

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5301197号
(P5301197)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int. Cl.		F I			
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 H
G 0 6 T	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 J
			G 0 6 T	1/00	2 9 0 B

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-103056 (P2008-103056)	(73) 特許権者	306037311 富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号
(22) 出願日	平成20年4月11日(2008.4.11)	(74) 代理人	100073184 弁理士 柳田 征史
(65) 公開番号	特開2009-247817 (P2009-247817A)	(74) 代理人	100090468 弁理士 佐久間 剛
(43) 公開日	平成21年10月29日(2009.10.29)	(72) 発明者	守屋 禎之 東京都港区西麻布2丁目26番30号 富士フイルム株式会社内
審査請求日	平成23年1月24日(2011.1.24)	審査官	伊藤 昭治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 断面画像表示装置および方法ならびにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から前記被写体の肺野領域における陰影領域を検出する陰影領域検出手段と、

前記断層画像から前記被写体の肺野領域における肺門領域を検出する肺門領域検出手段と、

前記検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、前記検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成する断面画像生成手段と、

該断面画像生成手段により生成された断面画像を表示する表示手段と、
を備えたことを特徴とする断面画像表示装置。

10

【請求項 2】

前記予め設定された任意の点を変更することにより変更点を作成する変更点作成手段を更に備え、

前記断面画像生成手段が、前記第一の点と、前記第二の点と、前記変更点とを通る新たな断面画像を生成するものであることを特徴とする請求項 1 記載の断面画像表示装置。

【請求項 3】

前記予め設定された任意の点と、前記第一の点とを変更することにより、二つの変更点を作成する変更点作成手段と、

前記断面画像生成手段が、前記第二の点と、前記二つの変更点とを通る新たな断面画像

20

を生成するものであることを特徴とする請求項 1 記載の断面画像表示装置。

【請求項 4】

前記断面画像が、前記三次元画像におけるアキシャル像、コロナル像、サジタール像のいずれか 1 つの像と垂直な画像となるように、前記第一の点と、前記第二の点との座標位置を固定とし、前記任意の点の座標位置を予め設定する任意の点設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 記載の断面画像表示装置。

【請求項 5】

前記三次元画像から前記被写体の肺野部をボリュームレンダリングすることにより、擬似三次元肺野画像を生成する擬似三次元肺野画像生成手段と、

前記表示手段が、前記擬似三次元肺野画像と、前記擬似三次元肺野画像上における前記断面画像の位置を示すスライス面とを合成して表示させるものであることを特徴とする請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の断面画像表示装置。

【請求項 6】

陰影領域検出手段と、肺門領域検出手段と、断面画像生成手段と、表示手段とを備えた断面画像表示装置の作動方法であって、

前記陰影領域検出手段が、被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から前記被写体の肺野領域における陰影領域を検出し、

前記肺門領域検出手段が、前記断層画像から前記被写体の肺野領域における肺門領域を検出し、

前記断面画像生成手段が、前記検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、前記検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成し、

前記表示手段が、前記生成された断面画像を表示することを特徴とする前記断面画像表示装置の作動方法。

【請求項 7】

コンピュータに、

被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から前記被写体の肺野領域における陰影領域を検出する機能と、

前記断層画像から前記被写体の肺野領域における肺門領域を検出する機能と、

前記検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、前記検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成する機能と

、前記生成された断面画像を表示する機能と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物体の空間的分布を三次元画像として表したボクセルデータの断面を表示する断面画像表示装置および方法並びにプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、CT装置などによって人体の解剖学的な構造を正確に表す断層画像が得られるようになり、異なる断層位置で撮影した複数の断層画像を使用して三次元立体画像を再構成することが行われてきた。

【0003】

医用画像の三次元表示法では一般に被写体の構造に対応した画素値を持つボクセルの三次元配列として取り扱い、主な表示法としては、断面変換処理（例えば、Multi-Planner Reconstruction 以下、MPR という）を用いてボクセルの三次元配列の任意の断面を表示するものがある。

【0004】

10

20

30

40

50

CT装置などによって撮影された画像データを用いて診断を行う際には、MPR処理を用いて作成した断面画像を観察して診断が行われるが、一般に、面の設定が簡単であることからCT画像に平行な面とこれに直交する2面の面に現れるアキシャル(Axial)像、コロナル(Coronal)像、サジタール(Sagittal)像などを作成することが多い。

【0005】

しかし、診断を行う際にはオブリーク(Oblique)像と呼んでいる任意の断面画像を観察したいという要求があり、結節らしい陰影を発見すると、その周辺でマウスなどを用いて断面の傾きを変えて断面画像の観察が行なわれる。

【0006】

例えば、特許文献1では、断面画像上における注目部位を通り、所定の角度回転された任意の断面画像を新たに作成する手法が提案されている。

【特許文献1】特開平6-337920号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、上記特許文献1において提案されている手法においては、マウスなどを用いて断面画像中の注目部位を基準にあらゆる角度に断面の傾きを変える操作に応じて断面画像は作成されるが、繰り返し操作を行う必要があるため、操作が煩雑となる。

【0008】

本発明は、上記事情に鑑み、結節に血管が血液(栄養)を送っていると、悪性の可能性が高く、結節と血管との接続状況を把握することが病態把握には重要であることに着目し、

肺門領域内の所定の点と、陰影領域内の所定の点を基準とすることで、断面画像の作成の利便性を向上させることができる断面画像表示装置および方法ならびに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】

【0009】

本発明の断面画像表示装置は、被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出する陰影領域検出手段と、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出する肺門領域検出手段と、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成する断面画像生成手段と、断面画像生成手段により生成された断面画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0010】

本発明の断面画像表示装置は、予め設定された任意の点を変更することにより変更点を作成する変更点作成手段を更に備え、断面画像生成手段が、第一の点と、第二の点と、変更点とを通る新たな断面画像を生成するものであってもよい。

【0011】

「断面画像作成手段」は、被写体の所望の方向の断面を表示するもので、MPR等の断面を変換して表示する機能をものである。また、これはMPVR(partial MIP)の機能を備えたものであってもよい。

【0012】

「被写体」は、人体の他、動物にも適用することができる。

【0013】

「肺門領域」は、被写体の気管が肺に入る入口付近の領域をいう。

【0014】

「第二の点」は、肺門領域内における所定の点であり、例えば、肺門領域の重心点や中心点であってもよい。また、検出された肺門領域が1画素の点である場合は、その肺門領域自体が第二の点であってもよい。

【0015】

10

20

30

40

50

本発明の断面画像表示装置は、予め設定された任意の点と、第一の点とを変更することにより、二つの変更点を作成する変更点作成手段と、断面画像生成手段が、第二の点と、二つの変更点とを通る新たな断面画像を生成するものであってもよい。

【0016】

本発明の断面画像表示装置は、断面画像が、三次元画像におけるアキシャル像、コロナル像、サジタール像のいずれか1つの像と垂直な画像となるように、第一の点と、第二の点との座標位置を固定とし、任意の点の座標位置を予め設定する任意の点設定手段を更に備えるものであってもよい。

【0017】

本発明の断面画像表示装置は、三次元画像から前記被写体の肺野部をボリュームレンダリングすることにより、擬似三次元肺野画像を生成する擬似三次元肺野画像生成手段と、表示手段が、擬似三次元肺野画像と、擬似三次元肺野画像上における断面画像の位置を示すスライス面とを合成して表示させるものであってもよい。

【0018】

「ボリュームレンダリング」とは、三次元医用画像を構成する各画素（ボクセルデータ）に対して設定された不透明度（オパシティ）と輝度値等に基づき、視線に沿った各探索点におけるこれらの値をサンプリングし、加算していくことによって投影画素を生成する処理を意味する。具体例としては、レイキャスト法が考えられる。

【0019】

「輝度値」とは三次元画像を構成する画素値、三次元画像を構成する画素値に対応した色情報、探索点における画像勾配と光源の関係から求まる照度等から計算される探索点における輝度の値を意味する。

【0020】

「レイキャスト法」とは、物体に対して投影面から仮想的な光線を照射し、ボクセル値に対応した不透明度や輝度値等に基づいて、物体内部からの仮想的な反射光による三次元画像を作成することにより、投影面に物体内部の三次元構造を透視する投影画像を生成する手法を意味する。

【0021】

本発明の断面画像表示方法は、被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出し、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出し、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成し、生成された断面画像を表示することを特徴とする。

【0022】

本発明の断面画像表示プログラムは、コンピュータに、被写体を表す三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出する機能と、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出する機能と、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成する機能と、生成された断面画像を表示する機能とを実行させることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0023】

本発明の断面画像表示装置および方法ならびにプログラムによれば、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出し、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成し、生成された断面画像を表示することにより、肺門から放射線状にのびる血管および/または気管支の走行を把握しやすく、病変との位置関係および/または接続関係も把握しやすい断面画像を簡便に作成表示することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

10

20

30

40

50

以下、図面を参照して本発明の断面画像表示装置 1 において、三次元画像から断面画像を作成し、表示するに適用した実施の形態について説明する。

【 0 0 2 5 】

まず、図 1 に示す断面画像表示装置 1 について説明する。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示す断面画像表示装置 1 は、CT 装置等により取得された被写体を表す三次元画像を記憶する画像サーバ 1 0 と、画像サーバ 1 0 により記憶された三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出する陰影領域検出手段 2 0 と、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出する肺門領域検出手段 3 0 と、陰影領域検出手段 2 0 により検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、肺門領域検出手段 3 0 により検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、断面画像生成手段 4 0 により生成される断面画像が、三次元画像におけるアキシャル像、コロナル像、サジタール像のいずれか 1 つの像と垂直な画像となるように、上記第一の点と、上記第二の点との座標位置を固定とし、任意の点の座標位置を予め設定する任意の点設定手段 8 0 と、任意の点設定手段 8 0 により、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成する断面画像生成手段 4 0 と、断面画像生成手段 4 0 により生成された断面画像を表示する表示手段 5 0 とを備えたものである。

10

【 0 0 2 7 】

陰影領域検出手段 2 0 は、画像サーバ 1 0 により記憶された三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出するものである。

20

【 0 0 2 8 】

陰影領域検出手段 2 0 は、例えば、電子情報通信学会 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. MI2001-41 (2001-09)「ヘリカル CT 像を用いた肺がん計算機支援システムの評価」の手法(以下、参考文献 1 という)を適用することにより、陰影領域を検出するものであってもよい。

【 0 0 2 9 】

陰影領域検出手段 2 0 は、画像解析部(不図示)と、画像診断部(不図示)を備えている。

【 0 0 3 0 】

画像解析部は、まず閾値処理によって被写体の外側や体表面の軟部組織や骨など連結領域を削除し、残った領域を基本肺野領域とする。

30

【 0 0 3 1 】

その領域から、左右肺野の分離、気管・気管支・食堂・胃や腸などの肺野領域以外の領域の削除、肺野の区間分類、欠損補正処理を行う。抽出された肺野領域に対して、スムージング処理によって、バイアス成分を除去し、以下の 2 通りの方法で ROI の抽出を行う。

【 0 0 3 2 】

肺野領域画像の濃度ヒストグラムにファジックラスタリング法を適用し、肺野内の高濃度領域を濃度分割し、ROI として抽出する。

【 0 0 3 3 】

または、肺尖部や横隔膜付近の volume effect が顕著に表れる領域は、二種類の閾値によって領域を特定し、濃度曲面分類を用いて ROI を抽出する。

40

【 0 0 3 4 】

最後に ROI に対して、濃度重み付き距離変換を適用し、濃度距離値がある閾値以上の領域を三段階のレベルで抽出する。

【 0 0 3 5 】

診断規則に用いるために、抽出された各レベルの ROI に関して約 2 0 の特徴量(例えば、胸壁までの距離、平均 CT 値、面積、濃度距離値、基準面積との比、円形度、孤立度、突起度等)を求めてもよい。

【 0 0 3 6 】

50

また、画像診断部は、異常陰影領域を検出する。まず、画像診断部は、画像解析部により解析された情報を用いて、診断対象外陰影の削除をし、次に胸壁に接触しない領域を算出し、胸壁に接触する領域を抽出する。

【 0 0 3 7 】

このように陰影領域検出手段 2 0 は、陰影領域を検出することを可能とする。

【 0 0 3 8 】

一方、肺門領域検出手段 3 0 は、画像サーバ 1 0 により記憶された三次元画像の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出するものである。

【 0 0 3 9 】

なお、肺門領域とは、図 3 に示す P h や図 5 に示す P H 1、P H 2 のように、被写体の気管が肺に入る入口付近の領域をいう。この領域は、複数の画素領域を検出をしてもよいし、1 画素の領域として検出してもよい。

【 0 0 4 0 】

この肺門領域検出手段 3 0 は、種々の手法によって肺門領域を検出することができる。

【 0 0 4 1 】

例えば、特開 2 0 0 7 - 3 0 7 2 0 5 号の手法（以下、参考文献 2 をいう）を本発明の断面画像表示装置 1 に適用することもできる。

【 0 0 4 2 】

参考文献 2 の手法を用いた場合、肺門領域検出手段 3 0 は、三次元画像に基づいて、複数の断層画像の各々に表された体部の部位を認識するものであって、断層画像に表された体部の部位を暫定的に決定する手順（a）と、複数の断層画像に関する情報に基づいて、手順（a）において少なくとも 1 つの断面画像について暫定的に決定された部位を修正する手順（b）とを CPU により実行される。例えば、手順（a）が、断面画像に表された体部の特徴を表す特徴量を算出し、特徴量に基づいて、断面画像に表された体部の部位を暫定的に決定してもよいし、手順（a）が、特徴量の値に応じた部位らしさを数値化したスコアテーブルを用いることにより、前記断面画像に表された体部の部位を暫定的に決定してもよいし、手順（a）が、算出された特徴量に基づいて、ニューラルネットワークを含む機械学習法を用いることにより、断層画像に表された体部の部位を暫定的に決定してもよい。

【 0 0 4 3 】

また、手順（b）が、手順（a）において複数の断層画像についてそれぞれ暫定的に決定された部位に基づいて、少なくとも 1 つの断層画像について暫定的に決定された部位を修正してもよいし、手順（b）が、手順（a）において複数の断層画像についてそれぞれ暫定的に決定された部位の体軸方向に関する位置関係に基づいて、少なくとも 1 つの断面画像について暫定的に決定された部位を修正してもよいし、手順（b）が、手順（a）において複数の断層画像についてそれぞれ暫定的に決定された複数の部位と、被写体に関する参照用の複数の部位とのマッチングを取ることにより、少なくとも 1 つの断面画像について暫定的に決定された部位を修正してもよいし、手順（b）が、手順（a）において複数の断層画像についてそれぞれ算出された特徴量に基づいて、少なくとも 1 つの断面画像について暫定的に決定された部位を修正してもよいし、被写体が人体である場合に、部位が、頭部と、頸部と、胸部と、腹部と、骨盤部と、脚部と、それらの部位の境界領域又はそれらの内の複数の領域の重複領域との内の 2 つ以上を含むものであってもよい。

【 0 0 4 4 】

また、特願 2 0 0 7 - 1 0 4 8 4 6 号の手法（以下、参考文献 3 をいう）を本発明の断面画像表示装置 1 に適用することもできる。

【 0 0 4 5 】

参考文献 3 の手法を用いた場合、肺門領域検出手段 3 0 は、被写体中の複数の部位を表す複数の断層画像またはそれら複数の断層画像に基づいて再構成された画像と、それらの断層画像の各々に表された被写体中の部位の認識処理の結果であって、各断層画像において認識された部位の断層画像間での位置関係が被写体中の複数の部位の解剖学的位置関係

10

20

30

40

50

に整合するものとを画面表示させる認識結果表示制御手段と、異なる部位間の境界となるべき修正位置を特定可能な、認識処理の結果を修正するための修正情報の入力を受け付ける修正情報入力受付手段と、被写体中の各部位の解剖学的位置関係と修正位置の近傍の断層画像に対する認識処理の結果の少なくとも一方、および、入力された修正情報に基づいて、認識処理の結果が誤っている誤認識断層画像、および、誤認識断層画像における正しい部位を表す正解認識結果を決定し、誤認識断層画像に対する認識処理の結果を正解認識結果に修正する部位修正手段とを設けるものである。

【0046】

例えば、「複数の断層画像に基づいて再構成された画像」の具体例としては、複数の断層画像に対して公知のMPR (Multi-Planar Reconstruction; 多断面再構成) 処理等を行うことによって再構成された、断層画像とは異なる方向 (例えば、冠状断 (coronal) 、矢状断方向 (sagittal)) から見た画像が挙げられる。

10

【0047】

「断層画像の各々に表された被検体中の部位の認識処理の結果」は、「各断層画像において認識された部位の断層画像間での位置関係が被検体中の複数の部位の解剖学的位置関係に整合するもの」であることが前提となっている。上記の認識処理としては、複数の断層画像の各々の内容的特徴に基づいてそれら各断層画像に表された被検体中の部位を仮認識し、各断層画像の前後の少なくとも一方の1以上の断層画像の仮認識の結果と、被検体中の各部位の解剖学的位置関係とに基づいて、1以上の断層画像との間での解剖学的位置関係の整合性が保たれるように、各断層画像に表された被検体中の部位を決定する処理が考えられる。ここで、「内容的特徴」の具体例としては、断層画像中に設定された小領域の画素値、画素値の平均値等の統計量、体部領域中の空気領域や骨領域の割合、体部領域の形状等が挙げられる。「仮認識」処理の具体例としては、AdaBoost、サポートベクターマシン (SVM)、適合ベクターマシン (Relevance Vector Machine; RVM)、人工ニューラルネットワーク (ANN) 等を用いた機械学習によって得られる判別器を用いた方法や、テンプレートマッチング、固有画像との比較処理等が挙げられる。

20

【0048】

「解剖学的位置関係」とは、例えば人体の場合、体部の上から下に向かって、頭部、頸部、胸部、腹部、骨盤部、脚部となる体部の並び順を意味する。「解剖学的位置関係の整合性が保たれるように、各断層画像に表された被検体中の部位を決定する処理」の具体例としては、動的計画法を用いた方法が挙げられる。

30

【0049】

「誤認識断層画像に対する認識処理の結果を正解認識結果に修正する」方法の具体例としては、入力された修正位置の近傍の断層画像に対する認識処理の結果に基づき、認識処理によって得られた、異なる部位間の境界の位置を修正位置の両側で検出し、検出された境界の位置のうち修正位置からの距離が近い方の境界の位置と修正位置との間にある断層画像を誤認識断層画像とし、その近い方の境界の位置に隣接する断層画像のうち誤認識断層画像ではない方の断層画像における部位の認識処理の結果を正解認識結果として修正を行うことが考えられる。なお、この場合、修正位置の入力は、その境界の位置自体を入力するようにしてもよいし、境界に隣接する断層画像の少なくとも一方を指定するように入力するようにしてもよい。後者の場合には、その断層画像の前後のどちらに境界があるかについても入力するようにするか、あるいは、その断層画像の前後のうちの予め決められた方を境界とするようにしてもよい。

40

【0050】

また、その境界に隣接する、認識処理の結果が誤っている断層画像を指定するように入力してもよい。この場合、指定された断層画像を誤認識断層画像に含めて修正を行えばよい。逆に、その境界に隣接する、認識処理の結果が正しい断層画像を指定するように入力してもよい。この場合、指定された断層画像を誤認識断層画像に含めないで修正を行えばよい。

【0051】

50

また、修正位置に隣接する断層画像のうち認識処理の結果が誤っている方の断層画像、およびその断層画像における正しい部位を含む修正情報の入力を受け付けるようにし、入力された断層画像の近傍の断層画像のうち、認識処理によって得られた部位が、入力された正しい部位と一致する正解断層画像を検出し、正解断層画像と入力された認識処理の結果が誤っている方の断層画像との間に含まれる断層画像およびその入力された断層画像を誤認識断層画像とし、入力された正しい部位を正解認識結果として修正を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、この場合、入力された断層画像と、その入力された断層画像に対して上記正解断層画像と反対側で隣接する断層画像との境界が、異なる部位間の境界となるべき修正位置となるので、入力された修正情報は修正位置を特定可能な情報の一例となりうる。

10

【 0 0 5 3 】

また、上記と同様の入力を受け付け、入力された断層画像の近傍の断層画像のうち、その近傍の断層画像に対する認識処理によって得られた部位と入力された正しい部位との位置関係がその被検体の解剖学的位置関係に整合しない断層画像を誤認識断層画像とし、入力された正しい部位を正解認識結果として、修正を行うようにしてもよい。

【 0 0 5 4 】

なお、この方法の場合、入力された断層画像に隣接する2つの断層画像のうち、その隣接する断層画像に対する認識処理によって得られた部位と入力された断層画像における正しい部位との位置関係がその被検体の解剖学的位置関係に整合する方の断層画像と、入力された断層画像との境界が、異なる部位間の境界となるべき修正位置となるので、入力された修正情報は修正位置を特定可能な情報の一例となりうる。

20

【 0 0 5 5 】

また、所定の順序に従って指定された、修正位置から認識処理の結果が誤っている断層画像を経て認識処理の結果が正しい断層画像に至る複数の断層画像を含む範囲を表す修正情報の入力を受け付けるようにし、所定の順序に基づいて、認識処理の結果が正しい断層画像を特定し、その認識処理の結果が正しい断層画像において認識された部位を正解認識結果とし、入力された範囲において、認識処理の結果が正解認識結果と異なる断層画像を誤認識断層画像として修正を行うようにしてもよい。なお、この場合、認識処理の結果が正しい断層画像から最も離れたところにある認識処理の結果が誤っている断層画像とその断層画像と隣接する範囲外の断層画像と境界が、異なる部位間の境界となるべき修正位置となるので、入力された修正情報は修正位置を特定可能な情報の一例となりうる。

30

【 0 0 5 6 】

また、認識処理の結果が誤っている誤認識断層画像のすべてを指定する入力を受け付けるようにし、指定された複数の誤認識断層画像の両側に隣接する2つの断層画像のうち、誤認識断層画像における認識処理の結果と異なる方の認識結果を正解認識結果として、誤認識断層画像の認識結果を修正するようにしてもよい。なお、この場合、指定された誤認識断層画像に隣接する2つの断層画像のうち、誤認識断層画像における認識処理の結果と一致する方の断層画像とその断層画像に隣接する誤認識断層画像との境界が、異なる部位間の境界となるべき修正位置となるので、入力された修正情報は修正位置を特定可能な情報の一例となりうる。

40

【 0 0 5 7 】

さらに、修正が行われた断層画像の修正前または修正後の少なくとも一方の部位の断層画像の断層面に垂直な方向の長さが所定の基準を満たさない場合には、その基準を満たすように、少なくとも一部の断層画像における部位を再修正するようにしてもよい。ここで、所定の基準の具体例としては、その被検体におけるその部位の解剖学的にあり得る長さの範囲かどうかという基準が挙げられ、各部位の解剖学的にありうる長さの範囲については、予め参照テーブルや関数等として設けておくことが考えられる。

【 0 0 5 8 】

参考文献 2 または 3 の手法を用いて、肺門領域検出手段 3 0 は、断層画像における胸部

50

領域を認識し、認識された胸部領域の中から、図3に示す被写体の胸部領域の縦軸と横軸の中心Pcを同定することができる。

【0059】

ここで、特願2007-95440号の手法（以下、参考文献4をいう）を本発明の断面画像表示装置1に適用する。

【0060】

参考文献4の手法を用いた場合、肺門領域検出手段30は、上記同定された中心を示す断層画像から左右の肺野領域を認識し、各肺野領域の前後中心の最も被写体の中心に近い点を第二の点とする。

【0061】

なお、第二の点は、肺門領域内における所定の点であり、例えば、肺門領域の重心点や中心点であってもよい。また、検出された肺門領域が1画素の点である場合は、その肺門領域自体が第二の点であってもよい。

【0062】

肺門領域検出手段30は、断層画像を、CT値により2値化して、空気領域と軟部組織領域とに分け、軟部組織領域から体表を検出し、CT装置の撮影限界と接するロスト肺野領域が空気領域内に存在するか否かを判定し、ロスト肺野領域が存在する場合に、ロスト肺野領域を抽出し、ロスト肺野領域をも含めて肺野領域全体の抽出を行う。

【0063】

また、CT装置の撮影限界と接するロスト肺野領域が存在するか否かの判定は、体表の円形度が所定値未満か否かで判定してもよい。

【0064】

更に、肺野領域に病変領域が含まれている場合、肺門領域および気管支領域を含まず、かつ、病変領域を含むように肺野領域全体を抽出する工程を含むことを特徴としてもよい。

【0065】

また、病変領域を含むように肺野領域全体を抽出するに際し、病変領域である肺野領域の凹部分を、肺野領域の境界の凹部分前後における曲率を用いた曲線補間によって補間することにより、新たに肺野領域に含めて、肺野領域全体の抽出を行ってもよい。

【0066】

また、上記曲線補間においては、曲率は滑らかに変化しているものであってもよい。

【0067】

さらに、左右の肺野領域が連結している場合に、左右の肺野領域を分割してもよい。

【0068】

また、左右の肺野領域を分割するに際し、左右の肺野領域の接続部において、そのCT値が2値化処理用の閾値より小さい所定の閾値以上となる領域で、かつ、接続部を最短距離で結ぶ領域により左右の肺野領域を分割してもよい。

【0069】

肺門領域検出手段30が、この参考文献4の手法を用いることで、撮影されたCT画像に肺野領域の一部がその撮影限界(FOV)と接するようなロスト肺野領域が含まれていた場合であっても、そのようなロスト肺野領域をも含めて肺野領域全体を抽出することができる。

【0070】

なお、肺野領域がCT装置の撮影限界FOVに接触しているため、肺野領域は本来肺野領域であるのに、体表外と判定され、肺野領域として抽出されなくなってしまう。このような肺野領域を、ロスト肺野領域とする。

【0071】

なお、肺門領域検出手段30は、上述したような同定された中心を算出する別の手法として、特願2007-256290号の手法（以下、参考文献5をいう）を本発明の断面画像表示装置1に適用することもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

参考文献 5 の手法を用いた場合、肺門領域検出手段 3 0 は、断層画像のそれぞれを所定の画像濃度を基準として 2 値化し、2 値化された断層画像に写っている各像を、断層画像内での他の像との位置関係、および他の断層画像に写っている他の像との位置関係に基づいて、被写体内の像からなる第 1 の像群と被写体外の像からなる第 2 の像群とに分類する。画像濃度が低い肺の像なども、他の像との位置関係に基づいて精度良く被検体内の像に分類することで、分類された領域（例えば、肺等）の中心を算出することができる。

【 0 0 7 3 】

また、肺門領域検出手段 3 0 は、電子情報通信学会 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. MI2001-69(2002-02)「3次元胸部 X 線 CT 像からの縦隔内大動脈・肺動脈領域抽出実験」の手法（以下、参考文献 6 という）を適用することにより、三次元画像における血管の芯線と肺野領域の境界との交点を第二の点として算出するものであってもよい。両肺いずれの位置についても第二の点を算出することができる。

10

【 0 0 7 4 】

また、肺門領域検出手段 3 0 は、電子情報通信学会 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. MI2002-79(2002-11)「気管支情報に基づく胸部マルチスライス CT 画像からの肺野区間の分類に関する初期的な検討」の手法（以下、参考文献 7 という）を適用することにより、肺門領域を検出するものであってもよい。

【 0 0 7 5 】

参考文献 7 の手法により、気管支を認識し、左右気管支が葉気管支に分岐する部分を第二の点とする。気管支は上記分岐部より動脈と併走するため、参考文献 6 の代替として利用することが可能となる。

20

【 0 0 7 6 】

図 1 に示す断面画像表示装置 1 のその他の構成は、任意の点設定手段 8 0 により、予め設定された任意の点とおよび / または陰影領域検出手段 2 0 により検出された陰影領域内の所定の点である第一の点とを指示手段 6 0 による指示によって、変更することにより変更点を作成する変更点作成手段 7 0 とを備えたものである。

【 0 0 7 7 】

上述した指示手段 6 0 は、マウスやキーボード等の位置指定手段を用いた操作者の入力により指定された位置に基づいて、位置を変更点として指示するものであってもよい。

30

【 0 0 7 8 】

更に、断面画像表示装置 1 のその他の構成は、三次元画像から被写体の肺野部をボリュームレンダリングすることにより、擬似三次元肺野画像を生成する擬似三次元肺野画像生成手段（不図示）とを備えたものである。

【 0 0 7 9 】

ボリュームレンダリング手法は、三次元医用画像を構成する各画素（ボクセルデータ）に対して設定された不透明度（オパシティ）と輝度値等に基づき、視線に沿った各探索点におけるこれらの値をサンプリングし、加算していくことによって投影画素を生成する処理する手法である。具体例としては、レイキャスト法が考えられる。

【 0 0 8 0 】

ここでいう輝度値は、三次元画像を構成する画素値、三次元画像を構成する画素値に対応した色情報、探索点における画像勾配と光源の関係から求まる照度等から計算される探索点における輝度の値を意味するものである。

40

【 0 0 8 1 】

例えば、レイキャスト法とは、物体に対して投影面から仮想的な光線を照射し、ボクセル値に対応した不透明度や輝度値等に基づいて、物体内部からの仮想的な反射光による三次元画像を作成することにより、投影面に物体内部の三次元構造を透視する投影画像を生成する手法である。

【 0 0 8 2 】

断面画像表示装置 1 の構成は、補助記憶装置に読み込まれた断面画像表示プログラムを

50

コンピュータ（たとえばパーソナルコンピュータ等）上で実行することにより実現される。このとき、この断面画像表示プログラムは、CD-ROM等の情報記憶媒体に記憶され、もしくはインターネット等のネットワークを介して配布され、コンピュータにインストールされることになる。

【0083】

以下、図2に示すフローチャートを参照して、本発明の断面画像を表示する方法について説明する。

【0084】

まず、陰影領域検出手段20は、画像サーバ10により記憶された三次元画像I1の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における陰影領域を検出し、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点を算出する（#1）。 10

【0085】

陰影領域検出手段20は、検出された陰影領域内の第一の点を自動計算により算出する。例えば、第一の点を、検出された陰影領域の中心点や重心点としてもよい。

【0086】

また、表示手段50に陰影領域検出手段20により検出された陰影領域を表示し、指示手段60によって所定の点をユーザに指示してもらうことで、第一の点を算出してもよい。

【0087】

なお、被写体の肺野領域において、複数の陰影領域が検出される場合、第一の点を複数算出し、記憶してもよい。 20

【0088】

一方、肺門領域検出手段30は、画像サーバ10により記憶された三次元画像I1の所定の断層からなる断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出し、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点を算出する（#2）。

【0089】

肺門領域検出手段30は、図3に示されるように検出された肺門領域内の第二の点を自動計算により算出する。例えば、第二の点を、検出された肺門領域の中心点や重心点としてもよい。

【0090】

なお、表示手段50に肺門領域検出手段30により検出された肺門領域を表示し、指示手段60によって所定の点をユーザに指示してもらうことで、第二の点を算出してもよい。

【0091】

任意の点設定手段80は、予め設定された任意の点を算出する（#3）。 30

【0092】

例えば、断面変換処理(MPR)を用いてボクセルの三次元配列の任意の断面を表示するには、平面の法線ベクトルと、断面変換処理により作成される断面画像上の一点が平面パラメータとして定めれば断面画像は一意に決まり、作成することができる。

【0093】

しかしながら、入力情報である2点だけでは初期法線ベクトルは一意に決められない。 40

【0094】

そこで、任意の点設定手段80は、断面画像が、三次元画像におけるアキシャル像、 coronal像、サジタール像のいずれか1つの像と垂直な画像となるように、陰影領域検出手段20により算出された第一の点と、肺門領域検出手段30により算出された第二の点との座標位置を固定とし、任意の点の座標位置を予め設定する。

【0095】

断面画像生成手段40は、断面画像の平面パラメータを算出し（#4）、記憶する。

【0096】

例えば、アキシャル像に垂直となる平面パラメータPa1を計算するには、肺門もしくは 50

は病変の位置をMPR画像上の1点とし、法線ベクトルは、肺門から病変へ向かうベクトルとアキシャル画像の法線ベクトルの外積で求めることができる。

【0097】

断面画像生成手段40は、陰影領域検出手段20により検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、肺門領域検出手段30により検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、任意の点設定手段80により予め設定された任意の点とを通るよう、断面変換処理(MPR)を用いて、断面画像を生成する(#5)。

【0098】

表示手段50は、断面画像生成手段40により作成された断面画像を表示する(#6)。表示手段50は、図4に示すように、断面画像(オブリーク像)のみならず、関連するアキシャル像、 coronal像、サジタール像を同時に表示してもよい。

10

【0099】

また、被写体の肺野領域において、複数の陰影領域が検出される場合、第一の点を記憶されている場合、指示手段60を用いて、複数の第一の点いずれかを指定することにより、指定された第一の点に基づき、断面画像を生成し、表示することを可能とする。

【0100】

また、両肺いずれの位置についても第二の点を算出された場合、指示手段60を用いて、二つの第二の点いずれかを指定することにより、指定された第二の点に基づき、断面画像を生成し、表示することを可能とする。

【0101】

20

次に、断面画像生成手段40により平面パラメータPa1を記憶した後に、ユーザが、断面画像を回転するように指示する場合がある(#7)。

【0102】

回転する場合(#7; Yes)、断面画像生成手段40は、断面画像生成手段40により作成された断面画像と、第一の点と第二の点を通る軸(以下、基本軸という)を用いて、所定の回転角R1により回転された新たな断面画像を生成する。

【0103】

本発明では、回転された新たな断面画像を生成する手法として、以下の二つの手法いずれかを用いる。

【0104】

30

第一の手法は、例えば、変更点生成手段70は、任意の点設定手段80により予め設定された任意の点と、陰影領域検出手段20により算出された第一の点とを変更することにより、二つの変更点を作成する。

【0105】

変更点生成手段70は、任意の点設定手段80により予め設定された任意の点と、陰影領域検出手段20により算出された第一の点とを、第二の点を通り、かつ作成された断面画像上(平面パラメータPa1を用いる)における基本軸に直角な直線(以下、回転軸)を結ぶ二つの変更点となるように変更することで、二つの変更点を作成するとともに、二つの変更点から回転軸を同定する(#8)。

【0106】

40

断面画像生成手段40は、第二の点、作成された二つの変更点により、断面画像の平面パラメータPa2を算出し(#9)、記憶する。

【0107】

また、第二の手法は、例えば、変更点生成手段70は、基本軸を回転軸として同定する(#8)。

【0108】

変更点生成手段70は、任意の点設定手段80により設定された任意の点とを変更することにより、変更点を作成する。

【0109】

変更点生成手段70は、任意の点設定手段80により予め設定された任意の点と、陰影

50

領域検出手段 20 により算出された第一の点と、第二の点とにより、断面画像の平面パラメータ $P a 3$ を算出し (# 9)、記憶する。

【0110】

第一の手法および第二の手法により算出された平面パラメータ $P a 2$ 、 $P a 3$ を用いて、上述したとおり、新たな断面画像を作成 (# 10) し、表示する (# 11)。

【0111】

なお、表示手段 50 は、図 6 に示すように、擬似三次元肺野画像生成手段により作成された擬似三次元肺野画像 H と、上述した断面画像 (新たな断面画像を含む) のスライス面 $S 1$ を合成して表示することができる。

【0112】

本発明の断面画像表示装置において、断層画像から被写体の肺野領域における肺門領域を検出し、検出された陰影領域内の所定の点である第一の点と、検出された肺門領域内の所定の点である第二の点と、予め設定された任意の点とを通る断面画像を生成し、生成された断面画像を表示することにより、肺門から放射線状にのびる血管および / または気管支の走行を把握しやすく、病変との位置関係および / または接続関係も把握しやすい断面画像を簡便に作成表示することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図 1】本発明の断面画像表示装置の形態を示すブロック図

【図 2】本発明の断面画像表示方法の一実施の形態を示すフローチャート

【図 3】本発明の断層画像における肺門領域における所定の点を説明するための図

【図 4】本発明の表示手段に表示された断面画像と、断面画像に関連する画像を示す図

【図 5】本発明の被写体における気管支と、第一の点の一例を示す図

【図 6】本発明の表示手段に表示された擬似三次元画像と、断面画像を示すスライス面の一例を示す図

【符号の説明】

【0114】

1	断面画像表示装置	
10	画像サーバ	
20	陰影領域検出手段	30
30	肺門領域検出手段	
40	断面画像生成手段	
50	表示手段	
60	指示手段	
70	変更点作成手段	
80	任意の点設定手段	
I 1	三次元画像	
R 1	回転角	
$P a 1$	第一の平面パラメータ	
$P a 2$	第二の平面パラメータ	40
$P a 3$	第三の平面パラメータ	

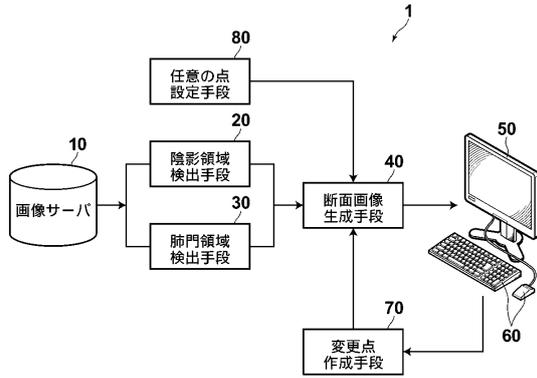
10

20

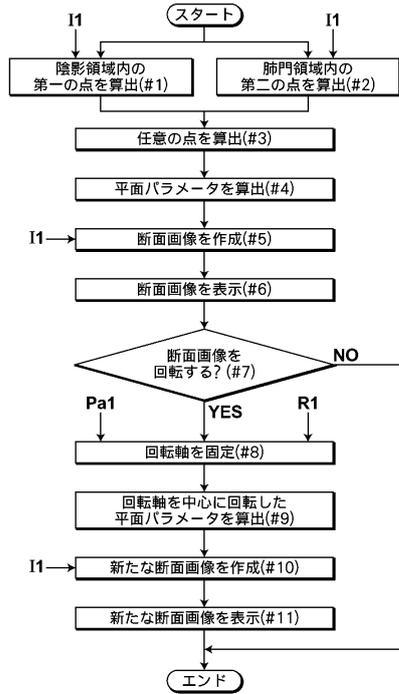
30

40

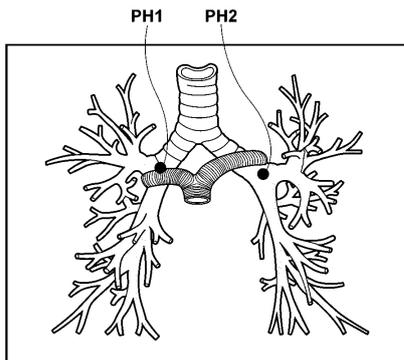
【図1】



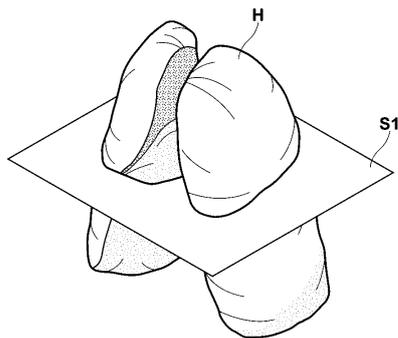
【図2】



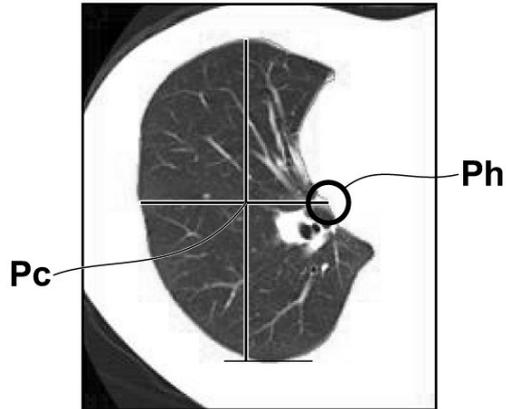
【図5】



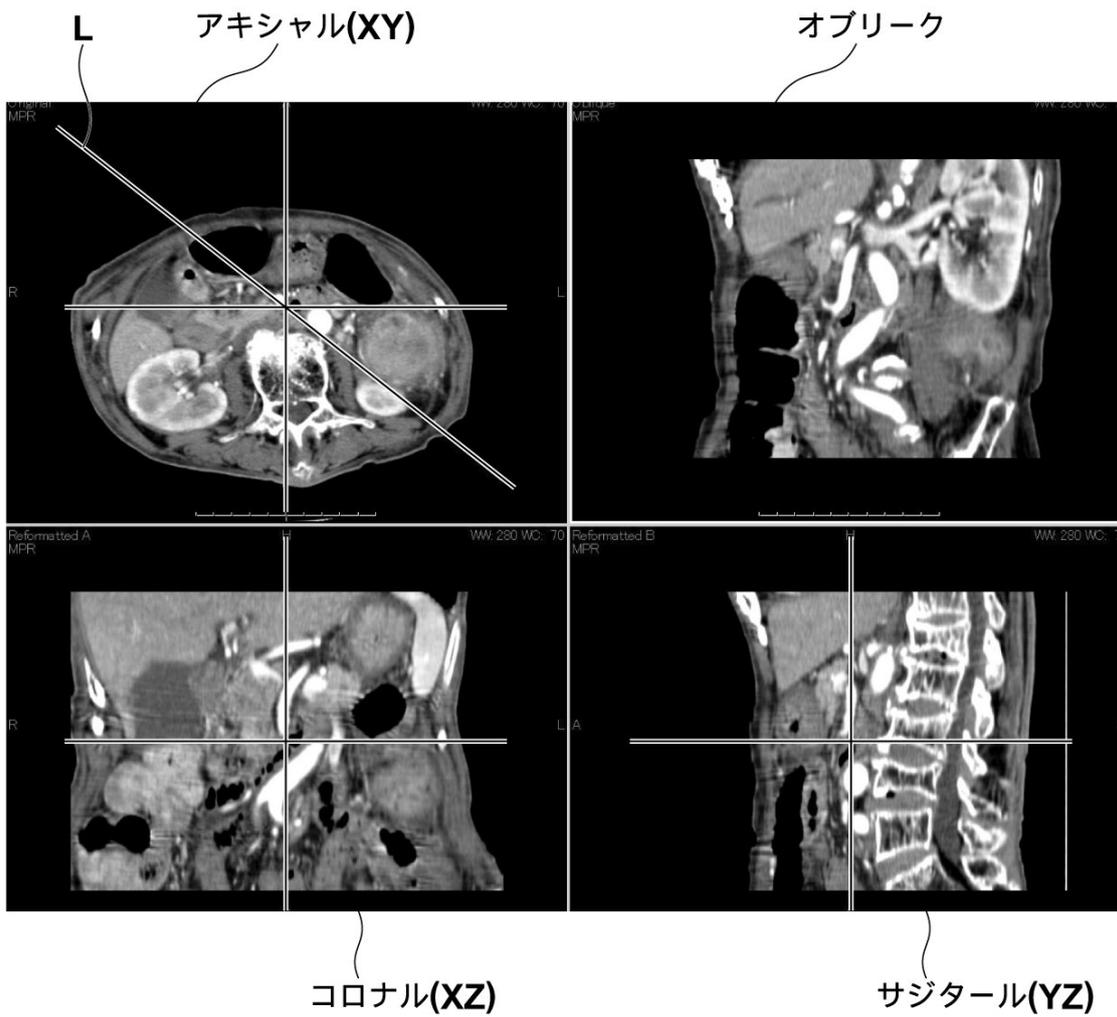
【図6】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005 - 169070 (JP, A)
特開2000 - 268204 (JP, A)
特開2005 - 312770 (JP, A)
特開2006 - 223449 (JP, A)
特開2008 - 253292 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14
G06T 1/00