

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5812841号
(P5812841)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	5/00	(2006.01)	A 6 1 B	5/00	G
A 6 1 B	5/055	(2006.01)	A 6 1 B	5/05	3 8 0
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 E

請求項の数 17 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-273546 (P2011-273546)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成23年12月14日(2011.12.14)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2013-123528 (P2013-123528A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成25年6月24日(2013.6.24)	(74) 代理人	100091096
審査請求日	平成26年6月4日(2014.6.4)		弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463
			弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100102576
			弁理士 渡辺 敏章
		(72) 発明者	近藤 洋史
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	太田 雅之
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像診断支援装置、画像診断支援方法、画像診断支援プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

同一の被検体を撮影して得た複数の画像を用いて前記被検体を診断することを支援する画像診断支援装置であって、

複数の前記画像上における前記被検体の病変が同一の病変であるか否かを前記画像上の前記病変の位置に基づき判定する病変対応判定部を備え、

前記病変対応判定部は、

前記画像上の前記病変の位置を用いて、前記画像上の基準点から前記病変に対するベクトルを、複数の前記画像上における前記病変それぞれについて算出し、

複数の前記画像上における各前記ベクトル間の類似度を算出し、

前記類似度が所定閾値以上であれば各前記ベクトルに対応する前記病変は同一の病変であると判定し、前記類似度が前記閾値未満であれば異なる病変であると判定することを特徴とする画像診断支援装置。

【請求項2】

前記画像上における前記病変に関する診断情報と前記病変を識別する病変識別情報を関連付けて記憶する病変情報記憶部と、

前記画像上の前記病変の位置を取得して前記病変識別情報と関連付けて前記病変情報記憶部に記憶させる病変位置取得部と、

を備えることを特徴とする請求項1記載の画像診断支援装置。

【請求項3】

前記病変情報記憶部は、
 前記画像上における移動量が互いに異なる前記被検体上の部位毎に定義された前記所定閾値を記憶しており、
 前記病変対応判定部は、
 前記画像上の前記病変がいずれの前記部位に相当するかを特定した上で、その部位に対応する前記所定閾値を用いて前記判定を実施することを特徴とする請求項 2 記載の画像診断支援装置。

【請求項 4】

前記病変情報記憶部は、
 前記被検体の身体的特徴を示す値を基にして予め体格毎に定義された体格モデルに対する前記所定閾値を記憶しており、
 前記病変情報記憶部は、
 前記被検体がいずれの体格モデルに相当するかを特定した上で、その体格モデルに対する前記所定閾値を用いて前記判定を実施することを特徴とする請求項 3 記載の画像診断支援装置。

10

【請求項 5】

前記病変対応判定部は、
 前記被検体の身体的特徴を表すパラメータを引数として前記所定閾値を算出する関数を用いて、前記被検体の身体的特徴に対応する前記所定閾値を動的に算出し、算出した前記所定閾値を用いて前記判定を実施することを特徴とする請求項 1 記載の画像診断支援装置。

20

【請求項 6】

前記病変対応判定部は、前記類似度として、
 複数の前記画像上における各前記ベクトルのノルムの差分値の大きさに基づき前記類似度を判定するためのノルム類似度と、
 複数の前記画像上における各前記ベクトルが形成する角度の大きさに基づき前記類似度を判定するための角度類似度と、
 を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の画像診断支援装置。

【請求項 7】

前記病変対応判定部は、
 前記ベクトルのノルムが大きくなるのにもなって、複数の前記画像上における前記病変が同一の病変であると判定するために必要な前記角度類似度がより高くなるように、前記角度類似度に基づき前記判定を実施するための閾値を補正することを特徴とする請求項 6 に記載の画像診断支援装置。

30

【請求項 8】

前記病変対応判定部は、
 前記病変のなかから、複数の前記画像上で共通する部位を、前記基準点として選択することを特徴とする請求項 1 記載の画像診断支援装置。

【請求項 9】

前記病変位置取得部は、
 前記病変の位置、前記病変が存在する前記被検体上の部位、前記病変に関する定量値を含む診断情報、および個々の前記病変を一意に識別する識別情報を関連付けて、前記病変情報記憶部に記憶させることを特徴とする請求項 2 に記載の画像診断支援装置。

40

【請求項 10】

同一の前記病変に対してその旨を示す識別子を割り当てて前記病変情報記憶部に記憶させる病変対応情報取得部を備え、
 前記病変対応情報取得部は、
 前記病変対応判定部が同一であると判定した前記病変に対して、前記病変を一意に識

50

別する前記病変識別情報とは別に、互いに同じ値の前記識別子を割り当てて前記病変情報記憶部に記憶させ、

前記病変対応判定部が同一ではないと判定した前記病変については、互いに異なる値の前記識別子を割り当てて、前記病変情報記憶部に記憶させる

ことを特徴とする請求項 2 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 1】

同じ値の前記識別子を割り当てられている前記病変を含む複数の前記画像を同時に画面表示する表示部を備えた

ことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 2】

同一の前記病変に対してその旨を示す前記識別子を割り当てて前記病変情報記憶部に記憶させる病変対応情報取得部と、

他の前記病変と同一である可能性がある複数の前記病変を含む前記画像を画面表示する表示部と、

を備え、

前記病変対応判定部は、

前記類似度が前記所定閾値以上である前記病変が複数存在する場合は、その旨を示す情報とともに、それらの病変の画像を前記表示部に画面表示させる

ことを特徴とする請求項 1 1 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 3】

前記画像を画面表示する表示部を備え、

前記病変対応判定部は、

前記画像上の新たな病変の位置と、前記病変情報記憶部が格納している過去の前記病変の位置とを比較し、これらの対応関係に基づき、前記新たな病変が過去の前記病変の再発により生じたものであるか否かを判定し、

前記新たな病変が過去の前記病変の再発により生じたものであると判定した場合は、その旨を前記病変情報記憶部に記憶させ、さらにその旨を前記表示部に画面表示させることを特徴とする請求項 2 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 4】

前記病変位置取得部は、

前記病変の領域を示す座標値群を受け取り、その座標値群にしたがって前記病変を代表する座標を生成し、その値を前記病変の位置として前記病変情報記憶部に格納する

ことを特徴とする請求項 2 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 5】

前記病変対応判定部は、

複数の前記画像上における各前記ベクトルのノルムの差分値が小さいほど値が大きくなるノルム類似度と、

複数の前記画像上における各前記ベクトルが形成する角度が小さいほど値が大きくなる角度類似度と、

をそれぞれ算出し、

前記ノルム類似度と前記角度類似度を用いて前記類似度を算出する

ことを特徴とする請求項 1 記載の画像診断支援装置。

【請求項 1 6】

同一の被検体を撮影して得た複数の画像を用いて前記被検体を診断することを支援する処理をコンピュータに実行させる画像診断支援方法であって、

複数の前記画像上における前記被検体の病変が同一の病変であるか否かを前記画像上の前記病変の位置に基づき判定する病変対応判定ステップを前記コンピュータに実行させ、

前記病変対応判定ステップでは、前記コンピュータに、

前記画像上の前記病変の位置を用いて、前記画像上の基準点から前記病変に対するベクトルを、複数の前記画像上における前記病変それぞれについて算出するステップ、

10

20

30

40

50

複数の前記画像上における各前記ベクトル間の類似度を算出するステップ、
 前記類似度が所定閾値以上であれば各前記ベクトルに対応する前記病変は同一の病変であると判定し、前記類似度が前記閾値未満であれば異なる病変であると判定するステップ、
 を実行させることを特徴とする画像診断支援方法。

【請求項17】

同一の被検体を撮影して得た複数の画像を用いて前記被検体を診断することを支援する画像診断支援方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

複数の前記画像上における前記被検体の病変が同一の病変であるか否かを前記画像上の前記病変の位置に基づき判定する病変対応判定ステップを前記コンピュータに実行させ、

前記病変対応判定ステップでは、前記コンピュータに、

前記画像上の前記病変の位置を用いて、前記画像上の基準点から前記病変に対するベクトルを、複数の前記画像上における前記病変それぞれについて算出するステップ、

複数の前記画像上における各前記ベクトル間の類似度を算出するステップ、

前記類似度が所定閾値以上であれば各前記ベクトルに対応する前記病変は同一の病変であると判定し、前記類似度が前記閾値未満であれば異なる病変であると判定するステップ、

を実行させることを特徴とする画像診断支援プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体を撮像して得た画像を用いて被検体を診断することを支援する装置および方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、X線コンピュータ断層撮影(Computed Tomography:CT)装置や核磁気共鳴撮影(Magnetic Resonance Imaging:MRI)装置などに代表される、非侵襲に体内の画像を得られる画像診断機器が普及し、広く活用されている。上記画像診断機器で撮影された画像は、医用画像管理システム(Picture Archiving and Communication System:PACS)によって電子的に保存、管理され、画像診断に活用されている。

【0003】

PACSの普及によって医用画像の電子化が進み、画像診断に係る利便性が向上した一方で、画像診断を行う読影医の負担は年々増加している。その原因として、画像診断機器の普及による検査件数の増加と、画像診断機器の性能向上による撮像枚数の増加が挙げられる。

【0004】

読影医の負担が大きい読影業務の例として、経過観察が挙げられる。経過観察では、新しく検査で得られた画像(今回画像)の読影に加えて、前回の検査で得られた画像(前回画像)を読影し、さらに、前回画像に対する読影レポートに記載された所見や病変の定量値を読み取って今回画像に対する所見や定量値および前回との差分情報を記入する必要がある。そのため、例えば初回検査時のように単一の画像のみ読影する場合よりも作業量が多く、限られた時間の中で正確に画像診断業務を遂行するにあたり、大きな負担となっている。これらの状況を踏まえて、患者の病状を簡便に把握でき、読影を効率化する機能を搭載したPACSなどの画像診断支援装置の開発が進められている。

【0005】

がんなど比較的長期間に亘って画像診断を伴う経過観察が必要な症例では、前回検査の一時点のみとの比較だけでなく、より過去にさかのぼった時点における検査との比較が必要な場合もある。例えば、過去に読影し指摘した病変の位置と関連する所見を画像とともに提示する方法や、病変に関する定量値をグラフなどの時系列表示等を用いて簡単かつ

10

20

30

40

50

迅速に一覧性良く提示する方法によって病状把握を容易にし、読影の効率化を実現することができる。

【0006】

上記のような病変に関する情報を活用するためには、データ同士が関連付けられて記憶されている必要がある。より具体的には、過去から現在まで、一つの病変に対して一意な識別番号を与え、その識別番号に関連付けて様々な情報を記憶する方法が望ましい。病変に対して一意な識別番号を与えるためには、時系列的に異なる時点の画像に描出された病変同士の対応付けを行う必要がある。上記の対応付けを実現するため、例えば下記特許文献1に開示されているように、ランドマーク同士の距離関係を用いた対応付けが試みられている。

10

【0007】

特許文献1では、2つの画像それぞれについてランドマークの座標を手動で指定もしくは自動検出し、一方の画像中のランドマーク同士の距離関係と、他方の画像中のランドマーク同士の距離関係を比較し、各画像間の距離関係が互いに類似している場合には、画像間でランドマークが対応していると判断する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-160045号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上記特許文献1に記載されている技術のように、ランドマーク間の距離関係のみを用いて画像間に対応する点を探索する場合、一方の画像上で呼吸等の生理的運動によるランドマークの移動があると、2つの画像間でランドマークの距離関係が変化してしまい、画像間に対応する点を決定することが難しくなる。

【0010】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、画像間の病変を精度良く対応付けることができる画像診断支援技術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】

30

【0011】

本発明に係る画像診断支援装置は、被検体画像の基準点から病変までのベクトルについて、複数の被検体画像間で類似度を算出し、類似度が所定閾値以上であるベクトルに対応する病変は、同一の病変であると判定する。

【発明の効果】

【0012】

本発明に係る画像診断支援装置によれば、複数の被検体画像間で高精度に病変を対応付けることができる。また、被検体画像上で手作業により病変の位置合わせをしなくても病変を対応付けることができるので、病変対応付けに要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】本発明において画像間で病変を対応付ける際に用いる病変ベクトルの例を、基準点から見た各病変の相対位置とともに模式的に示した図である。

【図2】病変ベクトル間の類似度を算出する方法を模式的に示す図である。

【図3】実施形態1に係る画像診断支援システムの構成図である。

【図4】画像診断支援装置101の構成を示すブロック図である。

【図5】記憶部206が格納する病変情報テーブル300の構成とデータ例を示す図である。

【図6】画像診断支援装置101が病変情報テーブル300を用いて病変を対応付ける際のデータの流れを示した図である。

50

【図 7】画像診断支援装置 101 が画像間で病変を対応付ける処理を示すフロー図である。

【図 8】図 7 のステップ 3 において病変位置を画面上で指定する際に用いる画面例を示す図である。

【図 9】読影画面 601 上で基準点を選択する際の画面表示例を示す図である。

【図 10】図 7 のステップ 5 において病変対応判定部 404 が病変ベクトル間の類似度を算出する手順を説明するフロー図である。

【図 11】図 7 のステップ 6 において病変対応判定部 404 が各画像内の病変を対応付ける手順を説明するフロー図である。

【図 12】記憶部 206 が格納している部位別閾値テーブル 1000 の構成とデータ例を示す図である。

10

【図 13】 B_j に合致する病変を読影画面 601 上でユーザに選択させる画面例を示す図である。

【図 14】病変の対応付けによって生成された統一病変 ID を活用して個々の病変に関する情報を提示する画面例を示す図である。

【図 15】ノルムが異なる 2 パターンの病変ベクトルの組を例示した図である。

【図 16】実施形態 2 において病変対応判定部 404 が各画像内の病変を対応付ける手順を説明するフロー図である。

【図 17】実施形態 3 において、画像診断支援装置 101 が病変を対応付ける際のデータの流れを示した図である。

20

【図 18】被検体情報テーブル 1500 と体格モデルデータテーブル 1510 の構成およびデータ例を示す図である。

【図 19】実施形態 4 における病変情報テーブル 300 の構成とデータ例を示す図である。

【図 20】病変が局所再発した旨を表示する画面例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<実施の形態 1：用語説明>

以下、複数の病変を有する症例を用いて、前回画像と今回画像の間で病変を対応付ける例について、図面を参照しつつ説明する。説明に先立って、本明細書で用いる用語を説明する。

30

【0015】

「画像」とは、被検体を撮像した CT 画像、MRI 画像、PET 画像等、その他任意の医用画像である。病変を対応付ける対象である 2 つの画像について、撮像時期が古い方を「前回画像」とし、他方を「今回画像」とする。ただし、画像上で対応する病変を特定するに際しては必ずしも前回画像と今回画像を用いる必要はなく、その他の画像を組み合わせ判定する場合でも以下と同様の説明が成り立つことは言うまでもない。

【0016】

「病変位置」とは、画像上に描出された病変を代表する、二次元または三次元の座標である。

40

【0017】

「統一病変 ID」とは、被検体に存在する病変を一意に特定することができる識別情報である。複数の画像上で同じ病変については、同じ値の統一病変 ID が割り当てられる。統一病変 ID は、病変を一意に特定することができる番号や語句等であれば、その形式は何でも構わない。

【0018】

「病変ベクトル」とは、画像上の基準点から病変までのベクトルである。2次元画像上の病変ベクトルは 2次元ベクトルとなり、3次元画像上の病変ベクトルは 3次元ベクトルとなる。

【0019】

50

<実施の形態1：病変特定のお考え方>

以下では始めに本発明における画像上の病変特定についての考え方を説明し、その後本発明に係る画像診断支援装置の具体的な構成を説明する。

【0020】

図1は、本発明において画像間で病変を対応付ける際に用いる病変ベクトルの例を、基準点から見た各病変の相対位置とともに模式的に示した図である。図1左図は前回画像における各病変の相対位置を示し、図1右図は今回画像における各病変の相対位置を示す。

【0021】

図1の前回画像における病変 $a_0 \sim a_3$ の位置と今回画像における病変 $b_0 \sim b_3$ の位置は、後述する病変位置取得部によって取得される。病変位置取得部は、ユーザが指定した病変位置に基づき病変位置を取得してもよいし、病変を自動で検出するコンピュータプログラムを用いて病変位置を取得してもよい。さらに、ユーザが指定した領域やコンピュータプログラムによって取得された病変領域から病変を代表する座標を導き出す場合、病変の径の計測線の中点、複数の計測線の交点、病変の重心点、その他適切に病変を代表する座標を用いることができる。

10

【0022】

後述する基準点設定部は、病変位置取得部が取得した病変位置または別途設定した病変以外の解剖学上の特徴点のなかから、病変ベクトルの始点となる基準点を設定し、基準点の設定情報を後述する病変情報記憶部に記憶させる。基準点は、ユーザによる指定に基づき設定してもよいし、病変に限らず解剖学的な特徴点をコンピュータプログラムによって自動で検出して、基準点として設定してもよい。ただし基準点は、画像間で病変を対応付けるための基準位置となるので、画像間の差異が小さい(あまり動かない)位置に設定することが望ましい。例えば、前回画像と今回画像の間で同一の病変の座標、またはこれらが像間で解剖学的に一致する部位の座標を、基準点として設定することができる。図1では、病変 a_0 と病変 b_0 を基準点として設定した場合を示した。

20

【0023】

後述する病変対応判定部は、病変の相対位置を示す病変ベクトルを、前回画像上の基準点を始点、病変位置を終点として算出する。同様の計算を今回画像上の病変に対しても実施する。図1に示すように、基準点を病変 a_0 と病変 b_0 に設定した場合、各病変 $a_1 \sim b_3$ に対応する病変ベクトルは、それぞれ A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 となる。病変対応判定部は次に、前回画像における病変ベクトルと、今回画像における病変ベクトルとの間の類似度を算出する。

30

【0024】

図2は、病変ベクトル間の類似度を算出する方法を模式的に示す図である。図2では一例として、前回画像における病変ベクトル A_1 と今回画像における病変ベクトル B_1 の間の類似度を算出する例を示している。

【0025】

病変対応判定部は、2つの病変ベクトルそれぞれの基準点(病変 a_0 と病変 b_0)から病変 a_1 への病変ベクトル A_1 と病変 b_1 への病変ベクトル B_1 が成す角度および各ベクトルのノルムを用いて、所定の計算方法にしたがって各ベクトル間の類似度を算出する。病変対応判定部は、その算出結果と所定の閾値を比較して、病変ベクトル間の類似度が閾値を超えている場合は2つの病変ベクトルが一致していると判定し、閾値を超えていない場合には一致していないと判定する。病変対応判定部は、前回画像の病変ベクトルと今回画像の病変ベクトルを特定する情報、および各病変ベクトル間の類似度を、類似度情報としてメモリ上に格納する。

40

【0026】

閾値は、例えば図2に示すように呼吸や心拍などの被検体の生理的運動によって生じる基準点および病変の移動を考慮して定めた部位別閾値を用いる。部位別閾値の具体例については後述する。

【0027】

50

後述する病変対応情報取得部は、病変対応判定部が一致すると判定した病変ベクトルを構成する病変に対して、適切な統一病変IDを生成し、後述する病変情報記憶部に記憶させる。

【0028】

病変情報記憶部は、少なくとも統一病変IDと、病変位置と、病変位置の取得元の画像を特定する情報とを関連付けて記憶する。その他、病変の客観的情報や、所見などを必要に応じて関連付けて記憶してもよい。

【0029】

<実施の形態1：装置構成>

図3は、本発明の実施形態1に係る画像診断支援システムの構成図である。図3に示すように、画像診断支援システムは、画像診断支援装置101、画像サーバ102、モダリティ103を備え、各装置がネットワークを介して通信可能な状態で接続されている。

【0030】

画像診断支援装置101は、読影者からの要求にしたがって画像サーバ102から画像を読み出して画面表示する。画像サーバ102は、モダリティ103が生成した画像を画像データベースに保存し管理する。モダリティ103は、被検体の画像を生成する医療機器であり、具体的にはCT装置、MRI装置、超音波装置、PET装置等である。上記形態は一例を示したものであり、本発明の実施形態はこれに限定されるものでない。

【0031】

図4は、画像診断支援装置101の構成を示すブロック図である。画像診断支援装置101は、CPU(Central Processing Unit)201、メモリ202、表示部203、入力部204、通信I/F205、記憶部206を備える。

【0032】

CPU201は、後述するプログラムを実行することにより、種々の演算を実施する。メモリ202は、CPU201による演算結果を一時的に格納する。表示部203は、被検体画像の画面表示など各種の画面表示を実施する。入力部204は、ユーザからの入力をCPU201に通知する。通信I/F205は、ネットワークを介して外部装置と通信する。記憶部206は、後述する各プログラム、データなどを保存する記憶装置であり、例えばハードディスクを用いて構成することができる。

【0033】

図5は、記憶部206が格納する病変情報テーブル300の構成とデータ例を示す図である。病変情報テーブル300は、病変IDフィールド301、統一病変IDフィールド302、基準点フラグフィールド303、撮影日フィールド304、画像UIDフィールド305、病変位置フィールド306、腫瘍径フィールド307、部位フィールド308、病名フィールド309、所見フィールド310を有する。

【0034】

病変IDフィールド301は、病変情報テーブル300のレコードごとに割り振られる病変IDを格納するフィールドである。病変IDは、新たな病変の位置が記録されるごとに生成されるIDであり、実際には同じ病変であっても新たな病変として発見される毎に新規な値が割り当てられる。

【0035】

統一病変IDフィールド302は、病変毎に一意的な識別情報である統一病変IDを格納するフィールドである。統一病変IDは、病変毎に与えられるIDであり、時系列的に異なる画像上で指摘された病変であっても、双方の病変が同一の病変である場合は、双方の病変の統一病変IDは同じ値が設定される。

【0036】

基準点フラグフィールド303は、病変の対応付けを行う際にどの病変が基準点に用いられたかを示す基準点フラグを格納するである。撮影日フィールド304は、画像が撮影された日付を格納するフィールドである。画像UIDフィールド305は、画像を一意的に識別する画像UIDである。画像UIDは、例えば医用画像における標準的な規格である

10

20

30

40

50

、D I C O M規格に準拠したI Dである。病変位置フィールド3 0 6は、画像上の病変の位置座標を格納するフィールドである。腫瘍径フィールド3 0 7は、腫瘍の径を示す値を格納するフィールドである。ここでは病変が腫瘍であることを想定したが、腫瘍以外の病変についてはその病変のサイズを格納するフィールドを設ければよい。部位フィールド3 0 8は、病変の存在する被検体上の部位を格納するフィールドである。病名フィールド3 0 9は、病変に最も関係の深い病名を格納するフィールドである。所見フィールド3 1 0は、病変に対する医師の所見を格納するフィールドである。

【 0 0 3 7 】

図6は、画像診断支援装置1 0 1が病変情報テーブル3 0 0を用いて病変を対応付ける際のデータの流れを示した図である。画像診断支援装置1 0 1は、図4で説明した構成に加えて、画像表示部4 0 1、病変位置取得部4 0 2、基準点設定部4 0 3、病変対応判定部4 0 4、病変情報記憶部4 0 5、病変情報取得部4 0 6、病変対応情報取得部4 0 7を備える。

10

【 0 0 3 8 】

画像表示部4 0 1、病変位置取得部4 0 2、基準点設定部4 0 3、病変対応判定部4 0 4、病変情報取得部4 0 6、病変対応情報取得部4 0 7は、これらの機能を実現する回路デバイスなどのハードウェアを用いて実現することもできるし、これらの機能を実装したプログラムを記憶部2 0 6に格納しておき、C P U 2 0 1がそのプログラムを実行することによって実現してもよい。病変情報記憶部4 0 5は、記憶部2 0 6上の記憶領域として構成することができる。上述の病変情報テーブル3 0 0も病変情報記憶部4 0 5上に格納

20

【 0 0 3 9 】

画像表示部4 0 1は、画像サーバ1 0 2から取得した画像を表示部2 0 3に画面表示させる。

病変位置取得部4 0 2は、例えば表示部2 0 3上に画面表示された画像が描出している病変に対するユーザによる画像上での指定を受け付けて、指定された位置の座標を取得して病変位置として病変情報記憶部4 0 5に記憶させる。病変位置取得部4 0 2は上記方法の他に、コンピュータ支援診断(C o m p u t e r A i d e d D i a g n o s i s : C A D)によって検出された病変位置に基づき病変位置を取得してもよい。例えば、病変領域が検出された場合は、病変の位置を最も良く示す代表的な座標を、病変領域の重心

30

【 0 0 4 0 】

病変情報取得部4 0 6は、病変位置取得部4 0 2が位置を取得した病変について、病変位置以外の病変情報である画像U I D、腫瘍径、部位、病名、所見などを取得し、病変情報記憶部4 0 5内の病変情報テーブル3 0 0の対応する各フィールドに記憶させる。

【 0 0 4 1 】

病変情報取得部4 0 6は、病変位置取得部4 0 2が病変位置を取得した時点で表示部2 0 3が表示している画像のU I Dを、自動的に画像U I Dフィールド3 0 5に格納する。画像U I Dフィールド3 0 5には、病変位置を取得した断面以外の画像、つまり一度の検査で得られる画像セットを一意に示すシリーズU I Dと呼ばれる情報を同時に格納してもよい。腫瘍径、部位、病名、所見については、入力部2 0 4を通してユーザの入力を受け付け、病変情報取得部4 0 5がその値を取得して病変情報テーブル3 0 0の各フィールドに格納する。腫瘍径や部位については、コンピュータ支援診断によって取得された値を取得し、病変情報記憶部4 0 5に記憶させてもよい。

40

【 0 0 4 2 】

基準点設定部4 0 3は、病変位置取得部4 0 2が取得した病変位置のなかから、病変ベクトルの始点となる基準点を設定し、その病変が基準点である旨を基準点フラグフィールド3 0 3に格納する。基準点は、ユーザが既に位置を特定済みの病変のなかから選択し、基準点設定部4 0 3がその指定を受け取ることによって設定してもよいし、病変に限らず

50

解剖学的な特徴点を選択してもよい。また、コンピュータプログラムによって解剖学的な特徴点を自動で抽出し、基準点として設定してもよい。ただし基準点は、画像間で同一の病変または解剖学的に一致する特徴点である。

【 0 0 4 3 】

病変対応判定部 4 0 4 は、病変情報記憶部 4 0 5 が記憶している病変位置を取得し、基準点設定部 4 0 3 が設定した基準点を始点、各病変位置を終点として病変ベクトルを算出する。病変ベクトルは、病変を対応付ける対象である各画像に対してそれぞれ算出する。

【 0 0 4 4 】

病変対応情報取得部 4 0 7 は、2つの病変ベクトルが一致していると病変対応判定部 4 0 4 が判定した場合、それら病変ベクトルの始点同士と終点同士は同一の病変を指していることになるので、今回画像の病変と前回画像の病変とに対して同一の統一病変 ID を生成する。病変ベクトルが一致していないと判定した場合には、新規の統一病変 ID を生成する。病変対応情報取得部 4 0 7 は、生成した統一病変 ID を統一病変 ID フィールド 3 0 2 に格納する。

【 0 0 4 5 】

図 7 は、画像診断支援装置 1 0 1 が画像間で病変を対応付ける処理を示すフロー図である。以下、図 7 の各ステップについて説明する。

【 0 0 4 6 】

(図 7 : ステップ S 1 ~ S 2)

画像表示部 4 0 1 は、画像サーバ 1 0 2 から今回画像を読み込んで表示部 2 0 3 に画面表示させる (S 1)。画像表示部 4 0 1 は次に、画像サーバ 1 0 2 から前回画像を読み込んで表示部 2 0 3 に画面表示させる (S 2)。

【 0 0 4 7 】

(図 7 : ステップ S 3)

病変位置取得部 4 0 2 は、今回画像上における病変位置を取得する。読影者が表示部 2 0 3 上で前回画像と今回画像を比較しながら目視確認によって病変位置を指定し、病変位置取得部 4 0 2 がその座標を取得してもよいし、病変位置を前述のような手法で自動的に特定してもよい。後述の図 8 において、病変位置を画面上で指定する際に用いる画面例を説明する。

【 0 0 4 8 】

(図 7 : ステップ S 4)

基準点設定部 4 0 3 は、画像上の基準点を設定する。読影者が表示部 2 0 3 上で基準点を指定し、基準点設定部 4 0 3 がその座標を取得してもよいし、基準点を前述のような手法で自動的に特定してもよい。後述の図 9 において、基準点を画面上で指定する際に用いる画面例を説明する。

【 0 0 4 9 】

(図 7 : ステップ S 5)

病変対応判定部 4 0 4 は、これまでのステップの結果に基づき病変ベクトルを算出し、さらに病変ベクトル間の類似度を算出する。類似度を算出する具体的な計算手順については、図 1 0 を用いて後述する。

【 0 0 5 0 】

(図 7 : ステップ S 6)

病変対応判定部 4 0 4 は、ステップ S 5 の結果に基づき、画像間で病変を対応付ける。本ステップの詳細は、図 1 1 を用いて後述する。

【 0 0 5 1 】

図 8 は、図 7 のステップ 3 において病変位置を画面上で指定する際に用いる画面例を示す図である。図 8 には、読影画面の一例として読影画面 6 0 1 が示されている。図 8 に示す読影画面 6 0 1 は、患者名、患者 ID、年齢、性別等の患者情報を示す患者情報欄 6 0 2 と表示パネル 6 0 4 を備える。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

表示パネル604には、被検体画像、撮像日時表示607などの画像に付帯するさまざまな情報を表示することができる。読影者がポインタ605を用いて病変位置を画面上で指定するか、または病変抽出実行ボタン603を押して自動で病変を検出するCADプログラムを起動して病変位置を取得することにより、病変位置が特定される。表示パネル604は、取得した病変位置を病変マーク606として表示する。

【0053】

図7のステップS4では、前回画像と今回画像それぞれにおいて基準点を設定する。基準点は、例えば読影画面601上で病変マーク606をポインタ605で選択することによって指定してもよいし、解剖学的な特徴点を自動検出して基準点としてもよい。あるいは、腫瘍径などの定量値が画像間で類似しているものを基準点として設定するなどの方法を用いてもよい。さらには、後述する図9で説明する画面上で基準点を選択してもよい。これらの方法は、場合に応じて使い分けることができる。

10

【0054】

図9は、読影画面601上で基準点を選択する際の画面表示例を示す図である。図9において、表示パネル604内には、病変マーク606を俯瞰できる前回病変俯瞰画像701、今回病変俯瞰画像702、前回断面画像703、今回断面画像704、前回病変情報705、今回病変情報706が表示されている。

【0055】

前回病変俯瞰画像701および今回病変俯瞰画像702は、例えばスカウト画像のように、撮像部位の全体が俯瞰できる画像や、病変がすべて描出される断面を任意断面表示機能によって表示させたものでもよい。前回病変俯瞰画像701と今回病変俯瞰画像702にはそれぞれ、前回基準点マーク707、今回基準点マーク708、その他の病変マーク606が表示される。選択されている前回基準点マーク707が位置している部位の情報が基準点設定メッセージ709に表示される。

20

【0056】

読影画面601上で基準点が選択されると、前回病変情報705の基準点の統一病変IDと部位が今回病変情報706の今回画像の基準点の統一病変IDと部位の欄にコピーされ、今回画像の基準点の部位として用いることができる。基準点設定部403は、基準点の選択結果を病変情報テーブル300に格納する。

【0057】

図10は、図7のステップS5において病変対応判定部404が病変ベクトル間の類似度を算出する手順を説明するフロー図である。以下、図10の各ステップについて説明する。

30

【0058】

(図10：ステップS5.1)

病変対応判定部404は、前回画像における基準点とその他の病変の合計数が例えば $m + 1$ 個である場合、病変ベクトルの始点となる基準点を a_0 とし、病変ベクトルの終点となる病変を a_1, a_2, \dots, a_m とする。同様に、今回画像における基準点とその他の病変の合計数が例えば $n + 1$ 個である場合、病変ベクトルの始点となる基準点を b_0 とし、病変ベクトルの終点となる病変を病変 b_1, b_2, \dots, b_n とする。病変対応判定部404は、変数 i, j をそれぞれ $1 \leq i \leq m$ および $1 \leq j \leq n$ の範囲でインクリメントさせながら、以下のステップS5.2～S5.6を繰り返し実行する。

40

【0059】

(図10：ステップS5.2)

病変対応判定部404は、前回画像において得られる病変ベクトルを A_i 、今回画像において得られる病変ベクトルを B_j とする。例えば、過去画像における基準点 a_0 から a_1 へのベクトルを A_1 、基準点 a_0 から病変 a_2 へのベクトルを A_2 などのように表現し、今回画像における基準点 b_0 から病変 b_1 へのベクトルを B_1 、基準点 b_0 から病変 b_2 へのベクトルを B_2 のように表現する。病変対応判定部404は、上記のように定義したベクトル A_i, B_j について、 A_i を $i = 1$ から m まで、 B_j を $j = 1$ から n まで計算

50

することによって、 A_i に関しては m 個の病変ベクトルを算出し、 B_j に関しては n 個の病変ベクトルを算出する。

【 0 0 6 0 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 3)

病変対応判定部 4 0 4 は、 A_i と B_j のなす角度 θ を用いて、各病変ベクトルが形成する角度の観点で両者の類似度を表したコサイン類似度 S_{cos} を、下記式 1 にしたがって算出する。

【 0 0 6 1 】

【 数 1 】

$$S_{cos} = \frac{1}{w_g \theta^2 + 1} \cos \theta \quad \dots \text{式 1}$$

10

【 0 0 6 2 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 3 : 補足)

コサイン類似度 S_{cos} は、 A_i と B_j のなす角度が 0° 、つまり両病変ベクトルが角度的に一致しているときに最大値 1 をとり、角度が大きくなるにつれ値が小さくなり、 90° のときに最小値 0 となり、 $90^\circ \sim 180^\circ$ のときに負の値をとる。式 1 において、ある程度角度が大きくなると、類似度の値を低く抑えるように設定された重み付けパラメータ w_g を加味している。重み付けのパラメータ w_g はユーザの指示によって変更することができる。

20

【 0 0 6 3 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 4)

病変対応判定部 4 0 4 は、 A_i と B_j の長さに関する類似度であるノルム類似度 S_{norm} を、下記式 2 にしたがって算出する。

【 0 0 6 4 】

【 数 2 】

$$S_{norm} = \frac{1}{\|A\| - \|B\| + 1} \quad \dots \text{式 2}$$

30

【 0 0 6 5 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 4 : 補足)

ノルム類似度は、 A_i と B_j のノルムが一致しているときに最大値 1 をとり、ノルム差が大きくなるほど小さい値をとるように規格化されている。

【 0 0 6 6 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 5)

病変対応判定部 4 0 4 は、 A_i と B_j の間のベクトル類似度 Sim を、下記式 3 にしたがって算出する。

【 0 0 6 7 】

【 数 3 】

$$Sim = S_{cos} \times S_{norm} \quad \dots \text{式 3}$$

40

【 0 0 6 8 】

(図 1 0 : ステップ S 5 . 6)

病変対応判定部 4 0 4 は、ステップ S 5 . 5 で算出した類似度 Sim をメモリ 2 0 2 に格納する。以上のステップにより、病変ベクトル間の類似度を算出する手順が終了する。上記各計算式は一例であり、別の計算式によって代替しても構わない。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 は、図 7 のステップ S 6 において病変対応判定部 4 0 4 が各画像内の病変を対応

50

付ける手順を説明するフロー図である。以下、図 1 1 の各ステップについて説明する。

【 0 0 7 0 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 1)

病変対応判定部 4 0 4 は、各画像上の病変ベクトルが一致しているか否かを判定する際に病変ベクトル間の類似度と比較するための閾値を、基準点が存在する部位ごとに補正する。呼吸や心拍の影響、被検体の体位の違いなどによって、臓器の位置や形状が変化するため、位置や形状が変化しやすい臓器にはその変化量を考慮して閾値設定を最適化する必要があるからである。例えば、肺のように大きく動く臓器については閾値を緩和し、類似度が他の臓器における病変ベクトルより小さい場合でも病変ベクトルが一致しているとみなす。部位毎の閾値の例については、図 1 2 を用いて後述する。

10

【 0 0 7 1 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 2)

病変対応判定部 4 0 4 は、各画像における病変ベクトルが一致しているか否かを判定する。病変ベクトル B_j との間の類似度が閾値以上である病変ベクトル A_i の個数に応じて以後の処理を分ける。ここでは代表的な処理例として、 B_j との間の類似度が閾値以上である A_i の個数が 0 である場合、1 である場合、2 以上である場合の 3 パターンに分けるが、必ずしもこれに限られるものではない。 A_i の個数が 0 である場合はステップ S 6 . 3 に進み、1 である場合はステップ S 6 . 4 に進み、2 以上である場合はステップ S 6 . 5 に進む。

20

【 0 0 7 2 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 3)

病変対応判定部 4 0 4 は、 B_j に一致する A_i が存在していないため、 B_j に該当する今回画像上の病変は新出病変であると判定する。病変対応情報取得部 4 0 7 は、新規の統一病変 ID を生成する。

【 0 0 7 3 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 4)

病変対応判定部 4 0 4 は、 B_j に該当する今回画像上の病変は前回画像における A_i と同一の病変であると判定する。病変対応情報取得部 4 0 7 は、前回画像における A_i に対応する病変と同一の統一病変 ID を生成する。

30

【 0 0 7 4 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 5)

病変対応判定部 4 0 4 は、 B_j に一致する A_i が複数存在しているため、 B_j に該当する病変と、これに合致する病変の候補である病変 (B_j に一致する A_i に対応する病変) を表示部 2 0 3 上でユーザに提示する。ユーザは、 B_j に該当する病変と真に同一である病変を選択する。本ステップにおける画面表示例は、後述の図 1 3 で説明する。本ステップの後にはステップ S 6 . 4 に進み、病変対応情報取得部 4 0 7 は、前回画像の病変と同一の統一病変 ID を生成する。

【 0 0 7 5 】

(図 1 1 : ステップ S 6 . 7)

病変対応判定部 4 0 4 は、病変対応情報取得部 4 0 7 が生成した統一病変 ID を、病変情報テーブル 3 0 0 に格納する。

40

【 0 0 7 6 】

図 1 2 は、記憶部 2 0 6 が格納している部位別閾値テーブル 1 0 0 0 の構成とデータ例を示す図である。部位別閾値テーブル 1 0 0 0 は、ステップ S 6 . 1 において病変対応判定部 4 0 4 が用いる、被検体の身体部位毎に異なる判定閾値を保持するテーブルである。

【 0 0 7 7 】

病変対応判定部 4 0 4 は、画像が被検体のどの部位に関するものであるかを特定し、その部位に対応する部位フィールド 1 0 0 1 に対応する部位別閾値フィールド 1 0 0 2 の値を取得する。病変対応判定部 4 0 4 は、その閾値の値を用いてステップ S 6 . 1 を実施する。画像が被検体のどの部位に関するものかは、ユーザが表示部 2 0 3 の画面上で

50

指定してもよいし、画像の特徴量などに基づき病変対応判定部 404 が判定してもよい。

【0078】

部位別閾値テーブル 1000 が保持する各レコードは、部位毎の特性に応じてあらかじめ設定されている。例えば脊柱は呼吸等の生理的運動による移動量が少ないと考えられるので、閾値を高め設定して一致判定を厳しく実施する。ここでいう移動量とは、移動方向、移動距離など、病変ベクトル間の類似度判定に影響を与え得る量のことである。

【0079】

図 13 は、 B_j に対する類似度が閾値を越えている A_i ($i = 1 \sim m$) の数が 2 以上である場合に、 B_j に合致する候補となる病変を読影画面 601 上でユーザに選択させる画面例を示す図である。

10

【0080】

前回病変俯瞰画像 701 には、一致と判定された病変ベクトルと病変マーク 606 が表示されている。今回病変俯瞰画像 702 には、類似度判定の元となっている病変ベクトルと病変マーク 606 が表示されている。候補病変メッセージ 1101 には、対応付け候補となる病変が複数存在する旨のメッセージが表示されている。ポップアップ表示 1102 には、対応付け候補病変の類似度と、候補病変の類似度をもとにした順位が表示される。順位は、類似度のみでなくさらに腫瘍径等の定量値の類似度などを考慮して算出してもよい。前回病変情報 705 および今回病変情報 706 における候補病変に該当する欄が、認識しやすいように色付けするなどして表示される。ユーザは、前回病変俯瞰画像 701 と今回病変俯瞰画像 702 を比較しながらポインタ 605 で前回病変俯瞰画像 701 の病変

20

【0081】

図 14 は、病変の対応付けによって生成された統一病変 ID を活用して個々の病変に関する情報を提示する画面例を示す図である。表示パネル 604 には、病変俯瞰画像 1201、断面画像 1202、病変情報 1203、時系列表示 1204 が表示されている。

【0082】

画面表示部 401 は、統一病変 ID によって関連付けられた病変定量値を基に、時系列表示 1204 を生成する。病変情報テーブル 300 は、同一の病変であることを示す統一病変 ID が病変定量値と関連付けて格納しているため、画面表示部 401 は、個々の病変ごとの定量値を時系列に記載した時系列表示 1204 を、要求に応じて瞬時に生成して表示部 203 に画面表示させることができる。これにより、診断の効率化と診断品質の向上に寄与することができる。

30

【0083】

また、統一病変 ID によって病変位置と病変に関する情報と画像が関連付けられて病変情報テーブル 300 に格納されているため、病変に関する情報をもとに生成した時系列表示 1204 上のデータ点 1205 をポインタ 605 で選択することにより、該当するデータ点の元となった画像と病変マーク 606、病変俯瞰画像 1201、病変情報 1203 を瞬時に呼び出して表示することができる。これにより、関心のある時点の病変に関する様々な情報へのアクセス性を飛躍的に向上させ、病状を迅速に把握することができる。

40

【0084】

<実施の形態 1：まとめ>

以上のように、本実施形態 1 に係る画像診断支援装置 101 は、病変ベクトルの類似度に基づき複数の画像上の病変を対応付けるので、高速かつ高精度に自動で病変を対応付けることができる。

【0085】

また、本実施形態 1 に係る画像診断支援装置 101 は、統一病変 ID と、種々の病変定量値や所見等を関連付けて病変情報テーブル 300 上に格納するので、データの時系列表示 1204 を始めとした病変情報を効率的に利用することが容易になり、読影の質と効率を向上させることができる。

【0086】

50

また、本実施形態 1 に係る画像診断支援装置 101 は、判定結果に応じて病変に対して適切な統一病変 ID を自動生成して管理することにより、従来はできなかった個々の病変に関する情報を自動整理することが可能になり、経過観察時の病状把握やレポート作成を効率化することができる。

【0087】

<実施の形態 2 >

実施形態 1 では、病変ベクトルのコサイン類似度 S_{cos} とノルム類似度 S_{norm} を乗算することにより、これらを総合的に評価した類似度 S_{sim} を算出することを説明した。しかし、式 3 で説明した類似度 S_{sim} が同じ場合であっても、 S_{sim} を算出する元になった病変ベクトルは全く異なる場合もある。

10

【0088】

図 15 は、ノルムが異なる 2 パターンの病変ベクトルの組を例示した図である。図 15 (a) は病変ベクトル A、B とともにノルムが小さい例、図 15 (b) は病変ベクトル A、B とともにノルムが大きい例を示す。

【0089】

図 15 (a) において、病変ベクトル A、B それぞれのノルムは同程度であるので、ノルム類似度 S_{norm} は高い値となる。また、病変ベクトル A、B が形成する角度は比較的小さいので、コサイン類似度 S_{cos} も比較的高い値となる。したがって、類似度 S_{sim} の値も比較的高くなる。図 15 (b) においても、図 15 (a) と同様に、ノルム類似度 S_{norm} 、コサイン類似度 S_{cos} 、類似度 S_{sim} いずれも比較的高い値となる。

20

【0090】

図 15 (a) (b) は、各病変ベクトルのノルムが全く異なるが、式 2 を用いると、図 15 (a) におけるノルム類似度 S_{norm} と図 15 (b) におけるノルム類似度 S_{norm} が同じ値となる場合がある。同様に式 1 を用いると、図 15 (a) におけるコサイン類似度 S_{cos} と図 15 (b) におけるコサイン類似度 S_{cos} が同じ値となる場合がある。

【0091】

しかるに、図 15 (b) のように病変ベクトルのノルムが大きい場合、角度が僅かに異なるのみで、病変間の位置ずれが図 15 (a) と比べると多大になってしまう。そのため、図 15 (b) においてはコサイン類似度 S_{cos} を図 15 (a) よりも厳密に判定すべきであると思われる。

30

【0092】

類似する課題は、被検体の部位毎の移動特性によっても生じる。例えば、病変ベクトルのノルムはあまり変化しないが病変ベクトルがなす角度が大きく変化するような態様で移動する部位（例えば回転運動が大きい臓器）が存在する。このような場合には、実際には同じ病変であっても画像毎に角度が大きく変化し、ノルムはあまり変化しないので、コサイン類似度 S_{cos} に関しては判定基準を緩和すべきであると思われる。

【0093】

本発明の実施形態 2 では、上記検討に鑑みて、病変ベクトル間のノルムが互いに類似するか否かを判定するための閾値と、病変ベクトルがなす角度に基づき病変ベクトル間の類似度を判定するための閾値とを個別に設定し、被検体の部位に応じて各閾値を個別に調整することとした。画像診断システムの各機器の構成は実施形態 1 と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

40

【0094】

図 16 は、本実施形態 2 において病変対応判定部 404 が各画像内の病変を対応付ける手順を説明するフロー図である。本フローは、実施形態 1 で説明した図 11 に相当する。図 11 と同様のステップについては適宜説明を省略する。以下、図 16 の各ステップについて説明する。

【0095】

(図 16 : ステップ S6 . 8)

50

病変対応判定部 404 は、基準点が存在している部位に応じて、コサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の部位別閾値とノルム類似度 $S_{n.o.r.m}$ の部位別閾値を設定する。各閾値は、例えば図 12 で説明した部位別閾値テーブル 1000 に、コサイン類似度 $S_{c.o.s}$ とノルム類似度 $S_{n.o.r.m}$ に分けてあらかじめ格納しておけばよい。

【0096】

(図 16 : ステップ S6.9)

病変対応判定部 404 は、病変ベクトル A_i のノルムと B_j のノルムがともに小さい場合は、コサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値を下げ、両病変ベクトルのノルムがともに大きい場合はコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値を上げる。これにより、病変ベクトルのノルムが小さい場合はコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ に対する判定基準を緩和し、大きい場合は厳しくして判定することになる。

10

【0097】

(図 16 : ステップ S6.9 : 補足その 1)

具体的には、例えば病変ベクトル A_i のノルムと B_j のノルムがともにある閾値より小さければコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値を下げ、両病変ベクトルのノルムがともにその閾値以上である場合はコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値を上げる、などとすればよい。あるいは、両病変ベクトルのノルムが大きくなるのにもなって漸増的にコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値を上げるようにしてもよい。いずれにしても、両病変ベクトルのノルムが大きいほどコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ の閾値は大きくなる。

【0098】

20

(図 16 : ステップ S6.9 : 補足その 2)

両病変ベクトルのいずれか一方のノルムのみが閾値以上であるような場合は、これら病変は異なる病変である可能性が高くなるので、本ステップは省略してもよい。両病変ベクトルのノルムが閾値を挟んで接近しているような場合には、個々の状況に応じて処理することになるであろう。もっとも、閾値を設定する時点において、本ステップを実施すべきか否か明確に判定できるような閾値を定めることが望ましいと思われる。

【0099】

(図 16 : ステップ S6.10)

病変対応判定部 404 は、今回画像におけるベクトル B_j に対する前回画像のベクトル A_i のコサイン類似度 $S_{c.o.s}$ が閾値を超えているか否かを判定する。コサイン類似度 $S_{c.o.s}$ が閾値を超えている場合はステップ S6.11 に進み、超えていない場合は i を 1 つインクリメントしてステップ S6.9 に戻る。

30

【0100】

(図 16 : ステップ S6.11)

病変対応判定部 404 は、今回画像におけるベクトル B_j に対する前回画像のベクトル A_i のノルム類似度 $S_{n.o.r.m}$ が閾値を超えているかを判定する。ノルム類似度 $S_{n.o.r.m}$ が閾値を超えている場合はステップ S6.2 に進み、超えていない場合は i を 1 つインクリメントしてステップ S6.9 に戻る。

【0101】

(図 16 : ステップ S6.2 ~ S6.7)

40

これらのステップは、実施形態 1 の図 11 で説明したものと同様である。

【0102】

<実施の形態 2 : まとめ>

以上のように、本実施形態 2 に係る画像診断支援装置 101 は、コサイン類似度 $S_{c.o.s}$ とノルム類似度 $S_{n.o.r.m}$ それぞれについて、類似判定をするための閾値を個別に設定し、被検体の部位毎に各閾値を調整する。これにより、被検体の部位の移動態様に応じて判定閾値を最適化し、病変ベクトルの一致判定をより正確にすることができる。

【0103】

<実施の形態 3 >

本発明の実施形態 3 では、被検体の体格に応じて部位別閾値を設定する構成例を説明す

50

る。その他の構成要素については実施形態 1 ~ 2 と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。本実施形態 3 で説明する構成は、実施形態 1 ~ 2 と組み合わせて用いることができる。

【 0 1 0 4 】

図 1 7 は、本実施形態 3 において、画像診断支援装置 1 0 1 が病変を対応付ける際のデータの流れを示した図である。本実施形態 3 に係る画像診断支援装置 1 0 1 は、実施形態 1 の図 6 で説明した構成に加えて、被検体別閾値補正部 1 4 0 1 を備える。その他の構成は実施形態 1 ~ 2 と同様である。

【 0 1 0 5 】

被検体別閾値補正部 1 4 0 1 は、後述の図 1 8 で説明する被検体情報テーブル 1 5 0 0 と体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 を用いて、被検体の体格を考慮した部位別閾値を設定する。被検体別閾値補正部 1 4 0 1 は、その機能を実現する回路デバイスなどのハードウェアを用いて構成することもできるし、その機能を実装したソフトウェアを CPU 2 0 1 が実行することによって実現することもできる。

【 0 1 0 6 】

図 1 8 は、被検体情報テーブル 1 5 0 0 と体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 の構成およびデータ例を示す図である。被検体別閾値補正部 1 4 0 1 は、画像サーバ 1 0 2 に記憶されている被検体に関する情報を取得して被検体情報テーブル 1 5 0 0 に記憶させ、体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 と照合することによって、被検体の体格を考慮した部位別閾値を設定する。

【 0 1 0 7 】

被検体情報テーブル 1 5 0 0 は、被検体 ID フィールド 1 5 0 1、性別フィールド 1 5 0 2、年齢フィールド 1 5 0 3、身長フィールド 1 5 0 4、胸囲フィールド 1 5 0 5、体重フィールド 1 5 0 6 を有する。これらフィールドは、被検体の体格や身体的特徴に関する各パラメータを保持する。

【 0 1 0 8 】

体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 は、体格モデル ID フィールド 1 5 1 1、性別フィールド 1 5 1 2、年齢フィールド 1 5 1 3、身長フィールド 1 5 1 4、胸囲フィールド 1 5 1 5、体重フィールド 1 5 1 6、部位別閾値フィールド 1 5 1 7 を有する。体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 は、様々な体格のモデルデータと、その体格に対応する部位別閾値とが関連付けて格納されている。

【 0 1 0 9 】

被検体別閾値補正部 1 4 0 1 は、被検体情報テーブル 1 5 0 0 に格納されている被検体情報に基づき、体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 に格納されている体格モデルデータのなかから被検体に最も似ている体格モデルデータを探索し、対応する体格モデルデータの部位別閾値フィールド 1 5 1 7 を取得して、病変対応判定部 4 0 4 に渡す。病変対応判定部 4 0 4 は、その部位別閾値を用いて、病変ベクトル間の類似判定を実施する。

【 0 1 1 0 】

被検体別閾値補正部 1 4 0 1 は、体格モデルデータテーブル 1 5 1 0 を用いずに、部位別閾値を求めることもできる。例えば、下記式 4 に示すような、被検体情報から部位別閾値を導く関数を部位毎にあらかじめ定めておき、被検体情報テーブル 1 5 0 0 に格納されている被検体情報をその関数に代入して部位別閾値を算出することができる。

【 0 1 1 1 】

【 数 4 】

$$S_{lu} = f_1(h, g, a, c, s) \quad \dots \text{式 4}$$

h : 身長、g : 体重、a : 年齢、c : 胸囲、s : 性別、 S_{lu} : 肺の部位別閾値

【 0 1 1 2 】

< 実施の形態 3 : まとめ >

10

20

30

40

50

以上のように、本実施形態 3 に係る画像診断支援装置 101 は、被検体の身体的特徴を表すパラメータを用いて部位別閾値を求め、これを用いて病変ベクトルの一致判定を実施する。これにより、例えば体の成長によって被検体の体格が変わった場合でも、閾値を自動計算して最適化することができるので、閾値設定を変更する作業によって医師の読影効率を低下させることを防ぐことができる。

【0113】

本実施形態 3 で説明した手法は、実施形態 2 と組み合わせることもできる。例えば、部位別閾値フィールド 1517 をコサイン類似度 S_{cos} とノルム類似度 S_{norm} それぞれについて設ければ、実施形態 2 で説明した処理を被検体の体格毎に調整して実施することができる。式 4 をコサイン類似度 S_{cos} とノルム類似度 S_{norm} それぞれについて

10

【0114】

<実施の形態 4 >

本発明の実施形態 4 では、過去の病変に関する病変情報の履歴を病変情報テーブル 300 上に保存しておくことにより、過去の病変が再発した場合にその旨を特定する構成例について説明する。その他の構成については実施形態 1 ~ 3 と同様であるため、以下では差異点を中心に説明する。

【0115】

図 19 は、本実施形態 4 における病変情報テーブル 300 の構成とデータ例を示す図である。本実施形態 4 において、病変情報テーブル 300 は、実施形態 1 で説明した各フィールドに加えて、局所再発情報フィールド 311 を有する。

20

【0116】

局所再発情報 311 は、病変が局所再発により発生したものが否かを示すフラグであり、統一病変 ID フィールド 302 に関連付けられている。局所再発情報フィールド 311 は、治療によって一旦治癒（消滅）したと思われた病変から局所再発が起こった場合に、局所再発の基となった病変の統一病変 ID フィールド 302 の値を格納する。

【0117】

病変対応判定部 404 は、新出病変を含む病変ベクトルに対する類似度の高い病変ベクトルを、前回画像よりも以前の画像中から、前述のいずれかの実施形態で説明した方法によって探索する。新出病変に合致する病変ベクトルが過去の画像内に存在する場合、病変対応判定部 404 は、その病変ベクトルを構成する病変が局所再発の基となった病変であると判定し、局所再発の基となった病変の統一病変 ID フィールド 302 の値を新出病変の局所再発情報フィールド 311 に格納する。

30

【0118】

図 20 は、上記手法によって病変が局所再発した旨を表示する画面例を示す図である。図 20 に示す画面では、図 14 で説明した画面に加えて局所再発情報メッセージ 1206 を重畳表示し、腫瘍が局所再発したタイミングなどを提示している。これにより、さらに効果的な情報を医師に提示することができる。

【0119】

なお、本実施形態 4 では具体例を説明するために局所再発情報に関して説明したが、局所再発情報に限らず、統一病変 ID に関連付けて記憶することによって効果的な情報を医師に提示できるその他の情報を、局所再発情報の代替として用いてもよい。

40

【0120】

<実施の形態 4 : まとめ >

以上のように、本実施形態 4 に係る画像診断支援装置 101 は、新出病変を発見すると過去の画像からこれに一致する病変を探索し、一致する病変を発見した場合は、その病変が局所再発した旨を病変情報テーブル 300 上で管理する。これにより、病変に関する定量値を時系列的に提示するのみならず、新出病変と判定された病変が局所再発によるものであることを画面上で提示することができる。

【0121】

50

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。上記実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることもできる。また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることもできる。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成を追加・削除・置換することもできる。

【0122】

上記各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部や全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD(Solid State Drive)等の記録装置、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。

【符号の説明】

【0123】

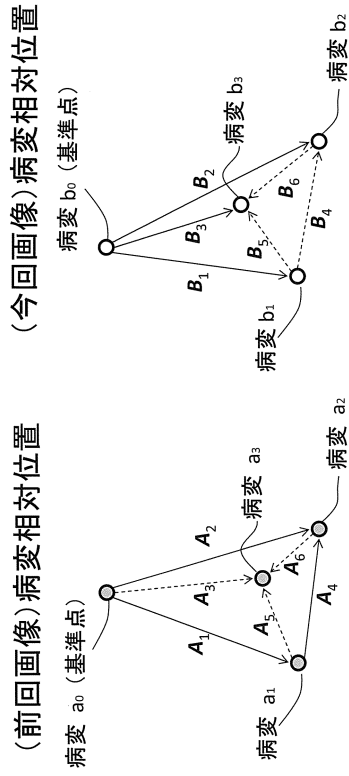
101：画像診断支援装置、102：画像サーバ、103：モダリティ、201：CPU、202：メモリ、203：表示部、204：入力部、205：通信I/F、206：記憶部、300：病変情報テーブル、301：病変IDフィールド、302：統一病変IDフィールド、303：基準点フラグフィールド、304：撮影日フィールド、305：画像UIDフィールド、306：病変位置フィールド、307：腫瘍径フィールド、308：部位フィールド、309：病名フィールド、310：所見フィールド、311：局所再発情報フィールド、401：画像表示部、402：病変位置取得部、403：基準点設定部、404：病変対応判定部、405：病変情報記憶部、406：病変情報取得部、407：病変対応情報取得部、601：読影画面、602：患者情報欄、603：病変抽出実行ボタン、604：表示パネル、605：ポインタ、606：病変マーク、607：撮像日時表示、701：前回病変俯瞰画像、702：今回病変俯瞰画像、703：前回断面画像、704：今回断面画像、705：前回病変情報、706：今回病変情報、707：前回基準点マーク、708：今回基準点マーク、709：基準点設定メッセージ、1000：部位別閾値テーブル、1001：部位フィールド、1002：部位別閾値フィールド、1101：候補病変メッセージ、1102：ポップアップ表示、1201：病変俯瞰画像、1202：断面画像、1203：病変情報、1204：時系列表示、1205：データ点、1206：局所再発情報メッセージ、1401：被検体別閾値補正部、1500：被検体情報テーブル、1501：被検体IDフィールド、1502：性別フィールド、1503：年齢フィールド、1504：身長フィールド、1505：胸囲フィールド、1506：体重フィールド、1510：体格モデルデータテーブル、1511：体格モデルIDフィールド、1512：性別フィールド、1513：年齢フィールド、1514：身長フィールド、1515：胸囲フィールド、1516：体重フィールド、1517：部位別閾値フィールド。

10

20

30

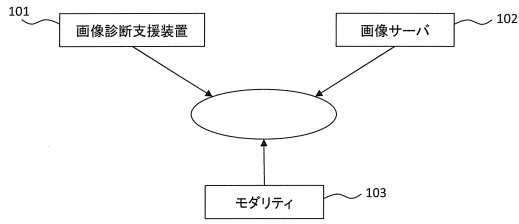
【 図 1 】



【 図 1 】

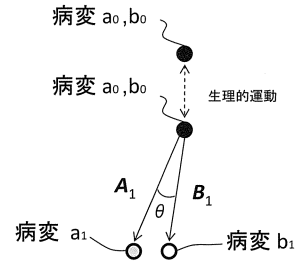
【 図 3 】

【 図 3 】



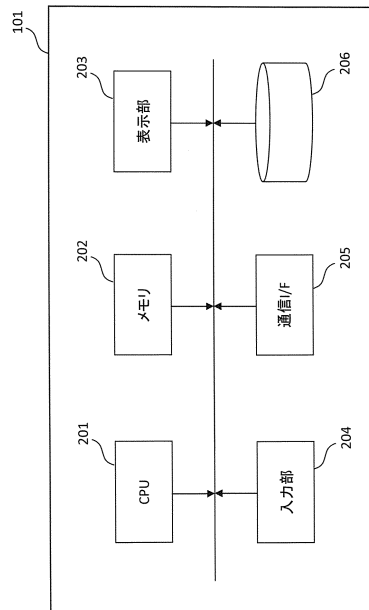
【 図 2 】

【 図 2 】



【 図 4 】

【 図 4 】



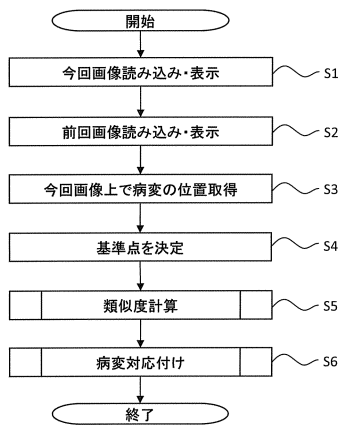
【図5】

301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
病変ID	統一病変ID	基準点フラグ	撮影日	画像UID	病変位置	腫瘍径 (mm)	部位	病名	所見
1	1	True	2011/5/1	a	(12,14,2)	10	肺	肺癌	aaa
2	2	False	2011/5/1	b	(55,100,30)	20	肝臓	肝癌	bbb
3	3	False	2011/5/1	c	(104,153,35)	8	肝臓	肝癌	ccc
4	4	False	2011/5/1	d	(302,258,35)	5	脾臓	脾臓癌	ddd
5	1	True	2011/8/1	e	(21,25,3)	15	肺	肺癌	eee
6	2	False	2011/8/1	f	(79,134,35)	25	肝臓	肝癌	fff
7	3	False	2011/8/1	g	(140,181,37)	10	肝臓	肝癌	ggg
8	5	False	2011/8/1	h	(1,5,5)	5	肺	肺癌	hhh

【図5】

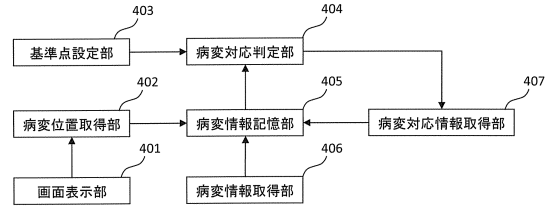
【図7】

【図7】



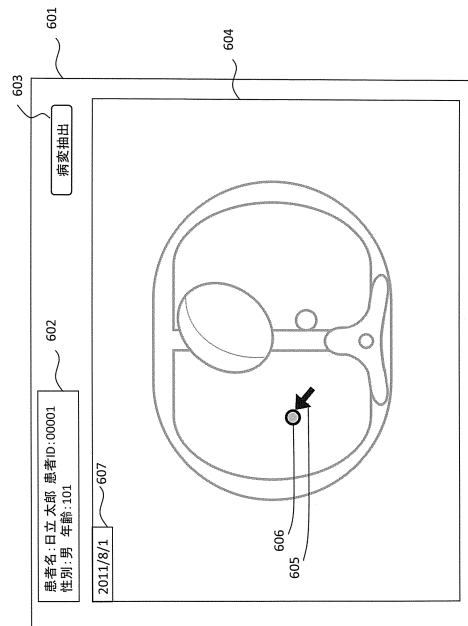
【図6】

【図6】

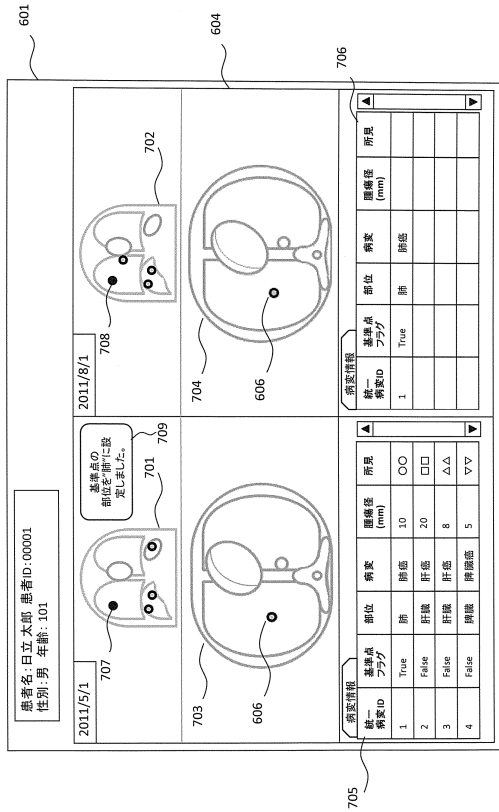


【図8】

【図8】



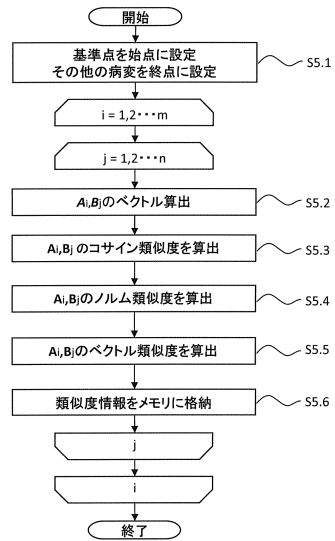
【図9】



【図9】

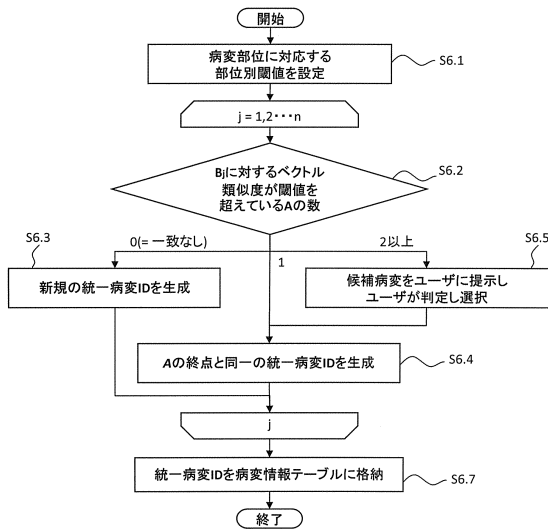
【図10】

【図10】



【図11】

【図11】

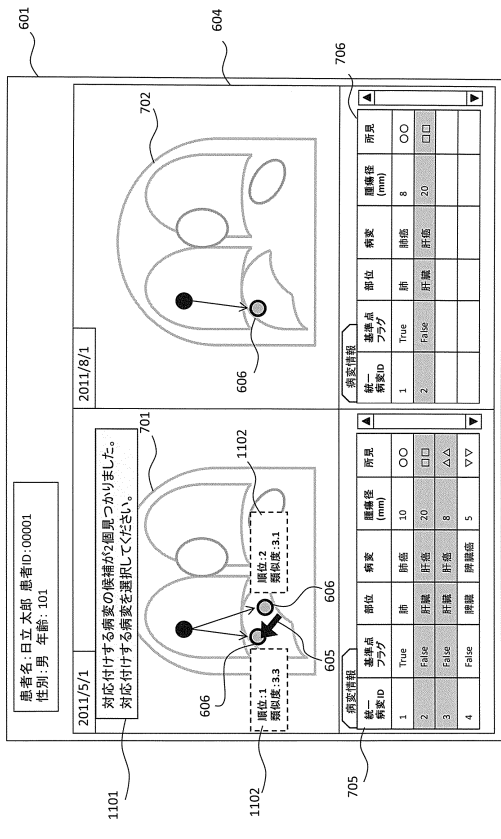


【図12】

【図12】

部位	部位別閾値
肺	T_{lu}
心臓	T_h
胃	T_s
大腸	T_c
肝臓	T_{li}
脳	T_{br}
骨	T_{bo}
無指定	T_{null}

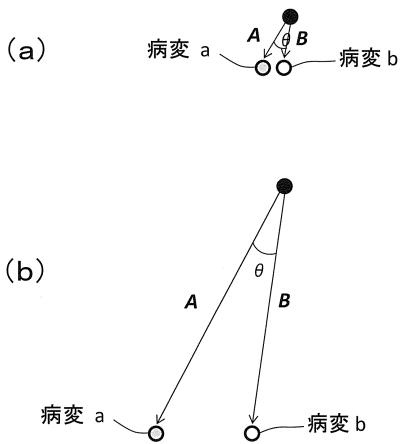
【図13】



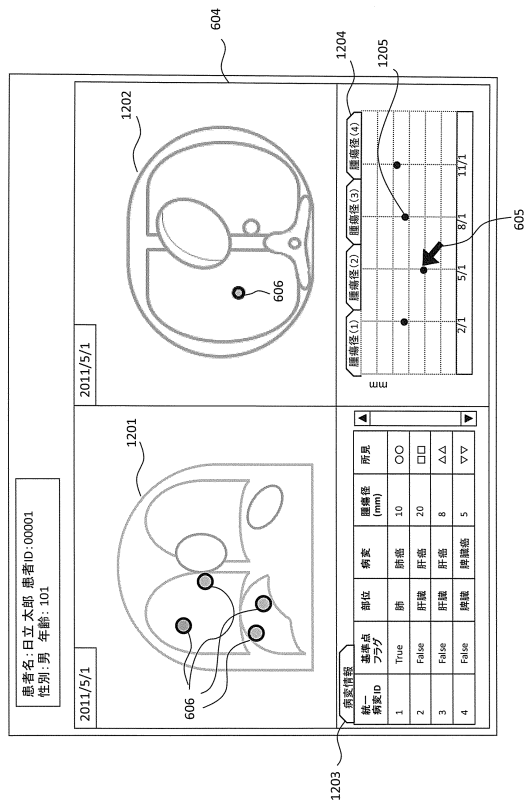
【図13】

【図15】

【図15】

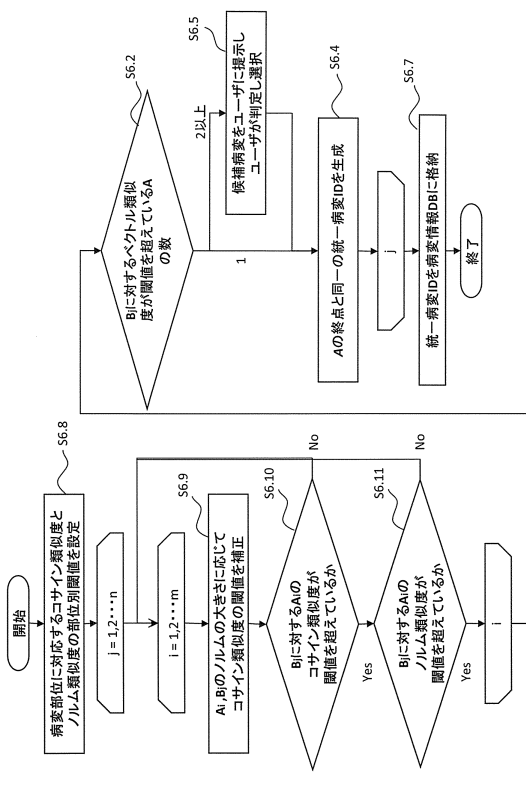


【図14】



【図14】

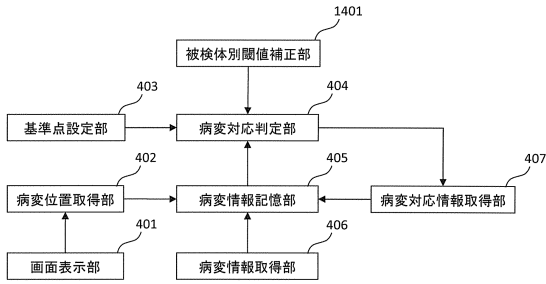
【図16】



【図16】

【図17】

【図17】



【図18】

【図18】

被検体ID	性別	年齢	身長	胸囲	体重
1	男	60	170	85	65

体格モデルID	性別	年齢	身長	胸囲	体重	部位別閾値
1	男	60	170	85	65	T ₁
2	男	60	170	80	60	T ₂
3	男	60	170	75	55	T ₃
⋮						

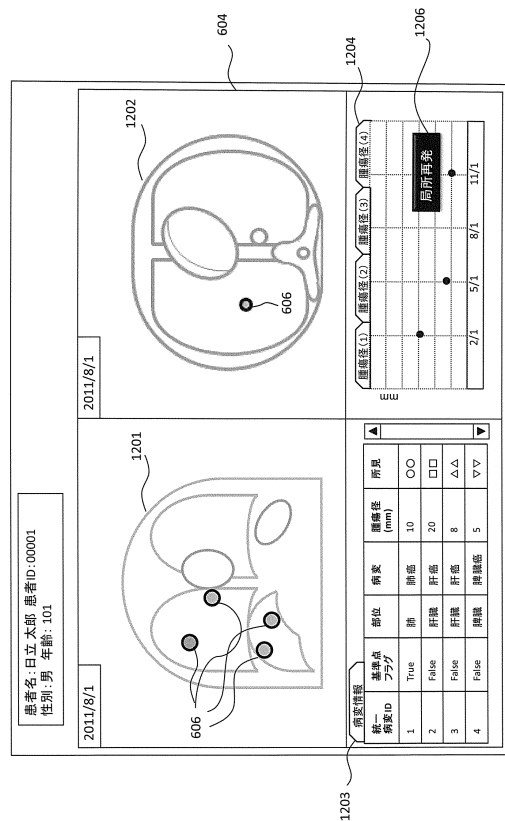
【図19】

【図19】

病変ID	統一病変ID	局所再発情報	基準点フラグ	撮影日	画像UID	病変位置	腫瘍径 (mm)	部位	病変	所見
1	1	-	True	2011/5/1	a	(12,14,2)	10	肺	肺癌	aaa
2	2	-	False	2011/5/1	b	(55,100,30)	20	肝臓	肝癌	bbb
3	3	-	False	2011/5/1	c	(104,153,33)	8	肝臓	肝癌	ccc
4	4	-	False	2011/5/1	d	(302,258,35)	5	脾臓	脾臓癌	ddd
5	1	-	True	2011/8/1	e	(21,25,3)	15	肺	肺癌	eee
6	2	-	False	2011/8/1	f	(79,134,35)	25	肝臓	肝癌	fff
7	3	-	False	2011/8/1	g	(140,181,37)	10	肝臓	肝癌	ggg
8	5	-	False	2011/8/1	h	(1,5,5)	5	肺	肺癌	hhh
9	1	-	True	2011/11/1	i	(21,25,3)	16	肺	肺癌	iii
10	2	-	False	2011/11/1	j	(79,134,35)	27	肝臓	肝癌	jjj
11	3	-	False	2011/11/1	k	(140,181,37)	12	肝臓	肝癌	kkk
12	6	4	False	2011/11/1	l	(331,285,36)	5	脾臓	脾臓癌	lll

【図20】

【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 光山 訓

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

審査官 田邊 英治

(56)参考文献 特開平06-251038(JP,A)

特開平11-306264(JP,A)

特開2004-041490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/00 - 5/01

A61B 5/055

A61B 6/00 - 6/14

G06Q 50/22 - 50/24