



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104994909 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201480008697. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 02. 28

A61N 5/10(2006. 01)

(30) 优先权数据

A61B 6/00(2006. 01)

2013-039754 2013. 02. 28 JP

G01T 1/29(2006. 01)

G21K 1/02(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 08. 13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/055090 2014. 02. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/133139 JA 2014. 09. 04

(71) 申请人 三菱重工业株式会社

地址 日本东京

申请人 国立大学法人京都大学

(72) 发明人 村木聪 二井野正 宫部结城

金子周史 沟胁尚志 平冈真宽

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 雒运朴

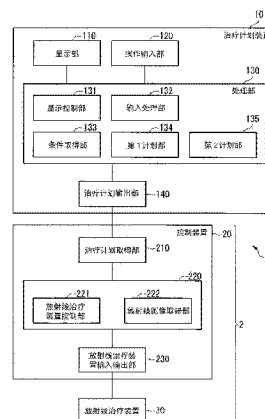
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序

(57) 摘要

该治疗计划装置具备：条件取得部，其取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件；第1计划部，其计划向包含所述患部整体的第1照射野照射放射线的第1照射；和第2计划部，其通过所述第1计划部所计划的所述第1照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合，来生成满足所述治疗条件的治疗计划。



1. 一种治疗计划装置,其具备:  
条件取得部,其取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;  
第 1 计划部,其计划向包含所述患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1 照射;和  
第 2 计划部,其通过所述第 1 计划部所计划的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。
2. 根据权利要求 1 所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部按照对照射开始时、照射结束时、或照射开始与结束的中间时间之中的至少 1 个进行指定的用户操作,来设定所述第 1 照射的定时。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部根据对基于所述第 1 照射的放射线图像的取得次数进行指定的用户操作,来设定所述第 1 照射的定时。
4. 根据权利要求 1 或 2 所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部根据对基于所述第 1 照射的放射线图像的取得周期进行指定的用户操作,来设定所述第 1 照射的定时。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部将摄像所需要的给定照射量设定为所述第 1 照射的照射量。
6. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部基于所述治疗条件中的对所述患部的必要线量,来设定所述第 1 照射的照射量。
7. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的治疗计划装置,其中,  
所述第 1 计划部在所述患部的区域加上给定余量来设定所述第 1 照射野。
8. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的治疗计划装置,其中,  
所述治疗计划装置具备:  
显示部,其将所述患部的图像显示于显示画面;和  
操作输入部,其受理设定所述第 1 照射野的用户操作,  
所述第 1 计划部基于所述操作输入部所受理的设定所述第 1 照射野的用户操作,来设定所述第 1 照射野。
9. 一种计划治疗系统,其具备治疗计划装置和放射线治疗系统,  
所述治疗计划装置具备:  
条件取得部,其取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;  
第 1 计划部,其对包含所述患部整体的第 1 照射野、向所述第 1 照射野照射放射线的第 1 照射的定时、和所述第 1 照射的照射量进行设定;  
第 2 计划部,其通过所述第 1 计划部所设定的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划;和  
治疗计划输出部,其将所述第 2 计划部所生成的所述治疗计划向所述放射线治疗系统输出,  
所述放射线治疗系统具备:

治疗计划取得部,其取得所述治疗计划输出部所输出的所述治疗计划;  
照射部,其按照所述治疗计划取得部所取得的所述治疗计划来照射放射线;和  
放射线图像取得部,其取得所述照射部通过所述第 1 照射而照射的放射线所形成的放射线图像。

10. 一种治疗计划装置的治疗计划生成方法,其包括:

条件取得步骤,取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;

第 1 计划步骤,计划向包含所述患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1 照射;和

第 2 计划步骤,通过在所述第 1 计划步骤中所计划的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。

11. 一种程序,其用于使作为治疗计划装置的计算机执行如下步骤:

条件取得步骤,取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;

第 1 计划步骤,计划向包含所述患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1 照射;和

第 2 计划步骤,通过在所述第 1 计划步骤中所计划的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。

## 治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序

### 技术领域

[0001] 本发明涉及治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序。

[0002] 本申请基于 2013 年 2 月 28 日在日本申请的特愿 2013-039754 号主张优先权,并将其内容援引于此。

### 背景技术

[0003] 癌的治疗方法之一有放射线治疗。在放射线治疗中,照射治疗用放射线(电子射线、X 射线、质子射线、重粒子射线、 $\gamma$  射线、或中子射线等)使得集中于患部,在抑制放射线对正常细胞的副作用的同时,仅对癌细胞照射致死量的放射线,由此进行治疗。

[0004] 在此,成为照射对象的患部通常存在于从外部看不见的部位。因此,在使患者躺在诊察台(couch)上的状态下,取得 X 射线图像、MRI(Magnetic resonance imaging,磁共振成像)图像、或 PET(Positron emission tomography,正电子发射断层扫描)图像等的体内图像,来进行定位以便对患部照射治疗用放射线。但是,人的身体会由于呼吸、肌肉的松弛等而活动,尤其是呼吸所引起的肺野及其附近的活动较大。

[0005] 通过这种身体的活动,在治疗用放射线的照射中患部有可能活动。因此,有时利用 EPID(Electric Portal Imaging Device,电子射野成像设备)等接收透过了体内的治疗用放射线来取得放射线图像,实时确认(监控)治疗用放射线被准确地照射到了患部。

[0006] 另一方面,使治疗用放射线集中于患部的治疗法之一有调强放射线治疗(Intensity Modulated Radiation Therapy:IMRT)(参照专利文献 1 以及 2)。调强放射线治疗是当前在临床现场使用较多的治疗法,其使用多叶准直器(Multi Leaf Collimator:MLC)、细线状的笔形波束(pencil beam)等,使比患部更小的照射野的治疗用放射线叠加多个。通过使照射野小的治疗用放射线叠加,能够实现复杂的线量分布,并能够使放射线集中照射于患部。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献 1 :JP 特开 2001-224698 号公报

[0010] 专利文献 2 :JP 特开 2005-526578 号公报

### 发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 在调强放射线治疗中,如上所述使用比患部更小的照射野的治疗用放射线。因此,即使取得基于治疗用放射线的体内图像,也不能确定患部的轮廓,难以判断治疗用放射线是否被准确地照射于患部。

[0013] 另一方面,在调强放射线治疗中,因为使用照射野小的治疗用放射线,所以为了确保对患部的照射量,平均每 1 次的照射量增多,此外,因为使治疗用放射线叠加多个,所以照射时间有变长的倾向。因此,在调强放射线治疗中,治疗用放射线偏离患部的情况下的风

险比较高。因此,在调强放射线治疗中,期望能够确认治疗用放射线被准确地照射于患部。

[0014] 而且,放射线治疗的证据逐渐被谋求,期望可以得到治疗用放射线被准确地照射于患部的记录。

[0015] 本发明提供一种能够提高治疗用放射线的集中性、并且能够得到治疗用放射线被准确地照射于患部的情况的确认或记录的治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序。

[0016] 用于解决课题的手段

[0017] 本发明的一个方式所涉及的治疗计划装置的特征在于,具备:条件取得部,其取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;第1计划部,其计划向包含所述患部整体的第1照射野照射放射线的第1照射;和第2计划部,其通过所述第1计划部所计划的所述第1照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。

[0018] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置为上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部按照对照射开始时、照射结束时、或照射开始与结束的中间时间之中的至少1个进行指定的用户操作,来设定所述第1照射的定时。

[0019] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部根据对基于所述第1照射的放射线图像的取得次数进行指定的用户操作,来设定所述第1照射的定时。

[0020] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部根据对基于所述第1照射的放射线图像的取得周期进行指定的用户操作,来设定所述第1照射的定时。

[0021] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部将摄像所需要的给定照射量设定为所述第1照射的照射量。

[0022] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部基于所述治疗条件中的对所述患部的必要线量,来设定所述第1照射的照射量。

[0023] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述第1计划部在所述患部的区域加上给定余量来设定所述第1照射野。

[0024] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划装置是上述的治疗计划装置,其特征在于,所述治疗计划装置具备:显示部,其将所述患部的图像显示于显示画面;和操作输入部,其受理设定所述第1照射野的用户操作,所述第1计划部基于所述操作输入部所受理的设定所述第1照射野的用户操作,来设定所述第1照射野。

[0025] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划系统的特征在于,具备治疗计划装置和放射线治疗系统,所述治疗计划装置具备:条件取得部,其取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;第1计划部,其对包含所述患部整体的第1照射野、向所述第1照射野照射放射线的第1照射的定时、和所述第1照射的照射量进行设定;第2计划部,其通过所述第1计划部所设定的所述第1照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划;和治疗计划输出部,其将所述第2计划部所生成的所述治疗计划向所述放射线

治疗系统输出,所述放射线治疗系统具备:治疗计划取得部,其取得所述治疗计划输出部所输出的所述治疗计划;照射部,其按照所述治疗计划取得部所取得的所述治疗计划来照射放射线;和放射线图像取得部,其取得所述照射部通过所述第 1 照射而照射的放射线所形成的放射线图像。

[0026] 此外,本发明的其他方式所涉及的治疗计划生成方法是治疗计划装置的治疗计划生成方法,其特征在于,具备:条件取得步骤,取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;第 1 计划步骤,计划向包含所述患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1 照射;和第 2 计划步骤,通过在所述第 1 计划步骤中所计划的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。

[0027] 此外,本发明的其他方式所涉及的程序是用于使作为治疗计划装置的计算机执行如下步骤的程序:条件取得步骤,取得包括患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量在内的治疗条件;第 1 计划步骤,计划向包含所述患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1 照射;和第 2 计划步骤,通过在所述第 1 计划步骤中所计划的所述第 1 照射、和对仅包含所述患部的一部分的照射野的放射线照射的组合,来生成满足所述治疗条件的治疗计划。

[0028] 发明效果

[0029] 根据上述的治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序,能够提高治疗用放射线的集中性,并且得到治疗用放射线被准确地照射于患部的确认、记录。

## 附图说明

[0030] 图 1 是表示本发明的一实施方式中的放射线治疗装置的装置构成的示意结构图。

[0031] 图 2 是表示该实施方式中的计划治疗系统的功能构成的概略框图。

[0032] 图 3 是表示该实施方式的第 1 照射中的照射野的示例的说明图。

[0033] 图 4 是表示该实施方式的由第 1 照射所得到的放射线图像的示例的说明图。

[0034] 图 5 是表示该实施方式的第 2 照射的照射野的示例的说明图。

[0035] 图 6 是表示在该实施方式中计划治疗系统进行放射线治疗时的处理的示例的序列图。

[0036] 图 7 是表示该实施方式中的第 1 照射野的设定画面的示例的说明图。

[0037] 图 8 是表示该实施方式中的多叶准直器之中的某叶片的位置的示例的曲线图。

## 具体实施方式

[0038] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0039] 图 1 是表示本发明的一实施方式中的放射线治疗装置的装置构成的示意结构图。在该图中,放射线治疗装置 30 具备回转驱动装置 311、O 形环 312、移动架 313、摇头机构 321、照射部 330、传感器阵列 341 和诊察台 351。照射部 330 具备放射线照射装置 331 和多叶准直器 332。

[0040] 回转驱动装置 311 按照能够以旋转轴 A11 为中心进行旋转的方式将 O 形环 312 支承于基座来使 O 形环 312 旋转。旋转轴 A11 是铅直方向的轴。

[0041] O形环 312 形成为以旋转轴 A12 为中心的环状,将移动架 313 支承为能够以旋转轴 A12 为中心进行旋转。旋转轴 A12 是水平方向的轴(即,与铅直方向成直角的轴),在等中心点(isocenter)P11 与旋转轴 A11 正交。旋转轴 A12 相对于 O形环 312 而固定。即,旋转轴 A12 伴随 O形环 312 的旋转以旋转轴 A11 为中心进行旋转。

[0042] O形环 312 通过自身进行旋转,来使移动架 313 以及设置于移动架 313 的各部围绕旋转轴 A11 一体地进行旋转。

[0043] 移动架 313 形成为以旋转轴 A12 为中心的环状,在 O形环 312 的内侧配置为与 O形环 312 成为同心圆。放射线治疗装置 30 还具备未图示的移动驱动装置,移动架 313 通过来自移动驱动装置的动力而以旋转轴 A12 为中心进行旋转。

[0044] 移动架 313 通过自身进行旋转,来使设置于移动架 313 的各部围绕旋转轴 A12 一体地进行旋转。

[0045] 摇头机构 321 固定于移动架 313 的环形的内侧,将照射部 330 支承于移动架 313。摇头机构 321 使照射部 330 以平轴 A21 为中心进行旋转,并使照射部 330 以斜轴 A22 为中心进行旋转。

[0046] 平轴 A21 是与旋转轴 A12 平行的轴,相对于移动架 313 而固定。摇头机构 321 通过使照射部 330 以平轴 A21 为中心进行旋转,来使照射部 330 相对于旋转轴 A12 左右(因此相对于患者 PT 左右)进行摇头动作。

[0047] 斜轴 A22 是与平轴 A21 正交的轴,相对于移动架 313 而固定。摇头机构 321 通过使照射部 330 以斜轴 A22 为中心进行旋转,来使照射部 330 在旋转轴 A12 方向上(因此相对于患者 PT 上下)进行摇头动作。

[0048] 照射部 330 被摇头机构 321 支承地配置于移动架 313 的内侧,并照射治疗用放射线 B11。

[0049] 放射线照射装置 331 照射治疗用放射线 B11。放射线照射装置 331 经由摇头机构 321 而被支撑于移动架 313,所以若通过摇头机构 321 的调整一旦使放射线照射装置 331 朝向等中心点 P11,则即使通过回转驱动装置 311 使 O形环 312 旋转,或者,通过移动驱动装置使移动架 313 旋转,治疗用放射线 B11 也总是大致穿过等中心点 P11。因此,放射线照射装置 331 通过以旋转轴 A11 或旋转轴 A12 为中心进行旋转,能够从各个方向朝向等中心点 P11 照射治疗用放射线 B11。

[0050] 多叶准直器 332 通过遮蔽治疗用放射线 B11 的一部分,来调整对患者照射治疗用放射线 B11 时的照射野的形状。

[0051] 传感器阵列 341 在来自放射线照射装置 331 的治疗用放射线 B11 所命中的位置,朝向放射线照射装置 331 的方向配置,并固定在移动架 313 的环形的内侧。

[0052] 传感器阵列 341 例如是 EPID 等能够二维地检测放射线强度的装置,其对透过了患者 PT 等的治疗用放射线 B11 进行受光并输出强度信号。另外,在此所说的受光是指接受放射线。

[0053] 诊察台 351 用于患者 PT 进行横卧。

[0054] 另外,以下,在无需特别明示的情况下,将治疗用放射线简单标记为“放射线”。

[0055] 图 2 是表示本实施方式中的计划治疗系统的功能构成的概略框图。在该图中,计划治疗系统 1 具备治疗计划装置 10 和放射线治疗系统 2。治疗计划装置 10 具备显示部 110、

操作输入部 120、处理部 130 和治疗计划输出部 140。处理部 130 具备显示控制部 131、输入处理部 132、条件取得部 133、第 1 计划部 134 和第 2 计划部 135。放射线治疗系统 2 具备控制装置 20 和放射线治疗装置 30。控制装置 20 具备治疗计划取得部 210、处理部 220 和对放射线治疗装置输入输出部 230。处理部 220 具备放射线治疗装置控制部 221 和放射线图像取得部 222。

[0056] 放射线治疗系统 2 按照治疗计划装置 10 所生成的治疗计划,来进行放射线治疗。

[0057] 控制装置 20 按照治疗计划装置 10 所生成的治疗计划,控制放射线治疗装置 30 的各部来使其照射治疗用放射线。此外,控制装置 20 取得基于治疗用放射线的放射线图像。控制装置 20 例如既可以使用计算机来构成,也可以使用专用电路来构成。

[0058] 治疗计划取得部 210 取得由治疗计划装置 10 生成并输出的治疗计划。

[0059] 处理部 220 对控制装置 20 的各部进行控制来进行各种处理。特别是,处理部 220 使放射线治疗装置 30 按照治疗计划来执行放射线治疗,此外,取得放射线治疗时的放射线图像。处理部 220 例如通过由控制装置 20 所具有的 CPU(Central Processing Unit,中央处理装置)从控制装置 20 所具有的存储设备中读出程序来执行而实现。

[0060] 放射线治疗装置控制部 221 按照由治疗计划取得部 210 所取得的治疗计划,对放射线治疗装置 30 的各部进行控制。特别是,放射线治疗装置控制部 221 按照由治疗计划取得部 210 所取得的治疗计划来使照射部 330(图 1)照射放射线。

[0061] 放射线图像取得部 222 取得由照射部 330 照射并透过患部等而由传感器阵列 341 进行了受光的放射线所形成的放射线图像。特别是,放射线图像取得部 222 取得在第 1 照射中照射部 330 所照射的放射线所形成的放射线图像。如后所述,第 1 照射是对患部整体的照射,通过由放射线图像取得部 222 取得第 1 照射的放射线图像,能够得到包含患部的轮廓整体的放射线图像。由此,参照该放射线图像的人就能够确认放射线是否被准确地照射于患部。

[0062] 对放射线治疗装置输入输出部 230 作为在与放射线治疗装置 30 之间进行信号的输入输出的接口而发挥作用。

[0063] 治疗计划装置 10 生成用于使放射线治疗系统 2 执行放射线治疗的治疗计划。治疗计划装置 10 例如既可以使用计算机来构成,也可以使用专用电路来构成。

[0064] 显示部 110 例如具有液晶显示器、有机 EL(Organic Electro-Luminescence)显示器等显示画面,按照显示控制部 131 的控制来显示运动图像、静止图像、文本(文字)等各种图像。特别是,显示部 110 受理与照射野等放射线照射相关的用户设定时,将预先摄像得到的患部的图像显示于显示画面。另外,在此所说的用户是指医生或放射线技师等使用计划治疗系统 1 实施放射线治疗的人。

[0065] 操作输入部 120 例如具有设置于显示部 110 的显示画面而构成触摸面板的触摸传感器、键盘等输入装置,受理用户操作。尤其是,操作输入部 120 受理设定第 1 照射野的用户操作。在此所说的第 1 照射野是指第 1 照射的照射野,因此,设定为包含患部整体的照射野。例如,操作输入部 120 受理在显示部 110 将患部的图像显示于显示画面的状态下通过用户所进行的触摸操作来设定第 1 照射野的用户操作。

[0066] 处理部 130 控制治疗计划装置 10 的各部来进行各种处理。特别是,处理部 130 生成用于放射线治疗系统 2 进行放射线治疗的治疗计划。处理部 130 例如通过治疗计划装置



10 所具有的 CPU 从治疗计划装置 10 所具有的存储设备中读出程序来执行而实现。

[0067] 显示控制部 131 控制显示部 110 来显示各种图像。

[0068] 输入处理部 132 对操作输入部 120 所受理的用户操作进行检测。例如,输入处理部 132 将根据对显示画面的触摸操作由操作输入部 120 所输出的信号变换为显示画面中的坐标。

[0069] 条件取得部 133 取得包含患部的位置、对所述患部的必要线量、和对所述患部以外的部位的界限线量的信息的治疗条件。在此所说的治疗条件是指由治疗计划装置 10 所生成的治疗计划要满足的条件。例如,条件取得部 133 基于通过触摸操作而进行的患部位置的输入、使用键盘的必要线量以及界限线量的输入等由操作输入部 120 所受理的用户操作,来取得治疗条件。

[0070] 第 1 计划部 134 计划第 1 照射。如上所述,第 1 照射是向包含患部整体的第 1 照射野的放射线照射。

[0071] 第 2 计划部 135 通过第 1 计划部 134 所计划的第 1 照射、和向仅包含患部的一部分的照射野的放射线照射的组合来生成满足治疗条件的治疗计划。以下,将由第 2 计划部 135 包含在治疗计划中的向仅包含患部的一部分的照射野的放射线照射称为“第 2 照射”。

[0072] 治疗计划输出部 140 将第 2 计划部 135 所生成的治疗计划向控制装置 20 输出。

[0073] 在此,参照图 3 ~ 5 来说明第 1 照射以及第 2 照射。

[0074] 图 3 是表示第 1 照射的照射野的示例的说明图。在该图中区域 R11 表示患部的区域,区域 R12 表示照射野(在此为第 1 照射野)。如图 3 所示,在第 1 照射中多叶准直器 332 对放射线进行收拢,使得患部整体都被包含在照射野中。

[0075] 图 4 是表示由第 1 照射所得到的放射线图像的示例的说明图。在该图中,区域 R21 表示放射线图像中的患部的区域,区域 R22 表示放射线图像中的照射野。

[0076] 在此所说的患部是成为积极地照射放射线的对象的部位,可以是临床靶体积(clinical target volume:CTV)、内靶体积(internal target volume:ITV)、计划靶体积(Planning target volume:PTV)中的任意一者。

[0077] 例如,可以将计划靶体积设为患部,将对计划靶体积整体加上了给定余量(margin)的区域设定为第 1 照射的照射野。在该情况下,根据放射线图像中的肉眼肿瘤体积(gross tumor volume:GTV)的像、其他脏器的像等,能够确认照射野中包含了计划靶体积整体的情况,由此可以确认放射线被准确地照射于患部。

[0078] 或者,也可以将临床靶体积设为患部,将对临床靶体积整体加上了给定余量的区域设定为第 1 照射的照射野。在该情况下,也与计划靶体积的情况同样,能够确认照射野中包含了临床靶体积整体的情况,可以确认放射线被准确地照射于患部。

[0079] 同样地,在将内靶体积设为了患部的情况下,也可以确认放射线被准确地照射于患部。

[0080] 图 5 是表示第 2 照射中的照射野的示例的说明图。在该图中,区域 R11 与图 3 的情况同样地表示患部的区域。此外,区域 R12 表示照射野。如图 3 所示,在第 2 照射中多叶准直器 332 对放射线进行收拢,使得成为仅包含患部的一部分的照射野。

[0081] 这样,通过由多叶准直器 332 进行设为仅包含患部的一部分的照射野的收拢,从而能够如调强放射线治疗的情况那样提高放射线的集中性。

[0082] 例如,在患部位于等中心点P11(图1)的状态下,移动驱动装置使O形环312旋转,照射部330一边通过O形环312的旋转而绕患部的周围一周、一边从各个方向朝向患部照射放射线。这时,多叶准直器332根据患部的形状来收拢放射线的形状,进而,为了将与患部重叠的容许线量较低的部位从照射野中排除,对放射线的形状进行收拢使得成为仅包含患部的一部分的照射野。由此,能够使照射线集中地照射于患部,并使向周围的正常部位的照射量降低。

[0083] 但是,在成为仅包含患部的一部分的照射野的情况下(即第2照射的情况),对于根据传感器阵列341所受光的放射线由放射线图像取得部222取得的放射线图像而言,可以认为,参照该放射线图像的人不能确定患部的轮廓。由于不能确定患部的轮廓,因而难以判断放射线是否被准确地照射于患部。

[0084] 因此,通过由第1计划部134设定第1照射,从而放射线图像取得部222取得如图4的示例那样包含患部整体的放射线图像。由此,参照该放射线图像的人能够确认在照射野中包含了患部整体的情况,由此可以确认放射线被准确地照射于患部。

[0085] 在此,即使放射线治疗系统2与用于治疗的放射线照射分别地为了摄像而进行第1照射,参照所得到的放射线图像的人也能够确认在照射野中包含了患部整体的情况,可以确认治疗用放射线被准确地照射于患部。但是,在该情况下,与不进行用于摄像的放射线照射的情况相比照射量会增大,向正常部位的照射量也增大。

[0086] 因此,第2计划部135将第1照射的照射量包含在用于治疗的照射量中来生成治疗计划。由此,能够使向正常部位的照射量的增大降低,并且取得包含患部整体的放射线图像。

[0087] 接着,参照图6来说明计划治疗系统1的动作。

[0088] 图6是表示计划治疗系统1进行放射线治疗时的处理的示例的序列图。计划治疗系统1例如若接受指示治疗计划生成的用户操作则开始该图的处理。

[0089] 在图6的处理中,首先,条件取得部133取得治疗条件(序列S101)。例如如上所述,条件取得部133基于通过触摸操作进行的患部位置的输入、使用键盘的必要线量以及界限线量的输入等由操作输入部120所受理的用户操作,来取得治疗条件。

[0090] 接着,第1计划部134进行第1照射的计划(序列S102)。例如,第1计划部134生成包含第1照射的定时、第1照射野和第1照射的照射量的设定在内的计划。在1次放射线治疗中可以包含1个第1照射,也可以包含多个第1照射。在包含多个第1照射的情况下,第1计划部134按照每个第1照射来生成该第1照射的计划。

[0091] 在此,作为第1计划部134设定第1照射的定时的方法,可以使用各种各样的方法。

[0092] 例如,第1计划部134可以按照对照射开始时、照射结束时、或照射开始与结束的中间时间的任意一个或多个进行指定(选择)的用户操作,将所选择的定时设定为第1照射的定时。在此所说的照射开始时是指开始各门(Port)的放射线照射的定时。此外,所谓照射结束时是指结束相应的门的放射线照射的定时。

[0093] 此外,第1计划部134也可以例如通过从照射开始到结束的时间整体中的时间位置的指定,来接受照射开始与结束的中间时间的用户指定。或者,在放射线治疗装置30一边使环旋转一边进行放射线照射的情况下,第1计划部134也可以通过O形环312的旋转

角度的指定来接受照射开始与结束的中间时间的用户指定。

[0094] 或者,也可以操作输入部 120 受理指定基于第 1 照射的放射线图像的取得次数的用户操作,第 1 计划部 134 基于该用户操作来设定第 1 照射的定时。例如,第 1 计划部 134 将从照射开始到结束的时间整体根据用户所指定的次数进行分割,将所得到的各定时设定为第 1 照射的定时。此时,可以使照射开始时或结束时或双方包含在第 1 照射的定时中,也可以不包含在其中。

[0095] 或者,也可以操作输入部 120 受理指定基于第 1 照射的放射线图像的取得周期的用户操作,第 1 计划部 134 基于该用户操作来设定第 1 照射的定时。例如,第 1 计划部 134 在照射开始时以及按照每个所指定的周期,设定为第 1 照射的定时。

[0096] 此外,作为第 1 计划部 134 设定第 1 照射的照射量的方法,可以使用各种各样的方法。

[0097] 例如,第 1 计划部 134 可以将摄像所需要的给定照射量设定为第 1 照射的照射量。具体来说,第 1 计划部 134 根据传感器阵列 341 的性能,预先存储了适于取得体内图像作为放射线图像的放射线强度(每单位时间的照射量),将该放射线强度设定为第 1 照射的放射线强度。

[0098] 或者,第 1 计划部 134 也可以基于治疗条件中的对患部的必要线量来设定第 1 照射的照射量。例如,第 1 计划部 134 将基于必要线量而设定的投放线量的百分之二十(%)计算为第 1 照射整体的照射量,将所计算出的照射量除以第 1 照射的数量(照射次数)而得到的商设定为 1 次第 1 照射的照射量。然后,第 1 计划部 134 通过调整 1 次第 1 照射的照射时间,来调整为适于取得体内图像作为放射线图像的放射线强度。

[0099] 此外,作为第 1 计划部 134 设定第 1 照射野的方法,可以使用各种各样的方法。

[0100] 例如,第 1 计划部 134 可以在患部的区域加上给定余量来设定第 1 照射野。如上所述,在此所述的患部可以是临床靶体积、内靶体积、计划靶体积中的任意一者。

[0101] 或者,第 1 计划部 134 也可以基于操作输入部 120 所受理的设定第 1 照射野的用户操作来设定第 1 照射野。

[0102] 图 7 是表示第 1 照射野的设定画面的示例的说明图。在该图的示例中,显示部 110 显示患部的图像,区域 R411 表示肉眼肿瘤体积。此外,区域 R412 表示临床靶体积。

[0103] 例如,用户将对临床靶体积的区域 R412 加上了针对体内脏器等的活动的内在余量(internal margin:IM)和照射的设定误差(set-up margin:SM)而得到的计划靶体积设定为第 1 照射野。然后,用户通过沿着所决定的第 1 照射野触摸显示画面,来指定第 1 照射野。在图 7 的示例中,线 L11 表示用户的触摸的轨迹,线 L11 的内部区域 L421 表示所指定的照射野。此外,区域 R431 表示根据所指定的照射野由多叶准直器 332 进行的对放射线的收拢。

[0104] 回到图 6,在序列 S102 之后,第 2 计划部 135 生成治疗计划(序列 S103)。如上所述,第 2 计划部 135 通过第 1 照射(有多个的情况下为所有的第 1 照射)和第 2 照射的组合来生成满足治疗条件的治疗计划。

[0105] 在此,第 2 计划部 135 也可以将减小多叶准直器 332 的各叶片的移动距离作为目标之一来生成治疗计划。

[0106] 图 8 是表示多叶准直器 332 之中的某叶片的位置的示例的曲线图。该图的横轴表

示时刻。此外,纵轴表示叶片的位置,上侧表示靠右的位置,下侧表示靠左的位置。图 8 所示的叶片设置在多叶准直器 332 的右侧,在多叶准直器 332 的开口部较大的状态下成为靠右的位置。

[0107] 此外,在图 8 的示例中,第 1 计划部 134 在放射线治疗开始时和结束时设定第 1 照射,第 2 计划部 135 根据该第 1 照射的设定,生成治疗计划使得在放射线治疗开始时和结束时叶片成为最靠右的位置。在此所说的放射线治疗开始时是指放射线治疗装置 30 按照控制装置 20 的控制开始基于治疗计划的动作的定时。此外,所谓放射线治疗结束时是指放射线治疗装置 30 按照控制装置 20 的控制结束(完成)基于治疗计划的动作的定时。

[0108] 另一方面,在放射线治疗开始时与结束时之间的时间中,第 2 计划部 135 使多叶准直器 332 的开口部分变小,来使放射线治疗系统 2 进行第 2 照射。此时,如图 8 所示的曲线图单调减少之后单调增加那样,多叶准直器 332 通过从靠右的位置逐渐向靠左的位置移动,然后逐渐向靠右的位置移动,能够减小该叶片的移动距离。

[0109] 由此,在可以缩短等待叶片的移动的时间这一点上,能够缩短治疗时间。此外,在一边使多叶准直器 332 进行动作一边连续进行放射线照射的情况下,能够避免叶片位置的不连续所引起的放射线照射的中断。

[0110] 回到图 6,在序列 S103 之后,治疗计划输出部 140 将由第 2 计划部 135 所生成的治疗计划向控制装置 20 输出(序列 S104)。

[0111] 在控制装置 20 中,若治疗计划取得部 210 取得治疗计划,并接受指示放射线治疗开始的用户操作,则放射线治疗装置控制部 221 开始放射线治疗装置 30 的控制(序列 S111)。

[0112] 开始了放射线治疗装置 30 的控制的放射线治疗装置控制部 221 按照治疗计划,经由对放射线治疗装置输入输出部 230 向放射线治疗装置 30 输出控制信号,由此对放射线治疗装置 30 进行控制(序列 S112)。以后,放射线治疗装置 30 直到放射线治疗结束为止连续地或者定期地经由对放射线治疗装置输入输出部 230 向放射线治疗装置 30 输出控制信号。

[0113] 接受了来自放射线治疗装置控制部 221 的控制信号的放射线治疗装置 30 按照控制信号来进行动作,执行第 1 照射、第 2 照射(序列 S121、S131 以及 S141)。

[0114] 然后,放射线治疗装置 30 至少在进行了第 1 照射的定时,将表示传感器阵列 341 所检测到的二维的放射线强度的受光信号向控制装置 20 输出(序列 S122 以及 S142)。

[0115] 在取得了来自放射线治疗装置 30 的受光信号的控制装置 20 中,放射线图像取得部 222 通过将该受光信号变换为放射线图像数据来取得放射线图像(序列 S123 以及 S143)。

[0116] 另外,放射线治疗装置 30 既可以仅在进行了第 1 照射的定时输出受光信号,也可以连续地输出受光信号等仅在进行了第 2 照射的定时输出受光信号。据此,放射线图像取得部 222 既可以仅取得基于第 1 照射的放射线图像,还可以取得基于第 2 照射的放射线图像。

[0117] 若完成第 2 计划部 135 所生成的治疗计划的执行,则放射线治疗装置控制部 221 结束放射线治疗装置 30 的控制(序列 S151)。

[0118] 然后,结束图 6 的处理。

[0119] 如上所述,第 1 计划部 134 计划向包含患部整体的第 1 照射野照射放射线的第 1

照射。然后,第 2 计划部 135 通过第 1 计划部 134 所计划的第 1 照射、和向仅包含患部的一部分的照射野的放射线照射即第 2 照射的组合来生成满足治疗条件的治疗计划。

[0120] 由此,能够提高放射线的集中性,并且得到放射线被准确地照射于患部的确认、记录。即,通过由第 2 计划部 135 生成包含第 2 照射的治疗计划,能够如调强放射线治疗的情况那样提高放射线的集中性。此外,通过由第 1 计划部 134 计划第 1 照射,并由第 2 计划部 135 生成包含该第 1 照射的治疗计划,能够取得包含患部整体的放射线图像。由此,参照该放射线图像的人能够确认在照射野中包含了患部整体的情况,从而可以确认放射线被准确地照射于患部。

[0121] 此外,第 1 计划部 134 按照对照射开始时、照射结束时、或照射开始与结束的中间时间之中的至少 1 个进行指定的用户操作来设定所述第 1 照射的定时。

[0122] 由此,用户能够通过对照射开始时、照射结束时、或照射开始与结束的中间时间之中的至少 1 个进行指定(选择)这样的简单的操作,来指定第 1 照射的定时。

[0123] 此外,在各门的照射开始时和照射结束时,若能够确认放射线被准确地照射于患部,则可以推测为通过所有门放射线被准确地照射于患部。

[0124] 此外,在照射时间较长的情况下,若在照射开始与结束的中间时间也能够确认放射线被准确地照射于患部,则通过所有门放射线被准确地照射于患部的可能性进一步提高。

[0125] 此外,第 1 计划部 134 根据对基于第 1 照射的放射线图像的取得次数进行指定的用户操作来设定第 1 照射的定时。

[0126] 由此,用户能够通过对基于第 1 照射的放射线图像的取得次数进行指定这样的简单的操作,来使第 1 计划部 134 根据希望次数设定第 1 照射的定时。

[0127] 此外,第 1 计划部 134 根据对基于第 1 照射的放射线图像的取得周期进行指定的用户操作来设定第 1 照射的定时。

[0128] 由此,用户能够通过对基于第 1 照射的放射线图像的取得周期进行指定这样的简单的操作,来使第 1 计划部 134 根据希望周期设定第 1 照射的定时。

[0129] 此外,第 1 计划部 134 将摄像所需要的给定照射量设定为第 1 照射的照射量。具体来说,如上所述,第 1 计划部 134 根据传感器阵列 341 的性能,将适于取得体内图像作为放射线图像的放射线强度设定为第 1 照射的放射线强度。

[0130] 由此,放射线图像取得部 222 能够在第 1 照射中,取得清晰的体内图像作为放射线图像。

[0131] 此外,第 1 计划部 134 基于治疗条件中的对患部的必要线量来设定第 1 照射的照射量。

[0132] 由此可以期待第 2 计划部 135 能够容易地生成满足治疗条件的治疗计划。例如,第 1 计划部 134 将基于必要线量而设定的投放线量的百分之二十设为第 1 照射整体的照射量,从而第 2 计划部 135 能够将投放线量的百分之八十设为第 2 照射的照射量来生成治疗计划。

[0133] 因此,能够确保第 2 计划部 135 生成治疗计划时的自由度。

[0134] 此外,第 1 计划部 134 在患部的区域加上给定余量来设定第 1 照射野。

[0135] 由此,能够降低用户指定第 1 照射野的负担。即,用户只要指定患部的区域即可,

无需另外指定第 1 照射野。

[0136] 此外,显示部 110 将患部的图像显示于显示画面,操作输入部 120 受理设定第 1 照射野的用户操作,第 1 计划部 134 基于操作输入部 120 所受理的设定第 1 照射野的用户操作来设定第 1 照射野。

[0137] 由此,用户能够一边参照患部的图像一边指定适当的第 1 照射野。

[0138] 另外,也可以将用于实现治疗计划装置 10 的全部或一部分的功能的程序记录到计算机可读取的记录介质中,通过使计算机系统读入该记录介质中所记录的程序并执行来进行各部的处理。另外,在此所说的“计算机系统”包含 OS、周边设备等硬件。

[0139] 此外,“计算机系统”若是在利用 WWW 系统的情况下,则还包含主页提供环境(或者显示环境)。

[0140] 此外,所谓“计算机可读取的记录介质”是指软盘、光磁盘、ROM、CD-ROM 等可移动介质、内置于计算机系统内的硬盘等存储装置。进而,所谓“计算机可读取的记录介质”还包含像在经由因特网等网络、电话线路等通信线路发送程序的情况下的通信线那样短时间且动态地保持程序的介质、以及像此情况下的成为服务器或客户端的计算机系统内部的易失性存储器那样将程序保持一定时间的介质。此外,上述程序既可以是用于实现前述的功能的一部分的程序,又可以是能够通过已经记录在计算机系统内的程序的组合来实现前述的功能的程序。

[0141] 以上,参照附图对本发明的实施方式详细进行了说明,但具体构成并不限定于本实施方式,还包含不脱离本发明的主旨的范围内的设计变更等。

[0142] 工业实用性

[0143] 根据上述的治疗计划装置、计划治疗系统、治疗计划生成方法以及程序,能够提高治疗用放射线的集中性,并且得到治疗用放射线被准确地照射于患部的确认、记录。

[0144] 符号说明

[0145] 1 计划治疗系统

[0146] 10 治疗计划装置

[0147] 110 显示部

[0148] 120 操作输入部

[0149] 130 处理部

[0150] 131 显示控制部

[0151] 132 输入处理部

[0152] 133 条件取得部

[0153] 134 第 1 计划部

[0154] 135 第 2 计划部

[0155] 140 治疗计划输出部

[0156] 2 放射线治疗系统

[0157] 20 控制装置

[0158] 210 治疗计划取得部

[0159] 220 处理部

[0160] 221 放射线治疗装置控制部

- 
- [0161] 222 放射线图像取得部
  - [0162] 230 对放射线治疗装置输入输出部
  - [0163] 30 放射线治疗装置

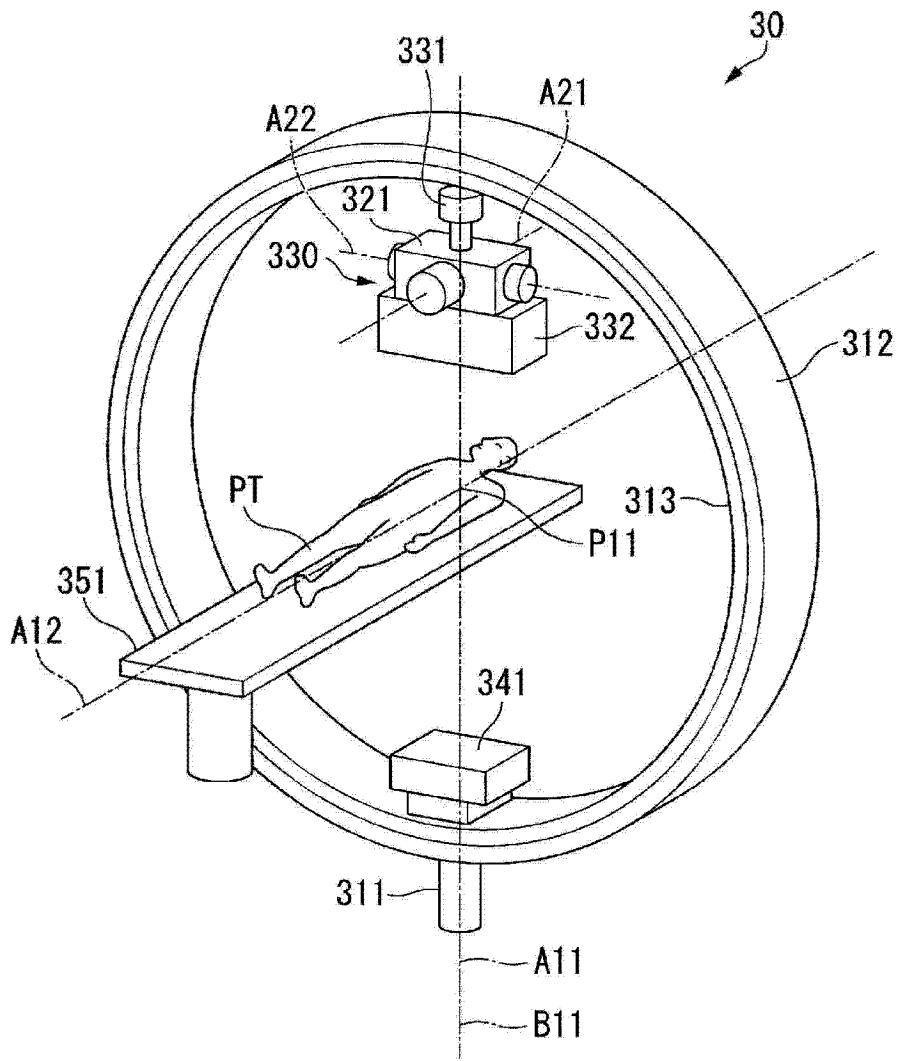


图 1



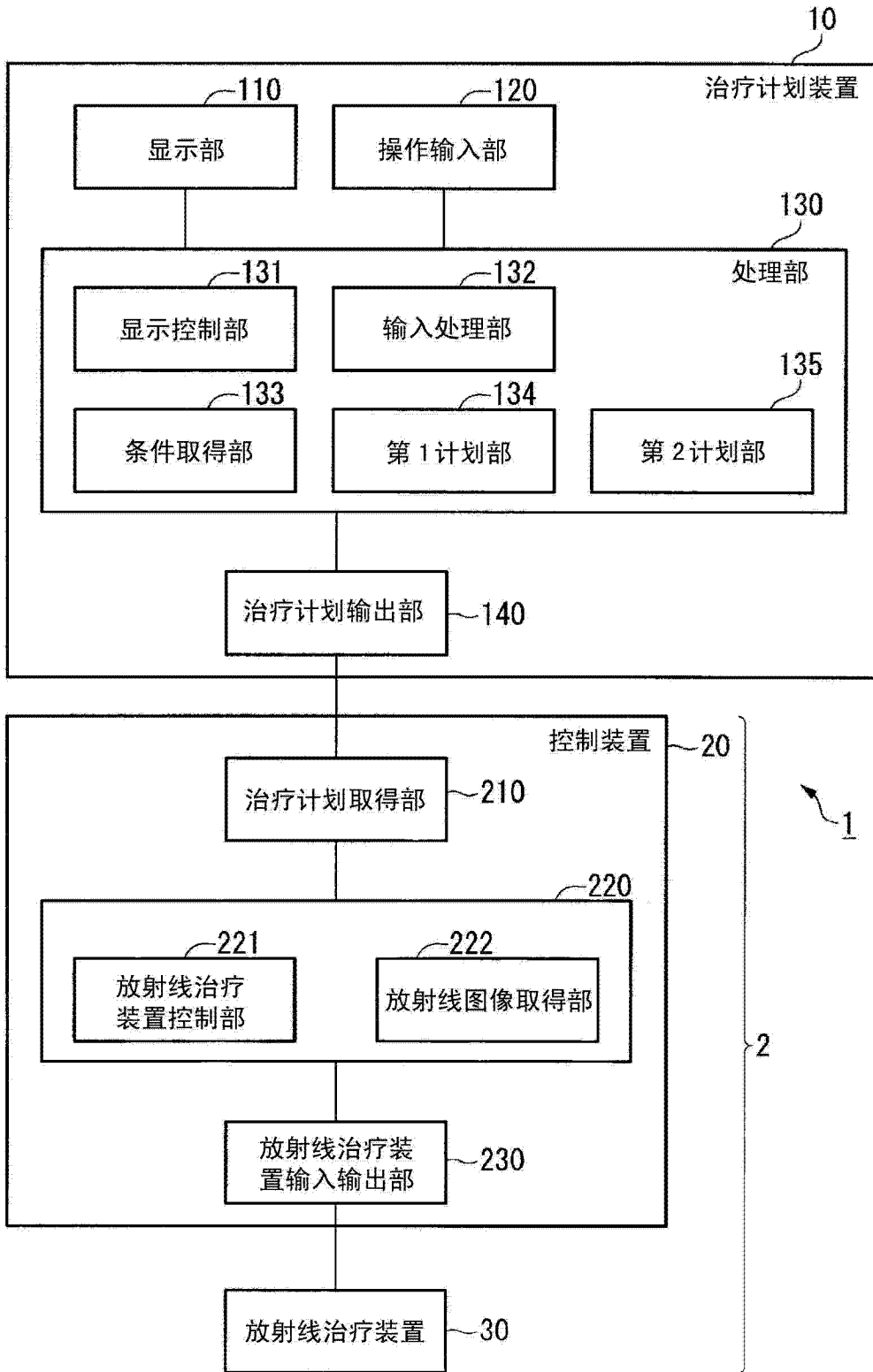


图 2

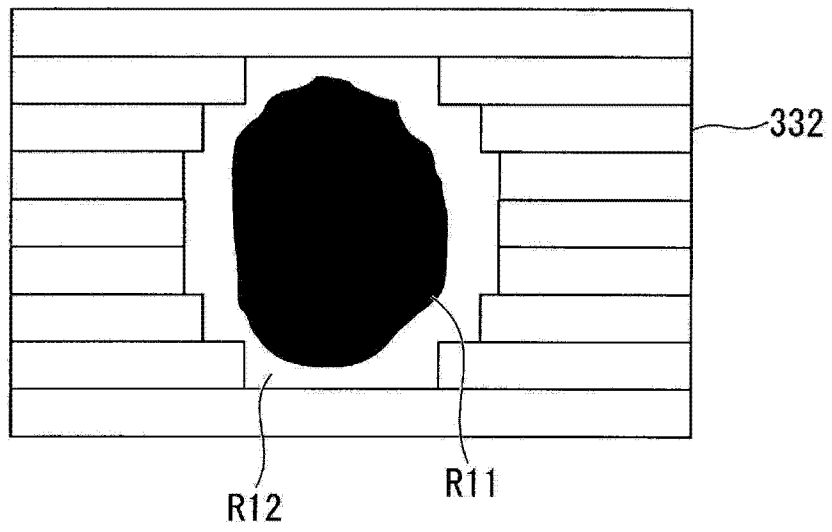


图 3

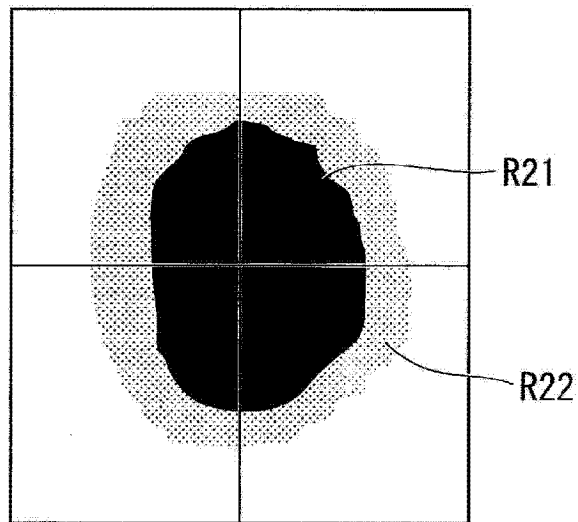


图 4

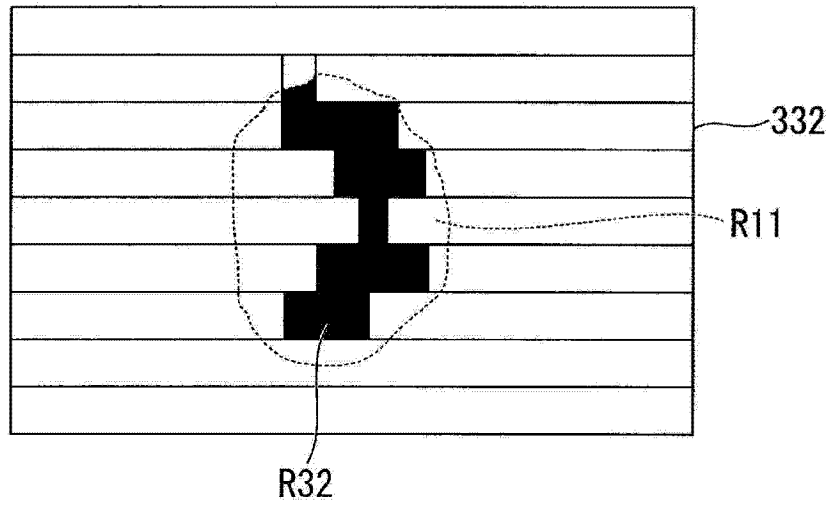


图 5

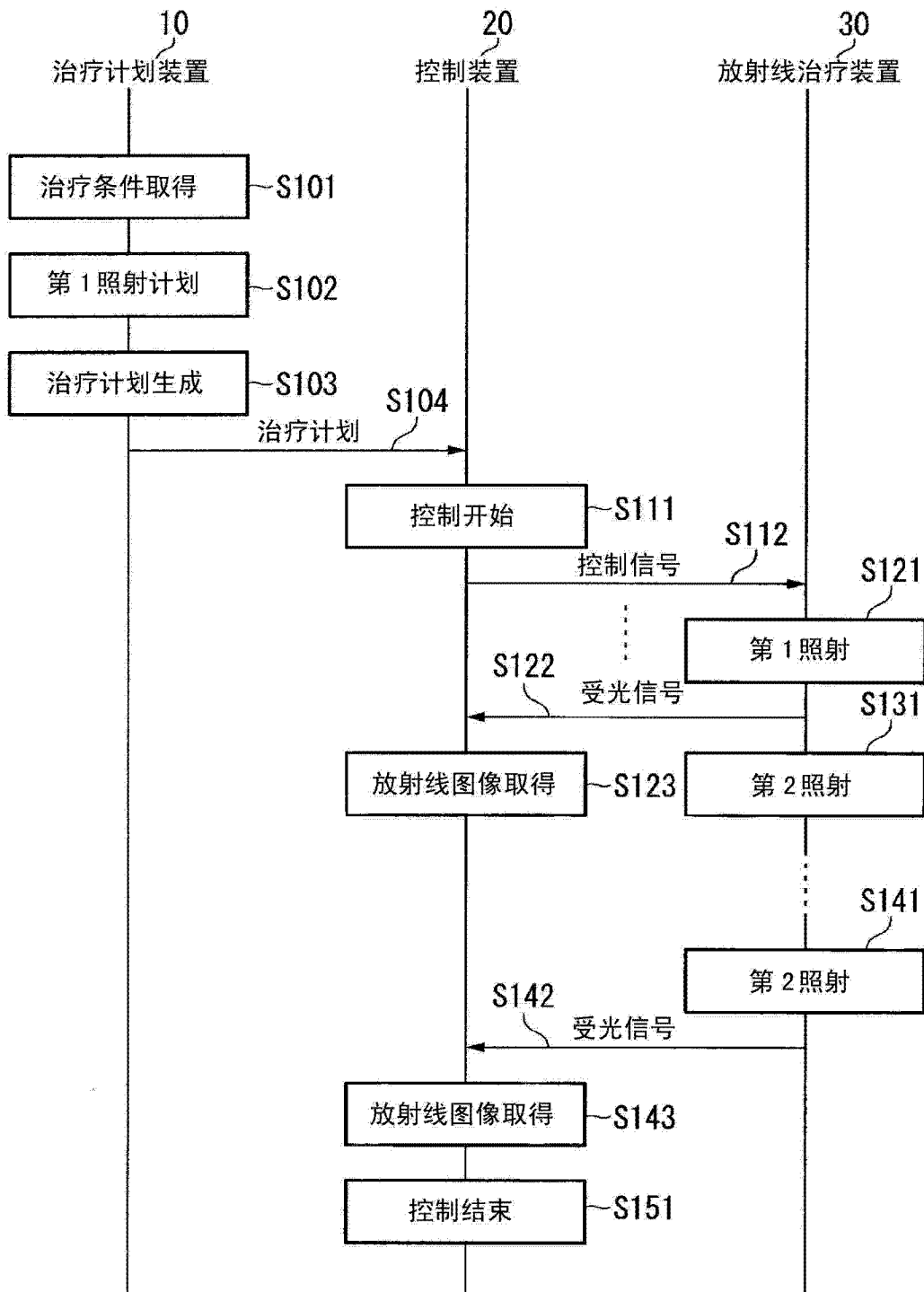


图6

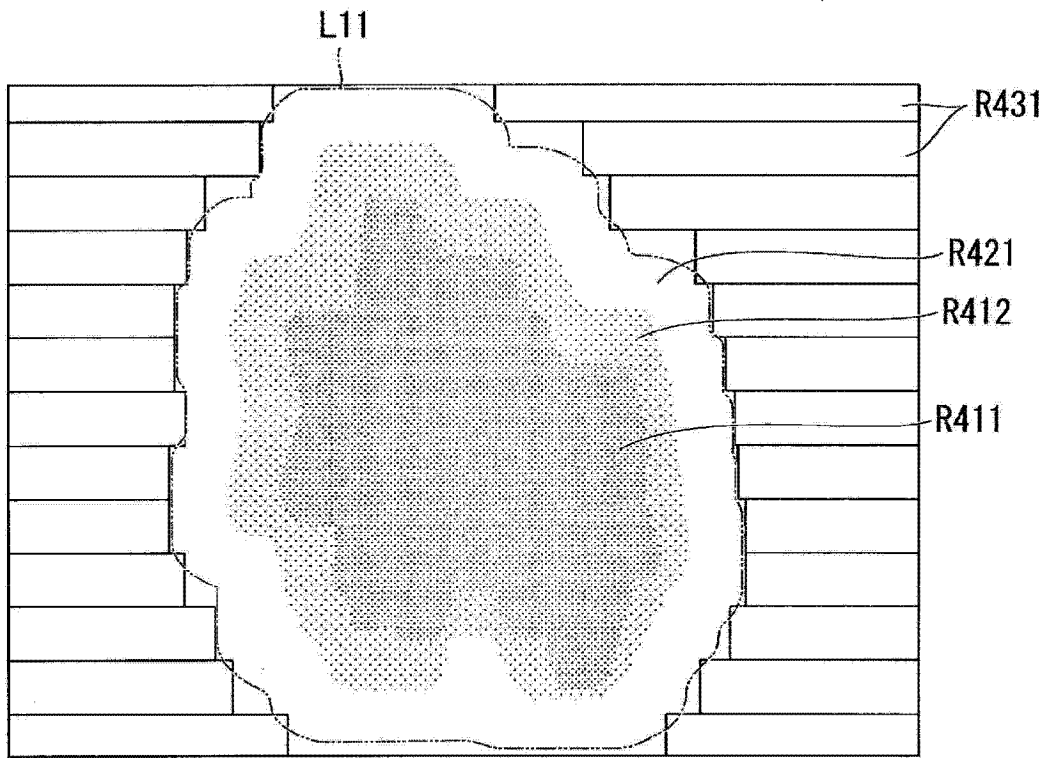


图 7

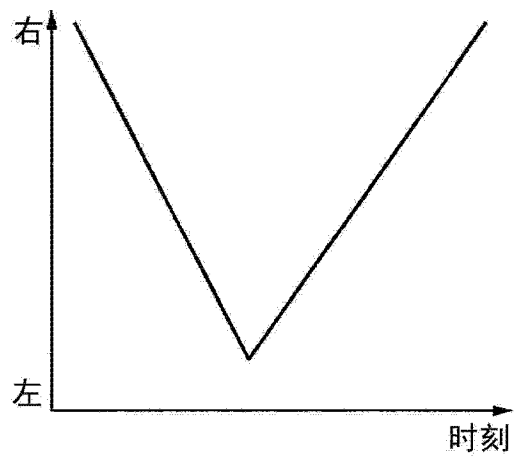


图 8