

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5134606号  
(P5134606)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl.

**A 6 1 B 6/03 (2006.01)**

F 1

A 6 1 B	6/03	3 5 O K
A 6 1 B	6/03	3 5 O G
A 6 1 B	6/03	3 2 O K

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2009-223336 (P2009-223336)

(22) 出願日

平成21年9月28日(2009.9.28)

(65) 公開番号

特開2011-67555 (P2011-67555A)

(43) 公開日

平成23年4月7日(2011.4.7)

審査請求日

平成23年8月22日(2011.8.22)

(73) 特許権者 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区外神田四丁目14番1号

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

(74) 代理人 100111545

弁理士 多田 悅夫

(72) 発明者 坪田 悠史

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

(72) 発明者 渡辺 史人

東京都千代田区外神田四丁目14番1号

株式会社日立メディコ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線CT装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

X線焦点からX線を発生するX線源と、  
前記X線を整形するためのコリメータと、  
被写体を透過したX線を検出するためのX線検出器素子が多列複数配置されている本体  
検出器と、  
前記X線焦点の位置の移動を検出する焦点移動検出部と、  
を備えるX線CT装置において、  
前記焦点移動検出部に入射する散乱線量を測定するための散乱線検出部を備える  
ことを特徴とするX線CT装置。

10

## 【請求項 2】

X線焦点からX線を発生するX線源と、  
前記X線を整形するためのコリメータと、  
被写体を透過したX線を検出するためのX線検出器素子が多列複数配置されている本体  
検出器と、  
前記X線焦点の位置の移動を検出する焦点移動検出部と、  
を備えるX線CT装置において、  
前記焦点移動検出部に入射する散乱線量を測定するための散乱線検出部を備え、  
前記焦点移動検出部と前記散乱線検出部が検出した情報を基に、前記本体検出器に入射  
するX線照射範囲の制御をする

20

ことを特徴とする X 線 C T 装置。

**【請求項 3】**

前記 X 線照射範囲の制御は、

前記コリメータを移動させる移動機構により行われる  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 4】**

前記 X 線照射範囲の制御は、

前記 X 線焦点の位置を移動させる移動機構により行われる  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 5】**

前記 X 線照射範囲の制御は、

ネガティブフィードバック制御により行われる

ことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

10

**【請求項 6】**

前記コリメータの開口幅に応じて、

前記焦点移動検出部及び前記散乱線検出部の機能を持つ X 線検出器素子を決定する  
ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 7】**

前記焦点移動検出部に X 線焦点の半影を作るためのスリットを設け、

かつ該スリットが前記散乱線検出部への直接 X 線入射を防止する遮蔽体を兼ねる構造を  
備える

20

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 8】**

前記スリットに開口部を複数設ける

ことを特徴とする請求項 7 に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 9】**

前記焦点移動検出部に X 線焦点の半影を作るためのスリットを設け、

なおかつ該スリットが前記散乱線検出部への直接 X 線入射を防止する遮蔽体を兼ねる構造  
を備え、

さらに前記コリメータの開口幅に応じて、

30

前記焦点移動検出部の機能を持つ X 線検出器素子を、半影を含む直接 X 線入射域から選  
び、前記散乱線検出部の機能を持つ X 線検出器素子を、直接 X 線入射域外から選ぶことで

—

X 線焦点位置ずれ検出とリファレンス補正を同時に行える

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 10】**

前記焦点移動検出部に入射する散乱線量を見積もるために、異なるスキャナ回転角度の  
測定データを用いる

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 11】**

前記焦点移動検出部と前記 X 線焦点との間に前記被写体が入り込んだことを検知し、コ  
リメータ制御の有無を判定する手段を備える

40

ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか 1 項に記載の X 線 C T 装置。

**【請求項 12】**

X 線焦点から X 線を発生する機能と、

前記 X 線を整形する機能と、

被写体を透過した X 線を検出するための機能と、

前記 X 線焦点の位置の移動を検出する機能と、

を備える X 線 C T 装置において、

前記 X 線焦点の位置の移動を検出する機能の出力データに含まれる散乱線量を測定する

50

機能を備え、

前記 X 線焦点の位置の移動を検出する機能が焦点移動距離計算時に、

前記散乱線量を測定する機能を用いて、前記出力データの散乱線量を補正することを特徴とする X 線 CT 装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、X 線 CT 装置に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

X 線 CT (Computed Tomography) 装置とは、被写体に X 線を照射する X 線源と、その X 線源と対向する位置に、被写体を透過した X 線を検出する被写体撮像用 X 線検出器とを有し、被写体の周りを回転撮像することによって得た複数方向の投影データをもとに、被写体内部の X 線吸収率の違いを、データ処理系を用いて画像として再構成するための装置である。

ここで、X 線源には、通常、高電圧で加速された電子を陽極に照射し、X 線を発生させる X 線管球が用いられる。しかし、電子の加速に使われたエネルギーに対して X 線の発生効率は低く、ほとんどのエネルギーは熱に変わるために、加熱された陽極の熱膨張により X 線ビームの発生位置が変動する現象が生じる。

##### 【0003】

このような X 線焦点の位置ずれの影響を取り除き、再構成画像に発生する偽像 (アーチファクト) を低減するために、X 線焦点の移動の検出と、X 線焦点位置の制御あるいは測定データの補正を行う必要がある。

X 線焦点の位置ずれを検知するための検出器（以下、シフト検出器）は、二つ以上の X 線検出器素子を並べた構成となっており、各 X 線検出器素子の出力信号の違いから、X 線の照射中心すなわち焦点位置を測定するものである。

また、X 線焦点位置の制御を行うには、例えば X 線管球を照射中心に移動させる方法、もしくは、X 線のビーム範囲を制限しているコリメータを移動させて実施する方法がとられる。

##### 【0004】

従来のシフト検出器を用いた X 線焦点の位置ずれの計測と補正については、例えば特許文献 1 の X 線 CT 装置や特許文献 2 の X 線 CT 装置が開示されている。また、被写体等で発生した散乱 X 線の補正に関する技術として、例えば特許文献 3 の CT スキャナや特許文献 4 の X 線 CT 装置が開示されている。

##### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 89826 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 320607 号公報

【特許文献 3】特開平 08 - 154926 号公報

【特許文献 4】特開平 08 - 252248 号公報

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0006】

被写体撮像用 X 線検出器には、特許文献 4 (特開平 08 - 252248 号公報) で示されるように、被写体や構造物で散乱した散乱 X 線が入射し、取得データに対するノイズ源となる問題がある。

同様に、シフト検出器に入射する散乱 X 線は、シフト検出器の X 線焦点の位置ずれ検出精度を低下させる。

しかし、被写体のサイズ、形状に応じて散乱 X 線量は変化するため、被写体に起因する

10

20

30

40

50

散乱 X 線量を測定前に見積もることが困難である。

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明は、測定毎の散乱 X 線量に応じてシフト検出器の出力を補正し、精度良く X 線焦点位置ずれを算出することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記の目的を達成するため、本発明に係る X 線 C T 装置は、X 線焦点から X 線を発生する X 線源と、前記 X 線を整形するためのコリメータと、被写体を透過した X 線を検出するための X 線検出器素子が多列複数配置されている本体検出器と、前記 X 線焦点の位置の移動を検出する焦点移動検出部と、を備える X 線 C T 装置において、前記焦点移動検出部に入射する散乱線量を測定するための散乱線検出部を備えることを特徴とする。 10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明に係る X 線 C T 装置によれば、シフト検出器を用いて精度良く X 線焦点の位置ずれを算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】本発明の第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置の構造を体軸方向から見た図である。

【図 2】本発明の第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置の構造を X 線ビーム照射方向から見た図であり、( a ) ( b ) はそれぞれコリメータ開口幅の異なる場合を示した図である。 20

【図 3】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置の構造を体軸方向から見た図である。

【図 4】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置の構造を X 線ビーム照射方向から見た図である。

【図 5】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置について、スリットに複数の開口がある場合の構造の概略を示した図である。

【図 6】本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置の構造を体軸方向から見た図である。 30

【図 7】本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置の構造を X 線ビーム照射方向から見た図である。

【図 8】本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置について、スリットに複数の開口がある場合の構造の概略を示した図である。

【図 9】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置と、本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置と、を組み合わせた場合の構造の概略を示した図である。

【図 1 0】本発明の第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 1】本発明の第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。 40

【図 1 2】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 3】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。

【図 1 4】本発明の第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置において、シフト検出器と散乱線検出器で測定される X 線強度プロファイルの概要を示す図である。

【図 1 5】本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置において、シフト検出器と散乱線検出器で測定される X 線強度プロファイルの概要を示す図である。

【図 1 6】本発明の第三の実施の形態に係る X 線 C T 装置の構造を体軸方向から見た図である。 50

【図17】本発明の第三の実施の形態に係るX線CT装置の構造をX線ビーム照射方向から見た図であり、(a)(b)(c)はそれぞれコリメータ開口幅の異なる場合を示した図である。

【図18】本発明の第三の実施の形態に係るX線CT装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。

**【発明を実施するための形態】**

**【0011】**

**第一の実施の形態**

以下、本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置100を図1、図2を用いて説明する。

図1は、本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置の構造を体軸方向から見た図である。図2は、本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置の構造をX線ビーム照射方向から見た図であり、(a)(b)はそれぞれコリメータ開口幅の異なる場合を示した図である。

**【0012】**

X線CT装置100の図示しないガントリの中央部には被写体3が進入できる開口部2が設けられている。

また、X線CT装置100のスキャナ装置には、X線源であるX線管球1と、コリメータ8と、被写体撮像用X線検出器(本体検出器4)とが備えられ、開口部2の中心を回転中心軸としてガントリに回転可能に支持されている。このような構成により、開口部2内の被写体3を回転撮像することが可能となる。

**【0013】**

**< X線管球1 >**

X線源であるX線管球1は、X線管球1内にある有限の大きさを持つX線焦点9からX線を発生する。

なお、X線管球1の陽極が加熱されて膨張する現象は体軸方向(スライス方向ともいう)に対してのみ発生し、その結果、X線焦点9が体軸方向にのみ移動するものとする。

**【0014】**

**< コリメータ8 >**

コリメータ8は、X線管球1と被写体3の間に配置され、被写体3の検査したい範囲内だけにX線を照射するようにX線の照射範囲を整形することで、被写体3の無効被曝を防ぐ役割を担う。

**【0015】**

**< 本体検出器4 >**

被写体3を挟んでX線管球1と対向する位置に被写体撮像用X線検出器(以下、本体検出器4という)が配置される。本体検出器4は、一度の被写体3へのX線照射で多数のX線透過率のデータを同時に得るために、X線検出器素子がスキャナ回転方向(チャンネル方向ともいう)及び体軸方向に対して多列複数配置される。

ここで、X線検出器素子とは、X線の入射した位置を特定可能な最小単位を示し、例えば、シンチレータとダイオードを用いたX線検出器の場合には、X線検出信号はダイオード毎に検出されるため、X線検出器素子はダイオードの単位となる。

**【0016】**

**< シフト検出器5 >**

X線焦点9の移動を検出するシフト検出器5は、被写体3を透過することによるX線の減衰の影響を受けることのないよう、本体検出器4の多数のX線検出器素子の一部として本体検出器4のスキャナ回転方向の端部に配置されている。シフト検出器5は、X線焦点9の位置とその大きさ及びコリメータ8との幾何配置により決定される半影量の違いを体軸方向に並べられた2つ以上のX線検出器素子で測定する。測定された半影量の違いに基づいて体軸方向のX線焦点9の移動量が算出される。

ここで、半影とは、X線焦点9が理想的な点源として扱えず幅を有するために、X線焦

10

20

30

40

50

点9の一部分からのX線は直接届くが、X線焦点9の他の部分からのX線は遮蔽体によって直接には届かない状態を示す。

第一の実施の形態に係るX線CT装置100では、図1、図2のように、シフト検出器5が本体検出器4のスキャナ回転方向の両端部にそれぞれ1セットずつ配置される場合を示す。

#### 【0017】

<散乱線検出器6>

散乱線検出器6は、シフト検出器5に入射する散乱X線の線量を見積るために、シフト検出器5の体軸方向の外側端部に配置される。

散乱線のみを正しく検出するために、X線焦点9から散乱線検出器6に直接X線が入射しないようにX線を遮蔽する遮蔽体が必要である。 10

第一の実施の形態に係るX線CT装置100では、コリメータ8がX線の照射範囲を整形すると同時に、散乱線検出器6に直接X線が入射しないように配置される（後述する図14参照）。

そのため、シフト検出器5とは逆に、コリメータ8による半影が入らないように、散乱線検出器6はシフト検出器5から体軸方向の外側に充分距離をとる必要がある。

#### 【0018】

また、シフト検出器5と散乱線検出器6のX線遮蔽体として、コリメータ8を用いているため、コリメータ8の開口幅によってX線ビームが照射されるX線検出器素子もしくは遮蔽されるX線検出器素子が異なるため、図2(a)、図2(b)に示すように、コリメータ8の開口幅に応じてシフト検出器5及び散乱線検出器6の機能を担うX線検出器素子を変化させる。 20

#### 【0019】

なお、統計精度を向上させるため、シフト検出器5及び散乱線検出器6の機能を担うX線検出器素子は、複数のX線検出器素子から得られるデータをまとめて一つのデータとしてもよい。

また、散乱線検出器6への半影の影響を除去するため、シフト検出器5と散乱線検出器6の間に、散乱線検出器6としてもシフト検出器5としても使われないX線検出器素子があってもよい。

#### 【0020】

<位置ずれの補正処理>

図10を用いてX線焦点9の位置ずれの補正処理の流れを説明する。

図10は、本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理の流れを示すフローチャートである。

#### 【0021】

まず、ステップS101において、撮像前に、制御装置12(X線CT装置100)は、ユーザが設定する被写体3の撮像条件に応じてコリメータ8を制御し、コリメータ8の開口幅を設定する。

制御装置12(X線CT装置100)は、コリメータ8の開口幅を、例えば、被写体3の関心領域全体に必要なX線を照射できるように設定する。または、コリメータ8の開口幅を、無効被曝を減らすため、被写体3の関心領域端部まではX線焦点9の全領域から直接X線が照射されるが、関心領域外にはなるべく直接X線が入射しないように設定する。 40

#### 【0022】

次に、ステップS102において、演算装置11(X線CT装置100)は、X線焦点9の位置及び大きさ、コリメータ8の位置及び開口幅とX線検出器素子との幾何配置に応じて、本体検出器4、シフト検出器5、及び散乱線検出器6となる役割を果たすX線検出器素子を決定する。

#### 【0023】

図14に体軸方向のX線検出器素子の位置と、信号強度との関係を示す。

図14は、本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置において、シフト検出器と散 50

乱線検出器で測定されるX線強度プロファイルの概要を示す図である。

まず、図14を用いてX線焦点9、コリメータ8、本体検出器4、シフト検出器5、及び散乱線検出器6の幾何配置を説明する。

X線焦点9は理想的な点源として扱えず幅を有するため、X線焦点9の全領域から直接X線が入射する領域（半影を含まない直接X線領域）と、X線焦点9の一部分からのX線は直接届くがX線焦点9の他の部分からのX線は遮蔽体（コリメータ8）によって直接には届かない半影領域と、遮蔽体（コリメータ8）によってX線焦点9からX線が直接入射しない領域が発生する。図14に示すように、これらの領域は、X線焦点9の位置及び大きさ、コリメータ8の位置及び開口幅、X線検出器素子の配置により幾何的に決定される。

10

X線検出器素子について、通常、半影を含まない直接X線領域に本体検出器4を配置する。また、半影領域にシフト検出器5を配置する。さらに、X線焦点9からX線が直接入射しない領域に散乱線検出器6を配置し、半影の影響のない散乱線のみを測定する。

#### 【0024】

但し、被曝低減のためにコリメータ8の開口幅を絞り、半影領域の一部が本体検出器4にかかるような配置にしても構わない。その場合、本体検出器4とシフト検出器5を一つのX線検出器素子が兼用することがある。

逆に、シフト検出器5の一部に、半影を含まない直接X線領域がかかるような配置にしてもよく、シフト検出器5の一部に、X線焦点9からX線が直接入射しない領域がかかるような配置にしても構わない。

20

一方、散乱線検出器6は、半影の影響のない散乱線のみを測定するためのものであり、半影領域にからないように配置する。

#### 【0025】

図14では、半影領域となるX線検出器素子5(a)、5(b)がシフト検出器5として決定される。また、X線焦点9からのX線がコリメータ8により遮蔽され直接入射せず、被写体3等で発生した散乱X線が入射するX線検出器素子6(a)、6(b)が散乱線検出器6として決定される。

#### 【0026】

##### <撮像>

再び、図10を用いてX線焦点9の位置ずれの補正処理の流れの続きを説明する。

30

シフト検出器5、散乱線検出器6として使用されるX線検出器素子の決定（ステップS102）が終了後、X線CT装置100は、被写体3の撮像に移行する。

撮像時はX線焦点9の位置でX線が発生し、コリメータ8によってX線照射領域が整形される。

被写体3を透過したX線は、本体検出器4で検出され、そのX線強度に応じた信号をデータとしてX線CT装置100のデータ処理系（記録装置10、演算装置11、制御装置12）（図1参照）に送られ、画像として再構成される。

#### 【0027】

このとき、X線CT装置100のデータ処理系（記録装置10、演算装置11、制御装置12）は、同時にシフト検出器5及び散乱線検出器6のデータも取得する（ステップS103）。

40

#### 【0028】

##### <焦点位置ずれ量決定>

シフト検出器5及び散乱線検出器6から取得したデータからX線焦点9の位置ずれを求める（ステップS103～S106）。

X線焦点9の位置ずれ量を求める方法を以下に示す。

#### 【0029】

ステップS104において、演算装置11は、記憶装置10に事前に記憶してある被写体3がない状態で撮像したデータ（エアデータ）を記憶装置10から読み出し、シフト検出器5及び散乱線検出器6から取得したデータをエアデータで規格化することによって、

50

X線検出器素子間の感度ばらつきを補正する補正処理（エア補正）を実施する。

#### 【0030】

次に、シフト検出器5が2以上のX線検出器素子からなる場合には、本体検出器4に対して、図14の5(a)と5(b)で示されるように、体軸方向の負側にあるX線検出器素子5(a)のエア補正後のデータを平均する。同様に、体軸方向の正側にあるX線検出器素子5(b)のエア補正後のデータを平均する。

以下、平均したデータの値を図14のX線検出器素子5(a)についてはA、図14のX線検出器素子5(b)についてはBとする。

#### 【0031】

また、散乱線検出器6が2以上のX線検出器素子からなる場合には、本体検出器4に対して、図14の6(a)と6(b)で示されるように、体軸方向の負側にあるX線検出器素子6(a)のエア補正後のデータを平均する。同様に、体軸方向の正側にあるX線検出器素子6(b)のエア補正後のデータを平均する。10

以下、平均したデータの値を図14のX線検出器素子6(a)についてはC、図14のX線検出器素子6(b)についてはDとする。なお図14の5(a)、5(b)、6(a)、6(b)については、スキャナ回転方向の端部のX線検出器素子を表すものとする。

#### 【0032】

また、回転撮像するX線CT装置100において、異なったスキャナ回転角度(view)で撮像されたデータを用いることで、散乱線検出の統計精度を上げることもできる。具体的には、散乱線分布はなだらかであるとして、近隣のviewデータの平均をとるようにしてもよい。20

また、ヘリカルスキャンの場合、あるスキャナ回転角度(view)における体軸方向正側の端にある散乱線検出器6で測定されたデータと、スキャナ回転後のスキャナ回転角度(view)における体軸方向負側の端にある散乱線検出器6で測定されたデータの平均を取ることで、統計精度を向上できる。

またスキャナが回転しても体軸方向に被写体3への照射範囲が進行しない通常スキャンにおいても、一回転前後の散乱線検出器6の出力を平均化することで統計精度を向上できる。この場合には、スキャナ回転数が多いほど統計精度は向上する。

#### 【0033】

次に、ステップS105およびステップS106について、X線焦点9の位置ずれを計算する方法について説明する。X線焦点9の位置ずれを表す量として を(式1)の形で定義する。30

#### 【0034】

$$= 2 \times (A - B) / (A + B) \dots \text{(式1)}$$

#### 【0035】

しかし、シフト検出器5が本体検出器4の端部に配置される場合、図14に示すように、実際にはA、Bには被写体3等からのリアルタイムに変化する散乱X線が散乱線バックグラウンド量Sとして含まれる。この散乱線バックグラウンド量Sを明示的に書くとAおよびBは(式2)(式3)のようになる。なお、'は散乱X線が含まれていないことを示すものとする。40

#### 【0036】

$$A = A' + S_{(5(a))} \dots \text{(式2)}$$

$$B = B' + S_{(5(b))} \dots \text{(式3)}$$

#### 【0037】

ここで、散乱線分布は体軸方向に関してなだらかであるとして、散乱線検出器6で得られたエア補正後のデータを用いて0次で近似する。AおよびBの値を散乱線補正すると、(式4)(式5)のようになる(ステップS105)。

#### 【0038】

$$A' = A - C \dots \text{(式4)}$$

$$B' = B - D \dots \text{(式5)}$$

10

20

30

40

50

**【0039】**

散乱線補正された A' および B' を用いて、X 線焦点 9 の位置ずれを表す量 ' は、以下の(式6)を用いて計算される(ステップS106)。

**【0040】**

$$\begin{aligned} ' &= 2 \times (A' - B') / (A' + B') \\ &= 2 \times (A - B - C + D) / (A + B - C - D) \dots \text{(式6)} \end{aligned}$$

**【0041】**

本発明の第一の実施の形態に係る X 線 CT 装置 100 によって、以下の効果が得られる。

**(効果1)**

上記 ' 値を用いることで、散乱 X 線、特に被写体 3 からの測定毎に変化する散乱 X 線による影響を補正・除去することができ、より精度良く X 線焦点 9 の位置ずれを算出することができる。

**(効果2)**

X 線焦点 9 の位置ずれの検出に重要な半影領域と、散乱線の検出に必要となる直接 X 線の入射しない領域を分け、それぞれの領域毎に適切な位置に配置される X 線検出器素子のデータを必要に応じて足し合わせて用いることで、X 線焦点 9 の位置ずれの検出精度を向上できる。

**(効果3)**

シフト検出器 5 及び散乱線検出器 6 を本体検出器 4 の X 線検出器素子の一部として作成することで、シフト検出器 5 や散乱線検出器 6 を別途作成するコストを低減でき、また配置調整などのメンテナンス労力も軽減できることが期待される。

**【0042】**

なおここで得られた焦点位置情報をもとに以下のようなコリメータ 8 の制御を行っても良い。

時々刻々と変化する X 線焦点の位置ずれに応じて、撮像中リアルタイムにコリメータ 8 を制御することで、本体検出器 4 に入射する X 線照射範囲を調整することができる。調整をより正確に行うために、上記焦点位置情報を用いることができる。

**【0043】**

## &lt;コリメータ 8 制御&gt;

図 11 を用いて X 線焦点 9 の位置ずれの補正処理とコリメータ 8 の制御の流れを説明する。

図 11 は、本発明の第一の実施の形態に係る X 線 CT 装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。

**【0044】**

ステップ S151 からステップ S156 までの流れは図 10 のステップ S101 からステップ S106 までと同じであり、説明は省略する。なお、ステップ S151 はステップ S101 と、ステップ S152 はステップ S102 と、ステップ S153 はステップ S103 と、ステップ S154 はステップ S104 と、ステップ S155 はステップ S105 と、ステップ S156 はステップ S106 と、対応する。

**【0045】**

ステップ S157において、演算装置 11 は、ステップ S156において得られた ' 値からコリメータ 8 の移動量を決定する。

コリメータ 8 の移動量は、例えば ' 値に、予め測定しておいたスキャン条件毎の最適な比例定数を掛けて求めることができる。

**【0046】**

ステップ S158において、制御装置 12 は、フィードバック回路を用いてコリメータ 8 の位置をずらすことで、半影の位置を移動させることができる。

**【0047】**

フィードバック回路を用いた X 線照射野の制御方法について次に示す。

10

20

30

40

50

例えば、図14におけるX線検出器素子5(a)とX線検出器素子5(b)が、体軸方向視野中心からそれぞれ正/負の方向に同じ距離に配置される場合、各出力信号から計算された'が、'=0となるときにX線焦点9が体軸方向のX線照射野中心となる。

そのため、上記方法で得られる'値が正の場合、出力Bが得られたX線検出器素子側に、コリメータ8を移動させ、一方、'値が負の場合、出力Aが得られたX線検出器素子側に、コリメータ8を移動させることで、被写体3への無効被曝を抑えつつ、X線焦点9の位置ずれによってX線照射野が本体検出器4と一致しなくなる問題を回避できる。

#### 【0048】

コリメータ8の移動によって、撮像中も動的に'値は変化し、'=0へと収束するように制御されるため、上記最適な比例定数の見積もり精度を軽減することができる。これによってより素早く正確なX線照射野の制御が可能になる。10

#### 【0049】

なお、大きな被写体3の撮像や、スキヤナ回転軸に対して被写体3の体軸をずらして撮るオフセンター撮像等で、X線焦点9とシフト検出器5との間に被写体3が入り込んで信号が減衰する現象(以下、被写体かぶり)が発生したシフト検出器5に関してはその時点での'値を用いない等の処置をとるとよい。

さらに、全てのシフト検出器5で被写体かぶりが発生した場合、その時点でコリメータ8制御は行わない等の処置をとるとよい。

#### 【0050】

逆に、被写体かぶりが発生していない体軸方向のX線検出器素子列に関しては、全てシフト検出器5及び散乱線検出器6を有するX線検出器素子列として利用してもよい。これにより、統計量を増やすことができ精度を向上することができる。20

#### 【0051】

ここで、被写体かぶりの判定は、例えばシフト検出器5の内側にある本体検出器4となるX線検出器素子のリファレンス補正後のデータに関して、適当な閾値以下の線量であるかどうかによって判定する。なお、閾値は、要求される判定精度に応じて変わるものとする。

#### 【0052】

ここで、リファレンス補正とは、エアデータ取得時と被写体3撮像時でのX線管球1の電圧変動に代表されるゲイン変動を補正することである。30

これは、被写体3を透過せず、直接X線を検出することのできる、本体検出器4のスキヤナ回転方向端部のX線検出器素子で測定されたデータ(両端部平均)で、各スライス列(スキヤナ回転方向に並ぶX線検出器素子列)の測定データを規格化することによってなされる。但し、スライス列毎のゲイン変動が無視できる範囲において、複数スライスの端部素子データの平均値を用いてリファレンス補正してもよい。

#### 【0053】

本発明の第一の実施の形態に係るX線CT装置100において、コリメータ8制御処理を行うことによって、上記(効果1)(効果2)(効果3)に加えて更に以下の効果が得られる。

#### (効果4)

上記'値を用いることで、散乱X線、特に被写体3からの測定毎に変化する散乱X線による影響を補正・除去することができ、より精度良くX線焦点9の位置ずれを算出することができ、その結果、リアルタイム性を求められるX線照射野の制御をより素早く正確に実施できる。40

#### (効果5)

図14の5(a)、5(b)の信号のそれぞれの平均を同じにし、'=0でフィードバックを実施する場合、'の正負のみで移動方向が決定できる(ネガティブフィードバック)ため、コリメータ制御回路を簡素化することが可能である。

#### 【0054】

## 第二の実施の形態

10

20

30

40

50

第一の実施の形態では、X線の遮蔽体としてコリメータ8を用いたが、シフト検出器5及び散乱線検出器6として使われるX線検出器素子は、コリメータ8によって遮蔽されるX線検出器素子のうちスキャナ回転方向両端部にあるもののみである。

X線検出器素子を本体検出器4としてより効率的に用いるためには、例えば別途遮蔽体を設ける以下のような第二の実施の形態がありうる。

#### 【0055】

本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置200を図3、図4に示す。

図3は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置の構造を体軸方向から見た図である。図4は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置の構造をX線ビーム照射方向から見た図である。

10

基本的な構成は、第一の実施の形態に係るX線CT装置100と同じであり、同一のものは、同一の符号を用いて説明を省略する。

但し、第二の実施の形態に係るX線CT装置200では、新たに体軸方向中央にX線を通す開口部を持ったX線遮蔽体であるスリット7を、X線焦点9とシフト検出器5及び散乱線検出器6の間に設ける。また、シフト検出器5および散乱線検出器6は、本体検出器4とは別個に設けられる。

#### 【0056】

シフト検出器5は、X線焦点9位置とその大きさ及びスリット7との幾何配置により決定される半影量の違いを、体軸方向に並べられた2つ以上のX線検出器素子で測定することによって体軸方向のX線焦点9の移動量<sup>1</sup>を算出する。

20

散乱線検出器6は、シフト検出器5に入射する散乱X線の線量を見積もるために、シフト検出器5の体軸方向外側端部に配置される。散乱線検出器6には、直接X線が入射しないようにX線遮蔽体が必要であり、第二の実施の形態に係るX線CT装置200では、スリット7をもって兼用とする。

また、シフト検出器5とは異なり、スリット7による半影が入らないように、散乱線検出器6はシフト検出器5から体軸方向外側に充分距離をとる必要がある。もしくは、シフト検出器5が体軸方向外側に充分な大きさを持つ、あるいは充分多くのX線検出器素子からなる必要がある。

#### 【0057】

なお、シフト検出器5及び散乱線検出器6は、前述のように本体検出器4とは別個に設けられるため、コリメータ8の開口幅に応じてシフト検出器5及び散乱線検出器6の機能を持つX線検出器素子が変化することはない。

30

また、シフト検出器5及び散乱線検出器6は、本体検出器4のスキャナ回転方向の片側一端部のみの配置でもよい。

#### 【0058】

図5は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置について、スリットに複数の開口がある場合の構造の概略を示した図である。

図5に示すようにスリット7に開口部を複数設けることによって、統計精度を上げるような工夫を行ってもよい。

なお、図3、図4、図5に示すシフト検出器5、散乱線検出器6、本体検出器4はそれぞれ互いに隣接していてもよい。

40

なお、統計精度を向上させるため、シフト検出器5及び散乱線検出器6の機能を担うX線検出器素子を複数設けて、得られるデータをまとめて一つのデータとしてもよい。

なお、図3ではX線焦点9とコリメータ8の間にスリット7を配置しているが、シフト検出器5に入射する散乱X線量と散乱線検出器6に入射する散乱X線量がほぼ等しくなり、本体検出器4へ直接入射するX線を妨害せず、散乱線検出器6に直接入射するX線を遮蔽でき、かつ被写体3が開口部2に入る際に邪魔にならない位置に配置すればよい。

#### 【0059】

次に、図12および図15を用いてX線焦点9位置情報の補正処理の流れを説明する。

図12は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置におけるシフト検出器のデー

50

タに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。図15は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置において、シフト検出器と散乱線検出器で測定されるX線強度プロファイルの概要を示す図である。

#### 【0060】

基本的な流れ及び構成は第一の実施の形態と同じであり、図10を図12に、図14を図15に読み替えればよい。

また、ステップS203はステップS103と、ステップS204はステップS104と、ステップS205はステップS105と、ステップS206はステップS106と、対応する。

#### 【0061】

但し、第一の実施の形態に係るX線CT装置100では、コリメータ8の開口幅によって、シフト検出器5および散乱線検出器6の機能を担うX線検出器素子が異なるため、シフト検出器5および散乱線検出器6として使用されるX線検出器素子を決定していたが(図10のステップS101、ステップS102参照)、第二の実施の形態に係るX線CT装置200では、シフト検出器5および散乱線検出器6として使用されるX線検出器素子は予め定められているため、シフト検出器5および散乱線検出器6をとして使用されるX線検出器素子を決定する処理はない。

#### 【0062】

また、図5に示すようにスリット7に開口部を複数設ける場合、複数の散乱線検出器6によって挟まれた部分に配置されるシフト検出器5については1次あるいは2次の散乱線バックグラウンドを仮定して補正することも可能である。

#### 【0063】

第二の実施の形態に係るX線CT装置200は、第一の実施の形態に係るX線CT装置100が備える(効果1)、(効果2)に加えて、以下の効果が得られる。

##### (効果6)

コリメータ8の開口幅によらず一定のデータ制御が可能になる。

##### (効果7)

シフト検出器5及び散乱線検出器6として使われるX線検出器素子を別途設けることでの未使用のX線検出器素子を最小限にできる。すなわち、本体検出器4の端部スライス列を最大限に、被写体3の撮像に利用できる。

#### 【0064】

なお、第一の実施の形態と同様にX線焦点9の移動の情報を用いてコリメータ8の制御を行うことができる。

図13を用いてX線焦点9の位置ずれの補正処理とコリメータ8の制御の流れを説明する。

図13は、本発明の第二の実施の形態に係るX線CT装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。

#### 【0065】

ステップS253からステップS256までの流れは図12のステップS203からステップS206までと同じであり、ステップS257およびステップS258の流れは図11と同様に処理すればよく、説明は省略する。なお、ステップS253はステップS203と、ステップS254はステップS204と、ステップS255はステップS205と、ステップS256はステップS206と、ステップS257はステップS157と、ステップS258はステップS158と、対応する。

但し、第二の実施の形態の係るX線CT装置200のスリット7は、コリメータ8の制御と同期して移動し、スリット7の体軸方向開口部中心が常にコリメータ8の開口中心と一致するような配置をとるものとする。

なお、第一の実施の形態に係るX線CT装置100および第二の実施の形態に係るX線CT装置200は、制御装置12によりコリメータ8を制御するかわりに、X線管球1や本体検出器4(シフト検出器5と散乱線検出器6を含む)を移動させることでもX線照射

10

20

30

40

50

野をフィードバック制御することができる。その場合、第二の実施の形態の係る X 線 C T 装置 200 のスリット 7 はコリメータ 8 と同期せず固定配置をとるものとする。

#### 【 0 0 6 6 】

##### 第二の実施の形態の変形例

本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置 201 を図 6、図 7、図 8 に示す。

図 6 は、本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置の構造を体軸方向から見た図である。図 7 は、本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置の構造を X 線ビーム照射方向から見た図である。図 8 は、本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置について、スリットに複数の開口がある場合の構造の概略を示した図である。  
10

第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置 200 では、シフト検出器 5 の体軸方向に散乱線検出器 6 を配置したが、スキャナ回転方向に散乱線検出器 6 を配置することも可能である。なお散乱線検出器 6 はシフト検出器 5 のスキャナ回転方向の両端部に配置してもよい。その他の幾何配置及びデータの補正処理の流れは第二の実施の形態と同様であり、図 3 を図 6 に、図 4 を図 7 に、図 5 を図 8 に読み替えればよく、図 12、図 13 は共通する。また、図 15 は図 7 を参考に読み替えればよい。

#### 【 0 0 6 7 】

図 9 は、本発明の第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置と、本発明の第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置と、を組み合わせた場合の構造の概略を示した図である。  
20

さらに、図 9 のようにシフト検出器 5 の体軸方向外側端部及びスキャナ回転方向外側端部の両方に散乱線検出器 6 を配置することで散乱線量の推定精度を上げるよう工夫してもよい。

#### 【 0 0 6 8 】

第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置 201 は、第一の実施の形態に係る X 線 C T 装置 100 が備える（効果 1）、（効果 2）、（効果 4）、（効果 5）及び第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置 200 が備える（効果 6）、（効果 7）に加えて以下の効果が得られる。

##### （効果 8）

コリメータ 8 及びスリット 7 が体軸方向に移動してもスキャナ回転方向には半影量の変化は生じない。そのため、シフト検出器 5 と散乱線検出器 6 を接近して配置することができ、シフト検出器 5 と散乱線検出器 6 に入射する散乱 X 線量の違いを最小に抑えることができる。  
30

#### 【 0 0 6 9 】

なお、第二の実施の形態の変形例に係る X 線 C T 装置 201 に対して第二の実施の形態に係る X 線 C T 装置 200 は以下の効果が得られる。

##### （効果 9）

シフト検出器 5 と散乱線検出器 6 を体軸方向に並べることによって、各検出器の配置がコンパクトなものとなる。

#### 【 0 0 7 0 】

##### 第三の実施の形態

シフト検出器 5 に半影を作る方法として、上記第一の実施の形態のようにコリメータ 8 を用いる方法と、上記第二の実施の形態のようにスリット 7 を設ける方法を組み合わせて実施することができる。

また、以下に示す方法によって、本体検出器 4 のスキャナ回転方向端部の同じ X 線検出器素子列を用いて、X 線焦点 9 位置ずれ検出とリファレンス補正の両方を行うことができる。

#### 【 0 0 7 1 】

本発明の第三の実施の形態に係る X 線 C T 装置 300 の幾何配置を図 16、図 17 に示す。  
40  
50

図16は、本発明の第三の実施の形態に係るX線CT装置の構造を体軸方向から見た図である。図17は、本発明の第三の実施の形態に係るX線CT装置の構造をX線ビーム照射方向から見た図であり、(a)(b)(c)はそれぞれコリメータ開口幅の異なる場合を示した図である。なお、図17の左側(スキャン回転方向負側)のシフト検出器5および散乱線検出器6は省略するものとする。

基本的な構成は第一の実施の形態、第二の実施の形態と同じである。但し、シフト検出器5及び散乱線検出器6としては、第一の実施の形態と同様に、本体検出器4の一部としてスキャナ回転方向端部に配置され、散乱線検出器6はシフト検出器5の体軸方向外側端部に配置される。

また、シフト検出器5及び散乱線検出器6の機能を担うX線検出器素子はコリメータ8開口幅に応じて変化するものとする。 10

#### 【0072】

第三の実施の形態におけるX線CT装置300のコリメータ8の開口幅を変化させたときの対応を以下に示す。

まず、スリット7の開口幅よりもコリメータ8の開口幅の方が狭い図17(a)の場合、シフト検出器5をコリメータ8の半影に入る領域に、散乱線検出器6を半影領域の外側に設定する。つまり、第一の実施の形態と同様の方法でX線焦点9の位置ずれを検出する。このとき、リファレンスデータの取得は全てのスライス列において直接X線の照射するX線検出器素子があるため問題なく行える。また、X線照射範囲端部のスライス列に関しても、被写体3撮像部である本体検出器4とスキャナ回転方向端部で、半影によるゲイン変動量は同じであり、正しく補正できる。 20

#### 【0073】

次に、コリメータ8の開口幅がスリット7の外側の幅よりも広い図17(c)の場合、シフト検出器5をスリット7の半影が入る部分に設定し、散乱線検出器6を半影領域の外側に設定する。つまり第二の実施の形態と同様の方法で実施する。

リファレンスデータの取得は、スリット7の陰になる部分以外については、最も感度変化が激しいX線照射範囲端部のスライス列も含めて問題なく行える。スリット7の陰になつているスライス列については、半影が入っていないと考えられる中心付近のデータを外挿してリファレンスデータとする。あるいは、X線焦点9がずれてもスリット7による半影照射量の合計(シフト検出器5で検出されるAとBの合計値)はコリメータ8制御によつてもあまり変化しないと考えて、X線照射範囲端部のスライス列以外の素子で得られたデータの合計でX線照射範囲端部以外のスライス列のリファレンス補正を行う。 30

#### 【0074】

最後に、コリメータ8の開口幅がスリット7の開口幅よりも広く、かつ外側の幅よりも狭い図17(b)の場合、シフト検出器5、散乱線検出器6の設定は図17(b)のように可能である。しかし、最も感度変化の激しいコリメータ8のエッジ部分(X線照射範囲端部)の感度変化は取得できない。そのため、リファレンスデータ取得も併用する場合は、コリメータ8の開口幅とスリット7が図17(b)のような配置を取らないように、撮像で使われるコリメータ8開口幅の設定と、スリット7の形状を決める必要がある。あるいはコリメータ8の開口幅を少し広めに設定して撮像領域に半影が入らないようにする必要がある。 40

#### 【0075】

次に、図18を用いてX線焦点9位置ずれの補正処理およびリファレンスデータの保存の流れを説明する。

図18は、本発明の第三の実施の形態に係るX線CT装置におけるシフト検出器のデータに関する散乱線補正処理とコリメータ制御の流れを示すフローチャートである。

第三の実施の形態における散乱線補正処理(ステップS305)及びコリメータ制御処理(ステップS308)の流れは、第一の実施の形態と同様に行う。

基本的な流れは第一の実施の形態と同じであり、図1を図16に、図2を図17に、図11を図18に読み替えればよい。 50

また、ステップ S 3 0 1 はステップ S 1 5 1 と、ステップ S 3 0 2 はステップ S 1 5 2 と、ステップ S 3 0 3 はステップ S 1 5 3 と、ステップ S 3 0 4 はステップ S 1 5 4 と、ステップ S 3 0 5 はステップ S 1 5 5 と、ステップ S 3 0 6 はステップ S 1 5 6 と、ステップ S 3 0 7 はステップ S 1 5 7 と、ステップ S 3 0 8 はステップ S 1 5 8 と、対応する。

#### 【 0 0 7 6 】

但し、シフト検出器 5 と散乱線検出器 6 として使用される X 線検出器素子の決定（ステップ S 3 0 2）は、上述のようにコリメータ 8 の開口幅とスリット 7 との関係により決定される（図 17 参照）。

また、図 18 に示すように、シフト検出器 5 及び散乱線検出器 6 から得られるデータを、リファレンスデータとして使用するために記憶装置 10 に記憶する処理が加わる（ステップ S 3 0 9）。

焦点移動の情報（' 値）を用いたコリメータ 8 の制御方法については（ステップ S 3 0 8）、第二の実施の形態と同様であり、X 線 CT 装置 3 0 0 のスリット 7 は、コリメータ 8 の制御と同期して移動し、スリット 7 の体軸方向開口部中心が常にコリメータ 8 の開口中心と一致するような配置をとる。

#### 【 0 0 7 7 】

第三の実施の形態に係る X 線 CT 装置 3 0 0 は、第一の実施の形態に係る X 線 CT 装置 1 0 0 が備える（効果 1）、（効果 2）、（効果 3）、（効果 4）、（効果 5）に加えて以下効果が得られる。

##### （効果 1 0 ）

リファレンスデータも同時に取得可能なため、リファレンスデータを用いた補正が可能となる。特に、コリメータ 8 で整形された X 線照射範囲端部スライスの X 線検出器素子列に関して、正しくリファレンス補正できる。

##### （効果 1 1 ）

リファレンス補正用の X 線検出器素子と、焦点位置ずれ検出用の X 線検出器素子を兼ねることができるので、よりコンパクトに配置でき、コスト低減にも繋がる。

##### （効果 1 2 ）

コリメータ 8 開口幅を最大にしても、スリット 7 によって陰になる X 線検出器素子が存在できるため、未使用的 X 線検出器素子を最小限にできる。すなわち本体検出器 4 の端部スライス列を最大限に、被写体 3 の撮像に利用できる。

#### 【 符号の説明】

#### 【 0 0 7 8 】

- |     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 1   | X 線管球（X 線源）                 |
| 2   | 開口部                         |
| 3   | 被写体                         |
| 4   | 被写体撮像用 X 線検出器（本体検出器）        |
| 5   | X 線焦点移動検出器（シフト検出器）（焦点移動検出部） |
| 6   | 散乱線検出器（散乱線検出部）              |
| 7   | スリット                        |
| 8   | コリメータ                       |
| 9   | X 線焦点                       |
| 1 0 | 記憶装置                        |
| 1 1 | 演算装置                        |
| 1 2 | 制御装置（移動機構）                  |

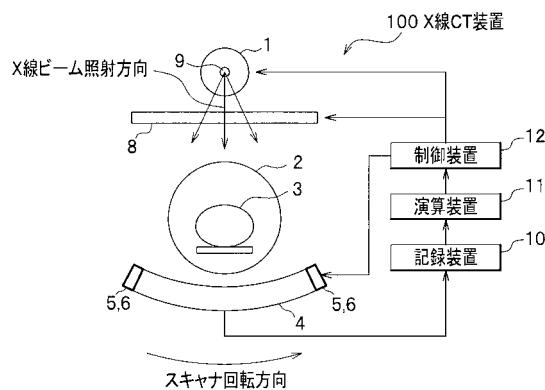
10

20

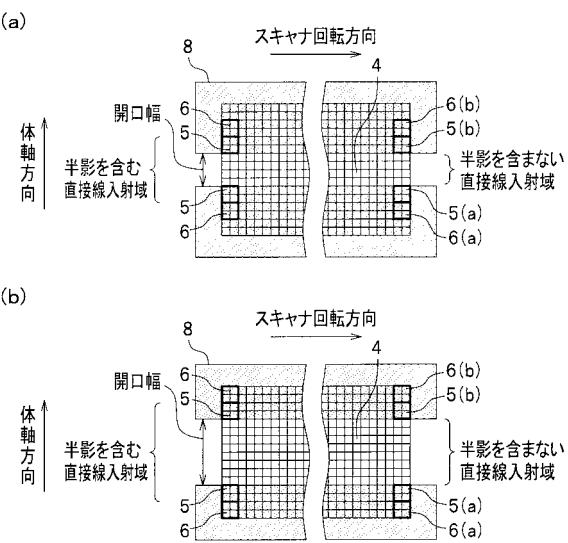
30

40

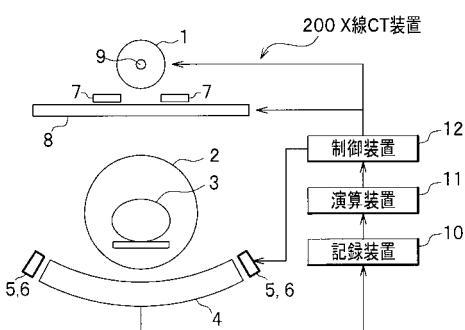
【図1】



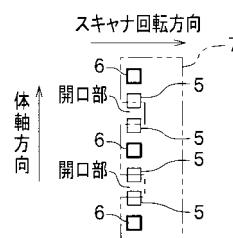
【図2】



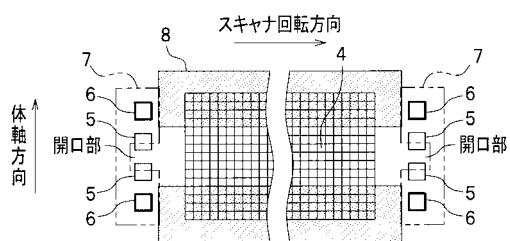
【図3】



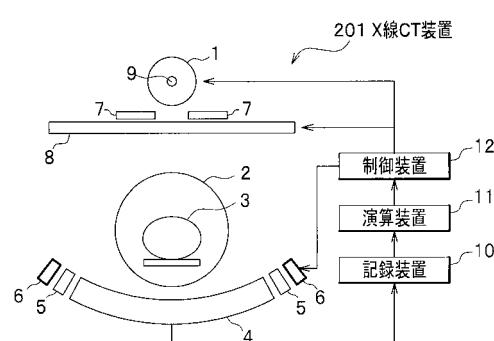
【図5】



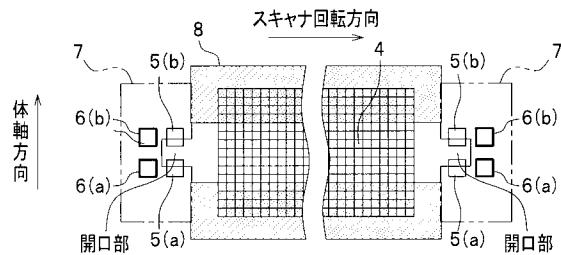
【図4】



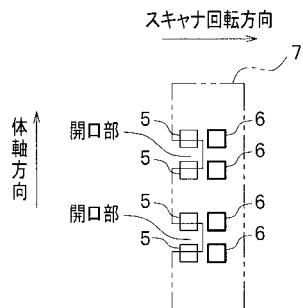
【図6】



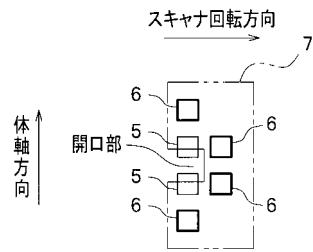
【図7】



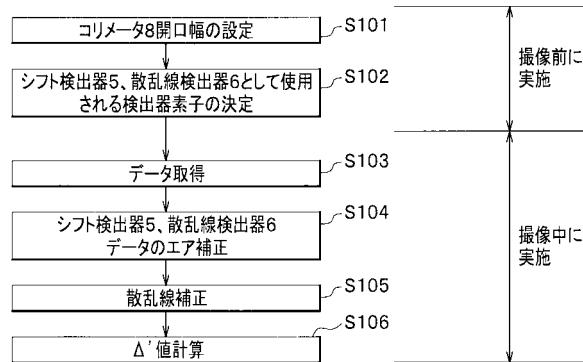
【図8】



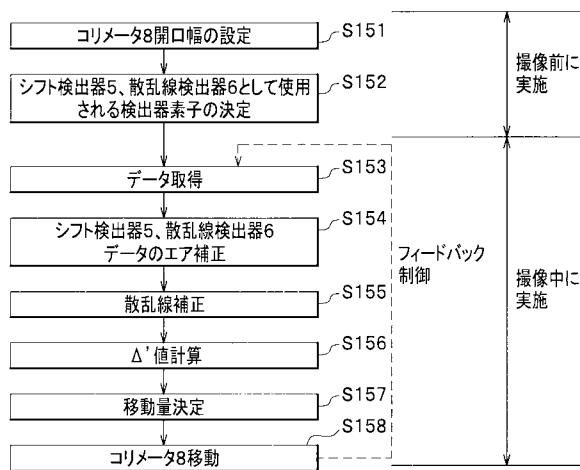
【図9】



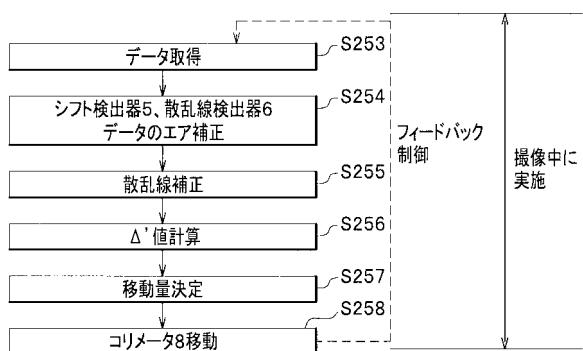
【図10】



【図11】



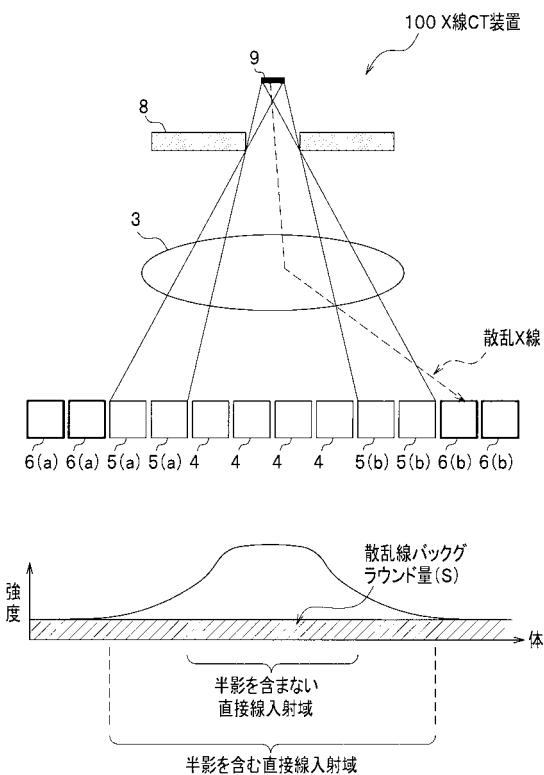
【図13】



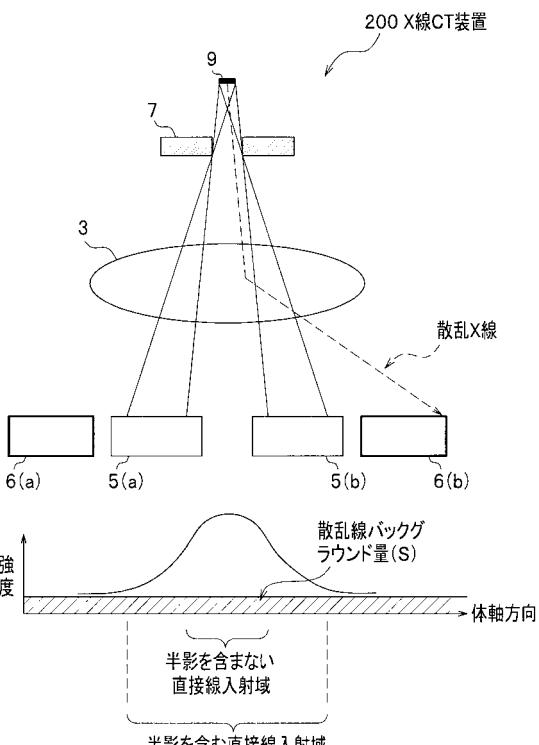
【図12】



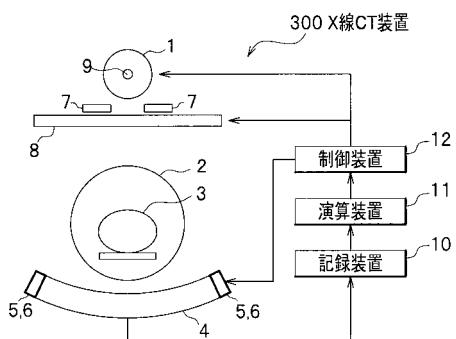
【図14】



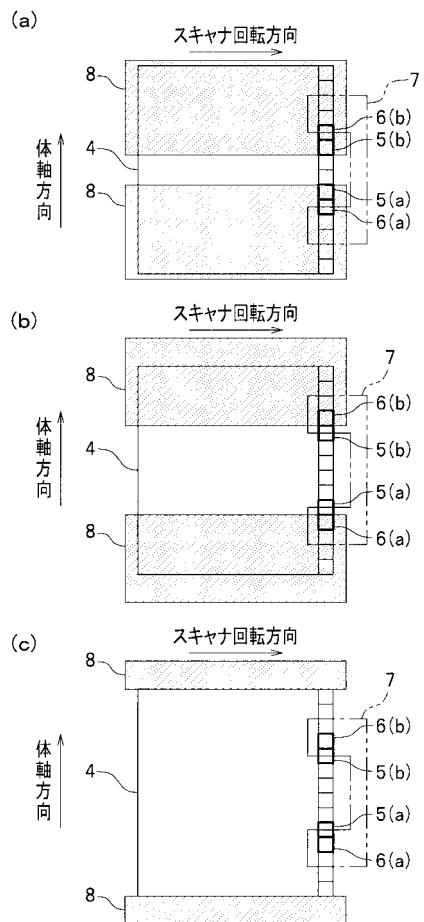
【図15】



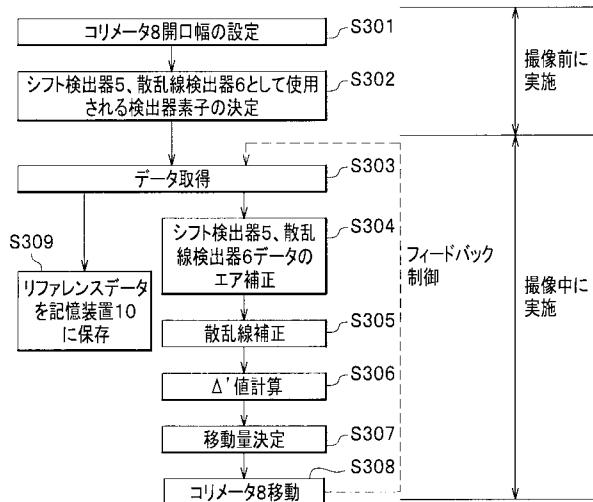
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 植木 広則

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

(72)発明者 昆野 康隆

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

(72)発明者 小嶋 進一

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

(72)発明者 鈴木 敦郎

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

審査官 亀澤 智博

(56)参考文献 特開平11-089826(JP,A)

特開平11-070103(JP,A)

特開平10-211199(JP,A)

特開平8-252248(JP,A)

特開平7-012948(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 6 / 03