

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780035580.6

[51] Int. Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 8/12 (2006.01)

A61B 17/00 (2006.01)

A61B 17/22 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 8 月 26 日

[11] 公开号 CN 101517883A

[22] 申请日 2007.9.25

[21] 申请号 200780035580.6

[30] 优先权

[32] 2006.9.25 [33] JP [31] 259788/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/069147 2007.9.25

[87] 国际公布 WO2008/038817 日 2008.4.3

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.25

[71] 申请人 国立大学法人东京农工大学

地址 日本国东京都

[72] 发明人 真下智昭 远山茂树

[74] 专利代理机构 北京三幸商标专利事务所

代理人 刘激扬

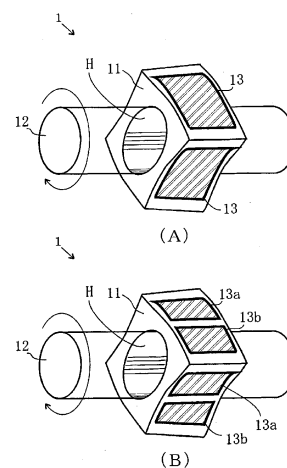
权利要求书 1 页 说明书 11 页 附图 10 页

[54] 发明名称

超声波操作装置和微细管内检查系统

[57] 摘要

本发明的课题在于提供一种超声波操作装置和微细管内检查系统，其中，可自由地进行动子的旋转和/或滑动(突出、引入)。超声波操作装置(1)包括形成有动子孔(H)的定子(11)和穿过动子孔(H)的柱状动子(12)。在定子(11)中，与动子孔(H)的轴向相垂直的截面的外周轮廓呈四边形状，分别在该四边形的各侧面上安装用于使动子(12)旋转和/或滑动的超声波发生元件(13)。



1.一种超声波操作装置,其特征在于其由具有动子孔的一个或多个定子与穿过上述动子孔的柱状动子构成;

在上述定子上设置用于使上述动子旋转和/或滑动的超声波发生元件;

在上述定子中,与上述动子孔的轴向相垂直的截面的外周轮廓呈多边形形状,分别在该多边形侧面的至少两个侧面上单独地安装上述超声波发生元件。

2.根据权利要求1所述的超声波操作装置,其特征在于按照相位相互以 90° 错开的方式驱动上述单独地安装的超声波发生元件的每个。

3.根据权利要求2所述的超声波操作装置,其特征在于通过控制上述单独地安装的超声波发生元件的驱动频率,切换上述动子的旋转和滑动。

4.根据权利要求3所述的超声波操作装置,其特征在于上述动子由柔性材料形成,上述动子和上述一个或多个定子除了上述动子的前端以外,通过伸缩性管覆盖。

5.根据权利要求4所述的超声波操作装置,其特征在于在上述动子前端,安装观察装置和/或处理装置。

6.一种微细管内检查系统,其将权利要求5所述的超声波操作装置用作微小管内检查机器人,其包括:

上述超声波操作装置;

将能量供给上述超声波发生元件的电源装置;

控制上述各超声波发生元件的控制装置。

超声波操作装置和微细管内检查系统

技术领域

本发明涉及具有形成有定子孔的定子和柱状的动子的超声波操作装置与采用该超声波操作装置的微细管内检查系统，本发明具体地涉及可自由地进行使动子的旋转和/或滑动(突出、引入)的超声波操作装置和微细管内检查系统。

背景技术

由于超声波电动机的结构较简单，并且没有线圈，故其适合于整体尺寸小的场合。像图 10 所示的那样，一般的超声波电动机 108 由环状的定子 1081 与圆板状的转子 1082 构成，定子 1081 和转子 1082 按压接触，从定子 1081 的表面，向定子 1082 传递周期性的振动(行进波 φ)，由此，转子 1082 旋转(旋转方向 γ)。

发明内容

但是，图 10 所示的超声波电动机不适于被要求为导管这样的细度的应用场合，其原因在于必须设置图中未示出的按压接触的机构；以及由于在从平面观看时，其呈面积较大的圆板状等的因素。

另外，对于图 10 所示的超声波电动机，不适合于下述的应用场合，其中，为了增加驱动力，从平面看时的面积增加(定子 1081、转子 1082 的直径增加)，还是要求导管这样的细度。

另一方面，在导管这样的应用场合，微型直线电动机用于使内窥镜等滑动。在微型直线电动机中，不得不采用线圈，直线电

动机部分的尺寸增加。

另外，在导管治疗中最多的是血栓治疗，在该治疗中，从导管的前端，将溶解药置于血栓处，将血栓去除。但是，由于发生石灰化的血栓、凝固的血栓等不能够通过溶解药而去除，故人们开发了动脉粥样硬化切除术(アテレクトミ)导管。

动脉粥样硬化切除术导管为通过转矩传递用的钢丝绳，将转矩传递给导管前端的旋转刀，通过该旋转刀，将发生石灰化的血栓、凝固的血栓粉碎、去除的装置，但是，由于通过钢丝绳，进行转矩传递，故难以进行脑血管这样的微细而复杂的血管内的使用。另外，即使在大动脉等的使用中，仍难以在蜿蜒剧烈的部位进行使用。

如果可在不采用转矩传递用的钢丝绳的情况下，使动脉粥样硬化切除术导管前端旋转，则也可实施微细而复杂的脑血管内的使用。比如，人们还开发了将小型超声波操作装置设置于导管的前端的各种技术，但是，过去的技术的结构复杂，无法提供可以简单的结构用于血管内的程度的柔性的类型。

另外，在动脉粥样硬化切除术导管中，人们还知道应用带有旋转刀的微型促动器的情况，但是，在过去，这种微型促动器是大型的，并且无法提供能够产生实用的转矩的类型。

本发明的目的是针对这样的情况而提出的，具体来说，本发明的目的在于提供可自由地进行动子的旋转和沿轴向的移动(突出、引入)，或可使超声波操作装置整体挠曲的超声波操作装置和采用该超声波操作装置的微细管内检查系统。

本发明的超声波操作装置的特征在于其由具有动子孔的一个或多个定子与穿过上述动子孔的柱状动子构成，在上述定子上设置用于使上述动子旋转和/或滑动的超声波发生元件，在定子中，

与动子孔的轴向相垂直的截面的外周轮廓呈多边形形状，分别在该多边形侧面的至少两个侧面上单独地安装上述超声波发生元件。

本发明的超声波操作装置可在动子旋转时，作为旋转电动机而动作，另外在动子滑动时作为直线电动机而动作。另外，通过使其截面的外周轮廓呈多边形形状，可有效地产生动子的旋转转矩。

在本发明的超声波操作装置中，最好，单独地安装的超声波发生元件的每个按照相位相互错开 90° 的方式驱动。如果这样，则可在动子孔的内面产生行进波。

此外，在本发明的超声波操作装置中，最好，通过控制单独地安装的超声波发生元件的驱动频率，切换动子的旋转和滑动。如果这样，由于可根据产生旋转模式时的共振频率和产生直线运动(滑动)模式时的共振频率，控制超声波发生元件的驱动频率，故可适当地切换动子的旋转和滑动。

在本发明的超声波操作装置中，某超声波发生元件可产生使动子旋转的第1频带的超声波，并且产生(沿轴向)使动子滑动的第2频带的超声波。

还有，在本发明的超声波操作装置中，某超声波发生元件可产生第1频带的超声波、第2频带的超声波中的任意者。即，在此场合，一个超声波发生元件不共用于第1频带的超声波的发生，与第2频带的超声波的发生。

在本发明的超声波操作装置中，在包括多个定子时，这些定子既可呈直线状设置，也可呈曲线状设置。在定子呈直线状设置的场合，动子也可具有刚性。在动子呈曲线状设置时，动子通过可在挠曲状态的状态旋转的柔软材料构成，或构成在弯曲的状态可旋转的机构，由此，也可按照后述的方式在微细管的内部动作。

在本发明的超声波操作装置中，在上述动子按照可滑动(相对上述定子，沿轴向移动)的方式构成的场合，上述定子具有的上述超声波发生元件可按照同时或不同时间的方式产生使上述动子旋转的第1频带的超声波和沿轴向使上述动子移动的第2频带的超声波。

在此场合，超声波发生元件在使动子旋转时，产生第1频带的超声波，在使动子沿滑动(沿轴向移动)时，产生第2频带的超声波，在一边使动子旋转，一边沿轴向使动子移动时，同时产生第1频带的超声波和第2频带的超声波。即，可使超声波发生元件共同用于第1频带的超声波的发生，和第2频带的超声波的发生。

在本发明的超声波操作装置中，最好，动子由柔性材料形成，动子和一个或多个定子除了动子的前端以外，由伸缩性管覆盖。但是，按照本发明的超声波操作装置，由于可将超声波操作装置整体挠曲，故可用作比如导管等。

另外，在本发明的超声波操作装置中，可在动子前端安装观察装置和/或处理装置。在这里，作为观察装置，列举有比如，照相机、光纤准直仪等。另外，作为处理装置，列举有激光发生装置、药剂喷射装置、旋转刃等。

在本发明的微细管内检查系统中，在动子前端上安装观察装置和/或处理装置的超声波操作装置用作微小管内检查机器人，其特征在于其包括上述超声波操作装置；向上述超声波操作装置供给能量的电源装置；控制上述超声波发生元件的控制器。

按照本发明的微细管内检查系统，可将超声波操作装置构成微小管内检查机器人。

按照本发明的超声波操作装置，可自由地进行动子的旋转和/或滑动(轴向的移动)。即，本发明的超声波操作装置可用作旋转电

动机，在此场合，可在用作电动机的动子的前端安装刃、反射镜等的旋转功能部件(通过旋转，实现功能的部件)。另外，本发明的超声波操作装置可按照直线电动机的方式使用，在此场合，动子可为呈非旋转的形状(比如，棱柱、椭圆柱)或约束旋转的机构，可将该机构用于摄像装置的焦点调节、注射器的活塞的驱动(药液排出、血液等的吸引)。

附图说明

图 1 为表示本发明的动子所旋转的超声波操作装置的一个实施方式的说明图，图 1(A)为表示在定子的一侧面上安装一个超声波发生元件的实例的图，图 1(B)为表示在定子的一个侧面上安装两个超声波发生元件的实例的图；

图 2 为表示本发明的动子所旋转的超声波操作装置的另一实施方式的说明图，图 2(A)为表示在定子的一侧面上安装一个超声波发生元件的实例的图，图 2(B)为表示在定子的一个侧面上安装两个超声波发生元件的实例的图；

图 3 为表示外加电压的频率和旋转速度/滑动速度之间的关系的一个实例的图；

图 4 为表示本发明的超声波操作装置的一个实施方式的说明图；

图 5 为表示本发明的应用实例的图，其为用作微小管内检查机器人的微细管内检查用的超声波操作装置的图；

图 6(A)为表示本发明的微细管内检查系统的一个实施方式的说明图，图 6(B)为表示在动子的前端设置超声波反射用镜和超声波传感器的微细管内检查系统的前端部分的图；

图 7 为表示动子由管形成的超声波操作装置的实例的图；

图 8 为表示在超声波操作装置的定子上设置狭缝的实例的图，在图 8(A)中，按照促进动子孔的周向的位移的方式设置狭缝，在图 8(B)中，按照表示动子孔的轴向的力增加的场合的方式设置狭缝；

图 9 为表示将本发明的超声波操作装置的定子相互之间、动子相互之间、定子和动子连接的精密加工装置的控制机构的图；

图 10 为表示具有过去的筒状定子的超声波电动机的说明图。

具体实施方式

图 1(A)、图 1(B)为表示本发明的超声波操作装置的说明图。在图 1(A)中，超声波操作装置 1 由具有动子孔 H 的定子 11 和穿过动子孔 H 的柱状动子 12 构成，在定子 11 上设置用于使动子 12 旋转的超声波发生元件(在这里，为压电元件)13。

在该超声波操作装置 1 中，定子 11 由金属材料(铁、不锈钢、铝、铜等)形成，沿与动子孔 H 的轴向相垂直的截面的外周轮廓呈四边形状，在该四边形侧面上安装超声波发生元件 13。

在图 1(A)中，分别在定子 11 的 4 个侧面上安装超声波发生元件 13，虽然仅仅看到两个侧面。4 个超声波发生元件 13 产生每次按照 90° 相位相互错开的超声波，在动子孔 H 的内面产生行进波。

另外，也可在定子 11 的两个侧面(即可为邻接的两个侧面，还可为面对的两个侧面)，安装超声波发生元件 13，还可在一个侧面或 3 个侧面上安装超声波发生元件 13(其中，必须在动子孔 H 的内面产生行进波)。

在超声波操作装置 1 中，可按照定子 11 的直径在 1~2mm 的范围内，长度在 4~5mm 的范围内的方式构成，可获得最大转数 1150(rpm)，最大扭矩数十(μNm)，最好用于医疗领域的应用，特

别是导管的应用。

在图 1(A)的超声波操作装置 1 中, 通过从 4 个侧面的超声波发生元件 13 分别产生超声波, 在动子孔 H 的内面, 产生周向的行进波, 动子 12 旋转。另外, 像图 1(B)所示的那样, 也可形成下述的方案, 其中, 在一个侧面上, 安装多个(在图 1(B)中为两个)超声波发生元件 13a、13b, 从这些超声波发生元件 13a、13b 产生相位相同或相位错开的超声波。

图 2(A)、图 2(B)为表示本发明的超声波操作装置的说明图。在图 2(A)、图 2(B)中, 超声波操作装置 1 由具有动子孔 H 的定子 11 和穿过动子孔 H 的柱状动子 12 构成, 在定子 11 上设置用于使动子 12 滑动的超声波发生元件 13。图 2(A)的超声波操作装置 1 的结构与图 1(A)的超声波操作装置 1 的结构相同。另外, 图 2(B)的超声波操作装置 1 的结构除了超声波发生元件(在这里, 为压电元件)13 的配置以外, 与图 1(B)的超声波操作装置 1 的方案相同。

在图 2(A)的超声波操作装置 1 中, 分别从 4 个侧面的超声波发生元件 13 产生超声波, 由此, 在按照产生轴向的行进波的方式在动子孔 H 的内面上动子 12 滑动。另外, 也可像图 2(B)所示的那样, 形成下述的方案, 其中, 在一个侧面上安装多个(在图 2(B)中, 为两个)超声波发生元件 13c、13d, 从该多个超声波发生元件 13c、13d 产生相位相同或相位错开的超声波。另外, 在图 2(A)、图 2(B)中, 动子孔 H 呈圆形, 动子 12 呈圆柱状, 但是, 如果动子孔 H 仅仅滑动(不旋转), 则动子孔 H 也可不为圆形(比如, 椭圆), 于是, 动子 12 也可不为圆柱状(比如, 也可椭圆柱)。

另外, 虽然在图 1(A)、图 1(B)中进行旋转, 但是, 也可通过改变外加电压的频率进行滑动。另外, 虽然在图 2(A)、图 2(B)中仅仅进行滑动, 但是, 也可通过改变外加电压的频率, 进行旋转。

在图 1(A)、图 1(B)、图 2(A)、图 2(B)中,定子采用金属部 14mm × 14mm、厚度 10mm、动子孔 H 的直径 10.008mm、材质 C5191(磷青铜),安装超声波发生元件的面的表面粗糙度 $Ra = 1.6$ 的定子。超声波发生元件采用富士セラミック社の压电元件(Z0.6T10 × 10S—W 材料 C82)。粘接剂采用环氧树脂硬化剂。另外,动子采用不锈钢的直径 9.998mm 的轴。

在这里,图 3 表示外加电压的频率和超声波操作装置 1 的旋转速度/滑动速度之间的关系的实验结果。像在图 3 中的实线(菱形的块)所示的那样,图 1(A)的超声波操作装置 1 在外加频率 71kHz 的电压时,按照转数 120rpm、转矩 2mNm 动作。另一方面,像在图 3 中的虚线(点的块)所示的那样,图 2(B)的超声波操作装置 1 在外加频率 82kHz 的电压时,按照滑动速度 50(mm/s)、驱动力 0.3N 而动作。

图 4 为表示本发明的超声波操作装置的一个实施方式的说明图。在图 4 中,超声波操作装置 2 为内周面行进波型,由定子组 3 和动子 4 构成。定子组 3 由具有动子孔 H 的多个定子 31 ~ 35 构成,在定子 31 ~ 35 的各动作孔 H 中安装有动子 4。

定子在本实施方式中,为 5 个(标号 31 ~ 35),但是,也可为两个、3 个或 6 个以上。定子 31 ~ 35 可为与通过图 1(A)、图 1(B)和图 2(A)、图 2(B)说明的定子 11 相同的结构,由与动子孔 H 的中心轴 L 方向相垂直的截面外周轮廓呈正方形的金属材料(铁、不锈钢、铝、铜等)形成,分别在 4 个侧面上安装超声波发生元件(51 ~ 54: 53, 54 在图中未示出)。另外,同样在本实施方式中,超声波发生元件 51 ~ 54 与图 1 和图 2 的场合相同,为压电元件。

超声波发生元件 51 ~ 54 可产生使动子 4 旋转的第 1 频带 B1 的超声波,与沿轴向使动子滑动的第 2 频带 B2 的超声波。

在超声波发生元件 51~54 中,从图中未示出的电源施加每次按照 90° 相位错开的高频电压。在高频电压施加于超声波发生元件 51~54 上的频率为第 1 频带 B1 时(即,超声波发生元件 51~54 产生第 1 频带 B1 的超声波时),动子 4 旋转。另外,在高频电压施加于超声波发生元件 51~54 上的频率为第 2 频带 B2 时(即,超声波发生元件 51~54 产生第 2 频带 B2 的超声波时),动子 4 滑动。

另外,在图 4 的超声波操作装置 1 中,动子 4 按照可旋转并且滑动的方式构成,但是,也可按照虽然旋转,但是不能滑动的方式构成,还可按照虽然滑动,但是不能旋转的方式构成。

按照本实施方式,由于相对一个动子 4,采用 5 个定子 31~35,故可进一步增加驱动转矩。

图 5 为表示用作微小管内检查机器人的微细管内检查用的超声波操作装置 1 的图。在图 5 中,动子 3 是柔性的,定子 31~35 可呈曲线状设置(将超声波操作装置 1 本身弯曲)。另外,动子 4 按照可相对定子 31~35,沿轴向滑动的方式构成。此外,在图 5 中,在动子 4 的前端,安装功能部件的旋转刃(RB)41。另外,作为功能部件,也可代替旋转刃而安装血栓去除切割器等。

此外,动子 4 和定子 31~35 除了动子 4 的前端以外,通过伸缩性管(在本实施方式中,为硅树脂管)6 覆盖。定子 31~35 按照约束在伸缩性管 6 中的方式设置,动子 4 的前端的旋转刃(RB)41 从柔性管 6 的前端露出。

在定子 31~35 的动子孔 H 中,穿过柔性的动子 4,如果定子 31~35 的超声波发生元件 51~54 产生第 1 频带 B1 的超声波,则动子 4 可获得旋转转矩,进行旋转。由于硅管 6 和动子 4 具有柔性,故超声波操作装置 1 的整体可在自由地弯曲的同时,旋转驱动动子 4。另外,图 5 的超声波操作装置 1 可通过在定子 31~35

上外加第2频带B2的高频电压,进行滑动(沿轴向移动)。即,使设置于定子4的前端上的旋转刃41突出,将其引入。

图5的超声波操作装置1的整体尺寸减小至直径1mm的程度,主要是作为用于脑梗塞治疗的微小管内检查机器人而有效。

在图5的超声波操作装置1中,可通过使定子31~35的形状分别不同,使驱动频率不同。定子31~35的超声波发生元件的连接线可共用同一线(电线),可通过改变外加电压的频率,单独地控制定子31~35。

图6(A)为表示本发明的微细管内检查系统的一个实施方式的说明图。在图6(A)的微细管内检查系统7中,可包括图5所示的超声波操作装置1(微小管内检查机器人),将能量供给超声波发生元件的电源装置71,控制超声波发生元件(在图6(A)中未示出)的控制器72,检测超声波操作装置1的位置的位置传感器73,可与MRI系统同时地使用。

另外,可在微细管内检查系统7中,在定子4的前端上,代替旋转刃41而安装其它的功能部件。在这里,图6(B)表示下述的微细管内检查系统7,其中,代替旋转刃41,而在定子4的前端上设置超声波反射用镜81和超声波传感器82。该微细管内检查系统7用于所谓的血管内回波法(IVUS),更具体地说,通过使设置于定子4的前端上的超声波反射用镜81旋转,借助由超声波传感器82产生的20~30MHz的超声波,对血管内部进行扫描,获得在360度的全方位的回波图像。

图7表示定子4由管形成的超声波操作装置的实例。在图7中,超声波操作装置通过橡胶管6覆盖。在定子4(管)的前端周围安装旋转刃41,在管的内部安装光纤F。在该光纤F的前端安装内窥镜43,在定子3A、3B的内部定子4旋转。此时,光纤F未

旋转。医生等可一边经由光纤 F 目视患部，一边进行患部的切除等的操作。

图 8(A)、图 8(B)表示在超声波操作装置的定子 11 上设置狭缝 S 的实例。在图 8(A)中，促进动子孔 H 的周向的位移，在图 8(B)，动子孔 H 的轴向的力增加。

图 9 表示将本发明的超声波操作装置的定子相互之间、动子相互之间、定子和动子连接的精密加工装置的控制机构的图。在图 9 中，台具有第 1 支承部 91 和第 2 支承部 92，安装于第 1 支承部 91 上的超声波操作装置 21 的动子 4，与安装于第 2 支承部 92 上的超声波操作装置 22 的动子 4 连接。超声波操作装置 21 的动子 4 可进行旋转 R1 和滑动 S1，由于超声波操作装置 22 的动子 4 可进行旋转 R2 和滑动 S2，故可比如，在台上固定第 1 支承部 91，在台架(stage)上固定第 2 支承部 92，由此，进行台架的自由的姿势控制。

按照本实施方式，通过将超声波操作装置的定子相互之间、动子相互之间、定子和动子连接，可构成具有多个自由度的精密加工装置用的台。

以上参照附图，对本发明的优选实施方式进行说明，但是，本发明并不限于该实例。如果是本领域的技术人员，则可理解到，在权利要求书中记载的范围内，显然可想到各种变更实例、修正例，这些方面当然也属于本发明的技术的范围。

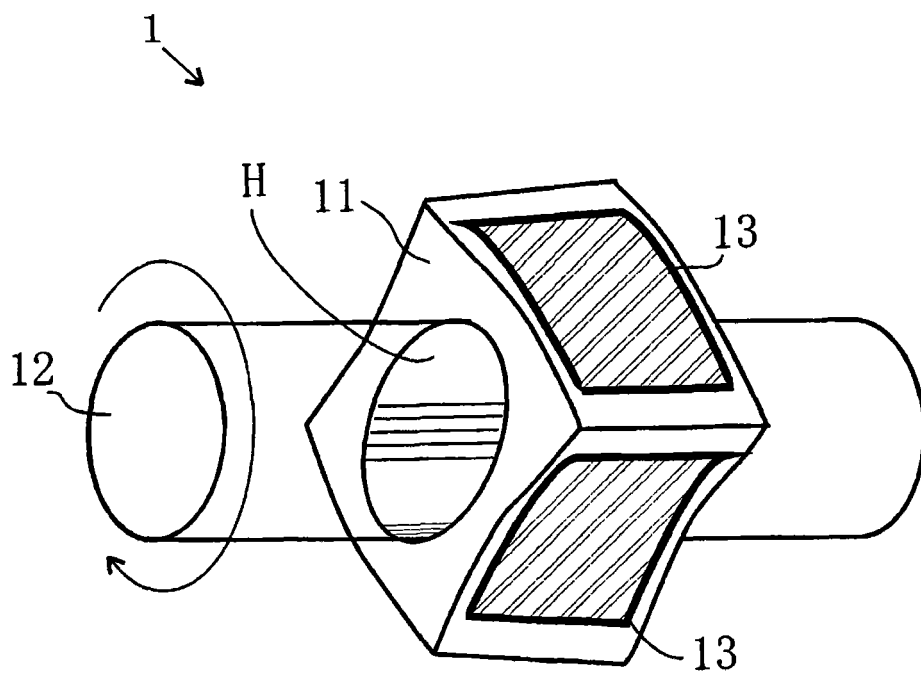


图 1 (A)

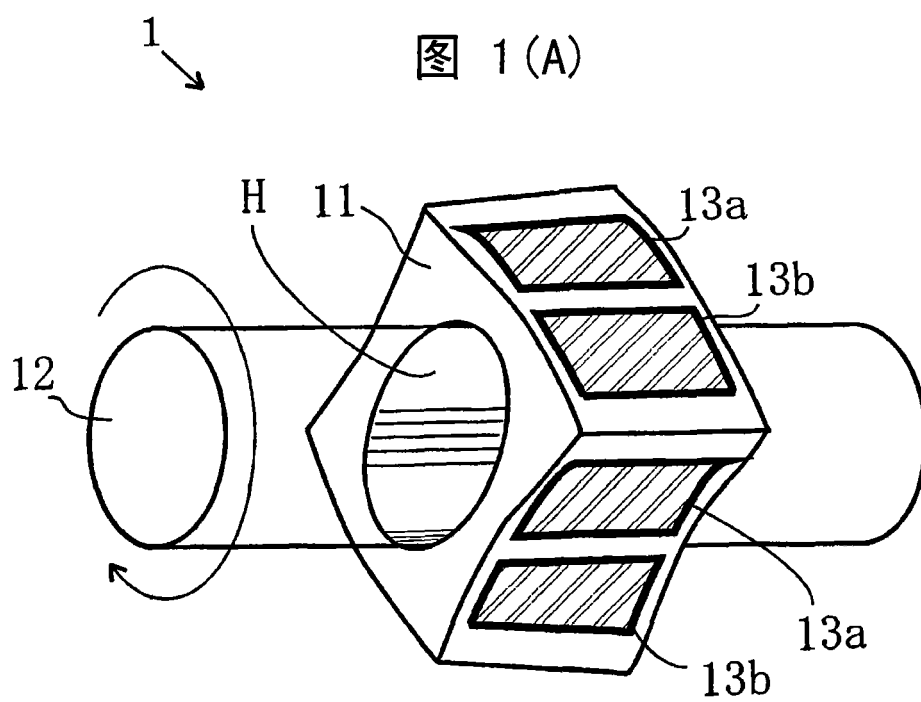


图 1 (B)

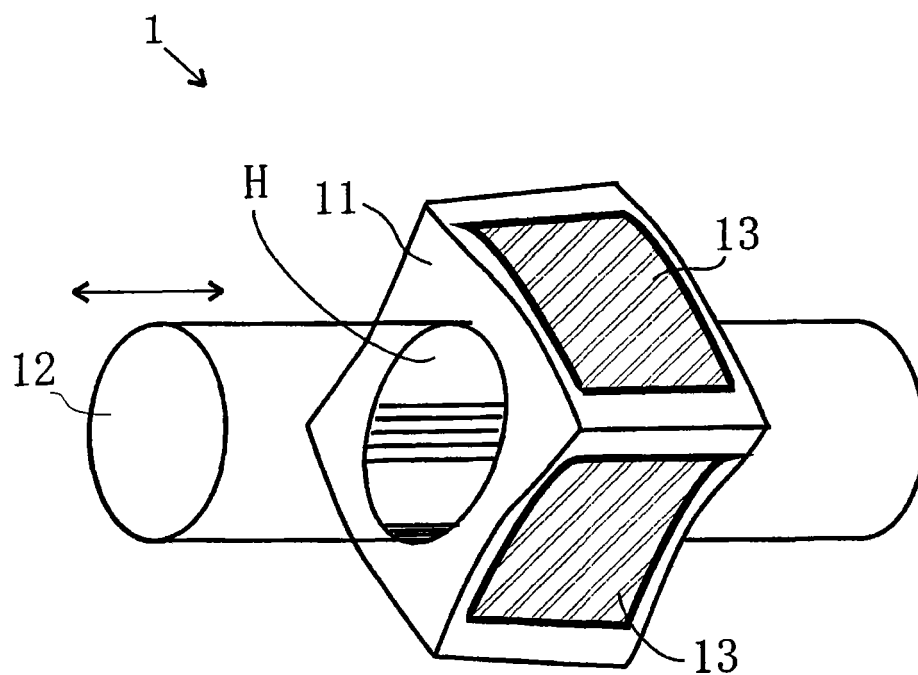


图 2(A)

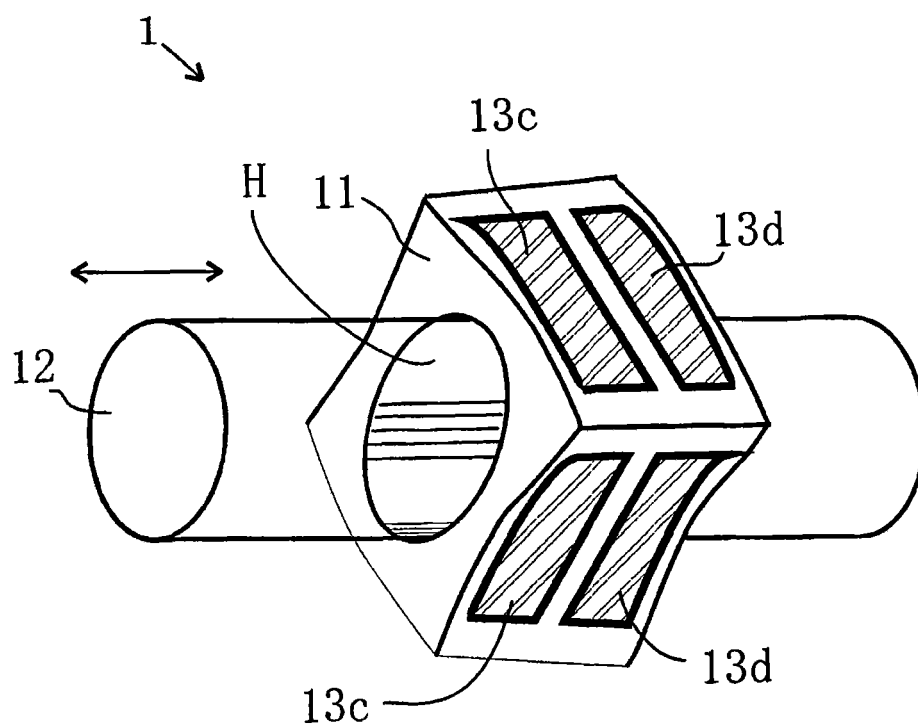


图 2(B)

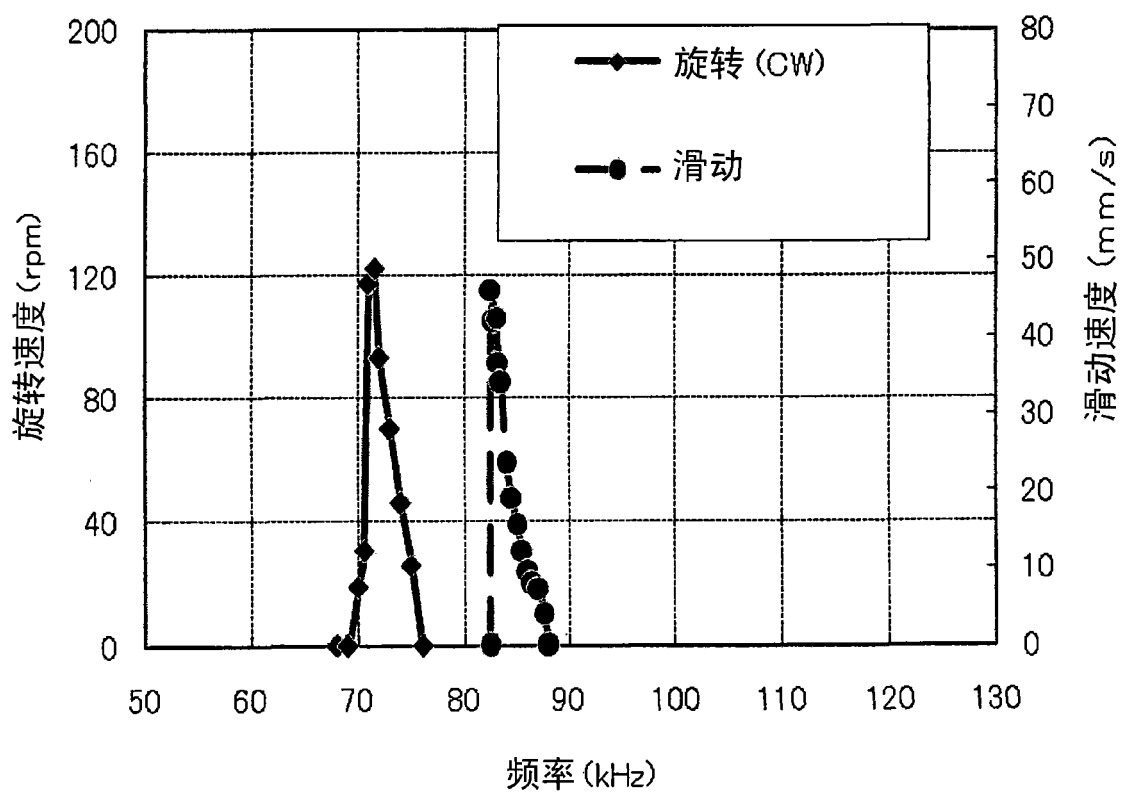


图 3

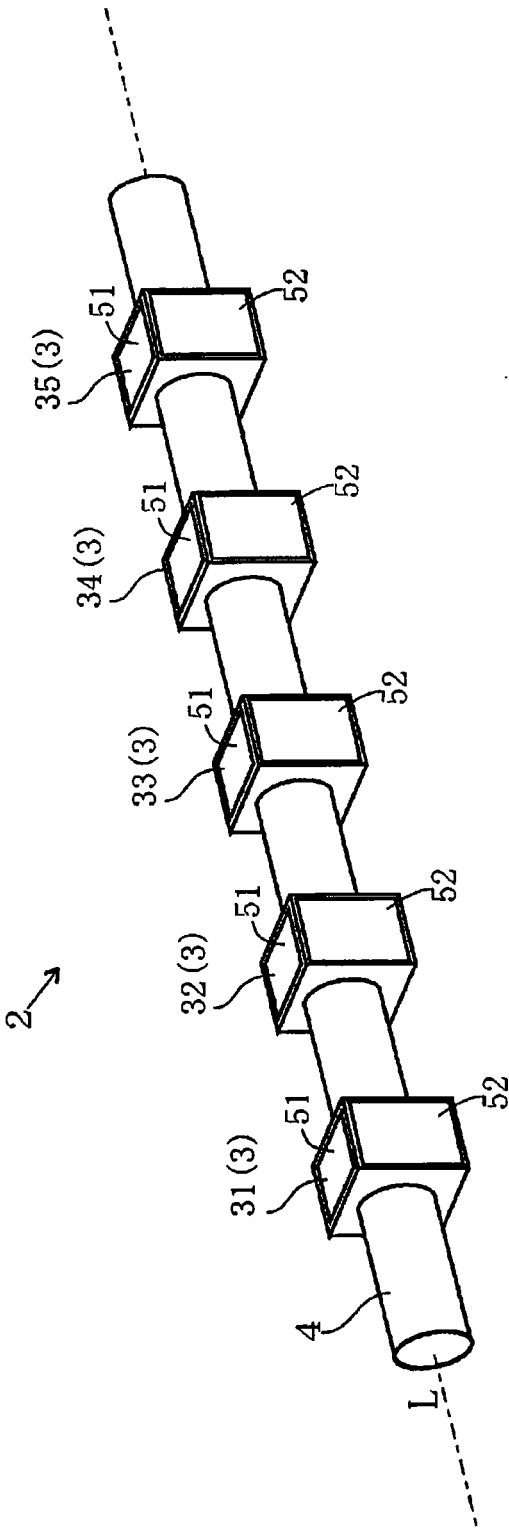


图 4

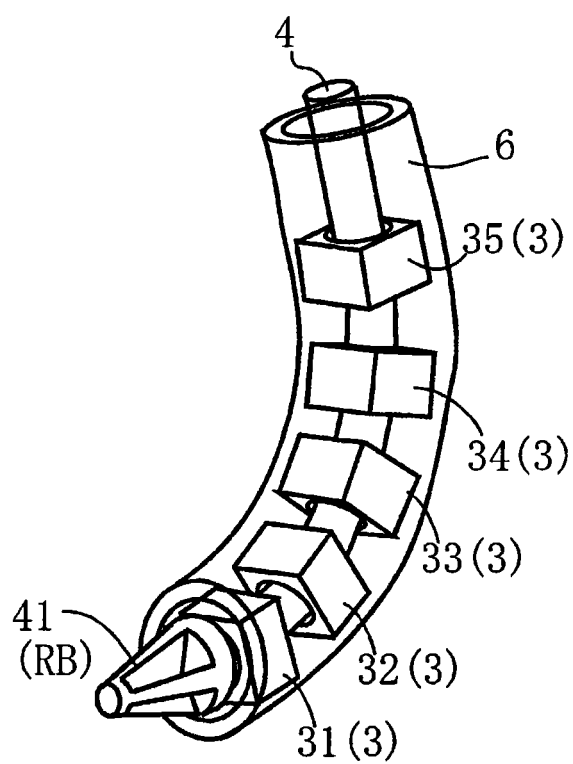


图 5

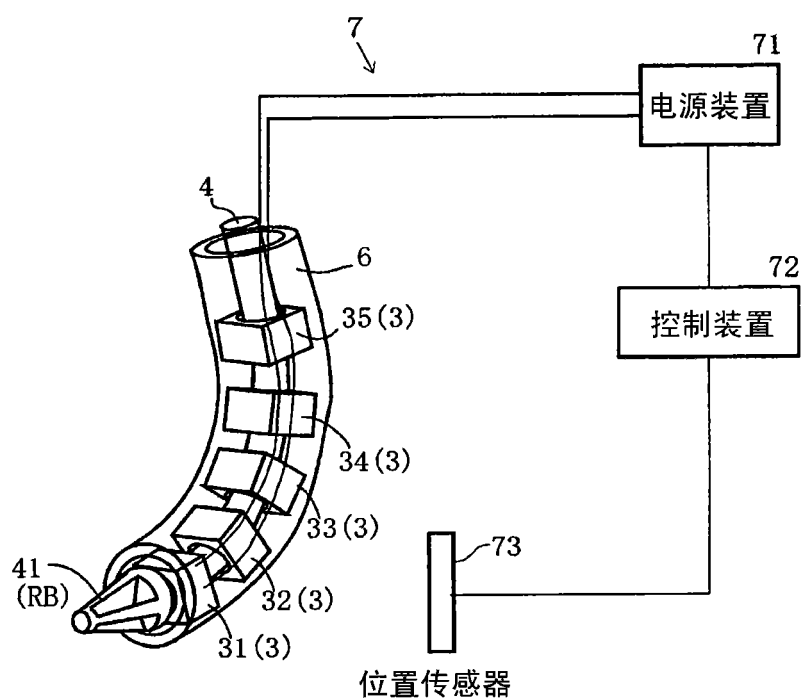


图 6(A)

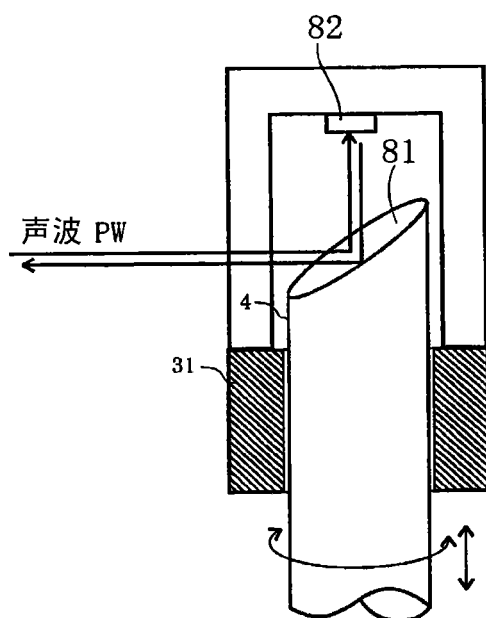


图 6(B)

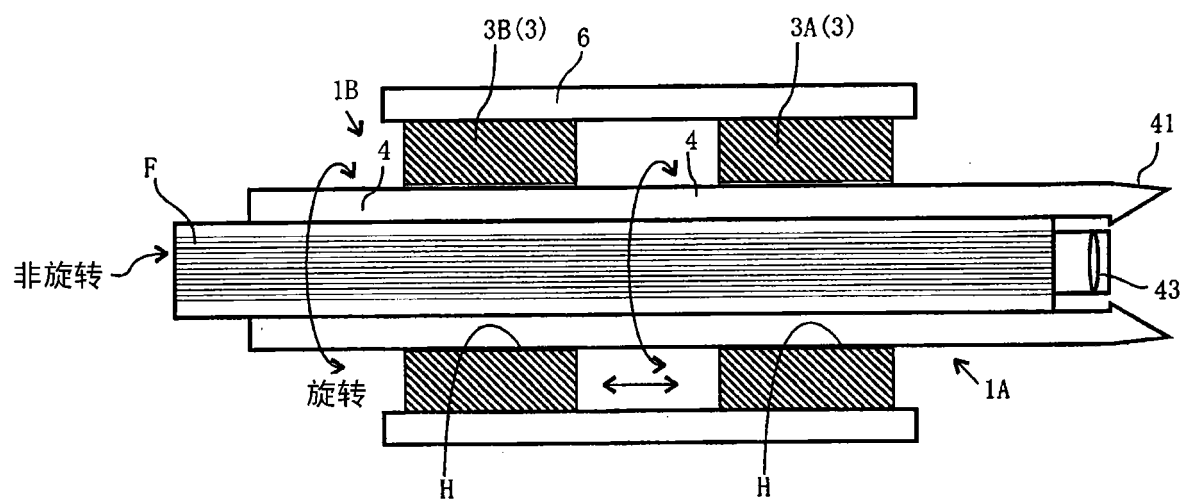


图 7

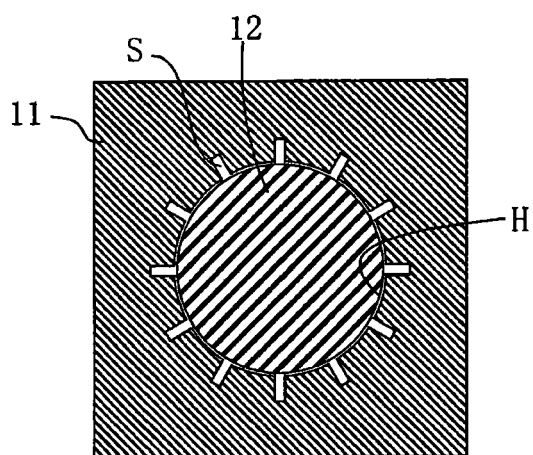


图 8(A)

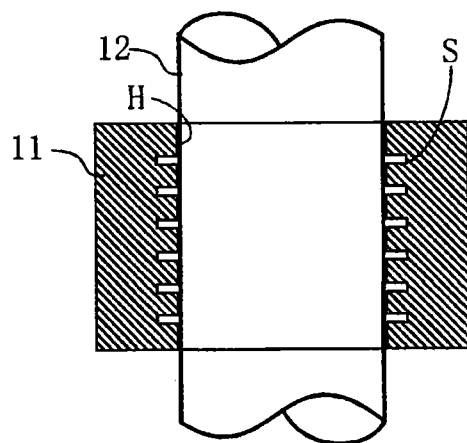


图 8(B)

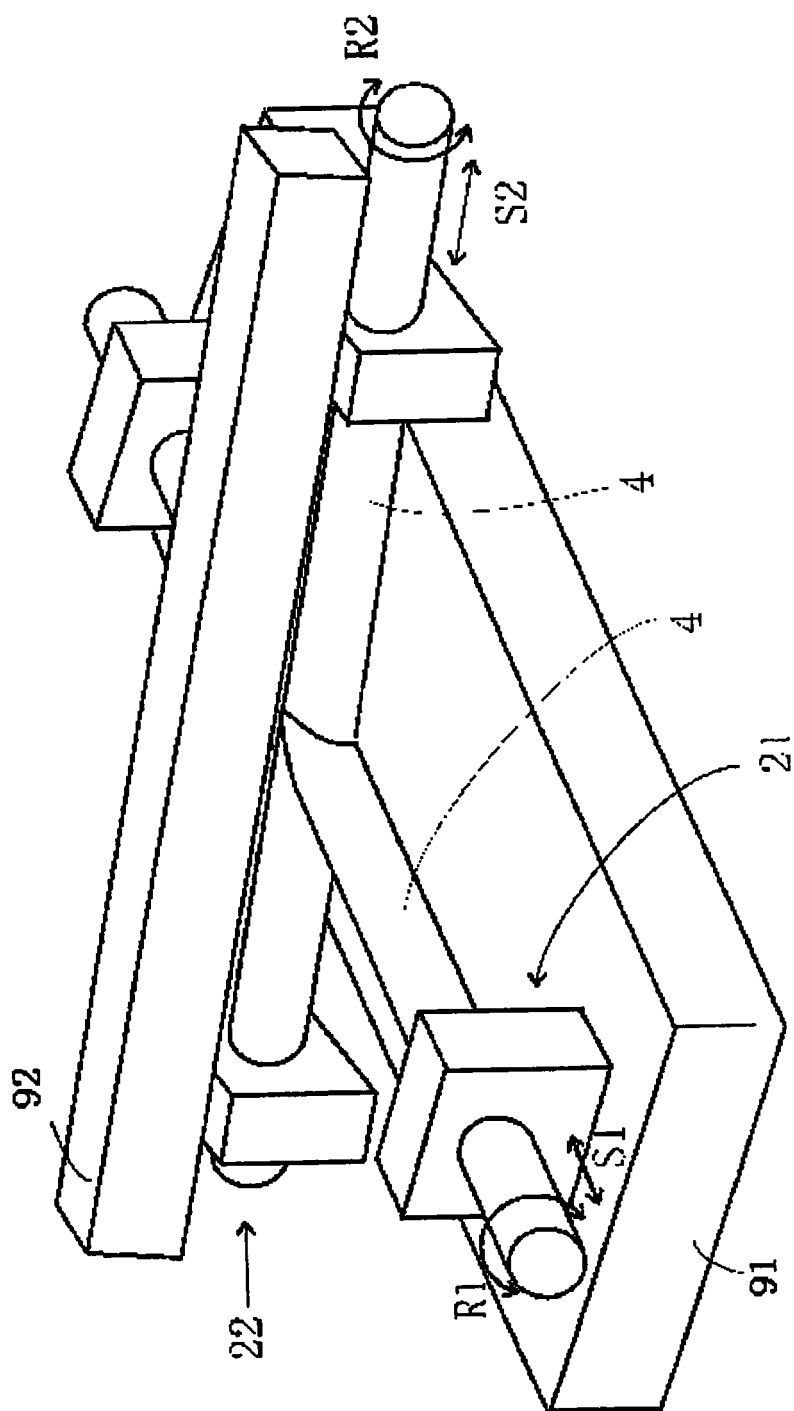


图 9

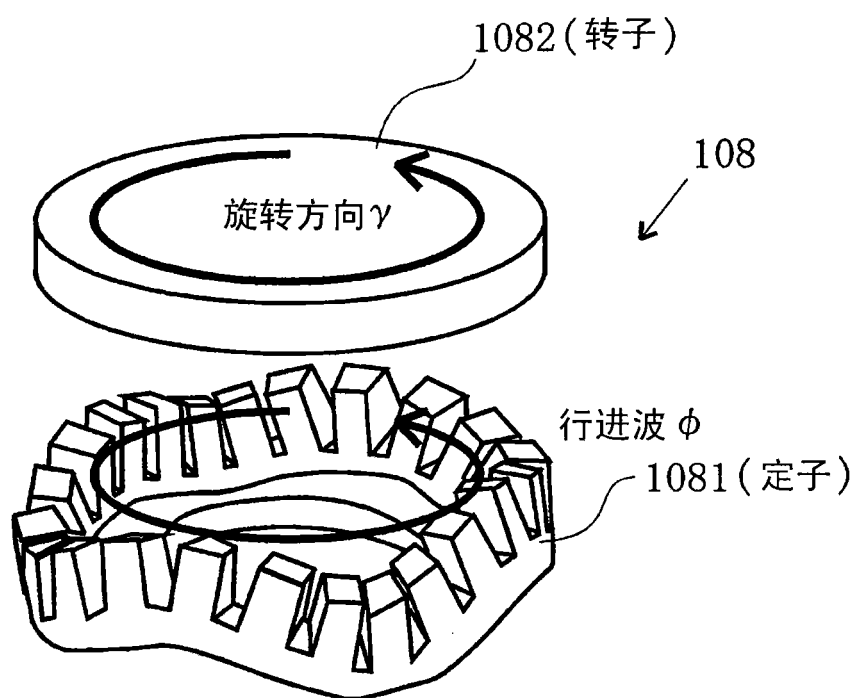


图 10

专利名称(译)	超声波操作装置和微细管内检查系统		
公开(公告)号	CN101517883A	公开(公告)日	2009-08-26
申请号	CN200780035580.6	申请日	2007-09-25
[标]申请(专利权)人(译)	国立大学法人东京农工大学		
申请(专利权)人(译)	国立大学法人东京农工大学		
当前申请(专利权)人(译)	国立大学法人东京农工大学		
[标]发明人	真下智昭 远山茂树		
发明人	真下智昭 远山茂树		
IPC分类号	H02N2/00 A61B1/00 A61B8/12 A61B17/00 A61B17/22		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B17/2202 A61B19/22 H02N2/16 A61B8/12 A61B8/445 A61B34/70 H02N2/0095		
代理人(译)	刘激扬		
优先权	2006259788 2006-09-25 JP		
其他公开文献	CN101517883B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明的课题在于提供一种超声波操作装置和微细管内检查系统，其中，可自由地进行动子的旋转和/或滑动(突出、引入)。超声波操作装置(1)包括形成有动子孔(H)的定子(11)和穿过动子孔(H)的柱状动子(12)。在定子(11)中，与动子孔(H)的轴向相垂直的截面的外周轮廓呈四边形状，分别在该四边形的各侧面上安装用于使动子(12)旋转和/或滑动的超声波发生元件(13)。

