

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6855850号
(P6855850)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月22日(2021.3.22)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 6 F 1 6 / 5 8 3 (2019.01)	G O 6 F 1 6 / 5 8 3
A 6 1 B 6 / 0 3 (2006.01)	A 6 1 B 6 / 0 3 3 6 O T
	A 6 1 B 6 / 0 3 3 6 O J
	A 6 1 B 6 / 0 3 3 6 O D

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-46736 (P2017-46736)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成29年3月10日 (2017.3.10)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2018-151791 (P2018-151791A)	(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(43) 公開日	平成30年9月27日 (2018.9.27)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
審査請求日	令和1年12月12日 (2019.12.12)	(74) 代理人	100192636 弁理士 加藤 隆夫
		(72) 発明者	森脇 康貴 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 類似症例画像検索プログラム、類似症例画像検索装置及び類似症例画像検索方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定し、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割し、

分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、

処理をコンピュータに実行させる類似症例画像検索プログラム。

【請求項2】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、領域ごとに計数した各スライス位置での病変を示す画素の個数に基づいて、領域ごとのヒストグラムを生成し、領域ごとのヒストグラムを記憶した記憶部を参照して、生成した領域ごとのヒストグラムとの類似度に応じた類似症例画像を特定することを特徴とする請求項1に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項3】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおける、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する割合を規定したモデルを参照することで、前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおける、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定することを特徴とする請求項2に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項 4】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、体の中心位置を抽出し、該中心位置から放射状に延びる複数の直線と、特定した前記肺野領域の輪郭との交点を、前記胸壁または前記縦隔として抽出することを特徴とする請求項 3 に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項 5】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する複数の位置をつなぐ分割曲線を作成し、前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割することを特徴とする請求項 4 に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項 6】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、前記肺野領域の重心位置を通る水平線と、特定した前記肺野領域の輪郭との交点を、前記胸壁として抽出し、前記水平線において、前記重心位置に対して前記胸壁とは反対側に位置する点であって、前記重心位置までの距離が、前記胸壁から前記重心位置までの距離に等しい点を、前記縦隔として抽出することを特徴とする請求項 3 に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項 7】

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、2つの前記肺野領域を統合する統合画像を作成し、作成した該統合画像を、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を通る大きさまで縮小し、縮小した該統合画像に基づいて、前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割することを特徴とする請求項 6 に記載の類似症例画像検索プログラム。

【請求項 8】

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定する輪郭特定部と、

前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する分割部と、

分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数する計数部と、

領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する画像特定部と

を有することを特徴とする類似症例画像検索装置。

【請求項 9】

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定し、

前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割し、

分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、

領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、

処理をコンピュータが実行する類似症例画像検索方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、類似症例画像検索プログラム、類似症例画像検索装置及び類似症例画像検索方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、医療の現場では、診断対象の医用画像の症例に類似する過去の症例（類似症例）を参照して診断を行う比較読影が行われており、類似症例の医用画像を検索する装置として、類似症例画像検索装置が利用されている。

【0003】

10

20

30

40

50

比較読影の際に、読影医等にとって画像診断が困難な症例の一つとしてびまん性肺疾患が挙げられる。びまん性肺疾患とは、肺野領域の広範囲にわたって病変が分布する疾患であり、びまん性肺疾患などの臓器内に病変が分布する疾患の画像診断においては、肺野領域内のどの領域に病変が分布しているかを特定することが重要となってくる。このため、類似症例画像検索装置では、診断対象の医用画像において、肺野領域を、画像診断に適した領域（例えば、中枢領域、末梢領域等）に分割することが求められる。

【0004】

これに対して、例えば、下記特許文献1では、診断対象の医用画像から、患者の体の中心位置を抽出し、抽出した中心位置からの距離に基づいて特定領域を分割する分割方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2009-90054号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、肺野領域は複雑な形状を有しているうえに、体の中心位置に対して左右方向及び前後方向に対称ではない。このため、上記分割方法では、肺野領域を、画像診断に適した領域に分割することはできず、病変が分布している領域を判定し類似症例を検索しようとしても、精度よく検索することは困難である。

【0007】

一つの側面では、びまん性肺疾患などの臓器内に病変が分布する疾患における病変の分布に基づいて類似症例を検索できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様によれば、類似症例画像検索プログラムは、
医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定し、
前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割し、
分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、
 領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、処理をコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0009】

びまん性肺疾患などの臓器内に病変が分布する疾患における病変の分布に基づいて類似症例を検索することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】CT画像処理システムの一例を示す図である。

【図2】類似症例画像検索装置のハードウェア構成を示す図である。

【図3】類似症例画像検索装置の表示画面の一例を示す第1の図である。

【図4】類似症例画像検索装置の表示画面の一例を示す第2の図である。

【図5】特徴量情報DBに格納される特徴量情報の一例を示す第1の図である。

【図6】画像DBに格納されるCT画像情報の一例を示す図である。

【図7】類似症例画像検索装置の登録部の機能構成の一例を示す第1の図である。

【図8】病変検出部による病変検出処理の具体例を示す図である。

【図9】輪郭特定部による輪郭特定処理の一例を示す図である。

【図10】中枢領域モデルの一例を示す図である。

【図11】分割曲線作成部による分割曲線作成処理の具体例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】類似症例画像検索装置の検索部の機能構成の一例を示す図である。

【図 1 3】類似度算出部による類似度算出処理の具体例を示す図である。

【図 1 4】CT画像処理システムにおける類似症例画像検索処理のシーケンス図である。

【図 1 5】類似症例画像検索装置の登録部の機能構成の一例を示す第 2 の図である。

【図 1 6】両肺野統合画像作成部による統合画像作成処理の具体例を示す図である。

【図 1 7】統合画像収縮部による統合画像収縮処理の具体例を示す図である。

【図 1 8】特徴量情報 DB に格納される特徴量情報の一例を示す第 2 の図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、各実施形態について添付の図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複した説明を省く。

10

【0012】

[第 1 の実施形態]

<CT画像処理システムのシステム構成>

はじめに、第 1 の実施形態における類似症例画像検索装置を含む CT 画像処理システムについて説明する。図 1 は、CT 画像処理システムの一例を示す図である。

【0013】

CT 画像処理システム 100 は、CT (Computed Tomography) 装置 110 と類似症例画像検索装置 120 と画像データベース (以下、データベースを DB と略す) 130 とを有する。CT 装置 110 と類似症例画像検索装置 120 とは配線 111 を介して接続されており、両装置間では各種データの送受信が行われる。また、類似症例画像検索装置 120 と画像 DB 130 とは配線 112 を介して接続されており、両装置間においても各種データの送受信が行われる。

20

【0014】

CT 装置 110 は、放射線等を利用して患者の体内を走査し、コンピュータを用いて処理することで、医用画像として、患者の複数のスライス画像を含む CT 画像を生成する (以下、このような処理を“CT 画像を撮影する”と称する)。CT 装置 110 は、撮影した CT 画像を類似症例画像検索装置 120 に送信する。

【0015】

類似症例画像検索装置 120 には、類似症例画像検索プログラムがインストールされており、類似症例画像検索プログラムがコンピュータにより実行されることで、類似症例画像検索装置 120 は類似症例画像検索部 140 として機能する。

30

【0016】

類似症例画像検索部 140 は、登録部 141 と、検索部 142 と、表示制御部 143 とを有する。登録部 141 は、CT 装置 110 において撮影された CT 画像を、画像 DB 130 に格納する。また、登録部 141 は、当該 CT 画像の各スライス画像について、肺野領域内の各領域の病変を示す画素の個数 (病変画素数) を計数することでヒストグラムを生成し、特徴量情報 DB 150 に格納する。

【0017】

検索部 142 は、CT 装置 110 において撮影された診断対象の CT 画像の各スライス画像について、肺野領域内の各領域の病変画素数を計数することでヒストグラムを生成する。また、検索部 142 は、特徴量情報 DB 150 に格納された、検索対象の CT 画像についてのヒストグラムの中から、診断対象の CT 画像について生成したヒストグラムに類似するヒストグラムを検索する。これにより、検索部 142 は、診断対象の CT 画像の症例に類似する類似症例の CT 画像を検索する。また、検索部 142 は、検索結果を表示制御部 143 に通知する。

40

【0018】

表示制御部 143 は、読影医等が、診断対象の CT 画像について比較読影を行うための表示画面を表示する。表示画面には、診断対象の CT 画像を表示するための表示機能が含

50

まれる。また、表示画面には、読影医等が、診断対象のCT画像の症例に類似する類似症例のCT画像を検索するための指示機能が含まれる。更に、表示画面には、検索部142からの検索結果に基づいて画像DB130から読み出したCT画像を、類似症例のCT画像として、診断対象のCT画像と対比表示するための対比表示機能が含まれる。

【0019】

画像DB130は、CT装置110において撮影されたCT画像を格納する。また、画像DB130は、格納したCT画像を、類似症例画像検索装置120からの指示に基づき、類似症例画像検索装置120に送信する。

【0020】

<類似症例画像検索装置のハードウェア構成>

次に、類似症例画像検索装置120のハードウェア構成について説明する。図2は、類似症例画像検索装置のハードウェア構成を示す図である。図2に示すように、類似症例画像検索装置120は、CPU(Central Processing Unit)201、ROM(Read Only Memory)202、RAM(Random Access Memory)203を備える。CPU201とROM202とRAM203とは、いわゆるコンピュータを形成する。

【0021】

また、類似症例画像検索装置120は、補助記憶装置204、接続装置205、表示装置206、操作装置207、ドライブ装置208を備える。なお、類似症例画像検索装置120の各ハードウェアは、バス209を介して相互に接続されている。

【0022】

CPU201は、補助記憶装置204に格納された各種プログラム(例えば、類似症例画像検索プログラム等)を実行する。

【0023】

ROM202は不揮発性メモリである。ROM202は、補助記憶装置204に格納された各種プログラムをCPU201が実行するために必要な各種プログラム、データ等を格納する、主記憶部として機能する。具体的には、ROM202は、BIOS(Basic Input/Output System)やEFI(Extensible Firmware Interface)等のブートプログラム等を格納する。

【0024】

RAM203は揮発性メモリであり、DRAM(Dynamic Random Access Memory)やSRAM(Static Random Access Memory)等を含む。RAM203は、補助記憶装置204に格納された各種プログラムがCPU201によって実行される際に展開される作業領域を提供する、主記憶部として機能する。

【0025】

補助記憶装置204は、類似症例画像検索装置120にインストールされた各種プログラムや、各種プログラムが実行されることで生成されるデータ等を記録するコンピュータ読み取り可能な補助記憶部として機能する。特徴量情報DB150は、補助記憶装置204において実現される。

【0026】

接続装置205は、CT装置110及び画像DB130と接続され、CT装置110及び画像DB130との間で、各種データの送受信を行う。表示装置206は、表示制御部143による制御のもとで、読影医等が診断対象のCT画像について比較読影を行う際に用いる表示画面を表示する。操作装置207は、読影医等が類似症例画像検索装置120に対して行う各種操作を受け付ける。

【0027】

ドライブ装置208は記録媒体210をセットするためのデバイスである。ここでいう記録媒体210には、CD-ROM、フレキシブルディスク、光磁気ディスク等のように情報を光学的、電気的あるいは磁氣的に記録する媒体が含まれる。あるいは、記録媒体210には、ROM、フラッシュメモリ等のように情報を電気的に記録する半導体メモリ等が含まれていてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

なお、補助記憶装置 2 0 4 に格納される各種プログラムは、例えば、配布された記録媒体 2 1 0 がドライブ装置 2 0 8 にセットされ、該記録媒体 2 1 0 に記録された各種プログラムがドライブ装置 2 0 8 により読み出されることでインストールされる。あるいは、補助記憶装置 2 0 4 に格納される各種プログラムは、接続装置 2 0 5 を介してネットワークからダウンロードされることでインストールされてもよい。

【 0 0 2 9 】

< 表示画面の表示例 >

次に、表示装置 2 0 6 に表示される表示画面について説明する。図 3 及び図 4 は、類似症例画像検索装置の表示画面の一例を示す第 1 及び第 2 の図である。

10

【 0 0 3 0 】

図 3 に示すように、表示画面 3 0 0 には、CT 装置 1 1 0 により撮影された診断対象の CT 画像を表示する、診断対象画像表示領域 3 1 0 が含まれる。

【 0 0 3 1 】

また、表示画面 3 0 0 には、検索ボタン 3 3 0 が含まれる。検索ボタン 3 3 0 は、検索部 1 4 2 に対して、検索を指示するためのボタンである。

【 0 0 3 2 】

また、表示画面 3 0 0 には、検索結果表示領域 3 4 0 が含まれる。検索結果表示領域 3 4 0 には、特徴量情報 DB 1 5 0 に格納された、検索対象の CT 画像についてのヒストグラムの中から、検索部 1 4 2 が、診断対象の CT 画像について生成したヒストグラムに類似するヒストグラムを検索することで得た検索結果が表示される。

20

【 0 0 3 3 】

また、表示画面 3 0 0 には、類似症例検索結果表示領域 3 5 0 が含まれる。類似症例検索結果表示領域 3 5 0 には、検索結果表示領域 3 4 0 に表示された検索結果のうち、読影医等により指定された CT 画像が表示される。

【 0 0 3 4 】

図 3 (a) は、表示画面 3 0 0 の診断対象画像表示領域 3 1 0 に、CT 装置 1 1 0 により撮影された診断対象の CT 画像が表示された様子を示している。

【 0 0 3 5 】

図 3 (b) は、表示画面 3 0 0 の診断対象画像表示領域 3 1 0 に、診断対象の CT 画像が表示された状態で、読影医等により検索ボタン 3 3 0 が押圧された様子を示している。なお、検索ボタン 3 3 0 が押圧されると、図 4 に示す表示画面 3 0 0 に遷移する。

30

【 0 0 3 6 】

図 4 (a) は、検索ボタン 3 3 0 が押圧されたことで、検索部 1 4 2 により検索が行われ、検索結果が検索結果表示領域 3 4 0 に表示された様子を示している。

【 0 0 3 7 】

図 4 (a) に示すように、検索結果表示領域 3 4 0 に表示される検索結果には、情報の項目として、“ ID ”、“サムネイル”、“類似度”が含まれる。“ ID ”には、検索部 1 4 2 により検索された各 CT 画像を識別するための識別子が格納される。“サムネイル”には、“ ID ”により識別される CT 画像のサムネイル画像が表示される。“類似度”には、検索部 1 4 2 により検索された各 CT 画像についてのヒストグラムと、診断対象の CT 画像についてのヒストグラムとの類似度に関する情報が格納される。

40

【 0 0 3 8 】

図 4 (b) は、検索結果表示領域 3 4 0 に表示された検索結果のうち、読影医等により所定の検索結果が選択され、選択された検索結果に対応する CT 画像が、類似症例検索結果表示領域 3 5 0 に表示された様子を示している。

【 0 0 3 9 】

具体的には、図 4 (b) の例は、ID = “ ID 0 0 1 ” が選択されて、対応する CT 画像が、類似症例の CT 画像として、類似症例検索結果表示領域 3 5 0 に表示された様子を示している。これにより、読影医等は、診断対象の CT 画像の症例に類似する類似症例の

50

ＣＴ画像を参照しながら、比較読影により診断対象のＣＴ画像について画像診断を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

なお、表示画面 3 0 0 の表示内容は図 3、図 4 に示したものに限定されず、例えば、診断する患者の患者情報が表示されてもよい。あるいは、類似症例検索結果表示領域 3 5 0 に表示されたＣＴ画像に対応付けて画像ＤＢ 1 3 0 に格納された各種情報が表示されてもよい。

【 0 0 4 1 】

< 特徴量情報ＤＢ及び画像ＤＢ >

次に、特徴量情報ＤＢ 1 5 0 に格納される特徴量情報及び画像ＤＢ 1 3 0 に格納されるＣＴ画像情報の詳細について説明する。

【 0 0 4 2 】

(1) 特徴量情報の詳細

図 5 は、特徴量情報ＤＢに格納される特徴量情報の一例を示す第 1 の図である。図 5 (a) に示すように、特徴量情報 5 0 0 には、情報の項目として、“ Ｉ Ｄ ”、“ スライス番号 ”、“ サムネイル画像 ”、“ 右肺野 ”、“ 左肺野 ” が含まれる。

【 0 0 4 3 】

“ Ｉ Ｄ ” には、画像ＤＢ 1 3 0 に格納されたＣＴ画像を識別するための識別子が格納される。“ スライス番号 ” には、ＣＴ画像に含まれる複数のスライス画像それぞれを識別するための番号が格納される。“ サムネイル画像 ” には、ＣＴ画像に含まれる複数のスライス画像それぞれのサムネイル画像が、スライス番号と対応付けて格納される。

【 0 0 4 4 】

“ 右肺野 ” には、更に、“ 末梢領域に含まれる病変画素数 ” と “ 中枢領域に含まれる病変画素数 ” とが含まれる。“ 末梢領域に含まれる病変画素数 ” には、右肺野のうち末梢領域に分布する病変の病変画素数が格納される。また、“ 中枢領域に含まれる病変画素数 ” には、右肺野のうち中枢領域に分布する病変の病変画素数が格納される。

【 0 0 4 5 】

同様に、“ 左肺野 ” には、更に、“ 末梢領域に含まれる病変画素数 ” と “ 中枢領域に含まれる病変画素数 ” とが含まれる。“ 末梢領域に含まれる病変画素数 ” には、左肺野のうち末梢領域に分布する病変の病変画素数が格納される。また、“ 中枢領域に含まれる病変画素数 ” には、左肺野のうち中枢領域に分布する病変の病変画素数が格納される。

【 0 0 4 6 】

図 5 (b) は、特徴量情報 5 0 0 に基づいて生成される病変画素数のヒストグラムを示しており、横軸は病変画素数を表し、縦軸は、スライス番号を表している。このうち、ヒストグラム 5 0 1 は、右肺野の末梢領域に含まれる病変画素数のヒストグラムであり、ヒストグラム 5 0 2 は、右肺野の中枢領域に含まれる病変画素数のヒストグラムである。また、ヒストグラム 5 0 3 は、左肺野の末梢領域に含まれる病変画素数のヒストグラムであり、ヒストグラム 5 0 4 は、左肺野の中枢領域に含まれる病変画素数のヒストグラムである。ヒストグラム 5 0 1 ~ 5 0 4 は、特徴量情報 5 0 0 の “ Ｉ Ｄ ” と対応付けて特徴量情報ＤＢ 1 5 0 に格納される。

【 0 0 4 7 】

(2) ＣＴ画像情報の詳細

図 6 は、画像ＤＢに格納されるＣＴ画像情報の一例を示す図である。図 6 に示すように、ＣＴ画像情報 6 0 0 には、情報の項目として、“ Ｉ Ｄ ”、“ 画像 ”、“ 患者情報 ”、“ 診断結果 ”、“ 診断者 ” が含まれる。

【 0 0 4 8 】

“ Ｉ Ｄ ” には、画像ＤＢ 1 3 0 に格納されたＣＴ画像を識別するための識別子が格納される。“ 画像 ” には、画像ＤＢ 1 3 0 に格納されたＣＴ画像のファイル名が格納される。“ 患者情報 ” には、ＣＴ画像が撮影された患者についての詳細情報（患者 Ｉ Ｄ、氏名、年齢、性別等）が格納される。“ 診断結果 ” には、ＣＴ画像についての読影医等による診断

10

20

30

40

50

結果が格納される。“診断者”には、対応するCT画像について、画像診断を行った読影医等を識別するためのIDが格納される。第1の実施形態において、画像DB130に格納されるCT画像についての画像診断は、CT画像の撮影時に行われるものとする。

【0049】

なお、CT画像情報600には、診断結果に加えて、当該患者に対して行った処置の内容や処置後の状態等の各種情報が診断結果と対応付けて格納されていてもよい。

【0050】

<類似症例画像検索装置の各部の詳細及び各部による処理の具体例>

次に、類似症例画像検索装置120の各部（登録部141、検索部142、表示制御部143）のうち、登録部141と検索部142の詳細及び登録部141と検索部142による処理の具体例について順次説明する。

10

【0051】

（1）登録部の詳細

はじめに、登録部141の詳細について説明する。図7は、類似症例画像検索装置の登録部の機能構成の一例を示す第1の図である。図7に示すように、登録部141は、スライス画像取得部710、病変検出部720、輪郭特定部730、中枢領域モデル取得部740、分割曲線作成部750、ヒストグラム生成部760を有する。

【0052】

読影医等が、患者情報を入力した後に、CT装置110にて当該患者についてCT画像の撮影を行い、撮影したCT画像についての診断結果を入力すると、画像DB130には、撮影したCT画像が格納される。また、CT画像情報600には、格納されたCT画像を識別するためのIDと、ファイル名と、患者情報と、診断結果と、画像診断した読影医を識別するためのIDとがCT画像と対応付けて格納される。

20

【0053】

画像DB130に新たにCT画像が格納され、かつ、CT画像情報600に、ID、ファイル名、患者情報、診断結果、画像診断した読影医を識別するためのIDが格納されると、図7に示す登録部141の各部が動作する。

【0054】

スライス画像取得部710は、画像DB130に新たに格納されたCT画像に含まれる各スライス画像を読み出し、病変検出部720及び輪郭特定部730に送信する。

30

【0055】

病変検出部720は、病変検出処理を実行する。具体的には、病変検出部720は、各スライス画像を、指定された大きさのグリッドに区切ることで、部分画像（以下、“ブロック”と称す）を生成する。また、病変検出部720は、生成したブロックごとに、ブロック内に含まれる各画素の輝度値を統計処理することで多次元ベクトルを算出する。更に、病変検出部720は、算出した多次元ベクトルに基づいて、各ブロックが、病変に該当するか否かを識別する。

【0056】

なお、算出した多次元ベクトルに基づいて、各ブロックが病変に該当するか否かを識別するにあたり、病変検出部720は、予め病変を示す代表ベクトルを保持しているものとする。病変検出部720は、各ブロックより算出した多次元ベクトルと、予め保持している病変を示す代表ベクトルとの距離を算出することで、各ブロックが病変に該当するか否かを識別し、病変を検出する。

40

【0057】

また、病変検出部720は、検出した病変の位置を示す病変情報をヒストグラム生成部760に通知する。

【0058】

輪郭特定部730は、各スライス画像について輪郭特定処理を実行する。具体的には、輪郭特定部730は、各スライス画像より肺野領域を抽出し、抽出した肺野領域の輪郭を特定する。また、輪郭特定部730は、特定した各スライス画像の肺野領域の輪郭を、中

50

中枢領域モデル取得部 740 及び分割曲線作成部 750 に通知する。

【0059】

中枢領域モデル取得部 740 は、中枢領域モデル取得処理を実行する。具体的には、中枢領域モデル取得部 740 は、モデル情報格納部 770 に予め格納された中枢領域モデルを読み出す。中枢領域モデルとは、各スライス位置の肺野領域における、中枢領域と末梢領域との割合を規定したモデルである。

【0060】

中枢領域モデル取得部 740 は、中枢領域モデルを取得することで、各スライス画像の肺野領域における中枢領域と末梢領域との割合を識別し、分割曲線作成部 750 に通知する。

10

【0061】

分割曲線作成部 750 は分割部の一例であり、分割曲線作成処理を実行する。具体的には、分割曲線作成部 750 は、輪郭特定部 730 より通知された各スライス画像の肺野領域の輪郭を、中枢領域モデル取得部 740 よりスライス画像ごとに通知された割合に基づいて内分し、内分点を算出する。また、分割曲線作成部 750 は、算出した内分点をつなぎ合わせることで、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する分割曲線を作成する。更に、分割曲線作成部 750 は、各スライス画像について作成した分割曲線を、ヒストグラム生成部 760 に通知する。

【0062】

ヒストグラム生成部 760 は計数部の一例であり、病変検出部 720 より通知された各スライス画像における病変情報と、分割曲線作成部 750 より通知された各スライス画像における分割曲線とを対比する。これにより、ヒストグラム生成部 760 では、各スライス画像において、各病変が、中枢領域に分布しているのか末梢領域に分布しているのかを判定することができる。

20

【0063】

また、ヒストグラム生成部 760 は、スライス画像ごとに、右肺野及び左肺野それぞれについて、中枢領域に分布していると判定された病変の病変画素数と、末梢領域に分布していると判定された病変の病変画素数とを計数する。ヒストグラム生成部 760 は、計数した病変画素数を、特徴量情報 DB 150 の特徴量情報 500 に格納する。

【0064】

更に、ヒストグラム生成部 760 は、計数した病変画素数に基づいてヒストグラムを生成し、特徴量情報 500 の“ID”と対応付けて格納する。

30

【0065】

(2) 登録部による処理の具体例

次に、類似症例画像検索装置 120 の登録部 141 による処理の具体例について説明する。

【0066】

(i) 病変検出部による病変検出処理の具体例

はじめに、登録部 141 の病変検出部 720 による病変検出処理の具体例について説明する。図 8 は、病変検出部による病変検出処理の具体例を示す図である。

40

【0067】

このうち、図 8(a) は、スライス画像の一例を示している。図 8(a) に示すように、スライス画像 800 には、患者の右肺の肺野領域 810 と、患者の左肺の肺野領域 820 とが含まれる。スライス画像 800 上のブロック(例えば、ブロック 830 等)は、病変検出部 720 により生成されたブロックを示している。

【0068】

図 8(b) は、病変検出部 720 により生成された各ブロックが病変に該当するかを識別した様子を示している。図 8(b) に示す各ブロックのうち、太線で示したブロック(例えば、ブロック 840、850)は、病変と識別されたブロックであることを示している。一方、太線で示したブロック(例えば、ブロック 840、850)以外のブロックは

50

、病変でないとして識別されたブロックであることを示している。

【 0 0 6 9 】

(i i) 輪郭特定部による輪郭特定処理の具体例

続いて、輪郭特定部 7 3 0 による輪郭特定処理の具体例について説明する。図 9 は、輪郭特定部による輪郭特定処理の具体例を示す図である。このうち、図 9 (a) は、輪郭特定部 7 3 0 により輪郭特定処理が行われる前のスライス画像 8 0 0 を示している。一方、図 9 (b) は、輪郭特定部 7 3 0 が、スライス画像 8 0 0 より肺野領域 8 1 0、8 2 0 を抽出し、肺野領域 8 1 0、8 2 0 の輪郭 9 1 1、9 1 2 を特定した様子を示している。

【 0 0 7 0 】

(i i i) 中枢領域モデル取得部による中枢領域モデル取得処理の具体例

続いて、中枢領域モデル取得部 7 4 0 による中枢領域モデル取得処理の具体例について説明する。一般に、肺の組織は肺門と呼ばれる部位から 3 次元的に広がっており、各スライス位置における中枢領域に関して、以下のような医学的知見が得られている。

- ・肺門のあるスライス位置において、中枢領域の面積は最大となる。
- ・肺門のあるスライス位置からスライス位置が離れるに従って、中枢領域の面積は小さくなり、やがてなくなる。
- ・肺野領域の上端から中枢領域の上端までは一定の間隔が空いている。また、肺野領域の下端から中枢領域の下端までは一定の間隔が空いている。

【 0 0 7 1 】

中枢領域モデル取得部 7 4 0 が取得する中枢領域モデルは、上記医学的知見に基づいて生成されたものである。図 1 0 は、中枢領域モデルの一例を示す図であり、患者の肺を正面から見た場合の肺野領域 1 0 1 0、1 0 2 0 に、中枢領域モデル 1 0 5 0 を重畳した様子を示している。

【 0 0 7 2 】

中枢領域モデル 1 0 5 0 において、スライス位置 1 0 3 4 は、肺門を通過しており、当該スライス位置 1 0 3 4 において、中枢領域の面積は最大となっている。スライス位置 1 0 3 1 は、肺野領域 1 0 1 0、1 0 2 0 の上端を通過しており、スライス位置 1 0 3 2 は、中枢領域 1 0 4 0 の上端を通過している。スライス位置 1 0 3 1 とスライス位置 1 0 3 2 との間には の間隔が空いている。また、スライス位置 1 0 3 6 は、肺野領域 1 0 1 0、1 0 2 0 の下端を通過しており、スライス位置 1 0 3 5 は、中枢領域 1 0 4 0 の下端を通過している。スライス位置 1 0 3 6 とスライス位置 1 0 3 5 との間には の間隔が空いている。

【 0 0 7 3 】

中枢領域モデル 1 0 5 0 は、スライス位置 1 0 3 4 において面積が最大となる中枢領域が、スライス位置 1 0 3 2 及びスライス位置 1 0 3 5 においてそれぞれ面積がゼロとなるように線形近似されている。

【 0 0 7 4 】

また、中枢領域モデル 1 0 5 0 は、各スライス位置において、中心から中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界までの長さ、中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界から肺野領域 1 0 1 0、1 0 2 0 の境界までの長さとの割合を規定している。図 1 0 の例では、中枢領域モデル 1 0 5 0 が、スライス位置 1 0 3 3 において、中心から中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界までの長さ、中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界から肺野領域 1 0 1 0 の境界までの長さとの割合を、 α : (1 - α) と規定している。

【 0 0 7 5 】

中枢領域モデル取得部 7 4 0 は、中枢領域モデル取得処理を実行することで、中枢領域モデル 1 0 5 0 を取得する。また、中枢領域モデル取得部 7 4 0 は、中枢領域モデル 1 0 5 0 に基づいて、各スライス位置における中心から中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界までの長さ、中枢領域モデル 1 0 5 0 の境界から肺野領域 1 0 1 0、1 0 2 0 の境界までの長さとの割合を識別する。

【 0 0 7 6 】

(i v) 分割曲線作成部による分割曲線作成処理の具体例

続いて、分割曲線作成部 750 による分割曲線作成処理の具体例について説明する。図 11 は、分割曲線作成部による分割曲線作成処理の具体例を示す図である。図 11 の例は、スライス位置 1033 におけるスライス画像について、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する分割曲線 1111、1121 を作成した様子を示している。

【0077】

分割曲線作成部 750 は、スライス画像より患者の体の中心位置 1130 を抽出する。また、分割曲線作成部 750 は、中心位置 1130 から放射状に直線を延ばし、輪郭特定部 730 より通知された肺野領域 1110、1120 の輪郭との交点（内側（縦隔）の交点及び外側（胸壁）の交点）を抽出する。

【0078】

例えば、分割曲線作成部 750 は、中心位置 1130 から直線 1140 を延ばし、肺野領域 1110 の輪郭との交点（内側（縦隔）の交点 1150 と外側（胸壁）の交点 1160）を抽出する。

【0079】

続いて、分割曲線作成部 750 は、内側（縦隔）の交点と外側（胸壁）の交点との間の線分を、中枢領域モデル取得部 740 より通知された割合に基づいて内分することで、内分点を特定する。

【0080】

例えば、分割曲線作成部 750 は、内側（縦隔）の交点 1150 と外側（胸壁）の交点 1160 との間の線分を、 α : (1 - α) の割合で内分することで、内分点 1170 を特定する。

【0081】

分割曲線作成部 750 は、中心位置 1130 から放射状に延びる各直線について内分点を特定し、特定した各内分点を繋ぎ合わせることで、肺野領域 1110、1120 の形状に基づく分割曲線を作成する。これにより、分割曲線作成部 750 は、肺野領域 1110 についての分割曲線 1111 と、肺野領域 1120 についての分割曲線 1121 とを作成することができる。つまり、肺野領域 1110、1120 をそれぞれ、医学的知見に基づき中枢領域と末梢領域とに分割することができる。

【0082】

（3）検索部の詳細

次に、類似症例画像検索装置 120 の各部（登録部 141、検索部 142、表示制御部 143）のうち、検索部 142 の詳細について説明する。

【0083】

図 12 は、類似症例画像検索装置の検索部の機能構成の一例を示す図である。図 12 に示すように、検索部 142 は、スライス画像取得部 1210、病変検出部 1220、輪郭特定部 1230、中枢領域モデル取得部 1240、分割曲線作成部 1250、ヒストグラム生成部 1260、類似度算出部 1270、出力部 1280 を有する。

【0084】

読影医等が検索部 142 を起動し、診断する患者の患者情報を入力した後に、CT 装置 110 にて当該患者についての CT 画像の撮影が行われると、表示制御部 143 は、撮影された CT 画像を診断対象の CT 画像として表示画面 300 に表示する。表示制御部 143 により表示画面 300 が表示され、読影医等により検索指示が入力されることで、図 12 に示す検索部 142 の各部が動作する。

【0085】

なお、検索部 142 の各部のうち、類似度算出部 1270、出力部 1280 を除く各部は、表示画面 300 に表示された診断対象の CT 画像について処理を行うことのほかは、図 7 に示した登録部 141 の各部と同様の処理を行う。このため、ここでは説明を省略する。

【0086】

類似度算出部 1270 は画像特定部の一例である。類似度算出部 1270 は、診断対象

10

20

30

40

50

のCT画像についてのヒストグラムと、特徴量情報DB150より読み出した検索対象のCT画像についてのヒストグラムとの間の類似度を算出する。類似度算出部1270は、右肺野の中枢領域及び末梢領域のヒストグラムについてそれぞれ類似度を算出し、左肺野の中枢領域及び末梢領域のヒストグラムについてそれぞれ類似度を算出する。また、類似度算出部1270は、算出した各類似度を足し合わせることで、合計値（総合類似度）を算出する。類似度算出部1270は、診断対象のCT画像と、各検索対象のCT画像との間で算出した総合類似度を出力部1280に通知する。

【0087】

出力部1280は、類似度算出部1270より通知された総合類似度について、ソート処理を行い、総合類似度を高い順に並べ替える。出力部1280は、総合類似度が高い所
10
定数の検索対象について、対応するID、サムネイル画像を特徴量情報DB150から読み出し、総合類似度とともに検索結果として表示制御部143に通知する。

【0088】

(4) 検索部による処理の具体例

次に、類似症例画像検索装置120の検索部142による処理のうち、類似度算出部1270による類似度算出処理の具体例について説明する。図13は、類似度算出部による類似度算出処理の具体例を示す図である。

【0089】

図13において、ヒストグラム1311～1314は、診断対象のCT画像についてのヒストグラムである。このうち、ヒストグラム1311は、右肺野の末梢領域についての
20
ヒストグラムであり、ヒストグラム1312は、右肺野の中枢領域についてのヒストグラムである。また、ヒストグラム1313は、左肺野の末梢領域についてのヒストグラムであり、ヒストグラム1314は、左肺野の中枢領域についてのヒストグラムである。

【0090】

一方、ヒストグラム1321～1324は、検索対象のCT画像についてのヒストグラムである。このうち、ヒストグラム1321は、右肺野の末梢領域についてのヒストグラムであり、ヒストグラム1322は、右肺野の中枢領域についてのヒストグラムである。また、ヒストグラム1323は、左肺野の末梢領域についてのヒストグラムであり、ヒストグラム1324は、左肺野の中枢領域についてのヒストグラムである。

【0091】

類似度算出部1270は、対応するヒストグラム同士の類似度を算出し、それぞれの類似度を足し合わせることで総合類似度を算出する。図13の例は、右肺野の末梢領域についてのヒストグラム同士の類似度が S_1 で、右肺野の中枢領域についてのヒストグラム同士の類似度が S_2 であったことを示している。また、図13の例は、左肺野の末梢領域についてのヒストグラム同士の類似度が S_3 で、左肺野の中枢領域についてのヒストグラム同士の類似度が S_4 であったことを示している。したがって、類似度算出部1270は、診断対象のCT画像と、検索対象のCT画像との総合類似度を、 $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$ と算出する。
30

【0092】

< CT画像処理システムにおける類似症例画像検索処理全体の流れ >

次に、CT画像処理システム100における類似症例画像検索処理全体の流れについて説明する。図14は、CT画像処理システムにおける類似症例画像検索処理のシーケンス図である。
40

【0093】

図14に示すように、CT画像処理システム100における類似症例画像検索処理は、登録フェーズと検索フェーズとに大別することができる。はじめに、登録フェーズについて説明する。

【0094】

ステップS1401において、CT装置110は、患者のCT画像を撮影する。CT画像の撮影に際して、類似症例画像検索装置120には、患者情報が入力される。
50

【 0 0 9 5 】

ステップ S 1 4 0 2 において、C T 装置 1 1 0 は、撮影により得られた C T 画像を、検索対象の C T 画像として、類似症例画像検索装置 1 2 0 の登録部 1 4 1 に送信する。

【 0 0 9 6 】

ステップ S 1 4 0 3 において、登録部 1 4 1 は、C T 装置 1 1 0 より送信された検索対象の C T 画像を取得し、識別子を付したうえで、患者情報とともに、画像 D B 1 3 0 に格納する。なお、登録部 1 4 1 が C T 画像を画像 D B 1 3 0 に格納するにあたり、読影医等は、当該 C T 画像についての画像診断を行う。登録部 1 4 1 では、このときの診断結果を当該 C T 画像と対応付けて画像 D B 1 3 0 に格納する。

【 0 0 9 7 】

ステップ S 1 4 0 4 において、登録部 1 4 1 は、格納した検索対象の C T 画像の各スライス画像について、病変検出処理を実行し、病変を検出する。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 1 4 0 5 において、登録部 1 4 1 は、格納した検索対象の C T 画像の各スライス画像について、輪郭特定処理、中枢領域モデル取得処理、分割曲線作成処理を実行することで、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する。

【 0 0 9 9 】

ステップ S 1 4 0 6 において、登録部 1 4 1 は、中枢領域に分布している病変の病変画素数と末梢領域に分布している病変の病変画素数とを計数し、ヒストグラム 1 3 2 1 ~ 1 3 2 4 を生成する。

【 0 1 0 0 】

ステップ S 1 4 0 7 において、登録部 1 4 1 は、計数した病変画素数及び生成したヒストグラムを特徴量情報 D B 1 5 0 の特徴量情報 5 0 0 に格納する。

【 0 1 0 1 】

以上で、登録フェーズが完了する。なお、図 1 4 は、登録フェーズにおける患者一人分の処理の例であり、実際には、登録フェーズにおいて、複数患者分の処理が行われるものとする。

【 0 1 0 2 】

続いて、検索フェーズについて説明する。ステップ S 1 4 1 1 において、C T 装置 1 1 0 は、診断する患者の C T 画像を撮影する。ステップ S 1 4 1 1 における C T 画像の撮影に際して、類似症例画像検索装置 1 2 0 には、診断する患者の患者情報が入力される。

【 0 1 0 3 】

ステップ S 1 4 1 2 において、C T 装置 1 1 0 は、撮影により得られた C T 画像を、診断対象の C T 画像として、類似症例画像検索装置 1 2 0 の検索部 1 4 2 に送信する。

【 0 1 0 4 】

ステップ S 1 4 1 3 において、検索部 1 4 2 は、C T 装置 1 1 0 より送信された診断対象の C T 画像を取得する。また、検索部 1 4 2 は、取得した診断対象の C T 画像を表示制御部 1 4 3 に通知する。

【 0 1 0 5 】

ステップ S 1 4 1 4 において、表示制御部 1 4 3 は、表示装置 2 0 6 に表示画面 3 0 0 を表示し、検索部 1 4 2 より通知された C T 画像に含まれるいずれかのスライス画像を、当該表示画面 3 0 0 の診断対象画像表示領域 3 1 0 に表示する。

【 0 1 0 6 】

ステップ S 1 4 1 5 において、表示制御部 1 4 3 は、表示画面 3 0 0 の検索ボタン 3 3 0 を介して入力された検索指示を受け付ける。

【 0 1 0 7 】

ステップ S 1 4 1 6 において、表示制御部 1 4 3 は、受け付けた検索指示を検索部 1 4 2 に通知する。

【 0 1 0 8 】

ステップ S 1 4 1 7 において、検索部 1 4 2 は、表示制御部 1 4 3 より検索指示の通知

10

20

30

40

50

を受けると、診断対象のCT画像の各スライス画像について、病変検出処理を実行し、病変を検出する。

【0109】

ステップS1418において、検索部142は、診断対象のCT画像の各スライス画像について、輪郭特定処理、中枢領域モデル取得処理、分割曲線作成処理を実行することで、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する。

【0110】

ステップS1419において、検索部142は、中枢領域に分布している病変の病変画素数と末梢領域に分布している病変の病変画素数とを計数し、ヒストグラム1311~1314を生成する。

【0111】

ステップS1420において、検索部142は、特徴量情報DB150より特徴量情報500を読み出し、各検索対象のCT画像についてのヒストグラム（例えば、ヒストグラム1321~1324）を取得する。

【0112】

ステップS1421において、検索部142は、取得した検索対象のCT画像についてのヒストグラム1321~1324と、生成した診断対象のCT画像についてのヒストグラム1311~1314との間で、対応する領域ごとに類似度を算出する。また、検索部142は、対応する領域ごとに算出した類似度を足し合わせることで、総合類似度を算出し、算出した総合類似度を、高い順にソートする。

【0113】

ステップS1422において、検索部142は、総合類似度の高い所定数の検索対象のCT画像に対応付けられたID及びサムネイル画像を、総合類似度とともに、検索結果として、表示制御部143に通知する。

【0114】

ステップS1423において、表示制御部143は、検索部142より通知された検索結果を、検索結果表示領域340に表示する。

【0115】

ステップS1424において、表示制御部143は、検索結果表示領域340において、読影医等により所定の検索結果が選択された場合に、CT画像表示指示として受け付ける。

【0116】

ステップS1425において、表示制御部143は、選択された検索結果に含まれるIDを特定し、特定したIDにより識別されるCT画像を、画像DB130より読み出す。

【0117】

ステップS1426において、表示制御部143は、読み出したCT画像のいずれかのスライス画像を、類似症例検索結果表示領域350に表示する。これにより、読影医等は、診断対象のCT画像の症例に類似する類似症例のCT画像のスライス画像を参照しながら、比較読影により診断対象のCT画像について画像診断を行うことができる。

【0118】

以上の説明から明らかなように、びまん性肺疾患などの臓器内に病変が分布する疾患の場合、肺野領域の広範囲にわたって病変が分布する一方で、従来は肺野領域を中枢領域と末梢領域とに適切に分割することができなかつた。このため、病変が分布している領域を判定し類似症例を検索しようとしても、精度よく検索することが困難であった。

【0119】

これに対して、類似症例画像検索装置120は、医学的知見に基づき、各スライス画像について、胸壁と縦隔との間を内分する位置を特定することで、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する。このため、類似症例画像検索装置120によれば、肺野領域を、診断に適した領域に分割することができる。

【0120】

10

20

30

40

50

また、類似症例画像検索装置 120 は、各スライス画像より検出した病変について、中枢領域に分布している病変の病変画素数と末梢領域に分布している病変の病変画素数とを計数し、ヒストグラムを生成する。更に、類似症例画像検索装置 120 は、生成したヒストグラムを用いて類似度を算出し、類似症例画像を特定する。このため、類似症例画像検索装置 120 によれば、病変が分布している領域を判定して類似症例を検索することができる。

【0121】

この結果、類似症例画像検索装置 120 によれば、びまん性肺疾患などの臓器内に病変が分布する疾患における病変の分布に基づいて類似症例を精度よく検索することが可能になる。

10

【0122】

[第2の実施形態]

上記第1の実施形態では、各スライス画像について、分割曲線を作成して肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する方法について説明した。しかしながら、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する方法はこれに限定されない。第2の実施形態では、上記第1の実施形態とは異なる方法により肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する場合について説明する。なお、以下では、上記第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0123】

<類似症例画像検索装置の登録部の機能構成>

はじめに、第2の実施形態に係る類似症例画像検索装置 120 の登録部 141 の機能構成について説明する。図15は、類似症例画像検索装置の登録部の機能構成の一例を示す第2の図である。図7に示した機能構成との相違点は、両肺野統合画像作成部 1510、統合画像収縮部 1520 を有している点である。

20

【0124】

両肺野統合画像作成部 1510 は、統合画像作成処理を実行する。具体的には、両肺野統合画像作成部 1510 は、輪郭特定部 730 より通知された各スライス画像における左右肺それぞれの肺野領域の輪郭に基づいて、胸壁と縦隔とを端点とする基準線分を算出する。また、両肺野統合画像作成部 1510 は、輪郭特定部 730 より通知された各スライス画像における左右肺それぞれの肺野領域の輪郭に基づいて、両肺野領域を統合した画像（統合画像）を作成する。更に、両肺野統合画像作成部 1510 は、算出した基準線分と、作成した統合画像とを、統合画像収縮部 1520 に通知する。

30

【0125】

統合画像収縮部 1520 は分割部の一例であり、統合画像収縮処理を実行する。具体的には、統合画像収縮部 1520 は、両肺野統合画像作成部 1510 より通知された統合画像を収縮させ、基準線分を所定の割合で内分することで、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する。なお、統合画像収縮部 1520 は、基準線分を内分する割合を、モデル情報格納部 770 より取得した中枢領域モデルに基づいて識別し、識別した割合に基づいて内分点を特定する。

【0126】

また、統合画像収縮部 1520 は、分割した中枢領域及び末梢領域を、ヒストグラム生成部 760 に通知する。

40

【0127】

<類似症例画像検索装置の登録部による処理の具体例>

次に、類似症例画像検索装置 120 の登録部 141 による処理の具体例について説明する。

【0128】

(1) 両肺野統合画像作成部による統合画像作成処理の具体例

はじめに、登録部 141 の両肺野統合画像作成部 1510 による統合画像作成処理の具体例について説明する。図16は、両肺野統合画像作成部による統合画像作成処理の具体例を示す図である。図16の例は、スライス位置 1033 におけるスライス画像について

50

、基準線分を算出し、統合画像を作成する様子を示している。

【0129】

図16(a)に示すように、両肺野統合画像作成部1510は、輪郭特定部730より通知された輪郭に基づいて、肺野領域1610、1620それぞれの重心位置1611、1621を算出する。続いて、両肺野統合画像作成部1510は、算出した重心位置1611を通る水平線1612と、算出した重心位置1621を通る水平線1622とを算出する。

【0130】

続いて両肺野統合画像作成部1510は、水平線1612と肺野領域1610の外側の輪郭(胸壁)との交点1613と、水平線1622と肺野領域1620の外側の輪郭(胸壁)との交点1623とを抽出する。

10

【0131】

続いて両肺野統合画像作成部1510は、水平線1612上において、重心位置1611に対して交点1613と反対側に位置する点であって、重心位置1611からの距離が、交点1613から重心位置1611までの距離と等しい点1614を抽出する。同様に、両肺野統合画像作成部1510は、水平線1622上において、重心位置1621に対して交点1623と反対側に位置する点であって、重心位置1621からの距離が、交点1623から重心位置1621までの距離と等しい点1624を抽出する。

【0132】

なお、両肺野統合画像作成部1510によるこれらの処理は、胸壁と肺野領域の重心位置との距離と、肺野領域の重心位置と縦隔との距離が解剖学的に等しくなることを利用して縦隔を抽出する処理である。

20

【0133】

これにより、両肺野統合画像作成部1510は、胸壁(交点1613、1623)と縦隔(点1614、1624)とを端点とする基準線分1615、1625を算出することができる。

【0134】

また、両肺野統合画像作成部1510は、図16(b)に示すように、肺野領域1610、1620の輪郭(胸壁)の形状に基づいて、肺野領域1610、1620を統合した統合画像1630を作成する。両肺野統合画像作成部1510は、作成した統合画像1630と、基準線分1615、1625とを、統合画像収縮部1520に通知する。

30

【0135】

(2) 統合画像収縮部による統合画像収縮処理の具体例

次に、登録部141の統合画像収縮部1520による統合画像収縮処理の具体例について説明する。図17は、統合画像収縮部による統合画像収縮処理の具体例を示す図である。

【0136】

図17(a)に示すように、統合画像収縮部1520は、両肺野統合画像作成部1510から通知された統合画像1630の大きさを縮小し、縮小統合画像1701を生成する。統合画像収縮部1520は、縮小統合画像1701と基準線分1615との交点1711が、基準線分1615を(つまり、胸壁と縦隔との間を)、 α : (1 - α)の割合で内分する内分点となるように、縮小統合画像1701を生成する。

40

【0137】

これにより、統合画像収縮部1520は、右肺の肺野領域において、中枢領域の境界1721を算出することができる。統合画像収縮部1520は、中枢領域の境界1721の内側を中枢領域、外側を末梢領域として、ヒストグラム生成部760に通知する。

【0138】

同様に、図17(b)に示すように、統合画像収縮部1520は、両肺野統合画像作成部1510から通知された統合画像1630の大きさを縮小し、縮小統合画像1702を生成する。統合画像収縮部1520は、縮小統合画像1702と基準線分1625との交

50

点 1 7 1 2 が、基準線分 1 6 2 5 を（つまり、胸壁と縦隔との間を）、 $\frac{1}{2}$ （ $1 - \frac{1}{2}$ ）の割合で内分する内分点となるように、縮小統合画像 1 7 0 2 を生成する。

【 0 1 3 9 】

これにより、統合画像収縮部 1 5 2 0 は、左肺の肺野領域において、中枢領域の境界 1 7 2 2 を算出することができる。統合画像収縮部 1 5 2 0 は、中枢領域の境界 1 7 2 2 の内側を中枢領域、外側を末梢領域として、ヒストグラム生成部 7 6 0 に通知する。

【 0 1 4 0 】

以上の説明から明らかなように、第 2 の実施形態では、各スライス画像の各肺野領域において、胸壁と縦隔とをそれぞれ 1 点ずつ抽出して基準線分を算出し、当該基準線分を医学的知見に基づく割合で内分するように、統合画像の大きさを縮小する。また、第 2 の実施形態では、縮小した統合画像に基づき中枢領域の境界を算出して、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する。このため、第 2 の実施形態によれば、肺野領域を、診断に適した領域に分割することができる。

【 0 1 4 1 】

また、第 2 の実施形態では、縦隔の抽出に際して、一般に高精度での抽出が困難な肺野領域の縦隔側の輪郭を用いずに、胸壁側の輪郭と、肺野領域の重心位置とを用いる。このため、第 2 の実施形態によれば、中枢領域の境界を算出する際の算出精度が向上し、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに適切に分割することが可能となる。

【 0 1 4 2 】

[第 3 の実施形態]

上記第 1 及び第 2 の実施形態では、肺野領域を中枢領域と末梢領域とに 2 分割する場合について説明した。しかしながら、肺野領域の分割数はこれに限定されず、中枢領域内あるいは末梢領域内を更に細かく分割してもよい。これにより、検出した病変の病変画素数を細分化した領域ごとに計数することが可能になる。

【 0 1 4 3 】

図 1 8 は、特徴量情報 DB に格納される特徴量情報の一例を示す第 2 の図である。図 5 との相違点は、特徴量情報 1 8 0 0 の場合、右肺野及び左肺野それぞれが 3 分割以上に細分化されており、それぞれの領域において計数された病変の病変画素数が格納されている点である。

【 0 1 4 4 】

このように、肺野領域を複数の領域に分割し、それぞれの領域において計数された病変画素数に基づいてヒストグラムを生成することで、類似症例の検索精度を向上させることができる。

【 0 1 4 5 】

[その他の実施形態]

上記第 2 の実施形態では、検索部の機能構成について言及しなかったが、第 1 の実施形態と同様、第 2 の実施形態の検索部についても、登録部の機能構成（図 1 5）に、類似度算出部 1 2 7 0、出力部 1 2 8 0 を追加した機能構成により実現されるものとする。

【 0 1 4 6 】

また、上記各実施形態では、ヒストグラムを生成して類似度を算出するものとして説明したが、類似度の算出方法はこれに限定されず、各領域の病変画素数を用いて算出する方法であれば、他の算出方法により類似度を算出してもよい。

【 0 1 4 7 】

また、上記各実施形態では、特徴量情報 5 0 0 と CT 画像情報 6 0 0 とを異なる DB に分けて格納する場合について説明したが、特徴量情報 5 0 0 と CT 画像情報 6 0 0 とは、同じ DB に格納してもよい。

【 0 1 4 8 】

また、上記各実施形態では、検索指示を受け付けてから診断対象の CT 画像についてのヒストグラムを生成するものとして説明したが、診断対象の CT 画像についてのヒストグラムは、検索指示を受け付ける前に生成するようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 9 】

また、上記各実施形態では、医用画像としてCT画像を検索する場合について説明したが、CT画像以外の医用画像（例えば、MRI（Magnetic resonance imaging）画像）を検索する場合に適用してもよい。

【 0 1 5 0 】

なお、開示の技術では、以下に記載する付記のような形態が考えられる。

(付記 1)

医用画像より臓器領域を抽出して、前記臓器領域を複数の領域に分割し、分割した前記領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、
処理をコンピュータに実行させる類似症例画像検索プログラム。 10

(付記 2)

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定し、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割し、分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、
処理をコンピュータに実行させる類似症例画像検索プログラム。 20

(付記 3)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、領域ごとに計数した各スライス位置での病変を示す画素の個数に基づいて、領域ごとのヒストグラムを生成し、領域ごとのヒストグラムを記憶した記憶部を参照して、生成した領域ごとのヒストグラムとの類似度に応じた類似症例画像を特定することを特徴とする付記 2 に記載の類似症例画像検索プログラム。

(付記 4)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおける、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する割合を規定したモデルを参照することで、前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおける、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定することを特徴とする付記 3 に記載の類似症例画像検索プログラム。 30

(付記 5)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、体の中心位置を抽出し、該中心位置から放射状に伸びる複数の直線と、特定した前記肺野領域の輪郭との交点を、前記胸壁または前記縦隔として抽出することを特徴とする付記 4 に記載の類似症例画像検索プログラム。

(付記 6)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する複数の位置をつなぐ分割曲線を作成し、前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割することを特徴とする付記 5 に記載の類似症例画像検索プログラム。 40

(付記 7)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、前記肺野領域の重心位置を通る水平線と、特定した前記肺野領域の輪郭との交点を、前記胸壁として抽出し、前記水平線において、前記重心位置に対して前記胸壁とは反対側に位置する点であって、前記重心位置までの距離が、前記胸壁から前記重心位置までの距離に等しい点を、前記縦隔として抽出することを特徴とする付記 4 に記載の類似症例画像検索プログラム。

(付記 8)

前記医用画像に含まれる複数のスライス画像それぞれにおいて、2つの前記肺野領域を統合する統合画像を作成し、作成した該統合画像を、前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を通る大きさまで縮小し、縮小した該統合画像に基づいて、前記肺野領域を中枢領 50

域と末梢領域とに分割することを特徴とする付記 7 に記載の類似症例画像検索プログラム。

(付記 9)

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定する輪郭特定部と、

前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割する分割部と、

分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数する計数部と、

領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する画像特定部と

を有することを特徴とする類似症例画像検索装置。

10

(付記 10)

医用画像より肺野領域を抽出して、胸壁と縦隔とを含む肺野領域の輪郭を特定し、

前記胸壁と前記縦隔との間を内分する位置を特定して、前記肺野領域の形状に基づき前記肺野領域を中枢領域と末梢領域とに分割し、

分割した前記中枢領域と前記末梢領域のそれぞれの病変を示す画素の個数を計数し、

領域ごとの病変を示す画素の個数を記憶した記憶部を参照して、病変を示す画素の個数の類似度に応じた類似症例画像を特定する、

処理をコンピュータが実行する類似症例画像検索方法。

20

【0151】

なお、上記実施形態に挙げた構成等に、その他の要素との組み合わせ等、ここで示した構成に本発明が限定されるものではない。これらの点に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更することが可能であり、その応用形態に応じて適切に定めることができる。

【符号の説明】

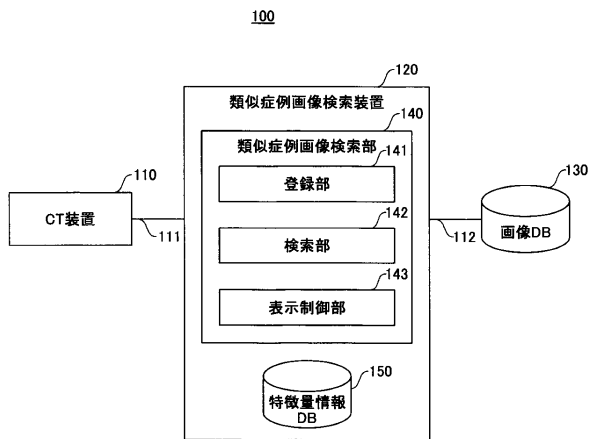
【0152】

100	: CT画像処理システム	
110	: CT装置	
120	: 類似症例画像検索装置	30
140	: 類似症例画像検索部	
141	: 登録部	
142	: 検索部	
143	: 表示制御部	
300	: 表示画面	
500	: 特徴量情報	
501 ~ 504	: ヒストグラム	
600	: CT画像情報	
710	: スライス画像取得部	
720	: 病変検出部	40
730	: 輪郭特定部	
740	: 中枢領域モデル取得部	
750	: 分割曲線作成部	
760	: ヒストグラム生成部	
1210	: スライス画像取得部	
1220	: 病変検出部	
1230	: 輪郭特定部	
1240	: 中枢領域モデル取得部	
1250	: 分割曲線作成部	
1260	: ヒストグラム生成部	50

- 1 2 7 0 : 類似度算出部
- 1 2 8 0 : 出力部
- 1 5 1 0 : 両肺野統合画像作成部
- 1 5 2 0 : 統合画像収縮部
- 1 6 3 0 : 統合画像

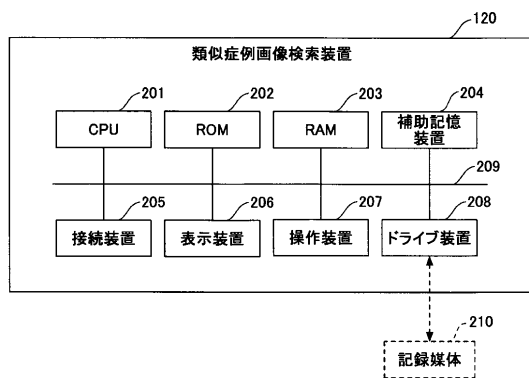
【図1】

CT画像処理システムの一例を示す図



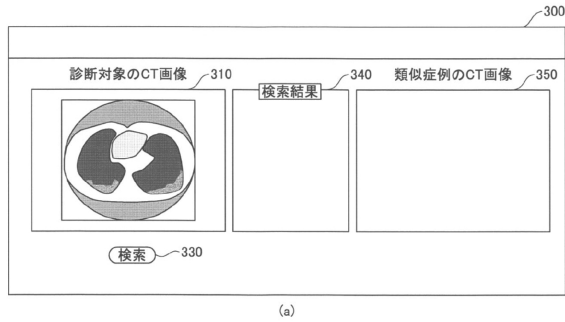
【図2】

類似症例画像検索装置のハードウェア構成を示す図

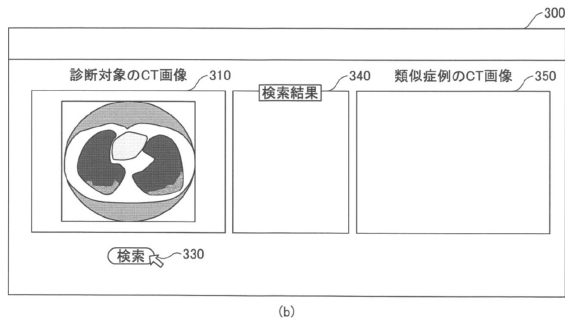


【図3】

類似症例画像検索装置の表示画面の一例を示す第1の図



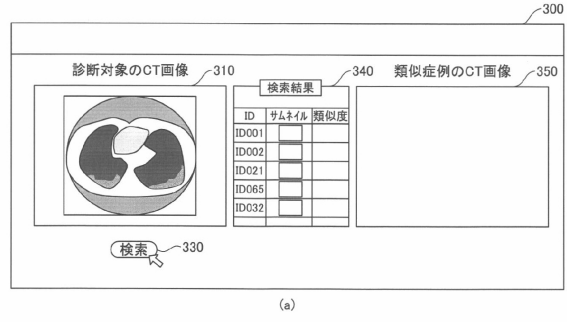
(a)



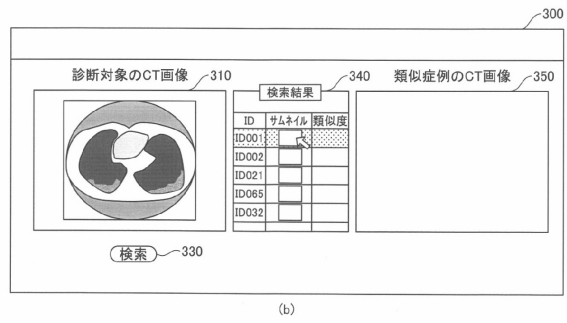
(b)

【図4】

類似症例画像検索装置の表示画面の一例を示す第2の図



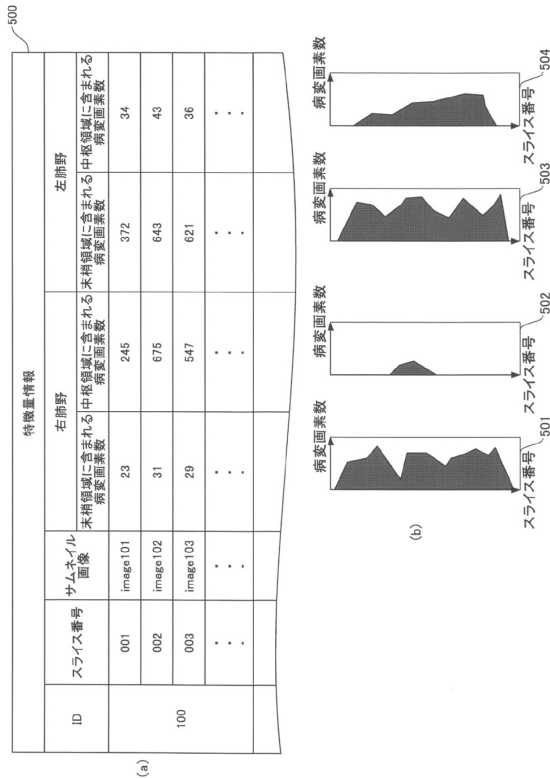
(a)



(b)

【図5】

特徴量情報DBに格納される特徴量情報の一例を示す第1の図



(a)

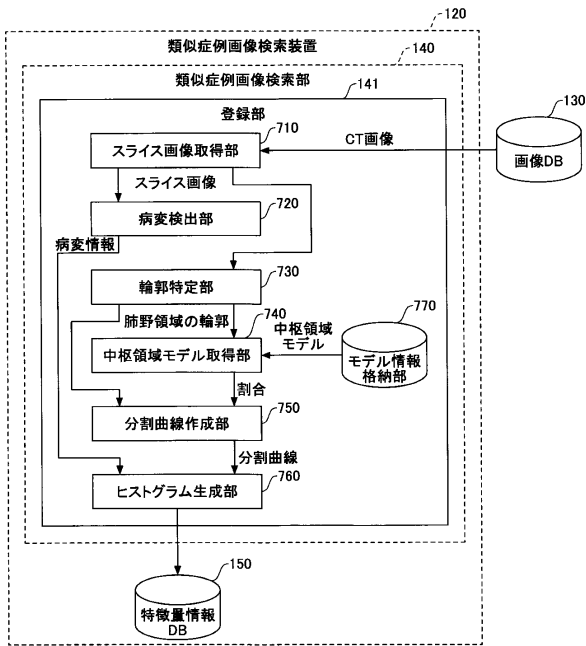
【図6】

画像DBに格納されるCT画像情報の一例を示す図

CT画像情報						
ID	画像	患者情報			診断結果	診断者
		患者ID	氏名	年齢性別		
001	IMAGE001					
002	IMAGE002					
003	IMAGE003					
004	IMAGE004					

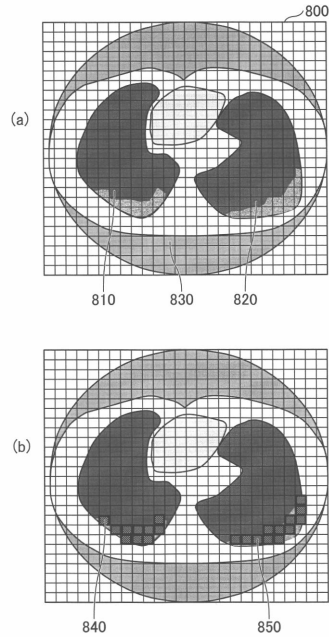
【図7】

類似症例画像検索装置の登録部の機能構成の一例を示す第1の図



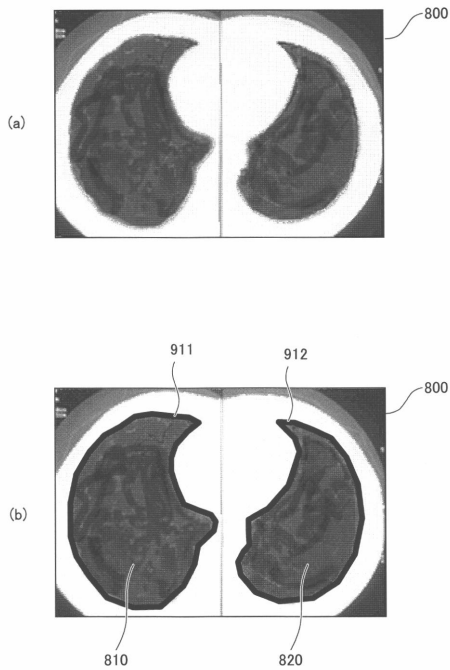
【図8】

病変検出部による病変検出処理の具体例を示す図



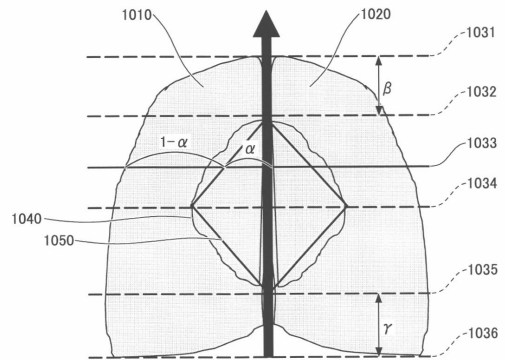
【図9】

輪郭特定部による輪郭特定処理の一例を示す図



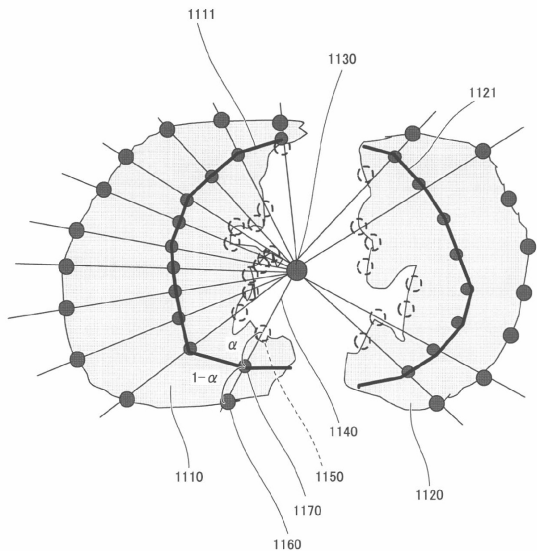
【図10】

中枢領域モデルの一例を示す図



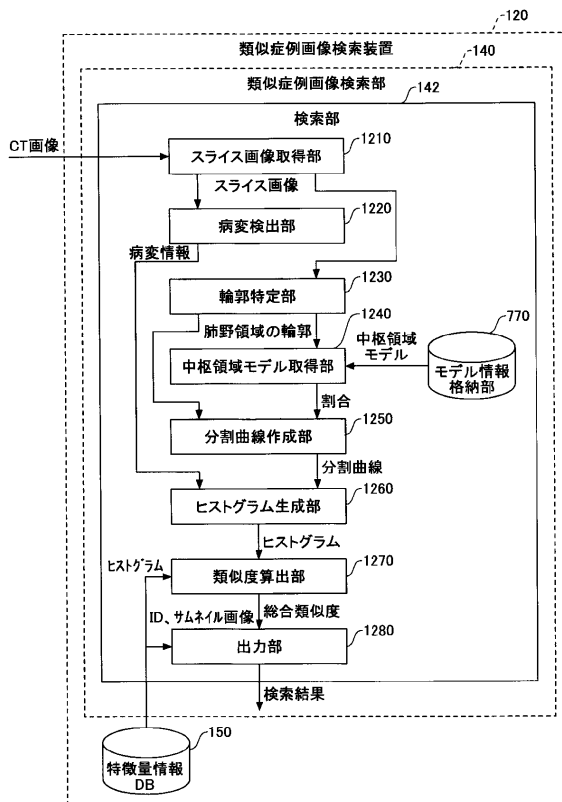
【図 1 1】

分割曲線作成部による分割曲線作成処理の具体例を示す図



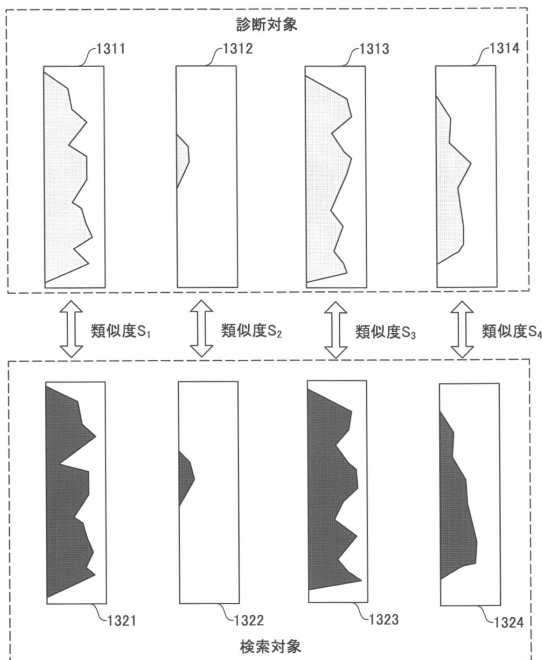
【図 1 2】

類似症例画像検索装置の検索部の機能構成の一例を示す図



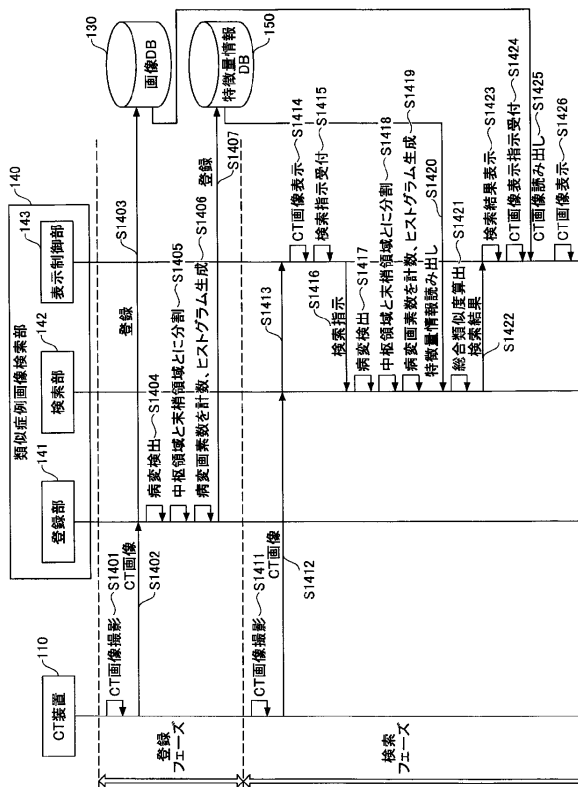
【図 1 3】

類似度算出部による類似度算出処理の具体例を示す図



【図 1 4】

CT画像処理システムにおける類似症例画像検索処理のシーケンス図



フロントページの続き

- (72)発明者 杉村 昌彦
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 遠藤 進
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 武部 浩明
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 馬場 孝之
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 上原 祐介
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 齊藤 貴孝

- (56)参考文献 特開2015-203920(JP, A)
特開2014-085851(JP, A)
国際公開第2013/076927(WO, A1)
中国特許出願公開第102429679(CN, A)
米国特許出願公開第2002/0191827(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 16/00 - 16/958
A61B 6/03