



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00119238.8

[45] 授权公告日 2004 年 1 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1135522C

[22] 申请日 2000.5.6 [21] 申请号 00119238.8

[30] 优先权

[32] 1999.5.6 [33] JP [31] 126332/1999

[71] 专利权人 雅马哈株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 伊藤胜男 玉木隆

审查员 杨艳兰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

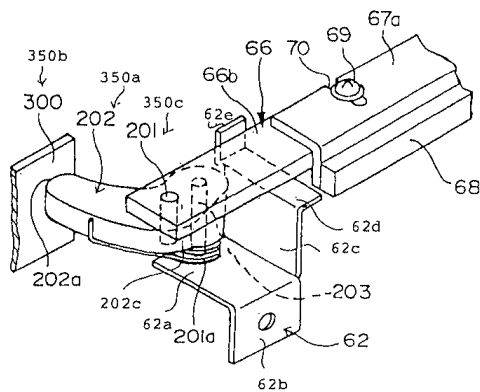
代理人 章社杲

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 11 页

[54] 发明名称 装有变换琴槌止动器的可部分拆换转换机构的键盘乐器

[57] 摘要

一种声学钢琴(1)安装有可以移入和移出琴槌组件(40)运动轨迹的一个杆状止动器(200)和用于变换所说杆状止动器(200)位置的一个转换机构(350), 所说转换机构(350)包括一个踏板(402)、与所说踏板相连的一个传递件(350b/300)和与所说传递件保持接触以将施加到所说踏板上的作用力传递到所说杆状止动器(200)的另一个传递件(350a), 其中所说传递件(350a/350b)仅仅沿将作用力从所说踏板传递到所说杆状止动器的方向受到约束, 从而所说传递件可以独立拆卸和调节。



1、一种键盘乐器，它包括

5 一个声学键盘（1），其包含分别对应于各个音名并由演奏者有选择地压下的多个按键（10）、分别与所说多个按键（10）关联的多组音弦（S）和通过按压所说多个按键被驱动撞击对应音弦的多个击弦件（40），和

一个静音系统（2），其包含

10 在一个自由位置与一个锁定位置之间移动的一个止动器（200），当所说止动器处于所说自由位置时，所说多个击弦件（40）没有任何阻碍地撞击所说多个音弦（S），而当所说止动器处于所说锁定位置时，所说多个击弦件在撞击所说多个音弦（S）之前在所说止动器上回弹，和

与所说止动器相连的一个转换机构，其用于使所说止动器在所说自由位置与所说锁定位置之间变换位置，

其特征在于

15 所说转换机构具有与所说止动器（200）相连用于使所说止动器在所说自由位置与所说锁定位置之间变换的一个传递件（350a）和与所说第一传递件在一个第一方向没有任何约束地保持接触的另一个传递件（350b），以便沿与所说第一方向不同的一个第二方向将一个作用力传递到所说传递件。

20 2、如权利要求1所述的键盘乐器，其特征在于所说传递件（350a）和所说另一传递件（350b）分别具有彼此保持接触的一个第一部件（202）和一个第二部件（300），所说转换机构还具有一个弹性件（201a），其沿一个方向推动所说第一部件和第二部件之一以使所说第一和第二部件彼此保持接触，使得所说第一和第二部件中的另一个处于预定范围内。

25 3、如权利要求2所述的键盘乐器，其特征在于所说弹性件（201a）借助于所说第一和第二部件之一（202）将所说止动器（200）推动到所说自由位置。

4、如权利要求3所述的键盘乐器，其特征在于当所说击弦件（40）撞击处于所说锁定位置的止动器（200）时，所说止动器（200）沿与朝向所说自由位置的方向相反的一个方向推动所说第一和第二部件之一（202）。

30 5、如权利要求4所述的键盘乐器，其特征在于所说传递件还包含一个第一销钉（203），其连接在一个静止部件（62）与所说第一部件（202）

之间，以使所说第一部件可以围绕所说第一销钉转动，

一个第二销钉（201），其设置在所说第一部件（202）与所说止动器的一个端部（66b）之间，以使所说第一部件和所说止动器可以彼此相对转动，

一个第三部件（212），其位于所说止动器另一端部（66c）周围，

5 一个第三销钉（213），其连接在另一个静止部件（62）与所说第三部件（212）之间，以使所说第三部件可以围绕所说第三销钉转动，

一个第四销钉（211），其设置在所说第三部件（212）与所说止动器的另一个端部（66c）之间，以使所说第三部件和所说止动器可以彼此相对转动，所说第一销钉（203）、所说第二销钉（201）、所说第三销钉（213）和所说第四销钉（211）

10 以这样的方式设置，即，使得它们之间的四条虚拟连线构成一个平行四边形联动机构，和

所说弹性部件（201a）与所说第一部件相连，以推动所说止动器（200）沿所说朝向自由位置的方向围绕所说第一销钉和第三销钉转动。

6、如权利要求1所述的键盘乐器，其特征在于所说声学键盘是一架钢琴(1)。

15 7、如权利要求6所述的键盘乐器，其特征在于所说声学键盘还包括多个击弦机构件（5），所说击弦机构件分别与所说的多个琴键（10）相连，并由相关的琴键有选择地致动，从而驱动琴槌（40）分别作为所说击弦件向所说相应琴弦（S）转动。

8、如权利要求6所述的键盘乐器，其特征在于所说另一传递件（350b）包
20 括与所说传递件（350a）保持接触的一个推杆（300）和连接在所说推杆（300）与由所说演奏者压下的一个踏板（402）之间的一个传递机构（410/411/412/413/404/308/307/302/303/305）。

9、如权利要求6所述的键盘乐器，其特征在于所说钢琴具有一个消音器踏板（402），其设置在一个柔音踏板（401）与一个延音踏板（403）之间，所说另
25 一传递件（350b）包括与所说消音器踏板（402）串联连接的多根消音器连线（410/411/412/413/404）、与所说传递件（350a）保持接触的一个推杆（300）和连接在所说消音器连线之一（400）与所说推杆（300）之间的一个传递机构（308/307/302/303/305）。

10、如权利要求8所述的键盘乐器，其特征在于所说推杆（300）与所说传
30 递机构（308/307/302/303/305）之间的相对位置是可以调节的。

11、如权利要求 8 所述的键盘乐器，其特征在于所说推杆（300）借助于一个弹性件（201a）与所说传递件（350a）上的一个部件（202）保持接触，以使所说部件处于预定范围内。

12、如权利要求 11 所述的键盘乐器，其特征在于所说第二方向与所说推杆（300）推动所说部件（202）以使所说止动器（200）从所说自由位置变换到所说锁定位置的方向相同。

13、如权利要求 6 所述的键盘乐器，其特征在于它还包括一个电声发生系统（3），所说电声发生系统包含

10 多个琴键传感器（3a），它们分别与所说的多个琴键（10）相关，检测所说多个琴键的当前位置，以产生表示所说当前位置的键位信号，

一个控制器（3b），其与所说多个琴键传感器（3a）相连，并产生表示所说电声的音频信号，所说电声具有与指定给所按琴键相同的音名，和

一个发声系统（3c），其与所说控制器相连，并根据所说音频信号产生所说电声。

装有变换琴槌止动器的
可部分拆换转换机构的键盘乐器

5

本发明涉及一种键盘乐器，更具体地说，本发明涉及为了不发出自然声响地弹奏乐曲而带有静音系统的一种键盘乐器。

这种键盘乐器是在一种自然声学钢琴基础上制造的，它带有一个静音系统和一个电声系统。所说静音系统具有在一个自由位置与一个锁定位置之间变换位置的琴槌止动器。当钢琴师在键盘上弹奏一个音时，琴槌在撞击琴弦之前回弹到处于锁定位置的琴槌止动器上，琴弦不发生振动。所说电声系统检测到琴键移动，不产生自然音调，而产生电声。当将静音系统改变到自由位置时，琴槌止动器移出琴槌轨迹，琴槌可以有选择地撞击相应的琴弦以产生自然音调。

有一种琴槌止动器为杆状止动器，广泛用于现有产品中。这种杆状止动器在琴弦与琴槌杆之间沿横向延伸，因此，许多琴槌共用一个止动器。当一个琴槌被驱动转向相应的琴弦时，琴槌杆与杆状止动器接触，并在其上回弹。这种杆状止动器是通过例如一根铁丝连接到一个控制把手或一个踏板上的。在铁丝与杆状止动器之间可以连接一个适合的转换件，以转换铁丝的相互运动，使杆状止动器在自由位置与锁定位置之间转动。

在现有技术的静音系统中遇到的一个问题是工人觉得在自然声学钢琴内安装和维修这种静音系统的工作十分耗时。这是因为在现有技术的琴槌止动器中需要组装多个独立的部件。当工人在将多个独立部分，例如杆状止动器、转换部件、铁丝和踏板/控制把手组装到设置在自然声学钢琴内部的现有技术的琴槌止动器中时，工人需要按照预定的次序将这些独立部分彼此连接，并调节各个部分的操作和间隙。当工人用新的部件更换其中一个部分时，他需要拆卸现有技术的琴槌止动器，用新部件更换相应部件，再重新将它们组装到现有技术的琴槌止动器中，并调节各个部分之间的操作和间隙。因此，其安装和维修工作是十分耗时的。

所以，本发明的一个重要目的是提供带有容易安装并且维修简便的静音系统的一种键盘乐器。

本发明提出通过约束一个第一传递件与一个第二传递件之间在传递作用力

的方向上的接触来实现本发明的这个目的。

根据本发明的一个方面，提供一种键盘乐器，它包括一个自然声学键盘、多根琴弦和多个击弦件、以及一个静音系统，所说键盘包括由弹奏者有选择地按压的多个琴键，所说琴弦分别与各个琴键相关联，所说击弦件通过按压所说琴键驱动以撞击相关的琴弦，所说静音系统包括一个止动器和一个转换机构，所说止动器在一个自由位置与一个锁定位置之间移动，使得当所说止动器处于自由位置时，所说的多个击弦件可以不受阻碍地撞击所说的多根琴弦，而当所说止动器处于锁定位置时，所说的多个击弦件在撞击所说的多根琴弦之前在所说止动器上回弹，所说转换机构包括一个第一传递件和一个第二传递件，所说的第一传递件与所说止动器相连，以使所说止动器在所说自由位置与所说锁定位置之间变换，所说的第二传递件与所说第一传递件在一个第一方向上没有任何约束地保持接触，以便沿与所说第一方向不同的一个第二方向将一个作用力传递到所说第一传递件。

从以下结合附图进行的描述可以更加清楚地了解这种键盘乐器的特征和优点，在所说附图中：

- 图 1 为一侧视图，表示根据本发明构成的一种键盘乐器的主要部分；
- 图 2 为一透视图，表示结合在键盘乐器的静音系统中的一个杆状止动器；
- 图 3A 和图 3B 均为透视图，表示结合在静音系统中的一个转换机构；
- 图 4A 和 4B 为平面图，分别表示处于自由位置和锁定位置的杆状止动器；
- 图 5 为一透视图，表示处于自由位置的转换机构；
- 图 6 为一平面图，表示该转换机构；
- 图 7 为一透视图，表示处于锁定位置的转换机构；
- 图 8 为一透视图，表示该静音系统；
- 图 9 为一侧视图，表示处于静音模式的键盘乐器；和
- 图 10 为一侧视图，表示根据本发明构成的另一种键盘乐器的主要部分。

参见图 1，应用本发明的一种键盘乐器主要包括一个自然声学钢琴 1、一个静音系统 2 和一个电声发生系统 3。尽管在本例中使用一个竖式钢琴作为所说的自然声学钢琴 1，但是大钢琴也可以用作所说的键盘乐器。在以下描述中，术语“前面”用于指比“后面”的位置更加靠近正在该声学钢琴上演奏一首乐曲的一位钢琴师的位置。在一个前面的位置与一个相应的后面的位置之间的方向称为“前

后方向”，而横向垂直于所说的前后方向。

所说声学钢琴 1 包括键盘 4 和与所说键盘 4 相连的多个击弦机构件 5。多个黑键 10 和白键 10 组成所说键盘 4，并且按照众所周知的方式排列。所说键盘 4 安装在一个键床 11 上，所说键床构成钢琴琴身的一部分。塔形螺丝 12 从黑/白键 5 10 的后端部向上凸起。所说击弦机构件 5 分别与所说黑/白键 10 相关联，并且由所说黑/白键 10 驱动。

一根总木 16 在所说黑/白键 10 的后端部之上沿横向延伸，并借助于击弦机框架（未示出）支撑在所说键床 11 上。所说的多个击弦机构件 5 相互间隔一段距离与所说总木 16 相连。所说的多个击弦机构件 5 的结构彼此相似，在下文中详细介绍击弦机构件 5 的结构。

所说击弦机构件 5 包括一个杠杆凸轴 22、一个杠杆 23 和一个杠杆拱座 24。所说杠杆凸轴 22 用螺栓固定在总木 16 上，所说杠杆 23 借助于一个中心销钉 22a 可转动地连接在所说杠杆凸轴的下端部。所说中心销钉 22a 相对于所说杠杆前端表面更加靠近其后端表面。所说杠杆拱座 24 固定在所说杠杆 23 的下表面上，并且比所说中心销钉 22a 更加远离杠杆后端表面。所说塔形螺丝 12 如图所示与所说杠杆拱座 24 保持接触。当一个钢琴师按压相应黑/白键 10 的前端部时，所说塔形螺丝 12 向上推动所说杠杆拱座 24，使所说杠杆 23 沿逆时针方向围绕所说杠杆凸轴 22 转动。

所说击弦机构件 5 还包括一个顶杆凸轴 25、一个顶杆 26 和一个顶杆弹簧 27。20 所说顶杆凸轴 25 从所说杠杆 23 向上直立，并且比所说中心销钉 22a 远离后端表面。所说顶杆 26 可转动地支撑在所说顶杆凸轴 25 上，所说顶杆弹簧 27 始终沿逆时针方向推顶着所说顶杆 26。所说顶杆 26 为字母 L 形，其中长的部分 26a 和短的部分 26b 分别被称为“支腿”和“趾部”。

所说击弦机构件 5 还包括多个叉形螺丝 31、一个调节挡条 32、一个调节螺25 丝 33 和一个调节按钮 34。所说叉形螺丝 31 从所说总木 16 伸出，所说调节挡条 32 与所说叉形螺丝 31 的前端部相连。因此，所说调节挡条 32 在所说顶杆 26 的趾部 26b 之上沿横向延伸。所说调节挡条 32 通过所说调节螺丝 33 与所说调节按钮 34 相连，所说趾部 26b 与调节按钮 34 的下表面相对。通过扭转所说调节螺丝 33 可以调节所说趾部 26b 与调节按钮 34 之间的间隙。

30 当演奏者按压所说黑/白键 10 时，所说杠杆 23 围绕杠杆凸轴 22 沿逆时针方

向转动, 所说顶杆 26 也围绕所说杠杆凸轴 22 转动, 而没有围绕所说顶杆凸轴 25 发生相对转动。所说趾部 26b 与所说调节按钮 34 越来越接近, 并与调节按钮 34 接触。然后, 所说顶杆 26 围绕所说顶杆凸轴 25 抵抗着所说顶杆弹簧 27 的弹性力沿顺时针方向转动, 并且滑脱。

- 5 一条琴槌柄挡 36 在所说调节挡条 32 之上沿横向延伸, 在所说琴槌柄挡 36 的后表面上固定有柄挡布 37。所说击弦机构件 5 还包括一个后挡接木 38、攀带铁丝 39a 和攀带 39b。所说后挡接木 38 保持在所说杠杆 23 的前端部之上, 所说攀带铁丝 39a 从所说杠杆 23 的前端部向上伸出。下面介绍后挡接木 38 和攀带 39b。

- 所说声学钢琴 1 还包括琴槌组件 40 和制音器构件 50 和琴弦组 S。所说琴槌
10 组件 40 分别与所说击弦机构件 5 相关联, 并且在滑脱时在相关联的击弦机构件 5 的顶杆 26 的驱动下转动。所说制音器构件 50 也与所说击弦机构件 5 相关联, 并且吸收相关琴弦组 S 的振动。当关联的黑/白键 10 处于静止位置时, 所说制音器构件 50 使相关琴弦组 S 不发生振动, 所说琴弦组 S 不产生任何自然音调。所说制音器构件 50 使得关联的琴弦组 S 在朝向末端位置运动时对着某一琴键位置。当关
15 联的黑/白键 10 通过所说某一琴键位置时, 所说顶杆 26 围绕所说杠杆凸轴 22 转动, 而没有围绕所说顶杆凸轴 25 发生相对转动, 并且也没有从所说琴槌组件 40 滑脱。换句话说, 在所说制音器构件 50 使得琴弦组 S 可以振动之后, 所说顶杆 26 从相关琴槌组件 40 滑脱。为此, 当所说琴槌组件 40 撞击琴弦组 S 时, 琴弦 S 发生振动, 从而产生自然音调。当钢琴师释放按压的黑/白键 10 时, 所说杠杆 23 围
20 绕所说杠杆凸轴 22 沿顺时针方向转动, 所说制音器构件 50 禁止关联的琴弦组 S 发生振动。

- 所说琴槌组件 40 的结构彼此相似, 下面详细描述其结构。所说琴槌组件 40 包括一个琴槌柄头 41、一个柄头凸轴 42、一个琴槌柄 43 和一个琴槌头 44。所说柄头凸轴 42 固定在总木 16 的前表面上, 所说琴槌柄头 41 借助于一个中心销钉
25 42a 可转动地连接在所说柄头凸轴 42 上。所说琴槌柄 43 从所说琴槌柄头 41 向上伸出, 所说琴槌头 44 固定在所说琴槌柄 43 的前端。所说琴槌头 44 指向关联的琴弦组 S。

- 所说琴槌组件 40 还包括一个锄头柄 45、一个锄头 46 和一个柄头弹簧 47。所说锄头柄 45 从所说琴槌柄头 41 沿与所说琴槌柄 43 垂直的方向伸出, 所说锄头
30 46 固定在所说锄头柄 46 的前端。所说柄头弹簧 47 插在所说柄头凸轴 42 与琴槌

柄头 41 之间，并推动所说琴槌组件 40 沿顺时针方向转动。为此，当关联的黑/白键 10 处于静止位置时，由于柄头弹簧 47 的弹力作用，所说琴槌柄 43 与所说柄挡布 37 保持接触。所说锄头 45 通过攀带 39b 与攀带铁丝 39a 相连，所说琴槌组件 40 借助于攀带 39b 和攀带铁丝 39a 与所说杠杆 23 相连。当所说琴槌组件 40 在琴弦组 S 上回弹时，所说琴槌组件 40 开始沿顺时针方向转动。所说锄头 46 与后挡接木 38 接触。但是，所说琴槌组件 40 不撞击所说琴弦组 S，因为攀带 39b 限制了回弹尺度。

柄头底呢 41a 固定在所说琴槌柄头 41 的下表面，柄头外皮 41b 叠置在所说柄头底呢 41a 上。所说支腿 26a 的前端表面与所说柄头外皮 41b 保持接触，直至从所说琴槌柄头 44 滑脱。当钢琴师按压相关的黑/白键 10 时，所说顶杆 26 围绕所说杠杆凸轴 22 沿逆时针方向转动，并推顶柄头外皮 41b。结果，所说顶杆 26 使所说琴槌组件 40 围绕柄头凸轴 42 沿逆时针方向转动，直至滑脱。当所说顶杆 26 从所说琴槌柄头 41 滑脱时，所说琴槌组件 40 开始朝向关联的琴弦组 S 自由转动。

所说制音器构件 50 的结构彼此相似。每个制音器构件 50 包括一个制音器凸轴 51、一个制音器挡杆 52、一个制音器铁丝 53、一个制音器头 54、一个制音器弹簧 55 和一个制音器匙 56。所说制音器凸轴 51 固定在总木 16 上，所说制音器挡杆 52 可转动地与所说制音器凸轴 51 的一个中间位置相连。所说制音器铁丝 53 从所说制音器挡杆 52 向上伸出，所说制音器头 54 固定在所说制音器铁丝 53 的前端。

一个制音器螺丝 54a 将一个制音器木头 54b 固定在所说制音器铁丝 53 上，所说制音器呢 54c 固定在所说制音器木头 54b 的后表面上。所说制音器弹簧 55 始终沿逆时针方向推顶所说制音器挡杆 52。所说制音器匙 56 从所说杠杆 23 的后端部向上伸出，并与所说制音器挡杆 52 保持接触。当关联的黑/白键 10 处于静止位置时，所说杠杆 23 基本为水平，所说制音器匙 56 使得所说制音器弹簧 55 能够让所说制音器呢 54c 与关联的琴弦组 S 保持接触。当钢琴师按压所说黑/白键时，所说杠杆 23 沿逆时针方向转动，所说制音器匙 56 向后倾斜。所说制音器匙 56 推动所说制音器挡杆 52，并使之围绕所说制音器凸轴 51 沿顺时针方向转动。结果，所说制音器呢 54c 与关联的琴弦组 S 分开。当钢琴师释放按压的黑/白键 10 时，所说杠杆 23 恢复到水平位置，所说制音器弹簧 55 使所说制音器呢 54c 与关联的

琴弦组 S 再次接触。在所说制音器呢 54c 与关联的琴弦组 S 分开时，所说琴槌组件 40 撞击所说琴弦组 S，这组琴弦 S 通过振动发出自然音调。但是，当所说制音器呢 54c 与所说琴弦组 S 接触时，所说制音器呢 54c 吸收振动，所以衰减了自然声音。

- 5 所说静音系统 2 包括一个杆状止动器 200 和一个转换机构 350（参见图 2 至图 8）。所说杆状止动器 200 设置在所说琴槌柄 43 与所说琴弦组 S 之间，钢琴师借助于所说转换机构 350 使所说静音系统在自由位置与锁定位置之间变换。当钢琴师将所说静音系统 2 变换到锁定位置时，所说杆状止动器 200 向前移动，位于琴槌柄 43 的运动轨迹之中。当钢琴师将所说静音系统 2 变换到自由位置时，所说
- 10 杆状止动器 200 向后移动，并移出所说琴槌柄 43 的运动轨迹。因此，所说杆状止动器 200 沿前后方向双向移动。

图 2 中详细地表示了所说杆状止动器 200。所说杆状止动器 200 包括一个挡条底座 66、多个止动器挡条段 67a/67b/67c 和冲击吸收件 68。所说挡条底座 66 与琴槌组件 40 阵列一样长，并且在短部 66b 与长部 66c 之间具有一个衔接块 66a。

- 15 所说长部 66c 局部抬高，并通过衔接块 66a 与所说短部 66b 相连。所说止动器挡条段 67a/67b/67c 分别配置在低音区、中音区和高音区，所说冲击吸收件 68 固定在止动器挡条段 67a/67b/67c 的前表面上。

- 所说止动器挡条段 67a 利用螺栓固定在所说短部 66b，其它的止动器挡条段 67b/67c 利用螺栓 69 固定在所说长部 66c 上。如从图 3A 和图 3B 更加清楚地看到的，所说止动器挡条段 67a/67b/67c 为字母 L 形，在所说止动器挡条段 67a/67b/67c 上形成有切缝 70。所说切缝 70 在止动器挡条段 67a/67b/67c 的后表面是开口的，并且沿前后方向延伸。螺栓 69 穿过切缝 70，旋入形成在挡条底座 66 中的螺纹孔中。这意味着所说止动器挡条段 67a/67b/67c 可以相对于所说挡条底座 66 独立调节。具体地说，操作者松开螺栓 69，并使所说止动器挡条段 67a/67b/67c 在挡条底座 66 上滑动。当将所说止动器挡条段 67a/67b/67c 分别调节到适合位置时，操作者将螺栓 69 旋入所说止动器挡条段 67a/67b/67c，所说螺栓 69 将所说止动器挡条段 67a/67b/67c 压抵在所说挡条底座 66 上。从而，将每个止动器挡条段 67a/67b/67c，进而将冲击吸收件 68 与其它止动器挡条段和固定在其上的冲击吸收件 68 无关地调节到适合配置在音区之一的所说琴槌组件 40 的位置。每个冲击吸
- 25
- 30 收件 68 的适合位置在所说琴槌柄 43 滑脱的一个位置与所说琴槌柄 43 撞击所说琴

弦组 S 的另一个位置之间。这两个位置之间的距离很短，这种成对的位置对于分别配置在三个音区的各组琴槌组件 40 之间是不同的。如果将冲击吸收件 68 调节到适合的厚度，可以消除这种不规则性。但是，杆状止动器 200 需要三种不同厚度的冲击吸收件 68，而这三种冲击吸收件 68 增加了零部件的数量。所说止动器 5 挡条段 67a/67b/67c 只需要一种冲击吸收件 68，从而减少了静音系统零部件数量。

所说冲击吸收件 68 具有叠层结构，在弹性层之外覆盖有一层保护层。所说弹性层可以用聚氨酯泡沫或毛毡制成，所说保护层可以用人造革制成。如上所述，长部 67b 的左侧向上弯曲，并通过衔接块 66a 与短部 67a 相连。所说止动器挡条段 67b 具有相对于其余部分弯曲的一个左侧部分 67d，因此，所说冲击吸收件 68 10 朝向所说衔接块 66a 局部弯曲。

所说琴弦组 S 在一个框架（未示出）上伸展，并且分成两组。第一组配置在低音区，第二组配置在中/高音区。所说第一组琴弦从左上端向右下端倾斜延伸，所说第二组琴弦从右上端向左下端延伸。所以，低音区的琴弦组 S 与中音区的若干组琴弦 S 交叉。为了避开高音区琴弦组 S，这些组琴弦 S 对应的琴槌头 44 和制 15 音器头 54b 的位置高于同一音区中其它琴弦组 S 对应的琴槌头和制音器头。这就是挡条底座 66、止动器挡条段 67b 和冲击吸收件 68 向上弯曲的原因。这若干组琴弦 S 对应的琴槌柄 43 在固定于所说止动器挡条段 67b 上的冲击吸收件 68 的倾斜部分上回弹，而不会在所说冲击吸收件 68 与所说制音器构件 50 之间产生不希望有的干扰。

20 所说转换机构 350 分成两个传递件 350a/350b、一个接触保持件 201a、一个限位件 350c 和一个消音器踏板 402。所说传递件 350a 与所说杆状止动器 200 相连，另一个传递件 350b 与所说消音器踏板 402 相连。所说传递件 350a 借助于所说接触保持件 201a 与另一个传递件 350b 保持接触。在本例中，所说接触保持件是用扭簧 201a 实现的。当钢琴师踏在消音器踏板 402 上时，作用力通过所说传递 25 件 350a/350b 传递到所说杆状止动器 200，所说杆状止动器 200 在所说自由位置与锁定位置之间变换位置。所说限位件 350c 设定了所说传递件 350a，进而所说杆状止动器 200 移动轨迹的一个限位，从而使所说杆状止动器 200 精确地定位于所说锁定位置和自由位置。

图 3A 和图 3B 详细地表示了所说传递件 350a、接触保持件 201a 和限位件 30 350c。托架 62 固定在击弦机托架（未示出）上。所说托架 62a 具有平行于所说键

床 11 的一个底座部分 62a、从所说底座部分 62a 的前端部向下延伸的一个前壁部 62b、从所说底座部分 62a 一侧向上延伸的一个侧壁部 62c、从所说侧壁部的上端部横向伸出的一个引导部 62d 和从所说引导部 62d 后端部向上伸出的一个止动部 62e。所说挡条底座 66 的两个侧部在所说引导部 62d 之上延伸，并且所说挡条底座 66 在所说引导部~~82~~^{62d}上或在其上方移动。止动部 62e 使得所说杆状止动器 200 不能向后移动到限定范围之外。因此，所说止动部 62e 构成所说限位器 350c 的一部分。

传递件 350a 包括直立在所说底座部分 62a 上的销钉 203/213、由所说销钉 203 可转动地支撑的一个旋臂件 202、由另一个销钉 213 可转动地支撑的一个惰轮 212、和分别固定在所说旋臂件/惰轮 202/212 上的销钉 201/211。所说销钉 201/211 可转动地连接在所说挡条底座 66 的两个端部。所说旋臂件 202 的形状基本为 L 形，所说销钉 203 容纳在所说旋臂件 202 的较短部分中的一个孔中。所说扭簧 201a 缠绕在所说销钉 203 上，并且与所说旋臂件 202 的较长部分啮合。所说扭簧 201a 始终沿顺时针方向推顶所说旋臂件 202，并且使所说旋臂件 202 在其较长部分的前端 202a 与所说传递件 300 保持接触。因此，所说旋臂件 202 并不受到所说传递件 350a 的约束，而仅仅由于扭簧 201a 弹力的作用与传递件 350a 保持接触。

所说销钉 201 与销钉 203 分开，并且与销钉 203 分开预定距离。使所说销钉 203 与接触表面 202c 之间的距离最大。所说接触表面 202c 与侧壁部 62c 接触，并且当所说杆状止动器 200 沿逆时针方向转动时设定一个限位。所说惰轮 212 为圆柱形，销钉 211 与销钉 213 分开预定距离。销钉 201 和 203 之间的相对位置与销钉 211 和 213 之间的相对位置是相同的。使销钉 211 与接触表面 212c 之间的距离最大。所说接触表面 212c 与所说侧壁部 62c 接触，并且与所说接触表面 202c 一起对所说杆状止动器 200 沿逆时针方向的转动设定所说限位。因此，所说接触表面 202c/212c 和侧壁部 62c 对于所说杆状止动器 200 的运动设定一个限位，并且构成所说限位件 350c 的一部分。销钉 201/211 与 203/213 之间的虚线、销钉 201 与 211 之间的虚线、和销钉 203 与 213 之间的虚线构成一个平行联动机构，该机构可以围绕所说销钉 203/213 转动。

如图 4A 所示，虽然传递件 350 不在旋臂件 202 上施加任何作用力，但是扭簧 201a 沿顺时针方向推顶所说旋臂件 202，所说旋臂件 202 和惰轮 212 压迫所说挡条底座 66 顶住所说止动部 62e。所说冲击吸收器 68 在所说琴槌柄 43 的移动轨

迹之外，并且所说杆状止动器 200 处于自由位置。

当所说传递件 350 沿向前的方向在所说旋臂件 202 上施加作用力时，所说旋臂件 202 和惰轮 212 被驱动顶着扭簧 201a 的弹力沿逆时针方向转动。如图 4B 中实线所示，所说旋臂件/惰轮 202/212，进而所说杆状止动器 200 围绕所说销钉 5 203/213 转动。所说冲击吸收件 68 移入所说琴槌柄 43 的运动轨迹之中，同时所说杆状止动器 200 变换到锁定位置。因此，所说旋臂件 202 和惰轮 212 在平行于所说挡条底座 66 的上/下表面的虚平面中转动。尽管作用力在所说杆状止动器 200 的左侧上传递到所说旋臂件 202，但是没有在所说杆状止动器 200 上施加任何扭矩，并确保所说冲击吸收件 68 移动到最适合的锁定位置，而不发生任何扭转。

10 所说销钉 201 在自由位置位于销钉 203 的左侧，而在锁定位置位于销钉 203 的右侧（参见图 4A 和 4B）。类似地，所说销钉 211 在自由位置位于销钉 213 的左侧，而在锁定位置位于销钉 213 的右侧。所说销钉 201/211 与销钉 203/213 之间的相对位置是必要的，因为在冲击吸收件 68 上的回弹不会造成意外地从锁定位置变换到自由位置。具体地说，当一个钢琴师想要将所说杆状止动器 200 从所说锁
15 定位置变换到自由位置时，他在所说旋臂件 202 上施加力矩，从而使旋臂件 202 围绕销钉 203 沿顺时针方向转动。但是，当所说琴槌柄 43 在所说冲击吸收件 68 上回弹时，冲击产生相反方向的力矩，旋臂件 202 被驱动围绕销钉 203 沿逆时针方向转动。这是由于冲击产生的力矩与变换到自由位置所需的力矩方向相反。此外，所说接触表面 202c/212c 与所说侧壁部 62c 保持接触，并对所说杆状止动器
20 200 沿逆时针方向的转动设定所说限位。因此，所说杆状止动器 200 永远不会意外地变换到自由位置。冲击力通过接触表面 202c/212c 与所说侧壁部 62c 之间的接触从所说杆状止动器 200 转递到托架 62，而所说杆状止动器 200 永远不会发生振动。

在图 5、6、7 和 8 中详细地表示了另一传递件 350b。所说的另一传递件 350b
25 借助于螺栓 301 由一个侧板 304 支撑，所说消音器踏板 402 通过传递件 350b（参见图 8）连接至传递件 350a。在本例中，所说消音器踏板 402 位于一个柔音踏板 401 与一个延音踏板 403 之间。所说柔音踏板 401 和延音踏板 403 分别与一个柔音踏板机构 404 和一个延音踏板机构 406 相连。所说柔音踏板机构 404 和所说延音踏板机构 406 对于本领域技术人员来说是熟知的，这里不再赘述。侧板 304 构
30 成钢琴琴身的另一部分。

所说传递件 350b 包括一个滑动箱 303、一根轴 305 和一个底板 306。所说底板 306 利用螺栓 301 固定在侧板 304 上，并且具有一对支承部分 306a。所说支承部分 306a 沿前后方向彼此分开，所说轴 305 的两端支承在所说支承部分 306a 上。所说滑动箱 303 带有通孔，所说轴 305 穿过该通孔。所说滑动箱 303 可以沿前后
5 方向在轴 305 上滑动。

所说传递件 350b 还包括一个支撑块 302 和一个推杆 300。板 302a/302b 与支撑块 301 连接在一起。所说板 302a 具有从其下端表面向下伸出的一个延伸部 302c，并借助于螺栓 301 固定在所说滑动箱 303 上。所说板 302a 为 L 形，并固定在板 302b 上。所说板 302b 从滑动箱 303 延伸出来，并向内弯曲。所说推杆 300
10 形成有孔 300a，这些孔 300a 沿横向延伸。所说推杆 300 通过孔 300a 借助于螺栓 301 连接到板 302a 上，并朝向所说琴槌柄止动器 200 延伸。所说细长孔 300a 是必需的，因为组装工人利用这些孔可以将推杆 300 调节到相对于所说旋臂件 202 适合的位置。因此，所说推杆 300 通过支撑块³⁰²~~301~~连接到所说滑动箱 303，进而，可以沿前后方向移动。当所说滑动箱 303 沿轴 305 向前移动时，所说推杆 300 使
15 所说旋臂件 202 顶着扭簧 201a 的弹力转动，同时所说琴槌柄止动器 200 变换到锁定位置。

所说传递件 350b 还包括由所说底板 306 借助于一个销钉 309 可摆动地支撑的一个旋臂件 308、连接在所说延伸部 302c 与旋臂件 308 的下部之间的一个连接棒 307 和安装在所说连接棒 307 与一个锚固片 311 之间的一个弹簧。所说连接棒
20 307 具有朝向所说侧板 304 弯曲的端部 307a/307b，所说端部 307a/307b 分别可转动地与所说延伸部 302a 和旋臂件 308 连接。所说锚固片 311 固定在侧板 304 上，所说弹簧 310 始终向后推压支撑块 302，以及滑动箱 303。所说弹力通过旋臂件 308 的下部传递，所说力矩始终沿逆时针方向推动所说旋臂件 308。结果，虽然没有任何力施加在所说旋臂件 308 上，由于弹簧 310 弹力的作用，所说推杆 300 与
25 所说支承部分 306a 分开，所说扭簧 201a 使所说旋臂件 202 与推杆 300 保持接触。

所说传递件 350b 还包括消音器连线 400/410/412 和连接杠杆 411/413。在所说旋臂件 308 上形成有凹口 308a，并向后与所说销钉 309 分开。所说消音器连线 400 在所说凹口 308a 与所说旋臂件 308 啮合。当向下拉动消音器连线 400 时，在所说旋臂件 308 上施加反力矩，并使之顶着弹力产生的力矩（参见图 7）沿顺时
30 针方向转动。而当没有向下拉动所说消音器连线 400 时，所说消音器连线 400 约

束所说旋臂件 308 和确定旋臂件 308 的位置, 进而确定推杆 300 的位置 (参见图 5)。

连接杠杆 411/413 由钢琴琴身在其中间部位可摆动地支撑着。所说连接杠杆 413 位于所说底板 306 下方, 另一连接杠杆 411 沿横向与连接杠杆 413 分开。所说连接杠杆 413 在其一端可转动地连接到消音器连线 400 的下端部, 在其另一端连接到消音器连线 412 的一个端部。所说消音器连线 412 沿横向延伸, 另一个连接杠杆 411 在其一端可转动地连接到消音器连线 412 的另一端, 而在其另一端与消音器连线 410 的一端相连。所说消音器连线 410 从连接杠杆 411 的另一端沿垂直方向延伸到消音器踏板 402。虽然在图中没有示出, 但是有一个棘轮与消音器踏板 402 相连, 与棘轮相配设置有一个棘爪。所说棘爪与所说棘轮啮合, 并且所说棘爪和棘轮使消音器踏板保持压下状态。当棘爪与棘轮脱离时, 一个回复弹簧 (未示出) 使得消音器踏板 402 回复到静止位置。

钢琴师按照如下方式使所说杆状止动器 200 在自由位置与锁定位置之间变换位置。当钢琴师使消音器踏板 402 保持在静止位置时, 所说消音器连线 400 不在所说旋臂件 308 上施加任何作用力, 使得所说弹簧 310 能够如图 5 所示使旋臂件 308 倾斜。所说弹簧 310 使所说滑动箱 303, 以及推杆 300 保持在后端位置, 所说扭簧 201 使旋臂件 202 与所说推杆 300 保持接触。结果, 旋臂件 202 使所说挡条底座 66 保持如图 4A 所示的缩回状态, 并且所说冲击吸收件 68 在所说琴槌柄 43 的运动轨迹之外。

假定钢琴师踏在消音器踏板 402 上, 则如箭头 AR400 (参见图 8) 所示向下拉动消音器连线 410, 并使所说连线杠杆 411 如箭头 AR401 所示沿逆时针方向转动。如箭头 AR402 所示, 连接杠杆 411 向右拉动消音器连线 412, 并使连接杠杆 413 如箭头 AR403 所示沿逆时针方向转动。所说连接杠杆 413 如箭头 AR404 所示向下拉动消音器连线 400, 并使旋臂件 308 转动。

所说旋臂件 308 在驱动下如箭头 AR405 所示沿顺时针方向转动 (参见图 7), 并且顶着弹簧 310 的弹力向前拉动连接棒 307。结果, 所说滑动箱 303, 以及推杆 300 沿轴 305 向前移动 (比较图 5 和图 7)。所说推杆 300 使旋臂件 202 顶着扭簧 201a 的弹力围绕销钉 203 沿逆时针方向转动, 所说挡条底座 66 也围绕销钉 203/213 沿逆时针方向转动 (参见图 4B)。这样导致所说冲击吸收件 68 移入琴槌柄 43 的运动轨迹之中。因此, 所说杆状止动器 200 进入锁定位置。即使钢琴师将他的脚

从消音器踏板 402 上移开，所说棘轮和棘爪仍然保持消音器踏板 402 处于压下状态，所说转换机构 350 使所说杆状止动器 200 保持在锁定位置。

当钢琴师使棘爪与棘轮分开时，所说回复弹簧（未示出）使得消音器踏板 402 回复到静止位置，消音器连线 410/412/400 和连接杠杆 411/413 沿相反方向移动到
5 如箭头 AR400/AR402/AR404 和 AR401/AR403 所示的方向。反力矩从所说旋臂件 308 上撤除，所说弹簧 310 使得连接棒 307 拉动旋臂件 308 的下部，并向后推动支撑块 302，进而推动滑动箱 303。所说滑动箱 303 沿着所说轴 305 向后滑动，并且将推杆定位到图 5 所示的后端位置。当所说推杆 300 向后端位置移动时，所说扭簧 201a 持续地推动旋臂件 202，使之与所说推杆 300 保持接触。旋臂件 202 被
10 驱动围绕销钉 203 沿顺时针方向转动，并回到图 4A 所示的位置。所说挡条底座 66 还围绕销钉 203/213 转动，并从琴槌柄 43 的轨迹中缩回冲击吸收件 68。因此，所说转换机构 350 使杆状止动器 200 变换到自由位置。

回到图 1，所说电声发生系统 3 包括多个琴键传感器 3a、一个控制器 3b 和一个发声系统例如耳机 3c。所说琴键传感器 3a 设置在键床 11 上，分别与所说黑/
15 白键 10 关联。所说琴键传感器 3a 是由光闸板 3d 和光耦合器 3e 组合构成的。所说光闸板 3d 固定在相应黑/白键 10 的下表面上，相应的光耦合器 3e 沿所说光闸板 3d 的运动轨迹设置。

假定钢琴师按下一个黑/白键 10。所说黑/白键 10 从静止位置向末端位置移动，并使光闸板 3d 下落。从而，所说光闸板 3d 遮断相应光耦合器 3e 的光束，所
20 说光耦合器改变了键位信号的位模式。当钢琴师释放压下的黑/白键 10 时，所说黑/白键 10 回复到静止位置，从而所说光闸板 3d 从光耦合器 3e 的光路中撤出。所说键位信号再次改变了位模式。因此，所说键位信号表示相应黑/白键 10 的当前键位，所说琴键传感器 3a 向控制器 3b 传送一个键位信号。

所说控制器 3b 包括一个数据处理器和一个音调发生器。所说数据处理器分
25 析代表位模式变化的位置数据段以判断钢琴师给出什么样的琴键移动状态。如果钢琴师使得琴键向下移动，则所说数据处理器指示所说音调发生器即时地向耳机 3c 传送一个声音信号，所说耳机 3c 产生与由相应琴槌组件 40 产生的自然声音相对应的电声。另一方面，如果钢琴师给出向上的琴键移动，所说数据处理器指示所说音调发生器在制音器呢 54c 与琴弦组 S 接触时刻使所说声音信号衰减。于是，
30 所说电声衰减。因此，所说电声发声系统 3 产生与一段自然音调对应的电声。

5 5 26 使得相应的琴槌组件 40 产生自由转动，接着，所说琴槌头 44 撞击相应的琴弦组 S。所说琴弦 S 振动产生自然音调。于是，该声学钢琴顺序地产生一首乐曲的各个自然音。处于自由位置的所说杆状止动器 200 不中断琴槌的动作。

10 假定钢琴师在静音模式下弹奏一首乐曲。钢琴师脚踏在消音器踏板 402 上，棘爪与棘轮使得消音器踏板 402 保持在压下状态。所说消音器踏板 402 启动所说转换机构 350，从而将所说杆状止动器 200 改变到所说锁定位置。所说冲击吸收件 68 移入琴槌柄 43 的运动轨迹之中。当钢琴师在键盘 4 上弹奏该乐曲时，压下的黑/白键 10 顺序地致动击弦机构件 5，所说顶杆 26 从所说琴槌柄头 41 滑脱。虽然顶杆 26 使得琴槌组件 40 自由转动，但是如图 9 所示，所说琴槌柄 43 在琴槌头 44 到达琴弦 S 之前在所说冲击吸收件 68 上回弹。琴弦 S 不会产生任何自然声音。

15 在钢琴师在键盘 4 上弹奏过程中，所说琴键传感器 3a 分别监测相应的黑/白键 10，周期地报告黑/白键 10 的当前键位。所说数据处理器分析位置数据段。所说数据处理器确定需要产生的与弹奏对应的电声，并指示所说音调发生器产生所说电声的音频信号。所说数据处理器还确定需要衰减的与弹奏对应的电声，并指示所说音调发生器衰减该电声。因此，所说电声产生系统 3 对应于在键盘上的弹奏，并依序产生该乐曲的电声。

25 如果用户要求制造商在竖式钢琴 1 上增加静音系统 2 和电声发声系统 3，制造商可以派工人去用户家中安装。工人将托架 62 安装在击弦机框架上，并将传递件 350a 和杆状止动器 200 安装到托架 62 上。工人调节挡条底座 66 与止动器挡条段 67a/67b/67c 之间的相对位置，从而将所说杆状止动器 200 调节到最佳锁定位置。工人将底板 306 和锚固片 311 固定到侧板 304 上，并将消音器连线 400 与旋臂件 308 相连。工人调节消音器连线 400 相对于凹口 308a 的位置，以将所说推杆 300 调节到最佳后部位置。处于最佳后部位置的推杆 300 与处于自由位置的旋臂件 202 保持接触。因此，所说传递件 350b 和杆状止动器 200 各自独立地调节到最佳位置。工人将电声发生系统 3 安装到竖式钢琴内部，从而完成改装。

30 假定制造商需要更换一个传递件 350a/350b 或杆状止动器中的一个零件。制

造商派工人到用户家中，工人将与杆状止动器 200 装配在一起的传递件 350a 或传递件 350b 拆卸下来。所说传递件 350a 仅仅与传递件 350b 接触。因此，将传递件 350a/杆状止动器 200 或者另一个传递件 350b 保留在钢琴 1 内。修理传递件 350a 或另一个传递件 350b/琴槌止动器 200，之后，将其与传递件 350b 或 350a 组装在
5 一起。因为传递件 350a 和 350b 通过旋臂件 202 与推杆 300 之间的接触相连，所以这种装配十分容易。此外，消音器踏板 402、消音器连线 400/412/410 和连接杠杆 411/413 仍然可以用于传递件 350b，所以改装只需要很少的新零件。

在本例中，以竖式钢琴 1 作为自然声学键盘。作用力从推杆 300 传递到旋臂件 202，作用力传递到旋臂件 202 的方向对应于另一个方向。所说推杆 300 不在
10 与作用力传递方向相反的方向上与所说旋臂件 202 连接，因此，所说相反方向对应于一个第一方向。所说第一方向可以是除作用力传递方向以外的任何方向。当所说挡条底座 66 与止动部 62e 接触时，所说扭簧 201a 不推动旋臂件 202 使之与推杆 300 接触。所说挡条底座与止动部 62e 接触的位置限定了预定范围的边界。

第二实施例

15 图 10 表示应用本发明的另一种键盘乐器。这种应用第二实施例的键盘乐器主要包括一架自然声学钢琴、一个静音系统、一个电声发生系统和一个自动演奏系统 500。其中所说自然声学钢琴、静音系统和电声发生系统与第一实施例中相似，与第一实施例中各个部分对应的部分使用相同的标号。下面主要介绍自动演奏系统 500。

20 所说自动演奏系统 500 包括螺线管操纵的琴键致动器 501 和控制器 3b。控制器 3b 是自动演奏系统 500 和电声发生系统 3 共用的。但是，用于控制自动演奏系统 500 的计算机程序也存储在程序存储器（未示出）中。所说螺线管操纵的琴键致动器 501 设置在键床 11 上，分别与一个黑/白键 10 关联。各个螺线管操纵的琴键致动器 501 的结构彼此相似，每个螺线管操纵的琴键致动器 501 包括一个螺线
25 管 502、一个铁心 503 和一个缓冲件 504。所说螺线管 502 安装在键床 11 上，并与控制器 3b 的驱动电路（未示出）相连。所说铁心 503 向上伸出螺线管 502，向下缩回螺线管 502，所说缓冲件 504 固定在铁心 503 的前端。

在所说控制器 3b 的一个工作存储器（未示出）中存储有一组音乐数据代码，所说数据处理器顺序地从所说工作存储器中读出音乐数据代码。所说数据处理器
30 核查音乐数据代码以判断是否有某一个螺线管操纵的琴键致动器 501 接电。如果

该音乐数据代码代表一个按键事件，所说数据处理器指示所说驱动电路向螺线管传送一个驱动信号。然后，铁心 503 从螺线管 502 伸出，并推动对应的黑/白键 10。另一方面，如果音乐数据代码表示一个拾键事件，所说数据处理器指示驱动电路衰减驱动信号，铁心 503 缩回到螺线管 502 中。因此，所说螺线管操纵的琴键致动器能够无需弹奏而有选择地移动黑/白键 10，从而在键盘 4 上演奏一首乐曲。

应用第二实施例的键盘乐器在自然声模式下和静音模式下的操作与第一实施例相似，无庸赘述。

如从以下描述中可以清楚了解的，所说转换机构使传递件 350a/350b 彼此非固接地保持接触。所说传递件 350a/350b 可以独立地拆卸和调节。这使得修理工作
10 或改装工作变得容易。

虽然已经表示和描述了本发明的特定实施例，但是对于本领域技术人员来说，在不脱离本发明构思和范围的前提下，显然还可以作出各种变化和改进。

声学钢琴 1 可以添加踏板 402。在这种情况下，所说声学钢琴可以具有踏板 402、柔音踏板 401、延音踏板 403 和与消音器框架相连的一个消音器踏板。

15 所说推杆 300 可以通过一个适合的传输机构连接到由钢琴师控制的一个把手。

所说推杆 300 可以直接或间接地连接到一个适合的致动器，例如一个螺线管操纵的致动器。所说滑动箱 303 可以借助于一个适合的致动器例如与电机相连的一个滚珠板移动。

20 所说推杆 300 可以双向推动所说旋臂件 202。在本例中，从传递件 350a 中删去了扭簧 201a。

所说声学钢琴 1 可以是一个大钢琴。本发明可以应用于其它种类的声学键盘乐器，例如钢片琴。所说钢片琴、大钢琴和竖式钢琴都可以用作声学键盘。

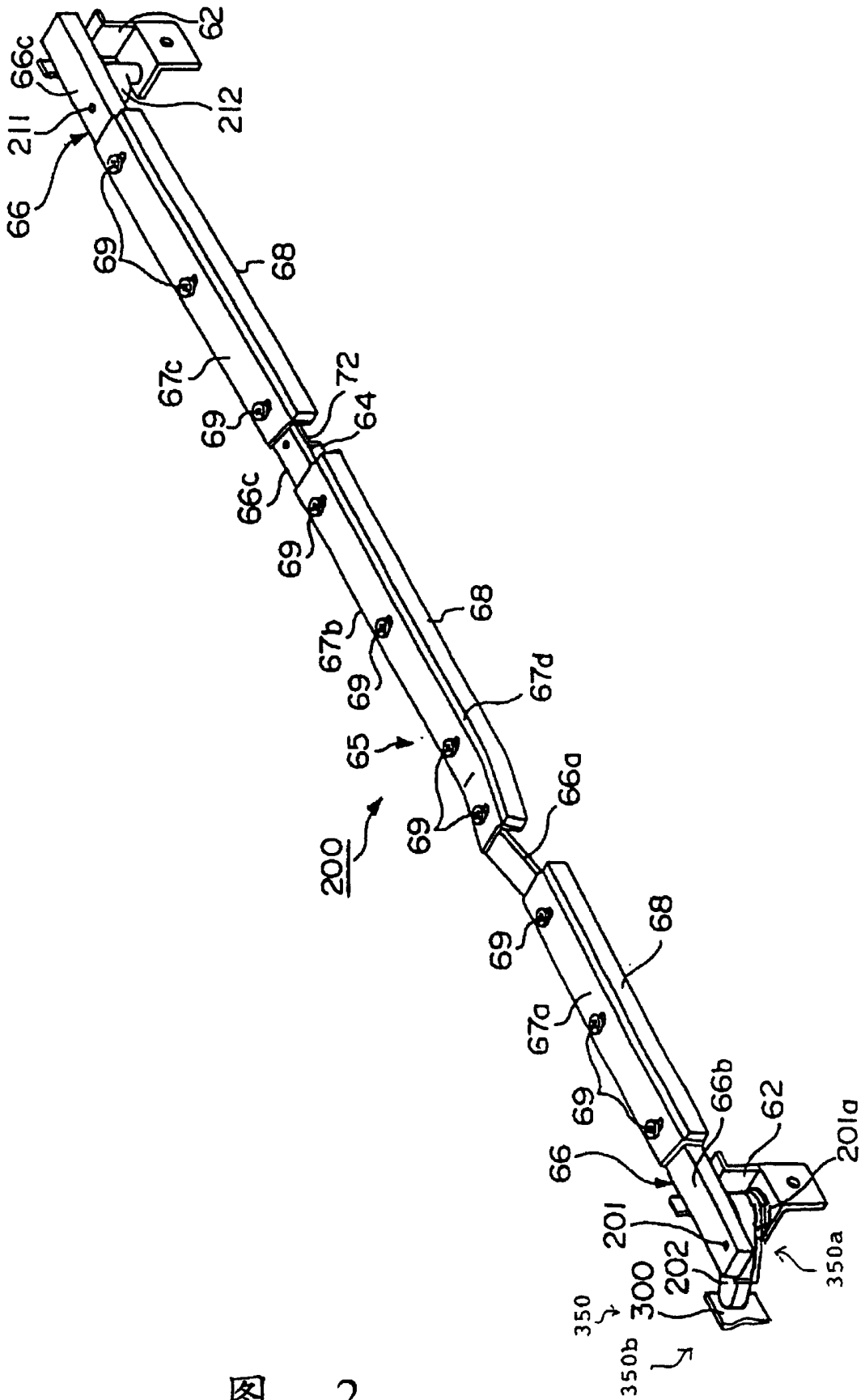


图 2

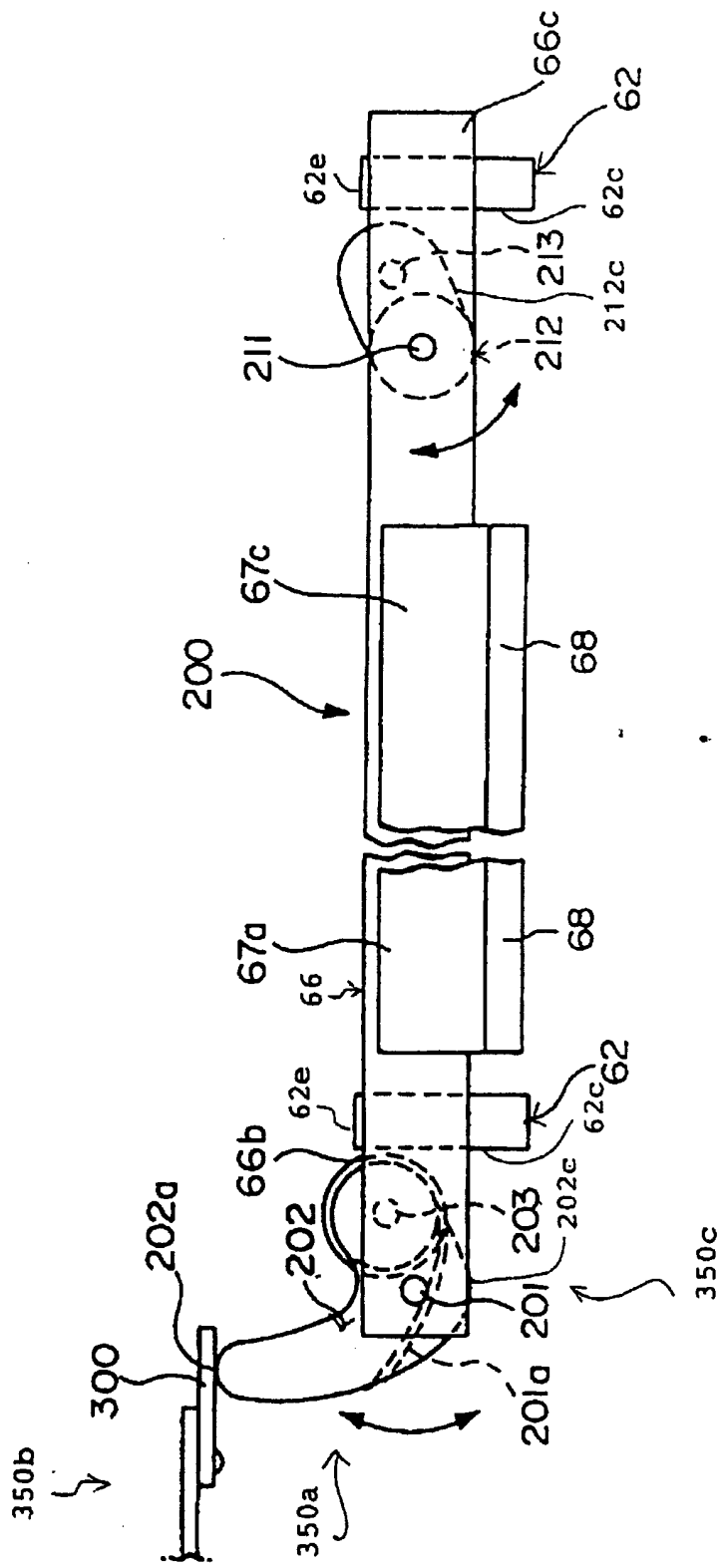


图 4A

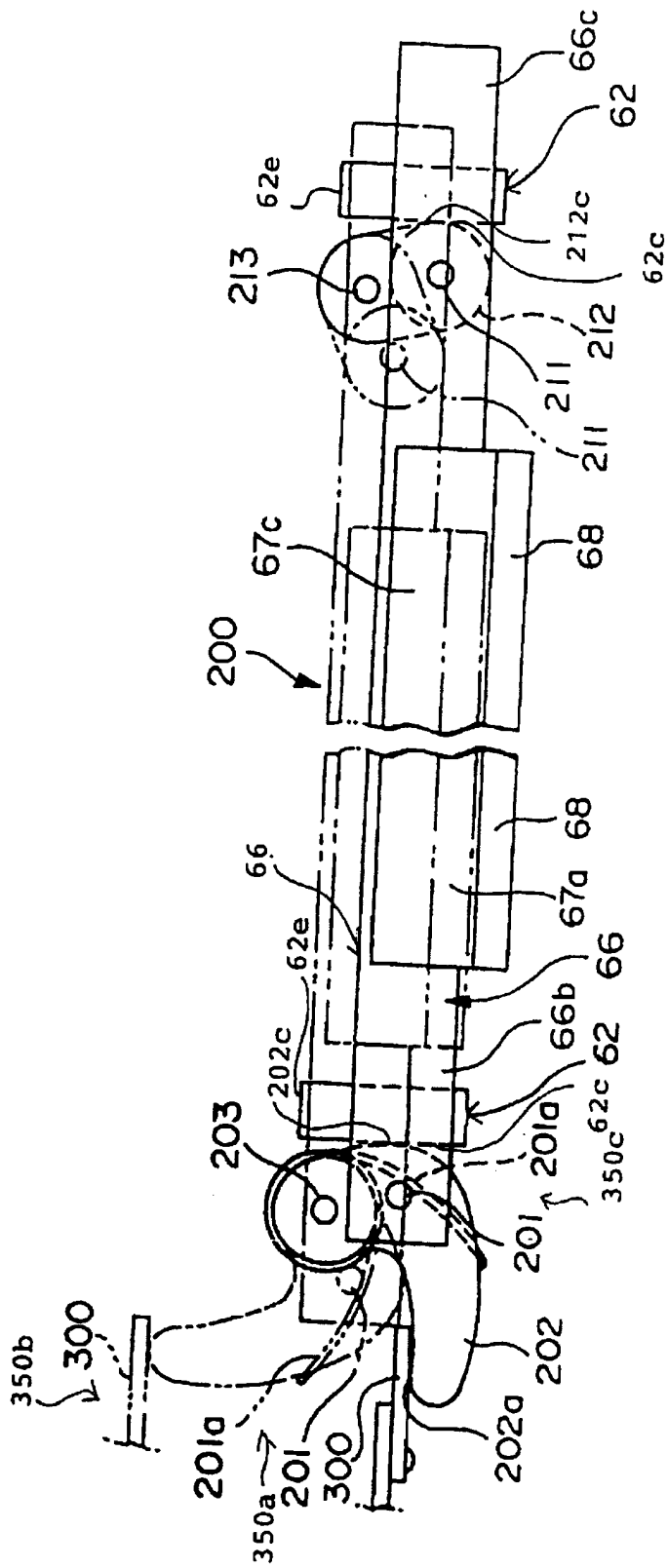


图 4B

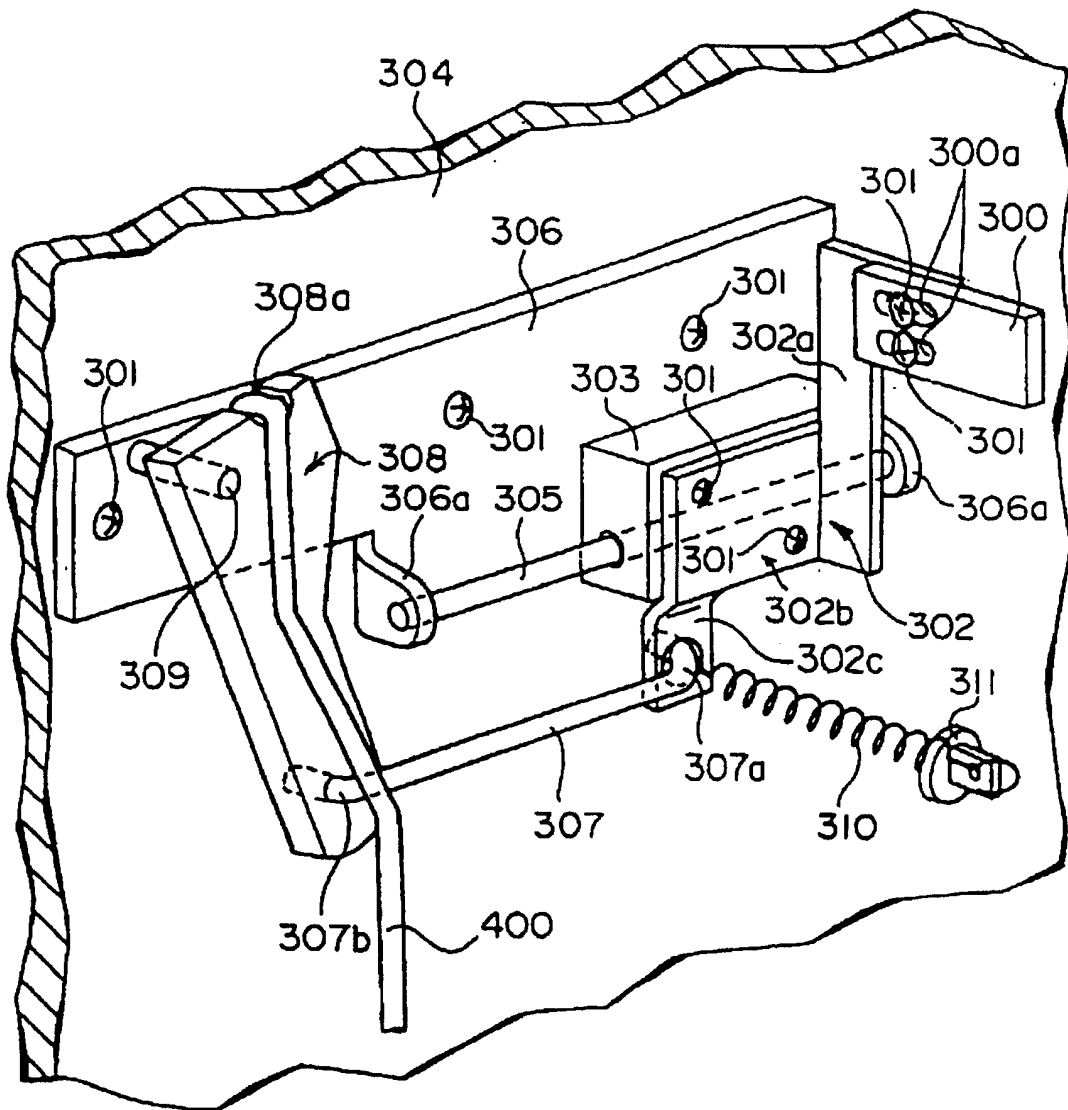


图 5

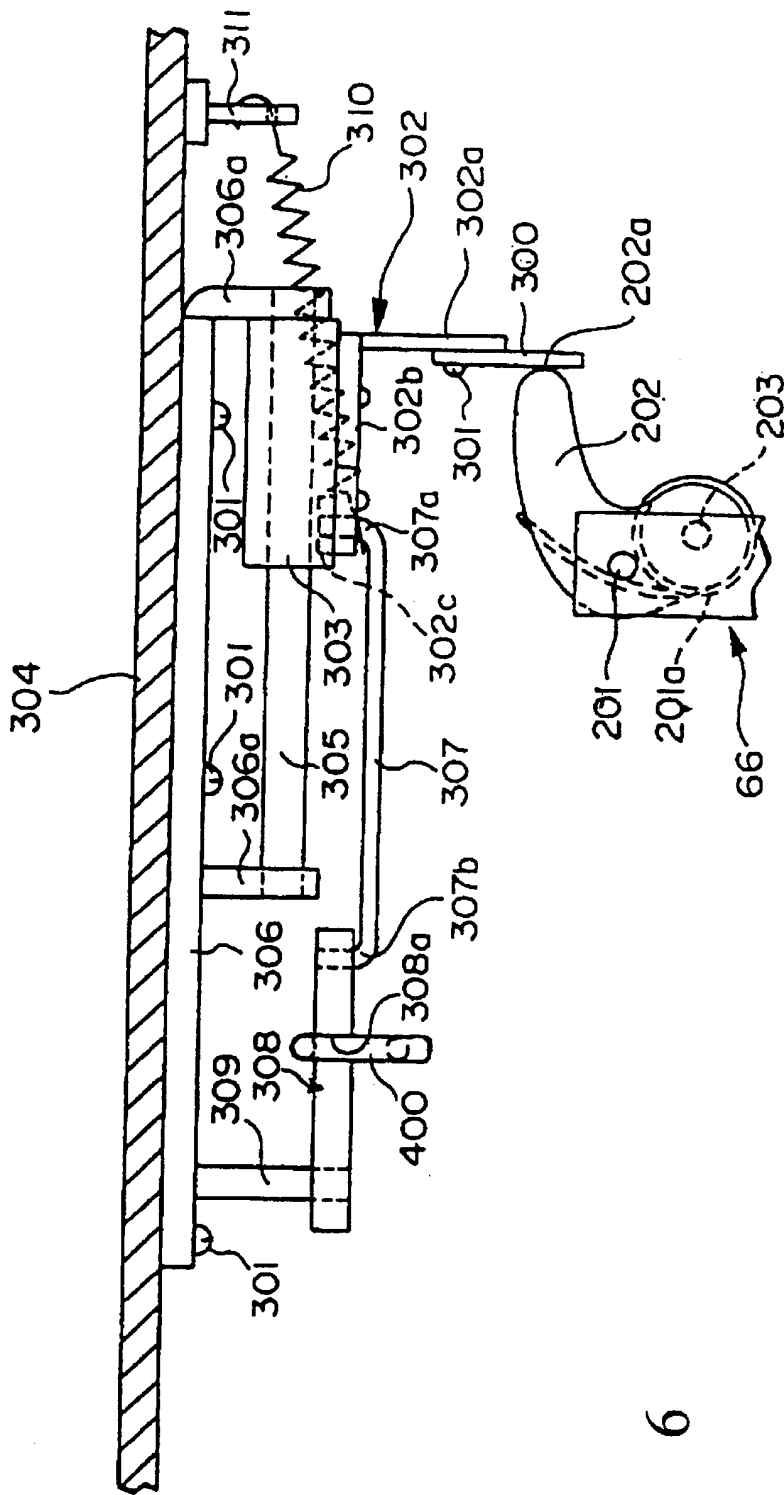


图 6

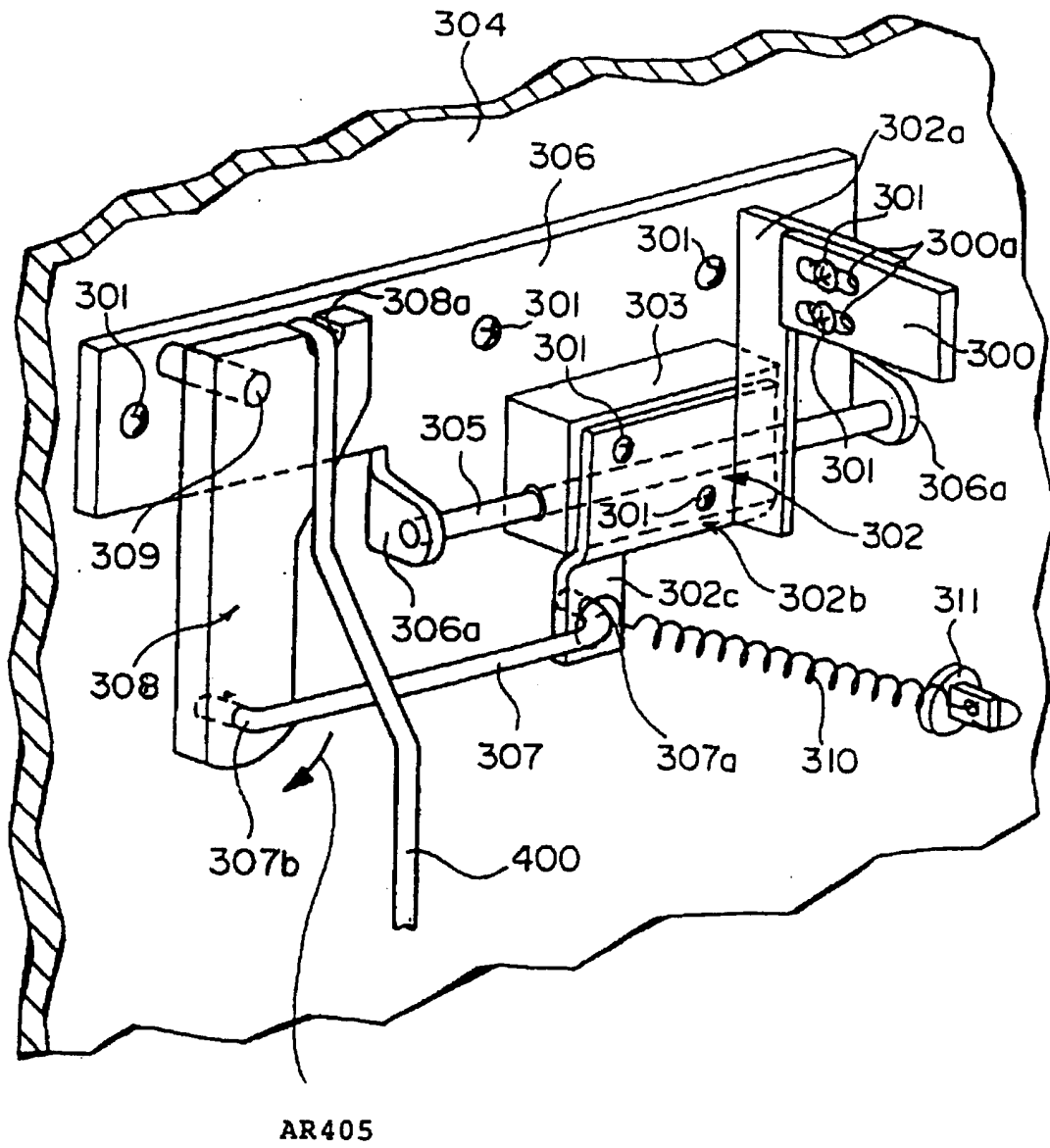


图 7

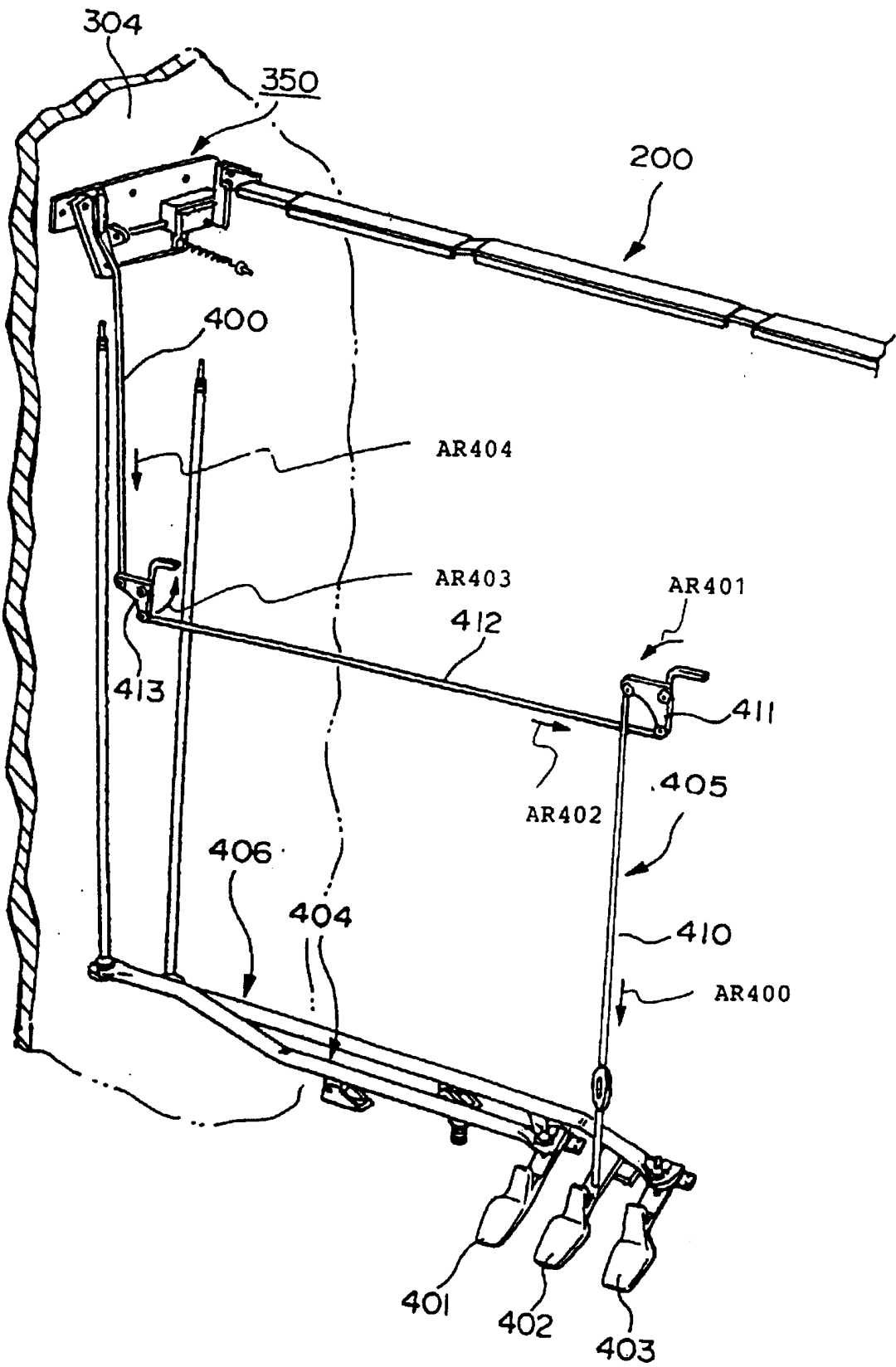


图 8

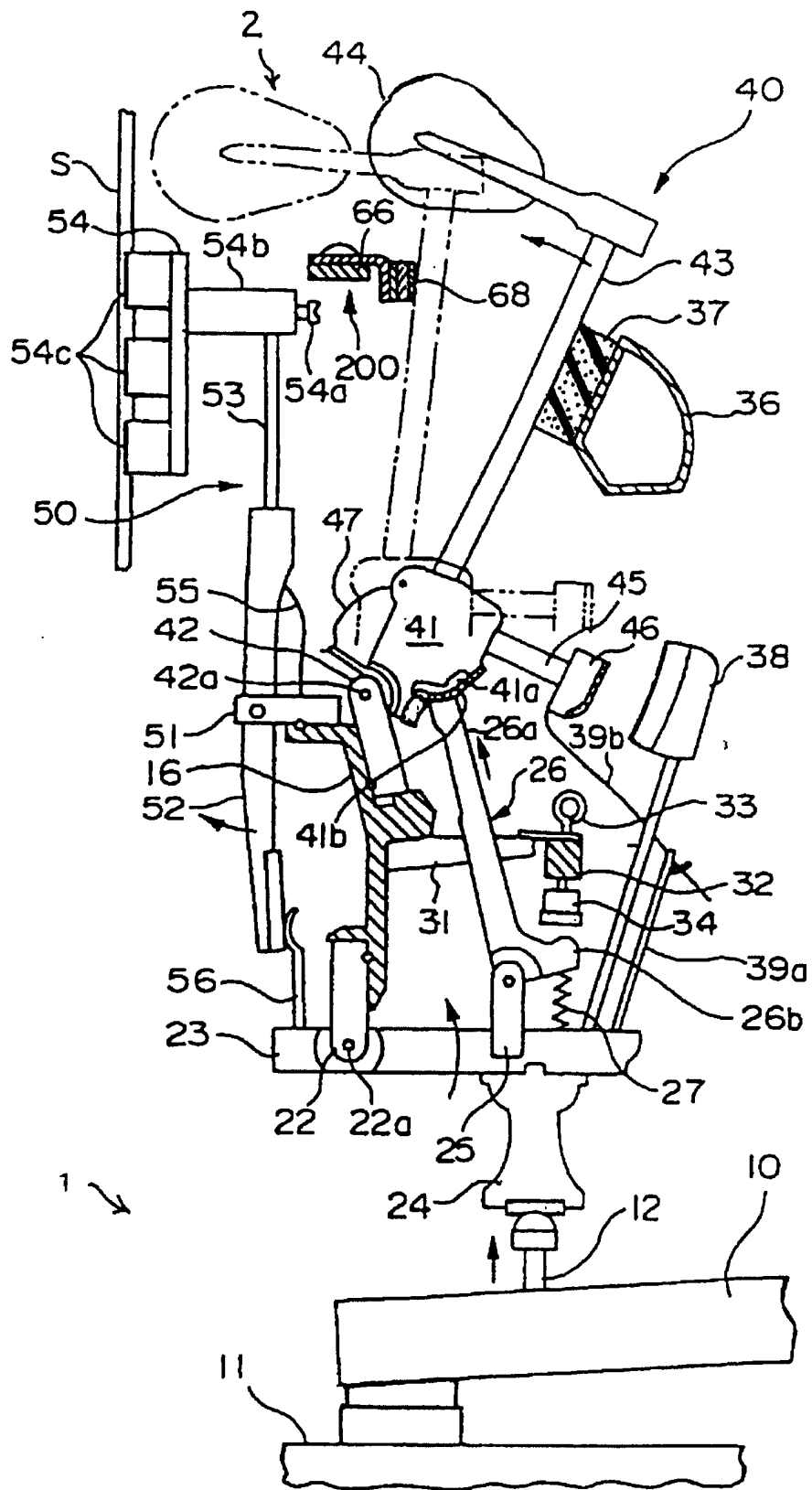


图 9

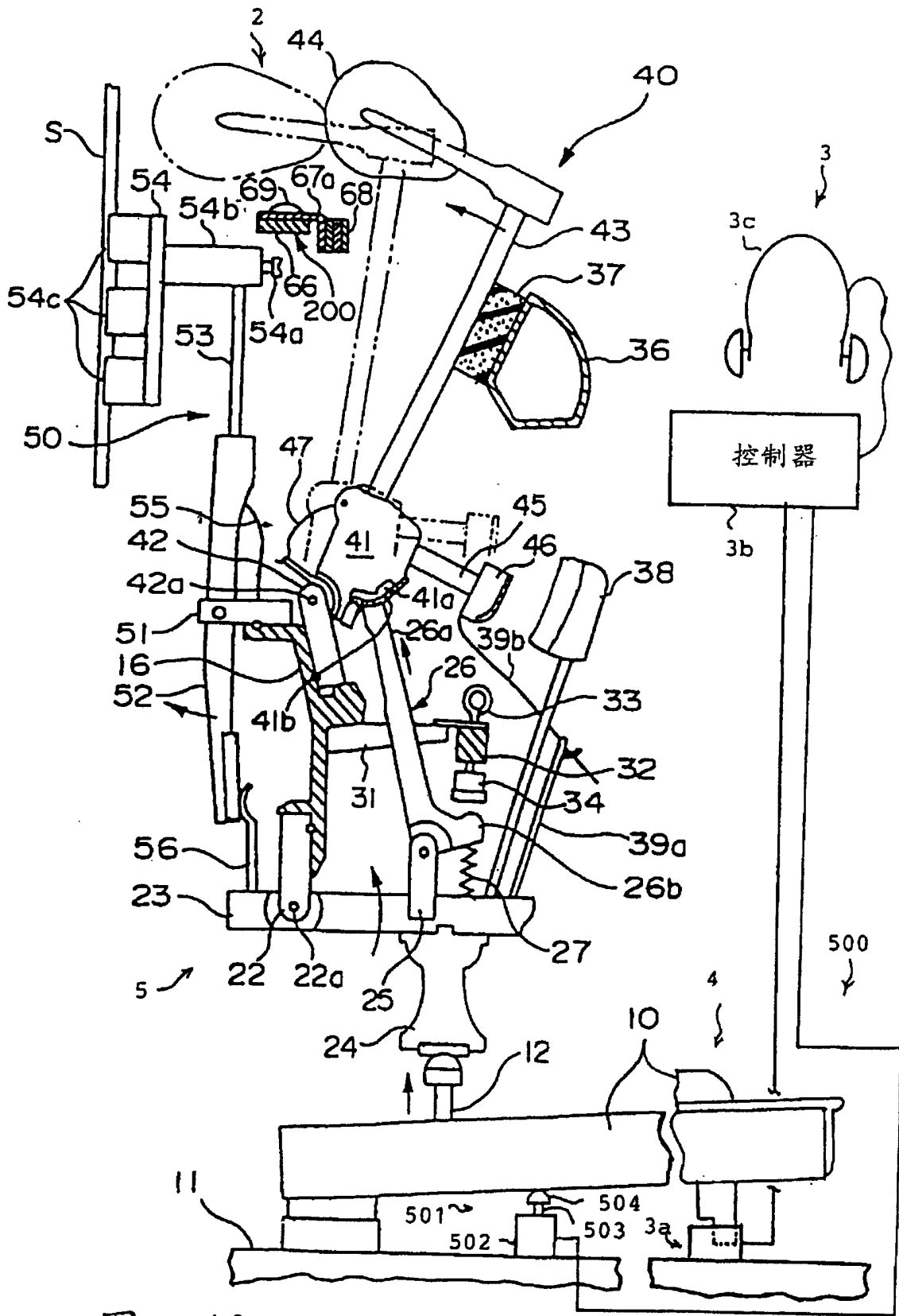


图 10