

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-30502

(P2019-30502A)

(43) 公開日 平成31年2月28日(2019.2.28)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 C	4 C 1 6 1
A 6 1 B 1/045 (2006.01)	A 6 1 B 1/045 6 1 9	
	A 6 1 B 1/045 6 2 2	
	A 6 1 B 1/045 6 2 3	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2017-153197 (P2017-153197)	(71) 出願人	000000376
(22) 出願日	平成29年8月8日 (2017.8.8)		オリンパス株式会社
			東京都八王子市石川町2951番地
		(74) 代理人	100105924
			弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100109047
			弁理士 村田 雄祐
		(74) 代理人	100109081
			弁理士 三木 友由
		(72) 発明者	猪股 亮
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内
		(72) 発明者	永田 卓志
			東京都八王子市石川町2951番地 オリ
			ンパス株式会社内

最終頁に続く

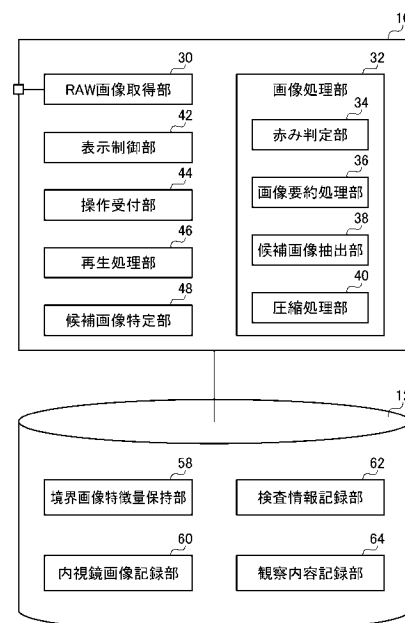
(54) 【発明の名称】 内視鏡画像観察支援システム

(57) 【要約】

【課題】読影者による画像観察を効率的に実施させるために、体内の部位の境界位置をランドマーク設定するための技術を提供する。

【解決手段】候補画像特定部48は、複数の内視鏡画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定する。表示制御部42は、特定した候補画像を、候補画像ではない内視鏡画像と区別できるように表示する。このとき表示制御部42は、候補画像を、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに表示して、部位の境界画像の可能性が高い画像であることをユーザに提示する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

カプセル内視鏡により撮影された複数の内視鏡画像の観察を支援する観察支援システムであって、

複数の内視鏡画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定する候補画像特定部と、

特定した候補画像を、候補画像ではない内視鏡画像と区別できるように表示する表示制御部と、を備える、

ことを特徴とする内視鏡画像観察支援システム。

【請求項 2】

前記表示制御部は、候補画像を、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに表示する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡画像観察支援システム。

【請求項 3】

前記表示制御部は、複数の内視鏡画像を間引いて一覧表示する際に、候補画像は間引かない、

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内視鏡画像観察支援システム。

【請求項 4】

前記表示制御部は、一端を撮影開始時刻、他端を撮影終了時刻とするタイムバーにおいて内視鏡画像の平均色値を示す表示を行うものであって、

前記表示制御部は、タイムバーに関連づけて、候補画像を表示する、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の内視鏡画像観察支援システム。

【請求項 5】

前記表示制御部は、特定した候補画像が複数存在する場合に、複数の候補画像を一覧表示する、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の内視鏡画像観察支援システム。

【請求項 6】

前記表示制御部は、部位の境界を撮影した画像がランドマーク画像として登録された場合に、登録前と比べて候補画像の表示態様を異ならせる、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の内視鏡画像観察支援システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、カプセル内視鏡により撮影された内視鏡画像の観察を支援するシステムに関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 は、カプセル内視鏡で取得された体内画像データを、被検者内部の所定部位ごと、具体的には「食道」、「胃」、「十二指腸」、「小腸」、「大腸」の各消化管ごとに分類することを開示する。特許文献 1 において、分類は、消化管毎の形状特徴量（繊毛の有無、襞の密度等）や色情報、またカプセル内視鏡による撮影時間に基づいて行われている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2012 - 249956 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

カプセル内視鏡検査では数万枚の画像が撮影される。読影者は、再生表示される内視鏡

10

20

30

40

50

画像を観察して異常所見を含む画像を抽出するが、画像数が膨大であるために読影にかかる負担は大きい。そのため読影者による画像観察を効率よく実施させるための技術の開発が望まれている。

【 0 0 0 5 】

本発明はこうした状況に鑑みなされたものであり、その目的は、読影者による画像観察を効率的に実施させるための技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の内視鏡画像観察支援システムは、カプセル内視鏡により撮影された複数の内視鏡画像の観察を支援する観察支援システムであって、複数の内視鏡画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定する候補画像特定部と、特定した候補画像を、候補画像ではない内視鏡画像と区別できるように表示する表示制御部と、を備える。

10

【 0 0 0 7 】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、読影者による画像観察を効率的に実施させるための支援技術を提供できる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】カプセル内視鏡の画像観察支援システムの概要を説明するための図である。

【図 2】管理サーバおよび記録装置の構成を示す図である。

【図 3】内視鏡画像の読影画面の例を示す図である。

【図 4】内視鏡画像のオーバービュー画面の例を示す図である。

【図 5】ランドマーク設定するための選択ウィンドウの例を示す図である。

【図 6】候補画像であることを示す情報の別の例を示す図である。

【図 7】部位境界の複数の候補画像の表示例を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、実施例にかかるカプセル内視鏡の画像観察支援システムの概要を説明するための図である。内視鏡画像観察支援システム 1 は、読影者によるカプセル内視鏡画像の観察を支援する。通常の内視鏡を使用した検査では、医師が患者体内に挿入した内視鏡により撮影される画像をディスプレイでリアルタイムに観察して診断を行うが、カプセル内視鏡検査は、読影者がカプセル内視鏡により過去に撮影された大量の画像をまとめて観察する点で、通常の内視鏡検査と異なる。

【 0 0 1 1 】

カプセル内視鏡検査において、患者は腹部に複数のアンテナ（図示せず）を貼り付けられ、受信装置 4 をベルトで腰に付けた状態で、超小型カメラを内蔵したカプセル内視鏡 3 を口から飲み込む。カプセル内視鏡 3 は消化管を通過しながら静止画像を周期的に撮影して、撮影画像に、画像 ID および撮影時刻情報を付加した画像ファイルをアンテナ経由で受信装置 4 に送信する。なお実施例のカプセル内視鏡 3 は、撮影フレームレートの可変機能を有し、たとえば移動速度が大きくなると撮影フレームレートを高くして、撮影を行ってもよい。

40

【 0 0 1 2 】

受信装置 4 には、記録媒体 5 が内蔵されており、受信装置 4 は受信した画像ファイルを記録媒体 5 に記録する。カプセル内視鏡 3 が 0.5 秒ごとに体内を撮影する場合、約 8 時間で体内の撮影を終了すると、約 6 万枚の内視鏡画像ファイルが記録媒体 5 に記録される

50

。

【 0 0 1 3 】

画像 I D は画像を識別するための情報であり、撮影順を示すシリアルな番号を付加された情報であってよい。たとえば最初に撮影された内視鏡画像の画像 I D には「 1 」が付加され、 2 番目に撮影された内視鏡画像の画像 I D には「 2 」が付加されてよい。このように画像 I D を生成することで、画像 I D に含まれるシリアル番号が撮影順を表現するとともに、画像 I D の重複を回避できる。なお画像 I D および撮影時刻情報は、受信装置 4 が撮影画像を受信したときに、受信装置 4 により撮影画像に付加されてもよい。いずれにしてもカプセル内視鏡 3 で撮影された画像は、画像 I D および撮影時刻情報に対応付けられて記録媒体 5 に記録される。

10

【 0 0 1 4 】

患者からアンテナと受信装置 4 が回収されると、受信装置 4 のデータ端子が、管理サーバ 1 0 に接続したデータ読出装置に接続され、データ読出装置が、記録媒体 5 に記録された約 6 万枚の内視鏡画像ファイルを読み出し、管理サーバ 1 0 に送信する。データ読出装置は、管理サーバ 1 0 に U S B ケーブルなどで接続される外部装置であってよい。なお記録媒体 5 は、受信装置 4 に着脱可能なメモリカードであってもよく、記録媒体 5 が受信装置 4 から取り外されてデータ読出装置に装着され、内視鏡画像ファイルを読み出されてもよい。記録媒体 5 は、管理サーバ 1 0 に設けられたデータ読出用スロットに装着されて内視鏡画像ファイルを読み出されてもよい。

20

【 0 0 1 5 】

管理サーバ 1 0 は、記録媒体 5 から読み出された内視鏡画像に所定の画像処理を施して、記録装置 1 2 に記録する。記録装置 1 2 は、H D D (ハードディスクドライブ) で構成されてよく、またフラッシュメモリで構成されてもよい。記録媒体 5 に記録された内視鏡画像は、無圧縮の R A W (生の) 画像であるか、または可逆圧縮のみを施した R A W 画像であるため、データサイズは非常に大きい。そこで管理サーバ 1 0 は、R A W 画像である内視鏡画像に所定の非可逆圧縮処理を施し、データサイズを低減して記録装置 1 2 に記録する。なお実施例では管理サーバ 1 0 が内視鏡 R A W 画像の画像処理を担当するが、他の機器、たとえば端末装置 2 0 が内視鏡 R A W 画像に画像処理を施して、記録装置 1 2 に記録してもよく、記録装置 1 2 は、端末装置 2 0 に設けられてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

複数の端末装置 2 0 は L A N (ローカルエリアネットワーク) などのネットワーク 2 によって管理サーバ 1 0 に接続される。端末装置 2 0 はたとえば医師や技師 (以下、単に「ユーザ」と呼ぶこともある) に割り当てられたパーソナルコンピュータなどであって、画面出力可能に表示装置 2 2 に接続されるが、端末装置 2 0 は表示装置と一体となったラップトップコンピュータであってもよく、また携帯型タブレットであってもよい。端末装置 2 0 は管理サーバ 1 0 にアクセスして、記録装置 1 2 に記録された内視鏡画像を表示装置 2 2 に表示する。

40

【 0 0 1 7 】

管理サーバ 1 0 は、内視鏡 R A W 画像を圧縮する際に、解析アプリケーションを実行して内視鏡画像を解析する機能をもつ。解析アプリケーションによる画像解析は、一つのカプセル内視鏡検査において撮影された全ての内視鏡 R A W 画像に対して実施され、画像解析の結果は、圧縮した内視鏡画像に付加情報として付加される。

【 0 0 1 8 】

カプセル内視鏡検査の目的の一つは、消化管における出血源を探すことにある。管理サーバ 1 0 は、記録媒体 5 から内視鏡 R A W 画像を取得すると、解析アプリケーションを実行して画像処理することで、出血状態を撮影した可能性のある内視鏡 R A W 画像を特定する。たとえば管理サーバ 1 0 は、内視鏡画像の赤みが所定の閾値を超える場合に、出血状態を撮影した可能性のある画像であることを判定し、その内視鏡 R A W 画像を圧縮する際に、赤み画像であることを示すフラグ情報を付加する。

50

【 0 0 1 9 】

また消化管内におけるカプセル内視鏡 3 の移動速度には差があり、移動速度の遅い箇所では、撮影される内視鏡画像の変化も小さい。そのため読影者が、ほぼ変化のない複数の画像を含む全ての画像を等しく観察することは、効率的でなく、負担が大きい。そこで解析アプリケーションは、時間的に連続して撮影された内視鏡 RAW 画像を比較して、変化が小さい画像（類似画像）を特定する処理を行う。以下、この処理を「画像要約処理」と呼ぶ。

【0020】

画像要約処理では、基準画像を設定し、基準画像に類似しているか否かを判定する対象となる判定対象画像に占める基準画像の被覆領域の割合を被覆率として算出する。判定対象画像は、基準画像よりも後に撮影された画像である。解析アプリケーションは、被覆率が閾値以上である場合に、判定対象画像を基準画像の類似画像として判定する。管理サーバ 10 は、基準画像である内視鏡 RAW 画像を圧縮する際に、基準画像であることを示すフラグ情報を付加し、類似画像である内視鏡 RAW 画像を圧縮する際に、類似画像であることを示すフラグ情報を付加する。

10

【0021】

また解析アプリケーションは、複数の基準画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定して抽出する。読影者が、所定の部位をメインターゲットとする診断を行う場合、撮影した内視鏡画像のどこからどこまでが当該対象となる部位の撮影画像であるかを容易に認識できることが好ましい。カプセル内視鏡 3 は、「食道」、「胃」、「十二指腸」、「小腸」、「大腸」の各消化管内部を撮影するため、解析アプリケーションが、各消化管の入口（開始位置）を撮影した可能性のある候補画像を事前に特定しておくことで、読影者が画像診断時に、各消化管の境界を容易に探し出すことが可能となる。

20

【0022】

管理サーバ 10 ないしは端末装置 20 において実行される再生アプリケーションは、画像要約処理により付加されたフラグ情報を参照して、内視鏡画像の再生時間を短縮する再生モードを有しており、読影者が、この再生モードを選択することで、観察時間の短縮化を実現できる。

【0023】

実施例の再生アプリケーションは、4 つの再生モードを有して構成される。

30

（第 1 再生モード）

第 1 再生モードは、端末装置 20 に接続されたユーザインタフェースの操作を利用した手動再生モードである。第 1 再生モードでは、ユーザがマウスのホイールを回転させることで、内視鏡画像を 1 枚ずつコマ送り表示させることができる。そのため第 1 再生モードは、病変を撮影した複数枚の画像のなかで最も鮮明に病変を撮影した画像を特定する際に利用される。ユーザがホイールを奥向きに回転させると、内視鏡画像は順方向（撮影時刻の古い画像から新しい画像に向かう方向）に連続再生表示され、ユーザがホイールを手前向きに回転させると、内視鏡画像は逆方向（撮影時刻の新しい画像から古い画像に向かう方向）に連続再生表示される。

40

【0024】

（第 2 再生モード）

第 2 再生モードは、設定された再生速度で内視鏡画像を順方向または逆方向に連続再生表示する自動再生モードである。第 2 再生モードは、通常の内視鏡画像観察に利用される。

【0025】

（第 3 再生モード）

第 3 再生モードは、画像要約処理により特定された基準画像を設定された再生速度で順方向または逆方向に連続再生表示しつつ、類似画像を、設定された再生速度よりも高速で順方向または逆方向に連続再生表示する自動再生モードである。第 3 再生モードは、基準画像に対して変化の小さい類似画像を高速再生することで、第 2 再生モードと比べて観察

50

時間の短縮を実現する。

【 0 0 2 6 】

(第 4 再生モード)

第 4 再生モードは、画像要約処理により特定された類似画像の表示を省略して、設定された再生速度で基準画像のみを順方向または逆方向に再生表示する自動再生モードである。第 4 再生モードは、類似画像の表示を省略することで、第 3 再生モードと比べて観察時間の短縮を実現する。なお第 4 再生モードに対して、裏モードである第 4 裏再生モードが設定されてよい。第 4 裏再生モードは、基準画像の表示を省略して、設定された再生速度で類似画像のみを順方向または逆方向に再生表示する自動再生モードである。第 4 裏再生モードは、第 4 再生モードでの観察後に、観察漏れのないことを確認するために利用される。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 ~ 第 3 再生モードは、時間的に連続する内視鏡画像を順番に再生表示する連続再生モードであり、第 4 再生モード (第 4 裏再生モード) は、時間的に連続する内視鏡画像を間引いて再生表示する間引き再生モードである。再生アプリケーションは、ユーザにより選択された再生モードに応じて、内視鏡画像の再生処理を実施する。再生アプリケーションは、管理サーバ 1 0 で実行されてもよく、また端末装置 2 0 で実行されてもよい。

【 0 0 2 8 】

端末装置 2 0 には、キーボードやマウスなどのユーザインタフェースが接続されている。端末装置 2 0 は、管理サーバ 1 0 と協働して、読影者による読影作業を支援する機能をもつ。端末装置 2 0 は、表示装置 2 2 に内視鏡画像の読影画面を表示させ、ユーザは読影画面において再生表示される内視鏡画像を観察して、病変等を撮影した内視鏡画像をキャプチャする。

20

【 0 0 2 9 】

図 2 は、管理サーバ 1 0 および記録装置 1 2 の構成を示す。管理サーバ 1 0 は、RAW 画像取得部 3 0、画像処理部 3 2、表示制御部 4 2、操作受付部 4 4、再生処理部 4 6 および候補画像特定部 4 8 を備える。画像処理部 3 2 は、赤み判定部 3 4、画像要約処理部 3 6、候補画像抽出部 3 8 および圧縮処理部 4 0 を有する。管理サーバ 1 0 の各機能は、解析アプリケーション、再生アプリケーションなど、各種アプリケーションを実行することによって実現されてよい。なお実施例では、管理サーバ 1 0 が各種アプリケーションを実行するが、端末装置 2 0 が各種アプリケーションを実行してもよい。

30

【 0 0 3 0 】

記録装置 1 2 は、境界画像特徴量保持部 5 8、内視鏡画像記録部 6 0、検査情報記録部 6 2 および観察内容記録部 6 4 を備える。境界画像特徴量保持部 5 8 は、体内の部位の境界を撮影した境界画像の特徴量を保持する。境界画像特徴量保持部 5 8 は、胃、十二指腸、小腸、大腸の境界画像、すなわち各消化管の入口を撮影した過去画像から抽出した、画像マッチングを行うための色や明るさ、形状などの特徴量を保持する。なおカプセル内視鏡 3 が各消化管の入口を通過する姿勢は、検査ごとに様々である。カプセル内視鏡 3 は一般に先頭部分に撮像素子を有しているが、各部位の入口を通過する際には、撮像素子による撮影方向が、進行方向、進行方向とは逆方向、進行方向に対して斜め方向を向くなど、様々な姿勢をとる。そのため境界画像特徴量保持部 5 8 は、各部位の入口通過時の様々な姿勢における境界画像から、画像マッチング処理用に抽出した特徴量を保持する。

40

【 0 0 3 1 】

内視鏡画像記録部 6 0 は、画像処理部 3 2 により画像処理を施された内視鏡画像を記録する。検査情報記録部 6 2 は、内視鏡検査に関する情報を記録する。観察内容記録部 6 4 は、内視鏡画像の観察内容、たとえばユーザがキャプチャした画像や入力した所見情報などを記録する。

【 0 0 3 2 】

管理サーバ 1 0 の構成はハードウェア的には、任意のプロセッサ、メモリ、その他の L S I で実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現

50

されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0033】

RAW画像取得部30は、データ読出装置から送信される約6万枚の内視鏡RAW画像を取得し、記録装置12に一時記憶させる。画像処理部32は、すべての内視鏡RAW画像に対して、以下に示す画像処理を実施する。

【0034】

<赤み画像の特定>

赤み判定部34は、赤みを帯びた内視鏡RAW画像を画像解析により探索し、赤みが所定の閾値より強い画像を特定する。赤み判定部34は、特定した赤み画像の画像IDを、圧縮処理部40に提供する。

【0035】

<画像要約処理>

画像要約処理部36は、全ての内視鏡画像を、基準画像と、基準画像に類似する類似画像とに分類する画像要約処理を実施する。まず画像要約処理部36は、最初に撮影された画像を基準画像として設定する。画像要約処理部36は、基準画像の次に撮影された判定対象画像が基準画像に類似しているか否かの類似判定を実施する。画像要約処理部36は、判定対象画像において、基準画像を変形した変形画像が含まれる被覆領域を求め、判定対象画像に占める被覆領域の割合を被覆率として算出する。

【0036】

画像要約処理部36は、被覆率が閾値以上である場合に、判定対象画像を基準画像の類似画像として判定する。画像要約処理部36は、類似画像と判定した画像の次に撮影された画像を判定対象画像として、基準画像に類似しているか否かの類似判定を実施する。カプセル内視鏡3の移動速度が遅ければ、基準画像の後に撮影された数十枚の画像が類似画像として判定されることもある。

【0037】

一方で、画像要約処理部36は、被覆率が閾値未満である場合に、判定対象画像を非類似画像として判定する。画像要約処理部36は、非類似画像と判定した画像を、新たな基準画像として設定し、次に撮影された画像を判定対象画像として、類似判定を実施する。画像要約処理部36は、この画像要約処理を、約6万枚の全ての画像に対して実施し、基準画像と類似画像とに分類する。

【0038】

基準画像と類似画像の枚数比は、閾値の設定によって調整される。閾値を大きくすれば、基準画像が多くなり、また閾値を小さくすれば、基準画像が少なくなる。第4再生モードでは、基準画像のみを再生表示するため、閾値の設定は、病変の見落とし等を抑制するために重要であるが、これまでの実績により、約6万枚の内視鏡画像のうち、約2万枚を基準画像として抽出するような閾値を設定することで、基準画像のみの読影により病変画像の見落としを防げることが分かってきている。画像要約処理部36は、分類した基準画像の画像IDおよび類似画像の画像IDを、それぞれ圧縮処理部40に提供する。

【0039】

<境界候補画像の特定>

候補画像抽出部38は、複数の内視鏡画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を抽出して特定する。体内部位の境界の撮影位置をタイムバー上にランドマークとして設定することは、読影者が、部位毎の撮影画像の範囲を認識できるようになるため、特定の部位画像を診断する際に都合がよい。カプセル内視鏡3は、食道、胃、十二指腸、小腸、大腸の各消化管内部を撮影するが、読影者が小腸の撮影画像のみを観察する場合、十二指腸と小腸の境界の画像の撮影位置と、小腸と大腸の境界の画像の撮影位置とを画像診断の前にタイムバーにランドマークとして設定しておけば、小腸の撮影画像の範囲を容易に認識できるようになる。そこで候補画像抽出部38は、部位の境界画像の

可能性が高い画像を、画像マッチング処理によって、読影者による画像観察の前に抽出する処理を実施する。

【0040】

境界画像特徴量保持部58は、部位の境界画像の特徴量を保持する。この特徴量は、画像マッチング処理で使用するために、過去に撮影された境界画像から取得されたものである。候補画像抽出部38は、画像要約処理により基準画像として設定された内視鏡画像を対象として、境界画像特徴量保持部58に保持された境界画像の特徴量を用いて、画像マッチング処理を実施する。この画像マッチング処理は、既知の技術を利用してよい。なお候補画像抽出部38は、画像マッチング処理に加えて、カプセル内視鏡3の撮影時の速度や加速度の変化量を参照して、境界画像の可能性の高い候補画像を抽出してもよい。

10

【0041】

以下の実施例では、小腸の画像診断を支援するために、候補画像抽出部38が、小腸の撮影範囲を特定するための境界画像、つまり小腸の入口を撮影した可能性のある候補画像と、大腸の入口を撮影した可能性のある候補画像とを、複数の基準画像の中から、画像マッチング処理により抽出する。なお別の実施例では、候補画像抽出部38が他の消化管の候補画像、つまり胃の入口を撮影した可能性のある候補画像、十二指腸の入口を撮影した可能性のある候補画像を、さらに抽出してもよい。候補画像抽出部38は、特定した候補画像の画像ID、および境界(入口)の部位名を示す情報を、圧縮処理部40に提供する。

【0042】

< 内視鏡RAW画像の圧縮処理 >

赤み判定部34、画像要約処理部36および候補画像抽出部38による画像解析処理は、圧縮処理部40による内視鏡RAW画像の圧縮処理の際に実施される。圧縮処理部40は、内視鏡RAW画像に非可逆の圧縮処理を施して、画像IDおよび撮影時刻情報を付加した画像ファイルを生成し、内視鏡画像記録部60に記録する。たとえば圧縮処理部40は、JPEGなどの画像フォーマットで内視鏡RAW画像を圧縮してよい。

20

【0043】

圧縮処理部40は、圧縮した画像ファイルに、赤み判定部34、画像要約処理部36および候補画像抽出部38から提供された解析結果を示す情報を付加する。具体的に圧縮処理部40は、赤み判定部34から提供される画像IDをもつ圧縮画像に、赤み画像であることを示す情報を付加する。この情報は、フラグ情報として付加されてよい。また圧縮処理部40は、画像要約処理部36による画像要約処理の結果をもとに、基準画像に、基準画像であることを示すフラグ情報を付加し、類似画像に、類似画像であることを示すフラグ情報を付加する。基準画像であるか類似画像であるかは表裏の関係にあるため、フラグ値1が基準画像を、フラグ値0が類似画像を表現してもよい。また圧縮処理部40は、候補画像抽出部38から提供される画像IDをもつ圧縮画像に、境界(入口)画像であること並びにその部位名を示す情報を付加する。

30

【0044】

実施例では、赤み判定部34、画像要約処理部36および候補画像抽出部38が、圧縮処理部40による内視鏡RAW画像の圧縮処理の前に、内視鏡RAW画像に対してそれぞれ画像処理を実施している。変形例では、赤み判定部34、画像要約処理部36および候補画像抽出部38が、圧縮画像に対して、それぞれ画像解析を実施して、解析結果を示す情報が圧縮画像に付加されてよい。内視鏡画像記録部60には、画像処理部32により画像処理された画像ファイルが記録され、ユーザは、内視鏡画像記録部60に記録された画像ファイルを用いて、内視鏡画像の観察を実施する。

40

【0045】

以下、読影時に表示装置22に表示される画面について説明する。

ユーザである医師Bは、端末装置20にユーザIDおよびパスワードを入力してログインする。ユーザがログインすると、管理サーバ10が検査情報記録部62に記録された検査情報を端末装置20に提供し、表示装置22には、カプセル内視鏡検査の一覧が表示さ

50

れる。検査一覧画面には、患者ID、患者氏名、検査ID、検査日時などの検査情報が表示され、ユーザは、読影レポート作成の対象となる検査を選択する。検査一覧から患者IDが「1111」、患者氏名「A」、検査IDが「0001」の検査が選択されると、表示制御部42は、ユーザが内視鏡画像を読影するための読影画面を生成して、表示装置22に表示させる。

【0046】

図3は、内視鏡画像の読影画面の例を示す。読影画面中央上部には、内視鏡画像を切り替えて再生表示するための再生領域100が設けられる。読影画面は、画面左上隅にある再生モード選択ボタン102aが選択された状態で、表示装置22に表示される。なおオーバービューモード選択ボタン102bが選択されると、表示制御部42は、図4に示すオーバービュー画面を生成して、表示装置22に表示させる。

10

【0047】

再生枚数切替ボタン108は、再生領域100に表示する画像枚数を切り替えるための操作ボタンである。図3には、1枚表示が選択されている例を示しているが、ユーザは再生枚数切替ボタン108を操作することで、2枚表示または4枚表示を選択できる。

【0048】

再生モード選択領域130には、再生モードを選択するための操作ボタンが配置される。第2再生モード選択ボタン110は、第2再生モードを選択するための操作ボタンである。第3再生モード選択ボタン112は、第3再生モードを選択するための操作ボタンである。第4再生モード選択ボタン114は、基準画像のみを再生表示する第4再生モードを選択するための操作ボタンである。第4裏再生モード選択ボタン116は、類似画像のみを再生表示する第4裏再生モードを選択するための操作ボタンである。第4再生モードでは、類似画像の再生表示が省略されるため、ユーザは、第4再生モードを選択して読影した場合には、第4裏再生モードでも読影して、全ての内視鏡画像を観察することが推奨される。

20

【0049】

ユーザは、第2再生モード選択ボタン110、第3再生モード選択ボタン112、第4再生モード選択ボタン114および第4裏再生モード選択ボタン116のいずれかを選択して、再生モードを設定する。なおデフォルトの状態では、第2再生モード選択ボタン110が選択されている。再生領域100の下方に設けられた再生ボタン表示領域104には再生ボタン104aと逆再生ボタン104bとが表示され、再生ボタン104aが選択されると、再生領域100において内視鏡画像が順方向（撮影時刻の古い画像から新しい画像に向かう方向）に再生表示され、逆再生ボタン104bが選択されると、再生領域100において内視鏡画像が逆方向（撮影時刻の新しい画像から古い画像に向かう方向）に再生表示される。再生速度調節部106は、再生速度（1枚の内視鏡画像の表示時間）を調節するためのスライダを備える。再生速度調節部106は、スライダの位置により、再生速度、すなわち内視鏡画像の表示フレームレートを設定する。たとえば20fpsの表示フレームレートは、1秒あたり20枚の内視鏡画像を切替表示して、1枚あたりの表示時間が0.05秒であることを意味する。

30

【0050】

再生処理部46は、再生モード選択領域130において選択された再生モード、および再生速度調節部106により設定された再生速度（表示フレームレート）にしたがって、再生領域100に内視鏡画像を再生表示する。再生ボタン104aまたは逆再生ボタン104bが選択されると、再生処理部46は再生表示を開始するが、選択された再生ボタン104aまたは逆再生ボタン104bの場所には、代わりに一時停止ボタンが表示される。内視鏡画像の再生表示中に、ユーザが一時停止ボタンを操作すると、再生処理部46は、内視鏡画像の再生表示を一時停止する。この状態でユーザがマウスホイールを操作すると、再生処理部46が、マウスホイールの回転に応じて、第1再生モードで内視鏡画像をコマ送り表示する。

40

【0051】

50

ユーザは再生領域 1 0 0 に表示された画像にマウスポインタを合わせてマウスの左ボタンをダブルクリックすると、その画像がキャプチャされてキャプチャ画像表示領域 1 2 8 に表示される。キャプチャ画像表示領域 1 2 8 に表示されるキャプチャ画像は、後に読影レポートに添付する画像の選択肢となる。この例では、8 枚のキャプチャ画像 1 2 8 a ~ 1 2 8 h が選択されている様子が示される。なおキャプチャ画像表示領域 1 2 8 において、2 枚の候補画像 1 3 4 a、1 3 4 b が表示されているが、この点については後述する。

【 0 0 5 2 】

表示制御部 4 2 は、一端を撮影開始時刻、他端を撮影終了時刻とするタイムバー 1 2 0 を再生領域 1 0 0 の下方に表示する。実施例においてタイムバー 1 2 0 は、左端を撮影開始時刻、右端を撮影終了時刻とする横長矩形のバーであり、スライダ 1 2 2 は、再生領域 1 0 0 に表示されている内視鏡画像の時間的な位置を示す。スライダ 1 2 2 により表現される時間位置は、時間表示領域 1 2 4 に撮影開始時刻からの相対的な時間情報としても表示される。ユーザがタイムバー 1 2 0 の任意の箇所にマウスポインタをあててマウスの左ボタンをクリックすると、その時間位置における内視鏡画像が再生領域 1 0 0 に表示される。またユーザがスライダ 1 2 2 をドラッグしてタイムバー 1 2 0 内の任意の位置でドロップしても、その時間位置における内視鏡画像が再生領域 1 0 0 に表示される。

【 0 0 5 3 】

表示制御部 4 2 は、横長矩形のタイムバー 1 2 0 において、内視鏡画像の平均色値を示す表示を行う。表示制御部 4 2 は各画像の平均色値を算出し、タイムバー 1 2 0 の矩形領域内部を、各画像の時間位置に合わせて、各画像の平均色値で色塗りする。これによりタイムバー 1 2 0 は、内視鏡画像の時間的な色味を表現するカラーバーとして表示されることになる。カプセル内視鏡 3 により撮影された内視鏡画像は、その撮影した消化管の太さ等により色味が異なるため、表示制御部 4 2 が、タイムバー 1 2 0 に、画像平均色値による色を付加することで、読影者は、撮影時刻と撮影部位との関係を実感的に認識できるようになる。

【 0 0 5 4 】

赤色画像表示ボタン 1 2 6 は、タイムバー 1 2 0 において、赤み画像の撮影時刻に赤色マークを表示させるためのボタンである。赤色画像表示ボタン 1 2 6 が操作されると、表示制御部 4 2 は、赤み画像の撮影時刻に、赤色マークを表示する。タイムバー 1 2 0 に赤色マークが表示されることで、ユーザは、出血を撮影した可能性の高い画像の存在を認識できる。

【 0 0 5 5 】

拡大表示ボタン 1 1 8 は、再生領域 1 0 0 を拡大するためのボタンである。拡大表示ボタン 1 1 8 が操作されると、キャプチャ画像表示領域 1 2 8 は非表示とされて、その分だけ再生領域 1 0 0 が拡大される。

【 0 0 5 6 】

ユーザはタイムバー 1 2 0 に、部位の開始位置を示すためのマークを付加できる。このマーク付加はランドマーク設定とも呼ばれ、画像診断を効率化する目的で、撮影画像の部位の範囲を特定するために実施される。ユーザは、再生領域 1 0 0 で再生表示される内視鏡画像を観察しながら、新たな部位画像が再生されると、再生領域 1 0 0 の再生表示を停止させ、再生領域 1 0 0 に表示された境界画像上にマウスポインタを配置して、右クリックする。表示制御部 4 2 は、ランドマーク設定用の選択肢を含む選択ウィンドウを表示する。選択ウィンドウには、胃、十二指腸、小腸、大腸の開始位置をランドマーク設定するための 4 つの項目が表示される。ユーザは、項目を選択することで、当該項目で特定される部位の開始位置を、タイムバー 1 2 0 にランドマーク設定できる。ランドマークは、読影者が境界を認識できるような態様で、タイムバー 1 2 0 に表示される。読影者がランドマーク設定を行うことで、内視鏡画像を見直す際に、部位の開始位置を容易に知ることができる。

【 0 0 5 7 】

以上のように、ユーザは内視鏡画像の観察中に、体内の部位の境界を撮影した境界画像

10

20

30

40

50

を見つけると、マウス操作によりランドマーク設定できる。しかしながら、ランドマーク設定は、本来であれば再生領域 100 で再生表示される画像の観察前に行われて、画像観察時にはユーザが再生範囲を指定できるような状態にあることが好ましい。そこで実施例は、再生領域 100 における再生表示前に、ユーザが簡易に部位の境界画像を特定して、ランドマーク設定できる仕組みを提供する。

【0058】

画面左上隅にあるオーバービューモード選択ボタン 102b が選択されると、表示制御部 42 は、オーバービュー画面を生成して、表示装置 22 に表示させる。オーバービュー画面では、画像要約処理により特定された複数の基準画像から抽出された画像が表示される。

10

【0059】

図 4 は、内視鏡画像のオーバービュー画面の例を示す。画像表示領域 132 には、複数の基準画像から抽出された画像が格子状に並べて表示される。たとえば約 6 万枚の内視鏡画像から約 2 万枚の基準画像が特定されているとき、表示制御部 42 は、約 2 万枚の基準画像の中から所定の間隔で抽出した画像を、オーバービュー画面に表示する。抽出する枚数は、2 千枚を上限として、ユーザにより自由に設定されてよい。基準画像の枚数を N 枚、オーバービュー画面に含める画像枚数を M 枚とすると、表示制御部 42 は、時系列に並べた基準画像の中から (N/M) 枚ごとに画像を抽出する。たとえば $N = 2$ 万枚、 $M = 2$ 千枚であるとき、表示制御部 42 は、撮影時刻順に基準画像を 10 枚ごとに 1 枚を抽出し、オーバービュー画面に配列する。抽出画像は、画像表示領域 132 において格子状に配列され、ユーザはページ送りボタン 140a、140b を操作して、画像を切り替えることができる。オーバービュー画面に表示される内視鏡画像は基準画像であり、互いに非類似のものに限定されるため、ユーザは、検査全体の概要を効率よく把握できる。

20

【0060】

上記したように、体内部位の境界を撮影した可能性のある候補画像には、境界（入口）画像であること並びにその部位名を示す情報が付加されている。また実施例で、候補画像は、基準画像の中から抽出されている。候補画像特定部 48 は、複数の基準画像の中から、付加情報を参照して、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定し、表示制御部 42 に特定した候補画像の画像 ID を伝える。表示制御部 42 は、候補画像を、候補画像ではない内視鏡画像と区別できるように表示する。具体的に表示制御部 42 は、候補画像を、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに、画像表示領域 132 に表示する。

30

【0061】

図 4 において、上段の左から 2 番目の画像は、部位境界を撮影した可能性のある候補画像 134a であり、表示制御部 42 は、候補画像 134a を表示する際に、候補画像 134a が部位の境界の候補画像であることを示す候補マーク 136a を付加して表示する。候補マーク 136a は、画像表示領域 132 において目立つ色で表示されることが好ましい。なお候補マーク 136a の配色は、部位ごとに定められてもよい。図 4 で候補マーク 136a は、候補画像 134a の右下隅に三角マークとして付加されているが、別の隅または 4 隅全てに付加されてもよく、また三角形以外の形状を有してもよい。候補画像 134a は、小腸の入口を撮影した可能性のある画像として特定されている。

40

【0062】

ユーザは、候補画像 134a に付加された候補マーク 136a を見て、候補画像 134a が画像マッチング処理により、小腸の入口を撮影した画像と判断された画像であることを認識する。ユーザが候補画像 134a をマウスでダブルクリックすると、候補画像 134a は拡大表示される。ユーザは、候補画像 134a が小腸の入口を撮影した画像であることを確認すると、候補画像 134a 上にマウスポインタを配置して、右クリックする。表示制御部 42 は、ランドマーク設定用の選択肢を含む選択ウィンドウを表示し、選択ウィンドウには、胃、十二指腸、小腸、大腸の開始位置をランドマーク設定するための 4 つの項目が表示される。

50

【 0 0 6 3 】

図 5 は、ランドマーク設定するための選択ウィンドウ 1 5 0 の例を示す。表示制御部 4 2 は、胃の開始位置画像、十二指腸の開始位置画像、小腸の開始位置画像、大腸の開始位置画像のいずれかをランドマーク設定するための選択ウィンドウ 1 5 0 を表示する。ユーザは選択枠 1 5 2 を所望の項目に合わせて、決定操作（たとえばマウスのダブルクリック）を行うことで、候補画像 1 3 4 a を、体内部位の開始位置画像として、ランドマーク設定できる。ランドマーク設定された画像の画像 ID は、観察内容記録部 6 4 にランドマーク画像の画像 ID として記録され、タイムバー 1 2 0 上の候補画像 1 3 4 a の撮影位置に、小腸の開始位置であることを示すマークが付加される。

【 0 0 6 4 】

なお候補画像 1 3 4 a は、小腸の開始位置画像の可能性が高いことを判断されているため、表示制御部 4 2 は、候補画像 1 3 4 a に対する右クリック操作に対して、「小腸の開始位置画像をランドマーク登録する」ことを決定するためのウィンドウを表示してもよい。つまり開始位置画像の選択肢をウィンドウ表示するのではなく、小腸の開始位置画像としてランドマーク登録させるための決定ウィンドウを表示してもよい。

【 0 0 6 5 】

このように実施例では、候補画像特定部 4 8 が、部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を特定して、表示制御部 4 2 が、候補画像を、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに表示する。これによりユーザは、部位の境界を撮影した可能性の高い候補画像を確認して、境界画像を容易に特定することができる。

【 0 0 6 6 】

なおオーバービュー画面では、ユーザが一つの画像を選択して所定の操作を行うと、その画像に時間的に前後する複数枚の静止画像が表示される機能が設定されている。そのため候補画像 1 3 4 a が小腸の開始位置画像ではなく、その近傍の画像であった場合には、ユーザの所定操作により、表示制御部 4 2 が、候補画像 1 3 4 a に前後する複数枚の静止画像を並べて表示する。これによりユーザは、候補画像 1 3 4 a の近傍に存在する境界画像を選択でき、ランドマーク設定を効率よく行うことができる。

【 0 0 6 7 】

以上は、候補画像 1 3 4 a が、オーバービュー画面に表示されることを前提としている。上記したように、オーバービュー画面では、表示制御部 4 2 が、複数の基準画像を時間的に間引いて一覧表示する。そのため表示制御部 4 2 は、通常の間引き処理を実施すると、候補画像 1 3 4 a を間引いてしまう可能性がある。そこで表示制御部 4 2 は、内視鏡画像を時間的に間引いて一覧表示する際には、候補画像 1 3 4 a は間引かずに、一覧表示する対象とするように制御する。

【 0 0 6 8 】

ユーザが部位の開始位置画像を選択することで、部位の開始位置を、タイムバー 1 2 0 にランドマーク設定できる。このマーキング処理により、内視鏡画像を見直す際に、部位の開始位置を容易に知ることができる。ユーザは、まず図 4 に示すオーバービュー画面でマーキング処理を行ってから、図 3 に示す読影画面で画像観察を行ってもよい。

【 0 0 6 9 】

図 4 に示したように、オーバービュー画面において、候補画像 1 3 4 a は、候補マーク 1 3 6 a とともに表示される。なお図 3 および図 4 に示すように、表示制御部 4 2 は、キャプチャ画像表示領域 1 2 8 において、キャプチャ画像と並べて、候補画像 1 3 4 a 、 1 3 4 b を表示してもよい。ここで候補画像 1 3 4 a は小腸の入口を撮影した可能性の高い画像であり、候補画像 1 3 4 b は大腸の入口を撮影した可能性の高い画像である。このとき表示制御部 4 2 は、候補画像であることを知らしめるべく、候補画像 1 3 4 a 、 1 3 4 b に、それぞれ部位の境界であることを示す候補マーク 1 3 6 a 、 1 3 6 b を付加する。このようにキャプチャ画像表示領域 1 2 8 において候補画像 1 3 4 a 、 1 3 4 b を表示することで、ユーザは読影画面においても候補画像 1 3 4 a 、 1 3 4 b を確認できるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

図 6 は、部位の境界の候補画像であることを示す情報の別の例を示す。表示制御部 4 2 は、候補画像 1 3 4 a、1 3 4 b を、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに表示するが、図 6 に示す例では、候補画像 1 3 4 a、1 3 4 b の時間位置を指示する候補インジケータ 1 3 8 a、1 3 8 b を利用する。表示制御部 4 2 が、タイムバー 1 2 0 に関連づけて候補インジケータ 1 3 8 a、1 3 8 b とともに候補画像 1 3 4 a、1 3 4 b を表示することで、ユーザが候補画像 1 3 4 a、1 3 4 b の相対的な時間位置を確認できるようになる。

【 0 0 7 1 】

以上、本発明を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。たとえば表示制御部 4 2 は、別の読影者により設定されたランドマーク画像を表示する際に、部位の境界の候補画像であることを示す情報とともに表示してもよい。

【 0 0 7 2 】

表示制御部 4 2 は、部位の境界を撮影した画像がランドマーク画像として登録された場合に、当該境界の候補画像の表示態様を、ランドマーク画像の登録前と比べて異ならせてよい。表示制御部 4 2 は、ランドマーク画像が登録された後は、ランドマーク画像の候補画像であることをユーザに提示する必要がないため、候補画像であることを示す情報（たとえば候補マーク 1 3 6 や候補インジケータ 1 3 8 ）を非表示としてよい。またキャプチャ画像表示領域 1 2 8 において、候補画像 1 3 4 がキャプチャ画像とともに並べられて表示されている場合には、そのままキャプチャ画像の一つとして残してもよい。また候補画像 1 3 4 とともにコメントが表示されているような場合には、ランドマーク画像の登録後は、コメントを非表示としてもよい。

【 0 0 7 3 】

なお実施例では、候補画像抽出部 3 8 が、複数の内視鏡画像の中から、体内の部位の境界を撮影した可能性のある候補画像を、部位境界ごとに 1 枚だけ抽出して特定している。実施例では、画像マッチング処理によるマッチング度が最も高い 1 枚の候補画像のみを抽出しているが、マッチング度の高い複数枚の候補画像を抽出してもよい。表示制御部 4 2 は、候補画像抽出部 3 8 が特定した候補画像が複数存在する場合に、複数の候補画像を一覧表示してもよい。

【 0 0 7 4 】

図 7 は、1 つの部位境界の複数の候補画像の表示例を示す。表示制御部 4 2 は、複数の候補画像を一覧ウィンドウ 1 4 2 に並べて表示する。これによりユーザは複数の候補画像の中から最も適切な境界画像を簡易に選択できるようになり、ランドマーク設定時間の短縮に寄与する。一覧ウィンドウ 1 4 2 を表示するための手順は様々考えられるが、たとえばユーザが、画像表示領域 1 3 2 の空き領域にマウスポインタを配置して右クリックしたときに、表示制御部 4 2 が、境界ごとの複数の候補画像表示を選択するための選択ウィンドウを表示し、ユーザが所望の境界の候補画像表示を選択することで、図 7 に示す一覧ウィンドウ 1 4 2 が表示されてよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

1・・・内視鏡画像観察支援システム、10・・・管理サーバ、12・・・記録装置、20・・・端末装置、22・・・表示装置、30・・・RAW画像取得部、32・・・画像処理部、34・・・赤み判定部、36・・・画像要約処理部、38・・・候補画像抽出部、40・・・圧縮処理部、42・・・表示制御部、44・・・操作受付部、46・・・再生処理部、48・・・候補画像特定部、58・・・境界画像特徴量保持部、60・・・内視鏡画像記録部、62・・・検査情報記録部、64・・・観察内容記録部。

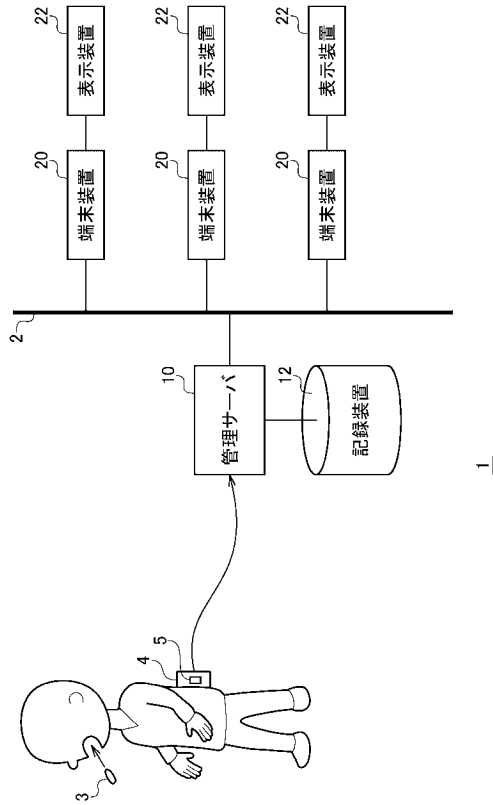
10

20

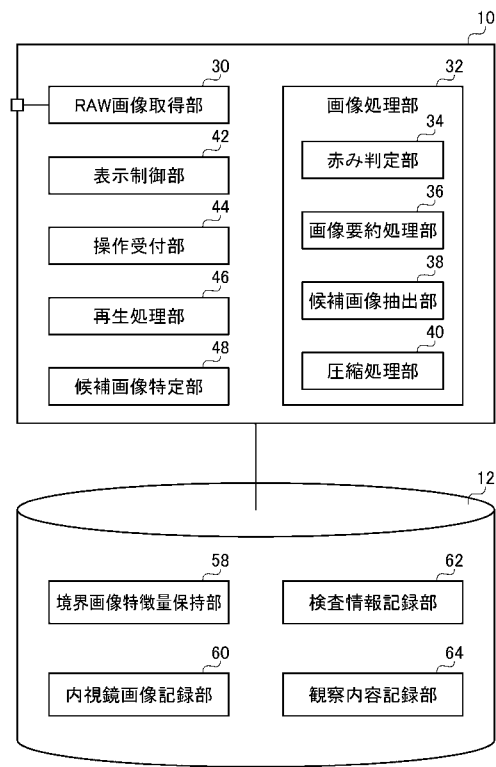
30

40

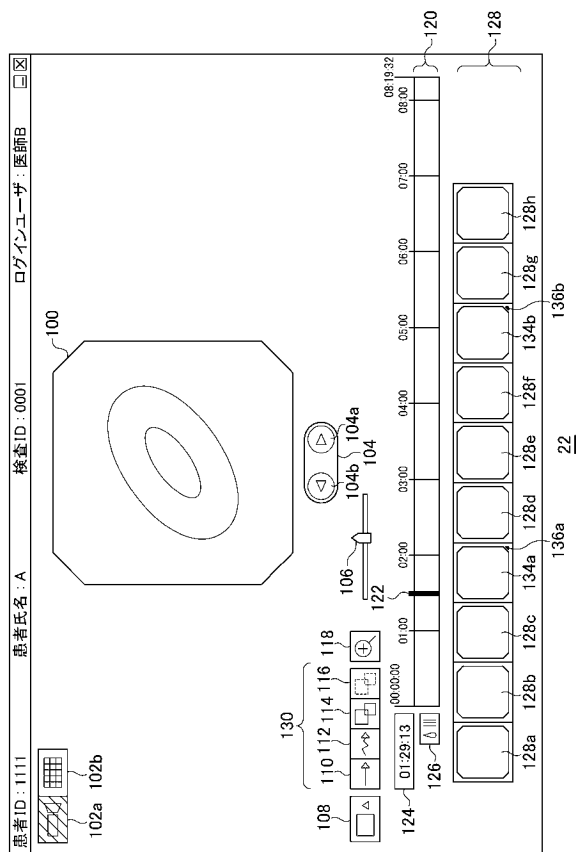
【図 1】



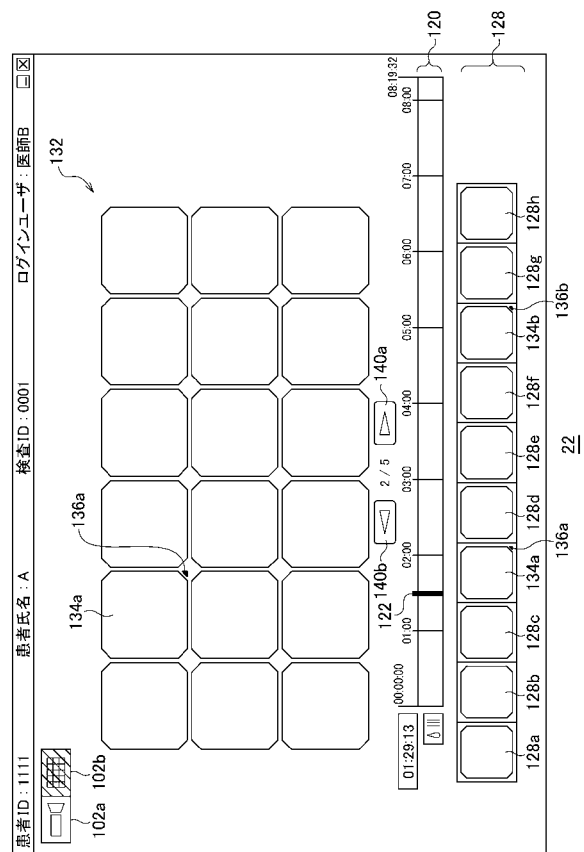
【図 2】



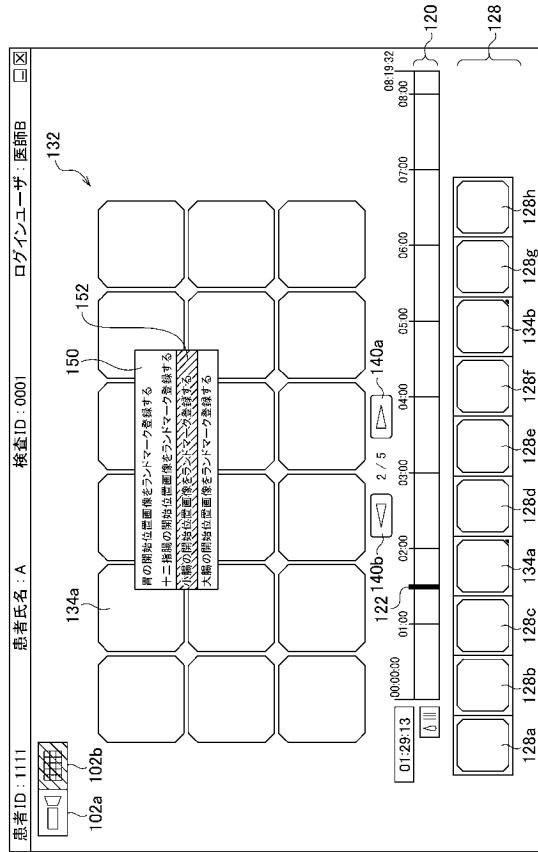
【図 3】



【図 4】

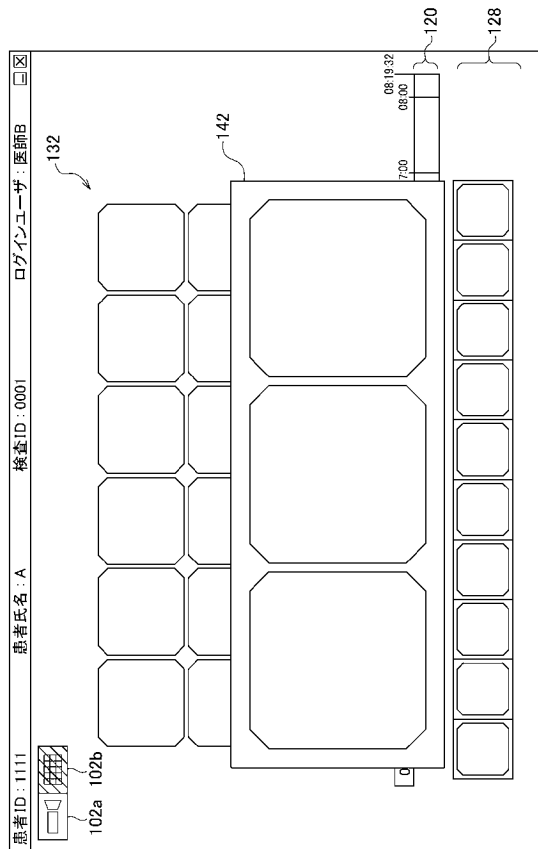


【 図 5 】



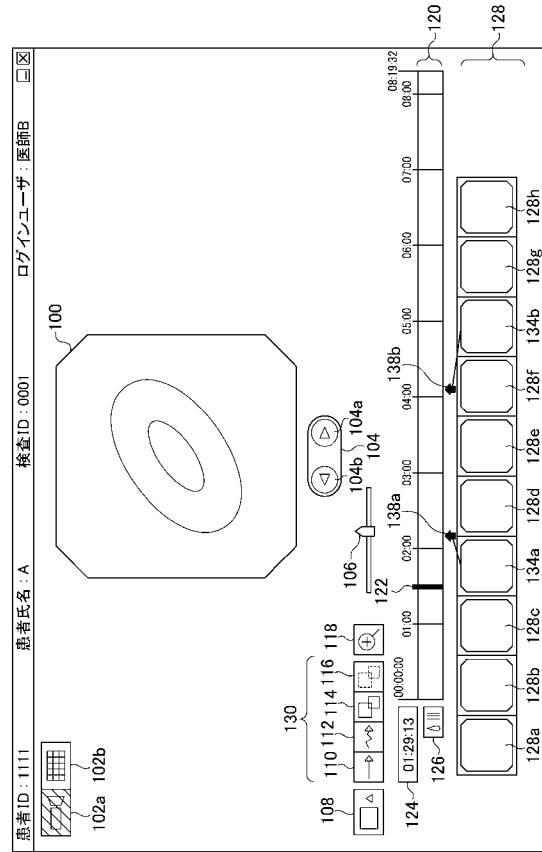
22

【圖 7】



22

【 図 6 】



22

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C161 AA00 BB00 CC06 DD07 TT15 WW10 WW19

专利名称(译)	内窥镜图像观察支持系统		
公开(公告)号	JP2019030502A	公开(公告)日	2019-02-28
申请号	JP2017153197	申请日	2017-08-08
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	猪股亮 永田卓志		
发明人	猪股 亮 永田 卓志		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/045		
FI分类号	A61B1/00.C A61B1/045.619 A61B1/045.622 A61B1/045.623		
F-TERM分类号	4C161/AA00 4C161/BB00 4C161/CC06 4C161/DD07 4C161/TT15 4C161/WW10 4C161/WW19		
代理人(译)	森下Kenju 三木 友由		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供用于设置身体部位的边界位置的界标的技术，以便通过射线照相解释器有效地执行图像观察。候选图像指定单元指定可以从多个内窥镜图像中捕获身体中的部位的边界的候选图像。显示控制单元42显示所识别的候选图像，使得其可以与不是候选图像的内窥镜图像区分开。此时，显示控制单元42将候选图像与指示候选图像是站点边界的候选图像的信息一起显示，并向用户呈现图像很可能是站点的边界图像。 .The

