



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109069855 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780024732.6

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

(22)申请日 2017.03.29

代理人 孙昌浩 李盛泉

(30)优先权数据

10-2016-0047353 2016.04.19 KR

10-2016-0047354 2016.04.19 KR

(51)Int.Cl.

A61N 5/06(2006.01)

A61B 18/20(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61N 5/067(2006.01)

A61B 18/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.10.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2017/003440 2017.03.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/183825 KO 2017.10.26

(71)申请人 OH & LEE医疗机器人公司

地址 韩国大田市

(72)发明人 李廷镐

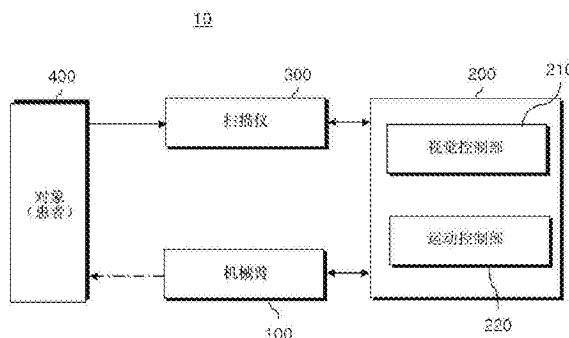
权利要求书2页 说明书14页 附图28页

(54)发明名称

利用机械臂的激光照射装置以及方法

(57)摘要

本发明涉及利用机械臂的激光照射装置以及方法。根据本发明的利用机械臂的激光照射方法,可包括:通过扫描对象收集原始数据的步骤;根据原始数据构成所述对象的三维图像的步骤;在所述三维图像上的所述对象的表面上设置感兴趣区域的步骤;设定经过感兴趣区域的引导路径的步骤;以及对应于所述引导路径利用安装有末端执行器的机械臂向所述对象的表面照射激光的步骤。



1. 一种方法,其中,包括:  
扫描对象收集原始数据的步骤;  
根据所述原始数据构成所述对象的三维图像的步骤;  
在所述三维图像上的所述对象的表面上设定感兴趣区域的步骤;  
设定经过所述感兴趣区域的引导路径的步骤;以及  
利用安装有末端执行器的机械臂,对应于所述引导路径向所述对象的表面照射激光的步骤。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述原始数据包括二维图像和深度信息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,设定所述感兴趣区域的步骤,包括:  
在所述对象的表面上检测颜色或明暗中的至少一个与周围不同的治疗部分的步骤;以及  
以包含所述治疗区域的方式设定所述感兴趣区域的步骤。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,所述引导路径经过所述治疗区域,所述激光照射至所述治疗区域。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中,进一步包括根据所述治疗区域的颜色或亮度中的至少一个的程度调整所述激光的频率、照射时间、照射次数或能量密度中的至少一个的步骤。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,进一步包括在手术过程中发生所述对象的移动时,根据所述对象的移动而修改所述引导路径的步骤。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,进一步包括当所述对象的移动超过预设的临界范围时,停止所述激光照射的步骤。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,进一步包括在手术过程中发生预设的基准值以上的振动时,停止所述激光照射的步骤。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,进一步包括对所述机械臂施加预设的临界值以上的力时,停止所述激光照射的步骤。
10. 一种装置,其中,包括:  
扫描仪,扫描对象收集原始数据;  
视觉控制部,根据所述原始数据构成所述对象的三维图像,在所述三维图像上的所述对象的表面上设定感兴趣区域;  
运动控制部,设定经过所述感兴趣区域的引导路径;以及  
机械臂,安装有末端执行器,对应于所述引导路径向所述对象的表面照射激光。
11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述扫描仪,包括:  
颜色传感器,用于拍摄二维颜色图像;以及  
红外投影仪以及红外传感器,用于获取三维深度数据。
12. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述视觉控制部在所述对象的表面检测颜色或亮度中的至少一个与周围不同的治疗部分,以包含所述治疗区域的方式设定所述感兴趣区域。
13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述引导路径经过所述治疗区域,所述机械臂向所述治疗区域照射所述激光。

14. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述运动控制部根据所述治疗区域的颜色或亮度中的至少一个的程度调整所述激光的频率、照射时间、照射次数或能量密度中的至少一个。

15. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述运动控制部,在手术过程中发生所述对象的移动时,根据所述对象的移动而修改所述引导路径。

16. 根据权利要求15所述的装置,其中,所述运动控制部,当所述对象的移动超过预设的临界值时,停止所述激光的照射。

17. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述运动控制部,在手术过程中发生预设的基准值以上的振动时,停止所述激光的照射。

18. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述运动控制部,对所述机械臂施加预设的临界值以上的力时,停止所述激光的照射。

19. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述机械臂包括:

第一基座部;

第二基座部,可旋转地耦合于所述第一基座部;

第一连杆,可摆动地耦合于所述第二基座部;

第二连杆,可摆动地耦合于所述第一连杆;

辅助连杆,一端耦合于所述第二基座部,另一端耦合于所述第二连杆;

激光部,配置于所述第一基座部,用于发生激光;

第一马达部,配置于所述第一基座部,用于旋转所述第二基座部;

第二马达部,配置于所述第二基座部,用于摆动第一连杆;以及

第三马达部,配置于所述第二基座部,通过所述辅助连杆摆动所述连杆。

20. 根据权利要求19所述的装置,其中,所述第三马达部使所述辅助连杆朝上下方向运动,所述第二连杆通过所述辅助连杆的上下运动进行摆动。

## 利用机械臂的激光照射装置以及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用机械臂的激光照射装置以及方法。

### 背景技术

[0002] 目前,正在开发用于治疗等目的向皮肤照射激光束进行手术的各种激光治疗技术,并且正在积极研究用于使用激光治疗技术的医疗激光装置。

[0003] 利用激光的治疗技术用于防止脱发、促进毛发生长、皮肤脱皮、皮肤再生、美白、除皱、去除斑点及黑斑等多种目的。

[0004] 然而,以往,用户例如医生边手动操作激光治疗装置边执行了治疗。

[0005] 因此,存在治疗精度降低并导致治疗可靠性降低的问题。

[0006] 此外,以往存在激光治疗所需时间过长的的问题。

### 发明内容

[0007] 技术问题

[0008] 本发明的目的在于,提供一种利用机械臂的激光照射装置以及方法,激光装置自动扫描对象,机械臂基于扫描的信息向对象的表面上照射激光。

[0009] 技术方案

[0010] 根据本发明的一实施例的利用机械臂的激光照射方法,其中,可包括:扫描对象收集原始数据的步骤;根据所述原始数据构成所述对象的三维图像的步骤;在所述三维图像上的所述对象的表面上设定感兴趣区域的步骤;设定经过所述感兴趣区域的引导路径的步骤;以及利用安装有末端执行器的机械臂,对应于所述引导路径向所述对象的表面照射激光的步骤。

[0011] 而且,所述激光照射方法被制作成用于执行激光照射方法的计算机程序而以程序形式提供或者可储存于记录介质,可根据本发明的一实施例的激光照射装置执行。

[0012] 根据本发明的一实施例的利用机械臂的激光照射装置,其中,可包括:扫描仪,扫描对象收集原始数据;视觉控制部,根据所述原始数据构成所述对象的三维图像,在所述三维图像上的所述对象的表面上设定感兴趣区域;运动控制部,设定经过所述感兴趣区域的引导路径;以及机械臂,安装有末端执行器,对应于所述引导路径向所述对象的表面照射激光。

[0013] 而且,所述激光照射装置通过互联网等有无线网络与外部服务器联动可以被如上所述受控制。

[0014] 所述机械臂,可包括:第一基座部;第二基座部,可旋转地耦合于所述第一基座部;第一连杆,可摆动地耦合于所述第二基座部;第二连杆,可摆动地耦合于所述第一连杆;辅助连杆,一端耦合于所述第二基座部,另一端耦合于所述第二连杆;激光部,配置于所述第一基座部,用于发生激光;第一马达部,配置于所述第一基座部,用于旋转所述第二基座部;第二马达部,配置于所述第二基座部,用于摆动第一连杆;以及第三马达部,配置于所述第

二基座部,通过所述辅助连杆摆动所述连杆。

[0015] 有益效果

[0016] 根据本发明的利用机械臂的激光照射装置以及方法,具有能够提高激光治疗的精度,而且,手术者激光治疗所需的时间减小的效果。

### 附图说明

[0017] 图1至图3是用于说明根据本发明的激光照射装置的整体结构的实施例的图。

[0018] 图4至图25是用于说明根据本发明的一实施例的激光照射装置的操作的图。

[0019] 图26至34是用于说明机械臂的结构实施例的图。

### 具体实施方式

[0020] 下面,参照附图详细说明根据本发明的利用机械臂的激光照射装置以及方法的实施例。

[0021] 对本发明可进行多种变更并且可具有多种实施例,因而在附图中例示并详细说明特定实施例。但应当理解,这并非用特定实施方式限定本发明,而是包括包含在本发明的思想及技术范围之内所有变更、等同技术方案及替代方案。

[0022] 在说明本发明时,第一、第二等术语可用于说明多种结构要素,但所述结构要素并不局限于所述术语。所述术语以从其他结构要素区分一个结构要素为目的而使用,例如在不脱离本发明的权利范围的情况下,第一结构要素可以作为第二结构要素,类似地,第二结构要素也可以作为第一结构要素。

[0023] 术语及/或可包括多个相关记载项目的组合或多个相关记载项目中的任一项目。

[0024] 当被提及某种结构要素与另一结构要素“连接”或“联接”时,应当理解为可以直接与其他结构要素相连接或相联接,但也可在中间存在其他结构要素。相反,当提及某种结构要素与另一结构要素“直接连接”或“直接联接”时,应当理解为中间不存在其他结构要素。

[0025] 本说明书中所使用的术语仅仅用于说明特定实施例,而并非限定本发明。除非在文脉上明确表示不同的含义,单数的表达包括复数的表达。

[0026] 在本说明书中,“包括”或“具有”等术语所要指定实施的特征、数字、步骤、动作、结构要素、部件或这些组合的存在,而不得理解为排除一个或一个以上的其他特征或数字、步骤、动作、结构要素、部件或这些组合的存在或附加可能性。

[0027] 除非另有定义,包含技术术语及科学术语在内的使用于本说明书中的所有术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员普遍理解的含义相同的含义。在普遍使用的词典中所定义的术语应解释为具有与相关技术的文脉上所具有的含义一致的含义,并且,除非在本说明书中明确定义,则不应以理想性或过于公式化的含义来进行解释。

[0028] 并且,以下实施例是为本领域的普通技术人员完整地说明而提供的,为了更加明确地说明,对图中要素的形状及尺寸等可以夸张显示。

[0029] 下面,为了方便说明,举例说明向患者的面部皮肤照射激光的情况,但是,根据本发明的装置及方法只要向规定对象的表面照射激光的装置及方法,皆可适用。

[0030] 图1至图3用于说明根据本发明的激光照射装置的整体结构的实施例。

[0031] 根据图1,激光照射装置10可包括扫描仪300、机械臂100以及控制部200。

[0032] 扫描仪300可以扫描对象并收集原始数据 (Raw Date)。此处,原始数据可包括二维图像 (2D Image) 和深度信息 (Depth Information)。

[0033] 所述二维图像可包括颜色信息,并且可以根据患者皮肤的颜色信息诊断诸如毛细血管扩张等的特定症状。另外,还可以使用所述二维图像和深度信息来检测患者面部的毛孔,疤痕,皱纹等的大小、位置和深度等。

[0034] 为此,如图2所示,扫描仪300可包括用于拍摄二维彩色图像 (2D Image) 的颜色传感器310;以及用于获取三维深度数据 (3D Depth Date) 的红外投影仪320及红外传感器330。

[0035] 当红外投影仪320向对象400的表面即患者的皮肤照射红外光时,红外传感器330可以检测在对象400的表面反射的红外光以获取深度数据。

[0036] 颜色传感器310拍摄对象的表面可以获取二维彩色图像。

[0037] 如图3所示,在机械臂100配备有末端执行器 (End-Effector, EE) 101,并且,在控制部200的控制下可以向对象400的表面照射激光。具体而言,机械臂100可以对应引导路径 (GP) 向对象400的表面照射激光。激光可以通过末端执行器101发射。这种机械臂100可以被视为操纵器 (Manipulator)。

[0038] 控制部200可以控制激光照射装置10的整体功能及动作。

[0039] 控制部200可包括视觉控制部210及运动控制部220。

[0040] 视觉控制部210从扫描仪300接收包括二维图像和深度信息的原始数据,并且,可以基于所接收的原始数据构成对象400的三维图像。

[0041] 此处,所述原始数据的原点和坐标的方向可根据对象400例如脸形及大小而变化,还可根据扫描仪300的扫描起点等各种原因而变化。

[0042] 另外,视觉控制部210可以通过对齐原始数据来调整坐标。为此目的,视觉控制部210可以利用面部识别算法检测对象的眼睛和鼻子的位置,并获得对齐次矩阵 (aligning homogeneous matrix)。

[0043] 视觉控制部210可以在三维图像上的对象400的表面上设定感兴趣区域 (Region Of Interest, ROI)。

[0044] 感兴趣区域 (ROI) 可以为包含需要照射激光的部分的区域,其可以由用户 (例如,医生) 而设定或者通过处理所述三维图像而自动设定。

[0045] 例如,用户可以点击面部表面上的四个角点来设定感兴趣区域 (ROI),此时,可以获取对应于每个角点的垂直向量 (normal vector)。

[0046] 视觉控制部210基于从扫描仪300接收的数据辨别对象400的表面的颜色或明暗中的至少一个,并基于此可以设定感兴趣区域。

[0047] 详细而言,视觉控制部210从由扫描仪300拍摄的对象400的二维颜色图像可以检测在对象400的表面颜色与周围不同的部分及/或明暗与周围不同的部分。另外,可以以包括颜色及/或明暗与周围不同的部分的方式设定感兴趣区域。

[0048] 更具体而言,特定部分看起来暗为主要是因为色素或血管的深度而引起的,或者可能是由于皮肤轮廓导致的阴影区域而引起的。

[0049] 因此,可以适用算法来区分因面部的色素或血管等而看起来暗的情况和因皮肤轮廓而出现的阴影区域看起来暗的情况,并且,可以通过这种区分来改变皮肤病治疗方法。

[0050] 例如,因皮肤轮廓而出现阴影区域是因老化而导致皮肤松垂或皮下脂肪层萎缩而引起的,需要进行弹性治疗、脂肪移植、填充物针剂等的治疗。

[0051] 此外,因伤疤出现阴影区域时,需要进行伤疤治疗。

[0052] 下面,在对象的表面上用激光照射需要治疗的部分可称为治疗区域 (Region Of Therapy, ROT)。

[0053] 例如,所述治疗区域 (ROT) 可以为人的皮肤上的痣、斑点、雀斑、烧伤痕迹、纹身、痤疮痕迹、黑眼圈等,但,本发明并不局限于此,可以为照射多样的种类、波长或频率的激光而能够治疗的区域。

[0054] 对于如上所述的颜色及/或明暗与周围不同的部分可通过视觉控制部210辨别为所述治疗区域 (ROT)。

[0055] 根据本发明的一实施例,如上所述,可以单独设定感兴趣区域 (ROI) 和治疗区域 (ROT),但是,可根据需要仅设定实际需要照射激光的治疗区域 (ROT)。

[0056] 视觉控制部210基于如上所述判断 (或设定) 的信息构成需要激光治疗的对象上的移动模式,并且,所述移动模式可通过设定经过所述感兴趣区域 (ROI) 或治疗区域 (ROT) 的引导路径 (Guide Path, GP) 而构成。

[0057] 此后,视觉控制部210设定配置在所述引导路径 (GP) 上的多个点。所述多个点表示在对象的表面上需要照射激光的位置,并且,在二维图像上表示的引导路径 (GP) 上的点可以投影到三维图像上。

[0058] 另外,视觉控制部210仅选择配置在所述引导路径 (GP) 上的多个点中位于治疗区域 (ROT) 中的多个点,以获取在对象的表面上实际需要照射激光的多个激光照射点。

[0059] 运动控制部220基于由视觉控制部210获得的信息来控制机械臂100的动作,使得发射激光的末端执行器101靠近对象的表面移动的同时能够照射激光。

[0060] 此处,在发射激光的期间末端执行器101与对象的表面之间的间隔在移动过程中优选保持规定,并且,可以基于激光的焦距来设定间隔。

[0061] 例如,运动控制部220可以基于在所述视觉控制部210设定的引导路径 (GP) 及多个激光照射点来控制机械臂100的激光部的移动和激光照射。

[0062] 另外,运动控制部220根据情况可以紧急停止机械臂100来紧急停止激光的照射,例如,可通过医生或患者的动作或声音等停止机械臂100的动作。

[0063] 根据本发明的激光照射装置10分别可在手动模式和自动模式下动作。

[0064] 例如,在自动模式中,扫描仪300扫描对象400的表面以获取对象400表面的信息,并且,控制部200可基于该信息控制机械臂100向对象400的表面照射激光。

[0065] 另一方面,在手动模式中,可以将控制权委托给医生等用户。在手动模式中,机械臂100可根据用户的控制进行动作。

[0066] 以上参照图1至图3说明了根据本发明的一实施例的激光照射装置的结构,但本发明并不局限于此,可以省略一些图示构成元件或可根据需要添加附加构成元件。

[0067] 例如,激光照射装置10还可以进一步包括用于执行人工智能 (AI, Artificial Intelligence) 功能的其他的运算部 (省略图示) 以及用于处理大数据的数据库 (省略图示) 等。

[0068] 参考附图详细说明利用根据本发明的激光照射装置10的激光照射方法。

[0069] 图4至图19是用于说明根据本发明的一实施例的激光照射装置的操作的图,以下,将省略对激光照射装置10的操作和构成与参照图1至图3说明的相同的说明。

[0070] 根据图4,判断当前模式设定是否为自动模式(步骤S100)。若不是自动模式,则判断是否为手动模式(步骤S110)。

[0071] 例如,用户可以通过使用设置在激光照射装置10上的按钮或触摸屏上所具备的用户界面输入来选择手动模式或自动模式中的一个。

[0072] 在所述步骤S110的判断结果不是手动模式时,执行预定的其他功能(Default)(步骤S120)。

[0073] 一方面,手动模式时,确认手动模式设定(步骤S130),并且将控制权委托给用户(步骤S140)。

[0074] 此处,将控制权委托给用户可意味控制部200自行判断而限制机械臂100的操作。

[0075] 在手动模式时,用户可以用自己的力量操作机械臂100,同时执行激光治疗。

[0076] 一方面,在步骤S100的判断结果为自动模式时,扫描仪300在控制部200的控制下扫描对象400的表面(步骤S150)。根据扫描仪300的扫描结果,可以生成包括二维图像和深度信息的原始数据。

[0077] 此处,根据用户在显示器上移动指针可以采用激光的照射位置移动的屏幕模式。

[0078] 然后,视觉控制部210根据由扫描仪300获得的原始数据构成三维图像(步骤S160)。

[0079] 例如,当扫描如图5(A)所示的人头形石膏模型(Plaster Cast)时,可以以如图5(B)所示的形态构成三维图像。

[0080] 以下,为了方便说明,以人头形的石膏模型为例说明对象400。

[0081] 在构成三维图像之后,在三维图像上的对象400的表面上设定感兴趣区域(ROI)(步骤S170)。

[0082] 例如,如图5(C)所示,在三维图像上的对象400的表面可以设定第一角点( $P_{cor,1}$ )、第二角点( $P_{cor,2}$ )、第三角点( $P_{cor,3}$ )及第四角点( $P_{cor,4}$ )。然后,可以将以第一角点、第二角点、第三角点及第四角点为顶点划分的区域设定为感兴趣区域(ROI)。

[0083] 此处,使用四个角点设定感兴趣区域(ROI),但是,可根据情况改变所使用的角点的数量。例如,可以使用三个以上的角点来设定感兴趣区域(ROI)。

[0084] 以下,为了方便说明,将第一角点( $P_{cor,1}$ )可称为第一点P1,将第二角点( $P_{cor,2}$ )可称为第二点P2,将第三角点( $P_{cor,3}$ )可称为第三点P3,将第四角点( $P_{cor,4}$ )可称为第四点P4。

[0085] 然后,设定经过感兴趣区域(ROI)的引导路径(GP)(步骤S180)。

[0086] 例如,如图6所示,可以在感兴趣区域(ROI)内设定引导路径(GP)。

[0087] 引导路径(GP)的起点,即开始照射激光的地点由 $P_s$ 表示,引导路径(GP)的终点,即结束激光照射的地点由 $P_t$ 表示。

[0088] 然后,对应引导路径(GP)将激光依次照射至对象表面上的多个激光照射点上(步骤S190)。

[0089] 引导路径(GP)可以包括机械臂100照射激光的路径。换言之,机械臂100对应引导路径(GP)移动的同时,可以向对象的表面照射激光。

[0090] 可视为引导路径(GP)包括连接激光弹着点的路径。

[0091] 一方面,可根据对象400的表面的颜色、明暗、轮廓(contour)及纹理中的至少一个来设定感兴趣区域(ROI)。对此,参照图7说明为如下。

[0092] 参照图7,在设定感兴趣区域(ROI)的所述步骤S170中,先辨别对象400的表面的颜色及/或明暗(步骤S171)。此处,可以从对象400的二维颜色图像判断对象400的表面的颜色及/或明暗。

[0093] 然后,比较辨别值与事先设定的基准值(步骤S172),并根据比较/分析辨别值的结果,在对象400的表面上检测颜色、明暗及轮廓中的至少一个与周围不同的治疗区域(ROT)(步骤S173)。

[0094] 例如,在对象400的表面上可根据颜色、明暗、轮廓及纹理中的至少一个来区分一般区域(ROn)和治疗区域(ROT)。

[0095] 如图8所示,共16个单位区域(Unit Area)以 $4 \times 4$ 的形式排列而成时,在每个单位区域中显示的数字可以表示亮度值(Brightness Value)。

[0096] 此处,假设基准亮度值为40时,可以将亮度值比40小的(1,1)、(2,1)、(3,1)、(3,2)、(3,3)、(3,4)、(4,1)、(4,2)、(4,3)及(4,4)的单位区域辨别为治疗区域(ROT)。

[0097] 其他部分可以辨别为一般区域(Region Of Normal,ROn)。

[0098] 治疗区域(ROT)的亮度相对于其他部分即一般区域(ROn)的亮度更低,可能更暗。类似地,治疗区域(ROT)的颜色可能比一般区域(ROn)的颜色更浓。颜色浓意味着更暗。

[0099] 如上所述,治疗区域(ROT)的亮度值可以是低于预设的基准亮度值的部分。基准亮度值可根据对象400的表面状态、特征(例如,轮廓或纹理等)、色调等因素而多样地变更。

[0100] 此处,所述基准亮度值可以为常数,但是,优选地可以按照每个患者或治疗部位进行不同地设定,例如,为了使肤色与治疗区域(ROT)相邻的部分匹配,可以考虑周围区域的亮度值等进行改变。

[0101] 面部整体为白的白人时,可以将基准亮度值设定为相对高。其原因在于,当面部整体上亮时,需要治疗痣、斑点等的部分即治疗区域可能看起来更突出。

[0102] 相反,脸色与白人相比整体上较暗的黄色人种的情况下,可以将基准亮度值设定为相对低于白人。

[0103] 在检测治疗区域(ROT)之后,设定感兴趣区域(ROI)(步骤S174)。

[0104] 如上所述,感兴趣区域(ROI)包括治疗区域(ROT),并且感兴趣区域(ROI)和治疗区域(ROT)可以设定为相同。

[0105] 图9(A)所示,假设在对象400的表面上预定区域R1上包含亮度、颜色、轮廓、纹理等与周围的一般区域(ROn)不同的治疗区域(ROT)时,为了方便说明,任意设定治疗区域(ROT)的形态,但本发明并不局限于此。

[0106] 在这种情况下,如图9(B)所示,可以将第一点P1、第二点P2、第三点P3、第四点P4设定为连接第一点P1和第二点P2的第一线L1与治疗区域(ROT)接触,连接第二点P2和第四点P4的第二线L2与治疗区域(ROT)接触,连接第三点P3和第四点P4的第三线L3与治疗区域(ROT)接触,连接第四点P4和第一点P1的第四线L4与治疗区域(ROT)接触。

[0107] 另外,可以将由第一点P1、第二点P2、第三点P3、第四点P4划分的区域设定为感兴趣区域(ROI)。

[0108] 此处,治疗区域(ROT)可以包括在感兴趣区域(ROI)内,并且,感兴趣区域(ROI)不仅包括治疗区域(ROT),还可以包括一般区域(RON)的局部。

[0109] 下面,在一般区域(RON)中包括在感兴趣区域(ROI)的部分作为第二一般区域(RO2),在一般区域(RON)中不包括在感兴趣区域(ROI)中的部分作为第一一般区域(RO1)。

[0110] 在图9所示的情况下,在设定感兴趣区域(ROI)时,仅说明连接两个相邻接的点的线与治疗区域(ROT)接触的情况,但是,本发明并不局限于此。

[0111] 例如,如图10所示,连接两个相邻接的点的线L1、L2、L3、L4中的至少一个或全部可以不与治疗区域(ROT)接触。

[0112] 如此,可以多样地改变设定感兴趣区域(ROI)的方法。

[0113] 在治疗区域(ROT)的形态为多边形时,会发生根据点的设定位置而治疗区域(ROT)和感兴趣区域(ROI)相同的情况。

[0114] 一方面,引导路径(GP)可以设定在治疗区域(ROT)中。

[0115] 例如,如图11所示,在治疗区域(ROT)中可以以Z字形形态设定引导路径(GP)。

[0116] 如此,引导路径(GP)经过治疗区域(ROT),激光可以照射至治疗区域(ROT)。

[0117] 另一方面,在照射激光的开始步骤和结束步骤可以调整激光的能量密度(Fluence)及/或频率。

[0118] 所述激光的能量密度表示每单位面积传递的激光的能量(J/cm<sup>2</sup>),其可以表示激光的强度。而且,所述激光的频率可以是激光的发射频率(emission frequency)。

[0119] 如图12(A)所示,在照射激光的开始阶段时,可以使激光的能量密度或频率中的至少一个逐渐上升,并且,在照射步骤的结束阶段时,可以使激光的能量密度或频率中的至少一个逐渐减小。

[0120] 下面,将激光的开始步骤称为加速区间D1,将激光的结束步骤称为减小区间D3。

[0121] 如图12(B)所示,可以在加速区间D1增加机械臂100的移动速度。即机械臂100可以加速。

[0122] 发生加速区间D1是因为从向用于使机械臂100运行的马达供应电力的时点到到达所需的转速为止需要一些时间。

[0123] 另外,在减速区间D3可以减小机械臂100的移动速度。即机械臂100可以减速。发生减速区间D3的原因与加速区间D1相似,是从切断向用于使机械臂100运行的马达供应电力的时点到停止马达为止需要一些时间。

[0124] 如此,若在加速区间D1使激光的能量密度及/或频率逐渐上升,并且在减速区间D3使激光的能量密度及/或频率逐渐减小,则可以更加均匀地照射激光。

[0125] 激光的能量密度及/或频率可以与机械臂100的移动速度成比例。

[0126] 加速区间D1和减速区间D3之间的区间可以称为维持区间D2。若在维持区间D2不停止激光照射,则激光的能量密度及/或频率可以大致保持规定。

[0127] 在维持区间D2,机械臂100的速度可以大致保持规定,例如,在机械臂100的加速结束的时点到开始减速的时点的期间D2内,机械臂100的速度可以保持规定。

[0128] 如图13(A)所示,可以在加速区间D1以阶梯形增加激光的能量密度及/或频率,或者在减速区间D3以阶梯形减小激光的能量密度及/或频率。

[0129] 在这种情况下,可视为在加速区间D1使激光的能量密度及/或频率逐渐增加,并且,在减速区间D3使激光的能量密度及/或频率逐渐减小。

[0130] 另一方面,引导路径(GP)在感兴趣区域(ROI)内可以脱离治疗区域(ROT)。

[0131] 例如,如图14所示,当感兴趣区域(ROI)包括治疗区域(ROT)和一般区域即第二一般区域(RO2)时,引导路径(GP)可同时通过治疗区域(ROT)和第二一般区域(RO2)。

[0132] 在这种情况下,激光对应治疗区域(ROT)而开启(Turn-on),并且,对应第二一般区域(RO2)而被关闭(Turn-Off)。

[0133] 如此,无论感兴趣区域(ROI)内的治疗区域(ROT)的形态如何,都可以设定引导路径(GP)。

[0134] 另外,引导路径(GP)可以包括经过治疗区域(ROT)的部分和脱离治疗区域(ROT)经过第二一般区域(RO2)的部分T1、T2、T3、T4。

[0135] 如图15所示,机械臂100在引导路径GP上可以对应经过第二一般区域(RO2)的部分关闭激光。换言之,可以视为在机械臂100沿着引导路径GP照射激光的过程中可根据对象400的表面的颜色、亮度及轮廓中的至少一个来开启/关闭激光。

[0136] 即,当机械臂100对应于引导路径(GP)移动的过程中颜色比周围更浓或亮度更低的部分即对应于治疗区域(ROT)时,可以开启激光,颜色比周围更浅或亮度更高的部分即对应于一般区域(RO)时,可以关闭激光。

[0137] 根据图15,可知在机械臂100经过第二一般区域(RO2)的期间T1、T2、T3、T4,激光的频率及/或能量密度被设定为几乎0。

[0138] 在这种情况下,可以大致预定地保持机械臂的移动,因此,可以提高治疗精度。

[0139] 在运动控制部220的控制下,还可以根据治疗区域(ROT)的颜色及/或亮度的程度来调整激光的频率、照射时间、照射次数或能量密度中的至少一个。

[0140] 根据图16,治疗区域(ROT)可包括第一治疗区域(ROT1)和第二治疗区域(ROT2)。

[0141] 此处,第二治疗区域(ROT2)的颜色可以比第一治疗区域(ROT1)的颜色更浓,或者第二治疗区域(ROT2)的亮度可以比第一治疗区域(ROT1)的亮度更低。

[0142] 或者,第二治疗区域(ROT2)的亮度可以低于预设的临界亮度值,并且,第一治疗区域(ROT1)的亮度可以高于预设的临界亮度值。

[0143] 此时,与第一治疗区域(ROT1)相比,第二治疗区域(ROT2)可以被视为需要集中治疗的部分。

[0144] 从激光的起始点Ps开始在引导路径(GP)依次将第二一般区域(RO2)和第一治疗区域(ROT1)的边界点作为第一地点X1,将第一治疗区域(ROT1)和第二治疗区域(ROT2)的边界点作为第二地点X2,将第二治疗区域(ROT2)和第二一般区域(RO2)的边界点作为第三地点X3,将第二治疗区域(RO2)和第一治疗区域(ROT1)的边界点作为第四地点X4,将第一治疗区域(ROT1)和第二治疗区域(ROT2)的边界点作为第五地点X5,将第二治疗区域(ROT2)和第一治疗区域(ROT1)的边界点作为第六地点X6,将第一治疗区域(ROT1)和第二治疗区域(ROT2)的边界点作为第七地点X7,将第二治疗区域(ROT2)和第一治疗区域(ROT1)的边界点作为第八地点X8。

[0145] 如图17所示,在从激光的起始点Ps到第一地点X1之间以及从第三地点X3到第四地点X4之间可以关闭激光。例如,由于Ps-X1区间和X3到X4区间为包括在第二一般区域(RO2)

的区间,因此,机械臂100可以不照射激光。

[0146] 一方面,从地点X1到地点X2区间、地点X4到地点X5区间、地点X6到地点X7区间以及第八地点X8到减速区间D3开始之前的区间,将激光的频率可以设定为第一频率 $f_1$ 。

[0147] 并且,在地点X1、地点X3及地点X4,通过由末端执行器101的速度变化、激光的能量密度(Fluence)或脉冲宽度(pulse duration)等的调整而引起的激光照射能量密度的变化或激光照射频率的变化,可以逐渐改变照射条件。

[0148] 而且,在地点X1、地点X3及地点X4以外的地点,也可以逐渐改变照射条件。

[0149] 另一方面,在地点X2到地点X3区间、地点X5到地点X6区间以及地点X7到地点X8区间,将激光的频率可以设定为高于第一频率 $f_1$ 的第二频率 $f_2$ 。

[0150] 此时,可以对第二治疗区域(ROT2)照射相对更强的激光,从而,可以提高治疗效率。

[0151] 根据图18(A)所示,从地点X1到地点X3区间、地点X4到地点X8区间以及第八地点X8到减速区间D3开始之前的区间,将激光的频率可以与第一频率 $f_1$ 设定为相同。

[0152] 如此,在保持激光的频率的状态下,如图18(B)所示,在从加速区间D1结束的地点到第二地点X2为止的区间、从地点X3到地点X5区间、地点X6到地点X7区间以及第八地点X8到减速区间D3开始之前的区间,将机械臂100的移动速度可以设定为第一速度 $V_1$ 。

[0153] 另一方面,在地点X2到地点X3区间、地点X5到地点X6区间以及地点X7到地点X8区间,将机械臂100的移动速度可以设定为比第一速度 $V_1$ 更慢的第二速度 $V_2$ 。

[0154] 此时,可以对第二治疗区域(ROT2)相对照射激光更长时间,从而,可以提高治疗效率。

[0155] 即当末端执行器(EE)的速度和激光的能量密度为规定,激光的频率变高时,对第二治疗区域(ROT2)的激光的重叠率(overlapping)相对高而能传递更多量的激光能量。

[0156] 另一方面,对于第二治疗区域(ROT2),将治疗次数可比第一治疗区域(ROT1)设定为更多。对此参照图19进行说明。

[0157] 图19(A)示出了机械臂100在感兴趣区域(ROI)内沿着引导路径(GP)向对象400的表面照射激光实施第一次激光治疗的情况,图19(B)示出在第一次治疗结束后进行第二次治疗的情况。

[0158] 根据图19(A),在从地点X1到地点X3区间、地点X4到地点X8区间以及第八地点X8到减速区间D3开始之前的区间,机械臂100照射激光,在此,将激光的频率可以与第一频率 $f_1$ 设定为相同。

[0159] 根据图19(B),在第二次治疗过程中,在对应于第二治疗区域(ROT2)的地点X2到地点X3区间、地点X5到地点X6区间以及地点X7至地点X8区间,机械臂100照射激光,此处,将激光的频率可以相同地设定为与第二频率 $f_2$ 和第一频率 $f_1$ 之差相应的频率。

[0160] 因此,在第二治疗区域(ROT2)中可以产生与照射具有第二频率 $f_2$ 的激光类似的治疗效果。

[0161] 在本发明中,为了提高治疗效果、提高治疗精度,如图20所示,机械臂100的末端执行器101基本上对对象400的表面垂直地照射激光,为佳。

[0162] 为此,机械臂100优选具有充分的自由度(Degree Of Freedom,DOF)。详细而言,机械臂100可优选具有至少五个自由度,更优选具有六个自由度以准备特殊情况。

- [0163] 利用根据本发明的激光照射装置10实施的激光照射实验示于图21及图22中。
- [0164] 图21举例示出了包括激光发射部(Laser Emitter)、马达(Motor)、马达驱动器(Motor Drive)、反射镜(Mirror)及末端执行器(EE)的机械臂100向人头形态的石膏模型的对象400的表面照射激光的情况。
- [0165] 马达和马达驱动器可以运行机械臂100。
- [0166] 当激光发射部发射激光时,反射镜将激光反射预定角度以到达末端执行器。
- [0167] 然后,末端执行器可以将激光照射至对象400的表面。
- [0168] 根据图22,可以确认引导路径(GP)在对象400的表面上被设定为螺旋形。图22示出对对象400的表面照射的激光拍摄预定时间,并体现为引导路径(GP)的形态。
- [0169] 一方面,根据情况,可以停止激光照射或修改引导路径。以下对此进行说明。
- [0170] 根据图23,可以在设定引导路径(GP)或照射激光之后判断对象400是否发生动静(步骤S200)。例如,当对象400的人头部的情况下,可通过观察鼻子、双眼等的特定部位来判断特定部位是否发生动静。或者,当对象400的表面发生动静时,例如,面部肌肤发生痉挛等而皮肤抽动时,也可以视为对象400发生了动静。
- [0171] 判断结果对象400没有动静时,可以保持所设定的引导路径(GP)(步骤S210)。
- [0172] 另一方面,若判断结果对象400有动静时,可以测量对象400的动量(步骤S220)。测量对象400的动量可以被视为判断对象400动了多少。
- [0173] 测量动量的结果,可以判断动量是否超过预设的临界范围(步骤S230)。
- [0174] 判断结果对象400的动量超过预设的临界范围时,可以触发紧急停止模式(步骤S240)。在这种情况下,可以紧急停止激光照射。
- [0175] 另一方面,当对象400的动量未超过临界范围时,考虑动量可以重新设定感兴趣区域(ROI)(步骤S250)。
- [0176] 此处,可视为当扫描仪300捕获对象400的动静,并且,视觉控制部210重新设定感兴趣区域(ROI)时,运动控制部220补偿/校正引导路径。
- [0177] 另外,对应于感兴趣区域(ROI)的重新设定还可以修改引导路径GP(步骤S260)。
- [0178] 例如,如图24所示,当对象400朝左上侧移动1cm时,感兴趣区域(ROI)也可以朝左上侧移动1cm。对应于此,引导路径(GP)也可以朝左上侧移动1cm。
- [0179] 然后,可以对经修改的引导路径(GP)向对象400的表面照射激光(步骤S270)。
- [0180] 如此,在激光手术过程中对象400发生动静时,可以根据对象400的动量实时修改引导路径(GP)。
- [0181] 以上,以对象400在同一平面上朝上下左右方向移动的情况为例说明了实施例,但是,通过保持激光照射装置的末端执行器和对象400的表面之间的间隔,也能在对象400朝前后方向动的情况下适用。
- [0182] 即使在激光照射装置10上发生振动或施加力的情况下,也可以触发紧急停止模式。
- [0183] 例如,如图25所示,可以在设定引导路径(GP)或照射激光之后判断激光照射装置10上是否发生振动或施加力(步骤S300)。
- [0184] 判断结果没有振动或施加力时,可以保持预设的引导路径(GP)(步骤S310)。
- [0185] 另一方面,当判断结果发生振动或施加力时,可以测量振动及/或力量(步骤

S320)。

[0186] 测量结果可以判断是否发生预设的基准值以上的振动或者预设的临界值以上的力(步骤S330)。

[0187] 判断结果发生了基准值以上的振动或者施加了临界值以上的力时,可以触发紧急停止模式(步骤S340)。此时,可以紧急停止激光照射。

[0188] 另一方面,当发生的振动为基准值以下或施加的力为临界值以下时,可以考虑振动及/或力重新设定感兴趣区域(ROI)(步骤S350)。

[0189] 并且,还可以对应感兴趣区域(ROI)的重新设定来修改引导路径(GP)(步骤S360)。

[0190] 然后,可以对应经修改的移动路径(GP)将激光照射至对象400的表面上(步骤S370)。

[0191] 例如,在手术过程中有人触碰或碰撞激光照射装置或患者躺着的床或者发生地震等而在机械臂100上发生基准值以上的振动时,可以紧急停止激光照射装置10而可以停止激光照射。或者,在手术过程中,用户(医生等)发现错误而用手抓住机械臂100对机械臂100施加临界值以上的力时,可以紧急停止激光照射装置10来停止激光照射。

[0192] 对适用于以上说明的激光照射装置的机械臂参照附图说明为如下。

[0193] 图26至34是用于说明机械臂的结构实施例的图。下面,可以省略已在上面说明的内容。以上说明的内容可以利用下述的机械臂100实现。

[0194] 下述的第一连杆130、第二连杆140、第一末端部161、第二末端部162及第三末端部163分别可为中空的管形。因此,激光部500发射的光被预定的反射镜反射,同时通过第一连杆130、第二连杆140、第一末端部161、第二末端部162及第三末端部163传递至末端执行器101。对此,将在下面进一步详细说明。

[0195] 根据图26至图30,机械臂100可包括第一基座部110(First Base Part)、第二基座部120(Second Base Part)、第一连杆130(First Link)、第二连杆140(Second Link)、辅助连杆150(Auxiliary Link)、激光部500(Laser Part)、第一马达部170(First Motor Part)、第二马达部180(Second Motor Part)以及第三马达部190(Third Motor Part)。

[0196] 激光部500配置于第一基座部110,可以产生激光。

[0197] 第二基座部120可旋转地耦合于第一基座部110。

[0198] 如图28所示,可以确认第二基座部120在第一基座部110上旋转。

[0199] 第一马达部170配置在第一基座部110,并可以使第二基座部120旋转。

[0200] 根据图26、图27及图29,第一连杆130可摆动地耦合于第二基座部120。

[0201] 第二马达部180配置在第二基座部120上,并且可以使第一连杆130摆动。

[0202] 图29举例示出了第一连杆130与第二基座部120的连接部分为轴摆动的情況。

[0203] 在第二基座部120可以配置第一反射镜部(First Mirror Part)600。第一反射镜部600与激光部500相对应可以使激光部500发射的激光朝向第一连杆130反射。

[0204] 在第一连杆130可以配置与第一反射镜部600对应的第二反射镜部610。如图29及图30所示,第二反射镜部610可以包括第一副反射镜(First Sub Mirror)611和第二副反射镜612(Second Sub Mirror)。

[0205] 第一副反射镜611对应于第一反射镜部600,第二副反射镜612对应于第一副反射镜611。

[0206] 第二反射镜部610可以将由第一反射镜部600反射的激光朝向第二连杆140反射。详细而言,第二反射镜部610的第一副反射镜611可以将由第一反射镜部600反射的激光朝向第二副反射镜612反射,并且第二幅反射镜612可以将由第一幅反射镜611反射的激光朝向设置于第二连杆140的第三反射镜部620反射。第三反射镜部620可以将由第二副反射镜612反射的激光朝向末端部160反射。

[0207] 根据图26、图27及图30,第二连杆140可摆动地耦合于第一连杆130。

[0208] 辅助连杆150的一端可耦合于第二基座部120,另一端可耦合于第二连杆140。为此,在第二连杆140的一端可以配置朝与第二连杆140的延长方向相反的方向延长的第一延长臂141(First Extending Arm)。并且,在第二基座部120可以配置第二减速器520,在第二减速器520可以配置第二延长臂151(Second Extending Arm)。

[0209] 辅助连杆150的一端连接于第二延长臂151,从而,可耦合于第二基座部120,辅助连杆150的另一端连接于第一延长臂141,从而可耦合于第二连杆140。

[0210] 第三马达部190配置于第二基座部120,可通过辅助连杆150摆动第二连杆140。详细而言,第三马达部190使辅助连杆150朝上下方向运动,通过辅助连杆150的上下运动可以摆动第二连杆140。例如,当第三马达部190旋转时,第二延长臂151移动,由此,如图30所示,辅助连杆150朝上下方向移动,第二连杆140可以进行摆动运动。

[0211] 第二减速器520连接于第三马达部190,并且,可以将第三马达部190的转速降低到所需的转速。根据情况,可以省略第二减速器520。

[0212] 如图26及图27所示,在第二基座部120还可以进一步配置第一减速器510。

[0213] 第一减速器510连接于第二马达部180,并且,可以将第二马达部180的转速降低到所需的转速。根据情况,可以省略第一减速器510。

[0214] 在第二连杆140可以耦合末端部160。

[0215] 根据图31及图32,在末端部160可以包括第一末端部161、第二末端部162及第三末端部163。

[0216] 另外,末端部160可包括末端执行器(EE) 101,其将激光照射到诸如患者皮肤的对象上。末端执行器101可以配置在第三末端部163。

[0217] 第一末端部161耦合于第二连杆140,可以以第一轴X1为中心旋转。

[0218] 第二末端部162耦合于第一末端部161,可以以与第一轴X1正交的第二轴X2为中心旋转。

[0219] 第三末端部163耦合于第二末端部162,可以以与第二轴X2正交的第三轴X3为中心旋转。

[0220] 第一末端部161、第二末端部162及第三末端部163可分别为“ $\Gamma$ ”形弯管。

[0221] 在第一末端部161可以配置对应于第三反射镜部620的第四反射镜部630。例如,第四反射镜部630可以配置在第一末端部161的弯曲部分。

[0222] 在第二末端部162可以配置对应于第四反射镜部630的第五反射镜部640。例如,第五反射镜部640可以配置在第二末端部162的弯曲部分。

[0223] 在第三末端部163可以配置对应于第五反射镜部640的第六反射镜部650。例如,第六反射镜部650可以配置在第三末端部163的弯曲部分。

[0224] 第一末端部161可以通过第四马达部164以第一轴X1为中心旋转。第四马达部164

可以配置在第一末端部161。

[0225] 第二末端部162可以通过第五马达部165以第二轴X2为中心旋转。第五马达部165可以配置在第二末端部162。

[0226] 第三末端部163可以通过第六马达部166以第三轴X3为中心旋转。第六马达部166可以配置在第三末端部163。

[0227] 当激光部500发射激光时,如图33所示,发射的激光被第一反射镜部600、第二反射镜部610的第二副反射镜611及第二副反射镜612反射,可以朝向第三反射镜部620。

[0228] 然后,被第二副反射镜612反射的激光穿过第三反射镜部620、第四反射镜部630、第五反射镜部640及第六反射镜部650可以到达末端执行器101。并且,到达末端执行器101的激光可以通过末端执行器101照射到外部。

[0229] 一方面,第三末端部163的移动与第一末端部161及/或第二末端部162的移动相比会受限制。

[0230] 例如,若确定照射激光的位置,首先移动第一连杆130及/或第二连杆140使末端执行器101尽可能靠近相应位置,然后,移动第一末端部161及/或第二末端部162使末端执行器101更靠近相应位置。由于第一连杆130、第二连杆140、第一末端部161及/或第二末端部162的移动难以使末端执行器位于所需的位置时,可以通过移动第三末端部163来操作末端执行器。

[0231] 或者,可以将第三末端部163的最大动作范围设定为小于第一末端部161及/或第二末端部162的动作范围。

[0232] 若将第二反射镜部610由第一副反射镜611和第二副反射镜612组成,则可以通过加大机械臂100的活动半径来提高激光治疗效率。

[0233] 详细而言,如图30所示,在第一连杆130的一端配置第一副反射镜611,在第一连杆130的另一端配置第二副反射镜612时,将由激光部500发射的激光可以有效地朝向第二连杆140反射,并且,可以更自如地设定第二连杆140的摆动方向。例如,可以使第一连杆130的摆动方向和第二连杆140的摆动方向大致相同。

[0234] 如图34(A)、(B)及(C)所示,将第一连杆130和第二连杆140可以朝相同的方向移动,因此,机械臂100的活动半径可以更加变宽。

[0235] 以上参照图26至图34说明了根据本发明的一实施例的机械臂100的结构,但是本发明并不局限于图示结构,可以省略图示构成元件中的局部或者可以根据需要添加其他构成元件。

[0236] 例如,根据需要,可以省略可摆动地耦合于第二基座部120的第一连杆130。

[0237] 以上,以利用机械臂的形态的激光照射装置为例说明了本发明的实施例,但是,本发明并不局限于此,此外,还可以在包裹患者的面部的桥架型激光照射装置或附着于患者面部的激光阵列贴片式激光照射装置等各种形态的装置上用于控制移动模式。

[0238] 而且,以上,以利用激光的治疗装置为例说明了本发明,除此之外,本发明的所述技术结构可以适用于利用高频、超声波、IPL(Intense Pulse Light)、Psoralen-UV-A(PUVA)等治疗皮肤的各种基于能量的治疗装置(energy based medical device)。

[0239] 以上,以根据本发明的一实施例的激光照射装置的机械臂100利用多个反射镜从激光发射部向末端执行器传递激光为例说明了本发明,但是,本发明并不局限于此,还可以

利用光纤将激光传递至末端执行器 (EE)。

[0240] 根据本发明的所述方法可以制作成在本发明的激光照射装置或计算机上执行的程序。所制成的程序可存储于计算机可读记录介质上,计算机可读记录介质,例如有ROM、RAM、CD-ROM、磁带、软磁盘、光数据存储器等,而且,还包括由载波(例如通过互联网传送)形态的实现的存储器。

[0241] 计算机可读介质分散于由互联网相连接的计算机系统,以分散方式存储并执行计算机可读编码。而且,为实现所述方法的功能程序、编码以及编码段可由本发明所属技术领域的工程师容易推测。

[0242] 如上所述,对于本发明的技术结构,本发明所属领域的技术人员在不改变本发明的技术思想或必要特征的范围内可以实施为其他不同的具体形态。

[0243] 对于以上叙述的实施例应理解为在所有方面上举例说明的,并不限定本发明,本发明的范围应由权利要求范围而定并非由上述的详细说明而定,并且,并解释为权利要求范围的含义、范围以及从等同概念导出的所有变更或变形的形态均属于本发明的发明。

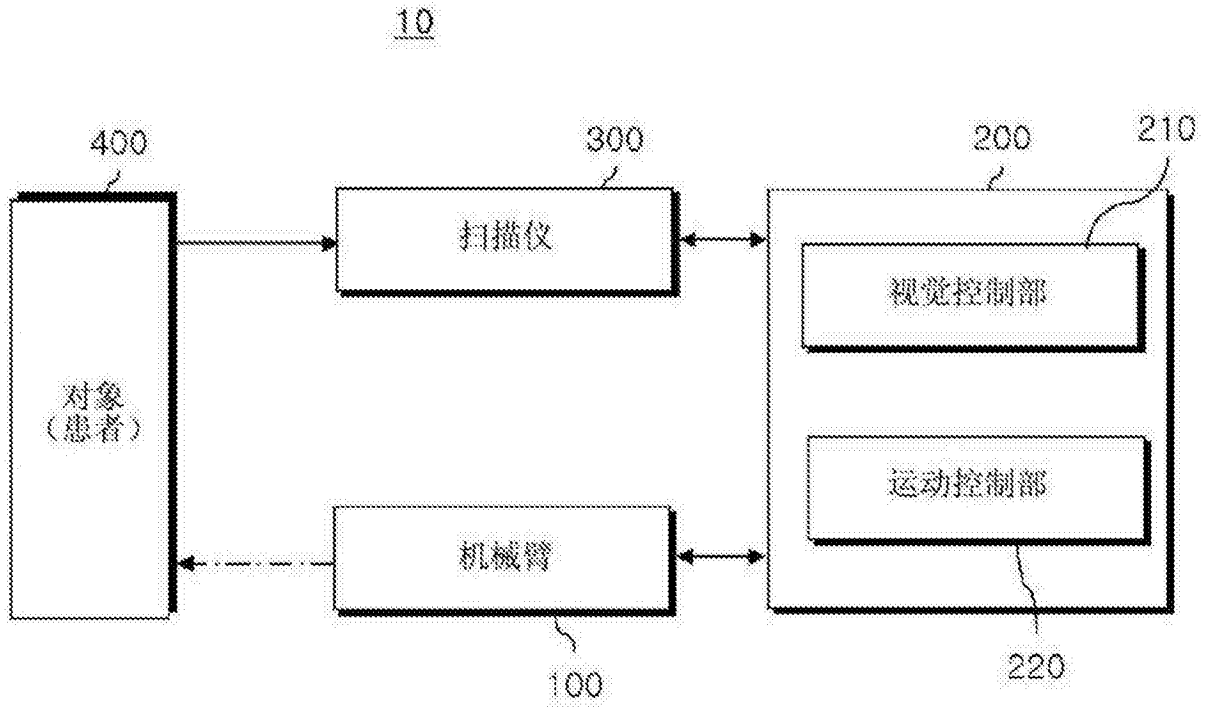


图1

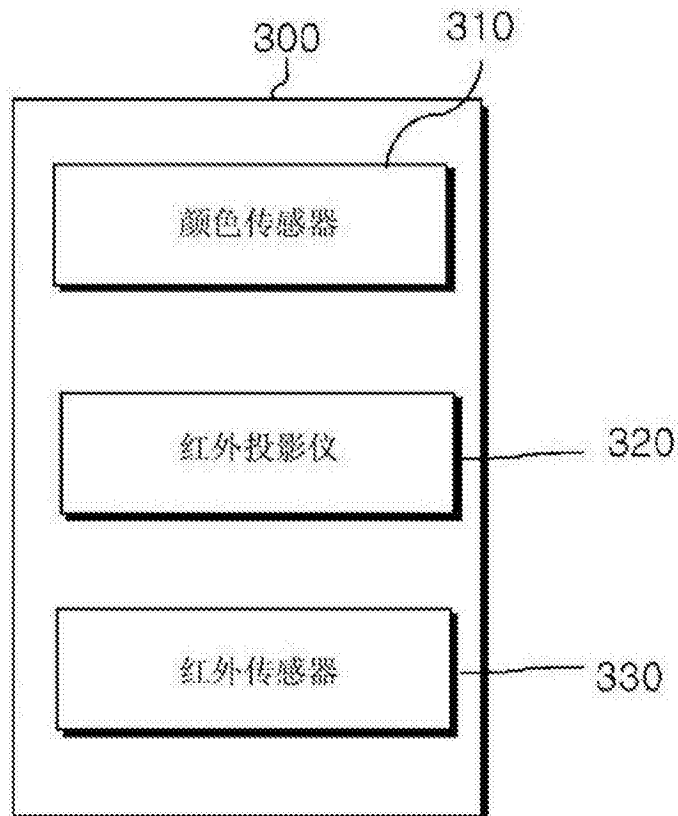


图2

100

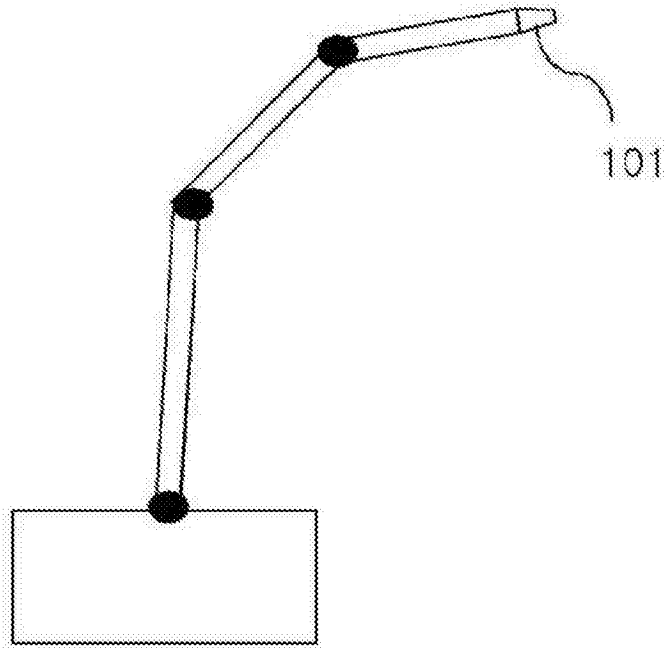


图3

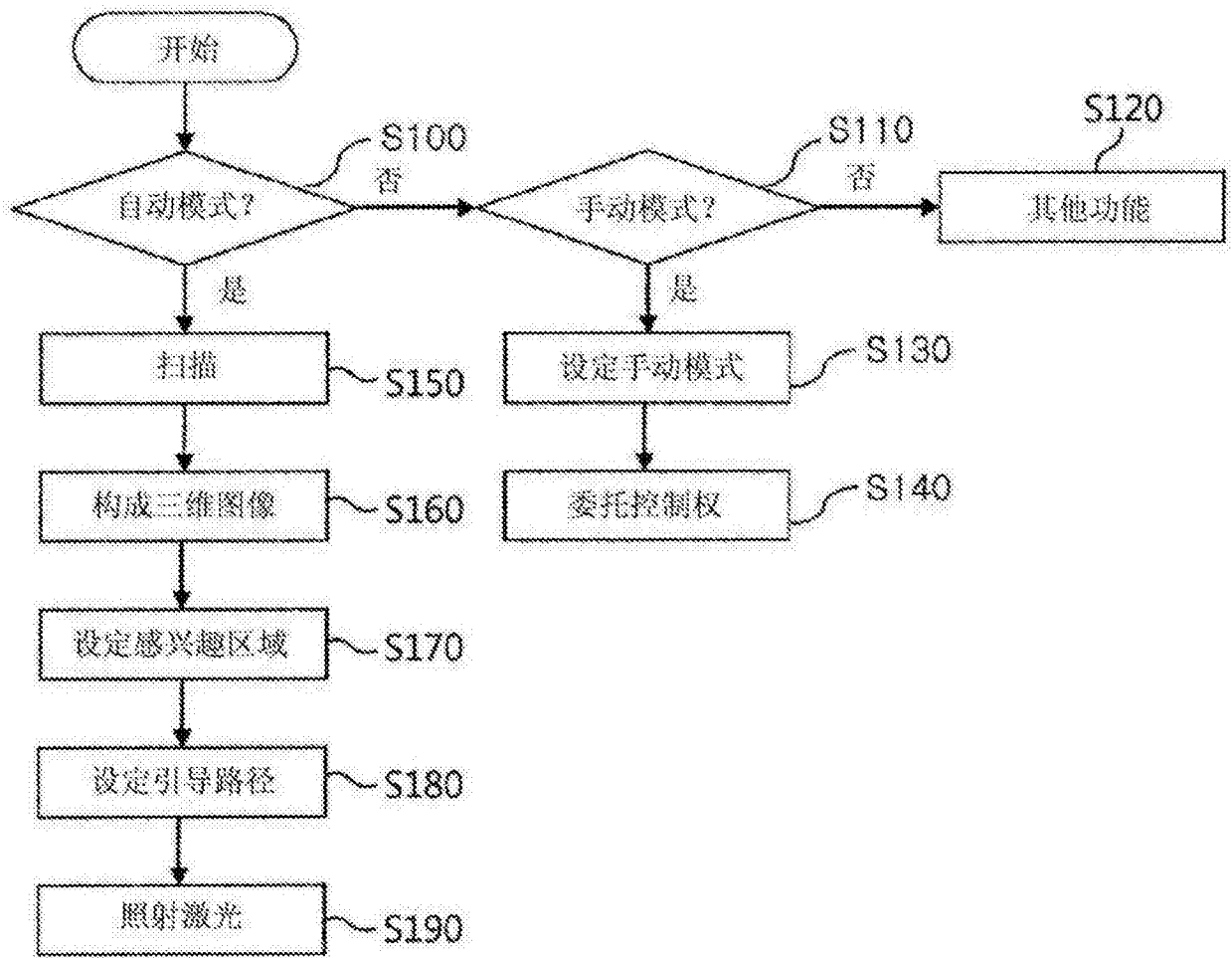


图4

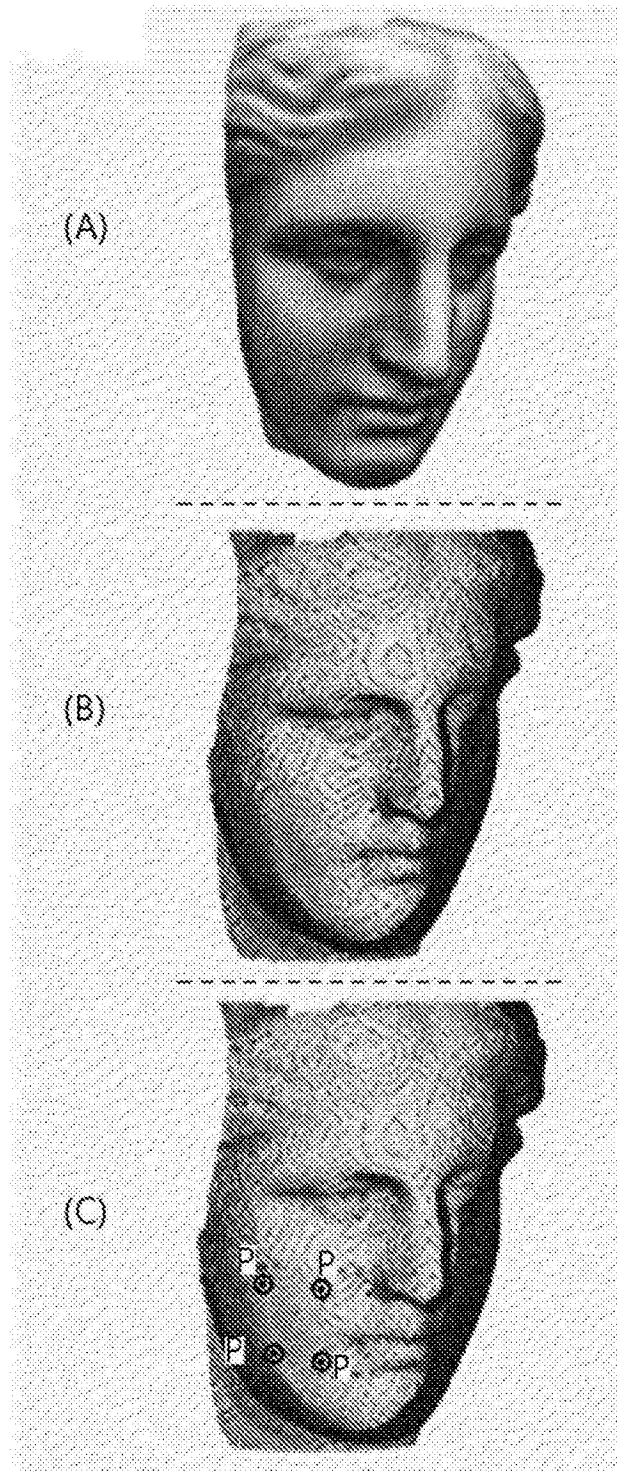


图5

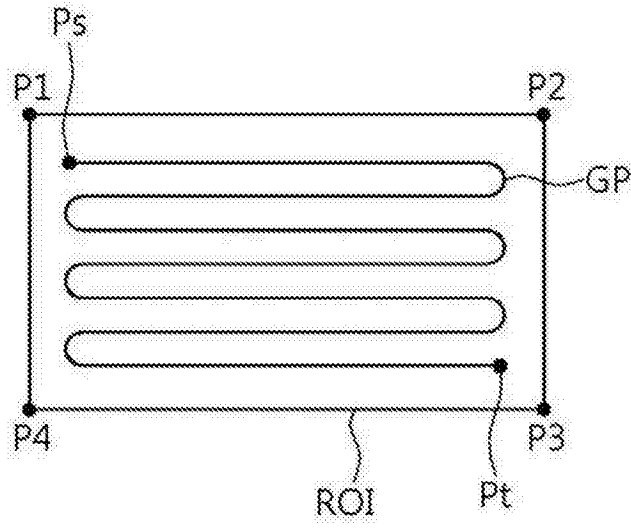


图6

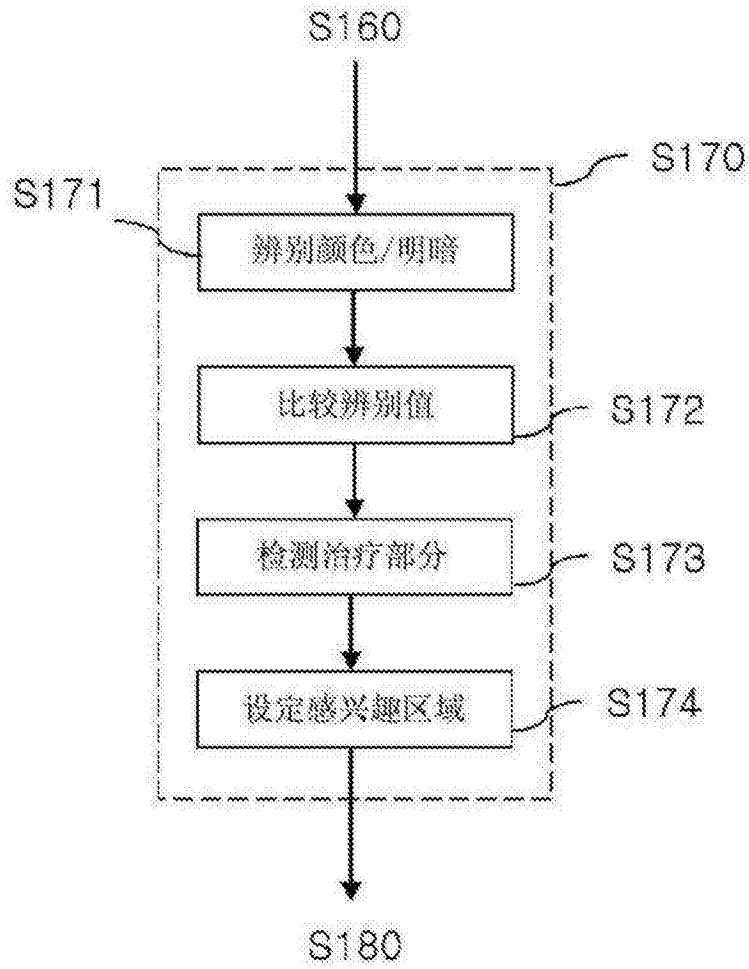


图7

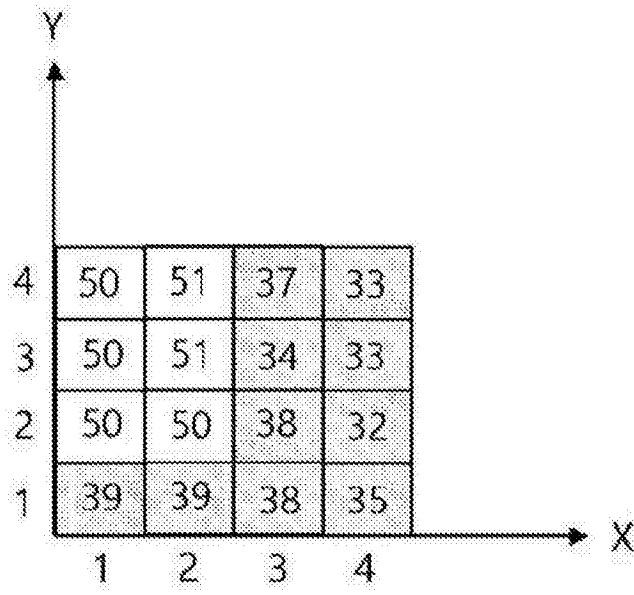


图8

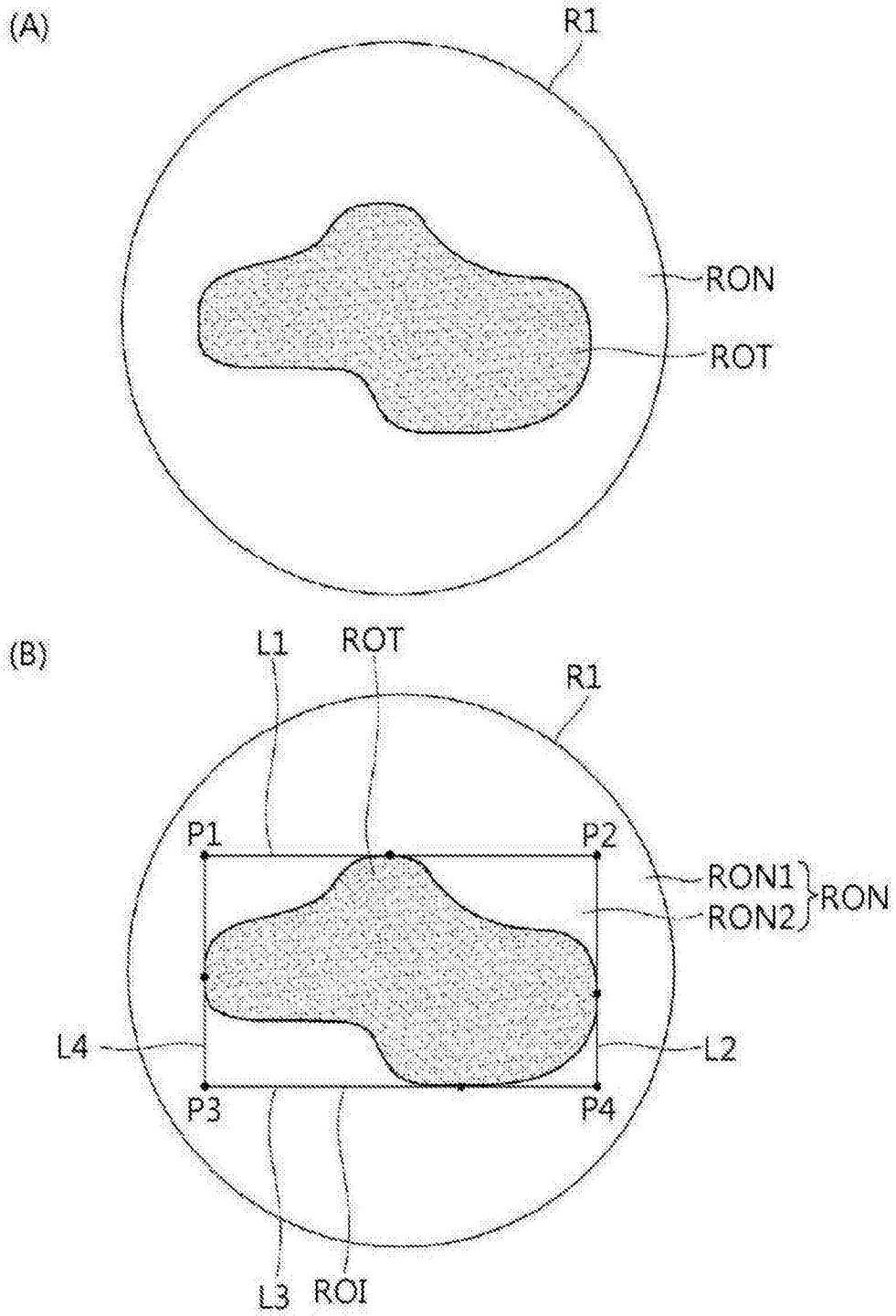


图9

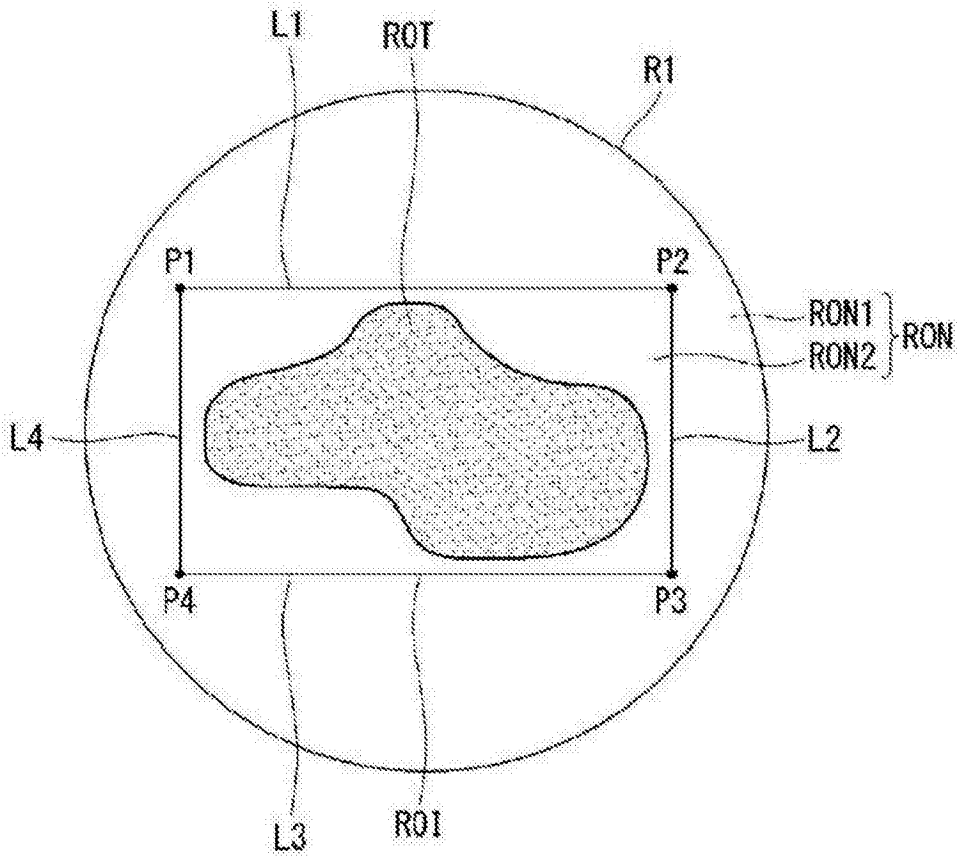


图10

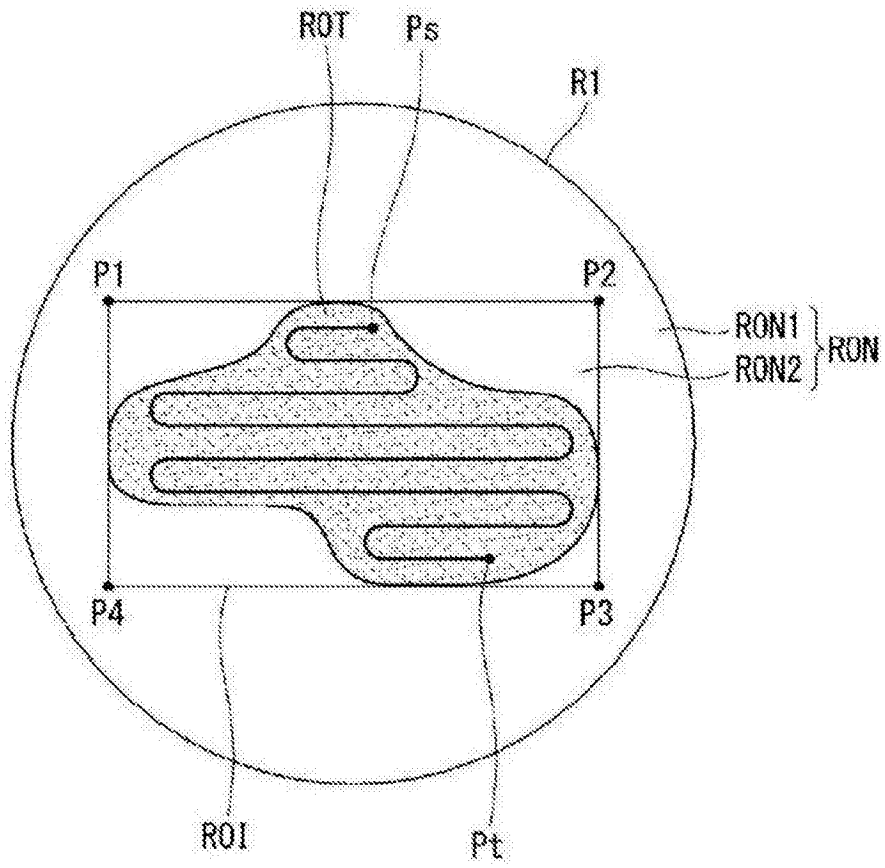


图11

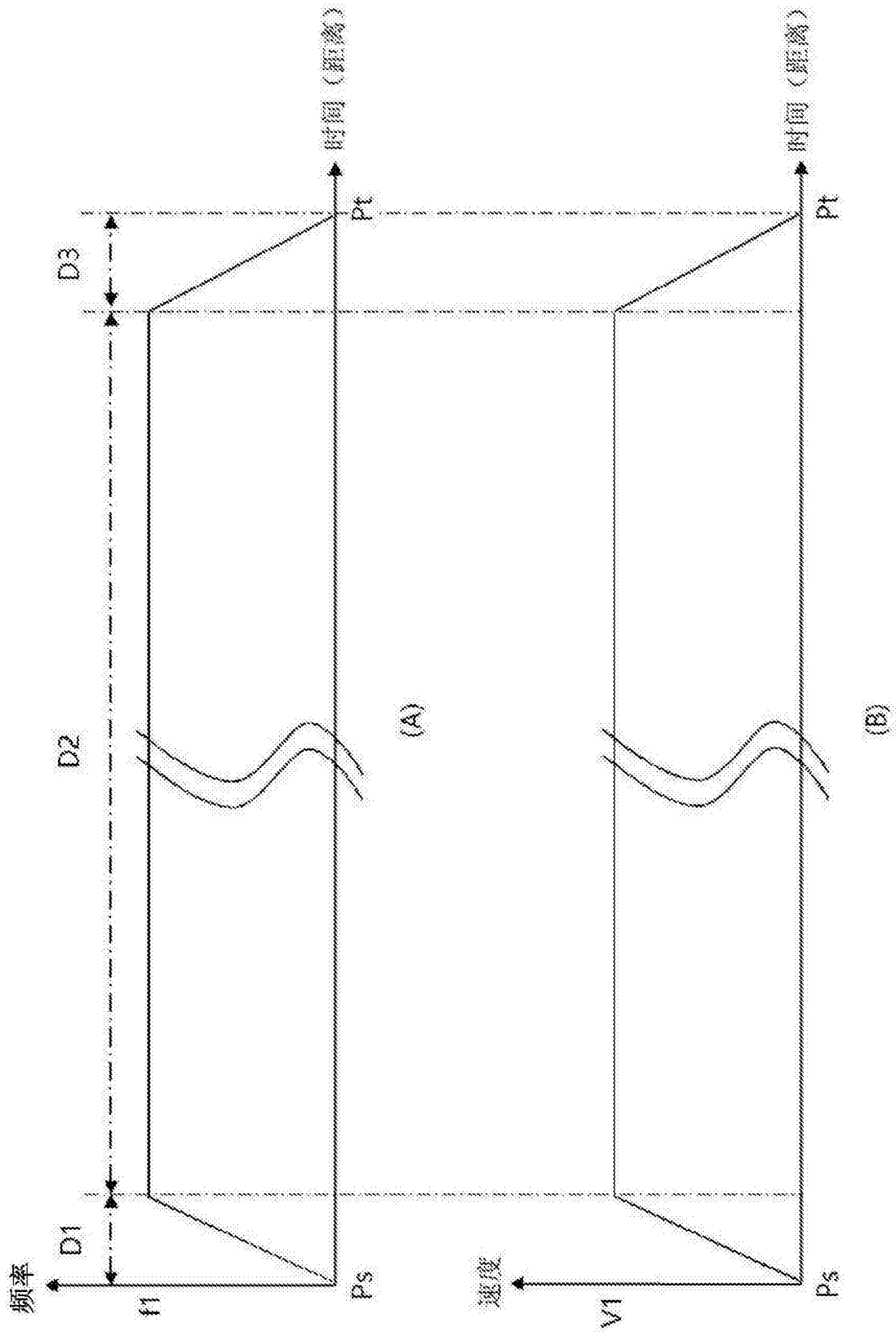


图12

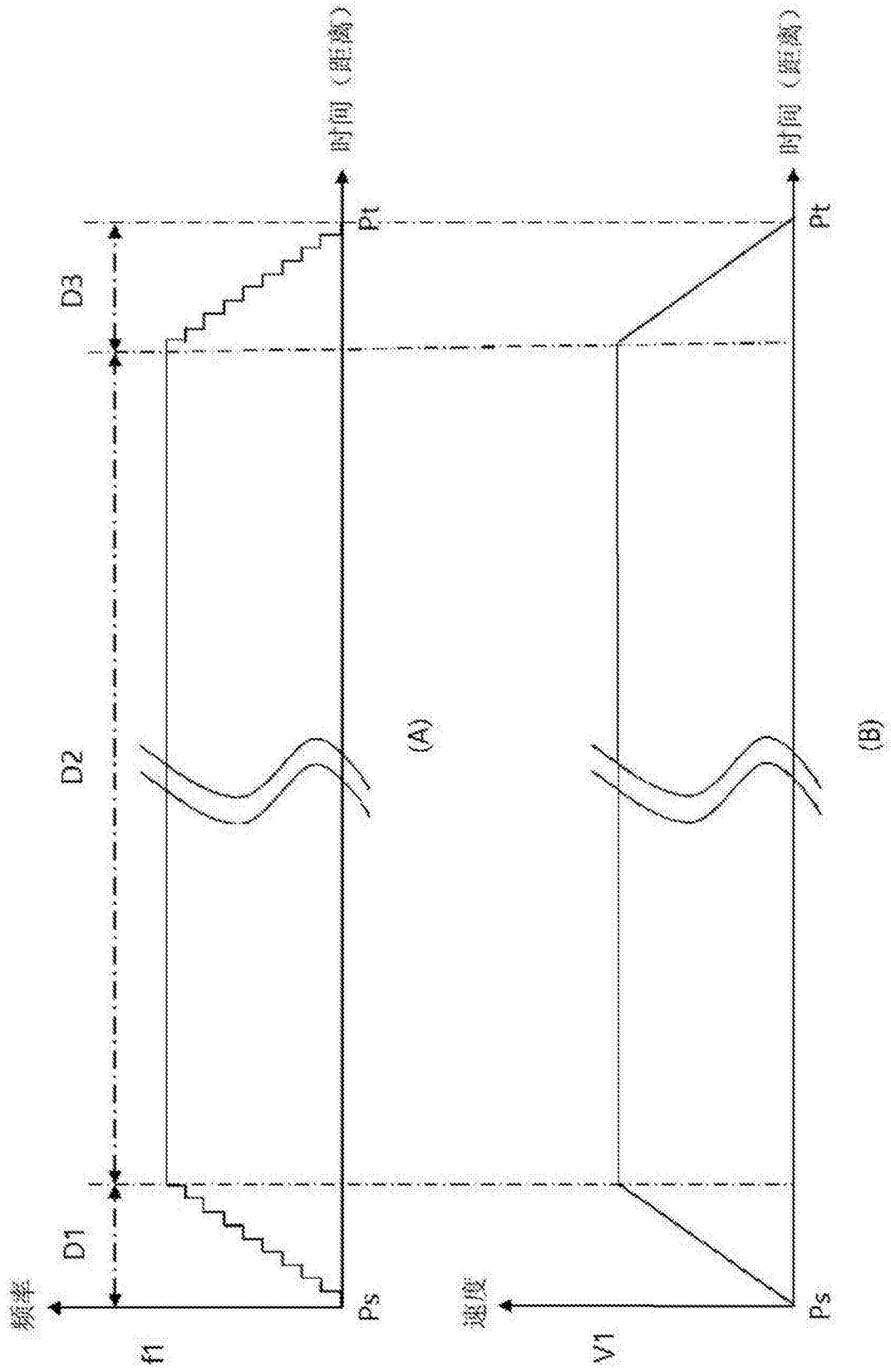


图13

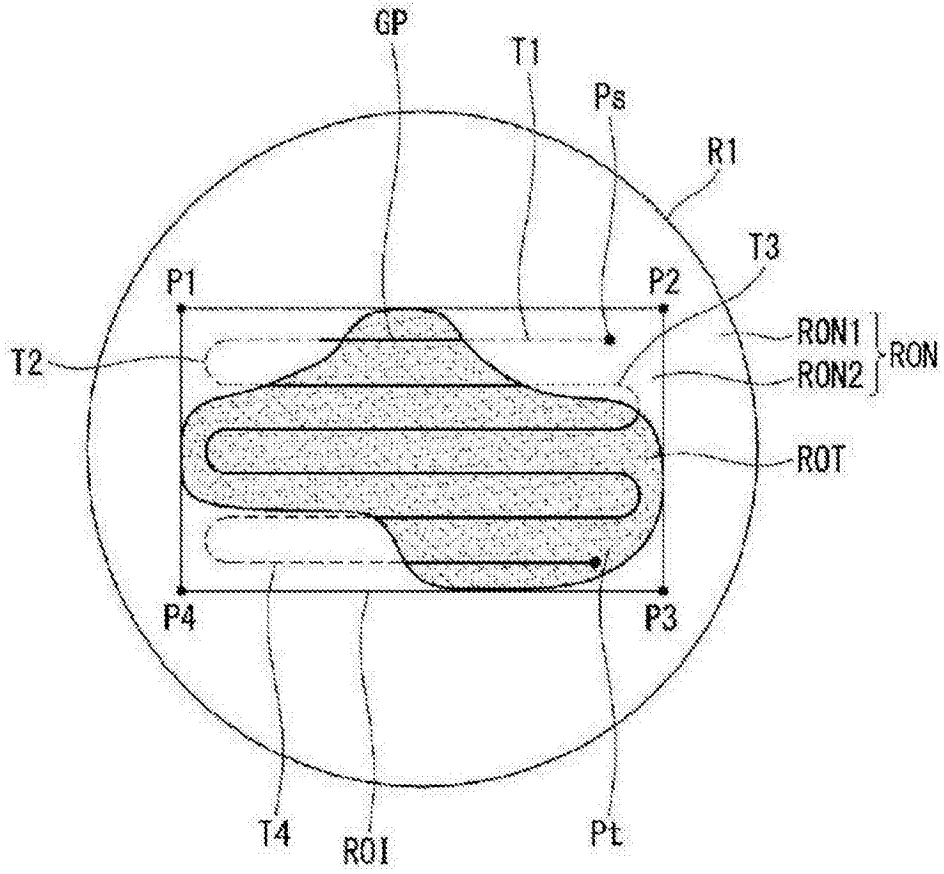


图14

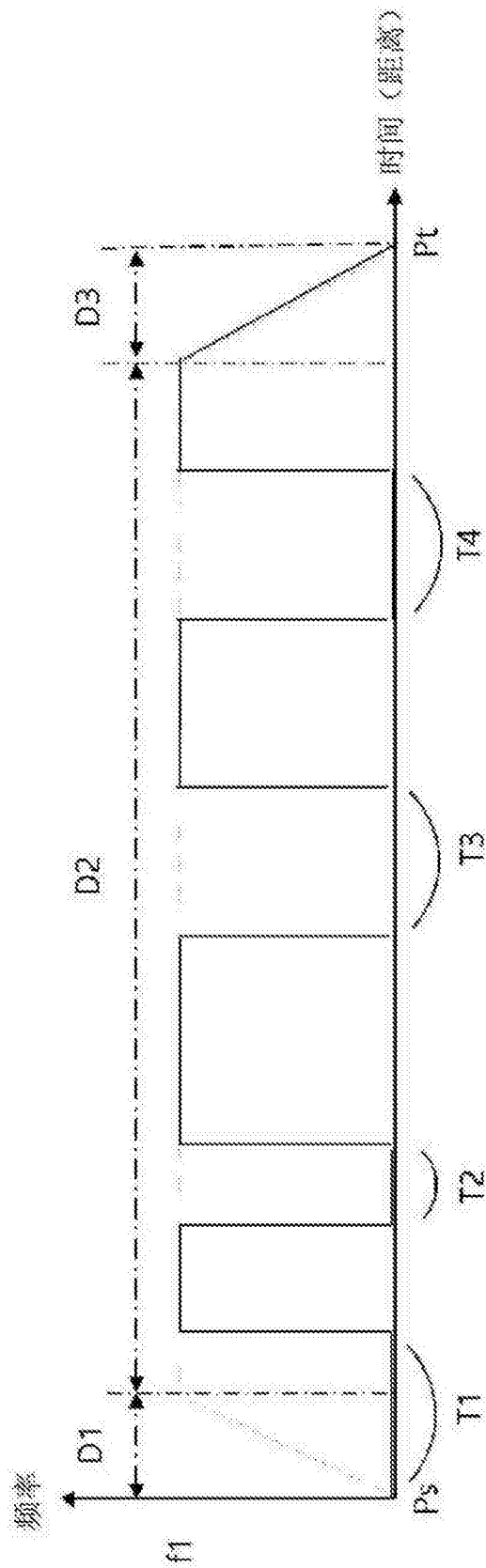


图15

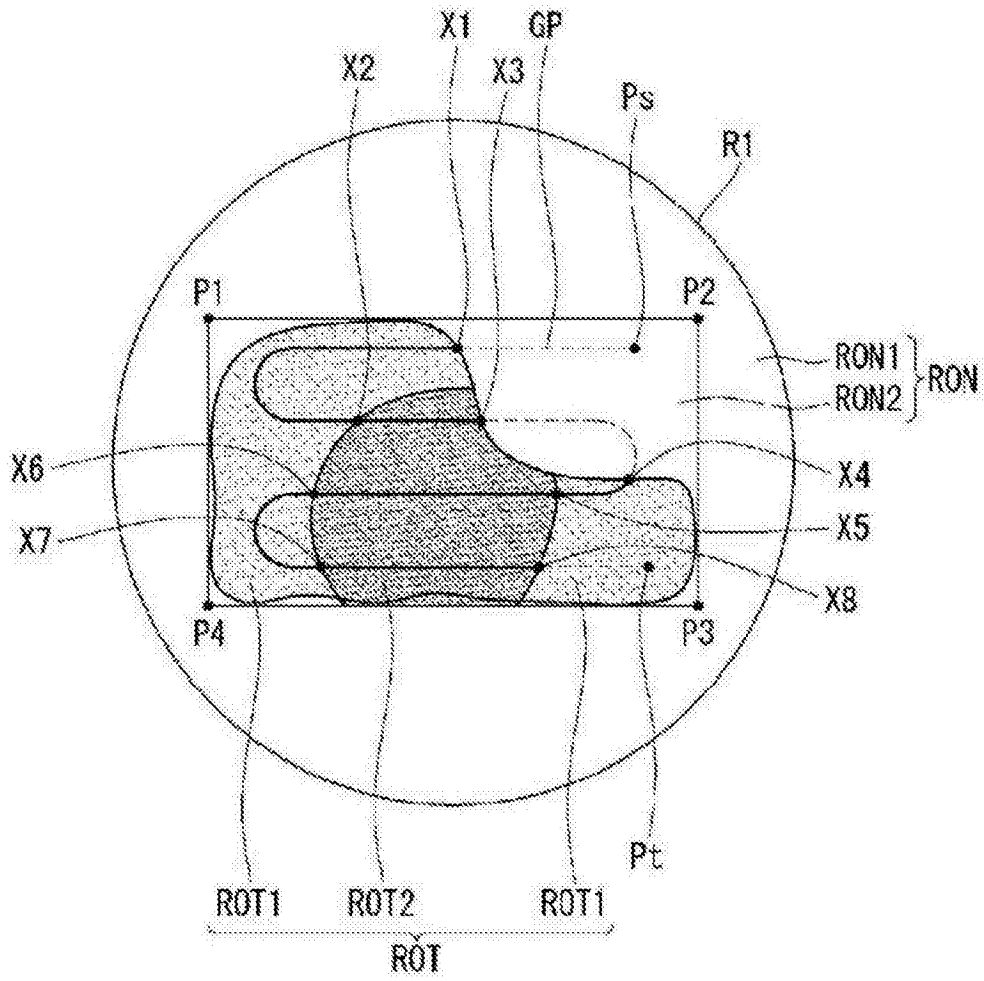


图16

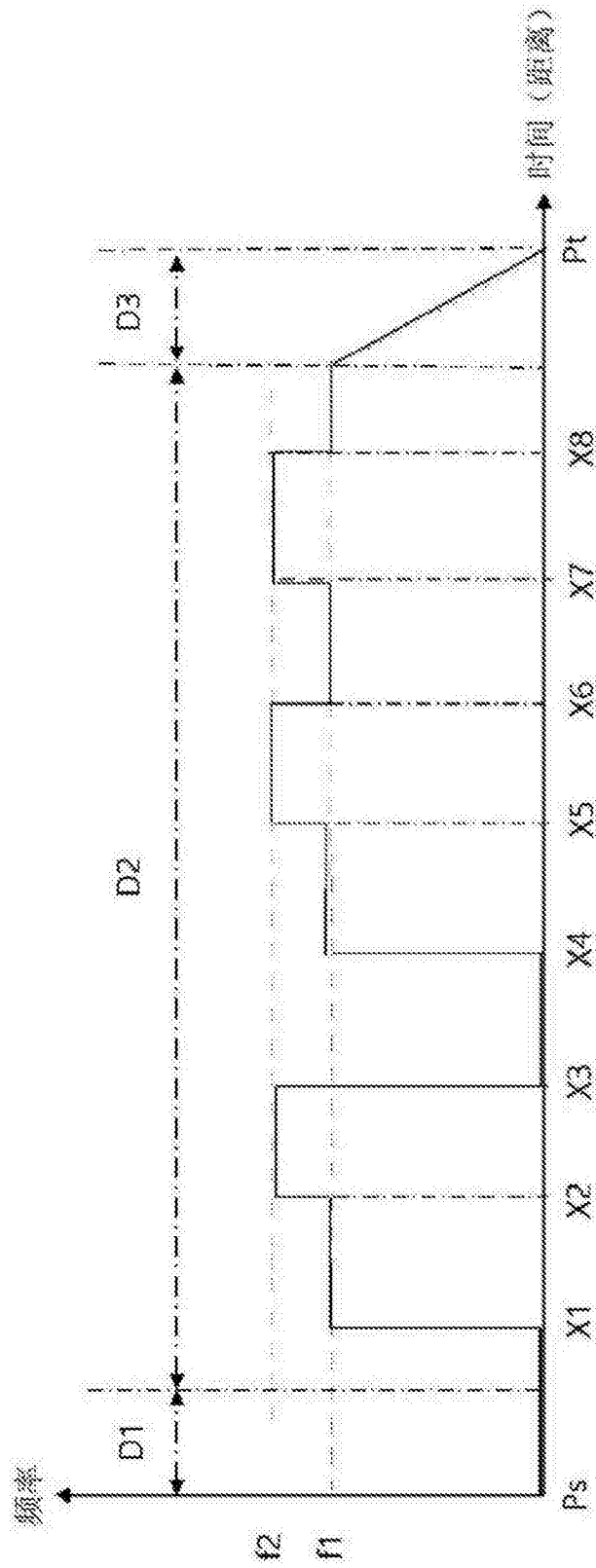


图17

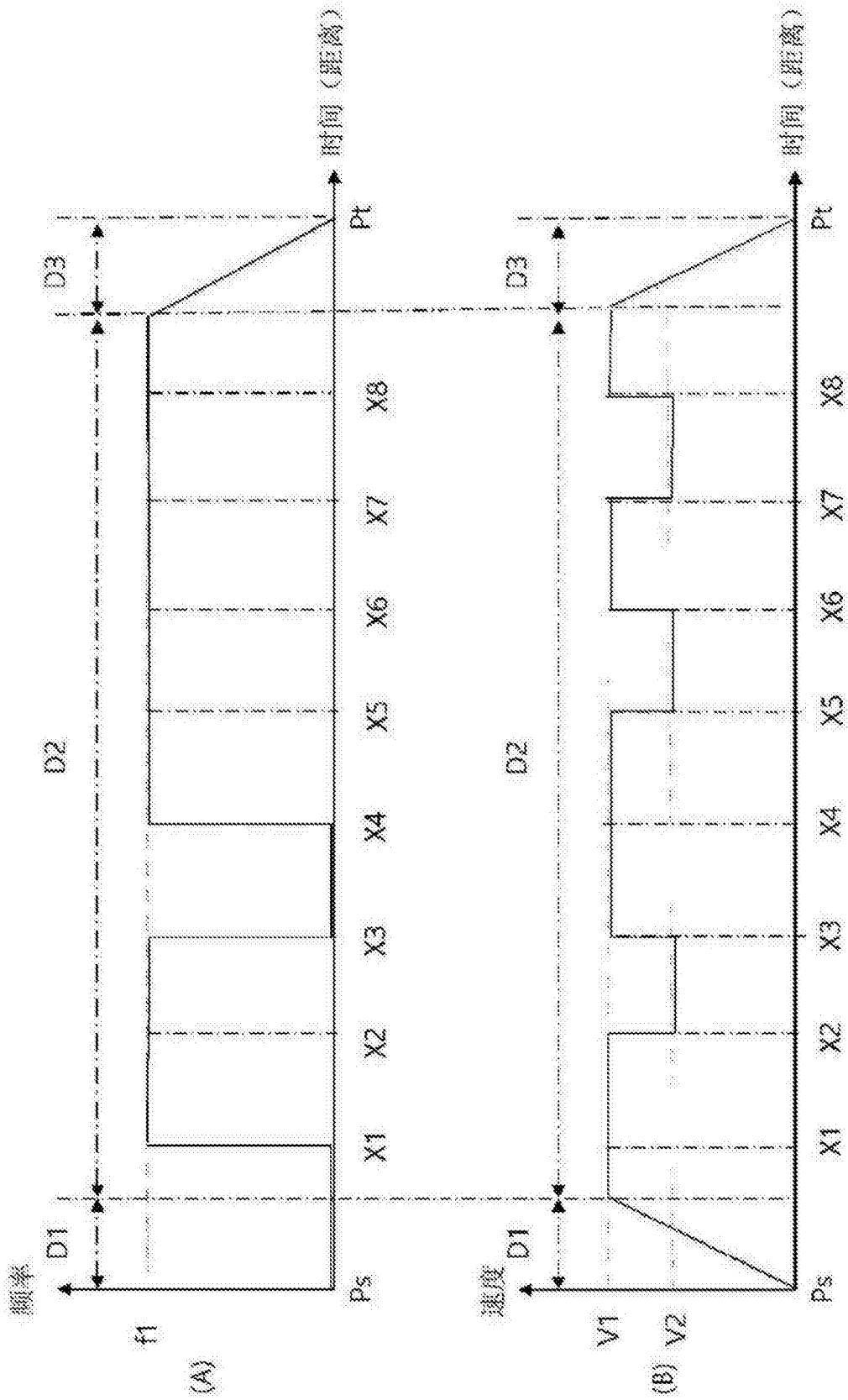


图18

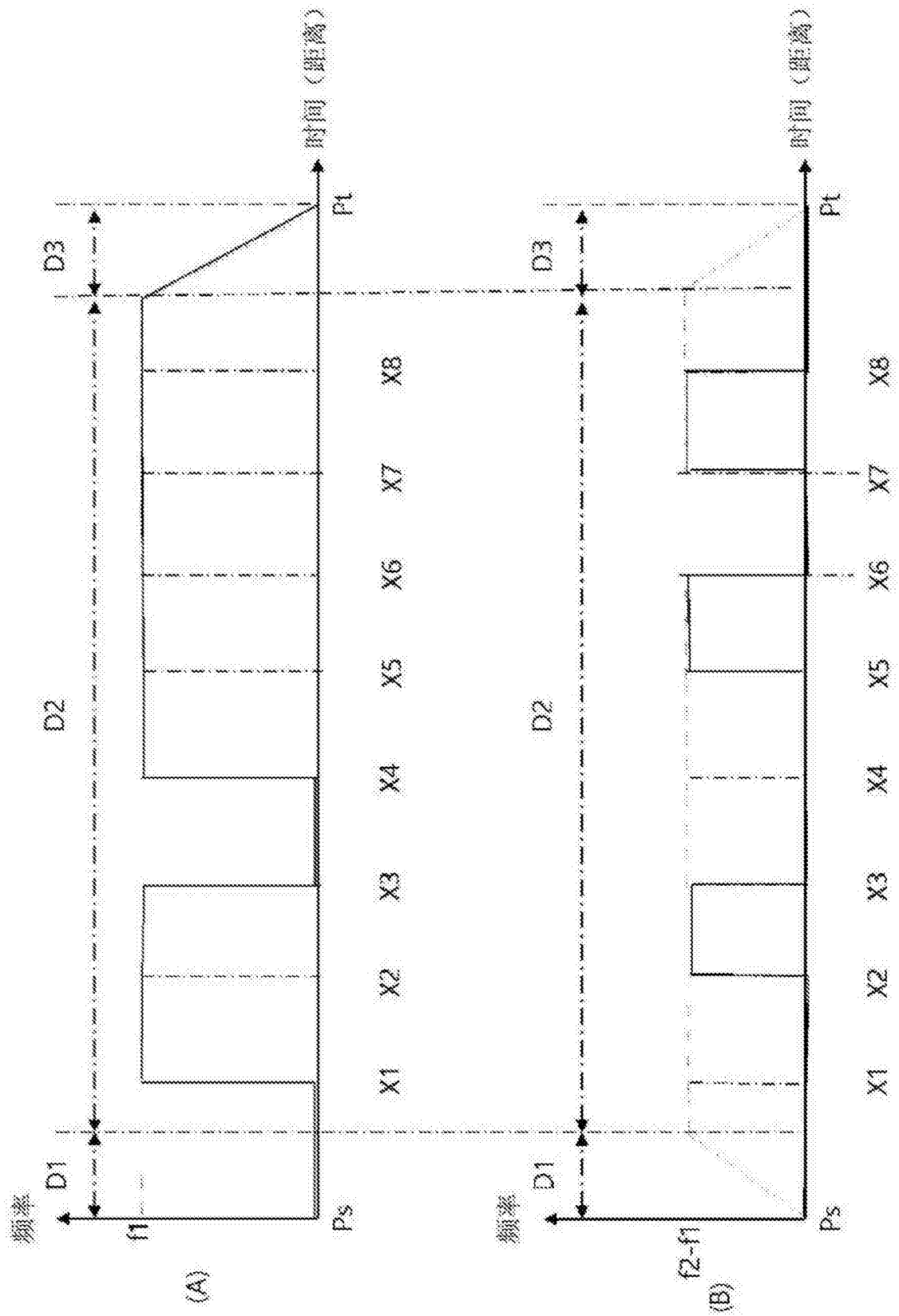


图19

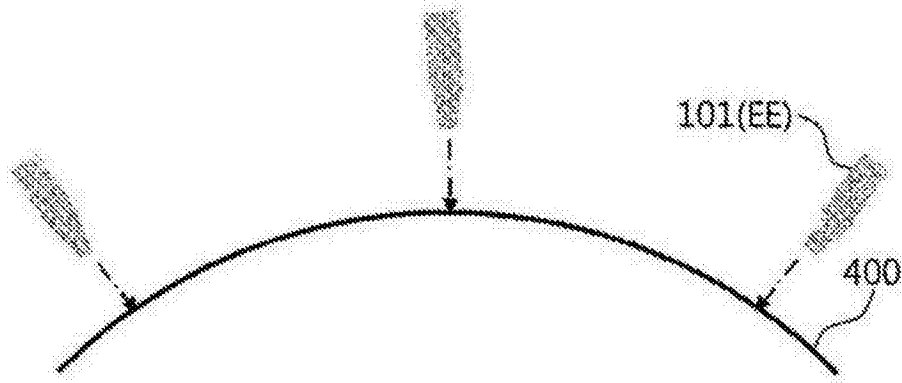


图20

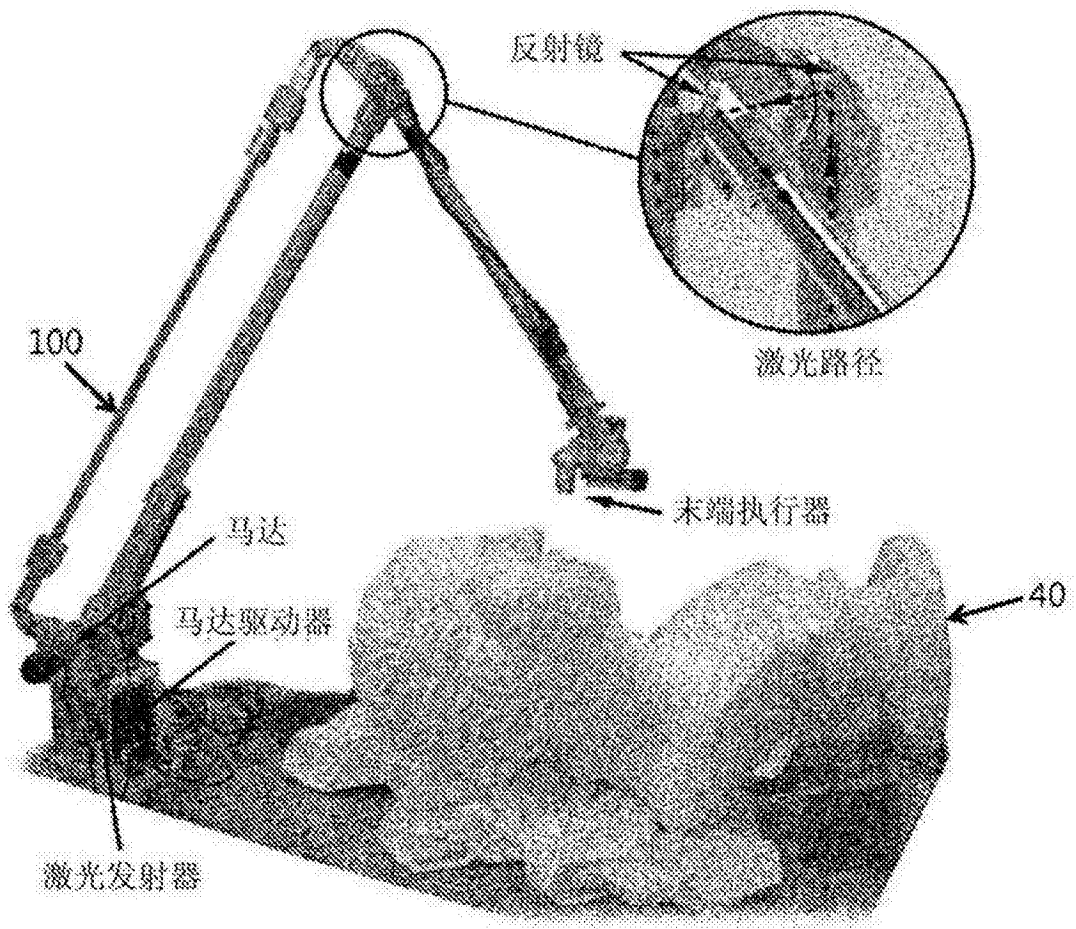


图21

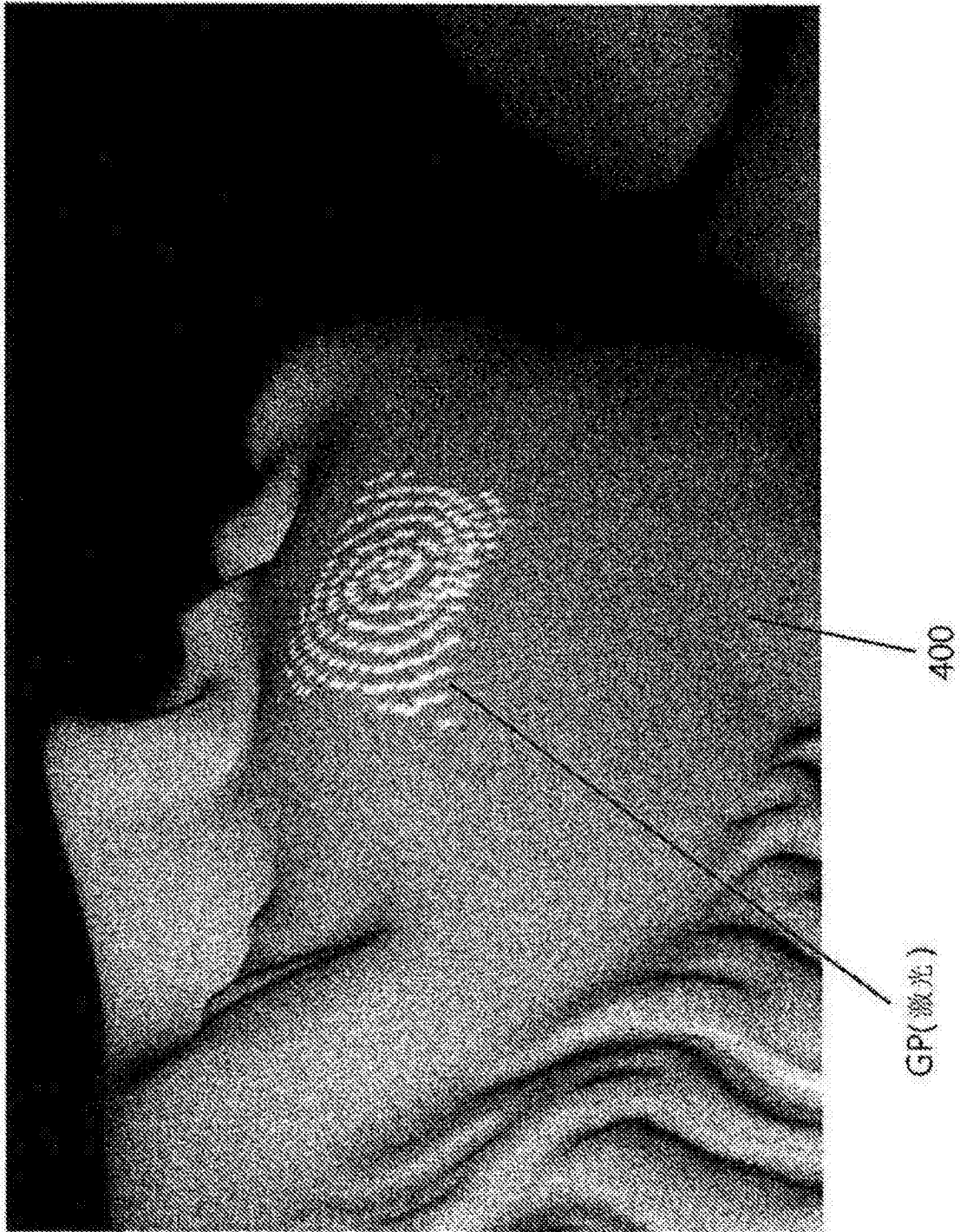


图22

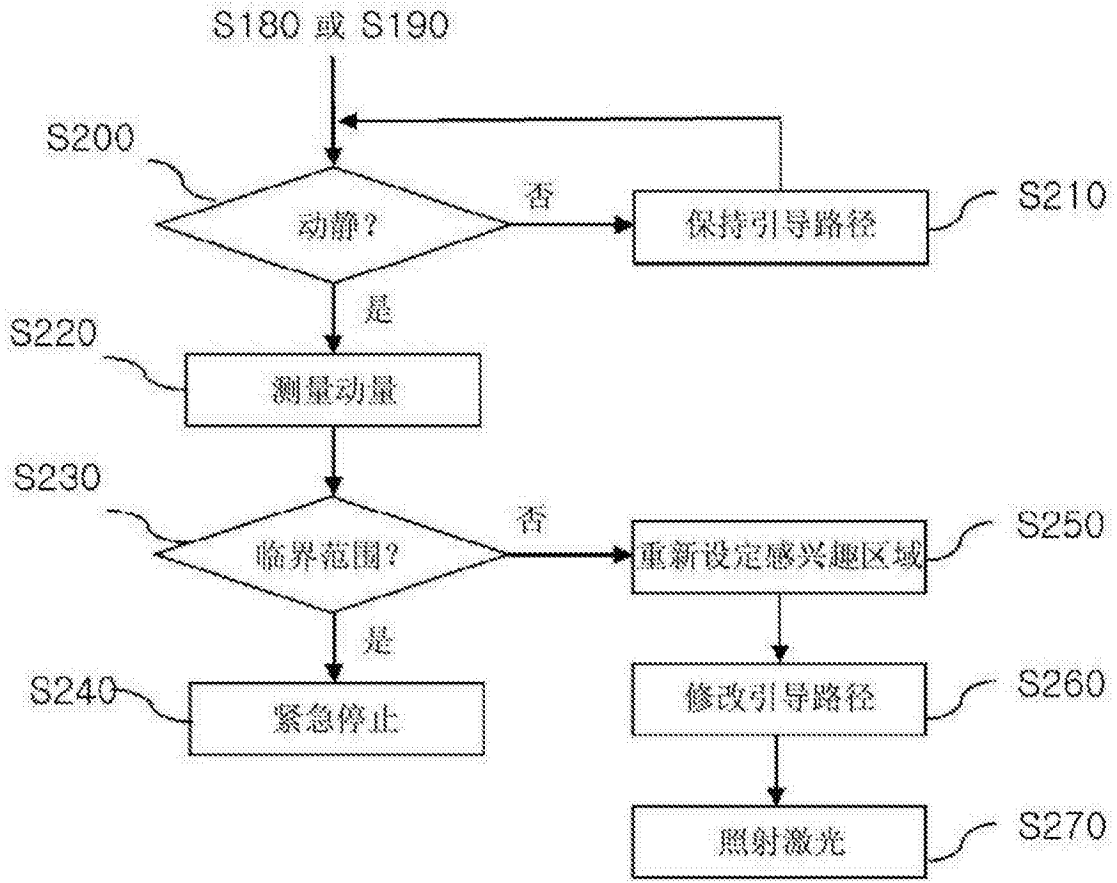


图23

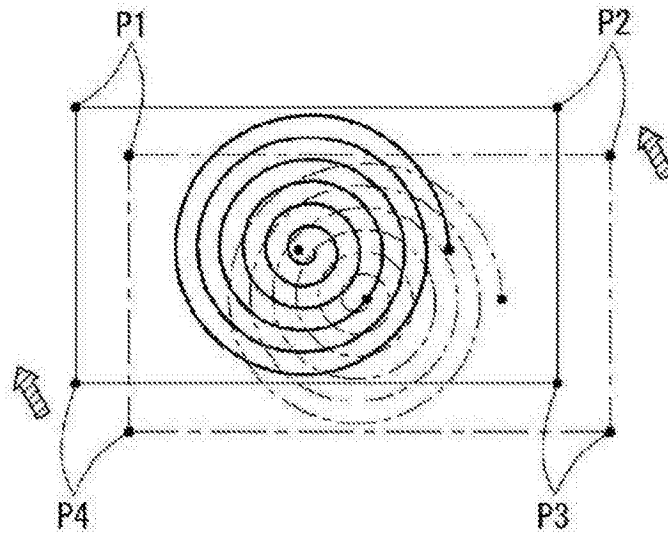


图24

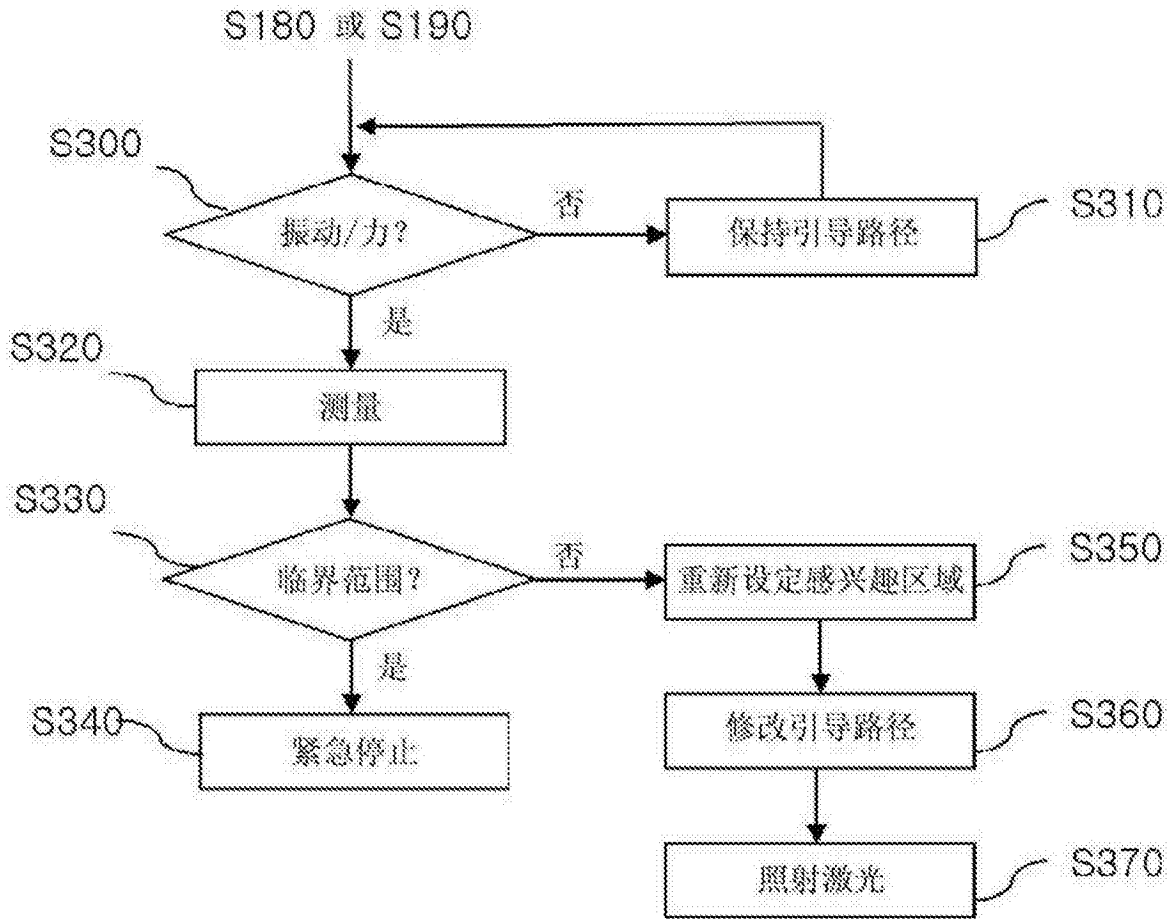


图25

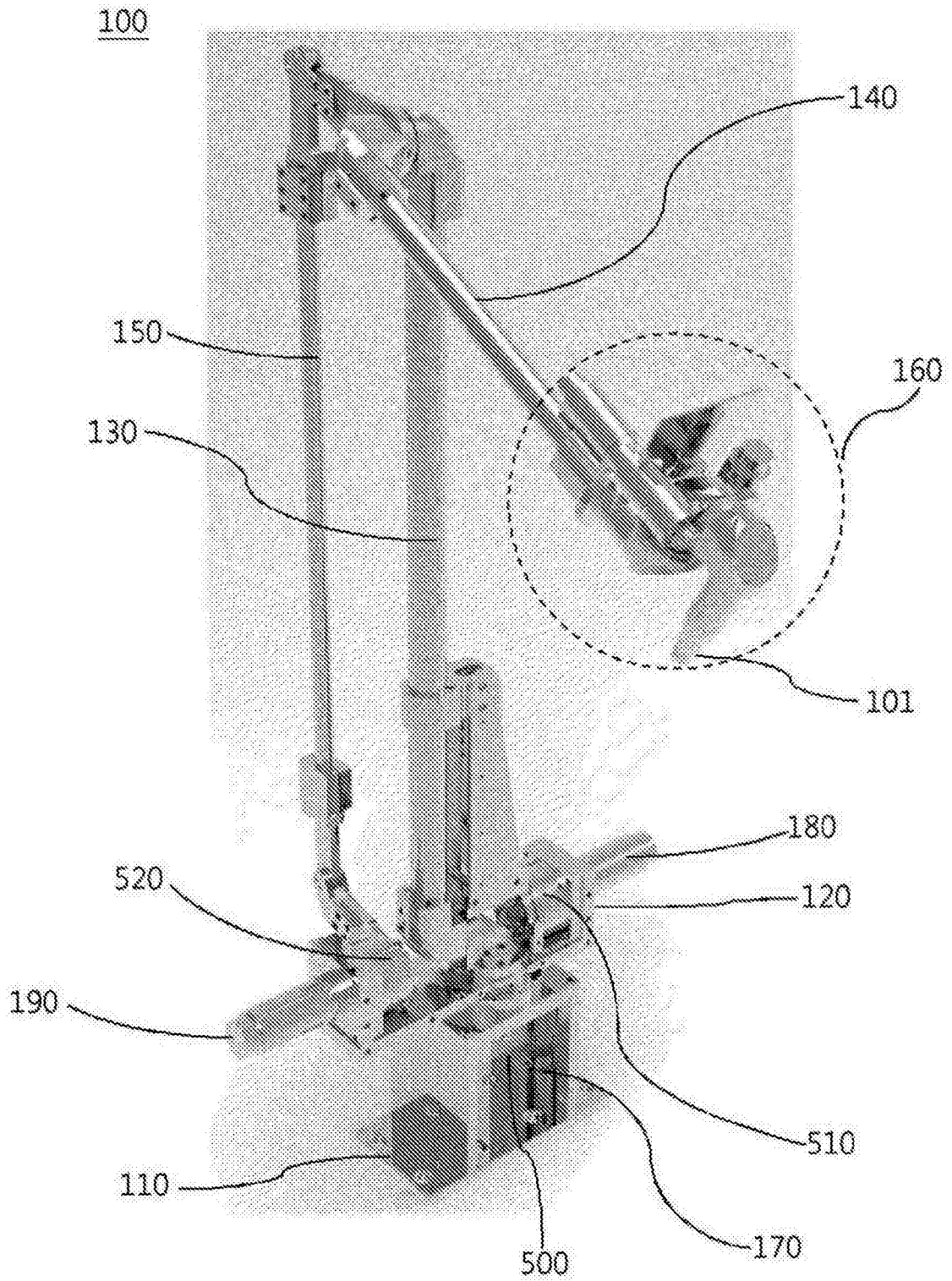


图26

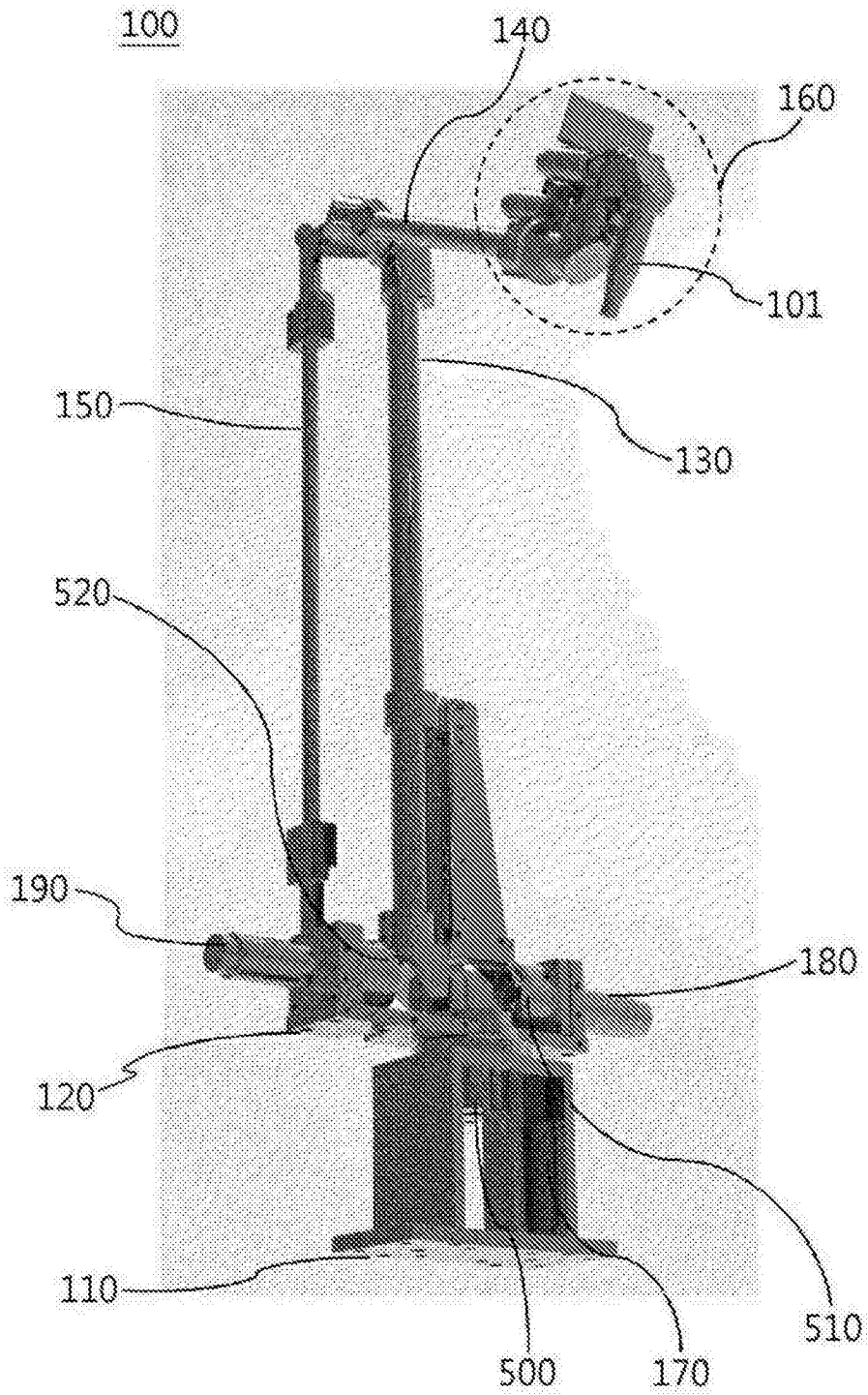


图27

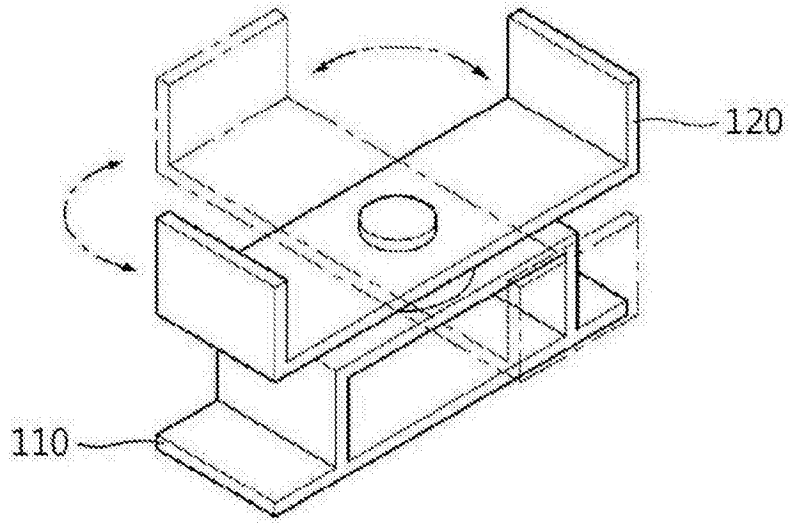


图28

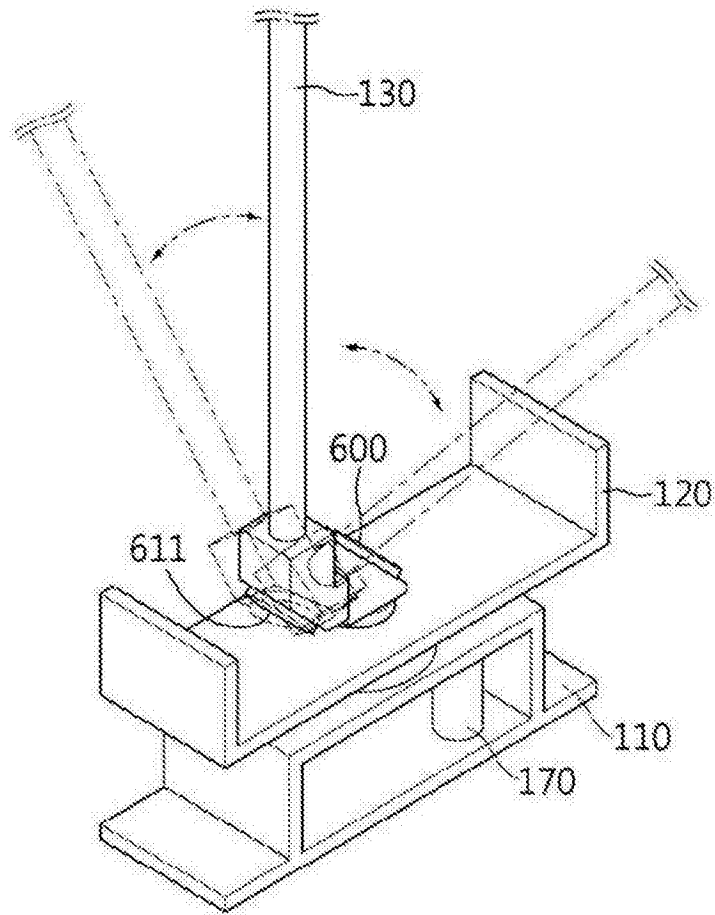


图29

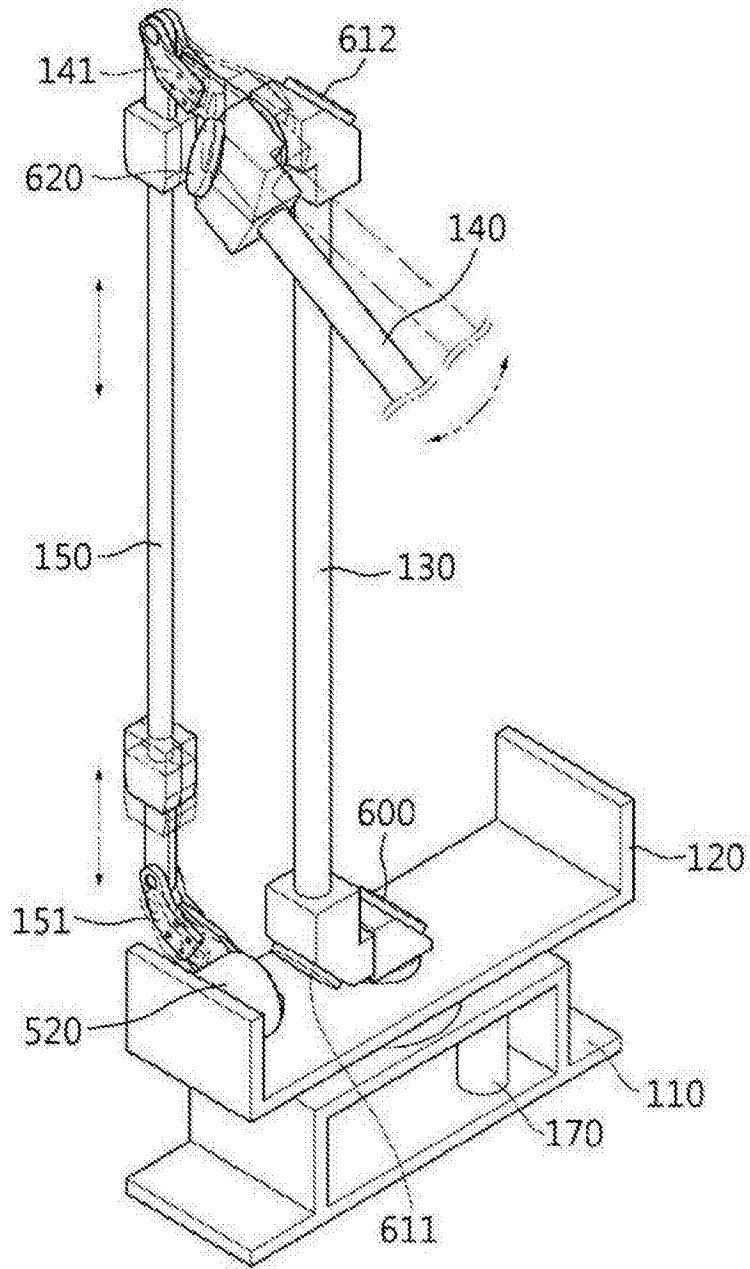


图30

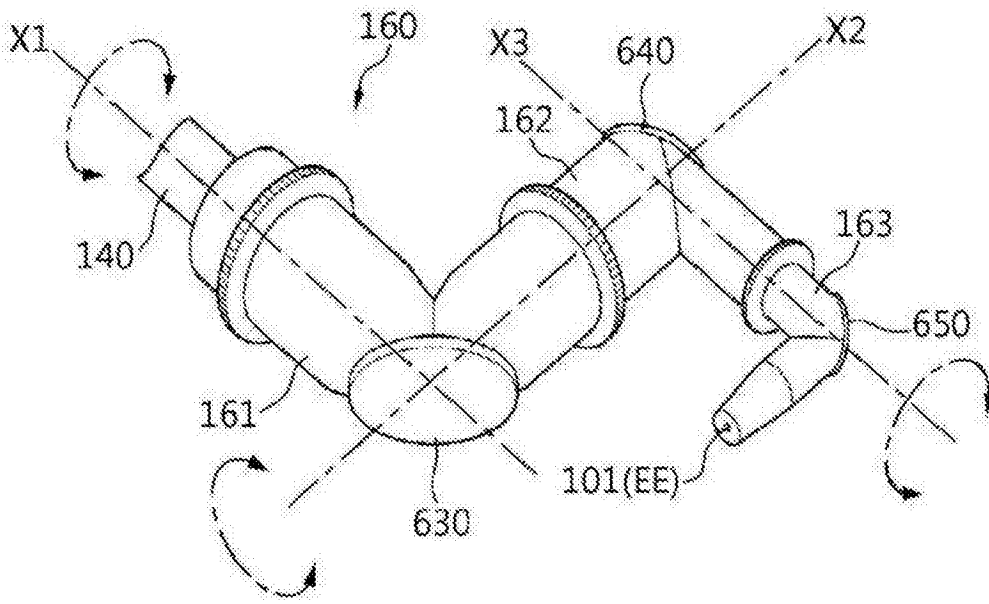


图31

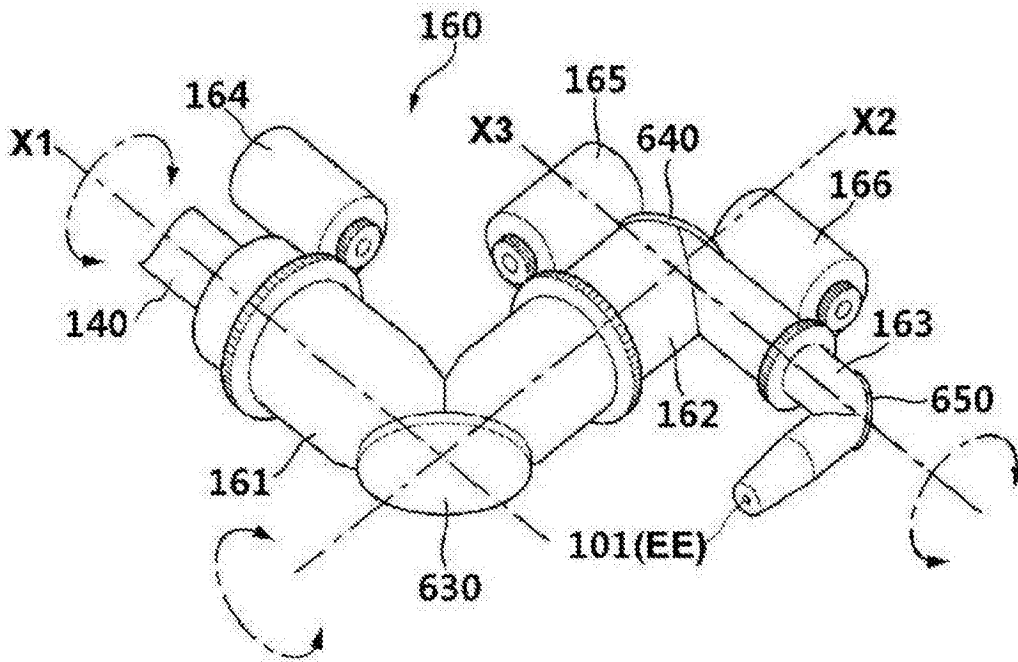


图32

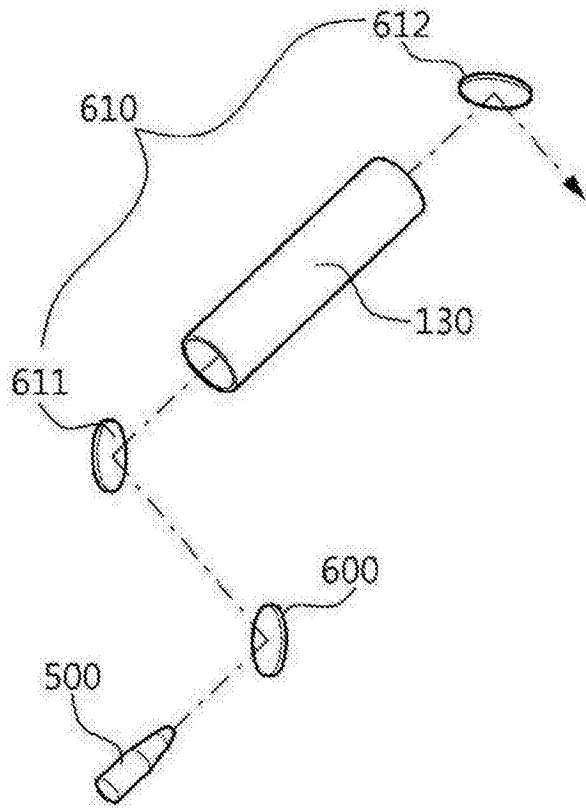


图33

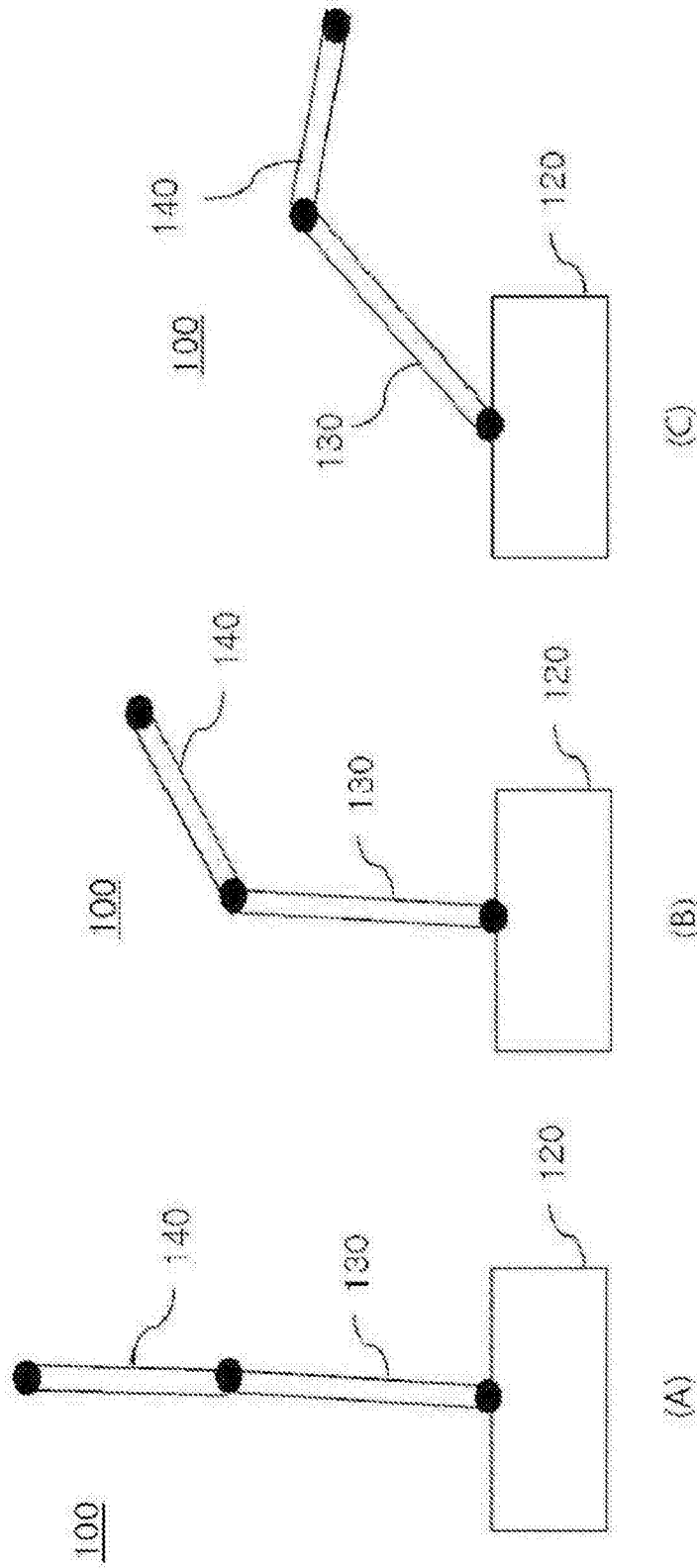


图34