



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109675205 B

(45) 授权公告日 2021.06.25

(21) 申请号 201811584222.7

(22) 申请日 2016.06.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109675205 A

(43) 申请公布日 2019.04.26

(30) 优先权数据
2015-131407 2015.06.30 JP

(62) 分案原申请数据
201610511588.6 2016.06.30

(73) 专利权人 株式会社日立制作所
地址 日本东京都

(72) 发明人 山下勉 藤泽达哉 西村武德

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 张敬强 金成哲

(51) Int.Cl.
A61B 6/02 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2011299657 A1, 2011.12.08
US 6307914 B1, 2001.10.23
JP 2011156263 A, 2011.08.18
CN 104337536 A, 2015.02.11
US 2004184583 A1, 2004.09.23
US 2015087960 A1, 2015.03.26

审查员 林丽燕

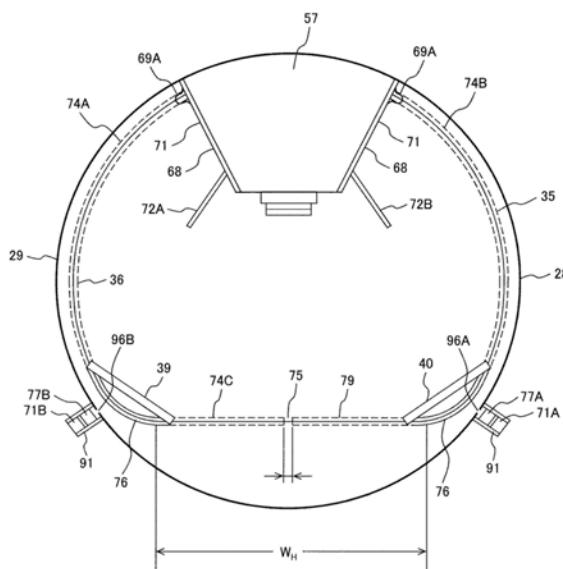
权利要求书1页 说明书20页 附图15页

(54) 发明名称

粒子束治疗系统

(57) 摘要

本发明提供一种粒子束治疗系统,医疗工作者对患者的访问变得容易,能提高治疗效率。在粒子束治疗系统中,照射装置(57)安装于旋转台架(28)的滚筒(29)。配置于滚筒内的放射线治疗笼(35)具有包括水平地板部(79)的移动底板(36)。移动底板包括被相互连结为能自如屈曲的多个踏板及X射线透射板(39、40)。移动底板的两端部的滑动部件(69A)以能移动的方式安装于设置于照射装置的对置的侧面的导轨(71)。X射线源(71A、71B)的每个在滚筒的外侧配置于在滚筒的周向上分离的位置,并安装于滚筒的外表面。与X射线源对置的X射线检测装置(72A)及与X射线源对置的X射线检测装置(72B)设置于照射装置。



1. 一种粒子束治疗系统,其特征在于,具备:
旋转台架;
照射装置,其安装于所述旋转台架,并照射离子束;
包围部件,其沿着设置于所述旋转台架内且包括圆弧部以及连接于所述圆弧部的水平部的轨道移动;
X射线检测装置,其配置于所述包围部件的内侧并安装于所述照射装置,对来自X射线源的X射线进行检测;以及
所述X射线源,其配置于所述包围部件的外侧并安装于与所述X射线检测装置对置的位置,
所述包围部件包括配置于所述X射线源与所述X射线检测装置之间并由透射来自所述X射线源的X射线的材料构成的X射线透射区域,
所述包围部件具有被连结的多个踏板部件,
所述X射线透射区域的在所述旋转台架的周向上的宽度 W_3 比所述踏板部件的所述周向上的宽度 W_1 宽。
2. 根据权利要求1所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述包围部件具有包括所述X射线透射区域和金属部件的X射线透射部件。
3. 根据权利要求2所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线透射部件配置于所述踏板部件之间,并与所述踏板部件连结。
4. 根据权利要求2所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线透射部件在所述周向上的宽度 W_2 比所述宽度 W_1 宽。
5. 根据权利要求1所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线源安装于所述旋转台架。
6. 根据权利要求2所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线透射部件的在所述周向上的宽度 W_2 比所述踏板部件的在所述周向上的宽度 W_1 宽,且为从位于所述包围部件的水平地板部即所述轨道的所述水平部的所述水平地板部的宽度 W_H 减去所述宽度 W_1 的值以下。
7. 根据权利要求2所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线透射部件包括所述X射线透射区域以及板状的金属部件,所述X射线透射区域的在所述周向上的宽度 W_3 比所述X射线透射部件的宽度 W_2 窄。
8. 根据权利要求5所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线源配置于所述旋转台架的外侧并安装于所述旋转台架的外表面,
X射线通过孔形成于所述旋转台架的与所述X射线源相对的位置。
9. 根据权利要求5或8所述的粒子束治疗系统,其特征在于,
所述X射线源包括第一X射线源以及第二X射线源,
所述第一X射线源以及第二X射线源配置于在所述周向上分离的位置,
所述X射线检测装置包括第一X射线检测装置以及第二X射线检测装置,
所述第一X射线检测装置与所述第一X射线源对置地配置,
所述第二X射线检测装置与所述第二X射线源对置地配置。

粒子束治疗系统

[0001] 本申请为分案申请;其母案的申请号为“2016105115886”,发明名称为“粒子束治疗系统”。

技术领域

[0002] 本发明涉及粒子束治疗系统,适合应用于利用作为放射线的一种的粒子束进行癌症治疗的粒子束治疗系统。

背景技术

[0003] 与患部的位置以及形状一致地照射粒子束(质子或者重粒子束)的粒子束治疗系统被使用于癌症治疗等。

[0004] 粒子束治疗系统大体已知有作为加速器而具有同步加速器的粒子束治疗系统(例如,参照日本特开2004-358237号公报)以及作为加速器而具有回旋加速器(例如,参照日本特开2011-92424号公报)的粒子束治疗系统。具有同步加速器的粒子束治疗系统以及具有回旋加速器的粒子束治疗系统均具有设置有照射装置的旋转台架。

[0005] 为了高效地进行该粒子束治疗,需要将粒子束高精度地照射至患者的癌症的患部,因此进行具有能够将照射装置设定于患者的最佳的照射位置的构造的粒子束治疗系统的开发。在这种粒子束治疗系统中,为了从患者周围的任意的方向实施粒子束治疗,需要能够在患者的周围旋转360度的旋转台架装置以及与该旋转同步的放射线治疗笼(以下,称为治疗笼)。

[0006] 安装有治疗笼的旋转台架的例子记载于日本特开平11-47287号公报。治疗笼具有配置于旋转台架的内侧并安装于旋转台架的固定侧环形导轨和旋转侧环形导轨以及移动底板。固定侧环形导轨以及旋转侧环形导轨在相互对置的面上形成对移动底板进行引导的半圆柱体型的轨道。移动底板具有相互被连杆屈曲自如地连结的多个踏板,与旋转台架的旋转同步地沿着半圆柱体型的轨道移动。通过形成该半圆柱体型的轨道,从而由移动底板的一部分的踏板形成水平地板部(访问(access)底板)。通过该水平地板部的形成,在治疗笼内,医疗工作者(例如,医师以及医疗技师)能够站立在该水平地板部,从而对插入治疗笼的内侧的治疗台上的患者的访问变得容易。

[0007] 设置于旋转台架内的治疗笼的例子记载于日本特开2011-156263号公报。在该治疗笼中,移动底板的分别设置于旋转台架的周向的两端部的滑动部件以滑动自如的方式安装于一对导轨,该一对导轨是在安装于旋转台架的照射装置的在旋转台架的旋转方向上对置的二个侧面分别设置的各引导部件。

[0008] 日本特表2008-544833号公报所记载的放射线治疗系统能够在实施放射线处置期间,将患者图像化。为了进行该图像化,在日本特表2008-544833号公报的图10A、图10B以及图10C中,朝向第一图像化中心分别照射X射线的一对X射线源以及朝向第二图像化中心分别照射X射线的其他的一对X射线源分别在比手术室的地板面靠下方设置在形成于该底板的凹陷内,将X射线透明材料以覆盖这些X射线源的方式配置于地板面的位置并安装于地

板。

[0009] 另外,患部相对于照射装置的定位的方法的一个例子记载于日本特开平1-209077号公报,在该定位方法中,使用基于在患部的定位前由X射线CT装置预先获得的断层图像信息而制作的基准图像信息以及基于来自对在离子束的照射前从设置于照射装置的X射线源被放射并透射了床上患者的患部的X射线进行检测的X射线检测装置的X射线检测信号而制作的正交的两方向的当前的各X射线图像信息,来对患部的定位用的床的移动量进行计算。基于计算出的床的移动量通过手动使床移动,从而能够进行患部相对于照射装置的定位。日本特开平1-209077号公报也记载了基于该计算出的床的移动量而自动地使床移动。

[0010] 此外,在日本特开2006-239403号公报也记载了对床的移动量以及床的旋转角度进行计算,并基于计算出的移动量以及旋转角度而通过床控制装置自动地进行患部相对于照射装置的定位。日本特开2006-239403号公报所记载的患部的定位在使旋转台架旋转的同时,使用当前断层图像信息以及由预先的X射线CT拍摄获得的患部的基准断层图像信息来进行,上述当前断层图像信息是由X射线检测装置对从设置在安装于旋转台架的照射装置的X射线源被放射并透射了治疗台上的患者的X射线进行检测并使用X射线检测装置的输出信号而制作的。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1:日本特开2004-358237号公报

[0014] 专利文献2:日本特开2011-92424号公报

[0015] 专利文献3:日本特开平11-47287号公报

[0016] 专利文献4:日本特开2011-156263号公报

[0017] 专利文献5:日本特表2008-544833号公报

[0018] 专利文献6:日本特开平1-209077号公报

[0019] 专利文献7:日本特开2006-239403号公报

发明内容

[0020] 在具备具有定位驱动装置的移动底板式的治疗笼的粒子束治疗系统中,在治疗笼的定位动作结束后,需要将床上的患者定位在等中心(床定位)。在实施这种床定位的情况下,能够考虑将在设置于旋转台架的轴向的定位驱动装置上所搭载的X射线产生装置以及X射线检测装置(例如,FPD)引出至等中心的位置,从而相对于床上的患者进行放射线拍摄。

[0021] 然而,在使用这种定位驱动装置的情况下,X射线产生装置的动作距离为数米(例如,1.8米左右),从安全的观点来看,要求其动作速度为100mm/sec以下。因此,也存在即便仅以定位驱动装置的动作时间也需要数十秒(约18秒)左右的情况。另外,该定位驱动装置为了实施可靠的定位而被搭载多个,在无法同时操作该多个定位驱动装置的情况下,需要定位驱动装置的个数倍的时间,从而从治疗效率的提高了的观点来看成为较大的课题。

[0022] 作为改善治疗效率的构造,也能够考虑取消移动底板而在治疗笼设置多边形形状的固定床,在等中心点的位置对旋转台架的中心轴进行剖切的位置固定配置X射线产生装置以及X射线检测装置。在这种构造中,不需要定位驱动装置的动作,因此定位驱动装置的动作时间成为零,从而能够缩短定位时间。然而,因治疗笼的水平床仅与多边形的边数相

应地以恒定间距形成、再有无法增大治疗笼,可能会使医疗工作者对患者的访问变差。

[0023] 本发明的目的在于提供一种医疗工作者对患者的访问变得容易且能够提高治疗效率的粒子束治疗系统。

[0024] 实现上述目的的本发明的特征在于,具备:旋转台架;照射装置,其安装于旋转台架,并入射有离子束;治疗笼,其设置于旋转台架内,并形成有包括圆弧部以及连接于圆弧部的水平部的轨道,且包括连结多个踏板部件并沿着轨道移动的包围部件;X射线源,其配置于包围部件的外侧并安装于旋转台架;以及X射线检测装置,其配置于包围部件的内侧并安装于照射装置,对来自X射线源的X射线进行检测,包围部件配置于相邻的踏板部件之间并连结于各个相邻的踏板部件,包括配置于X射线源与X射线检测装置之间并透射来自X射线源的X射线的X射线透射部件。

[0025] 沿着包括圆弧部以及连接于该圆弧部的水平部的轨道移动的包围部件在轨道的水平部上形成水平地板部。医疗工作者能够站立在该水平地板部,从而相对于插入包围部件的内侧的床上的患者的访问变得容易。另外,X射线源安装于旋转台架,对来自该X射线源的X射线进行检测的X射线检测装置安装于照射装置,因此在进行患部的X射线拍摄时,不需要使X射线源以及X射线检测装置向旋转台架的轴向移动,因此能够缩短直至开始患部的X射线拍摄所需的时间。因此,能够提高治疗效率。

[0026] 优选,X射线源配置于旋转台架的外侧并安装于旋转台架的外表面,X射线通过孔形成于旋转台架的与X射线源相对的位置。

[0027] 本发明的效果如下。

[0028] 根据本发明,医疗工作者对患者的访问变得容易,并且能够提高治疗效率。

附图说明

[0029] 图1是作为本发明的优选的一实施例的实施例1的粒子束治疗系统的结构图。

[0030] 图2是图1所示的旋转台架的放大竖剖视图。

[0031] 图3是图2的III-III向视图。

[0032] 图4是图4所示的踏板的俯视图。

[0033] 图5是图4所示的V射线透明板的俯视图。

[0034] 图6是图2以及图3所示的放射线治疗笼的放大立体图。

[0035] 图7是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为0度时的放射线治疗笼的移动底板的状态的说明图。

[0036] 图8是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为135度时的放射线治疗笼的移动底板的状态的说明图。

[0037] 图9是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为180度时的放射线治疗笼的移动底板的状态的说明图。

[0038] 图10是表示实施例1的粒子束治疗系统中的移动底板的水平地板部上的医疗工作者对治疗台上的患者的访问性的说明图。

[0039] 图11是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为0度时的放射线治疗笼的X射线透射板的位置以及X射线透射板上的X射线透射位置的每一个的说明图。

[0040] 图12是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为90度时的放射线治疗笼的X

射线透射板的位置以及X射线透射板上的X射线透射位置的每一个的说明图。

[0041] 图13是表示图2以及图3所示的旋转台架的旋转角度为180度时的放射线治疗笼的X射线透射板的位置以及X射线透射板上的X射线透射位置的每一个的说明图。

[0042] 图14是表示作为本发明的优选的其他的实施例的实施例2的粒子束治疗系统中的旋转台架的旋转角度为0度时的放射线治疗笼的移动底板的状态的说明图。

[0043] 图15是表示实施例2的粒子束治疗系统中的旋转台架的旋转角度为135度时的放射线治疗笼的移动底板的状态的说明图。

[0044] 图16是作为本发明的优选的其他的实施例的实施例3的粒子束治疗系统的结构图。

[0045] 图中:1、1A、1B—粒子束治疗系统,2、2A—离子束产生装置,3—同步加速器,4—射束管,8—高频加速空腔,9—高频施加装置,15—高能射束输送系统,16、21—射束路径,20—台架射束输送系统,28—旋转台架,29—滚筒,30—前环,31—后环,35—放射线治疗笼,36—移动底板,38—踏板,39、40—X射线透射板,41—罩,42—罩卷绕装置,43—治疗室,45A—固定侧环形导轨,45B—移动侧环形导轨,57、57A—照射装置,62—治疗台,63—床,68—连接部件,69、69A、69B—滑动部件,71—导轨,71A、71B—X射线源,72A、72B—X射线检测装置,74A、74B、74C—踏板组,75—开口,78A、78B—X射线,79—水平底板部,83—回旋加速器,95—X射线透射部,96A、96B—贯通孔。

具体实施方式

[0046] 以下对本发明的各实施例进行说明。

[0047] 实施例1

[0048] 以下,使用图1~图4对作为本发明的优选的一实施例的实施例1的粒子束治疗系统进行说明。

[0049] 本实施例的粒子束治疗系统1配置于建筑物(未图示)内并设置于建筑物的地板面。如图1所示,该粒子束治疗系统1具备离子束产生装置2、高能射束输送系统(HEBT系统)15、台架射束输送系统(GABT系统)20、旋转台架28、以及照射装置57。在粒子束治疗系统1中,作为向癌症的患部(射束照射对象)照射的离子束,使用质子离子束(陽子イオンビーム)。也可以代替质子离子束而使用碳离子束。

[0050] 离子束产生装置2具有离子源(未图示)、作为前级加速器的直线加速器14以及同步加速器3。同步加速器3具有构成离子束的旋转轨道的环状的射束管4、入射器5、对离子束施加高频电压的高频加速空腔(高频加速装置)8、多个偏转电磁铁6、多个四极电磁铁7、出射用的高频施加装置9、以及出射用的切隔电磁铁13。连接于射束管4的入射器5被真空管道连接于直线加速器14。离子源也连接于直线加速器14。高频施加装置9具有出射用高频电极10、高频电源11、以及开闭开关12。出射用高频电极10安装于环状的射束管4,而且,经由开闭开关12连接于高频电源11。如图1所示,各偏转电磁铁6、各四极电磁铁7、高频加速空腔8、以及切隔电磁铁13沿着射束管4配置。

[0051] HEBT系统(第一射束输送系统)15构成为,具有连接于同步加速器13的切隔电磁铁13的射束路径(射束管)16,并沿着该射束路径16从同步加速器3朝向照射装置57配置多个四极电磁铁18、偏转电磁铁17、以及多个四极电磁铁19。

[0052] GABT系统(第二射束输送系统)20具有射束路径(射束管)21,并构成为沿着该射束路径21从同步加速器3朝向照射装置57配置偏转电磁铁22、四极电磁铁25、26、以及偏转电磁铁23以及24。GABT系统20的射束路径21以及各电磁铁安装于旋转台架28。射束路径21在HEBT系统15与GABT系统20的配合部27衔接于射束路径16。射束路径21通过旋转台架28而旋转,因此射束路径21不直接连接于射束路径16。

[0053] 照射装置57具备两个扫描电磁铁(离子束扫描装置)58以及59、射束位置监视器60、以及线量监视器61。照射装置57安装于旋转台架28,并配置在偏转电磁铁24的下游。扫描电磁铁58以及59、射束位置监视器60以及线量监视器61按该顺序在照射装置57从偏转电磁铁24朝向照射装置57的离子束出口沿着照射装置57的中心轴97配置。扫描电磁铁58使离子束在与照射装置57的中心轴97垂直的平面内偏转而沿X方向进行扫描,扫描电磁铁59使离子束在其平面内偏转而沿与X方向正交的Y方向进行扫描。供患者70横卧的治疗台62配置为与照射装置57的前端对置。

[0054] 使用图2以及图3对旋转台架28进行说明。旋转台架28具备圆筒状的滚筒29,该滚筒29具有环状的前环30以及后环31。前环30被设置于建筑物的地板72的支承装置32A支承,后环31被设置于该地板72的支承装置32B支承。支承装置32A包括一对辊支承部件33以及多个支承辊34A。多个支承辊34A能够旋转地安装于各辊支承部件33。前环30被这些支承辊34A支承。支承装置32B也与支承装置32A相同地包括一对辊支承部件33(未图示)以及多个支承辊34B。多个支承辊34B能够旋转地安装于各辊支承部件33。后环31被这些支承辊34B支承。使旋转台架28旋转的旋转装置(例如马达)49的旋转轴经由减速装置50而连结于对后环31进行支承的多个支承辊34B中的一个支承辊34B的旋转轴。对旋转台架28的旋转角度进行测定的角度检测器51连结于对前环30进行支承的多个支承辊34A中的一个支承辊34A的旋转轴。

[0055] 放射线治疗笼(治疗笼)35设置在旋转台架28内。治疗笼35构成为相对于照射装置57的旋转台架28的周向上的旋转路径,守护治疗台62上的患者70的安全,进而医疗技师93(参照后述的图10)等能够实施对患者70的医疗行为。即,期望治疗笼35提供医疗技师93用于进行医疗行为的立足处,在除此以外的部分,对周围造成密闭空间。

[0056] 治疗笼35具备移动底板36、固定侧环形导轨45A、移动侧环形导轨45B、以及后面板46。固定侧环形导轨45A在前环30的位置配置于前环30的内侧。移动侧环形导轨45B与前环30对置地配置于后环31侧。照射装置57配置在固定侧环形导轨45A和移动侧环形导轨45B之间。将治疗笼35的进深侧封闭的后面板46固定于移动侧环形导轨45B。固定侧环形导轨45A以及移动侧环形导轨45B在各自的对置的面形成半圆柱体型的轨道76(参照图7)。在本实施例中所谓半圆柱体型包括上部的圆弧部以及下部的水平部,圆弧部的两端部与水平部的两端部平滑地结合的形状。将该圆弧部与该水平部结合的部分称为结合部。

[0057] 如图4所示,移动底板36包括金属制(例如由钢板制作)的多个踏板(踏板部件)38以及各自一块X射线透射板(X射线透射部件)39以及40,配置在固定侧环形导轨45A和移动侧环形导轨45B之间。移动底板36是将多个踏板38、一块X射线透射板39以及一块X射线透射板40屈曲自如连结的包围部件。X射线透射板39以及40的每一个在移动底板36内配置于相邻的踏板38之间。各踏板38不透射X射线,X射线透射板39以及40的每一个透射X射线。如图5所示,各踏板38是旋转台架28的周向上的宽度为 W_1 的、沿旋转台架28的轴向延伸的细长的

长方形的板。如图6所示,X射线透射板39以及40的每一个是旋转台架28的周向上的宽度为 W_2 的、沿旋转台架28的轴向延伸的细长的长方形的板。X射线透射板39以及40的每一个的宽度 W_2 比踏板38的宽度 W_1 宽。X射线透射板39以及40的每一个具有由铝合金等金属制作的金属板94以及透射X射线的X射线透射部(X射线透射区域)95。X射线透射部95例如为矩形状的石墨的板,X射线透射部95的旋转台架28的周向的宽度 W_3 比踏板38的宽度 W_1 宽且比X射线透射板39以及40的宽度 W_2 窄。移动底板36具有踏板组74A、74B以及74C,将X射线透射板39配置于踏板组74A与踏板组74C之间,将X射线透射板40配置于踏板组74B与踏板组74C之间。X射线透射部95嵌入至形成于金属板94的与X射线透射部95相同的大小的开口,而被安装为与金属板94成为一体。X射线透射部95被金属板94包围。X射线透射部95除了石墨以外,能够由强化玻璃或者塑料制作,能够由石墨、强化玻璃以及塑料等对X射线透明的非金属材料(X射线容易透射的非金属材料)制作。也可以不将X射线透射部95设置于X射线透射板39以及40,而由相对于X射线透明的非金属材料(石墨、强化玻璃以及塑料中的任一种)构成X射线透射板39以及40的每一个。

[0058] 在踏板组74A、74B以及74C中,一对车轮分别能够旋转地安装于各踏板38的长边方向的两端部。X射线透射板39以及40也在两端部同样能够旋转地安装有一对车轮79。在一对踏板组74A、74B以及74C中,相邻的踏板38彼此在踏板38的长边方向的两端部被屈曲自如地连结(通过连杆将相邻的踏板38的车轮79彼此连结),从而各踏板的宽度方向的两侧朝向内侧被弯折(参照日本特开平11-47287号公报的段落0018以及图4)。X射线透射板39也相同地分别与踏板组74A所包含的相邻的踏板38以及踏板组74C所包含的相邻的踏板38屈曲自如地连结。X射线透射板40也相同地分别与踏板组74B所包含的相邻的踏板38以及踏板组74C所包含的相邻的踏板38屈曲自如地连结。各踏板38以及X射线透射板39以及40的每一个的旋转台架28的轴向的端部44B在形成于移动侧环形导轨45B的半圆柱体型的轨道76内行走。各踏板38以及X射线透射板39以及40的每一个的旋转台架28的轴向的端部44A在形成于固定侧环形导轨45A的半圆柱体型的轨道76内行走。

[0059] 如图2所示,固定侧环形导轨45A被固定支承件56支承于建筑物的顶部91,并且被固定支承件54支承于地板72。移动侧环形导轨45B被沿着滚筒29的周向配置于设置于旋转台架28的滚筒29的内表面的支承件环形55的内表面的多个支承辊48B支承。使移动侧环形导轨45B相对于旋转台架28的旋转反向旋转的环形导轨驱动装置52经由减速装置53连接于这些支承辊48B中的一个亦即支承辊48A。环形导轨驱动装置52以及减速装置53设置于滚筒29的内表面。

[0060] 照射装置57也伴随着旋转台架28的正向旋转而正向旋转,但通过环形导轨驱动装置52的驱动,支承辊48A使移动侧环形导轨45B反向旋转。在旋转台架28反向旋转的情况下,通过基于环形导轨驱动装置52的驱动的支承辊48A的旋转,使移动侧环形导轨45B正向旋转。移动侧环形导轨45B相对于旋转台架28相对地旋转,从而从治疗室43观察能够看到移动侧环形导轨45B静止。其结果,即使旋转台架28旋转,治疗笼35也维持半圆柱体型(上部的圆弧部与下部的水平部)的轨道76。即,不论旋转台架28的旋转角度如何,治疗笼35的移动底板36始终形成水平底板部79。

[0061] 移动底板36具有充分的刚性,即使医疗技师93搭乘进行作业也不变形,在治疗台62的周围形成作业空间。

[0062] 在踏板组74C中,罩卷绕装置42设置于相邻的一对踏板38之间。罩卷绕装置42与该一对踏板38之间的开口产生连动地以覆盖开口75(参照后述的图7)的方式引出罩41。罩卷绕装置42的构造只要应用在卷绕管维持张力的构造的卷帘、卷幕等已知技术即可。

[0063] 使用图4对移动底板36的两端部(踏板组74A以及74B的每一个)和照射装置57的连接部件68进行说明。连接部件68包括一对滑动部件69A以及69B以及一对导轨71,分别设置于照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面。该一对滑动部件69A以及69B安装于踏板组74A以及74B的每一个的一端部。作为引导部件的一对导轨71分别设置于照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面。安装于踏板组74A的一端部的滑动部件69A以及69B分别能够移动地安装于设置在照射装置57的上述的一个侧面的一对导轨71。安装于踏板组74B的一端部的滑动部件69A以及69B分别能够移动地安装于设置在照射装置57的上述其他的侧面的一对导轨71。其结果,踏板组74A以及74B的每一个的一端部利用连接部件68(滑动部件69A以及69B以及一对导轨71)而沿旋转台架28的径向滑动自如地连接于照射装置57的上述的一对侧面的每一个。

[0064] 照射装置57具有朝向旋转台架28的旋转中心尖细的形状。其结果,照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个相对于旋转台架28的旋转面法线倾斜。

[0065] 治疗室43在滚筒29内被治疗笼35的移动底板36包围而形成。治疗室43的前环30侧敞开,治疗室43的后环31侧被后面板46封锁。照射装置57安装于滚筒29并朝向滚筒29的中心延伸,从而到达形成于比移动底板36靠内侧的治疗室43内。如图2所示,连接于照射装置57的GABT系统20的射束路径21朝向后环31侧延伸,在位于旋转台架28的外侧的配合部27衔接于HEBT系统15的射束路径16。此外,旋转台架28的中心轴28A(参照图1以及图2)为旋转台架28的旋转中心,在配合部27通过射束路径21的入口的中心。

[0066] 如图2所示,治疗台62具备床63、X方向驱动机构64、Y方向驱动机构66、上下方向驱动机构65、以及旋转驱动机构67。这些驱动机构配置于滚筒29的外侧。使床63向与旋转台架28的旋转轴正交的方向移动的X方向驱动机构64设置于比地板72高的治疗台安装区域73。上下方向驱动机构65设置于X方向驱动机构64上,Y方向驱动机构66设置于上下方向驱动机构65上,旋转驱动机构67设置于Y方向驱动机构66上。床63设置于旋转驱动机构67上,并被各驱动机构支承。Y方向驱动机构66使床63在旋转台架28的旋转轴延伸的方向上移动。旋转驱动机构67使床63在水平面内旋转。

[0067] 就治疗室43而言,相对于旋转台架28的滚筒29内的空间隔着作为分隔壁的后面板46而形成室。而且,治疗室43以确保旋转台架28的旋转半径的旋转中心附近的地面高度的方式设置,因此相对于滚筒29的内表面的最低的位置通常处于6~8m的高度。因此,治疗台62的床63上的患者70存在于上述高度的空间,从而构成将其包围的空间的治疗笼35必须置于对于患者以及医疗技师而言安全的场所。

[0068] 为了获得分别使用于在向患部进行粒子束照射前被实施的患部的定位以及粒子束的照射过程中的患部的位置的确认的患部的图像信息,而在粒子束治疗系统1中,将X射线源(X射线产生装置)71A、71B以及X射线检测装置(例如,平板探测器(FPD))72A、72B设置于照射装置57的旋转方向上对置的一对侧面的每一个。X射线源71A以及71B配置于在旋转台架28的轴向上照射装置57的中心轴97的位置(参照图2)。作为X射线检测装置72A以及72B,也可以使用半导体检测器或者闪烁器。

[0069] 如图7所示,X射线源71A利用支承部件91而设置于旋转台架28的滚筒29的外表面。准直仪77A在X射线源71A的前方配置于滚筒29的外侧,从而安装于支承部件91。X射线检测装置72A以入射有从X射线源71A被放射的X射线78A的方式,与X射线源71A相对地配置,从而安装于照射装置57的旋转方向的一个侧面。在与滚筒29的X射线源71A相对的位置形成有能够供从X射线源71A被放射的X射线通过的大小的贯通孔(X射线通过孔)96A。并且,X射线源71A以及该贯通孔96A与移动底板36所包含的X射线透射板40相对。

[0070] 如图7所示,X射线源71B被支承部件91设置于旋转台架28的滚筒29的外表面。准直仪77B在X射线源71B的前方配置于滚筒29的外侧,从而安装于支承部件91。X射线检测装置72B以入射有从X射线源71B被放射的X射线78B的方式与X射线源71B相对地配置,从而安装于照射装置57的旋转方向的其他侧面。在与滚筒29的X射线源71B相对的位置也形成有能够供从X射线源71B被放射的X射线通过的大小的贯通孔(X射线通过孔)96B。并且,X射线源71B以及该贯通孔96B与包含于移动底板36的X射线透射板39相对。在X射线透射板39中,X射线透射部95与X射线源71A相对地配置。另外,在X射线透射板40中,X射线透射部95与X射线源71B相对地配置。

[0071] X射线检测装置72A以及72B的每一个成为如下的结构,在与X射线透射板39以及40的每一个对置的平面(例如,一边为约50cm的正方形)上,实质地例如将X射线入射面的一边为约1.5mm的正方形的X射线检测器(未图示)配置为330列330行(参照日本特开2006-239403号公报的段落0027)。

[0072] 将形成于准直仪77A的供X射线通过的孔部(未图示)与等中心点98连结的直线和将形成于准直仪77B的供X射线通过的孔部(未图示)与等中心点98连结的直线所成的角度为90度(参照图11)。因此,X射线源71A与X射线源71B在旋转台架28的周向错开90度地配置。

[0073] 列举在将离子束照射至患部前被实施的患部的定位为例,对X射线源71A、71B以及X射线检测装置72A、72B的功能进行说明。在本实施例中,以日本特开2006-239403号公报所记载的方法进行横卧在床63上的患者70的患部的定位。

[0074] 通过X方向驱动机构64、Y方向驱动机构66、上下方向驱动机构65、以及旋转驱动机构63的每一个的驱动使供患者70横卧的床63移动,进行该患者70的患部相对于照射装置57的大致的定位。此时,旋转台架28的旋转角度例如成为0度,照射装置57从上方朝向下方延伸。然后,一边使旋转台架28旋转,一边实施当前X射线CT拍摄。在该当前X射线CT拍摄中,在使旋转台架28旋转的同时,X射线78A以及78B从X射线源71A以及71B的每一个朝向患者70的患部照射。从X射线源71A放射的X射线78A经过准直仪77A以及贯通孔96A,再透射X射线透射板40的X射线透射部95从而照射至患部。透射了患部的X射线78A被X射线检测装置72A的各X射线检测器检测。另外,从X射线源71B放射的X射线78B经过准直仪77B以及贯通孔96B,再透射X射线透射板39的X射线透射部95从而照射至患部。透射了患部的X射线78B被X射线检测装置72B的各X射线检测器检测。X射线78A以及78B从X射线源71A以及71B向患部的照射在使旋转台架28旋转的同时进行。此时,X射线源71A与X射线源71B在旋转台架28的周向错开90度地配置,因此旋转台架28例如旋转275度。一边从X射线源71A以及71B的每一个放射X射线,一边使旋转台架28旋转275度,由此从患者70的周围360度的范围对床63上的患者70的患部照射X射线。

[0075] 对X射线78A进行检测的X射线检测装置72A的各X射线检测器输出X射线检测信号。

从各X射线检测器输出的X射线检测信号被输入至与X射线检测装置72A的每个X射线检测器连接的信号处理装置(未图示),各信号处理装置以设定时间间隔累计X射线检测信号获得X射线强度信息。另外,对X射线78B进行检测的X射线检测装置72B的各X射线检测器也输出X射线检测信号。从这些X射线检测器输出的各X射线检测信号输入至与X射线检测装置72B的每个X射线检测器连接的信号处理装置(未图示),各信号处理装置以设定时间间隔累计X射线检测信号从而获得X射线强度信息。

[0076] 图像信息制作装置(剖面信息制作装置)(未图示)输入X射线检测装置72A的每个X射线检测器的X射线强度信息、X射线检测装置72B的每个X射线检测器的X射线强度信息、以及由角度检测器51测定的旋转台架28的旋转角度,使用各X射线强度信息以及测定出的旋转台架28的各旋转角度来制作包含患者70的患部的断层图像信息(当前断层图像信息)(参照日本特开2006-239403号公报的段落0037)。被制作的当前断层图像信息被输入定位数据生成装置(未图示)。在定位数据生成装置预先输入有通过预先的X射线CT拍摄(基准X射线CT拍摄)获得的三维的断层图像信息(基准断层图像信息),并储存于存储器(未图示)。定位数据生成装置基于当前断层图像信息以及基准断层图像信息,对作为床定位数据的X-Y平面的床定位数据亦即X方向以及Y方向上的床63的各移动量、床63的旋转角度、以及X-Z平面上的床定位数据亦即Z方向上的床63的移动量而分别进行计算(参照日本特开2006-239403号公报的0040~0044)。

[0077] 床控制装置(未图示)基于输入的X方向、Y方向、以及Z方向上的床63的各移动量以及床63的旋转角度,对治疗台62的相应的驱动机构进行控制,使床63移动(参照日本特开2006-239403号公报的0045)。这样一来,床63上的患者70的患部与位于照射装置57的中心轴97以及旋转台架28的中心轴28A的交点的等中心点98一致,从而患部的定位结束。在患部的定位结束后,进行粒子束治疗系统1中的粒子束向其患部的照射,从而实施利用粒子束对其患部的治疗。

[0078] 对本实施例的粒子束,例如质子离子束(或者,碳离子束)向患者70的患部的照射的概要进行说明。旋转台架28能够在床63上的患者70的周围在360度的范围内旋转。在进行向患部照射质子离子束(以下,简称为离子束)前,驱动旋转装置49使旋转台架28旋转,使照射装置57的中心轴97与根据治疗计划而制作的离子束的照射方向一致。旋转台架28以 1min^{-1} 左右的速度旋转。照射装置57的中心轴97与离子束的照射方向的一致是基于由角度检测器51测定的旋转台架28的旋转角度来确认的。

[0079] 在通过旋转台架28的旋转使照射装置57旋转至离子束的照射方向时,通过环形导轨驱动装置52的驱动使移动侧环形导轨45B向与旋转台架28的旋转相反的方向旋转,因此可以观察到移动侧环形导轨45B犹如静止。因此,通过因旋转台架28的旋转而产生的照射装置57的旋转,移动底板36沿着半圆柱体型的轨道76移动,该移动底板36的两端部通过滑动部件69A以及69B而能够移动地安装于设置在照射装置57的对置的一对侧面的各自的一对导轨71。

[0080] 在旋转台架28旋转至设定的旋转角度后,使其旋转停止。而且,由离子源产生的离子(例如质子)入射至直线加速器14而被加速。从直线加速器14出射的离子束通过入射器5入射至同步加速器3的环状的射束管4。离子束一边在射束管4内旋转,一边沿离子束的照射方向被加速至离子束到达患部的多个层中的例如存在于最深的位置的层所需的设定能量

(例如,200MeV)。使用于患部的治疗的离子束的能量通常在100~200MeV的范围内,并配合到患部的各层的体表面的深度地设定。

[0081] 利用扫描电磁铁58以及59的每一个,设定上述层内的离子束的照射位置。将开闭开关12关闭,将来自高频电源11的高频电压从出射用高频电极10施加于在射束管4内旋转的离子束。其结果,旋转的离子束从同步加速器3经过切隔电磁铁13而出射至射束路径16。出射的离子束经过射束路径16以及21而到达照射装置29。到达照射装置57内的离子束照射至被扫描电磁铁58以及59设定的患部的上述层内的离子束的照射位置。

[0082] 在照射装置57的中心轴97与离子束的规定的照射方向一致的状态下,在将离子束照射至患部时,从X射线源71A放射的X射线78A以及从X射线源71B放射的X射线78B的每一个照射至床63上的患者70的患部。透射了患者70的X射线78A被X射线检测装置72A的各X射线检测器检测,透射了患者70的X射线78B被X射线检测装置72B的各X射线检测器检测。

[0083] 与上述的患部的定位相同地,分别连接于X射线检测装置72A的各X射线检测器的信号处理装置基于来自X射线检测器的X射线检测信号而求得X射线强度信息。图像信息制作装置基于在各信号处理装置中获得的各个X射线强度信息以及旋转台架28的测定的旋转角度,来制作与来自X射线源71A的X射线78A的放射方向正交的平面上的患部的第一二维图像信息。与来自X射线源71A的X射线78A的放射方向正交的平面是与以在旋转台架28的测定的旋转角度(照射装置57的中心轴97的角度)加上135度而获得的角度朝向旋转台架28的中心轴28A的方向正交的平面。

[0084] 与患部的第一二维图像信息的制作相同地,图像信息制作装置基于通过分别连接于X射线检测装置72B的各X射线检测器的信号处理装置而获得的各X射线强度信息以及旋转台架28的测定的旋转角度,来制作与来自X射线源71B的X射线78B的放射方向正交的平面上的患部的第二二维图像信息。与来自X射线源71B的X射线78B的放射方向正交的平面是与以在旋转台架28的测定的旋转角度(照射装置57的中心轴97的角度)加上225度而获得的角度朝向旋转台架28的中心轴28A的方向正交的平面。

[0085] 基于第一二维图像信息以及第二二维图像信息而能够掌握照射离子束时的患部的大小以及形状,从而能够根据从离子束开始向患部照射起患部的大小以及形状的变化来确认利用向患部照射离子束而得到的治疗效果。

[0086] 另外,将在图像信息制作装置制作的第一二维图像信息以及第二二维图像信息输入定位数据生成装置,从而定位数据生成装置基于基准断层图像信息、第一二维图像信息以及第二二维图像信息对来自照射离子束的患部的基准断层图像信息的偏移量进行计算。若基于计算出的偏移量,则能够确认照射离子束的患部的当前的位置。

[0087] 以下,对包括滑动部件69A、69B以及一对导轨71的踏板组74A、74B的每一个和照射装置57的连接部件68的作用进行说明。

[0088] 图7表示照射装置57位于床63的正上方时的治疗笼35的移动底板36的剖面形状。以图7所示的状态为基准,将旋转台架28的旋转角度设为0度。能够移动地安装于分别设置于沿照射装置57的旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个的一对导轨71的滑动部件69A以及69B亦即安装于踏板组74A以及74B的每一个的一端部的滑动部件69A以及69B均存在于在旋转台架28的径向上距旋转台架28的中心轴28A最远的位置。

[0089] 在踏板组74C的相邻的一对踏板38之间设置有罩卷绕装置42。罩卷绕装置42与该

一对踏板38之间的开口75的产生连动地以覆盖开口75(参照后述的图7)的方式引出罩41。该开口75存在于床63的正下方(与旋转台架28的旋转角度180度相当的位置)。此外,开口75被罩41覆盖,但为了便于说明,省略图7的图示。即使在图8以及图9中,也省略罩41的图示。

[0090] 此处,对在本实施例中定义的内壁长的概念进行说明。照射装置57伴随着旋转台架28的旋转而在旋转台架28的旋转轴的周围旋转。另一方面,形成于治疗笼35的固定侧环形导轨45A以及移动侧环形导轨45B的每一个的、对移动底板36进行引导的半圆柱体型的轨道76处于静止。当然,在治疗笼35中,半圆柱体型的各轨道76的总长恒定(不变)。在从半圆柱体型的轨道76的全长除去与照射装置57相当的长度(能够移动地安装于设置在照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的各导轨71的滑动部件69A相互之间的照射装置57的长度)的剩余的长度上,形成有圆弧部以及水平部。将半圆柱体型的轨道76中的与该圆弧部以及水平部相当的范围的长度定义为内壁长。即,内壁长是半圆柱体型的轨道76的全长与相当于照射装置57的长度的差。另一方面,其内壁长实际上相当于踏板组74A、74B以及74C的各自的长度、X射线透射板39以及40的各自的宽度、以及开口75的长度的合计长。

[0091] 在照射装置57位于床63的正上方时,X射线透射板39以及40的每一个存在于半圆柱体型的轨道76的结合部附近。

[0092] 假设,若治疗笼的固定侧环形导轨45A以及移动侧环形导轨45B的每一个上所形成的对移动底板36进行引导的轨道为圆形轨道,则不论旋转台架28的旋转角度如何,内壁长均恒定。然而,在固定侧环形导轨45A以及移动侧环形导轨45B的每一个上所形成的轨道76为半圆柱体型,因此内壁长因旋转台架28的旋转角度而不同。换句话说,相当于照射装置57的长度因旋转台架28的旋转角度而不同,因此内壁长因其旋转角度而不同。

[0093] 在照射装置57存在于半圆柱体型的轨道76的圆弧部时(旋转台架28的旋转角度0~90度的范围),与照射装置57相当的长度为恒定,从而内壁长成为恒定。若照射装置57的一部分经由半圆柱体型的轨道76的结合部(旋转台架28的旋转角度90度~120度的范围)而向水平部移动(旋转台架28的旋转角度120度~180度的范围),则与照射装置57相当的长度变化,从而内壁长变化。

[0094] 例如,在旋转台架28的旋转角度为180度且照射装置57位于水平部时(参照图9),能够移动地安装于设置在照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个的一对导轨71的滑动部件69A以及69B以及安装于踏板组74A以及74B的每一个的一端部的滑动部件69A以及69B均存在于在旋转台架28的径向上距旋转台架28的中心轴28A最近的位置。此时,安装于踏板组74A的一端部的滑动部件69A和安装于踏板组74B的一端部的滑动部件69A之间的照射装置57的长度(与照射装置57相当的长度)比旋转台架28的旋转角度为0度且照射装置57位于圆弧部的状态(参照图7)下的安装于踏板组74A的一端部的滑动部件69A和安装于踏板组74B的一端部的滑动部件69A之间的照射装置57的长度短。

[0095] 另外,在移动底板36与旋转台架28的旋转角度相应地沿着半圆柱体型的轨道76移动时,能够分别移动地安装于设置在照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个的一对导轨71的滑动部件69A以及69B伴随着该移动底板36的移动、即伴随着照射装置57的旋转而沿着导轨71在旋转台架28的径向上移动。

[0096] 在照射装置57存在于半圆柱体型的轨道76的圆弧部时(例如,旋转台架28的旋转

角度0~90度的范围),如上所述,一对滑动部件69A以及69B存在于在旋转台架28的径向上距旋转台架28的中心轴28A最远的位置。若照射装置57的一部分经由半圆柱体型的轨道76的结合部(旋转台架28的旋转角度90度~120度的范围),向轨道76的水平部移动(旋转台架28的旋转角度120度~180度的范围),则安装于踏板组74B的一端部的滑动部件69A以及69B伴随着照射装置57的旋转,而沿着设置于位于照射装置57的旋转方向侧的一个侧面的一对导轨71以接近旋转台架28的中心轴28A的方式移动(参照图8)。在照射装置57的整体向半圆柱体型的轨道76的水平部移动时(旋转台架28的旋转角度150度~180度的范围),安装于踏板组74A的一端部的滑动部件69A以及69B伴随着照射装置57的旋转,沿着设置于位于与照射装置57的旋转方向相反的一侧的其他的侧面的一对导轨71以接近旋转台架28的中心轴28A的方式移动(参照图9)。若照射装置57接近床63的正下方(旋转台架28的旋转角度为180度),则滑动部件69A以及69B在照射装置57的两侧面伴随着照射装置57的旋转而向各导轨71的中央附近移动。

[0097] 即,因旋转台架28的旋转角度而引起的内壁长的变化与沿着导轨71的滑动部件69A、69B的移动以及开口75的长度的变化连动。使用图8以及图9对图7以外的具体例进行说明。

[0098] 图8表示照射装置57的旋转台架28的旋转角度为135度时的治疗笼35的移动底板36的状态。照射装置57的一部分存在于半圆柱体型的轨道76的水平部。在成为上述的状态时,安装于踏板组74B的一端部的滑动部件69A以及69B以沿旋转台架28的径向接近旋转台架28的中心轴28A的方式移动,安装于踏板组74A的一端部的滑动部件69A以及69B存在于在旋转台架28的径向上距旋转台架28的中心轴28A最远的位置。此时,内壁长成为最短,开口75的长度也成为最短。此外,踏板组74A侧的从滑动部件69A、69B至开口75的移动底板36的部分(以下,称为第一移动底板部)的长度以及踏板组74B侧的从滑动部件69A、69B至开口75的移动底板36的部分(以下,称为第二移动底板部)的长度在内壁长的最短状态下,被设定为第一移动底板部与第二移动底板部不干涉,即开口75的长度成为0以上。第一移动底板部包括X射线透射板39,第二移动底板部包括X射线透射板40。

[0099] 图9示出了照射装置57的旋转台架28的旋转角度为135度时的治疗笼35的移动底板36的状态。照射装置57整体存在于半圆柱体型的轨道76的水平部。安装于踏板组74A以及74B的每一个的一端部的滑动部件69A以及69B伴随着沿着半圆柱体型的轨道76的移动底板36的移动,而向设置于照射装置57的旋转方向侧以及旋转方向相反的方向侧的每一个的一对导轨71的中央附近移动。此时,开口75的长度成为最大。另外,开口75处于床63的正上方(与旋转角度0度相当的位置)。

[0100] 接下来,着眼于基于旋转台架28的旋转角度的开口75的位置以及长度的各自的变化,在旋转台架28的全部的旋转角度中,对医疗技师93相对于患者70安全地接近的情况进行说明。在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0度的位置时,开口75处于相当于旋转角度180度的位置,即床63的正下方(参照图7)。因此,安全性不会因开口75成为问题。在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0~60度的范围时,开口75在移动底板36的水平底板部79产生,水平底板部79由踏板组74C形成。但是,通过后述的照射装置57所具有的倾斜(尖细形状)的结构的效果,开口75的长度能够维持微小长度,从而安全性不会因开口75成为问题。并且,开口75被罩41覆盖,从而也不会对医疗技师93以及患者70造成不安。

[0101] 在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度60~180度的范围内时,开口75不在移动底板36的水平底板部79产生,因此安全性不会因开口75而成为问题。尤其是照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度135度的位置时,开口75的长度成为最短(在本实施例中几乎为0)(参照图8)。在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度180度的位置时,开口75的长度成为最大,但开口75存在于与旋转角度0度相当的位置,即床63的正上方(参照图9),因此安全性不会成为问题。并且,开口75被罩41覆盖,从而也不会造成不安。

[0102] 如上,在本实施例中,不论旋转台架28的旋转角度如何,医疗技师93均能够站立在移动底板36的水平底板部79上,从而能够相对于患者70安全地接近。

[0103] 此外,为了帮助理解动作,例示性地记载旋转台架28的各旋转角度的数值,若半圆柱体型的轨道76的尺寸以及照射装置57的尺寸不同,则各数值也不同。另外,对照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0~180度的范围时的动作进行了说明,但治疗笼35左右对称,从而照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度180~360度的范围内时的动作省略说明。

[0104] 在本实施例中,包括圆弧部以及连接于该圆弧部的两端部的水平部的轨道76形成于固定侧环形导轨45A以及移动侧环形导轨45B的每一个,因此沿着这些的轨道76移动的移动底板36在轨道76的水平部形成水平底板部79。医疗技师93能够站立在水平底板部79上,从而相对于插入治疗室43内的床63上的患者70的访问(医疗行为等)变得容易。

[0105] X射线源71A以及71B安装于旋转台架28的滚筒29,与这些X射线源71A以及71B分别对置的X射线检测装置72A以及72B的每一个被安装于照射装置57,因此在患部的定位等进行患部的X射线拍摄时,不需要使X射线源71A、71B以及X射线检测装置72A、72B向旋转台架28的轴向移动,因此能够缩短直至开始患部的X射线拍摄所需的时间。因此,能够提高治疗效率。在该X射线拍摄中,能够使从X射线源71A以及71B的每一个放射的X射线78A以及78B的每一个透射设置于移动底板36的X射线透射板40以及39的每一个从而照射至床63上的患者70。

[0106] 在日本特开2006-239403号公报所记载的粒子束治疗系统中,在照射装置设置有X射线源(X射线管),因此无法一边向患部照射离子束一边确认患部的位置。然而,在本实施例的粒子束治疗系统1中,X射线源71A以及71B安装于旋转台架28,因此能够一边将离子束向患部照射,一边将从X射线源71A以及71B的每一个放射的X射线78A以及78B在不同的两方向向照射至患部,并且,能够通过X射线检测装置72A以及72B对透射了患部的X射线78A以及78B进行检测。能够使用从X射线检测装置72A以及72B的各X射线检测器输出的X射线检测信号,来制作从照射装置57照射离子束的床63上的患者70的患部的断层图像信息,通过利用该断层图像信息,能够确认照射离子束的患部的位置。将X射线78A以及78B从不同的两方向向照射至患部,因此能够高精度地求得照射离子束的患部的位置。并且,通过利用该断层图像信息,能够确认照射离子束的患部的大小的变化,从而能够确认利用离子束的照射而得到的治疗效果。

[0107] X射线源71A、71B以及准直仪77A、77B也可以安装于滚筒29的内表面并配置于移动底板36的外侧。即使通过上述的X射线源71A、71B等的配置,也能够获得患部的定位数据,并且,能够分别进行照射离子束的患部的位置的确认以及照射离子束的患部的大小的变化的确认。

[0108] 在本实施例中,将X射线源71A以及71B的每一个安装于旋转台架28的滚筒29的外表面,因此与将X射线源71A以及71B安装于滚筒29的内表面的情况相比,能够缩小形成于滚筒29的内表面与移动底板36之间的间隙,从而能够缩小旋转台架28的直径。因此,能够使旋转台架28小型化。

[0109] 从安装于滚筒29的外表面的X射线源71A放射的X射线78A通过形成于滚筒29的贯通孔96A以及X射线透射板40的X射线透射部95而照射至患者70的患部,因此放射的X射线78A不被遮挡,能够照射至患者70。因此,使用小型的X射线源71A能够获得鲜明的患部附近的图像。从安装于滚筒29的外表面的X射线源71B被放射的X射线78B通过形成于滚筒29的贯通孔96B以及X射线透射板39的X射线透射部95而照射至患者70的患部,因此即使通过从X射线源71B放射的X射线78B也能够获得相同的效果。

[0110] 照射装置57的中心轴97需要与根据治疗计划而制作的离子束的照射方向一致,从而粒子束治疗系统1构成为能够实际上在0度~360度的范围内将离子束从周围照射至患部。如上,发明人员最新发现,在将X射线从周围照射至患部时,从X射线源71A以及71B的每一个放射的X射线78A以及78B的每一个与旋转台架28的旋转角度相应地使透射X射线透射板40以及39的每一个的位置变化。使用图11、图12以及图13对该透射位置的变化进行说明。

[0111] 图11表示旋转台架的旋转角度为0度时的每一个治疗笼的X射线透射板的位置以及X射线透射板上的X射线透射位置的每一个,图12表示旋转台架的旋转角度为90度时的每一个治疗笼的X射线透射板的位置以及X射线透射板上的X射线透射位置的每一个,图13示出了旋转台架的旋转角度为180度时的治疗笼的X射线透射板的位置以及X射线透射板的X射线透射位置的每一个。通过移动底板36伴随着旋转台架28的旋转的沿着轨道76的移动,移动底板36的X射线透射板39以及40也顺利地沿着轨道76移动,从而轨道76内的X射线透射板39以及40的每一个的位置也与旋转台架28的旋转角度相应地变化。另外,如图11、图12以及图13所示,X射线78A以及78B的每一个透射X射线透射板39以及40的每一个的位置也与旋转台架28的旋转角度对应地沿旋转台架28的周向偏移。伴随着这样的旋转台架28的旋转,X射线透射板39以及40的每一个的位置也变化,因此X射线透射部95的旋转台架28的周向的宽度 W_3 必须比踏板38的宽度 W_1 宽。半圆柱体型的轨道76的水平部的宽度为 W_H ,因此由该水平部形成的移动底板36的水平底板部79的宽度也成为 W_H 。为了确保医疗技师93在治疗室43内的安全性从而能够发挥医疗技师93与床63上的患者的良好的接近性,也需要水平底板部79的形成。因此,X射线透射板39以及40的每一个的宽度 W_2 必须成为 $W_H - W_1 (\geq W_2)$ 以下。

[0112] 日本特开2011-156263号公报所记载的治疗笼(以下,简称为以往的治疗笼)具有安装于移动底板的两端部并安装于照射装置的一对驱动装置以及基于旋转台架的旋转角度对它们的驱动装置进行控制的控制装置。在利用旋转台架的旋转的移动底板沿着半圆柱体型的轨道的移动时,当在照射装置与移动底板的一端部之间形成有开口时,通过基于控制装置的依据旋转台架的旋转角度相应的驱动装置的控制,该驱动装置将移动底板的端部向照射装置侧吸引(参照日本特开2011-156263号公报的段落0056以及图6)。由此,在移动底板和照射装置之间由水平地板部形成间隙,从而医疗技师能够安心地接近床63上的患者70。

[0113] 然而,以往的治疗笼需要驱动装置、控制装置以及它们的动力源,成为必须的结构,从而部件件数增加,进而系统复杂。系统的复杂化成为制作成本增加的重要因素。另外,

在复杂的系统中,故障的可能性增加,从而要求细心的维护作业。如上,现有技术的治疗笼存在关于经济性、维护性的改善的余地。

[0114] 根据本实施例,通过包括滑动部件69A、69B以及一对导轨71的连接部件68将移动底板36的两端部连接于照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个,因此在本实施例中使用的治疗笼35不如以往的放射线治疗笼(以下,称为以往的治疗笼)那样需要驱动装置、控制装置以及它们的动力源,从而与该以往的治疗笼相比能够简化。在本实施例的被简化的治疗笼35中,故障的产生减少,从而维护的作业量也减少。

[0115] 在本实施例中,分别安装于移动底板36的两端部的滑动部件69A以及69B与旋转台架28的旋转相应地沿着设置于照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面的每一个的一对导轨71而滑动,从而沿旋转台架28的径向移动。因此,不论旋转台架28的旋转角度如何,医疗技师93均能够安全地接近床63上的患者70。即,在本实施例中,不需要如以往的治疗笼那样,对驱动装置进行控制,而使移动底板的端部朝向照射装置吸引、从照射装置分离。由此,在本实施例中,能够缩短一次治疗所需的时间,从而能够实现作业性的提高。

[0116] 在以往的治疗笼中,驱动装置设置于照射装置的正面以及背面,与驱动装置的设置空间相应地限制作业空间。在本实施例中,作为包括滑动部件69A、69B以及一对导轨71的简易的结构连接部件68设置于照射装置57的侧面,从而与以往的治疗笼相比,能够确保充分的作业空间。由此,在本实施例中,能够实现作业性的提高。

[0117] 另外,在以往的治疗笼中,存在伴随着驱动的操作声对患者造成不安感的可能性。在本实施例中,滑动部件69A以及69B与旋转台架28的旋转连动地沿着一对导轨71移动,因此不产生上述的驱动声。因此,不会对患者造成无用的不安感。

[0118] 另外,在以往的治疗笼中,尤其是在照射装置存在于旋转台架28的旋转角度150度的位置时(参照日本特开2011-156263号公报的图6),在床63附近的移动底板的端部与照射装置之间产生开口。与此相对,如上所述,控制驱动装置,拉伸移动底板的端部来关闭形成于水平地板部的开口。通常,在关闭开口前,互锁发挥功能,禁止医疗技师进入治疗笼内,从而确保医疗技师的安全性。但是,也存在医疗技师因某些理由进入治疗笼内并搭乘于移动底板的水平地板部上的可能性,从而要求安全性进一步的提高。另外,在直至关闭开口的期间,治疗笼的外侧从开口进入床上的患者的视野,因此从高处带来的恐怖心理来看,存在对患者造成治疗行为的不安的可能性。

[0119] 在本实施例中,各个连接部件68连接照射装置57的各侧面与移动底板36的两端部,因此例如,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度150度的位置时,不在床63附近的移动底板36的端部和照射装置57之间产生开口(参照图10)。由此,能够实现安全性进一步的提高。

[0120] 在本实施例中,能够缩短X射线透射板39以及40的旋转台架28的周向的宽度。如日本特开2011-156263号公报的图6所示,在通过驱动装置将移动底板的两端部安装于照射装置的对置的一对各侧面的情况下,需要以由水平地板部将形成于移动底板的端部和照射装置的侧面之间的开口关闭的方式,通过该驱动装置对移动底板的端部进行吸引、送出,由此用于关闭开口的移动底板的周向的移动量增大。在本实施例中,如上所述,移动底板36的两端部利用滑动部件69A、69B以及一对导轨71而安装于照射装置57的侧面,因此不需要利用上述的驱动装置的向移动底板的周向的移动,从而能够缩短X射线透射板39以及40的旋转

台架28的周向的宽度。

[0121] 在本实施例中,照射装置57的在旋转台架28的旋转方向上对置的一对侧面朝向照射装置57的前端倾斜,照射装置57具有尖细的构造。一边与后述的第二实施例的治疗笼(参照图14以及图15)相比一边对通过上述的尖细的照射装置57而获得的效果进行说明。

[0122] 在后述的实施例2中,安装于旋转台架28的照射装置57A的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面与旋转台架28的旋转面法线平行。即,该照射装置57A(在图10中由虚线表示)呈箱型形状。

[0123] 在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度135度的位置时,开口75的长度成为最短(参照图15),第一移动底板部以及第二移动底板部的各自的长度在内壁长最短状态下,被设定为第一移动底板部与第二移动底板部不干涉,即开口75的长度成为0以上。

[0124] 图10也是表示本实施例与实施例2的比较的图。本实施例的照射装置57与实施例2的照射装置57A的形状不同,因此本实施例的第一移动底板部以及第二移动底板部的合计长度比实施例2的第一移动底板部以及第二移动底板部的合计长度长长度d的量。这是因为照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向安装于经由导轨71安装于一个侧面的第一移动底板部的端部的滑动部件69A和沿旋转台架28的旋转方向安装于经由导轨71安装于与其侧面对置的其他的侧面的第二移动底板部的端部的滑动部件69A之间的宽度比照射装置57A的宽度大。

[0125] 另一方面,在实施例2中,在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度0度的位置时,在床63的正下方产生与在实施例1中形成的开口75(参照图7)相比较大的开口75(参照图14)。实施例2的开口75比实施例1的开口75大是因为本实施例的第一移动底板部以及第二移动底板部的合计长度与实施例2的第一移动底板部以及第二移动底板部的合计长度之差d。换言之,这是因为照射装置57与照射装置57A的形状的不同。在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度0~60度的范围内时,如图14所示,在水平底板部79产生比较大的开口75,从而存在安全性的改善的余地。

[0126] 在本实施例中,照射装置57成为照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面朝向照射装置57的前端倾斜的尖细的构造,因此安装于移动底板36的端部的滑动部件69A以及69B在照射装置57的倾斜的侧面上沿旋转台架28的径向移动。其结果,能够抑制半圆柱体型的轨道76的全长所包含的相当于照射装置57的范围的长度的旋转台架28的径向的变化。由此,形成于水平部79的开口75的长度被维持为微小长度,从而能够实现安全性进一步的提高。

[0127] 另外,在实施例2中使用的照射装置57A呈箱型形状,尤其是在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度150度的位置时,照射装置57A成为障碍,医疗技师93无法在治疗室43内充分地接近床63上的患者70,从而存在作业性的课题。

[0128] 在本实施例中使用的照射装置57成尖细形状,尤其是在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度150度的位置时,与实施例相比,医疗技师93能够相对于患者70接近长度d(参照图10)的量,从而能够实现作业性的提高。

[0129] 对于本实施例而言,治疗笼35具备罩41以及罩卷绕装置42,因此能够获得以下的效果。如上所述,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0~60度的范围内时,如图7所示,在水平底板部79产生微小的开口75。该开口75的长度被维持为微小长度,从而安全性不

成为问题,但为慎重起见,罩41通过罩卷绕装置42的动作关闭开口75,从而能够实现安全性进一步的提高。另外,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度60~180度的范围内时,不在水平底板部79产生开口75(参照图8以及图9),因此安全性不因开口75而成为问题,但为慎重起见,罩41关闭开口75,从而不会对操作者、患者造成不安。

[0130] 在向患部照射离子束前实施的患部的定位的当前X射线CT拍摄中,在本实施例中,一边使旋转台架28旋转,一边将从X射线源71A以及71B的每一个放射的X射线朝向患者70的患部照射。然而,在该当前X射线CT拍摄中,一边使旋转台架28旋转一边使从一个X射线源例如X射线源71A放射的X射线向患部照射。即,从X射线源71A放射的X射线通过准直仪77A以及贯通孔96A,进一步透射X射线透射板40的X射线透射部95而照射至患部。透射了患部的X射线被X射线检测装置72A所包含的各X射线检测器检测。此时,旋转台架28例如在365度的范围内旋转。基于从X射线检测装置72A的各X射线检测器输出的X射线检测信号,如上所述,能够获得X射线强度信息。图像信息制作装置基于X射线检测装置72A的每个X射线检测器的X射线强度信息以及被测定的旋转台架28的各旋转角度来制作包括患者70的患部的断层图像信息。定位数据生成装置基于该当前断层图像信息以及基准断层图像信息来求得上述的床定位数据。

[0131] 在实施例1中,为了求得当前断层图像信息,一边从X射线源71A以及71B分别放射X射线一边使旋转台架28旋转,从而使X射线源71A以及71B在床63上的患者70的周围旋转。对此,上述的日本特开平1-209077号公报记载不使放射X射线的X射线源在床63上的患者70的周围旋转而进行的患部的定位。在进行上述的患部的定位的情况下,也能够应用本实施例的粒子束治疗系统1。例如,以使来自X射线源71A的X射线78A向Z方向以及使来自X射线源71B的X射线78B向X方向分别放射的方式使旋转台架28旋转至成为旋转角度45度。

[0132] 如上所述,通过床控制装置,对治疗台62的各驱动机构进行控制,使床63上的患者70移动至规定的位置。在旋转台架28的旋转角度成为45度的状态下,从X射线源71A朝向上方被放射的X射线78A通过贯通孔96A,进一步透射X射线透射板40的X射线透射部95从而从下方照射至床63上的患者70的患部。透射了患部的X射线78A被X射线检测装置72A所包含的各X射线检测器检测。

[0133] 从X射线源71B向水平方向被放射的X射线78B通过贯通孔96B,进一步透射X射线透射板39的X射线透射部95沿水平方向照射至床63上的患者70的患部。透射了患部的X射线78B被X射线检测装置72B所包含的各X射线检测器检测。

[0134] 使用从X射线检测装置72A所包含的各X射线检测器输出的各X射线检测信号以及从X射线检测装置72B所包含的各X射线检测器输出的各X射线检测信号,通过上述的定位数据生成装置,如日本特开平1-209077号公报所记载的那样,分别求得X-Y平面的床63的移动量、床63的旋转角、以及X-Z平面的床63的移动量。这些床63的移动量以及床63的旋转角被输入床控制装置,通过床控制装置控制治疗台62的相应的驱动机构,从而在离子束照射至患部前,进行床63的定位。

[0135] 实施例1所使用的治疗笼35具备罩41以及罩卷绕装置42。通过罩卷绕装置42的动作,能够利用罩41关闭形成于水平底板部79的开口75,从而不会对处于治疗室43内的医疗技师93以及患者70造成不安,因此优选具备罩41以及罩卷绕装置42。然而,如以下所示,由于安全性不因开口75而成为问题,所以治疗笼35也可以不具备罩41以及罩卷绕装置42。例

如,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0~60度的范围内时,开口75产生于水平底板部79(参照图7)。如上所述,通过照射装置57的尖细构造,开口75的长度能够维持微小长度,从而安全性不会因开口75而成为问题。另外,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度60~180度的范围内时,开口75不产生于水平底板部79(参照图9),因此安全性不会因开口75而成为问题。

[0136] 删除罩41以及罩卷绕装置42,由此,与实施例1相比,能够减少治疗笼的部件件数,从而能够进一步简化治疗笼。

[0137] 在实施例1中,在照射装置57的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对侧面分别设置导轨71,但也可以分别设置于照射装置57的正面以及背面。即,若以与照射装置57的面对旋转台架28的旋转方向的侧面平行的方式将导轨71设置于照射装置57的正面以及背面,则能够使安装于移动底板36的端部的滑动部件69A以及69B分别与实施例1相同地沿着分别设置于照射装置57的正面以及背面的导轨71移动。例如,在照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度150度的位置时,连接部件68将照射装置57和移动底板36的端部连接,从而不在水平底板部79的照射装置57和移动底板36的端部之间产生开口75。由此,能够与实施例1相同地(参照图10)实现安全性的提高。此外,照射装置57的正面为照射装置57的治疗台62侧的侧面,照射装置57的背面为照射装置57的后面板46侧的侧面。

[0138] 在本实施例中,作为X射线源以及X射线检测装置的组,使用X射线源71A以及X射线检测装置72A、X射线源71B以及X射线检测装置72B这两组,但也可以使用任一组的X射线源以及X射线检测装置。在使用一组的X射线源以及X射线检测装置的情况下,移动底板36包括与一组的X射线源以及X射线检测装置的每一个对置的一块X射线透射板。在使用一组的X射线源以及X射线检测装置的情况下,在离子束的照射时,无法确认患部的位置,但能够边使旋转台架28旋转边将来自X射线源的X射线照射至患者,因此能够进行患部的定位。

[0139] 实施例1也能够应用于使用在180°的范围内旋转的旋转台架(半台架)代替在360°的范围内旋转的旋转台架28的粒子束治疗系统。

[0140] 实施例2

[0141] 使用图14以及图15对作为本发明的优选的其他的实施例的实施例2的粒子束治疗系统进行说明。

[0142] 本实施例的粒子束治疗系统1A在实施例1的粒子束治疗系统1的基础上,具有将照射装置57代替成照射装置57A的结构。粒子束治疗系统1A所使用的照射装置57A与上述的照射装置57不同,具有箱型形状。照射装置57A的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对的每一个的侧面与旋转台架28的旋转面法线平行(照射装置57A的各自的侧面不倾斜)。粒子束治疗系统1A的其他的结构与实施例1的粒子束治疗系统1相同。

[0143] 照射装置57A具有箱型形状,没有成为尖细,因此本实施例的粒子束治疗系统1A不产生在实施例1的粒子束治疗系统1中产生的“抑制与半圆柱体型的轨道76的全长所包含的照射装置57相当的范围的长度的、旋转台架28的径向的变化”的效果。然而,粒子束治疗系统1A的移动底板36的两端部的每一个也利用连接部件38而连接于照射装置57A的沿旋转台架28的旋转方向对置的一对的每一个的侧面,因此能够获得由连接部件38产生的各效果。本实施例除了“抑制与半圆柱体型的轨道76的全长所包含的照射装置57相当的范围的长度的、旋转台架28的径向的变化”的效果之外,还能够获得在实施例1中产生的各效果。

[0144] 但是,在本实施例中,在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度0度的位置时形成于水平底板部79的开口75(参照图14)与在实施例1中照射装置57存在于旋转台架28的旋转角度0度的位置时形成于水平底板部79的开口75(参照图7)相比增大,从而实施例2与实施例1相比,在安全性方面劣化。为了解决该课题,进一步提高安全性,也可以如下述那样稍微变更在实施例2中使用的治疗笼35的结构。

[0145] 在实施例2中,例如,也可以使用包含两个罩卷绕装置42的移动底板36。在该情况下,移动底板36例如包括第一移动底板部(踏板组74A)、第二移动底板部(踏板组74B)以及第三移动底板部(X射线透射板39、踏板组74C以及X射线透射板40)三个移动底板部,进一步包括配置于第一移动底板部与第三移动底板部之间的罩卷绕装置(第一罩卷绕装置)42以及配置于第二移动底板部与第三移动底板部之间的罩卷绕装置(第二罩卷绕装置)42。此时,移动底板36具备将中间的第三移动底板部沿旋转周向固定于旋转台架28的锁定构造(未图示)。该构造以外的部分与实施例2的粒子束治疗系统1A相同。

[0146] 移动底板36包括第一移动底板部、第二移动底板部、以及第三移动底板部,因此在照射装置57A存在于旋转台架28的旋转角度0度的位置时,开口75如实施例2那样不产生于水平底板部79,因此安全性不会因形成于移动底板36的开口75而成为问题。另外,在形成于第一移动底板部和第三移动底板部之间(位于第一移动底板部的端部的踏板38和同该踏板38相邻的X射线透射板39之间)的开口75或者形成于第二移动底板部和第三移动底板部之间(位于第二移动底板部的端部的踏板38和同该踏板38相邻的X射线透射板40之间)的开口75存在于水平底板部79的情况下,也可以使第一罩卷绕装置42或者第二罩卷绕装置42动作,并利用罩41关闭存在于水平底板部79的开口75。由此,不会对医疗技师93以及患者70造成不安。此外,在通过第一罩卷绕装置42或者第二罩卷绕装置42的动作并利用罩41关闭存在于水平底板部79的开口75的情况下,罩41的引出也可以以被引出的罩41不重叠于X射线透射板39或者40上的方式从X射线透射板39或者40侧朝向第一移动底板部或者第二移动底板部的踏板38进行。

[0147] 实施例3

[0148] 以下,使用图16对作为本发明的优选的其他的实施例的实施例3的粒子束治疗系统进行说明。

[0149] 实施例3的粒子束治疗系统1,作为离子束产生装置使用包含同步加速器3的离子束产生装置2,但本实施例的粒子束治疗系统1B,作为离子束产生装置使用包含回旋加速器83的离子束产生装置2A。

[0150] 如图16所示,粒子束治疗系统1B具备离子束产生装置2A、HEBT系统15、GABT系统20、旋转台架28、以及照射装置57。粒子束治疗系统1B的离子束产生装置2A以外的结构与粒子束治疗系统1的结构相同。此处,对与粒子束治疗系统1不同的离子束产生装置2A主要进行说明。

[0151] 离子束产生装置2A包括离子源82以及回旋加速器83。回旋加速器83具有圆形的真空容器84、偏转电磁铁88A以及88B、高频加速装置87、以及出射用的切隔电磁铁89。连接于离子源82的真空管道85延伸至真空容器84的中心位置并连接于该真空容器84。在水平面弯曲的入射用电极86在真空管道85的开放端附近配置于真空容器84内。偏转电磁铁88A以及88B分别呈半圆形状,配置为使直线部相互对置,从而覆盖真空容器84的上表面以及下表

面。

[0152] 设置于真空容器84的离子束出射口的切隔电磁铁89连接于HEBT系统15的射束路径16。具有金属制的多个板的降能器90 (energy degrader) 在切隔电磁铁89和四极电磁铁18之间安装于射束路径16。降能器90具有对从回旋加速器83被出射的离子束的能量进行调节的功能,具有厚度不同的多个金属制的板(未图示)。这些金属制的板能够沿与射束路径16垂直的方向移动。将厚度不同的这些金属制的板以横切射束路径16的方式插入射束路径16内一块或者多片,由此能够控制通过射束路径16的离子束的能量的衰减量。其结果,能够改变照射至患者102的患部的离子束的能量,从而能够向沿患部的深度方向存在的各层照射离子束。

[0153] 即使在本实施例中,也与实施例1相同地,移动底板36包括X射线透射板39以及40,X射线源71A、71B以及准直仪77A、77B安装于滚筒29的外表面,X射线检测装置72A以及72B安装于照射装置57。

[0154] 本实施例的粒子束治疗系统1B能够获得在实施例1中产生的各效果。

[0155] 即使在实施例2以及3中,也能够实施在实施例1叙述的离子束照射前的每一个的患部的定位,从而能够进一步进行向患部的离子束照射过程中的患部的位置的确认以及对利用离子束的照射而得到的治疗效果的确认为。

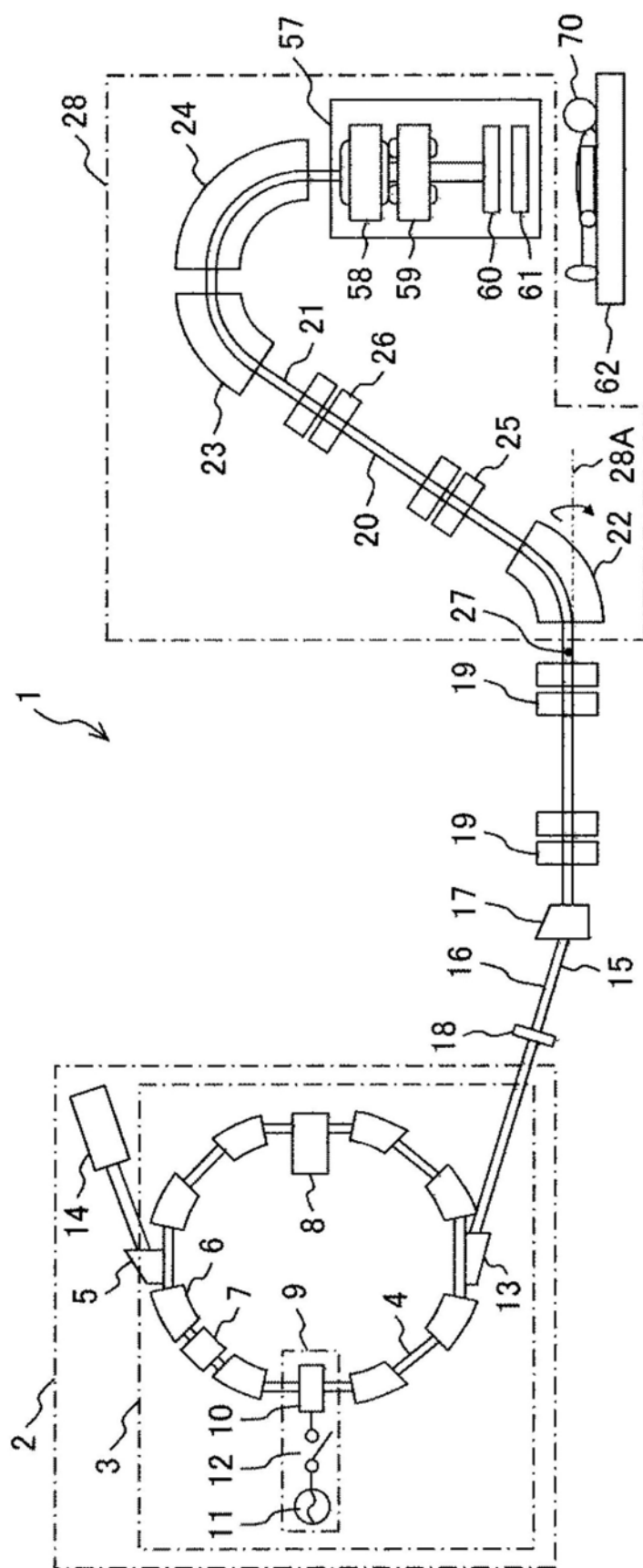


图1

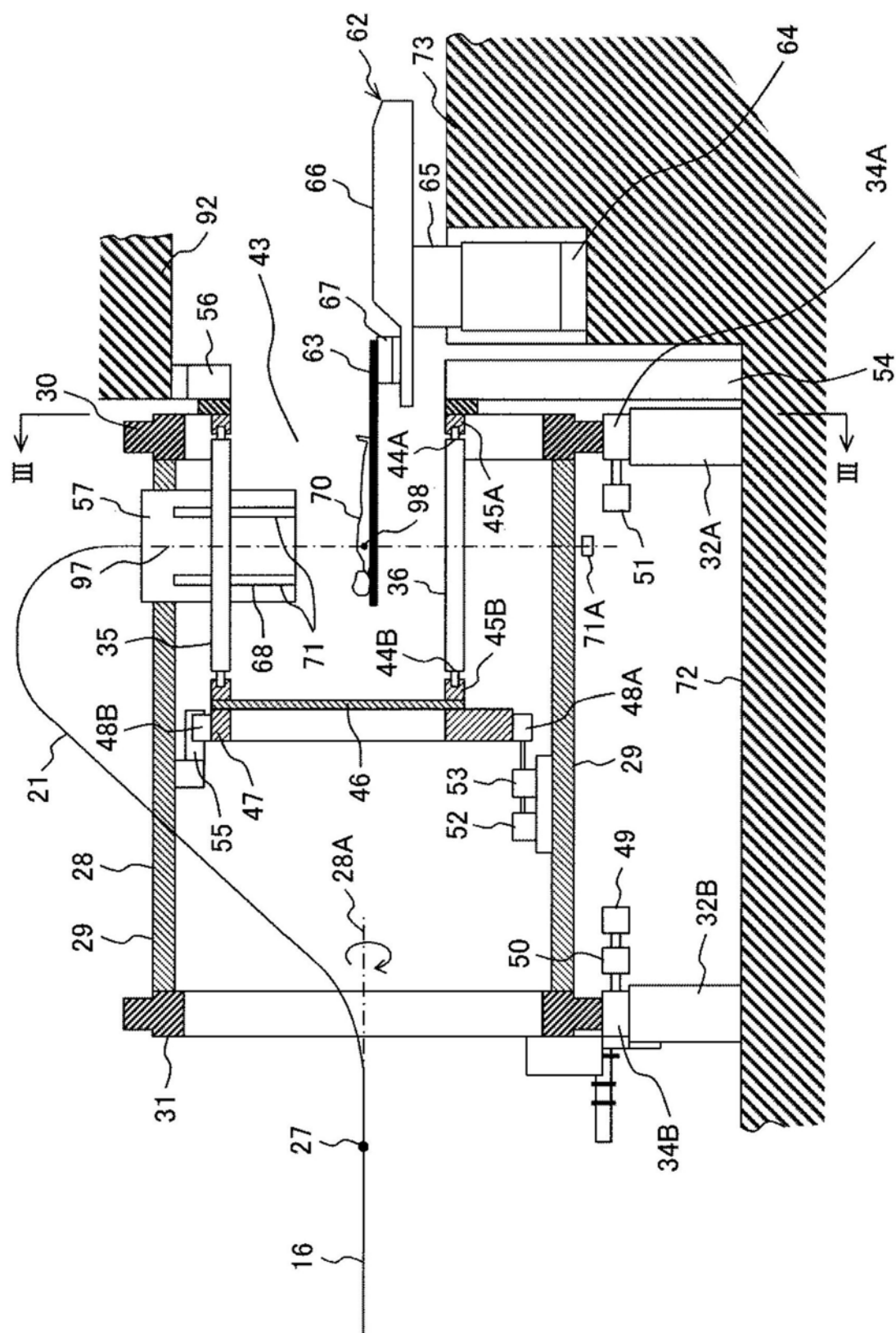


图2

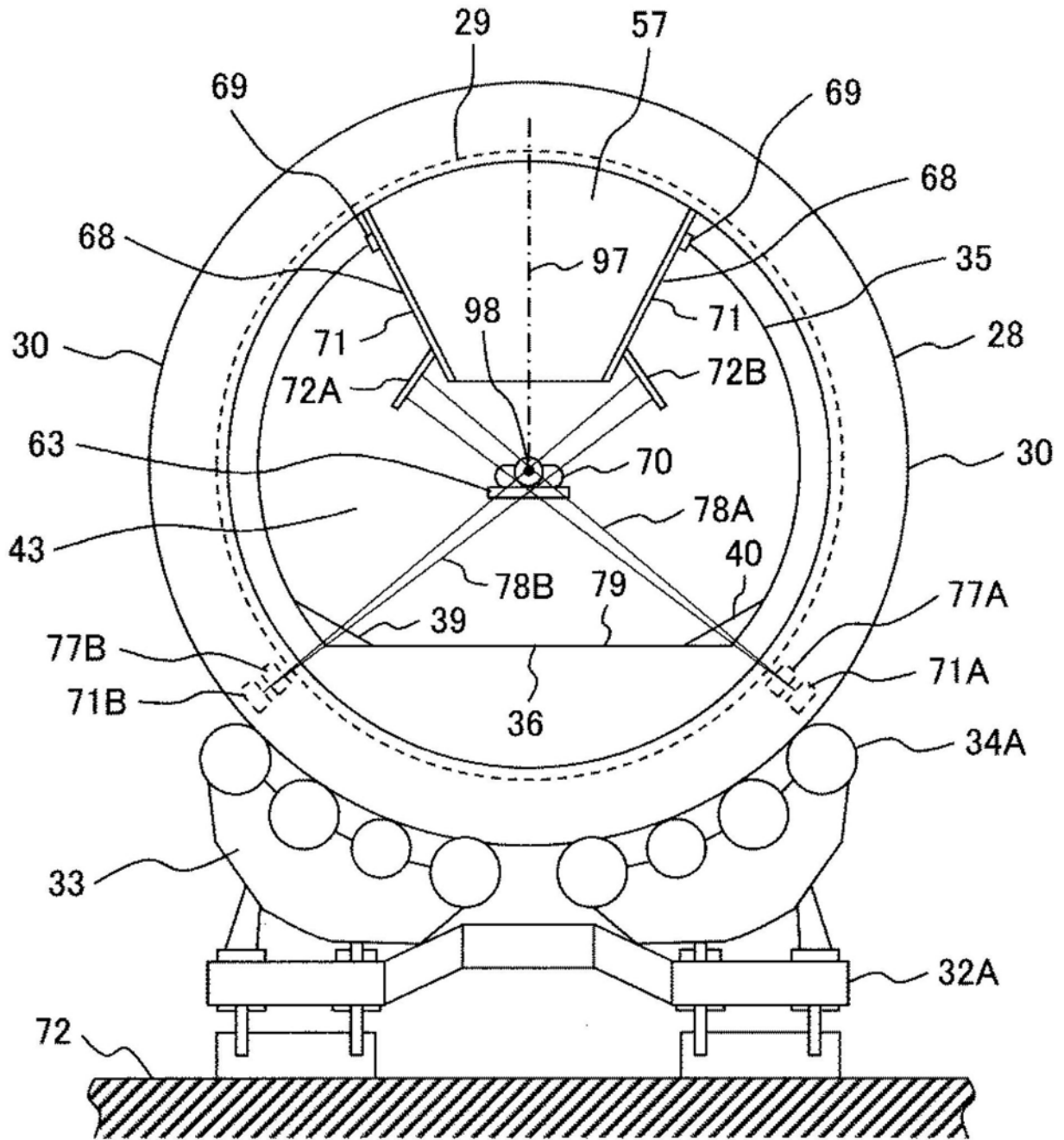


图3

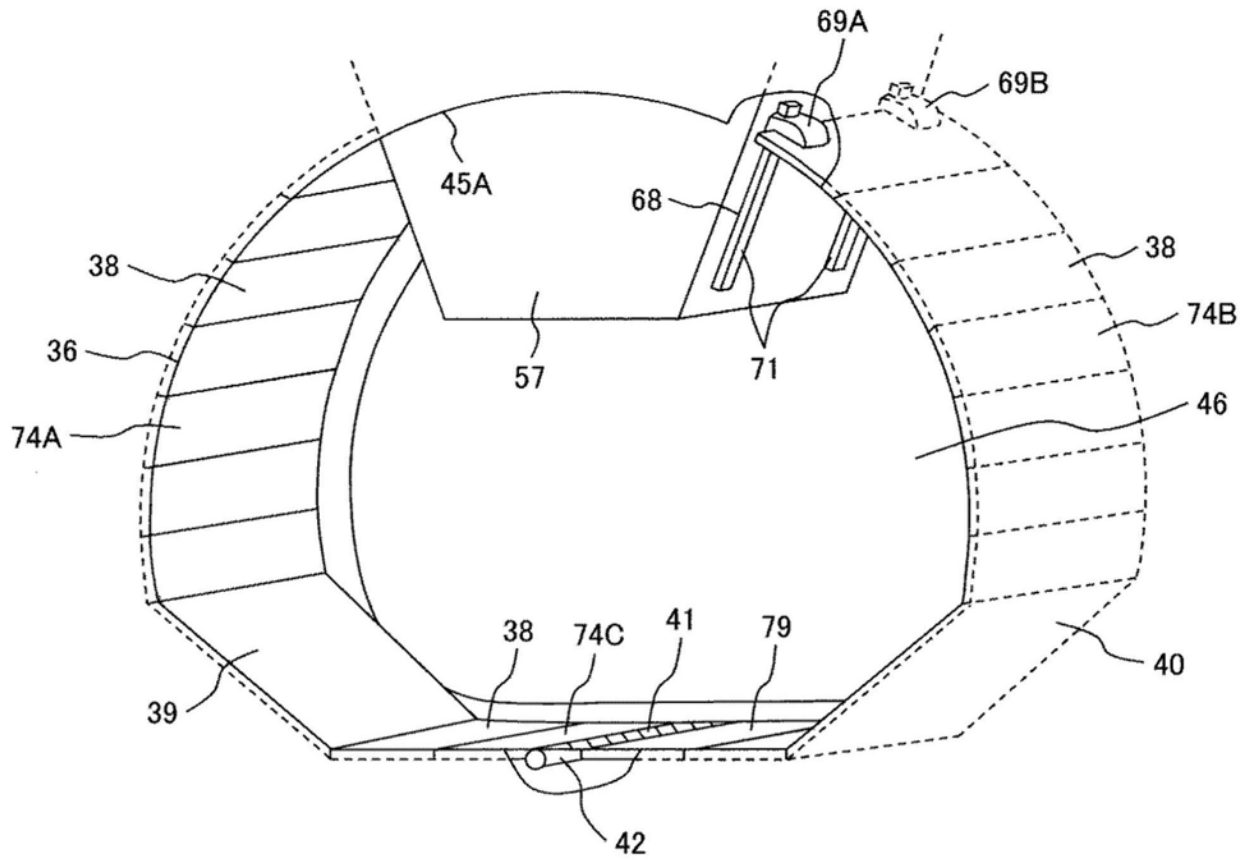


图4

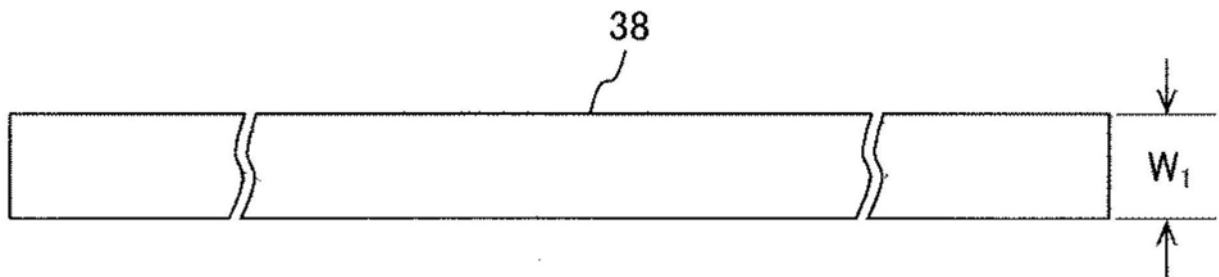


图5

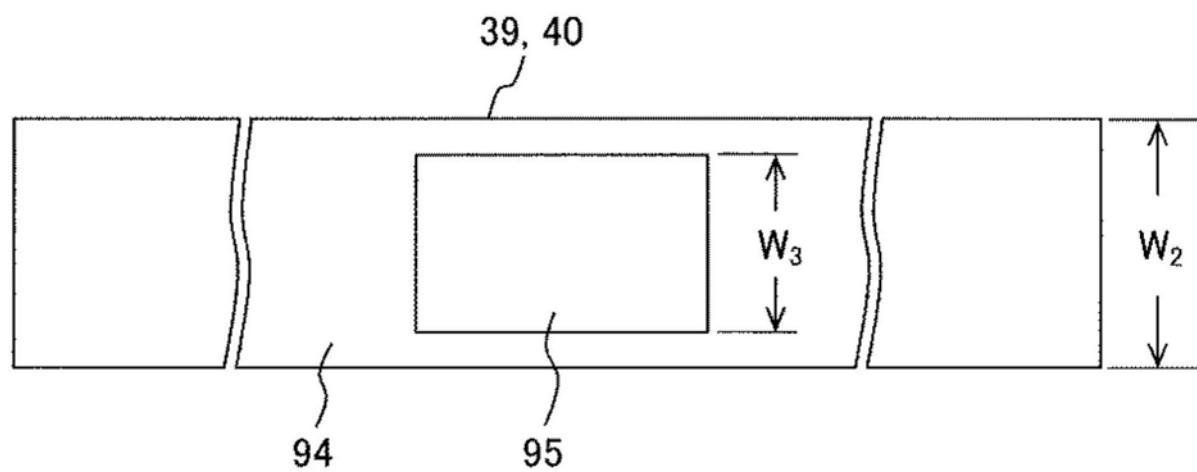


图6

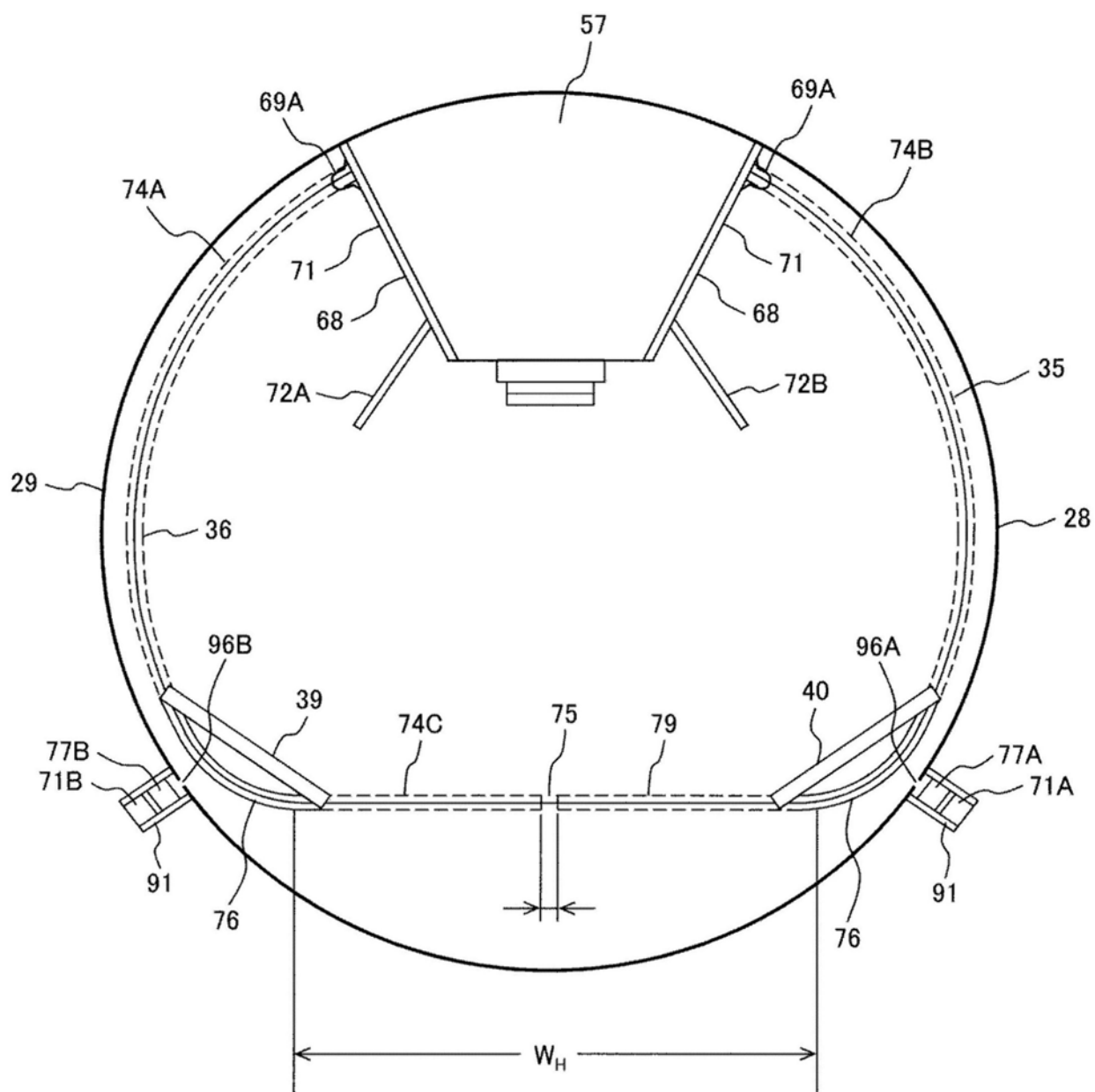


图7

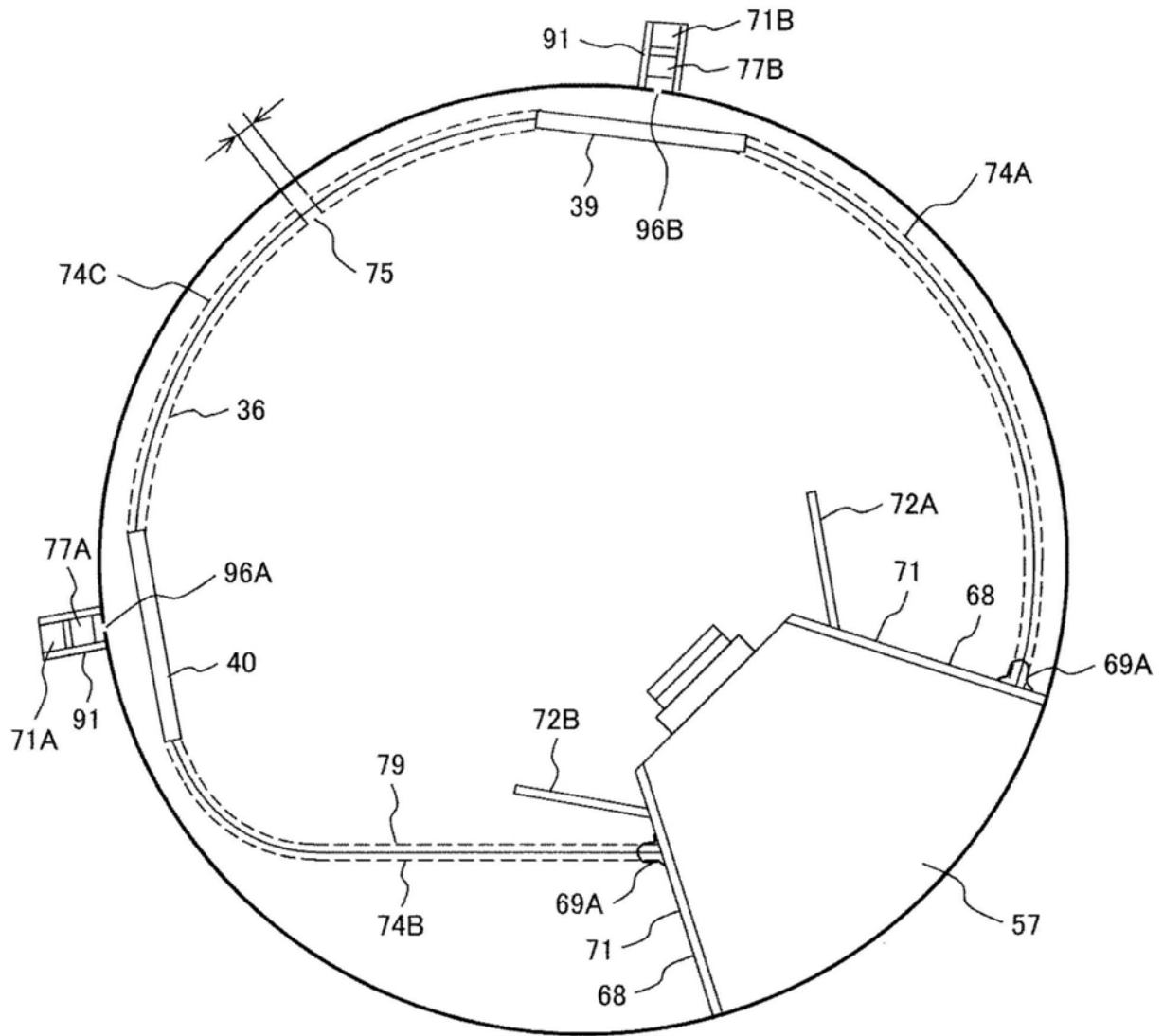


图8

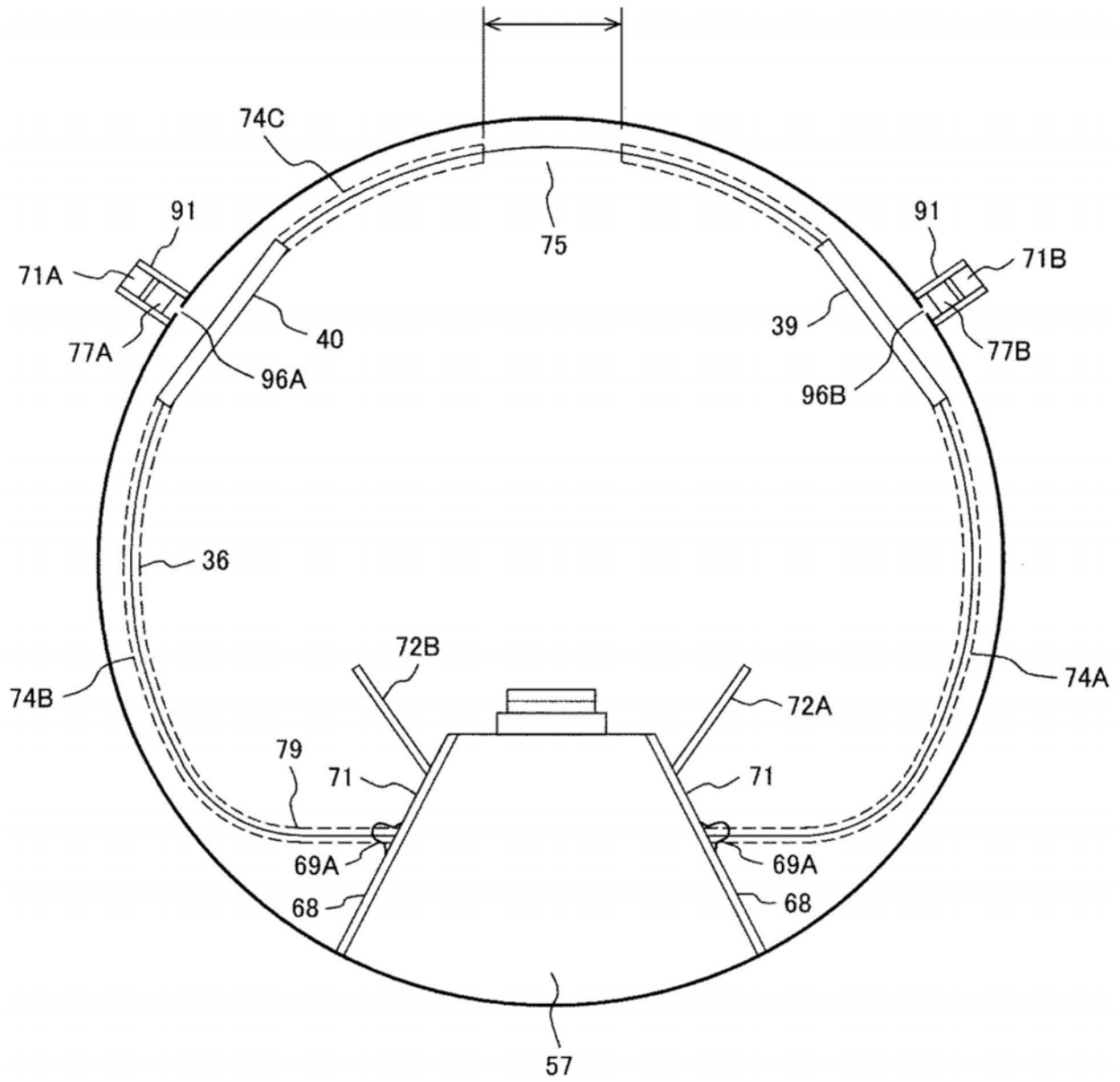


图9

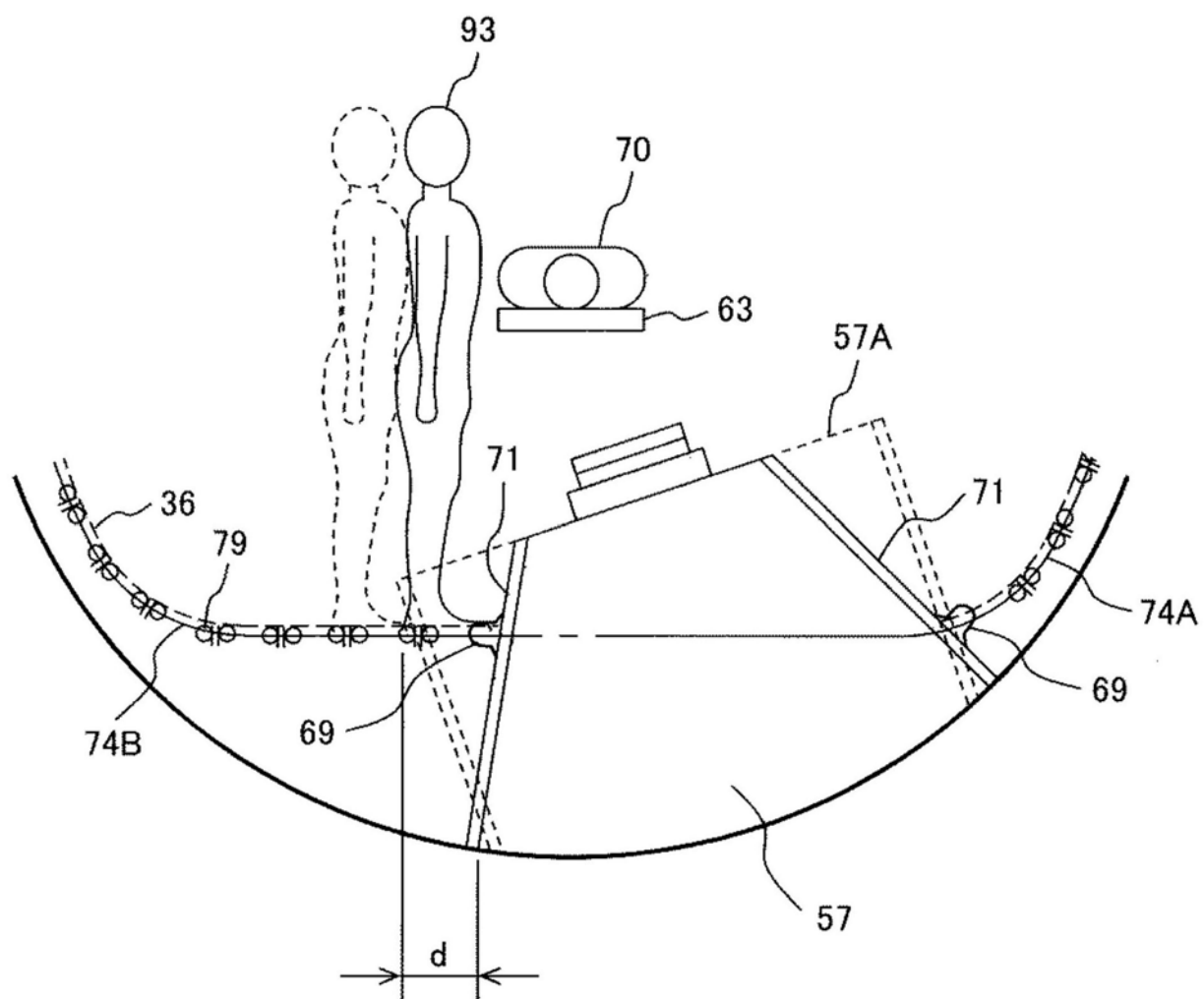


图10

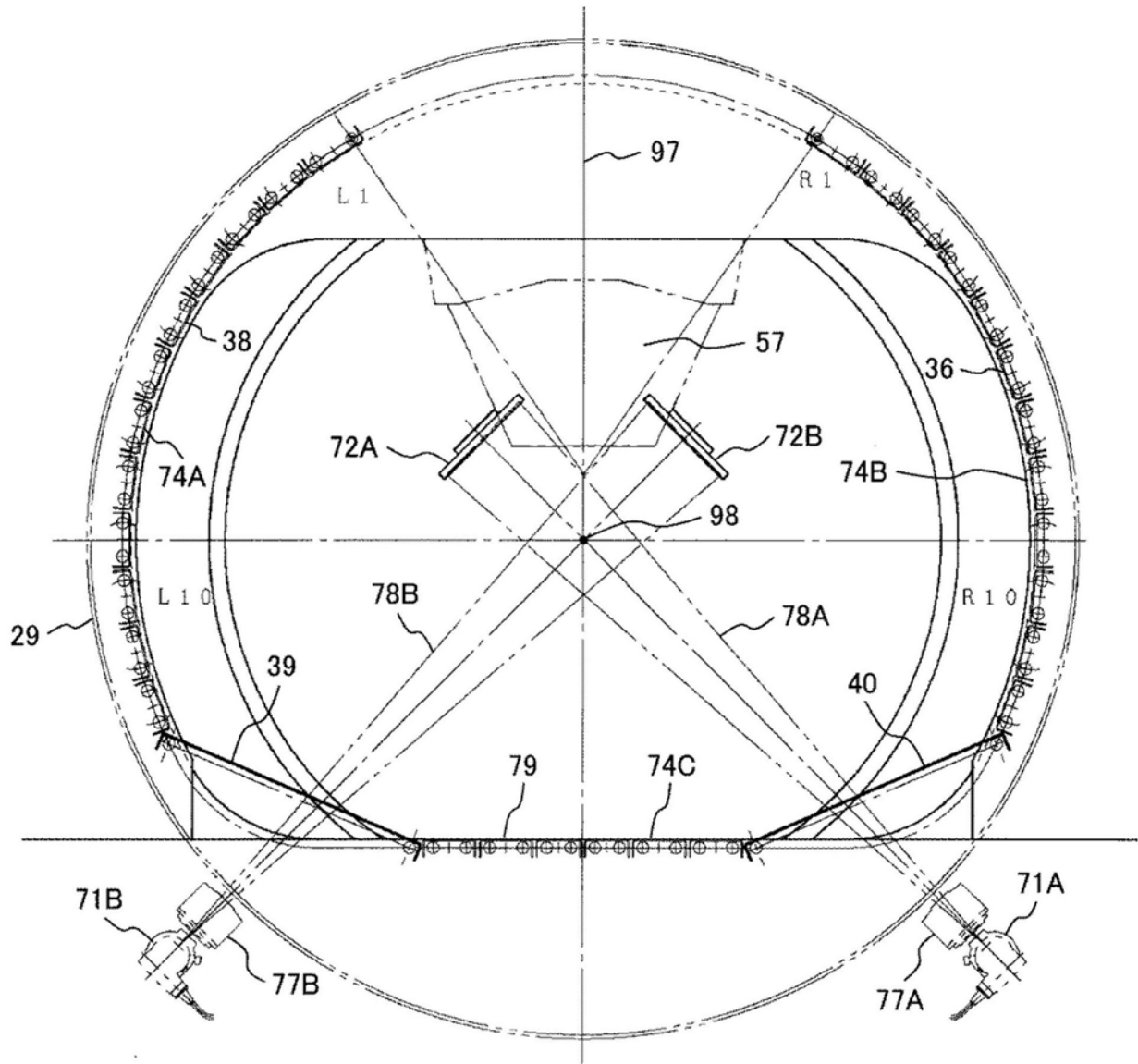


图11

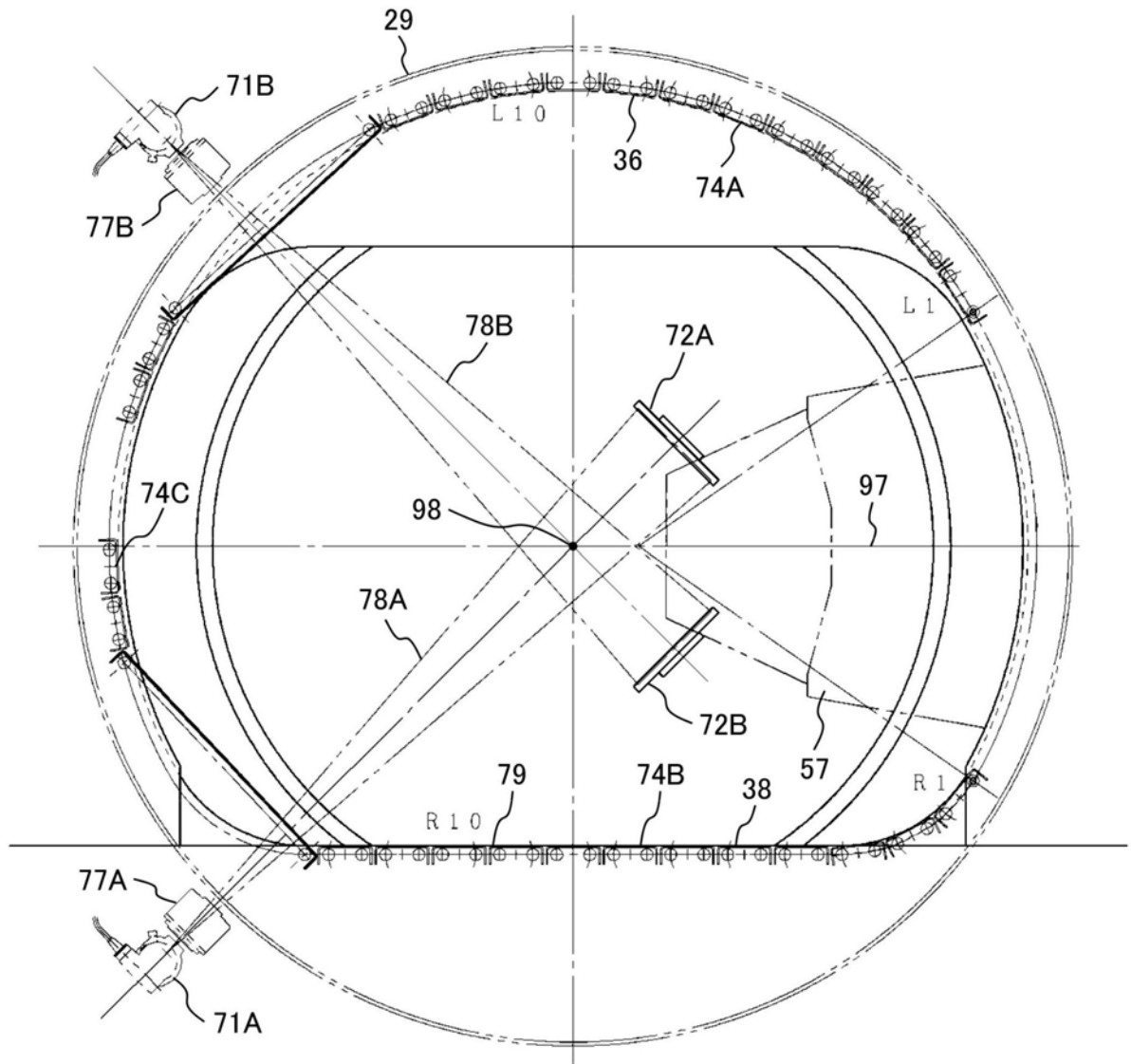


图12

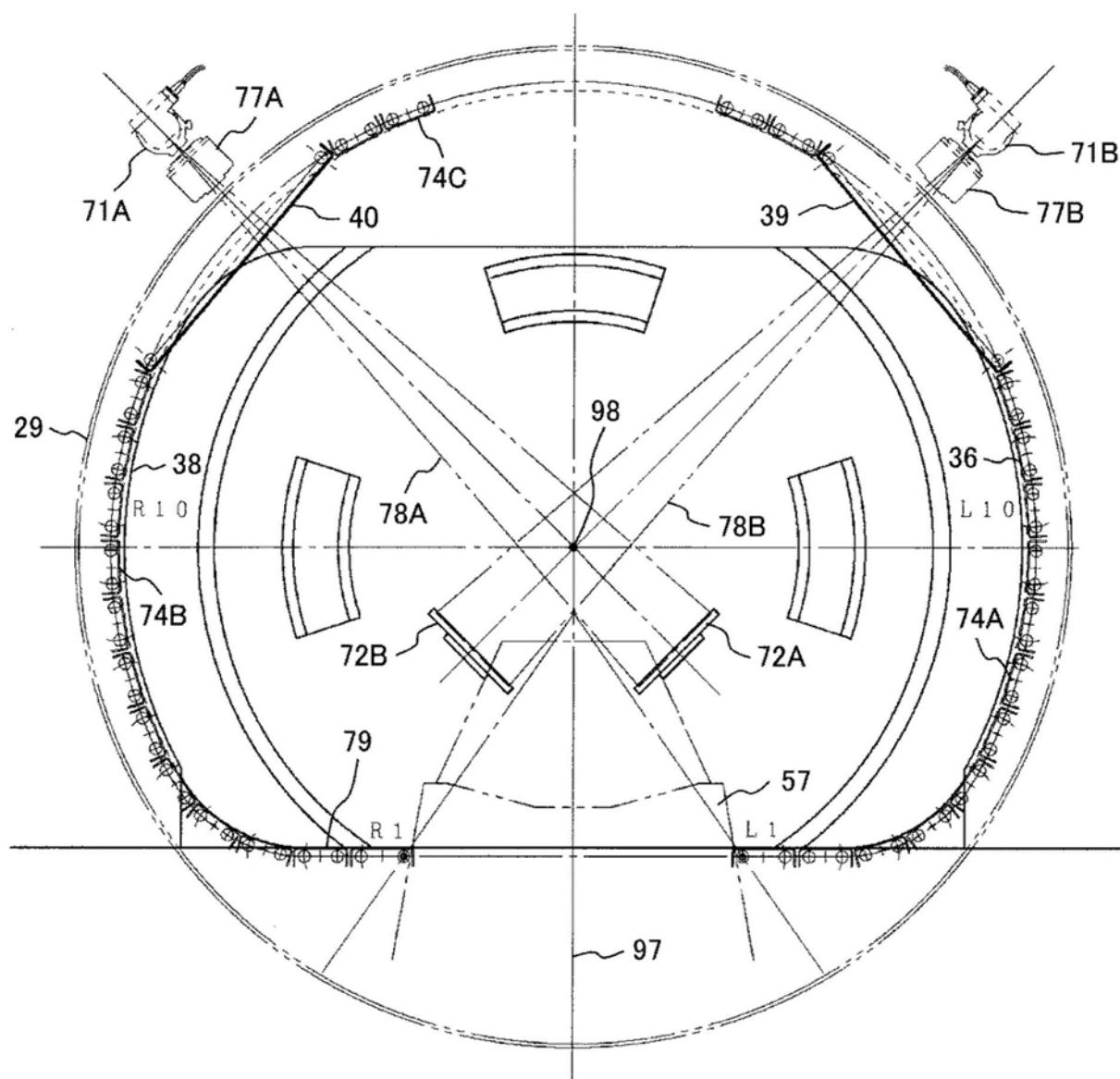


图13

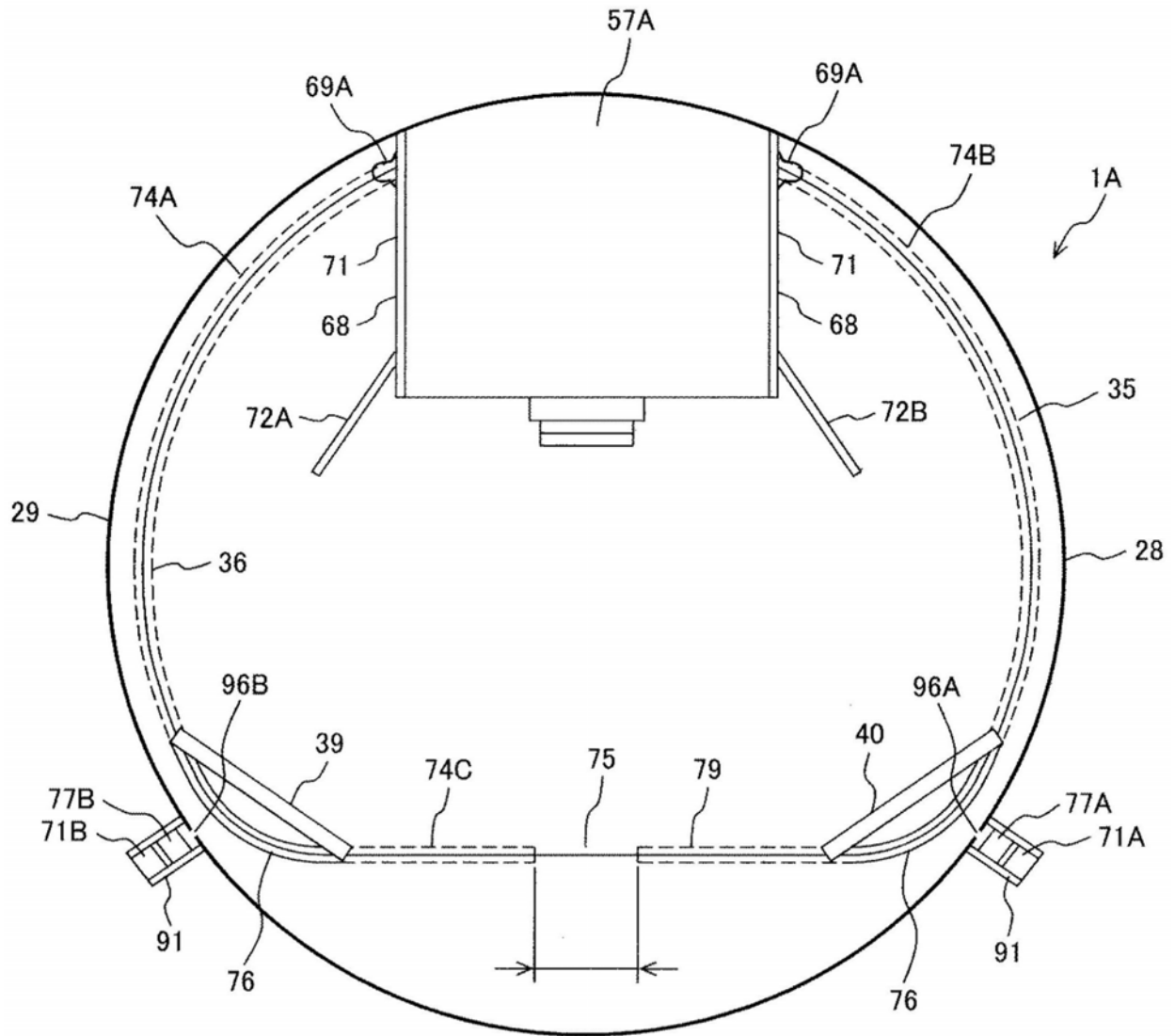


图14

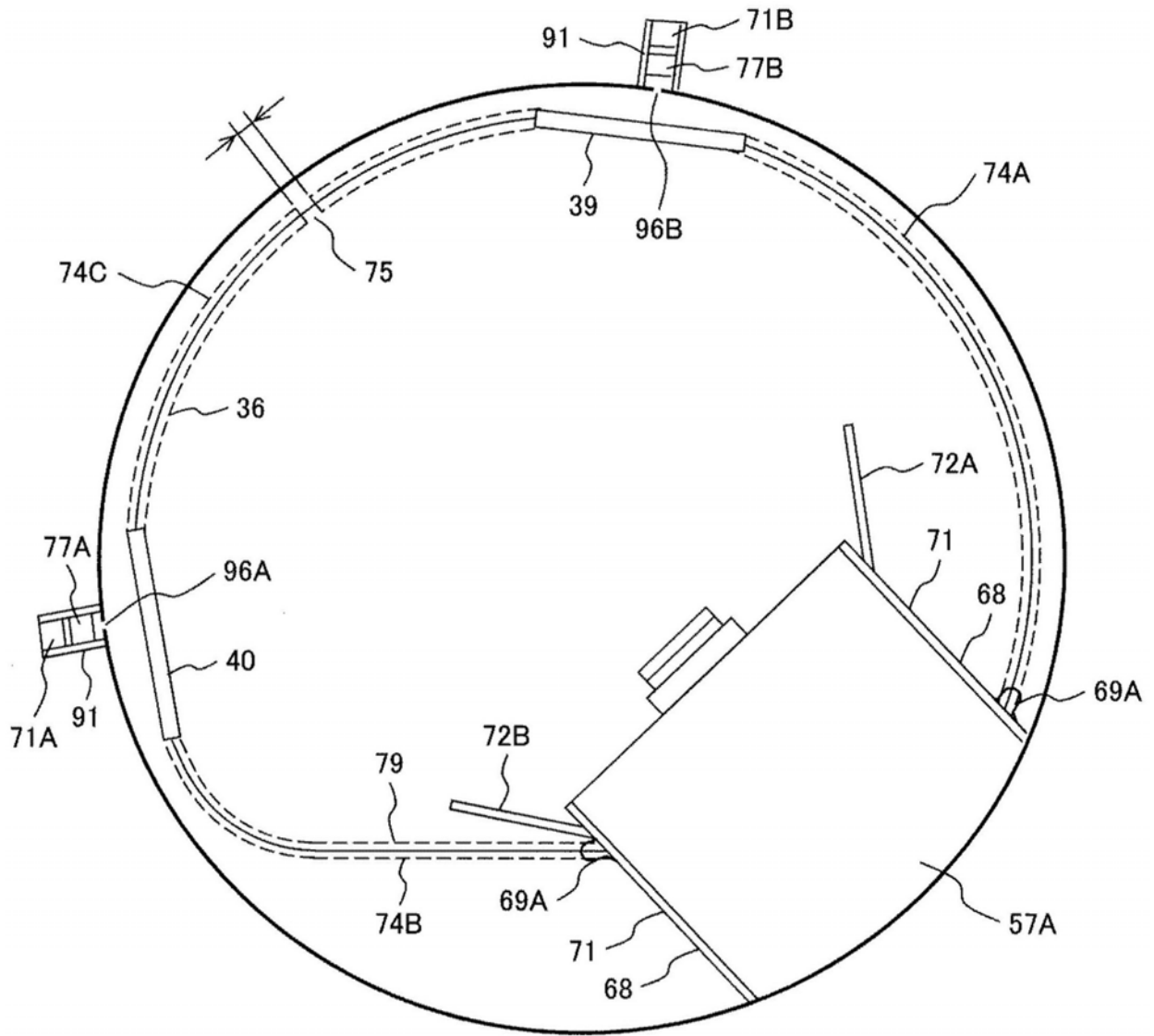


图15

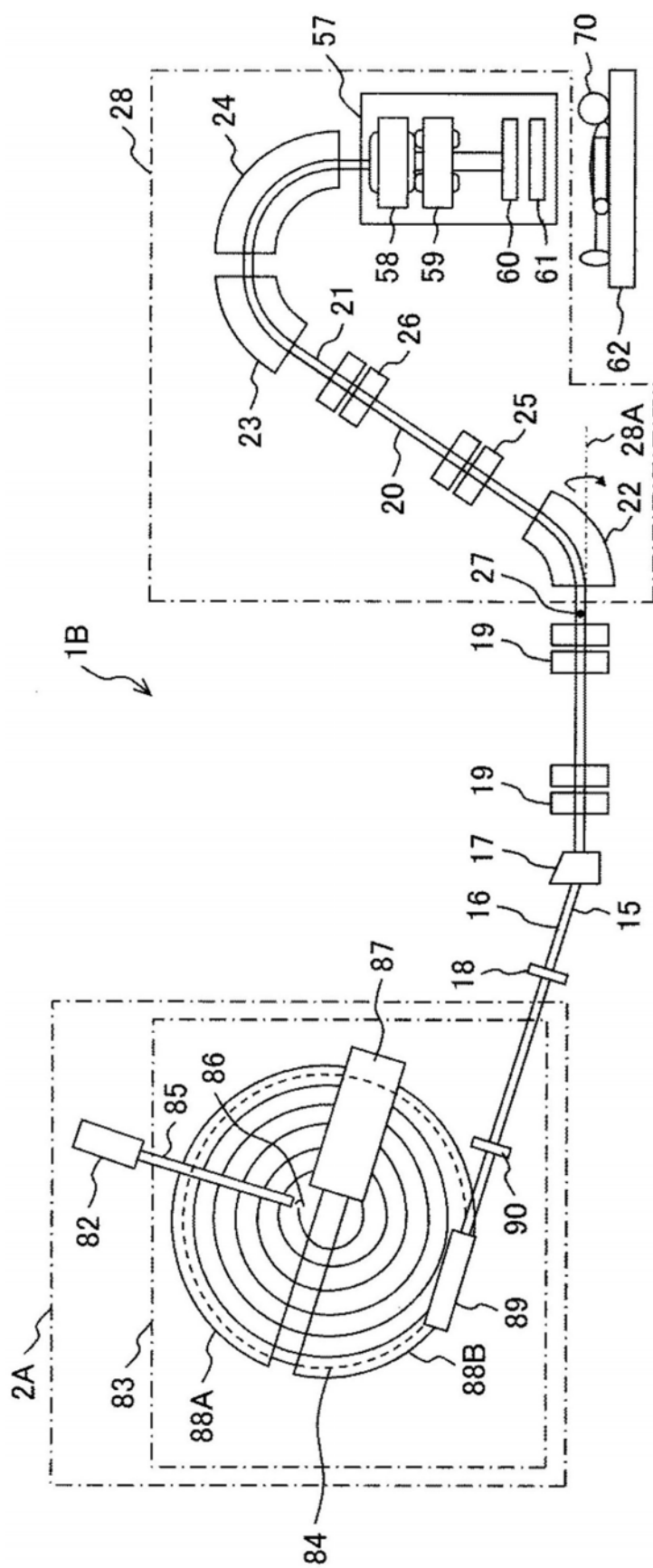


图16