

(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2005-296653
(P2005-296653A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int. Cl.⁷

A61B 6/03

F1

A61B 6/03 320B

テーマコード(参考)

4C093

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-110741 (P2005-110741)	(71) 出願人	390039413 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト Siemens Aktiengesellschaft ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン ヴィッテルスバッハープラッツ 2
(22) 出願日	平成17年4月7日(2005.4.7)	(74) 代理人	100075166 弁理士 山口 巖
(31) 優先権主張番号	102004017540.3	(72) 発明者	ヘルベルト ブルーダー ドイツ連邦共和国 91315 ヘビシュタット マイゼンシュトラーセ 3
(32) 優先日	平成16年4月8日(2004.4.8)	(72) 発明者	トーマス フロール ドイツ連邦共和国 91486 ユールフェルト ボニファチウスシュトラーセ 6
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		最終頁に続く

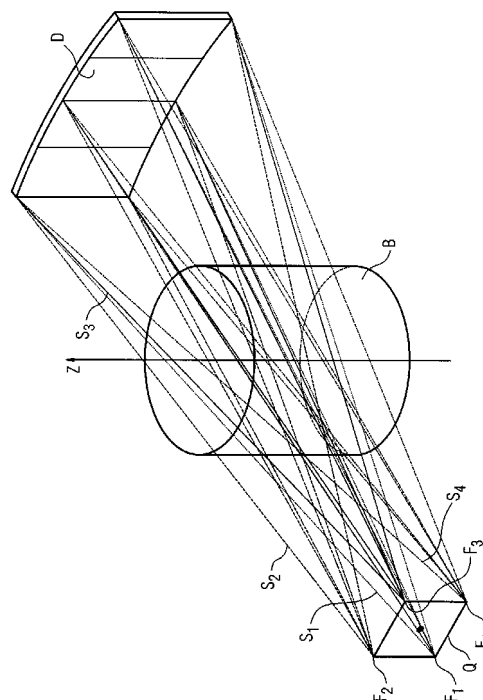
(54) 【発明の名称】 コンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法およびコンピュータ断層撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 跳躍焦点を有するコンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法を提供する。

【解決手段】 X線管が検出器(D)との組合せでz軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体(B)を走査し、X線管がX線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置(F₁~F₆)を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから複数の平行データセットが形成され、この平行データセットから断層画像が再構成される、コンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法において、平行データセットの形成時に、その都度の現在の跳躍焦点(F)のX線管に対する半径方向の異なる相対位置(=跳躍焦点位置)が考慮される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X線管が検出器(D)との組合せでz軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体(B)を走査し、X線管がX線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから複数のパラレルデータセットが形成され、このパラレルデータセットから断層画像が再構成される、コンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法において、

パラレルデータセットの形成時に、その都度の現在の跳躍焦点(F)のX線管に対する半径方向の異なる相対位置(=跳躍焦点位置)が考慮される

ことを特徴とするコンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法。

10

【請求項 2】

パラレルデータセットの形成時に、その都度の現在の跳躍焦点のX線管に対するz方向の異なる相対位置($F_1 \sim F_6$)が考慮されることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項 3】

パラレルデータセットの形成時に、第1ステップにおいて、跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)に従っておよび検出器行に従って別々に同じビーム角への方位パラレルリビニングが行なわれ、その都度の跳躍焦点(F)の実際の半径(r)がビーム角の算出に用いられ、複数のデータセットが等しいラスタで補間されることを特徴とする請求項1又は2記載の方法。

【請求項 4】

第2ステップにおいて、等しいz座標および等しいビーム角を有する複数のデータセットが焦点位置から交互配置され、より狭い等間隔のラスタで複数の新しいデータセットに合成および/または補間されることを特徴とする請求項1乃至3の1つに記載の方法。

20

【請求項 5】

第3ステップにおいて、全ての跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)のデータセットを用いて同じ等間隔のpラスタ($p = r \cdot \sin$)への半径方向リビニングが行なわれることを特徴とする請求項1乃至4の1つに記載の方法。

【請求項 6】

第4ステップにおいて、z方向の異なる跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)および等しいビーム角を持つ複数のデータセットが交互配置され、より小さい等間隔のzラスタで1つのデータセットに補間されることを特徴とする請求項1乃至5の1つに記載の方法。

30

【請求項 7】

請求項1乃至6の1つによるデータ処理後に断層画像の算出のために再構成法が実行されることを特徴とする請求項1乃至6の1つに記載の方法。

【請求項 8】

走査のために、方位角方向に少なくとも2つの跳躍焦点位置とz方向に少なくとも2つの跳躍焦点位置とを有する1つの跳躍焦点(F)が使用されることを特徴とする請求項1乃至7の1つに記載の方法。

【請求項 9】

個々の各跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)が異なる方位角座標およびz座標を有する1つの跳躍焦点(F)が使用されることを特徴とする請求項1乃至8の1つに記載の方法。

40

【請求項 10】

複数行検出器(D)との組合せでz軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体(B)を走査するX線管を備え、X線管がX線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置($F_1 \sim F_6$)を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから事前にパラレルデータセットを形成して断層画像を再構成する手段が設けられているコンピュータ断層撮影装置において、請求項1乃至9の少なくとも1つによる方法ステップを実施するための手段、とりわけプログラムまたはプログラムモジュールが設けられていることを特徴とするコンピュータ断層撮影装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、X線管が対向する検出器との組合せでz軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体を走査し、X線管がX線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから複数のパラレルデータセットが形成され、このパラレルデータセットから断層画像が再構成される、コンピュータ断層撮影装置（CT装置）によるコンピュータ断層撮影画像形成方法およびコンピュータ断層撮影装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

跳躍焦点（ジャンプフォーカス（jump focus）又はフライング・フォーカル・スポット（flying focal spot）とも呼ばれている）を有するX線管を有するコンピュータ断層撮影装置は特許文献から公知である（特許文献1、特許文献2および特許文献3参照）。

【0003】

特許文献1は、焦点位置の変化に応じて同一の対向する複数行検出器により被検体の走査を行なう複数のビーム経路が生じるように、焦点がz方向に複数の種々の焦点位置へX線管に対して相対的に跳躍することができるCT装置を示す。跳躍焦点の焦点位置の移動は専らz方向に行なわれ、ビーム経過は半径方向または方位角方向に変化しない。

20

【0004】

特許文献2から同様に跳躍焦点を有するCT装置が公知であり、これの図1には次のようなX線管も示されている。すなわち、このX線管の跳躍焦点は検出器に対して一定の間隔を有するxy平面内において、すなわちシステム軸線に対して垂直に移動する。ここでは半径方向の移動は行なわれない。

【0005】

特許文献3は跳躍焦点を有するCT装置の種々の変形例を示し、ここではxy平面においてz方向への焦点の移動のほかに、半径方向への移動が示されている。

【0006】

いずれの特許文献も基本的には確かに跳躍焦点を有するCT構成を示しているが、しかし、被検体の改善された走査をCT画像の算出に具体的にどのように利用すべきか、また、その際に必要なデータ収集およびデータ処理をどのように行なうべきかについては、従来技術から引き出すことはできない。

30

【特許文献1】米国特許第5625661号明細書

【特許文献2】米国特許第6256369号明細書

【特許文献3】独国実用新案特許第29923967号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の課題は、跳躍焦点を有するコンピュータ断層撮影装置によるコンピュータ断層撮影画像形成方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

この課題は独立の請求項によって解決される。本発明の有利な実施態様は従属請求項に記載されている。

【0009】

本発明者は、跳躍焦点システムにより作成されたデータを有するCT装置の検出器、特に複数行検出器の検出器出力データからパラレルデータセットを形成する際に、その都度の陽極ジオメトリおよびその配置に関係して、その都度の跳躍焦点から検出器までの距離が異なる値をとることがあり、これらの異なる値はパラレルデータセットの算出のための

50

実際のビーム角 θ に関して相応の計算結果を生じなければならないことを考慮することが特に重要であることを認識した。

【0010】

従って、本発明者は、X線管が対向する検出器との組合せでz軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体を走査し、X線管がX線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから複数のパラレルデータセットが形成され、このパラレルデータセットから断層画像が再構成されるCT装置による公知のコンピュータ断層撮影画像形成方法を改善するために、パラレルデータセットの形成時に、その都度の現在の跳躍焦点のX線管に対する半径方向の異なる相対位置(跳躍焦点位置)が考慮されることを提案する。なお、「半径方向」は円筒座標 (θ, r, z) を有する点P (θ, r, z) のベクトル r の方向である。但し、 z はシステム軸線に相当し、 θ は焦点の回転角を表し、 r はz軸すなわちシステム軸線からの半径方向距離を表す。

10

【0011】

パラレルデータセットの形成時に、その都度の現在の跳躍焦点のX線管に対するz方向の異なる相対位置も考慮されると好ましい。

【0012】

本発明による方法においては、パラレルデータセットの形成時に、とりわけ第1ステップにおいて、跳躍焦点位置に従っておよび検出器行に従って別々に同じビーム角 θ への方位パラレルリビニングが行なわれ、その都度の跳躍焦点Fの実際の半径 r 、すなわち考察された検出器要素から現在の跳躍焦点位置までの距離がビーム角 θ の算出に用いられ、複数のデータセットが等しい θ ラスタで補間される。従って、この第1ステップに応じて、予め与えられたビーム角 θ を有する実際または仮想的に補間されたX線から全て生じる検出器データからデータセットが収集され、存在しない場合には補間によって作成される。このX線ビーム角 θ の決定のために、X線管に対する焦点の半径方向への相対移動によって生じる小さな変化が考慮される。ビーム角 θ には式 $\theta = \theta_0 + \Delta\theta$ が当てはまる。なお、 θ_0 は焦点の回転角であり、 $\Delta\theta$ はファン角である。

20

【0013】

このデータセットの収集時に、勿論種々の跳躍焦点位置による異なる「読影」のデータは混合されない。従って、跳躍焦点位置(勿論、被検体の周りでのX線管の回転の枠内において空間的に移動する跳躍焦点位置)がN個ある場合、データセットもN個作成される。すなわち、基本的にはN個の各跳躍焦点について個別のデータ収集およびデータ処理が行なわれる。

30

【0014】

同じz位置において異なる跳躍焦点から複数の読影が取得された場合、とりわけ第2ステップにおいて、等しいz座標および等しいビーム角 θ を有する複数のデータセットが焦点位置から交互配置され、より狭い等間隔の θ ラスタで複数の新しいデータセットに合成および/または補間される。

【0015】

更に、本発明による方法においては、とりわけ第3ステップにおいて、全ての跳躍焦点位置のデータセットを用いて同じ等間隔の p ラスタ($p = r \cdot \sin \theta$ ($r = z$ 軸に対する距離、 $\theta =$ ファン角))への半径方向リビニングが行なわれる。このために、今や、空間的な正しい位置合わせに従って分類されているがしかし p 方向の共通なラスタを持たないこのデータセットが、予め与えられたラスタに応じて分類され、所望のラスタ個所にX線が存在しない場合にはこれは隣接のデータの補間によって作成される。

40

【0016】

更に、本発明者は、とりわけ第4ステップにおいて、z方向の異なる跳躍焦点位置および等しいビーム角 θ を持つ複数のデータセットが交互配置され、より小さい等間隔の z ラスタで1つのデータセットに補間されることを提案する。従って、z方向に種々の跳躍焦点を有する1つのX線管が使用される場合、データセットの付加的な交互配置および走

50

査のより小さいラスタが作成されることによって、この方向における付加的に得られた過走査が走査の更なる改善を達成するために利用される。

【0017】

引続いて、そのように形成されたデータセットはそれらの処理後に断層画像の算出のために公知の再構成法、例えばAMP R法 (AMP R = Adaptive Multiple Plane Reconstruction) またはSMP R法 (SMP R = Segmented Multiple Plane Reconstruction) を適用される。この種の算出方法は一般に知られており、典型的には独国特許出願公開第10127269号明細書および国際公開第98/30980号パンフレットを参照されたい。

【0018】

本方法の特別な実施態様によれば、方法の「第3ステップ」も、すなわち共通な p ラスタへのリビニング (Rebinning) も最初のデータ処理では行なわれなくて、これは再構成法において初めて考慮される。本発明によれば、例えば z 方向および p 方向における2次元補間法において等間隔ラスタ処理が行なわれる。

【0019】

代替として、「第3ステップ」は、半径方向リビニングが共通の p ラスタへ行なわれるのではなく、z 方向の種々の各跳躍焦点位置のために個別のラスタへ行なわれるように変更することができる。これによって、場合によっては、このステップにおいて補間費用を低減することができ、勿論、後続の再構成時に異なるラスタ処理が考慮されなければならない。これは、例えば z 方向および p 方向における再構成中の2次元の補間によって行

【0020】

更に、走査のために、方位角方向に少なくとも2つの跳躍焦点位置と z 方向に少なくとも2つの跳躍焦点位置とを有する1つの跳躍焦点が使用されるならば有利である。個々の各跳躍焦点位置が異なる方位角座標および z 座標を有する1つの跳躍焦点が使用されると特に好ましい。これによって特に高い過走査を達成することができ、付加的な情報を何も提供しない完全に等しい X 線経過による冗長測定を大幅に回避することができる。

【0021】

以上のとおり、上述の方法によって、複数行検出器による被検体の CT 走査時に跳躍焦点を使用することによって改善された過走査が画像データ処理時にも利用され、分解能の改善および、例えば CT 画像における風車のような構造の如きアーチファクトの低減が達成される。

【0022】

本発明の基本思想に従って本発明者は更に、対向する複数行検出器との組合せで z 軸の周りを円形状またはスパイラル状に移動させられて被検体を走査する X 線管を備え、X 線管が X 線管に対して相対的な2つ以上の異なる跳躍焦点位置を有する1つの跳躍焦点を持ち、取得された検出器データから事前にパラレルデータセットを形成して断層画像を再構成する手段が設けられているコンピュータ断層撮影装置において、作動時に本発明による方法を実施することができる手段、特にプログラムまたはプログラムモジュールが設けられていることを提案する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下において本発明を図面を参照しながら好ましい実施例に基づいて更に詳細に説明する。

図1は使用されたジオメトリの説明図、

図2は4つの異なる焦点位置を有する跳躍焦点によって形成された4つのファンビームの説明図、

図3は図4乃至図19の跳躍焦点位置の手引きをするための説明図、

図4乃至図19は異なる跳躍焦点位置の変形例の説明図、

図20は一定のラスタへのリビニングの概略図、

10

20

30

40

50

図 2 1 は一定の p ラスタへのリビニングの概略図である。

これらにおいては本発明の直接的な理解のために重要な要素だけが示されている。

【 0 0 2 4 】

これらの図において次の符号が使用されている。 a は z 方向の跳躍焦点位置、 b は z 方向の跳躍焦点位置、 B は被検体、 D は検出器、 F は焦点、 $F_1 \sim F_6$ は焦点位置、 p は z 軸に対する X 線の距離、 Q は中心 X 線上の垂直面、 r は z 軸からの焦点の半径つまり距離、 S は X 線、 S_z は中心 X 線、 t は時間、 z はシステム軸線、 θ は回転角、 ϕ はファン角、 α は z 軸に対する X 線 S の傾斜角、 β はビーム角である。

【 0 0 2 5 】

図 1 はこの明細書において使用されたジオメトリを示す。これは、 x y 平面に対して垂直な z 軸が原点において紙面から突出する x y 座標系である。 z 軸は CT のシステム軸線でもある。焦点 F の位置は z 軸からの半径 r と z 軸の周りの回転角 θ によって定められる。 X 線 S の位置は平面においてファン角 ϕ および原点からの距離 p によって決定される。 x 軸と X 線 S との間のビーム角 β はそれぞれ焦点 F の位置とその都度考察された検出器要素とによって決定される。付加的にその都度考察された検出器行の位置と焦点の z 位置とから、 x 軸の周りにおける X 線 S の傾斜角 α (図示されていない) が生じる。

10

【 0 0 2 6 】

図 2 は、本発明による方法に応じて、4つの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ を有する1つの模範的な跳躍焦点の概略図を示す。これらの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ はそれぞれ、向かい側の検出器 D へ向けて、被検体 B を透過する X 線を送出する。図の十分な見易さのために個々の跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ と検出器 D との間に6つの縁部 X 線 S だけが示されている。本発明によれば、前述の方法において、それぞれの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ における z 軸と個々の焦点位置との半径方向距離の変化は、収集された X 線データからパラレルデータセットを形成する際に計算上考慮される。

20

【 0 0 2 7 】

従って、単純化して跳躍焦点位置は z 方向に変化もしくは移動するとみなされるだけであり、回転中心の外側では明白な鮮明度損失およびアーチファクトが生じる従来技術と異なり、今や焦点の半径方向移動は、焦点の実際位置およびそれから算出される実際のファン角 ϕ がパラレルデータへのデータ換算に影響するがぎり考慮される。これによって、さもなければ発生する鮮明度損失およびアーチファクトが回避される。

30

【 0 0 2 8 】

次の図 3 ~ 図 1 8 には、本発明による方法により使用可能な異なる跳躍焦点位置が示されている。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、跳躍焦点位置の以下に示される変形例のための手引きをするために、単一の中心焦点 F から出射する縁部 X 線 S が入射する検出器 D と、システム軸線 z に垂直に交わり中心にある中心 X 線 S_z と、 x 軸および z 軸によって設定され焦点 F を通る面 Q とを示す。この面 Q に関連付けて図 4 乃至図 1 4 には跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_6$ の模範的な変形例が示されている。図 4 乃至図 9 には矩形の頂点に相当する4つの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ が示され、跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ の間の矢印によってそれぞれの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ の活性化順序が示されている。

40

【 0 0 3 0 】

図 1 0 乃至図 1 4 は、同様に4つの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_4$ を有する1つの跳躍焦点の位置を示すが、しかしそれらの位置はそれぞれ菱形の頂点に相当する。ここでも個々の位置の跳躍順序が矢印によって示されている。

【 0 0 3 1 】

図 1 5 および図 1 6 には、2つの跳躍焦点位置 F_1, F_2 が z x 平面から外へ跳躍することができる変形例が示されている。跳躍焦点位置の図示された個数は単に例示にすぎず、空間内において他の跳躍焦点位置を使用することも同様に可能である。

【 0 0 3 2 】

50

更に、図17乃至図18には、6つの跳躍焦点位置 $F_1 \sim F_6$ を有する1つの跳躍焦点の変形例が例示されている。これらの図も可能な変形例の一部を示しているにすぎない。本発明による方法においては、跳躍焦点の異なる位置に基づいてそれぞれ跳躍焦点位置の異なる距離ベクトルが生じ、この距離ベクトルがX線経過およびそれから生じるX線方位、特にファン角を算出する際に生じることが重要である。

【0033】

本発明によれば、焦点のその都度の実際位置を計算に入れてあるので、跳躍焦点の図示された位置は任意に配置することができ、図示された例に限定されない。

【0034】

図19は、図20および図21に示されている補間のための基礎となるようなz軸に沿った2つの跳躍焦点位置 F_1, F_2 の空間的配置の他の変形例を示す。勿論、本発明は跳躍焦点位置のこの空間的配置に限定されない。

10

【0035】

図20は、パラレルデータセットの形成時に跳躍焦点の変化した半径方向位置を考慮することの本発明による影響を示す。横座標にファン角が取られ、縦座標が焦点の回転角、正確に扱うならば考察された跳躍焦点の回転角に対応する直交座標系が示され、回転角が計数される開始角は全ての跳躍焦点位置に対して同一である。単一焦点の先の考察と違って、ここでは回転角がもはや時間経過tに一義的に割り付けられていない。というのは同じ時点tで異なる跳躍焦点が異なる回転角を有するからである。

【0036】

水平な実線は実際に利用された個々の検出器行の測定時点を示し、個々の点は検出器要素に対応する測定点であり、実線上の全ての測定点「 \square 」は第1の跳躍焦点位置aに相当する。同様に破線上には同じ検出器行の測定点「 \times 」が示されているが、しかしこれらは一方では時間的に移動されており、他方ではこれらの測定点を発生する異なる跳躍焦点位置bに基づいて軸に向けて軽くずらされた状態にある。両跳躍焦点位置の間における測定点「 \times 」のこの軽いずれあるいは移動は、半径方向に変化した焦点位置によるファンビーム変化を示す。

20

【0037】

45°の角度に配置された実線は同じ $\theta = \theta_0 + \Delta\theta$ を有するX線の位置に相当する。

【0038】

本発明によれば、一定の $\Delta\theta$ を有する直線への同じ跳躍焦点位置aもしくはbの測定値のリビニングつまり補間が行なわれる。更にこれらの新しいデータを本来のシンボル「 \square 」、「 \times 」に対応させて付加的な円「 \circ 」で囲むことによって、個々の焦点のデータ間の区別がなされている。従って、この方法ステップの補間結果は、見易くするために、2つの代表的な符号「 \square 付き \circ 」および「 \times 付き \circ 」によって示され、計算時に実際には斜めの線と点「 \square 」および「 \times 」垂直線との各交点でそれぞれ補間値「 \square 付き \circ 」および「 \times 付き \circ 」が生じる。記入されている矢印は同じ跳躍焦点位置の4つの隣接する測定点に亘る補間の例を示す。なお、符号「 \square 付き \circ 」は図面において「 \square 」が「 \circ 」で囲まれている符号を示し、符号「 \times 付き \circ 」は同様に「 \times 」が「 \circ 」で囲まれている符号を示す。

30

【0039】

従って、ここで示されたリビニングは、z方向にずれている図19による2つの異なる跳躍焦点位置を有する1つの跳躍焦点による測定状態に相当する。しかしながら、同じようにして、例えば図1乃至図14で説明したような2x2の跳躍焦点位置を有する1つの跳躍焦点による測定も行なうことができる。この場合には勿論、先ずz方向に交互配置が行なわれなければならない。この場合にも注意すべきことは他の補間法も可能であることである。従って例えば同じ焦点位置からの隣接する測定点に亘る2d補間も実施することができる。

40

【0040】

この上述のリビニング後には、間隔 $\Delta\theta$ を持つ斜めに延びる直線によって示されている一定の $\Delta\theta$ ラスタを有する複数のデータセットが存在する。

50

【0041】

このデータセットは、今や図21においては、横座標がp座標に相当し縦座標がシステム軸線すなわちz軸に相当する座標系で示されている。更に異なる跳躍焦点位置の測定値はデータセットごとにも区別されている。

【0042】

符号「付き」で表された図20による方法からの測定点、つまり正確に言えば補間結果は第1の跳躍焦点位置aに対応し、これに対して符号「付きx」は他の跳躍焦点位置bに付属している。同じ符号表示はそれぞれ同じ跳躍焦点位置によって撮影されたものである。測定点の記入部分の右側に2つの欄I, IIが示され、欄Iにはそれぞれの跳躍焦点が記入され、これに対して欄IIには対応する検出器行への割り当てが記入されている。

10

【0043】

本発明によれば、これらの補間データがここで再度予め与えられたpラスタへ補間されるので、最終的には一様なpラスタを有するパラレルビームが存在し、これらはCT撮影の他の再構成に利用することができる。図21においては、pラスタが等間隔の垂直線と、これらの垂直線とそれぞれ1つの検出器行に対応する水平線との交点とによって示されている。

【0044】

更に補足するに、補間は種々の様式で行なうことができる。図20および図21には同じ行もしくは列の隣接する点に亘る補間が矢印によって示され、勿論、定められた周辺における全ての点も、あるいは2つの隣接点も補間に使用することができる。最終的には図21における交点に対応する補間点での等間隔ラスタが得られる。このラスタにより公知のようにして再構成を行なうことができ、跳躍焦点位置の実際の空間的ずれおよびその幾何学的影響が算出時に考慮されている。

20

【0045】

以上のとおり、本発明は、跳躍焦点を持つX線管によって求められるCTデータの処理のために、現在の跳躍焦点の半径方向の異なる相対位置の変化と、これに関連するビーム角およびX線ビーム位置の正確な算出の考慮に基づいて画質の著しい改善をもたらす方法を提案する。

【0046】

本発明の上述の特徴は、その都度述べた組み合わせにて使用可能であるのみならず、本発明の枠を逸脱することなしに他の組み合わせ又は単独にて使用可能である。更に、本発明の意味においてCT装置とは、閉じられたガントリを有する古典的なX線コンピュータ断層撮影装置のみならず、所謂Cアーム装置も含むものと解すべきである。

30

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】使用されたジオメトリの説明図

【図2】4つの異なる焦点位置を有する跳躍焦点によって形成される4つのファンビームの説明図

【図3】図4乃至図19の跳躍焦点位置の手引きをするための説明図

40

【図4】跳躍焦点位置の第1変形例の説明図

【図5】跳躍焦点位置の第2変形例の説明図

【図6】跳躍焦点位置の第3変形例の説明図

【図7】跳躍焦点位置の第4変形例の説明図

【図8】跳躍焦点位置の第5変形例の説明図

【図9】跳躍焦点位置の第6変形例の説明図

【図10】跳躍焦点位置の第7変形例の説明図

【図11】跳躍焦点位置の第8変形例の説明図

【図12】跳躍焦点位置の第9変形例の説明図

【図13】跳躍焦点位置の第10変形例の説明図

50

- 【図 1 4】跳躍焦点位置の第 1 1 変形例の説明図
- 【図 1 5】跳躍焦点位置の第 1 2 変形例の説明図
- 【図 1 6】跳躍焦点位置の第 1 3 変形例の説明図
- 【図 1 7】跳躍焦点位置の第 1 4 変形例の説明図
- 【図 1 8】跳躍焦点位置の第 1 5 変形例の説明図
- 【図 1 9】跳躍焦点位置の第 1 6 変形例の説明図
- 【図 2 0】一定の p ラスタへのリビニングの概略図
- 【図 2 1】一定の p ラスタへのリビニングの概略図
- 【符号の説明】

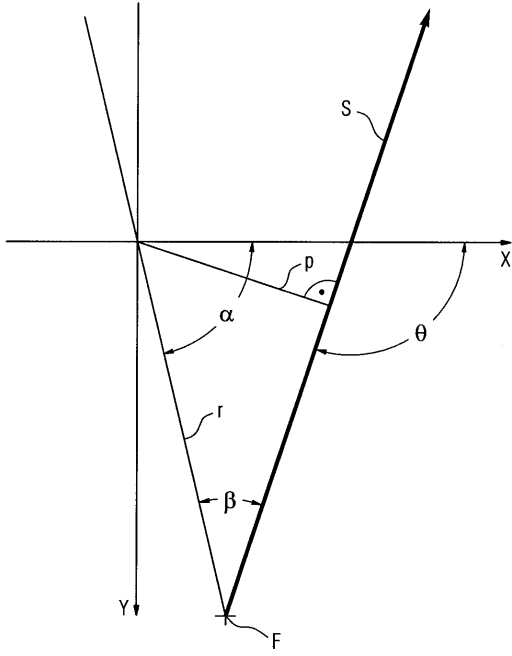
【 0 0 4 8 】

10

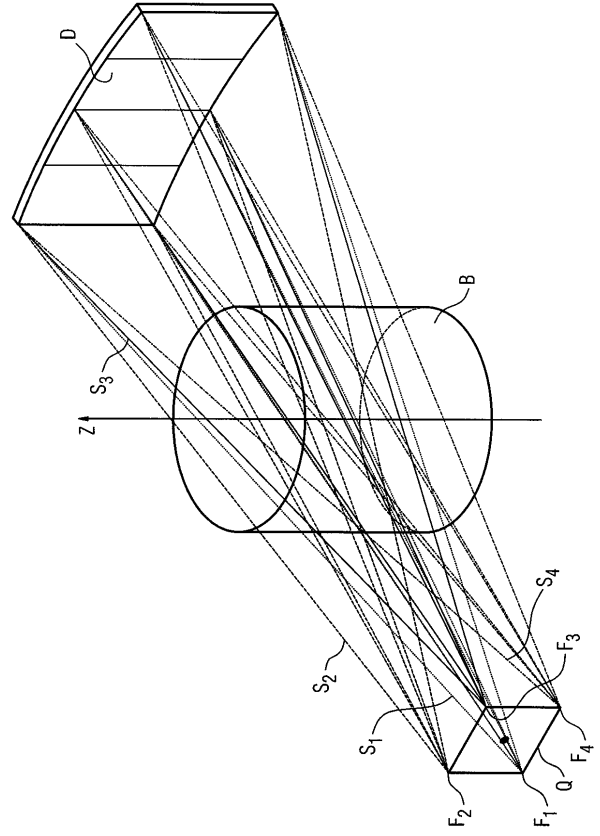
a	z 方向の跳躍焦点位置
b	z 方向の跳躍焦点位置
B	被検体
D	検出器
F	焦点
$F_1 \sim F_6$	焦点位置
p	z 軸に対する X 線の距離
Q	中心 X 線上の垂直面
r	z 軸からの焦点の半径つまり距離
S	X 線
S_z	中心 X 線
t	時間的前進
z	システム軸線
	回転角
	ファン角
	z 軸に対する X 線の傾斜角
	ビーム角

20

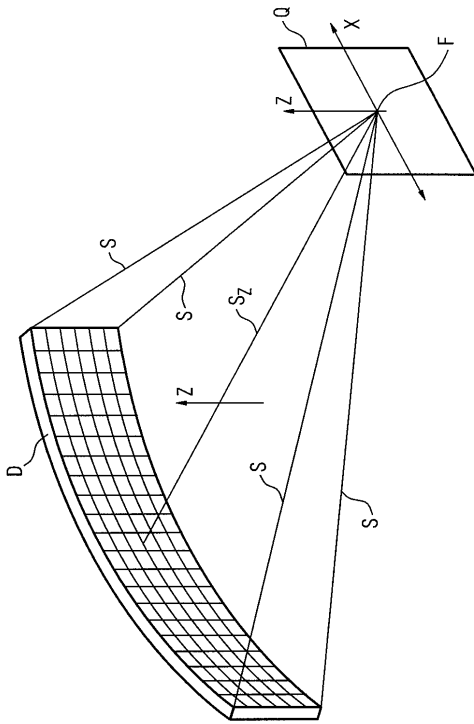
【 図 1 】



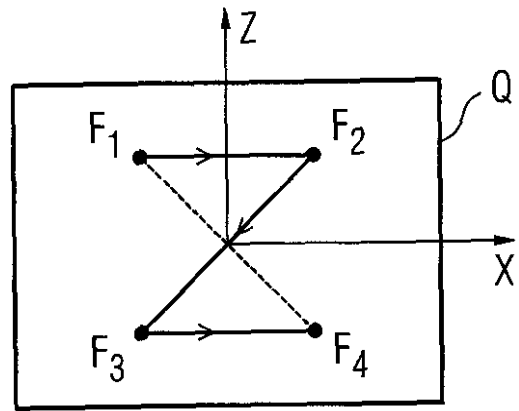
【 図 2 】



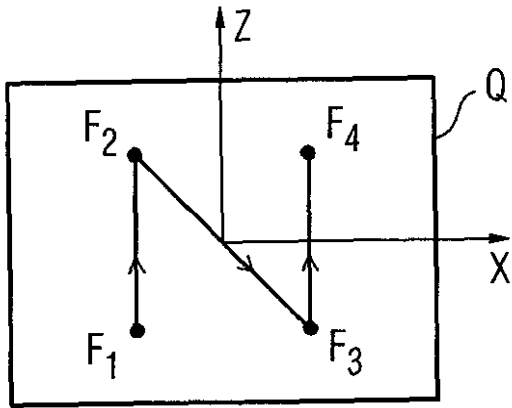
【 図 3 】



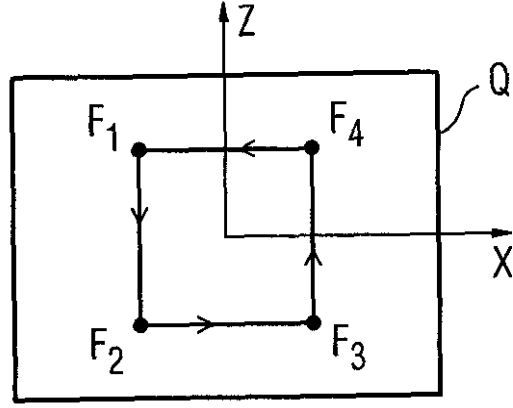
【 図 4 】



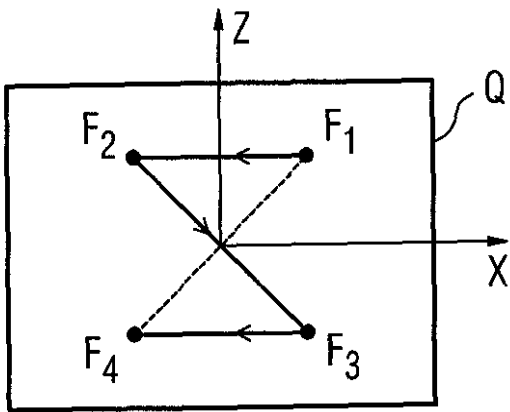
【 図 5 】



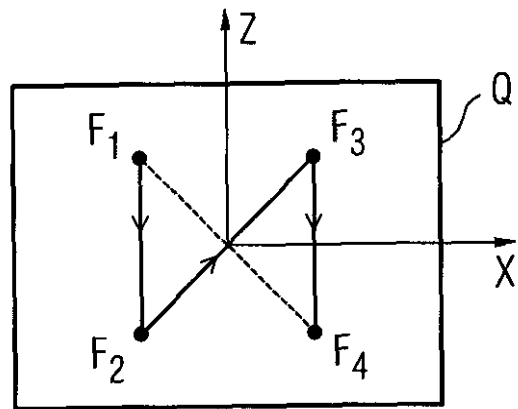
【 図 6 】



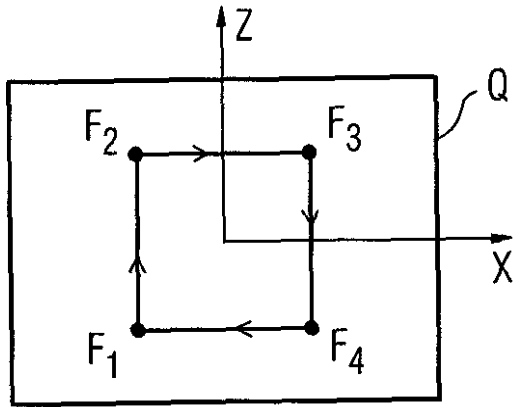
【 図 7 】



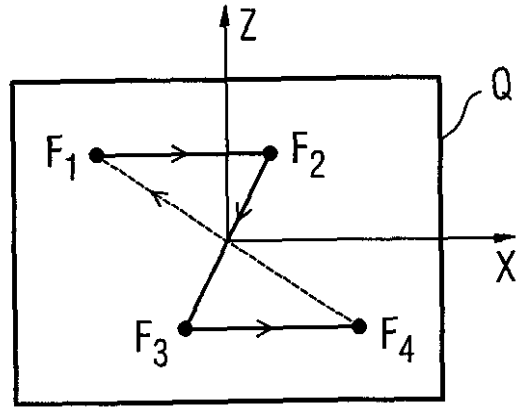
【 図 8 】



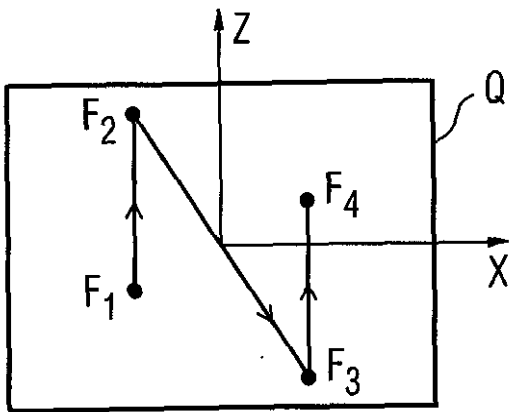
【 図 9 】



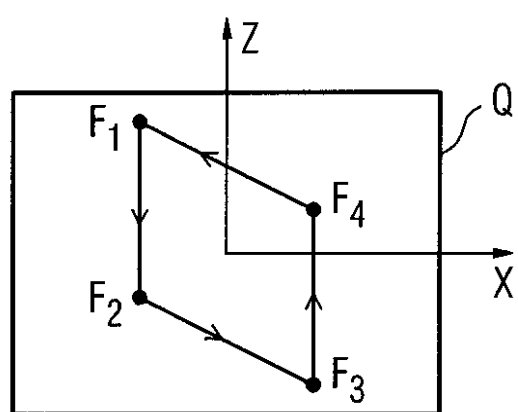
【 図 10 】



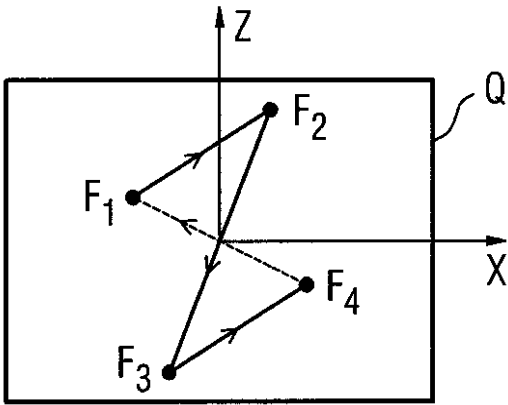
【 図 11 】



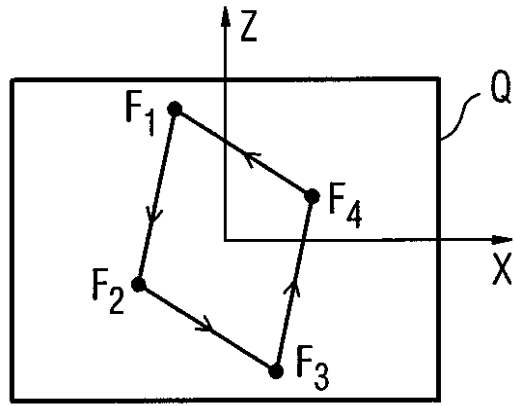
【 図 12 】



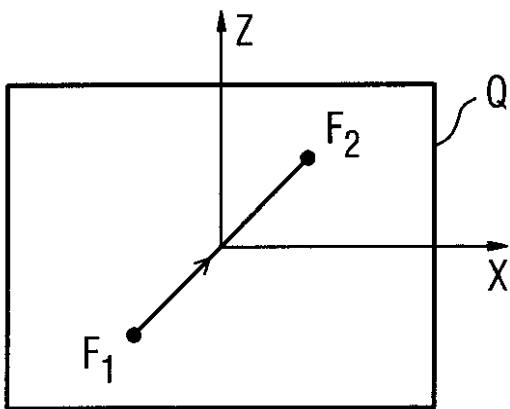
【図 13】



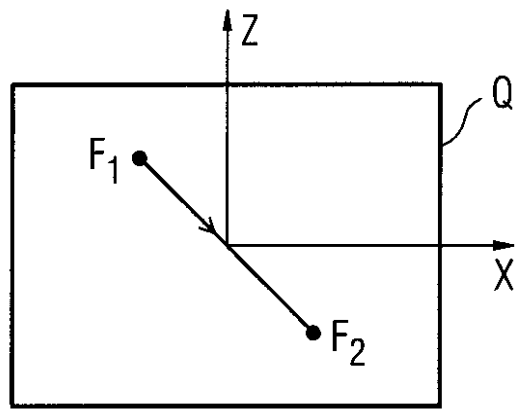
【図 14】



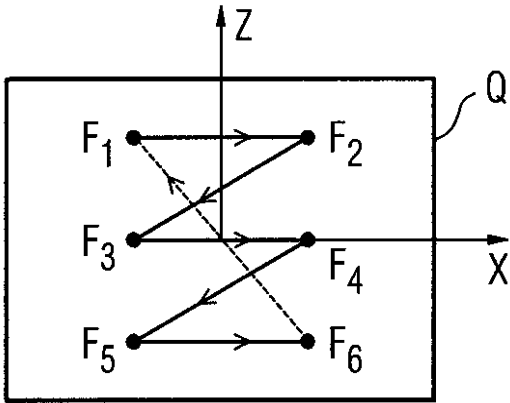
【図 15】



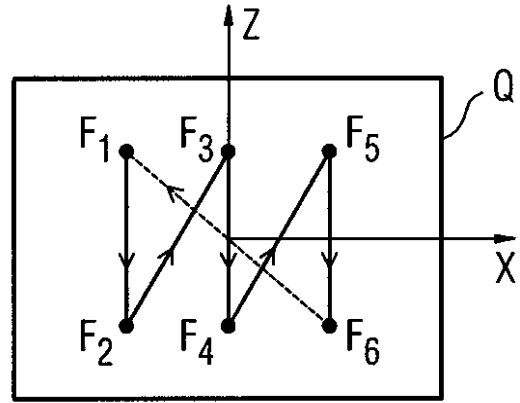
【図 16】



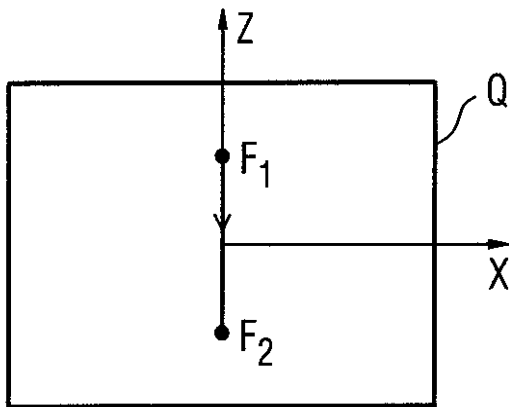
【 図 17 】



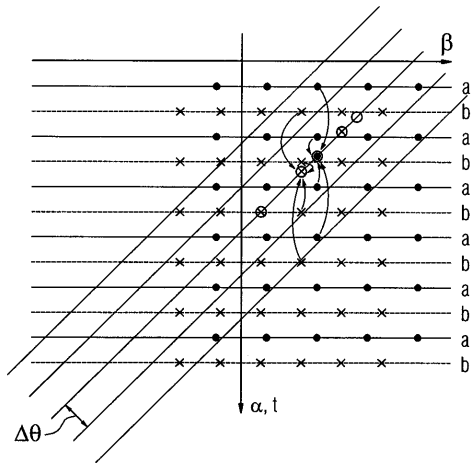
【 図 18 】



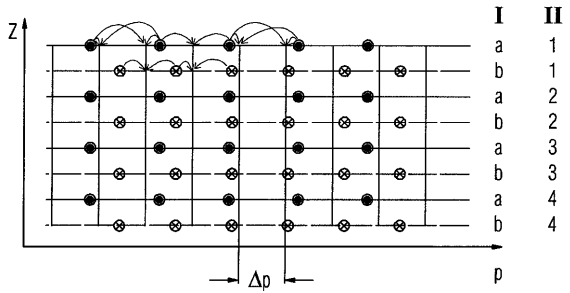
【 図 19 】



【 図 20 】



【 図 21 】



フロントページの続き

(72)発明者 カール シュティールシュトルファー

ドイツ連邦共和国 9 1 0 5 2 エルランゲン エステルライヒャー シュトラーセ 1 3

Fターム(参考) 4C093 BA08 BA10 EA03 EB17 EB18