

【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】令和3年9月16日(2021.9.16)

【公表番号】特表2021-519132(P2021-519132A)

【公表日】令和3年8月10日(2021.8.10)

【年通号数】公開・登録公報2021-036

【出願番号】特願2020-551575(P2020-551575)

【国際特許分類】

A 6 1 B 6/02 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 6/02 3 5 1 Z

【手続補正書】

【提出日】令和3年7月6日(2021.7.6)

【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】

断層撮影X線画像再構成のための装置であって、前記装置は、

入力ユニットと、

処理ユニットとを備え、

前記入力ユニットは、入力投影画像シーケンスから、第1の取得時間および第2の取得時間においてそれぞれ取得された物体の関心領域の第1の2D X線投影データおよび第2の2D X線投影データを取得し、

前記入力ユニットは、(i)患者の関心領域内の第1の剛体の、または第1の剛体に近似する、第1の3D剛体データ、および(ii)患者の関心領域内の第2の剛体の、または第2の剛体に近似する、第2の3D剛体データを提供し、

前記処理ユニットは、前記第1および/または第2の3D剛体データの前記第1の2D X線投影データへの第1のレジストレーションを生成し、前記第1および/または第2の3D剛体データの前記第2の2D X線投影データへの第2のレジストレーションを生成し、前記第1のレジストレーションおよび前記第2のレジストレーションに基づき、前記第1の取得時間と前記第2の取得時間との間に生じる前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の相対運動を推定して、前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の推定運動を定める相対運動ベクトル場を提供し、前記入力投影画像シーケンスの取得中の前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の動きを補正するために、前記相対運動ベクトル場を使用して補正された2D X線投影データを生成し、前記補正された2D X線投影データに基づき、前記入力投影画像シーケンスの動き補償された3D再構成データを生成する、装置。

【請求項2】

前記第1および/または第2の3D剛体データは、前記入力ユニットによって、(i)前記入力投影画像シーケンスの初期3D再構成から、または(ii)前記患者の前記関心領域の以前の3D撮像スキャンから取得される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記第1および/または第2の3D剛体データは、前記入力ユニットによって、解剖学的モデルのデータベースから取得される、請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】

前記入力ユニットは、前記第1および/または第2の剛体の運動モデル事前分布を提供

し、前記運動モデル事前分布は、前記第1および/または第2の剛体の可能な運動軌道の全体集合のうちの部分集合を定め、

前記処理ユニットはさらに、前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の前記相対運動を推定し、当該推定では、当該推定において考慮される前記第2の剛体の前記可能な運動軌跡の数を制限するために前記運動モデル事前分布が少なくとも部分的に使用される、請求項1から3のいずれか一項に記載の装置。

【請求項5】

前記処理ユニットはさらに、前記第1の3D剛体データの順投影データを提供し、前記順投影データと前記第1の2D X線投影データの類似性を表す類似性メトリックを生成し、前記類似性メトリックを使用して、第1の3D解剖学的データ内の前記第1の剛体を前記第1の2D X線投影データに重ねることによって前記第1のレジストレーションを生成する、請求項1から4のいずれか一項に記載の装置。

【請求項6】

前記第1の取得時間と前記第2の取得時間との間に生じる前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の前記相対運動を推定することはさらに、

前記第2の2D X線投影データ内の前記第2の剛体の後続位置を、前記第1の2D X線投影データ内の前記第2の剛体の初期位置と比較することにより、前記第2の剛体の第1の剛性運動曲線を特定することを含む、請求項1から5のいずれか一項に記載の装置。

【請求項7】

前記処理ユニットはさらに、前記第1の剛体と前記第2の剛体との間の、前記第1および/または第2の2D X線投影データの空間的中間部分を定め、前記第2の2D X線投影データ内の前記第1の剛体の後続位置を、前記第1の2D X線投影データ内の前記第1の剛体の初期位置と比較することにより、前記空間的中間部分における前記第1の剛体の第2の剛性運動曲線を特定し、第1の剛性運動曲線および前記第2の剛性運動曲線の組み合わせとして剛性複合運動曲線を生成することによって、前記第2の剛体に対する前記第1の剛体の動きを推定する、請求項1から6のいずれか一項に記載の装置。

【請求項8】

前記処理ユニットはさらに、前記第2の3D剛体データの運動ベクトル場に基づいて2D X線投影データを補正する、請求項1から7のいずれか一項に記載の装置。

【請求項9】

前記処理ユニットはさらに、撮像ジオメトリに対する前記第1の剛体および前記第2の剛体の絶対運動を推定し、前記撮像ジオメトリに対する前記第1の剛体および前記第2の剛体の前記推定運動を定める絶対運動ベクトル場を提供し、前記相対運動ベクトル場と合わせて前記絶対運動ベクトル場をさらに使用して、前記補正された2D X線投影データを生成する、請求項1から8のいずれか一項に記載の装置。

【請求項10】

前記動き補償された3D再構成データをユーザに表示する出力ユニットをさらに備える、請求項1から9のいずれか一項に記載の装置。

【請求項11】

前記第1の3D剛体データは頭蓋骨の初期3D再構成または解剖学的モデルを含み、前記第2の3D剛体データは頸の初期3D再構成または解剖学的モデルを含む、請求項1から10のいずれか一項に記載の装置。

【請求項12】

断層撮影X線画像再構成のための方法であって、前記方法は、

a) 入力投影画像シーケンスから、第1の取得時間および第2の取得時間においてそれぞれ取得された、患者の関心領域の第1の2D X線投影データおよび第2の2D X線投影データを取得するステップと、

b) (i) 患者の関心領域内の第1の剛体の、または第1の剛体に近似する、第1の3D剛体データ、および(ii) 患者の関心領域内の第2の剛体の、または第2の剛体に近

似する、第2の3D剛体データを提供するステップと、

c) 前記第1および/または第2の3D剛体データの前記第1の2D X線投影データへの第1のレジストレーションを生成するステップと、

d) 前記第1および/または第2の3D剛体データの前記第2の2D X線投影データへの第2のレジストレーションを生成するステップと、

e) 前記第1のレジストレーションおよび前記第2のレジストレーションに基づき、前記第1の取得時間と前記第2の取得時間との間に生じる前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の相対運動を推定し、前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の推定運動を定める相対運動ベクトル場を提供するステップと、

f) 前記入力投影画像シーケンスの取得中の前記第1の剛体に対する前記第2の剛体の動きを補正するために前記相対運動ベクトル場を使用して、補正された2D X線投影データを生成するステップと、

g) 前記補正された2D X線投影データに基づき、前記入力投影画像シーケンスの動き補償された3D再構成データを生成するステップとを含む、方法。

【請求項13】

X線源と、

X線検出器と、

請求項1から11のいずれか一項に記載の断層撮影X線画像再構成のための装置とを備えるX線撮像システムであって、

前記X線源は、第1の複数の取得角度から、X線放射によって関心領域を順次照射し、

前記X線検出器は、それぞれ第1の取得時間および第2の取得時間において取得された患者の関心領域の第1の2D X線投影データおよび第2の2D X線投影データを含む入力投影画像シーケンスを形成するために、第2の複数の取得角度から前記関心領域を介して伝播した前記X線放射を受け取り、

前記断層撮影X線画像再構成のための装置は、前記X線検出器から前記第1の2D X線投影データおよび前記第2の2D X線投影データを受け取り、前記補正された2D X線投影データに基づき、前記入力投影画像シーケンスの動き補償された3D再構成データを生成する、X線撮像システム。

【請求項14】

請求項1から11のいずれか一項に記載の装置および/または請求項13に記載のX線撮像システムを制御するためのコンピュータプログラムであって、前記コンピュータプログラムは、前記装置および/または前記X線撮像システムによって実行されると、請求項12に記載の方法を実行する、コンピュータプログラム。

【請求項15】

請求項14に記載のコンピュータプログラムが記憶された、コンピュータ可読媒体。