



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101966089 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 201010527040. 3

(22) 申请日 2007. 07. 19

(30) 优先权数据

2006-198763 2006. 07. 20 JP

2006-244786 2006. 09. 08 JP

2006-303236 2006. 11. 08 JP

2006-303237 2006. 11. 08 JP

(62) 分案原申请数据

200780027344. X 2007. 07. 19

(73) 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 藤井清 岛崎彰 新海正弘

大川荣一

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张雨 杨楷

(51) Int. Cl.

A61B 8/00(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 平 3-292939 A, 1991. 12. 24, 全文.

EP 0336640 A2, 1989. 03. 30, 全文.

CN 1714753 A, 2006. 01. 04, 全文.

CN 1353970 A, 2002. 06. 19, 全文.

审查员 王玮

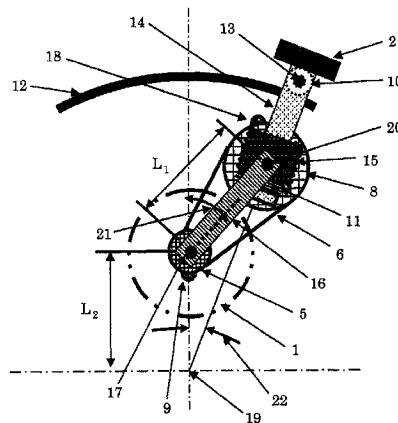
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 19 页

(54) 发明名称

超声波探测器

(57) 摘要

本发明公开一种将超声波探测器的生物体接触部形成为较大曲率形状以便容易紧密接触生物体、且使超声波探测器小型化的技术,根据该技术,利用缆线(6)将固定于探测器外壳(7)的第一圆筒带轮(5)、固定在贯通第一带轮的马达轴(17)上的臂(16)、和可旋转地配置在其相反侧的第二圆筒带轮(8)结合,在第二带轮上通过滑动轴承(15)设有可伸缩地配置的滑动轴(14),在滑动轴上设有与探测器外壳的导轨(12)相接触的辊(10),滑动轴作成伸缩自如的结构并在滑动轴的末端安装超声波元件(2),由此使得以大曲率摆动扫描超声波元件的机构小型化。



1. 一种超声波探测器,其特征在于,在由超声波探测器的窗与外壳包围且密封有声耦合液体的区域中具备:

马达;

第一臂,安装在所述马达的旋转轴上,能借助所述旋转轴的旋转而转动;

第二臂,在窗侧末端部安装有超声波元件;

槽部,设在所述第二臂上,收纳所述第一臂的末端,使得所述第一臂的末端能够与所述第二臂平行地移动;

第三臂,一端借助第一轴可转动地安装于所述第二臂而另一端借助第二轴可转动地安装于所述第一臂,构成两端能够转动的连杆机构,所述第一轴设置在所述第二臂的与固定所述超声波元件的一端相反一侧的端部上,而所述第二轴设置在所述第一臂的旋转中心和所述第二臂的槽部之间的任意位置上;以及

弹簧,将通过所述第一轴结合所述第二臂与第三臂的端部如下所述牵拉,即,沿马达轴垂线向所述第二臂的与固定所述超声波元件的一端相反的一侧牵拉;

通过所述马达的所述旋转轴的旋转,使安装有所述超声波元件的所述第二臂摆动扫描。

2. 如权利要求1所述的超声波探测器,其特征在于,所述第三臂与所述第一臂的连结点至所述第三臂与所述第二臂的连结点之间的长度设定成,与所述第一臂和所述第三臂的连结点至所述第一臂和所述第二臂的连结点之间的长度相等,在一交点和由所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部之间,设置所述弹簧,所述交点是所述马达轴垂线与所述第一臂末端的轨迹的交点中位于与所述超声波元件的固定端相反的一侧的交点,由各连结点构成的三角形为等腰三角形。

3. 如权利要求1或2所述的超声波探测器,其特征在于,连结所述第一臂和所述第三臂的所述第二轴配置在比从所述第一臂的所述旋转中心至所述第一臂末端的距离的中间点更靠所述第一臂的末端侧。

4. 如权利要求1或2所述的超声波探测器,其特征在于,在所述马达的所述旋转轴上设置减速机构,在由所述减速机构减速了的旋转轴上固定所述第一臂的所述旋转中心而进行摆动。

5. 如权利要求1或2所述的超声波探测器,其特征在于,所述超声波元件是电子扫描型元件,进行电子扫描,并且在与所述电子扫描的方向正交的方向上机械地摆动。

6. 一种超声波探测器,其特征在于,在由超声波探测器的窗与外壳包围且密封有声耦合液体的区域中具备:

马达;

第一臂,安装在所述马达的旋转轴上,能借助所述旋转轴的旋转而转动;

第二臂,在窗侧末端部安装有超声波元件;

槽部,设在所述第二臂上,收纳所述第一臂的末端,使得所述第一臂的末端能够与所述第二臂平行地移动;

第三臂,一端借助第一轴可转动地安装于所述第二臂而另一端借助第二轴可转动地安装于所述第一臂,构成两端能够转动的连杆机构,所述第一轴设置在安装于所述第二臂的所述超声波元件的固定端与所述槽部之间,而所述第二轴设置在所述第一臂的旋转中心和

所述第二臂的槽部之间的任意位置上；以及

弹簧，将通过所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部如下所述牵拉，即，沿马达轴垂线向所述第二臂的固定所述超声波元件的一端侧牵拉；

通过所述马达的所述旋转轴的旋转，使安装有所述超声波元件的所述第二臂摆动扫描。

7. 如权利要求 6 所述的超声波探测器，其特征在于，所述第三臂与所述第一臂的连结点至所述第三臂与所述第二臂的连结点之间的长度设定成，与所述第一臂和所述第三臂的连结点至所述第一臂和所述第二臂的连结点之间的长度相等，在一交点和由所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部之间，设置所述弹簧，所述交点是所述马达轴垂线与所述第一臂末端的轨迹的交点中位于超声波元件固定端侧的交点，由各连结点构成的三角形为等腰三角形。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的超声波探测器，其特征在于，连结所述第一臂和所述第三臂的所述第二轴配置在比从所述第一臂的所述旋转中心至所述第一臂末端的距离的中间点更靠所述第一臂的末端侧。

9. 如权利要求 6 或 7 所述的超声波探测器，其特征在于，在所述马达的所述旋转轴上设置减速机构，在由所述减速机构减速了的旋转轴上固定所述第一臂的所述旋转中心，而将所述马达配置在从超声波探测器的窗离开的方向上进行摆动。

10. 如权利要求 6 或 7 所述的超声波探测器，其特征在于，所述超声波元件是电子扫描型元件，进行电子扫描，并且在与所述电子扫描的方向正交的方向上机械地摆动。

11. 如权利要求 6 或 7 所述的超声波探测器，其特征在于，所述超声波元件是单一元件，通过独立地旋转或摆动而进行机械扫描，在与所述机械扫描正交的方向上机械地摆动。

## 超声波探测器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发送接收超声波的超声波探测器,尤其涉及小型的手持型的超声波探测器,其在于通过将压电元件配设成长方形而进行电扫描来获得断层图像的阵列型元件或者单一元件的电气或机械的扫描方向正交的方向上进行机械式平行移动或摆动,由此获得生物体内的三维断层图像,并涉及适于以获得乳腺、甲状腺、颈动脉、体表血管、体表表层部等(以下称为浅表组织)的三维断层图像以及当从体表进行扫描时即使在其间存在肋骨或前囟等也能够从狭窄的体表接触区域进行扫描而获得三维断层图像为主要目的的机械扫描方式的超声波探测器。

### 背景技术

[0002] 为了在短时间内简便地获得浅表组织的超声波诊断图像,需要获得体表附近的阵列型元件或单一元件的大幅度的视野区域,而且需要与阵列型元件或单一元件的扫描方向正交的方向上的沿着体表形状的大范围的机械扫描。对于手持型超声波探测器,能通过一个三维超声波探测器获得所有的浅表组织的三维图像,能够省去更换探测器这一诊断上的麻烦,此外无需多个三维超声波探测器而使得在成本方面有着较大的优势,然而,作为用于获得颈动脉或甲状腺等的三维断层图像的超声波探测器,由于诊断部位存在于颞下的关系,需要极力减小探测器的形状,从而存在相反的要求,一方面要实现大范围的三维诊断区域,另一方面要实现小型的三维超声波探测器。另外,由于是手持型超声波探测器,所以还要求探测器小型轻巧。

[0003] 以往,作为这种浅表组织断层图像取得方法,有下述方法:在超声波探测器中设置乳房用施药器,使探测器本身旋转而获得乳房整个区域的断层图像(例如参照下述的专利文献1)。

[0004] 另外,还有这样的方法,即,在水槽中配置超声波探测器,使探测器平行移动,从而获得乳房整体的断层图像(例如参照下述的专利文献2)。而且,还有这样的方法,即,采用皮带等使超声波探测器并行地移动来获得超声波图像(例如参照下述的专利文献3)。

[0005] 另外,还有这样的方法,即,通过以阵列型元件的电子扫描方向的端部为中心进行旋转,实现手持型的三维超声波探测器(例如参照下述的专利文献4)。

[0006] 进而,还有这样的方法,即,通过使凸状的阵列型元件机械地摆动,来获得三维超声波断层图像,实现手持型的三维超声波探测器(例如参照下述的专利文献5)。

[0007] 另一方面,在通过从体表的扫描来获取心脏等的超声波诊断图像时,为了避免因存在于体表附近的声阻抗大的肋骨等的反射造成存在于肋骨之下的心脏的超声波诊断图像的缺损,需要从肋骨之间的狭窄区域进行超声波的发送和接收。并且,为了实现上述体表附近的狭窄的超声波发送接收区域,需要在体表附近或体表内部较浅区域设置超声波元件的摆动运动中心。

[0008] 然而,机械地摆动超声波元件来进行扫描的手持型机械扫描式超声波探测器是无法使摆动的超声波元件与生物体直接接触的,因而,需要由窗和探测器壳体密封声耦合液

体,在该液体内部使超声波元件摆动或旋转来进行扫描。这样的超声波元件能够通过将超声波束形成为较细的波束来提高图像分辨率,但为此要求超声波元件有最合适的开口直径,而且根据元件的大小,需要与摆动动作时的窗之间有适当的间隙,因而,要将生物体的体表附近的超声波发送接收区域形成得较窄或是在体表附近或者体表的较浅部位设置超声波元件的摆动中心是困难的。

[0009] 作为现有的这种机械扫描式扇形超声波探测器,通过固定在转子上的辊和安装成能够以设在臂上的轴为中心摆动的支承体的背面上所设置的平行的槽,将马达的旋转运动转换为支承体的摆动运动,通过使固定于支承体的声学元件摆动而使元件机械地摆动来进行扫描(例如参照下述的专利文献6)。

[0010] 另外,还有这样的方法,即,通过将专利文献6所记载的机构与音速比生物体慢的声耦合液体加以组合,使马达旋转角度与声学元件的摆动角度接近比例关系(例如参照下述的专利文献7)。

[0011] 另外,还有这样的方法,即,采用圆弧状的导轨与皮带,在体表附近以假想的摆动中心从肋骨之间进行超声波的扫描(例如参照下述的专利文献8)。

[0012] 专利文献1:(日本)实公昭59-190208号公报

[0013] 专利文献2:(日本)实公昭59-111110号公报

[0014] 专利文献3:(日本)特开昭61-13942号公报

[0015] 专利文献4:(日本)特开平4-282136号公报

[0016] 专利文献5:(日本)特开平3-184532号公报

[0017] 专利文献6:(日本)实开昭59-42970号公报

[0018] 专利文献7:(日本)特公平7-24659号公报

[0019] 专利文献8:(日本)特开平6-38962号公报

[0020] 然而,专利文献1所记载的发明是使已有的阵列型超声波探测器旋转来获取图像的乳腺诊断专用的装置,并不像手持型超声波探测器那样直接由医生把持探测器来进行操作,此外,也不能通过一个三维超声波探测器来诊断颈动脉或甲状腺等其他诊断区域。

[0021] 另外,专利文献2所记载的发明与专利文献1同样,不是手持型三维超声波探测器,装置也大型而需要事先准备等的时间,无法对颈动脉或甲状腺等其他诊断区域也一并简便地进行诊断。

[0022] 另外,虽能够应用专利文献3所述的发明加以类推地将通过皮带等平行移动超声波元件的机构应用于手持型超声波探测器,但是,在采用缆线、正时皮带等使阵列型元件平行移动的情况下,需要在移动的元件的两端配置带轮。在采用这样结构的情况下,由于元件的宽度以及带轮的直径而必然形成机械移动范围较大的生物体接触部形状,因而作为手持型三维超声波探测器并不理想。尤其是在诊断颈动脉或甲状腺等的情况下,存在这样的问题:当将手持型三维超声波探测器抵靠到生物体的对象部位上时,颚等成为障碍而无法使探测器抵靠到所希望的位置。

[0023] 另外,专利文献4所记载的发明是以阵列型元件的电子扫描方向的端部作为中心而进行旋转来获得三维的超声波图像的装置,与机械旋转的中心附近的旋转移动量相比,从旋转中心离开的部分的旋转移动量变大,因而,构成用于构筑三维断层图像的原数据的二维断层面的间距越接近旋转中心则变得越小,而相反地随着离开旋转中心,间距会变大,

与距旋转中心的距离成比例,二维断层面的切片断面的间距较大,在构筑出利用离开旋转中心的位置的断层图像数据的三维图像时,存在离开旋转中心的部位的分辨率变低的问题。

[0024] 另外,由于以阵列型元件的电子扫描方向的端部作为中心进行旋转,所以,需要一机构,该机构将旋转中心轴设置在从阵列型元件的电子扫描方向的元件的长度露出的位置上,这样,在诊断静动脉、甲状腺等部位的情况下,存在这样的问题:在诊断该诊断部位时,比元件长度大的生物体接触部与颚的部分触碰,难以使超声波探测器接触到所期望的位置。

[0025] 另外,上述专利文献 5 所记载的三维超声波探测器,通过机械地摆动凸状的阵列型元件来获得三维超声波断层图像,所以,通过从元件的摆动旋转中心到阵列型元件末端的距离决定了探测器末端的生物体接触部的曲率,在接触到作为比较平坦形状的浅表组织部位时,为了实现在机械摆动扫描的两端部与生物体可靠接触的生物体接触部形状,需要增大从机械摆动的旋转中心到阵列型元件末端的距离,增大生物体接触部的曲率。另外,若要增大从机械摆动的旋转中心到阵列型元件末端的距离,则存在这样的问题:由于上述距离的增大而使得手持型三维超声波探测器的大小变大,作为手持型三维超声波探测器,其大小或质量的增加会导致当进行诊断时探测器的操作难以进行。

[0026] 另一方面,专利文献 6 所记载的发明是这样的机构,即,通过固定在转子上的轱和安装成能够以设在臂上的轴为中心摆动的支承体的背面上所设置的平行的槽,将马达的旋转运动转换为支承体的摆动运动,通过使固定于支承体的声学元件摆动而使元件机械地摆动来进行扫描,这样存在这样的问题:元件的摆动角度相对马达的旋转角度不成比例,在按一定速度使马达旋转时,无法使超声波束的角度按相等的角度振动。

[0027] 另外,由于使马达向一个方向连续旋转而通过上述机构变换成为摆动运动,所以元件的摆动角度、即声学扫描的角度始终为一定的角度,例如在以心脏等活动快的脏器作为超声波诊断对象的情况下,当为了使超声波图像相对脏器活动的描画追随性良好而使马达以高速旋转时,声学扫描线的密度变低,导致图像劣化。而要取得来自生物体的超声波反射回声则需要取决于生物体的音速的时间,为了以活动快的脏器为对象而没有图像劣化地获得超声波诊断图像,需要以狭小的扫描角度摆动,但专利文献 6 所记载的发明要自由设定摆动角度而提高摆动速度是很困难的。而且,该扫描线密度是与摆动角速度成反比例的关系,在上述的机构中存在这样的问题:在尤其重要的摆动角度的中央部,摆动角速度快,即扫描线密度低。

[0028] 而且,专利文献 6 所记载的发明以配置在与生物体接触的窗的内侧的元件摆动中心轴为中心进行摆动运动,在其构造上,不得不从与生物体接触的窗离开、即从生物体离开的位置配置元件的摆动中心,因而存在这样的问题:实际的声学扫描线在窗表面、即生物体接触部扩宽,当在生物体附近存在肋骨等声阻抗大而反射超声波的东西时,会被肋骨等遮挡而无法描画出存在于其下的生物体内部的脏器。

[0029] 另外,专利文献 7 所记载的发明,将专利文献 6 所记载的机构与音速比生物体慢的声耦合液体加以组合,但却不能使马达旋转角度与声学元件的摆动角度成为完全的比例关系。另外,在专利文献 7 所记载的发明中,与专利文献 6 相同,以配置在与生物体接触的窗的内侧的元件摆动中心轴为中心进行摆动运动,在其构造上,不得不在从与生物体接触的

窗离开的位置配置元件的摆动中心,因而存在这样的问题:实际的声学扫描线在窗表面、即生物体接触部扩宽,当在生物体附近存在肋骨等声阻抗大而反射超声波的东西时,被肋骨等遮挡而无法描画出存在于其下的生物体内部的脏器。另外,与专利文献6相同,为了提高相对于活动快的脏器的时间追随性,要设小摆动角度来提高摆动速度是困难的,难以自由设定对应于诊断部位的扫描线密度和摆动速度。

[0030] 另外,在专利文献8所记载的发明中,由于与导轨嵌合滑动的臂的宽度和设在导轨外侧的辊的干涉的限制,需要在实际的元件摆动范围的外侧配置辊,探测器的外侧的形状由于上述辊的配置而需要形成得比较大,在探测器的小型化以及轻量化方面很成问题。而且,当从肋骨弓下、即肋骨的下侧扫描心脏等时,需要从肋骨的下侧向接近与体表平行的方向移动探测器来进行扫描,因辊的配置而造成的探测器的摆动方向的鼓出成为了进行超声波扫描方面的障碍。另外,需要导轨或多个辊或皮带等多个机构部件,部件的成本和组装的复杂性等也成为问题。

### 发明内容

[0031] 本发明鉴于上述问题而作出,其目的在于提供一种手持型机械扫描式超声波探测器,其能够以用于实现生物体接触面的大范围扫描区域的大曲率扫描超声波元件,且能够将探测器小型化及轻量化,适于乳房、颈动脉、甲状腺等浅表组织。

[0032] 另外,本发明鉴于上述问题而作出,提供一种机械扫描式超声波探测器,其适于肋骨或前胸的间隙等狭小的生物体接触区域或者从肋骨弓下也即肋骨下侧扫描心脏等时的扇形扫描,小型、轻量且廉价。

[0033] 另外,本发明提供一种超声波探测器,其是适于从肋骨下侧扫描心脏等时的扇形扫描的机械扫描式超声波探测器,能够从生物体的体表附近的狭小区域接收发送超声波。

[0034] 为了达成上述目的,本发明的超声波探测器特征在于,在由超声波探测器的窗与外壳包围且密封有声耦合液体的区域中具备:马达,固定在探测器外壳的外侧;第一圆筒带轮,固定在所述探测器外壳的内侧,所述马达的马达轴贯通该第一圆筒带轮;臂,固定在贯通所述第一圆筒带轮而突出的所述马达轴上;第二圆筒带轮,设置成能够以带轮轴为中心进行转动,所述带轮轴固定在所述臂的与马达轴固定端相反的一侧端部上;滑动轴承,固定在所述第二圆筒带轮上;滑动轴,由所述滑动轴承以能够滑动的方式安装,经由所述滑动轴承在与所述马达轴相反的一侧固定超声波元件;导轨,固定在所述探测器外壳的内侧,形成为在从所述超声波元件朝向所述马达轴方向的延长线上具有曲率中心的圆弧状;以及辊,连结在所述滑动轴上,相对于所述导轨以接触状态进行移动。

[0035] 根据该构成,超声波元件在与以导轨曲率中心为中心倾斜的同时,通过伸缩运动而进行以导轨曲率中心为中心的具有大曲率的摆动运动,能够实现与具有从导轨曲率中心至超声波元件的长臂的摆动机构等价的摆动运动,而且能够使超声波探测器小型化。

[0036] 另外,其特征在于,在所述滑动轴与所述滑动轴承之间设有弹性体,以便将所述辊压在所述导轨的接触面上。

[0037] 根据该构成,固定在滑动轴的末端上的超声波元件以左右摆动的状态相对滑动轴承进行伸缩运动。

[0038] 另外,其特征在于,在所述滑动轴与所述滑动轴承之间设有弹簧,以便将所述辊压

在所述导轨的滑动轴承侧面上。

[0039] 根据该构成,固定在滑动轴的末端上的超声波元件以左右摆动的状态相对滑动轴承进行伸缩运动。

[0040] 另外,其特征在于,作为所述辊,以分别与所述导轨的滑动轴承侧面和与滑动轴承相反的一侧的面相接触而将所述导轨夹入的方式配置有多个辊。

[0041] 根据该构成,多个辊将导轨夹入而能够沿着导轨进行滑动。

[0042] 另外,其特征在于,作为以夹入所述导轨的方式配置的所述多个辊,具有可转动地安装在所述滑动轴上的辊、和设置成相对于安装在所述滑动轴上的所述辊以弹簧相互牵拉的辊。

[0043] 根据该构成,多个辊夹入导轨而能够沿着导轨进行滑动。

[0044] 另外,其特征在于,配置有多个所述导轨,并且所述导轨配置成所述辊被夹入在导轨之间。

[0045] 根据该构成,辊被夹入在导轨之间,能够沿着导轨滑动。

[0046] 另外,其特征在于,以通过弹簧相互弹斥的方式安装有多个夹入在所述导轨之间的所述辊。

[0047] 根据该构成,辊安装成通过弹簧相互弹斥,能够吸收相对于导轨的槽的游隙。

[0048] 另外,其特征在于,所述第一圆筒带轮的直径与所述第二圆筒带轮的直径的比率为 1 比 2,从所述导轨的曲率中心至所述马达轴的长度与所述臂从所述马达轴至所述第二圆筒带轮的长度相等。

[0049] 根据该构成,第二圆筒带轮通过臂的倾斜,以第二圆筒带轮为中心而与马达轴的旋转方向相反地旋转  $1/2$ ,当使马达轴旋转时,固定有超声波元件的滑动轴以导轨曲率中心为摆动的中心,一直在保持马达轴旋转角的  $1/2$  的角度的同时进行摆动动作。

[0050] 另外,其特征在于,所述臂从马达轴固定端至固定带轮轴的另一端的长度设定成,等于或大于从所述带轮轴至所述辊轴的长度。

[0051] 根据该构成,导轨曲率中心配置在比马达轴更远处,能够更加小型化以大曲率半径的摆动轨迹使超声波元件摆动动作的机构。

[0052] 另外,其特征在于,固定于所述滑动轴的超声波元件是电子扫描型的阵列型超声波元件,在与所述阵列型超声波元件的电子扫描方向正交的方向上进行机械扫描,由此能够利用电子扫描和机械扫描进行正交的两个截面的扫描。

[0053] 根据该构成,能够实现以容易与浅表组织紧密接触的大曲率进行机械扫描的三维超声波探测器。

[0054] 为了达成上述目的,本发明的超声波探测器,其特征在于,在由超声波探测器的窗与外壳包围且密封了声耦合液体的区域中具备:第一带轮,固定在探测器外壳的内侧,在探测器外壳的外侧固定有马达,所述马达的马达轴贯通第一带轮;臂,固定在贯通所述第一带轮而突出的所述马达轴上;第二带轮,设置成能够以带轮轴为中心进行转动,所述带轮轴固定在所述臂的与马达轴固定端相反的一侧;连结部件,结合所述第一带轮和第二带轮;滑动轴承,固定在所述第二带轮上;滑动轴,借助所述滑动轴承安装成能够进行滑动,在一端固定有超声波元件;辊轴,设置在所述滑动轴的另一端;导轨,固定在所述探测器外壳的内侧,而且形成为在从所述滑动轴的所述辊轴固定端朝向所述超声波元件方向的延长线上具

有曲率中心的圆弧状；以及辊，经由连结在所述滑动轴上的辊轴相对于所述导轨以接触状态进行移动。

[0055] 根据该构成，当马达轴进行旋转或摆动动作时，超声波元件摆动动作的轨迹以导轨的曲率中心为摆动动作的中心而进行摆动动作，能够实现在密封了声耦合液体的窗的表面或其前后设置扇型声学扫描的中心的机构，而且，能够保持马达的旋转角度和声学元件的摆动角度的比例关系还有从声学元件至窗的距离为一定，能够实现可以从生物体的体表附近的狭小区域进行超声波的发送及接收的超声波探测器。

[0056] 另外，其特征在于，在所述滑动轴与所述滑动轴承之间设有弹性体，以便将所述辊压在所述导轨的接触面上。

[0057] 根据该构成，固定在滑动轴的末端上的超声波元件以左右摆动的状态相对滑动轴承进行伸缩运动。

[0058] 另外，其特征在于，在所述滑动轴与所述滑动轴承之间设有作为所述弹性体的弹簧，以便使所述辊接触在所述导轨的所述滑动轴承侧。

[0059] 根据该构成，固定在滑动轴的末端上的超声波元件以左右摆动的状态相对滑动轴承进行伸缩运动。

[0060] 另外，其特征在于，在所述滑动轴与所述滑动轴承之间设有作为所述弹性体的弹簧，以便使所述辊接触在所述导轨的与所述滑动轴承相反的一侧。

[0061] 根据该构成，固定在滑动轴的末端上的超声波元件以左右摆动的状态相对滑动轴承进行伸缩运动。

[0062] 另外，其特征在于，以分别与所述导轨的滑动轴承侧面和滑动轴承侧面的相反侧相接触而将所述导轨夹入的方式配置有多个辊。

[0063] 根据该构成，多个辊夹入导轨而能够沿着导轨进行滑动。

[0064] 另外，其特征在于，作为以夹入所述导轨的方式配置的所述多个辊，具有可转动地安装在所述滑动轴上的辊、和设置成相对于安装在所述滑动轴上的所述辊以弹簧相互牵拉的辊。

[0065] 根据该构成，多个辊夹入导轨而能够沿着导轨进行滑动。

[0066] 另外，其特征在于，配置有多个所述导轨，并且所述导轨配置成所述辊被夹入在导轨之间。

[0067] 根据该构成，辊被夹入在导轨之间，能够沿着导轨滑动。

[0068] 另外，其特征在于，以通过弹簧相互弹斥的方式安装有多个夹入在所述导轨之间的所述辊。

[0069] 根据该构成，辊安装成通过弹簧相互弹斥，能够吸收相对于导轨的槽的游隙。

[0070] 另外，其特征在于，所述第一带轮的直径与所述第二带轮的直径的比率为 1 比 2，从所述导轨的曲率中心至所述马达轴的长度与所述臂从所述马达轴至所述第二带轮的长度相等。

[0071] 根据该构成，第二带轮通过臂的倾斜，以第二带轮为中心与马达轴的旋转方向相反地旋转  $1/2$ ，当使马达轴旋转时，固定有超声波元件的滑动轴以导轨曲率中心为摆动的中心，一直在保持马达轴旋转角的  $1/2$  的角度的同时进行摆动动作。

[0072] 另外，其特征在于，所述臂从马达轴固定端至带轮轴固定端的长度设定成，等于或

大于从所述带轮轴至所述辊轴的长度。

[0073] 根据该构成, 导轨曲率中心配置在比马达轴更远处, 能够更加小型化以大曲率半径的摆动轨迹使超声波元件摆动动作的机构。

[0074] 另外, 其特征在于, 固定于所述滑动轴的所述超声波元件是电子扫描型的阵列型超声波元件, 在与所述阵列型超声波元件的电子扫描方向正交的方向上进行机械扫描, 由此能够利用电子扫描和机械扫描进行正交的两个截面的扫描。

[0075] 根据该构成, 能够实现以容易与浅表组织紧密接触的大曲率进行机械扫描的三维超声波探测器。

[0076] 为了达成上述目的, 本发明的超声波探测器, 其特征在于, 具备: 马达; 第一臂, 安装在所述马达的旋转轴上, 能借助所述旋转轴的旋转而转动; 第二臂, 在末端部安装有超声波元件; 槽部, 设在所述第二臂上, 收纳所述第一臂的末端, 使得所述第一臂的末端能够与所述第二臂平行地移动; 第三臂, 一端借助第一轴可转动地安装于所述第二臂而另一端借助第二轴可转动地安装于所述第一臂, 构成两端能够转动的连杆机构, 所述第一轴设置在所述第二臂的与固定所述超声波元件的一端相反一侧的端部上, 而所述第二轴设置在所述第一臂的旋转中心和所述第二臂的槽部之间的任意位置上; 以及弹簧, 将通过所述第一轴结合所述第二臂与第三臂的端部如下所述牵拉, 即, 沿马达轴垂线向所述第二臂的与固定所述超声波元件的一端相反的一侧牵拉; 通过所述马达的所述旋转轴的旋转, 使安装有所述超声波元件的所述第二臂摆动扫描。

[0077] 根据该构成, 通过以马达轴为中心转动固定于马达轴的第一臂, 第一臂的末端一边在设于第二臂的槽部平行移动一边使第二臂摆动。第三臂的第一轴固定端与第二臂的第一轴固定端可转动地安装, 第三臂的第二轴固定端在第一臂的中间位置上可转动地安装, 通过第一臂的末端、第三臂的第二轴固定端、第三臂的第一轴固定端构成了三角形。根据该构成使第一臂旋转时, 第二臂的末端按照具有比以马达轴为中心的摆动更大的曲率的轨迹进行摆动。

[0078] 另外, 其特征在于, 所述第三臂与所述第一臂的连结点至所述第三臂与所述第二臂的连结点之间的长度设定成, 与所述第一臂和所述第三臂的连结点至所述第一臂和所述第二臂的连结点之间的长度相等, 在一交点和由所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部之间, 设置所述弹簧, 所述交点是所述马达轴垂线与所述第一臂末端的轨迹的交点中位于与所述超声波元件的固定端相反一侧的交点, 由各连结点构成的三角形为等腰三角形。

[0079] 根据该构成, 当使第一臂旋转规定角度时, 第二臂的末端以摆动时的第三臂与第二臂的连结点所描画出的圆弧轨迹的中心点作为假想的中心点, 按规定角度的  $1/2$  旋转, 能够采用短臂来实现与使用了以假想的中心点为中心摆动的长臂的摆动轨迹相同的摆动轨迹。

[0080] 另外, 其特征在于, 连结所述第一臂和所述第三臂的所述第二轴配置在比从所述第一臂的所述旋转中心至所述第一臂末端的距离的中间点更靠所述第一臂的末端侧。

[0081] 根据该构成, 在使第一臂摆动时, 能够减小第三臂与第二臂的连结点从马达轴向外侧突出的量, 能够更加小型化进行超声波元件的摆动扫描的机构。

[0082] 另外, 其特征在于, 在所述马达的所述旋转轴上设置减速机构, 在由所述减速机构

减速了的旋转轴上固定所述第一臂的所述旋转中心而进行摆动。

[0083] 根据该构成, 按远比超声波元件的摆动角度大的旋转角度旋转控制马达, 即使采用节距大的脉冲马达或节距大的编码器等也能够较为精细地对元件部进行位置控制。

[0084] 另外, 其特征在于, 所述超声波元件是电子扫描型元件, 在电子扫描和与电子扫描正交的方向上机械地摆动。

[0085] 根据该构成, 能够实现可以通过电子扫描和机械扫描进行三维扫描的超声波探测器。

[0086] 为了达成上述目的, 本发明的超声波探测器, 其特征在於, 具备: 马达; 第一臂, 安装在所述马达的旋转轴上, 能借助所述旋转轴的旋转而转动; 第二臂, 在窗侧末端部安装有超声波元件; 槽部, 设在所述第二臂上, 收纳所述第一臂的末端, 使得所述第一臂的末端能够与所述第二臂平行地移动; 第三臂, 一端借助第一轴可转动地安装于所述第二臂而另一端借助第二轴可转动地安装于所述第一臂, 构成两端能够转动的连杆机构, 所述第一轴设置在安装于所述第二臂的所述超声波元件的固定端与所述槽部之间, 而所述第二轴设置在所述第一臂的旋转中心和所述第二臂的槽部之间的任意位置上; 以及弹簧, 将通过所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部如下所述牵拉, 即, 沿马达轴垂线向所述第二臂的固定所述超声波元件的一端侧牵拉; 通过所述马达的所述旋转轴的旋转, 使安装有所述超声波元件的所述第二臂摆动扫描。

[0087] 根据该构成, 通过以马达轴为中心转动固定于马达轴的第一臂, 第一臂的末端一边在设于第二臂的槽部中平行移动一边使第二臂摆动。第三臂的第一轴固定端借助设在第二臂的超声波元件固定端和槽部之间的第一轴而可转动地安装, 第三臂的第二轴固定端借助设置在第一臂的末端与旋转中心之间的第二轴而可转动地安装, 通过第一臂的末端、第三臂的第二轴固定端、第三臂的第一轴固定端构成了三角形, 由弹簧将通过第一轴可转动地连结第二臂和三臂的部分向第二臂的超声波元件固定端侧牵拉。根据该构成使第一臂旋转时, 固定在第二臂的窗侧的超声波元件能够以窗附近为假想的摆动中心进行摆动动作。

[0088] 另外, 其特征在于, 所述第三臂与所述第一臂的连结点至所述第三臂与所述第二臂的连结点之间的长度设定成, 与所述第一臂和所述第三臂的连结点至所述第一臂和所述第二臂的连结点之间的长度相等, 在一交点和由所述第一轴结合所述第二臂与所述第三臂的端部之间, 设置所述弹簧, 所述交点是所述马达轴垂线与所述第一臂末端的轨迹的交点中位于超声波元件固定端侧的交点, 由各连结点构成的三角形为等腰三角形。

[0089] 根据该构成, 当使第一臂旋转规定角度时, 第二臂的末端以摆动时的第一臂末端所描画出的圆弧轨迹与从马达轴向图面上上下引出的垂线的交点作为假想的中心, 按规定角度的  $1/2$  旋转, 能够以假想的摆动中心作为中心进行摆动动作。

[0090] 另外, 其特征在于, 连结所述第一臂和所述第三臂的所述第二轴配置在比从所述第一臂的所述旋转中心至所述第一臂末端的距离的中间点更靠所述第一臂的末端侧。

[0091] 根据该构成, 在使第一臂摆动时, 能够减小第三臂与第二臂的连结点从马达轴向下方突出的量, 能够将超声波元件以及机构配置在比超声波元件的摆动中心点、即窗附近更靠内侧, 能够实现在摆动时超声波元件不会触碰到窗的构成。

[0092] 另外, 其特征在于, 在所述马达的所述旋转轴上设置减速机构, 在由所述减速机构减速了的旋转轴上固定所述第一臂的所述旋转中心, 而将所述马达配置在从超声波探测器

的窗离开的方向上进行摆动。

[0093] 根据该构成, 按远比超声波元件的摆动角度大的旋转角度旋转控制马达, 即使采用节距大的脉冲马达或节距大的编码器等也能够较为精细地对元件部进行位置控制。而且, 通过不将马达轴直接固定在第一臂上而是加设减速机构, 能够将马达配置在从超声波探测器的窗向上方离开的位置上, 能够不使马达从作为体表接触部的窗突出地进行配置。

[0094] 另外, 其特征在于, 所述超声波元件是电子扫描型元件, 在电子扫描和与电子扫描正交的方向上机械地摆动, 或者, 所述超声波元件是单一元件, 通过独立地旋转或摆动而进行机械扫描, 在与所述机械扫描正交的方向上机械地摆动。

[0095] 根据该构成, 能够实现可以进行三维扫描的超声波探测器。

[0096] 根据本发明, 能够以短臂、即小型的摆动机构来实现按大的摆动曲率机械摆动超声波元件的机构, 能够实现手持型超声波探测器的小型轻量化, 能够实现诊断时的操作性得到改良的超声波探测器。尤其是满足了诊断浅表组织的超声波探测器所要求的大的体表附近的大范围视野区域的实现和小型轻量化的实现这样相反的要求, 能够提供适于乳房、颈动脉、甲状腺等浅表组织的手持型机械扫描式超声波探测器。

[0097] 另外, 根据本发明, 通过上述构成, 能够实现从生物体接触面的狭小区域进行的超声波扫描, 能够将马达等驱动源的旋转角度和超声波元件的旋转角度保持为一定的关系, 通过将马达等驱动源的旋转速度保持为一定, 具有能够将声学扫描线的密度保持为一定的效果。而且, 由于一直将马达轴的旋转角度和超声波元件的摆动角度保持一定的关系, 所以能够通过按一定速度使马达轴旋转来将超声波元件的摆动速度设为一定, 能够将构筑超声波图像的扫描线的密度保持为一定。进而, 若按狭小的角度进行马达轴的正反旋转的话, 则能够均匀地提高描画动作快的脏器的特定部位时的声学扫描线密度。根据上述效果, 能够实现适于从肋骨之间取得心脏的超声波诊断图像或者经由新生儿的前囟来取得脑的超声波诊断图像的机械扫描式超声波探测器。

[0098] 另外, 根据本发明, 能够以短臂即小型的摆动机构来实现按大的摆动曲率机械摆动超声波元件的机构, 能够实现手持型超声波探测器的小型轻量化, 能够实现诊断时的操作性得到改良的超声波探测器。尤其是满足了诊断浅表组织的超声波探测器所要求的大的体表附近的大范围视野区域的实现和小型轻量化的实现这样相反的要求, 能够提供适于乳房、颈动脉、甲状腺等浅表组织的手持型机械扫描式超声波探测器。

[0099] 另外, 根据本发明, 通过由马达的转动运动使超声波元件机械摆动而进行扫描, 超声波元件的摆动动作的轨迹能够进行以与生物体接触的窗的附近为中心的运动, 通过将超声波元件的扇形放射的中心点设定在窗附近, 能够避开超声波发送接收路径的障碍物而进行扫描。

## 附图说明

[0100] 图 1 是本发明的第一实施方式的超声波探测器的主视图。

[0101] 图 2 是本发明的第一实施方式的超声波探测器的侧视图。

[0102] 图 3 是说明本发明的第一实施方式的超声波探测器的摆动时状态的主视图。

[0103] 图 4 是本发明的第二实施方式的超声波探测器的侧视图。

[0104] 图 5 是本发明的第三实施方式的超声波探测器的侧视图。

- [0105] 图 6 是本发明的第四实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0106] 图 7 是本发明的第五实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0107] 图 8 是本发明的第六实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0108] 图 9 是本发明的第七实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0109] 图 10 是本发明的第八实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0110] 图 11 是本发明的第九实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0111] 图 12 是本发明的第九实施方式的超声波探测器的主视图。
- [0112] 图 13 是说明本发明的第九实施方式的超声波探测器的摆动时状态的主视图。
- [0113] 图 14 是本发明的第十实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0114] 图 15 是本发明的第十一实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0115] 图 16 是本发明的第十二实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0116] 图 17 是本发明的第十三实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0117] 图 18 是本发明的第十四实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0118] 图 19A 是说明本发明的第十五实施方式的超声波探测器的主视图。
- [0119] 图 19B 是说明本发明的第十五实施方式的超声波探测器的侧视图。
- [0120] 图 20 是说明本发明的第十五实施方式的超声波探测器的摆动时状态的图。
- [0121] 图 21A 用于说明本发明的第十六实施方式的超声波探测器,是除去探测器外壳观看得到的主视图。
- [0122] 图 21B 用于说明本发明的第十六实施方式的超声波探测器,是包括探测器外壳从侧方观看得到的剖视图。
- [0123] 图 22 是说明本发明的第十六实施方式的超声波探测器的摆动时状态的示意图。

## 具体实施方式

### [0124] < 第一实施方式 >

[0125] 下面参照附图对本发明实施方式的超声波探测器进行说明。图 1 和图 2 分别是本发明第一实施方式的超声波探测器的主视图和侧视图。在图 2 中,马达 1 的马达轴 17 根据来自未图示的超声波诊断装置等的外部的驱动电信号进行旋转或摆动动作。超声波元件 2 被收纳在由窗 3 和探测器外壳 7 所包围的区域内,在该区域内注入了用于传播由超声波元件 2 所接收和发送的超声波信号的声耦合液体 4。

[0126] 固定在探测器外壳 7 的外侧的马达 1 的马达轴 17,经由未图示的油封等密封材料贯通探测器外壳 7 以及固定在该探测器外壳 7 上的第一圆筒带轮 5,固定在探测器外壳 7 内的臂 16 上。在臂 16 的另一端部上固定有带轮轴 20,第二圆筒带轮 8 安装成能够以带轮轴 20 为中心进行转动。第一圆筒带轮 5 和第二圆筒带轮 8 分别通过缆线 6 和第一缆线固定件 9 以及第二缆线固定件 18 而得以固定。

[0127] 在第二圆筒带轮 8 上固定有滑动轴承 15,在滑动轴承 15 上可滑动地安装有滑动轴 14。在滑动轴 14 上固定有辊轴 13,以辊轴 13 为中心可转动地安装有辊 10,辊 10 由配设在滑动轴 14 的一部分与滑动轴承 15 的一部分之间的弹簧 11 牵拉,而与设置在探测器外壳 7 的内侧的导轨 12 一直接触。

[0128] 在这样的构成中,当由马达轴 17 的旋转使臂 16 倾斜时,由于第一圆筒带轮 5 和第

二圆筒带轮 8 由缆线 6 固定,且第一圆筒带轮 5 固定在探测器外壳 7 上,所以,第二圆筒带轮 8 在由臂 16 所引起的倾斜的同时以带轮轴 20 为中心进行旋转动作。在第二圆筒带轮 8 上,固定有滑动轴承 15,滑动轴承 15 与第二圆筒带轮 8 同样通过马达轴 17 的旋转同时进行倾斜和旋转。通过滑动轴承 15 安装成能够进行滑动的滑动轴 14 也进行同样的动作,但安装成能够以固定于滑动轴 14 的辊轴 13 为中心进行转动的辊 10 具有由弹簧 11 牵拉而与设在探测器外壳 7 的内侧的导轨 12 一直接触的结构,滑动轴 14 通过马达轴 17 的旋转,在倾斜和旋转的同时沿着导轨 12 的形状进行伸缩动作。

[0129] 在此,如图 1 所示那样,若设导轨 12 的导轨曲率中心为 19 的话,则从导轨曲率中心 19 至第一圆筒带轮 5 的中心即马达轴 17 的中心的距离  $L_2$  与从第一圆筒带轮 5 的中心至第二圆筒带轮 8 的中心的距离  $L_1$  相等,且第一圆筒带轮 5 的直径与第二圆筒带轮 8 的直径的尺寸比率为 1 比 2。

[0130] 下面,采用图 3 对使超声波元件 2 摆动的状态进行详细说明。在本发明的构成中,通过将导轨曲率中心 19 至马达轴 17 的中心的长度  $L_2$  设定成与从臂 16 的马达轴 17 固定点的中心至第二圆筒带轮 8 的中心的长度  $L_1$  相等,由第二圆筒带轮 8 的中心、马达轴 17 的中心和导轨曲率中心 19 所形成的三角形为等腰三角形,图 3 所示的马达轴旋转角 21 和元件摆动角 22 一直保持 2 比 1 的关系。另外,第一圆筒带轮 5 的直径与第二圆筒带轮 8 的直径为 1 比 2,通过缆线或钢带等固定第一圆筒带轮 5 和第二圆筒带轮 8,由此,通过臂 16 的倾斜,第二圆筒带轮 8 以第二圆筒带轮 8 为中心向与马达轴 17 的旋转方向相反的方向旋转  $1/2$ 。

[0131] 因此,当使马达轴 17 旋转时,固定了超声波元件 2 的滑动轴 14 以导轨曲率中心 19 为摆动的中心,一直保持着马达轴旋转角 21 的  $1/2$  的角度而进行摆动动作。

[0132] 另外,在固定有超声波元件 2 的滑动轴 14 上设置辊 10,相对于导轨 12 在弹簧 11 的作用下一直进行接触地构成,由此,超声波元件 2 在向左右摆动的状态下相对于滑动轴承 15 进行滑动,固定有滑动轴承 15 的第二圆筒带轮 8 的带轮轴 20 与超声波元件 2 的距离相对地进行伸缩运动。

[0133] 如上所述,超声波元件 2 在以导轨曲率中心 19 为中心倾斜的同时,通过伸缩运动进行具有以导轨曲率中心 19 为中心的大曲率的摆动运动。从而,能够实现与具有从导轨曲率中心 19 至超声波元件 2 的长臂的摆动机构等价的摆动运动,能够使超声波探测器小型化。

[0134] 另外,在本实施方式中,作为辊 10,示出了由设置在滑动轴承 15 的相反侧的弹簧 11 向导轨 12 拉入的构成,即,通过弹簧 11 将辊 10 向导轨 12 的滑动轴承相反侧面按压的构成,但也可以是将辊 10 设在导轨 12 的内侧(滑动轴承侧)而由弹簧 11 推压的构成,即,通过弹簧 11 将辊 10 向导轨 12 的滑动轴承侧面推压的构成。而且,为了减小滑动阻力,辊 10 形成为能够通过辊轴 13 转动,但导轨 12 或辊 10 的材质采用滑动阻力小的特氟隆(注册商标)树脂等,则无需形成设成能借助辊轴 13 转动的形式。

[0135] 另外,作为一直使辊 10 与导轨 12 接触的方法,也可以由两个以上的辊夹入导轨。另外,也可以是设置两根导轨 12 而在这两根导轨之间夹入辊的构成,此时,可将两个以上的辊安装成相互由弹簧弹斥,吸收相对于导轨的槽的游隙。

[0136] 另外,在本实施方式中,以超声波元件 2 的倾斜角度的中心一直在一个点而进行

摆动、且超声波元件 2 的摆动轨迹也为相同的中心位置的实施方式进行了说明，但摆动角度的中心以及元件摆动轨迹的中心也可以不同，此时，无需将从导轨曲率中心 19 至马达轴 17 的中心的长度设定为与从马达轴 17 中心到第二圆筒带轮 8 的长度相等、或者将第一圆筒带轮 5 与第二圆筒带轮 8 的直径的比率设为 1 比 2。

[0137] 另外，超声波元件 2 可以是作为单一的元件的、通过上述摆动机构进行机械扫描的机械式超声波探测器，但超声波元件 2 为电子扫描型的超声波元件时，通过将超声波元件配置成在与机械摆动方向正交的方向上进行电子扫描，能够实现通过电子扫描所进行的扫描和机械摆动所进行的扫描来获得三维的超声波图像的超声波探测器。

[0138] 另外，通过将臂 16 的从马达轴 17 的固定端至带轮轴 20 的固定端的长度设定成，等于或大于从带轮轴 20 至辊 10 的中心的长度，导轨曲率中心 19 相对马达轴 17 配置在较远处，能够使得按大曲率半径的摆动轨迹使超声波元件 2 摆动动作的机构更为小型化。

[0139] 另外，将超声波元件 2 作为电子扫描型的阵列元件，在与阵列元件的电子扫描方向正交的方向上采用上述机构进行机械扫描，由此，能够实现容易紧密接触于浅表组织的以大曲率进行机械扫描的三维超声波探测器。

[0140] < 第二实施方式 >

[0141] 图 4 示出了本发明第二实施方式的超声波探测器。关于与第一实施方式相同的构成，采用相同的附图标记加以说明。在第二实施方式中，与第一实施方式较大不同之处在于，将导轨 12a 与探测器外壳 7 一体化。通过这样构成，在由模具制作探测器外壳 7 时没有底切的部分，所以，能够向窗 3 的方向沿成型后的探测器外壳 7 的方向拉起模具，无需使用滑动模具等，削减了模具的费用，能够以低成本进行制造。另外，由于由弹簧 11 一直将辊 10 向导轨 12a 的方向按压，所以，能够一直将超声波元件 2 与窗 3 的距离保持为一定的间隔。

[0142] < 第三实施方式 >

[0143] 图 5 示出了本发明的第三实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成，采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器将窗侧朝下使用时是有效的。超声波元件 2 能够借助自重作用而在导轨 12 和辊 10a 接触的同时摆动动作到窗 3 侧，即使没有弹簧 11，也能够将超声波元件 2 和窗 3 保持为一定的距离，与此同时使超声波元件 2 摆动。另外，根据本实施方式，即使在使探测器落下那样的场合也能够将超声波元件 2 和窗 3 一直保持为一定距离，在使探测器下落时，能够避免超声波元件 2 与窗 3 冲撞而致使元件破损。

[0144] < 第四实施方式 >

[0145] 图 6 示出了本发明的第四实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成，采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器，在第三实施方式的基础上，能够通过弹簧 11 以弹簧 11 的力一直将超声波元件 2 和窗 3 保持为一定距离，因而，即使在上下颠倒朝向使探测器与生物体接触时，也能够所有的探测器姿势下一直将超声波元件 2 和窗 3 的距离保持为一定。

[0146] < 第五实施方式 >

[0147] 图 7 示出了本发明的第五实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成，采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器，配置成通过两个辊 10、

10a 夹入导轨 12, 通过两个辊而沿着导轨 12 将超声波元件 2 和窗 3 的距离一直保持为一定, 根据该结构, 可避免下述情况: 在借助弹簧 11 的力使滑动轴、即超声波元件 2 伸缩时, 将辊 10 推压到导轨 12 上的力根据摆动的位置的不同而发生变化。因而, 能够避免借助马达 1 摆动的机械负荷根据摆动角度而发生变化, 在用于进行摆动的马达 1 的控制方面无需考虑上述的负荷变动。

[0148] < 第六实施方式 >

[0149] 图 8 示出了本发明的第六实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成, 采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器构成为, 由两个辊 10、10a 将导轨 12 夹入、进而由弹簧 11a 将两个辊 10、10a 相互牵拉, 因而, 即使由两个辊 10、10a 夹入的导轨 12 的宽度多少有些不均, 也能够由弹簧 11a 的力的作用下将辊 10、10a 向一起牵拉, 这样能够减小在导轨宽度宽时增加的负荷, 同时能够减小在导轨宽度窄时的松动。

[0150] < 第七实施方式 >

[0151] 图 9 示出了本发明的第七实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成, 采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器与第六实施方式不同, 通过设置两根导轨 12 并在其间配置辊 10, 而构成为滑动轴、即超声波元件 2 伸缩的构成, 可避免将辊 10 推压到导轨 12 上的力根据摆动的位置而发生变化, 因而能够避免借助马达 1 摆动的机械负荷随摆动角度而发生变化, 在用于进行摆动的马达 1 的控制方面无需考虑上述的负荷变动。另外, 在本实施方式中, 由于相对于进行伸缩运动的机构部由一个辊进行限制, 所以能够减轻进行伸缩运动的机构部的质量, 能够减轻摆动动作时因伸缩运动造成的振动。另外, 在导轨 12 通过机械加工制作的情况下, 能够通过铣削加工等沿着导轨的形状以一次加工形成槽, 与第六实施方式的超声波探测器所记载的突起状的轨道相比, 可更容易地简单且高精度地形成槽的宽度。

[0152] < 第八实施方式 >

[0153] 图 10 示出了本发明的第八实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成, 采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器, 在多个导轨 12、12a 之间通过弹簧 11 使多个辊 10、10a 相互弹斥, 形成辊 10、10a 以被推压到导轨的滑动面上的状态进行移动的结构, 由此, 能够通过弹簧 11 吸收因导轨的槽宽和辊径的误差造成的松动或负荷变动, 能够使得摆动动作时受负荷变动影响的马达 1 稳定并容易进行控制, 能够以比较简便的控制方法降低目标的摆动速度和速度变动。

[0154] < 第九实施方式 >

[0155] 图 11 和图 12 分别是本发明的第九实施方式的超声波探测器的侧视图和主视图。在这些图中, 马达 1 的马达轴 17 根据来自未图示的超声波诊断装置等的外部的驱动电气信号, 进行旋转或者摆动动作。超声波元件 2 被收纳在由窗 3 和探测器外壳 7 所包围的区域内, 在该区域内注入了用于传播由超声波元件 2 所接收发送的超声波信号的声耦合液体 4。

[0156] 固定在探测器外壳 7 的外侧的马达 1 的马达轴 17, 经由未图示的油封等密封材料贯通探测器外壳 7 以及固定在该探测器外壳 7 上的第一圆筒带轮 5, 固定在探测器外壳 7 内的臂 16 上。在臂 16 的另一端部上固定有带轮轴 20, 第二圆筒带轮 8 安装成能够以带轮轴 20 为中心进行旋转。第一圆筒带轮 5 和第二圆筒带轮 8 分别通过缆线 6 和第一缆线固定件 9 以及第二缆线固定件 18 固定。

[0157] 在这样的构成中,当由马达轴 17 的旋转使臂 16 倾斜时,由于第一圆筒带轮 5 和第二圆筒带轮 8 由缆线 6 固定,且第一圆筒带轮 5 固定在探测器外壳 7 上,所以,第二圆筒带轮 8 在通过臂 16 发生倾斜的同时,以带轮轴 20 为中心进行旋转动作。在第二圆筒带轮 8 上,固定有滑动轴承 15,滑动轴承 15 与第二圆筒带轮 8 同样通过马达轴 17 的旋转同时进行倾斜和旋转。安装成能够通过滑动轴承 15 进行滑动的滑动轴 14 也进行同样的动作,但安装成能够以固定于滑动轴 14 的辊轴 13 为中心进行转动的辊 10 具有由弹簧 11 牵拉而与设在探测器外壳 7 的内侧的导轨 12 一直接触的结构,滑动轴 14 通过马达轴 17 的旋转,在倾斜和旋转的同时沿着导轨 12 的形状进行伸缩动作。超声波元件 2 固定在滑动轴 14 的辊轴 13 固定端的相反侧。

[0158] 在此,如图 12 所示那样,若将导轨 12 设成为以导轨曲率中心 19 为中心的圆弧状的形状的话,则从导轨曲率中心 19 至第一圆筒带轮 5 的中心即马达轴 17 的中心的距离  $L_2$  与从第一圆筒带轮 5 的中心至第二圆筒带轮 8 的中心的距离  $L_1$  相等,且第一圆筒带轮 5 的直径与第二圆筒带轮 8 的直径的比率为 1 比 2 的尺寸。

[0159] 下面,采用图 13 对使超声波元件 2 摆动的状态进行详细说明。在本发明的构成中,通过将导轨曲率中心 19 至马达轴 17 的中心的长度  $L_2$  设定成与从臂 16 的马达轴 17 固定点的中心至第二圆筒带轮 8 的中心的长度  $L_1$  相等,由第二圆筒带轮 8 的中心、马达轴 17 的中心和导轨曲率中心 19 所形成的三角形为等腰三角形,图 13 所示的马达轴旋转角 21 和元件摆动角 22 一直保持 2 比 1 的关系。另外,第一圆筒带轮 5 的直径与第二圆筒带轮 8 的直径为 1 比 2,通过缆线或钢带等固定第一圆筒带轮 5 和第二圆筒带轮 8,由此,通过臂 16 的倾斜,第二圆筒带轮 8 以带轮轴 20 为中心向与马达轴 17 的旋转方向相反的方向旋转马达轴 17 的旋转角度的  $1/2$ 。

[0160] 因此,当使马达轴 17 旋转时,固定了超声波元件 2 的滑动轴 14 以导轨曲率中心 19 为摆动的中心,一直保持着马达轴旋转角 21 的  $1/2$  的角度进行摆动动作。

[0161] 另外,在固定有超声波元件 2 的滑动轴 14 上设置辊 10,在弹簧 11 的作用下相对于导轨 12 一直进行接触地构成,由此,超声波元件 2 在向左右摆动的状态下相对于滑动轴承 15 进行滑动,固定有滑动轴承 15 的第二圆筒带轮 8 的带轮轴 20 与超声波元件 2 的距离相对地进行伸缩运动。

[0162] 如上所述,超声波元件 2 在以导轨曲率中心 19 为中心倾斜的同时,通过伸缩运动而具有以导轨曲率中心 19 为中心的大曲率,从导轨曲率中心 19 一直保持着一定的距离而进行摆动动作。

[0163] 另外,在本实施方式中示出了这样的构成:在弹簧力作用的位置关系中,利用设置在滑动轴 14 与滑动轴承 15 之间的弹簧 11、即设置在滑动轴承 15 的相反侧的弹簧 11 将辊 10 拉入到导轨 12 侧,也就是说,通过弹簧 11 将辊 10 向导轨 12 的与滑动轴承侧的面相反的相反侧按压,但也可以是将辊 10 设在导轨 12 的内侧(滑动轴承侧),将弹簧位置改变到相反侧、或者将压缩弹簧更换为拉伸弹簧而进行推压。而且,为了减小滑动阻力,辊 10 形成为通过辊轴 13 能够转动的方式,但若导轨 12 或辊 10 的材质采用滑动阻力小的特氟隆(注册商标)树脂等的话,则辊 10 就无需设成能够借助辊轴 13 旋转的形式。

[0164] 另外,作为一直使辊 10 与导轨 12 接触的方法,也可以由两个以上的辊夹入导轨。另外,也可以是设置两根导轨 12 而在这两根导轨之间夹入辊的构成,此时,可将两个以上

的辊安装成相互由弹簧弹斥,吸收相对于导轨的槽的游隙。在此,摆动的中心、即导轨曲率中心 19 与窗 3 的位置关系,对应于诊断用途,可将摆动中心配置在窗 3 的前后位置。

[0165] 另外,在本实施方式中,以超声波元件 2 的倾斜角度中心一直在一个点而进行摆动、且从摆动中心至超声波元件 2 的距离一直保持一定的实施方式进行了说明,但摆动角度的中心以及元件摆动轨迹的中心也可以不同,此时,无需将从导轨曲率中心 19 至马达轴 17 的中心的长度设定为与从马达轴 17 的中心到带轮轴 20(第二圆筒带轮 8 的中心)的长度相等、或者将第一圆筒带轮 5 与第二圆筒带轮 8 的直径的比率设为 1 比 2。

[0166] 另外,超声波元件 2 可以是作为单一的超声波元件的、通过上述的摆动机构进行机械扫描的机械式超声波探测器,但超声波元件 2 也可为电子扫描型的超声波元件 2 或者进行机械扫描的结构,通过在与扫描方向正交的方向上进行本发明的机械扫描,能够实现获得三维的超声波图像的超声波探测器。

[0167] 另外,在图 11 所示的构成中,为了将辊 10 推压到导轨 12 的接触面上,在滑动轴 14 与滑动轴承 15 之间设置作为弹性体的弹簧 11,由此,辊 10 和导轨 12 被拉成一直接触,能够将超声波元件 2 和窗 3 的间隔保持为一定。另外,作为弹性体,还可以代替弹簧使用其它的部件。

[0168] <第十实施方式>

[0169] 图 14 示出了本发明第十实施方式的超声波探测器。关于与第九实施方式相同的构成,采用相同的附图标记加以说明。在第十实施方式中,与第九实施方式较大不同之处在于,将导轨 12a 与探测器外壳 7 一体化。通过这样构成,在由模具制作探测器外壳 7 时没有了底切的部分,所以,能够向窗 3 的方向拉起成型后的探测器外壳 7 的模具,无需使用滑动模具等,削减了模具的费用,能够以低成本进行制造。另外,由于由弹簧 11 一直将辊 10 向导轨 12a 的方向推压,所以,能够一直将超声波元件 2 与窗 3 的距离保持为一定的间隔。

[0170] <第十一实施方式>

[0171] 图 15 示出了本发明的第十一实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成,采用相同的附图标记加以说明。在本实施方式的超声波探测器中,配置成由两个辊 10 夹入导轨 12,使辊 10 与导轨 12 一直接触,这样,能够省除图 11 所示的弹簧 11,构造成由两个辊 10 沿着导轨 12 将超声波元件 2 与窗 3 的距离一直保持为一定。因而,在由弹簧 11 的力使滑动轴 14、即滑动轴承 15 到超声波元件 2 的距离伸缩时,可避免将辊 10 推压到导轨 12 上的力根据摆动的位置而发生变化,因而,能够避免由马达 1 摆动的机械负荷根据摆动角度而发生变化,在用于进行摆动的马达 1 的控制方面无需考虑负荷变动。

[0172] <第十二实施方式>

[0173] 图 16 示出了本发明的第十二实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成,采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器构成为,由两个辊 10 将导轨 12 夹入、进而由弹簧 11a 将两个辊 10 相互牵拉,因而,即使由两个辊 10 夹入的导轨 12 的宽度多少有些不均,也能够由弹簧 11a 的力的作用下将两个辊 10 向一起牵拉,这样能够减小在导轨 12 的宽度宽时所增加的负荷,同时能够减小在导轨 12 的宽度窄时的松动。另外,通过使两个辊轴的刚性(弹性)不同,将一方作为基准,在抑制松动的同时,还能够提高位置精度。

[0174] <第十三实施方式>

[0175] 图 17 示出了本发明的第十三实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成,采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器与第四实施方式不同,通过设置两根导轨 12 并在其间配置辊 10,从而成为滑动轴 14、即超声波元件 2 伸缩的构成,可避免将辊 10 推压到导轨 12 上的力随摆动的位置而发生变化,因而能够避免由马达 1 摆动的机械负荷随摆动角度而发生变化,在用于进行摆动的马达 1 的控制方面无需考虑负荷变动。另外,在本实施方式中,由于进行伸缩运动的机构部由一个辊进行限制,所以能够减轻进行伸缩运动的机构部的质量,能够减轻摆动动作时因伸缩运动造成的振动。另外,在导轨 12 通过机械加工制作的情况下,能够通过铣削加工等沿着导轨的形状以一次加工形成槽,与加工突起状的轨道相比,可更简易且高精度地形成槽的宽度。

[0176] <第十四实施方式>

[0177] 图 18 示出了本发明的第十四实施方式的超声波探测器。关于与上述实施方式相同的构成,采用相同的附图标记加以说明。本实施方式的超声波探测器为第十三实施方式的改进方案,在多个导轨 12 之间通过弹簧 11 使多个辊 10 相互弹斥,辊 10 以被推压到导轨 12 的滑动面上的状态进行移动,由此,除了第十三实施方式的导轨形成方法的长处之外,还能够通过弹簧 11 吸收因导轨 12 的槽宽和辊 10 的直径误差造成的松动或负荷变动,能够使摆动动作时受负荷变动影响的马达 1 的控制稳定并容易进行控制,能够以比较简便的控制方法减小目标的摆动速度和速度变动。

[0178] <第十五实施方式>

[0179] 图 19A、19B 是本发明的第十五实施方式的超声波探测器的主视图和侧视图。在图 19A、19B 中,经由减速机构 31 连结在马达 1 上的马达轴 23,根据来自未图示的超声波诊断装置等的外部的驱动电气信号,进行旋转或者摆动动作。一端部固定在马达轴 23 上的第一臂 24,通过马达轴 23 的旋转以马达轴 23 为中心进行旋转或摆动运动。另外,在第一臂 24 的长度方向中间部可转动地固定有第二轴 28,第一臂 24 相对于第二轴 28 也是可转动地连接。并且,在第二轴 28 的另一端部上可转动地固定有第三臂 26,在第三臂 26 的另一端部上可转动地固定有第一轴 27,第一轴 27 的另一端部可转动地连接在第二臂 25 的端部上。第二臂 25 与第三臂 26 通过第一轴 27 可转动地固定的部分相对于探测器外壳 7 由弹簧 11a 牵拉。另外,在第二臂 25 的另一端部的末端,固定有转换电气信号和超声波信号的超声波元件 2。超声波元件 2 被收纳在由窗 3 和探测器外壳 7 所包围的区域内,在该区域内注入了用于传播由超声波元件 2 所接收和发送的超声波信号的声耦合液体 4。

[0180] 在第二臂 25 的超声波元件 2 的固定端与第一轴 27 的固定端之间,设有纵长的槽部 29,第一臂 24 的弯曲成 L 字形的末端部与槽嵌合部 30 嵌合。槽部 29 是宽度与第一臂 24 的 L 字形末端部的直径大致相同的槽,并且是朝向超声波元件固定端方向纵长地延伸的槽,能够朝超声波元件 2 方向平行地移动。固定在马达轴 23 上的 L 字形的第一臂 24 通过马达轴 23 的旋转或者摆动运动而在第二臂 25 的槽部 29 中产生转动运动,由此超声波元件 2 进行转动运动。在此,第三臂 26,通过设在第二臂 25 的超声波元件固定端的相反侧的端部上的第一轴 27 和设在第一臂 24 的旋转中心与第二臂 25 的槽部 29 之间的第二轴 28,构成两端能够转动的连杆机构,第二臂 25 的超声波元件固定端借助上述连杆机构,在马达轴 23 转动时进行具有比实际与马达轴 23 之间的长度要长的旋转半径的转动运动。

[0181] 下面,采用图 20 对使马达轴 23 旋转的状态进行详细说明。若设马达轴 23 为 D 点

的话,则通过马达轴 23 的旋转,固定在马达轴 23 上的第一臂 24 以 D 点为中心旋转。若将第一臂 24 的末端部的位置设为 A 点,将设置在 A 点与马达轴固定点之间的第二轴 28 的位置设为 B 点,将第一轴 27 的位置设为 C 点的话,则在第二臂 25 的末端部固定超声波元件 2,另一个端部通过第一轴 27 与第三臂 26 可转动地固定,由 A 点、B 点、C 点一直构成三角形。在此,借助弹簧 11a,从在马达轴 23 的垂线方向上隔开与从马达轴 23 延伸的第一臂 24 的长度相等的距离的 F 点,牵拉作为第二臂 25 与第三臂 26 的结合点的第一轴 27(C 点),在以马达轴 23 为中心旋转第一臂 24 的场合,上述的 ABC 和 ADF 在保持三角形关系的同时进行旋转,因而,在使第一臂 24 旋转时,C 点、即第一轴 27 所描画的轨迹为圆,超声波元件 2 的末端也同样描画以作为该圆中心的 F 点作为中心的圆的轨迹。如图 20 所明示那样,超声波元件 2 的旋转运动的轨迹是以 F 点为中心的轨迹,因而,与使在 F 点具有旋转中心的臂旋转的场合是等价的。根据这样的构成,从超声波元件 2 看,能够将表观上的旋转中心配置在比马达轴 23 更远的位置,与实际将旋转中心配置在远处的场合相比较能够实现小型化。

[0182] 即,固定在作为马达轴 23 的位置的 D 点上的第一臂 24 以 D 点为中心转动,从而作为第一臂 24 的末端位置的 A 点一边在设在第二臂 25 上的槽部 29 中平行移动一边使第二臂 25 摆动。将作为第三臂 26 的图 20 中的下端部位置的 C 点与第二臂 25 的下端部可转动地安装,将作为第三臂 26 的图 20 中的上端部位置的 B 点可转动地安装在第一臂 24 的两端部之间的位置,由 A 点、B 点、C 点构成三角形,由此,当使第一臂 24 旋转时,第二臂 25 的末端能够按照具有比以作为马达轴 23 的位置的 D 点为中心的摆动更大的曲率的轨迹进行摆动。

[0183] 另外,通过将 A 点到 B 点的距离与从 B 点到 C 点的距离设为等长,进而将从 A 点到 D 点的长度与从 D 点到 F 点的长度设为等长,这样,三角形 ABC 以及三角形 ADF 形成一直相似的等腰三角形。若将三角形 ABC 以及 ADF 设为等腰三角形的话,相对于第一臂 24 的旋转角度,超声波元件 2 的旋转角度一直按 1/2 的角度进行倾斜,因而,超声波元件 2 的摆动角度与马达 1 的旋转角度一直保持 2 比 1 的关系,若按一定角度摆动马达旋转角度的话,则超声波元件 2 也能够以 F 点为中心实现一直均等的旋转角度。

[0184] 即,将作为第一臂 24 上的第二轴 28 的位置的 B 点固定成线段 A-B 与线段 B-C 的长度相等,且固定成线段 A-D 与线段 D-F 的长度相等,由此,上述三角形 ABC 以及 ADF 形成为等腰三角形,当使第一臂 24 旋转时,三角形 ABC 以及 ADF 一直构成等腰三角形,三角形 ADF 构成与三角形 ABC 相似的等腰三角形。根据该构成,当使第一臂 24 旋转角度  $\theta$  度时,第二臂 25 的末端以假想的旋转中心 E 点为中心旋转  $(1/2)\theta$  度。即,能够采用短臂实现与采用了以 F 点为中心摆动的长臂的摆动角度相同的摆动角度。

[0185] 另外,将第一臂 24 与第三臂 26 的连结点、即连接这些臂的第二轴 28 的中心轴位置,配置在比第一臂 24 与马达轴 23 固定的固定点和第一臂 24 与第二臂 25 滑动的滑动点的中心更靠近滑动点侧,三角形 ABC 形成等腰三角形,由此,在相对马达 1 的旋转角度确保 1/2 的旋转角而摆动时,作为第二臂 25 与第三臂 26 的连结点的 C 点在图 20 中的上下方向上的移动量变小,能够减小最大摆动角度下 C 点向下方下降的区域,作为其结果,能够实现小型化。

[0186] 即,将第一臂 24 和第三臂 26 可转动地连接的 B 点,配置在比作为第一臂 24 与马达轴 23 固定的固定点的 D 点和作为第一臂 24 的末端部位置的 A 点之间的距离的 1/2 的位

置更靠近 A 点侧,由此,在使第一臂 24 摆动时,能够减小 C 点从马达轴 23 的 D 点向下方突出的量,能够将使超声波元件 2 摆动扫描的机构更加小型化。

[0187] 换言之,将第三臂 26 与第一臂 24 的连结点至第三臂 26 与第二臂 25 的连结点之间的长度设为,和第一臂 24 与第三臂 26 的连结点至第一臂 24 与第二臂 25 的连结点之间的长度相同,在一交点和由第一轴 27 结合第二臂 25 与第三臂 26 的端部之间,设置弹簧 11a,所述交点是马达轴垂线与第一臂 24 末端的轨迹的交点中位于与超声波元件 2 的固定端相反的一侧的交点,由各连结点构成的三角形为等腰三角形,由此,能够将使超声波元件 2 摆动扫描的机构更加小型化。

[0188] 另外,通过在马达轴 23 设置减速机构 31 等,自然能够由小型的马达驱动与摆动机构的负荷对应的转矩,还能够以细微的节距控制超声波元件 2 的摆动角度。在使超声波元件 2 的摆动角度摆动  $\pm 30$  度的场合,根据等腰三角形 ABC,这相当于  $\pm 60$  度的轴旋转角度,此外,通过在马达轴 23 和第一臂 24 的旋转中心之间设置 1 比 6 的减速机构 31,超声波元件 2 的摆动角度  $\pm 30$  度相当于  $\pm 360$  度的马达旋转角度,能够减轻带刷马达的整流器的偏磨损所造成的寿命劣化。另外,在作为马达使用脉冲马达的场合,脉冲马达的步进角度左右着超声波元件 2 的摆动角度的微小定位精度,需要通过微步进驱动等昂贵的控制电路进行脉冲马达控制,但通过并用上述的连杆机构和减速机构 31,能够由廉价的宽步进角度的脉冲马达和控制电路以及较小型且廉价的减速机构来实现微细的摆动角度控制。

[0189] 即,并不是将第一臂 24 的旋转中心 D 点直接连接在马达轴 23 上,而是将通过齿轮箱或正时带轮等减速机构 31 减速后的轴连接在马达轴 23 上的构成,这样,以远比超声波元件 2 的摆动角度大的旋转角度控制马达旋转,即使在由大节距的脉冲马达或 DC 马达和编码器进行摆动控制的场合,即便使用大节距的编码器等也能够较为精细地对元件部进行位置控制。

[0190] 另外,超声波元件 2 可以是作为单一的元件的、通过摆动机构 11 进行机械扫描的机械式超声波探测器,但超声波元件 2 也可为电子扫描型的超声波元件,通过以在与机械摆动方向正交的方向上进行电子扫描的方式配置超声波元件 2,能够实现通过由电子扫描所进行的扫描和由机械摆动所进行的扫描来获得三维的超声波图像的超声波探测器。

[0191] 即,超声波元件 2 为电子扫描型的元件,合并实现了机械摆动的扫描和正交方向上的电子扫描,由此,能够实现可以通过电子扫描和机械扫描来进行三维扫描的超声波探测器。

[0192] < 第十六实施方式 >

[0193] 图 21A、21B 是本发明的第十六实施方式的超声波探测器的分别除去探测器外观看得到的主视图和包括探测器外壳从侧方观看得到的剖视图。在图 21A、21B 中,经由减速机构 31 贯通探测器外壳 7 而连接在马达 1 上的马达轴 23,根据来自未图示的超声波诊断装置主体等外部的驱动电气信号,在由未图示的油封或窗 3 等密封的探测器外壳 7 内的声耦合液体 4 中任意设定的范围内进行旋转或者摆动动作。

[0194] 基端部固定在马达轴 23 上的第一臂 24 通过马达轴 23 的转动或摆动运动而以马达轴 23 为中心进行转动或摆动运动。另外,在第一臂 24 的长度方向中间部可转动地固定有第二轴 28,第三臂 26 的一端部可转动地结合在第二轴 28 上。在第三臂 26 的另一端部上可转动地固定有第一轴 27,在第一轴 27 上可转动地结合了第二臂 25 的长度方向中间部。

第二臂 25 与第三臂 26 通过第一轴 27 可转动地结合的部分由弹簧 11a 向第二臂 25 的超声波元件固定端侧牵拉。在第二臂 25 的第一轴 27 的延长线上、即窗 3 侧的末端上,固定有转换电气信号和超声波信号的超声波元件 2。

[0195] 通过上述第一轴 27 以及第二轴 28,第一臂 24、第二臂 25 以及第三臂 26 分别可转动地连接,只要是各轴固定在某一个臂上而另一方能够转动的结构,则也可无需为上述的构成。在第二臂 25 的第一轴 27 的固定部的超声波元件固定端的相反侧的延长端部上设有纵长的槽部 29,第一臂 24 的末端的弯曲成 L 字形的槽嵌合部 30 与槽部 29 嵌合。第一臂 24 的槽嵌合部 30 无需将臂形成为一体物的 L 字形,也可以在臂上固定另外的轴来构成槽嵌合部 30。槽部 29 是宽度与第一臂 24 的 L 字形末端部的直径大致相同的槽,呈在第二臂 25 的长度方向上纵长的槽,能够平行移动。另外,为了提高响应性、超声波元件的位置精度,优选宽度方向的松动尽量小。

[0196] 基端部固定在马达轴 23 上的 L 字形的第一臂 24,通过马达轴 23 的转动或摆动运动而在第二臂 25 的槽部 29 产生转动运动,由此使超声波元件 2 进行转动运动。在此,固定在第二臂 25 的窗 3 侧的超声波元件 2 以窗附近为假想的摆动中心进行转动运动。槽嵌合部 30 为了减轻滑动摩擦阻力可以设置轴承或低摩擦阻力树脂材料等。另外,槽嵌合部 30 举例为与设置在第二臂 25 上的槽部 29 嵌合的构成,但也可以由两个以上的轴承等夹入第二臂 25。

[0197] 下面,采用图 22 对使马达轴 23 旋转的状态进行详细说明。图 22 是为了容易理解臂的位置关系而将长度越短的臂表示在越前面的示意图。若设马达轴 23 为 D 点的话,则通过马达轴 23 旋转,固定在马达轴 23 上的第一臂 24 以 D 点为中心转动。若将第一臂 24 的末端部的位置设为 A 点,将设置在 A 点与马达轴固定点之间的第二轴 28 的位置设为 B 点,将第一轴 27 的位置设为 C 点的话,则在第二臂 25 的窗 3 侧端部上固定超声波元件 2,在第二臂 25 的超声波元件固定端和 A 点之间通过第一轴 27 可转动地固定第三臂 26,除了各臂重合成直线状的位置以外,都一直由 A 点、B 点、C 点构成三角形。

[0198] 在此,利用弹簧 11a 将作为第二臂 25 与第三臂 26 的结合点的第一轴 27 (C 点) 向下述方向以下述距离牵拉到 F 点,即,向与马达轴 23 方向正交的垂线(与图 22 的上下方向一致的线)方向牵拉,牵拉的距离是图 22 中从马达轴 23 向下方延伸的与第一臂 24 的长度相等的距离。在以马达轴 23 为中心旋转第一臂 24 的场合,上述的 A 点、B 点、C 点和 A 点、D 点、F 点在保持三角形关系的同时进行旋转,因而,在使第一臂 24 旋转时,超声波元件 2 的末端描画以由弹簧 11a 进行牵拉的 F 点作为中心的摆动轨迹。如图 22 所明示那样,超声波元件 2 的旋转运动轨迹是以 F 点为中心的轨迹,因而,能够实现以窗附近作为中心的摆动运动,表观上的旋转中心在比实际的马达转动中心更远。

[0199] 即,固定在作为马达轴 23 的位置的 D 点上的第一臂 24 以 D 点为中心转动,从而作为第一臂 24 的末端位置的 A 点一边在设在第二臂 25 上的槽部 29 中平行移动一边使第二臂 25 摆动。将作为第三臂 26 的图 22 中的下方端部位置的 C 点与第二臂 25 的下方端部可转动地安装,将作为第三臂 26 的图 22 中的上方端部位置的 B 点可转动地安装在第一臂 24 的两端部之间的位置,由 A 点、B 点、C 点构成三角形,由此,当使第一臂 24 旋转时,第二臂 25 的末端能够按照以设在窗附近的 F 点为中心的轨迹进行摆动。

[0200] 另外,通过将 A 点到 B 点的距离与从 B 点到 C 点的距离设为等长,进而将从 A 点

到 D 点的长度与从 D 点到 F 点的长度设为等长, 三角形 ABC 以及三角形 ADF 形成一直相似的等腰三角形。若将三角形 ABC 以及 ADF 设为等腰三角形的话, 相对于第一臂 24 的旋转角度, 超声波元件 2 的旋转角度一直按 1/2 的角度进行倾斜, 因而, 超声波元件 2 的摆动角度与马达 1 的旋转角度一直保持 2 比 1 的关系, 若按单位时间一定角度摆动马达旋转角度的话, 则超声波元件 2 也能够以 F 点为中心在单位时间内一直以均等的旋转角度实现摆动。

[0201] 即, 将作为第一臂 24 上的第二轴 28 的位置的 B 点固定成线段 A-B 与线段 B-C 的长度相等, 且固定成线段 A-D 与线段 D-F 的长度相等, 由此, 上述三角形 ABC 以及 ADF 形成为等腰三角形, 当使第一臂 24 旋转时, 三角形 ABC 以及 ADF 一直构成等腰三角形, 三角形 ADF 构成与三角形 ABC 相似的等腰三角形。根据该构成, 当使第一臂 24 旋转角度  $\theta$  度时, 第二臂 25 的末端以假想的旋转中心 F 点为中心旋转  $(1/2)\theta$  度。即, 能够将窗附近作为摆动的中心, 一直保持着马达旋转角度的 1/2 的角度进行摆动。

[0202] 另外, 将第一臂 24 与第三臂 26 的连结点配置在比第一臂 24 的马达轴固定点和第一臂 24 与第二臂 25 的滑动点的中心更靠近滑动点侧, 三角形 ABC 形成等腰三角形, 由此, 在确保马达旋转角度的 1/2 的旋转角且摆动时, 第二臂 25 与第三臂 26 连接而 C 点的上下方向移动量变小, 能够在最大摆动角度下减小 C 点向下方下降的区域, 作为其结果, 能够实现小型化, 能够实现这样的构成, 即使固定在第二臂 25 上的超声波元件 2 在超声波探测器的窗 3 中进行摆动运动, 且将超声波元件 2 的摆动中心设置在窗 3 的附近。

[0203] 即, 将第一臂 24 和第三臂 26 可转动地连接的 B 点, 配置在比作为第一臂 24 与马达轴 23 的固定点的 D 点和作为第一臂 24 的末端部位置的 A 点之间的距离的 1/2 的位置更靠近 A 点侧, 由此, 在使第一臂 24 摆动时, 能够减小 C 点从马达轴 23 的 D 点向下方突出的量, 能够将使超声波元件 2 摆动扫描的机构更为小型化, 且能够将摆动机构配置在超声波探测器的窗内部而进行大角度的摆动扫描。

[0204] 换言之, 将第三臂 26 与第一臂 24 的连结点至第三臂 26 与第二臂 25 的连结点之间的长度设为, 和第一臂 24 与第三臂 26 的连结点至第一臂 24 与第二臂 25 的连结点之间的长度相同, 在一交点和由第一轴 27 结合第二臂 25 与第三臂 26 的端部之间, 设置弹簧 11a, 所述交点是马达轴垂线与第一臂 24 末端的轨迹的交点中位于超声波元件固定端侧的交点, 由各连结点构成的三角形为等腰三角形, 由此, 能够将使超声波元件 2 摆动扫描的机构更加小型化, 同时, 能够将马达的旋转角度和超声波元件的摆动角度一直保持为 2 比 1 的关系而进行摆动扫描。

[0205] 另外, 通过在马达轴 23 上组合减速机构 31 等, 将减速机构 31 的输出轴固定在第一臂 24 上, 自然能够由小型的马达驱动与摆动机构的负荷对应的转矩, 还能够以细微的节距控制超声波元件 2 的摆动角度。在使超声波元件 2 的摆动角度摆动  $\pm 30$  度的场合, 根据等腰三角形 ABC, 相当于  $\pm 60$  度的轴旋转角度, 此外, 通过在马达轴 23 和第一臂 24 的旋转中心中间设置 1 比 6 的减速机构 31,  $\pm 30$  度的超声波元件 2 的摆动角度相当于  $\pm 360$  度的马达旋转角度, 能够减轻带刷马达的整流器的偏磨损所造成的寿命劣化。另外, 在作为马达使用脉冲马达的场合, 脉冲马达的步进角度左右着超声波元件 2 的摆动角度的微小定位精度, 需要通过微步进驱动等昂贵的控制电路进行脉冲马达控制, 但通过并用上述的连杆机构和减速机构, 能够由廉价的宽步进角度的脉冲马达和控制电路以及较小型且廉价的加速机构来实现微细的摆动角度控制。另外, 通过设置减速机构 31, 能够将马达的配置场所从摆

动机构自身的尺寸减掉从窗 3 侧突出的部分,还能够使得超声波探测器的生物体接触部和超声波探测器本身小型化。

[0206] 即,并不是将第一臂 24 的旋转中心 D 点直接连接在马达轴 23 上,而是将通过齿轮箱或正时带轮等减速机构 31 减速后的轴连接在马达轴 23 上,这样以远比超声波元件 2 的摆动角度大的旋转角度控制马达旋转,即使在由大节距的脉冲马达或 DC 马达和编码器进行摆动控制的场合,即便使用大节距的编码器等也能够更为精细地对元件部进行位置控制。

[0207] 另外,超声波元件 2 可以是作为单一的元件的、通过减速机构 31 进行机械扫描的机械式超声波探测器,但超声波元件 2 也可为具有独立地机械转动或摆动的机构的机械扫描型探测器或电子扫描型的超声波元件,通过以在与本发明的机械摆动方向正交的方向上进行机械或电子扫描的方式配置超声波元件,能够实现获得三维超声波图像的超声波探测器。

[0208] 即,超声波元件 2 为电子扫描型的元件,合并了机械摆动的扫描和正交方向上的电子扫描而得以实现,由此,能够实现可以通过电子扫描和机械扫描来进行三维扫描的超声波探测器。

[0209] 如上所述,根据本发明,由第一臂 24、第二臂 25、第三臂 26 构成三角形的连杆机构,其中第一臂 24 以能以马达轴 23 为中心转动的方式固定,且其马达轴固定端的相反侧弯曲成 L 字形,第二臂 25 将第一臂 24 的末端以能在长度方向上平行移动的方式嵌合,第三臂 26 通过第一轴 27 以及第二轴 28 相对于第一轴 27 以及第二轴 28 可转动地安装,其中第二轴 28 固定在第一臂 24 的马达固定端和弯曲成 L 字形的嵌合部之间,第一轴 27 固定在第二臂 25 的与第一臂 24 嵌合的嵌合部和将超声波元件 2 固定在窗 3 侧的端部之间,通过弹簧 11a 将由第一轴 27 可转动地连结第二臂 25 和第三臂 26 的部分向第二臂 25 的超声波元件 2 固定端侧牵拉,根据这样的简单构成,利用马达 1 的转动运动使超声波元件 2 机械摆动地进行扫描,由此,超声波元件 2 的摆动动作的轨迹能够形成以与生物体接触的窗 3 的附近为中心的的运动,通过将超声波元件 2 的扇形放射的中心点设定在窗附近,能够避开超声波发送接收路径的障碍物而进行扫描。因而,能够提供适于肋骨或前囟的间隙等狭小的生物接触区域、或者从肋骨弓下即肋骨的下侧扫描心脏等时的扇形扫描的小型、轻量且廉价的超声波探测器。

[0210] 另外,将第三臂 26 从第一轴 27 的中心至第二轴 28 的中心的长度设定为,与从第二轴 28 至第一臂 24 和第二臂 25 的连结点的长度相同,由第一臂 24 和第二臂 25 的各连结点构成的三角形成为等腰三角形,将第一臂 24 的马达轴固定端 2 和第二臂 25 之间的距离设定为,与马达轴 23 和在图面下侧固定弹簧 11a 的 F 点之间在马达轴垂线上的长度相等,由各连结点构成的三角形成为等腰三角形,根据这样的构成,马达的转动角度和超声波元件的摆动角度一直保持为 2 比 1 的关系,通过使马达的转动角速度一定,在时间上按一定间隔进行超声波的发送接收,能够将声学扫描线的密度一直保持一定。

[0211] 另外,将第一臂 24 和第三臂 26 的结合点配置在比第一臂 24 的转动中心即马达轴固定点至第一臂 24 末端的距离的中间点更靠末端侧,由此能够将连杆机构小型化,能够实现手持型超声波探测器所要求的小型化以及轻量化。

[0212] 另外,在马达轴 23 上安装减速齿轮或正式皮带或钢带等减速机构 31,在经过减速

的旋转轴上固定摆动用的第一臂 24 的转动中心,将马达 1 配置在离开窗 3 的方向上,由此,能够以小型轻量的马达实现摆动,同时能够将体表接触部也即窗部分小型化,能够实现适于狭小生物体接触区域的扫描的超声波探测器。

[0213] 另外,超声波元件 2 为单一元件并独立地机械转动或摆动而进行机械扫描,在与机械扫描正交的方向上进行机械摆动,或者,超声波元件 2 为电子扫描型元件,在与电子扫描方向正交的方向上组合本发明的连杆机构,由此,能够实现从狭小区域进行超声波的发送接收的三维用超声波探测器。

[0214] 工业实用性

[0215] 本发明使超声波元件机械摆动来获取超声波断层图像,是将探测器的生物体接触部形状设为大曲率半径以易于与生物体紧密接触的机构,进而具有能够实现小型的超声波探测器以便提高作为手持型超声波探测器的便利性的效果,能够用于机械式超声波探测器或者三维用超声波探测器。

[0216] 另外,本发明使超声波元件机械摆动来获取超声波断层图像,作为以在生物体诊断时进行从肋骨或前囟等骨骼之间扫描那样的扇形扫描为目的的探测器,能够用于从狭小区域扫描生物体接触部附近的超声波扫描线的机械扫描式超声波探测器或者三维用超声波探测器。

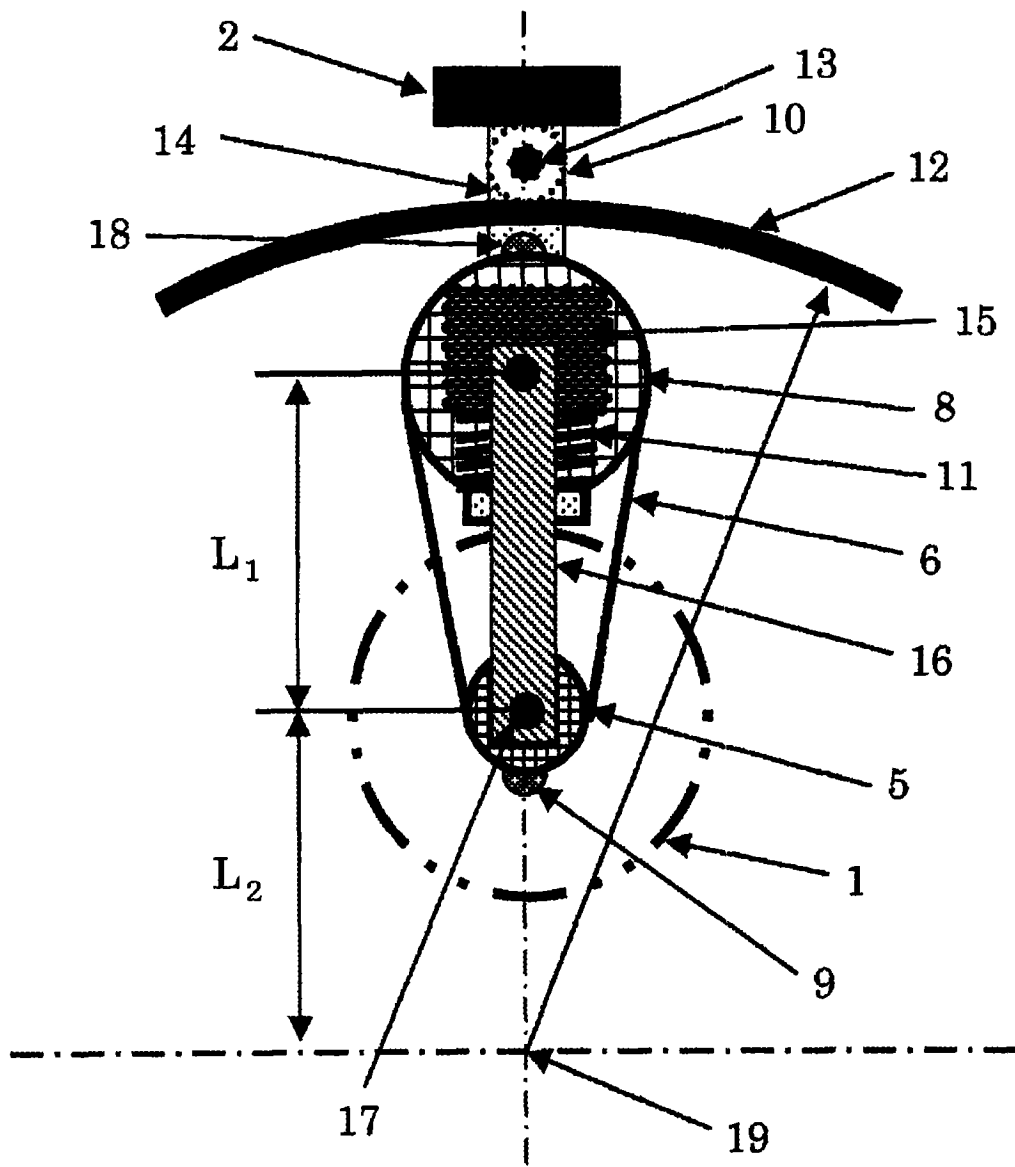


图 1

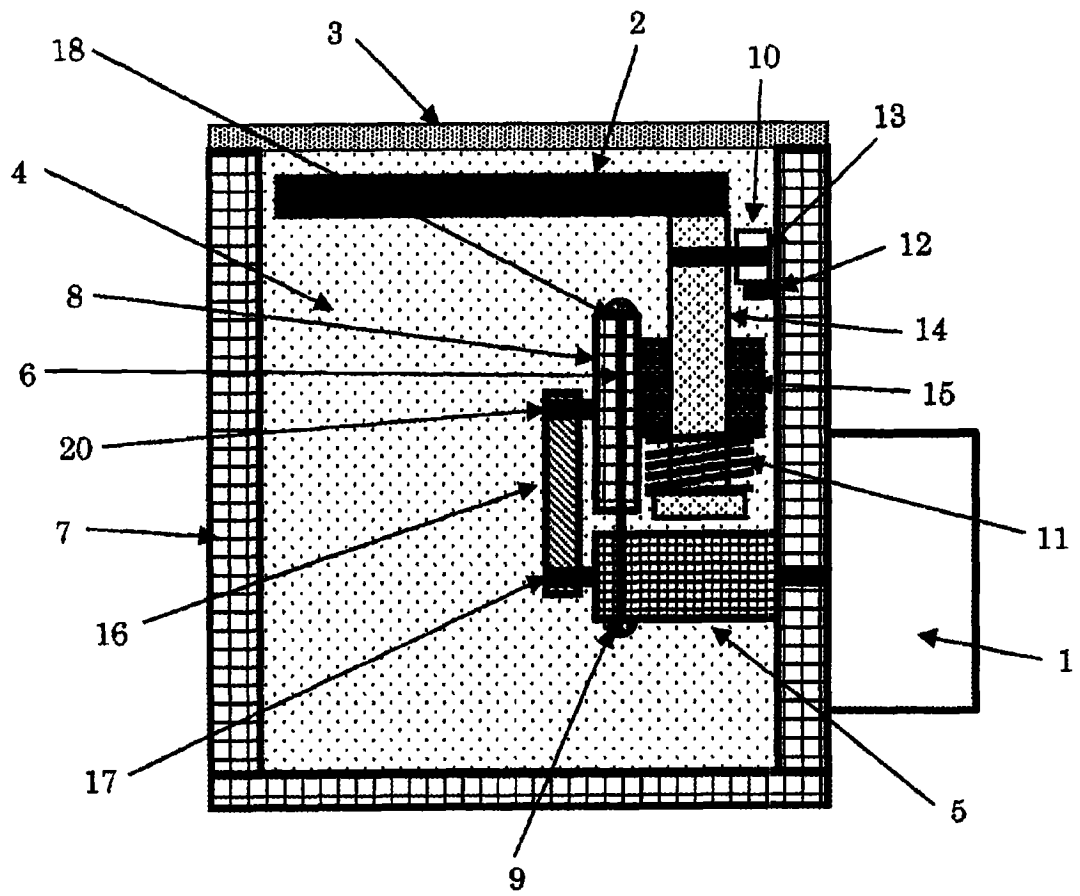


图 2



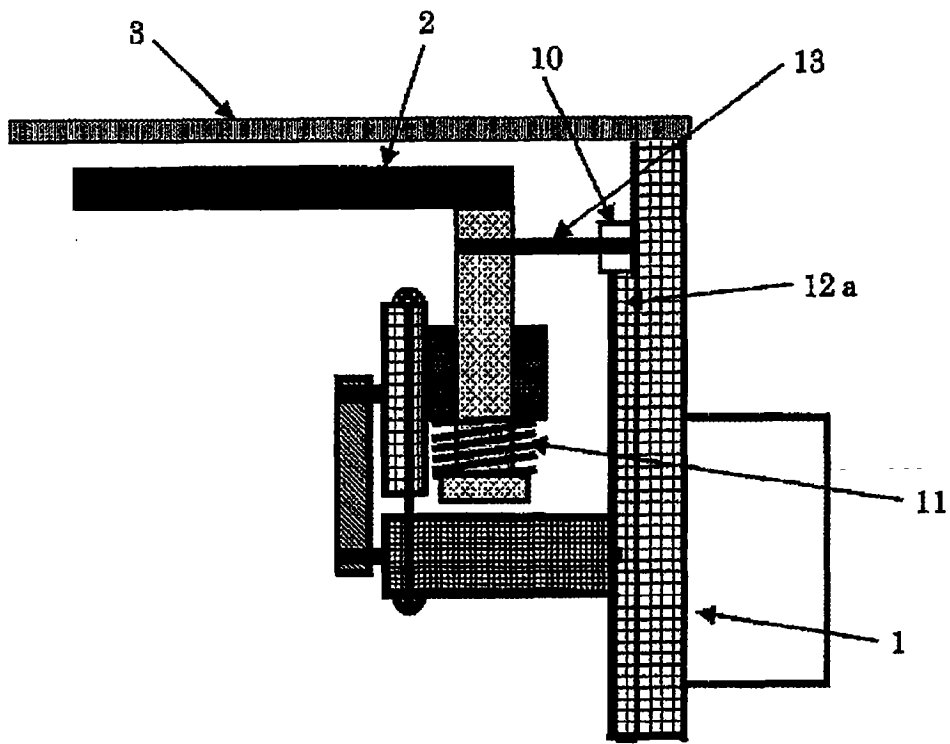


图 4

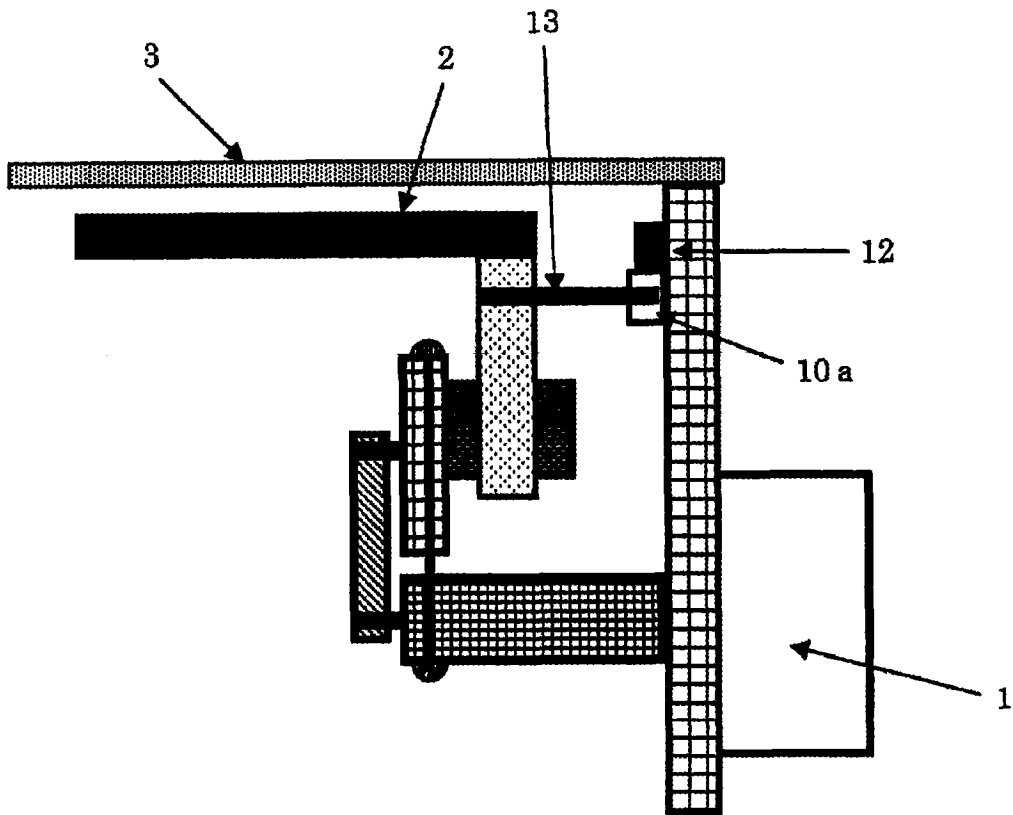


图 5

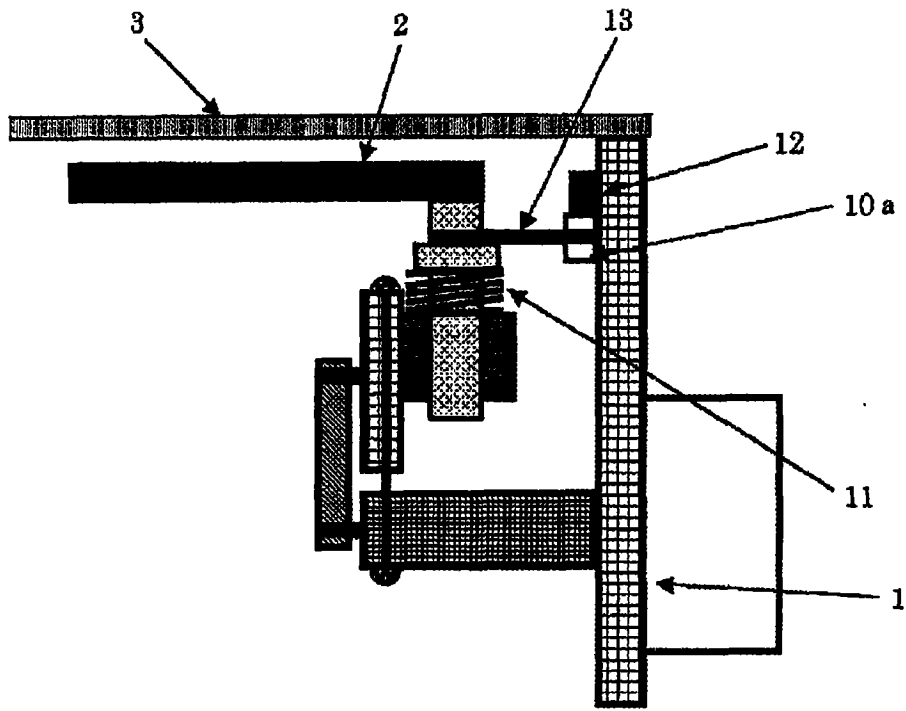


图 6

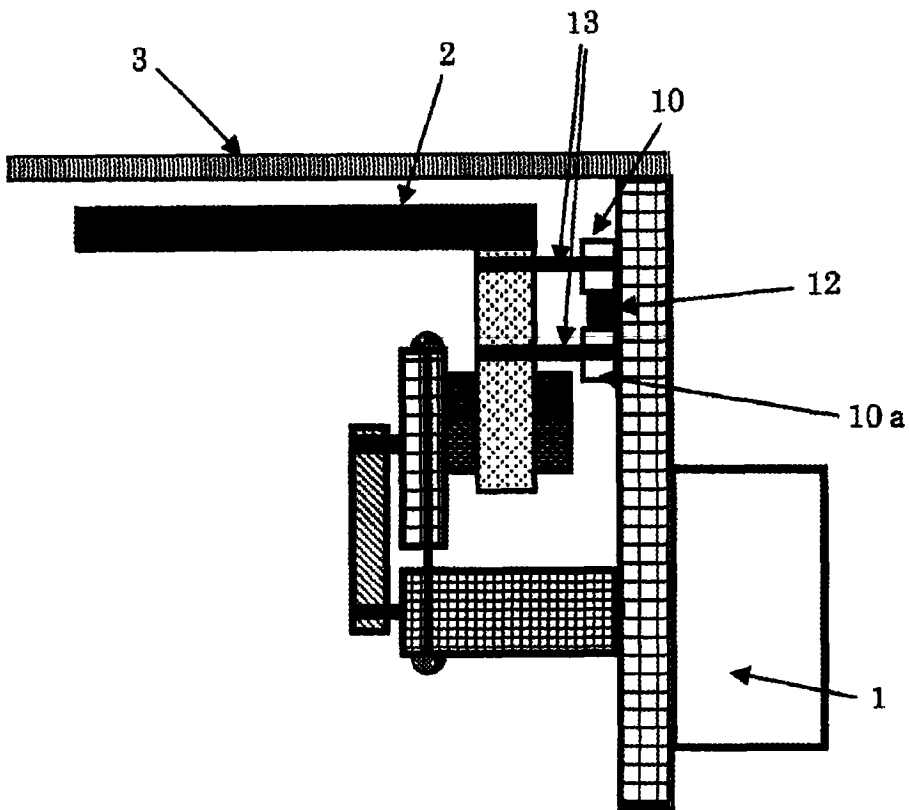


图 7

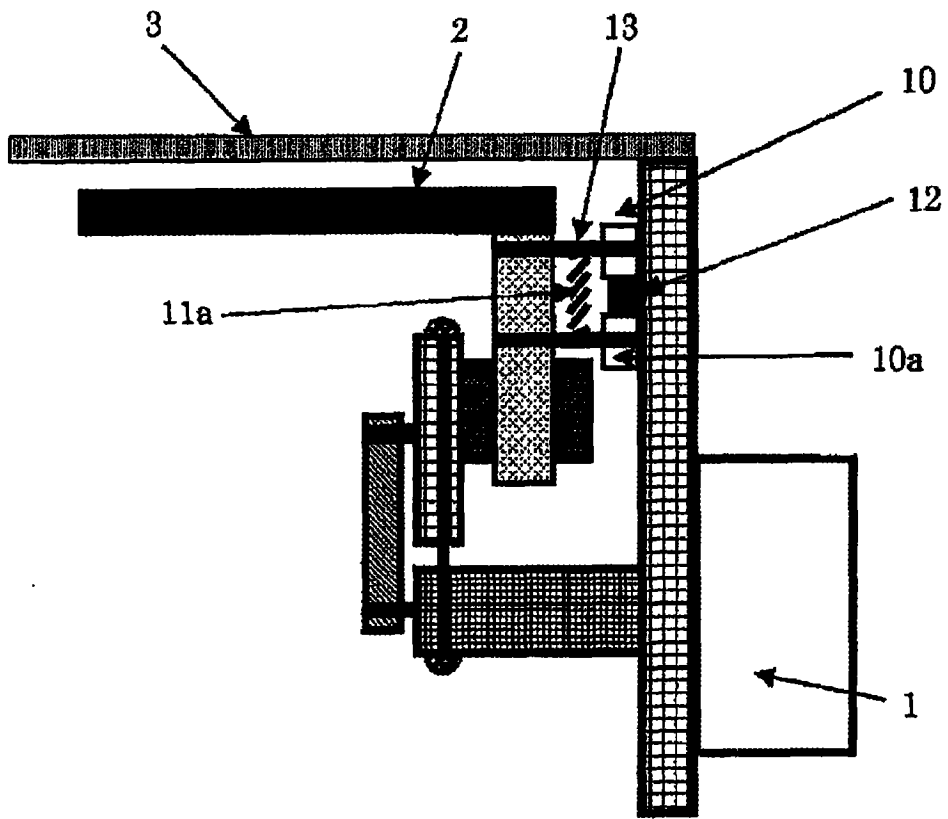


图 8

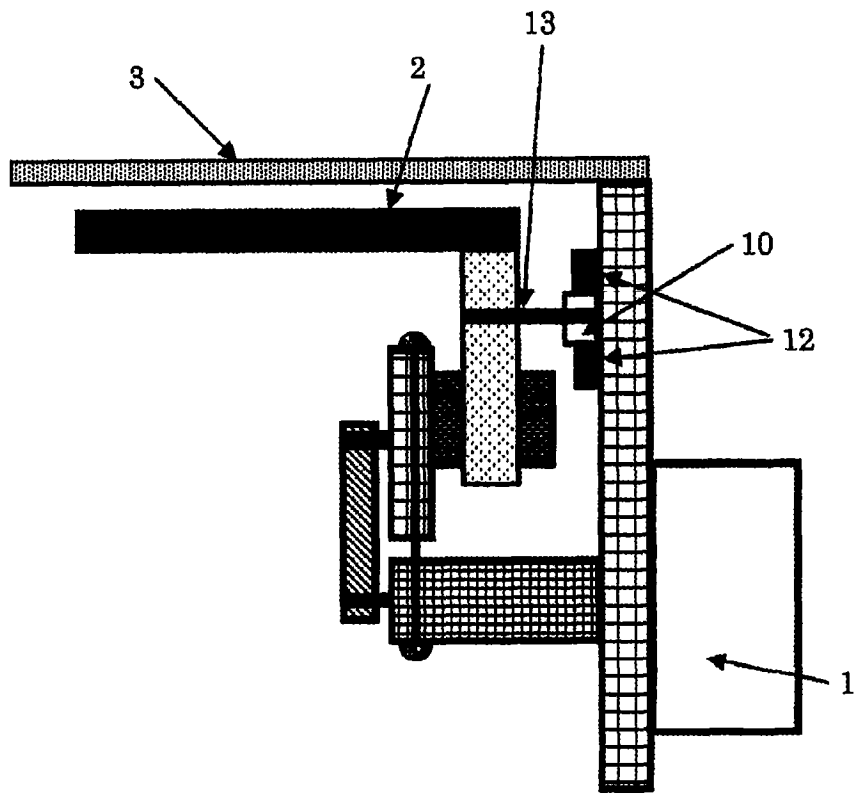


图 9

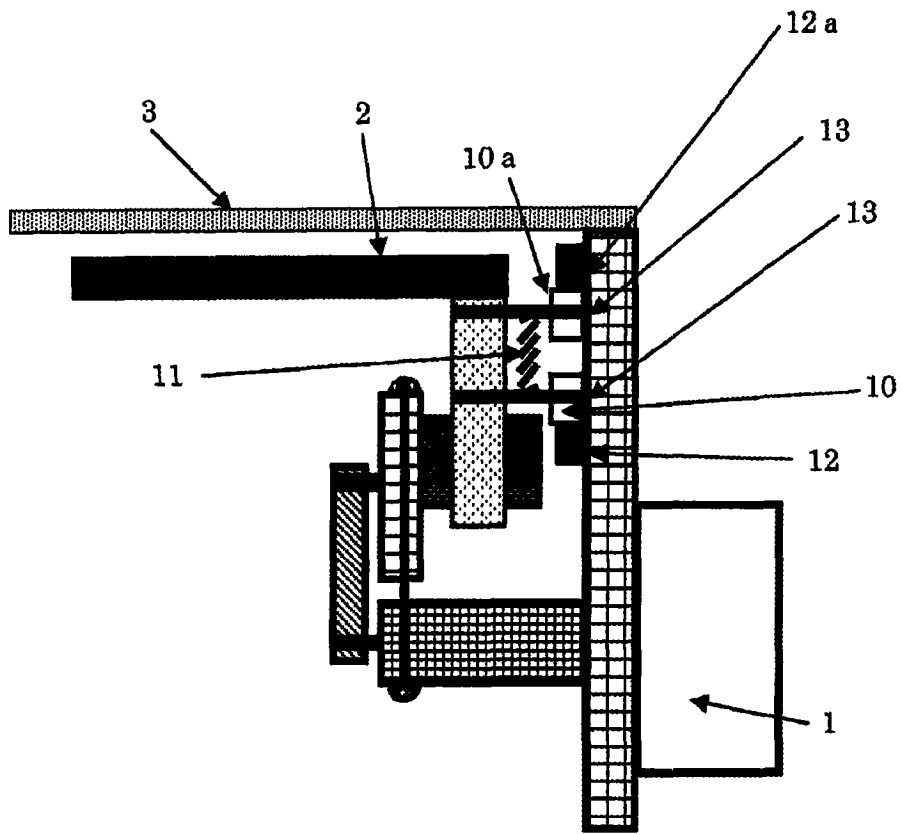


图 10



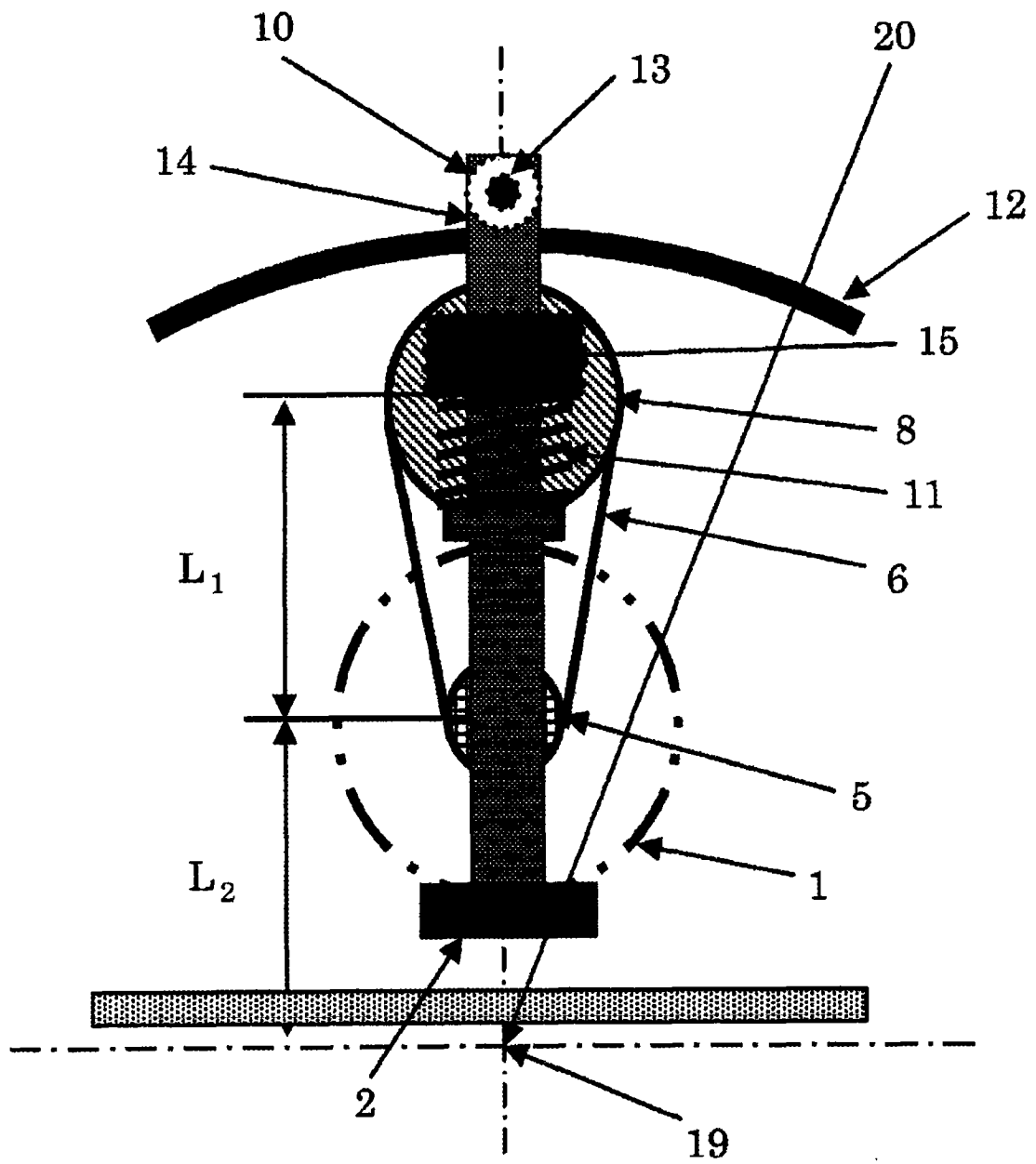


图 12

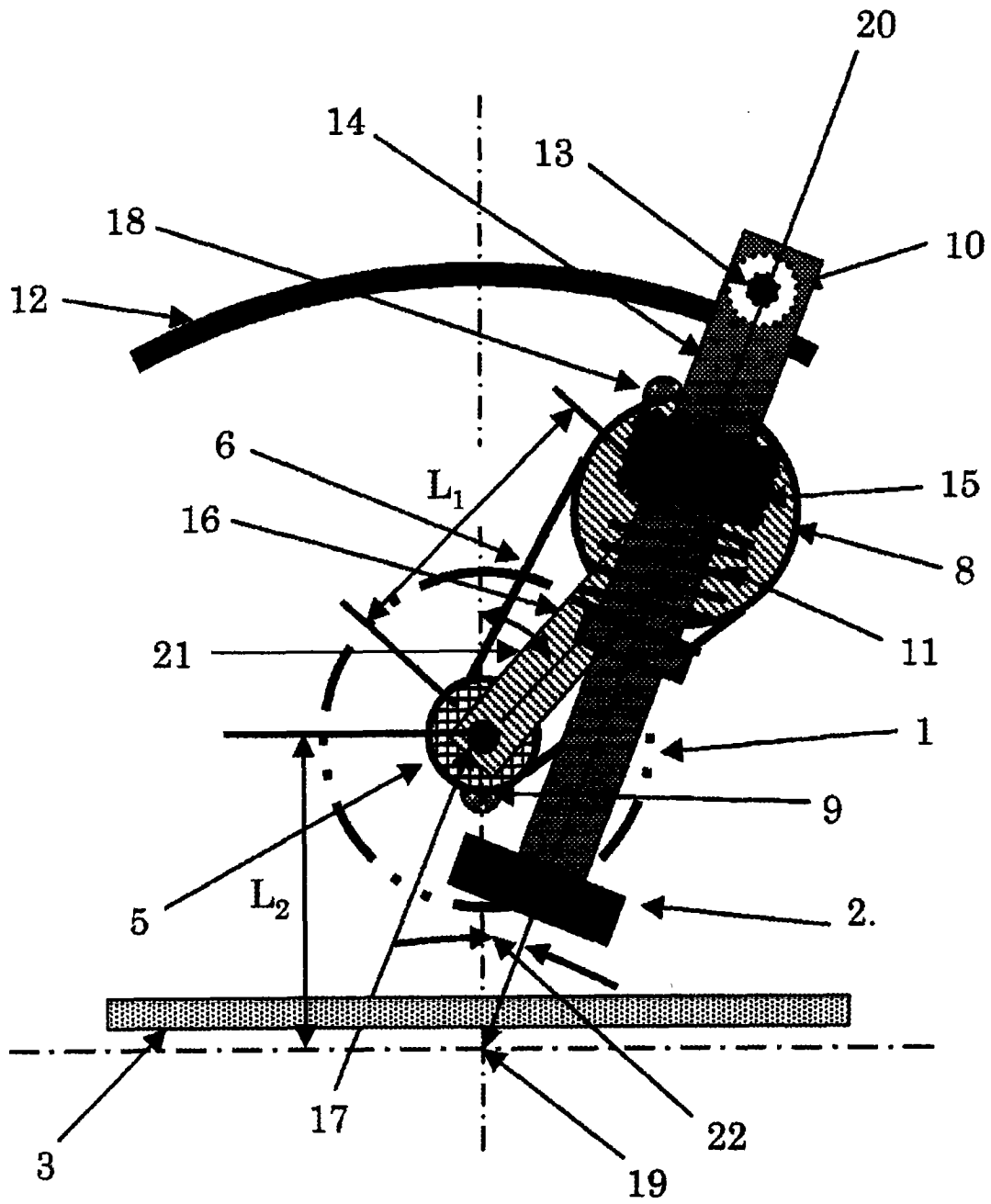


图 13

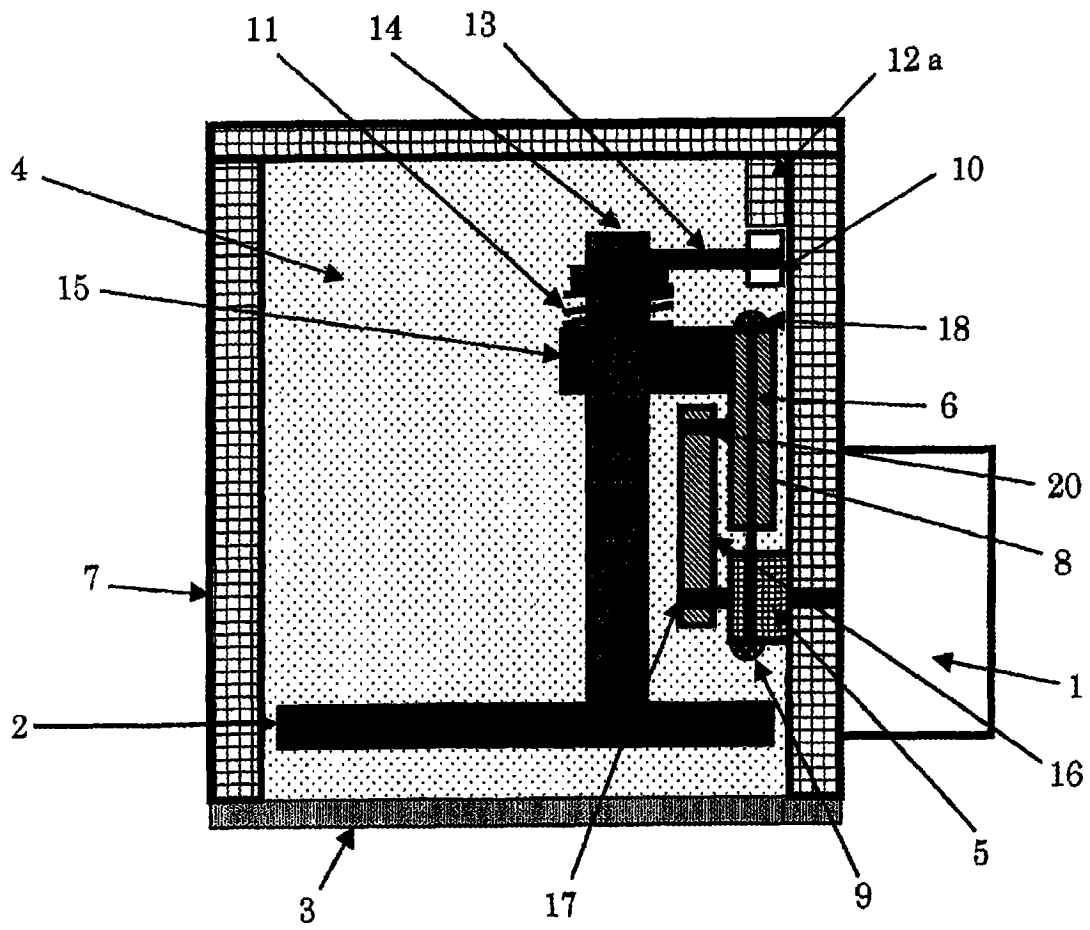


图 14

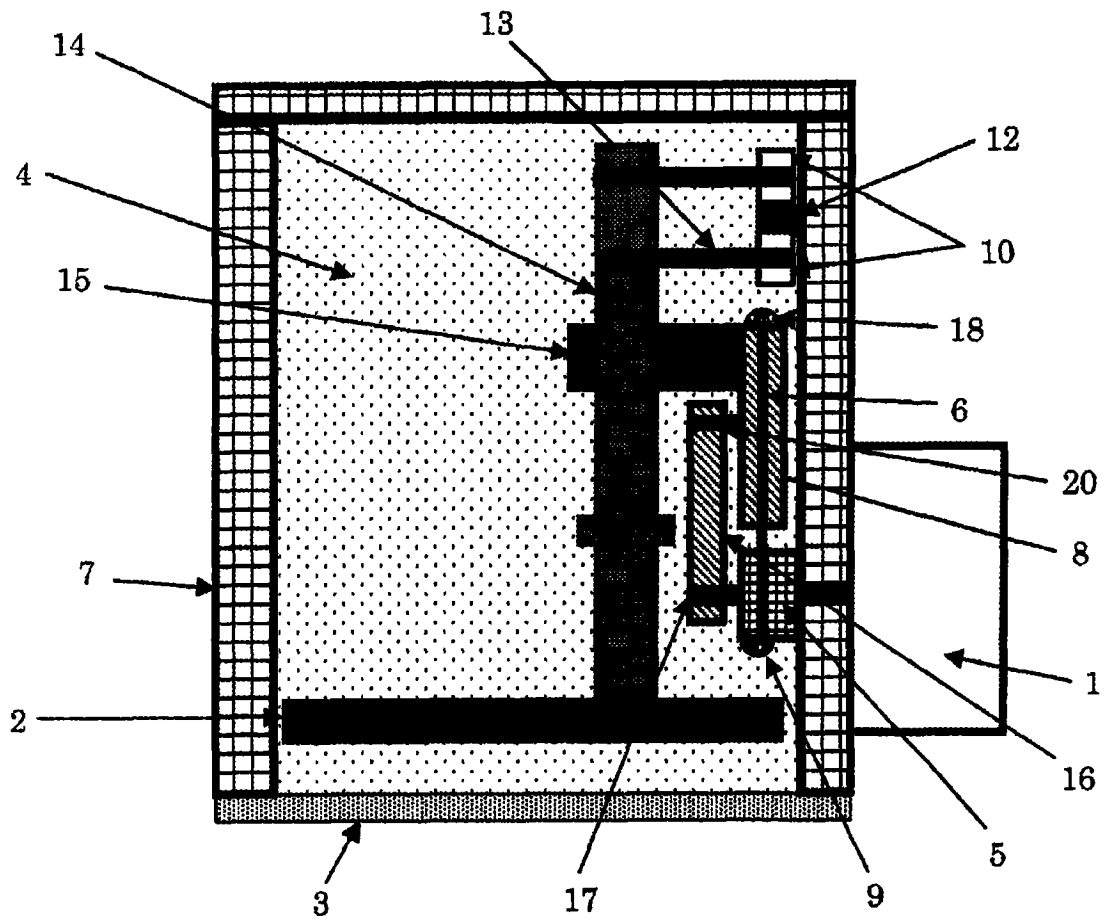


图 15

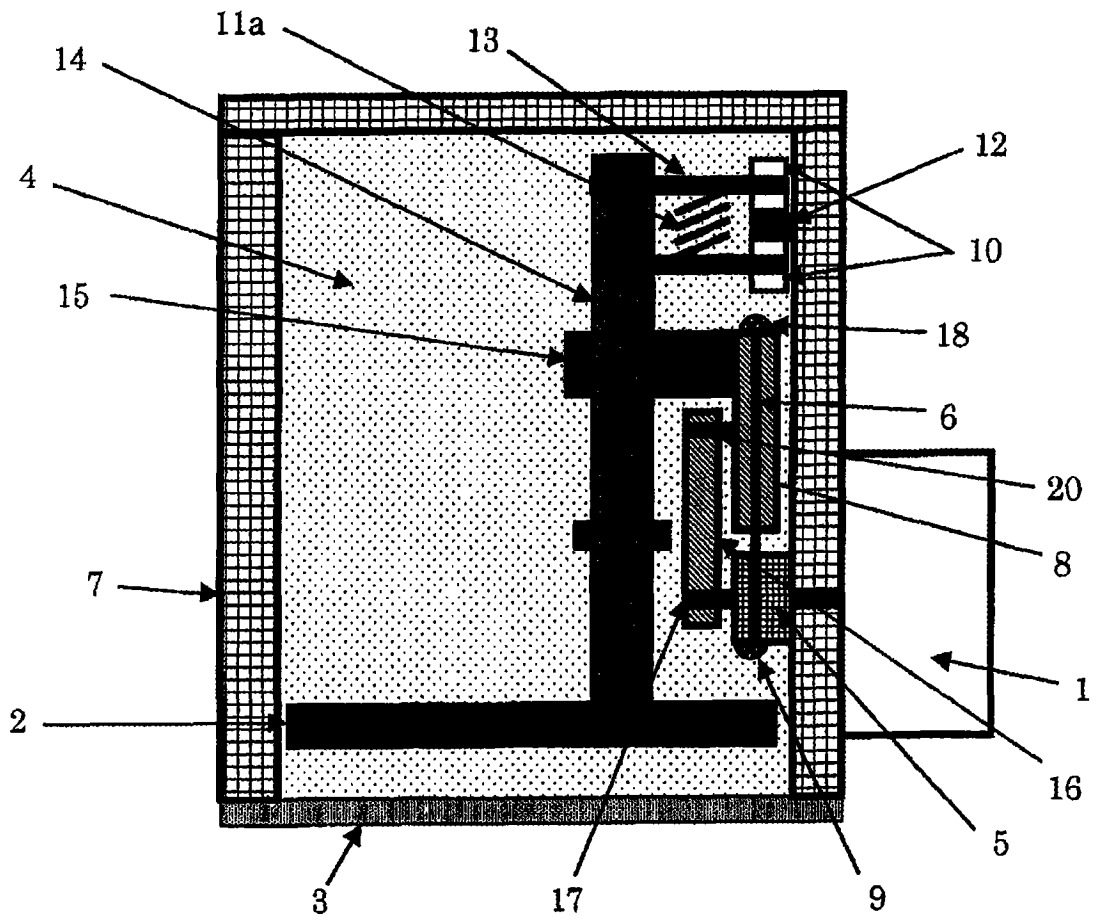


图 16

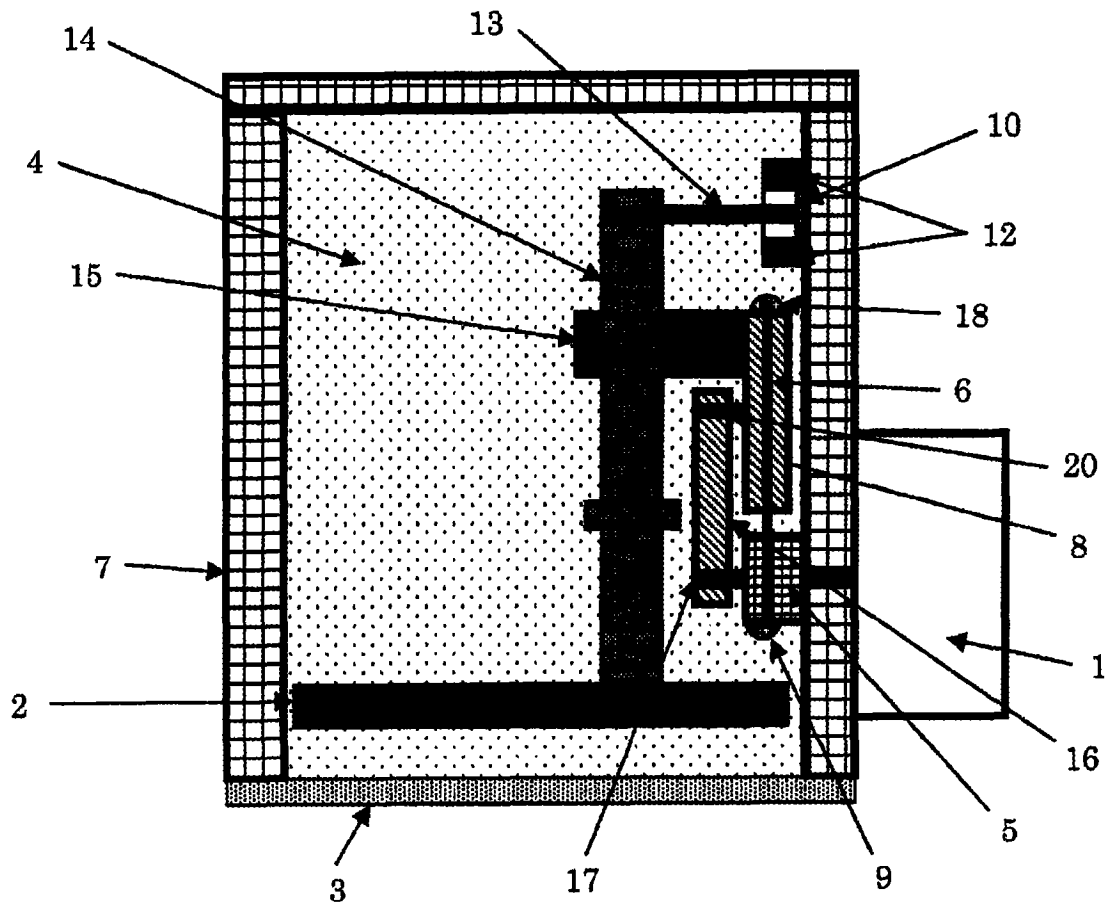


图 17

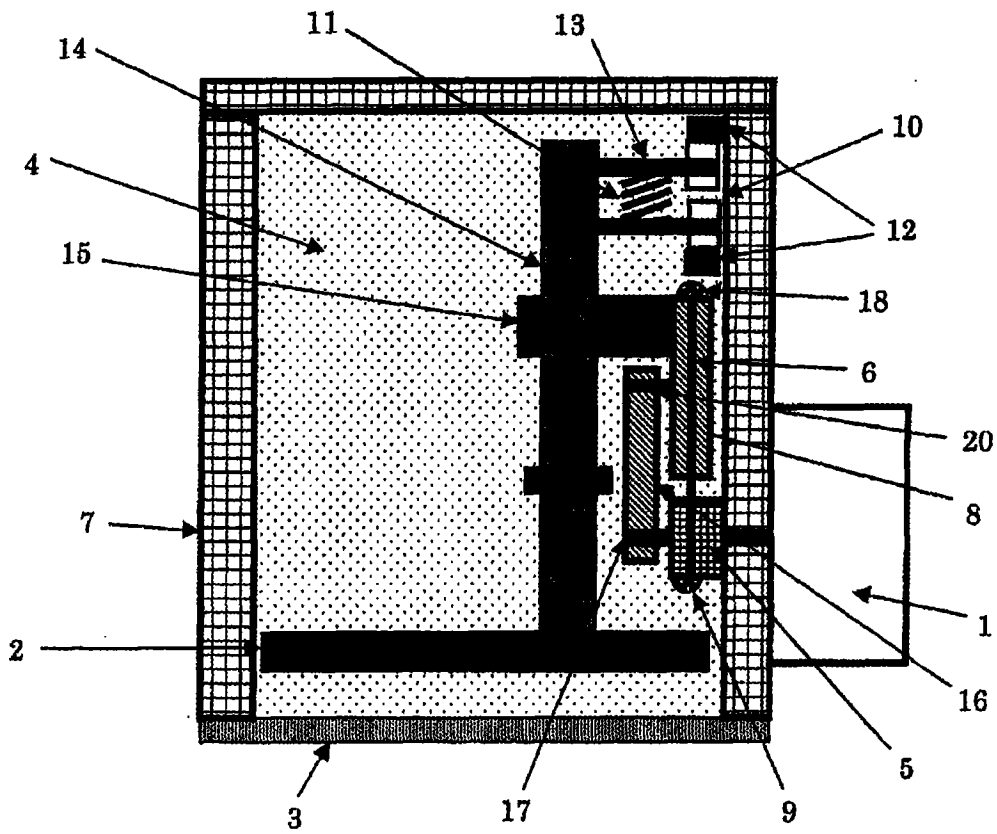


图 18

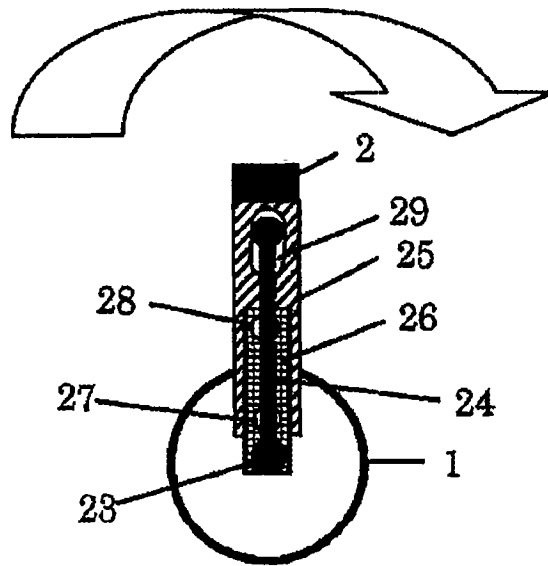


图 19A

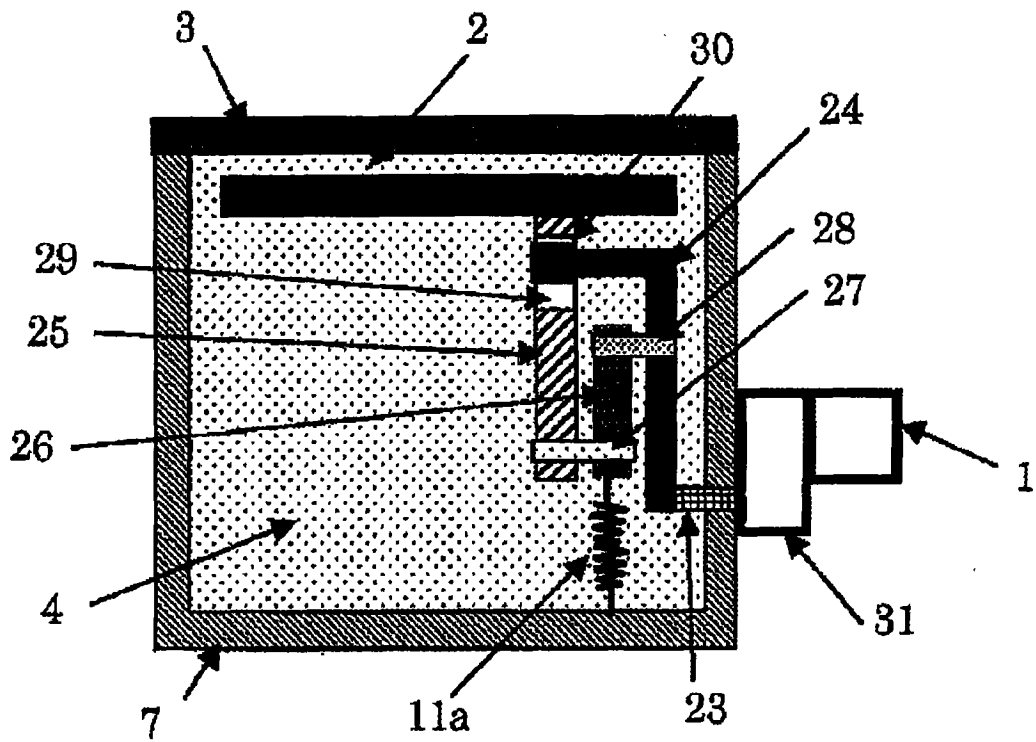


图 19B

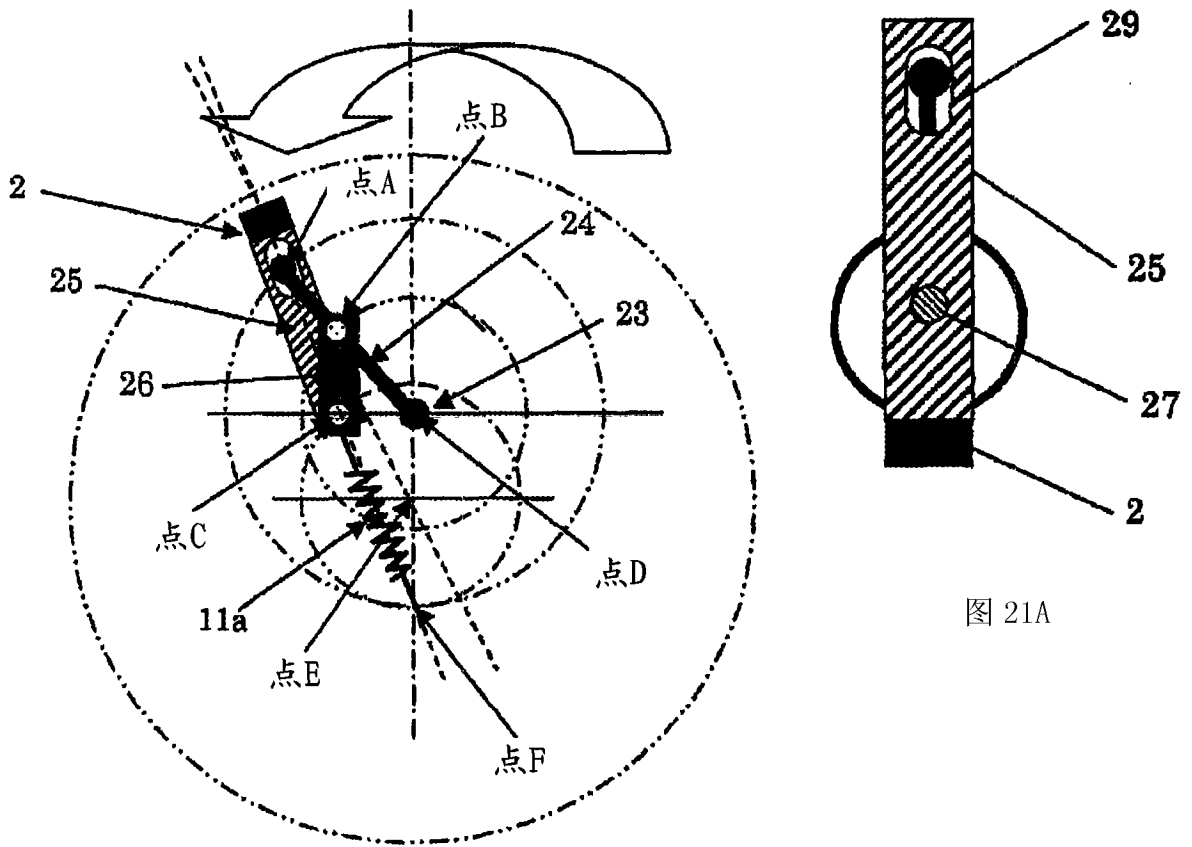


图 20

图 21A

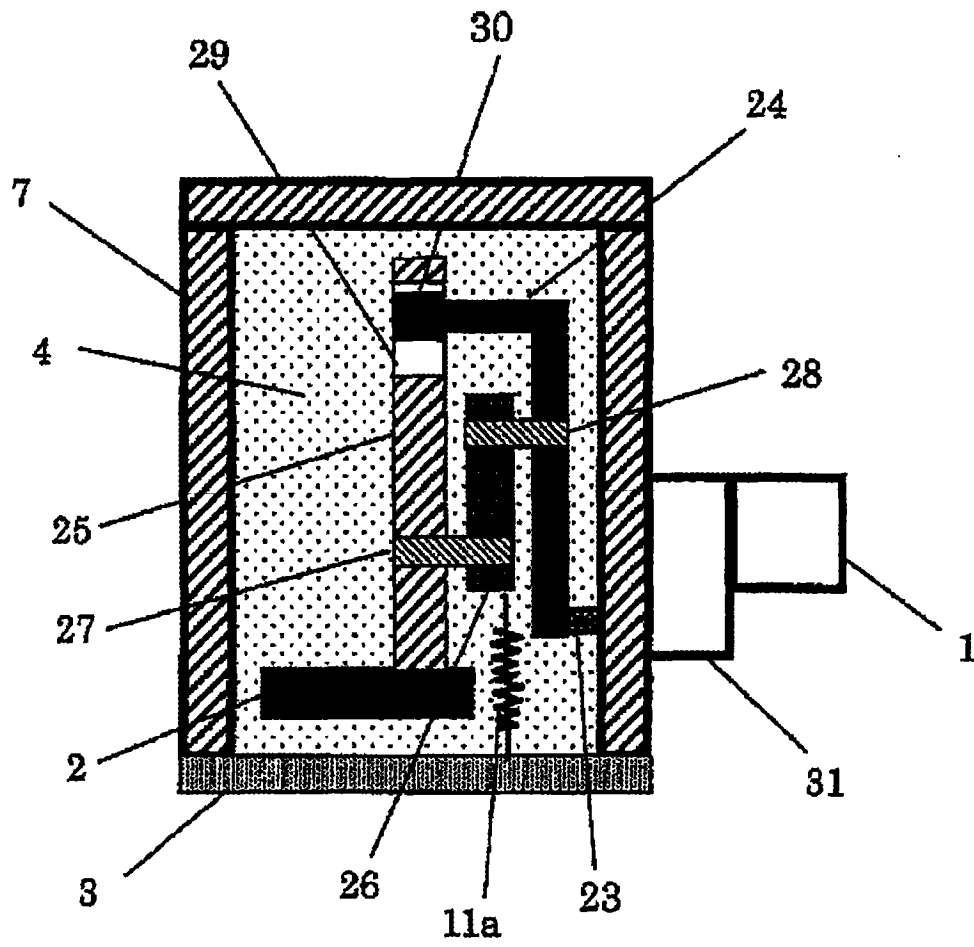


图 21B

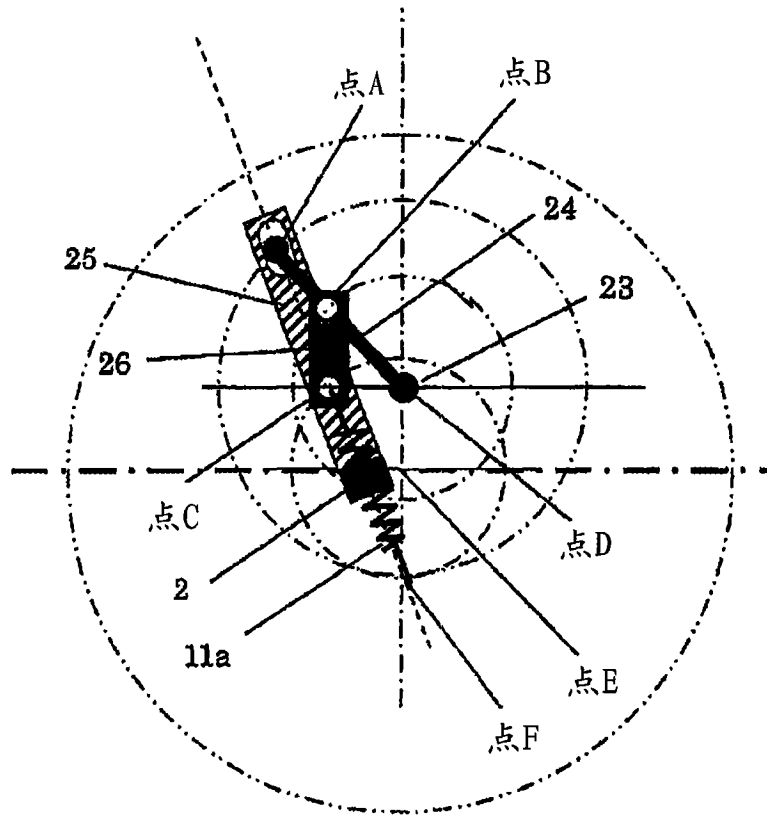


图 22

专利名称(译)	超声波探测器		
公开(公告)号	<a href="#">CN101966089B</a>	公开(公告)日	2012-11-28
申请号	CN201010527040.3	申请日	2007-07-19
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	藤井清 岛崎彰 新海正弘 大川荣一		
发明人	藤井清 岛崎彰 新海正弘 大川荣一		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4488 A61B8/4461 A61B8/13 A61B8/4281 A61B8/4466 A61B8/4455 A61B8/483 A61B8/4218 G10K11/355		
代理人(译)	张雨 杨楷		
审查员(译)	王玮		
优先权	2006303236 2006-11-08 JP 2006198763 2006-07-20 JP 2006303237 2006-11-08 JP 2006244786 2006-09-08 JP		
其他公开文献	CN101966089A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开一种将超声波探测器的生物体接触部形成为较大曲率形状以便容易紧密接触生物体、且使超声波探测器小型化的技术，根据该技术，利用缆线(6)将固定于探测器外壳(7)的第一圆筒带轮(5)、固定在贯通第一带轮的马达轴(17)上的臂(16)、和可旋转地配置在其相反侧的第二圆筒带轮(8)结合，在第二带轮上通过滑动轴承(15)设有可伸缩地配置的滑动轴(14)，在滑动轴上设有与探测器外壳的导轨(12)相接触的辊(10)，滑动轴作成伸缩自如的结构并在滑动轴的末端安装超声波元件(2)，由此使得以大曲率摆动扫描超声波元件的机构小型化。

