

(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
2021年3月11日(11.03.2021)



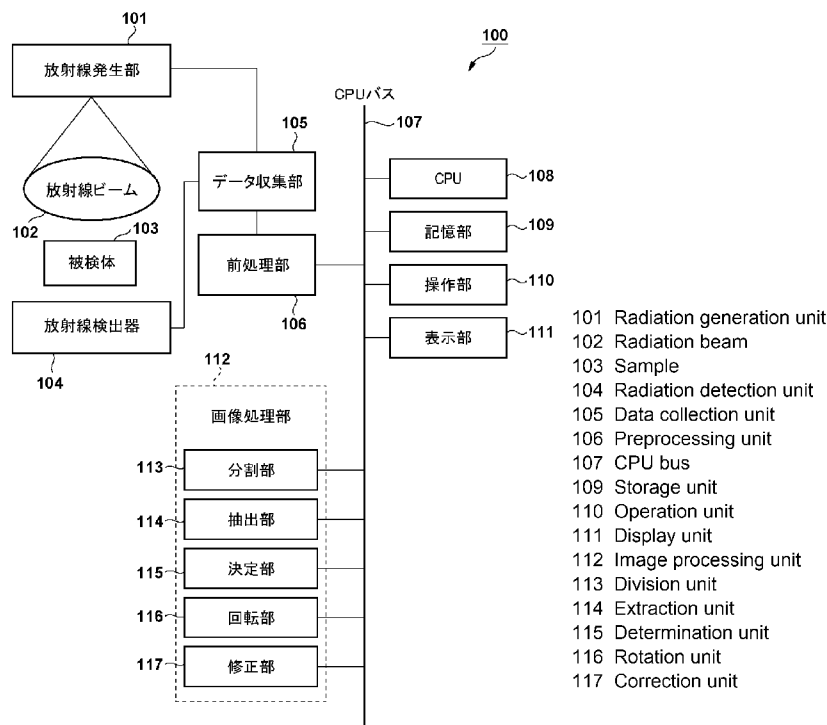
(10) 国際公開番号

WO 2021/044757 A1

- (51) 国際特許分類:
G06T 7/33 (2017.01) *G06T 1/00* (2006.01)
A61B 6/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/028197
- (22) 国際出願日: 2020年7月21日(21.07.2020)
- (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 2019-163273 2019年9月6日(06.09.2019) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 直人 (TAKAHASHI, Naoto); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人大塚国際特許事務所 (OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号紀尾井町パークビル7F 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, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(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、およびプログラム



(57) Abstract: In this image processing device, a radiographic image obtained by radiograph is divided into a plurality of regions, one or more regions serving as references are extracted, as target regions, from the plurality of the partitioned regions, a rotation angle is determined from the extracted target regions, and the radiographic image is rotated on the basis of the determined rotation angle.

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))

(57) 要約: 画像処理装置は、放射線撮影により得られた放射線画像を複数の領域に分割し、該分割された複数の領域から、基準となる1つ以上の領域を対象領域として抽出し、該抽出された対象領域から回転角度を決定し、該決定された回転角度に基づいて該放射線画像を回転させる。

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、画像処理方法、およびプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、放射線撮影により得られた画像の回転ずれを補正する技術に関する。

背景技術

[0002] 医療分野ではデジタル画像の利用が進んでおり、放射線（X線等）を、間接的または直接的に電気信号に変換するフラットパネルディテクタ（以下、F P Dと呼ぶ）を用いた放射線撮影装置が主流となっている。また、近年では軽量化やワイヤレス化により可搬性に優れたカセットタイプのF P Dが登場し、より自由な配置での撮影が可能となっている。

[0003] ところで、カセットタイプのF P Dを用いた撮影では、F P Dに対して被写体を自由に配置できるため、撮影された画像上において被写体の向きが不定となる。そのため、撮影後に適正な向き（例えば、被写体の頭部側が画像の上側）となるように画像を回転させる必要がある。また、カセットタイプのF P Dに限らず据置型のF P Dを用いた立位や臥位などの撮影においても、F P Dのポジショニングによっては被写体の向きが適正とならないため、撮影後に画像を回転させる必要がある。

[0004] このような画像の回転操作は非常に煩雑であり、操作者の負担増につながる。そこで、画像を自動で回転する方法がこれまでに提案されている。例えば、特許文献1では、患者方向、放射線撮影の視野位置等といったユーザー入力の情報を用いて回転反転方向を決定し、当該決定した方向で画像に対して回転または反転の少なくとも一方の処理を施す方法が開示されている。また、特許文献2では、胸部画像より椎体領域を抽出し、椎体方向が垂直となるよう胸部画像を回転させる方法が開示されている。また、特許文献3では、回転角度をクラスとしたクラス分類によって画像の向きを求める方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-51487号公報

特許文献2：特許第5027011号公報

特許文献3：特表2008-520344号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1の方法はユーザー入力の情報を用いて一律基準で画像を回転することができるが、FPDのポジショニングによって発生する撮影毎の微妙な回転ずれを補正することができないという課題がある。また、特許文献2の方法は胸部画像の性質を利用した方法であり、胸部以外の様々な撮影部位に適用できないという課題がある。また、特許文献3の方法は注目領域から画像の向きを求めるが、注目領域の算出方法が予め定められている。そのため、ユーザーの嗜好や使用環境に柔軟に対応できないという課題がある。例えば、膝関節の撮影において、大腿骨を基準として画像の向きを合わせる場合や下腿骨を基準として画像の向きを合わせる場合など、ユーザーによって画像の向き調整の基準は様々である。そのため、ユーザーが画像の向き調整の基準としたい領域と注目領域とが異なると、所望とする回転が行えない場合がある。

[0007] 本開示では、上記課題に鑑みて、様々な条件変化に対応可能な画像の回転ずれ補正のための技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様による画像処理装置は以下の構成を備える。すなわち、画像処理装置であって、放射線撮影により得られた放射線画像を複数の領域に分割する分割手段と、前記分割された複数の領域から、基準となる1つ以上の領域を対象領域として抽出する抽出手段と、前記抽出された対象領域から回転角度を決定する決定手段と、前記決定された回転角度に基づいて前記放

射線画像を回転させる回転手段と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、様々な条件変化に対応可能な画像の回転ずれ補正のための技術が提供される。

[0010] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0011] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]実施形態1による放射線撮影装置全体の構成例を示す図である。

[図2]実施形態1による画像処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図3]実施形態2による放射線撮影装置全体の構成例を示す図である。

[図4]実施形態2による画像処理の処理手順を示すフローチャートである。

[図5A]クラスとラベルの関係の一例を示す。

[図5B]撮影プロトコルに紐付けされた情報の一例を示す。

[図6]対象領域の抽出処理の例を示す図である。

[図7]主軸角度を算出処理の例を示す図である。

[図8]主軸の向きを示す図である。

[図9]回転方向の設定による動作例を示す図である。

[図10]回転方向の設定による動作例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0013] [実施形態 1]

(放射線撮影装置の構成)

図 1 に、本実施形態による放射線撮影装置 100 の全体の構成例を示す。放射線撮影装置 100 は、放射線発生部 101、放射線検出器 104、データ収集部 105、前処理部 106、CPU (Central Processing Unit) 108、記憶部 109、操作部 110、表示部 111、画像処理部 112 を備えており、これらの構成要素は CPU バス 107 を介して互いにデータ授受が可能に接続されている。画像処理部 112 は、放射線撮影により得られた放射線画像の回転ずれを補正する役割を有し、分割部 113、抽出部 114、決定部 115、回転部 116、修正部 117 を備える。

[0014] 記憶部 109 は、CPU 108 での処理に必要な各種のデータを記憶すると共に、CPU 108 のワーキング・メモリとして機能する。CPU 108 は、放射線撮影装置 100 全体の動作制御等を行う。操作者が操作部 110 を介して複数の撮影プロトコルの中から所望の 1 つの撮影プロトコルを選択することで、放射線撮影装置 100 への撮影指示がなされる。撮影プロトコルの選択処理は、例えば記憶部 109 に記憶されている複数の撮影プロトコルが表示部 111 に表示され、操作者（ユーザー）が表示された複数の撮影プロトコルの中から操作部 110 を介して所望の 1 つを選択することにより行われる。CPU 108 は撮影指示がなされた場合、放射線発生部 101 および放射線検出器 104 を制御して放射線撮影を実行させる。なお、撮影プロトコルの選択と放射線撮影装置 100 への撮影指示は操作者による別個の操作／指示によりなされてもよい。

[0015] ここで、本実施形態における撮影プロトコルについて説明する。撮影プロトコルは、所望の検査を行う際に使用される一連の動作パラメータセットを指す。予め複数の撮影プロトコルが作成され、記憶部 109 に記憶されることで、操作者は検査に応じた条件設定を簡便に選択することができる。撮影プロトコルの情報には、例えば、撮影部位や撮影条件（管電圧、管電流、照射時間など）、画像処理パラメータなど様々な設定情報が紐付けされている

。なお、本実施形態では、画像の回転に関する情報も各撮影プロトコルに紐付けされ、画像処理部 112 は当該画像の回転に関する情報を利用することで画像の回転ずれ補正を行う。回転ずれ補正の詳細については後述する。

[0016] 放射線撮影では、まず放射線発生部 101 が、被検体 103 に対して放射線ビーム 102 を照射する。放射線発生部 101 から照射された放射線ビーム 102 は、被検体 103 を減衰しながら透過して、放射線検出器 104 に到達する。そして、放射線検出器 104 は到達した放射線強度に応じた信号を出力する。なお、本実施形態では被検体 103 を人体とする。よって、放射線検出器 104 から出力される信号は人体を撮影したデータとなる。

[0017] データ収集部 105 は、放射線検出器 104 から出力された信号を所定のデジタル信号に変換して画像データとして前処理部 106 に供給する。前処理部 106 は、データ収集部 105 から供給された画像データに対して、オフセット補正やゲイン補正等の前処理を行う。前処理部 106 で前処理が行われた画像データ（放射線画像）は、CPU 108 の制御により、CPUバス 107 を介して、記憶部 109 と画像処理部 112 に順次転送される。

[0018] 画像処理部 112 は、画像の回転ずれを補正する画像処理を実行する。画像処理部 112 にて処理された画像は、表示部 111 にて表示される。表示部 111 にて表示された画像は、操作者により確認が行われ、当該確認の後、図示しないプリンタ等へ出力され一連の撮影動作が終了する。

[0019] （処理の流れ）

次に、放射線撮影装置 100 における画像処理部 112 の処理の流れについて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本実施形態における画像処理部 112 の処理手順を示すフローチャートである。図 2 に示すフローチャートは、CPU 108 が記憶部 109 に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算および加工並びに各ハードウェアの制御を実行することにより実現され得る。図 2 に示すフローチャートの処理は、操作部 110 を介した操作者による撮影プロトコルの選択および撮影指示がなされ、上述のごとく前処理部 106 によって得られた画像データが、CPUバス 107 を介して画

像処理部 112 に転送された後に開始する。なお、図 5 A と図 5 B に示す情報（図 5 A はクラスとラベルの関係の一例、図 5 B は撮影プロトコルに紐付けされた情報の一例）は、予め記憶部 109 に記憶されているものとする。

[0020] S201 にて分割部 113 は、入力画像（以下、単に画像とも表記する）を任意の領域に分割し、セグメンテーションマップ（多値画像）を生成する。具体的には、分割部 113 は入力画像の各画素に対し、その画素が属するクラス（例えば、解剖学的な分類に対応する領域）を示すラベルを付与する。図 5 A にクラスとラベルの関係の一例を示す。図 5 A に示す関係を用いる場合、分割部 113 は、撮影した画像の中で頭蓋骨に属する領域の画素には画素値 0 を与え、頸椎に属する領域の画素には画素値 1 を与える。分割部 113 は、その他の領域も同様にその画素が属する領域に対応するラベルを画素値として与え、セグメンテーションマップを生成する。

[0021] なお、図 5 A で示したクラスとラベルの関係は一例であり、画像をどのような基準や粒度で分割するかは特に限定するものではない。すなわち、クラスとラベルの関係は、回転ずれを補正する際に基準とする領域レベルに応じて適宜決定され得る。また、被写体構造以外の領域についても同様にラベルを付与してもよい、例えば、放射線が直接センサに到達する領域や放射線がコリメータにより遮蔽された領域に関しても其々別のラベルを付与したセグメンテーションマップを生成することも可能である。

[0022] ここで、上述した通り分割部 113 は、画像を任意の領域に分割する、いわゆるセマンティックセグメンテーション（意味的領域分割）を行うものであり、既に公知の機械学習の方法を用いることができる。なお、本実施形態では機械学習のためのアルゴリズムとして CNN（Convolutional Neural Network（畳み込みニューラルネットワーク））を用いたセマンティックセグメンテーションを行う。CNN は、畳み込み層、プーリング層、全結合層などから構成されるニューラルネットワークであり、各層を解決する問題に応じて適当に組み合わせることで実現される。また、CNN は、事前学習を必要とする。具体的には、畳み込み層で用いられるフィルタ係数や、各層の重み

やバイアス値などのパラメータ（変数）を、多数の学習データを用いた、いわゆる教師あり学習によって調整（最適化）する必要がある。教師あり学習では、CNNに入力する入力画像とその入力画像が与えられたときに期待する出力結果（正解）の組み合わせのサンプル（教師データ）を多数用意し、期待する結果が出力されるようにパラメータが繰り返し調整される。この調整には一般には誤差逆伝搬法（バックプロパゲーション）が用いられ、正解と実際の出力結果の差（損失関数で定義された誤差）が小さくなる方向に各パラメータが繰り返し調整される。

[0023] なお、本実施形態では入力画像を前処理部106によって得られた画像データとし、期待する出力結果は正解のセグメンテーションマップとなる。この正解のセグメンテーションマップは、所望とする分割領域の粒度に応じて手動で作成され、作成されたものを用いて学習しCNNのパラメータ（学習されたパラメータ211）を決定する。ここで、学習されたパラメータ211は予め記憶部109に記憶しておき、分割部113はS201の処理を実行する際に記憶部109から学習されたパラメータ211を呼び出し、CNNによるセマンティックセグメンテーションを行う（S201）。

[0024] ここで、学習は全部位を合わせたデータを用いて唯一の学習されたパラメータを生成してもよいが、部位毎（例えば、頭部、胸部、腹部、四肢など）に教師データを分け、別々に学習を行い、複数の学習されたパラメータを生成しても良い。この場合では、複数の学習されたパラメータを撮影プロトコルに紐付けして記憶部109に予め記憶しておき、分割部113は入力画像の撮影プロトコルに応じて記憶部109から対応する学習されたパラメータを呼び出し、CNNによるセマンティックセグメンテーションを行えばよい。

[0025] なお、CNNのネットワーク構造については特に限定するものではなく、一般的に知られたものを用いれば良い。具体的には、FCN（Fully Convolutional Networks（全層畳み込みネットワーク））、SegNet、U-net等を用いることができる。また、本実施形態では前処理部106によって

得られた画像データを画像処理部 112 への入力画像としたが、縮小した画像を入力画像としても良い。

[0026] 次に、S202にて抽出部114は、操作者により選択された撮影プロトコルに基づいて、回転角度を計算（決定）するために用いる領域（回転の基準となる領域）を対象領域として抽出する。図5Bに、S202の処理で用いる、撮影プロトコルに紐付けされた情報の一例を示す。S202の具体的な処理として、抽出部114は操作者により選択された撮影プロトコルにより指定される対象領域（抽出ラベル501）の情報212を呼び出し、呼び出した抽出ラベル501の番号に該当する画素の値を1としたマスク画像Maskを下記式にて生成する。

[0027] [数1]

$$\text{Mask}(i, j) = \begin{cases} 1, & \text{Map}(i, j) = L \\ 0, & \text{Map}(i, j) \neq L \end{cases}$$

ここで、Mapは分割部113により生成されたセグメンテーションマップを表し、(i, j)は画像の座標(i行j列)を表す。また、Lは呼び出した抽出ラベル501の番号を表す。なお、抽出ラベル501の番号が複数設定されている場合（例えば、図5Bにおける撮影プロトコル名：胸部PAなど）は、Mapの値がラベル番号の何れかに該当すれば、Maskの値を1とする。

[0028] 抽出部114による対象領域の抽出処理の例を図6に示す。画像6aは図5Bにおける「下腿骨L→R」の撮影プロトコルで撮影された画像を表している。ここで、「下腿骨L→R」に対応する抽出ラベル501の番号は99であり、このラベルの番号は下腿骨クラスを意味している（図5A）。よって、この画像のセグメンテーションマップは、下腿骨である脛骨（画像6aの領域601）、腓骨（画像6aの領域602）の値が99となっているものである。そこで、画像6bのように値が99となっている画素の値を1（図では白）、それ以外の画素の値と0（図では黒）とすることで下腿骨を抽出したマスク画像を生成することができる。

[0029] 次に、S203にて決定部115は、抽出された対象領域（すなわちMa

s k の値が 1 の領域) から主軸角度を算出する。主軸角度を算出処理の例を図 7 に示す。座標 7 a において、主軸角度は、S 2 0 2 で抽出された対象領域をオブジェクト 7 0 1 とした場合の、オブジェクト 7 0 1 が伸びている方向、いわゆる主軸方向 7 0 2 と x 軸 (画像に対して水平方向) がなす角度 7 0 3 を指す。なお、主軸方向は、任意の周知の方法により決定され得る。また、原点 (x, y) = (0, 0) の位置は、主軸方向 7 0 2 上でのオブジェクト 7 0 1 の中心点が CPU 1 0 8 により指定されても良く、また、操作者による操作部 1 1 0 を介した操作により指定されても良い。また、他の方法により原点の位置が指定されても良い。

[0030] 決定部 1 1 5 は、角度 7 0 3 (すなわち主軸角度) を、オブジェクト 7 0 1 のモーメント特徴から算出することができる。具体的には主軸角度 A [度] は下記式にて算出する。

[数 2]

$$\begin{cases} \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{M_{0,2} - M_{2,0} + \sqrt{(M_{0,2} - M_{2,0})^2 + 4 \cdot M_{1,1}^2}}{2 \cdot M_{1,1}} \right), & M_{0,2} > M_{2,0} \\ \frac{180}{\pi} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{2 \cdot M_{1,1}}{M_{2,0} - M_{0,2} + \sqrt{(M_{2,0} - M_{0,2})^2 + 4 \cdot M_{1,1}^2}} \right), & \text{otherwise} \end{cases}$$

ここで、 $M_{p,q}$ は $p + q$ 次のモーメント特徴を表しており、下記式にて算出する。

[数 3]

$$M_{p,q} = \sum_{i=0}^{h-1} \sum_{j=0}^{w-1} x_i^p \cdot y_j^q \cdot \text{Mask}(i, j)$$

$$x_j = j - \left(\sum_{i=0}^{h-1} \sum_{k=0}^{w-1} k \cdot \text{Mask}(i, k) \right) / \left(\sum_{i=0}^{h-1} \sum_{k=0}^{w-1} \text{Mask}(i, k) \right)$$

$$y_i = -i + \left(\sum_{k=0}^{h-1} \sum_{j=0}^{w-1} k \cdot \text{Mask}(k, j) \right) / \left(\sum_{k=0}^{h-1} \sum_{j=0}^{w-1} \text{Mask}(k, j) \right)$$

ここで、h はマスク画像 Mask の高さ [pixel] を表し、w はマス

ク画像Maskの幅[pixel]を表す。以上のように算出した主軸角度は座標7bの角度704で示したように、-90度から90度の範囲を取り得る。

[0031] 次に、S204にて決定部115は、主軸角度に基づいて画像の回転角度を決定する。具体的には、決定部115は、操作者により選択された撮影プロトコルにより指定される回転情報（図5Bの主軸の向き502と回転方向503の設定値）213を呼び出し、この情報を用いて回転角度を計算する。図8に主軸の向きを示す。主軸の向き503が「縦」（すなわち、画像に対して垂直方向）に設定されている場合は、決定部115は、主軸を上下方向（座標8a）にするための回転角度を計算する。また、主軸の向きが「横」（すなわち、画像に対して水平方向）に設定されている場合は、決定部115は、主軸を左右方向（座標8b）にするための回転角度を計算する。

[0032] なお、回転方向503は画像を「反時計回り」と「時計回り」のどちらに回転するかを設定するものである。図9に回転方向の設定による動作例を示す。例えば、座標9aに対し主軸の向き502が「縦」に設定され、回転方向503が「反時計回り」に設定される場合、決定部115は、座標9bのように反時計回りにて主軸を「縦」にする回転角度を求める。また、座標9aに対し主軸の向き502が「縦」に設定され、回転方向503が「時計回り」に設定される場合、決定部115は、座標9cのように時計回りにて主軸を「縦」にする回転角度を求める。よって、両者の設定ではオブジェクトの上部901と下部902が逆になるように回転される。

[0033] 上述した決定部115による動作を実行するための回転角度の具体的な計算は下記式となる。

[数4]

$$tA = \begin{cases} 90 - A, & \text{縦かつ反時計回り} \\ -90 - A, & \text{縦かつ時計回り} \\ 180 - A, & \text{横かつ反時計回り} \\ 0 - A, & \text{横かつ時計回り} \end{cases}$$

ここで、Aは主軸角度を表す。

[0034] なお、本実施の形態では回転方向 503 として、「近い」または「遠い」を設定することも可能である。回転方向 503 を「近い」に設定した場合は、「反時計回り」と「時計回り」のうち、上記で求めた回転角度 $rotA$ の絶対値が小さいほうを回転角度として採用しても良い。また、回転方向 503 を「遠い」に設定した場合は、「反時計回り」と「時計回り」のうち、上記で求めた回転角度 $rotA$ の絶対値が大きいほうを回転角度として採用しても良い。図 10 に回転方向の設定による動作例を示す。主軸の向き 502 が「縦」に設定され、回転方向 503 「近い」に設定された場合、座標 10a と座標 10b に示すように、主軸が y 軸に対して若干左右にずれている場合に対し、どちらもオブジェクトの上部 1001 が上側になるように回転される（座標 10c）。よって、撮影（放射線検出器 104）のポジショニングによって軸が若干左右にずれるようなユースケースに有効な設定である。

[0035] 以上、回転角度の算出方法について説明した。なお、本実施形態では、主軸の向きと回転方向に基づき回転角度を算出したが、これに限定されるものではない。また、主軸の向きを「縦」と「横」の 2 パターンとしたが、任意の角度を設定するような構成としても良い。

[0036] 次に、S205 にて回転部 116 は画像を S204 で決定された回転角度に従って回転させる。具体的には、回転前の画像の座標（i 行，j 列）と回転後の画像の座標（k 行，l 列）の関係は下記式となる。

[数 5]

$$\begin{bmatrix} l \\ k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} j - \frac{w_{in} - 1}{2} \\ i - \frac{h_{in} - 1}{2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{w_{out} - 1}{2} \\ \frac{h_{out} - 1}{2} \end{bmatrix}$$

$$\theta = rotA \cdot \frac{\pi}{180}$$

ここで、 w_{in} と h_{in} はそれぞれ回転前の画像の幅 [pixel] と高さ [pixel] である。また、 w_{out} と h_{out} はそれぞれ回転後の画像の幅 [pixel] と高さ [pixel] である。

[0037] 上記の関係を用いて回転前の画像 $I(i, j)$ を回転後の画像 $R(k, j)$ に変換すれば良い。なお、上記変換において、変換座標が整数とならない場合は補間によりその座標の値を求めれば良い。補間方法に関しては、特に限定するものではないが、例えば最近傍補間、双線形補間、双3次補間等の公知の技術を用いれば良い。

[0038] 次に、S206にてCPU108は回転した画像を表示部111に表示する。S207にて操作者が回転された画像を確認し、修正が不要と判断すれば（S207でNO）、操作部110を介して画像を確定し、処理を終了する。一方、操作者は修正が必要と判断すれば（S207でYES）、S208にて、操作者は操作部110を介して回転角度を修正する。修正の方法は特に限定するものではないが、例えば操作者が操作部110を介して回転角度の数値を直接入力することができる。操作部110がスライダーボタンにより構成される場合は、表示部111に表示された画像を基準に±1度単位で回転角度を変更しても良い。また、操作部110がマウスにより構成される場合は、操作者はマウスを用いて回転角度を修正しても良い。

[0039] 次に、修正した回転角度を用いてS205～S206の処理が実行され、S207で操作者は、修正後の回転角度で回転された画像に対して、回転角度の修正が再度必要かを再度確認する。操作者により修正が必要と判断された場合、S205～S208の処理が繰り返し実行され、修正が不要と判断されたタイミングで、操作者は操作部110を介して画像を確定し、処理を終了する。なお、本実施形態では、回転角度を修正するように構成したが、初回に回転された画像を、操作者が望む向きとなるように、操作部110を介して調整（微調整）しても良い。

[0040] 以上、本実施形態では分割した領域の中から回転の基準となる領域（対象領域）を撮影プロトコル情報と関連付けて自由に変更することができ、操作者（ユーザー）が意図した基準で回転ずれを補正することが可能となる。

[0041] [実施形態2]

次に、実施形態2について説明する。図3に、本実施形態による放射線撮

影装置 300 の全体の構成例を示す。放射線撮影装置 300 の構成は、学習部 301 を備える以外は、実施形態 1 において説明した図 1 の放射線撮影装置 100 の構成と同様である。放射線撮影装置 300 は学習部 301 を備えることにより、実施形態 1 の動作に加え領域の分割方法を変更できる。以下、実施形態 1 と異なる点について説明する。

[0042] 図 4 は、本実施形態における画像処理部 112 の処理手順を示すフローチャートである。図 4 に示すフローチャートは、CPU 108 が記憶部 109 に記憶されている制御プログラムを実行し、情報の演算および加工並びに各ハードウェアの制御を実行することにより実現され得る。

[0043] S401 にて学習部 301 は、CNN の再学習を実行する。ここで、学習部 301 は、予め生成された教師データ 411 を用いて再学習を行う。なお、学習の具体的な方法については、実施形態 1 において説明したと同様に誤差逆伝搬法（バックプロパゲーション）を用い、正解と実際の出力結果の差（損失関数で定義された誤差）が小さくなる方向に各パラメータを繰り返し調整することで行う。

[0044] 本実施形態では、教師データ、すなわち正解のセグメンテーションマップを変更することで領域の分割方法を変更できる。例えば、図 5 A では下腿骨を 1 つの領域とみなして同一のラベルを付与したが、脛骨と腓骨を分解したい場合は、それぞれ別々の領域として異なるラベルを付与した新たな正解のセグメンテーションマップ（教師データ）を予め生成して S401 の処理において使用すれば良い。また、図 5 A では頸椎、胸椎、腰椎、仙椎を別々の領域として異なるラベルを付与したが、椎体として 1 の領域としたい場合は同じラベルを付与した新たな正解のセグメンテーションマップ（教師データ）を予め生成して S401 の処理において使用すれば良い。

[0045] 次に、S402 にて学習部 301 は、再学習して求めたパラメータを CNN の新たなパラメータとして、記憶部 109 に保存する（既存のパラメータを更新する）。また、新たな正解のセグメンテーションマップにより、クラスとラベルの定義が変更された場合は（S403 で YES）、S404 にて

CPU108は抽出ラベル501（図5B）を当該クラスとラベルの変更に
応じて、変更する。具体的には、例えば図5Aで胸椎に付与するラベルを2
から5に変更された場合は、CPU108は、図5Bの抽出ラベル501の
値を2から5に変更する。

[0046] 以上により、領域の分割方法を変更できる。なお、次回以降の撮影におい
て、図2のフローチャートで示したパラメータ211とラベルの情報212
を上述のように変更したものを用いれば、新たに定義された領域で回転ずれ
の補正が可能となる。

[0047] 以上、本実施形態によれば、領域の分割方法を変更することが可能となり
、操作者（ユーザー）が回転ずれの基準となる領域の定義を自由に変更する
ことが可能となる。

[0048] （その他の実施例）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネッ
トワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又
は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出
し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（
例えば、ASIC）によっても実現可能である。

[0049] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から
離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲
を公にするために請求項を添付する。

[0050] 本願は、2019年9月6日提出の日本国特許出願特願2019-163
273を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、
ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 画像処理装置であって、
放射線撮影により得られた放射線画像を複数の領域に分割する分割手段と、
前記分割された複数の領域から、基準となる1つ以上の領域を対象領域として抽出する抽出手段と、
前記抽出された対象領域から回転角度を決定する決定手段と、
前記決定された回転角度に基づいて前記放射線画像を回転させる回転手段と、
を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記複数の領域のそれぞれは、解剖学的な分類に対応する領域であることを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記分割手段は、教師データを用いて機械学習によって予め学習されたパラメータを用いて前記放射線画像を複数の領域に分割することを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記機械学習のためのアルゴリズムは、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）であることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記分割手段は、前記放射線画像の各部位に対応する教師データを用いて学習されたパラメータを用いて前記放射線画像を複数の領域に分割することを特徴とする請求項3または4に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記教師データが変更された新たな教師データを用いて学習してパラメータを生成する学習手段を更に備え、
前記分割手段は、前記学習手段により生成されたパラメータを用いて前記放射線画像を複数の領域に分割することを特徴とする請求項3から5のいずれか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記抽出手段は、操作者による設定に応じて前記対象領域を抽出することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の画像処理

装置。

[請求項8] 前記決定手段は、前記対象領域が伸びている方向である主軸の方向に基づいて前記回転角度を決定することを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記決定手段は、前記対象領域の主軸の方向と、操作者により設定された回転の方向とに基づいて前記回転角度を決定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記決定手段は、前記対象領域の主軸の方向が前記放射線画像に対して水平または垂直となるように前記回転角度を決定することを特徴とする請求項8または9に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記決定手段により決定された前記回転角度を修正して修正後の回転角度を決定する修正手段を更に備え、

前記回転手段は、前記修正された回転角度に基づいて前記放射線画像を回転させることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の画像処理装置。

[請求項12] 画像処理方法であって、

放射線撮影により得られた放射線画像を複数の領域に分割する分割工程と、

前記分割された複数の領域から、基準となる1つ以上の領域を対象領域として抽出する抽出工程と、

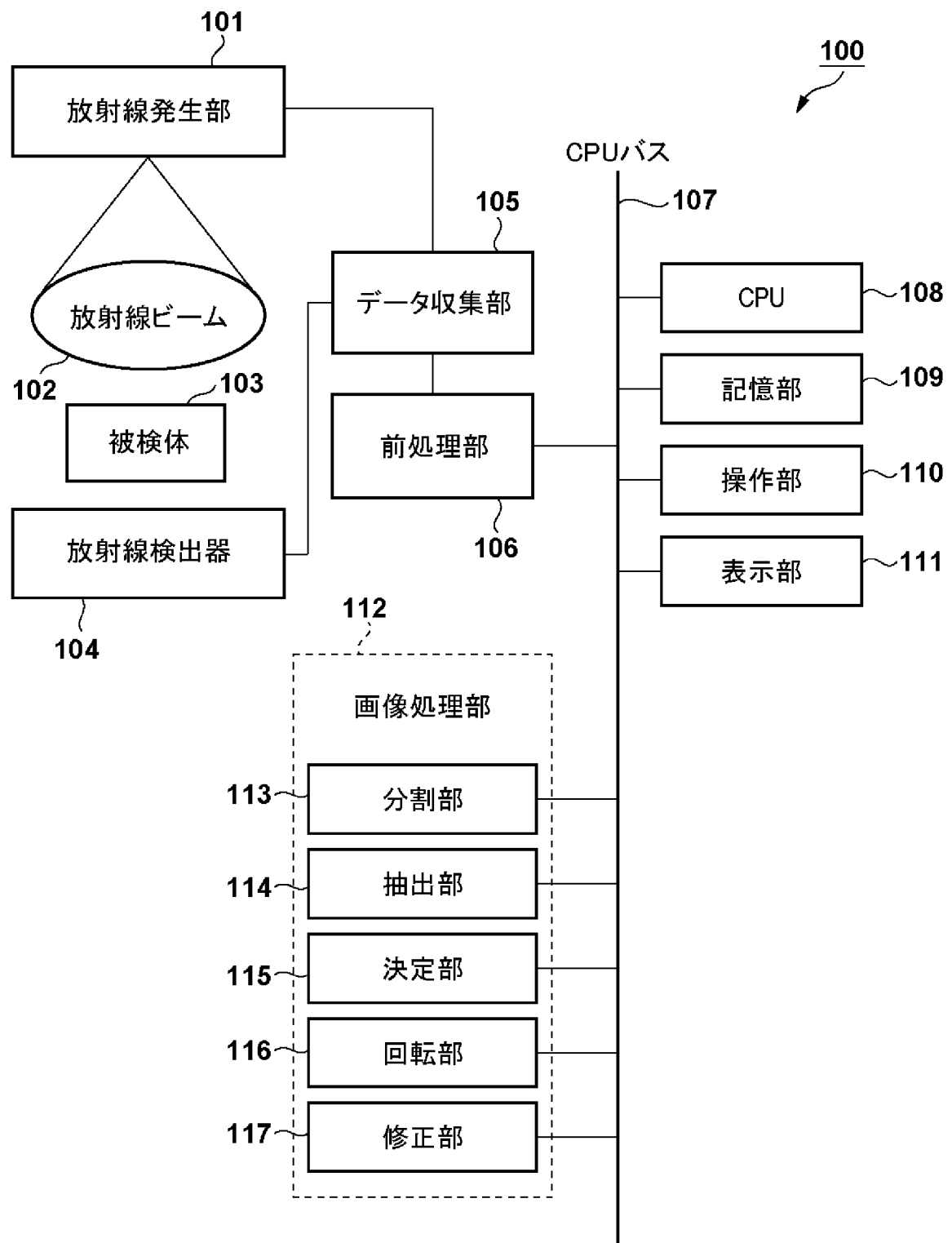
前記抽出された対象領域から回転角度を決定する決定工程と、

前記決定された回転角度に基づいて前記放射線画像を回転させる回転工程と、

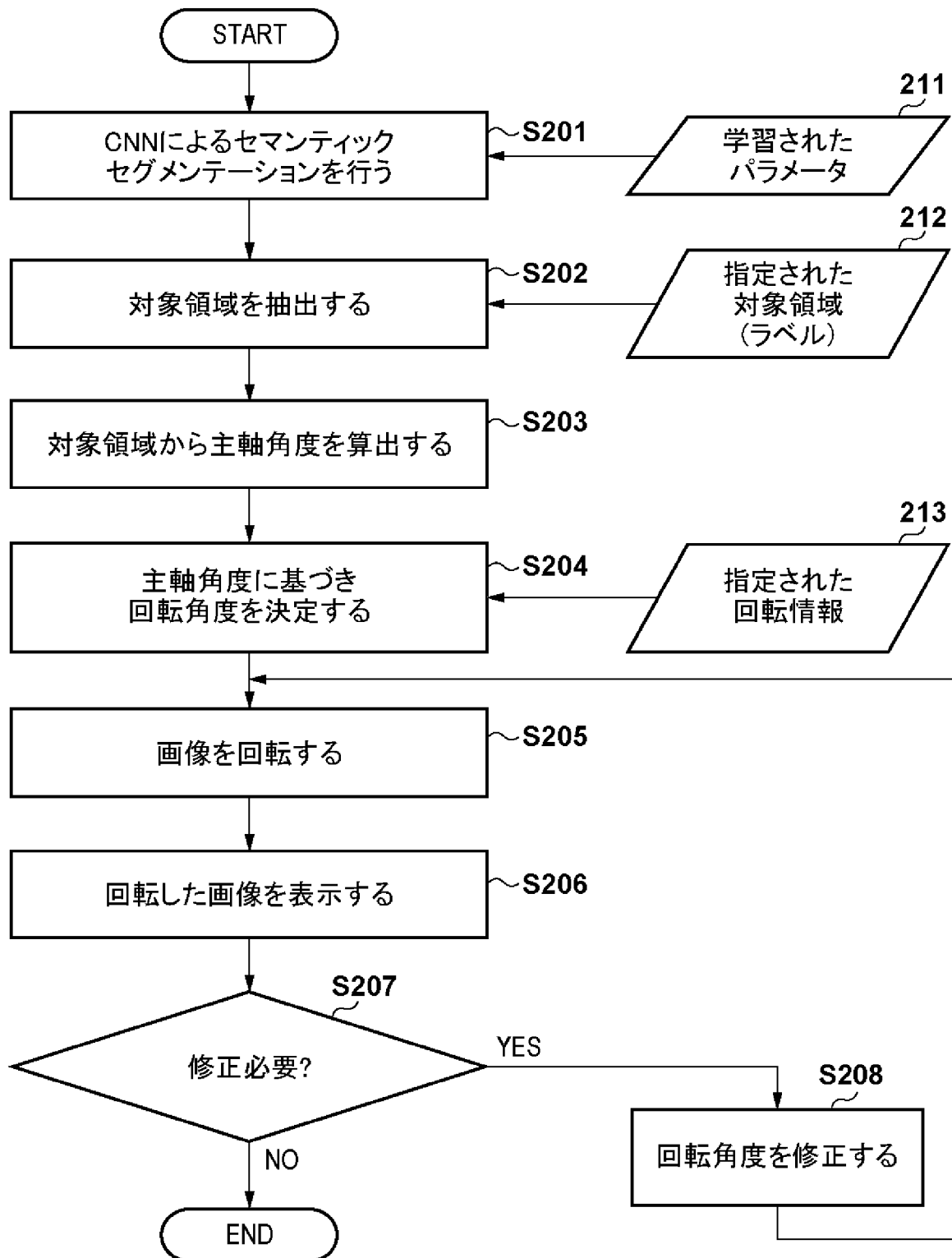
を備えることを特徴とする画像処理方法。

[請求項13] 請求項1から11のいずれか1項に記載の画像処理装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

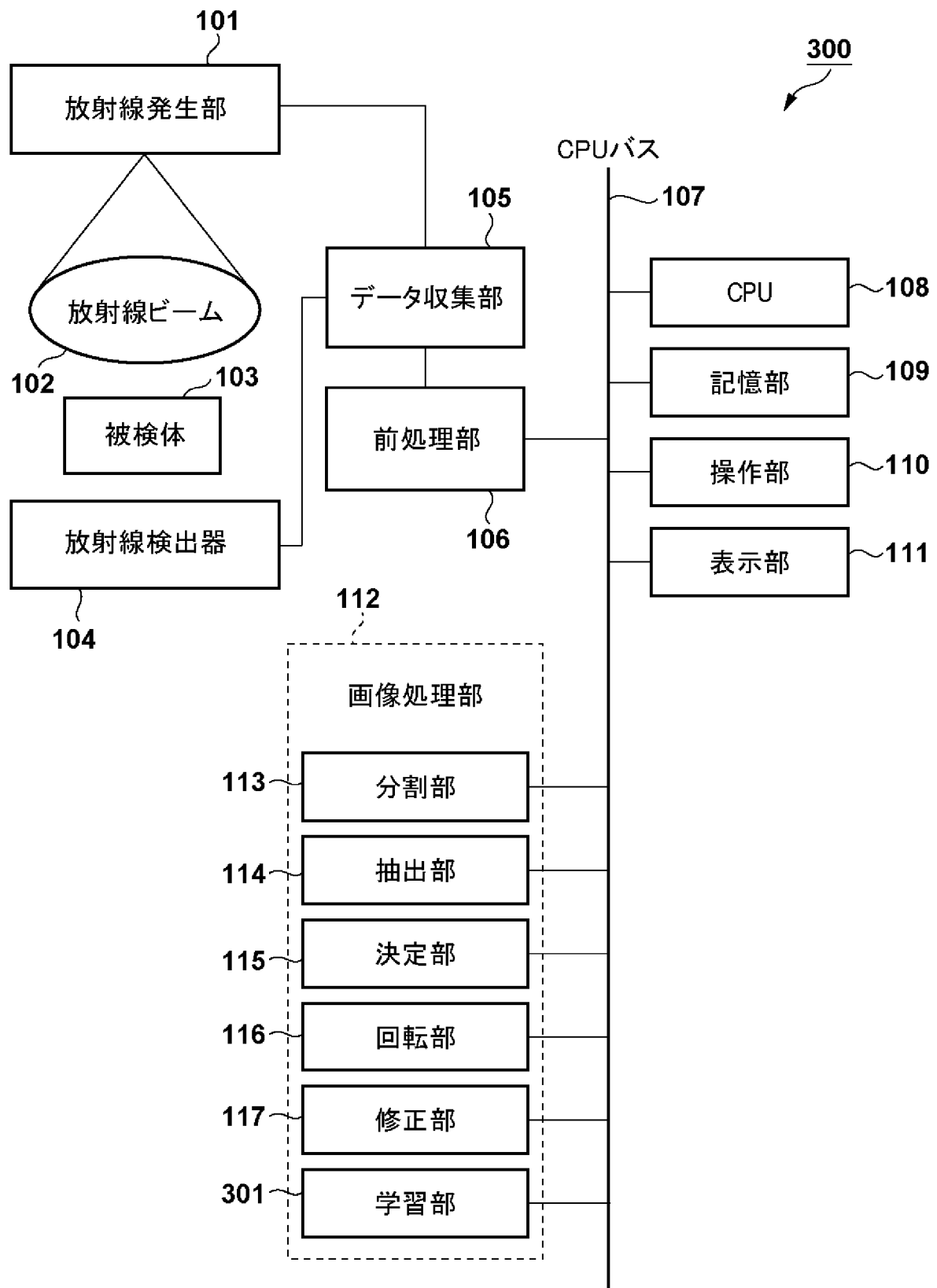
[図1]



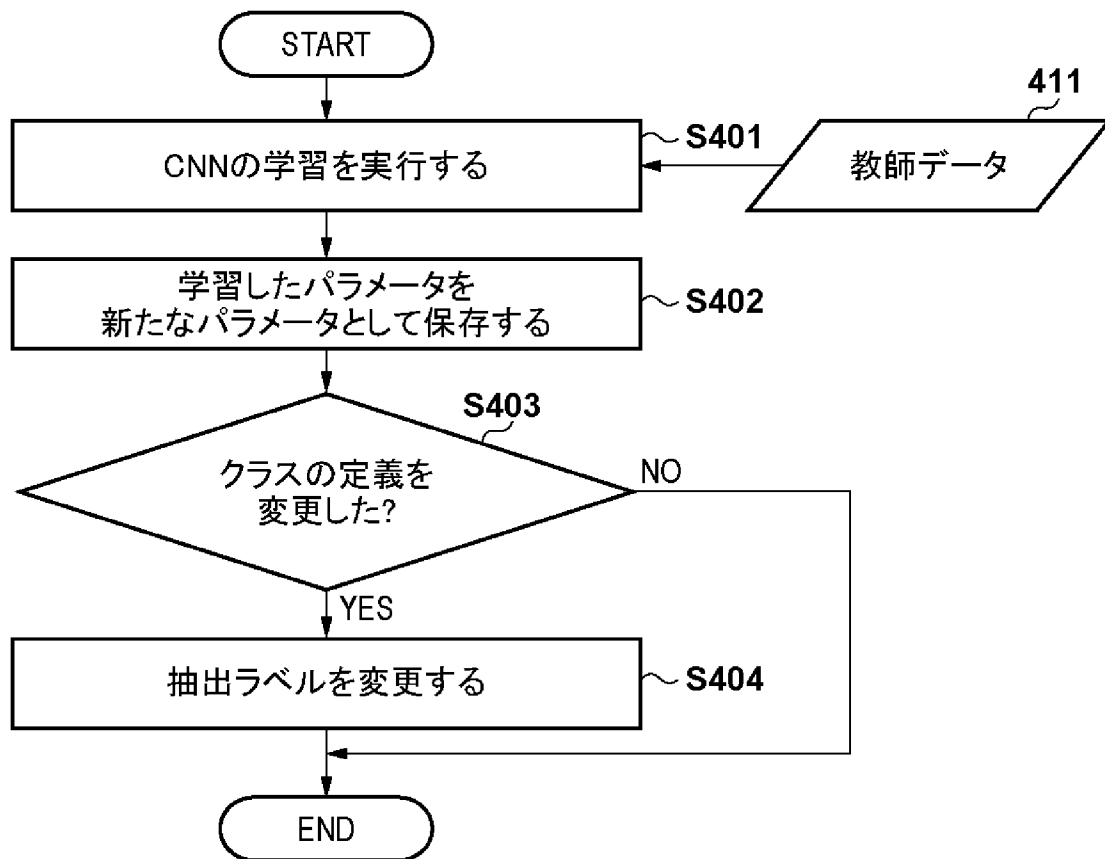
[図2]



[図3]



[図4]



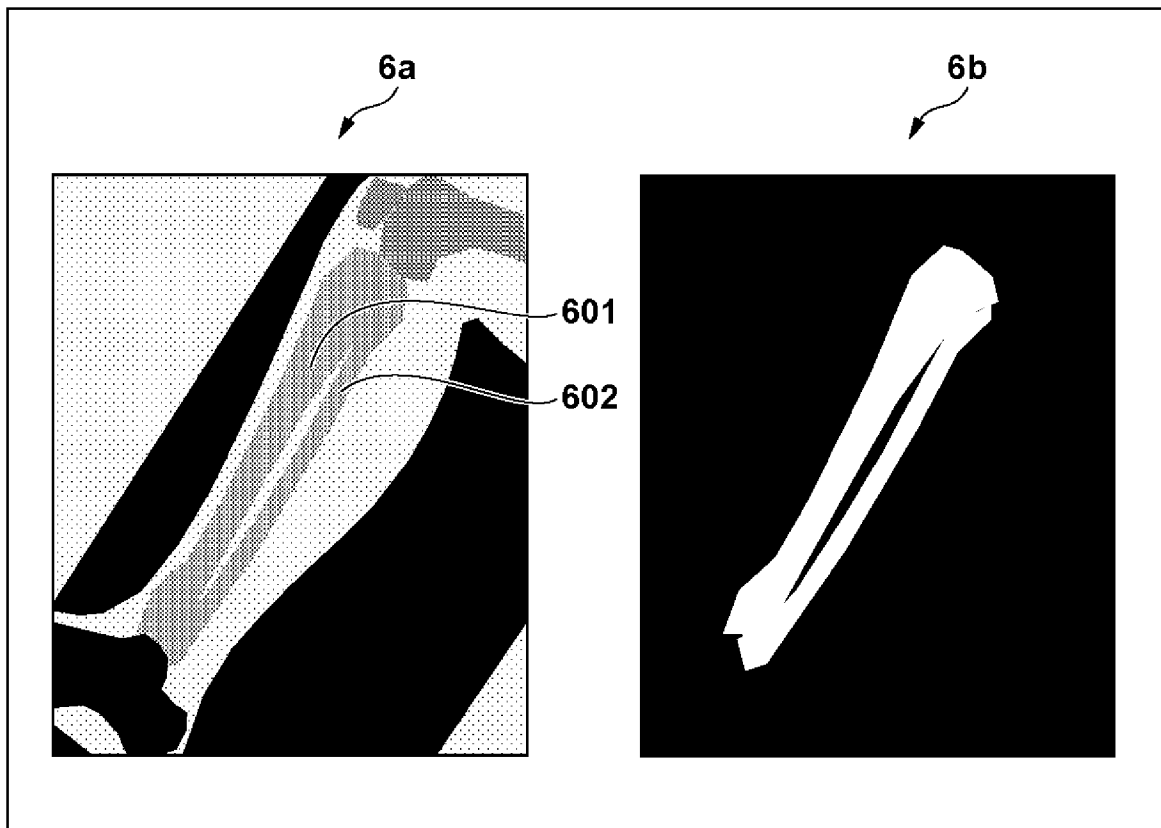
[図5A]

クラス	ラベル
頭蓋骨	0
頸椎	1
胸椎	2
腰椎	3
仙椎	4
上腕骨	5
前腕骨	6
大腿骨	98
下腿骨	99
その他	100

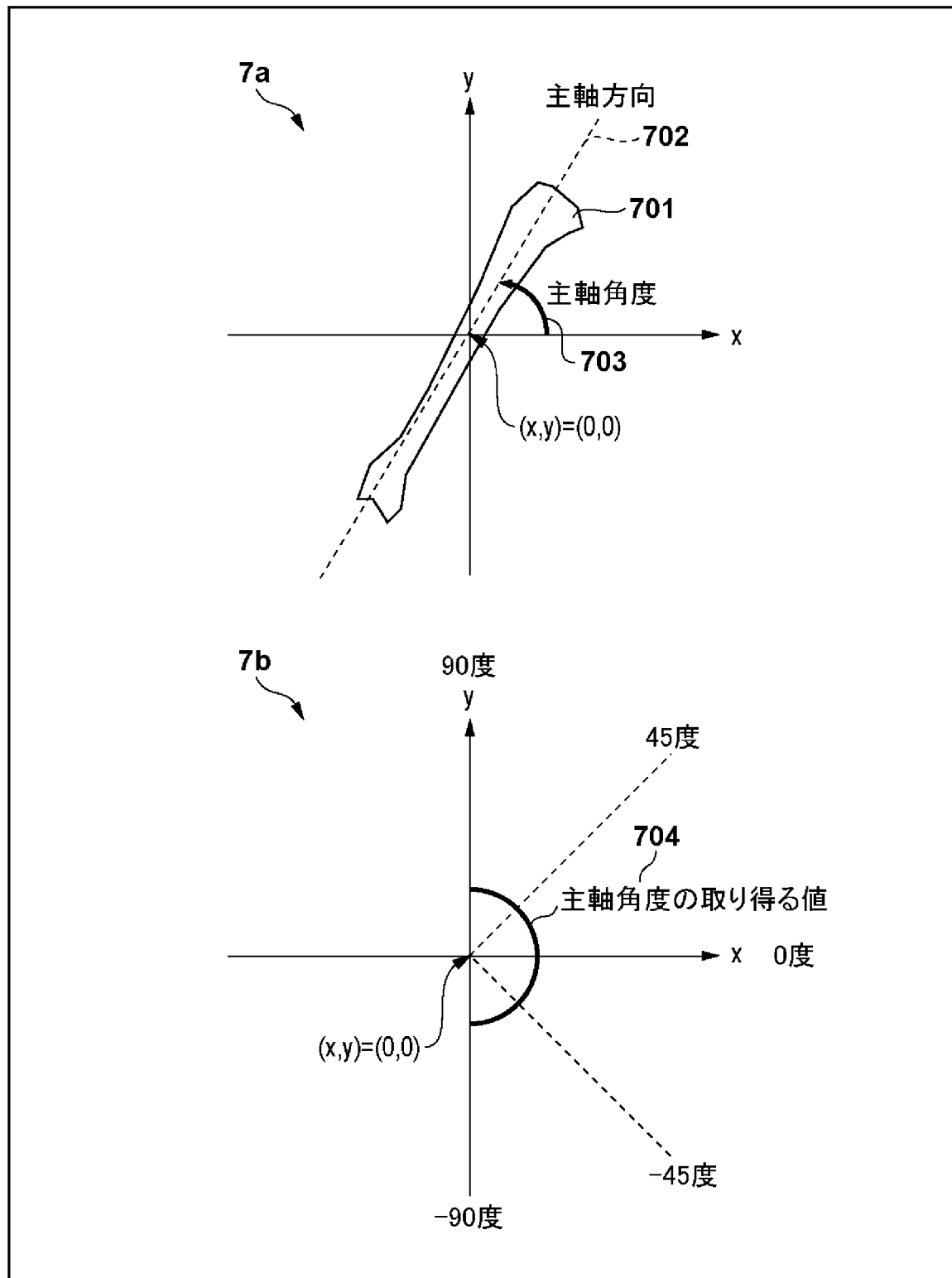
501
502
503

撮影プロトコル名	撮影部位	視野位置	患者方向	回転設定		
				抽出ラベル	向き	方向
胸部PA	CHEST	PA	L¥F	1,2,3	縦	近く
胸部AP	CHEST	AP	L¥F	1,2,3	縦	近く
胸部L→R	CHEST	RL	L¥F	1,2,3	縦	遠く
胸部R→L	CHEST	LL	L¥F	1,2,3	縦	遠く
腰椎AP	LSPINE	AP	L¥F	2,3,4	横	時計回り
上腕骨AP	EXTREMITY	AP	L¥F	5	横	時計回り
前腕骨L→R	EXTREMITY	RL	L¥F	6	横	時計回り
下腿骨AP	EXTREMITY	AP	L¥F	99	縦	反時計回り
下腿骨L→R	EXTREMITY	RL	L¥F	99	縦	反時計回り
下腿骨R→L	EXTREMITY	LL	L¥F	99	縦	反時計回り

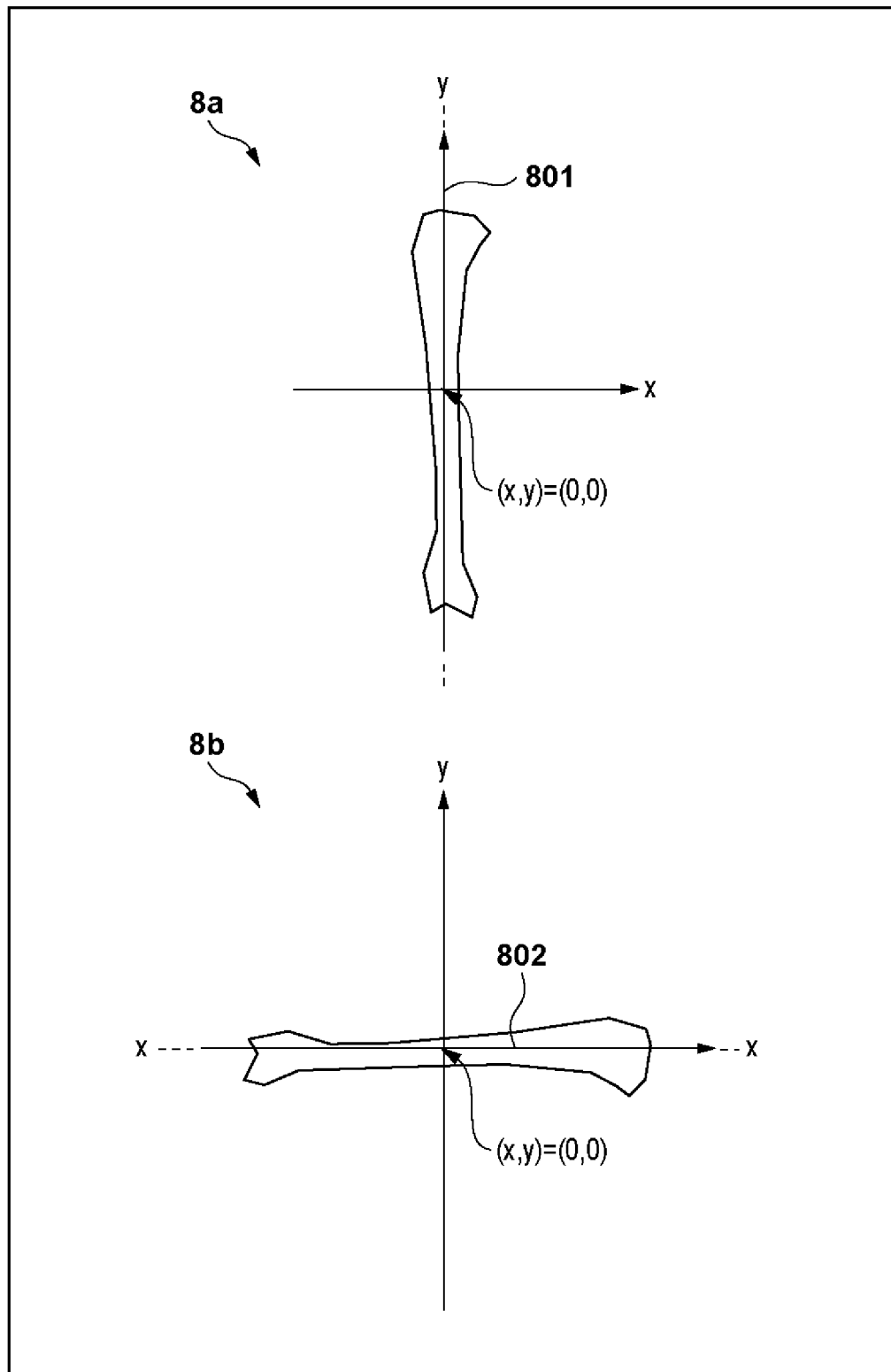
[図6]



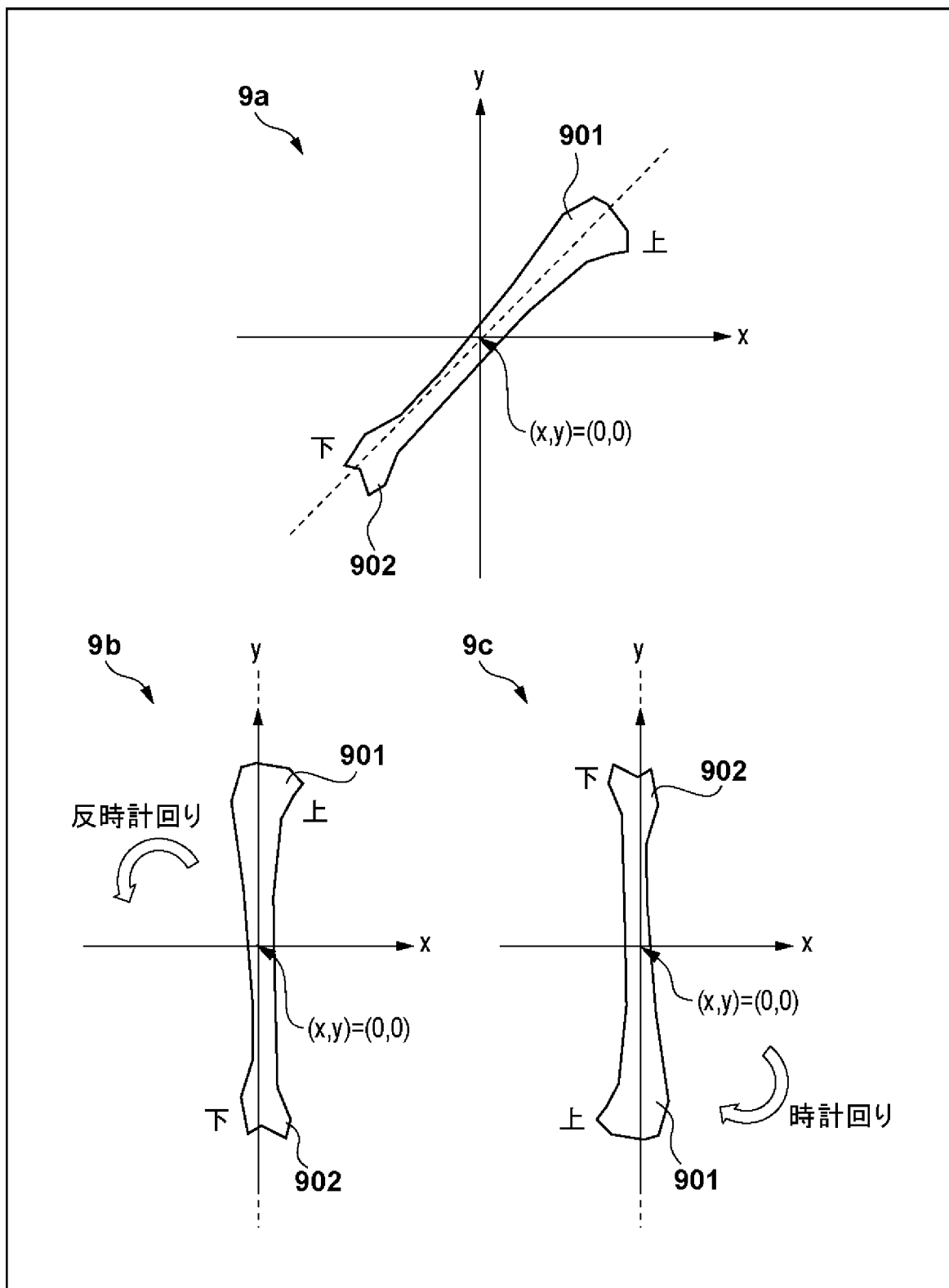
[図7]



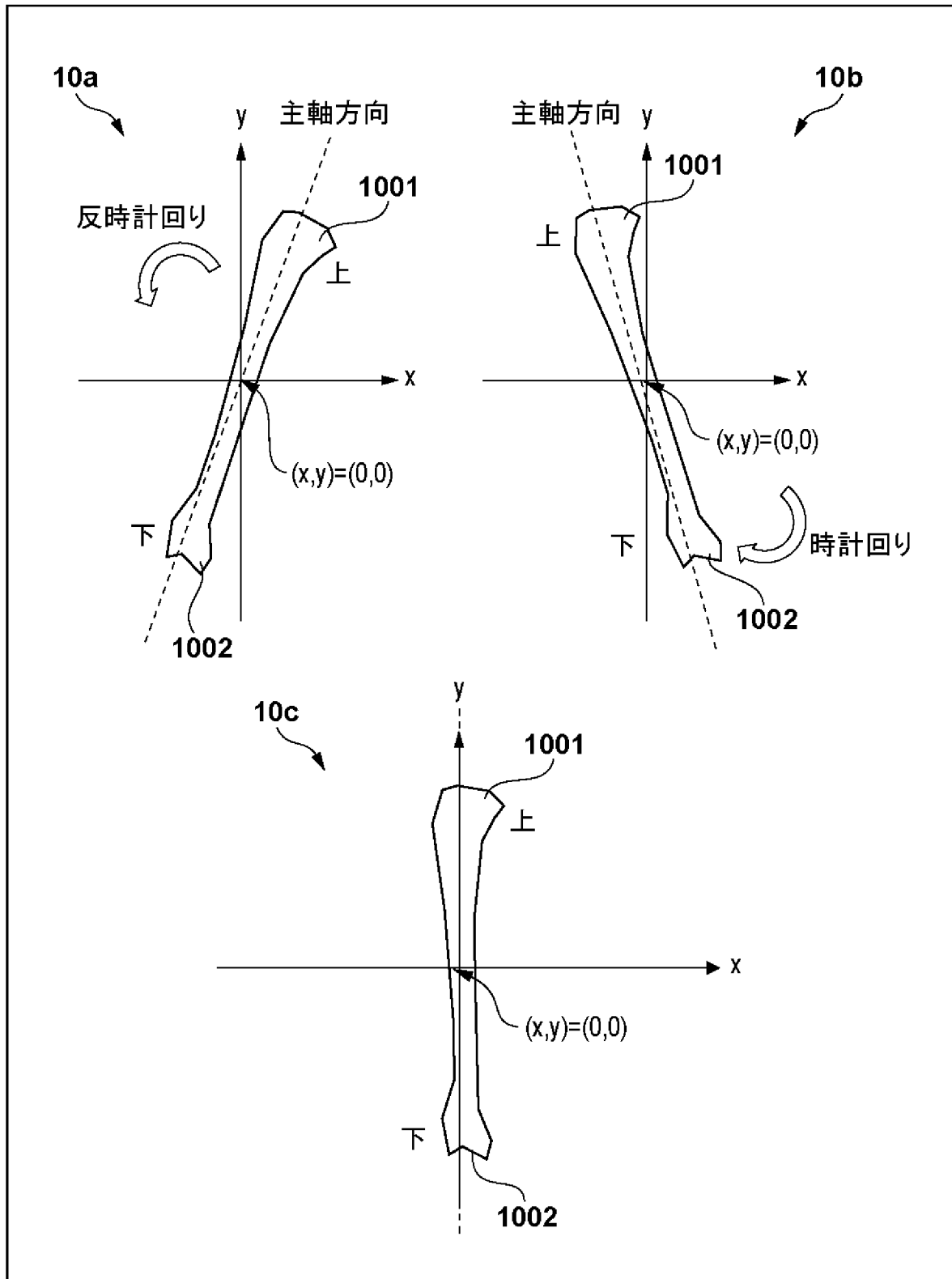
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/028197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06T7/33(2017.01)i, A61B6/00(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)i

FI: A61B6/00350A, A61B6/00360Z, G06T7/33, G06T1/00290A

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. G06T7/33, A61B6/00, G06T1/00

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.
X Y	JP 5027011 B2 (FUJIFILM CORPORATION) 19.09.2012 (2012-09-19), claims, paragraphs [0024]-[0094], fig. 1-8	1, 8, 10-13 2-7, 9
Y	JP 2018-64627 A (CANON INC.) 26.04.2018 (2018-04-26), paragraphs [0029]-[0101], fig. 2-10	2-7, 9
Y	JP 2017-174039 A (FUJIFILM CORPORATION) 28.09.2017 (2017-09-28), paragraphs [0047]-[0051], fig. 7	3-6
A	JP 2008-520344 A (CARESTREAM HEALTH, INC.) 19.06.2008 (2008-06-19), entire text, all drawings	1-13
A	JP 2004-363850 A (CANON INC.) 24.12.2004 (2004-12-24), entire text, all drawings	1-13
A	WO 2014/207932 A1 (MEDEIA KK) 31.12.2014 (2014-12-31), entire text, all drawings	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

"I" 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
09.09.2020Date of mailing of the international search report
24.09.2020Name 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/JP2020/028197

JP 5027011 B2	19.09.2012	US 2009/0220174 A1 claims paragraphs [0079]-[0148], fig. 1-8
JP 2018-64627 A	26.04.2018	US 2018/0108156 A1 paragraphs [0036]-[0095], fig. 2-10
JP 2017-174039 A	28.09.2017	US 2017/0277977 A1 paragraphs [0061]-[0065], fig. 7
JP 2008-520344 A	19.06.2008	US 2006/0110068 A1 entire text, all drawings, CN 101061511 A
JP 2004-363850 A	24.12.2004	(Family: none)
WO 2014/207932 A1	31.12.2014	US 2016/0100811 A1 entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 7/33(2017.01)i; A61B 6/00(2006.01)i; G06T 1/00(2006.01)i FI: A61B6/00 350A; A61B6/00 360Z; G06T7/33; G06T1/00 290A										
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）） G06T7/33; A61B6/00; G06T1/00										
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								
X	JP 5027011 B2（富士フイルム株式会社）19.09.2012（2012-09-19） [特許請求の範囲]、段落[0024] - [0094]、図1-8	1, 8, 10-13								
Y		2-7, 9								
Y	JP 2018-64627 A（キヤノン株式会社）26.04.2018（2018-04-26） 段落[0029] - [0101]、図2-10	2-7, 9								
Y	JP 2017-174039 A（富士フイルム株式会社）28.09.2017（2017-09-28） 段落[0047] - [0051]、図7	3-6								
A	JP 2008-520344 A（ケアストリームヘルス インク）19.06.2008（2008-06-19） 全文、全図	1-13								
A	JP 2004-363850 A（キヤノン株式会社）24.12.2004（2004-12-24） 全文、全図	1-13								
A	WO 2014/207932 A1（メディア株式会社）31.12.2014（2014-12-31） 全文、全図	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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 “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 09.09.2020	国際調査報告の発送日 24.09.2020									
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） 遠藤 直恵 2U 3701 電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

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/JP2020/028197

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	5027011	B2	19.09.2012	US 2009/0220174 A1 [特許請求の範囲]、段落 [0079] - [0148]、図1 - 8	
JP	2018-64627	A	26.04.2018	US 2018/0108156 A1 段落 [0036] - [0095]、図2 - 10	
JP	2017-174039	A	28.09.2017	US 2017/0277977 A1 段落 [0061] - [0065]、図7	
JP	2008-520344	A	19.06.2008	US 2006/0110068 A1 全文、全図 CN 101061511 A	
JP	2004-363850	A	24.12.2004	(ファミリーなし)	
WO	2014/207932	A1	31.12.2014	US 2016/0100811 A1 全文、全図	