

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/05 (2006.01)

A61B 6/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580018430.5

[43] 公开日 2007 年 12 月 12 日

[11] 公开号 CN 101087554A

[22] 申请日 2005.4.5

[21] 申请号 200580018430.5

[30] 优先权

[32] 2004.4.6 [33] US [31] 60/560,318

[32] 2004.6.30 [33] US [31] 10/881,315

[86] 国际申请 PCT/US2005/011469 2005.4.5

[87] 国际公布 WO2005/099578 英 2005.10.27

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.6

[71] 申请人 安科锐公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 M·萨拉岑 王晋武 E·汤森

E·伊尔恩斯特 C·拉恩斯

M·博杜卢里

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘红 梁永

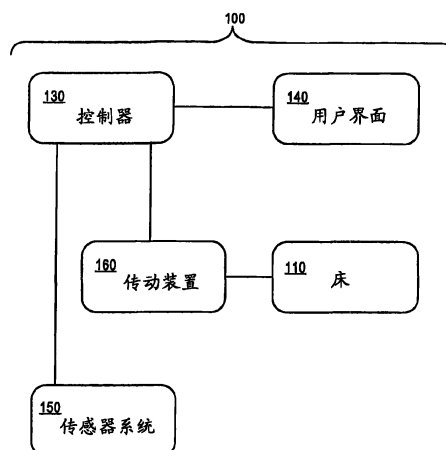
权利要求书 8 页 说明书 14 页 附图 11 页

[54] 发明名称

患者定位装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于放射疗法治疗的自动装置患者定位装置，包括用于在治疗期间移动和支撑患者的自动装置定位设备，用于检测自动装置定位设备的位置的传感器系统，以及控制器，控制器可操作地与传感器系统连接以接收自动装置定位设备的位置数据并且可操作地连接到自动装置定位设备以控制自动装置定位设备的运动。控制器适于响应从传感器系统接收的代表自动装置定位设备位置的信息，控制自动装置定位设备的运动，从而令负载在自动装置定位设备上的患者体内的治疗目标合适地对准放射疗法治疗系统中的放射源。



1. 一种患者定位装置，用于在使用放射疗法治疗系统的放射疗法治疗期间调整患者位置，所述放射疗法治疗系统包括用于产生至少一个放射疗法波束的放射疗法源，和用于产生代表治疗目标至少一幅图像的图像数据的图像系统，所述图像数据包含关于所述治疗目标相对于治疗坐标系的近实时位置的信息，

其中所述患者定位装置包括：

自动装置定位设备，用于支撑和移动负载于所述自动装置定位设备上的患者，其中所述自动装置定位设备能够在至少五个自由度上移动所述患者。

2. 根据权利要求1的患者定位装置，其中所述自动装置患者定位装置还包括用于检测所述自动装置定位设备相对于所述治疗坐标系的位置的传感器系统，以及控制器，该控制器可操作地与所述传感器系统连接以便接收自动装置定位设备的位置数据，并且可操作地连接到放射疗法治疗系统以便接收所述治疗目标的近实时图像数据和代表所述放射疗法源的位置的信息，其中所述控制器可操作地连接到自动装置定位设备，并且适用于控制所述自动装置定位设备的移动以将所述治疗目标对准放射疗法源。

3. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述传感器系统包括磁性追踪系统，用于追踪所述自动装置定位设备相对于所述治疗坐标系的位置，其中所述磁性追踪系统包括连接到所述自动装置定位设备的至少一个换能器。

4. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述传感器系统包括基于分解器的传感器系统。

5. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述传感器系统包括连接到所述自动装置定位装置的至少一个惯性传感器。

6. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述传感器系统包括至少一个红外传感器。

7. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述传感器系统包括至少一个激光扫描设备。

8. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述患者定位装置编程以自动将所述治疗目标对准所述放射疗法源。

9. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述患者定位装置编程以周期性地调整所述治疗目标的位置从而保持所述治疗目标对准所述放射疗法源。

10. 根据权利要求2的患者定位装置，其中所述患者定位装置编程以反向同步所述患者的呼吸运动以补偿呼吸运动导致的所述治疗目标的运动，由此保持

所述治疗目标对准所述放射疗法源。

11. 根据权利要求1的患者定位装置,其中所述自动装置定位设备包括用于支撑所述患者的支撑器件和连接到所述支撑器件用于在至少五个自由度上移动所述支撑器件的自动装置。

12. 根据权利要求11的患者定位装置,其中所述支撑器件具有像椅子的形状。

13. 根据权利要求11的患者定位装置,其中所述控制器已经预先编程,所述支撑器件的至少一个基本水平位置和/或至少一个基本垂直位置用于负载和/或卸载患者。

14. 根据权利要求13的患者定位装置,其中所述支撑器件的所述基本垂直位置倾斜于水平面。

15. 根据权利要求14的患者定位装置,其中所述支撑器件的所述基本垂直位置倾斜于水平面,关于水平面成110度角。

16. 根据权利要求11的患者定位装置,其中所述支撑器件由射线可透材料制成。

17. 根据权利要求11的患者定位装置,其中所述支撑器件包括模制以适合患者身体曲线的顶面。

18. 根据权利要求11的患者定位装置,其中所述支撑器件在所述支撑器件的一端包括踏板。

19. 根据权利要求1的患者定位装置,其中所述至少五个自由度包括六个自由度,其中所述六个自由度包括沿着互相正交的x-、y-和z-坐标轴平移的三个平移自由度,和分别关于滚转-、俯仰-和偏转-轴滚转-、俯仰-和偏转-旋转的三个旋转自由度。

20. 根据权利要求1的患者定位装置,其中所述自动装置定位设备包括:
底部部件;
可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;
在第一端和第二端之间延伸的臂,其中所述第一端可旋转地连接到所述板部件;以及

用于在其上支撑患者的支撑器件,其中所述支撑器件可旋转地连接到所述臂的所述第二端。

21. 根据权利要求1的患者定位装置,其中所述自动装置定位设备包括:
底部部件;

可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;

第一臂, 具有可旋转地连接到所述板部件的第一端, 和第二端;

第二臂, 具有可旋转地连接到所述第一臂的第二端的第一端, 和第二端; 以

及

用于在其上支撑患者的支撑器件, 其中所述支撑器件可旋转地连接到所述第二臂的所述第二端。

22. 根据权利要求 21 的患者定位装置, 其中所述底部部件可旋转地安装在底座上。

23. 一种患者定位装置, 包括:

底部部件;

可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;

在第一端和第二端之间延伸的臂, 其中所述第一端可旋转地连接到所述板部件; 以及

用于在其上支撑患者的支撑器件, 其中所述支撑器件可旋转地连接到所述臂的所述第二端, 由此所述支撑器件能够在至少五个自由度上移动所述患者。

24. 一种患者定位装置, 包括:

底部部件;

可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;

第一臂, 具有可旋转地连接到所述板部件的第一端, 和第二端;

第二臂, 具有可旋转地连接到所述第一臂的第二端的第一端, 和第二端; 以

及

用于在其上支撑患者的支撑器件, 其中所述支撑器件可旋转地连接到所述第二臂的所述第二端, 由此所述支撑器件在至少五个自由度上能够移动所述患者。

25. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 其中所述底部部件适于可旋转地安装在底座上。

26. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 还包括控制器, 其可操作地连接到所述患者定位装置以控制所述患者定位装置的移动。

27. 根据权利要求 26 的患者定位装置, 其中所述控制器已经预先编程, 所述支撑器件的至少一个基本水平位置和/或至少一个基本垂直位置用于负载和/或卸载患者。

28. 根据权利要求 26 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置还包括传感器系统, 用于检测所述支撑器件相对于治疗坐标系的位置, 并且其中所述控制器

可操作地与所述传感器系统连接以接收所述支撑器件的位置数据。

29. 根据权利要求 28 的患者定位装置, 其中所述传感器系统包括磁性追踪系统, 用于追踪所述支撑器件相对于所述治疗坐标系的位置, 其中所述磁性追踪系统包括连接到所述支撑器件的至少一个换能器。

30. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 其中所述支撑器件具有像椅子的形状。

31. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 其中所述支撑器件由射线可透材料制成。

32. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 其中所述支撑器件包括模制以适合患者身体曲线的顶面。

33. 根据权利要求 24 的患者定位装置, 其中所述至少五个自由度包括六个自由度, 其中所述六个自由度包括沿着互相正交的 x -、y - 和 z - 坐标轴平移的三个平移自由度, 和分别关于滚转 -、俯仰 - 和偏转 - 轴滚转 -、俯仰 - 和偏转 - 旋转的三个旋转自由度。

34. 一种患者定位装置, 用于在使用放射疗法治疗系统的放射疗法治疗期间, 调整患者位置, 所述放射疗法治疗系统包括用于产生至少一个放射疗法波束的放射疗法源, 和用于产生代表治疗目标至少一幅图像的图像数据的图像系统, 所述图像数据包含关于所述治疗目标相对于治疗坐标系的近实时位置的信息,

其中所述患者定位装置包括:

底部部件;

可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;

第一臂, 具有可旋转地连接到所述板部件的第一端, 和第二端;

第二臂, 具有可旋转地连接到所述第一臂的第二端的第一端, 和第二端; 以

及

用于在其上支撑患者的支撑器件, 其中所述支撑器件可旋转地连接到所述第二臂的所述第二端, 由此所述支撑器件能够在至少五个自由度上移动所述患者。

35. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述底部部件可旋转地安装在底座上。

36. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述至少五个自由度包括六个自由度, 其中所述六个自由度包括沿着互相正交的 x -、y - 和 z - 坐标轴平移的三个平移自由度, 和分别关于滚转 -、俯仰 - 和偏转 - 轴滚转 -、俯仰 - 和偏转 - 旋转的三个旋转自由度。

37. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置还包括控制器, 其可操作地连接到所述患者定位装置, 用于控制所述板部件、所述第一臂、所述第二臂和所述支撑器件的运动。

38. 根据权利要求 37 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置还包括用于检测所述支撑器件相对于所述治疗坐标系的位置的传感器系统, 以及控制器, 其可操作地与所述传感器系统连接以便接收支撑器件的位置数据, 并且可操作地连接到放射疗法治疗系统以便接收所述治疗目标的近实时图像数据和代表所述放射疗法源的位置的信息, 其中所述控制器适用于响应于来自所述传感器系统的所述位置数据和来自所述治疗系统的所述近实时图像数据将治疗目标和所述放射疗法源对准。

39. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述传感器包括磁性追踪系统, 用于追踪所述自动装置定位设备相对于所述治疗坐标系的位置, 其中所述磁性追踪系统包括连接到所述自动装置定位设备的至少一个换能器。

40. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述传感器系统包括基于分解器的传感器系统。

41. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述传感器系统包括连接到所述自动装置定位装置的至少一个惯性传感器。

42. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述传感器系统包括至少一个红外传感器。

43. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述传感器系统包括至少一个激光扫描设备。

44. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置编程以自动地将所述治疗目标对准所述放射疗法源。

45. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置编程以周期性地调整所述治疗目标的位置从而保持所述治疗目标对准所述放射疗法源。

46. 根据权利要求 38 的患者定位装置, 其中所述患者定位装置编程以反向同步所述患者的呼吸运动以补偿呼吸运动导致的所述治疗目标的运动, 由此保持所述治疗目标对准所述放射疗法源。

47. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述控制器已经预先编程, 所述支撑器件的至少一个基本水平位置和/或至少一个基本垂直位置用于负载和/或卸载患者。

48. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述支撑器件由放射可透材料

制成。

49. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述支撑器件包括模制以适合患者身体曲线的顶面。

50. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述支撑器件在所述支撑器件的一端包括踏板。

51. 根据权利要求 34 的患者定位装置, 其中所述支撑器件具有像椅子的形状。

52. 一种患者定位装置, 用于在使用放射疗法治疗系统的放射疗法治疗期间, 调整患者位置, 所述放射疗法治疗系统包括用于产生至少一个放射疗法波束的放射疗法源, 和用于产生代表治疗目标至少一幅图像的图像数据的图像系统, 所述图像数据包含关于所述治疗目标相对于治疗坐标系的近实时位置的信息,

其中所述患者定位装置包括:

自动装置定位设备, 用于在治疗期间支撑和移动负载在所述自动装置定位设备上的患者, 其中所述自动装置定位设备能够在至少五个自由度上移动所述患者;

传感器系统, 用于检测所述自动装置定位设备相对于所述治疗坐标系的位置; 以及

控制器, 可操作地与所述传感器系统连接以便接收所述自动装置定位设备的位置数据, 并且可操作地连接到所述放射疗法治疗系统以便接收所述治疗目标的近实时图像数据和代表所述放射疗法源的位置的信息,

其中所述控制器可操作地连接到所述自动装置定位设备, 并且被编程以控制所述自动装置定位设备的运动以将所述治疗目标对准所述放射疗法源。

53. 根据权利要求 52 的患者定位装置, 其中所述自动装置定位设备包括: 底部部件;

可旋转地安装在所述底部部件上的板部件;

第一臂, 具有可旋转地连接到所述板部件的第一端, 和第二端;

第二臂, 具有可旋转地连接到所述第一臂的第二端的第一端, 和第二端; 以

及

用于在其上支撑患者的支撑器件, 其中所述支撑器件可旋转地连接到所述第二臂的所述第二端, 由此所述支撑器件能够在至少五个自由度上移动所述患者。

54. 根据权利要求 53 的患者定位装置, 其中所述底部部件可旋转地安装在底座上。

55. 一种患者定位装置，用于将患者体内的目标相对于放射疗法治疗系统对准，所述放射疗法治疗系统包括治疗波束发生器和用于近实时产生一幅或多幅所述目标的图像的成像系统，所述患者定位装置包括：

a. 自动装置定位设备，用于在治疗期间移动和支撑患者，所述自动装置定位设备包括用于支撑所述患者的支撑器件和用于移动所述支撑器件的自动装置，其中所述自动装置适于在至少五个自由度上移动所述支撑器件；

b. 传感器系统，用于感测所述支撑器件的位置，和用于产生代表所述支撑器件的位置的数据；

c. 控制器，用于控制所述自动装置定位设备的运动，以便于将所述目标关于所述治疗波束发生器对准，所述控制器包括：

i) 用于激活所述成像系统的器件，从而所述成像系统产生代表所述目标的至少一幅近实时图像的图像数据，所述图像数据包括关于所述目标相对于治疗坐标系的近实时位置和方向的信息；

ii) 用于响应于来自所述传感器系统的所述位置数据和来自所述成像系统的所述图像数据，产生至少一个运动命令信号的器件，该运动命令信号用于执行所述自动装置定位设备的一个或多个校正运动，其中，如所述目标的所述近实时图像数据中所示，所述自动装置定位设备的所述校正运动基本上将所述目标对准所述治疗波束发生器。

56. 根据权利要求 55 的患者定位装置，还包括用户界面器件，用于允许用户交互参与控制自动装置定位设备的运动。

57. 一种放射疗法治疗系统，用于治疗患者中的目标，包括：

i) 放射疗法治疗装置，包括

a. 放射疗法源，用于产生治疗放射；以及

b. 成像系统，用于产生代表所述目标的一个或多个近实时图像的图像数据，所述图像数据包括关于所述目标相对于治疗坐标系的近实时位置的信息；

ii) 患者定位装置，用于在治疗期间支撑和移动患者，所述患者定位装置包括：

a. 底部部件；

b. 可旋转地安装在所述底部部件上的板部件；

c. 第一臂，具有可旋转地连接到所述板部件的第一端，和第二端；

d. 第二臂，具有可旋转地连接到所述第一臂的第二端的第一端，和第二端；

以及

e. 用于在其上支撑患者的支撑器件，其中所述支撑器件可旋转地连接到所述第二臂的所述第二端，由此所述支撑器件能够在至少五个自由度上移动所述患者；

iii) 传感器系统，用于感测所述患者定位装置的位置，并且用于产生代表所述患者定位装置位置的数据；以及

iv) 控制器，可操作地与所述传感器系统连接以接收所述患者定位装置的定位数据，并且可操作地连接到所述放射疗法治疗设备以接收所述治疗目标的近实时图像数据和代表所述放射疗法源的位置的信息，

其中所述控制器可操作地连接到所述患者定位装置，并且可编程以响应于来自所述传感器系统的所述位置数据和来自所述放射疗法治疗装置的所述图像数据、所述放射疗法源的位置信息，而控制所述患者定位装置的运动，以将所述治疗目标与所述放射疗法源对准。

58. 根据权利要求 57 的放射疗法治疗系统，其中所述放射疗法治疗装置是基于构台的治疗系统。

59. 根据权利要求 57 的放射疗法治疗系统，其中所述放射疗法治疗装置是基于自动装置的治疗系统。

60. 根据权利要求 57 的患者定位装置，其中所述底部部件可旋转地安装在底座上。

患者定位装置

技术领域

本发明涉及一种用于医学手术的患者定位装置,尤其涉及一种能够在至少五个自由度中运动的患者定位装置。

背景技术

术语放射外科治疗(radiosurgery)指的是一种过程,其中将强烈的和精确瞄准的放射剂量释放到患者的目标区域,以便于破坏肿瘤细胞或者治疗目标区域。术语放射疗法(radiotherapy)指的是将放射应用到目标区域用于治疗而非坏死目的的过程。与在放射外科治疗期间使用的量相比,在放射疗法治疗期间使用的放射量通常小一个量级左右。为了方便起见,本申请中的术语“放射外科治疗”此后将意谓“放射外科治疗和/或放射疗法”。放射疗法和放射外科治疗两者在此都称为“治疗放射处理”。

在放射外科治疗中,必须精确确定目标区域(以及周围临界结构)相对于治疗设备的坐标系统的定位。还必须控制放射源的位置从而其波束能够精确指向目标组织,同时最小化对周围健康组织的辐射。

为了实现这种波束位置控制,已经开发了一种无框架定向放射外科治疗系统,其使用自动装置(robot)实施图像指导的放射外科治疗。图像指导的自动装置系统提供了必须的波束位置控制,用于精确释放治疗放射,同时消除对刚性定向框架的需要。这种图像指导的自动装置系统通常包括安装在自动装置上的诸如治疗x-射线源的治疗波束发生器和控制器。治疗x-射线源提供了精确成形的放射波束以提供所需放射剂量和剂量分布。使用预治疗扫描数据以及治疗计划和释放软件,控制器采集关于预治疗位置和治疗目标区域方向的信息。患者通常被放置在支撑设备,诸如床或台之上。在治疗期间,成像系统反复测量目标相对于治疗x-射线源的位置和方向。在每个释放位置释放辐射之前,根据由成像系统进行的测量,控制器指导自动装置调整治疗x-射线源的位置和方向,从而将所需剂量的治疗波束应用到患者体内的治疗目标中。

因此,需要提供一种患者定位装置,其包括用于控制支撑设备的运动的动态运动控制机械装置,以便在需要时能够调整支撑设备的位置和方向。

发明内容

提供一种自动装置患者定位装置,用于在使用放射疗法治疗系统进行放射疗法治疗期间调整患者位置,所述放射疗法治疗系统例如现有基于台架的直线性加速器系统或基于自动装置的直线性加速器系统(例如,由 Accuray, Inc 开发的 CyberKnife®)。典型的基于自动装置的治疗疗法的放射治疗系统包括具有铰接臂组件的自动装置、安装在该臂组件一端上的治疗 x-射线源、成像系统以及患者定位系统。

自动装置患者定位装置(自动装置床装置)包括: 1) 支撑设备(自动装置床), 其包括由自动装置控制的支撑器件, 用于在治疗期间支撑和移动患者; 以及 2) 传感器系统, 用于检测自动装置床的位置。自动装置患者定位装置可以还包括控制器, 用于控制自动装置患者定位装置的运动。控制器可操作地连接到自动装置床装置的传感器系统并与之通讯, 而且适合基于从传感器系统接受的数据, 计算自动装置床相对于治疗室或其他预定的治疗坐标系的位置。控制器可以还适合用于以这样的方式控制自动装置床的运动, 该方式即在整个治疗过程中患者体内的治疗目标保持适当地与治疗波束源对准。

在一个优选形式中, 控制器还连接到放射疗法治疗系统并与之通讯。控制器接收代表患者内部治疗目标的一个或多个预治疗扫描的预治疗扫描数据。预治疗扫描显示了目标关于预治疗坐标系的位置和方向。控制器从成像系统中接收代表目标的近实时图像的图像数据。该图像数据包含关于目标相对于治疗坐标系的近实时位置和方向的信息。通过已知转换参数, 将治疗坐标系和预处理坐标系相关联。

用于检测自动装置床的位置的传感器系统优选是基于分解器(resolver)的传感器系统, 或者是连接到自动装置床用于感测自动装置床的运动的惯性传感器, 或者是布置在治疗室中的红外三角测量系统、扫描激光系统或光学追踪系统, 用于检测自动装置床关于治疗室或其他治疗坐标系的位置。相应地, 控制器装载有适于从传感器系统接收信息和计算自动装置床的位置的软件, 从而包括控制计算机的自动装置床装置始终知晓自动装置床的位置。

控制器产生用以实施自动装置床的校正运动的运动命令信号, 以使目标相对于放射治疗源对准。在根据本发明一个优选实施例的基于自动装置的线性加速器(直线性加速器)系统中, 自动装置床的校正运动与治疗 x-射线源的运动相配合, 以便最大化放射外科治疗装置可用的工作空间。在该实施例中, 治疗 x-射线源的自动装置实施的运动由自动装置床的校正运动补充, 使得治疗 x-射线源

和自动装置床之间的相对运动确保在整个目标区域上释放所需的辐射图。

自动装置床装置的控制器可以编程以自动或周期性地校准自动装置床相对于放射疗法源的位置。

在另一实施例中，自动装置床的校正运动适应各种患者运动，例如呼吸、咳嗽、喷嚏、打嗝、心跳和肌肉移动。

控制器包括至少一个用户界面单元，用于通过执行一个或多个用户可选择功能，允许用户交互地控制自动装置床的校正运动。

自动装置床能够至少在三个自由度上运动，即三个平移自由度（x-、y-和z-）。优选地，自动装置床能够在所有六个自由度上运动，即三个平移自由度加上三个旋转自由度（滚转-、俯仰-和偏转-旋转）（roll-、pitch-和yaw-旋转）。由控制器产生的该运动命令信号，因而至少在三个并且优选在六个自由度上控制自动装置床的校正运动。在本发明的一个形式中，自动装置床关于治疗系统的位置已知，从而协同运动可以实现。例如，自动装置床和治疗系统都能够参考共有（或“室”）坐标系。

在一个优选实施例中，自动装置床装配有至少两个方向的负载机械装置，在操作中，其能够以水平方式或垂直方式负载和卸载患者。自动装置床包括垂直负载方式的支撑平台，其优选放置倾斜于水平面，例如关于水平面呈约110度。在患者固定在支撑平台之上之后，自动装置平台将患者安置在治疗位置。在一个优选形式中，支撑平台的顶面装配有患者专用模，其定制以适合患者的人体曲线。在另一优选形式中，支撑平台的一端装配有踏板用于在垂直负载方式中支撑患者的脚。又一优选实施例中，自动装置床装配有椅子形的支撑设备，并且该自动装置床适于提供用于负载和/或卸载和/或用于治疗患者的就座位置。

又一优选实施例中，支撑平台由射线可透的材料制成从而患者能够通过支撑平台成像。能够与该定位装置和直线性加速器一起使用的典型成像系统包括两个x-射线成像源、与每个x-射线成像源连接的电源、一个或两个成像检测器和控制计算机。x-射线源标称地安装成分开一定角度，优选分开约90度，并且相对于检测器等角（iso-center）（患者）。然而，还可以使用在两个位置之间移动的单一源。可以使用能够被每个x-射线源照射到的单一大检测器。在单一检测器成像系统中，可以安置两个x-射线源分开为小于90度的角度，以保持两幅图像在单一检测器表面上。检测器优选安置在同心之下，例如，地上、支撑平台的顶面上或者支撑平台下，并且x-射线源安置在同心上，例如治疗室的天花板，以最小化图像的放大率并且因而最小化检测器的所需尺寸。在可选形式中，x-

射线源和检测器的位置能够翻转，例如，x-射线源在同心之下并且检测器在同心之上。在另一优选实施例中，由于治疗系统构台的摆动受约束，并且为了减少放大效果，可以如下方式设置检测器，即当定位构台时以不干扰成像系统的方式将检测器移入成像位置，并且然后在释放治疗波束期间将其移出。

检测器产生图像信息并且将其发送到控制器。控制器执行所有成像计算以关于所需治疗位置确定患者位置，并且产生用于至少五个自由度的校正值。该校正值能够自动应用于患者定位系统以自动对准患者，和/或能够发送到用户界面以便用户手动调整患者相对于放射疗法源的位置。

附图说明

图1示意性地示出了现有技术中已知的CyberKnife无框架放射外科治疗系统；

图2是用于放射疗法治疗的患者定位装置的示意性框图；

图3是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了以水平方式负载/卸载患者的装置；

图4是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了以垂直方式负载/卸载患者的装置；

图5是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了以另一垂直方式负载/卸载患者的装置；

图6是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了治疗平台的另一垂直负载/卸载位置；

图7是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了治疗平台的超低负载/卸载位置；

图8是用于放射疗法治疗的患者定位装置的透视图，示出了治疗平台的一般治疗位置；

图9是具有远程控制能力的手动用户界面单元的示意图；

图10示出了典型用户界面屏幕，运行到治疗释放显示屏幕；

图11示出了患者定位装置和CyberKnife放射外科治疗系统的透视图；以及

图12示出了患者定位装置和CyberKnife放射外科治疗系统的透视侧视图。

具体实施方式

提供了一种自动装置患者定位装置（自动装置床装置），用于在医学手术期间调整患者位置和方向。根据本发明的患者定位装置适于用于现有的基于构台（同心）治疗系统或无框架、图像指导的基于自动装置的放射疗法治疗系统，例如 Accuray, Inc 开发的 CyberKnife 系统或者其他类型的医学手术系统。

图 1 示意性地示出了现有技术中已知的 CyberKnife 放射外科治疗系统 10。概而观之，放射外科治疗系统 10 包括：自动装置 12，具有铰接臂组件 13；放射疗法源 14，安装在铰接臂组件 13 的远端，用于选择性地发射治疗放射；x-射线成像系统；和控制器 18。在所示实施例中，放射疗法源是 x-射线线性加速器（“直线性加速器”）。x-射线成像系统产生代表目标的一个或多个近实时图像的图像数据。x-射线成像系统包括一对诊断 x-射线源 17 和一对 x-射线图像检测器（或照相机）21，每个检测器位于相关的一个 x-射线源 17 对面。患者支撑设备（或患者平台）19 在治疗期间支撑患者，并且位于两个 x-射线照相机 21 和它们相应的诊断 x-射线源 17 之间。

成像系统近实时地产生 x-射线图像，示出目标在治疗坐标系中的位置和方向。控制器 18 包含治疗计划和释放软件，该软件响应预治疗扫描数据 CT（和/或 MRI 数据、PET 数据、超声扫描数据和/或荧光透视成像数据）和用户的输入，以产生包括一连串所需光束路径的治疗计划，每个路径在确定的治疗位置或节点组中的每个位置和节点具有相关的剂量比率和持续时间。响应于控制器的指导，自动装置 12 连续和按序地通过各个节点移动和定向 x-射线直线性加速器 14，同时 x-射线直线性加速器 14 释放由控制器 18 所指导的所需剂量。预治疗扫描数据可以包括例如，CT 扫描数据、MRI 扫描数据、PET 扫描数据、超声扫描数据和/或荧光透视成像数据。

在使用 CyberKnife 执行对患者的治疗之前，必须调整由 CyberKnife x-射线成像系统 16 建立的坐标系中的患者位置和方向，以匹配在提供治疗计划所使用的图像的 CT（或 MRI 或 PET 或荧光透视法）扫描器的坐标系中患者所具有的位置和方向。在所有六个自由度中希望在十分之一毫米和十分之一度的精度中执行对准。

虽然在前面的表述中已经详细描述了基于自动装置的放射外科治疗系统并且将其作为例子与自动装置患者定位系统一起使用，本领域技术人员将理解本发明还能够与现有的基于构台（等心）的治疗系统一起使用。还应当认识到，根据本发明的自动装置患者定位装置能够用于其他医学应用中，例如，手术室（OR）

平台, 或者 CT 扫描或 MRI 处理中的支撑设备等。

图 2 提供了根据本发明的一个优选实施例的自动装置患者定位装置 100 的示意性框图, 其在放射治疗期间在计算机控制下调整患者位置。概而观之, 自动装置患者定位装置 (自动装置床装置) 100 包括: 1) 支撑设备 (自动装置床) 110, 其包括由自动装置 114 控制的支撑器件 112, 用于在治疗期间支撑患者; 以及 2) 传感器系统 150, 用于检测自动装置床 110 的位置。自动装置床装置 100 可以还包括控制器 130, 其包括控制计算机。控制器 130 可操作地连接到自动装置床装置 100 的传感器系统 150 并与之通讯, 而且适合基于从传感器系统 150 接收的数据, 计算自动装置床 110 相对于治疗室或其他预定义的治疗坐标系的位置。控制器 130 可以还适合以如下方式控制支撑设备 110 的运动, 该方式即在整个治疗过程中患者体内的治疗目标与治疗波束源适当对准。在一个优选形式中, 控制器 130 还连接到并控制放射疗法治疗系统。

在示出的实施例中, 支撑器件 112 是治疗平台, 虽然在其他实施例中可以使用其他类型的支撑设备 (例如椅子或长凳)。支撑平台 112 能够在至少三个自由度上运动, 即三个平移自由度 (x -、 y - 和 z -)。优选地, 平台能够在所有六个自由度上运动, 即三个平移自由度加上三个旋转自由度 (滚转-、俯仰- 和 偏转- 旋转) ($roll$ -、 $pitch$ - 和 yaw - 旋转)。由控制器 130 产生的运动命令信号, 因而至少在三个并且优选在六个自由度上控制平台的校正运动。

在一个优选实施例中, 支撑设备 110 装配有负载机械装置, 在操作中其能够以如图 3 所示的水平方式或如图 4、5 和 6 所示的垂直方式负载和卸载患者。当系统以垂直方式负载患者时, 平台 112 的支撑表面 (顶面) 优选放置倾斜于水平面, 例如如图 4 所示关于水平面呈约 110° 。在患者固定在支撑表面上之后, 自动装置 114 将患者安置在治疗位置。在一个优选形式中, 自动装置控制平台 112 的支撑表面装配有患者专用模, 其定制以适合患者的人体曲线。在另一优选形式中, 支撑平台的一端装配有踏板用于在垂直负载方式中支撑患者的脚。可选地, 支撑设备 110 还可以提供如图 7 所示的超低负载/卸载位置、就座负载/卸载位置和设置用以方便特殊患者的其他负载/卸载位置。图 8 示出了治疗平台 112 的一般治疗位置。

自动装置 114 包括一个或多个平台运动传动器 160, 用于根据来自控制器 130 的指导移动平台 112。控制器 130 和传感器系统 150 确保在平台运动期间, 平台不碰撞障碍物。

图 6-8 示出了自动装置床装置的典型实施例和基于构台的直线性加速器治

疗系统202。如图6-8中所示,自动装置114包括底部210、板部件212、第一臂214和第二臂216。治疗期间,底部210固定在治疗室的地板上。板部件212可旋转地安装在底部210上。第一臂214的第一端可旋转地连接到板部件212。第二臂216的第一端可旋转地连接到第一臂214的第二端。在治疗平台112的接近中部位置,治疗平台112可旋转地连接到第二臂216的第二端,从而允许治疗平台112围绕至少一个、优选三个正交的轴旋转。底部210、板部件212、第一臂214和第二臂216的结构为治疗平台112提供了六个自由度。自动装置床装置100能够将患者安置在治疗平台上位于所需治疗区域的任何位置并且能够为特殊患者提供任何负载/卸载位置。

图11和12示出了自动装置床装置的另一典型实施例和CyberKnife放射外科治疗系统。图11和12中的自动装置床装置基本上与图6-8中所示的自动装置床装置相同,除了在图11和12中的自动装置床装置中,底部210可旋转地安装在地板上,或者可选地,底部210可旋转地安装在底座上,所述底座固定在地板上或地板中或地板下。

本领域技术人员将认识到,更多可旋转的和/或可滑动的部件,例如第三臂,能够添加到自动装置床装置以获得自动装置床的更多灵活性和更大的延伸范围。可选地,自动装置床装置能够包括比图6-8和图11和12中所示的自动装置床装置更少的部件,例如,仅包括一个臂部件,而不是两个臂。这些特殊的形式应当认为等效于本发明。自动装置床装置的旋转和其他运动能够手动和/或由计算机控制器控制。

用于检测支撑设备110的位置的传感器系统150,优选是基于分解器的传感器系统,或者是连接到自动装置床用于感测自动装置床的运动的惯性传感器,或者是布置在治疗室中的红外三角测量系统、激光扫描系统或光学追踪系统,用于检测支撑设备110关于治疗室或其他治疗坐标系的位置。典型的激光扫描系统可以扫描治疗室大约60x/秒,以确定自动装置床110的位置。激光扫描系统可以包括执行单平面扫描或双平面扫描或多平面扫描的设备。相应地,控制器130装载有适用于从传感器系统150中接收信息和计算自动装置床110的位置的软件,使得包括控制计算机的自动装置床装置100始终知晓自动装置床110的位置。控制器130可以被编程以自动或周期性地相对放射疗法源校准自动装置床。在可选实施例中,传感器系统150包括磁性追踪系统,用于追踪支撑设备110关于治疗坐标系的位置。磁性追踪系统优选包括连接到支撑设备110的至少一个换能器。

控制器130和自动装置床装置100(包括支撑设备110和传感器系统150)

之间的通讯连接可以是有线连接和无线连接,具有保持可靠和及时的通讯所必须的带宽。

在一个实施例中,患者定位装置100还包括至少一个用户界面140,该界面包括一个或多个用户界面单元,其允许用户或操作者交互参与控制支撑设备110的运动。

控制器130可以包括输入模块,用于接收1)代表目标的预治疗扫描的预治疗扫描数据,和2)代表目标的近实时图像的近实时图像数据。预治疗扫描显示目标关于预治疗坐标系的位置和方向。由成像系统在控制器的命令之下获取的近实时图像显示了目标关于治疗坐标系的位置和方向。治疗坐标系和预治疗坐标系通过已知转换参数相关联。控制器包括TLS(目标定位系统)处理单元,其使用预治疗扫描数据、近实时图像数据以及预治疗坐标系和治疗坐标系之间的转换参数,计算目标在治疗坐标系中的位置和方向。

由于包括控制器130的自动装置床装置100通过传感器系统150知晓支撑设备110的位置并且通过近实时图像数据知晓治疗目标的位置,并且还知晓直线性加速器系统的等中心位置,在一个优选形式中,自动装置床装置100适于自动地定位或周期性的调整治疗目标到直线性加速器等中心的位置。在一个优选形式中,包括控制器130的自动装置床装置100适于通过将治疗目标的位置与直线性加速器系统的等中心比较,而检测由患者运动导致的治疗目标与直线性加速器系统的等中心的失调,并且调整治疗目标的位置以将目标对准直线性加速器的等中心。

在治疗期间,患者呼吸运动可能导致治疗目标从放射源或者放射疗法治疗系统的等中心移位。在又一优选形式中,自动装置床装置100被编程为,通过反向同步患者的呼吸运动与自动装置床的运动,而补偿可能由患者的呼吸运动导致的治疗目标从治疗系统的等中心的移位,由此保持目标对准治疗系统的等中心。

在一个实施例中,由控制器130产生的运动命令信号实施的支撑平台112的校正运动,补偿了在治疗期间患者可能经历的各种患者运动。这些患者运动可能包括而不限定于下列这些:呼吸运动;患者心脏的心泵运动;打喷嚏,咳嗽或打嗝;以及患者的一个或多个身体部分的肌肉移动。

在另一优选实施例中,包括控制器130的自动装置床装置100适于检测和适应可能由组织变形导致的肿瘤几何形状的改变,这是通过将近实时图像与预治疗图像比较并且重新定位患者或放射源(在基于自动装置的治疗系统中),或者调整治疗计划以重新布置自动装置床和放射源的位置来实现的。

在一个实施例中，在基于自动装置的治疗系统中，控制器 130 控制治疗 x-射线源 14 的运动以及支撑平台 112 的运动。换句话说，控制器 130 控制支撑平台相对于自动装置实施运动的治疗 x-射线源 14 的相对运动。这样，由来自控制器 130 的运动命令信号实施的平台的校正运动，补偿了由自动装置 12 实施的治疗 x-射线源的一个或多个运动。在一个实施例中，支撑平台 112 的运动和 x-射线直线性加速器 14 的运动的组合，被动态协调和控制，以使得最大化放射疗法治疗系统可使用的工作空间。

在又一优选实施例中，平台 112 由射线可透的材料制成从而患者能够通过平台 112 成像。能够与所述患者定位装置和直线性加速器一起使用的典型成像系统包括两个 x-射线成像源、与每个 x-射线成像源连接的电源、一个或两个成像检测器和控制计算机。x-射线源标称地安装成分开一定角度，优选分开约 90 度，并且相对于检测器等心（患者）。可以使用能够被每个 x-射线源照射到的单一大检测器。在单一检测器成像系统中，可以安置两个 x-射线源分开为小于 90 度的角度，以保持两幅图像在单一检测器表面上。检测器优选安置在同心之下，例如，地上、支撑平台 112 上或者支撑平台 112 下，并且 x-射线源安置在同心上，例如治疗室的天花板，以最小化图像的放大率并且因而最小化检测器的所需尺寸。在可选形式中，x-射线源和检测器的位置能够翻转，例如，x-射线源在同心之下并且检测器在同心之上。在另一优选实施例中，由于治疗系统构台的摆动受约束，并且为了减少放大效果，检测器可以以如下方式布置，即当定位构台时以不干扰成像系统的方式将检测器移入成像位置，并且然后在释放治疗波束期间将其移出。

检测器产生图像信息并且将其发送到控制计算机（控制器 130）。控制计算机执行所有成像计算以关于所需治疗位置确定患者位置，并且产生用于至少五个自由度的校正值。该校正值能够自动应用于患者定位系统以自动对准患者，和/或能够发送到用户界面 140 以使用户手动调整患者相对于放射疗法源的位置。

在优选实施例中，可以在计算机中嵌入防碰撞模块，以确保患者不放置在可能导致患者身体与直线性加速器构台或其它移动部件之间碰撞的方向上。

控制器 130 包括用于建立和保持与支撑设备 110 之间的可靠通讯接口的软件。该软件使用为支撑设备 110 开发的接口规范。控制器 130 还包括用于将来自成像系统的患者位置和方向信息转换成平台的运动能力的六个自由度上的运动单位的软件。控制器还包括用于给治疗系统用户控制台提供用户界面的软件，以监视和初始化平台运动从而定位患者。控制器还包括用于检测、报告和处理平台

的通讯或软件控制中的错误的软件。

用户界面 140 实现了对自动装置控制的平台 112 的六个自由度的计算机控制。在特殊实施例中，用户界面 140 包括：总线接口，用于将平台 100 连接到治疗系统主工作站；至少一个用户界面单元，用于允许用户与控制器接触以交互控制平台运动；以及与治疗系统 E-STOP（紧急停止）电路的硬件接口。总线接口可以是以太网总线接口（Ethernet bus interface），其能够连接到治疗系统主工作站。到 E-STOP 电路的硬件接口使得当任何 E-STOP 发生时计算机控制的平台运动失效。

E-STOP 机制可操作用于停止计算机控制的平台 112 的运动。在一个实施例中，“系统 E-STOP”是紧急保护机制，能够关闭任何和所有放射，以及任何和所有运动。换句话说，“系统 E-STOP”关闭至少下列内容：1）由治疗 x-射线源产生治疗 x-射线波束；2）治疗 x-射线源和/或自动装置的任何运动；3）平台的任何运动；以及 4）成像系统。

用户界面通过实施一个或多个用户可选择功能，允许用户或操作者交互地参与对平台的运动控制。这些用户可选择功能包括，但不局限于下列这些：1）允许用户使平台通电的功能，从而能够启动对自动装置床的位置采集；2）允许用户激活 x-射线成像系统的功能，从而能够启动对目标的近实时图像采集；3）用于允许用户移动平台到一个或多个预编程的负载位置的功能，其帮助以所需方式将患者负载到平台上；4）用于允许用户将平台移动到预编程的“TREAT”位置的功能，所述位置是默认治疗位置；5）用于向用户显示三个平移和三个旋转的功能，所述三个平移和三个旋转相应于根据来自近实时图像的信息而调整目标位置所需的平台校正运动；6）用于允许用户将平移和旋转与为每个平移和旋转分别预指定的限度相比较的功能；7）用于允许用户修改一个或多个预指定的限度的功能；以及 8）用于允许用户核实平移和旋转落在预指定的限度之下、并且随即激活治疗 x-射线源以开始治疗释放的功能。

在特殊实施例中，用户界面单元是远程控制单元，其向用户提供了远程控制能力以远程控制支撑设备 110 的运动。图 9 是具有远程控制能力的手动用户界面单元 200 的示意图。在所示实施例中，用户界面单元 200 是手动按钮台（handheld pendant），并且包括许多按钮图标，分别与这些用户可选择功能相关。手动远程控制单元 200 提供对手动调整患者位置的控制，和与平台运动相关的状态指示器。

在所示实施例中，手动远程控制单元 200 包括运动开关：六组轴运动控制

开关 210A - 210F, 三个负载位置开关 220A、220B 和 220C, 以及治疗开关 230。轴运动控制开关经由按钮提供了对每个自由度的双边方向手动控制。在开关被压下并且运动失效时, 轴运动控制开关导致所需方向上的所需轴的运动 (三个平移轴: 左/右 (210A), 后/前 (210B), 下 (朝向脚) / 上 (朝向头) (210C); 三个旋转轴: 左/右滚动 (210D); 向下/上 (210E); 向左/右 (210F)。负载开关 220A、220B 和 220C 各自开启一个已编程的运动 (如果运动被使动), 其导致平台自动移动到完全收起、完全降下的负载位置, 而没有任何其它操作者动作。优选地, 三个预编程位置是图 3-5 中所示的位置。在可选实施例中, 控制器可以具有多于三个预编程负载位置, 并且可选地, 用户可以通过手动用户界面 200 或者图 10 中所示的计算机界面 300, 手动地为患者设置负载位置。控制器可以为特殊患者存储负载位置用于将来治疗。治疗开关 230 启动已编程运动 (如果运动被使动), 其导致平台移动到由治疗计算机定义并且预先下载到平台的位置。

远程控制单元 200 还包括一对运动使动开关 250。压下两个开关使动所有运动开关 (轴运动控制、负载位置和治疗), 并且如果系统 E-STOP 存在则清除之, 但是其不清除任何平台 E-STOP 开关。在发生已编程运动时, 释放一个或者两个使动开关, 将导致该运动停止。

远程控制单元 200 还包括一对状态指示器 240 和 242, 其是 LED (发光二极管), 提供运动是否被使动并且被接受的指示。在所示实施例中, 当系统 E-STOP 被声明 (assert) 时, E-STOP LED 240 是黄色的, 当被使动开关取消时是绿色的, 并且在没有系统 E-STOP 被声明时熄灭。只要一个开关压下了并且使动运动时, MOVE LED 242 是绿色的, 在发生已编程运动时是闪烁的绿色, 并且当平台 E-STOP 参与时是黄色的。

远程控制单元 200 可能还包括 Goto 开关 (未示出), 允许用户访问已存储的位置。远程控制单元 200 还可以包括显示能力 (未示出), 例如向用户显示三个平移和三个旋转, 或者向用户显示情报消息。远程控制单元 200 还可以包括绝对或相对位置显示/输入模式 (未示出)。在另一优选形式中, 远程控制单元 200 还可以包括开关, 用于激活传感器系统 150 开始检测自动装置床的位置。

主 CyberKnife 工作站的用户控制台上的一个或多个用户界面屏幕, 允许用户检查、初始化和交互控制平台运动以定位患者。图 10 示出了典型用户界面屏幕 300, 运行到主工作站的治疗释放屏幕 400。在示出的实施例中, 用户界面屏幕 300 向用户提供了集成的平台位置显示和平台运动控制能力。用户界面平面

300 提供了子选项 (sub-option) 以仅通过平移或仅通过旋转或通过可获得的六个自由度一起进行调整。

在一个实施例中, 用户界面屏幕 300 包括允许用户激活传感器系统 150 以检测自动装置床的位置的按钮图标。

在所示实施例中, 治疗释放屏幕 400 中的 ALIGN COUCH 按钮启动用户界面屏幕 300。用户界面屏幕包括许多具有不同功能的区域。这些区域包括平移和旋转区域, 其初始地充满由控制器的 TLS 单元返回的平台校正运动。如果没有可获得的有效平台校正运动, 这些区域留成空白。平移和旋转区域可编辑。

在所示实施例中, 用户界面屏幕 300 包括 MOVE 按钮 310、“AUTO ALIGN”按钮 320 和“CANCEL”按钮 330。“MOVE”按钮 310 按照所指示的平移和旋转量移动平台。如果“Apply rotation”区域未选中, 则平台仅在平移轴上移动。

“AUTO ALIGN”按钮 320 按照所指示的平移和旋转量初始地移动平台, 并且继续采集图像和自动校正平台位置直到满足预指定的“Auto align limits”。这意味着平移和旋转在预指定的限度之下, 或者获取了所示数量的图像。该“Auto align limits”区域从系统配置文件中填装, 但是能够编辑。“CANCEL”按钮 330 将返回到患者对准界面。

在一个实施例中, 用户界面屏幕 300 包括允许用户调整成像参数的按钮图标, 成像参数诸如由成像系统产生的成像波束中的 x-射线的强度、能量和持续时间; 将采集的近实时图像的数量; 基准的选择和取消选择; 以及刚性体参数。

在手术中, 作为治疗计划过程的一部分, 为患者计算近似治疗位置。当治疗计划装载到控制器中时, 近似治疗位置被下载到治疗平台。操作者将患者定位在平台, 并且应用任何限制设备。操作者然后压下手持用户界面单元 200 中 (图 9 中所示) 的“Treat”按钮, 并且平台自动移动以将其所有自由度带入存储位置。可选择地, “Treat”命令还能够由计算机界面屏幕产生。可以通过设计限制同步移动的轴的数量以确保电源需求不过度并且随着这些数量的同步运动发生患者是舒适的。

而后, 操作者退出治疗室并且使用工作站上的用户界面屏幕 (图 10 中所示) 或专用控制面板, 命令系统在期望容忍度内对准患者。用户界面屏幕还允许用户输入参数, 比如在对准过程中采集的近实时图像的最大数量, 和对位置和方向的期望容忍度。用户界面屏幕还允许与要显示的每副图像相关的错误。

在获得满意的对准之后, 命令放射外科治疗系统开始治疗。作为治疗的部分, 由成像系统周期性地获得近实时图像, 以确保在治疗期间患者不移动。如果

患者确实移动了，操作者可以停止治疗，并且通过实现平台的合适校正运动将患者重新对准。当治疗结束时，操作者再进入治疗室并且使用手持用户界面单元上的“Load Position”按钮以将平台返回到用于患者卸载的位置。可选地，系统能够从计算机屏幕发布命令以返回到原始负载位置。

下面是上述患者定位装置的操作的更详细的描述。

下一阶段是初始患者装载阶段。在该阶段期间，在患者进入治疗室之前，下载了质量计划文件。在下载治疗文件期间，平台的治疗位置被下载到控制器。平台的治疗位置是以下之一：a) 已选择的波束路径组的默认平台位置；以及 b) 上次使用相同的计划的患者的治疗位置。在患者走进治疗室之前，压下手持远程控制单元上的负载位置按钮之一，以将平台安置在预定义的方便用户上到平台上的舒服位置。然后将患者固定，例如使用热塑性的面具和/或其它固定设备。

手持远程控制单元上的“TREAT”键用于将平台安置到标称治疗位置。对于头部治疗，或者如果是用相同的计划用于患者的第二或后继治疗，标称治疗位置足以进行进一步自动定位，并且操作者能够接下来利用用户控制台以自动定位患者。否则，使用手持远程控制单元，进一步手动调整平台，以使得感兴趣的人体目标区域处于视图的成像区域中。

下一阶段是初始图像采集阶段。在该阶段期间，操作者使用用户界面屏幕 300 (图 10 中所示) 中的患者对准屏幕上的 ACQUIRE 按钮，采集图像。如果需要，成像参数可以调整。这些参数的一些例子是：x-射线参数；取消对可能已经移动或者难于追踪的基准的选择；和刚性体参数的调整。

在本发明的一个典型形式中，下一阶段是一次平台对准阶段。用户选择患者对准屏幕上的“AUTO COUCH”按钮。这启动了 Couch Adjustment 界面屏幕，其包含了从控制器的 TLS 单元获取的初始校正值。来自 TLS 的初始校正值可编辑。“MOVE”按钮按照窗口中所指示的校正值的量移动平台。可以获得使旋转校正值失效的选择。“AUTO ALIGN”按钮执行第一校正，并且继续以完成自动对准。

下一阶段是自动平台对准阶段。在 Couch Adjustment 界面屏幕中的“AUTO ALIGN”按钮执行自动对准。通过在 Couch Adjustment 界面中进行初始校正，开始 AUTO Align，并且继续获取附加图像和根据图像执行校正，直到符合下列条件之一：在 Auto Alignment 阶段采集了所需数目的图像，和/或剩余的校正值落入在 Auto Alignment 界面中指定的界限以下。

下一阶段是患者重对准阶段。当系统遇到可恢复的错误（包括操作者暂停）

时进入患者重对准，并且系统从该状态重新开始。患者重对准以与患者对准相同的方式操作。换句话说，在初始采集之后，使用 Couch Adjustment 界面中的“AUTO ALIGN”按钮能够自动进行进一步调整。

最终阶段是治疗释放阶段。当对平台的校准运动落入平移和旋转的预指定限度之下时，开始治疗释放。下载到自动装置的校正运动包括平移和指定旋转组。自动装置移动到节点标称位置、由指定的平移或转动校正，并且然后使动 x-射线波束发生器。在该节点的剂量释放的末尾，自动装置继续到该标称位置中下一节点。

控制器包括用于错误检测、报告和校正的软件。在一个实施例中，错误处理软件包括“操作者暂停”功能。如果采集正在进行中，该功能允许用户停止图像采集，并且返回到目标对准或再对准模式。如果平台运动正在进行中，用户也可以停止平台运动，并且返回到目标对准/重新对准模式。如果“auto alignment”模式在进行中，用户还能够停止后续图像采集和平台运动。

在一个实施例中，错误处理软件还包括处理 TLS（目标定位系统）错误的功能。合适的 TLS 错误，诸如，软件算法错误和/或硬件 E-STOP 错误被报告。一旦获知错误，控制器可以返回对准或重新对准状态。如果“auto alignment”正在进行中，用户可以停止后续的图像采集和平台运动。在初始对准期间，“患者在范围外”的错误失效，但是“TREAT”按钮失效直到患者位于范围中。

在一个实施例中，错误处理软件包括用于处理平台界面错误的功能。诸如通讯错误的平台界面错误如软件错误一样处理，其需要用户确认，但是不导致 E-STOP。在一个实施例中，错误处理软件包括用于处理 E-STOP 的功能。在该实施例中，E-STOP 使用双冗余机制，停止了计算机控制的平台运动。控制器软件停止产生任何其它运动命令信号。当导致 E-STOP 时，平台控制器硬件对于平台移动失效。即使当导致 E-STOP 时，使用手持用户界面单元还能够移动平台。在从暂停或可恢复的 E-STOP 重新开始时，E-STOP 被来自操作者控制台的重置清除，系统然后进入患者重新对准状态。在该阶段，用户能够使用自动对准以精练患者位置。在患者重新对准屏上的 RESUME 按钮使得治疗释放能够重新开始。

本发明还可以其它特殊形式实现，而不背离其精神和实质特点。因此无论从哪方面来看，本实施例是示例性的并且非限制性的，本发明的范围由随附的权利要求而不是由前述说明指定，并且因而权利要求中的等效含义和范围中的所有变化将被包括在本发明之中。

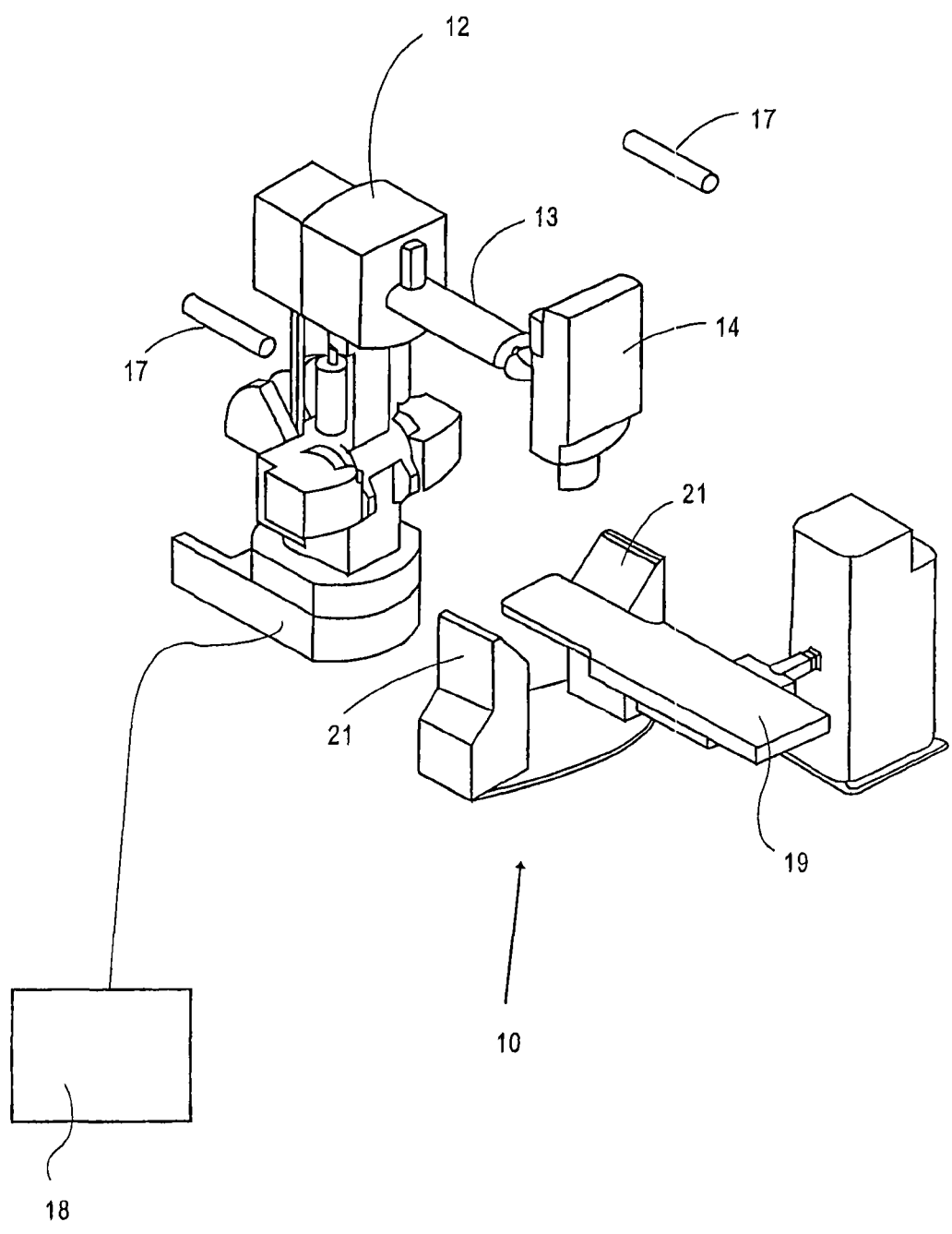


图 1（现有技术）

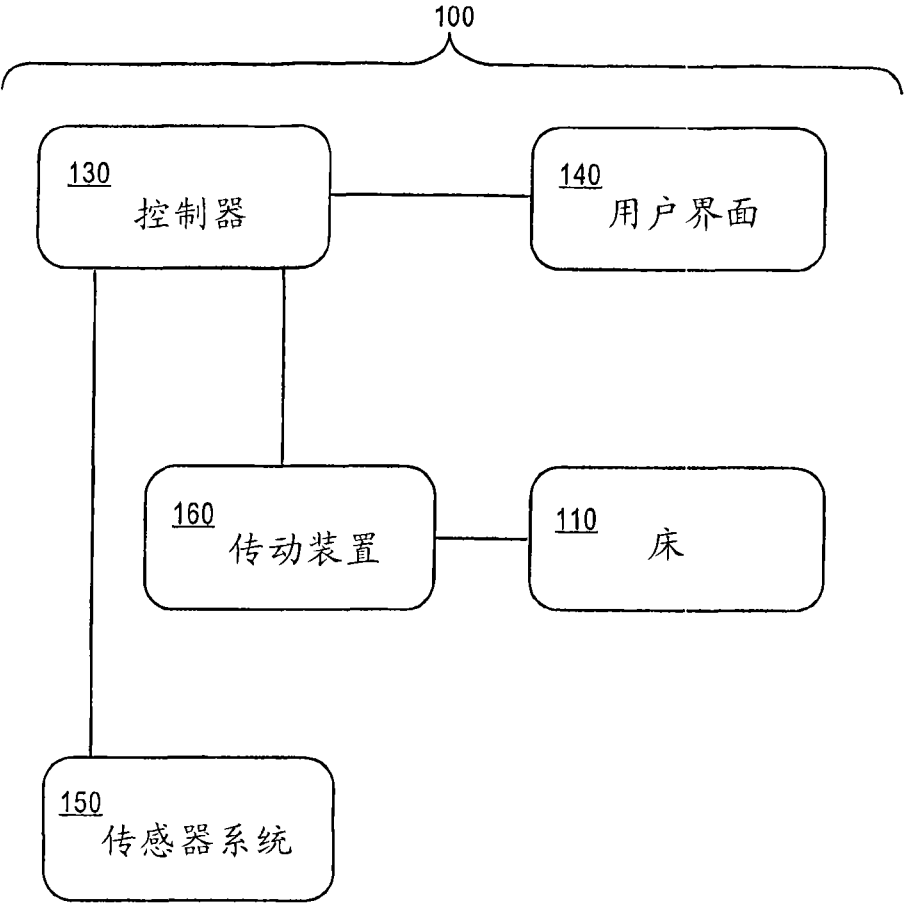
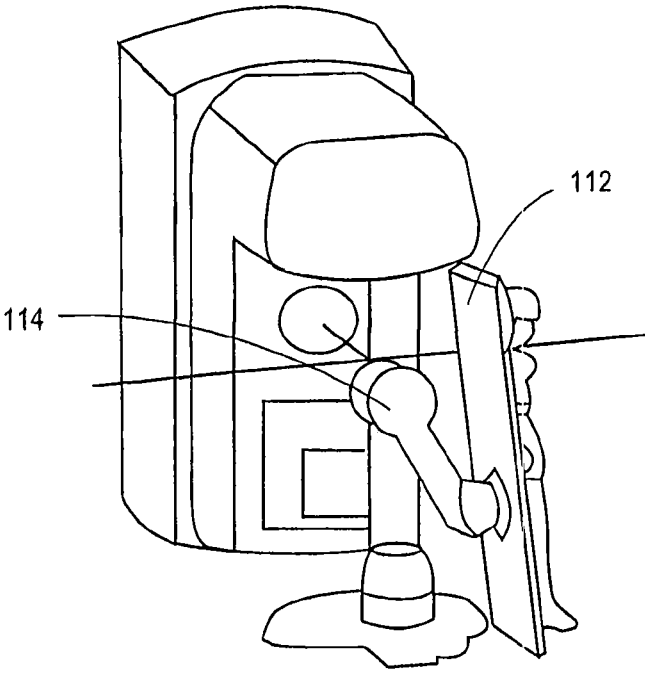
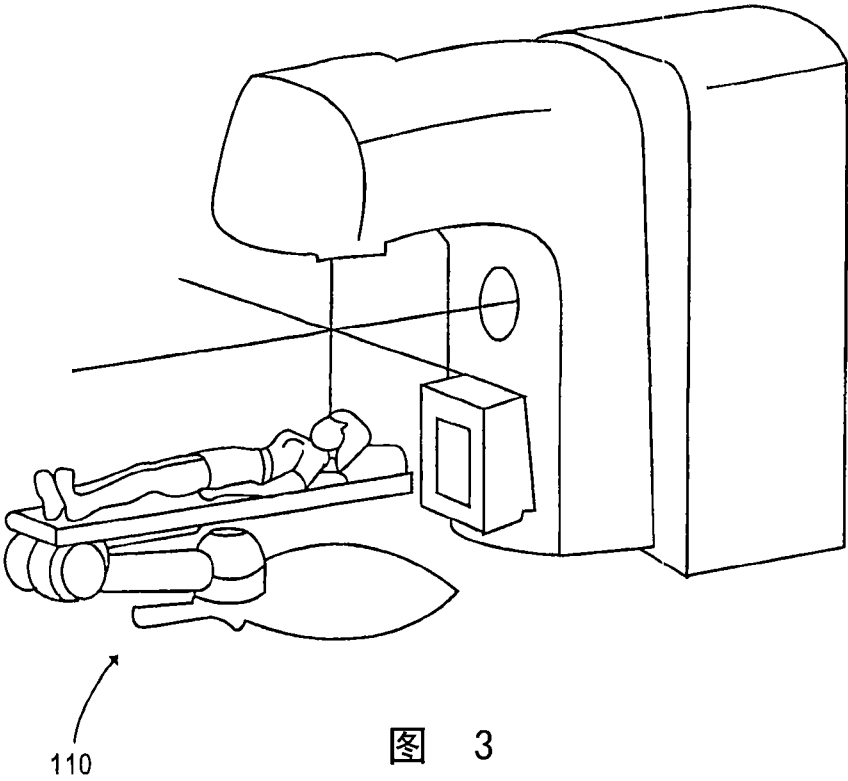


图 2



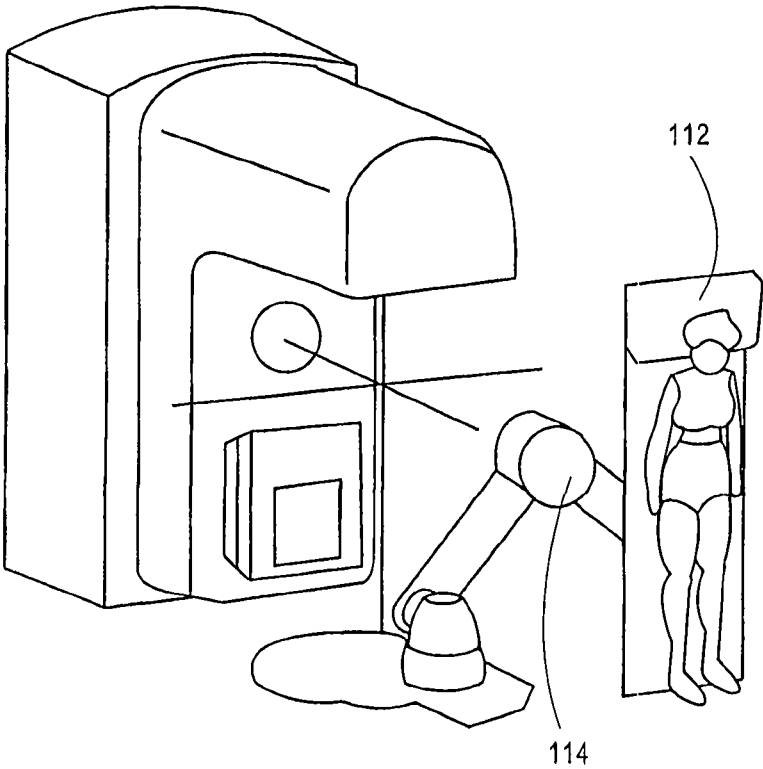


图 5

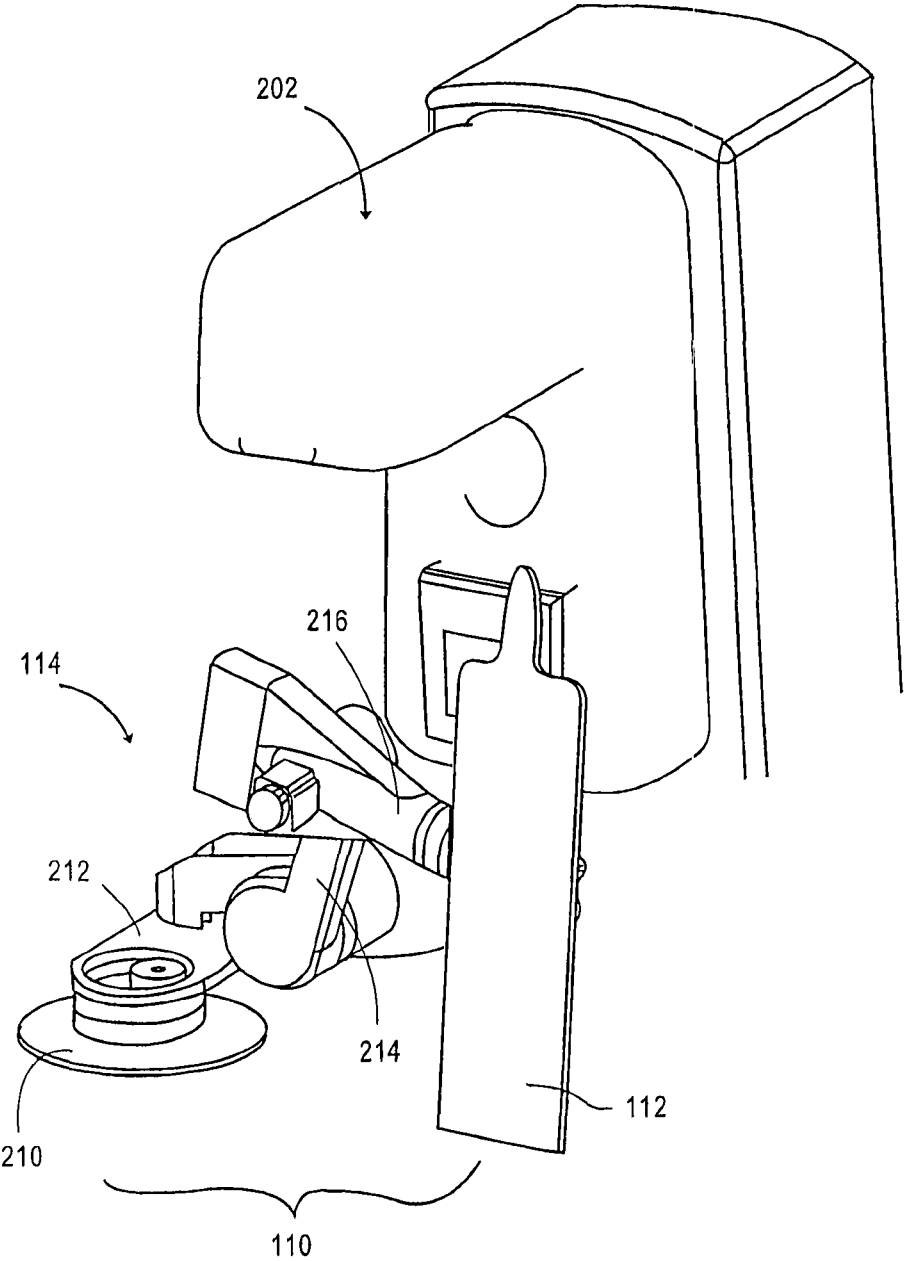


图 6

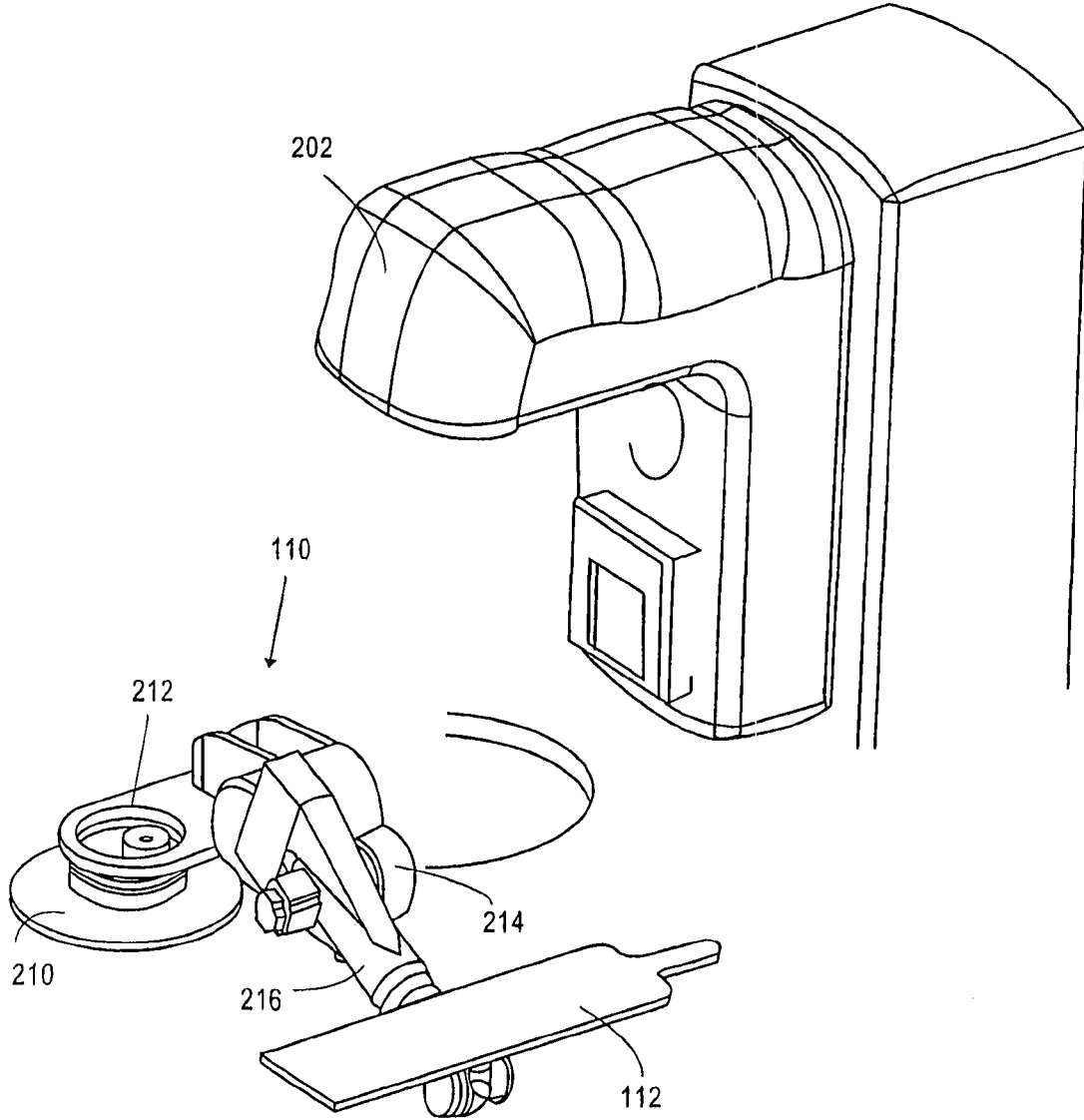


图 7

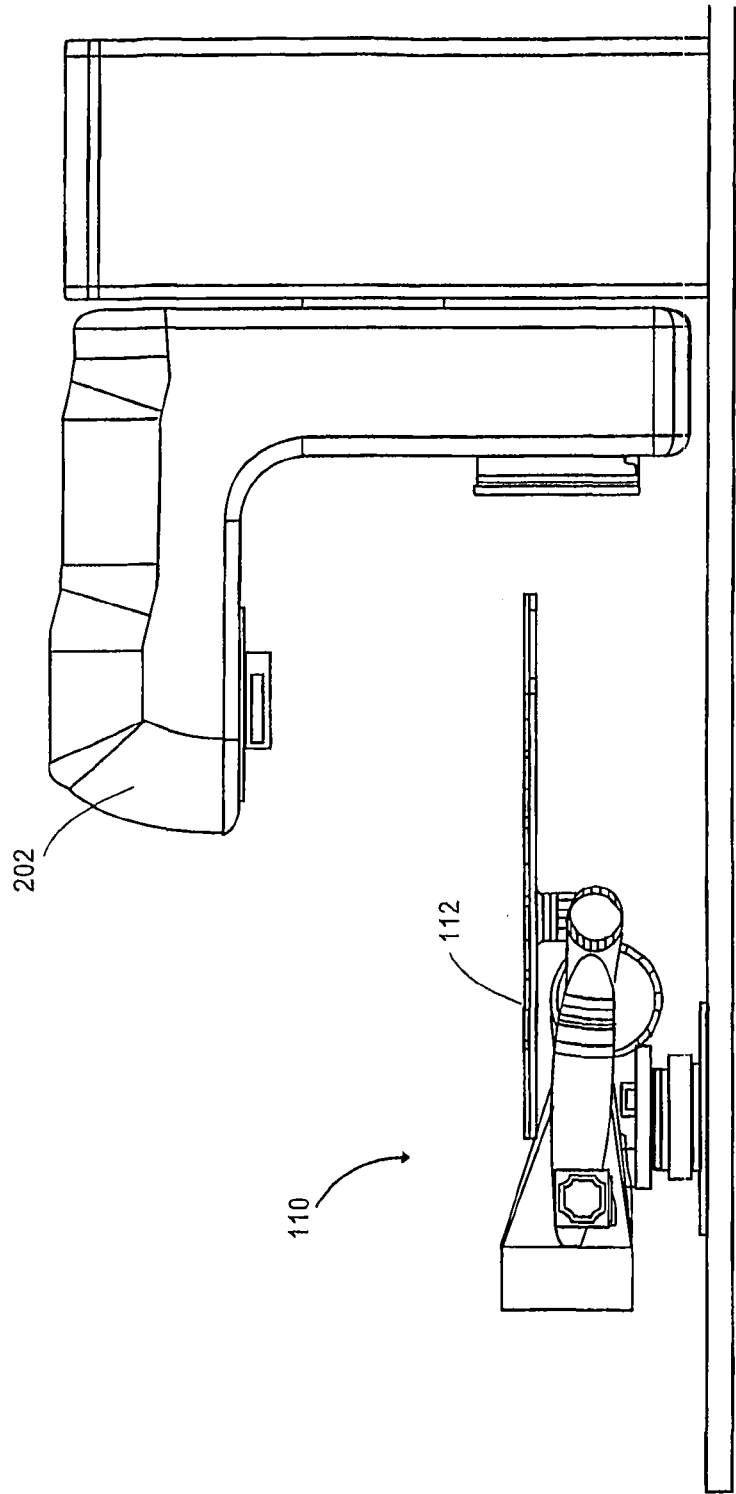


图 8

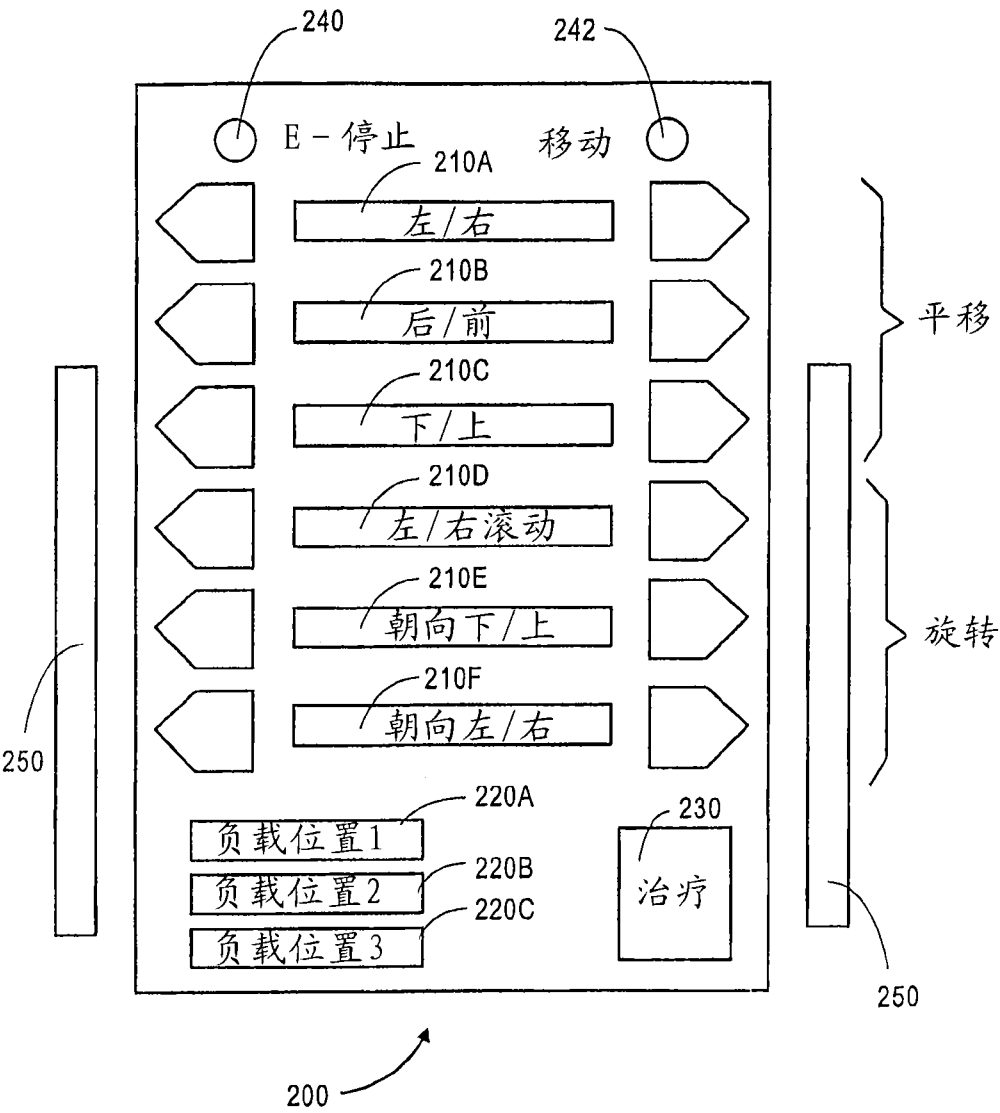


图 9

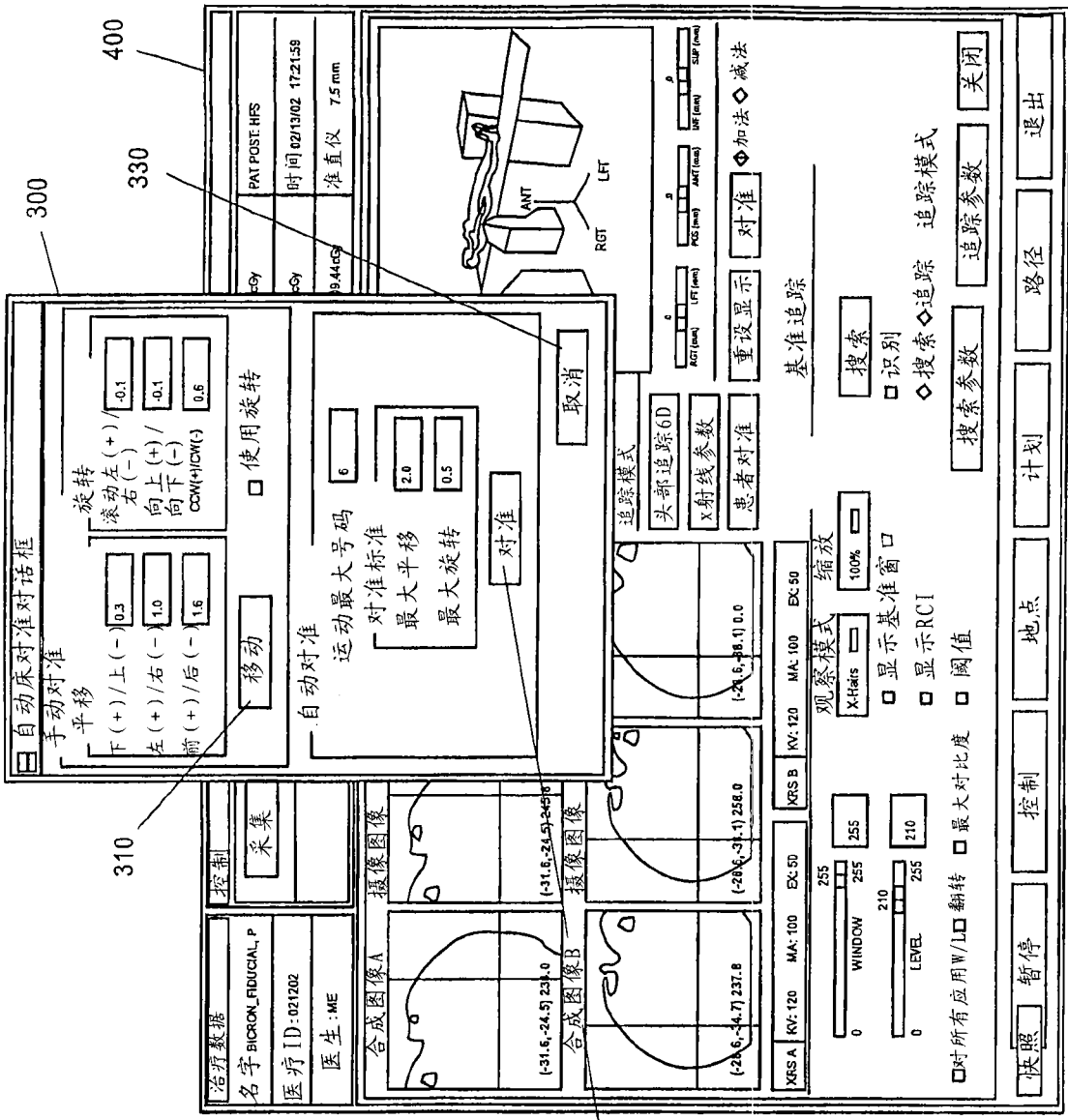


图 10

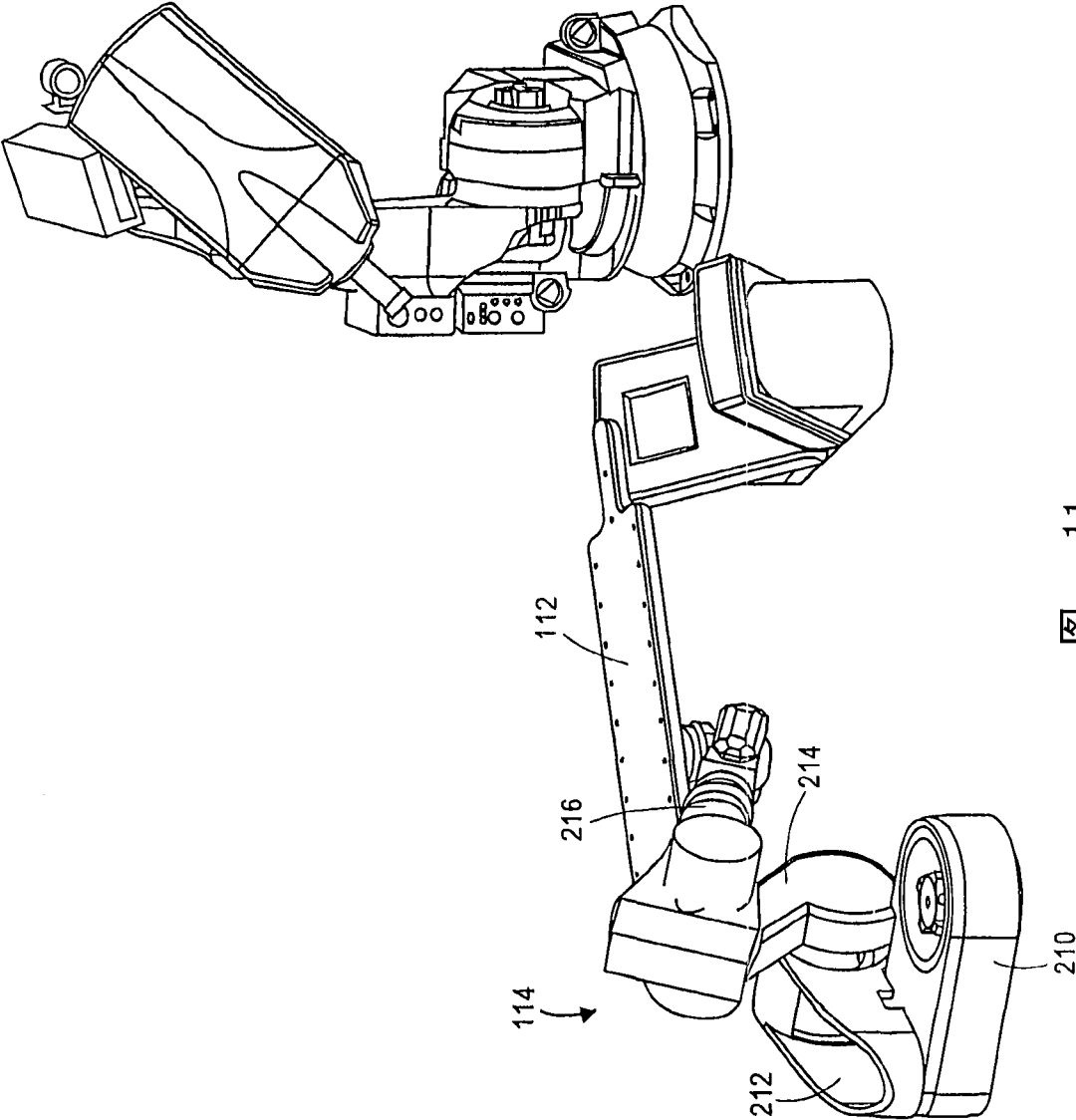


图 11

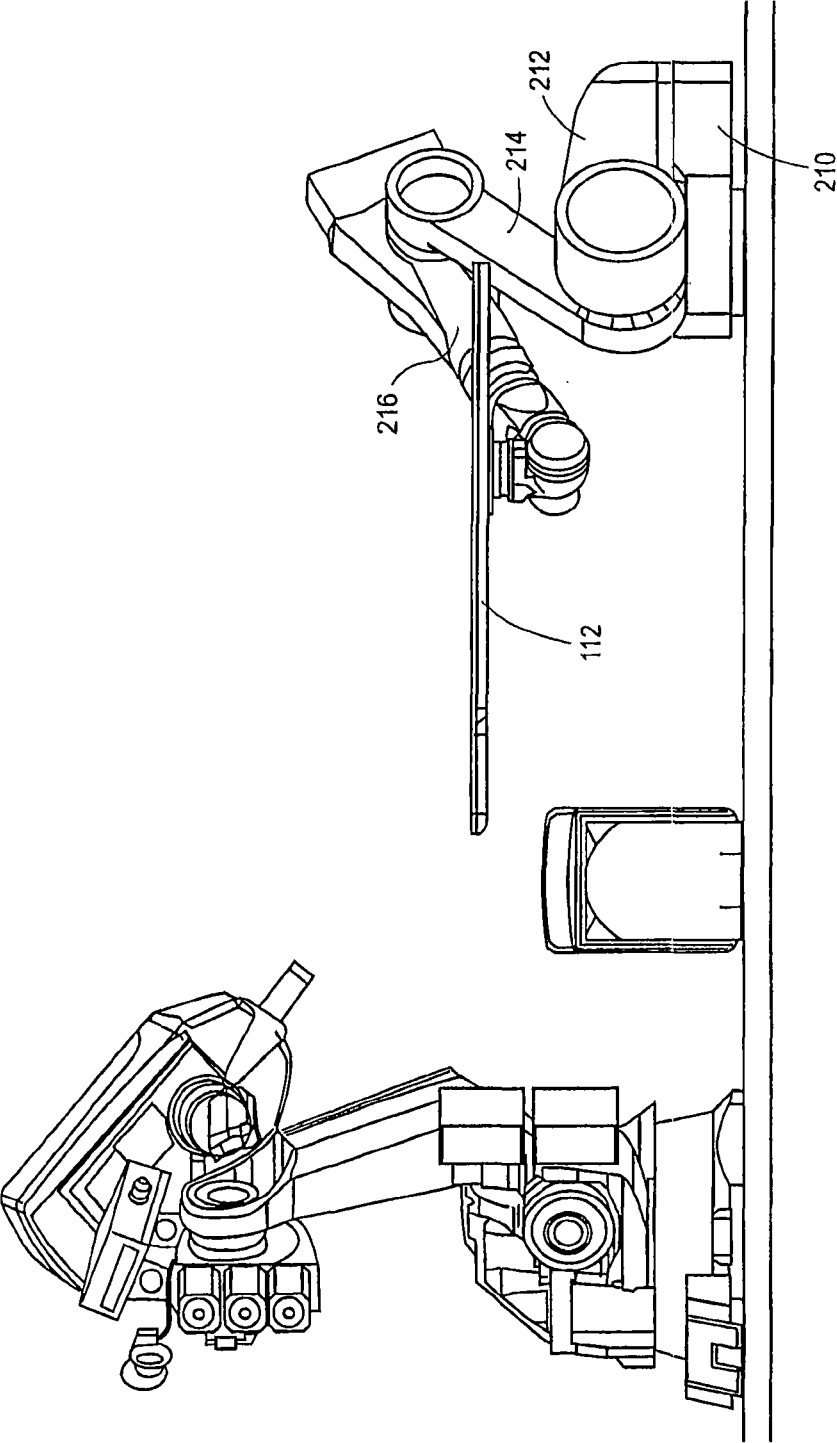


图 12