





(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】管状臓器に対する切除手術を行う際、切除すべき部分の決定について医師を支援する。【解決手段】管状臓器とその管状臓器を支配する血管が撮影された３次元画像（Ｄ）から管状臓器領域を抽出する臓器領域抽出手段（３３）と、管状臓器領域内に関心領域を設定する関心領域設定手段（３４）と、３次元画像から管状臓器を支配する血管領域を抽出する血管領域抽出手段（３５）と、血管領域から血管の分枝構造を抽出する分枝構造抽出手段（３６）と、分枝構造の末端点と関心領域との位置関係を用いて、血管領域内の関心領域を支配する支配血管領域を特定する支配血管特定手段（３７）とを備えた手術支援装置（３）を提供する。

明 細 書

発明の名称：手術支援装置、方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、大腸や気管支などの管状臓器に対する切除手術を行う際、切除すべき部分の決定について医師を支援するための手術支援装置、方法及びプログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 医療分野において、外科手術で腫瘍などの患部を切除する場合、手術前に画像診断によってその切除する部分を適切に決めておくことが行われている。たとえば特許文献1には、肝臓の3次元X線CT (Computed Tomography) 画像において、肝臓実質を構成する画素と肝臓内を走行する血管を構成する画素との三次元的距離に基づいて各肝臓実質画素を支配する血管画素を特定することにより、患部に栄養を供給する血管枝を特定し、その血管枝により支配される肝臓実質画素の集合を切除すべき部分として決定するコンピュータによる支援技術が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-124614号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に提案されている手法は、その臓器を支配する血管、すなわちその臓器に対し酸素や栄養分を供給する血管（以下、「栄養血管」ともいう）がその臓器内に入り込んでいるという肝臓の構造的特性を利用して各肝臓実質画素を支配する血管画素を特定するというものであるため、大腸や気管支のような栄養血管がその臓器の外部を走行しているものには適用することができない。しかし、このような大腸や気管支などの臓器についても、医師による切除すべき領域の決定を支援するため、その臓器内の

各位置に対応する支配血管を容易に特定できるようにするコンピュータによる支援技術の実現が期待されている。

[0005] 本発明は、上記事情に鑑み、大腸や気管支などの管状臓器に対する切除手術を行う際、切除すべき部分の決定について医師を支援することができる手術支援装置、方法およびプログラムを提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明による手術支援装置は、管状臓器とその管状臓器を支配する血管が撮影された3次元画像から管状臓器領域を抽出する臓器領域抽出手段と、3次元画像から管状臓器を支配する血管領域を抽出する血管領域抽出手段と、管状臓器領域内に関心領域を設定する関心領域設定手段と、血管領域から血管の分枝構造を抽出する分枝構造抽出手段と、分枝構造の末端点と関心領域との位置関係を用いて、血管領域内の関心領域を支配する支配血管領域を特定する支配血管特定手段とを備えたことを特徴とする。

[0007] ここで、「管状臓器」は、管状、袋状の形態を有する臓器をいい、胃、大腸、直腸、気管支、膀胱などを含む。ただし、血管は含まない。また、「臓器を支配する」とは、その臓器に対し酸素や栄養分を供給することにより臓器の機能を正常に保つことを意味し、「3次元画像を記憶する」とは、3次元画像を表す画像データを記憶することを意味する。

[0008] また、「血管領域内の関心領域を支配する支配血管領域を特定する」とは、血管領域抽出手段により抽出された血管領域全体のうち関心領域を支配する部分の少なくとも一部の区間を特定することを意味する。また、「末端点」は、末端または実質的に末端とみなせる範囲内にある点を意味する。たとえば末端から30mmの範囲内の点を末端点とみなすことができる。

[0009] 本発明の手術支援装置において、支配血管特定手段は、関心領域から予め定められた距離内にある分枝構造の末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する血管部分を支配血管領域として特定するものであってもよ

い。たとえば関心領域から30mmの範囲内にある分枝構造の末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する血管部分を支配血管領域として特定することができる。このとき、関心領域から予め定められた距離内にある分枝構造の末端が2以上ある場合は、それらの末端のそれぞれから1回以上分枝前の枝までの区間に対応する血管領域内の部分を全て支配血管領域として特定することができる。

[0010] また、支配血管特定手段は、関心領域から最短距離にある前記分枝構造の末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する血管部分を支配血管領域として特定するものであってもよい。ここで、分枝構造において任意の枝に対する「1回上位の枝」とはその枝に分枝する直前の枝を意味し、「 n 回上位の枝」とは $n-1$ 回上位の枝に分枝する直前の枝を意味する。

[0011] 本発明の手術支援装置は、血管領域のうち前記特定された支配血管領域とその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した画像を、3次元画像から生成する画像生成手段を備えたものであってもよい。

[0012] 本発明の手術支援装置は、血管領域のうち、前記特定された支配血管領域の上流側端からその全ての最終分枝先の末端までの領域とその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した画像を、3次元画像から生成する画像生成手段を備えたものであってもよい。

[0013] また、本発明の手術支援装置は、支配血管領域の特定に用いる上位の回数を記憶するパラメータ記憶手段を備え、支配血管特定手段が、パラメータ記憶手段に記憶された回数の上位の枝までの区間に対応する血管領域の部分を支配血管領域として特定するものであってもよい。

[0014] また、本発明の手術支援装置において、関心領域設定手段は、管状臓器領域上の任意の2つの位置のユーザによる指定を受け付け、その指定された2つの位置のそれぞれを通る管状臓器領域の横断面を求め、それらの横断面に挟まれた管状臓器領域の部分を関心領域として設定するものであってもよい。

[0015] ここで、「管状臓器領域の横断面」というのは、中心線に直交する断面を

意味する。このとき、管状臓器領域上の任意の2つの位置は、中心線に沿って間隔をもって指定された点である必要がある。なお、このようにして関心領域が設定された場合、末端点の「関心領域との位置関係」には、関心領域（空間領域）そのものとの位置関係、関心領域の表面（曲面状領域）との位置関係、関心領域の中心線（線状領域）との位置関係などが含まれる。

[0016] また、本発明の手術支援装置は、前記その他の領域と視覚的に区別可能な態様で表示される血管領域について、管状臓器領域内の当該血管領域に支配される被支配領域を特定する被支配領域特定手段を備え、画像生成手段が、管状臓器領域のうち前記特定された被支配領域もその他の領域と視覚的に区別可能な態様で表した画像を、3次元画像から生成するものであってもよい。

[0017] 本発明による手術支援方法は、一台または複数台のコンピュータに、上記本発明の手術支援装置の各手段が行う処理を実行させる方法である。

[0018] 本発明による手術支援プログラムは、一台または複数台のコンピュータを、上記本発明の手術支援装置の各手段として機能させるプログラムである。このプログラムは、CD-ROM、DVDなどの記録メディアに記録され、またはサーバコンピュータに付属するストレージやネットワークストレージにダウンロード可能な状態で記録されて、ユーザに提供される。

発明の効果

[0019] 本発明の手術支援装置、方法およびプログラムは、管状臓器とその管状臓器を支配する血管が撮影された3次元画像から管状臓器領域を抽出し、管状臓器領域内に関心領域を設定し、3次元画像から管状臓器を支配する血管領域を抽出し、血管領域から血管の分枝構造を抽出し、分枝構造の末端点と関心領域との位置関係を用いて、血管領域内の関心領域を支配する支配血管領域を特定するものである。医師は、この特定された支配血管領域をもとに切除手術においてクリッピング等を行う血管位置を的確かつ容易に決定することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の手術支援装置が導入された画像診断支援システムの概略構成図
- [図2]本実施形態における手術支援装置の機能ブロック図
- [図3]大腸領域内に関心領域を設定する処理を模式的に示す図
- [図4]大腸領域内に関心領域を設定する処理を模式的に示す図
- [図5]血管の分枝構造を用いて支配血管領域を特定する処理を説明するための図
- [図6]表示画像生成部により生成する表示画像の例を示す図
- [図7]表示画像生成部により生成する表示画像の他の例を示す図
- [図8]表示画像生成部により生成する表示画像の他の例を示す図
- [図9]画像診断支援システムにおいて行われる処理の流れを表すフローチャート

発明を実施するための形態

- [0021] 以下、本発明の実施の形態となる手術支援装置が導入された画像診断支援システムについて説明する。図1は、この画像診断支援システムの概要を示すハードウェア構成図である。図に示すように、このシステムでは、モダリティ1と、画像保管サーバ2と、手術支援装置3とが、ネットワーク9を経由して通信可能な状態で接続されている。
- [0022] モダリティ1は、被検体の検査対象部位を撮影することにより、その部位を表す3次元画像の画像データを生成し、その画像データにD I C O M (Digital Imaging and Communications in Medicine)などの規格で規定された付帯情報を付加して、画像情報として出力する装置であり、その具体例として、C T (Computed Tomography) 装置やM R I (Magnetic Resonance Imaging) 装置などが挙げられる。
- [0023] 画像保管サーバ2は、モダリティ1で取得された画像データや手術支援装置3での画像処理によって生成された画像データを画像データベースに保存・管理するコンピュータであり、大容量外部記憶装置やデータベース管理用ソフトウェア（たとえば、O R D B (Object Relational Database) 管理ソフトウェア）を備えている。

[0024] 手術支援装置 3 は、中央処理装置（CPU）および半導体メモリや、本実施形態の手術支援プログラムがインストールされたハードディスクやSSD（Solid State Drive）等のストレージを備えたコンピュータであり、手術支援プログラムは、コンピュータのCPUに実行させる処理として、臓器領域抽出処理、関心領域設定処理、血管領域抽出処理、分枝構造抽出処理、支配血管特定処理、画像生成処理および被支配領域特定処理などを規定している。また、手術支援装置 3 は、マウス、キーボードなどの入力装置と、ディスプレイなどの表示装置とが接続されている。

[0025] 図 2 は、手術支援装置 3 を機能レベルで分割したブロック図である。図 2 に示すように、手術支援装置 3 は、臓器領域抽出部 33、関心領域設定部 34、血管領域抽出部 35、分枝構造抽出部 36、支配血管特定部 37、画像生成部 38、被支配領域特定部 39、入力部 31、出力部 32 およびパラメータ記憶部 40 を備えている。破線枠内の各処理部の機能は、CPU が手術支援プログラムを実行することによって実現され、入力部 31 は入力装置によって実現され、出力部 32 は出力装置によって実現され、パラメータ記憶部 40 はストレージによって実現される。

[0026] 臓器領域抽出部 33 は、対象の管状臓器とその管状臓器 C を支配する血管とが撮影された 3 次元画像 D を入力として被検体の管状臓器領域を抽出するものである。管状臓器としては、たとえば胃、大腸、直腸、気管支、膀胱などが挙げられる。本実施形態においては、大腸領域 C を抽出するものとする。3 次元画像から大腸領域を抽出する方法としては、具体的には、まず、3 次元画像に基づいて体軸に垂直な断面（軸位断；axial）の軸位断画像を複数生成し、その各軸位断画像に対して、公知の手法により、体表を基準に体外と体内領域を分離する処理を行う。たとえば、入力された軸位断画像に対して二値化処理を施し、輪郭抽出処理により輪郭を抽出し、その抽出した輪郭内部を体内（人体）領域として抽出する。次に、体内領域の軸位断画像に対して閾値による二値化処理を行い、各軸位断画像における大腸の領域の候補を抽出する。具体的には、大腸の管内には空気が入っているため、空気の CT 値に対

応する閾値（たとえば、 -600 以下）を設定して二値化処理を行い、各軸位断画像の体内の空気領域を大腸領域候補として抽出する。最後に、各軸位断画像データ間で、抽出された体内の大腸領域候補がつながる部分のみを抽出することによって大腸領域を取得する。なお、大腸領域を抽出する方法としては、上記の方法に限らず、Region Growing法やLevel Set法などの他の種々の画像処理方法を用いるようにしてもよい。

[0027] 関心領域設定部34は、臓器領域抽出部33によって抽出された管状臓器領域を入力として、その管状臓器領域内に関心領域Rを設定するものである。本実施形態においては上記のようにして抽出された大腸領域C内に関心領域Rを設定するものとする。たとえば図3に示すように、大腸領域C内に病変領域Aを手動または自動で特定し、大腸領域Cの中心線Lにおいて病変領域Aの両端から予め定められた距離（たとえば30mm）だけ離れた位置のそれぞれを通る管状臓器領域の横断面a、bを求め、それらの断面に挟まれた大腸領域Cの部分に関心領域Rとして設定する。ここで、病変領域Aは、コンピュータ診断支援技術（CAD技術）により自動で抽出されたものであってもよいし、画面表示された大腸の2次元断面画像や擬似3次元画像、仮想内視鏡画像などにおいてユーザにより指定されたものであってもよい。中心線Lは、大腸領域Cを細線化することにより抽出することができる。

[0028] また、上記の方法に限らず、たとえば図4に示すように、入力部31による、大腸領域C上の任意の2つの位置のユーザによる指定を受け付け、その指定された2つの位置をそれぞれを通る管状臓器領域の横断面a、bを求め、それらの断面に挟まれた大腸領域Cの部分に関心領域Rとして設定するようにしてもよい。

[0029] 血管領域抽出部35は、上記3次元画像Dを入力として対象の管状臓器を支配する血管領域Vを抽出するものである。たとえば、ユーザによって設定された血管領域上の任意のシード点に基づくRegion Growing法を用いて対象の3次元画像から血管領域を抽出することができる。なお、血管領域を抽出する方法としては、上記の方法に限らず、閾値法、Level Set法などの他の種

々の画像処理方法を用いるようにしてもよい。

[0030] 分枝構造抽出部36は、血管領域抽出部35によって抽出された血管領域Vを入力として、その血管領域Vから血管の分枝構造Sを抽出するものである。たとえば、抽出された血管領域に対して細線化処理を行い、得られた細線の連結関係に基づいて細線上の各画素を端点・エッジ・分岐点に分類することによって、図5に示すような血管の分枝構造S（たとえば、木構造）を抽出する。さらに、必要に応じて、細線上の各画素における血管径や各エッジ（血管枝）の長さ等の特徴量も分枝構造データとして格納することができる。

[0031] 支配血管特定部37は、分枝構造抽出部36によって抽出された分枝構造Sの末端点と関心領域設定部34によって設定された関心領域Rとの位置関係を用いて、血管領域V内の関心領域Rを支配する支配血管領域FVを特定するものである。具体的には、分枝構造Sの全ての末端点 p_1 、 p_2 、 $\dots$ 、 p_N （Nは自然数）のそれぞれについてその末端点が関心領域Rから予め定められた距離（たとえば30mm）の範囲内にあるか否かを調べることにより、予め定められた距離の範囲内にある末端点 q_1 、 p_2 、 $\dots$ 、 p_M （MはN以下の自然数）を特定し、各末端点 q_1 、 p_2 、 $\dots$ 、 p_M を含む枝からK回（Kは1以上の自然数）上位の枝までの区間に対応する血管領域の部分を支配血管領域として特定する。ここで、Kの値は、ユーザが任意に設定・変更可能な値であって、デフォルトでまたはユーザ指定により予め設定され、その設定値がパラメータ記憶部40に記憶されているものとする。

[0032] たとえば、Kの値に1が設定されている場合、図5の分枝構造において、各末端点 q_1 、 p_2 、 $\dots$ 、 p_M を含む枝 b_0 から1回上位の枝 b_1 までの区間に対応する血管領域の部分FVが支配血管領域として特定され、Kの値に2が設定されている場合、各末端点 q_1 、 p_2 、 $\dots$ 、 p_M を含む枝 b_0 と1回上位の枝 b_1 に加え、2回上位の枝 b_2 までの区間に対応する血管領域の部分が支配血管領域として特定されることになる。

[0033] 画像生成部38は、3次元画像Dから、関心領域Rとその支配血管領域F

Vおよびその周辺の領域とを少なくとも含む領域を表す画像に、血管領域Vのうち支配血管領域F Vとその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した表示画像Iを生成する。具体的には、支配血管領域F Vとその他の領域の各々を表すマスクデータと、各々の色や不透明度を定義したテンプレートを予め用意し、このマスクデータとテンプレートを用いて3次元画像Dに対する公知のボリュームレンダリング処理を行うことによって、上記各マスクデータによってマスクされた領域に対して、各々のマスク対象の構造物に対して割り当てられた色や透明度でレイキャスティング処理を行い、上記表示画像Iを生成する。このとき、表示画像Iには、大腸領域Cのうち関心領域Rとその他の領域とも視覚的に区別可能な態様で表されるようにしてもよい。図6は、血管領域Vのうち支配血管領域F Vとその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表し、かつ、大腸領域Cのうち関心領域Rとその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した表示画像Iの例を示すものである。

[0034] また、表示画像生成部38は、血管領域Vのうち支配血管領域F Vの上流側端からその全ての最終分枝先の末端までの領域F V'とその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した図7に示すような表示画像I1を生成するものであってもよい。

[0035] また、表示画像生成部38は、上記区別可能な態様で表示する血管領域F VまたはF V'について、大腸領域C内のその血管領域F VまたはF V'により支配される被支配領域F Cを後述の被支配領域特定部37より取得し、大腸領域Cのうちその被支配領域F Cをその他の領域と視覚的に区別可能な態様で表した図8に示すような表示画像I2を生成するものであってもよい。

[0036] 被支配領域特定部37は、血管領域V内の任意の部分血管について、その部分血管の枝からの最終分枝先にある複数の末端点と大腸領域Cとの位置関係を用いて、大腸領域C内のその部分血管により支配される被支配領域を特定するものである。

[0037] たとえば、部分血管の枝からの最終分枝先にある複数の末端点と中心線L

との位置関係を用いて中心線L上の前記各末端点の各々に対応する対応点を決定し、決定された複数の対応点のうちの最外の2つの対応点または該各対応点の近傍にある点をそれぞれ通る前記中心線に直交する断面を求め、それらの断面に挟まれた前記管状臓器領域の部分を前記被支配領域として特定する。このとき、対応点は、対象の末端点から最短距離にある大腸領域Cの表面上の点を求め、その各求められた点から最短距離にある中心線上の点をその末端点に対応する対応点として決定してもよいし、対象の末端点から最短距離にある中心線上の点をその末端点に対応する対応点として決定するようにしてもよい。

[0038] 次に、図9のフローチャートを参照して、本実施形態の画像診断支援システムにおいて行われる処理の流れの一例について説明する。まず、3次元画像D（画像データ）が取得される（S1）。ここで、3次元画像Dは、依頼元の診療科の医師からの検査オーダーに基づいてモダリティ1で撮影され、画像保管サーバ2に保管されたものである。ユーザは、手術支援装置3に実装された公知のオーダリングシステムの操作端末インターフェースを操作し、処理対象の3次元画像Dの取得を要求する。この操作に応じて、手術支援装置3は画像保管サーバ2に対して3次元画像Dの検索要求を送信し、画像保管サーバ2は、データベース検索により、処理対象の3次元画像Dを取得し、手術支援装置3に送信する。そして、手術支援装置3は、画像保管サーバ2から送信されてきた3次元画像Dを取得する。

[0039] 手術支援装置3では、臓器領域抽出部33が3次元画像Dを入力として被検体の大腸領域Cを抽出し（S2）、関心領域設定部34が大腸領域C上の任意の2つの位置のユーザによる指定を受け付け、その指定された2つの位置のそれぞれを通る管状臓器領域の横断面a、bを求め、それらの断面に挟まれた大腸領域Cの部分を関心領域Rとして設定する（S3）。一方、血管領域抽出部35が3次元画像Dを入力として大腸を支配する血管領域Vを抽出し（S4）、分枝構造抽出部36がその抽出された血管領域Vから血管の分枝構造Sを抽出する（S5）。なお、このステップS2～S3の処理と、ステップS

4～S5の処理とは必ずしもここで述べる順番で実行しなければならないわけではない。これらの処理は同時に実行してもよいし、ステップS4～S5の処理を先に実行してステップS4～S5の処理を後に実行してもよい。

[0040] そして、支配血管特定部37が分枝構造Sの全ての末端点p1、p2、…pNのそれぞれについてその末端点に関心領域Rから予め定められた距離の範囲内にあるか否かを調べることにより、予め定められた距離の範囲内にある末端点q1、p2、…pMを特定し、各末端点q1、p2、…pMを含む枝からK回上位の枝までの区間に対応する血管領域の部分を支配血管領域FVとして特定する(S6)。

[0041] そして、画像生成部38が、3次元画像Dから、関心領域Rとその支配血管領域FVおよびその周辺の領域とを少なくとも含む領域を表す画像に、血管領域Vのうち支配血管領域FVとその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した表示画像Iを生成する(S7)。生成された表示画像Iは手術支援装置3のディスプレイに表示される(S8)。

[0042] 以上の述べた通り、本実施形態の手術支援装置3によれば、管状臓器領域内に腫瘍などの患部を含むように設定された関心領域について、その領域を支配する(すなわち、酸素や栄養分を供給する)支配血管領域が特定され、医師は、この特定された支配血管領域をもとに切除手術においてクリッピング等を行う血管位置を的確かつ容易に決定することが可能になる。

[0043] なお、上記実施形態では、支配血管領域FVを特定する処理において、関心領域Rから予め定められた距離内にある分枝構造Sの末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する血管部分を支配血管領域FVとして特定するようにしているが、これに限らず、関心領域Rから最短距離にある分枝構造Sの末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する血管部分を支配血管領域として特定するようにしてもよい。

[0044] また、上記実施の形態では、手術支援装置3が被支配領域特定部39を備えたものである場合について説明したが、その構成は必ずしも必要ではなく、必要に応じて設けるとよい。

請求の範囲

- [請求項1] 管状臓器と該管状臓器を支配する血管が撮影された3次元画像から管状臓器領域を抽出する臓器領域抽出手段と、
- 前記3次元画像から前記管状臓器を支配する血管領域を抽出する血管領域抽出手段と、
- 前記抽出された管状臓器領域内に関心領域を設定する関心領域設定手段と、
- 前記抽出された血管領域から前記血管の分枝構造を抽出する分枝構造抽出手段と、
- 前記抽出された分枝構造の末端点と前記設定された関心領域との位置関係を用いて、前記血管領域内の前記関心領域を支配する支配血管領域を特定する支配血管特定手段と
- を備えた手術支援装置。
- [請求項2] 前記支配血管特定手段が、前記関心領域から予め定められた距離内にある前記分枝構造の末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する前記血管領域の部分を前記支配血管領域として特定するものである請求項1記載の手術支援装置。
- [請求項3] 前記支配血管特定手段が、前記関心領域から最短距離にある前記分枝構造の末端を含む枝から1回以上上位の枝までの区間に対応する前記血管領域の部分を前記支配血管領域として特定するものである請求項1記載の手術支援装置。
- [請求項4] 前記血管領域のうち前記特定された支配血管領域とその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した画像を、前記3次元画像から生成する画像生成手段を備えた請求項1から3のいずれか1項記載の手術支援装置。
- [請求項5] 前記血管領域のうち、前記特定された支配血管領域の上流側端からその全ての最終分枝先の末端までの領域とその他の領域とを視覚的に区別可能な態様で表した画像を、前記3次元画像から生成する画像生

成手段を備えた請求項 1 から 3 のいずれか 1 項記載の手術支援装置。

[請求項6] 前記支配血管領域の特定に用いる上位の回数を記憶するパラメータ記憶手段と、

前記支配血管特定手段が、前記パラメータ記憶手段に記憶された回数の上位の枝までの区間に対応する前記血管領域の部分を前記支配血管領域として特定するものである請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の手術支援装置。

[請求項7] 前記関心領域設定手段が、前記管状臓器領域上の任意の 2 つの位置のユーザによる指定を受け付け、該指定された 2 つの位置のそれぞれを通る前記管状臓器領域の横断面を求め、それらの横断面に挟まれた前記管状臓器領域の部分を前記関心領域として設定するものである請求項 1 から 6 のいずれか 1 項記載の手術支援装置。

[請求項8] 前記その他の領域と視覚的に区別可能な態様で表示される血管領域について、前記管状臓器領域内の当該血管領域に支配される被支配領域を特定する被支配領域特定手段を備え、

前記画像生成手段が、前記管状臓器領域のうち前記特定された被支配領域もその他の領域と視覚的に区別可能な態様で表した画像を、前記 3 次元画像から生成するものである請求項 4 または 5 項記載の手術支援装置。

[請求項9] 一台または複数台のコンピュータに、

管状臓器と該管状臓器を支配する血管が撮影された 3 次元画像から管状臓器領域を抽出する臓器領域抽出処理と、

前記 3 次元画像から前記管状臓器を支配する血管領域を抽出する血管領域抽出処理と、

前記抽出された管状臓器領域内に関心領域を設定する関心領域設定処理と、

前記抽出された血管領域から前記血管の分枝構造を抽出する分枝構造抽出処理と、

前記抽出された分枝構造の末端点と前記設定された関心領域との位置関係を用いて、前記血管領域内の前記関心領域を支配する支配血管領域を特定する支配血管特定処理と

を実行させる手術支援方法。

[請求項10]

一台または複数台のコンピュータを、

管状臓器と該管状臓器を支配する血管が撮影された3次元画像から管状臓器領域を抽出する臓器領域抽出手段と、

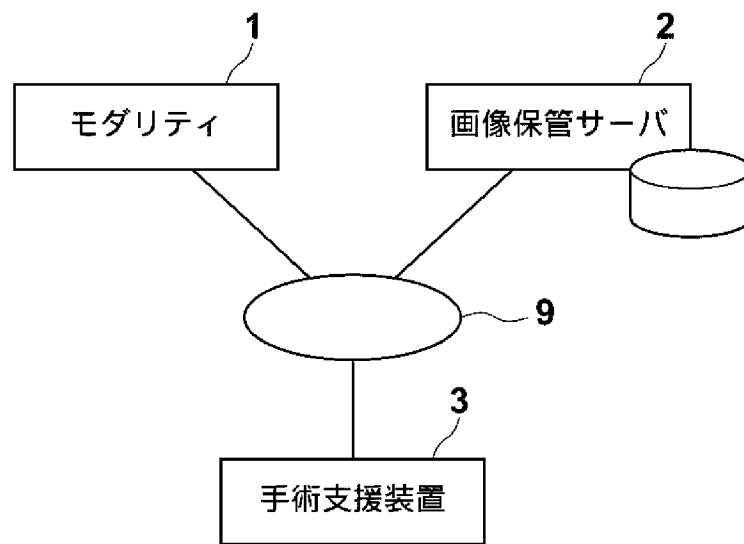
前記3次元画像から前記管状臓器を支配する血管領域を抽出する血管領域抽出手段と、

前記抽出された管状臓器領域内に関心領域を設定する関心領域設定手段と、

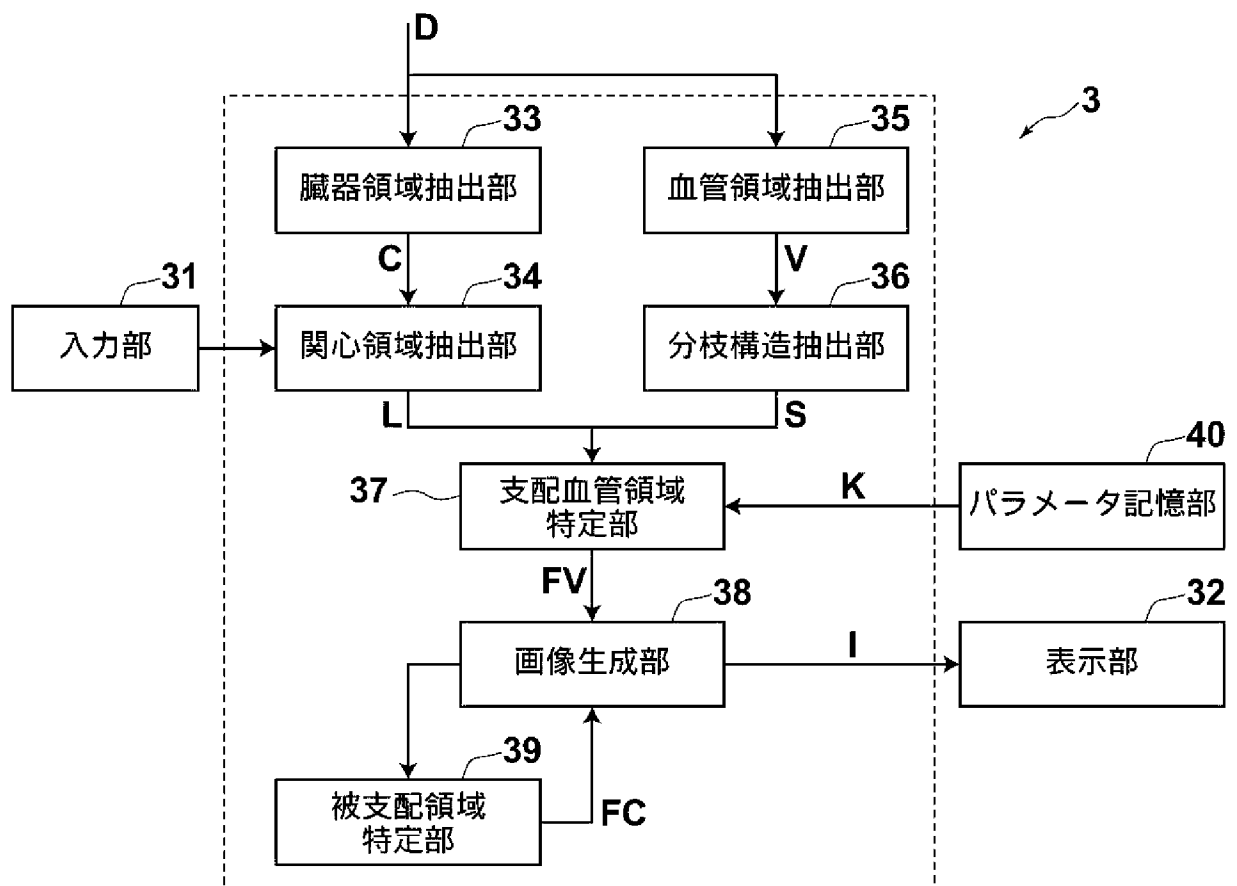
前記抽出された血管領域から前記血管の分枝構造を抽出する分枝構造抽出手段と、

前記抽出された分枝構造の末端点と前記設定された関心領域との位置関係を用いて、前記血管領域内の前記関心領域を支配する支配血管領域を特定する支配血管特定手段として機能させる手術支援プログラム。

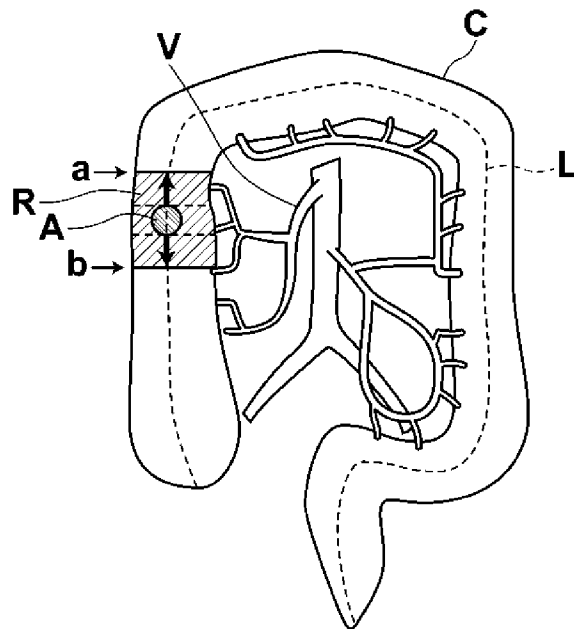
[図1]



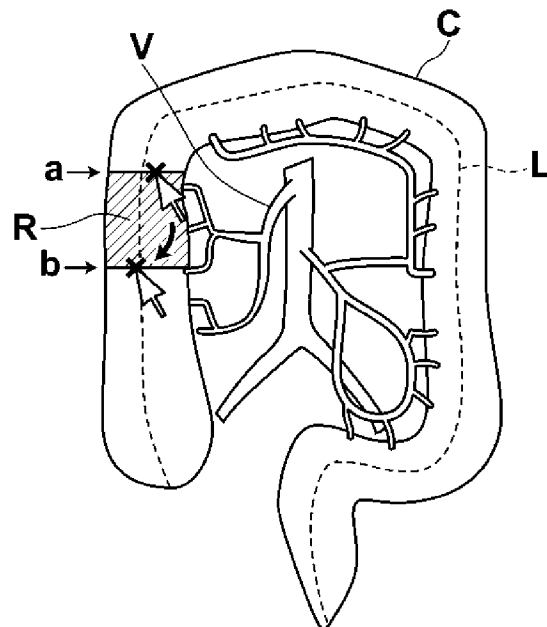
[図2]



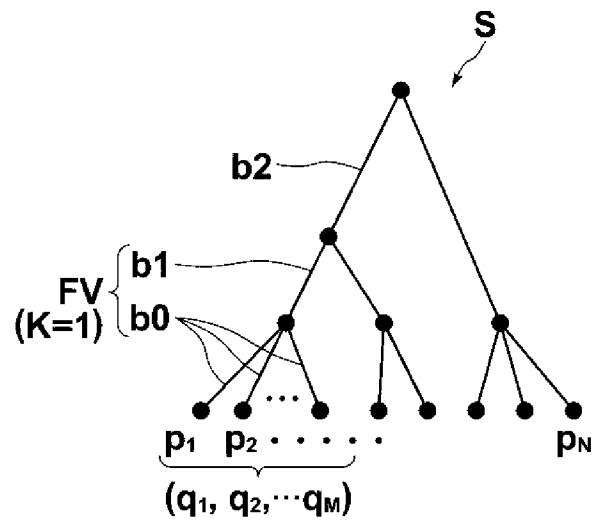
[図3]



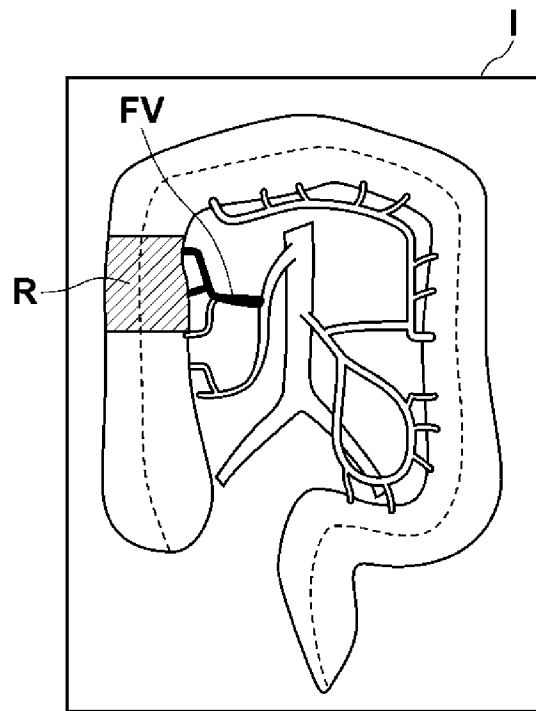
[図4]



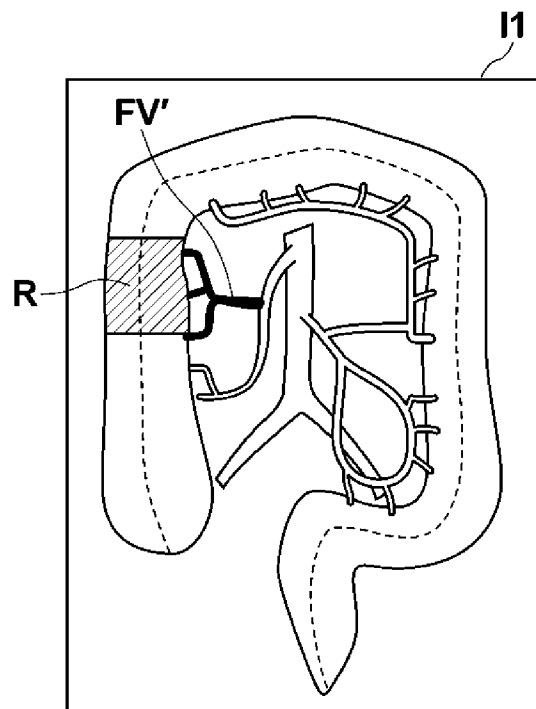
[図5]



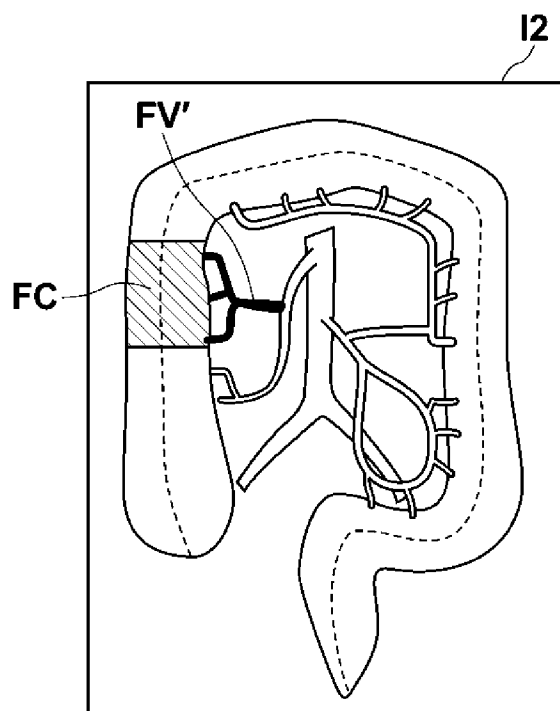
[図6]



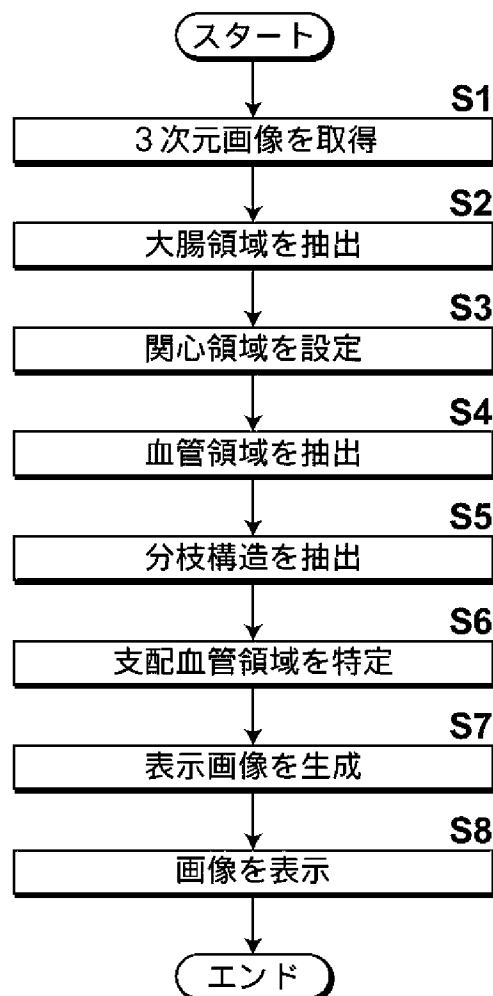
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/03(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B6/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2011-45448 A (Toshiba Corp.), 10 March 2011 (10.03.2011), paragraphs [0020] to [0044], [0064] to [0069] (Family: none)	1, 3-7, 9-10 8 2
Y A	JP 2012-165910 A (Fujifilm Corp.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0060] to [0066] & US 2012/0209103 A1 & EP 2490176 A1	8 2
A	JP 2011-218135 A (Fujifilm Corp.), 04 November 2011 (04.11.2011), entire text; all drawings & US 2011/0077462 A1 & EP 2305094 A1	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 March, 2014 (25.03.14)

Date of mailing of the international search report
01 April, 2014 (01.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/000358

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-124614 A (Hitachi Medical Corp.), 19 May 2005 (19.05.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2011-206186 A (Fujifilm Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), entire text; all drawings & US 2011/0237938 A1 & EP 2375377 A1 & CN 102207992 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/03(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B6/03

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2011-45448 A（株式会社東芝）2011.03.10, 段落【0020】～【0044】、【0064】～【0069】 （ファミリーなし）	1, 3-7, 9-10 8 2
Y A	JP 2012-165910 A（富士フイルム株式会社）2012.09.06, 段落【0060】～【0066】 & US 2012/0209103 A1 & EP 2490176 A1	8 2

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 5 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

南川 泰裕

2 Q

4 8 4 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 2

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-218135 A (富士フイルム株式会社) 2011. 11. 04, 全文、全図 & US 2011/0077462 A1 & EP 2305094 A1	1-10
A	JP 2005-124614 A (株式会社日立メディコ) 2005. 05. 19, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2011-206186 A (富士フイルム株式会社) 2011. 10. 20, 全文、全図 & US 2011/0237938 A1 & EP 2375377 A1 & CN 102207992 A	1-10