

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第1部門第2区分

【発行日】平成22年8月5日(2010.8.5)

【公表番号】特表2010-508895(P2010-508895A)

【公表日】平成22年3月25日(2010.3.25)

【年通号数】公開・登録公報2010-012

【出願番号】特願2009-535265(P2009-535265)

【国際特許分類】

A 6 1 N 5/10 (2006.01)

【F I】

A 6 1 N 5/10 M

【手続補正書】

【提出日】平成22年6月16日(2010.6.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

3つまでの並進移動方向に動く処置ターゲットを、該処置ターゲットの直接的な位置合わせを用いて検出するステップと、

前記処置ターゲットを追跡して、処置ビームを前記処置ターゲットの動きと同期させるステップと、を備えた方法。

【請求項2】

処置ターゲットを検出する前記ステップは、

1つ以上のデジタルで再構成された放射線写真(DRR)を発生する段階と、

前記1つ以上のDRR各自において前記処置ターゲットの2D輪郭を発生する段階と、

前記1つ以上のDRR各自において前記処置ターゲットの2D輪郭の少なくとも一部分を含む当該領域(ROI)を発生する段階と、

前記各DRRのROIをそれに対応する処置中画像と位置合わせする段階と、

第1の対応するDRRにおける第1のROIに最も良にマッチングする第1の処置中画像を選択する段階と、

第2の処置中画像に限定されたサーチ窓を発生する段階と、

前記限定されたサーチ窓内をサーチして、前記第2の処置中画像及び第2の対応するDRRの第2のROIをマッチングさせる段階と、

を含む請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記位置合わせ段階は、

前記各DRRの各ROIを、それに対応する処置中画像のサーチ窓にオーバーレイする工程と、

前記各ROIを前記サーチ窓内でサーチアルゴリズムに基づいて移動する工程と、

前記各DRRのROIと、それに対応する処置中画像のサーチ窓との間の類似性尺度を最大にする工程と、を含み、

第1の処置中画像を選択する前記段階は、2つ以上の最大類似性尺度から最良の最大類似性尺度を選択する工程を含み、前記第1の処置中画像は、最良の最大類似性尺度を有するものである、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記位置合わせ段階は、更に、位置合わせごとにクオリティ尺度を発生する工程を含み、第1の処置中画像を選択する前記段階は、更に、最良のクオリティ尺度を選択する工程を含み、前記第1の処置中画像は、最良のクオリティ尺度を有するものである、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記クオリティ尺度の決定は、

各D R Rに第1の複数のシフト相関窓を発生し、

前記対応する処置中画像において前記第1の複数のシフト相関窓を位置合わせして、前記第1の複数のシフト相関窓にマッチする前記対応する処置中画像における第2の複数のシフト相関窓を見出し、前記第1の複数のシフト相関窓及び前記第2の複数のシフト相関窓は、複数のシフト相関対を構成し、

各シフト相関の間の変位を決定し、

前記変位から各位置合わせのクオリティ尺度を指定する、
ことを含む請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記第1の処置中画像及び第2の処置中画像におけるR O Iの位置に対応する3 D並進移動を計算して、3 D基準処置フレームにおけるターゲットの位置を決定する段階を更に含む、請求項3に記載の方法。

【請求項7】

前記ターゲットの位置と外部呼吸マーカーとの間の相関モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すことを更に含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記サーチアルゴリズムは、マルチレベルのサーチアルゴリズムを含む、請求項3に記載の方法。

【請求項9】

前記ターゲットの位置と外部呼吸マーカーとの間の相関モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すことを更に含む、請求項2に記載の方法。

【請求項10】

処置を施すシステムにおいて患者を事前に整列させるステップを更に備え、1つ以上のD R Rは、それに対応する処置中映像とマッチングされる、請求項2に記載の方法。

【請求項11】

処置座標システムにおいて患者を事前に整列させるステップを更に備え、患者の事前の整列は、患者の骨構造の2つの2 D投射を、それに対応する患者の2 D処置中画像とマッチングさせることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項12】

前記骨構造は脊柱である、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

脊柱は、2つの2 D投射でセグメント化される、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

処置座標システムにおいて患者を事前に整列させるステップを更に備え、患者の事前の整列は、患者のセグメント脊柱の1つ以上の2 D投射を、患者の2 D処置中画像とマッチングさせることを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項15】

最も高いクオリティ尺度をもつ第1の投射において1つ以上のデジタルで再構成された放射線写真(D R R)のうちの1つのD R R内の当該領域(R O I)を選択して、第2の投射において限定されたサーチ窓を発生するステップと、

第2の投射において前記限定されたサーチ窓内をサーチして第2の投射においてクオリティ尺度を最大にするステップと、

前記第1の投射及び第2の投射においてR O Iの位置に対応する3 D並進移動を計算して、3 D基準処置フレームにおけるターゲットの位置を決定するステップと、を備えた請求項1に記載の方法。

【請求項16】

前記ターゲットの位置と外部呼吸マーカーとの間の相関モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すステップを更に含む、請求項15に記載の方法。

【請求項17】

処置座標システムにおいて患者を事前に整列させるステップを更に備え、患者の事前の整列は、患者のセグメント化された脊柱の3つ以上の2 D投射を、3つ以上の対応する投射における患者の2 D処置中X線画像とマッチングさせることを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項18】

前記1つ以上のD R Rは、基準マーカーを含み、そして処置座標システムにおける患者の事前に整列は、1つ以上のD R Rにおける基準マーカーを、1つ以上の対応するD R Rにおける患者の2 D処置中X線画像とマッチングさせることを含む、請求項2に記載の方法。

【請求項19】

前記1つ以上のD R Rは、3 D画像データから導出され、この3 D画像データは、処置プランニングのためのコンピュータ断層撮影(C T)画像データ、磁気共鳴(M R)画像データ、ポジトロン放出断層撮影(P E T)画像データ、及び3 D回転血管造影(3 D R A)画像データのうちの1つ以上を含む、請求項2に記載の方法。

【請求項20】

前記処置ターゲット及び処置線源の相対的な位置を処置プランに適合させる段階と、前記処理プランに基づいて前記処置ターゲットに放射線処置を施す段階と、を更に含む請求項6に記載の方法。

【請求項21】

前記限定されたサーチ窓は、前記第1の処置画像と第2の処置画像との間に共有された少なくとも1つの座標軸を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項22】

前記2つの2 D投射は、D R Rである、請求項11に記載の方法。

【請求項23】

処置を施すシステムによりアクセスされたときに、その処置を施すシステムが、

前記処置を施すシステムにより、3つまでの並進移動方向に動く処置ターゲットを、該処置ターゲットの直接的な位置合わせを用いて検出する動作と、

前記処置ターゲットを追跡して、処置ビームを前記処置ターゲットの動きと同期させる動作と、

を遂行するようにさせるデータを含むマシンアクセス可能なメディアを備えた製造物。

【請求項24】

処置ターゲットを検出する前記動作は、前記処置を施すシステムが、

1つ以上のデジタルで再構成された放射線写真(D R R)を発生する動作と、

前記1つ以上のD R R各々において前記処置ターゲットの2 D輪郭を発生する動作と、

前記1つ以上のD R R各々において前記処置ターゲットの2 D輪郭の少なくとも一部分を含む当該領域(R O I)を発生する動作と、

前記各D R RのR O Iをそれに対応する処置中画像と位置合わせする動作と、

第1の対応するD R Rにおける第1のR O Iに最もマッチングする第1の処置中画像を選択する動作と、

第2の処置中画像に限定されたサーチ窓を発生する動作と、

前記限定されたサーチ窓内をサーチして、前記第2の処置中画像及び第2の対応するD R Rの第2のR O Iをマッチングさせる動作と、

を遂行するようにさせる請求項 2 3 に記載の製造物。

【請求項 2 5】

前記位置合わせ動作は、前記処置を施すシステムが、

前記各 D R R の各 R O I を、それに対応する処置中画像のサーチ窓にオーバーレイする動作と、

前記各 R O I を前記サーチ窓内でサーチアルゴリズムに基づいて移動する動作と、

前記各 D R R の R O I と、それに対応する処置中画像のサーチ窓との間の類似性尺度を最大にする動作と、を遂行するようにさせ、

第 1 の処置中画像を選択する前記動作は、2 つ以上の最大類似性尺度から最良の最大類似性尺度を選択する動作を含み、前記第 1 の処置中画像は、最良の最大類似性尺度を有するものである、請求項 2 4 に記載の製造物。

【請求項 2 6】

前記位置合わせ動作は、更に、前記処置を施すシステムが、位置合わせごとにクオリティ尺度を発生する動作を遂行するようにさせ、第 1 の処置中画像を選択する前記動作は、更に、最良のクオリティ尺度を選択する動作を含み、前記第 1 の処置中画像は、最良のクオリティ尺度を有するものである、請求項 2 5 に記載の製造物。

【請求項 2 7】

前記クオリティ尺度の決定は、前記処置を施すシステムが、

各 D R R に第 1 の複数のシフト相関窓を発生する動作と、

前記対応する処置中画像において前記第 1 の複数のシフト相関窓を位置合わせして、前記第 1 の複数のシフト相関窓にマッチする前記対応する処置中画像における第 2 の複数のシフト相関窓を見出す動作であって、前記第 1 の複数のシフト相関窓及び前記第 2 の複数のシフト相関窓が、複数のシフト相関対を構成するような動作と、

各シフト相関の間の変位を決定する動作と、

前記変位から各位置合わせのクオリティ尺度を指定する動作と、

を遂行するようにさせる請求項 2 6 に記載の製造物。

【請求項 2 8】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、前記第 1 の処置中画像及び第 2 の処置中画像における R O I の位置に対応する 3 D 並進移動を計算して、3 D 基準処置フレームにおけるターゲットの位置を決定することを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項 2 5 に記載の製造物。

【請求項 2 9】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、前記ターゲットの位置と外部呼吸マークとの間の相関モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すことを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項 2 8 に記載の製造物。

【請求項 3 0】

前記サーチアルゴリズムは、マルチレベルのサーチアルゴリズムを含む、請求項 2 5 に記載の製造物。

【請求項 3 1】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、前記ターゲットの位置と外部呼吸マークとの間の相関モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すことを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項 2 4 に記載の製造物。

【請求項 3 2】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、処置を施すシステムにおいて患者を事前に整列させることを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものあり、1 つ以上の D R R は、それに対応する処置中映像とマッチングされる、請求項 2 4 に記載の製造物。

【請求項 3 3】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、処置座標システムにおいて患者を事前に整列させることを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものであり、前記患者の事前の整列は、患者の骨構造の2つの2D投射を、それに対応する患者の2D処置中画像とマッチングさせることを含む、請求項23に記載の製造物。

【請求項34】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、処置座標システムにおいて患者を事前に整列させることを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものであり、前記患者の事前の整列は、患者のセグメント脊柱の1つ以上の2D投射を、患者の2D処置中画像とマッチングさせることを含む、請求項24に記載の製造物。

【請求項35】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、最も高いクオリティ尺度をもつ第1の投射において1つ以上のデジタルで再構成された放射線写真(DRR)のうちの1つのDRR内の当該領域(ROI)を選択して、第2の投射において限定されたサーチ窓を発生する更に別の動作と、

第2の投射において前記限定されたサーチ窓内をサーチして第2の投射においてクオリティ尺度を最大にする更に別の動作と、

前記第1の投射及び第2の投射においてROIの位置に対応する3D並進移動を計算して、3D基準処置フレームにおけるターゲットの位置を決定する更に別の動作と、を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項23に記載の製造物。

【請求項36】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、前記ターゲットの位置と外部呼吸マーカーとの間の関連モデルで前記ターゲットを追跡して、前記ターゲットの動きと同期して処置を施すことを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項35に記載の製造物。

【請求項37】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、処置座標システムにおいて患者を事前に整列させることを含む更に別の動作を遂行するようにさせるデータを含むものであり、患者の事前の整列は、患者のセグメント化された脊柱の3つ以上の2D投射を、3つ以上の対応する投射における患者の2D処置中X線画像とマッチングさせることを含む、請求項23に記載の製造物。

【請求項38】

前記1つ以上のDRRは、基準マーカーを含み、そして処置座標システムにおける患者の事前に整列は、前記処置を施すシステムが、1つ以上のDRRにおける基準マーカーを、1つ以上の対応するDRRにおける患者の2D処置中X線画像とマッチングさせることを含む動作を遂行するようにさせる、請求項24に記載の製造物。

【請求項39】

前記1つ以上のDRRは、3D画像データから導出され、この3D画像データは、処置プランニングのためのコンピュータ断層撮影(CT)画像データ、磁気共鳴(MR)画像データ、ポジトロン放出断層撮影(PET)画像データ、及び3D回転血管造影(3DRA)画像データのうちの1つ以上を含む、請求項24に記載の製造物。

【請求項40】

前記マシンアクセス可能なメディアは、更に、そのマシンが、前記処置ターゲット及び処置線源の相対的位置を処置プランに適合させる更に別の動作と、

前記処置プランに基づいて前記処置ターゲットに放射線処置を施す更に別の動作と、を遂行するようにさせるデータを含むものである、請求項28に記載の製造物。

【請求項41】

前記限定されたサーチ窓は、前記第1の処置画像と第2の処置画像との間に共有された少なくとも1つの座標軸を含む、請求項23に記載の製造物。

【請求項42】

前記 2 つの 2 D 投射は、 D R R である、請求項 3 3 に記載の製造物。

【請求項 4 3】

第 1 処理装置、該第 1 処理装置に作動的に結合された画像システム、及び前記第 1 処理装置に作動的に結合された処置放射線源を含む処置を施すシステムを備え、前記第 1 処理装置は、3 つまでの並進移動方向に動く処置ターゲットを、該処置ターゲットの直接的な位置合わせを使用して検出するように前記画像システムを制御するよう構成され、更に、前記第 1 処理装置は、前記処置ターゲットを追跡して、前記処置放射線源の処置ビームを前記処置ターゲットの動きと同期させるように前記処置放射線源を制御するよう構成された、システム。

【請求項 4 4】

第 2 処理装置及びディスプレイ装置を含む処置プランニングシステムを更に備え、前記第 2 処理装置は、

脊柱をセグメント化して当該ボリューム (V O I) の 3 D 画像データから除去して、ターゲット見えるようにし、

複数のデジタルで再構成された放射線写真 (D R R) を、3 D 画像データの 1 つ以上の 2 D 投射における 3 D 画像データから発生し、各 D R R は、ターゲットの 2 D 輪郭と、該 2 D 輪郭の周りの当該領域 (R O I) とを含み、更に、

複数の D R R を前記ディスプレイ装置に表示する、というように構成された請求項 4 3 に記載のシステム。

【請求項 4 5】

第 2 処理装置を含む処置プランニングシステムを更に備え、前記第 2 処理装置は、1 つ以上のデジタルで再構成された放射線写真 (D R R) を発生し、

前記 1 つ以上の D R R 各々において前記処置ターゲットの 2 D 輪郭を発生し、

前記 1 つ以上の D R R 各々において前記処置ターゲットの 2 D 輪郭の少なくとも一部分を含む当該領域 (R O I) を発生する、

よう構成され、更に、前記第 1 処理装置は、

前記各 D R R の R O I をそれに対応する処置中画像と位置合わせし、

第 1 の対応する D R R における第 1 の R O I に最もマッチングする第 1 の処置中画像を選択し、

第 2 の処置中画像に限定されたサーチ窓を発生し、

前記限定されたサーチ窓内をサーチして、第 2 の処置中画像及び第 2 の対応する D R R の第 2 の R O I をマッチングさせる、

よう構成された請求項 4 3 に記載のシステム。