



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101065162 B

(45) 授权公告日 2010.07.21

(21) 申请号 200580022680.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2005.09.19

A61N 5/10 (2006.01)

(30) 优先权数据

102004048216.0 2004.09.30 DE

102004062473.9 2004.12.23 DE

(56) 对比文件

US 2001/005410 A1, 2001.06.28, 说明书第2栏第1段至第6栏第2段最后一行、附图1和附图2.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.01.05

Tadashi kamada, Hirohiko Tsujii 等. A horizontal CT system dedicated to heavy-ion beamtreatment. Radiotherapy and Oncology 50 2. 1999, 50 (2), 235-237.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2005/054665 2005.09.19

审查员 蒋显辉

(87) PCT申请的公布数据

W02006/034973 DE 2006.04.06

(73) 专利权人 西门子子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 克劳斯·赫尔曼

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽 李晓舒

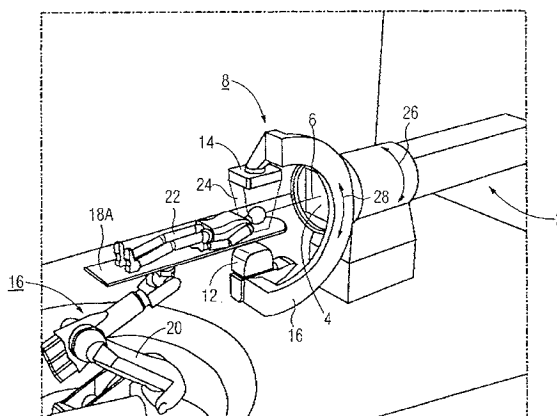
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

医学放射治疗装置

(57) 摘要

本发明涉及一种放射治疗装置,包括粒子辐射器(2),该粒子辐射器具有用于位置固定的粒子射线(6)的发射窗(4)。该装置此外包括一个带有患者检查床(18A、18B)的患者支承装置(16),该患者检查床可送到发射窗(4)前一个适合照射患者(22)的照射位置。另外,X射线诊断装置(8),用于确定所要照射的肿瘤的位置,其中所述X射线诊断装置(8)具有放射源(12)和探测器(14),它们在空间上可环绕处于照射位置上的患者检查床(22)移动。由此提供了确认肿瘤的位置已经在照射位置上的方法,从而不需要挪动患者。



1. 一种具有用于粒子射线 (6) 的发射窗 (4) 的离子放射治疗装置, 包括具有患者检查床 (18A、18B) 的患者支承装置 (16), 该患者检查床借助于多轴机器手 (20) 可控制地移动到发射窗 (4) 前一个适合照射患者 (22) 的照射位置, 该放射治疗装置还具有诊断装置 (8), 用于确定所要照射的肿瘤的位置, 其中所述诊断装置 (8) 具有放射源 (12) 和相对置的放射探测器 (14), 它们固定在一个共用的支承臂 (10A、10B) 上, 其中, 这样支承和控制所述支承臂 (10A、10B), 即, 使其既可以环绕通过粒子射线 (6) 确定的纵轴线进行角运动 (26) 也可以环绕与该纵轴线垂直的轴线进行轨道运动 (28), 从而放射源 (12) 和放射探测器 (14) 在空间上可环绕处于当时照射位置上的患者检查床 (18A、18B) 移动。

2. 按权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 诊断装置 (8) 设计为, 使得可以借助 2 维投影拍摄或者借助 3 维断层图像拍摄在患者的各任意照射位置上确定肿瘤位置。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的离子放射治疗装置, 其中, 所述诊断装置 (8) 设计为, 使得所采用的患者检查床无论是对于卧姿照射位置的检查床形式还是对于坐姿照射位置采用座椅形式, 放射源 (12) 和放射探测器 (14) 均可以在空间上环绕患者检查床 (18A、18B) 自由移动。

4. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 所述支承臂 (10A、10B) 设计为 C 形或 U 形。

5. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 所述支承臂 (10A、10B) 的旋转运动既可以实施为至少 180° 的角运动 (26) 也可以实施为至少 180° 的轨道运动 (28)。

6. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 所述支承臂 (10A) 可转动地支承在用于产生粒子射线的装置上。

7. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 具有一个通过发射窗 (4) 封闭的射线管 (2) 用于引导粒子射线 (6), 其中, 支承臂 (10A) 为进行角运动 (26) 可环绕射线管转动支承在射线管 (2) 上。

8. 按权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 所述支承臂 (10B) 由多轴机器手固持。

9. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 患者检查床 (22) 可控制地移动到一个预先确定的照射位置内。

10. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 发射窗 (4) 位置固定地设置在一个空间内, 而且是一个用于产生离子 - 粒子射线 (6) 装置的一部分。

11. 按前述权利要求 1 所述的离子放射治疗装置, 其中, 设有多个固定的发射窗 (4)。

医学放射治疗装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种例如用于治疗肿瘤的医学放射治疗装置。

背景技术

[0002] 在采用重离子的放射疗法中,借助加速的粒子轰击肿瘤。粒子加速器在这种情况下产生一种具有在空间上位置固定的射线放射的粒子射线。为进行治疗,必须将患者送入一个预先确定的精确位置,确切地说,是使肿瘤处于粒子射线的所谓等中心上。在取决于体内肿瘤位置的情况下,对患者采用不同的照射位置(场),例如,患者采用卧姿位置或者坐姿位置在粒子射线器前面定位。

[0003] 在放射疗法的准备阶段因此要求尽可能精确地确定肿瘤的位置。为此使用成像诊断方法。X射线诊断装置例如可以参阅 DE 189 55 213 C2、DE189 27 022 C2 或者 EP 0 220 501 B1。肿瘤位置一般通过外部标记直接在患者身上表示出来,即所谓的皮肤标记,或者在所谓的固定掩模上显示。

[0004] 根据肿瘤类型和尺寸,在治疗计划中确定可靠破坏肿瘤所需的单个放射治疗的次数(阶段)。通常对每位患者在数周的时间内要进行 20-30 次放射治疗。

[0005] 为进行放射,将患者送入一个具有粒子射线的射线发射窗的放射室内。患者在患者检查床上固定或者定位。患者检查床在这里一般来说既可以理解为狭义的床也可以是座椅,患者固定在这上面。随后将患者根据处于皮肤或者固定掩模上的标记移动到已知并通过激光器做出标记的固定等中心内,随后开始放射治疗。放射室内有时除了射线发射窗外具有一个固定的成像装置,利用其可以借助解剖学的界标确认肿瘤位置。确认之后将患者从其拍摄位置移动到照射位置。

[0006] 肿瘤在诊断时刻与各照射时刻之间的位置变化会对放射治疗的效果产生不利影响。患者借助标记在等中心内的定向也带有不精确性。即使直接在放射之前确认肿瘤位置,由于患者从拍摄位置移动到照射位置而很难精确定位。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题在于,提供一种医学放射治疗装置,利用其可以尽可能进行高效的放射治疗。

[0008] 该技术问题依据本发明通过一种放射治疗装置,特别是通过按权利要求 1 所述的离子放射治疗装置得以解决。该装置包括一个发射窗,用于具有空间上固定射线出射的粒子射线,以及包括一个带有患者检查床的患者支承装置,可将其送到发射窗前一个适合照射患者的照射位置内。该设置为此具有一个诊断或者成像装置,用于确定或者确认所要照射的肿瘤的位置。该成像装置特别是 X 射线装置并包括一个 X 射线放射源以及一个与其相对的 X 射线放射探测器。成像装置在空间上可以环绕处于照射位置上的患者检查床移动。为此 X 射线放射源和 X 射线放射探测器固定在一个共用的、特别是机械刚性的支承臂上。通过这种措施因此保证 X 射线放射源和 X 射线放射探测器各自在相同的位置上彼此定位。此

外,为在空间上的运动仅需相应控制和移动支承臂。也就是说,不需要在空间上进行两种独立的运动,由此使控制简单。为了可以在患者每个可能的照射位置上进行成像诊断,支承臂可这样支承和控制,即,使得其既可以环绕通过粒子射线确定的纵轴线进行角运动也可以环绕与该纵轴线垂直的轴线进行轨道运动。通过这两种旋转自由度的叠加与支承臂一侧敞开结构的组合,可以与患者当时的位置无关地占据全部用于对肿瘤进行确认的诊断位置。

[0009] 这种放射治疗装置的特别优点在于,粒子辐射器与成像装置组合成,使得处于患者检查床上的患者在一个和同一个位置上即可以进行图像拍摄也可以进行治疗。也就是说,可以直接在照射位置上确定或者确认肿瘤的位置。图像拍摄直接在放射之前或者也在期间进行。绝对不需要将患者从图像拍摄转移到放射治疗的位置,而这种转移本身始终蕴藏着肿瘤位移的危险。因此通过确认照射位置上的肿瘤位置,可以使肿瘤在粒子辐射器的等中心内精确定位,从而整体上可以高效运用放射疗法。由于成像装置空间上的可自由移动性,因此患者是采用坐姿位置还是卧姿位置进行放射治疗并不重要。

[0010] 因此采用这种放射治疗装置实施的方法,其特征在于,在当时的治疗位置上进行用于确定肿瘤位置的位置确认。位置确认通过该放射治疗装置的特殊结构设计在这种情况下可以在患者每个任意的治疗位置上进行。为进行位置确认优选一方面借助 2 维投影拍摄确定肿瘤位置。在一种有利的设计方案中,为确定肿瘤位置借助 3 维断层图像拍摄进行位置确认。

[0011] 另外,重要意义在于,位置确认以及原有的放射可以既在患者的卧姿位置也在坐姿位置上并因此在患者的每个任意治疗位置上进行。依据一种相宜的扩展设计,所述患者检查床设计为对于卧姿照射位置的检查床或者对于坐姿照射位置的座椅或者可以改造。因此通过这里所述的装置可以在位置固定的发射射线时在任意的照射位置上对患者进行放射。特别是由于坐姿位置的可能性也可以进行正面放射。这种通过特殊设置引起的可变性与以往的系统相比可以明显节省成本,因为特别是可以取消所谓的机架,而借助于机架调整粒子射线的放射角要更麻烦以及因此成本更高。

[0012] 粒子放射器与成像装置在设备技术上的组合另一特殊优点在于,在放射过程中可以并也达到确认或者控制肿瘤的位置并因此实施患者的主动位置控制。为此也利用成像装置例如实施 2D 投影拍摄并将所测定的图像借助适当的图像分析与此前测定的肿瘤 3D 图像进行比较。由此可以在线地,也就是在放射期间通过特别是自动控制地将患者移动到最佳的照射位置内对肿瘤的位置变化做出反应。

[0013] 总而言之,通过诊断装置非常灵活的可定位性,可以实现利用一个和同一个成像装置,也就是利用一个和同一个放射源 - 放射探测器对于不同的照射位置生成肿瘤的图像照片。由此与相应仅对应于一个患者位置产生图像的位置固定的 X 射线诊断装置相比,还取得一种设备技术上明显更简化和更经济的技术方案。

[0014] 作为 X 射线装置在这种情况下最好是常规的 X 射线装置,例如用于产生二维的投影拍摄图像或者也用于产生三维的低对比度拍摄图像。在后一种情况下,利用扇形的 X 射线束照射患者以及为产生三维图像对由 X 射线探测器接收的信号进行分析。这种成像方法也以 3D 锥形光束重现的名称而公知。

[0015] 作为支承臂,最好使用一侧敞开的 C 形或 U 形机械支承结构,从而支承臂环绕设置在放射探测器与放射源之间的患者检查床弓形夹紧。

[0016] 相宜的是,支承臂可以这样支承和控制,即,使得其既可以实施至少 180° 的角运动也可以实施至少 180° 的轨道运动。因此特别是也可以为产生三维图像获得广泛的图像信息。在为所谓的 3D 锥形光束方法使用 X 射线扇形射线时,对于至少 180° 的角运动和轨道运动的旋转运动包括 X 射线射束的扇形扩散。

[0017] 另外依据一种优选的扩展设计,支承臂可转动地支承在粒子辐射器上。因此该粒子辐射器和诊断装置构成一个相互连接的统一结构单元。通过该结构上的连接,放射源与放射探测器之间的相对位置始终关于粒子放射器的等中心精确确定。

[0018] 依据另一种优选实施方式,支承臂由一个多轴的、特别是六轴机器人固持。通过多轴机械手的引导可以达到在空间上没有或者几乎没有限制地自由运动,从而可以毫无问题地考虑个性化的要求。在两种方案中,诊断装置的支承结构位置固定地设置在这样的空间内,即,仅支承臂可在该空间内自由移动。

[0019] 为在确认肿瘤位置后将患者精确地移动到额定位置,依据一种相宜的扩展设计,将患者检查床可控制地移动到一个预先确定的照射位置内。

[0020] 为达到此目的,特别采用一个共用的控制单元,其具有相互协调控制的两个装置,即诊断装置和患者支承装置。确切地说是这样进行控制,即,在考虑到粒子辐射器的等中心情况下并在考虑到利用诊断装置测定的肿瘤位置情况下,将患者检查床连同在其上固定的患者移动到要求的照射位置。借助 X 射线图像对肿瘤位置的确定在这里或者通过适用的自动图像识别方法自动进行,或者通过经过培训的医疗人员手动地将肿瘤的位置通过适当的输入装置通知控制装置来完成。

[0021] 此外,设有多个在相对于患者位置的预定角度下用于粒子射线的发射窗。由于诊断装置具有在空间上环绕处于治疗位置上的患者检查床的可移动性,因此同一诊断装置也适合于具有多个用于粒子射线的发射窗的放射疗法。因此,该诊断装置最好在与具有各自在空间上固定射线发射口的多个以确定角度设置的粒子射线发射窗的组合下使用。

附图说明

[0022] 下面借助附图对本发明的实施例进行详细说明。其中:

[0023] 图 1-3 示出一种放射治疗装置,其具有一个可转动支承的 X 射线诊断装置,该 X 射线诊断装置具有一个 C 形支承臂,在图 1 至 3 中支承臂处于用于不同照射的不同位置上;以及

[0024] 图 4、5 示出放射治疗装置的另一种实施方式,其具有固定在一个多轴机械手上的支承臂。

具体实施方式

[0025] 附图中相同作用的部件设有相同的附图符号。

[0026] 医学放射治疗装置在所有实施方案中均包括一个下面称为粒子放射器的粒子加速器,以用于产生由重离子组成的粒子射线。该粒子放射器包括一个射线管 2,该射线管具有一个正面的发射窗 4,工作期间在预先确定的位置上从发射窗 4 发出粒子射线 6。具有发射窗 4 的射线管 2 在空间上固定设置。作为对所示实施例的替代方案,在空间上以确定的角度设置多个固定的发射窗 4。

[0027] 此外该装置具有一个 X 射线诊断装置 8, 其具有支承臂 10A、10B, 在该支承臂上面在相对置的位置上各自设置一个 X 射线源 12 和一个 X 射线探测器 14。

[0028] 此外, 放射治疗装置包括具有一个患者检查床 18 的患者支承装置 16, 所述患者检查床可通过第一多轴机械手 20 控制移动。患者检查床 18A、18B 在这里基本上是指这样一种装置, 即, 患者 22 在其上面被送到用于放射治疗的规定位置上。这既可以是坐姿位置也可以是卧姿位置。患者检查床 18A、18B 因此既指患者 22 卧姿位置的检查床也指患者 22 坐姿位置的座椅式结构。

[0029] 在该放射治疗装置中特别重要的是, X 射线诊断装置 8 在与发射窗 4 的组合的特殊结构和设置, 使得为确定或者确认肿瘤的位置可以在对患者 22 的放射治疗规定的治疗位置上进行 X 射线拍摄。X 射线诊断装置 8 在这种情况下原则上既适用于 2D 投影拍摄也适用于 3D 低对比度拍摄和产生所谓的 3D 锥形光束图像。

[0030] 在该实施例中分别示出 X 射线扇形射束 24, 用于产生 3D 锥形光束图像, 也就是用于产生所要照射的肿瘤的三维图像。以本身公知的方式进行图像产生和图像分析。为产生 3D 的 X 射线图像需要, 扇形射束 24 以至少 180° 的扇形角环绕患者 22 移动。在本放射治疗装置中特别重要的是, 与患者 22 当时的照射位置无关地可以利用同一个诊断装置进行肿瘤的位置确认。位置的确认因此与患者 22 是卧姿位置还是坐姿位置、是与粒子射线 6 在纵向上还是与其垂直定向无关。对这种可变性起确定性作用是可基本自由在空间内移动地设置 X 射线诊断装置 8。

[0031] 支承臂 10A、10B 一侧是敞开的, 也就是基本设计为 U 形或 C 形, 从而它可以毫无问题地相对于患者移动, 由此将该患者在射线源 12 与射线探测器 14 之间定位。为可以环绕患者 22 以 180° 以上的角度旋转, 支承臂 10A、10B 一方面环绕通过粒子射线 6 确定的纵轴线进行角运动。该角运动通过双箭头 26 表示。另一方面, 支承臂 10A、10B 能够环绕与粒子射线 6 垂直的轴线进行轨道运动。这种轨道运动通过另一个双箭头 28 表示。

[0032] 如果患者 22 进入一个确定的治疗位置内, 那么诊断装置 8 一般情况下仅在两个运动方向之一上完成 180° 旋转 (包括 X 射线的扇形角), 也就是或者环绕纵轴线的角运动 26 或者环绕与纵轴线垂直的另一旋转轴线的轨道运动 28。空间上该另一旋转轴线的位置在这种情况下可以变化并取决于支承臂 10A、10B 各自的角旋转位置。

[0033] 在按照图 1 至 3 的实施例中, 支承臂 10A 设计为 C 形臂, 它在其 C 臂端部上分别具有放射源 12 和探测器 14。支承臂 10A 为进行角运动 26 支承在环形地围绕射线管 2 运动的旋转环 30 上。通过该旋转环 30 支承臂 10A 因此可环绕通过粒子射线 6 形成的纵轴线转动。为进行轨道运动 28, 支承臂 10A 也可移动地支承在旋转环 30 本身上, 例如通过导轨或者旋转环 30 与支承臂 10A 之间的互相啮合的制齿导引。通过这种措施可以在任何角转动位置上进行 180° 的轨道旋转。相反, 在任何轨道旋转位置上也可以进行至少 180° 的角旋转运动 26。在所选择的结构中, 原则上可分别实现 360° 的旋转运动。旋转运动基本上通过患者检查床 18A、18B 的位置限制。

[0034] 在图 1 的实施例中, 患者 22 为治疗脑肿瘤处于一个沿粒子射线 6 纵向定向的治疗位置上。支承臂 10A 为实现脑肿瘤位置的 3D 图像确认, 通过旋转环 30 在角方向上至少 180° 环绕患者 22 的头部转动而旋转。

[0035] 在图 2 所示的照射位置上, 患者 22 横向于粒子射线 6 地处于卧姿位置。支承臂

10A 在这种情况下定向在一个固定的角位置上。为进行 X 射线拍摄,支承臂 10A 至少在轨道方向 28 上环绕患者 22 的躯干回转 180° 。在这种情况下不进行角方向 26 上的旋转运动。

[0036] 在依据图 3 的治疗位置中,患者 22 处于一个坐姿治疗位置。为拍摄 X 射线图像,在这种情况下支承臂 10A 也仅在轨道方向 28 上进行运动。

[0037] 与图 1 至 3 中所示的第一种实施方案不同地,在依据图 4 和 5 的第二种实施方案中,支承臂 10B 固定在一个特别是 6 轴的第二机械手 32 上。第二机械手 32 在该实施例中固定在房间天花板上。通过第二机械手 32 的多轴结构,支承臂 10B 可以定位在任意由第二机械手 32 够到的空间位置上。为进行角旋转运动 26 或轨道旋转运动 28,第二机械手 32 具有多个转动关节 34。在这里,为了与患者 22 所处的当时的治疗位置相关地拍摄 X 射线图像,或者在轨道方向 28 上或者在角方向 26 上各自进行至少 180° 的旋转。

[0038] X 射线诊断装置 8、患者支承装置 16 以及需要时还有粒子加速器最好由一个共用的控制单元彼此协调控制运行。为实施放射疗法,最好将患者 22 送到一个用于放射疗法的临时治疗位置。为此首先将他固定在患者检查床 18A、18B 上以及利用第一机械手 20 将患者检查床 18A、18B 移动到所要求的临时治疗位置。在该位置上,肿瘤的位置利用 X 射线装置 8 确定和确认。特别是自动和可控制地将静止的患者 22 通过支承装置 16 移动到最佳的治疗位置,从而使肿瘤定位在等中心上。利用 X 射线装置 8 确认该正确的定位。

[0039] 肿瘤位置的确定在这种情况下或者自动或者通过由医学专业人员对测定的图像分析完成。在将患者 22 定位后,产生粒子射线 6 并照射患者 22。在附图中分别利用虚线示出粒子射线 6,以便说明利用粒子射线 6 的照射一般情况下在进行 X 射线拍摄之后进行。

[0040] 利用这里未详细示出的控制、检查和监测单元,优选自动地将患者 22 移动到规定用于放射治疗的正确治疗位置。

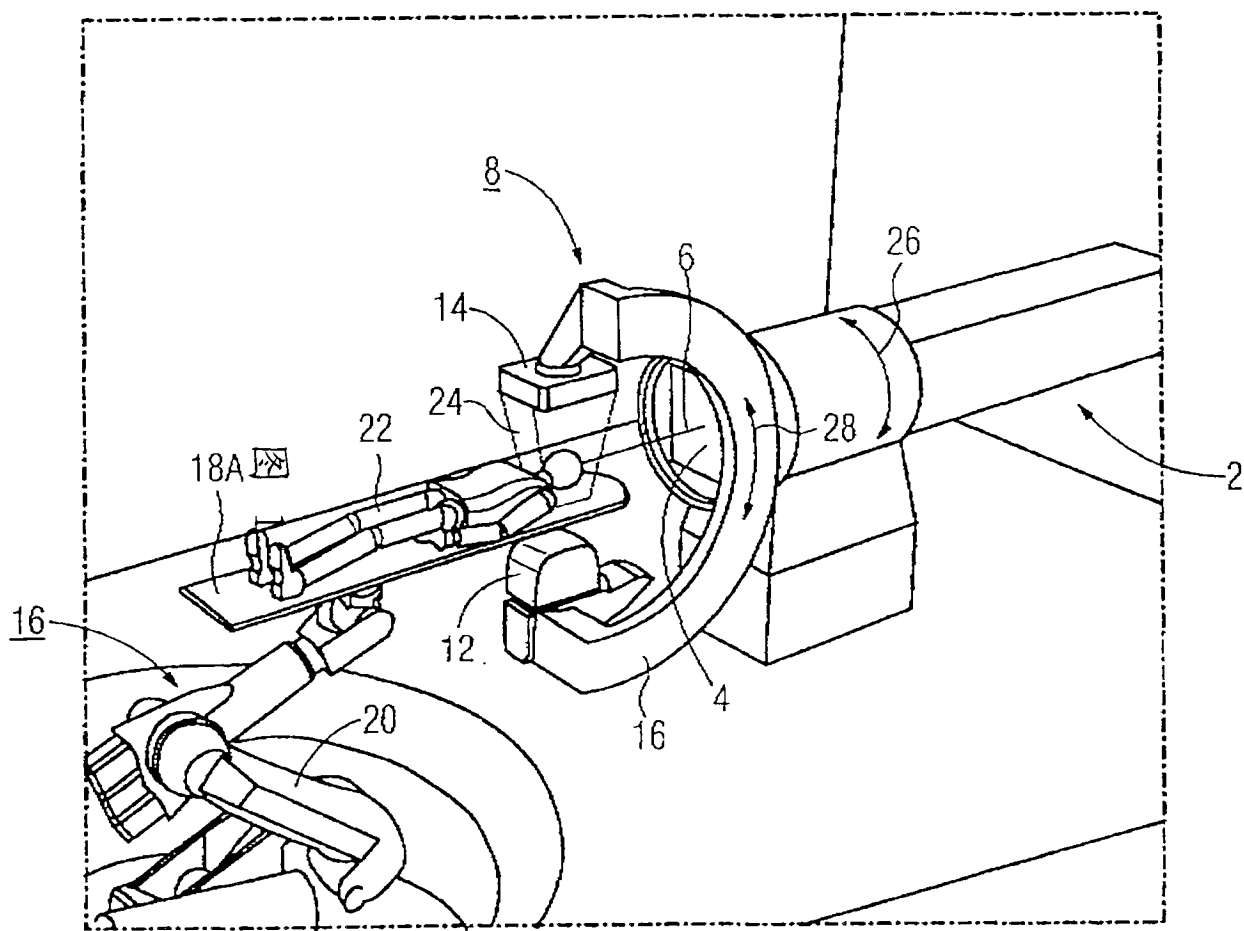


图 1

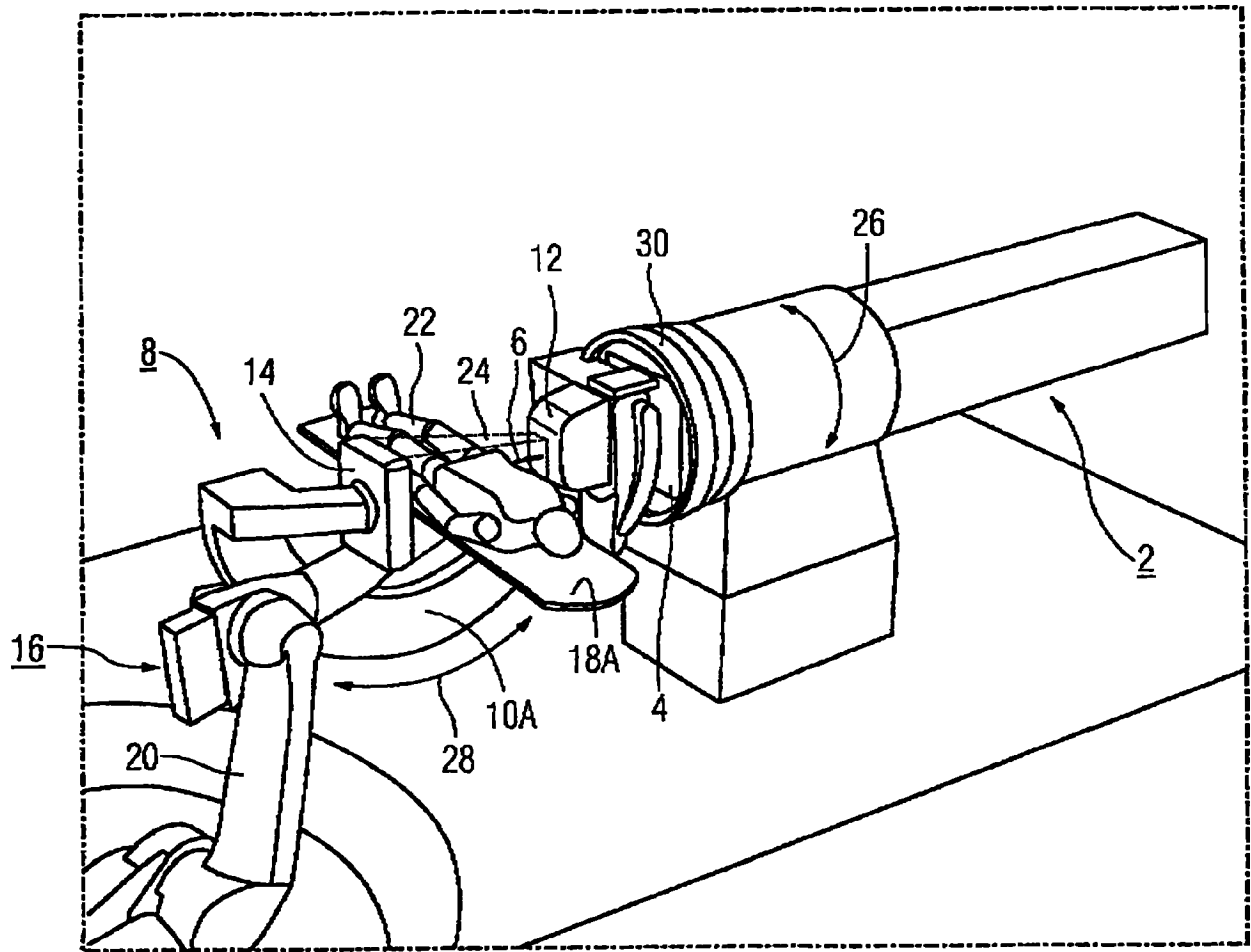


图 2

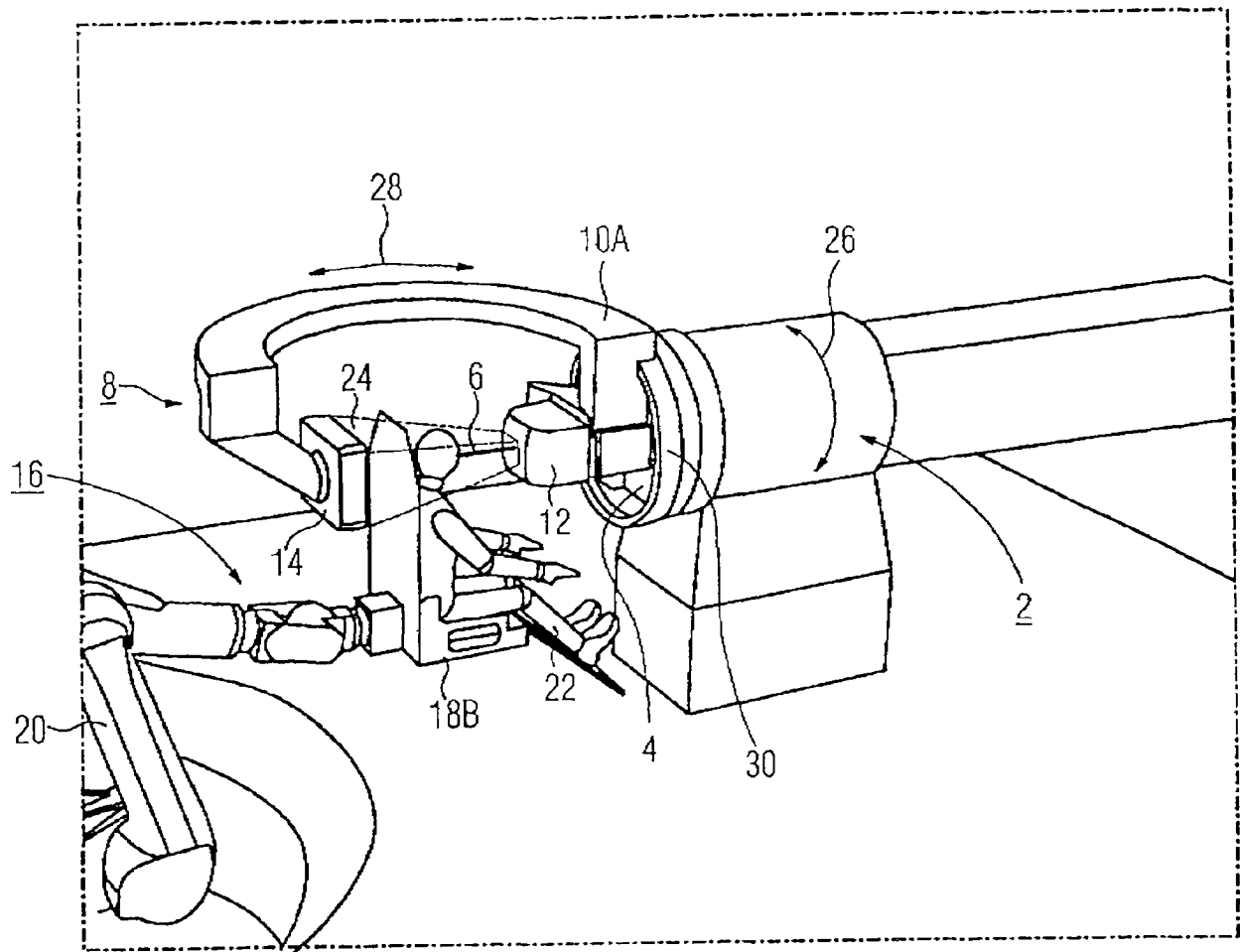


图 3

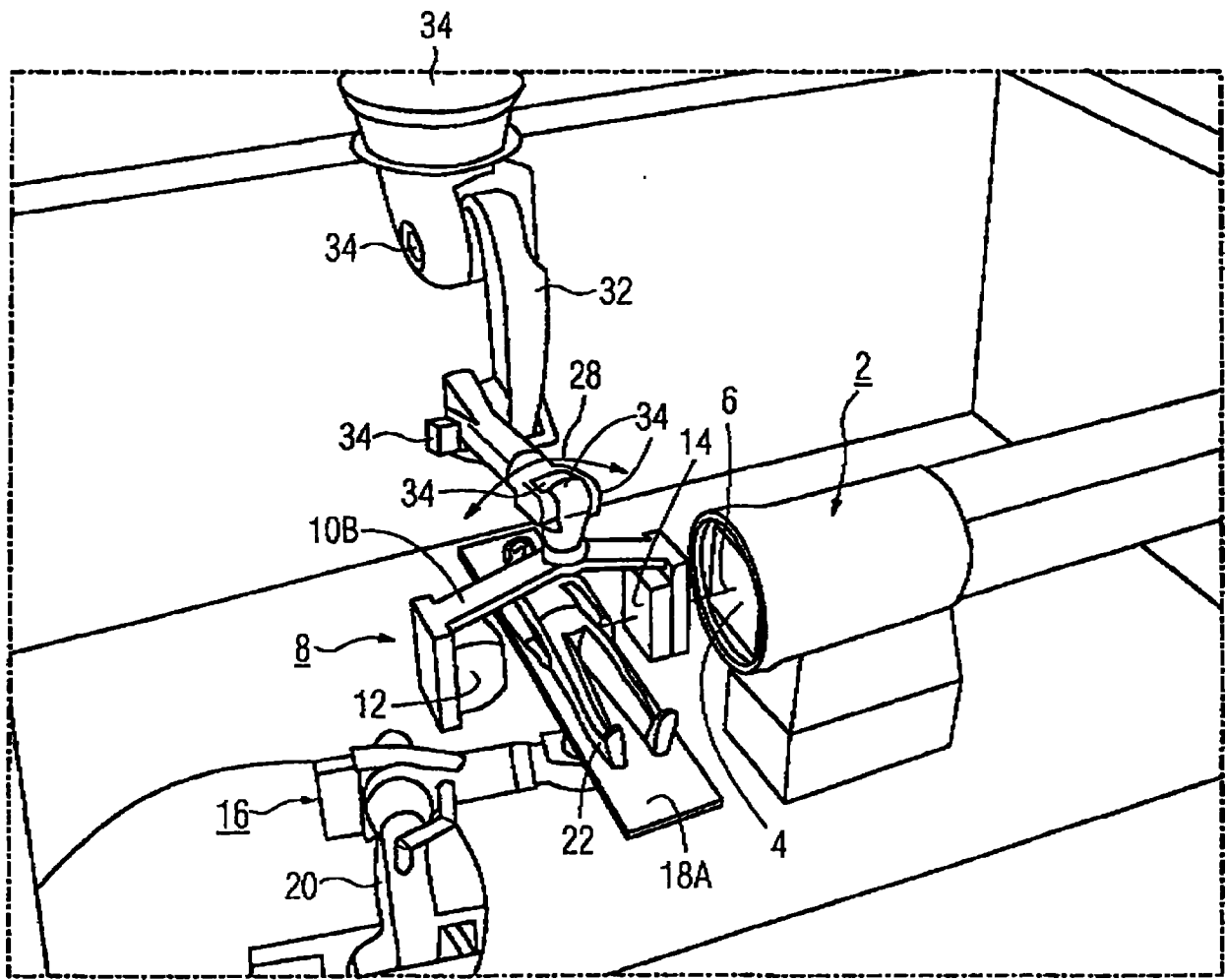


图 4

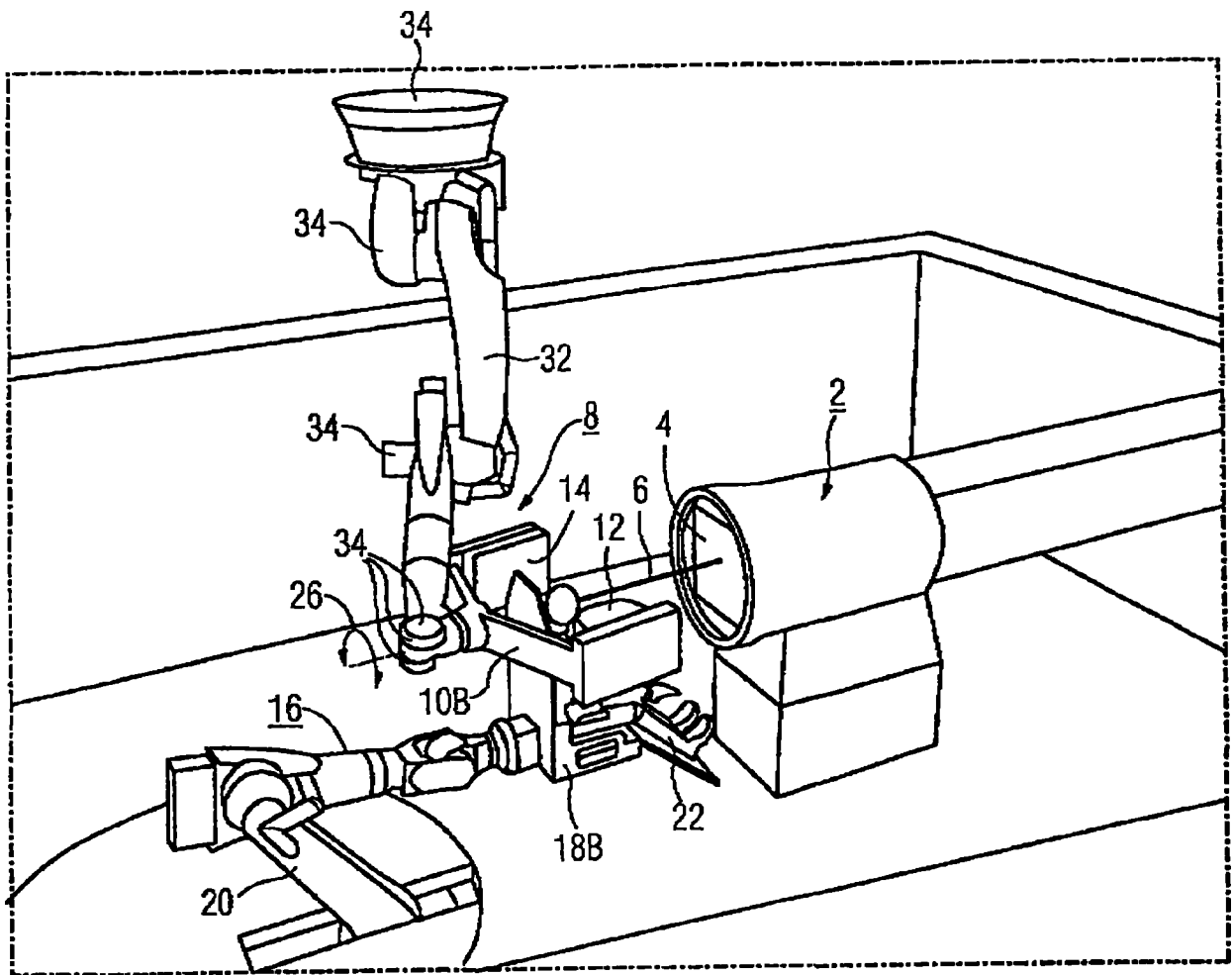


图 5