

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2017/221412

発行日 平成31年4月11日 (2019. 4. 11)

(43) 国際公開日 平成29年12月28日 (2017. 12. 28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 1/045 (2006.01)	A61B 1/045 614	4C161
G06T 7/00 (2017.01)	G06T 7/00 350C	5L096
G06N 20/00 (2019.01)	G06T 7/00 612	
	G06N 99/00 150	

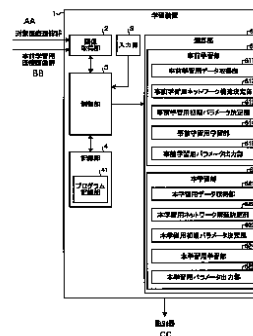
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁)

出願番号 特願2018-523261 (P2018-523261)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/068877	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成28年6月24日 (2016. 6. 24)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (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), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US	(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
	(72) 発明者 上山 都士也 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内
	(72) 発明者 神田 大和 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内
	Fターム(参考) 4C161 CC06 NN05 YY07 YY13 5L096 AA02 BA06 BA13 DA02 HA11 KA13

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、学習装置、画像処理方法、識別基準の作成方法、学習方法およびプログラム

(57) 【要約】

医療画像特有の特徴を捉えることができる画像処理装置、学習装置、画像処理方法、識別基準の作成方法、学習方法およびプログラムを提供する。学習装置1は、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習部61と、事前学習部61の事前学習結果および対象画像群に基づいて、本学習を行う本学習部62と、を備える。



- 1 Learning device
- 2 Image acquiring unit
- 3 Input unit
- 4 Recording unit
- 5 Control unit
- 6 Computation unit
- 41 Program recording unit
- 61 Prior learning unit
- 62 Present learning unit
- 611 Prior learning data acquiring unit
- 612 Prior learning network structure determination unit
- 613 Prior learning initial parameter determination unit
- 614 Learning unit for prior learning
- 615 Prior learning parameter output unit
- 621 Present learning data acquiring unit
- 622 Present learning network structure determination unit
- 623 Present learning initial parameter determination unit
- 624 Learning unit for present learning
- 625 Present learning parameter output unit
- AA Group of object medical images
- BB Group of medical images for prior learning
- CC Discriminator

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別部を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記被写体の形状は、生体内の管構造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】

前記対象画像群は、所定の区間の生体内管腔を撮像した画像群であり、

前記類似画像群は、前記対象画像群の区間と異なる生体内管腔を撮像した画像群であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記被写体の組織構造は、器官系の粘膜構造であり、

前記類似画像群は、前記対象画像群と同一の器官系の粘膜構造を撮像した画像群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 6】

前記器官系は、消化器、呼吸器、泌尿器および循環器のいずれかであることを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記機器の撮像系は、内視鏡の撮像系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 8】

前記類似画像群は、前記対象画像群と同じ前記内視鏡の撮像系で所定の臓器を模倣した模倣臓器を撮像した画像群であ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 9】

前記事前学習は、前記対象画像群と特性が異なる非類似画像群に基づいて、基礎学習が行われた基礎学習結果および前記類似画像群に基づいて行われることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一つに記載の画像処理装置。

【請求項 10】

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習部と、

前記事前学習部の事前学習結果および前記対象画像群に基づいて、本学習を行う本学習部と、

を備えたことを特徴とする学習装置。

【請求項 11】

画像処理装置が実行する画像処理方法であって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 12】

学習装置が実行する識別基準の作成方法であって、

10

20

30

40

50

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を前記識別基準として出力する識別ステップを含むことを特徴とする識別基準の作成方法。

【請求項13】

学習装置が実行する学習方法であって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、

前記記録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、

を含むことを特徴とする学習方法。

【請求項14】

画像処理装置に、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項15】

学習装置に、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を識別基準として出力する識別ステップを実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項16】

学習装置に実行させるプログラムであって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、

前記記録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、生体内医療画像から正常であるか否かを識別する識別器を作成する画像処理装置、学習装置、画像処理方法、識別基準の作成方法、学習方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、大容量のデータを用いて識別器の学習を行う学習装置において、少量データセットの学習におけるオーバーフィッティングを回避するため、イメージネット (Imagenet) 等の大量の一般物体画像データセットを用いて識別器の事前学習を行った後に、少量データセットを用いて本学習を行う学習方法が知られている (非特許文献1参照)。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】Pulkit Agrawal, et.al “Analyzing the Performance of Multi layer Neural Networks for Object Recognition”, arXiv:1407.1610V2, arXiv.org, (22, Sep, 2014)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、医療分野においても、上述した事前学習を行った後に、本学習を行うことが考えられる。しかしながら、上述した従来技術の一般物体画像データセットによる事前学習では、一般物体画像データおよび医療画像データそれぞれの特徴が異なるため、医療画像データに特有の特徴を捉えることができず、事前学習が不十分となるという問題点があった。

10

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、医療画像データに特有の特徴を捉えることができる画像処理装置、学習装置、画像処理方法、識別基準の作成方法、学習方法およ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】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る画像処理装置は、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別部を備えることを特徴とする。

20

【0007】

また、本発明に係る学習装置は、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習部と、前記事前学習部の事前学習結果および前記対象画像群に基づいて、本学習を行う本学習部と、を備えたことを特徴とする。

30

【0008】

また、本発明に係る画像処理方法は、画像処理装置が実行する画像処理方法であって、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを含むことを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る識別基準の作成方法は、学習装置が実行する識別基準の作成方法であって、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を前記識別基準として出力する識別ステップを含むことを特徴とする。

40

【0010】

また、本発明に係る学習方法は、学習装置が実行する学習方法であって、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、前記記

50

録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、を含むことを特徴とする。

【0011】

また、本発明に係るプログラムは、画像処理装置に、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを実行させることを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係るプログラムは、学習装置に、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を識別基準として出力する識別ステップを実行させることを特徴とする。

【0013】

また、本発明に係るプログラムは、学習装置に実行させるプログラムであって、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、

前記記録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、を実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、医療画像データに特有の特徴を捉えることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1に係る学習装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態1に係る学習装置が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

【図3】図3は、図2の事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

【図4】図4は、図3の事前学習用医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【図5】図5は、図2の本学習の概要を示すフローチャートである。

【図6】図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る事前学習用医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【図7】図7は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る事前学習部が実行する事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

【図8】図8は、図7の医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【図9】図9は、本発明の実施の形態1の変形例3に係る事前学習部が実行する事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

【図10】図10は、図9の医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【図11】図11は、本発明の実施の形態2に係る学習装置の構成を示すブロック図である。

【図12】図12は、本発明の実施の形態2に係る学習装置が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

【図13】図13は、図12の基礎学習処理の概要を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 1 4】図 1 4 は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態に係る学習装置を備えた画像処理装置、学習方法およびプログラムについて、図面を参照しながら説明する。なお、これらの実施の形態によって本発明が限定されるものではない。また、各図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付して示している。

10

【0017】

(実施の形態 1)

〔学習装置の構成〕

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る学習装置の構成を示すブロック図である。本実施の形態 1 に係る学習装置 1 は、一例として、内視鏡（軟性内視鏡や硬性内視鏡等の内視鏡スコープ）またはカプセル型内視鏡（以下、これらをまとめて単に「内視鏡」という）によって、生体の管腔を撮像することにより取得された学習対象の医療画像群における被写体の形状、被写体の組織構造および内視鏡の撮像系の少なくとも 1 つの特性が類似画像群に基づいて、事前学習を行った後に、学習対象の医療画像群に基づいて、本学習を行う。ここで、医療画像は、通常、各画素位置において、R（赤）、G（緑）および B（青）の波長成分に対する画素レベル（画素値）を持つカラー画像である。

20

【0018】

図 1 に示す学習装置 1 は、内視鏡によって撮像された医療画像群に対応する対象医療画像群データおよび事前学習用医療画像群データを内視鏡または外部から取得する画像取得部 2 と、外部からの操作によって入力された入力信号を受け付ける入力部 3 と、画像取得部 2 によって取得された画像データや各種プログラムを記録する記録部 4 と、学習装置 1 全体の動作を制御する制御部 5 と、画像取得部 2 が取得した対象医療画像群データおよび事前学習用医療画像群データに基づいて、学習を行う演算部 6 と、を備える。

【0019】

画像取得部 2 は、内視鏡を含むシステムの態様に依りて適宜構成される。例えば、画像取得部 2 は、内視鏡との間の画像データの受け渡しに可搬型の記録媒体が使用される場合、この記録媒体を着脱自在に装着し、記録された画像データを読み出すリーダ装置として構成される。また、画像取得部 2 は、サーバを介して内視鏡によって撮像された画像データを取得する場合、このサーバと双方向に通信可能な通信装置等で構成され、サーバとデータ通信を行うことによって画像データを取得する。さらにまた、画像取得部 2 は、内視鏡によって撮像された画像データを記録する記録装置からケーブルを介して画像データが入力されるインターフェース装置等で構成してもよい。

30

【0020】

入力部 3 は、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等の入力デバイスによって実現され、外部からの操作に応じて受け付けた入力信号を制御部 5 へ出力する。

40

【0021】

記録部 4 は、フラッシュメモリ、ROM（Read Only Memory）および RAM（Random Access Memory）といった各種 IC メモリ、および内蔵若しくはデータ通信端子で接続されたハードディスク等によって実現される。記録部 4 は、画像取得部 2 によって取得された画像データの他、学習装置 1 を動作させるとともに、種々の機能を学習装置 1 に実行させるためのプログラム、このプログラムの実行中に使用されるデータ等を記録する。例えば、記録部 4 は、事前学習用医療画像群を用いて事前学習を行った後に、対象医療画像群を用いて本学習を行うためのプログラム記録部 4 1、後述する演算部 6 が学習を行うために、ネットワーク構造に関する情報等を記録する。

50

【 0 0 2 2 】

制御部 5 は、C P U (Central Processing Unit) 等を用いて実現され、記録部 4 に記録された各種プログラムを読み込むことにより、画像取得部 2 から入力される画像データや入力部 3 から入力される入力信号等に従って、学習装置 1 を構成する各部への指示やデータの転送等を行い、学習装置 1 全体の動作を統括的に制御する。

【 0 0 2 3 】

演算部 6 は、C P U 等によって実現され、記録部 4 が記録するプログラム記録部 4 1 からプログラムを読み込むことによって学習処理を実行する。

【 0 0 2 4 】

〔演算部の構成〕

次に、演算部 6 の詳細な構成について説明する。演算部 6 は、事前学習用医療画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習部 6 1 と、対象医療画像群に基づいて、本学習を行う本学習部 6 2 と、を備える。

【 0 0 2 5 】

事前学習部 6 1 は、事前学習用データを取得する事前学習用データ取得部 6 1 1 と、事前学習用のネットワーク構造を決定する事前学習用ネットワーク構造決定部 6 1 2 と、事前学習用のネットワークの初期パラメータを決定する事前学習用初期パラメータ決定部 6 1 3 と、事前学習を行う事前学習用学習部 6 1 4 と、事前学習によって学習されたパラメータを出力する事前学習用パラメータ出力部 6 1 5 と、を有する。

【 0 0 2 6 】

本学習部 6 2 は、本学習用データを取得する本学習用データ取得部 6 2 1 と、本学習用のネットワーク構造を決定する本学習用ネットワーク構造決定部 6 2 2 と、本学習用のネットワークの初期パラメータを決定する本学習用初期パラメータ決定部 6 2 3 と、本学習を行う本学習用学習部 6 2 4 と、本学習によって学習されたパラメータを出力する本学習用パラメータ出力部 6 2 5 と、を有する。

【 0 0 2 7 】

〔学習装置の処理〕

次に、学習装置 1 が実行する処理について説明する。図 2 は、学習装置 1 が実行する処理の概要を示すフローチャートである。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、まず、画像取得部 2 は、処理対象である対象医療画像群を取得するとともに (ステップ S 1)、事前学習時に処理対象とする事前学習用医療画像群を取得する (ステップ S 2)。

【 0 0 2 9 】

続いて、事前学習部 6 1 は、画像取得部 2 が取得した事前学習用医療画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習処理を実行する (ステップ S 3)。

【 0 0 3 0 】

〔事前学習処理〕

図 3 は、図 2 のステップ S 3 における事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、事前学習用データ取得部 6 1 1 は、記録部 4 に記録された事前学習用医療画像群を取得する事前学習用医療画像取得処理を実行する (ステップ S 10)。ここで、事前学習用医療画像群とは、本学習において対象となる医療画像群と異なり、かつ、医療画像群の特性と類似する医療画像群である。具体的には、被写体の形状が類似している医療画像群である。例えば、被写体の形状としては、管構造が上げられる。医療画像における人体内独特の管構造は、内視鏡による光源の拡がり方、陰の発生の仕方、および奥行きによる被写体の歪み等を撮像するにあたり特殊な環境が発生する。この特殊な環境を事前学習するには、一般物体画像群では、不十分であると考えられる。そこで、本実施の形態 1 では、上述の特殊な環境に類似している医療画像群を事前学習において学習する

10

20

30

40

50

ことによって、特殊な環境に合わせたパラメータを事前学習において取得することができる。この結果、高い精度で事前学習を行うことができる。具体的には、本実施の形態1では、生体内管腔における他の臓器画像群を事前学習用医療画像群として用いる。例えば、本実施の形態1においては、対象医療画像群が小腸内視鏡によって撮像された小腸の医療画像群（以下、「小腸内視鏡画像群」という）であった場合、一般的により検査数（症例数）が多いとされている大腸内視鏡によって撮像された大腸の医療画像群（以下、「大腸内視鏡画像群」という）を事前学習用医療画像群とする。

【0032】

〔事前学習用医療画像取得処理〕

図4は、図3のステップS10における事前学習用医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

10

【0033】

図4に示すように、事前学習用データ取得部611は、入力部3から入力された指示信号に対応する対象医療画像群が小腸内視鏡画像群である場合、記録部4から事前学習用医療画像として大腸内視鏡画像群を取得する（ステップS21）。この場合、事前学習用データ取得部611は、大腸内視鏡画像群を任意のクラスに分けて取得する。例えば、事前学習用データ取得部611は、本学習の小腸内視鏡画像群の異常を検出するため、正常または異常の2クラスに分割して取得する。このため、事前学習用データ取得部611は、同様に事前学習用医療画像群としての大腸内視鏡画像群も正常または異常の2クラスに分割して取得する。このように、事前学習用データ取得部611は、管腔という人体内部特有の構造を有する点において共通であるため、対象医療画像群が少数枚であっても、上述の特殊な環境を効果的に事前学習において学習することができる。ステップS21の後、学習装置1は、図3の事前学習処理へ戻る。

20

【0034】

図3に戻り、ステップS11以降の説明を続ける。

ステップS11において、事前学習用ネットワーク構造決定部612は、事前学習に用いるネットワークの構造を決定する。例えば、事前学習用ネットワーク構造決定部612は、ニューラルネットワーク（NN：Neural Network）の一種であるコンボリュショナルニューラルネットワーク（CNN：Convolutional Neural Network）を事前学習に用いるネットワークの構造として決定する（参考：シュプリングージャパン、「パターン認識と機械学習」、p.270-272（第5章ニューラルネットワーク 5.5.6畳み込みニューラルネットワーク））。ここで、事前学習用ネットワーク構造決定部612が決定するCNNの構造は、深層学習の画像認識ルーツCaffeのチュートリアル（参考：<http://caffe.berkeleyvision.org/>）に搭載されているimageNet用の構造、またはCIFAR-10用の構造等を適宜選択することができる。

30

【0035】

続いて、事前学習用初期パラメータ決定部613は、事前学習用ネットワーク構造決定部612によって決定されたネットワーク構造の初期パラメータを決定する（ステップS12）。本実施の形態1では、事前学習用初期パラメータ決定部613は、ランダム値を初期パラメータとして決定する。

40

【0036】

その後、事前学習用学習部614は、事前学習用データ取得部611が取得した事前学習用医療画像を入力し、事前学習用ネットワーク構造決定部612が決定したネットワークの構造で、事前学習用初期パラメータ決定部613が決定した初期値を用いて、事前学習を行う（ステップS13）。

【0037】

ここで、事前学習用学習部614による事前学習の詳細について説明する。以下においては、事前学習用ネットワーク構造決定部612がネットワーク構造としてCNNを決定した場合について説明する（参考：最適化から見たディープラーニングの考え方）。

【0038】

50

CNNは、モデルの一種であり、予測関数を複数の非線形変換の合成で表す。入力 $x = h_0$ に対して、 f_1, \dots, f_L を非線形関として、以下の式(1)のように定義する。

【数1】

$$h_i = f_i(z_i), z_i = W_i h_{i-1} + b_i (i=1, \dots, L) \quad \dots(1)$$

【0039】

W_i は、結合重み行列であり、 b_i は、biasベクトルであり、ともに学習すべきパラメータである。また、各 h_i の成分をユニットと呼ぶ。各非線形関数 f_i は、活性化関数であり、パラメータを持たない関数である。損失関数は、NNの出力 h_L に対して、定義される。本実施の形態1では、交差エントロピー誤差を用いる。具体的には、以下の式(2)を用いる。 10

【数2】

$$l(h_L) = \sum_i (y_i \log h_{L,i} + (1-y_i) \log(1-h_{L,i})) \quad \dots(2)$$

【0040】

この場合、 h_L は、確立ベクトルである必要があるため、最終層の活性化関数としてソフトマックス関数を用いる。具体的には、以下の式(3)を用いる。

【数3】

$$f(x_i) = \left(\exp(x_i) / \sum_j \exp(x_j) \right)_{i=1}^d (i=1, \dots, d) \quad \dots(3)$$

20

【0041】

ここでは、出力層のユニット数である。これは、ユニット毎の実数値関数に分解できない活性化関数の一例である。NNの最適化手法は、勾配に基づく方法が主流である。あるデータに対する送信 $l = l(h_L)$ の勾配は、上述した式(1)に連鎖律を適用して次のように計算することができる。

【数4】

$$\nabla_{z_i} l = f'_i(z_i) \nabla_{z_i} l, \nabla_{h_{i-1}} l = W_i^T \nabla_{z_i} l \quad \dots(4)$$

$$\nabla_{W_i} l = \nabla_{z_i} l h_{i-1}^T, \nabla_{b_i} l = \nabla_{z_i} l \quad \dots(5)$$

30

【0042】

$h_L l$ を出発点として、上述した式(4)を用いて、 $h_L l$ を $i = L - 1, \dots, 2$ の順に計算し、層毎に式(5)を用いてパラメータの勾配を求める。このアルゴリズムを誤差逆伝搬法という。この誤差逆伝搬法を用いて、損失関数を最小化するように学習を進めて行く。本実施の形態1では、活性化関数として、関数 $\max(0, x)$ を用いる。この関数は、Rectified Linear Unit (ReLU) や Rectifier 等と呼ばれる。ReLUは、値域が有界でない欠点があるものの、正の値をとるユニットについて勾配が減衰せずに伝搬するため、最適化において有利である(参考: シュプリンガー・ジャパン、「パターン認識と機械学習」、p. 242 - 250 (第5章ニューラルネットワーク 5.3. 誤差逆伝搬)。事前学習用学習部614は、学習の終了条件を、例えば学習回数に設定し、設定した学習回数に達した場合、事前学習を終了する。 40

【0043】

ステップS13の後、事前学習用パラメータ出力部615は、事前学習用学習部614によって事前学習された学習終了時のパラメータを出力する(ステップS14)。ステップS14の後、学習装置1は、図2へ戻る。

【0044】

図2に戻り、ステップS4以降の説明を続ける。

ステップS4において、本学習部62は、画像取得部2が取得した対象医療画像群に基 50

づいて、本学習を行う本学習処理を実行する。

【0045】

〔本学習処理〕

図5は、図2のステップS4における本学習の概要を示すフローチャートである。

【0046】

図5に示すように、本学習用データ取得部621は、記録部4に記録された対象医療画像群を取得する(ステップS31)。

【0047】

続いて、本学習用ネットワーク構造決定部622は、上述したステップS11において事前学習用ネットワーク構造決定部612が決定したネットワーク構造を、本学習において用いるネットワーク構造に決定する(ステップS32)。

【0048】

その後、本学習用初期パラメータ決定部623は、上述したステップS14において事前学習用パラメータ出力部615が出力した値(パラメータ)を初期パラメータに決定する(ステップS33)。

【0049】

続いて、本学習用学習部624は、本学習用データ取得部621が取得した対象医療画像群を入力し、本学習用ネットワーク構造決定部622が決定したネットワークの構造で、本学習用初期パラメータ決定部623が決定した初期値を用いて、本学習を行う(ステップS34)。

【0050】

その後、本学習用パラメータ出力部625は、本学習用学習部624によって本学習された学習終了時のパラメータを出力する(ステップS35)。ステップS35の後、学習装置1は、図2のメインルーチンへ戻る。

【0051】

図2に戻り、ステップS5以降の説明を続ける。

ステップS5において、演算部6は、本学習のパラメータに基づいた識別器を外部へ出力する。

【0052】

以上説明した本発明の実施の形態1によれば、事前学習部61が対象医療画像と異なるが、対象医療画像に写る被写体の形状が管構造であるという特性が類似した医療画像を事前学習し、本学習部62が対象医療画像に対して、事前学習部61の事前学習結果を初期値として本学習を行うことによって、人体内管腔構造の持つ、光源の拡がり方、影の発生の仕方、および奥行きによる被写体の歪みといった画像の特徴を捉えるためのパラメータを事前学習することで、高精度な学習を行うことができる。この結果、少量データセットであっても、識別精度の高い識別器を得ることができる。

【0053】

(実施の形態1の変形例1)

次に、本発明の実施の形態1の変形例1について説明する。本実施の形態1の変形例1は、上述した実施の形態1に係る事前学習用データ取得部611が実行する事前学習用医療画像取得処理と異なる。以下においては、本実施の形態1の変形例1に係る事前学習用データ取得部611が実行する事前学習用医療画像取得処理についてのみ説明する。なお、上述した実施の形態1に係る学習装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0054】

〔事前学習用医療画像取得処理〕

図6は、本発明の実施の形態1の変形例1に係る事前学習用医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【0055】

図6に示すように、事前学習用データ取得部611は、入力部3から入力された指示信

10

20

30

40

50

号に対応する対象医療画像群が小腸内視鏡画像群である場合、記録部4から事前学習用医療画像群として小腸の状態を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群を取得する(ステップS41)。ここで、模倣臓器画像群とは、所謂、小腸の状態を模倣した生体ファントムを内視鏡等によって撮像した画像群である。この場合、事前学習用データ取得部611は、模倣画像群を任意のクラスに分けて取得する。例えば、通常では、本学習の小腸内視鏡画像群の異常を検出するため、正常または異常の2クラスに分割されている。このため、事前学習用データ取得部611は、同様に事前学習用医療画像群としての模倣臓器画像群も、例えば粘膜損傷状態を生体ファントム内に設けておき、正常部位と粘膜損傷状態の部位を内視鏡等によって撮像することによって、正常または異常の2クラスに分割して取得する。ステップS41の後、学習装置1は、図3の事前学習処理へ戻る。

10

【0056】

以上説明した本発明の実施の形態1の変形例1によれば、データの収集が難しい小腸の小腸内視鏡画像群と比較し、生体ファントムであれば、何度も撮像することが可能でため、人体内部特有の構造を学習することができ、高い精度での事前学習を行うことができる。

【0057】

(実施の形態1の変形例2)

次に、本発明の実施の形態1の変形例2について説明する。本実施の形態1の変形例2は、上述した実施の形態1に係る事前学習部61が実行する事前学習処理と異なる。以下においては、本実施の形態1の変形例2に係る事前学習部が実行する事前学習処理について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る学習装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

20

【0058】

〔事前学習処理〕

図7は、本発明の実施の形態1の変形例2に係る事前学習部61が実行する事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

【0059】

図7に示すように、まず、事前学習用データ取得部611は、記録部4に記録された事前学習用医療画像群を取得する事前学習用医療画像取得処理を実行する(ステップS61)。ここで、事前学習用医療画像とは、本学習において対象となる医療画像と異なり、かつ、医療画像の特性と類似する医療画像である。具体的には、本学習において対象となる医療画像の被写体の組織構造が類似した医療画像である。被写体の組織構造としては、例えば器官系が一致していることが挙げられる。人体内特有の組織構造は、テクスチャパターン、細かな構造がもたらす反射光の様相等、内視鏡等によって撮像するにあたり多くの特殊な環境が発生する。そこで、本実施の形態1の変形例2では、上述の特殊な環境に類似している画像データ群を事前学習において学習することによって、特殊な環境に合わせたパラメータを事前学習において取得することができる。この結果、高い精度で事前学習を行うことができる。具体的には、本実施の形態1の変形例2においては、器官系が消化器、呼吸器、泌尿器および循環器のいずれかで共通しているものとする。事前学習用データ取得部611は、対象医療画像が小腸内視鏡であった場合、同じ消化器である胃の画像を事前学習に用いる事前学習用医療画像として取得する。

30

40

【0060】

〔医療画像取得処理〕

図8は、図7のステップS61において説明した事前学習用医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

【0061】

図8に示すように、事前学習用データ取得部611は、入力部3から入力された指示信号に対応する対象医療画像群が小腸内視鏡画像群である場合、記録部4から事前学習用医療画像群として、同一消化器であるという特性を持ち、対象医療画像群の器官が異なる胃画像群を取得する(ステップS71)。この場合、事前学習用データ取得部611は、ク

50

ラス数を任意とする。ステップS 7 1の後、学習装置1は、図7へ戻る。ステップS 6 2～ステップS 6 5は、上述した図3のステップS 1 1～ステップS 1 4それぞれに対応する。ステップS 6 5の後、学習装置1は、図2のメインルーチンへ戻る。

【0062】

以上説明した本発明の実施の形態1の変形例2によれば、同一消化器であることにより対象医療画像群の特徴と類似する人体内特有の粘膜構造を学習するため、医療画像で特に問題となる細かなテクスチャ特徴量について事前学習し、事前学習結果を初期値として本学習を行うことによって、人体内組織構造が持つテクスチャパターンおよび細かな構造もたらず反射光の様相等の画像の特徴を捉えることができるので、高精度な学習を行うことができる。

10

【0063】

(実施の形態1の変形例3)

次に、本発明の実施の形態1の変形例3について説明する。本実施の形態1の変形例3は、上述した実施の形態1に係る事前学習部61が実行する事前学習処理と異なる。以下においては、本実施の形態1の変形例3に係る事前学習処理が実行する事前学習処理について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る学習装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

【0064】

〔事前学習処理〕

図9は、本発明の実施の形態1の変形例3に係る事前学習部61が実行する事前学習処理の概要を示すフローチャートである。

20

【0065】

図9に示すように、まず、事前学習用データ取得部611は、記録部4に記録された事前学習対象である医療画像群を取得する医療画像取得処理を実行する(ステップS 8 1)。ここで、事前学習用である医療画像群とは、本学習において対象となる医療画像群と異なり、かつ、医療画像群の特性と類似する医療画像群である。具体的には、本学習において対象となる医療画像群を撮像した撮像系(光学系や照明系を含む)および被写体それぞれが類似した医療画像群である。撮像系としては、内視鏡の撮像系が挙げられる。被検体内部に入り込む内視鏡は、広角特有の撮像の歪み、撮像素子自体の特性および照明光による照射特性等、内視鏡等によって撮像するにあたり多くの特殊な環境が発生する。そこで

30

【0066】

〔医療画像取得処理〕

図10は、図9のステップS 8 1において説明した医療画像取得処理の概要を示すフローチャートである。

40

【0067】

図10に示すように、事前学習用データ取得部611は、入力部3から入力された指示信号に対応する対象医療画像群が胃用の内視鏡で撮像された胃内視鏡画像群である場合、記録部4から事前学習用医療画像群として、同一の撮像系であるという特性を持つとともに、対象医療画像の器官が同じ特性を持つ模倣臓器画像群を取得する(ステップS 9 1)。この場合、事前学習用データ取得部611が取得する模倣臓器画像群は、クラス数を任意とする。好ましくは、本学習の胃内視鏡画像群の異常を検知するため、正常または異常の2クラスに分類されているので、同様に事前学習の模倣画像群も、粘膜損傷状態を生体

50

ファントムに作成し、粘膜損傷状態を撮像されたものを異常とし、それ以外を撮像されたものを正常とする2クラスに分類することが好ましい。これにより、データの収集が難しい実際の胃の内視鏡画像群と比較し、生体ファントムであれば、何度でも撮像することが可能であるので、少数データに対応しながら、同一の撮像系で学習できるため、高い精度で事前学習を行うことができる。ステップS91の後、学習装置1は、図9へ戻る。ステップS82～ステップS85は、上述した図3のステップS11～ステップS14それぞれに対応する。ステップS85の後、学習装置1は、図2のメインルーチンへ戻る。

【0068】

以上説明した本発明の実施の形態1の変形例3によれば、事前学習部61が対象医療画像群と異なり、対象医療画像群の特性と類似する撮像系の医療画像群を事前学習し、本学習部62が対象医療画像群に対し、事前学習部61によって事前学習された事前学習結果を初期値として本学習することによって、人体内部を撮像する内視鏡が持つ、広角特有の撮像の歪み、撮像素子自体の特性および照明光による照明特性等の画像の特徴を捉えるパラメータを事前学習することができ、高精度な学習を行うことができる。

10

【0069】

(実施の形態2)

次に、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態2に係る画像処理装置は、上述した実施の形態1に係る学習装置1と構成が異なる。具体的には、上述した実施の形態1では、事前学習を行った後に、本学習を行っていたが、本実施の形態2では、事前学習を行う前に、さらに基礎学習を行う。以下においては、本実施の形態2に係る画像処理装置の構成を説明後、本実施の形態2に係る学習装置が実行する処理について説明する。なお、上述した実施の形態1に係る学習装置1と同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

20

【0070】

〔画像処理装置の構成〕

図11は、本発明の実施の形態2に係る学習装置の構成を示すブロック図である。図11に示す学習装置1aは、上述した実施の形態1に係る学習装置1の演算部6に換えて、演算部6aを備える。

【0071】

〔演算部の構成〕

演算部6aは、上述した実施の形態1に係る演算部6の構成に加えて、基礎学習部60をさらに有する。

30

【0072】

基礎学習部60は、基礎学習を行う。ここで、基礎学習とは、事前学習より前に対象医療画像群と異なり、一般的な大規模データ(一般的な大規模画像群)を用いて学習することである。一般的な大規模データとしては、ImageNet等である。一般的な大規模画像群によるCNNの学習によって、ネットワークの一部が哺乳類の初期視覚野を模倣する(参考:ディープラーニングと画像認識 基礎と最近の動向 岡谷貴之)。本実施の形態2では、上述した初期視野を模倣した初期値を持たせて事前学習を実行する。これにより、ランダム値よりも精度を向上させることができる。

40

【0073】

基礎学習部60は、基礎学習画像群を取得する基礎学習用データ取得部601と、基礎学習用のネットワーク構造を決定する基礎学習用ネットワーク構造決定部602と、基礎学習用ネットワークの初期パラメータを決定する基礎学習用初期パラメータ決定部603と、基礎学習を行う基礎学習用学習部604と、基礎学習によって学習されたパラメータを出力する基礎学習用パラメータ出力部605と、を有する。

【0074】

〔学習装置の処理〕

次に、学習装置1aが実行する処理について説明する。図12は、学習装置1aが実行する処理の概要を示すフローチャートである。図12において、ステップS101、ステ

50

ップS102、ステップS105～ステップS107は、上述した図2のステップS1～ステップS5それぞれに対応する。

【0075】

ステップS103において、画像取得部2は、基礎学習を行うための基礎学習用画像群を取得する。

【0076】

続いて、基礎学習部60は、基礎学習を行う基礎学習処理を実行する（ステップS104）。

【0077】

〔基礎学習処理〕

図13は、上述した図12のステップS104における基礎学習処理の概要を示すフローチャートである。

【0078】

図13に示すように、基礎学習用データ取得部601は、記録部4に記録された基礎学習用一般画像群を取得する（ステップS201）。

【0079】

続いて、基礎学習用ネットワーク構造決定部602は、学習に使われるネットワーク構造を決定する（ステップS202）。例えば、基礎学習用ネットワーク構造決定部602は、学習に使われるネットワーク構造をCNNに決定する。

【0080】

その後、基礎学習用初期パラメータ決定部603は、基礎学習用ネットワーク構造決定部602が決定したネットワーク構造の初期パラメータを決定する（ステップS203）。この場合、基礎学習用初期パラメータ決定部603は、初期パラメータとしてランダム値を決定する。

【0081】

続いて、基礎学習用学習部604は、基礎学習用データ取得部601が取得した基礎画像用の一般画像群を入力し、基礎学習用ネットワーク構造決定部602が決定したネットワークの構造で、基礎学習用初期パラメータ決定部603が決定した初期値を用いて、事前学習を行う（ステップS204）。

【0082】

その後、基礎学習用パラメータ出力部605は、基礎学習用学習部604によって基礎学習された学習終了時のパラメータを出力する（ステップS205）。ステップS205の後、学習装置1aは、図12のメインルーチンへ戻る。

【0083】

以上説明した本発明の実施の形態2によれば、基礎学習部60が事前学習の前に、対象となる医療画像と異なる大量の一般画像を基礎学習することにより、事前学習の際に有効となる初期値を得ることができ、高精度な学習を行うことができる。

【0084】

（実施の形態3）

次に、本発明の実施の形態3について説明する。本実施の形態3に係る画像処理装置は、上述した実施の形態1に係る学習装置1と構成が異なる。具体的には、上述した実施の形態1では、学習結果を識別器へ出力していたが、本実施の形態3では、画像処理装置に識別器を設け、本学習出力パラメータに基づいて、識別対象画像を識別する。以下においては、本実施の形態3に係る画像処理装置の構成を説明後、本実施の形態3に係る画像処理装置が実行する処理について説明する。

【0085】

〔画像処理装置の構成〕

図14は、本発明の実施の形態3に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。図14に示す画像処理装置1bは、上述した実施の形態1に係る学習装置1の演算部6および記録部4に換えて、演算部6bおよび記録部4bを備える。

10

20

30

40

50

【0086】

記録部4bは、上述した実施の形態1に係る記録部4の構成に加えて、上述した実施の形態1, 2の学習装置1, 1aによって生成された識別基準である本学習出力パラメータ(本学習結果)を記録する識別基準記録部42を有する。

【0087】

〔演算部の構成〕

演算部6bは、識別部63を有する。識別部63は、識別基準記録部42が記録する識別基準である本学習出力パラメータに基づいて、識別対象画像群を識別した識別結果を出力する。

【0088】

〔画像処理装置の処理〕

図15は、画像処理装置1bが実行する処理の概要を示すフローチャートである。図15に示すように、画像取得部2は、識別対象画像を取得する(ステップS301)。

【0089】

続いて、識別部63は、識別基準記録部42が記録する識別基準である本学習出力パラメータに基づいて、識別対象画像を識別する(ステップS302)。具体的には、識別部63は、本学習において小腸内視鏡画像が正常であるか、異常であるかといった2クラス分類を行う場合、本学習において学習されたパラメータを初期値としたネットワークに基づく識別基準を作成し、この作成した識別基準に基づいて新たな識別対象画像が正常であるか、異常であるかの2クラス分類を行う。

【0090】

その後、演算部6bは、識別部63の分類結果に基づいて、識別結果を出力する(ステップS303)。ステップS303の後、本処理を終了する。

【0091】

以上説明した本発明の実施の形態3によれば、識別部63が本学習において学習されたパラメータを初期値としたネットワークを用いて、新たな識別対象画像を識別するので、精度高く学習した結果を識別対象画像に適用することができる。

【0092】

(その他の実施の形態)

本発明では、記録装置に記録された画像処理プログラムをパーソナルコンピュータやワークステーション等のコンピュータシステムで実行することによって実現することができる。また、このようなコンピュータシステムを、ローカルエリアネットワーク(LAN)、広域エリアネットワーク(WAN)、または、インターネット等の公衆回線を介して、他のコンピュータシステムやサーバ等の機器に接続して使用しても良い。この場合、実施の形態1~2およびこれらの変形例に係る学習装置および画像処理装置は、これらのネットワークを介して管腔内画像の画像データを取得したり、これらのネットワークを介して接続されたビューアやプリンタ等の種々の出力機器に画像処理結果を出力したり、これらのネットワークを介して接続された記憶装置、例えばネットワークに接続された読取装置によって読み取り可能な記録媒体等に画像処理結果を格納するようにしても良い。

【0093】

なお、本明細書におけるフローチャートの説明では、「まず」、「その後」、「続いて」等の表現を用いてステップ間の処理の前後関係を明示していたが、本発明を実施するために必要な処理の順序は、それらの表現によって一意的に定められるわけではない。すなわち、本明細書に記載したフローチャートにおける処理の順序は、矛盾のない範囲で変更することができる。

【0094】

なお、本発明は、実施の形態1~3およびこれらの変形例に限定されるものではなく、各実施の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によって、種々の発明を形成できる。例えば、各実施の形態や変形例に示される全構成要素からいくつかの構成要素を除外して形成しても良いし、異なる実施の形態や変形例に示した構成

10

20

30

40

50

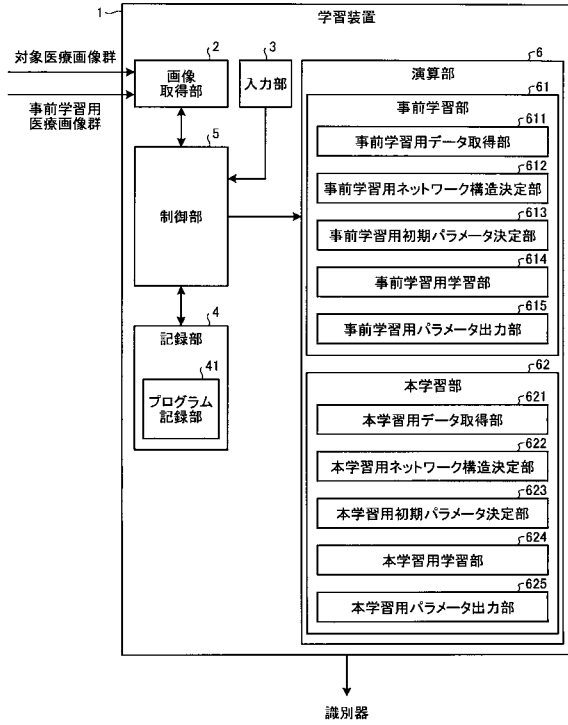
要素を適宜組み合わせ形成しても良い。

【符号の説明】

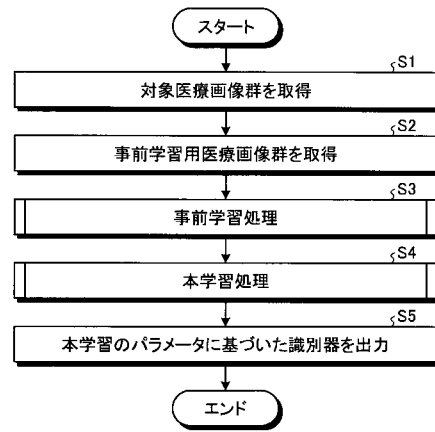
【0095】

1, 1 a	学習装置	
1 b	画像処理装置	
2	画像取得部	
3	入力部	
4	記録部	
5	制御部	
6, 6 a, 6 b	演算部	10
4 1	プログラム記録部	
6 0	基礎学習部	
6 1	事前学習部	
6 2	本学習部	
6 3	識別部	
6 0 1	基礎学習用データ取得部	
6 0 2	基礎学習用ネットワーク構造決定部	
6 0 3	基礎学習用初期パラメータ決定部	
6 0 4	基礎学習用学習部	
6 0 5	基礎学習用パラメータ出力部	20
6 1 1	事前学習用データ取得部	
6 1 2	事前学習用ネットワーク構造決定部	
6 1 3	事前学習用初期パラメータ決定部	
6 1 4	事前学習用学習部	
6 1 5	事前学習用パラメータ出力部	
6 2 1	本学習用データ取得部	
6 2 2	本学習用ネットワーク構造決定部	
6 2 3	本学習用初期パラメータ決定部	
6 2 4	本学習用学習部	
6 2 5	本学習用パラメータ出力部	30

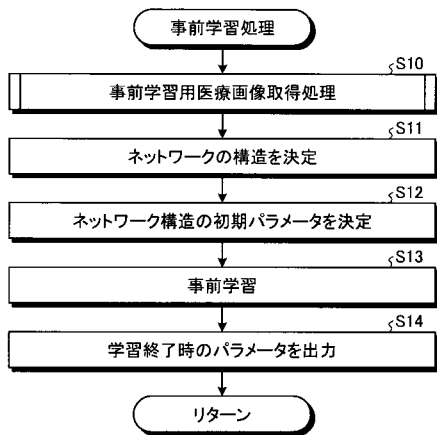
【 図 1 】



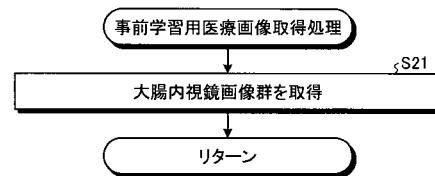
【 図 2 】



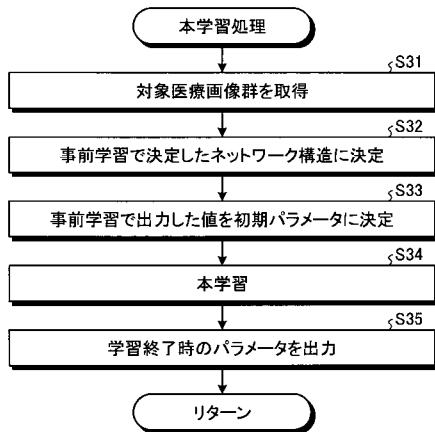
【 図 3 】



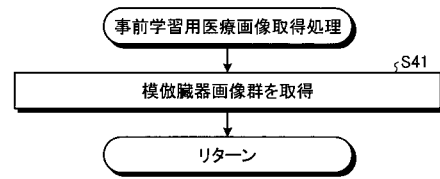
【 図 4 】



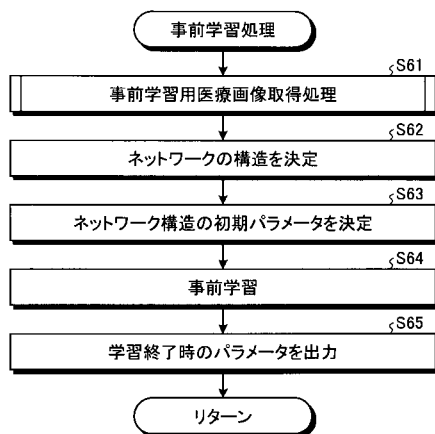
【 図 5 】



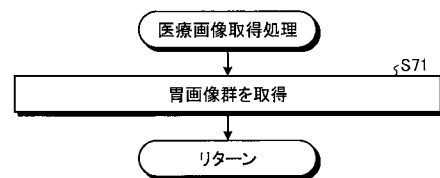
【 図 6 】



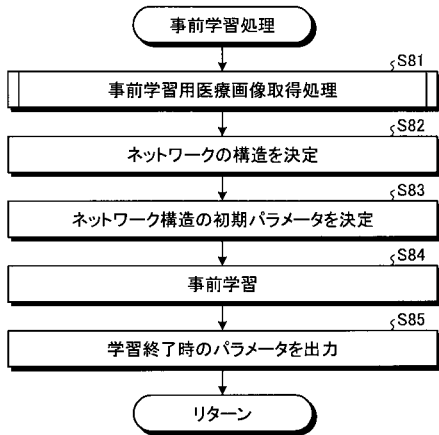
【 図 7 】



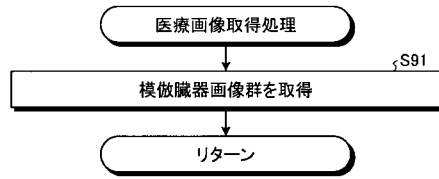
【 図 8 】



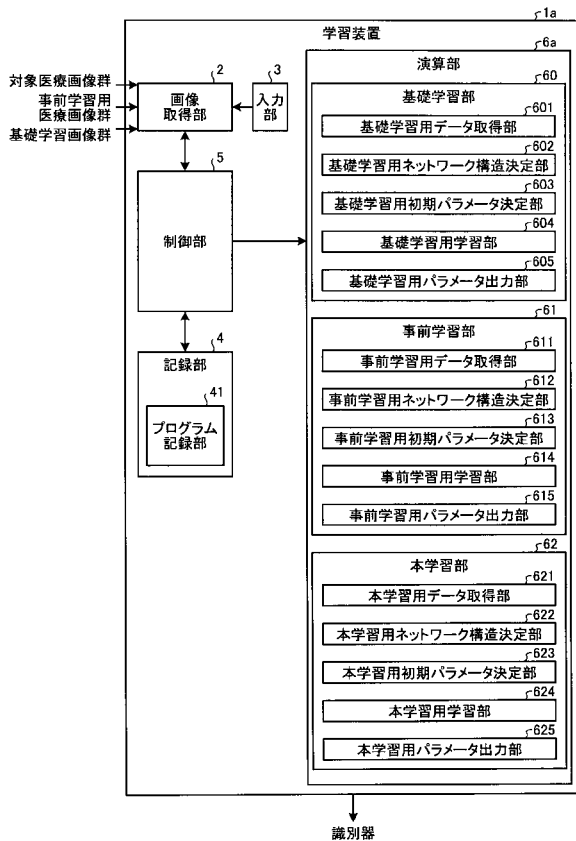
【 図 9 】



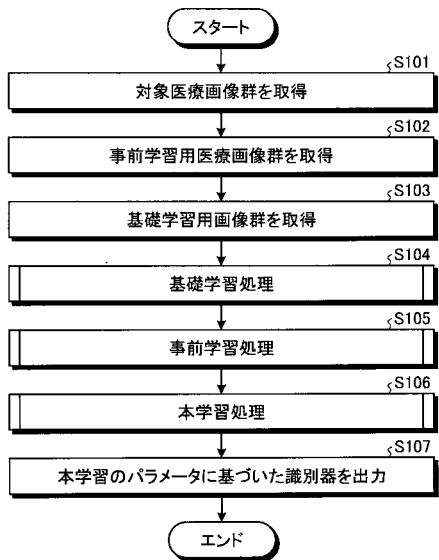
【 図 1 0 】



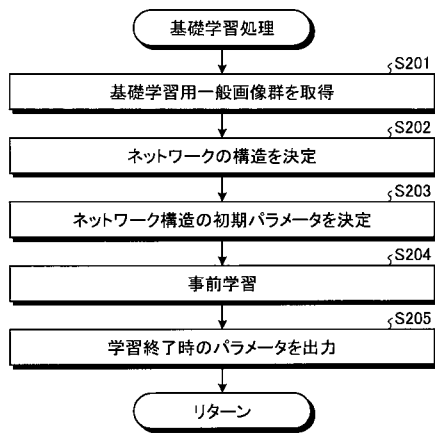
【 図 1 1 】



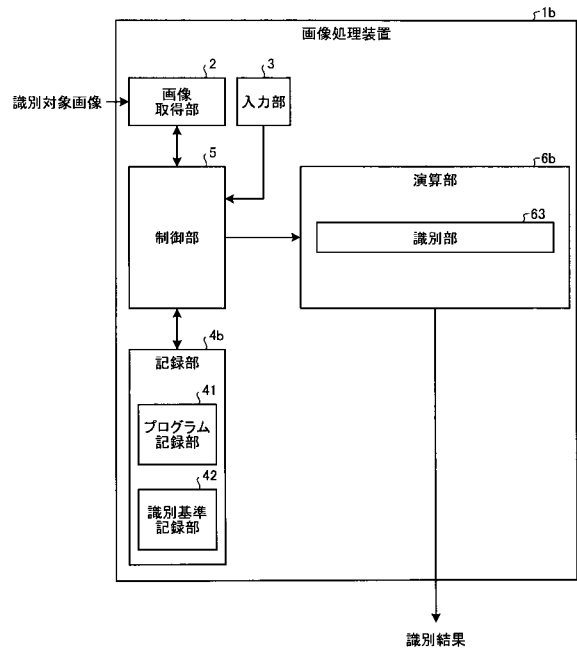
【 図 1 2 】



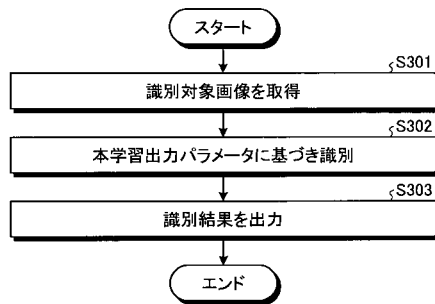
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【手続補正書】

【提出日】平成30年12月10日(2018.12.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別部を備え、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記対象画像群は、所定の区間の生体内管腔を撮像した画像群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】

前記被写体の組織構造は、器官系の粘膜構造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4】

前記器官系は、消化器、呼吸器、泌尿器および循環器のいずれか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】

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別部を備え、

前記機器の撮像系は、内視鏡の撮像系であり、

前記類似画像群は、前記対象画像群と同じ前記内視鏡の撮像系で所定の臓器を模倣した模倣臓器を撮像した画像群であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】

前記事前学習は、前記対象画像群と特性が異なる非類似画像群に基づいて、基礎学習が行われた基礎学習結果および前記類似画像群に基づいて行われることを特徴とする請求項1～5のいずれか一つに記載の画像処理装置。

【請求項7】

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習を行う事前学習部と、

前記事前学習部の事前学習結果および前記対象画像群に基づいて、本学習を行う本学習部と、

を備え、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする学習装置。

【請求項8】

画像処理装置が実行する画像処理方法であって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを含み、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】

学習装置が実行する識別基準の作成方法であって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を前記識別基準として出力する識別ステップを含み、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする識別基準の作成方法。

【請求項10】

学習装置が実行する学習方法であって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、

前記記録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、

を含み、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とする学習方法。

【請求項11】

画像処理装置に、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を出力する識別ステップを実行させ、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とするプログラム。

【請求項12】

学習装置に、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群に基づいて、事前学習が行われ、該事前学習の結果および前記対象画像群に基づいて本学習が行われた本学習結果に基づいて、識別対象の画像群を識別した識別結果を識別基準として出力する識別ステップを実行させ、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であるこ

とを特徴とするプログラム。

【請求項 13】

学習装置に実行させるプログラムであって、

学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、前記対象画像群に写る被写体の組織構造および前記対象画像群を撮像した機器の撮像系の少なくとも1つの特性が類似する類似画像群を記録部から取得し、取得した前記類似画像に基づいて、事前学習を行う事前学習ステップと、

前記記録部から前記対象画像群を取得し、取得した前記対象画像群および前記事前学習ステップの事前学習結果に基づいて、本学習を行う本学習ステップと、

を実行させ、

前記被写体の形状は、生体内の管構造であり、

前記類似画像群は、前記管構造を模倣した模倣臓器を撮像した模倣臓器画像群であることを特徴とするプログラム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/068877
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/04 (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) A61B1/04 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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 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 2015-191334 A (Canon Inc.), 02 November 2015 (02.11.2015), paragraphs [0002], [0003] & WO 2015-147317 A1 paragraphs [0002], [0003]	1-3, 5-7, 9-16
A	JP 5-232986 A (Hitachi, Ltd.), 10 September 1993 (10.09.1993), (Family: none)	1-16
A	JP 2010-252276 A (Fujifilm Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), (Family: none)	1-16
A	JP 5937284 B2 (Mitsubishi Electric Corp.), 22 June 2016 (22.06.2016), (Family: none)	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 13 September 2016 (13.09.16)		Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 8 8 7 7									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/04(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. A61B1/04											
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>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016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	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2016年										
日本国実用新案登録公報	1996-2016年										
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2015-191334 A (キヤノン株式会社) 2015.11.02, 段落【0002】、【0003】 & WO 2015-147317 A1, [0002], [0003]	1-3, 5-7, 9-16									
A	JP 5-232986 A (株式会社日立製作所) 1993.09.10, (ファミリーなし)	1-16									
A	JP 2010-252276 A (富士フイルム株式会社) 2010.11.04, (ファミリーなし)	1-16									
<input checked="" 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 13.09.2016		国際調査報告の発送日 20.09.2016									
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) 小田倉 直人	2Q 9163								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292									

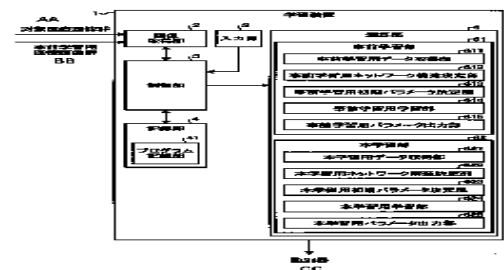
国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 8 8 7 7
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 5937284 B2 (三菱電機株式会社) 2016.06.22, (ファミリーなし)	1-16

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	图像处理设备，学习设备，图像处理方法，创建识别标准的方法，学习方法和程序		
公开(公告)号	JPWO2017221412A1	公开(公告)日	2019-04-11
申请号	JP2018523261	申请日	2016-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	上山都士也 神田大和		
发明人	上山 都士也 神田 大和		
IPC分类号	A61B1/045 G06T7/00 G06N20/00		
CPC分类号	A61B1/04 A61B1/267 A61B1/2736 A61B1/307 A61B5/7264 G06K9/6267 G06K9/66		
FI分类号	A61B1/045.614 G06T7/00.350.C G06T7/00.612 G06N99/00.150		
F-TERM分类号	4C161/CC06 4C161/NN05 4C161/YY07 4C161/YY13 5L096/AA02 5L096/BA06 5L096/BA13 5L096/DA02 5L096/HA11 5L096/KA13		
其他公开文献	JP6707131B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种图像处理设备，学习设备，图像处理方法，用于创建识别标准的方法，学习方法以及能够捕获医学图像特有的特征的程序。学习设备1是一组相似的图像，其中学习目标的目标图像组中的对象的形状，目标图像组中的对象的组织结构以及捕获目标图像组的设备的成像系统中的至少一个特征相似。基于上述内容进行预学习的预学习单元61和基于预学习单元61的预学习结果和目标图像组执行主学习的主学习单元62。



- 1 Learning device
- 2 Image acquiring unit
- 3 Input unit
- 4 Recording unit
- 5 Control unit
- 6 Main learning unit
- 61 Pre-learning unit
- 62 Present learning unit
- 621 Present learning data acquiring unit
- 622 Present learning network structure determination unit
- 623 Present learning initial parameter determination unit
- 624 Learning unit for present learning
- 625 Present learning parameter output unit
- AA Group of object medical images
- BB Group of medical images for prior learning
- CC Decision maker