

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7128135号  
(P7128135)

(45)発行日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類 F I  
A 6 1 B 1/045(2006.01) A 6 1 B 1/045 6 1 4

請求項の数 12 (全24頁)

(21)出願番号	特願2019-42740(P2019-42740)	(73)特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22)出願日	平成31年3月8日(2019.3.8)	(74)代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
(65)公開番号	特開2020-141995(P2020-141995 A)	(74)代理人	100170069 弁理士 大原 一樹
(43)公開日	令和2年9月10日(2020.9.10)	(74)代理人	100128635 弁理士 松村 潔
審査請求日	令和3年2月4日(2021.2.4)	(74)代理人	100140992 弁理士 松浦 憲政
		(72)発明者	臼田 稔宏 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
		審査官	田辺 正樹

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内視鏡画像学習装置、方法及びプログラム、内視鏡画像認識装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前記前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を生成する画像生成部と、

前記重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行う機械学習部と、  
を備え、

前記学習モデルは、前記内視鏡用処置具の有無を認識する学習モデル、及び前記内視鏡用処置具の種類を認識する学習モデル、のうちの少なくとも1つである内視鏡画像学習装置。

【請求項2】

前記前景画像を取得する前景画像取得部と、  
前記背景内視鏡画像を取得する背景画像取得部と、  
を備える請求項1に記載の内視鏡画像学習装置。

【請求項3】

学習用内視鏡画像を取得する学習用内視鏡画像取得部を備え、  
前記機械学習部は、前記学習用内視鏡画像を使用して学習を行う請求項1又は2に記載の内視鏡画像学習装置。

【請求項4】

前記前景画像に特定の処理を施す画像処理部を備える請求項1から3のいずれか1項に記載の内視鏡画像学習装置。

## 【請求項 5】

前記特定の処理は、アフィン変換処理、色彩変換処理、及びノイズの付与処理のうち少なくとも1つである請求項4に記載の内視鏡画像学習装置。

## 【請求項 6】

前記内視鏡用処置具を含む前景素材画像を取得する前景素材画像取得部と、  
前記前景素材画像から前記内視鏡用処置具を切り出して前記前景画像を生成する画像切出部と、

を備える請求項1から5のいずれか1項に記載の内視鏡画像学習装置。

## 【請求項 7】

前記前景素材画像は、内視鏡装置において前記内視鏡用処置具を使用した際に撮影された内視鏡画像である請求項6に記載の内視鏡画像学習装置。

10

## 【請求項 8】

前記前景素材画像は、内視鏡画像以外の画像である請求項6に記載の内視鏡画像学習装置。

## 【請求項 9】

前記機械学習部は、畳み込みニューラルネットワークを用いて学習を行う請求項1から8のいずれか1項に記載の内視鏡画像学習装置。

## 【請求項 10】

内視鏡画像を取得する画像取得部と、  
請求項1から9のいずれか1項に記載の内視鏡画像学習装置によって学習された学習モデルを用いて前記画像取得部が取得した内視鏡画像の画像認識を行う画像認識部と、  
を備えた内視鏡画像認識装置。

20

## 【請求項 11】

内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前記前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を生成する画像生成工程と、  
前記重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行う機械学習工程と、  
を備え、  
前記学習モデルは、前記内視鏡用処置具の有無を認識する学習モデル、及び前記内視鏡用処置具の種類を認識する学習モデル、のうちの少なくとも1つである内視鏡画像学習方法。

30

## 【請求項 12】

請求項11に記載の内視鏡画像学習方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は内視鏡画像学習装置、方法及びプログラム、内視鏡画像認識装置に係り、特に内視鏡画像を認識する学習モデルの学習を行う技術に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、機械学習の一分野として多層ニューラルネットワークを利用した深層学習が注目を集めている。特に画像認識の分野では人間の識別能力を上回る性能を実現している。

40

## 【0003】

この深層学習を用いて内視鏡画像を認識する技術が考案されている。例えば、特許文献1には、病理組織学上の診断の紐付けがなされた学習用の内視鏡画像を用いて、畳み込みニューラルネットワークにより内視鏡画像の分類器を自動作成する技術が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【文献】特開2019-013461号公報

## 【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

深層学習による認識器の学習において精度向上の決め手となるのは、より大量で多様な学習データによって学習することである。しかしながら、医療分野における画像認識において、画像データ収集の難しさによりデータの量と多様性を確保することは困難である。

**【0006】**

例えば、内視鏡用処置具の使用を高精度で認識するためには、市場に出回る多くの種類の内視鏡用処置具を使用している画像を収集する必要がある。しかし、それらの画像を大量に収集するのは、医療行為への介入に当たるため、困難である。また、市場には数十種類の内視鏡用処置具が出回っており、それら全てに対して大量の学習データを収集するのは困難である。

10

**【0007】**

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、内視鏡用処置具の写った内視鏡画像を認識する画像認識用の学習モデルの学習を適切に行う内視鏡画像学習装置、方法及びプログラム、内視鏡画像認識装置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】****【0008】**

上記目的を達成するための内視鏡画像学習装置の一の様子は、内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を生成する画像生成部と、重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行う機械学習部と、を備える内視鏡画像学習装置である。

20

**【0009】**

本様子によれば、内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行うようにしたので、内視鏡用処置具の写った内視鏡画像を認識する画像認識用の学習モデルの学習を適切に行うことができる。

**【0010】**

前景画像を取得する前景画像取得部と、背景内視鏡画像を取得する背景画像取得部と、を備えることが好ましい。これにより、前景画像及び背景内視鏡画像を適切に取得することができる。

30

**【0011】**

学習用内視鏡画像を取得する学習用内視鏡画像取得部を備え、機械学習部は、学習用内視鏡画像を使用して学習を行うことが好ましい。重畳画像だけでなく、学習用内視鏡画像を使用して学習を行うことで、学習モデルの学習を適切に行うことができる。

**【0012】**

前景画像に特定の処理を施す画像処理部を備えることが好ましい。特定の処理は、アフィン変換処理、色彩変換処理、及びノイズの付与処理のうちの少なくとも1つであることが好ましい。これにより、適切な前景画像を使用することができる。

**【0013】**

内視鏡用処置具を含む前景素材画像を取得する前景素材画像取得部と、前景素材画像から内視鏡用処置具を切り出して前景画像を生成する画像切出部と、を備えることが好ましい。これにより、適切な前景画像を使用することができる。

40

**【0014】**

前景素材画像は、内視鏡装置において内視鏡用処置具を使用した際に撮影された内視鏡画像であることが好ましい。また、前景素材画像は、内視鏡画像以外の画像であってもよい。これにより、適切な前景画像を生成することができる。

**【0015】**

学習モデルは、内視鏡用処置具の有無を認識する学習モデル、内視鏡用処置具の種類を認識する学習モデル、内視鏡用処置具の領域と内視鏡用処置具の領域以外の領域とを区別する学習モデル、注目領域の位置を検出する学習モデル、及び画像を分類する学習モデル

50

のうちの少なくとも1つであることが好ましい。本態様によれば、様々な画像認識用の学習モデルの学習を行うことができる。

【0016】

機械学習部は、畳み込みニューラルネットワークを用いて学習を行うことが好ましい。これにより、学習モデルの学習を適切に行うことができる。

【0017】

上記目的を達成するための内視鏡画像認識装置の一の態様は、内視鏡画像を取得する画像取得部と、上記に記載の内視鏡画像学習装置によって学習された学習モデルを用いて画像取得部が取得した内視鏡画像の画像認識を行う画像認識部と、を備えた内視鏡画像認識装置である。

10

【0018】

本態様によれば、内視鏡用処置具の写った内視鏡画像を適切に認識することができる。

【0019】

上記目的を達成するための内視鏡画像学習方法は、内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を生成する画像生成工程と、重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行う機械学習工程と、を備える内視鏡画像学習方法である。

【0020】

本態様によれば、内視鏡用処置具が抽出された前景画像を前景画像の背景となる背景内視鏡画像に重畳した重畳画像を使用して画像認識用の学習モデルの学習を行うようにしたので、内視鏡用処置具の写った内視鏡画像を認識する画像認識用の学習モデルの学習を適切に行うことができる。

20

【0021】

上記に記載の内視鏡画像学習方法をコンピュータに実行させるためのプログラムも本態様に含まれる。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、内視鏡用処置具の写った内視鏡画像を認識する画像認識用の学習モデルの学習を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0023】

【図1】図1は、内視鏡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、前景素材画像14Aの一例を示す図である。

【図3】図3は、前景素材画像14Aの他の例を示す図である。

【図4】図4は、第1の実施形態に係る内視鏡画像学習装置10の主要な機能を示す機能ブロック図である。

【図5】図5は、機械学習部50の主要な機能を示す機能ブロック図である。

【図6】図6は、内視鏡画像学習装置10による内視鏡画像学習方法の一例を示すフローチャートである。

【図7】図7は、内視鏡画像学習装置10の画像処理を説明するための図である。

40

【図8】図8は、前景素材画像14Aの一例を示す図である。

【図9】図9は、図7に示した前景画像30Aを変換した前景画像30Aを示す図である。

【図10】図10は、図7に示した前景画像30Aを変換した前景画像30Aを示す図である。

【図11】図11は、処置具のセグメンテーションを認識する学習モデルの場合の重畳画像38A及び重畳画像38Aの正解データ38Bを示す図である。

【図12】図12は、病変の位置を認識する学習モデルの場合の背景画像16A及び背景画像16Aの正解データ16Bと、背景画像16Aから生成された重畳画像38A及び重畳画像38Aの正解データ38Bとの一例を示す図である。

【図13】図13は、第2の実施形態に係る内視鏡システム100を示す外観図である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、挿入部 1 0 2 A の先端部 1 0 2 D の正面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、内視鏡システム 1 0 0 の機能を示すブロック図である。

【図 1 6】図 1 6 は、光 L 1 及び光 L 2 の強度分布を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施形態について詳説する。

【 0 0 2 5 】

< 内視鏡画像学習装置のハードウェア構成 >

本発明に係る内視鏡画像学習装置は、内視鏡画像の認識を行う学習モデルの学習に使用する学習データを水増しすることで、学習モデルの学習を適切に行う装置である。図 1 は、内視鏡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。

10

【 0 0 2 6 】

内視鏡画像学習装置 1 0 は、パーソナルコンピュータ又はワークステーションによって構成される。内視鏡画像学習装置 1 0 は、通信部 1 2、前景素材画像データベース 1 4、背景内視鏡画像データベース 1 6、学習用内視鏡画像データベース 1 8、操作部 2 0、C P U (Central Processing Unit) 2 2、R A M (Random Access Memory) 2 4、R O M (Read Only Memory) 2 6、及び表示部 2 8 から構成される。

【 0 0 2 7 】

通信部 1 2 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インターフェースである。

20

【 0 0 2 8 】

前景素材画像データベース 1 4 は、内視鏡用処置具（以下、処置具と表記する）が写った複数の前景素材画像 1 4 A を記憶する大容量ストレージ装置である。処置具は、鉗子出口 1 0 5（図 1 4 参照）から突出される生検鉗子、スネア、高周波ナイフ、メジャー鉗子及び止血クリップを含む。また、処置具は、内視鏡 1 0 2 の先端部 1 0 2 D に装着されるキャップ 1 0 2 F（図 1 3 参照）を含む。処置具は、その他の内視鏡画像に写り込む可能性のある器具を含んでもよい。前景素材画像データベース 1 4 は、必要に応じて、前景素材画像に画像内の処置具の種類を示す情報を関連付けて記憶してもよい。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、前景素材画像 1 4 A の一例を示す図である。図 2 に示す前景素材画像 1 4 A は、内視鏡によって生体を観察中に処置具を使用している際に撮影された画像であり、鉗子出口 1 0 5（図 1 4 参照）から突出した生検鉗子である処置具 T 1 が写った画像である。

30

【 0 0 3 0 】

図 3 は、前景素材画像 1 4 A の他の例を示す図である。図 3 に示す前景素材画像 1 4 A は、内視鏡によって生体を観察中に処置具を使用している際に撮影された画像であり、先端部に装着されたキャップである処置具 T 2 が写った画像である。

【 0 0 3 1 】

図 1 の説明に戻り、背景内視鏡画像データベース 1 6 は、前景画像の背景となる複数の背景内視鏡画像を記憶する大容量ストレージ装置である。背景内視鏡画像は、例えば内視鏡システム 1 0 0（図 1 3 参照）によって撮影された内視鏡画像である。背景内視鏡画像は、それぞれ異なる不図示の複数の内視鏡装置によって撮影された内視鏡画像であってよい。背景内視鏡画像は、処置具が写っていない画像であることが好ましい。背景内視鏡画像データベース 1 6 は、必要に応じて、背景内視鏡画像に画像内の病変（注目領域の一例）の有無の情報、病変の位置の情報、及び病変の分類の情報を関連付けて記憶してもよい。病変の位置の情報は、画像内における病変の座標の情報でもよいし、病変を囲む矩形の情報、又は病変を覆い隠すマスクデータの情報でもよい。

40

【 0 0 3 2 】

病変とは、病気が原因のものに限定されず、外観上正常な状態とは異なる状態の領域を含んでいる。病変としては、例えば、ポリープ、癌、大腸憩室、炎症、E M R (Endoscopic Mucosal Resection) 癒痕又は E S D (Endoscopic Submucosal Dissection) 癒

50

痕等の治療痕、クリップ箇所、出血点、穿孔、及び血管異型性等が挙げられる。病変の分類は、腫瘍性、非腫瘍性の2分類、NICE分類等が挙げられる。

【0033】

学習用内視鏡画像データベース18は、学習用内視鏡画像を記憶する大容量ストレージ装置である。学習用内視鏡画像は、内視鏡システム100(図13参照)によって撮影された内視鏡画像である。学習用内視鏡画像は、それぞれ異なる不図示の複数の内視鏡装置によって撮影された内視鏡画像であってよい。学習用内視鏡画像は、処置具が写っている画像、及び処置具が写っていない画像を含む。学習用内視鏡画像データベース18は、必要に応じて、学習用内視鏡画像に画像内の処置具の有無の情報、画像内の病変の有無の情報、病変の位置の情報、及び病変の分類の情報を関連付けて記憶してもよい。

10

【0034】

前景素材画像データベース14、背景内視鏡画像データベース16、及び学習用内視鏡画像データベース18のうち少なくとも2つを同一のストレージ装置としてもよい。また、前景素材画像データベース14、背景内視鏡画像データベース16、及び学習用内視鏡画像データベース18のうち少なくとも1つを、内視鏡画像学習装置10の外部に設けてもよい。この場合、通信部12を介して外部のデータベースから画像を取得する。

【0035】

操作部20は、内視鏡画像学習装置10に対する各種の操作入力を受け付ける入力インターフェースである。操作部20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又はマウス等が用いられる。

20

【0036】

CPU22は、ROM26又は不図示のハードディスク装置等に記憶された各種のプログラムを読み出し、各種の処理を実行する。RAM24は、CPU22の作業領域として使用される。また、RAM24は、読み出されたプログラム及び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。内視鏡画像学習装置10は、GPU(Graphics Processing Unit)を備えていてもよい。

【0037】

表示部28は、内視鏡画像学習装置10の必要な情報が表示される出力インターフェースである。表示部28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る。

30

【0038】

内視鏡画像学習装置10は、操作部20からの指示入力により、CPU22がROM26又はハードディスク装置等に記憶されている内視鏡画像学習プログラムを読み出し、内視鏡画像学習プログラムを実行する。これにより、後述する内視鏡画像学習方法が実施され、重畳画像の生成、及び重畳画像を用いた学習モデルの学習が行われる。

【0039】

内視鏡画像学習方法をコンピュータに実行させる内視鏡画像学習プログラムは、コンピュータの読取可能な非一時的な記録媒体に記憶させて提供されてもよい。

【0040】

なお、ここでは内視鏡画像学習装置10を単一のパーソナルコンピュータ又はワークステーションによって構成する例を説明したが、複数のパーソナルコンピュータによって内視鏡画像学習装置10を構成してもよい。例えば、重畳画像を生成するパーソナルコンピュータと機械学習を行うパーソナルコンピュータとを分けることで、学習データの生成と学習モデルの生成とを物理的にも時間的にも互いに束縛されることなく実施することができる。

40

【0041】

<第1の実施形態>

第1の実施形態では、内視鏡画像内の処置具の有無を画像認識する学習モデルを生成する。

【0042】

50

## 〔内視鏡画像学習装置〕

図 4 は、第 1 の実施形態に係る内視鏡画像学習装置 10 の主要な機能を示す機能ブロック図である。内視鏡画像学習装置 10 は、前景画像取得部 30、背景画像取得部 36、画像生成部 38、学習用内視鏡画像取得部 40、及び機械学習部 50 を備えている。

## 【0043】

前景画像取得部 30 は、処置具が抽出された前景画像 30A を取得する。ここでは、前景画像取得部 30 は、前景素材画像 14A から処置具を抽出した前景画像 30A を取得する。前景画像取得部 30 は、画像切出部 32、及び画像処理部 34 を備えている。

## 【0044】

画像切出部 32 (前景素材画像取得部の一例) は、前景素材画像データベース 14 から前景素材画像 14A を取得する。画像切出部 32 は、取得した前景素材画像 14A のうち、処置具が写った領域を切り出す (抽出の一例)。この切り出した領域が前景画像 30A である。

10

## 【0045】

画像処理部 34 は、画像切出部 32 から前景画像 30A を取得する。画像処理部 34 は、取得した前景画像 30A に特定の処理を施す。特定の処理は、アフィン変換処理、色彩変換処理、及びノイズの付与処理のうちの少なくとも 1 つの画像処理である。

## 【0046】

画像処理部 34 は、前景画像 30A にアフィン変換処理を施すことで、焦点距離等、内視鏡装置の光学系と前景画像 30A を撮影した光学系の違いを補正することができる。即ち、アフィン変換処理後の前景画像 30A は、内視鏡装置の光学系で撮影された画像と同様の特性を有する。

20

## 【0047】

画像処理部 34 は、前景画像 30A に色彩変換処理を施すことで、後述する背景内視鏡画像 36A の色彩との違いを補正することができる。例えば、色彩変換処理によって、前景画像 30A に背景内視鏡画像 36A の粘膜の反射を再現することができる。

## 【0048】

画像処理部 34 は、前景画像 30A にノイズの付与処理を施すことで、ノイズの量を補正することができる。例えば、後述する背景内視鏡画像 36A が暗い画像でノイズが多い場合に、前景画像 30A にも同様のノイズを付与することで、同様の暗さを再現することができる。

30

## 【0049】

画像処理部 34 によって特定の処理が施された前景画像 30A は、画像生成部 38 に入力される。

## 【0050】

背景画像取得部 36 は、背景内視鏡画像データベース 16 から前景画像の背景となる背景内視鏡画像 36A を取得する。

## 【0051】

画像生成部 38 は、前景画像取得部 30 から前景画像 30A を取得する。また、画像生成部 38 は、背景画像取得部 36 から背景内視鏡画像 36A を取得する。画像生成部 38 は、前景画像 30A を背景内視鏡画像 36A に重畳した重畳画像 38A を生成する。また、画像生成部 38 は、生成した重畳画像 38A の正解データ 38B を生成する。

40

## 【0052】

ここでは、画像生成部 38 は、少なくとも 1 枚の前景画像 30A について、それぞれ異なる複数枚の背景内視鏡画像 36A を取得し、それぞれ前景画像を重畳した複数枚の重畳画像 38A を生成する。前景画像 30A と背景内視鏡画像 36A との組み合わせは、ランダムに決定することが好ましい。また、重畳画像 38A の正解データ 38B は、全て「処置具あり」である。画像生成部 38 は、重畳画像 38A 及び正解データ 38B のデータセットを生成した重畳画像 38A の数だけ出力する。

## 【0053】

50

本実施形態に係る学習用内視鏡画像データベース18は、学習用内視鏡画像に画像内の処置具の有無の情報を関連付けて記憶している。学習用内視鏡画像取得部40は、学習用内視鏡画像データベース18から学習用内視鏡画像40Aを取得する。また、学習用内視鏡画像取得部40は、取得した学習用内視鏡画像40Aに関連付けられた処置具の有無の情報から、正解データ40Bを取得する。正解データ40Bは、学習用内視鏡画像40Aに応じて「処置具あり」及び「処置具なし」がある。学習用内視鏡画像取得部40は、取得した学習用内視鏡画像40A及び正解データ40Bのデータセットを機械学習部50に入力する。

#### 【0054】

機械学習部50は、少なくとも重畳画像38Aを使用して画像認識用の学習モデルの学習を行う。ここでは、機械学習部50は、重畳画像38A及び学習用内視鏡画像40Aを使用して画像認識用の学習モデルを生成する。機械学習部50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。

10

#### 【0055】

図5は、機械学習部50の主要な機能を示す機能ブロック図である。機械学習部50は、CNN52、誤差算出部54、及びパラメータ更新部56を備える。

#### 【0056】

CNN52は、内視鏡画像内の処置具の有無を画像認識する認識器である。CNN52は、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。CNN52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。

20

#### 【0057】

このCNN52は、入力層52A、中間層52B、及び出力層52Cを備える。入力層52A、中間層52B、及び出力層52Cは、それぞれ複数の「ノード」が「エッジ」で結ばれる構造となっている。

#### 【0058】

入力層52Aには、学習対象である重畳画像38A及び学習用内視鏡画像40Aが入力される。

#### 【0059】

中間層52Bは、入力層から入力した画像から特徴を抽出する層である。中間層52B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、全結合層とを有する。畳み込み層は、前の層で近くにあるノードに対して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。全結合層は、直前の層(ここではプーリング層)のノードの全てを結合する。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、平行移動等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。なお、中間層52B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、及び正規化層も含まれる。

30

#### 【0060】

出力層52Cは、中間層52Bにより抽出された特徴に基づいて内視鏡画像内の処置具の有無の認識結果を出力する層である。

#### 【0061】

学習済みのCNN52は、内視鏡画像内の処置具の有無を分類する場合、例えば内視鏡画像を「処置具あり」及び「処置具なし」の2つのカテゴリに分類し、認識結果は「処置具あり」及び「処置具なし」に対応する2つのスコアとして出力する。2つのスコアの合計は100%である。

40

#### 【0062】

学習前のCNN52の各畳み込み層に適用されるフィルタの係数、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。

50



## 【 0 0 6 3 】

誤差算出部 5 4 は、CNN 5 2 の出力層 5 2 C から出力される認識結果と、入力画像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、又は最小二乗誤差 (MSE: Mean Squared Error) 等が考えられる。

## 【 0 0 6 4 】

パラメータ更新部 5 6 は、誤差算出部 5 4 により算出された誤差を元に、誤差逆伝播法により CNN 5 2 の重みパラメータを調整する。

## 【 0 0 6 5 】

このパラメータの調整処理を繰り返し行い、CNN 5 2 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。

10

## 【 0 0 6 6 】

機械学習部 5 0 は、少なくとも重畳画像 3 8 A 及び正解データ 3 8 B のデータセットを使用し、CNN 5 2 の各パラメータを最適化する。ここでは、機械学習部 5 0 は、重畳画像 3 8 A 及び正解データ 3 8 B のデータセットと、学習用内視鏡画像 4 0 A 及び正解データ 4 0 B のデータセットとを使用し、CNN 5 2 の各パラメータを最適化する。それぞれのデータセットを混合した状態で学習してもよい。機械学習部 5 0 の学習は、一定の数のデータセットを抽出し、抽出したデータセットによって学習のバッチ処理を行い、これを繰り返すミニバッチ法を用いてもよい。

## 【 0 0 6 7 】

機械学習部 5 0 は、実現したい認識処理によっては正解データを用いなくてもよい。また、機械学習部 5 0 は、エッジ抽出等のあらかじめ設計したアルゴリズムで特徴を抽出し、その情報を用いてサポートベクターマシン等で学習してもよい。

20

## 【 0 0 6 8 】

〔内視鏡画像学習方法〕

図 6 は、内視鏡画像学習装置 1 0 による内視鏡画像学習方法の一例を示すフローチャートである。内視鏡画像学習方法は、前景画像取得工程 (ステップ S 1)、背景画像取得工程 (ステップ S 2)、画像生成工程 (ステップ S 3)、及び機械学習工程 (ステップ S 4) を有している。

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 では、前景画像取得部 3 0 は、処置具が抽出された前景画像 3 0 A を取得する。即ち、前景画像取得部 3 0 の画像切出部 3 2 は、前景素材画像データベース 1 4 から前景素材画像 1 4 A を取得し、処置具が写った領域を切り出して前景画像 3 0 A を生成する。

30

## 【 0 0 7 0 】

図 7 は、内視鏡画像学習装置 1 0 の画像処理を説明するための図である。ここでは、画像切出部 3 2 は、一例として図 2 に示した前景素材画像 1 4 A を取得したものとする。図 7 に、画像切出部 3 2 が前景素材画像 1 4 A から切り出した前景画像 3 0 A の一例を示す。図 7 に示すように、前景画像 3 0 A は処置具 T 1 の領域以外の領域が透明の画像である。なお、前景画像 3 0 A は、処置具 T 1 の領域だけの画像であってもよい。

40

## 【 0 0 7 1 】

図 6 の説明に戻り、ステップ S 2 では、背景画像取得部 3 6 は、背景内視鏡画像データベース 1 6 から前景画像の背景となる背景内視鏡画像 3 6 A を取得する。図 7 に、背景画像取得部 3 6 が取得した背景内視鏡画像 3 6 A の一例を示す。図 7 に示すように、背景内視鏡画像 3 6 A は、処置具が写っていない画像である。

## 【 0 0 7 2 】

ステップ S 3 では、画像生成部 3 8 は、前景画像 3 0 A を背景内視鏡画像 3 6 A に重畳した重畳画像 3 8 A を生成する。図 7 に、画像生成部 3 8 が重畳した重畳画像 3 8 A の一例を示す。図 7 に示すように、重畳画像 3 8 A は、処置具の使用中に撮影された内視鏡画像と同様の画像である。

50

## 【 0 0 7 3 】

ステップ S 4 では、機械学習部 5 0 は、画像認識用の学習モデルの学習を行う。ここでは、機械学習部 5 0 は、重畳画像及び学習用内視鏡画像を使用して画像認識用の学習モデルを生成する。

## 【 0 0 7 4 】

ステップ S 1 ~ ステップ S 3 の処理を予め行うことで、生成した複数の重畳画像 3 8 A 及び正解データ 3 8 B のデータセットを不図示のデータベースに記憶させておき、機械学習部 5 0 がデータベースから複数のデータセットを読み出すことでステップ S 4 の処理を実行してもよい。

## 【 0 0 7 5 】

内視鏡で観察される内視鏡画像は、視点の変化や、管空の形状の変化によって変化する。しかし、内視鏡の撮像系と位置関係の変わらないままの状態にある物体は、画像上での位置が変化しない。例えば、内視鏡の先端部に設けられた鉗子出口 1 0 5 ( 図 1 4 参照 ) から突出される処置具は、基本的に常に同じような見え方になる。内視鏡の先端部に装着されるキャップ 1 0 2 F ( 図 1 3 参照 ) も同様である。即ち、生体を撮影した通常の内視鏡画像が背景、処置具が前景という状態になる。

## 【 0 0 7 6 】

本実施形態によれば、背景画像である内視鏡画像に処置具の前景画像を合成した重畳画像を生成して学習データとして使用するので、学習データを水増しすることができる。したがって、処置具を含む内視鏡画像に対する画像認識の性能を向上させることができる。

## 【 0 0 7 7 】

本実施形態によれば、データ収集の困難な処置具を含む内視鏡画像を、大量に収集することなく学習が可能になる。また、処置具使用時の内視鏡画像を擬似的に再現することで、病変検出時等の場面でも正常に動作させるための学習が可能になる。

## 【 0 0 7 8 】

一般の画像認識においても、前景画像と背景画像とを合成することで学習データを自動的に大量に水増しすることが考えられるが、たいていの場合、違和感のある画像が出来上がることが多く、これらの画像を用いて学習しても精度向上への寄与は少ない。また、違和感の無い画像を作成しようとする、合成画像の作成に時間を要し大量生産の実現が困難になる。

## 【 0 0 7 9 】

一方、内視鏡画像の画像認識においては、処置具は前景にある人工物であり、背景となる生体に対して「違和感のある」物体である。したがって、合成画像を自動的に大量生産することによって得られた学習画像を用いた学習においても、精度向上が期待できる。

## 【 0 0 8 0 】

< 前景画像のその他の態様 >

上記の例では、前景素材画像データベース 1 4 に保存された前景素材画像 1 4 A は、内視鏡によって生体を観察中に処置具を使用している際に撮影された画像であった。このため、前景画像取得部 3 0 は、処置具の金属部分等の光が反射する部分に管腔等の生体の状態が写り込んだ、より現実的な前景画像 3 0 A を取得することができる。

## 【 0 0 8 1 】

ここでは、前景素材画像 1 4 A として、内視鏡によって生体以外の部分を観察しながら処置具を使用している際に撮影された画像を用いる例を説明する。

## 【 0 0 8 2 】

この場合、第 1 の実施形態と比較して前景画像 3 0 A の現実感に欠けるが、処置具を実際に生体内で使用する必要が無い、前景素材画像 1 4 A の収集が容易であるというメリットがある。

## 【 0 0 8 3 】

図 8 は、前景素材画像 1 4 A の一例を示す図である。前景素材画像 1 4 A は、処置具 T 1 の背景 B が一定の色となっている。このように、背景の領域が一定の色になるように撮

10

20

30

40

50

影することで、例えば「前景素材画像 1 4 A のうち色相が一定の範囲外の部分を前景画像 3 0 A として切り出す」という方法で、前景画像 3 0 A を機械的に切り出すことも可能になる。

【 0 0 8 4 】

また、内視鏡の撮像系以外の撮影デバイスで撮影された画像、即ち内視鏡画像以外の画像から切り出してもよい。この画像は、内視鏡の撮像系で撮影された処置具の画像とは乖離するものの、より容易に前景素材画像 1 4 A を収集し、前景画像 3 0 A を生成することが可能となる。

【 0 0 8 5 】

前景画像 3 0 A はそのまま用いてもよいが、前景画像 3 0 A のバリエーションを増やすために、画像処理部 3 4 において種々の変換を行ってもよい。

10

【 0 0 8 6 】

図 9 及び図 1 0 は、図 7 に示した前景画像 3 0 A を変換した前景画像 3 0 A を示す図である。図 9 に示す前景画像 3 0 A は、図 7 の前景画像 3 0 A の処置具 T 1 を図 7 における下方に平行移動させた画像である。このような前景画像 3 0 A を用いることで、処置具の挿入長による変化を再現することができる。また、図 1 0 に示す前景画像 3 0 A は、図 7 の処置具 T 1 の筒部（シース部）の色調を変化させた画像である。このような前景画像 3 0 A を用いることで、形状が同一で色が異なる処置具の使用を再現することができる。例えば、生体の粘膜の色に類似する色のシース部を有する処置具 T 1 の学習データを生成することができる。

20

【 0 0 8 7 】

< 背景画像のその他の態様 >

背景内視鏡画像データベース 1 6 に保存された背景内視鏡画像 3 6 A は、生体を撮影した画像であることが好ましい。その中でも、処置具の使用時の画像、又は送水中で水が撮像系に付着し曇った状態の画像等の前景が写っている画像は、重畳の背景として不向きなため、使用しない。また、生体組織に近接して観察している際は処置具を用いることが稀なため、近接して撮影された画像は除外した方が好ましい。

【 0 0 8 8 】

< 学習モデルのその他の態様 >

本実施形態では、機械学習部 5 0 は内視鏡画像内の処置具の有無を画像認識する学習モデルを生成したが、画像認識にはその他のバリエーションが考えられる。例えば、学習モデルは、内視鏡画像内の処置具の種類を画像認識する学習モデルであってもよい。

30

【 0 0 8 9 】

この場合、重畳画像 3 8 A の正解データ 3 8 B として、前景画像 3 0 A の処置具のクラスのラベルを付与する。処置具のクラスのラベルは、前景素材画像 1 4 A に関連付けて前景素材画像データベース 1 4 に記憶しておけばよい。

【 0 0 9 0 】

また、学習モデルは、処置具の領域と処置具の領域以外の領域とを区別する処置具のセグメンテーションを行う学習モデルであってもよい。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、処置具のセグメンテーションを認識する学習モデルの場合の重畳画像 3 8 A 及び重畳画像 3 8 A の正解データ 3 8 B を示す図である。図 1 1 に示すように、重畳画像 3 8 A には処置具 T 1 が重畳されている。また、正解データ 3 8 B は、処置具 T 1 の領域に対応する領域 M 1 である。ここでは、領域 M 1 以外の領域がマスクされた画像である。

40

【 0 0 9 2 】

学習モデルは、処置具の認識でなくてもよい。例えば、学習モデルは病変の分類（画像の分類の一例）を行う学習モデルであってもよい。前景画像を重畳した場合であっても、背景画像に写る病変の診断結果に変化はない。したがって、これらの重畳画像を学習に用いることができる。また、このような水増しにより、処置具の使用により分類結果に想定外の影響を及ぼす危険性を減らすことができる。この場合は、背景画像 1 6 A に付与され

50

ている病変に関するラベルを変更せずに正解データとして使用して学習を行えばよい。

【0093】

学習モデルは、病変部の位置を認識する学習モデルであってもよい。この場合、前景画像30Aの合成により、背景画像16Aの病変の面積が変化する場合がある。この場合は、以下のように正解データを変化させる。

【0094】

図12は、病変の位置を認識する学習モデルの場合の背景画像16A及び背景画像16Aの正解データ16Bと、背景画像16Aから生成された重畳画像38A及び重畳画像38Aの正解データ38Bとの一例を示す図である。

【0095】

図12に示すように、背景画像16Aは、病変に相当する注目領域R1が存在する。また、背景画像16Aの正解データ16Bは、注目領域R1に対応する領域M2である。

【0096】

また、重畳画像38Aには処置具T1が重畳されており、処置具T1は注目領域R1の一部と重なっている。したがって、この場合の正解データ38Bは、図12に示すように領域M2と処置具T1の領域との差分の領域M3となる。機械学習部50は、この正解データ38Bを使用して学習することで、病変部の位置を認識する学習モデルを適切に学習することができる。

【0097】

<第2の実施形態>

内視鏡画像学習装置10を適用した内視鏡システムの一例について説明する。

【0098】

〔内視鏡システムの構成〕

図13は、第2の実施形態に係る内視鏡システム100を示す外観図である。図13に示すように、内視鏡システム100は、内視鏡102、光源装置114、プロセッサ装置116、表示部118、及び入力部120を備えている。

【0099】

内視鏡102は、被験者の肛門から挿入され、直腸及び大腸等を観察するために用いられる下部内視鏡である。内視鏡102は、光源装置114と光学的に接続される。また、内視鏡102は、プロセッサ装置116と電氣的に接続される。

【0100】

内視鏡102は、被験者の体腔内に挿入される挿入部102Aと、挿入部102Aの基端部分に設けられた操作部102Bと、挿入部102Aの先端側に設けられた湾曲部102Cと、先端部102Dとを有している。

【0101】

操作部102Bには、アングルノブ102Eと、モード切替スイッチ103とが設けられている。

【0102】

アングルノブ102Eを操作することにより、湾曲部102Cが湾曲動作する。この湾曲動作によって先端部102Dが所望の方向に向けられる。

【0103】

モード切替スイッチ103は、観察モードの切り替え操作に用いられる。内視鏡システム100は、照射光の波長パターンがそれぞれ異なる複数の観察モードを有している。医師は、モード切替スイッチ103を操作することにより、所望の観察モードに設定することができる。内視鏡システム100は、波長パターンと画像処理との組み合わせによって、設定された観察モードに応じた画像を生成して表示部118に表示する。

【0104】

また、操作部102Bには、不図示の取得指示入力部が設けられている。取得指示入力部は、医師が静止画の取得指示を入力するためのインターフェースである。取得指示入力部は、静止画の取得指示を受け付ける。取得指示入力部において受け付けた静止画の取得

10

20

30

40

50

指示は、プロセッサ装置 116 に入力される。

【0105】

操作部 102B の先端側には、鉗子口 104 が設けられる。鉗子口 104 には、処置具が挿通される。鉗子口 104 は、挿入部 102A 内の不図示の鉗子チャンネルを通して、挿入部 102A の先端部 102D の鉗子出口 105 (図 14 参照) に連通している。

【0106】

図 14 は、挿入部 102A の先端部 102D の正面図である。図 14 に示すように、先端部 102D には、鉗子口 104 から挿通された処置具が突出する鉗子出口 105、エア又は水を噴出させる送気送水ノズル 106、照射光 L0 (図 15 参照) の反射光を撮像部 137 (図 15 参照) に導く観察窓 107、及び撮影対象に照射光 L0 を照射する照明窓 108 が設けられている。

10

【0107】

なお、図 13 に示すように、先端部 102D にはキャップ 102F (内視鏡用処置具の一例) が装着される場合がある。キャップ 102F は、キャップ 102F を撮影対象に当接させることで、撮影対象と観察窓 107 との距離を一定に保つために用いられる。

【0108】

プロセッサ装置 116 は、表示部 118 及び入力部 120 と電気的に接続される。表示部 118 は、観察対象の画像及び観察対象の画像に関連する情報等を出力表示する表示デバイスである。入力部 120 は、内視鏡システム 100 の機能設定及び各種指示等の入力操作を受け付けるユーザインターフェースとして機能する。

20

【0109】

図 15 は、内視鏡システム 100 の機能を示すブロック図である。図 15 に示すように、光源装置 114 は、第 1 レーザ光源 122A、第 2 レーザ光源 122B、及び光源制御部 124 を備えている。

【0110】

第 1 レーザ光源 122A は、中心波長 445 nm の青色レーザ光源である。第 2 レーザ光源 122B は、中心波長 405 nm の紫色レーザ光源である。第 1 レーザ光源 122A 及び第 2 レーザ光源 122B として、レーザダイオードを用いることができる。第 1 レーザ光源 122A 及び第 2 レーザ光源 122B の発光は、光源制御部 124 により個別に制御される。第 1 レーザ光源 122A と第 2 レーザ光源 122B との発光強度比は変更自在になっている。

30

【0111】

また、図 15 に示すように、内視鏡 102 は、光ファイバ 128A、光ファイバ 128B、蛍光体 130、拡散部材 132、撮像レンズ 134、撮像素子 136、及びアナログデジタル変換部 138 を備えている。

【0112】

第 1 レーザ光源 122A から出射されるレーザ光は、光ファイバ 128A によって、内視鏡 102 の先端部 102D に配置された蛍光体 130 に照射される。蛍光体 130 は、第 1 レーザ光源 122A からの青色レーザ光の一部を吸収して緑色～黄色に励起発光する複数種の蛍光体を含んで構成される。これにより、蛍光体 130 から出射する光は、第 1 レーザ光源 122A からの青色レーザ光を励起光とする緑色～黄色の励起光 L11 と、蛍光体 130 に吸収されずに透過した青色のレーザ光 L12 とが合わされて、白色 (疑似白色) の光 L1 となる。

40

【0113】

なお、ここで言う白色光とは、厳密に可視光の全ての波長成分を含むものに限らない。例えば、R、G、B 等、特定の波長帯域の光を含むものであればよく、緑色から赤色にかけての波長成分を含む光、又は青色から緑色にかけての波長成分を含む光等も広義に含むものとする。

【0114】

一方、第 2 レーザ光源 122B から出射されるレーザ光は、光ファイバ 128B によっ

50

て、内視鏡 102 の先端部 102D に配置された拡散部材 132 に照射される。拡散部材 132 は、透光性を有する樹脂材料等を用いることができる。拡散部材 132 から出射する光は、照射領域内において光量が均一化された狭帯域波長の光 L2 となる。

【0115】

図 16 は、光 L1 及び光 L2 の強度分布を示すグラフである。光源制御部 124 は、第 1 レーザ光源 122A と第 2 レーザ光源 122B との光量比を変更する。これにより、光 L1 と光 L2 との光量比が変更され、光 L1 と光 L2 との合成光である照射光 L0 の波長パターンが変更される。したがって、観察モードに応じて異なる波長パターンの照射光 L0 を照射することができる。

【0116】

図 15 の説明に戻り、撮像レンズ 134、撮像素子 136、及びアナログデジタル変換部 138 によって、撮像部 137 が構成される。撮像部 137 は、内視鏡 102 の先端部 102D に配置される。

【0117】

撮像レンズ 134 は、入射した光を撮像素子 136 に結像させる。撮像素子 136 は、受光した光に応じたアナログ信号を生成する。撮像素子 136 としては、CCD (Charge Coupled Device) 型イメージセンサ、又は CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサが用いられる。撮像素子 136 から出力されるアナログ信号は、アナログデジタル変換部 138 によりデジタル信号に変換され、プロセッサ装置 116 に入力される。

【0118】

また、プロセッサ装置 116 は、撮影制御部 140、画像処理部 142、画像取得部 144、及び画像認識部 146 を備えている。

【0119】

撮影制御部 140 は、光源装置 114 の光源制御部 124、内視鏡 102 の撮像素子 136 及びアナログデジタル変換部 138、プロセッサ装置 116 の画像処理部 142 を制御することで、内視鏡システム 100 による動画及び静止画の撮影を統括制御する。

【0120】

画像処理部 142 は、内視鏡 102 のアナログデジタル変換部 138 から入力されたデジタル信号に画像処理を施し、画像を示す画像データ (以下、画像と表記する) を生成する。画像処理部 142 は、撮影時の照射光の波長パターンに応じた画像処理を施す。

【0121】

画像取得部 144 は、画像処理部 142 が生成した画像を取得する。即ち、画像取得部 144 は、被験者の生体内を一定のフレームレートで時系列的に撮影した複数の画像を順次取得する。なお、画像取得部 144 は、入力部 120 から入力された画像、又は記憶部 162 に記憶された画像を取得してもよい。また、不図示のネットワークに接続されたサーバ等の外部装置から画像を取得してもよい。

【0122】

画像認識部 146 (内視鏡画像認識装置の一例) は、内視鏡画像学習装置 10 によって学習された学習モデルを用いて、画像取得部 144 が取得した画像の画像認識を行う。本実施形態では、画像取得部 144 が取得した画像から処置具の有無を分類する。

【0123】

表示制御部 158 は、画像処理部 142 によって生成された画像を表示部 118 に表示させる。また、画像認識部 146 によって分類された処置具の有無の分類結果を表示してもよい。

【0124】

記憶制御部 160 は、画像処理部 142 によって生成された画像を記憶部 162 に記憶させる。例えば、静止画の取得指示に従って撮影された画像及び画像を撮影した際の照射光 L0 の波長パターンの情報等を記憶部 162 に記憶させる。

【0125】

10

20

30

40

50

記憶部 162 は、例えばハードディスク等のストレージ装置である。なお、記憶部 162 は、プロセッサ装置 116 に内蔵されたものに限定されない。例えば、プロセッサ装置 116 に接続される不図示の外部記憶装置であってもよい。外部記憶装置は、不図示のネットワークを介して接続されていてもよい。

【0126】

このように構成された内視鏡システム 100 は、通常は一定のフレームレートで動画撮影を行い、撮影した画像を表示部 118 に表示する。また、撮影された動画から、処置具の有無を分類し、分類結果を表示部 118 に表示する。

【0127】

内視鏡システム 100 によれば、内視鏡画像学習装置 10 によって学習された学習モデルを用いた画像認識部 146 によって内視鏡画像の画像認識を行うので、画像認識を適切に行うことができる。

10

【0128】

<付記>

上述した態様及び例に加えて、以下に記載の構成も本発明の範囲に含まれる。

【0129】

(付記 1)

医療画像解析処理部(画像認識部)は、医療画像(内視鏡画像)の画素の特徴量に基づいて、注目すべき領域である注目領域を検出し、

医療画像解析結果取得部は、医療画像解析処理部の解析結果を取得する医療画像処理装置。

20

【0130】

(付記 2)

医療画像解析処理部(画像認識部)は、医療画像の画素の特徴量に基づいて、注目すべき対象の有無を検出し、

医療画像解析結果取得部は、医療画像解析処理部の解析結果を取得する医療画像処理装置。

【0131】

(付記 3)

医療画像解析結果取得部(画像認識部)は、

医療画像の解析結果を記録する記録装置から取得し、

解析結果は、医療画像に含まれる注目すべき領域である注目領域と、注目すべき対象の有無のいずれか、もしくは両方である医療画像処理装置。

30

【0132】

(付記 4)

医療画像は、白色帯域の光、または白色帯域の光として複数の波長帯域の光を照射して得た通常光画像である医療画像処理装置。

【0133】

(付記 5)

医療画像は、特定の波長帯域の光を照射して得た画像であり、

特定の波長帯域は、白色の波長帯域よりも狭い帯域である医療画像処理装置。

40

【0134】

(付記 6)

特定の波長帯域は、可視域の青色もしくは、緑色帯域である医療画像処理装置。

【0135】

(付記 7)

特定の波長帯域は、390nm以上450nm以下または530nm以上550nm以下の波長帯域を含み、かつ、特定の波長帯域の光は、390nm以上450nm以下または530nm以上550nm以下の波長帯域内にピーク波長を有する医療画像処理装置。

【0136】

50

( 付記 8 )

特定の波長帯域は、可視域の赤色帯域である医療画像処理装置。

【 0 1 3 7 】

( 付記 9 )

特定の波長帯域は、585 nm以上615 nm以下または610 nm以上730 nm以下の波長帯域を含み、かつ、特定の波長帯域の光は、585 nm以上615 nm以下または610 nm以上730 nm以下の波長帯域内にピーク波長を有する医療画像処理装置。

【 0 1 3 8 】

( 付記 1 0 )

特定の波長帯域は、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、かつ、特定の波長帯域の光は、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医療画像処理装置。

10

【 0 1 3 9 】

( 付記 1 1 )

特定の波長帯域は、 $400 \pm 10$  nm、 $440 \pm 10$  nm、 $470 \pm 10$  nm、または、600 nm以上750 nm以下の波長帯域を含み、かつ、特定の波長帯域の光は、 $400 \pm 10$  nm、 $440 \pm 10$  nm、 $470 \pm 10$  nm、または、600 nm以上750 nm以下の波長帯域にピーク波長を有する医療画像処理装置。

【 0 1 4 0 】

( 付記 1 2 )

医療画像は生体内を写した生体内画像であり、  
生体内画像は、生体内の蛍光物質が発する蛍光の情報を有する医療画像処理装置。

20

【 0 1 4 1 】

( 付記 1 3 )

蛍光は、ピークが390 nm以上470 nm以下である励起光を生体内に照射して得る医療画像処理装置。

【 0 1 4 2 】

( 付記 1 4 )

医療画像は生体内を写した生体内画像であり、  
特定の波長帯域は、赤外光の波長帯域である医療画像処理装置。

30

【 0 1 4 3 】

( 付記 1 5 )

特定の波長帯域は、790 nm以上820 nm以下または905 nm以上970 nm以下の波長帯域を含み、かつ、特定の波長帯域の光は、790 nm以上820 nm以下または905 nm以上970 nm以下の波長帯域にピーク波長を有する医療画像処理装置。

【 0 1 4 4 】

( 付記 1 6 )

医療画像取得部は、白色帯域の光、または白色帯域の光として複数の波長帯域の光を照射して得る通常光画像に基づいて、特定の波長帯域の情報を有する特殊光画像を取得する特殊光画像取得部を備え、

40

医療画像は特殊光画像である医療画像処理装置。

【 0 1 4 5 】

( 付記 1 7 )

特定の波長帯域の信号は、通常光画像に含まれるRGB ( Red Green Blue ) あるいはCMY ( Cyan, Magenta, Yellow ) の色情報に基づく演算により得る医療画像処理装置。

【 0 1 4 6 】

( 付記 1 8 )

白色帯域の光、または白色帯域の光として複数の波長帯域の光を照射して得る通常光画像と、特定の波長帯域の光を照射して得る特殊光画像との少なくとも一方に基づく演算によって、特徴量画像を生成する特徴量画像生成部を備え、

50



医療画像は特徴量画像である医療画像処理装置。

【0147】

(付記19)

付記1から18のいずれか1つに記載の医療画像処理装置と、  
白色の波長帯域の光、または、特定の波長帯域の光の少なくともいずれかを照射して画像を取得する内視鏡と、  
を備える内視鏡装置。

【0148】

(付記20)

付記1から18のいずれか1つに記載の医療画像処理装置を備える診断支援装置。

10

【0149】

(付記21)

付記1から18のいずれか1つに記載の医療画像処理装置を備える医療業務支援装置。

【0150】

<その他>

ここまで説明した実施形態において、例えば、内視鏡画像学習装置10の各種の処理を実行する処理部 (processing unit) の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) を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサであるCPU (Central Processing Unit)、画像処理に特化したプロセッサであるGPU (Graphics Processing Unit)、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等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 : PLD)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等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等が含まれる。

20

【0151】

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FPGA、或いはCPUとFPGAの組み合わせ、又はCPUとGPUの組み合わせ) で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、サーバ及びクライアント等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPU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処理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 : SoC) 等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC (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、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、各種のプロセッサを1つ以上用いて構成される。

30

【0152】

さらに、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、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路 (circuitry) である。

40

【0153】

本発明の技術的範囲は、上記の実施形態に記載の範囲には限定されない。各実施形態における構成等は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、各実施形態間で適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【0154】

10 ... 内視鏡画像学習装置

12 ... 通信部

14 ... 前景素材画像データベース

14A ... 前景素材画像

50

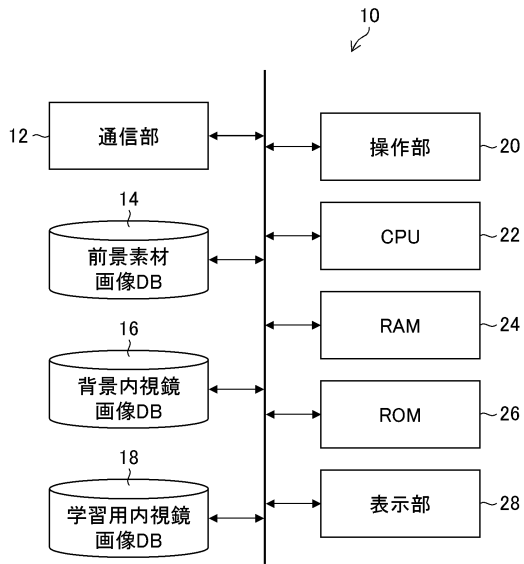
1 6 ... 背景内視鏡画像データベース	
1 6 A ... 背景画像	
1 6 B ... 正解データ	
1 8 ... 学習用内視鏡画像データベース	
2 0 ... 操作部	
2 8 ... 表示部	
3 0 ... 前景画像取得部	
3 0 A ... 前景画像	
3 2 ... 画像切出部	
3 4 ... 画像処理部	10
3 6 ... 背景画像取得部	
3 6 A ... 背景内視鏡画像	
3 8 ... 画像生成部	
3 8 A ... 重畳画像	
3 8 B ... 正解データ	
4 0 ... 学習用内視鏡画像取得部	
4 0 A ... 学習用内視鏡画像	
4 0 B ... 正解データ	
5 0 ... 機械学習部	
5 2 A ... 入力層	20
5 2 B ... 中間層	
5 2 C ... 出力層	
5 4 ... 誤差算出部	
5 6 ... パラメータ更新部	
1 0 0 ... 内視鏡システム	
1 0 2 ... 内視鏡	
1 0 2 A ... 挿入部	
1 0 2 B ... 操作部	
1 0 2 C ... 湾曲部	
1 0 2 D ... 先端部	30
1 0 2 E ... アングルノブ	
1 0 2 F ... キャップ	
1 0 3 ... モード切替スイッチ	
1 0 4 ... 鉗子口	
1 0 5 ... 鉗子出口	
1 0 6 ... 送気送水ノズル	
1 0 7 ... 観察窓	
1 0 8 ... 照明窓	
1 1 4 ... 光源装置	
1 1 6 ... プロセッサ装置	40
1 1 8 ... 表示部	
1 2 0 ... 入力部	
1 2 2 A ... 第1レーザ光源	
1 2 2 B ... 第2レーザ光源	
1 2 4 ... 光源制御部	
1 2 8 A ... 光ファイバ	
1 2 8 B ... 光ファイバ	
1 3 0 ... 蛍光体	
1 3 2 ... 拡散部材	
1 3 4 ... 撮像レンズ	50

- 1 3 6 ... 撮像素子
- 1 3 7 ... 撮像部
- 1 3 8 ... アナログデジタル変換部
- 1 4 0 ... 撮影制御部
- 1 4 2 ... 画像処理部
- 1 4 4 ... 画像取得部
- 1 4 6 ... 画像認識部
- 1 5 8 ... 表示制御部
- 1 6 0 ... 記憶制御部
- 1 6 2 ... 記憶部

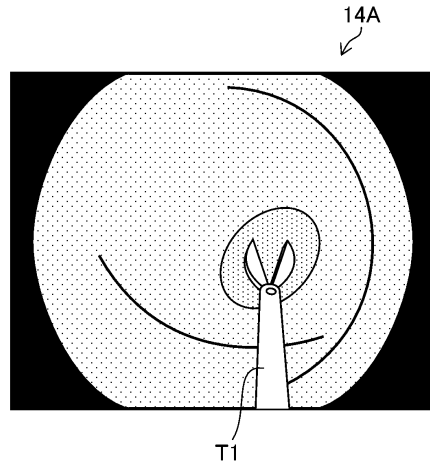
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



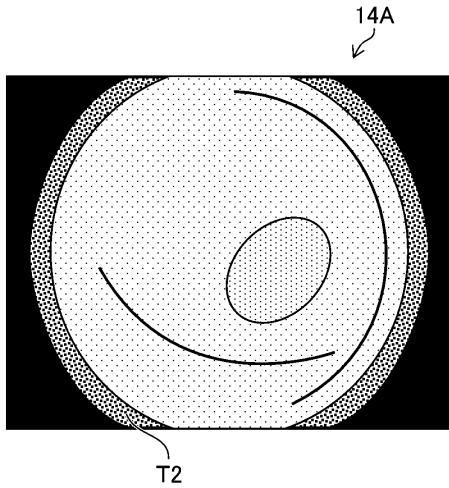
20

30

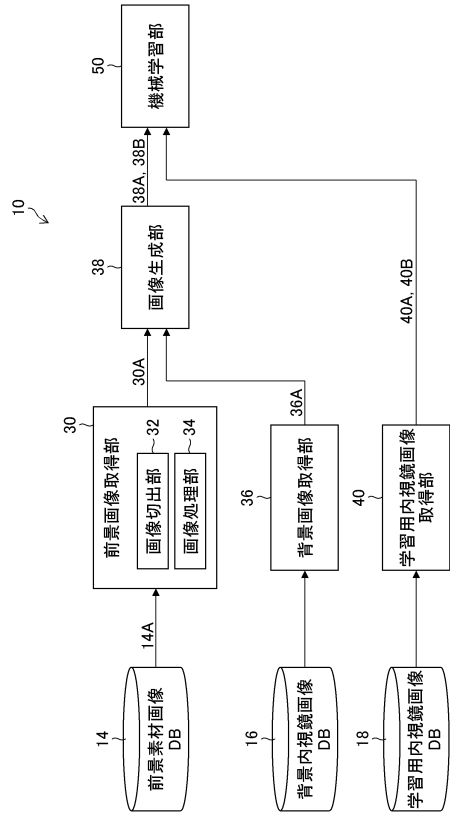
40

50

【図3】



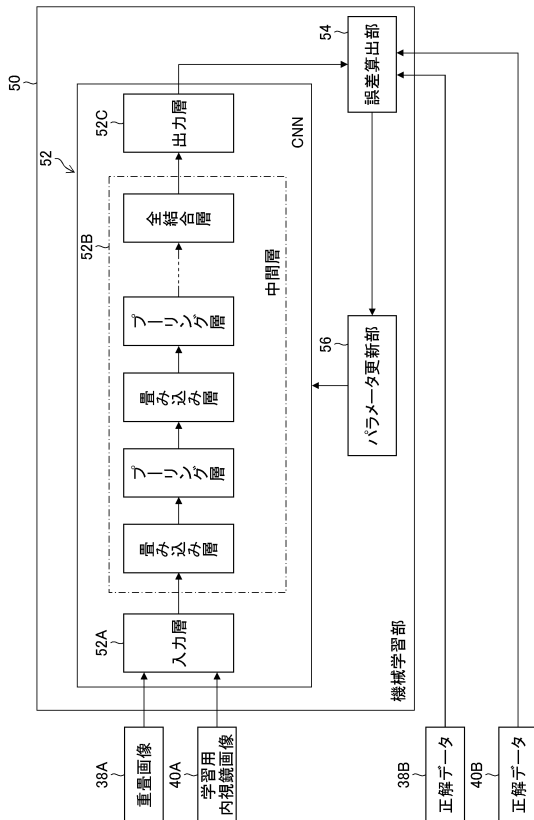
【図4】



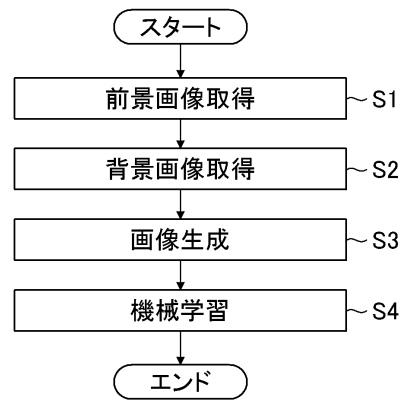
10

20

【図5】



【図6】

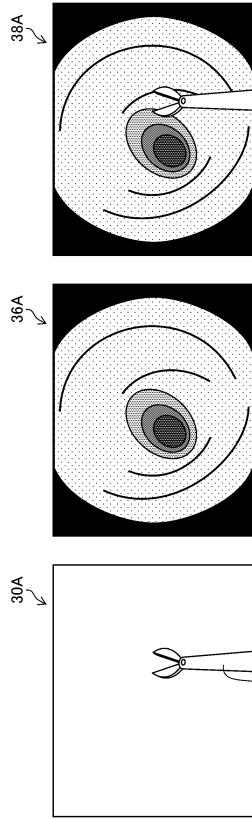


30

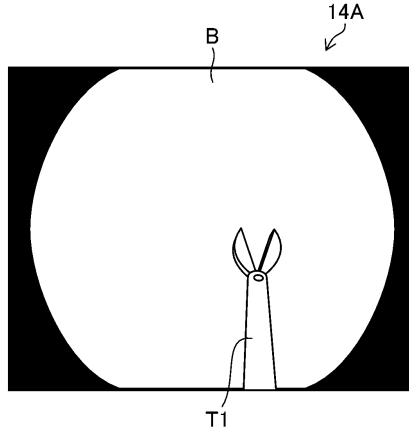
40

50

【 7 】



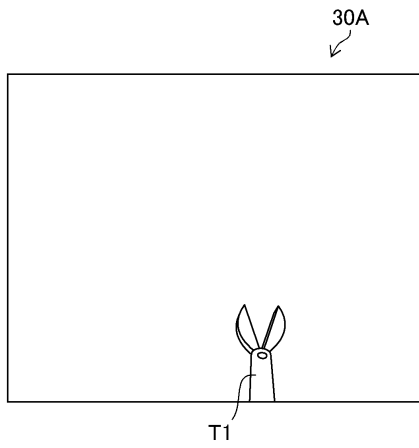
【 8 】



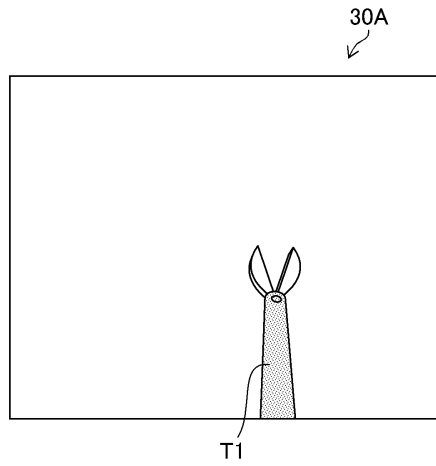
10

20

【 9 】



【 10 】

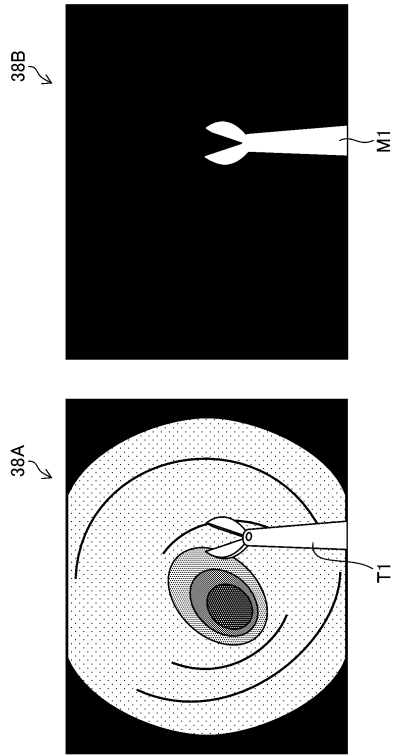


30

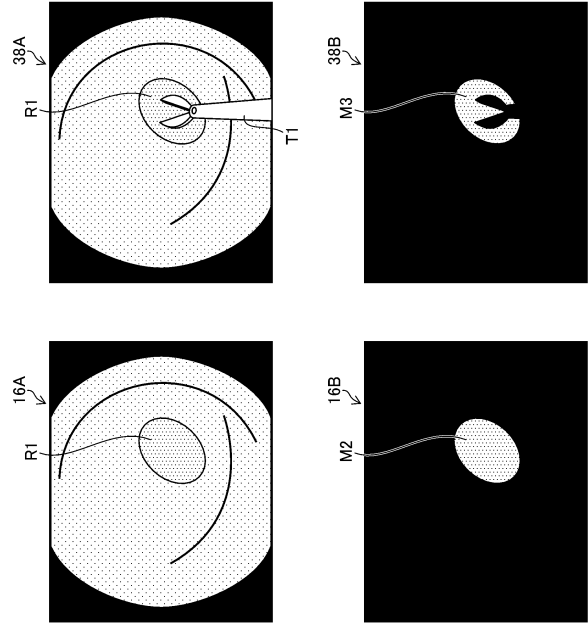
40

50

【図 1 1】



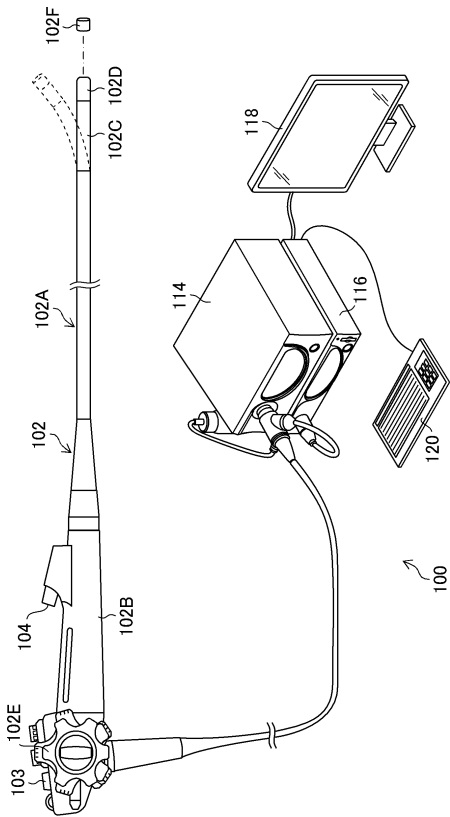
【図 1 2】



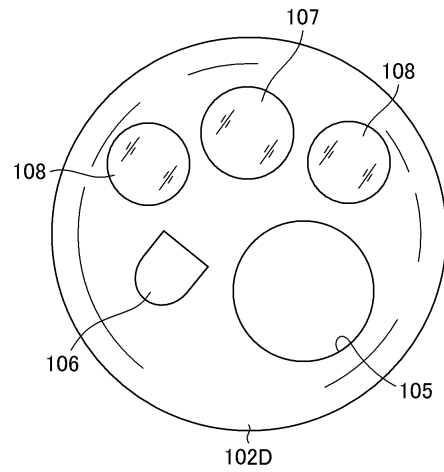
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

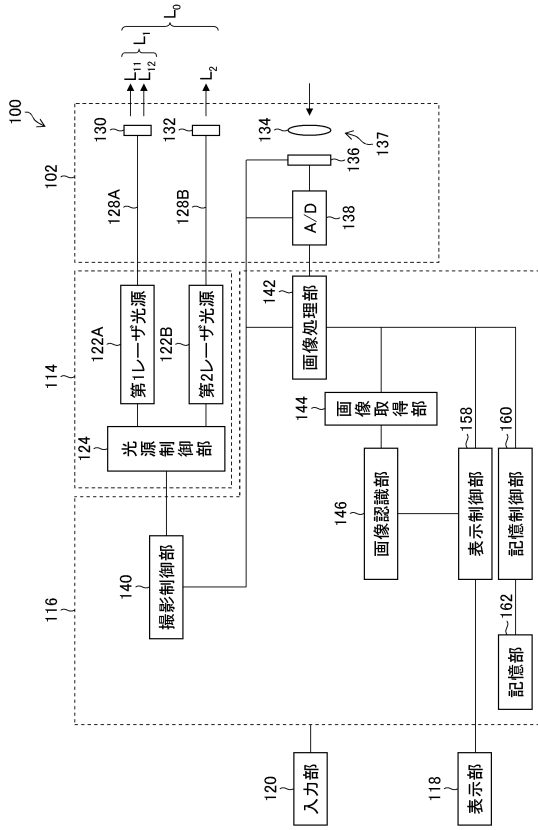


30

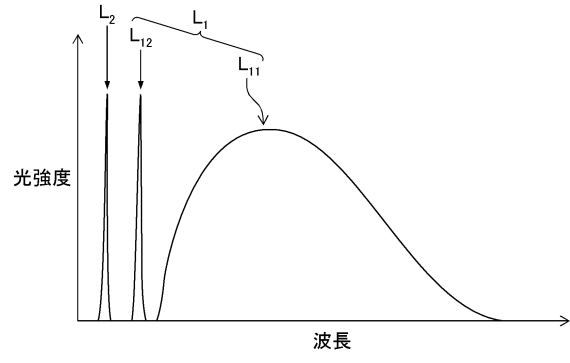
40

50

【図 15】



【図 16】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2018/235255(WO,A1)  
国際公開第2017/175282(WO,A1)  
特開2018-169690(JP,A)  
特開2018-169672(JP,A)  
wazalabo-editor, Deep Learningで用いるデータを「生成」してみた, 技ラボ [online], 2016年04月14日, 第1 - 8頁, URL: <https://wazalabo.com/dl-create-learning-data.html>, [2021年12月10日検索]
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
A61B1/00-1/32  
G06T7/00-7/90