(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112513974 B
(45)授权公告日 2024.04.19

(21)申请号 201980029443.4
(22)申请日 2019.04.30
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112513974 A
(43)申请公布日 2021.03.16
(30)优先权数据
259059 2018.04.30 IL
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.30
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2019/050478 2019.04.30
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/211841 EN 2019.11.07
(73)专利权人 阿卡纳仪器有限公司
地址 以色列特拉维夫哈梅雷茨街
(72)发明人 乔纳森·巴罗 海姆·凯莉 波阿斯·里恩施里伯 奥伦·加布里埃尔·阿尔斯海奇
(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 戴建波
(51)Int.Cl.
G10H 1/34(2006.01)
G10H 1/00(2006.01)
G10H 5/00(2006.01)
G10H 7/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 101473368 A,2009.07.01
CN 103366724 A,2013.10.23
CN 104094090 A,2014.10.08
US 2004177741 A1,2004.09.16
US 2008028920 A1,2008.02.07
US 2010263521 A1,2010.10.21
审查员 姚黎为

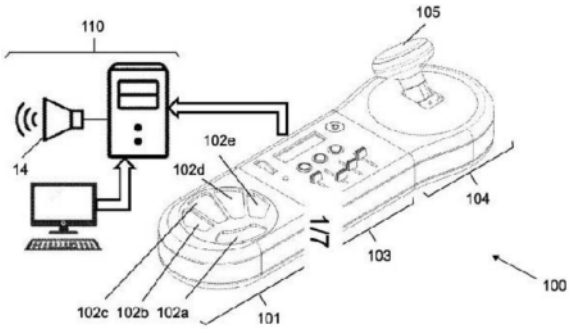
权利要求书3页 说明书13页 附图13页

(54)发明名称

操控乐器时操纵杆张力随行程可变的输入装置及其使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于操作具有弦乐器演奏行为的乐器的输入设备,其包括:键盘单元,其包含一组将由演奏者按下的输入键,以便产生第一组电输入信号,其模拟乐器中按下的键的组合或按下的弦的组合;张力随位移可变的杆单元,包括由演奏者在预定的离散位置之间移动的杆,其模仿乐器弹奏的弦的组合,以及一组电触头,每个电触头对应于不同的离散位置,用于传输杆的位置信号;处理单元,其又包括用于设置音乐参数的输入按钮,用于接收操纵杆位置信号的第一组接口输入,用于接收第一组电输入信号的第二组接口输入,用于存储处理软件的存储器,以及连接到存储器的处理器,用于使用处理软件共同处理操纵杆位置信号和第一组电输入信号,并输出表示音符代码的电输出信号,该信号对应于输入键在按下和松开位置之间的移动以及杆在离散位置之间的移动;接口连接,用于将表示音符代码的电输出信号从处理单元传输到将电输出信号转换为声音的、计算机化的乐音生成单元。



CN 112513974 B

1.一种用于操作具有弦乐器的音乐行为的乐器的输入装置,包括:

a)键盘单元,其包含一组将由演奏者按下的输入键,以便产生第一组电输入信号,其模拟乐器中按下的键的组合或按下的弦的组合;

b)张力随位移可变的杆单元,包括:

b.1)由所述演奏者在预定的离散位置之间移动的杆,其模仿乐器弹奏的弦的组合;

b.2)一组电触头,每个电触头对应于不同的离散位置,用于传输关于杆的位置的信号;

c)处理单元,包括:

c.1)用于设置音乐参数的输入按钮;

c.2)第一组接口输入,用于接收所述杆的位置信号;

c.3)第二组接口输入,用于接收所述第一组电输入信号;

c.4)用于存储处理软件的存储器;

c.5)连接到所述存储器的至少一个处理器,用于利用所述处理软件共同处理所述杆的位置信号和所述第一组电输入信号,并输出表示音符代码的电输出信号,其对应于所述输入键在按下及松开位置之间的运动,以及所述杆在所述离散位置之间的运动;

d)一个或多个接口连接,用于将表示音符代码的电输出信号从所述处理单元传输到计算机化的乐音生成单元,该计算机化的乐音生成单元将所述电输出信号转换成声音。

2.如权利要求1所述的输入装置,还包括一组运动传感器,其附接到所述输入键的至少一部分和/或附接到所述杆上,用于检测代表所述键或所述杆的运动参数的数据,并向所述处理单元提供该数据。

3.权利要求2所述的输入装置,其中,所述处理单元适于:

a)使用所述处理软件共同处理所述杆的位置信号、所述第一组电输入信号和所述运动参数;和

b)使用所述输入键在按下和松开位置之间的特征性运动以及所述杆在所述离散位置之间的特征性运动,输出表示对应于相应演奏者的音符代码的电输出信号。

4.如权利要求3所述的输入装置,其中,所述运动参数包括以下参数的一项或多项:

a)位移速度;

b)对任何按键施加的力;

c)在操纵杆上施加的力。

5.如权利要求1所述的输入装置,其中,使用有线或无线传输来传输信号。

6.如权利要求1所述的输入装置,其中,所述乐音生成单元选自于如下一组:

合成器;

电脑;

智能手机;以及

内部声音生成器;

其中,所述电脑包括平板电脑。

7.如权利要求1所述的输入装置,还包括电源插座,所述电源插座用于接收电缆或电线,所述电缆或电线连接至所述乐音生成单元,以传输所产生的信号。

8.如权利要求1所述的输入装置,还包括连接到所述乐音生成单元的短程无线连接,用于传输所生成的信号。

9.如权利要求1所述的输入装置,其中,某些插座/连接器还使附加的外部输入设备能够连接到所述处理单元,所述外部输入设备选自于如下一组:

头开关;

脚踏开关;

大按钮开关;

眼动追踪传感器;

接近传感器。

10.如权利要求1所述的输入装置,其中,所有部件彼此附接,以形成一个整体组件。

11.如权利要求1所述的输入装置,其在实施时为单个统一体。

12.如权利要求1所述的输入装置,其每个部分都适于转动,并且每个部分的倾斜角度可以根据演奏者的需要而改变。

13.如权利要求1所述的输入装置,该输入装置是模块化组件,每个部分可以与其它部分断开连接,并且仍然能通过有线或无线通信手段与它们保持通信。

14.如权利要求1所述的输入装置,其中,通过相对于所述处理单元转动或倾斜所述键盘单元和所述杆单元来调节朝向。

15.如权利要求1所述的输入装置,其中,所述键盘单元和所述杆单元彼此直接连接以而形成一个统一的主体,而所述处理单元是远程的。

16.如权利要求1所述的输入装置,其中,所述张力随位移可变的杆单元包括:

a)弦板,其具有多个相互间隔的半管状凹槽,每个凹槽形成不同的角度,对应于杆的不同离散位置;

b)由可更换的模块化的手柄组成的杆,该杆使一个枢轴杆围绕固定的枢轴转动,以响应演奏者的运动和施加的力;和

c)止动件,当与所述半管状凹槽之一对准时,该止动件限制所述枢轴在离散位置的运动。

17.如权利要求16所述的输入装置,其中,所述的止动件包括:

a)一装有球的管状体,其采用一弹簧的远端推动推销,并采用一固定支架,该固定支架永久地安装在所述管状体内的圆柱体内壁上;

b)一弹簧调节器,所述弹簧调节器是螺钉,其插入形成于所述固定支架的相应螺纹中;

c)用于推动所述弹簧近端的管状凸缘;

d)一推销,用于以所述弹簧调节器所确定的力将所述球推向所述弦板;

e)接近传感器列阵,用于向处理单元提供电信号,以生成有关所述杆的当前离散位置的视觉指示;

其中,每当演奏者推动所述手柄时,管状体转动,导致所述球沿所述弦板的带槽表面上的弧形路径行进,使得

每当所述球的中心与所述弦板中的凹槽的中心重合时,将所述球推入凹槽中,以阻止在该位置处的转动。

18.如权利要求1所述的输入装置,其中,所述音乐参数选自于如下一组:

乐音持续时间;

平缓的音阶选择;

和声/旋律演奏模式。

19.如权利要求16所述的输入装置,其中,所述弦板中的两个侧边凹槽对应于两个非活跃位置,用于当所述杆超过每个方向上的最后位置时,允许所述演奏者处于弹拨序列之外。

操控乐器时操纵杆张力随行程可变的输入装置及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及乐器领域;更具体地说,本发明涉及一种输入设备,该输入设备操控乐器时操纵杆张力随行程可变,以便残疾人演奏者使用。

背景技术

[0002] 音乐是一种最为全面的交流手段,通过音乐,世界各地的演奏者得以建立联系。在人类发展的岁月长河里,人们发明了各种乐器。然而到目前为止,并没有标准乐器适合肢体残疾的演奏者使用。

[0003] 学习演奏音乐是一项复杂的任务,特别是对于有肢体和运动障碍(例如脑瘫)的演奏者而言。大多数乐器,例如吉他或钢琴,都需要双手的充分控制和协调,即使对于健全的演奏者而言,这也是复杂而困难的。而且,弹奏乐器时,每只手需要同时进行不同类型的运动。例如,在弹吉他的过程中,演奏者用一只手弹拨,另一只手压弦,以产生所需的和弦。演奏者的一只手负责完成吉他琴颈上的和弦手指位置,以便演奏者的手指在不同的琴弦位置(琴颈上的固定位置)上压按吉他的弦,以产生不同的音调,而另一只手弹奏吉他的弦,从而产生音乐和弦。当手从一个和弦位置移至另一和弦位置时,为了避免产生预期的和声范围之外的音调,演奏者通常会通过更改手指位置、用手指盖住弦或限制弦的振动,使某些不被需要的弦不再继续振动,不再发出声音。

[0004] 音乐演奏是一段时间内受控的体育活动。平均每首歌曲大约持续三分半钟。在音乐活动中,无论是上课、独奏还是乐队演奏,演奏者通常在固定的时间内以受控的速度演奏。与专业音乐家相反,新手演奏的“时间”或节奏通常不那么准确,速度的范围更广,速度范围无法精确受控。演奏者试图控制传统乐器(如钢琴或吉他)时,他们的非自愿动作(例如抽搐和肌肉痉挛)可能造成无法继续演奏该乐器,非常令人沮丧。因此,应该检测并过滤这种非自愿动作。

[0005] 对于诸如钢琴或吉他之类的传统乐器,在琴弦或琴键被激活时,演奏者会立即听到由乐器产生的声音。例如,当弹拨吉他的弦时,振动弦的声音和音效以音速传播到演奏者的耳朵(不到一毫秒),为音乐家提供了拔弦的即时反馈。

[0006] 对于数字乐器,由于需要进行以下额外的数字处理,因此存在天生的反馈延迟:读取输入->处理和分析数据->生成声音。这种延迟称为“潜伏期”(Latency)。

[0007] -潜伏期超过10毫秒的延迟会造成音乐家无法演奏该乐器;

[0008] -人耳极少能够察觉6毫秒以下的潜伏期;

[0009] -6至10毫秒之间的潜伏期会导致无法精准演奏,即使是短时间的演奏,也会引起疲惫感。

[0010] 因此,应最大程度地减少此类潜伏期。

[0011] 因此,本发明的目的是提供一种输入装置,该输入装置装有操控乐器时张力随行程可变的操纵杆。

[0012] 本发明的另一个目的是提供一种输入设备,该输入设备装有张力随行程可变的操

纵杆和一组按键组合,用于操控乐器;该输入设备适合残疾人士使用。

[0013] 本发明的另一个目的是提供一种输入装置,其装有张力随行程可变的操纵杆和一组按键组合,用于操控乐器;该输入装置适合以最少的动作产生多个音调以及和弦。

[0014] 本发明的又一个目的是提供一种输入设备,该输入设备装有张力随行程可变的操纵杆和一组按键组合,用于操控乐器,使每位演奏者得以发展独特的演奏风格或独特的音乐表达方式。

[0015] 随着下文进一步对本发明进行描述,本发明的其他目的和优点将显现。

发明内容

[0016] 一些术语的定义

[0017] 单声音乐—此术语指具有单一旋律(melody)(或“曲调”,tune)的音乐。

[0018] 复调音乐—包含多个声部的音乐,指同时有多个音调。

[0019] 和弦—在音乐中,“和弦”是由两个或多个(通常是三个或三个以上)音调(也称为“音高”)组成的任意和谐的音调,它们听起来好像多个同时发出的声音。在弦乐器中,手指上上下下运动同时弹拨所有琴弦的“自由式”(freestyle)演奏,或以按照升序或降序分解和弦的“琶音”(arpeggio)方式演奏。

[0020] 力度变化(dynamic)—音乐中的声音意味着音乐的声音大小。在弦乐器中,力度受到弹奏弦的手的力量大小的影响。

[0021] 连音(Legato)-演奏音乐时,使音调流畅并连贯。在弦乐器中,从技术上讲,这是用第一根手指静止压按一个音,然后在第一根手指在另一个音上进行静压后,再用另一根手指压按该音。

[0022] 旋律-听众感知为一个整体的一串线性音调。

[0023] 和声(Harmony)-除旋律外还同时演奏两个或多个音调的组合。

[0024] 八度音阶-一个音高与另一个频率为其一半或两倍的音高之间的间隔。该间隔等于六个音或十二个半音。

[0025] 半音音阶-是一种带有半音间隔的音阶。半音音阶阶包括所有西方音调(十二个音调)。

[0026] 术语“演奏者”通常是指演奏乐器的人,例如学生或音乐家。它有时可能指的是操控或调适设备的老师或乐器护理人员。

[0027] 术语“键”是指演奏者按下的以弹奏乐器的开关和触发器,如“钢琴键”或“键盘”中的“键”。

[0028] 术语“弹拨杆”(Strum Stick)是指带有操纵杆控制器的操纵杆。

[0029] 术语“音调映射”是指当激活不同的控制器组合时应发出什么音调。例如,同时按下键#1和键#2会产生“C”和弦。

[0030] 术语“速度”(velocity)是演奏者在最开始按下一个键时,速度有多快速、力度有多大。速度测量旨在模拟钢琴机件的行为。如果更用力敲击琴键,则钢琴发出的声音会更大。

[0031] 本发明提供了一种输入设备,用于操控具有弦乐器的音乐行为的乐器,包括:

[0032] a)键盘单元,其包含一组由演奏者按下的输入键,以便产生第一组电输入信号,其

模拟乐器中按下的键的组合或按下的弦的组合；

[0033] b)张力随位移可变的杆单元,包括：

[0034] b.1)演奏者在预定的离散位置之间移动的杆,其模仿乐器弹奏的弦的组合；

[0035] b.1)一组电触头,每个电触头对应于不同的离散位置,用于传输杆的位置信号；

[0036] c)处理单元,包括：

[0037] c.1)用于设置音乐参数的输入按钮(例如音长、平缓的音阶选择、和声/旋律演奏模式等)；

[0038] c.2)用于接收杆位置信号的第一组接口输入；

[0039] c.3)第二组接口输入,用于接收第一组电输入信号；

[0040] c.4)用于存储处理软件的存储器；

[0041] c.5)至少一个处理器,其连接到存储器,用于使用处理软件共同处理杆位置信号和第一组电输入信号,并用于输出表示音符代码的电输出信号,该电输出信号对应于输入键在按下和松开位置之间的移动以及杆在离散位置之间的移动；

[0042] d)一个或多个接口连接,用于将表示音符代码的电输出信号从处理单元传输到计算机化的乐音生成单元(例如合成器、计算机、智能手机、内部声音生成器或平板电脑),将电输出信号转换为声音。

[0043] 本发明对输入设备还可包括一组运动传感器,该运动传感器附接到至少一部分输入键和/或杆上,用于感测代表键或杆的运动参数的数据(例如位移速度、在任何按键上或操纵杆上施加的力度等),并将数据提供给处理单元。

[0044] 在一实施例中,处理单元适于：

[0045] a)使用处理软件共同处理操纵杆位置信号、第一组电输入信号和运动参数;和

[0046] b)使用输入键在被按压和松开位置之间的特征性运动以及杆在离散位置之间的特征性运动,以输出表示对应于特定演奏者的音符代码的电输出信号。

[0047] 可以使用有线或无线传输来传输信号。

[0048] 本发明的输入设备还可以包括:电源插座,用于接收电缆或电线,该电缆或电线将被连接到乐音生成单元,用于发送所生成的信号;以及连接到乐音生成单元的短距离无线连接,用于发送所生成的信号。

[0049] 一些插座/连接器还可以将其他外部输入设备(例如,头开关、脚踏开关、大按钮开关、眼睛跟踪传感器和接近传感器)连接到该处理单元。

[0050] 一方面,所有部件彼此附接,以形成单个主体组件。而且,输入设备可以成为单个统一体。

[0051] 每个部分可以适于旋转,并且每个部分的倾斜角度可以根据演奏者的需要而改变。

[0052] 本发明的输入设备可以是模块化组件,其中每个部分与其他的部分的连接都可以断开,但仍然可通过有线或无线通信方式与它们通信。

[0053] 可通过相对于处理单元旋转或倾斜键盘单元和操纵杆单元来调节键盘单元和操纵杆单元的朝向。

[0054] 键盘单元和杆单元可以直接彼此附接以形成统一的主体,而处理单元是远程的。

[0055] 可变张力杆单元可以包括：

[0056] a)带有多个间隔开的半管状凹槽的弦板,每个凹槽形成不同的角度,对应于杆可能的离散位置;

[0057] b)包括可更换的模块化手柄的杆,该杆可响应演奏者的动作和施加的力度,使一个枢轴杆围绕固定的枢轴旋转;和

[0058] c)当与管状凹槽之一对准时,限制枢轴在离散位置运动的止动件。

[0059] 该止动件可包括:

[0060] a)管状体,管状体中插入一个球,以及一个用其末端推动推销的弹簧和一个固定支架,该固定支架永久性地安装在该管状体内的圆柱内壁上;

[0061] b)弹簧调节器,该弹簧调节器是一个螺钉,其插入固定支架中的相应螺纹中;

[0062] c)用于推动弹簧近端的管状法兰;

[0063] d)推针,以由弹簧调节器确定的力度,将球推向弦板;

[0064] e)接近传感器阵列,用于向处理单元提供电信号,以产生关于杆的当前离散位置的视觉指示,

[0065] 每当演奏者按下手柄时,管状体就会转动,并使球沿弦板凹槽表面上的弧形路径运动,这样,只要球的中心与弦板上凹槽的中心重合,就可以将球推入凹槽之中,以阻止在该位置处的转动。

[0066] 一方面,弦板中的两个侧边缘凹槽对应于两个非活跃位置,从而使得只要杆超出每个方向的最后位置,演奏者都可以置于弹拨序列之外。

附图说明

[0067] 图1示出了本发明实施例中输入设备的示例性模块化仪器;

[0068] 图2示出了输入设备的背面,该输入设备包括用于容纳电缆或电线的电源插座;

[0069] 图3A示出了一种可调节输入设备的总长度的排列方式;

[0070] 图3B示出了一种通过旋转水平面的角度来调节输入设备的朝向的排列方式;

[0071] 图3C示出了通过倾斜来调整输入装置的朝向的一种排列方式;

[0072] 图3D示出了一种排列方式,其中键盘或操纵杆单元的盘包括用于使它们绕其竖直中心轴线顺时针或逆时针旋转的角度旋转机构;

[0073] 图4A示出了本发明一实施例,其中,输入单元直接彼此附接以形成统一的主体;

[0074] 图4B示出了本发明一实施例,,其中处理单元包括功能按钮和滑块;

[0075] 图5A示出了本发明实施例中,具有操纵杆的可变位移张力的操纵杆单元的机构及其主要操作;

[0076] 图5B示出了可获得的可能角度;

[0077] 图5C-5E示出了三个不同的弦板,其相邻凹槽的边界之间的范围和间距各不相同;

[0078] 图5F示出了操纵杆的朝向,将操纵杆放置在成接近最大角度的位置;

[0079] 图5G示出了本发明实施例中操纵杆单元的俯视剖视图;

[0080] 图5H示出了可替换的簧片开关板,以提供有关操纵杆的当前离散位置的、与操纵杆视觉指示的位置相对应的电信号;

[0081] 图5I示出了本发明实施例中,用于控制簧片开关阵列的机构;

[0082] 图6示出了本发明实施例中,弹拨时激活输入键的一套组合的实施例;

[0083] 图7示出了本发明实施例中,弹拨时,激活两对输入键的一套组合的另一实施例;

[0084] 图8A示出了输入设备的布局的另一实施例,其中处理单元装有用于设置的八个输入按钮;

[0085] 图8B示出了图8A的布局的后侧;

[0086] 图8C示出了按键的人体工程学设计的另一实施例;

[0087] 图9示出了人体工程学设计的布置方式,其中,输入设备的总长度得到调节;

[0088] 图10示出了人体工程学设计的布置方式,其中,通过旋转水平面上的角度来调节输入设备的朝向;

[0089] 图11示出了通过倾斜单元来调节输入设备的朝向的一种排列方式;

[0090] 图12示出一种排列方式,其中,按键单元的盘和/或操纵杆单元的盘包括一个旋转机构,用于使它们绕其竖直中心轴顺时针或逆时针旋转;

[0091] 图13是本发明一个实施例的示意图,其中单元直接彼此附接以形成统一的主体,而处理单元是远程的;

[0092] 图14示出了用于设置的八个输入按钮的示例;

[0093] 图15示出了每个按键上具有唯一标记的一种排列方式;

[0094] 图16示出了针对操纵杆的每个可能离散位置的、具有LED光指示器的排列方式;

[0095] 图17示出了一种排列方式,其中,通过移动单元来调节输入设备的总长度,同时仍然保持经由有线或无线连接的电连接;以及

[0096] 图18是根据本发明的实施例的处理单元的框图。

具体实施方式

[0097] 本发明涉及一种用于操控乐器的输入装置。输入设备适合有身体残疾和运动障碍的演奏者使用。乐器具有弦乐器的音乐行为,并且可以适应诸如打击乐器、铜管乐器等任何乐器的音乐行为。

[0098] 可以(手动地或自动地)调节本发明的输入设备,以形成宽音域的乐器(2.5个八度音阶),能够由无法演奏钢琴或吉他等普通乐器的残疾演奏者来教、学和演奏该乐器。即使有身体方面上的局限,演奏者也可以使用该输入设备,而无须放弃使用乐器进行音乐表达的能力,本发明提供的输入设备模拟了标准的弦输入设备(诸如吉他、小提琴等乐器)。

[0099] 在本发明一实施例中,如图1所示,输入设备100是模块化仪器,包括三个主要部分:

[0100] a.键盘单元101,包含一组输入键102a-10;

[0101] b.处理单元103;和

[0102] c.操纵杆单元104,其中,操控杆105的位移张力是可变的。

[0103] 演奏者的一只手的手指按压键盘单元101的输入键102a-102e,以接收输入,这些输入键模仿乐器的被按压的键(诸如钢琴的键)的组合,或被按压的弦的组合。为了接收输入,演奏者的另一只手移动该操纵杆105,该操纵杆模拟弹奏或按压乐器的键的组合(诸如钢琴的键)。处理单元103包括用于设置的输入按钮,诸如音调持续时间、平缓的音阶选择、和声/旋律演奏模式等。

[0104] 处理单元103接收来自每个输入设备的输入信号,处理接收到的信号,并生成反映

演奏者的激活属性(例如,位移速度以及在每个键和操纵杆105上施加的力度)的电信号。将这些信号发送(使用有线或无线传输)到带适当的软件中的乐音生成单元110,诸如合成器或计算机或智能电话/平板电脑。乐音生成单元110将接收到的信号转换成复合信号,该复合信号馈入扬声器111,以生成声音信号。

[0105] 图2示出了输入设备100的后侧,该输入设备包含用于接收电缆或电线的电源插座201,该电源插座201连接至乐音生成单元110,以传输生成的信号。一种可替代做法是,可将所产生的信号经由短距离无线连接发送到乐音生成单元110。一些插座/连接器还可将其他外部输入设备连接到大脑,例如头开关、脚踏开关、大按钮开关、眼睛跟踪传感器、接近传感器等。

[0106] 在输入设备100中,所有部件通常彼此附接,以形成单个主体组件。但是,各部分可以调适成可旋转,并且各部分的倾斜角度可以根据演奏者的需要而改变,如下文图3B-3C所示。

[0107] 在另一实施例中,输入设备100是模块化仪器,并且每个部分可以与其他部分断开连接,并且仍然通过有线或无线通信装置与它们通信,如图3A和4B所示。

[0108] 图3A示出了一种排列方式,其中,通过将单元101和104从单元103移开来调节输入设备100的总长度,同时仍然保持经由可动触头组件30a和30b的电气及机械连接。

[0109] 图3B示出了一种排列方式,其中,通过使单元101和104相对于单元103旋转,从而调节输入设备100的朝向,同时仍然经由可动触点组件30c和30d保持电气和机械连接。通过对角度的水平旋转调整,使杆的移动方向对齐,并使按键与手的姿势和移动对齐。

[0110] 图3C示出了一种布置方式,其中,通过使单元101和104相对于单元103倾斜来调节输入设备100的朝向,同时仍然保持经由可动触头组件30e和30f的电气和机械连接。

[0111] 在本发明一实施例中,按键单元101和/或单元104的盘包括可调节的角度旋转机构,用于使它们顺时针或逆时针旋转,几乎可以旋转360度,从而为左手和右手演奏者提供调节,并且如图3D所示,可以最佳地适应演奏者的喜好或局限。

[0112] 图4A示出了本发明一实施例,其中,单元101和104彼此直接附接以形成统一的主体,而处理单元103是远程的。在这种情况下,来自单元101和104的数据经由无线通信被发送到处理单元103(每个单元可以包括短距离收发器,例如蓝牙等)。

[0113] 图4B示出了本发明一实施例,,其中处理单元103包括开/关按钮、滑动电位计41a-41e、选择器菜单按钮44a-44c、显示屏和其他可选连接42,例如USB连接、RJ45、RCA、DIN5等。

[0114] 图5A示出了本发明实施例中的张力随位移可变的操纵杆105的操纵杆单元104的机构和主要操作。操纵杆单元104包括具有多个间隔开的半管状凹槽51的弦板50,每个凹槽形成不同的角度,其对应于操纵杆105的可能的离散位置。操纵杆105包括可替换的模块化手柄52,其根据演奏者施加的运动和作用力,使枢轴杆53(枢轴杆充当杠杆)围绕一个固定枢轴旋转。枢轴杆53包括止动件54,当与管状凹槽51中的其中一个凹槽对准时,该止动件54限制枢轴杆53在离散位置中的运动。为了移动到另一个可能的离散位置,演奏者应加大施加旋转力,直到止动件54被拉出当前凹槽并进入下一个凹槽(因而从一个角度切换到另一个角度)为止。这样,演奏者可以对应不同的切换角度,在不同的离散位置之间移动操纵杆105。

[0115] 两个侧边缘凹槽510和511对应于两个非活跃位置,使得每当操纵杆105超出每个

方向上的最后位置时,演奏者可处于弹拨序列之外。

[0116] 可以手动调节止动件54施加在弦板50和每个凹槽51上的力,以便为操纵杆105的运动提供所需的可变张力。该板由塑料和/或弹性橡胶材料制成,以最大程度减少并弱化弹拨时产生的噪音。

[0117] 图5B示出了可获得的可能角度。在此示例中,最大范围为±30°,相邻凹槽的边界之间的角间距为9.6°。

[0118] 图5C-5E示出了三个不同的弦板50a-50c,在相邻凹槽的边界之间,弦板有不同的范围和间隔。每个弦板由四个螺母55安装,因而是可复制的。该功能使人们在更改弦的类型的同时可以保留相同的机构,因而可能可以提供不同的触觉反馈。

[0119] 图5F示出了操纵杆105的朝向,其放置在接近最大角度的位置。超过这一点,操纵杆105设有闲置的边缘,因而可以从空档位置移入和移出第一根和最后一根弦。

[0120] 图5G示出了本发明实施例中的操纵杆单元104的俯视剖视图。止动件54包括:管状体55,球56插入管状体55之中;弹簧57,其用末端推动推销58;固定支架59,其永久地安装在管状体55内部,固定在其圆柱体内壁上。弹簧调节器60是螺钉,该螺钉插入到固定保持器59中对应的螺纹61之中,并通过管状凸缘62推动弹簧57的近端。推销58施加由推力58确定的力,将球56推向弦板50。弹簧张紧调节器60确定弹簧57的收缩程度。当演奏者推动手柄52时,管状体旋转并使球56在弦板50的带槽表面上的弧形路径中移动。每当球的中心图56中的线与弦板50中的凹槽的中心重合的时候,球56就被推入该凹槽中,以限制/阻挡在该位置的转动。由于弦板50的表面是锯齿状的,因此演奏者必须加大施加在手柄52上的力,以便从当前的凹槽中拉出球56,并迫使球继续在弦板50的锯齿状表面上移动,直到与下一个凹槽的中心重合。这样,操纵杆105的运动被分成几个离散的位置,这些位置对于演奏者是可触知的。

[0121] 为了向处理单元103提供电信号并提供有关操纵杆105当前离散位置的视觉指示,操纵杆单元104包括接近传感器阵列,例如簧片开关(带有两个柔性接线片的开关,这些接线片由一个磁场启动,磁场由一永磁体感应,当磁场足够接近开关时,接线片会弯曲,彼此附着,从而形成短路;当磁场相对于开关较远时,接线片将彼此间隔开,形成开路),簧片开关沿着对应于止动件54的弧形行进路径的弧线64部署在(可更换的)簧片开关板63(如图5H所示)上。开关板63是一种位置传感器,其提供与操纵杆105的位置相对应的电信号。当然,可以使用其他位置传感器。

[0122] 此外,簧片开关板63上的相邻簧片开关64之间的间隔与弦板50中的相邻凹槽的边界之间的角间距相对应。这些簧片开关适于向处理单元103生成信号,并且每当球被推入可能的离散位置之一时(即,当球56进入半管状凹槽51中的其中一个凹槽时),将对应的独立LED打开。

[0123] 图5I示出了本发明实施例中用于控制簧片开关阵列的机构。操纵杆105的手柄52使枢转杆71旋转,枢转杆71位于弦板50的后面,并根据演奏者施加的运动和力,围绕上述固定枢轴旋转,与枢轴杆53并行旋转。簧片开关板63垂直安装在弦板50的后面。永磁体65由带有凹槽67的磁体支架66支撑,杆68插入该凹槽中。宽度调节构件69拧在杆68上,接下来是弹簧70。盖72插入枢轴杆71的凹槽73中,并且也拧在杆68上。距离调节构件69和弹簧70都插入枢轴杆71中的凹槽74,这样,(可调节的)距离调节件69就可以调节弹簧70的收缩程度。通过

这种方式,磁铁65相对于舌簧开关板63的调节角度为α,从而磁铁和磁簧开关之间能获得所需的距离。当将操纵杆105推到可能的离散位置之一时,磁体65与相应的簧片开关64将完全重合。因此,此特定的簧片开关将向处理单元103生成电信号并打开相应的发光二极管(LED)。当将操纵杆105推到另一个可能的离散位置时,磁体65将与另一个相应的簧片开关64完全重合。因此,这个簧片开关将向处理单元103生成另一个离散的电信号,并打开另一个相应的LED。

[0124] 图6示出了根据本发明实施例的在弹拨时激活输入键的组合的示例。在该示例中,输入键102的任何组合(可以有不同颜色)表示某一种乐器(例如,钢琴)的键,而通过在六个可能的离散位置(1,…,6)之间移动操纵杆105,可获得弹拨效果。

[0125] 图7示出了根据本发明实施例的激活两对输入键80a和80b的组合的另一示例,从而使按键区域以及弹拨空间更大,且更易于压按。这种组合将在弹奏的同时,于离散位置1-6之间提供不同的和弦。

[0126] 图8A示出了输入设备100的布局的另一示例,其中处理单元103有八个输入按钮81a-81h,用于设置诸如音调持续时间、音阶选择和声/旋律演奏模式等。当演奏者按下输入按钮时,每个输入按钮都被标记上相应的符号,以获得预定的效果。

[0127] 图8B示出了图8A的布局的后侧。在该实施例中,HDMI电缆连接到HDMI插座82以便将产生的信号传送到乐音生成单元110。在这种配置中,MIDI单元是内部的并通过无线方式传送到乐音生成单元110。HDMI提供从额外的输入开关/设备到处理单元103的路径,从而使得能够针对演奏者进行大范围的调整。

[0128] 图8C示出了按键102a-102e的符合人体工程学设计的另一示例。

[0129] 图9示出了人体工程学设计的布置,其中通过将单元101和104从单元103上移开,从而对输入装置100的总长度进行调整,同时仍然保持经由可动触头组件30a和30b的电气和机械连接。

[0130] 图10示出了人体工程学设计的布置,其中通过旋转单元101和104相对于单元103来调节输入设备100的朝向,同时仍然保持经由可动触头组件30c和30d的电气和机械连接。在水平面内进行角度旋转调节,可将按键方向和操纵杆移动与手部移动对齐。

[0131] 图11示出了一种排列方式,其中,通过使单元101和104相对于单元103倾斜,从而调节输入设备100的朝向,同时仍然保持经由可动触头组件30e和30f的电气和机械连接。

[0132] 在本发明一实施例中,按键单元101的盘和/或单元104的盘包括可调节的角度旋转机构(在水平面上),用于使按键绕其竖直中心轴顺时针或逆时针旋转,从而能够进行几乎360度的旋转,以便为左手和右手演奏者提供调整,并最佳地适应演奏者的喜好或局限,如图12所示,

[0133] 图13示出了本发明一实施例,其中,单元101和104直接彼此附接以形成一体的部件,而处理单元103是远程的。在这种情况下,来自单元101和104的数据经由有线或无线通信被发送到处理单元103(每个单元可以包括短距离收发器,诸如蓝牙)。

[0134] 图14示出了用于设置的八个输入按钮81a-81h的示例。当演奏者按下输入按钮时,每个输入按钮都标有相应的符号以获得预定的效果。在此示例中,符号为:

[0135] 81a:和声(默认)-旋律

[0136] 81b:音符映射1/开-关

[0137] 81c:音符映射2

[0138] 81d:主页/重置/开关按钮

[0139] 81e:延持(默认)-限止音

[0140] 81f:平缓(降号Bemol)

[0141] 81g:升号(Diez)

[0142] 81h:七音音阶(Septachord)

[0143] 图15示出了在每个按键上具有唯一标记的一种排列方式,在具体实施例时,该排列放缓死可以是彩色符号和触觉元件。

[0144] 图16显示了一种排列方式,其中针对操纵杆105的每个可能的离散位置装有LED指示灯。

[0145] 图17示出了一种排列方式,其中,通过将单元101和104从单元103移开,可调整输入设备100的独立单元,同时仍然保持经由有线或无线连接的电连接。

[0146] 图18是处理单元103的框图。处理单元103包括输入、输出和一组四个模数转换器180,所述四个模数转换器180从输入端接收模拟信号并将其转换为处理所需的数字格式。处理单元103还包括处理器,该处理器包括:弦选择模块181(用于运行弦选择算法);以及力计算模块182(用于运行计算由演奏者施加的力的算法);和弦/音符选择模块183(用于运行和弦/音符选择算法);用户选择的音符模块184(用于选择音符选项);用户选择的音调模块185(用于定义音调属性);音符映射模块186(用于确定演奏者想要的和弦以及幅值(magnitude);乐器数字接口(Musical Instrument Digital Interface,MIDI-一种技术标准,表示一种通信协议、数字接口和电连接器,用于连接各种电子乐器、计算机和相关音频设备以播放,编辑和记录音乐)数据组成模块187(用于将音符映射模块186生成的数据转换为MIDI协议并将该数据发送至乐音生成单元110);琴弦LED指示器188,用于提供有关操纵杆105当前位置的视觉指示(光)。

[0147] 通过读取操纵杆105的位置和施加到操纵杆105上到达每个位置的力,弦选择模块181接收关于模拟弹奏操作的输入。该模块检测演奏者弹奏的弦,并将相关数据发送到音符映射模块186和琴弦LED指示器188,以打开适当的LED(显示当前杆的位置)。

[0148] 力计算模块182从连接到键102a-102e和操纵杆105的力传感器接收数据,计算演奏者施加的力,并将与所施加的力有关的数据转发到数据组成模块187。

[0149] 和弦/音符选择模块183从所有输入中(包括外部输入开关(通常由运动严重受限的演奏者使用其头或腿演奏)使用)接收关于按下的键和弹拨的操纵杆位置的数据,处理接收到的数据并确定演奏者已选择哪个和弦。有关该选择的数据也被转发到音符映射模块186。对于无法使用所有键或操纵杆105的残疾演奏者,可能需要外部输入。在这种情况下,可以使用外部输入。例如,如果演奏者使用具有固有操作按钮和操纵杆的轮椅(用于控制轮椅),则可以使用相同的固有操作按钮和操纵杆代替键盘单元101或操纵杆单元104提供输入。

[0150] 用户选择的音符模块184从配置按钮81a-81h接收选择的音调和音符属性,将其转发给音符映射模块186,音符映射模块186共同处理所有接收到的数据,以决定应何时弹奏哪个音符以及使用何种幅值。然后,该数据被转发到MIDI数据合成模块187,该模块将其转换为MIDI协议,并将该数据发送到乐音生成单元110。琴弦LED指示器188从操纵杆105接收

有关琴弦选择的数据,并打开LED指示器中的相应灯188。通过这种方式,处理单元103产生适合于每位演奏者的个体演奏风格的特征信号。

[0151] 在本发明的一实施例中,每个键(102a,...,102e)被附接到开关以及力传感器,这样的附接方式不仅能够感测演奏者在按键上的压力,而且能感测按键上压力的确切位置。此功能可以通过声音非常柔和的变化来使演奏者具有较大的音乐表现力。例如,此功能可等同于振动小提琴的琴弦。按键101的盘很容易移除并替换为若干种构造,以适应不同演奏者的个体需求。

[0152] 每个按键的高度可以垂直调整,以适应各种不同的手指长度和位置。通过向每个键添加或移除模块化的隔板(modular spacer),可实现垂直调节。

[0153] 处理单元103的操作

[0154] 在本发明一实施例中,处理单元103自动检测演奏者的技能水平并相应地调节乐器的音乐复杂性(例如,从初学者水平到高级水平)。有必要设置该功能,因为有许多属性可以区分新手演奏者和专业音乐家(例如老师)的演奏。

[0155] 根据本发明一实施例,以每秒10,000次(10KHz)的速率实时监视各种属性,然后对收集到的数据进行分析和处理(例如,通过计算机或外部处理器),并相应地调整输入设备的行为。

[0156] 监视的属性可以包括以下一项或多项:

[0157] -(以恒定的节奏,即以给定的音乐片段的速度或节奏)按节奏演奏-“及时”(“in time”)演奏)

[0158] -不协和音

[0159] -恒定的控制速度

[0160] -持续以各种节奏“及时”演奏

[0161] 处理单元103可以适于自动检测演奏者的身体可达范围,以便调整音调的映射并激活琴键和弹拨杆相应的范围。输入设备100的所有可移动控制器,例如弹拨杆、按键、滑块、旋钮和按钮,都装有电子运动传感器,用于测量其精确位置。首先将输入设备100出厂校准为最大范围。当演奏者开始演奏输入设备时,运动传感器和适当的软件模块将测量每个控制器的最大物理激活范围,然后相应地调整琴键和弹拨杆音调映射的范围。

[0162] 处理单元103还可以适于自动检测演奏者身体的力量范围(称为“灵敏度”),并据此调整按键和其他按钮的灵敏度范围,以使每位演奏者都能基于自身能力实现最大范围的音乐表达。

[0163] 处理单元103还可以用于:

[0164] 1.检测和过滤非自愿运动

[0165] 2.使不和谐音静音(例如,通过模拟吉他静音技术)

[0166] 3.对速度进行预测,从而使延迟最小化

[0167] 在本发明一实施例中,输入装置的所有可按压控制器,例如按键和弹拨杆手柄,都被电子力传感器(Touch)覆盖并与其连接,因而能够不间断地测量演奏者施加的力。输入设备100最初在工厂进行了校准,以获取最大作用力范围。当演奏者开始演奏输入设备时,电子设备和软件会测量所施加的力的范围灵敏度,并相应地设置琴键和弹拨杆的演奏速度范围。

[0168] 输入设备100以10Kz的速率扫描所有按键和控制器,从而对演奏者的演奏进行采样。扫描的结果是演奏者的技能水平和歌曲属性(节奏、力度变化、和声)的配置文件。

[0169] 歌曲配置文件和演奏者技能范围内可接受的音调和力度变化范围之外的任何演奏触发器或按键都会被拒绝并过滤掉。

[0170] 处理单元103还可以适于自动使不和谐音调静音(因为演奏者可能没有执行该任务的身体能力),并且当按顺序演奏不同的和弦时,应用软件代码来模拟不和谐音调的静音。

[0171] 处理单元103还可适于自动执行速度预测,以使延迟最小化。使用预测性软件代码以缩小物理延迟属性的“间隙”。例如,从触摸按钮平面到按钮移动到其机械停止点的时间,大约需要10毫秒才能按下一个键。使用嵌入式电子力传感器覆盖按键,甚至可以在按键实际移动之前就测量手指组织在按键上(压按、挤压)的力。分析和处理这些初始测量值使我们能够“预测未来”,并在系统完成所有必要的数据处理后,以演奏者的预期速度触发声音的播放,而不会产生明显的延迟(4-5毫秒)。

[0172] 由于按键会在大约10毫秒后开始物理移动,因此有5毫秒的时间来播放音调/使音调发出声音,以防止检测到延迟。输入设备100提供一个10ms的按压前的测量周期,以预测按键移动到物理停止位置后将被多大的力度按压。

[0173] 这个10毫秒的“提前”使演奏者能够执行辅助功能,同时不会让人发现延迟,从而提供逼真的演奏体验。

[0174] 张力可变杆单元104的操作

[0175] 下面的描述将以吉他为例。但是,当乐器连接上该输入设备时,乐器可模仿任何其他乐器,例如打击乐器、铜管乐器等。

[0176] 张力可变操纵杆105是特殊的操纵杆,其运动是不连续的。操纵杆105可以在三个轴上移动,并且可以在六种状态(或8个状态,包括非活跃位置的)之间切换,其中每种状态模仿一条弦,使演奏者可以感觉到真实乐器的音乐行为。通过简单地禁用两个状态,操纵杆105还可以在四个状态之间切换,并且由此模拟只有四条弦的弦乐器。

[0177] 操纵杆的运动张力调试为适合运动力不一样的演奏者使用,从运动力轻柔的演奏者到运动力非常强的演奏者,都可使用。此功能非常有意义,因为有时残疾人演奏者只能使用其身体的一部分,因而缺乏使用传统乐器演奏音乐所必需的敏感度。例如:一个只能移动腿部的演奏者将可以通过使用腿部而具有非常强的移动操纵杆的能力。

[0178] 输入设备100符合人体工程学,并且可以适应演奏者的个人运动认知能力范围。该输入设备使残障演奏者(或任何其他演奏者)能够体验和欣赏音乐,并能像普通演奏者一样学习音乐。

[0179] 本发明所述的输入设备100具有如下优势:

[0180] 1.使用小范围的动作即可产生各种声音:输入设备100可以最少只让弹奏部件移动60°,并且只按下5个键,就可以演奏和记住各种声音。

[0181] 2.输入设备100可适应各种身体部位。演奏者可以只控制一只手和头部,或者一条腿和头部,一只手和一条腿等。输入设备100还可以与外部附件以及现有接口通信,从而使任何能够同时进行两个动作的演奏者都可以演奏音乐。

[0182] 3.该输入设备适合各种运动障碍。通过调整操作杆105所需的力以及调节键的高

度或改变按键的表面积,输入设备可适应每位演奏者以及演奏者特定的残疾状况。输入设备103还可以通过改变其尺寸和握持不同的部分等方式来适应演奏者的不同需求。

[0183] 4.输入设备100可以调适为可适应不同的使用年龄及各种不同的认知能力。音乐内容可以根据软件、输入设备的机械原理以及演奏所需的元件数量进行更改。

[0184] 5.输入设备100使用户能够开发“肌肉记忆”。弹拨杆105具有“触觉”。

[0185] 6.输入设备100能够演奏单声音乐和和弦音乐。

[0186] 输入设备100可以以几种使用模式进行操作,这些使用模式适合有不同残疾的不同类型的演奏者。

[0187] 预设:“吉他”和声“全”模式

[0188] 预设的“全”模式适用于行动不便但认知能力没有受损的演奏者。在这种模式下,需要通过外部附件同时操作两个手指或三个身体部位。

[0189] 预设“全”模式下的音调范围从低八度音阶Mi到高八度音阶La(两个半八度音阶-Do Re Me Fa Sol...),其中每个键或按键组合将音调的位置更改为和弦音调的设置,这种音调设置等于“打开”模式下吉他和弦的位置,并且其声音传输的原理及弹奏类型与吉他相同。

[0190] 和声图表:每种按压的力以六种不同的弹拨杆模式同时改变琴键和弹拨杆的布置,类似于吉他的弦以及带品的指板。

[0191] 预设:吉他和声(harmony)模式

[0192] 预设的和声模式适用于运动能力受限、认知能力受损的演奏者,或者使用头部或腿部操作输入设备的演奏者,或者年纪非常小的演奏者(5-8岁)。在此模式下,输入设备减少为三个键,弹拨杆减少为四个状态,从而增加键的表面积并减少弹拨动作。

[0193] 在此预设模式下,音调的范围从低的“Mi”到高的“Sol”(两个半八度)开始,其中每个按键或按键的组合改变音调排列,使其成为和弦的一个位置。在“打开”模式和四弦模式下,该音调排列等于吉他和弦的位置,其声音传输的原理和弹奏类型与吉他相同。然而,在此模式下,该软件用于填充更大的音乐曲目空间,并力求使演奏者更容易演奏音乐。

[0194] 预设:旋律半音模式(melody chromatic mode)

[0195] 预设的旋律半音阶模式适合于运动能力受限的演奏者,他们的认知能力没有受到限制或削弱。在这种模式下,他们需要借助一些辅助部件,同时操作两根手指或三个身体部位。此模式可以演奏类似于吉他的独奏和旋律线,并且音调的排列和视觉形状与吉他的各个位置相同。

[0196] 就像在吉他中一样,琴键之间的音调间隔是半音,并且弹拨杆中的每个状态都代表吉他的弦。在每种状态下,可以以2.5个音调的间隔产生五种乐音。

[0197] 该模式可以弹奏不同的音阶,弹奏位置与吉他经典的音乐及视觉方法中的类似。

[0198] 预设:旋律(melody)模式

[0199] 预设的旋律模式适用于行动力受限、认知能力受损的演奏者,或者使用头部或腿部操控输入设备的演奏者,或年纪非常小的演奏者(5-8岁)。在此模式下,输入设备减少为三个键,弹拨杆减少为四个状态,从而增加了键的表面积并减少了弹拨动作。此模式可以弹奏类似于吉他的独奏和旋律线。

[0200] 在演奏者的控制下(在输入设备的处理单元中是开关),此模式下的音调排列将处

于变化状态,并且包括五音阶、蓝调、大调和小调,最多两个八度音阶。

[0201] 此模式可以弹奏不同的音阶,弹奏位置与吉他经典的音乐和视觉方法中的相似。

[0202] 预设:低音(Bass)模式

[0203] 此模式通常适合残疾演奏者,允许演奏者在各式各样的弦乐器及其不同特性之间进行选择。

[0204] 就像低音吉他一样,琴键之间的音调距离为半调,弹拨杆中的每个状态都代表吉他弦。在每种状态下,可以以2.5个音调的距离产生五种声音。

[0205] 此模式可以弹奏不同的音阶,弹奏位置与贝司吉他的音乐和视觉方法中的位置类似。

[0206] 另外,还有另外两种模式:预设的尤克里里模式和预设的琴弦模式。

[0207] 当然,以上示例和描述仅仅作为说明,无意以任何方式限制本发明。本领域技术人员可以理解,本发明在具体实施时可以采用上述方式中的多种方式,也可以采用上述技术中一种以上的技术,这些都不超出本发明的范围。

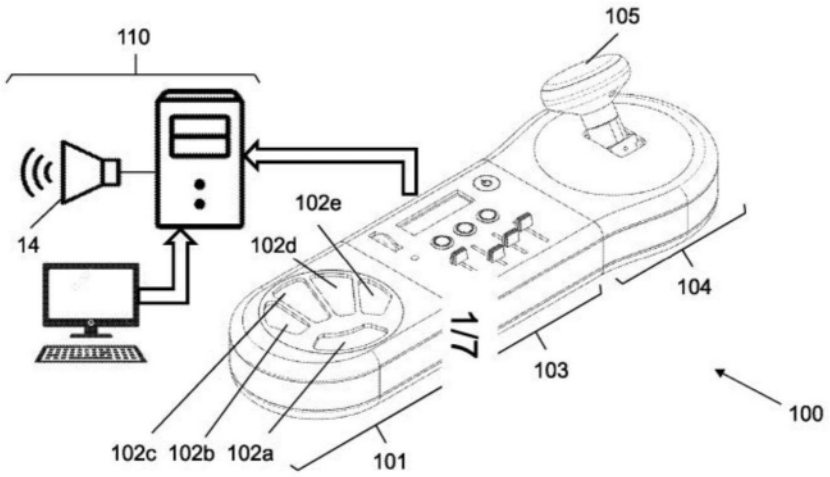

110
105
14
102e
102d
104
1/7
103
100
102c
102b
102a
101

图1

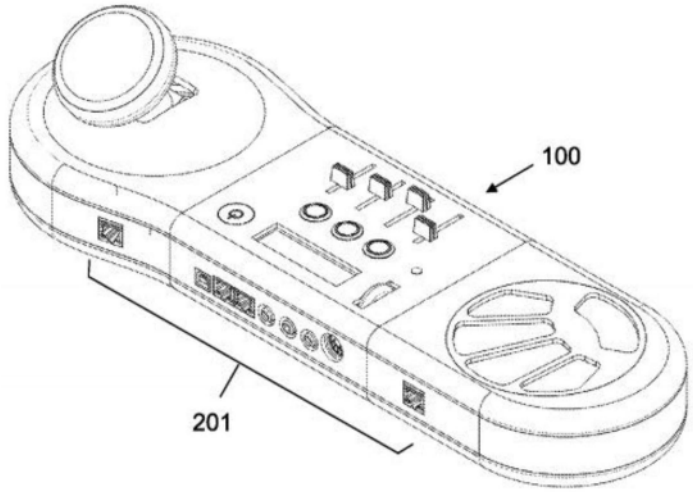

100
201

图2

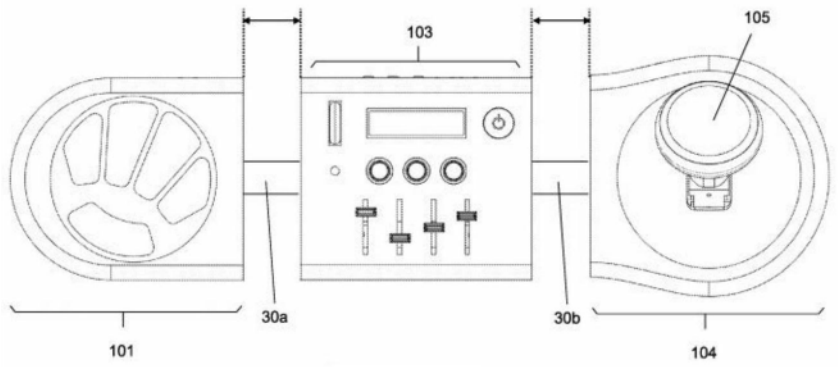

103
105
30a
30b
101
104

图3A

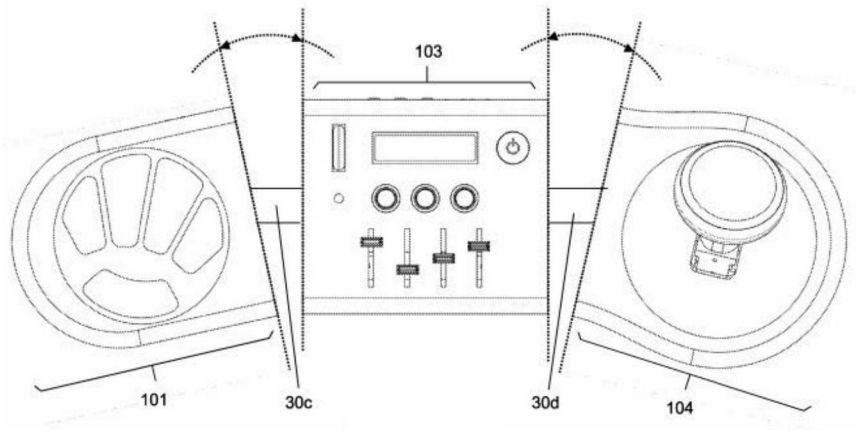


图3B

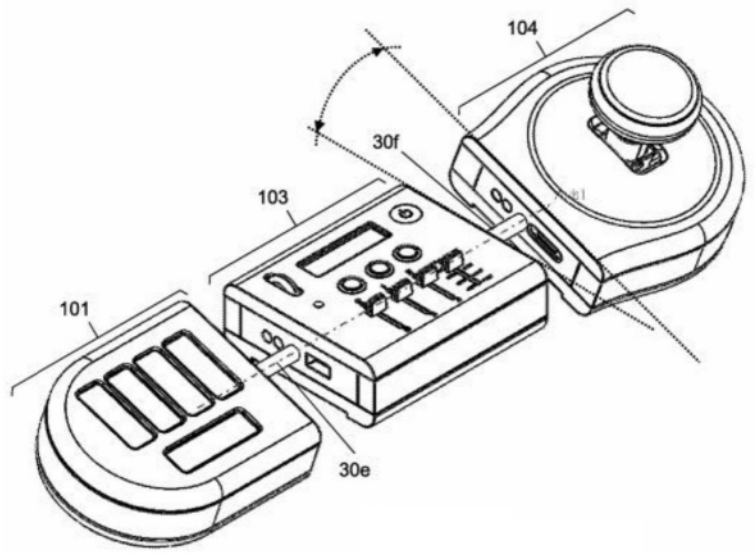


图3C

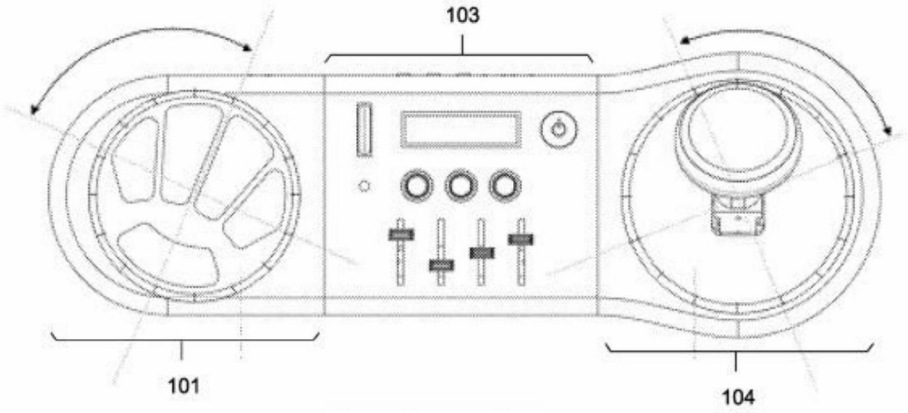


图3D

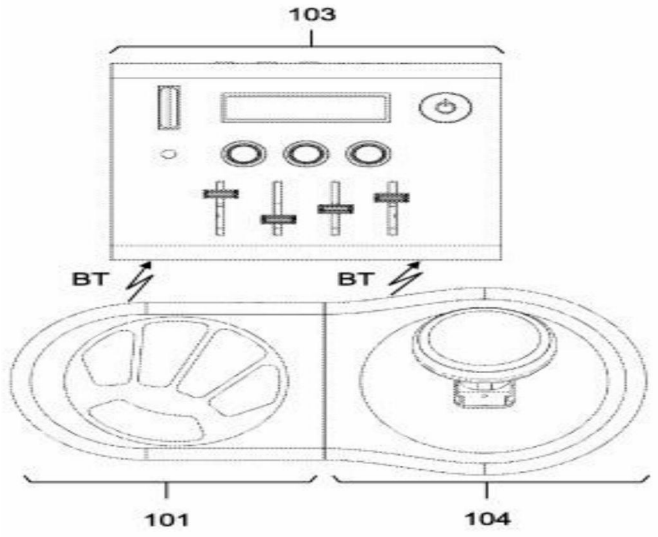


图4A

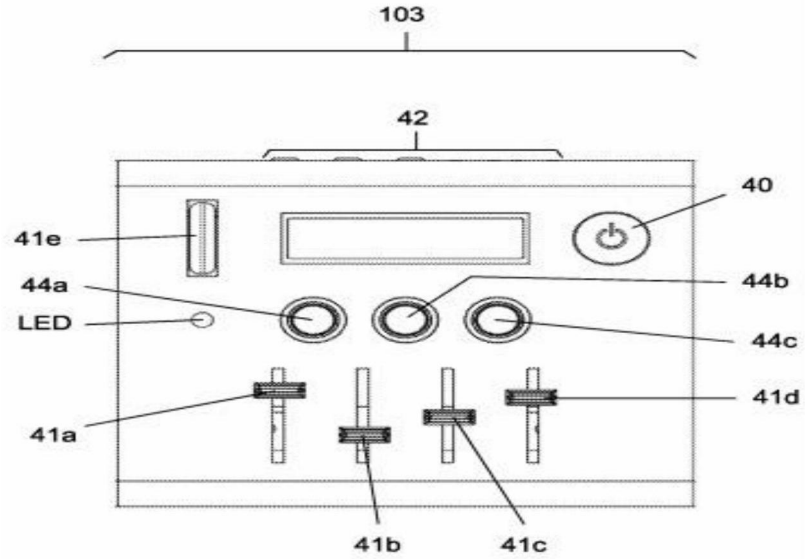


图4B

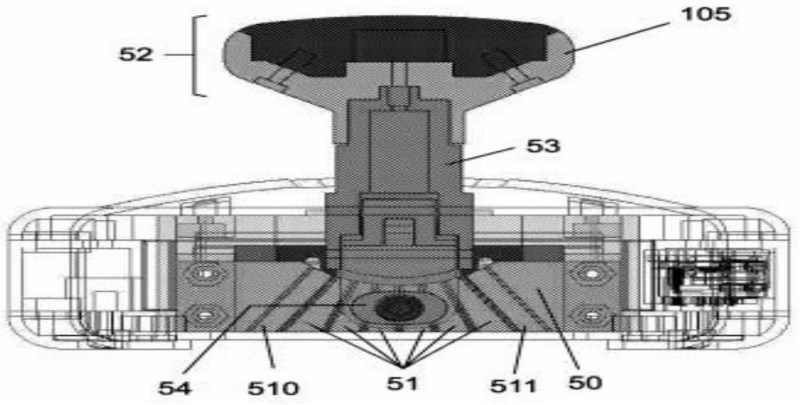


图5A

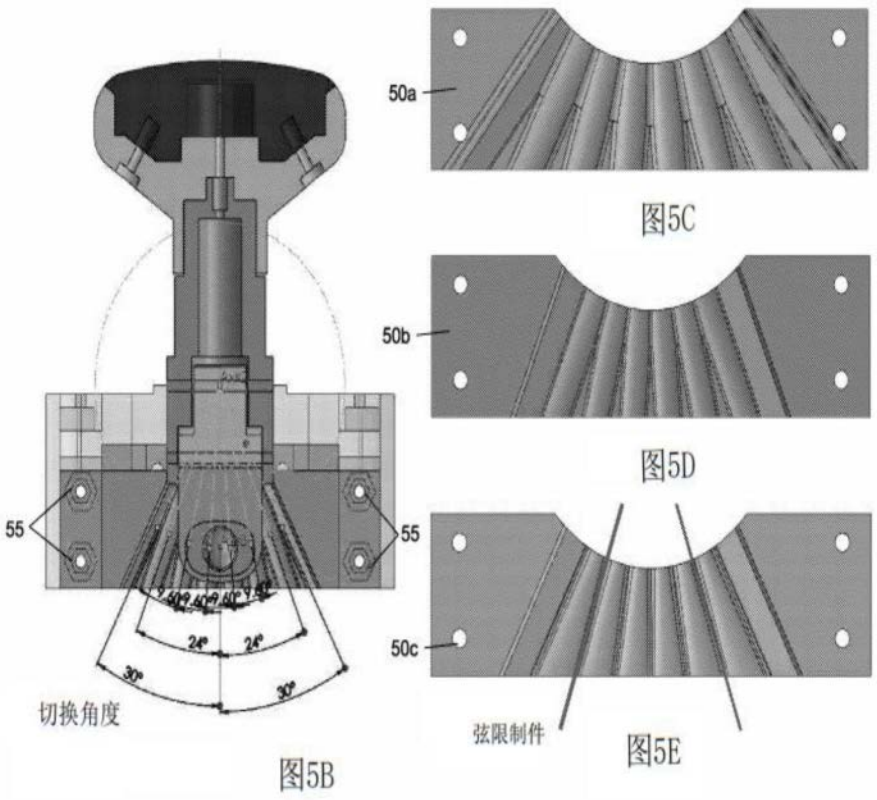


图5C

图5D

图5E

图5B

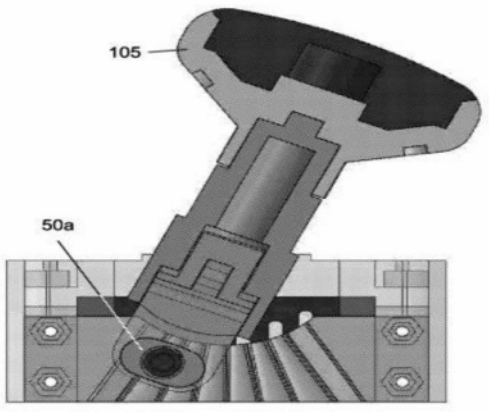


图5F

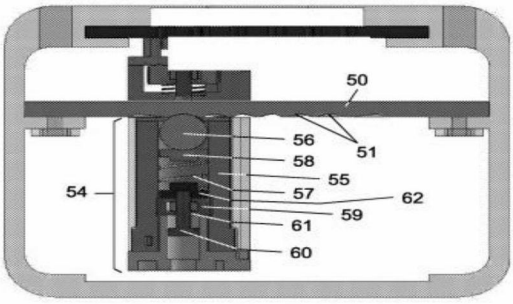


图5G

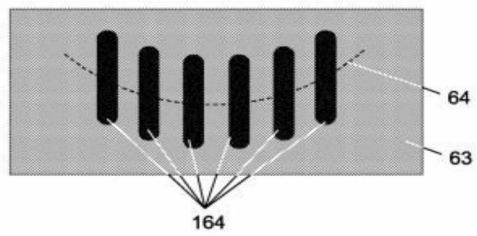


图5H

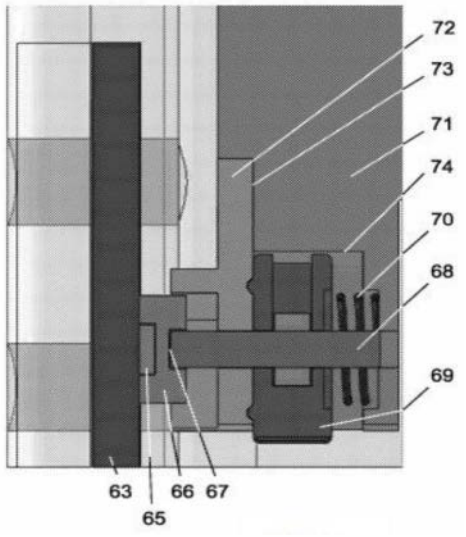

72
73
71
74
70
68
69
63
65
66
67

图5I

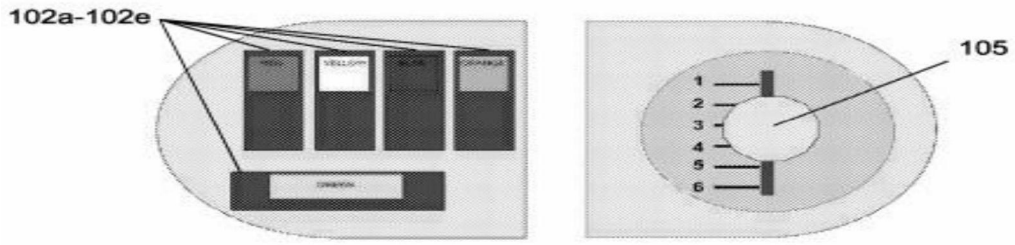

102a-102e
105
1
2
3
4
5
6

图6

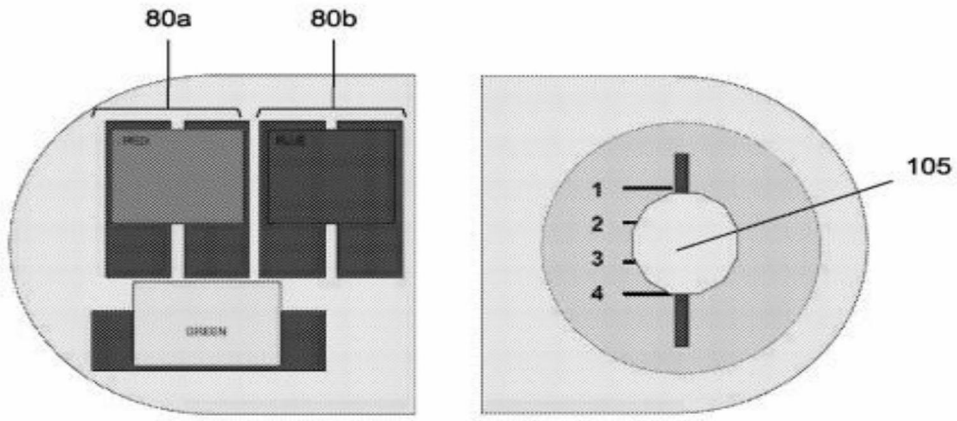

80a
80b
105
1
2
3
4

图7

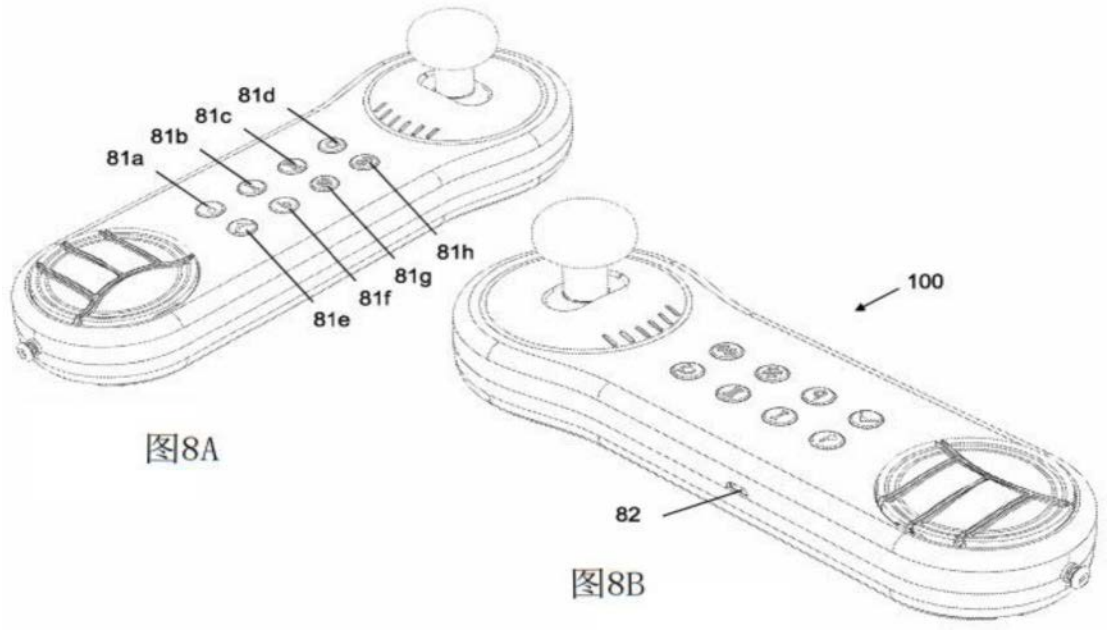


图8A

图8B

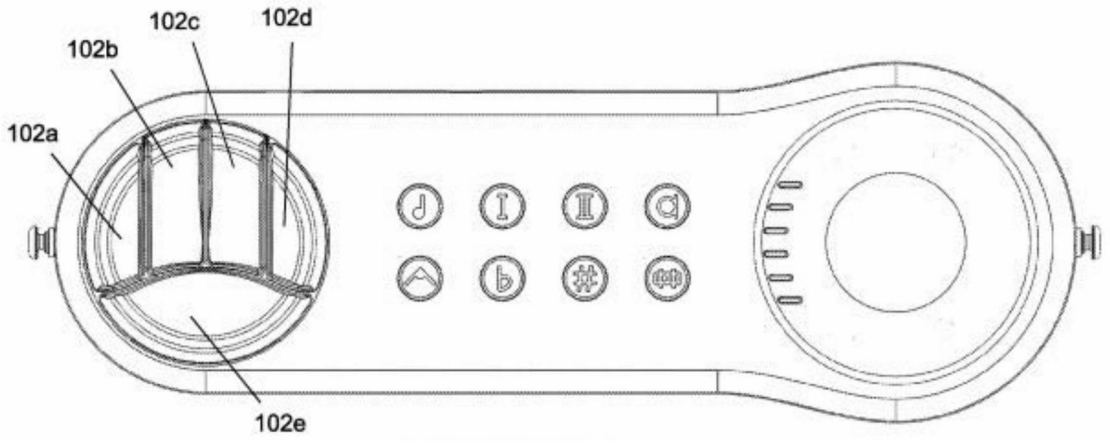


图8C

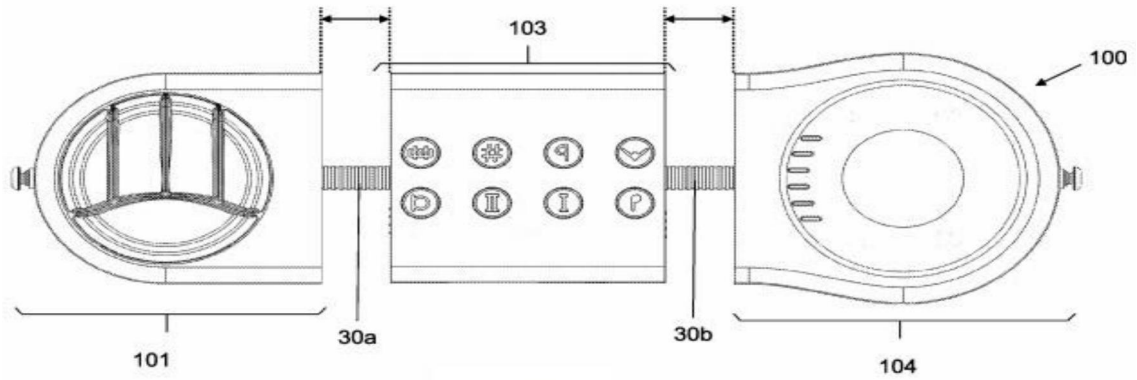


图9

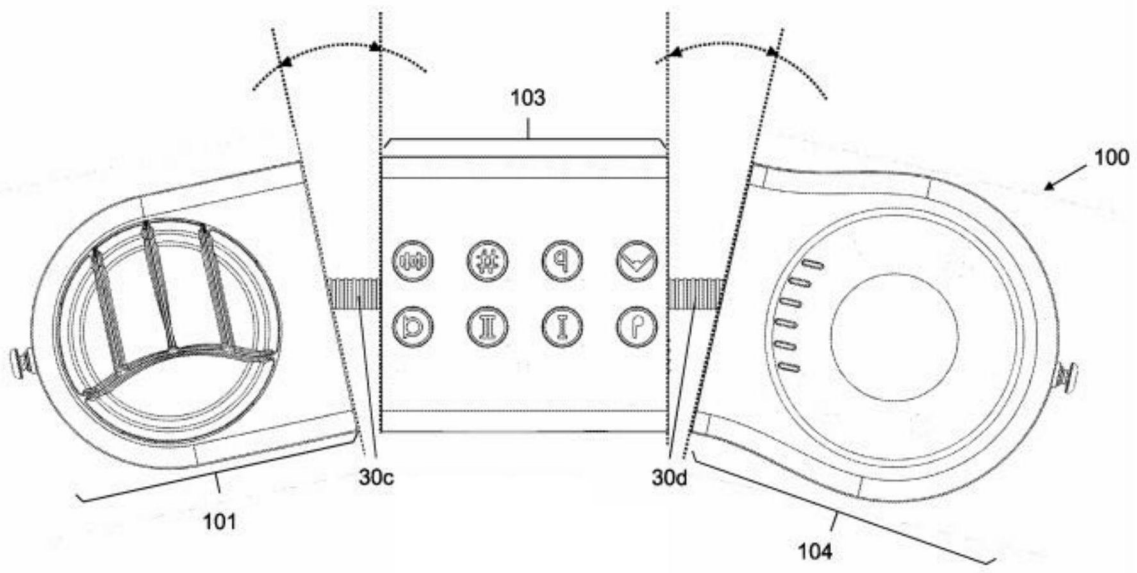


图10

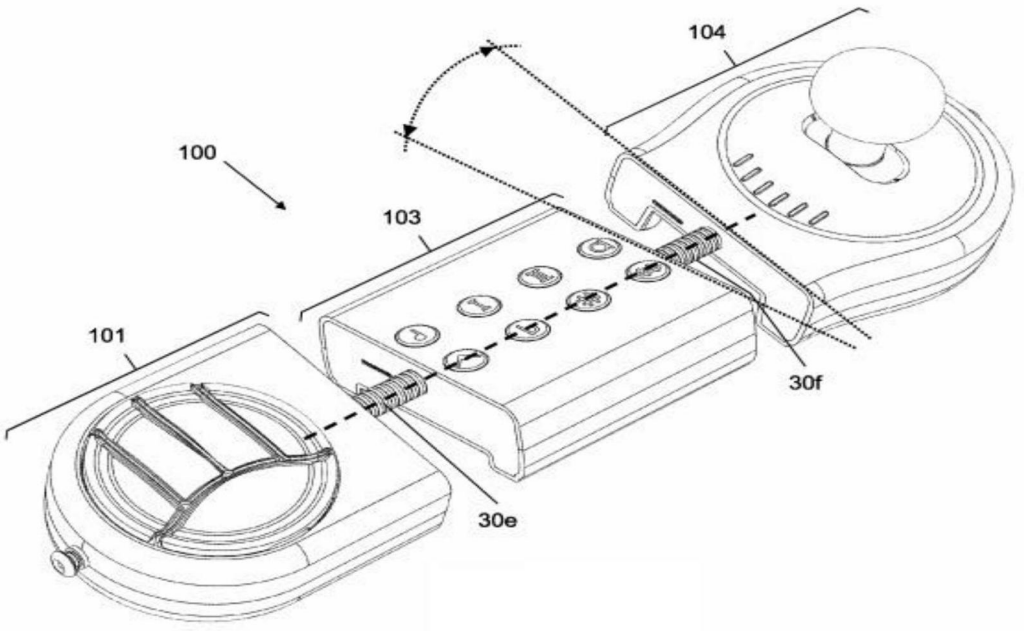


图11

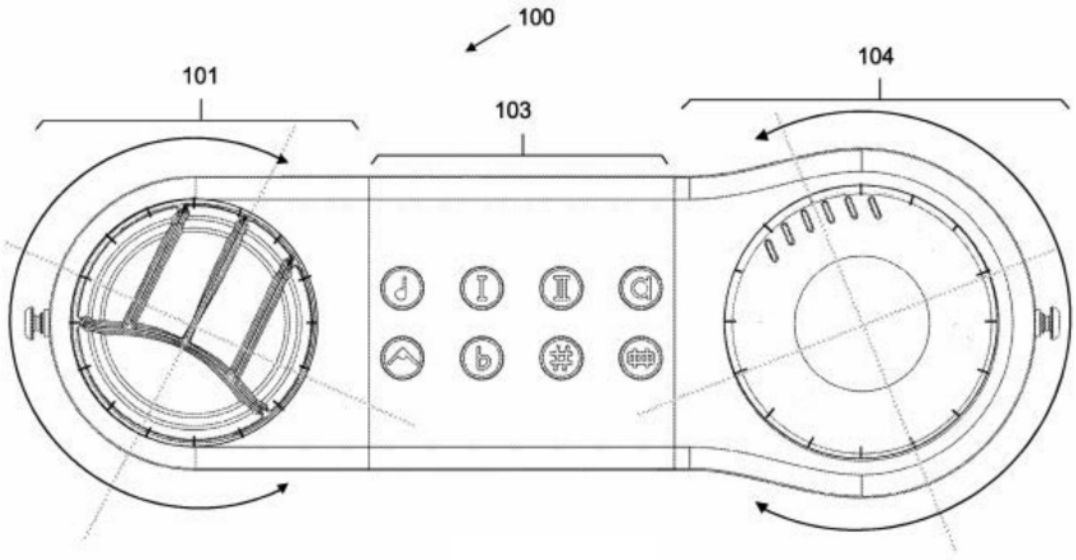


图12

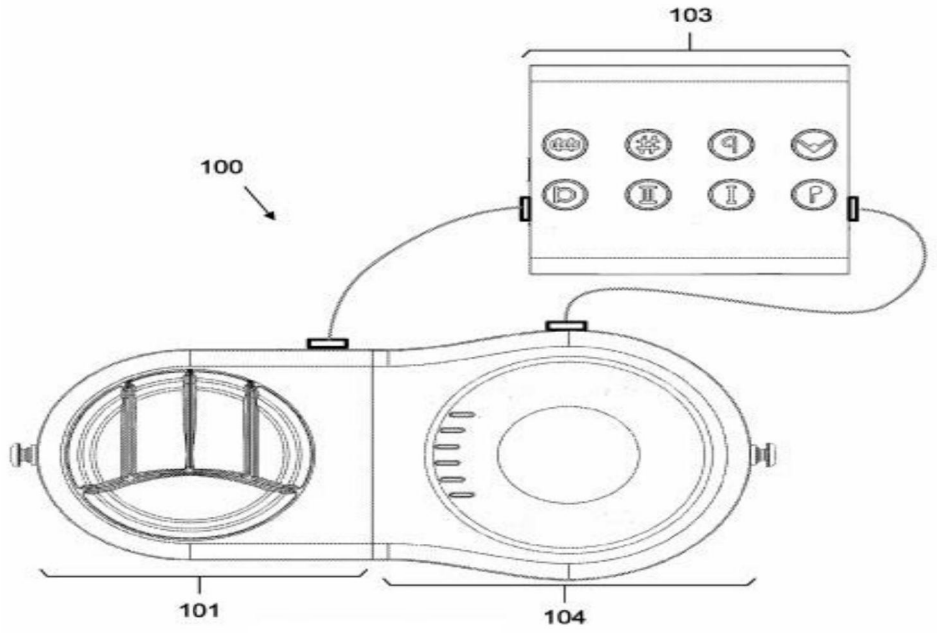

103
100
101
104

图13

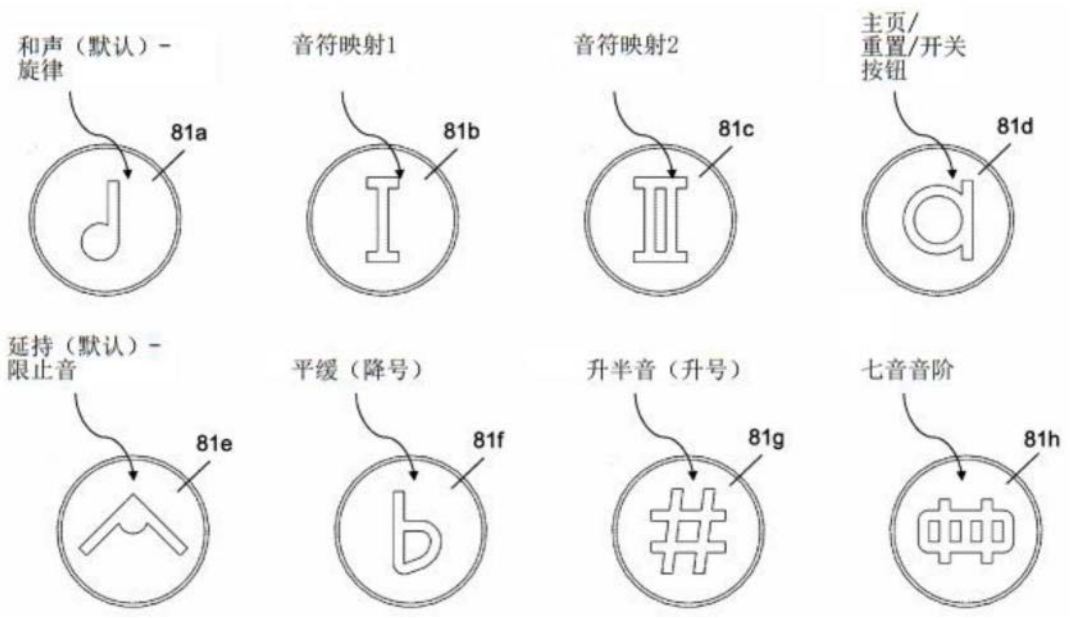

和声（默认）-
旋律
81a
音符映射1
81b
音符映射2
81c
主页/
重置/开关
按钮
81d
延持（默认）-
限止音
81e
平缓（降号）
81f
升半音（升号）
81g
七音音阶
81h

图14

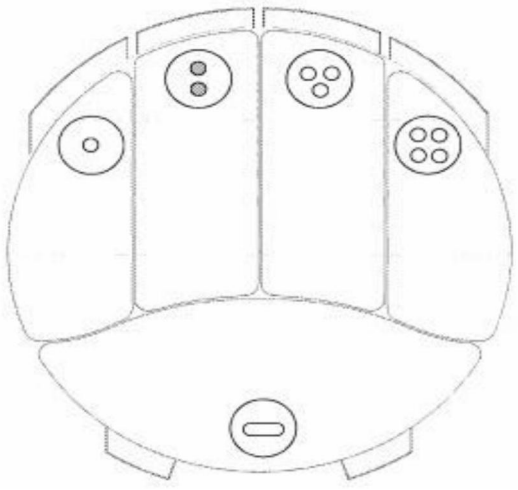


图15

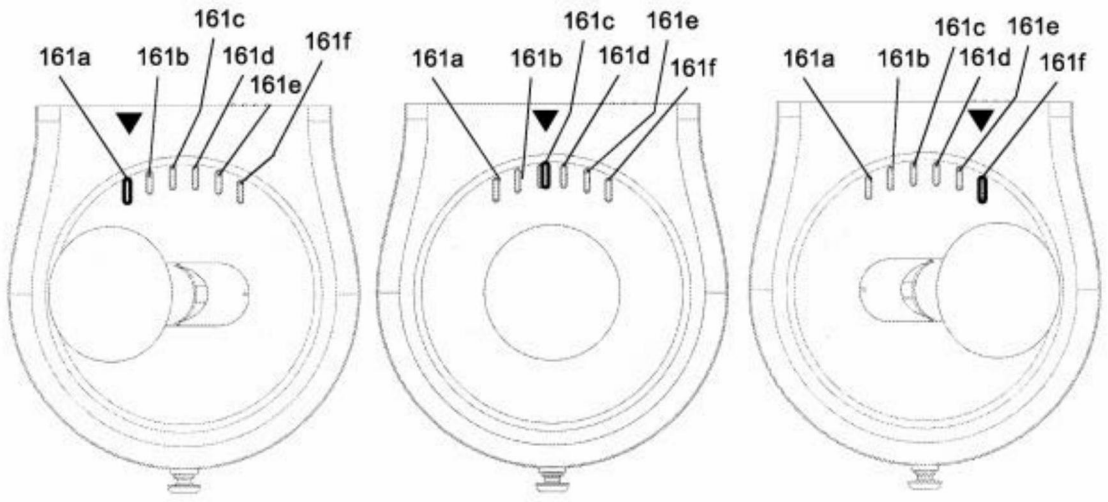

161a
161b
161c
161d
161e
161f
161a
161b
161c
161d
161e
161f
161a
161b
161c
161d
161e
161f

图16

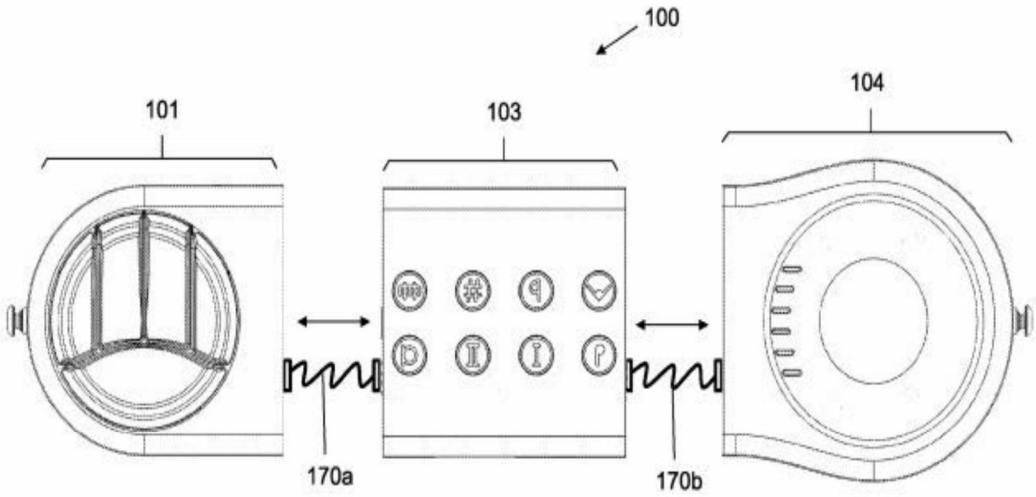


图17

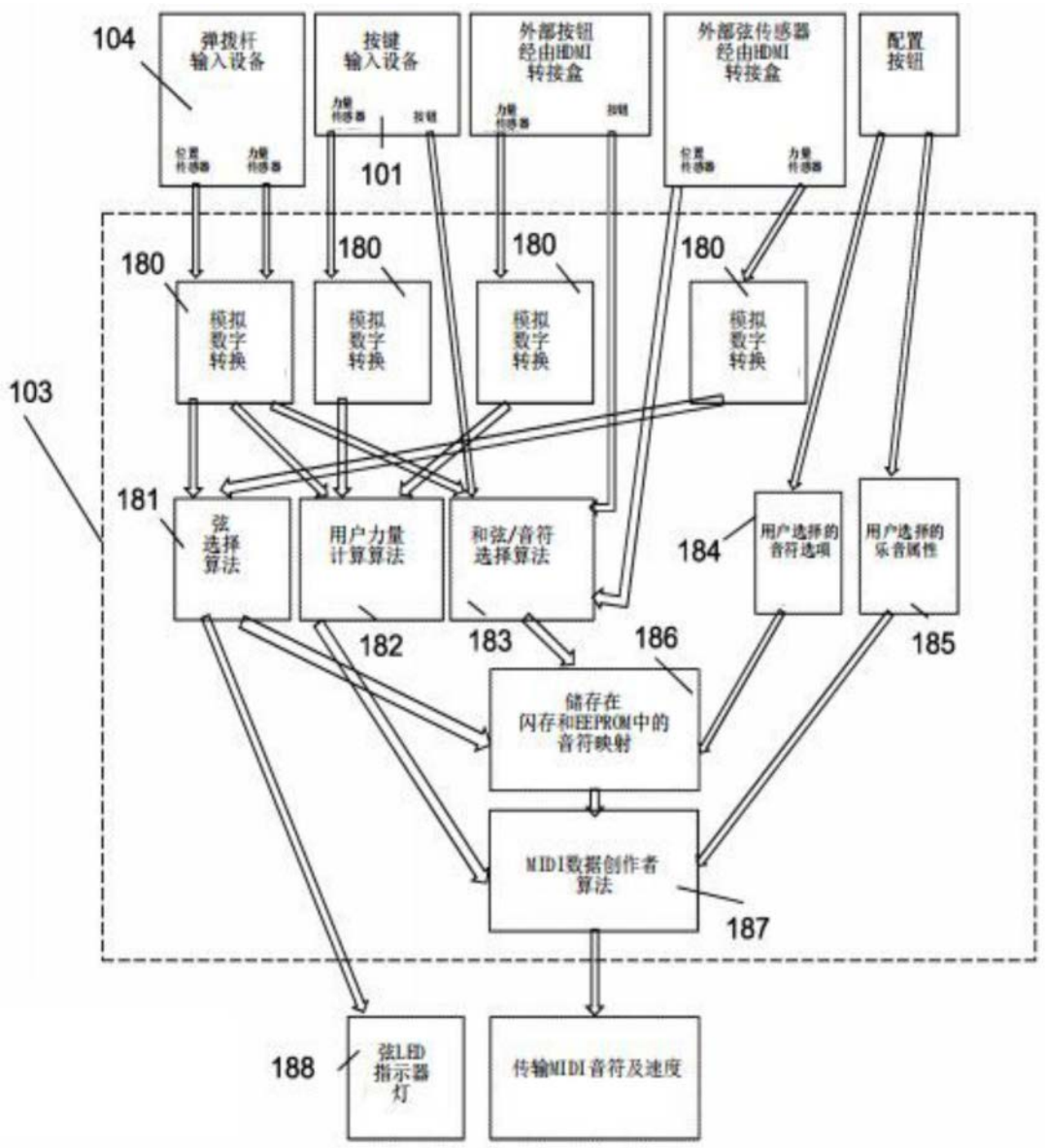

104
弹拨杆
输入设备
位置
传感器
力量
传感器
按键
输入设备
力量
传感器
按钮
101
外部按钮
经由HDMI
转接盒
力量
传感器
按钮
外部弦传感器
经由HDMI
转接盒
位置
传感器
力量
传感器
配置
按钮
180
模拟
数字
转换
180
模拟
数字
转换
180
模拟
数字
转换
180
模拟
数字
转换
103
181
弦
选择
算法
用户力量
计算算法
和弦/音符
选择算法
184
用户选择的
音符选项
用户选择的
乐音属性
182
183
186
185
储存在
闪存和EEPROM中的
音符映射
MIDI数据创作者
算法
187
188
弦LED
指示器
灯
传输MIDI音符及速度

图18