



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104417057 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201410454269. 7

(22) 申请日 2014. 09. 05

(30) 优先权数据

2013-188270 2013. 09. 11 JP

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 内田和见 关野博一

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

B41J 2/01(2006. 01)

B41J 3/00(2006. 01)

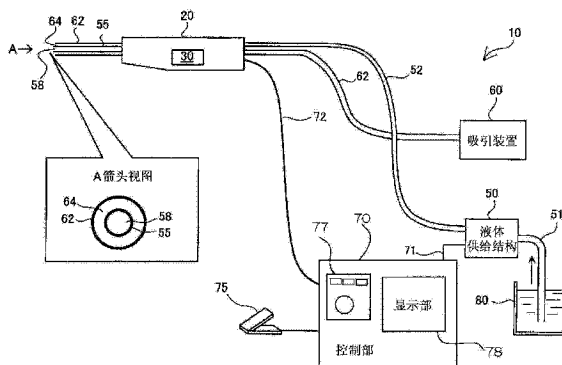
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

液体喷射装置、液体喷射方法及医疗设备

(57) 摘要

本发明提供液体喷射装置、液体喷射方法及医疗设备。在液体喷射装置中,更适当地设定喷射口的移动速度和液体的喷射的状态。向液体室供给液体,根据驱动信号使所述液体室内的压力变动,根据所述液体室内的所述压力的变动,使所述液体室的液体从喷射管前端的喷射口喷射。此时,设定喷射口的移动速度的变化量与从喷射口喷射的液体的状态的变动有关的参数(驱动信号)的改变量的关系,根据设定的关系,根据喷射口的相对速度改变参数。



1. 一种液体喷射装置,其特征在于,  
具备液体喷射机构,所述液体喷射机构输入有驱动信号,根据该驱动信号使内置的液体室内的液体的压力变动,使所述液体从喷射口喷射,  
所述驱动信号根据所述液体喷射机构的移动速度而改变,  
所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关联能够被设定。
2. 根据权利要求 1 所述的液体喷射装置,其特征在于,  
还具备:  
受理设定值的指示的用户接口;以及  
设定部,所述设定部根据通过所述用户接口而指示的设定值,设定所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系。
3. 根据权利要求 1 所述的液体喷射装置,其特征在于,  
还具备:  
存储部,所述存储部存储多种所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系;以及  
设定部,所述设定部将所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系设定为从所述存储部选择的一种关系。
4. 根据权利要求 1 至 3 中的任一项所述的液体喷射装置,其特征在于,  
所述驱动信号包含所述驱动信号的频率、所述驱动信号的电压中的至少一个。
5. 根据权利要求 1 至 4 中的任一项所述的液体喷射装置,其特征在于,  
当所述移动速度是第一速度时,所述驱动信号被确定为第一值,当所述移动速度是比所述第一速度快的第二速度时,所述驱动信号被确定为基于所述所喷射的液体的工作效率比基于所述第一值的工作效率还高的第二值。
6. 根据权利要求 5 所述的液体喷射装置,其特征在于,  
所述设定部设定所述移动速度的所述第二速度相对于所述第一速度的增量与所述驱动信号的所述第二值相对于所述第一值的增量之间的关系。
7. 根据权利要求 6 所述的液体喷射装置,其特征在于,  
所述设定部根据由用户接口被输入的信息从第一模式、第二模式、以及第三模式中设定任一模式,所述第一模式将值的增量和所述移动速度的增量之比、即增量比设定为小于 1,所述第二模式将所述增量比设定为 1,所述第三模式将所述增量比设定为大于 1。
8. 根据权利要求 1 至 7 中的任一项所述的液体喷射装置,其特征在于,  
还具备向所述液体室供给液体的液体供给部,  
所述液体喷射装置根据所述驱动信号的改变,调整通过所述液体供给部向所述液体室供给液体的供给流量。
9. 一种医疗设备,其特征在于,  
具有权利要求 1 至 8 中的任一项所述的液体喷射装置,  
所述液体供给部将医疗用的液体供给到所述液体室。
10. 根据权利要求 9 所述的医疗设备,其特征在于,  
所述液体喷射装置向所述液体赋予脉动且进行所述液体的喷射。
11. 一种液体喷射装置,其特征在于,

具备：

液体喷射机构，所述液体喷射机构输入有驱动信号，根据该驱动信号，使内置的液体室内的液体的压力变动，使所述液体从喷射口喷射；以及

改变部，所述改变部根据所述液体喷射机构的移动速度，改变与从所述喷射口喷射的所述液体的状态的变动有关的参数，

所述移动速度和对应于所述移动速度的所述参数之间的关联能够被设定。

12. 一种液体喷射方法，其特征在于，

向液体室供给液体，根据驱动信号使所述液体室内的压力变动，利用所述液体室内的所述压力的变动，使所述液体室的液体从喷射管前端的喷射口喷射，

所述液体喷射方法包括：

对所述喷射口的移动速度的变化量和与从所述喷射口喷射的所述液体的状态的变动有关的参数的改变量之间的关系进行设定，

按照被设定的所述关系，根据所述移动速度改变所述参数。

## 液体喷射装置、液体喷射方法及医疗设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液体的喷射。

### 背景技术

[0002] 在作为医疗设备使用的液体喷射装置中,已知有控制从喷射口喷射的液体所具有的能量的技术(例如,专利文献1)。来自喷射口的液体的喷射中,有连续地进行喷射的连续型和间歇地进行喷射的间歇型。在其中任何一种情况下都能够通过控制喷射的速度和液量等参数,调整作为医疗设备的切除能力等能力。

[0003] 最近,在作为医疗设备使用的液体喷射装置中,测量喷射口的加速度,根据该加速度选择液体喷射的模式的方法被提出(例如专利文献2)。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-51896号公报

[0007] 专利文献2:日本特开2012-143374号公报

### 发明内容

[0008] 上述的液体喷射装置使用液体这种媒介能够对对象起到规定的作用,是能够在广范围使用的良好装置。另外,在根据喷射口的移动速度向特定的喷射模式切换的装置中,作为医疗设备的高安全性也得以确保。发明者等研究了有关装置的使用的方式,并研究出了更加便于使用的构成。此外,装置的小型化、低成本化、节能化、制造的容易化、使用便利的提升等也是众望所归的。发明者等也对上述问题的解决作出了尝试。

[0009] 本发明用于解决上述问题的至少一部分,能够作为以下的方式实现。

[0010] (应用例1)作为本发明的第一方式,提供喷射液体的液体喷射装置。可以设定:所述液体喷射装置具备液体喷射机构,所述液体喷射机构输入驱动信号,根据所述驱动信号使内置的液体室内的液体的压力变动,使所述液体从喷射口喷射。液体喷射装置根据所述液体喷射机构的移动速度改变所述驱动信号,且能够设定所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关联。

[0011] 根据该液体喷射装置,能够设定移动速度的变化量和驱动信号的变化量之间的关系。液体喷射装置使用设定了的关系,根据液体喷射机构的移动速度改变所述驱动信号。其结果,能够容易地实现利用规定的关系进行液体的喷射。

[0012] (应用例2)在上述液体喷射装置中,可以设定:具备受理设定值的指示的用户接口和设定部,所述设定部根据所述用户接口所指示的设定值,设定所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系。

[0013] 根据有关的液体喷射装置,利用经由用户接口被指示的设定值,能够设定移动速度的变化量和驱动信号的改变量之间的关系,使用者能够容易地实现所希望的关系。

[0014] (应用例3)在上述液体喷射装置中,可以设定:具备存储部和设定部,所述存储部

存储多种所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系,所述设定部将所述移动速度的变化量和所述驱动信号的改变量之间的关系设定为从所述存储部选择的一种关系。

[0015] 根据有关的液体喷射装置,通过预先存储多种关系,然后设定从其中选择的一种关系,能够容易地实现所希望的关系。

[0016] (应用例 4) 在上述液体喷射装置中,可以设定:所述驱动信号包含所述驱动信号的频率、所述驱动信号的电压中的至少一个。

[0017] 在有关的液体喷射装置中,由于使用驱动信号的频率和驱动信号的电压这种能容易地控制的要素,所以能够容易地进行液体的喷射状态的控制。此外,改变驱动信号是为了改变从喷射口喷射的液体的状态,如果能够设定与能实现有关的改变的参数的改变量的关系,也可以使用驱动信号的驱动频率和驱动信号的电压以外的参数。例如,也可以使用向液体室供给液体的供给量、液体室的代表容积等改变来自喷射口的液体的喷射的状态。

[0018] (应用例 5) 在上述液体喷射装置中,可以设定:当所述移动速度是第一速度时,所述驱动信号被确定为第一值,当所述移动速度是比所述第一速度快的第二速度时,所述驱动信号被确定为基于所述所喷射的液体的工作效率比基于所述第一值的工作效率还高的第二值。

[0019] 根据有关的液体喷射装置,因为如果移动速度变快工作效率就提高,所以每单位距离(或者单位时间)的工作量的不同被抑制。

[0020] (应用例 6) 在上述液体喷射装置中,可以设定:所述设定部设定所述移动速度的相对于所述第一速度的所述第二速度的增量、和所述驱动信号的相对于所述第一值的所述第二值的增量之间的关系。

[0021] 根据有关的液体喷射装置,由于设定移动速度的增量和驱动信号的增量之间的关系,所以能够容易地理解两者处于何种关系。

[0022] (应用例 7) 在上述液体喷射装置中,可以设定:所述设定部从第一模式、第二模式、以及第三模式中根据由用户接口被输入的信息设定任一模式,所述第一模式将所述值的增量和所述移动速度的增量之比的增量比设定为小于 1,所述第二模式将所述增量比设定为 1,所述第三模式将所述增量比设定为大于 1。

[0023] 根据有关的液体喷射装置,由于能够从三种模式中利用用户接口简单地选择,所以能够简单地选择所希望的关系。

[0024] (应用例 8) 在上述液体喷射装置中,可以设定:具备向所述液体室供给液体的液体供给部,根据所述驱动信号的改变,调整通过所述液体供给部向所述液体室供给液体的供给流量。

[0025] 在液体喷射装置中,如果改变上述驱动信号,应该供给到液体室的液体的量会变化。因此,通过根据驱动信号的改变调整向液体室供给液体的供给流量,不会有液体供给过量和不足。

[0026] (应用例 9) 作为本发明的其他方式,提供医疗设备。该医疗设备具备向所述液体室供给液体的液体供给部,所述液体供给部可以是将医疗用的液体供给到所述液体室的液体供给部。所述医疗设备合适地设定液体喷射装置的喷射口的移动速度和驱动信号之间的关系,能够用于医疗。

[0027] (应用例 10) 在上述医疗设备中,所述液体喷射装置可以是向所述液体赋予脉动且进行液体的喷射的装置。当向液体赋予了脉动时,能够使切开和切除的能力更佳。

[0028] (应用例 11) 作为本发明的其他方式,提供具备了液体喷射机构和改变部的液体喷射装置。液体喷射机构可以是输入驱动信号、且根据该驱动信号、使内置的液体室内的液体的压力变动、且使所述液体从喷射口喷射的结构。另外,改变部可以是根据所述液体喷射机构的移动速度、改变与从所述喷射口喷射的所述液体的状态的变动有关的参数。所述液体喷射装置能设定所述移动速度和对应于所述移动速度的所述参数之间的关联。

[0029] 根据有关的液体喷射装置,能够设定移动速度的变化量和参数的改变量之间的关系。液体喷射装置使用设定后的关系,根据液体喷射机构的移动速度改变所述参数。其结果,能够容易地实现用预先设定的关系进行液体的喷射。

[0030] (应用例 12) 作为本发明的其他方式,提供液体喷射方法。该液体喷射方法是向液体室供给液体、根据驱动信号使所述液体室内的压力变动、利用所述液体室内的所述压力的变动使所述液体室的液体从喷射管前端的喷射口喷射的方法。在该液体喷射方法中,可以设定:对所述喷射口的移动速度的变化量和、与从所述喷射口喷射的所述液体的状态的变动相关的参数的变更程度之间的关系进行设定,根据所述被设定的关系,根据所述移动速度,改变所述参数。

[0031] 根据有关的液体喷射方法,能够利用设定部设定移动速度的变化量与液体的状态的变动相关的参数的改变量之间的关系。液体喷射装置根据喷射口的移动速度,使用设定了的关系改变从喷射口喷射的液体的状态。其结果,能够容易地实现用预先设定的关系进行液体的喷射。

[0032] (其他应用例) 在上述的液体喷射装置中,可以设定:具备框体和操作部,所述框体容纳了用于向所述液体喷射机构输出信号的硬件,所述操作部设置于所述框体,且指示所述关联的改变。在有关的液体喷射装置中,因为能够将操作部和容纳了向液体喷射机构输出信号的硬件的框体设置为一体,所以能够使装置的使用容易。

[0033] 或者,在上述的液体喷射装置中,可以设定:具备踏板和操作部,所述踏板接收所述液体的喷射的指示,且使该指示向所述液体喷射机构输出,所述操作部设置于所述踏板的附近,且选择所述关联的设定。在该液体喷射装置中,因为能够利用踏板进行喷射的指示,而且设定的选择也能够在踏板的附近进行,所以便于使用。

[0034] 上述的本发明的各个方式所具有的多个构成要素不是全部必须的,为了解决一部分或者全部上述问题,或者,为了达成本说明书所记载的一部分或者全部效果,能够对一部分上述多个构成要素进行变更、删除、与其他新构成要素的替换、删除一部分限定内容。另外,为了解决一部分或者全部上述问题,或者,为了达成本说明书所记载的一部分或者全部效果,能够将上述的本发明的一个方式所包含的一部分或者全部技术特征与上述的本发明的其他方式所包含的一部分或者全部技术特征进行组合,形成本发明的一个独立的方式。

[0035] 本发明能够以装置以外的各种各样的方式进行实现。例如,能够以液体喷射装置的制造方法、液体喷射装置的控制方法、实现其控制方法的计算机程序、存储该计算机程序的非临时的存储媒介等方式实现。

## 附图说明

- [0036] 图 1 是液体喷射装置（医疗设备）的简要构成图。
- [0037] 图 2 是液体喷射机构的内部构造图。
- [0038] 图 3 是举例说明控制部的外观的说明图。
- [0039] 图 4 是示出控制部的内部构成的框图。
- [0040] 图 5 是示出驱动波形的图。
- [0041] 图 6 是示出喷射处理的流程图（第一实施方式）。
- [0042] 图 7 是将设定值 a 作为参数示出喷射口速度 S 和驱动频率 F 的关系的图。
- [0043] 图 8 是示出用于设定设定值 a 的 20msec 中断服务程序的流程图。
- [0044] 图 9 是示出改变预置开关的设定值的存储器开关中断服务程序的流程图。
- [0045] 图 10 是示出第二实施方式中的足控开关的外观的立体图。
- [0046] 图 11 是举例说明左右（上下）方向的速度 S 和驱动频率 F 的关系的说明图。
- [0047] 图 12 是举例说明速度 S 和驱动频率 F（或者峰值电压 E）的其他关系的说明图。
- [0048] 符号说明
- [0049] 10 液体喷射装置；20 液体喷射机构；22 后端部；24 前端部；30 脉动发生部；31 第一壳体；32 第二壳体；33 第三壳体；34 螺栓；35 压电元件；36 增强板；37 隔膜；38 垫片；39 液体室；40 入口流路；41 出口流路；50 液体供给结构；51 连接管；52 液体供给流路；54 连接管；55 喷射管；58 喷射口；60 吸引装置；62 吸引流路；64 吸引口；65 吸引力调整机构；66 操作部；67 孔；69 加速度传感器；70 控制部；71 控制数据线；72 信号数据线；74 电极线；75 足控开关；76 加速度传感器用信号线；77 操作部；78 显示部；79 电压开关；80 液体容器；91 设定器；92 切换开关；94 存储器开关；95、96、97 预置开关；101CPU；102 闪存 ROM(F-ROM)；103RAM；107 开关接口（开关 I/F）；108 显示控制部；110 控制接口（控制 I/F）；310 踏板；315 切换开关

## 具体实施方式

- [0050] A 第一实施方式：
- [0051] (A1) 整体构成：
- [0052] 说明实施方式 1。图 1 示出液体喷射装置 10 的构成。液体喷射装置 10 是在医疗机构中被利用的医疗设备，具有通过向患者喷射液体切开或者切除患部的功能。
- [0053] 液体喷射装置 10 具备液体喷射机构（手持件）20、液体供给结构 50、吸引装置 60、控制部 70、以及液体容器 80。液体供给结构 50 和液体容器 80 通过连接管 51 相互连接。液体供给结构 50 和液体喷射机构 20 通过液体供给流路 52 相互连接。连接管 51 和液体供给流路 52 由树脂形成。连接管 51 和液体供给流路 52 也可以由树脂以外（例如金属）的材料形成。
- [0054] 液体容器 80 储存生理盐水。也可以用纯水和药液代替生理盐水。液体供给结构 50 通过内置的泵的驱动，经由连接管 51，将从液体容器 80 吸引的液体经由液体供给流路 52 供给到液体喷射机构 20。
- [0055] 液体喷射机构 20 是液体喷射装置 10 的使用者抓在手中操作的器具。液体喷射机构 20 能够利用内置的脉动发生部 30 间歇地喷射液体。使用者通过将间歇地喷射的液体对准患部，进行患部的切开或者切除。关于脉动发生的机构和从液体喷射机构 20 喷射液体的

控制在后面详述。

[0056] 控制部 70 具备操作部 77 和显示部 78。控制部 70 分别经由控制数据线 71 与液体供给结构 50 连接,经由信号数据线 72 与液体喷射机构 20 连接,而且也与足控开关 75 连接。控制部 70 经由控制数据线 71 能够控制液体供给结构 50,且控制被供给到脉动发生部 30 的液体的流量。另一方面,控制部 70 经由信号数据线 72 能够向内置于液体喷射机构 20 的脉动发生部 30 发送驱动信号。如果使用者将足控开关 75 置为开启,控制部 70 控制液体供给结构 50,执行向脉动发生部 30 的液体的供给,并且向脉动发生部 30 发送驱动信号,使被供给到脉动发生部 30 的液体的压力发生脉动。控制部 70 的内部构成和使用操作部 77 的处理在后面详述。

[0057] 吸引装置 60 是用于吸引喷射口 58 周围的液体和切除物的装置。吸引装置 60 和液体喷射机构 20 通过吸引流路 62 相互连接。吸引装置 60 在用于使吸引装置 60 工作的开关开启期间,经常对吸引流路 62 的内部进行吸引。吸引流路 62 贯穿液体喷射机构 20 内,在喷射管 55 的前端附近开口。

[0058] 吸引流路 62 覆盖在从液体喷射机构 20 的前端伸出的喷射管 55 上。因此,如图 1 的 A 箭头视图所示,喷射管 55 的壁和吸引流路 62 的壁形成大致同心的圆筒。在喷射管 55 的外壁和吸引流路 62 的内壁之间形成从吸引流路 62 的前端的吸引口 64 被吸引的吸引物所流经的流路。吸引物经由吸引流路被吸引装置 60 吸引。此外,使用图 2 利用后述的吸引力调整机构 65 调整该吸引。

[0059] (A2) 液体喷射机构的内部构成:

[0060] 图 2 示出液体喷射机构 20 的内部构造。液体喷射机构 20 在内置脉动发生部 30、入口流路 40、出口流路 41、连接管 54、以及加速度传感器 69 的同时,具备吸引力调整机构 65。

[0061] 脉动发生部 30 使从液体供给结构 50 经由液体供给流路 52 被供给到液体喷射机构 20 的液体的压力发生脉动。压力的脉动发生了的液体被供给到喷射管 55。被供给到喷射管 55 的液体从喷射口 58 间歇性的被喷射。喷射管 55 由不锈钢形成。喷射管 55 也可以由黄铜等其他金属和强化塑料等、具有规定以上的刚性的其他材料形成。

[0062] 如图 2 下部的扩大图所示,脉动发生部 30 具备第一壳体 31、第二壳体 32、第三壳体 33、螺栓 34、压电元件 35、增强板 36、隔膜 37、垫片 38、入口流路 40 以及出口流路 41。第一壳体 31 是筒状部件。第一壳体 31 通过在其一个端部接合有第二壳体 32、在另一个端部用螺栓 34 固定有第三壳体 33,其整体被密封。在第一壳体 31 的内部所形成的空间中,配置有压电元件 35。

[0063] 压电元件 35 是层压型压电元件。压电元件 35 的一端经由增强板 36 被固定到隔膜 37。压电元件 35 的另一端固定在第三壳体 33。隔膜 37 由金属薄膜制成。隔膜 37 的周缘部固定在第一壳体 31,且被第一壳体 31 和第二壳体 32 夹着。在隔膜 37 和第二壳体 32 之间形成液体室 39。

[0064] 从控制部 70 经由信号数据线 72 向压电元件 35 输入驱动信号。从液体喷射机构 20 的后端部 22 插入信号数据线 72。信号数据线 72 容纳两条电极线 74 和一条加速度传感器用信号线 76。电极线 74 与脉动发生部 30 内的压电元件 35 连接。压电元件 35 根据从控制部 70 发送的驱动信号伸缩。液体室 39 的容积通过压电元件 35 的伸缩变动。

[0065] 在第二壳体 32 连接有液体流入的入口流路 40。入口流路 40 被弯曲成 U 字形，向液体喷射机构 20 的后端部 22 延伸。在入口流路 40 连接有液体供给流路 52。从液体供给结构 50 供给的液体经由液体供给流路 52 被供给到液体室 39。

[0066] 如果压电元件 35 以规定的驱动频率伸缩，隔膜 37 就振动。如果隔膜 37 振动，液体室 39 的容积变动，液体室内的液体的压力脉动。被加压的液体从被连接到液体室 39 的出口流路 41 流出。

[0067] 在出口流路 41 经由金属制的连接管 54 连接有喷射管 55。向出口流路 41 流出的液体通过连接管 54、喷射管 55 从喷射口 58 被喷射。

[0068] 吸引力调整机构 65 是用于调整吸引流路 62 从吸引口 64 吸引液体等的力的结构。吸引力调整机构 65 具备操作部 66 和孔 67。孔 67 是连接吸引流路 62 和操作部 66 的贯穿孔。如果使用者用把液体喷射机构 20 的手的手指开闭孔 67，根据其开闭程度，经由孔 67 调整流入吸引流路 62 内的空气的量，从而调整吸引口 64 的吸引力。吸引力的调整也可以通过吸引装置 60 的控制实现。

[0069] 液体喷射机构 20 具备加速度传感器 69。加速度传感器 69 是压轴式三轴加速度传感器。该三轴是图 2 所示的 XYZ 的各轴。X 轴与孔 67 的贯穿方向平行，朝上为正方向。Z 轴与喷射管 55 的长轴方向平行，设定喷射液体的方向为负方向。以 X 轴和 Z 轴为基准，利用右手法则定义 Y 轴。

[0070] 如图 2 所示，加速度传感器 69 被配置在液体喷射机构 20 的前端部 24 附近。测量结果经由加速度传感器用信号线 76 被输入到控制部 70。从而，控制部 70 通过分析来自加速度传感器 69 的信号，能够检测出液体喷射机构 20 向左右方向（y 轴方向）的哪个方向、以怎样的速度移动，或者液体喷射机构 20 向上下方向（x 轴方向）的哪个方向、以怎样的速度移动。此外，在本实施方式中，虽然利用来自一个加速度传感器 69 的信号获取喷射口 58 的动作，但是也可以设置多个加速度传感器，只要使用其输出进行运算，就能够检测出喷射口 58 的动作。

[0071] (A3) 控制部的构成和动作：

[0072] 如上所述，控制部 70 除了使用加速度传感器 69 进行喷射口 58 的移动速度的设定，还进行各种各样的设定。对控制部 70 的外观和内部构成进行说明。图 3 是示出本实施方式中的控制部 70 的整面面板的情况的说明图。如图所示，控制部 70 具备操作部 77、显示部 78、以及电源开关 79。另外，在操作部 77 具备：直接指定后述的设定值 a 的旋转式的设定器 91，切换开关 92，三个预置开关 95、96、97，使预置开关存储设定值的存储器开关 94 等。预置开关 95 至 97 具备择一开启的结构，总是其中一个开关成开启状态。在图 3 中，预置开关 96 成开启（涂黑状态）。显示部 78 是液晶显示面板，能够显示各种文本和图像（主要是图）。

[0073] 在图 4 中，示出控制部 70 的内部构成。控制部 70 具备管理所有的控制的 CPU101、闪存 ROM(F-ROM) 102、RAM103、开关接口（开关 I/F) 107、显示控制部 108、控制接口（控制 I/F) 110。F-ROM102 是可重写存储器，用于以非易失方式存储 CPU101 的处理程序和设定值 a 的预置值等。另外，RAM103 提供当 CPU101 执行程序时的工作区。开关 I/F107 是对来自操作部 77 的信号进行输入的接口。另外，显示控制部 108 被连接到显示部 78，是专用于控制显示部 78 的显示的控制器。此外，控制 I/F110 与液体喷射机构 20、液体供给结构 50、足

控开关 75 连接,并提供用于与各部分交换信号的接口。这些部件通过总线相互连接。

[0074] 在 CPU101 的控制下,控制部 70 控制液体供给结构 50 和液体喷射机构 20 的脉动发生部 30 等,控制来自喷射口 58 的液体的喷射。在液体的喷射控制中包含从喷射口 58 喷射的液体的大小和液体的强度(每单位时间的能量)等。被喷射的液体的大小和喷射强度通过调整从控制部 70 向压电元件 35 经由电极线 74 输出的驱动信号从而被改变。图 5 是示出输入到压电元件 35 的驱动信号的波形(以下称为“驱动波形”)的图。纵轴表示电压,横轴表示时间。利用正弦曲线的组合描述驱动波形。驱动波形中的驱动信号的频率(或者峰值电压等)根据后述的喷射处理变化。根据该驱动波形,从液体喷射机构 20 的喷射口 58 喷射的液体脉动。在下面的说明中,也将与图 5 所示的驱动波形的一个周期对应的液体的行为(脉动)称为一个脉冲。在一个脉冲中,有时从喷射口 58 喷射的液体是完整的液滴且是独立的,但有时也是连带附属物喷射的,有时作为来自喷射口 58 的液体的流动几乎是连续的。此外,在液体的喷射中,也包括液体的吐出和液体的射出等概念。

[0075] 如果以上述的每脉冲考虑,简而言之,如果驱动信号的峰值电压(也称为强度)变高,压电元件 35 的最大变形量就变大,液体室 39 的体积的收缩量、即每脉冲的喷射量增大。如果驱动信号的上升时间变短,压电元件 35 的变形会迅速发生,每脉冲喷射的液体的速度增加。其结果,间歇地喷射的液体的每脉冲的能力增大。另一方面,如果驱动信号的频率(以下简称为驱动频率)上升,每单位时间喷射的脉冲数(脉动的数量)就增加。其结果,每单位时间,喷射的液体的能量的总量增加。

[0076] 接下来,将对控制部 70 的处理进行详细说明。首先,对控制从液体喷射机构 20 喷射的液体的强度(每单位时间的能量)的处理进行说明,之后,对设定设定值 a 的处理进行说明。

[0077] 图 6 是示出控制部 70 所执行的喷射处理的流程图。当足控开关 75 被踩下期间,由控制部 70 重复地执行喷射处理。首先,算出喷射口 58 的速度 S(步骤 S200)。此处所提及的速度 S 指的是在 XY 平面中的速度的绝对值。即,忽略了 Z 轴方向速度的速度绝对值。根据由加速度传感器 69 测量的三轴的加速度算出速度 S。

[0078] 速度 S 作为影响患部的切除深度的参数被算出。每单位时间对患部的各个局部区域作用的切除能力受喷射口 58 和患部间的相对速度的影响。在本实施方式中,基于患部是静止的这一假设,将速度 S 作为患部和喷射口 58 的移动速度对待。此外,考虑到患部因为呼吸等移动,可将速度 S 作为喷射口 58 和患部的相对速度对待。

[0079] 接着,进行读入设定值 a 的处理(步骤 S210)。设定值 a 是通过操作操作部 77 被设定的值,在本实施方式中,被设定在 0.5 ~ 2.0 的范围。关于设定值 a 的设定方法,将在后面详细说明,但在这里,根据操作部 77 的预置开关 95 至 97 的状态进行设定。在图 3 所示的状态中,即如果是预置开关 96 被按下的状态下,设定值 a 被设定为值 1.0。如果是预置开关 95 被按下,设定值 a 被设定为值 0.5,如果是预置开关 97 被按下,设定值 a 被设定为值 2.0。

[0080] 这样速度 S 和设定值 a 后被确定后,接下来根据速度 S,确定压电元件 35 的驱动频率(步骤 S220)。驱动频率 F 由下面的公式(1)确定。

$$[0081] \quad F = a \cdot N \cdot S \quad (1)$$

[0082] 其中 a 是上述的设定值, N 是一个预定的常数。公式(1)表明,如果速度 S 增大,

驱动频率  $F$  与  $a \cdot N$  成比例地变大。这里,根据预置开关 95 至 97 的状态,设定值  $a$  被设定为 0.5、1.0、2.0 中的任一个。将设定值  $a$  作为参数示出喷射口 58 的速度  $S$  和驱动频率  $F$  之间的关系的是图 7。在图中,实现 J 示出设定值  $a$  为值 1.0 时的关系,双点划线 C 示出设定值  $a$  为值 0.5 时的关系,虚线 B 示出设定值  $a$  为值 2.0 时的关系。

[0083] 如图所示,无关设定值  $a$ ,如果速度  $S$  变大,驱动频率  $F$  也被确定为大值。但是,如果设定值  $a$  是值 0.5,相对于速度  $S$  的增量  $\Delta S$  的驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  与设定值是值 1.0 时相比较小 ( $1/2$ ),如果设定值  $a$  是值 2.0,相对于速度  $S$  的增量  $\Delta S$  的驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  与设定值是值 1.0 时相比较大 (2 倍)。其结果,在手术时的喷射口 58 的速度的使用范围  $SL$  至  $SH$  中,利用喷射口 58 的速度  $S$  确定驱动频率  $F$  时,利用预置开关 95 至 97 的状态时,其增量的比例 ( $\Delta F / \Delta S$ ) 被设定。

[0084] 驱动频率  $F$  因为对应于每单位时间被喷射的液体的脉冲数,所以当速度  $S$  增大时,如果保持驱动频率  $F$  不变,被赋予到手术部位的单位长度的液体的能量减少。也就是,利用液体喷射机构 20 的切开或者切除的能力下降。针对此,如果如公式 (1) 对速度  $S$  成比例地增加驱动频率  $F$ ,相应地,被赋予到手术部位的单位长度的液体的能量被增强。在本实施方式中,将设定值  $a$  设定为值 1.0 时,手术部位的每单位长度的能量被保持固定。将设定值  $a$  设定为值 0.5 时,利用喷射口 58 的速度  $S$  的增加,固定手术部位的每单位长度的能量所需的频率的增加量被抑制为  $1/2$ 。另一方面,将设定值  $a$  设定为值 2.0 时,利用喷射口 58 的速度  $S$  的增加,固定手术部位的每单位长度的能量所需的频率的增加量被增加到 2 倍。

[0085] 因此,当设定值  $a$  是值 1.0 时,无关喷射口 58 的速度  $S$ ,切开或者切除的能力大致被保持固定。与此相对,在值 2.0 的情况下,因为快速移动液体喷射机构 20 时增加每单位长度的能量,所以能够高速地进行切开或者切除。另一方面,因为缓慢移动液体喷射机构 20 时减少每单位长度的能量,所以切开或者切除的能力变缓慢,因此能够更谨慎的手术。当设定值  $a$  是值 0.5 时,因为快速移动液体喷射机构 20 时减少每单位长度的能量,所以能够避免随高速移动切开或者切除到意外的深度的可能性。另一方面,因为缓慢移动液体喷射机构 20 时增加每单位长度的能量,所以切开或者切除的能力变高,能够以精确的动作在广范围 (至深处) 实施手术。上述是相对于液体喷射机构 20 的运动的切开 / 切除能力的关系,与其说哪一个正确,不如说是根据使用者的偏好和使用对象的特性,所期望的关系不同。在本实施方式中,根据预置开关 95 至 97 的状态对此进行自由地设定。

[0086] 这样利用速度  $S$  确定驱动频率  $F$  后,接着根据驱动频率  $F$ ,确定供给流量 (步骤 S230),执行控制以实现确定了驱动频率和供给流量 (步骤 S240)。供应流量是指由液体供给结构 50 供给的液体的体积流量。由于如果驱动频率变大,每单位时间喷射的液体的量也发生变化,所以与此一道,从液体供给结构 50 向液体喷射机构 20 供给稍高于所需流量的量的液体。

[0087] 在上述的实施方式中,利用根据预置开关 95 至 97 的状态被设定的设定值  $a$  的值,将相对速度  $S$  的驱动频率  $F$  的增量设定为三种状态之一。关于该设定值  $a$  的设定方法,在下面说明。

[0088] (A4) 设定值  $a$  的设定:

[0089] 图 8 是示出控制部 70 每 20msec 所执行的中断服务程序的流程图。在控制部 70 的电源开关 79 被设定为 ON、且执行初始化设定和初始化检查的程序后,使用 CPU101 内置的

计时器,每 20msec 执行该处理。如果图 8 所示的处理开始,首先判断操作部 77 的切换开关 92 切换到哪一侧(步骤 S100)。如果判断为切换开关 92 切换到预置开关侧,CPU101 根据预置开关 95 至 97 的状态,进行设定设定值 a 的处理(步骤 S110)。具体而言,判断预置开关 95 至 97 的三个中的哪一个被按下,如果按下预置开关 95,则将该开关中预先设定的值设定为设定值 a。默认情况下,因为值 0.5 被设定,默认情况下设定值 0.5 为设定值 a。在图 3 中所示的例子中,预置开关 96 被按下,此时,预置开关 96 中预先被设定的值被设置为设定值 a。默认情况下分配给预置开关 96 的值是 1.0。同样地,如果预置开关 97 被按下,预置开关 97 中预先被设定的值被设置为设定值 a。默认情况下分配给预置开关 97 值为 2.0。

[0090] 另一方面,在步骤 S100 中,如果判断为切换开关 92 被切换到设定器 91 侧,CPU101 接着读入设定器 91 值的 VR(步骤 S120)。然后根据读入的值 VR 进行设定设定值 a 的处理(步骤 S130)。在 0 ~ 100 的范围内,设定器 91 的值 VR 根据旋钮的位置而改变。对设定器 91 的值 VR 如何设定设定值 a 是任意的,可以通过函数设定,也可以预先提供一个表,参照该表来设定。作为函数,例如,选取

$$[0091] \quad a = 0.5 + VR \times 0.015$$

[0092] VR 如果从值 0 变化到值 100,设定值 a 被设定在与根据预置开关 95 至 97 的设定的范围(从 0.5 到 2.0)相同的范围内。当然,选取

$$[0093] \quad a = 0.1 + VR \times 0.05$$

[0094] VR 如果从值 0 变化到值 100,设定值 a 被设定在 0.1 ~ 5.1 之间,无预置开关 95 设定值的,能够设定在比根据预置开关 95 至 97 的设定的范围广的范围内。由设定器 91 如何设定设定值 a,可以通过假设每个使用者的偏好的范围的偏差来确定。

[0095] 在步骤 S130 中根据设定器 91 的值 VR 设定设定值 a 后,或者在步骤 S110 中根据预置开关的状态设定设定值 a 后,在显示部 78 显示与被设定的设定值 a 相应的特性(步骤 S140),退出到“RTN”,并结束中断服务程序。在显示部 78 的显示是利用被设定的设定值 a 显示要显示喷射口 58 的移动速度 S 和从喷射口 58 喷射的液体的强度之间的关系。已经说明的图 7 的关系在显示部 78 显示。

[0096] 预置开关 95 至 97,如上所述,在默认情况下,分别设定有值 0.1、1.0、2.0,在本实施方式中,能够改变该预设值。该处理如图 9 所示。图 9 示出设置在操作部 77 的存储器开关 94 有效时开始的中断服务程序。如果该处理开始,CPU101 首先判断本实施方式的液体喷射装置 10 是否工作中(步骤 S160)。在工作中指的是足控开关 75 被操作、来自液体喷射机构 20 的液体的喷射正在进行。如果判断为工作中,接着进行读取现在的设定值 a 的处理(步骤 S170)。设定值 a 是预置开关 95 至 97 中被设定的默认值,或者是利用设定器 91 的值 VR 设定的值中的一个。

[0097] 因此,读取的设定值 a 被设定到现在开启的预置开关 95 至 97 中(步骤 S180)。通过该处理,现在的设定值 a 如果是预置开关 95 至 97 的默认值,保持该值不变将其设定到预置开关 95 至 97 中,如果是利用设定器 91 设定的值,将该值设定到现在开启的预置开关 95 至 97 中。例如,将转换开关 92 切换到设定器侧,使用者操作设定器 91,设定为自己偏好的设定值 a 进行手术时,如果操作存储器开关 94,届时的设定值 a 被设定到现在开启的预置开关 95 至 97 中。

[0098] 当存储器开关 94 被开启、图 9 的中断服务程序被启动时,如果液体喷射装置 10 在

工作中（步骤 S160：“否”），进行将各个预置开关 95 至 97 的设定值恢复为初始值的处理（步骤 S190）。设定为已经说明了的值 0.5、1.0、2.0。通过这样做，容易地将各个预置开关 95 至 97 的设定恢复到默认状态。在上述处理之后，退出至“RTN”，结束中断服务程序。

[0099] (A5) 第一实施方式的作用效果：

[0100] 根据如上所述的第一实施方式，效果如下所述。

[0101] (1) 因为相对于液体喷射机构 20 的喷射口 58 的速度  $S$ ，以比例关系增减驱动频率  $F$ ，所以即使速度  $S$  变化，每单位长度的能量的变化在任何情况下都会被抑制，从而能够稳定的手术。

[0102] (2) 相对于速度  $S$  的增量  $\Delta S$  的驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  能够从分别设定在预置开关 95 至 97 的三个种类中选择，能够灵活的对应于使用者的偏好和实施手术的对象差异等。

[0103] (3) 利用设定器 91 能够自由地设定设定值  $a$ ，能够利用对应了使用者的偏好的设定值  $a$  设定速度  $S$  的增量  $\Delta S$  和驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  之间的关系。

[0104] (4) 而且能够将该设定值  $a$  容易地设定到预置开关 95 至 97 中，且能够容易地调出。

[0105] (5) 能够将设定到预置开关 95 至 97 的设定值简易地恢复为默认值。

[0106] (6) 如图 7 所示，能够在手术范围  $SL$  至  $SH$  内实现上述的相对于速度  $S$  的增量  $\Delta S$  的与驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  之间的关系，在此范围之外，不进行液体的脉冲状的喷出这一控制也是可能的。

[0107] B 第二实施方式：

[0108] 接着对第二实施方式进行说明。第二实施方式的液体喷射装置 10 除了足控开关 75 的构成，其他的硬件构成与第一实施方式相同。在第二实施方式中，在足控开关 75，除了指示正常的喷射的开启 / 关闭的踏板 310，还设置有设定值的切换开关 315。该切换开关 315 是瞬时通型的开关，每次使用者按压切换开关 315 时，中断请求被输出给控制部 70。接收了中断请求的控制部 70 在每次切换开关 315 被操作时，在被设定到预置开关 95 至 97 中的三个值中轮流设定设定值  $a$ 。即，每次切换开关 315 被操作时，设定值  $a$  以

[0109] [1] 被设定到预置开关 95 中的值（默认为 0.5）

[0110] [2] 被设定到预置开关 96 中的值（默认为 1.0）

[0111] [3] 被设定到预置开关 97 中的值（默认为 2.0）

[0112] 的顺序被切换，且如果进一步操作，再次从 [1] 开始顺序切换。被切换了的设定值  $a$  每次被显示在控制部 70 的显示部 78 这一点与第一实施方式相同。

[0113] 根据如上所述被构成的第二实施方式的液体喷射装置 10，使用者通过踩踏设置于用惯的足控开关 75 的切换开关 315，这一简单的操作，能够切换设定值  $a$  的，用所希望的模式使用液体喷射机构 20。从而，除了达到与第一实施方式的效果相同的效果，而且获得不需要使用者亲自操作控制部 70 的预置开关 95 至 97、对于使用者来说操作简单这一优点。

[0114] C 变形例：

[0115] 本发明并非被限定于上述实施方式，当然可以以各种方式来体现。下面举例说明一部分变形例。

[0116] (C1) 变形例 1：

[0117] 在上述实施方式中,改变了相对速度  $S$  的驱动频率  $F$ 。利用液体喷射装置 10 进行切开或者切除的强度,不仅可以利用驱动频率进行控制,也可以利用驱动信号的峰值电压、上升时间、或者向液体室供给液体的供给量等进行控制。因此,保持驱动频率  $F$  固定,将图 7 所示的关系,应用到峰值电压  $E$ ,对速度  $S$  改变峰值电压  $E$ ,根据设定值  $a$  确定其关系也可以。

[0118] 或者,保持驱动频率  $F$  和峰值电压  $E$  固定,将图 7 所示的关系,作为应用到驱动信号的上升时间,对速度  $S$  改变上升时间,根据设定值  $a$  确定其关系也可以。此外,上升时间越短,切开和切除的力越强。

[0119] 当然,驱动频率、峰值电压、驱动信号的上升时间、向液体室供给液体的供给量这些参数可以采用不是根据速度  $S$  改变其中一个参数、而是同时地、或者在速度  $S$  的范围内连续地、改变多个参数的构成。此时,可以将图 7 的关系同时应用于多个参数且进行调整,例如首先根据速度  $S$  改变驱动频率  $F$ ,驱动频率  $F$  超过上下下限值后,再改变其他参数,例如峰值电压。如果使用多个参数,能够进一步拓宽对速度  $S$  的切开 / 切除的强度的可变范围(动态范围)。

[0120] (C2) 变形例 2:

[0121] 在上述实施方式中,速度  $S$  被视为在  $X$  方向和  $Y$  方向的移动速度的绝对值,但由于加速度传感器 69 也能判别方向,所以能够根据方向使用不同的设定值。例如,如图 11 所示,区分液体喷射机构 20 的喷射口 58 的右方(或上方)的动作、和左方向(或下方)的动作,并且控制驱动频率  $F$  或峰值电压  $E$  等也可以。在图 11 所示的例子中,在右方的动作和左方的动作中,使对于速度  $S$  的增量  $\Delta S$  的驱动频率  $F$  的增量  $\Delta F$  的大小不同。即在右方的动作和左方的动作中,对于速度  $S$  的切开和切除的强度的改变量不同。

[0122] 使用者通常是惯用右手者或者惯用左手者,也可以实现根据上述的惯用手的不同的特性的不同。在图 11 中,假设对于惯用右手者的操作者来说,实现  $J_y$  的特性是优选,那么对于惯用左手者的操作者来说,虚线  $B_y$  的特性是优选。

[0123] 或者如果作为手术的对象的内脏的组织具有方向性,据此改变特性也是有效的。例如,当进行肌肉的的切开和切除时,肌肉的纤维组织方向的切开和切除的容易度、和与纤维组织交叉的方向的切开和切除的容易度是不同的。因此,在  $X$  方向和  $Y$  方向,如果使用不同的特性,切开和切除变得容易。

[0124] (C3) 变形例 3:

[0125] 如图 7 所示,第一实施方式中举例示出的设定值  $a$  的设定在适用范围  $SL$  至  $SH$  中几乎是线性的。驱动频率(或者峰值电压)相对于速度  $S$  的关系不必是线性的,只要是制备表并且预先存储关系然后从速度  $S$  查找该表的构成,任意关系都能实现。

[0126] 图 12 示出了上述关系的一个例子。在第一实施方式中,利用设定值  $a$  这一比例系数确定两者的关系,设定值  $a$  是值 0.5、1.0、2.0 时的驱动频率设定为在喷射口速度  $S$  的使用范围  $SL \sim SH$  的大致中心为相同值。因此,例如当设定值  $a$  为值 2.0 时,速度  $S$  快时,驱动频率  $F$  比设定值  $a$  为值 1.0 时要大,而速度  $S$  慢时,驱动频率  $F$  比设定值  $a$  为值 1.0 时要小。针对此,在图 12 所示的设定例中,示出三种设定例,以大致中心的速度  $S_0$ ,相对于速度  $S$  的驱动频率  $F$  相同这一点与第一实施方式(图 7)是相同的,但不同之处有以下几点。即,在图 12 中所示的设定例中,如果选择用虚线  $B_x$  所示的关系,与用实线  $J_x$  所示的关系(设

定值  $a = 1.0$  的关系) 相比, 成驱动频率  $F$  总是低于此的关系。另外, 如果选择双点划线  $C_x$  所示的关系, 与用实线  $J_x$  所示的关系 (设定值  $a = 1.0$  的关系) 相比, 成驱动频率  $F$  总是高于此的关系。此外, 在图 7 所示的关系中, 在速度范围的下限值  $SL$  处, 即使设定设定值  $a = 0.5, 1.0, 2.0$  时的关系 (实线  $J$ 、虚线  $B$ 、双点划线  $C$ ) 为交叉, 也能够实现相同的关系。

[0127] 如果使用有关的设定, 从液体喷射装置 10 的液体喷射机构 20 喷出的液体的切开/切除的强度无关速度, 设定  $C_x$  总是最强, 设定  $B_x$  总是最弱。因此, 例如当手术的对象是脑组织这样比较柔软的组织时, 选择切开/切除的强度最低的设定  $B_x$ , 当手术的对象是肌肉等比较强韧的组织时, 选择设定  $C_x$ , 无关手术的对象, 针对相同速度  $S$  能够提供相同的锋利度。

[0128] (C4) 其他变形例:

[0129] 与喷射的液体的状态相关的参数不限于于喷射的强度, 能够使用液体的喷射量、间歇地喷射的液滴的大小、一次喷射的持续时间等各种各样的参数。

[0130] 喷射的强度不仅可以通过调整驱动频率和峰值电压来控制, 也可以通过调整液体室 39 的代表容积来控制。液体室的代表容积可以是没有向压电元件 35 施加电压时的液体室 39 的容积, 也可以是向压电元件 35 施加了规定的电压时的容积。或者可以是一个平均值。液体室 39 的代表容积例如通过在压电元件 35 和第三壳体 33 之间插入另一个压电元件, 并对该压电元件施加电压, 拉伸至规定的长度, 从而能够容易地改变。当然, 只要是进入到液体室 39 内可以改变其容积的构成等, 能改变液体室 39 的容积的构成, 就能采用任意的构成。

[0131] 驱动波形可以不是正弦曲线的组合, 例如可以阶跃地增减。

[0132] 峰值电压和驱动频率分别与喷射口的速度之间的关系, 可以规定为曲线, 也可以规定为阶跃。

[0133] 可以保持固定上升时间不变, 使驱动频率变化。即, 可以通过改变驱动信号的电压从峰值到零为止的时间, 使驱动频率变化。如此一来, 当针对移动速度确定驱动频率时, 由于能够排除上升时间的变化引起的影响, 所以驱动频率的确定变得容易。

[0134] 虽然说明了能够利用设定部设定喷射口的移动速度的变化量、和与液体的状态的变动有关的参数的变化量之间的关系, 但是也可以预先存储喷射口的移动速度、和相对于喷射口的移动速度的与液体的状态的变动有关的参数之间的关系。如此一来, 即使在喷射口移动中开始喷射, 也能进行所希望的液体喷射。

[0135] 喷射口的速度可以通过例如设置在喷射口的前端的加速度传感器算出。此时, 计算结果更准确。

[0136] 或者, 也可以使用图像处理算出喷射口的速度。例如, 通过在喷射口的前端设置标记, 通过用照相机捕获标记的移动, 算出喷射口的速度也可以。

[0137] 当由机器人操作液体喷射装置时, 由于喷射口的速度能够由机器人把握, 所以没有计算的必要, 使用该被把握的值就可以。

[0138] 也可以考虑到患部的移动速度, 算出喷射口的相对速度。患部的移动速度的测量可以通过预测或测量来自呼吸和脉搏的动作来实现。

[0139] 此外, 移动速度的检测不仅可以在喷射口检测, 也可以伴随喷射口的移动在移动的位置进行检测, 也可以检测液体喷射机构的移动速度。

[0140] 虽然说明了将本实施方式中的液体喷射机构 20 作为使用者手持操作的器具,也可以作为用于腹腔镜等内窥镜的液体喷射机构被插入生物体内操作的器具。

[0141] 加速度传感器的类型可以是电容型也可以是热感应型。另外,不限于加速度传感器,也可以是间接或直接地检测喷射口的移动速度的传感器。

[0142] 液体喷射装置也可以用于医疗设备以外。

[0143] 例如,液体喷射装置可以用于利用喷射的液体除去污渍的清洁装置。

[0144] 液体喷射装置可以用于利用喷射的液体绘制线等的绘图装置。

[0145] 液体喷射的方式可以使用激光。使用激光的喷射方式可以是例如向液体间歇地照射激光,通过使液体汽化使用所产生的压力变动的方式。

[0146] 本发明并不限于上述实施方式、实施例、变形例,在不脱离主旨的范围内能够以各种构成实现。例如,与发明内容一览所记载的各个方式中的技术特征对应的实施方式、实施例、变形例中的技术特征,为了解决一部分或者全部上述问题,或者,为了达到一部分或者全部上述效果,能够适当地进行替换、组合。此外,如果该技术特征在本说明书中没有作为必须的特征被说明,就可以对其进行适当删除。

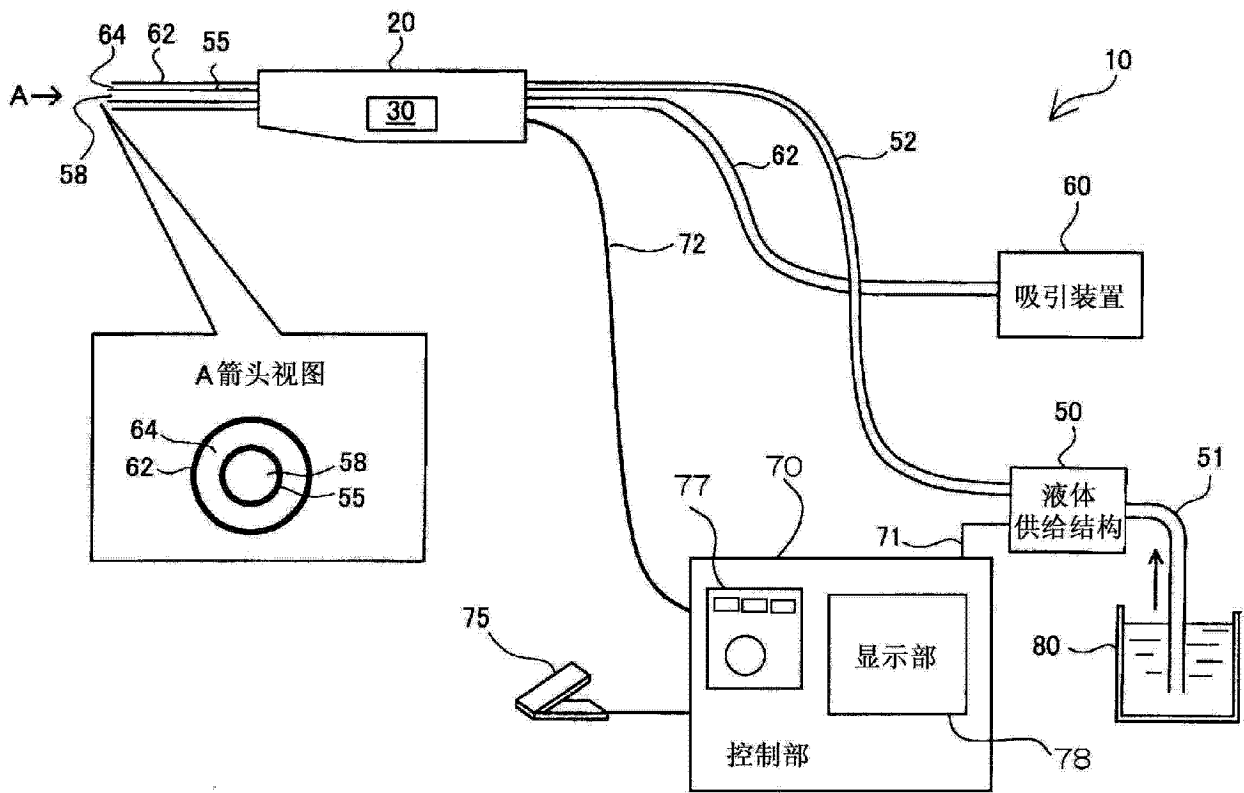


图 1

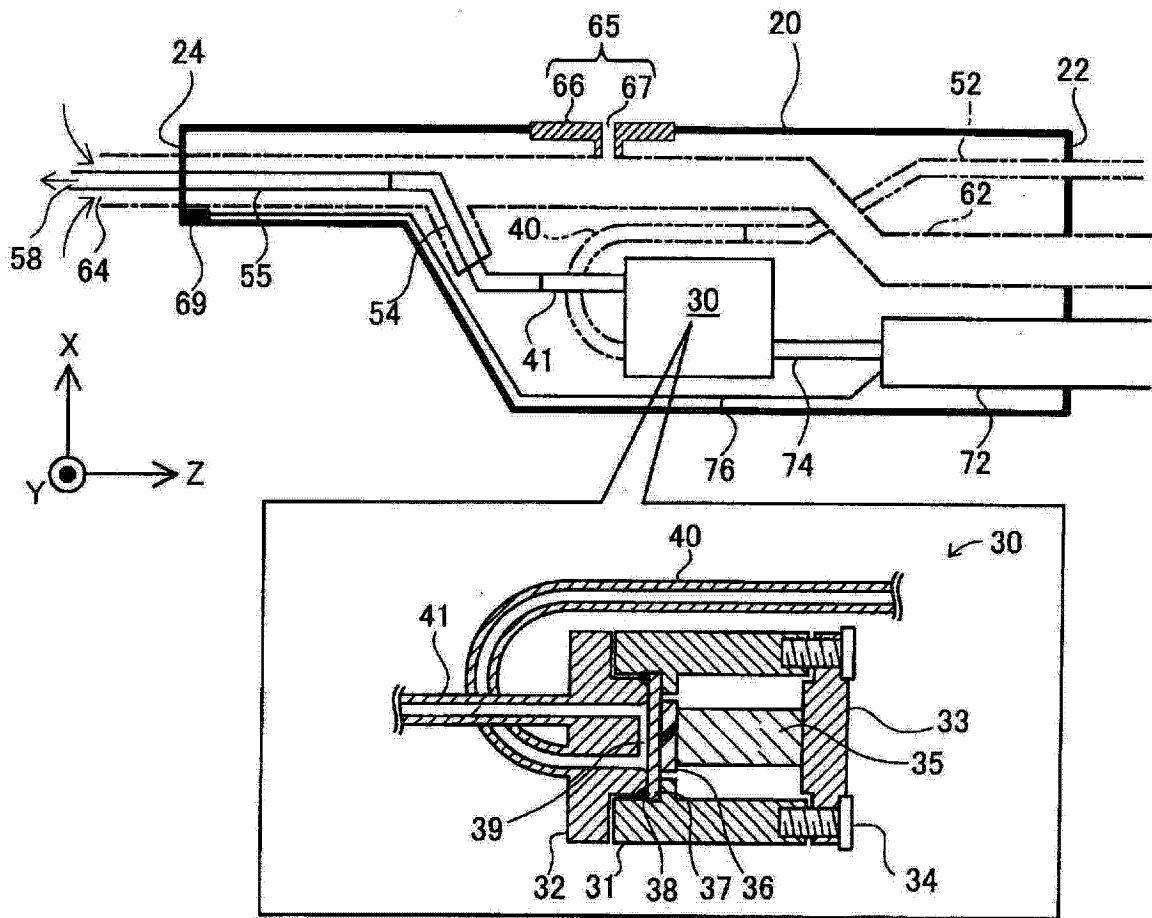


图 2

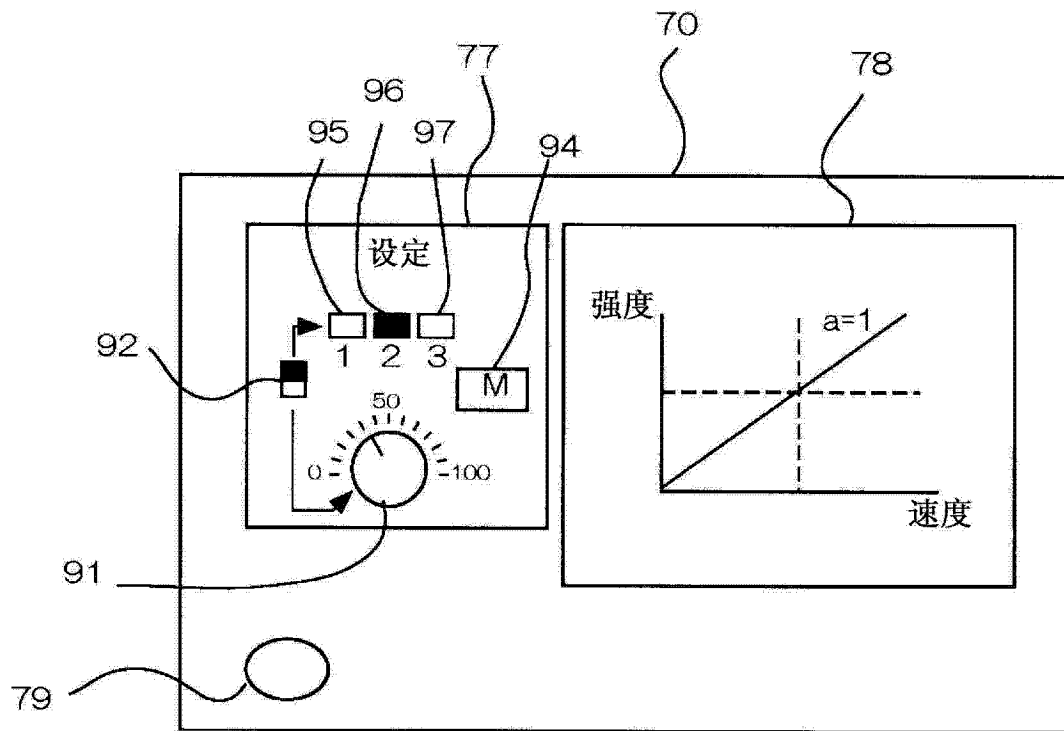


图 3

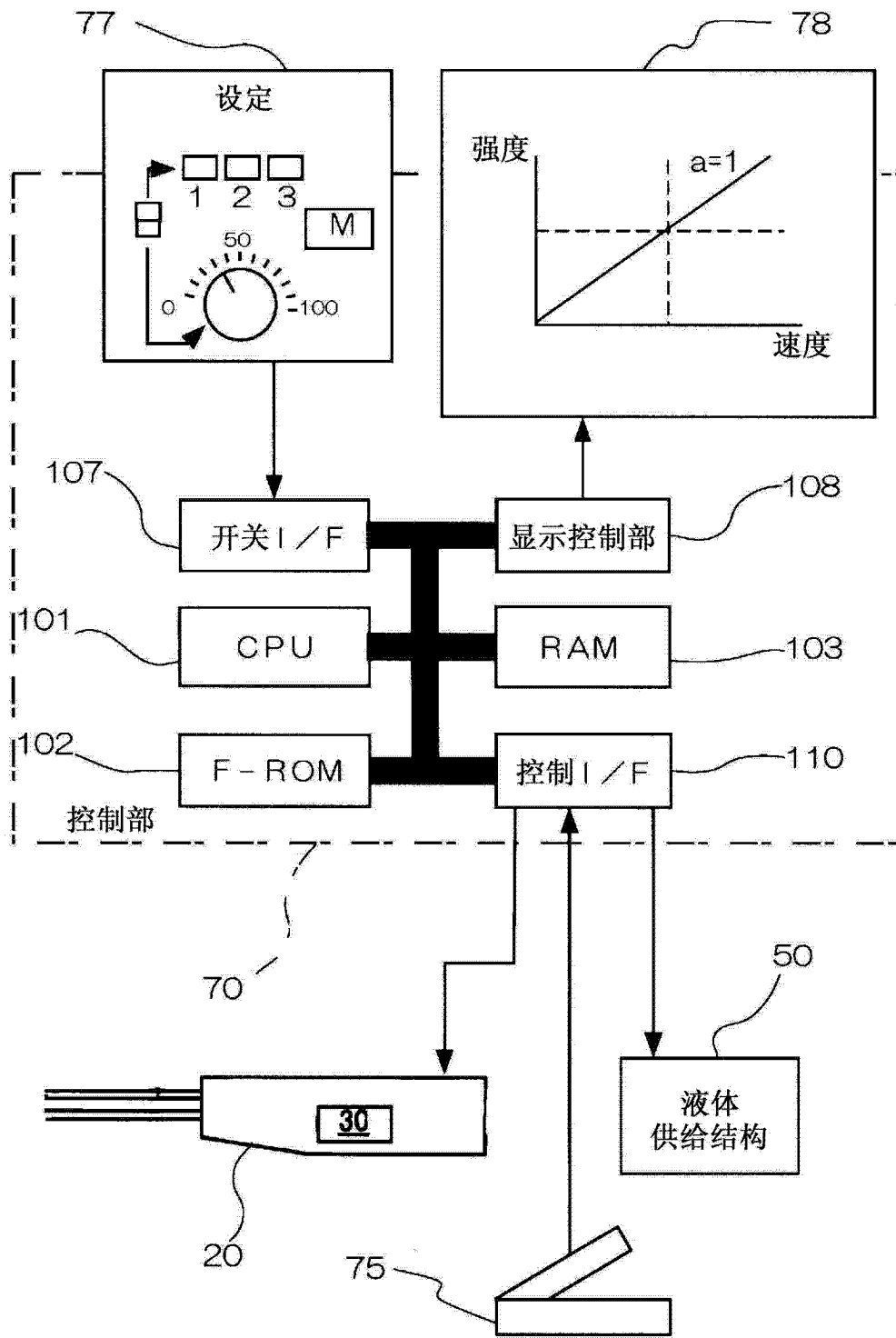


图 4

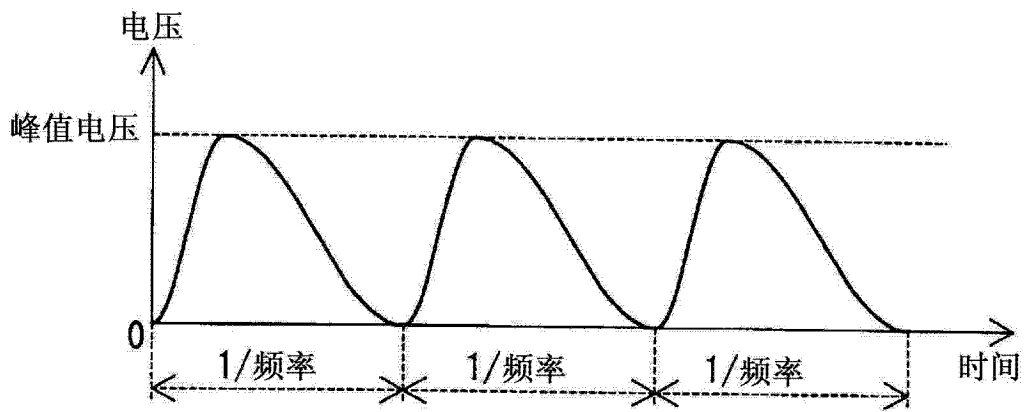


图 5

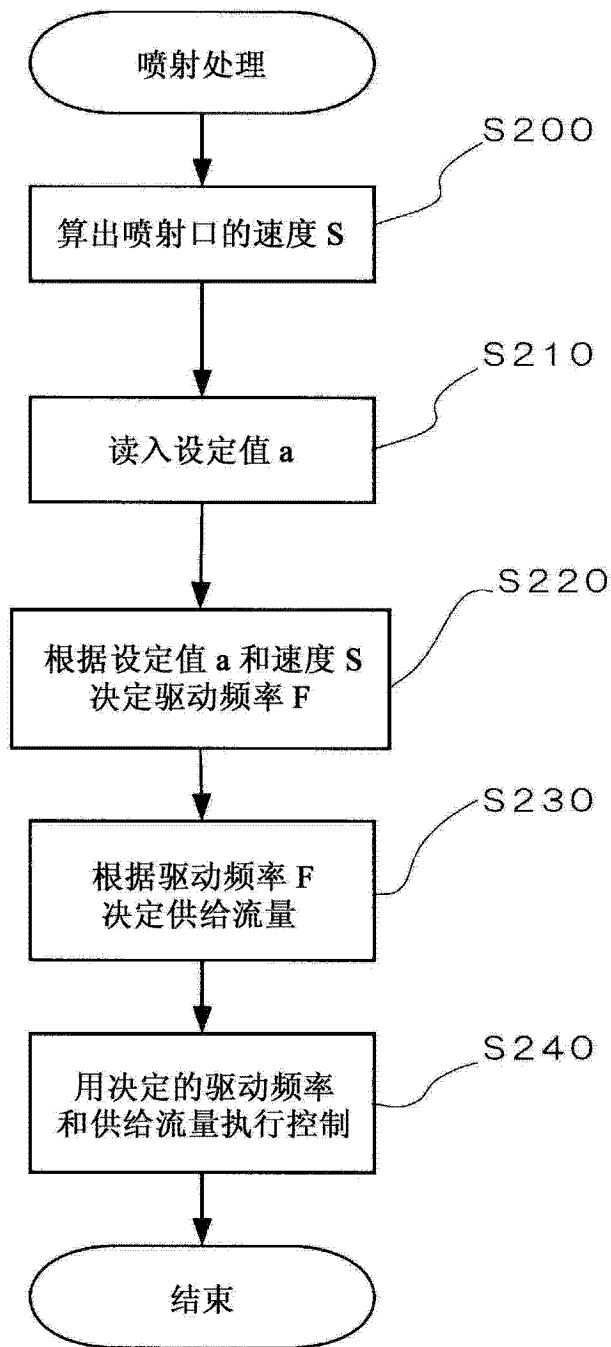


图 6

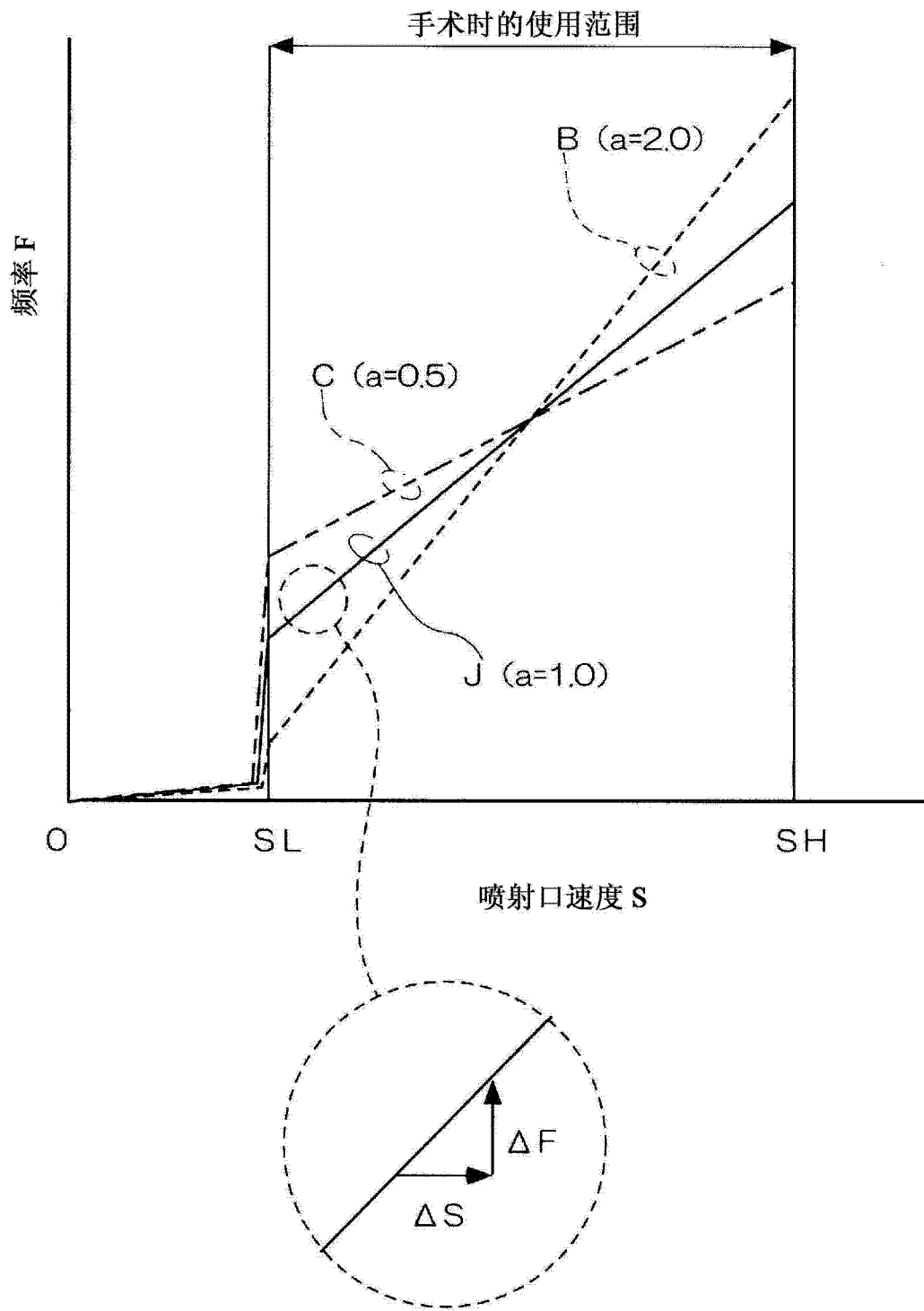


图 7

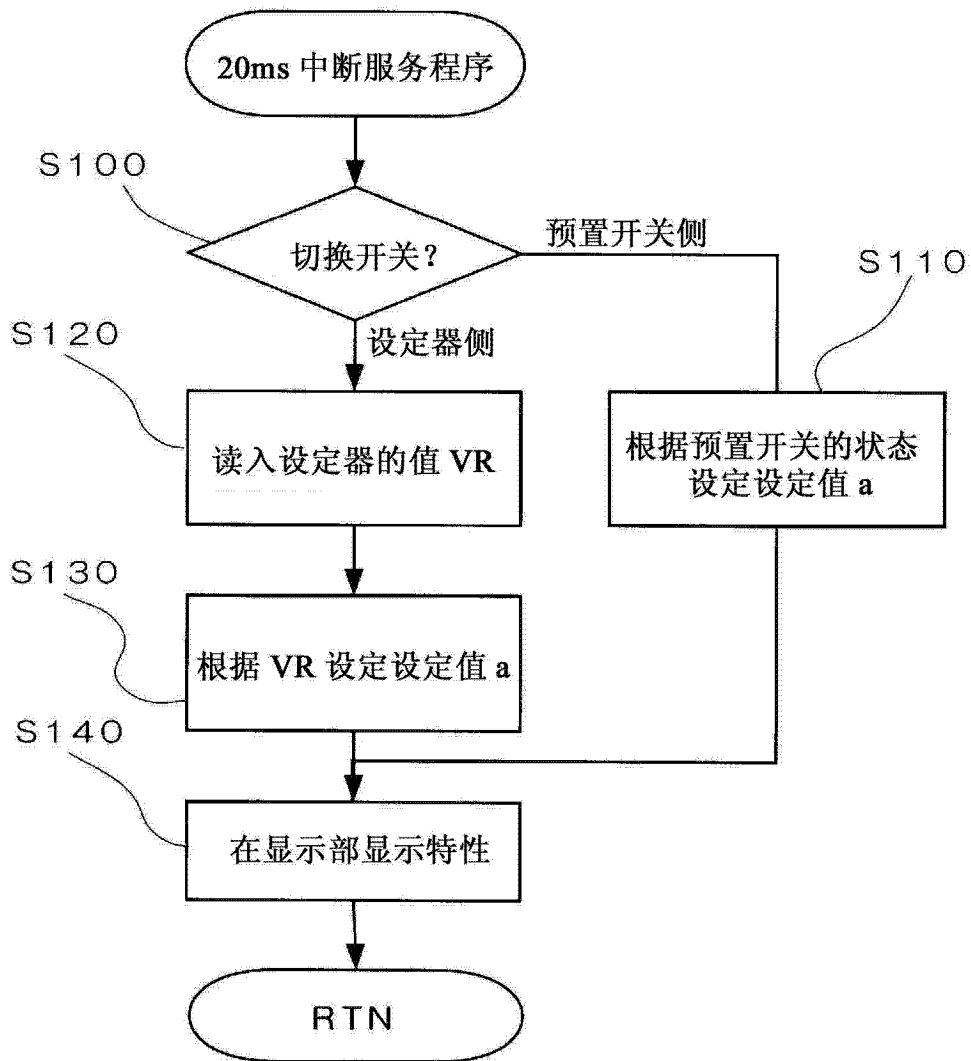


图 8

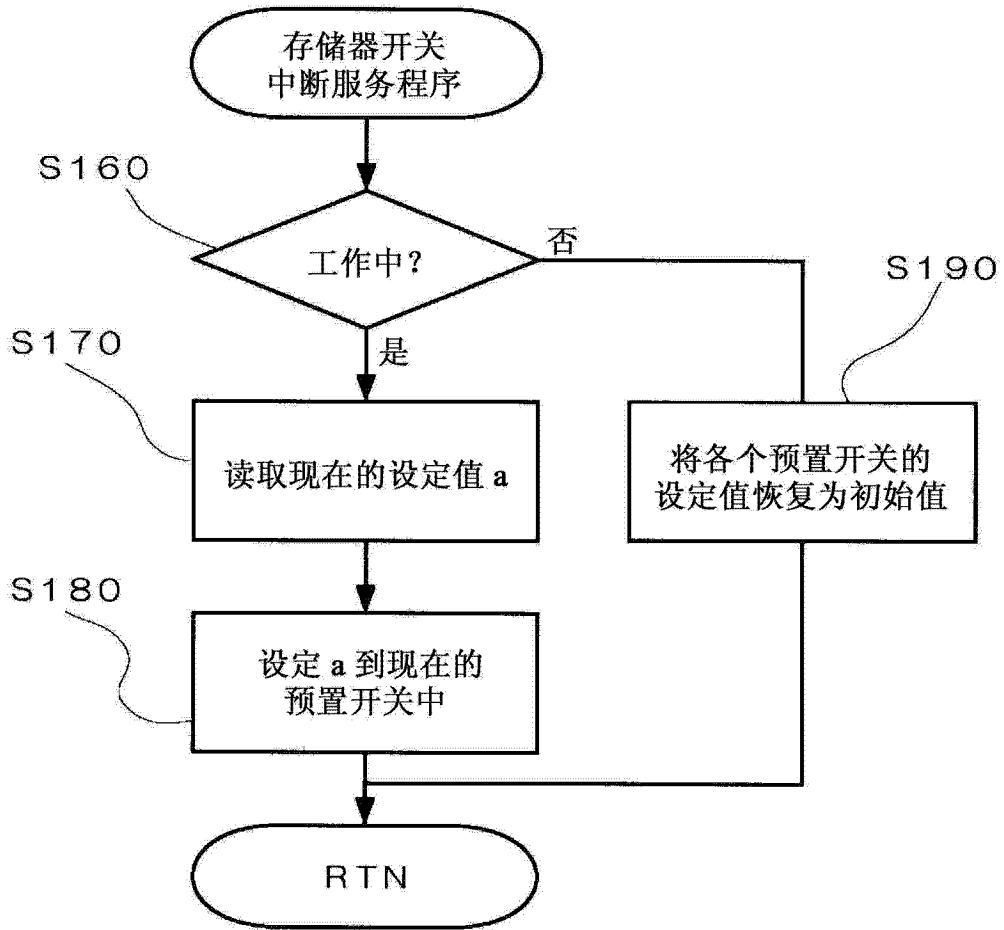


图 9

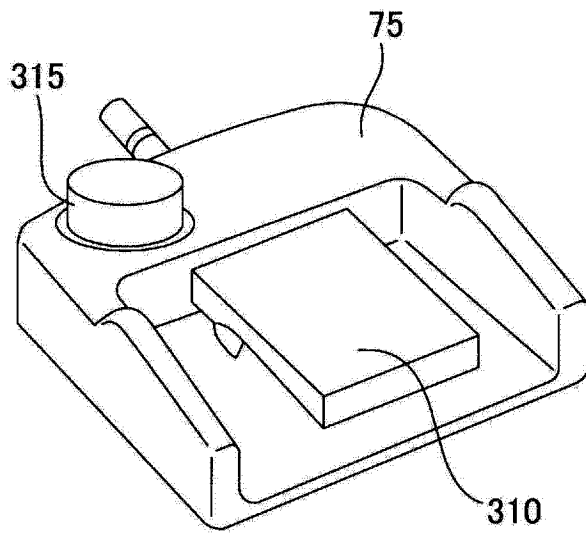


图 10

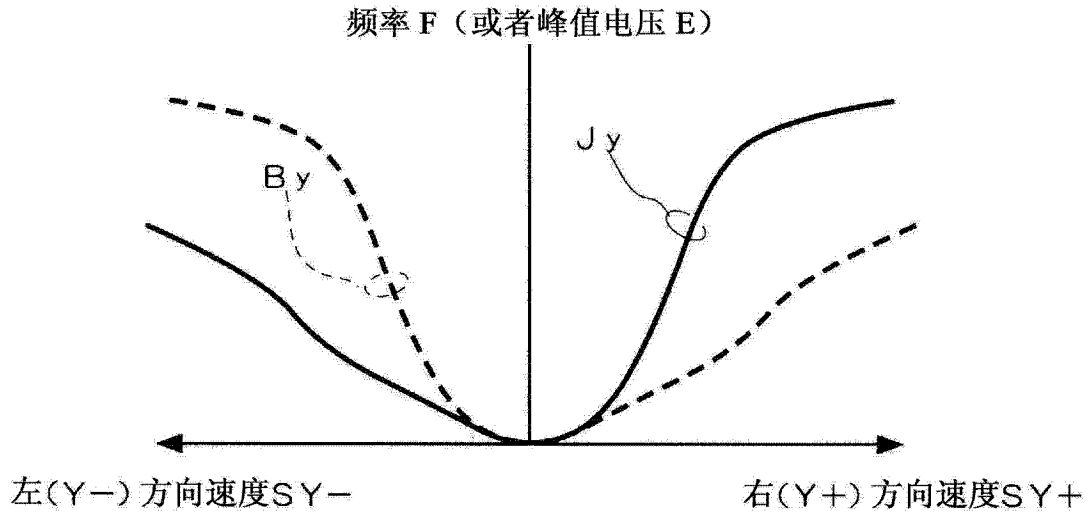


图 11

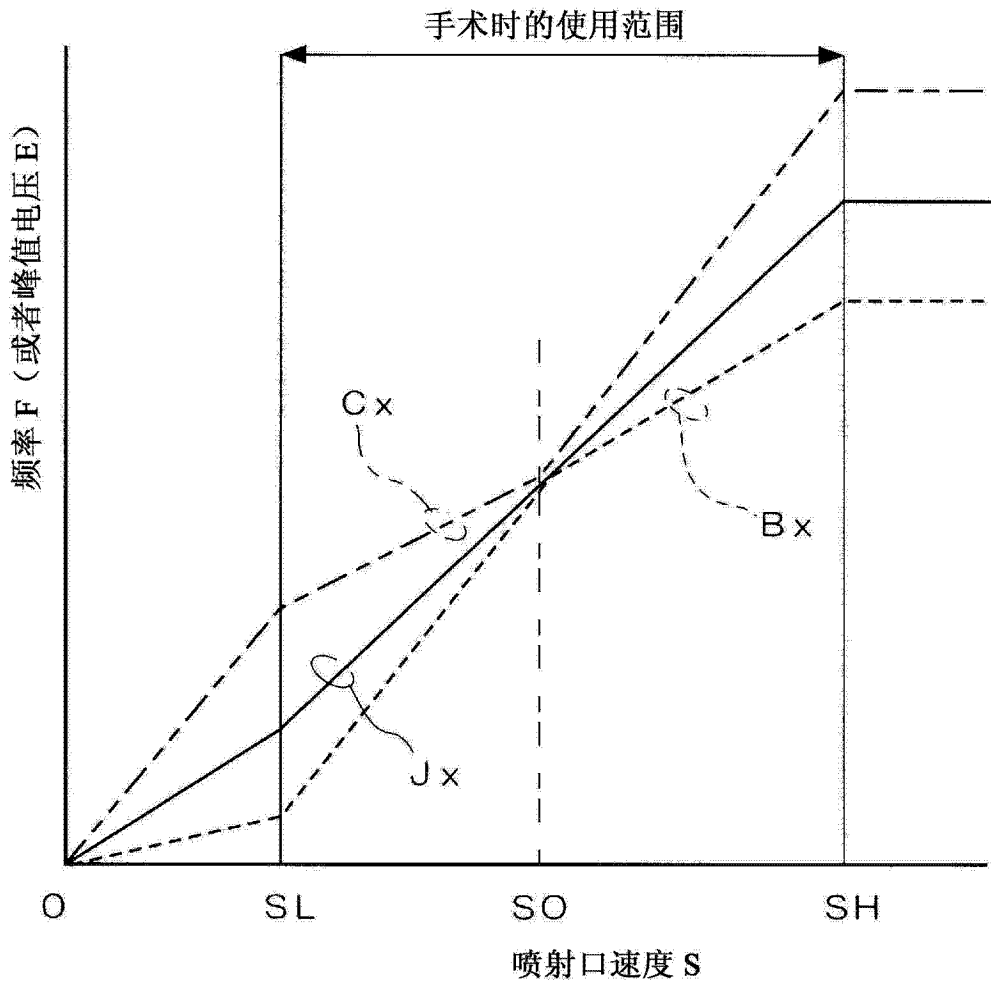


图 12