

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-87592

(P2005-87592A)

(43) 公開日 平成17年4月7日(2005.4.7)

(51) Int.Cl.⁷

A61B 6/03

F I

A61B 6/03 321L

A61B 6/03 321Q

A61B 6/03 350P

テーマコード (参考)

4C093

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-327473 (P2003-327473)

(22) 出願日 平成15年9月19日 (2003.9.19)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(71) 出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

(74) 代理人 100086656

弁理士 田中 恭助

(72) 発明者 馬場 理香

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線計測装置

(57) 【要約】

【課題】

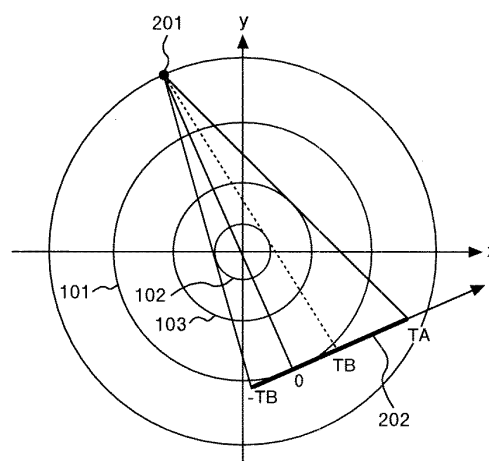
X線源の回転面方向に拡大した視野を有し、かかる視野内においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることが可能なX線計測装置を提供する。

【解決手段】

検査対象に照射するX線を発生するX線源201と、検査対象に関する計測データを検出するX線検出器202と、検査対象に対するX線源201およびX線検出器202の相対位置を変化させる回転装置と、計測データの演算処理を行う処理装置を有し、X線検出器202をX線源201が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向におけるX線検出器202の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、かつ、処理装置において、計測データに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、投影データの値に重みを乗算する処理と、重みを乗算したデータを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行い、3次元再構成像を得るように構成する。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査対象に照射する X 線を発生する X 線管と、前記検査対象に関する計測データを検出する X 線検出器と、前記検査対象に対する前記 X 線管および前記 X 線検出器の相対位置を変化させる回転装置と、前記計測データの演算処理を行う処理装置とを有し、前記 X 線検出器を前記 X 線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向における前記 X 線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、かつ、前記処理装置において、前記計測データに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、前記投影データの値に重みを乗算する処理と、前記重みを乗算したデータを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行って、3次元再構成像を得るように構成したことを特徴とする X 線計測装置。 10

【請求項 2】

検査対象に照射する X 線を発生する X 線管と、前記検査対象に関する計測データを検出する X 線検出器と、前記検査対象に対する前記 X 線管および前記 X 線検出器の相対位置を変化させる回転装置と、前記計測データの演算処理を行う処理装置とを有し、前記 X 線検出器を前記 X 線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向における前記 X 線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、かつ、前記処理装置において、前記計測データの値に重みの指数変換値を乗算する処理と、前記重みを乗算したデータに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、前記投影データを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行って、3次元再構成像を得るように構成したことを特徴とする X 線計測装置。 20

【請求項 3】

前記 X 線検出器が、1次元もしくは2次元検出器であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の X 線計測装置。

【請求項 4】

前記重みを乗算する処理において、前記計測データ上に回転軸に相当する回転中心線を設定し、前記回転中心線から前記計測データの端までの距離を測り、前記回転中心線から長い方の端に向かって短い方の距離と同じ距離を持つ位置に境界線を設定し、前記境界線から長い方の端までの重みを 1.0 とし、前記回転中心線における重みを 0.5 とし、回転中心線から短い方の端における重みを 0.0 とすることを特徴とする請求項 3 に記載の X 線計測装置。 30

【請求項 5】

前記重みを乗算する処理において、前記重みを示す関数が連続関数であり、前記回転中心線から両端に向かって等距離の位置の重みの合計が 1.0 であることを特徴とする請求項 4 に記載の X 線計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X 線計測技術に係り、特に、X 線を用いて被写体の断層撮影を行う X 線計測装置に関する。 40

【背景技術】

【0002】

1次元 X 線検出器を用い、X 線源と 1次元 X 線検出器を被写体の周りで回転させながら回転撮影を行う X 線計測装置（以下、CT 装置）がある。また、2次元 X 線検出器を用い、X 線源と 2次元 X 線検出器を被写体の周りで回転させながら回転撮影を行う X 線計測装置（以下、コーンビーム CT 装置）がある。また、X 線源と X 線検出器を固定し、被写体を 1 回転させながら回転撮影を行う CT 装置およびコーンビーム CT 装置がある。これらの CT 装置およびコーンビーム CT 装置は周知である。

【0003】

CT 装置およびコーンビーム CT 装置では、回転撮影により得られた複数の計測データ 50

にそれぞれ補正処理を施して、３次元再構成のための１組の投影データを得る。得られた１組の投影データに対して、３次元再構成アルゴリズムを用いて３次元再構成処理を行い、３次元像を得る。コーンビームＣＴ再構成アルゴリズムとしてはFeldkamp法等がある。これらの再構成アルゴリズムは周知である。

【０００４】

コーンビームＣＴに用いられる２次元Ｘ線検出器としては、Ｉ．Ｉ．（Image Intensifier：イメージインテンシファイア）とビデオカメラを光学系を介して組み合わせたＩ．Ｉ．－カメラ型Ｘ線検出器や、平面型Ｘ線検出器等がある。平面型Ｘ線検出器としては、アモルファスシリコンフォトダイオードとＴＦＴを一对としてこれを正方マトリックス上に配置し、これと蛍光板を直接組み合わせたもの等がある。これらのセンサは周知である。

10

【０００５】

検出器の視野角よりも広い視野角の断層像を再構成することが可能なＣＴ装置および再構成処理については、米国特許５４９３５９３号に提案されている。この従来例におけるＣＴ装置は、１次元検出器をＸ線源と検出器が描く回転面と平行な方向に移動させ、Ｘ線源とＸ線源の回転中心とを結ぶ直線に対してどちらか一方側だけに配置して撮影を行い、得られた投影データの一方の側のデータを用いて再構成処理を行う。これにより、投影データの冗長性をなくすと同時に撮影視野をＸ線源の回転面方向に拡大し、再構成像の視野を拡大する。このＣＴ装置では、撮影視野をほぼ２倍に拡大することが可能である。

【０００６】

また、検出器の視野角よりも広い視野角の断層像を再構成することが可能なコーンビームＣＴ装置および再構成処理が、特開平１１－９５８３号公報に提案されている。この従来例におけるコーンビームＣＴ装置は、２次元検出器をＸ線源と２次元検出器が描く回転面と平行な方向に移動させ、Ｘ線源とＸ線源の回転中心とを結ぶ直線に対してどちらか一方側側に寄せて配置して撮影を行う。得られた投影データを２次元検出器の回転軸に該当する部分で分割し、分割した投影データの一方の側のデータを用いて再構成処理を行う。これにより、投影データの冗長性をなくすと同時に撮影視野をＸ線源の回転面方向に拡大し、再構成像の視野を拡大する。このコーンビームＣＴ装置では、撮影視野をほぼ２倍にまで拡大することが可能である。

20

【０００７】

【特許文献１】米国特許５４９３５９３号

30

【０００８】

【特許文献２】特開平１１－９５８３号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

上述した従来装置は、回転軸に該当する境界線に対して一方の側の投影データのみを用いて再構成処理を行う。そのため、回転軸位置を中心として投影データの一方と他方では１８０°回転が異なるデータを再構成処理に用いることになり、投影データに不連続が生じ、再構成像の回転軸位置付近においてアーチファクトが生じるという課題を有していた。

40

【００１０】

アーチファクトは、断層像上では回転軸位置を中心とした同心円として現れ、周辺に比較して値が高くなるか、あるいは低くなる。回転軸位置付近では、特に、再構成処理に寄与する投影データの数が周辺位置に対して少なく、検出素子感度や照射Ｘ線のばらつきに伴う投影データの変動が再構成像に大きく影響を与える。そのため、回転軸位置を境として異なる回転データを用いる従来法では、回転軸位置に強いアーチファクトが生じ易い。

【００１１】

そこで、本発明の目的は、Ｘ線源の回転面方向に拡大した視野を有し、かかる視野内においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることが可能なＸ線計測技術を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するために、本発明では、下記に示すような特徴を有する。以下、本発明の代表的な構成例について、その特徴を述べる。

【0013】

(1) 本発明のX線計測装置は、検査対象に照射するX線を発生するX線管と、前記検査対象に関する計測データを検出するX線検出器と、前記検査対象に対する前記X線管および前記X線検出器の相対位置を変化させる回転装置と、前記計測データの演算処理を行う処理装置とを有し、前記X線検出器を前記X線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向における前記X線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、かつ、前記処理装置において、前記計測データに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、前記投影データの値に重みを乗算する処理と、前記重みを乗算したデータを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行って、3次元再構成像を得るように構成したことを特徴とする。

10

【0014】

(2) 本発明のX線計測装置は、検査対象に照射するX線を発生するX線管と、前記検査対象に関する計測データを検出するX線検出器と、前記検査対象に対する前記X線管および前記X線検出器の相対位置を変化させる回転装置と、前記計測データの演算処理を行う処理装置とを有し、前記X線検出器を前記X線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向における前記X線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、かつ、前記処理装置において、前記計測データの値に重みの指数変換値を乗算する処理と、前記重みを乗算したデータに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、前記投影データを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行って、3次元再構成像を得るように構成したことを特徴とする。

20

【0015】

(3) 前記(1)または(2)のX線計測装置において、前記X線検出器が、1次元もしくは2次元検出器であることを特徴とする。

【0016】

(4) 前記(3)のX線計測装置は、前記重みを乗算する処理において、前記計測データ上に回転軸に相当する回転中心線を設定し、前記回転中心線から前記計測データの端までの距離を測り、前記回転中心線から長い方の端に向かって短い方の距離と同じ距離を持つ位置に境界線を設定し、前記境界線から長い方の端までの重みを1.0とし、前記回転中心線における重みを0.5とし、回転中心線から短い方の端における重みを0.0とすることを特徴とする。

30

【0017】

(5) 前記(4)のX線計測装置は、前記重みを乗算する処理において、前記重みを示す関数が連続関数であり、前記回転中心線から両端に向かって等距離の位置の重みの合計が1.0であることを特徴とする。

【0018】

(6) 前記(5)のX線計測装置は、前記重みを乗算する処理において、重みを示す関数の微分形が連続関数であることを特徴とする。

40

【0019】

(7) 前記(6)のX線計測装置は、前記重みを乗算する処理において、重みを表すプロファイルが回転中心線との交点を中心とした点対称形であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、再構成像の視野を回転面に平行な方向に拡大し、回転中心位置においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることを可能ならしめるX線計測装置を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施例を、図面を参照して詳述する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、本発明による X 線計測装置の一構成例を示す側面図である。第 1 の X 線計測装置は、X 線管 2 0 0 内の X 線源 2 0 1、検出器 2 0 2、支柱 2 0 3、回転装置 2 0 4、寝台 2 0 5、処理装置 2 0 6 から成る。X 線源 2 0 1 と検出器 2 0 2 は支柱 2 0 3 に設置されている。支柱 2 0 3 には C 字型のアームや、コ字型のアーム等が用いられる。支柱 2 0 3 を天井から吊るす形態や、支柱 2 0 3 を床から支える形態が用いられる。支柱 2 0 3 は回転装置 2 0 4 により、回転軸 2 0 7 を中心として寝台 2 0 5 上に横になった被写体 2 0 8 の周囲を回転する。最も一般的には、回転軸 2 0 7 は床に平行であり、回転面は床に垂直である。 10

【 0 0 2 3 】

図 8 に、本発明による X 線計測装置の別の構成例を示す。第 2 の X 線計測装置は、X 線管 2 0 0 内の X 線源 2 0 1、検出器 2 0 2、回転ガントリ 8 0 1、寝台 2 0 5、処理装置 2 0 6 から成る。X 線源 2 0 1 と検出器 2 0 2 は回転ガントリ 8 0 1 に設置されており、寝台 2 0 5 上に横になった被写体 2 0 8 の周囲を回転する。最も一般的には、回転軸 2 0 7 は床に平行であり、回転面は床に垂直である。

【 0 0 2 4 】

図 9 に、本発明による X 線計測装置のさらに別の構成例を示す。第 3 の X 線計測装置は、X 線管 2 0 0 内の X 線源 2 0 1、検出器 2 0 2、支柱 2 0 3、回転装置 2 0 4、椅子 9 0 1、処理装置 2 0 6 から成る。X 線源 2 0 1 と検出器 2 0 2 は支柱 2 0 3 に設置されている。支柱 2 0 3 は回転装置 2 0 4 により、椅子 8 0 1 に座した被写体 2 0 8 の周囲を回転する。最も一般的には、回転軸 2 0 7 は床に垂直であり、回転面は床に平行である。 20

【 0 0 2 5 】

検出器 2 0 2 には、フラットパネルセンサ、X 線イメージンシファイアと C C D カメラの組み合わせ、イメージングプレート、C C D 検出器、固体検出器等が用いられる。X 線源 2 0 1 から発生された X 線は、被写体 2 0 8 を透過し、検出器 2 0 2 により X 線強度に応じた電気信号に変換され、処理装置 2 0 6 に計測データとして入力される。処理装置 2 0 6 において、計測データは、対数変換等の補正処理を加えられ、投影データとして再構成処理され、3 次元再構成像が得られる。 30

【 0 0 2 6 】

補正処理としては、対数変換の他に、検出器の素子毎の感度のばらつき、幾何学的な歪等の補正が必要に応じて加えられる。検出器 2 0 2 内部において、計測データに対して補正処理の全てあるいは一部が加えられた後に、処理装置 2 0 6 に入力される場合もある。

【 0 0 2 7 】

処理装置 2 0 6 は、再構成処理を行う前に、投影データに対して重み関数を乗算することが可能である。処理装置 2 0 6 は、重み関数を入力し、記憶する手段を有する。重み関数の入力形態はプロファイルや、数式の係数が考えられる。重み関数入力手段としては、キーボードからのキー入力や、ファイルからの読み込みが考えられる。処理手段 2 0 6 は操作メニューとして重み関数を入力するモードを有し、入力の際にはディスプレイ上に入力結果を表示する。 40

【 0 0 2 8 】

図 1 に、本発明における検出器の配置の概略構成を示す。図 1 は、図 2、8、9 に示す X 線計測装置において回転面に平行に切った断面図である。図 2 では、回転軸 2 0 7 は紙面上で真横に設定され、回転面は回転軸 2 0 7 に垂直で紙面に垂直な面となる。説明のために、図 2 において、紙面奥行き方向に x 軸、紙面縦方向に y 軸、紙面横方向に z 軸をとる x y z 直交座標系を設定する。図 1 は、図 2 の x y 面を紙面上にとり、紙面奥行き方向に z 軸をとった図である。検出器 2 0 2 は、X 線源 2 0 1 の正面位置から回転軌道 1 0 1 の接線方向にシフトした位置に配置されている。検出器は、設置時にシフト位置に配置される場合と、検出器移動手段によって移動されてシフト位置に配置される場合、とがある 50

。検出器をシフト位置に配置することにより、シフトした方向に、再構成像の視野を拡大することができる。

【0029】

図3に、X線源201から見た検出器202を示す。回転面に垂直で、X線源201と回転中心を通る面が検出器202と交わる線を回転中心線301とする。検出器202において回転中心線301と平行方向にz軸をとり、回転中心線301と直交する方向にt軸をとり、座標t上において回転中心線301の位置を原点0と設定する。回転面に垂直で、検出器202の中心を通る線を検出器中心線302とする。検出器202がX線源201の正面位置に配置される場合、検出器中心線302は回転中心線301に一致する。検出器202が正面位置からシフトされた位置に設置されると、検出器中心線302は回転中心線301とずれる。 10

【0030】

検出器202がt軸上を正の方向に移動するに伴い、検出器中心線302はt軸上を正の方向に移動する。回転中心線301に対して、移動方向の側の検出器をサイドA303、反対方向をサイドB304とする。回転中心線301位置からサイドA303の端までの距離をTA、回転中心線301位置からサイドB304の端までの距離をTBとする。

【0031】

検出器中心線302から検出器202の端までの距離は、検出器202のt軸方向の長さの半分である。検出器202がシフト位置に設置されると、距離TAは検出器中心線302から端までの距離より長くなり、距離TBは検出器中心線302から端までの距離より短くなる。検出器202の移動距離が、検出器中心線302から端までの距離より長くなると、回転中心線301周辺において検出器が存在せず、投影データが欠損し、再構成像が欠落する。検出器202の移動距離を、検出器中心線302から端までの距離より短く制限することにより、回転中心線301周辺で投影データが欠損することを防ぐことができる。 20

【0032】

図1において、検出器202が360°回転する場合、X線源201とサイドB304の端を結ぶ線分が描く軌跡によって形成される軌道102の内部では、X線源201が0°～180°を回転する際と、180°～360°を回転する際とで、投影データが2回取得できる。X線源201とサイドB304の端を結ぶ線分が描く軌跡によって形成される軌道102の外部にあって、X線源201とサイドA303の端を結ぶ線分が描く軌跡によって形成される軌道103の内部では、X線源201が0°～360°を回転する際に投影データは1回取得される。X線源201とサイドA303の端を結ぶ線分が描く軌跡によって形成される軌道103の外部では、X線源201が0°～360°を回転する際に投影データの欠損が生じる。即ち、領域毎に再構成処理に寄与可能な投影データの数が異なる。 30

【0033】

再構成処理を行う前に、投影データに重みを乗算する処理を行う。再構成処理に寄与する投影データの数が異なるため、重みを全て1.0とすると、軌道102および軌道103上を境界として値の段差が生じ、再構成像の値の定量性は失われる。再構成処理に寄与する投影データの数に応じた重みを乗算することにより、軌道102および軌道103上に段差状のアーチファクトを生じず、定量性の保たれた再構成を得ることができる。 40

【0034】

図4に、重み関数のプロファイルの一例を示す。座標TBからTAの範囲では検出器202は360°の回転中に投影データを1回取得するので、重みを1.0とする。座標-TBからTBの範囲では検出器202は360°の回転中に投影データを2回取得するので、重みを0.5とする。TAより大きい座標と-TBより小さい座標では検出器202が存在しないので、重みを0.0とする。

【0035】

図5に、重み関数のプロファイルの別の例を示す。重み関数は連続関数である。座標T 50

B から T A の範囲では重みを 1.0 とし、T A より大きい座標と - T B より小さい座標では重みを 0.0 とする。回転中心線 3 0 1 位置から等距離に任意の距離 T C をとり、座標 - T C から T C の範囲において重みを 0.5 とする。距離 T C は T B よりも小さい。例えば、座標 - T B から - T C の範囲では、座標 - T B で 0.0 となり座標 - T C で 0.5 となるように、重みを 1 次式で表す。座標 T C から T B の範囲では、座標 T C で 0.5 となり座標 T B で 1.0 となるように、重みを 1 次式で表す。

図 6 に、重み関数のプロファイルのさらに別の例を示す。重み関数は、その微分形が連続関数である。座標 T B から T A の範囲では重みを 1.0 とし、T A より大きい座標と - T B より小さい座標では重みを 0.0 とする。座標 - T B から T B の範囲では、重みの合計が 1.0 となるように重みを設定する。回転中心線 3 0 1 位置から等距離の座標にある 2 つの投影データが再構成像の同じ画素に寄与するので、重み関数のプロファイルは回転中心線 3 0 1 位置で 0.5 となり、回転中心線 3 0 1 位置を中心として点対称形となる。例えば、重み関数は回転中心線 3 0 1 位置を中心とする sin 関数となる。

図 7 に、重み関数のプロファイルのさらに別の例を示す。座標 T B から T A の範囲では重みを 1.0 とし、T A より大きい座標と - T B より小さい座標では重みを 0.0 とする。回転中心線 3 0 1 位置から等距離に任意の距離 T C をとり、座標 - T C から T C の範囲において重みを 0.5 とする。距離 T C は T B よりも小さい。回転中心線 3 0 1 位置から等距離の座標にある重み関数の合計値が 1.0 となるように、- T B から - T C の範囲と、T C から T B の範囲の重み関数を設定する。- T B から - T C の範囲と T C から T B の範囲において、微分関数が連続的な形状となる関数を重み関数として設定する。連続的な形状としては、例えば、- T B と - T C の中心線位置を中心とする sin 関数、あるいは、T C と T B の中心線位置を中心とする sin 関数が考えられる。

【0036】

投影データは、検出器 2 0 2 の検出可能領域の制限がなければ、T A より大きい座標および - T B より小さい座標でも値を持つ。再構成像の値の定量性を向上するために、T A より大きい座標および - T B より小さい座標の投影データを推定して再構成処理に用いる。例えば、図 1 0 に示すように、座標 T D まで投影データを推定する場合、推定された投影データのプロファイルは、回転中心線 3 0 1 を中心とし、座標 T A で計測された投影データと同じ値をとり、座標 T D で 0 となる楕円関数とする。座標 - T E まで投影データを推定する場合、推定された投影データのプロファイルは、回転中心線 3 0 1 を中心とし、座標 - T B で計測された投影データと同じ値をとり、座標 - T E で 0 となる楕円関数とする。

別の例では、図 1 1 に示すように、推定された投影データのプロファイルは、座標 T A で計測された投影データと同じ値をとり、座標 T A の近傍で計測された投影データと同じ傾きを持ち、座標 T D で 0 となる関数とする。座標 - T B で計測された投影データと同じ値をとり、座標 - T B の近傍で計測された投影データと同じ傾きを持ち、座標 - T E で 0 となる関数とする。この場合、上記の重み関数は、図 7 に点線で示すように、座標 T A から座標 T D まで 1.0 をとり、座標 - T B から座標 - T E まで 0.0 をとる。

【0037】

上記実施例では、X 線源 2 0 1 と検出器 2 0 2 が 3 6 0 ° 回転し、図 1 の X 線源 2 0 1 とサイド B 3 0 4 の端を結ぶ線分が描く軌道 1 0 2 の内部において、投影データが 2 回取得される場合について示した。軌道 1 0 2 の内部において、投影データが 1 回取得される角度だけ回転が行われる場合には、重みとして、上記の値に 2.0 を乗算した値を用いることにより、同様の効果を得ることが可能である。

【0038】

上記実施例では、対数変換処理後の投影データに対して重みを乗算する処理を行った。別の実施例では、対数変換処理前のデータに対して、重みの指数変換値を乗算する処理を行い、その後に対数変換処理を行うことも可能である。その場合、処理装置 2 0 6 は、重みの値に指数変換処理を加え、計測データに対して指数変換した重みを乗算し、重みを乗算したデータに対数変換処理し、対数変換データを用いて再構成処理を行う。あるいは、

10

20

30

40

50

処理装置 206 に重みを入力する際に、指数変換処理を加えた後の重みを入力することも可能である。あるいは、入力した重みに指数変換処理を加えた上で、処理装置 206 に記憶することも可能である。その場合、処理装置 206 は、計測データに対して指数変換した重みを乗算し、重みを乗算したデータを対数変換処理し、対数変換データを用いて再構成処理を行う。

【0039】

以上、詳述したように、本発明によれば、X線検出器をX線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向におけるX線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、処理装置において、計測データに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、投影データの値に重みを乗算する処理と、重みを乗算したデータを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行い、3次元再構成像を得ることにより、再構成像の視野を回転面に平行な方向に拡大し、回転中心位置においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることができる。

10

【0040】

また、本発明によれば、X線検出器をX線管が描く回転面の接線方向に、回転面に平行な方向におけるX線検出器の長さの半分よりも小さい距離だけ移動させて配置し、処理装置において、計測データの値に重みの指数変換値を乗算する処理と、重みを乗算したデータに対数変換処理を行い投影データを得る処理と、投影データを用いて再構成処理を行い再構成データを得る処理とを行い、3次元再構成像を得ることにより、再構成像の視野を回転面に平行な方向に拡大し、回転中心位置においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることができる。

20

【0041】

また、本発明によれば、検出器が1次元検出器であることにより、再構成像の視野を回転面に平行な方向に拡大し、回転中心位置においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることが可能なCT装置を得ることができる。

【0042】

また、本発明によれば、検出器が2次元検出器であることにより、再構成像の視野を回転面に平行な方向に拡大し、回転中心位置においてアーチファクトを生じない再構成像を得ることが可能なコーンビームCT装置を得ることができる。

【0043】

また、本発明によれば、計測データ上に回転軸に相当する回転中心線を設定し、回転中心線から計測データの端までの距離を測り、回転中心線から長いほうの端に向かって短いほうの距離と同じ距離を持つ位置に境界線を設定し、境界線から長いほうの端までの重みを1.0とし、回転中心線における重みを0.5とし、回転中心線から短いほうの端における重みを0.0とすることにより、拡大された再構成像において値の定量性を向上することができる。

30

【0044】

また、本発明によれば、重みを示す関数が連続関数であり、回転中心線から両端に向かって等距離の位置の重みの合計を1.0とすることにより、拡大された再構成像においてアーチファクトを低減することができる。

40

【0045】

また、本発明によれば、重みを示す関数の微分形を連続関数とすることにより、拡大された再構成像において高精度にアーチファクトを低減することができる。

【0046】

また、本発明によれば、重みのプロファイルを回転中心線との交点を中心とした点対称形とすることにより、拡大された再構成像において高精度に値の定量性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明における検出器の配置を示す概略図。

50

【図 2】本発明による X 線計測装置の一構成例を示す側面図。

【図 3】X 線源から見た検出器を説明する図。

【図 4】重み関数のプロファイル (1) を説明する図。

【図 5】重み関数のプロファイル (2) を説明する図。

【図 6】重み関数のプロファイル (3) を説明する図。

【図 7】重み関数のプロファイル (4) を説明する図。

【図 8】本発明による X 線計測装置の別の構成例を示す側面図。

【図 9】本発明による X 線計測装置のさらに別の構成例を示す側面図。

【図 10】推定される投影データのプロファイルの一例を示す図。

【図 11】推定される投影データのプロファイルの別の例を示す図。

10

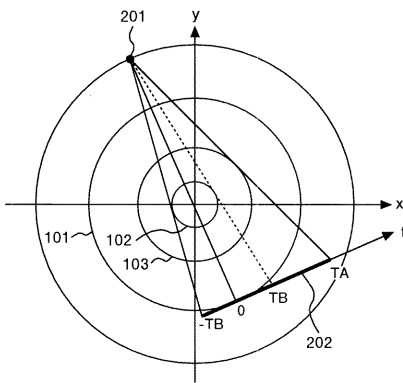
【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

1 0 1 ... 検出器の回転軌道、1 0 2 ... サイド B の端が描く軌道、1 0 3 ... サイド A の端が描く軌道、2 0 0 ... X 線管、2 0 1 ... X 線源、2 0 2 ... 検出器、2 0 3 ... 支柱、2 0 4 ... 回転装置、2 0 5 ... 寝台、2 0 6 ... 処理装置、2 0 7 ... 回転軸、2 0 8 ... 被写体、3 0 1 ... 回転中心線、3 0 2 ... 検出器中心線、3 0 3 ... 移動方向側の検出器 (サイド A)、3 0 4 ... 移動方向と反対側の検出器 (サイド B)、8 0 1 ... 回転ガントリ、9 0 1 ... 椅子。

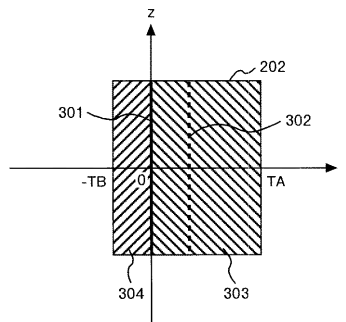
【図 1】

図 1



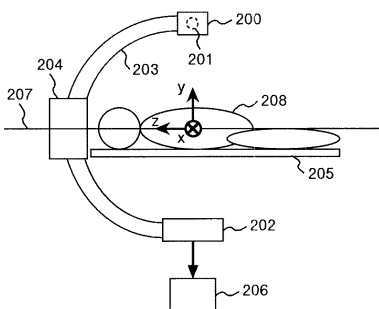
【図 3】

図 3



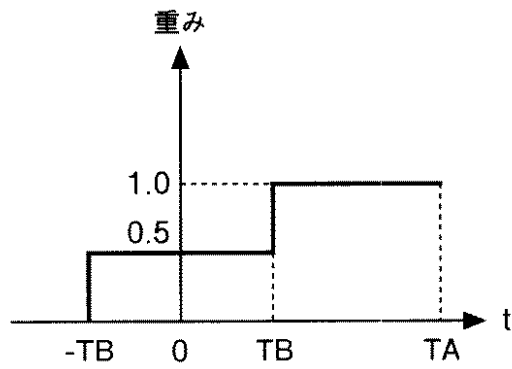
【図 2】

図 2



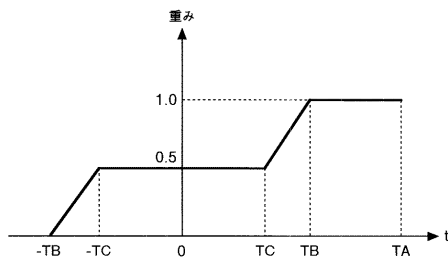
【図 4】

図 4



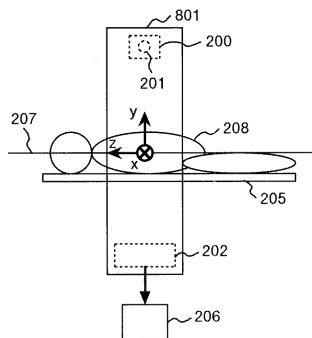
【図 5】

図 5



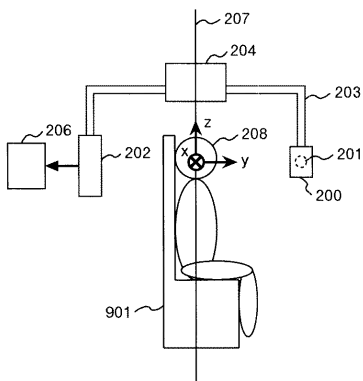
【図 8】

図 8



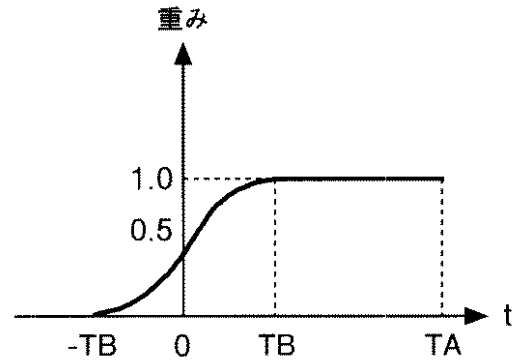
【図 9】

図 9



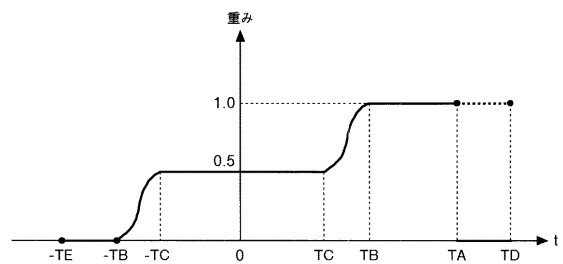
【図 6】

図 6



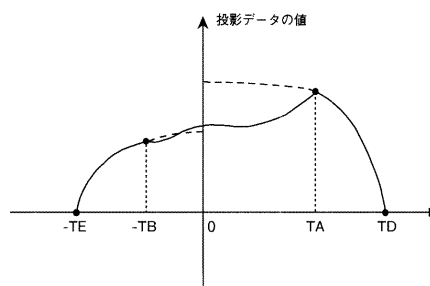
【図 7】

図 7



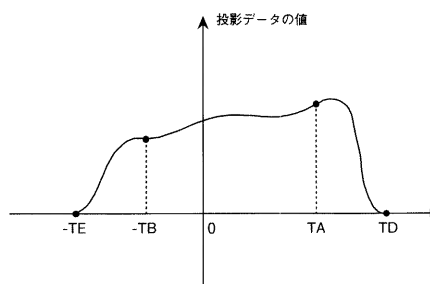
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 植田 健

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式会社日立メディコ内

(72)発明者 岡部 正和

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株式会社日立メディコ内

Fターム(参考) 4C093 AA22 CA13 EB17 EC48 FA16 FA54 FA55 FD12