

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5433247号  
(P5433247)

(45) 発行日 平成26年3月5日 (2014.3.5)

(24) 登録日 平成25年12月13日 (2013.12.13)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 N 5/10 (2006.01)  
G 0 1 T 7/00 (2006.01)A 6 1 N 5/10 P  
G 0 1 T 7/00 C

請求項の数 13 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-26447 (P2009-26447)  
 (22) 出願日 平成21年2月6日 (2009.2.6)  
 (65) 公開番号 特開2010-178989 (P2010-178989A)  
 (43) 公開日 平成22年8月19日 (2010.8.19)  
 審査請求日 平成24年1月24日 (2012.1.24)

(73) 特許権者 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (73) 特許権者 594164542  
 東芝メディカルシステムズ株式会社  
 栃木県大田原市下石上1385番地  
 (73) 特許権者 594164531  
 東芝医用システムエンジニアリング株式会  
 社  
 栃木県大田原市下石上1385番地  
 (74) 代理人 110000866  
 特許業務法人三澤特許事務所  
 (72) 発明者 前沢 和明  
 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝  
 医用システムエンジニアリング株式会社内  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放射線治療装置校正用ファントム、放射線治療装置、及び放射線治療装置の校正方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放射線が通過可能な材質で構成された直方体の形状を有する直方体部材と、  
 前記直方体部材における平行な辺の中心点を結ぶ位置に配置され、放射線を遮蔽する効果  
 を有する材質で構成され、その厚さ方向において放射線を一部遮蔽するとともに透過さ  
 せ、互いに直交する3つの平板部材と、

を備えたことを特徴とする放射線治療装置校正用ファントム。

【請求項 2】

前記直方体部材はアクリルにより構成され、前記平板部材は鉛により構成されることを  
 特徴とする請求項 1 に記載の放射線治療装置校正用ファントム。

【請求項 3】

被検体を載置する天板と、  
 前記天板を支持する寝台と、  
 前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、  
 前記架台に設けられ、放射線を照射する放射線照射手段と、  
 前記架台に設けられ、前記放射線の照射方向を軸として回転可能であって前記放射線照  
 射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータと、  
 前記被検体を透過した放射線に基づいて、画像を生成する画像生成手段と、を有する放  
 射線治療装置であって、

放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、互いに直交する3つの平板部材を有す

10

20

る放射線治療装置校正用ファントムに対し、前記放射線照射手段から放射線を照射した場合、

前記画像生成手段は、前記平板部材のうち、前記寝台に載置された前記校正用ファントムの略鉛直方向に延びる２つの平板部材によって略十字が示された画像を生成し、

当該画像を基に、前記コリメータ及び前記架台の各回転軸のうち、少なくとも一つのずれがあることを検出する画像処理手段、

を備えたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項４】

前記寝台を支える支柱を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第１寝台回転手段と、放射線の放射中心線を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第２寝台回転手段と、をさらに備え、

前記画像処理手段は、前記略十字が示された画像を基に、前記コリメータ、前記架台、前記第１寝台回転手段及び前記第２寝台回転手段の各回転軸のうち、少なくとも一つのずれがあることを検出する、

ことを特徴とする請求項３に記載の放射線治療装置。

【請求項５】

被検体を載置する天板と、

前記天板を支持する寝台と、

前記寝台を支える支柱を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第１寝台回転手段と、放射線の放射中心線を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第２寝台回転手段と、

前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、

前記架台に設けられ、放射線を照射する放射線照射手段と、

前記架台に設けられ、前記放射線照射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータと、

前記被検体を透過した放射線に基づいて、画像を生成する画像生成手段と、を有する放射線治療装置であって、

放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、互いに直交する３つの平板部材を有する放射線治療装置校正用ファントムに対し、前記放射線照射手段から放射線を照射した場合、

前記画像生成手段は、前記平板部材のうち、前記寝台に載置された前記校正用ファントムの略鉛直方向に延びる２つの平板部材によって略十字が示された画像を生成し、

当該画像を基に、前記第１寝台回転手段及び前記第２寝台回転手段の各回転軸のうち、少なくとも一つのずれがあることを検出する画像処理手段、

を備えたことを特徴とする放射線治療装置。

【請求項６】

前記画像処理手段は、

前記画像における前記略十字の周囲のコントラストの変化の閾値を記憶しており、

コントラストの変化を示す値が前記閾値を超えている場合、前記ずれを検出する

ことを特徴とする請求項３～５のいずれかに記載の放射線治療装置。

【請求項７】

前記画像処理手段は、

前記画像における前記略十字の傾きの閾値を記憶しており、

前記略十字が示された画像の各辺の傾きを示す値が前記傾きの閾値を超えている場合には、前記ずれを検出する

ことを特徴とする請求項３～５のいずれかに記載の放射線治療装置。

【請求項８】

前記天板は、前記放射線治療装置校正用ファントムを固定する固定手段を有していることを特徴とする請求項３～７のいずれかに記載の放射線治療装置。

【請求項９】

被検体を載置する天板と、前記天板を支持する寝台と、放射線を照射する放射線照射手

10

20

30

40

50

段と、前記放射線の照射方向を軸として回転可能であって前記放射線照射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータとを有し、さらに前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、前記被検体を透過した放射線を基に画像を生成する画像生成手段と、を備えた放射線治療装置の校正方法であって、

放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、互いに直交する３つの平板部材を有する放射線治療装置校正用ファントムを前記天板に配置するファントム配置段階と、

前記天板に配置された前記放射線治療装置校正用ファントムへ向けて放射線を照射する放射線照射段階と、

前記放射線治療装置校正用ファントムを透過した放射線を基に、該校正用ファントムの画像を生成する段階と、

10

前記校正用ファントムの画像から、前記平板部材のうち略鉛直方向に延びる平板部材部分に基づく略十字が示された部分を取得する取得段階と、

前記略十字が示された部分を基に、前記コリメータ、及び前記架台の各回転軸のうち、少なくとも一つにずれがあることを検出するずれ検出段階と、

を有することを特徴とする放射線治療装置の校正方法。

#### 【請求項１０】

被検体を載置する天板と、前記天板を支持する寝台と、前記寝台を支える支柱を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第１寝台回転手段と、放射線の放射中心線を中心に前記寝台を水平方向に回転させる第２寝台回転手段と、前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、前記架台に設けられ、放射線を照射する放射線照射手段と、前記架台に設けられ、前記放射線の照射方向を軸として回転可能であって前記放射線照射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータと、前記被検体を透過した放射線を基に画像を生成する画像生成手段と、を備えた放射線治療装置の校正方法であって、

20

放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、互いに直交する３つの平板部材を有する放射線治療装置校正用ファントムを前記天板に配置するファントム配置段階と、

前記天板に配置された前記放射線治療装置校正用ファントムへ向けて放射線を照射する放射線照射段階と、

前記放射線治療装置校正用ファントムを透過した放射線を基に、該校正用ファントムの画像を生成する段階と、

前記校正用ファントムの画像から、前記平板部材のうち略鉛直方向に延びる平板部材部分に基づく略十字が示された部分を取得する取得段階と、

30

前記略十字が示された部分を基に、前記第１寝台回転手段、及び前記第２寝台回転手段の各回転軸のうち、少なくとも一つにずれがあることを検出するずれ検出段階と、

を有することを特徴とする放射線治療装置の校正方法。

#### 【請求項１１】

前記ファントム配置段階の前に、前記コリメータ、及び前記架台の各回転軸がそれぞれの基準位置に設定される段階をさらに有することを特徴とする請求項９に記載の放射線治療装置の校正方法。

#### 【請求項１２】

前記ファントム配置段階の前に、前記第１寝台回転手段、及び前記第２寝台回転手段の各回転軸がそれぞれの基準位置に設定される段階をさらに有することを特徴とする請求項１０に記載の放射線治療装置の校正方法。

40

#### 【請求項１３】

前記ファントム配置段階と前記放射線照射段階の間に、前記直方体部材の中心が放射線の照射中心に一致するように、前記第１寝台回転手段、及び前記第２寝台回転手段の各回転軸が設定される段階をさらに有することを特徴とする請求項１０に記載の放射線治療装置の校正方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【０００１】

50

本発明は、放射線治療装置が有する複数の稼働軸の位置の校正の支援を行う放射線治療装置校正用ファントム、放射線治療装置、及び放射線治療装置の校正方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、放射線（特にX線）を癌や腫瘍等の病変部に照射することにより、当該病変部の組織細胞の破壊や分裂阻止等を行うことで、その治癒を目指す放射線治療が広く行われるようになってきている。ここで、放射線としては、例えば直線加速器（リニアアクセラレータ＝LINAC）によって加速された電子を、所定のターゲット（タングステン、金、白金等）に照射することで発生するX線、等が広く利用される。この直線加速器とターゲットで構成される部材が放射線源である。このような放射線治療装置は、放射線を照射する放射線源や放射線源から照射された放射線を絞る絞り装置を有する医用ライナック（「架台」ともいう。）を有する。

10

【0003】

ところで、このような放射線治療を実施するにあたっては、上記病変部に対する十分な治療効果を得るために相応の放射線照射（ないし線量）が必要であるとともに、病変部以外の他の正常組織に関しては、障害が発生しないように、その許容線量を超えるような放射線照射は可能な限り行わない、という条件を満足しなければならない。このとき特に、病変部の近傍に、放射線に対して高感受性を有する組織（例えば、甲状腺や眼球（水晶体））が存在する場合においては、より高度の注意が必要となる。

【0004】

20

したがって、放射線治療を実際に開始する前には、上記条件を満足するため、病変部の位置、大きさ、形状、数等を正確に把握し（病変部の特定）、それに基づき放射線を照射する領域（照射野）、照射角度、照射門数等を決定して、当該病変部に放射線が集中するよう、かつ、当該病変部周囲の線量分布が適当なものとなるような放射線治療計画を策定する必要がある。そして、実際の放射線治療は、このように策定された放射線治療計画に基づいて実施されることになる。

【0005】

このとき、放射線治療装置における放射線の照射中心（アイソセンタ）がずれていた場合、上述した放射線治療計画がいかにも正しくても結果的に所望の位置に放射線が当たらず、正確に病変部に放射線を照射することができない。特に近年は高度な手法を用いた照射方法（IMRT等）が確立されていることから、放射線治療装置の調整が精密に行われていなければならない。ここで、放射線治療装置には複数の回転軸があるため、その回転軸が所定の位置からずれていた場合、放射線の照射中心がずれてしまう。そのため、放射線治療装置の各回転軸の位置を調整することで、放射線の照射中心の位置を正確に調整する必要がある。この調整は毎日治療開始前に位置調整を行うことが推奨される場合もあるが、点検に時間がかかるため、放射線技師への負担が増加している。

30

【0006】

従来、月に1回もしくは年に1回の割合で、正確な調整を行う方法としていくつか提案されている。その一つに、コリメータを回転させることでコリメータに表示されている十字のマークを回転させ、その十字マークの回転による位置ずれによりコリメータの回転軸の位置ずれを計測する方法。それ以外にも、まず鉛のブロックでコリメータの片側の一部を遮蔽し放射線ビームを照射し画像を撮像し、その後、医用ライナックを回転させ180度反対の位置から同じように画像を撮像して、その各画像の位置ずれを基に医用ライナックの回転軸の位置ずれを計測する方法がある。しかし、これらの方法は煩雑であり、時間がかかるため、毎日の簡単な位置ずれの計測には用いることは困難である。

40

【0007】

そこで従来は、毎日の簡単な位置ずれの計測としては、部屋に設置されているアイソセンタを計測するためのレーザ光線を照射し、中心位置がずれていないことを操作者が目で確認していた。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2001-59872号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、従来のような測定は、前述のように複雑な手法を用いて時間がかかるものが多い。また、操作者が視認する方法では、操作者の感覚に依存するため許容値を下回る精度になってしまう場合もある。

【0010】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、放射線治療装置の稼働軸の位置ずれを容易に判断することができる放射線治療装置校正用ファントム、該校正用ファントムを使用する放射線治療装置、及び該校正用ファントムを使用した放射線治療装置の校正方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の放射線治療装置校正用ファントムは、放射線が通過可能な材質で構成された直方体の形状を有する直方体部材と、前記直方体部材における平行な辺の中心点を結ぶ位置に配置され、放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、その厚さ方向において放射線を一部遮蔽するとともに透過させ、互いに直交する3つの平板部材と、を備えたことを特徴とする。

【0012】

請求項3に記載の放射線治療装置は、被検体を載置する天板と、前記天板を支持する寝台と、前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、前記架台に設けられ、放射線を照射する放射線照射手段と、前記架台に設けられ、前記放射線の照射方向を軸として回転可能であって前記放射線照射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータと、前記被検体を透過した放射線に基づいて、画像を生成する画像生成手段と、を有する放射線治療装置であって、厚さ方向において放射線を遮蔽するとともに透過し、互いに直交する3つの平板部材を有する放射線治療装置校正用ファントムに対し、前記放射線照射手段から放射線を照射した場合、前記画像生成手段は、前記平板部材のうち、前記寝台に載置された前記校正用ファントムの略鉛直方向に延びる2つの平板部材によって略十字が示された画像を生成し、当該画像を基に、前記コリメータ及び前記架台の各回転軸のうち、少なくとも一つのずれがあることを検出する画像処理手段、を備えたことを特徴とする。

【0013】

請求項9に記載の放射線治療装置の校正方法は、被検体を載置する天板と、前記天板を支持する寝台と、放射線を照射する放射線照射手段と、前記放射線の照射方向を軸として回転可能であって前記放射線照射手段から照射された放射線の照射野を規定するコリメータとを有し、さらに前記天板の長手方向の軸まわりに回転可能に配置された架台と、前記被検体を透過した放射線を基に画像を生成する画像生成手段と、を備えた放射線治療装置の校正方法であって、放射線を遮蔽する効果を有する材質で構成され、互いに直交する3つの平板部材を有する放射線治療装置校正用ファントムを前記天板に配置するファントム配置段階と、前記天板に配置された前記放射線治療装置校正用ファントムへ向けて放射線を照射する放射線照射段階と、前記放射線治療装置校正用ファントムを透過した放射線を基に、該校正用ファントムの画像を生成する段階と、前記校正用ファントムの画像から、前記平板部材のうち略鉛直方向に延びる平板部材部分に基づく略十字が示された部分を取得する取得段階と、前記略十字が示された部分基に、前記コリメータ、及び前記架台の各回転軸のうち、少なくとも一つのずれがあることを検出するずれ検出段階と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

## 【 0 0 1 4 】

請求項 1 に記載の放射線治療装置校正用ファントム、請求項 3 , 5 に記載の放射線治療装置、及び請求項 9 , 1 0 に記載の放射線治療装置の校正方法によると、所定の方向から該放射線治療装置校正用ファントムの撮像を行うことで放射線治療装置が有する複数の回転軸のうちのいずれかがずれているということが検出できる構成である。これにより、操作者は放射線治療装置の回転軸のずれの有無を容易に検出することができ、正確な放射線治療の実施に寄与することができるとともに、放射線治療装置の校正における操作者の負荷を軽減することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 5 】

10

【図 1】第 1 の実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの斜視図

【図 2】第 1 の実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの平面図

【図 3】1 枚の鉛板部材と、鉛板部材を除いたアクリル部材とを模式的に表した図

【図 4】本発明に係る放射線治療装置の機能を表すブロック図

【図 5】本発明に係る放射線治療装置の外観の一例を示す斜視図

【図 6】( A ) 十字の画像の辺が傾いている状態の校正用ファントムの画像の一例の図、  
( B ) 十字の画像の周囲に影が発生している状態の校正用ファントムの画像の一例の図

【図 7】第 2 の実施形態に係る放射線治療装置による回転軸のずれの検出を説明するフローチャートの図

【図 8】天板に放射線治療装置校正用ファントムを固定した状態の一例を表す模式図

20

【図 9】第 3 の実施形態に係る放射線治療装置による回転軸のずれの検出を説明するフローチャートの図

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 6 】

## 〔第 1 の実施形態〕

以下、この発明の第 1 の実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムについて説明する。図 1 は本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの斜視図である。図 2 は本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの平面図である。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 に示すように、本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントム 1 0 0 ( 以下では、省略して単に「校正用ファントム 1 0 0 」という。 ) は、全体の形としては立方体の形状を有している。そして、校正用ファントム 1 0 0 は、アクリル部材 1 0 1 と鉛板部材 1 0 2 とで構成されている。そして、概要としては、校正用ファントム 1 0 0 は、校正用ファントム 1 0 0 の外形を形成する立方体形状のアクリル部材 1 0 1 の中に平板形状の鉛板部材 1 0 2 が挿入されて ( 言い換えれば、アクリル部材 1 0 1 の間に鉛板部材 1 0 2 を挟む状態で ) 構成されている。ここで、本実施形態では校正用ファントム 1 0 0 を立方体として形成しているが、直方体 ( 立方体を含む ) であればどのような形状でもよい。

30

## 【 0 0 1 8 】

アクリル部材 1 0 1 は上述のように立方体の形状を有している。このアクリル部材 1 0 1 が本発明における「直方体部材」にあたる。本実施形態では、アクリル部材 1 0 1 は 1 辺が 3 0 c m の立方体である。ここで、本実施形態ではアクリル部材 1 0 1 の大きさはサイズが大きいほうが後述する十字像による回転軸のずれの検出の精度を上げることができる。そこで、アクリル部材 1 0 1 は 2 0 c m 以上であることが好ましい。ただし、本実施形態では放射線の照射野が最大で 4 0 c m である放射線治療装置 2 0 0 の使用を考慮しているので、4 0 c m 以上は必要ない。また、本実施形態で考慮している放射線治療装置 2 0 0 における他の条件、例えば放射線検出器までの距離などにより本実施形態では 1 辺を 3 0 c m としている。実際には、この辺の長さは放射線治療装置 2 0 0 の各条件に基づいて決定されることが好ましい。ここで、本実施形態ではこの部材の材料としてアクリルを使用しているが、放射線を透過させる材料であれば他の材料でもよい。また、本実施形態ではこのアクリル部材 1 0 1 を立方体として形成しているが、直方体 ( 立方体を含む ) で

40

50

あればどのような形状でもよい。

#### 【 0 0 1 9 】

鉛板部材 1 0 2 は、1 組の向かい合う面が正方形で高さが 1 m m の厚さを有している平板状の部材である。この鉛板部材 1 0 2 の前述の正方形の面の大きさはアクリル部材 1 0 1 の一つの面と同一の大きさである。すなわち、本実施形態では 1 辺が 3 0 c m の正方形となる。ここで、本実施形態では鉛板部材 1 0 2 の厚さを 1 m m としているが、この厚さは放射線を完全に遮蔽することなくある程度の放射線が透過可能な厚さであれば他の厚さでもよい。一般的にはより薄いほうが好ましいとも言える。しかし、現在の放射線治療装置 2 0 0 の分解能では鉛板部材 1 0 2 があまり薄いと厚み方向から撮像した場合に鉛板部材 1 0 2 を画像として構成できない。そこで、鉛板部材 1 0 2 の厚さは 5 m m 以下が好ましく、1 m m ~ 2 m m がより好ましい。ただし、この厚さは放射線治療装置 2 0 0 の分解能に基づいて決定することが好ましい。この鉛板部材 1 0 2 が本発明における「平板部材」にあたる。ここで、本実施形態ではこの部材の材料として鉛を使用しているが、放射線を遮蔽する効果を有する材料であれば他の材料でもよい。ここで、放射線を遮断する効果とは、板の広い面（ここでは正方形の面）に向けて放射線を照射した場合、ある程度の放射線を透過させ、広さ方向に向けて放射線を照射した場合、完全に放射線を遮蔽する効果を有するものを指す。

#### 【 0 0 2 0 】

図 3 は 1 枚の鉛板部材 1 0 2 と、鉛板部材 1 0 2 を除いたアクリル部材 1 0 1 とを模式的に表した図である。アクリル部材 1 0 1 上に記載された一点鎖線 1 0 3 は、図 3 におけるアクリル部材 1 0 1 の高さ方向の辺の中心を結ぶ線である。実際の校正用ファントム 1 0 0 にはこの一点鎖線 1 0 3 は存在しない。そして、鉛板部材 1 0 2 上に記載されている点線 1 0 4 は、図 3 における鉛板部材 1 0 2 の高さ方向の辺の中心を結ぶ線である。この点線 1 0 4 も実際の校正用ファントム 1 0 0 には存在しない。そして、校正用ファントム 1 0 0 はこの一点鎖線 1 0 3 と点線 1 0 4 とを一致させてアクリル部材 1 0 1 の中に鉛板部材 1 0 2 を挿入した状態として構成される。これが本発明における「立法部材における平行な各辺の中心点を含む位置に配置」にあたる。ここでは、1 枚の鉛板部材 1 0 2 を用いて説明したが、図 3 におけるアクリル部材 1 0 1 の横方向の辺の中央を結ぶ位置及び縦方向の辺の中央を結ぶ位置にも同様に鉛板部材 1 0 2 が配置される。すなわち、アクリル部材 1 0 1 の中には図 1 に示すように 3 枚の鉛板部材 1 0 2 が挿入された状態として構成される。実際の製造では 3 枚の鉛板部材 1 0 2 が組み合わさった部材を製造し、そこにアクリル部材 1 0 1 を配置することになる。

#### 【 0 0 2 1 】

この 3 枚の鉛板部材 1 0 2 はそれぞれ直交する。たとえば、校正用ファントム 1 0 0 の上面から見た場合、図 2 に示すように 2 枚の鉛板部材 1 0 2 は各々直交する十字の形を形成する。また、図 2 は十字の部分以外にはアクリル部材 1 0 1 が見えているが、そのアクリル部材 1 0 1 の後ろに鉛板部材 1 0 2 の正方形の面が配置されている。校正用ファントム 1 0 0 のいずれの面においても、正面から見た場合には図 2 のような十字の図形が表れている。

#### 【 0 0 2 2 】

すなわち、校正用ファントム 1 0 0 のいずれかの面の法線方向から放射線を当てた場合、図 2 における十字の部分は鉛板部材 1 0 2 の正方形の面の広さそのものが厚みになるため、実効的に厚みが厚くなり、すべての放射線が遮蔽される。そして、図 2 の十字以外の部分では、放射線はアクリル部材 1 0 1 を透過したのち鉛板部材 1 0 2 の正方形の面側から鉛板部材 1 0 2 に当たる。この場合、鉛板部材 1 0 2 は厚みが薄いためすべての放射線を遮蔽できず、ある程度の放射線が透過することになる。その後その後ろのアクリル部材 1 0 1 を通りぬけて校正用ファントム 1 0 0 をある程度の放射線が透過していくことになる。

#### 【 0 0 2 3 】

以上で説明したように、本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムは、1 つの

面の法線方向から放射線が照射された場合十字の部分は放射線を透過させず、他の部分はある程度の放射線を透過させる構成である。これにより、１つの面の撮像を行った場合には放射線の放射方向が法線からずれていなければ正確な十字の画像が生成可能である。また、放射線の放射方向が法線からずれている場合には十字の画像の周りに鉛板部材の影によるにじみが発生する。また、撮像したときに放射線治療装置校正用ファントムの撮像された面の縦横が撮像における縦横と正確に一致していれば、生成された十字の画像の各辺は画像の垂直方向及び水平方向と一致しているはずであるが、撮像された面の縦横が撮像における縦横に対してずれている場合には、各辺が垂直方向及び水平方向から傾いた十字の画像が生成される。したがって、構成したい放射線治療装置の各回転軸を回転軸にずれが発生していなければ本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの特定の面の法線方向から放射線を照射する状態に調整して、該放射線治療装置校正用ファントムを撮像することですぐれかの回転軸においてずれが発生していることを検出することが可能となり、回転軸のずれの検出を容易に行うことが可能となる。また、本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムは３枚の鉛板部材を直交するように配置しているため、直方体（立方体を含む）のどの面においても十字の画像が撮像できる。これにより、本実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムのどの面を撮像する方向に向けて配置しても、回転軸のずれを検出することが可能である。

10

#### 【 0 0 2 4 】

##### 〔 第 2 の実施形態 〕

以下、この発明の第 2 の実施形態に係る放射線治療装置について説明する。本実施形態に係る放射線治療装置は第 1 の実施形態で説明した放射線治療装置校正用ファントムを用いて自己が有する回転軸のずれを検出する構成を有している。以下の説明において、使用する放射線治療装置校正用ファントムは第 1 の実施形態と同一のものとする。図 4 は、本発明に係る放射線治療装置の機能を表すブロック図である。図 5 は本発明に係る放射線治療装置の外観の一例を示す斜視図である。

20

#### 【 0 0 2 5 】

放射線治療装置 2 0 0 は、寝台 2 0 9、天板 2 0 8、実際に撮像を行うための医用ライナック 2 2 0 と、それらを制御する制御部、照合記録部 2 0 1、画像収集部 2 0 6、及び画像処理部 2 0 7 を有する。

#### 【 0 0 2 6 】

天板 2 0 8 は、被検体を載置する板状の部材である。天板 2 0 8 は、寝台 2 0 9 の上に 3 次元的に移動可能に配置されている。

30

#### 【 0 0 2 7 】

天板移動部 2 1 3 は、後述する照合記録部 2 0 1 より治療計画情報に基づく天板 2 0 8 の移動量の入力を受ける。そして、天板移動部 2 1 3 は、入力された移動量に基づいて天板 2 0 8 を移動させる。

#### 【 0 0 2 8 】

寝台 2 0 9 は、天板 2 0 8 を移動可能に保持している。そして、寝台 2 0 9 は、図 5 に示す支柱 2 1 4 で床から所定の高さに支持されている。また、寝台 2 0 9 は支柱 2 1 4 を中心として第 1 の回転を行えるように支持されている。さらに、寝台 2 0 9 は、図 5 に示す Z 軸を中心（すなわち、図 5 に示す床上の点 3 0 1 を中心）に第 2 の回転を行えるように構成されている。ここで、Z 軸は後述するように放射線の照射中心であるアイソセンタを通過する床に鉛直方向の線である。この放射線の照射中心であるアイソセンタを通過する床に鉛直方向の線が本発明における「放射線の放射中心線」にあたる。すなわち放射線の放射中心線は、放射線源からアイソセンタを通過する床に鉛直方向の線である。

40

#### 【 0 0 2 9 】

第 1 寝台回転部 2 1 0 は、寝台 2 0 9 の支柱 2 1 4 を中心とする第 1 の回転を行わせる。この第 1 寝台回転部 2 1 0 が本発明における「第 1 寝台回転手段」にあたる。第 1 寝台回転部 2 1 0 は、寝台回転制御部 2 1 2 の命令を受けて回転を行う。

#### 【 0 0 3 0 】

50



第2寝台回転部211は、寝台209をZ軸と床との交点である点301を中心として第2の回転を行わせる。この第2寝台回転部211が本発明における「第2寝台回転手段」にあたる。第2寝台回転部211は、寝台回転制御部212の命令を受けて回転を行う。

#### 【0031】

寝台回転制御部212は、寝台209の支柱214の中心が架台221から離れた側の点で図5のY軸上に一致している状態で、寝台209の長手方向（すなわち天板208に被検体を乗せた場合の体軸方向）と図5のY軸が平行になる状態を、第1寝台回転部210の基準位置として記憶しており、その第1寝台回転部210の基準位置からの角度で第1寝台回転部210による寝台209の第1の回転を制御する。すなわち、寝台回転制御部212は、第1寝台回転部210の基準位置における寝台209の第1の回転角度を0度と記憶している。この基準位置を以下では「第1回転基準位置」という。

10

#### 【0032】

また、寝台回転制御部212は、寝台209の支柱214の中心が架台221から離れた側の点で図5のY軸上に一致している状態を第2寝台回転部211の基準位置として記憶しており、その第2寝台回転部211の基準位置からの角度で寝台209の第2の回転を制御する。すなわち、寝台回転制御部212は、第2寝台回転部211の基準位置における寝台209の第2の回転角度を0度と記憶している。この基準位置を以下では「第2回転基準位置」という。

#### 【0033】

20

医用ライナック220は、例えば被検体内に存在する腫瘍などの特定部位に放射線を照射して治療を行う。この放射線としては、例えばX線、 $\gamma$ 線、電子線、又は陽子線などが用いられる。この医用ライナック220は、医用ライナック220の本体部分である架台221、放射線源222、コリメータ（絞り装置）223、及びFPD（Flat Panel Detector：平面検出器）224を有する。一般的には「架台」というと医用ライナック220の全体を指すが、ここでは説明の都合上、医用ライナックの本体部分を「架台221」として、放射線源222、コリメータ223、及びFPD224を含む全体としての医用ライナック220とその本体部分である架台221とを区別して説明する。

#### 【0034】

30

放射線源222は、図示しない電子加速器やターゲット等が内設されている。そして、放射線源222は、電子加速器により加速された電子が、ターゲットに照射されることで放射線を発生する。この放射線源222が本発明における「放射線発生手段」にあたる。

#### 【0035】

コリメータ223は、放射線源222から照射された放射線を絞り、例えば被検体に照射する放射線の照射野を規定する。コリメータ223は複数の開度に可変可能であり、さらに、放射線の放射方向を回転軸として回転する。このコリメータの回転軸は図5に示すZ軸である。このZ軸は放射線の照射方向が床に向かって正確に鉛直方向になった時の放射線の照射方向と一致する。

#### 【0036】

40

FPD224は、半導体からなる複数の受光素子を平面状に配置してなる。FPD224は、放射線源222から照射され、コリメータ223を通過し被検体を透過した放射線を撮影し、この撮影信号を画像収集部206へ出力する。FPD224は図5に示す状態ではたたまれて架台221に密着した状態であるが、実際の撮影時にはパネルの位置が架台221から離れた位置まで移動し、被検体や校正用ファントム100が載置されている天板208を挟んで放射線源222と対向する位置に配置される。

#### 【0037】

架台221は、図5に示すように放射線源222、コリメータ223、及びFPD224が配置されている。そして、架台221は、後述する天板208の高さの位置をほぼ中心に回転可能に支持されている。この架台221の回転軸は図5に示すY軸である。この

50

Y 軸は後述する寝台 209 が回転していない状態で被検体を載置した時の被検体の体軸方向と一致する。ここで、架台 221 は Y 軸を中心に回転するため、放射線源 222 からの放射線の照射方向も Y 軸を中心に回転する。この様に Y 軸を中心に架台 221 を回転させながら放射線の照射を行った場合に、放射線源 222 からの放射線が常に照射される点が照射中心（アイソセンタ）といわれ、図 5 に示す点 300 で表わされる点である。このアイソセンタから床に向かって鉛直に下した線は上述した Z 軸と一致する。また、Y 軸と Z 軸とに直交する方向の軸を X 軸とする。

#### 【0038】

医用ライナック制御部 202 は、後述する照合記録部 201 から入力された治療計画情報の入力を受ける。医用ライナック制御部 202 は、入力された治療計画情報に基づいて架台 221 を回転させる。また、医用ライナック制御部 202 は、入力された治療計画情報に基づいて、放射線の照射量を照射制御部 203 へ、コリメータ 223 の開度および回転量をコリメータ制御部 204 へ、F P D 224 の動作情報を F P D 制御部 205 へそれぞれ出力することで医用ライナック 220 のセットアップを行う。そして、医用ライナック制御部 202 は、セットアップした状態を照合記録部 201 へ出力する。医用ライナック制御部 202 は、放射線源 222 からの放射線の照射方向が床に鉛直方向となる場合の架台 221 の状態を基準位置として記憶しており、この基準位置からの回転角度で架台 221 の回転を制御する。すなわち、医用ライナック制御部 202 は、基準位置では架台 221 の回転角度が 0 度と記憶している。この基準位置を以下では、「架台基準位置」という。

#### 【0039】

照射制御部 203 は、医用ライナック制御部 202 から放射線の照射量の入力を受ける。照射制御部 203 は、入力された照射量で放射線の照射を行う。

#### 【0040】

コリメータ制御部 204 は、医用ライナック制御部 202 からコリメータ 223 の開度および回転量の入力を受ける。コリメータ制御部 204 は、入力された回転量でコリメータ 223 を回転させる。さらに、コリメータ制御部 204 は、入力された開度にコリメータ 223 の開度を調整する。コリメータ制御部 204 は、コリメータが回転していない状態での位置を基準位置として記憶しており、そこからの角度でコリメータの回転量を調整する。すなわち基準位置は回転量が 0 度となる位置である。この基準位置を以下では「コリメータ基準位置」という。

#### 【0041】

F P D 制御部 205 は、医用ライナック制御部 202 から F P D 224 の動作情報の入力を受ける。そして、F P D 制御部 205 は、入力された動作情報に基づいて F P D 224 を制御する。

#### 【0042】

画像収集部 206 は、F P D 224 から入力された撮影信号を基に放射線の照射野を撮影した画像データを収集する。そして、画像収集部 206 は、画像データを照合記録部 201 へ出力する。この画像収集部 206 が本発明における「画像生成手段」にあたる。

#### 【0043】

照合記録部 201 は、治療計画装置（不図示）から治療計画情報を受け取って記憶する。そして、照合記録部 201 は治療計画情報を医用ライナック制御部 202 へ出力する。その後、照合記録部 201 は、医用ライナック制御部 202 からセットアップ状態の入力を受ける。そして、照合記録部 201 は、治療計画情報とセットアップ状態とを照合する。そして、照合記録部 201 は、治療計画情報とセットアップ状態の照合結果、実際の放射線の照射のデータを記憶する。

#### 【0044】

画像処理部 207 は、C P U 及びメモリやハードディスクなどの記憶領域（いずれも不図示。）を有している。画像処理部 207 は、自己の記憶領域に予め、コントラストの変化の閾値、及び十字の画像の辺の傾きの閾値を記憶している。ここで、コントラストの閾

10

20

30

40

50

値とは、十字の辺の中心から外に向かったの画像の階調の傾きの閾値を表している。傾きがきついほど奥行き方向のずれは少なく、傾きが緩やかなほど奥行き方向のずれが大きくなる。したがって、コントラストの変化の閾値よりも傾きが緩やかな場合に奥行き方向のずれが発生していると判断できる。また十字の画像の辺の傾きとは、回転軸にずれがない状態で架台 2 2 1 及びコリメータ 2 2 3 を基準位置にした状態からの各辺の傾きである。そして、回転軸にずれがない状態であれば架台 2 2 1 及びコリメータ 2 2 3 を基準位置にした状態では撮像方向の縦横と各十字の辺の縦横とが一致しているので、画像を基に十字の画像の辺の傾きを計測するには撮像方向の縦横からの傾きを計測すればよい。ここで、本実施形態ではコントラストの変化の閾値として階調の傾きを使用した。これは奥行き方向に鉛板部材 1 0 2 がある程度の傾きを有していることを判断できればよく、例えば十字の画像の辺からの一定以上のコントラストを有する部分の幅を閾値として用いてもよい。

10

#### 【 0 0 4 5 】

画像処理部 2 0 7 は、通常モードと校正モードという 2 つのモードを有している。通常モードとは、放射線治療や被検体の撮像を行うモードであり、構成モードとは、放射線治療装置 2 0 0 の校正を行うモードである。そして、画像処理部 2 0 7 は、操作者によるいずれかのモード選択の入力を受けて、通常モードの場合には動作を行わず、校正モードの場合にのみ動作を行う。

#### 【 0 0 4 6 】

校正モードの場合には、第 1 の実施形態で説明した放射線治療装置校正用ファントム (以下「校正用ファントム 1 0 0」という。) の撮像が C B C T 撮影により行われる。ここで、C B C T 撮影とは、架台 2 2 1 を 2 7 0 度回転させて撮影を行ない、3 D 画像を生成する撮影である。このとき、操作者は、天板 2 0 8 の適当な位置に校正用ファントム 1 0 0 を配置し、その後、寝台 2 0 9 及び天板 2 0 8 の位置を調整し、校正用ファントム 1 0 0 の中心がアイソセンタに位置し、且つ校正用ファントム 1 0 0 の 2 枚の鉛板部材 1 0 2 が交わった部分の辺が図 5 の X 軸、Y 軸、Z 軸に一致するように移動させる。ここで、本実施形態に係る放射線治療装置 2 0 0 が設置されている部屋には、壁から X 軸、Y 軸、Z 軸と一致する 3 本のレーザ光線が照射される構造を有している。操作者は、このレーザ光線に一致するように校正用ファントム 1 0 0 の位置を調整することで、上述した調整を行うことができる。つまり、寝台 2 0 9 の回転軸にずれがないとして校正を行うことになる。

20

30

#### 【 0 0 4 7 】

画像処理部 2 0 7 は、照合記録部 2 0 1 より校正用ファントム 1 0 0 を撮像した 3 D 画像の画像データの入力を受ける。画像処理部 2 0 7 は、入力された画像データを基に校正用ファントム 1 0 0 を架台基準位置方向から撮像した画像を取得する。さらに、画像処理部 2 0 7 は、架台 2 2 1 を架台基準位置から 9 0 度回転させた方向から校正用ファントム 1 0 0 を撮像した画像を取得する。この 2 つの画像は架台 2 2 1 及びコリメータ 2 2 3 の回転軸にずれがなければ撮像方向の縦と横に正確に各辺が一致する十字の画像になる。ただし、架台 2 2 1 とコリメータ 2 2 3 の少なくとも 1 つの回転軸にずれが生じている場合には、十字の辺が撮像方向の縦横から傾く、もしくは十字の辺の周りに影によるにじみが生じる。そこで、画像処理部 2 0 7 は、撮像方向の縦横の軸からの十字の辺の傾きを計測し、自己が記憶している十字の画像の辺の傾きの閾値と比較する。そして、撮像した十字の画像の辺の傾きが閾値を超えて傾いている場合には、画像処理部 2 0 7 は、架台 2 2 1 もしくはコリメータ 2 2 3 の回転軸もしくは両方の回転軸にずれが発生していることを検出する。この場合の画像としては図 6 ( A ) に示すような十字の画像になる。ここで、図 6 ( A ) は十字の画像の辺が傾いている状態の校正用ファントム 1 0 0 の画像の一例の図である。図 6 ( A ) に示すように回転軸にずれがある場合には鉛板部材 1 0 2 に基づく十字の画像が傾いた画像となる。また、画像処理部 2 0 7 は、撮像した十字の辺から離れるにつれてのコントラストの変化を計測する。そして、画像処理部 2 0 7 は、撮像した十字の辺の周囲のコントラストの変化と、自己が記憶しているコントラストの変化の閾値とを

40

50

比較する。撮像した十字の辺の周囲のコントラストの変化がコントラストの変化の閾値を超えている場合には、画像処理部 207 は、架台 221 もしくはコリメータ 223 の回転軸の両方もしくはいずれか一方にずれが発生していることを検出する。この場合の画像としては図 6 (B) に示すような十字の画像になる。ここで図 6 (B) は十字の画像の周囲に影が発生している状態の校正用ファントム 100 の画像の一例の図である。図 6 (B) に示すように鉛板部材 102 に基づく十字の画像の各辺の周辺に影部分 105 が発生する。この影部分 105 の幅が長くなるとコントラストの傾きが緩くなり、より奥行き方向に傾いていることが検出できる。

【0048】

画像処理部 207 は、回転軸のずれの発生を検出した場合、その結果を照合記録部 201 へ通知する。この画像処理部 207 が本発明における「画像処理手段」にあたる。

10

【0049】

次に、図 6 を参照して、本実施形態に係る放射線治療装置 200 による回転軸のずれの検出の動作を説明する。ここで、図 7 は本実施形態に係る放射線治療装置 200 による架台 221 及びコリメータ 223 の回転軸のずれの検出を説明するフローチャートの図である。

【0050】

ステップ S001 : 操作者は、天板 208 の上に校正用ファントム 100 を載置する。

【0051】

ステップ S002 : 操作者は、天板 208 及び寝台 209 を移動し、校正用ファントム 100 の 3 枚の鉛板部材 102 の交点をアイソセンタに合わせるとともに、2 枚の鉛板部材 102 が交わった部分の辺をそれぞれ X 軸、Y 軸、Z 軸に合わせる。

20

【0052】

ステップ S003 : 校正用ファントム 100 を対象に C B C T 撮影を行う。

【0053】

ステップ S004 : 画像処理部 207 は、照合記録部 201 から受けた 3 D 画像の画像データを基に、架台基準位置から校正用ファントム 100 を撮像した画像と、架台基準位置から 90 度架台 221 を回転させた状態で校正用ファントム 100 を撮像した画像とを取得する。

【0054】

30

ステップ S005 : 取得した画像における、十字の辺の傾き及び十字の辺の周囲のコントラストの変化と、記憶している十字の辺の傾きの閾値及びコントラストの変化の閾値を比較する。

【0055】

ステップ S006 : 取得した画像における十字の辺の傾きが閾値を超えている場合にはステップ S007 に進む。取得した画像における十字の辺の傾きが閾値を超えていない場合にはステップ S008 に進む。

【0056】

ステップ S007 : 画像処理部 207 は、十字の辺の傾き方向への放射線治療装置 200 の回転軸のずれを検出し、照合記録部 201 へ通知する。

40

【0057】

ステップ S008 : 取得した画像における十字の辺の周囲のコントラストの変化が閾値を超えている場合にはステップ S009 に進む。取得した画像における十字の辺の周囲のコントラストの変化が閾値を超えていない場合には回転軸のずれの検出を終了する。

【0058】

ステップ S009 : 画像処理部 207 は、十字の画像の奥行き方向への放射線治療装置 200 の回転軸のずれを検出し、照合記録部 201 へ通知する。

【0059】

以上で説明したように、本実施形態に係る放射線治療装置は、第 1 の実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの撮像を行うことで自己が有する回転軸のずれの発生を検

50

出する構成である。これにより、容易に回転軸のずれの発生を検出することが可能となる。これにより、毎日簡単なチェックを行うことができ、放射線治療装置の回転軸の校正を行うことができ、放射線治療の精度を向上させることに寄与することができる。

#### 【 0 0 6 0 】

##### 〔 第 3 の実施形態 〕

以下、この発明の第 3 の実施形態に係る放射線治療装置について説明する。本実施形態に係る放射線治療装置は第 2 の実施形態に係る放射線治療装置において天板部分に放射線治療装置校正用ファントムの固定部を有することが異なるものである。すなわち、本実施形態では放射線治療装置校正用ファントムを配置する場所が決まっているため、架台及びコリメータの回転軸のずれのみを検出する第 2 の実施形態とは異なり、架台、コリメータ、第 1 寝台回転部、及び第 2 寝台回転部の回転軸のずれを検出することができる構成である。

10

#### 【 0 0 6 1 】

以下の説明において、使用する放射線治療装置校正用ファントムは第 1 の実施形態と同一のものとする。本実施形態に係る放射線治療装置のブロック図も図 4 に示すブロック図と同様である。また、本実施形態に係る放射線治療装置の外観も図 5 で表わされるものと同様である。以下の説明で第 2 の実施形態の放射線治療装置と同一の符号を有する機能部は、特に説明のない限り同一の機能を有するものとする。

#### 【 0 0 6 2 】

本実施形態に係る天板 2 0 8 には図 8 に示すような放射線治療装置校正用ファントム（以下では、「校正用ファントム 1 0 0」という。）を固定する固定部 4 0 0 を有している。この固定部 4 0 0 が本発明における「固定手段」にあたる。図 8 は天板 2 0 8 に放射線治療装置校正用ファントムを固定した状態の一例を表す模式図である。ここでは、校正用ファントム 1 0 0 に 4 隅に孔を板状の固定部 4 0 0 を取りつけ、この固定部 4 0 0 の孔を通して天板 2 0 8 にねじ止めすることで固定する構成である。ただし、この固定部 4 0 0 は校正用ファントム 1 0 0 が天板 2 0 8 の所定の位置に配置できれば他の構成でもよい。例えば、校正用ファントム 1 0 0 の位置決め用のマーカが天板 2 0 8 に記載されているだけでもよい。この固定部 4 0 0 は校正用ファントム 1 0 0 を定位置にセットするための部材であり、この定位置とはその位置に校正用ファントム 1 0 0 が置かれた場合に、寝台 2 0 9 を第 1 回転基準位置及び第 2 回転基準位置にセットしたときに、第 1 回転基準位置及び第 2 回転基準位置にずれがなければ校正用ファントム 1 0 0 の 3 つの鉛板部材 1 0 2 の交点がアイソセンタと一致するとともに、2 枚の鉛板部材 1 0 2 が交わる部分の各辺が X 軸、Y 軸、Z 軸とにそれぞれ一致する位置である。

20

30

#### 【 0 0 6 3 】

操作者は、天板 2 0 8 の固定部 4 0 0 に校正用ファントム 1 0 0 を設置するとともに、コリメータ 2 2 3 をコリメータ基準位置にセットし、寝台 2 0 9 を第 1 回転基準位置及び第 2 回転基準位置にセットする。

#### 【 0 0 6 4 】

本実施形態でも放射線治療装置 2 0 0 が設置された部屋の壁からは X 軸、Y 軸、Z 軸と一致するレーザ光線が照射されている。そのため、この時点で操作者は寝台 2 0 9 の回転軸のずれを大まかに確認することができる。その後、放射線治療装置 2 0 0 により機械的により正確な回転軸のずれの検出を行うことになる。すなわち、寝台 2 0 9 の回転軸が大きくずれている場合には、寝台 2 0 9 を第 1 回転基準位置及び第 2 回転基準位置にセットした時点で、レーザ光線がアイソセンタ及び各軸とずれていることが目視で確認できるためこの時点で寝台 2 0 9 の大きなずれを発見することができる。その場合には操作者はいったん撮影を行わず校正モードを中止し寝台 2 0 9 の各回転軸の調整を行った上で、再度校正モードを実施することが好ましい。

40

#### 【 0 0 6 5 】

次に、操作者は校正用ファントム 1 0 0 を対象に C B C T 撮影を行う。

#### 【 0 0 6 6 】

50

画像処理部 207 は、第 2 の実施形態と同様に十字の画像を基に、十字の辺の傾き方向のずれ及び十字の画像の奥行き方向のずれを検出することで、架台 221、コリメータ 223、第 1 寝台回転部 210、及び第 2 寝台回転部 211 のそれぞれの回転軸のいずれかもしくは複数にずれが発生していることを検出し、照合記録部 201 へ通知する。ここで、本実施形態でも第 2 実施形態における閾値と同じ閾値を画像処理部 207 は使用することができる。つまり、架台 221、コリメータ 223、第 1 寝台回転部 210、及び第 2 寝台回転部 211 のそれぞれの回転軸のいずれかにずれがあれば十字の画像の各辺の傾きが発生したり十字の画像の各辺の周囲のコントラストの変化が発生したりするので、第 2 実施形態と同じ閾値を使用して上記各部の回転軸のずれを検出することができる。

【0067】

10

次に、図 9 を参照して、本実施形態に係る放射線治療装置 200 による回転軸のずれの検出の動作を説明する。ここで、図 9 は本実施形態に係る放射線治療装置 200 による回転軸のずれの検出を説明するフローチャートの図である。

【0068】

ステップ S101：操作者は、第 1 寝台回転部 210 を第 1 基準位置に合わせ、第 2 寝台回転部 211 を第 2 基準位置に合わせることで、寝台 209 の各回転軸を基準位置に合わせる。

【0069】

ステップ S102：操作者は、天板 208 の固定部 400 に校正用ファントム 100 を設置する。

20

【0070】

ステップ S103：操作者は、部屋の壁から照射されている X 軸、Y 軸、Z 軸と一致する 3 本のレーザ光線が、校正用ファントム 100 の 2 枚の鉛板部材 102 の交わる部分の 3 つの辺と一致し、3 枚の鉛板部材 102 の交わる点を通過しているかを目視確認する。

【0071】

ステップ S104：操作者は、レーザ光線と校正用ファントム 100 との間に位置ずれが確認できるか否かを判断する。位置ずれが確認できる場合には、ステップ S105 へ進む。位置ずれが確認できない場合には、ステップ S106 へ進む。

【0072】

ステップ S105：操作者は、第 1 寝台回転部 210 及び第 2 寝台回転部 211 の調整を行い、寝台 209 の各回転軸の調整を行う。

30

【0073】

ステップ S106：校正用ファントム 100 を対象に C B C T 撮影を行う。

【0074】

ステップ S107：画像処理部 207 は、照合記録部 201 から受けた 3D 画像の画像データを基に、架台基準位置から校正用ファントム 100 を撮像した画像と、架台基準位置から 90 度架台 221 を回転させた状態で校正用ファントム 100 を撮像した画像とを取得する。

【0075】

ステップ S108：取得した画像における、十字の辺の傾き及び十字の辺の周囲のコントラストの変化と、記憶している十字の辺の傾きの閾値及びコントラストの変化の閾値を比較する。

40

【0076】

ステップ S109：取得した画像における十字の辺の傾きが閾値を超えている場合にはステップ S110 に進む。取得した画像における十字の辺の傾きが閾値を超えていない場合にはステップ S111 に進む。

【0077】

ステップ S110：画像処理部 207 は、十字の辺の傾き方向への放射線治療装置 200 の回転軸のずれを検出し、照合記録部 201 へ通知する。

【0078】

50

ステップ S 1 1 1 : 取得した画像における十字の辺の周囲のコントラストの変化が閾値を超えている場合にはステップ S 1 1 2 に進む。取得した画像における十字の辺の周囲のコントラストの変化が閾値を超えていない場合には回転軸のずれの検出を終了する。

【 0 0 7 9 】

ステップ S 1 1 2 : 画像処理部 2 0 7 は、十字の画像の奥行き方向への放射線治療装置 2 0 0 の回転軸のずれを検出し、照合記録部 2 0 1 へ通知する。

【 0 0 8 0 】

以上で説明したように、本実施形態に係る放射線治療装置は、第 1 の実施形態に係る放射線治療装置校正用ファントムの撮像を行うことで架台、コリメータ、第 1 寝台回転部、及び第 2 寝台回転部のいずれかもしくは複数のずれの発生を検出する構成である。これにより、より多くの回転軸のずれを検出することができる。これにより、より正確に放射線治療装置の回転軸の校正を行うことができ、放射線治療の精度を向上させることに寄与することができる。

10

【符号の説明】

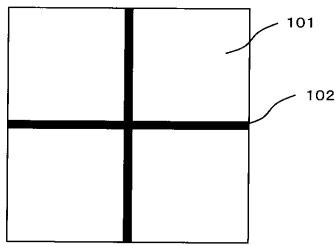
【 0 0 8 1 】

- 1 0 0 放射線治療装置校正用ファントム
- 1 0 1 アクリル部材
- 1 0 2 鉛板部材
- 2 0 0 放射線治療装置
- 2 0 1 照合記録部
- 2 0 2 医用ライナック制御部
- 2 0 3 照射制御部
- 2 0 4 コリメータ制御部
- 2 0 5 F P D 制御部
- 2 0 6 画像収集部
- 2 0 7 画像処理部
- 2 0 8 天板
- 2 0 9 寝台
- 2 1 0 第 1 寝台回転部
- 2 1 1 第 2 寝台回転部
- 2 1 2 寝台回転制御部
- 2 1 3 天板移動部
- 2 2 0 医用ライナック
- 2 2 1 架台
- 2 2 2 放射線源
- 2 2 3 コリメータ
- 2 2 4 F P D

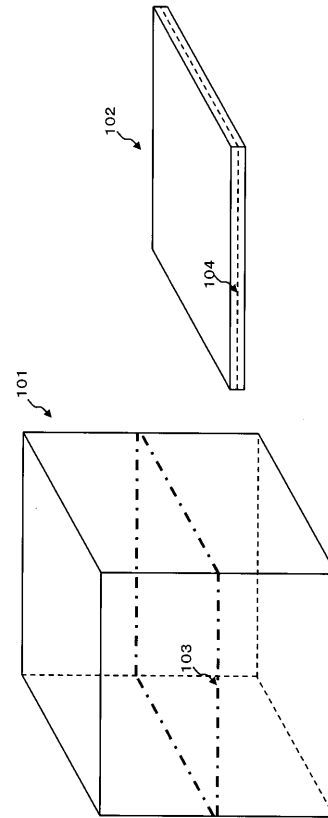
20

30

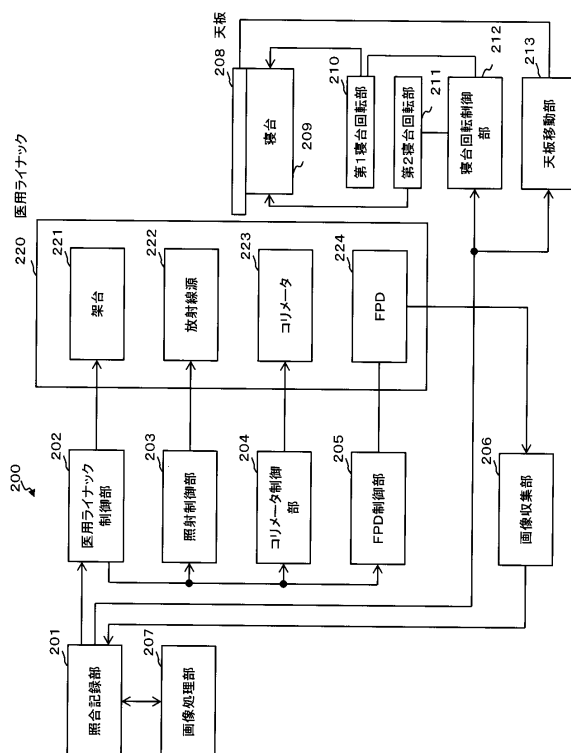
【圖 2】



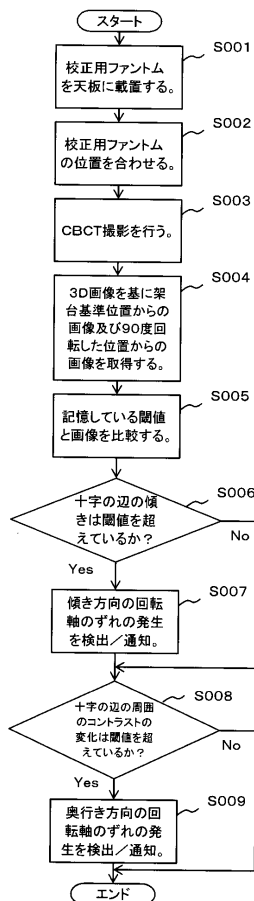
【 図 3 】



【圖 4】

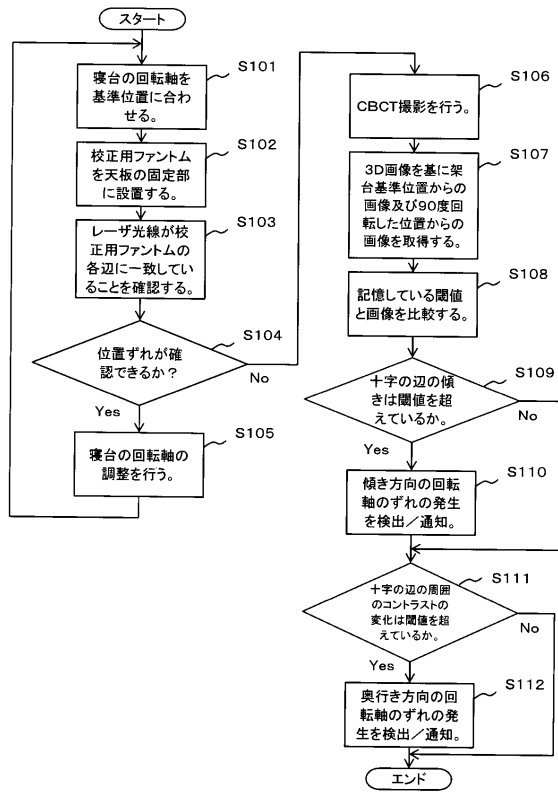


【圖 7】

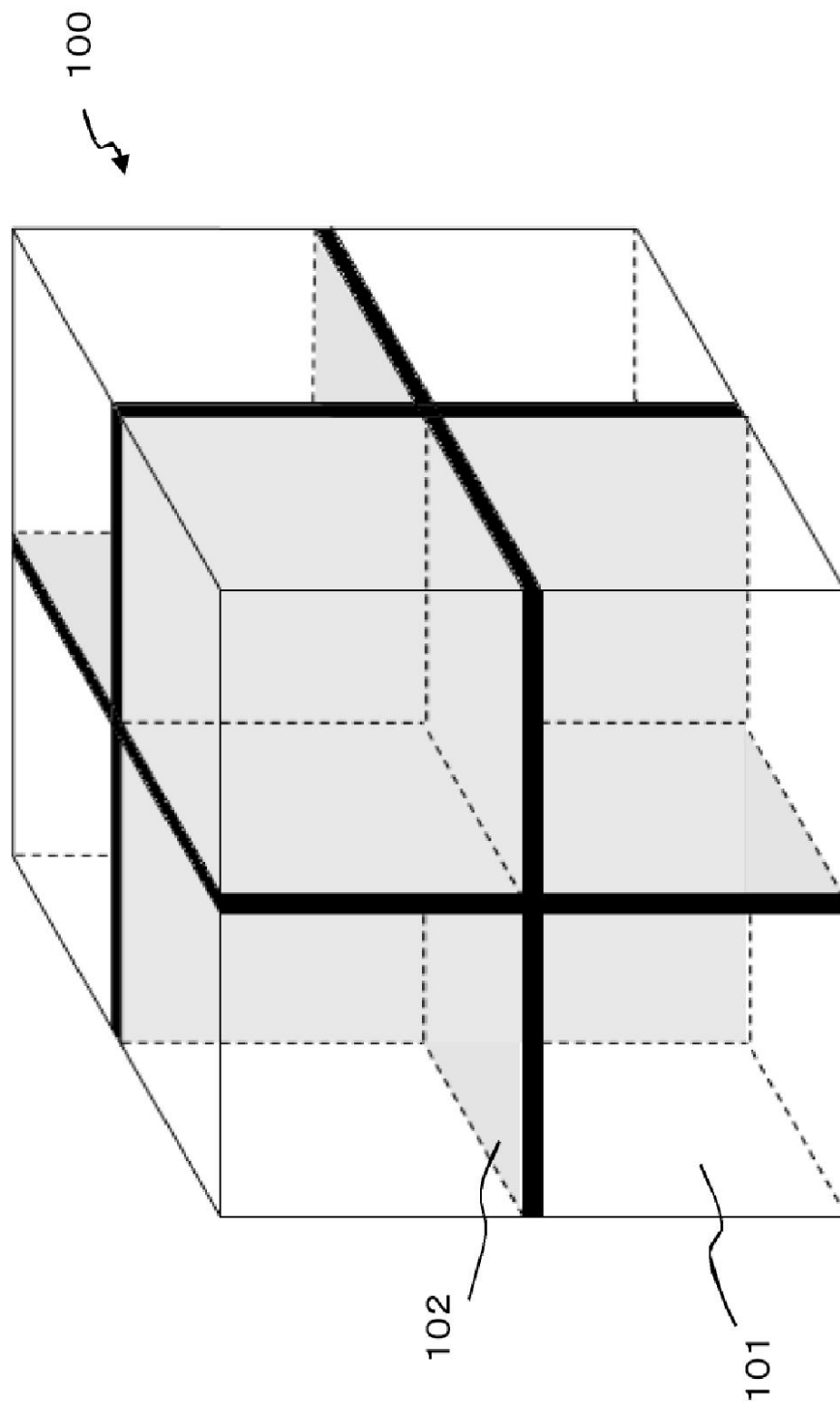




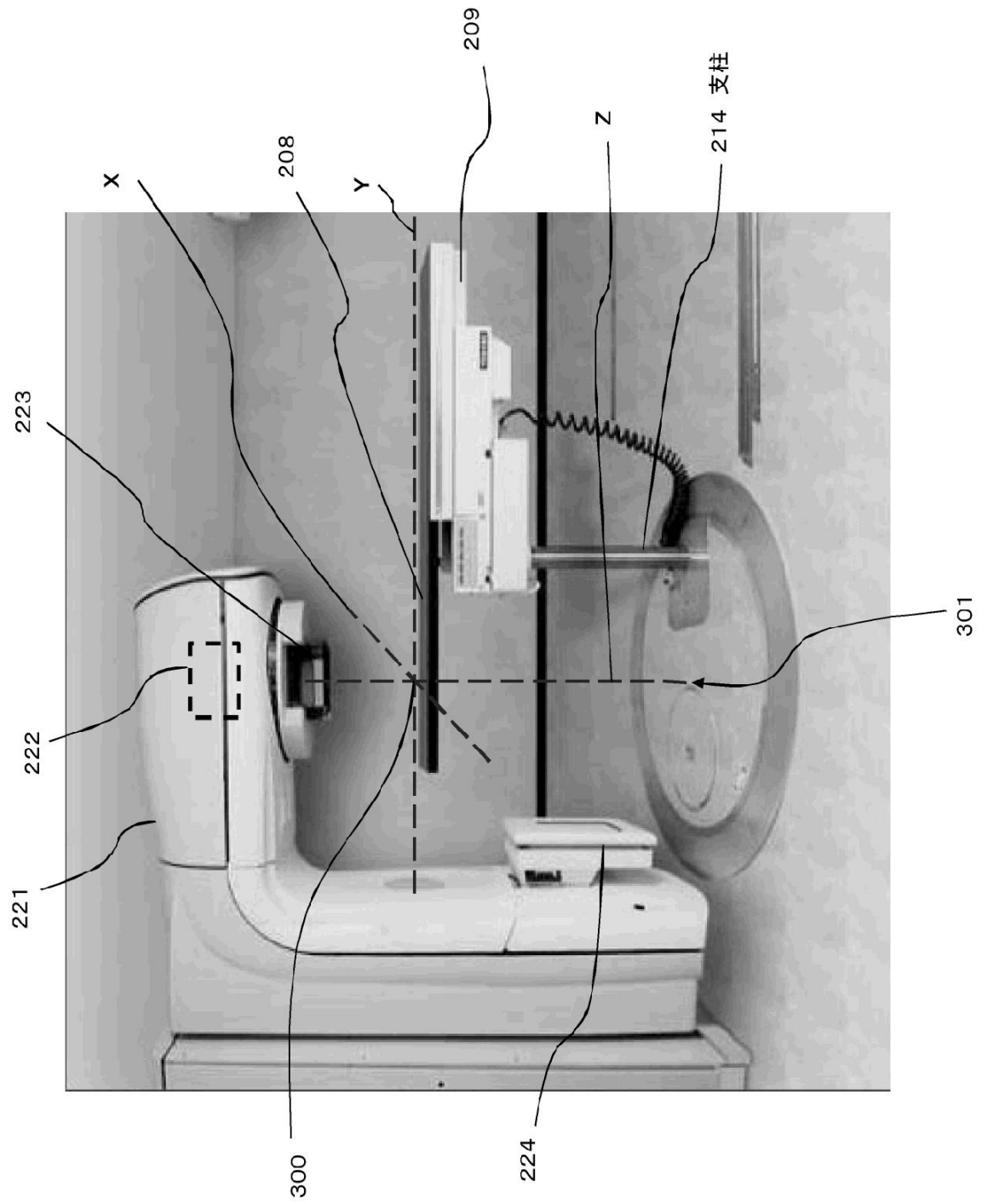
【図 9】



【図 1】

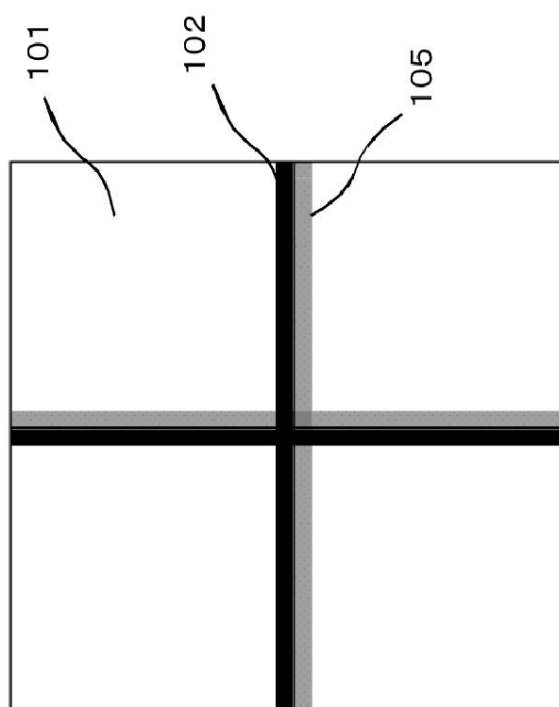


【図 5】

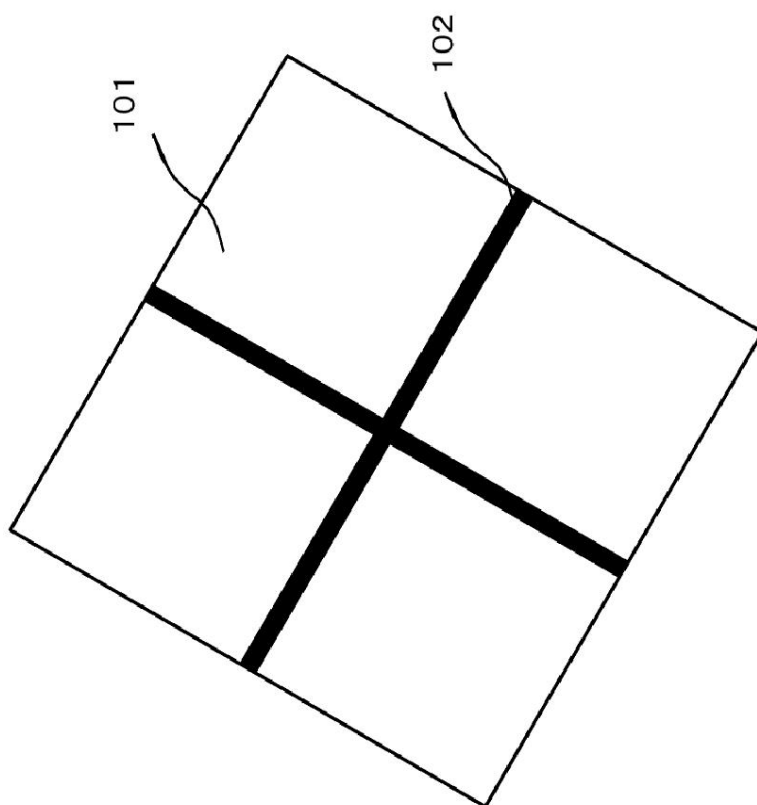


【図 6】

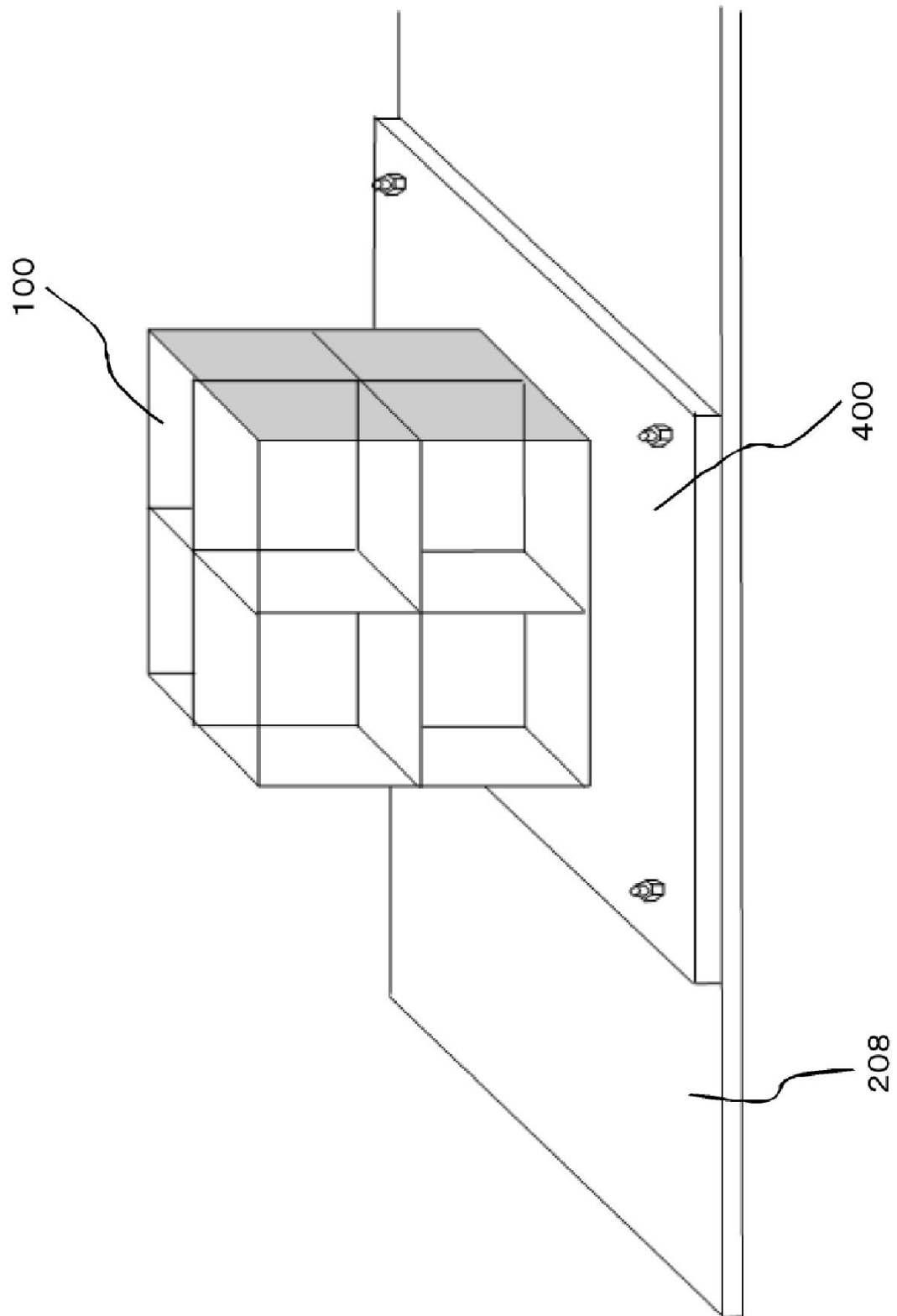
(B)



(A)



【図 8】



---

フロントページの続き

審査官 武山 敦史

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 4 8 9 6 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 3 0 1 3 6 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 0 4 6 4 2 2 ( J P , A )  
特表 2 0 0 2 - 5 3 7 0 3 5 ( J P , A )  
特開平 0 1 - 3 1 3 8 9 5 ( J P , A )  
特公昭 4 4 - 0 0 5 5 0 2 ( J P , B 1 )  
国際公開第 2 0 0 8 / 0 7 2 3 2 3 ( W O , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
A 6 1 N 5 / 1 0  
A 6 1 B 6 / 0 0  
G 0 1 T 7 / 0 0