

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月2日(02.01.2020)



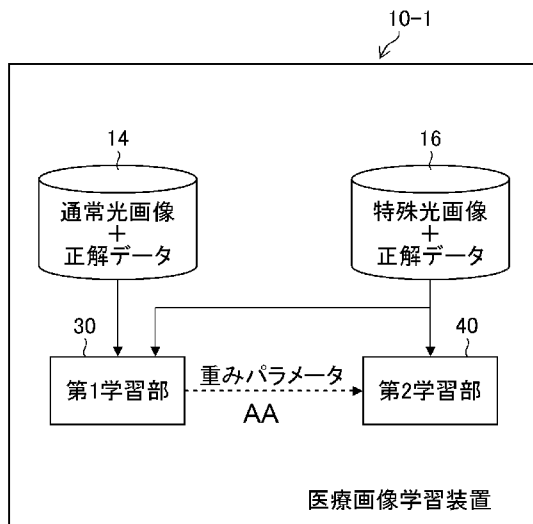
(10) 国際公開番号

WO 2020/003991 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) *G02B 23/24* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/022909
- (22) 国際出願日: 2019年6月10日(10.06.2019)
- (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 2018-123442 2018年6月28日(28.06.2018) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社 (**FUJIFILM CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大酒 正明 (**OOSAKE, Masaaki**);
〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三 (**MATSUURA, Kenzo**);
〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 新宿住友ビル23階 私書箱第176号 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MEDICAL IMAGE LEARNING DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 医療画像学習装置、方法及びプログラム



- 10-1 Medical image learning device
- 14 Normal light image + correct answer data
- 16 Special light image + correct answer data
- 30 First learning part
- 40 Second learning part
- AA Weight parameter

(57) Abstract: Provided are a medical image learning device, method, and program which are capable of creating a model that performs highly accurate image recognition on a medical image imaged under special light. This medical image learning device (10-1) includes a first learning part (30) that creates a first model for image recognition by learning using a normal light image group comprising a plurality of normal light images imaged under normal light, and a second learning part (40) that creates a second model, which performs image recognition on a special light image, by learning using a special light image group comprising a plurality of special light images imaged under special light on the basis of the



WO 2020/003991 A1

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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))

first model. The first learning part (30) performs prior learning using the normal image group which can be collected in relatively large numbers, and is thus capable of favorably creating the first model. The second learning part (40) relearns using the special light image group on the basis of the first model, and is thus capable of creating the second model that appropriately performs image recognition on the special light image which is relatively small in number.

(57) 要約 : 特殊光で撮像された医療画像に対して高精度な画像認識を行うモデルを生成することができる医療画像学習装置、方法及びプログラムを提供する。医療画像学習装置(10-1)は、通常光で撮像された複数の通常光画像からなる通常光画像群を用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する第1学習部(30)と、第1モデルを元に、特殊光で撮像された複数の特殊光画像からなる特殊光画像群を用いて学習することにより、特殊光画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する第2学習部(40)と、を備える。第1学習部(30)は、比較的多く集めることができる通常画像群を用いて事前学習を行うため、第1モデルを良好に生成することができる。第2学習部(40)は、第1モデルを元に特殊光画像群を用いて再度学習を行うため、比較的データ数の少ない特殊光画像に対して適切な画像認識を行う第2モデルを生成することができる。

明 細 書

発明の名称：医療画像学習装置、方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は医療画像学習装置、方法及びプログラムに係り、特に比較的少ないデータ数で精度のよい画像認識のための学習を行う技術に関する。

背景技術

[0002] 医療分野においては、内視鏡装置を用いた検査が行われている。近年においては、画像解析によって画像に含まれる病変を検出する、病変を種別ごとに分類する等の認識を行い、報知することで検査を支援することが知られている。

[0003] 認識のための画像解析においては、深層学習（Deep Learning）をはじめとする画像の機械学習が広く使用されている（例えば、非特許文献1）。

[0004] 深層学習では問題に応じた画像を大量に学習させることで分類、検出といった画像認識が可能となる。

[0005] ところで、医療画像には、通常光と呼ばれる光源により撮像される通常光画像の他に、特殊光と呼ばれる光源により撮像される特殊光画像がある。

[0006] 目視による検査では、主に通常光画像が使用されるため、通常光画像は比較的多く集めることができる。

[0007] 一方、特殊光画像は、観察目的に合わせて選択的に使用されるため、通常光画像に比べて、あまりデータ数が多くない。そのため、特殊光画像による学習を十分に行うことができず、学習済み認識器による特殊光画像に対する認識精度を上げることが困難であった。

[0008] これに対し、特許文献1には、学習対象の対象画像群に写る被写体の形状、対象画像群に写る被写体の組織構造及び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、事前学習の結果及び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

る画像処理装置が提案されている。これにより、本学習に使用する対象画像群のデータ数が少量であっても、高精度な学習を行うことができるようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：国際公開第2017/221412号

非特許文献

[0010] 非特許文献1：A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. Hinton. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In NIPS, 2012

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 特許文献1に記載の事前学習に使用する画像群は、学習対象の対象画像群と被写体の形状、被写体の組織構造及び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である。即ち、特許文献1には、学習対象の対象画像群と類似画像群とが、特殊光の観察光で撮像された特殊光画像群と通常光の観察光で撮像された通常光画像群であること（異なる観察光で撮像された画像群同士であること）が記載されていない。

[0012] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、特殊光で撮像された医療画像に対して高精度な画像認識を行うモデルを生成することができる医療画像学習装置、方法及びプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するために本発明の一の態様に係る医療画像学習装置は、通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する第1学習部と、第1モデルを元に、特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群を用いて学習することにより、第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する第2学習部と、を備える。

- [0014] 本発明の一の態様によれば、第1学習部は、比較的多く集めることができる通常光で撮像された第1医療画像からなる第1画像群を用いて学習（事前学習）を行うため、画像認識用の第1モデルを良好に生成することができる。そして、第2学習部は、第1モデルを元に、複数の第2医療画像からなる第2画像群を用いて学習（「ファインチューニング」ともいう）を行うため、比較的データ数の少ない第2画像群からでも第2医療画像に対して適切な画像認識を行う第2モデルを生成することができる。
- [0015] 本発明の他の態様に係る医療画像学習装置において、第1学習部は、第2医療画像も用いて第1モデルを生成することが好ましい。これにより、第1モデルの生成に使用する医療画像をより多くすることができる。
- [0016] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、複数の色チャンネルを有する第1医療画像を、1つの色チャンネルを有する第1医療画像に変換する画像処理部を備え、第1学習部は、変換された1つの色チャンネルを有する第1画像群を用いて学習することが好ましい。第1医療画像を、1つの色チャンネルを有する第1医療画像に変換することで、第1医療画像の特徴量を第2医療画像の特徴量に近づけることができ、第1モデルの生成をより適切に行うことができる。
- [0017] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、画像処理部は、複数の色チャンネルを有する第1医療画像を、輝度信号のみの第1医療画像に変換することで、1つの色チャンネルを有する第1医療画像とすることが好ましい。これにより、第1学習部は、複数の色チャンネルからなる色情報の影響を受けないエッジ等の基本的な特徴量、識別規則を抽出ことができ、適切な第1モデルを生成することができる。
- [0018] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、複数の色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像を、それぞれ1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像に変換する画像処理部を備え、第1学習部は、変換された1つの色チャンネルを有する第1画像群及び第2画像群を用いて学習することが好ましい。

- [0019] 第1学習部での学習に第1画像群及び第2画像群を使用する場合、複数の色チャンネルからなる第1画像群及び第2画像群を、それぞれ1つの色チャンネルを有する画像群に変換されたものを使用することで、第1モデルをより適正に生成できるようにしている。
- [0020] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、画像処理部は、複数の色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像を、輝度信号のみの第1医療画像及び第2医療画像に変換することで、1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像とすることが好ましい。これにより、第1学習部は、複数の色チャンネルからなる色情報の影響を受けないエッジ等の基本的な特徴量を抽出することができ、適切な第1モデルを生成することができる。
- [0021] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、複数の色チャンネルを有する第1医療画像から、1つの色チャンネルを有する第1医療画像を抽出する抽出部を備え、第1学習部は、抽出された1つの色チャンネルを有する第1画像群を用いて学習することが好ましい。複数の色チャンネルからなる第1画像群から1つの色チャンネルを有する第1医療画像を抽出し、抽出した1つの色チャンネルを有する第1画像群を用いて学習することで、複数の色チャンネルからなる色情報の影響を受けないエッジ等の基本的な特徴量を抽出することができ、適切な第1モデルを生成することができる。
- [0022] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、複数の色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像から、1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像をそれぞれ抽出する抽出部を備え、第1学習部は、抽出された1つの色チャンネルを有する第1画像群及び第2画像群を用いて学習することが好ましい。
- [0023] 第1学習部での学習に第1画像群及び第2画像群を使用する場合、複数の色チャンネルからなる第1画像群及び第2画像群から、それぞれ1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像を抽出し、抽出した1つの色チャンネルの画像群を学習に使用することで、第1モデルをより適正に生

成できるようにしている。

- [0024] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、複数の色チャンネルは、3原色の3チャンネル、又は輝度信号及び2つの色差信号の3チャンネルであることが好ましい。
- [0025] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、第1モデルを元に、第1画像群を用いて学習することにより、第1医療画像に対する画像認識を行う第3モデルを生成する第3学習部と、を備えることが好ましい。第1モデルは、第1医療画像に対する画像認識を行う第3モデルを生成する場合にも使用することができる。
- [0026] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、第1医療画像及び第2医療画像は、それぞれ内視鏡装置により撮像された画像であることが好ましい。
- [0027] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習装置において、第1モデル及び第2モデルが、畳み込みニューラルネットワークで構成されることが好ましい。
- [0028] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習方法は、通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群及び特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群を準備するステップと、第1学習部が、第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成するステップと、第2学習部が、第1モデルを元に第2画像群を用いて学習することにより、第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成するステップと、を含む。
- [0029] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習方法において、画像処理部が、複数の色チャンネルを有する第1医療画像を、1つの色チャンネルを有する第1医療画像に変換するステップを含み、第1モデルを生成するステップは、変換された1つの色チャンネルを有する第1画像群を用いて学習することが好ましい。
- [0030] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習方法において、画像処理部が、

複数の色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像を、1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像に変換するステップを含み、第1モデルを生成するステップは、変換された1つの色チャンネルを有する第1画像群及び第2画像群を用いて学習することが好ましい。

[0031] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習方法において、抽出部が、複数の色チャンネルを有する第1医療画像から、1つの色チャンネルを有する第1医療画像を抽出するステップを含み、第1モデルを生成するステップは、抽出された1つの色チャンネルを有する第1画像群を用いて学習することが好ましい。

[0032] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習方法において、抽出部が、複数の色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像から、1つの色チャンネルを有する第1医療画像及び第2医療画像をそれぞれ抽出するステップを含み、第1モデルを生成するステップは、抽出された1つの色チャンネルを有する第1画像群及び第2画像群を用いて学習することが好ましい。

[0033] 本発明の更に他の態様に係る医療画像学習プログラムは、通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群及び特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群をそれぞれ取得する機能と、第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する機能と、第1モデルを元に第2画像群を用いて学習することにより、第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する機能と、をコンピュータに実現させる。

発明の効果

[0034] 本発明によれば、比較的多く集めることができる通常光で撮像された第1医療画像からなる第1画像群を少なくとも用いて学習を行うことで、良好な第1モデルを生成し、この第1モデルを元に、特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群を用いて学習を行うため、比較的データ数の少ない第2画像群からでも第2医療画像に対して適切な画像認識を行う第2モデルを生成することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]図1は、本発明に係る医療画像学習装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明に係る医療画像学習装置10-1の第1実施形態を示すブロック図である。

[図3]図3は、第1学習部30の実施形態を示す機能ブロック図である。

[図4]図4は、本発明に係る医療画像学習装置10-2の第2実施形態を示すブロック図である。

[図5]図5は、本発明に係る医療画像学習装置10-3の第3実施形態を示すブロック図である。

[図6]図6は、本発明に係る医療画像学習装置10-4の第4実施形態を示すブロック図である。

[図7]図7は、本発明に係る医療画像学習方法の実施形態を示すフローチャートである。

[図8]図8は、図7に示したステップS14の第1変形例を示すステップS14-1を示す図である。

[図9]図9は、図7に示したステップS14の第2変形例を示すステップS14-2を示す図である。

発明を実施するための形態

[0036] 以下、添付図面に従って本発明に係る医療画像学習装置及び方法の好ましい実施形態について説明する。

[0037] [医療画像学習装置のハードウェア構成]

図1は、本発明に係る医療画像学習装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[0038] 図1に示す医療画像学習装置10としては、パーソナルコンピュータ又はワークステーションを使用することができ、本例の医療画像学習装置10は、主として通信部12と、大容量のストレージもしくは第1データベース14、第2データベース16と、操作部18と、CPU (Central Processing

Unit) 20と、RAM(Random Access Memory) 22と、ROM(Read Only Memory) 24と、表示部26とから構成されている。

[0039] 通信部12は、有線又は無線により外部装置との通信処理を行い、外部装置との間で情報のやり取りを行う部分である。

[0040] 第1データベース14は、通常光で撮像された複数の第1医療画像（通常光画像）からなる第1画像群（通常光画像群）と、各通常光画像の正しい画像認識結果を示す正解データとからなる画像認識用（学習用の）第1データセットを保存し、第2データベース16は、特殊光で撮像された複数の第2医療画像（特殊光画像）からなる第2画像群（特殊光画像群）と、各特殊光画像の正しい画像認識結果を示す正解データとからなる画像認識用（学習用の）第2データセットを保存している。

[0041] ここで、通常光画像（第1医療画像）及び特殊光画像（第2医療画像）とは、内視鏡装置によりそれぞれ異なる光源下で撮像されたカラー画像である。

[0042] 通常光は、可視光の全ての波長帯域の光がほぼ均等に混ざった光（白色光）であり、通常光画像は、通常観察に使用される。したがって、通常光画像群は、比較的多く集めることができる。

[0043] 一方、特殊光は、1つの特定の波長帯域の光、又は複数の特定の波長帯域の光の組み合わせた、観察目的に応じた各種の波長帯域の光であり、白色の波長帯域よりも狭い帯域を有し、狭帯域観察（NBI(Narrow band imaging)、FICE(Flexible spectral imaging color enhancement)) に使用される。

[0044] 特定の波長帯域の第1例は、例えば可視域の青色帯域又は緑色帯域である。この第1例の波長帯域は、390nm以上450nm以下又は530nm以上550nm以下の波長帯域を含み、且つ第1例の光は、390nm以上450nm以下又は530nm以上550nm以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

[0045] 特定の波長帯域の第2例は、例えば可視域の赤色帯域である。この第2例の波長帯域は、585nm以上615nm以下又は610nm以上730nm

m以下の波長帯域を含み、且つ第2例の光は、585nm以上615nm以下又は610nm以上730nm以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

[0046] 特定の波長帯域の第3例は、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンとで吸光係数が異なる波長帯域を含み、且つ第3例の光は、酸化ヘモグロビンと還元ヘモグロビンとで吸光係数が異なる波長帯域にピーク波長を有する。この第3例の波長帯域は、 400 ± 10 nm、 440 ± 10 nm、 470 ± 10 nm、又は600nm以上750nm以下の波長帯域を含み、且つ第3例の光は、上記 400 ± 10 nm、 440 ± 10 nm、 470 ± 10 nm、又は600nm以上750nm以下の波長帯域にピーク波長を有する。

[0047] 特定の波長帯域の第4例は、生体内の蛍光物質が発する蛍光の観察（蛍光観察）に用いられ且つこの蛍光物質を励起させる励起光の波長帯域（390nmから470nm）である。

[0048] 特定の波長帯域の第5例は、赤外光の波長帯域である。この第5例の波長帯域は、790nm以上820nm以下又は905nm以上970nm以下の波長帯域を含み、且つ第5例の光は、790nm以上820nm以下又は905nm以上970nm以下の波長帯域にピーク波長を有する。

[0049] このような特定の波長帯域を有する特殊光下で撮像された特殊光画像は病変が見にくいため、表面構造を観察したい等の観察目的に応じた場合にしか使用されず、データ数が多くない。

[0050] 本例では、第1データベース14に保存されている通常光画像群の第1データセットは、第2データベース16に保存されている特殊光画像群の第2データセットよりも多く準備されているものとする。

[0051] また、第1データベース14及び第2データベース16において、各通常光画像及び各特殊光画像に関連付けて保存されている正解データは、例えば通常光画像及び特殊光画像内に写っている病変の種類、病変の位置を示したデータ、症例固有の識別情報などが考えられる。病変の分類においては、腫瘍性、非腫瘍性の2分類、NICE分類などが挙げられる。病変の位置を示すデータは、病変を囲む矩形の情報や、病変を覆い隠すようなマスクデータなど

が考えられる。

[0052] 本例では、第1データベース14、第2データベース16は、医療画像学習装置10が備えているが、外部に設けられたものでもよい。この場合、通信部12を介して外部のデータベースから学習用のデータセットを取得することができる。

[0053] 操作部18は、コンピュータに有線接続又は無線接続されるキーボード及びマウス等が用いられ、機械学習に当たって各種の操作入力を受け付ける。

[0054] CPU20は、ROM24又は図示しないハードディスク装置等に記憶された各種のプログラム（本発明に係る医療画像学習プログラムを含む）を読み出し、各種の処理を実行する。RAM22は、CPU20の作業領域として使用され、読み出されたプログラムや各種のデータを一時的に記憶する記憶部として用いられる。

[0055] 表示部26は、コンピュータに接続可能な液晶モニタ等の各種モニタが用いられ、操作部18とともに、ユーザインターフェースの一部として使用される。

[0056] 上記構成の医療画像学習装置10は、操作部18により指示入力によりCPU20が、ROM24やハードディスク装置等に記憶されている医療画像学習プログラムを読み出し、医療画像学習プログラムを実行することにより、後述するように医療画像学習装置として機能する。

[0057] [医療画像学習装置の第1実施形態]

図2は、本発明に係る医療画像学習装置10-1の第1実施形態を示すブロック図であり、図1に示した医療画像学習装置10の主要な機能を示す機能ブロック図である。

[0058] 図2に示す医療画像学習装置10-1は、第1学習部30と第2学習部40とを備えている。

[0059] 第1学習部30は、第1データベース14に保存された通常光画像のデータセットと、第2データベース16に保存された特殊光画像のデータセットとを用いて学習することにより画像認識用の学習モデル（第1モデル）を生

成する。本例では、学習モデルの一つである畳み込みニューラルネットワーク（CNN：Convolution Neural Network）を構築する。

- [0060] 図3は、第1学習部30の実施形態を示す機能ブロック図である。
- [0061] 図3に示す第1学習部30は、主としてCNN32と、誤差算出部34と、パラメータ更新部36とから構成される。
- [0062] CNN32は、例えば、医療画像に写っている病変の種類を画像認識する認識器に対応する部分であり、複数のレイヤー構造を有し、複数の重みパラメータを保持している。CNN32は、重みパラメータが初期値から最適値に更新されることで、未学習モデルから学習済みモデルに変化する。
- [0063] このCNN32は、入力層32Aと、畳み込み層とプーリング層から構成された複数セット、及び全結合層を有する中間層32Bと、出力層32Cとを備え、各層は複数の「ノード」が「エッジ」で結ばれる構造となっている。
- [0064] 入力層32Aには、学習対象である通常光画像14Aが入力される。
- [0065] 中間層32Bは、畳み込み層とプーリング層とを1セットとする複数セットと、全結合層とを有し、入力層から入力した画像から特徴を抽出する部分である。畳み込み層は、前の層で近くにあるノードにフィルタ処理し（フィルタを使用した畳み込み演算を行い）、「特徴マップ」を取得する。プーリング層は、畳み込み層から出力された特徴マップを縮小して新たな特徴マップとする。「畳み込み層」は、画像からのエッジ抽出等の特徴抽出の役割を担い、「プーリング層」は抽出された特徴が、平行移動などによる影響を受けないようにロバスト性を与える役割を担う。尚、中間層32Bには、畳み込み層とプーリング層とを1セットとする場合に限らず、畳み込み層が連続する場合や正規化層も含まれる。
- [0066] 出力層32Cは、中間層32Bにより抽出された特徴に基づき医療画像に写っている病変の種類を分類する認識結果を出力する部分である。学習済みCNN32では、例えば、医療画像を、「腫瘍性」、「非腫瘍性」、「その他」の3つのカテゴリに分類し、認識結果は、「腫瘍性」、「非腫瘍性」及

び「その他」に対応する3つのスコア（3つのスコアの合計は100%）として出力する。

[0067] 学習前のCNN32の各畳み込み層に適用されるフィルタの係数やオフセット値、及び全結合層における次の層との接続の重みは、任意の初期値がセットされる。

[0068] 誤差算出部34は、CNN32の出力層32Cから出力される認識結果と、通常光画像14Aに対する正解データとを取得し、両者間の誤差を算出する。誤差の算出方法は、例えばソフトマックスクロスエントロピー、シグモイドなどが考えられる。

[0069] パラメータ更新部36は、誤差算出部34により算出された誤差を元に、誤差逆伝播法によりCNN30の重みパラメータを調整する。

[0070] このパラメータの調整処理を繰り返し行い、CNN32の出力と正解データとの差が小さくなるまで繰り返し学習を行う。

[0071] 第1学習部30は、第1データベース14に保存された通常光画像群の全てのデータセットを使用し、CNN32の各パラメータを最適化する学習を行うことで、学習済みモデル（第1モデル）を生成する。

[0072] 図2に戻って、第2学習部40は、第1学習部30により学習した学習済みモデルを元に（学習済みCNN32のパラメータを初期値として使用し）、第2データベース16に保存された特殊光画像のデータセットのみを用いて再度学習することにより、特殊光画像に対する画像認識を行う学習モデル（第2モデル）を生成する。

[0073] 第2学習部40は、図3に示した第1学習部30と同様に構成されるため、その詳細な説明は省略する。尚、第2学習部40は、第1学習部30と同一の学習部により構成されていてもよい。

[0074] 第1実施形態の医療画像学習装置10-1によれば、第1学習部30により比較的多く集めることができる通常光画像のデータセットを用いて学習（事前学習）を行うため、画像認識用の学習モデルを良好に生成することができる。そして、第2学習部40は、第1学習部30により生成された学習モ

デルを元に、特殊光画像群のみを用いて学習（「ファインチューニング」ともいう）を行うため、比較的データ数の少ない特殊光画像群からでも特殊光画像に対して適切な画像認識を行う学習モデルを生成することができる。

[0075] 尚、第1実施形態の医療画像学習装置10-1の第1学習部30は、通常光画像のデータセットと特殊光画像のデータセットとを用いて学習するが、通常光画像のデータセットのみを用いて学習してもよい。

[0076] [医療画像学習装置の第2実施形態]

図4は、本発明に係る医療画像学習装置10-2の第2実施形態を示すブロック図である。尚、図4に示す医療画像学習装置10-2において、図2に示した第1実施形態の医療画像学習装置10-1と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0077] 図4に示す第2実施形態の医療画像学習装置10-2は、主として画像処理部50が追加されている点で、図2に示した第1実施形態の医療画像学習装置10-1と相違する。

[0078] 第1データベース14に保存されている通常光画像及び第2データベース16に保存されている特殊光画像は、それぞれ赤（R）、緑（G）、青（B）の3つの色チャンネルからなるカラー画像とする。

[0079] 画像処理部50は、第1データベース14に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像、及び第2データベース16に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する特殊光画像を、それぞれ1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像に変換し、変換後の1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を、学習用のデータセットとして第1学習部30に出力する。

[0080] 画像処理部50は、RGBのカラー画像をモノクロ処理することで、1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像に変換する。

[0081] ここで、モノクロ処理の一例としては、例えば、RGBの色信号（R信号、G信号、B信号）から、次式により輝度信号（Y信号）を生成する処理が考えられる。

[0082] [数 1]

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

第 1 学習部 30 は、画像処理部 50 により変換された 1 つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像（モノクロ画像）を、学習用のデータセットとして取得し、取得したデータセットにより画像認識用の学習モデル（第 1 モデル）を生成する。

[0083] 第 2 学習部 40 は、第 1 学習部 30 により学習した学習済み CNN のパラメータを初期値として使用し、第 2 データベース 16 に保存された RGB の特殊光画像のデータセットのみを用いて再度学習することにより、特殊光画像に対する画像認識を行う学習モデルを生成する。

[0084] ここで、第 1 学習部 30 での学習に用いるデータセットは、1 チャンネルの画像（モノクロ画像）であるため、少なくとも CNN の最初の畳み込み層で使用されるフィルタも 1 チャンネルになる。一方、第 2 学習部 40 での学習に用いるデータセットは、複数の色チャンネル（RGB）の特殊光画像であるため、少なくとも CNN の最初の畳み込み層で使用されるフィルタも複数チャンネル（3 チャンネル）になる。したがって、第 2 学習部 40 の CNN の最初の畳み込み層で使用される 3 チャンネルのフィルタには、それぞれ同じパラメータを初期値として使用する。

[0085] 第 2 実施形態の医療画像学習装置 10-2 によれば、通常光画像の特徴量を特殊光画像の特徴量に近づけて事前学習することができ、第 2 学習部 40 での特殊光画像のデータセットのみによる再学習をより適切に行うことができる。

[0086] 尚、第 2 実施形態の医療画像学習装置 10-2 の画像処理部 50 は、通常光画像及び特殊光画像をそれぞれモノクロ処理しているが、通常光画像のみをモノクロ処理し、第 1 学習部 30 は、モノクロ処理された通常光画像のデータセットのみを用いて学習してもよい。

[0087] また、画像処理部 50 は、輝度信号からなる「白黒画像」を生成する場合に限らず、単一色（1 チャンネル）の画像を生成するものであればよく、特

殊光画像の色相に近似したモノクロ画像を生成することが好ましい。

[0088] [医療画像学習装置の第3実施形態]

図5は、本発明に係る医療画像学習装置10-3の第3実施形態を示すブロック図である。尚、図5に示す医療画像学習装置10-3において、図2に示した第1実施形態の医療画像学習装置10-1と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0089] 図5に示す第3実施形態の医療画像学習装置10-3は、主として抽出部60が追加されている点で、図2に示した第1実施形態の医療画像学習装置10-1と相違する。

[0090] 第1データベース14に保存されている通常光画像及び第2データベース16に保存されている特殊光画像は、それぞれRGBの3つの色チャンネルからなるカラー画像とする。

[0091] 抽出部60は、第1データベース14に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像、及び第2データベース16に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する特殊光画像から、それぞれ1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を抽出する。

[0092] ここで、第2データベース16に保存されている特殊光画像が、青色又は青紫の波長帯域にピーク波長を有する特殊光により撮像された内視鏡画像の場合、抽出部60は、Bの1チャンネルのみの通常光画像及び特殊光画像を抽出することが好ましい。また、第2データベース16に保存されている特殊光画像が、赤色又は近赤外の波長帯域にピーク波長を有する特殊光により撮像された内視鏡画像の場合、抽出部60は、Rの1チャンネルのみの通常光画像及び特殊光画像を抽出することが好ましい。即ち、抽出部60は、RGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像から、特殊光画像の色味に近い1つの色チャンネルの画像を抽出することが好ましい。

[0093] 第1学習部30は、抽出部60により抽出された1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を、学習用のデータセットとして取得し、取得したデータセットにより画像認識用の学習モデル（第1モデル）を生成す

る。

[0094] 第2学習部40は、第1学習部30により学習した学習済みCNNのパラメータを初期値として使用し、第2データベース16に保存されたRGBの特殊光画像のデータセットのみを用いて再度学習することにより、特殊光画像に対する画像認識を行う学習モデルを生成する。

[0095] 第3実施形態の医療画像学習装置10-3によれば、通常光画像の特徴量を特殊光画像の特徴量に近づけて事前学習することができ、第2学習部40での特殊光画像のデータセットのみによる再学習をより適切に行うことができる。

[0096] 尚、第3実施形態の医療画像学習装置10-3の抽出部60は、RGBの通常光画像及び特殊光画像から1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を抽出しているが、RGBの通常光画像から1つの色チャンネルを有する通常光画像のみを抽出し、第1学習部30は、抽出された1つの色チャンネルを有する通常光画像のデータセットのみを用いて学習してもよい。

[0097] [医療画像学習装置の第4実施形態]

図6は、本発明に係る医療画像学習装置10-4の第4実施形態を示すブロック図である。尚、図6に示す医療画像学習装置10-4において、図4に示した第2実施形態の医療画像学習装置10-2と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

[0098] 図6に示す第4実施形態の医療画像学習装置10-4は、主として第3学習部70が追加されている点で、図4に示した第2実施形態の医療画像学習装置10-2と相違する。

[0099] 第3学習部70は、第1学習部30により学習した学習済みCNNのパラメータを初期値として使用し、第1データベース14に保存されたRGBの通常光画像のデータセットのみを用いて再度学習することにより、通常光画像に対する画像認識を行う学習モデル（第3モデル）を生成する。

[0100] 第4実施形態の医療画像学習装置10-4によれば、第1学習部30によ

り学習した学習済みCNNのパラメータを初期値として使用するため、第3学習部70は、任意の初期値から通常光画像のデータセットのみを用いて学習する場合に比べて学習時間の短縮化を図ることができる。

[0101] 尚、第3学習部70は、図5に示した第3実施形態の医療画像学習装置10-3の第1学習部30により学習した学習済みCNNのパラメータを初期値として使用するようにしてもよい。

[0102] 本実施形態の第1データベース14及び第2データベース16に保存されている通常光画像及び特殊光画像は、それぞれRGBの「光の3原色」のカラー画像としたが、これに限らず、RGBの補色の関係にあるシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)の「色の3原色」のカラー画像でもよい。

[0103] また、第1データベース14及び第2データベース16に保存されている通常光画像及び特殊光画像は、RGBの色信号から生成される輝度信号(Y)と2つの色差信号(Cr, Cb)からなる3チャンネルのカラー画像でもよい。

[0104] 尚、RGB、CMY、YCrCbのカラー画像は、相互に変換できることは言うまでもない。

[0105] [医療画像学習方法]

図7は、本発明に係る医療画像学習方法の実施形態を示すフローチャートであり、図2に示した第1実施形態の医療画像学習装置10-1の各部の処理手順に関して示している。

[0106] 第1データベース14及び第2データベース16には、学習用の通常光画像群のデータセット及び特殊光画像群のデータセットが事前に格納される(データセットを準備するステップ)。

[0107] 第1学習部30は、第1データベース14及び第2データベース16から通常光画像群のデータセット及び特殊光画像群のデータセットを取得する(ステップS10、S12)。第1学習部30は、10~100前後のミニバッチ単位でデータセットを取得してもよいし、1枚ずつ取得するようにして

もよい。

[0108] 第1学習部30は、取得した通常光画像及び特殊光画像のデータセットを用いて学習することにより画像認識用の学習モデル（第1モデル）を生成する（ステップS14）。本例では、学習モデルの一つである学習済みCNNを構築する。

[0109] 続いて、第2学習部40は、第1学習部30により学習した学習済みモデルを元に（学習済みCNNのパラメータを初期値として使用し）、第2データベース16に保存された特殊光画像のデータセットのみを用いて再度学習することにより、特殊光画像に対する画像認識を行う学習モデル（第2モデル）を生成する（ステップS16）。

[0110] この実施形態の医療画像学習方法によれば、第1学習部30により比較的多く集めることができる通常光画像のデータセットを用いて学習（事前学習）を行うため、画像認識用の学習モデルを良好に生成することができる。そして、第2学習部40は、第1学習部30により生成された学習モデルを元に、特殊光画像群のみを用いて再学習を行うため、比較的データ数の少ない特殊光画像群からでも特殊光画像に対して適切な画像認識を行う学習モデルを生成することができる。

[0111] 尚、ステップS14では、第1学習部30は、通常光画像及び特殊光画像のデータセットを用いて学習することにより画像認識用の学習モデルを生成するが、通常光画像のデータセットのみを用いて学習してもよい。

[0112] <第1変形例>

図8は、図7に示したステップS14の第1変形例を示すステップS14-1を示す図である。

[0113] 図8において、画像処理部50（図4）は、第1データベース14に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像、及び第2データベース16に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する特殊光画像を、それぞれ1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像（モノクロ画像）に変換する（ステップS20）。

[0114] 第1学習部30は、画像処理部50により変換されたモノクロ画像を、学習用のデータセットとして取得し、取得したデータセットにより画像認識用の学習モデルの一つであるCNNの学習モデル（第1モデル）を生成する（ステップS22）。尚、ステップS22により学習された学習済みCNNのパラメータは、図7に示すステップS16において、第2学習部40のCNNの初期値として使用される。

[0115] <第2変形例>

図9は、図7に示したステップS14の第2変形例を示すステップS14-2を示す図である。

[0116] 図9において、抽出部60（図5）は、第1データベース14に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像、及び第2データベース16に保存されているRGBの3つの色チャンネルを有する特殊光画像から、それぞれ1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を抽出する（ステップS30）。抽出部60は、RGBの3つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像から、特殊光画像の色味に近い1つの色チャンネルの画像を抽出することが好ましい。

[0117] 第1学習部30は、抽出部60により抽出された1つの色チャンネルを有する通常光画像及び特殊光画像を、学習用のデータセットとして取得し、取得したデータセットにより画像認識用の学習モデルの一つであるCNNの学習モデル（第1モデル）を生成する（ステップS32）。尚、ステップS32により学習された学習済みCNNのパラメータは、図7に示すステップS16において、第2学習部40のCNNの初期値として使用される。

[0118] [その他]

図3に示したCNN32は、医療画像に写っている病変の種類を画像認識する学習モデルであるが、医療画像に写っている病変の位置（病変領域）を認識するセグメンテーションを行う学習モデルでもよい。この場合のCNNは、CNNの一種である全層畳み込みネットワーク（FCN：Fully Convolution Network）を適用し、医療画像に写っている病変の位置を画素レベルで

把握できるものが好ましい。

[0119] また、本発明は、例えばD B N (Deep Belief Network)、S V M (Support Vector Machine) などのC N N以外の機械学習のモデルにも適用できる。

[0120] 更に本実施形態の医療画像学習装置10の各種制御を実行するハードウェア的な構造は、次に示すような各種のプロセッサ (processor) である。各種のプロセッサには、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の制御部として機能する汎用的なプロセッサであるC P U (Central Processing Unit)、F P G A (Field Programmable Gate Array) などの製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device: P L D)、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) などの特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路などが含まれる。

[0121] 1つの処理部は、これら各種のプロセッサのうちの1つで構成されていてもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサ (例えば、複数のF P G A、あるいはC P UとF P G Aの組み合わせ) で構成されてもよい。また、複数の制御部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の制御部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアントやサーバなどのコンピュータに代表されるように、1つ以上のC P Uとソフトウェアの組合せで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の制御部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ (System On Chip: S o C) などに代表されるように、複数の制御部を含むシステム全体の機能を1つのI C (Integrated Circuit) チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の制御部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

[0122] 更にまた、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路 (circuitry) である。

[0123] また、本発明は、コンピュータにインストールされることにより、本発明

に係る医療画像学習装置として機能させる医療画像学習プログラム、及びこの医療画像学習プログラムが記録された記録媒体を含む。

[0124] 更に、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

符号の説明

[0125] 10、10-1、10-2、10-3、10-4 医療画像学習装置

12 通信部

14 第1データベース

14A 通常光画像

16 第2データベース

18 操作部

20 CPU

22 RAM

24 ROM

26 表示部

30 第1学習部

32A 入力層

32B 中間層

32C 出力層

34 誤差算出部

36 パラメータ更新部

40 第2学習部

50 画像処理部

60 抽出部

70 第3学習部

S10、S12、S14、S14-1、S14-2、S16、S20、S22、S30、S32 ステップ

請求の範囲

- [請求項1] 通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する第1学習部と、
- 前記第1モデルを元に、特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群を用いて学習することにより、前記第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する第2学習部と、
- を備えた医療画像学習装置。
- [請求項2] 前記第1学習部は、前記第2医療画像も用いて前記第1モデルを生成する請求項1に記載の医療画像学習装置。
- [請求項3] 複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像を、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像に変換する画像処理部を備え、
- 前記第1学習部は、前記変換された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群を用いて学習する請求項1に記載の医療画像学習装置。
- [請求項4] 前記画像処理部は、前記複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像を、輝度信号のみの前記第1医療画像に変換することで、前記1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像とする請求項3に記載の医療画像学習装置。
- [請求項5] 複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像を、それぞれ1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像に変換する画像処理部を備え、
- 前記第1学習部は、前記変換された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群及び前記第2画像群を用いて学習する請求項2に記載の医療画像学習装置。
- [請求項6] 前記画像処理部は、前記複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像を、輝度信号のみの前記第1医療画像及び前記第2医療画像に変換することで、前記1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像とする請求項5に記載の医

療画像学習装置。

- [請求項7] 複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像から、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像を抽出する抽出部を備え、
前記第1学習部は、前記抽出された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群を用いて学習する請求項1に記載の医療画像学習装置。
- [請求項8] 複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像から、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像をそれぞれ抽出する抽出部を備え、
前記第1学習部は、前記抽出された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群及び前記第2画像群を用いて学習する請求項2に記載の医療画像学習装置。
- [請求項9] 前記複数の色チャンネルは、3原色の3チャンネル、又は輝度信号及び2つの色差信号の3チャンネルである請求項3から8のいずれか1項に記載の医療画像学習装置。
- [請求項10] 前記第1モデルを元に、前記第1画像群を用いて学習することにより、前記第1医療画像に対する画像認識を行う第3モデルを生成する第3学習部と、
を備えた請求項3から9のいずれか1項に記載の医療画像学習装置。
- [請求項11] 前記第1医療画像及び前記第2医療画像は、それぞれ内視鏡装置により撮像された画像である請求項1から10のいずれか1項に記載の医療画像学習装置。
- [請求項12] 前記第1モデル及び前記第2モデルが、畳み込みニューラルネットワークで構成される請求項1から11のいずれか1項に記載の医療画像学習装置。
- [請求項13] 通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群及び特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群を準備するステップと、

第1学習部が、前記第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成するステップと、

第2学習部が、前記第1モデルを元に前記第2画像群を用いて学習することにより、前記第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成するステップと、

を含む医療画像学習方法。

[請求項14] 画像処理部が、複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像を、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像に変換するステップを含み、

前記第1モデルを生成するステップは、前記変換された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群を用いて学習する請求項13に記載の医療画像学習方法。

[請求項15] 画像処理部が、複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像を、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像に変換するステップを含み、

前記第1モデルを生成するステップは、前記変換された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群及び前記第2画像群を用いて学習する請求項13に記載の医療画像学習方法。

[請求項16] 抽出部が、複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像から、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像を抽出するステップを含み、

前記第1モデルを生成するステップは、前記抽出された1つの色チャンネルを有する前記第1画像群を用いて学習する請求項13に記載の医療画像学習方法。

[請求項17] 抽出部が、複数の色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像から、1つの色チャンネルを有する前記第1医療画像及び前記第2医療画像をそれぞれ抽出するステップを含み、

前記第1モデルを生成するステップは、前記抽出された1つの色チ

チャンネルを有する前記第1画像群及び前記第2画像群を用いて学習する請求項13に記載の医療画像学習方法。

[請求項18]

通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群及び特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群をそれぞれ取得する機能と、

前記第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する機能と、

前記第1モデルを元に、前記第2画像群を用いて学習することにより、前記第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する機能と、

をコンピュータに実現させる医療画像学習プログラム。

[請求項19]

非一時的かつコンピュータ読取可能な記録媒体であって、前記記録媒体に格納された指令がコンピュータによって読み取られた場合に、

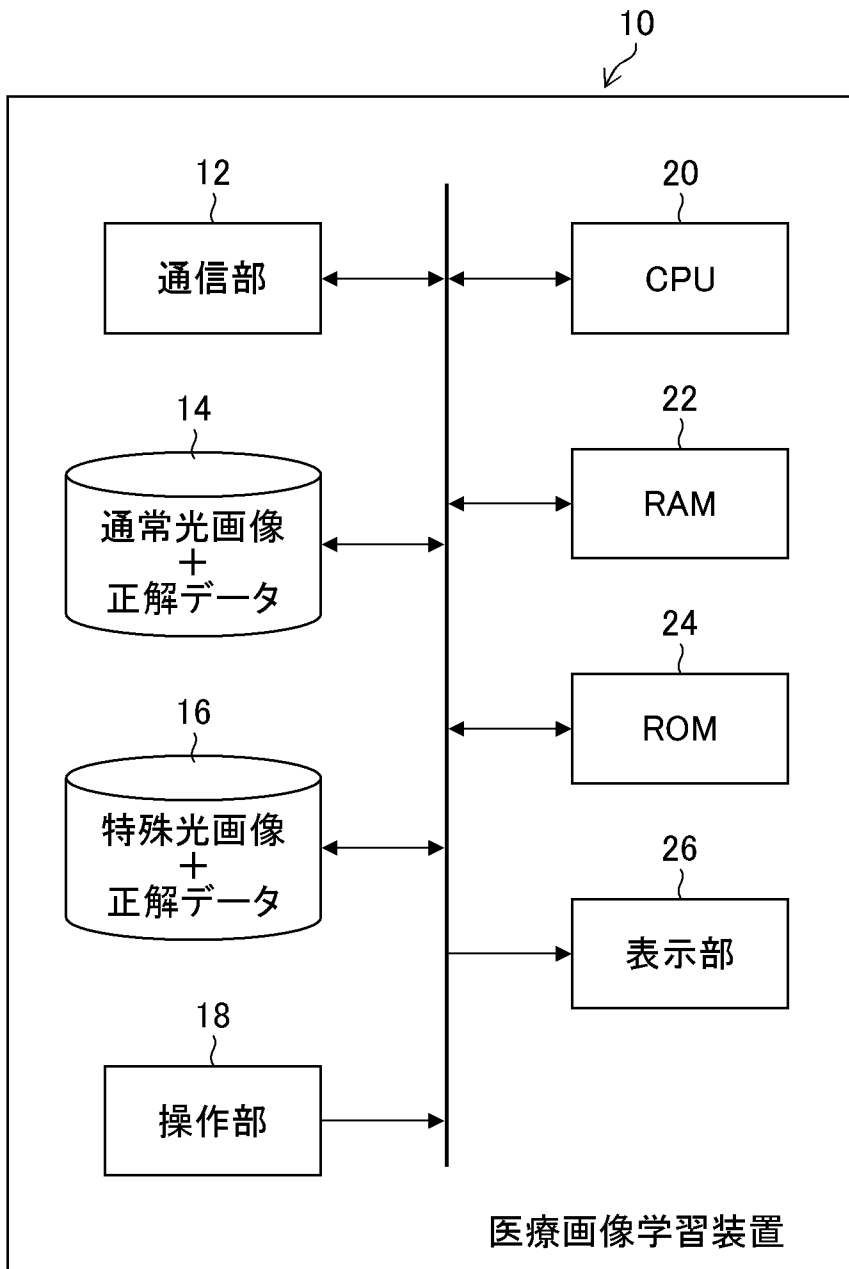
通常光で撮像された複数の第1医療画像からなる第1画像群及び特殊光で撮像された複数の第2医療画像からなる第2画像群をそれぞれ取得する機能と、

前記第1画像群を少なくとも用いて学習することにより画像認識用の第1モデルを生成する機能と、

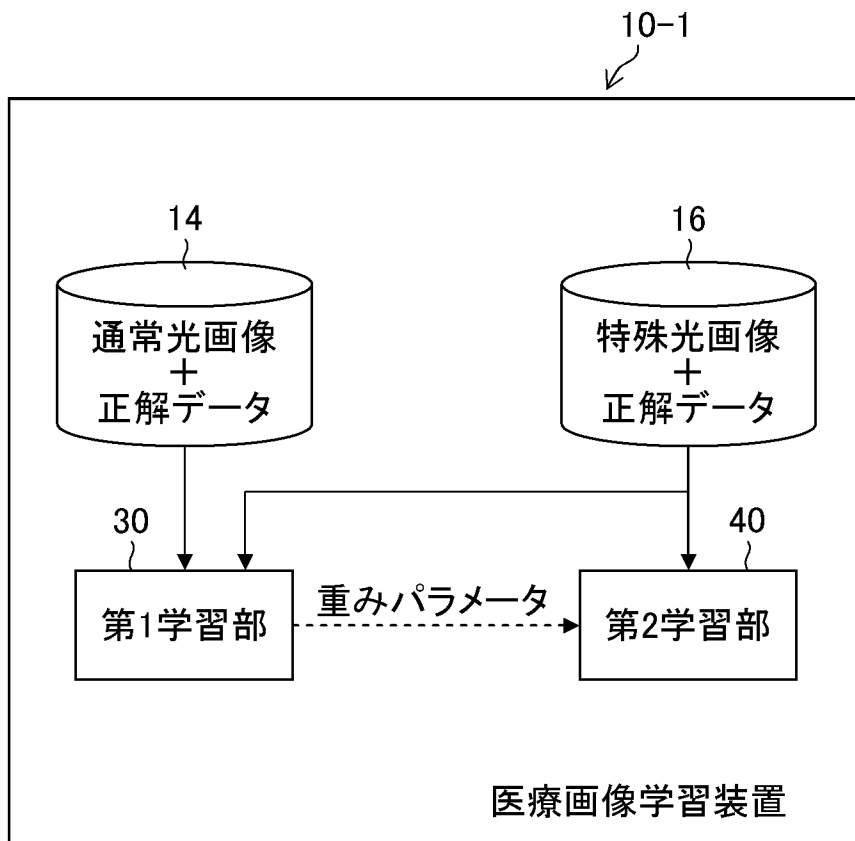
前記第1モデルを元に、前記第2画像群を用いて学習することにより、前記第2医療画像に対する画像認識を行う第2モデルを生成する機能と、

を含む医療画像学習機能をコンピュータに実行させる記録媒体。

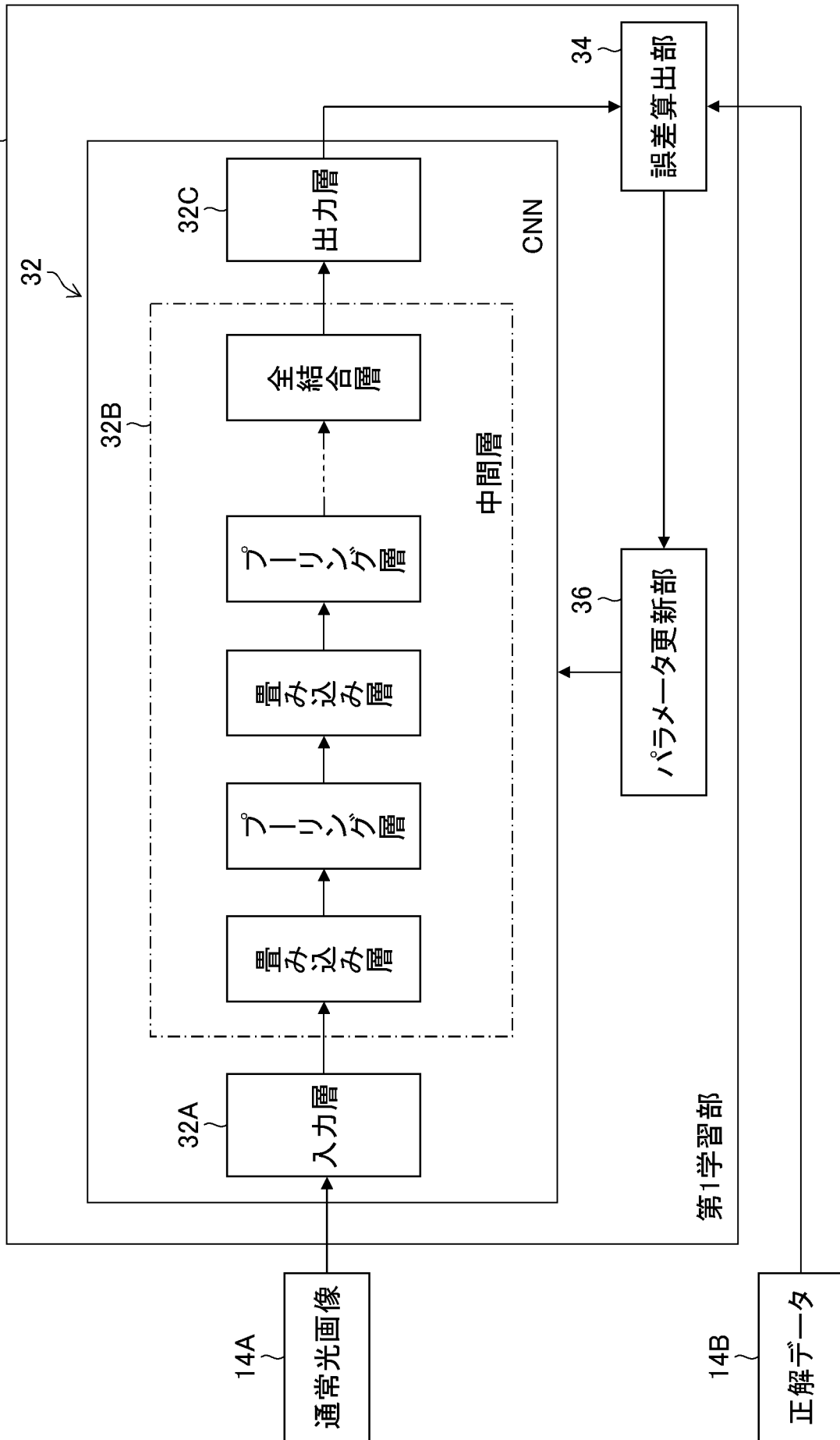
[図1]



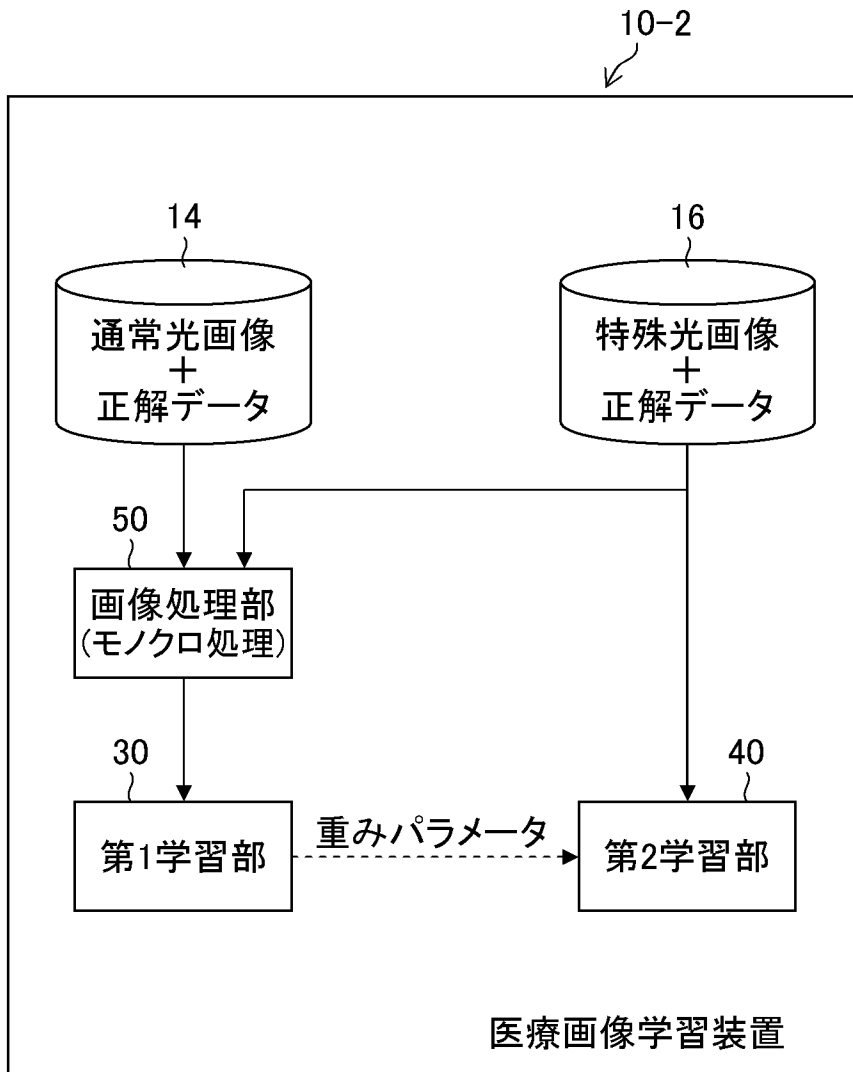
[図2]



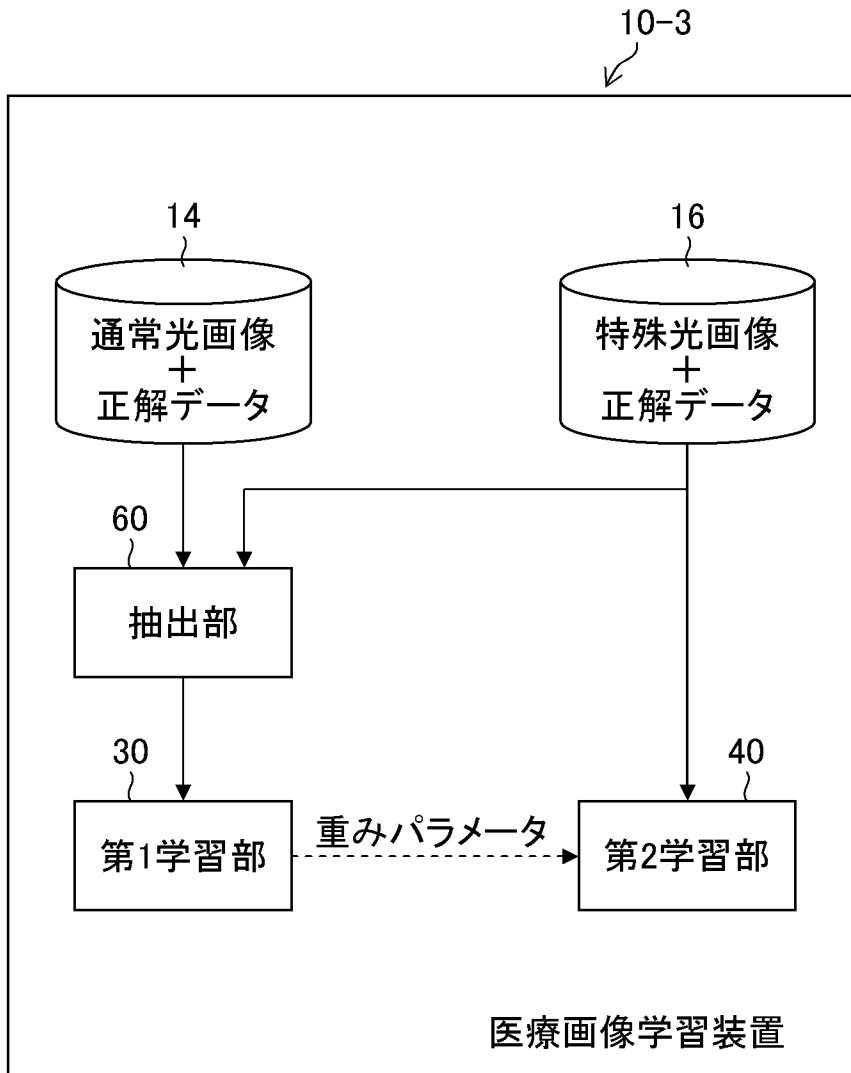
[図3]



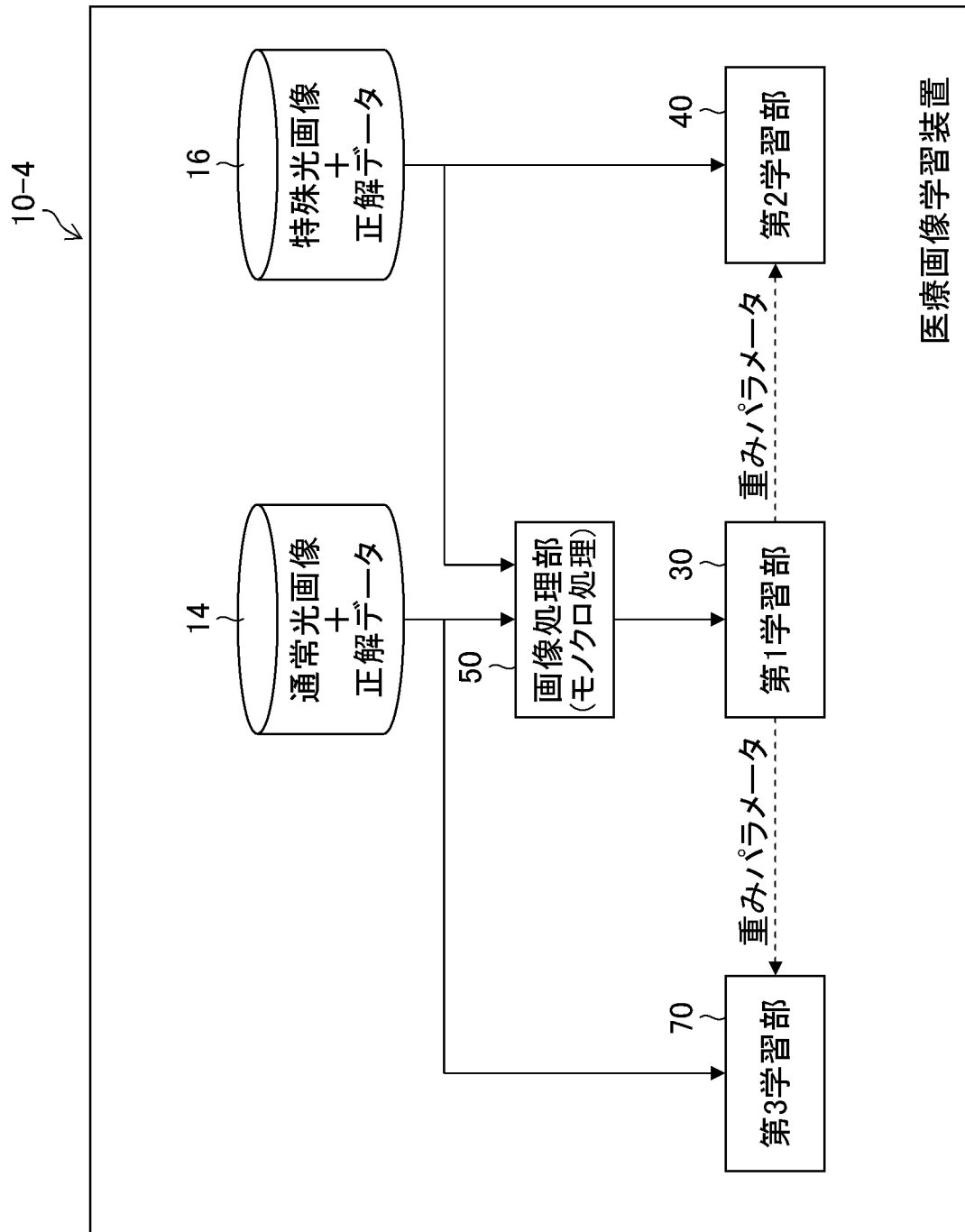
[図4]



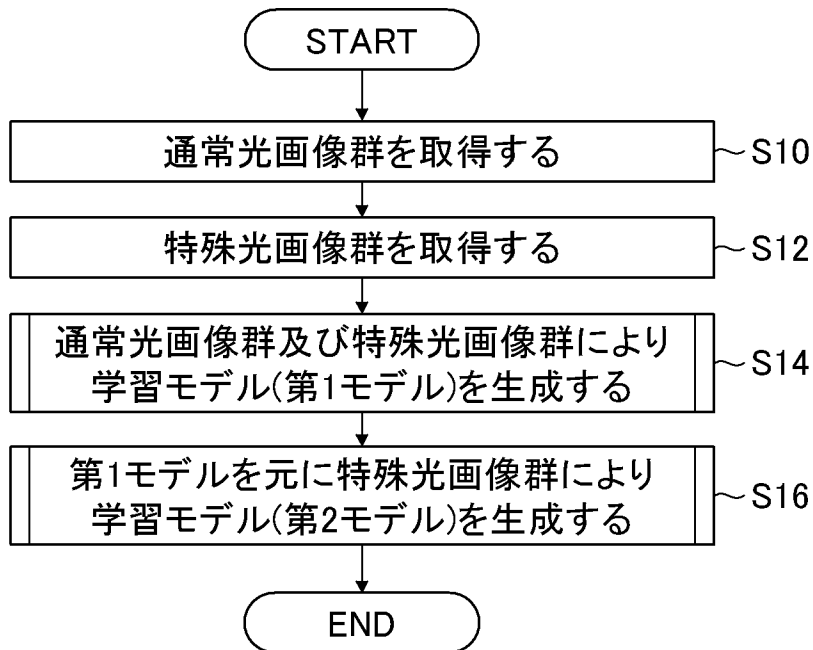
[図5]



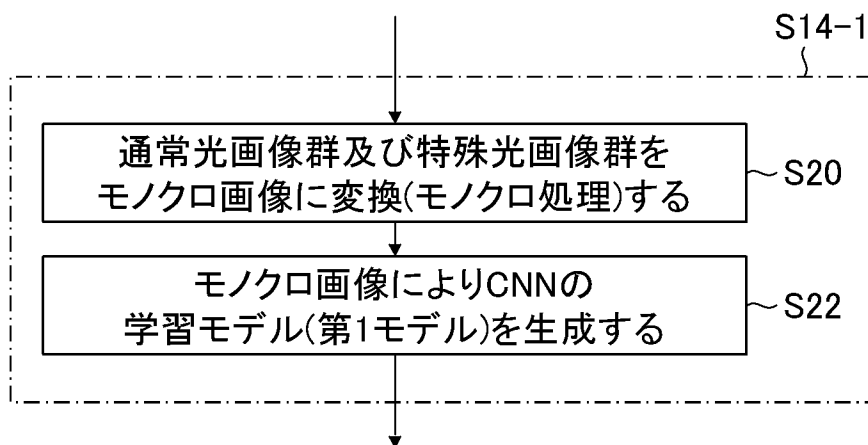
[図6]



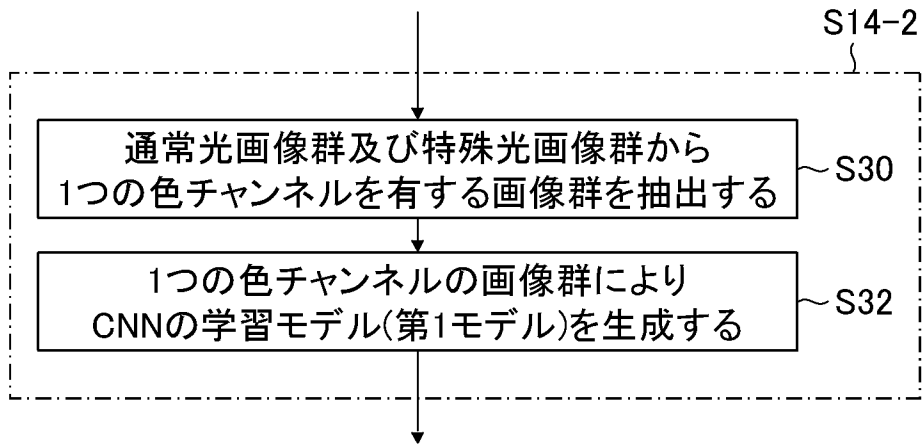
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/022909

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. A61B1/045 (2006.01) i, A61B1/00 (2006.01) i, G02B23/24 (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)
 Int.Cl. A61B1/00-1/32, G06T1/00-1/40, 3/00-9/40, G06N20/00-20/20

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-221486 A (SONY CORP.) 21 December 2017, paragraphs [0019]-[0022], [0032]-[0035], [0071] & WO 2017/217107 A1 (paragraphs [0019]-[0022], [0033]-[0036], [0072]) & EP 3471591 A1 & CN 109310279 A	1-19
Y	WO 2017/175282 A1 (OLYMPUS CORP.) 12 October 2017, paragraphs [0007], [0026], [0067] & US 2019/0034800 A1 (paragraphs [0036], [0082])	1-19

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

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

Date of the actual completion of the international search 14 August 2019 (14.08.2019)	Date of mailing of the international search report 27 August 2019 (27.08.2019)
--	---

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

International application No.

PCT/JP2019/022909

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SONOYAMA, Shoji et al., "Transfer Learning for Bag-of-Visual words approach to NBI endoscopic image classification", 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 05 November 2015, pp. 785-788	1-19
Y	JP 2005-65976 A (OLYMPUS CORP.) 17 March 2005, paragraphs [0032]-[0036] (Family: none)	3-12, 14-17
Y	JP 2003-33324 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 04 February 2003, paragraphs [0064]-[0071] (Family: none)	3-12, 14-17
A	PENG, Xishuai et al., "Multi-modal scene categorization using multi-tasks learning", 2016 IEEE 13th International Conference on Signal Processing, 16 March 2017, pp. 1106-1111	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61B1/045(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B23/24(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. A61B1/00-1/32, G06T1/00-1/40, 3/00-9/40, G06N20/00-20/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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)
 JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

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
Y	JP 2017-221486 A (ソニー株式会社) 2017.12.21, [0019]-[0022], [0032]-[0035], [0071] & WO 2017/217107 A1 ([0019]-[0022], [0033]-[0036], [0072]) & EP 3471591 A1 & CN 109310279 A	1-19
Y	WO 2017/175282 A1 (オリンパス株式会社) 2017.10.12, [0007], [0026], [0067] & US 2019/0034800 A1 ([0036], [0082])	1-19

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	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 14.08.2019	国際調査報告の発送日 27.08.2019
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) 佐藤 秀樹 電話番号 03-3581-1101 内線 3292
	2Q 3154

C (続き) . 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
Y	SONOYAMA Shoji, et al., Transfer Learning for Bag-of-Visual words approach to NBI endoscopic image classification, 2015 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2015. 11. 05, pp. 785-788	1-19
Y	JP 2005-65976 A (オリンパス株式会社) 2005. 03. 17, [0032]-[0036] (ファミリーなし)	3-12, 14-17
Y	JP 2003-33324 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 02. 04, [0064]-[0071] (ファミリーなし)	3-12, 14-17
A	PENG Xishuai, et al., Multi-modal scene categorization using multi-tasks learning, 2016 IEEE 13th International Conference on Signal Processing, 2017. 03. 16, pp. 1106-1111	1-19