

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5100285号
(P5100285)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 5/00 (2006.01)	A 6 1 B 5/00 G
G 0 6 Q 50/24 (2012.01)	G 0 6 F 17/60 1 2 6 Q

請求項の数 14 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-256009 (P2007-256009)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成19年9月28日(2007.9.28)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-82441 (P2009-82441A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成21年4月23日(2009.4.23)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成22年8月25日(2010.8.25)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 医用診断支援装置およびその制御方法、プログラム、記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理手段と、

前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力手段と、

前記診断情報と前記読影情報との一致度を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出された一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理手段で取得された前記診断情報の提示を許可する許可手段とを備えることを特徴とする医用診断支援装置。

【請求項 2】

前記算出手段は、

前記読影情報と前記診断情報に含まれる所見の数を比較した結果と、

前記診断情報に含まれる所見の各々について、所見の記述内容に基づいて検出のしやすさの度合いを判定し、前記検出のしやすさの度合いが所定値より大きい所見に関して、前記読影情報と前記診断情報に含まれる所見の数を比較した結果と、

に基づいて前記一致度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の医用診断支援装置。

【請求項 3】

前記算出手段は、

前記読影情報と前記診断情報に含まれる所見が有する所見項目毎の一致度を算出し、

前記所見項目毎の一致度に基づいて、前記読影情報と前記診断情報に含まれる所見毎の

一致度を算出し、

前記所見毎の一致度に基づいて前記読影情報と前記診断情報の総合的な一致度を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の医用診断支援装置。

【請求項 4】

前記総合的な一致度は、前記読影情報に含まれている全所見について、所見毎の一致度に、当該所見に含まれる所見項目に基づいて決定される重要度を乗じた値を加算した値と、前記診断情報に含まれる全所見の重要度の加算値の比を一致度とすることを特徴とする請求項 3 に記載の医用診断支援装置。

【請求項 5】

前記総合的な一致度は、前記読影情報に含まれる所見の所見毎の一致度の加算値を、前記診断情報に含まれる全所見の数で除した値を一致度とすることを特徴とする請求項 3 に記載の医用診断支援装置。

10

【請求項 6】

過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納手段と、

読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理手段と、

前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力手段と、

前記格納手段から前記読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を前記格納手段から取得する取得手段と、

前記取得手段で取得された過去の読影情報と、前記入力手段で入力された読影情報に含まれている記述の一致度を算出する算出手段と、

20

前記算出手段で算出した一致度が予め定められた閾値を越える場合に、前記診断処理手段で取得された前記診断情報の提示を許可する許可手段とを備えることを特徴とする医用診断支援装置。

【請求項 7】

前記取得手段は、前記格納手段に格納された過去の医用画像のうち前記読影対象画像との画像間の類似度が最も高い画像を、前記読影対象画像と関連する過去の医用画像として特定することを特徴とする請求項 6 に記載の医用診断支援装置。

【請求項 8】

前記特定された過去の医用画像と前記読影対象画像との類似度に基づいて、前記閾値を変更する変更手段を更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載の医用診断支援装置。

30

【請求項 9】

前記取得手段は、前記読影対象画像の被検者に対する過去の医用画像のうちの最新の医用画像を前記読影対象画像と関連する過去の医用画像として特定することを特徴とする請求項 6 に記載の医用診断支援装置。

【請求項 10】

過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納手段と、

前記格納手段から前記読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を前記格納手段から取得する取得手段と、

前記取得手段で特定された過去の医用画像を前記診断処理手段によって処理して得られた診断情報と、前記取得手段で取得された過去の読影情報との一致度を前記算出手段により算出し、算出された一致度に基づいて前記閾値を変更する変更手段とを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の医用診断支援装置。

40

【請求項 11】

医用診断支援装置の制御手段が実行する制御方法であって、

前記制御手段が、読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理工程と、

前記制御手段が、前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力工程と、

前記制御手段が、前記診断情報と前記読影情報との一致度を算出する算出工程と、

50

前記制御手段が、前記算出工程で算出された一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理工程で取得された前記診断情報の提示を許可する許可工程とを有することを特徴とする医用診断支援装置の制御方法。

【請求項 1 2】

過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納手段を備えた医用診断支援装置の制御手段が実行する制御方法であって、

前記制御手段が、読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理工程と、

前記制御手段が、前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力工程と、

10

前記制御手段が、前記格納手段から前記読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を前記格納手段から取得する取得工程と、

前記制御手段が、前記取得工程で取得された過去の読影情報と、前記入力工程で入力された読影情報に含まれている記述の一致度を算出する算出工程と、

前記制御手段が、前記算出工程で算出した一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理工程で取得された前記診断情報の提示を許可する許可工程とを有することを特徴とする医用診断支援装置の制御方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 1 または 1 2 に記載の医用診断支援装置の制御方法をコンピュータに実行させるプログラム。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、医用画像データをコンピュータ処理し、得られた診断除法を提示する医用診断支援システムに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

30

医療の分野において、医師は、患者を撮影した医用画像をモニタに表示し、表示された医用画像を読影して、病変部の状態や経時変化を観察する。この種の医用画像を生成する装置としては、

- ・ C R (Computed Radiography) 装置、
- ・ C T (Computed Tomography) 装置、
- ・ M R I (Magnetic Resonance Imaging) 装置、
- ・ 超音波装置 (U S ; Ultrasound System) 等が挙げられる。

【0 0 0 3】

このような医師の読影に対する負担軽減を目的として、医用画像をデジタル化して画像解析することにより病変部等を自動的に検出して、コンピュータ支援診断を行う医用画像処理装置が開発されている。以下、コンピュータ支援診断を、C A D (Computer-Aided Diagnosis) と称する。このような C A D では、自動的に異常陰影候補を病変部として検出する。この異常陰影の検出処理では、放射線画像を表す画像データをコンピュータ処理することにより、癌等を表す異常な腫留陰影や高濃度の微小石灰化陰影等を検出する。そして、この検出結果を提示することにより、医師の読影に対する負荷を軽減し、また読影結果の精度を向上させることができる。

40

【0 0 0 4】

通常、このような C A D を実際の臨床現場で用いる場合の正しい手順としては、まず医師による読影が行われ、その後に医師は C A D が出力した診断支援情報を参照し、自らが読影した結果との比較を行う。この作業は具体的には、医師自らが書いた読影レポートと

50

CADが算出した診断支援情報との所見情報の対応付けを行い、見落としや誤検出、所見の違いなどを見つける。もし、医師がこの手順を守らずに、CADの提示する情報を確認した後に読影を行うと、医師による読影の結果がCADの提示する情報に左右されてしまう。このように、医師がCADの情報を頼って判断を行うと、CADの結果に間違いがある或いは見落としがある場合に、間違った判断を行ったり見落としに気づかなかったりするおそれがある。

【0005】

従って、システム側が自動的に医師の読影完了の有無を判断し、読影完了と判断した場合に初めてCADの結果を提示する仕組みを提供する必要がある。これに対して、特許文献1には、医師が読影時に表示している画像から別の異なる画面を表示する操作を行うか、一定時間が経過した場合に、読影が完了したと判断する技術が記載されている。特許文献1によれば、医師による読影完了を自動的に判断し、読影が未完了であると判断された場合には次のステップに進めない仕組みを提供することができる。

【特許文献1】特開2004-167087号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載の技術は、医師の動作や経過時間により読影完了を判断しているだけであるので、本当に読影していなくても、必要な動作・時間経過の条件を満たせば読影完了と判断されてしまう。従って、医師に本当に正しい読影手順を遵守させるには、医師が読影した内容を考慮して判断する必要がある。

【0007】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、医師が読影を完了してからコンピュータ処理による診断情報を確認するという正しい手順をより確実に守らせるための仕組み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】

【0008】

上記の目的を压制するための、本発明の一態様による医用診断支援装置は以下の構成を備える。すなわち、

読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理手段と

、

前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力手段と、

前記診断情報と前記読影情報との一致度を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出された一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理手段で取得された前記診断情報の提示を許可する許可手段とを備える。

【0009】

また、上記の目的を達成する本発明の他の態様による医用支援診断装置は、以下の構成を備える。すなわち、

過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納手段と、

読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理手段と

、

前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力手段と、

前記格納手段から前記読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を前記格納手段から取得する取得手段と、

前記取得手段で取得された過去の読影情報と、前記入力手段で入力された読影情報に含まれている記述の一致度を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出した一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理手段で取得された前記診断情報の提示を許可する許可手段とを備える。

【0010】

また、本発明の他の態様による医用診断支援装置の制御方法は、

10

20

30

40

50

医用診断支援装置の制御手段が実行する制御方法であって、
前記制御手段が、読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理工程と、
前記制御手段が、前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力工程と

、
前記制御手段が、前記診断情報と前記読影情報との一致度を算出する算出工程と、
前記制御手段が、前記算出工程で算出された一致度が予め定められた閾値を超える場合に、前記診断処理工程で取得された前記診断情報の提示を許可する許可工程とを有する。

【0011】

更に、本発明の他の態様による医用診断支援装置の制御方法は、
過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納手段を備えた医用診断支援装置の制御手段が実行する制御方法であって、
前記制御手段が、読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理工程と、
前記制御手段が、前記読影対象画像の読影結果としての読影情報を入力する入力工程と

、
前記制御手段が、前記格納手段から前記読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を前記格納手段から取得する取得工程と、

前記制御手段が、前記取得工程で取得された過去の読影情報と、前記入力工程で入力された読影情報に含まれている記述の一致度を算出する算出工程と、

前記制御手段が、前記算出工程で算出した一致度が予め定められた閾値を越える場合に、前記診断処理工程で取得された前記診断情報の提示を許可する許可工程とを有する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の構成により、医師が読影を完了してからコンピュータ処理による診断情報を確認するという正しい手順をより確実に守らせる仕組みを提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面に従って本発明に係る医用診断支援装置及び方法の好ましい実施形態について詳説する。ただし、発明の範囲は図示例に限定されるものではない。

【0014】

[第1実施形態]

図1は、第1実施形態に係る医用診断支援システムの機器構成例を示す図である。図1において、医用診断支援装置1は、制御部10、モニタ104、マウス105、キーボード106を有する。制御部10は、中央処理装置(CPU)100、主メモリ101、磁気ディスク102、表示メモリ103を有する。そして、CPU100が主メモリ101に格納されたプログラムを実行することにより、医用画像撮影装置2やデータベース3との通信、医用診断支援装置1の全体の制御、等の各種制御が実行される。

【0015】

また図1に示すように、医用診断支援装置1は、被検体の画像を撮影可能な医用画像撮影装置2と接続されている。医用画像撮影装置2としては、例えばX線CT装置、MRI装置、US装置、X線装置、核医学装置などが挙げられる。また医用診断支援装置1は、医用画像撮影装置2により撮影された医用画像や、診断支援処理に必要な情報等を含む医用検査データを格納するデータベース3に接続され、そこから必要な医用画像等を取得するように構成されてもよい。

【0016】

CPU100は、主として医用診断支援装置1の各構成要素の動作を制御する。主メモリ101は、CPU100が実行する制御プログラムを格納したり、CPU100によるプログラム実行時の作業領域を提供したりする。磁気ディスク102は、オペレーティン

10

20

30

40

50

グシステム（OS）、周辺機器のデバイスドライバ、後述する診断支援処理等を行うためのプログラムを含む各種アプリケーションソフト等を格納する。表示メモリ103は、モニタ104のための表示用データを一時記憶する。モニタ104は、例えばCRTモニタや液晶モニタ等であり、表示メモリ103からのデータに基づいて画像を表示する。マウス105及びキーボード106はユーザによるポインティング入力及び文字等の入力をそれぞれ行う。上記各構成要素は共通バス107により互いに通信可能に接続されている。

【0017】

本実施形態において、医用診断支援装置1は、LAN4を介してデータベース3から医用画像データ等を読み出すことができる。或いは、医用診断支援装置1に記憶装置、例えばFDD、CD-RWドライブ、MOドライブ、ZIPドライブ等を接続し、それらのドライブから医用画像データ等を読み込むようにしても良い。また、LAN4を経由して医用画像撮影装置2から直接に医用画像等を取得してもよい。

10

【0018】

次に、図2のフローチャートを用いて、制御部10がどのように医用診断支援装置1を制御しているかについて説明する。なお、図2のフローチャートによって示される処理は、CPU100が主メモリ101に格納されているプログラムを実行することにより実現される。

【0019】

ステップS201において、CPU100はマウス105やキーボード106の入力に応じて、所望の医用画像データを医用診断支援装置1に入力する処理を行う。以下、ステップS201で入力された医用画像データを読影対象画像と呼ぶ。この画像データの入力処理は、例えば、上述したように、CPU100は、撮影された医用画像データを保存するデータベース3からLAN4を介して医用画像データを読影対象画像として受信する。或いは、CPU100は、医用診断支援装置1に接続された記憶装置、例えばFDD、CD-RWドライブ、MOドライブ、ZIPドライブ等の各種記憶媒体から画像データを読影対象画像として読み取る。

20

【0020】

ステップS202において、CPU100は、医用診断支援装置1に入力された読影対象画像を、モニタ104に表示する。

【0021】

ステップS203において、CPU100は、ユーザとしての医師により作成された読影情報を読影レポートとして受け付け、例えば磁気ディスク102に保存する。すなわち、ステップS201で入力された読影対象画像の、医師による読影結果としての読影情報が入力され、保存される。なお、本実施形態では、図10に示されるような定型フォーマット（以下、所見入力フォーマットという）と、そのフォーマット内の各項目に記入する内容の選択肢を予め用意し、読影を行った医師にその選択肢から選択させることで読影レポートが生成される。ステップS203において、CPU100は、このような所見入力フォーマットを医師に提示し、各項目の選択肢を選択させることで、読影レポートを生成する。

30

【0022】

ステップS204において、CPU100は、ステップS201で入力された読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報を得る診断処理を実行する。すなわち、医用診断支援装置1に入力された読影対象画像に対して、コンピュータ支援診断（CAD）を行い、診断情報を取得する処理（診断情報取得処理と呼ぶ）を行う。診断情報取得処理において、CPU100は、まずその読影対象画像内の画像特徴によって病変の候補を検出する画像処理を行う。次に、検出された病変の候補に対して、その真偽や病変種別を判別する判別処理を行い、その結果に基づいて医用検査データに対する診断情報を生成する。CPU100は、更に、生成した診断情報を、図10に示されるフォーマット、すなわちステップS203で用いられた所見入力フォーマットと同等のフォーマットに変換する。

40

50

【 0 0 2 3 】

ステップ S 2 0 5 において、C P U 1 0 0 は、ステップ S 2 0 3 で得られた読影レポートとステップ S 2 0 4 で得られた C A D の診断情報とに基づいて、読影レポートが読影を完了した上で書かれたものかどうかを、読影内容を考慮して判断する。本実施形態では、C P U 1 0 0 は、コンピュータ処理により得られた診断情報と、医師によって入力された読影情報との一致度を算出し、算出された一致度に基づいて読影が完了したか否かを判断する。読影完了と判断された場合は、処理はステップ S 2 0 6 へ進み、読影未完了と判断された場合は、処理はステップ S 2 0 7 へ進む。

【 0 0 2 4 】

これに関して、C A D の処理は、処理途中で誤動作を起こさない限り、読影対象画像全域から異常の検出と判別を行うので、読影が完了しているとみなして良い。従って、本実施形態では、読影レポートの内容（読影が完了しているか否か）を判断するための材料として、C A D の診断情報を用いる。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態では、C A D の診断情報に基づいて読影レポートの内容を判断する方法として、両者に含まれる所見を比較し、C A D の診断情報に対して読影レポートの内容が一定基準を満たす場合に、読影完了の判断を下す。

【 0 0 2 6 】

比較する内容と一定基準の決め方としては幾つかの方法が考えられるが、ここでは、読影レポートの内容に関する、量的な側面と質的な側面の 2 つの側面から、読影を完了したか否かを判断する。

20

【 0 0 2 7 】

C A D の診断情報は読影完了したものであるため、読影レポートに記入された所見の個数が C A D の診断情報に含まれる所見の個数に近ければ、最後まで読影し終えたと判断するための一つの根拠になり得る。従って、両者に含まれる所見の個数を量的な側面とし、読影情報と診断情報に含まれる所見の数を比較した結果を読影完了の判断に利用する。

【 0 0 2 8 】

また、C A D の診断情報において、読影時に検出・判別すべき所見が含まれる場合、医師が作成した読影レポートにそれらが含まれていれば、読影対象画像の内容を確認したと判断するための一つの根拠となり得る。従って、C A D の診断情報を基にした、読影レポート内に含まれる検出・判別すべき所見の数を質的な側面とする。なお、本実施形態では、「読影時に検出・判別すべき所見」の数として、「本実施形態では、検出・判別のしやすい所見」の数を用いる。すなわち、C P U 1 0 0 は、診断情報に含まれる所見の各々について、所見の記述内容に基づいて検出のしやすさの度合いを判定し、検出のしやすさの度合いが所定値より大きい所見に関して、読影情報と診断情報に含まれる所見の数を比較した結果を利用する。

30

【 0 0 2 9 】

図 3 は、上記の 2 つの側面を考慮した判別処理の例を表すフローチャートである。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 0 0 において、C P U 1 0 0 は、読影レポートと C A D の診断情報に含まれる所見の数を計算し、それぞれ N_{REP} 、 N_{CAD} とする。

40

【 0 0 3 1 】

ステップ S 3 0 1 において、C P U 1 0 0 は、C A D の診断情報の所見数に基づく読影レポートの所見数の比 N_{REP} / N_{CAD} が一定値（比率） r_1 を上回るか否かを判定する。 N_{REP} / N_{CAD} が r_1 を上回る場合には、処理はステップ S 3 0 2 に進み、そうでない場合には、処理はステップ S 3 0 5 に進む。本実施形態では、例えば、C A D の診断情報に偽陽性も含まれることを考慮して、 $r_1 = 0.5$ が設定される。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 3 0 2 において、C P U 1 0 0 は、C A D の診断情報に含まれる各所見に対して、一般的な検出・判別のし易さの程度を計算する。例えば、所見の存在位置：「左肺

50

野」、異常の種類：「孤立性結節影」である所見が含まれる場合、異常の程度を示す異常個所のサイズが大きいくほど、CADと医師の両方が検出し易いといえる。従って、「孤立性結節影」に関する検出・判別のし易さの程度として、そのサイズに応じた値が設定される。例えば、サイズが「0～0.5 cm」なら“2”、「0.5～1.0 cm」なら“4”、「1.0～1.5 cm」なら“6”、「1.5～2.0 cm」なら“8”、「2.0 cm以上」なら“10”、のように0～10の範囲で値を与えておく。次に、CADの診断情報の中から、このようにして計算された検出・判別のし易さの程度が高いと判断される所見を選択する。この選択方法としては、値が高い順に特定の個数を選ぶ方法や、特定の値以上のものを全て選ぶ方法等が挙げられるが、本実施形態では後者の方法を用いる。例として、中間の値である5以上のものを選択し（孤立性結節の場合は、サイズが1.0 cm以上となる）、その個数を $N_{D \cdot CAD}$ と定義する。さらに、 $N_{D \cdot CAD}$ 個の所見のうち、読影レポートに含まれると判断されるものをカウントし、その個数を $N_{D \cdot C \& R}$ と定義する。

10

【0033】

ステップS303において、CPU100は、CADに含まれる検出・判別し易い所見のうち読影レポートに含まれるものの割合 $N_{D \cdot C \& R} / N_{D \cdot CAD}$ が一定値（比率） r_2 を上回るか否かを判定する。 $N_{D \cdot C \& R} / N_{D \cdot CAD}$ が r_2 を上回る場合には、処理はステップS304に進み、そうでない場合は、処理はステップS305に進む。ここでは例えば、 $r_2 = 0.7$ が設定されるものとする。

【0034】

ステップS304は、 $N_{REP} / N_{CAD} > r_1$ 且つ $N_{D \cdot C \& R} / N_{D \cdot CAD} > r_2$ であった場合の処理であり、CPU100は、医師が読影を完了したと判断する処理を行う。一方、ステップS305は、 $N_{REP} / N_{CAD} < r_1$ 或いは $N_{D \cdot C \& R} / N_{D \cdot CAD} < r_2$ であった場合の処理であり、CPU100は、医師が読影を完了していないと判断する処理を行う。本実施形態では、上記の方法で読影完了の判定を実現している。

20

【0035】

以上のように、算出された一致度（ N_{REP} / N_{CAD} 、 $N_{D \cdot C \& R} / N_{D \cdot CAD}$ ）が予め定められた閾値（ r_1 、 r_2 ）を超える場合に、CAD等の診断処理で取得された診断情報の提示が許可される。本実施形態では、ステップS206において、CPU100が、ステップS204で得られたCADの診断情報をモニタに提示し、処理完了のステップに移る。もちろん、診断情報の提示は即座に実行される必要は無く、医師からの提示指示に応じてモニタ104等への表示が実行されるようにしてもよい。

30

【0036】

ステップS207では、読影未完了であることと、再読影が必要であることを示す警告提示を行い、ステップS203の読影レポート入力処理に移る。なお、警告提示は、画面上にポップアップ表示を行う方法や、音声で警告音を鳴らしたり、メッセージを発したりする方法により行うことができる。

【0037】

以上、述べた構成によれば、以下の効果を得ることができる。

（1）CADの診断情報と医師の記述した読影レポートの内容を量的・質的な側面から比較し、読影完了の有無を判断することで、読影内容に基づいた判断を実現でき、より確実に読影の正しい手順を守らせることができる。

40

（2）特に、CADの診断情報に含まれる検出・判別し易い所見を、読影レポートがどの程度含むかを考慮することで、医用画像データに当然検出・判別すべき所見が含まれる場合に、医師がそれを読影せずに先に進むのを防ぐことができる。

【0038】

（第1実施形態の変形例）

ステップS201における医用画像データの入力、例えば次の形態を取ってもよい。すなわち、医用診断支援装置1は、例えばX線CT装置、MR装置、US装置、X線装置、核医学装置など、被検体の画像を撮影可能な医用画像撮影装置と接続可能な構成とし、ステップS201において、CPU100はこれらの機器から画像データを直接入力する

50

。

【 0 0 3 9 】

また、ステップ S 2 0 1 は、医用画像データの入力に限定されず、読影レポート、及び診断支援処理に必要な情報等を含む医用検査データの入力が可能としても良い。その場合、これらのデータをユーザによる直接入力可能な構成であっても良いし、情報が記録された F D D、C D - R W ドライブ、M O ドライブ、Z I P ドライブ等の各種記憶媒体から読み取り可能な構成であっても良い。またこれらのデータを記録するデータベースと L A N を介して接続し、受信可能な構成であってもよい。

【 0 0 4 0 】

また、ステップ S 2 0 3 における読影レポートの入力は、次の形態を取ってもよい。すなわち、キーボードやマウスなどにより、読影を行った医師がコンピュータに読影結果の情報を直接入力可能な構成にしても良い。また、ペーパースキャナ等の紙面読み取り装置と、光学文字認識 (O C R ; Optical Character Recognition) を接続することで、読影を行った医師が手書きで書いた文章をコンピュータが編集できる形式で読み取るようにしてもよい。但し、上記構成の場合、入力された読影レポートの内容を、自然言語処理により医学的な意味を解析し、図 1 0 に示すフォーマットの形に変換する構成が必要となる。

10

【 0 0 4 1 】

また、ステップ S 2 0 4 における C A D 処理による診断情報の生成は、次の形態を取ってもよい。すなわち、処理対象を医用画像データに限定せず、例えば被検査者に関する過去の読影レポートやカルテ、及び診断支援処理に利用できる他の情報等を含む医用検査データなども処理の対象とすることができる。この場合、被検査者の画像情報以外の医用検査データに基づいた診断情報を生成することができる。

20

【 0 0 4 2 】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態を説明する。なお、第 2 実施形態の構成は、第 1 実施形態と同様の構成を取るため、図 1 の構成図を用いるものとし、説明を省略する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 4 のフローチャートを用いて、制御部 1 0 がどのように医用診断支援装置 1 を制御しているかについて説明する。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 4 0 1 において、C P U 1 0 0 は、マウス 1 0 5 やキーボード 1 0 6 の入力に応じて、所望の医用画像データを医用診断支援装置 1 に入力する処理を行う (入力された医用画像データを読影対象画像と呼ぶ)。そして、ステップ S 4 0 2 において、C P U 1 0 0 は、医用診断支援装置 1 に入力された読影対象画像をモニタ 1 0 4 に表示する処理を行う。

30

【 0 0 4 5 】

ステップ S 4 0 3 において、C P U 1 0 0 は、医師によって医用診断支援装置 1 へ入力された読影情報を読影レポートとして受け付ける。すなわち、読影対象画像の読影結果としての読影情報が入力される。

【 0 0 4 6 】

次に、読影対象画像から、コンピュータ処理によって医学的な診断情報が取得される。本実施形態では、ステップ S 4 0 4 において、C P U 1 0 0 が、医用診断支援装置 1 に入力された読影対象画像に対して、C A D 処理を行い、診断情報を取得する処理を行う。

40

【 0 0 4 7 】

次に、ステップ S 4 0 4 で取得された診断情報と、ステップ S 4 0 3 で入力された読影情報との一致度が算出される。本実施形態では、ステップ S 4 0 5 において、C P U 1 0 0 が、ステップ S 4 0 3 で得られた読影レポートとステップ S 4 0 4 で得られた C A D の診断情報を比較し、C A D の診断情報に基づく読影レポートの信頼度を算出する。この信頼度は、医師が読影を完了したか否かを、読影内容を考慮して判断するために用いられる。すなわち、診断情報と読影情報の一致度は、読影情報の信頼度に対応しており、第 2 実

50

施形態では、この信頼度が高ければ、当該読影情報は読影が完了して作成されたものであると判断される。

【 0 0 4 8 】

読影レポートと診断情報の比較において、C A Dの診断情報の中に医学的に重要な所見が含まれているとき、読影レポートにそれらの所見がもれなく記入されていれば、読影完了と判断する上での信頼性が高いといえる。そこで、第2実施形態では、C A Dの診断情報に含まれる医学的な重要度の高い所見を、読影レポートがどの程度検出できているかを算出し、これを読影レポートの信頼度とする。読影レポートと診断情報を比較して読影レポートの信頼度を具体的に算出する方法は後述する。

【 0 0 4 9 】

ステップS 4 0 6において、C P U 1 0 0は、ステップS 4 0 5で得られた読影レポートの信頼度が一定基準を満たすかどうかにより、読影医による読影が完了したか否かを判断する。読影完了と判断された場合は、処理はステップS 4 0 7へ進み、読影未完了と判断された場合は、処理はステップS 4 0 8へ進む。具体的な信頼度の基準の決定方法は後述する。

【 0 0 5 0 】

以上のように、算出された信頼度（一致度）が予め定められた閾値を超える場合、C P U 1 0 0は、ステップS 4 0 4の診断処理で取得された診断情報の提示を許可する。本実施形態では、ステップS 4 0 7において、C P U 1 0 0が、ステップS 4 0 4で得られたC A Dの診断情報をモニタに提示し、処理完了のステップに移る。一方、ステップS 4 0 8では、読影未完了であることと、再読影が必要であることを示す警告提示を行い、ステップS 4 0 3の読影レポート入力 of 処理に移る。なお、警告提示は、画面上にポップアップ表示を行う方法や、音声で警告音を鳴らしたり、メッセージを発したりする方法で行う。

【 0 0 5 1 】

以降、上記ステップS 4 0 5及びステップS 4 0 6の処理について具体的に説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、ステップS 4 0 5における、読影レポートとC A Dの診断情報を比較し読影レポートの信頼度を算出する方法を具体的に説明する。

【 0 0 5 3 】

図5は、読影レポートとC A Dの診断情報を比較する手順を示すフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

まず、読影情報と診断情報に含まれる所見が有する所見項目毎の一致度が算出される。本実施形態では、ステップS 5 0 1において、C P U 1 0 0が、読影レポートとC A Dの診断情報に関して、それぞれの所見で設定された所定の項目ごとに比較を行い、両者の一致する度合い（各項目に関する一致度と呼ぶ）を予め決められた尺度で算出する。図11は、所見内の項目ごとに一致度を算出するための尺度を表す。

【 0 0 5 5 】

図11に示された項目単位の比較では、正常所見に関しては、比較すべき項目が所見の存在位置のみである。一方、異常所見に関しては複数の比較すべき項目が存在し、下記のように特定の項目が一致しないと比較できない項目が存在する。

- ・一つ目に、2つの所見間で、異常の種類を比較するためには、異常の存在位置が一致することが前提となる。
- ・二つ目に、2つの所見間で、異常の程度を比較するためには、異常の種類が一致することが前提となる。
- ・三つ目に、2つの所見間で、疑いのある疾病を比較するためには、異常の種類が一致することが前提となる。

【 0 0 5 6 】

従って、異常所見の比較においては、他の項目を比較するために一致することが前提と

10

20

30

40

50

なる項目から順に段階的に比較する。

【 0 0 5 7 】

図 6 は、図 1 1 の各項目を段階的に比較してそれぞれの一致度を求める手順を表す。

【 0 0 5 8 】

最初に、ステップ S 6 0 1 において、C P U 1 0 0 は、図 1 1 の項目 (1) ~ (4) の全ての一致度を 0 に設定する処理を行う。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 6 0 2 において、C P U 1 0 0 は、図 1 1 の項目「 (1) : 所見の存在位置」の比較を行う。所見の存在位置の一致度を c_1 と定義して、所見の存在する位置が同じであると判断された場合は $c_1 = 1$ が、異なると判断された場合は $c_1 = 0$ が設定される。 10

【 0 0 6 0 】

ステップ S 6 0 3 において、C P U 1 0 0 は、ステップ S 6 0 2 で同じ存在位置の所見であると判断した ($c_1 = 1$) 場合は処理をステップ S 6 0 4 へ進め、異なる存在位置の所見であると判断した ($c_1 = 0$) 場合は、本処理を終了する。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 6 0 4 において、C P U 1 0 0 は、存在位置が同じ所見に対して、「 (2) : 異常の種類」の比較を行う。異常の種類の一致度を c_2 と定義して、種類が一致すれば $c_2 = 1$ が、異なれば $c_2 = 0$ が設定される。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 6 0 5 において、C P U 1 0 0 は、ステップ S 6 0 4 で異常の種類が一致する ($c_2 = 1$) と判断した場合は処理をステップ S 6 0 6 へ進め、一致しないと判断された ($c_2 = 0$) 場合は、本処理を終了する。 20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 6 0 6 において、C P U 1 0 0 は、異常の種類が一致した所見に対して、「 (3) : 異常の程度」の比較を行う。異常の程度の一致度を c_3 と定義して、両者の異常度 (異常のサイズ) の差に応じて 0 から 1 の間で一致度の値を与える。また、ステップ S 6 0 7 において、C P U 1 0 0 は、異常の種類が一致した所見に対して、疑いのある疾病の比較を行う。疑いのある疾病の一致度を c_4 と定義して、当該所見項目に記述された疾病の差に応じて 0 から 1 の間で一致度の値を与える。なお、疾病の差に応じた一致度の値はテーブル等により保持しておいてもよい。 30

【 0 0 6 4 】

以上の方法で、所見内の項目ごとの一致度が算出される。

【 0 0 6 5 】

次に、上述した所見項目毎の一致度に基づいて、読影情報と診断情報に含まれる所見毎の一致度を算出する。本実施形態では、ステップ S 5 0 2 において、C P U 1 0 0 が、ステップ S 5 0 1 で算出した結果に基づき、読影レポートと C A D の診断情報に関して、所見ごとの比較を行い、所見の一致度を算出する。

【 0 0 6 6 】

所見間の比較では、ステップ S 5 0 1 で算出した所見内の各項目が一致するほど、所見自体の一致度も高いと考える。そこで、所見の一致度を C と定義し、全項目の一致度の重み付け平均値で表す。 40

【 0 0 6 7 】

【 数 1 】

$$C = \frac{k_1 \cdot c_1 + k_2 \cdot c_2 + k_3 \cdot c_3 + k_4 \cdot c_4}{4} \quad \dots (1)$$

(但し、 $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 4$)

【 0 0 6 8 】

ここでは一例として、全ての項目の重みを同じとみなし、 $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 1$ とす 50

る。

【 0 0 6 9 】

所見の一致度 C は、読影レポートと CAD の診断情報内の比較している所見それぞれに与えられる。 CAD の診断情報に含まれるある所見 i と、読影レポートに含まれるある所見 j を比較したときの一致度 C_i と C_j は、 $C = C_i = C_j$ と表される。

【 0 0 7 0 】

最後に、上述のように求めた所見毎の一致度に基づいて、読影情報と診断情報の総合的な一致度（すなわち、信頼度）を算出する。本実施形態では、ステップ $S503$ において、 $CPU100$ が、ステップ $S502$ の結果に基づき、読影レポートと CAD の診断情報に関する全体の比較を行い、最終的な信頼度を算出する。

10

【 0 0 7 1 】

第2実施形態では、「 CAD の診断情報に含まれる医学的重要度の高い所見を、読影レポートがどの程度検出できたか」を信頼度とする。

【 0 0 7 2 】

図12は、読影で発見される様々な所見に対して医学的重要度のランク付けが行われたリストの例を表している。この重要度のランク付けは、所見の種類毎に被検査者の生命の存続に対する関係性に従ってあらかじめ行われるものとする。

【 0 0 7 3 】

図12に基づき、 CAD の診断情報に含まれる所見 i の重要度 S_{CADi} を求める。 CAD の診断情報において、全所見数を N_{CAD} 、各所見番号を i ($i = 1, 2, \dots, N_{CAD}$) として、所見 i に対応する重要度を S_{CADi} と表す。

20

【 0 0 7 4 】

同様に、読影レポートにおいて、全所見数を N_{REP} 、各所見番号を j ($j = 1, 2, \dots, N_{REP}$) として、所見 j に対応する重要度を S_{REPj} と表す。さらに、読影レポートの所見 j の一致度を C_j とする。

【 0 0 7 5 】

このとき、ある所見 j に関して、重要度 S_{REPj} の値が高くかつ一致度 C_j の値が高いことは、 CAD の診断情報に含まれる重要度の高い所見を、読影レポートがより正確に検出できたことを意味する。従って、 S_{REPj} と C_j の積の値が大きければ、所見 j は信頼度の高い所見であるといえる。

30

【 0 0 7 6 】

この値を読影レポートに含まれる全所見に対して求め、 CAD の診断情報に含まれる全所見の重要度の合計値で割って正規化した値を、読影レポートの信頼度 R と定義する。

【 0 0 7 7 】

すなわち、総合的な一致度としての信頼度 R は、読影情報に含まれている全所見について、所見毎の一致度 (C_j) に重要度 (S_{REPj}) を乗じた値を加算して得られた値と、診断情報に含まれる全所見の重要度の加算値の比を一致度とする。上述したように、重要度 (S_{REPj}) は、当該所見に含まれる所見項目の内容に基づいて決定される。したがって、第2実施形態の信頼度 R は次式で表される。

【 0 0 7 8 】

【数2】

$$R = \frac{\sum_{j=1}^{N_{REP}} C_j \cdot S_{REPj}}{\sum_{i=1}^{N_{CAD}} S_{CADi}} \quad (0 \leq R \leq 1) \quad \dots (2)$$

40

【 0 0 7 9 】

上式において、 CAD の診断情報に含まれる全ての所見と完全に一致する所見が、読影レポートに含まれている場合、 $R = 1$ となる。逆に、読影レポートに含まれている所見が

50

、CADの診断情報に含まれる全ての所見と完全に異なる場合、 $R = 0$ となる。以上の方法により、読影レポートの信頼度が算出される。

【0080】

次に、ステップS406における、読影レポートの信頼度の判断基準を設定する方法を具体的に説明する。読影完了の有無の判断を、読影レポートの信頼度 R の値が、一定値（これを閾値 R_{th} と定義する）を超えるか否かで行う。

【0081】

医師が読影レポートを作成する際、もし読影対象画像に医学的重要度の高い所見が含まれているのであれば、確実に発見している必要がある。信頼度 R が低い値を取る場合、読影対象画像に実際に含まれる医学的重要度の高い所見を、検出できていないことになる。そのため、読影完了と判断するためには、信頼度 R が高い値を取らなければならない。

【0082】

しかしながら、一般的にCADの診断情報は、読影医の読影結果よりも、偽陽性が多く含まれるとされている。そのため、読影完了が確認された読影レポートであっても、CADの診断情報における全ての所見と完全に一致する所見を検出していることは考えづらい。このような、CADの診断方法にのみ含まれる偽陽性の所見は、明らかな異常を呈さない場合が多い。従って、CADの診断情報では、医学的重要度が低い所見として設定されることが多いが、その数が多いと信頼度の低下に繋がる。従って、上記の内容を考慮して、本実施形態では信頼度 R の閾値 R_{th} を0.8に設定する。

【0083】

以上、述べた構成によれば、以下の効果を得ることができる。

【0084】

すなわち、医師が読影レポートに記述すべき重要な所見を見つけているかという尺度で読影完了の有無を判断することで、読影内容に基づいた判断を実現でき、より確実に読影の正しい手順を守らせることができる。

【0085】

特に、第2実施形態では、医学的重要度の高い所見が存在するにも関わらず、医師がそれを読影せずにCADの診断情報を確認してしまうという事態を避けることができる。

【0086】

（第2実施形態の変形例）

ステップS405における読影レポートとCADの診断情報の比較は、次の形態を取ってもよい。

【0087】

ステップS405の読影レポートとCADの診断情報の比較において、信頼度 R を算出する式を単純に、CADの診断情報に含まれる全ての所見に対して、読影レポートに含まれる所見が一致する度合い（一致度）としてもよい。すなわち、総合的な一致度として、読影情報に含まれる全所見の所見毎の一致度（ C_j ）の加算値を、診断情報に含まれる全所見の数で除した値を信頼度 R として用いることも可能である。この場合の信頼度 R は次式で表される。

【0088】

【数3】

$$R = \frac{\sum_{j=1}^{N_{REP}} C_j}{\sum_{i=1}^{N_{CAD}} 1} = \left(\frac{\sum_{j=1}^{N_{REP}} C_j}{N_{CAD}} \right) \quad (0 \leq R \leq 1) \quad \dots (3)$$

【0089】

この場合、ステップS405では、単純に両者の内容が一致するかどうかだけで、読影を完了したかどうかの判断を行うため、高い信頼度の値を得るためには、医学的重要度に

10

20

30

40

50

関係なく、重要度の低い所見までも両者で一致する必要がある。そのため、読影を完了したと判断するのに必要な閾値 R_{th} は、低く設定する必要がある。

【 0 0 9 0 】

上記の内容を考慮して、本実施形態では一例として閾値 R_{th} を 0.3 に設定する。このとき、C A D の Specificity の性能を上げて、診断情報の中に偽陽性がほとんど含まれない状態にすることで、C A D の診断情報の内容が、本来の読影完了が確認された読影レポートの内容により一致すると考えられる。従って、この処理を行った後の C A D の診断情報を読影レポートとの比較対象として用いることで、より正確な信頼度を与えることが可能となる。C A D の Specificity の性能を上げる処理は、疾病候補の検出を行った後の、疾病候補の真偽の判別を行う処理において、異常（或いは疾病）であると判定するための特徴量の基準を厳しく設定することで実現できる。

10

【 0 0 9 1 】

〔 第 3 実施形態 〕

次に、第 3 実施形態について説明する。まず第 3 実施形態による医用診断支援装置 1 の構成を説明する。図 7 は、第 3 実施形態による医用診断支援装置 1 の機器構成図である。第 1 実施形態における図 1 の構成との共通箇所に関しては説明を省略し、構成の異なる箇所のみ説明する。

【 0 0 9 2 】

本実施形態の医用診断支援装置 1 には、過去の医用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納部として、症例画像データベース 108 と症例レポートデータベース 109 が設けられている。症例画像データベース 108 には、既に診断が完了した医用画像が格納されている。制御部 10 は、必要に応じて、所望の過去の症例画像を症例画像データベース 108 から取り出すことができる。また、症例レポートデータベース 109 には、既に診断が完了した医用画像に関する読影レポートが格納されている。制御部 10 は、必要に応じて、所望の過去の読影レポートを症例レポートデータベース 109 から取り出すことができる。

20

【 0 0 9 3 】

次に、図 8 のフローチャートを用いて、第 3 実施形態の制御部 10 がどのように医用診断支援装置 1 を制御しているかについて説明する。

【 0 0 9 4 】

30

ステップ S 801 において、C P U 100 は、マウス 105 やキーボード 106 の入力に応じて、所望の医用画像データを医用診断支援装置 1 に入力する処理を行う（入力された医用画像データを読影対象画像と呼ぶ）。次に、ステップ S 802 において、C P U 100 は、医用診断支援装置 1 に入力された読影対象画像を、モニタ 104 に表示する処理を行う。ステップ S 803 において、C P U 100 は、医師による読影情報を読影レポート（レポート と定義する）として医用診断支援装置 1 へ入力する処理を行う。こうして、読影対象画像の読影結果としての読影情報が医用診断支援装置 1 に入力される。そして、ステップ S 804 において、C P U 100 は、医用診断支援装置 1 に入力された読影対象画像に対して、C A D 処理を行い、診断情報を取得する処理を行う。すなわち、コンピュータ処理によって、読影対象画像から医学的な診断情報が取得される。以上のステップ S 801 ~ S 804 の処理の詳細は、第 1 実施形態（ステップ S 201 ~ S 204）と同様であるので、詳細な説明は省略する。

40

【 0 0 9 5 】

次に、C P U 100 は、格納部としての症例画像データベース 108 から、読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を、格納部としての症例レポートデータベース 109 から取得する。本実施形態では、格納部としての症例画像データベース 108 に格納された過去の医用画像のうち読影対象画像との画像間の類似度が最も高い画像が、読影対象画像と関連する過去の医用画像として特定される。より具体的には、ステップ S 805 において、C P U 100 は、医用診断支援装置 1 に入力された読影対象画像に対して、症例画像データベース 108 から類似

50

する画像を選択する。そして、CPU100は、症例レポートデータベース109から、選択した類似画像の読影レポート（読影レポートと定義する）を取得する。

【0096】

なお、読影対象画像の類似画像は、下記の方法で取得する。

【0097】

まず、CPU100は、読影対象画像から特徴量を抽出し、症例画像データベース108内の医用画像データから抽出した特徴量と比較する。そして、特徴空間において読影対象画像に最も近い症例画像を、類似画像として選択する。なお、医用画像から抽出する特徴量の例としては、医用画像内の輝度値のヒストグラム特徴量や空間周波数などのテクスチャ特徴量などが挙げられる。

10

【0098】

次に、ステップS805で取得された過去の読影情報と、ステップS803で入力された読影情報とに含まれている記述の一致度が算出される。本実施形態では、ステップS806において、CPU100が、医師が読影を完了したか否かを、読影内容を考慮して判断するために、読影レポートの内容と、過去の類似画像の読影レポートと内容と比較する。

【0099】

これに関して、過去の症例の読影レポートは、既に読影の完了が確認されたものである。さらに、過去の症例の中でも読影対象画像に類似する画像の方が、読影所見の内容がより近いと考えられる。従って、本実施形態では、読影レポートの内容を判断するために、過去の類似画像の読影レポートを比較対象として用いる。両者の比較において、読影レポートの内容が読影レポートの内容に近ければ、読影完了と判断する上での信頼性が高いといえる。

20

【0100】

そこで、本実施形態では、読影レポートに含まれる全ての所見に対して、読影レポートに含まれる所見が一致する度合いを算出し、これを読影レポートの信頼度とする。これは、第2実施形態の変形例において説明した、CADの診断情報と読影レポートに含まれる所見の一致度の算出と同じ方法である。

【0101】

ステップS807において、CPU100は、読影レポートの信頼度Rの値が一定値（閾値 R_{th} と定義する）以上の場合には、読影を完了したと判断し、処理をステップS808へ進める。こうして、ステップS806で算出した一致度（信頼度R）が予め定められた閾値 R_{th} を越える場合に、ステップS804の診断処理で取得された診断情報の提示が許可される。逆に、信頼度Rが閾値以下の場合には、CPU100は、読影が完了していないと判断し、処理をステップS809へ進める。

30

【0102】

なお、読影対象画像と、類似画像の類似度は、両者の所見内容を判断する尺度になりうる。例えば、類似画像を選定した結果、類似度が高いものが存在せず、類似度の低い症例の読影レポートを比較対象とした場合、両者の所見の内容もあまり近いものではないと考えられる。従って、本実施形態では、特定された過去の医用画像と読影対象画像との類似度に基づいて、参照する閾値 R_{th} を変更する。すなわち、本実施形態では、画像間の類似度をSと定義し、これを信頼度Rの閾値 R_{th} の基準として用いる。

40

【0103】

また、読影対象画像と類似画像は、画像全体が類似していたとしても、必ずしも所見が類似しているとは限らない。従って、閾値の基準は、Sの値よりも低く設定する必要がある、これを定数 d_1 で表す。このとき閾値 R_{th} を次式で表す。

【0104】

【数 4】

$$R_{th} = \begin{cases} S - d_1 & (S - d_1 > 0) \\ 0 & (S - d_1 \leq 0) \end{cases} \quad \dots (4)$$

【0105】

本実施形態では例えば、定数 d_1 を、 $d_1 = 0.2$ と設定する。

【0106】

ステップ S808 では、ステップ S804 で得られた CAD の診断情報を、CPU100 がモニタ104 に提示し、処理終了のステップに移る。この処理の詳細は、第1実施形態と同様であるので、説明は省略する。

10

【0107】

ステップ S809 において、CPU100 は、読影未完了であることと、再読影が必要であることを示す警告提示を行い、処理をステップ S803 に戻す。ステップ S809 の処理の詳細は、第1実施形態（ステップ S207）と同様であるので、説明は省略する。

【0108】

以上、説明した第3実施形態の構成によれば、以下の効果を得ることができる。

【0109】

すなわち、読影対象と類似する過去画像の読影レポートの内容とどれだけ一致するかという尺度で読影完了の有無を判断することで、読影内容に基づいた判断を実現でき、より確実に読影の正しい手順を守らせることができる。

20

【0110】

特に、読影対象画像が明確な特徴を有する病変箇所を含む場合、画像が非常に類似した症例を選定できる可能性があり、その場合は、症例としても類似する可能性が高いため、読影内容を比較するための有効な対象となり得る。

【0111】

（第3実施形態の変形例）

ステップ S805 における、読影対象画像に類似する画像の読影レポートの選択処理は、次の形態を取っても良い。

【0112】

経過観察における読影を対象とした場合、読影対象の患者に関する、過去に読影された医用画像データ及び読影レポートが、症例画像データベース108と、症例レポートデータベース109に格納されている。従って、この場合は、読影対象の医用画像データに最も類似する画像は、読影対象の患者に関する、最も新しい読影済みの医用画像データであるといえる。したがって、画像の特徴量を用いて医用画像データを選択する代わりに読影対象の患者に関する最も新しい読影済みの医用画像データを選択する処理を行う。そして、選択された医用画像データに対応する読影レポートを読影レポートとし、読影対象の読影レポートとの比較を行う。このように、読影対象画像の被検者に対する過去の医用画像のうちの最新の医用画像を読影対象画像と関連する過去の医用画像として、症例画像データベース108から特定するように構成することも出来る。

30

40

【0113】

経過観察では、前回の読影レポートに記載された所見は、次回も読影レポートにそれがどのように変化したかという形で記載する必要があるため、読影レポートに基づく読影レポートの信頼度は読影を完了したか否かの判断に極めて有効であるといえる。さらに、この場合、読影レポートに関して、前回の記載事項に対するもれは原則許されないと考えられるため、信頼度の閾値 R_{th} も限りなく1に近い値を設定する必要がある。

【0114】

〔第4実施形態〕

次に第4実施形態を説明する。第4実施形態による医用診断支援装置の構成は、第3実施形態と同様の構成を取る。すなわち、第4実施形態の医用診断支援装置1は、過去の医

50

用画像とこれに関連する過去の読影情報を格納した格納部としての症例画像データベース108及び症例レポートデータベース109を有する。

【0115】

図9のフローチャートを用いて、第3実施形態による制御部10がどのように医用診断支援装置1を制御しているかについて説明する。

【0116】

ステップS901において、CPU100は、マウス105やキーボード106の入力に応じて、所望の医用画像データを医用診断支援装置1に入力する（入力された医用画像データを読影対象画像と呼ぶ）。ステップS902において、CPU100は、医用診断支援装置1に入力された読影対象画像を、モニタ104に表示する処理を行う。ステップS903において、CPU100は、医師による読影情報を読影レポート（読影レポートと定義する）として医用診断支援装置1へ入力する。ステップS904において、CPU100は、医用診断支援装置1に入力された読影対象画像に対してCAD処理を行い、読影対象画像の診断情報（診断情報Aと定義する）を取得する処理を行う。これらステップS901～S904の処理の詳細は、第1実施形態（ステップS201～S204）と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0117】

次に、CPU100は、症例画像データベース108からステップS801で入力された読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定し、特定された過去の医用画像に対応する過去の読影情報を症例レポートデータベース109から取得する。より具体的には、ステップS905において、CPU100は、医用診断支援装置1に入力された読影対象画像に対して、症例画像データベース108から症例そのものが類似する画像を取得する。さらに、CPU100は、症例レポートデータベース109から類似症例の画像の読影レポート（読影レポートと定義する）を取得する。ここで、類似症例の画像は、例えば下記の方法で取得する。

【0118】

読影対象画像に対するCADの診断情報Aと、症例画像データベース108内の画像に対してCADを実行して取得した診断情報とを比較し、診断情報Aとの一致度の最も高いものを選択する。以下、選択された診断情報を診断情報Bとする。これは、診断情報Bをもたらした症例画像データベース108内の過去の画像を特定したものと等価である。このとき、診断情報Aと過去の症例から取得したCADの診断情報の比較において、診断情報Aに含まれる全ての所見に対して、ある症例の診断情報に含まれる所見が一致する度合いを算出し、これを診断情報Aとの一致度とする。これは、第2実施形態の変形例における、CADの診断情報と読影レポートに含まれる所見の一致度の算出と同じ方法であるので、説明は省略する。なお、第2実施形態及び第2実施形態の変形例で説明したような手法で読影対象画像と関連する過去の医用画像を特定するようにしてもよい。

【0119】

ステップS906では、図13で示される、ステップS903で得られた読影レポート、ステップS904で得られたCADの診断情報A、ステップS905で得られた診断情報B及び読影レポートの4つの情報を比較する。さらに、読影レポートの信頼度と、読影レポートの信頼度の2つを算出する。

【0120】

このとき、第2実施形態或いはその変形例で示したのと同様の算出方法により、診断情報Aに基づく読影レポートの一致度、診断情報Bに基づく読影レポートの一致度を算出し、それぞれ C_A 、 C_B と定義する。さらに、第2実施形態或いはその変形例と同様に、読影レポートの信頼度 R_A に関して、 $R_A = C_A$ とする。また、類似症例の読影レポートの信頼度 R_B を、 $R_B = C_B$ とする。

【0121】

ステップS907では、読影レポートの信頼度 R_A の値が一定値（閾値 R_{th} と定義する）以上の場合には、読影を完了したと判断し、ステップS908へ進む。逆に、閾値を

10

20

30

40

50

下回る場合には、読影は完了していないと判断し、ステップ S 9 0 9 へ進む。

【 0 1 2 2 】

ところで、読影対象画像に実際に含まれる所見の種類によって検出の難しさが異なり、それによって C A D の精度も異なり、信頼度の値にも影響を及ぼす。このとき、過去の類似症例は、読影対象画像と所見の内容が類似するため、C A D は同程度の精度で診断情報を生成すると考えられる。さらに過去の類似症例は既に読影が完了している。そこで、この症例における C A D の診断情報に基づく信頼度を閾値に用いることで、そのときの読影対象画像に対する C A D の精度に応じた判断基準の設定が可能となる。従って、本実施形態では、特定された過去の医用画像を診断処理手段によって処理して得られた診断情報 (B) と、取得された過去の読影情報 () との一致度 (信頼度 R_B) が算出され、算出された一致度に基づいて閾値 R_{th} が変更される。より具体的には、読影完了を未確認である読影レポートの信頼度 R_A を判断するための閾値 R_{th} を、読影完了確認済みである読影レポートの信頼度 R_B を用いて表す。但し、読影対象画像と類似症例の画像への C A D の精度は完全に一致するわけではないので、その誤差を見積もって、閾値を低く設定する必要がある。この値を定数 d_2 と表したとき、閾値 R_{th} を下記の式で表す。

【 0 1 2 3 】

【 数 5 】

$$R_{th} = \begin{cases} R_B - d_2 & (R_B - d_2 \geq 0) \\ 0 & (R_B - d_2 < 0) \end{cases} \quad \dots (5)$$

【 0 1 2 4 】

本実施形態では例えば、定数 d_2 を、 $d_2 = 0.2$ と設定する。

【 0 1 2 5 】

ステップ S 9 0 8 において、C P U 1 0 0 は、ステップ S 9 0 4 で得られた C A D の診断情報 A をモニタ 1 0 4 に提示し、処理終了のステップに移る。

【 0 1 2 6 】

ステップ S 9 0 9 において、C P U 1 0 0 は、読影未完了であることと、再読影が必要であることを示す警告提示を行い、処理をステップ S 9 0 3 に戻す。

【 0 1 2 7 】

以上のような第 4 実施形態の構成によれば、以下の効果を得ることができる。

【 0 1 2 8 】

すなわち、第 4 実施形態によれば、読影対象画像における C A D の診断情報に基づく読影レポートの信頼度を、類似症例における C A D の診断情報に基づく読影レポートの信頼度を基準に判断する。このため、読影内容に基づく判断ができ、より確実に読影の正しい手順を守らせることができる。

【 0 1 2 9 】

特に、そのときの読影対象画像に対する C A D の精度に応じて、読影を完了したか否かの判断が可能となる。

【 0 1 3 0 】

さらに次のような場合、本実施形態が大きな効果を発揮する。

【 0 1 3 1 】

読影対象画像に含まれる異常所見の数が非常に少ない場合、読影レポートの信頼度は極端に良いか、悪いかのどちらかになり、信頼度が C A D の精度によって大きく左右されてしまう。このとき、C A D の精度が 1 0 0 % でない限り、次のような、診断結果の意味は異なるが信頼度の値が似通った値を取る 2 つのパターンが生じる可能性がある。

【 0 1 3 2 】

例えば、読影対象の画像には全く異常が含まれておらず、読影医が最後までしっかりと読影した場合、読影レポートに異常所見が含まれないが、C A D が擬陽性を検出してしまい診断情報に異常所見を含むといったことが考えられる (パターン 1) 。

【 0 1 3 3 】

逆に、読影対象の画像に分かり易い異常が含まれているのにも関わらず、読影医がしっかりと読影をしなかった場合、読影レポートに異常所見が含まれないが、C A Dの診断情報には異常所見が含まれるということが考えられる（パターン2）。

【 0 1 3 4 】

上記の場合、どちらも読影レポートとC A Dの診断情報に共通部分がないため、信頼度 R_A が0に近い値となってしまう。これに対して、第4実施形態によれば、信頼度の閾値 R_{th} に過去の類似症例における信頼度 R_B を含めることで、各パターンに合った R_{th} の値を設定することができる。

【 0 1 3 5 】

パターン1の場合、類似症例にも実際に異常所見が含まれずかつC A Dが偽陽性を検出する可能性が高いため、同様に R_B も0に近い値となり、閾値 R_{th} も値が0に近くなる。パターン2の場合、類似症例には実際に異常所見が含まれている可能性が高く、読影済みの読影レポートにも異常所見が記述されていると考えられるので、 R_B が高い値を取り、閾値 R_{th} も高い値を取る。

【 0 1 3 6 】

従って、本実施例では、読影対象画像に含まれる異常所見が少ない場合でも、適切に読影完了か否かを判断することができる。

【 0 1 3 7 】

[その他の実施形態]

以上、実施形態を詳述したが、本発明は、例えば、システム、装置、方法、プログラムもしくは記憶媒体等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

【 0 1 3 8 】

尚、本発明は、ソフトウェアのプログラムをシステム或いは装置に直接或いは遠隔から供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによって前述した実施形態の機能が達成される場合を含む。この場合、供給されるプログラムは実施形態で図に示したフローチャートに対応したコンピュータプログラムである。

【 0 1 3 9 】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

【 0 1 4 0 】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【 0 1 4 1 】

コンピュータプログラムを供給するためのコンピュータ読み取り可能な記憶媒体としては以下が挙げられる。例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD（DVD-ROM、DVD-R）などである。

【 0 1 4 2 】

その他、プログラムの供給方法としては、クライアントコンピュータのブラウザを用いてインターネットのホームページに接続し、該ホームページから本発明のコンピュータプログラムをハードディスク等の記録媒体にダウンロードすることが挙げられる。この場合、ダウンロードされるプログラムは、圧縮され自動インストール機能を含むファイルであってもよい。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラム

10

20

30

40

50

ファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

【0143】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布するという形態をとることもできる。この場合、所定の条件をクリアしたユーザに、インターネットを介してホームページから暗号を解く鍵情報をダウンロードさせ、その鍵情報を使用して暗号化されたプログラムを実行し、プログラムをコンピュータにインストールさせるようにもできる。

【0144】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどとの協働で実施形態の機能が実現されてもよい。この場合、OSなどが、実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される。

【0145】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれて前述の実施形態の機能の一部或いは全てが実現されてもよい。この場合、機能拡張ボードや機能拡張ユニットにプログラムが書き込まれた後、そのプログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行なう。

【図面の簡単な説明】

【0146】

【図1】第1実施形態に係る医用診断支援装置1の機器構成を示す図である。

【図2】第1実施形態に係る医用診断支援装置1の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】第1実施形態に係る図2のステップS205の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】第2実施形態に係る医用診断支援装置1の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】第2実施形態に係る図4のステップS405の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】第2実施形態に係る図5のステップS501の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】第3実施形態に係る医用診断支援装置1の機器構成を示す図である。

【図8】第3実施形態に係る医用診断支援装置1の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】第4実施形態に係る医用診断支援装置1の処理手順を示すフローチャートである。

【図10】第1実施形態に係る図2のステップS203における所見の入力フォーマットを表す図である。

【図11】第2実施形態に係る図5のステップS501における所見項目ごとの一致度の尺度を表す図である。

【図12】第2実施形態に係る図5のステップS503における医学的重要度のリストの一例を表す図である。

【図13】第4実施形態に係る図9のステップS907における比較する4つの情報を示す図である。

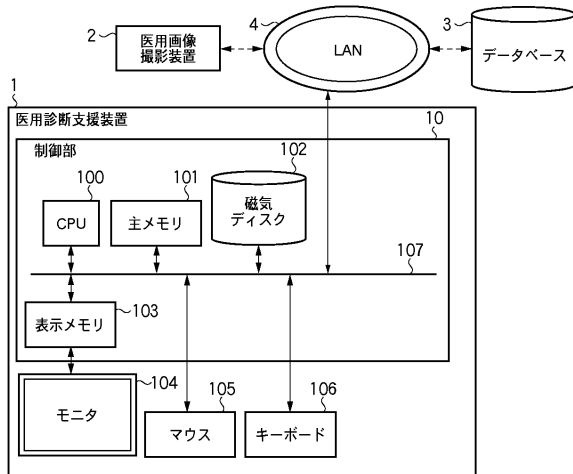
10

20

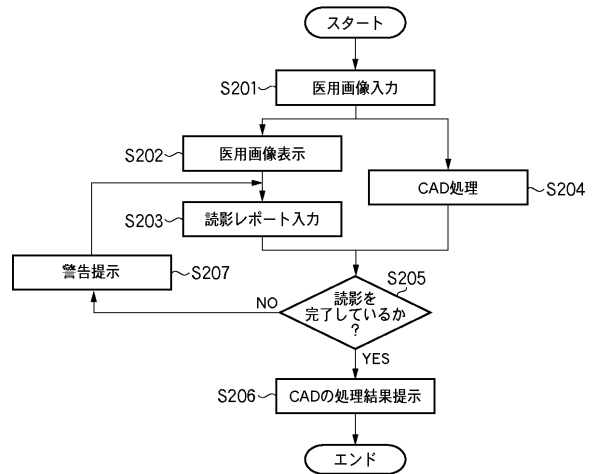
30

40

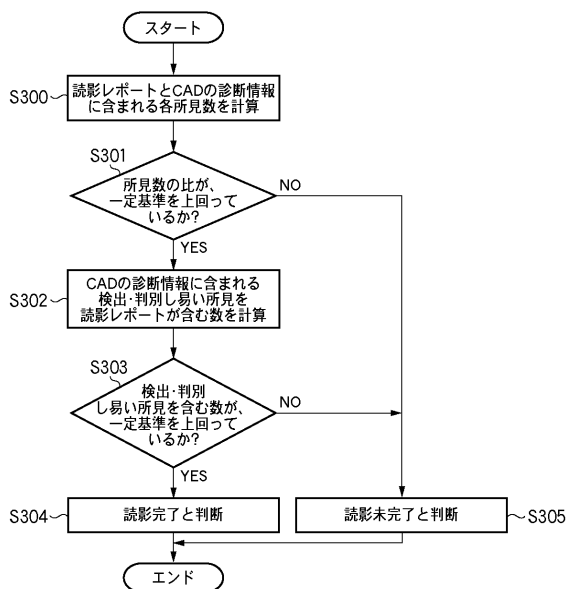
【図 1】



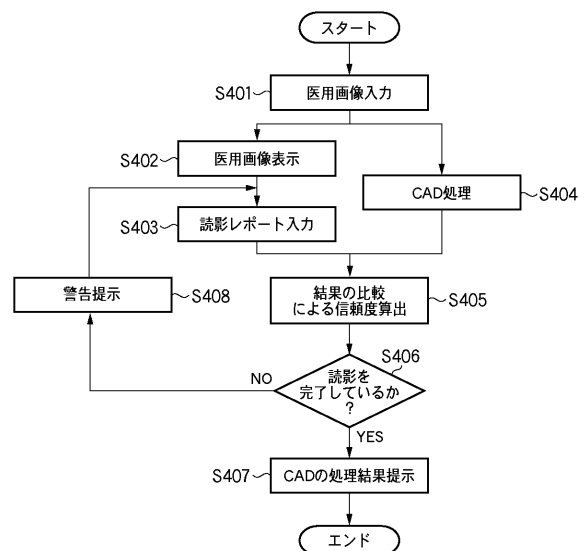
【図 2】



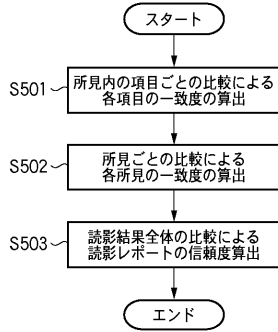
【図 3】



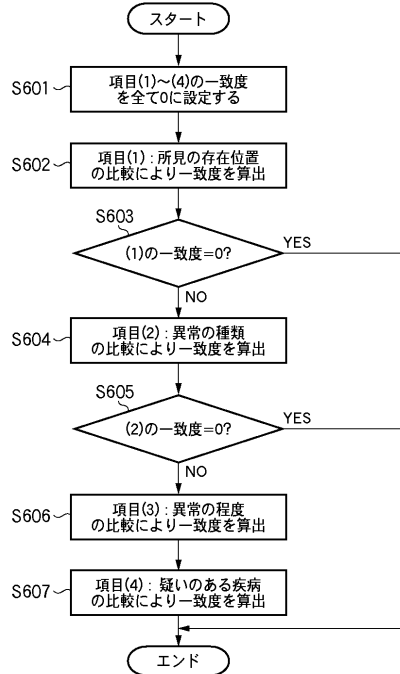
【図 4】



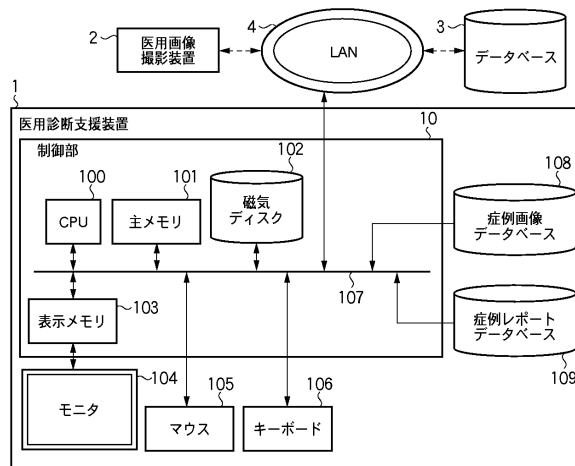
【図 5】



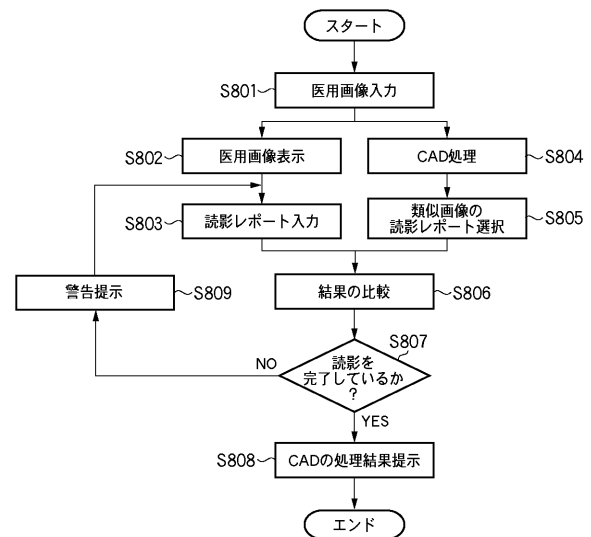
【図 6】



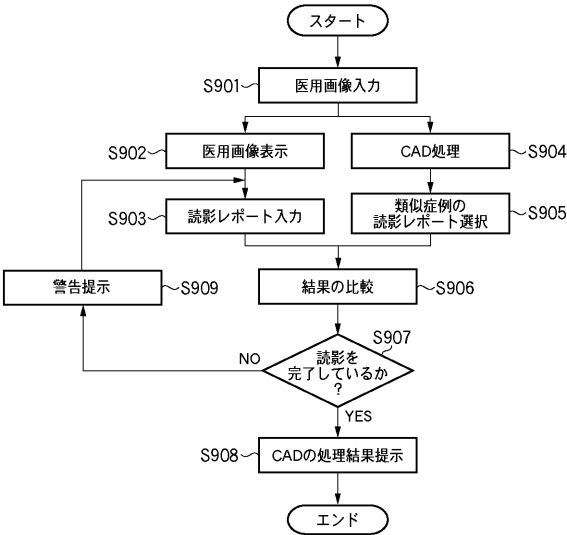
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

所見入力フォーマット	
所見の種類	所見項目
正常所見	正常であると確認された領域
異常所見	異常の存在する領域
	異常の中心位置
	異常を含むROI
	異常の種類
	異常の程度(サイズ, 異常度など)
	疑いのある疾病

【図 13】

比較を行う情報		
	読影対象画像	類似症例の画像
読影レポート	α	β
CADの診断情報	A	B

【図 11】

所見項目ごとの一致度の尺度		
所見の種類	所見項目	一致度の尺度
正常所見	所見の存在位置	一致すれば1、異なれば0
異常所見	(1)所見の存在位置	一致すれば1、異なれば0
	(2)異常の種類	一致すれば1、異なれば0
	(3)異常の程度(サイズ, 異常度など)	値の近さに応じて0~1の間で評価
	(4)疑いのある疾病	一致すれば1、異なれば0

【図 12】

医学的重要度のリスト(例)			
発生部位	異常の種類	異常の程度 (サイズ・異常度)	医学的重要度
肺	結節	2.0cm以上	10
		1.5cm~2.0cm	8
		1.0cm~1.5cm	6
		0.5~1.0cm	4
		0.5cm以下	2
	GGO	2.0cm以上	10
		1.5cm~2.0cm	8
		1.0cm~1.5cm	6
		0.5~1.0cm	4
		0.5cm以下	2
	びまん性陰影	異常度8~10	10
		異常度6~8	8
		異常度4~6	6
		異常度2~4	4
		異常度0~2	2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

フロントページの続き

- (72)発明者 宮狭 和大
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 飯塚 義夫
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 片山 昭宏
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 石川 亮
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 伊藤 幸仙

- (56)参考文献 特開平04-333972(JP,A)
特開2006-115921(JP,A)
特開2004-261300(JP,A)
国際公開第2009/041587(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| A61B | 5/00 |
| G06Q | 50/24 |