

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6949999号  
(P6949999)

(45) 発行日 令和3年10月13日 (2021. 10. 13)

(24) 登録日 令和3年9月27日 (2021. 9. 27)

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| (51) Int. Cl.                  | F I                 |
| <b>A 6 1 B 1/045 (2006.01)</b> | A 6 1 B 1/045 6 1 5 |
|                                | A 6 1 B 1/045 6 1 9 |
|                                | A 6 1 B 1/045 6 1 4 |

請求項の数 21 (全 36 頁)

|                    |                              |           |                    |
|--------------------|------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号          | 特願2019-562854 (P2019-562854) | (73) 特許権者 | 306037311          |
| (86) (22) 出願日      | 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)   |           | 富士フイルム株式会社         |
| (86) 国際出願番号        | PCT/JP2018/043138            |           | 東京都港区西麻布2丁目26番30号  |
| (87) 国際公開番号        | W02019/130924                | (74) 代理人  | 100083116          |
| (87) 国際公開日         | 令和1年7月4日 (2019. 7. 4)        |           | 弁理士 松浦 憲三          |
| 審査請求日              | 令和2年6月16日 (2020. 6. 16)      | (74) 代理人  | 100170069          |
| (31) 優先権主張番号       | 特願2017-249071 (P2017-249071) |           | 弁理士 大原 一樹          |
| (32) 優先日           | 平成29年12月26日 (2017. 12. 26)   | (74) 代理人  | 100128635          |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 日本国 (JP)                     |           | 弁理士 松村 潔           |
|                    |                              | (74) 代理人  | 100140992          |
|                    |                              |           | 弁理士 松浦 憲政          |
|                    |                              | (72) 発明者  | 大酒 正明              |
|                    |                              |           | 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        |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、内視鏡システム、画像処理方法、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医用画像を取得する医用画像取得部と、  
 前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、  
 前記注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、  
 前記類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、  
 を備え、

前記注目シーン認識部は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から前記複数の医用画像を取得し、前記複数の医用画像について注目シーンの識別を行い、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から、前記注目シーン認識部が認識を困難とする前記基準画像を選択し、

前記保存処理部は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する画像処理装置。

【請求項 2】

前記医用画像から特徴量を抽出する医用画像特徴量抽出部を備え、  
 前記類似度算出部は、前記医用画像の特徴量に基づいて、前記医用画像と前記基準画像

との類似度を算出する請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記基準画像を取得する基準画像取得部と、

前記基準画像取得部を用いて取得した前記基準画像から特徴量を抽出する基準画像特徴量抽出部と、

を備えた請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記基準画像の特徴量を取得する基準画像特徴量取得部を備え、

前記類似度算出部は、前記医用画像の特徴量、及び前記基準画像の特徴量に基づいて、前記医用画像と前記基準画像との類似度を算出する請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

10

【請求項 5】

前記注目シーン認識部は、病変を含むシーンを前記注目シーンとして認識する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記注目シーン認識部は、前記注目シーン認識部が注目シーンとして非認識の医用画像と、前記注目シーン認識部が認識を困難とする医用画像の正解画像と、の比較結果を用いて、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から前記基準画像を選択し、

前記保存処理部は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

20

【請求項 7】

医用画像を取得する医用画像取得部と、

前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、

前記注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、

前記類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、

を備え、

30

前記注目シーン認識部は、前記医用画像から前記注目シーンを認識し、

前記保存処理部は、前記保存装置に既に保存されている前記医用画像を基準画像として、前記類似度が規定の閾値以下の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する画像処理装置。

【請求項 8】

前記注目シーンが認識された場合、内視鏡の撮像モードを動画撮像モードから静止画像撮像モードへ切り替える切替信号を、前記内視鏡を備えた内視鏡装置へ送信する撮像モード切替信号送信部を備えた請求項 7 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記保存処理部は、前記注目シーンとして認識された前記医用画像を前記保存装置へ保存する請求項 7 又は 8 に記載の画像処理装置。

40

【請求項 10】

前記保存処理部は、前記注目シーンとして認識された前記医用画像の以降に取得された前記医用画像を前記保存装置へ保存する請求項 7 又は 8 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

前記注目シーン認識部を用いて前記注目シーンとして認識された 1 枚目の前記医用画像を基準画像として設定する基準画像設定部を備えた請求項 7 から 10 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 12】

前記保存装置へ前記医用画像が保存されたことを報知する報知部を備えた請求項 1 から

50

1 1 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】

内視鏡を備えた内視鏡装置と、  
 画像処理装置と、  
 を備えた内視鏡システムであって、  
 前記画像処理装置は、  
 医用画像を取得する医用画像取得部と、  
 前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、

前記注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、

前記類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、

を備え、

前記注目シーン認識部は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から前記複数の医用画像を取得し、前記複数の医用画像について注目シーンの識別を行い、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から、前記注目シーン認識部が認識を困難とする前記基準画像を選択し、

前記保存処理部は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する内視鏡システム。

【請求項 1 4】

内視鏡を備えた内視鏡装置と、  
 画像処理装置と、  
 を備えた内視鏡システムであって、  
 前記画像処理装置は、  
 医用画像を取得する医用画像取得部と、  
 前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、

前記注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得部を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、

前記類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、

を備え、

前記注目シーン認識部は、前記医用画像から前記注目シーンを認識し、  
 前記保存処理部は、前記保存装置に既に保存されている前記医用画像を基準画像として、前記類似度が規定の閾値以下の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する内視鏡システム。

【請求項 1 5】

前記医用画像を保存する前記保存装置を備えた請求項 1 3 又は 1 4 に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 6】

コンピュータが、  
 医用画像を取得する医用画像取得工程と、  
 前記医用画像取得工程において取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識工程と、

前記注目シーン認識工程において認識された注目シーンについて、前記医用画像取得工程において取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出工程と、

前記類似度算出工程において算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理工程と、

を実行し、

前記注目シーン認識工程は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から前記複数の医用画像を取得し、前記複数の医用画像について注目シーンの識別を行い、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から、前記注目シーン認識工程において認識を困難とする前記基準画像を選択し、

前記保存処理工程は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する画像処理方法。

【請求項 17】

コンピュータが、

医用画像を取得する医用画像取得工程と、

前記医用画像取得工程において取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識工程と、

前記注目シーン認識工程において認識された注目シーンについて、前記医用画像取得工程において取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出工程と、

前記類似度算出工程において算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理工程と、

を実行し、

前記注目シーン認識工程は、前記医用画像から前記注目シーンを認識し、

前記保存処理工程は、前記保存装置に既に保存されている前記医用画像を基準画像として、前記類似度が規定の閾値以下の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する画像処理方法。

【請求項 18】

コンピュータに、

医用画像を取得する医用画像取得機能、

前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、

前記注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び

前記類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理機能を実現させるプログラムであって、

前記注目シーン認識機能は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から前記複数の医用画像を取得し、前記複数の医用画像について注目シーンの識別を行い、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から、前記注目シーン認識機能が認識を困難とする前記基準画像を選択し、

前記保存処理機能は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存するプログラム。

【請求項 19】

コンピュータに、

医用画像を取得する医用画像取得機能、

前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、

前記注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び

前記類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理機能を実現させるプログラムであって、

10

20

30

40

50

前記注目シーン認識機能は、前記医用画像から前記注目シーンを認識し、  
前記保存処理機能は、前記保存装置に既に保存されている前記医用画像を基準画像とし  
て、前記類似度が規定の閾値以下の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存するプロ  
グラム。

【請求項 2 0】

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、

医用画像を取得する医用画像取得機能、

前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、

前記注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び

前記類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理機能をコンピュータに実現させる記録媒体であって、

前記注目シーン認識機能は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から前記複数の医用画像を取得し、前記複数の医用画像について注目シーンの識別を行い、前記注目シーンとして非認識の医用画像の中から、前記注目シーン認識機能が認識を困難とする前記基準画像を選択し、

前記保存処理機能は、前記類似度が規定の閾値以上の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する記録媒体。

【請求項 2 1】

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、

医用画像を取得する医用画像取得機能、

前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、

前記注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、前記医用画像取得機能を用いて取得した前記医用画像と、前記注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び

前記類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて前記医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理機能をコンピュータに実現させる記録媒体であって、

前記注目シーン認識機能は、前記医用画像から前記注目シーンを認識し、

前記保存処理機能は、前記保存装置に既に保存されている前記医用画像を基準画像として、前記類似度が規定の閾値以下の場合に、前記医用画像を前記保存装置へ保存する記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は画像処理装置、内視鏡システム、画像処理方法、プログラム及び記録媒体に係り、特に 医用画像の保存に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

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。近年は、画像解析を用いて内視鏡の観察画像である内視鏡画像に含まれる病変の認識を行うシステムが知られている。内視鏡検査では、手技と観察を同時に行う必要がある。例えば、手技を行う際に操作部に視線を向けた場合には、病変の見落としや、判断の間違い等が発生し得る。このような病変の見落とし等を抑制するための支援が必要である。

【0 0 0 3】

また、病変の認識における画像解析では、ディープラーニングをはじめとする画像の機

10

20

30

40

50

械学習が広く用いられている。機械学習装置は、機械学習を行う際に用いる学習用のデータを収集する必要がある。一般に、機械学習装置は多数の学習用のデータを必要とする。そのために、機械学習装置へ収集される学習用データは非常に多くなる。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 は、被検体の内視鏡画像を取得し、取得した内視鏡画像から病変領域を検出し、病変領域が検出された場合に報知を行い、かつ病変領域を強調表示する内視鏡装置が記載されている。同文献に記載の内視鏡装置は、内視鏡画像から特徴量を抽出し、予め記憶されているポリープモデル情報の特徴量と内視鏡画像の特徴量とを比較し、互いの特徴量が一致した場合に病変領域を検出している。

【 0 0 0 5 】

10

特許文献 2 は、カプセル内視鏡から出力された第 1 画像の特徴量を用いて、スコープ型内視鏡の撮像画像である第 2 画像から病変を検出する画像処理装置が記載されている。同文献に記載の画像処理装置は、第 1 画像内の画素の画素値に基づいて基準特徴量を算出し、基準特徴量と第 2 画像の画素値とに基づき、第 2 画像から注目領域を検出している。

【 0 0 0 6 】

特許文献 3 は、顔の表情を検出し、表情の度合いを示した表情レベルに対応した判定結果に応じて連続撮像を開始する電子スチルカメラが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

20

【 特許文献 1 】 国際公開第 2 0 1 7 / 0 7 3 3 3 7 号

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 2 - 5 5 1 2 号公報

【 特許文献 3 】 特許第 5 1 5 7 7 0 4 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、医用画像を利用する際に、大量の医用画像の鑑別を自動で行い、鑑別結果に応じて医用画像を保存する支援が必要である。

【 0 0 0 9 】

特許文献 1 に記載の発明は、内視鏡画像から病変領域候補が検出された場合に、静止画像にマーカー画像が付され、表示部を用いて表示される。一方、特許文献 1 に記載の発明は、静止画像を表示するために一次記憶するものの、特許文献 1 には、記憶装置への静止画像の保存に関する記載はない。

30

【 0 0 1 0 】

特許文献 2 に記載の発明は、注目領域の種類に応じて、注目領域を抽出する際に使用する閾値の変更を可能として注目領域の抽出を支援するものの、特許文献 2 に記載の発明は、注目領域が抽出された画像を鑑別し、鑑別結果に応じて保存するものではない。

【 0 0 1 1 】

特許文献 3 に記載の発明は、連続撮像された画像を共通のフォルダに保存するものであり、連続撮像された画像を鑑別して、鑑別結果に基づく保存を行うものではない。

40

【 0 0 1 2 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、注目シーンを含む医用画像を自動鑑別し、鑑別結果に応じた医用画像の保存を支援し得る画像処理装置、内視鏡システム、画像処理方法、プログラム及び記録媒体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 】

【 0 0 1 3 】

上記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

【 0 0 1 4 】

第 1 態様に係る画像処理装置は、医用画像を取得する医用画像取得部と、医用画像取得部を用いて取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、注目シーン

50

認識部を用いて認識された注目シーンについて、医用画像取得部を用いて取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、を備えた画像処理装置である。

【 0 0 1 5 】

第 1 態様によれば、注目シーンが認識された医用画像が取得され、基準画像との類似度に応じて保存される。これにより、注目シーンが認識された医用画像の自動鑑別、及び鑑別結果に応じた医用画像の保存が可能である。

【 0 0 1 6 】

医用画像の例として、内視鏡の観察画像である内視鏡画像が挙げられる。内視鏡画像は、動画画像でもよいし、時系列の静止画像でもよい。

10

【 0 0 1 7 】

医用画像が動画画像の場合、注目シーンが認識された医用画像として、注目シーンが認識されたタイミングから一定期間内の 1 以上のフレーム画像を保存してもよい。

【 0 0 1 8 】

注目シーンは 1 つの画像から構成されてもよいし、複数の画像を含む画像グループから構成されてもよい。注目シーンに含まれる特徴の例として、病変、及び病変の状態等が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

第 2 態様は、第 1 態様の画像処理装置において、医用画像から特徴量を抽出する医用画像特徴量抽出部を備え、類似度算出部は、医用画像の特徴量に基づいて、医用画像と基準画像との類似度を算出する構成としてもよい。

20

【 0 0 2 0 】

第 2 態様によれば、医用画像の特徴量に応じた類似度に基づく医用画像の保存が可能である。

【 0 0 2 1 】

第 3 態様は、第 1 態様又は第 2 態様の画像処理装置において、基準画像を取得する基準画像取得部と、基準画像取得部を用いて取得した基準画像から特徴量を抽出する基準画像特徴量抽出部と、を備えた構成としてもよい。

【 0 0 2 2 】

30

第 3 態様によれば、基準画像の特徴量に応じた類似度に基づく医用画像の保存が可能である。

【 0 0 2 3 】

第 4 態様は、第 1 態様又は第 2 態様の画像処理装置において、基準画像の特徴量を取得する基準画像特徴量取得部を備え、類似度算出部は、医用画像の特徴量、及び基準画像の特徴量に基づいて、医用画像と基準画像との類似度を算出する構成としてもよい。

【 0 0 2 4 】

第 4 態様によれば、医用画像の特徴量、及び基準画像の特徴量に応じた類似度に基づく医用画像の保存が可能である。

【 0 0 2 5 】

40

基準画像の特徴量の取得の概念には、基準画像から特徴量を抽出し、抽出した特徴量を取得する態様が含まれてもよい。

【 0 0 2 6 】

第 5 態様は、第 1 態様から第 4 態様のいずれか一態様の画像処理装置において、注目シーン認識部は、病変を含むシーンを注目シーンとして認識する構成としてもよい。

【 0 0 2 7 】

第 5 態様によれば、医用画像から病変を含む注目シーンの認識が可能である。

【 0 0 2 8 】

第 6 態様は、第 1 態様から第 5 態様のいずれか一態様の画像処理装置において、注目シーン認識部は、予め複数の医用画像が保存される医用画像保存装置から複数の医用画像を

50

取得し、複数の医用画像について注目シーンの認識を行い、注目シーンとして非認識の医用画像の中から、注目シーン認識部が認識を困難とする基準画像を選択し、保存処理部は、類似度が規定の閾値以上の場合に、医用画像を保存装置へ保存する構成としてもよい。

【0029】

第6態様によれば、注目シーン認識部の認識が困難な基準画像に類似する医用画像の自動鑑別、及び鑑別結果に応じた医用画像保存が可能である。

【0030】

第7態様は、第6態様の画像処理装置において、注目シーン認識部は、注目シーン認識部が注目シーンとして非認識の医用画像と、注目シーン認識部が認識を困難とする医用画像の正解画像と、の比較結果を用いて、注目シーンとして非認識の医用画像の中から基準画像を選択し、保存処理部は、類似度が規定の閾値以上の場合に、医用画像を保存装置へ保存する構成としてもよい。

10

【0031】

第7態様によれば、注目シーン認識部が認識を困難とする医用画像の正解画像に基づく基準画像に類似する医用画像の自動鑑別、及び鑑別結果に応じた医用画像保存が可能である。

【0032】

第8態様は、第1態様から第5態様のいずれか一態様の画像処理装置において、注目シーン認識部は、医用画像から注目シーンを認識し、保存処理部は、保存装置に既に保存されている医用画像を基準画像として、類似度が規定の閾値以下の場合に、医用画像を保存装置へ保存する構成としてもよい。

20

【0033】

第8態様によれば、注目シーンとして認識された医用画像のうち、既に保存されている医用画像と非類似の医用画像の保存が可能である。

【0034】

第9態様は、第8態様の画像処理装置において、注目シーンが認識された場合、内視鏡の撮像モードを動画撮像モードから静止画像撮像モードへ切り替える切替信号を、内視鏡を備えた内視鏡装置へ送信する撮像モード切替信号送信部を備えた構成としてもよい。

【0035】

第9態様によれば、注目シーンが認識された場合に、注目シーンの静止画像を自動撮像することが可能である。

30

【0036】

第10態様は、第8態様又は第9態様の画像処理装置において、保存処理部は、注目シーンとして認識された医用画像を保存装置へ保存する構成としてもよい。

【0037】

第10態様によれば、注目シーンとして認識された医用画像の保存が可能である。

【0038】

第11態様は、第8態様又は第9態様の画像処理装置において、保存処理部は、注目シーンとして認識された医用画像の以降に取得された医用画像を保存装置へ保存する構成としてもよい。

40

【0039】

第11態様によれば、注目シーンとして認識された医用画像の以降に取得された医用画像を、注目シーンとして認識された医用画像として保存することが可能である。

【0040】

第12態様は、第8態様から第11態様のいずれか一態様の画像処理装置において、注目シーン認識部を用いて注目シーンとして認識された1枚目の医用画像を基準画像として設定する基準画像設定部を備えた構成としてもよい。

【0041】

第12態様によれば、注目シーンとして認識された1枚目の医用画像と非類似の医用画像の自動鑑別、及び鑑別結果に基づく医用画像の保存が可能である。

50

## 【 0 0 4 2 】

第 1 3 態様は、第 1 態様から第 1 2 態様のいずれか一態様の画像処理装置において、保存装置へ医用画像が保存されたことを報知する報知部を備えた構成としてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

第 1 3 態様によれば、注目シーンとして認識された医用画像の保存が報知される。これにより、術者は、注目シーンとして認識された医用画像の保存を把握し得る。

## 【 0 0 4 4 】

第 1 4 態様に係る内視鏡システムは、内視鏡を備えた内視鏡装置と、画像処理装置と、を備えた内視鏡システムであって、画像処理装置は、医用画像を取得する医用画像取得部と、医用画像取得部を用いて取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、医用画像取得部を用いて取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、を備えた内視鏡システムである。

10

## 【 0 0 4 5 】

第 1 4 態様によれば、第 1 態様と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 6 】

第 1 4 態様において、第 2 態様から第 1 3 態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、画像処理装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担う内視鏡システムの構成要素として把握することができる。

20

## 【 0 0 4 7 】

第 1 5 態様は、第 1 4 態様の内視鏡システムにおいて、医用画像を保存する保存装置を備えた構成としてもよい。

## 【 0 0 4 8 】

第 1 5 態様によれば、内視鏡システムに備えられる保存装置に医用画像を保存し得る。

## 【 0 0 4 9 】

内視鏡を備えた内視鏡装置を制御する内視鏡制御部を備えたプロセッサ装置であって、プロセッサ装置は、医用画像を取得する医用画像取得部と、医用画像取得部を用いて取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識部と、注目シーン認識部を用いて認識された注目シーンについて、医用画像取得部を用いて取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出部と、類似度算出部を用いて算出された類似度に基づいて医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理部と、を備えてもよい。

30

## 【 0 0 5 0 】

第 1 6 態様に係る画像処理方法は、医用画像を取得する医用画像取得工程と、医用画像取得工程において取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識工程と、注目シーン認識工程において認識された注目シーンについて、医用画像取得工程において取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出工程と、類似度算出工程において算出された類似度に基づいて医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理工程と、を含む画像処理方法である。

40

## 【 0 0 5 1 】

第 1 6 態様によれば、第 1 態様と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 5 2 】

第 1 6 態様において、第 2 態様から第 1 3 態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、画像処理装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担う画像処理方法の構成要素として把握することができる。

## 【 0 0 5 3 】

第 1 7 態様に係るプログラムは、コンピュータに、医用画像を取得する医用画像取得機

50

能、医用画像取得機能を用いて取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、医用画像取得機能を用いて取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて医用画像を保存装置へ保存する処理を行う保存処理機能を実現させるプログラムある。

【 0 0 5 4 】

第 1 7 態様によれば、第 1 態様と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 5 】

第 1 7 態様において、第 2 態様から第 1 3 態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。その場合、画像処理装置において特定される処理や機能を担う構成要素は、これに対応する処理や機能を担うプログラムの構成要素として把握することができる。

10

【 0 0 5 6 】

第 1 7 態様は、少なくとも一つ以上のプロセッサと、少なくとも一つ以上のメモリとを有するシステムであって、医用画像を取得する医用画像取得機能、医用画像取得機能を用いて取得した医用画像から注目シーンを認識する注目シーン認識機能、注目シーン認識機能を用いて認識された注目シーンについて、医用画像取得機能を用いて取得した医用画像と、注目シーンについて定められた基準画像との類似度を算出する類似度算出機能、及び類似度算出機能を用いて算出された類似度に基づいて医用画像をメモリへ保存する処理を行う保存処理機能を実現させるシステムとして構成し得る。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 5 7 】

本発明によれば、注目シーンが認識された医用画像が取得され、基準画像との類似度に応じて保存される。これにより、注目シーンが認識された医用画像の自動鑑別、及び鑑別結果に応じた医用画像の保存が可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 8 】

【 図 1 】 図 1 は内視鏡システムの全体構成を示す概略図である。

【 図 2 】 図 2 は画像処理装置のハードウェアの構成例を示すブロック図である。

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

30

【 図 4 】 図 4 は図 3 に示した画像解析処理部の機能を示す機能ブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は第 1 実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。

【 図 6 】 図 6 は図 5 に示した注目シーン認識工程の手順の流れを示すフローチャートである。

【 図 7 】 図 7 は図 5 に示した保存処理工程の手順の流れを示すフローチャートである。

【 図 8 】 図 8 は第 2 実施形態に係る画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。

【 図 9 】 図 9 は図 8 に示した画像解析処理部の機能を示す機能ブロック図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は第 2 実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。

40

【 図 1 1 】 図 1 1 は保存対象とされる静止画像の一例を示す模式図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は保存の対象とされる静止画像の他の例を示す模式図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は静止画像保存報知の第 1 例を示す表示画面の構成図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 は静止画像保存報知の第 2 例を示す表示画面の構成図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 9 】

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、重複する説明を省略する。

【 0 0 6 0 】

[ 内視鏡システムの全体構成 ]

50

図 1 は内視鏡システムの全体構成を示す概略図である。図 1 に示した内視鏡システム 9 は、内視鏡 10、光源装置 11、プロセッサ装置 12、表示装置 13、画像処理装置 14、入力装置 15、及びモニタ装置 16 を備える。内視鏡システム 9 は、ネットワーク 17 を介して記憶装置 18 と通信可能に接続される。

【0061】

内視鏡 10 は電子内視鏡である。また、内視鏡 10 は軟性内視鏡である。内視鏡 10 は挿入部 20、操作部 21、及びユニバーサルコード 22 を備える。挿入部 20 は被検体内に挿入される。挿入部 20 は、全体が細径で長尺状に形成されている。

【0062】

挿入部 20 は、軟性部 25、湾曲部 26、及び先端部 27 を備える。挿入部 20 は、軟性部 25、湾曲部 26、及び先端部 27 が連設されて構成される。軟性部 25 は、挿入部 20 の基端側から先端側に向けて順に可撓性を有する。湾曲部 26 は、操作部 21 が操作された場合に湾曲可能な構造を有する。先端部 27 は、図示しない撮像光学系及び撮像素子 28 等が内蔵される。

【0063】

撮像素子 28 は、CMOS 型撮像素子又は CCD 型撮像素子が適用される。CMOS は、Complementary Metal Oxide Semiconductor の省略語である。CCD は、Charge Coupled Device の省略語である。

【0064】

先端部 27 の先端面 27a は、図示しない観察窓が配置される。観察窓は、先端部 27 の先端面 27a に形成された開口である。観察窓の後方には、図示しない撮像光学系が配置される。撮像素子 28 の撮像面は、観察窓、及び撮像光学系等を介して、被観察部位の反射光が入射する。撮像素子 28 は、撮像素子 28 の撮像面に入射した被観察部位の反射光を撮像して、撮像信号を出力する。ここでいう撮像は、被観察部位からの反射光を電気信号へ変換するという意味が含まれる。

【0065】

操作部 21 は挿入部 20 の基端側に連設される。操作部 21 は、術者が操作する各種操作部材を備える。具体的には、操作部 21 は、2 種類の湾曲操作ノブ 29 を備える。湾曲操作ノブ 29 は、湾曲部 26 の湾曲操作の際に用いられる。なお、術者は、医師、操作者、及びユーザなどと呼ばれることがあり得る。

【0066】

操作部 21 は、送気送水ボタン 30、及び吸引ボタン 31 を備える。送気送水ボタン 30 は、術者が送気送水操作を行う際に用いられる。吸引ボタン 31 は、術者が吸引操作を行う際に用いられる。

【0067】

操作部 21 は、静止画像撮像指示部 32、及び処置具導入口 33 を備える。静止画像撮像指示部 32 は、被観察部位の静止画像を撮像する際に、術者が操作する。処置具導入口 33 は、挿入部 20 の内部を挿通している処置具挿通路の内部に処置具を挿入する開口である。なお、処置具挿通路、及び処置具の図示は省略する。なお、静止画像は符号 38c を付して図 3 に図示する。

【0068】

ユニバーサルコード 22 は、内視鏡 10 を光源装置 11 に接続する接続コードである。ユニバーサルコード 22 は、挿入部 20 の内部を挿通しているライトガイド 35、信号ケーブル 36、及び図示しない流体チューブを内包している。

【0069】

また、ユニバーサルコード 22 の先端部は、光源装置 11 に接続されるコネクタ 37a、及びコネクタ 37a から分岐され、かつプロセッサ装置 12 に接続されるコネクタ 37b を備える。

【0070】

コネクタ 37a を光源装置 11 に接続すると、ライトガイド 35 及び図示しない流体チ

10

20

30

40

50

ューブが光源装置 11 に挿入される。これにより、ライトガイド 35 及び図示しない流体チューブを介して、光源装置 11 から内視鏡 10 に対して必要な照明光と水と気体とが供給される。

【0071】

その結果、先端部 27 の先端面 27a の図示しない照明窓から被観察部位に向けて照明光が照射される。また、送気送水ボタン 30 の押下操作に応じて、先端部 27 の先端面 27a の図示しない送気送水ノズルから気体又は水が噴射される。

【0072】

コネクタ 37b をプロセッサ装置 12 に接続すると、信号ケーブル 36 とプロセッサ装置 12 とが電氣的に接続される。これにより、信号ケーブル 36 を介して、内視鏡 10 の撮像素子 28 からプロセッサ装置 12 へ被観察部位の撮像信号が出力され、かつプロセッサ装置 12 から内視鏡 10 へ制御信号が出力される。

10

【0073】

本実施形態では、内視鏡 10 として軟性内視鏡を例に挙げて説明を行ったが、内視鏡 10 として、硬性内視鏡等の被観察部位の動画撮像を可能な各種の電子内視鏡を用いてもよい。

【0074】

光源装置 11 は、コネクタ 37a を介して、内視鏡 10 のライトガイド 35 へ照明光を供給する。照明光は、白色光、又は特定の波長帯域の光を適用可能である。照明光は、白色光、及び特定の波長帯域の光を組み合わせてもよい。光源装置 11 は、観察目的に応じた波長帯域の光を、照明光として適宜選択可能に構成される。

20

【0075】

白色光は、白色の波長帯域の光又は複数の波長帯域の光のいずれでもよい。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。特定の波長帯域の光は、1種類の波長帯域の光を適用してもよいし、複数の波長帯域の光を適用してもよい。特定の波長帯域は、特殊光と呼ばれる場合がある。

【0076】

プロセッサ装置 12 は、コネクタ 37b 及び信号ケーブル 36 を介して、内視鏡 10 の動作を制御する。また、プロセッサ装置 12 は、コネクタ 37b 及び信号ケーブル 36 を介して、内視鏡 10 の撮像素子 28 から撮像信号を取得する。プロセッサ装置 12 は規定のフレームレートを適用して内視鏡 10 から出力された撮像信号を取得する。

30

【0077】

プロセッサ装置 12 は、内視鏡 10 から取得した撮像信号に基づき、被観察部位の観察画像である内視鏡画像 38 を生成する。ここでいう内視鏡画像 38 には動画画像が含まれる。内視鏡画像 38 は静止画像が含まれてもよい。動画画像は符号 38a を付して図 3 に図示する。

【0078】

プロセッサ装置 12 は、操作部 21 の静止画像撮像指示部 32 が操作された場合、動画画像の生成と並行して、撮像素子 28 から取得した撮像信号に基づき被観察部位の静止画像を生成する。静止画像は、動画画像の解像度に対して高解像度に生成されていてもよい。

40

【0079】

内視鏡画像 38 の生成の際に、プロセッサ装置 12 はホワイトバランス調整、及びシェーディング補正等のデジタル信号処理を適用した画質の補正を行う。プロセッサ装置 12 は DICOM 規格で規定された付帯情報を内視鏡画像 38 へ付加してもよい。なお、DICOM は、Digital Imaging and Communications in Medicine の省略語である。

【0080】

内視鏡画像 38 は、被検体内、すなわち生体内を撮像した生体内画像である。内視鏡画像 38 が、特定の波長帯域の光を用いて撮像して得られた画像である場合、両者は特殊光画像である。そして、プロセッサ装置 12 は、生成した内視鏡画像 38 を、表示装置 13 と画像処理装置 14 とのそれぞれに出力する。プロセッサ装置 12 は、DICOM 規格に

50

準拠した通信プロトコルに従って、ネットワーク 17 を介して内視鏡画像 38 を記憶装置 18 へ出力してもよい。

【0081】

表示装置 13 は、プロセッサ装置 12 に接続される。表示装置 13 は、プロセッサ装置 12 から送信された内視鏡画像 38 を表示する。術者は、表示装置 13 に表示される内視鏡画像 38 を確認しながら、挿入部 20 の進退操作等をし得る。術者は、被観察部位に病変等を検出した場合に、静止画像撮像指示部 32 を操作して被観察部位の静止画を撮像し得る。

【0082】

画像処理装置 14 は、コンピュータが用いられる。入力装置 15 はコンピュータに接続可能なキーボード及びマウス等が用いられる。入力装置 15 とコンピュータとの接続は有線接続、又は無線接続のいずれでもよい。モニタ装置 16 は、コンピュータに接続可能な各種モニタが用いられる。

10

【0083】

画像処理装置 14 として、ワークステーション及びサーバ装置等の診断支援装置を用いてもよい。この場合、入力装置 15 及びモニタ装置 16 は、それぞれワークステーション等に接続した複数の端末ごとに設けられる。更に、画像処理装置 14 として、医療レポート等の作成支援を行う診療業務支援装置を用いてもよい。

【0084】

画像処理装置 14 は、内視鏡画像 38 の取得、及び内視鏡画像 38 の記憶を行う。画像処理装置 14 は、モニタ装置 16 の再生制御を行う。すなわち、画像処理装置 14 は、内視鏡画像 38 を取得する内視鏡画像取得部、内視鏡画像 38 を記憶する画像記憶部、及び内視鏡画像 38 の表示制御を行う表示制御部を備える。

20

【0085】

内視鏡画像取得部は符号 41 を付して図 3 に図示する。画像記憶部は符号 48 を付して図 3 に図示する。表示制御部は符号 44 を付して図 3 に図示する。なお、本明細書における画像の記憶は、画像の保存と読み替えることが可能である。ここでいう画像の記憶は、画像の非一時的記憶を意味する。画像処理装置 14 は画像を一次記憶する一次記憶用のメモリを備えてもよい。

【0086】

30

入力装置 15 は、画像処理装置 14 に対する操作指示の入力に用いられる。モニタ装置 16 は、画像処理装置 14 の制御の下、内視鏡画像 38 の表示を行う。モニタ装置 16 は、画像処理装置 14 における各種情報の表示部として機能してもよい。

【0087】

画像処理装置 14 は、ネットワーク 17 を介して記憶装置 18 と接続される。画像の格納形式、及びネットワーク 17 を経由した各装置間の通信は、DICOM規格、及びDICOM規格に準拠したプロトコル等を適用可能である。

【0088】

なお、上記した画像という用語は、画像を表す画像データの意味が含まれている。本明細書における画像という用語は、画像自身、及び画像データの少なくともいずれかを意味している。

40

【0089】

記憶装置 18 は、データを非一時的に記憶するストレージ等を適用可能である。記憶装置 18 は、図示しないサーバ装置を用いて管理されてもよい。サーバ装置は、各種データを記憶して管理するコンピュータを適用可能である。

【0090】

図 1 に示した内視鏡システム 9 は、内視鏡を備えた内視鏡装置の一例である。図 1 に示した内視鏡システム 9、及び画像処理装置 14 を含むシステムは、内視鏡を備えた内視鏡装置と、画像処理装置と、を備えた内視鏡システムの一例である。

【0091】

50

## 〔第1実施形態に係る画像処理装置の構成〕

次に、第1実施形態に係る画像処理装置について説明する。

## 【0092】

## 〔課題の説明〕

図1に示した内視鏡システム9は、内視鏡10の先端部27に具備される撮像素子28を用いて体腔を撮像して得られた内視鏡画像38を表示装置13へ表示する。術者は、表示装置13に表示された画像を確認しながら、検査、及び処置等を行うことが可能である。内視鏡システム9を用いた内視鏡検査では、内視鏡10の先端部27に具備される撮像素子28を患者の体内へ挿入する。術者は、内視鏡10を操作することが可能であり、かつ表示装置13に表示された体腔内の画像を観察することが可能である。

10

## 【0093】

また、術者は送水を実行して体内の洗浄を行うことが可能である。術者は、体腔内の画像から病変と疑われる領域を発見した場合に、インジゴの散布、病変と疑われる領域の拡大観察、及び病変と疑われる領域の生検を実行し得る。

## 【0094】

このようにして、内視鏡検査では、様々な行為を行いながら、体腔内の画像を観察することを求められるため、病変と疑われる領域を見落とししてしまう可能性がある。

## 【0095】

そこで、病変と疑われる領域の見落とし防止の支援として、機械学習を用いて学習した認識器を適用した、病変と疑われる領域の自動認識が挙げられる。例えば、内視鏡検査中に、機械学習を用いて学習した認識器を適用して、病変と疑われる領域を自動的に認識する。病変と疑われる領域が認識された場合に、表示装置13に表示された病変と疑われる領域を囲う枠を表示装置13に表示する。これにより、病変と疑われる領域が発見されたことを報知し、病変と疑われる領域を術者が見落とししてしまうことを抑制し得る。

20

## 【0096】

しかし、機械学習が不十分であった場合、認識器が認識を困難とする画像が存在し得る。認識が困難な場合の例として、注目シーンが認識できない場合、注目シーンを認識したものの、注目シーンらしさのスコアが規定の基準よりも小さい場合、注目シーンを認識したものの、信頼性が低い場合、及び誤検出が基準よりも多い場合等が挙げられる。

## 【0097】

ディープラーニング等の機械学習を用いた認識器は、認識が困難な画像が存在する場合、認識器の認識が困難な画像を収集し、収集した画像を用いて新たに学習を行う必要がある。一方、認識器の認識が困難な画像の収集は困難である。そもそも、認識器の認識が困難な画像は、注目シーンとして認識されていない画像と区別することができない。注目シーンらしさを表すスコア、及び信頼度についても同様である。

30

## 【0098】

以下に示す第1実施形態に係る画像処理装置、及び方法は、認識器の認識が困難な画像を鑑別して収集し、内視鏡検査の支援を可能とする。また、収集された画像を用いた機械学習を行い、認識器の性能向上を図ることが可能となる。

## 【0099】

## 〔概要〕

本実施形態に係る画像処理装置、及び方法は、認識器の認識が困難なシーンを表す画像を基準画像として選択する。内視鏡画像と基準画像との類似度が、規定の閾値以上の場合に、内視鏡画像を認識器の認識が困難な画像として保存する。すなわち、本実施形態に係る画像処理装置、及び方法は、認識器の認識が困難なシーンと類似する画像を鑑別し、鑑別結果に応じて保存する。

40

## 【0100】

ここで、本明細書におけるシーンという用語は、1枚の画像を用いて構成される場合、複数枚の画像を含む画像グループを用いて構成される場合の両者を含み得る。本実施形態では、注目シーンが1枚のフレーム画像38b、又は1枚の静止画像を用いて構成される

50

場合を例示する。第2実施形態についても同様である。

【0101】

〔ハードウェア構成〕

図2は画像処理装置のハードウェアの構成例を示すブロック図である。画像処理装置14は、制御部1、メモリ2、ハードディスク装置3、通信インターフェース4、入力コントローラ5、及びディスプレイコントローラ6を備える。

【0102】

制御部

制御部1は、画像処理装置14の全体制御部、各種演算部、及び記憶制御部として機能する。制御部1は、メモリ2に具備されるROM(read only memory)に記憶されているプログラムを実行する。制御部1は、通信インターフェース4を介して、外部の記憶装置からプログラムをダウンロードし、ダウンロードしたプログラムを実行してもよい。外部の記憶装置は、ネットワーク17を介して画像処理装置14と通信可能に接続されている。

10

【0103】

制御部1は、メモリ2に具備されるRAM(random access memory)を演算領域とし、各種プログラムと協働して、各種処理を実行する。これにより、画像処理装置14の各種機能が実現される。

【0104】

制御部1は、ハードディスク装置3からのデータの読み出し、及びハードディスク装置3へのデータの書き込みを制御する。制御部1は、1つ又は2つ以上のプロセッサ(processor)が含まれてもよい。

20

【0105】

プロセッサの一例として、FPGA(Field Programmable Gate Array)、及びPLD(Programmable Logic Device)等が挙げられる。FPGA、及びPLDは、製造後に回路構成の変更を可能とする。

【0106】

プロセッサの他の例として、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)が挙げられる。ASICは、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備える。

30

【0107】

制御部1は、同じ種類の2つ以上のプロセッサを適用可能である。例えば、制御部1は2つ以上のFPGAを用いてもよいし、2つのPLDを用いてもよい。制御部1は、異なる種類の2つ以上プロセッサを適用してもよい。例えば、制御部1は1つ以上のFPGAと1つ以上のASICとを適用してもよい。

【0108】

複数の制御部を備える場合、複数の制御部は1つのプロセッサを用いて構成してもよい。複数の制御部を1つのプロセッサで構成する一例として、1つ以上のCPU(Central Processing Unit)とソフトウェアとの組合せを用いて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。CPUに代わり、又はCPUと併用して、画像処理に特化したプロセッサであるGPU(Graphics Processing Unit)を適用してもよい。なお、ここでいうソフトウェアはプログラムと同義である。複数の制御部が1つのプロセッサを用いて構成される代表例として、クライアント装置、及びサーバ装置等のコンピュータが挙げられる。

40

【0109】

複数の制御部を1つのプロセッサで構成する他の例として、複数の制御部を含むシステム全体の機能を1つのICチップで実現するプロセッサを使用する形態が挙げられる。複数の制御部を含むシステム全体の機能を1つのICチップで実現するプロセッサの代表例として、SoC(System On Chip)が挙げられる。なお、ICは、Integrated Circuitの省略語である。

50

## 【 0 1 1 0 】

このように、制御部 1 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。

## 【 0 1 1 1 】

## メモリ

メモリ 2 は、図示しない R O M、及び図示しない R A M を備える。R O M は、画像処理装置 1 4 において実行される各種プログラムを記憶する。R O M は、各種プログラムの実行に用いられるパラメータ、及びファイル等を記憶する。R A M は、データの一時記憶領域、及び制御部 1 のワーク領域等として機能する。

## 【 0 1 1 2 】

## ハードディスク装置

ハードディスク装置 3 は、各種データを非一時的に記憶する。具体的には、ハードディスク装置 3 は、内視鏡 1 0 の観察画像、及び図 1 に示した記憶装置 1 8 等の外部の記憶装置から取得した医用画像等を記憶する。ハードディスク装置 3 は、画像処理装置 1 4 の外部に外付けされてもよい。ハードディスク装置 3 に代わり、又はこれと併用して、大容量の半導体メモリ装置を適用してもよい。

## 【 0 1 1 3 】

## 通信インターフェース

通信インターフェース 4 は、図 1 に示した記憶装置 1 8 の外部の装置との間のデータ通信を行う。図 2 に示した I F は、interface の省略語である。

## 【 0 1 1 4 】

## 入力コントローラ

入力コントローラ 5 は、キーボード、及びマウス等の入力装置 1 5 から送信される信号を受信し、画像処理装置 1 4 に適用される形式の信号に変換するインターフェースである。

## 【 0 1 1 5 】

## ディスプレイコントローラ

ディスプレイコントローラ 6 は、画像処理装置 1 4 において生成された画像を表す信号を、モニタ装置 1 6 を用いて表示させる映像信号に変換するインターフェースである。ディスプレイコントローラ 6 は、画像を表す映像信号をモニタ装置 1 6 へ送信する。

## 【 0 1 1 6 】

なお、図 2 に示した画像処理装置 1 4 のハードウェア構成は一例であり、適宜、追加、削除、及び変更が可能である。

## 【 0 1 1 7 】

## 〔第 1 実施形態に係る画像処理装置の機能〕

図 3 は第 1 実施形態に係る画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。図 3 に示した画像処理装置 1 4 は、全体制御部 4 0、内視鏡画像取得部 4 1、基準画像候補取得部 4 2、画像解析処理部 4 3、表示制御部 4 4、入力制御部 4 6、及び記憶部 4 7 を備える。

## 【 0 1 1 8 】

全体制御部 4 0、内視鏡画像取得部 4 1、基準画像候補取得部 4 2、画像解析処理部 4 3、表示制御部 4 4、入力制御部 4 6、及び記憶部 4 7 は、通信信号線 6 8 を介して相互に通信可能に接続される。以下、各部について詳細に説明する。

## 【 0 1 1 9 】

## 全体制御部

全体制御部 4 0 は、画像処理装置 1 4 の制御プログラムの実行に基づき、内視鏡画像取得部 4 1、基準画像候補取得部 4 2、画像解析処理部 4 3、及び表示制御部 4 4 を統括的に制御する。

## 【 0 1 2 0 】

## 内視鏡画像取得部

内視鏡画像取得部 4 1 は、図 1 に示したプロセッサ装置 1 2 を用いて生成された内視鏡画像 3 8 を取得する。内視鏡画像取得部 4 1 は、外部の記憶装置に記憶されている内視鏡装置を用いて撮像された内視鏡画像を取得してもよい。内視鏡画像取得部 4 1 は、メモリーカード等の各種情報記憶媒体を介して、上記した内視鏡画像 3 8 を取得してもよい。

【 0 1 2 1 】

内視鏡画像取得部 4 1 は、動画像 3 8 a を取得する。内視鏡画像取得部 4 1 は、動画像 3 8 a として、時系列のフレーム画像 3 8 b を取得してもよい。内視鏡画像取得部 4 1 は、静止画像 3 8 c を取得してもよい。動画像 3 8 a の撮像途中に静止画像 3 8 c の撮像操作が行われた場合、内視鏡画像取得部 4 1 は、図 1 に示したプロセッサ装置 1 2 から静止画像 3 8 c を取得する。内視鏡画像取得部 4 1 は医用画像を取得する医用画像取得部の一例である。

10

【 0 1 2 2 】

基準画像候補取得部

基準画像候補取得部 4 2 は、データベース管理システム等を用いて管理される医用画像の中から、基準画像の候補となる基準画像候補 3 9 a を取得する。なお、基準画像は符号 3 9 を付して図 4 に図示する。基準画像候補取得部 4 2 は、画像処理装置 1 4 の外部の基準画像候補保存部 1 9 から基準画像候補 3 9 a を取得する。基準画像候補保存部 1 9 の例として、図 1 に示した記憶装置 1 8 など、ストレージ等の記憶装置が挙げられる。

【 0 1 2 3 】

基準画像候補取得部 4 2 は、基準画像を取得する基準画像取得部の構成要素の一例である。基準画像候補保存部 1 9 は、予め取得された複数の医用画像が保存される医用画像保存装置の一例である。

20

【 0 1 2 4 】

画像解析処理部

画像解析処理部 4 3 は、深層学習アルゴリズム 4 5 に基づく深層学習を用いて、内視鏡画像取得部 4 1 を用いて取得した内視鏡画像 3 8 の解析処理を実行する。内視鏡画像 3 8 の解析処理の詳細は後述する。

【 0 1 2 5 】

深層学習アルゴリズム 4 5 は、公知のコンボリユーションニューラルネットワークの手法と、全結合層と、出力層とを含むアルゴリズムである。深層学習はディープラーニングと呼ばれることがある。

30

【 0 1 2 6 】

コンボリユーションニューラルネットワークは、畳み込み層、及びプーリング層の繰り返し処理である。コンボリユーションニューラルネットワークは、畳み込みニューラルネットワークと呼ばれる場合がある。なお、深層学習を用いた画像解析処理は公知技術であるので、具体的な説明は省略する。深層学習は機械学習の一例である。

【 0 1 2 7 】

表示制御部

表示制御部 4 4 は、モニタ装置 1 6 を用いて内視鏡画像 3 8 を再生する際に、画像表示を制御するディスプレイドライバーとして機能する。表示制御部 4 4 は、モニタ装置 1 6 を用いて、動画像 3 8 a の再生中に撮像された静止画像 3 8 c を動画像 3 8 a に重畳表示させてもよい。表示制御部 4 4 は、モニタ装置 1 6 を用いて、再生中の動画像 3 8 a、又は静止画像 3 8 c に文字情報等を重畳表示してもよい。

40

【 0 1 2 8 】

入力制御部

入力制御部 4 6 は、入力装置 1 5 から入力された信号を、画像処理装置 1 4 に適用される形式の信号に変換し、変換後の信号を全体制御部 4 0 へ送信する。全体制御部 4 0 は、入力装置 1 5 から入力された情報に基づいて、画像処理装置 1 4 の各部を制御する。

【 0 1 2 9 】

記憶部

50

記憶部 47 は、画像記憶部 48、及びプログラム記憶部 49 を備える。画像記憶部 48 は、内視鏡画像取得部 41 を用いて取得した内視鏡画像 38 を記憶する。画像記憶部 48 に記憶された画像は、全体制御部 40 の制御の下、画像解析処理部 43 へ読み出される。

【0130】

プログラム記憶部 49 は、画像処理装置 14 を動作させる各種プログラムを記憶する。プログラム記憶部 49 に記憶された各種プログラムは、全体制御部 40 の制御の下、各部へ読み出される。画像記憶部 48 は、医用画像を保存する保存装置の一例である。

【0131】

〔画像解析処理部の構成例〕

図 4 は図 3 に示した画像解析処理部の機能を示す機能ブロック図である。画像解析処理部 43 は、注目シーン認識部 51、類似度算出部 52、及び保存処理部 53 を備える。以下、上記した各部について詳細に説明する。

【0132】

注目シーン認識部

注目シーン認識部 51 は、認識処理部 51d、基準画像選択部 54、及び基準画像保存処理部 55 を備える。認識処理部 51d は、注目シーンを認識する認識器として機能する。認識処理部 51d は、図 3 に示した基準画像候補取得部 42 を介して取得した基準画像候補 39a について、規定の注目シーンの特徴の認識を実行する。規定の注目シーンの特徴は、自動設定してもよいし、手動設定してもよい。

【0133】

基準画像選択部 54 は、認識処理部 51d が注目シーンとして認識できなかった基準画像候補 39a の中から、注目シーン認識部 51 の認識が困難な基準画像 39 を選び出す。基準画像候補 39a は注目シーン認識部が注目シーンとして非認識の医用画像の一例である。

【0134】

基準画像選択部 54 は、手動入力された選択信号に基づき、基準画像 39 を選び出してもよいし、予め正解画像を用意しておき、認識処理部 51d の認識結果と比較し、比較結果を用いて基準画像 39 を自動的に選び出してもよい。注目シーン認識部 51 の認識が困難なシーンが 2 種類以上存在する場合、基準画像選択部 54 は、シーンごとに基準画像 39 を選択してもよい。基準画像選択部 54 は、基準画像を取得する基準画像取得部の構成要素の一例である。

【0135】

基準画像保存処理部 55 は、選択された基準画像 39 を保存する処理を実行する。基準画像 39 は、図 3 に示した画像記憶部 48 を用いて保存される。注目シーン認識部 51 の認識が困難なシーンが 2 種類以上存在する場合、シーンと基準画像 39 とが関連付けされて保存される。

【0136】

基準画像 39 は、画像処理装置 14 の外部の記憶装置に保存されてもよい。外部の記憶装置の例として、図 1 に示した記憶装置 18 が挙げられる。基準画像 39 は、ネットワークを介して画像処理装置 14 の外部の記憶装置から読み出してもよい。ネットワークの例として、図 1 に示したネットワーク 17 が挙げられる。

【0137】

基準画像 39 から特徴量を抽出し、基準画像 39 の特徴量を保存してもよい。特徴量の抽出は、公知の技術を適用可能である。

【0138】

類似度算出部

類似度算出部 52 は、内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度を算出する。類似度算出部 52 は、内視鏡画像 38 そのもの、及び基準画像 39 そのものから類似度を算出してもよい。類似度算出部 52 は、内視鏡画像 38、及び基準画像 39 のそれぞれの特徴量を抽出し、それぞれの特徴量に基づいて内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度を算出し

10

20

30

40

50

てもよい。類似度算出部 5 2 は、類似度として 0 を超え 1 以下の値を算出してもよい。類似度が相対的に大きいことは、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 とが類似することを表す。類似度が相対的に小さいことは、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 とが類似していないことを表す。

【 0 1 3 9 】

類似度算出部 5 2 は、医用画像から特徴量を抽出する医用画像特徴量抽出部の一例、及び基準画像から特徴量を抽出する基準画像特徴量抽出部の一例である。類似度算出部 5 2 は、基準画像の特徴量を取得する基準画像特徴量取得部の一例である。

【 0 1 4 0 】

《類似度算出の具体例》

内視鏡画像 3 8 の画素数、基準画像 3 9 の画素数を  $m \times n$  画素とする。  $m$  及び  $n$  は 1 以上の任意の整数である。  $m$  と  $n$  とは同じ値を採用し得る。内視鏡画像 3 8 の  $i$  番目の画素の画素値を  $g_{1i}$  とする。基準画像 3 9 の  $i$  番目の画素の画素値を  $g_{2i}$  とする。任意の定数を  $c$  とする。定数  $c$  は画素値として取りうる値の最大値とする。内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を  $D$  とする。  $D$  は下記の式 1 を用いて表される。

【 0 1 4 1 】

$$D = c - \sum (g_{1i} - g_{2i})^2 \quad \dots \text{式 1}$$

すなわち、内視鏡画像 3 8、及び基準画像 3 9 について、全画素の画素値を求める。両者の全画素について、画素ごとの画素値の差分を求める。求めた各差分値をそれぞれ二乗し、総和を取って差分二乗和を算出する。そして、定数から差分二乗和を減算した値は、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度  $D$  として適用し得る。類似度  $D$  は、定数  $c$  を用いて除算して 0 を超え 1 . 0 以下の値としてもよい。

【 0 1 4 2 】

類似度算出の他の具体例として、コンボリユーションニューラルネットワークを利用した手法が挙げられる。内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度  $D$  は下記の式 2 を用いて表される。

【 0 1 4 3 】

【数 1】

$$D = \sqrt{\sum (h_{1j} - h_{2j})^2} \quad \dots \text{式 2}$$

但し、

$$1 = \sqrt{\sum (h_{1j})^2}$$

$$1 = \sqrt{\sum (h_{2j})^2}$$

【 0 1 4 4 】

上記の式 2 における  $h_{1j}$  は、内視鏡画像 3 8 の  $j$  番目の画素の特徴量を表す。上記の式 2 における  $h_{2j}$  は、基準画像の  $j$  番目の画素の特徴量を表す。特徴量  $h_{1j}$ 、及び特徴量  $h_{2j}$  は類似度を学習したコンボリユーションニューラルネットワークの出力である。

【 0 1 4 5 】

また、上記の式 2 における内視鏡画像 3 8 の  $j$  番目の画素の特徴量  $h_{1j}$  は、下記の式 3 を用いて表される。同様に、上記の式 2 における基準画像 3 9 の  $j$  番目の画素の特徴量  $h_{2j}$  は、下記の式 4 を用いて表される。

【 0 1 4 6 】

10

20

30

40

【数 2】

$$(h_{1,1} \quad \dots \quad h_{1,j}) = f \left( \begin{pmatrix} g_{1,1} & \dots & g_{1,m} \\ & \ddots & \\ g_{1,(nm-n)} & & g_{1,nm} \end{pmatrix} \right) \quad \dots \text{式3}$$

【0 1 4 7】

【数 3】

$$(h_{2,1} \quad \dots \quad h_{2,j}) = f \left( \begin{pmatrix} g_{2,1} & \dots & g_{2,m} \\ & \ddots & \\ g_{2,(nm-n)} & & g_{2,nm} \end{pmatrix} \right) \quad \dots \text{式4}$$

10

【0 1 4 8】

上記の式 3、及び式 4 における  $f$  は、コンボリューションニューラルネットワークを表す。上記の式 3 における  $g_{1,j}$  は、内視鏡画像 38 の  $j$  番目の画素の画素値である。上記の式 4 における  $g_{2,j}$  は、基準画像 39 の  $j$  番目の画素の画素値である。内視鏡画像 38 の画素数、基準画像 39 の画素数は  $m \times n$  画素であり、 $m$  及び  $n$  は 1 以上の任意の整数である。 $m$  と  $n$  とは同じ値を採用し得る。通常は、 $j$  は画素数よりも小さい値が適用される。

20

【0 1 4 9】

なお、内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度は、上記の例に限定されない。内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度は、他の手法を用いて導出してもよい。

【0 1 5 0】

保存処理部

保存処理部 53 は、閾値設定部 56、類似判定部 57、及び画像送信部 58 を備える。閾値設定部 56 は、内視鏡画像 38 と基準画像 39 とが類似するか否かの判定を行う際に用いる閾値を設定する。閾値設定部 56 は、図 3 に示した入力装置 15 から入力された入力信号に基づく閾値を設定することが可能である。閾値設定部 56 は、固定の閾値を設定してもよい。

30

【0 1 5 1】

閾値は、類似度の数値範囲に応じて決められる。類似度が 0 を超え 1.0 以下の値として算出される場合、閾値は 0 を超え 1.0 以下の値を設定することが可能である。閾値の一例として 0.5 が挙げられる。閾値の他の例として 0.1 以上 0.5 以下の値が挙げられる。

【0 1 5 2】

類似判定部 57 は、内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度が閾値以上の場合、内視鏡画像 38 を保存対象として分類する。類似判定部 57 は、内視鏡画像 38 と基準画像 39 との類似度が閾値未満の場合、内視鏡画像 38 を非保存対象として分類する。すなわち、類似判定部 57 は、基準画像 39 と類似する内視鏡画像 38 を保存対象として分類する。

40

【0 1 5 3】

類似判定部 57 は、類似判定がされた内視鏡画像 38 を動画画像 38a として保存対象に分類してもよいし、静止画像 38c として保存対象に分類してもよい。類似判定部 57 は、動画画像 38a のうち、類似判定がされたフレーム画像 38b の前後の数フレームを保存対象に分類してもよい。

【0 1 5 4】

類似判定部 57 は、内視鏡画像 38 を静止画像 38c として保存対象に分類する場合に、類似するか否か判定がされた静止画像 38c の前後数枚の静止画像 38c を保存対象に分類してもよい。

50

## 【 0 1 5 5 】

## 画像送信部

画像送信部 5 8 は、保存対象として分類された内視鏡画像 3 8 を、図 3 に示した画像記憶部 4 8 へ送信する。画像送信部 5 8 は、保存対象として分類された内視鏡画像 3 8 を、画像処理装置 1 4 の外部の記憶装置に送信してもよい。保存対象として分類された内視鏡画像 3 8 は、データベース化して管理してもよい。

## 【 0 1 5 6 】

## 内視鏡画像の分類に類似度を用いる利点

内視鏡画像 3 8 の注目シーン認識の結果に関わらず、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を算出することが可能であり、両者を比較することが可能である。これにより、注目シーンとして認識が困難な画像の収集が可能となる。

## 【 0 1 5 7 】

## 〔第 1 実施形態に係る画像処理方法の手順〕

## 画像処理方法の全体の流れ

図 5 は第 1 実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。内視鏡画像取得工程 S 1 0 では、図 3 に示した内視鏡画像取得部 4 1 は、図 1 に示した内視鏡 1 0 を用いて取得された内視鏡画像 3 8 を取得する。内視鏡画像取得工程 S 1 0 の後に注目シーン認識工程 S 1 2 へ進む。内視鏡画像取得工程 S 1 0 は医用画像取得工程の一例である。

## 【 0 1 5 8 】

注目シーン認識工程 S 1 2 では、図 4 に示した注目シーン認識部 5 1 は、基準画像候補取得部 4 2 を介して基準画像候補 3 9 a を取得し、基準画像候補 3 9 a の中から基準画像 3 9 を選び出す。基準画像 3 9 は画像記憶部 4 8 に保存される。

## 【 0 1 5 9 】

注目シーン認識工程 S 1 2 の後に、類似度算出工程 S 1 4 へ進む。なお、注目シーン認識工程 S 1 2 は、内視鏡画像取得工程 S 1 0 に先立って実行してもよい。注目シーン認識工程 S 1 2 は、内視鏡画像取得工程 S 1 0 と並行して実行してもよい。注目シーン認識工程 S 1 2 の詳細は後述する。

## 【 0 1 6 0 】

類似度算出工程 S 1 4 では、類似度算出部 5 2 は、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を算出する。類似度算出工程 S 1 4 の後に、保存処理工程 S 1 6 へ進む。

## 【 0 1 6 1 】

保存処理工程 S 1 6 では、保存処理部 5 3 は、類似度算出工程 S 1 4 において算出された類似度と規定の閾値とを比較する。類似度が閾値以上の場合に、内視鏡画像 3 8 を画像記憶部 4 8 へ送信する。保存処理工程 S 1 6 の後に画像処理終了判定工程 S 1 8 へ進む。

## 【 0 1 6 2 】

画像処理終了判定工程 S 1 8 では、画像処理装置 1 4 は、画像処理を終了するか否かを判定する。画像処理方法を継続する場合は N o 判定となる。N o 判定の場合、画像処理方法の手順は、内視鏡画像取得工程 S 1 0 へ進む。以降、画像処理装置 1 4 は、画像処理終了判定工程 S 1 8 において Y e s 判定となるまで、内視鏡画像取得工程 S 1 0 から画像処理終了判定工程 S 1 8 の各工程を繰り返し実行する。

## 【 0 1 6 3 】

一方、画像処理終了判定工程 S 1 8 において、画像処理方法を終了する場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合、画像処理装置 1 4 は画像処理方法を終了する。

## 【 0 1 6 4 】

## 注目シーン認識工程の流れ

図 6 は図 5 に示した注目シーン認識工程の手順の流れを示すフローチャートである。注目シーン認識工程 S 1 2 は、基準画像候補取得工程 S 2 0、基準画像設定工程 S 2 2、及び基準画像保存工程 S 2 4 を含んで構成される。

## 【 0 1 6 5 】

## 《基準画像候補取得工程》

基準画像候補取得工程 S 2 0 は、図 4 に示した注目シーン認識部 5 1 は、基準画像候補取得部 4 2 を介して基準画像候補 3 9 a を取得する。基準画像候補取得工程 S 2 0 の後に基準画像設定工程 S 2 2 へ進む。基準画像設定工程 S 2 2 では、基準画像選択部 5 4 は、基準画像候補 3 9 a の注目シーン識別を行う。注目シーンを識別できなかった基準画像候補 3 9 a の中から基準画像 3 9 を選択する。基準画像設定工程 S 2 2 の後に基準画像保存工程 S 2 4 へ進む。

## 【 0 1 6 6 】

基準画像保存工程 S 2 4 では、基準画像保存処理部 5 5 は、基準画像設定工程 S 2 2 において選択された基準画像 3 9 を画像記憶部 4 8 へ保存する。基準画像保存工程 S 2 4 の後に、注目シーン認識部 5 1 は、注目シーン認識工程 S 1 2 を終了する。

## 【 0 1 6 7 】

## 《保存処理工程》

図 7 は図 5 に示した保存処理工程の手順の流れを示すフローチャートである。保存処理工程 S 1 6 は、閾値設定工程 S 3 0、類似度取得工程 S 3 2、類似判定工程 S 3 4、及び内視鏡画像保存工程 S 3 6 を含んで構成される。

## 【 0 1 6 8 】

閾値設定工程 S 3 0 では、閾値設定部 5 6 は、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 とが類似するか否かを判定する際に使用する閾値を設定する。閾値設定工程 S 3 0 の後に、類似度取得工程 S 3 2 へ進む。

## 【 0 1 6 9 】

類似度取得工程 S 3 2 では、類似判定部 5 7 は、図 5 に示した類似度算出工程 S 1 4 において算出された内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を取得する。類似度取得工程 S 3 2 の後に、類似判定工程 S 3 4 へ進む。

## 【 0 1 7 0 】

類似判定工程 S 3 4 では、類似判定部 5 7 は、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度と閾値とを比較する。類似判定工程 S 3 4 において、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度が閾値以上の場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は、内視鏡画像保存工程 S 3 6 へ進む。内視鏡画像保存工程 S 3 6 では、画像送信部 5 8 は、画像記憶部 4 8 へ画像を送信する。

## 【 0 1 7 1 】

一方、類似判定工程 S 3 4 において、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度が閾値未満の場合は N o 判定となる。N o 判定の場合、保存処理部 5 3 は保存処理工程 S 1 6 を終了する。

## 【 0 1 7 2 】

〔第 1 実施形態に係る画像処理装置、及び方法の作用効果〕

上記の如く構成された画像処理装置、及び方法によれば、以下の作用効果を得ることが可能である。

## 【 0 1 7 3 】

1

注目シーン認識部 5 1 の認識が困難な内視鏡画像 3 8 が、自動的に収集される。これにより、収集された内視鏡画像 3 8 を用いて機械学習を行うことで注目シーン認識部 5 1 の性能を向上し得る。また、内視鏡画像 3 8 から病変等が含まれる注目シーンの認識の精度を向上し得る。

## 【 0 1 7 4 】

2

注目シーン認識部 5 1 が注目シーンとして認識できなかった基準画像候補 3 9 a の中から基準画像 3 9 を選択する。これにより、注目シーン認識部 5 1 が注目シーンとして認識できなかった基準画像 3 9 に基づく、注目シーン認識部 5 1 の認識が困難な内視鏡画像 3 8 の収集が可能となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 7 5 】

3

内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を用いて、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 とが類似するか否かを判定する。これにより、内視鏡画像 3 8 の注目シーン認識の結果に関わらず、内視鏡画像 3 8 と基準画像 3 9 との類似度を算出することが可能であり、両者を比較することが可能である。

## 【 0 1 7 6 】

4

内視鏡画像 3 8 の特徴量に基づいて基準画像 3 9 との類似度が算出される。これにより、病変等の内視鏡画像 3 8 における特徴的な領域について、基準画像 3 9 との類似度の算出が可能となる。

10

## 【 0 1 7 7 】

5

基準画像 3 9 の特徴量に基づいて内視鏡画像 3 8 との類似度が算出される。これにより、病変等の基準画像 3 9 における特徴的な領域について、内視鏡画像 3 8 との類似度の算出が可能となる。

## 【 0 1 7 8 】

6

注目シーンの特徴として病変を設定する。これにより、認識が困難な病変を含む内視鏡画像 3 8 を自動的に収集し得る。

20

## 【 0 1 7 9 】

7

予め保存されている内視鏡画像 3 8の中から基準画像 3 9 が選択される。これにより、過去に取得した内視鏡画像 3 8 から、注目シーンとして認識できなかった基準画像 3 9 の選択が可能となる。

## 【 0 1 8 0 】

〔 第 2 実施形態に係る画像処理装置の構成 〕

次に、第 2 実施形態に係る画像処理装置について説明する。以下の説明では、主として第 2 実施形態の第 1 実施形態との相違点について説明し、第 1 実施形態と第 2 実施形態との共通点についての説明を適宜省略する。

30

## 【 0 1 8 1 】

〔 課題の説明 〕

内視鏡システム 9 は、動画像 3 8 a を撮像する動画像撮像モードと、静止画像 3 8 c を撮像する静止画撮像モードとを切り替えるモード切替機能を備える。例えば、図 1 に示した静止画像撮像指示部 3 2 が操作された場合、操作されたタイミングに応じた静止画像 3 8 c が撮像される。静止画像 3 8 c の撮像は、主として、病変を含むシーンが発見された場合、内視鏡 1 0 の先端部 2 7 が注目位置に到達した場合、及び治療痕を含むシーンが発見された場合等において行われる。

## 【 0 1 8 2 】

ここに列挙した場合等の注目シーンは、機械学習を適用して学習した認識器を用いて認識することが可能である。術者は、表示装置 1 3 に表示された画像を確認しながら、内視鏡 1 0 を操作する。内視鏡 1 0 は体腔を撮像し、内視鏡 1 0 を用いて撮像された動画像 3 8 a はプロセッサ装置 1 2 へ送信される。

40

## 【 0 1 8 3 】

しかし、内視鏡システム 9 を用いて被検体を常に観察している場合、一定期間は同様のシーンを撮像することになる。そして、注目シーンが発見された場合、注目シーンを含む一定期間における複数枚の静止画像の撮像が可能である。換言すると、注目シーンの静止画像 3 8 c を撮像する際に、同様のシーンの複数枚の静止画像を撮像し得る。

## 【 0 1 8 4 】

そこで、第 2 実施形態に係る画像処理装置、及び方法では、注目シーンの特徴を含む静

50

止画像 38c を撮像する際に、注目シーンと同様の特徴を含む複数枚の静止画像を撮像することなく、注目シーンの特徴を含む少なくとも 1 枚の静止画像 38c を撮像し得る。

【0185】

〔概要〕

本実施形態に係る画像処理装置、及び方法は、認識器が注目シーンを認識した場合に、注目シーンの特徴を含む静止画像を自動的に撮像し、自動的に保存する。静止画を保存する際に、既に保存されている静止画像と非類似の静止画像を鑑別して保存する。これにより、同様の画像の保存が抑制され、注目シーンの特徴を含む様々な静止画像の保存を可能とする。

【0186】

10

〔ハードウェア構成〕

図 2 に示した第 1 実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成は、第 2 実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成としても適用可能である。ここでは、第 2 実施形態に係る画像処理装置のハードウェア構成の説明を省略する。

【0187】

〔画像処理装置の機能〕

図 8 は第 2 実施形態に係る画像処理装置の機能を示す機能ブロック図である。画像処理装置 14a は、図 3 に示した画像処理装置 14 に対して、基準画像候補取得部 42 が削除され、かつ撮像モード切替信号生成部 67 が追加されている。また、画像処理装置 14a は、表示制御部 44a の構成、及び機能が、図 3 に示した表示制御部 44 と相違し、かつ画像解析処理部 43a の構成、及び機能が、図 3 に示した画像解析処理部 43 と相違する。以下、上記した各部について詳細に説明する。

20

【0188】

画像解析処理部

図 9 は図 8 に示した画像解析処理部の機能を示す機能ブロック図である。図 9 に示した画像解析処理部 43a は、注目シーン認識部 51a、類似度算出部 52a、及び保存処理部 53a を備える。

【0189】

《注目シーン認識部》

注目シーン認識部 51a は、注目シーン設定部 51b、基準画像設定部 51c、及び認識処理部 51d を備える。

30

【0190】

注目シーン設定部 51b は、注目シーンの特徴を設定する。注目シーンの特徴の設定には、既に設定されている注目シーンの特徴を、他の注目シーンの特徴へ変更する注目シーンの変更が含まれる。注目シーンの特徴は自動設定されてもよいし、手動設定されてもよい。

【0191】

認識処理部 51d は、内視鏡画像 38 から注目シーンを自動認識する。注目シーンの自動認識は、機械学習を適用した学習を行ったコンボリューションニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network) が適用される。例えば、内視鏡画像 38 から特徴量を抽出し、抽出された特徴量に基づいて画像の分類、注目領域の検出、領域分類、及び類似度の算出を行うものが考えられる。

40

【0192】

注目シーンの特徴の一例として、病変、内視鏡 10 の先端部 27 が注目位置に到達した場合、及び治療痕等が挙げられる。注目シーンの特徴の他の例として、画像全体が注目シーンであるか否かだけでなく、病変があるステージに到達しているか、病変が検出されるか、及びあるステージに到達している病変が検出されるか等が挙げられる。

【0193】

基準画像設定部 51c は、内視鏡画像 38 との類似、又は非類似を判定する際に用いられる静止画像である 基準画像 396 を設定する。基準画像設定部 51c は、注目シーンと

50

して認識された１枚目の静止画像３８ｃを最初の基準画像３９ｂとして設定する。以降、基準画像設定部５１ｃは、静止画像を保存する度に基準画像３９ｂを追加する。

【０１９４】

《類似度算出部》

類似度算出部５２ａは、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃと基準画像３９ｂとの類似度を算出する。類似度の算出は、第１実施形態と同様であり、ここでの説明は省略する。

【０１９５】

《保存処理部》

保存処理部５３ａは、閾値設定部５６、類似判定部５７ａ、及び画像送信部５８を備える。閾値設定部５６は、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃと基準画像３９ｂとが類似するか否かの判定を行う際に用いる閾値を設定する。閾値設定部５６は、第１実施形態と同様であり、ここでの説明は省略する。

10

【０１９６】

類似判定部５７ａは、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃと基準画像３９ｂとの類似度が閾値以下の場合に、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃを保存対象として分類する。類似判定部５７ａは、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃと基準画像３９ｂとの類似度が閾値を超える場合に、注目シーンとして認識された静止画像３８ｃを非保存対象として分類する。

【０１９７】

20

画像送信部５８は、保存対象として分類された内視鏡画像３８を、図８に示した画像記憶部４８へ送信する。画像送信部５８は、第１実施形態と同様であり、ここでの説明は省略する。

【０１９８】

表示制御部

図８に示した表示制御部４４ａは、再生制御部４４ｂ、及び情報表示制御部４４ｃを備える。以下、再生制御部４４ｂ、及び情報表示制御部４４ｃについて説明する。

【０１９９】

《再生制御部》

再生制御部４４ｂは、動画像３８ａ、及び静止画像３８ｃをモニタ装置１６へ表示する際の表示制御を実行する。再生制御部４４ｂは、図３に示した表示制御部４４と同様の構成、及び機能を有している。ここでは、再生制御部４４ｂの詳細な説明を省略する。

30

【０２００】

《情報表示制御部》

情報表示制御部４４ｃは、モニタ装置１６へ報知情報を表示させる。すなわち、情報表示制御部４４ｃは、報知情報を表す信号を生成し、報知情報を表す信号をモニタ装置１６へ送信する。モニタ装置１６は報知情報を表示する。

【０２０１】

報知情報の例として、静止画が保存された場合の静止画像保存報知情報が挙げられる。静止画像保存報知の詳細は後述する。

40

【０２０２】

撮像モード切替信号生成部

撮像モード切替信号生成部６７は、内視鏡１０の撮影モードの切り替えを行う際の撮像モード切替信号を生成する。撮像モード切替信号生成部６７は、内視鏡システム９へ撮像モード切替信号を送信する。プロセッサ装置は、撮像モード切替信号を受信した場合に内視鏡１０の撮像モードを切り替える。

【０２０３】

本実施形態に係る画像処理装置１４ａは、注目シーン認識部５１ａを用いて、内視鏡画像３８から注目シーンが認識された場合に、静止画像３８ｃの撮像を行う。すなわち、撮像モード切替信号生成部６７は、内視鏡画像３８から注目シーンが認識された場合に、撮

50

像モード切替信号を生成し、プロセッサ装置 1 2 へ撮像モード切替信号を送信する。

【 0 2 0 4 】

注目シーンとして撮像された静止画像 3 8 c は、プロセッサ装置 1 2 から画像処理装置 1 4 a へ送信される。プロセッサ装置 1 2 は、注目シーンとして撮像された静止画像 3 8 c を記憶する記憶装置を備えてもよい。撮像モード切替信号生成部 6 7 は、撮像モード切替信号送信部の構成要素の一例である。

【 0 2 0 5 】

〔画像処理方法の手順〕

図 1 0 は第 2 実施形態に係る画像処理方法の手順の流れを示すフローチャートである。以下に、内視鏡システム 9 に接続された内視鏡 1 0 を体腔に挿入し、内視鏡 1 0 を操作して内視鏡画像 3 8 を観察する内視鏡検査において、第 2 実施形態に係る画像処理方法が実行される場合について説明する。

10

【 0 2 0 6 】

画像処理方法が開始される。まず、注目シーン設定工程 S 1 0 0 が実行される。注目シーン設定工程 S 1 0 0 では、図 9 に示した注目シーン設定部 5 1 b は、注目シーンの特徴を設定する。ここでいう注目シーンの特徴の設定には、予め設定されている注目シーンの特徴を他の注目シーンの特徴に変更する注目シーンの特徴の変更が含まれる。注目シーン設定工程 S 1 0 0 の後に内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 へ進む。

【 0 2 0 7 】

内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 では、注目シーン認識部 5 1 a は、図 1 に示したプロセッサ装置 1 2 を介して、内視鏡 1 0 を用いて取得された内視鏡画像 3 8 を取得する。すなわち、内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 において、注目シーン認識部 5 1 a は内視鏡 1 0 の観察画像として動画像 3 8 a を取得する。内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 は医用画像取得工程の一例である。

20

【 0 2 0 8 】

注目シーン認識工程 S 1 0 4 では、注目シーン認識部 5 1 a は、動画像 3 8 a の各フレーム画像 3 8 b について、注目シーンの特徴を含むか否かを判定する。注目シーン認識部 5 1 a は、動画像 3 8 a の規定フレーム数ごとのフレーム画像 3 8 b について、注目シーンの特徴を含むか否かを判定してもよい。

【 0 2 0 9 】

30

注目シーン認識工程 S 1 0 4 において、任意のフレーム画像 3 8 b が注目シーンに非該当の場合は N o 判定となる。N o 判定の場合は画像処理終了判定工程 S 1 2 0 へ進む。一方、注目シーン認識工程 S 1 0 4 において、任意のフレーム画像 3 8 b が注目シーンに該当する場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は静止画像取得工程 S 1 0 6 へ進む。

【 0 2 1 0 】

静止画像取得工程 S 1 0 6 では、図 8 に示した撮像モード切替信号生成部 6 7 は、内視鏡システム 9 へ動画像撮像モードから静止画像撮像モードへ切り替える撮像モード切替信号を送信する。

【 0 2 1 1 】

動画像撮像モードから静止画像撮像モードへ切り替える撮像モード切替信号を受信した内視鏡システム 9 は静止画像 3 8 c の撮像を実行する。画像解析処理部 4 3 a は静止画像 3 8 c を取得する。静止画像取得工程 S 1 0 6 の後に撮像枚数判定工程 S 1 0 8 へ進む。

40

【 0 2 1 2 】

撮像枚数判定工程 S 1 0 8 では、基準画像設定部 5 1 c は、撮像された静止画像 3 8 c が 1 枚目であるか、又は 2 枚目以降であるかを判定する。撮像された静止画像 3 8 c が 1 枚目の場合は N o 判定となる。N o 判定の場合は基準画像設定工程 S 1 1 0 へ進む。基準画像設定工程 S 1 1 0 では、基準画像設定部 5 1 c は撮像された静止画像 3 8 c を基準画像 3 9 b として設定する。画像送信部 5 8 は、基準画像 3 9 b として設定された静止画像 3 8 c を画像記憶部 4 8 へ送信する。基準画像設定工程 S 1 1 0 の後に、内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 へ進む。

50

## 【 0 2 1 3 】

一方、撮像された静止画像 3 8 c が 2 枚目以降の場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は類似度算出工程 S 1 1 2 へ進む。撮像枚数判定工程 S 1 0 8 の Y e s 判定の場合、2 枚目以降の静止画像 3 8 c を基準画像 3 9 b に追加する基準画像追加工程を経て、類似度算出工程 S 1 1 2 へ進んでもよい。

## 【 0 2 1 4 】

類似度算出工程 S 1 1 2 では、類似度算出部 5 2 a は、撮像された静止画像 3 8 c と基準画像 3 9 b との類似度を算出する。類似度算出工程 S 1 1 2 は、図 5 に示した類似度算出工程 S 1 4 と同様の処理を実行する工程である。ここでは類似度算出工程 S 1 1 2 の説明は省略する。類似度算出工程 S 1 1 2 の後に、閾値設定工程 S 1 1 4 へ進む。

10

## 【 0 2 1 5 】

閾値設定工程 S 1 1 4 では、閾値設定部 5 6 は、撮像された静止画像 3 8 c と基準画像 3 9 b とが類似、又は非類似を判定する際に用いる閾値を設定する。閾値設定工程 S 1 1 4 は、図 7 に示した閾値設定工程 S 3 0 と同様の工程である。ここでは、閾値設定工程 S 1 1 4 の説明は省略する。閾値設定工程 S 1 1 4 の後に、類似判定工程 S 1 1 6 へ進む。

## 【 0 2 1 6 】

類似判定工程 S 1 1 6 では、類似判定部 5 7 a は、類似度算出工程 S 1 1 2 において算出された類似度が閾値を超えるか否かを判定する。類似度が閾値以下の場合は N o 判定となる。N o 判定の場合は静止画像保存工程 S 1 1 8 へ進む。すなわち、撮像された静止画像 3 8 c と基準画像 3 9 b とが非類似の場合に、撮像された静止画像 3 8 c を保存する。

20

## 【 0 2 1 7 】

静止画像保存工程 S 1 1 8 では、画像送信部 5 8 は、保存対象の静止画像 3 8 c を画像記憶部 4 8 へ送信する。また、静止画像保存工程 S 1 1 8 では、基準画像設定部 5 1 c は保存対象の静止画像 3 8 c を基準画像 3 9 b として追加する。

## 【 0 2 1 8 】

静止画像保存工程 S 1 1 8 の後に、画像処理終了判定工程 S 1 2 0 へ進む。閾値設定工程 S 1 1 4、類似判定工程 S 1 1 6、及び静止画像保存工程 S 1 1 8 は、保存処理工程の構成要素である。

## 【 0 2 1 9 】

画像処理終了判定工程 S 1 2 0 では、画像解析処理部 4 3 a は、内視鏡検査が終了されたか否かを判定する。内視鏡検査が継続されている場合は N o 判定となる。N o 判定の場合は、内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 へ進む。以降、画像処理終了判定工程 S 1 2 0 において Y e s 判定となるまで、内視鏡画像取得工程 S 1 0 2 から画像処理終了判定工程 S 1 2 0 までの各工程が繰り返し実行される。

30

## 【 0 2 2 0 】

一方、内視鏡検査が終了されている場合は Y e s 判定となる。Y e s 判定の場合は、画像処理方法を終了する。

## 【 0 2 2 1 】

## 〔 基準画像の保存例 〕

基準画像 3 9 b を保存する際に、基準画像 3 9 b から特徴量を抽出し、特徴量を保存してもよい。基準画像 3 9 b、及び基準画像 3 9 b の特徴量の両者を保存してもよい。静止画像 3 8 c と基準画像 3 9 b との類似度を算出する際に、それぞれの特徴量が用いられる場合に便利である。

40

## 【 0 2 2 2 】

## 〔 保存対象とされる静止画像の例 〕

## 第 1 例

図 1 1 は保存対象とされる静止画像の一例を示す模式図である。図 1 1 に示す例では、注目シーンが認識されたタイミング  $t_0$  におけるフレーム画像 3 8 b<sub>1</sub> が、保存対象の静止画像 3 8 c とされる。注目シーンが認識されたタイミング  $t_0$  におけるフレーム画像 3 8 b<sub>1</sub> は、注目シーンとして認識された医用画像の一例である。

50

## 【 0 2 2 3 】

フレーム画像 3 8 b<sub>1</sub> を取得する際に、フレーム画像 3 8 b<sub>1</sub> に後続する複数枚のフレーム画像 3 8 d を取得してもよい。換言すると、内視鏡画像 3 8 から注目シーンが識別された場合に、注目シーンが識別されたタイミング t<sub>0</sub> から一定期間の複数のフレーム画像 3 8 d を取得し、複数のフレーム画像 3 8 d の中から代表となる 1 枚のフレーム画像 3 8 b を選び出してもよい。

## 【 0 2 2 4 】

## 第 2 例

図 1 2 は保存の対象とされる静止画像の他の例を示す模式図である。図 1 2 に示す例では、注目シーンが認識されたタイミング t<sub>0</sub> から一定期間後のタイミング t<sub>1</sub> におけるフレーム画像 3 8 b<sub>2</sub> を静止画像 3 8 c として保存する例を示す。タイミング t<sub>0</sub> からタイミング t<sub>1</sub> までの期間は、内視鏡 1 0 の速さ、及び動画画像 3 8 a を撮像する際のフレームレートに応じて決められる。

10

## 【 0 2 2 5 】

注目シーンが認識されたタイミング t<sub>0</sub> から一定期間は、同様のシーンが撮像されていると考えられる。そして、手動で静止画撮像を撮像する場合は、術者が注目シーンの特徴を認識してから撮像操作を行うまでの遅延期間、及び撮像操作から実際の静止画像 3 8 c 取得までの遅延期間が生じる。

## 【 0 2 2 6 】

そうすると、注目シーンが認識されたタイミング t<sub>0</sub> から、上記した遅延期間に相当する一定期間後のフレーム画像 3 8 b<sub>2</sub> を静止画像 3 8 c として保存する場合は、手動の静止画撮像と同様の静止画像 3 8 c の取得が可能である。注目シーンが認識されたタイミング t<sub>0</sub> から一定期間後のタイミング t<sub>1</sub> におけるフレーム画像 3 8 b<sub>2</sub> は、注目シーンとして認識された医用画像の以降に取得された医用画像の一例である。

20

## 【 0 2 2 7 】

次に、静止画像が保存された場合の静止画像保存報知について説明する。第 2 実施形態に係る画像処理装置、及び方法は、静止画像 3 8 c が保存された場合に、モニタ装置 1 6 を用いて報知を行う。

## 【 0 2 2 8 】

## 第 1 例

図 1 3 は静止画像保存報知の第 1 例を示す表示画面の構成図である。図 1 3 には、画像記憶部 4 8 を用いて保存した静止画像 3 8 c を、一定期間、内視鏡画像 3 8 の表示画面に重畳表示させる例である。

30

## 【 0 2 2 9 】

すなわち、図 8 に示す情報表示制御部 4 4 c は、注目シーンとして識別され、既に保存した静止画像 3 8 c と非類似の静止画像 3 8 c が保存された場合に、保存された静止画像 3 8 c を表す表示信号をモニタ装置 1 6 へ送信する。

## 【 0 2 3 0 】

内視鏡画像 3 8 の表示画面に重畳表示させる静止画像 3 8 c は、内視鏡画像 3 8 の観察の妨げにならない位置に、縮小して表示することが好ましい。情報表示制御部 4 4 c は報知部の構成要素の一例である。

40

## 【 0 2 3 1 】

## 第 2 例

図 1 4 は静止画像保存報知の第 2 例を示す表示画面の構成図である。図 1 4 には、静止画像が保存されたことを表すアイコン 3 8 e を、一定期間、内視鏡画像 3 8 の表示画面に重畳表示させる例である。

## 【 0 2 3 2 】

## 他の静止画像保存報知の例

他の静止画像保存報知の例として、一定期間、内視鏡画像 3 8 をフリーズさせる例が挙げられる。また、報知音、及び音声等の音を用いた静止画像保存報知も可能である。

50

## 【 0 2 3 3 】

〔第2実施形態に係る画像処理装置、及び方法の作用効果〕

上記の如く構成された画像処理装置、及び方法によれば、以下の作用効果を得ることが可能である。

## 【 0 2 3 4 】

1

既に保存されている静止画像38cと非類似の静止画像38cを保存する。これにより、同じシーンの類似する静止画像38cの保存が回避される。

## 【 0 2 3 5 】

2

注目シーンが認識された場合に、内視鏡10の撮像モードを動画撮像モードから静止画像撮像モードへ切り替える撮像モード切替信号を生成し、撮像モード切替信号を内視鏡システム9へ送信する。これにより、注目シーンが認識された場合に、自動的に静止画撮像が実行される。

## 【 0 2 3 6 】

3

注目シーンを認識したタイミング $t_0$ から一定期間後のタイミング $t_1$ におけるフレーム画像38bを静止画像38cとして保存する。これにより、手動撮像の場合と同様のタイミングにおけるフレーム画像38bを静止画像38cとして保存することが可能である。

## 【 0 2 3 7 】

4

静止画像38cが保存された場合に報知を行う。これにより、術者は、静止画像38cが保存されたことを認識し得る。

## 【 0 2 3 8 】

〔画像処理装置の応用例〕

画像処理装置の応用例として、図1に示したプロセッサ装置12に、図3に示した画像解析処理部43、又は図8に示した画像解析処理部43aを統合することが可能である。すなわち、内視鏡10の撮像制御、及び内視鏡10から取得した画像信号の処理を行うプロセッサ装置12に対して、注目シーンが認識された場合に静止画像38cを自動的に撮像し、撮像した静止画像38cを自動的に鑑別する処理を行う機能を付加することが可能である。

## 【 0 2 3 9 】

〔内視鏡システムの変形例〕

〔照明光の変形例〕

本実施形態に示した内視鏡システム9を用いて取得可能な医用画像の一例として、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た通常光画像が挙げられる。

## 【 0 2 4 0 】

本実施形態に示した内視鏡システム9を用いて取得可能な医用画像の他の例として、特定の波長帯域の光を照射して得た画像が挙げられる。特定の波長帯域は白色帯域よりも狭い帯域を適用可能である。以下の変形例の適用が可能である。

## 【 0 2 4 1 】

《第1例》

特定の波長帯域の第1例は、可視域の青色帯域又は緑色帯域である。第1例の波長帯域は、390ナノメートル以上450ナノメートル以下、又は530ナノメートル以上550ナノメートル以下の波長帯域を含み、かつ第1例の光は、390ナノメートル以上450ナノメートル以下、又は530ナノメートル以上550ナノメートル以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

## 【 0 2 4 2 】

## 《第2例》

特定の波長帯域の第2例は、可視域の赤色帯域である。第2例の波長帯域は、585ナノメートル以上615ナノメートル以下、又は610ナノメートル以上730ナノメートル以下の波長帯域を含み、かつ第2例の光は、585ナノメートル以上615ナノメートル以下、又は610ナノメートル以上730ナノメートル以下の波長帯域内にピーク波長を有する。

【0243】

## 《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、かつ第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ナノメートル、440±10ナノメートル、470±10ナノメートル、又は600ナノメートル以上750ナノメートル以下の波長帯域を含み、かつ第3例の光は、400±10ナノメートル、440±10ナノメートル、470±10ナノメートル、又は600ナノメートル以上750ナノメートル以下の波長帯域にピーク波長を有する。

【0244】

## 《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に用いられ、かつこの蛍光物質を励起させる励起光の波長帯域である。例えば、390ナノメートル以上470ナノメートル以下の波長帯域である。なお、蛍光の観察は蛍光観察と呼ばれる場合がある。

【0245】

## 《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ナノメートル以上820ナノメートル以下、又は905ナノメートル以上970ナノメートル以下の波長帯域を含み、かつ第5例の光は、790ナノメートル以上820ナノメートル以下、又は905ナノメートル以上970ナノメートル以下の波長帯域にピーク波長を有する。

【0246】

## 〔特殊光画像の生成例〕

プロセッサ装置12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、ここでいう生成は取得が含まれる。この場合、プロセッサ装置12は、特殊光画像取得部として機能する。そして、プロセッサ装置12は、特定の波長帯域の信号を、通常光画像に含まれる赤、緑、及び青、或いはシアン、マゼンタ、及びイエローの色情報に基づく演算を行うことで得る。

【0247】

なお、赤、緑、及び青は、RGB (Red, Green, Blue) と表されることがある。また、シアン、マゼンタ、及びイエローは、CMY (Cyan, Magenta, Yellow) と表されることがある。

【0248】

## 〔特徴量画像の生成例〕

医用画像として、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。

【0249】

## 〔コンピュータを画像処理装置として機能させるプログラムへの適用例〕

上述した画像処理方法は、コンピュータを用いて、画像処理方法における各工程に対応する機能を実現させるプログラムとして構成可能である。例えば、コンピュータを、内視鏡画像取得機能、画像解析処理機能、入力制御機能、表示制御機能、及び記憶機能を実現させるプログラムを構成し得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 2 5 0 】

内視鏡画像取得機能は医用画像取得機能の一例である。画像解析処理機能は、注目シーン認識機能、類似度算出機能、保存処理機能が構成要素として含まれる。

## 【 0 2 5 1 】

上述した画像処理機能をコンピュー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。

10

## 【 0 2 5 2 】

また、非一時的な情報記憶媒体にプログラムを記憶して提供する態様に代えて、ネットワークを介してプログラム信号を提供する態様も可能である。

## 【 0 2 5 3 】

[ 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。

## 【 0 2 5 4 】

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、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当該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。

20

## 【 符号の説明 】

## 【 0 2 5 5 】

- 1 制御部
- 2 メモリ
- 3 ハードディスク装置
- 4 通信インターフェース
- 5 入力コントローラ
- 6 ディスプレイコントローラ
- 9 内視鏡システム
- 10 内視鏡
- 11 光源装置
- 12 プロセッサ装置
- 13 表示装置
- 14、14a 画像処理装置
- 15 入力装置
- 16 モニタ装置
- 17 ネットワーク
- 18 記憶装置
- 19 基準画像候補保存部
- 20 挿入部
- 21 操作部
- 22 ユニバーサルコード
- 25 軟性部
- 26 湾曲部
- 27 先端部
- 27a 先端面
- 28 撮像素子
- 29 湾曲操作ノブ

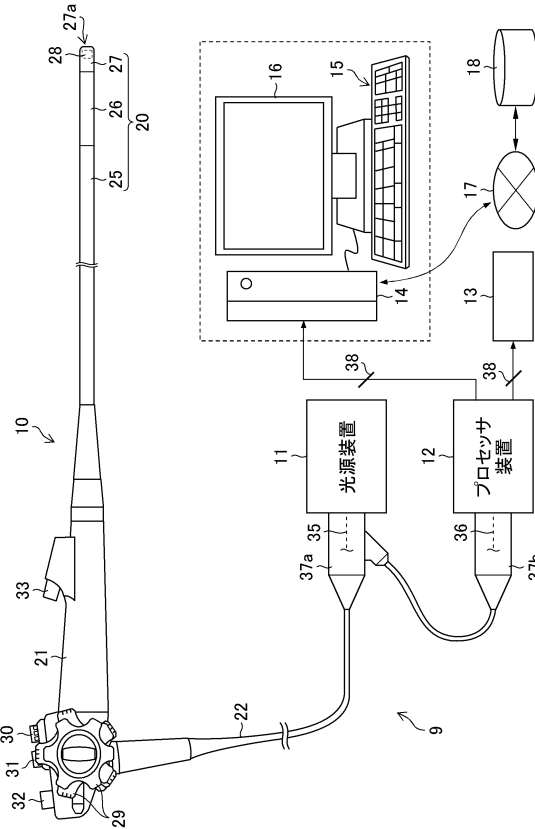
30

40

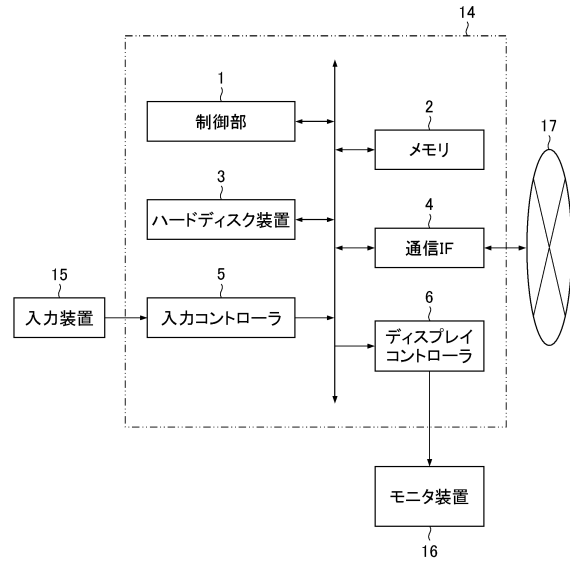
50

|                                |              |    |
|--------------------------------|--------------|----|
| 3 0                            | 送気送水ボタン      |    |
| 3 1                            | 吸引ボタン        |    |
| 3 2                            | 静止画像撮像指示部    |    |
| 3 3                            | 処置具導入口       |    |
| 3 5                            | ライトガイド       |    |
| 3 6                            | 信号ケーブル       |    |
| 3 7 a、3 7 b                    | コネクタ         |    |
| 3 8                            | 内視鏡画像        |    |
| 3 8 a                          | 動画像          |    |
| 3 8 b                          | フレーム画像       | 10 |
| 3 8 c                          | 静止画像         |    |
| 3 8 d                          | 複数のフレーム画像    |    |
| 3 8 e                          | アイコン         |    |
| 3 9、3 9 b                      | 基準画像         |    |
| 3 9 a                          | 基準画像候補       |    |
| 4 0                            | 全体制御部        |    |
| 4 1                            | 内視鏡画像取得部     |    |
| 4 2                            | 基準画像候補取得部    |    |
| 4 3、4 3 a                      | 画像解析処理部      |    |
| 4 4、4 4 a                      | 表示制御部        | 20 |
| 4 4 b                          | 再生制御部        |    |
| 4 4 c                          | 情報表示制御部      |    |
| 4 5                            | 深層学習アルゴリズム   |    |
| 4 6                            | 入力制御部        |    |
| 4 7                            | 記憶部          |    |
| 4 8                            | 画像記憶部        |    |
| 4 9                            | プログラム記憶部     |    |
| 5 1、5 1 a                      | 注目シーン認識部     |    |
| 5 1 b                          | 注目シーン設定部     |    |
| 5 1 c                          | 基準画像設定部      | 30 |
| 5 1 d                          | 認識処理部        |    |
| 5 2、5 2 a                      | 類似度算出部       |    |
| 5 3、5 3 a                      | 保存処理部        |    |
| 5 4                            | 基準画像選択部      |    |
| 5 5                            | 基準画像保存処理部    |    |
| 5 6                            | 閾値設定部        |    |
| 5 7、5 7 a                      | 類似判定部        |    |
| 5 8                            | 画像送信部        |    |
| 6 7                            | 撮像モード切替信号生成部 |    |
| 6 8                            | 通信信号線        | 40 |
| c                              | 定数           |    |
| D                              | 類似度          |    |
| t <sub>0</sub> 、t <sub>1</sub> | タイミング        |    |
| S 1 0 から S 1 2 0               | 画像処理方法の各工程   |    |

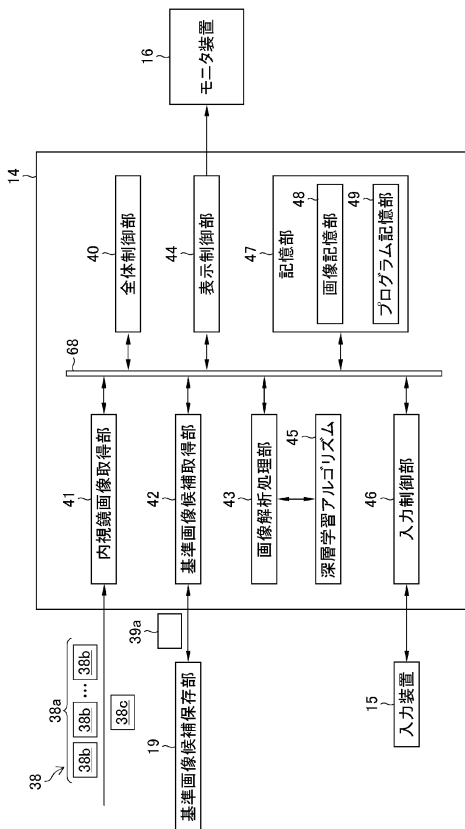
【図 1】



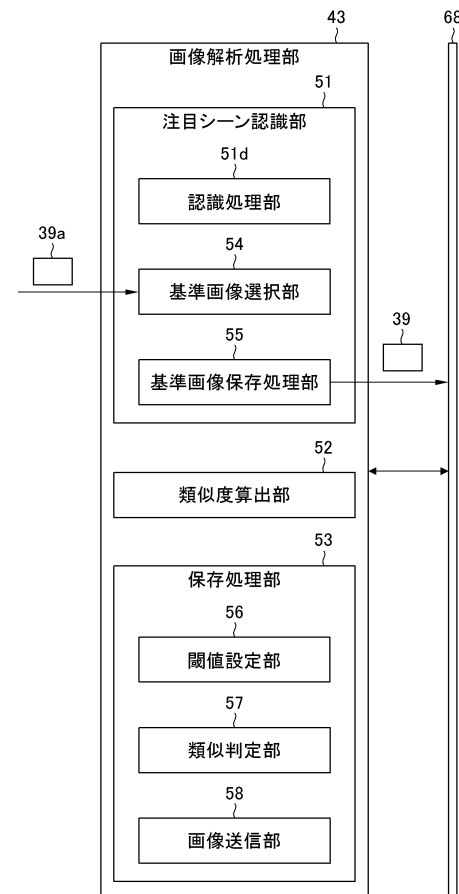
【図 2】



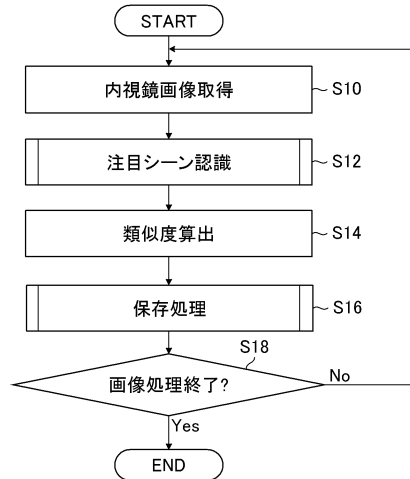
【図 3】



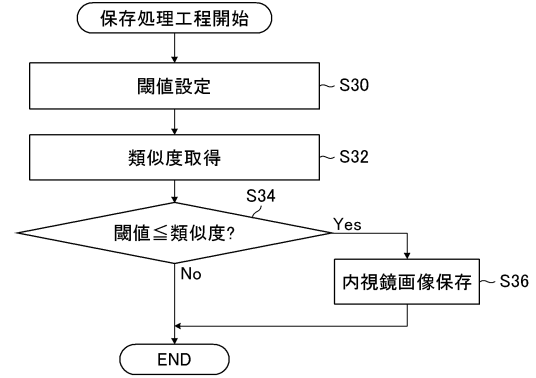
【図 4】



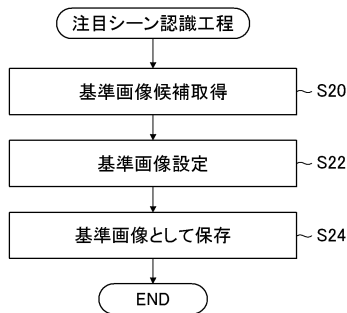
【図 5】



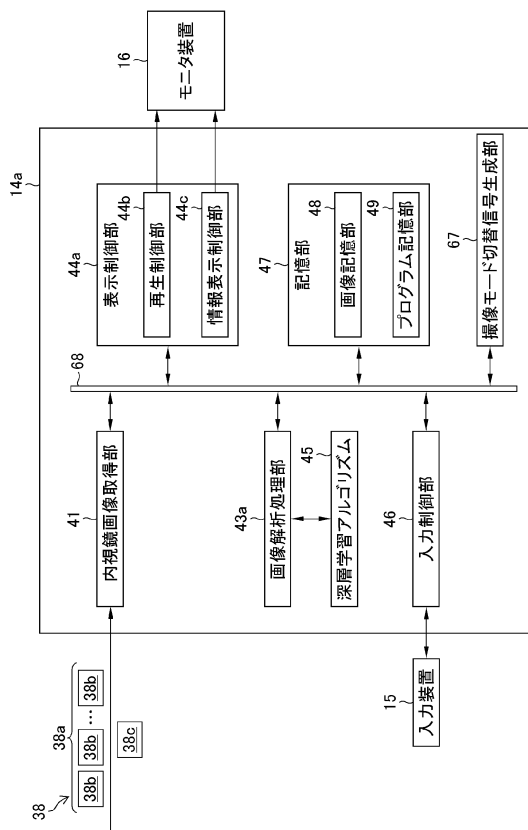
【図 7】



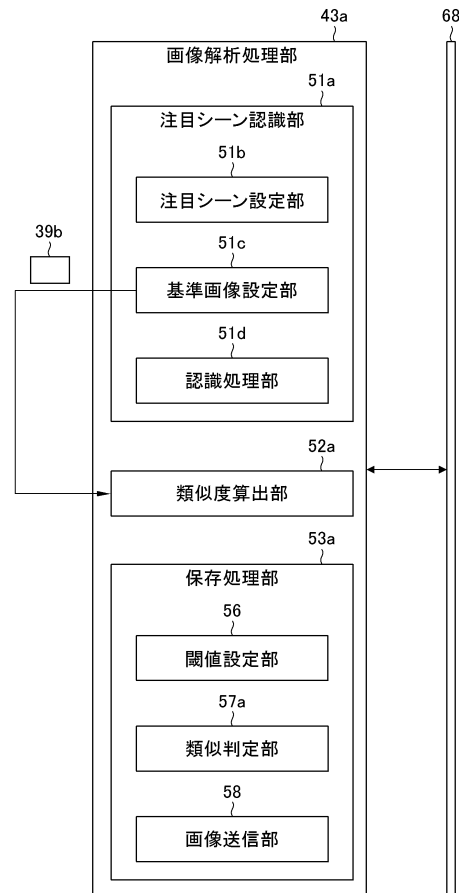
【図 6】



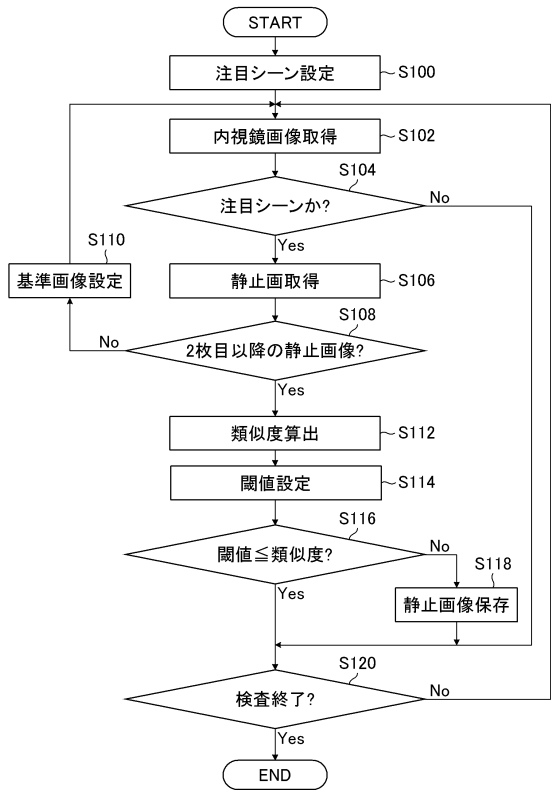
【図 8】



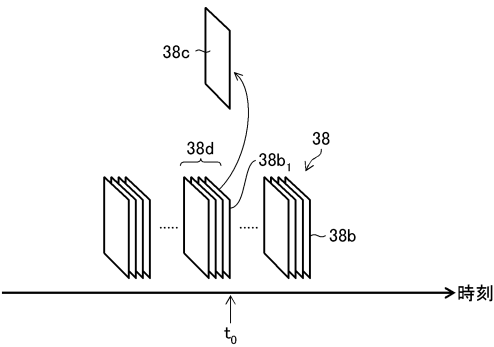
【図 9】



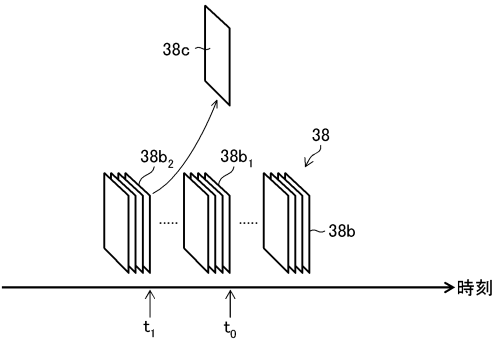
【図 1 0】



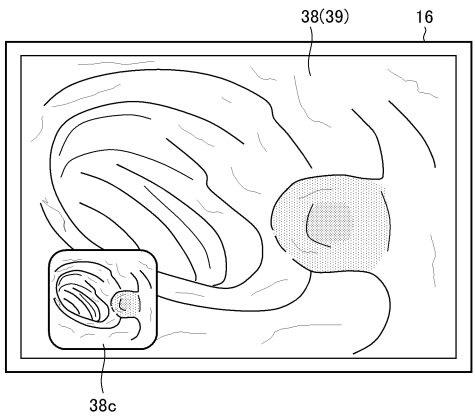
【図 1 1】



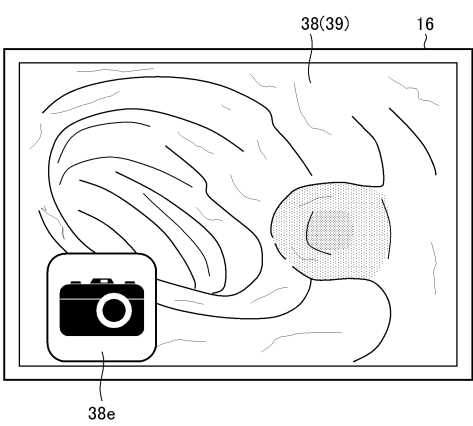
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

審査官 増淵 俊仁

- (56)参考文献 特表2004-518472(JP,A)  
特開2001-285677(JP,A)  
特開2013-200590(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0195165(US,A1)  
山田真善、上條憲一、斉藤豊、形態情報定量化を基盤とする人工知能システムを活用した大腸がんおよび前がん病変発見のためのリアルタイム内視鏡画像自動解析システムの開発、日本消化器病学会雑誌、2017年09月15日、第114巻臨時増刊号、p. A498、ISSN: 0446-6586

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A61B 1/00 - 1/32