

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2015 年 10 月 8 日(08.10.2015)



(10) 国際公開番号

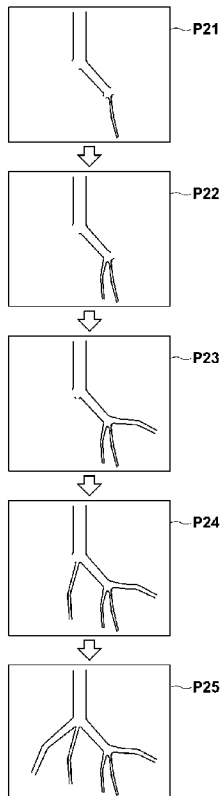
WO 2015/151429 A1

- (51) 国際特許分類:  
*A61B 6/03* (2006.01) *A61B 5/055* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/001460
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 17 日(17.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-072141 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 李 元中(LI, Yuanzhong); 〒1070052 東京都港区赤坂 9 丁目 7 番 3 号 富士フイルム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 柳田 征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-1 8-3 新横浜 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、方法およびプログラム



(57) Abstract: [Problem] To make it possible, in an image processing device, and operation method and program for said device, to easily ascertain what anatomical region a point under consideration in a tree-structure human body structure is, or what kind of anatomical structure there is around said point. [Solution] According to the present invention: a target point is set in a human body structure region of a three-dimensional image obtained by photographing a tree-structure human body structure; the tree structure of the human body structure is acquired and a pathway from a reference point that is set further upstream in the branch of the target point in the tree structure to the target point is determined; an initial image representing only the pathway portion of the entire human body structure, and images for confirmation for each step, said images sequentially representing the portions of the human body structure excluding the abovementioned pathway in accordance with an order of priority decided on the basis of the positional relationships between said portions and the target point, are generated from the three-dimensional image; and after the initial image is displayed, the images for confirmation are displayed such that the portions of the human body structure excluding the abovementioned pathway are sequentially displayed in accordance with an order of priority decided on the basis of the positional relationships between said portions and the target point.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/151429 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

---

【課題】画像処理装置、その作動方法およびプログラムにおいて、木構造の人体構造物上の注目する箇所が解剖学的にどの部位であるか、また、その周囲にはどのような解剖学的構造が存在するかを容易に把握できるようにする。【解決手段】木構造の人体構造物が撮影された 3 次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定し、人体構造物の木構造を取得し、木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定し、3 次元画像から、人体構造物の全体のうち上記経路の部分のみが表された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成し、初期画像を表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、確認用画像を表示させる。

## 明 細 書

発明の名称：画像処理装置、方法およびプログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、木構造を有する人体構造物において、注目する箇所を観察するための画像を提供する画像処理装置、方法およびプログラムに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、医療分野においては、血管、気管支等の木構造を有する人体構造物の3次元的な構造の観察を容易にするために、CT装置（Computed Tomography）、MRI装置（Magnetic Resonance Imaging）、超音波診断装置等のモダリティにより得られた被検体の3次元画像から、対象の人体構造物を立体的に描写したSR画像（surface-rendering image）、VR画像（volume-rendering image）等の擬似3次元画像を生成し表示する処理が行われている。

[0003] また、特許文献1および特許文献2には、気管支を描写したSR画像またはVR画像上に、気管支の根元から病変までの経路を重畳的に表示した画像を提供することが記載されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-192741号公報

特許文献2：特開2010-510815号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、上記従来の技術では、SR画像またはVR画像において対象の人体構造物の全体を描写の対象としているので、対象の人体構造物の3次元的な走行・分布が複雑であるほど、注目する箇所が周囲の構造に遮られて観察し難くなるという問題がある。

[0006] 本発明は、上記事情に鑑み、木構造の人体構造物が撮影された3次元画像

において、人体構造物上の注目する箇所が解剖学的にどの部位であるか、また、その周囲にはどのような解剖学的構造が存在するかを容易に把握することができる画像処理装置、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

[0007] 本発明の画像処理装置は、木構造の人体構造物が撮影された３次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定する対象箇所設定部と、３次元画像における人体構造物の木構造を取得する木構造取得部と、取得された木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定する経路決定部と、３次元画像から、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表された初期画像と、決定された経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成する画像生成部と、画像を表示する表示部と、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させる表示制御部とを備えたことを特徴とする。

[0008] ここで、木構造上の対象箇所よりも分岐上流側というのは、対象箇所から分岐元の枝を辿って木構造の根元に向かう側を意味する。

[0009] また、本発明の画像処理装置は、木構造の、上記決定された経路から分岐した各枝の優先順位を、その分岐の位置が対象箇所から近いほど高くなるように設定する優先順位設定部をさらに備え、画像生成部は、３次元画像から、人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分が優先順位設定部により定められた優先順位の高い順に表示される各段階の確認用画像を生成するものであり、表示制御部は、人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分が優先順位設定部により定められた優先順位の高い順に表示されるように、確認用画像を表示部に表示させるものであってもよい。

[0010] また、本発明の画像処理装置において、優先順位設定部は、上記決定され

た経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合、その枝の midpoint と対象箇所を含む枝の midpoint との距離が短いほど優先順位が高くなるように設定するものであってもよい。ここで、枝の midpoint は、枝の始点と終点を両端とする線分上に有り、かつ、その両端から等しい距離にある点を意味する。

[0011] また、優先順位設定部は、木構造の同じ位置で分岐する枝のグループごとに、枝の優先順位を予め定めたテーブルを有し、上記決定された経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合、テーブルに定められた優先順位に従って優先順位を設定するものであってもよい。

[0012] また、本発明の画像処理装置において、表示制御部は、確認用画像を、人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分が優先順位の高い順に表示されるようにするための表示順に表示することを指示する操作者による入力に応じて、確認用画像を上記表示順に表示させ、確認用画像を上記表示順とは逆の表示順に表示することを指示する操作者による入力に応じて、確認用画像を上記表示順とは逆の表示順に表示させるものであってもよい。

[0013] また、本発明の画像処理装置において、経路決定部は、人体構造物に大動脈を含み、かつ、対象箇所が動脈である場合、木構造上の大動脈に対応する位置に基準点を設定して上記経路を決定するものであってもよい。また、経路決定部は、人体構造物に大静脈を含み、かつ、対象箇所が静脈である場合、木構造上の大静脈に対応する位置に基準点を設定して上記経路を決定するものであってもよい。また、経路決定部は、人体構造物に門脈の起始部を含み、かつ、対象箇所が門脈である場合、木構造上の門脈の起始部に対応する位置に基準点を設定して上記経路を決定するものであってもよい。また、経路決定部は、木構造の起点の位置に基準点を設定して上記経路を決定するものであってもよい。

[0014] また、本発明の画像処理装置は、対象箇所が属する人体の部位を特定する部位特定部と、人体の各部位と表示の範囲を対応付けたテーブルを記憶する記憶部とをさらに備え、画像生成部は、テーブルに基づいて、3次元画像から、特定された人体の部位に対応する表示の範囲が表された初期画像および

各段階の確認用画像を生成するものであってもよい。

[0015] この場合、経路決定部は、特定された人体の部位に対応する表示の範囲内の上記木構造における最上位の位置に基準点を設定して上記経路を決定するものであってもよい。

[0016] 本発明の画像処理方法は、木構造の人体構造物が撮影された３次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定するステップと、３次元画像における人体構造物の木構造を取得するステップと、取得された木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定するステップと、３次元画像から、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表された初期画像と、決定された経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成するステップと、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させるステップとを含むことを特徴とする。

[0017] 本発明の画像処理プログラムは、コンピュータを、木構造の人体構造物が撮影された３次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定する対象箇所設定部と、３次元画像における人体構造物の木構造を取得する木構造取得部と、取得された木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定する経路決定部と、３次元画像から、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表された初期画像と、決定された経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成する画像生成部と、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させる表示制御部として機能させるためのものである。

[0018] また、上記画像処理プログラムは、通常、複数のプログラムモジュールか

らなり、上記各部の機能は、それぞれ、一または複数のプログラムモジュールにより実現される。これらのプログラムモジュール群は、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] 本発明の画像処理装置、方法およびプログラムによれば、木構造の人体構造物が撮影された3次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定し、3次元画像における人体構造物の木構造を取得し、取得された木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定し、3次元画像から、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表示された初期画像と、決定された経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成し、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させるようにしているので、その表示により、ユーザは、人体構造物上の注目する箇所が解剖学的にどの部位であるか、また、その周囲にはどのような解剖学的構造が存在するかを容易に把握することができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]第1の実施形態に係る画像処理装置の概略構成を示す図  
[図2]図1の画像処理装置に実装された機能を示すブロック図  
[図3]対象箇所が設定された人体構造物の一例を示す図  
[図4]図3の人体構造物の木構造を示す図  
[図5]木構造上の対象箇所の分岐上流側を説明するための図  
[図6]基準点から対象箇所までの経路の一例を示す図  
[図7]表示制御部による表示の一例を示す図（その1）  
[図8]表示制御部による表示の一例を示す図（その2）

[図9]表示制御部による表示の一例を示す図（その3）

[図10]図1の画像生成装置により行われる処理の流れを示すフローチャート

[図11]第2の実施形態に係る画像処理装置の概略構成を示す図

[図12]図11の画像処理装置に実装された機能を示すブロック図

## 発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。本発明の第1の実施形態に係る画像処理装置1は、画像処理プログラムがコンピュータにロードされて実行されることにより実現する。図1に示すように、画像処理装置1は、CPU2（Central Processing Unit）およびメモリ3を備え、さらに、HDD（Hard Disk Drive）等のストレージ4を備えている。また、画像処理装置1には、ディスプレイ等の表示装置5（表示部）と、マウス、キーボード等の入力装置6が接続されている。

[0022] 画像処理プログラムとそのプログラムが参照するデータは、ストレージ4に記憶され、起動時にメモリにロードされる。画像処理プログラムは、CPUに実行させる処理として、対象箇所設定処理と、木構造取得処理と、経路決定処理と、優先順位設定処理と、画像生成処理と、表示制御処理とを規定している。そして、プログラムの規定にしたがって、CPUが上記各処理を実行することにより、コンピュータは、図2に示すように、対象箇所設定部41と、木構造取得部42と、経路決定部43と、優先順位設定部44と、画像生成部45と、表示制御部46として機能する。ここで、図2は、画像処理装置1に実装された機能をブロック化して模式的に表したものである。

[0023] 対象箇所設定部41は、気管支、血管、骨などの木構造を有する人体構造物が撮影された患者の3次元画像において、人体構造物の領域内に対象箇所を設定するものである。このとき、3次元画像は、CT検査やMRI検査において予め撮影されてストレージ4に記憶されているものとする。対象箇所設定部41は、対象箇所の設定を自動または手動で行うことができる。自動の場合は、コンピュータに、画像解析により3次元画像から人体構造物上の病変部と疑われる部分を自動的に検出する処理を実行させ、検出された部分

またはその部分を含む人体構造物の一区間を対象箇所として設定することができる。たとえば、血管において、狭窄部が自動で検出された場合、検出された狭窄部またはその狭窄部が位置する血管枝を対象箇所として設定することができる。

[0024] また、手動の場合は、表示装置 5 上に 3 次元画像を構成する輪切りの断層画像を順次表示させ、表示されたいずれかの断層画像において、観察したい人体構造物上の部分を指定するユーザによる入力を受け付け、その指定された部分またはその部分を含む人体構造物の一区間を対象箇所として設定することができる。たとえば、血管において、観察したい部分を指定するユーザによる入力を受け付け、その指定された部分またはその部分を含む血管枝を対象箇所として設定することができる。

[0025] 木構造取得部 4 2 は、患者の 3 次元画像から、上記設定された対象箇所を含む人体構造物の木構造を取得するものである。木構造取得部 4 2 は、たとえば、Y. Kitamura et al., “Automatic coronary extraction by supervised detection and shape matching”, Proc. IEEE ISBI, pp. 234-237, 2012 に記載されている木構造の自動抽出方法を用いて、患者の 3 次元画像から対象の人体構造物の木構造を抽出することができる。具体的には、画像データから対象の人体構造物に属する複数の候補点を抽出し、抽出された候補点を結ぶことによりグラフを作成し、作成されたグラフに対して対象の人体構造物の一般的な形状を表す木構造の形状モデルをフィッティングさせることにより、人体構造物の木構造を抽出する。なお、患者の 3 次元画像から対象の人体構造物の木構造が予め抽出されてストレージ 4 等に記憶されている場合は、その人体構造物の木構造の情報を読み込むことでストレージ 4 等から取得することができる。

[0026] たとえば、図 3 に示すように、人体構造物 S 上に対象箇所 C が設定された場合、木構造取得部 4 2 は、図 4 に示すような、人体構造物 S の木構造 T を取得する。図 4 に示す木構造 T は、根元のノード O からスタートして、分岐点 J 1 で 1 本の枝 b 0 が 3 本の枝 b 1 ~ b 3 に分岐し、枝 b 3 が分岐点 J 2

で3本の枝b 3 1～b 3 3にさらに分岐する構造を有している。

[0027] 経路決定部4 3は、上記取得された木構造において、対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定するものである。ここで、対象箇所の分岐上流側は、対象箇所から分岐元の枝を辿って木構造の根元に向かう側をいう。たとえば、図4に示すような、枝b 3 2が対象箇所Cとして設定された木構造Tでは、図5において太線で示された区間が対象箇所Cの分岐上流側に相当するので、経路決定部4 3は、図6に示すように、その区間内に基準点Bを設定し、基準点Bから対象箇所Cまでの経路Rを決定する。なお、図6では、経路Rを太線で示している。

[0028] このとき、基準点は、木構造の起点の位置（根元）に設定してもよいし、対象箇所および少なくともその周囲における人体構造物の解剖学的構造を把握する上で基準となる位置に設定してもよい。たとえば、対象箇所が動脈である場合は、木構造上の大動脈に対応する位置に基準点を設定することができ、対象箇所が静脈である場合は、木構造上の大静脈に対応する位置に基準点を設定することができる。このとき、大動脈、大静脈に対応する位置としては、大動脈、大静脈を代表する位置として任意に定められた木構造上の位置を採用することができる。また、対象箇所が門脈である場合は、木構造上の門脈の起始部に対応する位置に基準点を設定することができる。また、対象箇所が気管支である場合は、木構造上の気管に対応する位置に基準点を設定することができる。

[0029] 優先順位設定部4 4は、上記取得された木構造の、上記決定された経路から分岐した各枝に優先順位を設定するものである。具体的には、上記経路から分岐した各枝の優先順位を、その分岐の位置が対象箇所から近いほど高くなるように設定することができる。これは、図6に示す場合において、対象箇所Cに一番近い分岐J 2で経路Rから分岐した枝b 3 1， b 3 3の優先順位が次に近い分岐J 1で経路Rから分岐した枝b 1， b 2の優先順位よりも高くなるように設定することを意味する。

[0030] このとき、上記経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合

には、（１）分岐の位置が同じ枝には同じ優先順位を設定する、（２）対象の枝の midpoint と対象箇所を含む枝の midpoint との距離が短いほど優先順位が高くなるように設定する、（３）対象の枝における人体構造物の径（太さ）が大きいほど優先順位が高くなるように設定する、（４）木構造の同じ位置で分岐する枝のグループごとに、枝の優先順位を予め定めたテーブルを予め作成してストレージ４等に記憶しておき、そのテーブルに定められた優先順位に従って優先順位を設定する、のいずれかの方法により、各枝の優先順位を設定することができる。

[0031] たとえば、図６に示す場合において、上記（１）の方法によれば、優先順位は、「枝 b 3 1, b 3 3」→「枝 b 1, b 2」の２つの段階で設定されることとなる。また、図６に示す場合において、枝 b 3 1 の midpoint と対象箇所を含む枝 b 3 2 の midpoint との距離が、枝 b 3 3 の midpoint と対象箇所を含む枝 b 3 2 の midpoint との距離よりも短く、かつ、枝 b 2 の midpoint と対象箇所を含む枝 b 3 2 の midpoint との距離が、枝 b 1 の midpoint と対象箇所を含む枝 b 3 2 の midpoint との距離よりも短いことを前提として、上記（２）の方法によれば、優先順位は、「枝 b 3 1」→「枝 b 3 3」→「枝 b 2」→「枝 b 1」の４つの段階で設定されることとなる。

[0032] また、図６に示す場合において、木構造の同じ位置で分岐する枝のグループごとに枝の優先順位を予め定めたテーブルに、分岐 J 1 で分岐する枝 b 1 ～ b 3 の優先順位が「枝 b 1」→「枝 b 2」→「枝 b 3」と定められ、分岐 J 2 で分岐する枝 b 3 1 ～ b 3 3 の優先順位が「枝 b 3 1」→「枝 b 3 2」→「枝 b 3 3」と定められていることを前提として、上記（４）の方法によれば、優先順位は、「枝 b 3 1」→「枝 b 3 3」→「枝 b 1」→「枝 b 2」の４つの段階で設定されることとなる。

[0033] 画像生成部４５は、上記患者の３次元画像から、対象の人体構造物の全体のうち上記決定された経路の部分のみが表された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が優先順位設定部４４により定められた優先順位の順に表示される各段階の確認用画像を生成するものである。このとき、確認用画

像は、初期画像を生成するときに全段階の確認用画像を合せて生成しておくようにしてもよいが、確認用画像ごとに、その確認用画像が後述の画像生成部45による表示に必要とされるタイミングに合わせてその都度生成するようにしてもよい。

[0034] また、画像生成部45は、初期画像や確認用画像として、MIP画像(maximum intensity projection)、MinIP画像(minimum intensity projection)、SR画像(surface-rendering image)、VR画像(volume-rendering image)等の種々の画像を生成することができる。また、画像生成部45は、初期画像や確認用画像として、その各画像において表示されるべき人体構造物の部分が完全に描画された静止画を生成するようにしてもよいし、表示されるべき人体構造物の部分が徐々に描画されていく様子が表現されたアニメーション(動画)を生成するようにしてもよい。たとえば、初期画像としては、人体構造物の上記経路の部分が基準点側から徐々に描画されていく様子を表現したアニメーションを生成し、確認用画像としては、上記経路外の人体構造物の各部分が分岐点側から徐々に描画されていく様子を表現したアニメーションを生成することができる。

[0035] 表示制御部46は、画像生成部45により生成された初期画像や確認用画像を表示装置5上に順次表示するものである。具体的には、まず、初期画像を表示させ、次いで人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分が優先順位設定部44により定められた優先順位の高い順に表示されるように、確認用画像を表示させる。

[0036] 図7～図9は、それぞれ表示制御部46による表示の具体例を示す図である。図7は、図6に示す場合において、画像生成部45により生成された、人体構造物Sの全体のうち経路Rの部分のみが表された初期画像P11と、経路R外の人体構造物Sの各部分が上記(1)の方法により定められた優先順位である、「枝b31, b33」→「枝b1, b2」の順に漸次的に表示される各段階の確認用画像P12, P13とを、表示させる例を示す図である。

[0037] また、図8は、図6に示す場合において、画像生成部45により生成された、人体構造物Sの全体のうち経路Rの部分のみが表された初期画像P21と、経路R外の人体構造物Sの各部分が上記(2)の方法により定められた優先順位である、「枝b31」→「枝b33」→「枝b2」→「枝b1」の順に漸次的に表示される各段階の確認用画像P22～P25とを、表示させる例を示す図である。また、図9は、図6に示す場合において、画像生成部45により生成された、人体構造物Sの全体のうち経路Rの部分のみが表された初期画像P31と、経路R外の人体構造物Sの各部分が上記(4)の方法により定められた優先順位である、「枝b31」→「枝b33」→「枝b1」→「枝b2」の順に漸次的に表示される各段階の確認用画像P32～P35とを、表示させる例を示す図である。

[0038] 表示制御部46は、初期画像に次いで確認用画像を切り替えて表示する処理を自動または手動で行うことができる。自動の場合は、切り替え開始のタイミングや速度などの、自動的に切り替え表示を行うための条件を設定し、コンピュータに、その設定に従った表示の切り替え処理を実行させることができる。なお、表示制御部46は、初期画像に次いで確認用画像を優先順位の高い順に表示する処理(正順表示)が終了した後に、それらの画像を再度逆順に表示する処理(逆順表示)をさらに行うものであってもよい。また、表示制御部46は、正順表示と逆順表示を順次繰り返し行うものであってもよい。

[0039] また、手動の場合、表示制御部46は、まず、初期画像を表示させ、その後、表示の切り替えを指示する操作者による入力がある度に、確認用画像を人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分が優先順位の高い順に表示されるようにするための表示順に表示することができる。さらに、表示制御部46は、確認用画像を上記表示順(正順)に表示することを指示する操作者による入力に応じて、確認用画像を上記表示順(正順)に表示させ、確認用画像を上記表示順とは逆の表示順(逆順)に表示することを指示する操作者による入力に応じて、確認用画像を上記表示順とは逆の表示順(逆順)に表

示させるものであってもよい。たとえば、マウスのホイールを後方向に回転させるユーザ操作に応じて、上記表示順（正順）における次の確認用画像に表示を切替え、マウスのホイールを前方向に回転させるユーザ操作に応じて、上記表示順（正順）における直前の確認用画像に表示を切替えることができる。もちろん、表示制御部46は、キーボード等の他の入力装置による入力に応じて、同様な表示の切り替え処理を行うことができる。

[0040] 次に、画像処理装置1により行われる処理の流れを、図10に示すフローチャートを参照して説明する。まず、対象箇所設定部41が、気管支、血管、骨などの木構造を有する人体構造物が撮影された患者の3次元画像において、人体構造物の領域内に対象箇所を設定する（S1）。次いで、木構造取得部42が、患者の3次元画像から、ステップS1で設定された対象箇所を含む人体構造物の木構造を取得する（S2）。次いで、経路決定部43が、ステップS2で取得された木構造において、対象箇所よりも分岐上流側に基準点を設定し、その設定された基準点から対象箇所までの経路を決定する（S3）。次いで、優先順位設定部44が、上記木構造の上記ステップS3で決定された経路から分岐した各枝に優先順位を設定する（S4）。ここで、優先順位設定部44は、上記経路から分岐した各枝の優先順位を、その分岐の位置が対象箇所から近いほど高くなるように設定する。また、上記経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合には、上記（1）～（4）のいずれかの方法により、各枝の優先順位を設定する。次いで、画像生成部45が、患者の3次元画像から、人体構造物の全体のうち上記経路の部分のみが表された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分がステップS4で定められた優先順位の順に表示される各段階の確認用画像を生成する（S5）。最後に、表示制御部46が、ステップS5で生成された初期画像や確認用画像を表示装置5上に順次表示する。ここで、表示制御部46は、まず、初期画像を表示させ、次いで人体構造物の上記経路から分岐した各枝の部分がステップS4で定められた優先順位の高い順に表示されるように、確認用画像を表示させる。

[0041] 以上の構成により、本実施形態の画像処理装置 1 によれば、対象箇所設定部 4 1 が、木構造の人体構造物が撮影された 3 次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定し、木構造取得部 4 2 が、3 次元画像における人体構造物の木構造を取得し、経路決定部 4 3 が、取得された木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から対象箇所までの経路を決定し、画像生成部 4 5 が、3 次元画像から、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表された初期画像と、決定された経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成し、表示制御部 4 6 が、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させるようにしているので、その表示により、ユーザは、人体構造物上の注目する箇所が解剖学的にどの部位であるか、また、その周囲にはどのような解剖学的構造が存在するかを容易に把握することができる。

[0042] 次に、図 1 1 および図 1 2 を参照して、本発明に係る画像処理装置の第 2 の実施形態について説明する。図 1 1 は第 2 の実施形態に係る画像処理装置 1 0 1 を示す概略構成図であり、図 1 2 は画像処理装置 1 0 1 に実装された機能をブロック化して模式的に表したものである。ここで、第 1 の実施形態と同一の部位には、同一番号を付し、説明を省略する。

[0043] この第 2 の実施形態は、対象箇所が属する人体の部位を特定し、その特定された人体の部位に対応する表示の範囲を考慮して上記経路を決定し、かつ、その表示の範囲が表された初期画像や確認用画像の生成する点で第 1 の実施形態と相違する。以下、この相違点について詳細を説明する。

[0044] 本実施形態では、図 1 1 に示すように、ストレージ 1 0 4 に記憶された画像処理プログラムが、CPU に実行させる処理として、対象箇所設定処理、木構造取得処理、経路決定処理、優先順位設定処理、画像生成処理および表示制御処理に加えて、対象箇所が属する人体の部位を特定する部位特定処理

をさらに規定している。そして、プログラムの規定にしたがって、CPUが上記各処理を実行することにより、コンピュータは、図12に示すように、対象箇所設定部41と、木構造取得部42と、経路決定部143と、優先順位設定部44と、画像生成部145と、表示制御部46、部位特定部147として機能する。また、本実施形態では、人体の各部位と表示の範囲を対応付けたテーブルが予め作成されてストレージ104に記憶されている。このテーブルにおいて、たとえば、「肝臓」には「肝臓領域」という表示の範囲を、「気管支」には「肺領域」という表示の範囲を対応付けて規定することができる。

[0045] 部位特定部147は、対象箇所設定部41により対象箇所が設定されると、その対象箇所が属する人体の部位を特定するものである。部位特定部147は、対象箇所が属する部位の特定を自動または手動で行うことができる。自動の場合は、コンピュータに、画像解析により対象箇所が属する部位を自動的に認識する処理を実行させ、認識された部位を対象箇所が属する部位と特定することができる。たとえば、A. Criminisi et al., “Regression Forests for Efficient Anatomy Detection and Localization in CT Studies”, Medical Computer Vision, Recognition Techniques and Applications in Medical Imaging, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 6533, pp. 106-117, 2011に記載されている部位認識方法を用いて、患者の3次元画像から、対象箇所が属する部位を認識することができる。

[0046] また、手動の場合は、たとえば、部位の選択肢を表示装置5上に表示させ、いずれかの部位を選択（指定）するユーザによる入力を受け付け、その指定された部分を対象箇所が属する部位と特定することができる。

[0047] 経路決定部143は、部位特定部147により特定された人体の部位に対応する表示の範囲内の木構造における最上位の位置に基準点を設定し、その基準点から対象箇所までの経路を決定するものである。ここで、人体の部位に対応する表示の範囲の情報は、ストレージ104に記憶されている人体の各部位と表示の範囲を対応付けたテーブルから、部位特定部147により特

定された人体の部位に対応付けられている表示の範囲を参照することにより取得することができる。

[0048] 画像生成部 145 は、上記患者の 3 次元画像から、上記部位特定部 147 により特定された人体の部位に対応する表示の範囲を描写の範囲とする、対象の人体構造物の全体のうち上記決定された経路の部分のみが表された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が優先順位設定部 44 により定められた優先順位の順に表示される各段階の確認用画像とを生成するものである。

[0049] 以上の構成により、本実施形態の画像処理装置 101 によれば、対象箇所設定部 41 が、木構造の人体構造物が撮影された 3 次元画像中の、人体構造物の領域内に対象箇所を設定し、部位特定部 147 が、対象箇所が属する人体の部位を特定し、木構造取得部 42 が、3 次元画像における人体構造物の木構造を取得し、経路決定部 143 が、部位特定部 147 により特定された人体の部位に対応する表示の範囲内の木構造における最上位の位置に基準点を設定し、その基準点から対象箇所までの経路を決定し、画像生成部 145 が、3 次元画像から、上記表示の範囲を描写の範囲とする、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成し、表示制御部 46 が、生成された初期画像を表示部に表示させた後に、人体構造物の上記経路外の各部分が対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、生成された確認用画像を表示部に表示させるようにしているので、その表示により、ユーザは、人体構造物上の注目する箇所が解剖学的にどの部位であるか、また、その周囲にはどのような解剖学的構造が存在するかを容易に把握することができる。また、本実施の形態では、上記のように、対象箇所が属する人体の部位を特定し、その部位に対応する表示の範囲を描写の範囲とした初期画像や確認用画像を生成し表示させるようにしているので、その表示により、ユーザは、観察したい部位をより容易に観察す

ることができる。

[0050] なお、上記各実施の形態では、患者の3次元画像から、経路決定部43により決定された経路外の人体構造物の各部分が優先順位の順に漸次的に表示される各段階の確認用画像を生成し、表示する場合について説明したが、これに代えて、たとえば、上記経路外の人体構造物の各部分が優先順位の順に順次切り替わるように表示される各段階の確認用画像を生成し、表示するようにしてもよい。また、ユーザが、両方の表示態様を設定等で適宜切り替えられるようにしてもよい。

[0051] また、上記各実施の形態では、人体構造物の全体のうち決定された経路の部分のみが表示の対象とされ、その他の部分は非表示とされた初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が、上記経路の部分に加えて、優先順位の順に漸次的にまたは切り替わるように表示の対象とされ、その他の部分は引き続き非表示とされる各段階の確認用画像とを生成し、表示する場合について説明したが、これに代えて、たとえば、人体構造物の全体が常に表示の対象とされている中で、上記経路の部分のみが強調された態様で表示された初期画像と、上記経路外の人体構造物の各部分が、上記経路の部分に加えて、優先順位の順に漸次的にまたは切り替わるように強調された態様で表示される各段階の確認用画像とを生成し、表示するようにしてもよい。このとき、強調された態様で表示する部分以外の部分は、より控えめな態様で表示するようにしてもよい。たとえば、強調する部分を不透明で表示し、その他の部分を半透明で表示してもよいし、これに加えてまたは代えて、強調する部分を明度および／または彩度の高い色で表示し、その他の部分を明度および／または彩度の低い色で表示してもよい。

[0052] また、上記各実施の形態では、木構造上の対象箇所よりも分岐上流側に基準点を設定し、基準点から対象箇所までの経路を決定する場合について説明したが、基準点を分岐上流側以外のところに設定して経路を決定するようにしてもよい。たとえば、図5に示す場合において、太線で示された対象箇所Cの分岐上流側に相当する区間以外の部分、たとえば、枝b1または枝b2

の区間内に基準点を設定し、その設定された基準点から対象箇所までの経路を決定するようにしてもよい。

[0053] また、上記各実施の形態では、木構造を有する人体構造物において、注目する箇所を観察するための画像を提供する場合について説明したが、本発明の画像処理装置、方法およびプログラムは、ループ構造を含むグラフ構造の人体構造物において、注目する箇所を観察する場合にも適用することができる。

## 請求の範囲

- [請求項1] 木構造の人体構造物が撮影された３次元画像中の、前記人体構造物の領域内に対象箇所を設定する対象箇所設定部と、
- 前記３次元画像における前記人体構造物の木構造を取得する木構造取得部と、
- 前記取得された木構造上の前記対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から前記対象箇所までの経路を決定する経路決定部と、
- 前記３次元画像から、前記人体構造物の全体のうち前記決定された経路の部分のみが表された初期画像と、前記経路外の前記人体構造物の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成する画像生成部と、
- 画像を表示する表示部と、
- 前記生成された初期画像を前記表示部に表示させた後に、前記人体構造物の前記経路外の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、前記生成された確認用画像を前記表示部に表示させる表示制御部と
- を備えたことを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記木構造の、前記経路から分岐した各枝の優先順位を、その分岐の位置が前記対象箇所から近いほど高くなるように設定する優先順位設定部を備え、
- 前記画像生成部が、前記３次元画像から、前記人体構造物の前記経路から分岐した各枝の部分が前記優先順位設定部により定められた優先順位の順に表示される各段階の確認用画像を生成するものであり、
- 前記表示制御部が、前記人体構造物の前記経路から分岐した各枝の部分が前記優先順位設定部により定められた優先順位の高い順に表示されるように、前記生成された確認用画像を前記表示部に表示させるものである請求項１記載の画像処理装置。

- [請求項3] 前記優先順位設定部が、前記経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合、その枝の midpoint と前記対象箇所を含む枝の midpoint との距離が短いほど優先順位が高くなるように設定するものである請求項 2 記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記優先順位設定部が、前記木構造の同じ位置で分岐する枝のグループごとに、枝の優先順位を予め定めたテーブルを有し、前記経路からの分岐の位置が同じである枝が複数存在する場合、前記テーブルに定められた優先順位に従って優先順位を設定するものである請求項 2 記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記表示制御部が、前記確認用画像を、前記人体構造物の前記経路から分岐した各枝の部分が前記優先順位の高い順に表示されるようにするための表示順に表示することを指示する操作者による入力に応じて、前記確認用画像を前記表示順に表示させ、前記確認用画像を前記表示順とは逆の表示順に表示することを指示する操作者による入力に応じて、前記確認用画像を前記表示順とは逆の表示順に表示させるものである請求項 1 から 4 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記対象箇所が属する人体の部位を特定する部位特定部と、  
人体の各部位と表示の範囲を対応付けたテーブルを記憶する記憶部とを備え、  
前記画像生成部が、前記テーブルに基づいて、前記 3 次元画像から、前記特定された人体の部位に対応する表示の範囲が表された前記初期画像および前記各段階の確認用画像を生成するものである請求項 1 から 5 のいずれか 1 項記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記経路決定部が、前記特定された人体の部位に対応する表示の範囲内の前記木構造における最上位の位置に基準点を設定して前記経路を決定するものである請求項 6 項記載の画像処理装置。
- [請求項8] 前記経路決定部が、前記人体構造物に大動脈を含み、かつ、前記対象箇所が動脈である場合、前記木構造上の前記大動脈に対応する位置

に前記基準点を設定して前記経路を決定するものである請求項 1 から 5 のいずれか1項記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記経路決定部が、前記人体構造物に大静脈を含み、かつ、前記対象箇所が静脈である場合、前記木構造上の前記大静脈に対応する位置に前記基準点を設定して前記経路を決定するものである請求項 1 から 5 のいずれか1項記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記経路決定部が、前記人体構造物に門脈の起始部を含み、かつ、前記対象箇所が門脈である場合、前記木構造上の前記門脈の起始部に対応する位置に前記基準点を設定して前記経路を決定するものである請求項 1 から 5 のいずれか1項記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記経路決定部が、前記取得された木構造の起点の位置に前記基準点を設定して前記経路を決定するものである請求項 1 から 5 のいずれか1項記載の画像処理装置。

[請求項12] 木構造の人体構造物が撮影された 3 次元画像中の、前記人体構造物の領域内に対象箇所を設定するステップと、

前記 3 次元画像における前記人体構造物の木構造を取得するステップと、

前記取得された木構造上の前記対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から前記対象箇所までの経路を決定するステップと、

前記 3 次元画像から、前記人体構造物の全体のうち前記決定された経路の部分のみが表された初期画像と、前記経路外の前記人体構造物の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成するステップと、

前記生成された初期画像を前記表示部に表示させた後に、前記人体構造物の前記経路外の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、前記生成された確認用画像を表示部に表示させるステップと、

を含む画像処理方法。

## [請求項13]

コンピュータを、

木構造の人体構造物が撮影された3次元画像中の、前記人体構造物の領域内に対象箇所を設定する対象箇所設定部と、

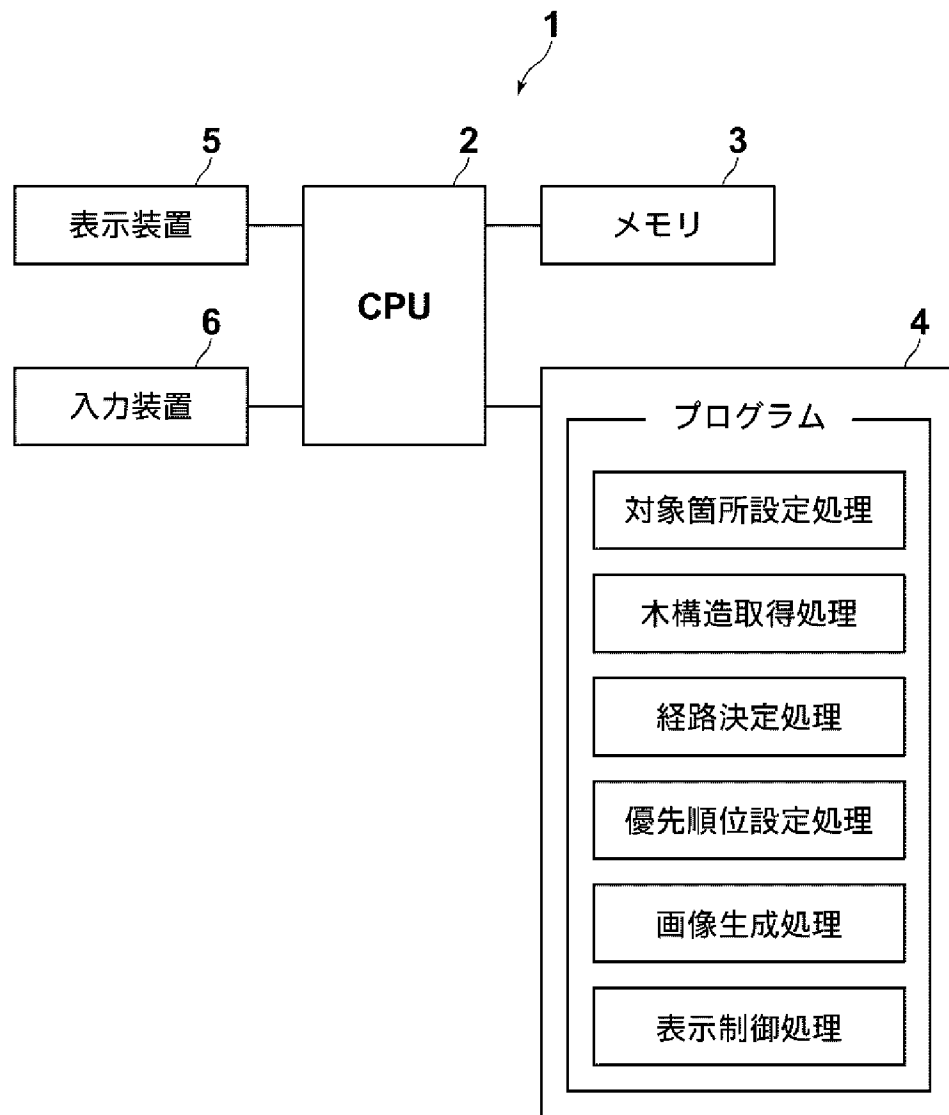
前記3次元画像における前記人体構造物の木構造を取得する木構造取得部と、

前記取得された木構造上の前記対象箇所よりも分岐上流側に設定された基準点から前記対象箇所までの経路を決定する経路決定部と、

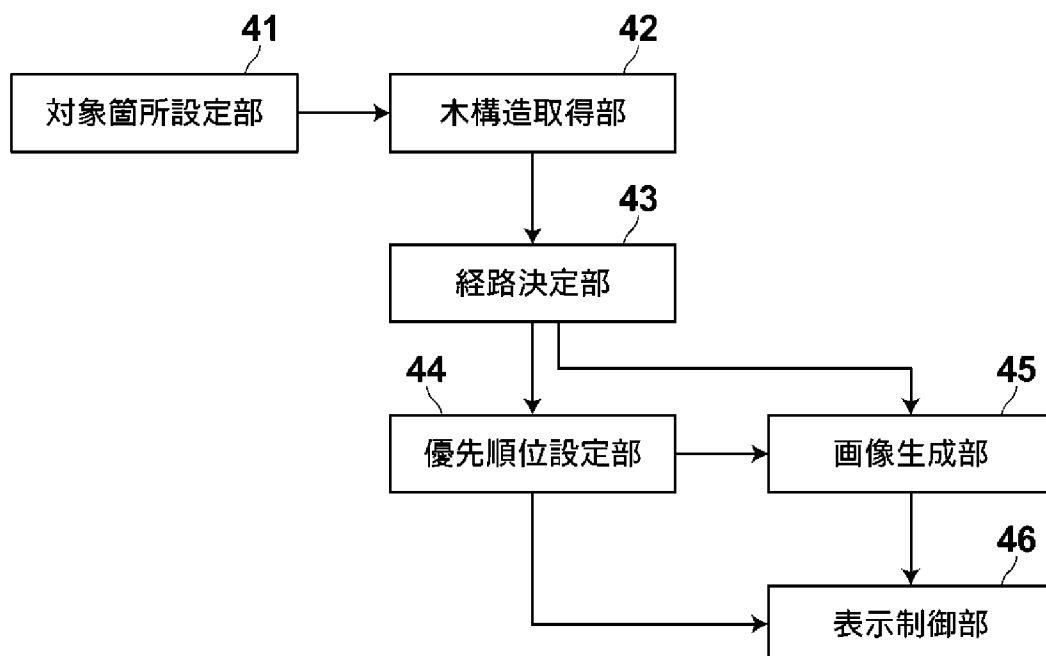
前記3次元画像から、前記人体構造物の全体のうち前記決定された経路の部分のみが表された初期画像と、前記経路外の前記人体構造物の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表される各段階の確認用画像とを生成する画像生成部と、

前記生成された初期画像を前記表示部に表示させた後に、前記人体構造物の前記経路外の各部分が前記対象箇所との位置関係に基づいて定められた優先順位に従って順次表示されるように、前記生成された確認用画像を表示部に表示させる表示制御部として機能させるための画像処理プログラム。

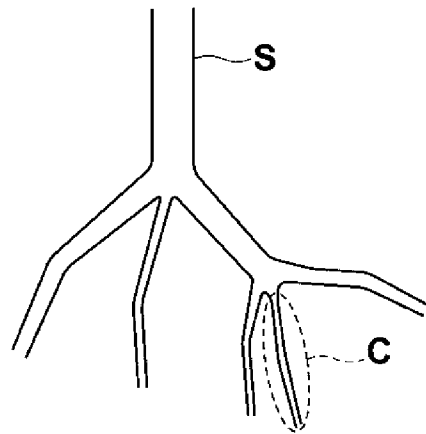
[図1]



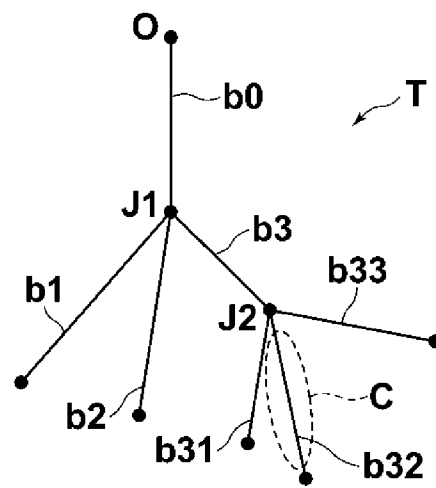
[図2]



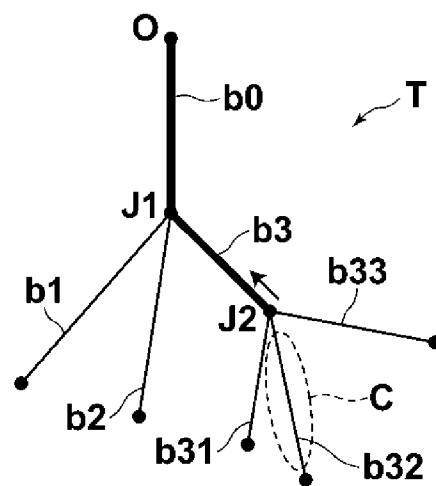
[図3]



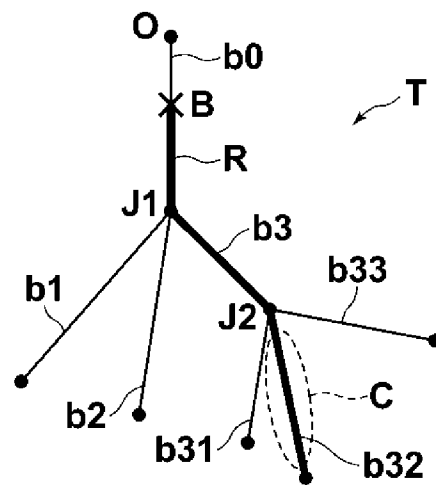
[図4]



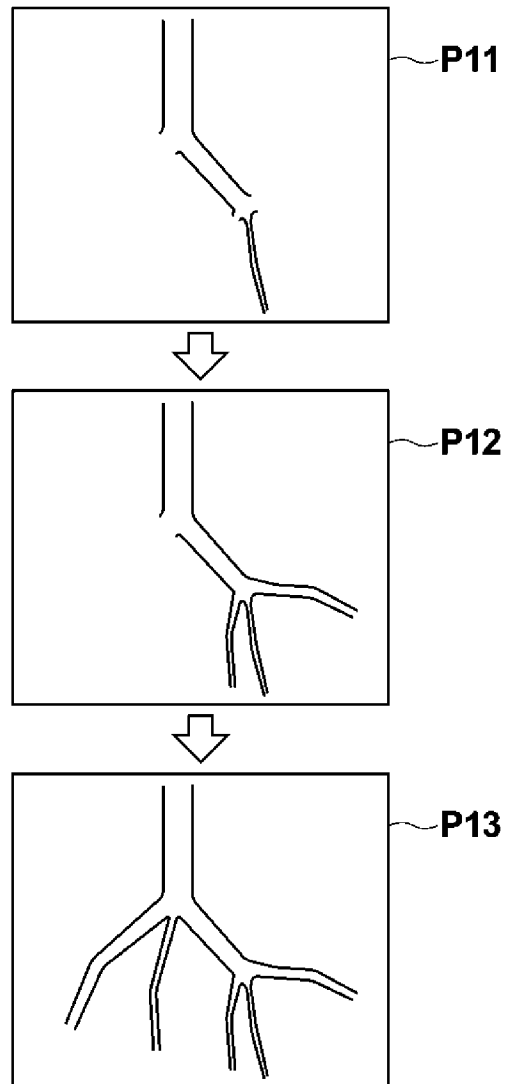
[図5]



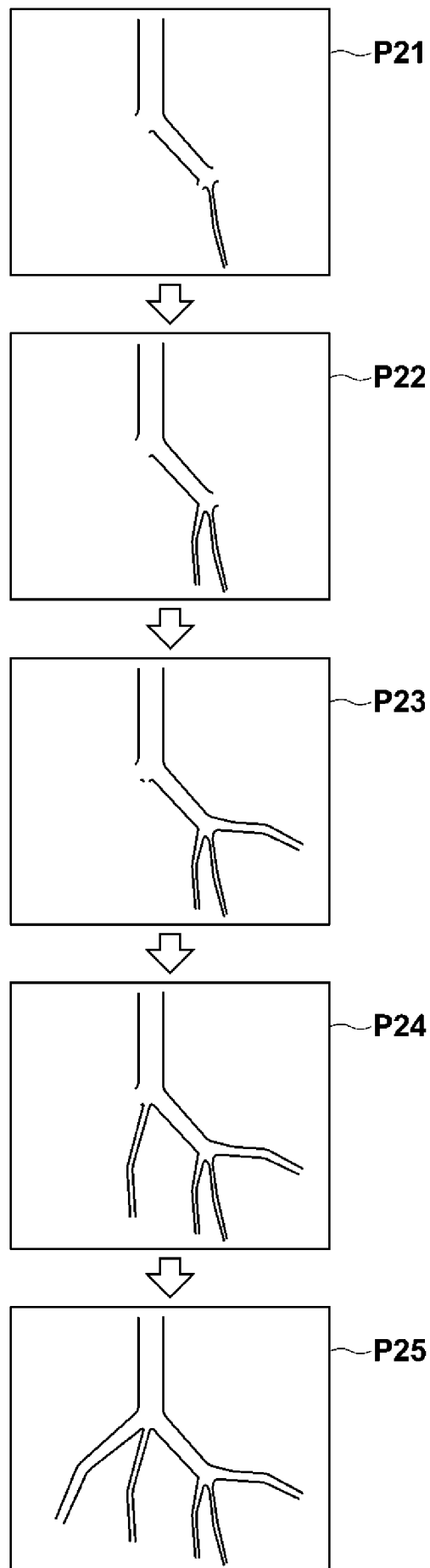
[図6]



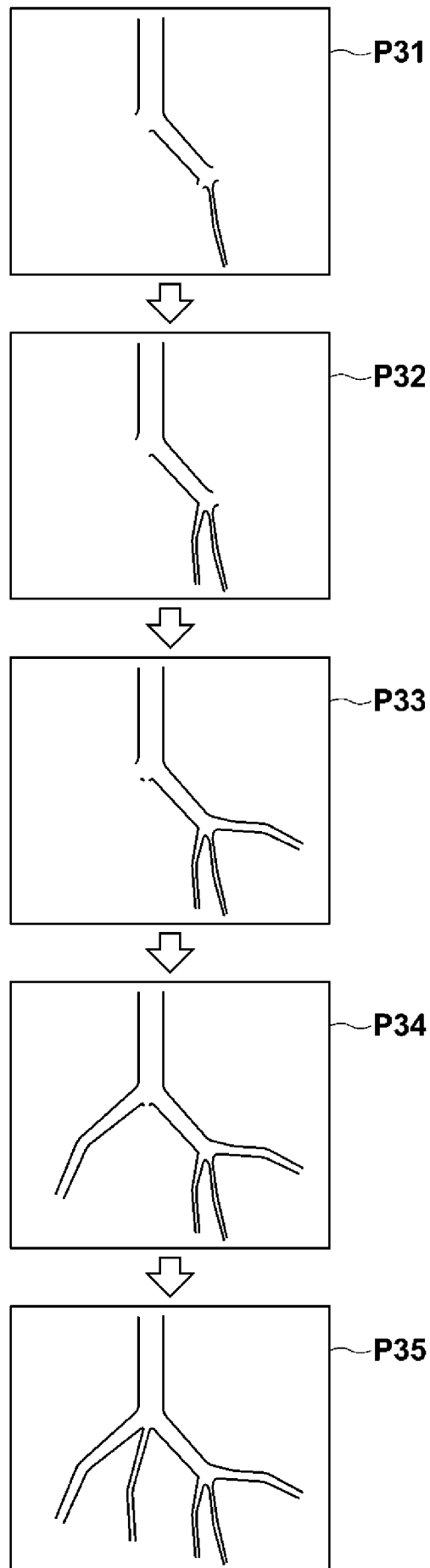
[図7]



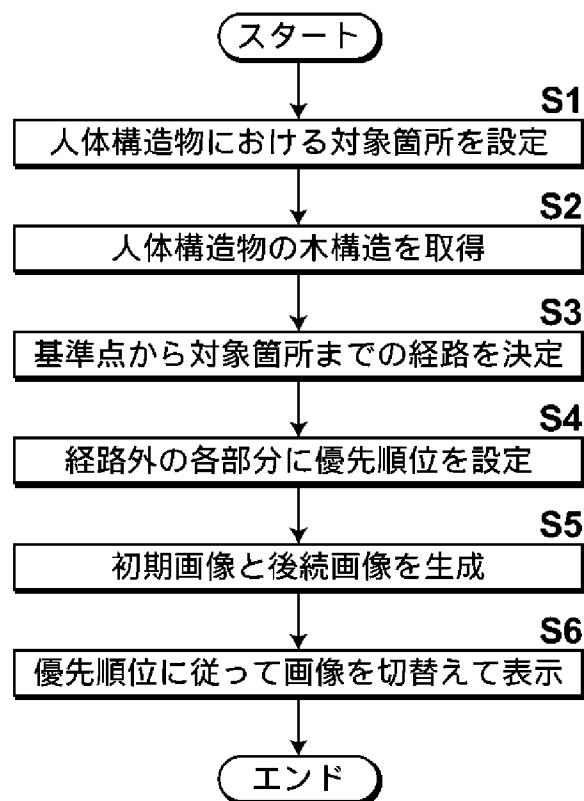
[図8]



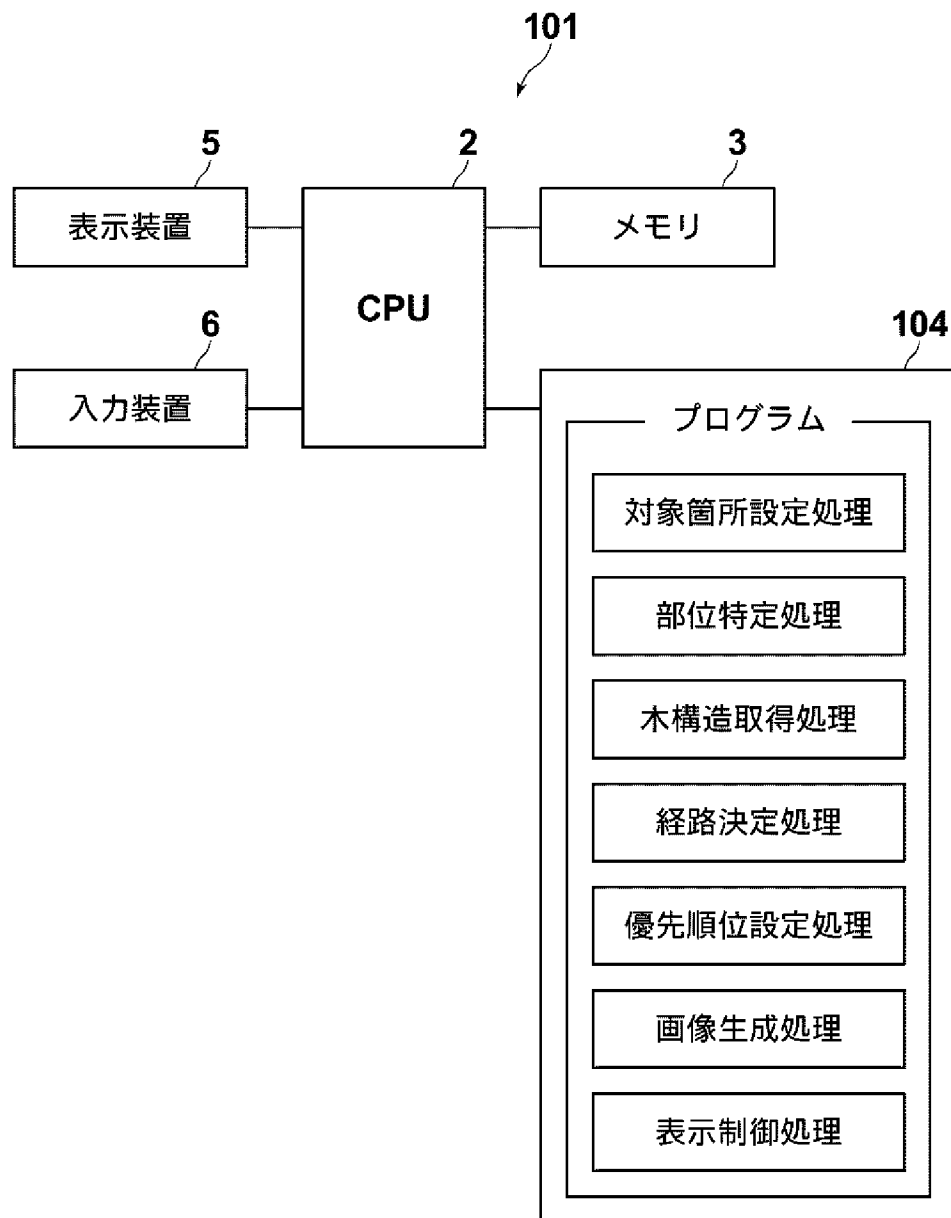
[図9]



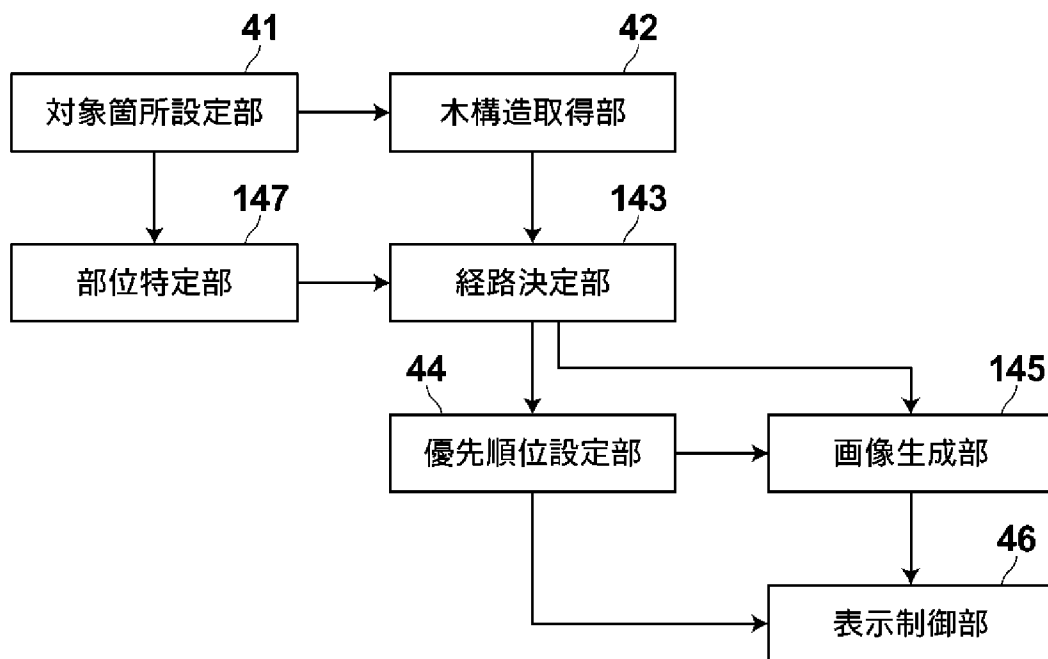
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/001460

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B6/03(2006.01)i, A61B5/055(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, A61B5/055

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 | 1996-2015 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2015 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2015 |

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. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2013/118047 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.),<br>15 August 2013 (15.08.2013),<br>entire text; all drawings<br>& JP 2015-505502 A & US 2015/0010225 A1<br>& CN 104105439 A | 1-13                  |

☐ 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  
01 July 2015 (01.07.15)

Date of mailing of the international search report  
14 July 2015 (14.07.15)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

## 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, A61B5/055(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, A61B5/055

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   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2015年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2015年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2015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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | WO 2013/118047 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.)<br>2013.08.15, 全文、全図 & JP 2015-505502 A & US 2015/0010225 A1<br>& CN 104105439 A | 1-13           |

☐ 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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.07.2015

国際調査報告の発送日

14.07.2015

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）

九鬼 一慶

2 Q

4404

電話番号 03-3581-1101 内線 3292