

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7346285号

(P7346285)

(45)発行日 令和5年9月19日(2023.9.19)

(24)登録日 令和5年9月8日(2023.9.8)

(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 8

A 6 1 B 1/045 6 2 2

請求項の数 21 (全34頁)

(21)出願番号	特願2019-233104(P2019-233104)	(73)特許権者	306037311
(22)出願日	令和1年12月24日(2019.12.24)		富士フイルム株式会社
(65)公開番号	特開2021-100555(P2021-100555		東京都港区西麻布2丁目2番30号
	A)	(74)代理人	100083116
(43)公開日	令和3年7月8日(2021.7.8)		弁理士 松浦 恵三
審査請求日	令和4年3月4日(2022.3.4)	(74)代理人	100170069
			弁理士 大原 一樹
		(74)代理人	100128635
			弁理士 松村 潔
		(74)代理人	100140992
			弁理士 松浦 恵政
		(72)発明者	目黒 美沙紀
			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	北島 拓馬

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 医療画像処理装置、内視鏡システム、医療画像処理装置の作動方法及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つのプロセッサを有する医療画像処理装置であって、

前記少なくとも1つのプロセッサは、

医療画像を取得し、

前記医療画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得し、

前記医療画像から病変を検出して前記病変の種別を示す病変種別情報を取得し、

前記部位情報と前記病変種別情報との矛盾の有無を判定し、

前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合に、前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合に対して前記部位情報及び前記病変種別情報

の報知態様を異ならせる、

医療画像処理装置。

【請求項2】

メモリをさらに備え、

前記メモリには、複数種類の部位と部位ごとの病変の種別との対応関係を表すテーブルが記憶されており、

前記少なくとも1つのプロセッサは、前記テーブルを用いて前記部位情報と前記病変種別情報との矛盾の有無を判定する、

請求項1に記載の医療画像処理装置。

【請求項3】

10

20

前記メモリには、前記少なくとも 1 つのプロセッサによって実行される命令が記憶され、
前記少なくとも 1 つのプロセッサが前記命令を実行することにより、前記少なくとも 1
つのプロセッサが前記医療画像の取得、前記部位情報の取得、前記病変種別情報の取得、
前記矛盾の有無の判定、及び前記報知態様を異ならせること、を含む処理を行う、
請求項 2 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合、前記部位情報及び前
記病変種別情報の両方を報知することを決定する、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

10

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、前記部位情報及び前
記病変種別情報のうち少なくとも一方の情報を非報知とすることを決定する、請求項 1 か
ら 4 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、前記部位情報の信頼
度と前記病変種別情報の信頼度とを比較し、前記部位情報及び前記病変種別情報のうち、
信頼度が高い方の情報を報知し、低い方の情報を非報知とすることを決定する、
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

20

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、前記部位情報を非報
知とし、前記病変種別情報を報知することを決定する、
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 8】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、前記部位情報の信頼
度及び前記病変種別情報の信頼度のそれぞれを基準値と比較し、前記部位情報の信頼度及
び前記病変種別情報の信頼度の両方が前記基準値以下であれば、前記部位情報及び前記病
変種別情報の両方を非報知とすることを決定する、
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

30

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、矛盾が起こったこと
を報知することを決定する、
請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 10】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記医療画像から前記被写体の前記部位を認識することにより前記部位情報を取得する、
請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

40

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記医療画像を第 1 のニューラルネットワークに入力することにより前記第 1 のニュー
ラルネットワークから出力される推論結果が示す前記部位情報を取得し、
前記医療画像を第 2 のニューラルネットワークに入力することにより前記第 2 のニュー
ラルネットワークから出力される推論結果を用いた推論によって前記医療画像の画像内に
存在する病変の病変種別情報を取得する、
請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

50

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記第 1 のニューラルネットワークを用いて前記部位情報の信頼度を示すスコアを取得し、
前記第 2 のニューラルネットワークを用いて前記病変種別情報の信頼度を示すスコアを取得する、
請求項 1 1 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 1 3】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、さらに、
前記異ならせた前記報知態様の報知を実現させる報知制御用の信号を生成する、
請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。 10

【請求項 1 4】

前記報知制御用の信号は、ディスプレイを用いた表示による報知を実現させる表示信号を含む、
請求項 1 3 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 1 5】

前記少なくとも 1 つのプロセッサが前記異ならせた前記報知態様に従って情報の表示を行う前記ディスプレイをさらに備える、
請求項 1 4 に記載の医療画像処理装置。

【請求項 1 6】

前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
時系列の前記医療画像を取得する、
請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。 20

【請求項 1 7】

前記医療画像は、内視鏡を用いて撮影された内視鏡画像である、
請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 1 8】

前記部位は臓器であり、前記部位情報は臓器の名称を示す情報である、請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載の医療画像処理装置。

【請求項 1 9】

内視鏡スコープと、少なくとも 1 つのプロセッサと、を備える内視鏡システムであって、
前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記内視鏡スコープを用いて体内を撮影することによって得られる内視鏡画像を取得し、
前記内視鏡画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得し、
前記内視鏡画像から病変を検出して前記病変の種別を示す病変種別情報を取得し、
前記部位情報と前記病変種別情報との矛盾の有無を判定し、
前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合に、前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合に対して前記部位情報及び前記病変種別情報の報知態様を異ならせ、 30

前記異ならせた前記報知態様に従って報知を実行させる報知制御用の信号を生成する、
内視鏡システム。 40

【請求項 2 0】

医療画像処理装置の作動方法であって、
前記医療画像処理装置は、
画像取得部と、部位情報取得部と、病変検出部と、整合性判定部と、報知態様決定部と、を備え、
前記画像取得部が、医療画像を取得するステップと、
前記部位情報取得部が、前記医療画像に含まれる観察対象の人体における部位を示す部位情報を取得するステップと、
前記病変検出部が、前記医療画像から病変を検出して前記病変の種別を示す病変種別情 50

報を取得するステップと、

前記整合性判定部が、前記部位情報と前記病変種別情報との矛盾の有無を判定するステップと、

前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合に、前記報知態様決定部が、前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合に対して前記部位情報及び前記病変種別情報の報知態様を異ならせるステップと、

を含む医療画像処理装置の作動方法。

【請求項 21】

コンピュータに、

医療画像を取得する機能と、

前記医療画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得する機能と、

前記医療画像から病変を検出して前記病変の種別を示す病変種別情報を取得する機能と、

前記部位情報と前記病変種別情報との矛盾の有無を判定する機能と、

前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾があると判定した場合に、前記部位情報と前記病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合に対して前記部位情報及び前記病変種別情報の報知態様を異ならせる機能と、

を実現させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は医療画像処理装置、内視鏡システム、診断支援方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、内視鏡画像等の医療画像の分野において、人工知能（AI：Artificial Intelligence）技術等が導入され、画像解析によって病変の位置及び／又は病変の種類を認識し、その認識結果を報知することにより、診断を支援する技術が開発されている。病変等を認識するための処理においては、深層学習（Deep Learning）をはじめとする機械学習によって学習された推論モデルを含むAIモジュールが使用される。

【0003】

特許文献1には、内視鏡により得られた内視鏡画像から病変部を検出して病変部の鑑別分類を行う内視鏡装置が記載されている。特許文献1に記載の内視鏡装置におけるプロセッサは、鑑別支援のための各種処理を行う回路である鑑別支援部を含む。鑑別支援部は、内視鏡画像から病変部の領域を特定する病変領域特定部と、内視鏡画像を基に観察対象である臓器の部位を推定する臓器部位推定部とを含んでいる。病変領域特定部及び臓器部位推定部には機械学習を用いた分類器が適用されている。特許文献1における鑑別支援は本明細書における診断支援に対応する用語と理解される。

【0004】

また、特許文献2には、深層学習の手法を用いて学習がなされたニューラルネットワークを用いて特定の領域の抽出及び病変の種類の判別を行うコンピュータを含む医療情報システムが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第2018/105063号

特開2019-169049号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

内視鏡検査など医療画像を用いる検査において深層学習等による病変検出は医師の診断支援に有効である。例えば、上部消化器官内視鏡検査の場合、食道、胃及び十二指腸の各

10

20

30

40

50

部位を一連の検査によって観察するため、観察対象の部位情報と画像内から検出される病変の種別を示す病変種別情報とを組み合わせることで報知を行うことが望まれる。

【0007】

その一方で、深層学習等による画像の認識性能は完全とは言えず、AIが出力する認識結果にミス（誤り）が発生する可能性が考えられる。特に、部位の認識と病変の認識とをそれぞれ独立した別々の方法によって実施する場合に、どちらかの認識結果にミスが発生すると、モニタの画面に報知させる部位情報と病変種別情報とが矛盾する事態となる可能性がある。

【0008】

また、深層学習等による病変検出では対象とする部位ごとに異なるAIモジュールが用意されることがあり、このようなシステムにおいては、観察の対象とする部位に応じて検出方法を切り替えることが考えられる。例えば、食道、胃、及び十二指腸といった部位ごとに別々の推論モデルを用いたAIモジュールが用意され、部位の認識に連動してそれぞれの部位における病変検出に適した検出器（AIモジュール）に切り替えるシステムを構築することが考えられる。このように複数の部位を検査対象とする一連の内視鏡検査では異なる部位を観察するため、観察対象の部位に応じて自動的に検出方法を切り替えることが求められる。

10

【0009】

しかし、例えば、部位の認識にミス（誤り）があった場合に、システムが意図しない挙動を起こす可能性が考えられる。

20

【0010】

上述したこれらの課題は、内視鏡検査に限らず、各種の医療画像に対して観察対象の部位情報の取得と医療画像に基づく病変種別情報の取得とを行う場合に想定される共通の課題である。

【0011】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、上述した複数の課題のうちの少なくとも1つの課題を解決し、観察対象の部位情報と医療画像から検出される病変の種別を示す病変種別情報とのいずれかが誤っている場合に不適切な報知を回避して、診断を支援することが可能な医療画像処理装置、内視鏡システム、診断支援方法及びプログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本開示の一態様に係る医療画像処理装置は、少なくとも1つのプロセッサを有する医療画像処理装置であって、少なくとも1つのプロセッサは、医療画像を取得し、医療画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得し、医療画像から病変を検出して病変の種別を示す病変種別情報を取得し、部位情報と病変種別情報との矛盾の有無を判定し、判定の結果に基づき部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定する。

【0013】

部位情報と病変種別情報との矛盾の有無を判定することは、部位情報と病変種別情報との整合性を判定すること理解してよい。部位とその部位において検出される可能性がある病変種別の候補との対応関係は医学的知識から特定され得る。少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とが矛盾しているか否かを判定して、矛盾する情報の報知を回避する報知を行うよう報知態様を制御できる。報知態様とは、報知方法と言い換えてもよい。本態様によれば、矛盾する情報が報知される事態を回避するなどの対応が可能となり、診断等に有益な情報を提供することが可能になる。

40

【0014】

医療画像処理装置は、単一の装置として構成されてもよいし、複数の装置を組み合わせることで構成されてもよい。例えば、医療画像処理装置は、1台又は複数台のコンピュータを用いて実現し得る。「装置」は、「システム」及び「モジュール」の概念を含む。

【0015】

50

本開示の他の態様に係る医療画像処理装置において、メモリをさらに備え、メモリには、複数種類の部位と部位ごとの病変の種別との対応関係を表すテーブルが記憶されており、少なくとも1つのプロセッサは、テーブルを用いて部位情報と病変種別情報との矛盾の有無を判定する構成であってよい。

【0016】

「テーブル」は、医学的知識に基づいて作成しておくことができる。少なくとも1つのプロセッサは、取得される部位情報と病変種別情報との組み合わせがテーブルに記載されている組み合わせに該当するか否かを判定し、テーブルに記載されている組み合わせに該当する場合には「矛盾がない」と判定し、テーブルに記載されている組み合わせに非該当である場合には「矛盾している」と判定することができる。

10

【0017】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、メモリには、少なくとも1つのプロセッサによって実行される命令が記憶され、少なくとも1つのプロセッサが命令を実行することにより、少なくとも1つのプロセッサが医療画像の取得、部位情報の取得、病変種別情報の取得、矛盾の有無の判定、及び報知態様の決定、を含む処理を行う、構成とすることができる。

【0018】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾がないと判定した場合、部位情報及び病変種別情報の両方を報知することを決定する構成であってよい。

20

【0019】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、部位情報及び病変種別情報のうち少なくとも一方の情報を非報知とすることを決定する構成であってよい。

【0020】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、部位情報の信頼度と病変種別情報の信頼度とを比較し、部位情報及び病変種別情報のうち、信頼度が高い方の情報を報知し、低い方の情報を非報知とすることを決定する構成であってよい。

【0021】

30

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、部位情報を非報知とし、病変種別情報を報知することを決定する構成であってよい。

【0022】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、部位情報の信頼度及び病変種別情報の信頼度のそれぞれを基準値と比較し、部位情報の信頼度及び病変種別情報の信頼度の両方が基準値以下であれば、部位情報及び病変種別情報の両方を非報知とすることを決定する構成であってよい。

【0023】

40

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、部位情報と病変種別情報とに矛盾があると判定した場合、矛盾が起こったことを報知することを決定する構成であってよい。

【0024】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、医療画像から被写体の部位を認識することにより部位情報を取得する構成であってよい。

【0025】

「認識」という用語は、識別、判別、推論、推定、検出、及び分類などの概念を含む。少なくとも1つのプロセッサは、例えば、機械学習によって認識性能を獲得した学習済み

50

モデルを用いて認識の処理を行う構成であってよい。

【0026】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、医療画像を第1のニューラルネットワークに入力することにより第1のニューラルネットワークから出力される推論結果が示す部位情報を取得し、医療画像を第2のニューラルネットワークに入力することにより第2のニューラルネットワークから出力される推論結果を用いた推論によって医療画像の画像内に存在する病変の病変種別情報を取得する構成であってよい。

【0027】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、第1のニューラルネットワークを用いて部位情報の信頼度を示すスコアを取得し、第2のニューラルネットワークを用いて病変種別情報の信頼度を示すスコアを取得する構成であってよい。

10

【0028】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、さらに、決定した報知態様の報知を実現させる報知制御用の信号を生成する構成であってよい。

【0029】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、報知制御用の信号は、ディスプレイを用いた表示による報知を実現させる表示信号を含む構成であってよい。

20

【0030】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサが決定した報知態様に従って情報の表示を行うディスプレイをさらに備える構成であってよい。

【0031】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、少なくとも1つのプロセッサは、時系列の医療画像を取得する構成であってよい。

【0032】

時系列の医療画像は、動画画像であってもよいし、連写、若しくはインターバル撮影などのように、特定の時間間隔で撮影される画像群であってもよい。また、時系列による撮影の時間間隔は必ずしも一定でなくてもよい。

30

【0033】

医療画像は、内視鏡を用いて撮影された内視鏡画像であってよい。内視鏡は、内視鏡スコープであってよいし、カプセル内視鏡であってもよい。

【0034】

本開示のさらに他の態様に係る医療画像処理装置において、部位は臓器であり、部位情報は臓器の名称を示す情報であってよい。

【0035】

本開示の他の態様に係る内視鏡システムは、内視鏡スコープと、少なくとも1つのプロセッサと、を備える内視鏡システムであって、少なくとも1つのプロセッサは、内視鏡スコープを用いて体内を撮影することによって得られる内視鏡画像を取得し、内視鏡画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得し、内視鏡画像から病変を検出して病変の種別を示す病変種別情報を取得し、部位情報と病変種別情報との矛盾の有無を判定し、判定の結果から部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定し、決定した報知態様に従って報知を実行させる報知制御用の信号を生成する。

40

【0036】

本開示の他の態様に係る診断支援方法は、少なくとも1つのプロセッサが実施する診断支援方法であって、少なくとも1つのプロセッサが、医療画像を取得することと、医療画像に含まれる観察対象の人体における部位を示す部位情報を取得することと、医療画像から病変を検出して病変の種別を示す病変種別情報を取得することと、部位情報と病変種別

50

情報との矛盾の有無を判定することと、判定の結果に基づき部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定することと、決定した報知態様に従ってディスプレイに情報を表示させることと、を含む。

【 0 0 3 7 】

本開示の他の態様に係るプログラムは、コンピュータに、医療画像を取得する機能と、医療画像に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得する機能と、医療画像から病変を検出して病変の種別を示す病変種別情報を取得する機能と、部位情報と病変種別情報との矛盾の有無を判定する機能と、判定の結果に基づき部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定する機能と、を実現させるためのプログラム。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 3 8 】

本発明によれば、観察対象の部位情報と医療画像から検出される病変種別情報とが矛盾している場合に、これら矛盾する情報が報知されてしまう事態を回避するなどの対応が可能となり、妥当な報知の実現により、診断等に有益な情報を提供することが可能になる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の実施形態に係る内視鏡システムの外観を例示的に示す斜視図である。

【 図 2 】 図 2 は、内視鏡システムの構成例を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 実施形態に係る医療画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。

20

【 図 4 】 図 4 は、部位と病変種別との関係が記述された対応関係テーブルの例を示す図表である。

【 図 5 】 図 5 は、モニタの画面に表示される表示画像の例である。

【 図 6 】 図 6 は、比較例の内視鏡システムにおいて想定される不適切な報知が行われた場合の表示画像の例である。

【 図 7 】 図 7 は、本実施形態に係る医療画像処理装置によって部位情報を非報知とし、病変種別情報を報知する場合の表示画像の例である。

【 図 8 】 図 8 は、本実施形態に係る医療画像処理装置によって病変種別情報を非報知とし、部位情報を報知する場合の表示画像の例である。

30

【 図 9 】 図 9 は、本実施形態に係る医療画像処理装置によって部位情報と病変種別情報との両方の情報を非報知とする場合の表示画像の例である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、本実施形態に係る医療画像処理装置によって部位認識の結果と病変検出の結果とに矛盾が発生したことを報知する場合の表示画像の例である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、第 1 実施形態に係る医療画像処理装置のハードウェア構成を例示的に示すブロック図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、第 1 実施形態に係る医療画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、第 2 実施形態に係る医療画像処理装置の要部構成を示す機能ブロック図である。

40

【 図 1 4 】 図 1 4 は、第 2 実施形態に係る医療画像処理装置のハードウェア構成を例示的に示すブロック図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 は、第 3 実施形態に係る医療画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 0 】

以下、添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。本明細書では、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明は適宜省略する。

【 0 0 4 1 】

《 内視鏡システムの概要 》

50

図 1 は、本発明の実施形態に係る内視鏡システム 10 の外観を例示的に示す斜視図である。内視鏡システム 10 は、内視鏡スコープ 100 と、プロセッサ装置 200 と、光源装置 300 と、モニタ 400 と、を備える。

【0042】

内視鏡スコープ 100 は電子内視鏡であり、例えば軟性内視鏡である。内視鏡スコープ 100 は、手元操作部 102、挿入部 104、及びユニバーサルケーブル 106 を備える。手元操作部 102 は、アングルノブ 140、送気送水ボタン 141、吸引ボタン 142、機能ボタン 143、及び撮影ボタン 144 を備える。

【0043】

アングルノブ 140 は、挿入部 104 における湾曲部 114 の湾曲方向及び湾曲量を指示する湾曲操作に用いられる。アングルノブ 140 は、湾曲部 114 を上下方向に湾曲させる上下アングルノブと、湾曲部 114 を左右方向に湾曲させる左右アングルノブとの 2 種類のノブを含む。

10

【0044】

送気送水ボタン 141 は、送気指示及び送水指示の操作を受け付ける。吸引ボタン 142 は吸引指示の操作を受け付ける。機能ボタン 143 には各種の機能が割り付けられる。機能ボタン 143 は各種機能の指示操作を受け付ける。撮影ボタン 144 は撮影指示操作を受け付ける。「撮影」という用語には、静止画像の撮影及び動画の撮影の両方の概念が含まれる。撮影指示操作には、静止画像の撮影タイミングを指示する操作、及び動画の撮影開始タイミングと撮影終了タイミングとを指示する操作が含まれる。

20

【0045】

ユーザは、手元操作部 102 を把持して内視鏡スコープ 100 を操作し、挿入部 104 を被検体の体内に挿入することにより体内を観察する。ここでの「ユーザ」とは、術者である医師を指す。「被検体」という記載は、患者、被検者あるは被検査者と同義である。

【0046】

挿入部 104 は、被検体の体内に挿入される部分である。挿入部 104 は、手元操作部 102 に連設されており、手元操作部 102 の側から順に、軟性部 112、湾曲部 114 及び先端硬質部 116 を備える。

【0047】

軟性部 112 は、手元操作部 102 と湾曲部 114 との間に設けられる可撓性を有する部分である。湾曲部 114 は、手元操作部 102 の操作によって湾曲可能な機構を含む部分である。ユーザはアングルノブ 140 を操作することにより湾曲部 114 を湾曲させて、先端硬質部 116 の向きを上下左右に変えることができる。

30

【0048】

図 1 には先端硬質部 116 の一部を拡大して図示する。先端硬質部 116 には、撮影レンズ 132 を含む撮像部と、照明用レンズ 123A、123B を含む照明部と、鉗子口 126 とが設けられる。なお、撮像部は図 2 において符号 130 を付して図示する。また、照明部は図 2 において符号 123 を付して図示する。

【0049】

観察及び処置の際には、ユーザによる操作に応じて照明用レンズ 123A、123B を介して白色光及び/又は狭帯域光を照射することができる。狭帯域光には、赤色狭帯域光、緑色狭帯域光、青色狭帯域光、及び紫色狭帯域光のうち少なくとも 1 つが含まれる。

40

【0050】

また、送気送水ボタン 141 が操作された場合、不図示の送水ノズルから洗浄水が放出され、又は不図示の送気ノズルから気体が放出される。洗浄水及び気体は、撮影レンズ 132 及び照明用レンズ 123A、123B 等の洗浄に用いることができる。なお、送水ノズル及び送気ノズルを共通化してもよい。

【0051】

鉗子口 126 は、挿入部 104 の内部に配置される不図示の処置具挿通路と連通している。処置具挿通路には不図示の処置具が挿通される。手元操作部 102 には処置具を処置

50

具挿通路内に導入するための不図示の処置具導入口が設けられている。処置具としては、例えば、生検鉗子、カテーテル、高周波スネアなどがあり得る。また、処置具には、カイドチューブ、トラカールチューブ、スライディングチューブなども含まれる。処置具は処置具挿通路において適宜進退可能に支持される。腫瘍摘出等の際に、ユーザは処置具を用いて被検体に対して必要な処置を施すことが可能である。

【 0 0 5 2 】

ユニバーサルケーブル 1 0 6 は、内視鏡スコープ 1 0 0 をプロセッサ装置 2 0 0 及び光源装置 3 0 0 に接続するためのケーブルである。ユニバーサルケーブル 1 0 6 には、挿入部 1 0 4 から延設される電気ケーブル及びライトガイドが挿通されている。電気ケーブルには、信号の伝達に用いる通信ケーブルと電力供給に用いる給電ケーブルとが含まれる。内視鏡スコープ 1 0 0 は、ユニバーサルケーブル 1 0 6 を介してプロセッサ装置 2 0 0 及び光源装置 3 0 0 と接続される。

10

【 0 0 5 3 】

なお、内視鏡システム 1 0 は、ユーザからの指示等を入力する入力装置として、手元操作部 1 0 2 の他に、不図示のフットスイッチ及び／又は音声入力装置などを備えてもよい。フットスイッチはペダルとケーブルとを備える。フットスイッチのケーブルはプロセッサ装置 2 0 0 と接続される。

【 0 0 5 4 】

《内視鏡システムの構成例》

図 2 は、内視鏡システム 1 0 の構成例を示すブロック図である。以下、内視鏡スコープ 1 0 0、光源装置 3 0 0、及びプロセッサ装置 2 0 0 の順に、それぞれの構成例について説明する。

20

【 0 0 5 5 】

〔内視鏡スコープの説明〕

内視鏡スコープ 1 0 0 は、撮像部 1 3 0 と、照明部 1 2 3 と、を備える。撮像部 1 3 0 は先端硬質部 1 1 6 の内部に配置される。撮像部 1 3 0 は、撮影レンズ 1 3 2 を含む撮影光学系と、撮像素子 1 3 4 と、駆動回路 1 3 6 と、アナログフロントエンド (A F E : Analog Front End) 1 3 8 と、を備える。

【 0 0 5 6 】

撮影レンズ 1 3 2 は先端硬質部 1 1 6 の先端側端面 1 1 6 A に配置される。撮影レンズ 1 3 2 の奥 (先端側端面 1 1 6 A よりも湾曲部 1 1 4 に近い側の位置) には撮像素子 1 3 4 が配置される。撮像素子 1 3 4 は、例えば、C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 型のイメージセンサである。撮像素子 1 3 4 として C C D (Charge Coupled Device) 型のイメージセンサを適用してもよい。

30

【 0 0 5 7 】

撮像素子 1 3 4 は、例えばカラー撮像素子であり、撮像素子 1 3 4 の受光面 (撮像面) には不図示のカラーフィルタを備えた複数の受光素子により構成される複数の画素が特定のパターン配列によって 2 次元配置されている。撮像素子 1 3 4 の各画素は、マイクロレンズ、カラーフィルタ及び光電変換部 (フォトダイオード等) を含んでいる。カラーフィルタとして、例えば、赤 (R)、緑 (G)、及び青 (B) を含む原色カラーフィルタが用いられる。カラーフィルタの色パターンの配置形態は、特に限定されず、例えばベイヤー配列などであってよい。

40

【 0 0 5 8 】

また、撮像素子 1 3 4 は、不図示の紫色光源に対応した紫色カラーフィルタ、及び／又は不図示の赤外光源に対応した赤外用フィルタを備えた画素を含んでいてもよい。

【 0 0 5 9 】

駆動回路 1 3 6 は、プロセッサ装置 2 0 0 から送信される制御信号に基づき、撮像素子 1 3 4 の動作に必要な各種のタイミング信号を撮像素子 1 3 4 へ供給する。

【 0 0 6 0 】

観察対象である被写体の光学像は、撮影レンズ 1 3 2 を介して撮像素子 1 3 4 の受光面

50

に結像される。撮像素子 1 3 4 は、被写体の光学像を電気信号へ変換する。撮像素子 1 3 4 から出力される電気信号はアナログフロントエンド 1 3 8 による処理を経てデジタル画像信号に変換される。

【 0 0 6 1 】

アナログフロントエンド 1 3 8 はアンプ、フィルタ及びアナログデジタル変換器を備える。アナログフロントエンド 1 3 8 は、撮像素子 1 3 4 の出力信号に対して、増幅、ノイズ除去及びアナログデジタル変換等の処理を施す。アナログフロントエンド 1 3 8 の出力信号はプロセッサ装置 2 0 0 へ送られる。なお、撮像素子 1 3 4、駆動回路 1 3 6、及びアナログフロントエンド 1 3 8 は、モノリシック集積回路として構成することができ、これらの各回路素子は、1 つの撮像チップに搭載され得る。

10

【 0 0 6 2 】

照明部 1 2 3 は、照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B を備える。照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B は、先端硬質部 1 1 6 の先端側端面 1 1 6 A において撮影レンズ 1 3 2 の隣接位置に配置される。照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B の奥に、ライトガイド 1 7 0 の射出端が配置される。

【 0 0 6 3 】

ライトガイド 1 7 0 は、図 1 に示す挿入部 1 0 4、手元操作部 1 0 2 及びユニバーサルケーブル 1 0 6 に挿通される。ライトガイド 1 7 0 の入射端は、ユニバーサルケーブル 1 0 6 の端部に設けられたライトガイドコネクタ 1 0 8 の内部に配置される。

【 0 0 6 4 】

20

〔 光源装置の説明 〕

光源装置 3 0 0 は、ライトガイドコネクタ 1 0 8 を介してライトガイド 1 7 0 へ照明光を供給する。照明光は、白色光（白色の波長帯域の光又は複数の波長帯域の光）、或いは 1 又は複数の特定の波長帯域の光、或いはこれらの組み合わせなど観察目的に応じた各種波長帯域の光が選択される。なお、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。観察範囲に照射する照明光は観察光と呼ばれる場合がある。

【 0 0 6 5 】

光源装置 3 0 0 は、照明用の光源 3 1 0、絞り 3 3 0、集光レンズ 3 4 0 及び光源制御部 3 5 0 を備える。光源装置 3 0 0 は、ライトガイド 1 7 0 へ観察光を入射させる。光源 3 1 0 は、赤色光源 3 1 0 R、緑色光源 3 1 0 G 及び青色光源 3 1 0 B を備える。赤色光源 3 1 0 R、緑色光源 3 1 0 G 及び青色光源 3 1 0 B はそれぞれ、赤色、緑色及び青色の狭帯域光を放出する。

30

【 0 0 6 6 】

光源 3 1 0 は、赤色、緑色及び青色の狭帯域光を任意に組み合わせた観察光を生成し得る。例えば、光源 3 1 0 は赤色、緑色及び青色の狭帯域光を組み合わせて白色光を生成し得る。また、光源 3 1 0 は赤色、緑色及び青色の狭帯域光の任意の二色を組み合わせて狭帯域光を生成し得る。

【 0 0 6 7 】

光源 3 1 0 は赤色、緑色及び青色の狭帯域光の任意の一色を用いて狭帯域光を生成し得る。光源 3 1 0 は、白色光又は狭帯域光を選択的に切り替えて放出し得る。なお、狭帯域光は特殊光と同義である。光源 3 1 0 は、赤外光を放出する赤外光源及び紫外光を放出する紫外光源等を備え得る。

40

【 0 0 6 8 】

光源 3 1 0 は、白色光を放出する白色光源、白色光を通過させるフィルタ及び狭帯域光を通過させるフィルタを備える態様を採用し得る。かかる態様の光源 3 1 0 は、白色光を通過させるフィルタ及び狭帯域光を通過させるフィルタを切り替えて、白色光又は狭帯域光のいずれかを選択的に放出し得る。

【 0 0 6 9 】

狭帯域光を通過させるフィルタは、異なる帯域に対応する複数のフィルタが含まれ得る。光源 3 1 0 は、異なる帯域に対応する複数のフィルタを選択的に切り替えて、帯域が異

50

なる複数の狭帯域光を選択的に放出し得る。

【 0 0 7 0 】

光源 3 1 0 は、観察対象の種類及び観察の目的等に応じた、種類及び波長帯域等を適用し得る。光源 3 1 0 の種類の例として、レーザ光源、キセノン光源及び L E D (Light-Emitting Diode) 光源等が挙げられる。

【 0 0 7 1 】

光源装置 3 0 0 にライトガイドコネクタ 1 0 8 が接続されることにより、ライトガイド 1 7 0 の入射端が集光レンズ 3 4 0 の出射光の光路上に配置される。光源 3 1 0 から放出された観察光は、絞り 3 3 0 及び集光レンズ 3 4 0 を介して、ライトガイド 1 7 0 の入射端へ到達する。観察光はライトガイド 1 7 0 を介して照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B に伝送され、照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B から観察範囲に照射される。

10

【 0 0 7 2 】

光源制御部 3 5 0 は、プロセッサ装置 2 0 0 から送信される指示信号に基づき、光源 3 1 0 及び絞り 3 3 0 へ制御信号を送信する。光源制御部 3 5 0 は、光源 3 1 0 から放出される観察光の照度、観察光の切り替え及び観察光のオンオフ等を制御する。

【 0 0 7 3 】

〔プロセッサ装置 2 0 0 の構成〕

プロセッサ装置 2 0 0 は、画像入力コントローラ 2 0 2、画像処理部 2 0 4、通信制御部 2 0 5、ビデオ出力部 2 0 6、及び記憶部 2 0 7 を備える。また、プロセッサ装置 2 0 0 は、C P U 2 1 0、R O M 2 1 1、R A M 2 1 2、操作部 2 0 8、音声処理部 2 0 9 及びスピーカ 2 0 9 A を備える。

20

【 0 0 7 4 】

画像入力コントローラ 2 0 2 は、内視鏡スコープ 1 0 0 から撮像信号を取得する。画像処理部 2 0 4 は、画像入力コントローラ 2 0 2 を介して取得された撮像信号を処理することにより、観察対象の内視鏡画像を生成する。なお、「画像」という用語は、画像自体及び画像を表す画像データの意味を含む。画像は動画像及び静止画像の両方の概念を含む。内視鏡スコープ 1 0 0 から出力される撮像信号は「内視鏡画像」の一態様と理解してよい。

【 0 0 7 5 】

画像処理部 2 0 4 は、入力された撮像信号に対してホワイトバランス処理及びシェーディング補正処理等のデジタル信号処理を適用した画質補正を実施し得る。画像処理部 2 0 4 は、画像処理専用のデジタル信号処理回路を用いて構成されてよい。また、画像処理部 2 0 4 の処理機能の一部又は全部は、C P U 2 1 0 がプログラムを実行することによって実現されてもよい。画像処理部 2 0 4 は、内視鏡スコープ 1 0 0 から得られる撮像信号を基に、1 つ又は複数の分光画像を生成することが可能である。また、画像処理部 2 0 4 は、D I C O M (Digital Imaging and Communications in Medicine) 規格で規定された付帯情報を内視鏡画像へ付加してもよい。

30

【 0 0 7 6 】

記憶部 2 0 7 は、内視鏡スコープ 1 0 0 を用いて生成された内視鏡画像を記憶する。記憶部 2 0 7 は、内視鏡画像に付帯する各種情報 (付帯情報) を記憶し得る。

【 0 0 7 7 】

ビデオ出力部 2 0 6 は、画像処理部 2 0 4 を用いて生成された画像を含む各種の表示信号をモニタ 4 0 0 へ送信する。モニタ 4 0 0 は、ビデオ出力部 2 0 6 から出力される表示信号に従い観察対象の画像等を表示する。

40

【 0 0 7 8 】

通信制御部 2 0 5 は、病院内ローカルエリアネットワーク (L A N : Local Area Network) 及び病院内システム (H I S : Hospital Information System) 等を介して通信可能に接続される装置との通信を制御する。通信制御部 2 0 5 は D I C O M 規格に準拠した通信プロトコルを適用し得る。

【 0 0 7 9 】

C P U 2 1 0 は、プロセッサ装置 2 0 0 内の各部を制御し、かつ内視鏡システム 1 0 の

50

全体を統括的に制御する全体制御部として機能する。CPU 210は、ROM (Read Only Memory) 211及びRAM (Random Access Memory) 212を制御するメモリコントローラとして機能する。ROM 211には、プロセッサ装置200の動作を制御するための各種プログラム及び制御パラメータ等のデータが記憶される。

【0080】

RAM 212は、各種処理におけるデータの一時記憶領域及びCPU 210を用いた演算処理の処理領域に用いられる。RAM 212には、CPU 210により実行されるプログラムが記憶される。RAM 212は、撮像信号や内視鏡画像を取得した際のバッファメモリとして用いることができる。

【0081】

操作部208はユーザの操作を受け付け、ユーザの操作に応じた指示信号を出力する。操作部208は、例えばキーボード、マウス、ジョイスティック、タッチパネル、フットスイッチ及び音声入力装置のうちの1つ又は複数の組み合わせを用いて構成される。

【0082】

CPU 210は、操作部208から送信される指示信号(ユーザ入力信号)を取得し、取得したユーザ入力信号に対応する処理や制御を実施する。

【0083】

音声処理部209は、音声として報知される情報を表す音声信号を生成する。スピーカ209Aは、音声処理部209を用いて生成された音声信号を音声に変換する。スピーカ209Aから出力される音声の例として、メッセージ、音声ガイダンス及び警告音等が挙げられる。

【0084】

プロセッサ装置200は、内視鏡スコープ100を用いて生成された内視鏡画像、又は通信制御部205を介して取得された内視鏡画像に対して各種の処理を実施し、内視鏡画像及び内視鏡画像に付帯する各種情報をモニタ400へ表示させる。また、プロセッサ装置200は、内視鏡画像及び内視鏡画像に付帯する各種情報を記憶部207に記憶することができる。

【0085】

また、プロセッサ装置200には、AIを用いた内視鏡画像の診断支援システムが実装されている。詳細は後述するが、プロセッサ装置200は、観察対象の内視鏡画像が人体のどの部位を写した画像であるかを示す部位情報を取得する部位情報取得機能と、内視鏡画像から病変を検出して病変種別情報を取得する病変検出機能と、を備え、さらに、部位情報と病変種別情報との整合性を判定してこれら情報の報知態様を制御する機能を備える。プロセッサ装置200は、本開示における「医療画像処理装置」の一例である。モニタ400は、本開示における「ディスプレイ」の一例である。

【0086】

《第1実施形態に係る医療画像処理装置の概要》

図3は、本発明の第1実施形態に係る医療画像処理装置20の機能を示す機能ブロック図である。医療画像処理装置20は、画像取得部22と、部位情報取得部24と、病変検出部26と、整合性判定部28と、報知態様決定部30と、表示制御部32と、テーブル記憶部34と、を備える。

【0087】

画像取得部22は、内視鏡スコープ100を用いて撮影された内視鏡画像18を取得する。内視鏡画像18は、内視鏡スコープ100から出力された撮像信号によって表される画像であってもよいし、図2に示す画像処理部204による処理が施されて生成された画像であってもよい。

【0088】

図2に示す画像入力コントローラ202は画像取得部22として機能し得る。なお、画像取得部22は、通信回線を介して外部装置から内視鏡画像18を取り込むための通信インターフェースを含んで構成されてもよいし、メモリカード等の可搬型情報記憶媒体に記

10

20

30

40

50

憶された内視鏡画像を取り込むメディアインターフェースを含んで構成されてもよい。図 2 に示す通信制御部 205 は画像取得部 22 として機能し得る。

【0089】

また、画像取得部 22 は、図 2 に示すプロセッサ装置 200 の内部の処理回路から内視鏡画像 18 の入力を受け付けるデータ入力インターフェース及び / 又はデータ入力端子であってもよい。例えば、画像取得部 22 は、図 2 の画像処理部 204 が生成した内視鏡画像 18 の入力を受ける端子であってもよい。内視鏡画像 18 は本開示における「医療画像」の一例である。

【0090】

画像取得部 22 は、内視鏡スコープ 100 によって撮影された時系列のフレーム画像 18B から構成される動画画像 18A を取得し得る。また、画像取得部 22 は、動画画像 18A の撮影中にユーザから静止画像撮影指示が入力されて静止画像 19 の撮影が実施された場合に、静止画像撮影指示に応じて撮影された静止画像 19 を取得し得る。

【0091】

部位情報取得部 24 は、画像取得部 22 を介して取得された内視鏡画像 18 に写っている被写体の人体における部位を示す部位情報を取得する処理部である。ここでいう「部位」とは、例えば、食道、胃、あるいは十二指腸などといった人体の臓器であり、部位情報は臓器の名称に対応したラベルであってもよい。

【0092】

部位情報取得部 24 には、画像認識によって部位情報を取得する部位認識器を用いることができる。部位認識器は、内視鏡画像 18 の観察シーンを認識して内視鏡画像 18 に写っている部位のラベルを付与する画像分類の処理を行う。部位認識器は、例えば、深層学習などの機械学習によって学習されたニューラルネットワーク等の学習済みモデルを用いて構成される。

【0093】

部位情報取得部 24 は、内視鏡画像 18 を入力とし、部位ラベルを出力するように機械学習された学習済みの畳み込みニューラルネットワーク (CNN: Convolutional Neural Network) を用いて構成することができる。部位情報取得部 24 は、内視鏡画像 18 から部位の認識を行う AI 処理部と理解してよい。部位情報取得部 24 に適用されるニューラルネットワークは本開示における「第 1 のニューラルネットワーク」の一例である。

【0094】

部位情報取得部 24 は、内視鏡画像 18 の入力を受けて、認識結果 (推論結果) としての部位情報とその信頼度を示す情報とを出力する。信頼度を示す情報は、認識した部位 (クラス) の確からしさ (確信度) を示すスコアの値、若しくはそのスコアの値を反映して算出されたクラス所属確率などであってもよい。部位情報取得部 24 において得られた情報は、整合性判定部 28 に送られる。部位情報取得部 24 は、時系列に取得される複数のフレーム画像 18B の一部又は全部について、フレーム画像ごとに部位の認識処理を実施し得る。

【0095】

病変検出部 26 は、画像取得部 22 を介して取得された内視鏡画像に写っている病変を検出し、病変の位置を示す情報と、病変の種別を示す病変種別情報とを生成する処理部である。ここでいう病変の位置を示す情報は、内視鏡画像の画像内から抽出された病変の画像領域を示す病変領域情報であってもよいし、病変領域の位置を示す病変位置情報であってもよく、これらの組み合わせであってもよい。病変種別情報は、例えば、扁平上皮癌、あるいは、胃潰瘍などといった病変の種別に対応した病変種別ラベルであってもよい。

【0096】

病変検出部 26 には、内視鏡画像から病変の位置を認識し、かつ、その病変をクラス分類して病変種別のラベルを付与する物体検出タスクを行う病変検出器を用いることができる。病変検出器は、例えば、深層学習などの機械学習によって学習されたニューラルネットワーク等の学習済みモデルを用いて構成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 7 】

病変検出部 2 6 は、内視鏡画像を入力として病変種別のラベルを出力するように機械学習された学習済みの畳み込みニューラルネットワークを用いて構成することができる。病変検出部 2 6 における物体検出アルゴリズムには、例えば、R - C N N (Regions with C N N features)、あるいは F a s t e r R - C N N (Region-Based Convolutional Neural Networks) などのアルゴリズムを用いることができる。病変検出部 2 6 に適用されるニューラルネットワークは本開示における「第 2 のニューラルネットワーク」の一例である。

【 0 0 9 8 】

病変検出部 2 6 は、内視鏡画像 1 8 から病変領域の抽出と病変種別の多クラス分類とを行う A I 処理部と理解してよい。病変検出部 2 6 は、内視鏡画像 1 8 の入力を受けて、認識結果（推論結果）としての病変位置情報と病変種別情報と、これらの信頼度を示す情報と、を出力する。病変検出部 2 6 において得られた病変の情報は、整合性判定部 2 8 に送られる。病変検出部 2 6 は、時系列に取得される複数のフレーム画像 1 8 B の一部又は全部について、フレーム画像 1 8 B ごとに部位の病変検出処理を実施し得る。

10

【 0 0 9 9 】

整合性判定部 2 8 は、部位情報取得部 2 4 から取得される部位情報と、病変検出部 2 6 から取得される病変種別情報との矛盾の有無を判定する処理部である。整合性判定部 2 8 は、テーブル記憶部 3 4 に記憶されている対応関係テーブル T B を用いて、部位情報と病変種別情報との関係に矛盾がないかどうかを判定する。対応関係テーブル T B は、複数種類の部位と部位ごとの病変種別との対応関係が記述されたテーブルである。このような対応関係テーブル T B は医学的知識に基づいて作成されている。

20

【 0 1 0 0 】

テーブル記憶部 3 4 は、対応関係テーブル T B を記憶しておく記憶領域を含む記憶装置であり、例えば、半導体メモリ及び／又はハードディスク装置などのコンピュータ可読媒体を用いて構成される。テーブル記憶部 3 4 には、整合性判定部 2 8 での判定処理の際に用いられる対応関係テーブル T B が記憶されている。

【 0 1 0 1 】

図 4 に対応関係テーブル T B の例を示す。図 4 には、部位の分類ラベルとしての「食道」と「胃」の 2 種類の部位について、それぞれの部位にて検出される可能性がある病変種別の情報がテーブル化されているテーブルデータの例が示されている。「食道」に対応付けされた「パレット腺癌」、「扁平上皮癌」、「食道裂孔ヘルニア」、及び「逆流性食道炎」などの病変種別は、対象の部位が食道である場合に限って検出され得る病変である。

30

【 0 1 0 2 】

また、「胃」に対応付けされた「胃がん」、「胃潰瘍」、「過形成ポリープ」、及び「胃底腺ポリープ」などの病変種別は、対象の部位が胃である場合に限って検出され得る病変である。

【 0 1 0 3 】

図 3 に示す整合性判定部 2 8 は、部位情報取得部 2 4 から得られる部位情報と病変検出部 2 6 から得られる病変種別情報との情報のセットを作成し、この情報のセットを対応関係テーブル T B と照合することにより、部位情報と病変種別情報との組み合わせに矛盾がないかどうかを判定する。

40

【 0 1 0 4 】

部位情報取得部 2 4 から得られる部位情報と病変検出部 2 6 から得られる病変種別情報との情報の組み合わせが対応関係テーブル T B に含まれている場合、整合性判定部 2 8 は「部位情報と病変種別情報とが矛盾しない（整合している）」と判定する。その一方、部位情報取得部 2 4 から得られる部位情報と病変検出部 2 6 から得られる病変種別情報との情報の組み合わせが対応関係テーブル T B に含まれていない場合、整合性判定部 2 8 は「部位情報と病変種別情報とが矛盾している（不整合である）」と判定する。

【 0 1 0 5 】

50

報知態様決定部 30 は、整合性判定部 28 の判定結果に基づき部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定する処理部である。報知態様決定部 30 は、矛盾する情報の組み合わせがそのまま報知されることがないように、報知態様を制御する。報知態様決定部 30 は、矛盾する情報の組み合わせが発生した場合に、例えば、予め定められたルールに従い、部位情報及び病変種別情報のうち少なくとも一方の情報を非報知とすることを決定する。

【0106】

表示制御部 32 は、報知態様決定部 30 が決定した報知態様に従ってモニタ 400 の表示内容を制御する。すなわち、表示制御部 32 は、モニタ 400 への表示出力に必要な表示信号を生成する。表示信号には、内視鏡画像 18 を表す表示信号の他、部位情報及び病変種別情報に関する報知を行うための表示信号が含まれる。表示信号は本開示における「報知制御用の信号」の一例である。表示制御部 32 は、表示信号をモニタ 400 へ出力する。モニタ 400 は表示信号に従い、内視鏡画像 18 等を表示する。表示制御部 32 は、図 2 に示すビデオ出力部 206 に対応する。

【0107】

また、図 2 に示す CPU 210 は、部位情報取得部 24、病変検出部 26、及び整合性判定部 28 として機能し得る。図 2 に示す画像処理部 204 及び CPU 210 の組み合わせが部位情報取得部 24、病変検出部 26、及び整合性判定部 28 の機能を適宜分担して実施してもよい。

【0108】

《報知態様の具体例》

図 5 は、モニタ 400 の画面 40 に表示される表示画像の例である。ここではビデオ軟性胃十二指腸鏡を用いて撮影された内視鏡画像の例を示す。図 5 は、食道を観察しているときの観察画像の例である。モニタ 400 の画面 40 は、観察画像表示領域 42 と、部位情報報知領域 44 と、病変情報報知領域 46 と、を有する。

【0109】

観察画像表示領域 42 は、観察画像である内視鏡画像が表示される領域である。観察画像表示領域 42 には、内視鏡検査中に内視鏡スコープ 100 によって撮影されている内視鏡画像の動画がリアルタイムに表示される。図 5 では、内視鏡画像の画像内から病変 LS が検出された場合の例が示されている。病変 LS が検出されると、観察画像表示領域 42 には、内視鏡画像内における病変 LS の領域を囲むバウンディングボックス BB が内視鏡画像に重畳表示される。バウンディングボックス BB は、病変 LS の位置を強調表示して報知する態様の一例である。バウンディングボックス BB の表示は、図 5 に示すに四角形の四隅を示す L 字形の折れ線の組み合わせであってもよいし、四角形の枠線であってもよい。

【0110】

画面 40 内において観察画像表示領域 42 の脇に、部位情報報知領域 44 と病変情報報知領域 46 とが設けられる。部位情報報知領域 44 は、部位情報を報知する表示領域である。部位情報報知領域 44 には、部位情報取得部 24 による認識結果である部位情報が文字情報として表示される。病変情報報知領域 46 は、病変種別情報を報知する表示領域である。病変情報報知領域 46 には、病変検出部 26 によって検出された病変 LS の病変種別情報が文字情報として表示される。

【0111】

病変 LS が存在している部位と、病変種別との対応関係が整合している場合（矛盾していない場合）は、図 5 に示すように、観察画像の脇に、部位情報と病変種別情報との両方の情報が表示される。ここでは、医療画像処理装置 20 によって認識された部位が「食道」であり、検出された病変が「扁平上皮癌」である例が示されている。「食道」と「扁平上皮癌」の組み合わせは、対応関係テーブル TB（図 4）に記載されており、両者は矛盾していないものである。

【0112】

なお、図 5 では、観察画像表示領域 42 の右上に部位情報を表示させ、観察画像表示領

10

20

30

40

50

域 4 2 の右下に病変種別情報を表示させているが、これらの情報を表示させる位置は図 5 の例に限らない。部位情報及び病変種別情報の報知は観察画像と重ならない位置に行うことが好ましい。

【 0 1 1 3 】

認識ミスが発生した場合に想定される課題の説明

図 6 は、比較例の内視鏡システムにおいて想定される不適切な報知が行われた場合の表示画像の例である。比較例の内視鏡システムは、図 3 で説明した整合性判定部 2 8、報知態様決定部 3 0、テーブル記憶部 3 4 を備えていない構成であり、部位情報取得部 2 4 の認識結果と病変検出部 2 6 の検出結果とがそれぞれ独立にそのままモニタ 4 0 0 に示される構成であるとする。

10

【 0 1 1 4 】

このような比較例に係る内視鏡システムにおいて、例えば、部位情報取得部 2 4 が部位認識を誤り、誤った認識結果を出力した場合、図 6 に示すように、報知される部位情報と病変種別情報とが矛盾することがある。図 6 は、胃を観察しているときの観察画像の例である。すなわち、部位認識の結果は「食道」であるが、病変検出部 2 6 は「胃がん」と認識することがあり得る。

【 0 1 1 5 】

本実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 よる報知態様の例

図 6 で説明したような矛盾する情報を含む不適切な報知を回避するため、本実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 においては、上述のような情報の矛盾が生じた場合に、例えば次のように動作する。

20

【 0 1 1 6 】

[例 1] 報知態様決定部 3 0 は、部位情報と病変種別情報とに矛盾が生じた場合に、部位情報の信頼度と病変種別情報の信頼度とを比較し、信頼度の低い方の情報を非報知とし、信頼度の高い方の情報のみを報知することを決定する。

【 0 1 1 7 】

[例 2] 報知態様決定部 3 0 は、部位情報と病変種別情報とに矛盾が生じた場合に、部位情報を非報知とし、病変種別情報を報知することを決定する。

【 0 1 1 8 】

[例 3] 報知態様決定部 3 0 は、部位情報と病変種別情報とに矛盾が生じた場合に、部位情報の信頼度と病変種別情報の信頼度とのそれぞれを基準値と比較し、両方の信頼度が基準値以下の低い信頼度である場合に、部位情報及び病変種別情報の両方の情報を非報知とすることを決定する。

30

【 0 1 1 9 】

[例 4] 報知態様決定部 3 0 は、部位情報と病変種別情報とに矛盾が生じた場合に、矛盾が起こったことを報知することを決定する。なお、例 4 のアルゴリズムに基づく報知は例 1 から例 3 のいずれか 1 つの態様と組み合わせて実施することができる。

【 0 1 2 0 】

図 7 は、本実施形態に係る医療画像処理装置によって部位情報を非報知とし、病変種別情報を報知する場合の表示画像の例である。図 7 においては、部位情報が非報知となっていることを明示するために、部位情報報知領域 4 4 を四角形の囲み枠で示して部位情報報知領域 4 4 が空白であることを図示しているが、実際の画面 4 0 においては囲み枠の表示は不要である。図 8 及び図 9 においても同様である。

40

【 0 1 2 1 】

図 8 は、本実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 によって病変種別情報を非報知とし、部位情報を報知する場合の表示画像の例である。

【 0 1 2 2 】

図 9 は、本実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 によって部位情報と病変種別情報との両方の情報を非報知とする場合の表示画像の例である。

【 0 1 2 3 】

50

図 10 は、本実施形態に係る医療画像処理装置 20 によって部位認識の結果と病変検出の結果とに矛盾が発生したことを報知する場合の表示画像の例である。図 10 に示す例では、部位情報及び病変種別情報のうち信頼度が低い部位情報が非報知となり、部位情報の報知に代わって、部位情報報知領域 44 に「認識不能」という文字情報が表示されている。

【0124】

本実施形態に係る医療画像処理装置 20 によれば、矛盾する情報の報知が回避され、ユーザに対して有益な診断支援が可能となる。

【0125】

なお、医療画像処理装置 20 は、プロセッサ装置 200 に搭載される形態に限らず、プロセッサ装置 200 とは別の情報処理装置に適用することが可能である。例えば、医療画像処理装置 20 の処理機能は、病院内ネットワークに接続されている画像処理サーバなどに実装されてもよい。

【0126】

《医療画像処理装置 20 のハードウェア構成の例》

図 11 は、医療画像処理装置 20 のハードウェア構成を例示的に示すブロック図である。医療画像処理装置 20 は、1 台又は複数台のコンピュータを用いて構成されるコンピュータシステムによって実現することができる。すなわち、医療画像処理装置 20 は、コンピュータにプログラムをインストールすることにより実現される。

【0127】

医療画像処理装置 20 は、プロセッサ 222、非一時的な有体物であるコンピュータ可読媒体 224、画像入力インターフェース 225、画像処理プロセッサ 226、通信インターフェース 227、入出力インターフェース 228、及びバス 230 を備える。

【0128】

プロセッサ 222 は CPU を含む。プロセッサ 222 は GPU (Graphics Processing Unit) を含んでもよい。プロセッサ 222 は、バス 230 を介してコンピュータ可読媒体 224、画像入力インターフェース 225、画像処理プロセッサ 226、通信インターフェース 227、及び入出力インターフェース 228 と接続される。医療画像処理装置 20 は、入力装置 234 と表示装置 236 とをさらに備えてもよい。入力装置 234 及び表示装置 236 は入出力インターフェース 228 を介してバス 230 に接続される。

【0129】

コンピュータ可読媒体 224 は、主記憶装置であるメモリ及び補助記憶装置であるストレージを含む。コンピュータ可読媒体 224 は、例えば、半導体メモリ、ハードディスク (HDD: Hard Disk Drive) 装置、若しくはソリッドステートドライブ (SSD: Solid State Drive) 装置又はこれらの複数の組み合わせであってよい。

【0130】

画像入力インターフェース 225 は、図 3 に示す画像取得部 22 として機能し得る。医療画像処理装置 20 は、画像入力インターフェース 225 を介して内視鏡スコープ 100 と接続される。

【0131】

画像処理プロセッサ 226 は、図 2 に示す画像処理部 204 に相当する画像処理専用のプロセッサである。

【0132】

通信インターフェース 227 は、図 2 に示す通信制御部 205 に相当する。医療画像処理装置 20 は、通信インターフェース 227 を介して不図示の通信回線に接続される。通信回線は、例えば、病院内に構築されるローカルエリアネットワーク (LAN: Local Area Network) であってよい。病院内の通信ネットワークを病院内ネットワークという。病院内ネットワークは、ルーターを介してさらにインターネットなどのワイドエリアネットワークと接続されてもよい。病院内ネットワークには、PACS (Picture Archiving and Communication Systems) サーバなどの画像保存サーバ 500 が接続される。

【0133】

10

20

30

40

50

PACSサーバは、各種モダリティを用いて撮影された医療画像を含む各種データを保存して管理するコンピュータであり、大容量外部記憶装置及びデータベース管理用ソフトウェアを備えている。PACSサーバは、病院内ネットワークを介して他の装置と通信を行い、画像データを含む各種データを送受信する。PACSサーバは、DICOMのプロトコルに基づいて動作するDICOMサーバであってよい。

【0134】

医療画像処理装置20は、通信インターフェース227を介して接続された画像保存サーバ500から内視鏡画像を取得してもよい。

【0135】

コンピュータ可読媒体224には、診断支援プログラム240と、対応関係テーブルTBと、表示制御プログラム252と、が記憶される。診断支援プログラム240は、部位認識モジュール244と、病変検出モジュール246と、整合性判定アルゴリズム248と、報知態様決定アルゴリズム250と、を含む。部位認識モジュール244は、図3で説明した部位情報取得部24としての処理をプロセッサ222に実行させるための命令を含むプログラムモジュールである。

10

【0136】

病変検出モジュール246は、図3で説明した病変検出部26としての処理をプロセッサ222に実行させるための命令を含むプログラムモジュールである。病変検出モジュール246は、内視鏡画像18から病変の領域を検出する領域検出アルゴリズム246Aと、内視鏡画像18から検出された病変を分類して病変種別のラベルを付与するクラス分類のタスクを行う種別分類アルゴリズム246Bと、を含む。ここでの「アルゴリズム」とは、プロセッサ222に実行させるための命令を含むプログラムの構成要素である。

20

【0137】

領域検出アルゴリズム246Aと種別分類アルゴリズム246Bのそれぞれがプログラムモジュールとして構成されてもよい、領域検出アルゴリズム246Aと種別分類アルゴリズム246Bとが一体的に構成されたプログラムモジュールとして実装されてもよい。

【0138】

整合性判定アルゴリズム248は、図3で説明した整合性判定部28としての処理をプロセッサ222に実行させるための命令を含む。報知態様決定アルゴリズム250は、図3で説明した報知態様決定部30としての処理をプロセッサ222に実行させるための命令を含む。

30

【0139】

表示制御プログラム252は、図3で説明した表示制御部32としての処理をプロセッサ222に実行させるための命令を含むプログラムである。表示制御プログラム252の一部又は全部は診断支援プログラム240の中に組み込まれていてもよい。

【0140】

また、コンピュータ可読媒体224には、図3で説明した画像処理部204としての処理の一部又は全部をプロセッサ222に実行させるための命令を含む不図示の画像処理プログラムが記憶されていてよい。

【0141】

40

入力装置234は、図2に示す操作部208に相当する。入力装置234は、例えば、キーボード、マウス、タッチパネル、フットスイッチ、若しくは、音声入力装置、又はこれらの適宜の組み合わせであってよい。ユーザは、入力装置234を操作することにより、各種の指示を入力することができる。

【0142】

表示装置236は、例えば、液晶ディスプレイ、有機EL (organic electro-luminescence: OEL) ディスプレイ、若しくは、プロジェクタ、又はこれらの適宜の組み合わせであってよい。表示装置236は、認識結果の他、処理の対象となった画像、及び、処理に必要な各種設定情報などの各種情報を表示し得る。表示装置236は、図2に示すモニタ400に相当する。表示装置236は、本開示における「ディスプレイ」の一例である。

50

【 0 1 4 3 】

図 1 2 は、第 1 実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 の動作を示すフローチャートである。図 1 2 のフローチャートの各ステップはプロセッサ 2 2 2 がプログラムを実行することによって実施される。

【 0 1 4 4 】

ステップ S 1 2 の画像取得工程において、プロセッサ 2 2 2 は内視鏡画像を取得する。

【 0 1 4 5 】

ステップ S 1 4 の部位情報取得工程において、プロセッサ 2 2 2 は観察対象の部位を認識して部位情報を取得する。

【 0 1 4 6 】

ステップ S 1 6 の病変検出工程において、プロセッサ 2 2 2 は内視鏡画像から病変を検出する処理を行い、病変が検出された場合にその病変種別情報を取得する。プロセッサ 2 2 2 は、ステップ S 1 4 の処理とステップ S 1 6 の処理とを並列に、それぞれ独立して実施し得る。

【 0 1 4 7 】

ステップ S 1 8 の整合性判定工程において、プロセッサ 2 2 2 はステップ S 1 4 から得られる部位情報とステップ S 1 6 から得られる病変種別情報との矛盾の有無を判定する。

【 0 1 4 8 】

ステップ S 2 0 の報知態様決定工程において、プロセッサ 2 2 2 はステップ S 1 8 の判定結果に応じて、部位情報及び病変種別情報の報知態様を決定する。報知態様を決定するアルゴリズムは、既述した [例 1] から [例 4] のうちのいずれか 1 つ又は複数の組み合わせであってよい。

【 0 1 4 9 】

ステップ S 2 2 の表示信号生成工程において、プロセッサ 2 2 2 はステップ S 2 0 にて決定した報知態様の報知を実現するための表示信号を生成する。

【 0 1 5 0 】

ステップ S 2 4 のモニタ出力工程において、プロセッサ 2 2 2 はステップ S 2 2 にて生成された表示信号をモニタ 4 0 0 に送信する。これにより、モニタ 4 0 0 の画面 4 0 において、部位情報及び病変種別情報についての適切な報知態様による報知が行われる。

【 0 1 5 1 】

図 1 2 のフローチャートに示される医療画像処理装置 2 0 の作動方法は、医療画像処理装置 2 0 が実施する診断支援方法と理解してよいし、医療画像処理装置 2 0 が実施する画像処理方法と理解してもよい。

【 0 1 5 2 】

《 第 2 実施形態 》

図 1 3 は、第 2 実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 B の要部構成を示す機能ブロック図である。図 1 3 において、図 1 から図 3 及び図 1 1 に示す構成と同一又は類似の要素には同一の符号を付し、その説明を省略する。第 1 実施形態との相違点を説明する。

【 0 1 5 3 】

図 1 3 に示す医療画像処理装置 2 0 B は、病変検出部 2 6 として、観察対象とする部位ごとに複数の病変検出部を備えている例である。ここでは上部消化器官内視鏡検査への適用を想定し、病変検出部 2 6 は、食道の病変検出部 2 6 1 と、胃の病変検出部 2 6 2 と、十二指腸の病変検出部 2 6 3 と、を備えている。それぞれの病変検出部は、各部位における病変の検出を行うよう学習された学習済みのニューラルネットワークを用いた病変検出器であってよい。

【 0 1 5 4 】

食道の病変検出部 2 6 1、胃の病変検出部 2 6 2、及び十二指腸の病変検出部 2 6 3 のそれぞれが並列に（独立して）病変の検出処理を実行し、検出結果を出力する。

【 0 1 5 5 】

整合性判定部 2 8 は、部位情報取得部 2 4 から得られる部位ラベルが示す部位情報と、

10

20

30

40

50

食道の病変検出部 2 6 1、胃の病変検出部 2 6 2、及び十二指腸の病変検出部 2 6 3 のそれぞれから得られる検出結果としての病変種別ラベルが示す病変種別情報との整合性をそれぞれ判定する。

【 0 1 5 6 】

報知態様決定部 3 0 は、整合性判定部 2 8 の判定結果に基づき部位情報及び病変種別情報に関する報知態様を決定する。

【 0 1 5 7 】

図 1 4 は、第 2 実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 B のハードウェア構成の例を示すブロック図である。図 1 4 において、図 1 1 に示す構成と同一又は類似の要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 1 5 8 】

図 1 4 に示す医療画像処理装置 2 0 B は、病変検出モジュール 2 4 6 が部位ごとに用意された複数の病変検出モジュールを含んで構成される。図 1 4 における病変検出モジュール 2 4 6 は、食道の病変検出モジュール 2 7 1 と、胃の病変検出モジュール 2 7 2 と、十二指腸の病変検出モジュール 2 7 3 と、を含む。部位ごとに用意されたこれら複数の病変検出モジュールのそれぞれは、対象とする部位の内視鏡画像から病変の領域を検出する領域検出アルゴリズムと、病変を分類して病変種別のラベルを付与する種別分類アルゴリズムと、を含んで構成される。

【 0 1 5 9 】

なお、図 1 3 及び図 1 4 では、食道、胃、及び十二指腸の各部位について部位ごとの病変検出部（病変検出モジュール）を備える例を説明したが、部位の種類とその組み合わせはこの例に限らない。内視鏡の検査が行われる他の部位として、例えば、大腸、小腸、直腸、膵管、胆道、胸腔、気管支、耳、鼻、喉、脳など、様々な部位があり得る。

【 0 1 6 0 】

《 第 3 実施形態 》

図 1 5 は、第 3 実施形態に係る医療画像処理装置 2 0 C の機能を示す機能ブロック図である。図 1 5 において、図 3 に示す構成と同一又は類似する要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 1 6 1 】

第 1 実施形態及び第 2 実施形態においては、内視鏡画像 1 8 の画像認識に基づいて部位情報を取得する例を説明したが、部位情報を取得する方法は画像認識によるものに限らない。

【 0 1 6 2 】

図 1 5 に示す医療画像処理装置 2 0 C は、挿入位置検出装置 2 3 を用いて体内における内視鏡スコープ 1 0 0 の挿入位置を示す情報を取得し、この挿入位置情報から部位情報を取得する。医療画像処理装置 2 0 C は、挿入位置検出装置 2 3 から得られる挿入位置情報を基に部位情報を取得する部位情報取得部 2 5 を備える。

【 0 1 6 3 】

挿入位置検出装置 2 3 は、内視鏡スコープ 1 0 0 に内蔵された位置検出センサであってもよいし、内視鏡挿入形状観測装置（UPD：Endoscope Position Detecting Unit）などであってもよい。内視鏡挿入形状観測装置は、内視鏡プローブに内蔵されたコイルが発する磁場を内視鏡挿入形状観測装置を用いて受信することにより、被検者の体内における内視鏡プローブの挿入形状を把握できるシステムである。内視鏡挿入形状観測装置を用いることにより、体内における内視鏡プローブの挿入位置、つまり、観察中の場所を把握することができる。このような内視鏡プローブの挿入位置の情報を利用して観察対象の部位を推定することが可能である。

【 0 1 6 4 】

部位情報取得部 2 5 は、例えば、挿入位置情報と部位情報との対応関係を定めたテーブル等を用いて部位情報を取得する構成であってもよい。その他の構成については第 1 実施形態及び第 2 実施形態と同様であってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 5 】

《 各処理部及び制御部のハードウェア構成について 》

図 2 で説明した画像処理部 2 0 4、通信制御部 2 0 5、及び光源制御部 3 5 0、図 3 で説明した画像取得部 2 2、部位情報取得部 2 4、病変検出部 2 6、整合性判定部 2 8、報知態様決定部 3 0、及び表示制御部 3 2、図 1 3 で説明した食道の病変検出部 2 6 1、胃の病変検出部 2 6 2、及び十二指腸の病変検出部 2 6 3、並びに図 1 5 で説明した部位情報取得部 2 5 など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。

【 0 1 6 6 】

各種のプロセッサには、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)、FPGA (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 : PLD)、ASIC (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。

【 0 1 6 7 】

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で構成されてもよい。例えば、1 つの処理部は、複数の FPGA、或いは、CPU と FPGA の組み合わせによって構成されてもよい。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、第一に、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 CPU とソフトウェアの組み合わせで 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。第二に、システムオンチップ (System On Chip : SoC) など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、上記各種のプロセッサを 1 つ以上用いて構成される。

【 0 1 6 8 】

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、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路 (circuitry) である。

【 0 1 6 9 】

《 内視鏡システムの観察光について 》

観察光は、白色光、或いは 1 又は複数の特定の波長帯域の光、或いはこれらの組み合わせなど観察目的に応じた各種波長帯域の光が選択される。白色光は、白色の波長帯域の光又は複数の波長帯域の光である。「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。特定の波長帯域に関する具体例を以下に示す。

【 0 1 7 0 】

第 1 例

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、390 nm 以上 450 nm 以下の波長帯域又は 530 nm 以上 550 nm 以下の波長帯域を含み、且つ第 1 例の光は、390 nm 以上 450 nm 以下の波長帯域内又は 530 nm 以上 550 nm 以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

【 0 1 7 1 】

第 2 例

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

【 0 1 7 2 】

第 3 例

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、 $400 \pm 10 \text{ nm}$ 、 $440 \pm 10 \text{ nm}$ の波長帯域、 $470 \pm 10 \text{ nm}$ の波長帯域、又は 600 nm 以上 750 nm 以下の波長帯域を含み、且つ第3例の光は、 $400 \pm 10 \text{ nm}$ 、 $440 \pm 10 \text{ nm}$ 、 $470 \pm 10 \text{ nm}$ 、又は 600 nm 以上 750 nm 以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

【0173】

第4例

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、例えば、 390 nm から 470 nm である。

【0174】

第5例

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、 790 nm 以上 820 nm 以下の波長帯域又は 905 nm 以上 970 nm 以下の波長帯域を含み、且つ第5例の光は、 790 nm 以上 820 nm 以下の波長帯域内又は 905 nm 以上 970 nm 以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

【0175】

《観察光の切り替えについて》

光源の種類は、レーザ光源、キセノン光源、若しくは、LED（Light-Emitting Diode）光源又はこれらの適宜の組み合わせを採用し得る。光源の種類、波長、フィルタの有無等は被写体の種類、観察の目的等に応じて構成することが好ましく、また観察の際は被写体の種類、観察の目的等に応じて照明光の波長を組み合わせ及び／又は切り替えることが好ましい。波長を切り替える場合、例えば光源の前方に配置され特定波長の光を透過又は遮光するフィルタが設けられた円板状のフィルタ（ロータリカラーフィルタ）を回転させることにより、照射する光の波長を切り替えてもよい。

【0176】

電子内視鏡に用いる撮像素子は、各画素に対しカラーフィルタが配設されたカラー撮像素子に限定されるものではなく、モノクロ撮像素子でもよい。モノクロ撮像素子を用いる場合、照明光の波長を順次切り替えて面順次（色順次）で撮像することができる。例えば出射する照明光の波長を、紫色、青色、緑色、及び赤色の間で順次切り替えてもよいし、広帯域光（白色光）を照射してロータリカラーフィルタ（赤色、緑色、青色等）により出射する照明光の波長を切り替えてもよい。また、1又は複数の狭帯域光を照射してロータリカラーフィルタにより出射する照明光の波長を切り替えてもよい。狭帯域光は波長の異なる2波長以上の赤外光でもよい。

【0177】

《特殊光画像の生成例》

プロセッサ装置200は、白色光を用いて撮像して得られた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生成してもよい。なお、ここでいう生成には「取得」の概念が含まれる。この場合、プロセッサ装置200は、特殊光画像取得部として機能する。プロセッサ装置200は、特定の波長帯域の信号を、通常光画像に含まれる赤（R）、緑（G）、及び青（B）、或いはシアン（C）、マゼンタ（M）、及びイエロー（Y）の色情報に基づく演算を行うことで得ることができる。

【0178】

《特徴量画像の生成例》

プロセッサ装置200は、医療画像として、白色帯域の光、又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、並びに特定の波長帯域の光を照射して得る特殊光画像の少なくともいずれかに基づく演算を用いて、特徴量画像を生成し得る。特徴量画像は医療画像の一形態である。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 9 】

《 蛍光体を利用する照明 》

ライトガイド 1 7 0 の出射端と、内視鏡スコープ 1 0 0 の照明用レンズ 1 2 3 A , 1 2 3 B との間に、蛍光体が配置されてもよい。例えば、ライトガイド 1 7 0 を通った青色レーザー光は蛍光体に照射され、蛍光体を励起状態にすると共に、その一部は蛍光体を透過して青色光として照明用レンズ 1 2 3 A , 1 2 3 B から出射される。

【 0 1 8 0 】

蛍光体は、青色レーザー光で励起され、光の波長帯域における青色と緑色の境界あたりの波長域から赤色の波長域までの広範囲の光（色としては黄色）を発光する。この黄色光と蛍光体を透過する青色光とが混合されて白色光となり、照明用レンズ 1 2 3 A、1 2 3 B を通して被写体を照明する構成であってもよい。なお、蛍光体を透過する青色光には、蛍光体で発光する青色光も一部含む。

10

【 0 1 8 1 】

蛍光体は、例えば、波長 4 4 5 n m の青色レーザー光の照射を受けた場合に黄色光を発光すると共に波長 4 4 5 n m の青色光を透過するが、波長 4 0 5 n m の青色レーザー光の照射を受けた場合にはその殆どを透過する性質を持つものであってよい。このような蛍光体を用い、光源装置において波長 4 4 5 n m の青色レーザー光と波長 4 0 5 n m の青色レーザー光との混合割合を制御することで、蛍光体を透過する青色光と、蛍光体で発光する黄色光との割合を制御することが可能である。

【 0 1 8 2 】

20

《 変形例 1 》

上述の実施形態では、軟性内視鏡である内視鏡スコープ 1 0 0 を用いる例を説明したが、体内を撮影する内視鏡は、軟性内視鏡に限らず、硬性内視鏡であってもよいし、カプセル内視鏡であってもよい。本開示に係る医療画像処理装置が扱う医療画像は、内視鏡画像に限らず、超音波診断装置など、他の医療画像撮影装置によって生成される画像であってもよい。医療画像撮影装置は、例えば、X線撮影装置、C T (Computed Tomography) 撮影装置、M R I (Magnetic Resonance Imaging) 撮影装置、及び核医学診断装置のうちの少なくとも 1 つであってもよい。これら各種医療画像撮影装置（モダリティー）を用いて取得される医療画像を処理する装置について、本開示の技術を適用できる。

【 0 1 8 3 】

30

《 変形例 2 》

本開示の医療画像処理装置は、医師等による診察、治療、又は診断などを支援する診断支援装置として用いることができる。「診断支援」という用語は、診察支援、治療支援、及び病変鑑別支援の概念を含む。

【 0 1 8 4 】

《 医療情報管理システムへの応用例 》

本開示に係る医療画像処理装置は、図 1 に例示した内視鏡システム 1 0 のプロセッサ装置 2 0 0 に適用する形態に限らず、様々な応用が可能である。例えば、医療画像処理装置は、内視鏡画像を含む様々な医療情報を管理する医療情報管理システムに応用することができる。

40

【 0 1 8 5 】

本開示に係る医療画像処理装置の処理機能が実装された情報管理装置は、例えば、病院内の手術室、検査室、若しくは、カンファレンス室などに設置してもよいし、院外施設の医療機関、若しくは研究機関などに設置してもよい。情報管理装置は、診察、治療、診断などの支援を行うワークステーションであってもよいし、医療業務を支援する業務支援装置であってもよい。業務支援装置は、臨床情報の蓄積、診断書類の作成支援、レポート作成支援などを行う機能を備えていてよい。

【 0 1 8 6 】

《 コンピュータに医療画像処理装置の機能を実現させるプログラムについて 》

上述の実施形態で説明した医療画像処理装置 2 0 , 2 0 B , 2 0 C の機能をコンピュー

50

タに実現させるプログラムを光ディスク、磁気ディスク、若しくは、半導体メモリその他の有体物たる非一時的な情報記憶媒体であるコンピュータ可読媒体に記録し、この情報記憶媒体を通じてプログラムを提供することが可能である。またこのような有体物たる非一時的な情報記憶媒体にプログラムを記憶させて提供する態様に代えて、インターネットなどの電気通信回線を利用してプログラム信号をダウンロードサービスとして提供することも可能である。

【0187】

また、上述の実施形態で説明した医療画像処理装置の機能の一部又は全部をアプリケーションサーバとして提供し、電気通信回線を通じて処理機能を提供するサービスを行うことも可能である。

10

【0188】

《実施形態及び変形例等の組み合わせについて》

上述した実施形態で説明した構成要素、及び変形例で説明した構成要素は、適宜組み合わせて用いることができ、また、一部の構成要素を置き換えることもできる。

【0189】

《付記》

本明細書は、上述した各実施形態及び変形例等に加えて、以下に記載の発明の開示を含む。

【0190】

(付記1)

20

医療画像処理装置は、医療画像解析処理部と、医療画像解析結果取得部と、を有し、医療画像解析処理部は、医療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。

【0191】

医療画像解析処理部は、画像認識部を含んでよい。

【0192】

(付記2)

医療画像解析処理部は、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。

30

【0193】

(付記3)

医療画像解析結果取得部は、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、若しくは両方である医療画像処理装置。

【0194】

(付記4)

医療画像は、白色帯域の光、又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。

40

【0195】

(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。

【0196】

(付記6)

特定の波長帯域は、可視域の青色若しくは、緑色帯域である医療画像処理装置。

【0197】

(付記7)

特定の波長帯域は、390nm以上450nm以下又は530nm以上550nm以下

50

の波長帯域を含み、かつ、特定の波長帯域の光は、 390 nm 以上 450 nm 以下又は 530 nm 以上 550 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。

【0198】

(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。

【0199】

(付記9)

特定の波長帯域は、 585 nm 以上 615 nm 以下又は 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 以下又は 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。

10

【0200】

(付記10)

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。

【0201】

(付記11)

特定の波長帯域は、 $400 \pm 10\text{ nm}$ 、 $440 \pm 10\text{ nm}$ 、 $470 \pm 10\text{ nm}$ 、又は、 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、 $400 \pm 10\text{ nm}$ 、 $440 \pm 10\text{ nm}$ 、 $470 \pm 10\text{ nm}$ 、又は、 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。

20

【0202】

(付記12)

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。

【0203】

(付記13)

蛍光は、ピーク波長が 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。

【0204】

(付記14)

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

【0205】

(付記15)

特定の波長帯域は、 790 nm 以上 820 nm 以下又は 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 以下又は 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。

【0206】

(付記16)

医療画像取得部は、白色帯域の光、又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、医療画像は特殊光画像である医療画像処理装置。

40

【0207】

(付記17)

特定の波長帯域の信号は、通常光画像に含まれるRGB或いはCMYの色情報に基づく演算により得る医療画像処理装置。

【0208】

(付記18)

白色帯域の光、又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

50

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、医療画像は特徴量画像である医療画像処理装置。

【 0 2 0 9 】

(付記 1 9)

付記 1 から付記 1 8 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、又は、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。

【 0 2 1 0 】

(付記 2 0)

付記 1 から付記 1 8 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。

【 0 2 1 1 】

(付記 2 1)

付記 1 から付記 1 8 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。

【 0 2 1 2 】

《その他》

以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、又は削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で同等関連分野の通常の知識を有する者により、多くの変形が可能である。

【符号の説明】

【 0 2 1 3 】

1 0 内視鏡システム

1 8 内視鏡画像

1 8 A 動画画像

1 8 B フレーム画像

1 9 静止画像

2 0 医療画像処理装置

2 0 B 医療画像処理装置

2 0 C 医療画像処理装置

2 2 画像取得部

2 3 挿入位置検出装置

2 4 , 2 5 部位情報取得部

2 6 病変検出部

2 8 整合性判定部

3 0 報知態様決定部

3 2 表示制御部

3 4 テーブル記憶部

4 0 画面

4 2 観察画像表示領域

4 4 部位情報報知領域

4 6 病変情報報知領域

1 0 0 内視鏡スコープ

1 0 2 手元操作部

1 0 4 挿入部

1 0 6 ユニバーサルケーブル

1 0 8 ライトガイドコネクタ

1 1 2 軟性部

1 1 4 湾曲部

10

20

30

40

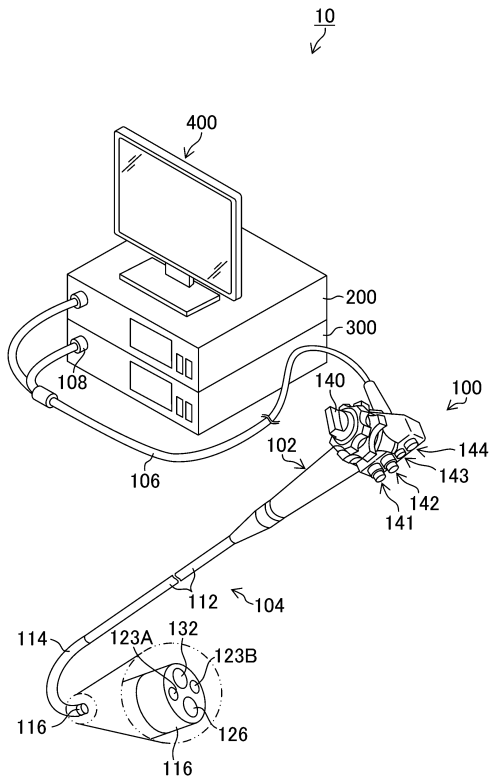
50

1 1 6	先端硬質部	
1 1 6 A	先端側端面	
1 2 3	照明部	
1 2 3 A , 1 2 3 B	照明用レンズ	
1 2 6	鉗子口	
1 3 0	撮像部	
1 3 2	撮影レンズ	
1 3 4	撮像素子	
1 3 6	駆動回路	
1 3 8	アナログフロントエンド	10
1 4 0	アングルノブ	
1 4 1	送気送水ボタン	
1 4 2	吸引ボタン	
1 4 3	機能ボタン	
1 4 4	撮影ボタン	
1 7 0	ライトガイド	
2 0 0	プロセッサ装置	
2 0 2	画像入力コントローラ	
2 0 4	画像処理部	
2 0 5	通信制御部	20
2 0 6	ビデオ出力部	
2 0 7	記憶部	
2 0 8	操作部	
2 0 9	音声処理部	
2 0 9 A	スピーカ	
2 1 0	C P U	
2 1 1	R O M	
2 1 2	R A M	
2 2 2	プロセッサ	
2 2 4	コンピュータ可読媒体	30
2 2 5	画像入力インターフェース	
2 2 6	画像処理プロセッサ	
2 2 7	通信インターフェース	
2 2 8	入出力インターフェース	
2 3 0	バス	
2 3 4	入力装置	
2 3 6	表示装置	
2 4 0	診断支援プログラム	
2 4 4	部位認識モジュール	
2 4 6	病変検出モジュール	40
2 4 6 A	領域検出アルゴリズム	
2 4 6 B	種別分類アルゴリズム	
2 4 8	整合性判定アルゴリズム	
2 5 0	報知態様決定アルゴリズム	
2 5 2	表示制御プログラム	
2 6 1	食道の病変検出部	
2 6 2	胃の病変検出部	
2 6 3	十二指腸の病変検出部	
2 7 1	食道の病変検出モジュール	
2 7 2	胃の病変検出モジュール	50

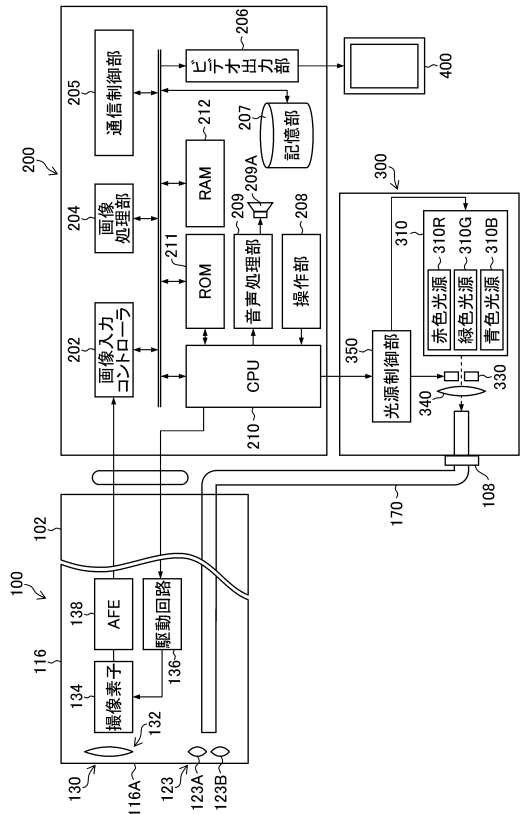
- 2 7 3 十二指腸の病変検出モジュール
- 3 0 0 光源装置
- 3 1 0 光源
- 3 1 0 B 青色光源
- 3 1 0 G 緑色光源
- 3 1 0 R 赤色光源
- 3 3 0 絞り
- 3 4 0 集光レンズ
- 3 5 0 光源制御部
- 4 0 0 モニタ
- 5 0 0 画像保存サーバ
- T B 対応関係テーブル
- B B バウンディングボックス
- L S 病変
- S 1 2 ~ S 2 4 医療画像処理装置が実施する処理のステップ

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

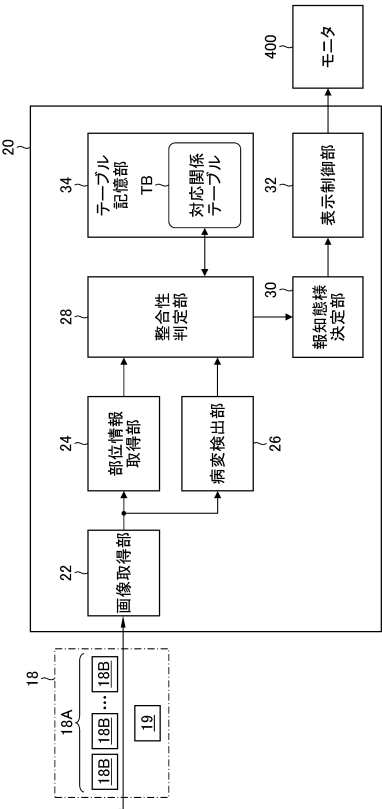
20

30

40

50

【図 3】



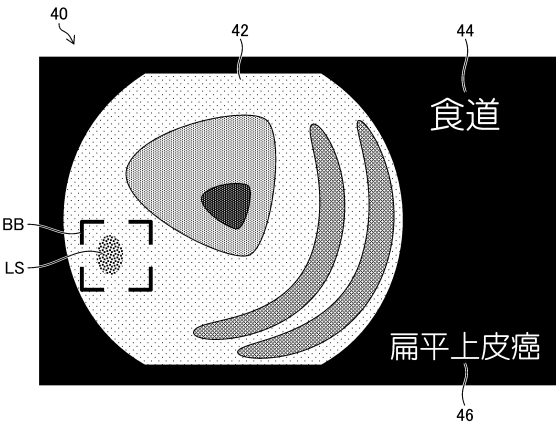
【図 4】

食道	バレット腺癌
	扁平上皮癌
	食道裂孔ヘルニア
	逆流性食道炎
胃	胃がん
	胃潰瘍
	過形成ポリープ
	胃底腺ポリープ

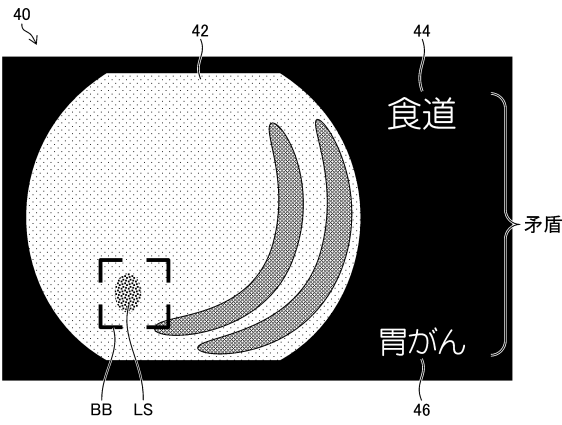
10

20

【図 5】



【図 6】

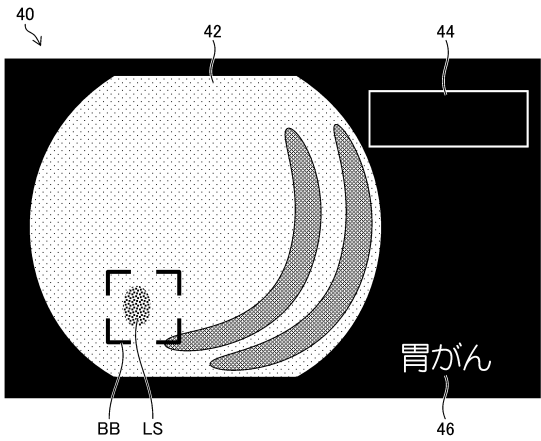


30

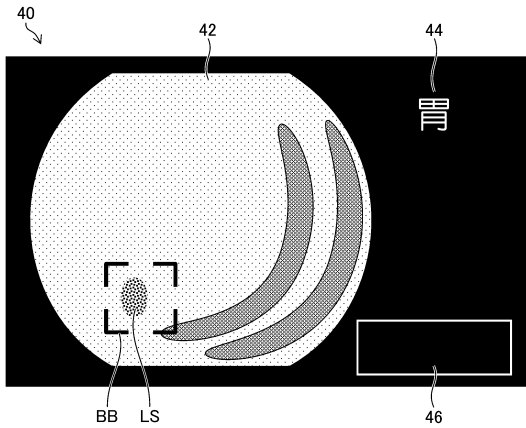
40

50

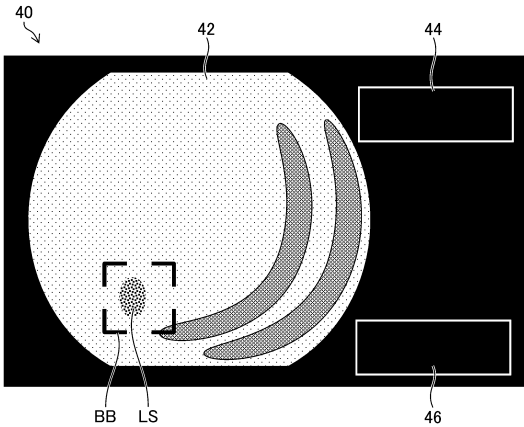
【図 7】



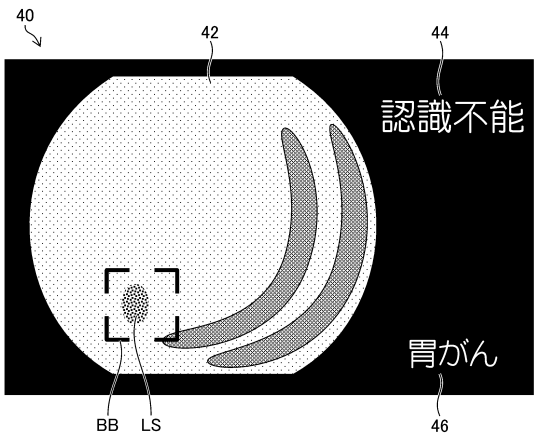
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

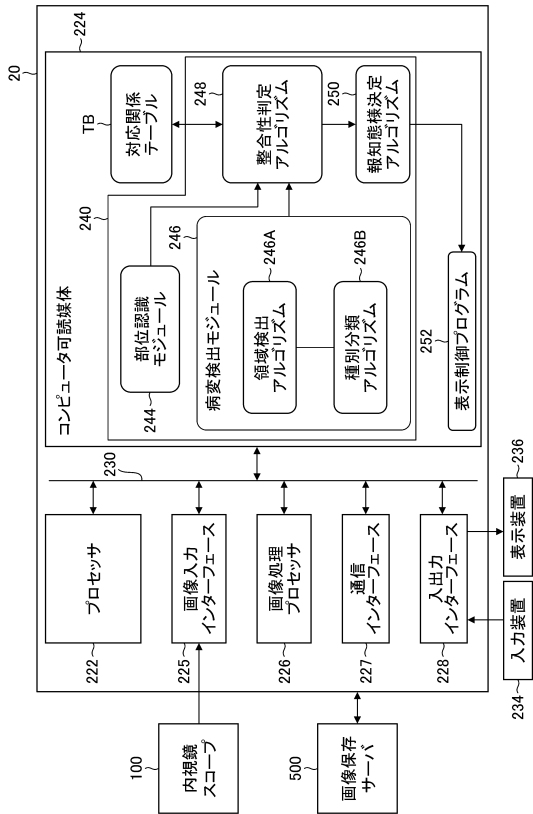
20

30

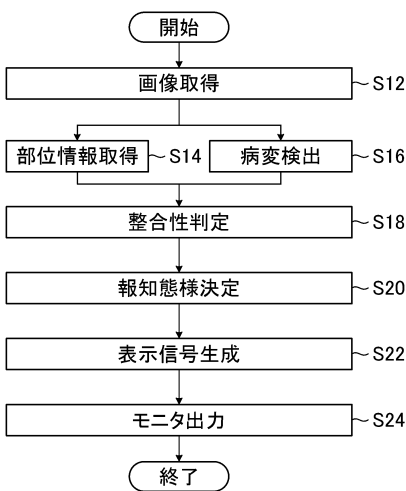
40

50

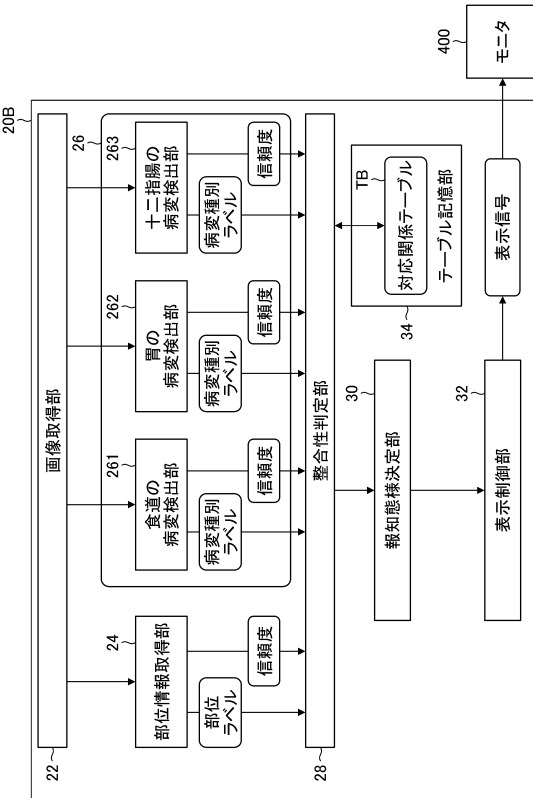
【図 1 1】



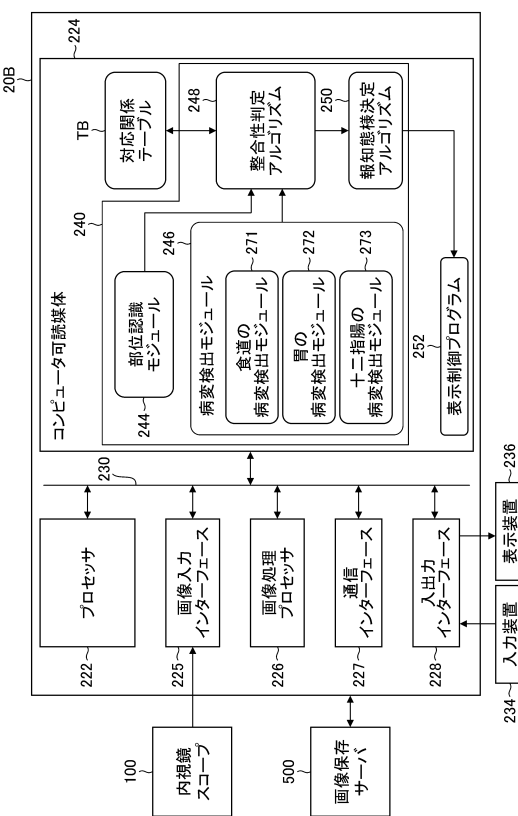
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

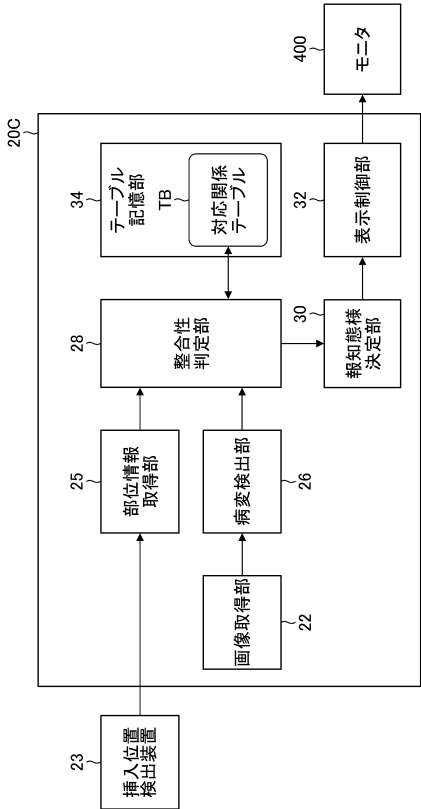
20

30

40

50

【図 15】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 1 1 3 3 4 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 8 0 6 5 2 (U S , A 1)
国際公開第 2 0 1 9 / 0 8 8 1 2 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 9 - 1 6 9 0 4 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 0 5 0 6 3 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6