

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6071981号

(P6071981)

(45) 発行日 平成29年2月1日 (2017.2.1)

(24) 登録日 平成29年1月13日 (2017.1.13)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 6/03 (2006.01)	A 6 1 B 6/03 3 2 O P
G O 1 T 7/00 (2006.01)	G O 1 T 7/00 A
	A 6 1 B 6/03 3 2 1 B

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2014-236062 (P2014-236062)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成26年11月21日 (2014.11.21)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2015-104667 (P2015-104667A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成27年6月8日 (2015.6.8)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成27年8月3日 (2015.8.3)		番
(31) 優先権主張番号	61/910, 184	(74) 代理人	100137545
(32) 優先日	平成25年11月29日 (2013.11.29)		弁理士 荒川 聡志
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線検出装置及び放射線断層撮影装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チャンネル方向に配列されている当該複数の検出器モジュールの各々が、チャンネル方向及びスライス方向にマトリクス状に配列された複数の検出素子と、該複数の検出素子と熱的に結合されており、該複数の検出素子のX線出射側に設けられている放熱部とを含む複数の検出器モジュールと、

前記複数の検出器モジュールの放熱部に対してスライス方向に風を送る送風手段と、

チャンネル方向に隣り合う放熱部間において、該放熱部よりも放射線出射側に設けられており、放射線放射方向の風を遮蔽する第1の風遮蔽部と、前記放熱部よりも放射線入射側に設けられており、放射線放射方向の風を遮蔽する第2の風遮蔽部とを備えており、

前記第1の風遮蔽部は、放射線放射方向を実質的に板厚方向とする第1の板部材であって、チャンネル方向の両端部に、前記隣り合う放熱部と直接的または間接的に係合する係合部を有している第1の板部材を含んでおり、

前記第1の板部材は、前記係合部における摩擦により、前記隣り合う放熱部に対して固定される、放射線断層撮影装置用の放射線検出装置。

【請求項 2】

チャンネル方向に配列されている当該複数の検出器モジュールの各々が、チャンネル方向及びスライス方向にマトリクス状に配列された複数の検出素子と、該複数の検出素子と熱的に結合されており、該複数の検出素子のX線出射側に設けられている放熱部とを含む複数の検出器モジュールと、

10

20

前記複数の検出器モジュールの放熱部に対してスライス方向に風を送る送風手段と、
チャンネル方向に隣り合う放熱部間において、該放熱部よりも放射線出射側に設けられて
おり、放射線放射方向の風を遮蔽する第1の風遮蔽部と、前記放熱部よりも放射線入射側
に設けられており、放射線放射方向の風を遮蔽する第2の風遮蔽部とを備えており、

前記第2の風遮蔽部は、放射線放射方向を実質的に板厚方向とする第2の板部材であっ
て、チャンネル方向の両端部に、隣り合う放熱部と直接的または間接的に係合する係合部を
有している第2の板部材を含んでおり、

前記第2の板部材は、前記係合部における摩擦により、前記隣り合う放熱部に対して固
定される、放射線断層撮影装置用の放射線検出装置。

【請求項3】

10

前記第1及び第2の風遮蔽部は、プラスチックにより構成されている、請求項1または
請求項2に記載の放射線検出装置。

【請求項4】

前記第1及び第2の風遮蔽部を構成するプラスチックは、導電性を有している、請求項
3に記載の放射線検出装置。

【請求項5】

前記隣り合う放熱部間において、スライス方向の風を遮蔽する第3の風遮蔽部をさらに
備える、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の放射線検出装置。

【請求項6】

前記第3の風遮蔽部は、チャンネル方向において、前記隣り合う放熱部間の幅の60%以
上、90%以下の幅を一部に有する、請求項5に記載の放射線検出装置。

20

【請求項7】

前記第3の風遮蔽部は、プラスチックにより構成されている、請求項5または請求項6
に記載の放射線検出装置。

【請求項8】

前記第3の風遮蔽部を構成するプラスチックは、導電性を有している、請求項7に記載
の放射線検出装置。

【請求項9】

前記複数の検出器モジュールは、それぞれ、検出信号を処理する電子回路部を有してお
り、

30

前記電子回路部は、前記放熱部と熱的に結合されている、請求項1から請求項8のい
ずれか一項に記載の放射線検出装置。

【請求項10】

前記複数の検出素子は、それぞれ、放射線を光に変換する素子と、該光を電気信号に変
換する素子とを含んでいる、請求項1から請求項9のいずれか一項に記載の放射線検出
装置。

【請求項11】

前記放熱部は、放射線放射方向に間隔を置いて設けられた複数の放熱板を含んでい
る、請求項1から請求項10のいずれか一項に記載の放射線検出装置。

【請求項12】

40

前記送風手段は、風を生成する冷却ファンと、該風を前記放熱部に案内する案内路とを
含んでいる、請求項1から請求項11のいずれか一項に記載の放射線検出装置。

【請求項13】

放射線源と、請求項1または請求項2に記載の放射線検出装置とを備えており、該放射
線源及び放射線検出装置を撮影対象の周りに回転させながら放射線を放射して、前記撮影
対象の断層撮影を行う放射線断層撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線断層撮影装置における放射線検出特性の安定化を図る技術に関する。

50

【背景技術】

【0002】

放射線断層撮影装置における放射線検出特性は、その放射線検出装置における検出素子、特に光電変換素子の温度に依存することが知られている。一方、検出素子の温度は、検出素子の周辺に配置された電気・電子部品の発熱により、徐々に上昇していく傾向が強い。そのため、一般的には、放射線検出装置に冷却システム(system)を設けて発熱部品等を冷却し、検出素子の温度を極力一定にするよう制御して、放射線検出特性の安定化を図る。

【0003】

上記のような冷却システムとしては、冷却ファン(fan)による空冷方式が知られている。すなわち、冷却ファンによって風を作り出し、その風を、検出素子が設けられた基板やその基板に設置された放熱器などに当てて冷却する。この方式は、構造がシンプル(simple)で構築が比較的容易であることから、従来、よく用いられている(例えば、特許文献1, 要約等参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-57834号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、電気・電子部品の発熱は、検出素子の近傍で行われることが多い。そのため、その熱が検出素子に伝わりやすく、空冷方式では検出素子の温度制御が思い通りにいかない事が多い。

【0006】

また、放射線検出装置の外部から内部に入ってくる風の向きや量は、放射線検出装置が搭載されたガントリ(gantry)回転部の回転速度に大きく依存する。そのため、ガントリ回転部の回転速度が変化すると、検出素子の温度も変化しやすくなる。つまり、冷却ファンを用いた冷却方法では、検出素子の温度変化を十分に抑制することができず、検出特性の安定化を図ることが難しい。

【0007】

このような事情により、放射線断層撮影装置における放射線検出装置の検出素子を空冷する際に、検出素子の温度変化を抑制し、検出特性をより安定にすることができる技術が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の観点の発明は、

チャネル(channel)方向に配列されている当該複数の検出器モジュール(module)の各々が、チャネル方向及びスライス(slice)方向にマトリクス(matrix)状に配列された複数の検出素子と、該複数の検出素子と熱的に結合されており、該複数の検出素子のX線出射側に設けられている放熱部とを含む複数の検出器モジュールと、

前記複数の検出器モジュールの放熱部に対してスライス方向に風を送る送風手段と、

チャネル方向に隣り合う放熱部間において、該放熱部よりも放射線出射側に設けられており、放射線放射方向の風を遮蔽する第1の風遮蔽部と、前記放熱部よりも放射線入射側に設けられており、放射線放射方向の風を遮蔽する第2の風遮蔽部とを備える、放射線断層撮影装置用の放射線検出装置を提供する。

【0009】

なお、第1及び第2の風遮蔽部は、放射線放射方向の風を完全に遮蔽する機能を求められるものではなく、当該風の主要部分を遮蔽する機能を有していればよい。

【0010】

第 2 の観点の発明は、

前記第 1 の風遮蔽部が、放射線放射方向を実質的に板厚方向とする第 1 の板部材であって、チャンネル方向の両端部に、前記隣り合う放熱部と直接的または間接的に係合する係合部を有している第 1 の板部材を含んでおり、

前記第 1 の板部材が、前記係合部における摩擦により、前記隣り合う放熱部に対して固定される、上記第 1 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

第 3 の観点の発明は、

前記第 2 の風遮蔽部が、放射線放射方向を実質的に板厚方向とする第 2 の板部材であって、チャンネル方向の両端部に、隣り合う放熱部と直接的または間接的に係合する係合部を有している第 2 の板部材を含んでおり、

前記第 2 の板部材が、前記係合部における摩擦により、前記隣り合う放熱部に対して固定される、上記第 1 の観点または第 2 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 2 】

第 4 の観点の発明は、

前記第 1 及び第 2 の風遮蔽部が、プラスチック (plastic) により構成されている、上記第 1 の観点から第 3 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 3 】

第 5 の観点の発明は、

前記第 1 及び第 2 の風遮蔽部を構成するプラスチックが、導電性を有している、上記第 4 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 4 】

第 6 の観点の発明は、

前記隣り合う放熱部間において、スライス方向の風を遮蔽する第 3 の風遮蔽部をさらに備える、上記第 1 の観点から第 5 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 5 】

第 7 の観点の発明は、

前記第 3 の風遮蔽部が、チャンネル方向において、前記隣り合う放熱部間の幅の 60 % 以上、90 % 以下の幅を一部に有する、上記第 6 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 6 】

第 8 の観点の発明は、

前記第 3 の風遮蔽部が、プラスチックにより構成されている、上記第 6 の観点または第 7 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 7 】

第 9 の観点の発明は、

前記第 3 の風遮蔽部を構成するプラスチックが、導電性を有している、上記第 8 の観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 8 】

第 10 の観点の発明は、

前記複数の検出器モジュールが、それぞれ、検出信号を処理する電子回路部を有しており、

前記電子回路部が、前記放熱部と熱的に結合されている、上記第 1 の観点から第 9 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 1 9 】

第 11 の観点の発明は、

前記複数の検出素子が、それぞれ、放射線を光に変換する素子と、該光を電気信号に変換する素子とを含んでいる、上記第 1 の観点から第 10 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

第 1 2 の観点の発明は、

前記放熱部が、放射線放射方向に間隔を置いて設けられた複数の放熱板を含んでいる、
上記第 1 の観点から第 1 1 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 2 1 】

第 1 3 の観点の発明は、

前記送風手段が、風を生成する冷却ファンと、該風を前記放熱部に案内する案内路とを含んでいる、上記第 1 の観点から第 1 2 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置を提供する。

【 0 0 2 2 】

第 1 4 の観点の発明は、

放射線源と、上記第 1 の観点から第 1 3 の観点のいずれか一つの観点の放射線検出装置とを備えており、該放射線源及び放射線検出装置を撮影対象の周り回転させながら放射線を放射して、前記撮影対象の断層撮影を行う放射線断層撮影装置を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 2 3 】

上記観点の発明によれば、第 1 の風遮蔽部を備えているので、ガントリ回転部の回転時に X 線検出装置の外部から流れ込む風を遮ることができる。また、第 2 の風遮蔽部を備えているので、送風が、検出素子側に直接当たらず、放熱部に当たるようにすることができる。その結果、検出素子の空冷を、より設計通りに、かつ、効率的に行うことができ、検出素子の温度変化を抑え、放射線検出特性の安定化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 4 】

【図 1】X 線 C T 装置の構成を概略的に示す図である。

【図 2】X 線検出装置の構成を示す図である。

【図 3】検出器モジュールの構成を示す図である。

【図 4】チャンネル方向に配列された複数の検出器モジュールの拡大図である。

【図 5】検出器モジュール及び風流調整部品群の構成を示す図である。

【図 6】チャンネル方向に配列された複数の検出器モジュールとこれらに取り付けられた風流調整部品群との拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の実施形態について説明する。なお、これにより本発明は限定されない。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、発明の実施形態に係る X 線 C T (Computed Tomography) 装置の構成を概略的に示す図である。図 1 に示すように、X 線 C T 装置 1 0 0 は、操作コンソール (console) 1 と、撮影テーブル (table) 1 0 と、走査ガントリ 2 0 とを具備している。

【 0 0 2 7 】

操作コンソール 1 は、操作者からの入力を受け付ける入力装置 2 と、撮影対象 4 0 の撮影を行うための各部の制御や画像を生成するためのデータ (data) 処理などを行う中央処理装置 3 と、走査ガントリ 2 0 で取得したデータを収集するデータ収集バッファ (buffer) 5 と、画像を表示するモニタ (monitor) 6 と、プログラム (program) やデータなどを記憶する記憶装置 7 とを具備している。

【 0 0 2 8 】

撮影テーブル 1 0 は、撮影対象 4 0 を載せて走査ガントリ 2 0 の開口部 B に入れ出しするクレードル (cradle) 1 2 を具備している。クレードル 1 2 は、撮影テーブル 1 0 に内蔵するモータ (motor) で昇降および水平直線移動される。なお、ここでは、撮影対象 4 0 の体軸方向すなわちクレードル 1 2 の水平直線移動方向を z 方向、鉛直方向を y 方向、z 方向および y 方向に垂直な水平方向を x 方向とする。

【 0 0 2 9 】

走査ガントリ 2 0 は、開口部 B の周りを回転可能に支持された円環状の回転部 1 5 を有

10

20

30

40

50

する。回転部 15 には、X 線管 21 と、X 線管 21 を制御する X 線コントローラ (controller) 22 と、X 線管 21 から発生した X 線 81 をファンビーム (fan beam) 或いはコーンビーム (cone beam) に整形するアパーチャ (aperture) 23 と、撮影対象 40 を透過した X 線 81 を検出する X 線検出装置 24 と、X 線検出装置 24 の出力を X 線投影データに変換して収集するデータ収集部 (DAS; Data Acquisition System) 25 と、X 線コントローラ 22, アパーチャ 23, X 線検出装置 24, データ収集部 25 の制御を行う回転部コントローラ 26 とが搭載されている。走査ガントリ 20 は、制御信号などを操作コンソール 1 や撮影テーブル 10 と通信する制御コントローラ 29 を備えている。回転部 15 は、これを支持する部分とスリップリング (slip ring) 30 を介して電氣的に接続されている。

10

【0030】

X 線管 21 及び X 線検出装置 24 は、撮影対象 40 が載置される撮影空間、すなわち走査ガントリ 20 の開口部 B を挟んで互いに対向して配置されている。回転部 15 が回転すると、X 線管 21 及び X 線検出装置 24 は、その位置関係を維持したまま、撮影対象 40 の周りを回転する。X 線管 21 から放射されアパーチャ 23 で整形されたファンビーム或いはコーンビームの X 線 21x は、撮影対象 40 を透過し、X 線検出装置 24 の検出面に照射される。このファンビーム或いはコーンビームのファン角方向、すなわち、X 線 21x の xy 平面における広がり方向をチャネル方向 (CH 方向)、z 方向における広がり方向もしくは z 方向そのものをスライス方向 (SL 方向) という。また、X 線管 21 から X 線 21x が放射される方向を X 線放射方向 (I 方向) という。

20

【0031】

ここで、X 線検出装置 24 の構成について詳しく説明する。

【0032】

図 2 は、X 線検出装置 24 の構成を示す図である。図 2 (a) 及び図 2 (b) は、それぞれ、X 線検出装置 24 を I 方向及び SL 方向に見たときの図であり、構成が理解し易いよう一部を透過して描いている。また、図 2 (c) は、X 線検出装置 24 を CH 方向に見たときの図であり、I 方向及び SL 方向を含む面を断面とする断面図である。

【0033】

X 線検出装置 24 は、ベースフレーム (base frame) 50 と、複数のコリメータモジュール 60 と、複数の検出器モジュール 70 とを有している。

30

【0034】

ベースフレーム 50 は、一对の X 線入射側レール (rail) 51 と、一对の X 線出射側レール 52 と、4 本の第 1 接続部材 53 と、4 本の第 2 接続部材 54 とを有している。一对の X 線入射側レール 51 は、それぞれ、CH 方向に沿って円弧状に湾曲して伸びており、SL 方向に一定の間隔を置いて互いに平行になるよう配置されている。一对の X 線出射側レール 52 は、それぞれ、CH 方向に沿って円弧状に湾曲して伸びており、SL 方向に一定の間隔を置いて互いに平行になるよう配置されている。また、一对の X 線出射側レール 52 は、一对の X 線入射側レール 51 と I 方向にほぼ平行になるよう配置されている。4 本の第 1 接続部材 53 は、それぞれ SL 方向に伸びており、一对の X 線入射側レール 51 の各端部と一对の X 線出射側レール 52 の各端部とを接続するように配置されている。また、4 本の第 2 接続部材 54 は、それぞれ、I 方向に伸びており、一对の X 線入射側レール 51 の各端部と一对の X 線出射側レール 52 の各端部とを接続するように配置されている。

40

【0035】

複数のコリメータモジュール 60 は、ベースフレーム 50 における X 線入射側レール 51 の X 線出射側に配置されている。複数のコリメータモジュール 60 は、CH 方向に沿って互いに隣接して並んでいる。コリメータモジュール 60 は、例えば、32 個配置される。複数のコリメータモジュール 60 は、それぞれ、ベースフレーム 50 における X 線入射側レール 51 に対してネジ締めで取り付けられている。複数のコリメータモジュール 60 は、それぞれ、後述の検出素子を少なくとも CH 方向に区分するように設けられた複数の

50

コリメータ板（不図示）を有している。

【 0 0 3 6 】

複数の検出器モジュール 7 0 は、複数のコリメータモジュール 6 0 の X 線出射側に配置されている。複数の検出器モジュール 7 0 は、C H 方向に沿って互いに隣接して並んでいる。検出器モジュール 7 0 は、例えば、3 2 個配置される。複数の検出器モジュール 7 0 は、それぞれ、コリメータモジュール 6 0 と C H 方向において位置的に対応するよう、位置合せがなされている。複数の検出器モジュール 7 0 は、それぞれ、ベースフレーム 5 0 における X 線入射側レール 5 1 に対してネジ締めで取り付けられている。

【 0 0 3 7 】

X 線検出装置 2 4 は、また、複数の冷却ファン 8 1 と、ダクト (duct) 8 2 とを有している。ダクト 8 2 は、ベースフレーム 5 0 の S L 方向における仮想的な端面側に設けられている。また、複数の冷却ファン 8 1 は、ダクト 8 2 のスライス面側に設けられている。複数の冷却ファン 8 1 は、ファンの回転により風を作り出す。この風は、ダクト 8 2 を通り、複数の検出器モジュール 7 0 に向かってほぼ均等に送り出される。なお、ダクト 8 2 は、発明における案内路の一例である。

10

【 0 0 3 8 】

X 線検出装置 2 4 は、さらに、複数の検出器モジュール 7 0 の周辺における風の流れを調整するための風流調整部品群 9 0 を有している。

【 0 0 3 9 】

ここで、検出器モジュール 7 0 及び風流調整部品群 9 0 の構成について、詳しく説明する。

20

【 0 0 4 0 】

まず、検出器モジュール 7 0 の構成について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、検出器モジュール 7 0 の構成を示す図である。また、図 4 は、チャネル方向 (C H 方向) に配列された複数の検出器モジュール 7 0 の拡大図である。

【 0 0 4 2 】

図 3 に示すように、検出器モジュール 7 0 は、検出素子アレイブロック (array block) 7 2 と、T - フレーム (T-frame) 7 4 と、電子回路ブロック 7 6 とを有している。

【 0 0 4 3 】

検出素子アレイブロック 7 2 は、主に、検出素子アレイ基板 7 2 1 と、シンチレータアレイ (scintillator array) 7 2 2 と、ダイオードアレイ (diode array) 7 2 3 とにより構成されている。

30

【 0 0 4 4 】

検出素子アレイ基板 7 2 1 は、直方体に近い板形状を有している。検出素子アレイ基板 7 2 1 は、互いに直交する各端辺が、C H 方向、S L 方向及び I 方向とそれぞれ平行になるような姿勢で配置されている。検出素子アレイ基板 7 2 1 は、X 線入射側に広い板面を有している。検出素子アレイ基板 7 2 1 は、例えば、セラミック (ceramic) 等により構成されている。

【 0 0 4 5 】

検出素子アレイ基板 7 2 1 の X 線入射側の板面には、シンチレータアレイ 7 2 2 とダイオードアレイ 7 2 3 とが I 方向に積層して設けられている。

40

【 0 0 4 6 】

シンチレータアレイ 7 2 2 は、C H 方向及び S L 方向にマトリクス状に配列された複数のシンチレータ素子 7 2 2 a を有している。シンチレータ素子 7 2 2 a は、入射された X 線を光に変換する。シンチレータ素子 7 2 2 a は、例えば、1 つの検出器モジュール当たり、6 4 個 (C H 方向) × 1 2 8 個 (S L 方向) が配列されている。

【 0 0 4 7 】

ダイオードアレイ 7 2 3 は、C H 方向及び S L 方向にマトリクス状に配列された複数のフォトダイオード (photo diode) 素子 7 2 3 a を有している。フォトダイオード素子 7

50

2 3 a は、入射された光を電気信号に変換する。フォトダイオード素子 7 2 3 a は、例えば、1 つの検出器モジュール当たり、6 4 個 (C H 方向) × 1 2 8 個 (S L 方向) が配列されている。

【0 0 4 8】

複数のシンチレータ素子 7 2 2 a と複数のフォトダイオード素子 7 2 3 a とは、I 方向において位置的に対応しており、1 個のシンチレータ素子 7 2 2 a と 1 個のフォトダイオード素子 7 2 3 a とが、1 つの検出素子 7 2 a を構成する。すなわち、検出素子 7 2 a に入射された X 線は、シンチレータ素子 7 2 2 a で光に変換され、その光がフォトダイオード素子 7 2 3 a で電気信号に変換される。

【0 0 4 9】

T - フレーム 7 4 は、S L 方向に見たときに、T の字に近い形をしたフレームである。T - フレーム 7 4 は、例えば、アルミニウム (aluminum) 合金等により構成されている。T - フレーム 7 4 は、基台部 7 4 1 と、柱板部 7 4 2 と、フィン (fin) 部 7 4 3 とを有している。

【0 0 5 0】

基台部 7 4 1 は、直方体に近い板形状を有している。基台部 7 4 1 は、互いに直交する各端辺が、C H 方向、S L 方向及び I 方向とそれぞれ平行になるような姿勢で配置されている。基台部 7 4 1 は、X 線入射側に広い板面を有している。

【0 0 5 1】

柱板部 7 4 2 は、基台部 7 4 1 の X 線出射側の面に配置され接続されている。柱板部 7 4 2 は、直方体に近い板形状を有している。柱板部 7 4 2 は、互いに直交する各端辺が、C H 方向、S L 方向及び I 方向とそれぞれ平行になるような姿勢で配置されている。柱板部 7 4 2 は、S L 方向において基台部 7 4 1 とほぼ同じ長さを有している。柱板部 7 4 2 は、C H 方向の両側に広い板面を有している。

【0 0 5 2】

なお、柱板部 7 4 2 における X 線出射側の端部近傍には、図 3 に示すように、C H 方向 + (プラス (plus)) 側に凹となり、S L 方向に柱状に伸びる第 1 の凹部 7 4 2 a が形成されている。

【0 0 5 3】

フィン部 7 4 3 は、柱板部における C H 方向 + 側の板面に配置されており、接続されている。フィン部 7 4 3 は、複数の放熱板 7 4 3 a により構成されている。複数の放熱板 7 4 3 a は、それぞれ、直方体に近い板形状を有している。複数の放熱板 7 4 3 a は、それぞれ、互いに直交する各端辺が、C H 方向、S L 方向及び I 方向とそれぞれ平行になるような姿勢で配置されている。複数の放熱板 7 4 3 a は、それぞれ、S L 方向において基台部 7 4 1 とほぼ同じ長さを有している。複数の放熱板 7 4 3 a は、それぞれ、I 方向の両側に広い板面を有している。複数の放熱板 7 4 3 a は、I 方向にほぼ一定の間隔を置いて設けられている。

【0 0 5 4】

なお、本例では、基台部 7 4 1、柱板部 7 4 2 及びフィン部 7 4 3 は、一体的に形成されている。

【0 0 5 5】

検出素子アレイ基板 7 2 1 は、T - フレーム 7 4 における基台部 7 4 1 の X 線入射側の板面上に配置されており、基台部 7 4 1 に密着してネジ締めで固定される。

【0 0 5 6】

電子回路ブロック 7 6 は、T - フレーム 7 4 における柱板部 7 4 2 の C H 方向 - 側の板面 (フィン部 7 4 3 がいない方の板面) に配置されており、柱板部 7 4 2 にネジ締めで固定されている。電子回路ブロック 7 6 は、検出素子アレイブロック 7 2 とケーブル (cable) (不図示) で接続されている。また、電子回路ブロック 7 6 は、データ収集部 2 5 とケーブル (不図示) で接続されている。電子回路ブロック 7 6 は、各検出素子 7 2 a からの検出信号を処理するための電子回路を含んでいる。電子回路ブロック 7 6 は、検出素子ア

10

20

30

40

50

レイブロック 72 から取得した検出信号を電子回路で処理し、処理済み信号をデータ収集部 25 に送る。電子回路ブロック 76 は、通電により発熱する。

【0057】

図 4 に示すように、上述のように構成された検出器モジュール 70 では、電子回路ブロック 76、検出素子アレイブロック 72 及び T - フレーム 74 は互いに熱的に結合され、T - フレーム 74 がバッファとなって熱平衡状態を取ろうとする。そのため、電子回路ブロック 76 や検出素子アレイブロック 72 などの局所での急激な温度変化が抑えられる。また、T - フレーム 74 は、冷却ファン 81 からダクト 82 を通って送られてくる風がフィン部 743 に当たることにより冷却されるので、電子回路ブロック 76、検出素子アレイブロック 72 及び T - フレーム 74 の全体の温度上昇が抑えられる。

10

【0058】

しかし、これだけの構成では、図 4 に示すように、走査ガントリ 20 の回転部 15 が回転したときに、X 線検出装置 24 の外部から入り込む風の侵入を防ぐことができず、かつ、その風の入り方は、回転部 15 の回転速度に応じて変化するため予測が困難である。そのため、設計通りの温度制御が極めて難しくなる。また、冷却ファン 81 からの風の一部は、T - フレーム 74 の基台部 741 に直接当たり、検出素子アレイブロック 72 の温度変化を助長する場合がある。さらには、冷却ファン 81 からの風は、隣接する T - フレーム 74 同士の比較的広い空間を通り抜けるため、風がフィン部 743 だけに当たらず、冷却効率がよくない。本実施形態では、このような状況を改善するため、風流調整部品群 90 が設けられている。

20

【0059】

これより、風流調整部品群 90 の構成について説明する。

【0060】

図 5 は、検出器モジュール 70 及び風流調整部品群 90 の構成を示す図である。また、図 6 は、チャンネル方向 (CH 方向) に配列された複数の検出器モジュール 70 とこれらに取り付けられた風流調整部品群 90 との拡大図である。

【0061】

図 5、図 6 に示すように、風流調整部品群 90 は、第 1 のカバー (cover) 部 91 と、第 1 の風遮蔽板 92 と、第 2 のカバー部 93 と、第 2 の風遮蔽板 94 とを含んでいる。なお、第 1 のカバー部 91 及び第 1 の風遮蔽板 92 は、発明における第 1 の風遮蔽部の一例である。第 2 のカバー部 93 及び第 2 の風遮蔽板 94 は、発明における第 2 の風遮蔽部の一例である。第 1 のカバー部 91 は、発明における第 3 の風遮蔽部の一例である。第 1 の風遮蔽板 92 は、発明における第 1 の板部材の一例である。また、第 2 の風遮蔽板 94 は、発明における第 2 の板部材の一例である。

30

【0062】

第 1 のカバー部 91、第 1 の風遮蔽板 92、第 2 のカバー部 93 及び第 2 の風遮蔽板 94 は、いずれも導電性プラスチックにより構成されている。導電性プラスチックは、本質的な導電性プラスチックであってもよいし、複合導電性プラスチックであってもよい。本質的な導電性プラスチックは、本来の高分子の構造に由来する導電性を保有するプラスチックであり、ポリアセチレン、ポリピロール、ポリチオフェン及びポリアニリンなどが考えられる。) 複合導電性プラスチックは、非導電性プラスチックに金属や炭素繊維などの無機導体を練り混んだり、非導電性プラスチックの表面に導体の薄膜を形成したりして導電性を持たせたプラスチックである。

40

【0063】

第 1 のカバー部 91 は、電子回路ブロック 76 を内包可能な概ね箱形状を有している。第 1 のカバー部 91 は、SL 方向において基台部 741 とほぼ同じ長さを有している。第 1 のカバー部 91 の CH 方向の幅は、当該検出器モジュール 70 の柱板部 742 と、この隣に配置された検出器モジュール 70 のフィン部 743 との間の幅の 60% ~ 90% 程度の幅である。第 1 のカバー部 91 は、T - フレーム 74 における柱板部 742 の CH 方向 - (マイナス) 側の板面上に、電子回路ブロック 76 を覆うように配置されており、柱板

50

部 7 4 2 にネジ締めで固定されている。

【 0 0 6 4 】

第 1 のカバー部 9 1 における C H 方向 + 側の面上であって、I 方向においてフィン部 7 4 3 よりも X 線入射側 (+ I 方向) 寄りの部分には、C H 方向 - (マイナス (minus)) 側に凹となり、S L 方向に柱状に伸びる第 2 の凹部 9 1 a が形成されている。また、第 1 のカバー部 9 1 における C H 方向 + 側の面上であって、I 方向においてフィン部 7 4 3 よりも X 線入射側 (- I 方向) 寄りの部分には、C H 方向 - 側に凹となり、S L 方向に柱状に伸びる第 3 の凹部 9 1 b が形成されている。

【 0 0 6 5 】

第 2 のカバー部 9 3 は、T - フレーム 7 4 における柱板部 7 4 2 の C H 方向 - 側の板面上領域であってフィン部 7 4 3 よりも X 線入射側に位置する領域に配置されており、柱板部 7 4 2 にネジ締めで固定されている。第 2 のカバー部 9 3 における C H 方向 - 側の部分には、C H 方向 + 側に凹となり、S L 方向に柱状に伸びる第 4 の凹部 9 3 a が形成されている。

【 0 0 6 6 】

第 1 の風遮蔽板 9 2 は、直方体に近い板形状を有している。第 1 の風遮蔽板 9 2 の板面は、矩形であり、その板面の互いに直交する 2 端辺は、C H 方向及び S L 方向とそれぞれほぼ平行である。したがって、第 1 の風遮蔽板 9 2 の板厚方向は、実質的に I 方向に平行である。第 1 の風遮蔽板は、C H 方向において隣り合う第 1 のカバー部 9 1 と第 2 のカバー部 9 3 との間の幅とほぼ同じ幅を有しており、S L 方向において基台部 7 4 1 とほぼ同じ長さを有している。第 1 の風遮蔽板 9 2 の C H 方向の両端部には、C H 方向に凸となる第 1 の凸部 9 2 a 及び第 2 の凸部 9 2 b が形成されている。これら第 1 及び第 2 の凸部 9 2 a , 9 2 b は、第 1 及び第 2 の凹部 7 4 2 a , 9 1 a と係合するような形状で成形されている。第 1 の風遮蔽板 9 2 は、第 1 及び第 2 の凸部 9 2 a , 9 2 b が第 1 及び第 2 の凹部 7 4 2 a , 9 1 a と係合した状態で S L 方向に挿入されており、その係合部の摩擦により固定されている。

【 0 0 6 7 】

第 2 の風遮蔽板 9 4 は、直方体に近い板形状を有している。第 2 の風遮蔽板 9 4 の板面は、矩形であり、その板面の互いに直交する 2 端辺は、C H 方向及び S L 方向とそれぞれほぼ平行である。したがって、第 2 の風遮蔽板 9 4 の板厚方向は、実質的に I 方向に平行である。第 2 の風遮蔽板 9 4 は、C H 方向において隣り合う第 1 のカバー部 9 1 と T - フレーム 7 4 の柱板部 7 4 2 との間の幅とほぼ同じ幅を有しており、S L 方向において基台部 7 4 1 とほぼ同じ長さを有している。第 2 の風遮蔽板 9 4 の C H 方向の両端部には、C H 方向に凸となる第 3 の凸部 9 4 a 及び第 4 の凸部 9 4 b が形成されている。第 3 の凸部 9 4 a 及び第 4 の凸部 9 4 b は、第 1 及び第 2 の凹部 9 1 b , 9 3 a と係合するような形状で成形されている。第 2 の風遮蔽板 9 4 は、第 3 の凸部 9 4 a 及び第 4 の凸部 9 4 b が第 1 及び第 2 の凹部 9 1 b , 9 3 a とそれぞれ係合した状態で S L 方向に挿入されており、その係合部の摩擦により固定されている。

【 0 0 6 8 】

このような本実施形態によれば、上述したような第 1 カバー部 9 1 及び第 1 の風遮蔽板 9 2 を備えているので、走査ガントリ 2 0 の回転部 1 5 の回転時に X 線検出装置 2 4 の外部から内部に流れ込む風を遮ることができる。また、上述したような第 2 のカバー部 9 3 及び第 2 の風遮蔽板 9 4 を備えているので、冷却ファン 8 1 による送風が、検出素子 7 2 a が設けられた検出素子アレイブロック 7 2 が接続された T - フレーム 7 4 の基台部 7 4 1 に直接当たらず、T - フレーム 7 4 のフィン部 7 4 3 に当たるようにすることができる。その結果、冷却ファン 8 1 の送風による冷却を、より設計通りに、かつ、効率的に行うことができ、検出素子 7 2 a の温度変化を抑え、放射線検出特性の安定化を図ることができる。

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態によれば、第 2 のカバー部 9 3 及び第 2 の風遮蔽板 9 4 が設けられて

いるので、検出素子 7 2 a への意図しない光の侵入を遮ることができ、ライトリーク (light leak) すなわち光の誤検出を抑えることができる。

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態によれば、上述したような第 1 のカバー部 9 1 を備えているので、冷却ファン 8 1 による送風を、外部に漏らすことなく、ほぼ、T - フレーム 7 4 のフィン部 7 4 3 のみに当てることができる。その結果、さらに冷却効率を上げることができる。また、外部から侵入する光をより遮ることができ、ライトリークをより抑制することができる。

【 0 0 7 1 】

また、本実施形態によれば、第 1 のカバー部 9 1 及び第 1 の風遮蔽板 9 2、第 2 のカバー部 9 3 及び第 2 の風遮蔽板 9 4 は、プラスチック製であるから、軽量であり、走査ガントリ 2 0 の回転部 1 5 の回転時に、X 線検出装置 2 4 の大質量に起因する歪の発生を抑えることができ、X 線検出精度が向上する。

【 0 0 7 2 】

また、本実施形態によれば、第 1 のカバー部 9 1 及び第 1 の風遮蔽板 9 2、第 2 のカバー部 9 3 及び第 2 の風遮蔽板 9 4 及びは、導電性を有しているため、外来の電磁波ノイズ (noise) を遮蔽することができ、検出信号の精度を高めることができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態によれば、第 1 のカバー部 9 1 は、フィン部 7 4 3 との間に、検出器モジュール 7 0 の柱板部 7 4 2 と、この隣に配置された検出器モジュール 7 0 のフィン部 7 4 3 との間の幅の 6 0 % ~ 9 0 % 程度の幅を有するように形成されている。このように一定の幅が確保されているため、冷却ファン 8 1 からの送風のフィン部 7 4 3 に対する空気摩擦を低減し、冷却ファン 8 1 の負担を軽減することができる。

【 0 0 7 4 】

また、第 1 及び第 2 の風遮蔽板 9 2、9 4 は、ネジ等を使わずに、摩擦のみで固定するので、組み立てにおける工数やコスト (cost) を減らすことができる。また、メンテナンス (maintenance) 対象となる検出器モジュール 7 0 に取り付けられた第 1 及び第 2 の風遮蔽板 9 2、9 4 を取り外すだけで、対象の検出器モジュール 7 0 を他の検出器モジュール 7 0 と切り離すことができ、メンテナンス性が非常によい。

【 0 0 7 5 】

なお、発明は、本実施形態に限定されず、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【 0 0 7 6 】

例えば、本実施形態では、第 2 のカバー部 9 3 と第 2 の風遮蔽板 9 4 とが組み合わさって、T - フレーム 7 4 の基台部 7 4 1 に風が直接当たらないようにしているが、一体的に形成された風遮蔽板を用いて、同様の効果を得るようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

また例えば、第 1 及び第 2 の風遮蔽板 9 2、9 4 における S L 方向の両端部の係合部分については、摩擦によって固定できる構造であれば、どのような構造であってもよい。

【 0 0 7 8 】

また例えば、発明は、X 線 C T 装置と P E T (Polyethylene Terephthalate) または S P E C T (Single Photon Emission Computed Tomography) とを組み合わせた P E T - C T 装置や S P E C T - C T 装置などにも適用可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 0 0 X 線 C T 装置

1 操作コンソール

2 入力装置

3 中央処理装置

5 データ収集バッファ

10

20

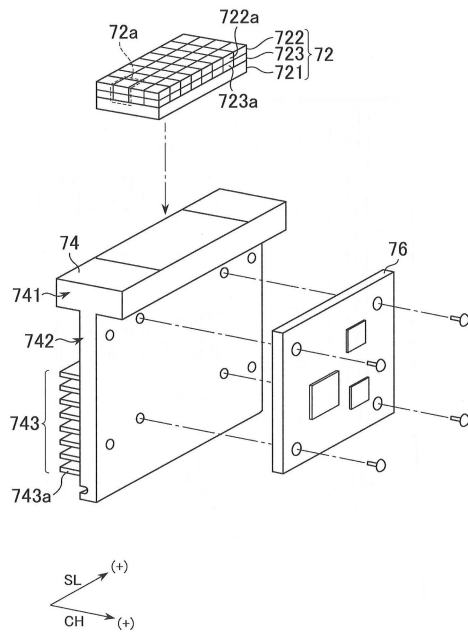
30

40

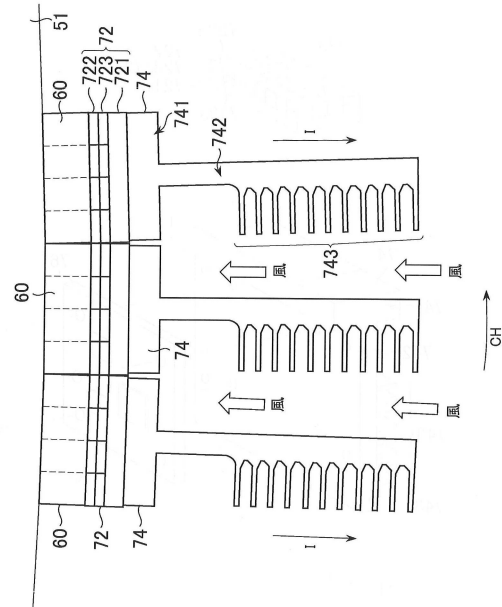
50

6	モニタ	
7	記憶装置	
1 0	撮影テーブル	
1 2	クレードル	
1 5	回転部	
2 0	走査ガントリ	
2 0 b	ガントリ筐体	
2 1	X線管	
2 1 a	X線	
2 2	X線コントローラ	10
2 3	アパーチャ	
2 4	X線検出装置	
2 5	データ収集部	
2 6	回転部コントローラ	
2 9	制御コントローラ	
3 0	スリップリング	
4 0	撮影対象	
5 0	ベースフレーム	
5 1	X線入射側レール	
5 2	X線出射側レール	20
5 3	第1接続部材	
5 4	第2接続部材	
6 0	コリメータモジュール	
7 0	検出器モジュール	
7 2	検出素子アレイブロック	
7 2 a	検出素子	
7 2 1	検出素子アレイ基板	
7 2 2	シンチレータアレイ	
7 2 2 a	シンチレータ素子	
7 2 3	ダイオードアレイ	30
7 2 3 a	フォトダイオード素子	
7 4	T - フレーム	
7 4 1	基台部	
7 4 2	柱板部	
7 4 2 a	第1の凹部	
7 4 3	フィン部	
7 4 3 a	放熱板	
7 6	電子回路ブロック	
8 1	冷却ファン	
8 2	ダクト	40
9 0	風流調整部品群	
9 1	第1のカバー部	
9 1 a	第2の凹部	
9 1 b	第3の凹部	
9 2	第1の風遮蔽板	
9 2 a	第1の凸部	
9 2 b	第2の凸部	
9 3	第2のカバー部	
9 3 a	第4の凹部	
9 4	第2の風遮蔽板	50

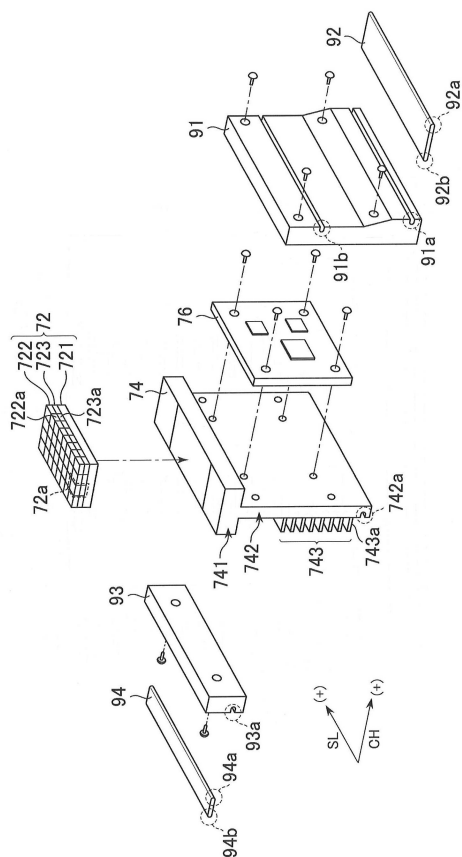
【図 3】



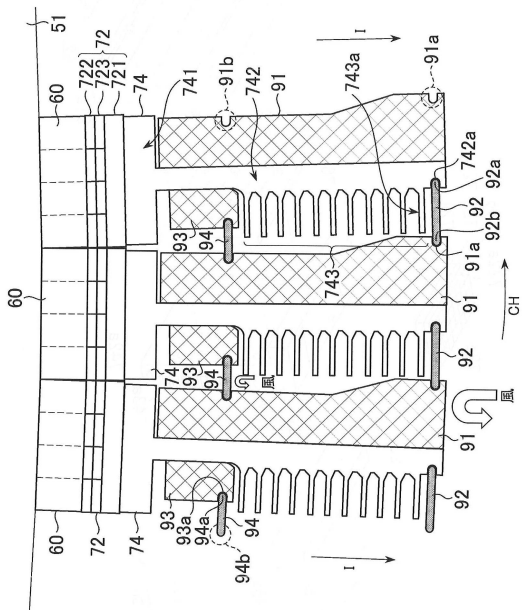
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 河口 昂達

東京都日野市旭が丘四丁目7番地の127 GEヘルスケア・ジャパン株式会社内

(72)発明者 ジョセフ・ジェームズ・レイシー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

(72)発明者 リチャード・ポール・バンダウェイ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

審査官 湯本 照基

(56)参考文献 米国特許出願公開第2007/0278412(US, A1)

特表2011-516633(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0280410(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 6/03

G01T 7/00