

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5968804号  
(P5968804)

(45) 発行日 平成28年8月10日 (2016. 8. 10)

(24) 登録日 平成28年7月15日 (2016. 7. 15)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>A 6 1 N</b> 5/10 (2006. 01)	A 6 1 N	5/10	H
<b>G 2 1 K</b> 1/00 (2006. 01)	A 6 1 N	5/10	K
<b>G 2 1 K</b> 1/04 (2006. 01)	A 6 1 N	5/10	T
<b>G 2 1 K</b> 5/02 (2006. 01)	G 2 1 K	1/00	N
	G 2 1 K	1/04	R

請求項の数 4 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-37205 (P2013-37205)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成25年2月27日 (2013. 2. 27)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-161621 (P2014-161621A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年9月8日 (2014. 9. 8)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成27年7月10日 (2015. 7. 10)		弁理士 長谷川 芳樹
		(74) 代理人	100113435
			弁理士 黒木 義樹
		(74) 代理人	100162640
			弁理士 柳 康樹
		(72) 発明者	密本 俊典
			東京都西東京市谷戸町二丁目1番1号 住友重機械工業株式会社田無製造所内
		(72) 発明者	楠岡 新也
			愛媛県新居浜市惣開町5番2号 住友重機械工業株式会社愛媛製造所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中性子捕捉療法システム及び中性子捕捉療法用載置台

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中性子線を被照射体に照射する中性子捕捉療法システムであって、  
前記中性子線を照射可能な中性子線発生部と、  
前記被照射体が載置され前記中性子線発生部に対して相対的に移動可能に構成された載置台と、

前記中性子線の照射範囲を規定するコリメータと、を備え、

前記載置台は、土台部と、前記土台部を移動させる駆動部と、前記土台部に設けられ前記被照射体が載置され前記土台部に対して位置が調整可能な載置部と、前記土台部に固定され、前記コリメータが取り付けられるコリメータ固定部と、を有し、

前記コリメータ固定部の水平方向の最大幅は、前記土台部の水平方向の最大幅以下であり、

前記コリメータ固定部の水平方向及び前記土台部の水平方向は、前記駆動部により前記土台部が移動する方向と交差する方向である、中性子捕捉療法システム。

【請求項2】

前記コリメータ固定部は、前記土台部の側面に対して前記水平方向と交差する別の水平方向に突出した張り出し部を有する、請求項1に記載の中性子捕捉療法システム。

【請求項3】

中性子線を被照射体に照射する中性子捕捉療法時に前記被照射体が載置される中性子捕捉療法用載置台であって、

土台部と、  
 前記土台部を移動させる駆動部と、  
 前記土台部に設けられ前記被照射体が載置され前記土台部に対して位置が調整可能な載置部と、  
 前記中性子線の照射範囲を規定するコリメータと、  
 前記土台部に固定され、前記コリメータが取り付けられるコリメータ固定部と、を有し、  
 前記コリメータ固定部の水平方向の最大幅は、前記土台部の水平方向の最大幅以下であり、

前記コリメータ固定部の水平方向及び前記土台部の水平方向は、前記駆動部により前記土台部が移動する方向と交差する方向である、中性子捕捉療法用載置台。

10

【請求項 4】

前記コリメータ固定部は、前記土台部の側面に対して前記水平方向と交差する別の水平方向に突出した張り出し部を有する、請求項 3 に記載の中性子捕捉療法用載置台。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中性子線を被照射体に照射する中性子捕捉療法システム及び中性子捕捉療法用の載置台に関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献 1 には、患者における照射目標に中性子線を照射する中性子線照射装置が記載されている。この中性子線照射装置は、コリメータの中性子取出口と照射目標との位置合わせを容易に行い、照射精度の向上を図ることを可能にする。中性子線照射装置は、患者を載置する載置台と、中性子を減速する減速装置と、中性子を収束するコリメータと、コリメータを固定するためのカバーとを備えている。これら載置台、コリメータ及びカバーは、中性子の取出方向に沿って減速装置に対して相対的に移動可能に設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

30

【特許文献 1】特開 2009 - 189725 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 のカバーは大型の部材である。このため、載置台、コリメータ及びカバーを移動させようとする、カバーを通行させるための移動路上の付帯設備（例えば出入口や扉等）を大型化する必要がある。

【0005】

上記問題に鑑み、本発明は、付帯設備の大型化を抑制可能な中性子捕捉療法システム及び中性子捕捉療法用載置台を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、中性子線を被照射体に照射する中性子捕捉療法システムであって、中性子線を照射可能な中性子線発生部と、被照射体が載置され中性子線発生部に対して相対的に移動可能に構成された載置台と、中性子線の照射範囲を規定するコリメータと、を備え、載置台は、土台部と、土台部を移動させる駆動部と、土台部に設けられ被照射体が載置され土台部に対して位置が調整可能な載置部と、土台部に固定され、コリメータが取り付けられるコリメータ固定部と、を有し、コリメータ固定部の水平方向の最大幅は、土台部の水平方向の最大幅以下である。

【0007】

50

また、本発明は、中性子線を被照射体に照射する中性子捕捉療法時に被照射体が載置される中性子捕捉療法用載置台であって、土台部と、土台部を移動させる駆動部と、土台部に設けられ被照射体が載置され土台部に対して位置が調整可能な載置部と、中性子線の照射範囲を規定するコリメータと、土台部に固定され、コリメータが取り付けられるコリメータ固定部と、を有し、コリメータ固定部の水平方向の最大幅は、土台部の水平方向の最大幅以下である。

【0008】

本発明によれば、コリメータ固定部の最大幅が土台部の最大幅以下とされているので、載置台が通過する場所において、載置台が通過するために必要な幅は土台部の最大幅により決定される。従って、載置台が通過する場所に付帯設備を設ける場合であっても、載置台を通過させるために付帯設備を大型化することを抑制できる。

10

【0009】

また、コリメータ固定部は、土台部の側面に対して水平方向に突出した張り出し部を有する。このような構成によれば、コリメータ固定部が土台部の側面から突出しているため、コリメータ固定部に固定されたコリメータは土台部の側面から突出した位置に保持される。従って、コリメータを取り付けるときに、土台部が照射室の側壁面に干渉することがないので、コリメータを容易に取り付けることができる。

【発明の効果】

【0010】

本発明の中性子捕捉療法システム及び中性子捕捉療法用載置台によれば、付帯設備の大型化を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムを示す模式図である。

【図2】第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムの構成を示す図である。

【図3】第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムの配置を示す図である。

【図4】第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムの中性子線出力部の近傍を示す図である。

【図5】第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムの治療台を示す斜視図である。

【図6】患者とコリメータとの位置合わせを説明するための図である。

30

【図7】変形例に係る中性子捕捉療法システムの構成を示す図である。

【図8】第2実施形態に係る中性子捕捉療法システムの構成を示す図である。

【図9】変形例に係る中性子捕捉療法システムの構成を示す図である。

【図10】変形例に係る中性子捕捉療法システムの構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において、同一又は相当要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、後述する中性子線出力部12Aから出射される中性子線Nの出射方向にX軸、中性子線出力部12Aから出射される中性子線Nの出射方向と直交する方向にY軸、床面に対して垂直方向にZ軸を取ったXYZ座標系を設定し(図3参照)、各構成要素の位置関係の説明にX, Y, Zを用いるものとする。

40

【0013】

<第1実施形態>

第1実施形態に係る中性子捕捉療法システムについて説明する。図1は、第1実施形態に係る中性子捕捉療法システム100を示す模式図である。中性子捕捉療法システム100は、ホウ素中性子捕捉療法(BNCT: Boron Neutron Capture Therapy)を用いたがん治療を行う装置である。中性子捕捉療法は、ホウ素( $^{10}\text{B}$ )が投与された患者(被照射体)に対して中性子線を照射することによりがん治療を行うものである。図1に示すように、中性子捕捉療法システム100を用いた中性子捕捉

50

療法では、患者を治療台（載置台）80に拘束する等の準備作業を準備室50Aの室内で実施し、患者ごと治療台80を照射室30Aへ移動させる。照射室30Aの室内において、患者に中性子線を照射する。

【0014】

図2は、中性子捕捉療法システム100の構成を示す図である。図3は、中性子捕捉療法システム100の配置を示す図である。図2及び図3に示すように、中性子捕捉療法システム100は、治療用の中性子線Nを発生させて照射するための中性子線発生部10と、患者に中性子線Nを照射するための照射室30A、30Bと、照射準備を行うための準備室50A、50Bと、作業工程を管理するための管理室70とを備えている。

【0015】

中性子線発生部10は、後述する照射室30A、30Bの室内に中性子線Nを発生させて患者Sへ中性子線Nを照射可能に構成されている。中性子線発生部10は、加速器11（例えば、サイクロトロン）と、荷電粒子線Pから中性子線Nを生成する中性子線出力部12A及び中性子線出力部12Bと、荷電粒子線Pを中性子線出力部12A又は中性子線出力部12Bまで輸送するビーム輸送路13と、を備えている。加速器11及びビーム輸送路13は、Y字状をなす荷電粒子線生成室10aの室内に配置されている（図3参照）。荷電粒子線生成室10aは、コンクリート製の遮蔽壁Wに覆われた閉鎖空間である。

【0016】

加速器11は、荷電粒子（例えば、陽子）を加速して、荷電粒子線P（例えば、陽子線）を作り出し、出射する。加速器11は、例えば、ビーム半径40mm、60kW（=30MeV×2mA）の荷電粒子線Pを生成する能力を有している。

【0017】

ビーム輸送路13は、荷電粒子線Pを中性子線出力部12A又は中性子線出力部12Bのうちのいずれか一方に選択的に出射する。ビーム輸送路13は、加速器11に接続された第1輸送部14と、荷電粒子線Pの進行方向を切り替えるビーム方向切替器15と、荷電粒子線Pを中性子線出力部12Aに輸送するための第2輸送部16Aと、荷電粒子線Pを中性子線出力部12Bに輸送するための第2輸送部16Bと、を有している。第2輸送部16Aは、ビーム方向切替器15及び中性子線出力部12Aに接続されている。第2輸送部16Bは、ビーム方向切替器15及び中性子線出力部12Bに接続されている。すなわち、ビーム輸送路13は、ビーム方向切替器15において第2輸送部16Aと、第3輸送部16Bとに分岐している。

【0018】

ビーム方向切替器15は、スイッチング電磁石を利用して荷電粒子線Pの進行方向を制御するものである。なお、ビーム方向切替器15には、荷電粒子線Pを正規の軌道から外してビームダンプ（不図示）に導くことが可能になっている。ビームダンプは、治療前などにおいて荷電粒子線Pの出力確認を行うことができる。なお、中性子捕捉療法システム100は、ビームダンプを備えていない構成であってもよく、この場合、ビーム方向切替器15は、ビームダンプには接続されていないことになる。

【0019】

第1輸送部14、第2輸送部16A及び第3輸送部16Bのそれぞれは、荷電粒子線Pのためのビーム調整部17を含んでいる。ビーム調整部17は、荷電粒子線Pの軸調整のための水平型ステアリング及び水平垂直型ステアリング、荷電粒子線Pの発散を抑制するための四重極電磁石、及び荷電粒子線Pの整形のための四方向スリット等を含んでいる。なお、第1輸送部14、第2輸送部16A及び第3輸送部16Bのそれぞれは、ビーム調整部17を備えていない構成であってもよい。

【0020】

なお、第2輸送部16A及び第3輸送部16Bは、必要に応じて電流モニタを含んでもよい。電流モニタは、中性子線出力部12A及び中性子線出力部12Bに照射される荷電粒子線Pの電流値（つまり、電荷、照射線量率）をリアルタイムで測定するものである。また、第2輸送部16A及び第3輸送部16Bは、必要に応じて荷電粒子線走査部18（

10

20

30

40

50

図4参照)を含んでもよい。荷電粒子線走査部18は、荷電粒子線Pを走査し、ターゲットT(図4参照)に対する荷電粒子線Pの照射制御を行うものである。荷電粒子線走査部18は、例えば、荷電粒子線PのターゲットTに対する照射位置を制御する。

【0021】

図4は、中性子捕捉療法システム100の中性子線出力部12Aの近傍を示す図である。ここで、中性子線出力部12Aと中性子線出力部12Bとは互いに同様の構成を有する。従って、以下より中性子線出力部12Aについて説明をし、中性子線出力部12Bの説明を省略する。図4に示すように、中性子線出力部12Aは、中性子線Nを生成するためのターゲットTと、中性子線Nを減速するための減速材12aと、遮蔽体12bとを含んでいる。なお、減速材12a及び遮蔽体12bは、モデレータを構成する。

10

【0022】

ターゲットTは、荷電粒子線Pの照射を受けて中性子線Nを発生させるものである。ターゲットTは、例えば、ベリリウム(Be)により形成され、直径160mmの円板状をなしている。

【0023】

減速材12aは、ターゲットTから出射される中性子線Nを減速させるものである。減速材12aにより減速されて所定のエネルギーに低減された中性子線Nは治療用中性子線とも呼ばれる。減速材12aは、例えば異なる複数の材料から成る積層構造とされている。減速材12aの材料は、荷電粒子線Pのエネルギー等の諸条件によって適宜選択される。例えば、加速器11(図2参照)からの出力が30MeVの陽子線であり、ターゲットTとしてベリリウムターゲットを用いる場合には、減速材12aの材料は、鉛、鉄、アルミニウム、又はフッ化カルシウムとすることができる。また、加速器11からの出力が11MeVの陽子線であり、ターゲットTとしてベリリウムターゲットを用いる場合には、減速材12aの材料は、重水(D<sub>2</sub>O)又はフッ化鉛とすることができる。また、加速器11からの出力が2.8MeVの陽子線であり、ターゲットTとしてリチウムターゲットを用いる場合には、減速材12aの材料は、フルエンタール(商品名;アルミニウム、フッ化アルミ、フッ化リチウムの混合物)とすることができる。また、加速器11からの出力が50MeVの陽子線であり、ターゲットTとしてタングステンターゲットを用いる場合には、減速材12aの材料は、鉄又はフルエンタールとすることができる。

20

【0024】

遮蔽体12bは、中性子線N及び当該中性子線Nの発生に伴って生じたガンマ線等の放射線が外部へ放出されないよう遮蔽するものであり、荷電粒子線生成室10aと照射室30Aとを隔てる壁W1(図3参照)に少なくともその一部が埋め込まれている。

30

【0025】

中性子線出力部12Aにおいては、荷電粒子線PがターゲットTに照射され、これにより中性子線Nが発生する。発生した中性子線Nは、減速材12aで減速される。そして、減速材12aから出射された中性子線Nが、コリメータ86を通過して治療台80上の患者Sへ照射される。中性子線N中には、速中性子線、熱外中性子線、及び熱中性子線が含まれており、またガンマ線も伴っている。このうちの熱中性子線が、主に、患者Sの体内の腫瘍中に取り込まれたホウ素と核反応して有効な治療効果を発揮する。なお、中性子線Nのビームに含まれる熱外中性子線の一部も、患者Sの体内で減速されて上記治療効果を発揮する熱中性子線となる。熱中性子線は、0.5eV以下のエネルギーの中性子線である。

40

【0026】

[照射室]

照射室30A, 30Bについて説明する。図3に示すように、中性子捕捉療法システム100は、2つの照射室30A, 30Bを備えている。照射室30Aは、第2輸送部16Aが延びた方向の延長線上に配置されている。照射室30Bは、第3輸送部16Bが延びた方向の延長線上に配置されている。なお、中性子線Nは、第2輸送部16A又は第3輸送部16Bが延びた方向と交差する方向に取り出すこともできる。この場合には、照射室

50

30Aの配置は、第2輸送部16Aが延びた方向の延長線上に制限されることはなく、中性子線Nの取り出し方向に対応する位置に照射室30Aを配置することができる。同様に、照射室30Bの配置も、第3輸送部16Bが延びた方向の延長線上に制限されることはなく、中性子線Nの取り出し方向に対応する位置に照射室30Bを配置することができる。ここで、照射室30Bは照射室30Aと同様の構成を有する。従って、以下より照射室30Aについて説明し、照射室30Bの説明を省略する。

【0027】

照射室30Aは、中性子線Nを患者Sに照射するために、患者Sが室内に配置される部屋である。照射室30Aの大きさは、一例として幅3.5m×奥行5m×高さ3mである。照射室30Aは、遮蔽壁W2に囲まれた遮蔽空間30Sと、治療台80を出入りさせるための扉D1とを備えている。

10

【0028】

また、図4に示すように、照射室30Aと遮蔽体12bとの間には、カバー(壁体)31が設けられている。カバー31は、照射室30Aの側壁面の一部をなす。このカバー31には、中性子線Nの出力口となるコリメータ取付部31aが設けられている。コリメータ取付部31aは、後述するコリメータ86をはめ込むための開口である。

【0029】

図3に示すように、遮蔽壁W2は、照射室30Aの室外から室内へ放射線が侵入すること、及び、室内から室外へ放射線が放出されることが抑制された遮蔽空間30Sを形成する。すなわち、遮蔽壁W2は、照射室30Aの室内から室外への中性子線Nの放射を遮断するものである。この遮蔽壁W2は、荷電粒子線生成室10aを画成する遮蔽壁Wと一体に形成されていてもよい。また、遮蔽壁W2は、厚さが2m以上のコンクリート製の壁であってもよい。荷電粒子線生成室10aと照射室30Aの間には、荷電粒子線生成室10aと照射室30Aとを隔てる壁W1が設けられている。この壁W1は、遮蔽壁Wの一部をなしている。

20

【0030】

扉D1は、遮蔽空間30Sにおける放射線が連絡室40Aに放射されることを抑制するためのものである。連絡室40Aについては後述する。扉D1は、連絡室40Aに連通する出入口を塞ぐように設けられている。扉D1は、鉛等の放射線遮蔽部材からなるとともに所定の厚さを有している。扉D1は、照射室30Aの室内に設けられたレール上をモータ等により駆動力を与えられて移動する。扉D1が重量物であるため、扉D1を駆動するための機構には、高トルクモータや減速器等が用いられる。また、扉D1は、照射室30Aへの作業者の出入りを報知する機能を有していてもよい。例えば、照射室30Aの室内に治療台80が配置された状態で、扉D1を閉めることにより照射室30Aからの作業者の退避を確認するものであってもよい。

30

【0031】

また、照射室30Aの室内には、カメラ32が配置されている。カメラ32は、照射室30Aの室内における患者Sの様子を観察するためのものである。カメラ32は、照射室30Aの室内において患者Sを撮影可能な位置に配置されている。カメラ32は、高精度の画像を取得する必要はなく、患者Sの状態を確認可能な画像を取得できればよい。カメラ32には、例えばCCDカメラを用いることができる。

40

【0032】

[準備室]

準備室50A, 50Bについて説明する。中性子捕捉療法システム100は、2つの準備室50A, 50Bを備えている。準備室50Aは、Y軸方向に沿って照射室30Aから離間するように配置されている。ここで、準備室50Bは準備室50Aと同様の構成を有する。従って、以下より準備室50Aについて説明し準備室50Bの説明を省略する。

【0033】

準備室50Aは、照射室30Aにおいて患者Sに中性子線Nを照射するために必要な作業を実施するための部屋である。準備室50Aでは、例えば、治療台80への患者Sの拘束

50

や、コリメータ 86 と患者 S との位置合わせが実施される (図 6 参照)。従って、準備室 50A は、治療台 80 が配置可能であり、治療台 80 の周囲で作業者が容易に準備作業をすることができる程度の大きさを有している。

【0034】

準備室 50A と照射室 30A との間には、準備室 50A と照射室 30A とを隔てる壁 W3 が設けられている。壁 W3 の厚さは、例えば 3.2 m である。すなわち、準備室 50A と照射室 30A とは、Y 軸方向に沿って 3.2 m だけ離間している。

【0035】

壁 W3 には、準備室 50A から照射室 30A まで連通する連絡室 40A が設けられている。連絡室 40A は、患者 S を拘束した治療台 80 を準備室 50A と照射室 30A との間で移動させるための部屋である。連絡室 40A は、治療台 80 が通過可能な幅を有している。また、連絡室 40A は、作業者が歩いて通行可能な高さを有している。従って、連絡室 40A の大きさは、一例として幅 1.5 m × 奥行 3.2 m × 高さ 2.0 m である。準備室 50A と連絡室 40A との間には、扉 D2 が配置されている。なお、準備室 50B と照射室 30B とを隔てる壁 W3 には、連絡室 40B が設けられている。連絡室 40B は連絡室 40A と同様の構成を有する。

10

【0036】

なお、準備室 50A, 50B は、照射室 30A, 30B のように遮蔽壁 W に囲まれた遮蔽空間であってもよい。また、準備室 50A, 50B は、遮蔽壁 W に囲まれていない空間であってもよい。

20

【0037】

[管理室]

中性子捕捉療法システム 100 は、1つの管理室 70 を備えている。管理室 70 は、中性子捕捉療法システム 100 を用いて実施される全体工程を管理するための部屋である。管理室 70 には、少なくとも 1 名の管理者が入室し、管理室 70 の室内に配置された監視機器及び中性子線発生部 10 を操作するための制御装置 71 を用いて全体工程を管理する。例えば、管理室 70 に入室した管理者は、準備室 50A, 50B における準備作業の様子を管理室 70 の室内から目視により確認する。また、管理室 70 に入室した管理者は、制御装置 71 を操作して、例えば、中性子線 N を照射すべき照射室 30A に対応するターゲット T に荷電粒子線 P を照射するようにビーム輸送路 13 を制御する。さらに、管理室 70 に入室した管理者は、制御装置 71 を操作して、中性子線 N の照射の開始と停止とを制御する。なお、中性子捕捉療法では、患者 S には準備室 50A, 50B に入室する前にも種々の準備 (例えば、PET 検査や、ホウ素 ( $^{10}\text{B}$ ) 等の投与など) が行われる。管理室 70 では、このような前準備の工程も管理することにより、中性子捕捉療法システム 100 による照射治療を含めた中性子捕捉療法の全体工程を管理するものであってもよい。

30

【0038】

管理室 70 は、2つの準備室 50A, 50B に隣接するように、準備室 50A と準備室 50B との間に配置されている。管理室 70 は、一の角部において準備室 50A と隣接し、別の角部において準備室 50B と隣接している。管理室 70 と準備室 50A との間には、準備室 50A の室内を目視するための窓 72A が配置されている。管理室 70 と準備室 50B との間には、準備室 50B の室内を目視するための窓 72B が配置されている。管理室 70 には、照射室 30A, 30B の室内に設けられたカメラ 32 の画像を表示するためのモニター 73 が配置されている。管理者は、このモニター 73 に表示されたカメラ画像により、照射室 30A の室内における患者 S の様子を確認することができる。

40

【0039】

[治療台]

治療台 (載置台) 80 について説明をする。図 5 は、中性子捕捉療法システム 100 の治療台 80 を示す斜視図である。治療台 80 は、中性子捕捉療法用の載置台である。治療台 80 は、患者 S を所定の姿勢に拘束すると共に、姿勢を拘束したまま準備室 50A から

50

照射室 30A へ移動させるためのものである。図 5 に示すように、治療台 80 は、土台部 81 と、土台部 81 を床面上で移動させるための駆動部 82 と、患者 S を載置するための天板（載置部）83 と、天板 83 を土台部 81 に対して相対的に移動させるためのロボットアーム 84 と、中性子線 N の照射視野を規定するためのコリメータ 86 と、コリメータ 86 を土台部 81 に固定するためのコリメータ固定部 87 とを備えている。

【0040】

土台部 81 は、治療台 80 の基体部をなす。土台部 81 は、基礎部 81a と基礎部 81a 上に配置された支持部 81b とを有している。基礎部 81a は、平面視して第 1 の辺 81c と第 2 の辺 81d とを含む矩形形状の形状を有している。例えば、第 1 の辺 81c は、第 2 の辺 81d よりも長くされている。この基礎部 81a の第 1 の辺 81c 又は第 2 の辺 81d の少なくとも一方の長さは、連絡室 40A, 40B の幅よりも小さくされている。支持部 81b は、直方体状の外形形状を有している。支持部 81b の下面は基礎部 81a の上面に固定されている。支持部 81b の上面には、ロボットアーム 84 とコリメータ固定部 87 とが配置されている。

10

【0041】

駆動部 82 は、土台部 81 における基礎部 81a の下面側に設けられている。駆動部 82 は、土台部 81、ロボットアーム 84、天板 83、コリメータ 86、コリメータ固定部 87 及び患者 S の全ての重量を支持すると共に、それらを床面上で移動可能にする。駆動部 82 は、例えば、4 つの車輪を用いることができる。これら車輪には、床面上で移動させるための駆動力がモータ等により与えられる。

20

【0042】

ロボットアーム 84 は、天板 83 を土台部 81 に対して相対的に移動させるためのものである。すなわち、ロボットアーム 84 は、天板 83 の上に拘束された患者 S を、土台部 81 に固定されたコリメータ 86 に対して相対的に移動させるためのものである。床面から天板 83 までの高さには特に制限はないが、天板 83 上の患者 S の拘束等を容易に実施できる程度の高さに設定されていることが好ましい。ロボットアーム 84 は、土台部 81 の上面側に配置された昇降部 84a と、一端側が昇降部 84a に対して鉛直回転軸 A1 回りに回転可能に設けられた第 1 のアーム 84b と、一端側が第 1 のアーム 84b の他端側に対して鉛直回転軸 A2 回りに回転可能に設けられた第 2 のアーム 84c と、を含んでいる。すなわち、ロボットアーム 84 は、水平方向に互いに離間した 2 つの鉛直回転軸 A1, A2 を有している。

30

【0043】

天板 83 は、長手方向を有する平板状の外形形状を有している。この天板 83 は、土台部 81 に対する位置が調整可能に構成されている。天板 83 の長手方向の長さは、患者 S が身体を横たえることが可能な長さ、例えば 2m の長さとしてされている。天板 83 の一端側は、第 2 のアーム 84c の他端側において鉛直軸 A3 回りに回転可能に取り付けられている。この天板 83 には、患者 S の体を固定するための拘束具（不図示）が設けられている。なお、拘束具は、天板 83 に取り付けられていてもよい。

【0044】

このようなロボットアーム 84 によれば、第 1 のアーム 84b を昇降部 84a に対して鉛直回転軸 A1 回りに回転させ、第 2 のアーム 84c を第 1 のアーム 84b に対して鉛直回転軸 A2 回りに回転させ、天板 83 を第 2 のアーム 84c に対して鉛直回転軸 A3 回りに回転させることにより、XY 平面内において所望の位置に天板 83 を移動させることができる。さらに、中性子線 N の照射方向に対して患者 S の身体を鉛直軸回りに回転させることができる。また、昇降部 84a を支持部 81b に対して上下動させることにより、天板 83 を Z 軸方向に移動させることができる。従って、このようなロボットアーム 84 によれば、土台部 81 に固定されたコリメータ 86 に対する患者 S の姿勢の自由度を高めることができる。

40

【0045】

コリメータ 86 は、中性子線 N の照射範囲を規制するためのものである。コリメータ 8

50



6には、照射範囲を規定するための例えば円形の開口86aが設けられている。以下、コリメータ86で規定される照射野の中心(開口86aの中心)を通り、治療台80を照射室30A, 30Bに配置して中性子線Nを照射したときに、中性子線Nの上下流方向に延在する仮想の軸線を「照射中心軸線」と称し、符号「C」を付して示す。また、コリメータ86は、例えば四角形の平板状をなしている。コリメータ86の外形形状は、照射室30Aにおけるコリメータ取付部31aの内面形状に対応している。

【0046】

コリメータ固定部87は、土台部81の支持部81bにおける上面に固定されている。コリメータ固定部87は、コリメータ86を土台部81に対して一定の位置に保持するためのものである。コリメータ固定部87は、水平片(張り出し部)87aと起立片87bとを有し、略L字状の形状をなしている。水平片87aは、一端部が支持部81bに固定され、他端部が支持部81bの側面81eからX軸に沿った方向に突出している。水平片87aの水平方向(Y軸)の幅は、土台部81の水平方向(Y軸)の幅よりも小さくされている。起立片87bは、一端部が水平片87aの他端部に固定され上方方向に伸びた先の他端部にはコリメータ86が取り付けられている。

10

【0047】

起立片87bは、土台部81の側面81eよりもX軸に沿った方向に突出した水平片87aに固定されているので、コリメータ86は、土台部81の側面81eよりも水平方向に突出した位置に保持されている。このような位置にコリメータ86を保持することにより、コリメータ86をカバー31のコリメータ取付部31aに取り付ける際に、土台部81及び天板83等がカバー31に干渉することを抑制することができる。

20

【0048】

コリメータ固定部87の水平方向の幅H1は、土台部81の水平方向の幅H2よりも小さくされている。ここで、コリメータ固定部87の水平方向の幅H1とは、Y軸に沿った方向におけるコリメータ固定部87の最大幅をいう。すなわち、幅H1は、照射中心軸線Cの方向(X軸)と鉛直方向(Z軸)とに直交する方向(Y軸)における最大幅である。また、土台部81の水平方向の幅H2とは、Y軸に沿った方向における土台部81の最大幅をいう。すなわち、幅H2は、基礎部81aの第1の辺81cの長さである。また、コリメータ86の水平方向の幅H3は、土台部81の水平方向の幅H2よりも小さくされている。ここでコリメータ86の水平方向の幅H3とは、Y軸に沿った方向におけるコリメータ86の最大幅をいう。

30

【0049】

治療台80には、土台部81に固定されたコリメータ86が取り付けられていると共に、土台部81に対して相対的に移動可能な天板83が取り付けられている。このため、コリメータ86の開口86aに対して、天板83の上において拘束された患者Sの姿勢を所定の位置に保持することができる。従って、患者Sにおける所定の照射目標にコリメータ86の開口86aを通過した中性子線Nを照射することが可能となる。

【0050】

治療台80には、駆動部82が設けられているので、コリメータ86に対する患者Sの姿勢を保持したまま移動することができる。従って、患者Sにおける照射目標と、コリメータ86の照射中心軸線Cとの位置合わせを照射室30Aにおいて実施することなく、予め準備室50A, 50Bにおいて実施することが可能となる。また、治療台80を照射室30Aの室外に移動させて治療台80のメンテナンスを行うことにより、放射線量の高い場所における治療台80のメンテナンスに要する作業時間を低減することができる。

40

【0051】

治療台80は、コリメータ固定部87の最大幅H1が土台部81の最大幅H2以下とされているので、治療台80が通過する場所において、治療台80が通過するために必要な幅は土台部81の最大幅H2により決定される。従って、治療台80が通過する場所に付帯設備を設ける場合であっても、治療台80を通過させるために付帯設備を大型化することを抑制できる。すなわち、連絡室40A, 40Bの幅の拡大を抑制することができる。

50

共に、扉 D 1 及び扉 D 2 といった付帯設備の大型化を抑制することができる。さらに、扉 D 1 及び扉 D 2 の大型化が抑制されるため、扉 D 1 及び扉 D 2 の開閉時における安全性を高めることができると共に、扉 D 1 及び扉 D 2 を駆動機構の高出力化を抑制して駆動機構を簡易化することができる。そのうえ、扉 D 1 及び扉 D 2 の大型化が抑制され、扉 D 1 及び扉 D 2 の駆動機構が簡素化されるため、中性子捕捉療法システム 100 全体の施工コストの増加を抑制することができる。

#### 【0052】

治療台 80 は、コリメータ固定部 87 が土台部 81 の側面 81e から突出しているため、コリメータ固定部 87 に固定されたコリメータ 86 は土台部 81 の側面 81e から突出した位置に保持される。従って、コリメータ 86 をカバー 31 のコリメータ取付部 31a 10  
に取り付けるときに、土台部 81 がカバー 31 に干渉することがないので、コリメータ 86 をコリメータ取付部 31a に容易に取り付けることができる。

#### 【0053】

治療台 80 は、土台部 81 に対して天板 83 を回転軸 A1, A2, A3 回りに回転させることにより、天板 83 の長手方向を治療台 80 の移動方向に合わせることができる。このため、治療台 80 が通過する出入り口等の大きさは、天板 83 の長手方向の長さではなく、土台部 81 の大きさにより規定されることになる。従って、治療台 80 が通過する出入り口等の大きさの拡大を一層抑制することができる。すなわち、治療台 80 が移動する連絡室 40A, 40B の幅は、治療台 80 の土台部 81 の第 1 の辺 81c 又は第 2 の辺 81d により規定されることになる。 20

#### 【0054】

##### [治療の流れ]

中性子捕捉療法システム 100 を用いた治療の流れを説明する。まず、中性子捕捉療法システム 100 に入室する前の所定の準備を患者 S に対して行う。続いて、患者 S 及び作業者を準備室 50A へ誘導し、患者 S を天板 83 の上に横たわらせる。そして、作業者は、拘束具を用いて天板 83 に対して患者 S の身体を拘束する。次に、患者 S と、コリメータ 86 との位置合わせを実施する。より詳細には、患者 S における照射目標と、コリメータ 86 の照射中心軸線 C との位置合わせを実施する。

#### 【0055】

図 6 は、患者 S とコリメータ 86 との位置合わせを説明するための図である。図 6 (a) 及び図 6 (b) に示すように、患者 S が天板 83 の上に拘束された直後は、照射目標 R と照射中心軸線 C とは、YZ 平面内においてずれていることがある。この説明では、照射目標 R は、照射中心軸線 C に対して Y 軸方向に Yd だけずれており、Z 軸方向に Zd だけずれているものとする。そこで、図 6 (c) 及び (d) に示すように、作業者は、ロボットアーム 84 の昇降部 84a を駆動して天板 83 を Z 軸方向に距離 Zd だけ移動させると共に、ロボットアーム 84 の第 1 のアーム 84b 及び第 2 のアーム 84c を駆動して天板 83 を Y 軸方向に距離 Yd だけ移動させる。この移動により、照射目標 R を照射中心軸線 C 上に位置合わせすることができる。なお、必要に応じて、ロボットアーム 84 を駆動して、コリメータ 86 から照射目標 R までの間の X 軸方向に沿った距離を調整してもよい。さらに、必要に応じて、ロボットアーム 84 を鉛直回転軸 A1 ~ A3 回りに回転駆動して、患者 S に対する中性子線 N の照射方向を調整してもよい。この準備室 50A の室内において実施される作業の様子は、隣接する管理室 70 に入室した管理者により監視される。 40

#### 【0056】

図 3 に示すように、患者 S とコリメータ 86 との位置合わせが終了した後に、治療台 80 を照射室 30A へ移動させる。このとき、照射室 30A への入室の可否は、管理室 70 の管理者が決定してもよい。例えば、準備室 50A おける作業が完了した旨を、作業者が管理者に報告する。報告を得た管理者は、照射室 30A への入室が可能であると判断すると、準備室 50A と連絡室 40A とを隔てる扉 D2 を開放する。そして、作業者は、治療台 80 の駆動部 82 を操作して治療台 80 を連絡室 40A へ移動させる。このとき、作業者は、治療台 80 に付き添って、治療台 80 と共に連絡室 40A に移動する。 50

## 【 0 0 5 7 】

作業者と治療台 8 0 とが連絡室 4 0 A に入室すると、管理者は扉 D 2 を閉鎖する。閉鎖した後に、管理者は、連絡室 4 0 A と照射室 3 0 A とを隔てる扉 D 1 を開放する。なお、扉 D 1 , D 2 の開閉順序はこの順に限定されることはなく、例えば、扉 D 1 と扉 D 2 とを同時に開放してもよい。作業者は、治療台 8 0 の駆動部 8 2 を操作して、治療台 8 0 を照射室 3 0 A の室内へ移動させるとともに、作業者自身も照射室 3 0 A の室内に移動する。照射室 3 0 A の室内で実施される作業は、主として、コリメータ 8 6 をカバー 3 1 に設けられたコリメータ取付部 3 1 a に取り付ける作業である（図 6 ( e ) 参照）。コリメータ 8 6 の取り付けが完了すると、作業者は、連絡室 4 0 A へ移動し、連絡室 4 0 A の室内に設けられたスイッチ等を用いて、扉 D 1 を閉鎖する。この閉鎖により、作業者が照射室 3 0 A から退避したことが管理室へ報告される。

10

## 【 0 0 5 8 】

作業者が準備室 5 0 A まで退避したことを管理室 7 0 の管理者が目視で確認した後に、管理者は、制御装置 7 1 を操作して、中性子線 N の照射を開始する。照射時間は、一例として 1 時間程度である。照射中の患者 S の様子は、照射室 3 0 A の室内に設けられたカメラ 3 2 の画像を管理室 7 0 のモニタ 7 3 を用いて監視する。なお、管理者が、治療中の患者 S に異常を認めた場合には照射中止の判断を行う。

## 【 0 0 5 9 】

制御装置 7 1 に予め入力された照射時間が経過すると、制御装置 7 1 は自動的に中性子線 N の照射を停止する。そして、作業者が照射室 3 0 A の室内へ入室し、治療台 8 0 を準備室 5 0 A まで移動させる。準備室 5 0 A の室内において、拘束具による患者 S の固定を解除し、患者 S を準備室 5 0 A の室外へ誘導する。以上により、中性子捕捉療法システム 1 0 0 を用いた中性子捕捉療法が完了する。

20

## 【 0 0 6 0 】

中性子捕捉療法システム 1 0 0 によれば、複数の照射室 3 0 A , 3 0 B のそれぞれに選択的に中性子線 N を照射することができる。また、中性子捕捉療法システム 1 0 0 によれば、それぞれの準備室 5 0 A , 5 0 B では、患者 S に中性子線 N を照射するための準備作業が実施されるので、照射室 3 0 A , 3 0 B における準備作業の時間が短縮される。従って、患者 S が照射室 3 0 A , 3 0 B に配置されている時間における中性子線 N の照射時間が占める割合が高まるので、照射室 3 0 A , 3 0 B の利用効率を高めることができる。さらに、中性子捕捉療法は、X 線治療や陽子線治療といった放射線治療よりも照射時間が長い。このため、中性子捕捉療法システム 1 0 0 において、例えば一方の照射室 3 0 A における治療と並行して、他方の照射室 3 0 B 又は準備室 5 0 B において準備作業を実施することによる効率化は、システム全体の稼働効率の向上に大きく貢献する。そして、中性子捕捉療法システム 1 0 0 によれば、中性子線 N を照射室 3 0 A , 3 0 B へ照射するための制御が一の管理室 7 0 において実施されるので、中性子線占有の調整を効率化して、加速器 1 1 の利用効率を高めることができる。従って、中性子捕捉療法システム 1 0 0 によれば、照射室 3 0 A , 3 0 B の利用効率を高めると共に加速器 1 1 の利用効率を高めることができるので、システム全体の稼働効率を高めることができる。

30

## 【 0 0 6 1 】

中性子捕捉療法システム 1 0 0 は、管理室 7 0 から準備室 5 0 A , 5 0 B の室内を観察可能な窓 7 2 A , 7 2 B を備えている。この構成によれば、管理室 7 0 からそれぞれの準備室 5 0 A , 5 0 B の室内を観察可能であるので、それぞれの準備室 5 0 A , 5 0 B に対する患者 S の出入り及び準備室 5 0 A , 5 0 B の室内における準備作業の進行度合いを把握することができる。従って、中性子捕捉療法システム 1 0 0 の稼働効率をさらに高めることができる。

40

## 【 0 0 6 2 】

中性子捕捉療法システム 1 0 0 は、管理室 7 0 から照射室 3 0 A , 3 0 B の室内を観察するためのカメラ 3 2 を更に備えている。この構成によれば、カメラ 3 2 を通じて管理室 7 0 からそれぞれの照射室 3 0 A , 3 0 B の室内を観察可能であるので、それぞれの照射

50

室 30A, 30B における患者 S の様子を把握することができる。従って、中性子捕捉療法システム 100 の安全性を高めることができる。

【0063】

中性子捕捉療法システム 100 は、治療台 80 が照射室 30A, 30B の室内と室外との間を移動可能であるので、患者 S に中性子線 N を照射するための準備作業を、治療台 80 を照射室 30A, 30B の室外に移動させた後に照射室 30A, 30B の室外において実施することができる。従って、照射室 30A, 30B の室内における準備作業の一部を照射室 30A, 30B の室外で実施できるため、照射室 30A, 30B の室内における準備作業に要する時間を短縮することができる。

【0064】

中性子捕捉療法システム 100 は、加速器 11 で発生させた荷電粒子線 P をターゲット T に照射して中性子を発生させる。このような中性子線発生部 10 によれば、中性子捕捉療法システム 100 を小型化することができる。

【0065】

本発明の中性子捕捉療法システムでは、準備室及び照射室の数は 2 つに限定されることはない。図 7 は、変形例に係る中性子捕捉療法システム 101 の構成を示す図である。図 7 に示すように、中性子捕捉療法システム 101 は、3 つの照射室 30A, 30B, 30C と 3 つの準備室 50A, 50B, 50C とを備えていてもよい。この場合には、中性子線発生部 10 は、照射室 30A, 30B, 30C のそれぞれに対応する 3 つの中性子線出力部 12A, 12B, 12C を含んでいる。ビーム輸送路 13 は、荷電粒子線 P を中性子線出力部 12A に輸送する第 2 輸送部 16A と、荷電粒子線 P を中性子線出力部 12B に輸送する第 3 輸送部 16B と、荷電粒子線 P を中性子線出力部 12C に輸送する第 4 輸送部 16C と、を有している。さらに、管理室 70 は、全ての準備室 50A, 50B, 50C に隣接するように配置されている。また、管理室 70 と準備室 50A との間には窓 72A が設けられ、管理室 70 と準備室 50B との間には窓 72B が設けられ、管理室 70 と準備室 50C との間には窓 72C が設けられている。

【0066】

変形例に係る中性子捕捉療法システム 101 は、中性子捕捉療法システム 100 と同様の効果を奏することができる。すなわち、中性子捕捉療法システム 101 は、中性子線 N を照射室 30A, 30B, 30C へ選択的に照射するための制御が一の管理室 70 において実施されるので、加速器 11 の利用効率が高まる。従って、システム全体の稼働効率を高めることができる。

【0067】

< 第 2 実施形態 >

第 2 実施形態に係る中性子捕捉療法システムについて説明する。図 8 は、第 2 実施形態に係る中性子捕捉療法システム 102 の構成を示す図である。図 8 に示すように、中性子捕捉療法システム 102 は、準備室を備えていない点、及び管理室 70 が 2 つの照射室 30A, 30B に隣接して配置されている点で第 1 実施形態に係る中性子捕捉療法システム 100 と相違する。その他の構成は中性子捕捉療法システム 100 と同様であるため、以下、重複する説明を省略する。

【0068】

第 1 実施形態に係る中性子捕捉療法システム 100 では、準備室 50A, 50B の室内において、治療台 80 への患者 S の拘束と、コリメータ 86 と患者 S との位置合わせを実施した。これらの作業は、照射室 30A, 30B に並設された準備室 50A, 50B とは別の場所で実施されてもよい。第 2 実施形態に係る中性子捕捉療法システム 102 では、治療台 80 を遮蔽壁 W に囲まれた照射室 30A, 30B の室内から遮蔽壁 W に囲まれていない室外へ搬出した後に、所定の場所へ移動させる。そして、所定の場所において、治療台 80 への患者 S の拘束と、コリメータ 86 と患者 S との位置合わせ等の準備作業を実施する。従って、中性子捕捉療法システム 102 は、準備室 50A, 50B を備えない構成とすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 6 9 】

中性子捕捉療法システム 1 0 2 では、中性子線 N を照射室 3 0 A 又は照射室 3 0 B へ照射するための制御が一の管理室 7 0 において実施されるので、中性子線 N の占有の調整を効率化して加速器 1 1 の利用効率を高めることができる。従って、中性子捕捉療法システム 1 0 2 によれば、加速器 1 1 の利用効率が高まるので、システム全体の稼働効率を高めることができる。

## 【 0 0 7 0 】

図 9 は、変形例に係る中性子捕捉療法システム 1 0 3 の構成を示す図である。図 9 に示すように、中性子捕捉療法システム 1 0 3 は、3 つの照射室 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C を備えていてもよい。この場合には、中性子線発生部 1 0 は、照射室 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C のそれぞれに対応する 3 つの中性子線出力部 1 2 A , 1 2 B , 1 2 C を含んでいる。さらに、管理室 7 0 は、全ての照射室 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C に隣接するように配置されている。

10

## 【 0 0 7 1 】

中性子捕捉療法システム 1 0 3 は、中性子捕捉療法システム 1 0 2 と同様の効果を奏することができる。すなわち、中性子捕捉療法システム 1 0 3 は、中性子線 N を照射室 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C へ選択的に照射するための制御が一の管理室 7 0 において実施されるので、加速器 1 1 の利用効率が高まる。従って、システム全体の稼働効率を高めることができる。

## 【 0 0 7 2 】

以上、本発明の中性子捕捉療法システムについて説明したが、本発明は、上記実施形態に限られるものではない。例えば、上記実施形態で例示した構成要素の具体的な寸法、距離等の数値は、説明の理解を容易にするための一例であり、本発明を限定するものではない。

20

## 【 0 0 7 3 】

また、治療台 8 0 は、天板 8 3 に代えて、患者 S が座る座部と、座部に対して立設された背もたれと、背もたれの上端に設置された頭部保持部とを備える椅子であってもよい。

## 【 0 0 7 4 】

例えば、中性子捕捉療法システムは、加速器 1 1 及びターゲット T により発生させた中性子線 N を用いるものではなく、原子炉から直接出射される中性子線 N を用いてもよい。すなわち、中性子線発生部 1 0 は、原子炉により構成されてもよい。図 1 0 は、変形例に係る中性子捕捉療法システム 1 0 5 を示す図である。図 1 0 に示すように、中性子捕捉療法システム 1 0 5 では、中性子線発生部 1 0 が、加速器 1 1 、ビーム輸送路 1 3 及び中性子線出力部 1 2 A , 1 2 B を有する構成に代えて、原子炉 9 1 を有している。原子炉 9 1 からは直接に中性子線 N を出射させることができる。原子炉 9 1 を有する中性子線発生部 1 0 によれば、中性子捕捉療法システムの稼働に要する消費電力を抑制できる。なお、第 1 ~ 第 3 実施形態のように加速器 1 1 及びターゲット T を用いて中性子線 N を発生させる構成によれば、原子炉 9 1 を有する中性子発生部 1 0 と比較して小型化することができる。

30

## 【 0 0 7 5 】

また、中性子線発生部 1 0 には、中性子源として、中性子線を放出する放射線同位体や小型核融合炉を用いてもよい。

40

## 【 符号の説明 】

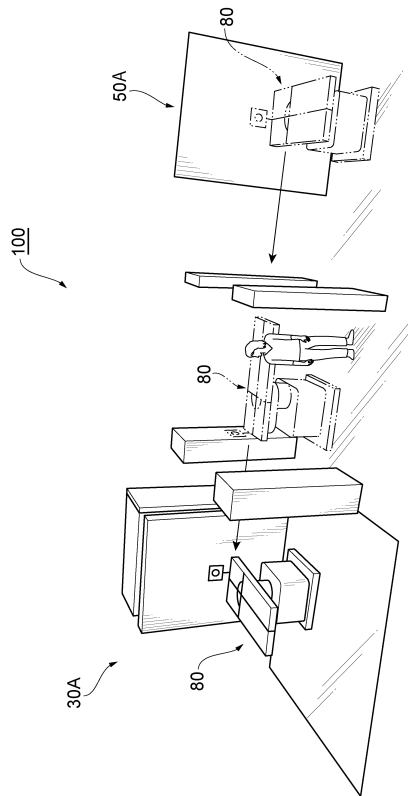
## 【 0 0 7 6 】

1 0 ... 中性子線発生部、 1 1 ... 加速器、 1 2 A , 1 2 B , 1 2 C ... 中性子線出力部、 1 3 ... ビーム輸送路、 1 4 ... 第 1 輸送部、 1 5 ... ビーム方向切替器、 1 6 A ... 第 2 輸送部、 1 6 B ... 第 3 輸送部、 1 6 C ... 第 4 輸送部、 1 7 ... ビーム調整部、 1 8 ... 荷電粒子線走査部、 3 0 A , 3 0 B , 3 0 C ... 照射室、 3 1 ... カバー ( 壁体 ) 、 3 2 ... カメラ、 3 3 , 5 2 ... 基準部、 4 0 A , 4 0 B ... 連絡室、 5 0 A , 5 0 B , 5 0 C ... 準備室、 5 1 ... ダミーコリメータ ( 目印 ) 、 5 2 ... 基準部 ( 第 2 位置規定部 ) 、 7 0 ... 管理室、 7 1 ... 制御装置、

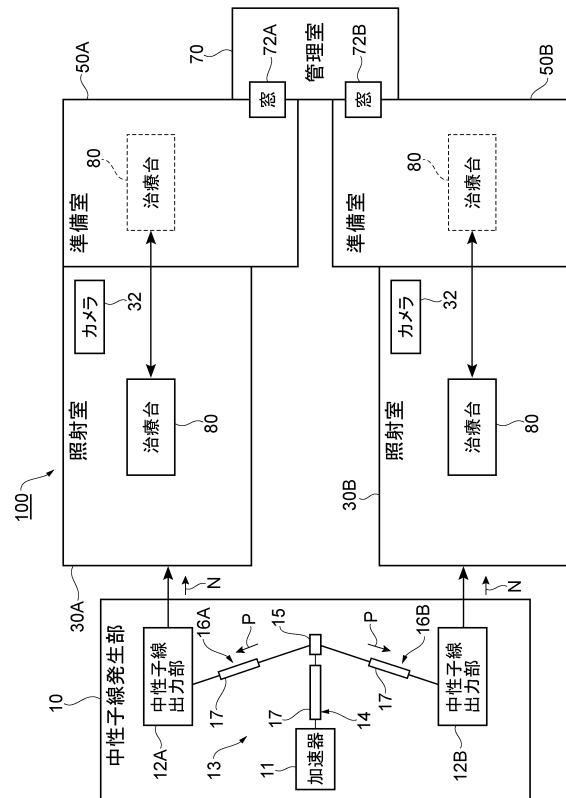
50

7 2 ... 遮蔽体、7 2 A , 7 2 B , 7 2 C ... 窓、7 3 ... モニタ、8 0 ... 治療台、8 1 ... 土台部、8 2 ... 駆動部、8 3 ... 天板 ( 載置部 )、8 7 a ... 水平片 ( 張り出し部 )、8 4 ... 口ポットアーム、8 6 ... コリメータ、8 7 ... コリメータ固定部、9 1 ... 原子炉、1 0 0 , 1 0 1 , 1 0 2 , 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 ... 中性子捕捉療法システム、A 1 , A 2 , A 3 ... 回転軸、C ... 照射中心軸線、D 1 , D 2 ... 扉、N ... 中性子線、P ... 荷電粒子線、R ... 照射目標、S ... 患者、T ... ターゲット、W ... 遮蔽壁、W 1 , W 2 , W 3 ... 壁。

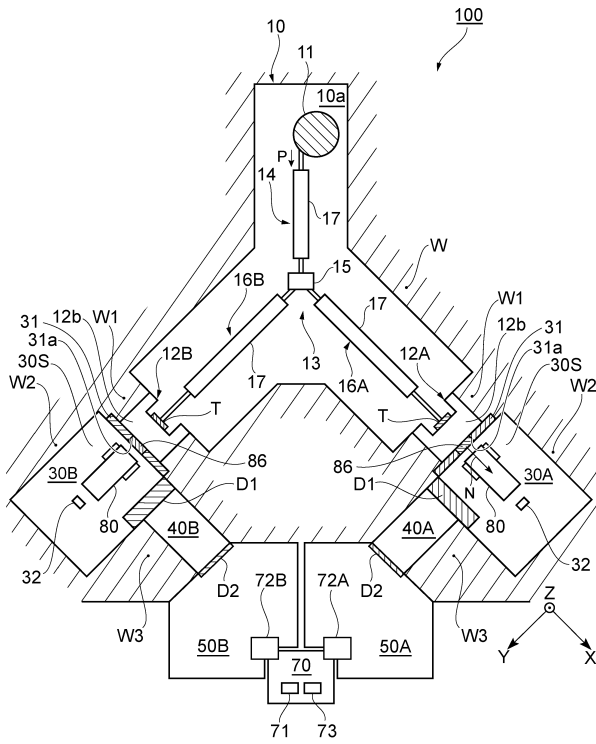
【 図 1 】



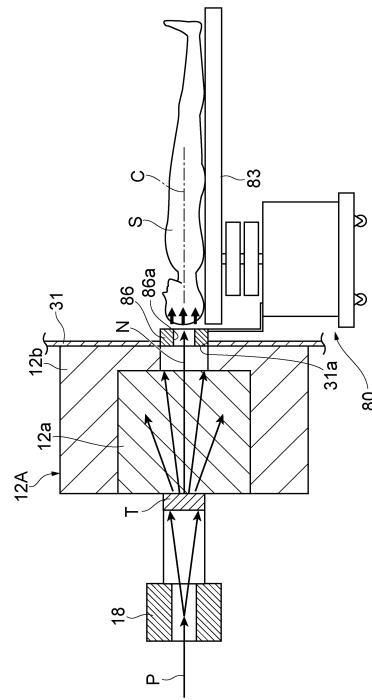
【 図 2 】



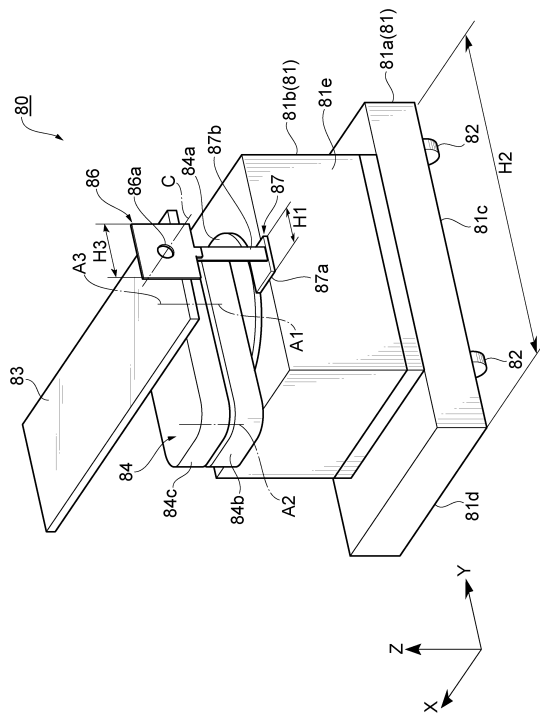
【 図 3 】



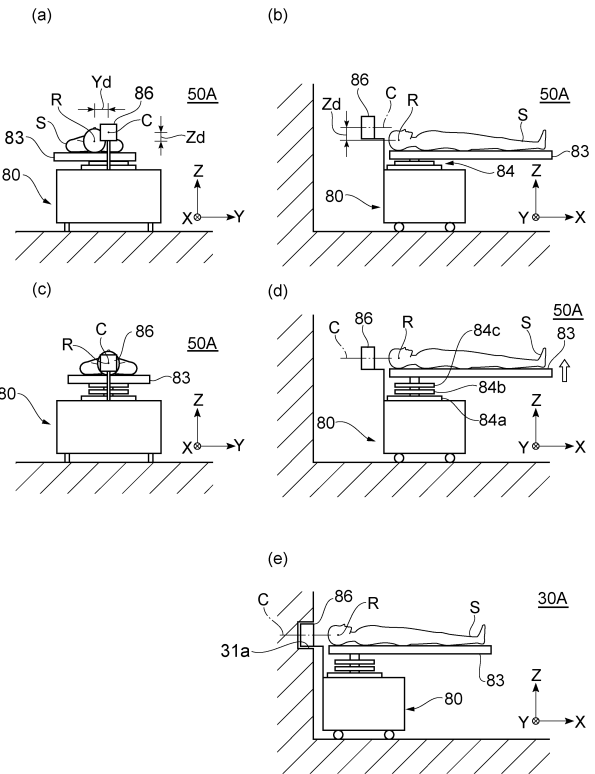
【 図 4 】



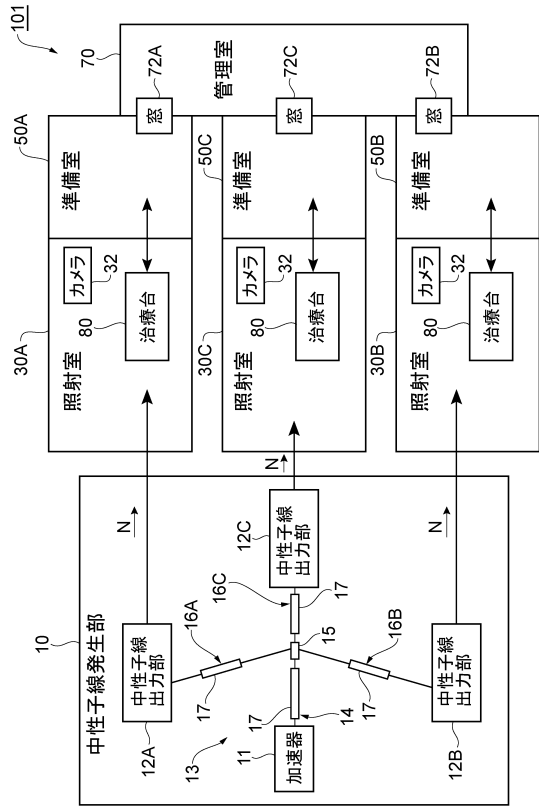
【 図 5 】



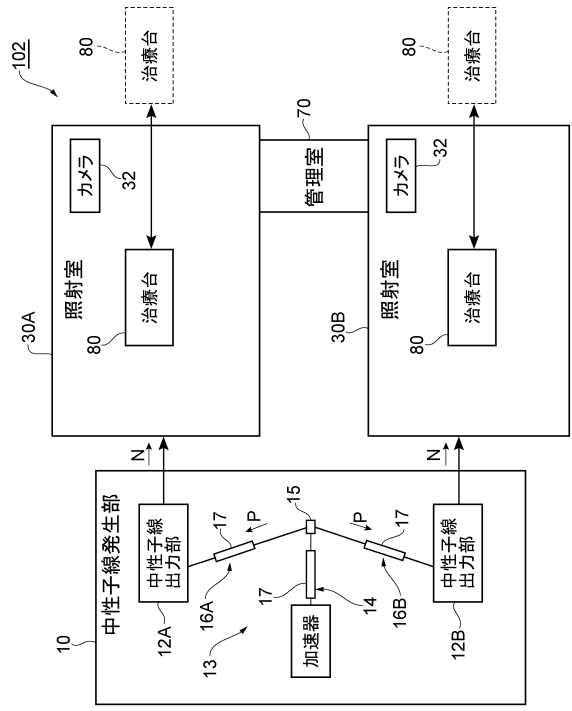
【 図 6 】



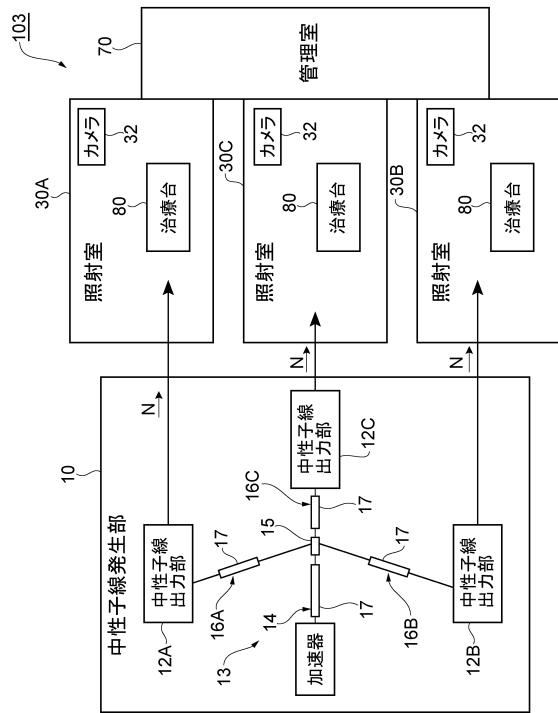
【 図 7 】



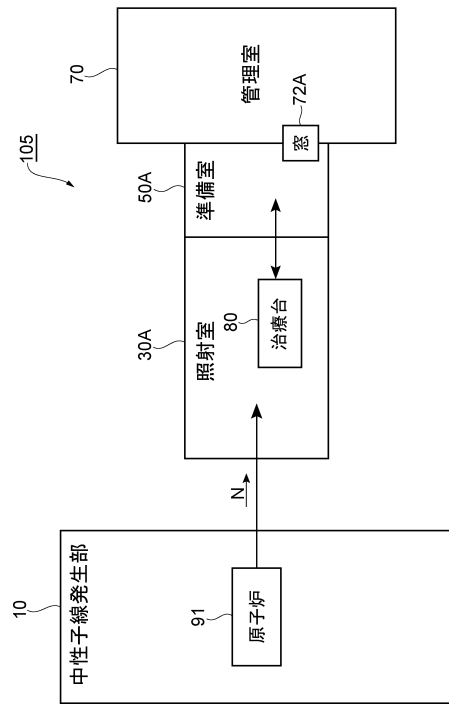
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】





---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
G 2 1 K 5/02 N

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 米国特許第06044126(US,A)  
特開2009-189725(JP,A)  
特表平01-502401(JP,A)  
特表平02-503521(JP,A)  
特開2012-050698(JP,A)  
米国特許第05267294(US,A)  
特開2014-161624(JP,A)  
特開2014-161623(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 N 5 / 1 0  
G 2 1 K 1 / 0 0  
G 2 1 K 1 / 0 4  
G 2 1 K 5 / 0 2