

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6727140号
(P6727140)

(45) 発行日 令和2年7月22日(2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(51) Int. Cl.			F I		
A 6 1 B	6/00	(2006.01)	A 6 1 B	6/00	3 6 0 B
A 6 1 B	6/03	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 6 0 E
A 6 1 B	5/055	(2006.01)	A 6 1 B	6/03	3 7 7
			A 6 1 B	5/055	3 9 0

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-574243 (P2016-574243)	(73) 特許権者	590000248
(86) (22) 出願日	平成27年6月25日 (2015. 6. 25)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ
(65) 公表番号	特表2017-518826 (P2017-518826A)		KONINKLIJKE PHILIPS N. V.
(43) 公表日	平成29年7月13日 (2017. 7. 13)		オランダ国 5 6 5 6 アーヘー アイン ドーフエン ハイテック キャンパス 5 2
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/064401	(74) 代理人	110001690
(87) 国際公開番号	W02015/197770		特許業務法人M&Sパートナーズ
(87) 国際公開日	平成27年12月30日 (2015. 12. 30)	(72) 発明者	エレンバース タイズ
審査請求日	平成30年6月20日 (2018. 6. 20)		オランダ国 5 6 5 6 アーエー アイン ドーフエン ハイ テック キャンパス 5
(31) 優先権主張番号	14173817.9		
(32) 優先日	平成26年6月25日 (2014. 6. 25)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器であって、
モデル提供部と、
第 1 の画像データ提供部と、
処理部と、
第 2 の画像データ提供部と、
レジストレーション部と、を備え、

前記モデル提供部は、腹腔の空洞モデルを提供し、

前記第 1 の画像データ提供部は、第 1 のモダリティによって患者の関心領域を示している

第 1 の画像データを提供し、前記関心領域は前記腹腔を含み、

前記処理部は、(i) 前記空洞モデルを前記第 1 の画像データに対してレジストレーションし、(i i) 前記第 1 の画像データに基づいて前記空洞モデルを適合させ、(i i i) 適合された前記空洞モデルに基づいて前記第 1 の画像データにおける前記腹腔の少なくとも一部をマスクし、

前記第 2 の画像データ提供部は、第 2 のモダリティによって患者の前記関心領域の少なくとも一部を示している第 2 の画像データを提供し、

前記レジストレーション部は、マスクされた前記第 1 の画像データと、前記第 2 の画像データとをレジストレーションする、撮像機器。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 の画像データにおける前記腹腔が、前記適合された空胴モデルに基づいてセグメント化される、請求項 1 に記載の撮像機器。

【請求項 3】

前記腹腔の空胴モデルが、胸部及び/又は腹部の少なくとも 1 つの臓器を含む、請求項 1 又は 2 に記載の撮像機器。

【請求項 4】

前記第 1 のモダリティの前記第 1 の画像データが C T 又は M R 画像データであり、前記第 2 のモダリティの前記第 2 の画像データがライブ X 線画像データである、請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の撮像機器。

【請求項 5】

前記第 1 の画像データにおいてマスクされた前記腹腔の前記少なくとも一部が、造影された脈管構造を含む、請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の撮像機器。

【請求項 6】

前記処理部が、前記適合された空胴モデルの少なくとも 1 つのパラメータに基づいて、前記第 1 の画像データにおける少なくとも 1 つの骨ランドマークのサブボリュームを推定する、請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の撮像機器。

【請求項 7】

前記処理部が、前記第 1 の画像データにおけるサブボリュームを選択的にレンダリングする、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の撮像機器。

【請求項 8】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムであって、
第 1 の撮像モダリティと、
第 2 の撮像モダリティと、
請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の撮像機器と、を含み、
前記第 1 及び前記第 2 の撮像モダリティが、前記第 1 及び前記第 2 の画像データ提供部によって提供されることになる前記第 1 及び前記第 2 の画像データを取得する、撮像システム。

【請求項 9】

レジストレーションされた画像データと、前記レジストレーションされた画像データの内部の骨ランドマークとを可視化する表示部を更に含む、請求項 8 に記載の撮像システム。

【請求項 10】

前記サブボリュームの可視化を選択的に有効又は無効にするセレクタを更に含む、請求項 7 に従属する請求項 8 又は 9 に記載の撮像システム。

【請求項 11】

前記第 2 の画像データにおける前記骨ランドマークの可視化を高める骨強調器を更に含む、請求項 9 又は請求項 9 に従属する請求項 10 に記載の撮像システム。

【請求項 12】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法であって、
腹腔の空胴モデルを提供するステップと、
前記腹腔を含む関心領域の第 1 の画像データを提供するステップと、
前記空胴モデルを前記第 1 の画像データに対してレジストレーションした後に前記第 1 の画像データに基づいて前記空胴モデルを適合させるステップと、
適合された前記空胴モデルに基づいて、前記第 1 の画像データにおける前記腹腔をマスクするステップと、
第 2 のモダリティによって患者の前記関心領域の少なくとも一部を示している第 2 の画像データを提供するステップと、
マスクされた前記第 1 の画像データと、前記第 2 の画像データとをレジストレーションするステップと、を含む、方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

処理部によって実行される際に、請求項 1 2 に記載の方法のステップを実施する、請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の機器又は請求項 8 乃至 1 1 の何れか一項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。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載のコンピュータプログラムを格納した、コンピュータ可読媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像機器と、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像システムと、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための方法と、そのような機器を制御するためのコンピュータプログラム要素と、そのようなコンピュータプログラム要素を格納したコンピュータ可読媒体と、に関する。

10

【背景技術】

【0002】

複数の撮像モダリティ、例えば CT 及びライブ X 線を使用する処置の間に、医師はこれらのモダリティをレジストレーションする必要がある。手動の 2D - 3D レジストレーションを使用する一般的なアプリケーションでは、これは次の態様で実施される。医師は、例えば骨盤など、レジストレーションのために使用され得る体内のランドマークについて鮮明な視野をもたらす特定の角度まで C アームを動かす。次いで、医師は、身体への暴露の実行又は単写画像を取得する。次に、医師は、十分に異なる（45 度超異なる）別の角度まで C アームを動かす、別の暴露又は単写撮影で撮影を行う。

20

【0003】

どちらの X 線の実行もアプリケーションの異なるビューポートに表示され、CT ボリュームの適切に回転されたボリュームビューと混合される。医師はここで、両方のビューにおいて、CT をライブ X 線と最適に重なるように動かす。医師が最適な重ね合わせを判断するのに使用する視覚的な目印は、通常、骨盤、脊椎、又は胸郭などの、骨のランドマークである。

【0004】

国際公開第 2013 / 132402 A 2 号は、ここに画像レジストレーションのためのシステムを開示している。当該システムは、第 1 の画像の内在的ランドマークを識別するように構成される、画像特徴検出モジュールを含む。画像レジストレーション及び変換モジュールが、レジストレーション変換を計算するように構成されて、表面ランドマークに基づいて第 2 の画像を第 1 の画像とレジストレーションして、レジストレーションされた画像をもたらす。ランドマーク識別モジュールが、レジストレーション変換を用いて内在的なランドマークを第 2 の画像上に重ね合わせ、重ね合わされたランドマークの各々を仮想オブジェクト内部に包含して、レジストレーションされた画像において対応するランドマーク対を識別し、識別されたランドマークを有するレジストレーションされた画像を用いて第 2 の画像を第 1 の画像とレジストレーションするように構成される。

30

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従って、複数の異なる撮像モダリティによって取得された腹腔の画像データのレジストレーションを向上させる、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像機器を提供する必要がある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の課題は独立請求項の主題によって解決され、更なる実施形態が従属請求項に組み込まれている。以降に記載される本発明の態様は、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像機器と、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための撮像

50

システムと、異なる撮像モダリティのレジストレーションのための方法と、コンピュータプログラム要素と、コンピュータ可読媒体と、にも適用されることに留意されたい。

【0007】

本発明に従って、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器が提示される。異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器は、モデル提供部、第1の画像データ提供部、処理部、第2の画像データ提供部、及びレジストレーション部を備える。以下では、これらの構成要素の簡単な概要が示され、その次に更に詳細な説明が続く。

【0008】

モデル提供部は、腹腔の空洞モデルを提供するように構成される。即ち、例えば、胸腔、腹腔、及び骨盤腔内の臓器のモデル表現を組み込んだ、腹腔の変形可能モデルが提供され得る。従って、このモデルは、肺又は腎臓などの、胸部及び/又は腹部の少なくとも1つの臓器を含むことが好ましい。

【0009】

そのような変形可能モデルは、関心対象の特徴部が手動でセグメント化されているか又は注釈をつけられている、1つ又は複数のトレーニング画像データセットから、最初に生成されることができる。モデルの位置推定のためのランドマーク検出、エッジ特徴検出、及び典型的形状変化が、同様にトレーニングデータから学習され得る。

【0010】

第1の画像データ提供部は、第1のモダリティによって患者の関心領域を示している第1の画像データを提供するように構成される。一例では、第1のモダリティの第1の画像データは、CT又はMR画像データである。

【0011】

処理部は、空洞モデルを第1の画像データに対してレジストレーションし、第1の画像データに基づいて空洞モデルを適合させるように構成される。それによって、適合された空洞モデルが達成される。この適合は、臓器などのモデル内に表わされた特徴部が、画像データ中の対応する特徴部に最適な態様で適合されるように、画像データに基づいて、例えば変形可能モデルと関連付けられたエネルギーパラメータを最小化することを通じて、達成されることができる。

【0012】

処理部は、適合された空洞モデルに基づいて、第1の画像データにおいて腹腔の少なくとも一部をマスクするように構成される。それによって、マスクされた第1の画像データが達成される。

【0013】

第2の画像データ提供部は、第2のモダリティによって患者の関心領域の少なくとも一部を示している第2の画像データを提供するように構成される。一例では、第2のモダリティの第2の画像データはライブX線画像データである。

【0014】

レジストレーション部は、マスクされた第1の画像データと第2の画像データとをレジストレーションするように構成される。一例では、ライブX線データ上へのCT又はMR画像データの重ね合わせが達成される。

【0015】

換言すると、本発明は、胸部領域及び/又は腹部領域における最適なレジストレーションのために異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器に関する。

【0016】

ライブX線及び3Dボリュームにおいては骨盤の骨を区別するのは比較的容易であるが、脊椎及び胸郭については、区別するのがより困難である。これは、他の要因の中でも、CTにおいてこれらの構造体に対する視野を乱す、腹腔の内部のしばしば造影された脈管構造と組織とに起因する。

【0017】

10

20

30

40

50

本発明に従う撮像機器は、そのような骨の構造に対するより明瞭な視野を得ることを有利にも可能にする。特に、脊椎及び胸郭の視認性が、腹腔内部の構造、とりわけ（造影された）管構造をマスクするおかげで、向上されることができる。

【0018】

異なる画像データセット間のレジストレーションは、通常、ランドマークに基づき、CT又はMRデータセットとライブX線データとをレジストレーションする場合には、レジストレーションは通常、骨盤、脊椎、又は胸郭などの骨のランドマークを必要とする。

【0019】

本発明に従って、第1の画像データにおける情報の総量はマスクがけのおかげで減少するが、それによってユーザはランドマーク及び特に、異なる撮像モダリティ同士のランドマークに対応する画像情報の重なり合う部分をより良く区別できるようになり、最適なレジストレーションを可能にする。

10

【0020】

本発明に従った撮像機器は、骨ランドマークのサブボリュームを選択的にレンダリングできるようにすることが好ましい。従って、例えば、最適なレジストレーションのために、脊椎、骨盤の骨、又は肋骨若しくは胸郭のレンダリングを有効にしたり又は無効にしたりすることが可能である。従って、撮像機器は、レジストレーションが最小限の時間を消費し、可能な限り正確になるように、手動の又は自動の2D-3Dレジストレーション中に、ランドマーク構造の選択的な可視化を可能にする。

【0021】

20

一例では、第1の画像データにおける腹腔が、空胴モデルの適合に基づいてセグメント化される。従って、モデルベースのセグメント化が、当技術分野で一般的に知られているように実施される。

【0022】

腹腔のセグメント化には、胸部及び/又は腹部の少なくとも1つの臓器を含むことができ、その臓器の表現はモデルに含まれている。セグメント化は、腹腔の外側表面のモデルベースのセグメント化を含むことができ、これは腹腔の表面モデルをもたらす。

【0023】

第1の画像データに基づいて、空胴モデルの適合が、完全に自動的に実施されることができる。

30

【0024】

マスクされた第1の画像データと第2の画像データとのレジストレーションは、手動で、半自動的に、又は完全に自動的に、実施されることができる。このために、例えばX線へのCTの位置合わせが、既知の2D-3Dレジストレーション方法を用いて実施されることができる。

【0025】

ユーザには、自動のセグメント化を初期化するか、又は後で修正するかの選択肢が与えられることができる。とりわけ、造影剤の充填及び脈管構造の詳細な外形が、例えばCT画像などの第1の画像と例えばX線画像などの第2の画像との間で異なっているために、自動のレジストレーションのための基準として骨のランドマークを使用することにより、レジストレーションの堅牢性及び精度が向上する。

40

【0026】

一例では、処理部は、適合された空胴モデルに基づいて、第1の画像データにおいて組織及び/又は脈管構造をマスクするように構成される。組織及び/又は脈管構造は、第1の画像データにおいて造影されていることがある。腹腔内部の全てのボクセルをマスクがけすることにより、（造影された）脈管構造及び腹腔の他の内容物が、第1の画像データの可視化から除去される。

【0027】

一例では、処理部は、適合された空胴モデルの少なくとも1つのパラメータに基づいて、第1の画像データにおける骨ランドマークのサブボリュームを推定するように構成され

50

る。とりわけ、脊椎、胸郭、及び骨盤骨の領域のボリュームが、腹腔の外側表面によって囲われたボリュームなど、1つ又は複数のモデルパラメータから推定されることができる。従って、これらの骨ランドマーク構造の各々についてのサブボリュームのマスクが、それに応じて生成されることができる。

【0028】

一例では、処理部は、対応するサブボリュームマスクのうちの1つ又は複数に基づいて、第1の画像データにおける骨ランドマークを選択的にレンダリングするように構成される。これらのサブボリュームのうちの1つ又は複数を選択的にレンダリングすることにより、例えば、脊椎だけ、又は脊椎及び胸郭、などが、例えばCTボリュームの可視化において表示されることができる。これは、3Dボリュームと例えばX線画像のような第2の画像データとにおける骨構造同士及び/又はランドマーク同士の重なり合いが最適かどうかについて、ユーザにより良く示すように作用し、それによって、医師が最適なレジストレーションを達成するのを更に支援する。

10

【0029】

本発明に従って、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムも提示される。異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムは、第1の撮像モダリティ、第2の撮像モダリティ、及び上述されたような異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器を含む。第1及び第2の撮像モダリティが、第1及び第2の画像データ提供部によって提供される第1及び第2の画像データを取得する。

20

【0030】

一例では、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムは、レジストレーションされた画像データと、レジストレーションされた画像内のランドマークとを可視化して、レジストレーションの検査を可能にするように構成された、表示部を更に含む。ランドマークは、骨構造に基づくことでもよい。

【0031】

一例では、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムは、囲われたボリュームの可視化又はサブボリュームの可視化を選択するように構成されるセレクトアを更に含む。サブボリュームは、例えば、脊椎のサブボリューム及び/又は胸郭のサブボリュームであり得る。セレクトアとやり取りすることにより、ユーザは、例えば、完全なボリューム、脊椎及び胸郭の可視化及び/又は脊椎のみのボリュームのような、ボリュームの可視化を選択することができる。

30

【0032】

一例では、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムは、セグメント化及び/又はレジストレーションの位置合わせを制御するように構成される入力機器を更に含む。セグメント化及び/又はレジストレーションの位置合わせは、囲われたボリュームの可視化又はサブボリュームの可視化の選択に基づくことでもよい。入力機器を使用することにより、ユーザは、選択的なCT可視化をガイドラインとして使用して、例えばCTとX線の画像データセットを位置合わせすることができる。

【0033】

一例では、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムは、第2の画像データ、及び特に2DのX線画像データにおける骨及び/又は骨ランドマークの可視化を強化させるように構成された骨強調部を更に含む。骨を強調することにより、レジストレーションが、より時間のかからない、大幅により正確なものになる。

40

【0034】

本発明に従って、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法も提示される。これは、以下のステップを含む、即ち、

腹腔の空洞モデルを提供するステップと、

第1の画像データを提供するステップと、

第1の画像データに基づいて、空洞モデルを適合させるステップと、

50

適合された空洞モデルに基づいて、第1の画像データにおける骨以外の構造をマスクがけするステップと、

マスクされた第1の画像データと第2の画像データとをレジストレーションするステップと、を含む。

【0035】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法は、腹腔のセグメント化によって、好ましくは腹腔の表面のモデルベースのセグメント化によって、空洞モデルを生成するステップを更に含むことができる。

【0036】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法は、好ましくは、適合された空洞モデルに基づいて第1の画像データにおいて造影された、組織及び/又は脈管構造をマスクするステップを更に含むことができる。

【0037】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法は、適合された空洞モデルの外形に基づいて、第1の画像データにおける骨構造の囲われたボリューム又はサブボリュームを推定するステップを更に含むことができる。

【0038】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法は、第1の画像データにおける囲われたボリューム又はサブボリュームを選択的にレンダリングするステップを更に含むことができる。

【0039】

本発明に従って、コンピュータプログラム要素も提示され、このコンピュータプログラム要素は、撮像機器を制御しているコンピュータ上でコンピュータプログラムが実行されたときに、独立機器請求項で定義される撮像機器に独立方法請求項で定義されるレジストレーションするための方法のステップを実行させるためのプログラムコード手段を含む。

【0040】

独立請求項に従った、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法、そのような機器を制御するためのコンピュータプログラム要素、及びそのようなコンピュータプログラム要素を格納したコンピュータ可読媒体は、とりわけ従属請求項で規定されるのと類似のかつ/又は同一の好ましい実施形態を有することを理解されたい。本発明の好ましい実施形態は、従属請求項とそれぞれの独立請求項との任意の組み合わせとすることもできることを、更に理解されたい。

【0041】

本発明のこれらの及び他の態様が、以降に記載される実施形態から明らかになり、以降に記載される実施形態を参照して説明されるであろう。

【0042】

本発明の例示的な実施形態が、添付の図面を参照して以下に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システムの一例の概略図を示す。

【図2】第1及び第2の画像データとしてのCT及びX線の重ね合わせを概略的にかつ例示的に示す。

【図3】第1及び第2の画像データとしてのCT及びX線の重ね合わせを概略的にかつ例示的に示す。

【図4】第1及び第2の画像データとしてのCT及びX線の重ね合わせを概略的にかつ例示的に示す。

【図5】第1及び第2の画像データとしてのCT及びX線の重ね合わせを概略的にかつ例示的に示す。

10

20

30

40

50

【図6】異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法の一例の基本ステップを示す。

【発明を実施するための形態】

【0044】

図1は、本発明に従って、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム1の実施形態を概略的かつ例示的に示す。異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム1は、第1の撮像モダリティ2、第2の撮像モダリティ3、及び異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器10を含む。

【0045】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像機器10は、モデル提供部11、第1の画像データ提供部12、処理部13、第2の画像データ提供部14、及びレジストレーション部15を備える。

【0046】

モデル提供部11は、腹腔の空洞モデルを提供する。即ち、例えば、胸腔、腹腔、及び骨盤腔内の臓器、例えば肺又は腎臓などのモデル表現を組み込んだ、腹腔の変形可能モデルが提供され得る。第1の画像データ提供部12は、第1の撮像モダリティ2によって取得された患者の関心領域を示している第1の画像データを提供する。ここで、第1の撮像モダリティ2の第1の画像データはCT画像データである。

【0047】

処理部13は、空洞モデルを第1の画像データに対してレジストレーションし、第1の画像データに基づいて空洞モデルを適合させる。それによって、適合された空洞モデルが達成される。処理部13は、モデル提供部11及び第1の画像データ提供部12に接続されている。第1の画像データに基づいて、空洞モデルの適合が、完全に自動的に実施される。

【0048】

処理部13は、適合されたモデルに基づいて、モデルベースのセグメント化を第1の画像データに適用するように更に構成されることができる。即ち、肺などの、適合されたモデルに表現される特徴部に対応した第1の画像データ中の特徴部が、画像データにおいてセグメント化されることができる。

【0049】

処理部13は、骨構造と骨以外の構造とで異なり、適合された空洞モデルに基づいて、第1の画像データにおける特に腹腔などの骨以外の構造をマスクする。それによって、マスクされた第1の画像データが達成される。

【0050】

第2の画像データ提供部14は、第2の撮像モダリティ3によって取得された患者の関心領域を示している第2の画像データを提供する。ここで、第2の撮像モダリティ3の第2の画像データはライブX線画像データである。

【0051】

レジストレーション部15は、マスクされた第1の画像データと、第2の画像データとをレジストレーションする。ここで、ライブX線データ上へのCT画像データの重ね合わせが達成される。レジストレーション部15は、処理部13及び第2の画像データ提供部14に接続されている。ここで、レジストレーションが自動的に実施されるが、ユーザには、自動セグメント化を初期化するか又は後で修正するという選択肢が与えられる。

【0052】

処理部13は、適合された空洞モデルの外形に基づいて、第1の画像データにおける特定の骨ランドマーク、とりわけ、脊椎、骨盤、及びノ又は肋骨のサブボリュームを更に推定することができる。即ち、これらのサブボリュームが、適合されたモデルの1つ又は複数のパラメータから導出されることができる。更に、処理部13は第1の画像データにおけるこれらのサブボリュームを選択的にレンダリングするように構成されることができる。換言すると、これらのランドマーク構造のレンダリングは、好ましくはユーザとのやり

10

20

30

40

50

取りによって、有効にされたり無効にされたりすることができる。

【 0 0 5 3 】

処理部 1 3 は、適合された空洞モデルに基づいて、第 1 の画像データにおいて組織及び / 又は脈管構造をマスクするように更に構成される。特に、例えば造影された脈管構造を含む、腹腔の内部の少なくとも一部が、マスクがけされることができる。結果として、特定の骨ランドマークの視認性が向上される。

【 0 0 5 4 】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム 1 は、表示部 4 を更に含み、レジストレーションされた画像データと、レジストレーションされた画像内のランドマークとを可視化して、レジストレーションの検査を可能にする。ランドマークは、骨構造に基づくことでもよい。

10

【 0 0 5 5 】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム 1 は、囲われたボリュームの可視化又はサブボリュームの可視化を選択するためのセクタ 5 を更に含む。サブボリュームは、例えば、脊椎のサブボリューム及び / 又は胸郭のサブボリュームであり得る。セクタ 5 を使用することにより、ユーザは、例えば、完全なボリューム、脊椎及び胸郭の可視化及び / 又は脊椎のみのボリュームのような、ボリュームの可視化を選択することができる。

【 0 0 5 6 】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム 1 は、セグメント化及び / 又はレジストレーションの位置合わせを制御するように構成される入力機器 6 を更に含む。セグメント化及び / 又はレジストレーションの位置合わせは、囲われたボリュームの可視化又はサブボリュームの可視化の選択に基づくことでもよい。入力機器 6 を使用することにより、ユーザは、選択的な CT 可視化をガイドラインとして使用して、例えば CT と X 線との画像データセットを位置合わせすることができる。

20

【 0 0 5 7 】

異なる撮像モダリティをレジストレーションするための撮像システム 1 は、第 2 の画像データ、及び特に 2 D の X 線画像データにおける骨ランドマークの可視化を強化させるように構成された骨強調器 7 を更に含む。即ち、関心対象の構造の視認性を高める、コントラスト及び / 又はエッジ強調アルゴリズムなどの画像処理アルゴリズムが、2 D の X 線画像データに適用される。

30

【 0 0 5 8 】

表示部 4、セクタ部 5、入力機器 6、及び骨強調器 7 が、レジストレーション部 1 5 に接続されている。

【 0 0 5 9 】

図 2 ~ 図 5 は、AP から見た (左) 及び 6 0 度の回転角度で見た (右)、第 1 及び第 2 の画像データとしての CT 及び X 線の異なる重ね合わせを概略的にかつ例示的に示している。図 2 は、従来技術に相当する。このボリュームにおける脊椎及び胸郭がどれ程良く X 線データと位置が揃っているかを見分けるのは、困難である。図 3 ~ 図 5 は、本発明に従った、CT と X 線との重ね合わせを示す。

40

【 0 0 6 0 】

図 3 は、脊椎のみの CT を重ね合わせた X 線を示す。これで、脊柱 (境界線細片で示されている) を解釈し位置合わせすることがはるかに容易になる。図 4 は、脊椎及び胸郭の骨 (両方とも境界線細片により示されている) の CT と重ね合わせた X 線を示す。肋骨が脊椎に対する視野を部分的に妨げることがあるが、ボリュームの回転位置を揃えるのに役立つことがある。図 5 は、脊椎のみの CT 重ね合わせ (境界線細片により示されている) を有する、骨が強調された X 線を示す。X 線の骨を強調することと、骨を 3 D で選択的に表示することとの組み合わせにより、レジストレーションがより時間のかからない、大幅により正確なものになる。

【 0 0 6 1 】

50

図6は、異なる撮像モダリティをレジストレーションするための方法のステップの概略的な概要を示す。この方法は、以下のステップを、必ずしもこの順序とは限らないが、含む、即ち、

- 第1のステップS1において、腹腔の空洞モデルを提供することと、
- 第2のステップS2において、第1の画像データを提供することと、
- 第3のステップS3において、第1の画像データに基づいて、空洞モデルを適合させることと、
- 第4のステップS4において、適合された空洞モデルに基づいて、第1の画像データにおける骨以外の構造をマスクすることと、
- 第5のステップS5において、マスクされた第1の画像データと第2の画像データとをレジストレーションすることと、を含む。

10

【0062】

本発明の別の例示的な実施形態では、適切なシステム上で、前述の実施形態のうちの1つに従った方法の方法ステップを実行するように適合され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。

【0063】

従って、コンピュータプログラム要素は、コンピュータユニット上に格納されることでもよく、これもまた、本発明の実施形態の一部であり得る。このコンピュータユニットは、上述した方法のステップを実行するか又は実行を誘導するように、適合されることでもよい。更に、このコンピュータユニットは、上述した装置の構成要素を動作させるように適合されてもよい。コンピュータユニットは、自動的に動作するように、かつ/又はユーザによる指示を実行するように適合されることができる。コンピュータプログラムは、データプロセッサのワーキングメモリにロードされることができる。従って、データプロセッサは、本発明の方法を実行するように装備されることがあり得る。

20

【0064】

本発明の例示的な実施形態は、始め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本発明を使用するプログラムに変換するコンピュータプログラムとの両方をカバーする。

【0065】

更に、コンピュータプログラム要素は、上述した方法の例示の実施形態の手順を履行するために必要な全てのステップを提供することができる。

30

【0066】

本発明の更なる例示的な実施形態に従って、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述の段落で説明されている。

【0067】

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その一部として供給される光学記憶媒体又は固体媒体などの適切な媒体上に格納される、かつ/又は配布されることができるが、インターネット又は他の有線の若しくは無線の電気通信システムを介してなど、他の形態で配布されることもできる。

40

【0068】

しかしながら、コンピュータプログラムは、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示されることもでき、そのようなネットワークからデータプロセッサのワーキングメモリにダウンロードされることができる。本発明の更なる例示的な実施形態に従って、コンピュータプログラム要素をダウンロード可能にするための媒体が提供され、このコンピュータプログラム要素は、本発明の前述された実施形態のうちの1つに従った方法を実施するように構成される。

【0069】

本発明の実施形態は、異なる主題を参照して説明されることに留意されたい。特に、幾つかの実施形態は方法タイプの請求項を参照して説明され、一方、他の実施形態は機器タ

50

タイプの請求項を参照して説明される。しかしながら、当業者は、上述の及び以下の記載から、特に断りの無い限り、ある1つのタイプの主題に属する機能同士の任意の組み合わせに加えて、異なる主題に関連する機能同士の任意の組み合わせも本出願で開示されているとみなされると、判断するであろう。しかしながら、全ての機能が組み合わせられると、機能の単純な合計以上の相乗効果をもたらすことができる。

【0070】

本発明が、図面及び前述の説明において詳細に図示され説明されたが、そのような図示及び説明は例証的又は例示的であって制限的ではないとみなされるべきである。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への他の変形例が、図面、明細、及び従属請求項の研究から、特許請求された本発明を実施する際に当業者によって理解され実施されることができる。

10

【0071】

請求項において、単語「含む (comprising)」は他の構成要素又はステップを排除するものではなく、不定冠詞「1つの (a)」又は「1つの (an)」は、複数を排除するものではない。単一のプロセッサ又は他のユニットが、特許請求の範囲に記載される幾つかの項目の機能を実現することができる。特定の処置が互いに異なる従属請求項に記載されているという単なる事実は、これらの処置の組み合わせが利益を得るように使用され得ないということを示すものではない。請求項におけるいかなる参照符号も、範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

【図1】

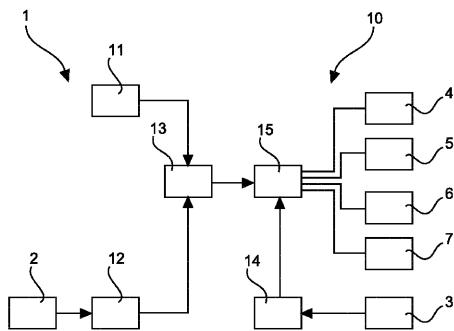


Fig.1

【図3】

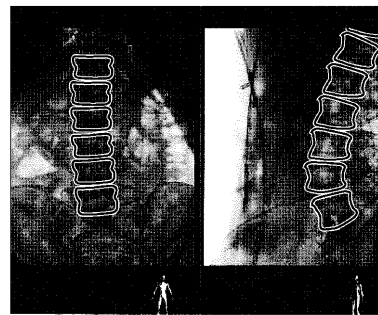


Fig.3

【図2】

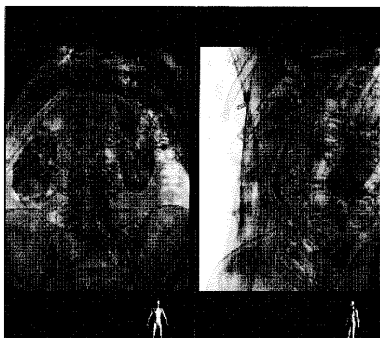


Fig.2

【図4】

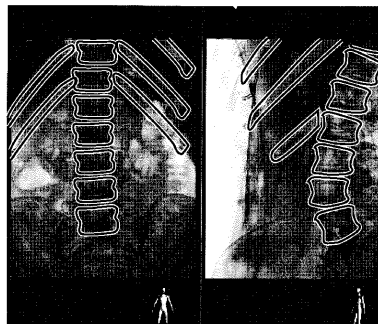


Fig.4

【 図 5 】

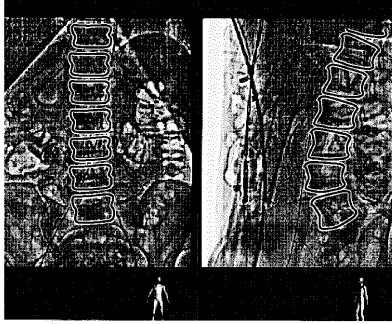


Fig. 5

【 図 6 】

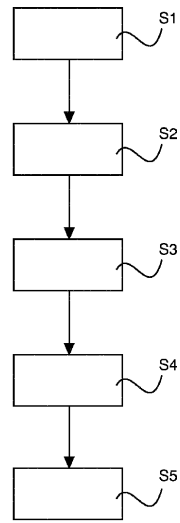


Fig. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 オリヴァン ベスコス ハビアー
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ハンシス エバーハルト セバスチャン
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5
- (72)発明者 ズールモンド カーステン ヘレナ
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

審査官 伊知地 和之

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0057569 (US, A1)
特表2012-505009 (JP, A)
国際公開第2014/079812 (WO, A1)
特開2013-123227 (JP, A)
特開2010-246883 (JP, A)
特開2011-067253 (JP, A)
特表2011-510415 (JP, A)
特開2013-017781 (JP, A)
特開昭62-186381 (JP, A)
国際公開第2012/169344 (WO, A1)
国際公開第2006/051488 (WO, A1)
特開2000-116789 (JP, A)
特表2015-535451 (JP, A)
特表2002-522106 (JP, A)
特開2012-179359 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	5 / 0 5 5		
A 6 1 B	6 / 0 0	-	6 / 1 4
A 6 1 B	8 / 0 0	-	8 / 1 5
G 0 6 T	1 / 0 0		