

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-181025

(P2006-181025A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

| | | |
|-------------------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| A 6 1 B 6/00 (2006.01) | A 6 1 B 6/00 3 5 0 D | 4 C 0 9 3 |
| G 0 6 T 1/00 (2006.01) | A 6 1 B 6/00 3 3 3 | 5 B 0 5 7 |
| | G 0 6 T 1/00 2 9 0 A | |
| | A 6 1 B 6/00 3 5 0 S | |

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|------------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2004-376445 (P2004-376445) | (71) 出願人 | 000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼2 1 0 番地 |
| (22) 出願日 | 平成16年12月27日 (2004.12.27) | (74) 代理人 | 100073184 弁理士 柳田 征史 |
| | | (74) 代理人 | 100090468 弁理士 佐久間 剛 |
| | | (72) 発明者 | 位田 憲昭 神奈川県足柄上郡開成町宮台7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内 |
| | | F ターム (参考) | 4C093 CA31 DA03 EA07 FF12 FF13 FF17 FF19 FF20 FF22 FF34 5B057 AA08 BA03 DA08 DB02 DB05 DB09 DC22 DC32 |

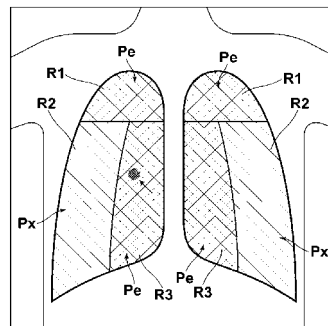
(54) 【発明の名称】 異常陰影検出方法および装置並びにプログラム

(57) 【要約】

【課題】 デジタル医用画像の異常陰影検出処理において、被写体の解剖学的特徴を考慮した、検出性能のよりよい処理を可能とする。

【解決手段】 異常陰影を検出する際に、検出対象となる領域を小領域 (R 1 ~ R 3) に分割するとともに、各分割領域毎に、その分割領域における被写体 (肺野) の解剖学的特徴を考慮した、異常陰影の検出能がよりよくなる種類の医用画像、例えば、単純放射線画像 P x、経時サブトラクション画像 P t、およびエネルギーサブトラクション画像 P e のうちいずれかを用いて、その画像上で異常陰影を検出する。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得し、

該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出することを特徴とする異常陰影検出方法。

【請求項 2】

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定し、

10

前記設定された各種類毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得し、

該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各種類の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得し、

該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出し、

該抽出された各分割領域を異常陰影の検出対象領域として設定し、

前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出することを特徴とする異常陰影検出方法

20

【請求項 3】

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得する画像データ取得手段と、

該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段とを備えたことを特徴とする異常陰影検出装置。

【請求項 4】

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定する画像種類設定手段と、

30

前記設定された各種類毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得する画像データ取得手段と、

該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各種類の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得する解剖学的情報取得手段と、

該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出する領域抽出手段と、

該抽出された各分割領域を異常陰影の検出対象領域として設定する検出対象領域設定手段と、

前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段とを備えたことを特徴とする異常陰影検出装置。

40

【請求項 5】

複数種類の前記被写体の医用画像データを保存する画像データ保存手段をさらに備え、

前記画像種類設定手段が、前記各分割領域毎に予め設定された前記医用画像の前記種類の優先順序に基づいて、前記各分割領域に対する前記医用画像の前記種類を、前記画像データ保存手段に保存されている各医用画像データが表す医用画像の各前記種類のうち前記優先順序の順位が最も高い種類に設定するものであることを特徴とする請求項 4 記載の異常陰影検出装置。

【請求項 6】

50

前記異常陰影検出手段が、前記検出対象領域の画像に対して、該画像の前記種類に応じた所定の異常陰影検出処理を施すことにより、異常陰影を検出するものであることを特徴とする請求項 5 記載の異常陰影検出装置。

【請求項 7】

前記取得医用画像のうちいずれか 1 つの医用画像とともに、前記異常陰影検出手段により検出された異常陰影の位置を示す情報を、一画面に表示する画像表示手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 4、5 または 6 記載の異常陰影検出装置。

【請求項 8】

前記各検出対象領域の画像が前記各分割領域の位置関係と同等の位置関係を有するように配されてなる画像とともに、前記異常陰影検出手段により検出された異常陰影の位置を示す情報を、一画面に表示する画像表示手段をさらに備えたことを特徴とする請求項 4、5 または 6 記載の異常陰影検出装置。

10

【請求項 9】

前記被写体が、人体胸部の肺野であり、

前記各分割領域のうちの一つが、肺尖部を含む領域、肺野中央部を含む領域および外側辺縁部を含む領域のうちいずれかであり、

前記医用画像の種類が、経時サブトラクション画像、エネルギーサブトラクション画像、および単純放射線画像のうちいずれかを含むものであることを特徴とする請求項 2 から 6 いずれか記載の異常陰影検出装置。

【請求項 10】

20

コンピュータを、

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得する画像データ取得手段と、

該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 11】

コンピュータを、

被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定する画像種類設定手段と、

30

前記設定された各種類毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得する画像データ取得手段と、

該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各種類の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得する解剖学的情報取得手段と、

該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出する領域抽出手段と、

該抽出された各分割領域を異常陰影の検出対象領域として設定する検出対象領域設定手段と、

40

前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、医用画像データに基づいて当該データが表す医用画像における異常陰影を検出する異常陰影検出方法および装置並びにそのためのプログラムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

50

従来、医療分野においては、画像診断における医師等の読影者への負荷を軽減する等の目的から、デジタル医用画像（以下、単に医用画像という）を、コンピュータを用いて画像解析して診断するコンピュータ診断支援、いわゆるCAD（Computer Aided Diagnosis）が行われている。このようなCADとしては、例えば、医用画像中の異常陰影を、コンピュータを用いて自動的に検出する異常陰影検出処理が知られている。

【0003】

ところで、医用画像中の各画素の濃淡を表すQL値（画素信号値）は、被写体の解剖学的位置毎に特徴を有する。例えば、被写体を人体の胸部とする胸部X線画像においては、乳房、肩甲骨、大胸筋といった解剖学的特徴を持つ組織や散乱線の影響により、肺野の外側と中央付近とでは画像上の性質が異なる。

10

【0004】

したがって、上記のように、医用画像中の異常陰影を、コンピュータを用いて自動検出する場合においては、解剖学的位置によって画像上の性質が異なることによる影響が、異常陰影の検出性能を悪化させる原因の一つになっていると考えられる。

【0005】

そこで、上記問題を解決する手法として、例えば、胸部X線画像において、肺野内を脊椎、鎖骨、肺野辺縁部、肺野中央部等の複数の小領域に区分し、各小領域に対してそれぞれ適切な異常陰影検出処理を施す手法（特許文献1参照）や、上記の小領域毎に異常陰影の検出感度を変えたり、上記小領域毎に拾い上げる異常陰影の候補の個数を変えたりする手法が提案されている。

20

【特許文献1】US6549646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にて提案されている、肺野内を複数の小領域に区分して各小領域に対してそれぞれ適切な異常陰影検出処理を施す手法や、上記の小領域毎に異常陰影の検出感度を変えたり、上記小領域毎に拾い上げる異常陰影の候補の個数を変えたりする手法をもってしても、未だ実用レベルの検出性能が得られていない。この原因のひとつとしては、上記の手法では、異常陰影の検出に用いる医用画像そのものは以前と変わっておらず、被写体の解剖学的構造に起因する画像上の性質には変化がないため、被写体の解剖学的特徴に対する考慮が画像面で十分でないことが考えられる。

30

【0007】

本発明は、上記事情に鑑み、被写体の解剖学的特徴を画像面でより考慮し、異常陰影の検出性能がより向上する異常陰影検出方法および装置並びにそのためのプログラムを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の異常陰影検出方法は、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得し、該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出することを特徴とする方法である（第1の異常陰影検出方法）。

40

【0009】

また、本発明の異常陰影検出方法は、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定し、前記設定された各分割領域毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得し、該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得し、該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出し、該抽出された各分割領域を

50

異常陰影の検出対象領域として設定し、前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出することを特徴とする方法である（第2の異常陰影検出方法）。

【0010】

本発明の異常陰影検出装置は、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得する画像データ取得手段と、該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段とを備えたことを特徴とするものである（第1の異常陰影検出装置）。

10

【0011】

また、本発明の異常陰影検出装置は、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定する画像種類設定手段と、前記設定された各種類毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得する画像データ取得手段と、該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各種類の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得する解剖学的情報取得手段と、該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出する領域抽出手段と、該抽出された各分割領域を異常陰影の検出対象領域として設定する検出対象領域設定手段と、前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段とを備えたことを特徴とするものである（第2の異常陰影検出装置）。

20

【0012】

本発明の第2の異常陰影検出装置において、複数種類の前記被写体の医用画像データを保存する画像データ保存手段をさらに備え、前記画像種類設定手段は、前記各分割領域毎に予め設定された前記医用画像の前記種類の優先順序に基づいて、前記各分割領域に対する前記医用画像の前記種類を、前記画像データ保存手段に保存されている各医用画像データが表す医用画像の各前記種類のうち前記優先順序の順位が最も高い種類に設定するものであってもよい。

30

【0013】

この場合において、前記異常陰影検出手段は、前記検出対象領域の画像に対して、該画像の前記種類に応じた所定の異常陰影検出処理を施すことにより、異常陰影を検出するものであってもよい。

【0014】

また、第2の異常陰影検出装置において、前記取得医用画像のうちいずれか1つの医用画像とともに、前記異常陰影検出手段により検出された異常陰影の位置を示す情報を、一画面に表示する画像表示手段をさらに備えるようにしてもよい。

【0015】

あるいは、前記各検出対象領域の画像が前記各分割領域の位置関係と同等の位置関係を有するように配されてなる画像とともに、前記異常陰影検出手段により検出された異常陰影の位置を示す情報を、一画面に表示する画像表示手段をさらに備えるようにしてもよい。

40

【0016】

また、第2の異常陰影検出装置において、前記被写体は、人体胸部の肺野であり、前記各分割領域のうち1つは、肺尖部を含む領域、肺野中央部を含む領域および外側辺縁部を含む領域のうちいずれかであり、前記医用画像の種類は、経時サブトラクション画像、エネルギーサブトラクション画像、および単純放射線画像のうちいずれかを含むものであってもよい。

【0017】

50

ここで、「被写体」としては、人体を含む動物等の生物の全体または一部分が考えられ、例えば、人体胸部の肺野とすることができる。

【0018】

「所定の描写形態による画像」としては、例えば、被写体を一方向に投影して得られる投影画像や、被写体をイメージ的にスライスして得られる断層画像等を考えることができる。

【0019】

「各分割領域毎に定められた種類の医用画像」については、複数の分割領域において定められた医用画像の種類は重複してもよいが、すべての分割領域において同じ種類の医用画像が定められる場合は含まない。また、各分割領域毎に異なる種類の医用画像が定めら

10

【0020】

「画像種類設定手段」は、各分割領域毎の医用画像の種類を本手段自身で自動的に設定するものであってもよいし、操作者の入力に基づいて設定するものであってもよい。

【0021】

「所定の各分割領域」としては、例えば、被写体の解剖学的構造に基づいて解剖学的特徴別に分割される領域を考えることができる。

【0022】

「医用画像の種類」としては、投影画像では、例えば、被写体をほぼ一方向に透過した放射線を検出して得られる「単純放射線画像」、撮影時期の異なる同一被写体の放射線画像同士で被写体を重ねて減算することにより得られる、差分画像としての「経時サブトラクション画像」、被写体を構成する構造物によって放射線の吸収スペクトルが異なることに着目し、被写体を透過したエネルギー分布の異なる2種の放射線をそれぞれ検出して得られる画像同士で被写体を重ねて減算することにより得られる、所定の構造物の陰影が強調または抑制された画像としての「エネルギーサブトラクション画像」、CTスキャン装置によって得られた被写体の複数の断層像データの集合を3次元データとして、被写体を所定の方向に投影したときのデータを再構成することにより得られる「CT投影画像」等を考えることができ、断層画像では、例えば、CTスキャン装置によって得られた被写体の「CT画像」、MRI装置によって得られた「MRI画像」、RI装置によって得られた「RI画像」、撮影時期の異なる同一被写体の同種の画像同士で被写体を重ねて減算

20

30

【0023】

「解剖学的情報」とは、医用画像上に表された被写体の解剖学的構造に関する情報であって、少なくとも被写体の位置・輪郭形状を特定し得る情報をいい、例えば、画像上の濃淡が急峻に変化する位置の情報やこれらの位置の位置関係等を考えることができる。

【0024】

「異常陰影」とは、標準的陰影には見られない、例えば胸部X線画像における腫瘤、石灰化等の陰影をいう。なお、本発明において、異常陰影の候補を抽出する際には、これらの異常陰影の全てを抽出する必要はなく、例えば腫瘤のみを異常陰影の候補として抽出するようにしてもよい。

40

【0025】

「異常陰影を検出する」ための手法としては、例えば、特許2987633号公報に開示されているような、医用画像を表す画像データに基づいて、アイリスフィルタ処理等を用いることにより、病巣と疑われる領域を異常陰影の暫定的な候補として抽出し、抽出された候補の近傍の画像データに基づいて、各候補毎に、異常陰影としての確からしさを反映する複数の特徴量を算出し、算出された複数の特徴量に基づいて、新たな指標値(スコア)を算出してその指標値が所定の基準値を上回るか否かにより候補が異常陰影であるか否かを判別、もしくは、特徴量を入力として候補が異常陰影である蓋然性の程度を表す量

50

する手法を用いることができる。

【0026】

「特徴量」とは、各候補の異常陰影としての確からしさを反映する種々の量の総称であり、例えば「特徴量選択による乳房X線像上の悪性腫瘤影判別能力の改善と選択基準の評価」（電子情報通信学会論文誌D - IIVol86 - DIINo5, pp587 - 597）に記載されているような、各候補の、輝度、面積、エッジ、形状（円形度等）等に関するものが考えられ、より具体的には、輝度に関するものとしては、QL値（画素信号値）の平均、分散、二次モーメント、面積に関するものとしては、候補に対して動的輪郭モデル等の領域分割処理で囲まれた面積、エッジに関するものとしては、領域分割処理によって得られる点に対して同時生起行列から算出される特徴量、形状に関するものとしては、領域分割処理によって囲まれた図形のSpreadnessや扇平度等が考えられる。

10

【0027】

本発明のプログラムは、コンピュータを、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対応する、該分割領域毎に定められた種類の医用画像を表す各医用画像データを取得する画像データ取得手段と、該取得された各医用画像データに基づいて、該各医用画像データがそれぞれ表す前記各分割領域の医用画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段として機能させるためのプログラムである。

【0028】

また、本発明のプログラムは、コンピュータを、被写体の所定の描写形態による画像上で前記被写体の領域を分割して得られる複数の分割領域のそれぞれに対して、各分割領域毎に、該分割領域に対応する医用画像中の異常陰影を検出する際に用いる該医用画像の種類を設定する画像種類設定手段と、前記設定された各分割領域毎の前記被写体の医用画像を表す医用画像データを取得する画像データ取得手段と、該取得された各医用画像データがそれぞれ表す前記各種類の取得医用画像における前記被写体の解剖学的情報をそれぞれ取得する解剖学的情報取得手段と、該解剖学的情報に基づいて前記各分割領域を該各分割領域毎に設定された前記種類の前記取得医用画像上で抽出する領域抽出手段と、該抽出された各分割領域を異常陰影の検出対象領域として設定する検出対象領域設定手段と、前記各種類の医用画像データのうち前記各検出対象領域の画像を表すデータに基づいて、前記各検出対象領域の画像中の異常陰影を検出する異常陰影検出手段として機能させるためのプログラムである。

20

30

【発明の効果】

【0029】

本発明の異常陰影検出方法および装置並びにそのためのプログラムによれば、異常陰影を検出する際に、検出対象となる領域を分割するとともに、各分割領域毎に、異常陰影の検出に用いる医用画像の種類を定めるようにしているので、各分割領域毎に、その分割領域における被写体の解剖学的特徴を考慮した、異常陰影の検出能がよりよくなる種類の医用画像を用いて異常陰影を検出することができ、総合的に異常陰影の検出性能をより向上させることが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0030】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本実施形態による異常陰影検出装置の構成を表す概略ブロック図である。本実施形態による異常陰影検出装置1は、胸部の医用画像中の異常陰影を検出してその結果を表示するものであり、図1に示すように、画像データ保存部10、画像種類設定部12、画像データ取得部14、肺野領域認識部16、肺野領域分割部18、検出対象領域設定部20、異常陰影候補検出部22、特徴量算出部24、判別処理部26、表示制御部28、表示部30とを備える。なお、肺野領域認識部16が本発明における解剖学的情報取得手段として機能し、肺野領域分割部18が本発明における領域抽出手段として機能し、異常陰影候補検出部22、特徴量算出部24および判別処理部26が本発明における異常陰影検出手段として機能し、表

50

示制御部 28 および表示部 30 が本発明における画像表示手段として機能する。

【0031】

画像データ保存部 10 は、各患者の胸部の複数種類の医用画像をそれぞれ表す医用画像データが保存されている。複数種類の医用画像としては、単純放射線画像、経時サブトラクション画像、エネルギーサブトラクション画像等が含まれる。各医用画像データは、付帯情報として、その医用画像が表す患者の ID 情報やその医用画像の種類を特定する情報を有しており、後述の画像種類設定部 12 や画像データ取得部 14 は、この付帯情報を用いて特定の患者の特定の種類の医用画像を表す医用画像データを検索することができる。

【0032】

画像種類設定部 12 は、画像上の胸部の肺野領域を、左右別に、所定の小領域に分割して得られる各分割領域毎に、異常陰影を検出する際に用いる医用画像の種類をそれぞれ設定する。各分割領域には、設定されるべき医用画像の種類の優先順位（用いたい種類の医用画像が存在しない場合に、次にどの画像を用いるかという順位付け）が予め決められており、各分割領域に対して、画像データ保存部 10 に保存されている医用画像データの中で最も優先順位の高い種類を設定する。

10

【0033】

画像データ取得部 14 は、画像データ取得部 10 から、画像種類設定部 12 で各分割領域に設定された各種の医用画像を表す医用画像データを、その種類別に検索して取得する。

【0034】

肺野領域認識部 16 は、画像データ取得部 14 が取得した医用画像データに基づいて、既知の画像解析の手法により、それぞれの医用画像データが表す各種の医用画像における胸部肺野の解剖学的情報を取得してその肺野領域を認識する。

20

【0035】

肺野領域分割部 18 は、肺野領域認識部 16 が認識した各種の医用画像中の肺野領域を同一の形状・大きさに統一させる正規化処理を行い、正規化された各種の医用画像中の肺野領域を、左右の肺別に、上記所定の小領域に分割する。

【0036】

検出対象領域設定部 20 は、各医用画像上で分割された各分割領域の中で、その分割領域と、画像種類設定部 12 により設定された医用画像の種類とが対応する領域を、異常陰影の検出対象領域として設定する。

30

【0037】

異常陰影候補検出部 22 は、画像データ取得部 14 が取得した医用画像データのうち、検出対象領域設定部 20 によって設定された各検出対象領域の画像（各分割領域をその分割領域と対応する種類の医用画像上で切り出した画像）に対応するデータに基づいて、その各検出対象領域の画像において、既知の手法により、異常陰影の候補となる異常陰影候補を検出する。

【0038】

特徴量算出部 24 は、異常陰影候補検出部 22 によって検出された各異常陰影候補毎に、その候補領域やその候補の近傍領域の画像を表す画像データを用いて、その候補の異常陰影らしさが反映された複数の特徴量を算出する。

40

【0039】

判別処理部 26 は、各異常陰影候補毎に、各候補に対して算出された個々の特徴量またはこれら個々の特徴量を用いて算出される新たな指標値が、所定の基準を超えたものを異常陰影として判別する。

【0040】

表示制御部 28 は、画像データ取得部 14 が取得した医用画像データのうちのいずれか 1 つの医用画像データが表す医用画像、または、各検出対象領域が設定された部分的な医用画像が各分割領域の位置関係と同等の位置関係となるように配されてなる画像を背景に、判別処理部 26 で異常陰影と判別された陰影の位置を示す情報を表示部 30 の画面に表示

50

させる。

【 0 0 4 1 】

表示部 30 は、C R T、液晶パネル、またはプロジェクタ等を備え、表示制御部 28 の制御を受けて画面に異常陰影の検出結果を表示する。

【 0 0 4 2 】

次に、本実施形態による異常陰影検出装置 1 の動作について説明する。図 2 は、異常陰影検出装置 1 における動作の流れを示したフローチャートである。

【 0 0 4 3 】

画像種類設定部 12 は、図 3 に示すように、医用画像上の胸部の肺野領域を、左右別に、肺尖部を含む第 1 の領域 R 1、肺野中央部を含む第 2 の領域 R 2、肺門部を含む第 3 の領域 R 3 の 3 つの領域に分割して考えたときのこれらの分割領域毎に、異常陰影を検出する際に用いる医用画像の種類をそれぞれ設定するが、以下の手順による。

【 0 0 4 4 】

まず、異常陰影の検出対象となる患者を特定する情報に基づいて、画像データ保存部 10 に保存されている医用画像データの中からその患者の胸部の医用画像を表す医用画像データを検索して、どの種類の医用画像を表す医用画像データが存在するかを調べる（ステップ # 1）。

【 0 0 4 5 】

ここで、各分割領域 R 1 ~ R 3 には、設定されるべき医用画像の種類優先順位が表 1 に示すように予め決められている。

【表 1】

| 優先順位 | 領域R1 | 領域R2 | 領域R3 |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 経時サブトラクション画像Pt | 単純放射線画像Px | 経時サブトラクション画像Pt |
| 2 | エネルギーサブトラクション画像Pe | 経時サブトラクション画像Pt | エネルギーサブトラクション画像Pe |
| 3 | 単純放射線画像Px | エネルギーサブトラクション画像Pe | 単純放射線画像Px |

【 0 0 4 6 】

すなわち、経時サブトラクション画像を P t、エネルギーサブトラクション画像を P e、単純放射線画像を P x と表すものとして、領域 R 1 は (1) P t (または P e)、(2) P e (または P t)、(3) P x の順、領域 R 2 は (1) P x、(2) P t (または P e)、(3) P e (または P t) の順、領域 R 3 は (1) P t (または P e)、(2) P e (または P t)、(3) P x の順で優先順位が決められている。

【 0 0 4 7 】

これらの優先順位は、それぞれの領域の画像における異常陰影の検出に適した順番で決められている。例えば、肺尖部を含む領域 R 1 については、当該領域は鎖骨と肋骨の重なりなど実際の病変と類似した正常構造物を含み、これらを病変として誤検出される可能性があるため、これらの正常構造が除去された経時サブトラクション画像やエネルギーサブトラクション画像を優先的に用いる趣旨で決められている。また例えば、肺野中央部を含む領域 R 2 については、当該領域は観察の障害となる像が少なく、医師にとっては病変の発見が容易である場合が多いが、ここで経時サブトラクション画像 P t やエネルギーサブトラクション画像 P e を用いると、かえって病変の存在しない部分に病変に類似した部分

10

20

30

40

50

を作り出してしまい、人間の感覚と一致しない不可解な異常陰影検出処理の結果を生む可能性があるため、人間の感覚と類似した異常陰影検出結果が得られるように単純放射線画像を優先的に用いる趣旨で決められている。また例えば、肺門部を含む領域 R 3 については、肺尖部を含む領域 R 1 と同様に、当該領域は肺血管等の正常構造物を含み、これらを病変として誤検出される可能性があるため、これらの正常構造が除去された経時サブトラクション画像やエネルギーサブトラクション画像を優先的に用いる趣旨で決められている。

【 0 0 4 8 】

そこで、画像種類設定部 1 2 は、表 1 の優先順序に従って、肺野領域の各分割領域 R 1 ~ R 3 に対する異常陰影の検出に用いる医用画像の種類として、先の検索により知ることができた現存する医用画像の種類の中で最も優先順位の高い種類をそれぞれ設定する（ステップ # 2）。例えば、単純放射線画像 P x と経時サブトラクション画像 P t が現存する場合には、図 4 に示すように、領域 R 1 と R 3 には経時サブトラクション画像 P t、領域 R 2 に単純放射線画像 P x を設定することとなり、また例えば、単純放射線画像 P x とエネルギーサブトラクション画像 P e が現存する場合には、図 5 に示すように、領域 R 1 と R 3 にはエネルギーサブトラクション画像 P e、領域 R 2 に単純放射線画像 P x を設定することとなる。

【 0 0 4 9 】

画像種類設定部 1 2 により各分割領域に対して医用画像の種類が設定されると、画像データ取得部 1 4 が、画像データ保存部 1 0 からその設定された種類の医用画像を表す医用画像データを種類別に読み出して取得する（ステップ # 3）。

【 0 0 5 0 】

画像データ取得部 1 4 が医用画像データを取得すると、肺野領域認識部 1 6 は、取得した各医用画像データに基づいて、例えば、特許 3 4 3 3 9 2 8 号（リブケイジ胸部画像のリブケイジ境界検出方法およびデジタル胸部画像診断装置に関する）公報に記載されている、デジタル胸部画像からランドマーク情報を検出し、このランドマーク情報からリブケイジ境界を検出する手法を用いることにより、それぞれの医用画像データが表す各種類の医用画像におけるその肺野領域を認識する（ステップ # 4）。

【 0 0 5 1 】

肺野領域認識部 1 6 が各医用画像上の肺野領域を認識すると、肺野領域分割部 1 8 は、まず、上記各種類の医用画像に対して拡大縮小、平行移動、ワーピング等の処理を施すことにより、肺野領域認識部 1 6 が認識した各種類の医用画像中の肺野領域を同一の形状・大きさに統一させる正規化処理を行い（ステップ # 5）、正規化された各種類の医用画像中の肺野領域を、左右の肺別に、上記領域 R 1 ~ R 3 に分割する（ステップ # 6）。ここでは、図 6（1）に示すように、肺野の最上端から肺野の最大縦幅の 30% の長さ分だけ下がった位置に水平に直線 L 1 を引いたときに、肺野輪郭とこの直線 L 1 とで囲まれる上側の領域を R 1、肺野輪郭の外側辺縁（脊髄から離れた方の垂直方向に伸びる側縁）から肺野の横幅に対して 60% の長さ分だけ内側に移動した位置に、その外側辺縁と平行に曲線 L 2 を引いたときに、外側辺縁を含む肺野輪郭部、直線 L 1、曲線 L 2 で囲まれる領域を R 2、残った領域を R 3 として分割する。

【 0 0 5 2 】

なお、肺野領域の分割の態様としては、上記の他、図 6（2）に示すようなものでもよい。すなわち、肺野の最上端から肺野の最大縦幅の 30% の長さ分だけ下がった位置に水平に直線 L 1 を引いたときに、肺野輪郭とこの直線 L 1 とで囲まれる上側の領域を R 1、領域 R 1 の最も内側で最も下側の位置を点 M 1 とし、肺野輪郭の下側辺縁上の、肺野輪郭の外側辺縁（脊髄から離れた方の垂直方向に伸びる側縁）から肺野の横幅に対して 30% の長さ分だけ内側に移動した位置を点 M 2 とし、点 M 1 から点 M 2 へ直線 L 3 を引いたときに、外側辺縁を含む肺野輪郭部、直線 L 1、直線 L 3 で囲まれる領域を R 2、残った領域を R 3 として分割する。

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

50

また、肺野領域を分割する手法としては、上記の他、特許文献 1 に記載されている、縦郭付近等においてはニューラルネットを用い、その他の部分については例えば erosion 処理等を用いて領域を分割する等の手法を用いることができる。

【0054】

肺野領域分割部 18 により各医用画像上の肺野領域が分割されると、検出対象領域設定部 20 は、例えば図 4、図 5 のように、その各分割領域の中で、その分割領域と画像種類設定部 12 により設定された医用画像の種類とが対応する領域を、異常陰影の検出対象領域として設定する（ステップ # 7）。ただし、領域 R1 ~ R3 の各領域で用いる画像が異なる場合、例えば、領域 R1 で経時サブトラクション画像 Pt、領域 R2 では単純放射線画像 Px を用いると決まったときは、その領域の境界付近ではそれぞれの領域を例えば腫瘍 1 個分程度はみ出すようにして検出対象領域を設定するようにする。このようにすることで、境界線上に腫瘍が存在していた場合であっても問題なく検出できる。

10

【0055】

検出対象領域設定部 20 が検出対象領域を設定すると、異常陰影候補検出部 22 は、画像データ取得部 14 が取得した医用画像データのうち、検出対象領域設定部 20 によって設定された各検出対象領域の画像（各分割領域をその分割領域と対応する種類の医用画像上で切り出した画像）に対応するデータに基づいて、その各検出対象領域の画像において、異常陰影の候補となる異常陰影候補を検出する（ステップ # 8）。異常陰影の候補を検出する手法としては、例えば、特開 2002 - 109510 号公報により開示されている、画像中の濃度勾配（または輝度勾配）を濃度勾配ベクトルとして表し、この濃度勾配ベクトルの集中度合いの高い画像部分を候補（腫瘍影）として抽出するアイリスフィルタ処理や、抽出しようとする異常陰影の大きさに応じた多重構造要素を用いて、この多重構造要素よりも空間的に狭い範囲で濃度変動する画像部分を候補（石灰化陰影）として抽出するモフォロジーフィルタ処理を利用した手法を考えることができる。

20

【0056】

異常陰影候補検出部 22 により異常陰影候補が検出されると、特徴量算出部 24 は、異常陰影候補検出部 22 によって検出された各異常陰影候補毎に、その候補領域やその候補の近傍領域の画像を表す画像データを用いて、その候補の異常陰影らしさが反映された複数の特徴量を算出する（ステップ # 9）。特徴量としては、例えば、「特徴量選択による乳房 X 線像上の悪性腫瘍影判別能力の改善と選択基準の評価」（電子情報通信学会論文誌 D - II V o l 8 6 - D I I N o 5 , p p 5 8 7 - 5 9 7）に記載されているようなものを用いることができ、具体的には、候補の面積、円形度、不整度、平均輝度値、コントラスト、輝度値の分散、輝度値の最大値・最小値、濃度ヒストグラムの歪度・尖度等を採用することができる。

30

【0057】

特徴量算出部 24 が各異常陰影候補の特徴量を算出すると、判別処理部 26 は、各異常陰影候補毎に、各候補に対して算出された個々の特徴量またはこれら個々の特徴量を用いて算出される新たな指標値が、所定の基準を超えたものを異常陰影として判別し（ステップ # 10）、表示制御部 28 は、画像データ取得部 14 が取得した医用画像データのうちのいずれか 1 つの医用画像データが表す医用画像、または、各検出対象領域が設定された部分的な医用画像が各分割領域の位置関係と同等の位置関係となるように配されてなる画像を背景に、判別処理部 26 で異常陰影と判別された陰影の位置を示す情報として、例えば、陰影を指し示す矢印マーク等を表示部 30 の画面に表示させる（ステップ # 11）。図 7 は単純放射線画像 Px を背景に検出結果を表示した例、図 8 は各検出対象領域の画像を背景に検出結果を表示した例である。

40

【0058】

このように、本実施形態による異常陰影検出装置 1 によれば、異常陰影を検出する際に、検出対象となる領域を分割するとともに、各分割領域毎に、異常陰影の検出に用いる医用画像の種類を定めるようにしているので、各分割領域毎に、その分割領域における被写体（肺野）の解剖学的特徴を考慮した、異常陰影の検出能がよりよくなる種類の医用画像

50

を用いて異常陰影を検出することができ、総合的な異常陰影の検出性能をより向上させることが可能となる。なお、検出性能の向上とは、真には異常陰影でない陰影を誤って異常陰影として検出される陰影（FP）や、検出されるべきなのに検出されなかった真の異常陰影（FN）が低減することを言う。

【0059】

なお、本実施形態における上記特徴量の算出においては、医用画像の種類によって算出する特徴量の種類の組合せを変えるようにするとよい。医用画像の種類別に、異常陰影らしさがより反映する特徴量の組合せを用いることで異常陰影の検出性能をより向上させることができるためである。この種類の組合せは、理論的な根拠を基に決定してもよいが、統計学的に決定するようにしてもよい。例えば、正解が既知である（どこに病変があるかが分かっている）多数の単純放射線画像、経時サブトラクション画像、エネルギーサブトラクション画像等に対して異常陰影検出処理を施し、抽出された候補における上記各種の特徴量を算出し、これら特徴量の各種組合せにおいて、真の異常陰影を判別する判別処理の結果が最も良くなるような特徴量の組合せを、医用画像の種類毎に調べて決定するようにすることができる。

10

【0060】

また、本実施形態における胸部肺野領域の分割の態様や各分割領域毎の異常陰影検出に用いる医用画像の種類優先順位は単なる例であり、本発明はこれらの具体的内容に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

20

【0061】

【図1】本発明の異常陰影検出装置の一実施形態による構成を示す図

【図2】異常陰影検出装置1における動作の流れを表すフローチャートを示す図

【図3】胸部医用画像における肺野領域の各分割領域を示す図

【図4】各分割領域と各領域毎に用いる医用画像の種類との対応関係を例を示す図（その1）

【図5】各分割領域と各領域毎に用いる医用画像の種類との対応関係を例を示す図（その2）

【図6】医用画像における肺野領域の分割の仕方を説明するための図

【図7】単純放射線画像を背景に異常陰影の検出結果が表示された画面の例を示す図

30

【図8】検出対象領域の各画像を背景に異常陰影の検出結果が表示された画面の例を示す図

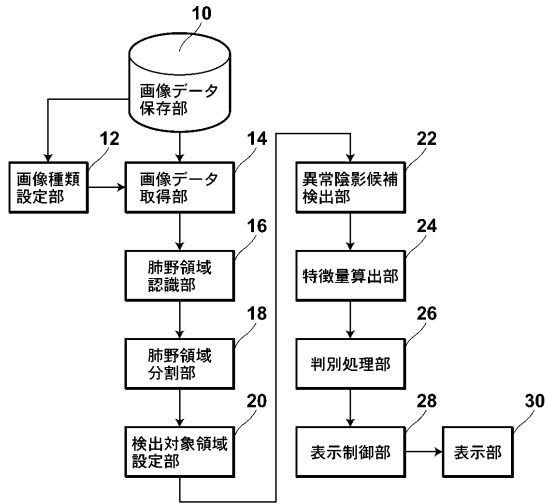
【符号の説明】

【0062】

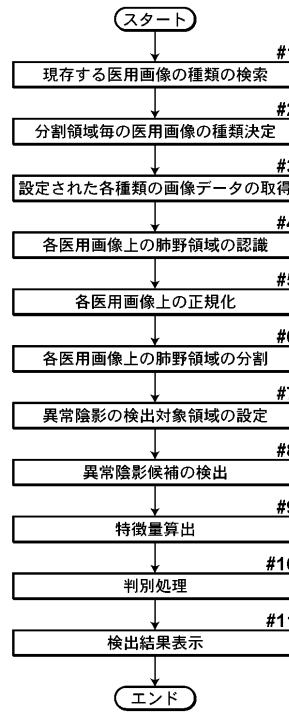
- 1 異常陰影検出装置
- 10 画像データ保存部
- 12 画像種類設定部
- 14 画像データ取得部
- 16 肺や領域認識部
- 18 肺野領域分割部
- 20 検出対象領域設定部
- 22 異常陰影候補検出部
- 24 特徴量算出部
- 26 判別処理部
- 28 表示制御部
- 30 表示部

40

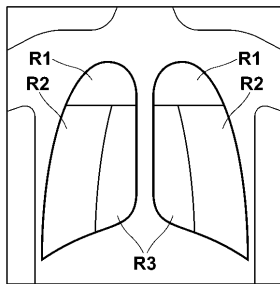
【 図 1 】



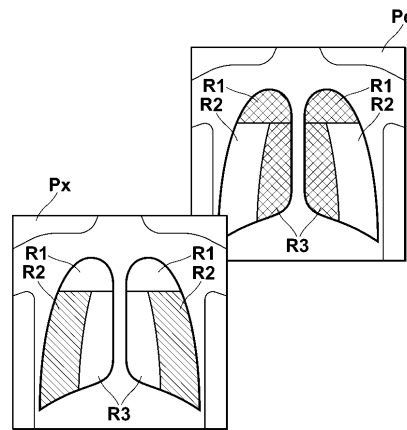
【 図 2 】



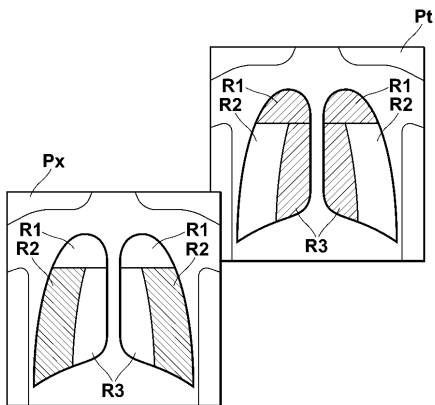
【 図 3 】



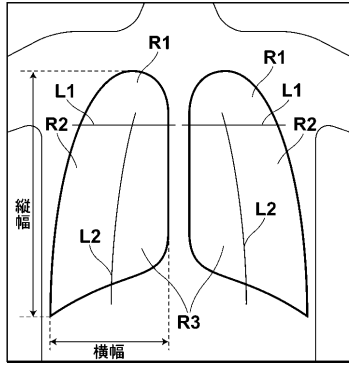
【 図 5 】



【 図 4 】

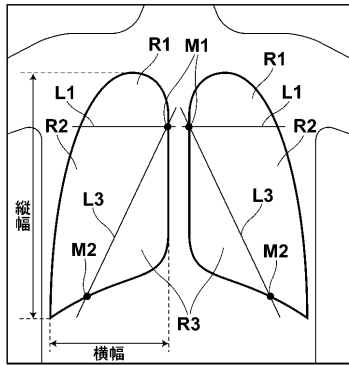
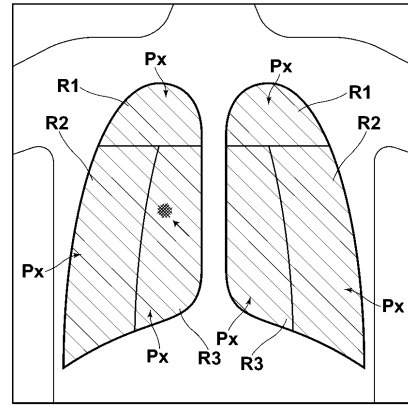


【 図 6 】



(1)

【 図 7 】



(2)

【 図 8 】

