



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105845117 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610080102.8

(22)申请日 2016.02.04

(30)优先权数据

2015-020121 2015.02.04 JP

(71)申请人 雅马哈株式会社

地址 日本静冈县

(72)发明人 大须贺一郎 吉村美智子

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 顾红霞 何胜勇

(51)Int.Cl.

G10H 1/34(2006.01)

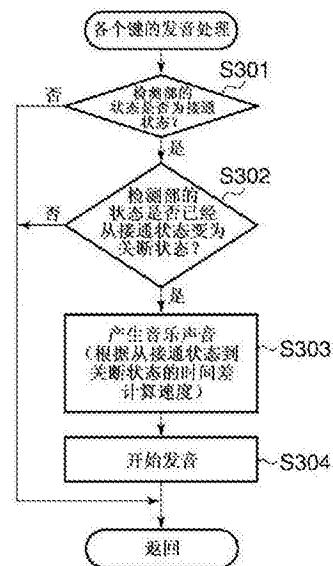
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54)发明名称

键盘单元

(57)摘要

一种键盘单元包括：键；位移部件，其构造为通过按键操作被键直接地或间接地驱动而沿前进行程方向移动；检测器，其构造为检测位移部件的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向；以及产生器，其构造为基于检测器所检测到的信息产生发音指示信息。



1. 一种键盘单元,包括:

键;

位移部件,其构造为通过按键操作被所述键直接地或间接地驱动而沿前进行程方向移动;

检测器,其构造为检测所述位移部件的操作方向已经从所述前进行程方向变为返回方向;以及

产生器,其构造为基于所述检测器所检测到的信息产生发音指示信息。

2. 根据权利要求1所述的键盘单元,其中,

所述检测器包括第一检测部,仅当所述位移部件位于比所述位移部件的沿所述前进行程方向的操作范围内的预定位置深的位置时,所述第一检测部保持接通状态,并且

所述产生器构造为确定所述第一检测部从接通状态变为关断状态的定时作为发音定时。

3. 根据权利要求2所述的键盘单元,其中,

所述产生器构造为基于从所述第一检测部变为接通状态的时间到所述第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差确定所述键的按键速度。

4. 根据权利要求2所述的键盘单元,还包括:

键检测部,其构造为检测所述键已被按下,其中,

所述产生器构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度:

从所述键检测部检测到所述按键操作的时间到所述第一检测部变为接通状态的时间的时间差;

从所述键检测部检测到所述按键操作的时间到所述第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差;以及

在所述键检测部检测到所述按键操作之后,从所述第一检测部变为接通状态的时间到所述第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差。

5. 根据权利要求1所述的键盘单元,其中,

所述检测器包括第二检测部,每当所述位移部件沿所述前进行程方向或所述返回方向经过预定位置时,所述第二检测部变为接通状态,并且

在所述第二检测部于一定时间内已经连续两次变为接通状态的情况下,所述产生器构造为确定所述第二检测部第二次变为接通状态的定时作为发音定时。

6. 根据权利要求5所述的键盘单元,其中,

所述产生器构造为基于从所述第二检测部第一次变为接通状态的时间到在所述一定时间内所述第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差确定按键速度。

7. 根据权利要求5所述的键盘单元,还包括:

键检测部,其构造为检测所述键已被按下,其中,

所述产生器构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度:

从所述键检测部检测到所述按键操作的时间到所述第二检测部第一次变为接通状态的时间的时间差;

从所述键检测部检测到所述按键操作的时间到所述第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差;以及

在所述键检测部检测到所述按键操作之后,从所述第二检测部第一次变为接通状态的时间到在所述一定时间内所述第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差。

8.根据权利要求2所述的键盘单元,其中,

所述位移部件的沿所述前进行程方向的操作结束位置受限制部件的限制,并且

所述预定位置定位成在所述位移部件的沿所述前进行程方向的所述操作范围内比所述操作结束位置更靠近操作起始位置,并且位于自所述操作结束位置起的所述操作范围的30%内。

9.根据权利要求1所述的键盘单元,其中,

基于所述产生器所产生的所述发音指示信息产生音乐声音。

10.根据权利要求1所述的键盘单元,其中,

将所述产生器所产生的所述发音指示信息输出到外部装置。

11.根据权利要求1所述的键盘单元,其中,

将所述产生器所产生的所述发音指示信息存储在存储器中。

12.一种键盘乐器,其包括根据权利要求1所述的键盘单元。

键盘单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有通过按键/松键操作沿前进行程方向和返回方向位移的位移部件的键盘单元。

背景技术

[0002] 可以获得具有诸如弦槌等位移部件的键盘乐器，该位移部件通过按键操作被键直接地或间接地驱动并且沿前进行程方向位移(移动)。在这种乐器中，还可以获得这样的键盘乐器：检测键或位移部件的操作，并且基于检测结果控制音乐声音。例如，在JP-A-2010-160263所公开的技术中，设置有根据按键操作顺次接通的三个以上接触部分，并且当与指定演奏类型对应的两个接触部分顺次接通时，控制按键速度和发音定时。

[0003] 通常，在与键同步地工作的诸如弦槌等位移部件的操作用于音乐声音控制的乐器中，在位移部件于所有演奏类型中几乎精确地与键同步地操作的隐含前提下执行控制。

[0004] 然而，实际上，例如键和弦槌并不总是精确地彼此同步操作，并且键和弦槌之间的相对关系因取决于各种按键和松键操作模式(例如，按键操作的强度和深度以及松键操作的定时)而比较复杂。采用以下情况作为实例：尽管键沿前进行程方向移动，但在弦槌与琴弦或止动件接触且由此被弹回之后，弦槌沿返回方向移动。在这种情况下，如果仅基于弦槌已经沿前进行程方向到达特定位置这样的检测结果控制音乐声音，则在一些情况下并不能总是执行准确的音乐声音控制。在一些情况下乐器的演奏者可能感到不舒服，例如因为按键操作的定时与发音的定时不一致或按键的强度与所发声音的音量不匹配。

发明内容

[0005] 本发明可以提供一种能够适当地确定发音定时的键盘单元。

[0006] 该键盘单元可以包括：键；位移部件，其构造为通过按键操作被键直接地或间接地驱动而沿前进行程方向移动；检测器，其构造为检测位移部件的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向；以及产生器，其构造为基于检测器所检测到的信息产生发音指示信息。

[0007] 检测器可以包括第一检测部，仅当位移部件位于比位移部件的沿前进行程方向的操作范围内的预定位置深的位置时，第一检测部保持接通状态，并且产生器可以构造为确定第一检测部从接通状态变为关断状态的定时作为发音定时。

[0008] 产生器可以构造为基于从第一检测部变为接通状态的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差确定键的按键速度。

[0009] 键盘单元还可以包括：键检测部，其构造为检测键已被按下。产生器可以构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度：从键检测部检测到按键操作的时间到第一检测部变为接通状态的时间的时间差；从键检测部检测到按键操作的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差；以及在键检测部检测到按键操作之后，从第一检测部变为接通状态的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差。

[0010] 检测器可以包括第二检测部，每当位移部件沿前进行程方向或返回方向经过预定

位置时,第二检测部变为接通状态,并且在第二检测部于一定时间内已经连续两次变为接通状态的情况下,产生器可以构造为确定第二检测部第二次变为接通状态的定时作为发音定时。

[0011] 产生器可以构造为基于从第二检测部第一次变为接通状态的时间到在一定时间内第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差确定按键速度。

[0012] 键盘单元还可以包括:键检测部,其构造为检测键已被按下。产生器可以构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度:从键检测部检测到按键操作的时间到第二检测部第一次变为接通状态的时间的时间差;从键检测部检测到按键操作的时间到第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差;以及在键检测部检测到按键操作之后,从第二检测部第一次变为接通状态的时间到在一定时间内第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差。

[0013] 位移部件的沿前进行程方向的操作结束位置可以受限制部件的限制,并且预定位置可以定位成在位移部件的沿前进行程方向的操作范围内比操作结束位置更靠近操作起始位置,并且可以位于自操作结束位置起的操作范围的30%内。

[0014] 可以基于产生器所产生的发音指示信息产生音乐声音。

[0015] 可以将产生器所产生的发音指示信息输出到外部装置。

[0016] 可以将产生器所产生的发音指示信息存储在存储器中。

[0017] 还可以提供一种包括键盘单元的键盘乐器。

附图说明

[0018] 图1是示出根据本发明第一实施例的键盘单元的纵剖视图;

[0019] 图2是示出作用机构及其周边元件的侧视图;

[0020] 图3A和图3C是示出检测部的构造的剖视图,以及3B和图3D是示出检测状态的视图;

[0021] 图4A是示出键盘单元的整体构造的框图,而图4B是表示检测部中的检测结果的信息和存储在寄存器中的信息的概念图;

[0022] 图5A是示出主处理的流程图,而图5B是示出每个键的消音处理的流程图;

[0023] 图6是示出每个键的发音处理的流程图;

[0024] 图7A是示出根据第一实施例的变型例的每个键的发音处理的流程图,而图7B是表示检测部的操作检测状态的时间图;

[0025] 图8是示出每个键的发音处理的流程图;

[0026] 图9A是示出根据第二实施例的变型例的每个键的发音处理的流程图,而图9B是表示检测部的操作检测状态的时间图;以及

[0027] 图10是示出立式钢琴的作用机构的侧视图。

具体实施方式

[0028] 下文将参考附图对根据本发明的各实施例进行描述。

[0029] (第一实施例)

[0030] 图1是示出根据本发明第一实施例的键盘单元的纵剖视图。图1主要示出了例如键

K和用于该键的作用机构ACT的构造。

[0031] 该键盘单元构造为三角钢琴型电子键盘乐器的一部分,其中,多个键K、白键和黑键平行布置。每个键K的作用机构ACT设置在键K的后端部的上方。在图1中每个键K设置为能够顺时针和逆时针旋转,其中,键支点部70处的平衡销74附近的一部分被用作支点。图1中的右侧是演奏者侧和键盘单元的前侧,而图1中的左侧是键盘单元的后侧。键K的前部被按压和释放。

[0032] 该键盘单元可以使用击打琴弦19的弦槌11发音,并且还可以通过检测作用机构ACT等中的元件的运动和位置来电子地发音。消音止动件60安装为:其位置相对于包括键盘簧片的基底部76可变,使得可以通过操作操作装置(未示出)来切换消音止动件60的位置。在击打琴弦的正常演奏的情况下,消音止动件60被放置在弦槌11不与消音止动件60接触的位置。当在消音模式下执行演奏时,消音止动件60被放置在弦槌11与消音止动件60接触的位置,使得弦槌11不与琴弦19接触。

[0033] 在键K的前方下部处设置有前衬呢64A、64B。在与前衬呢64A、64B的位置对应的位置处设置有前穿孔呢63A、63B。前衬呢64A、64B通过按键操作与前穿孔呢63A、63B接触,从而限制键K的转动结束位置(结束位置)。在按键操作期间,每个键K的前部的沿键布置方向的运动被扁销75A、75B限制。

[0034] 在键K的后方下部处设置有导电部66。后档呢65在与导电部66对应的位置处经由毡下方的后档设置在基底部76上。键K的后方下表面与后档呢65接触,从而导电部66与后档呢65接触,并且限制在键的非按压状态下键K的初始位置,也就是说,转动起始位置(原状位置)。

[0035] 电路板61设置为紧固在基底部76上。另外,电路板62设置为紧固在支架77上。尽管还设置有除这些电路板以外的其他电路板,但在附图中未示出其他电路板。

[0036] 图2是示出作用机构ACT及其周边元件的侧视图。

[0037] 在键K的后端部的上表面上植入有绞盘螺钉4。在键K的后端上部处设置有托木35。止音器杆67被设置在键K后面的止音器杆轴架78可枢转地支撑。另外,止音器杆67被止音器块69枢转地支撑,并且止音器79紧固在止音器块69上。

[0038] 作用机构ACT主要配备有联动杆5、顶杆6和震奏杆8。在联动杆5的后端部5a处的转动支点23被紧固在支撑档3上的支撑轴架2枢转地支撑,并且联动杆5的作为自由端的前端5b被制成可以围绕转动支点23沿上下方向转动。在转动支点23侧的联动杆5的上表面上设置有弦槌柄止挡毡20。顶杆止挡件33在联动杆5的前半部的上部突出。

[0039] 震奏杆轴架7在联动杆5的沿前后方向的中央处向上突出。震奏杆8被支撑为能够围绕震奏杆轴架7的上端部处的转动支点7a顺时针和逆时针转动。顶杆6具有几乎向上延伸的竖直部6a和沿几乎水平的方向向前延伸的小顶杆6b,从而顶杆6在侧视图中形成为近似L形。顶杆6被设置为在图2中能够围绕联动杆5的前端5b处的转动支点36顺时针和逆时针转动。

[0040] 顶杆止挡件33具有顶杆调节钮螺丝32和设置在顶杆调节钮螺丝32的后端部处的顶杆调节钮31。在键的非按压状态(键的松开状态)下,顶杆6与顶杆调节钮31接触,从而顶杆6的初始位置被限制并且可以通过顶杆调节钮螺丝32进行调节。

[0041] 柄轴架9被紧固在柄档10上。调节钮25设置在安装于柄档10上的调节档100上,使

得能够相对于调节档100调节调节钮25的高度。在柄轴架9的下部处设置有震奏杆螺钉34。弦槌11设置在震奏杆8的上方。弦槌11的弦槌柄16的前端部被柄轴架9枢转地支撑为能够围绕转动中心13沿上下方向转动。弦槌木17安装在弦槌柄16的用作自由端的后端处。在弦槌木17的上端处安装有弦槌毡18。在弦槌柄16的前端部附近设置有弦槌鼓轮14。

[0042] 在键的非按压状态下,震奏杆8在其前端部的上表面处从下方接纳弦槌鼓轮14,从而将弦槌11限制在弦槌11的初始位置。另一方面,在震奏杆8的后端部处,震奏杆调节钮15设置为能够在高度方向上进行调节。该调节钮15与联动杆5的后端部5a的上表面接触,从而限制震奏杆8沿逆时针方向的转动,并且将震奏杆8限制在震奏杆8的初始位置。

[0043] 在震奏杆8的前端部处形成有槽21。顶杆6的竖直部6a插入到槽21中,并且竖直部6a的顶端面22与震奏杆8的上表面几乎齐平。

[0044] 在上述构造中,在正处于其非按压状态的键K被按下的正常按键前进行程中,联动杆5因绞盘螺钉4的上升而被向上推动,并且围绕转动支点23逆时针(也就是说,沿其前进行程方向)转动。由于联动杆5被向上推动,因此震奏杆8和顶杆6与联动杆5一起向上转动。随着这些元件的转动,首先,震奏杆8和顶杆6的竖直部6a在允许弦槌鼓轮14旋转和滑动的同时经由弦槌鼓轮14向上推动弦槌11,从而使弦槌11向上转动。

[0045] 另一方面,随着键K沿前进行程方向的转动,设置在键K的后端部的上部处的止音器杆垫68向上推动止音器杆67的前端部。结果,止音器79经由止音器块69上升,然后止音器79(严格地说,设置在止音器79的下部处的止音器毡)与琴弦19分离。

[0046] 接下来,当震奏杆8与震奏杆螺钉34接触并接合时,震奏杆8的沿逆时针方向的位移(上限位置)被限制。因此,顶杆6的竖直部6a的顶端面22穿过震奏杆8的槽21而突出,从而弦槌鼓轮14被顶端面22驱动,并且弦槌11被向上推动。

[0047] 当联动杆5沿前进行程方向进一步转动时,顶杆6的小顶杆6b在转动途中与调节钮25的下表面(严格地说,调节钮呢)接触,并且使小顶杆的上升停止。然而,由于联动杆5本身进一步转动,因此顶杆6围绕转动支点36顺时针转动。因此,顶杆6的竖直部6a的顶端面22从下侧向上侧移动远离弦槌鼓轮14,并且脱离弦槌鼓轮14。结果,弦槌11与顶杆6脱离接合,并且设定为自由转动状态,从而击打琴弦19。在击打琴弦之后,弦槌11因其自身的重量和琴弦19的推斥力而转动,从而返回到弦槌11的初始位置。然而,在消音模式中,弦槌11的弦槌柄16被消音止动件60限制转动,从而弦槌11不与琴弦19接触。

[0048] 当在按键操作结束后保持按键状态时,被琴弦19反弹回来的弦槌11的弦槌木17被托木35(严格地说,托木呢35a)接纳并且变为静止不动。当松开键K并且当托木35与弦槌11脱离接合时,震奏杆8因震奏杆偏压部12b的偏压力而逆时针转动,并且弦槌鼓轮14被震奏杆8支撑。

[0049] 此外,在琴弦击打操作之后,当联动杆5转动并返回到其初始位置时,顶杆6从调节钮25释放,并且因顶杆偏压部12a的偏压力而沿逆时针转动并返回到顶杆6的初始位置。由于顶杆6的竖直部6a的顶端面22快速返回到弦槌鼓轮14的下侧位置,因此可以通过再次按压键来执行下次琴弦击打操作,即使键K未完全返回到其非按压位置也可以。换言之,可以快速重复地进行按键。

[0050] 在根据该实施例的键盘单元中,在按键/松键操作的行程中与待接合对象的接合状态可以变化的元件被称为“部件”。该部件不仅包括单个组件,而且还包括构造为一体单

元的构成部件或作为一体单元构造为能够移动的部件。例如,该部件对应于键K(键体)和弦槌11(弦槌体),并且也对应于范围为从键K到弦槌11的系统所涉及的元件或用于限制键和弦槌11的转动起始位置和转动停止位置的元件。更具体而言,除了上述元件之外,附图标记5、6、7、8、9、11、15、19、20、25、31、34、35、60、63、65、79等所表示的元件也可以对应于该部件。元件64、66和68可以被理解为键K的各部分。元件14、16、17和18可以被理解为弦槌11的各部分。除键K以外的可移动部件对应于位移部件。然而,该部件不限于被采用作为实例的这些元件。

[0051] 在根据本实施例的键盘单元中,为键K设置包括检测部SW7的多个检测部SW(检测部SW2至SW8)。检测部SW检测键K和位移部件的操作或待接合部件彼此的接合状态。检测部SW7设置在消音止动件60的下表面上。因此,在消音模式下,弦槌11与检测部SW7接触,并且经由检测部SW7与消音止动件60间接接触。

[0052] 在本实施例中,虽然将注意力集中于以下“位移部件”:该位移部件通过按键操作被键直接地或间接地驱动而沿前进行程方向位移(移动),并且被允许通过键K的松开操作而沿返回方向移动,但也产生包括键的按键速度在内的音乐声音信息并确定发音定时。作为位移构件,首先采用弦槌11作为实例。检测部SW7例如检测弦槌11的操作方向(矢量)已经从前进行程方向变为返回方向,并且基于检测结果确定发音定时。并不总是需要所有检测部SW2至SW8。在能够检测位移部件的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向的检测部用作检测部SW的情况下,可以应用本发明。

[0053] 图3A是示出检测部SW7的构造的剖视图。图3C所示构造用于下述第二实施例,因此在此不进行描述。如图3A所示,检测部SW7构造为具有小按压行程的快速闭合开关并且具有位于检测部SW7下侧的被驱动部87,被驱动部87被扩展为穹顶形状。当被驱动部87被弦槌11驱动时,活动触点85与设置在消音止动件60的下表面上的固定触点86接触,从而检测部SW7被电接通。在穹顶内侧,设置有定位成比活动触点85更远离消音止动件60的下表面的止动部88。

[0054] 当弦槌11与震奏杆8接触时,在消音模式下用作弦槌11的操作范围的整个转动行程ST0的起始点被限制。另一方面,当止动部88与消音止动件60的下表面接触时,整个转动行程ST0的结束点被限制。在弦槌11的沿前进行程方向的行程中,从活动触点85与固定触点86接触的位置(预定位置)到止动部88与消音止动件60的下表面接触的位置的行程ST1位于整个行程ST0的30%内。该30%基于以下假设确定:沿返回方向位移的弦槌11在该位置被托木35接纳。检测部SW7用作“第一检测部”,仅当弦槌11位于比预定位置更深的位置时,第一检测部保持其接通(ON)状态。

[0055] 检测部SW8(图2)具有与检测部SW7的构造类似的构造。检测部SW8设置在限位档81的下部处。检测部SW8可以用作第一检测部,仅当止音器杆67位于沿前进行程方向的转动行程的后半段的30%内的位置时,第一检测部保持接通状态。

[0056] 检测部SW2至SW6可以仅构造为能够检测键K或位移部件的操作,并且可以采用适合于键K或位移部件的配置位置的构造。例如,检测部SW5、SW6(图1)设置在键支点部70的前方,并且当检测部SW5、SW6被操作为按下的键K按下时,检测部SW5、SW6变为接通状态。由于检测部SW5突出为高于检测部SW6,因此在按键操作的前进行程中,检测部SW5早于检测部SW6变为接通状态。

[0057] 作为检测部SW2至SW4,可以采用具有普通开关构造的开关,在普通开关构造中,通过使开关与对象接触或通过检测压力变化,开关的状态变为接通状态。然而,在本实施例中,采用以下构造作为实例:根据部件之间的电导通状态检测部件的接合状态。更具体而言,部件的彼此接合的各个接合部构造为具有导电性,并且CPU 45(图4A)通过利用以下事实来检测两个接合部的接合状态:当两个接合部彼此接触时发生导通,而当两个接合部分离时发生非导通。

[0058] 为了容易地实现上述导通构造,例如在接合部的彼此接合的区域中设置导电材料。作为导电材料,石墨、导电橡胶、导电性非织造织物、铜板、导电涂层(导电性润滑脂)等设置在接合区域的至少表面或接合面上。在使用呢织物等的情况下,整个呢织物可以由导电材料形成。作为选择,可移动部件和对应部件的全部或至少各个接合部可以由导电体或导电材料制成。例如,部件的全部或接合部由树脂形成。用于赋予导电性的构造可以在可移动部件与对应部件之间不同。

[0059] 下面描述一些典型的实例。在检测部SW2的情况下,键K(其止音器杆垫68)和止音器杆67(其接触部)均由导电体制成。在检测部SW3的情况下,调节钮25和顶杆6均由导电体制成。在检测部SW4的情况下,后档呢65和键K(其导电部66)均由导电体制成。与上述构造类似的构造适用于除这些部件以外的两个部件。顶杆6和弦槌鼓轮14可以由导电体制成。

[0060] 具有导电性的导电部与电路板电连接。在图2中,未示出电路板。如图1所示,例如,顶杆6的导电部通过线材72(例如,柔性引线)与电路板62连接,并且弦槌鼓轮14也通过线材73与电路板62连接。此外,前衬呢64A、64B通过线材71与电路板61连接,并且前穿孔呢63A、63B也通过线材(未示出)与电路板61连接。另一接合部的导电部根据需要也通过线材与电路板61、62或电路板(未示出)连接。

[0061] 每个检测部SW当变为导通时电接通,并且当变为非导通时电关断。然而,在本实施例中,在与位移部件相关的检测部SW中,以下情况被称为“操作检测状态”:检测部SW检测到位移部件已经定位在键的前进行程中的沿前进行程方向远离特定位置的位置。例如,在检测部SW7、SW8中,电接通的状态对应于操作检测状态。

[0062] 另一方面,如在检测部SW4中,当键K被按下时,甚至是被轻微按下时,后档呢65也与键K的导电部66分离,并且检测部SW4变为关断(OFF)状态。在键的非按压状态下电接通的这种类型的检测部中,当检测部电关断时,检测到按键操作。因此,电关断状态被称为“操作检测状态”。

[0063] 图4A是示出键盘单元的整体构造的框图。键盘单元具有这样的构造:检测电路43、检测电路44、ROM 46、RAM 47、计时器48、显示装置49、外部存储装置50、各种接口(I/F)51、声源电路53和效果电路54分别经由总线56与CPU 45连接。

[0064] 此外,检测部SW与检测电路44连接。各种操作装置41包括诸如键K等演奏操作装置。计时器48与CPU 45连接,并且声音系统55经由效果电路54与声源电路53连接。

[0065] 检测电路43检测各种操作装置41的操作状态。检测电路44检测检测部SW的导通状态,并且向CPU 45提供检测结果。CPU 45控制整个单元。ROM 46存储要由CPU 45执行的控制程序、各种表格数据等。RAM 47暂时存储各种输入信息,例如性能数据和文本数据、各种标志、缓冲数据、操作结果等。计时器48对计时器中断处理的中断时间和各种时间进行计时。各种接口(I/F)51包括MIDI接口和通信接口。声源电路53将已经从各种操作装置41输入的

性能数据、预定性能数据等变换成声音信号。效果电路54赋予将从声源电路53输入的音乐声音信号各种效果，并且包括DAC(数字-模拟转换器)、放大器、扬声器等的声音系统55将从效果电路54输入的音乐声音信号等转换成声音。

[0066] 图4B是表示检测部SW中的检测结果的信息的概念图，该信息存储在寄存器中。检测部SW中的检测结果的信息是表示通/断导通状态的信息和当通/断切换已经发生时的变化时间的信息，并且用于所有检测部SW的信息被存储在各个键K的RAM 47的寄存器中。然而，关于检测信息未被使用的检测部SW的信息不必被存储。

[0067] 图5A是示出主处理的流程图。该处理以预定时间间隔(例如，每100微秒)执行。首先，CPU 45扫描各个键K的检测部SW，并将扫描结果(通或断)存储在各个键K的寄存器中(步骤S101)。接下来，在检测部SW的状态已经变化的情况下，也就是说，在检测部SW的通/断状态已经变化的情况下，CPU 45还存储状态的变化时间(步骤S102)。因此，关于检测结果的信息(图4B)针对各个键K被存储并且随时更新。用于扫描检测部SW的处理和用于将状态存储在寄存器中的处理也可以由硬件依次自动执行。

[0068] 接下来，CPU 45执行各个键K的发音处理(步骤S103)，然后执行各个键K的消音处理(图5B)(步骤S104)，从而结束图5A所示的处理。

[0069] 可以基于多个检测部SW的检测结果执行音乐声音控制。此外，检测部SW的检测结果不仅可以用于音乐声音控制，而且还可以用于作为音乐声控制用的演奏数据的演奏的记录。将要用于音乐声音控制和用于演奏数据的记录的检测部SW不受特别限制。换言之，可以采用任何检测部SW作为用于产生音乐声音信息的检测部SW，该音乐声音信息被用于确定发音触发点和按键速度。此外，可以采用任何检测部SW作为用于所产生的音乐声音的消音的检测部SW。

[0070] 在本实施例中，作为代表，将在下文描述利用检测部SW7执行发音处理和消音处理这两者的实例。在本实施例中，用作位移部件的弦槌11的操作方向从前进行程方向到返回方向的变化用作发音触发点，并且产生音乐声音。

[0071] 图5B是示出要在图5A中的步骤S104执行的各个键K的消音处理的流程图。图6是示出要在图5A中的步骤S103执行的各个键K的发音处理的流程图。

[0072] 首先，在图6的步骤S301中，CPU 45判断检测部SW7的状态是否是操作检测状态(接通状态)。参考检测结果的信息(图4B)进行该判断，并且也在以下步骤中类似地进行判断。在判断结果为检测部SW7的状态不是操作检测状态(接通状态)(即其状态为操作非检测状态(关断状态))的情况下，弦槌11的转动位置比预定位置浅，并且当前定时不是声音应当产生的定时，从而图6所示的处理结束而不发音。

[0073] 另一方面，在检测部SW7的状态为操作检测状态(接通状态)的情况下，可以判断出弦槌11的转动位置比预定位置深。因此，CPU45判断检测部SW7的状态是否已经从操作检测状态(接通状态)变为操作非检测状态(关断状态)(步骤S302)。在判断结果为检测部SW7的状态尚未从操作检测状态(接通状态)发生改变的情况下，弦槌11反弹(也就是说，从前进行程方向变为返回方向)尚未被确认，并且当前定时不是声音应当产生的定时，从而图6中的处理结束而不发音。

[0074] 另一方面，在检测部SW7的状态已经从操作检测状态(接通状态)变为操作非检测状态(关断状态)的情况下，可以判断出弦槌11的操作方向已经从前进行程方向变为返回方

向,从而CPU 45产生音乐声音信息(步骤S303)。在音乐声音信息的产生中,CPU 45基于检测部SW7的接通操作的时间与关断操作的时间之间的时间差 $\Delta T1$ (参见图3B)确定按键速度。例如,通过将系数与时间差 $\Delta T1$ 的倒数相乘来获得时间差 $\Delta T1$ 。然后CPU 45基于音乐声音信息开始发音(步骤S304)。换言之,CPU 45控制声源电路53、效果电路54等,以便以当前确定的键K的速度产生具有要在该处理中处理的键K的音高的音乐声音。因此,弦槌11的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向时的定时是开始发音的发音定时。然后,图6所示的处理结束。

[0075] 包括按键速度的音乐声音信息以及发音定时在本文中统称为“发音指示信息”。CPU 45产生如上文明确所述的发音指示信息。在上述步骤S304中,CPU 45基于所产生的发音指示信息控制声源电路53、效果电路54等,从而使键盘单元本身产生音乐声音。然而,与发音指示信息相关的处理不限于上述处理。例如,CPU 45可以经由各种接口(I/F)51将所产生的发音指示信息输出到外部装置,并且可以允许外部装置基于发音指示信息产生音乐声音。作为选择,发音指示信息可以被存储在外部存储装置50等中。

[0076] 在图5B所示的各个键K的消音处理中,在步骤S201处,CPU 45判断用于消音的检测部SW(检测部SW7)的状态是否为关断状态。在判断结果为检测部SW7的状态是接通状态下,CPU 45结束图5B所示的处理,而不开始消音。另一方面,在检测部SW7的状态为关断状态下,CPU 45将处理前进到步骤S202,并且判断与在这个时间要处理的键K对应的音高是否正在产生。在判断结果为音高未正在产生的情况下,CPU 45结束图5B所示的处理。另一方面,在音高正在产生的情况下,CPU 45开始对正在产生的音乐声音进行消音(步骤S203)。

[0077] 代替检测部SW7,可以使用检测部SW2、SW5和SW6中的任一者作为用于消音的检测部SW,并且通过这种构造,在一些场合中可以执行合适的消音控制。例如,在采用检测部SW2作为用于消音的检测部SW的情况下,止音器杆垫68从止音器杆67(其接触部67a)分离成为消音定时。在这种情况下,消音定时几乎与止音器79和琴弦19的分离的定时重合,从而执行更自然的消音。

[0078] 根据本实施例,当检测到位移部件(弦槌11)的操作方向从前进行程方向变为返回方向时,产生音乐声音信息并且开始发音,从而可以在发音定时被适当确定的同时执行发音。具体而言,仅当弦槌11在沿前进行程方向的行程中位于比预定位置(30%)深的位置时,第一检测部(SW7)保持接通状态,从而可以使用与琴弦的击打对应的定时作为发音触发点。此外,因为基于检测部SW7的接通操作的时间与关断操作的时间之间的时间差 $\Delta T1$ 来确定按键速度,所以可以适当地确定按键速度,并且可以通过使用至少一个检测部SW来产生音乐声音信息。

[0079] 假设:仅当弦槌11在沿前进行程方向的行程中位于比预定位置深的位置时,第一检测部(检测部SW7)被设定为接通状态。然而,上述“接通状态”不限于电导通。因此,假设电导通状态为关断状态,而电非导通状态为接通状态,则能够采用这样的检测部:仅当弦槌在沿前进行程方向的行程中位于比预定位置深的位置时,检测部被设定为电非导通状态。

[0080] 即使使用检测部SW8替代检测部SW7来作为用于产生音乐声音信息的检测部SW,也能够确定充分合适的发音定时。在这种情况下,止音器杆67用作位移部件。然而,在某种位移部件中,当位移部件的操作方向从前进行程方向变为返回方向时,位移部件不总是限于

被止动件等反弹，而是位移部件的操作方向可以通过重力而变为返回方向。即使在这种情况下，如果根据用于产生音乐声音信息的检测部SW得到的检测结果判断变为返回方向，则也能够产生适当的音乐声音信息。

[0081] 接下来，将参考图7A和图7B对第一实施例的变型例进行描述。在该变型例中，使用两个检测部SW(检测部SW5、SW7)作为用于产生音乐声音信息的检测部SW。作为用于说明的实例，采用检测部SW7作为第一检测部，并且采用检测部SW5作为用于检测键K已被按下的键检测部。因此，将通过使用图7A替代图6和通过使用图7B替代图3B来对第一实施例的变型例进行描述。此外，采用检测部SW5作为用于消音的检测部SW。结果，在图5A的步骤S201中，对检测部SW5是否为关断状态进行判断。

[0082] 图7A是示出要在图5A中的步骤S103执行的各个键K的发音处理的流程图。在图7A中，执行步骤S311来替代步骤S303，尽管未示出图6中的一些步骤。步骤S301、S302和S304与图6所示的步骤相同。

[0083] 在步骤S311中，CPU 45基于检测部SW5的接通状态以及检测部SW7的接通状态和关断状态产生音乐声音信息。图7B是表示检测部SW5、SW7的操作检测状态的时间图。假设检测部SW5变为接通状态时的时间(键检测部检测到键K的按压时的时间)为t1，假设检测部SW7变为接通状态时的时间为t2，并且假设检测部SW7的状态从接通状态变为关断状态的时间为t3。还假设时间t1与时间t2之间的时间差为 Δt_1 ，假设时间t2与时间t3之间的时间差为 Δt_2 ，并且假设时间t3与时间t1之间的时间差为 Δt_3 。

[0084] CPU 45基于时间差 Δt_1 、 Δt_2 和 Δt_3 中的至少任一者确定按键速度。尽管用于确定按键速度的方法不受限制，但例如选择时间差 Δt_1 、 Δt_2 和 Δt_3 中的任一者(例如，最短的时间差)，并且通过将系数与时间差的倒数相乘来获得按键速度。作为选择，基于通过将预定系数与时间差 Δt_1 、 Δt_2 和 Δt_3 中的两个或三个相乘而获得的值，利用计算表达式计算按键速度。

[0085] 如上所述，根据变型例，使用第一检测部(SW7)和键检测部(SW5)，并且基于时间差 Δt_1 、 Δt_2 和 Δt_3 中的至少任一者确定按键速度。因此，可以通过使用至少两个检测部SW来适当地确定按键速度。

[0086] (第二实施例)

[0087] 在第一实施例中，用于检测位移部件(弦槌11)的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向的第一检测部(检测部SW7)被用于产生音乐声音信息。另一方面，在根据本发明的第二实施例中，使用每当位移部件(弦槌11)沿前进行程方向或返回方向经过预定位置时变为接通状态的“第二检测部”。因此，将参考图3C、图3D、图8和图9A、9B(而不是图3A、图3B、图6和图7A)对第二实施例进行描述。

[0088] 图3C是示出根据第二实施例的检测部的构造的正视图。附图所示的检测部SW7b用作第二检测部。检测部SW7b构造为由成一对的发光部83和光接收部84形成的光遮断型光学传感器。当弦槌11已经经过从发光部83到光接收部84的光路时，检测部SW7b的状态变为操作检测状态(接通状态)。发光部83和光接收部84位于相同的高度并且位于消音止动件60的下表面下方。当弦槌11从发光部83的位置沿前进行程方向进一步转动并且变为远离光路时，检测部SW7b的状态变为操作非检测状态(关断状态)。因此，检测部SW7b可以检测到弦槌11已经经过光路，但不能检测出弦槌11的经过方向。在弦槌11的沿前进行程方向的行程中，

从发光部83到消音止动件60的下表面的行程ST1位于弦槌11的整个行程ST0的30%内。

[0089] 首先,将在下文描述利用检测部SW7b执行发音处理和消音处理这两者的实例。图8是示出要在图5A中的步骤S103执行的各个键K的发音处理的流程图。

[0090] CPU 45判断时间计数Tcnt是否在有效范围内(步骤S401)。对于时间计数Tcnt而言,在步骤S408开始计数。在时间计数Tcnt未计数或Tcnt ≥ 0 的情况下,则判断时间计数Tcnt在有效范围内。

[0091] 在判断结果为时间计数Tcnt不在有效范围内的情况下,CPU 45将处理前进到步骤S407,并且结束正被计数的时间计数Tcnt的计数并结束图8所示的处理。另一方面,在时间计数Tcnt处于有效范围内的情况下,CPU 45判断检测部SW7b的状态是否已经变为操作检测状态(接通状态)(步骤S402)。在判断结果为检测部SW7b的状态尚未变为操作检测状态(接通状态)(即其状态为操作非检测状态(关断状态))的情况下,弦槌11的转动位置比预定位置浅,并且当前定时不是声音应当产生的定时,从而图8所示的处理结束而不发音。

[0092] 另一方面,在检测部SW7b的状态已经变为操作检测状态(接通状态)的情况下,CPU 45判断时间计数Tcnt当前是否正被计数(步骤S403)。在判断结果为时间计数Tcnt未正在被计数的情况下,CPU45设定时间计数Tcnt中的初始值,并且开始倒计时(步骤S408)并结束图8所示的处理。另一方面,在时间计数Tcnt正被计数的情况下,可以判断出弦槌11的操作方向已经从前进行程方向变为返回方向。因此,CPU 45产生音乐声音信息(步骤S404)。

[0093] 在音乐声音信息的产生中,CPU 45基于检测部SW7b的第一次接通操作的时间与第二次接通操作的时间之间的时间差 $\Delta T2$ (参见图3D)确定按键速度。如果时间计数Tcnt不在有效范围内,则处理不前进到步骤S404。因此,仅在如下情况下执行音乐声音信息的产生:在检测部SW7b的第一次接通操作之后,于通过要在时间计数Tcnt中设定的初始值确定的一段时间内,完成第二次接通操作。

[0094] 接下来,CPU 45基于音乐声音信息开始发音(步骤S405)。换言之,CPU 45控制声源电路53、效果电路54等,以便以当前确定的键K的速度产生具有要在该处理中处理的键K的音高的音乐声音。因此,弦槌11的操作方向从前进行程方向变为返回方向的定时成为开始发音的定时。然后,CPU 45结束时间计数Tcnt的计数(步骤S406)并且结束图8所示的处理。

[0095] 根据本实施例,使用在第二检测部(检测部SW7b)于一定时间内已经连续两次变为接通状态的情况下的第二次接通操作的定时作为发音定时。因此,即使在使用不能检测经过方向的检测部的情况下,也可以适当地确定发音定时。另外,在使用与琴弦击打对应的定时作为发音触发点时,在适当地确定按键速度时,以及在利用至少一个检测部SW产生音乐声音信息时,可以提供与在第一实施例中获得的效果类似的效果。

[0096] 即使使用检测部SW8作为用于产生音乐声音信息的检测部SW,在与检测部SW7b的构造类似的构造应用于检测部SW8的情况下,也能够确定充分合适的发音定时。在这种情况下,止音器杆67用作位移部件。

[0097] 接下来,将参考图9A、9B对第二实施例的变型例进行描述。在该变型例中,使用两个检测部SW(检测部SW5、SW7b)作为用于产生音乐声音信息的检测部SW。作为用于说明的实例,采用检测部SW7b作为第二检测部,并且采用检测部SW5作为用于检测键K已被按下的键检测部。因此,在第二实施例中,将通过使用图9A替代图8和通过使用图9B替代图3D来对第二实施例的变型例进行描述。此外,采用检测部SW5作为用于消音的检测部SW。结果,在图5A

的步骤S201中,对检测部SW5是否为关断状态进行判断。

[0098] 图9A是示出要在图5A中的步骤S103执行的各个键K的发音处理的流程图。在图9A中,执行步骤S411来替代图8所示的步骤S404,尽管未示出图8中的一些步骤。步骤S401至步骤S403和步骤S405至步骤S408与图8所示的步骤相同。

[0099] 在步骤S411中,CPU 45基于检测部SW5的接通状态以及检测部SW7b的接通状态和关断状态产生音乐声音信息。图9B是表示检测部SW5、SW7b的操作检测状态的时间图。假设检测部SW5变为接通状态时的时间(键检测部检测到键K的按压时的时间)为t11,假设检测部SW7b在第一次变为接通状态时的时间为t12,并且假设检测部SW7b在第一次的接通操作之后第二次变为接通状态的时间为t13。还假设时间t11与时间t12之间的时间差为 Δt_{11} ,假设时间t12与时间t13之间的时间差为 Δt_{12} ,并且假设时间t11与时间t13之间的时间差为 Δt_{13} 。

[0100] CPU 45基于时间差 Δt_{11} 、 Δt_{12} 和 Δt_{13} 中的至少任一者确定按键速度。用于确定按键速度的方法不受限制,并且可以假设:该方法与在图7A中的步骤S311所使用的方法类似。

[0101] 如上所述,根据变型例,使用第二检测部(SW7b)和键检测部(SW5),并且基于时间差 Δt_{11} 、 Δt_{12} 和 Δt_{13} 中的至少任一者确定按键速度。因此,可以通过使用至少两个检测部SW来适当地确定按键速度。

[0102] 尽管在第一实施例中采用检测部SW7作为第一检测部的实例,但第一检测部不限于该检测部。由于第一检测部仅需要被构造为仅当位移部件(弦槌11等)位于比预定位置浅的位置时保持接通状态,因此第一检测部可以为叶片式开关或可以为光学传感器,该光学传感器设置为在从位移部件的转动途中到转动结束的时间段内保持光学传感器的接通状态。另一方面,尽管在第二实施例中采用检测部SW7b作为第二检测部的实例,但第二检测部不限于该检测部。由于第二检测部仅需要被构造为每当位移部件(弦槌11等)沿前进行程方向或返回方向经过预定位置时变为接通状态,因此可以采用磁体类型或振动检测类型的检测部作为第二检测部。

[0103] 在第二实施例中,可以采用被构造为每当位移部件(弦槌11等)沿前进行程方向或返回方向经过预定位置时变为关断状态的检测部作为第二检测部。在这种情况下,可以仅仅使用在第二检测部于一定时间内已经连续两次变为关断状态的情况下的第二关断操作的定时用作发音定时。

[0104] 尽管在第一实施例和第二实施例的各个变型例中采用检测部SW5作为键检测部的实例,但也可以使用其他检测部SW(检测部SW6等)作为键检测部,因为检测部仅需要能够检测到键K已被按下即可。

[0105] 此外,在第一实施例和第二实施例中,在产生音乐声音信息时,基于时间差 ΔT_1 、 ΔT_2 以及时间差 Δt_1 、 Δt_2 、 Δt_3 、 Δt_{11} 、 Δt_{12} 和 Δt_{13} ,不仅可以确定按键速度,而且还可以确定音色。

[0106] 在上述各个实施例中,尽管作为实例采用的是根据本发明的键盘单元在具有三角钢琴型作用机构ACT的键盘乐器上的应用,但根据本发明的键盘单元的构造不限于这种具有作用机构ACT的构造。换言之,键盘单元可以仅具有因按键/松键操作而沿前进行程方向和返回方向位移(移动)的位移部件,并且可以无需具有作用机构。

[0107] 此外,根据本发明的键盘单元也适用于具有图10所示的立式作用机构ACT的键盘乐器。

[0108] 图10是示出立式钢琴的作用机构ACT2的侧视图。在正常按键操作中,当键K被按下时,联动杆112被向上推动并转动,从而顶杆120上升。当顶杆120上升时,转击器凸轮126被顶杆120向上推动,从而弦槌130如图10所示那样逆时针转动。顶杆120上升并转动。在上升和转动的途中,顶杆120与调节钮140接触,并顺时针转动,从而临时脱离转击器凸轮126的下部。此外,当联动杆112上升并转动时,止音勾钉156使止音器杆152顺时针转动,从而止音器155与琴弦19分离。

[0109] 在止音器155与琴弦19分离之后,弦槌130击打琴弦19。然后弦槌130被弹回,并且制动木133被托木144弹性接纳。通过伴随着松键操作的联动杆112的转动和下降,调节钮被从调节钮140释放,从而顶杆120转动,然后返回到顶杆120的初始位置,并且顶杆120的上端在此进入转击器凸轮126的下部。因此,可以利用相同的键K执行下一次琴弦击打操作。

[0110] 键后档呢165设置为被紧固在架板106上,并且导电部166设置在键K的后方下部。与消音止动件60类似,消音止动件82构造为消音止动件82的位置可以被切换而在消音模式下使用。

[0111] 在上述构造中,例如消音止动件82可以设置有检测部SW7(或检测部SW7b)。在弦槌130的沿前进行程方向的行程中,检测部SW7变为接通状态的位置的设定与第一实施例所述的类似,并且该位置位于弦槌130的整个行程ST0的30%内。此外,检测部SW可以设置在转击器凸轮126与顶杆120之间、调节钮140与顶杆120之间、键K的下表面(键K的导电部166)与键后档呢165之间等。

[0112] 根据本发明的一个方面,可以适当地确定发音定时。

[0113] 在本发明中,检测器可以包括:第一检测部,仅当位移部件位于比位移部件的沿前进行程方向的操作范围内的预定位置深的位置时,第一检测部保持接通状态,以及产生器,其可以构造为确定第一检测部从接通状态变为关断状态的定时作为发音定时。在这种情况下,例如使用与琴弦击打对应的定时作为发音触发点。

[0114] 在本发明中,产生器可以构造为基于从第一检测部变为接通状态的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差确定键的按键速度。此外,产生器可以构造为基于从第二检测部第一次变为接通状态的时间到在一定时间内第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差确定按键速度。在这些情况下,可以适当地确定按键速度。

[0115] 在本发明中,键盘单元还可以包括:键检测部,其构造为检测键已被按下。产生器可以构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度:从键检测部检测到按键操作的时间到第一检测部变为接通状态的时间的时间差;从键检测部检测到按键操作的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差;以及在键检测部检测到按键操作之后,从第一检测部变为接通状态的时间到第一检测部从接通状态变为关断状态的时间的时间差。此外,键盘单元还可以包括:键检测部,其构造为检测键已被按下。产生器可以构造为基于以下时间差中的至少一者确定按键速度:从键检测部检测到按键操作的时间到第二检测部第一次变为接通状态的时间的时间差;从键检测部检测到按键操作的时间到第二检测部第二次变为接通状态的时间的时间差;以及在键检测部检测到按键操作之后,从第二检测部第一次变为接通状态的时间到在一定时间内第二检测部第二次变为接通状态的时间的

时间差。在这些情况下,可以通过使用至少两个检测部来适当地确定按键速度。

[0116] 在本发明中,检测器可以包括第二检测部,每当位移部件沿前进行程方向或返回方向经过预定位置时,第二检测部变为接通状态,并且在第二检测部于一定时间内已经连续两次变为接通状态的情况下,产生器可以构造为确定第二检测部第二次变为接通状态的定时作为发音定时。在这种情况下,即使在使用不能探测经过方向的检测部的情况下,也可以适当地确定发音定时。

[0117] 在本发明中,位移部件的沿前进行程方向的操作结束位置可以受限制部件的限制,并且预定位置可以定位成在位移部件的沿前进行程方向的操作范围内比操作结束位置更靠近操作起始位置,并且可以位于自操作结束位置起的操作范围的30%内。在这些情况下,可以更适当地确定发音定时。

[0118] 尽管已经基于本发明的优选实施例在上文描述了本发明,但本发明并不限于这些具体实施例,而是在不脱离本发明的主旨的范围内的各种实施例也包含在本发明内。上述实施例的一些部分可以被适当地组合。

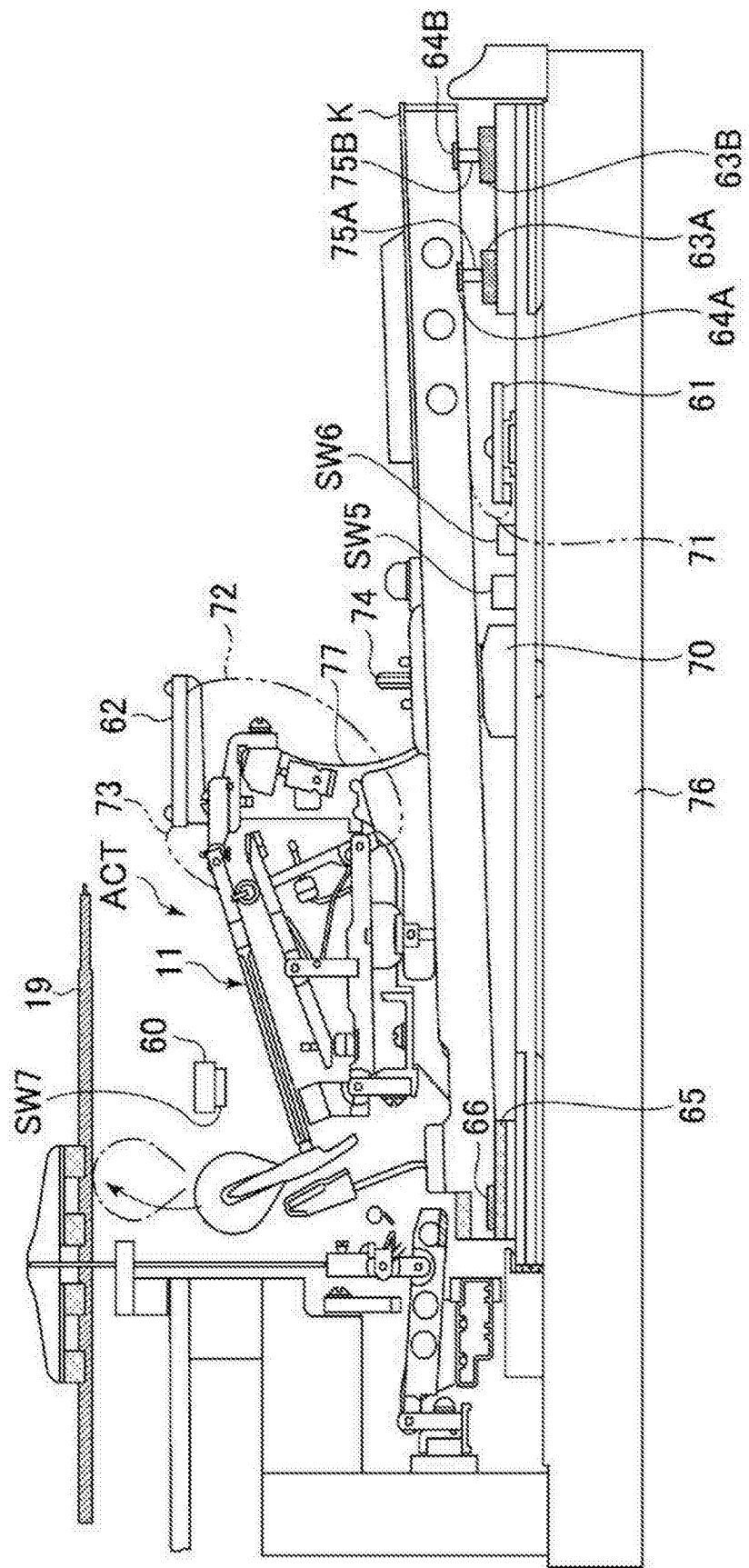


图1

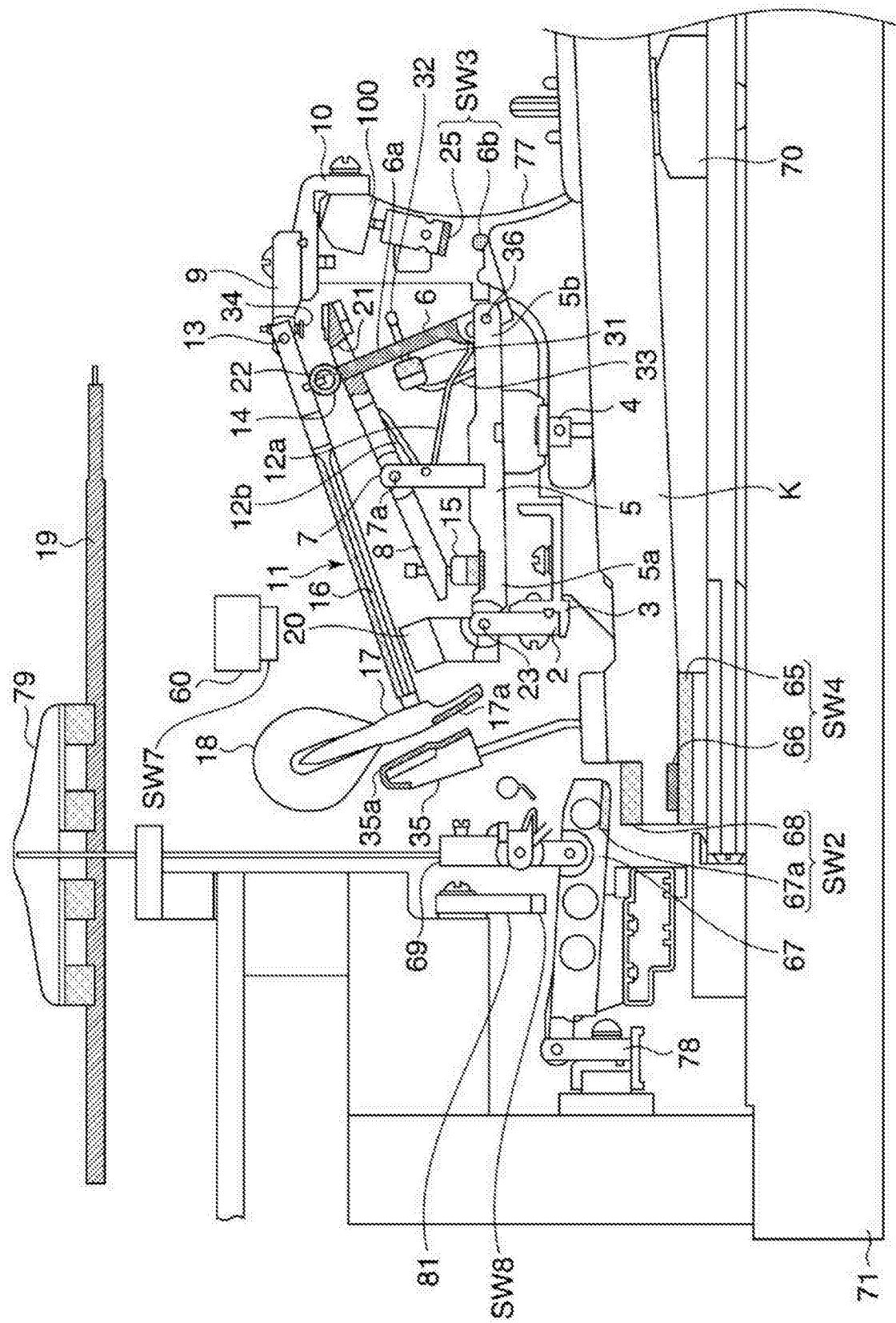


图2

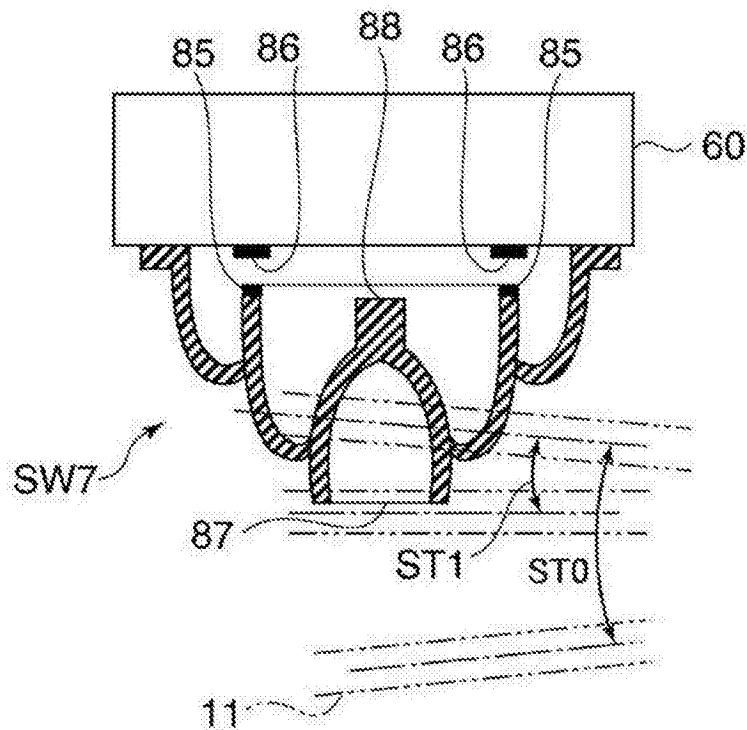


图3A

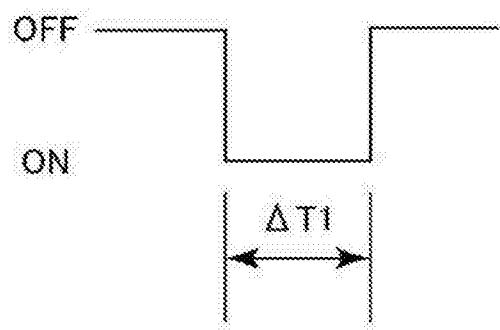


图3B

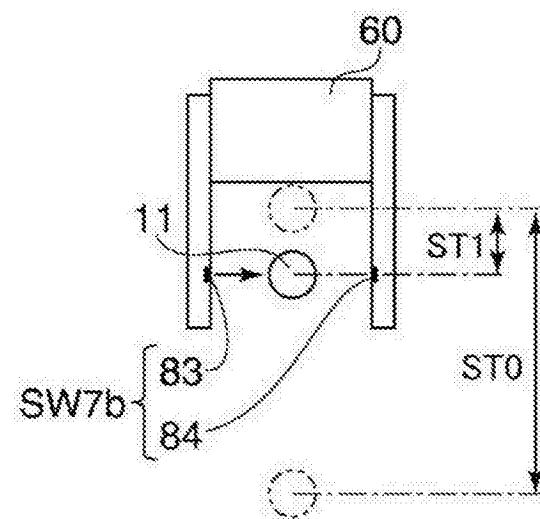


图3C

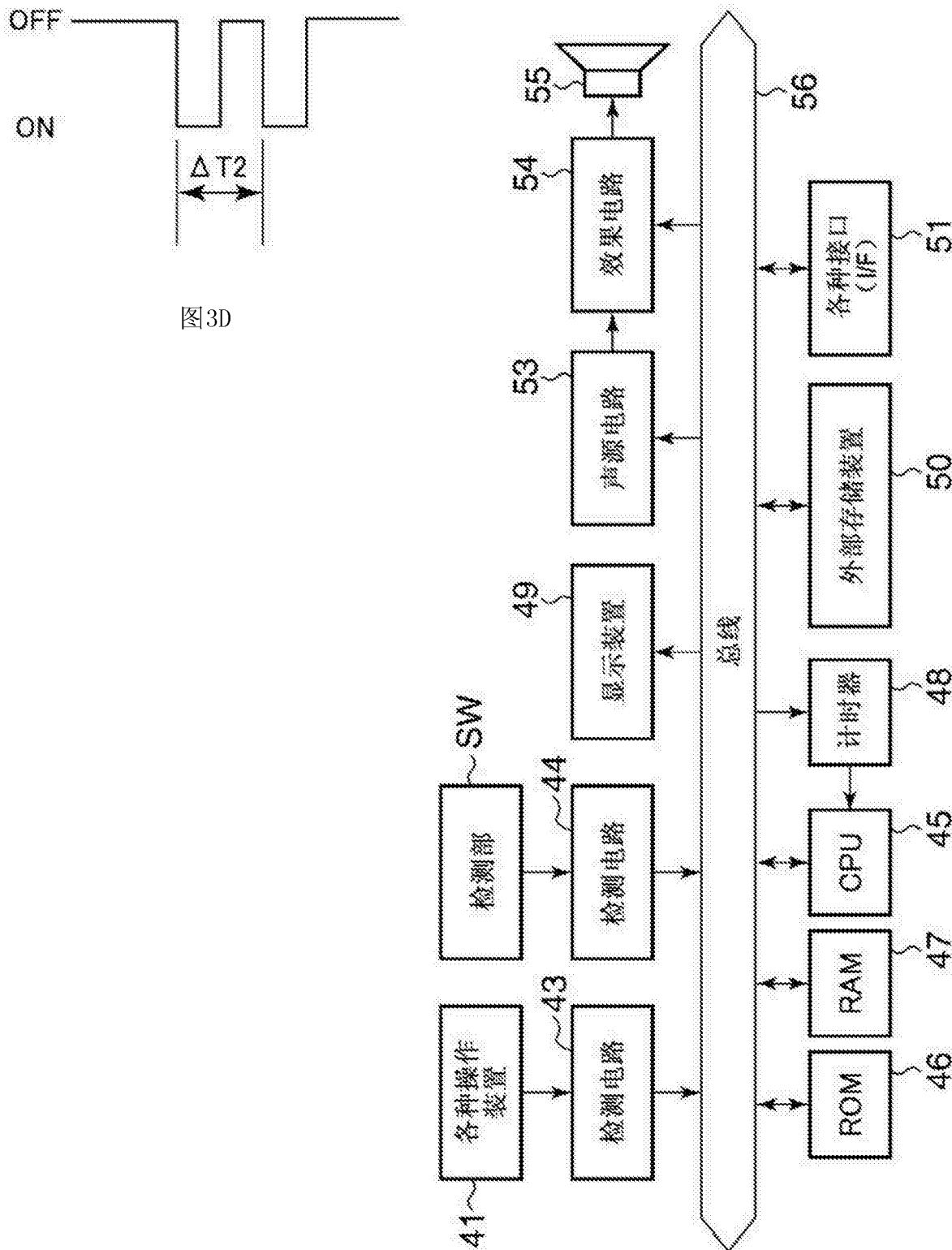


图 4A

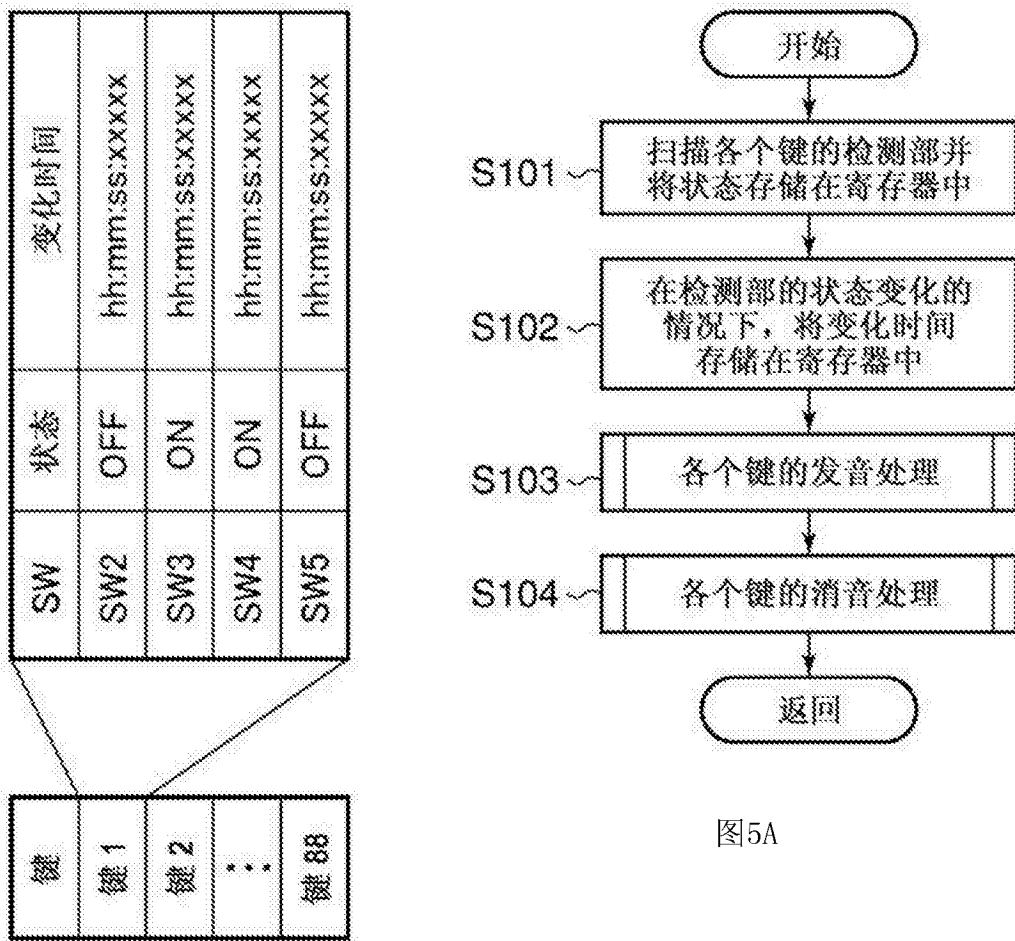


图4B

图5A

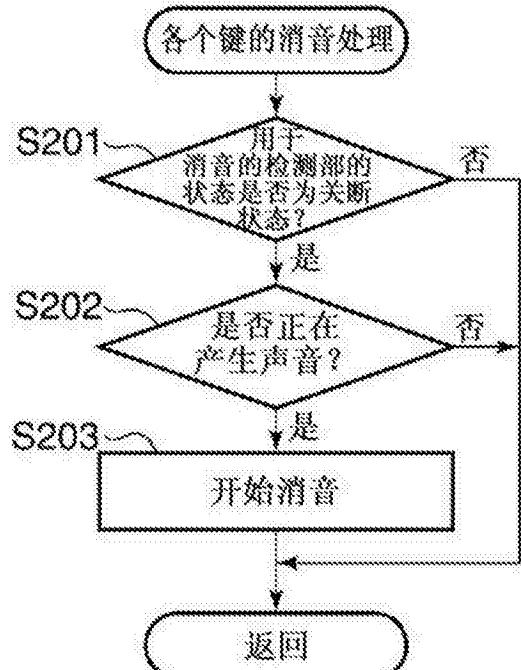


图5B

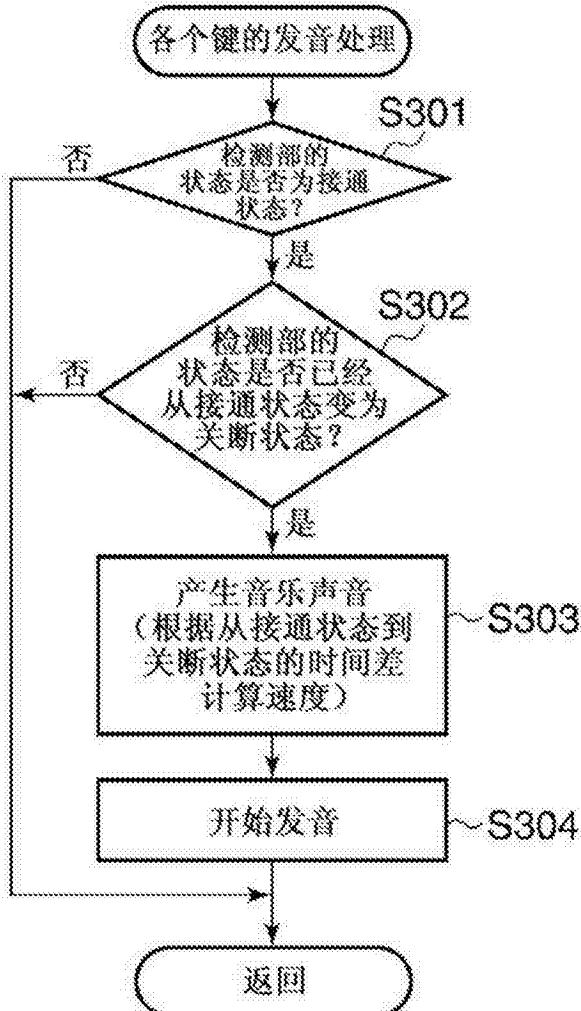


图6

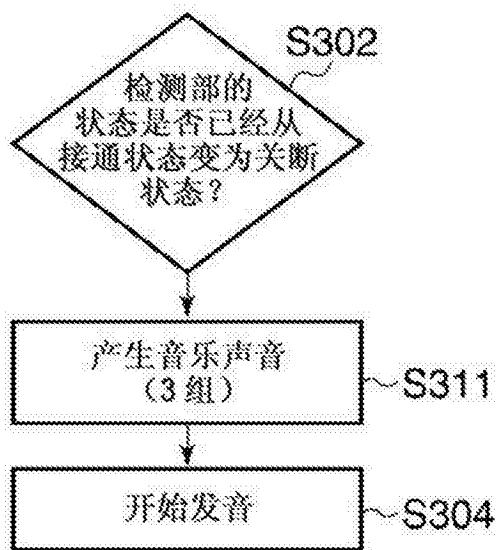


图7A

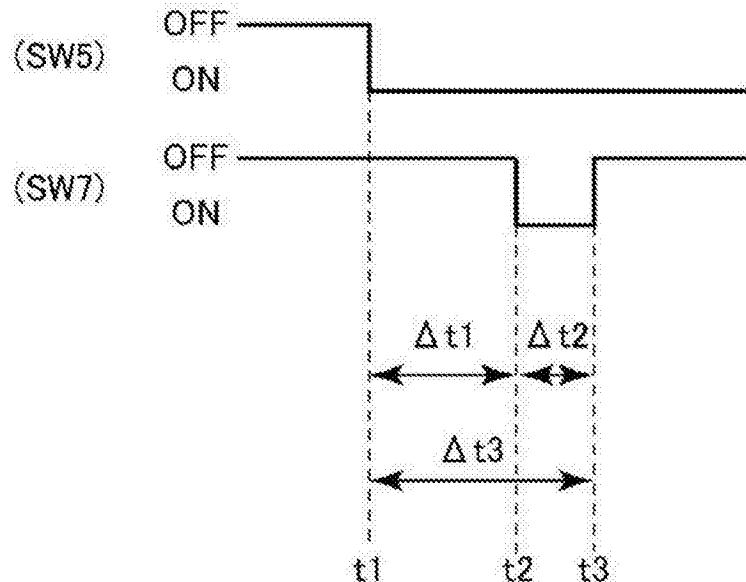


图7B

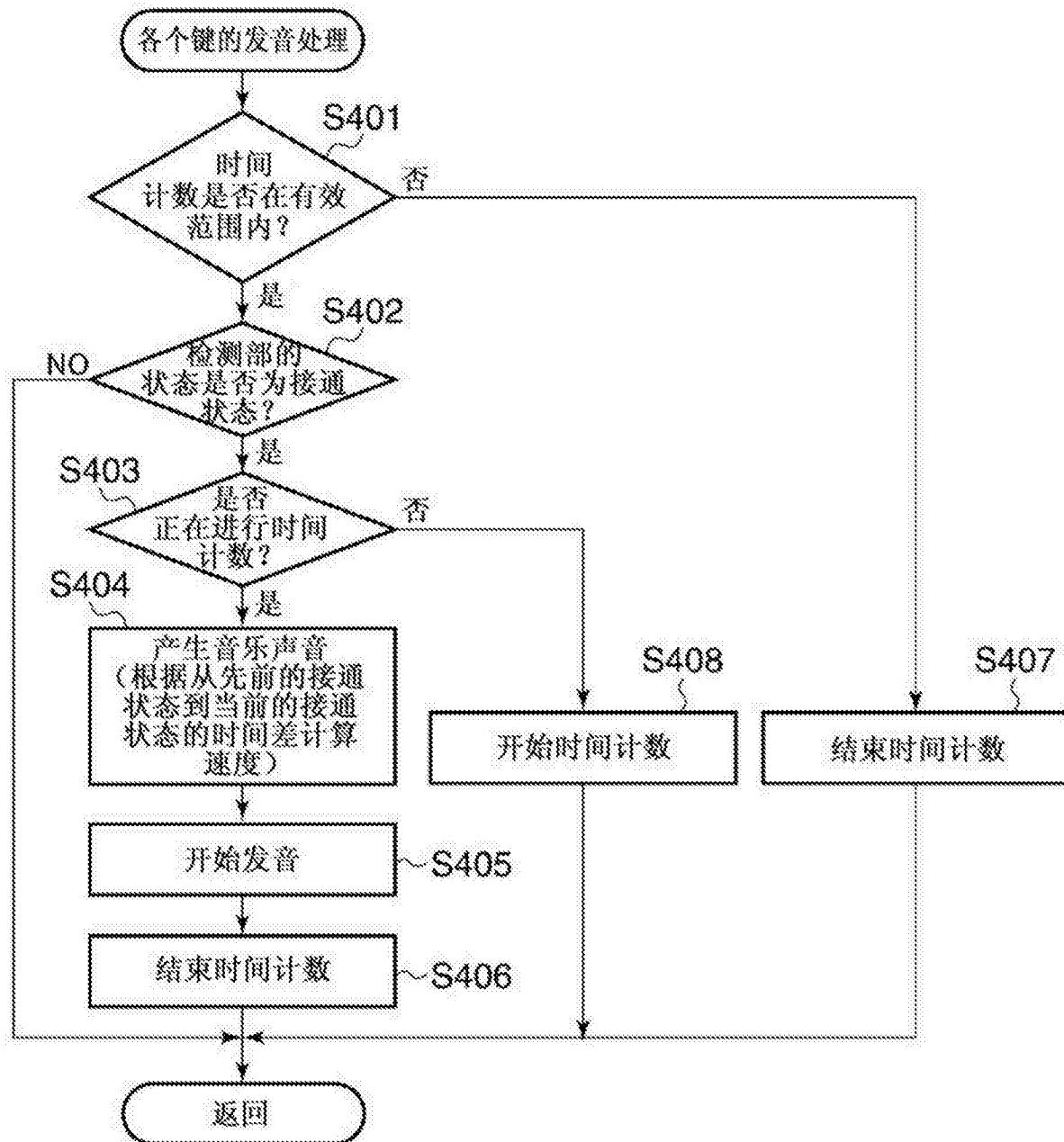


图8

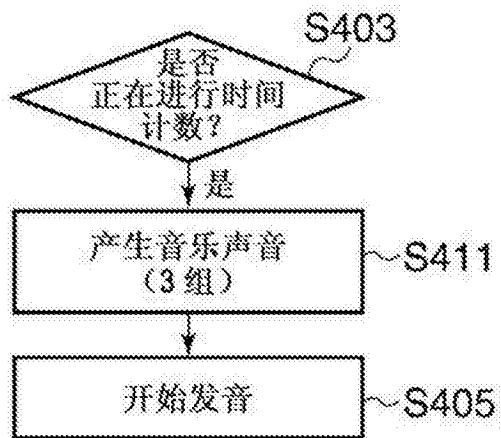


图9A

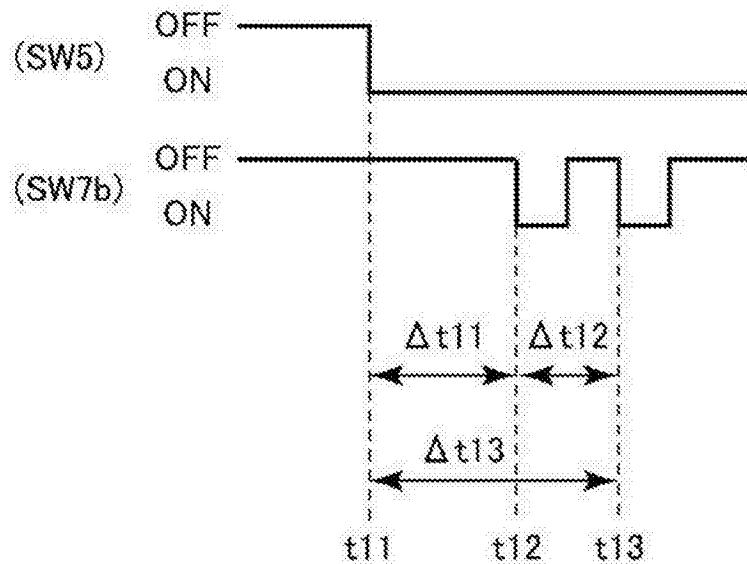


图9B

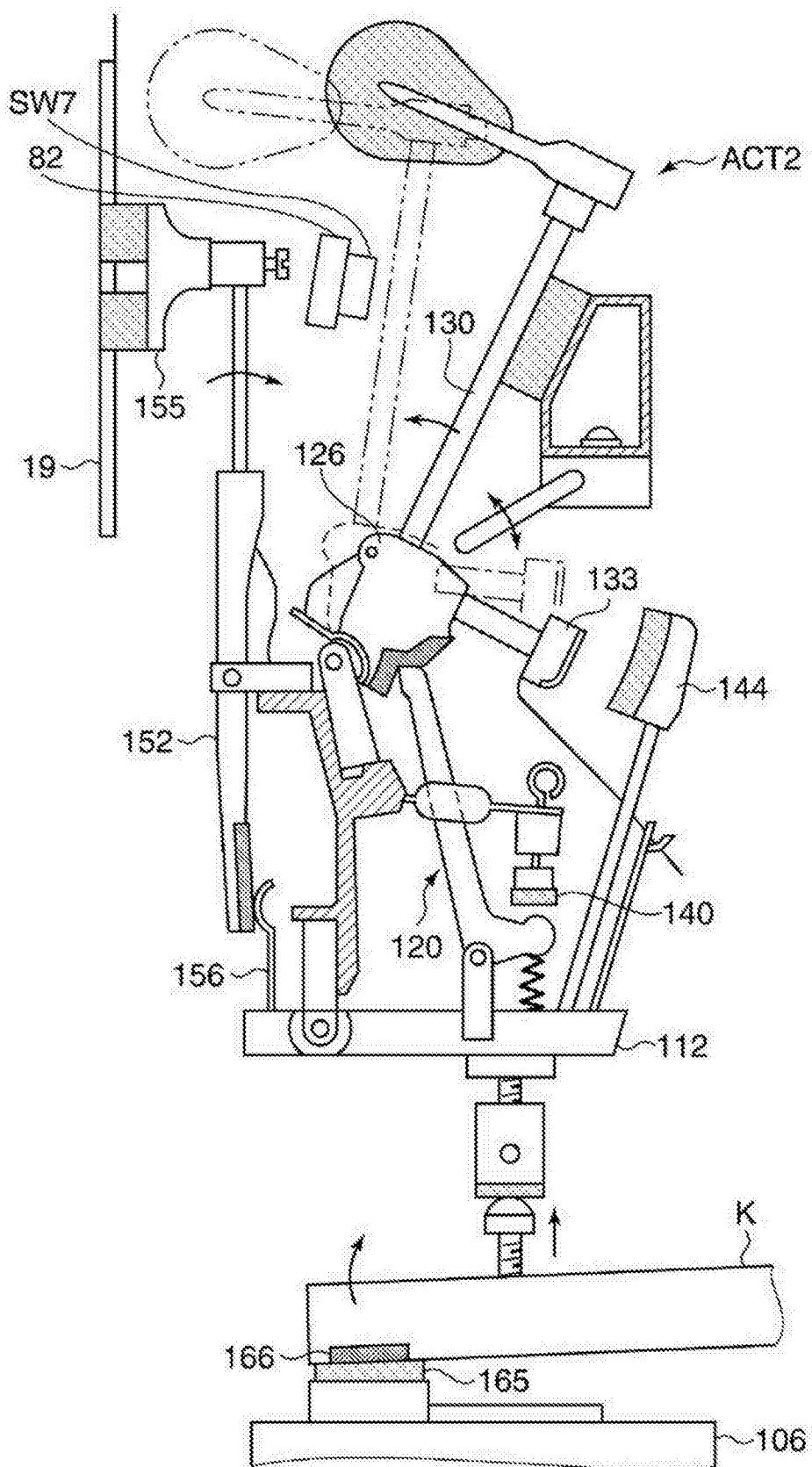


图10