

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-319673

(P2007-319673A)

(43) 公開日 平成19年12月13日(2007.12.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 5 0 A	4 C 0 9 3
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 5 0 F	5 B 0 5 7
	G 0 6 T 1/00 2 9 0 A	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-140110 (P2007-140110)
 (22) 出願日 平成19年5月28日 (2007.5.28)
 (31) 優先権主張番号 102006025401.5
 (32) 優先日 平成18年5月31日 (2006.5.31)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390039413
 シーメンス アクチエンゲゼルシャフト
 Siemens Aktiengesellschaft
 ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン
 ヴィッテルスバッハープラッツ 2
 Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Muenchen, Germany
 (74) 代理人 100075166
 弁理士 山口 巖
 (72) 発明者 トーマス フロール
 ドイツ連邦共和国 91486 ユールフェルト
 ボニファチウスシュトラッセ 6
 最終頁に続く

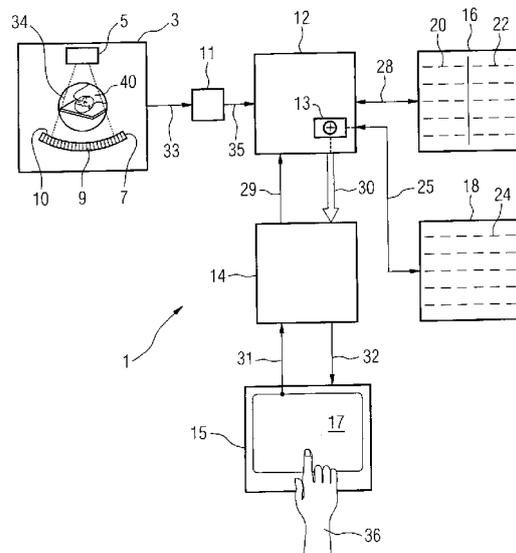
(54) 【発明の名称】 対象を検出する検出装置および検出方法ならびにコンピュータ断層撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 X線による対象を通り抜ける投影と、コントラストおよび雑音が最適化された量子計数をする検出器とによって対象を検出する。

【解決手段】 量子 3 4 を送信するために構成された送信器 5 と、送信された量子 3 4 を検出するために検出平面 1 0 に配置された少なくとも 1 つの検出器 7 とを備え、検出器は、対象 4 0 を通り抜けて受信された量子 3 4 に依存して、少なくとも部分的に対象 4 0 を投影で表す少なくとも 1 つの検出器信号を発生するように構成および配置され、検出装置 1、3 は、検出された量子について発生された検出器信号に依存して、検出された量子の量子エネルギーを表す量子信号を生成するように構成されている対象を検出する検出装置において、検出装置は、量子信号によって表された量子エネルギーの量子エネルギー総和に対応する加算信号を発生するように構成されている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検出平面 (10) への対象 (40) を通り抜けた投影によって対象を検出する検出装置 (1、3) であって、

量子 (34) を送信するために構成された送信器 (5) と、送信された量子 (34) を検出するために検出平面 (10) に配置された少なくとも 1 つの検出器 (7) とを備え、検出器 (7) は、対象 (40) を通り抜けて受信された量子 (34) に依存して、少なくとも部分的に対象 (40) を投影で表す少なくとも 1 つの検出器信号を発生するように構成および配置され、

検出装置 (1、3) は、検出された量子について発生された検出器信号に依存して、検出された量子の量子エネルギーを表す量子信号を生成するように構成されている対象を検出する検出装置において、

検出装置は、量子信号によって表された量子エネルギーの量子エネルギー総和に対応する加算信号を発生するように構成されていることを特徴とする対象を検出する検出装置。

【請求項 2】

検出装置は、検出器 (7) に少なくとも間接的に接続された少なくとも 1 つの重み付け弁別器 (12) を有し、重み付け弁別器 (12) は事前決定された割当規則に従って量子信号を発生するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の検出装置。

【請求項 3】

重み付け弁別器 (12) は、事前決定された割当規則に従って離散的な量子エネルギー値 (22、24) への割当によって量子信号を発生するように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の検出装置。

【請求項 4】

検出装置 (1) は、少なくとも間接的に重み付け弁別器 (12) に接続された量子エネルギーデータセット (24) 用の一時メモリ (18) を有し、量子エネルギーデータセット (24) は時間的に連続して受信された量子の量子エネルギーをそれぞれ表し、重み付け弁別器 (12) は、個々の受信された量子の、一時メモリ (18) 内に保持されている量子エネルギーを事前決定された分布関数に従って評価し、事前決定された分布関数に基づく評価結果を表す量子信号を発生するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の 1 つに記載の検出装置。

【請求項 5】

検出器 (7) は、受信された量子 (34) に依存して検出器出力信号を発生するようにそれぞれ構成された多数の検出器マトリクス素子 (9) を有していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の検出装置。

【請求項 6】

検出器マトリクス素子 (9) は量子を計数する半導体検出器を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の 1 つに記載の検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の 1 つに記載の検出装置 (1、3) を備えるコンピュータ断層撮影装置において、

コンピュータ断層撮影装置は、各検出器マトリクス素子についての加算信号または量子信号を表す 2 次元データセットを生成するように構成され、かつ検出平面への対象の投影をそれぞれ表す 2 次元データセットから、特に逆投影によって、対象を 3 つの次元で表す 3 次元データセットを生成するように構成されていることを特徴とするコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 8】

検出平面 (10) への対象を通り抜けた投影によって対象 (40) を検出する方法であって、

少なくとも 1 つの量子が対象を通り抜けて送信され、

量子が受信され、対象を表す受信信号が発生され、

10

20

30

40

50

受信信号の量子エネルギーを表す量子信号が発生される
対象(40)の検出方法において、
量子信号の量子エネルギーの総和を表す加算信号が発生されることを特徴とする対象の
検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検出平面への対象を通り抜けた投影と、コントラストおよび雑音を最適化され量子を計数する検出器とによって対象を検出する検出装置および検出方法ならびにコンピュータ断層撮影装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来技術から知られている検出装置、特にコンピュータ断層撮影装置では、対象を通り抜けて投影されたX線を検出するための検出器の検出器出力信号の雑音は、このようにして生成された検出結果における弱いコントラストの表示が困難になるかもしくはまったく不可能になるような雑音であるという問題がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

そこで本発明の課題は、前述した問題点を有していない検出装置および検出方法ならびにコンピュータ断層撮影装置を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0004】

この課題は冒頭に述べた種類の検出装置によって解決される。この検出装置は量子を送信するように構成された送信器を有している。検出装置は、送信された量子を検出するために検出平面に配置された検出器も有し、検出器は、対象を通り抜けて受信された量子に依存して、少なくとも部分的に対象を投影で表す少なくとも1つの検出器信号を発生するように構成および配置されている。検出装置は、検出された量子について発生された検出器信号に依存して、検出された量子の量子エネルギーを表す量子信号を生成するように構成されている。検出装置は、量子信号によって表された量子エネルギーの量子エネルギー
総和に対応する加算信号を発生するように構成されていると好ましい。

30

【0005】

検出装置は、発生された検出器信号に依存して量子信号を発生するために、特に高速の検出電子装置を備える量子分離器を有していると好ましい。

【0006】

検出器により検出された量子、特に検出器により検出された各量子について、量子信号を発生することによって、検出器出力信号の雑音を減らすことができる利点がある。量子信号によって表された量子エネルギーを総計して加算信号を発生することによって、すべてのエネルギーについて最適化された重み付けを実現できる利点もある。

【0007】

有利な実施態様では、検出器は、量子、特にX線量子を検出し、検出された量子に依存して、少なくとも部分的に対象を表す検出器出力信号を発生するようにそれぞれ構成された多数の検出器マトリクス素子を有している。

40

【0008】

検出器マトリクス素子は、量子を選別する半導体検出器を有していると好ましく、特に、ガドリニウムまたはヨウ化水銀またはテルル化ガドリニウムまたはテルル化ガドリニウム亜鉛またはこれらの組み合わせを備える半導体検出器を有していると好ましい。

【0009】

有利な実施態様では、検出装置は、検出器に少なくとも間接的に接続された少なくとも1つの重み付け弁別器を有している。重み付け弁別器は、量子信号または量子信号に対応

50

するデータセットを事前決定された割当規則に従って発生するように構成されている。

【0010】

重み付け弁別器によって、各量子に離散的な量子エネルギーを割り当てることができる利点がある。

【0011】

別の有利な実施態様では、重み付け弁別器は、ルックアップテーブルを記憶するメモリを有している。

【0012】

ルックアップテーブルは、検出器信号値と、検出器信号値に割り当てられた量子信号値との多数の割当を含んでいる。

10

【0013】

割当は、事前決定された割当規則または重み付け、特に重み付け関数を表してよい。たとえば重み付け関数は、検出された各量子について事前決定された値を割り振ることができ、それにより、重み付け関数によって閾値弁別器が形成される。割当は量子エネルギーに依存して線形または非線形に行うことができる。

【0014】

たとえば、事前決定された限界値を下回るまたは上回る量子エネルギーをもつ検出された量子は割り当てることができず、もしくは、事前決定された重み付け係数により事前決定された割当規則に従って割り当てることができる。

【0015】

重み付け弁別器は、この実施態様では、メモリ内に記憶されているルックアップテーブルから、検出器信号に対応する検出器信号値を求め、ルックアップテーブルに基づいて、検出器信号値に割り当てられた量子エネルギー値を割り当てるように構成されている。さらに重み付け弁別器は、割り当てられた量子エネルギー値を表す量子信号を発生し、これを出力側に出力するように構成されている。このように、事前決定された割当規則はすでにルックアップテーブル内に実現されている。

20

【0016】

有利な実施態様では、重み付け弁別器は、事前決定された割当規則に基づいて離散的な量子エネルギー値への割当によって量子信号を発生するように構成されている。量子信号はこの実施態様では離散的な量子エネルギー値を表している。

30

【0017】

量子信号は、検出された量子の量子エネルギーを表す量子信号データセットによって実現されていてよい。加算信号は、量子信号によって表された量子エネルギーの量子エネルギー総和に対応する加算信号データセットによって実現されていてよい。

【0018】

重み付け弁別器はファジー弁別によって量子信号を発生するように構成されているとさらに好ましい。この実施態様では、重み付け弁別器は不鮮明な入力パラメータ、特に検出器信号に依存して量子信号を発生することができるファジーユニットを有している。

【0019】

検出器信号に離散的な量子エネルギー値を割り当てることによって、検出器信号の雑音を減らすことができる利点がある。

40

【0020】

有利な実施態様では、重み付け弁別器は確率または確率密度に依存して量子信号を発生することができる。

【0021】

有利な実施態様では、検出装置は、少なくとも間接的に重み付け弁別器に接続された量子エネルギーデータセット用の一時メモリを有し、この量子エネルギーデータセットは、時間的に連続して受信された量子の量子エネルギーをそれぞれ表している。

【0022】

重み付け弁別器は、この実施態様では、個々の受信された量子の、一時メモリ内に保持

50

されている量子エネルギーを事前決定された分布関数に従って評価し、事前決定された分布関数に基づく評価結果を表す量子信号を発生するように構成されていると好ましい。

【0023】

事前決定された分布関数は結果として確率または確率密度を提供することができる。

【0024】

たとえば、事前決定された分布関数は正規分布関数またはポアソン分布関数であってよい。重み付け弁別器は、事前決定された分布関数に依存して、かつ、期待値および/または標準偏差もしくは分散に依存して量子信号を発生するように構成されていると好ましい。

【0025】

本発明は、以上に述べた種類の検出装置を備えるコンピュータ断層撮影装置にも関し、このコンピュータ断層撮影装置は、各検出器マトリクス素子についての加算信号を表す2D(2次元)データセットを生成するように構成され、かつ2Dデータセットから、特に逆投影によって、対象を3つの次元で表す3D(3次元)データセットを生成するように構成されている。

10

【0026】

2Dデータセットは、それぞれ、検出平面への対象の投影を2つの次元で表している。

【0027】

上述した種類のコンピュータ断層撮影装置は、3つの次元内の対象を少ない雑音で表す3Dデータセットを生成することができると好ましい。

20

【0028】

検出平面は平坦であるかまたは湾曲してよい。湾曲した検出平面の場合、検出平面は円柱壁の一部を形成する。検出器マトリクス素子は検出平面に配置されていてよい。

【0029】

本発明は、検出平面への対象を通り抜けた投影によって対象を検出する方法であって、少なくとも1つの量子が対象を通り抜けて送信され、量子が受信され、対象を表す受信信号が発生され、受信信号の量子エネルギーを表す量子信号が発生される対象の検出方法にも関する。

30

【0030】

この方法は、特に加算または積分によって、量子信号の量子エネルギーの総和を表す加算信号が発生されるステップを有していると好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

次に、図を参照しながら本発明について説明する。

【0032】

図1は、対象40を3つの次元で検出する装置1の実施例を示している。

【0033】

装置1は検出装置3を有している。装置1または検出装置3、もしくはこの両者は、コンピュータ断層撮影装置の構成要素であってよい。

40

【0034】

検出装置3は、少なくとも1つのX線量子34を送信するための送信器5を有している。

【0035】

検出装置3は、検出平面10に配置された検出器7も有している。検出器7は多数の検出器マトリクス素子を有し、そのうち、検出器マトリクス素子9が一例として図示されている。

【0036】

検出器マトリクス素子9は、それぞれ、対象40を通り抜けて受信された少なくとも1つの量子34に依存して、対象40を少なくとも部分的に投影で表す検出器信号を発生す

50

るように構成および配置されている。

【0037】

装置1は、入力側で受信された検出器信号に依存して少なくとも1つの量子信号を発生するように構成された量子分離器11を有している。量子信号は受信された量子34の量子エネルギーを表す。量子分離器11は検出器7に少なくとも間接的に接続されている。

【0038】

量子分離器11は量子信号を発生するために高速の検出電子装置を有している。この検出電子装置は、ピコ秒の単位のサンプリング速度で、好ましくは100ピコ秒以下、さらに好ましくは10ピコ秒以下、格別に好ましくは1ピコ秒以下のサンプリング速度で検出器信号をサンプリングし、そのようにして、受信された量子に対応する検出器信号の少なくとも1つの信号部分を検出するように構成されている。

10

【0039】

たとえば量子分離器11は、1秒につき1平方ミリメートルあたり量子 10^9 個の量子密度を有している個々の量子を、検出器信号から分離するように構成されている。

【0040】

量子分離器11は、入力側が接続線33を介して検出装置3に接続され、そこで少なくとも間接的に検出器7とも接続されている。

【0041】

装置1は、重み付け弁別器12と、画像処理装置14と、画像再生装置15と、ルックアップメモリ16と、一時メモリ18とをも有している。

20

【0042】

重み付け弁別器12は、事前決定された割当規則に従って量子信号を発生するように構成されている。

【0043】

本実施例では、重み付け弁別器12は、事前決定された割当規則に従って離散的な量子エネルギー値への割当によって量子信号を発生することができる。

【0044】

そのために重み付け弁別器12は、接続線28を介してルックアップメモリ16に接続されている。ルックアップメモリ16には、量子エネルギーデータセットおよび検出器信号データセットが記憶されている。

30

【0045】

検出器信号データセット20および量子エネルギーデータセット22が一例として図示されている。検出器信号データセット20は受信された量子に対応し、たとえば検出器信号振幅、検出器信号周波数、検出器信号パルスの検出器信号半値幅、あるいはこれらの組み合わせを表している。量子エネルギーデータセット22は量子、特にX線量子の離散的なエネルギーを表している。

【0046】

重み付け弁別器12は接続線28を介してルックアップメモリ16へアクセスし、そこに記憶されている検出器信号データセット20および量子エネルギーデータセット22を読み取り、検出器信号データセット20の中から、入力側で接続線35を介して受信された検出器信号に対応している検出器信号データセットを求める。

40

【0047】

その後、重み付け弁別器12は、事前に求めた検出器信号データセット20に対応する量子エネルギーデータセット22の離散的な量子エネルギーを表す量子信号を発生することができる。

【0048】

重み付け弁別器12は、量子信号から量子エネルギーデータセット24を生成し、この量子エネルギーデータセット24を接続線25を介して一時メモリ(中間メモリとも呼ばれている)18へ送信し、この一時メモリ18に記憶させるように構成されている。このようにして、検出器7による検出プロセスが進行している間に、各検出器マトリクス素子

50

9 について、時間的に連続する量子エネルギーデータセット 24 が一時メモリ 18 に記憶される。

【0049】

重み付け弁別器 12 は、それぞれ 1 つの検出器マトリクス素子 9 に正確に対応し時間的に連続する量子エネルギーデータセット 24 を互いに加算して、量子エネルギーセットによって表された量子エネルギーの総和を表す加算信号を発生するように構成されている。

【0050】

装置 1 は、上述したような量子エネルギーの加算を行うために加算器 13 を有している。この加算器 13 は、重み付け弁別器 12 の構成要素であってよい、または重み付け弁別器 12 に少なくとも間接的に接続されている。加算器 13 は、本実施例では重み付け弁別器 12 の構成要素であり、破線で示すように、入力側がメモリ 18 に接続され、出力側がデータバス 30 に接続されている。

10

【0051】

先ほど説明した重み付け弁別器 12 の特性に加えてまたはこれに関係なく、重み付け弁別器 12 は、個々の受信された量子の、一時メモリ 18 内に保持されている量子エネルギーを事前決定された分布関数に従って評価し、事前決定された分布関数に基づく評価結果を表す量子信号を発生するように構成されている。このような事前決定された分布関数はたとえばポアソン分布関数であってよい。

【0052】

量子信号は、たとえば量子エネルギーデータセット 24 によって表された量子エネルギーの、量子エネルギー平均値に対する分散に依存して発生させることができる。

20

【0053】

重み付け弁別器 12 は、出力側がデータバス 30 を介して画像処理装置 14 に接続され、量子信号および / または加算信号を出力側に出力するように構成されている。量子信号および / または加算信号は、検出装置 3 によって検出された対象 40 を 2 つの次元の投影で表している。量子信号および / または加算信号は 2D (2次元) データセットで表されている。

【0054】

画像処理装置 14 は、入力側でデータバス 30 を介して受信された 2D データセットまたは加算信号から、特に逆投影によって、対象 40 を 3 つの次元で表す 3D (3次元) データセットを発生するように構成されている。

30

【0055】

3D データセットは、本実施形態では、共同して対象 40 を少なくとも部分的に 3D 次元で表す多数のボクセル対象点によって構成されている。

【0056】

画像処理装置 14 は接続線 32 を介して画像再生装置 15 に接続されている。画像処理装置 14 は、画像再生装置 15 による再生のために、3D データセットを接続線 32 を介して出力側に出力するように構成されている。

【0057】

画像再生装置 15 はタッチパネル (接触感応) 式表面 17 を有し、このタッチパネル式表面 17 は接続線 31 を介して画像処理装置 14 に接続されている。タッチパネル式表面は、タッチパネル式表面 17 への接触に依存して、タッチパネル式表面 17 の接触場所を表す接触信号を発生し、これを出力側に出力するように構成されている。

40

【0058】

たとえばタッチパネル式表面 17 への接触によって間接的に接触信号を発生させることができる利用者 34 の手も図示されている。たとえば画像処理装置 14 は、利用者対話信号、特に接触信号に依存して、3D データセットを発生することができる。

【0059】

画像処理装置 14 は、接続線 29 を介して重み付け弁別器 12 に接続されている。画像

50

処理装置 1 4 は、入力側で接続線 3 1 を介して受信された接触信号を、接続線 2 9 を介して重み付け弁別器 1 2 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

たとえば重み付け弁別器 1 2 は、検出器信号に依存して量子信号を発生するために、少なくとも 2 つまたはそれ以上の事前決定された割当規則を有してよい。

【 0 0 6 1 】

さらに重み付け弁別器 1 2 は、たとえば、利用者対話信号に依存して、特に接続線 2 9 を介して受信された接触信号に依存して、量子信号を発生するための事前決定された割当規則を選択するように、および / または、量子信号および加算信号のうち少なくとも一方の信号を発生するための事前決定された分布関数を選択するように構成されていてよい。

10

【 0 0 6 2 】

上記以外の有利な実施形態は、従属請求項に記載されている構成要件によって得られ、および、従属請求項に記載された各構成要件の組み合わせによって得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 3 】

【 図 1 】 検出平面への対象を通り抜けた X 線の投影によって対象を検出する検出装置の実施例を示す概略図

【 符号の説明 】

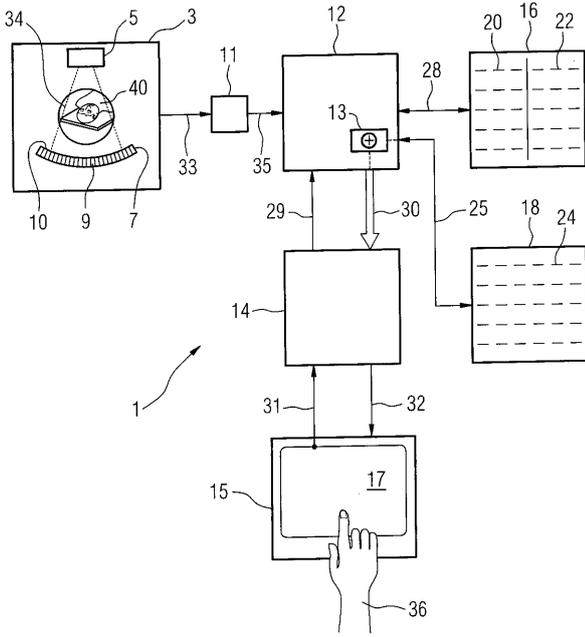
【 0 0 6 4 】

20

- 1 対象を 3 つの次元で検出する装置
- 3 検出装置
- 5 X 線量子を送信する送信器
- 7 検出器
- 9 検出器マトリクス素子
- 1 0 検出平面
- 1 1 量子分離器
- 1 2 重み付け弁別器
- 1 4 画像処理装置
- 1 5 画像再生装置
- 1 6 ルックアップメモリ
- 1 8 一時メモリ
- 3 4 量子
- 4 0 対象

30

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 カール シュティールシュトルファー

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

Fターム(参考) 4C093 AA22 CA06 EB13 EB17 FA34 FC01 FC11 FD01 FD08 FD09

FD11 FD12

5B057 AA09 BA03 CA08 CA12 CA16 CB08 CB13 CB16 CC02 CE02

CE06 CE11 CH09 CH11