

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 1 部門第 2 区分

【発行日】平成 19 年 10 月 18 日 (2007.10.18)

【公開番号】特開 2006-239403 (P2006-239403A)

【公開日】平成 18 年 9 月 14 日 (2006.9.14)

【年通号数】公開・登録公報 2006-036

【出願番号】特願 2006-14372 (P2006-14372)

【国際特許分類】

**A 6 1 N 5/10 (2006.01)**

**A 6 1 B 6/03 (2006.01)**

【F I】

A 6 1 N 5/10 M

A 6 1 B 6/03 3 7 7

A 6 1 N 5/10 T

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 8 月 30 日 (2007.8.30)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

治療用のイオンビームを照射対象に照射するイオンビームを用いる治療装置において、  
 回転ガントリーと、  
 前記イオンビームを発生するビーム発生装置と、  
 前記回転ガントリーに設けられ、前記イオンビームを出射するビーム照射装置と、  
 前記回転ガントリーの回転に伴って前記回転ガントリーの回転軸の周りを旋回しかつ前記回転ガントリーの複数の回転角度で X 線を放出する X 線発生装置と、  
前記回転ガントリーの回転に伴って前記回転軸の周りを旋回しかつ前記 X 線発生装置から放出された前記 X 線を検出して X 線検出信号を出力する複数の X 線検出器と、  
前記回転ガントリーの回転時に前記複数の X 線検出器から出力されたそれぞれの前記 X 線検出信号、前記 X 線を放出している前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を基に得られた各情報を用いて、前記照射対象の三次元画像情報を作成する画像情報作成装置とを備えたことを特徴とするイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 2】

前記 X 線発生装置は、前記回転ガントリーの回転に伴って前記回転ガントリーの回転軸の周りを旋回する前記ビーム照射装置に設置され、前記ビーム経路内の第 1 位置と前記ビーム経路から離れた第 2 位置との間を移動する請求項 1 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 3】

前記ビーム照射装置は、前記第 1 位置と前記第 2 位置との間で前記 X 線発生装置を移動させる移動装置を有する請求項 2 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 4】

前記照射対象を支持し、前記ビーム経路の延長線上への位置決めが可能なベッドを備えた請求項 1 記載の荷電粒子ビームを用いる治療装置。

【請求項 5】

前記三次元画像情報、及び前記照射対象に対する治療計画時に得た前記照射対象の断層像情報を用いて、前記ベッドの位置決め情報を生成する位置決め情報生成装置と、前記位置決め情報を用いて前記ベッドの移動を制御するベッド移動制御装置とを備えた請求項 4 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 6】

前記照射対象を支持し、前記ビーム経路の延長線上への配置が可能なベッドを備えた請求項 2 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 7】

前記三次元画像情報、及び前記照射対象に対する治療計画時に得た前記照射対象の断層像情報を用いて、前記ベッドの位置決め情報を生成する位置決め情報生成装置と、前記位置決め情報を用いて前記ベッドの移動を制御するベッド移動制御装置とを備えた請求項 6 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 8】

前記位置決め情報生成装置は、前記位置決め情報の生成を、前記三次元画像情報及び治療計画時に得た三次元の前記断層像情報を用いて行う請求項 5 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 9】

前記ビーム照射装置の移動経路を挟んで配置される、前記回転ガントリー内に設置された回転可能な第 1 環状フレーム、及び前記ビーム照射装置の固定された第 2 環状フレームと、前記第 1 及び第 2 環状フレームにそれぞれ設けられた環状ガイドによってガイドされ、前記回転ガントリーの周方向に屈曲自在で、前記ビーム照射装置の旋回によって前記周方向に移動する移動床とを備え、前記ビーム照射装置は前記移動床によって囲まれて形成された空間内に挿入されており、前記複数の X 線検出器は前記 X 線発生装置から放出された前記 X 線の検出を前記空間内で行う請求項 2 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 10】

前記 X 線発生装置から放出される X 線が入射される位置に前記複数の X 線検出器を位置させる検出部移動装置を備えた請求項 1 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 11】

治療用のイオンビームを照射対象に出射するビーム照射装置及び X 線を放出する X 線発生装置が設置された回転ガントリーを回転させることによって、前記 X 線を放出している前記 X 線発生装置を、前記照射対象を支持するベッドの周りに旋回させ、

前記回転ガントリーに設けられて前記回転ガントリーの回転と共に前記照射対象の周りを旋回している複数の X 線検出器によって、前記照射対象を透過した前記 X 線を検出し、

前記複数の X 線検出器から出力されたそれぞれの X 線検出信号、前記 X 線を放出している前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を基に得られた情報を用いて前記照射対象の三次元画像情報を作成することを特徴とする放射線断層撮影方法。

【請求項 12】

前記ビーム照射装置に設けられた前記 X 線発生装置を、前記イオンビームが通るビーム経路の位置に移動させ、前記ビーム経路に位置する前記 X 線発生装置から前記 X 線を放出する請求項 11 記載の放射線断層撮影方法。

【請求項 13】

治療用のイオンビームを照射対象に出射するビーム照射装置及び X 線を放出する X 線発生装置が設置された回転ガントリーを回転させることによって、前記 X 線を放出している前記 X 線発生装置を、前記照射対象を支持するベッドの周りに旋回させ、

前記回転ガントリーに設けられて前記回転ガントリーの回転と共に前記照射対象の周りを旋回している複数の X 線検出器によって、前記照射対象を透過した前記 X 線を検出し、

前記複数の X 線検出器から出力されたそれぞれの X 線検出信号、前記 X 線を放出している前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を基に得られた情報を用いて前記照射対象の三次元画像情報を作成することを特徴とする

X線断層撮影方法。

【請求項 14】

前記ビーム照射装置に設けられた前記X線発生装置を、前記イオンビームが通るビーム経路の位置に移動させ、前記ビーム経路に位置する前記X線発生装置から前記X線を放出する請求項13記載のX線断層撮影方法。

【請求項 15】

イオンビームを照射対象に照射するビーム照射装置に設置されたX線発生装置を、前記イオンビームのビーム経路の位置まで移動させ、

前記ビーム経路に位置してX線を放出している前記X線発生装置、及び前記X線を検出する複数のX線検出器を、前記ビーム照射装置が設置される回転ガントリーを回転させることによって、前記照射対象を支持するベッドの回りを旋回させ、

前記照射対象を透過した前記X線を複数のX線検出器で検出し、

前記回転ガントリーの回転時にこれらのX線検出器のそれぞれから出力されたX線検出信号、前記X線を放出している前記X線発生装置の位置情報、及び前記X線検出信号を出力するX線検出器の位置情報を基に得られた各情報を用いて、前記照射対象の三次元画像情報を作成し、

前記三次元画像情報、及び前記照射対象に対する治療計画時に得た前記照射対象の断層像情報を用いて、前記ベッドの位置決め情報を生成し、

前記位置決め情報を基づいて前記ベッドを移動させることを特徴とするベッド位置決め方法。

【請求項 16】

前記位置決め情報の生成は、前記三次元画像情報及び三次元の前記断層像情報を用いて行う請求項15記載のベッド位置決め方法。

【請求項 17】

前記位置決め情報の生成は、前記三次元画像情報を基に作成した第1二次元画像情報及び前記断層像情報を基に作成した第2二次元画像情報を用いて行う請求項15記載のベッド位置決め方法。

【請求項 18】

治療用のイオンビームを照射対象に出射するビーム照射装置及びX線を放出するX線発生装置が設置された回転ガントリーを回転させることによって、前記X線を放出している前記X線発生装置を、ベッドに載った前記照射対象の周りに旋回させ、

前記回転ガントリーに設けられて前記回転ガントリーの回転と共に前記照射対象の周りを旋回している複数のX線検出器によって、前記照射対象を透過した前記X線を検出し、

前記回転ガントリーの回転時に前記複数のX線検出器から出力されたそれぞれのX線検出信号、前記X線を放出している前記X線発生装置の位置情報、及び前記X線検出信号を出力するX線検出器の位置情報を基に得られた情報を用いて作成された前記照射対象の三次元画像情報と、治療計画時に得た前記照射対象の断層像情報に基づいて前記ベッドを位置決めし、

前記ビーム照射装置から前記位置決めされたベッドに載った前記照射対象に前記イオンビームを照射することを特徴とするイオンビーム照射方法。

【請求項 19】

回転ガントリーと、

前記回転ガントリーに設けられ、治療用のイオンビームを出射するビーム照射装置と、

前記回転ガントリーの回転に伴って前記回転ガントリーの回転軸の周りを旋回しかつ前記回転ガントリーの複数の回転角度でX線を放出するX線発生装置と、

前記回転ガントリーの回転に伴って前記回転軸の周りを旋回しかつ前記X線発生装置から放出された前記X線を検出してX線検出信号を出力する複数のX線検出器と、

前記回転ガントリーの回転時に前記複数のX線検出器から出力されたそれぞれのX線検出信号、前記X線を放出している前記X線発生装置の位置情報、及び前記X線検出信号を出力するX線検出器の位置情報を基に得られた情報による照射対象の三次元画像情報と、

治療計画時に得た前記照射対象の断層像情報に基づいてベッドを位置決めする制御装置とを備えたことを特徴とするベッド位置決め装置。

【請求項 20】

前記回転ガントリーの回転角度を検出する角度検出装置を備え、

前記画像情報作成装置は、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を前記角度検出装置によって検出された回転角度に基づいて求める請求項 1 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 21】

前記位置決め情報生成装置は、前記位置決め情報の生成に際し、前記三次元画像情報を基に作成した二次元画像情報を用いる請求項 5 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 22】

前記回転ガントリーの回転角度を検出し、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を検出された前記回転角度に基づいて求める請求項 11 記載の放射線断層撮影方法。

【請求項 23】

前記回転ガントリーの回転角度を検出し、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を検出された前記回転角度に基づいて求める請求項 13 記載の X 線断層撮影方法。

【請求項 24】

前記回転ガントリーの回転角度を検出し、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を検出された前記回転角度に基づいて求める請求項 15 記載のベッド位置決め方法。

【請求項 25】

前記回転ガントリーの回転角度を検出し、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報を検出された前記回転角度に基づいて求める請求項 18 記載のイオンビーム照射方法。

【請求項 26】

前記回転ガントリーの回転角度を検出し、前記 X 線発生装置の位置情報、及び前記 X 線検出信号を出力する X 線検出器の位置情報は、検出された前記回転ガントリーの回転角度に基づいて求められた情報である請求項 19 記載のベッド位置決め装置。

【請求項 27】

水平方向に伸びる軸を X 軸、鉛直方向に伸びる軸を Z 軸、前記 X 軸及び Y 軸のそれぞれに対して直交しかつ前記回転ガントリーの回転軸方向に伸びる軸を Y 軸と定義するとき、前記照射対象に対する治療計画時に用いた前記照射対象の三次元画像情報を用いて、前記 X 軸及び前記 Y 軸によって画定された、前記回転軸上のアイソセンタを含む X - Y 平面における二次元画像情報、及び前記 X 軸及び前記 Z 軸によって画定された、前記アイソセンタを含む X - Z 平面における二次元画像情報をそれぞれ第 1 及び第 2 基準画像情報として作成し、前記画像情報作成装置で作成した前記照射対象の三次元画像情報を用いて、前記第 1 基準画像情報と同じ前記 X - Y 平面における二次元画像情報及び前記第 2 基準画像情報と同じ前記 X - Z 平面における二次元画像情報をそれぞれ第 1 及び第 2 現在画像情報として作成し、前記第 1 基準画像情報及び前記第 1 現在画像情報を用いて前記 X - Y 平面における前記ベッドの第 1 位置決め情報を生成し、前記第 2 基準画像情報及び前記第 2 現在画像情報を用いて前記 X - Z 平面における前記ベッドの第 2 位置決め情報を生成する位置決め情報生成装置と、

前記第 1 及び第 2 位置決め情報を用いて前記ベッドの移動を制御するベッド移動制御装置とを更に備えた請求項 1 記載のイオンビームを用いる治療装置。

【請求項 28】

前記制御装置は、水平方向に伸びる軸を X 軸、鉛直方向に伸びる軸を Z 軸、前記 X 軸及び Y 軸のそれぞれに対して直交しかつ前記回転ガントリーの回転軸方向に伸びる軸を Y 軸と定義するとき、前記治療計画時に用いた前記照射対象の三次元の断層像情報を用いて、

前記 X 軸及び前記 Y 軸によって画定された、前記回転軸上のアイソセンタを含む X - Y 平面における二次元画像情報、及び前記 X 軸及び前記 Z 軸によって画定された、前記アイソセンタを含む X - Z 平面における二次元画像情報をそれぞれ第 1 及び第 2 基準画像情報として作成し、前記 X 線検出信号、前記 X 線発生装置の位置情報及び前記 X 線検出器の位置情報を基に得られた前記照射対象の三次元画像情報を用いて、前記第 1 基準画像情報と同じ前記 X - Y 平面における二次元画像情報及び前記第 2 基準画像情報と同じ前記 X - Z 平面における二次元画像情報をそれぞれ第 1 及び第 2 現在画像情報として作成し、前記第 1 基準画像情報及び前記第 1 現在画像情報を用いて前記 X - Y 平面における前記ベッドの第 1 位置決め情報を生成し、前記第 2 基準画像情報及び前記第 2 現在画像情報を用いて前記 X - Z 平面における前記ベッドの第 2 位置決め情報を生成する請求項 19 記載のベッド位置決め装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

ビーム照射装置の回転と USP6,094,760 号（特開平 11 - 313900 号公報）の図 1、2、11 に記載されている水平方向におけるベッドの位置決めとを組み合わせ、イオンビームの患部への照射方向がより自由に設定できることが必要な場合がある。しかしながら、回転ガントリーに設置されているビーム照射装置を用いてそのような目的を達成する場合には、USP5,039,867 号のように X 線 CT で得られた現在断層像を用いてのベッドの位置決めは、ベッドの位置決めに必要な時間が長くなり、患者 1 人当りの治療時間を増大させることにつながる。すなわち、粒子線治療装置の患者が横たわっているベッドを USP6,094,760 号に記載する移動装置を用いて X 方向、Y 方向及び Z 方向に移動させ、更に水平方向に回転させる。その後、そのベッドの位置を保持したまま、患部を含む現在断層像が得られるように、ビーム照射装置のビーム経路の延長線上の位置まで X 線 CT を移動する。このとき、そのベッドは X 線 CT 内に挿入された状態にある。X 線 CT による撮影が終了した後、X 線 CT をビーム照射装置からイオンビームの照射に支障のない位置まで移動させる。このような X 線 CT の設定及び退避のための移動は、ベッドの位置決めに必要な時間を増大させる。特に、ベッドを移動させないで X 線 CT を移動させてベッドを X 線 CT 内に挿入させ、ビーム経路の延長上の位置に X 線 CT を設定することは困難であり長い時間を要する。更に、X 線 CT のアイソセンタは必ずしも回転ガントリーのアイソセンタと一致しないため、X 線 CT により得られた画像を回転ガントリーのアイソセンタ回りの座標の画像に変換することが必要となる。これもまた患者に対する治療の準備に必要な時間を長期化させる。