

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6307056号
(P6307056)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int.Cl. F I
 H05H 13/02 (2006.01) H05H 13/02
 H05H 13/04 (2006.01) H05H 13/04 S

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-211384 (P2015-211384)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成27年10月28日 (2015.10.28)		住友重機械工業株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-147032 (P2014-147032) の分割		東京都品川区大崎二丁目1番1号
原出願日	平成22年3月9日 (2010.3.9)	(74) 代理人	100117499 弁理士 小島 誠
(65) 公開番号	特開2016-40776 (P2016-40776A)	(72) 発明者	矢島 暁
(43) 公開日	平成28年3月24日 (2016.3.24)		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
審査請求日	平成27年11月24日 (2015.11.24)	(72) 発明者	立川 敏樹
			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
		審査官	林 靖

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 粒子線治療設備

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

患者に対して加速粒子を照射する照射装置を有する粒子線治療設備であって、
 前記加速粒子を生成する粒子加速器と、
 前記粒子加速器で生成された前記加速粒子を前記照射装置まで誘導する誘導ラインと、
 複数階の階層構造からなる建屋と、を備え、
 前記照射装置は、
 回転軸線まわりに回転可能な回転部と、
 前記回転部に配置されていると共に、前記加速粒子を照射する照射部と、
 前記誘導ライン及び前記照射部に連結されていると共に、前記誘導ラインによって誘
 導された前記加速粒子を前記照射部へ導入する導入ラインと、を有し、
 前記導入ラインは、
 前記回転軸線上で前記誘導ラインに連結する始端部から前記回転軸線に対して90度
 湾曲して前記回転部の径方向に延在している径方向導入ラインと、
 一端が前記径方向導入ラインの終端部に連結されていると共に、他端が前記照射部に
 連結されており、前記一端と前記他端との間が前記回転部の周方向に湾曲して延在してい
 る周方向導入ラインと、を有し、
 前記導入ラインを有する前記照射装置は、前記建屋内にて前記粒子加速器よりも上階又
 は下階に設けられており、
 前記回転部は、

10

20

前記照射部が内部に配置されている第 1 円筒部と、
 前記第 1 円筒部より小径である第 2 円筒部と、
 前記第 1 円筒部と前記第 2 円筒部とを連結するコーン部と、
 前記第 1 円筒部の前端外周部に設置されている前リングと、
 前記第 1 円筒部の後端外周部に設置されている後リングと、を有し、
 前記照射装置は、
 前記第 1 円筒部の下方に配置されていて前記回転部を回転可能に支持していると共に、
 前記前リングの外周面に当接して前記前リングに回転力を付与する第 1 ローラ装置と、

前記第 1 円筒部の下方に配置されていて前記回転部を回転可能に支持していると共に、
 前記後リングの外周面に当接して前記後リングに回転力を付与する第 2 ローラ装置と、を有し、

前記周方向導入ラインは、前記第 1 円筒部の外周面から外方に離間した位置で周方向に沿って配置されており、

前記建屋は、前記照射装置が設置されている照射装置室を有し、
 前記照射装置室は、前記患者が出入りする入口床部と、前記入口床部よりも低くなっている低床部と、を有し、

前記照射装置は、前記粒子加速器の真上に、且つ、前記低床部に設置されており、
 前記照射装置室は、前記回転軸線と直交する水平方向から見た場合の前記第 1 ローラ装置と前記第 2 ローラ装置との間において、前記低床部よりも低くなっている第 2 低床部を有し、

前記粒子加速器は、平面視した場合に、略円形となっている、
 ことを特徴とする粒子線治療設備。

【請求項 2】

前記建屋は、平面視した場合にその外形が矩形であり、
 前記照射装置は、平面視した場合に、前記周方向導入ラインが前記矩形のいずれの辺に対しても交差するように設けられている
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の粒子線治療設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線治療用の回転ガントリなどの照射装置を備えた粒子線治療設備に関する。

【背景技術】

【0002】

陽子ビームなどの加速粒子を患者に照射してがん治療を行う設備が知られている。この種の設備は、加速粒子を生成するサイクロトロン、患者に対して任意の方向から加速粒子を照射する回転自在の照射装置（回転ガントリ）及びサイクロトロンで生成された加速粒子を照射装置まで誘導する誘導ラインを備えている。回転ガントリには、患者が横たわる治療台と、患者に向けて加速粒子を照射する照射部と、誘導ラインによって誘導された加速粒子を照射部へ導入する導入ラインと、が設けられている。

【0003】

照射部は患者に対して回転自在な構成になっており、照射部への加速粒子の導入ラインの形態には種々の態様が知られている。例えば、特許文献 1 に記載の導入ライン（ビーム輸送機器 7）は、まず、照射部（照射装置 8）の回転中心となる回転軸線上に誘導ラインに連結される連結部を有し、さらに、回転軸線を通る平面上で略 U 字状に湾曲して照射部に連結されている。また、特許文献 2 に記載の導入ライン（delivery system 12）は、回転軸線上に誘導ラインに連結される連結部を有し、さらに、回転軸線の周方向側にねじれるように湾曲して照射部（nozzle32）に連結されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2001-259058号公報

【特許文献2】米国特許第4917344号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の設備では、回転ガントリなどの照射装置とサイクロトロンとは同一のフロア（階層）に配置されるのが一般的であり、そのために施設の大型化を招来して広い敷地面積を要し、都市部などでの設置が困難だった。

10

【0006】

本発明は、以上の課題を解決することを目的としており、所定の敷地に粒子加速器と照射装置とを効率良く設置することが可能である加速粒子照射設備を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、患者に対して加速粒子を照射する照射装置を有する粒子線治療設備であって、加速粒子を生成する粒子加速器と、粒子加速器で生成された加速粒子を照射装置まで誘導する誘導ラインと、複数階の階層構造からなる建屋と、を備え、照射装置は、回転軸線まわりに回転可能な回転部と、回転部に配置されていると共に、加速粒子を照射する照射部と、誘導ライン及び照射部に連結されていると共に、誘導ラインによって誘導された加速粒子を照射部へ導入する導入ラインと、を有し、導入ラインは、回転軸線上で誘導ラインに連結する始端部から回転軸線に対して90度湾曲して回転部の径方向に延在している径方向導入ラインと、一端が前記径方向導入ラインの終端部に連結されていると共に、他端が前記照射部に連結されており、前記一端と前記他端との間が前記回転部の周方向に湾曲して延在している周方向導入ラインと、を有し、導入ラインを有する照射装置は、建屋内にて粒子加速器よりも上階又は下階に設けられており、回転部は、照射部が内部に配置されている第1円筒部と、第1円筒部より小径である第2円筒部と、第1円筒部と第2円筒部とを連結するコーン部と、第1円筒部の前端外周部に設置されている前リングと、第1円筒部の後端外周部に設置されている後リングと、を有し、照射装置は、第1円筒部の下方に配置されていて回転部を回転可能に支持していると共に、前リングの外周面に当接して前リングに回転力を付与する第1ローラ装置と、第1円筒部の下方に配置されていて回転部を回転可能に支持していると共に、後リングの外周面に当接して後リングに回転力を付与する第2ローラ装置と、を有し、周方向導入ラインは、第1円筒部の外周面から外方に離間した位置で周方向に沿って配置されており、建屋は、照射装置が設置されている照射装置室を有し、照射装置室は、患者が入り出る入口床部と、入口床部よりも低くなっている低床部と、を有し、照射装置は、粒子加速器の真上に、且つ、低床部に設置されており、照射装置室は、回転軸線と直交する水平方向から見た場合の第1ローラ装置と第2ローラ装置との間において、低床部よりも低くなっている第2低床部を有し、粒子加速器は、平面視した場合に、略円形となっている、ことを特徴とする。

20

30

40

【0008】

本発明によれば、粒子加速器と照射装置とを、建物の異なる階層にそれぞれ設置するので、敷地面積に応じて、例えば、粒子加速器の真上に照射装置を設置して敷地占有面積を極力減らすことも可能になり、その結果として、所定の敷地に粒子加速器と照射装置とを効率良く設置し易くなる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、所定の敷地に粒子加速器と照射装置とを効率良く設置することが可能

50

である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図2】ガントリ室を拡大して示す側断面図である。

【図3】本実施形態に係る回転ガントリを示す斜視図である。

【図4】本実施形態に係る回転ガントリを、回転軸線に沿って破断した状態を示す概略断面図である。

【図5】建屋の地上1階部分を示す粒子線治療設備の配置図である。

【図6】図5のV I - V I線に沿って建屋を破断した状態を示す概略断面図である。

10

【図7】図5のV I I - V I I線に沿って建屋を破断した状態を示す概略断面図である。

【図8】建屋の地下1階部分を示す粒子線治療設備の配置図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図10】第2実施形態に係る粒子線治療設備を回転ガントリの回転軸線に沿った方向から見た側断面図である。

【図11】第2実施形態に係る粒子線治療設備を回転ガントリの回転軸線に直交する方向から見た側断面図である。

【図12】本発明の第3実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図13】第3実施形態に係る粒子線治療設備を回転ガントリの回転軸線に沿った方向から見た側断面図である。

20

【図14】第3実施形態に係る粒子線治療設備を回転ガントリの回転軸線に直交する方向から見た側断面図である。

【図15】本発明の第4実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図16】図15のX V I - X V I線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。

【図17】本発明の第5実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図18】本発明の第6実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図19】図18のX I X - X I X線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。

【図20】図19のX X - X X線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。

【図21】第7実施形態に係る粒子線治療設備の側断面図である。

【図22】図21のX X I I - X X I I線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。

30

【図23】図22のX X I I I - X X I I I線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明に係る加速粒子照射設備の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。本実施形態では、加速粒子照射設備を粒子線治療設備とした場合について説明する。粒子線治療設備は、例えばがん治療に適用されるものであり、患者の体内の腫瘍（照射目標）に対して、陽子ビーム（加速粒子）を照射する装置である。

【0012】

40

図1に示されるように、粒子線治療設備1Aは、陽子ビームを生成するサイクロトロン（粒子加速器）2、患者に対して任意の方向から陽子ビームを照射する回転自在の回転ガントリ（照射装置）3、サイクロトロン2で生成された陽子ビームを回転ガントリ3まで誘導する誘導ライン4を備えている。また、粒子線治療設備1Aの各機器は、複数階の階層構造からなる建屋（建物）6Aの各部屋に設置されている。

【0013】

サイクロトロン2で生成された陽子ビームは、誘導ライン4によって形成された軌道を通り、回転ガントリ3まで誘導される。誘導ライン4には、陽子ビームを収束させるための四極電磁石41（図7参照）及び所定の軌道を形成するための偏向電磁石42が設けられている。

50

【 0 0 1 4 】

サイクロトロン 2 は、内部でイオンを加速させる真空箱 2 1、真空箱 2 1 内にイオンを供給するイオン源 2 2 を備えている。真空箱 2 1 は誘導ライン 4 に連絡している。

【 0 0 1 5 】

図 2 ~ 図 4 に示されるように、回転ガントリ 3 は、患者が横たわる治療台 3 1 (図 3 参照)、治療台 3 1 を囲むように設けられた回転部 3 0、回転部 3 0 の内側に配置され、治療台 3 1 上の患者に向けて陽子ビームを照射する照射部 3 2、誘導ライン 5 によって誘導された陽子ビームを照射部 3 2 へ導入する導入ライン 3 3 を備えている。回転ガントリ 3 は、図示されていないモーターによって回転駆動され、図示されていないブレーキ装置によって回転が停止される。なお、以下の説明において、回転ガントリ 3 の正面とは、治療台 3 1 が設置されて患者の出入りが可能になるように回転部 3 0 が開放されている側の側面を意味し、背面とは、その裏側の側面を意味する。

10

【 0 0 1 6 】

回転部 3 0 は、回転自在とされ、正面側から順に、第 1 円筒部 3 4、コーン部 3 5、第 2 円筒部 3 6 を備える。第 1 円筒部 3 4、コーン部 3 5、及び第 2 円筒部 3 6 は、同軸に配置され互いに固定されている。照射部 3 2 は、第 1 円筒部 3 4 の内面に配置され、第 1 円筒部 3 4 の軸心方向に向けられている。第 1 円筒部 3 4 の軸心 (回転軸線) P 近傍には、治療台 3 1 が配置される。第 2 円筒部 3 6 は、第 1 円筒部 3 4 より小径とされ、コーン部 3 5 は、第 1 円筒部 3 4 及び第 2 円筒部 3 6 を連結するように円錐状に形成されている。

20

【 0 0 1 7 】

第 1 円筒部 3 4 の前端外周部には前リング 3 9 a が設置され、第 1 円筒部 3 4 の後端外周部には後リング 3 9 b が設置されている。第 1 円筒部 3 4 は、第 1 円筒部 3 4 の下方に配置されたローラ装置 4 0 (図 2 参照) によって、回転可能に支持されている。前リング 3 9 a 及び後リング 3 9 b の外周面は、ローラ装置 4 0 と当接し、ローラ装置 4 0 によって回転力が付与される。

【 0 0 1 8 】

導入ライン 3 3 は、回転ガントリ 3 の背面側で誘導ライン 4 に連結されている。導入ライン 3 3 は、45度の偏向電磁石を 2 セット備えると共に、135度の偏向電磁石を 2 セット備えている。導入ライン 3 3 は、誘導ライン 4 に連絡して径方向に延在する径方向導入ライン 3 3 a と、この径方向導入ライン 3 3 a の後段に連続し、周方向に延在する周方向導入ライン 3 3 b を有する。なお、導入ライン 3 3 には、陽子ビームの軌道に沿ってビーム輸送管 (図示省略) が設けられている。

30

【 0 0 1 9 】

径方向導入ライン 3 3 a は、第 2 円筒部 3 6 内の回転軸線 P 上で誘導ライン 4 に連絡する始端部から回転軸線 P に対して 90度 (45度 x 2 回) 湾曲して径方向に延在し、終端部が第 1 円筒部 3 4 の外部に張り出している経路部分である。また、周方向導入ライン 3 3 b は、径方向導入ライン 3 3 a の終端部に連絡する始端部から回転部 3 0 の周方向に 135度湾曲して延在し、さらに、径方向の内側へ向けて 135度湾曲して終端部が照射部 3 2 に連絡する経路部分である。

40

【 0 0 2 0 】

周方向導入ライン 3 3 b は、第 1 円筒部 3 4 の外周面から外方に離間した位置で周方向に沿って配置されており、架台 3 7 によって支持されている。架台 3 7 は、第 1 円筒部 3 4 の外周面から径方向の外側に張り出すように形成されている。

【 0 0 2 1 】

カウンタウエイト 3 8 は、回転軸線 P を挟んで周方向導入ライン 3 3 b 及び架台 3 7 に対して対向配置されている。カウンタウエイト 3 8 は、第 1 円筒部 3 4 の外周面に固定され、径方向の外側に張り出すように設置されている。カウンタウエイト 3 8 を設置することで、導入ライン 3 3 及び架台 3 7 との間での重量バランスが確保されている。また、回転軸線 P からカウンタウエイト 3 8 の外縁までの長さは、回転軸線 P から導入ライン 3 3

50

の外縁までの長さより短いと建屋 6 A を小型化することができる。

【 0 0 2 2 】

また、本実施形態の回転ガントリ 3 は、回転軸線 P に沿った前後方向の長さ L_1 が、回転部 3 0 の最大外径（最大幅）よりも短い薄型に形成されている。前後方向の長さ L_1 とは、例えば、第 1 円筒部 3 4 の前端から、第 2 円筒部 3 6 の後端までの長さ L_1 である。回転部 3 0 の最大外径とは、回転軸線 P に直交する方向の最大外径であり、回転軸線 P から周方向導入ライン 3 3 b の外縁までの長さ r_1 に対応する部分（最大外径 = 半径 $r_1 \times 2$ ）である。なお、回転軸線 P からカウンタウェイト 3 8 の外縁までの長さに対応する部分が、最大外径となる構成でもよい。

【 0 0 2 3 】

誘導ライン 4（図 1 及び図 7 参照）は、陽子ビームが通過するビーム輸送管（図示省略）、陽子ビームを収束させて陽子ビームの形状を整える複数の四極電磁石 4 1、陽子ビームの湾曲軌道を形成するために配置された複数の偏向電磁石 4 2 などを備えている。

【 0 0 2 4 】

次に、図 1 及び図 5 ~ 図 8 を参照して、建屋 6 A 及び建屋 6 A 内での粒子線治療設備 1 A の各機器の配置について説明する。建屋 6 A は、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋 6 A は、粒子線治療設備 1 A の主要部を構成するサイクロトロン 2、回転ガントリ 3 及び誘導ライン 4 が設置される主建物部（建物）6 1 と、電源設備その他の設備が配置された各室や患者を受け入れるための部屋などが設けられた副建物部 6 2 と、を備えている。副建物部 6 2 は、地下三階及び地上一階の階層構造からなり、地下三階部分には冷却装置室 R 3 が設けられ、地下二階部分には電源室 R 4 などが設けられている。また、地下一階部分には、放射化物保管庫 R 5 やスタッフ室 R 6 などが設けられ、地上一階部分には、治療操作室 R 7、受付 R 8、ロッカー室 R 9、トイレ R 1 0、患者の待合室 R 1 1、ガントリ室 R 2 へ入室するための通路 R 1 2 などが設けられている。

【 0 0 2 5 】

主建物部 6 1 は、地下一階及び地上一階の階層構造からなり、地下一階部分（最下層）に設けられたサイクロトロン室（加速器室）R 1 にはサイクロトロン 2 が設置されており、地上一階部分でサイクロトロン室 R 1 の真上に設けられたガントリ室（照射装置室）R 2 には回転ガントリ 3 が設けられている。また、主建物部 6 1 には、サイクロトロン 2 と回転ガントリ 3 とを連絡する誘導ライン 4 が配置される連絡通路 9 が設けられている。

【 0 0 2 6 】

サイクロトロン室 R 1 は、平面視において略矩形状を成し、（放射線）遮蔽壁 7 1（図 8 参照）によって囲まれている。サイクロトロン 2 は、サイクロトロン室 R 1 の正面側（図 8 で示す上側）に配置され、サイクロトロン 2 で生成された陽子ビームは、サイクロトロン 2 の背面側から導出されている。また、サイクロトロン室 R 1 の背面側には、上下方向に沿って形成された連絡通路 9 が連結されている。連絡通路 9 は、上下方向（鉛直方向）に沿って延在し、ガントリ室 R 2 の背面側（図 5 で示す下側）に連絡している。

【 0 0 2 7 】

誘導ライン 4（図 7 参照）は、サイクロトロン 2 の真空箱 2 1 に連絡して水平方向に延在すると共に、鉛直上方に向けて略 9 0 度湾曲して連絡通路 9 内を通り、再び水平方向に向けて略 9 0 度湾曲して回転ガントリ 3 に連絡している。誘導ライン 4 の直線部分には、複数の四極電磁石 4 1 が配置されており、湾曲部分には 4 5 度の回転角度分だけ経路を変更させる偏向電磁石 4 2 が 2 セット配置されて、計略 9 0 度の湾曲を実現している。また、誘導ライン 4 は、二次元的、すなわち上下方向（鉛直方向）に沿って延在する仮想平面 P L 上に配置されている。その結果、誘導ライン 4 に案内される陽子ビームの収束及びカーブさせるための四極電磁石 4 1 及び偏向電磁石 4 2 の数を減らすことができる。

【 0 0 2 8 】

ガントリ室 R 2 は、サイクロトロン室 R 1 の真上に設けられている。ガントリ室 R 2 は、平面視において略矩形状に形成されており、放射線遮蔽壁 8 1 によって仕切られている

10

20

30

40

50

。ガントリ室 R 2 には、患者が出入りする入口床部 8 7 a と、入口床部 8 7 a よりも一段低くなっている低床部 8 7 c とが設けられている。回転ガントリ 3 は、治療台 3 1 を入口床部 8 7 a 側に向けて低床部 8 7 c に設置されており、患者が治療台 3 1 まで到達しやすい構成になっている。また、ガントリ室 R 2 の入口床部 8 7 a 側の壁には、迷路構造の通路 R 1 2 に連絡する出入口が形成されている。

【 0 0 2 9 】

回転ガントリ 3 は、最大幅となる部分が、ガントリ室 R 2 における回転ガントリ 3 の設置スペースの最大幅に沿うように配置されている。具体的には、回転ガントリ 3 は、略矩形形状のガントリ室 R 2 の対角線上に沿って配置されており、ガントリ室 R 2 内のスペースを効率よく利用するための工夫が施されている。

10

【 0 0 3 0 】

図 1、図 2、図 6 及び図 7 に示されるように、主建物部 6 1 の天井 8 6 には、回転ガントリ 3 の回転部 3 0 との干渉を避け、また部品を搬入する搬入口となる開口 9 2 が形成されている。この開口 9 2 は、天井 8 6 とは別素材のシールド部材 9 3 によって、ガントリ室 R 2 (主建物部 6 1) の外方から被覆されている。シールド部材 9 3 は、例えば、鉛製の遮蔽板 9 3 a を複数枚積層することで形成されている。なお、シールド部材 9 3 として、天井 8 6 と同じ素材であるコンクリート製の遮蔽板を積層してもよい。また、例えば、板状ではなく、ブロック体であるシールド部材としてもよい。

【 0 0 3 1 】

また、シールド部材 9 3 は、別素材として重コンクリート製のものを適用してもよい。重コンクリート製のシールド部材 9 3 は、普通のコンクリート製のシールド部材 9 3 と比較して高価であるものの高い放射線遮蔽性を有するものである。例えば、重コンクリート製のシールド部材を使用した場合には、普通のコンクリート製のシールド部材を使用した場合と比較して、約 2 / 3 の厚さにすることができる。また、板状部品としてモジュール化されたシールド部材 9 3 を使用することで、施工を容易とすることができる。

20

【 0 0 3 2 】

本実施形態に係る粒子線治療設備 1 A では、サイクロトロン 2 と回転ガントリ 3 とを、建屋 6 A の異なる階層にそれぞれ設置しており、特にサイクロトロン 2 の真上に回転ガントリ 3 を設置しているため、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロン 2 と回転ガントリ 3 とを効率良く設置し易くなる。

30

【 0 0 3 3 】

なお、本実施形態では、地上一階部分に一台の回転ガントリ 3 を設置しているだけであるが、回転ガントリ 3 を増設する場合であっても、サイクロトロン 2 は建屋 6 A の最下層に設置されているためサイクロトロン 2 の移設は不要であり、既に回転ガントリ 3 が設置されている地上一階部分よりも上側に二階または三階を設け、このような上側の階層に回転ガントリ 3 を適宜に設置できるので回転ガントリ 3 の増設が容易である。なお、将来の増設も見越して、例えば、地下三階にサイクロトロン室 R 1 を設け、地下二階にガントリ室 R 2 を設ける一方で地下一階部分を空けておき、増設の際には、この地下一階部分に新たなガントリ室 R 2 を設けて回転ガントリ 3 設置するようにすれば、重量物である回転ガントリ 3 の搬入及び設置作業の負担が低減される。

40

【 0 0 3 4 】

また、本実施形態に係る照射装置は、回転軸線 P 周りに回転可能な回転部 3 0 と、サイクロトロン 2 で生成された陽子ビームを照射目標に向けて照射可能であると共に、回転部 3 0 の回転に伴って照射向きが変化する照射部 3 2 とを有する回転ガントリ 3 である。そして、回転ガントリ 3 は、回転軸線 P と直交する方向での最大外径 (最大幅) よりも、回転軸線 P 方向の長さが短い薄型であるため、施設の小型化に有効であり、所定の敷地にサイクロトロン 2 と回転ガントリ 3 とを効率良く設置し易くなる。

(第 2 実施形態)

【 0 0 3 5 】

50

次に、本発明の第2実施形態に係る粒子線治療設備（加速粒子照射設備）1Bについて、図9～図11を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備1Bに関して、第1実施形態に係る粒子線治療設備1Aと同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0036】

本実施形態に係る建屋6Bは、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋6Bは、主建物部（建物）63と副建物部64とを備えている。副建物部64は、地下三階及び地上四階の階層構造からなり、各階には、冷却装置室R3、電源室R4、スタッフ室R6、放射化物保管室R5、治療操作室R7などが設けられている。

10

【0037】

主建物部63は、地下一階及び地上二階の階層構造からなり、地下一階部分（最下層）に設けられたサイクロトロン室（加速器室）R1にはサイクロトロン（粒子加速器）2が設置されており、地上一階部分でサイクロトロン室R1の真上に設けられた第1のガントリ室R13には第1の回転ガントリ7が設けられており、地上二階部分で第1のガントリ室R13の真上に設けられた第2のガントリ室R14には第2の回転ガントリ8が設けられている。また、主建物部63には、サイクロトロン2と第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8とを連絡する誘導ライン10が配置される連絡通路11が設けられている。なお、第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8は、第1の実施形態に係る回転ガントリ3と実質的に同様の構成からなるため、詳細説明は省略する。

20

【0038】

誘導ライン10は、サイクロトロン2の真空箱21に連絡して水平方向に延在すると共に、鉛直上方に向けて略90度湾曲して連絡通路11内を通る取出経路10aと、取出経路10aから分岐し、取出経路10aに対して水平方向に向けて略90度湾曲して第1の回転ガントリ7に連絡している第1の分岐経路10bと、取出経路10aから分岐し、取出経路10aに対して水平方向に向けて略90度湾曲して第2の回転ガントリ8に連絡している第2の分岐経路10cと、を備えている。

【0039】

誘導ライン10の直線部分には、複数の四極電磁石41が配置されており、湾曲部分には45度の回転角度分だけ経路を変更させる偏向電磁石42が2セット配置されて、計略90度の湾曲を実現している。また、誘導ライン10の取出経路10a、第1の分岐経路10b及び第2の分岐経路10cは、二次元的、すなわち上下方向（鉛直方向）に沿って延在する仮想平面PL（図10参照）上に配置されている。その結果、誘導ライン10に案内される陽子ビームの収束及びカーブさせるための四極電磁石41及び偏向電磁石42の数を減らすことができる。

30

【0040】

ここで陽子ビームの軌道の対称性は、二次元的に同一の仮想平面PL上であれば保持し易いが、三次元的にずれていれば保持するための調整が難しい。本実施形態に係る粒子線治療設備1Bでは、誘導ライン10の取出経路10aと複数の分岐経路10b、10cとが同一の仮想平面PL上であるため、陽子ビームの軌道の対称性を保持し易くなり、照射精度の向上に有効である。

40

【0041】

本実施形態に係る粒子線治療設備1Bによれば、第1の実施形態に係る粒子線治療設備1Aと同様に、所定の敷地にサイクロトロン2と第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8とを効率良く設置し易くなる。また、サイクロトロン2は、建屋6Bの最下層に設置されているので、回転ガントリ7、8の増設が容易である。

【0042】

さらに、粒子線治療設備1Bは複数の回転ガントリ7、8を備え、複数の回転ガントリ7、8は、主建物部63の異なる階層にそれぞれ設置されている。従って、敷地面積に応じて、上下方向に並ぶように複数の回転ガントリ7、8を設置することが可能になるので

50

、所定の敷地に複数の回転ガントリ 7, 8 を効率良く設置し易くなる。

(第3実施形態)

【0043】

次に、本発明の第3実施形態に係る粒子線治療設備(加速粒子照射設備)1Cについて、図12~図14を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備1Cに関して、第1実施形態に係る粒子線治療設備1Aまたは第2実施形態に係る粒子線治療設備1Bと同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0044】

本実施形態に係る建屋6Cは、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋6Cは、主建物部65と副建物部64とを備えている。

10

【0045】

主建物部65は、地下一階及び地上二階の階層構造からなり、地下一階部分(最下層)に設けられたサイクロトロン室(加速器室)R1にはサイクロトロン(粒子加速器)2が設置されており、地上一階部分でサイクロトロン室R1の真上に設けられたガントリ室R15には回転ガントリ3が設けられており、地上二階部分でガントリ室R15の真上に設けられた固定照射室R16には、固定型照射装置12が設けられている。また、主建物部65には、サイクロトロン2と回転ガントリ3及び固定型照射装置12とを連絡する誘導ライン10が配置される連絡通路11が設けられている。

【0046】

20

固定型照射装置12は、患者が座る治療台12b、治療台12b上の患者に向けて陽子ビームを照射する照射部12a、誘導ライン10によって誘導された陽子ビームを照射部12aへ導入する導入ライン12cを備えている。固定型照射装置12は、上述の回転ガントリ3とは異なり、回転部30を備えていない。照射部12aは、所定位置に固定されており、患者の特定部位への陽子ビームの照射は、治療台12bの上下動または回転によって調整される。固定型照射装置12は、前立腺や眼球の疾患治療に用いられる。

【0047】

本実施形態に係る粒子線治療設備1Cでは、サイクロトロン2と回転ガントリ3及び固定型照射装置12とを、建屋6Cの異なる階層にそれぞれ設置しており、特にサイクロトロン2の真上または上方に回転ガントリ3または固定型照射装置12を設置しているので、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロン2と回転ガントリ3及び固定型照射装置12とを効率良く設置し易くなる。また、サイクロトロン2は、建屋6Cの最下層に設置されているので、回転ガントリ3の増設が容易である。

30

【0048】

また、誘導ライン10の取出経路10a、第1の分岐経路10b及び第2の分岐経路10cは、二次元的、すなわち上下方向(鉛直方向)に沿って延在する仮想平面PL上に配置されている。その結果、誘導ライン10に案内される陽子ビームの収束及びカーブさせるための四極電磁石41及び偏向電磁石42の数を減らすことができる。さらに、取出経路10aと複数の分岐経路10b, 10cとが同一の仮想平面PL上であるため、陽子ビームの軌道の対称性を保持し易くなり、照射精度の向上に有効である。

40

【0049】

さらに、粒子線治療設備1Cは二種類の照射装置、すなわち回転ガントリ3と固定型照射装置12とを備え、回転ガントリ3と固定型照射装置12とは、主建物部65の異なる階層にそれぞれ設置されている。従って、敷地面積に応じて、上下方向に並ぶように回転ガントリ3と固定型照射装置12とを設置することが可能になるので、所定の敷地に種類の異なる回転ガントリ3と固定型照射装置12とを効率良く設置し易くなる。

【0050】

さらに、粒子線治療設備1Cでは、回転型照射装置である回転ガントリ3と、照射向きが固定された照射部10aを有する固定型照射装置12とを有するので、回転ガントリ3

50

と固定型照射装置 1 2 との使い分けが可能になり、患者に対する陽子ビームの適切な照射に有効である。

(第 4 実施形態)

【 0 0 5 1 】

次に、本発明の第 4 実施形態に係る粒子線治療設備（加速粒子照射設備）1 D について、図 1 5 及び図 1 6 を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備 1 D に関して、第 1 ~ 第 3 実施形態に係る粒子線治療設備 1 A ~ 1 C と同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 2 】

本実施形態に係る建屋 6 D は、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋 6 D の主構造としては、地下一階及び地上二階の階層構造からなり、地下一階部分（最下層）に設けられたサイクロトロン室（加速器室）R 1 にはサイクロトロン（粒子加速器）2 が設置されている。また、地上一階部分でサイクロトロン室 R 1 の真上には第 1 のガントリ室 R 1 7 が設けられており、第 1 のガントリ室 R 1 7 には第 1 の回転ガントリ 7 が設置されている。また、地上二階部分で、第 1 のガントリ室 R 1 7 の真上に対して水平方向にずれた位置には、第 2 のガントリ室 R 1 8 が設けられており、第 2 のガントリ室 R 1 8 には第 2 の回転ガントリ 8 が設けられている。

【 0 0 5 3 】

また、建屋 6 D には、サイクロトロン 2 と第 1 の回転ガントリ 7 及び第 2 の回転ガントリ 8 とを連絡する誘導ライン 1 3 が配置される連絡通路 1 4 が設けられている。連絡通路（図 1 6 参照）1 4 は建屋 6 D の略中央に設けられている。誘導ライン 1 3 は、サイクロトロン 2 の真空箱 2 1 に連絡して水平方向に延在すると共に、鉛直上方に向けて略 9 0 度湾曲して連絡通路 1 4 内を通る取出経路 1 3 a と、取出経路 1 3 a から分岐し、取出経路 1 3 a に対して水平方向に向けて略 9 0 度湾曲して第 1 の回転ガントリ 7 に連絡している第 1 の分岐経路 1 3 b と、取出経路 1 3 a から分岐し、取出経路 1 3 a に対して水平方向に向けて略 9 0 度湾曲して第 2 の回転ガントリ 8 に連絡している第 2 の分岐経路 1 3 c と、を備えている。本実施形態に係る粒子線治療設備 1 D では、第 1 の回転ガントリ 7 の回転軸線 P を通る仮想の鉛直平面 P a と第 2 の回転ガントリの回転軸線 P を通る仮想の鉛直平面 P b とが同一の平面とはなっておらず、そのために、第 1 の分岐経路 1 3 b と第 2 の分岐経路 1 3 c とは同一の仮想平面上には配置されていない。

【 0 0 5 4 】

粒子線治療設備 1 D では、サイクロトロン 2 と第 1 の回転ガントリ 7 及び第 2 の回転ガントリ 8 とを、建屋 6 D の異なる階層にそれぞれ設置しており、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロン 2 と回転ガントリ 7 , 8 とを効率良く設置し易くなる。また、サイクロトロン 2 は、建屋 6 D の最下層に設置されているので、回転ガントリ 7 , 8 の増設が容易である。

【 0 0 5 5 】

さらに、粒子線治療設備 1 D では、第 1 の回転ガントリ 7 と第 2 の回転ガントリ 8 とは、水平方向にずれて千鳥状に設置されているので、第 1 の回転ガントリ 7 の最も背の高くなる部分を避けて第 2 の回転ガントリ 8 を設置することができ、建屋 6 D の高さを圧縮し易くなる。

【 0 0 5 6 】

なお、粒子線治療設備 1 D では、サイクロトロン 2 の真上に第 1 の回転ガントリ 7 を配置しているが、第 1 の回転ガントリ 7 をサイクロトロン 2 の真上から水平方向にずらして配置し、第 2 の回転ガントリ 8 をサイクロトロン 2 の鉛直上方に配置するような千鳥状の配置でもよい。また、サイクロトロン 2 の中心を通る鉛直線を基準にして両方の回転ガントリ 7 , 8 が左右交互にずれたような千鳥状の配置でもよい。

(第 5 実施形態)

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

次に、本発明の第5実施形態に係る粒子線治療設備（加速粒子照射設備）1Eについて、図17を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備1Eに関して、第1～4実施形態に係る粒子線治療設備1A～1Dと同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0058】

本実施形態に係る建屋6Eは、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋6Eは、地下一階及び地上二階の階層構造からなる。本実施形態に係る粒子線治療設備1Eでは、上述の各実施形態に比べて、第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8とサイクロトロン2との上下の配置が逆になっており、建屋6Eの地上二階部分（最上層）には、サイクロトロン（粒子加速器）2が設置されるサイクロトロン室（加速器室）R19が設けられており、地上一階部分には、第1の回転ガントリ7が設置される第1のガントリ室R20が設けられており、地下一階部分（最下層）には、第2の回転ガントリ8が設置される第2のガントリ室R21が設けられている。

10

【0059】

本実施形態に係る粒子線治療設備1Eでは、サイクロトロン2と第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8とを、建屋6Eの異なる階層にそれぞれ設置しており、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロン2と第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8とを効率良く設置し易くなる。

20

（第6実施形態）

【0060】

次に、本発明の第6実施形態に係る粒子線治療設備（加速粒子照射設備）1Fについて、図18～図20を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備1Fに関して、第1～第5実施形態に係る粒子線治療設備1A～1Eと同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0061】

本実施形態に係る建屋6Fは、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋6Fは、主建物部66と副建物部67とを備えている。副建物部67は、地下三階及び地上一階の階層構造からなり、各階には、冷却装置室R3、電源室R4、スタッフ室R5、放射化物保管室R6、治療操作室R7などが設けられている。

30

【0062】

主建物部66は、地下一階及び地上一階の階層構造からなり、地下一階部分（最下層）に設けられたサイクロトロン室（加速器室）R22にはサイクロトロン（粒子加速器）2が設置されている。地上一階部分には、第1のガントリ室R23と第2のガントリ室R24とが並んで設けられており、第1のガントリ室R23には第1の回転ガントリ7が設けられ、第2のガントリ室R24には第2の回転ガントリ8が設けられている。

【0063】

第1のガントリ室R23と第2のガントリ室R24とは、放射線遮蔽壁71を挟んで隣接している。第1のガントリ室R23は、略矩形状に形成されており、正面側には迷路構造からなる通路R12が形成されており、受付や患者の待合室などが設けられたスペースに連絡している。第1の回転ガントリ7は、正面が通路側を向いて略矩形状の第1のガントリ室R23の対角線に沿って配置されている。第2のガントリ室R24及び第2の回転ガントリ8は、放射線遮蔽壁71を挟んで第1のガントリ室R23及び第1の回転ガントリ7に対称な構造になっている。

40

【0064】

第1の回転ガントリ7及び第2の回転ガントリ8の背面側には、陽子ビームの軌道を形成する誘導ライン16が通る連絡通路17が形成されている。誘導ライン16は、サイクロトロン2の真空箱21に連絡して水平方向に延在すると共に、鉛直上方に向けて略90

50

度湾曲して連絡通路 17 内を通り、地上一階部分で水平方向に向けて略 90 度湾曲する取出経路 16 a と、取出経路 16 a から二方向に分岐して第 1 の回転ガントリ 7 及び第 2 の回転ガントリ 8 のそれぞれに連絡している第 1 の分岐経路 16 b と第 2 の分岐経路 16 c と、を備えている。

【0065】

第 1 の分岐経路 16 b は、水平面上に配置されて第 1 の回転ガントリ 7 に接続されており、複数の四極電磁石 41 及び偏向電磁石 42 の配置によって、陽子ビームの収束及び所定の湾曲軌道の形成が図られている。第 2 の分岐経路 16 c は、第 1 の分岐経路 16 b と同一水平面上に配置されて第 2 の回転ガントリ 8 に接続されている。

【0066】

第 2 の分岐経路 16 c は、取出経路 16 a から分岐して第 1 の分岐経路 16 b から分かれた分岐部 16 d と、第 1 の分岐経路 16 b よりも第 2 の回転ガントリ 8 から離れるように迂回して第 1 の分岐経路 16 b と交差する迂回交差部 16 e と、迂回交差部 16 e から第 2 の回転ガントリ 8 に接続される接続部 16 f と、を有する。

【0067】

取出経路 16 a からの陽子ビームを第 2 の回転ガントリ 8 に適切に導入する所定の軌道を形成するためには、第 2 の分岐経路 16 c として或る程度の距離（経路長）が必要である。本実施形態に係る粒子線治療設備 1 では、第 2 の分岐経路 16 c の経路長を確保するために第 1 の回転ガントリ 7 と第 2 の回転ガントリ 8 とを離すのではなく、第 2 の分岐経路 16 c に迂回交差部 16 e を設けることで、第 2 の分岐経路 16 c の経路長を容易に確保でき、さらに、第 2 の分岐経路 16 c と第 1 の分岐経路 16 b とを交差させることでコンパクトにでき、従って、第 1 の回転ガントリ 7 と第 2 の回転ガントリ 8 との配置をできるだけ近づけることが可能になる。その結果として、第 1 の回転ガントリ 7 と第 2 の回転ガントリ 8 とを所定の敷地面積中に効率よく配置し易くなる。

【0068】

本実施形態に係る粒子線治療設備 1 F では、サイクロトロン 2 と第 1 の回転ガントリ 7 及び第 2 の回転ガントリ 8 とを、建屋 6 F の異なる階層にそれぞれ設置しており、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロン 2 と回転ガントリ 7, 8 とを効率良く設置し易くなる。さらに、サイクロトロン 2 は、建屋 6 F の最下層に設置されているので回転ガントリ 7, 8 などの照射装置の増設が容易である。

【0069】

また、本実施形態では、複数の回転ガントリ 7, 8 は同一の階層、すなわち地上一階部分に設置されているため、建屋 6 F の高さがあまり高くとれない場合などに有効である。

【0070】

さらに、誘導ライン 16 の第 2 の分岐経路 16 c は、第 1 の分岐経路 16 b よりも第 2 の回転ガントリ 8 から離れるように迂回して第 1 の分岐経路 16 b と交差する迂回交差部 16 e を有するので、第 2 の分岐経路 16 c の経路長を長くとりながら、第 1 の回転ガントリ 7 に隣接する第 2 の回転ガントリ 8 に容易に接続可能な構成を実現し易い。

【0071】

なお、上述の誘導ライン 16 の第 1 の分岐経路 16 b 及び第 2 の分岐経路 16 c の構成を採用することで、サイクロトロン（粒子加速器）と複数の照射装置とを、建屋の同一の階層に全て設置する態様であっても、所定の敷地にサイクロトロン及び複数の照射装置を効率良く設置することができる。例えば、サイクロトロン 2 の真空箱 21 に接続する取出経路 16 a から分岐する第 1 の分岐経路 16 b 及び第 2 の分岐経路 16 c を同一の階層に配置し、そして、第 1 の分岐経路 16 b は第 1 の回転ガントリ 7 に接続し、第 2 の分岐経路 16 c は第 2 の回転ガントリ 8 に接続する構成とする。この場合、第 2 の分岐経路 16 c は迂回交差部 16 e を有するので、第 2 の分岐経路 16 c の経路長を確保し易くなり、さらに、第 2 の分岐経路 16 c と第 1 の分岐経路 16 b とは交差するのでコンパクト化を容易に実現できる。

10

20

30

40

50

(第7実施形態)

【0072】

次に、本発明の第7実施形態に係る粒子線治療設備(加速粒子照射設備)1Gについて、図21~図23を参照して説明する。なお、本実施形態に係る粒子線治療設備1Gに関して、第1~第6実施形態に係る粒子線治療設備1A~1Fと同様の要素及び部材などについては、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0073】

本実施形態に係る建屋6Gは、例えば、鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造の建築物であり、コンクリート製の放射線遮蔽壁によって、各部屋が区切られている。また、建屋6Gは、主建物部68と副建物部69とを備えている。副建物部69は、地下三階及び地上一階の階層構造からなり、各階には、冷却装置室R3、電源室R4、スタッフ室R5、放射化物保管室R6、治療操作室R7などが設けられている。

10

【0074】

主建物部68は、地下一階及び地上一階の階層構造からなり、地下一階部分(最下層)に設けられたサイクロトロン室(加速器室)R25にはサイクロトロン(粒子加速器)2が設置されている。地上一階部分には、ガントリ室R26と固定照射室R27とが並んで設けられており、ガントリ室R26には回転ガントリ3が設けられ、固定照射室R27には固定型照射装置12が設けられている。

【0075】

ガントリ室R26と固定照射室R27とは、放射線遮蔽壁72を挟んで隣接している。また、ガントリ室R26及び固定照射室R27に隣接して誘導ライン18が通る連絡通路19が形成されている。誘導ライン18は、サイクロトロン2の真空箱21に連絡して水平方向に延在すると共に、鉛直上方に向けて略90度湾曲して連絡通路19内を通り、地上一階部分で水平方向に向けて略90度湾曲する取出経路18aと、取出経路から二方向に分岐して回転ガントリ3及び固定型照射装置12のそれぞれに連絡している第1の分岐経路18bと第2の分岐経路18cと、を備えている。

20

【0076】

本実施形態に係る粒子線治療設備では、サイクロトロンと回転ガントリ及び固定型照射装置とを、建屋の異なる階層にそれぞれ設置しており、敷地面積に応じて敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、その結果として、所定の敷地にサイクロトロンと回転ガントリ及び固定型照射装置とを効率良く設置し易くなる。さらに、サイクロトロンは、建屋の最下層に設置されているので回転ガントリなどの照射装置の増設が容易である。また、本実施形態では、回転ガントリと固定型照射装置との使い分けが可能になり、患者に対する陽子ビームの適切な照射に有効である。

30

【0077】

以上、本発明をその実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、複数の照射装置として複数の回転ガントリを設置した態様、回転ガントリと固定型照射装置とを設置した態様を説明したが、複数の固定型照射装置を備えた態様であっても良い。また、粒子加速器はサイクロトロンに限定されず、シンクロトロンやシンクロサイクロトロンでも良い。また、粒子線(加速粒子)は陽子ビームに限定されず、炭素ビーム(重粒子ビーム)などでも良い。

40

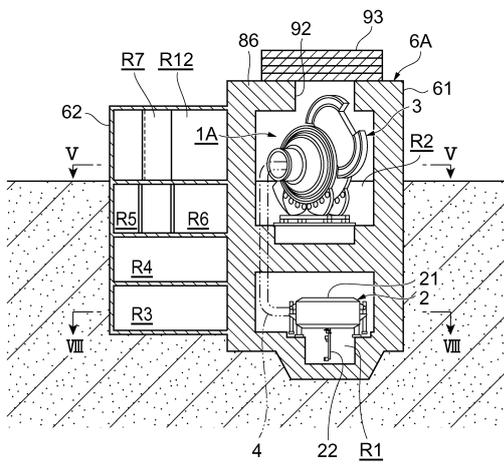
【符号の説明】

【0078】

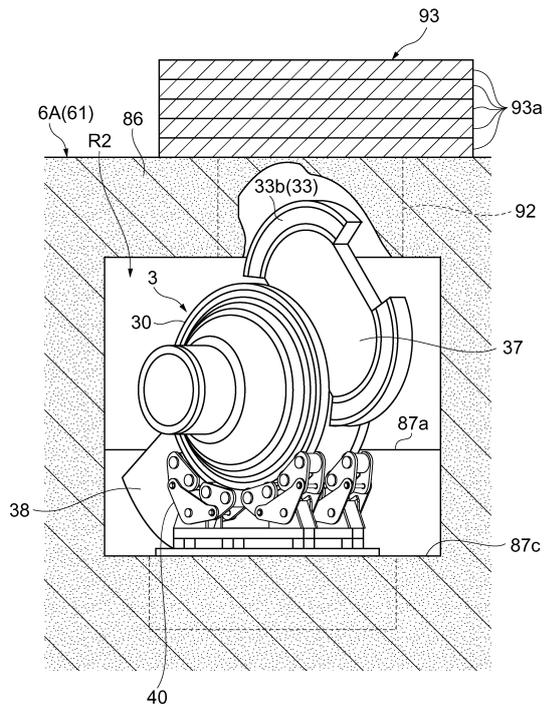
1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G...粒子線治療設備(加速粒子照射設備)、2...サイクロトロン(粒子加速器)、3, 7, 8...回転ガントリ(回転型照射装置)、4, 10, 13, 16, 18...誘導ライン、6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G...建屋、10a...取出経路、10b, 13b, 16b, 18b...第1の分岐経路、10c, 13c, 16c, 18c...第2の分岐経路、12...固定型照射装置、12a...固定型照射装置の照射部、30...回転部、32...回転ガントリの照射部、P...回転軸線、PL...仮想平面、 $r_1 \times 2$...回転ガントリの最大幅、 L_1 ...回転ガントリの回転軸線方向の長さ。

50

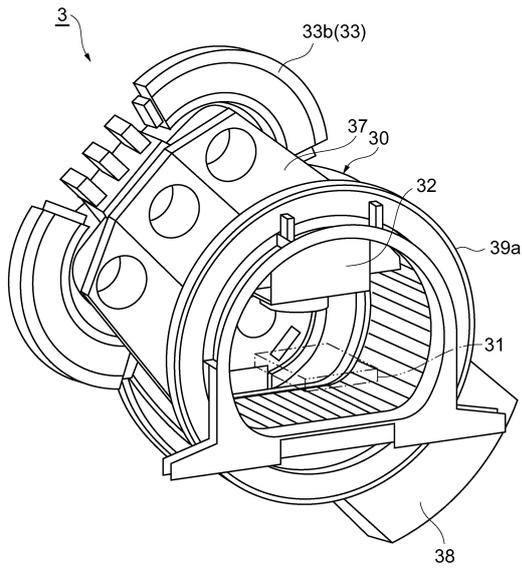
【図 1】



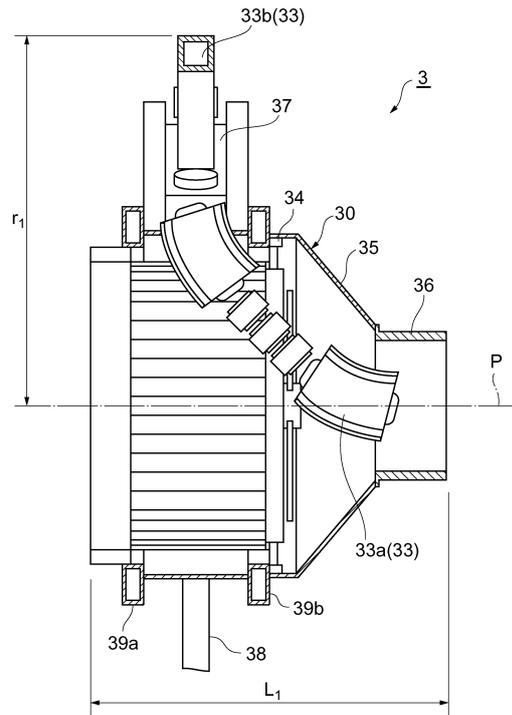
【図 2】



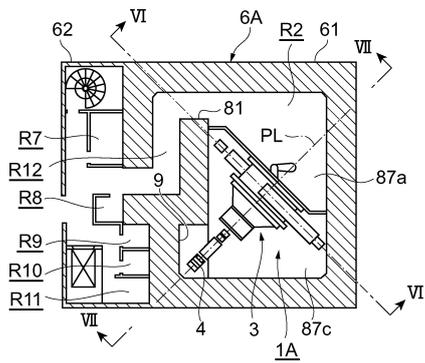
【図3】



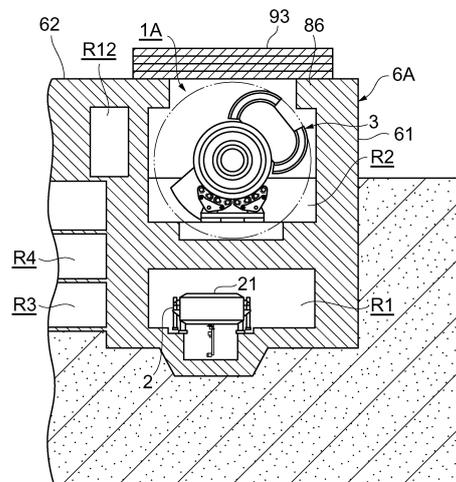
【図4】



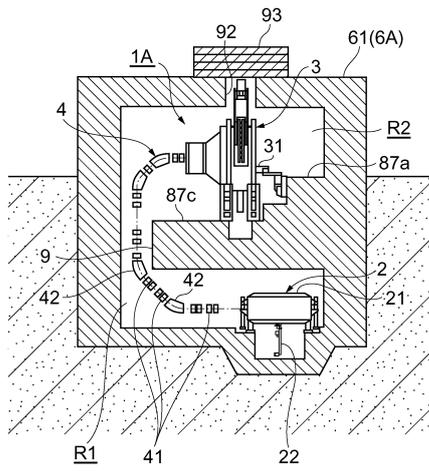
【図5】



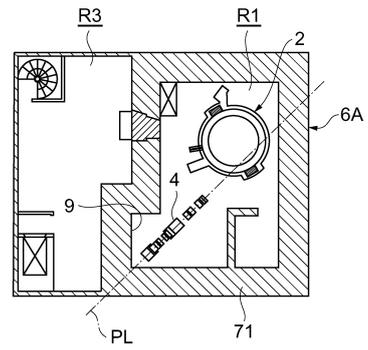
【図6】



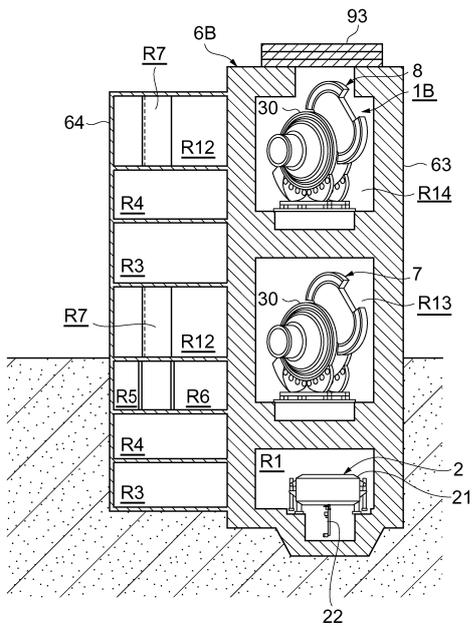
【 図 7 】



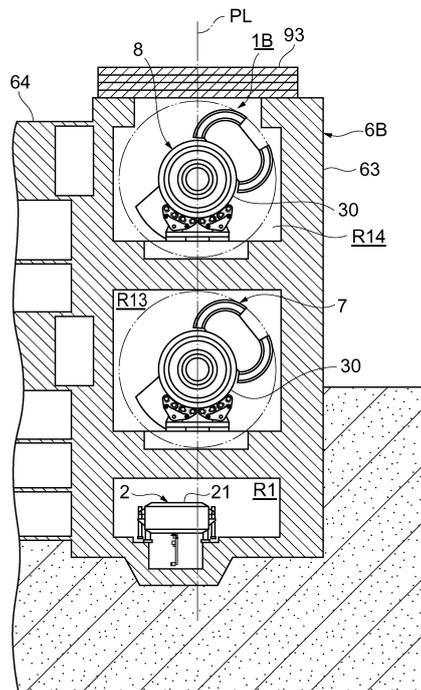
【 図 8 】



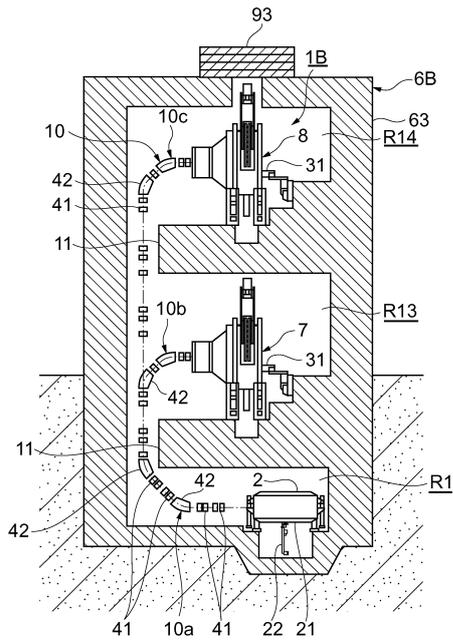
【 図 9 】



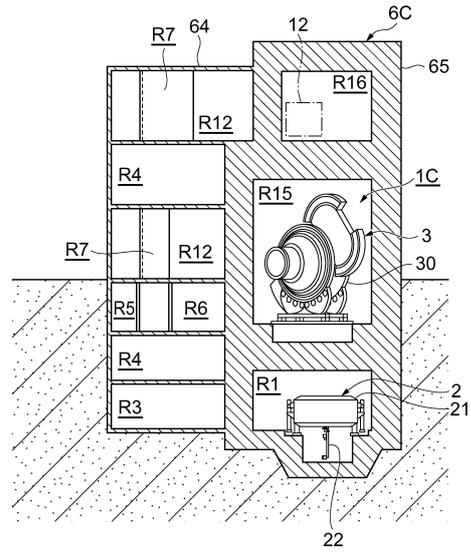
【 図 10 】



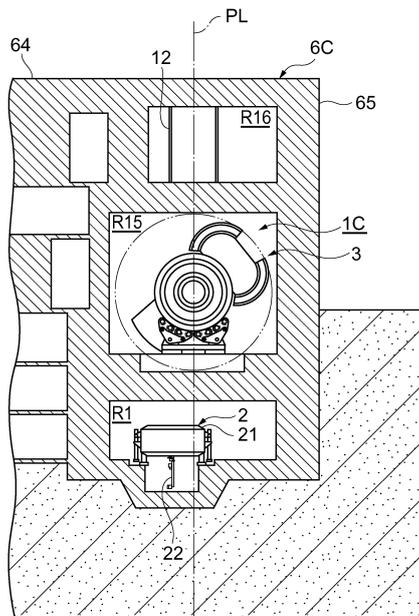
【図 1 1】



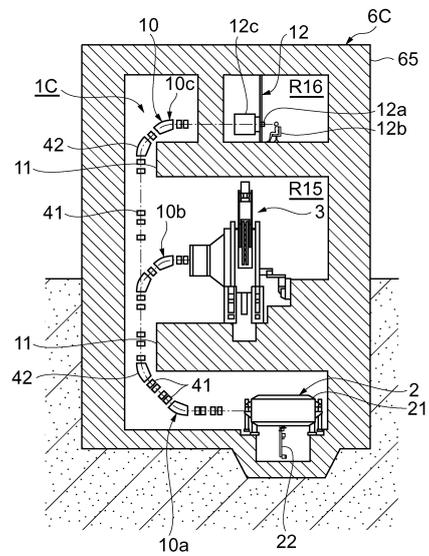
【図 1 2】



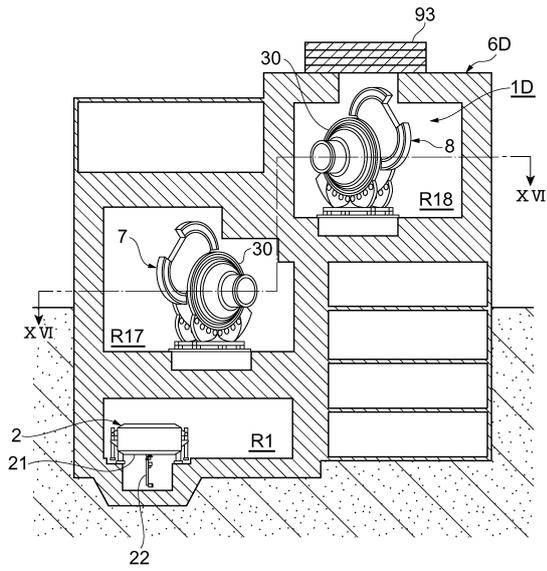
【図 1 3】



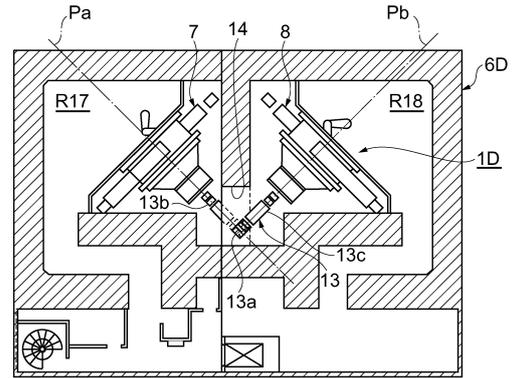
【図 1 4】



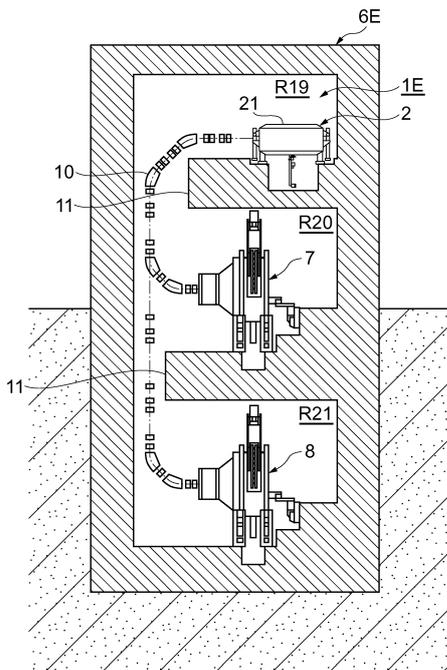
【図 15】



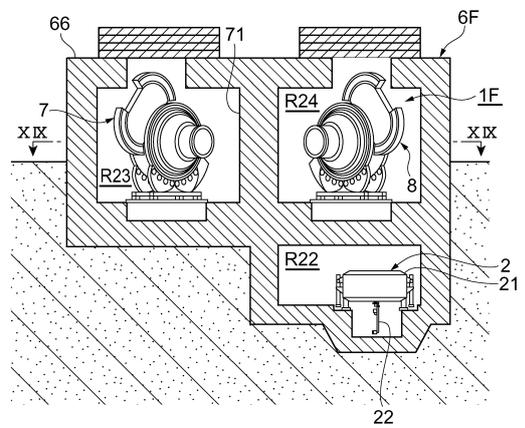
【図 16】



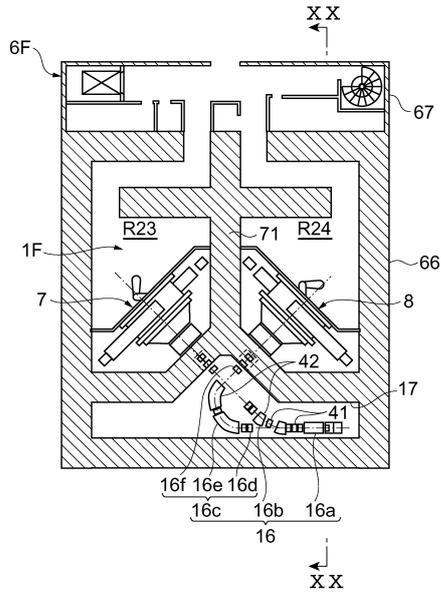
【図 17】



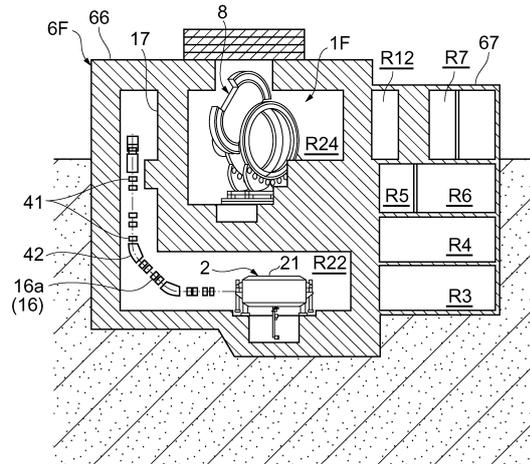
【図 18】



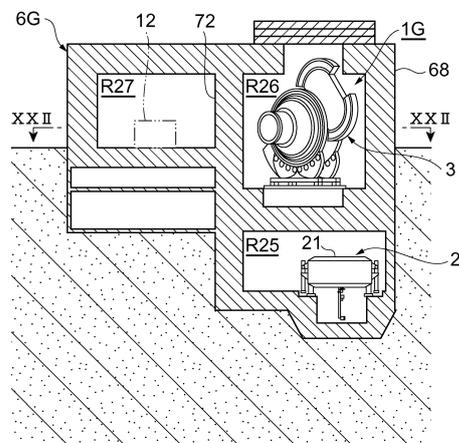
【図19】



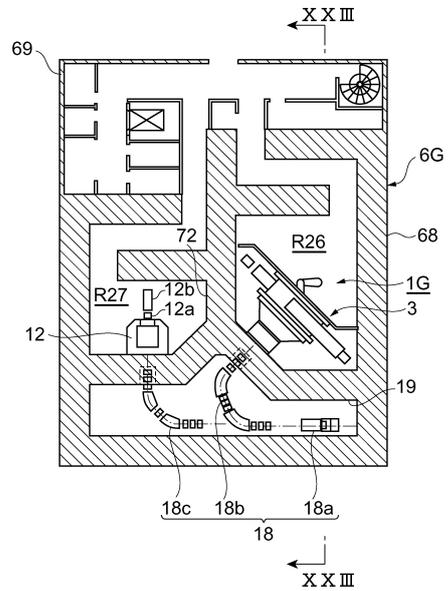
【図20】



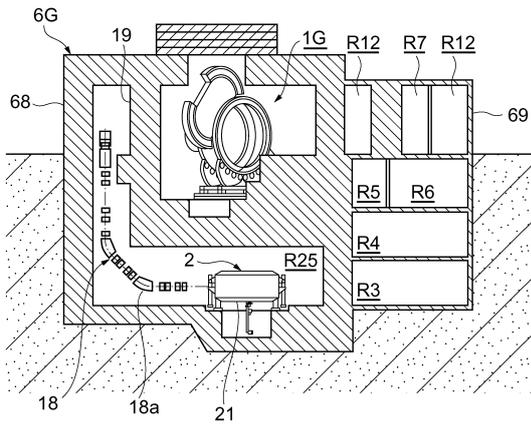
【図21】



【図22】



【 図 23 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-259058(JP,A)
米国特許第05161546(US,A)
米国特許第04917344(US,A)
特開2001-166098(JP,A)
特開平10-071213(JP,A)
特開2008-212667(JP,A)
特開2009-217938(JP,A)
特表2009-502221(JP,A)
特開2004-267250(JP,A)
特表2005-538785(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05H	3/00 - 15/00
G21K	1/00 - 3/00
G21K	5/00 - 7/00
A61M	5/00 - 5/10
A61M	36/10 - 36/14