(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2011-182987
(P2011-182987A)
(43)公開日　平成23年9月22日(2011.9.22)

| (51)Int.Cl. | | F I | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| A61N 5/10 | (2006.01) | A61N | 5/10 | Z | 4C082 |
| | | A61N | 5/10 | H | |

審査請求 有　請求項の数 8　ＯＬ　（全 20 頁）

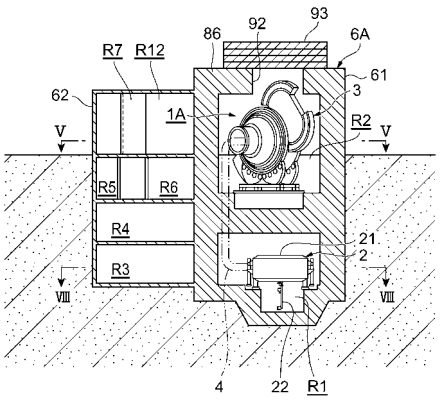
(21)出願番号　特願2010-52126(P2010-52126)
(22)出願日　平成22年3月9日(2010.3.9)

(71)出願人　000002107
住友重機械工業株式会社
東京都品川区大崎二丁目１番１号
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100113435
弁理士　黒木　義樹
(72)発明者　矢島　暁
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
(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

Ｆターム(参考)　4C082 AC05　AE03　AT10

(54)【発明の名称】加速粒子照射設備

(57)【要約】
【課題】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。
【解決手段】複数階の階層構造からなる建屋６Ａの最下層にサイクロトロン２を設置し、サイクロトロン２よりも上層の階に回転ガントリ３を設置するようにする。その結果、サイクロトロン２と回転ガントリ３とを、建屋６Ａの異なる階層にそれぞれ設置することになり、敷地占有面積を極力減らすことが可能になり、従って、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。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数階の階層構造からなる建物に設置された加速粒子照射設備において、
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加速粒子を照射すると共に、前記粒子加速器が設置された階層よりも上側の階層及び下側の階層の少なくとも一方に設置された照射装置と、を備えることを特徴とする加速粒子照射設備。
【請求項２】
前記粒子加速器は、前記建物の最下層に設置されていることを特徴とする請求項１記載の加速粒子照射設備。
【請求項３】
前記照射装置は、回転軸線周りに回転可能な回転部と、前記粒子加速器で生成された加速粒子を照射目標に向けて照射可能であると共に、前記回転部の回転に伴って照射向きが変化する照射部とを有し、
前記照射装置は、前記回転軸線と直交する方向での最大幅よりも、前記回転軸線方向の長さが短い薄型であることを特徴とする請求項１または２記載の加速粒子照射設備。
【請求項４】
前記照射装置を複数備え、
複数の前記照射装置は、前記建物の異なる階層にそれぞれ設置されていることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項記載の加速粒子照射設備。
【請求項５】
複数の前記照射装置及び前記粒子加速器に接続されると共に、前記粒子加速器で生成された前記加速粒子を複数の前記照射装置それぞれに誘導する誘導ラインを更に備え、
前記誘導ラインは、前記粒子加速器に接続された取出経路と、前記取出経路から分岐して前記照射装置それぞれに接続された複数の分岐経路と、を有し、
前記取出経路と前記分岐経路とは、同一の仮想平面上に配置されていることを特徴とする請求項４記載の加速粒子照射装置。
【請求項６】
前記照射装置を複数備え、
複数の前記照射装置は、水平方向にずれて設置されていることを特徴とする請求項１～４のいずれか一項記載の加速粒子照射装置。
【請求項７】
前記照射装置を複数備え、
複数の前記照射装置は、同一の階層に設置されていることを特徴とする請求項１～３のいずれか一項記載の加速粒子照射装置。
【請求項８】
前記照射装置を複数備え、
複数の前記照射装置のうち、一部は、回転軸線周りに回転可能な回転部と、前記粒子加速器で生成された加速粒子を照射目標に向けて照射可能であると共に、前記回転部の回転に伴って照射向きが変化する照射部とを有する回転型照射装置であり、他部は、照射向きが固定された照射部を有する固定型照射装置であることを特徴とする請求項１または２記載の加速粒子照射装置。
【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加速粒子照射設備に関する。
【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。

【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、複数階の階層構造からなる建物に設置された加速粒子照射設備において、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すると共に、粒子加速器が設置された階層よりも上側の階層及び下側の階層の少なくとも一方に設置された照射装置と、を備えることを特徴とする。

【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。

【０００９】

さらに、粒子加速器は、建物の最下層に設置されていると好適である。この構成では、照射装置を増設する場合などに、粒子加速器を移設することなく、例えば、既設の照射装置の上側の階層に照射装置を適宜に設置できるので照射装置の増設が容易である。

【００１０】

さらに、照射装置は、回転軸線周りに回転可能な回転部と、粒子加速器で生成された加速粒子を照射目標に向けて照射可能であると共に、回転部の回転に伴って照射向きが変化する照射部とを有し、照射装置は、回転軸線と直交する方向での最大幅よりも、回転軸線方向の長さが短い薄型であると好適である。薄型の照射装置とすることで、施設の小型化に有効であり、所定の敷地に粒子加速器と照射装置とを効率良く設置し易くなる。

【００１１】

さらに、照射装置を複数備え、複数の照射装置は、建物の異なる階層にそれぞれ設置されていると好適である。複数の照射装置の設置が必要な場合にも、敷地面積に応じて、上下方向に並ぶように複数の照射装置を設置することが可能になるので、所定の敷地に複数の照射装置を効率良く設置し易くなる。

【００１２】

さらに、複数の照射装置及び粒子加速器に接続されると共に、粒子加速器で生成された加速粒子を複数の照射装置それぞれに誘導する誘導ラインを更に備え、誘導ラインは、粒子加速器に接続された取出経路と、取出経路から分岐して照射装置それぞれに接続された複数の分岐経路と、を有し、取出経路と分岐経路とは、同一の仮想平面上に配置されていると好適である。粒子加速器で生成された加速粒子は、誘導ラインに誘導されて照射装置それぞれに導入される。加速粒子は、誘導ラインに沿った所定の軌道を描くが、複数の照射装置それぞれに到達するためには、分岐経路それぞれで所定の曲線軌道を描く必要がある。ここで加速粒子の軌道の対称性は、二次元的に同一の仮想平面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。上記構成では、取出経路と複数の分岐経路とが同一の仮想平面上であるため、加速粒子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。

【００１３】

また、照射装置を複数備え、複数の照射装置は、水平方向にずれて設置されていると好適である。この構成では、一の照射装置の真上に他の照射装置を設置するのではなく、水平方向にずらして設置できるようになるので、例えば、一の照射装置の最も背の高くなる部分を避けて他の照射装置を設置するような構成も可能になり、建物の高さを圧縮し易くなる。

【００１４】

また、照射装置を複数備え、複数の照射装置は、同一の階層に設置されていてもよい。この構成によれば、建物の高さがあまり高くとれない場合などに有効である。

【００１５】

また、照射装置を複数備え、複数の照射装置のうち、一部は、回転軸線周りに回転可能な回転部と、粒子加速器で生成された加速粒子を照射目標に向けて照射可能であると共に、回転部の回転に伴って照射向きが変化する照射部とを有する回転型照射装置であり、他部は、照射向きが固定された照射部を有する固定型照射装置であると好適である。回転型照射装置と固定型照射装置との使い分けが可能になり、患者に対する加速粒子の適切な照射に有効である。

【発明の効果】

【００１６】

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である。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【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ＶＩ－ＶＩ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７】図５のＶＩＩ－ＶＩＩ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。
【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ＸＶＩ－ＸＶＩ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ＸＩＸ－ＸＩＸ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ＸＸ－ＸＸ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ＸＸＩＩ－ＸＸＩＩ線に沿って建物を破断した状態を示す断面図である。
【図２３】図２２のＸＸＩＩＩ－ＸＸＩＩＩ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】
【００１８】
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。
【００１９】
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。
【００２０】
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。
【００２１】
サイクロトロン２は、内部でイオンを加速させる真空箱２１、真空箱２１内にイオンを供給するイオン源２２を備えている。真空箱２１は誘導ライン４に連絡している。
【００２２】
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３１（図３参照）、治療台３１を囲むように設けられた回転部３０、回転部３０の内側に配置され、治療台３１上の患者に向けて陽子ビームを照射する照射部３２、誘導ライン５によって誘導された陽子ビームを照射部３２へ導入する導入ライン３３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３１が設置されて患者の出入りが可能になるように回転部３０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。
【００２３】
回転部３０は、回転自在とされ、正面側から順に、第１円筒部３４、コーン部３５、第２円筒部３６を備える。第１円筒部３４、コーン部３５、及び第２円筒部３６は、同軸に

配置され互いに固定されている。照射部３２は、第１円筒部３４の内面に配置され、第１円筒部３４の軸心方向に向けられている。第１円筒部３４の軸心（回転軸線）Ｐ近傍には、治療台３１が配置される。第２円筒部３６は、第１円筒部３４より小径とされ、コーン部３５は、第１円筒部３４及び第２円筒部３６を連結するように円錐状に形成されている。

【００２４】

第１円筒部３４の前端外周部には前リング３９ａが設置され、第１円筒部３４の後端外周部には後リング３９ｂが設置されている。第１円筒部３４は、第１円筒部３４の下方に配置されたローラ装置４０（図２参照）によって、回転可能に支持されている。前リング３９ａ及び後リング３９ｂの外周面は、ローラ装置４０と当接し、ローラ装置４０によって回転力が付与される。

【００２５】

導入ライン３３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３３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３３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３３ａと、この径方向導入ライン３３ａの後段に連続し、周方向に延在する周方向導入ライン３３ｂを有する。なお、導入ライン３３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。

【００２６】

径方向導入ライン３３ａは、第２円筒部３６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×２回）湾曲して径方向に延在し、終端部が第１円筒部３４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３３ｂは、径方向導入ライン３３ａの終端部に連絡する始端部から回転部３０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３２に連絡する経路部分である。

【００２７】

周方向導入ライン３３ｂは、第１円筒部３４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３７によって支持されている。架台３７は、第１円筒部３４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。

【００２８】

カウンタウェイト３８は、回転軸線Ｐを挟んで周方向導入ライン３３ｂ及び架台３７に対して対向配置されている。カウンタウェイト３８は、第１円筒部３４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。カウンタウェイト３８を設置することで、導入ライン３３及び架台３７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からカウンタウェイト３８の外縁までの長さは、回転軸線Ｐから導入ライン３３の外縁までの長さより短いと建屋６Ａを小型化することができる。

【００２９】

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３０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３４の前端から、第２円筒部３６の後端までの長さ$Ｌ_{1}$である。回転部３０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３３ｂの外縁までの長さ$ｒ_{1}$に対応する部分（最大外径＝半径$ｒ_{1}$×２）である。なお、回転軸線Ｐからカウンタウェイト３８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。

【００３０】

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４１、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４２などを備えている。

【００３１】

次に、図１及び図５～図８を参照して、建屋６Ａ及び建屋６Ａ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６Ａ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６Ａは、粒子線治療設備１Ａ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）６１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６２と、を備えている。副建物部６２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Ｒ３が設けられ、地下二階部分には電源室Ｒ４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Ｒ５やスタッフ室Ｒ６などが設けられ、地上一階部分には、治療操作室Ｒ７、受付Ｒ８、ロッカー室Ｒ９、トイレＲ１０、患者の待合室Ｒ１１、ガントリ室Ｒ２へ入室するための通路Ｒ１２などが設けられている。

【００３２】

主建物部６１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）Ｒ１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Ｒ１の真上に設けられたガントリ室（照射装置室）Ｒ２には回転ガントリ３が設けられている。また、主建物部６１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。

【００３３】

サイクロトロン室Ｒ１は、平面視において略矩形状を成し、（放射線）遮蔽壁７１（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Ｒ１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Ｒ１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Ｒ２の背面側（図５で示す下側）に連絡している。

【００３４】

誘導ライン４（図７参照）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９内を通り、再び水平方向に向けて略９０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ＰＬ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４１及び偏向電磁石４２の数を減らすことができる。

【００３５】

ガントリ室Ｒ２は、サイクロトロン室Ｒ１の真上に設けられている。ガントリ室Ｒ２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８１によって仕切られている。ガントリ室Ｒ２には、患者が出入りする入口床部８７ａと、入口床部８７ａよりも一段低くなっている低床部８７ｃとが設けられている。回転ガントリ３は、治療台３１を入口床部８７ａ側に向けて低床部８７ｃに設置されており、患者が治療台３１まで到達しやすい構成になっている。また、ガントリ室Ｒ２の入口床部８７ａ側の壁には、迷路構造の通路Ｒ１２に連絡する出入口が形成されている。

【００３６】

回転ガントリ３は、最大幅となる部分が、ガントリ室Ｒ２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、略矩形状のガントリ室Ｒ２の対角線上に沿って配置されており、ガントリ室Ｒ２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。

【００３７】

図１、図２，図６及び図７に示されるように、主建物部６１の天井８６には、回転ガントリ３の回転部３０との干渉を避け、また部品を搬入する搬入口となる開口９２が形成されている。この開口９２は、天井８６とは別素材のシールド部材９３によって、ガントリ室Ｒ２（主建物部６１）の外方から被覆されている。シールド部材９３は、例えば、鉛製

の遮蔽板９３ａ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９３として、天井８６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。

【００３８】

また、シールド部材９３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９３は、普通のコンクリート製のシールド部材９３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９３を使用することで、施工を容易とすることができる。

【００３９】

本実施形態に係る粒子線治療設備１Ａでは、サイクロトロン２と回転ガントリ３とを、建屋６Ａ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とを効率良く設置し易くなる。

【００４０】

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６Ａの最下層に設置されているのでサイクロトロン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Ｒ１を設け、地下二階にガントリ室Ｒ２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Ｒ２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。

【００４１】

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３０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３０の回転に伴って照射向きが変化する照射部３２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ので、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）

【００４２】

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。

【００４３】

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。

【００４４】

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。

【００４５】

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。

【００４６】

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。

【００４７】

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。

【００４８】

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。

【００４９】

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、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）

【００５０】

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。

【００５１】

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。

【００５２】

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Ｒ

１５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。

【００５３】

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。

【００５４】

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。

【００５５】

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。

【００５６】

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。

【００５７】

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と固定型照射装置１２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）

【００５８】

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）１Ｄについて、図１５及び図１６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１Ｄに関して、第１～第３実施形態に係る粒子線治療設備１Ａ～１Ｃ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。

【００５９】

本実施形態に係る建屋６Ｄ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６Ｄ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）Ｒ１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Ｒ１の真上には第１のガントリ室Ｒ１７が設けられており、第１のガントリ室Ｒ１７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Ｒ１７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Ｒ１８が設けられており、第２のガントリ室Ｒ１８には第２の回転ガントリ８が設けられている。

【００６０】

また、建屋６Ｄ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１３が配置される連絡通路１４が設けられている。連絡通路（図１６参照）１４は建屋６Ｄの略中央に設けられている。誘導ライン１３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１４内を通る取出経路１３ａと、取出経路１３ａから分岐し、取出経路１３ａ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１３ｂと、取出経路１３ａから分岐し、取出経路１３ａ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１３ｃと、を備えている。本実施形態に係る粒子線治療設備１Ｄ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Ｐａ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Ｐｂ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１３ｂと第２の分岐経路１３ｃとは同一の仮想平面上には配置されていない。

【００６１】

粒子線治療設備１Ｄ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６Ｄ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６Ｄ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。

【００６２】

さらに、粒子線治療設備１Ｄ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６Ｄの高さを圧縮し易くなる。

【００６３】

なお、粒子線治療設備１Ｄ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）

【００６４】

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。

【００６５】

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。

【００６６】

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。

（第６実施形態）

【００６７】

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。

【００６８】

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。

【００６９】

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。

【００７０】

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。

【００７１】

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１６ａと、取出経路１６ａ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１６ｂと第２の分岐経路１６ｃと、を備えている。

【００７２】

第１の分岐経路１６ｂ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１６ｃは、第１の分岐経路１６ｂ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。

【００７３】

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

【００７４】

取出経路１６ａ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１６ｃ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１６ｃ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１６ｃに迂回交差部１６ｅを設けることで、第２の分岐経路１６ｃの経路長を容易に確保でき、さらに、第２の分岐経路１６ｃと第１の分岐経路１６ｂ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。

【００７５】

本実施形態に係る粒子線治療設備１Ｆ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６Ｆ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６Ｆ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。

【００７６】

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６Ｆの高さがあまり高くとれない場合などに有効である。

【００７７】

さらに、誘導ライン１６の第２の分岐経路１６ｃは、第１の分岐経路１６ｂ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１６ｂと交差する迂回交差部１６ｅを有するので、第２の分岐経路１６ｃ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。

【００７８】

なお、上述の誘導ライン１６の第１の分岐経路１６ｂ及び第２の分岐経路１６ｃ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１６ａから分岐する第１の分岐経路１６ｂ及び第２の分岐経路１６ｃを同一の階層に配置し、そして、第１の分岐経路１６ｂは第１の回転ガントリ７に接続し、第２の分岐経路１６ｃ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１６ｃは迂回交差部１６ｅを有するので、第２の分岐経路１６ｃの経路長を確保し易くなり、さらに、第２の分岐経路１６ｃと第１の分岐経路１６ｂとは交差するのでコンパクト化を容易に実現できる。

（第７実施形態）

【００７９】

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。

【００８０】

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。

【００８１】

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。

【００８２】

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。

【００８３】

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。

【００８４】

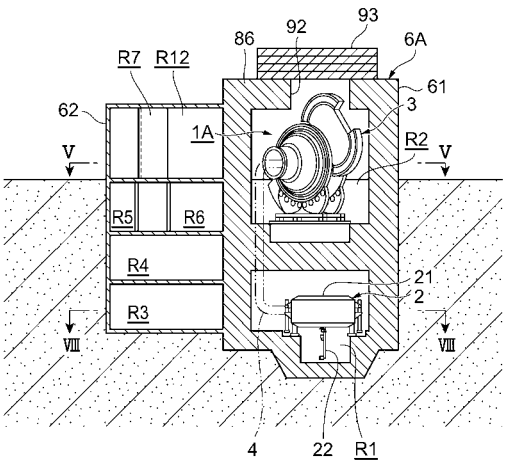
以上、本発明をその実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態では、複数の照射装置として複数の回転ガントリを設置した態様、回転ガントリと固定型照射装置とを設置した態様を説明したが、複数の固定型照射装置を備えた態様であっても良い。また、粒子加速器はサイクロトロンに限定されず、シンクロトロンやシンクロサイクロトロンでも良い。また、粒子線（加速粒子）は陽子ビームに限定されず、炭素ビーム（重粒子ビーム）などでも良い。

【符号の説明】

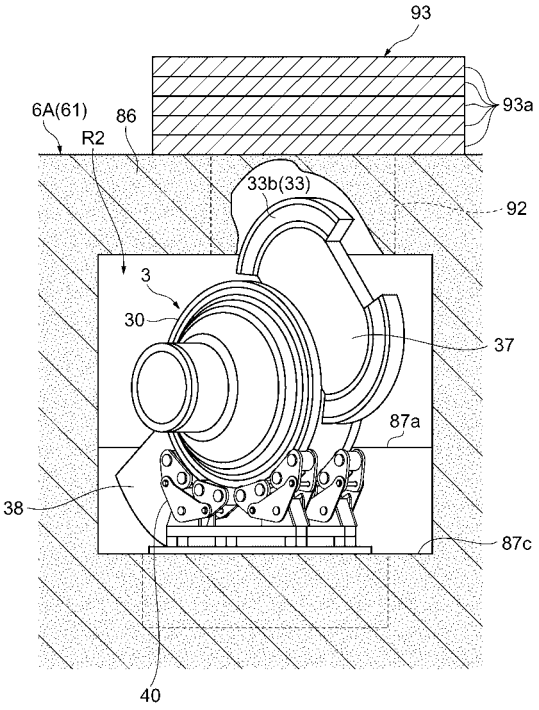
【００８５】

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。

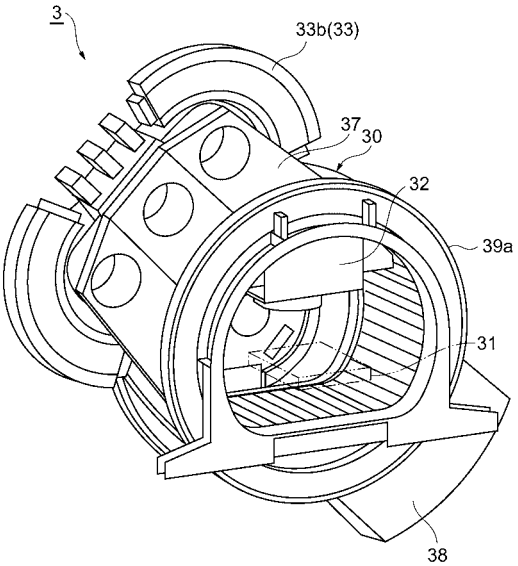
【図１】


93
92
86
6A
R7
R12
61
62
3
1A
R2
V
V
R5
R6
R4
21
2
R3
VIII
VIII
4
22
R1

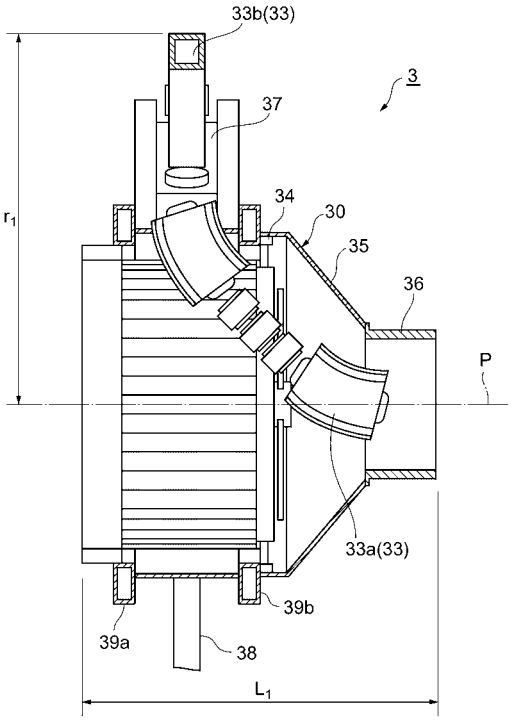
【図２】


93
93a
6A(61)
86
R2
33b(33)
92
3
30
37
87a
38
87c
40

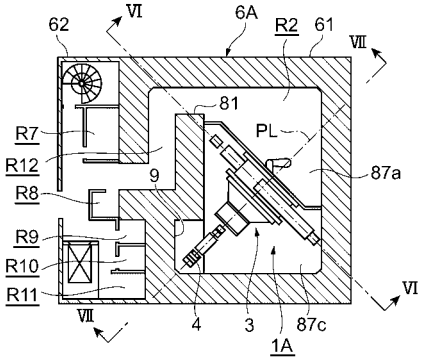
【図３】


3
33b(33)
37
30
32
39a
31
38

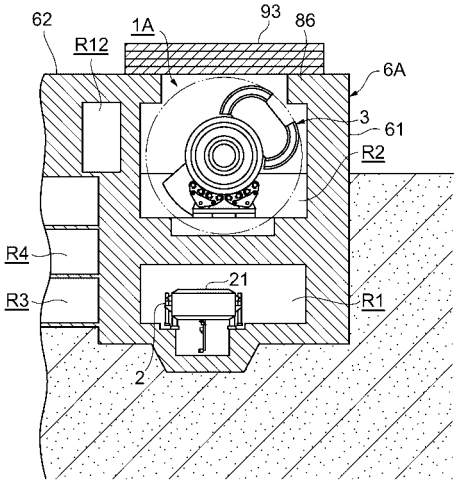
【図４】


33b(33)
3
37
34
30
35
36
r1
P
33a(33)
39b
39a
38
L1

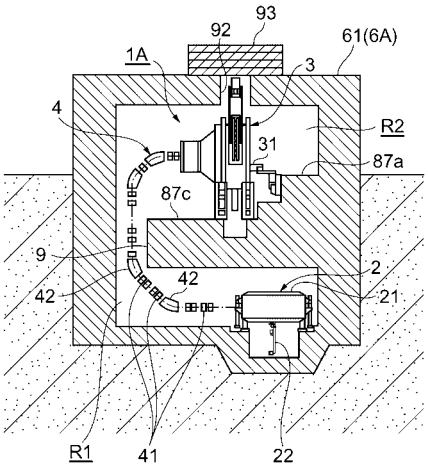
【図５】


62
VI
6A
R2
61
VII
81
PL
R7
R12
9
87a
R8
R9
R10
R11
VII
VI
4
3
87c
1A

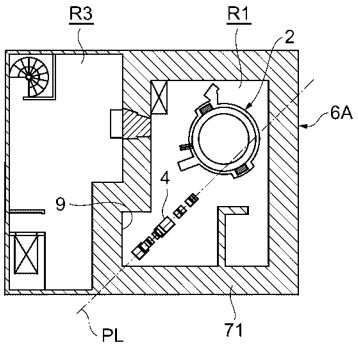
【図６】


62
R12
1A
93
86
6A
3
61
R2
R4
R3
21
R1
2

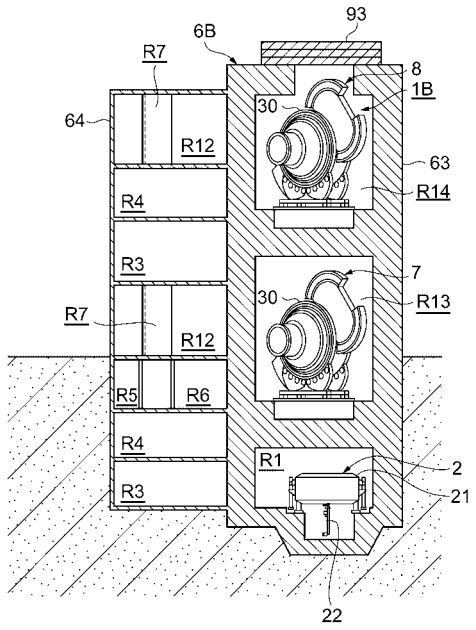
【図７】


93
92
61(6A)
1A
3
4
R2
31
87a
87c
9
42
2
42
21
R1
41
22

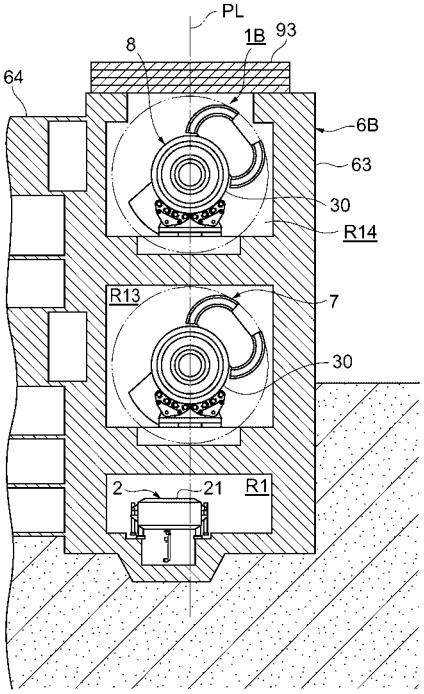
【図８】


R3
R1
2
6A
4
9
PL
71

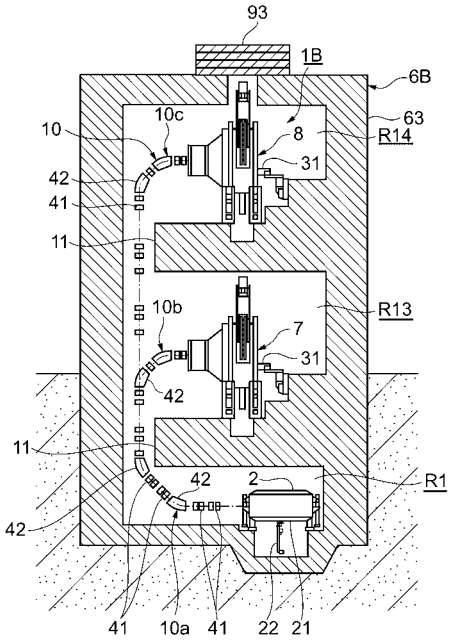
【図９】



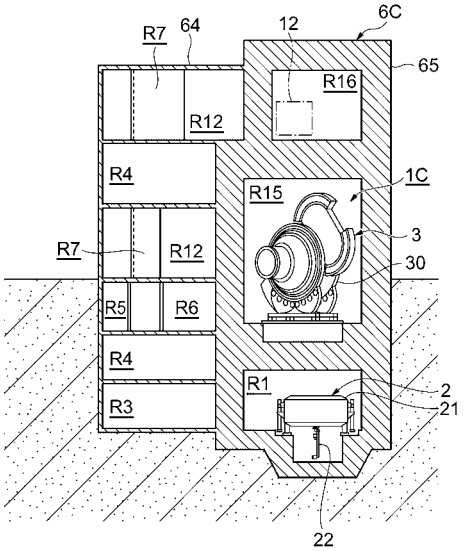

【図１０】



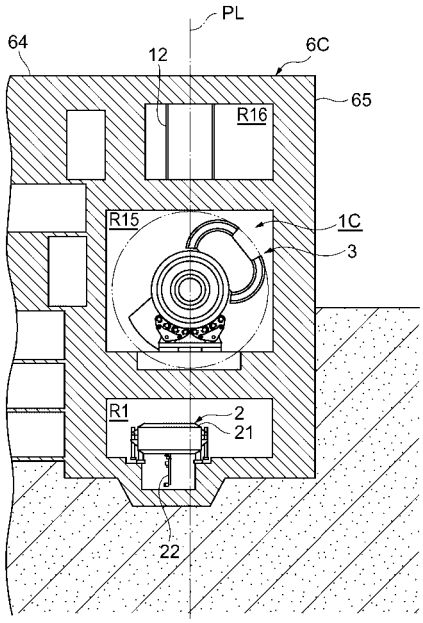

【図１１】



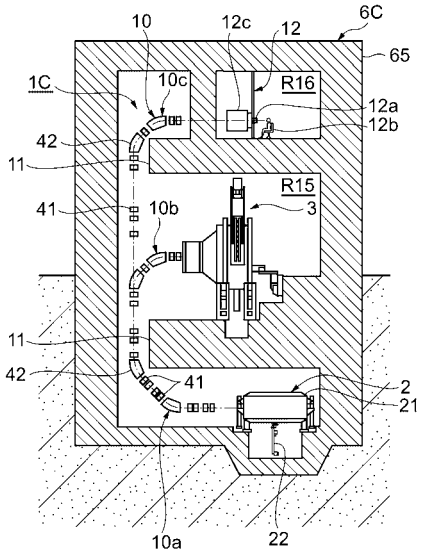

【図１２】



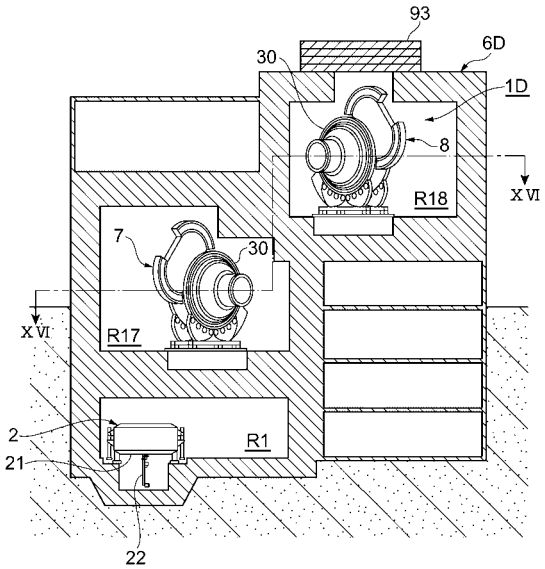
【図１３】



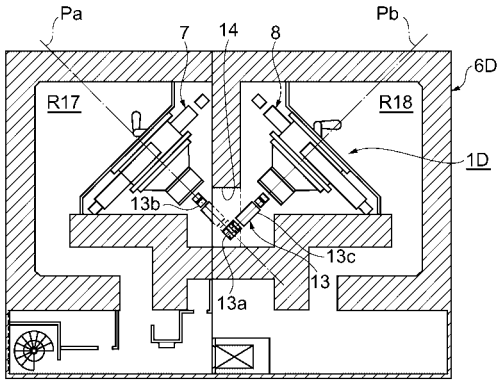

【図１４】



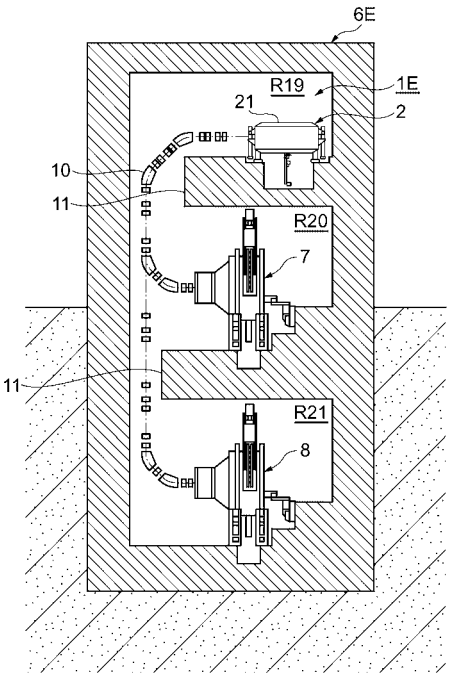

【図１５】



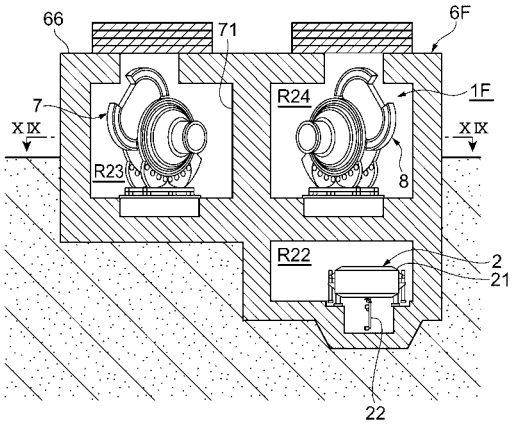

【図１６】



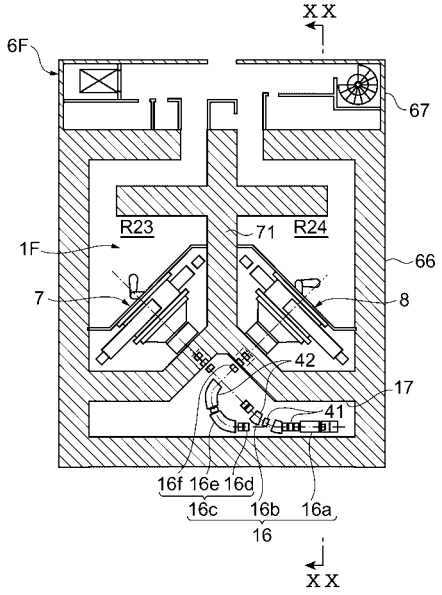
【図１７】



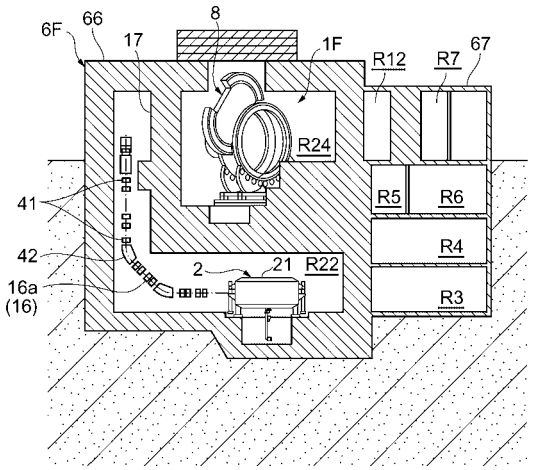

【図１８】



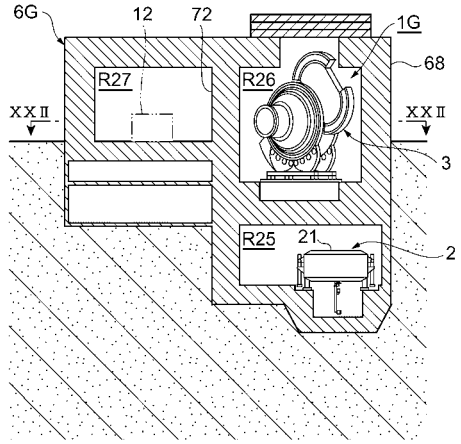

【図１９】



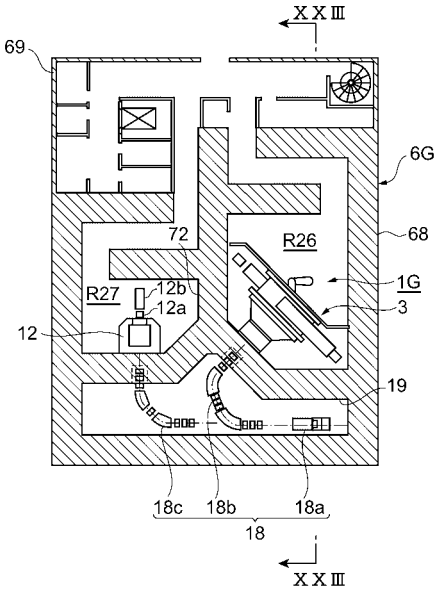

【図２０】



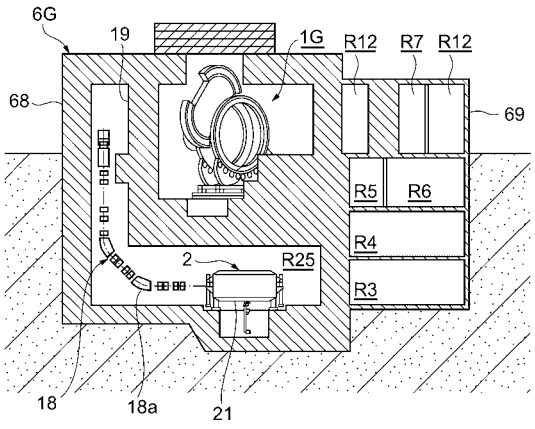
【図２１】


6G
12
72
1G
68
R27
R26
XXII
XXII
3
R25
21
2

【図２２】


XXIII
69
6G
72
R26
68
1G
R27
12b
12a
3
12
19
18c
18b
18a
18
XXIII

【図２３】


6G
19
1G
R12
R7
R12
68
69
R5
R6
R4
2
R25
R3
18
18a
21