(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)公開番号
特開2023-104637
(P2023-104637A)
(43)公開日　令和5年7月28日(2023.7.28)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
Ａ６１Ｂ	*8/06 (2006.01)*	Ａ６１Ｂ	8/06	４Ｃ６０１

審査請求　未請求　請求項の数　15　ＯＬ　（全20頁）

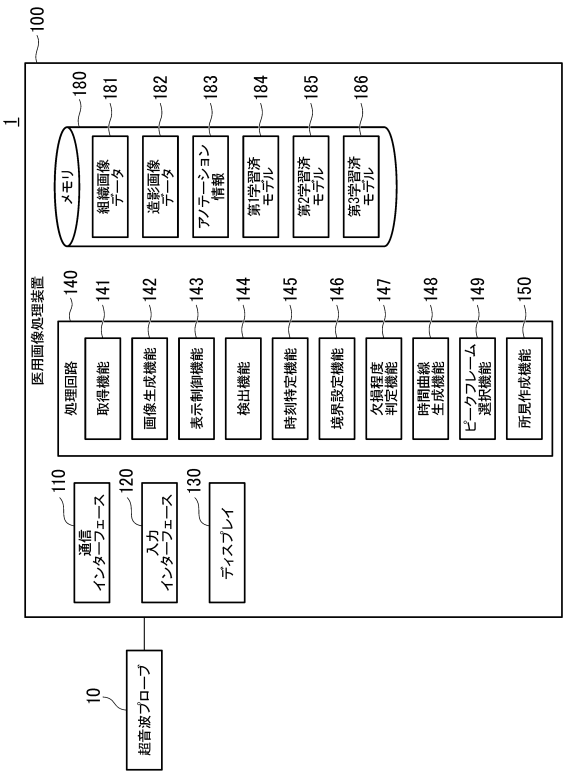
(21)出願番号　特願2022-5759(P2022-5759)
(22)出願日　令和4年1月18日(2022.1.18)

(71)出願人　594164542
キヤノンメディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上１３８５番地
(74)代理人　110001634
弁理士法人志賀国際特許事務所
(72)発明者　吉新　寛樹
栃木県大田原市下石上１３８５番地　キヤノンメディカルシステムズ株式会社内
(72)発明者　渡辺　正毅
栃木県大田原市下石上１３８５番地　キヤノンメディカルシステムズ株式会社内

Ｆターム（参考）　4C601　DD03 DE06 DE11 JB34 JC07 JC11 JC37 KK25 KK31

(54)【発明の名称】　医用画像処理装置、超音波診断装置、及びプログラム

(57)【要約】
【課題】適切なフレームを選択する手間を軽減し、病変を適切に検出できるようにすることである。
【解決手段】実施形態の医用画像処理装置は、取得部と、検出部と、を持つ。取得部は、動脈優位相から門脈優位相を経て後血管相に至る過程における造影剤が投与された被検体の造影画像のうち、少なくとも前記門脈優位相以後の前記被検体の造影画像を取得する。検出部は、前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた部位を欠損部として検出する。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
動脈優位相から門脈優位相を経て後血管相に至る過程における造影剤が投与された被検体の造影画像のうち、少なくとも前記門脈優位相以後の前記被検体の造影画像を取得する取得部と、
前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた部位を欠損部として検出する検出部と、を備える、
医用画像処理装置。
【請求項２】
複数の前記造影画像のうち、前記欠損部が検出された前記造影画像のフレームを撮像した時刻を特定する時刻特定部と、
前記欠損部と非欠損部との境界を設定する境界設定部と、
前記欠損部における欠損の程度を判定する欠損程度判定部と、
前記欠損部における染まりの時間変化を示す時間強度曲線を生成する時間曲線生成部と、
前記欠損部における前記造影剤の染まりがピークとなったピークフレームを選択するピークフレーム選択部と、
前記ピークフレームにおける前記造影剤の染まりの所見を作成する所見作成部と、を更に備える、
請求項１に記載の医用画像処理装置。
【請求項３】
前記検出部は、欠損部を含む造影画像を教師データとして学習することにより生成された第１学習済モデルに、前記被検体の造影画像を入力することにより得られる出力結果に基づいて、前記欠損部を検出する、
請求項１または２に記載の医用画像処理装置。
【請求項４】
前記門脈優位相は、タイマーにより計測される時間情報または検査の過程に対して設定されたアノテーション情報に基づいて規定される、
請求項１から３のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項５】
前記取得部は、前記検出部により複数の欠損部が検出された場合に、操作者により指定された欠損部の指定情報をさらに取得する、
請求項１から４のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項６】
前記取得部は、前記造影画像とともに撮像される前記被検体の組織画像を更に取得し、
前記検出部は、前記動脈優位相における前記組織画像の中から、前記造影画像中における前記欠損部に対応する位置の組織画像のパターンを探索し、最も一致する部位を前記動脈優位相の造影画像中における前記欠損部として検出する、
請求項１から５のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項７】
前記取得部は、前記造影画像とともに撮像される前記被検体の組織画像を更に取得し、
前記検出部は、前記門脈優位相における前記造影画像中の欠損部が検出されなかった場合に、前記組織画像の中の病変部を検出して、最も尤度の高いフレームを選択し、
前記最も尤度の高いフレームを起点として逆時間方向に動き補正をして時間強度曲線を生成する時間曲線生成部と、
前記病変部に対応する部位における前記造影剤の染まりがピークとなったピークフレームを選択するピークフレーム選択部と、
前記ピークフレームにおける前記造影剤の染まりの所見を作成する所見作成部と、を更に備える、
請求項１に記載の医用画像処理装置。

【請求項８】
前記検出部は、前記欠損部を含む組織画像を教師データとして生成された第２学習済モデルに、前記組織画像を入力することにより得られる出力結果に基づいて、前記病変部を特定する、
請求項７に記載の医用画像処理装置。
【請求項９】
前記取得部は、前記動脈優位相の前記被検体の造影画像を更に取得し、
前記検出部は、前記動脈優位相の造影画像の中から病変部を検出する、
請求項１から８のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項１０】
前記検出部は、前記病変部を含む前記動脈優位相の造影画像を教師データとして生成された第３学習済モデルに、前記動脈優位相の造影画像を入力することにより得られる出力結果に基づいて、前記病変部を検出する、
請求項９に記載の医用画像処理装置。
【請求項１１】
前記取得部は、前記欠損部の検出に利用されるデータに対する修正指示情報を取得する、
請求項１から１０のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項１２】
前記取得部は、前記被検体に造影剤を投与する前に撮像される前記被検体の組織画像及び前記造影剤を投与した前記被検体の造影画像を取得し、
前記検出部は、前記被検体の組織画像、並びに前記動脈優位相の造影画像及び前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた欠損部を検出する、
請求項１に記載の医用画像処理装置。
【請求項１３】
請求項１から１２のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置と、超音波を送信し、送信した超音波のエコーを受信する超音波プローブと、を備え、
前記取得部は、前記超音波プローブが受信した超音波のエコーに基づいて生成された前記造影画像を取得する、
超音波診断装置。
【請求項１４】
前記取得部は、ネットワークを介して接続されたモダリティにより提供される前記造影画像を取得する、
請求項１から１２のうちいずれか１項に記載の医用画像処理装置。
【請求項１５】
コンピュータに、
動脈優位相から門脈優位相を経て後血管相に至る過程における造影剤が投与された被検体の造影画像のうち、少なくとも前記門脈優位相以後の前記被検体の造影画像を取得させ、
前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた部位を欠損部として検出させる、
プログラム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本明細書及び図面に開示の実施形態は、医用画像処理装置、超音波診断装置、及びプログラムに関する。
【背景技術】
【０００２】
被検体の画像（映像）を撮像して、得られた画像に基づいて病変を検出する診断の技術

がある。この技術では、例えば、被検体に造影剤を投与し、投与した造影剤の染まり方などに基づいて、病変を検出する。例えば、造影剤が染まった後にウォッシュアウトされて欠損した部位を病変として検出する。

【０００３】

造影剤の染まり方を見るために、操作者は、例えば、複数のフレームの中から、適切な画像を選択するが、選択の対象となる画像が膨大であるため、適切な画像を選択するために手間がかかった。適切な画像を選択できないと、病変を適切に検出することが難しかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０２０－１４６４５５号公報

【特許文献２】特表２０１９－５３４１０３号公報

【特許文献３】特開２０１１－９２６７７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本明細書及び図面に開示の実施形態が解決しようとする課題は、適切なフレームを選択する手間を軽減し、病変を適切に検出できるようにすることである。ただし、本明細書及び図面に開示の実施形態により解決しようとする課題は上記課題に限られない。後述する実施形態に示す各構成による各効果に対応する課題を他の課題として位置づけることもできる。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

実施形態の医用画像処理装置は、取得部と、検出部と、を持つ。取得部は、動脈優位相から門脈優位相を経て後血管相に至る過程における造影剤が投与された被検体の造影画像のうち、少なくとも前記門脈優位相以後の前記被検体の造影画像を取得する。検出部は、前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた部位を欠損部として検出する。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】第１の実施形態の超音波診断装置１の構成の一例を示すブロック図。

【図２】ディスプレイ１３０に表示される画像の一例を示す図。

【図３】造影剤を投与した後の相の変化の一例を示す図。

【図４】造影画像と組織画像を模式的に示す図。

【図５】ＴＩＣの一例を示す図。

【図６】医用画像処理装置１００の処理の一例を示すフローチャート。

【図７】医用画像処理装置１００の処理の一例を示すフローチャート。

【図８】第１学習済モデル１８４を更新する処理の一例を示すフローチャート。

【図９】第２の実施形態の動脈優位相における内部画像と門脈優位相における内部画像を模式的に示す図。

【図１０】第３の実施形態の造影剤投与前の組織画像、動脈優位相及び門脈優位相における内部画像を模式的に示す図。

【図１１】第４の実施形態の医用情報処理装置３００の一構成例を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下、図面を参照しながら、実施形態の医用画像処理装置、超音波診断装置、医用情報処理装置、及びプログラムについて説明する。

【０００９】

（第１の実施形態）

第１の実施形態の医用画像処理装置は、例えば、超音波診断装置に設けられる。超音波診断装置は、被検体の医用画像を撮像する医用装置である。医用画像処理装置は、例えば、超音波診断装置、Ｘ線ＣＴ（Computed Tomography：コンピュータ断層診断）装置、ＰＥＴ（positron emission tomography：陽電子放射）－ＣＴ装置、ＭＲＩ（Magnetic Resonance Imaging：磁気共鳴断層撮影）装置等に含まれる。

【００１０】

図１は、第１の実施形態の超音波診断装置１の構成の一例を示すブロック図である。超音波診断装置１は、例えば、超音波プローブ１０と、医用画像処理装置１００と、を備える。超音波診断装置１は、例えば、病院等の医療機関に設置される。超音波診断装置１は、例えば、技師、医師等の操作者により操作され、患者である被検体の体内の医用画像を撮像して記憶する。超音波診断装置１は、記憶した医用画像に基づいて、被検体の所見を作成する。

【００１１】

超音波診断装置１を用いた検査では、例えば、被検体に造影剤を投与し、投与した造影剤の染まり方やウォッシュアウトの状況に応じて、欠損の有無を検出する。欠損が検出された場合には、欠損のサイズ、動脈相の染まりの有無、ウォッシュアウトの有無、ウォッシュアウトのタイミングと程度などに基づく所見を作成する。ウォッシュアウトとは、例えば、造影画像に見られる造影剤の低濃度化をいう。造影画像における染まりが抜けるほど、ウォッシュアウトが進行する。

【００１２】

超音波プローブ１０は、例えば、操作者によって操作され、被検体の一部（検査や診断の対象となる部位）に押し当てられる。超音波プローブ１０は、例えば、被検体の内部の画像を取得するために、一定時間ごとに被検体に対して超音波を送信（照射）する。超音波プローブ１０は、送信した超音波のエコー（反射波）を受信する。

【００１３】

超音波プローブ１０は、受信したエコー信号のデータ（以下、エコーデータ）を生成する。超音波プローブ１０は、生成したエコーデータを医用画像処理装置１００に出力する。超音波プローブ１０は、一定時間ごとに超音波のエコーを受信してエコーデータを生成する。このため、医用画像処理装置１００には一定間隔のエコーデータが出力される。

【００１４】

医用画像処理装置１００は、例えば、通信インターフェース１１０と、入力インターフェース１２０と、ディスプレイ１３０と、処理回路１４０と、メモリ１８０と、を備える。通信インターフェース１１０は、通信ネットワークＮＷを介して外部装置と通信する。通信インターフェース１１０は、例えば、ＮＩＣ（Network Interface Card）等の通信インターフェースを含む。

【００１５】

入力インターフェース１２０は、超音波診断装置１の操作者からの各種の入力操作を受け付け、受け付けた入力操作を電気信号に変換して処理回路１４０に出力する。例えば、入力インターフェース１２０は、マウス、キーボード、トラックボール、スイッチ、ボタン、ジョイスティック、タッチパネル等を含む。入力インターフェース１２０は、例えば、マイク等の音声入力を受け付けるユーザインターフェースであってもよい。入力インターフェース１２０がタッチパネルである場合、入力インターフェース１２０は、ディスプレイ１３０の表示機能を兼ね備えるものであってもよい。

【００１６】

なお、本明細書において入力インターフェースはマウス、キーボード等の物理的な操作部品を備えるものだけに限られない。例えば、装置とは別体に設けられた外部の入力機器から入力操作に対応する電気信号を受け取り、この電気信号を制御回路へ出力する電気信号の処理回路も入力インターフェースの例に含まれる。

【００１７】

ディスプレイ１３０は、各種の情報を表示する。例えば、ディスプレイ１３０は、処理

回路１４０によって生成された画像や、操作者からの各種の入力操作を受け付けるためのＧＵＩ（Graphical User Interface）等を表示する。例えば、ディスプレイ１３０は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）や、ＣＲＴ（Cathode Ray Tube）ディスプレイ、有機ＥＬ（Electro Luminescence）ディスプレイ等である。

【００１８】

処理回路１４０は、例えば、取得機能１４１と、画像生成機能１４２と、表示制御機能１４３と、検出機能１４４と、時刻特定機能１４５と、境界設定機能１４６と、欠損程度判定機能１４７と、時間曲線生成機能１４８と、ピークフレーム選択機能１４９と、所見作成機能１５０とを備える。処理回路１４０は、例えば、ハードウェアプロセッサ（コンピュータ）がメモリ１８０（記憶回路）に記憶されたプログラムを実行することにより、これらの機能を実現するものである。

【００１９】

ハードウェアプロセッサとは、例えば、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit; ＡＳＩＣ）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device; ＳＰＬＤ）または複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device; ＣＰＬＤ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array; ＦＰＧＡ））等の回路（circuitry）を意味する。メモリ１８０にプログラムを記憶させる代わりに、ハードウェアプロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むように構成しても構わない。この場合、ハードウェアプロセッサは、回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。上記のプログラムは、予めメモリ１８０に格納されていてもよいし、ＤＶＤやＣＤ－ＲＯＭ等の非一時的記憶媒体に格納されており、非一時的記憶媒体が超音波診断装置１のドライブ装置（不図示）に装着されることで非一時的記憶媒体からメモリ１８０にインストールされてもよい。ハードウェアプロセッサは、単一の回路として構成されるものに限らず、複数の独立した回路を組み合わせて１つのハードウェアプロセッサとして構成され、各機能を実現するようにしてもよい。また、複数の構成要素を１つのハードウェアプロセッサに統合して各機能を実現するようにしてもよい。

【００２０】

メモリ１８０は、例えば、ＲＡＭ（Random Access Memory）、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、ハードディスク、光ディスクによって実現される。これらの非一過性の記憶媒体は、ＮＡＳ（Network Attached Storage）や外部ストレージサーバ装置といった通信ネットワークＮＷを介して接続される他の記憶装置によって実現されてもよい。また、メモリ１８０には、ＲＯＭ（Read Only Memory）やレジスタ等の非一過性の記憶媒体が含まれてもよい。メモリ１８０には、組織画像データ１８１、造影画像データ１８２、アノテーション情報１８３、第１学習済モデル１８４、第２学習済モデル１８５、及び第３学習済モデル１８６が格納される。

【００２１】

取得機能１４１は、超音波プローブ１０により出力されたエコーデータにより出力された撮像データを取得する。エコーデータ及び撮像データには、超音波プローブ１０がエコーデータを生成する元となるエコーを受信した時刻（撮像データを撮像した時刻）を示す時刻情報が付加される。取得機能１４１は、エコーデータとともに時刻情報を取得する。

【００２２】

取得機能１４１は、操作者による入力インターフェース１２０に対する入力操作を受け付ける。例えば、超音波診断装置１により被検体の検査を開始した後、被検体に造影剤が投与された場合に、操作者は、投与情報を入力可能である。入力インターフェース１２０は、投与情報の入力を受け付けた場合に、投与情報に応じた電気信号を取得機能１４１に出力する。取得機能１４１は、取得部の一例である。

【００２３】

画像生成機能１４２は、取得機能１４１により取得されたエコーデータに基づいて、被検体の内部の様子を示す画像である内部画像を生成する。画像生成機能１４２は、内部画像として、組織画像のエコーデータに基づく画像（以下、組織画像）と、造影剤のエコーデータに基づく画像（以下、造影画像）とを生成して取得する。画像生成機能１４２は、例えば、エコーデータを映像化する際の映像化手法または映像化帯域に基づいて、組織画像のエコーデータと造影剤のエコーデータとを区別する。内部画像には、組織画像のエコーデータ及び造影剤のエコーデータに付加された時刻情報が付加される。画像生成機能１４２は、取得部の一例である。

【００２４】

画像生成機能１４２は、例えば、複数の内部画像（組織画像及び造影画像）をフレームとして時系列で並べた内部映像（撮像映像及び造影映像）を生成する。画像生成機能１４２は、生成した組織画像及び造影画像をそれぞれ組織画像データ１８１及び造影画像データ１８２として、メモリ１８０に格納する。組織画像データ１８１には、組織画像及び組織映像が含まれ、造影画像データ１８２には、造影画像及び造影映像が含まれる。

【００２５】

表示制御機能１４３は、検査における一連の内部画像が画像生成機能１４２により生成され、組織画像データ１８１及び造影画像データ１８２がメモリ１８０に格納された後に、内部画像をディスプレイ１３０に表示させる。画像生成機能１４２は、一定時間ごとのエコーデータに基づいて内部映像を生成する。このため、画像生成機能１４２により生成される内部映像は、いわば連続した映像となる。

【００２６】

図２は、ディスプレイ１３０に表示される画像の一例を示す図である。ディスプレイ１３０の中央には、組織画像ＧＡ１１及び造影画像ＧＡ１２が並んで表示されている。ディスプレイ１３０の右上部には、第１サムネイル画像ＧＡ２１～第８サムネイル画像ＧＡ２８が表示されている。

【００２７】

第１サムネイル画像ＧＡ２１～第８サムネイル画像ＧＡ２８は、被検体に造影剤を投与した後の時系列で並べられた時間帯ごとの内部映像の見本である。被検体に造影剤が投与された後の相は、動脈優位相、門脈優位相、後血管相の順で遷移する。画像生成機能１４２は、例えば、造影剤が投与された後の組織画像及び造影画像を、動脈優位相、門脈優位相、後血管相に分類し、各時間帯の動画として生成してメモリ１８０に格納する。動脈優位相と門脈優位相の間は、例えば第１中間相とされ、門脈優位相と後血管相の間は、例えば第２中間層とされる。

【００２８】

図３は、造影剤を投与した後の相の変化の一例を示す図である。動脈優位相、門脈優位相、及び後血管相は、例えば、アノテーション情報１８３に基づいて規定される。アノテーション情報１８３は、検査の過程に対して設定された情報でもよいし、動脈優位相、門脈優位相、及び後血管相は、タイマーにより計測される時間情報に基づいて決定されてもよい。

【００２９】

例えば、造影剤が投与された後の時間情報（造影剤が投与されて位から経過した時間を示す情報）が１０秒～３０秒である間を動脈優位相、６０秒～９０秒の間を門脈優位相、５分以上経過した時間を後血管相としている。実施形態では、動脈優位相、門脈優位相、及び後血管相は、タイマーにより計測される時間情報を利用する。

【００３０】

造影映像のうち、動脈優位相は、例えば第１サムネイル画像ＧＡ２１に相当する時間帯に撮像された映像である。門脈優位相は、例えば第６サムネイル画像ＧＡ２６に相当する時間帯に撮像された映像である。後血管相は、例えば第８サムネイル画像ＧＡ２８に相当する時間帯に撮像された映像である。第１サムネイル画像ＧＡ２１～第８サムネイル画像ＧＡ２８としては、例えば、各時間帯の冒頭に撮像された造影画像が利用される。サムネ

類画像は、他の画像でもよい。

【００３１】

操作者が第１サムネイル画像ＧＡ２１～第８サムネイル画像ＧＡ２８のいずれかに対して入力操作をすると、入力操作されたサムネイル画像に応じた時間帯の内部画像（内部映像）がディスプレイ１３０の中央に表示される。例えば、操作者が第１サムネイル画像ＧＡ２１に対する入力操作をすると、動脈優位相の組織画像ＧＡ１１及び造影画像ＧＡ１２がディスプレイ１３０の中央に表示される。サムネイルの入力操作に応じて表示される内部画像は、例えば動画像である。

【００３２】

操作者は、ディスプレイ１３０に組織画像が表示されているときに、組織画像における病変が疑われる位置に検出ＲＯＩ（Region Of Interest）を設定する。操作者は、入力インターフェース１２０を利用して検出ＲＯＩを設定する操作入力を行う。入力インターフェース１２０は、操作者の入力操作に応じた電気信号を処理回路１４０に出力する。処理回路１４０の取得機能１４１は、入力インターフェース１２０により出力された電気信号に応じた検出ＲＯＩの設定位置を取得する。

【００３３】

検出機能１４４は、門脈優位相以後の造影画像に基づいて、欠損部の有無を検出する。欠損部を検出するにあたり、検出機能１４４は、メモリに格納された第１学習済モデル１８４を利用する。第１学習済モデル１８４は、門脈優位相以後の造影画像における欠損部が検出された複数の造影画像と欠損部が検出されていない複数の造影画像を教師データとして生成される学習済モデルである。第１学習済モデル１８４は、欠損部が検出された複数の造影画像を教師データとして生成される学習済モデルでもよい。

【００３４】

検出機能１４４は、門脈優位相以後の造影画像を第１学習済モデル１８４に入力することにより得られる出力結果に基づいて造影剤のウォッシュアウトを検出する。検出機能１４４は、造影剤のウォッシュアウトの状況に基づいて、欠損部の有無を検出する。検出機能１４４は、検出部の一例である。

【００３５】

門脈優位相以後の造影画像を入力データとして欠損部の有無を検出した結果、欠損部を検出できなかった場合に、検出機能１４４は、動脈優位相の組織画像を入力データとして第２学習済モデル１８５に入力することにより得られる出力結果に基づいて病変部の有無を検出する。第２学習済モデル１８５は、動脈優位相における病変部が検出された複数の組織画像と病変部が検出されていない複数の組織画像を教師データとして生成される学習済モデルである。第２学習済モデル１８５は、病変部が検出された複数の組織画像を教師データとして生成される学習済モデルでもよい。動脈優位相の組織画像に代えてまたは加えて、門脈優位相以後の組織画像を用いてもよい。

【００３６】

検出機能１４４は、動脈優位相の組織画像を入力データとして第２学習済モデル１８５に入力することにより得られる出力結果に基づいて病変部を検出した場合には、造影画像における病変部の位置を特定する必要がある。このため、検出機能１４４は、複数の造影画像のフレームのうち、最も尤度の高いフレームを選択する。検出機能１４４は、選択したフレームの組織画像における病変部の位置に基づいて、造影画像における病変部を特定する。

【００３７】

動脈優位相の組織画像を入力データとして病変部の有無を検出した結果、病変部を検出できなかった場合に、検出機能１４４は、動脈優位相の造影画像を入力データとして第３学習済モデル１８６に入力し、出力された出力データに基づいて病変部の有無を検出する。第３学習済モデル１８６は、動脈優位相における病変部が検出された複数の造影画像と病変部が検出されていない複数の造影画像を教師データとして生成される学習済モデルである。第３学習済モデル１８６は、病変部が検出された複数の造影画像を教師データとし

て生成される学習済モデルでもよい。

【００３８】

検出機能１４４が複数の欠損部を検出した場合、表示制御機能１４３は、複数の欠損部を含む造影画像をディスプレイ１３０に表示させる。入力インターフェース１２０は、操作者が複数の欠損部のいずれかを指定する入力操作を受け付けた場合に、入力操作に応じた電気信号を処理回路１４０に出力する。取得機能１４１は、入力インターフェース１２０により出力される電気信号を受け付けることにより、操作者により指定された欠損部の指定情報を取得する。

【００３９】

時刻特定機能１４５は、検出機能１４４により欠損部が検出された場合に、最初に欠損部が検出された造影画像のフレーム（以下、欠損検出フレーム）に付加された時刻情報を取得する。時刻特定機能１４５は、取得した時刻情報に基づいて、欠損検出フレームの画像が撮像された時刻（以下、欠損開始時刻）を特定する。時刻特定機能１４５は、時刻特定部の一例である。表示制御機能１４３は、時刻特定機能１４５が特定した欠損開始時刻をディスプレイ１３０に表示させる。

【００４０】

境界設定機能１４６は、検出機能１４４により検出された造影画像において、欠損部と周辺部の間に境界線を設定するセグメンテーションを行う。境界設定機能１４６は、セグメンテーションをするにあたり、欠損検出フレームにおいて、欠損部とその周辺の周辺部を含むＲＯＩを設定する。ＲＯＩは、どのように設定されてもよく、例えば、欠損部と周辺部の面積割合が均等となる正方形状に設定される。

【００４１】

境界設定機能１４６は、設定したＲＯＩの中において、欠損部と周辺部の間に境界を設定する。欠損程度判定機能１４７は、境界設定機能１４６によりセグメンテーションされた造影画像において、欠損部と周辺部との強度の差に基づいて、欠損部における欠損の程度を判定する。欠損部と周辺部との強度の差は、造影画像における輝度差として現れる。境界設定機能１４６は、境界設定部の一例であり、周辺部は、非欠損部の一例である。

【００４２】

欠損程度判定機能１４７は、例えば、周辺部の平均強度と欠損部の平均強度が下記（１）式を満たす場合に、ウォッシュアウトの程度が大きいマークドウォッシュアウトと判定する。さらに、欠損部の平均強度が下記（２）式を満たす場合に、ウォッシュアウトの程度が緩やかであるマイルドウォッシュアウトと判定する。欠損程度判定機能１４７は、欠損程度判定部の一例である。

欠損部の平均強度／周辺部の平均強度＜第１閾値　・・・（１）

第１閾値≦欠損部の平均強度／周辺部の平均強度＜第２閾値　・・・（２）

【００４３】

時間曲線生成機能１４８は、例えば、組織画像における検出ＲＯＩの情報（以下、検出ＲＯＩ情報）を利用して、動脈相における造影画像を門脈相から逆時間方向に動き補正し、時間強度曲線(time intensity curve：以下、ＴＩＣ)を生成する。ＴＩＣは、病変部における造影剤の染まり（エコー信号の強度）の時間変化を示し、造影画像における病変部の輝度の時間変化によって求められる。図４は、造影画像と組織画像を模式的に示す図である。造影画像ＧＡ３０における欠損部画像ＧＡ３１の位置は、組織画像ＧＡ３５における検出ＲＯＩＧＡ３６の位置に相当する。

【００４４】

時間曲線生成機能１４８は、組織画像ＧＡ３５における検出ＲＯＩＧＡ３６を使って逆時間方向に動き補正することにより、病変部のＴＩＣを取得する。図５は、ＴＩＣの一例を示す図である。実線Ｌ１は、病変における造影剤の染まりの強度の時間変化を示す。破線Ｌ２は、欠損の周囲における造影剤の染まりの強度の時間変化を示す。時間曲線生成部の一例である。

【００４５】

ピークフレーム選択機能１４９は、時間曲線生成機能１４８により生成されたＴＩＣに基づいて、造影剤の染まりがピークとなるピークフレームを選択する。ピークフレーム選択機能１４９は、ＴＩＣを参照し、病変における造影剤の染まりがピークとなるピーク時刻Ｔ１を求める。ピークフレーム選択機能１４９は、ピーク時刻Ｔ１における造影画像をピークフレームとして選択する。ピークフレーム選択機能１４９は、選択したピークフレームをメモリ１８０に格納する。表示制御機能１４３は、ピークフレーム選択機能１４９により選択されたピークフレームを、ピーク時刻Ｔ１における組織画像とともにディスプレイ１３０に表示させる。ピークフレーム選択部の一例である。

【００４６】

所見作成機能１５０は、ピークフレーム選択機能１４９が選択したピークフレームにおける欠損部と周辺部との信号強度差、例えば輝度差に基づいて、動脈相の染まりの所見を作成する。例えば、病変部の染まりが周辺部の染まりよりも大きい場合に「high」、病変部の染まりと周辺部の染まりが同程度の場合に「iso」、病変部の染まりが周辺部の染まりよりも小さい場合に「low」とする所見を作成する。所見作成機能１５０は、作成した動脈の染まりの所見をメモリ１８０に格納する。所見作成機能１５０は、所見作成部の一例である。

【００４７】

次に、医用画像処理装置１００の処理の一例を説明する。医用画像処理装置１００では、まず、被検体を検査して検査データを取得し、取得した検査データに基づいて検査結果を取得する。このため、まず、検査データを取得する際の処理について説明し、続いて、取得した検査データを利用した処理について説明する。

【００４８】

図６及び図７は、医用画像処理装置１００の処理の一例を示すフローチャートである。図６は、検査データを取得する際の処理を示す。超音波診断装置１において、操作者が超音波プローブ１０を操作すると、超音波プローブ１０は、エコーデータを医用画像処理装置１００に送信する。医用画像処理装置１００は、取得機能１４１において、超音波プローブ１０により送信されるエコーデータを受信する。画像生成機能１４２は、取得機能１４１により取得された組織画像のエコーデータに基づいて、組織画像を生成して取得し（ステップＳ１０１）、メモリ１８０に保存する。

【００４９】

続いて、画像生成機能１４２は、入力インターフェース１２０により投与情報に応じた電気信号が出力されたか否かに基づいて、被検体に造影剤が投与されたか否かを判定する（ステップＳ１０３）。被検体に造影剤が投与されていないと判定した場合、画像生成機能１４２は、ステップＳ１０１に処理を戻し、組織画像を取得する。

【００５０】

被検体に造影剤が投与されたと判定した場合、画像生成機能１４２には、組織画像を取得するとともに、取得機能１４１が取得した造影剤のエコーデータに基づいて、造影画像の取得を開始する（ステップＳ１０５）。続いて、造影剤が投与された後の相が動脈優位相である間、画像生成機能１４２は、動脈優位相の内部画像を取得してメモリ１８０に保存する（ステップＳ１０７）。

【００５１】

造影剤が投与された後の相が門脈優位相である間、画像生成機能１４２は、門脈優位相の内部画像を取得してメモリ１８０に保存する（ステップＳ１０９）。造影剤が投与された後の相が後血管相である間、画像生成機能１４２は、後血管相の内部画像を取得してメモリ１８０に保存する（ステップＳ１１１）。こうして、医用画像処理装置１００は、図６に示す処理を終了する。図６に示す処理を終了した後、メモリ１８０には、造影剤投与前の複数の組織画像、造影剤投与後の複数の組織画像及び造影画像が格納される。

【００５２】

続いて、取得した検査データに基づいて検査結果を取得する際の処理について説明する。図７は、取得した検査データに基づいて検査結果を取得する際の処理を示す。医用画像

処理装置１００において、検出機能１４４は、メモリ１８０に格納された門脈優位相以降の造影画像を読み出す（ステップＳ２０１）。続いて、検出機能１４４は、読み出した門脈優位相以降の造影画像を第１学習済モデル１８４に入力して得られる出力結果に基づいてウォッシュアウトを検出する（ステップＳ２０３）。

【００５３】

検出機能１４４は、ウォッシュアウトを検出したか否かを判定する（ステップＳ２０５）。ウォッシュアウトを検出したと判定した場合、検出機能１４４は、造影画像中における欠損部を検出する（ステップＳ２０７）。続いて、時刻特定機能１４５は、欠損開始時刻を特定し（ステップＳ２０９）、表示制御機能１４３は、欠損開始時刻をディスプレイ１３０に表示させる。表示制御機能１４３に表示された欠損開始時刻は、例えば、自動的に所見として入力されたり、操作者により入力インターフェース１２０の入力操作によって、所見に追加されたりする。

【００５４】

続いて、境界設定機能１４６は、検出機能１４４により最初に欠損部が検出された欠損検出フレームに対してセグメンテーションを行い（ステップＳ２１１）、欠損部と周辺部を特定する。続いて、欠損程度判定機能１４７は、セグメンテーションされた欠損検出フレームにおける欠損部の欠損程度を判定する（ステップＳ２１３）。

【００５５】

続いて、時間曲線生成機能１４８は、組織画像における検出ＲＯＩ情報を利用して呼吸変動等による動き補正を行い、造影画像における病変部のＴＩＣを生成する（ステップＳ２１５）。続いて、ピークフレーム選択機能１４９は、時間曲線生成機能１４８により生成されたＴＩＣに基づいて、ピークフレームを選択する（ステップＳ２１７）。続いて、所見作成機能１５０は、ピークフレーム選択機能１４９が選択したピークフレームにおける病変部と周辺部との輝度差に基づいて、動脈相の染まりの所見を作成する（ステップＳ２１９）。こうして、医用画像処理装置１００は、図７に示す処理を終了する。

【００５６】

ステップＳ２０５において、ウォッシュアウトを検出していないと判定した場合、検出機能１４４は、動脈優位相の組織画像を第２学習済モデル１８５に入力することにより得られる結果に基づいて病変部の有無を検出する。その結果、検出機能１４４は、病変部を検出したか否かを判定する（ステップＳ２２１）。

【００５７】

病変部を検出したと判定した場合、検出機能１４４は、病変部を特定し、複数の造影画像のフレームの中から最も尤度の高いフレームを選択する（ステップＳ２２３）。続いて、検出機能１４４は、選択したフレームを起点として、時間方向及び逆時間方向に動き補正をして組織画像における病変部の位置に基づいて、造影画像における病変部の位置を特定する（ステップＳ２２５）。その後、医用画像処理装置１００は、造影画像をセグメンテーションし（ステップＳ２２６）、処理をステップＳ２１５に進める。

【００５８】

ステップＳ２２１において、病変部を検出していないと判定した場合、検出機能１４４は、動脈優位相の造影画像から病変部を検出したか否かを判定する（ステップＳ２２７）。病変部を検出したと検出機能１４４が判定した場合、医用画像処理装置１００は、処理をステップＳ２２３に進める。

【００５９】

欠損部を検出していないと検出機能１４４が判定した場合、表示制御機能１４３は、内部画像をディスプレイ１３０に表示させる（ステップＳ２２９）。ディスプレイ１３０に表示された内部画像を見た操作者は、内部画像に基づいて、欠損部（病変部）を特定し、所見入力の手動操作を入力インターフェース１２０に対して行う。入力インターフェース１２０は、手動操作に応じた電気信号を処理回路１４０に出力する。取得機能１４１は、検査者の手動操作に基づく入力を受け付ける（ステップＳ２３１）。こうして、医用画像処理装置１００は、図７に示す処理を終了する。

【００６０】
医用画像処理装置１００による検査を実行する過程において、医用画像処理装置１００は、第１学習済モデル１８４から第３学習済モデル１８６を入力データに基づいて更新する処理を同時に行う。その中から、第１学習済モデル１８４を更新する処理について、以下に説明する。
【００６１】
図８は、第１学習済モデル１８４を更新する処理の一例を示すフローチャートである。医用画像処理装置１００は、取得機能１４１が門脈優位相以後の造影画像を取得したか否かを判定する（ステップＳ３０１）。取得機能１４１が門脈優位相以後の造影画像を取得していないと判定した場合、医用画像処理装置１００は、処理をステップＳ３０１に戻す。
【００６２】
取得機能１４１が門脈優位相以後の造影画像を取得したと判定した場合、医用画像処理装置１００は、メモリ１８０に格納した第１学習済モデル１８４と、取得した造影画像を用いて、第１学習済モデル１８４を更新する（ステップＳ３０３）。続いて、医用画像処理装置１００は、更新した第１学習済モデル１８４をメモリ１８０に格納する（ステップＳ３０５）。こうして、医用画像処理装置１００は、図８に示す処理を終了する。医用画像処理装置１００は、同様の手順により、第２学習済モデル１８５及び第３学習済モデル１８６についても更新する。
【００６３】
第１の実施形態の医用画像処理装置１００は、門脈優位相以後の造影画像に基づいて、ウォッシュアウトを検出する。門脈優位相以後は、動脈優位相よりも造影画像の変化が小さくなる。このため、ウォッシュアウトの検出が容易となるので、適切な欠損検出フレームやピークフレームなどのフレームを選択する手間を軽減し、病変を適切に検出することができる。
【００６４】
（第２の実施形態）
次に、第２の実施形態について説明する。第１の実施形態では、被検体に造影剤を投与した後の内部映像を連続的に撮像していたが、第２の実施形態では、動脈優位相の造影画像と門脈優位相の造影画像がそれぞれ独立して撮像される。この点で第２の実施形態は、第１の実施形態と主に異なる。
【００６５】
動脈優位相と門脈優位相をそれぞれ独立して撮像した場合、門脈優位相においてウォッシュアウトを検出して欠損部(病変部)を検出した場合に、動脈優位相における病変部を特定することが難しくなる。そこで、第２の実施形態では、検出機能１４４は、動脈優位相の後期における任意の組織画像のフレーム中から、欠損検出フレームが撮像された時間帯における組織画像中のフレームにおける欠損部に相当する位置のパターンを探索する。検出機能１４４は、探索したパターンの動きに基づいて、動脈優位相の造影画像中における病変部を検出する。具体的に、検出機能１４４は、探索したパターンとパターンが最も一致する部位を探索する。検出機能１４４は、動脈優位相における組織画像の探索した部位に相当する造影画像の部位を病変部と特定することによって病変部を検出する。
【００６６】
図９は、第２の実施形態の動脈優位相における内部画像と門脈優位相における内部画像を模式的に示す図である。図９には、動脈優位相における内部画像として、造影画像ＧＡ４０及び組織画像ＧＡ４５を示し、門脈優位相における内部画像として、造影画像ＧＡ５０及び組織画像ＧＡ５５を示している。
【００６７】
検出機能１４４は、例えば、門脈優位相における造影画像ＧＡ５０中の欠損部画像ＧＡ５１に相当する組織画像ＧＡ５５における相当位置画像ＧＡ５６のパターンを抽出する。続いて、検出機能１４４は、動脈優位相における組織画像ＧＡ４５において、門脈優位相

における組織画像ＧＡ５５の相当位置画像ＧＡ５６のパターンに最も一致するパターンを有する対応位置画像ＧＡ４６を探索する。検出機能１４４は、対応位置画像ＧＡ４６を探索したら、対応位置画像ＧＡ４６に相当する造影画像ＧＡ４０の部位を欠損部画像ＧＡ４１と特定する。

【００６８】

第２の実施形態では、動脈優位相と門脈優位相の動画がそれぞれ独立して撮像されており、動脈優位相と門脈優位相の動画が不連続である（連続でない）が、第１の実施形態と同様に、動脈優位相と門脈優位相の動画が不連続であっても、門脈優位相で検出された欠損部の動脈優位相における造影画像中で特定することができる。

【００６９】

第２の実施形態において、医用画像処理装置１００は、門脈優位相における組織画像ＧＡ５５の相当位置画像ＧＡ５６のパターンに最も一致するパターンを有する対応位置画像ＧＡ４６に相当する位置を動脈優位相における病変部とする。これに対して、医用画像処理装置１００は、例えば、門脈優位相の組織画像ＧＡ５５を逆時間方向に動き補正するマニュアル修正をして、動脈優位相における病変部を特定してもよい。

【００７０】

（第３の実施形態）

次に、第３の実施形態について説明する。第１、第２の実施形態では、検査の際に撮像した内部画像を後血管相まで撮像した後に欠損部の特定や所見の作成をするが、第３の実施形態では、検査と同時に欠損部の特定や所見の作成をする。第３の実施形態は、この点で第１の実施形態及び第２の実施形態と主に異なる。

【００７１】

図１０は、第３の実施形態の造影剤投与前の組織画像、動脈優位相及び門脈優位相における内部画像を模式的に示す図である。超音波診断装置１では、操作者が超音波プローブ１０を操作することによる被検体の検査が行われる。被検体の検査が行われる間、医用画像処理装置１００は、超音波プローブ１０により出力されるエコーデータを受信する。

【００７２】

被検体に造影剤を投与する前の第１時間帯ＴＺ１では、医用画像処理装置１００は、画像生成機能１４２において、超音波プローブ１０により出力される組織画像のエコーデータに基づいて、組織画像ＧＡ６０を生成する。表示制御機能１４３は、超音波プローブ１０により出力される組織画像のエコーデータに基づいて画像生成機能１４２により生成された組織画像ＧＡ６０をディスプレイ１３０に表示させる。

【００７３】

検査が進み、被検体に造影剤が投与された直後の第２時間帯ＴＺ２は動脈優位相となり、医用画像処理装置１００は、画像生成機能１４２において、超音波プローブ１０により出力されるエコーデータに基づいて、造影画像ＧＡ６１を生成する。ここで生成される造影画像ＧＡ６１は、動脈優位相における造影画像である。さらに、画像生成機能１４２は、超音波プローブ１０により出力される組織画像のエコーデータに基づいて、組織画像ＧＡ６２を生成する。

【００７４】

さらに検査が進み、動脈優位相を過ぎた後の第３時間帯ＴＺ３は門脈優位相となり、医用画像処理装置１００は、第２時間帯ＴＺ２と同様に、画像生成機能１４２において、超音波プローブ１０により出力されるエコーデータに基づいて、造影画像ＧＡ６３を生成する。ここで生成される造影画像ＧＡ６３は、門脈優位相における造影画像である。さらに、画像生成機能１４２は、超音波プローブ１０により出力される組織画像のエコーデータに基づいて、組織画像ＧＡ６４を生成する。

【００７５】

第３の実施形態において、医用画像処理装置１００は、被検体に造影剤を投与する前の第１時間帯ＴＺ１では、組織画像ＧＡ６０に検出ＲＯＩを設定する。さらに、医用画像処理装置１００は、検出機能１４４において、画像生成機能１４２により生成された組織画

像ＧＡ６０を第２学習済モデル１８５に入力することにより得られる出力結果に基づいてして病変の有無を検出する。

【００７６】

第１時間帯ＴＺ１に続く第２時間帯ＴＺ２では、医用画像処理装置１００は、検出機能１４４において、画像生成機能１４２により生成された動脈優位相の造影画像ＧＡ６１を第３学習済モデル１８６に入力することにより得られる出力結果に基づいて、病変部の有無を検出する。検出機能１４４により病変部が検出された場合には、時間曲線生成機能１４８は、ＴＩＣを生成し、ピークフレーム選択機能１４９によりピークフレームを選択する。そして、所見作成機能１５０は、ピークフレーム選択機能１４９により選択されたピークフレームに基づいて所見を作成する。

【００７７】

第２時間帯ＴＺ２に続く第３時間帯ＴＺ３では、医用画像処理装置１００は、検出機能１４４において、画像生成機能１４２により生成された門脈優位相の造影画像ＧＡ６３を第１学習済モデル１８４に入力することにより得られる出力結果に基づいて欠損部の有無を検出する。検出機能１４４により造影画像ＧＡ６３に欠損部が検出された場合には、時刻特定機能１４５は、欠損開始時刻を取得する。

【００７８】

検出機能１４４が第２時間帯ＴＺ２または第３時間帯ＴＺ３において欠損部を検出した後、境界設定機能１４６は、欠損部及び周辺部に境界を設定するセグメンテーションを実行し、欠損程度判定機能１４７は、欠損部の欠損程度を判定する。その後、動脈優位相において病変が検出できなかった場合は、時間曲線生成機能１４８によりＴＩＣを生成し、ピークフレーム選択機能１４９によりピークフレームを選択する。そして、所見作成機能１５０は、ピークフレーム選択機能１４９により選択されたピークフレームに基づいて所見を作成する。

【００７９】

第３の実施形態の医用画像処理装置は、第１の実施形態の医用画像処理装置と同様の作用効果を奏する。さらに、第３の実施形態の医用画像処理装置は、被検体の検査を行うのと同時に、病変を検出することができる。

【００８０】

（第４の実施形態）

次に、第４の実施形態について説明する。第４の実施形態は、第１の実施形態において超音波診断装置１の処理回路１４０に組み込まれていた各機能が、医用情報処理装置３００に組み込まれる点が異なる。このため、以下において、第１の実施形態との相違点を中心に説明し、第１の実施形態と共通する点については説明を省略する。第４の実施形態の説明において、第１の実施形態と同じ部分については同一符号を付して説明する。

【００８１】

図１１は、第４の実施形態の医用情報処理装置３００の一構成例を示すブロック図である。医用情報処理装置３００は、通信ネットワークＮＷを介して、超音波診断装置１により撮像された複数の内部画像を受信する。医用情報処理装置３００は、例えば、通信インターフェース３１０と、入力インターフェース３２０と、ディスプレイ３３０と、処理回路３４０と、メモリ３８０とを備える。

【００８２】

通信インターフェース３１０は、通信ネットワークＮＷを介して超音波診断装置１等の外部装置と通信する。通信インターフェース３１０は、例えば、ＮＩＣ等の通信インターフェースを含む。

【００８３】

入力インターフェース３２０は、医用情報処理装置３００の操作者からの各種の入力操作を受け付け、受け付けた入力操作を電気信号に変換して処理回路３４０に出力する。例えば、入力インターフェース３２０は、マウス、キーボード、トラックボール、スイッチ、ボタン、ジョイスティック、タッチパネル等を含む。入力インターフェース３２０は、

例えば、マイク等の音声入力を受け付けるユーザインターフェースであってもよい。入力インターフェース３２０がタッチパネルである場合、入力インターフェース３２０は、ディスプレイ３３０の表示機能を兼ね備えるものであってもよい。

【００８４】

なお、本明細書において入力インターフェースはマウス、キーボード等の物理的な操作部品を備えるものだけに限られない。例えば、装置とは別体に設けられた外部の入力機器から入力操作に対応する電気信号を受け取り、この電気信号を制御回路へ出力する電気信号の処理回路も入力インターフェースの例に含まれる。

【００８５】

ディスプレイ３３０は、各種の情報を表示する。例えば、ディスプレイ３３０は、処理回路３４０によって生成された画像や、操作者からの各種の入力操作を受け付けるためのＧＵＩ等を表示する。例えば、ディスプレイ３３０は、ＬＣＤや、ＣＲＴディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ等である。

【００８６】

処理回路３４０は、例えば、取得機能３４１と、表示制御機能３４３と、検出機能３４４と、時刻特定機能３４５と、境界設定機能３４６と、欠損程度判定機能３４７と、時間曲線生成機能３４８と、ピークフレーム選択機能３４９と、所見作成機能３５０とを備える。処理回路３４０は、例えば、ハードウェアプロセッサ（コンピュータ）がメモリ３８０（記憶回路）に記憶されたプログラムを実行することにより、これらの機能を実現するものである。

【００８７】

ハードウェアプロセッサとは、例えば、ＣＰＵ、ＧＰＵ、特定用途向け集積回路（ＡＳＩＣ）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（ＳＰＬＤ）または複合プログラマブル論理デバイス（ＣＰＬＤ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ））等の回路（circuitry）を意味する。メモリ３８０にプログラムを記憶させる代わりに、ハードウェアプロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むように構成しても構わない。この場合、ハードウェアプロセッサは、回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。上記のプログラムは、予めメモリ３８０に格納されていてもよいし、ＤＶＤやＣＤ－ＲＯＭ等の非一時的記憶媒体に格納されており、非一時的記憶媒体が医用情報処理装置３００のドライブ装置（不図示）に装着されることで非一時的記憶媒体からメモリ３８０にインストールされてもよい。ハードウェアプロセッサは、単一の回路として構成されるものに限らず、複数の独立した回路を組み合わせて１つのハードウェアプロセッサとして構成され、各機能を実現するようにしてもよい。また、複数の構成要素を１つのハードウェアプロセッサに統合して各機能を実現するようにしてもよい。

【００８８】

取得機能３４１は、超音波診断装置１により送信される内部画像の情報を取得する。内部情報には、組織画像データ３８１及び造影画像データ３８２が含まれる。取得機能３４１は、取得した組織画像データ３８１及び造影画像データ３８２をメモリ３８０に格納する。

【００８９】

表示制御機能３４３は、メモリ３８０に格納された組織画像データ３８１及び造影画像データ３８２に基づく組織画像や造影画像などの各種画像をディスプレイ３３０に表示させる。検出機能３４４は、第１の実施形態の検出機能１４４と同様の機能を有する。検出機能３４４は、例えば、門脈優位相以後の造影画像に基づいて、欠損部の有無を検出する。

【００９０】

時刻特定機能３４５、境界設定機能３４６、欠損程度判定機能３４７、時間曲線生成機能３４８、ピークフレーム選択機能３４９、及び所見作成機能３５０は、それぞれ第１の実施形態の時刻特定機能１４５、境界設定機能１４６、欠損程度判定機能１４７、時間曲

線生成機能１４８、ピークフレーム選択機能１４９、及び所見作成機能１５０と同様の機能を有する。

【００９１】

以上説明した第４の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、第４の実施形態では、適切なフレームを選択する手間を軽減し、病変を適切に検出することができる。さらには、複数の超音波診断装置１における欠損の検出や所見の作成をまとめて実行することができる。第４の実施形態では、医用情報処理装置３００において、取得機能３４１は、超音波診断装置１により送信されるエコーデータ及び撮像データを取得し、画像生成機能３４２は、エコーデータ及び撮像データに基づいて造影画像を生成して取得するが、取得機能３４１は、超音波診断装置１以外のモダリティにより提供されるデータに基づいて、造影画像を生成して取得してもよい。

【００９２】

上記の第１の実施形態では、欠損部の検出に利用されるデータなどを医用画像処理装置１００において検出したり生成したりする。これに対して、例えば、操作者が入力インターフェース１２０を操作することによって入力インターフェース１２０により出力される欠損部の検出に利用されるデータに対する修正指示情報を取得機能１４１が取得し、取得した情報に基づいて、欠損部の検出に利用されるデータを修正してもよい。また、第１の実施形態から第４の実施形態の各要素は、適宜組み合わせたり入れ替えたりしてもよい。

【００９３】

以上説明した少なくとも１つの実施形態によれば、動脈優位相から門脈優位相を経て後血管相に至る過程における造影剤が投与された被検体の造影画像のうち、少なくとも前記門脈優位相以後の前記被検体の造影画像を取得する取得部と、前記門脈優位相以後の造影画像の中で前記造影剤がウォッシュアウトされた部位を欠損部として検出する検出部と、を持つことにより、適切なフレームを選択する手間を軽減し、病変を適切に検出できる。

【００９４】

いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

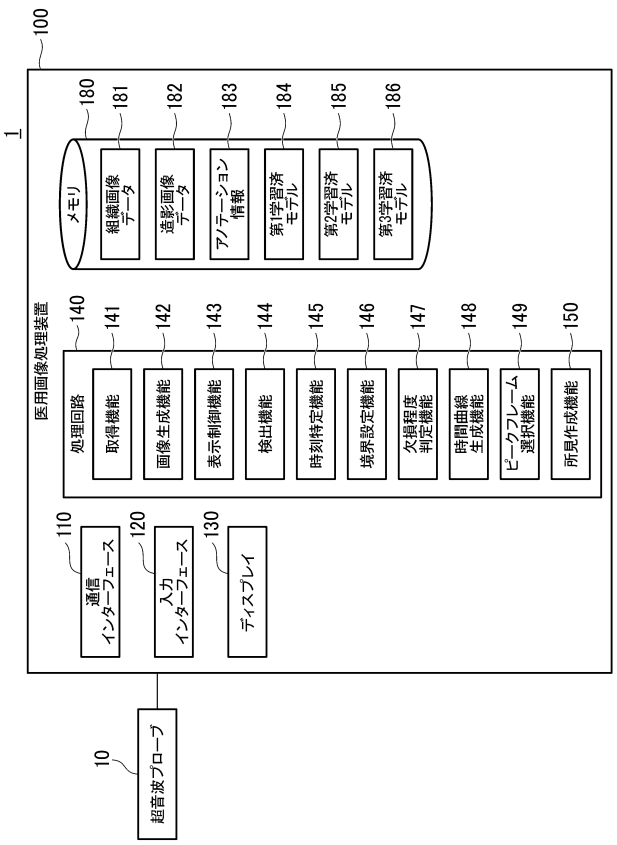
【００９５】

１…超音波診断装置
１０…超音波プローブ
１００…医用画像処理装置
１１０…通信インターフェース
１２０…入力インターフェース
１３０…ディスプレイ
１４０…処理回路
１４１…取得機能
１４２…画像生成機能
１４３…表示制御機能
１４４…検出機能
１４５…時刻特定機能
１４６…境界設定機能
１４７…欠損程度判定機能
１４８…時間曲線生成機能
１４９…ピークフレーム選択機能
１５０…所見作成機能
１８０…メモリ

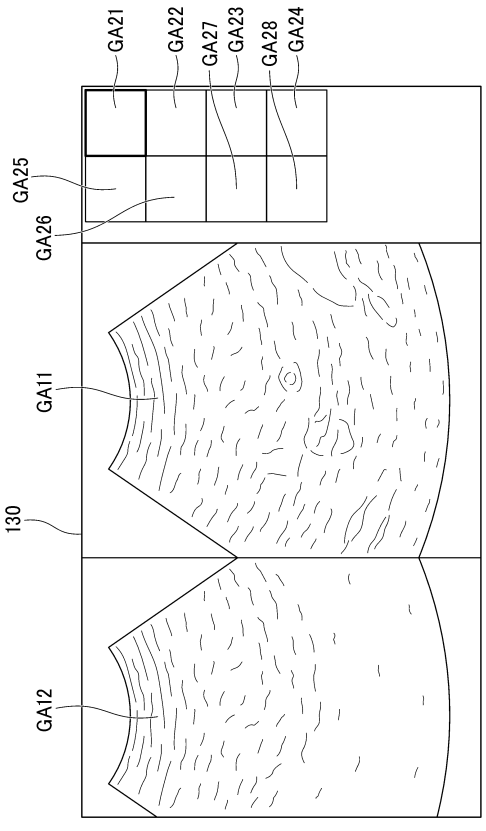
１８１…組織画像データ
１８２…造影画像データ
１８３…アノテーション情報
１８４…第１学習済モデル
１８５…第２学習済モデル
１８６…第３学習済モデル
３００…医用情報処理装置
３１０…通信インターフェース
３２０…入力インターフェース
３３０…ディスプレイ
３４０…処理回路
３４１…取得機能
３４２…画像生成機能
３４３…表示制御機能
３４４…検出機能
３４５…時刻特定機能
３４６…境界設定機能
３４７…欠損程度判定機能
３４８…時間曲線生成機能
３４９…ピークフレーム選択機能
３５０…所見作成機能
３８０…メモリ
３８１…組織画像データ
３８２…造影画像データ

【図面】

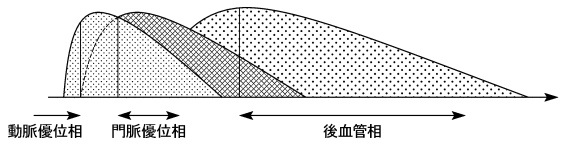
【図１】



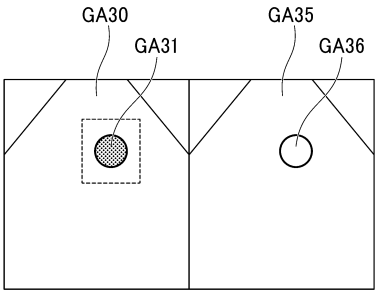
【図２】



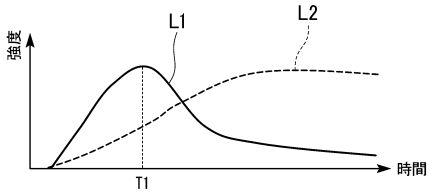
【図３】


動脈優位相
門脈優位相
後血管相

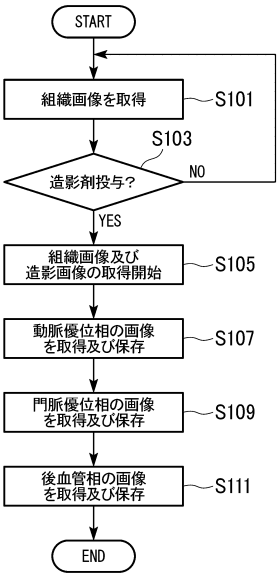
【図４】


GA30
GA31
GA35
GA36

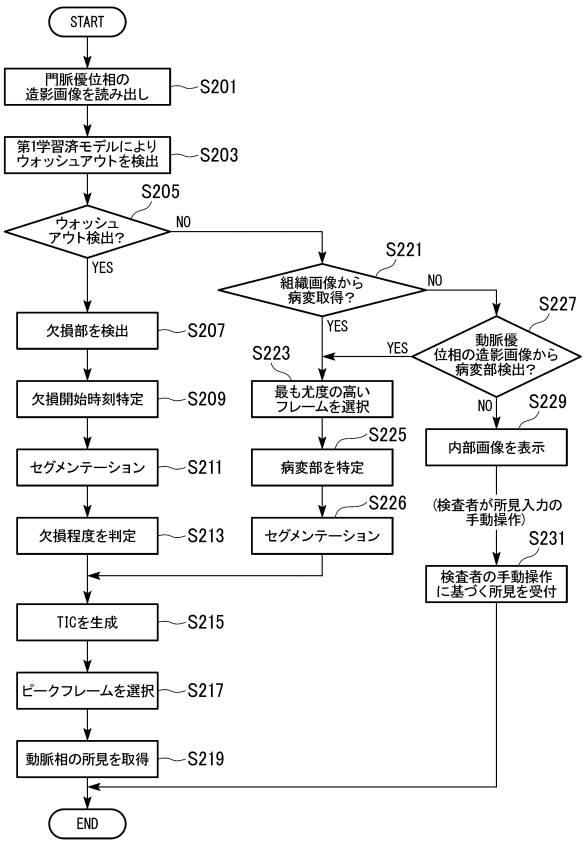
【図５】


L1
L2
強度
時間
T1

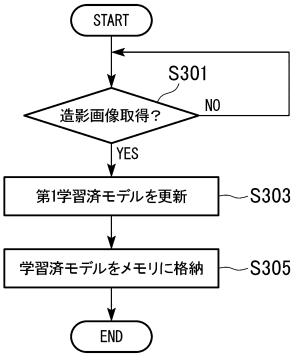
【図６】


START
組織画像を取得
S101
S103
造影剤投与？
NO
YES
組織画像及び
造影画像の取得開始
S105
動脈優位相の画像
を取得及び保存
S107
門脈優位相の画像
を取得及び保存
S109
後血管相の画像
を取得及び保存
S111
END

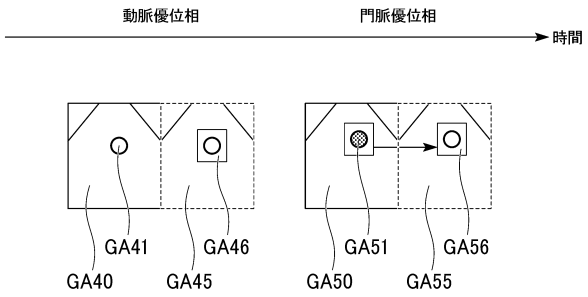
【図７】


START
門脈優位相の造影画像を読み出し
S201
第1学習済モデルによりウォッシュアウトを検出
S203
S205
ウォッシュアウト検出?
NO
YES
S221
組織画像から病変取得？
NO
YES
S227
動脈優位相の造影画像から病変部検出?
YES
NO
S223
最も尤度の高いフレームを選択
S225
病変部を特定
S226
セグメンテーション
S229
内部画像を表示
(検査者が所見入力の手動操作)
S231
検査者の手動操作に基づく所見を受付
欠損部を検出
S207
欠損開始時刻特定
S209
セグメンテーション
S211
欠損程度を判定
S213
TICを生成
S215
ピークフレームを選択
S217
動脈相の所見を取得
S219
END

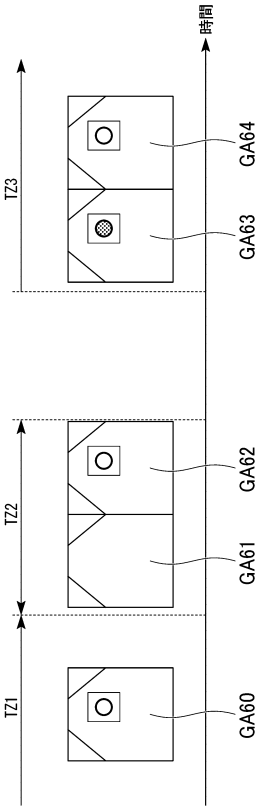
【図８】


START
S301
造影画像取得？
NO
YES
第1学習済モデルを更新
S303
学習済モデルをメモリに格納
S305
END

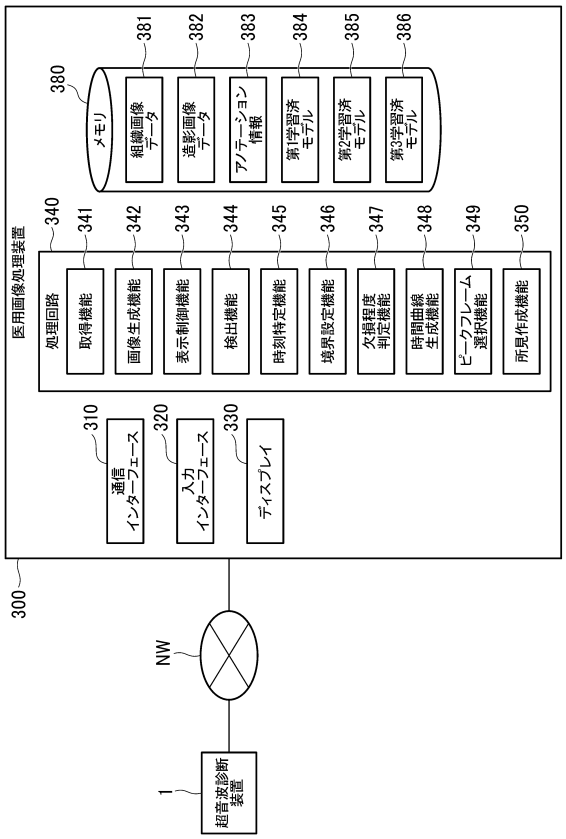
【図９】


動脈優位相
門脈優位相
時間
GA41
GA46
GA40
GA45
GA51
GA56
GA50
GA55

【図１０】


時間
TZ3
GA64
GA63
TZ2
GA62
GA61
TZ1
GA60

【図１１】


医用画像処理装置
300
処理回路
340
取得機能
341
画像生成機能
342
表示制御機能
343
検出機能
344
時刻特定機能
345
境界設定機能
346
欠損程度判定機能
347
時間曲線生成機能
348
ピークフレーム選択機能
349
所見作成機能
350
メモリ
380
組織画像データ
381
造影画像データ
382
アノテーション情報
383
第1学習済モデル
384
第2学習済モデル
385
第3学習済モデル
386
通信インターフェース
310
入力インターフェース
320
ディスプレイ
330
NW
1
超音波診断装置