



## 权 利 要 求 书

1. 一种具有至少一种产生声学声的声学声状态和一个产生电声的电声状态的键盘乐器，其中包括：

一架声学钢琴(100, 400)包括：

键盘(101)，具有多个分别被赋予了音阶音符的可转动琴键(101a/ 101b; 411)，演奏者可以在所述声学声状态或所述电声状态按选择的琴键；

多个琴弦装置(130; ST)，用于在所述声学声状态产生声学声；

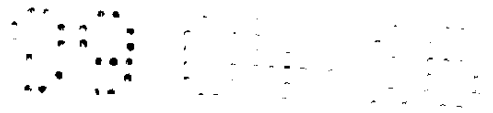
多个分别与所述多个琴弦装置和多个可转动琴键相对应的琴槌组件(120; 430)，在所述声学声状态下所述琴槌组由所述可转动琴键选择性地驱动件而转动，以便击相对应的所述琴弦，和

多个分别连接在所述多个可转动琴键(101a / 101b; 411)和所述多个琴槌组件(120; 430)之间的击弦机机构(110; 420)，击弦机机构具有相应的顶杆(110e; 424)，当演奏者按下琴键(101a / 101b; 411)时，顶杆(110e, 424)离开所述多个琴槌组件(120; 430)；

一个电声产生系统(200; 500)，用于在所述电声状态产生与演奏者所按琴键相对应的音符的电声；和

一个声学声抑制系统包括：

一个琴槌挡块(310; 650)，该琴槌挡块具有一个可在通行位置和阻止位置之间转换的阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 625d)，在所述声学声状态下，所述阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d)进入所述通行位置(FP)以使所述多个琴槌组件(120; 430)击弦(130; ST)，在所述电声状态下，所述阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d)进入所述阻止位置(BP)，使所述多个琴槌组件(120;



430)击弦(130; ST)前弹在其上;

第一操作机构(310d; 653b / 653c / 653d / 653e), 用于响应演奏者指令在通行位置(FP)和所述阻止位置(BP)之间转换琴槌挡块(310; 650),

其特征在于,

所述琴槌挡块还包括:

第一位置控制器, 其具有第一非接触传感器(310i; 654c)和第二非接触传感器(310; 654b), 所述第一非接触传感器(310i; 654c)用于检测进入所述通行位置(FP)的阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d), 所述第二非接触传感器(310; 654b)用于检测进入所述阻止位置(BP)的阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d), 当所述第一非接触传感器(310i; 654c)和第二非接触传感器(310h; 654b)之一检测所述阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d)时, 所述第一操作机构停止所述阻挡装置(310a / 310b / 310c; 651 / 652d)在所述通行位置(FP)和所述阻止位置(BP)之间的运动。

2.根据权利要求 1 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述第一非接触传感器(310i; 654c)和所述第二非接触传感器(310; 654b)分别使用光束检测进入所述通行位置(FP)和进入所述阻止位置(BP)。

3.根据权利要 1 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述第一位置控制器还具有固定到所述阻挡装置的光阀片(310g; 654a), 以在所述通行位置(FP)挡住第一非接触传感器(310i; 654c)的光束, 在所述阻止位置(BP)挡住第二非接触传感器(310; 654b)的光束。

4.根据权利要求 1 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述多个击弦机构(110)分别具有调节钮机构(110h), 用于使所述顶杆(110e)分别离开所述多个琴槌组件(120),



所述声学声抑制系统(300)还包括:

为所述多个调节钮机构(110h)而设置的调节钮控制器(320),  
用于在所述声学声状态和所述电声状态之间改变所述多个调节钮  
机构(110h)的各调节钮机构(110h)和一个与其相关的所述顶杆(110e)  
之间的间隔,

所述调节钮控制器(320)具有:

一个与所述多个调节钮机构(110h)连接的支架构件(320c),

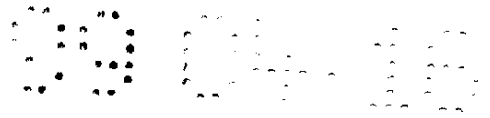
一个连接到所述支架构件(321c)的第二操作机构(322), 用于  
响应演奏者的所述指令在隔开位置(SP)和闭合阻止位置(CP)之间转  
换所述多个调节钮机构(110h), 所述多个调节钮机构(110h)在所述  
声学声状态处在隔开位置(SP), 在所述电声状态处在所述闭合位置  
(CP), 和

第二位置控制器, 具有第三非接触传感器(323a)和第四非接触  
传感器(323b), 所述第三非接触传感器(323a)用于检测进入所述隔  
开位置(SP)的调节钮机构(110h), 所述第四非接触传感器(323b)用  
于检测进入所述闭合位置(BP)的调节机构(110h), 当所述第三非接  
触传感器(323a)和第四非接触传感器(323b)之一检测所述支架构件  
(321c)进入所述隔开位置(SP)和所述闭合位置(BP)之间时, 所述第  
二操作机构停止所述支架构件(321c)的运动。

5.根据权利要求 4 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述声学  
声抑制系统(300)还包括:

一个由所述演奏者操作的控制分系统(310k / 310m), 用于向  
所述第一和第二操作机构(310d / 322)提供所述指令。

6.根据权利要求 1 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述声学  
钢琴是一架三角钢琴, 所述多根琴弦(ST)排列在所述多个琴槌组



件(430)的上方,

所述声学钢琴还包括一个键座装置(412), 该键座装置(412)具有一个相对所述多根琴弦(ST)静止的固定键座(412a), 和可在相对所述固定键座(412a)的上方位置和下方位置之间移动的活动键座(412b), 并且支撑所述键盘(411)、所述多个击弦机构(421)和所述多个琴槌组件(430),

所述声学声抑制系统还包括一个提升机构(610), 其具有:

一个第二操作机构(612),

顶杆(611a / 611b / 611c / 611d)设置在所述固定键座(412a)和所述活动键座(412b)之间, 并由所述第二操作机构(612)驱动, 以使在所述声学声状态的上方位置和所述电声状态的下方位置之间转换所述活动键座, 和

一个第二位置控制器(616), 具有第三非接触传感器(616b)和第四非接触传感器(616c), 所述第三非接触传感器(616b)用于检测进入所述上方位置的活动键座(412b), 所述第四非接触传感器(616c)用于检测进入所述下方位置的活动键座(412b), 当所述第三非接触传感器(616b)和第四非接触传感器(616c)之一检测所述活动键座(412b)进入所述上方位置和所述下方位置(BP)之间时, 所述第二操作机构(612)停止所述活动键座(412b)的运动。

7.根据权利要求 6 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述声学声钢琴(400)还包括多个分别与所述多根琴弦(ST)相对应的制音器机构(440), 该制音器机构(440)由所述多个琴键(411)移动, 以使其要在所述多个琴槌组件(430)在声学声状态击相对应的琴弦(ST)之前离开所述多根琴弦(ST),

所述声学声抑制系统(600)还包括:



一个间隔调节器(630), 其具有:

一个与所述活动键座(412b)联结的运动传动装置(635), 和

多个与所述运动传动装置(635)连接的隔离装置(636), 用于分别在所述声学声状态移出所述多个琴键(411)的运动轨迹, 在所述电声状态将所述多个琴键(411)的运动传递到所述多个制音机构(440)。

8.根据权利要求 6 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述声学钢琴还包括多个分别与所述多根琴弦(ST)相对应的制音器机构(440), 该制音器机构(440)由所述多个琴键(411)移动, 以使其在所述多个琴槌组件(430)在声学声状态击相对的琴弦(ST)之前离开所述多根琴弦(ST),

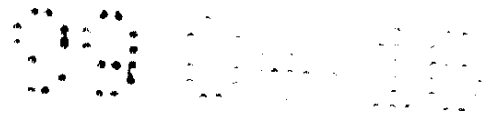
所述声学声抑制系统还包括:

一个间隔调节器(700), 其具有:

一个响应所述指令的第三操作机构(702),

多个与所述第三操作机构(702)连接的隔离装置(701), 以使其在旁路位置(SH)和置入位置(MK)之间转换, 在所述声学声状态, 位于所述旁路位置(SH)的多个隔离装置(701)处在所述多个琴键(411)的运动轨迹之外, 在所述电声状态将位于所述置入位置(MK)的多个隔离装置(701)处在所述多个琴键(411)的运动轨迹中, 用于将所述多个琴键(411)的运动传递到所述多个制音器机构(440),

一个第三位置控制器(703), 具有第五非接触传感器(703c)和第六非接触传感器(703c), 所述第五非接触传感器(703c)用于检测进入所述旁路位置(SH)的所述多个隔离装置(701), 所述第六非接触传感器(703c)用于检测进入所述置入位置(MK)的所述多个隔离装置(701), 当所述第五非接触传感器(703b)和第六非接触传感器



(703c)之一检测所述多个隔离这种(701)进入所述旁路位置(SH)和所述置入位置(MK)之间时, 所述第三操作机构(702)停止所述多个隔离装置(701)的运动。

9.根据权利要求 8 所述的键盘乐器, 其特征在于, 所述声学声抑制系统还包括一个由演奏者操作的控制分系统(670 / 680), 用于向所述第一、第二和第三操作机构(653e / 612 / 702)提供指令。

10.根据权利要求 8 所述的键盘乐器, 其特征在于, 当所述指令表示从所述声学声状态转换到所述电声状态时, 所述控制分系统先启动第二操作机构, 再启动第三操作机构,

当所述指令表示从所述电声状态转换到所述声学声状态时, 所述控制分系统先启动第三操作机构(702), 再启动第二操作机构(612)。

11.根据权利要求 8 所述的键盘乐器, 其特征在于, 其还包括: 一个在所述声学声状态期间在允许位置(ENB)和禁止位置(DSA)之间转换的弱音系统(750), 该弱音系统与所述顶杆(424)相关, 以使其离开所述顶杆(424)时减少传递给所述具有琴槌组件(430)的动能。

12.根据权利要求 11 所述的键盘乐器, 所述声学钢琴还包括与所述顶杆(424)的趾(424a)接触的调节机构(428), 用于脱离所述琴槌组件(430)。

所述弱音系统(750)包括:

辅助趾(735), 分别安装在所述顶杆(424)上, 该辅助趾(735)比所述趾(424a)更接近所述顶杆(424)的转轴,

辅助调节机构(752), 在所述允许位置(ENB)和所述禁止位置(DSA)之间转换, 在所述禁止位置(DSA), 所述趾(424a)与所述调

节钮机构(428)接触而所述辅助趾(753)和所述辅助调节机构(752)之间不接触, 在所述允许位置(ENB), 所述辅助趾(753)与所述辅助调节钮机构(752)接触以使所述顶杆更快地绕转动轴转动。

## 说 明 书

---

### 具有可准确地设置在阻止位置的琴槌组件的键盘乐器

本发明涉及一种键盘乐器，尤其是一种准确地就位在阻止位置的琴槌挡块的键盘乐器。

以日本专利申请No. 4-174813, 4-207352, 4-299234 和5-31420作为优先权的序号为No. 08/073092美国专利申请中公开了一种典型的键盘乐器，该美国专利申请成为美国专利No. 5, 374, 775。

先有技术的键盘乐器主要包括一架声学钢琴，一个电声产生系统和一个控制系统。演奏者选择声学音时，控制系统将琴槌挡块转换到通行位置，即位于安装在声学钢琴中的琴槌的运动轨迹之外，琴槌击弦产生声学音。另一方面，如果演奏者选择电声，控制系统将琴槌挡块转换到琴槌运动轨迹中的一个阻止位置，在琴槌击弦前将其弹回到琴槌挡块上。电声产生系统监测键盘，产生与声学音相对应的电声。

一种典型的琴槌挡块由一个装配有垫呢、并在处于原来位置的琴弦和槌柄之间横向延伸的转轴构件实现。垫呢从转轴构件的外表面伸出，与处在阻止位置的槌柄相对。另一方面，琴槌挡块处在通行位置时，转轴构件的外表面与槌柄相对，琴槌击弦时不被琴槌挡块阻止。这样琴槌挡块根据演奏者的选择在通行位置和

阻止位置之间转换。

通过一个适当的驱动装置驱动琴槌转动。驱动装置包括与控制器相关联的电机和联杆机构。该联杆机构比电机系统便宜，并将此种情况作为例子在美国专利No. 5, 386, 083中公开，

一种典型的联杆机构包括一根在声学钢琴的复杂机构之间延伸的柔性金属丝，并终接在踏板或手柄，当演奏者操纵踏板或手柄时，柔性金属丝将踏板/手柄的运动传递到转轴，在通行位置和阻止位置之间转换琴槌挡块。

先有技术的键盘乐器的配置存在有琴槌挡块改变阻止位置的问题。当琴槌挡块未到阻止位置时，琴槌击弦前琴槌挡块不能将其阻止，在弹回到琴槌挡块上时轻轻地击弦。从而产生所不希望的声学声，演奏者将这种不希望的声学音看成是噪音。

本发明的一个重要目的是提供无有害声学音的键盘乐器。

发明人考虑到先有技术的键盘乐器中存有的这一问题，并注意到反复操作踏板使与踏板有关的垫呢中的塑料产生变形。发明人还注意到由于反复操作踏板/手柄使柔性金属丝伸长。然而，垫呢对消除转换动作的噪声是必不可少的，而且由于可用空间太窄，不能用联杆代替柔性金属丝。因此，发明人得出结论：从免除维护产品方面考虑，电机优于联杆机构。

虽然上述的美国专利申请No. 08/073, 092，即美国专利No. 5, 374, 775中提到了使用电机，但该说明书中未讲述有效的位置控制技术。

为实现本发明的目的，本发明提出以非接触方式检测琴槌挡块。

根据本发明提供的键盘乐器具有至少一种产生声学声的声学声状态，和一种产生电声的电声状态。其中包括：带键盘的声学钢琴，键盘具有多个分别被指定了音阶音符的可转动琴键。演奏者可以在声学声状态或电声状态按选择的琴键，多个琴弦装置，用于在声学声状态产生声学声，多个分别与该多个琴弦装置相对应的琴槌组件，驱动琴槌组件转动，，在声学音状态击琴弦，和多个分别连接在该多个可转动琴键和琴槌组件之间的击弦机机构，击弦机机构具有相应的顶杆，当演奏者按下琴键时，顶杆离开琴槌组件；一个电声产生系统，用于在电声状态产生与演奏者所按琴键相对应的间符的电声；以及一个包括琴槌挡块的声学声抑制系统，该琴槌挡块具有一个可在通行位置和阻止位置之间转换的阻挡装置，声学声状态下，阻挡装置进入通行位置以使琴槌击弦，电声状态下，该阻挡装置进入阻止位置，使琴槌组件击弦前弹在其上；响应演奏者指令的第一操作机构，用于在通行位置和阻止位置之间转换琴槌挡块，第一位置控制器，具有用于检测进入通行位置的阻挡装置的第一非接触传感器，和用于检测进入阻止位置的阻挡装置的第二非接触传感器。当第一和第二非接触传感器传来进入了通行位置和阻止位置的信号时，第一操作机构停止该阻挡装置。

从下面参照附图所做的描述中将更清楚地理解根据本发明的键盘乐器的特征和优点，其中：

图1是根据本发明的键盘乐器结构的侧视图；

图2是安装在根据本发明的键盘乐器中的声学声抑制系统主要部分的透视图；

图3A和3B示出安装在声学声抑制系统中的光电断路器的检测；  
图4A和4B示出处在不规则位置的光闸片；  
图5是根据发明的键盘乐器主要结构的局部剖面图；  
图6是安装在键盘乐器中的提升杆的局部剖面图；  
图7是提升杆的平面图；  
图8是安装在键盘乐器中的间隔调节器结构的透视图；  
图9是安装在键盘乐器中的槌柄挡块结构的分解透视图；  
图10是槌柄挡块驱动机构的透视图；  
图11 是安装在根据本发明的另一种键盘乐器中的间隔调节器的透视图；  
图12是该间隔调节器的滑块的截面图；  
图13 是安装在根据本发明的再一种键盘乐器中的调节钮控制器的侧视图；  
图14是安装在调节钮控制器中的辅助调节钮的截面图；  
图15是电机装置和轴之间挠性连接的侧视图；  
图16是另一种位置控制器的透视图；  
图17A至17D 示出光闸片和位置控制器的光电断路器之间的相互关系；  
图18示出再一种位置控制器。

首先参考图1，本发明具体的键盘乐器主要包括一架立式钢琴100，一个电声系统200和一个声学声抑制系统300。下面的说明中“前面”是指靠近坐在立式钢琴前进行演奏的演奏者的位置，“从头到尾方向”是指在前面至背面之间延伸。另一方面，横向是指与“从头到尾方向”垂直的方向。术语“顺时针”和“逆时针”

在所说明的参考图中确定。

该立式钢琴包括一个键盘101，键盘101由黑键101a和白键101b组成，黑键和白键101a和101b分别被赋予各自的音阶音符，黑和白键101a和101b可相对键座102转动。演奏者按下琴键101a/101b时，所按琴键101a/101b逆时针转动，从静止位置移动到终止位置。绞盘螺针103插入每个黑和白键101a/101b的后部。

该立式钢琴100还包括多个击弦机机构110，多个琴槌组件120，多根琴弦130和多个制音器组件140。

该多个击弦机机构110分别对应黑和白键101a/101b，其相互结构相同。该击弦机机构110由中央梁111支撑，中央梁111与安装在键座102上的击弦机支架(未画出)连接。

击弦机机构110包括固定在中央梁111背面的联动杆轴架110a，由联动杆轴架110a可转动地支撑的联动杆110b和连在联动杆110b底面的联动杆底脚110c。绞盘螺钉103与联动杆底脚110c保持接触，琴键101a/101b从静止位置运动到终止位置期间，绞盘螺钉103推动联动杆底脚110c。

击弦机机构110还包括一个从联动杆110b的中部向上伸的顶杆轴架110d，一个可转动地连接顶杆轴架110d的顶杆110e，和一个安装在顶杆110e的趾110g和联动杆110b之间的顶杆弹簧110f。顶杆弹簧110f推动顶杆110e顺时针转动。

击弦机机构110还包括一个调节机构110h，该调节机构110h有一个与趾110g相对的调节钮110i，一个通过调节档110k拧入调节钮110i的调节螺钉110j。调节螺钉110j拧入并穿过调节档110k，以改变调节钮110i和趾部110g之间的间隔。

击弦机机构110还包括后个从联动杆110b前部向上伸的后挡接木110m, 和一个从联动杆110b的前端伸出的攀带钢丝110n。后挡接木110m和攀带钢丝110n将在下面与琴槌组件120一起描述。

琴槌组件120分别对应该多个击弦机机构110, 其相互间结构相同。当演奏者按下选择的黑和白键101a/101b时, 与其相关的击弦机机构110顺时针转动琴槌组件120, 击与其相关的琴弦130。

琴槌组件120 包括一个连接在中央梁111 前表面的槌座轴架120a, 一个可转动地连接到槌座轴架120a的槌座120b, 一个从槌座120b伸出的槌柄120c, 一个连在槌柄120c的槌头120d。一个座蒙皮120e连到槌座120b的下表面, 当相关的琴键101a/101b处在静止位置时, 顶杆110e顶端与座蒙皮120e保持接触。

琴槌组件120 还包括一个与槌座轴架120a 连接的槌座弹簧绳120f, 和一个连接在槌座弹簧绳120f和槌座120b 之间的槌座弹簧120g。槌座弹簧120g推动槌座120b, 使槌柄120c顺时针转动, 并使其轻压在连在槌档122的槌档呢121上。槌档呢121用于为琴槌组件120确定其原来位置。

琴槌组件120还包括一个从槌座120b伸出的琴槌尾枕120h, 和一个安装在琴槌尾120h和攀带钢丝110n之间的攀带120i。如上所述, 当演奏者按下琴键101a/101b时, 相关的击弦机构110 顺时针转动琴槌组件120, 使琴槌组件120 弹到琴弦130 上。琴槌尾枕120h与后挡接木110接触, 后挡接木110m 和攀带120i 使琴槌组件120迅速返回原来的位置。

该多根琴弦130分别与黑和白键101a/101b相对应, 琴槌组件碰击时产生振动。当琴槌组件120击所对应的琴弦130时, 该琴弦

130在其相应的固有频率振动,并产生与对应的黑和白键101a/101b被赋予的音符相同的声学声。

多个制音器机构140分别对应击弦机机构110,因此也与黑和白键101a/101b相对应,并且相互间的排列相同。制音器机构140分别与琴弦130保持接触,随琴键的移动离开琴弦130。

换句话说,制音器机构140包括一个连到中央梁111的制音杠杆轴架140a,一个由制音杠杆轴架140a可转动地支撑的制音杠杆140b,一个从制音杠杆140b伸出的制音钢丝140c,一个连接制音钢丝140c的制音头140d,一个插在联动杆110b后部的制音勺钉140e,和一个安装在制音杠杆轴架140a和制音杠杆140b之间的制音弹簧140f。琴键101a/101b处的静止位置时,制音弹簧140f顺时针推动制音杠杆140b,制音头140d与琴弦130保持接触。制音头140D阻止琴弦130振动。如果演奏者按动琴键101a/101b,绞盘螺钉103上推联动杆底脚110c,联动杆110b绕联动杆轴架110a顺时针转动。制音勺钉140e倾斜,推动制音杠杆110b的底部,使其绕制音杠杆轴架140a逆时针转动,制音头140离开琴弦130。演奏者松开琴键101a/101b时,联动杆返回初始位置,制音杠杆弹簧140f推动制音杠杆140b以使制音头140D重新与琴弦130接触。

虽然图1中未画出,该立式钢琴还包括踏板机构,即一个制音踏板和一个弱音踏板。该踏板机构与标准立式钢琴的相同,为简单起见不再对其详细描述。

如上所述,该立式钢琴是一种标准型,根据本发明的键盘乐器可用于任何种类的立式钢琴。

电声系统200包括多个用于监测黑和白键101a/101b的琴键传感

器210，一个连接到琴键传感器210的电音产生装置220，用于产生音频信号，和一个耳机230，用于从音频信号产生电声。

每个琴键传感器具有多个光电断路器和一个连到琴键 101a/101b的光阀片，并传送光电断路器光束的遮挡情况。

该电音产生装置220与美国专利No. 5, 374, 775 中公开的声处理装置相同，这里不再详细描述。

可安装琴优传感器代替琴键传感器210。

声学声抑制系统300包括一个琴槌挡块310，和一个调节钮控制器320，在声学声状态和电声状态之间转换该键盘乐器。演奏者可以在声学声状态以声学声演奏音乐，也可以不用声学声而在电声状态下在键盘101上练习弹奏。该键盘乐器处于电声状态时，演奏者能通过耳机230听音乐。

琴槌挡块310包括一个横向伸在槌柄120c之间的转轴310a，多个有间隔地连到转轴310a的支架310b，和多个分别连到支架310b的垫呢310c。通过支架310b连到转轴310a的垫呢310c 与美国专利5, 374, 775图2中所示的琴槌挡块中的相同，下面不再对其进一步描述。

当演奏者选择电声状态时，垫呢310c 对着槌柄120c，槌柄120c弹在垫呢310c上，不击琴弦130。该位置被称为“阻止位置”BP。另一方面，当演奏者选择声学声状态时，垫呢310c方向朝下，转轴310a的外表面对着槌柄120。槌头120击弦时不受琴槌挡块310的阻挡，该位置被称为“通行位置FP”。

琴槌挡块310还包括一个电机装置310d，该电机装置310d安装在连在立式钢琴侧板150的支架构件310e上(见图2)。

琴槌挡块310 还包括一个位置控制器310f, 该位置控制器310f包括一个固定到转轴310a的光阀片310g, 两个安装在刚性板310j上的光电断路器310h和310i, 一个控制电路310k, 和一个按键开关310m。控制电路310k和按键开关310m与调节钮控制器310共同起作用, 按键开关310m与为电声系统200而设置的其它开关一起安装在操作开关板310n上。作为例子, 操作开关板310n 安装在立式钢琴100的前面板(未画出)上部。

演奏者按下按键开关310m时, 控制电路310k确认转换方式, 向电机装置310d提供驱动电流, 驱动转轴310a在一个方向转动。控制电路310k利用光电断路器310h和310i中的一个, 根据光阀片310g的检测确定垫呢310c进入通行位置FP, 或阻止位置BP, 并切断驱动电流。

如果演奏者再次按下按键开关310m, 控制电路310K 向电机装置310d提供驱动电流, 驱动转轴310a向相反方向转动。当光电断路器310h和310i中的另一个光电断路器检测到光阀片310g时, 控制电路310k确定垫呢310c进入通行位置FP和阻止位置BP 中的另一个位置, 并由控制电路310k切断驱动电流。

由控制电路310k 做出的确定可以通过安装在电音产生装置200中的处理器执行软件来实现。

光检测器310h具且个一般U型块311a, 光纤311b和311c 与该U型块311a中形成的空间和光耦合器312中的一个通连。U型块311a安装在刚性板310j上, 其位置可以在刚性板310j 上改变。光纤311b的端部与光纤311c的端部对准, 光束在其间辐射。

同样, 光检测器310i具有一个一般U型块312a, 光纤312b 和

32c与该U型块312a中形成的空间和光耦合器312通连。U型块312a安装在刚性板310j上，其位置可以在刚性板310j上改变。光纤312b的端部与光纤312c的端部对准，光束在其间辐射。

在刚性板310j上调节一般U型块311a的方法是：当垫呢310c进入阻止位置BP时，光阀片310g挡住光纤311b和311c之间的光束(见图3A)。另一方面，在刚性板310j上调节一般U型块312a的方法是：当垫呢310c进入通行位置FP时，光阀片挡住光纤312b和312c之间的光束(见图3B)。

该例子中，转轴310a，支架310b和垫呢310c作为一个整体构成阻挡装置，电机装置310d作为调节装置。光电断路器310h和310i分别作为第一和第二非接触传感器。

调节钮控制器320包括一个转换机构321(见图1)，一个电机装置322和一个位置控制器323。调节钮控制器320在隔开(spaced)位置SP和闭合(closed)位置CP之间转换调节钮机构110h。即，当键盘乐器处于声学声状态时，调节导控制器320将调节钮机构110h保持在隔开位置SP，调节钮110i与趾110g之间隔开立式钢琴100的标准间隔。

另一方面，如果演奏者选择电声状态，调节钮控制器320将调节钮机构110h转换到闭合位置CP，调节钮110i向趾110g推进。因此，趾110g与调节钮110i的接触比声学声状态中早。

如图1所示，转换机构321包括一个转轴321a，一个支承装置321b，一个支架321c，一个衬垫321d，一个挡块和一个垫呢321f。转轴321a横伸在中央梁111的前表面和顶杆110e之间，并且其一端与电机装置322连接(见图2)。支承装置321b有间隔地连在中央梁

111的前表面，并可转动地支撑转轴321a。支架321c 固定到转轴321a，并支撑调节机构110h。弹簧321d连接在中央梁111前表面和支架构件321c底部之间，顺时针推动支架321c。弹簧321d 迫使调节钮机构110h处在隔开位置SP。

调节钮机构110h处在隔开位置SP时，支架321c 上部与连在中央梁111前表面的衬垫321f保持接触。衬垫321f确定隔开位置SP。

如果调节钮机构110h转换到闭合位置CP，支架321c 底部与同样固定到中央梁111前表面的挡块321e接触。挡块321e 确定闭合位置CP。

位置控制323包括两个光电断路器323a和323b， 一个光阀片323c，控制电路321k和按键开关310m。

光电断路323a具有一个一般U型块323d，光纤323e和323f与该U型块311a中形成的空间和另一个光耦合器312通连。U型块323d安装在刚性板324上，其位置可以在刚性板324上改变。光纤323e 的端部与光纤323f的端部对准，光束在其间辐射。

同样，光检测器323b具有一个一般U型块323g，光纤323h 和323i与该U型块323g中形成的空间和再一个光耦合器312通连。U型块323g安装在刚性板324上，其位置可以在刚性板324上改变。光纤323h的端部与光纤323i的端部对准，光束在其间辐射。

在刚性板324上调节一般U型块323d 的方法是：调节钮机构110h进入隔开位置SP时，光阀片323c挡住光纤311b和311c 之间的光束。另一方面，在刚性板324上调节一般U型块323g的方法是：当调节钮机构110h进入闭合位置CP时，光阀片323c 挡住光纤323h和323i之间的光束。

光耦合器312连接控制电路310k，控制电路提供和切断驱动电流的方式如下：当演奏者按下按键开关310m处在电声状态时，控制电路310k向电机装置322提供驱动电流，驱动转轴321a逆时针转动。支架321c也逆时针转动并在S321e处停止。然后，调节钮机构110h进入闭合位置CP光电断路器323g通知控制电路310k已到达闭合位置CP。以电声状态弹奏期间，电机装置322继续向支架321c加转矩，由其加到调节钮机构110h。因此，即使趾110g推动调节钮机构110i，调节钮机构110i仍保持在闭合位置CP。控制电路可在闭合位置CP调节驱动电流。

假设演奏者再次按下按键开关310m。控制电路310k改变驱动电流，电机装置322顺时针转动转轴321a，驱动支架321c和调节钮机构110h顺时针转动，支架321c上部接触衬垫321f。同时，光阀片323c挡住光纤323e和323f之间的光束，光电断路器323a通知控制电路已到达隔开位置SP。然后，控制电路310k切断驱动电流。

下面描述通过声学声进行演奏。如果需要，演奏者按下按键开关。电机装置310d和322将琴槌挡块310和调节钮控制器320转换到或保持在通行位置FP和隔开位置SP。

演奏者弹奏键盘101演奏音乐。假设演奏者演奏时按下白键101b，白键101b逆时针转动，绞盘螺钉103上推联动杆底脚110c。联动杆110b绕联动杆轴架110a顺时针转动，顶杆110e也绕联动杆轴架110a转动。顶杆110e推动槌座120c，使槌座120c绕槌座轴架120a顺时针转动。

联动杆110b转动时，制音勺钉140e推动制音杠杆140b，使制音杠杆140b和制音头140d绕制音轴架140a逆时针转动。制音头

140d离开琴弦130使其振动。

当趾110g接触调节钮110i时，调节110i限制顶杆110e绕联动杆轴架110a转动，顶杆110e克服顶杆弹簧110f的弹力绕顶杆轴架110d迅速转动。然后顶杆脱离槌座120b，槌头120d冲击琴弦130。槌头120d在无琴槌挡块310阻挡的情况下去弦130，弹在琴弦130上。琴弦130振动，产生所按白键101b赋予的音符声学声。

琴槌组件120绕槌座轴架120a逆时针转动，后挡接木110m阻止琴槌组件120的转动。演奏者松开所按白键101b时，绞盘螺钉103离开联动杆底脚110c，联动杆110b绕联动杆轴架110a逆时针转动。琴槌组件120返回其原来位置，顶杆弹簧110f推动顶杆110e返回位于槌座120c下方的位置。

联动杆110b转动以消除制音杠杆140b通过制音勺钉140e加在其上的力，制音弹簧140f使制音头140d紧压住琴弦130。

于是，黑和白键101a和101b连续地驱动击弦机机110、制音器机构140和琴槌组件，并由琴弦130有选择地产生声学声。

键盘乐器处在声学声状态时，假设演奏者按下按键开关310m。控制电路310k检查光电断路器323a和323b以查看光阀片310g和323c是否分别挡住光电断路器310i的光束和光电断路器323a的光束。如果结果肯定，琴槌挡块310和调节钮控制器320正确地定位通行位置FP和S位置光阀片，控制电路310k向电机装置310d和322提供驱动电流，以使琴槌挡块310和调节钮控制器110h转换到阻止位置BP和闭合位置CP。

但是，如果光电断路器310h/310i之间或323a/323b之间接通光束，光阀片310g或323c出现图4A或4B所示的不规则定位的情况。

如果转轴310a或321a转动期间总电源开关(未画出)切断电源, 出现光阀片310g或322a定位在图4A所示的中间位置的情况。另一方面, 如果人为地转动转车310a或312a, 使光阀片310g或323c出现图4B所示的移出正常运动轨迹的情况。

这种情况下, 控制电路310k使电机装置310d和322逆时针转动轴310a和323c。如果光阀片310g或321a处的中间位置, 该光阀片310g或321a挡住光电断路器310i或323b的光束。当控制电路310k确认该通行位置FP时改变驱动电流, 电机装置310d转动转轴310a以使琴槌挡块310转换到阻止位置BP。另一方面, 当控制电路310k确认该闭合位置CP时调整驱动电流, 并继续将其提供给电机装置322。

另一方面, 如果光阀片310g或323c如图4B所示移出了其运动轨迹, 则逆时针转动, 使光阀片310g或323c挡住光电断路器310h或323a的光束。控制电路310k再将转轴310a或321a转过等于光阀片310g或323c宽度的一段距离, 并将琴槌挡块310或调节钮控制器320停在阻止位置或隔开位置SP。

控制电路310k确认为阻止位置BP时, 不再向电机装置310d提供驱动电流。然而, 如果光电断路器323d向控制电路310k表明光束断路, 控制电路310k再向电机装置322提供驱动电流, 使调节钮控制器320进入闭合位置CP。

如果电机装置310d和322是步进电机, 光阀片310g和323c能准确地转过等于阀片310g和323c宽度的一段距离。

该实例中, 控制电路310k同时驱动电机装置310d和322。以先将驱动电流提供给电机装置310d和322之一, 另一个电机装置322

和310d可以在转轴310a或321a转动后驱动。

这样，光电断路器310h/310i和323a/323b准确地检测通行位置FP/阻止位置BP和隔开位置SP/闭合位置CP，控制电路310k准确地将琴槌挡块310和调节钮控制器320定位。此外，外力不作用在光电断路器310h/310i和323a/323b上，可以免除光电断路器310h/310i和323a/323b老化磨损。

进入阻止位置BP和闭合位置CP后，演奏者开始弹奏键盘101进行演奏。假设按动白键101b。绞盘螺钉103上推联动杆底脚110c，联动杆110b和顶杆110e绕联动杆轴架110a顺时针转动。调节钮控制器320已经缩短了趾110g和调节钮110i之间的距离，趾110g比声学声状态中提前与调节钮110i接触，使顶杆110e提前脱离。琴槌组件120弹在垫呢310c上之前必定开始自行转动。当顶杆脱离槌座120b时，演奏者感觉触键正常，调节钮控制器320使击弦机机构110和琴槌组件120给予了演奏者独特的声学钢琴的触键感觉。

即使演奏者重复弹奏该白键101b，垫呢310c与自行转动的起始点有足够的间隔，琴槌组件120不会卡在顶杆110e和垫呢310c之间。

击琴弦130前，槌柄120c弹到垫呢310上，琴弦130不振动。但是，琴键传感器210监测所按白键101b的运动，电声产生装置220生成与琴弦130产生的声学声相对应的音频信号。该音频信号送到耳机230，通过耳机230产生电声。

击弦强度与琴槌组件120自行转动的角速度成比例变化。根据安装在琴键传感器210中的光电断路器之间的时间间隔，电声产生装置220可以计算琴键速度并从琴键速度估算琴槌速度。

这样，演奏者能在盘键101上练习弹奏指法而不发出声学声，而且电声产生系统200能使演奏者通过电声确认弹奏指法。

如果再次按下按键开关310m，控制装置310k将琴槌挡块310和调节钮控制器320转换到通行位置FP和隔开位置SP，演奏者仍能通过声学声进行演奏。

操作开关板310n可以设置在琴键101附近，以便于儿单操作开关，快乐地演奏。

从前面的描述中可以理解，非接触传感器，即光电断路器310h/310i和323a/323b是通过非接触方式进行检测，不会改变光阀片310g/321a的运动轨迹上的检测点，而且能在无位置控制器维持的情况下操作该键盘乐器。

此外，按键开关310m和控制电路310k对琴槌挡块310和调节钮控制器320想相同作用，通过操作按键开关310m同时转换琴槌挡块310和调节钮控制器320。声学声抑制系统300的部件减少，琴槌挡块310和调节钮控制器320二者根据操作模式转换位置。

## 实施例2

转到图5，一架三角钢琴400，一个电声产生系统500和一个声学声抑制系统系统600构成本发明另一个具体的键盘乐器。

三角钢琴400包括一个键盘410，多个击弦机机构420，多个琴槌组件430，多根琴弦ST和多个制音器组件440。

键盘410由可转动的黑/白键411组成，在键座机构412上，绞盘螺钉413分别从黑/白键411伸出。

键座机构412具有一个固定键座412a和一个活动键座412b，活

动键座412b移动以接近和离开固定键座412a。该固定键座412a与标准三角钢琴的键座相同。即固定键座412a连接支架(未画出)和支撑板机构(未画出)。一个安装在键座机构412的提升杆,并构成声学声抑制系统500的一部分。下文中将对该提升杆和

如果再次按下按键开关310m,控制装置310k将琴槌挡块310和调节钮控制器320转换到通行位置FP和隔开位置SP,演奏者仍能通过声学声进行演奏。

操作开关板310n可以设置在琴键101附近,以便于儿童操作开关,快乐地演奏。

从前面的描述中可以理解,非接触传感器,即光电断路器310h/310i和323a/323b是通过非接触方式进行检测,不会改变光阀片310g/321a的运动轨变上的检测点,而且能在无位置控制器维持的情况下操作该键盘乐器。

此外,按键开关310m和控制电路310k对琴槌挡块310和调节钮控制器320起相同作用,通过操作按键开关310m同时转换琴槌挡块310和调节钮控制器320。声学声抑制系统300的部分减少,琴槌挡块310和调节钮控制器320二者根据操作模式转换装置。

## 实施例2

转到图5,一架三角钢琴400,一个电声产生系统500和一个声学声抑制系统系统600构成本发明另一个具体的键盘乐器。

三角钢琴400包括一个键盘410,多个击弦机机构420,多个琴槌组件430,多根琴弦ST和多个制音器组件440。

键盘410由可转动的黑/白键411组成,安装在键座机构412上,

绞盘螺钉413分别从黑/白键411伸出。

键座机构412具有一个固定键座412a和一个活动键座412b，活动键座412b移动以接近和离开固定键座412a。该固定键座412a与标准三角钢琴的键座相同。即固定键座412a连接支架(未画出)和支撑板机构(未画出)。一个安装在键座机构412的提升杆，并构成声学声抑制系统500的一部分。下文中将对该提升杆和声学声抑制系统500的其它分系统一起进行详细描述。

每个击弦机机构420包括一个由固定在联动杆梁422的联动杆轴架可转动地支撑的联动杆421，一个连在联动杆421下表面的联动杆底脚423，绞盘螺钉413与联动杆底脚423保持接触。

击弦机机构420还包括一个由联动杆421可转动地支撑的顶杆424，一般为L型。趾424a位于顶杆424的短壁上。

击弦机机构420还包括一个从联动杆421竖起的复奏杠杆轴架425，一个由复奏杠杆轴架425可转动地支撑的复奏杠杆426，一个穿过复奏杠杆轴架425安装在顶杆424和复奏杠杆426之间和复奏弹簧427。复奏杠杆426有一个通孔，顶杆424的长壁插入该通孔。复奏弹簧427逆时针推动复奏杠杆426和顶杆424。

击弦机机构420还包括一个由槌柄轴架梁414支撑的调节钮机构428，槌柄轴架梁414本身由击弦机支架415支撑。击弦机支架415分别安装在支架板上(未画出)，支架板通过键盘框架416安装在活动键座412b上。趾424a和调节钮机构428之间的间隔可调。

演奏者按下琴键411时，琴键411顺时针转动，绞盘螺钉413上顶联动杆底脚423。联动杆421和顶杆424绕联动杆轴架逆时针转动，顶杆424推动琴槌组件430顺时针转动。

顶杆424与调节钮机构428接触时，顶杆424绕联动杆421转动，离开琴槌组件430。然后琴槌组件430自动转动，去向琴弦ST。

琴槌组件包括一个固定到槌柄轴架梁414的槌柄轴架431，一个与槌柄轴架431可转动地连接的槌柄432，一个固定在槌柄432前端的槌头433，和一个由槌柄432可转动地支撑鼓轮434。琴键411处在静止位置时，鼓轮434与顶杆424长臂的上表面保持接触。

顶杆424推动鼓轮424时，迫使槌柄432和槌头433绕槌柄轴架431顺时针转动。顶杆424离开后，槌柄432和槌头433继续绕槌柄轴架431顺时针转动。

琴弦ST由多根钢丝组成，并沿琴槌组件水平排列。槌头433击弦ST时，琴弦ST振动产生声学声。

制音器机构440包括一个固定在制音杠杆梁442的制音杠杆轴架441，一个由制音轴架441可转动地支撑的制音杠杆443，一个由制音杠杆443可转动地支撑的制音头444，一个从制音头444伸出的制音钢丝445，和一个固定在制音钢丝445前的制音头446。制音头446由自重紧压琴弦ST，制音杠杆443的前端处在琴键441后端的上方。

按动琴键441时，绞盘螺钉413如前所述上推联动杆底脚423，琴键411的后端上推制音杠杆433的前端，制音杠杆443绕制音杠杆轴架441逆时针转动，制音头446离开琴弦ST以使琴弦ST在槌头443击弦时振动。

该三角钢琴400与标准三角钢琴的布置相同，为简单起见，将不对其它部件，例如踏板机构进行描述。

电声产生系统500包括多个用于检测琴槌动作的琴槌传感器

510, 一个与实施例1中相同的电音产生装置520, 和一个产生电声的耳机530。

每个琴槌传感器510具有多个光电断路器510a 和连在槌柄432的光网片510b, 传感光电断路器510a光束的断路。

演奏者通过电声演出音乐时, 琴槌传感器510通知光电断路器的电音产生装置520, 电音产生装置520 为每个转动的琴槌组件430计算琴槌的速度。电音产生装置520生成音频信号, 并将该音频信号提供给耳机530。耳机产生电声, 演奏者通过电声确认演奏的音乐。

声学声抑制系统600 主要包括提升杆610, 一个间隔调节器630, 一个琴槌挡块650, 一个装配在操作开关板671上的按键开关670和控制电路680, 以使演奏者在无声学声的情况下弹奏音乐。

图6和7中详细说明了提升杆610。提升杆610 安装在固定键座412a和移动键座412b之间。包括四个安装在键座机构412四角的顶杆611a, 611b, 611c和611d, 一个电机装置612, 伞形齿轮箱613a和613b, 转轴构件614a, 614b, 614c, 614d和614e, 连接装置615a, 615b, 615c, 615d, 615e, 615f, 615g, 615h, 615i, 615j和615k, 以及一个位置控制器616。

电机装置612由控制电路680供电, 可双向转动。电机装置612的轴通过连接装置615i与轴614a 连接, 轴614a 由支承装置616a可转动地支撑。

轴614a通过连接装置615a与伞形齿轮箱613a连接, 伞形齿轮箱613a通过连接装置615b和615g将轴614a 的转动传递到顶杆611a和轴614b。

轴构件614d通过连接装置615j连接顶杆611c，顶杆611a通过连接装置615c连接轴614b。这样，轴614a的转动不仅传递到顶杆611a和611c也传递到轴614b。

轴614b通过连接装置615d连接顶杆611b，顶杆611b本身通过连接装置615b连接伞形齿轮装置613b。伞形齿轮箱613b有两个输出轴，分别通过连接装置615f和615h连接轴614c和614e。轴614c由支承装置616b可转动地支撑，另一个轴614e通过连接装置615k连接顶杆611d。

这样，轴614b的转动被传送给另一对顶杆611b和611d。

顶杆611a和611d相互间结构相同，每个顶杆611a和611d由一个蜗杆611e，一个蜗轮611f和一个垂直轴611g组合构成。

如图6中更清楚地看到，垂直轴611g的底部穿过固定键座412a伸出，前端具有螺纹。垂直轴611g的底端由支承构件611h支撑，支承构件611h安放在支承箱611i中。

具有螺纹的前部拧入可动键座412b的内螺纹中，可动键座412b通过四个顶杆611a至611d的垂直轴611h由固定键座412a支撑。蜗轮611f固定在垂直轴611g的中部并与蜗杆611e啮合。

当蜗杆在一个方向转动时，蜗轮611f转动垂直轴611g，垂直轴611g相对于固定键座412a抬起可动键座412b。

另一方面，当蜗杆611e反向转动时，垂直轴611g降低可动键座412b。

回到图7，光阀片616a以及光电断路器616b和616c作为整体构成位置控制器616。光阀片616a固定到轴614a，光电断路器616b和616c与光电断路器310h/310i/323a/323b相同。

当演奏者按动按键开关670时，电机装置612在两方向之一转动，可动键座412b从上方位位置转换到下方位位置，或反之亦然。当处在声学声状态期间，可动键座412b处在上方位置，电声状态时转换到下方位位置。如上所述，黑和白键411，击弦机机构420和琴槌组件430都由可动键座412B支撑，从声学声状态转换到电声状态时，槌头433和弦ST之间的间隔增加。

间隔调节器630包括一个固定在块构件632的支架631，块构件632相对于固定键座412a静止，一个由安装在支架631上的支承装置可转动地支撑的轴633，一个用螺钉固定到轴633的杠杆635和一个固定到杠杆635的隔板636。正如更好理解，隔板636有一个固定到杠杆635的壳636a，壳636a中形成一个导槽636b。间隔调节器630还包括多个可滑动地插入导槽636b的滑片636c，和分别被连到滑片636c的隔离块636d。隔离块636d分别与黑和白键411的数量相对应，杠杆635通过弹簧637与可动键座412b保持接触(见图6)。隔离块636d可以由弹性材料构成，作为垫呢。

可动键座412b处在上方位置时，杠杆635和隔板636倾斜，隔离块636d移出黑和白键411后端的运动轨迹。隔离块636d移出该运动轨迹的位置称为旁路(shunt)位置SH。

另一方面，如果可动键座412b被降低，杠杆635和隔板636绕支承装置634顺时针转动，隔离块636d移入黑和白键411的端部的运行轨迹中。隔离块636d位于制音杠杆433前端的下方，运行轨迹中的这一位置被称为置入(make-up)位置MK。

琴槌挡块650包括多个连在槌柄651的垫呢651，一个柄挡块652，一个用于柄挡块652和位置控制器的驱动机构653，图9说明柄挡块

652。

柄挡块652具有框架652a，固定到框架652a的导杆652b，由导杆652b可滑动地支撑的滑块652c，和固定到滑块652c并由驱动机构653移动的挡板652d。击弦机机构420分为三部分，即用于低音的击弦机机构，用于中音的击弦机机构和用于高音的击弦机机构。框架652a安装在击弦机机构420的两侧和三个部分之间，并由联动梁422和击弦机支架415支撑。导杆432倾斜，挡板652d根据滑块652c在导杆652b上的位置从可动键座412B改变高度。

当该键盘乐器处在声学声状态时，挡板652d移出槌柄432的运动轨迹，槌头433在无挡板652d阻截的情况下去弦ST。该位置被称为通行位置FP。

另一方面，如果该键盘乐器转换到电声状态，挡板652d对着垫呢构件651，垫呢构件651在槌头433去弦ST前回弹在挡板652d上。该位置被称为阻止位置BP。

图10说明驱动机构653，包括连接在滑块652c和框架652a之间的螺旋弹簧653a，侧板653b连接挡板652d的两侧，软金属丝653c连接在侧板653b和皮带轮653d之间，电机装置653e固定到构成钢琴壳体一部分的固定板655。张紧皮带累652f回转软金属丝653c，改变软金属丝653c的运动。

位置控制器654包括一个光闸片654a和两个光电断路器654b和654c。光电断路器654b和654c与实施例1中的相同，光闸片654a在阻止位置BP挡住光电断路器654b的光束，在通行位置FP挡住光电断路器654c的光束。将通行位置FP的检测情况和阻止位置BP的检测情况传送给控制电路680。

控制电路680控制电机装置653e。即，如果演奏者在声学声状态按下按键开关670，控制电路680向电机装置653e提供驱动电流，软金属丝653c被绕在皮带轮653d上。侧板653b和滑块652c 向后运动。当光阀片654a挡住光电断路器654b的光束时，挡板652d 进入阻止位置BP，控制电路680切断驱动电流。

另一方面，如果演奏者在声学声状态按下按键开关670，控制电路680确认琴槌挡块650目前的位置，并向电机装置653e 提供驱动电流，软金属丝653c被松开，螺旋弹簧653a推动滑块652c 和挡板652d。当光阀片654a挡住光电路器654c 的光束时，控制电路680切断驱动电流，琴槌挡块650进入通行位置FP。

该键盘乐器在电声状态下操作如下：现在假设该键盘乐器已经进入电声状态，演奏者按下按键开关670，控制电路680 确认阻止位置BP和下方位置。如果琴槌挡块650和/或提升杆610不在阻止位置BP和/或下方位置，控制电路680按与图4A和4B 中所描述的实施例1的相同的方法调节琴槌挡块650和提升杆610。

控制电路680向电机装置653e和612提供驱动电流。电机装置653e松开软金属丝653c，直到光阀片654a挡住光电断路器654c 的光束，琴槌挡块650进入通行位置FP。

同样，电机装置612转动轴构件614a，直到光阀片616a 挡住光电断路器616b的光束，顶杆611a至611d向上推动可动键座412b。可动键座412b进入上方位置。

当可键座412b的上方位置时，将琴弦ST和槌头433之间的间隔调整到等于标准三角钢琴的适当值。

可动键座412b逆时针转动杠杆635，隔离块636d转换到旁路位

置SH。

假设演奏者开始在键盘上演奏时按下琴键411。琴键顺时针转动，绞盘螺钉412上推联动杆底脚423。联动杆421和顶杆424绕联动杆轴架逆时针转动，顶杆424上推琴槌组件430。槌柄432和槌头433绕槌柄轴架431顺时针转动。

琴键411的后端上推制音器杠杆443，制音器头446离开琴弦ST。

当趾424a与调节钮机构428接触时，顶杆424绕联动杆421迅速转动，脱离琴槌鼓轮434。顶杆424在离开时将动能传递给琴槌组件430，琴槌组件430开始绕槌柄轴架431顺时针自动转动。

槌头433击弦ST，随即弹回。琴弦振动产生声学声。演奏者松开所按琴键411后，琴槌组件430返回原来位置，顶杆424返回其在琴槌鼓轮434下方的初始位置。

接着，演奏者想在电声状态演奏该键盘乐器，演奏者按下按键开关670，控制电路680向电机装置653e和612提供驱动电流。

电机装置653e将软金属丝653c绕在皮带轮653d上，直到光阀片654a挡住光电断路器654b的光束，琴槌挡块进入阻止位置BP。

反之，电机装置612则转动轴构件614a，直到光阀片616a挡住光电断路器616c的光束。顶杆411a至411d压处可动键座412b，使其进入下方位置。这种情况下，虽然趾424a和调节钮机构428之间的间隔未改变，琴槌组件430离开琴弦ST。

可动键座412b向下运动使杠杆635顺时针转动，间隔隔离块636b进入置入位置。

演奏者能开始在键盘上弹奏。假设演奏者演奏时按下琴键411。绞盘螺要413上推联动杆底脚423，联动杆421和顶杆424绕联动杆

轴架逆时针转动。顶杆424上推琴槌鼓轮434。琴槌组件430和绕槌柄轴架431顺时针转动。

键盘411的后端部接触隔离块636d。滑块636向上滑，键盘411的后端部转动制音杠杆443。因此，制音头446离开琴弦ST。与声学声状态相同，制音头446向键盘411提供负荷。

趾424a与调节钮机构428接触时，顶杆424绕联动杆421迅速转动，在琴槌组件430的转动被阻止前离开琴槌鼓轮434。这样，顶杆424肯定离开鼓轮434，演奏者触键感觉正常。

琴槌组件430开始自行转动，垫呢651弹回到挡板652d。琴槌传感器510a监测琴槌的动作，电声产生装置520产生音频信号，该音频信号送到耳机530，产生与声学声的音符相对应的电声。

演奏者松开所按琴键411时，琴槌组件430返回原来位置，顶杆424返回其在琴槌鼓轮434下的初始位置。

从上面的描述中将会理解，光电断路器616b/616c和654b/654c检测光阀片616a/614a时没有物理接触，检测点永远不会改变。此外，控制电路680响应按键开关670以便同时转换琴槌挡块650，提升杆610和间隔调节器630，使演奏者从复杂的操作中解脱出来。

### 实施例3

图11和12示出了本发明另一个具体的键盘乐器。构成实施例13的键盘乐器也包括一架三角钢琴，一个电声产生系统和一个声学声抑制系统。该三角钢琴和电声系统与实施例2中的相同，只有声学声抑制系统的间隔调节器700与间隔调节器630有区别。因

此,下面将详细描述间隔调节器700。在下面的描述中,相同的部件用与实施例2中相同的参考标号表示。

间隔调节器700放置在制音器机构440下方,其主要包括一个隔离机构701,一个电机装置702和一个位置控制器703。虽然活动键座412b改变间隔调节器630,间隔调节器700直接由控制电路680控制。

隔离机构701包括一个在三角钢琴侧向延伸的底板701a,和一个具有槽701c的长壳体701b,槽701c在长壳体701b的前表面,朝向黑和白键411的后端。

隔离机构701还包括一个容纳在长壳体701b中的滑块701d,滑块701d的下表面开有一条长凹槽701e。长凹槽701e与底板701a和长壳体701b的底板上的长开口701f对齐。

隔离机构701还包括多个有间隔地固定到滑块701d的簧片701g,簧片701g的前端从槽701c伸出。

隔离机构701还包括多个由毡制成的垫呢块701h,垫呢块701h连在簧片701g前端。因此,簧片701g和垫呢701h与这些黑和白键411以及制音器机构440相对应。

电机装置702与轴702a连接,轴702a由支承装置702b有间隔地可转动地支撑。多个推杆702c有间隔地固定到轴702a,并穿过开口701f以到达长凹槽701e。控制电路680可双向转动电机装置702,推杆702c在长壳体701b中往复滑动滑块701d。

位置控制器703包括一个连在轴702a的光阀片703a,两个安装在轴702a两侧的光电断路器703b和703c,光阀片703a有选择地挡住光电断路器703b和703c的光束。光电断路器703b和703c与实施

例1和2中的相同。

间隔调节器700调整过程如下：如果演奏者按下按键开关670将该键盘乐器转换到电声状态，控制电路680同时向电机装置612和653e提供驱动电流，将琴槌挡块650和活动键座412b转换到阻止位置和下方位置。电机装置612和653e可不同时开始转动。

光阀片616a挡住光电断路器616c时，控制电路680确认为下方位置，切断到电机装置612的驱动电流。之后，控制电路680向电机装置702提供驱动电流以使轴702a逆时针转动。

推杆702c将滑块701d滑向左侧，簧片701g从槽701c伸出。垫呢块701h分别设置在制音杠杆443前端的下方。

垫呢块701h到达制音杠杆443下方位置时，光阀片703a挡住光电断路器703b的光束，控制电路680确认为置入位置MK。然后，切断驱动电流。

另一方面，如果演奏者按下按键开关6670将该键盘乐器转换到声学状态，控制电路680首先向电机装置702提供驱动电流，使其顺时针转动轴702a。可同时向电机装置653e提供驱动电流以使琴槌挡块650转换到通行位置FP。

推杆702c向后滑动滑块701d，簧片701g退回长壳体701b中。

垫呢块701b移出黑和白键411后端的运动轨迹时，光阀片703a挡住光电断路器703c的光束，控制电路确认为旁路位置SH。然后，控制电路680切断提供给电机装置702的驱动电流。

此后，控制电路680向电机装置612提供驱动电流将活动键座412b转换到上方位置。

这样，所有位置控制器616，654和703由非接触传感器执行，

检测点永远不会改变。控制电路680使演奏者从复杂操作中解脱出来。

此外，控制电路680不同时向电机装置612和702提供驱动电流，活动键座412b不会碰撞间隔调节器701。

#### 实施例4

图13和14 是安装在本发明再一种具体的键盘乐器中的弱音乐系统750。构成实施例4的键盘乐器包括一架三角钢琴，一个电声产生系统，一个声学声抑制系统和一个该弱音乐系统750，三角钢琴，电声系统和声学声抑制系统与实施例2中的相同。因此，在下文的描述中将这此部件标以相同的参考标号。

弱音乐系统750包括一个用螺栓固定到柄档414的一般倒L型支架751。一个由一般倒L型支架751上的支承装置752a可转动地支撑的辅助调节钮机构752和一个形成在顶杆424短壁上的趾753。该辅助调节钮机构752由与位置控制器(未画出)相关的电机装置(未画出)在允许位置ENB和截止位置DSA之间转换。该电机装置和位置控制器与图2中所示的相同，并与控制电路680连接。

辅助调节钮机构750处在截止位置DSA时，该键盘乐器工作在声学声状态。

另一方面，辅助调节钮机构750进入允许位置ENB时，辅助趾753与辅助调节钮机构752接触，顶杆424以比趾424a和调节钮机构428之间接触时快的角速度顺时针转动，使其迅速离开，顶杆424向琴槌组件430传送的功能比声学声状态小。因此，槌头433轻轻击弦ST，琴弦ST振动弱。

辅助调节钮机构752包括一个与电机装置(未画出)连接的轴752b, 多个有间隔地插到轴752b中的套管752c, 和多个分别与顶杆424相对应并拧入套管752c的辅助调节螺钉752d。辅助调节螺钉752d转动时可从套管752c伸出或收回。

辅助调节钮机构752各自具有头752e, 辅助调节钮机构752还包括多个壳体752f, 多对插入头752e和壳体752f之间的毡752g和多个分别连在壳体度面的垫呢片752h。

弱音系统750带有另一个按键开关(未画出), 演奏者在声学声状态按下该按键开关时, 控制电路680向电机装置提供驱动电流, 轴752b顺时针转动。当光阀片挡住光电断路器之一的光束时, 控制电路680确认为进入允许位置ENB, 并切断驱动电流。

如果演奏者再次按下按键开关, 控制电路向电机装置提供驱动电流, 轴752b逆时针转动。当光阀片挡住另一个光电断路器的光束时, 控制电路680确认为进入截止位置DSA, 并切断驱动电流。

这样, 允许位置ENB和截止位置DSA由非接触传感器确定, 不受由于物理接触所造成的有害力的影响。

## 改进

电机装置可以直接或通过例如减速齿轮装置、皮带或皮带轮这类适合的传动机构与轴连接。

图15示出轴和安装在支架804上的电机装置803的输出轴801之间的挠性连接800, 支架804固定到侧板805。印刷电路反806连接支架804, 为电机装置801设置位置控制器807, 即光阀片807a和光电断路器807b。

挠性连接800为输出轴802和801之间的安装误差减震。

根据本发明的键盘乐器可以产生A声和电声，踏板可同时作为声产生装置，即，如果演奏者踏下踏板，电声产生系统接通电源，而与琴槌挡块的位置无关。另一方面，如果踏上踏板后将其侧移，控制电路向电机装置提供驱动电流以转换琴槌挡块和调节钮控制器/活动键座412b。

实施例2的改进是：在声学声状态保持活动键座412b水平而在电声状态将其倾斜。活动键座412b的转轴设置在键盘附近，听众不会注意到活动键座412b前端的倾斜。

实施例1的改进是：如果电机装置将琴槌挡块停在通行位置和阻止位置之间，演奏者能通过弱音演奏音乐。该例子中，两个光电断路器之间可以设置一个附加光电断路器。

位置控制器的一种改进如图16所示，可以具有一个连在电机装置902输出轴901的扇形光阀片900和光电断路器903和904。图17A至17D示出扇形光阀片900相对光电断路器803和904的光束的各种相对位置。

该键盘乐器处在声学声状态时，扇形光阀片900挡住光电断路器904的光束，另一个光电断路器的光路接通。

扇形光阀片900顺时针转动挡住光电断路器903的光束。此后扇形光阀片900使光电断路器904接通光路，控制器确认为进入阻止位置。

同样，如果扇形光阀片900逆时针转动，首先挡住光电断路器904的光束。此后，扇形光阀片900使光电断路器903接通光路，控制器确认为进入通行位置。

图4A和4B所示的特殊状态相当于图17C和17D所示的相对位置。

扇形光阀片900可以由图18所示的扇形光阀片910代替。

虽然已经示出并描述了本发明特定的实施例，很明显，对于本领域的技术人员在不超出本发明实质和范围的情况下可以做出各种变化和改进。

首先，根据本发明的键盘乐器的声学声抑制系统可以只包括琴槌挡块。即，该键盘乐器中可以去掉调节钮控制器。

黑和白键101a/101b下方可以分别设置用于自动演奏的电磁控制操作机构，可以通过键盘101记录和重现原来的演奏。该例子中，该键盘乐器具有声学声状态，电声状态和记录/重现状态。

在装配有该电磁控制操作机构的键盘乐器中，由于琴槌的最终速度严格地与琴槌的碰撞强度成比例，琴槌传感器的位置可以在记录状态和电声状态之间转换。

该电块可以选择其它音色例如风琴，大键琴和钢片琴传递给电声。

虽然实施例中使用的是光电断路器，也可以在该键盘乐器中安装另一种非接触式位置传感器。该非接触式位置传感器可以通过例如电磁现象产生表示通行位置FP、阻止位置BP、隔开位置SP和闭合位置CP的电信号。

电机装置可以由另一个操作机构，例如电磁控制操作机构代替。电音产生装置220可以将音频信号提供给代替耳机230或与耳机230一起使用的扬声器系统。

# 说明书附图

图 1

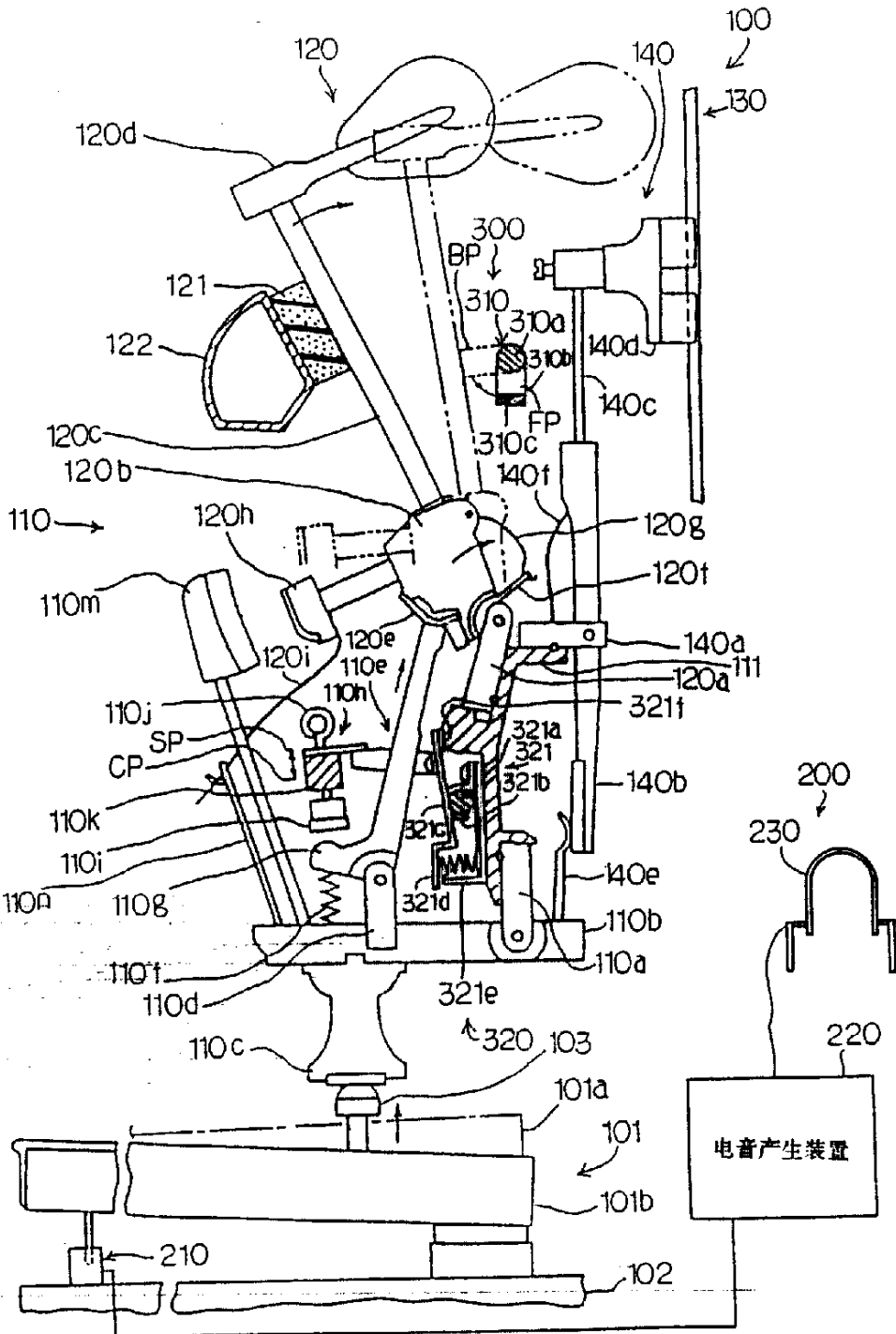
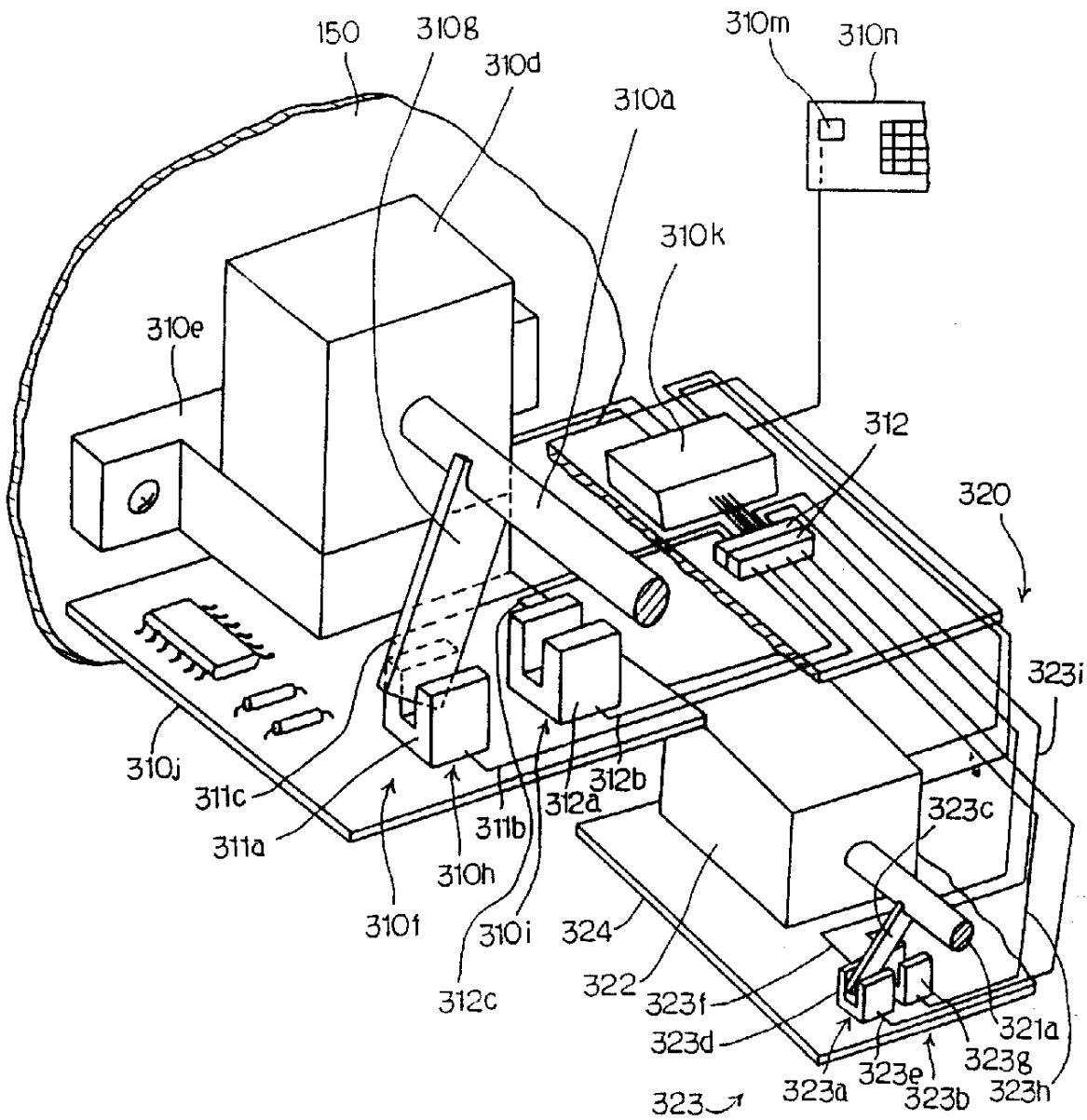


图 2



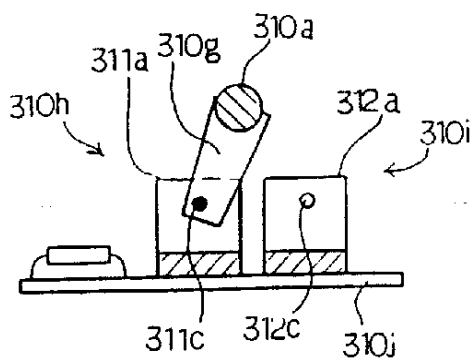


图 3A

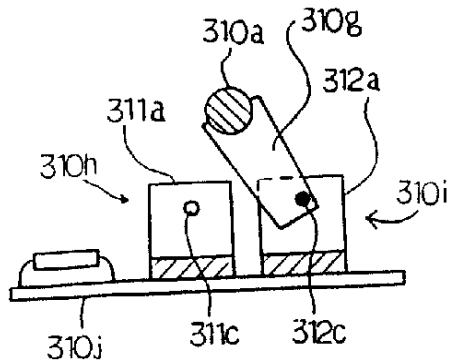


图 3B

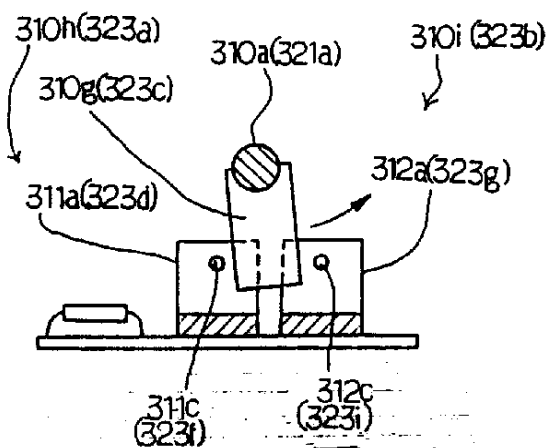


图 4A

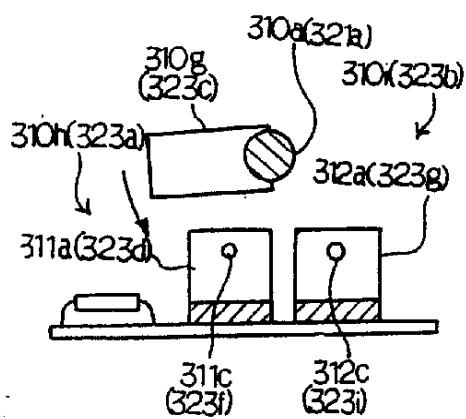


图 4B

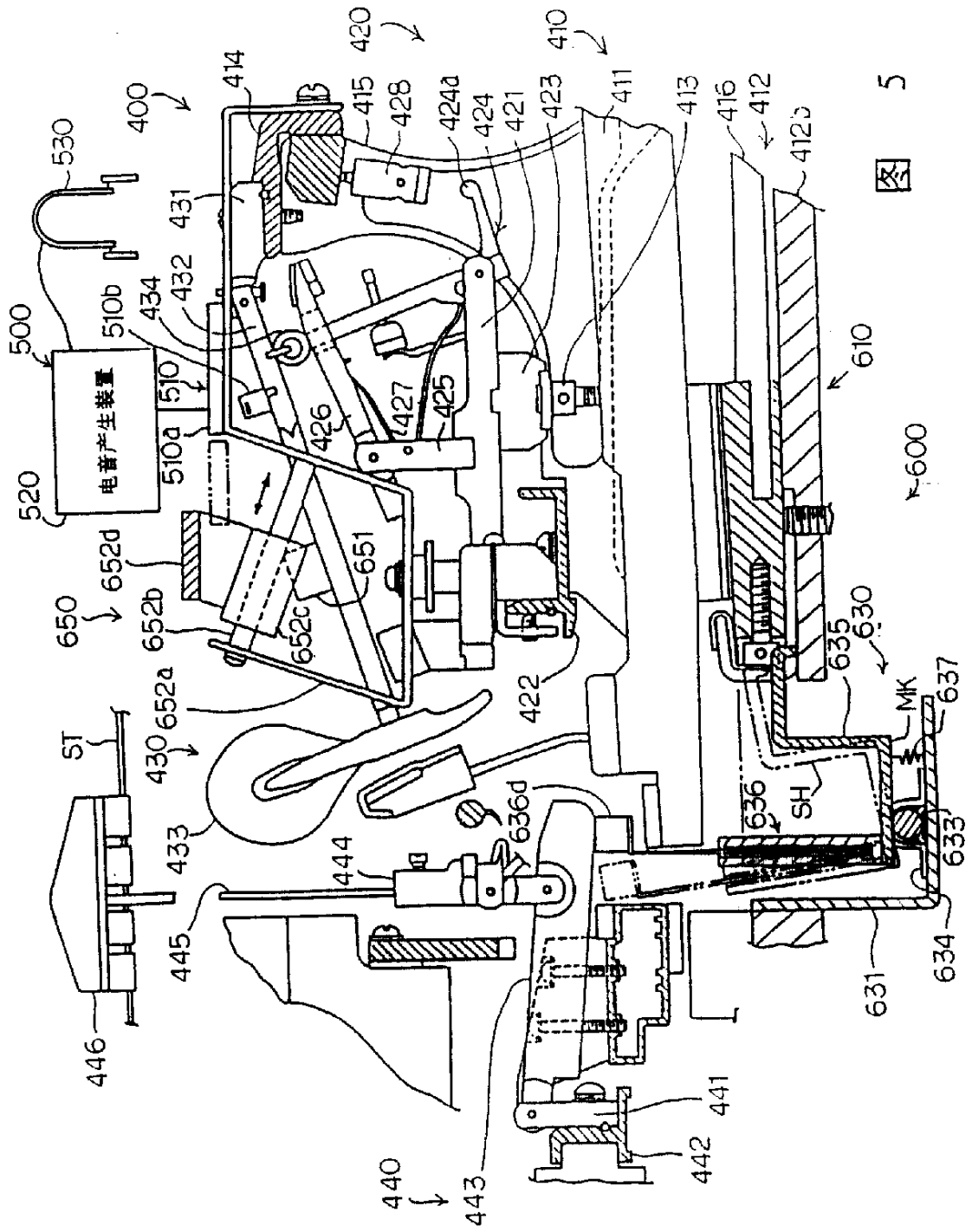


图 5

图 6

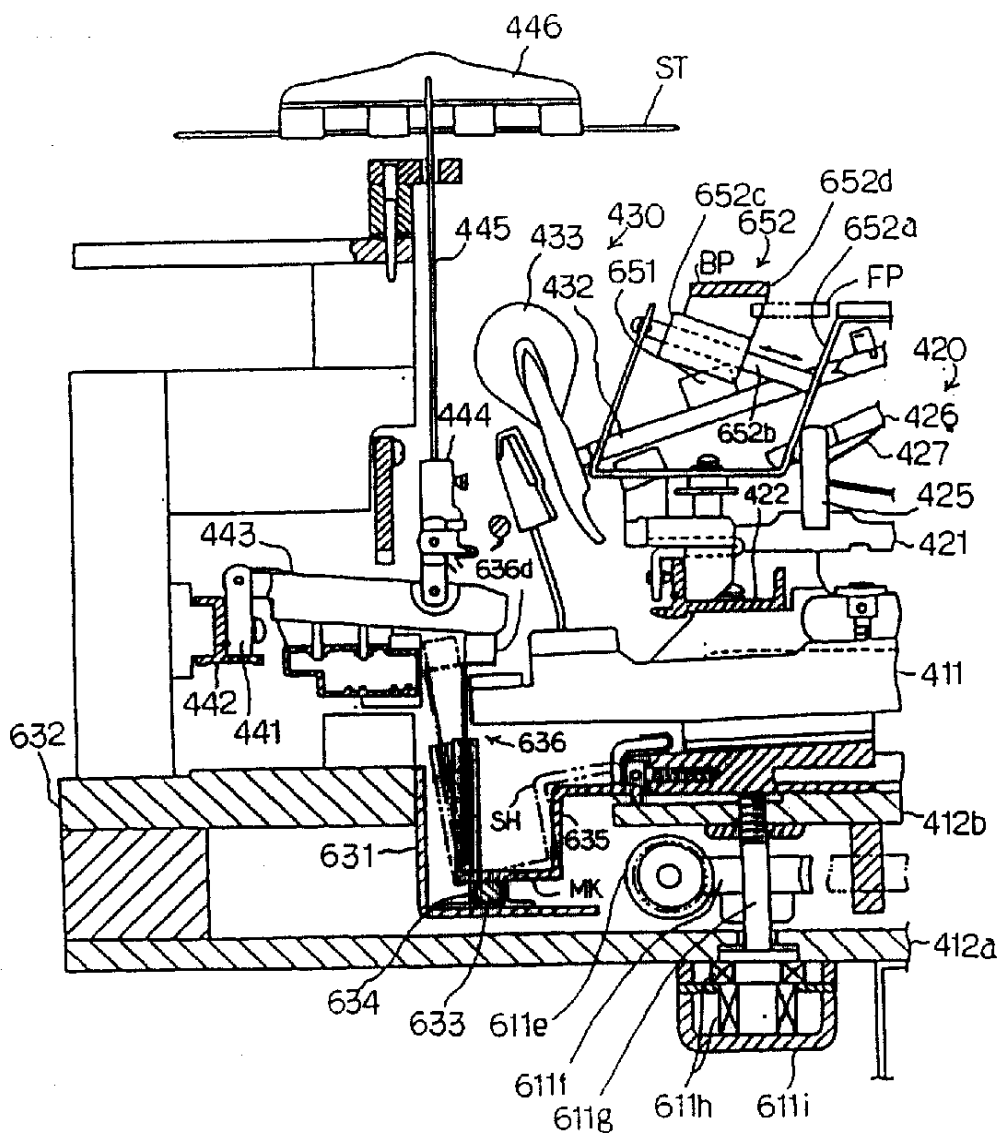
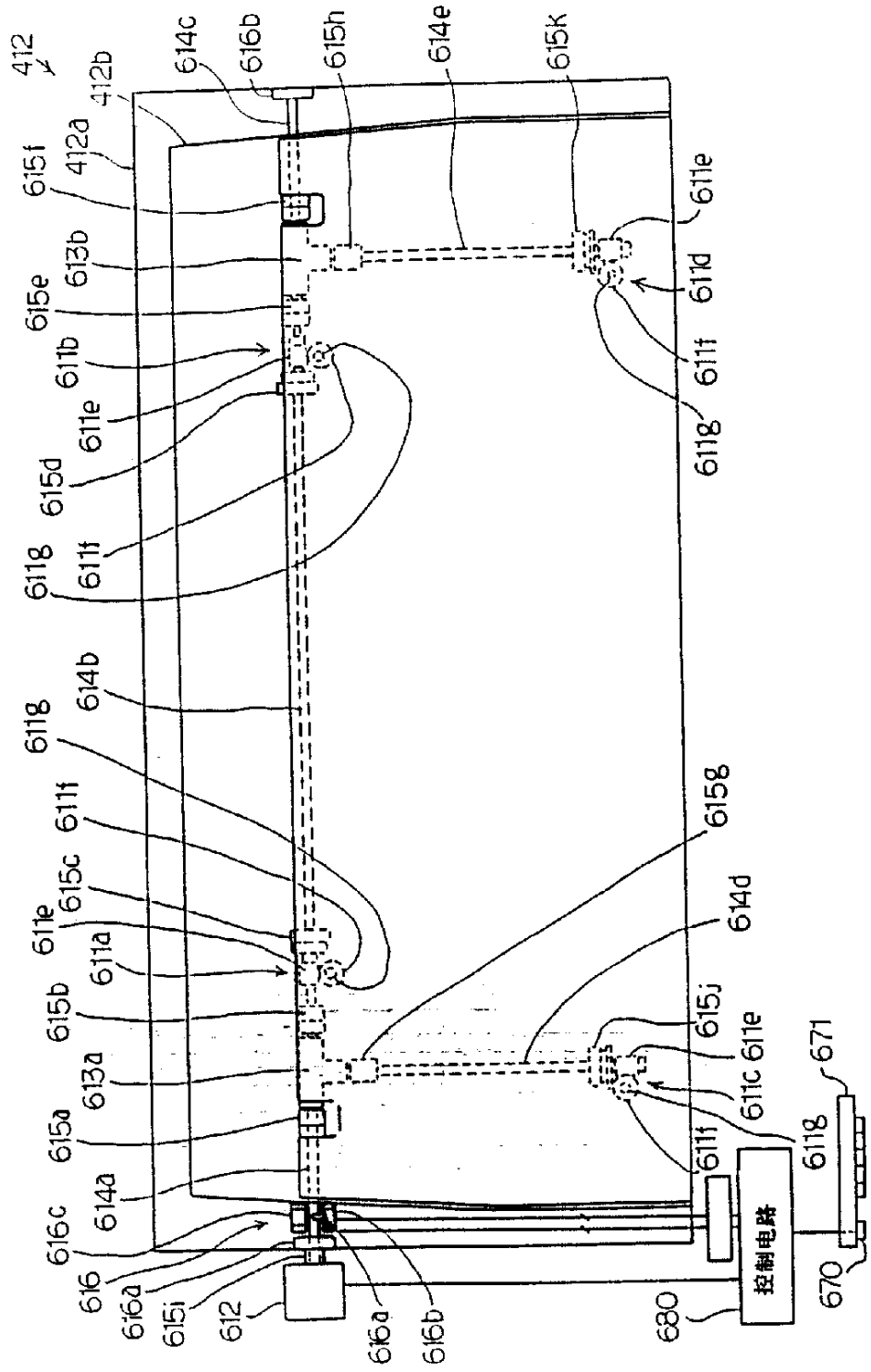


图 7



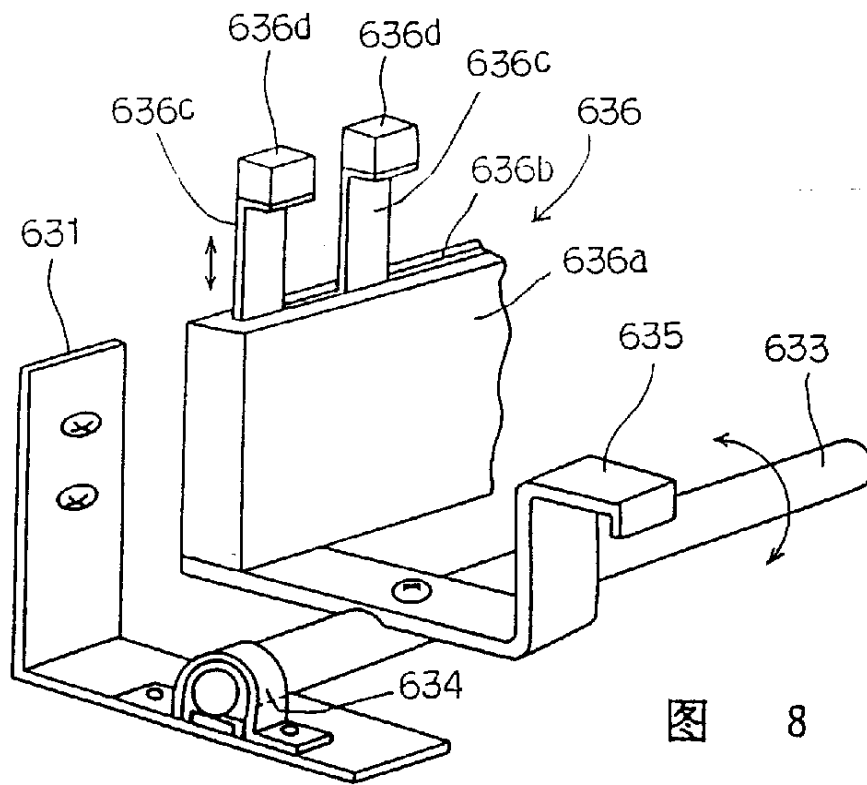


图 8

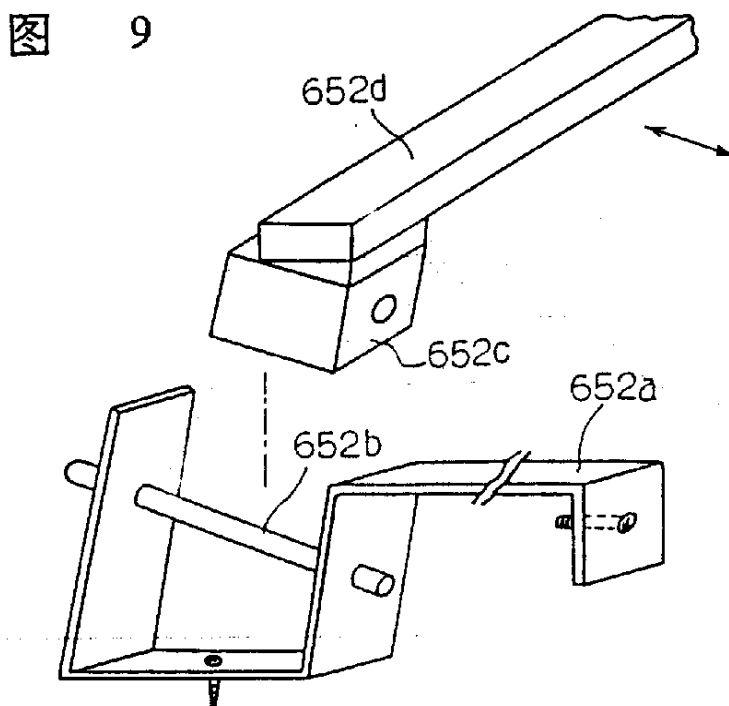


图 9

图 10

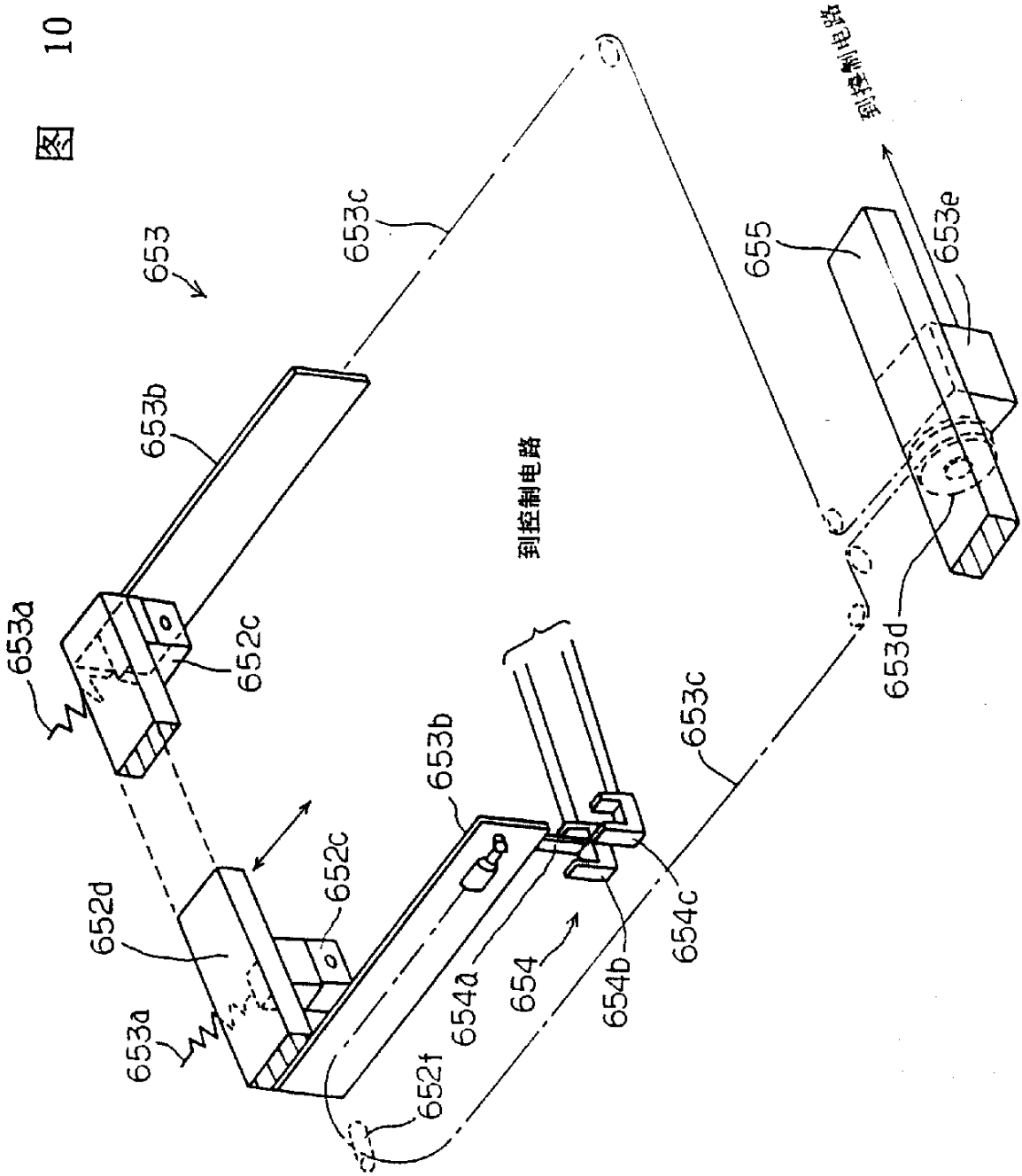


图 11

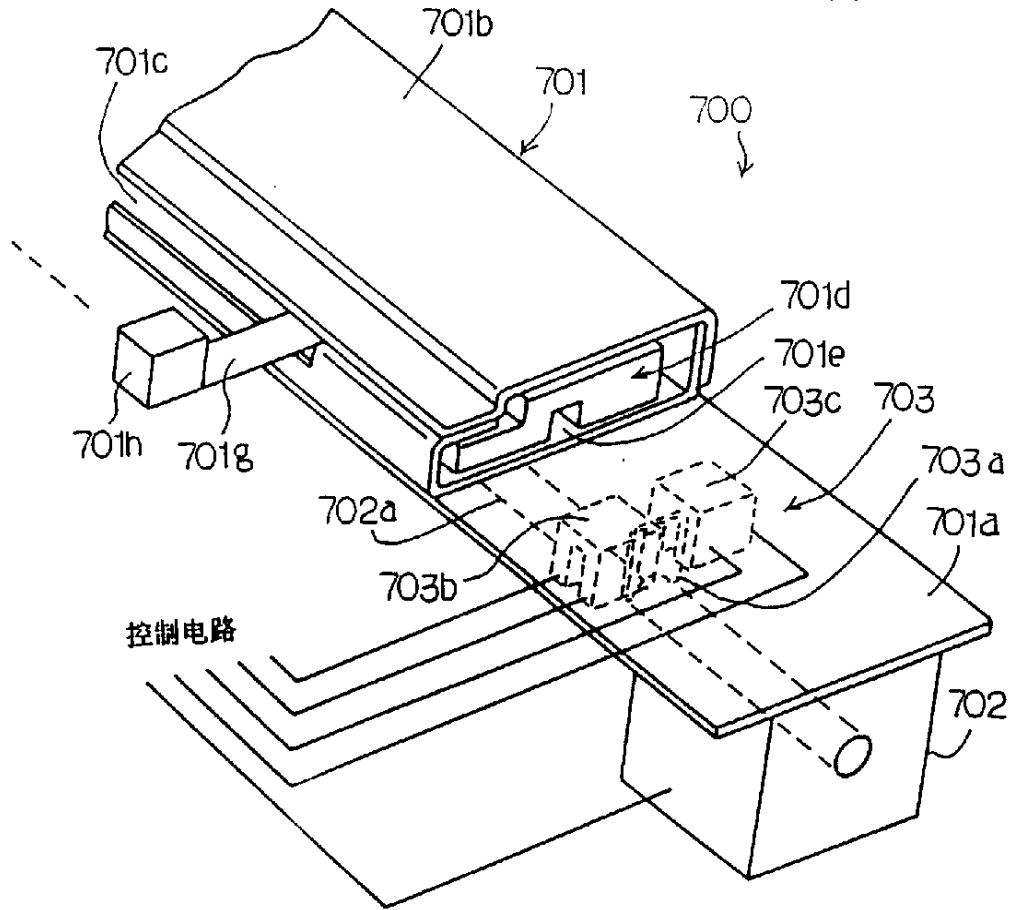
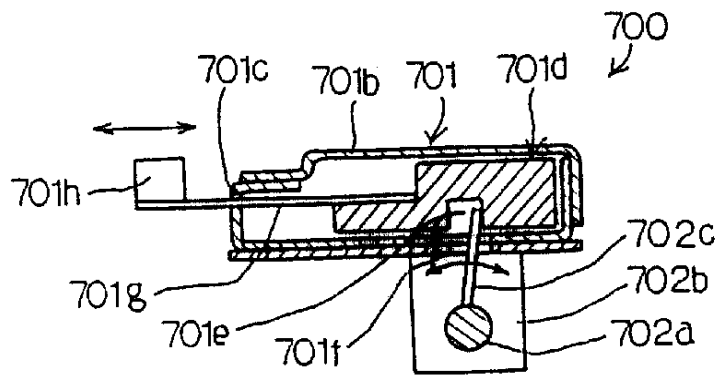


图 12



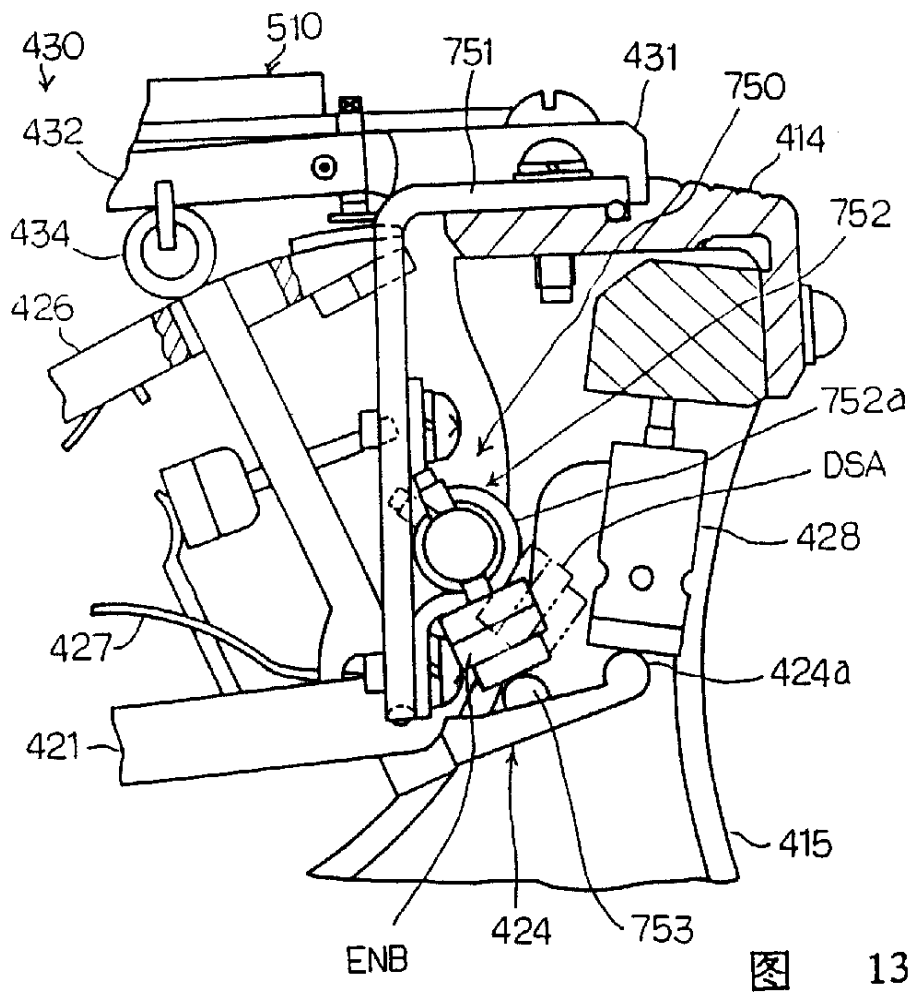
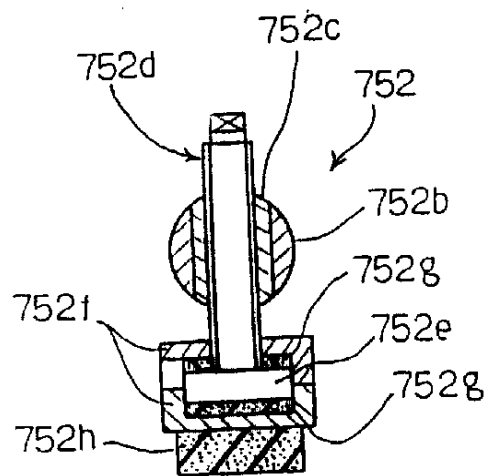


图 13

图 14



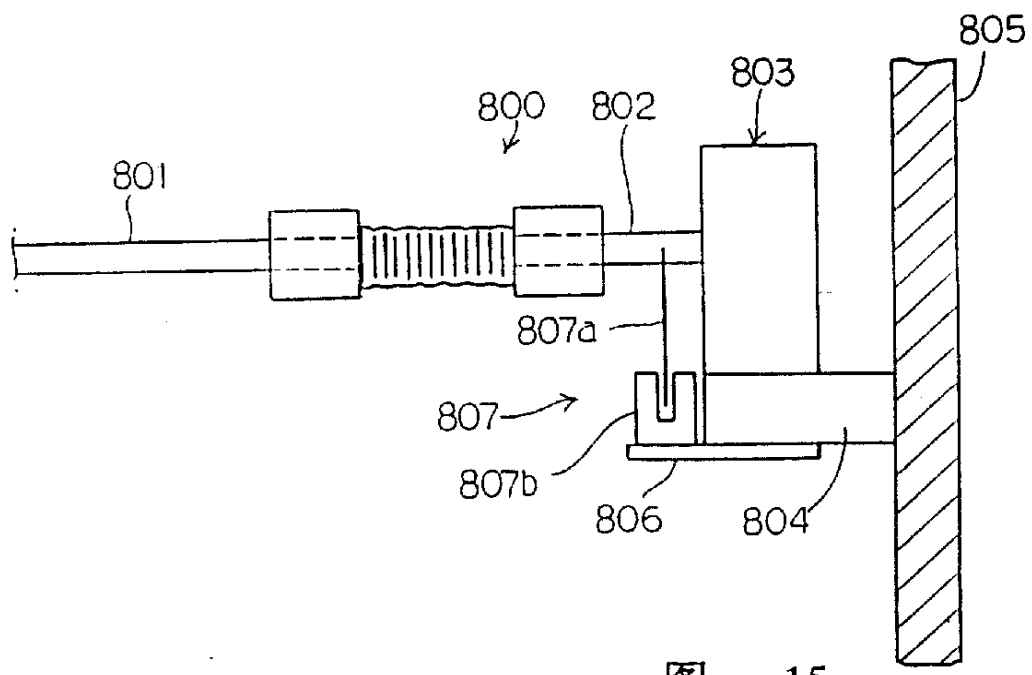
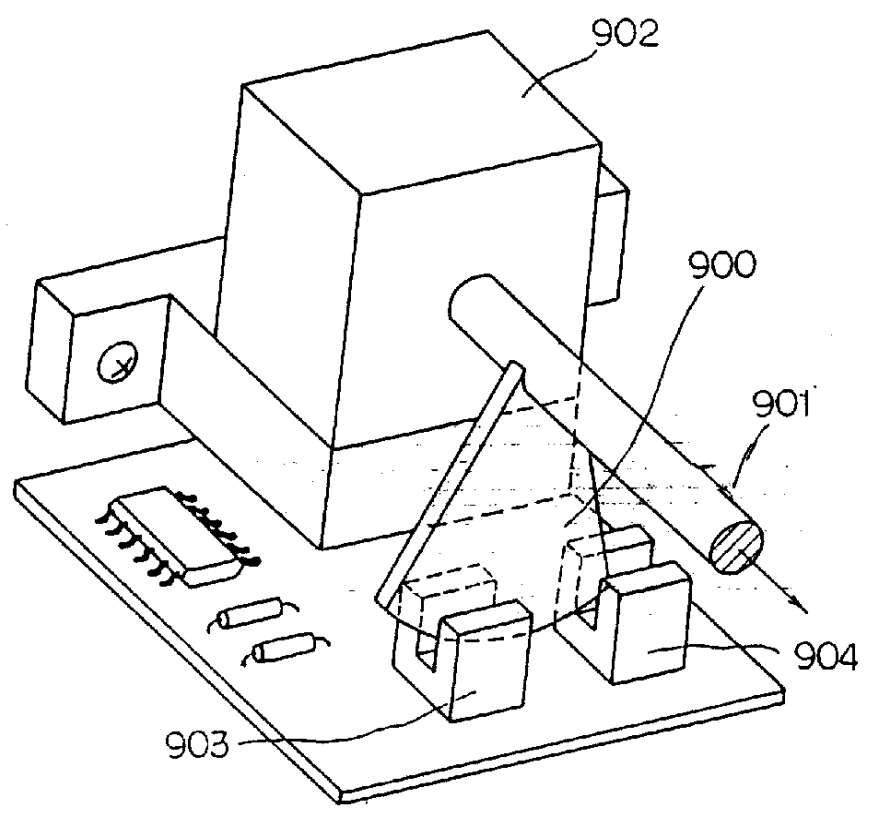


图 15

图 16



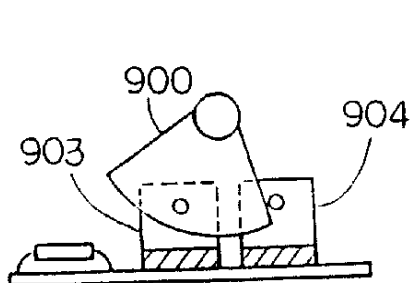


图 17

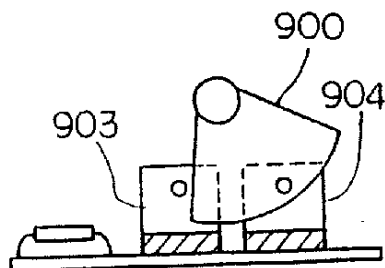


图 17

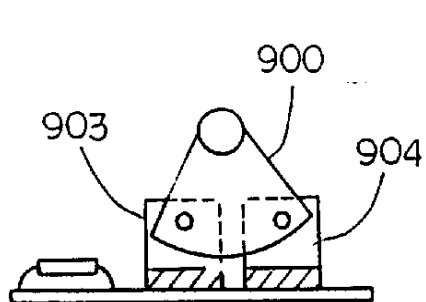


图 17

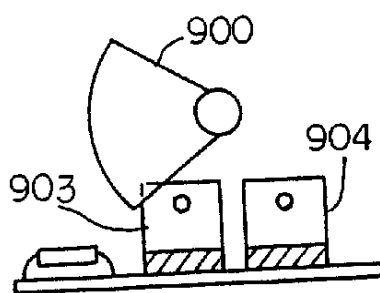


图 17

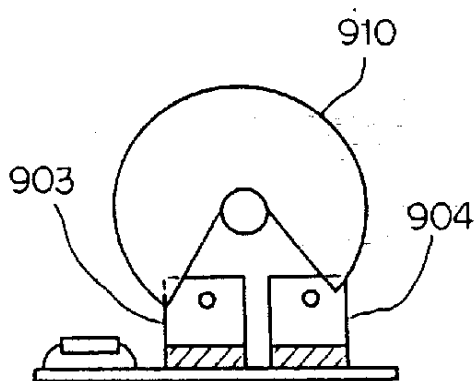


图 18