

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-527800

(P2005-527800A)

(43) 公表日 平成17年9月15日(2005.9.15)

(51) Int. Cl.⁷

G01N 23/04

F I

G01N 23/04

テーマコード(参考)

2G001

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 21 頁)

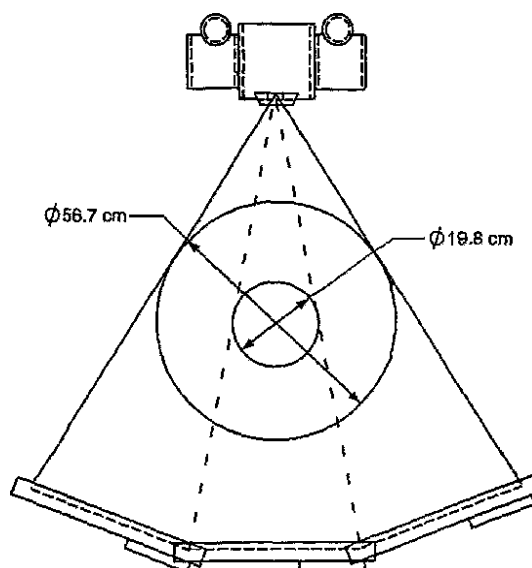
(21) 出願番号	特願2003-578905 (P2003-578905)	(71) 出願人	504310124 ブレイクアウェイ・イメージング・エルエルシー BREAKAWAY IMAGING, LLC アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01460, リトルトン, フォスター ス トリート 300
(86) (22) 出願日	平成15年3月18日(2003.3.18)	(74) 代理人	100087941 弁理士 杉本 修司
(85) 翻訳文提出日	平成16年11月16日(2004.11.16)	(74) 代理人	100086793 弁理士 野田 雅士
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/008383	(74) 代理人	100112829 弁理士 堤 健郎
(87) 国際公開番号	W02003/081220		
(87) 国際公開日	平成15年10月2日(2003.10.2)		
(31) 優先権主張番号	60/366,062		
(32) 優先日	平成14年3月19日(2002.3.19)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 大視野の対象物を画像化するシステムおよび方法

(57) 【要約】

画像化装置およびそれに関連する方法には、第1の軌道で放射ビームを投射する放射源と、この放射源から離れて配置され、前記第1軌道の放射ビームを受信する位置に配置された検出器と、前記放射源と検出器の間にあり、その一部分を放射源からの放射ビームが検出器に受信される前に通過する画像化領域と、前記検出器を、前記第1軌道とほぼ垂直の方向の第1方向にある第2の位置に移動させる検出器位置決め装置と、前記放射ビームの軌道を変化させて、このビームを前記第2位置に配置された前記検出器に誘導するビーム位置決め装置とを備える。ビーム位置決め装置により、ビームの軌道が移動する検出器の経路に追従可能になり、それにより、通常、目標対象物のうちの、所定のいずれかの時点において検出器の視野内にある領域のみが有害な放射にさらされるだけになり、放射線量の安全かつより効果的な利用が可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の軌道で放射ビームを投射する放射源と、

前記放射源から離して配置され、かつ前記第 1 軌道の放射ビームを受信する位置に配置された検出器と、

前記放射源と前記検出器の間にある領域であって、この領域の一部分を前記放射源からの放射ビームが通過後、前記検出器に受信される、画像化領域と、

前記検出器を、前記第 1 軌道にほぼ垂直な方向に向かって第 2 の位置に移動させる検出器位置決め装置と、

前記放射ビームの軌道を変化させて、このビームを前記第 2 位置に配置された検出器に誘導するビーム位置決め装置と、を備えた画像化装置。 10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記検出器が円弧に沿って移動する画像化装置。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記検出器が直線に沿って移動する画像化装置。

【請求項 4】

請求項 1 において、前記検出器が 2 次元検出器である画像化装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記検出器が 2 次元平板型検出器である画像化装置。

【請求項 6】

請求項 1 において、前記放射源が X 線源である画像化装置。 20

【請求項 7】

請求項 1 において、前記画像化領域が画像化される対象物を受け入れるように構成され、前記対象物が、前記検出器が移動可能である少なくとも一方向において、前記検出器の視野範囲よりも大きい画像化装置。

【請求項 8】

請求項 1 において、前記検出器位置決め装置が、位置決め装置枠およびこの位置決め装置枠内で前記検出器を移動させるモータを備えている画像化装置。

【請求項 9】

請求項 1 において、前記検出器位置決め装置が、レールおよびこのレールと係合して移動する前記検出器を案内する少なくとも 1 つのベアリングを有している画像化装置。 30

【請求項 10】

請求項 1 において、さらに、移動する検出器の位置を示す位置決めフィードバック・システムを備えている画像化装置。

【請求項 11】

請求項 10 において、前記位置決めフィードバック・システムが、直線エンコーダ・テープおよび読取りヘッドを有している画像化装置。

【請求項 12】

請求項 10 において、前記位置決めフィードバック・システムが、回転エンコーダおよび摩擦車を有している画像化装置。 40

【請求項 13】

請求項 1 において、前記検出器が、半径の中心が前記放射源の焦点にある円弧に沿って移動する画像化装置。

【請求項 14】

請求項 1 において、前記ビーム位置決め装置がビームを誘導することにより、前記検出器が移動しても、ビームの中心線が前記検出器の幾何的中心の方向に向けられた状態を維持する、画像化装置。

【請求項 15】

請求項 1 において、前記ビーム位置決め装置が、前記放射源の焦点が固定状態を維持する一方で、ビームを複数の軌道に誘導する画像化装置。 50

【請求項 16】

請求項 1 において、前記ビーム位置決め装置が、前記放射源を傾斜させる傾斜システムを有している画像化装置。

【請求項 17】

請求項 16 において、前記傾斜システムが、前記放射源の焦点を中心として前記放射源を傾斜させる画像化装置。

【請求項 18】

請求項 16 において、前記傾斜システムが、一端が傾斜可能な放射源に、他端が支持体に接続されたりニア・アクチュエータを有し、このアクチュエータの長さによって前記放射源の傾斜角度が決められる画像化装置。

10

【請求項 19】

請求項 16 において、前記傾斜システムが、前記 X 線源に連結されたモータ駆動式プーリを有している画像化装置。

【請求項 20】

請求項 1 において、前記ビーム位置決め装置が可動コリメータを有し、このコリメータの位置によってビームの軌道が決められる画像化装置。

【請求項 21】

請求項 1 において、さらに、前記放射源および前記検出器を前記画像化領域内の対象物に対して回転させる手段を有している装置。

【請求項 22】

請求項 21 において、前記回転させる手段が機械化ロータを有し、このロータ上に前記放射源および前記検出器が取り付けられている画像化装置。

20

【請求項 23】

請求項 22 において、さらに O 字形のガントリを有し、このガントリの内側で前記機械化ロータが回転可能である画像化装置。

【請求項 24】

請求項 21 において、前記回転させる手段が、前記対象物を前記放射源および前記検出器に対して回転させるためのターンテーブルを有している画像化装置。

【請求項 25】

請求項 1 において、前記検出された放射を利用して、前記画像化領域内の対象物の 2 次元平面画像を得る画像化装置。

30

【請求項 26】

請求項 1 において、前記検出された放射ビームを利用して、前記画像化領域内の対象物の 3 次元コンピュータ断層撮影再構成画像を得る画像化装置。

【請求項 27】

放射ビームを第 1 の軌道で投射し、このビームが対象物の第 1 領域を通過して第 1 位置に配置された検出器に達すること、

前記検出器を、前記第 1 軌道にほぼ垂直な方向に向かって第 2 位置に移動させること、
前記ビームの軌道を変化させることにより、前記ビームが前記対象物の第 2 領域を通過して前記第 2 位置にある前記検出器に達するようにすること、を含む対象物を画像化する方法。

40

【請求項 28】

請求項 27 において、前記検出器を円弧に沿って移動させる画像化方法。

【請求項 29】

請求項 27 において、前記検出器を直線に沿って移動させる画像化方法。

【請求項 30】

請求項 27 において、前記投射された放射ビームが X 線放射ビームを含んでいる画像化方法。

【請求項 31】

請求項 27 において、前記画像化される対象物が前記検出器の視野範囲よりも大きく、

50

前記検出器を複数の位置に移動させることにより、前記対象物の全体を画像化できるようにする画像化方法。

【請求項 3 2】

請求項 2 7 において、検出器が 2 次元検出器である画像化方法。

【請求項 3 3】

請求項 2 7 において、前記検出器を、位置決め装置枠およびこの枠内で前記検出器を移動させるモータを有している検出器位置決め装置によって移動させる画像化方法。

【請求項 3 4】

請求項 2 7 において、前記ビームが放射源によって投射され、前記ビームの軌道を、前記放射源を傾斜させることにより変化させる画像化方法。

10

【請求項 3 5】

請求項 3 4 において、前記放射源を前記放射源の焦点を中心として傾斜させる画像化方法。

【請求項 3 6】

請求項 2 7 において、さらに、

前記放射源および前記検出器を前記画像化領域内の対象物に対して回転させて、複数の投射角度からの画像データを得ることを含む画像化方法。

【請求項 3 7】

請求項 3 6 において、前記放射源および前記検出器を複数の投射角度に回転させる画像化方法。

20

【請求項 3 8】

請求項 3 7 において、前記放射源および前記検出器を複数の投射角度に回転させること、ならびに各投射角度において、前記検出器を移動させて前記ビームの軌道を変化させることを含む画像化方法。

【請求項 3 9】

請求項 3 8 において、

第 1 の投射角度において、前記検出器を移動させて前記ビームの軌道を変化させること、前記放射源および前記検出器を第 2 の投射角度へと回転させること、

前記検出器を移動させて前記ビームの軌道を変化させる工程を繰り返すこと、を含む画像化方法。

30

【請求項 4 0】

請求項 2 7 において、前記検出された放射を利用して、対象物の 2 次元平面画像を得る画像化方法。

【請求項 4 1】

請求項 2 7 において、前記検出された放射を利用して、対象物の 3 次元コンピュータ断層撮影再構成画像を得る画像化方法。

【請求項 4 2】

対象物を画像化するための検出器システムであって、

対象物からの放射を検出するための検出器と、

前記検出器を支持し、かつ検出器の移動経路を限定する位置決め装置枠と、

前記検出器または位置決め装置枠の少なくとも 1 つに取り付けられ、前記検出器を移動経路に沿って複数の位置に移動させるモータと、を備えている検出器システム。

40

【請求項 4 3】

請求項 4 2 において、前記位置決め装置枠が、前記移動経路を限定する少なくとも 1 つのレールを備えており、さらに前記システムが、前記少なくとも 1 つのレールと係合し、前記位置決め装置枠内を移動する前記検出器を案内するペアリングを備えている検出器システム。

【請求項 4 4】

請求項 4 3 において、前記モータが、摩擦車を前記位置決め装置枠の少なくとも 1 つのレールに対して駆動して、前記検出器を移動させる検出器システム。

50

【請求項 4 5】

請求項 4 2 において、さらに、移動する前記検出器の位置を示す位置決めフィードバック・システムを備えている検出器システム。

【請求項 4 6】

請求項 4 5 において、前記位置決めフィードバック・システムが、直線エンコーダ・テープおよび読取りヘッドを有している検出器システム。

【請求項 4 7】

請求項 4 5 において、前記位置決めフィードバック・システムが、回転エンコーダおよび摩擦車を有している検出器システム。

【請求項 4 8】

複数の軌道で放射ビームを投射するためのシステムであって、
第 1 の軌道で放射ビームを投射する放射源と、
前記放射源を収容し、かつこの放射源に連結されたフレームであって、前記放射源をこのフレームに対して回転運動可能に連結しているフレームと、
前記フレームおよび前記放射源に連結され、前記放射源を前記フレームに対して回転させて前記放射ビームの軌道を変化させる電動式システムと、を備えているシステム。

10

【請求項 4 9】

請求項 4 8 において、前記電動式システムがリニア・アクチュエータを備えており、このリニア・アクチュエータの長さによって、前記放射源の前記フレームに対する回転角度が制御されるシステム。

20

【請求項 5 0】

請求項 4 9 において、前記放射源が、前記放射ビームの焦点を中心として回転するシステム。

【請求項 5 1】

請求項 4 8 において、前記放射源が X 線源であるシステム。

【請求項 5 2】

放射ビームを、対象物の第 1 の領域を通過して第 1 の位置に配置された検出器に達するように第 1 の軌道で投射する手段と、
前記検出器を、前記第 1 の道とほぼ垂直な方向にある第 2 の位置に移動させる手段と、
前記ビームが前記対象物の第 2 の領域を通過して前記第 2 の位置にある前記検出器に達するよう、前記ビームの軌道を変化させる手段と、を備えている画像化装置。

30

【請求項 5 3】

放射線を照射される、検出器の視野よりも大きい対象物を画像化するための装置であって、
前記検出器を異なる位置に移動させ、かつこの各位置において画像を取得するための検出器位置決め手段と、
画像化ビームの軌道を変化させることにより、前記各位置への経路に追従し、それにより、放射線量のより安全かつ効率的な利用を実現するビーム位置決め手段と、を備えている装置。

【発明の詳細な説明】

40

【関連出願】

【0001】

本発明は、2002年3月19日出願の米国特許仮出願第60/366,062号に基づく利益を主張し、この米国特許仮出願の全内容は、参照により本明細書に引用したものとする。

【背景技術】

【0002】

医療用および産業用の両者における従来のコンピュータ断層撮影においては、X線ファン・ビームおよび線形アレイ検出器を使用して、2次元アキシヤル画像化を実現する。これら2次元(2D)画像の品質は高いが、一度に対象物の単一スライス像しか画像化でき

50

ない。3次元(3D)のデータ・セットを得るため、一連の2D画像を、「スライス・スタック(stack of slices)」法として公知の方法で連続して取得する。この方法の欠点の1つは、一度に1つのスライスを行う3Dデータ・セットの取得が、本質的に低速の処理である点にある。この従来からの断層撮影技法には他の問題が存在し、それら問題には、例えば複数の断面を同時に画像化できないという事実から生じるモーション・アーチファクトや、X線投射領域の重畳に起因するX線放射の過剰な被爆などがある。

【0003】

3Dコンピュータ断層撮影の別の技法は、コーン・ビームX線画像化である。コーン・ビーム形状を用いるシステムにおいては、X線源が、目標物を通して2D領域検出器領域に円錐形状のX線放射ビームを投射する。目標物は、X線源および検出器を静止している対象物の周りに走査円状に運動させることによって、あるいはX線源および検出器を静止状態に維持しながら対象物を回転させることによって、好ましくは360°の範囲にわたって走査される。いずれの場合においても、X線源と対象物との間の相対運動によって走査が達成される。3D画像化のための2D「スライス・スタック」法と比べ、コーン・ビーム形状は、放射線の被曝を最小にすると同時に、きわめて短時間で3D画像化を実現できる。平板型画像受像器を用いた3D容積画像データの取得のためのコーン・ビームX線システムの一例が、Roosらの米国特許第6,041,097号明細書に記載されている。

10

【0004】

しかしながら、画像化される対象物が検出器の視野よりも大きい場合(産業および医療における画像化用途において頻繁に生じる)、既存のコーン・ビーム再構成技法には大きい制限が生じる。このような状況においては、いくつかの測定投射データが、画像化対象の視野からの情報、および視野外の対象物の他の領域からの情報の両者を含んでいる。したがって、結果として得られた画像化対象の視野の画像は、重なっている物質からもたらされるデータによって劣化する。

20

【0005】

画像化システムの視野よりも大きい対象物を画像化するため、いくつかの方法が提案されている。例えば、Eberhardらの米国特許第5,032,990号には、線形アレイ検出器の幅が視野に入れる対象物または対象物の一部の範囲に対して十分な幅でない場合の、対象物の2D画像化技法が記載されている。この方法は、対象物を連続的に走査し、対象物、X線源、および検出器アレイの複数の相対位置において部分データ・セットを取得することを含んでいる。Eberhardらの米国特許第5,187,659号は、視野よりも大きな対象物についてCTの3D画像化を実行する際に、データの劣化を回避する技法を記載している。この技法は、目標の対象物に対して異なる軌道で回転する1つまたは複数のX線源および検出器を用い、対象物を複数の走査軌道で走査することを含んでいる。さらに別の技法が、Eberhardらの米国特許第5,319,693号に記載されている。この特許では、実際の領域検出器をX線源に対して移動させるか、あるいは対象物を領域検出器に対して移動させることによって、比較的小さい領域検出器を使用して比較的大きい領域検出器をシミュレーションすることが記載されている。これらの技法はすべて、1つまたは複数のX線源、検出器、および画像化される対象物の複雑な相対運動を特徴としている。さらに、これらの技法のいずれも、目標とする対象物が、投射の重畳する領域からの過剰なX線放射を被爆する。

30

40

【0006】

現在のところ、目標対象物の放射被曝を最小にすると同時に、簡単かつ直接的方法で大視野の対象物を画像化するための放射システムは存在していない。

【発明の開示】

【0007】

本発明は、3Dコンピュータ断層撮影(CT)および2D平面X線画像化を含む放射を利用する画像化に関する。詳細には、本発明は、コーン・ビーム構成を用いて視野より大きな対象物の部位を画像化する際に、失われるデータの量を最小にすると同時に、画像再

50

構成における劣化および結果としてのアーチファクトを防止する方法およびシステムに関する。

【0008】

本発明の1つの態様による画像化装置は、第1の軌道で放射ビームを投射する放射源と、この放射源から離れて配置され、前記第1軌道の放射ビームを受信する位置に配置された検出器と、前記放射源と検出器の間にあり、その一部分を放射源からの放射ビームが検出器に受信される前に通過する画像化領域と、前記検出器を、前記第1軌道とほぼ垂直の方向の第1方向にある第2の位置に移動させる検出器位置決め装置と、前記放射ビームの軌道を変化させて、このビームを前記第2位置に配置された前記検出器に誘導するビーム位置決め装置とを備える。放射源はX線コーン・ビーム源とすることができ、検出器は2次元平板型検出器アレイとすることができる。

10

【0009】

限定されたサイズの検出器アレイを、放射源と反対側の直線または円弧に沿って移動させ、この移動経路に沿った複数の位置において画像を取得することによって、実質的に大きい視野を得ることができる。1つの実施形態においては、検出器を移動させる検出器位置決め装置が、検出器を支持するとともに移動の経路を決定している位置決め装置枠と、位置決め装置枠内で移動する検出器を駆動するモータとを有している。直線エンコーダ・テープおよび読取りヘッドを備える位置決めフィードバック・システムを用いて、検出器を位置決め装置枠内で精密に配置および位置決めすることができる。位置決めフィードバック・システムとして、ロータリ・エンコーダおよび摩擦車など、他の位置決めエンコーダ・システムを用いることもできる。

20

【0010】

X線源などの放射源は、固定の焦点からの放射ビームの軌道を変化させるビーム位置決め機構を備えている。これにより、ビームを、画像化領域を交差して走査し、また移動する検出器アレイなど移動する目標物の経路に追従させることが可能になる。1つの態様においては、ビーム位置決め装置によってビームを目標対象物の限られた領域を通過して連続的に走査することができ、所定のいずれの時点においても有害な放射にさらされるのは移動する検出器の視野内にある領域のみであるため、本発明のビーム位置決め機構によって、放射線量のより安全かつ効率的な利用が可能になる。

【0011】

1つの実施形態においては、傾斜ビーム位置決め機構が、放射源を収容するフレーム、ならびにフレームと放射源の両者に連結された電動式システムを備えており、このシステムが、放射源をフレームに対して回転または傾斜させて、放射源から投射される放射ビームの軌道を変化させる。好ましい実施形態においては、投射される放射ビームの焦点を中心として放射源を回転させる。電動式傾斜システムは、例えば一端が固定フレームに、他端が放射源に連結されたリニア・アクチュエータを備えることができ、この場合、アクチュエータの長さによって、放射源の傾斜の角度を制御するか、または放射源を傾けるための電動式プーリ・システムを制御する。別の実施形態においては、モータにより可動コリメータを駆動して出力ビームの軌道を変化させる。

30

【0012】

さらに別の態様においては、本発明は放射源および行移動可能な検出器を対象物に対して回転させるための手段を備えることにより、360°走査の全体または一部にわたるさまざまな投射角度において画像を得ることができる。1つの実施形態においては、放射源および検出器が、実質的にO字形のガントリ・リングのようなガントリに収容され、ガントリ・リングの内側周りに回転可能である。放射源および検出器は、レールとベアリング・システム上を、ガントリを周って回転する電動式ロータに取り付けることができる。別の実施形態においては、放射源および移動可能な検出器がテーブルのような支持体上に固定して保たれる一方で、対象物がターンテーブルまたは回転台上で回転する。

40

【0013】

また本発明は対象物を画像化する方法に関するものであり、この方法には、第1の軌道

50

で放射ビームを投射し、このビームが対象物の第1の領域を通過して第1の位置に配置された検出器に達するようにすること、前記検出器を、前記第1軌道と実質的に垂直方向にある第2位置に移動させること、およびビームの軌道を変化させて、ビームが対象物の第2領域を通過して前記第2位置にある検出器に達するようにすることを含む。好ましくは、放射ビームはX線放射のコーン・ビームまたはファン・ビームから成り、検出された放射を利用して対象物の2次元平面画像または3次元コンピュータ断層撮影(CT)画像を得る。

【0014】

1つの態様において、本発明は、検出器アレイを複数の位置に移動させる検出器位置決め装置を用いることによって、検出器の視野よりも大きい対象物を簡単かつ直接的な方法で画像化でき、これにより、比較的小さいサイズの単一検出器アレイを用いて実質的に大きい視野を実現できる。さらに、ビーム位置決め手段によって、ビームの軌道が移動する検出器の経路を追従可能にし、それにより、所定のいかなる時点においても目標対象物のうちの検出器の視野内にある領域のみが有害な放射にさらされるため、放射線量のより安全かつ効率的な利用が可能になる。

10

【0015】

本発明の前述した目的およびその他の目的、特徴、ならびに利点は、添付図面に示す本発明の好ましい実施形態の以下の詳細な説明で明らかになるであろう。図面では、同一参照符号は異なる図面においても同一部品を指す。図面は必ずしも縮尺通りでなく、本発明の原理を示すことに重点が置かれている。

20

【発明を実施するための最良の形態】**【0016】**

以下に、本発明の好ましい実施形態を説明する。

【0017】

図1A~Cは、本発明の1つの実施形態による移動検出器を備えたX線走査システムを概略的に示した図である。図1A~Cに示した走査システムは、画像化される対象物を配置する中央開口を有し、この実施形態においては一般に円形すなわち「O形状」であるハウジングからなるガントリ11を備えている。ガントリ11はX線源13(回転陽極パルスX線源など)を含み、このX線源が、X線放射ビーム15をガントリの中央開口に放射して、画像化される対象物を通り、ガントリの反対側に位置する(2次元平板型デジタル検出器アレイなどの)検出器アレイ14に投射する。次いで、検出器14で検出されたX線を用いて、公知の技法により対象物の2次元画像を生成できる。次いで、検出器14で検出されたX線が、公知の技法を用いて対象物の2D平面または3D断層撮影再構成画像を生成する。

30

【0018】

検出器14は、ビーム15の軌道とほぼ垂直な方向に、直線または円弧に沿って複数の位置に移動する。これにより、検出器は、検出器アレイの視野よりも広い対象物の画像を取得できる。図1A~1Cは、検出器がX線源と反対側の円弧に沿った3つの位置に移動するときの大視野画像化領域を示している。これは図2A~Cによりさらに明瞭に示されており、これらの図は、検出器が3つの異なる位置に移動するときのX線源および検出器の側面図である。図2Dは、これら3つの全てのX線源および検出器位置で得られたデータを結合することによって得られる大画像化視野を示した斜視図である。図2A~Cに示すとおり、検出器が連続する各位置に移動するとき、検出器画素の最後の列41が直前の検出器位置の画素の先頭の列42の位置に隣接し、図2Dに示すとおり幅の広い視野を有する大型「実効」検出器が実現する。得られた画像は、相互に接触する3つの画像の結合であり、比較的小さいサイズの単一検出器アレイをだけを用いて大視野が得られる。

40

【0019】

図1A~Cに示すとおり、好ましくは、X線源13は静止の焦点40からのビーム15の軌道を変化させるためのビーム位置決め機構を備えることにより、検出器が移動するときにビームを検出器に追従させるようにする。これにより、所定のいずれの時点において

50

も、通常は目標対象物の検出器の視野内にある領域だけが潜在的に有害な放射にさらされるため、放射線量のより安全かつより効率的な利用が可能になる。

【0020】

好ましくは、検出器の移動およびX線ビームの軌道は、コンピュータによるモータ制御システムによって自動的に制御され、連係して動作する。

【0021】

図3は、本発明の移動検出器アレイを使用して得られる大視野を、従来どおりの静止構成における同一検出器アレイの視野と比較して示している。小さい円と大きい円がそれぞれ、移動しないアレイおよび平行移動するアレイについて、検出器の視野内の画像化領域の軸を中心とする領域の直径変化を表わしている。この画像化領域の直径は、X線源の焦点から検出器アレイまでビームが円錐形状に広がるため、検出器の幅の約半分である。図3に示すとおり、この画像化領域の直径は、ガントリ上の直線または円弧に沿った複数の位置に検出器アレイを移動させ、またX線源を走査することによって、大幅に増加できる。

10

【0022】

1つの態様においては、X線源13および移動検出器14はガントリの内側周りに（好ましくは電動式ロータ上で）に回転可能であって、360°回転の一部または全体にわたる複数の投射角度からの大視野X線画像を得ることができる。360°回転の全体にわたる複数の投射を収集することによって、目標対象物の3次元コーン・ビーム断層撮影再構成に十分なデータが得られる。

20

【0023】

図4のマトリクス図に示すとおり、目標対象物を360°回転の一部または全体にわたって走査する大視野画像を得るため、少なくとも2つの方法がある。第1の方法では、ガントリ内におけるX線源および検出器の各回転角度において、検出器が2つまたはそれ以上の位置に移動し、各検出器位置でX線画像を取得する。これが図4のマトリクス図の一番上の行に示されており、X線源および検出器台座をロータ角度0に保ちつつ、検出器が台座上を検出器位置1～3に移動する。次いで、X線源および検出器台座を保持しているロータが、ガントリ上の第2の位置すなわちロータ角度1まで回転し、再び検出器が3つの検出器位置に移動する。X線源および検出器台座がガントリ上のN個のロータ位置を通過して回転するようにこの工程を繰り返して、360°走査の全体にわたって対象物の大視野画像を得る。

30

【0024】

第2の方法においては、移動する検出器の各位置において、X線源および検出器台座が目標対象物の周りに、360°回転の一部または全体を実行する。これが図4のマトリクス図の一番左の列に示されており、検出器を検出器位置1に保ちつつ、X線源および検出器台座がガントリ内をロータ角度0～Nまで回転する。次いで、図4の中央列に示されているとおり、検出器を検出器位置2まで移動させ、再びX線源および検出器台座がガントリ内をロータ角度0～Nまで回転する。この工程が、移動する検出器アレイの各位置について繰り返され、X線源および検出器台座が、各検出器位置について目標対象物の周りの一部または全体を走査する。

40

【0025】

次に図5を参照すると、本発明の1つの実施形態によるX線検出器位置決め装置100が、分解組立図で示されている。位置決め台座100は、検出器を保持するための検出器台車101と、検出器台車に取り付けられた摩擦駆動装置102と、検出器台車が移動可能に取り付けられる位置決め装置枠103とを有している。位置決め装置枠は、平行な2枚の側壁104、ベース105、および側壁の間を延びる一連の横枠106を備えている。側壁104の内側には、枠の全長にわたって延びる同心円上の3つの主表面を含む。各側壁104の上面には、その上を摩擦車109が走行する平坦面（第1の主表面）が存在し、中央には一対のV溝ローラ110が乗るV溝レール（第2の主表面）が存在し、底部には直線エンコーダのテープが取り付けられる別の平坦面（第3の主表面）が存在する。

50

【0026】

図示の実施形態において、曲線状の側部レールの各構成部品の同心半径は、X線源の焦点を中心とする外接円の関数で変化する。焦点と検出器アレイの中心画素を結ぶ中心放射線または中心線は、検出器アレイの平面にほぼ垂直である。移動する検出器の各構成部品を定められた側面曲線レールに沿って移動させることによって、検出器の面が、焦点と検出器アレイの中心画素を結ぶ放射線または直線を接続することによって描かれる円に対し、接線方向に移動する。別の実施形態は、半径が無限大の円を備えており、この場合、側面曲線レールは、平らな平面または直線に沿って直線状になる。

【0027】

摩擦駆動装置102は、サーボモータ、ギア・ヘッド、ベルト・ドライブ、軸、および摩擦車109から構成されている。摩擦駆動装置は、ブラケット107によって検出器台車101に取り付けられている。好ましくは、摩擦車109にはばね負荷が加えられ、側壁104の平らな上面に押し付けられている。ブラケット107にはローラ110が取り付けられ、このローラ110は位置決め装置側壁104の径方向中央のV溝に押し付けられている。V溝ローラ110は、検出器台車101を正確に位置決めするとともに、あらゆる方向からの負荷を許容し、したがってガントリの角度または位置に無関係に、移動する検出器アレイを正確に位置決定することができる。摩擦車109は、位置決めシステムにおけるバックラッシュを最小にしている。さらに、読み取りヘッド108が検出器台車ブラケット107に設置され、位置決め装置側壁104の平坦な下面に取り付けられたエンコーダ・テープを読み取る。読み取りヘッド108はサーボモータに位置フィードバック情報を提供して、検出器台車を移動の同心軸にの周りに正確に位置決めする。以下に詳細に述べるとおり、X線検出器位置決め装置100は、検出器アセンブリ全体をガントリの内側周りに回転させるため、側壁104に取り付けたベアリング29を備えることもできる。

【0028】

図6A～Cを参照すると、検出器台車101を円弧に沿った複数の位置に移動させる、検出器位置決め装置アセンブリ100が示されている。動作の際、検出器台車101および摩擦駆動装置アセンブリ102が、サーボモータによって位置決め枠の同心軸に沿って正確に移動し、直線エンコーダ・システムによって正確に位置決めされる。図6A～Cには3つの位置が示されているが、検出器台車101は、位置決め装置枠103によって限定される円弧に沿った任意の点に正確に位置することができる。摩擦駆動装置102の小型化により、駆動装置102を位置決め装置枠103内に完全に収容すると同時に、検出器台車101を最大限に移動させることができ、検出器台車の遠位端を位置決め装置枠の端部を超えて(図6Aおよび6Cに示すように)突き出すことにより、検出器によって得られる「有効」視野をさらに広げることができる。

【0029】

前述のとおり、好ましくは、本発明の画像化システムはビーム位置決め機構を有する放射源を備え、前記機構により、固定の焦点から発生する放射の軌道を変化させて、ビームが複数の位置を交差して走査できるようにする。図7には、ビーム位置決め機構を備えるX線源の台座200の1つの実施形態が示されている。台座は、X線源13を包囲する外壁フレーム201(分解した状態で示してある)、回転式X線源取付け板202、およびサーボモータ式リニア・アクチュエータ203を備えている。X線源13は、底部がX線源取付け板202によって支持され、両側から一对のブッシング取付け板206によって支持されている。ブッシング取付け板206は、ブッシング205に圧入された精密なダウエルピン204によって、外壁フレーム201に結合されている。ダウエルピン204によって、ブッシング取付け板206、したがってX線源13およびX線源取付け板202を、外壁フレーム201に対して回転運動させることができる。好ましくは、この回転運動の中心はX線源の焦点に置かれる。

【0030】

このような傾斜システムに含まれる精密なサーボモータ式リニア・アクチュエータ20

3は、その一端が外壁フレーム201に取り付けられ、他端が回転X線源取付け板202に取り付けられている。電動式リニア・アクチュエータ203の長さを変化させることによって、X線源取付け板202およびX線源13を、ダウエルピン204を中心として回転させ、X線源を制御してその焦点を中心として傾斜するように制御できる。図8には、完全に組み立てられたX線源台座が示されている。

【0031】

図9A~9Cには、X線源およびビーム傾斜位置決め機構の動作が示されている。リニア・アクチュエータが、完全に引き込まれた位置(図9A)から完全に突き出した位置(図9C)まで運動する際に、X線源がその焦点を中心として回転し、この結果、放射ビームの軌道が変化する。この実施形態においては、回転中心は、焦点から検出器アレイの中心画素までの距離によって定められる半径を有する円の中心に合致している。回転角度は、X線検出器の焦点と検出器アレイの中心画素とを結ぶ線によって定まる角度を決定することによって計算される。コンピュータ利用運動制御システムを用いて、X線源の傾斜角度を移動する検出器アレイの位置と同期させ、検出器が別の位置に移動したときにもX線ビームが検出器の中央にとどまるようにすることができる。

【0032】

本発明によれば、X線ビーム位置決め装置のさまざまな他の実施形態を用いることができる。例えば、図10に示すとおり、電動式ベルトおよびプーリからなるシステムによってX線源を複数の位置に傾斜させることができる。図11に示す別の実施形態においては、X線ビームの軌道を、サーボモータによって駆動されるスライド式コリメータによって変化させることができる。

【0033】

図12に示すとおり、X線源の台座200およびX線検出器位置決め装置100を湾曲ブラケット・アセンブリ301によって一体に連結し、C字形の電動式ロータ・アセンブリ33を形成できる。剛体ブラケット301が、X線源および検出器を相互に対向して保持し、ロータ・アセンブリ全体が、O字形のX線ガントリ内を回転できる。さらに、ロータ・アセンブリ33はモータ31および駆動輪32をロータの一端に備えることにより、ロータ・アセンブリ33をガントリの内側周りに駆動できる。

【0034】

図13は、C字形の電動式ロータ33を収容しているガントリ11の側面切断図である。ガントリの内側側壁は、ガントリの内側周りに連続ループ状に延びる曲線レール27を備えている。ロータ・アセンブリ33の駆動輪32(図12)はガントリの曲線レール27と係合し、このレールを利用して、ロータ・アセンブリをガントリの内側周りに駆動する。回転型の増分(インクリメンタル)エンコーダを利用して、ガントリ内におけるロータ・アセンブリの角度位置を精密に測定ができる。増分エンコーダは、ガントリの側壁内に位置する同心レール上を回転する摩擦車によって駆動できる。さらにロータ・アセンブリ33は、ガントリ内を回転する際にロータ・アセンブリ33の案内を助けるため、ガントリの曲線レール27に係合するベアリング29を備えている。ガントリ・リング11の内側にはロータ・アセンブリ33との電氣的接続を維持するスリッピングを備え、このスリッピングにより、X線源、検出器、検出器位置決め装置、および/またはビーム位置決め装置を動作させるために必要な電力、ならびにアセンブリ全体をガントリ枠内で回転させるのに必要な電力を供給することができる。さらに、このスリッピングを利用して、制御信号をロータに伝送し、ならびに検出器からガントリの外部に置かれた別個の処理ユニットにX線画像データを伝送することができる。このスリッピングの機能のいずれか、またはすべてを、例えばロータに接続されたフレキシブル・ケーブル束など、他の手段で実行することもできる。

【0035】

好ましい実施形態のロータ・アセンブリはC字形のロータであるが、O字形のロータなどの別のロータ構成も使用できることは、理解されるであろう。例えば、第2の湾曲ブラケット301をロータ33の開放端を閉じるように取り付けて、ほぼO字形のロータを実

現できる。さらに、X線源および検出器を、別個の機械化システムを用いて互いに独立して回転させることもできる。

【0036】

本発明の1つの態様によるX線走査システム10は、通常、支持構造体に固定されたガントリー11を備えており、この支持構造体は可動または固定の台車、患者支持台、壁面、床、あるいは天井であってもよい。図14に示すとおり、ガントリー11は、リング位置決めユニット20を介して移動式台車12に片持ち梁形式で取り付けられている。特定のいくつかの実施形態においては、リング位置決めユニット20によって、例えばx軸、y軸およびz軸の少なくとも1つに沿った平行移動、および/または、x軸およびy軸の少なくとも1つを中心にした回転など、ガントリー11を支持構造体に対して移動および/または回転させることができる。片持ち支持による多自由度可動ガントリーを備えるX線走査装置は、本出願と同一所有者の2002年6月11日出願の米国特許仮出願第60/388,063号および2002年8月21日出願の米国特許仮出願第60/405,098号に記載されており、これら仮出願における全内容は参照により本明細書に引用したものとす。

10

【0037】

図14の移動式台車12には、随意に、電源、X線発電機、ならびに検出器の移動およびX線源の傾斜運動を含むX線走査装置の動作を制御するためのコンピュータ・システムを備えることができる。さらにコンピュータ・システムは、画像処理などの種々のデータ処理機能およびX線画像の格納を行なうこともできる。さらに移動式台車12は、X線スキャナによって得た画像を表示するため、好ましくは平面型表示装置などの表示システム60を備えている。さらに、表示装置がタッチ・スクリーン式コントローラなどのユーザ・インターフェイス機能を備えることにより、ユーザは走査システムと対話して走査システムの機能を制御できる。特定のいくつかの実施形態においては、ユーザ制御式のペンダントまたは足踏みペダルによって、スキャン・システムの機能を制御できる。1つまたは複数の固定ユニットが移動式台車12の機能のいずれかを実行可能であるとも、理解されるであろう。

20

【0038】

本発明の画像化装置は、ガントリー・リングから少なくとも部分的に取り外すことができる一部分を有する、ほぼO字形のガントリーを備えることにより、画像化される対象物がガントリー・リングの中央画像化領域まで半径方向に進入および退出できる開口すなわち「切断部」をガントリー・リングに実現できる。この形式の装置の利点は、X線ガントリーを患者などの目標とする対象物の周囲で操作でき、その後ガントリーを対象物の周りで閉じて、対象物への中断を最小にしつつX線画像化を実行できる点にある。X線画像化のための「切断可能な」ガントリー装置の例は、本出願と同一所有者の2002年12月12日出願の米国特許出願第10/319,407号に記載されており、これの全内容も参照により本明細書に引用したものとす。

30

【0039】

また、ここに示した実施形態は、O字形のガントリーを有するX線画像化装置を含んでいるが、完全な360°よりも少ない回転能力しか有さない切断リング形状のガントリーを含む別のガントリー構成を使用してもよいことは、理解されるであろう。

40

【0040】

図15を参照すると、卓上型の大視野走査装置が描かれている。この実施形態においては、連結器ブラケット、ガントリー、およびロータ摩擦駆動装置が、固定テーブル取付台302および視野の中心に位置するターンテーブル303で置き換えられている。ターンテーブルは画像化される対象物を完全な360°回転で回転させて、すべての方向からの投射画像を取り込む。検出器およびX線源の位置決め装置アセンブリ100、200は、相互に一定の距離を開けて固定して取り付けられている。ターンテーブル303は、X線の焦点と検出器位置決め装置アセンブリの中心とを結ぶ放射線に沿った任意の点で、テーブルに固定して取り付けできる。この実施形態におけるデータ収集方法は、この場合には、

50

X線走査を実行するのが対象物に対するX線源および検出器の回転ではなく、X線源および検出器に対する対象物の回転である点を除き、X線ガントリについての前述の方法と本質的に同じである。

【0041】

ここで説明したX線画像化システムおよび方法は、2次元および/または3次元のX線走査に用いることができる。ガントリの回転に沿った所定の角度からのそれぞれの2次元投射を観察でき、あるいは部分回転または全回転を通じて集めた複数の投射を、コーンまたはファン・ビーム断層撮影再構成手法を用いて再構築できる。本発明は、例えば本出願と同一の所有者に係る発明の名称「擬似同時多平面X線画像化のためのシステムおよび方法 (Systems and Methods for Quasi-Simultaneous Multi-Planar X-Ray Imaging)」2003年3月13日の出願(代理人事件番号第3349.1001-001)などに記載されているように、多平面のX線画像を擬似的に同時に取得するために使用することができ、前記出願における全内容も参照により本明細書に引用したものとす。さらに、本出願と同一所有者の2002年8月21日出願の米国特許仮出願第60/405,096号に記載されているように、各検出器位置で得た画像を仮想等直線または等角度検出器アレイ上に再投射し、その後、標準フィルタ処理逆投影断層撮影再構成技法を実行できる。

10

【0042】

ここで説明した検出器アレイは、2次元平板半導体検出器アレイを有している。ただし、本発明においては各種の検出器および検出器アレイを使用可能であり、これら検出器には、C字アームの蛍光透視装置などファン・ビームまたはコーン・ビームを用いる通常の診断用画像化装置で用いられるあらゆる検出器構成を含むことは、理解されるであろう。好ましい検出器は、シンチレータ・アモルファス・シリコン技術を使用する2次元薄膜トランジスタX線検出器である。

20

【0043】

以上、本発明を、本発明の好ましい実施形態により詳細に図示して説明してきたが、添付の特許請求の範囲に包含される本発明の範囲から逸脱することなく、形状や詳細についてさまざまな変更が可能であることは、当業者には理解されるであろう。例えば、ここで図示して説明した特定の実施形態は、一般にコンピュータ断層撮影(CT)X線画像化用途に関係しているが、本発明の原理を、例えば磁気共鳴画像化(MRI)、陽電子放射断層撮影(PET)、単一光子放射コンピュータ断層撮影(SPECT)、超音波画像化、および写真画像化を含む他の医療および非医療の画像化用途に拡張できることも、理解されるであろう。

30

【0044】

また、ここで図示して説明した実施形態は、主に医療における画像化に関係しているが、本発明を材料の試験や分析、容器の検査、および大きな物体の画像化などの工業用途を含む他の多数の用途に利用できることも、理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】(A)~(C)は本発明の一実施形態による移動検出器アレイを備えるX線走査システムを示した概略図である。

40

【図2】(A)~(C)は図1のシステムのX線源および検出器を示した側面図、(D)は同斜視図である。

【図3】本発明の移動検出器システムによって実現可能な大視野を示した図である。

【図4】本発明の一実施形態による、X線走査システムのデータ収集マトリクスを示した概略図である。

【図5】一実施形態による、X線検出器位置決め台座の分解組立図である。

【図6】(A)~(C)は3つの位置に移動するX線検出器位置決め台座を示す斜視図である。

【図7】本発明の1つの実施形態によるX線源およびX線源位置決め台座の分解組立図で

50

ある。

【図 8】組み立てられた X 線源および位置決め台座の斜視図である。

【図 9 A】本発明の1つの実施形態による、リニア・アクチュエータによって一つの位置に傾斜した X 線源を示す。

【図 9 B】本発明の1つの実施形態による、リニア・アクチュエータによって他の位置に傾斜した X 線源を示す。

【図 9 C】本発明の1つの実施形態による、リニア・アクチュエータによってさらに他の位置に傾斜した X 線源を示す。

【図 10】本発明の別の実施形態による、X 線源を複数の位置に傾斜させるための電動式ベルトおよびプーリ・システムを示す斜視図である。

【図 11】本発明のさらに別の実施形態による、X 線ビームを複数の検出器位置に誘導するための電動式のスライド式コリメータを示す。

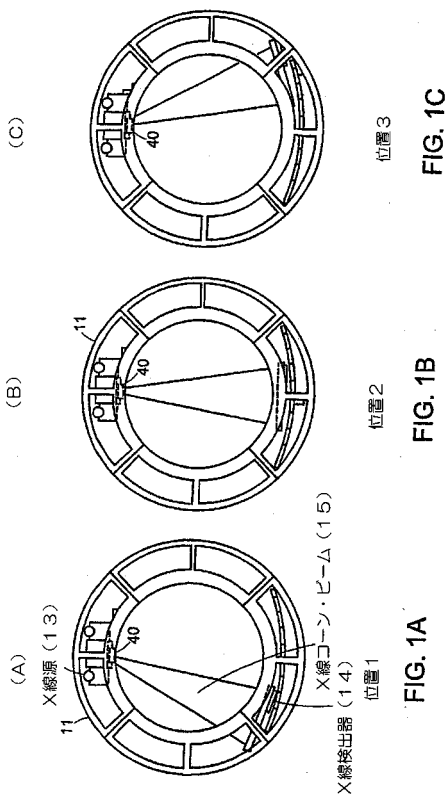
【図 12】ガントリ内で X 線源および検出器を回転させるためのロータ・アセンブリの斜視図である。

【図 13】ガントリ・リング内のロータ・アセンブリを示した側面切断図である。

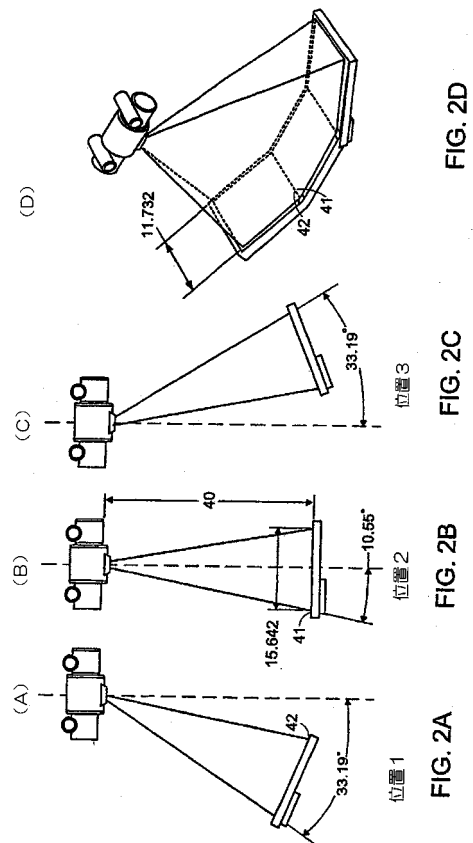
【図 14】1つの実施形態による、大視野対象物の断層撮影および平面画像化のための移動式台車およびガントリ・アセンブリの概略図である。

【図 15】さらに別の実施形態による、大視野対象物の断層撮影および平面画像化のための回転台を備える卓上型 X 線アセンブリを示す。

【図 1】



【図 2】



【 図 3 】

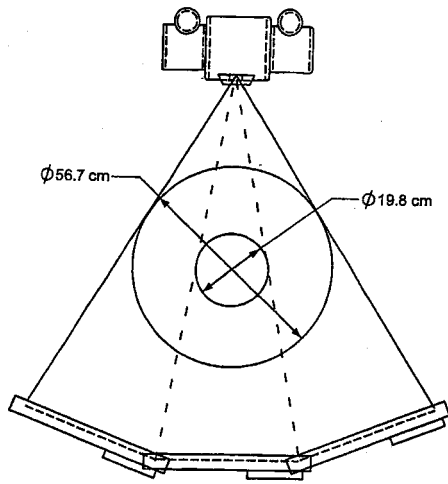


FIG. 3

【 図 4 】

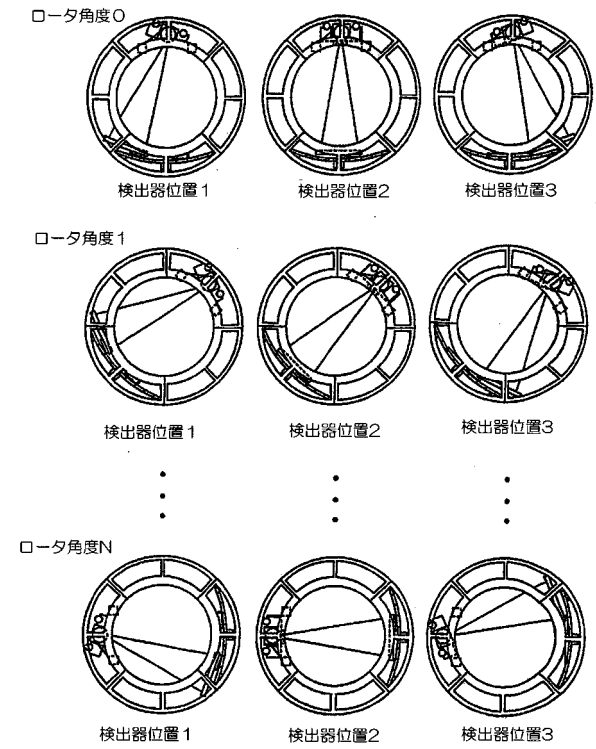


FIG. 4

【 図 5 】

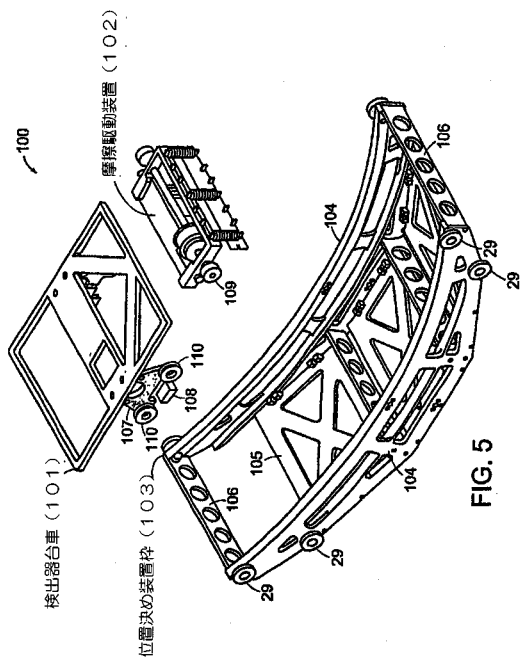


FIG. 5

【 図 6 】

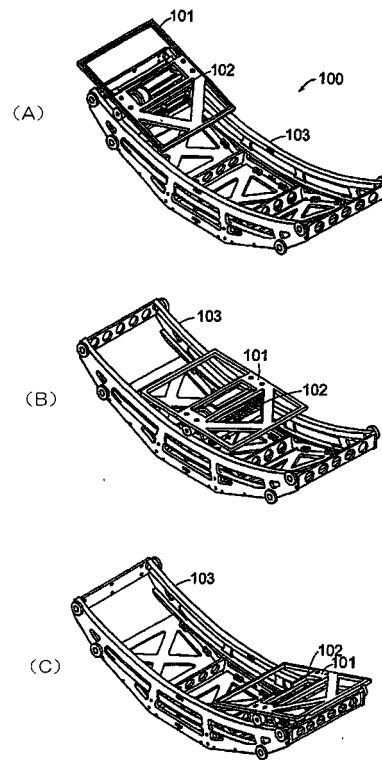


FIG. 6

【 図 7 】

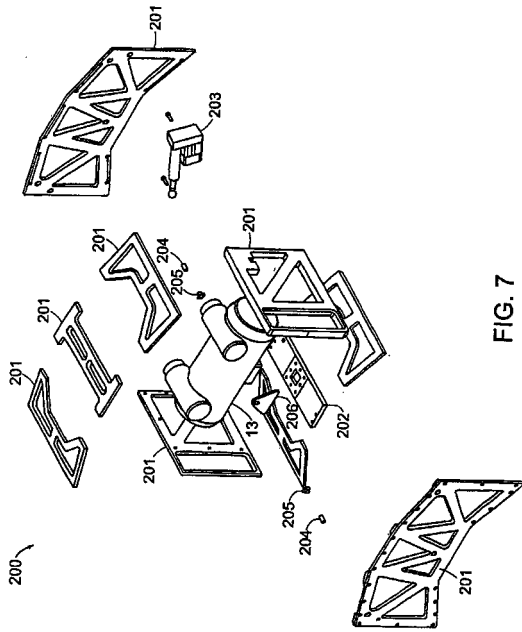


FIG. 7

【 図 8 】

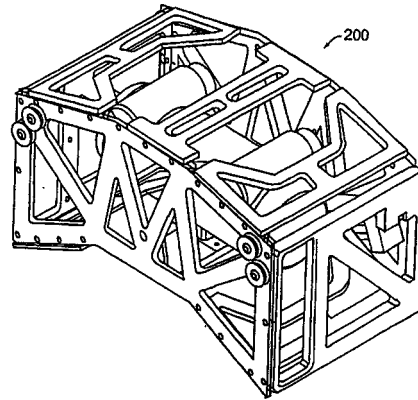


FIG. 8

【 図 9 A 】

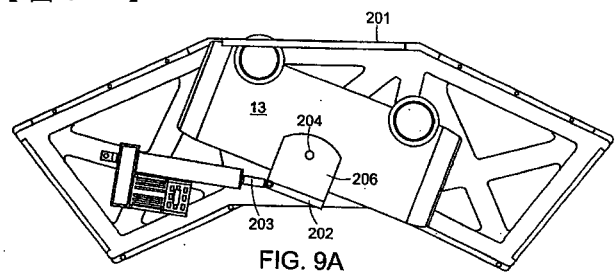


FIG. 9A

【 図 9 B 】

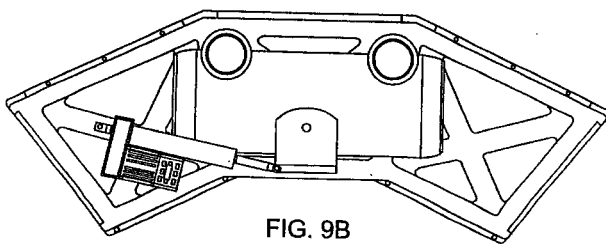


FIG. 9B

【 図 10 】

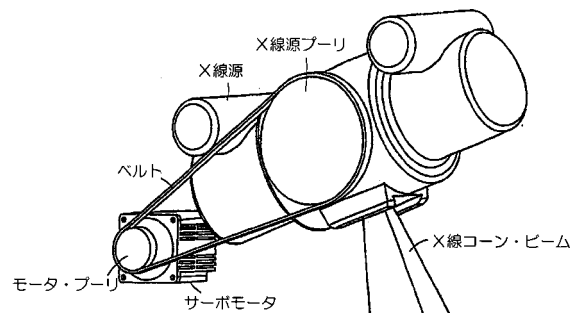


FIG. 10

【 図 9 C 】

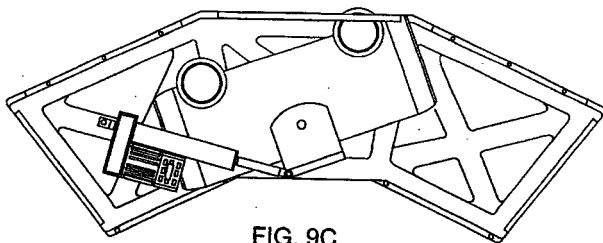


FIG. 9C

【 図 11 】

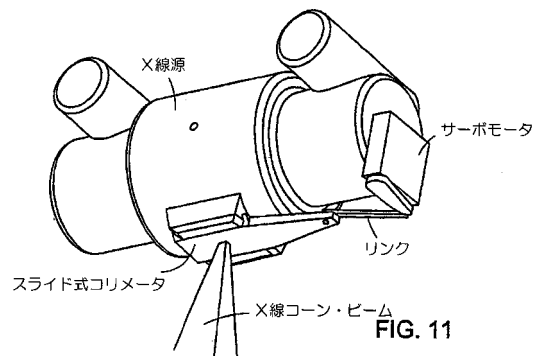


FIG. 11

【 図 1 2 】

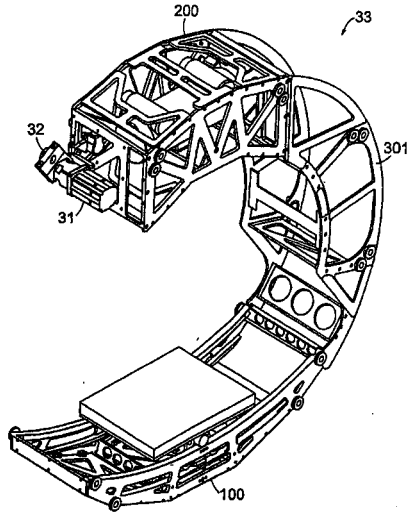


FIG. 12

【 図 1 3 】

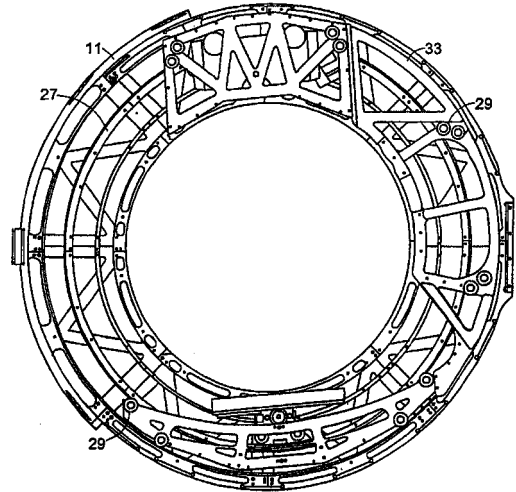


FIG. 13

【 図 1 4 】

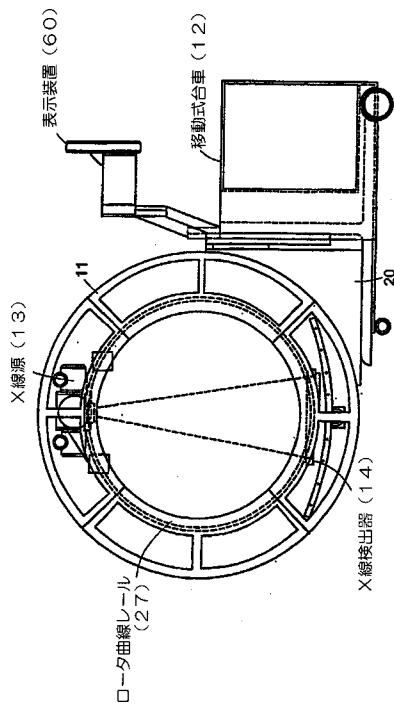


FIG. 14

【 図 1 5 】

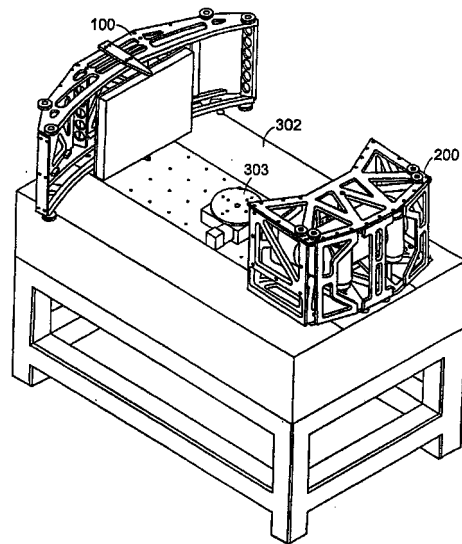


FIG. 15

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 03/08383

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G01N23/04 A61B6/03 A61B6/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G01N A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LWATA K ET AL: "Description of a prototype combined CT-SPECT system with a single CdZnTe detector" NUCLEAR SCIENCE SYMPOSIUM CONFERENCE RECORD, 2000 IEEE LYON, FRANCE 15-20 OCT. 2000, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 25 October 2000 (2000-10-25), pages 161-165, XP010556613 ISBN: 0-7803-6503-8 page 16-1, right-hand column; figure 1 --- -/--	1-53
<input checked="" type="checkbox"/> X	Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> X Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents:		
<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 12 November 2003		Date of mailing of the international search report 25/11/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Huenges, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PCT/US 03/08383

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	LANG T F ET AL: "A prototype emission-transmission imaging system" PROCEEDINGS OF THE NUCLEAR SCIENCE SYMPOSIUM AND MEDICAL IMAGING CONFERENCE. SANTA FE, NOV. 2 - 9, 1991, NEW YORK, IEEE, US, vol. 1, 2 November 1991 (1991-11-02), pages 1902-1906, XP010058199 ISBN: 0-7803-0513-2 abstract page 1903, right-hand column, last paragraph -page 1904, left-hand column, paragraph 1 ---	1-21, 25-36, 40-42, 48,50-53
X	LANG T F ET AL: "Description of a Prototype Emission - Transmission Computed Tomography Imaging System" JOURNAL OF NUCLEAR MEDICINE, SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE. NEW YORK, US, vol. 33, no. 10, October 1992 (1992-10), pages 1881-1887, XP002901050 ISSN: 0161-5505 page 1882; figure 3 ---	1-21, 25-36, 40-42, 48,50-53
X	US 4 803 714 A (VLASBLOEM HUGO) 7 February 1989 (1989-02-07) --- column 1, line 60 -column 4, line 37 ---	1,3,4,6, 7,27, 29-32, 52,53
A	FR 2 304 321 A (EMI LTD) 15 October 1976 (1976-10-15) page 2, line 29 -page 5, line 33 -----	1,27,52, 53

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/08383

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date				
US 4803714	A	07-02-1989	NL 8303156 A	01-04-1985			
			CA 1234430 A1	22-03-1988			
			DE 3471871 D1	14-07-1988			
			EP 0141448 A1	15-05-1985			
			IL 72921 A	30-06-1989			
			JP 1801951 C	26-11-1993			
			JP 5007019 B	27-01-1993			
			JP 60090538 A	21-05-1985			
			US 5008915 A	16-04-1991			
			US 5164977 A	17-11-1992			
			FR 2304321	A	15-10-1976	GB 1540583 A	14-02-1979
						FR 2304321 A1	15-10-1976
GB 1540582 A	14-02-1979						
MY 2080 A	31-12-1980						
NL 7602701 A ,B,	22-09-1976						
US 4769828 A	06-09-1988						
US 4031395 A	21-06-1977						
US 5218624 A	08-06-1993						
US 4411011 A	18-10-1983						
DE 2611706 A1	10-02-1977						
HK 48979 A	27-07-1979						
JP 1094508 C	27-04-1982						
JP 51126088 A	02-11-1976						
JP 55017578 B	13-05-1980						

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 グリガーソン・ユージン・エー

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01740, ボルトン, ハドソン ロード 291

(72) 発明者 グラント・リチャード・ケー

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01776, サドバリー, フィリップス ロード 62

(72) 発明者 ジョンソン・ノーバート

アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 01844, メスエン, ナンバー 2 - 208, リバービュー プールヴァード 1

Fターム(参考) 2G001 AA01 BA11 CA01 DA09 GA13 HA07 HA13 HA14 JA01 JA06
KA03 PA12