(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3614732号
(P3614732)
(45)発行日　平成17年1月26日(2005.1.26)　(24)登録日　平成16年11月12日(2004.11.12)

(51)Int.Cl.[7]　F I
A61B 6/03　A61B 6/03 320Y

請求項の数 10 (全 18 頁)

(21)出願番号　特願平11-269014
(22)出願日　平成11年9月22日(1999.9.22)
(65)公開番号　特開2000-107164(P2000-107164A)
(43)公開日　平成12年4月18日(2000.4.18)
審査請求日　平成12年10月2日(2000.10.2)
(31)優先権主張番号　09/159067
(32)優先日　平成10年9月23日(1998.9.23)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　591200896
アナロジック　コーポレーション
アメリカ合衆国．０１９６０　マサチューセッツ，ピーボディ，センテニアル　インダストリアル　パーク，センテニアル　ドライヴ　８
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】空間的に符号化された検出器アレイ装置および方法を含むＣＴスキャナ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ＣＴスキャナのシステムであって、
Ｚ軸の回りに回転するように取り付けられているＸ線のソースと、
複数のカラムの中に並べられた複数の検出器要素とを含み、該複数の検出器要素は、前記ソースに対しておよび互いに対して相対的に位置決めされており、そして（ａ）前記カラムの中に設けられた検出器要素は、５ｔ、２ｔ、２ｔ、１ｔ、１ｔ、２ｔ、２ｔ、５ｔの順番の所定のシーケンス・コードに従って、前記Ｚ軸方向に変化する長さを有し、（ｂ）前記カラムに対して１つの検出器要素は、前記Ｚ軸方向に最小の長さｔを持っており、かつ（ｃ）ｔから１０ｔの１０個の異なるスライス厚さのすべては、１以上のカラムの少なくとも１０個の異なる組み合わせを使用することによって得ることができるようなサイズでありかつ並べられており、さらに前記システムは、
前記ソースから放射されかつ検出器要素の選択されたものに向けられたＸ線のビームを定義するためのアパーチャ・デバイスをさらに含み、前記アパーチャ・デバイスはＺ軸方向において調整可能であり、前記ビームの厚さが、対応しているビームの厚さに対して実質的に一致している検出領域を有している検出器要素の前記選択されたものに向かってだけ、前記ソースからＸ線を発生するように制御することができるようになっていることを特徴とするシステム。
【請求項２】
請求項１に記載のＣＴスキャナ・システムにおいて、各カラムの検出器要素の数が１０よ

り小さいシステム。
【請求項３】
請求項１に記載のＣＴスキャナ・システムにおいて、前記検出器要素の長さが、厚さの等しい複数のＣＴスライスの少なくとも１つの組を代表するデータ値を同時に発生することができるように、所定のシーケンス・コードに従ってサイズおよび並べ方が決められているシステム。
【請求項４】
請求項１に記載のＣＴスキャナ・システムにおいて、前記検出器要素の長さが、ＣＴスライスの複数の組のうちの任意の１つを表しているデータ値を同時に発生することができるように、所定のシーケンス・コードに従ってサイズおよび並べ方が決められており、前記各組の内部のＣＴスライスは厚さが等しく、そして互いに他の組の中のスライスの厚さとは異なっているシステム。
【請求項５】
請求項１に記載のＣＴスキャナ・システムにおいて、前記検出器要素のそれぞれが、前記検出器要素によって検出されるＸ線の関数として出力を提供し、そして前記検出器要素のうちの選択されたものに対応している出力だけが、選択された厚さの各スライスを発生するために処理されるようになっているシステム。
【請求項６】
請求項１に記載のＣＴスキャナ・システムにおいて、前記検出器要素がローおよびカラムの二次元アレイに配置されているシステム。
【請求項７】
Ｚ軸方向に向けられた検出器要素の複数のカラムを備えているＣＴスキャナの検出装置の前記検出器要素を空間的に符号化しかつ検出器要素を使用する方法であって、各カラムは所定の方向に配置され、前記検出器要素は、異なる厚さのＣＴスライスを表すデータ値を最小値と最大値との間で発生することができるようにサイズが決められて並べられており、前記方法は、
複数のカラムの中に並べるように複数の検出器要素を配分するステップを含み、該複数の検出器要素は、前記ソースに対しておよび互いに対して相対的に位置決めされており、そして（ａ）前記カラムの中に設けられた検出器要素は、５ｔ、２ｔ、２ｔ、１ｔ、１ｔ、２ｔ、２ｔ、５ｔの順番の所定のシーケンス・コードに従って、前記Ｚ軸方向に変化する長さを有し、（ｂ）前記カラムに対して１つの検出器要素は、前記Ｚ軸方向に最小の長さｔを持っており、かつ（ｃ）ｔから１０ｔの１０個の異なるスライス厚さのすべては、１以上のカラムの少なくとも１０個の異なる組み合わせを使用することによって得ることができるようなサイズでありかつ並べられており、さらに前記方法は、
前記ソースから放射されかつ検出器要素の選択されたものに向けられるＸ線のビームを定義するためのアパーチャ・デバイスを調節するステップを含み、前記アパーチャ・デバイスはＺ軸方向において調整可能であり、前記ビームの厚さが、対応しているビームの厚さに対して実質的に一致している検出領域を有している検出器要素の前記選択されたものに向かってだけ、前記ソースからＸ線を発生するように制御することができるようになっていることを特徴とする方法。
【請求項８】
請求項７に記載の方法において、前記検出器要素を配分する前記ステップが、
異なる厚さの対応しているＣＴスライスに対する適切な検出領域を提供するために、各カラムの１つまたはそれ以上の隣接している検出器を組み合わせることができるように、前記検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させるステップを含む方法。
【請求項９】
請求項７に記載の方法において、前記検出器要素を配分する前記ステップが、
前記検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させ、前記検出器要素の上にビームを投影することによって同時に作成される等しい厚さの隣接している複数のスライスの少なくとも１つの組に対して、適切な検出領域に対して各カラムの１つまたはそれ以上の隣接

している検出器を組み合わせることができるようになっている方法。
【請求項１０】
請求項７に記載の方法において、前記検出器要素を配分する前記ステップが、
前記検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させ、前記検出器要素の上にビームを投影することによって同時に作成される等しい厚さの隣接している複数のスライスの少なくとも１つの組に対して、適切な検出領域に対して各カラムの１つまたはそれ以上の隣接している検出器を組み合わせることができるようになっていて、各組の中の前記スライスは厚さが同じスライスであり、そして１つの組の前記スライスの厚さが他の組の前記スライスの厚さとは異なっている方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、概して、コンピュータ・トモグラフィ（ＣＴ）のシステムおよびその方法に関し、特に可変の厚さおよび／または複数のＣＴスライスを表すデータの値を発生するための、空間的に符号化された検出装置を含んでいるＣＴスキャナおよび、ＣＴスキャナにおける可変の厚さおよび／または複数のスライスに対するＸ線を効率的に検出するための方法に関する。
【０００２】
【従来の技術、及び、発明が解決しようとする課題】
第三世代のタイプのＣＴスキャナは一般にＸ線のソースおよび検出器アレイを含み、両方とも回転可能なディスクまたはプラットホーム上にマウントされていて、走査されるオブジェクトが置かれている開口部の正反対の側に置かれている。走査の間に、そのソースおよび検出器は普通はＺ軸と呼ばれる回転軸の回りに回転し、ソースと検出器の正確な角度において、データ値が収集される。そのデータ値はソースによって発生されて検出器上に投影され、そして検出器によって各角度においてセンスされるＸ線フォトンの量を表し、これらの角度のビューに対応している投影ビューを提供する。Ｘ線フォトンのいくつかはそのオブジェクトによって吸収され、したがって、そのデータ値は各投影ビューの測定間隔に対する、測定されたＸ線が通過するオブジェクトの部分の密度の積分の関数である。すなわち、測定値が小さいほどその時間間隔の間に吸収されたＸ線フォトンの量が多く、したがって、そのマスの積分がそのＸ線の径路に沿ってより密集していることを示す。視野または再構成円（すなわち、そこを通してＸ線の測定が行われる空間的領域）は、一般にビーム角度（Ｘ線源の焦点から検出器に対して投影されるビームの発散の角度）、およびこのマシンのアイソセンター（回転の機械的中心）からの、ソースの焦点が置かれる距離によって普通は定義される。
【０００３】
検出器アレイは、その検出器がソースからＸ線が発射される場所、すなわち、焦点の場所に曲率中心を有している円の周辺上に置かれ、ソースから各検出器への放射径路が同じであるようになっている。ただし、他の幾何学的装置および構成が提案されている。たとえば、ジョン・ドブス（Ｊｏｈｎ　Ｄｏｂｂｓ）の名前で１９９７年９月１６日付けで発行された“Ｘ－ｒａｙ　Ｔｏｍｏｇｒａｐｈｙ　Ｓｙｓｔｅｍ　Ｗｉｔｈ　Ｓｔａｂｉｌｉｚｅｄ　Ｄｅｔｅｃｔｏｒ　Ｒｅｓｐｏｎｓｅ　”（検出器の応答が安定化されているＸ線トモグラフィ・システム）と題する、米国特許第５，６６８，８５１号（弁理士整理番号ＡＮＡ－９０）；ジョン・ドブスおよびルービン・デイシュ（Ｒｕｖｉｎ　Ｄｅｙｃｈ）の名前で１９９８年５月２６日付けで発行された“Ｉｍｐｒｏｖｅｄ　Ｄｅｔｅｃｔｏｒ　Ａｒｒａｎｇｅｍｅｎｔ　Ｆｏｒ　Ｘ－ｒａｙ　Ｔｏｍｏｇｒａｐｈｙ　Ｓｙｓｔｅｍ　”（Ｘ線トモグラフィ・システムのための改善された検出装置）と題する、米国特許第５，７５７，８７８号（弁理士整理番号ＡＮＡ－８９）；ジョン・ドブスおよびルービン・デイシュの名前で１９９８年７月１４日付けで発行された“Ｘ－ｒａｙ　Ｔｏｍｏｇｒａｐｈｙ　Ｓｙｓｔｅｍ　Ｗｉｔｈ　Ｓｕｂｓｔａｎｔｉａｌｌｙ　Ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ　Ｒａｄｉａｔｉｏｎ　Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ　Ｚｏｎｅ”（実質的に連続の放射検

出ゾーンを有するＸ線トモグラフィ・システム）と題する、米国特許第５，７８１，６０６号（弁理士整理番号ＡＮＡ－８８）；およびジョン・ドブスおよびルービン・デイシュの名前で１９９６年１０月７日付けで米国特許商標局において申請された“ＣＴ　Ｓｃａｎｎｅｒ　Ｗｉｔｈ　Ｓｉｍｕｌａｔｅｄ　Ｐａｒａｌｌｅｌ　Ｂｅａｍ　Ｄｅｓｉｇｎ”（シミュレートされた平行ビーム設計によるＣＴスキャナ）と題する、米国特許出願第０８／７２６６３８号を参照されたい。これらの出願はすべて本発明の譲受人に対して譲渡されている。

【０００４】

Ｚ軸のコリメータが通常はＸ線源とディスクの開口部との間に配置され、ファン・ビームの厚さをＺ軸方向において制御し、その視野（およびその中に置かれている任意のオブジェクト）を通過する全体のビームが、検出器アレイ上に投影されるようになっている。ビームの厚さはデータが収集されるオブジェクトを通るスライスの厚さを定義する。かなり最近まで、第三世代のタイプのＣＴスキャナの検出器アレイは単独のロー（ｒｏｗ）の検出器から構成されていた。ビームが通過するオブジェクトの部分の画像を再構成するために十分なデータの値を発生させるために、従来の技術のタイプの代表的なアレイは約３００～７００個の検出器を含んでいる１つのローの検出器を備えており、３６０度の走査のために１４４０または２８８０の投影ビューが採取されるのが普通であった。したがって、そのような設計のマシンは３６０度の走査ごとに４３２，０００～２，０１６，０００個のデータ値を発生する。最近まで１走査当たりのデータ値をこれより多く発生するためのシステムを設計することは、コスト的に不可能であると考えられていた。というのは、検出器がそのマシンのコストの大きな部分を占めており、そしてデータ収集システムおよびそのデータ値を処理するための再構成用コンピューティング・システムのバンド幅によって制限が課せられてきたからである。

【０００５】

しかし、データ収集システムおよび再構成用コンピューティング・システムのバンド幅が改善されて増加したこと、および検出器の設計が改善されたことにより、複数のローおよびカラムの検出器を備えた二次元（２Ｄ）の検出器アレイを備えたマシンが開発された。たとえば、Ｅｌｓｃｉｎｔ　Ｔｗｉｎ　ＣＴスキャナ・マシンは２つの隣り合わせの検出器のローを含んでいる検出器アレイを含む。Ｘ線ビームのＺ軸の厚さは、そのビームが両方のロー上に投影されるように設定され、２つのスライスを同時に発生することができるようになっている。改善された設計によって、ＣＴのヘリカル・スキャンを発生するためのコーン・ビーム・システムがより実際的になってきた。そのようなシステムは複数のローの検出器要素を含んでいる検出器アレイを利用する。たとえば、フューシャ（Ｈｕｅｓｃｈｅｒ）に対して１９９３年１１月１６日に発行された“Ｄｙｎａｍｉｃ　Ｖｏｌｕｍｅ　Ｓｃａｎｎｉｎｇ　ｆｏｒ　ＣＴ　Ｓｃａｎｎｅｒｓ”（ＣＴスキャナのための動的ボリューム走査）と題する、米国特許第５，２６２，９４６号；アーミン　Ｈ．フォー（Ａｒｍｉｎ　Ｈ．　Ｐｆｏｈ）に対して１９９４年3月1日付けで発行された“Ｈｅｌｉｃａｌ　Ｓｃａｎｎｉｎｇ　Ｃｏｍｐｕｔｅｄ　Ｔｏｍｏｇｒａｐｈｙ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ”（ヘリカル走査のコンピュータ・トモグラフィ装置）と題する、米国特許第５，２９１，４０２号；クオック　Ｃ．タム（Ｋｗｏｋ　Ｃ．　Ｔａｍ）に対して１９９５年２月１４日付けで発行された“Ｍｅｔｈｏｄ　ａｎｄ　Ａｐｐａｒａｔｕｓ　ｆｏｒ　Ｐｒｅ-Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｃｏｎｅ　Ｂｅａｍ　Ｐｒｏｊｅｃｔｉｏｎ　Ｄａｔａ　ｆｏｒ　Ｅｘａｃｔ　Ｔｈｒｅｅ　Ｄｉｍｅｎｓｉｏｎａｌ　Ｃｏｍｐｕｔｅｒ”（正確な三次元コンピュータのためのコーン・ビーム投影データを前処理するための方法および装置）と題する、米国特許第５，３９０，２２６号；フイ　フー（Ｈｕｉ　Ｈｕ）に対して１９９６年４月２３付けで発行された“Ｘ－ｒａｙ　Ｄｅｔｅｃｔｏｒ　Ａｒｒａｙ　ｗｉｔｈ　Ｒｅｄｕｃｅｄ　Ｅｆｆｅｃｔｉｖｅ　Ｐｉｔｃｈ”（実効ピッチが縮小されているＸ線検出器アレイ）と題する、米国特許第５，５１０，６２２号；バーナード　Ｍ．ゴードン（Ｂｅｒｎａｒｄ　Ｍ．　Ｇｏｒｄｏｎ）に対して１９９８年１０月６日付けで発行された“Ｑｕａｄｒａｔｕｒｅ　Ｔｒａｎｓｖｅｒｓｅ　ＣＴ　Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ

Ｓｙｓｔｅｍ”（直交トランスバースＣＴ検出システム）と題する、現在は米国特許第５，８１８，８９７号となっている発明者の同時係属出願（弁理士整理番号ＡＮＡ－９３）；およびデイル　Ｊ．ベンデュラ（Ｄａｌｅ　Ｊ．　Ｂｅｎｄｕｌａ）およびヘング　Ｋ．トゥイ（Ｈｅａｎｇ　Ｔｕｙ）によって発明された“Ｃｏｍｐｕｔｅｒｉｚｅｄ　Ｔｏｍｏｇｒａｐｈｉｃ　Ｓｃａｎｎｅｒｓ”（コンピュータ化されたトモグラフィのスキャナ）と題する、１９９６年6月１２日付けで発行された刊行物ＥＰ　７１５８３０号を参照されたい。

【０００６】

これらの参考資料の中で示されているように、ストレートなローおよびカラムの検出器要素は、フォー、フューシャおよびゴードンの特許、およびベンデュラの刊行物に示されているように使うことができる。フー（Ｈｕ）他の参考資料の中に代わりの装置が提案されており、その場合、２Ｄのアレイの検出器要素が提案されていて、その検出器要素の中心が１つの方向（Ｚ軸の方向あるいはコーン・ビームのＸ－Ｙ平面と同じ平面またはそれに平行している方向のいずれか）に整列され、参考資料の図３Ａ、図３Ｃおよび図３Ｄの中に示されているような複数の平行のカラム（Ｚ軸の方向に整列された時）か、あるいは参考資料の図３Ｂの中で示されているように複数のロー（Ｘ－Ｙ平面の方向に整列された時）のいずれかを形成する。しかし、検出器要素はそれぞれの中心がスタガされるように、他の方向においては交互にスタガされている。フー（Ｈｕ）他の参考資料も平行四辺形として整形された検出器要素を提案されており、それぞれの中心が二次元の直交している方向におけるローおよびカラムに沿って整列されている。そのような装置は二次元の検出器アレイの１つまたは両方の方向に沿っての検出器のピッチを減らすために提供される。それはヘリカルまたは体積測定的走査に対して特に有用である。

【０００７】

さらに、ゴードンの特許は２種類の矩形の検出器要素のモジュールを含んでいる二次元の検出器アレイを記述しており、１つのタイプはＺ軸の方向における寸法が長く、他のタイプはＸ－Ｙ平面内の方向における寸法が長くなっている。後者の検出器要素は検出を確実にするために、Ｘ－Ｙ平面に対して平行の向きに置かれた爆発性のシートなどの薄いオブジェクトの検出を確実にするために用意されている。

【０００８】

二次元のアレイを使ってその使用のコスト効率をよくするための能力によって、マシンの設計は同じ厚さの複数のスライスを同時に提供するため、そして／または厚さの変わるスライスを提供するためにここで提案されている。１つの提案されている設計においては、二次元のアレイは比較的小さい同じサイズの検出器要素を含み、それぞれ約０．５ｍｍ角で、８０（カラム当たりの要素数）×８９６（ロー当たりの要素数）のアレイを形成するように配置されている。各スライスに対する選択される検出器要素の対応する組を使うことによって、複数のスライスを同時に発生することができ、あるいは可変の厚さを選択的に発生することができる。

【０００９】

これに関して、制御可能なスイッチが各検出器の出力に設けられ、そのスイッチがオンの時、検出器要素がデータを収集するために使われ、そしてスイッチがオフの時はセンスされたデータを無視するように使うことができる。各カラムの検出器要素のすべての出力が一緒に加算され、特定の組のローがオンにスイッチされている時、各カラムのそのスイッチされた検出器要素の出力が一緒に加算される。さらに、スライスの厚さは普通はその検出器要素において実際に比例的に大きくなっているビームの厚さと一緒にアイソセンターにおいて測定される。しかし、露光し易くするために、スライスの厚さはその検出器アレイ上に投影されるビームの部分の厚さとして記述されている。

【００１０】

したがって、３ｍｍのスライスが必要な場合、そのビームに対して露光される０．５ｍｍ角の検出器要素の６個のローがオンにスイッチされ、一方、残りの要素はオフにスイッチされる。次に、各カラムのオンにスイッチされた６個の検出器要素を加算して、各投影ビ

ューに対する各カラムに対する１つの測定データ値を与えることができる。同様に、それぞれ３ｍｍの複数のスライスが必要な場合、グループ当たりの検出器要素の６つのローの隣接しているグループが、その検出器要素のグループ上に投影されるコーン・ビームの対応している部分に対して同時に使われる（各グループの各カラムのオンにスイッチされている検出器要素のすべての出力が一緒に加算されて）。この例においては、５．０ｍｍのスライスが必要な時、１０個のローの隣接しているグループが同時に使われ、そのグループの各カラムの検出器要素の出力がオンにスイッチされて一緒に加算される。したがって、０．５ｍｍの厚さの増分で各ローを提供して、検出器要素の適切な数のローを選定し、選定された検出器要素の出力を加算することによって、０．５ｍｍの増分で任意の数の厚みのスライスを提供することができる。

【００１１】

しかし、たとえば０．５ｍｍなどのこれらの比較的小さい検出器要素を含んでいる二次元のアレイは、Ｘ線の収束効率が悪い。さらに詳しく言えば、１．０ｍｍおよびそれ以上の厚さのスライスの場合、各投影角において提供される複数の各データ値は、オンにスイッチされている検出器要素のカラムを構成している複数の検出器要素によって受け取られて変換されたＸ線フォトンの関数である。各検出器要素の効率は普通はそのエッジにおいて降下するので、そして検出器要素間の空間においては検出が行われないので、Ｘ線フォトンを受け取るための各カラムを作るために使われているオンにスイッチされている検出器要素を含んでいる検出器の領域全体のうちのかなりの部分が、Ｘ線フォトンを効率的には変換しない。さらに、画像のアーティファクトによってＸ線フォトンを受け取って変換するために使われている１つまたはそれ以上の検出器要素に対して検出器のスイッチに欠陥が生じる可能性がある。より詳しく言えば、加算される信号を提供するために接続されている各グループのオンにスイッチされている検出器要素のカラムの応答が一様でなくなり、したがって、その再生された画像の中に画像のアーティファクトが作成される可能性がある。

【００１２】

したがって、各種の厚さのスライスに対する、そして／または複数のＣＴスライスに対するＣＴデータを収集するため、そして従来の技術のこれらの問題を軽減するか、あるいは克服するための、改善された検出装置に対するニーズが存在する。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ＣＴスキャナのシステムおよび方法に関する。そのシステムは空間的に符号化された検出装置を含む。その空間的に符号化された検出装置は、各種の厚さのスライス、そして望ましくは同時に発生される複数のスライスの組に対して、より効率的な検出面積が許されるように設計されている。所定のシーケンス・コードに従ってアレイを空間的に符号化することによって、検出器要素の数を等しい長さの検出器要素から作られるアレイの場合より減らすことができ、そしてより効率的なＸ線変換が達成される。

【００１４】

本発明の１つの態様によれば、ＣＴスキャナのシステムは、

Ｚ軸の回りに回転するように取り付けられたＸ線のソースと、

そのソースと、そして互いに相対的に配置されている複数のカラムに配置された複数の検出器要素とを含み、ソースがＺ軸の回りに回転するにつれて、その検出器要素の選択されたものに対応しているものの上にソースから投影されているＸ線に応答して、異なる厚さのＣＴスライスを表すデータの値を発生させることができるようにし、

その検出器要素は各カラムの中に用意されている検出器要素のうちの少なくともいくつかが、１からＮまでの等しい増分値ですべての整数を表す所定のシーケンス・コードに従ってＺ軸の方向に変化する長さを有し、ここで、Ｎは１より大きい整数であるようにサイズおよび並べ方が決められる。

【００１５】

本発明の別の態様によれば、そのＣＴスキャナのシステムは、

Ｚ軸の回りの回転するように取り付けられているＸ線のソースと、
Ｎ個の異なる厚さの複数のＣＴスライスのうちの任意のものを表すデータ値を、ソースがＺ軸の回りに回転する際に、ＣＴスライスの厚さの関数として検出器要素のうちの対応している選択されたものの上にソースから投影されているＸ線に応答して発生することができるように、ソースに対しておよび相互に対して相対的に配置されている複数の検出器要素とを含み、
検出器要素はＮ個の異なる厚さのＣＴスライスのすべてを提供するために必要な各カラムに対する検出器要素の合計数がＮより少なく、そしてＮが１より大きい整数であるように、Ｚ軸の方向に変化する長さでＺ軸方向に配置されている複数の各カラムの中に複数の検出器要素が提供されているように、空間的に符号化された装置においてそのサイズおよび並べ方が決められている。

【００１６】
本発明のさらにもう１つの態様によれば、ＣＴスキャナのシステムは、
Ｚ軸の回りの回転のために取り付けられた各種の厚さのＸ線ビームを選択的に発生するためのＸ線のソースと、任意のビームについて使うための空間的に符号化された検出装置とを含み、
そのビームの厚さは等しい増分量で変化し、そしてその空間的に符号化された検出装置は複数のカラムに配列された複数の検出器要素を含み、各カラムは所定のシーケンスに配置されたＺ方向における２つまたはそれ以上の異なる長さの検出器要素を含んでいて、その対応しているビームの厚さに対して実質的にマッチされている検出領域を有する各カラムの選択された１つの検出器要素上に、各種の厚さの各ビームを投影することができる。

【００１７】
１つの実施形態においては、Ｎは３より大きく、少なくとも３つの異なる長さの検出器要素を必要とする。
１つの実施形態においては、所定のシーケンス・コードは二五進法のコード、すなわち、シーケンス５、２、２、１を含む。他のシーケンスのコードも使うことができる。

【００１８】
このシステムの１つの実施形態においては、少なくともいくつかのローの検出器要素の検出面積が、複数のスライスをシステムが同時に生成することができるように、Ｚ軸方向において寸法が決められている。複数のスライスの厚さは等しくすることができる。そのローの少なくともいくつかの検出器要素の検出領域の寸法は、Ｚ軸方向において、少なくとも２つの組の複数のスライスのうちの１つをシステムによって生成することができるように決めることができる。各組の中の複数のスライスの厚さは等しくすることができ、１つの組の各スライスの厚さは任意の他の組の各スライスの厚さとは異なっている。

【００１９】
少なくとも１つのローの検出器要素の長さを「ｔ」とすることができ、そして少なくとも２つの他のローの検出器要素の長さを「２ｔ」とすることができる。さらに、少なくとも１つの他のローの検出器要素の長さを「５ｔ」とすることができる。そのローの検出器要素の長さを、Ｚ軸に対して垂直の平面内のカラムを通じて延びている直線の回りに対称的に配置することができる。Ｚ軸方向における検出器要素の長さはその直線からの距離の増加とともに同じままであるか、あるいは増加させることができる。

【００２０】
Ｚ軸方向におけるＸ線ビームの厚さを制御することによって、各種の厚さのスライスを提供することができ、その対応しているスライスに関連付けられているデータ値を提供するために使われる検出器要素の上にのみ、Ｘ線ビームが投影されるようにすることができる。代わりに、個々のスライスを、各スライスに関連付けられている検出器要素から収集されたデータ値だけを使うことによって発生することができる。

【００２１】
１つの好適な実施形態においては、そのアレイはシーケンシャルな順序で少なくとも４つの長さのロー「５ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」、「ｔ」を含み、そして別の好適な実施形態

においては、そのアレイはシーケンシャルな順序で少なくとも８個の長さのロー「５ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」、「ｔ」、「ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」および「５ｔ」を含む。

【００２２】

もう１つの態様によれば、ＣＴスキャナの検出装置の検出器要素を空間的に符号化する１つの方法が記述される。その装置は検出器要素の複数のカラムを有し、各カラムは所定の方向に並べられていて、その検出器要素は異なる厚さのＣＴスライスを表すデータ値を最大値と最小値との間で発生することができるように、サイズおよび並べ方が決められている。その方法は、

各カラムの検出器要素の少なくともいくつかの長さが所定のシーケンス・コードに従って変化し、そのシーケンス・コードは１からＮまでのすべての整数値を等しい増分で表し、ここでＮは１より大きい整数であるように各カラムの検出器要素を分配するステップを含む。

【００２３】

１つの実施形態においては、検出器要素は少なくとも３つの異なる長さのものであり、Ｎは３より大きい。

１つの実施形態においては、そのコードは二五進法のコードであり、そして特にシーケンス５、２、２、１を含む。

【００２４】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、

各カラムの１つまたはそれ以上の隣接している検出器要素を組み合わせて、異なる長さの対応しているＣＴスライスに対する適切な検出領域を提供することができるように、その検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させるステップを含むことができる。

【００２５】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、

各カラムの１つまたはそれ以上の隣接している検出器要素を、その検出器要素上にビームを投影することによって同時に作成される隣接している複数のスライスの少なくとも１つの組に対する適切な検出領域に対して組み合わせることができるように、検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させるステップを含むことができる。

【００２６】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、

各カラムの１つまたはそれ以上の隣接している検出器要素を、その検出器要素上にビームを投影することによって同時に作成される隣接している複数のスライスの複数の組のうちの任意のものに対する適切な検出領域に対して組み合わせることができるように、検出器要素の少なくともいくつかの長さを変化させるステップを含み、各組の中のスライスは等しい厚さのスライスであり、そして１つの組のスライスの厚さは他の組のスライスの厚さとは異なっている。

【００２７】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、その検出器要素の長さが各カラムの中心線からの距離の増加に伴って同じにとどまるか、あるいは増加するように、少なくともいくつかの検出器要素を分配するステップを含む。

【００２８】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、少なくともいくつかの検出器要素をローに分配し、少なくとも１つのローの検出器要素の長さがｔに等しく、そして少なくとも１つの他のローの検出器要素の各検出器要素の長さが２ｔに等しいようにするステップを含む。

【００２９】

１つの実施形態においては、その検出器要素を分配するステップは、少なくとも１つの他のローの各検出器要素の長さがロー５ｔに等しいように、その検出器要素をさらに分配するステップを含む。

【００３０】

【発明の実施の形態】
本発明そのもの以外に、本発明の上記、および他の目的、各種の特徴が、添付図面を参照して読まれる時、よりよく理解することができるだろう。
【００３１】
図１および図２を参照すると、ＣＴスキャナ１０はＺ軸として示されている回転軸の回りに構台サポート１４の内部に、回転可能なように支持されているディスクまたはプラットホーム１２を含む。そのディスクには、走査の対象であるオブジェクト１８を受け取るための開口部１６が備えられている。そのオブジェクトはたとえば、生体のオブジェクトであってよく、その場合、そのスキャナは医用スキャナとして分類される。しかし、そのスキャナには爆発物や他の密売買禁止品の検出などの他の用途もある。Ｘ線のソース２０が開口部１６を横切ってＸ線のコーン・ビーム２２を生成するためにディスク上に配置されており、Ｘ線がそのオブジェクト１８を通過した後、ソース２０とは反対側にあるプラットホーム上に配置された検出器アレイ２４の上に投影される。図に示されているように、ビームの形状は２つのコリメータ、および図１において２６で示されているＸ－Ｙ平面コリメータによって定義され、Ｘ－Ｙ平面（Ｚ軸に対して垂直に置かれた平面）に対してその内部に、そして平行になっているコーン・ビームのコーン・ビーム角（α）を制御し、そして再構成円または視野２８を部分的に定義する。図２において３０で示されているＺ軸のコリメータは、Ｚ軸方向におけるコーン・ビーム角（β）を制御する。示されている実施形態によって、Ｚ軸のコリメータはＺ軸のコリメータのアパーチャを制御するための制御手段３２によるオペレータ・コマンドに応答して動作する。制御手段３２によって、オペレータはコーン・ビーム２２の厚さを制御し、コーン・ビーム２２が最小値と最大値との間の所定の数の選択値から選択されたＺ軸方向における厚さのビームであるようにすることができる。この例においては以下にさらに詳しく説明される。これらのビームの厚さはそれぞれＣＴ走査の間にビームによって提供されるスライスの厚さの関数である。
【００３２】
図１に示されているように、検出器アレイ２４の各検出器要素の出力がデータ収集システム（ＤＡＳ）４０に対して提供され、ＤＡＳ４０はさらにプロセッサ４２に接続されている。プロセッサ４２はＸ線ビーム２２に対して露光されるオブジェクト１８の一部分の画像を再構成するために使うための再構成用コンピュータ４４に対してデータ値を提供し、その画像はさらに、たとえば、ディスプレイ（４６に示されているような）または記憶装置（４８に示されているような）のためにさらに処理される。検出器アレイ２４はそれぞれＺ軸の方向に配置されているカラム、およびＺ軸を横切る平面内にそれぞれ配置されているローの二次元配列に配置されていることが好ましい。この接続においては、検出器要素をストレートなローおよびカラムに配置された矩形の、あるいは正方形の検出器要素として設計することができる。しかし、ここで使われている用語「ロー」および「カラム」は２つの互いに直角の方向にそれぞれの幾何学的中心が整列されている検出器要素に限定されるべきものではなく、スタガ型に配置されている検出器要素、および正方形以外の幾何学的形状の検出器要素、たとえば、以降での図４－図９の中に示されている矩形の検出器要素、あるいは上で参照されたフー他の特許において提案されているスタガ型および平行四辺形の方法なども含むことができる。
【００３３】
本発明の１つの実施形態によると、各カラムの検出器要素のＺ軸方向における長さは所定のシーケンス・コードに従って変化する。したがって、二次元の検出器アレイ装置においては、少なくとも１つのローのＺ軸方向における検出器要素の長さは、少なくとも１つの隣接しているローのＺ軸方向における検出器要素の長さとは異なり、検出器要素の異なるグループの選択されたローが、最小値と最大値との間で等しい増分で厚さが変化する異なるビームのそれぞれに対応して使われるようになる。本発明の１つの態様によれば、その検出器要素は検出領域が対応しているビームの厚さに実質的にマッチしている検出器要素上に、各種の厚さのそれぞれのビームを投影することができるように、検出器要素のサイズおよび並べ方が決められる。もう１つの態様によれば、検出器アレイは走査時にアレイ

上に投影されるコーン・ビームからの複数のスライスを表しているデータ値を同時に発生することができるようにも設計される。１つの実施形態においては、一組の複数のスライスがすべて同じ厚さのスライスであり、そしてその複数のスライスの組の厚さを２つまたはそれ以上の厚さからあらかじめ選択することができる。

【００３４】

１つの実施形態においては、図３に示されているように、その示されているシーケンス・コードは「二五進法」コードと呼ばれるものを含む。この「５、２、２、１」の二五進法のコード・シーケンスは４つの異なる符号化値５、２、２、１だけを使っているが、１から１０までの整数のすべてのシーケンスを提供することができるタイプの数値コードである。したがって、１が提供され、２が提供され、３は１と２を加算することによって得られ、４は２と２を加算することによって得られ、５は５そのものを使うことによって、あるいは２と２と１を加算することによって得られ、６は５と１を加算することによって提供することができ、以下同様である。異なる厚さのスライスを「１ｔ」から「１０ｔ」までの等しい増分量において提供することができるように、シーケンス・コードに従ってＺ軸方向における各カラムの検出器要素の長さを変化させる場合において、追加の制約が提供される。詳しく言えば、「１ｔ」から「１０ｔ」までの等しい増分で厚さが変化するＣＴスライスを提供することは、各カラムの中の単独の検出器要素、あるいは各カラムの中の隣接している検出器要素の組合せのいずれかの上に、対応しているビームが投射されることが必要である。したがって、スライスの最小厚さが「１ｔ」である場合、４つのローを選択的に露光することによって「１ｔ」から「１０ｔ」までの１０個の異なるスライスのすべてを得ることはできない。というのは、たとえば、長さが「ｔ」である検出器要素のローは、長さが「５ｔ」である検出器要素のローとは隣接しておらず、したがって、その４つのローだけを使って厚さが「６ｔ」のスライスを提供することは不可能だからである。しかし、各カラムに対する第１の４つの検出器要素の回りに４つの検出器要素の追加のシーケンスを対称的に追加し、「５ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」、「１ｔ」、「１ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」および「５ｔ」のシーケンスを提供するようにすることによって、適切に空間的に符号化された検出器要素の１個から８個までの隣接するローが、「ｔ」と「１０ｔ」との間のＣＴスライスの厚さのすべてを含んでいる、「ｔ」と「２０ｔ」との間の各種のＣＴスライスの厚さに対してマッチしている検出領域を提供することができる。

【００３５】

さらに特定すれば、長さがそれぞれ「ｔ」、「２ｔ」、「２ｔ」および「５ｔ」の隣接している４つのロー７０ａ、７２ａ、７４ａおよび７６ａの組を、ライン７８（図３および図４の中で８個のローの間の中心線として示されているような）に関して対称的に配置されている、同じローの第２の組７０ｂ、７２ｂ、７４ｂおよび７６ｂを使うことにより、隣接している第１のローによって、「１ｔ」から「１０ｔ」まで、および追加の「２０ｔ」までの値を含んでいる各種の厚さの複数のスライスの任意のものに対する検出領域を提供することができる。実際に、その装置は８個だけの検出器要素のローを使って１４個の異なる値を提供する。次の表に示されているように、１つの検出器要素の出力、あるいは複数の隣接している検出器要素の出力の組合せを使って、対応しているスライスの厚さを表すデータ値を発生することができる。

【００３６】

【表１】

スライスの厚さ	ローの選択
t	70(a or b)
2t	70(a&b)or72(a or b)or74(a or b)
3t	[70&72](a or b)
4t	[72&74](a or b), 70(a&b)&[74a or 74b]
5t	76(a or b),[70&72&74](a or b)
6t	70(a&b)&[72&74(a or b)]
7t	[74&76](a or b)
8t	70(a&b)&[72(a&b)]&[74(a or b)]
9t	[72&74&76](a or b)
10t	[70&72&74&76](a or b)
11t	[70&72&74&76](a or b) &70(b or a)
12t	
13t	[70&72&74&76](a or b) &[70&72](b or a)
14t	
15t	[70&72&74&76](a or b) [70&72&74&](b or a)
16t	
17t	
18t	
19t	
20t	[70&72&74&76](a and b)

【００３７】
この表の中で、丸括弧で囲まれた項（ａ　ａｎｄ　ｂ）が続いている１つのロー（または角括弧で囲まれた一組のロー）は「ｂ」組の中の同じ指定された検出器要素のロー以外に、「ａ」組の中に現われる指定された検出器要素のローを意味する。丸括弧で囲まれた項（ａ　ｏｒ　ｂ）が次に続いている１つのロー（または角括弧で囲まれた一組のロー）は、「ａ」組の中に現われている指定された検出器要素のロー、または「ｂ」組の中の同じ指定された検出器要素のローを意味する。「（ａ　ｏｒ　ｂ）」を指している第２の組のローが続いている、「（ａ　ｏｒ　ｂ）」を指している第１の角括弧で囲まれたローの組は、第１の組のローが「ａ」組から選択され、第２の組のローが「ｂ」組から選択されること、そしてその逆の場合もあることを意味する。

各検出器要素の組合せおよび、その対応しているビームが特定の組合せの検出器要素の上にどのように投射されるかの例が、図５Ａ－図５Ｎに示されている。

【００３８】

上記の表から分かるように、検出器要素のローの組合せが、「ｎｔ」によってスライスの厚さが定義される、ほとんどの値のｎに対して提供される。ここでｎは１から２０までの整数である。この５－２－２－１－１－２－２－５の特定の空間的符号化の装置で提供されない値は、１２ｔ、１４ｔ、１６ｔ、１７ｔ、１８ｔおよび１９ｔに対する値だけである。これらの値はＸ線フォトンを検出するための隣接しているローの一部分を使うことによって得ることができる。たとえば、厚さ１２ｔのスライスの場合、そのビームは図６に示されているようにロー７６ａ、７４ａ、７２ａ、７０ａ、７０ｂおよび７２ｂの半分のローの上に投射することができる。それはＺ軸のコリメータを使ってＺ軸方向におけるビームの厚さを制限し、そのビームがそこで定義されている領域の上にだけ投射されるようにすることによって行われる。同様に、検出器要素のローの一部分を使っている装置を、他の値１４ｔ、１６ｔ、１７ｔ、１８ｔおよび１９ｔに対して作ることができる。代わりに、長さｔの４個までの検出器要素のローを、図７に示されているロー８０ａ、８０ｂ、８０ｃおよび８０ｄによって示されているような検出器要素の装置のいずれかの端まで加算することができ、あるいは長さがそれぞれ「５ｔ」および「ｔ」である２つの追加のローを、図８の中でロー８２および８４として示されているように加算することができる。しかし、医用のＣＴスキャナなどの多くの実際的な応用においては、「ｎｔ」のすべての値を提供する必要はない。たとえば、人体のほとんどの部分に対して、次のスライス厚さ、すなわち、０．５ｍｍ、１．０ｍｍ、２．０ｍｍ、３．０ｍｍ、５．０ｍｍ、７．５ｍｍおよび１０．０ｍｍで十分である。そのような場合、ｔは０．５ｍｍに等しく、そして表から、すべての値（ｔ、２ｔ、４ｔ、６ｔ、１０ｔ、１５ｔおよび２０ｔ）が満足されることが分かる。そのようなスキャナにおいては、５‐２‐２‐１‐１‐２‐２‐５の装置を使うことができる。

【００３９】

他の装置が使えることは明らかである。たとえば、「ｔ」、「２ｔ」、「３ｔ」、「５ｔ」、「７ｔ」および「１０ｔ」の厚さのスライスを表すデータ値を発生するだけで済むスキャナの場合、たとえば、ｔ＝１ｍｍに対して、単純な５‐２‐１‐２‐５の装置を、図９に示されているように使うことができる。この場合、次の表が各スライスの厚さに対して使われる検出器要素の組合せを示している。

【００４０】

【表２】

スライスの厚さ	ローの選択
t	90
2t	92a or 92b
3t	90 & 92(a or b)
5t	94(a or b)or [90&92](a&b)
7t	[92&94](a&b)
10t	[90&92(a&b)]&94(a or b)

【００４１】

したがって、本発明の１つの態様によれば、採用される特定の空間的符号化はｎのすべての増分に対するローの選択の組合せを必ずしも含む必要がなく、必要なｎの値だけでよい。

【００４２】

さらに、選択された特定の装置に依存して、その空間的に符号化された検出器アレイは検出器要素の複数のローのグルーピングの上にコーン・ビーム、あるいはコーン・ビームの一部分を投影することによって、同時に採取される複数のスライスを扱うことも好ましい。たとえば、図４に示されている５－２－２－１－１－２－２－５の装置は、厚さがそれぞれ「５ｔ」の２個から４個のスライスまでを提供することができる。というのは、各ロー７６が「５ｔ」のスライスを提供し、そしてロー７０、７２および７４の各組合せが「５ｔ」のスライスを提供するからである。したがって、複数のスライスを、次に示す検出器要素のローのグルーピングによって検出されたデータ値を選択して処理することによって同時に処理することができる。

【００４３】

【表３】

スライスの個数	ローの選択
2	[70&72&74&76](a or b) or [70&72&74](a and b)
3	[70&72&74](a and b)& 76(a or b)
4	すべてのロー

【００４４】

特定の空間的符号化に依存して、複数のスライスの組の厚さを２つ以上の異なる厚さのグループから選択することができる。たとえば、図４に示されている装置で同時に得られる４つまでの「５ｔ」スライスの組の他に、「４ｔ」の厚さの２個の複数スライスの組、「３ｔ」の厚さの２個の複数スライスの組、「２ｔ」の厚さの２から５個までの複数スライスの組、および「１ｔ」の厚さの２個の複数スライスの組をそれぞれ得ることができる。

【００４５】

図に示されているように、「４ｔ」のスライスはロー７２ａおよび７４ａのペア、またはロー７２ｂおよび７４ｂのペアのいずれかによって得られ、一方、他の「４ｔ」スライスはロー７０ａと７０ｂの組合せと、ロー７２ａまたは７２ｂのいずれか（このローは他の「４ｔ」スライスでは使われていない）とによって得られる。「３ｔ」スライスは７０ａと７２ａの組み合わされたローと、ロー７０ｂと７２ｂの組み合わされたローの各グループによって得られる。「２ｔ」スライスは各ロー７２ａ、７２ｂ、７４ａおよび７４ｂ、そして組み合わされたロー７０ａおよび７０ｂによって同時に得ることができる。同様に、厚さ「１ｔ」の２つのスライスを、ロー７０ａおよび７０ｂのそれぞれによって同時に得ることができる。

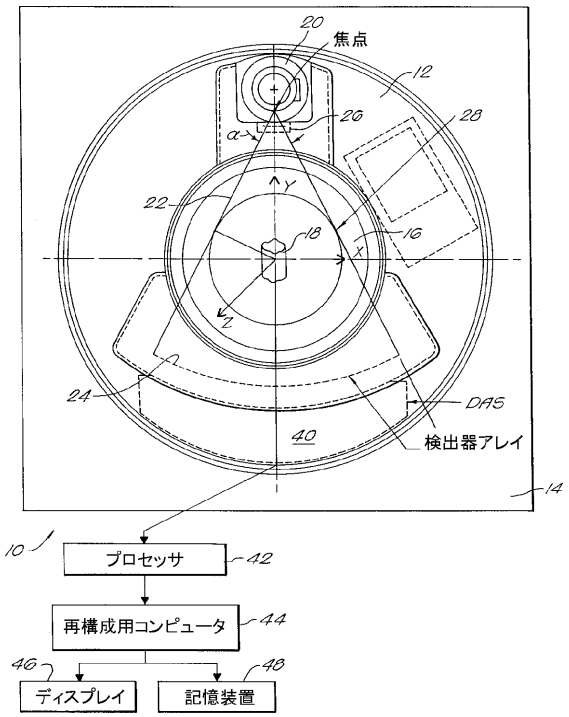
【００４６】

各組に対して、同じ厚さの１個または２個の追加のスライスを、Ｘ線フォトンを検出するために１つまたは２つのローの一部分を使うことによって「４ｔ」、「３ｔ」、「２ｔ」および「１ｔ」の各組について同時に発生することができる。たとえば、「４ｔ」のスライスの組は、隣接しているロー７６ａまたは７６ｂの一部分と一緒に、残っているロー７４ａまたは７４ｂ（厚さ「４ｔ」の最初の２つのスライスを発生するためには使われない）を使うことによって、それぞれ厚さが「４ｔ」の２個から４個までのスライスにまで増やすことができる。使用されるローの部分は選択されたロー７６に隣接している長さ「２ｔ」のローである。残りの７４ａまたは７４ｂ（「２ｔ」の長さを提供している）およびそれに隣接しているロー７６の部分（長さ「２ｔ」の）が１つの追加の「４ｔ」の厚さのスライスに対する検出領域を提供する。他の「４ｔ」スライスは、他のスライスでは使われない他のロー７６、使用されるロー７４に隣接している部分の上にビームを投影するこ

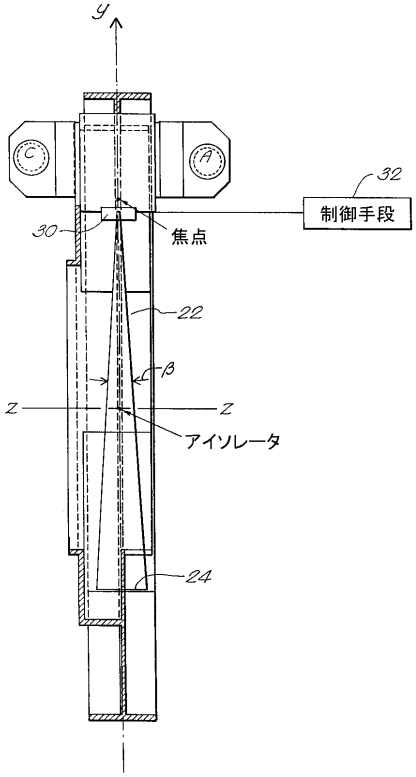
とによって提供することができる。使用されるロー７６の部分の長さは「４ｔ」である。
【００４７】
同様に、「３ｔ」スライスの組は厚さがそれぞれ「３ｔ」の２個から４個までのスライスにまで増やすことができる。それはロー７６ａの検出器要素の一部分と組み合わされたロー７４ａの検出器要素および、ロー７６ｂの検出器要素の一部分と組み合わされたロー７４ｂの検出器要素（ロー７４ａおよび７４ｂの検出器要素に隣接している長さが「１ｔ」のロー７６ａおよび７６ｂの検出器要素の一部分）を使うことによって行われる。厚さ「２ｔ」のスライスは厚さがそれぞれ「２ｔ」の５個から７個までのスライスに増やすことができる。それはロー７６ａおよび７６ｂの各検出器要素の一部分（ロー７４ａおよび７４ｂの検出器要素に隣接している長さ２ｔの検出器要素の部分）を使うことによって行われる。最後に、「１ｔ」スライスの組は厚さがそれぞれ「１ｔ」の２個から４個までのスライスに増やすことができる。それはロー７２ａおよび７２ｂの各検出器要素の一部分（ロー７２ａおよび７２ｂの検出器要素に隣接している長さ「１ｔ」の検出器要素の部分）を使うことによって行われる。
【００４８】
Ｘ線を１つまたはそれ以上のローの検出装置の一部分に投影することは、Ｚ軸方向においてビームの厚さを制限するためにＺ軸のコリメータを使い、その中で定義される検出器上にそれが投影されるようにすることによって実現することができる。
【００４９】
したがって、長さが異なっているカラムの空間的に符号化された検出装置を提供することによって、異なる厚さのスライスを効率的に実現することができ、ＣＴスキャニングのための可変の厚さのスライスおよび複数のスライスが可能である。
【００５０】
図１０に示されているように、１つの実施形態においては、各カラムを形成している検出器要素の出力が、対応しているスイッチに接続されている。スイッチ・コントローラによってそのスイッチを開閉することにより、どの出力が信号コンバイナに対して提供されるかを制御することができる。したがって、単独のスライスに対して、そのスイッチ・コントローラは、走査の各投影角において発生される各データ値に対する検出領域を、各カラムのどの検出器要素が表すかを決定する。したがって、ロー７０ａの検出器要素が「ｔ」の厚さのスライスを提供するために使われる場合、そのスイッチ・コントローラは各カラムに対してロー７０ａの各検出器要素の出力を制御しているスイッチのすべてを閉じる。等しい厚さの複数のスライスが発生される場合、スイッチ・コントローラは適切なスイッチを閉じ、そして信号コンバイナがその信号を所定の方法で組み合わせて、複数のスライスを表すデータ値を得るようにする。
【００５１】
厚さ可変の各スライスの厚さおよび、複数のスライスの組み合わされた厚さは、Ｚ軸のコリメータ３０および、どのスイッチが各カラムに対して閉じられるかによって決定することができることは理解されるはずである。これに関して、１つまたはそれ以上の検出器要素の検出領域全体に基づいてスライスが発生される場合、Ｚ軸のコリメータは最大の厚さに設定され、アレイ全体に投影するようにし、そしてスライスの厚さが、ビームの厚さを制御することによってのみ、スイッチ・コントローラによってのみ制御されるようにすることができる。しかし、両方を使うことによって、スライスの厚さはより大きな程度まで制御することができ（検出器要素の検出領域の部分を上記のように露光することができるので）、そして放射の露光が特定の走査に対して必要なレベルにまで減らされる。
【００５２】
スイッチが使われる場合、本発明の設計の利点はカラム当たりのスイッチの数が、たとえば、同じ結果を得るために使われる正方形の要素を使っている検出器アレイによって提供される数に比べて、大幅に削減されることである。さらに、可変長のシーケンス符号化を使うことによって、一様なサイズの検出器要素のアレイを使って二次元の配置構成において、より大きなＸ線変換効率が得られる。

【００５３】
実施形態は第三世代の場合において記述されてきたが、本発明は第四世代のマシン設計においても使うことができる。第四世代のマシン設計においては、検出器は構台サポート１４の上に等しい角度増分の位置において、通常は静的に配置される。ソース２０は、プラットホームがＺ軸の回りに回転するにつれて、各種の検出器に向かってビームが投影されるようにプラットホーム１２と一緒に回転する。本発明の１つの態様によれば、検出器要素は構台サポート１４の上に、回転軸に対して垂直の平面内に整列されているカラムの対応している同様な検出器要素による対応している増分的な位置において、Ｚ軸に実質的に平行なカラムとして提供されることになる。
【００５４】
本発明は他の特定の形式において、本発明の精神または本質的な特性から離れることなしに具体化することができる。したがって、本発明の実施形態は説明的なものであって、限定的ではないと考えられるべきであり、本発明の適用範囲は前記の説明によってではなく、添付の特許請求の範囲によって示され、そして特許請求の範囲に等価な範囲および意味に入るすべての変更は、したがって、その中に含まれていることが意図されている。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明を実施しているタイプのＣＴスキャナの端から見た図である。
【図２】図１のライン１－１に沿って取られた断面図である。
【図３】本発明に従って作られたソースおよび検出器アレイの好適な実施形態の等角図である。
【図４】図３に示されている検出器アレイの断面の平面図である。
【図５】図５Ａ～図５Ｎは、図４に示されている検出器アレイのセクションの検出器要素の各種の組合せが、その各種のスライス厚さに対応しているデータ値を提供するためにどのように使われるかを示す図である。
【図６】図４に示されている実施形態の使用の変更を示す図である。
【図７】検出器アレイの他の実施形態を示す図である。
【図８】検出器アレイのさらにもう１つの実施形態を示す図である。
【図９】検出器アレイのまたさらに他の実施形態を示す図である。
【図１０】図３および図４に示されている検出器アレイを使ってデータを収集する１つの方法のブロック図を示す図である。
【符号の説明】
１０　ＣＴスキャナ
１２　プラットホーム
１４　構台サポート
１６　開口部ｔ
２０　Ｘ線のソース
２２　Ｘ線のコーンビーム
２４　検出器アレイ
２６　Ｘ－Ｙ面コリメータ
２８　視野
４０　ＤＡＳ

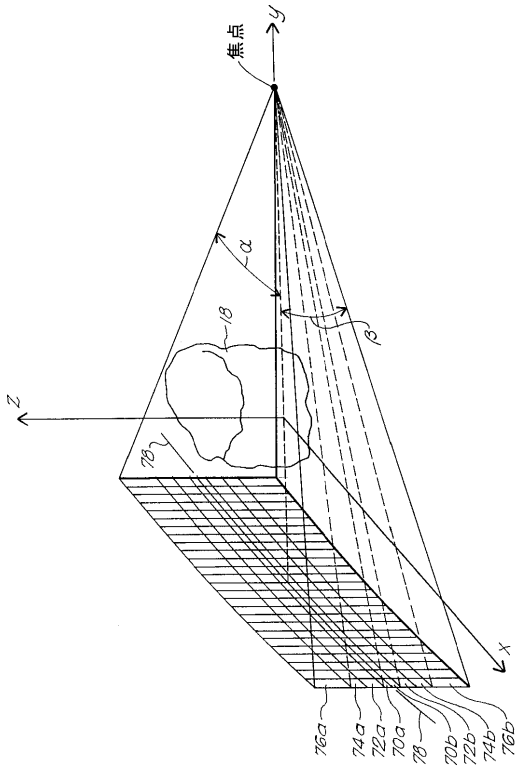
【図１】


20
焦点
12
26
28
α
22
18
16
24
DAS
40
検出器アレイ
14
10
プロセッサ
42
再構成用コンピュータ
44
46
ディスプレイ
48
記憶装置

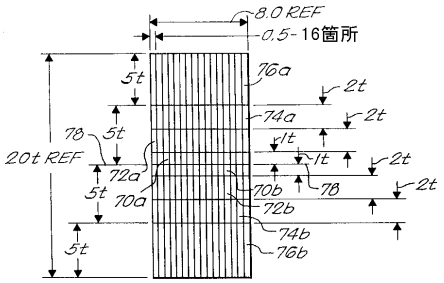
【図２】


32
制御手段
30
焦点
22
β
アイソレータ
24

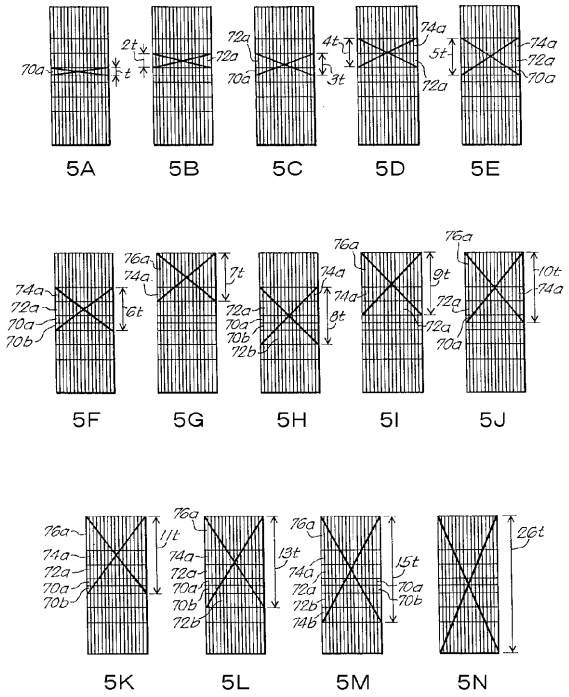
【図３】


焦点
α
18
β
78
76a
74a
72a
70a
78
70b
72b
74b
76b

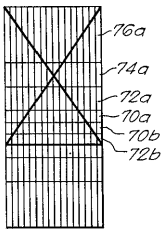
【図４】


8.0 REF
0.5-16箇所
5t
76a
2t
74a
2t
78
5t
1t
20t REF
72a
1t
2t
5t
70a
70b
78
2t
72b
74b
5t
76b

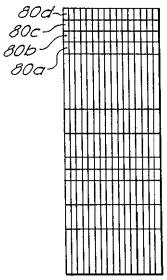
【図５】



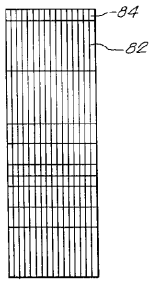
【図６】



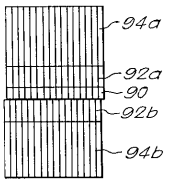
【図７】



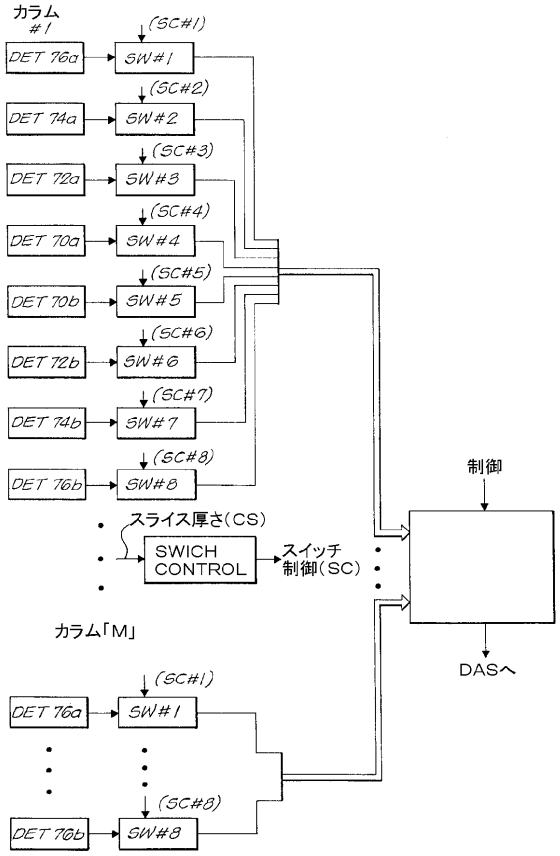
【図８】



【図９】



【図１０】



フロントページの続き

(74)代理人 100091889
弁理士 藤野 育男
(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100102808
弁理士 高梨 憲通
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100107401
弁理士 高橋 誠一郎
(74)代理人 100106183
弁理士 吉澤 弘司
(74)代理人 100101432
弁理士 花村 太
(74)代理人 100106161
弁理士 竹島 智司
(72)発明者 バーナード エム. ゴードン
アメリカ合衆国. ０１９４４ マサチューセッツ, マンチェスター－バイ－ザ－シー, マスコノモ ストリート ３２

審査官 安田 明央

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
A61B 6/00-6/14