

(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2012-70880

(P2012-70880A)

(43) 公開日 平成24年4月12日 (2012.4.12)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 N 5/10 (2006.01) A 6 1 N 5/10 P 4 C 0 8 2

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2010-217356 (P2010-217356)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成22年9月28日 (2010.9.28)		三菱重工業株式会社
			東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	100102864
			弁理士 工藤 実
		(74) 代理人	100117617
			弁理士 中尾 圭策
		(72) 発明者	益本 雅典
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	柴田 弘之
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

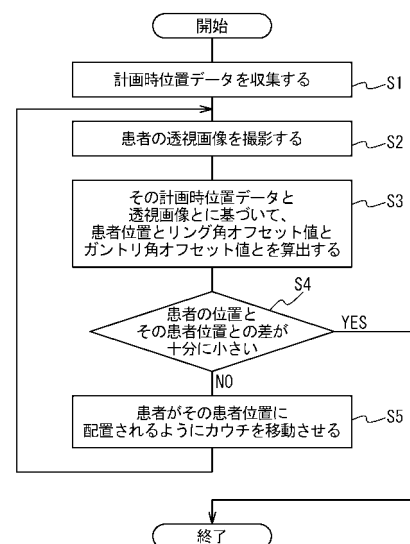
(54) 【発明の名称】 放射線治療装置制御装置および放射線治療装置制御方法

(57) 【要約】

【課題】被検体の不快感を軽減すること。

【解決手段】患者が計画時に配置される計画時位置を収集するステップ (S1) と、患者が位置合わせ時に配置される位置合わせ時位置を収集するステップ (S2) と、リングがリング角度からリング角度オフセット値だけずれて配置され、ガントリがガントリ角度からガントリ角度オフセット値だけずれて配置されたときに、治療時位置に対して照射ヘッドが配置される向きが、リングがリング角度に配置され、ガントリがガントリ角度に配置されたときに、計画時位置に対して照射ヘッドが配置される向きに一致するように、治療時位置とガントリ角度オフセット値とリング角度オフセット値とを算出するステップ (S3) と、患者を患者位置に配置するステップ (S5) とを備えている。このとき、患者を位置合わせ時位置から治療時位置まで移動させるときの回転移動量を低減するように、患者位置を算出することができる。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体が計画時に配置される計画時位置を示す計画時位置データを収集する計画時位置データ収集部と、

前記被検体が前記計画時と異なる位置合わせ時に配置される位置合わせ時位置を示す位置合わせ時 3 次元データを測定する位置合わせ時位置データ収集部と、

前記計画時位置データと前記位置合わせ時 3 次元データとに基づいて治療時位置とガントリ角度オフセット値とリング角度オフセット値とを算出する補正量算出部と、

基礎に対して回転可能に支持されるリングに対して回転可能に支持されるガントリに支持される照射ヘッドが前記計画時位置に対して配置される曝射方向を収集する治療計画収集部と、

10

前記基礎に対して前記リングが補正後リング角度に配置されるように、かつ、前記リングに対して前記ガントリが補正後ガントリ角度に配置されるように、前記リングと前記ガントリとを移動させる照射ヘッド駆動装置を前記曝射方向に基づいて制御する照射ヘッド駆動部とを具備し、

前記曝射方向は、ガントリ角度とリング角度とを示し、

前記補正後リング角度は、前記リング角度から前記リング角度オフセット値を減算した差を示し、

前記補正後ガントリ角度は、前記ガントリ角度から前記ガントリ角度オフセット値を減算した差を示し、

20

前記ガントリ角度オフセット値と前記リング角度オフセット値とは、前記基礎に対して前記リングが前記補正後リング角度に配置され、前記リングに対して前記ガントリが前記補正後ガントリ角度に配置されたときに、前記照射ヘッドが前記治療時位置に対して前記曝射方向に配置されるように、算出される

放射線治療装置制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記被検体が前記治療時位置に配置され、かつ、前記基礎に対して前記リングが前記補正後リング角度に配置され、かつ、前記リングに対して前記ガントリが前記補正後ガントリ角度に配置された後に、前記照射ヘッドから前記被検体に治療用放射線が曝射されるように前記照射ヘッドを制御する照射部

30

をさらに具備する放射線治療装置制御装置。

【請求項 3】

請求項 1～請求項 2 のいずれかにおいて、

前記被検体が前記位置合わせ時位置から前記治療時位置に移動するように、前記被検体を移動させるカウチ駆動装置を制御するカウチ駆動部

をさらに具備する放射線治療装置制御装置。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記位置合わせ時位置から前記治療時位置までの前記被検体の移動は、

40

前記基礎に対して固定された方向に平行である回転軸を中心に回転する回転移動と、

前記基礎に対する平行移動とから形成される

放射線治療装置制御装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記カウチ駆動装置は、

前記基礎に対して平行移動可能に支持される第 1 フレームと、

前記第 1 フレームに対して第 1 回転軸を中心に回転可能に支持される第 2 フレームと、

前記第 1 フレームに対して第 1 方向に平行にガイドを平行移動させる回転移動用駆動装置と、

50

前記第 1 方向と平行でない第 2 方向に平行に平行移動可能に前記ガイドに支持されるスライダと、

前記基礎に対して前記第 2 フレームを平行移動させる平行移動用駆動装置とを備え、

前記スライダは、前記第 1 回転軸と異なる第 2 回転軸を中心に回転可能に前記第 2 フレームに支持される

放射線治療装置制御装置。

【請求項 6】

請求項 1～請求項 5 のいずれかにおいて、

前記位置合わせ時 3 次元データは、前記ガントリに支持されるイメージャシステムにより撮影された透視画像を示す

放射線治療装置制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 において、

前記計画時位置データは、前記イメージャシステムと別個である他のモダリティにより測定された 3 次元データを示す

放射線治療装置制御装置。

【請求項 8】

請求項 3 において、

前記治療時位置は、前記補正後リング角度が前記リング角度に一致するように、算出される

放射線治療装置制御装置。

【請求項 9】

請求項 3 において、

前記治療時位置は、前記補正後ガントリ角度が前記ガントリ角度に一致するように、算出される

放射線治療装置制御装置。

【請求項 10】

被検体が計画時に配置される計画時位置を示す計画時位置データを収集するステップと

、

前記被検体が前記計画時と異なる位置合わせ時に配置される位置合わせ時位置を示す位置合わせ時 3 次元データを収集するステップと、

前記計画時位置データと前記位置合わせ時 3 次元データとに基づいて治療時位置とガントリ角度オフセット値とリング角度オフセット値とを算出するステップと、

基礎に対して回転可能に支持されるリングに対して回転可能に支持されるガントリに支持される照射ヘッドが前記計画時位置に対して配置される曝射方向を収集するステップと

、

前記基礎に対して前記リングが補正後リング角度に配置されるように、かつ、前記リングに対して前記ガントリが補正後ガントリ角度に配置されるように、前記リングと前記ガントリとを移動させるステップとを具備し、

前記曝射方向は、ガントリ角度とリング角度とを示し、

前記補正後リング角度は、前記リング角度から前記リング角度オフセット値を減算した差を示し、

前記補正後ガントリ角度は、前記ガントリ角度から前記ガントリ角度オフセット値を減算した差を示し、

前記ガントリ角度オフセット値と前記リング角度オフセット値とは、前記基礎に対して前記リングが前記補正後リング角度に配置され、前記リングに対して前記ガントリが前記補正後ガントリ角度に配置されたときに、前記照射ヘッドが前記治療時位置に対して前記曝射方向に配置されるように、算出される

放射線治療装置制御方法。

【請求項 11】

請求項 10 において、
前記位置合わせ時位置から前記治療時位置までの前記被検体の移動は、
前記基礎に対して固定された方向に平行である回転軸を中心に回転する回転移動と、
前記基礎に対する平行移動とから形成される
放射線治療装置制御方法。

【請求項 12】

請求項 10～請求項 11 のいずれかにおいて、
前記位置合わせ時 3 次元データは、前記ガントリに支持されるイメージャシステムにより
撮影された透視画像を示す
放射線治療装置制御方法。

10

【請求項 13】

請求項 12 において、
前記計画時位置データは、前記イメージャシステムと別個である他のモダリティにより
測定された 3 次元データを示す
放射線治療装置制御方法。

【請求項 14】

請求項 10 において、
前記治療時位置は、前記補正後リング角度が前記リング角度に一致するように、算出さ
れる
放射線治療装置制御方法。

20

【請求項 15】

請求項 10 において、
前記治療時位置は、前記補正後ガントリ角度が前記ガントリ角度に一致するように、算
出される
放射線治療装置制御方法。

【請求項 16】

請求項 10～請求項 15 のいずれかに記載される放射線治療装置制御方法をコンピュー
タに実行させるためのコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、放射線治療装置制御方法および放射線治療装置制御装置に関し、特に、人体
内部の腫瘍患部を放射線治療するときに利用される放射線治療装置制御方法および放射線
治療装置制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

腫瘍患部に治療用放射線を曝射することにより患者を治療する放射線治療が知られてい
る。その放射線治療を実行する放射線治療装置は、カウチに横臥する患者の X 線画像を撮
像するイメージャシステムと、その患者に治療用放射線を曝射する治療用放射線照射装置
とを備えている。その放射線治療装置は、事前に撮影された患者の CT 画像とそのイメー
ジャシステムにより直前に撮影されたその患者の X 線画像とに基づいてその患者の患部が
所定の位置に配置されるようにそのカウチが位置調整された後に、その治療用放射線照射
装置によりその患部に治療用放射線を曝射する。患者を位置合わせするときに、その患者
の不快感を軽減することが望まれている。

40

【0003】

特開 2006-51215 号公報には、患部の位置合わせが正確に行われる放射線治療
装置用の治療台が開示されている。その放射線治療装置用治療台は、支持台と、前記支持
台の上部に取り付けられ、鉛直方向から見たときに前記支持台との重なりが最も大きい第
1 位置と前記支持台との重なりが最も小さい第 2 位置とに配置されることが可能な天板と
を具備し、前記天板の上に患者が載せられたときの前記天板の撓みの大きさは、前記第 1

50

位置と前記第 2 位置とで同じである。

【0004】

米国特許第 7 3 7 3 6 7 6 号明細書には、患者を位置合わせするための患者支持装置が開示されている。その患者支持装置は、互いに垂直である 3 軸に平行に平行移動することができ、かつ、その 3 軸を中心に回転移動することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 5 1 2 1 5 号公報

【特許文献 2】米国特許第 7 3 7 3 6 7 6 号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の課題は、患者を位置合わせするときに、その患者の不快感を軽減する放射線治療装置制御装置および放射線治療装置制御方法を提供することにある。

本発明の他の課題は、患者を位置合わせするときに、その患者の負荷を軽減する放射線治療装置制御装置および放射線治療装置制御方法を提供することにある。

本発明のさらに他の課題は、患者が放射線治療するときに、その患者が乗るカウチを低床化する放射線治療装置制御装置および放射線治療装置制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

以下に、発明を実施するための形態・実施例で使用される符号を括弧付きで用いて、課題を解決するための手段を記載する。この符号は、特許請求の範囲の記載と発明を実施するための形態・実施例の記載との対応を明らかにするために付加されたものであり、特許請求の範囲に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

【0008】

本発明による放射線治療装置制御装置 (10) は、計画時位置データ収集部 (62) と位置合わせ時位置データ収集部 (63) と補正量算出部 (64) と治療計画収集部 (61) と照射ヘッド駆動部 (66) とを備えている。計画時位置データ収集部 (62) は、被検体 (35) が計画時に配置される計画時位置を示している計画時位置データを収集する。位置合わせ時位置データ収集部 (63) は、被検体 (35) がその計画時と異なる位置合わせ時に配置される位置合わせ時位置を示している位置合わせ時 3 次元データを測定する。補正量算出部 (64) は、その計画時位置データとその位置合わせ時 3 次元データとに基づいて治療時位置とガントリ角度オフセット値とリング角度オフセット値とを算出する。治療計画収集部 (61) は、基礎に対して回転可能に支持されるリング (2) に対して回転可能に支持されるガントリ (3) に支持される照射ヘッド (6) がその計画時位置に対して配置される曝射方向を収集する。その曝射方向は、ガントリ角度とリング角度とを示している。照射ヘッド駆動部 (66) は、その基礎に対してリング (2) が補正後リング角度に配置されるように、かつ、リング (2) に対してガントリ (3) が補正後ガントリ角度に配置されるように、リング (2) とガントリ (3) とを移動させる照射ヘッド駆動装置 (21) をその曝射方向に基づいて制御する。その補正後リング角度は、そのリング角度からそのリング角度オフセット値を減算した差を示している。その補正後ガントリ角度は、ガントリ角度からガントリ角度オフセット値を減算した差を示している。ガントリ角度オフセット値とそのリング角度オフセット値とは、その基礎に対してリング (2) がその補正後リング角度に配置され、リング (2) に対してガントリ (3) がその補正後ガントリ角度に配置されたときに、照射ヘッド (6) がその治療時位置に対してその曝射方向に配置されるように、算出される。

30

40

【0009】

このような放射線治療装置制御装置 (10) は、被検体 (35) を位置合わせ時位置から治療時位置まで移動させるときに被検体 (35) を回転移動させる回転移動量を低減す

50

るように、または、その治療時位置が所定の範囲に含まれるように、その治療時位置を算出することができる。このため、このような放射線治療装置制御装置（１０）は、被検体（３５）を位置合わせ時位置からその治療時位置まで移動させるときに、または、被検体（３５）が治療時位置に配置されるときに、被検体（３５）の不快感を軽減することができる。

【００１０】

本発明による放射線治療装置制御装置（１０）は、被検体（３５）がその治療時位置に配置され、かつ、その基礎に対してリング（２）がその補正後リング角度に配置され、かつ、リング（２）に対してガントリ（３）がその補正後ガントリ角度に配置された後に、照射ヘッド（６）から被検体（３５）に治療用放射線（２４）が曝射されるように照射ヘッド（６）を制御する照射部（６７）をさらに備えていることが好ましい。

10

【００１１】

本発明による放射線治療装置制御装置（１０）は、被検体（３５）がその位置合わせ時位置からその治療時位置に移動するように、被検体（３５）を移動させるカウチ駆動装置（３５）を制御するカウチ駆動部（６５）をさらに備えていることが好ましい。

【００１２】

その位置合わせ時位置からその治療時位置までの被検体（３５）の移動は、その基礎に対して固定された方向に平行である回転軸（５１）を中心に回転する回転移動と、その基礎に対する平行移動とから形成されている。すなわち、その治療時位置は、その位置合わせ時位置からその治療時位置までの被検体（３５）の移動が、その基礎に対して固定された方向に平行である回転軸を中心に回転する回転移動と、その基礎に対する平行移動とから形成されるように、算出される。このような放射線治療装置制御装置（１０）によれば、被検体（３５）を支持するカウチを移動させるカウチ駆動装置（３５）は、１つの回転軸のみを中心に回転させるように形成されることができ、複数の回転軸を中心に回転させることができる機構を備えている他のカウチ駆動装置（３５）に比較して、より安価に、よりコンパクトに形成されることができる。このとき、そのカウチは、より低床化されることができ、被検体（３５）がカウチに乗るときの被検体（３５）の負荷を低減することができる。

20

【００１３】

カウチ駆動装置（３５）は、その基礎に対して平行移動可能に支持される第１フレーム（４１）と、第１フレーム（４１）に対して第１回転軸（５１）を中心に回転可能に支持される第２フレームと、第１フレーム（４１）に対して第１方向（５２）に平行にガイド（４５）を平行移動させる回転移動用駆動装置（４９）と、第１方向（５２）と平行でない第２方向に平行に平行移動可能にガイド（４５）に支持されるスライダと、その基礎に対してその第２フレームを平行移動させる平行移動用駆動装置とを備えている。このとき、そのスライダは、第１回転軸（５１）と異なる第２回転軸（５３）を中心に回転可能にその第２フレームに支持されている。

30

【００１４】

その位置合わせ時３次元データは、ガントリ（３）に支持されるイメージャシステム（２５、２６、２７、２８）により撮影された透視画像を示していることが好ましい。

40

【００１５】

その計画時位置データは、イメージャシステム（２５、２６、２７、２８）と別個である他のモダリティ（２０）により測定された３次元データを示していることが好ましい。

【００１６】

その治療時位置は、その補正後リング角度がそのリング角度に一致するように、算出されることが好ましい。または、その治療時位置は、その補正後ガントリ角度がガントリ角度に一致するように、算出されることが好ましい。

【００１７】

本発明による放射線治療装置制御方法は、被検体（３５）が計画時に配置される計画時位置を示している計画時位置データを収集するステップと、被検体（３５）がその計画時

50

と異なる位置合わせ時に配置される位置合わせ時位置を示している位置合わせ時 3 次元データを収集するステップと、その計画時位置データとその位置合わせ時 3 次元データとに基づいて治療時位置とガントリ角度オフセット値とリング角度オフセット値とを算出するステップと、基礎に対して回転可能に支持されるリング (2) に対して回転可能に支持されるガントリ (3) に支持される照射ヘッド (6) がその計画時位置に対して配置される曝射方向を収集するステップと、その基礎に対してリング (2) が補正後リング角度に配置されるように、かつ、リング (2) に対してガントリ (3) が補正後ガントリ角度に配置されるように、リング (2) とガントリ (3) とを移動させるステップとを備えている。その曝射方向は、ガントリ角度とリング角度とを示している。その補正後リング角度は、そのリング角度からそのリング角度オフセット値を減算した差を示している。その補正後ガントリ角度は、ガントリ角度からガントリ角度オフセット値を減算した差を示している。ガントリ角度オフセット値とそのリング角度オフセット値とは、その基礎に対してリング (2) がその補正後リング角度に配置され、リング (2) に対してガントリ (3) がその補正後ガントリ角度に配置されたときに、照射ヘッド (6) がその治療時位置に対してその曝射方向に配置されるように、算出される。このような放射線治療装置制御方法は、被検体 (35) を位置合わせ時位置から治療時位置まで移動させるときに被検体 (35) を回転移動させる回転移動量を低減するように、または、その治療時位置が所定の範囲に含まれるように、その治療時位置を算出することができる。このため、このような放射線治療装置制御方法は、被検体 (35) を位置合わせ時位置からその治療時位置まで移動させるときに、または、被検体 (35) が治療時位置に配置されるときに、被検体 (35) の不快感を軽減することができる。

【0018】

その位置合わせ時位置からその治療時位置までの被検体 (35) の移動は、その基礎に対して固定された方向に平行である回転軸 (51) を中心に回転する回転移動と、その基礎に対する平行移動とから形成されている。すなわち、その治療時位置は、その位置合わせ時位置からその治療時位置までの被検体 (35) の移動が、その基礎に対して固定された方向に平行である回転軸を中心に回転する回転移動と、その基礎に対する平行移動とから形成されるように、算出される。このような放射線治療装置制御方法によれば、被検体 (35) を支持するカウチを移動させるカウチ駆動装置 (35) は、1つの回転軸のみを中心に回転させるように形成されることができ、複数の回転軸を中心に回転させることができる機構を備えている他のカウチ駆動装置 (35) に比較して、より安価に、よりコンパクトに形成されることができる。その結果、このような放射線治療装置制御方法によれば、そのカウチは、より低床化されることができ、被検体 (35) がカウチに乗るときの被検体 (35) の負荷を低減することができる。

【0019】

その位置合わせ時 3 次元データは、ガントリ (3) に支持されるイメージャシステム (25、26、27、28) により撮影された透視画像を示していることが好ましい。

【0020】

その計画時位置データは、イメージャシステム (25、26、27、28) と別個である他のモダリティ (20) により測定された 3 次元データを示していることが好ましい。

【0021】

その治療時位置は、その補正後リング角度がそのリング角度に一致するように、算出されることが好ましい。または、その治療時位置は、その補正後ガントリ角度がガントリ角度に一致するように、算出されることが好ましい。

【0022】

本発明によるコンピュータプログラムは、本発明による放射線治療装置制御方法をコンピュータに実行させることが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

本発明による放射線治療装置制御装置および放射線治療装置制御方法は、被検体を位置

合わせるときに、その被検体を回転移動させる回転移動量を低減することができ、または、その被検体を所定の向きに配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】図1は、放射線治療システムを示すブロック図である。

【図2】図2は、放射線治療装置を示す斜視図である。

【図3】図3は、カウチ駆動装置を示す平面図である。

【図4】図4は、カウチ駆動装置の他の状態を示す平面図である。

【図5】図5は、カウチ駆動装置のさらに他の状態を示す平面図である。

【図6】図6は、放射線治療装置制御装置を示すブロック図である。

【図7】図7は、患者を位置合わせする動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

図面を参照して、本発明による放射線治療装置制御装置の実施の形態を記載する。その放射線治療装置制御装置10は、図1に示されているように、放射線治療システムに適用されている。その放射線治療システムは、放射線治療装置1と放射線治療装置制御装置10とコンピュータ断層撮影装置20とを備えている。放射線治療装置制御装置10は、双方向に情報を伝送することができるように、放射線治療装置1とコンピュータ断層撮影装置20とに接続されている。

【0026】

コンピュータ断層撮影装置20は、各方向からX線を被写体に曝射させて複数の透視画像を撮影し、その複数の透視画像をコンピュータで画像処理してその被写体の断面の画像を生成し、その複数の透視画像をコンピュータで画像処理してその被写体の内部の状態を示す3次元データを生成する。その3次元データは、その被写体を形成する複数の部位のX線が吸収される程度を示している。その複数のボクセルは、それぞれ、その被写体が配置される空間に隙間なく充填される複数の領域に対応している。たとえば、その複数の領域は、それぞれ、直方体に形成されている。その複数のCT値のうちの任意のボクセルに対応する1つのCT値(Computed Tomography number)は、その複数の領域のうちのその任意のボクセルに対応する領域の透過係数(X線吸収係数)に対応している。すなわち、その領域を透過したX線の強度 I_1 は、その透過係数 λ を用いて、次式：

$$I_1 = I_0 e^{-\lambda x}$$

により表現される。ここで、 I_0 は、そのX線がその領域に入射する前の強度を示している。変数 x は、その領域の厚さを示している。

【0027】

放射線治療装置1は、図2に示されているように、リング2と走行ガントリ3と治療用放射線照射装置6とを備えている。リング2は、リング状に形成され、リング回転軸11を中心に回転可能に基礎に支持されている。リング回転軸11は、鉛直方向に平行である。走行ガントリ3は、リング状に形成されている。走行ガントリ3は、リング2のリングの内側に配置され、ガントリ回転軸12を中心に回転可能にリング2に支持されている。ガントリ回転軸12は、鉛直方向に垂直であり、アイソセンタ14でリング回転軸11と交差している。ガントリ回転軸12は、リング2に対して固定され、すなわち、リング2とともにリング回転軸11を中心に回転する。

【0028】

治療用放射線照射装置6は、走行ガントリ3のリングの内側に配置されている。治療用放射線照射装置6は、チルト軸16に回転可能に、かつ、パン軸17に回転可能に、走行ガントリ3に支持されている。チルト軸16は、パン軸17に直交している。チルト軸16とパン軸17との交点は、アイソセンタ14から1mだけ離れている。治療用放射線照射装置6は、放射線治療装置制御装置10により制御されることにより、照射野が制御された治療用放射線24を出射する。治療用放射線24は、治療用放射線照射装置6が有す

10

20

30

40

50

る仮想的点線源から出射され、その仮想的点線源を頂点とする円錐状のコーンビームである。その仮想的点線源は、チルト軸 16 とパン軸 17 との交点に配置されている。

【0029】

放射線治療装置 1 は、さらに、リング駆動装置 21 とジンバル装置 23 とを備え、図示されていないガントリ駆動装置を備えている。リング駆動装置 21 は、放射線治療装置制御装置 10 により制御されることにより、リング回転軸 11 を中心に Oリング 2 を回転させる。リング駆動装置 21 は、さらに、基礎に対して Oリング 2 が配置されるリング角度を測定し、そのリング角度を放射線治療装置制御装置 10 に出力する。そのガントリ駆動装置は、放射線治療装置制御装置 10 により制御されることにより、ガントリ回転軸 12 を中心に走行ガントリ 3 を回転させる。そのガントリ駆動装置は、さらに、Oリング 2 に対して走行ガントリ 3 が配置されるガントリ角度を測定し、そのガントリ角度を放射線治療装置制御装置 10 に出力する。

10

【0030】

ジンバル装置 23 は、放射線治療装置制御装置 10 により制御されることにより、チルト軸 16 を中心に治療用放射線照射装置 6 を回転させ、パン軸 17 を中心に治療用放射線照射装置 6 を回転させる。ジンバル装置 23 は、さらに、チルト軸 16 を中心に走行ガントリ 3 に対して治療用放射線照射装置 6 が回転するチルト角を測定し、そのチルト角を放射線治療装置制御装置 10 に出力する。ジンバル装置 23 は、さらに、パン軸 17 を中心に走行ガントリ 3 に対して治療用放射線照射装置 6 が回転するパン角を測定し、そのパン角を放射線治療装置制御装置 10 に出力する。

20

【0031】

治療用放射線 24 は、治療用放射線照射装置 6 が走行ガントリ 3 にこのように支持されることにより、治療用放射線照射装置 6 がアイソセンタ 14 に向くように走行ガントリ 3 に一旦固定されると、リング駆動装置 21 により Oリング 2 が回転されても、または、そのガントリ駆動装置により走行ガントリ 3 が回転されても、常に概ねアイソセンタ 14 に出射される。すなわち、放射線治療装置 1 は、走行・旋回を行うことで任意方向からアイソセンタ 14 に向けて治療用放射線 24 の曝射が可能になる。

【0032】

放射線治療装置 1 は、さらに、複数のイメージャシステムを備えている。すなわち、放射線治療装置 1 は、第 1 診断用放射線照射装置 25 と第 2 診断用放射線照射装置 26 と第 1 撮像装置 27 と第 2 撮像装置 28 とを備えている。第 1 診断用放射線照射装置 25 は、走行ガントリ 3 に支持され、アイソセンタ 14 から第 1 診断用放射線照射装置 25 を結ぶ線分とアイソセンタ 14 から治療用放射線照射装置 6 を結ぶ線分とのなす角が鋭角になるように、走行ガントリ 3 のリングの内側に配置されている。第 2 診断用放射線照射装置 26 は、走行ガントリ 3 に支持され、アイソセンタ 14 から第 2 診断用放射線照射装置 26 を結ぶ線分とアイソセンタ 14 から治療用放射線照射装置 6 を結ぶ線分とのなす角が鋭角になるように、走行ガントリ 3 のリングの内側に配置されている。第 2 診断用放射線照射装置 26 は、さらに、アイソセンタ 14 から第 1 診断用放射線照射装置 25 を結ぶ線分とアイソセンタ 14 から第 2 診断用放射線照射装置 26 を結ぶ線分とのなす角が直角（90 度）になるように、配置されている。

30

40

【0033】

第 1 診断用放射線照射装置 25 は、放射線治療装置制御装置 10 により制御されることにより、所定のタイミングで第 1 診断用放射線 31 をアイソセンタ 14 に向けて出射する。第 1 診断用放射線 31 は、第 1 診断用放射線照射装置 25 が有する仮想的点線源から出射され、その仮想的点線源を頂点とする円錐状のコーンビームである。第 2 診断用放射線照射装置 26 は、放射線治療装置制御装置 10 により制御されることにより、所定のタイミングで第 2 診断用放射線 32 をアイソセンタ 14 に向けて出射する。第 2 診断用放射線 32 は、第 2 診断用放射線照射装置 26 が有する仮想的点線源から出射され、その仮想的点線源を頂点とする円錐状のコーンビームである。

【0034】

50

第1撮像装置27は、受光部を備えている。第1撮像装置27は、放射線治療装置制御装置10により制御されることにより、その受光部に受光されるX線に基づいて第1透視画像を生成する。第1撮像装置27としては、FPD (Flat Panel Detector)、X線II (Image Intensifier) が例示される。第1撮像装置27は、走行ガントリ3に支持され、第1診断用放射線31によりアイソセンタ14が中央に映し出される透視画像が撮像されるように、配置されている。すなわち、第1撮像装置27は、第1撮像装置27の受光部の中央と第1診断用放射線31が放射される仮想的点線源とアイソセンタ14とが直線上に配置されるように、配置されている。

【0035】

第2撮像装置28は、受光部を備えている。第2撮像装置28は、放射線治療装置制御装置10により制御されることにより、その受光部に受光されるX線に基づいて第2透視画像を生成する。第2撮像装置28としては、FPD (Flat Panel Detector)、X線II (Image Intensifier) が例示される。第2撮像装置28は、走行ガントリ3に支持され、第2診断用放射線32によりアイソセンタ14が中央に映し出される透視画像が撮像されるように、配置されている。すなわち、第2撮像装置28は、第2撮像装置28の受光部の中央と第2診断用放射線32が放射される仮想的点線源とアイソセンタ14とが直線上に配置されるように、配置されている。

【0036】

その透視画像は、複数のピクセルから形成されている。その複数のピクセルは、その透視画像上にマトリクス状に配置され、それぞれ輝度に対応付けられている。その透視画像は、その複数のピクセルの各々に対応する輝度がその複数のピクセルの各々に着色されることにより、被写体を映し出している。

【0037】

放射線治療装置1は、さらに、カウチ33とカウチ駆動装置34とを備えている。カウチ33は、X軸とY軸とZ軸とに平行に平行移動可能に、かつ、そのX軸を中心に回転移動可能に、基礎に支持されている。そのX軸とY軸とZ軸とは、互いに直交している。カウチ33は、その放射線治療システムにより治療される患者35が横臥することに利用される。カウチ33は、図示されていない固定具を備えている。その固定具は、患者35が動かないように、患者35をカウチ33に固定する。カウチ駆動装置34は、放射線治療装置制御装置10により制御されることにより、カウチ33を回転移動させ、カウチ33を平行移動させる。

【0038】

図3は、カウチ駆動装置34を示している。カウチ駆動装置34は、フレーム41と天板支持部品42とを備えている。フレーム41は、板状に形成されている。フレーム41は、基礎に対して平行移動することができるよう、基礎に支持されている。天板支持部品42は、板状に形成され、カウチ33に固定されている。天板支持部品42は、軸受43を介して、回転軸51を中心に回転することができるよう、フレーム41に支持されている。回転軸51は、リング回転軸11に垂直である。

【0039】

カウチ駆動装置34は、さらに、フレーム44と傾斜直動ガイド45とスライダ46とを備えている。フレーム44は、反Oリング方向52に平行に平行移動することができるよう、フレーム41に支持されている。反Oリング方向52は、回転軸51に垂直であり、かつ、リング回転軸11に垂直である。傾斜直動ガイド45は、棒状に形成され、フレーム44に固定されている。スライダ46は、傾斜直動ガイド45に沿って平行移動可能に、傾斜直動ガイド45に支持されている。スライダ46は、軸受47を介して、回転軸53を中心に回転することができるよう、天板支持部品42に支持されている。

【0040】

カウチ駆動装置34は、さらに、ストッパ48-1～48-2と回転移動用駆動装置49とを備えている。ストッパ48-1は、フレーム44が所定の位置に配置されたときにフレーム44に接触するように、フレーム41に固定されて配置されている。すなわち、

10

20

30

40

50

ストッパ４８－１は、その所定の位置より反Ｏリング方向５２にフレーム４４が移動しないように、フレーム４４の可動域を制限している。ストッパ４８－２は、フレーム４４が所定の位置に配置されたときにフレーム４４に接触するように、フレーム４１に固定されて配置されている。すなわち、ストッパ４８－２は、その所定の位置より反Ｏリング方向５２にフレーム４４が移動しないように、フレーム４４の可動域を制限している。回転移動用駆動装置４９は、放射線治療装置制御装置１０により制御されることにより、フレーム４１に対してフレーム４４を反Ｏリング方向５２に平行に平行移動させる。

【００４１】

カウチ駆動装置３４は、さらに、図示されていない平行移動用駆動装置を備えている。その平行移動用駆動装置は、放射線治療装置制御装置１０により制御されることにより、基礎に対してフレーム４１を平行移動させる。すなわち、その平行移動用駆動装置は、放射線治療装置制御装置１０により制御されることにより、基礎に対して天板支持部品４２を平行移動させ、基礎に対してカウチ３３を平行移動させる。

【００４２】

図４は、フレーム４４が反Ｏリング方向５２に平行移動したときに、カウチ駆動装置３４の状態を示している。スライダ４６は、フレーム４４が反Ｏリング方向５２に平行移動したときに、傾斜直動ガイド４５に案内されて、フレーム４１から遠ざかるように移動する。天板支持部品４２は、スライダ４６がフレーム４１から遠ざかるように移動したときに、回転軸５１を中心に時計回りに回転する。

【００４３】

図５は、フレーム４４が反Ｏリング方向５２の反対方向に平行移動したときに、カウチ駆動装置３４の状態を示している。スライダ４６は、フレーム４４が反Ｏリング方向５２の反対方向に平行移動したときに、傾斜直動ガイド４５に案内されて、フレーム４１に近づくように移動する。天板支持部品４２は、スライダ４６がフレーム４１に近づくように移動したときに、回転軸５１を中心に反時計回りに回転する。

【００４４】

このようなカウチ駆動装置３４は、互いに平行でない複数の回転軸を中心にカウチ３３を回転移動させることができる他のカウチ駆動装置に比較して、よりコンパクトである。このため、カウチ駆動装置３４によれば、カウチ３３は、低床化させることができ、放射線治療される患者３５がカウチ３３に乗るときの負担を低減することができる。

【００４５】

図６は、放射線治療装置制御装置１０を示している。放射線治療装置制御装置１０は、コンピュータであり、図示されていないＣＰＵと記憶装置とリムーバブルメモリドライブと通信装置と入力装置と出力装置とインターフェースとを備えている。そのＣＰＵは、放射線治療装置制御装置１０にインストールされるコンピュータプログラムを実行して、その記憶装置とリムーバブルメモリドライブと通信装置と入力装置と出力装置とインターフェースとを制御する。その記憶装置は、そのコンピュータプログラムを記録する。その記憶装置は、さらに、そのＣＰＵにより利用される情報を記録する。そのリムーバブルメモリドライブは、コンピュータプログラムが記録されている記録媒体が挿入されたときに、そのコンピュータプログラムを放射線治療装置制御装置１０にインストールするときに利用される。その通信装置は、通信回線網を介して放射線治療装置制御装置１０に接続される他のコンピュータからコンピュータプログラムを放射線治療装置制御装置１０にダウンロードし、そのコンピュータプログラムを放射線治療装置制御装置１０にインストールするときに利用される。その入力装置は、ユーザに操作されることにより生成される情報をそのＣＰＵに出力する。その入力装置としては、キーボード、マウスが例示される。その出力装置は、そのＣＰＵにより生成された情報をユーザに認識可能に出力する。その出力装置としては、そのＣＰＵにより生成された画像を表示するディスプレイが例示される。

【００４６】

そのインターフェースは、放射線治療装置制御装置１０に接続される外部機器により生成される情報をそのＣＰＵに出力し、そのＣＰＵにより生成された情報をその外部機器に

出力する。その外部機器は、コンピュータ断層撮影装置 20 と治療用放射線照射装置 6 とリング駆動装置 21 とガントリ駆動装置とジンバル装置 23 と第 1 診断用放射線照射装置 25 と第 2 診断用放射線照射装置 26 と第 1 撮像装置 27 と第 2 撮像装置 28 とカウチ駆動装置 34 とを含んでいる。

【0047】

放射線治療装置制御装置 10 にインストールされるコンピュータプログラムは、放射線治療装置制御装置 10 に複数の機能をそれぞれ実現させるための複数のコンピュータプログラムから形成されている。その複数の機能は、治療計画収集部 61 と計画時位置データ収集部 62 と位置合わせ時位置データ収集部 63 と補正量算出部 64 とカウチ駆動部 65 と照射ヘッド駆動部 66 と照射部 67 とを含んでいる。

10

【0048】

治療計画収集部 61 は、入力装置から治療計画を収集する。その治療計画は、コンピュータ断層撮影装置 20 により撮影された患者 35 の 3 次元データに基づいて作成され、曝射条件を示している。その曝射条件は、曝射方向と線量とを示している。その曝射方向は、患者 35 に治療用放射線 24 を曝射する方向を示し、リング角度とガントリ角度とを示している。そのリング角度は、基礎に対して Oリング 2 が配置される位置を示している。そのガントリ角度は、Oリング 2 に対して走行ガントリ 3 が配置される位置を示している。その線量は、その曝射方向から患者 35 に曝射される治療用放射線 24 の線量を示している。

【0049】

計画時位置データ収集部 62 は、治療計画収集部 61 により収集される治療計画を作成するときに利用された 3 次元データをコンピュータ断層撮影装置 20 から収集する。その 3 次元データは、複数のボクセルに複数の CT 値を対応付けている。計画時位置データ収集部 62 は、その 3 次元データに基づいて計画時位置を算出する。その計画時位置は、その 3 次元データを再構成する際にコンピュータ断層撮影装置 20 により複数の透視画像が撮影された時に患者 35 が配置された位置と向きとを示している。このとき、その治療計画が示す曝射方向は、その計画時位置に配置された患者 35 に治療用放射線 24 を曝射する方向を示している。

20

【0050】

位置合わせ時位置データ収集部 63 は、カウチ 33 に横臥した患者 35 を映す位置合わせ時第 1 透視画像と位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影されるように、放射線治療装置 1 を制御する。すなわち、位置合わせ時位置データ収集部 63 は、患者 35 がカウチ 33 に固定されているときに、基礎に対してカウチ 33 が適当な位置に配置されるように、カウチ駆動装置 34 を制御する。位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、基礎に対して Oリング 2 が適当なリング角度に配置されるように、リング駆動装置 21 を制御する。位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、Oリング 2 に対して走行ガントリ 3 が適当なガントリ角度に配置されるように、放射線治療装置 1 のガントリ駆動装置を制御する。

30

【0051】

位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、Oリング 2 と走行ガントリ 3 とが適当な位置に配置されているときに、第 1 診断用放射線 31 が曝射されるように、第 1 診断用放射線照射装置 25 を制御する。位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、第 1 診断用放射線 31 が患者 35 に曝射されたときに、患者 35 を透過した X 線に基づいて位置合わせ時第 1 透視画像が生成されるように、第 1 撮像装置 27 を制御する。その位置合わせ時第 1 透視画像が示す複数の輝度のうちの任意のピクセルに対応する輝度は、第 1 撮像装置 27 の受光部のうちのその任意のピクセルに対応する領域と第 1 診断用放射線照射装置 25 とを結ぶ線分上に配置される物体を X 線が透過する透過率に対応している。

40

【0052】

位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、Oリング 2 と走行ガントリ 3 とがその適当な位置に配置されているときに、第 2 診断用放射線 32 が曝射されるように、第 2 診

50

断用放射線照射装置 26 を制御する。位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、第 2 診断用放射線 32 が患者 35 に曝射されたときに、患者 35 を透過した X 線に基づいて位置合わせ時第 2 透視画像が生成されるように、第 2 撮像装置 28 を制御する。その位置合わせ時第 2 透視画像が示す複数の輝度のうちの任意のピクセルに対応する輝度は、第 2 撮像装置 28 の受光部のうちのその任意のピクセルに対応する領域と第 2 診断用放射線照射装置 26 とを結ぶ線分上に配置される物体を X 線が透過する透過率に対応している。

【0053】

位置合わせ時位置データ収集部 63 は、さらに、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とに基づいて位置合わせ時位置を算出する。その位置合わせ位置は、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影された時に患者 35 が配置された位置と向きとを示している。

10

【0054】

補正量算出部 64 は、計画時位置データ収集部 62 により算出された計画時位置と位置合わせ時位置データ収集部 63 により算出された位置合わせ時位置とに基づいて患者位置とリング角度オフセット値とガントリ角度オフセット値とを算出する。

【0055】

その患者位置は、患者 35 が配置される位置と向きとを示し、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影された時に患者 35 が配置された位置からカウチ駆動装置 34 により移動することができる位置と向きとを示している。すなわち、その患者位置は、位置合わせ時位置データ収集部 63 により算出された位置合わせ時位置に配置された患者 35 を、平行移動と回転軸 51 を中心に回転する回転移動とによりその患者位置に移動することができるように、算出される。

20

【0056】

そのリング角度オフセット値は、計画時リング角度から治療時リング角度を減算した差を示している。そのガントリ角度オフセット値は、計画時ガントリ角度から治療時ガントリ角度を減算した差を示している。このとき、基礎に対して O リング 2 がその治療時リング角度に配置され、O リング 2 に対して走行ガントリ 3 がその治療時ガントリ角度に配置されたときに、その患者位置に対して治療用放射線照射装置 6 が配置される治療時向きは、基礎に対して O リング 2 がその計画時リング角度に配置され、O リング 2 に対して走行ガントリ 3 がその計画時ガントリ角度に配置されたときに、その計画時位置に対して治療用放射線照射装置 6 が配置される計画時向きに一致している。すなわち、そのガントリ角度オフセット値とそのリング角度オフセット値とは、その治療時向きがその計画時向きに一致するように、算出される。

30

【0057】

カウチ駆動部 65 は、補正量算出部 64 により算出された患者位置に基づいて、位置合わせ時位置データ収集部 63 により算出された位置合わせ時位置に配置された患者 35 がその患者位置に移動するように、カウチ駆動装置 34 を制御する。すなわち、カウチ駆動部 65 は、その患者位置が示す向きに患者 35 が向くように回転移動用駆動装置 49 を制御し、その患者位置が示す位置に患者 35 が配置されるようにカウチ駆動装置 34 の平行移動用駆動装置を制御する。

40

【0058】

照射ヘッド駆動部 66 は、治療計画収集部 61 により収集された治療計画が示す曝射方向に基づいて、放射線治療装置 1 を制御する。すなわち、照射ヘッド駆動部 66 は、基礎に対して O リング 2 が補正後リング角度に配置されるように、リング駆動装置 21 を制御する。照射ヘッド駆動部 66 は、さらに、O リング 2 に対して走行ガントリ 3 が補正後ガントリ角度に配置されるように、放射線治療装置 1 のガントリ駆動装置を制御する。その補正後リング角度は、その曝射方向が示すリング角度から補正量算出部 64 により算出されたリング角度オフセット値を減算した値を示している。その補正後ガントリ角度は、その曝射条件が示すガントリ角度から補正量算出部 64 により算出されたガントリ角度オフセット値を減算した値を示している。

50

【0059】

照射部 67 は、カウチ駆動部 65 により患者 35 がその患者位置に配置され、照射ヘッド駆動部 66 により治療用放射線照射装置 6 が所定の位置に配置された後に、患者 35 の患部を映し出す治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像とが撮影されるように、放射線治療装置 1 を制御する。すなわち、照射部 67 は、第 1 診断用放射線 31 が曝射されるように、第 1 診断用放射線照射装置 25 を制御する。照射部 67 は、治療時第 1 透視画像が撮像されるように、第 1 撮像装置 27 を制御する。照射部 67 は、第 2 診断用放射線 32 が曝射されるように、第 2 診断用放射線照射装置 26 を制御する。照射部 67 は、治療時第 2 透視画像が撮像されるように、第 2 撮像装置 28 を制御する。

【0060】

照射部 67 は、さらに、その治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像とに基づいて、患者 35 の患部の位置を算出し、その患部の形状を算出する。照射部 67 は、さらに、その算出された患部の位置に治療用放射線照射装置 6 が向くように、ジンバル装置 23 を制御する。照射部 67 は、さらに、その患部の形状に治療用放射線 24 の照射野が一致するように、治療用放射線照射装置 6 を制御し、その患部に治療用放射線 24 が曝射されるように、治療用放射線照射装置 6 を制御する。照射部 67 は、さらに、その曝射条件が示す線量の治療用放射線 24 が患者 35 の患部に曝射されるまで、その治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像との撮影から治療用放射線 24 の曝射までの動作を繰り返して実行する。

【0061】

本発明による放射線治療装置制御方法の実施の形態は、放射線治療装置制御装置 10 により実行され、治療計画を作成する動作と患者を位置合わせする動作と放射線治療する動作とを備えている。

【0062】

その治療計画を作成する動作では、まず、ユーザは、コンピュータ断層撮影装置 20 を用いて、複数の透視画像を撮影し、その複数の透視画像に基づいて患者 35 の内部の状態を示す 3 次元データを生成する。その 3 次元データは、計画時位置を示している。その計画時位置は、その複数の透視画像が撮影された時に患者 35 が配置された位置と向きとを示している。ユーザは、さらに、その 3 次元データに基づいて治療計画を作成する。その治療計画は、曝射条件を示している。その曝射条件は、曝射方向と線量とを示している。その曝射方向は、その計画時位置に対して治療用放射線 24 が配置される計画時向きを示し、リング角度とガントリ角度とを示している。そのリング角度は、基礎に対して O リング 2 が配置される位置を示している。そのガントリ角度は、O リング 2 に対して走行ガントリ 3 が配置される位置を示している。その線量は、その曝射方向から患者 35 に曝射される治療用放射線 24 の線量を示している。ユーザは、放射線治療装置制御装置 10 の入力装置を介して、その治療計画を放射線治療装置制御装置 10 に入力する。

【0063】

図 7 は、その患者を位置合わせする動作を示している。その患者を位置合わせする動作は、その治療計画を作成する動作が実行された後に、たとえば、その治療計画を作成する動作が実行されてから数日後に、実行される。放射線治療装置制御装置 10 は、その治療計画を作成するときに利用された 3 次元データをコンピュータ断層撮影装置 20 から収集する（ステップ S1）。放射線治療装置制御装置 10 は、その 3 次元データに基づいてその計画時位置を算出する。

【0064】

患者 35 は、カウチ 33 に乗り、カウチ 33 に横臥する。ユーザは、患者 35 がカウチ 33 に横臥した後に、固定具を用いて患者 35 をカウチ 33 に固定する。放射線治療装置制御装置 10 は、患者 35 がカウチ 33 に固定された後に、患者 35 の患部が概ねアイソセンタ 14 に配置されるように、カウチ駆動装置 34 を制御する。

【0065】

放射線治療装置制御装置 10 は、カウチ 33 に横臥した患者 35 を映す位置合わせ時第

10

20

30

40

50

1 透視画像と位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影されるように、放射線治療装置 1 を制御する（ステップ S 2）。すなわち、放射線治療装置制御装置 10 は、患者 35 がカウチ 33 に固定された後に、患者 35 の患部が概ねアイソセンタ 14 に配置されるように、カウチ駆動装置 34 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、患者 35 の患部がイメージャシステムにより撮像されるように、走行ガントリ 3 を適当な位置まで移動させる。すなわち、放射線治療装置制御装置 10 は、基礎に対してリング 2 が適当なリング角度に配置されるように、リング駆動装置 21 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、リング 2 に対して走行ガントリ 3 が適当なガントリ角度に配置されるように、放射線治療装置 1 のガントリ駆動装置を制御する。

【0066】

放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、リング 2 と走行ガントリ 3 とがその適当な位置に配置されているときに、第 1 診断用放射線 31 が曝射されるように、第 1 診断用放射線照射装置 25 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、第 1 診断用放射線 31 が患者 35 に曝射されたときに、患者 35 を透過した X 線に基づいて位置合わせ時第 1 透視画像が生成されるように、第 1 撮像装置 27 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、リング 2 と走行ガントリ 3 とが所定の位置に配置されているときに、第 2 診断用放射線 32 が曝射されるように、第 2 診断用放射線照射装置 26 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、第 2 診断用放射線 32 が患者 35 に曝射されたときに、患者 35 を透過した X 線に基づいて位置合わせ時第 2 透視画像が生成されるように、第 2 撮像装置 28 を制御する。

【0067】

放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とに基づいて位置合わせ時位置を算出する。その位置合わせ位置は、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影された時に患者 35 が配置された位置と向きとを示している。

【0068】

放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置とステップ S 1 で算出された計画時位置とに基づいて患者位置とリング角度オフセット値とガントリ角度オフセット値とを算出する（ステップ S 3）。その患者位置は、患者 35 が配置される位置と向きとを示し、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とが撮影された時に患者 35 が配置された位置からカウチ駆動装置 34 により移動することができる位置と向きとを示している。すなわち、その患者位置は、放射線治療装置制御装置 10 により算出された位置合わせ時位置に配置された患者 35 を、平行移動と回転軸 51 を中心に回転する回転移動とによりその患者位置に移動することができるように、算出される。

【0069】

そのリング角度オフセット値は、計画時リング角度から治療時リング角度を減算した差を示している。そのガントリ角度オフセット値は、計画時ガントリ角度から治療時ガントリ角度を減算した差を示している。このとき、基礎に対してリング 2 がその治療時リング角度に配置され、リング 2 に対して走行ガントリ 3 がその治療時ガントリ角度に配置されたときに、その患者位置に対して治療用放射線照射装置 6 が配置される治療時向きは、基礎に対してリング 2 がその計画時リング角度に配置され、リング 2 に対して走行ガントリ 3 がその計画時ガントリ角度に配置されたときに、その計画時位置に対して治療用放射線照射装置 6 が配置される計画時向きに一致している。すなわち、そのガントリ角度オフセット値とそのリング角度オフセット値とは、その治療時向きがその計画時向きに一致するように、算出される。

【0070】

放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置とその患者位置との差が所定の値より大きいときに（ステップ S 4、NO）、患者 35 がその患者位置に移動するように、カウチ駆動装置 34 を制御する（ステップ S 5）。すなわち、放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置が示す向きに向いている患者 35 が、その患者位置が示す

向きに向くように、回転移動用駆動装置 49 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置が示す位置に配置されている患者 35 が、その患者位置が示す位置に配置されるように、カウチ駆動装置 34 の平行移動用駆動装置を制御する。

【0071】

放射線治療装置制御装置 10 は、患者 35 がその患者位置に移動するようにカウチ駆動装置 34 を制御した後に、カウチ 33 に横臥した患者 35 を映す位置合わせ時第 1 透視画像と位置合わせ時第 2 透視画像とが再度撮影されるように、放射線治療装置 1 を制御する（ステップ S2）。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その位置合わせ時第 1 透視画像とその位置合わせ時第 2 透視画像とに基づいて位置合わせ時位置を再度算出する。放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置とステップ S1 で収集された計画時位置とに基づいて患者位置とリング角度オフセット値とガントリ角度オフセット値とを再度算出する（ステップ S3）。 10

【0072】

放射線治療装置制御装置 10 は、その位置合わせ時位置とその患者位置との差がその所定の値より小さくなるまで（ステップ S4、YES）、ステップ S5 とステップ S2 とステップ S3 とを繰り返して実行する。

【0073】

その放射線治療する動作は、患者を位置合わせする動作が実行された直後に実行される。放射線治療装置制御装置 10 は、その治療計画が示す曝射条件に基づいて、放射線治療装置 1 を制御する。すなわち、放射線治療装置制御装置 10 は、基礎に対して Oリング 2 が補正後リング角度に配置されるように、リング駆動装置 21 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、Oリング 2 に対して走行ガントリ 3 が補正後ガントリ角度に配置されるように、放射線治療装置 1 のガントリ駆動装置を制御する。その補正後リング角度は、その曝射条件が示すリング角度から補正量算出部 64 により算出されたリング角度オフセット値を減算した値を示している。その補正後ガントリ角度は、その曝射条件が示すガントリ角度から補正量算出部 64 により算出されたガントリ角度オフセット値を減算した値を示している。 20

【0074】

放射線治療装置制御装置 10 は、次いで、患者 35 の患部を映し出す治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像とが撮影されるように、放射線治療装置 1 を制御する。すなわち、放射線治療装置制御装置 10 は、第 1 診断用放射線 31 が曝射されるように、第 1 診断用放射線照射装置 25 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、治療時第 1 透視画像が撮像されるように、第 1 撮像装置 27 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、第 2 診断用放射線 32 が曝射されるように、第 2 診断用放射線照射装置 26 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、治療時第 2 透視画像が撮像されるように、第 2 撮像装置 28 を制御する。 30

【0075】

放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像とに基づいて、患者 35 の患部の位置を算出し、その患部の形状を算出する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その算出された患部の位置に治療用放射線照射装置 6 が向くように、ジンバル装置 23 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その患部の形状に治療用放射線 24 の照射野が一致するように、治療用放射線照射装置 6 を制御し、その患部に治療用放射線 24 が曝射されるように、治療用放射線照射装置 6 を制御する。放射線治療装置制御装置 10 は、さらに、その曝射条件が示す線量の治療用放射線 24 が患者 35 の患部に曝射されるまで、その治療時第 1 透視画像と治療時第 2 透視画像との撮影から治療用放射線 24 の曝射までの動作を繰り返して実行する。 40

【0076】

このような放射線治療によれば、放射線治療装置制御装置 10 は、患者 35 の患部が運動している場合でも、その患部に治療用放射線 24 をより高精度に曝射することができ、患者 35 をより高精度に放射線治療することができる。 50

【0077】

なお、その治療計画は、複数の曝射条件を示すこともできる。このとき、放射線治療装置制御装置10は、その曝射条件ごとに、このような放射線治療する動作を実行する。

【0078】

このような放射線治療装置制御方法によれば、放射線治療装置制御装置10は、患者35を位置合わせするときに、カウチ33を回転軸51と平行でない回転軸を中心に回転移動させる必要がない。このため、放射線治療装置1は、2軸または3軸の回転軸を中心にカウチ33を回転させることができる他のカウチ駆動装置よりコンパクトであるカウチ駆動装置34を適用することができる。このとき、放射線治療装置制御装置10は、カウチ33をより低床化することができ、患者35がカウチ33に乗る負荷を軽減することができる。放射線治療装置制御装置10は、さらに、患者35の位置合わせ時に、回転による患者35の不快感を軽減することができる。

10

【0079】

なお、カウチ駆動装置34は、2軸または3軸の回転軸を中心にカウチ33を回転させることができる他のカウチ駆動装置に置換されることができる。この場合も、放射線治療装置制御装置10は、カウチ駆動装置34が適用された場合と同様にして、患者35がカウチ33に乗る負荷を軽減することができる。

【0080】

補正量算出部64は、このようなカウチ駆動装置が放射線治療装置1に適用されているときに、患者35の位置合わせ時に患者35を回転移動させる回転移動量がより低減するように、その患者位置を算出することもできる。このような患者位置の算出によれば、放射線治療装置制御装置10は、カウチ33に横臥した患者35の回転による不快感を軽減することができる。

20

【0081】

補正量算出部64は、カウチ駆動装置34がリング回転軸11に平行である他の回転軸を中心にカウチ33をさらに回転させることができるときに、計画時位置データ収集部62により算出された計画時位置と位置合わせ時位置データ収集部63により算出された位置合わせ時位置とに基づいて、リング角度オフセット値が0を示すように患者位置とガントリ角度オフセット値とを算出することもできる。すなわち、そのガントリ角度オフセット値は、計画時ガントリ角度から治療時ガントリ角度を減算した差を示している。基礎に対してリング2があるリング角度に配置され、リング2に対して走行ガントリ3がその治療時ガントリ角度に配置されたときに、その患者位置に対して治療用放射線照射装置6が配置される治療時向きは、基礎に対してリング2がそのリング角度に配置され、リング2に対して走行ガントリ3がその計画時ガントリ角度に配置されたときに、その計画時位置に対して治療用放射線照射装置6が配置される計画時向きに一致している。すなわち、その患者位置とそのガントリ角度オフセット値は、その治療時向きがその計画時向きに一致するように、算出される。このような患者位置によれば、放射線治療装置制御装置10は、患者35を位置合わせするときに、カウチ33を互いに垂直である3軸の回転軸を中心に回転移動させる必要がない。このため、放射線治療装置1は、3軸の回転軸を中心にカウチ33を回転させることができる他のカウチ駆動装置よりコンパクトである2軸の回転駆動装置を適用することができる。このとき、放射線治療装置制御装置10は、カウチ33をより低床化することができ、患者35がカウチ33に乗る負荷を軽減することができる。

30

40

【0082】

補正量算出部64は、カウチ駆動装置34がリング回転軸11と回転軸51とに垂直である他の回転軸を中心にカウチ33をさらに回転させることができるときに、計画時位置データ収集部62により算出された計画時位置と位置合わせ時位置データ収集部63により算出された位置合わせ時位置とに基づいて、ガントリ角度オフセット値が0を示すように患者位置とリング角度オフセット値とを算出することもできる。すなわち、そのリング角度オフセット値は、計画時リング角度から治療時リング角度を減算した差を示している

50

。基礎に対してリング２がその計画時リング角度に配置され、リング２に対して走行ガントリ３があるガントリ角度に配置されたときに、その患者位置に対して治療用放射線照射装置６が配置される治療時向きは、基礎に対してリング２がその治療時リング角度に配置され、リング２に対して走行ガントリ３がそのガントリ角度に配置されたときに、その計画時位置に対して治療用放射線照射装置６が配置される計画時向きに一致している。すなわち、その患者位置とそのリング角度オフセット値は、その治療時向きがその計画時向きに一致するように、算出される。このような患者位置によれば、放射線治療装置制御装置１０は、患者３５を位置合わせするときに、カウチ３３を互いに垂直である３軸の回転軸を中心に回転移動させる必要がない。このため、放射線治療装置１は、３軸の回転軸を中心にカウチ３３を回転させることができる他のカウチ駆動装置よりコンパクトである２軸の回転駆動装置を適用することができる。このとき、放射線治療装置制御装置１０は、カウチ３３をより低床化することができ、患者３５がカウチ３３に乗る負荷を軽減することができる。

【００８３】

本発明による放射線治療装置制御装置の実施のさらに他の形態は、既述の実施の形態における位置合わせ時位置データ収集部６３が他の位置合わせ時位置データ収集部に置換されている。その位置合わせ時位置データ収集部は、位置合わせ時位置データ収集部６３は、さらに、リング２が適当な位置に配置されているときに、リング２に対して走行ガントリ３が一定の角速度でガントリ回転軸１２を中心に回転するように、そのガントリ駆動装置を制御する。その位置合わせ時位置データ収集部は、さらに、走行ガントリ３が所定のガントリ角度に配置されたときに、第１診断用放射線３１が曝射されるように、第１診断用放射線照射装置２５を制御する。その所定のガントリ角度としては、公差が０．５度であり、その初項と末項との差が１８０度である等差数列が例示される。その位置合わせ時位置データ収集部は、さらに、リング２に対して走行ガントリ３がその所定のガントリ角度に配置されたときに、再構成用透視画像が撮像されるように、第１撮像装置２７を制御する。

【００８４】

その位置合わせ時位置データ収集部は、その複数の再構成用透視画像に基づいて三次元データを再構成する。その三次元データは、複数のボクセルに複数のＣＴ値を対応付けている。その複数のボクセルは、それぞれ、患者３５が配置される空間に隙間なく充填される複数の領域に対応している。たとえば、その複数の領域は、それぞれ、直方体に形成されている。その複数のＣＴ値のうちの任意のボクセルに対応する１つのＣＴ値は、その複数の領域のうちのその任意のボクセルに対応する領域の透過係数（Ｘ線吸収係数）に対応している。その位置合わせ時位置データ収集部は、その三次元データに基づいて、その複数の再構成用透視画像が撮影された時に患者３５が配置された位置と向きとを示す位置合わせ時位置を算出する。

【００８５】

このような位置合わせ時位置データ収集部が適用された放射線治療装置制御装置も、既述の実施の形態における放射線治療装置制御装置１０と同様にして、患者３５の負荷を軽減することができ、患者３５の不快感を軽減することができる。

【００８６】

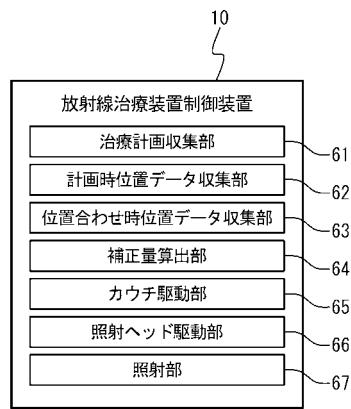
なお、その位置合わせ時位置データ収集部は、放射線治療装置１のイメージャシステムと異なる他のセンサにより測定された値によりその位置合わせ時位置を算出することもできる。そのセンサとしては、PET（Positron Emission Tomography）、MRI（Magnetic Resonance Imaging）、被写体の３次元幾何モデルを測定するレーザスキャナが例示される。このような位置合わせ時位置データ収集部が適用された放射線治療装置制御装置も、既述の実施の形態における放射線治療装置制御装置１０と同様にして、患者３５の負荷を軽減することができ、患者３５の不快感を軽減することができる。

【符号の説明】

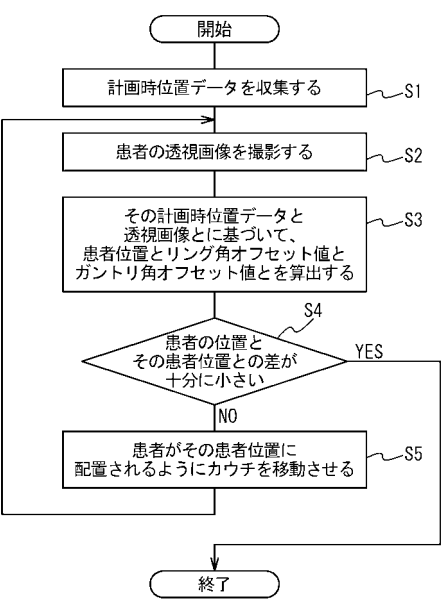
【 0 0 8 7 】

1	：放射線治療装置	
1 0	：放射線治療装置制御装置	
2 0	：コンピュータ断層撮影装置	
2	：リング	
3	：走行ガントリ	
6	：治療用放射線照射装置	
1 1	：リング回転軸	
1 2	：ガントリ回転軸	
1 4	：アイソセンタ	10
1 6	：チルト軸	
1 7	：パン軸	
2 1	：リング駆動装置	
2 3	：ジンバル装置	
2 4	：治療用放射線	
2 5	：第 1 診断用放射線照射装置	
2 6	：第 2 診断用放射線照射装置	
2 7	：第 1 撮像装置	
2 8	：第 2 撮像装置	
3 1	：第 1 診断用放射線	20
3 2	：第 2 診断用放射線	
3 3	：カウチ	
3 4	：カウチ駆動装置	
3 5	：患者	
4 1	：フレーム	
4 2	：天板支持部品	
4 3	：軸受	
4 4	：フレーム	
4 5	：傾斜直動ガイド	
4 6	：スライダ	30
4 7	：軸受	
4 8 - 1 ~ 4 8 - 2	：ストッパ	
4 9	：回転移動用駆動装置	
5 1	：回転軸	
5 2	：反リング方向	
5 3	：回転軸	
6 1	：治療計画収集部	
6 2	：計画時位置データ収集部	
6 3	：位置合わせ時位置データ収集部	
6 4	：補正量算出部	40
6 5	：カウチ駆動部	
6 6	：照射ヘッド駆動部	
6 7	：照射部	

【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 周史

東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 4C082 AC02 AJ02 AJ07 AJ08 AL03 AL07 AN02 AP07