(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3863209号
(P3863209)
(45)発行日　平成18年12月27日(2006.12.27)　(24)登録日　平成18年10月6日(2006.10.6)

(51)Int.Cl.　F I
A61B 6/03 (2006.01)　A61B 6/03 321N
A61B 6/03 350R

請求項の数 10　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願平7-327998
(22)出願日　平成7年11月22日(1995.11.22)
(65)公開番号　特開平8-215188
(43)公開日　平成8年8月27日(1996.8.27)
審査請求日　平成14年11月20日(2002.11.20)
(31)優先権主張番号　08/344,896
(32)優先日　平成6年11月25日(1994.11.25)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　590000248
コーニンクレッカ　フィリップス　エレクトロニクス　エヌ　ヴィ
Ｋｏｎｉｎｋｌｉｊｋｅ　Ｐｈｉｌｉｐｓ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ　Ｎ．Ｖ．
オランダ国　５６２１　ベーアー　アインドーフェン　フルーネヴァウツウェッハ　１
Ｇｒｏｅｎｅｗｏｕｄｓｅｗｅｇ　１，５６２１　ＢＡ　Ｅｉｎｄｈｏｖｅｎ，Ｔｈｅ　Ｎｅｔｈｅｒｌａｎｄｓ
(74)代理人　100079980
弁理士　飯田　伸行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】画像生成装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

透過放射線で検査領域（１４）を照射し、前記検査領域（１４）の回りを回転できるように取り付けられているＸ線源（１２）と、該Ｘ線源（１２）の回転と同時に被験体を前記検査領域（１４）を通って移動させる被験体支持体（３０）と、前記Ｘ線源（１２）から前記検査領域（１４）を横切って配置され、前記検査領域（１４）を横切ったＸ線を受けて、この受けたＸ線を電子データに変換する放射線検出器（２４）と、各スパイラルデータセットが前記被験体の回りの３６０°より少ない角度に関係するデータを含むスパイラルデータセットの形式で前記電子データを記憶するデータセットメモリ（４４）とを含む画像生成装置において、

予め定められた複数の前記スパイラルデータセットからの前記電子データをフィルタ関数に従って１つの平面データセットに結合する積分補間器（４６）と、前記平面データセットを１つのスライス画像表示物に再構成する再構成プロセッサ（５０）とを具備することを特徴とする画像生成装置。

【請求項２】

前記スパイラルデータセットのそれぞれ毎に対応する加重係数を指示する少なくとも１つの選択されたフィルタ関数を記憶するフィルタ関数メモリ（４８）を含み、前記積分補間器（４６）は、前記加重係数を前記スパイラルデータセットと結合して加重されたデータを生成するための乗算器（８８）と、前記加重されたデータを結合するための加算器（９０）とを含む請求項１に記載の装置。

【請求項３】
前記積分補間器（４６）は、厚いスライスの中心平面の予め選択された数のスパイラルの厚さ内のスパイラルスライスデータセットからのデータを、前記予め選択された数に従って選択された第１の加重値で加重し、前記厚いスライスの中心平面の予め選択された数のスパイラルスライスの厚さを越えるスパイラルデータセットからのデータを、前記厚いスライスの中心平面からの距離とともに前記第１の加重値から０に減少させるロールオフフィルタで加重するための加重手段（８２、８４、８６）と、加重され、かつロールオフフィルタされたスパイラルスライスデータを１つの厚いスライスデータセットに結合するための手段（８８、９０）とを含む請求項１に記載の装置。
【請求項４】
前記積分補間器（４６）は、患者の長手方向軸に沿う位置の関数として前記加重値を生成するための手段（８４）を含む請求項３に記載の装置。
【請求項５】
前記スライス画像表示を、モニタ（６２）で表示するために、厚いスライスの横断面画像に変換するためのビデオプロセッサ（６０）を含む請求項１～４のいずれか１つに記載の装置。
【請求項６】
検査領域内のスパイラル経路に沿って被験体を照射する照射手段と、前記検査領域を横切った放射線を検出する検出手段と、検出された放射線を電子データに変換する変換手段とを含み、横断面画像から部分的画像のアーチファクトを減少させる画像の生成装置において、
前記電子データを各データセットが１回転より少ないスパイラル円弧状セグメントに沿って収集された電子データよりなるスパイラルデータセットに記憶する記憶手段と、選択されたスライスの厚さに従って加重値を生成する加重生成手段と、複数の前記スパイラルデータセットの電子データを、対応する加重値に従って加重し結合する加重結合手段と、結合された加重電子データを単一の厚いスライス画像表示に再構成する再構成手段とを含むことを特徴とする画像生成装置。
【請求項７】
前記厚いスライスの中心横断平面に隣接するスパイラルデータセットの電子データに対する加重値は、結合するために選択されたセットの数に反比例する請求項６に記載の装置。
【請求項８】
前記加重値は、中心横断平面からの距離とともに減少する請求項６又は７に記載の装置。
【請求項９】
加重は結合されるセットの数に反比例する請求項６～８のいずれかに記載の装置。
【請求項１０】
結合されるべき選択されたスパイラルデータセットの加重する電子データは前記加重結合手段の前に搬出される請求項６～９のいずれかに記載の装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は画像生成（イメージング）装置に関する。この装置は、患者の医学的診断に役立つ画像を生成するためにコンピュータ・トモグラフィ（ＣＴ）スキャナを使用してスパイラル（らせん状）体積画像を生成することに関連した特定の用途があり、以下においてはこの特定の用途を参照して記載する。しかしながら、この発明は、内部構造或いはきず、欠陥等を検出するために他の形式の体積画像を生成すること、例えば製造された物品の体積画像を生成することに関連した用途もあるということを理解すべきである。
【０００２】
【従来の技術】

典型的なスパイラル又はヘリカル（らせん状）走査においては、被験体（又は被験者）支持テーブルが一定の線速度で検査領域を移動するときに、Ｘ線源又はＸ線管が、この検査領域の回りを連続的に回転しながら、ファン（扇形）ビームの放射線を放出する。Ｘ線管から検査領域を横切って位置付けされた複数の検出器が、被験体、例えば患者、を通過するＸ線を対応する電子データに変換する。収集されたデータは事実上被験体又は患者を通過する一定ピッチのヘリカル経路を表す。このヘリカルデータは体積画像を表示するもの、代表的には一連の連続的な薄いスライス画像、に再構成される。

【０００３】

記憶されたスパイラルデータから画像のスライス（薄片）を再構成するための１つの技術として、収集したスパイラルデータを平面データに補間する方法がある。例えば、中心軸を横切る各面毎に、その面のいずれかの側に最も接近する２つのスパイラルにおける対応するＸ線が、平面データセットのＸ線の１つを生じるように、補間される。この同じ補間法が完全なデータセット、例えば１８０°の範囲にわたるデータセット、の各Ｘ線に対して繰り返される。上記各横断平面からのデータは通常の再構成技術を使用して体積画像の表示の１つの平面状の又は薄いスライス画像を表示するものに再構成される。

【０００４】

従来、部分的体積のアーチファクト（いわゆる擬似画像）はＣＴスキャナの画像品質を低下させている。従来の技術は、再構成された薄いスライス画像のいくつかを結合することによって部分的体積のアーチファクトにより生じる悪影響を低減させようとするものであった。２つ又はそれ以上の隣接する薄いスライス画像が結合されて、或いは合算されて、部分的体積のアーチファクトの悪影響を低減させた単一の厚いスライス画像を形成するものである。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

薄いスライス画像を結合することは低いコントラストの解像度を保持するという利点はあるが、しかし、結合する前にいくつかの薄いスライス画像を生成するために各合算画像の取得に長い時間を要するとともに再構成のための追加の時間を必要とするので、モーションアーチファクトが生じる可能性がある。

【０００６】

結果として得られるスライス画像を表すものにおける部分的な体積アーチファクトを減少させるために６つの薄いスライス画像が結合される場合には、６つの再構成動作が初めに行われる。６つの再構成動作を実行し、かつ結果として得られた６つの薄いスライス画像を１つのより厚い部分的体積アーチファクトのスライス画像に結合するのにかかる時間は相当な遅れを生じさせる。

【０００７】

この発明は上記問題点を克服する装置を提供する。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

この発明の第１の面によれば、透過放射線で検査領域を照射するためのＸ線源であって、上記検査領域の回りを回転できるように取り付けられているＸ線源と、このＸ線源の回転と同時に被験体を上記検査領域を通って移動させる被験体支持体と、上記Ｘ線源から上記検査領域を横切って配置され、上記検査領域を横切ったＸ線を受けて、この受けたＸ線を電子データに変換する放射線検出器と、各スパイラルデータセットが上記被験体の回りの３６０°より少ない角度に関係するデータを含むスパイラルデータセットの形式で上記電子データを記憶するデータセットメモリとを含む画像生成装置において、予め定められた複数の上記スパイラルデータセットからの上記電子データをフィルタ関数に従って１つの平面データセットに結合する積分補間器と、上記平面データセットを１つのスライス画像表示物に再構成する再構成プロセッサとを具備することを特徴とする画像生成装置が提供される。

【０００９】

特定の一実施例においては、上記装置は、上記スパイラルデータセットのそれぞれ毎に対応する加重係数を指示する少なくとも１つの選択されたフィルタ関数を記憶するフィルタ関数メモリを含み、上記積分補間器は、上記加重係数を上記スパイラルデータセットと結合して加重されたデータを生成するための乗算器と、この加重されたデータを結合するための加算器とを含む。

【００１０】

上記構成において、積分補間器は、厚いスライスの中心平面の予め選択された数のスパイラルスライスの厚さ内のスパイラルデータセットからのデータを、上記予め選択された数に従って選択された第１の加重値で加重し、上記厚いスライスの中心平面の予め選択された数のスパイラルスライスの厚さを越えるスパイラルデータセットからのデータを、上記厚いスライスの中心平面からの距離とともに上記第１の加重値から０に減少させるロールオフフィルタで加重するための加重手段と、加重され、かつロールオフフィルタされたスパイラルスライスデータを結合して１つの厚いスライスデータセットにするための手段とを含む。

【００１１】

上記装置はさらに、上記スライス画像の表示物を、モニタに表示するために、１つの厚いスライスの横断面画像に変換するためのビデオプロセッサを含むことが適当である。

【００１２】

この発明の第２の面によれば、検査領域内のスパイラル経路に沿って被験体を照射し、前記検査領域を横切った放射線を検出し、検出された放射線を電子データに変換する、横断面画像からの部分的画像のアーチファクトを減少させる画像の生成方法において、上記電子データを、各データセットが１回転より少ないスパイラル円弧状セグメントに沿って収集された電子データよりなるスパイラルデータセットの形式で記憶する段階と、選択されたスライスの厚さに従って加重値を生成する段階と、複数の前記スパイラルデータセットの電子データを、対応する加重値に従って加重し、結合する段階と、結合された加重電子データを単一の厚いスライス画像の表示物に再構成する段階とを含むことを特徴とする画像生成装置が提供される。

【００１３】

好ましい１つの装置においては、上記厚いスライスの中心横断平面に隣接するスパイラルデータセットの電子データに対する加重値は、結合するために選択されたセットの数に反比例する。

【００１４】

この発明の１つの利点は、電子データの積分が結果として得られる画像の再構成の前に生じるということである。再構成の数を減少させることは処理時間を減少させることとなる。

【００１５】

また、この発明の他の利点は、部分的ボリューミングが選択的に減少できるということである。

【００１６】

また、この発明の他の利点は、患者の選択された横断面画像のみが調べるために再構成され、不必要な記憶及び処理を除去するということである。

【００１７】

また、この発明の他の利点は、薄いスライスの３次元（３Ｄ）画像が同じデータセットから再構成できるということである。

【００１８】

この発明のさらに他の利点は、長方形のプロフィル（輪郭）を含むスライスプロフィルを選択することができることにある。

【００１９】

【発明の実施の形態】

以下、この発明による装置の実施の形態を実施例とともに添付図面を参照して詳細に説

明する。
【００２０】
【実施例】
図１を参照すると、この実施例の装置は、検査領域又は走査円１４中にファンビームの放射線を投射するための、Ｘ線管のような放射線源を含むスパイラルＣＴスキャナ１０である。放射線源、即ちＸ線源１２は回転可能なガントリー１６に取り付けられており、放射線のファンビームを検査領域１４の回りに回転させることができる。コリメータ及びシャッタの組立体１８が放射線を平行にして１つ又はそれ以上の幅の狭い平面ビームを形成するとともに、これらビームを選択的にオン及びオフ制御する、即ち選択的に通す。これらビームはまた、Ｘ線源において電子的にオン及びオフ制御されてもよい。モータ２０が検査領域１４の回りにガントリー１６を連続的に回転させるための駆動力を提供する。回転位置エンコーダ２２がモータ及びガントリーに接続されており、ガントリーの回転位置を測定することができる。例示の第４世代のＣＴスキャナにおいて、リング状に配列された放射線検出器２４は検査領域の回りの周辺に取り付けられている。
【００２１】
線源のファンの幾何学的形状において、線源から発する放射線を受ける円弧状配列部分の検出器は、線源１２が検査領域の回りを回転して線源のファンの視界を生成するときに、同時に短い時間間隔でサンプルされる。検出器のファンの幾何学的形状において、各検出器は、線源が検査領域の背後を回転して検出器ファンの視界を生成するときに、多数回サンプルされる。Ｘ線源と検出器のそれぞれとの間の経路は１つの射線として指示されている。１８０°にファンの角度を加えた角度に及ぶ隣接するファンの視界は１つのスライス画像に再構成するための完全な１セットのデータを構成する。
【００２２】
患者の支持体３０は患者（被験者）を横になった位置に支持する。モータ３２は、選択された、好ましくは一定の速度で、患者の支持体３０を検査領域中を進行させる。エンコーダ３４がモータ３２、可動の患者の支持体３０、及びそれら間の駆動機構と接続されており、患者の支持体３０が患者を検査領域中を移動させるときに、患者の支持体の軸方向の又は長手方向の位置を監視する。
【００２３】
サンプリングプロセッサ４０が多数のスパイラルのそれぞれに対して検査領域１４の回りの各角度位置に対応するファン視界をサンプルする。ファン視界の頂点はらせんに沿って配列され、画像化された体積の回りの角度配向φによって定義され、かつ画像化された体積に沿う長手方向の位置として定義される。各ファン内のデータはそのファン内の角度αによってさらに識別される。
【００２４】
視界プロセッサ４２がスパイラルサンプルした視界を平面データのセットに変換する。この視界プロセッサ４２はスパイラルサンプルした視界を記憶するメモリ４４を含む。積分補間器４６が予め選択された数の隣接するセットのスパイラルデータの対応する射線を、メモリ４８から取り出したフィルタ又は補間関数で積分する。このメモリ４８は異なる数のスパイラルファンの視界を積分するための複数のフィルタ又は補間関数を記憶する。結合される視界が多くなればなるほど、対応するスライス画像の厚さは厚くなる。
【００２５】
その後、結合されたセットのデータは再構成プロセッサ５０に搬送される。好ましい実施例の再構成プロセッサは、厚いスライスの補間されたデータセットを畳み込む（コンボルーションする）コンボルバ５２とバックプロジェクタ５４を含む。バックプロジェクタ５４は畳み込まれたデータセットをバックプロジェクト（逆投影）して再構成画像メモリ５６に送る。ビデオプロセッサ６０は、スライス、プロジェクション（投影）、３次元レンダリング、及び他の画像情報をメモリ５６から検索し、画像データをビデオモニタ６２等に表示するための適当なフォーマットにフォーマット化する。
【００２６】

図２を参照すると、補間関数７０は線型加重関数であり、その値は被験者の患者の厚いスライス画像を形成するために結合される選択されたセット又は視界の数に依存する。この補間関数は特に、Ｘ線源１２の２又はそれ以上の回転に関して定義される。図２に示すように、補間関数は平坦な高原（プラトー）を有し、かつ各端部において１回転の角度の１／２の回転角度に匹敵する距離にわたって漸減している。この補間関数は、曲線の下側の領域が実質的に単一であるように正規化されている。換言すれば、補間器の高原の値は厚いスライスの幅に反比例状態にある。図２の補間関数は０．３３の最大加重値を有し、この加重値は結合しようとする選択された３つの回転、即ち、積分係数に反比例する。この補間関数の使用により、再構成される画像はＸ線源の３回転で移動した距離に対する有効なスライス厚さを有する。

【００２７】

図２及び図３を参照すると、上記フィルタ関数の中心点７４は厚いスライス７８の中心７６と合致するように固定される。データはヘリカル経路に従い、一方、フィルタの中心は軸方向に固定されるということは理解されよう。従って、隣接するデータセットのそれぞれの次の対応する放射線が積分されるときに、それらのフィルタとの交点がずれ、フィルタ係数は通常変化する。ピッチに依存して、１つのデータセットはらせん状に進んでフィルタの外へ、他のデータセットがフィルタ内へらせん状に進む。らせん状経路８０に沿うデータのファンは１８０°にファンの角度を加えた角度のデータセットに整理され、この「加算されるファンの角度」のファンは隣接するデータセットと重複する。従って、データセットはそれぞれ、名目上は、Ｘ線源が１回転回転する時間内に患者が移動する距離の１／２である。勿論、データセットは３６０°にわたることができ、重複しない「加算されるファンの角度」のファンの視界を持つことができる。この場合、データセットは、名目上は、Ｘ線源が１回転回転する時間内に患者が移動する距離だけ離間される。らせんのピッチを変えることによりデータセットの物理的な間隔を変えることができる。

【００２８】

積分制御装置８２は選択された厚いスライスの物理的な寸法をデータ間隔、例えば所定の角度にわたるスパイラルデータセットの平均数に変換する。厚いスライスの中心の約３．７５ｍｍと－３．７５ｍｍ間の、フィルタ曲線の頂部の高原内で出会う各データセット値は図２の例では０．３３倍される。＋３．７５と＋５．５間及び－３．７５と－５．５間のデータスペース領域におけるデータセット値は対応するより小さな係数が乗算される。積分制御装置８２はフィルタ又は加重係数計算器８４を制御する。この計算器８４は、各検索されたデータ値毎に０から０．３３までを或いは他の適当な加重値W_1、W_2、・・・、W_nを計算する。フィルタ係数はフィルタ係数バッファ８６ａ、８６ｂ、・・・にロードされる。乗算器８８は受信したデータセット値のそれぞれを対応するフィルタ関数と乗算する。合算増幅器９０は、３６０°離間された射線に対応するすべての加重されたデータ値の和を計算する。結果として得られた３６０°の加重され、かつ合算されたデータセットはプロセッサ５０によって畳み込まれ、バックプロジェクトされる。

【００２９】

例示の実施例においては、３ｍｍのスパイラル走査幅で約１０ｍｍの等価の厚いスライス厚さを得るために、３の積分係数が１．０から１．２５の走査ピッチで使用できるであろう。ピッチ係数を大きくすればするほど、不必要に広いスライスプロフィルをもたらす。この補間器を使用すると、測定されたスライスの厚さは次の式に対応する。

測定されたスライス厚さ（ＦＷＨＭ）

＝（ピッチ係数）×（積分係数）×（スライスの厚さ）

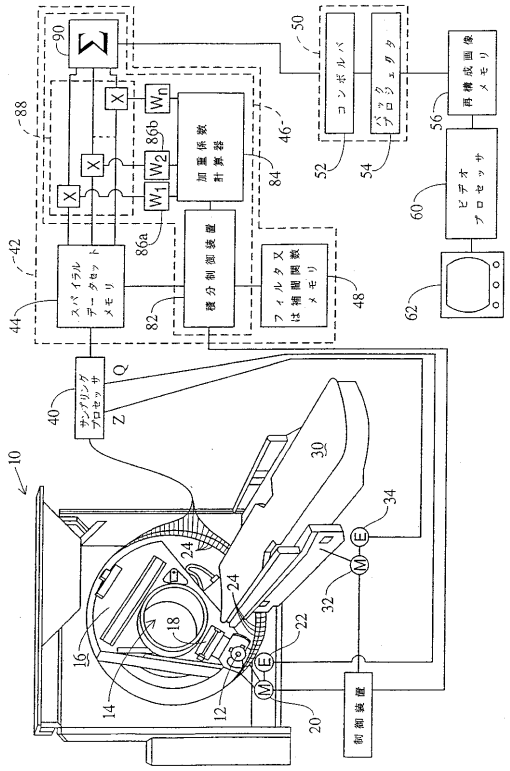
【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明によるスパイラルＣＴスキャナの一実施例を示す概略構成図である。

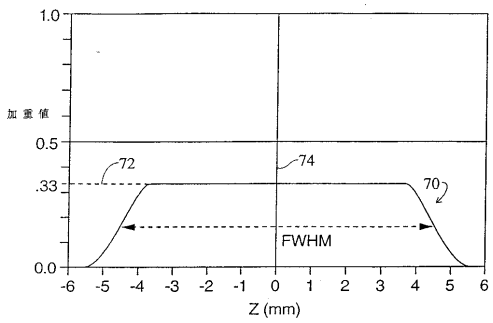
【図２】　この発明による装置において使用される補間関数の一例を例示する図である。

【図３】　スパイラルデータ、横断方向のスライス、及び補間関数の幾何学的関係を例示するための概略図である。

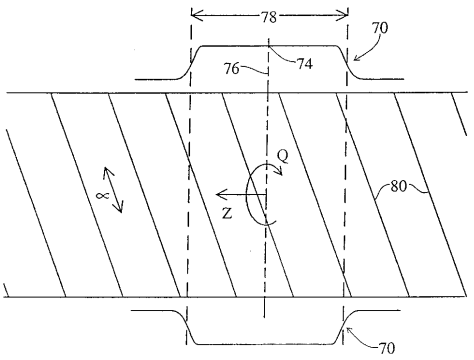
【図１】


Σ
90
88
X
Wn
86b
W2
W1
86a
加重係数計算器
84
46
50
コンボルバ
バックプロジェクタ
52
54
再構成画像メモリ
56
ビデオプロセッサ
60
62
42
スパイラルデータセットメモリ
44
積分制御装置
82
フィルタ又は補間関数メモリ
48
サンプリングプロセッサ
40
Q
Z
10
30
34
24
32
22
18
16
14
12
20
制御装置

【図２】


1.0
加重値
0.5
.33
0.0
72
74
70
FWHM
-6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6
Z (mm)

【図３】


78
70
76
74
Q
Z
80
70

フロントページの続き

(72)発明者　ドミニク　ジェイ．ヒューシャー
アメリカ合衆国　オハイオ州　４４２０２，オーロラ，サークルウッド　ドライヴ　８６４

審査官　長井　真一

(56)参考文献　特開昭５９－１１１７３８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
A61B6/00-6/14