

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-536531

(P2019-536531A)

(43) 公表日 令和1年12月19日(2019.12.19)

(51) Int.Cl.

A61B 6/00 (2006.01)
G01N 23/04 (2018.01)
G06T 7/00 (2017.01)

F 1

A 6 1 B 6/00
A 6 1 B 6/00
G O 1 N 23/04
G O 6 T 7/00

テーマコード(参考)

2 G 00 1
4 C 09 3
5 L 09 6

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2019-523631 (P2019-523631)
(86) (22) 出願日 平成29年10月26日 (2017.10.26)
(85) 翻訳文提出日 令和1年5月7日 (2019.5.7)
(86) 國際出願番号 PCT/EP2017/077376
(87) 國際公開番号 WO2018/086893
(87) 國際公開日 平成30年5月17日 (2018.5.17)
(31) 優先権主張番号 16197665.9
(32) 優先日 平成28年11月8日 (2016.11.8)
(33) 優先権主張国・地域又は機関
歐州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248
コーニンクレッカ フィリップス エヌ
ヴェ
KONINKLIJKE PHILIPS
N. V.
オランダ国 5656 アーネー アイン
ドーフェン ハイテック キャンパス 5,
High Tech Campus 5,
NL-5656 AE Eindhoven
(74) 代理人 110001690
特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線画像内の不透明度を検出する装置

(57) 【要約】

本発明は、X線画像内の不透明度を検出する装置に関する。分析される身体部分の関心領域の分析X線画像を提供すること(210)が説明されている。正常な関心領域のモデルが提供され(220)、このモデルは、関心領域の複数のX線画像に基づく。分析される身体部分の関心領域内で、少なくとも1つの異常が検出され(230)、この検出は、関心領域の分析X線画像と、正常な関心領域のモデルとを比較することを有する。少なくとも1つの異常に関する情報が出力される(240)。

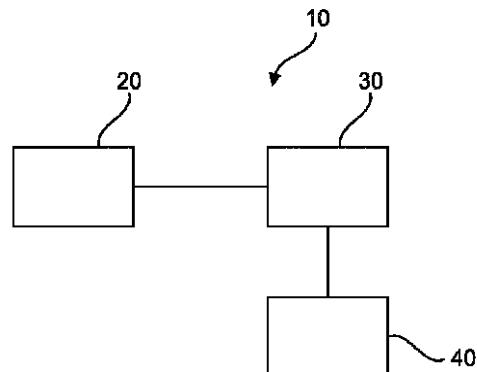


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

臨床 X 線画像の不透明度を検出する装置であって、前記装置は、入力ユニット、処理ユニット、及び出力ユニットを備え、

前記入力ユニットは、前記処理ユニットに、分析される身体部分の関心領域の分析 X 線画像を供給し、

前記入力ユニットは、前記処理ユニットに、正常であり且つ異常を罹患していない関心領域の複数の X 線画像に基づき、正常で健康な母集団に関する統計情報を含む、正常な関心領域のモデルを供給し、

前記処理ユニットは、前記分析される身体部分の関心領域の中の少なくとも 1 つの異常を検出し、当該検出は、前記関心領域の分析 X 線画像と、前記正常な関心領域のモデルとの間の比較を含み、当該検出は、前記分析 X 線画像内の少なくともいくらかの骨関連画像の抑制を含み、

前記出力ユニットは、少なくとも 1 つの異常に関する情報を出力する、装置。

【請求項 2】

前記関心領域の前記分析 X 線画像と前記正常な関心領域のモデルとの間の比較は、前記分析 X 線画像の前記関心領域内の少なくとも 1 つの強度と、それに対応する前記モデルの前記正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度との間の少なくとも 1 つの偏差を、前記処理ユニットが判断することを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

モデルデータが、前記関心領域の前記複数の X 線画像内の対応する強度に基づく少なくとも 1 つの平均強度を含み、前記モデルデータは、前記関心領域の前記複数の X 線画像内の対応する強度に基づく少なくとも 1 つの強度の標準偏差を含み、前記関心領域の前記分析 X 線画像と前記正常な関心領域の前記モデルとの間の比較は、前記分析 X 線画像の前記関心領域内の少なくとも 1 つの強度値と、前記モデルの前記正常な関心領域内の少なくとも 1 つの平均強度値と、前記モデルの前記正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度の標準偏差とにに基づく、請求項 1 又は 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記関心領域の前記分析 X 線画像と前記正常な関心領域の前記モデルとの間の比較は、前記関心領域の前記分析 X 線画像内のある空間位置での強度と、前記正常な関心領域の前記モデル内の対応する空間位置での平均強度との間の差を、前記処理ユニットが判断すること、及び、この差と前記正常な関心領域の前記モデル内の対応する空間位置における強度の標準偏差との間の比を前記処理ユニットが判定することを含む、請求項 3 に記載の装置。

【請求項 5】

前記分析される身体部分の関心領域の中の少なくとも 1 つの異常の検出は、前記分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度、及び、それに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度に基づく少なくとも 1 つのスコアを、前記処理ユニットが判断することを含む、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 6】

前記少なくとも 1 つのスコアのうちのあるスコアが、前記分析される身体部分の関心領域内で少なくとも 1 つの異常が検出されたことを示すために使用される、請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記処理ユニットは、前記少なくとも 1 つのスコアに基づいて、前記分析 X 線画像の関心領域の少なくとも 1 つの領域を描出する、請求項 5 又は 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記正常領域のモデルの基となる関心領域の複数の X 線画像は、少なくともいくつかの骨関連画像が抑制されたものである、請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の装置。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記分析された身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常の検出は、前記分析X線画像を前記処理ユニットが強度正規化することを含む、請求項1乃至8の何れか一項に記載の装置。

【請求項10】

前記正常な領域のモデルの基となる関心領域の複数のX線画像が、強度正規化されている、請求項1乃至9の何れか一項に記載の装置。

【請求項11】

前記分析された身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常の検出は、前記分析X線画像の関心領域の、前記モデルの正常な関心領域への位置合せを含む、請求項1乃至10の何れか一項に記載の装置。

10

【請求項12】

X線画像内の不透明度を検出するシステムであって、前記システムは、
少なくとも1つの画像取得装置、及び

請求項1乃至11の何れか一項に記載の臨床X線画像内の不透明度を検出する装置を備え、

前記少なくとも1つの画像取得装置は、分析X線画像を提供し、

前記出力ユニットは、少なくとも1つの異常に関する情報を含む分析X線画像を出力する、システム。

【請求項13】

X線画像内の不透明度を検出する自動化された方法であって、前記方法は、

a) 分析される身体部分の関心領域の分析X線画像を提供するステップ、

b) 正常な関心領域のモデルを提供するステップであって、前記モデルは、正常であり且つ異常を罹患していない関心領域の複数のX線画像に基づくものであり、前記モデルは、正常で健康な母集団に関する統計情報を含む、ステップ、

c) 前記分析される身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常を検出するステップであって、当該検出するステップは、前記関心領域の前記分析X線画像と、前記正常な関心領域のモデルとを比較するステップと、前記分析X線画像内の少なくともいくつかの骨関連画像を抑制するステップとを有する、検出するステップ、及び

d) 前記少なくとも1つの異常に関する情報を出力するステップ、
を有する、方法。

20

【請求項14】

プロセッサによって実行されると、請求項13に記載の方法を実行する、請求項1から11の何れか一項に記載の装置及び/又は請求項12に記載のシステムを制御するためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X線画像内の不透明度を検出する装置、X線画像内の不透明度を検出するシステム、及びX線画像内の不透明度を検出する方法、並びにコンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体に関する。

30

【背景技術】

【0002】

他の疾患とは違って、抗生物質による結核(TB: tuberculosis)の治療は(多くのケースで)安価で非常に効果的である。しかし、かかる成功が予測される治療上の方策が存在するにもかかわらず、TBは、世界の多くの地域で依然として深刻な健康問題である。この主な理由は、医療へのアクセスの欠如と、それに伴う、治療の成功が実現可能な時間枠内での患者の識別及び診断の遅延である。

【0003】

US2013/044927A1には、画像データ内の異常の存在を検出する方法が記載されている。この方法は、対象者の画像を表す1組の画像データを取得するステップと

40

50

、複数の参照する対象者から得られた正常の画像データの組を表す統計アトラスを取得するステップと、画像データを統計アトラスと比較するステップと、画像データと統計アトラスとの間の差の程度を判断することによって、異常の存在を判別するステップとを有する。

【0004】

胸部X線撮影は、迅速に症状を識別する際に重要な役割を果たし、危険に晒されている、又は疑わしい症状を有する個人を迅速に検査するため、さらに、活性と疑われるどのようなTBの所見でも比較的詳細な性質の特徴づけを得るための、潜在的方法を提供する。ここでも、TBとの闘いにおける潜在的に決定的な技術の効果的な展開におけるいくつかの重要な問題は、多くの発展途上国における医療資源へのアクセスに関連する。胸部X線に関して、この問題は、撮像ハードウェア自体へのアクセスの面だけでなく、撮像検査を行うための、そして特に胸部X線写真の読み取りを行うための、訓練されたスタッフの利用可能性の面でも現れることが多い。画像の解釈はしばしば、十分な専門知識を有しないスタッフによって行われるが、そのようなスタッフは、たとえば自動的にこうした画像を分析するソフトウェアツールを使って、安価で使い易い補助から恩恵を受けることが可能である。

10

【0005】

したがって、世界の大部分でよく訓練された要員が不足しているため、胸部X線写真内のTB検出及び特徴づけの作業において医療スタッフを支援するためのアルゴリズムが極めて望ましい。世界の先進国では、かかるアルゴリズムはまた、臨床医の時間を解放し、彼らの訓練を助け、診断プロセスを補助する。既存の方法では、TBを検出するために、形状及び質感の記述子などの非常に複雑な画像の特徴を使用する。

20

【0006】

TBに関するX線写真の評価を補助するという上記の要件は、他の肺疾患、及び乳房X線像の評価にも当てはまる。たとえば非破壊検査で使用されるX線画像、及びセキュリティ目的で、たとえば空港で荷物を走査するために使用される画像の評価を改善するニーズも存在する。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

X線画像を解釈するための改善された技術を有することは、有利なことである。

【0008】

本発明の目的は、独立請求項の主題によって解決され、さらなる実施形態は、従属請求項に組み込まれる。以下に説明する本発明の態様はまた、X線画像内の不透明度を検出する装置、X線画像内の不透明度を検出するシステム、X線画像内の不透明度を検出する方法、並びにコンピュータプログラム要素及びコンピュータ可読媒体に適用されることに留意されたい。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の態様によれば、臨床X線画像の不透明度を検出する装置が提供され、以下を備える。

40

- 入力ユニット、
- 処理ユニット、及び
- 出力ユニット。

【0010】

入力ユニットは、処理ユニットに、分析される身体部分の関心領域の分析X線画像を供給するように構成される。入力ユニットはまた、処理ユニットに、正常な関心領域のモデルを供給するように構成され、このモデルは、正常であり且つ異常を罹患していない関心領域の複数のX線画像に基づくものであり、このモデルは、正常で健康な母集団に関する統計情報を含む。処理ユニットは、分析される身体部分の関心領域の中の少なくとも1つ

50

の異常を検出するように構成される。この検出は、関心領域の分析X線画像と、正常な関心領域のモデルとの間の比較を含む。この検出はまた、分析X線画像内の少なくともいくらかの骨関連画像の抑制を含む。出力ユニットは、少なくとも1つの異常にに関する情報を出力するように構成される。

【0011】

言い換れば、正常な、且つ異常を罹患していない関心領域（たとえば、肺）のX線画像が、正常な関心領域のモデルを構築するために使用される。このモデルは健康な母集団の広い選択からのデータに基づくことができ、かかる正常で健康な母集団に関する統計情報を有する正常モデルを形成する。かかる統計情報は、たとえば、ガウスモデル化の枠組み、ポアソンモデル化の枠組み、又は他の任意の好適なモデル化の枠組み内に取り込まれ得る。肺野全体の主な構成要素モデルは、肺の全体的な特性を説明する、別のモデル化の選択肢である。たとえば患者の肺の異常は、次いでその人の肺のX線画像とモデルとの間を比較することによって判断することができる。

10

【0012】

このようにして、関心領域内の異常は自動的に検出することができ、高度な訓練や機械学習のアルゴリズムは不要である。したがって、提供するものの有用性は、結核などの病気の検出のための技術にアクセスできないことが多い地域社会の断面に提供されるものである。関心領域内に異常があるかどうかを確実に示すことができるということはまた、異常がないという確実な指示を提供することができることも意味し、これはまた患者が、さらなる調査分析にまわされる必要がないという確実な指示を行うことができるので有用である。

20

【0013】

異常の検出は、X線画像と、異常を示さない正常のX線画像から生成されたモデルとの比較に基づいているので、この装置は、生理学的に妥当で直感的な異常の指示を提供する。このようにして臨床医は、それから正常モデルが構築され得る、異常を示していない母集団のX線画像の選択肢から選ぶことができる。次いでこのモデルを使用して、患者がたとえば肺に異常をもつかどうかを、患者の肺のX線と正常モデルとを比較することによって、判断することができる。正確且つ簡単な、異常の予測が提供される。

【0014】

一例において、関心領域の分析X線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、分析X線画像の関心領域内の少なくとも1つの強度と、それに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも1つの強度との間の、少なくとも1つの偏差を判断するように処理ユニットが構成されることを含む。

30

【0015】

したがって、複数の正常のX線画像に基づいて生成されたモデル内の各位置における強度は、画像にわたって予測される正常の強度に関する統計情報を示す。取得された画像の強度と、肺などの正常な関心領域に関する統計情報を含むモデル内の強度との間の差は、患者の肺の取得された画像に基づいて、患者の肺内に1つ又は複数の異常がある（又はない）かどうかを判断するために使用することができる。したがって、患者に異常があるという確実な指示を行うことができ、また同様に、患者が（肺などの）身体部分に異常がないという確実な指示を行うことができる。

40

【0016】

このようにして、異常を判断するための、直接的で解釈が容易な手段が提供される。なぜならこの手段は、画像内の強度、並びに取得されたX線と統計的に正常な人（モデル化されたもの）について予測されるものとの間の強度の差に基づくからである。したがってこの装置は、異常が存在するかどうかを判断するために、X線を、それが見えるべきものの描写と比較することによって、熟練した臨床医ができるることを望んでいるものを模倣している。

【0017】

一例において、モデルデータは、関心領域の複数のX線画像内の対応する強度に基づく

50

、少なくとも 1 つの平均強度を含み、モデルデータは、関心領域の複数の X 線画像内の対応する強度に基づく、少なくとも 1 つの強度の標準偏差を含む。関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度値と、モデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの平均強度値と、モデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度の標準偏差とに基づく。

【 0 0 1 8 】

このようにして、モデル内の平均強度及び標準偏差を考慮することによって、取得された X 線画像内の特徴が異常を構成するかどうかに関して、統計的に有意な判断を下すことができる。

【 0 0 1 9 】

平均値及び標準偏差値を含む、かかる正常モデルは、比較的少ないパラメータを有し、適用するのは概念的に非常に簡単であり、またこのモデルからの結果の解釈は、直感的且つ生理学的に妥当である。

【 0 0 2 0 】

一例において、関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、関心領域の分析 X 線画像内のある空間位置での強度と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置での平均強度との間の差を判断するように処理ユニットが構成されることを含み、この差と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置における強度の標準偏差との間の比を判定するように処理ユニットが構成されることを含む。

【 0 0 2 1 】

このようにして、強い不透明性を有し、したがって関連する高い画像強度を有する、肺血管の木の根（肺門）などの関心領域の特定の部分に関連する X 線画像の部分は、その領域で比較的高い強度レベル及び比較的大きい標準偏差を有するモデルをもたらすことになる。その領域における平均モデルの強度と分析された強度との間の差と、対応する空間位置における強度の標準偏差との間の比を提供することは、事実上正規化されたスコア値が提供されることを意味する。これは、その位置での標準からの差の程度を判定するが、スコアを画像の他の部分と比較する手段も提供する。このようにして、たとえば、異常の領域が描出され得る。

【 0 0 2 2 】

また、健康な母集団の場合でも、関連する大きな強度レベルの変動を有する X 線画像の領域は、その位置での分析された強度と比較すると、比較的大きな標準偏差で正規化され、その結果、異常の偽陽性指示が減少することになる。

【 0 0 2 3 】

一例において、分析される身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常の検出は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度、及びそれに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度に基づく、少なくとも 1 つのスコアを判断するように処理ユニットが構成されることを含む。

【 0 0 2 4 】

このようにして、スコアを使用して、異常があるかどうかを示し、異常が存在する場所を識別し、さらには判定された異常の程度を描出することもできる。

【 0 0 2 5 】

一例において、分析される身体部分の関心領域内で少なくとも 1 つの異常が検出されたことを示すためにスコアが使用される。

【 0 0 2 6 】

このようにして、分析された画像が、身体部分の領域内に異常を有する人に関するものであるという、単純なイエス / ノーの指示を提供することができる。次いで、その人は、さらなる診断検査にまわされてもよく、且つ / 又は分析された画像が、臨床医によって検討され、次の行動方針が決定されてもよい。

【 0 0 2 7 】

言い換えれば、少なくとも 1 つの異常をマークすることができる。

10

20

30

40

50

【0028】

一例において、処理ユニットは、少なくとも1つのスコアに基づいて、分析X線画像の関心領域の少なくとも1つの領域を描出するように構成される。

【0029】

言い換えれば、たとえばゼロのスコアは、分析された画像内のある位置において正常の強度レベルに関係し、2のスコアは、予測されたものから2標準偏差離れた強度レベルに関係するなど、スコアを使用して、統計的に有意な正常からの偏差に関する情報を提供することができる。次いで、ある一定レベルを上回るスコアを有する範囲である、0.2、0.3、0.4、…1.0、1.2、1.3、…1.9、2.0、2.1、…2.6、2.7、…などを特定することができる。これは、異常がどこにあるかを特定するだけでなく、その程度を特定し、また、高スコアを有する孤立した1つのピクセル、2つのピクセル、3つのピクセルなどの統計的アーティファクトが、統計的変動に関係するものであり、異常の証拠ではないと判断することができる。これにより、異常の概要を示すことができる。

10

【0030】

一例において、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常の検出は、分析X線画像内の少なくともいくつかの骨関連画像を抑制するように処理ユニットが構成されることを含む。

【0031】

言い換えれば、肺野などの関心領域を覆う骨は、検出することが求められている異常に関連するものよりも、強い不透明性を課すことがある。骨の領域が識別され、その骨に関して判断された不透明度が、取得された画像から実質的に減算され、骨が存在しなかった場合に取得されたと予測される画像がもたらされることになる。これにより、異常検出が容易になる。

20

【0032】

一例において、正常領域のモデルの基となる関心領域の複数のX線画像は、少なくともいくつかの骨関連画像が抑制されたものである。

【0033】

一例において、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常の検出は、分析X線画像を強度正規化するように処理ユニットが構成されることを含む。

30

【0034】

これにより、患者の曝露強度、曝露期間、及び曝露サイズを考慮に入れることができる。

【0035】

一例において、正常な領域のモデルの基となる関心領域の複数のX線画像は、強度正規化されている。

【0036】

一例において、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常の検出は、分析X線画像の関心領域の、モデルの正常な関心領域への位置合せを含む。

40

【0037】

言い換えれば、分析されている画像は、関心領域内の（たとえば肺野内の）位置が、解剖学的に対応するモデル内の位置と位置合せされるように、モデルを使って空間的に正規化される。

【0038】

第2の態様によれば、X線画像内の不透明度を検出するシステムが提供され、このシステムは以下を備える。

- 少なくとも1つの画像取得装置、及び
- 第1の態様による、臨床X線画像内の不透明度を検出する装置。

【0039】

少なくとも1つの画像取得装置は、分析X線画像を提供するように構成される。出力ユ

50

ニットは、少なくとも 1 つの異常に関する情報を含む、分析 X 線画像を出力するように構成される。

【 0 0 4 0 】

第 3 の態様によれば、X 線画像内の不透明度を検出する自動化された方法が提供され、この方法は以下を有する。

- a) 分析される身体部分の関心領域の分析 X 線画像を提供するステップ、
- b) 正常な関心領域のモデルを提供するステップであって、このモデルは、正常であり且つ異常を罹患していない関心領域の複数の X 線画像に基づくものであり、このモデルは、正常で健康な母集団に関する統計情報を含む、ステップ、
- c) 分析される身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常を検出するステップであって、この検出するステップは、関心領域の分析 X 線画像と、正常な関心領域のモデルとを比較するステップと、分析 X 線画像内の少なくともいくつかの骨関連画像を抑制するステップとを有する、検出するステップ、及び
- d) 少なくとも 1 つの異常に関する情報を出力するステップ。

10

【 0 0 4 1 】

別の態様によれば、前述の装置を制御するコンピュータプログラム要素が提供され、このコンピュータプログラム要素は、処理ユニットによって実行されると、前述の方法のステップを実行するように適応されている。

【 0 0 4 2 】

別の態様によれば、前述の格納されたコンピュータ要素を備える、コンピュータ可読媒体が提供される。

20

【 0 0 4 3 】

前述の態様のいずれかによって提供される利益は、他の態様のすべてに等しく適用され、逆もまた同様であるので有利である。

【 0 0 4 4 】

前述の態様及び例は、以下に記載される実施形態から明らかとなり、またそれを参照しながら説明される。

【 0 0 4 5 】

以下の図面を参照して、以下で例示的な実施形態を説明することにする。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 X 線画像内の不透明度を検出する装置の例の概略構成図である。

【 図 2 】 X 線画像内の不透明度を検出するシステムの一例の概略構成図である。

【 図 3 】 X 線画像内の不透明度を検出する方法の一例を示す図である。

【 図 4 】 X 線画像内の不透明度を検出する詳細な作業の流れの一例を示す図である。

【 図 5 】 X 線画像内の不透明度を検出する方法の一例における、様々な前処理ステップに関する画像である。

【 図 6 】 X 線画像内の不透明度を検出する方法の一例における、肺内の強度分布のモデル化の図である。

【 図 7 】 X 線画像内の不透明度を検出する装置の一例からの出力として得られた、異常画像領域を示す画像である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 7 】

図 1 は、X 線画像内の不透明度を検出する装置 10 の一例を示す。装置 10 は、入力ユニット 20 、処理ユニット 30 、及び出力ユニット 40 を備える。入力ユニット 20 は、有線又は無線通信を介して、処理ユニット 30 に、分析される身体部分の関心領域の分析 X 線画像を供給するように構成される。入力ユニット 20 はまた、有線又は無線通信を介して、処理ユニット 30 に、正常な関心領域のモデルを供給するように構成される。このモデルは、関心領域の複数の X 線画像に基づく。処理ユニット 30 は、分析される身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常を検出するように構成される。この検出は、関心

50

領域の分析 X 線画像と、正常な関心領域のモデルとの間の比較を含む。出力ユニット 40 は、少なくとも 1 つの異常に関する情報を出力するように構成される。

【0048】

一例において、分析画像は、X 線写真又は減衰 X 線画像である。一例において、分析画像は、暗視野像である。一例において、分析画像は、位相差画像である。一例において、複数の画像は、X 線写真又は減衰 X 線画像を含む。一例において、複数の画像は、暗視野画像を含む。一例において、複数の画像は、位相差画像を含む。

【0049】

一例において、関心領域は、肺に関係する。

【0050】

一例において、少なくとも 1 つの異常は、1 つ又は複数の肺疾患に関係する。一例において、少なくとも 1 つの異常は、結核に関係する。言い換えれば、結核などの肺疾患が、少なくとも 1 つの異常をもたらした可能性がある。

10

【0051】

一例によれば、関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度と、それに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度との間の、少なくとも 1 つの偏差を判断するように処理ユニットが構成されることを含む。

【0052】

一例によれば、モデルデータは、関心領域の複数の X 線画像内の対応する強度に基づく、少なくとも 1 つの平均強度を含む。モデルデータはまた、関心領域の複数の X 線画像内の対応する強度に基づく、少なくとも 1 つの強度の標準偏差を含む。そして、関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度値と、モデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの平均強度と、モデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度の標準偏差とにに基づく。

20

【0053】

一例によれば、関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、関心領域の分析 X 線画像内の空間位置での強度と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置での平均強度との間の差を判定するように処理ユニットが構成されることを含む。その比較はまた、この差と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置における強度の標準偏差との間の比を判定するように処理ユニットが構成されることを含む。

30

【0054】

一例によれば、分析される身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常の検出は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度、及びそれに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度に基づく、少なくとも 1 つのスコアを判定するように処理ユニットが構成されることを含む。

【0055】

一例によれば、分析される身体部分の関心領域内で少なくとも 1 つの異常が検出されたことを示すためにスコアが使用される。

【0056】

一例において、指示は、異常をマークするための色の使用を含む。一例において、使用されている特定の色を、スコアに結びつけることができる。このようにして、単純な色分けを使用して、異常の重大度を示すのを補助することができる。たとえば、閾値をわずかだけ上回るスコアについては、黄色を使用して異常を示すことができ、一方、閾値を大幅に上回るスコアについては、明るい赤色を使用して異常をマークすることができる。このようにして、異常があることを示し、且つその位置を示すための簡単な手段が提供されるだけでなく、異常の起こり得る重大度を示すための簡単な手段が提供される。このようにして、この分野の未熟練者は、異常があると示された症状を優先することができる。

40

【0057】

一例によれば、処理ユニットは、少なくとも 1 つのスコアに基づいて、分析 X 線画像の

50

関心領域の少なくとも 1 つの領域を描出するように構成される。

【 0 0 5 8 】

一例によれば、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常の検出は、分析 X 線画像内の少なくともいくつかの骨関連画像を抑制するように処理ユニットが構成されることを含む。

【 0 0 5 9 】

一例によれば、正常な領域のモデルの基となる、関心領域の複数の X 線画像は、少なくともいくつかの骨関連画像が抑制されている。

【 0 0 6 0 】

一例によれば、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常の検出は、分析 X 線画像を強度正規化するように処理ユニットが構成されることを含む。 10

【 0 0 6 1 】

一例によれば、正常な領域のモデルの基となる、関心領域の複数の X 線画像は、強度正規化されている。

【 0 0 6 2 】

一例によれば、分析された身体部分の関心領域内の少なくとも 1 つの異常の検出は、分析 X 線画像の関心領域の、モデルの正常な関心領域への位置合せを含む。

【 0 0 6 3 】

一例において、正常領域のモデルの基となる、関心領域の複数の X 線画像は、互いに位置合せされている。 20

【 0 0 6 4 】

図 2 は、X 線画像内の不透明度を検出するシステム 100 の一例を示す。システム 100 は、図 1 に関して説明されたように、少なくとも 1 つの画像取得装置 110、及び X 線画像内の不透明度を検出する装置 10 を備える。少なくとも 1 つの画像取得装置 110 は、有線又は無線通信を介して、分析 X 線画像を提供するように構成される。その提供は、入力ユニット 20 に対してなされ得る。出力ユニット 40 は、少なくとも 1 つの異常に関する情報を含む、分析 X 線画像を出力するように構成される。

【 0 0 6 5 】

一例において、入力ユニット 20 は、少なくとも 1 つの取得装置 110 の画像取得装置である。 30

【 0 0 6 6 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、関心領域の複数の X 線画像を取得するように構成される。

【 0 0 6 7 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、格子ベースの微分位相差撮像装置及び暗視野 X 線撮像装置を備える。一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、干渉計構成部を備える。

【 0 0 6 8 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、X 線撮像装置を備える。たとえば、この装置は、断層撮影構成部又は C T 構成部であり得る。 40

【 0 0 6 9 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は標準的な X 線撮影装置であり、放射線の透過強度が、放射線が物体を通過するときの減衰に関する情報を提供する。

【 0 0 7 0 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、微分位相差撮像 (D P C I : D i f f e r e n t i a l p h a s e c o n t r a s t i m a g i n g) モードで動作することができる。

【 0 0 7 1 】

一例において、少なくとも 1 つの画像取得装置は、検査領域内の物体の有無にかかわらず、X 線の強度 (強度) 値の検出に関する減衰画像を生成する。 50

【0072】

一例において、少なくとも1つの画像取得装置は、検査領域内の物体の有無にかかわらず、X線の位相の検出に関する、位相差（又は微分位相）画像を生成する。一例において、少なくとも1つの画像取得装置は、検査領域内の物体の有無にかかわらず、X線の縞の鮮明度の検出に関する、暗視野（又はデコヒーレンス）画像を生成する。

【0073】

一例において、出力ユニットは、吸収（又は減衰）画像を出力する。一例において、出力ユニットは、位相差（又は微分位相）画像を出力する。一例において、出力ユニットは、暗視野画像を出力する。

【0074】

一例において、出力ユニットは、視覚表示装置などのモニタ上又は複数の別個のモニタ上にデータを出力する。たとえば、減衰画像、位相差画像、及び暗視野画像をモニタ上に提示することができる。

10

【0075】

一例において、このシステムには、病院などの臨床環境において有用な用途がある。一例において、このシステムは、乳房X線撮影法、診断放射線医学、及び患者の医療検査のための介入的放射線医学において、肺疾患の検出に使用することができる。

【0076】

一例において、このシステムには、産業上の環境、たとえば非破壊試験（たとえば生物学的試料及び非生物学的試料の組成、構造及び/又は品質に関する分析）、並びにセキュリティ走査（たとえば空港での荷物の走査）において、有用な用途がある。

20

【0077】

図3は、X線画像内の不透明度を検出するための方法200を、その基本的なステップにおいて示す。この方法は、

提供するステップ210、またステップa)と称するステップにおいて、分析される身体部分の関心領域の分析X線画像を提供するステップと、

提供するステップ220、またステップb)と称するステップにおいて、正常な関心領域のモデルを提供するステップであって、このモデルは、関心領域の複数のX線画像に基づくものである、ステップと、

検出するステップ230、またステップc)と称するステップにおいて、分析される身体部分の関心領域内の少なくとも1つの異常を検出するステップであって、関心領域の分析X線画像と、正常な関心領域のモデルとを比較するステップを有する、ステップと、

30

出力するステップ240、またd)と称するステップにおいて、少なくとも1つの異常に関する情報を出力するステップと
を有する。

30

【0078】

ステップa)において、この提供するステップは、入力ユニット20から処理ユニット30への提供であり得る。

40

ステップb)において、この提供するステップは、入力ユニットから処理ユニットへの提供であり得る。

ステップc)において、この検出するステップは、処理ユニットによって実行され得る。

ステップd)において、この出力するステップは、出力ユニットによって実行され得る。

【0079】

一例において、ステップc)は、分析X線画像の関心領域内の少なくとも1つの強度と、モデルの正常な関心領域内の、対応する少なくとも1つの強度との間の、少なくとも1つの偏差を判定するステップを有する。

【0080】

一例において、ステップb)で提供されるモデルは、関心領域の複数のX線画像内の対

50

応する強度に基づく、少なくとも 1 つの平均強度を含むモデルデータを有し、モデルデータは、関心領域の複数の X 線画像内の対応する強度に基づく、少なくとも 1 つの強度の標準偏差を含む。そして、ステップ c)において、関心領域の分析 X 線画像と正常な関心領域のモデルとの間の比較は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度値、モデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの平均強度値、及びモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度の標準偏差に基づくことができる。

【 0 0 8 1 】

一例において、ステップ c)は、関心領域の分析 X 線画像内の空間位置での強度と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置での平均強度との間の差を判定するステップを有し、またこの差と、正常な関心領域のモデル内の対応する空間位置における強度の標準偏差との間の比を判定するステップを有する。

10

【 0 0 8 2 】

一例において、ステップ c)は、分析 X 線画像の関心領域内の少なくとも 1 つの強度、及びそれに対応するモデルの正常な関心領域内の少なくとも 1 つの強度に基づく、少なくとも 1 つのスコアを判定するステップを有する。

【 0 0 8 3 】

一例において、分析される身体部分の関心領域内で少なくとも 1 つの異常が検出されたことを示すためにスコアが使用される。

【 0 0 8 4 】

一例において、ステップ c)は、少なくとも 1 つのスコアに基づいて、分析 X 線画像の関心領域の少なくとも 1 つの領域を示すステップを有する。

20

【 0 0 8 5 】

一例において、ステップ c)は、分析 X 線画像内の、少なくともいくつかの骨関連画像を抑制するステップを有する。

【 0 0 8 6 】

一例において、ステップ c)は、分析 X 線画像の少なくとも 1 つの強度を正規化するステップを有する。

【 0 0 8 7 】

一例において、ステップ c)は、分析 X 線画像の関心領域を、モデルの正常な関心領域に位置合せするステップを有する。

30

【 0 0 8 8 】

X 線画像内の不透明度を検出する装置、システム、及び方法の例を、次いで、図 4 ~ 図 7 と共ににより詳細に説明することにする。

【 0 0 8 9 】

質感の特徴 (van Ginniken, Bram 等による論文「結核罹患率調査のための胸部 X 線写真の自動スコアづけ：組合せ手法」肺画像分析に関する第 5 回国際ワークショップ 2013 年会報を参照のこと) 及び不透明部の形状の特徴を含む、様々な画像の特徴の自動測定に基づく、胸部 X 線写真内の結核病変の自動検出のための、いくつかの既存の代替手法が提案してきた。肺野の形状もまた、TB 検出のベースとして提案されており (van Ginniken 等による論文、及び Jaeger, Stefan 等による論文「組合せ肺マスクを使用した X 線写真内の結核の検出」生体医工学会 (E M B C : Engineering in Medicine and Biology Society) 2012 年 IEEE 年次国際会議、 IEEE 、 2012 年を参照のこと) 、これによって、肋膜に隣接する不透明部は、実質病変の存在に対する間接的な指標をもたらす。しかし、様々な技術的な機能に基づいたコンピュータ支援意思決定システムの結果をユーザが検証するのは困難である。分析結果の直感的な指標は、結果におけるユーザの信頼を確立するために重要であり、したがって、これはかかる手法にとって大きな制約となる。さらに、こうしたアルゴリズムの訓練は通常、多数の注釈付き画像を必要とする。また、特化して訓練されたアルゴリズムは、ノイズ、いくつかの種類の画像アーティファクト、及び画像後処理パラメータのような外部パラメータに対して、非常に影響を受けやすい

40

50

ことがわかる。したがって、訓練セットから外れた条件下で得られた様々な画像の組からの画像に対して、実世界の状況で必要とされるように、訓練されたアルゴリズムを適用することは簡単ではない。

【0090】

本明細書で説明される、X線画像内の不透明度を検出する装置、システム、及び方法は、図1～図3に関して前述したように、また以下でより詳細に論じられるように、こうした問題に対処する。

【0091】

肺内のTBの放射線学的徴候は、感染前に肺実質が存在していた位置での、体液又は線維組織の局所的蓄積によって引き起こされる。肺組織の生理学的特性のこの変化により、(X線の吸収の増加による)局所的な不透明部が、胸部X線画像内に存在する。本明細書に記載の装置によって提供される、肺野に対応するX線写真の領域内の不透明度の自動検出は、胸部X線写真内の結核を自動的に検出するための、非常に直接的且つ生理学的に妥当な手法である。

10

【0092】

これを達成するように、異常に関連するかかる不透明度を識別できるようにするために、いくつかの厄介な問題を考慮に入れなければならない。X線画像内の不透明度を検出する装置、システム、及び方法によって対処される厄介な問題は以下を含む。

i. 肺野で覆われた骨も、結核によって引き起こされるものよりも強い不透明度を課す。
ii. 様々な取得プロトコル(露出)及び患者の特性(体重/サイズ)に応じて、肺野における画像強度は、結核によって引き起こされる変動に起因するよりも著しく大きく変わり、それによって画像間の定量的比較が妨げられる。
iii. 肺血管の木の根(肺門)は、強い不透明性を課す。

20

【0093】

同様の問題は、他の肺疾患の検出において、たとえば乳房X線画像の分析においても生じる。

30

【0094】

図4は、本明細書に記載のX線画像内の不透明度を検出する装置、システム、及び方法によって提供される、X線画像内の不透明度を検出するための詳細な作業の流れの一例を示す。胸部X線写真などのX線画像内の不透明度の自動検出及び特徴づけのための手法が提供される。胸部X線写真のケースに対するこの手法の4つの主な要素を、以下のようにまとめることができる。

30

1. 胸部X線写真の前処理
2. 胸部X線写真と正常モデルとの比較
3. 胸部X線写真内の異常の検出、及び
4. 胸部X線写真から検出された異常の分類

【0095】

本質的にこの手法は、胸部X線写真を互いに直接比較することを可能にし、それによって方法は、「目に見えない」画像を多数の「知られた」画像と比較することを可能にする。画像の選択は専門家によって実行され、それにより、何らかの事前定義された包含基準の組に従って評価され得る。そしてこの画像「データベース」から得られる情報は、このデータベース内で符号化された予測値からの差を検出するための比較分析のベースを形成する。

40

【0096】

図4に示される詳細な作業の流れの特定のステップについて、ここでより詳細に説明する。

【0097】

前処理

上記で概要を示した厄介な問題(i及びii)を考慮するために、各画像について前処理が実行される。以下の前処理ステップが適用される。

50

1. 肺野のセグメント化
2. 骨の抑制
3. 肺野の強度正規化、及び
4. 肺野の空間正規化。

【0098】

図5は、一症例からの、前処理の様々な段階での結果を示す。こうしたステップの後で、肺野内の強度を定量分析することができる。肺野の外側の信号は無視され、肺野の内側に重ねられた肋骨構造は抑制され、露出又は患者の体重の影響は、強度の正規化ステップにおいて補償される。空間正規化（又は位置合せ）はまた、肺野の解剖学的に対応する位置を位置合せする。

10

【0099】

正常モデル

統計モデルは、アトラス内の任意の位置において、強度分布（平均値 $a v_i (x)$ 及び標準偏差 $s t d d e v (x)$ ）を記述している、正常のケース（専門家によって画像内で有意な放射線学的所見が観察されなかったことを意味する、放射線学的正常と定義される）の収集から構築される。このモデルは、平均値及び標準偏差に基づいて、正常に対するアトラス空間内での予測強度の信頼区間を提供する（一般的なアトラス空間内での一組の正常な対象者の肺野内の、強度分布のモデル化を示す、図6を参照のこと - 平均及び標準偏差をもつ、ガウスモデルが使用される）。平均的な肺野内に暗い領域（中央上部）があり、より明るい領域（肺底、外側帯、肺門）がある。予測強度の標準偏差もまた、アトラス空間にわたって空間的に変化する。たとえば、変動は、肺門内及び肺底内により大きくなるが、外側帯ではそうではない。平均及び標準偏差を含むこの正常モデルは、比較的少数のパラメータを有し、適用するのが概念的に非常に簡単である。訓練に必要なデータセットはごく少数であり、訓練ケースの特定の選択に適合し過ぎるリスクは低い。

20

【0100】

異常検出

たとえば対象者からの肺野で取得され、分析X線画像であると考えられ得る画像は、以下によって分析される。

1. 画像の前処理、及び
2. 任意の異常画像位置の検出。

30

【0101】

肺野内の任意の位置における信頼区間からの偏差（ x における z スコア）が検出される。
【数1】

$$z(\bar{x}) = \frac{[I(\bar{x}) - \mu(\bar{x})]}{\sigma(\bar{x})}$$

ここで、

40

【数2】

$$I(\bar{x})$$

は、位置

【数3】

 x

での画像強度であり、

【数4】

 $\mu(\underline{x})$

10

は、正常モデル内の

【数5】

 x

での平均強度であり、(x)は、正常モデル内の

【数6】

20

 x

での標準偏差である。

【0102】

結果を図7に示す。ここで、高いzスコアを有する異常画像領域は、左側画像上の中実のオーバレイによって示され、右側画像上の異常領域を示す輪郭として示される。画像強度だけでは、マーク付けされる(又は検出される)べき領域として、決定的ではないことが理解されよう。たとえば、正常モデル内の標準偏差もまたこの領域で大きく、したがって、(標準偏差が分母となる)zスコアがより小さくなるので、肺門の領域は明るいが、マーク付けされない。こうして、この手法はまた、前述の第3の厄介な問題(iii)にも対処する。

30

【0103】

分類

総合的な異常スコアZは、 $z(x) > s$ となる全ての位置xを数え、これを肺のサイズを占める肺野内の位置の数に正規化することによって、肺野全体に関して計算される。Zは、特定の胸部X線写真の異常に関する適切な判断基準を提供する。

40

【0104】

要約

前に詳細に説明してきた、モデル構築、異常検出、及び評価の特定のステップに関するさらなる詳細を含む簡単な概要を、以下に提供する。前に概説した前処理は、この目的のための重要な前提条件のステップであり得る。ある状況では、前処理は、分析に含まれるすべての画像(モデルを構築するための訓練段階の間の参照画像、及び検出中の目に見えない画像の両方)に、同じやり方で適用される。ここで、これらのステップは、下記にさらに詳しく述べられている。

- 肺野のセグメント化は、D. Barthel及びJ. von Bergによる論文である「デジタル胸部X線写真上の堅牢な自動肺野セグメント化」CARS国際学術誌、4(補遺1):326~327頁、2009年に記載された方法によって実施される。セグメント化の他の知られた方法を使用することができる。

50

- 骨の抑制もまた、たとえば以下の情報源に記載される、知られた方法によって実施され得る。von Berg 及び Neitzel による国際特許出願公開 WO 2011/077334 「X線写真内の骨の抑制」、Jens von Berg、Stewart Young、Heike Carolus、Robin Wolz、Axel Saalbach、Alberto Hidalgo、Ana Gimenez、及び Tomas Franquet による「肺癌検出を改善する、新規の骨抑制方法」コンピュータ支援放射線医学・外科学協会の国際学術誌、1~15頁、2015年、並びに von Berg、Levrrier、Carolus、Young、Saalbach、Laurent、及び Florent による「X線写真内の胸郭の分解」出版された ISB I 2016 の会報。

- 強度正規化は、たとえば強度範囲の 7.5% で、肺野の暗い部分など、肺野の強度分位数 q を判定することによって実施され得る。したがって、正規化は、画像から q を減算することを意味する（そして負の画像強度にしないために定数を加算する）。これは、複雑な質感及び形状の特徴分析に基づく他の方法とは対照的に、非常に簡単な方法である。

- 空間正規化は、離散的な一組のステップポイントから作成された肺野の輪郭に基づいて実行することができる。平均的な肺野モデルは、訓練セットに基づいて構築される。これにより、「アトラス」（基準）空間の定義が確立される。次いで、元の画像を変形させて、肺と、モデルの肺とを位置合わせすることにより、すべての画像を、この「アトラス」空間と空間的に位置合せすることができる。Rueckert、Daniell 等による論文「自由形状変形を利用した非剛体位置合せ：乳房MR画像への応用」IEEE Transactions on Medical Imaging、1999年18[8]、712~721頁に記載される、Bスプライン法もまた適用され得る。k 最近傍補間などの他の手法が適用され得る。

【0105】

したがって、本明細書に記載のX線画像内の不透明度を検出する装置、システム及び方法を、異常である確率が高い画像を自動的に分類するために適用することができる。これは、データベースから関心のある症状を選択する自動ステップとして作用することができる。それはまた、結核のような肺疾患に罹患する一定のリスクを有する患者を同定するためにも使用され得る。検査のシナリオでは、こうした患者は次いで、痰検査又は遺伝子検査のような他の手段を用いて、さらなる診断検査を受けることができる。また、図7にあるような視覚化を、結核のような肺疾患の診断を担当する人に提示して、この人が診断により自信を持つようになる補助をすることができる。

【0106】

別の例示的な実施形態では、適切なシステムである前述の実施形態のうちの1つによる方法の、方法ステップを実行するように構成されていることを特徴とする、コンピュータプログラム又はコンピュータプログラム要素が提供される。

【0107】

したがって、コンピュータプログラム要素はコンピュータ装置に格納され、これもまた実施形態の一部である。このコンピュータ処理ユニットは、前述の方法のステップを実行する、又は実行を誘導するように構成される。さらに、前述の装置の構成要素を動作させるように構成される。コンピュータ処理ユニットは、自動的に動作するように、且つ又はユーザの命令を実行するように構成され得る。コンピュータプログラムは、データプロセッサの作業メモリにロードされる。したがって、データプロセッサは、前述の実施形態のうちの1つによる方法を実行するように装備される。

【0108】

本発明のこの例示的な実施形態は、ずっと最初から本発明を使用するコンピュータプログラムと、更新によって既存のプログラムを、発明を使用するプログラムに変えるコンピュータプログラムとの両方を包含する。

【0109】

さらに、コンピュータプログラム要素は、前述の方法の例示的実施形態の手順を満たす

10

20

30

40

50

ために必要なすべてのステップを提供することができる。

【0110】

本発明のさらなる例示的な実施形態によれば、CD-ROMなどのコンピュータ可読媒体が提示され、このコンピュータ可読媒体は、そこに格納されるコンピュータプログラム要素を有し、このコンピュータプログラム要素は、前節で説明されている。

【0111】

コンピュータプログラムは、他のハードウェアと共に、又は他のハードウェアの一部として供給される、光記憶媒体又は固体媒体などの好適な媒体にて格納及び／又は配布されるが、インターネット又は他の有線若しくは無線の電気通信システムを介するなどして、他の形態でも配布され得る。

10

【0112】

しかし、コンピュータプログラムはまた、ワールドワイドウェブのようなネットワークを介して提供され、かかるネットワークからデータプロセッサの作業メモリへダウンロードすることができる。本発明のさらなる例示的実施形態によれば、コンピュータプログラム要素をダウンロードで入手可能にするための媒体が提供され、コンピュータプログラム要素は、本発明の前述の実施形態のうちの1つによる方法を実行するように構成される。

【0113】

本発明の実施形態は、様々な主題を参照して説明されていることに留意されたい。特にある実施形態は、方法のタイプの請求項に関して説明されているが、一方他の実施形態は、装置のタイプの請求項に関して説明されている。しかし当業者は、特に断りのない限り、1つのタイプの主題に属する特徴の任意の組合せに加え、相異なる主題に関連する特徴間の任意の組合せもまた、本出願と共に開示されていると考えられることを、前述及び以下の説明から知るであろう。しかし、すべての特徴を組み合わせて、特徴の単なる足し算を上回る相乗効果を提供することができる。

20

【0114】

本発明について、図面及び前述の記載で詳細に示し、また説明してきたが、かかる図及び説明は、例示的又は代表的であり、限定的ではないと考えられるべきである。本発明は、開示された実施形態に限定されない。開示された実施形態に対する他の変形形態は、特許請求される発明を実施する中で、図面、開示、及び従属請求項の研究から、当業者によって理解され達成され得る。

30

【0115】

特許請求の範囲で、用語「comprising」は、他の要素又はステップを除外するものではなく、また不定冠詞「a」又は「an」は複数を除外するものではない。单一のプロセッサ又は单一の他の装置は、特許請求の範囲に列挙された複数の項目の機能を果たす。特定の手段が、互いに相異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組合せが有利に使用され得ないことを示すものではない。特許請求の範囲内のいかなる参照符号も、範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

【図 1】

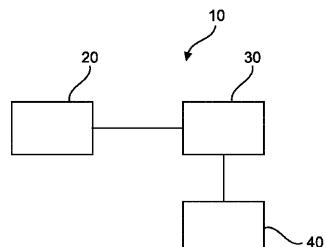


Fig.1

【図 3】

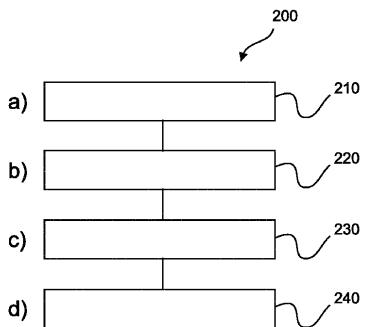


Fig.3

【図 2】

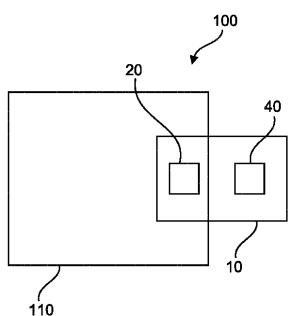


Fig.2

【図 4】

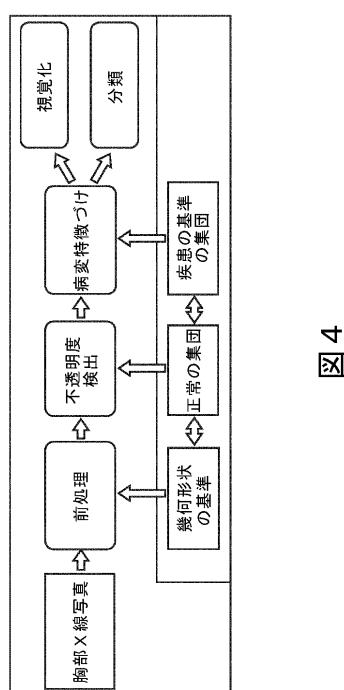


図 4

【図 5】

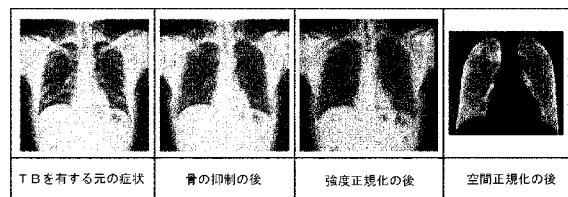


図 5

【図 6】

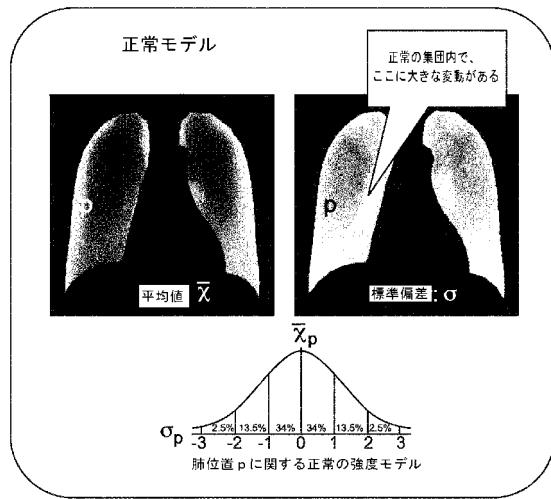


図 6

【図7】

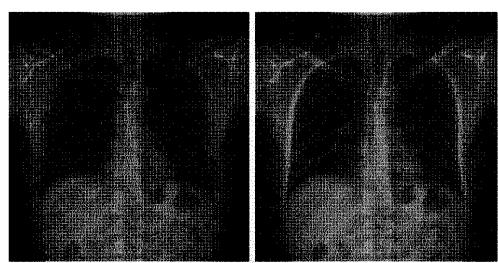


Fig. 7

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077376

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06T7/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06T A61B G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2013/044927 A1 (POOLE IAN [GB]) 21 February 2013 (2013-02-21) paragraph [0035] paragraph [0038] paragraph [0048] - paragraph [0050] paragraph [0059] paragraph [0062] paragraph [0065] - paragraph [0069] paragraph [0075] paragraph [0080] - paragraph [0082] paragraph [0098] - paragraph [0099] claims 1, 2, 4, 8, 9, 11, 15, 21, 28 figure 2 ----- -/- -----	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

18 December 2017

04/01/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mohedano del Pozo, R

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077376

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>ANA REQUENA-MÉNDEZ ET AL: "Robust and Reproducible Quantification of the Extent of Chest Radiographic Abnormalities (And It's Free!)", PLOS ONE, vol. 10, no. 5, 21 May 2015 (2015-05-21), page e0128044, XP055367965, DOI: 10.1371/journal.pone.0128044 Abstract - Rationale; page 1 Introduction - paragraphs 2, 4, 7; page 2 Methods - CXR evaluation - paragraph 3; page 4</p> <p>-----</p> <p>WO 2011/135484 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY [DE]) 3 November 2011 (2011-11-03) page 1, line 7 - line 10 page 1, line 28 - line 34 page 2, line 15 - line 22 page 6, line 5 - line 32</p> <p>-----</p> <p>BILAL AHMED ET AL: "Rib Suppression for Enhancing Frontal Chest Radiographs Using Independent Component Analysis", 11 April 2007 (2007-04-11), ADAPTIVE AND NATURAL COMPUTING ALGORITHMS; [LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE; LNCS], SPRINGER BERLIN HEIDELBERG, BERLIN, HEIDELBERG, PAGE(S) 300 - 308, XP019093308, ISBN: 978-3-540-71590-0 abstract Sec. 1; paragraph [0003] Sec. 2; paragraph [0001] - paragraph [0002] Sec. 4; paragraph [0001]</p> <p>-----</p> <p>US 2003/112921 A1 (LANG PHILIPP [US] ET AL) 19 June 2003 (2003-06-19) paragraph [0022] paragraph [0024] paragraph [0182] - paragraph [0186]</p> <p>-----</p>	6
Y		1-8, 11-14
Y		1-14
A		1-14
1		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/077376

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2013044927	A1	21-02-2013	CN	102938013 A	20-02-2013	
			JP	5954769 B2	20-07-2016	
			JP	2013039344 A	28-02-2013	
			US	2013044927 A1	21-02-2013	
<hr/>						
WO 2011135484	A1	03-11-2011		NONE		
<hr/>						
US 2003112921	A1	19-06-2003	AU	2003263926 A1	11-03-2004	
			CA	2495745 A1	04-03-2004	
			CN	1682236 A	12-10-2005	
			EP	1530775 A2	18-05-2005	
			US	2003112921 A1	19-06-2003	
			US	2010197639 A1	05-08-2010	
			US	2014126800 A1	08-05-2014	
			WO	2004019256 A2	04-03-2004	
<hr/>						

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(72)発明者 ヴォン ベルグ ジェンス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ヤング スチュワート

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ビストロフ ダニエル

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ウィーバーネイト ナタリー

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイ テック キャンパス 5

F ターム(参考) 2G001 AA01 BA11 LA01

4C093 AA01 AA07 AA22 DA03 DA06 FD03 FD09 FD11 FF09 FF11

FF16 FF19 FF28 FF34 FF35 FG01 FG13

5L096 AA06 BA06 BA13 DA02 HA09