

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/043503

発行日 平成30年6月28日 (2018.6.28)

(43) 国際公開日 平成29年3月16日 (2017.3.16)

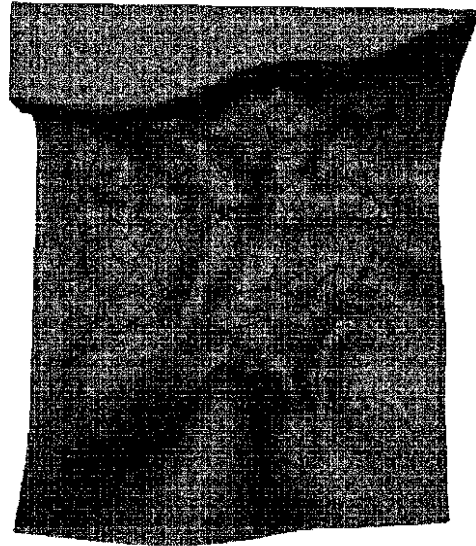
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A61B 6/03 (2006.01)	A61B 6/03 360G	4C093
A61B 5/055 (2006.01)	A61B 6/03 360J	4C096
G06T 7/00 (2017.01)	A61B 5/05 380	5L096
G06T 7/187 (2017.01)	G06T 7/00 612	
	G06T 7/187	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)		

出願番号 特願2017-539181 (P2017-539181)	(71) 出願人 503360115 国立研究開発法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町四丁目1番8号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/076246	
(22) 国際出願日 平成28年9月7日 (2016.9.7)	
(31) 優先権主張番号 特願2015-179892 (P2015-179892)	(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(32) 優先日 平成27年9月11日 (2015.9.11)	
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(72) 発明者 鈴木 宗村 鹿児島県鹿児島市西谷山2丁目8-33 スズキ・メディカルイメージング・ラボ内
	(72) 発明者 増谷 佳孝 広島県広島市安佐南区大塚東3丁目4-1 広島市立大学 大学院情報科学研究科内
	(72) 発明者 阿原 一志 東京都中野区中野4-21-1 明治大学 総合数理学部内
最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 構造推定装置、構造推定方法、および、プログラム

(57) 【要約】

医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得し、複数の点を含む多面体の初期形状を作成し、点における法線を取得し、点の座標および法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得手段と、前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成手段と、前記点における法線を取得する法線取得手段と、前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定手段と、
を備えたことを特徴とする構造推定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の構造推定装置において、
前記初期形状作成手段は、
座標に対応した所定数のラベルに基づいて、前記複数の点を含む前記多面体の前記初期形状を作成することを特徴とする構造推定装置。

10

【請求項 3】

請求項 2 に記載の構造推定装置において、
前記初期形状作成手段は、
前記点同士の前記ラベルに応じた接続関係性、前記点同士の距離、および、前記点を端点とする前記多面体の辺の最大数に基づいて、前記複数の点を含む前記多面体の前記初期形状を作成することを特徴とする構造推定装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、
前記点から基準点を選択し、所定数の前記基準点近傍の前記点を選択し、前記基準点と前記基準点近傍の点とから構成される所定数の三角形の法線を算出し、前記所定数の三角形の法線の平均である平均法線を算出し、前記平均法線を前記基準点における前記法線として取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、
更に、同一の前記ラベルが付与された前記点における前記法線から基準法線を決定し、前記基準法線の向き、および、前記点同士の隣接関係に基づいて、前記同一のラベルが付与された前記点における前記法線の向きを修正することを特徴とする構造推定装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、
更に、前記点から基準点を選択し、ガウス関数を用いて、前記基準点の隣接頂点となる前記点における法線に対して、前記基準点と前記隣接頂点との距離に応じた重み付けを行い、前記重み付けに基づいて、前記基準点における前記法線の平滑化を行うことを特徴とする構造推定装置。

40

【請求項 7】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記点取得手段は、
更に、前記医用画像上において、前記多面体の辺の端点となる 2 つの前記点の間に、所定数の補助点を取得し、
前記法線取得手段は、
前記補助点の位置に基づいて、前記点における法線を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、

50

前記複数の点から選択した前記点である選択点における前記法線を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、

前記初期形状を表示させて、ユーザに前記複数の点から前記選択点を選択させ、前記選択点における前記法線を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 10】

請求項 8 または 9 に記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、

前記多面体を構成する前記選択点を含む面に基づいて、前記選択点における前記法線を取得することを特徴とする構造推定装置。

10

【請求項 11】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記法線取得手段は、

前記初期形状を表示させて、ユーザに前記点の追加および/または削除をさせ、前記点における前記法線を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 12】

請求項 2 に記載の構造推定装置において、
前記点取得手段は、

前記医用画像上において、前記所定数のラベル毎に、対象とする前記膜内に存在する前記複数の点を取得することを特徴とする構造推定装置。

20

【請求項 13】

請求項 1 から 11 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記点取得手段は、

前記医用画像上において、領域拡張法により前記膜以外の構造上の点を抽出することで、対象とする前記膜内に存在する前記複数の点を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記点取得手段は、

前記医用画像を表示させて、ユーザに前記医用画像上における対象とする前記膜内に存在する点を入力させ、前記複数の点を取得することを特徴とする構造推定装置。

30

【請求項 15】

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記点取得手段は、

前記医用画像を表示させて、ユーザに前記医用画像上における対象とする前記膜を示す線を入力させ、前記線上の点を特定することで、前記複数の点を取得することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記膜構造推定手段は、

前記点の座標および前記法線に基づいて、前記動径基底関数に基づく R B F 補間を用いて前記等値面を作成することで前記膜構造を推定することを特徴とする構造推定装置。

40

【請求項 17】

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記膜構造推定手段は、

更に、前記膜構造を表示させて、ユーザに前記点の追加および/または削除をさせることを特徴とする構造推定装置。

【請求項 18】

50

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記膜構造推定手段は、
更に、前記膜構造を表示させて、ユーザに前記法線の変更、追加および/または削除をさせることを特徴とする構造推定装置。

【請求項 19】

請求項 1 から 18 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造に基づいて、前記医用画像を再構成した再構成画像を作成する画像再構成手段と、
前記再構成画像を出力させる画像出力手段と、
を更に備えたことを特徴とする構造推定装置。

10

【請求項 20】

請求項 19 に記載の構造推定装置において、
前記画像再構成手段は、
前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造に基づいて、前記膜の範囲を切り出した前記再構成画像を作成することを特徴とする構造推定装置。

【請求項 21】

請求項 19 に記載の構造推定装置において、
前記画像再構成手段は、
更に、ボリュームレンダリング法により、前記医用画像から膜以外の構造を描出した前記再構成画像を作成することを特徴とする構造推定装置。

20

【請求項 22】

請求項 19 から 21 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記画像再構成手段は、
更に、前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造の確からしさを示す値を取得し、
前記画像出力手段は、
更に、前記膜構造の確からしさを示す値を表示させることを特徴とする構造推定装置。

【請求項 23】

請求項 1 から 22 のいずれか一つに記載の構造推定装置において、
前記医用画像は、
前記膜構造のコントラストが視覚的に識別できない CT 画像または MRI 画像であることを特徴とする構造推定装置。

30

【請求項 24】

医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得ステップと、
前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成ステップと、
前記点における法線を取得する法線取得ステップと、
前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定ステップと、
を含むことを特徴とする構造推定方法。

40

【請求項 25】

医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得ステップと、
前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成ステップと、
前記点における法線を取得する法線取得ステップと、
前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定ステップと、
をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、構造推定装置、構造推定方法、および、プログラムに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来から、医用画像から手術用のシミュレーションモデルを生成する技術が開示されている。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載のモデル生成方法においては、医用画像から取得される幾何情報に基づく臓器モデルを生成し、CT、MRI等の医用画像では映らない膜の形状をもつプレートモデルを操作して、臓器モデルの周りに配置することで、シミュレーション時に実際の手術に近い状態を再現する技術が開示されている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 3 1 0 4 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の従来モデル生成方法においては、汎用的なデータであるプレートを用いて臓器周辺の膜構造を再現しているだけであって、患者固有の膜構造を再現したものではないという問題点を有していた。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたもので、患者固有の医用画像を用いて、原理的に適切なコントラストを得られないために、これまで描出できなかった膜構造の描出、および、モデリングをする構造推定装置、構造推定方法、および、プログラムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

このような目的を達成するため、本発明の構造推定装置は、医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得手段と、前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成手段と、前記点における法線を取得する法線取得手段と、前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定手段と、を備えたことを特徴とする。

30

【 0 0 0 8 】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記初期形状作成手段は、座標に対応した所定数のラベルに基づいて、前記複数の点を含む前記多面体の前記初期形状を作成し、前記点における前記法線を取得することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記初期形状作成手段は、前記点同士の前記ラベルに応じた接続関係性、前記点同士の距離、および、前記点を端点とする前記多面体の辺の最大数に基づいて、前記複数の点を含む前記多面体の前記初期形状を作成することを特徴とする。

40

【 0 0 1 0 】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、前記点から基準点を選択し、所定数の前記基準点近傍の前記点を選択し、前記基準点と前記近傍の点とから構成される所定数の三角形の法線を算出し、前記所定数の三角形の法線の平均である平均法線を算出し、前記平均法線を前記基準点における前記法線として取得する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段

50

は、更に、同一の前記ラベルが付与された前記点における前記法線から基準法線を決定し、前記基準法線の向き、および、前記点同士の隣接関係に基づいて、前記同一のラベルが付与された前記点における前記法線の向きを修正することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、更に、前記点から基準点を選択し、ガウス関数を用いて、前記基準点の隣接頂点となる前記点における法線に対して、前記基準点と前記隣接頂点との距離に応じた重み付けを行い、前記重み付けに基づいて、前記基準点における前記法線の平滑化を行うことを特徴とする。

【0013】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記点取得手段は、更に、前記医用画像上において、前記多面体の辺の端点となる2つの前記点の間に、所定数の補助点を取得し、前記法線取得手段は、前記補助点の位置に基づいて、前記点における法線を取得することを特徴とする。

10

【0014】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、前記複数の点から選択した前記点である選択点における前記法線を取得することを特徴とする。

【0015】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、前記初期形状を表示させて、ユーザに前記複数の点から前記選択点を選択させ、前記選択点における前記法線を取得することを特徴とする。

20

【0016】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、前記多面体を構成する前記選択点を含む面に基づいて、前記選択点における前記法線を取得することを特徴とする。

【0017】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記法線取得手段は、前記初期形状を表示させて、ユーザに前記点の追加および/または削除をさせ、前記点における前記法線を取得することを特徴とする。

30

【0018】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記点取得手段は、前記医用画像上において、前記所定数のラベル毎に、対象とする前記膜内に存在する前記複数の点を取得することを特徴とする。

【0019】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記点取得手段は、前記医用画像上において、領域拡張法により前記膜以外の構造上の点を抽出することで、対象とする前記膜内に存在する前記複数の点を取得することを特徴とする。

【0020】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記点取得手段は、前記医用画像を表示させて、ユーザに前記医用画像上における対象とする前記膜内に存在する点を入力させ、前記複数の点を取得することを特徴とする。

40

【0021】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記点取得手段は、前記医用画像を表示させて、ユーザに前記医用画像上における対象とする前記膜を示す線を入力させ、前記線上の点を特定することで、前記複数の点を取得することを特徴とする。

【0022】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記膜構造推定手段は、前記点の座標および前記法線に基づいて、前記動径基底関数に基づくRBF補間を

50

用いて前記等値面を作成することで前記膜構造を推定することを特徴とする。

【0023】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記膜構造推定手段は、更に、前記膜構造を表示させて、ユーザに前記点の追加および/または削除をさせることを特徴とする。

【0024】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記膜構造推定手段は、更に、前記膜構造を表示させて、ユーザに前記法線の変更、追加および/または削除をさせることを特徴とする。

【0025】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造に基づいて、前記医用画像を再構成した再構成画像を作成する画像再構成手段と、前記再構成画像を出力させる画像出力手段と、を更に備えたことを特徴とする。

【0026】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記画像再構成手段は、前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造に基づいて、前記膜の範囲を切り出した前記再構成画像を作成することを特徴とする。

【0027】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記画像再構成手段は、更に、ボリュームレンダリング法により、前記医用画像から膜以外の構造を描出した前記再構成画像を作成することを特徴とする。

【0028】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記画像再構成手段は、更に、前記膜構造推定手段により推定された前記膜構造の確からしさを示す値を取得し、前記画像出力手段は、更に、前記膜構造の確からしさを示す値を表示させることを特徴とする。

【0029】

また、本発明の構造推定装置は、上記記載の構造推定装置において、前記医用画像は、前記膜構造のコントラストが視覚的に識別できないCT画像またはMRI画像であることを特徴とする。

【0030】

また、本発明の構造推定方法は、医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得ステップと、前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成ステップと、前記点における法線を取得する法線取得ステップと、前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定ステップと、を含むことを特徴とする。

【0031】

また、本発明のプログラムは、医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得ステップと、前記複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成ステップと、前記点における法線を取得する法線取得ステップと、前記点の座標および前記法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定ステップと、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

【発明の効果】

【0032】

この発明によれば、医用画像から解剖学的な原則をもとに幾何学などの数学的手法を用いて膜構造等の描出困難な構造を再構成することができるという効果を奏する。また、この発明によれば、膜の幾何構造をCG表現または3Dプリントアウトすることにより、個人間で形態の差が大きい構造を対象とする外科手術の予備調査の一助とすることができるという効果を奏する。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】図1は、本実施形態における構造推定装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】図2は、本実施形態における構造推定装置の処理の一例を示すフローチャートである。

【図3】図3は、本実施形態における結腸間膜内に存在する点の一例を示す図である。

【図4】図4は、結腸間膜の一例を示す図である。

【図5】図5は、本実施形態における初期形状の一例を示す図である。

【図6】図6は、本実施形態におけるラベルの一例を示す図である。

10

【図7】図7は、本実施形態における等値面の一例を示す図である。

【図8】図8は、本実施形態における法線方向付き点群の一例を示す図である。

【図9】図9は、本実施形態におけるポリウムデータの一例を示す図である。

【図10】図10は、本実施形態におけるポリウムデータの一例を示す図である。

【図11】図11は、本実施形態における等値面の一例を示す図である。

【図12】図12は、本実施形態における等値面の一例を示す図である。

【図13】図13は、本実施形態における構造推定装置の処理の一例を示すフローチャートである。

【図14】図14は、本実施形態におけるラベルの一例を示す図である。

【図15】図15は、本実施形態における点群を結ぶ条件の一例を示す図である。

20

【図16】図16は、本実施形態における点同士の距離の一例を示す図である。

【図17】図17は、本実施形態における初期形状の一例を示す図である。

【図18】図18は、本実施形態における補助点の一例を示す図である。

【図19】図19は、本実施形態における法線取得処理の一例を示す図である。

【図20】図20は、本実施形態における法線の一例を示す図である。

【図21】図21は、本実施形態における法線修正用ラベルの一例を示す図である。

【図22】図22は、本実施形態における向き統一の一例を示す図である。

【図23】図23は、本実施形態における切り出し前ポリウムデータの一例を示す図である。

【図24】図24は、本実施形態におけるtype 1 - 3の法線をtype 4に向けた一例を示す図である。

30

【図25】図25は、本実施形態における切り出すためのポリウムデータの一例を示す図である。

【図26】図26は、本実施形態における切り出し後ポリウムデータの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0034】

以下に、本発明にかかる構造推定装置、構造推定方法、および、プログラムの実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

40

【0035】

[構造推定装置100の構成]

以下に、本実施形態における構造推定装置100の構成の詳細について、図1を参照して以下に説明し、その後、本実施形態の処理等について詳細に説明する。但し、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための構造推定装置100を例示するものであって、請求の範囲に含まれるその他の実施形態の構造推定装置100にも等しく適用し得るものである。

【0036】

図1は、本実施形態における構造推定装置100の構成の一例を示すブロック図であり、該構成のうち本発明に係る部分のみを概念的に示している。

50

【0037】

ここで、本実施形態における構造推定装置100においては、各構成が一筐体内に全て備えられ、単独で処理を行うもの（スタンドアローン型）を、構造推定装置100として説明するが、当該実施例に限らず、各構成が分離した筐体内に備えられ、ネットワーク等を介して接続されて一つの概念としての装置を構成するもの（例えば、クラウドコンピューティング等）であってもよい。ここで、ネットワークは、構造推定装置100と外部装置等とを相互に接続する機能を有し、例えば、インターネット等である。

【0038】

図1に示すように、構造推定装置100は、概略的に、制御部102と、記憶部106と、入出力部112と、を備えて構成される。ここで、構造推定装置100は、更に、通信インターフェース部と、入出力インターフェース部と、を備えていてもよい。これら構造推定装置100の各部は任意の通信路を介して通信可能に接続されていてもよい。

10

【0039】

ここで、通信インターフェース部は、通信回線および/または電話回線等に接続されるアンテナおよび/またはルータ等の通信装置に接続されるインターフェース（NIC等）であり、構造推定装置100と外部装置との間における通信制御を行う機能を有していてもよい。また、入出力制御インターフェース部は、入出力部112に接続されるインターフェースであり、入出力部112の制御を行ってもよい。

【0040】

また、入出力部112は、データの入出力（I/O）を行う。ここで、入出力部112は、例えば、キー入力部、タッチパネル、コントロールパッド（例えば、タッチパッド、および、ゲームパッド等）、マウス、キーボード、および、マイク等であってもよい。また、入出力部112は、アプリケーション等の表示画面を表示する表示部（例えば、液晶または有機EL等から構成されるディスプレイ、モニター、および、タッチパネル等）であってもよい。また、入出力部112は、音声情報を音声として出力する音声出力部（例えば、スピーカ等）であってもよい。

20

【0041】

なお、制御部102は、通信インターフェース部、入出力インターフェース部、および、入出力部112を制御してもよい。

【0042】

ここで、記憶部106は、各種のデータベース、テーブル、および/または、ファイル（画像データベース106a等）などを格納する。また、記憶部106は、各種アプリケーションプログラム（例えば、ユーザアプリケーション等）を記憶していてもよい。

30

【0043】

記憶部106は、ストレージ手段であり、例えばRAM・ROM等のメモリ、ハードディスクのような固定ディスク装置、SSD（Solid State Drive）、eMMC（Embedded Multi Media Card）、フレキシブルディスク、および/または、光ディスク等の有形の記憶装置、または、記憶回路を用いることができる。

【0044】

また、記憶部106には、CPU（Central Processing Unit）に命令を与え各種処理を行うためのコンピュータプログラム等が記録されている。

40

【0045】

これら記憶部106の各構成要素のうち、画像データベース106aは、画像に関する画像データを記憶する。ここで、画像は、医用画像であってもよい。ここで、医用画像は、膜構造のコントラストが視覚的に識別できないCT画像またはMRI画像等であってもよい。

【0046】

また、医用画像は、骨、肝臓、腎臓、肺、および、血管等のコントラストが視覚的に識別できる画像であってもよい。また、画像データは、シミュレーション用の医用画像デー

50

タであってもよい。また、画像は、再構成画像であってもよい。

【0047】

また、制御部102は、構造推定装置100を統括的に制御するCPU、GPU(Graphics Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、LSI(Large Scale Integration)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、および/または、FPGA(Field-Programmable Gate Array)等を含む有形のコントローラ、または、制御回路等からなる。

【0048】

また、制御部102は、制御プログラムと各種の処理手順等を規定したプログラムと所要データとを格納するための内部メモリを有し、これらプログラムに基づいて種々の処理を実行するための情報処理を行う。

10

【0049】

ここで、制御部102は、大別して、画像取得部102a、点取得部102b、初期形状作成部102c、法線取得部102d、膜構造推定部102e、画像再構成部102f、および、画像出力部102gを備える。

【0050】

このうち、画像取得部102aは、画像を取得する画像取得手段である。ここで、画像取得部102aは、画像データを読み込んで、画像データに基づく画像を取得してもよい。また、画像取得部102aは、画像データを画像データベース106aから取得してもよい。また、画像取得部102aは、画像データを画像データベース106aに格納してもよい。

20

【0051】

また、点取得部102bは、医用画像上において、対象とする膜内に存在する複数の点を取得する点取得手段である。ここで、点取得部102bは、医用画像上において、座標に対応した所定数のラベル毎に、対象とする膜内に存在する複数の点を取得してもよい。

【0052】

また、点取得部102bは、医用画像上において、領域拡張法により膜以外の構造上の点を抽出することで、対象とする膜内に存在する複数の点を取得してもよい。ここで、対象とする膜は、間膜、または、大網膜等であってもよい。

30

【0053】

また、点取得部102bは、医用画像を入出力部112に表示させて、ユーザに入出力部112を介して、医用画像上における対象とする膜内に存在する点を入力させ、複数の点を取得してもよい。

【0054】

また、点取得部102bは、医用画像を入出力部112に表示させて、ユーザに入出力部112を介して、医用画像上における対象とする膜を示す線を入力させ、線上の点を特定することで、複数の点を取得してもよい。

【0055】

また、点取得部102bは、更に、医用画像上において、多面体の辺の端点となる2つの点の間に、所定数の補助点を取得してもよい。

40

【0056】

また、初期形状作成部102cは、複数の点を含む多面体の初期形状を作成する初期形状作成手段である。ここで、初期形状作成部102cは、座標に対応した所定数のラベルに基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成してもよい。

【0057】

また、初期形状作成部102cは、点同士のラベルに応じた接続関係性、点同士の距離、および、点を端点とする多面体の辺の最大数に基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成してもよい。

【0058】

50

また、法線取得部 102d は、点における法線を取得する法線取得手段である。

【0059】

ここで、法線取得部 102d は、点から基準点を選択し、所定数の基準点近傍の点を選択し、基準点と近傍の点とから構成される所定数の三角形の法線を算出し、所定数の三角形の法線の平均である平均法線を算出し、平均法線を基準点における法線として取得してもよい。

【0060】

また、法線取得部 102d は、更に、同一のラベルが付与された点における法線から基準法線を決定し、基準法線の向き、および、点同士の隣接関係に基づいて、同一のラベルが付与された点における法線の向きを修正してもよい。

10

【0061】

また、法線取得部 102d は、更に、点から基準点を選択し、ガウス関数を用いて、基準点の隣接頂点となる点における法線に対して、基準点と隣接頂点との距離に応じた重み付けを行い、重み付けに基づいて、基準点における法線の平滑化を行ってもよい。

【0062】

また、法線取得部 102d は、補助点の位置に基づいて、点における法線を取得してもよい。

【0063】

また、法線取得部 102d は、複数の点から選択した点である選択点における法線を取得してもよい。また、法線取得部 102d は、初期形状を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して複数の点から選択点を選択させ、選択点における法線を取得してもよい。

20

【0064】

また、法線取得部 102d は、多面体を構成する選択点を含む面に基づいて、選択点における法線を取得してもよい。また、法線取得部 102d は、初期形状を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して初期形状の確からしさを確認させ、且つ、点の追加および/または削除をさせ、点における法線を取得してもよい。

【0065】

また、膜構造推定部 102e は、点の座標および法線に基づいて、動径基底関数を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する膜構造推定手段である。ここで、膜構造推定部 102e は、点の座標および法線に基づいて、動径基底関数に基づく RBF (Radial Basic Function) 補間を用いて等値面を作成することで膜構造を推定してもよい。

30

【0066】

また、膜構造推定部 102e は、更に、膜構造を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して膜構造が解剖学的構造と矛盾しないかを確認させ、且つ、点の追加および/または削除をさせてもよい。

【0067】

また、膜構造推定部 102e は、更に、膜構造を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して膜構造が解剖学的構造と矛盾しないかを確認させ、且つ、法線の変更、追加および/または削除をさせてもよい。

40

【0068】

また、画像再構成部 102f は、膜構造推定部 102e により推定された膜構造に基づいて、医用画像を再構成した再構成画像を作成する画像再構成手段である。ここで、画像再構成部 102f は、膜構造推定部 102e により推定された膜構造に基づいて、膜の範囲を切り出した再構成画像を作成してもよい。

【0069】

また、画像再構成部 102f は、ボリュームレンダリング法等により、医用画像から膜以外の構造を描出した再構成画像を作成してもよい。ここで、膜以外の構造は、腸、血管、または、骨等の周辺構造であってもよい。また、画像再構成部 102f は、更に、膜構

50

造推定部 102e により推定された膜構造の確からしさを示す値を取得してもよい。

【0070】

また、画像出力部 102g は、再構成画像を入出力部 112 を介して出力させる画像出力手段である。ここで、画像出力部 102g は、更に、膜構造の確からしさを示す値を入出力部 112 に表示させてもよい。

【0071】

以上で、本実施形態における構造推定装置 100 の構成の一例の説明を終える。

【0072】

[構造推定装置 100 の処理]

次に、このように構成された本実施形態における構造推定装置 100 の処理の詳細について、以下に図 2 から図 26 を参照して詳細に説明する。

10

【0073】

[構造推定処理 (その 1)]

まず、図 2 から図 12 を参照して、本実施形態における構造推定処理の一例について説明する。図 2 は、本実施形態における構造推定装置 100 の処理の一例を示すフローチャートである。

【0074】

図 2 に示すように、画像取得部 102a は、シミュレーション用の医用画像データを読み込み、膜構造のコントラストが視覚的に識別できない CT 画像または MRI 画像等の医用画像を取得する (ステップ SA-1)。ここで、画像取得部 102a は、医用画像データを画像データベース 106a から読み込んでもよく、ネットワークを介して外部装置から読み込んでもよい。

20

【0075】

そして、点取得部 102b は、医用画像上において、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、間膜内に存在する複数の点 (点群) を取得する (ステップ SA-2)。ここで、点取得部 102b は、医用画像上において、領域拡張法により膜以外の構造上の点を抽出することで、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、間膜内に存在する複数の点を取得してもよい。

【0076】

また、点取得部 102b は、医用画像を入出力部 112 に表示させて、ユーザ (例えば、解剖学的知見を有するユーザ) に入出力部 112 を介して、医用画像上において、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、間膜内に存在する点を入力させ、複数の点を取得してもよい。

30

【0077】

また、点取得部 102b は、医用画像を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して、医用画像上において、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、間膜を示す線を入力させ、線上の点を特定することで、複数の点を取得してもよい。なお、点取得部 102b は、これら複数の方法を組み合わせて、医用画像上において、間膜内に存在する複数の点を取得してもよい。

【0078】

すなわち、本実施形態においては、所定数 (例えば、4 種類等) にラベル分けされた複数の点 (点群座標) を取得する過程において、領域拡張法による血管上の点の抽出方法、マニュアルによる点座標の入力方法、および / または、ドロ잉ツールなどによる膜を示す線の入力から適切な点の抽出方法を用いてもよい。

40

【0079】

ここで、図 3 および図 4 を参照して、本実施形態における点入力の一例について説明する。図 3 は、本実施形態における間膜の一部 (結腸間膜) 内に存在する点の一例を示す図である。図 4 は、結腸間膜の一例を示す図である。

【0080】

図 3 に示すように、本実施形態においては、図 4 に示す結腸間膜 M を含む大腸周辺の解

50

剖学的知見を有するユーザにより、入出力部 1 1 2 を介して腸間膜内に存在する複数の点が入力された場合、腸間膜内に存在する点群として取得してもよい。

【 0 0 8 1 】

このように、本実施形態においては、人体断面図に映った画像から、解剖学的知見を有するユーザの見立てのもとに、直接画像には映り込んでいない膜の存在想定位置から有限個の点をプロットしたものを元データとして取得してもよい。

【 0 0 8 2 】

図 2 に戻り、初期形状作成部 1 0 2 c は、座標に対応した所定数のラベルに基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成し、法線取得部 1 0 2 d は、複数の点から選択した点である選択点における法線を取得する（ステップ S A - 3 ）。

10

【 0 0 8 3 】

ここで、初期形状作成部 1 0 2 c は、座標に対応した所定数のラベルに基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成し、法線取得部 1 0 2 d は、初期形状を入出力部 1 1 2 に表示させて、ユーザに入出力部 1 1 2 を介して複数の点から選択点を選択させ、選択点における法線を取得してもよい。

【 0 0 8 4 】

また、初期形状作成部 1 0 2 c は、座標に対応した所定数のラベルに基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成し、法線取得部 1 0 2 d は、多面体を構成する選択点を含む面に基づいて、選択点における法線を取得してもよい。

20

【 0 0 8 5 】

なお、法線取得部 1 0 2 d は、初期形状における曲率の小さい部分では低密度に、曲率の大きい部分では高密度に法線を取得（法線方向を推定）してもよい。

【 0 0 8 6 】

すなわち、本実施形態においては、取得した点群座標から多面体の初期形状を作成し点座標に法線方向を与える過程において、点群の種類を用いた初期形状の推定方法、初期形状の確からしさを確認する方法、および/または、法線方向を明示する点群と法線方向を明示しない点群とを選択する方法を用いてもよい。

【 0 0 8 7 】

ここで、図 5 および図 6 を参照して、本実施形態における初期形状作成の一例について説明する。図 5 は、本実施形態における初期形状の一例を示す図である。図 6 は、本実施形態におけるラベルの一例を示す図である。

30

【 0 0 8 8 】

図 5 に示すように、本実施形態においては、離散的に取得された腸間膜の位置を示す点群から、膜全体の形状を位相的に想定するために、取得された点群の相対関係を有意義に近い (S i g n i f i c a n t l y N e a r) という観点で評価し、初期形状 (擬似的なグラフ構造) を作成してもよい。

【 0 0 8 9 】

ここで、本実施形態においては、点群 $A = \{ a_0, a_1, a_2, \dots \}$ と点群 $B = \{ b_0, b_1, b_2, \dots \}$ について、「A から B へ有意義に近い点による有向辺 (o r i e n t e d e d g e) 集合」を下記 $S N (A, B)$ の式で定義することによって、有意義に近いことの判定を行ってもよい。

40

【 0 0 9 0 】

すなわち、本実施形態においては、 $S N (A, B) = \{ (a_i, b_j) \mid a_i \in A, b_j \in B, d i s t (a_i, b_j) < d i s t (a_i, B) * c \}$ と定義している。ここで、 $d i s t$ は、空間におけるユークリッド距離、定数 c は、点群の性質によって定まる実数であり、本実施形態の腸間膜モデリングにおいては、例えば、約 1 . 5 8 等であってもよい。

【 0 0 9 1 】

ここで、図 6 に示すように、本実施形態における初期形状 (グラフ構造) の作成において、大腸の中心線上にある有限個の点群をラベル A 1、腸間膜の外側境界域 (大腸側) に

50

ある有限個の点群をラベル A 2、腸間膜の内側境界域（大動脈側）にある有限個の点群をラベル A 3、および、腸間膜上にあるその他の点群をラベル B とする、座標に対応した 4 つのラベルを設定してもよい。

【0092】

そして、本実施形態における初期形状（グラフ構造）の作成においては、 $E 1 = S N (A 1, A 1)$ と定義することで、大腸の中心線の位相的幾何構造（1 次元構造）を特定し、 $E 2 = S N (A 2, A 2) \cup S N (A 3, A 3)$ と定義することで、腸間膜の境界線の位相的幾何構造（1 次元構造）を特定してもよい。

【0093】

また、本実施形態における初期形状（グラフ構造）の作成においては、 $E 1 2 = S N (A 1, A 2) \cup S N (A 2, A 1)$ と定義することで、腸間膜と大腸との接続面の位相的幾何構造（二次元構造）を特定し、 $E B = S N (B, B \cup A 2 \cup A 3)$ と定義することで、腸間膜面の位相的幾何構造（二次元構造）を特定してもよい。

10

【0094】

また、図 5 に示すように、本実施形態においては、推定される曲面の垂直ベクトルを計算することにより、選択点における法線（法線方向）を取得してもよい。

【0095】

図 2 に戻り、初期形状作成部 102c は、作成した初期形状を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して初期形状の確からしさ、すなわち、解剖構造との矛盾を確認させて、確認結果を入力させ、矛盾が生じているか否かを判定する（ステップ SA-4）。

20

【0096】

そして、初期形状作成部 102c は、ステップ SA-4 にて矛盾が生じていると判定した場合（ステップ SA-4：Yes）、処理をステップ SA-5 に移行させる。

【0097】

そして、初期形状作成部 102c は、ユーザに入出力部 112 を介して、医用画像上において、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、間膜内に存在する点の追加および/または削除をさせ（ステップ SA-5）、処理をステップ SA-3 に移行させる。

【0098】

すなわち、本実施形態においては、得られた初期形状が解剖構造と矛盾しないかユーザに確認させ、点の追加または削除させてもよい。

30

【0099】

一方、初期形状作成部 102c は、ステップ SA-4 にて矛盾が生じていないと判定した場合（ステップ SA-4：No）、処理をステップ SA-6 に移行させる。

【0100】

そして、膜構造推定部 102e は、選択点の座標および選択点の法線に基づいて、動径基底関数に基づく RBF 補間を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する（ステップ SA-6）。

【0101】

すなわち、本実施形態においては、法線方向付き（方向のないものを含む）点群座標から RBF 補間によりボリュームデータを再構成する過程において、RBF 補間のための計算方法、および/または、等値面再構成による膜構造取得の方法を用いてもよい。

40

【0102】

例えば、本実施形態においては、間膜内に存在する点の座標 $X = (x, y, z)^T$ 、多項式関数 $p(X) = c_1 + c_2 x + c_3 y + c_4 z$ 、間膜内に存在する点（N 個）に対する係数 c_i ($1 \leq i \leq N$)、および、基底関数 $X_i(r)$ を用いて、陰関数 $s(X)$ を下記数式 1 と定義する。

【数 1】

$$s(\mathbf{X}) = p(\mathbf{X}) + \sum_{i=1}^N \lambda_i \phi(|\mathbf{X} - \mathbf{X}_i|)$$

(ここで、 $\mathbf{X} \in \mathbb{R}^3$ である)

・・・ (数式 1)

【0103】

そして、本実施形態においては、エネルギー最少となるように $(r) = r$ を採用し、近似プロセスとして、N個の係数の値である $(\lambda_1, \dots, \lambda_N)^T$ 、および、4つの係数の値である $c = (c_1, c_2, c_3, c_4)^T$ を決定する。 10

【0104】

そして、本実施形態においては、間膜内に存在する点における直交性に関する拘束条件として下記数式 2 ($P^T = 0$) で示す条件を追加し、下記数式 3 を解くことで、 \mathbf{X} におけるスカラー値 s に対して陰関数 $s(\mathbf{X}) = s$ となる等値面を作成し、ポリウムデータを再構成している。

【数 2】

$$\sum_{i=1}^N \lambda_i = \sum_{i=1}^N \lambda_i x_i = \sum_{i=1}^N \lambda_i y_i = \sum_{i=1}^N \lambda_i z_i = 0$$

・・・ (数式 2)

【数 3】

$$\begin{pmatrix} \mathbf{A} & \mathbf{P} \\ \mathbf{P}^T & \mathbf{0} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \boldsymbol{\Lambda} \\ \mathbf{c} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{S} \\ \mathbf{0} \end{pmatrix}$$

$$\left(\text{ここで、} A_{i,j} = \phi(|\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j|) = |\mathbf{X}_i - \mathbf{X}_j|, \mathbf{S} = (s_1, \dots, s_N)^T, \mathbf{P} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 & z_1 \\ & & & \vdots \\ 1 & x_N & y_N & z_N \end{pmatrix} \text{である} \right)$$

・・・ (数式 3)

【0105】

ここで、図 7 乃至図 12 を参照して、本実施形態における等値面作成の一例について説明する。図 7、図 11 および図 12 は、本実施形態における等値面の一例を示す図である。図 8 は、本実施形態における法線方向付き点群の一例を示す図である。図 9 および図 10 は、本実施形態におけるポリウムデータの一例を示す図である。

【0106】

図 7 に示すように、本実施形態においては、陰関数 $s(\mathbf{X})$ が 0 となるような位置を等値面として取得してもよい。

【0107】

ここで、本実施形態においては、図 8 に示すように、間膜内に存在する複数の点 (点群) の座標 (円錐の位置) と、法線方向 (円錐の向き) と、が取得されている場合、図 9 および図 10 に示すように、陰関数 $s(\mathbf{X})$ を用いて RBF 補間によりポリウムデータの再構成がされる。 40

【0108】

そして、図 11 および図 12 に示すように、本実施形態においては、再構成されたポリウムデータから、陰関数 $s(\mathbf{X}) = 0$ となる面を等値面として取得する。

【0109】

図 2 に戻り、膜構造推定部 102e は、膜構造を入出力部 112 に表示させて、ユーザに入出力部 112 を介して膜構造が解剖学的構造と矛盾しないかを確認させて、確認結果を入力させ、矛盾が生じているか否かを判定する (ステップ SA-7)。

【 0 1 1 0 】

そして、膜構造推定部 1 0 2 e は、ステップ S A - 7 にて矛盾が生じていると判定した場合（ステップ S A - 7 : Y e s ）、処理をステップ S A - 5 に移行させる。

【 0 1 1 1 】

一方、膜構造推定部 1 0 2 e は、ステップ S A - 7 にて矛盾が生じていないと判定した場合（ステップ S A - 7 : N o ）、処理をステップ S A - 8 に移行させる。

【 0 1 1 2 】

そして、膜構造推定部 1 0 2 e は、法線を入出力部 1 1 2 に表示させて、ユーザに入出力部 1 1 2 を介して選択点における法線を確認させて、確認結果を入力させ、選択点における法線の変更、選択点以外の点における法線の追加、および / または、選択点における法線の削除が必要であるか否かを判定する（ステップ S A - 8 ）。

10

【 0 1 1 3 】

例えば、本実施形態においては、図 1 2 に示すような等値面上に間膜内に存在する点群の位置と法線方向とを示す円錐を入出力部 1 1 2 に表示させることにより、ユーザに入出力部 1 1 2 を介して選択点における法線を確認させてもよい。

【 0 1 1 4 】

すなわち、本実施形態においては、初期形状作成プロセスで計算された法線方向を表示する方法を用いてもよい。また、本実施形態においては、R B F 補間で得られた構造が解剖構造と矛盾しないかユーザに確認させ、法線方向を加えるかの決定をしてもよい。

20

【 0 1 1 5 】

そして、膜構造推定部 1 0 2 e は、ステップ S A - 8 にて必要であると判定した場合（ステップ S A - 8 : Y e s ）、処理をステップ S A - 9 に移行させる。すなわち、本実施形態においては、R B F 補間で得られた構造が解剖構造と矛盾しないかユーザに確認させ、点の追加または削除させてもよい。

【 0 1 1 6 】

そして、膜構造推定部 1 0 2 e は、ユーザに入出力部 1 1 2 を介して、選択点における法線の変更、選択点以外の点における法線の追加、および / または、選択点における法線の削除をさせ（ステップ S A - 9 ）、処理をステップ S A - 6 に移行させる。

【 0 1 1 7 】

一方、膜構造推定部 1 0 2 e は、ステップ S A - 8 にて必要ではないと判定した場合（ステップ S A - 8 : N o ）、処理をステップ S A - 1 0 に移行させる。

30

【 0 1 1 8 】

そして、画像再構成部 1 0 2 f は、膜構造推定部 1 0 2 e により推定された膜構造に基づいて、医用画像を再構成した再構成画像を作成し、当該膜構造の確からしさを示す値を取得する（ステップ S A - 1 0 ）。

【 0 1 1 9 】

ここで、画像再構成部 1 0 2 f は、膜構造推定部 1 0 2 e により推定された膜構造に基づいて、膜の範囲を切り出した再構成画像を作成してもよい。また、画像再構成部 1 0 2 f は、更に、ボリュームレンダリング法等により、医用画像から膜以外の腸、血管、または、骨等の周辺構造を描出した再構成画像を作成してもよい。なお、画像再構成部 1 0 2 f は、これらの方法を組み合わせて、医用画像を再構成した再構成画像を作成してもよい。

40

【 0 1 2 0 】

すなわち、本実施形態においては、R B F 補間により得られた曲面（膜構造）を使用したシミュレーション用画像を再構成する過程において、間膜の範囲を切り出す方法、腸、血管および骨等の周辺構造を描出する方法、ならびに / または、得られた膜構造の確からしさを取得する方法を用いてもよい。

【 0 1 2 1 】

そして、画像出力部 1 0 2 g は、再構成画像、および、膜構造の確からしさを示す値をシミュレーション用データとして入出力部 1 1 2 に表示させ（ステップ S A - 1 1 ）、処

50

理を終了する。また、画像出力部 102g は、再構成画像の三次元立体モデルを入出力部 112 を介して 3D プリントアウトしてもよい。

【0122】

[構造推定処理(その2)]

さらに、図 13 から図 26 を参照して、本実施形態における構造推定処理の一例について説明する。図 13 は、本実施形態における構造推定装置 100 の処理の一例を示すフローチャートである。

【0123】

図 13 に示すように、画像取得部 102a は、医用画像データを読み込み、膜構造のコントラストが視覚的に識別できない CT 画像または MRI 画像等の医用画像を取得する(ステップ SB-1)。

10

【0124】

そして、点取得部 102b は、ユーザにより入出力部 112 を介して、解剖学的な原則に基づいて設定された座標に対応した所定数のラベル毎に、医用画像上における間膜内に存在する複数の点(点群)が入力された場合、点を取得する(ステップ SB-2)。

【0125】

ここで、図 14 を参照して、本実施形態におけるラベリングの一例について説明する。図 14 は、本実施形態におけるラベルの一例を示す図である。

【0126】

図 14 に示すように、本実施形態においては、大腸の境界点を type 0、結腸間膜の最も大腸よりの境界点を type 1、大動脈右側の境界点を type 2、大動脈左側の境界点を type 3、結腸間膜上の点を type 4、および、type 0 と type 1 との中点を type 5 とラベリングしている。

20

【0127】

ここで、type 1、type 2、type 3 および type 4 によって再構成される面が、結腸間膜となり、type 0 と type 1 との間が、大腸となる。

【0128】

なお、本実施形態においては、初期形状作成の際、大腸と結腸間膜との境界である type 0 と type 1 との間に無視できない空間が存在するため、type 0 と type 1 との中点を type 5 と分類している。

30

【0129】

図 13 に戻り、初期形状作成部 102c は、点同士のラベルに応じた接続関係性、点同士の距離、および、点を端点とする多面体の辺の最大数に基づいて、複数の点を含む多面体の初期形状を作成する(ステップ SB-3)。

【0130】

ここで、図 15 から図 17 を参照して、本実施形態における初期形状作成の一例について説明する。図 15 は、本実施形態における点群を結ぶ条件の一例を示す図である。図 16 は、本実施形態における点同士の距離の一例を示す図である。図 17 は、本実施形態における初期形状の一例を示す図である。

【0131】

図 15 に示すように、本実施形態においては、点(ノード)同士(始点および終点)を結ぶ条件として、ある type の始点(注目点)から、type が同じまたは異なる、所定の閾値を満たす終点に対して、最大何本エッジを結ぶことが可能かを設定している。

40

【0132】

そして、図 16 に示すように、本実施形態においては、type 0 の点(始点および終点)同士を結ぶ際に、必ず注目点と注目点から最短距離にある点 A とを結ぶようにしている。

【0133】

そして、図 16 に示すように、本実施形態においては、所定の閾値(2.5)と注目点から最短距離の点 A までの距離(d_a)とを掛けた値($2.5 * d_a$)を半径とした円の

50

範囲内に点があれば、距離が近い順に設定された最大本数（2本）だけエッジを接続している。

【0134】

なお、図15に示すように、本実施形態においては、最大本数が2本の場合でも、図16に示すように、1本しかエッジを結べない場合もある。

【0135】

そして、図17に示すように、本実施形態においては、図15に示す条件に基づいて、ノード同士をエッジで接続し、多面体の初期形状（グラフ構造）を作成している。

【0136】

図13に戻り、点取得部102bは、医用画像上において、多面体の辺の端点となる2つの点の間に、所定数の補助点を取得する（ステップSB-4）。

【0137】

ここで、図18を参照して、本実施形態における補助点の一例について説明する。図18は、本実施形態における補助点の一例を示す図である。

【0138】

図18に示すように、本実施形態においては、初期形状の構成要素であるノード間のエッジを決定した後に、エッジ上に更に2点の補助点を追加して、折れ線エッジとしている。

【0139】

ここで、後述する本実施形態の法線取得処理においては、エッジ上の補助点を微動させ、各ノードの周りのエッジが平滑になるようすることで、法線の垂直方向の推定を容易にしている。

【0140】

また、後述する本実施形態の法線取得処理においては、エッジを折れ線エッジにすることによって、エッジにより隣接する2つのノードにおける法線の垂直方向の表裏の推定を容易にしている。

【0141】

図13に戻り、法線取得部102dは、点から基準点を選択し、所定数の基準点近傍の点を選択し、基準点と近傍の点とから構成される所定数の三角形の法線を算出し、補助点の位置に基づいて、所定数の三角形の法線の平均である平均法線を算出し、平均法線を基準点における法線として取得する（ステップSB-5）。

【0142】

ここで、図19および図20を参照して、本実施形態における法線取得処理の一例について説明する。図19は、本実施形態における法線取得処理の一例を示す図である。図20は、本実施形態における法線の一例を示す図である。

【0143】

図19に示すように、本実施形態においては、基準点から3点の近傍点を選択し、注目点と近傍点とからなる3つの三角形（三角形1、三角形2および三角形3）を作成している。

【0144】

そして、本実施形態においては、3つの三角形の法線（法線ベクトル）をそれぞれ算出し、3つの法線の平均となる平均法線を基準点における法線として取得している。

【0145】

ここで、本実施形態においては、3点の近傍点を選択する際に、4点以上の近傍点とエッジで結ばれている基準点がある場合、3点の近傍点からできた三角形を全て求め、そのうち基準点から3点の近傍点へのベクトルの和が最も小さい三角形を、法線を求める三角形として選択してもよい。

【0146】

すなわち、本実施形態においては、基準点から最も近い三角形を、法線を求める三角形とすることによって、より精度の高い法線を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0147】

そして、図20に示すように、本実施形態においては、初期形状を構成する点（ノード）における法線（円錐）を取得している。ここで、円錐の底面から頂点への方向が、法線の向きを表している。

【0148】

図13に戻り、法線取得部102dは、同一のラベルが付与された点における法線から基準法線を決定し、基準法線の向き、および、点同士の隣接関係に基づいて、同一のラベルが付与された点における法線の向きを修正する（ステップSB-6）。

【0149】

ここで、図21および図22を参照して、本実施形態における向き修正（統一）処理の一例について説明する。図21は、本実施形態における法線修正用ラベルの一例を示す図である。図22は、本実施形態における向き統一の一例を示す図である。

10

【0150】

本実施形態において、type 0の点における法線の向き修正処理においては、法線の向きを合わせる（統一する）基準として、type 0の所定の点における法線の向きを基準とし、基準となる点から順次隣接点の法線の向きを修正（統一）している。

【0151】

更に、本実施形態においては、type 1、type 2およびtype 3の点についても、type 0の点と同じように法線の向きの修正を行っている。

【0152】

一方で、本実施形態において、type 4の点においては、type 1、type 2またはtype 3と結ばれている点だけ法線の向きの修正を行っている。

20

【0153】

ここで、図21に示すように、法線の向きの修正がされていない点には、未修正を意味する0が付与され、法線の向きの修正がされた点、または、法線をチェック済みの点には、修正済みまたはチェック済みを意味する1が付与されている。

【0154】

また、図21に示すように、type 4の点には、type 1、type 2またはtype 3とエッジで結ばれている点だけに、修正またはチェック済みを意味する1が付与され、残りの点には、0が付与されている。

30

【0155】

そして、図22に示すように、全ての法線の向きの修正またはチェックが完了するまで処理を行うことで、より精度の高い法線を備えた初期形状を取得することができる。

【0156】

図13に戻り、法線取得部102dは、点から基準点を選択し、ガウス関数を用いて、基準点の隣接頂点となる点における法線に対して、基準点と隣接頂点との距離に応じた重み付けを行い、重み付けに基づいて、基準点における法線の平滑化を行う（ステップSB-7）。

【0157】

ここで、本実施形態における法線の平滑化においては、法線（法線ベクトル）の方向を、より腸間膜の形状に近づけるために行うものである。

40

【0158】

本実施形態においては、法線ベクトルを用いて膜構造の推定を行うが、RBF補間による形状再構成をする際、法線の向きが面の向きに一方向に向いていなければならない。

【0159】

そこで、本実施形態においては、隣り合う点の法線に対して、下記数式4に示す3次元ガウス関数を用いて法線の向きを、基準点から隣り合う点の距離に応じて重み付けを行い、法線の平滑化を行っている。

【数 4】

$$f(x, y, z) = \frac{1}{(\sqrt{2\pi})^3 \sigma^3} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2 + z^2}{2\sigma^2}\right)$$

・・・ (数式 4)

【0160】

そして、膜構造推定部 102e は、点の座標および点の法線に基づいて、動径基底関数に基づく RBF 補間を用いて等値面を作成することで膜構造を推定する (ステップ SB-8)。

10

【0161】

そして、膜構造推定部 102e は、膜構造を入出力部 112 に表示させて、ユーザにより出力部 112 を介して所定数のラベル毎に点の追加および / または削除の指示が入力されたか否かを判定する (ステップ SB-9)。

【0162】

そして、膜構造推定部 102e は、ステップ SB-9 にて点の追加および / または削除の指示が入力されたと判定した場合 (ステップ SB-9: Yes)、処理をステップ SB-10 に移行させる。

【0163】

そして、点取得部 102b は、ステップ SB-9 にてユーザにより入力された指示に基づいて、医用画像上において、所定数のラベル毎に、初期形状を構成する点群に対して、点の追加、および / または、削除した点群を取得し (ステップ SB-10)、処理をステップ SB-3 に移行させる。

20

【0164】

一方、膜構造推定部 102e は、ステップ SB-9 にて点の追加および / または削除の指示が入力されていないと判定した場合 (ステップ SB-9: No)、処理をステップ SB-11 に移行させる。

【0165】

そして、膜構造推定部 102e は、法線を入出力部 112 に表示させて、ユーザにより出力部 112 を介して点における法線の変更、追加、および / または、削除の指示が入力されたか否かを判定する (ステップ SB-11)。

30

【0166】

そして、膜構造推定部 102e は、ステップ SB-11 にて法線の変更、追加、および / または、削除の指示が入力されたと判定した場合 (ステップ SB-11: Yes)、処理をステップ SB-12 に移行させる。

【0167】

そして、法線取得部 102d は、ステップ SB-11 にてユーザにより入力された指示に基づいて、初期形状を構成する点において、法線の変更、追加、および / または、削除を行い (ステップ SB-12)、処理をステップ SB-8 に移行させる。

【0168】

一方、膜構造推定部 102e は、ステップ SB-11 にて法線の変更、追加、および / または、削除の指示が入力されていないと判定した場合 (ステップ SB-11: No)、処理をステップ SB-13 に移行させる。

40

【0169】

そして、画像再構成部 102f は、膜構造推定部 102e により推定された膜構造に基づいて、腸間膜の範囲を切り出した再構成画像を作成する (ステップ SB-13)。

【0170】

ここで、図 23 から図 26 を参照して、本実施形態における画像切り出し処理の一例について説明する。図 23 は、本実施形態における切り出し前ボリュームデータの一例を示す図である。図 24 は、本実施形態における type 1-3 の法線を type 4 に向けた

50

一例を示す図である。図 2 5 は、本実施形態における切り出すためのポリウムデータの一例を示す図である。図 2 6 は、本実施形態における切り出し後ポリウムデータの一例を示す図である。

【0171】

本実施形態においては、推定した大腸の境界を含む腸間膜のポリウムデータから R B F 補間により腸間膜のポリウムデータだけを切り取ることにより、再合成画像を作成してもよい。

【0172】

ここで、本実施形態においては、図 2 3 に示すポリウムデータから腸間膜のポリウムデータだけを切り取るために、図 2 4 に示すように、腸間膜の形状の境界である t y p e 1、t y p e 2 および t y p e 3 の法線ベクトルを t y p e 4 の方に向け、R B F 補間による構造推定を行っている。

10

【0173】

それにより、図 2 5 に示すように、本実施形態においては、腸間膜だけが抜けたような形状のポリウムデータを再構成することができる。

【0174】

そして、図 2 6 に示すように、本実施形態においては、図 2 3 に示すポリウムデータと、図 2 5 に示すポリウムデータと、の腸間膜の形状の差に基づいて、図 2 3 に示すポリウムデータから腸間膜だけのポリウムデータを切り出している。

20

【0175】

図 1 3 に戻り、画像出力部 1 0 2 g は、再構成画像をシミュレーション用データとして入出力部 1 1 2 に表示させ（ステップ S B - 1 4 ）、処理を終了する。

【0176】

以上で、本実施形態における構造推定装置 1 0 0 の処理の一例の説明を終える。

【0177】

[他の実施形態]

さて、これまで本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上述した実施形態以外にも、特許請求の範囲に記載した技術的思想の範囲内において種々の異なる実施形態にて実施されてよいものである。

【0178】

例えば、構造推定装置 1 0 0 がスタンドアロンの形態で処理を行う場合を一例に説明したが、構造推定装置 1 0 0 は、クライアント端末（構造推定装置 1 0 0 とは別筐体である）からの要求に応じて処理を行い、その処理結果を当該クライアント端末に返却するようにしてもよい。

30

【0179】

また、実施形態において説明した各処理のうち、自動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともでき、あるいは、手動的に行われるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。

【0180】

このほか、上記文献中や図面中で示した処理手順、制御手順、具体的名称、各処理の登録データや検索条件等のパラメータを含む情報、画面例、データベース構成については、特記する場合を除いて任意に変更することができる。

40

【0181】

また、構造推定装置 1 0 0 に関して、図示の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。

【0182】

例えば、構造推定装置 1 0 0 の各装置が備える処理機能、特に制御部 1 0 2 にて行われる各処理機能については、その全部または任意の一部を、C P U (C e n t r a l P r o c e s s i n g U n i t) および当該 C P U にて解釈実行されるプログラムにて実現してもよく、また、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現してもよい。尚、

50

プログラムは、後述する、コンピュータに本発明に係る方法を実行させるためのプログラム化された命令を含む、一時的でないコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されており、必要に応じて構造推定装置100に機械的に読み取られる。すなわち、ROMまたはHDD(Hard Disk Drive)などの記憶部106などには、OS(Operating System)と協働してCPUに命令を与え、各種処理を行うためのコンピュータプログラムが記録されている。このコンピュータプログラムは、RAMにロードされることによって実行され、CPUと協働して制御部を構成する。

【0183】

また、このコンピュータプログラムは、構造推定装置100に対して任意のネットワークを介して接続されたアプリケーションプログラムサーバに記憶されていてもよく、必要に応じてその全部または一部をダウンロードすることも可能である。

10

【0184】

また、本発明に係るプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納してもよく、また、プログラム製品として構成することもできる。ここで、この「記録媒体」とは、メモリーカード、USBメモリ、SDカード、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、EPROM、EEPROM、CD-ROM、DVD、および、Blu-ray(登録商標) Disc等の任意の「可搬用の物理媒体」を含むものとする。

【0185】

また、「プログラム」とは、任意の言語や記述方法にて記述されたデータ処理方法であり、ソースコードやバイナリコード等の形式を問わない。なお、「プログラム」は必ずしも単一的に構成されるものに限られず、複数のモジュールやライブラリとして分散構成されるものや、OS(Operating System)に代表される別個のプログラムと協働してその機能を達成するものをも含む。なお、実施形態に示した各装置において記録媒体を読み取るための具体的な構成、読み取り手順、あるいは、読み取り後のインストール手順等については、周知の構成や手順を用いることができる。

20

【0186】

記憶部106に格納される各種のデータベース等は、RAM、ROM等のメモリ装置、ハードディスク等の固定ディスク装置、フレキシブルディスク、および、光ディスク等のストレージ手段であり、各種処理やウェブサイト提供に用いる各種のプログラム、テーブル、データベース、および、ウェブページ用ファイル等を格納する。

30

【0187】

また、構造推定装置100は、既知のデスクトップ型またはノート型のパーソナルコンピュータ、携帯電話、スマートフォン、PHS、およびPDA等の携帯端末装置、ならびに、ワークステーション等の情報処理端末として構成してもよく、また、該情報処理端末に任意の周辺装置を接続して構成してもよい。また、構造推定装置100は、該情報処理端末に本発明の方法を実現させるソフトウェア(プログラム、データ等を含む)を実装することにより実現してもよい。

【0188】

更に、装置の分散・統合の具体的形態は図示するものに限られず、その全部または一部を、各種の付加等に応じて、または、機能負荷に応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。すなわち、上述した実施形態を任意に組み合わせることで実施してもよく、実施形態を選択的に実施してもよい。

40

【産業上の利用可能性】

【0189】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、患者固有の医用画像を用いて、原理的に適切なコントラストを得られない膜構造の描出、および、モデリングをする構造推定装置、構造推定方法、および、プログラムを提供することができるので、特に医療、医学教育、および、生物学研究などの様々な分野において極めて有用である。

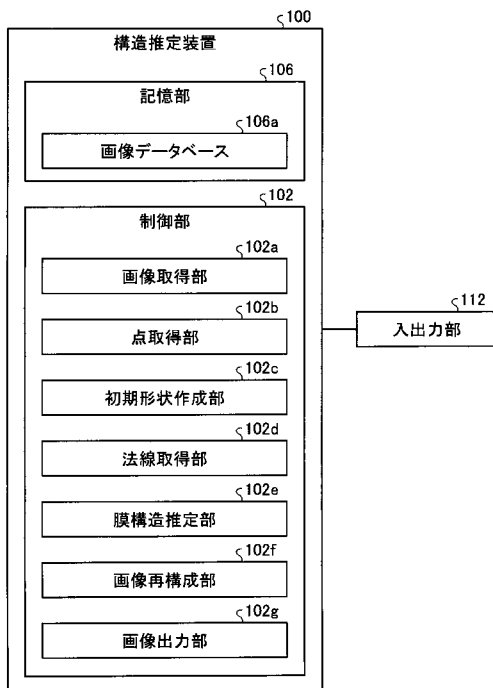
【符号の説明】

【0190】

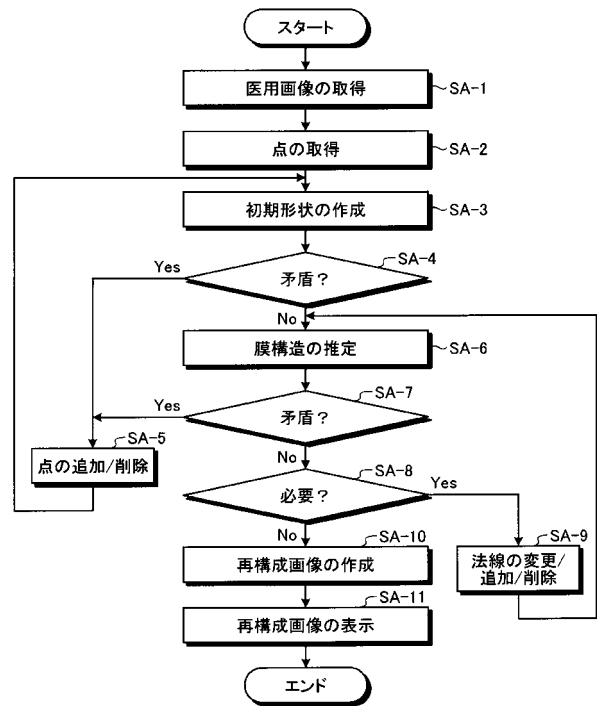
50

- 1 0 0 構造推定装置
- 1 0 2 制御部
- 1 0 2 a 画像取得部
- 1 0 2 b 点取得部
- 1 0 2 c 初期形状作成部
- 1 0 2 d 法線取得部
- 1 0 2 e 膜構造推定部
- 1 0 2 f 画像再構成部
- 1 0 2 g 画像出力部
- 1 0 6 記憶部
- 1 0 6 a 画像データベース
- 1 1 2 入出力部

【 図 1 】



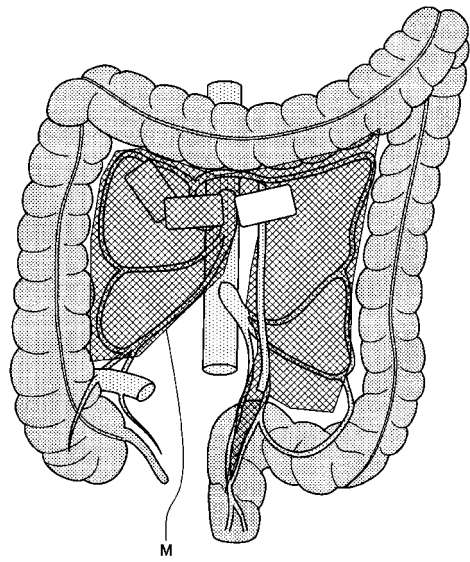
【 図 2 】



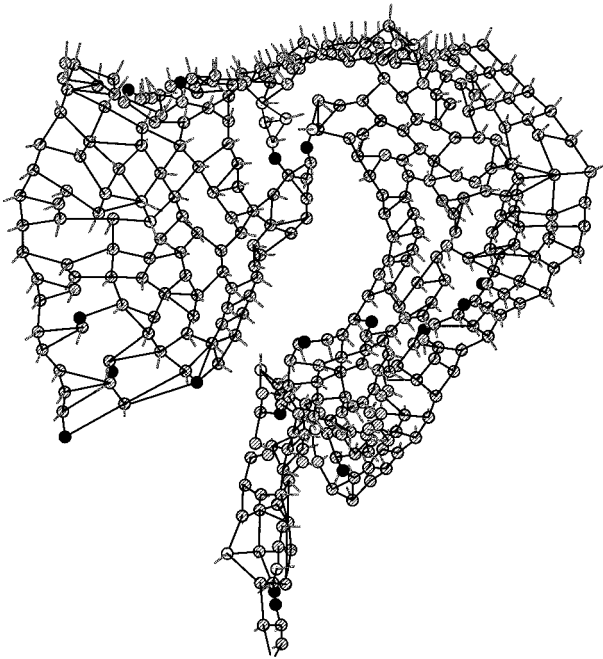
【 図 3 】



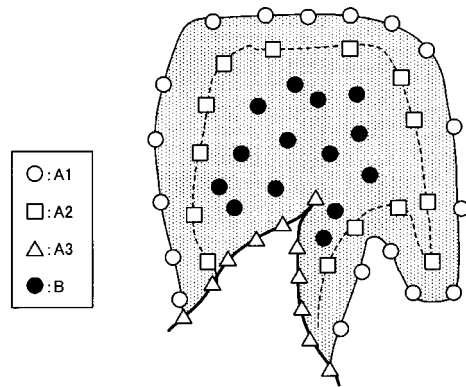
【 図 4 】



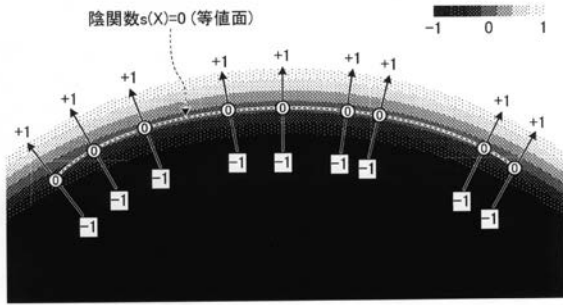
【 図 5 】



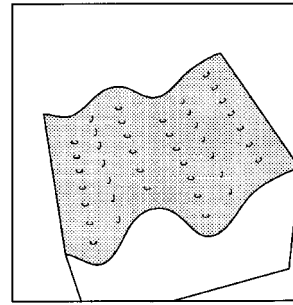
【 図 6 】



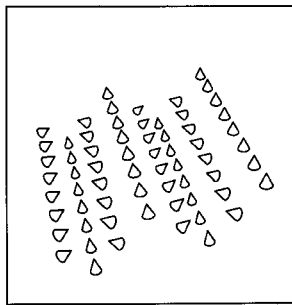
【 図 7 】



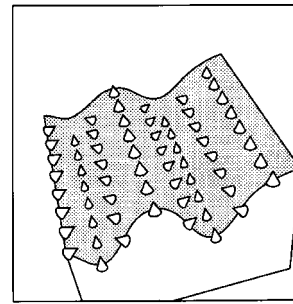
【 図 9 】



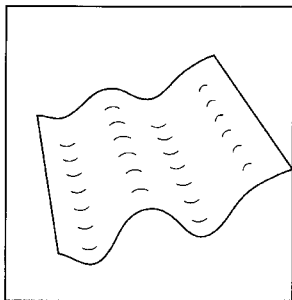
【 図 8 】



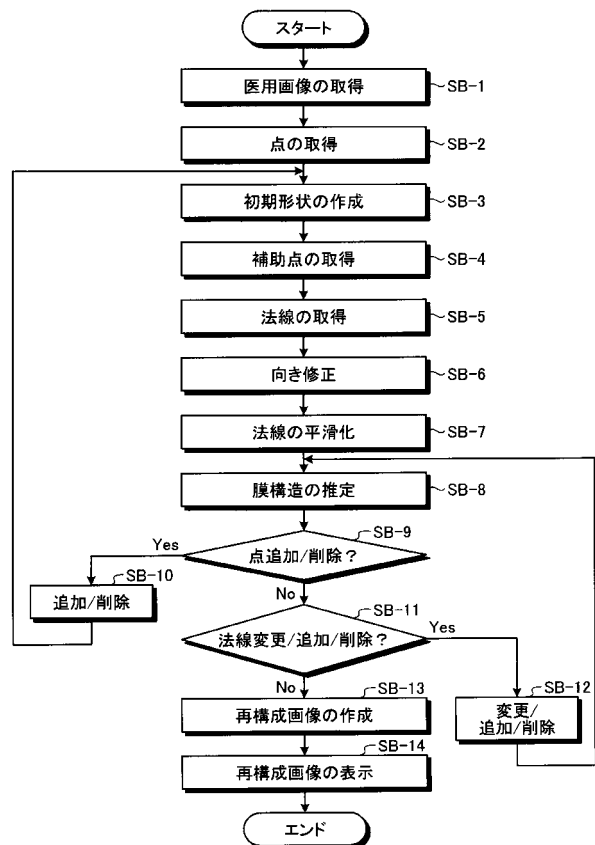
【 図 10 】



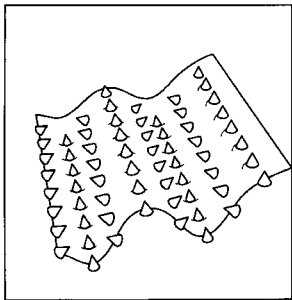
【 図 11 】



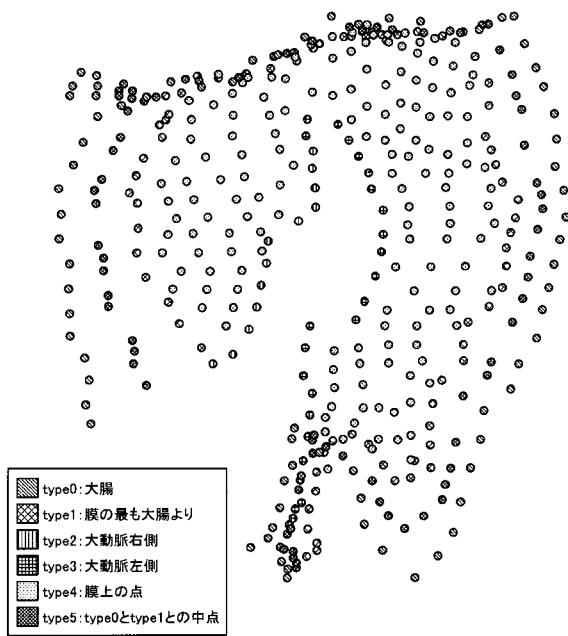
【 図 13 】



【 図 12 】



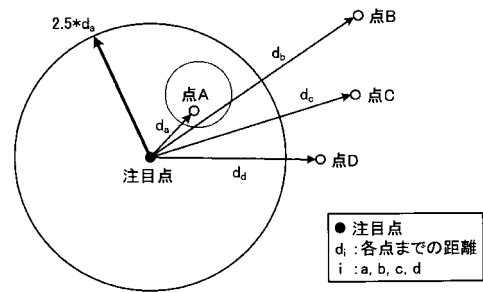
【 図 1 4 】



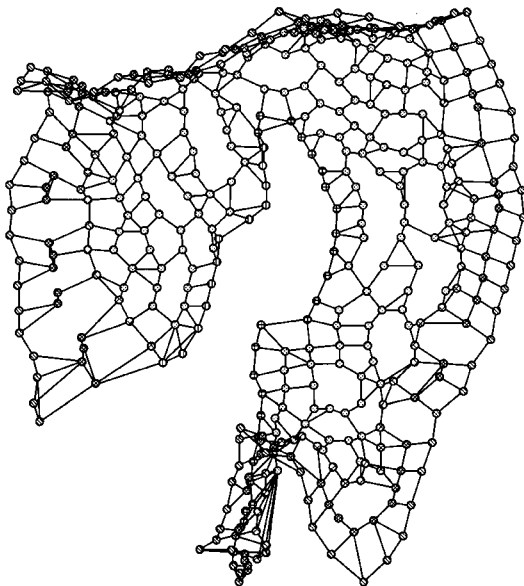
【 図 1 5 】

始点のtype	終点のtype	閾値	最大本数
0	0	2.5	2
1	1	2.5	2
2	2	2.5	2
3	3	2.5	2
5	5	2.0	2
0	5	2.0	1
1	5	2.0	1
1	4	2.0	1
2	4	2.0	1
3	4	2.0	1
4	123	3.5	3

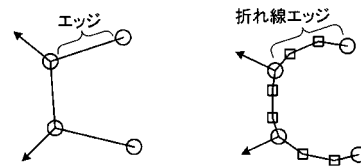
【 図 1 6 】



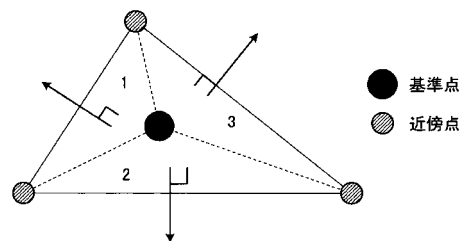
【 図 1 7 】



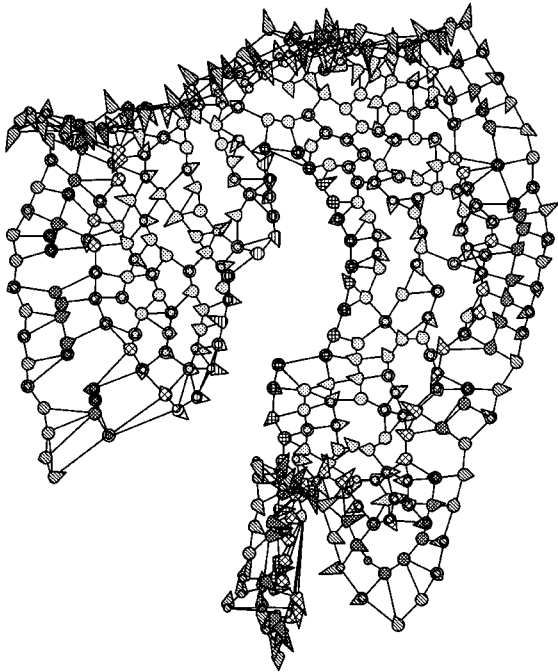
【 図 1 8 】



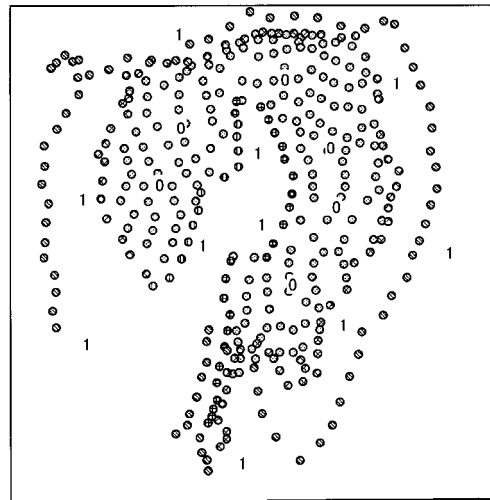
【 図 1 9 】



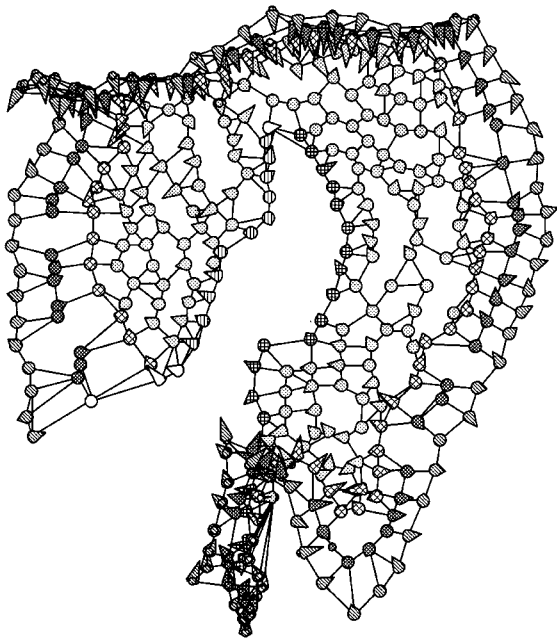
【 図 2 0 】



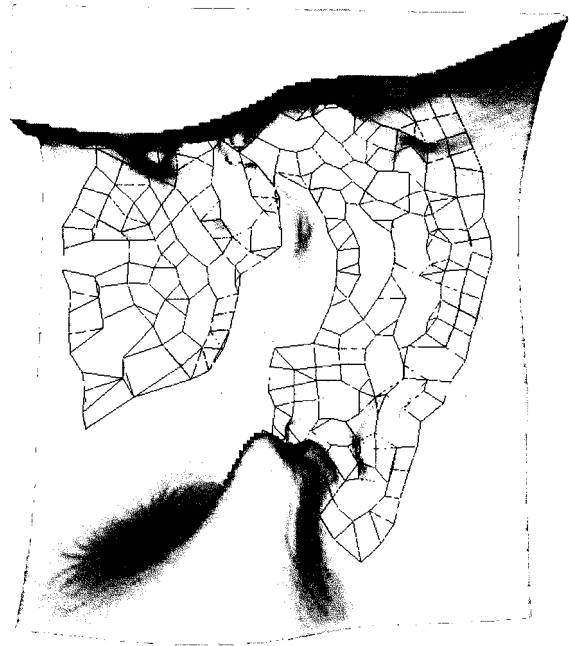
【 図 2 1 】



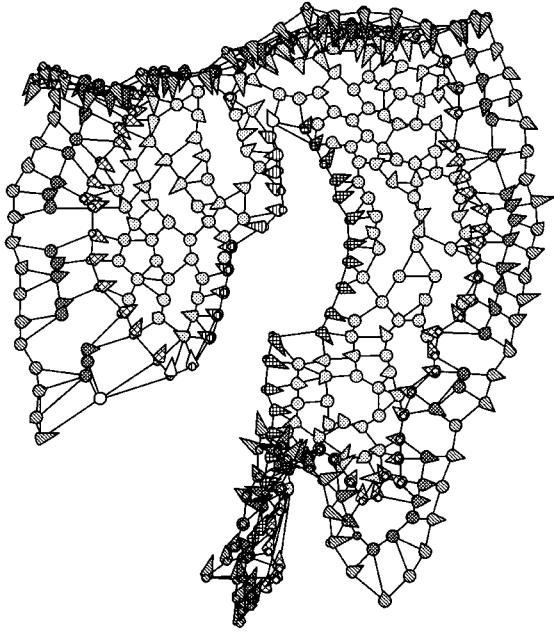
【 図 2 2 】



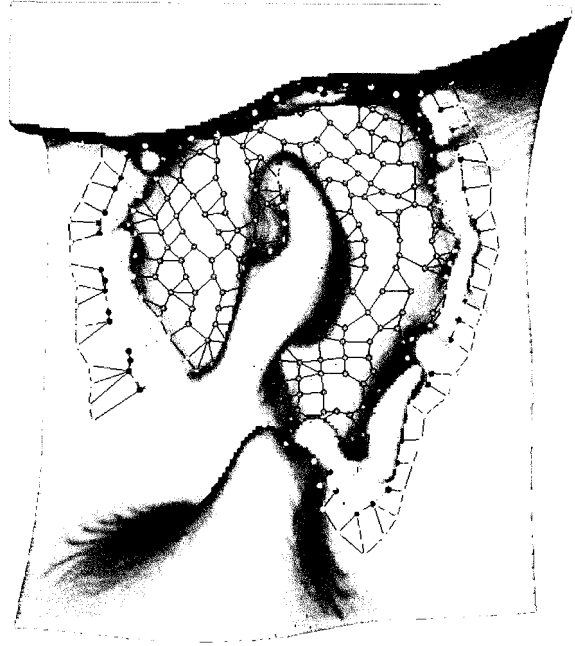
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/076246
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B6/03(2006.01)i, A61B5/055(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)n, G06T17/30(2006.01)n 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, G06T1/00, G06T17/30 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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016 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	JP 2009-247505 A (Fujifilm Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings & EP 2269512 A1	1-25
A	JP 2010-178876 A (Toshiba Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings & US 2010/0195887 A1	1-25
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 15 November 2016 (15.11.16)		Date of mailing of the international search report 29 November 2016 (29.11.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 7 6 2 4 6													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B6/03(2006.01)i, A61B5/055(2006.01)i, G06T1/00(2006.01)n, G06T17/30(2006.01)n															
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 (IPC)) Int.Cl. A61B6/03, A61B5/055, G06T1/00, G06T17/30															
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2016年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2016年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2016年	日本国実用新案登録公報	1996-2016年	日本国登録実用新案公報	1994-2016年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2016年														
日本国実用新案登録公報	1996-2016年														
日本国登録実用新案公報	1994-2016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*	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 2009-247505 A (富士フイルム株式会社) 2009.10.29, 全文、全 図 & EP 2269512 A1	1-25													
A	JP 2010-178876 A (株式会社東芝) 2010.08.19, 全文、全図 & US 2010/0195887 A1	1-25													
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。													
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリ</td> <td>の日後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリ	の日後に公表された文献	「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	「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	「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	「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	「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)	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリ	の日後に公表された文献														
「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	「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														
「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	「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														
「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)	「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														
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献														
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 15.11.2016		国際調査報告の発送日 29.11.2016													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2U 4404												

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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

(72)発明者 植田 琢也

千葉県千葉市中央区南町1-7-1 医療法人社団誠馨会 千葉メディカルセンター内

Fターム(参考) 4C093 AA22 AA26 CA23 DA01 FF16 FF43

4C096 AA10 AA20 AC04 AC05 AC10 DA14 DA15 DC19 DC23 DC28

5L096 BA06 CA24 DA01 EA39 FA06 FA14 FA32 FA52 FA66 FA67

FA69 FA72 FA79 GA34

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。