

【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26年12月11日(2014.12.11)

【公開番号】特開2012-125553(P2012-125553A)
 【公開日】平成24年7月5日(2012.7.5)
 【年通号数】公開・登録公報2012-026
 【出願番号】特願2011-234148(P2011-234148)
 【国際特許分類】

A 6 1 B 6/02 (2006.01)

【F I】

A 6 1 B 6/02 3 0 1 D

【手続補正書】

【提出日】平成26年10月27日(2014.10.27)

【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】

複数の投影データからトモシンセシスを行う画像処理装置であって、
 二次元検出器の二次元領域を照射する放射線源と前記二次元検出器との間の位置関係で
 ある幾何配置を変えながら撮影される、被検体の複数の投影データを取得する取得手段と
 、

前記取得された投影データに再構成フィルターを用いてフィルター処理を行い、前記フ
 ilter処理された投影データに対して逆投影処理を行うことにより断層画像を再構成す
 る再構成手段と、

を有し、

前記複数の投影データに対応する幾何配置のそれぞれは、前記二次元検出器の検出面に
 対して垂直な線と前記放射線源の基準軸とが成す角度が異なり、

前記再構成手段は、前記フィルター処理された各投影データに関する幾何配置において
 求められる、前記放射線源と前記各投影データの各画素との間の三次元の位置関係を示す
 各係数を用いて、前記フィルター処理された投影データの重み付けをして前記逆投影処理
 を行う

ことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記再構成手段は、前記投影データに前記再構成フィルターを合成し、逆投影処理を行
 うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】

前記再構成手段は、前記複数の投影データの各画素値に対応する二次元検出器上の位置
 と、前記放射線源との幾何配置に基づいて再構成処理を行うことを特徴とする請求項1ま
 たは2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

前記再構成手段は、前記複数の投影データと前記再構成フィルターと前記幾何配置とに
 基づいて逆投影処理を行うことを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記再構成手段は、前記幾何配置から定まる第1の係数を乗じつつ前記投影データと前
 記再構成フィルターとを合成し、さらに該合成されたデータに前記幾何配置から定まる第

2の係数を乗じて逆投影処理を行うことを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】

前記再構成手段は、仮想検出器の座標系への投影によって、投影データにおいて近接する位置の画素値同士を加算し、前記仮想検出器における仮想画素を補間する処理を行わないことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項7】

前記再構成手段は、前記二次元検出器で得られた投影データに再構成アルゴリズムを直接適用することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項8】

前記再構成手段は、前記二次元検出器と平行な平面上から各再構成点の画素値を直接再構成することを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項9】

前記再構成手段は、FeldkampのコーンビームCT再構成アルゴリズムにおけるフィルター畳み込みの軸を前記二次元検出器と平行な平面の軸に変形した再構成アルゴリズムに基づき前記投影データを再構成することを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項10】

トモシンセシス撮影とは、放射線源と二次元の撮像面を有する二次元検出器とによる撮影であって、前記放射線源の焦点位置と前記撮像面の中心位置との距離を変えながら前記放射線源および前記二次元検出器の少なくともいずれか一方を移動させつつ前記放射線源が放射線を複数回照射し、各照射に応じて二次元検出器で得られる複数の投影データを得る撮影方法であることを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記再構成された前記断層画像を表示部に表示させる表示制御手段を更に有することを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記再構成手段は、前記フィルター処理された投影データ $G(x_i', z_i, \beta)$ に前記重み付けをして、前記放射線源の最小の照射角度 β_m から最大の照射角度 β_m の範囲で行う積分処理を、以下の式

$$f(\vec{r}) = \int_{-\beta_m}^{\beta_m} d\beta \frac{D \cos \beta}{\sqrt{D^2 \cos^2 \beta + z_i^2}} \frac{(D_i + x_i' \sin \beta_i)^2}{\cos \beta_i (D_i - \frac{D_i}{D} \vec{r} \cdot \hat{y})^2} G(x_i', z_i, \beta)$$

に基づき演算する演算手段を有することを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項13】

前記演算手段は、前記式を離散化して演算することを特徴とする請求項12に記載の画像処理装置。

【請求項14】

複数の投影データからトモシンセシスを行う画像処理装置における画像処理方法であって、

二次元検出器の二次元領域を照射する放射線源と前記二次元検出器との間の位置関係である幾何配置を変えながら撮影される、被検体の複数の投影データを取得する取得ステップと、

前記取得された投影データに再構成フィルターを用いてフィルター処理を行い、前記フィルター処理された投影データに対して逆投影処理を行うことにより断層画像を再構成する再構成ステップと、

を有し、

前記複数の投影データに対応する幾何配置のそれぞれは、前記二次元検出器の検出面に対して垂直な線と前記放射線源の基準軸とが成す角度が異なり、

前記再構成ステップでは、前記フィルター処理された各投影データに関する幾何配置において求められる、前記放射線源と前記各投影データの各画素との間の三次元の位置関係を示す係数を用いて、前記フィルター処理された投影データの重み付けをして前記逆投影処理を行う

ことを特徴とする画像処理方法。

【請求項 15】

前記再構成ステップでは、前記投影データに前記再構成フィルターを合成し逆投影処理を行うことを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理方法。

【請求項 16】

前記再構成ステップでは、Fieldkamp のコーンビーム CT 再構成アルゴリズムにおける前記投影データと再構成フィルターとの合成軸を前記二次元検出器に平行な軸に変形した再構成アルゴリズムにより再構成処理を行うことを特徴とする請求項 14 または 15 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】

複数の投影データからトモシンセシスを行う画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータによって読み取り可能な記憶媒体であって、前記画像処理方法が、

二次元検出器の二次元領域を照射する放射線源と前記二次元検出器との間の位置関係である幾何配置を変えながら撮影される、被検体の複数の投影データを取得する取得ステップと、

前記取得された投影データに再構成フィルターを用いてフィルター処理を行い、前記フィルター処理された投影データに対して逆投影処理を行うことにより断層画像を再構成する再構成ステップとを有し、

前記複数の投影データに対応する幾何配置のそれぞれは、前記二次元検出器の検出面に対して垂直な線と前記放射線源の基準軸とが成す角度が異なり、

前記再構成ステップでは、前記フィルター処理された各投影データに関する幾何配置において求められる、前記放射線源と前記各投影データの各画素との間の三次元の位置関係を示す係数を用いて、前記フィルター処理された投影データの重み付けをして前記逆投影処理を行う

ことを特徴とする記憶媒体。

【請求項 18】

前記再構成手段が前記再構成を行うための再構成座標空間は三次元座標軸として x 、 y 、 z 軸を有し、

前記再構成手段は、第 1 の直線と第 2 の直線との成す角の余弦値を前記係数として取得し、

前記第 1 の直線は、前記放射線源に対応する第 1 の点と、前記各投影データに対応する、 x 軸および z 軸により構成される第 1 の平面における第 2 の点 $(x_t, 0, z_t)$ とを結び、

前記第 1 の平面は、前記二次元検出器の検出面に対して平行であり、かつ、前記幾何配置のアイソセンタを含み、

前記第 2 の直線は、前記第 1 の点と、 y 軸および z 軸により構成される第 2 の平面への投影点である第 3 の点 $(0, 0, z_t)$ とを結び、

前記第 2 の平面は、前記第 1 の平面に対して垂直であり、かつ、前記アイソセンタを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

前記再構成手段は、次式により定められる角度 t に基づいて前記各係数を取得し、

$$t = \arcsin(D \sin / (d^2 + z_t^2)^{1/2})$$

前記再構成座標空間における三次元座標は、原点であるアイソセンタにより定められ、

x 軸および z 軸は、前記二次元検出器の検出面に対して平行であり、前記 x 軸は前記検出面の移動方向に沿った軸であり、

y 軸は前記検出面に対する法線方向の軸であり、

係数 D は、前記放射線源の焦点と前記アイソセンタとの距離を示し、

角度 θ は、前記 y 軸および前記 z 軸により定められる平面、および、前記放射線源の焦点と前記アイソセンタとを結ぶ線により定められ、

前記再構成座標空間における座標 $(x_t, 0, z_t)$ は、前記 x 軸および前記 z 軸により定められる平面、および、前記放射線源と前記二次元検出器の検出面上の点とを結ぶ線により定められることを特徴とする請求項 18 に記載の画像処理装置。

【請求項 20】

それぞれの投影データが前記二次元検出器で撮像された場合に、前記三次元の位置関係を示す各係数を取得する取得手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 21】

前記再構成フィルターを用いて前記投影データにフィルター処理を行うフィルター処理手段と、

前記二次元検出器および前記放射線源の位置関係を示す他の係数を用いて前記投影データを修正する修正手段と、を更に有し、

前記フィルター処理手段は前記修正された投影データに対して前記フィルター処理を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 22】

前記フィルター処理手段は、前記投影データおよび前記再構成フィルターに対して畳み込み演算を行うことを特徴とする請求項 21 に記載の画像処理装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

そこで発明の一形態に係る画像処理装置は、複数の投影データからトモシンセシスを行う画像処理装置であって、二次元検出器の二次元領域を照射する放射線源と前記二次元検出器との間の位置関係である幾何配置を変えながら撮影される、被検体の複数の投影データを取得する取得手段と、

前記取得された投影データに再構成フィルターを用いてフィルター処理を行い、前記フィルター処理された投影データに対して逆投影処理を行うことにより断層画像を再構成する再構成手段と、を有し、前記複数の投影データに対応する幾何配置のそれぞれは、前記二次元検出器の検出面に対して垂直な線と前記放射線源の基準軸とが成す角度が異なっており、

前記再構成手段は、前記フィルター処理された各投影データに関する幾何配置において求められる、前記放射線源と前記各投影データの各画素との間の三次元の位置関係を示す各係数を用いて、前記フィルター処理された投影データの重み付けをして前記逆投影処理を行うことを特徴とする。