

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4831458号  
(P4831458)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 6/03 (2006.01)

A 6 1 B 6/03 3 3 O C

A 6 1 B 6/03 3 2 O K

A 6 1 B 6/03 3 2 O W

A 6 1 B 6/03 3 2 1 N

請求項の数 10 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-380327 (P2004-380327)  
 (22) 出願日 平成16年12月28日(2004.12.28)  
 (65) 公開番号 特開2005-193035 (P2005-193035A)  
 (43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)  
 審査請求日 平成19年12月25日(2007.12.25)  
 (31) 優先権主張番号 10/748, 612  
 (32) 優先日 平成15年12月30日(2003.12.30)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 300019238  
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ  
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル  
 エルシー  
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53  
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ  
 ユー・ブルーバード・ダブリュー・710  
 ・3000  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 聡志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100106541  
 弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線散乱を抑えた多重型検出器計算機式断層写真法 (C T) 撮像方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像劣化を抑えるように対象(22)を走査する方法であって、  
 前記対象(22)の長軸の走査方向に沿ったz軸方向に沿って配列されている複数の検出器アレイ(18、19)と、ビーム焦点スポットを有する放射線源(14)とを有するマルチ・スライス計算機式断層写真法(C T)イメージング・システム(10)を用いて、ヘリカル・モードで前記対象を走査するステップと、  
 各々のビュー毎に前記走査対象を通して個々の前記検出器アレイを選択的に優先して照射するために、前記走査するステップで前記放射線管焦点スポットを動的に制御して前記z軸方向に前記放射線源の前記焦点スポットの揺動を制御するステップと、  
 データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に各々の前記検出器アレイからデータを収集するステップと、  
 を備えた方法。

【請求項 2】

前記揺動を制御するステップは、プリ・オブジェクト・コリメータを移動させるステップを含んでいる、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記走査するステップは、前記放射線管焦点スポットが揺動しているときには前記放射線源(14)がオフになるように前記放射線源(14)をストロボ駆動するステップを含んでいる、請求項1に記載の方法。

10

20

## 【請求項 4】

前記対象（２２）は患者である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

画像劣化を抑えるように対象（２２）を走査する方法であって、

前記対象（２２）の長軸の走査方向に沿った z 軸方向に沿って配列されている複数の検出器アレイ（１８、１９）と、ビーム焦点スポットを有する放射線源（１４）とを有するマルチ・スライス計算機式断層写真法（ＣＴ）イメージング・システム（１０）を用いて、ヘリカル・モードで前記対象を走査するステップと、

各々のビュー毎に前記走査対象を通して個々の前記検出器アレイを選択的に優先して照射するために、前記走査するステップで前記放射線管焦点スポットを動的に制御して前記 z 軸方向に前記放射線源の前記焦点スポットの揺動を制御するステップと、

個々の前記検出器アレイが選択的に優先して照射される位置と位置との間を前記焦点スポットが揺動しているときには前記放射線源がオフになるように前記放射線源をパルス駆動するステップと、

データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に各々の前記検出器アレイからデータを収集するステップと、  
を備えた方法。

## 【請求項 6】

回転式ガントリ（１２）に設けられておりビーム焦点スポットを有する放射線源（１４）と、

z 軸に沿って配列されており撮像対象（２２）を透過した前記放射線源からの放射線を検出するように構成されており、前記 z 軸が撮像対象（２２）の長軸の走査方向に沿っている複数の検出器アレイ（１８、１９）と、

を備えた計算機式断層写真法（ＣＴ）撮像装置であって、

ヘリカル・モードで対象を走査し、

各々のビュー毎に前記走査対象を通して個々の前記検出器アレイを選択的に優先して照射するために、前記走査するときに前記放射線管焦点スポットを動的に制御して前記 z 軸方向に前記放射線源の前記焦点スポットの揺動を制御し、

データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に各々の前記検出器アレイからデータを収集する

ように構成されている計算機式断層写真法（ＣＴ）撮像装置。

## 【請求項 7】

可動式プリ・オブジェクト・コリメータをさらに含んでおり、前記放射線源（１４）の前記焦点スポットを揺動させるために、前記プリ・オブジェクト・コリメータを移動させるように構成されている請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 8】

前記放射線源（１４）の前記焦点スポットが揺動しているときには前記放射線源（１４）がオフになるように前記放射線源（１４）をストロボ駆動するようにさらに構成されている請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 9】

前記放射線源（１４）と前記検出器アレイ（１８、１９）との間で患者（２２）を支持するように構成されている可動式テーブル（４６）をさらに含んでいる請求項 6 に記載の装置。

## 【請求項 10】

回転式ガントリ（１２）に設けられておりビーム焦点スポットを有する放射線源（１４）と、

z 軸に沿って配列されており撮像対象（２２）を透過した前記放射線源からの放射線を検出するように構成されており、前記 z 軸が撮像対象（２２）の長軸の走査方向に沿っている複数の検出器アレイ（１８、１９）と、

を備えた計算機式断層写真法（ＣＴ）撮像装置であって、

ヘリカル・モードで対象を走査し、  
各々のビュー毎に前記走査対象を通して個々の前記検出器アレイを選択的に優先して照射するために、前記走査するときには前記放射線管焦点スポットを動的に制御して前記 z 軸方向に前記放射線源の前記焦点スポットの揺動を制御し、  
前記検出器アレイの各々が選択的に優先して照射される位置と位置との間を前記焦点スポットが揺動しているときには前記放射線源がオフになるように前記放射線源をパルス駆動して、  
データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に各々の前記検出器アレイからデータを収集する  
ように構成されている計算機式断層写真法 (CT) 撮像装置。

10

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は一般的には、計算機式断層写真法 (CT) 撮像方法及び装置に関し、さらに具体的には、複数の検出器アレイを有する CT 方法及び装置に関する。

**【背景技術】**

20

**【0002】**

少なくとも 1 種の公知の CT イメージング・システムは、シンチレータとフォトダイオードとのアレイを含むマルチ・スライス検出器アレイを用いている。各々の検出器アレイは複数の検出器セルを含んでおり、これらの検出器セルを用いて対象の減弱情報を測定して、患者の単一の又は多数のスライス平面について画像逆投影を求める。本書で用いられる「検出器セル」とは、減弱データを取得することのできる検出器アレイの最小部分である。

**【特許文献 1】米国特許第 6 6 6 1 8 6 6 号****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

30

**【0003】**

少なくとも 1 種の公知の CT イメージング・システムは、多重エネルギー走査を用いて、異なる密度を有する組織又は物質を区別する。例えば、医療応用ではカルシウムとヨウ素とを識別するために CT イメージング・システムが用いられている。公知の一方法は、単一の検出器システムを有する CT イメージング・システムから得られるシングル・スライス画像を用いるものである。2 種の異なる X 線ビーム・フィルタ又は 2 種の異なる X 線管ピーク電圧を、空間的に正確に重なっているビームと共に用いる。2 種の異なるフィルタ又は管電圧は異なる時刻に適用されて、同じ空間の 2 枚の画像を得る。これら 2 枚の画像を処理して密度の異なる物質を分離する。例えば、少なくとも一つの公知の方法では、処理は画像減算 (サブトラクション) を含む。1 種の X 線管ピーク電圧で又は第一のフィルタを用いて 1 枚のスライスのデータを取得する。次に、X 線管ピーク電圧を変化させるか、X 線管側のフィルタを変更するか、又はこれら両方を行なって、撮像対象の同じ位置で第二のスライスのデータを取得する。これら 2 枚のスライスのデータを、通常はやはり画像減算によって処理してスライス平面内で密度の異なる物質を分離する。しかしながら、この方法は複雑で時間が掛かり、従って、CT 利用者間で広く受け入れられているとは言えない。

40

**【0004】**

もう一つの公知の CT 装置では、さらに単純な二重エネルギー又は多重エネルギー検出方法を用いる。しかしながら、直接変換型 CT 検出器は、CT 撮像装置に専ら用いられる場合には、CT 線束量 (flux rate) 及び走査時間を支援するのに十分な速さで X 線を計数す

50

ることができない。現在の方式で用いられているかかる検出器は高度な非線形性を有しており、アーティファクトのない走査を行なうことが困難である。

【課題を解決するための手段】

【0005】

従って、本発明の幾つかの観点によれば、画像劣化を抑えるように対象を走査する方法を提供する。この方法は、 $z$ 軸方向に沿って配列されている複数の検出器アレイと、ビーム焦点スポットを有する放射線源とを有するマルチ・スライスCTイメージング・システムを用いて、ヘリカル・モードで対象を走査するステップを含んでいる。この方法はさらに、各々のビュー毎に走査対象を通して個々の検出器アレイを選択的に優先して照射するために、走査するステップで $z$ 軸方向に放射線源の焦点スポットを揺動させるステップを含んでいる。データは、データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に検出器アレイから収集される。

10

【0006】

本発明の他の観点によれば、CT撮像装置を提供する。このCT撮像装置は、回転式ガントリに設けられておりビーム焦点スポットを有する放射線源と、 $z$ 軸に沿って配列されており撮像対象を透過した放射線源からの放射線を検出するように構成されている複数の検出器アレイとを含んでいる。このCT撮像装置は、ヘリカル・モードで対象を走査して、各々のビュー毎に走査対象を通して個々の検出器アレイを選択的に優先して照射するために、走査するときに $z$ 軸方向に放射線源の焦点スポットを揺動させるように構成されている。データは、データを収集している検出器アレイが選択的に照射されているときにのみ各々のビュー毎に検出器アレイから収集される。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

幾つかの公知のCTイメージング・システム構成においては、X線源がファン（扇形）形状のビームを投射し、このビームは、デカルト座標系のXY平面であって、一般に「イメージング（撮像）平面」と呼ばれる平面内に位置するようにコリメートされる。X線ビームは、患者等の撮像対象を透過する。ビームは対象によって減弱された後に放射線検出器のアレイに入射する。検出器アレイで受光される減弱した放射線ビームの強度は、対象によるX線ビームの減弱量に依存している。アレイ内の各々の検出器素子が、検出器の位置でのビーム強度の測定値である別個の電気信号を発生する。全ての検出器からの強度測定値を別個に取得して透過プロファイル（断面）を形成する。

30

【0008】

第三世代CTシステムでは、X線源及び検出器アレイは、X線ビームが撮像対象と交差する角度が定常的に変化するように撮像平面内で撮像対象の周りをガントリと共に回転する。一つのガントリ角度での検出器アレイからの一群のX線減弱測定値すなわち投影データを「ビュー」と呼ぶ。対象の「走査（スキャン）」は、X線源及び検出器が一回転する間に様々なガントリ角度すなわちビュー角度において形成される一組のビューを含んでいる。

【0009】

アキシャル・スキャン（軸方向走査）では、投影データを処理して、対象を通して得られる二次元スライスに対応する画像を構築する。一組の投影データから画像を再構成する一方法に、当業界でフィルタ補正逆投影法と呼ばれるものがある。この方法は、走査からの減弱測定値を「CT数」又は「ハンスフィールド単位」（HU）と呼ばれる整数へ変換し、これらの整数を用いて陰極線管表示器での対応するピクセルの輝度を制御する。

40

【0010】

全走査時間を短縮するために、「ヘリカル」・スキャン（螺旋走査）を行なうこともできる。「ヘリカル」・スキャンを行なうためには、患者を移動させながら所定数のスライスのデータを取得する。かかるシステムは、1回のファン・ビーム・ヘリカル・スキャンから単一の螺旋を生成する。ファン・ビームによって悉く写像された螺旋から投影データが得られ、投影データから各々の所定のスライスにおける画像を再構成することができる

50

。

## 【 0 0 1 1 】

ヘリカル・スキャンのための再構成アルゴリズムは典型的には、収集したデータにビュー角度及び検出器チャネル番号の関数として加重する螺旋加重アルゴリズムを用いる。明確に述べると、フィルタ補正逆投影法の前に、ガントリ角度及び検出器角度の両方の関数である螺旋加重ファクタに従ってデータに加重する。次いで、加重したデータを処理してCT数を生成すると共に、対象を通して得られる二次元スライスに対応する画像を構築する。

## 【 0 0 1 2 】

全取得時間をさらに短縮するために、マルチ・スライスCTが導入されている。マルチ・スライスCTでは、あらゆる時間的瞬間に、多数の横列を成す投影データを同時に取得する。ヘリカル・スキャン・モードと併用すると、システムは単一の螺旋分のコーン・ビーム投影データを生成する。シングル・スライス螺旋加重方式の場合と同様に、フィルタ補正逆投影アルゴリズムの前に投影データに加重を乗算する方法を導き出すことができる。

10

。

## 【 0 0 1 3 】

本書で用いる場合には、単数形で記載されており単数不定冠詞を冠した要素またはステップという用語は、排除を明記していない限りかかる要素又はステップを複数備えることを排除しないものと理解されたい。さらに、本発明の「一実施形態」に対する参照は、所載の特徴を同様に組み入れている他の実施形態の存在を排除しないものと解釈されたい。

20

## 【 0 0 1 4 】

また、本書で用いられる「画像を再構成する」という表現は、画像を表わすデータが生成されるが可視画像は形成されないような本発明の実施形態を排除するものではない。但し、多くの実施形態は少なくとも1枚の可視画像を形成する（か又は形成するように構成されている）。

## 【 0 0 1 5 】

図1及び図2には、マルチ・スライス走査イメージング・システム、例えば計算機式断層写真法（CT）イメージング・システム10が、「第三世代」CTイメージング・システムに典型的なガントリ12を含むものとして示されている。ガントリ12は放射線源14、例えばX線管（本書ではX線源とも呼ばれる）を有しており、放射線源14は、X線のような放射線のビーム16をガントリ12の反対側に設けられている検出器アレイ18に向かって投射する。検出器アレイ18は、複数の検出器素子又は「セル」20を含む複数の検出器横列（図示されていない）によって形成されており、検出器素子20は一括で、アレイ18と線源14との間に位置する患者22のような対象を透過した投射X線を検知する。各々の検出器素子20は、入射した放射線ビームの強度を表わし従って対象又は患者22を透過する際のビームの減弱を推定するのに用いることのできる電気信号を発生する。放射線投影データを取得するための一回の走査の間に、ガントリ12及びガントリ12に装着されている構成部品は回転中心24の周りを回転し、この回転がイメージング・システム10のz軸を画定する。図2は、検出器素子20の単一の横列（すなわち検出器横列一列）のみを示している。しかしながら、マルチ・スライス検出器アレイ18は、1回の走査中に複数の準並行スライス又は平行スライスに相当する投影データが同時に取得され得るように、検出器素子20の複数の平行な検出器横列を含んでいる。さらに、本発明の各構成は複数基の検出器アレイを含んでおり、このことについては後に詳述する。

30

40

## 【 0 0 1 6 】

ガントリ12上の構成要素の回転及び放射線源14の動作は、CTシステム10の制御機構26によって制御される。制御機構26は、X線制御器のような放射線制御器28とガントリ・モータ制御器30とを含んでおり、放射線制御器28は放射線源14に電力信号及びタイミング信号を供給し、ガントリ・モータ制御器30はガントリ12上の構成要素の回転速度及び位置を制御する。制御機構26内に設けられているデータ取得システム（DAS）32が検出器素子20からのアナログ・データをサンプリングして、後続の処

50

理のためにこれらのデータをデジタル信号へ変換する。画像再構成器 34 が、サンプリングされてデジタル化された X 線データを D A S 32 から受け取って高速画像再構成を実行する。再構成された画像はコンピュータ 36 への入力として印加され、コンピュータ 36 は大容量記憶装置 38 に画像を記憶させる。画像再構成器 34 は、特殊化したハードウェアであってもよい、コンピュータ 36 上で実行されるコンピュータ・プログラムであってもよい。

#### 【0017】

コンピュータ 36 はまた、キーボードを有するコンソール 40 を介して操作者から指令及び走査用パラメータを受け取る。付設されている陰極線管表示器 42 によって、操作者は、再構成された画像及びコンピュータ 36 からのその他のデータを観測することができる。操作者が供給した指令及びパラメータはコンピュータ 36 によって用いられて、D A S 32、X 線制御器 28 及びガントリ・モータ制御器 30 に制御信号及び情報を供給する。加えて、コンピュータ 36 はテーブル・モータ制御器 44 を動作させて、患者 22 をガントリ 12 内で配置するようにモータ式テーブル 46 を制御する。具体的には、テーブル 46 は患者 22 の各部分をガントリ開口 48 を通して移動させる。移動の方向は z 軸方向である。

#### 【0018】

一実施形態では、コンピュータ 36 は、フレキシブル・ディスク、C D - R O M、D V D、又はネットワーク若しくはインターネットのような他のデジタル・ソース等のコンピュータ読み取り可能な媒体 52 からの命令及び / 又はデータを読み取る装置 50、例えばフレキシブル・ディスク・ドライブ、C D - R O M ドライブ、D V D ドライブ、光磁気ディスク ( M O D ) 装置、又はイーサネット装置等 (「イーサネット」は商標) のネットワーク接続装置を含めたその他任意のデジタル装置、並びに開発中のデジタル手段を含んでいる。他の実施形態では、コンピュータ 36 はファームウェア (図示されていない) に記憶されている命令を実行する。コンピュータ 36 は、本書に記載する作用を実行するようにプログラムされており、本書で用いられるコンピュータという用語は当技術分野でコンピュータと呼ばれている集積回路のみに限らず、コンピュータ、プロセッサ、マイクロコントローラ、マイクロコンピュータ、プログラマブル論理制御器、特定応用向け集積回路、及び他のプログラム可能な回路を広範に指しており、これらの用語は本書では互換的に用いられている。上で述べた特定の実施形態は第三世代 C T システムを参照しているが、本書に記載する方法は第四世代 C T システム (静止型検出器 - 回転式 X 線源) にも第五世代 C T システム (静止型検出器及び静止型 X 線源) にも同等に適用可能である。加えて、本発明の利点は C T 以外の撮像モダリティにも享受されると想到される。加えて、本書に記載する方法及び装置は医療環境において記載されているが、産業環境又は運輸環境、例えば限定しないが空港若しくは他の運輸拠点での手荷物走査システム等で典型的に用いられるシステム等のような非医療撮像システムにおいても本発明の利点が享受されると想到される。

#### 【0019】

イメージング・システム 10 のようなマルチ・スライス C T イメージング・システムをヘリカル・モードで用いるときに、回転ピッチが適当な幅 (例えば少なくとも 1 個の検出器セル分の幅) である場合には、時間的に連続した点において z 軸方向に沿って並んだ多数の検出器セル 20 によって対象 22 の隣接するスライス平面が観測される。本発明の構成では、図 3 を参照して述べると、少なくとも 2 基の別個の検出器アレイ 18 及び 19 を z 軸方向に沿って、例えば z 軸方向に沿って互いに隣接するように、配列する。尚、これら 2 基の検出器アレイ 18 及び 19 は異なる形式のものであってよい。このようにして、走査ピッチに応じて僅かに異なる時刻に各々の検出器アレイ 18 及び 19 によって対象 22 の隣接するスライス平面を観測することができる。従来のシンチレータ / 光センサ素子又はセル 20 を有する第一の検出器アレイ 18 は幾つかの構成で設けられる。第一の検出器 18 は減弱データを収集し、減弱データは C T スライスのための解剖学的詳細を形成するように処理される。幾つかの構成では、検出器アレイ 18 のものとは異なる検出器素子

10

20

30

40

50

20を有する第二の検出器アレイ19も設けられる。例えば、X線計数データ及びエネルギー・データを取得するように構成されている直接変換型検出器アレイ19を設ける。この形式の検出器は現在、CT骨密度測定(CT-BMD)システム及びガンマ・カメラ・システムに用いられている。第二の検出器19によって取得される情報は、組織識別に特に有用であり、この情報を用いて、医療CTにおいては様々な組織物質の組成及び密度の情報を引き出すことができ、又はさらに一般的には走査対象22の内部の異なる組成を識別することができる。この情報は、ヨウ素、カルシウム及び他の物質の識別を可能にする。例えば、医療応用では、検出器アレイ18及び19からの情報を重ね合わせ表示して、解剖学的詳細並びに組織識別(物質種別及び密度)の両方による同等に配置して重ね合わせた情報と共に単一の画像を形成することができる。

10

#### 【0020】

幾つかの構成では、シングル・スライス構成で直接変換型検出器アレイ19を設け、他の構成では、マルチ・スライス構成で直接変換型検出器を設ける。マルチ・スライス構成は、多数のスライスから多様な異なる組織物質についての情報又はデータを提供するのに用いることができる。直接変換型検出器アレイ19はまた、個々の物質についての統計量を改善するために多数のスライスに跨がって一体形成されることもできる。幾つかの構成では、シンチレータ/ダイオード検出器アレイ18を、X線計数及びエネルギー識別の態様に用いられる直接変換型検出器アレイ19に隣接して設ける(図面参照)。この動作態様は、従来のCT走査に比べてエネルギー識別にX線の一部しか必要としないので、患者22のCT検査に加わる追加線量は少量である。

20

#### 【0021】

複数の検出器アレイ(例えば検出器アレイ18及び19)を用いると、解剖学的詳細と組織特徴評価情報とを画像上で重ね合わせ表示することが可能になり、また散乱の測定及び補正も可能になる。直接変換型検出器アレイ19を用いて、患者22を予備測定すると共にX線管14電流を同じスライス内で又はスライスに跨がって調節することができる。イメージング・システム10は、検出器アレイ18及び19からのデータを用いて、ビーム・ハードニング及び検出器補正のようなCT補正を具現化することができる。加えて、幾つかの構成では、X線ビームkVpをz軸方向に変化させるか、又はz軸方向に可変の減弱を有するX線減弱性材料をX線管若しくは検出器アレイ18及び19のいずれかの位置に設ける。この変化を用いて、直接変換型検出器アレイ19の区域での多重エネルギーX線情報を強化することができる。次いで、直接変換型検出器アレイ19のデータを処理して、患者スライス平面内で密度の異なる物質を単純な動作態様で分離することができる。多数の多重エネルギーCTスライスを標準的なCTスライスと同時に、但し異なる解剖学的構造の区域で収集することができる。多重エネルギーCTスライスを後に重ね合わせて、多種別の物質を分離することができる。

30

#### 【0022】

本発明の幾つかの構成では、検出器アレイ18及び19を同時に動作させると、一方の検出器アレイ18又は19に入射した放射線ビーム16から散乱線が散乱する。z軸方向に散乱した放射線は、それぞれ他方の検出器アレイ19又は18によって収集されるデータと交差してデータを劣化させ得る。例えば、シンチレータ/光検出器アレイ18に入射するビーム16が散乱して直接変換型エネルギー識別検出器アレイ19に入射すると著しい劣化が生ずる。この散乱した放射線は、各々のX線を計数すると共にそのエネルギーを測定して最も効率的な利用を図る検出器アレイ19の性能に悪影響を与え得る。イメージング・システム10の医療応用では、例えば、この影響は組織特徴評価に不利であり得る。

40

#### 【0023】

本発明の幾つかの構成は、ビーム16の焦点スポットをz軸方向に揺動させ且つ/又は動的に制御することにより、検出器間での散乱線交差の影響を回避する。焦点スポットがz軸方向に移動するとき、本発明の全てではないが一部の構成はまた、放射線制御器28を用いて放射線源14をストロボ駆動又はパルス駆動する。対象22が、マルチ・スライスCTイメージング・システム10を用いてヘリカル・モードで走査されるときに、

50

焦点スポットは $z$ 軸方向に揺動して、各々のビュー毎に、複数の検出器アレイの一方の検出器を選択的に優先して対象22を照射する。例えば、図3に示すような構成では、焦点スポットの揺動によって第一の時間には検出器アレイ18が優先して照射される。(本書で用いられる「選択的に優先して照射される」との表現は、放射線源14が、複数の検出器アレイの他方のものの方向ではなく一方のものの方向に、実質的により多くの放射線をビーム放出することを指す。)データは、選択された検出器アレイ(この場合には、検出器アレイ20)が優先して照射されているときにのみ該検出器アレイから収集(すなわち取得)される。次いで、他方の検出器(例えば検出器アレイ19)が一定の時間にわたって選択的に優先して照射されるように放射線焦点スポットを $z$ 軸方向に移動する。データは各々のビュー毎に、検出器が選択的に優先して照射されるときにのみ各々の検出器アレイ18又は19から収集される。

10

#### 【0024】

本発明の幾つかの構成では、放射線制御器28はまた、個々の検出器アレイが選択的に優先して照射される位置と位置との間を焦点スポットが揺動しているときには放射線源14がオフになるように放射線源14をストロボ駆動する。放射線源14は、照射されている検出器アレイからデータが収集され得るような位置に焦点スポットが位置しているときにオンになる。放射線源14をこの態様でパルス駆動することにより、患者又は対象22が受ける放射線量を減少させ又は又は最小にする。焦点スポットは、走査回転時の各々のビュー毎に各々の検出器について移動されパルス駆動される。これら複数の検出器アレイの各々の検出器アレイ18及び19は、放射線源14がパルス駆動される構成になっている

20

#### 【0025】

他の構成、具体的には、ビーム移動が高速であるような構成では、ビーム移動から十分なビーム分離を行なうことができる。焦点スポット揺動は、固定式のプリ・オブジェクト又はプリ・ペイシェント(対象又は患者の手前位置の)・コリメータと併せて動的に(すなわち電氣的に)制御される焦点スポットを有するX線管14のような放射線源を用いて提供することができる。かかる構成では、放射線制御器28をコンピュータ36と共に用いて、X線管14へ揺動信号を供給することができる。幾つかの構成では、プリ・オブジェクト又はプリ・ペイシェント・コリメータを移動させて、 $z$ 軸方向での放射線源14の焦点スポットの実効的な揺動を提供する。図示しないが、プリ・オブジェクト又はプリ・ペイシェント・コリメータは、X線源14に隣接して又はX線源14の一部として、線源14からの放射線を透過させない可動式ブレードとして設けることができる。これらのブレードを移動させて、線源14からの放射線が確実に所望の方向を指向するようにする。さらに他の構成では、焦点スポット揺動は、プリ・オブジェクト又はプリ・ペイシェント・コリメータの移動と、焦点スポットの動的制御との組み合わせによって達成される。X線源14での焦点スポット揺動を行なうためには少なくとも2種の手法を用いることができる。一手法では、方向制御(ステアリング)可能な電子ビームを単一のX線管カソードと共に用いて焦点スポットを揺動させる。他の手法では、X線管に2個のカソードを設けて、これらのカソードを交互にストロボ駆動して2箇所の異なる焦点スポットを照射する。これらの手法のいずれも、上述のように移動するプリ・オブジェクト又はプリ・ペイシェント・コリメータと併せて用いることができる。

30

40

#### 【0026】

本発明の構成を用いて、解剖学的詳細と組織特徴評価情報との重ね合わせ表示を得ることができる。また、放射線の散乱を測定して散乱の影響を補償することができる。直接変換型検出器アレイを設ける幾つかの構成では、この検出器アレイを用いて患者を予備測定して、同じスライス内で及びスライスに跨がってシステムmAを調節することができる。また、ビーム・ハードニング又はスマート(smart)式検出器補正手法を用いて、スマートCT補正を提供することができる。多数の検出器アレイ構成から得られる組織識別データを用いて、疾患の経過を示す診断情報を提供することができる。この識別データとしては、安定性又は不安定性の指標となるブランク内のカルシウムの検出、並びに血管内の流

50



動を示すのに用いることのできるヨウ素の量及び所在等がある。

【 0 0 2 7 】

放射線散乱の悪影響を抑える又は回避することにより、本発明の構成では、異なる物質を検出し、また異なる組織の特徴を評価するイメージング・システム 1 0 の性能が高められる。画質もまた、各々の検出システムについて改善される。

【 0 0 2 8 】

本発明を様々な特定の実施形態について記載したが、当業者であれば、特許請求の範囲の要旨及び範囲内にある改変を施して本発明を実施し得ることが理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 9 】

10

【図 1】本発明の C T 撮像装置の幾つかの構成を表わす見取り図である。

【図 2】図 1 の C T 撮像装置を表わす機能ブロック図である。

【図 3】図 1 及び図 2 の C T 撮像装置の部分、並びに本発明の様々な二重型検出器構成を示す単純化した切断見取り図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

- 1 0 C T イメージング・システム
- 1 2 ガントリ
- 1 4 放射線源
- 1 6 放射線ビーム
- 1 8、1 9 検出器アレイ
- 2 0 検出器素子
- 2 2 患者
- 2 4 回転中心
- 2 6 制御機構
- 4 2 表示器
- 4 6 モータ式テーブル
- 4 8 ガントリ開口
- 5 0 媒体読み取り装置
- 5 2 コンピュータ読み取り可能な媒体

20

30



---

フロントページの続き

(74)代理人 100129779

弁理士 黒川 俊久

(72)発明者 デビッド・マイケル・ホフマン

アメリカ合衆国、ウィスコンシン州、ニュー・ベルリン、ウエスト・サニービュー・ドライブ、1  
3 3 1 1 番

審査官 遠藤 孝徳

(56)参考文献 国際公開第02/26134(WO, A1)

米国特許第5224136(US, A)

特開昭54-152489(JP, A)

特開2000-139893(JP, A)

特表2001-524862(JP, A)

特許第3249088(JP, B2)

特開2000-70253(JP, A)

特開2002-177255(JP, A)

特開2000-287960(JP, A)

特許第2774790(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/00 - 6/14