングし、

マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割し、

分割した複数の領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算する、

関節位置推定方法。

[請求項7] 請求項6に記載の関節位置推定方法であって、

前記画像データに対して推定した人体部位のうち、関節に隣接する人体部位を包含する領域を設定し、

前記一または複数の画素にマーキングする場合、関節に隣接する人体部位を包含する領域内でマーキングし、

前記画像データ内の領域を複数に分割する場合、関節に隣接する人体部位を包含する領域を複数に分割する

関節位置推定方法。

[請求項8] 請求項6または請求項7に記載の関節位置推定方法であって、

前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
関節位置推定方法。

[請求項9] 請求項6から請求項8までのいずれか一つに記載の関節位置推定方法であって、

前記画像データ内の領域を複数に分割する場合、マーキングした一または複数の画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域として、領域を複数に分割する、

関節位置推定方法。

[請求項10] 請求項6から請求項9までのいずれか一つに記載の関節位置推定方法であって、

前記関節位置を計算する場合、前記2つの領域間が最小距離となる前記2つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計算する、

関節位置推定方法。

[請求項11] 画像データを取得するコンピュータに、

前記画像データに対して、人体部位を推定させ、

複数の人体部位が推定された場合、推定された人体部位の領域、および、前記人体部位の領域以外の領域それぞれに対して、一または複数の画素にマーキングさせ、

前記マーキング後の画像データに対して、分水嶺アルゴリズムを適用して、前記画像データ内の領域を複数に分割させ、

分割された領域のうち、関節に隣接する人体部位に対応する2つの領域から、関節位置を計算させる、

命令を実行させるプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項12] 請求項11に記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記コンピュータに、
関節に隣接する、推定された人体部位を包含する領域を設定させる
、
命令をさらに含み、
前記一または複数の画素にマーキングさせる場合、設定された前記
領域内でマーキングさせ、
前記画像データ内の領域を複数に分割させる場合、設定された前記
領域を複数に分割させる、
コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項13] 請求項11または請求項12に記載のコンピュータ読み取り可能な
記録媒体であって、

前記画像データは、画素毎の深度が付加された画像データである、
コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項14] 請求項11から請求項13までのいずれか一つに記載のコンピュ
ータ読み取り可能な記録媒体であって、

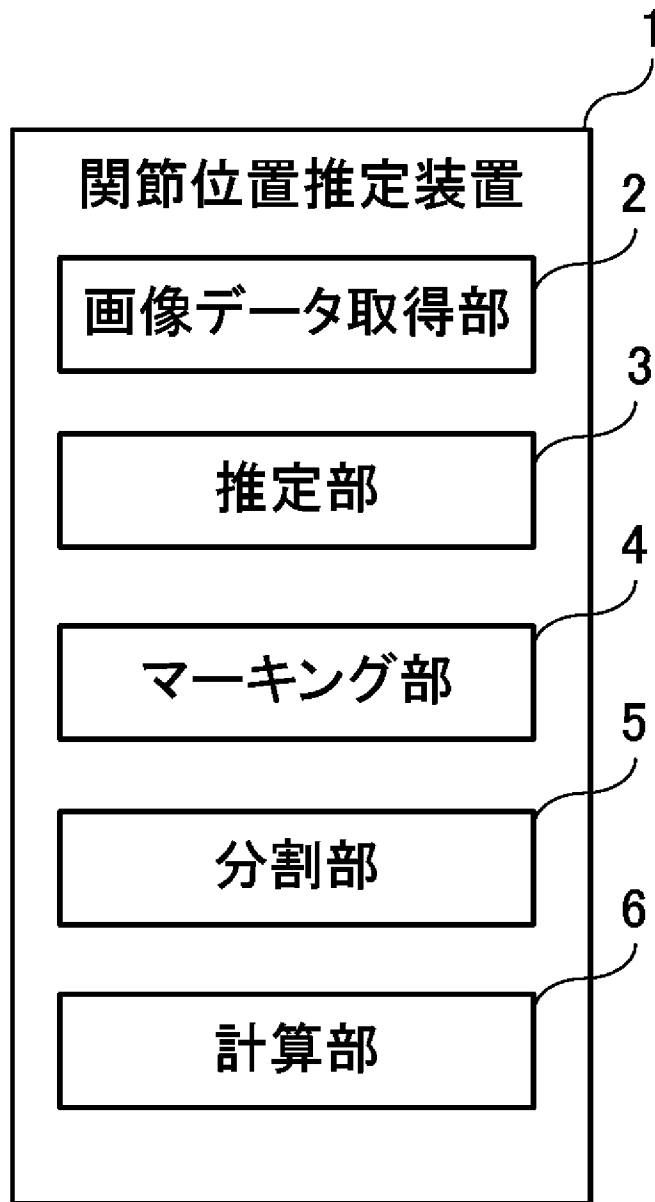
前記画像データ内の領域を複数に分割させる場合、マーキングされ
た画素と、画素値が前記画素の所定範囲内である画素とを同じ領域と
して、領域を複数に分割させる、
コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

[請求項15] 請求項11から請求項14までのいずれか一つに記載のコンピュ
ータ読み取り可能な記録媒体であって、

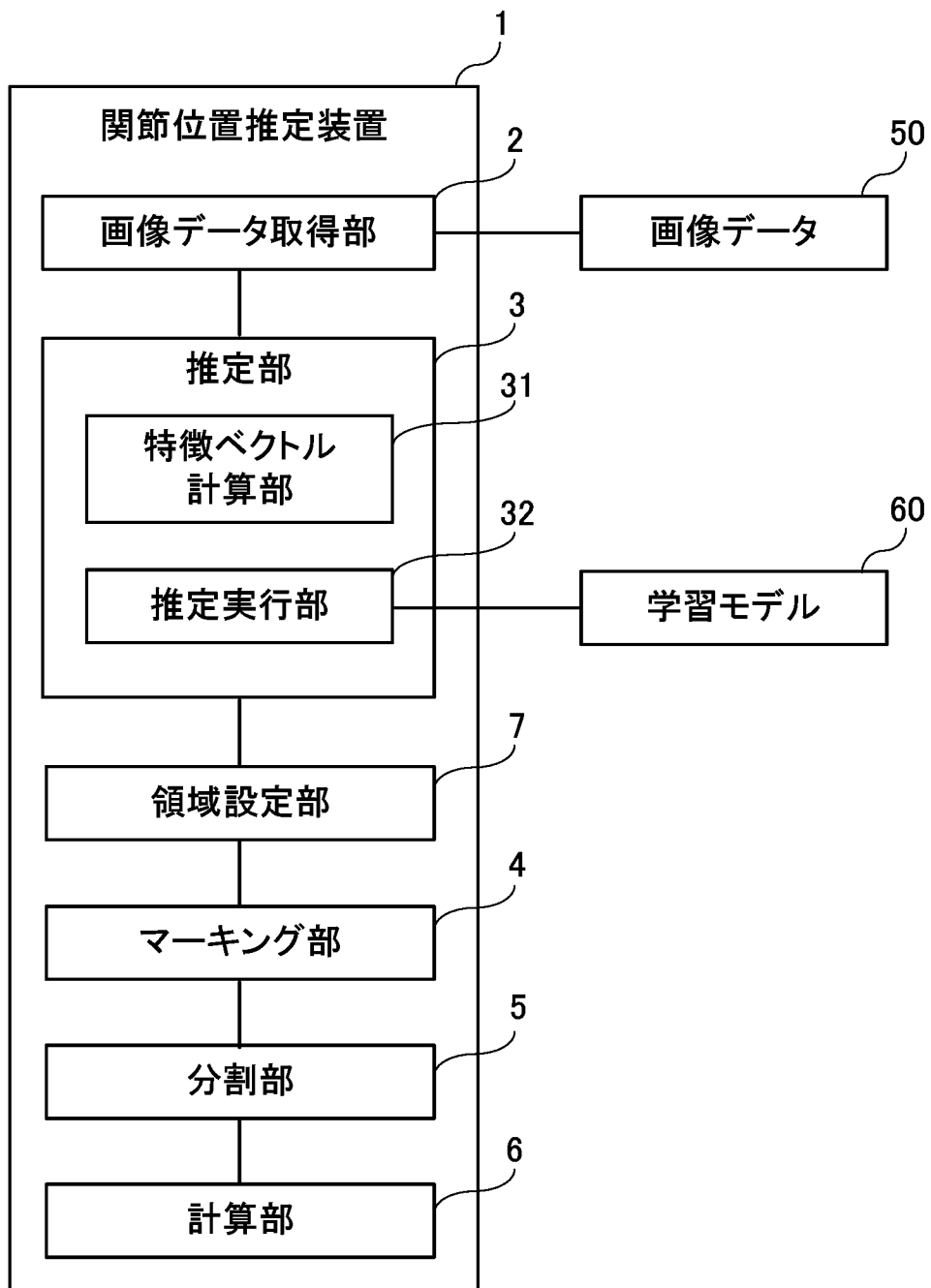
前記関節位置を計算させる場合、前記2つの領域間が最小距離とな
る前記2つの領域それぞれにおける位置を基準として、関節位置を計
算させる、

コンピュータ読み取り可能な記録媒体。

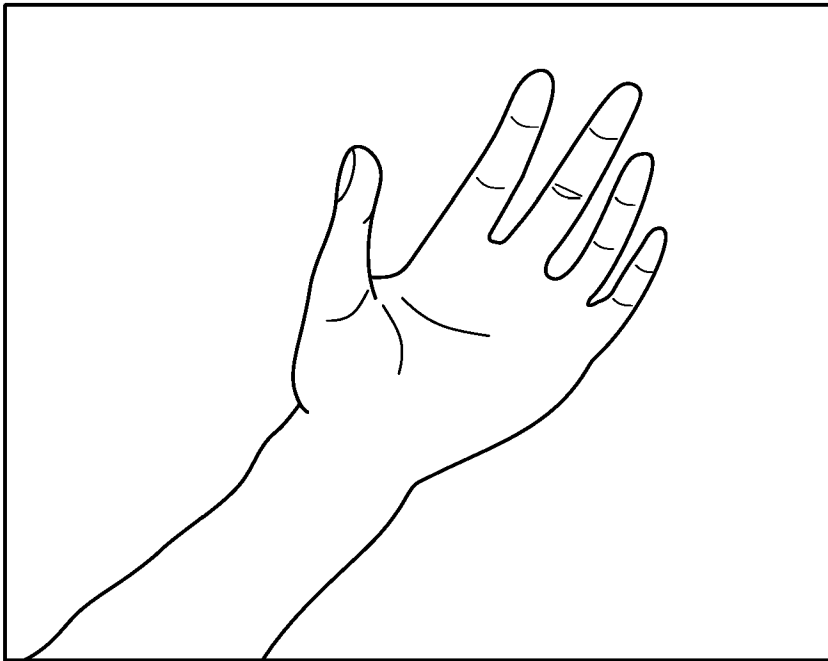
[図1]



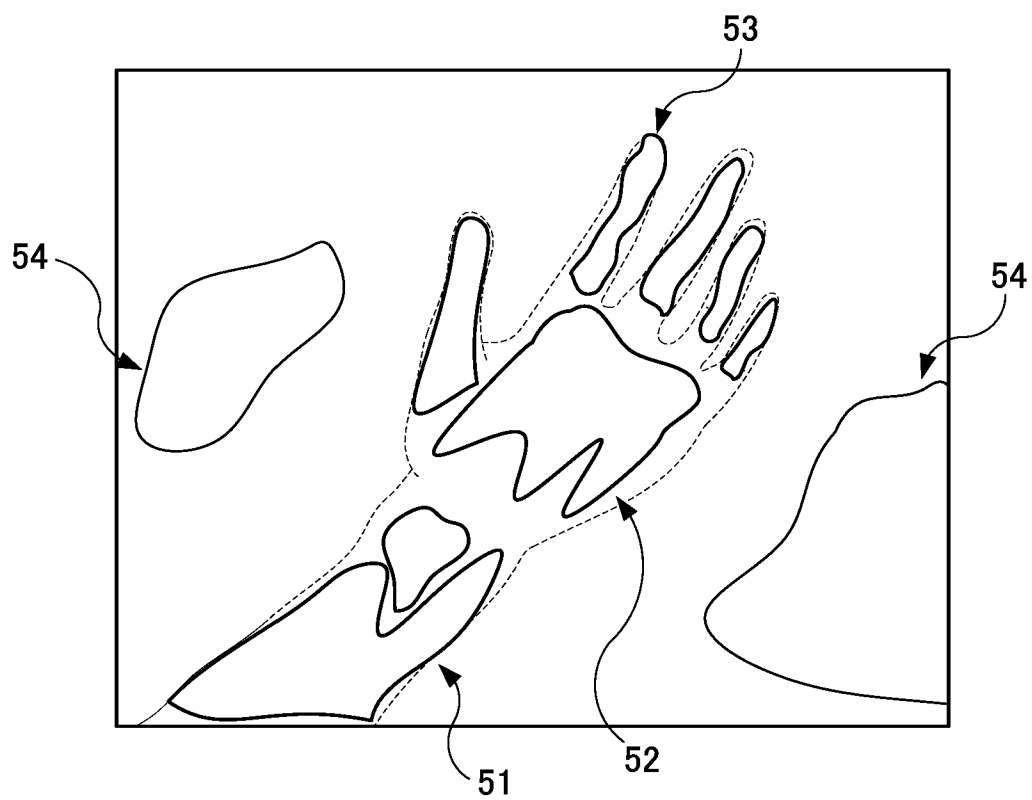
[図2]



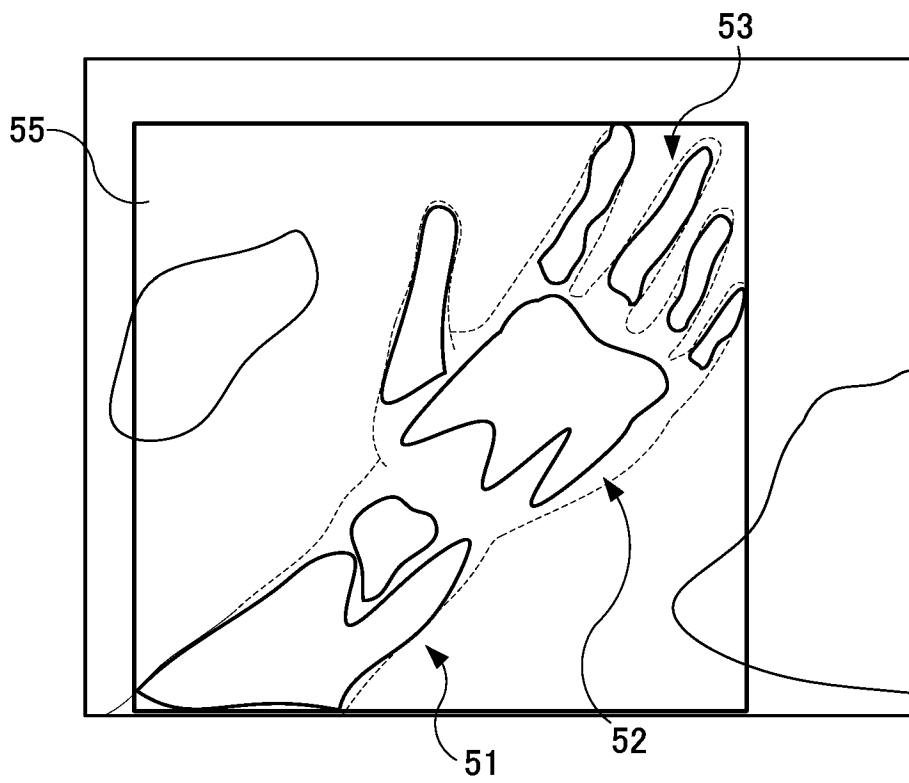
[図3]



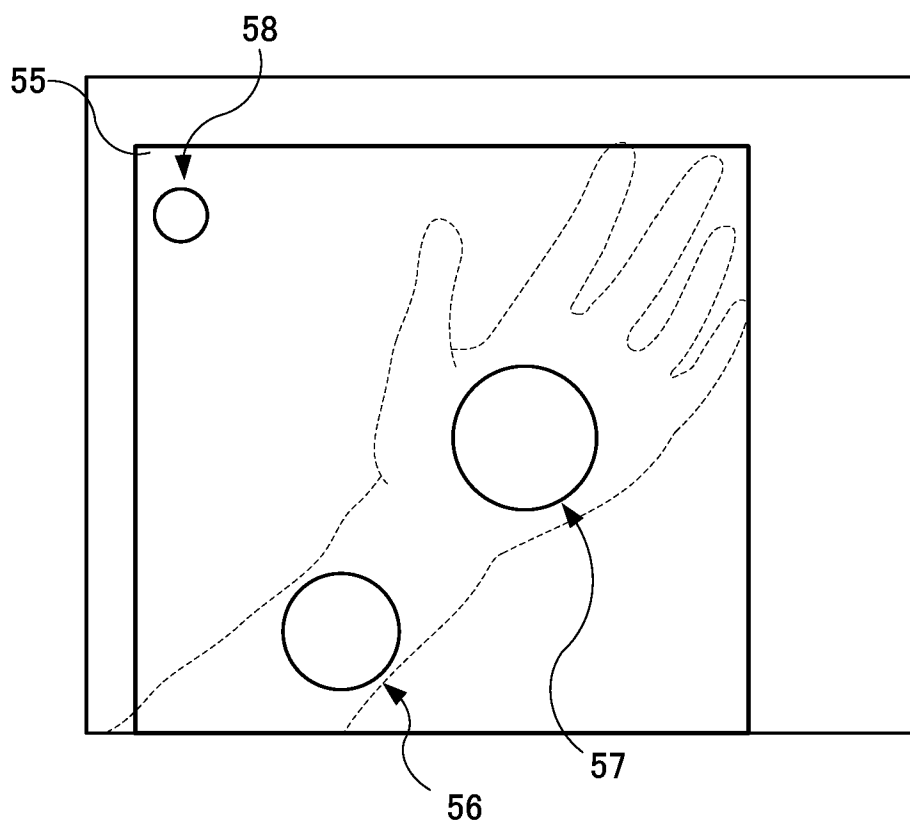
[図4]



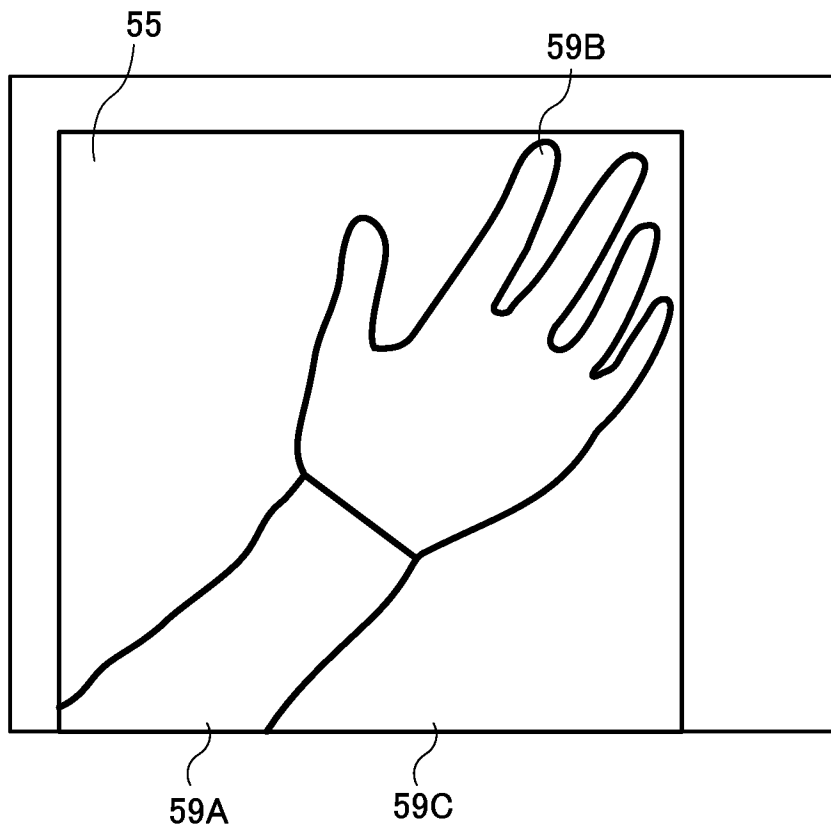
[図5]



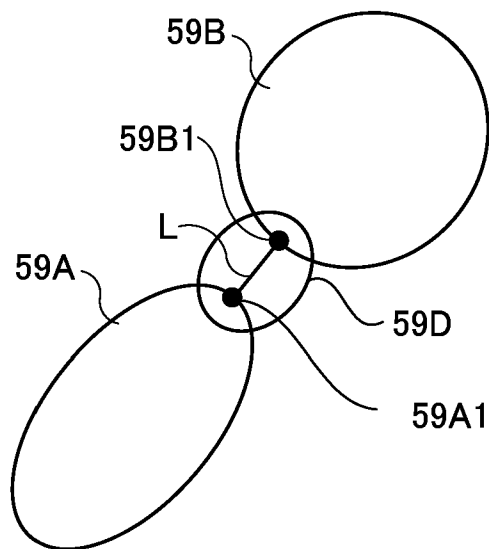
[図6]



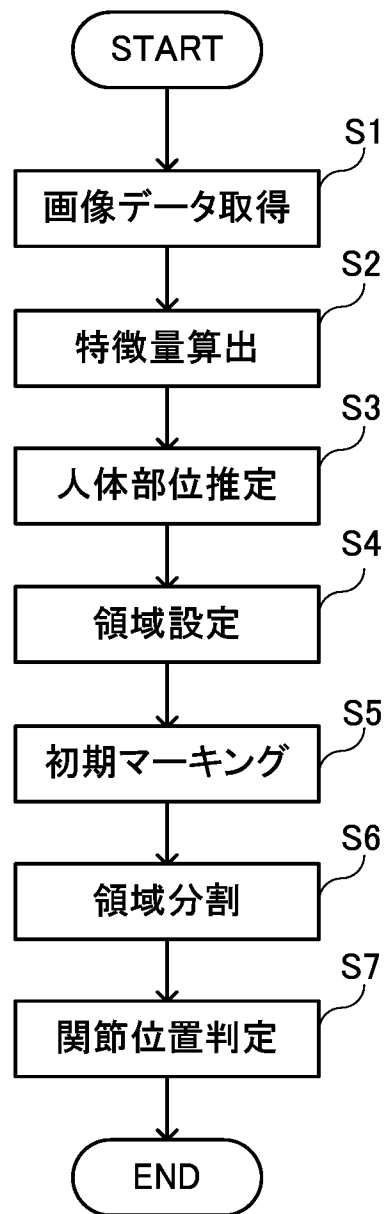
[図7]



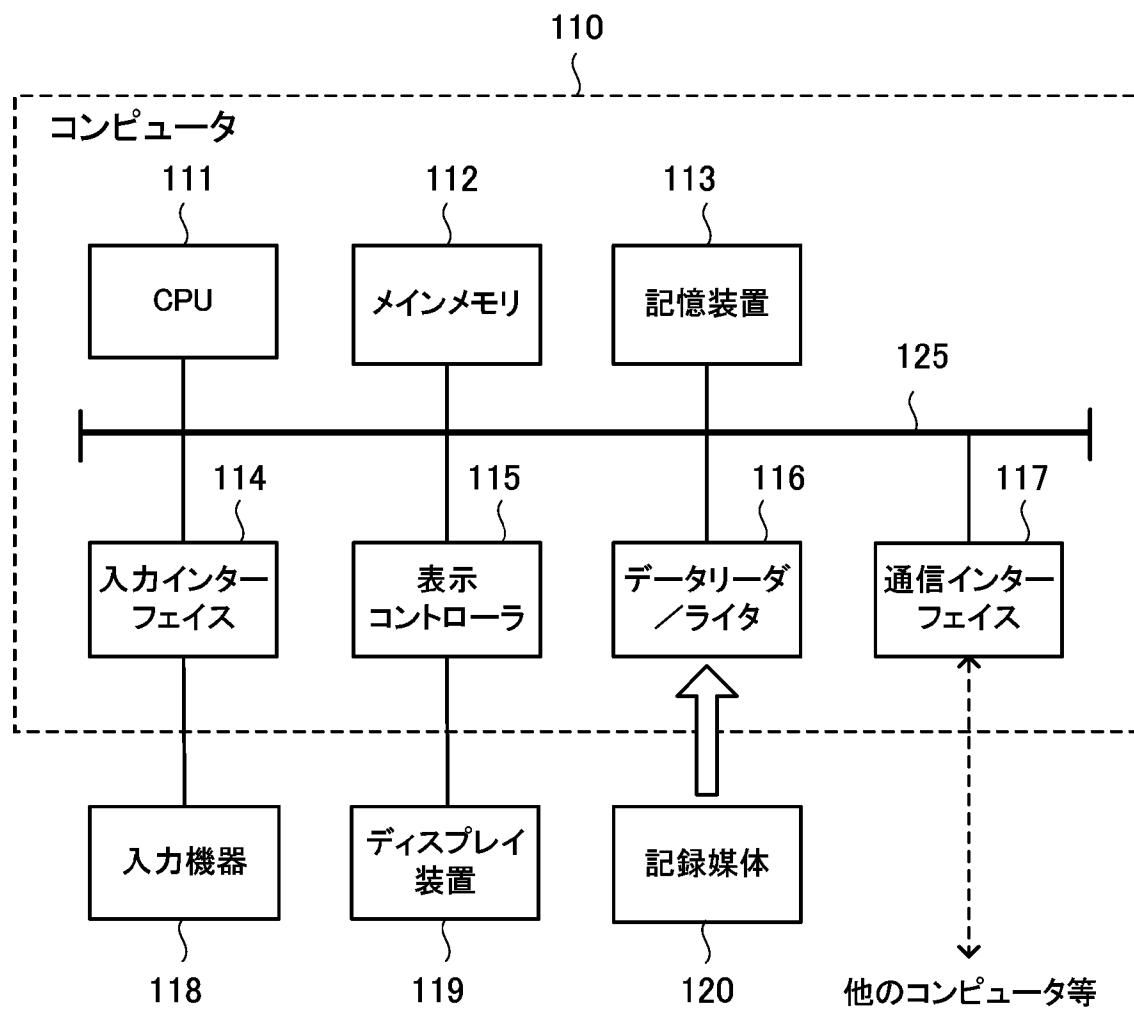
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/005836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G06T7/00 (2017.01) i, G06T7/70 (2017.01) i
FI: G06T7/00 660Z, G06T7/70 A

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)

Int. Cl. G06T7/00, G06T7/70

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2016-91108 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 23 May 2016, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2017-116403 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 29 June 2017, entire text, all drawings	1-15
A	JP 2001-195599 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 19 July 2001, entire text, all drawings	1-15

☐ 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
07.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/005836

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-91108 A	23.05.2016	US 2016/0125243 A1 entire text, all drawings	
JP 2017-116403 A	29.06.2017	(Family: none)	
JP 2001-195599 A	19.07.2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/00(2017.01)i; G06T 7/70(2017.01)i FI: G06T7/00 660Z; G06T7/70 A														
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）） G06T7/00; G06T7/70														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2016-91108 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）23.05.2016（2016 - 05 - 23） 全文，全図	1-15												
A	JP 2017-116403 A（トヨタ自動車株式会社）29.06.2017（2017 - 06 - 29） 全文，全図	1-15												
A	JP 2001-195599 A（日本電信電話株式会社）19.07.2001（2001 - 07 - 19） 全文，全図	1-15												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 07.04.2020	国際調査報告の発送日 21.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山田 辰美 5H 8383 電話番号 03-3581-1101 内線 3531													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/005836

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2016-91108	A	23.05.2016	US 2016/0125243 A1 全文, 全図	
JP	2017-116403	A	29.06.2017	(ファミリーなし)	
JP	2001-195599	A	19.07.2001	(ファミリーなし)	