

(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9月16日(16.09.2021)



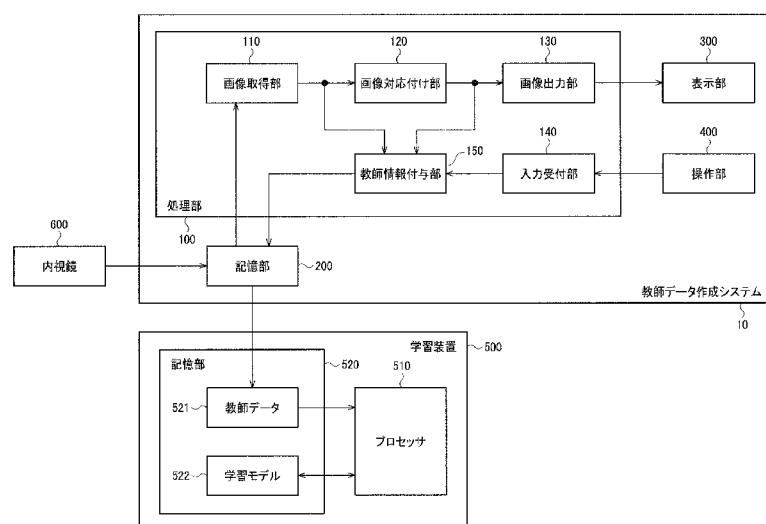
(10) 国際公開番号

WO 2021/181439 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/009909
- (22) 国際出願日: 2020年3月9日(09.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 速水 健人 (HAYAMI Takehito). 北村 誠 (KITAMURA Makoto). 神田 大和 (KANDA Yamato).
- (74) 代理人: 竹腰 昇, 外 (TAKEKOSHI Noboru et al.); 〒1010063 東京都千代田区神田淡路町2-8 プロステック淡路町3階 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, 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: TEACHING DATA CREATION SYSTEM, TEACHING DATA CREATION METHOD, AND TEACHING DATA CREATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 教師データ作成システム、教師データ作成方法及び教師データ作成プログラム



10 Teaching data creation system
100 Processing unit
110 Image acquisition unit
120 Image association unit
130 Image output unit
140 Input reception unit
150 Teaching information imparting unit
200, 520 Storage unit
300 Display unit
400 Operation unit
500 Learning device
510 Processor
521 Teaching data
522 Learning model
600 Endoscope

(57) Abstract: This teaching data creation system (10) comprises an image acquisition unit (110), an image association unit (120), an image output unit (130), an input reception unit (140), and a teaching information imparting unit (150). The image acquisition unit acquires a plurality of medical images. The image association unit associates, with each other, medical images included in the plurality of medical images on the basis of the similarity between objects to be imaged, and creates an association image group configured by grouping medical images that have been able to be associated. The image input unit outputs, on a display unit (300), an image to be imparted to which representative teaching information is to be imparted on the basis of the association image group. The input receiving unit receives an input of the representative teaching information. The teaching information imparting unit imparts teaching information to the medical images included in the association image group on the basis of the representative teaching information to be input to the images

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))

to be imparted.

(57) 要約: 教師データ作成システム (10) は、画像取得部 (110) と画像対応付け部 (120) と画像出力部 (130) と入力受付部 (140) と教師情報付与部 (150) とを含む。画像取得部は、複数の医療画像を取得する。画像対応付け部は、複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成する。画像入力部は、対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部 (300) に出力する。入力受付部は、代表教師情報の入力を受け付ける。教師情報付与部は、付与対象画像に対して入力された代表教師情報に基づいて、対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与する。

明 細 書

発明の名称：

教師データ作成システム、教師データ作成方法及び教師データ作成プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、教師データ作成システム、教師データ作成方法及び教師データ作成プログラム等に関する。

背景技術

[0002] 画像認識技術として、ディープラーニング等の機械学習が広く利用されている。機械学習では、学習に適した教師画像を大量に入力する必要があるが、その大量の教師画像を用意する手法の1つにデータオーギュメンテーションがある。データオーギュメンテーションは、実際に撮影されたオリジナル画像を加工して新たな画像を生成することで、教師画像の枚数を増やす手法である。しかし、機械学習の認識精度を高める点からは、オリジナル画像を大量に用意し、そのオリジナル画像に教師ラベルを付与することが望ましい。特許文献1には、超音波診断装置の機械学習用の画像を生成する医療用画像生成装置が開示されている。特許文献1では、医療用画像生成装置は、ユーザが画像保存操作やフリーズ操作を行ったときに表示されていた医用画像を注目画像として設定し、時系列画像から当該注目画像と類似した複数画像を機械的に抽出する。ユーザは、注目画像にラベル情報を付与する。医療用画像生成装置は、注目画像に付されたラベル情報に基づいて、注目画像と類似した複数画像に対してラベル情報を付与する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-118694号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0004] 上記特許文献1では、ユーザが画像保存操作やフリーズ操作を行ったときの画像が注目画像となるため、時系列画像に対して類似性が低い、又は時系列画像の中で類似性が高い画像数が少ない画像が、注目画像となる可能性がある。この場合、注目画像に付与されたラベル情報を用いて、医療用画像生成装置が時系列画像にラベル情報を付与できない、又は医療用画像生成装置がラベル情報を付与できる画像数が少ないという課題がある。例えば、内視鏡等においてカメラのアングルを一時的に大きく変えたときに撮影された画像が注目画像となった場合、そのアングル以外で撮影された画像に対しては類似性に基づくラベル情報の付与ができない可能性がある。

課題を解決するための手段

- [0005] 本開示の一態様は、複数の医療画像を取得する画像取得部と、前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成する画像対応付け部と、前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力する画像出力部と、前記代表教師情報の入力を受け付ける入力受付部と、前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与する教師情報付与部と、を含む教師データ作成システムに関する。
- [0006] 本開示の他の態様は、複数の医療画像を取得することと、前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成することと、前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力することと、前記代表教師情報の入力を受け付けることと、前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与することと、を含む教師データ作成方法に関する。

[0007] 本開示の更に他の態様は、複数の医療画像を取得することと、前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成することと、前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力することと、前記代表教師情報の入力を受け付けることと、前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与することと、をコンピュータに実行させる教師データ作成プログラムに係る。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]教師データ作成システムの第1構成例。
[図2]第1構成例における処理のフローチャート。
[図3]画像対応付け部の動作を説明する図。
[図4]対応付け画像群の決定手法を説明する図。
[図5]画像出力部、入力受付部及び教師情報付与部の動作を説明する図。
[図6]第1構成例の第1変形例における処理のフローチャート。
[図7]第1構成例の第2変形例において表示部に表示される画像の例。
[図8]第1構成例の第3変形例における教師データ作成システムの構成例。
[図9]第1構成例の第3変形例における処理のフローチャート。
[図10]第1構成例の第4変形例における教師データ作成システムの構成例。
[図11]入力調整部の第1動作例を説明する図。
[図12]入力調整部の第2動作例を説明する図。
[図13]第2構成例における処理のフローチャート。
[図14]画像対応付け部の動作を説明する図。
[図15]画像出力部、入力受付部及び教師情報付与部の動作を説明する図。
[図16]第2構成例の第2変形例を説明する図。
[図17]第2構成例の第3変形例における処理のフローチャート。
[図18]第2構成例の第3変形例を説明する図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本実施形態について説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、請求の範囲に記載された内容を不当に限定するものではない。また本実施形態で説明される構成の全てが、本開示の必須構成要件であるとは限らない。

[0010] 1. 第1構成例

図1は、教師データ作成システム10の第1構成例である。教師データ作成システム10は、処理部100と記憶部200と表示部300と操作部400とを含む。なお図1には内視鏡600及び学習装置500も図示するが、教師データ作成システム10が教師データを作成する際に、内視鏡600と学習装置500が教師データ作成システム10に接続されている必要はない。

[0011] 処理部100は、画像取得部110と画像対応付け部120と画像出力部130と教師情報付与部150と入力受付部140と教師情報付与部150とを含む。画像取得部110は、複数の医療画像を取得する。画像対応付け部120は、複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付け画像群を作成する。対応付け画像群は、上記対応付けにおいて対応付けできた医療画像同士で構成した群である。画像出力部130は、対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部300に出力する。入力受付部140は、操作部400から代表教師情報の入力を受け付ける。教師情報付与部150は、付与対象画像に対して入力された代表教師情報に基づいて、対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与する。

[0012] このようにすれば、ユーザに教師情報を付与してもらうために表示部300に表示される付与対象画像は、撮影対象の類似性に基づく対応付けがされた対応付け画像群に基づいて表示される。即ち、ユーザに提示する前に類似性が判断されているため、付与対象画像は対応付け画像群の各医療画像に対して類似性を有する画像となっている。これにより、類似性が高い画像に多

く対応付けられた医療画像に対して代表教師情報が付されるので、教師情報付与部 150 が 1 つの代表教師情報から、より多くの医療画像に教師情報を自動的に付与できる。結果として、ユーザが代表教師情報を入力すべき付与対象画像の枚数を削減でき、ユーザは少ない作業工数で教師画像を作成できる。

[0013] 以下、図 1 の教師データ作成システム 10 の詳細を説明する。

[0014] 教師データ作成システム 10 は、例えば PC (Personal Computer) 等の情報処理装置である。或いは、教師データ作成システム 10 は、端末装置と情報処理装置とがネットワークで接続されたシステムであってもよい。例えば、端末装置が表示部 300 と操作部 400 と記憶部 200 とを含み、情報処理装置が処理部 100 を含む。或いは、教師データ作成システム 10 は、複数の情報処理装置がネットワークで接続されたクラウドシステムであってもよい。

[0015] 記憶部 200 は、内視鏡 600 により撮像された複数の医療画像を記憶する。医療画像は、医療用内視鏡により撮影された体内画像である。医療用内視鏡は、消化管用内視鏡等のビデオスコープ、或いは外科手術用の硬性鏡等である。複数の医療画像は、時系列画像である。例えば、内視鏡 600 は体内の動画を撮影し、その動画の各フレームの画像が個々の医療画像に相当する。記憶部 200 は、半導体メモリ又はハードディスクドライブ等の記憶装置である。半導体メモリは、例えば、RAM 等の揮発性メモリ、或いは EEPROM 等の不揮発性メモリである。

[0016] 処理部 100 はプロセッサである。プロセッサは、CPU、マイクロコンピュータ、DSP、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 又は FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路装置であってもよい。処理部 100 は、1 又は複数のプロセッサを含んでもよい。また、プロセッサである処理部 100 は、例えば 1 又は複数の回路部品により構成された処理回路又は処理装置であってもよいし、或いは、1 又は複数の回路部品が基板に実装された回路装置であってもよい。

- [0017] 処理部１００の動作はソフトウェア処理により実現されてもよい。即ち、処理部１００に含まれる画像取得部１１０、画像対応付け部１２０、画像出力部１３０、入力受付部１４０及び教師情報付与部１５０の全部又は一部の動作を記述したプログラムが、記憶部２００に記憶される。その記憶部２００に記憶されたプログラムをプロセッサが実行することで、処理部１００の動作が実現される。なお、プログラムは、図８で後述する検出部１６０を更に記述したものであってよい。上記プログラムは、コンピュータにより読み取り可能な媒体である情報記憶媒体に格納されてもよい。情報記憶媒体は、例えば光ディスク、メモリカード、ＨＤＤ、或いは半導体メモリなどにより実現できる。コンピュータは、入力装置、処理部、記憶部、及び出力部を備える装置である。
- [0018] 図２は、第１構成例における処理のフローチャートである。ステップＳ１において、画像取得部１１０は複数の医療画像を取得する。具体的には、画像取得部１１０は、記憶部２００からデータを読み出すアクセス制御部であり、記憶部２００から複数の医療画像を取得し、その複数の医療画像を画像対応付け部１２０に出力する。
- [0019] ステップＳ２において、画像対応付け部１２０は、複数の医療画像の特徴点を抽出し、各特徴点について画像間におけるマッチングを行う。ステップＳ３において、画像対応付け部１２０は、マッチングされた特徴点数が多い医療画像を選択し、画像出力部１３０は、その選択された医療画像を付与対象画像として表示部３００に出力する。表示部３００は、付与対象画像を表示する。表示部３００は、例えば液晶表示装置又はＥＬ（Electro Luminescence）表示装置等のディスプレイである。
- [0020] ステップＳ４において、入力受付部１４０は、表示された付与対象画像に対する教師情報入力を受け付ける。即ち、ユーザは、表示部３００に表示された付与対象画像に対して、操作部４００を用いて教師情報を付与し、その付与された教師情報が入力受付部１４０に入力される。入力受付部１４０は、例えば操作部４００と処理部１００の間の通信インターフェースである。

操作部４００は、ユーザが教師データ作成システム１０に対して操作入力又は情報入力を行うための装置であり、例えばポインティングデバイス、キーボード、又はタッチパネル等である。

[0021] ステップＳ５において、教師情報付与部１５０は、付与対象画像に付与された教師情報に基づいて、画像対応付け部１２０により対応付けられた各医療画像に対して教師情報を付与し、その教師情報を記憶部２００に記憶させる。教師情報が付与された医療画像を教師画像と呼ぶこととする。

[0022] 記憶部２００に記憶された教師画像は、学習装置５００に入力される。学習装置５００は記憶部５２０とプロセッサ５１０とを含む。記憶部２００から入力された教師画像は教師データ５２１として記憶部５２０に記憶される。記憶部５２０には、機械学習の学習モデル５２２が記憶されている。プロセッサ５１０は、教師データ５２１を用いて学習モデル５２２に対する機械学習を行う。機械学習された学習モデル５２２は、学習済みモデルとして内視鏡に転送され、内視鏡における画像認識に用いられる。

[0023] 図３は、画像対応付け部１２０の動作を説明する図である。図３において、 $I A 1 \sim I A m$ は、画像取得部１１０によって取得された複数の医療画像である。 m は３以上の整数である。ここでは $m = 5$ 、即ち $I A m = I A 5$ とする。

[0024] 図３では、 $I A 1$ に特徴点が検出されず、 $I A 2 \sim I A 5$ から共通の特徴点 $F P a$ が検出され、 $I A 2 \sim I A 4$ から共通の特徴点 $F P b$ が検出され、 $I A 4$ 、 $I A 5$ から共通の特徴点 $F P c$ が検出されている。特徴点とは、画像の特徴を示す点であり、画像から検出された特徴量によって特徴付けられた点である。特徴量として種々想定できるが、例えば画像のエッジ、勾配、又はそれらの統計量等である。画像対応付け部１２０は、例えば $S I F T$ (Scale Invariant Feature Transform)、 $S U R F$ (Speeded-Up Robust Features)、 $H O G$ (Histograms of Oriented Gradients) 等の手法を用いて特徴点を抽出する。

[0025] 画像対応付け部１２０は、特徴点 $F P a \sim F P c$ に基づいて、撮影対象の

類似性が高い画像群を対応付け画像群G I Mとする。「撮影対象の類似性」とは、医療画像に写る対象が類似している度合いであり、類似性が高いほど対象が同一である可能性が高い。特徴点を用いた場合には、共通する特徴点の数が多いほど撮影対象の類似性が高いと判断できる。画像対応付け部120は、例えば共通する特徴点の数がしきい値以上である医療画像を対応付ける。図3の例では、画像対応付け部120は、2以上の特徴点が共通する医療画像を対応付けしており、I A 4がI A 2、I A 3及びI A mの各々に対して2以上の特徴点が共通することから、I A 2～I A 4、I A mを対応付け画像群G I Mとしている。

[0026] 図4は、対応付け画像群の決定手法を説明する図である。ここでは、複数の医療画像としてI X 1～I X 5が取得されたとする。画像対応付け部120は、I X 1～I X 5の各医療画像について、他の医療画像との類似性を判断する。○は類似性が高いと判断されたことを示し、×は類似性が低いと判断されたことを示す。I X 1、I X 2、I X 3、I X 4、I X 5は、それぞれ2つ、3つ、3つ、2つ、2つの医療画像に対して類似性が高いと判断されている。

[0027] 画像対応付け部120は、類似性が高い医療画像を多くもつ医療画像を付与対象画像として選択し、その付与対象画像に対して類似性が高い医療画像を対応付け画像群とする。図4の例では、I X 2が付与対象画像として選択され、I X 1～I X 3、I X 5が対応付け画像群に設定される。或いは、I X 3が付与対象画像として選択され、I X 1～I X 4が対応付け画像群に設定される。画像対応付け部120は、例えばI X 2、I X 3のうち番号が小さい、即ち時系列において前の画像を、付与対象画像として選択してもよい。或いは、画像対応付け部120は、I X 4が他の対応付け画像群に含まれる場合に、I X 1～I X 3、I X 5を対応付け画像群とする等、他の対応付け画像群を考慮して対応付け画像群を選択してもよい。

[0028] 図5は、画像出力部130、入力受付部140及び教師情報付与部150の動作を説明する図である。図5において、I B 1～I B nは図3のI A 2

～I A mに相当する。図4で説明した手法により、対応付け画像群G I Mである医療画像I B 1～I B nのうちI B 3が付与対象画像R I Mとして選択されている。nは2以上の整数である。

[0029] 画像出力部130は、画像対応付け部120により選択された付与対象画像R I Mを表示部300に表示させる。ユーザは、操作部400を介して代表教師情報A T I Nを付与対象画像R I Mに付与する。代表教師情報A T I Nは、付与対象画像R I Mに付与される教師情報のことである。図5には、教師情報が、機械学習における検出対象を囲む輪郭情報である例を図示するが、教師情報は、テキスト、矩形、輪郭、又は領域であってもよい。テキストは、分類処理を行うA Iの教師データとして用いられる情報である。テキストは、撮影対象の内容又は状態等を示す情報であり、例えば病変の種類、或いは病変の悪性度等を示す。矩形は、ディテクションを行うA Iの教師データとして用いられる情報である。矩形は、病変等の撮影対象に外接する矩形であり、病変等の存在及びその位置を示す。輪郭又は領域は、セグメンテーションを行うA Iの教師データとして用いられる情報である。輪郭は、病変等の撮影対象と、性状粘膜等の撮影対象以外の領域との境界を示す情報である。領域は、病変等の撮影対象が占める領域を示す情報であり、輪郭の情報を包含する。

[0030] 教師情報付与部150は、入力受付部140が受け付けた代表教師情報A T I Nに基づいて、対応付け画像群G I Mに含まれる医療画像I B 1～I B nに対して教師情報A T 1～A T nを付与する。図5では、付与対象画像R I MであるI B 3には、教師情報A T 3として代表教師情報A T I Nがそのまま付与される。教師情報付与部150は、I B 3以外の医療画像に対して、特徴点に基づいて代表教師情報A T I Nを幾何学変換することで教師情報を付与する。即ち、2以上の特徴点が共通する2つの画像間において、その特徴点の位置及び対応関係から、画像間の平行移動量、回転量及び拡大縮率が分かる。教師情報付与部150は、この平行移動量、回転量及び拡大縮率を用いた幾何学変換によって代表教師情報A T I Nを教師情報A T 1、A T 2、

A T 4 ~ A T n に変換する。

[0031] 本実施形態によれば、画像出力部 130 は、対応付け画像群 G I M の中から選択される医療画像を、付与対象画像 R I M として表示部 300 に出力する。

[0032] このようにすれば、対応付け画像群 G I M に含まれる医療画像のいずれかが付与対象画像 R I M として表示部 300 に表示される。この付与対象画像 R I M は、対応付け画像群 G I M 内の他の医療画像と対応付けられているので、その対応関係を用いることで代表教師情報 A T I N から各医療画像の教師情報を付与できる。

[0033] また本実施形態では、撮影対象の類似性に基づく対応付けにおいて各医療画像に対応づけられる医療画像の数を対応付け画像数としたとする。例えば図 4 において I X 1 ~ I X 5 の対応付け画像数は、それぞれ 2、3、3、2、2 である。画像出力部 130 は、対応付け画像数に基づいて選択される医療画像を、付与対象画像 R I M として表示部 300 に出力する。

[0034] 具体的には、画像対応付け部 120 は、対応付け画像数に基づいて複数の医療画像の中から付与対象画像 R I M を選択し、複数の医療画像のうち付与対象画像 R I M に対応付けられた医療画像を対応付け画像群 G I M とする。より具体的には、画像対応付け部 120 は、対応付け画像数を算出した複数の医療画像のうち、対応付け画像数が最も多い医療画像が付与対象画像 R I M として選択する。

[0035] このようにすれば、1 つの付与対象画像 R I M に対応付けられる画像数が多くなるので、ユーザが代表教師情報 A T I N を付すべき付与対象画像 R I M の数を減らすことができる。これにより、教師画像作成におけるユーザ負担を軽減できる。なお、上記構成例では画像対応付け部 120 が付与対象画像 R I M を選択したが、画像出力部 130 が付与対象画像 R I M を選択してもよい。例えば図 4 の I X 2、I X 3 のように、類似性が高い画像数が同数となっている候補が複数あるとき、画像出力部 130 が、その複数の候補のいずれかを付与対象画像として選択してもよい。画像出力部 130 は、例え

ば候補画像に含まれる特徴点の数が多いものを付与対象画像として選択してもよい。

[0036] また本実施形態では、入力受付部 140 は、付与対象画像 RIM の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を代表教師情報 ATIN として受け付ける。教師情報付与部 150 は、対応付け画像群 GIM に含まれる医療画像に対して輪郭情報を教師情報 AT1 ~ ATn として付与する。

[0037] 特定領域とは、教師データ作成システム 10 により生成された教師画像に基づいて機械学習される AI が検出対象とする領域のことである。本実施形態によれば、特定領域の輪郭を示す輪郭情報が教師情報 AT1 ~ ATn として医療画像に付与されるので、その教師情報に基づいて機械学習を行うことで、セグメンテーションによる特定領域の検出が可能となる。

[0038] また本実施形態では、画像対応付け部 120 は、複数の医療画像 IA1 ~ IA m の各医療画像から、画像の特徴を示す特徴点 FPa ~ FPc を抽出し、複数の医療画像 IA1 ~ IA m のうち共通の特徴点を持つ医療画像 IB1 ~ IB n の対応付けを行うことで対応付け画像群 GIM を作成する。教師情報付与部 150 は、共通の特徴点 FPa ~ FPc を利用して、対応付け画像群 GIM に含まれる医療画像 IB1 ~ IB n に対して、特定領域の輪郭を示す輪郭情報を教師情報 AT1 ~ ATn として付与する。

[0039] このようにすれば、対応付け画像群 GIM を作成する際にマッチングされた特徴点の情報を用いて、各医療画像に輪郭情報を付与できる。上述したように、共通する特徴点を有する画像間において、幾何学変換により代表輪郭情報を各医療画像の輪郭情報に変換できる。

[0040] 2. 第 1 構成例の変形例

第 1 変形例では、撮影対象の類似性が画像類似度に基づいて判断される。教師データ作成システム 10 のハードウェア構成は図 1 と同様である。図 6 は、第 1 変形例における処理のフローチャートである。ステップ S11、S15 は図 2 のステップ S1、S5 と同様であるため説明を省略する。

[0041] ステップ S12 において、画像対応付け部 120 は、複数の医療画像に含

まれる医療画像間の画像類似度を算出する。画像類似度は、2つの画像がどの程度類似しているかを示す指標、即ち画像そのものの類似性を示す指標である。画像が類似している場合、その画像に写る撮影対象の類似性も高いと判断できる。画像類似度は、例えばSSD (Sum of Squared Difference)、SAD (Sum of Absolute Difference)、NCC (Normalized Cross Correlation)、ZNCC (Zero-mean Normalized Cross Correlation) 等である。

[0042] ステップS13において、画像対応付け部120は、複数の医療画像のうち高い画像類似度を多く持つ画像を付与対象画像として選択する。例えば画像対応付け部120は、画像類似度としきい値を比較することで、類似度の高低を判断する。付与対象画像の選択と、対応付け画像群の設定については、図4等で説明した手法と同様である。画像出力部130は、選択された付与対象画像を表示部300に出力する。

[0043] ステップS14において、入力受付部140は、表示された付与対象画像に対する教師情報入力を受け付ける。画像類似度を用いた場合の教師情報としては、例えばテキストが想定されるが、これに限定されない。

[0044] 第2変形例では、対応付け状況を表示する。図7は、第2変形例において表示部300に表示される画像の例である。

[0045] 画像出力部130は、付与対象画像RIMと、複数の医療画像のうち付与対象画像RIMを除く医療画像302との間の対応付け情報303を、表示部300に出力する。図3において、301は、時間の流れを示す矢印である。即ち、矢印301に沿って医療画像302が時系列に表示されている。対応付け情報303は、付与対象画像RIMと医療画像302を接続する線である。線で接続された画像は、撮影対象の類似性が高いと判断されて対応付けされた画像であり、線で接続されない画像は、撮影対象の類似性が低いと判断されて対応付けられなかった画像である。

[0046] このようにすれば、ユーザは付与対象画像RIMと各医療画像の対応付け状況を知ることができる。例えば、ユーザは、付与対象画像RIMとして適切な医療画像が選択されているか否かを判断できる。

[0047] 入力受付部 140 は、付与対象画像 RIM を除く医療画像 302 のいずれかを、新たな付与対象画像に指定する入力を、受け付ける。入力受付部 140 は、受け付けた入力に基づいて付与対象画像を変更する。即ち、ユーザは、表示部 300 に表示された対応付け情報 303 を見て、現在の付与対象画像 RIM よりも適切な付与対象画像があると判断した場合に、その医療画像を選択する。入力受付部 140 は、ユーザにより選択された医療画像を新たな付与対象画像とする。

[0048] このようにすれば、ユーザが代表教師情報を付与する医療画像として適切と判断した医療画像を付与対象画像として新たに選択し、その付与対象画像に対してユーザが代表教師情報を付与できる。これにより、より高精度な機械学習を実現できる教師画像を作成可能である。

[0049] なお、ユーザが新たな付与対象画像を選択した後、画像対応付け部 120 は対応付け画像群を再設定し、その対応付け情報を画像出力部 130 が表示部 300 に表示させてもよい。即ち、画像対応付け部 120 は、ユーザにより新たに選択された付与対象画像と類似性が高い医療画像を新たな対応付け画像群に設定し、その対応付け情報を画像出力部 130 に出力してもよい。

[0050] 第 3 変形例では、特定領域の表示調整を行う。図 8 は、第 3 変形例における教師データ作成システム 10 の構成例である。図 8 では、処理部 100 は検出部 160 を更に含む。また画像出力部 130 は表示調整部 131 を含む。なお、既に説明した構成要素については適宜に説明を省略する。

[0051] 図 9 は、第 3 変形例における処理のフローチャートである。ステップ S21、S26、S27 は図 2 のステップ S1、S4、S5 と同様であるため説明を省略する。

[0052] ステップ S22 において、検出部 160 は複数の医療画像の各医療画像から特定領域を検出する。特定領域は、教師情報を付与する対象となる領域である。ステップ S23 において、画像対応付け部 120 は、複数の医療画像の各医療画像から特徴点を抽出し、画像間において特徴点のマッチングを行う。このとき、画像対応付け部 120 は、検出部 160 により検出された特

定領域に基づいて特徴点を抽出してもよい。例えば、画像対応付け部 120 は、特定領域を特徴付ける特徴点を抽出してもよい。

[0053] ステップ S24 において、表示調整部 131 は、対応付けられた画像の状況に応じて、付与対象画像を拡大縮小して表示部 300 に表示させる。例えば対応付け画像群において、画像に写る特定領域のサイズが大きい又は小さい場合に、表示調整部 131 は、特定領域のサイズが適切となるように付与対象画像を拡大縮小する。ステップ S25 において、表示調整部 131 は、検出された特定領域が見えやすいように調整して、付与対象画像を表示部 300 に表示させる。例えば、表示調整部 131 は、特定領域が画面中央となるように平行移動したり、特定領域が見やすいように回転処理又は射影変換したりする。射影変換は、特定領域が存在する面の傾きを変える変換、即ち特定領域が存在する面とカメラ視線のなす角度を変える変換である。なお、ステップ S25 又は S24 の両方が実施されてもよいし、いずれか一方が実施されてもよい。

[0054] 本実施形態によれば、表示調整部 131 は、付与対象画像に幾何学変換を加えた後に表示部 300 に出力する。幾何学変換は、例えば平行移動、回転、拡大縮小、射影変換又はそれらの組み合わせである。

[0055] このようにすれば、ユーザにより代表教師情報が付与される特定領域が見やすくなるように、幾何学変換できる。これにより、特定領域を見やすくユーザに提示でき、ユーザの作業負担を低減できる、或いはユーザが正確に代表教師情報を付与できるようになる。

[0056] また本実施形態によれば、検出部 160 は、複数の医療画像から画像処理により特定領域の情報を検出する。表示調整部 131 は、検出された特定領域の情報に基づいて幾何学変換を行うことで特定領域の表示調整を行う。画像処理は、画像から特定領域の位置又は領域等を認識する画像認識処理である。画像認識処理としては種々の技術を採用できるが、一例としては機械学習を用いた画像認識技術、或いは特徴量抽出を用いた画像認識技術である。検出される特定領域の情報は、特定領域の位置、サイズ、輪郭、領域、又は

それらの組み合わせである。これらの情報を用いることで、特定領域が適切に表示されるように平行移動、回転又は拡大縮小等を行うことが可能である。

[0057] このようにすれば、教師情報が付与されるべき特定領域が予め検出部 160 によって検出され、その特定領域が適切に表示されるように表示調整部 131 が付与対象画像を幾何学変換できる。

[0058] 第4変形例では、入力された代表教師情報の調整を行う。図10は、第4変形例における教師データ作成システム10の構成例である。図10では、入力受付部140は入力調整部141を含む。なお、既に説明した構成要素については適宜に説明を省略する。

[0059] 図11は、入力調整部141の第1動作例を説明する図である。入力調整部141は、付与対象画像から画像処理により特定領域の推定輪郭情報ATE Sを検出する。入力受付部140は、付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報ATIN bを代表教師情報として受け付ける。入力調整部141は、推定輪郭情報ATE Sが所定以上の確からしさを持っている場合に、代表輪郭情報ATIN bを推定輪郭情報ATE Sに基づいて補正する。

[0060] 入力調整部141は、AI処理による画像認識処理を行うことで、推定輪郭情報ATE Sと、その推定の確からしさを出力する。例えば、輪郭に沿った各位置に対して確からしさが出力される。入力調整部141は、確からしさが所定以上の部分について、代表輪郭情報ATIN bを推定輪郭情報ATE Sに基づいて補正する。例えば、入力調整部141は、確からしさが所定以上の部分について、代表輪郭情報ATIN bを推定輪郭情報ATE Sで置き換える。入力調整部141は、補正後の代表輪郭情報を最終的な代表教師情報ATFとして教師情報付与部150に出力する。

[0061] 本実施形態によれば、画像処理による推定輪郭情報が確からしい場合に、その推定輪郭情報に基づいて、ユーザが入力した代表輪郭情報が補正される。例えば、ユーザが入力した輪郭情報が不正確な場合等が想定されるが、そのような場合であっても、正確な輪郭情報に補正できる。このとき、推定輪郭情報が確からしい場合にのみ補正されるので、確度の高い補正が可能であ

る。

[0062] 図12は、入力調整部141の第2動作例を説明する図である。入力調整部141は、付与対象画像から画像処理により特定領域の推定輪郭情報ATE Sを検出する。入力受付部140は、付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報ATIN bを代表教師情報として受け付ける。入力調整部141は、推定輪郭情報ATE Sが所定以上の確からしさを持っている場合に、推定輪郭情報ATE Sに基づいて代表教師情報を出力し、推定輪郭情報ATE Sが所定未満の確からしさを持っている場合に、代表輪郭情報ATIN bに基づいて代表教師情報を出力する。

[0063] 入力調整部141は、AI処理による画像認識処理を行うことで、推定輪郭情報ATE Sと、その推定の確からしさを出力する。例えば、輪郭全体についての確からしさが出力される。入力調整部141は、確からしさが所定以上の場合に、推定輪郭情報ATE Sを最終的な代表教師情報ATFとして教師情報付与部150に出力する。また、入力調整部141は、確からしさが所定未満の場合に、代表輪郭情報ATIN bを最終的な代表教師情報ATFとして教師情報付与部150に出力する。図12には、推定輪郭情報ATE Sが選択される場合を図示している。

[0064] 第5変形例では、入力された代表教師情報に基づいて特徴点を再抽出する。教師データ作成システム10のハードウェア構成は図1と同様である。

[0065] 画像対応付け部120は、複数の医療画像の各医療画像から、画像の特徴を示す特徴点を抽出し、複数の医療画像のうち共通の特徴点を持つ医療画像の対応付けを行うことで対応付け画像群を作成する。入力受付部140は、付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を代表教師情報として受け付ける。画像対応付け部120は、代表輪郭情報の輪郭が特徴点から所定以上離れているとき、代表輪郭情報の輪郭の位置に基づいて、再度、特徴点の抽出と対応付けとを行う。

[0066] 具体的には、画像対応付け部120は、代表輪郭情報の輪郭と付与対象画像の特徴点との距離を算出する。距離は、例えば輪郭のうち特徴点に最も近

い点と特徴点との間の距離である。付与対象画像に複数の特徴点がある場合、各特徴点について距離が求められ、そのうちの最短距離又は平均距離等が最終的な距離として求められる。画像対応付け部120は、求めた距離が所定以上である場合、各医療画像の特徴点を再抽出する。このとき、画像対応付け部120は、ユーザにより入力された代表輪郭情報の輪郭付近に存在する特徴点を抽出し、その特徴点を用いて対応付け画像群の再構成を行う。

[0067] 本実施形態によれば、ユーザにより入力された代表輪郭情報の輪郭に基づいて特徴点が再抽出されるので、ユーザが認識した特定領域に関する特徴点が再抽出される。その特徴点を用いて対応付け画像群が再構成されることで、特定領域の特徴点によって適切に対応付けられた対応付け画像群が得られる。これにより、教師情報付与部150が、代表輪郭情報に基づいて各医療画像に対して精度良く輪郭情報を付与できる。

[0068] 3. 第2構成例

教師データ作成システム10の第2構成例を説明する。教師データ作成システム10のハードウェア構成は図1と同様である。図13は、第2構成例における処理のフローチャートである。ステップS31、S32は、図2のステップS1、S2と同様であるため説明を省略する。

[0069] ステップS33において、画像対応付け部120は、ステップS32における対応付け結果に基づいて複数の医療画像を合成することで、3次元モデルを構築する。ステップS34において、画像出力部130は、対応付けられた医療画像における対応点が多く写るように、3次元モデルの姿勢を調整し、その姿勢の2次元画像を付与対象画像として表示部300に出力する。ステップS35において、入力受付部140は、付与対象画像に対する代表教師情報の入力を受け付ける。教師情報としては、例えば矩形、輪郭又は領域等が想定されるが、これらに限定されない。

[0070] ステップS36において、入力受付部140は、入力された代表教師情報を3次元モデルにおける近くの輪郭に合わせて自動的に調整する、又は入力された代表教師情報を3次元モデルの奥行きに応じて自動的に調整する。ス

テップS 3 7において、教師情報付与部 1 5 0は、3次元モデルに付与された代表教師情報に基づいて、3次元モデルに対応付けられた医療画像又は領域に教師情報を付与する。

[0071] 図 1 4 は、画像対応付け部 1 2 0の動作を説明する図である。図 1 4では省略しているが、図 3と同様に医療画像 I B 1 ~ I B nから特徴点が抽出されており、撮影対象の類似性が高い医療画像が対応付け画像群 G I Mとして対応付けられている。

[0072] 画像対応付け部 1 2 0は、対応付け画像群 G I Mに含まれる医療画像 I B 1 ~ I B nの対応付けを用いて、医療画像 I B 1 ~ I B nから3次元モデル M D Lを合成する。具体的には、画像対応付け部 1 2 0は、各医療画像における特徴点と、医療画像間における特徴点の対応とに基づいて、各医療画像がどのようなカメラ位置及び視線方向で撮影されたかを推定し、その推定結果に基づいて3次元モデル M D Lを推定する。3次元モデル M D Lの合成手法として、例えば S f M (Structure from Motion) を採用できる。

[0073] 図 1 5 は、画像出力部 1 3 0、入力受付部 1 4 0及び教師情報付与部 1 5 0の動作を説明する図である。画像出力部 1 3 0は、3次元モデル M D Lから付与対象画像 R I M 1、R I M 2を生成する。付与対象画像 R I M 1、R I M 2は、3次元モデル M D Lを視線 V L 1、V L 2で見たときの2次元画像である。例えば、視線 V L 2は、視線 V L 1に対して見る方向が反対になっている。即ち、付与対象画像 R I M 1における3次元モデル M D Lの見え方を表と呼んだとすると、付与対象画像 R I M 2における3次元モデル M D Lの見え方は裏ということになる。

[0074] ユーザは、付与対象画像 R I M 1、R I M 2の各々に対して代表教師情報 A T I N 1、A T I N 2を付与する。図 1 5には、教師情報が輪郭情報である場合を図示している。入力受付部 1 4 0は、代表教師情報 A T I N 1、A T I N 2に基づいて、3次元モデル M D Lに代表教師情報を付与する。即ち、入力受付部 1 4 0は、3次元モデル M D Lにおける特定領域の輪郭を、代表教師情報 A T I N 1、A T I N 2の輪郭から生成する。例えば特定領域が

凸部である場合、その凸部と、凸部以外の面との境界が、3次元モデルMDLにおける特定領域の輪郭となる。

[0075] 教師情報付与部150は、3次元モデルMDLに付与された代表教師情報に基づいて、対応付け画像群GIMの医療画像IB1～IBnに対して教師情報AT1～ATnを付与する。3次元モデルMDLが生成される際に、各医療画像に対応したカメラ位置及び視線方向が推定されている。また、3次元モデルが生成されていれば、モデル上の各点とカメラ間の距離も推定されている。教師情報付与部150は、そのカメラ位置及び視線方向を用いて3次元モデルMDLにおける代表教師情報を、医療画像IB1～IBnにおける教師情報AT1～ATnに変換する。

[0076] 本実施形態によれば、画像出力部130は、対応付け画像群GIMを用いて生成された画像を、付与対象画像として表示部300に出力する。

[0077] 対応付け画像群GIMは、撮影対象の類似性に基づいて対応付けられているので、その対応付け画像群GIMを用いて生成された画像は、撮影対象に関する画像となっている。このような画像を付与対象画像として表示部300に表示することで、撮影対象が適切にユーザに提示される。

[0078] また本実施形態では、画像出力部130は、対応付け画像群GIMに基づいて撮影対象の3次元モデルMDLを生成し、3次元モデルMDLに基づく画像RIM1、RIM2を付与対象画像として表示部300に出力する。

[0079] このようにすれば、撮影対象の3次元モデルMDLがユーザに提示される。3次元モデルMDLを用いることで、3次元構造が重要な病変部等に対して教師情報が適切に付与されることが期待できる。また、各医療画像における撮影対象の写り方に左右されることなく、任意のカメラ視線で見た3次元モデルMDLをユーザに提示することが可能となり、代表教師情報を付与するのに適した付与対象画像を表示できる。

[0080] 具体的には、画像出力部130は、対応点がより多く写るカメラ視線で3次元モデルMDLを見たときの付与対象画像を表示する。対応点は、3次元モデルMDLの構築に用いられた医療画像間において共通する特徴点のこと

である。3次元モデルMDLを構築する際に特徴点の対応を用いているため、3次元モデルMDL上における特徴点の位置が分かっている。このため、3次元モデルMDLをどのカメラ視線で見たときに多くの対応点が写るのかを知ることができ、そのカメラ視線で見た付与対象画像が表示される。図15には2つの付与対象画像RIM1、RIM2が図示されているが、例えば、対応点の数が最大となるカメラ視線で見た画像を、RIM1、RIM2のいずれか一方にする。

[0081] 対応点が多く写る画像が表示されるということは、対応付け画像群GIMから3次元モデルMDLを構築する際に対応付けの精度が高い部分が表示されるということである。このような付与対象画像は、対応付け画像群GIMの各医療画像に対して対応付けの精度が高いと考えられる。このため、付与対象画像に付与された代表教師情報に基づいて各医療画像に教師情報を付与する際に、高精度な教師情報を生成できる。

[0082] また本実施形態では、画像出力部130は、3次元モデルMDLに対する視線方向が異なる複数の2次元画像RIM1、RIM2を、複数の付与対象画像として表示部300に出力する。入力受付部140は、複数の2次元画像の各々について、付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を代表教師情報ATIN1、ATIN2として受け付ける。教師情報付与部150は、対応付け画像群GIMに含まれる医療画像IB1～IBnに対して輪郭情報を教師情報AT1～ATnとして付与する。

[0083] 3次元モデルMDLを1つの視線方向に見たとき、凸部等の裏になって見えない部分が存在する可能性がある。本実施形態によれば、視線方向が異なる複数の2次元画像を表示することで、3次元モデルMDLを様々な方向から見た2次元画像が表示され、その各2次元画像に対して代表輪郭情報が付与される。これにより、輪郭情報が欠けることなく3次元モデルMDLに付与される。なお、図15では、2つの2次元画像が付与対象画像として表示されるが、表示される2次元画像は2つに限定されず、複数であればよい。

[0084] なお、以上では「対応付け画像群を用いて生成された画像」が3次元モデ

ルMDLに基づく画像である場合を例に説明したが、これに限定されず、後述する変形例のように、対応付け画像群GIMから生成された消化管等の展開図であってもよい。

[0085] 4. 第2構成例の変形例

第1変形例では、代表輪郭情報の入力調整を行う。教師データ作成システム10のハードウェア構成は図10と同様である。

[0086] 入力受付部140は、付与対象画像RIM1、RIM2の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を代表教師情報ATIN1、ATIN2として受け付ける。入力調整部141は、入力された代表輪郭情報を、3次元モデルMDLの輪郭と奥行きに基づいて調整する。

[0087] 奥行きは、付与対象画像として表示される2次元画像で見たときの3次元モデルMDLの奥行きであり、2次元画像を生成するときのカメラ視線に相当する。例えば3次元モデルMDLの凸部に輪郭が付されるような場合に、ユーザが付与した輪郭を奥行き方向に見たとき、その奥行き方向に3次元モデルMDLの複数の表面が存在している場合がある。このような場合、入力調整部141は、最も手前の表面に輪郭が付されるように、代表輪郭情報を調整する。また、ユーザが付与した代表輪郭情報が、付与対象画像における3次元モデルMDLの輪郭から離れている場合には、その代表輪郭情報に近い3次元モデルMDLの輪郭に合わせるように、代表輪郭情報を調整する。

[0088] 本実施形態によれば、2次元画像である付与対象画像に付与された代表輪郭情報に基づいて、3次元モデルMDLにおける代表輪郭情報を適切に付与できる。即ち、3次元モデルMDLの奥行きを考慮することで、ユーザが意図した輪郭に代表輪郭情報が付与される。また、3次元モデルMDLの輪郭を考慮することで、ユーザが入力した輪郭情報が不正確な場合等であっても、正確な輪郭情報に補正できる。

[0089] 第2変形例では、代表輪郭情報の入力エラーを検出する。教師データ作成システム10のハードウェア構成は図1と同様である。図16は、第2変形例を説明する図である。図16には1つの付与対象画像を示すが、上述した

ように複数の付与対象画像が表示されてもよい。

[0090] 画像出力部130は、3次元モデルMDLから2次元画像を生成し、その2次元画像を付与対象画像RIMとして出力する。入力受付部140は、付与対象画像RIMの特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報ATINCを代表教師情報として受け付ける。入力受付部140は、3次元モデルMDLから2次元画像が生成されるとき視線方向において代表輪郭情報ATINCの輪郭の奥行上に3次元モデルMDLが無いとき、視線方向の変更を指示するエラー情報を出力する。

[0091] 図16は、付与対象画像RIMに表示される3次元モデルMDLと代表輪郭情報ATINCが重なっていない。即ち、視線方向において代表輪郭情報ATINCの輪郭の奥行上に3次元モデルMDLが無い。この場合、入力受付部140はエラー情報を出力する。例えば、エラー情報は画像出力部130に入力され、画像出力部130は、エラー情報に基づいて、ユーザに視線方向の変更を促す表示を表示部300に表示させる。或いは、エラー情報は画像対応付け部120に入力され、画像対応付け部120は、エラー情報に基づいて、医療画像の対応付けを再実行することで対応付け画像群と3次元モデルを再生成し、画像出力部130が付与対象画像を再表示する。

[0092] 本実施形態によれば、3次元モデルMDLに適切でない代表輪郭情報ATINCが入力されたとき、エラー情報が出力されるので、その適切でない代表輪郭情報が用いられることを防止できる。例えば、適切な3次元モデルが生成されなかった場合、或いは3次元モデルをユーザに提示する際のカメラ視線が適切でない場合等が想定される。本実施形態によれば、これらの場合であっても、適切でない代表輪郭情報が用いられることを防止できる。

[0093] 第3変形例では、対応付け画像群から展開図を生成し、その展開図に基づく付与対象画像を表示する。つまり、第3変形例では、「対応付け画像群を用いて生成された画像」は、展開図である。図17は、第3変形例における処理のフローチャートである。ステップS41、S42は、図2のステップS1、S2と同様であるため説明を省略する。図18は、第3変形例を説明

する図である。

[0094] ステップS 4 3において、画像対応付け部1 2 0は、対応付け画像群G 1 Mにおける医療画像I B 1 ~ I B nの対応付けに基づいて医療画像I B 1 ~ I B nを合成することで、展開図T K Zを作成する。具体的には、画像対応付け部1 2 0は、医療画像間における特徴点の対応関係に基づいて、対応する特徴点の位置が一致するように医療画像I B 1 ~ I B nを貼り合わせることで、展開図T K Zを作成する。図8には、I B 1 ~ I B nのうちI B 1 ~ I B 3の貼り合わせの様子を図示しているが、I B 4 ~ I B nについても同様に貼り合わせる。

[0095] 画像出力部1 3 0は、展開図T K Zに基づいて付与対象画像を表示部3 0 0に出力する。画像出力部1 3 0は、例えば展開図T K Zの全体を表示部3 0 0に表示させてもよいし、或いは展開図T K Zのうち特定領域が写った一部を表示部3 0 0に表示させてもよい。

[0096] ステップS 4 4において、入力受付部1 4 0は、ユーザが入力した代表教師情報A T I Nを受け付ける。図1 8には、教師情報が輪郭情報である場合を図示している。入力受付部1 4 0は、入力された代表教師情報を展開図における近くの輪郭に合わせて自動的に調整する。

[0097] ステップS 4 6において、教師情報付与部1 5 0は、展開図に付与された代表教師情報に基づいて、展開図に対応付けられた医療画像又は領域に教師情報を付与する。ステップS 4 3において医療画像I B 1 ~ I B nを貼り合わせることで展開図T K Zを作成しているので、展開図T K Zにおける各医療画像の位置は分かっている。教師情報付与部1 5 0は、この展開図T K Zにおける各医療画像の位置を用いて、代表教師情報A T I Nを各医療画像の教師情報に変換する。

[0098] 以上、本実施形態およびその変形例について説明したが、本開示は、各実施形態やその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、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、上記した各実施形態や変形例に開示されている複数の構成要素を適宜組み

合わせることができる。例えば、各実施形態や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、異なる実施の形態や変形例で説明した構成要素を適宜組み合わせてもよい。このように、本開示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。また、明細書又は図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語と共に記載された用語は、明細書又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。

符号の説明

[0099] 10 教師データ作成システム、100 処理部、110 画像取得部、120 画像対応付け部、130 画像出力部、131 表示調整部、140 入力受付部、141 入力調整部、150 教師情報付与部、160 検出部、200 記憶部、300 表示部、301 矢印、302 医療画像、303 対応付け情報、400 操作部、500 学習装置、510 プロセッサ、520 記憶部、521 教師データ、522 学習モデル、600 内視鏡、AT1～ATn 教師情報、ATES 推定輪郭情報、ATIN 代表教師情報、ATINb 代表輪郭情報、FPa～FPc 特徴点、GIM 対応付け画像群、IA1～IAm 医療画像、IB1～IBn 医療画像、MDL 3次元モデル、RIM 付与対象画像、TKZ 展開図

請求の範囲

[請求項1]

複数の医療画像を取得する画像取得部と、

前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成する画像対応付け部と、

前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力する画像出力部と、

前記代表教師情報の入力を受け付ける入力受付部と、

前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与する教師情報付与部と、

を含むことを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項2]

請求項1において、

前記画像出力部は、

前記対応付け画像群の中から選択される医療画像を、前記付与対象画像として前記表示部に出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項3]

請求項2において、

前記類似性に基づく前記対応付けにおいて各医療画像に対応づけられる医療画像の数を対応付け画像数としたとき、

前記画像出力部は、

前記対応付け画像数に基づいて選択される医療画像を、前記付与対象画像として前記表示部に出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項4]

請求項2において、

前記画像対応付け部は、

前記対応付けにおいて各医療画像に対応づけられる医療画像の数に基づいて、前記複数の医療画像の中から前記付与対象画像を選択し、

前記複数の医療画像のうち前記付与対象画像に対応付けられた医療画像を前記対応付け画像群とすることを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項5] 請求項1において、
前記入力受付部は、
前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、
前記教師情報付与部は、
前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して輪郭情報を前記教師情報として付与することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項6] 請求項5において、
前記画像対応付け部は、
前記複数の医療画像の各医療画像から、画像の特徴を示す特徴点を抽出し、前記複数の医療画像のうち共通の前記特徴点を持つ医療画像の前記対応付けを行うことで前記対応付け画像群を作成し、
前記教師情報付与部は、
前記共通の前記特徴点を利用して、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して、特定領域の輪郭を示す輪郭情報を前記教師情報として付与することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項7] 請求項2において、
前記画像出力部は、
前記付与対象画像に幾何学変換を加えた後に前記表示部へ出力する表示調整部を有することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項8] 請求項7において、
前記複数の医療画像から画像処理により特定領域の情報を検出する検出部を含み、
前記表示調整部は、
前記特定領域の情報に基づいて前記幾何学変換を行うことで前記特

定領域の表示調整を行うことを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項9]

請求項2において、

前記入力受付部は、入力調整部を有し、

前記入力受付部は、

前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記入力調整部は、

前記付与対象画像から画像処理により特定領域の推定輪郭情報を検出し、前記推定輪郭情報が所定以上の確からしさを持っている場合に、前記代表輪郭情報を前記推定輪郭情報に基づいて補正することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項10]

請求項2において、

前記入力受付部は、入力調整部を有し、

前記入力受付部は、

前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記入力調整部は、

前記付与対象画像から画像処理により特定領域の推定輪郭情報を検出し、前記推定輪郭情報が所定以上の確からしさを持っている場合に、前記推定輪郭情報に基づいて前記代表教師情報を出力し、前記推定輪郭情報が所定未満の確からしさを持っている場合に、前記代表輪郭情報に基づいて前記代表教師情報を出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項11]

請求項1において、

前記画像対応付け部は、

前記複数の医療画像の各医療画像から、画像の特徴を示す特徴点を抽出し、前記複数の医療画像のうち共通の前記特徴点を持つ医療画像の前記対応付けを行うことで前記対応付け画像群を作成し、

前記入力受付部は、

前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記画像対応付け部は、

前記代表輪郭情報の前記輪郭が前記特徴点から所定以上離れているとき、前記代表輪郭情報の前記輪郭の位置に基づいて、再度、前記特徴点の抽出と前記対応付けとを行うことを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項12]

請求項1において、

前記画像出力部は、

前記付与対象画像と、前記複数の医療画像のうち前記付与対象画像を除く医療画像との間の対応付け情報を、前記表示部に出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項13]

請求項12において、

前記入力受付部は、

前記複数の医療画像のうち前記付与対象画像を除く医療画像のいずれかを、新たな前記付与対象画像に指定する入力を、受け付け、前記受け付けた入力に基づいて前記付与対象画像を変更することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項14]

請求項1において、

前記画像出力部は、

前記対応付け画像群を用いて生成された画像を、前記付与対象画像として前記表示部に出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項15]

請求項14において、

前記画像出力部は、

前記対応付け画像群に基づいて前記撮影対象の3次元モデルを生成し、前記3次元モデルに基づく画像を前記付与対象画像として前記表

示部に出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項16]

請求項15において、

前記画像出力部は、

前記3次元モデルに対する視線方向が異なる複数の2次元画像を、
複数の前記付与対象画像として前記表示部に出力し、

前記入力受付部は、

前記複数の2次元画像の各々について、前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記教師情報付与部は、

前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して輪郭情報を前記教師情報として付与することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項17]

請求項15において、

前記入力受付部は、入力調整部を有し、

前記入力受付部は、

前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記入力調整部は、

入力された前記代表輪郭情報を、前記3次元モデルの輪郭と奥行とに基づいて調整することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項18]

請求項15において、

前記画像出力部は、

前記3次元モデルから2次元画像を生成し、前記2次元画像を前記付与対象画像として出力し、

前記入力受付部は、

前記付与対象画像の特定領域の輪郭を示す代表輪郭情報を前記代表教師情報として受け付け、

前記入力受付部は、

前記3次元モデルから前記2次元画像が生成されときの視線方向

において前記代表輪郭情報の前記輪郭の奥行上に前記3次元モデルが無いとき、前記視線方向の変更を指示するエラー情報を出力することを特徴とする教師データ作成システム。

[請求項19]

複数の医療画像を取得することと、

前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成することと、

前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力することと、

前記代表教師情報の入力を受け付けることと、

前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与することと、

を含むことを特徴とする教師データ作成方法。

[請求項20]

複数の医療画像を取得することと、

前記複数の医療画像に含まれる医療画像間で撮影対象の類似性に基づく対応付けを行い、対応付けできた医療画像同士で群を構成した対応付け画像群を作成することと、

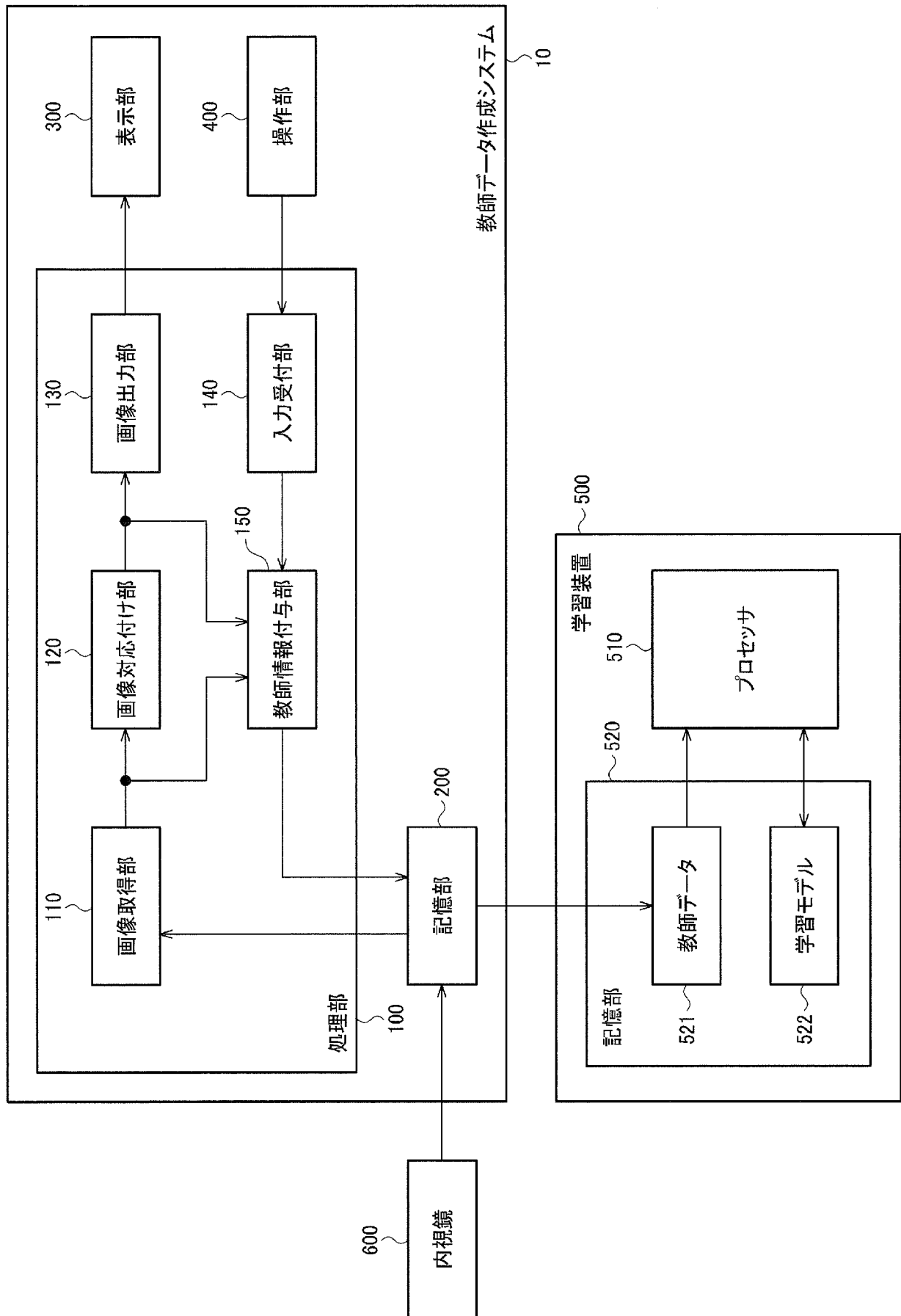
前記対応付け画像群に基づいて、代表教師情報の付与対象となる画像である付与対象画像を表示部に出力することと、

前記代表教師情報の入力を受け付けることと、

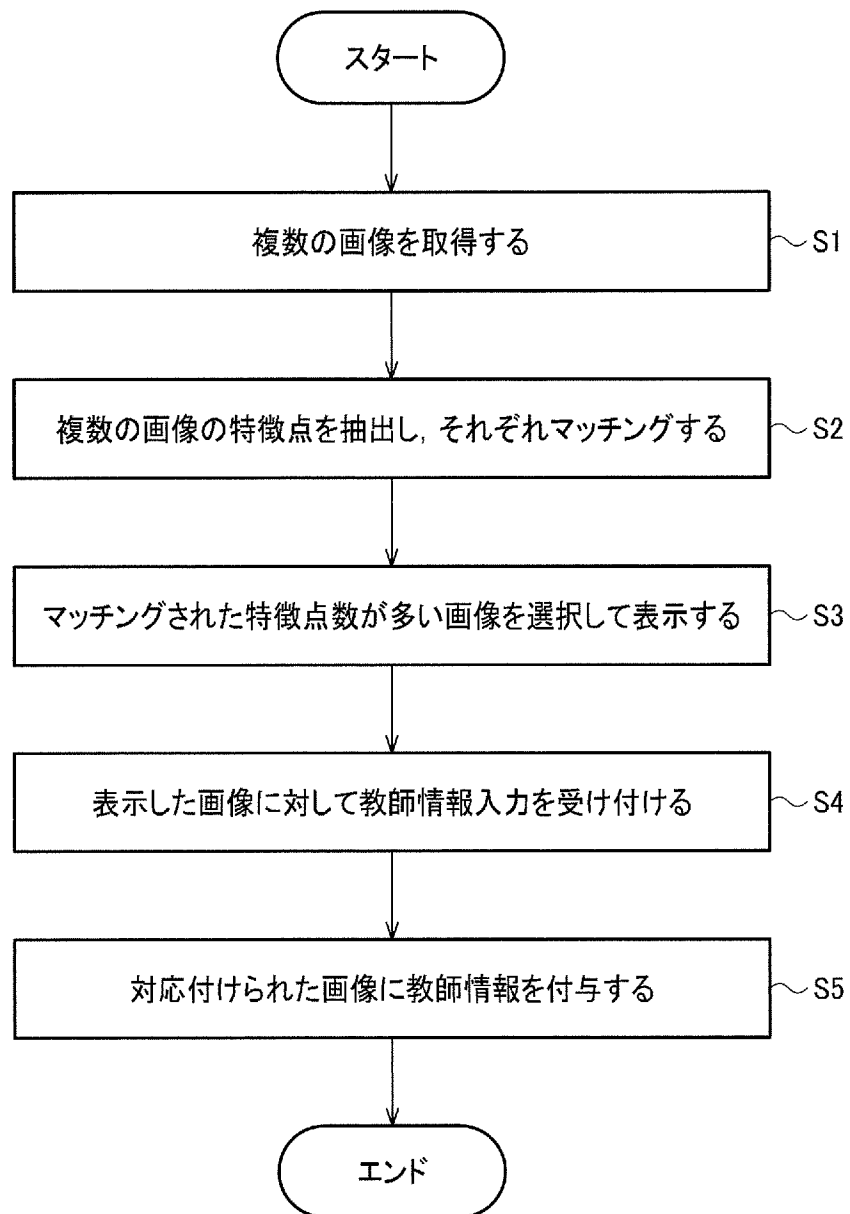
前記付与対象画像に対して入力された前記代表教師情報に基づいて、前記対応付け画像群に含まれる医療画像に対して教師情報を付与することと、

をコンピュータに実行させる教師データ作成プログラム。

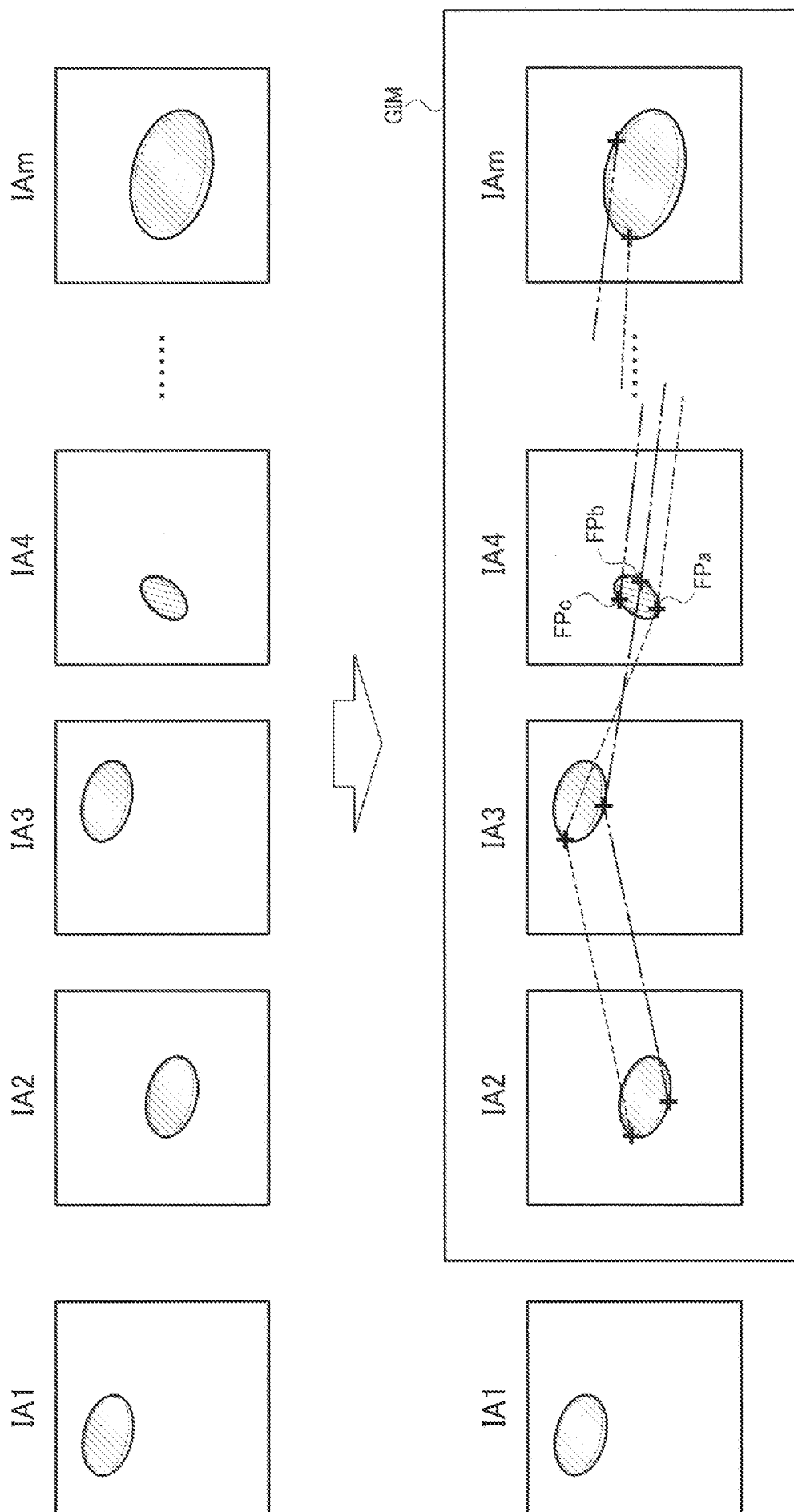
[図1]



[図2]



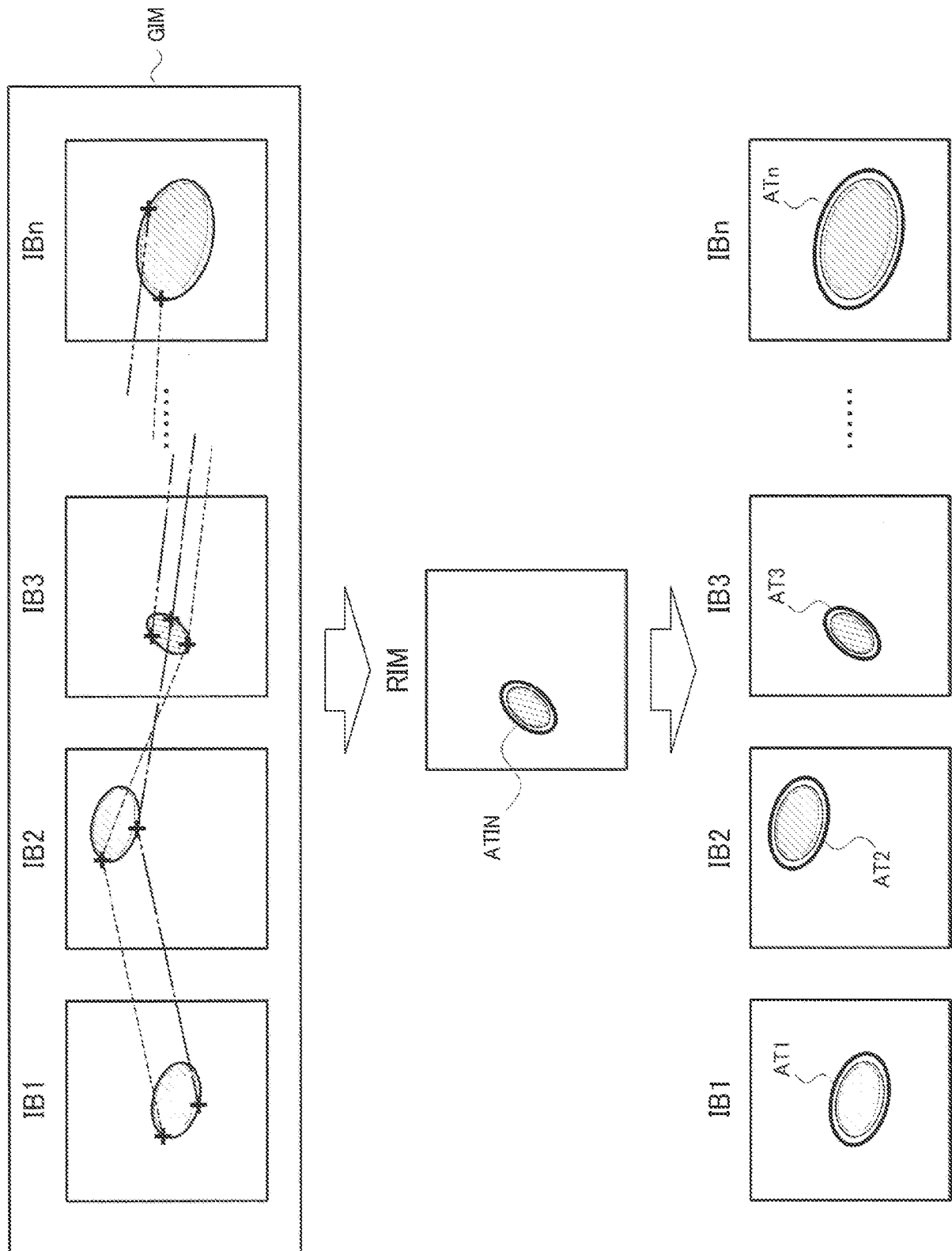
[図3]



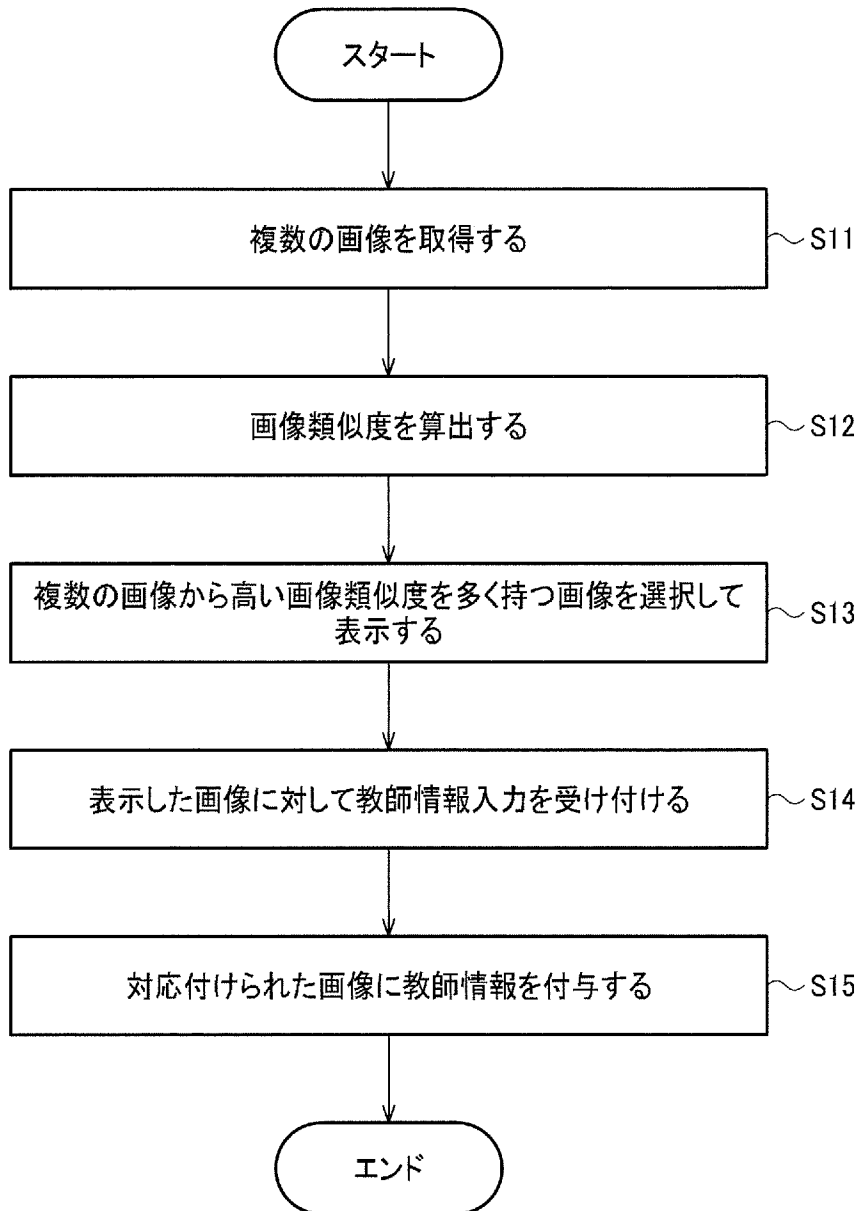
[図4]

	IX1	IX2	IX3	IX4	IX5
IX1		○	○	×	×
IX2	○		○	×	○
IX3	○	○		○	×
IX4	×	×	○		○
IX5	×	○	×	○	

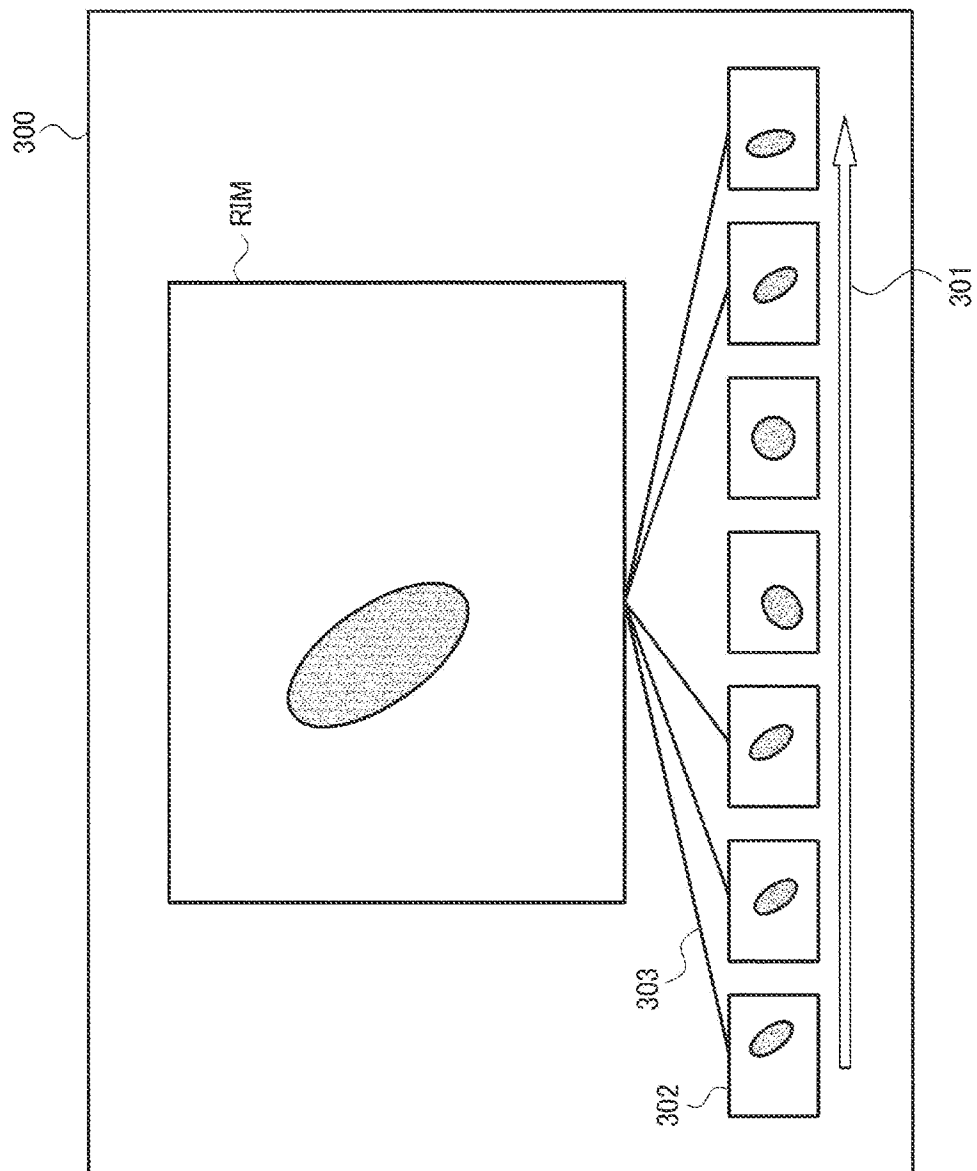
[図5]



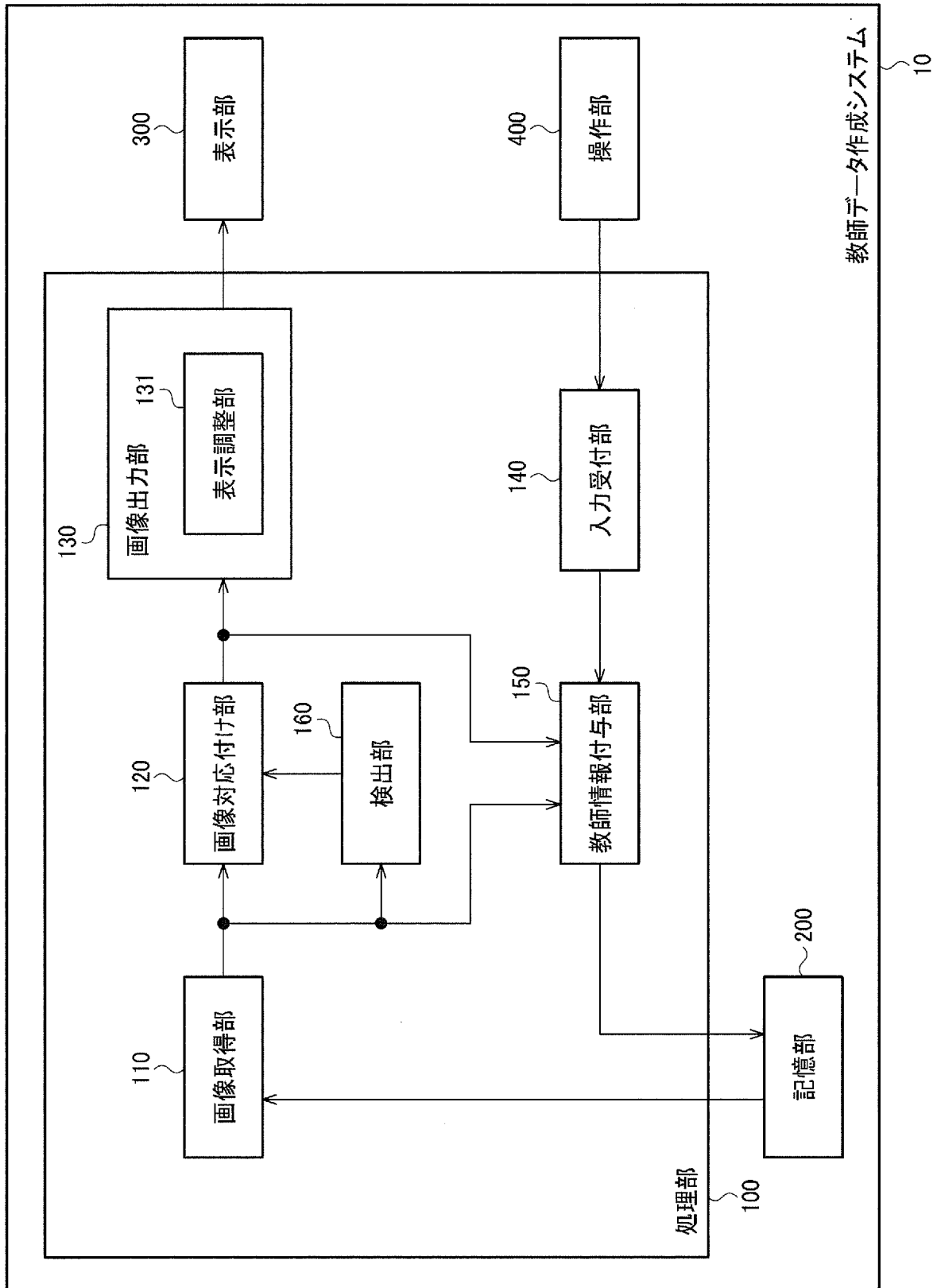
[図6]



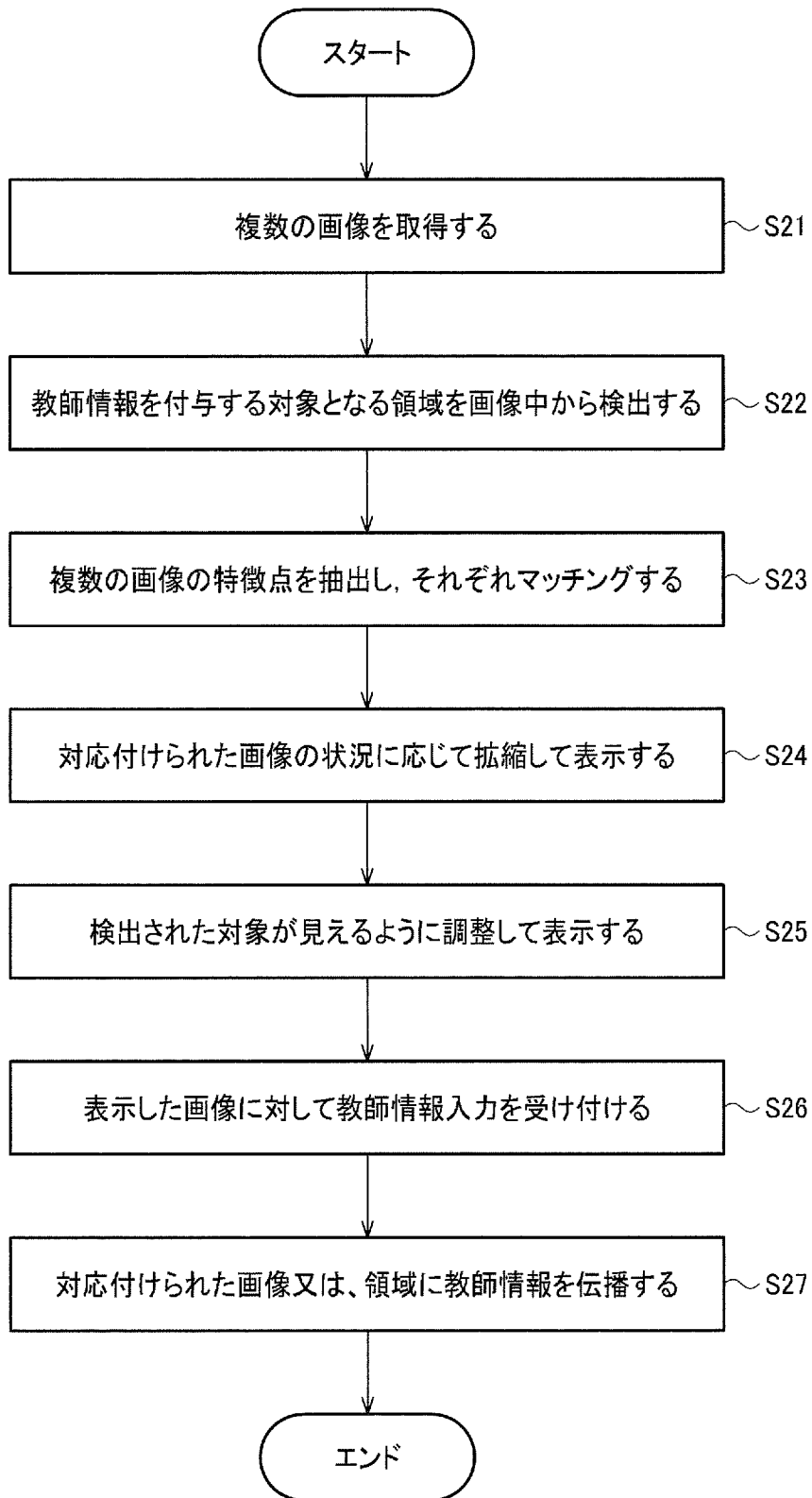
[図7]



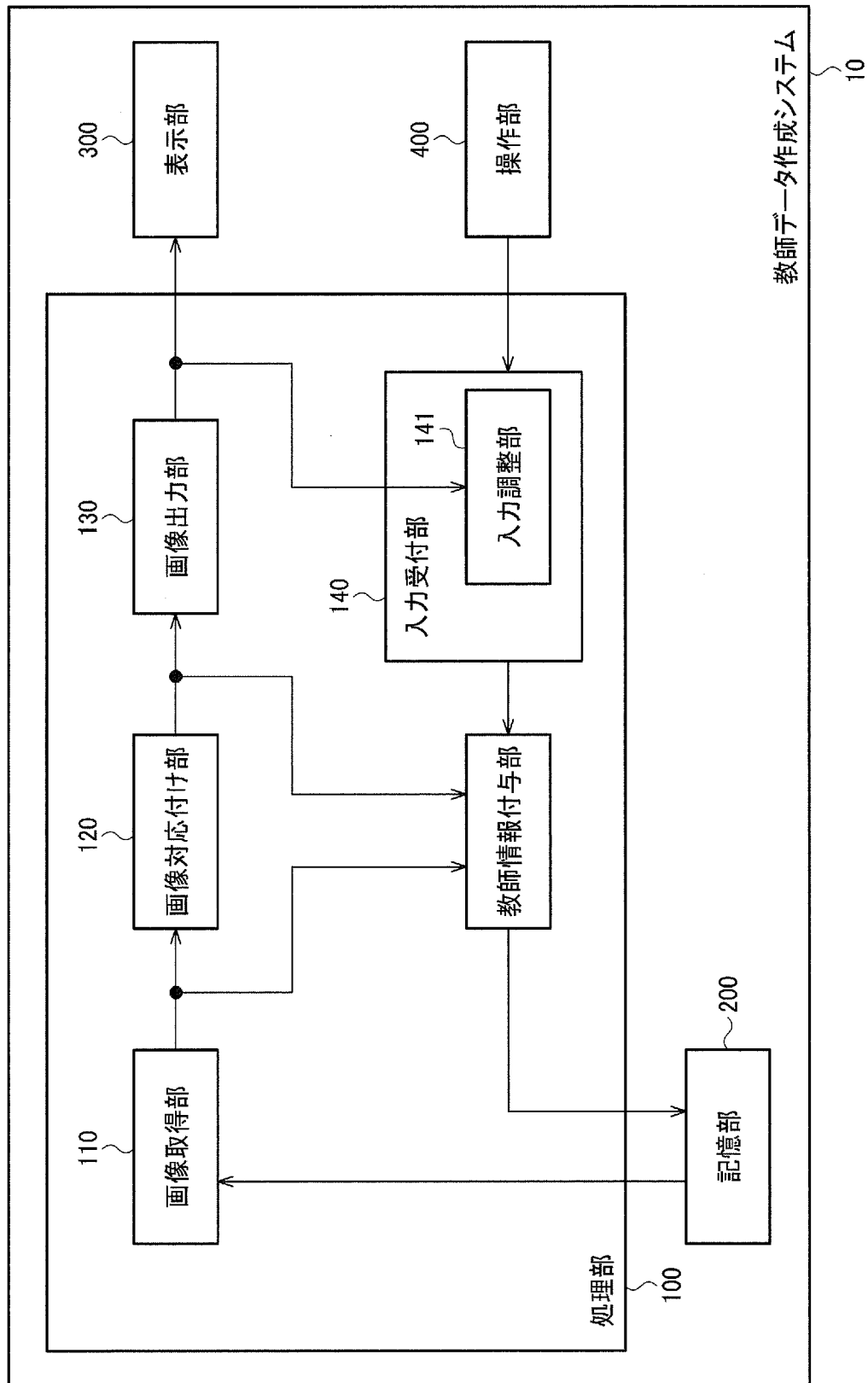
[図8]



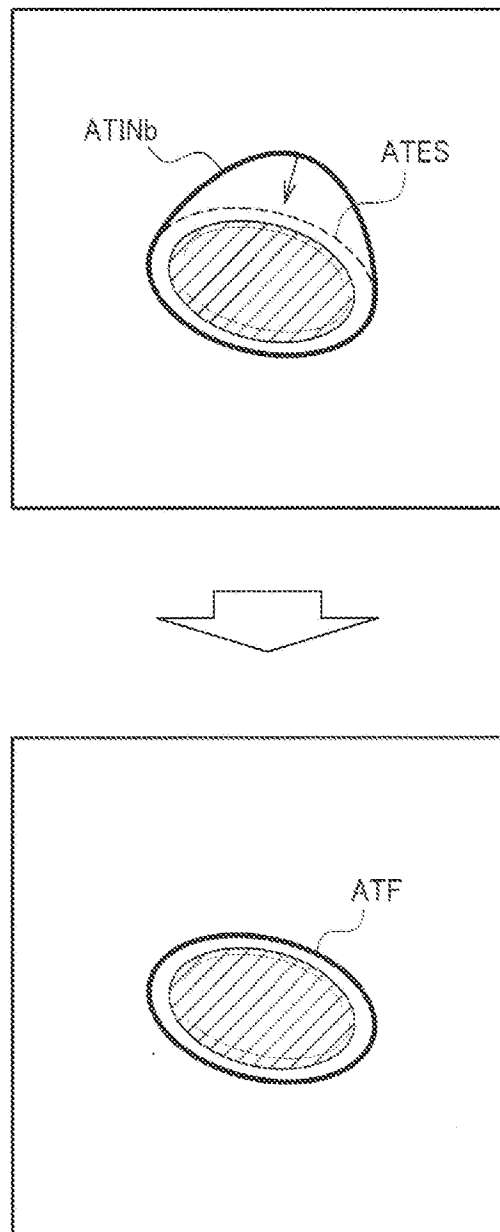
[図9]



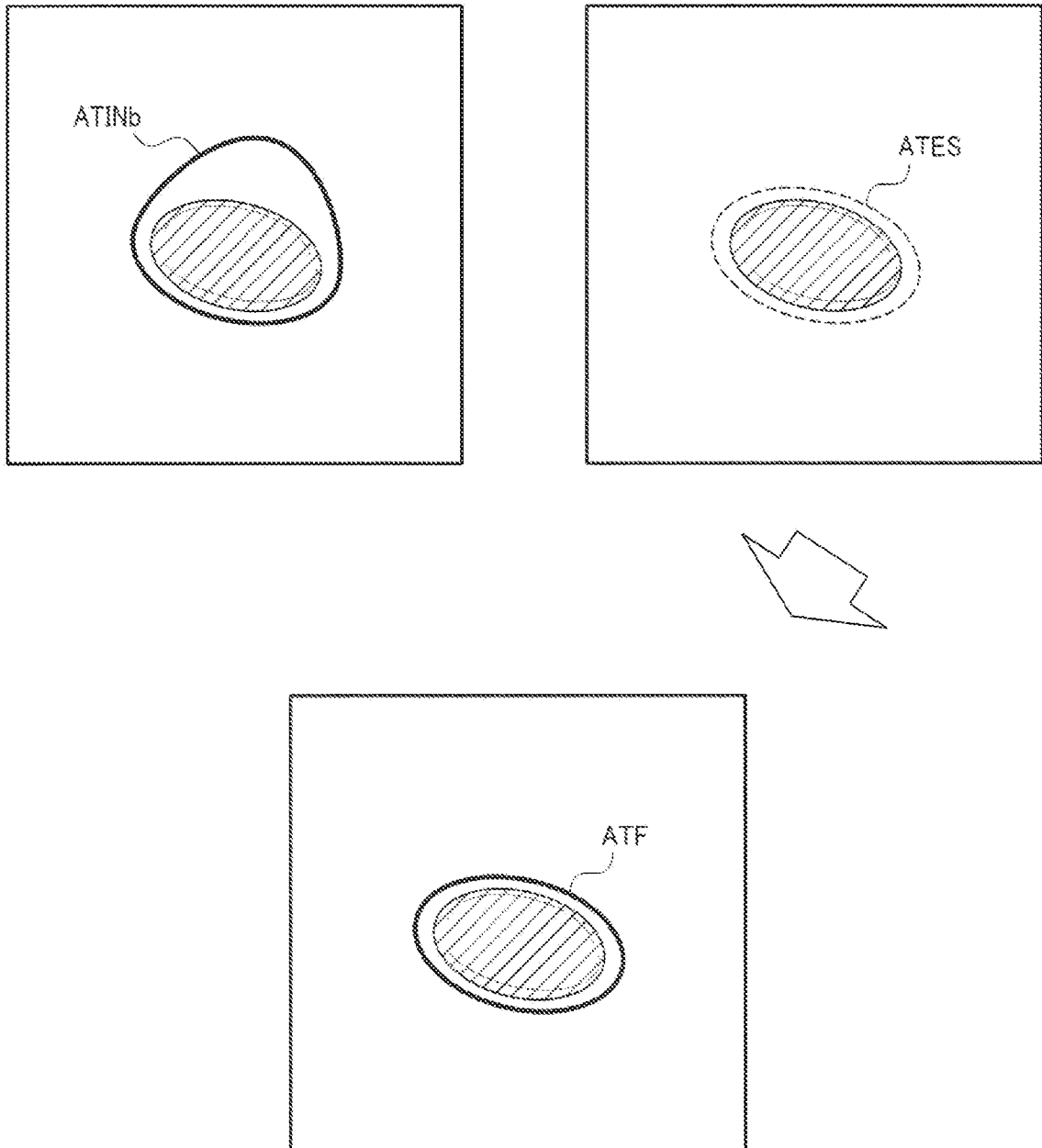
[図10]



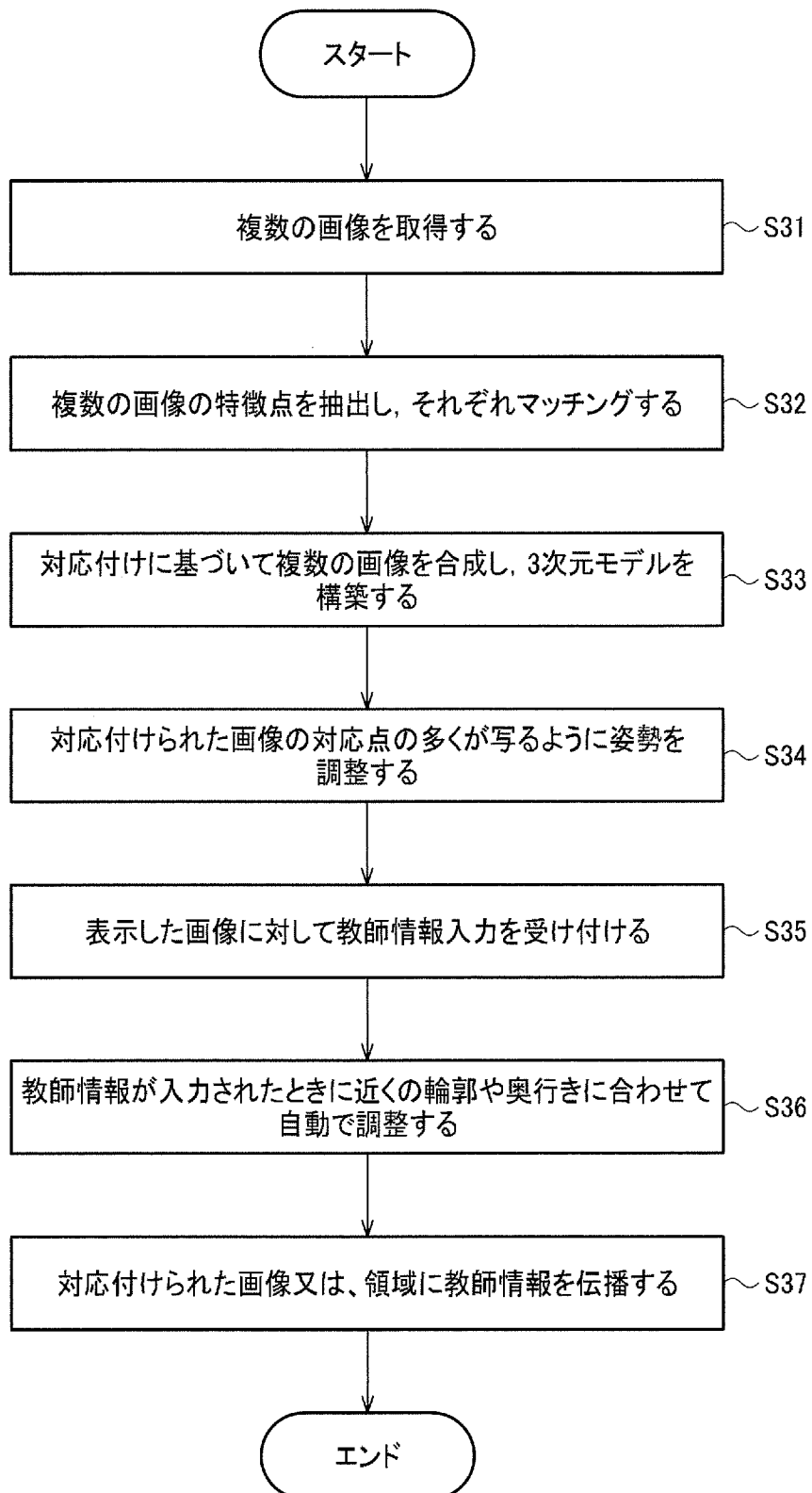
[図11]



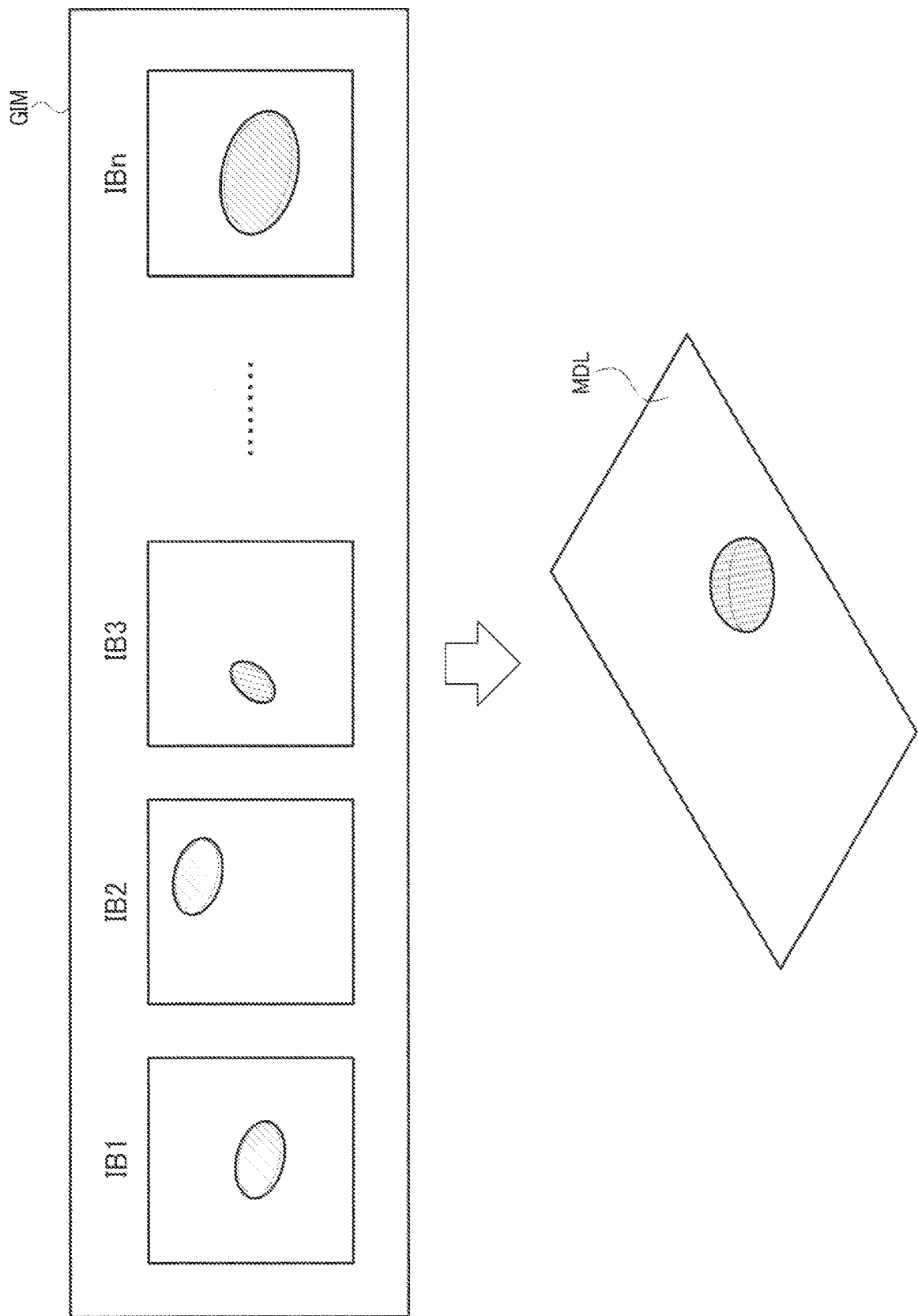
[図12]



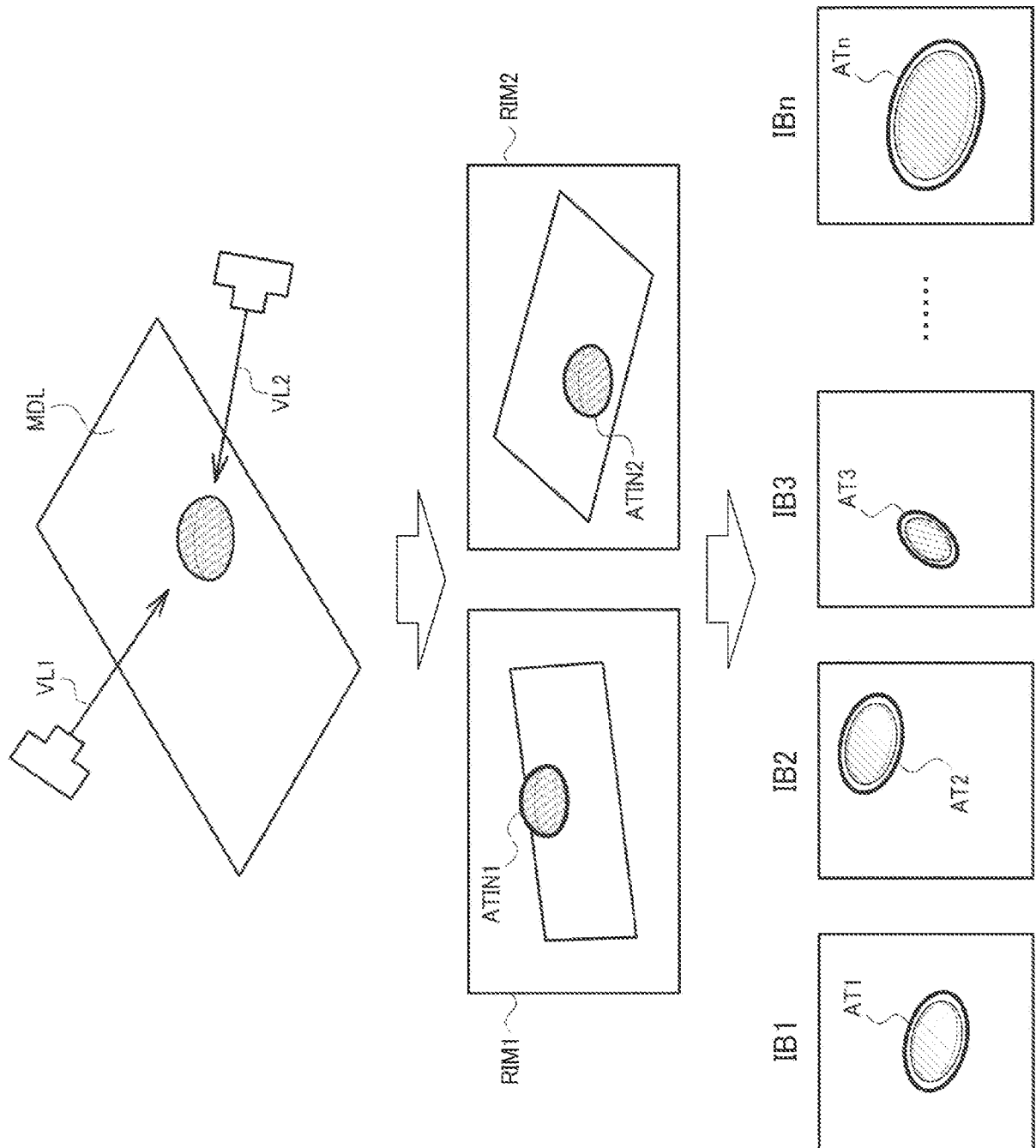
[図13]



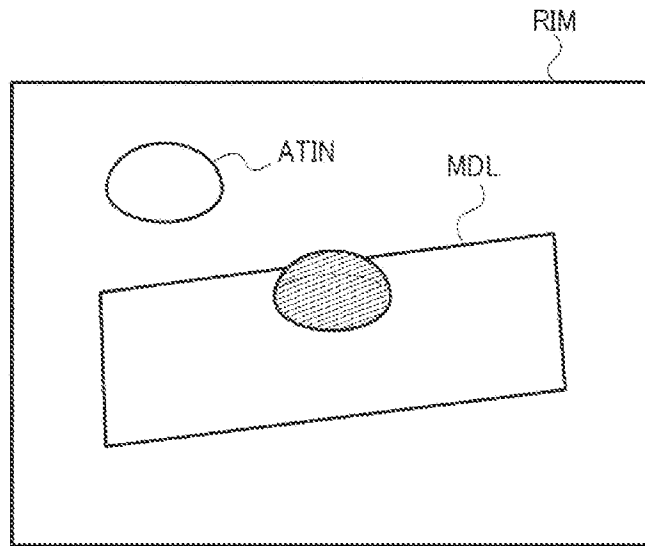
[図14]



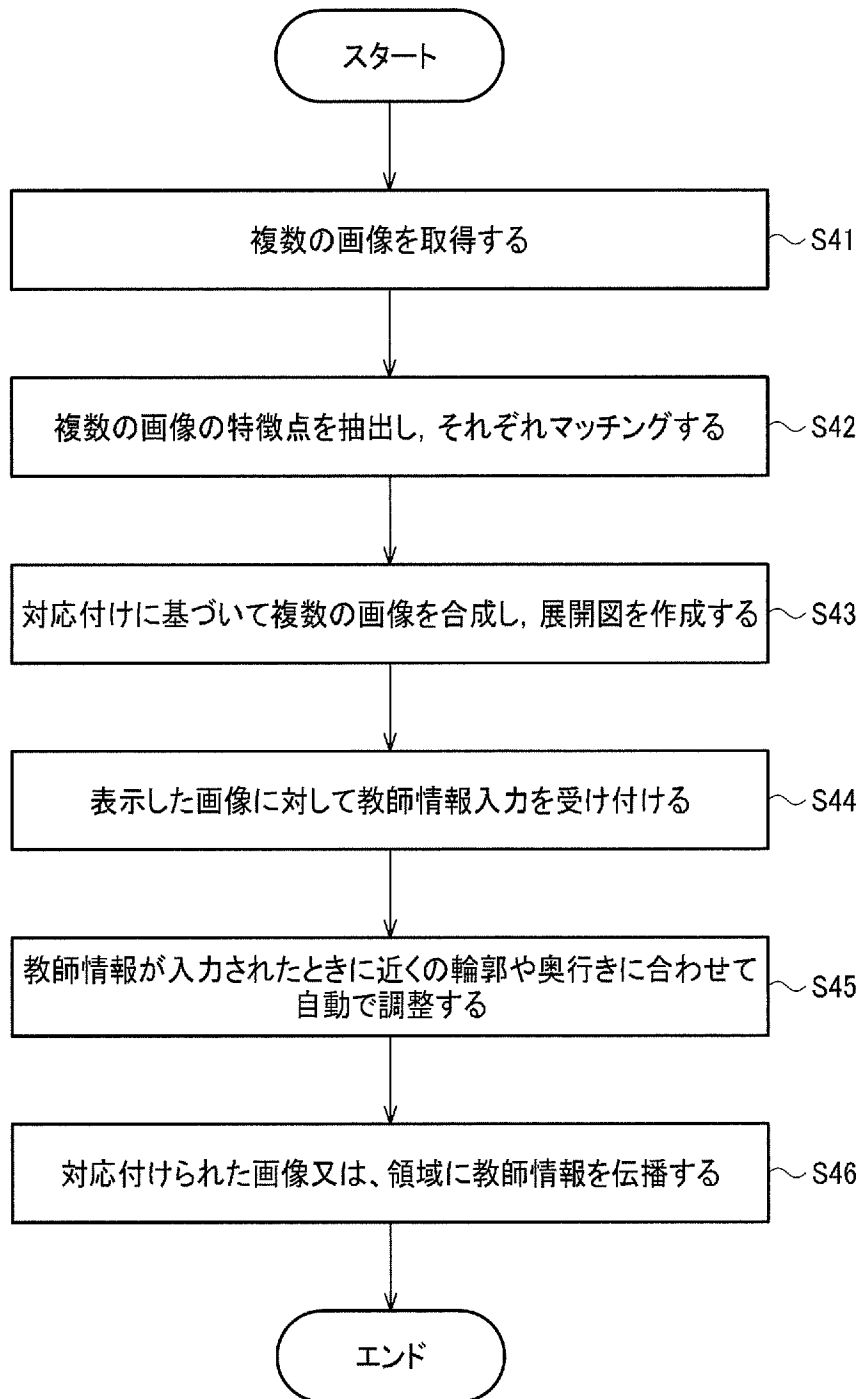
[図15]



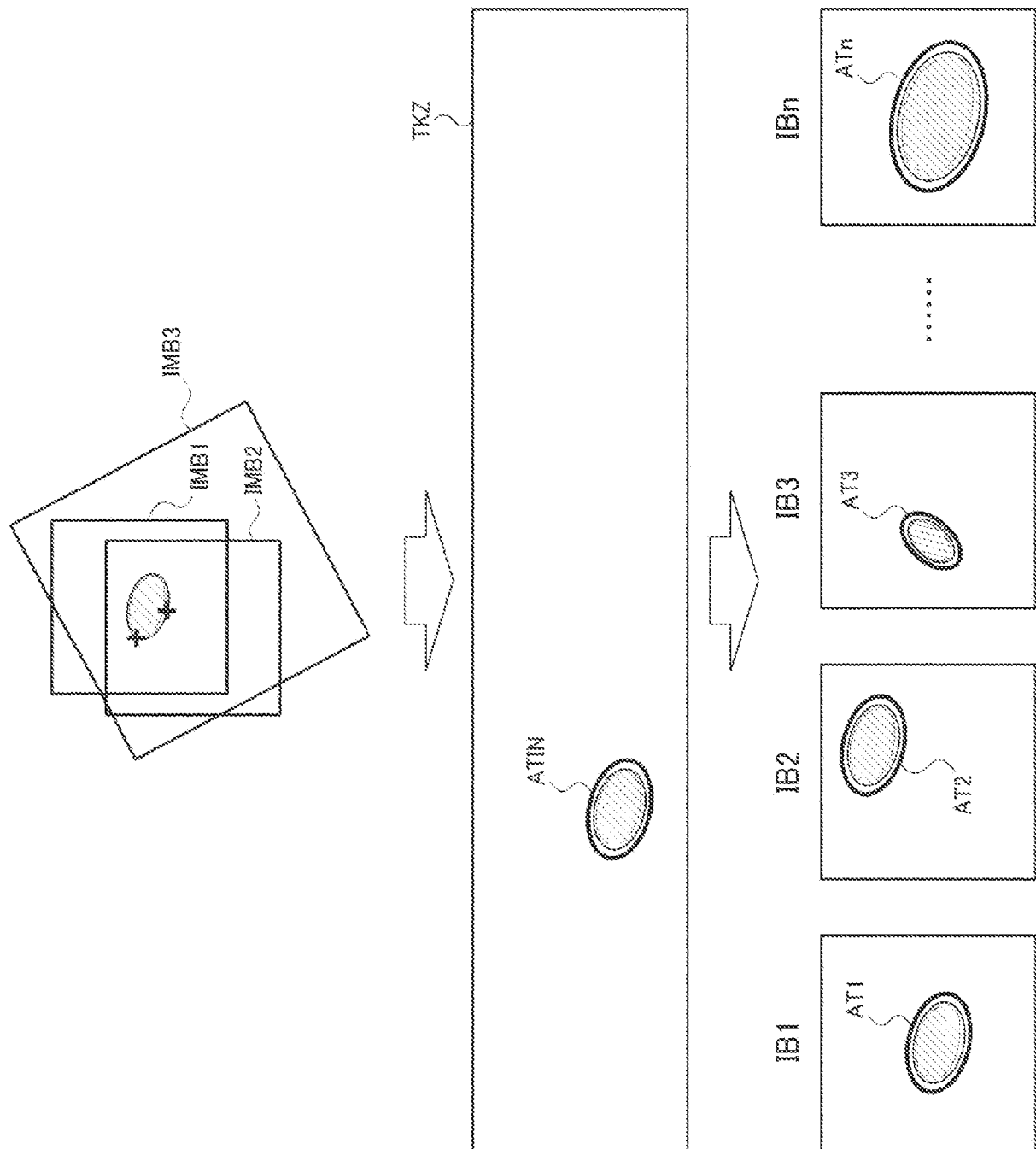
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/009909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61B1/045 (2006.01) i, A61B5/00 (2006.01) i
FI: A61B1/045 614, A61B5/00 G

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. A61B1/045, A61B5/00

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	JP 2013-254286 A (DAINIPPON SCREEN MFG. CO., LTD.) 19 December 2013, paragraphs [0022]-[0059]	1-4, 12-14, 19-20
A		5-11, 15-18
A	JP 2019-087012 A (CANON INC.) 06 June 2019, entire text, all drawings	1-20
A	WO 2018/142664 A1 (OLYMPUS CORP.) 09 August 2018, entire text, all drawings	1-20
A	US 2010/0165088 A1 (SEO, Young Dae) 01 July 2010, entire text, all drawings	1-20
A	JP 2009-297365 A (OLYMPUS CORP.) 24 December 2009, entire text, all drawings	1-20

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21.05.2020

Date of mailing of the international search report
02.06.2020

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/JP2020/009909

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-254286 A	19.12.2013	(Family: none)	
JP 2019-087012 A	06.06.2019	US 2019/0138852 A1 entire text, all drawings	
WO 2018/142664 A1	09.08.2018	US 2019/0313883 A1 entire text, all drawings	
US 2010/0165088 A1	01.07.2010	KR 10-0911219 B1 entire text, all drawings	
JP 2009-297365 A	24.12.2009	US 2009/0309961 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 1/045(2006.01)i; A61B 5/00(2006.01)i FI: A61B1/045 614; A61B5/00 G														
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）） A61B1/045; A61B5/00														
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 2013-254286 A（大日本スクリーン製造株式会社）19.12.2013（2013 - 12 - 19） 段落 [0022] - [0059]	1-4, 12-14, 19-20												
A		5-11, 15-18												
A	JP 2019-087012 A（キヤノン株式会社）06.06.2019（2019 - 06 - 06） 全文、全図	1-20												
A	WO 2018/142664 A1（オリンパス株式会社）09.08.2018（2018 - 08 - 09） 全文、全図	1-20												
A	US 2010/0165088 A1（SEO, Young Dae）01.07.2010（2010 - 07 - 01） 全文、全図	1-20												
A	JP 2009-297365 A（オリンパス株式会社）24.12.2009（2009 - 12 - 24） 全文、全図	1-20												
☐ 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 21.05.2020	国際調査報告の発送日 02.06.2020													
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） 亀澤 智博 2Q 4746 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/JP2020/009909

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-254286	A	19.12.2013	(ファミリーなし)	
JP	2019-087012	A	06.06.2019	US 2019/0138852	A1
				全文、全図	
WO	2018/142664	A1	09.08.2018	US 2019/0313883	A1
				全文、全図	
US	2010/0165088	A1	01.07.2010	KR 10-0911219	B1
				全文、全図	
JP	2009-297365	A	24.12.2009	US 2009/0309961	A1
				全文、全図	