

(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2008-531107

(P2008-531107A)

(43) 公表日 平成20年8月14日 (2008.8.14)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 6/03 (2006.01) A 6 1 B 6/03 3 1 0 A 4 C 0 9 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

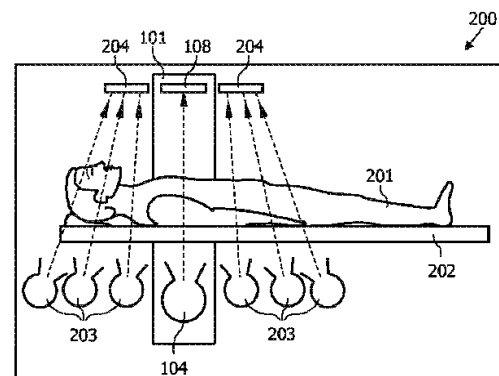
(21) 出願番号 特願2007-556699 (P2007-556699) (86) (22) 出願日 平成18年2月20日 (2006.2.20) (85) 翻訳文提出日 平成19年8月16日 (2007.8.16) (86) 国際出願番号 PCT/IB2006/050546 (87) 国際公開番号 W02006/090323 (87) 国際公開日 平成18年8月31日 (2006.8.31) (31) 優先権主張番号 05101411.6 (32) 優先日 平成17年2月24日 (2005.2.24) (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)	(71) 出願人 590000248 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン ドーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1 (74) 代理人 100087789 弁理士 津軽 進 (74) 代理人 100114753 弁理士 宮崎 昭彦 (74) 代理人 100122769 弁理士 笛田 秀仙
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンピュータ断層撮影装置、関心対象を検査する方法、コンピュータ読み取り可能媒体及びプログラム要素

(57) 【要約】

関心対象107を検査するコンピュータ断層撮影装置100は、関心対象107に対して電磁放射線を放射するように構成された第1の電磁放射線源104と、関心対象107に対して電磁放射線を放射するように構成された第2の電磁放射線源203と、第1の電磁放射線源104及び第2の電磁放射線源203により生成され、関心対象107において散乱された電磁放射線を検出するように構成された少なくとも1つの検出デバイス108と、少なくとも1つの検出デバイス108から受信された検出信号の解析に基づいて関心対象107に関する構造情報を決定するように構成された決定ユニット118とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

関心対象を検査するコンピュータ断層撮影装置において、
前記関心対象に対して電磁放射線を放射するように構成された第 1 の電磁放射線源と、
前記関心対象に対して電磁放射線を放射するように構成された第 2 の電磁放射線源と、
前記第 1 の電磁放射線源により及び前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された少なくとも 1 つの検出デバイスと、

前記少なくとも 1 つの検出デバイスから受信された検出信号の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するように構成された決定ユニットと、
を有するコンピュータ断層撮影装置。

10

【請求項 2】

単一の検出デバイスが、前記第 1 の電磁放射線源により及び前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された共通の検出デバイスとして設けられる、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの検出デバイスが、
前記第 1 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された第 1 の検出デバイスと、
前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された第 2 の検出デバイスと、
を有する、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の電磁放射線源及び前記第 2 の電磁放射線源の厳密に 1 つにより放射され、前記関心対象において散乱された電磁放射線に基づく検出信号が、前記関心対象に関する構造情報を決定するのに不十分であり、前記第 1 の電磁放射線源及び前記第 2 の電磁放射線源の両方により放射され、前記関心対象において散乱された電磁放射線に基づく検出信号が、前記関心対象に関する構造情報を決定するのに十分であるように動作可能である、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 5】

前記コンピュータ断層撮影装置が、前記第 1 の電磁放射線源及び／又は前記第 2 の電磁放射線源並びに前記少なくとも 1 つの検出デバイスの少なくとも 1 つが取り付けられた回転可能なガントリを有し、前記ガントリが回転される場合に、前記ガントリに取り付けられた前記第 1 の電磁放射線源及び／又は前記第 2 の電磁放射線源並びに前記少なくとも 1 つの検出デバイスの少なくとも 1 つが前記関心対象の周りを回転するように前記関心対象が配置されることができ、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

30

【請求項 6】

前記回転可能なガントリが、前記ガントリに取り付けられた前記第 1 の電磁放射線源及び／又は前記第 2 の電磁放射線源並びに前記少なくとも 1 つの検出デバイスの少なくとも 1 つを、前記関心対象の周りを円形軌道で回転するように構成される、請求項 5 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

40

【請求項 7】

前記第 1 の電磁放射線源が、前記第 2 の電磁放射線源より良い性能を提供する、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 8】

前記第 1 の検出デバイスが、前記第 2 の検出デバイスより良い性能を提供する、請求項 3 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 9】

前記コンピュータ断層撮影装置が、前記第 1 の電磁放射線源を冷却するように構成された冷却デバイスを有し、前記第 2 の電磁放射線源が、冷却デバイスにより冷却されない、

50

請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 10】

前記関心対象を受けるように構成された取り付けデバイスを有する、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 11】

前記第 1 の電磁放射線源が、前記ガントリに取り付けられ、前記第 2 の電磁放射線源が、前記取り付けデバイスに対して固定された形で取り付けられる複数のサブデバイスに分割される、請求項 5 及び 10 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 12】

前記第 1 の電磁放射線源が、前記ガントリに取り付けられ、前記第 2 の電磁放射線源が、前記取り付けデバイスに対して線形に移動可能になるように取り付けられる、請求項 5 及び 10 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

10

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの検出デバイスが、シングルスライス検出デバイスとして実現される、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 14】

前記少なくとも 1 つの検出デバイスが、マルチスライス検出デバイスとして実現される、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

【請求項 15】

手荷物検査装置、医学的応用装置、材料試験装置及び材料科学解析装置からなるグループの 1 つとして構成される、請求項 1 に記載のコンピュータ断層撮影装置。

20

【請求項 16】

関心対象を検査する方法において、

第 1 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

第 2 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

前記第 1 の電磁放射線源により及び前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するステップと、

前記検出された電磁放射線の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するステップと、

を有する方法。

30

【請求項 17】

関心対象を検査するコンピュータプログラムが記憶されたコンピュータ読み取り可能媒体において、前記コンピュータプログラムが、プロセッサにより実行される場合に、

第 1 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

第 2 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

前記第 1 の電磁放射線源により及び前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するステップと、

前記検出された電磁放射線の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するステップと、

を実行するように構成される、コンピュータ読み取り可能媒体。

40

【請求項 18】

関心対象を検査するプログラム要素において、プロセッサにより実行される場合に、

第 1 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

第 2 の電磁放射線源により前記関心対象に対して電磁放射線を放射するステップと、

前記第 1 の電磁放射線源により及び前記第 2 の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するステップと、

前記検出された電磁放射線の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するステップと、

を実行するように構成されるプログラム要素。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、X線イメージングの分野に関する。特に、本発明は、コンピュータ断層撮影装置、関心対象 (object of interest) を検査する方法、コンピュータ読み取り可能媒体及びプログラム要素 (program element) に関する。

【背景技術】

【0002】

過去数年間で、X線手荷物検査は、オペレータによるインタラクションに完全に依存していた単純なX線イメージングシステムから、特定のタイプの材料を自動的に認識し、危険材料の存在下でアラームを始動することができる、より高性能な自動システムに進化している。検査システムは、検査される荷物から検出器まで透過又は散乱されるX線を放射するX線放射線源を採用している。

10

【0003】

コンピュータ断層撮影法 (CT) は、単一の回転軸の周りで撮られた一連の2次元X線画像から対象の内部の3次元画像を生成するためにデジタル処理を使用するプロセスである。CT画像の再構成は、適切なアルゴリズムを使用することにより行われることができる。

【0004】

従来、X線源及び検出器は、ガントリに取り付けられ、例えば螺旋形に関心対象の周りで回転される。

20

【0005】

増加している検出器行の傾向に従って、円形コンピュータ断層撮影法は、ますます魅力的になっている。円形コンピュータ断層撮影法によると、X線源及び検出器は、ガントリに取り付けられ、関心対象の周りで円形に回転される。マルチ行検出器の検出器面積が、前記関心対象全部を覆うのに十分大きい場合、円形スキャンは、多くの今日利用可能であるコンピュータ断層撮影装置において実行される螺旋形スキャンと比較してますます魅力的になる。

【0006】

しかしながら、円形スキャンのコーンビーム再構成は、測定されたデータが数学的に不完全であるという事実のため、再構成画像内に不所望なアーチファクトを持ち込みうる。特に、円形CTは、中心から比較的離れたスライスに対してアーチファクトを示す傾向にある。これらのアーチファクトに対する理由は、円形スキャンの数学的に不完全な軌道であり、すなわち、より正確な再構成のために必要とされるデータが欠落していることである。再構成アルゴリズムがこの問題をこれまでに解決することができたことはありそうにない。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

アーチファクトが効率的に抑制されるイメージングシステムに対する要望が存在する。

【課題を解決するための手段】

40

【0008】

これは、独立請求項によるフィーチャを有するコンピュータ断層撮影装置、関心対象を検査する方法、コンピュータ読み取り可能媒体及びプログラム要素により達成されることができる。

【0009】

本発明の模範的な実施例によると、関心対象の検査用のコンピュータ断層撮影装置が提供され、前記装置は、関心対象に対して電磁放射線を放射するように構成された第1の電磁放射線源と、前記関心対象に対して電磁放射線を放射するように構成された第2の電磁放射線源と、前記第1の電磁放射線源及び前記第2の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された少なくとも1つの検

50

出デバイスとを有する。更に、前記コンピュータ断層撮影装置は、前記少なくとも1つの検出デバイスから受信された検出信号の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するように構成された決定ユニットを有する。

【0010】

本発明の他の模範的な実施例によると、関心対象を検査する方法が提供され、前記方法は、関心対象に対して第1の電磁放射線源により電磁放射線を放射するステップと、前記関心対象に対して第2の電磁放射線源により電磁放射線を放射するステップと、前記第1の電磁放射線源及び前記第2の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するステップと、前記検出された電磁放射線の解析に基づいて前記関心対象に関する構造情報を決定するステップとを有する。

10

【0011】

更に、本発明の他の模範的な実施例によるコンピュータ読み取り可能媒体が提供され、前記コンピュータ読み取り可能媒体に、関心対象を検査するコンピュータプログラムが記憶され、前記コンピュータプログラムは、プロセッサにより実行される場合に上述の方法ステップを実行するように構成される。

【0012】

更に、本発明の他の模範的な実施例による関心対象を検査するプログラム要素が提供され、前記プログラム要素は、プロセッサにより実行される場合に上述の方法ステップを実行するように構成される。

【0013】

本発明のシステムは、コンピュータプログラムにより、すなわちソフトウェアにより、若しくは1つ以上の特別な電子最適化回路により、すなわちハードウェアで、又はハイブリッド形式で、すなわちソフトウェアコンポーネント及びハードウェアコンポーネントを用いて実現されることができる。前記コンピュータ読み取り可能媒体及び前記プログラム要素は、コンピュータ断層撮影装置を制御する制御システム内に実装されることができる。

20

【0014】

本発明による特徴的フィーチャは、特に、前記第1の電磁放射線源から生じ、前記関心対象において散乱される電磁放射線から生じる検出信号が、前記関心対象の構造を再構成するのに十分な情報を含まないシナリオにおいて、追加の測定データが、前記第2の電磁放射線源により提供されることができ、こうして前記関心対象の3次元構造の適切な再構成に対して必要とされる欠落した情報を供給するという利点を有する。

30

【0015】

前記第2の電磁放射線源に戻る前記検出器信号は、補助的に、不足した検出データのギャップを閉じるのに必要とされる範囲内でのみ使用されることができるので、最小量の検出情報のみが、キャプチャ及び解析されなければならない、短い再構成時間をもたらす。更に、追加情報のみが提供されるので、前記第2の電磁放射線源により提供される品質又は性能は、比較的低くてもよく、ハイエンド放射線源を設けることを必要としない。例えば、追加の放射線源の補助的な使用は、高価な冷却デバイスを前記追加の放射線源にとって必須ではないものにする。

40

【0016】

本発明の前記システムは、このような円形CT装置の数学的に完全ではない検出信号が前記追加の放射線源により完全にされるので、円形コンピュータ断層撮影法のシナリオにおいて有利に実施されることができる。

【0017】

本発明の模範的な実施例によると、追加のX線管は、円形CTシステムの枠組みにおいて再構成される画像内のアーチファクトを防止する。含まれる本発明の改良を用いると、円形CTは、螺旋形CTと比較して多くの利益を提供する。例えば、心臓CTに対して、所望の心位相において360°にわたりデータを取得することが可能である。コーンビームCTスキャナを使用すると、円形軌道は、単独で撮られる場合、数学的に完全ではない

50

が、本発明によると、追加の情報が、前記第2の電磁線源により放射され、前記関心対象において散乱された電磁放射線の検出信号から取られることができる。前記欠落した情報を提供することにより、第2の電磁放射線源無しでは生じる前記再構成画像内のアーチファクトを取り除くことが可能である。

【0018】

本発明の一態様によると、追加のX線管により得られたデータが、画像の再構成に使用される。これらの追加のX線管は、例えば、患者台の下又は手荷物検査コンベヤベルトの下に取り付けられることができる。更に、ガントリに取り付けられ、円上を回転する検出器及びX線管を有する従来のスキャナにおいて、1以上の追加のX線管が、本発明により設けられることができる。これらのX線管は、前記ガントリ上に配置されてもよく又は前記ガントリから離れて配置されてもよい。前記追加のX線管により放射されるX線は、前記ガントリ上に位置する従来のX線源から生じる電磁放射線をも検出する同じ検出器により検出されることができる。代わりに、前記ガントリに取り付けられていない、前記追加のX線管から生じ、前記関心対象において散乱される電磁放射線を受信するように構成された1以上の追加の検出器を使用することが可能である。特に安価な解決法のために、関心対象の伸張方向に沿って移動されることができる少数の追加のX線管のみが使用されてもよい。例えば、このようなX線管は、シフト可能な形で取り付け台の下に配置されることができる。

【0019】

追加的に取得されたデータを使用することは、画質を大幅に向上することを可能にする。更に、これらの追加のデータは、スキャン中のいつでも得られることができる。例えば、前記追加のデータは、スキャン前又はスキャン後に取得されることができる。補助的な又は追加のX線管に対して、主要な電磁放射線源より大幅に遅れた技術を持つ電磁放射線源を使用することが可能である。前記追加のX線管により放射されるX線パワーは、かなり小さくてもよい。したがって、これらのX線管は、通常、比較的短い期間に対してのみオンにされるので、前記主要な電磁放射線源のために実装されることができる高性能な冷却技術は、前記追加の電磁放射線源に対して必須ではない。したがって、主要な検出器は、良い画質及び性能を持つことができ、前記追加の検出器は、高い要件を満たす必要がない。

【0020】

本発明は、主に、電磁放射線源により放射され、検出器に衝突する前に関心対象を通過（すなわち透過）された放射線が検出されるコンピュータ断層撮影装置を対象とする。しかしながら、本発明は、電磁放射線源により放射され、検出器に衝突する前に関心対象において（コヒーレントに）散乱された放射線が検出されるコンピュータ断層撮影装置にも適用されることができる。したがって、本発明は、従来のCT装置を改良するように実装されることができ、又はCSCT装置の枠組み内で同様に実装されることができる。結果として、本発明の枠組みにおいて用語“散乱”は、前記関心対象を通過する放射線の（インコヒーレントな）透過と前記関心対象によりコヒーレントに散乱された放射線との両方をカバーする。

【0021】

従属請求項を参照すると、本発明の更に他の模範的な実施例が記載されている。

【0022】

以下、本発明のコンピュータ断層撮影装置の模範的な実施例が記載される。しかしながら、これらの実施例は、関心対象を検査する方法、コンピュータ読み取り可能媒体及びプログラム要素にも適用される。

【0023】

前記コンピュータ断層撮影装置の一実施例によると、単一の検出デバイスが、前記第1の電磁放射線源により及び前記第2の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された共通の検出デバイスとして設けられることができる。したがって、単一の検出デバイスが、前記第1の放射線源により生成さ

れた放射線と前記第2の放射線源により生成された放射線との両方を検出するように実装されることができる。例えば、前記2つの放射線源により放射された電磁放射線は、続いて又は同時に検出されることができる。前記単一の検出デバイスは、前記第1の放射線源と同様に回転可能なガントリ上に配置されることができる。前記第2の電磁放射線源は、同様に前記回転可能なガントリ上に設けられるか、又は前記ガントリから分離されて設けられるかのいずれかであることができる。後者の場合、前記検出デバイスが前記第2の放射線源から生じる電磁放射線を検出するとき、前記ガントリは回転すべきではない。

【0024】

前記少なくとも1つの検出デバイスは、前記第1の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された第1の検出デバイスと、前記第2の電磁放射線源により生成され、前記関心対象において散乱された電磁放射線を検出するように構成された第2の検出デバイスとを有してもよい。この実施例によると、2つの別個の検出器が設けられ、一方は第1の又は主要な線源からの電磁放射線を検出し、他方は第2の又は補助的な電磁放射線源から生じる電磁放射線を検出する。前記2つの検出デバイスを互いから分離することは、前記2つの検出デバイスの一方に対する検出信号の単純化された割り当てを可能にする。しかしながら、好ましくは、前記電磁放射線源の一方のみが、一度に電磁放射線を放射し、この結果、検出信号の負所望な干渉は安全に防止される。

【0025】

前記コンピュータ断層撮影装置は、前記第1の電磁放射線源及び前記第2の電磁放射線源の厳密に1つにより放射され、前記関心対象において散乱された電磁放射線から生じる検出信号が、前記関心対象に関する構造情報を決定するのに不十分であり、前記第1の電磁放射線源及び前記第2の電磁放射線源の両方により放射され、前記関心対象において散乱された電磁放射線に基づく検出信号が、前記関心対象に関する構造情報を決定するのに十分であるように構成されることができる。換言すると、前記電磁放射線源の一方により測定される数学的に不完全な軌道は、追加の検出信号の検出により本発明により完全にされ、この結果、前記関心対象の3次元画像を再構成するのに必要とされる全ての関連する情報が収集されることができる。

【0026】

本発明による前記コンピュータ断層撮影装置は、前記第1の電磁放射線源及び／又は前記第2の電磁放射線源並びに前記少なくとも1つの検出デバイスの少なくとも1つが取り付けられる回転可能なガントリを有することができる。前記関心対象は、前記ガントリが回転される場合に、前記ガントリに取り付けられた前記第1の電磁放射線源及び／又は前記第2の電磁放射線源並びに前記少なくとも1つの検出デバイスの少なくとも1つが前記関心対象の周りを回転することができるように配置可能である。したがって、前記コンピュータ断層撮影装置の一部の構成要素は、関心対象の3次元画像を再構成するのに必要とされる複数のデータセットを取得するために前記関心対象の周りを回転する回転可能なガントリに取り付けられることができる。しかしながら、全ての要素が前記回転可能なガントリに取り付けられなければならないわけではない。代わりに、前記電磁放射線源の一部及び／又は前記検出デバイスの一部は、前記ガントリから離れて固定して配置されることができる。これは、可動部の数を減少するので、前記コンピュータ断層撮影装置の構成を単純化することを可能にする。

【0027】

前記回転可能なガントリは、前記ガントリに取り付けられた前記第1の電磁放射線源及び／又は前記第2の電磁放射線源並びに前記少なくとも1つの検出デバイスの少なくとも1つを、前記関心対象の周りを円形に回転するように構成されることができる。前記ガントリの回転が螺旋形であることも可能であるが、円形回転軌道は、例えば心臓CT実装の枠組みにおいて所望の心位相において360°にわたりデータを取得することを可能にするので、特に有利である。欠落した信号が前記追加の線源により提供されるので、円形CTスキンの検出信号が数学的に不完全でありうるという事実に関連した最先端技術によ

10

20

30

40

50

る問題は、本発明により取り除かれる。

【0028】

前記コンピュータ断層撮影装置において、前記第1の電磁放射線源は、前記第2の電磁放射線源より低い品質を持つ／より低い性能を提供することができる。例えば、前記第1の又は主要な電磁放射線源は、高品質線源として実現されることができる。前記第2の又は補助的な電磁放射線源に対して、コスト効率のよいコンピュータ断層撮影装置を達成するのにより低い品質のX線管を使用することが十分でありうる。

【0029】

前記コンピュータ断層撮影装置の場合、前記第1の検出デバイスは、前記第2の検出デバイスより低い品質を持つ／より低い性能を提供することができる。再び、前記第1の又は主要な検出デバイスは、十分に高い品質を持つべきであり、前記第2の又は補助的な検出デバイスは、より低い品質を持ちうる。

【0030】

例えば、シンチレーションカウンタが、第1の検出デバイスとして使用されることができ、半導体検出器又は他の比較的安価な検出器が、前記第2の又は更に他の検出デバイスに対して十分でありうる。

【0031】

本発明による前記コンピュータ断層撮影装置は、前記第1の電磁放射線源を冷却するように構成された冷却デバイスを有することができ、前記第2の電磁放射線源は、冷却デバイスにより冷却されることなく動作されることができる。この実施例によると、（水冷デバイスのような）冷却デバイスは、前記第1の電磁放射線源に対して設けられることができ、前記第1の電磁放射線源は、前記主要な電磁放射線源であり、このX線管は通常長時間にわたり動作されるので、冷却無しではかなり熱くなりうる。しかしながら、前記補助的な放射線源は、好ましくは、追加的に及び短い時間期間のみ使用され、この結果、これらの追加の電磁放射線源に対してコストの係る冷却デバイスを設けることは、通常必須ではない。

【0032】

本発明による前記コンピュータ断層撮影装置は、前記関心対象が配置されることができる取り付けデバイスを有することができる。このような取り付けデバイスは、手荷物検査システムに対するコンベヤベルト又は検査中の患者が配置されることができる手術台でありうる。

【0033】

前記コンピュータ断層撮影装置の前記第1の電磁放射線源は、前記ガントリに取り付けられることができ、前記第2の電磁放射線源は、前記取り付けデバイスに対して固定して又は静止して取り付けられた複数のサブデバイスに分割されることができる。この実施例によると、前記放射線源の1つのみが回転素子として実装されなければならない、前記追加の電磁放射線源は、例えば取り付けデバイスの上又は下に、固定されて又は組み込まれて設けられることができる。

【0034】

前記第1の電磁放射線源は、前記ガントリに取り付けられることができ、前記第2の放射線源は、前記取り付けデバイスに対して線形に移動可能であるように取り付けられることができる。この実施例によると、前記第1の電磁放射線源及び前記検出器は、前記ガントリ上に設けられ、前記追加の電磁放射線源は、コンベヤベルト上に配置された手荷物又は検査中の患者の上又は下をシフト可能な形で設けられる。ビームが放射される位置に対して柔軟に移動可能な前記第2の電磁放射線源を設けることにより、コストを減少することが可能である。

【0035】

前記少なくとも1つの検出デバイスは、シングルスライス検出器でありうる。この実施例によると、前記3次元画像を再構成するための欠落した情報は、更に他の検出素子及び／又は少なくとも1つの更に他の電磁放射線源により提供されることができる。

10

20

30

40

50

【0036】

代わりに、前記少なくとも1つの検出デバイスは、マルチスライス検出器であってもよい。この構成は、マルチスライス検出器が、前記少なくとも1つの更に他の電磁放射線源からの追加の情報により完全にされる場合に関心対象の構造情報を再構成するのに十分な情報を収集するように構成されることができるので、円形CT装置の枠組みにおいて特に有利である。

【0037】

本発明による前記コンピュータ断層撮影装置は、手荷物検査装置、医学的応用装置、材料試験装置及び材料科学分析装置からなるグループの1つとして構成されることができる。しかしながら、本発明による前記コンピュータ断層撮影装置は、記載された応用例に限定されず、その他の応用例が同様に使用されることができる。

10

【0038】

本発明の上で規定された態様及び更に他の態様は、以下に記載される実施例から明らかであり、これらの実施例を参照して説明される。

【0039】

本発明は、実施例を参照して以下により詳細に記載されるが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

図面における図は概略的である。異なる図面において、同様又は同一の要素は、同じ参照符号を備えられる。

20

【0041】

図1は、本発明によるコンピュータ断層撮影スキャナシステムの模範的な実施例を示す。

【0042】

この模範的な実施例を参照して、本発明は、手荷物の中の爆発物のような危険物質を検出する手荷物検査における応用に対して記載される。しかしながら、本発明がこの応用例に限定されないが、医療用イメージング又は材料試験のような他の工業的応用の分野にも使用されることができることに注意すべきである。

【0043】

図1に描かれたコンピュータ断層撮影装置100は、コーンビームCTスキャナである。しかしながら、本発明は、扇ビーム幾何形状で実行されることもできる。図1に描かれたCTスキャナは、回転軸102の周りで回転可能なガントリ101を有する。ガントリ101は、モータ103を用いて駆動される。参照番号104は、本発明の一態様によると多色又は単色放射線を放射するX線源のような主要な放射線源を示す。

30

【0044】

参照番号105は、前記放射線源から放射された放射線ビームをコーン形状放射線ビーム106に形成する開口システム(aperture system)を示す。コーンビーム106は、ガントリ101の中心、すなわち前記CTスキャナの検査領域内に配置された関心対象107を貫通し、検出器108に衝突するように向けられる。図1からわかるように、検出器108は、主要な放射線源104の反対側にガントリ101上に配置され、この結果、検出器108の表面がコーンビーム106によりカバーされる。図1に描かれた検出器108は、エネルギー分解形式(energy-resolving manner)又は非エネルギー分解形式で、関心対象107により散乱されたX線を各々検出することができる複数の検出器素子123を有する。

40

【0045】

関心対象107のスキャン中に、放射線源104、開口システム105及び検出器108は、矢印116により示される方向にガントリ101に沿って回転される。放射線源104、開口システム105及び検出器108を持つガントリ101を回転するために、モータ103がモータ制御ユニット117に接続され、モータ制御ユニット117は計算又

50

は決定ユニット１１８に接続される。

【００４６】

図１において、関心対象１０７は、コンベヤベルト１１９上に配置された手荷物である。関心対象１０７のスキャン中に、ガントリ１０１が手荷物１０７の周りを回転する間に、コンベヤベルト１１９は、ガントリ１０１の回転軸１０２に平行な方向に沿って関心対象１０７を移動しても又はしなくてもよい。これにより、関心対象１０７は、（コンベヤベルト１１９が関心対象１０７を移動しない場合）円形スキャン経路に沿って又は（コンベヤベルト１１９が関心対象１０７を移動する場合）螺旋スキャン経路に沿ってスキャンされる。コンベヤベルト１１９は、静止していてもよく、又は移動してもよく、信号スライスを測定するために前記スキャン中に停止されてもよい。コンベヤベルト１１９を設ける代わりに、例えば関心対象１０７が患者である医学的応用において、可動台が使用される。しかしながら、記載された全ての場合において、回転軸１０２に平行な方向における変位と、追加的に回転軸１０２の周りのガントリ１０１の回転とが存在する螺旋スキャンを実行することも可能であることに注意すべきである。代わりに、記載されたすべての場合において、回転軸１０２に平行な方向における変位が存在しないが、回転軸１０２の周りのガントリ１０１の回転のみが存在する円形スキャンを実行することも可能である。

10

【００４７】

更に、図１に示されるコーンビーム構成に対する代替例として、本発明が、扇ビーム構成により実現されることができることが強調されるべきである。主扇ビームを生成するために、開口システム１０５は、スリットコリメータとして構成されることができ。

20

【００４８】

検出器１０８は、決定ユニット１１８に接続される。決定ユニット１１８は、検出結果、すなわち検出器１０８の検出器素子１２３からの読み出し（read-outs）を受信し、これらの読み出しに基づいてスキャン結果を決定する。更に、決定ユニット１１８は、コンベヤベルト１１９とともにモータ１０３及び１２０を用いるガントリ１０１の移動を調整するためにモータ制御ユニット１１７と通信する。

【００４９】

決定ユニット１１８は、検出器１０８の読み出しから画像を再構成するように構成される。計算ユニット１１８により生成された再構成画像は、インターフェース１２２を介してディスプレイ（図１に示されない）に出力されることができ。

30

【００５０】

決定ユニット１１８は、検出器１０８の検出器素子１２３からの読み出しを処理するデータプロセッサにより実現されることができ。

【００５１】

更に、図１からわかるように、決定ユニット１１８は、例えば手荷物１０７における疑わしい物質の検出の場合にアラームを自動的に出力するために、ラウドスピーカ１２１に接続されることができ。

【００５２】

関心対象１０７の検査に対するコンピュータ断層撮影装置１００は、マトリクス状に配置された複数の検出素子１２３を持つ検出器１０８を含み、各検出器素子１２３は、関心対象１０７を通過するＸ線を検出するように構成される。更に、コンピュータ断層撮影装置１００は、検出素子１２３から受信された検出信号の解析に基づいて関心対象１０７に関する構造情報を決定するように構成された決定ユニット１１８を有する。

40

【００５３】

コンピュータ断層撮影装置１００は、関心対象１０７に対してＸ線を放射するように構成された主要なＸ線源１０４を有する。電磁放射線源１０４と検出素子１２３との間に設けられたコリメータ１０５は、電磁放射線源１０４から放射された電磁放射線ビームをコリメートしてコーンビームを形成するように構成される。代替的には、図１には示されていないが、スリットコリメータが、扇ビームを生成するためにコリメータ１０５の代わりに使用されることができ。検出素子１２３は、マルチスライス検出器アレイ１０８を形

50

成する。コンピュータ断層撮影装置１００は、手荷物検査装置として構成される。

【００５４】

関心対象１０７を検査するコンピュータ断層撮影装置１００は、前記主要な又は第１の電磁放射線源１０４に加えて、第１の補助電磁放射線源１４０及び第２の補助電磁放射線源１５０を有し、前記補助電磁放射線源は、両方とも、関心対象１０７に電磁放射線を放射するＸ線管として構成される。検出器１０８は、主要な電磁放射線源１０４により生成され又は補助電磁放射線源１４０、１５０により生成され、関心対象１０７において散乱された電磁放射線を検出するように更に構成される。検出ユニット１０８は、検出デバイス１０８から受信された検出信号の解析に基づいて関心対象１０７に関する構造情報を決定するように構成される。

10

【００５５】

記載された実施例によると、単一の検出デバイス１０８が、電磁放射線源１０４、１４０、１５０により生成され、関心対象１０７において散乱された電磁放射線を検出するように構成された共通の検出デバイスとして設けられる。

【００５６】

円形ＣＴスキャンがコンピュータ断層撮影装置１００を用いて実行される場合、主要な電磁放射線源１０４により放射された散乱電磁放射線に基づく検出信号は、単独で取られる場合、関心対象１０７に関する詳細な構造情報を決定するのに不十分である。しかしながら、全ての電磁放射線源１０４、１４０、１５０により放射され、関心対象１０７において散乱された電磁放射線に基づく検出信号は、関心対象１０７に関する構造情報を決定するのに十分な量のデータを提供する。換言すると、円形に回転された電磁放射線源１０４の数学的に不完全な軌道は、固定された補助電磁放射線源１４０、１５０から放射され、関心対象１０７において散乱された電磁放射線により生成された追加の検出信号により完全にされる。

20

【００５７】

第１の電磁放射線源１０４は、高レベルの機能を提供するハイエンドデバイスである。しかしながら、補助的な電磁放射線源１４０、１５０は、低レベルの機能のみを提供するローエンドデバイスである。このような低レベルの機能は、前記データセットを完全にするように電磁放射線を放射するのに追加的に必要とされるだけなので、補助的な電磁放射線源１４０、１５０に対して十分である。図１に示されていないが、主要な電磁放射線源１０４は、水冷デバイスにより冷却され、補助的な電磁放射線源１４０、１５０は、冷却される必要がない。

30

【００５８】

検査中の手荷物１０７は、取り付けデバイスとしてコンベヤベルト１１９上に取り付けられる。

【００５９】

検出器１０８は、複数のマトリクス状に配置された検出素子１０７を有し、したがって例えば１２８又は２５６の検出器行を有するマルチスライス検出器アレイである。

【００６０】

後の主要なスキャンに対する関心領域を規定するパイロットスキャンを実行した後に、実際の測定は、ガントリ１０１を円形に回転することにより実行され、主要な電磁放射線源１０４により生成された電磁放射線から生じる検出信号に加えて、補助的な電磁放射線源１４０、１５０により放射され、関心対象１０７において散乱された電磁放射線が、前記関心対象の構造を再構成するのに使用される。

40

【００６１】

本発明は、スキャンの品質を向上し、円形ＣＴの場合に追加の電磁放射線源１４０、１５０が設けられない場合に生じるアーチファクトを取り除く高速システムである。

【００６２】

以下、図２を参照して、本発明の第２の実施例によるコンピュータ断層撮影装置２００が記載される。

50

【0063】

図2は、検査台202上に配置された関心対象として患者201を示すコンピュータ断層撮影装置200の断面図を示す。主要な電磁放射線源104は、検出器108と同様に円形に回転可能なガントリ101上に配置される。加えて、手術台202の下に、患者201に衝突する電磁放射線を追加的に放射する複数の補助X線管203が設けられ、補助検出器204が、ガントリ101から離れて設けられ、補助X線管203により放射され、患者201において散乱された電磁放射線を検出する。

【0064】

以下、図3を参照して、本発明の第3の実施例によるコンピュータ断層撮影装置300が記載される。

10

【0065】

コンピュータ断層撮影装置300は、追加の検出器204が省略されている点でコンピュータ断層撮影装置200とは異なる。これと対照的に、補助X線管203により放射され、患者201において散乱される電磁放射線は、主要なX線管104により放射され、患者201において散乱された電磁放射線をも検出するように設けられた検出器108により検出される。

【0066】

以下、図4を参照して、本発明の第4の実施例によるコンピュータ断層撮影装置400が記載される。

【0067】

20

コンピュータ断層撮影装置400は、補助X線管203及び補助検出器204も回転可能なガントリ101上に設けられている点でコンピュータ断層撮影装置200とは異なる。

【0068】

以下、図5を参照して、本発明の第5の実施例によるコンピュータ断層撮影装置500が記載される。

【0069】

コンピュータ断層撮影装置500は、6つではなく1つ又は2つのみの補助X線管203が使用され、患者201の下で方向501に沿ってシフト可能に設けられている点でコンピュータ断層撮影装置200とは異なる。移動可能な形での補助X線管203の設備は、追加のX線管の数を最小化することを可能にする。

30

【0070】

図6は、本発明による方法の模範的な実施例を実行する本発明によるデータ処理デバイス600の模範的な実施例を描いている。図6に描かれているデータ処理デバイス600は、患者のような関心対象を描く画像を記憶するメモリ602に接続された中央処理ユニット(CPU)又は画像プロセッサ601を有する。データプロセッサ601は、複数の入出力ネットワーク又はMR装置若しくはCT装置のような診断装置に接続されることができる。データプロセッサ601は、更に、データプロセッサ601において計算又は適合された情報又は画像を表示する表示デバイス603、例えばコンピュータモニタに接続されることができる。オペレータ又はユーザは、キーボード604及び／又は図6に描かれていない他の出力デバイスを介してデータプロセッサ601とインタラクトすることができる。更に、バスシステム605を介して、画像処理及び制御プロセッサ601を、例えば前記関心対象の動きをモニタする動きモニタに接続することも可能である。例えば患者の肺が撮像される場合、動きセンサは、呼吸センサでありうる。心臓が撮像される場合、前記動きセンサは、心電図(ECG)でありうる。

40

【0071】

本発明が有利に適用されることができる模範的な技術分野は、手荷物検査、医学的応用、材料試験及び材料科学を含む。より少ない労力で改良された画質及びより少ないアーチファクトが達成されることができる。また、本発明は、心臓病を検出する心臓スキャンの分野にも適用されることができる。

50

【0072】

用語"有する"が他の要素又はステップを除外せず、"1つの(a or an)"が複数を除外的にしないことに注意すべきである。また、異なる実施例に関連して記載された要素は組み合わせることができる。

【0073】

請求項内の参照符号が前記請求項の範囲を限定すると解釈されるべきでないことにも注意すべきである。

【図面の簡単な説明】

【0074】

【図1】本発明の第1の実施例によるコンピュータ断層撮影装置を示す。

【図2】本発明の第2の実施例によるコンピュータ断層撮影装置を示す。

【図3】本発明の第3の実施例によるコンピュータ断層撮影装置を示す。

【図4】本発明の第4の実施例によるコンピュータ断層撮影装置を示す。

【図5】本発明の第5の実施例によるコンピュータ断層撮影装置を示す。

【図6】本発明のコンピュータ断層撮影装置において実装されるべきデータ処理デバイスの模範的な実施例を示す。

10

【図1】

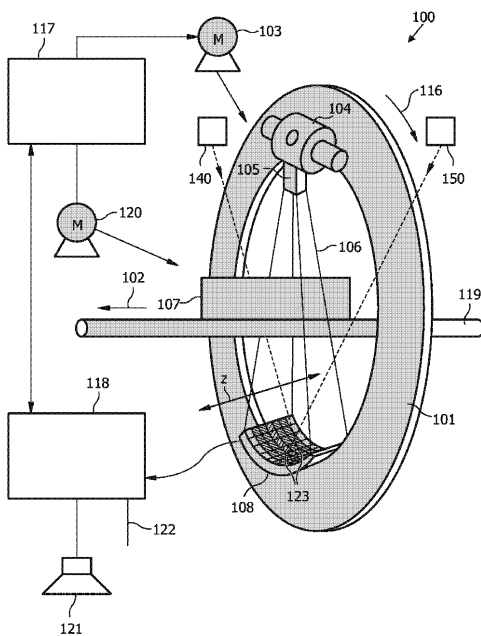


FIG. 1

【図2】

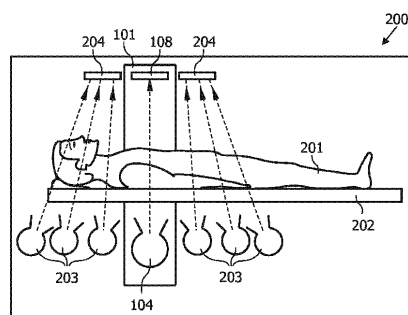


FIG. 2

【図3】

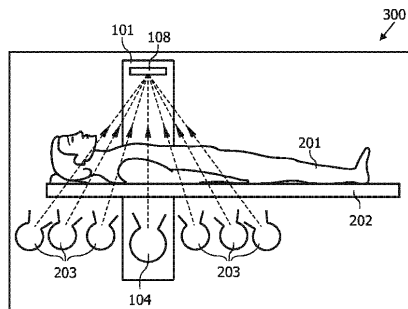


FIG. 3

【図 4】

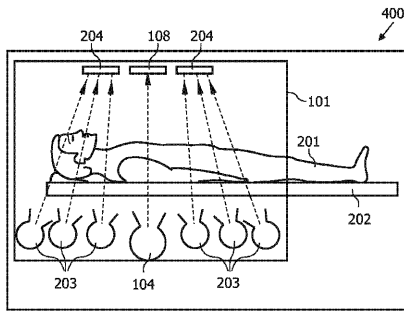


FIG. 4

【図 5】

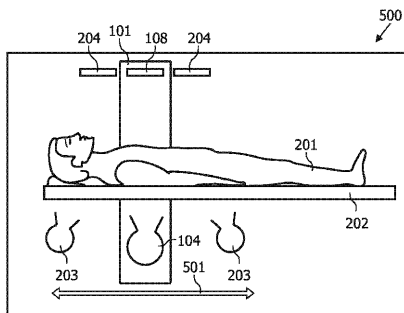


FIG. 5

【図 6】

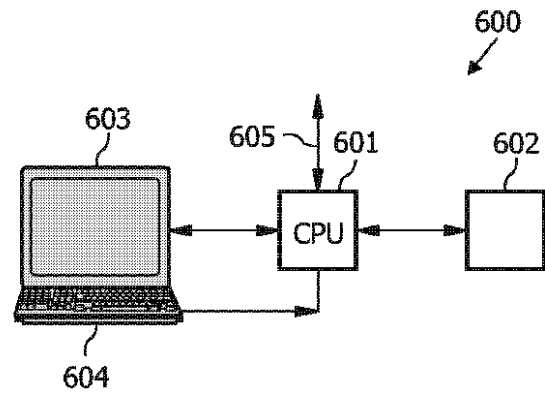


FIG. 6

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2006/050546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B6/03		
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) A61B G01N		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/108146 A1 (MALAMUD GABRIEL) 12 June 2003 (2003-06-12) paragraphs [0004] - [0009], [0038] - [0042], [0047] - [0049]; figures 2,4,5,7	1,3,5,6, 10,13-18
X	WO 2004/080310 A (PHILIPS INTELLECTUAL PROPERTY & STANDARDS GMBH; KONINKLIJKE PHILIPS EL) 23 September 2004 (2004-09-23) abstract; figures 2-5 page 3, line 29 - page 4, line 9 page 4, lines 23-32 page 5, lines 25-28 page 11, lines 5-27 ----- -/-	1,3-8, 10,13-18
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 1 August 2006		Date of mailing of the international search report 17/08/2006
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Lahorte, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2006/050546

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 236 709 B1 (PERRY JOHN L ET AL) 22 May 2001 (2001-05-22) abstract; figures 1-5,7 column 3, lines 3-41 column 4, lines 38,39; claim 1 -----	1,3,4, 10,13-18
X	EP 1 005 257 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; MARCONI MEDICAL SYSTEMS, INC) 31 May 2000 (2000-05-31) abstract; figures 1-4 paragraphs [0010] - [0012], [0016] - [0019] -----	1,3-6, 10,13-18
X	US 5 625 661 A (OIKAWA ET AL) 29 April 1997 (1997-04-29) abstract; figures 3,4,6a,13,14 column 6, line 29 - column 7, line 35 -----	1,2,5,6, 10,13-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2006/050546

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2003108146	A1	12-06-2003	AU 7552600 A CN 1433282 A EP 1324697 A1 WO 0226134 A1 JP 2004509690 T	08-04-2002 30-07-2003 09-07-2003 04-04-2002 02-04-2004
WO 2004080310	A	23-09-2004	NONE	
US 6236709	B1	22-05-2001	NONE	
EP 1005257	A	31-05-2000	JP 2000175895 A US 6229870 B1	27-06-2000 08-05-2001
US 5625661	A	29-04-1997	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, 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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, 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, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ボントゥス クラース

ドイツ連邦共和国 52066 アーヘン ヴァイスハウスストラッセ 2 フィリップス イン
テレクチュアル プロパティ アンド スタンダーズ ゲーエムベーハー

Fターム(参考) 4C093 AA22 BA03 BA07 CA13 DA02 EA06 EB11 EB13 FE14