



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105589594 B

(45)授权公告日 2019.12.31

(21)申请号 201510732226.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.11.02

G06F 3/041(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 105589594 A

CN 102349039 A,2012.02.08,

CN 103838560 A,2014.06.04,

(43)申请公布日 2016.05.18

CN 103279247 A,2013.09.04,

(30)优先权数据

审查员 董乐

2014-225799 2014.11.06 JP

2015-155208 2015.08.05 JP

(73)专利权人 天马微电子股份有限公司

地址 518052 广东省深圳市龙华区民治街

道北站社区留仙大道天马大厦1918

(72)发明人 芳贺浩史 山口雄司

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华 何月华

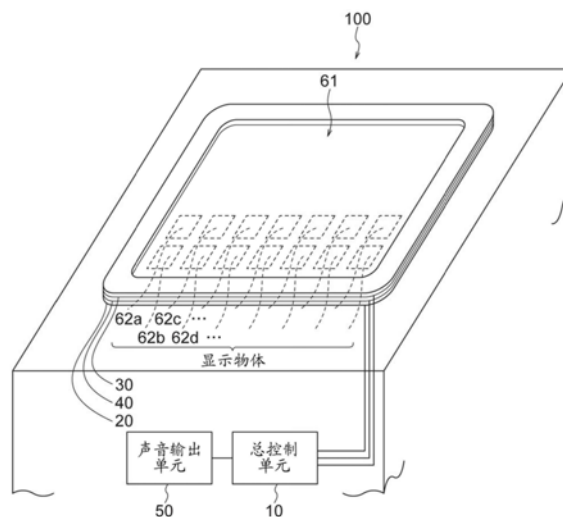
权利要求书2页 说明书24页 附图20页

(54)发明名称

电子装置和电子装置的操作控制方法

(57)摘要

本发明涉及电子装置和电子装置的操作控制方法。一种电子装置具有：显示操作屏幕的视觉显示单元；检测在显示物体上进行的操作内容的触摸坐标检测单元；以及提示触觉的触觉提示单元。该电子装置包括：触觉提示控制模块，其经由触觉提示单元在操作屏幕上提示与显示物体对应的触觉；操作内容获取模块，其检测由触摸坐标检测单元在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值以及该状态是否持续大于或等于预设时间；以及感觉刺激信息输出控制模块，其在该状态持续大于或等于预设时间时向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。



1. 一种电子装置,包括:视觉显示单元,所述视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕;触摸坐标检测单元,所述触摸坐标检测单元检测由所述用户在所述操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;以及触觉提示单元,所述触觉提示单元在所述操作屏幕上提示能够由所述用户感知的触觉,所述电子装置还包括:

触觉提示控制模块,所述触觉提示控制模块经由所述触觉提示单元在所述操作屏幕上向所述用户提示与所示物体对应的触觉;

操作内容获取模块,所述操作内容获取模块检测由所述触摸坐标检测单元在所述显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值以及这样的状态是否持续大于或等于一秒,并且,无论所述状态是否持续大于或等于一秒,所述操作内容获取模块被控制为当在与所述显示物体对应的位置检测到在所述操作屏幕上的敲击动作或推入动作时执行与所示物体对应的规定的功能;以及

感觉刺激信息输出控制模块,所述感觉刺激信息输出控制模块在所述状态持续大于或等于一秒时,经由预先提供的声音输出单元向外界输出与所示物体对应的所述用户能够理解所示显示物体的含义的声音。

2. 如权利要求1所述的电子装置,其中:

所述触觉提示单元被构造为能够在所述操作屏幕上的第一区域和第二区域中同时提示不同触觉。

3. 如权利要求2所述的电子装置,其中:

所述触觉提示控制模块驱动所述触觉提示单元,以在所述用户执行触摸操作之前的时刻、基于所述显示物体的显示位置来提示能够由所述用户针对所述位置感知的触觉。

4. 如权利要求3所述的电子装置,其中:

所述触觉提示单元包括:

支撑衬底、在所述支撑衬底上沿着第一方向相互平行延伸的多个X电极、和在所述支撑衬底上沿着第二方向相互平行延伸并与所述X电极相互绝缘的多个Y电极,以及

驱动电路,所述驱动电路向所述X电极中的与从外界输入的对象区域对应的所述X电极施加第一频率的电压信号,并向所述Y电极中的与所示对象区域对应的所述Y电极施加第二频率的电压信号,

所述第一频率和所述第二频率均大于或等于500Hz;以及

具有在所述第一频率与所述第二频率之间的差值的绝对值大于10Hz且小于1000Hz的时段。

5. 如权利要求1所述的电子装置,包括:振动提示控制模块,所述振动提示控制模块控制预先提供的振动提示单元的动作而不是控制所述触觉提示单元的动作,使得在所述操作内容获取模块检测到在所述显示物体上的所述触摸位置时直接地振动整个所述操作对象范围。

6. 一种用于控制电子装置的操作的操作控制方法,所述电子装置包括视觉显示单元,所述视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕,其中:

操作屏幕显示控制模块创建所述操作屏幕,并且在所述视觉显示单元上显示所述操作屏幕,所述操作屏幕是在应用程序执行模块执行处理时获取的内容;

触觉提示控制模块经由触觉提示单元在所述操作屏幕上的所述操作对象范围内提示

能够由所述用户感知的与所述操作屏幕对应的触觉；

触摸坐标检测单元检测由所述用户在所述操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容；

操作内容获取模块检测在所述显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值并且这样的状态是否持续大于或等于一秒；以及

感觉刺激信息输出控制模块在所述状态持续大于或等于一秒时经由预先提供的声音输出单元向外界输出与所述显示物体对应的所述用户能够理解所述显示物体的含义的声音；

所述操作内容获取模块在与所述显示物体对应的位置检测是否具有在所述操作屏幕上的敲击动作；以及

无论所述状态是否持续大于或等于一秒，所述操作内容获取模块在检测到所述敲击动作时使所述应用程序执行模块执行与所述显示物体对应的操作内容。

7. 如权利要求6所述的操作控制方法，其中：

由所述触觉提示单元提示触觉的步骤是如下步骤：所述触觉提示单元基于在所述操作屏幕上的所述显示物体的显示位置来提示能够由所述用户在该位置感知的触觉。

## 电子装置和电子装置的操作控制方法

### [0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于2014年11月6日提交的第2014-225799号日本专利申请和2015年8月5日提交的第2015-155208号日本专利申请并且要求这些日本专利申请的优先权,这些日本专利申请的公开内容通过引用全部结合于此。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种电子装置和该电子装置的操作控制方法。更具体地,本发明涉及一种可以由视力减弱的人士容易地操作的电子装置等。

### 背景技术

[0004] 常规地,其上加载有通过手指实现输入的触摸面板的显示设备有助于通过被安装到根据输入来控制显示内容和装置动作的系统来实现用户友好的交互可操作性。因此,正在迅速地普及安装有触摸面板的电子装置,例如智能电话、平板终端等。

[0005] 另外,在这样的类型的电子装置之中,具有触摸面板的显示设备的数目甚至在被假设由非特定的大量人士操作的高度公用的装置中正在增加。其更多具体示例是在火车站的自动售票机。在银行的ATM(自动取款机)、多媒体资讯站终端设备(例如Lawson公司的“Loppi”(注册商标)、Family Mart有限公司的Fami端口(注册商标)等)、饮用水的自动贩卖机等。

[0006] 同时,具有触摸面板的显示设备的表面均匀地硬,从而通过触摸在屏幕上显示的部分中的任何部分来感觉相同触觉。因此,在不依赖于视觉感(不注视面板)的情况下,实际上不可能感知将触摸触摸面板的哪个部分以产生有效输入或者知道是否进行有效输入。

[0007] 甚至视力减弱的人士可以仅通过记住操作键的位置和布局来操作具有独立操作键的装置,例如电视接收器的遥控器、常规型移动电话终端(特征电话)、个人计算机的键盘等。然而,视力减弱的人士几乎不可能操作设置有具有触摸面板的显示设备的电子装置。尤其地,需要用于使视力减弱的人士能够使用诸如以上描述的自动售票机、ATM等装置的措施。

[0008] 日本未审查的专利公开文本2011-248884(专利文献1)公开了如下技术:在具有触摸面板的显示设备的前表面上的具体位置中嵌入电极;向电极施加具体频率的电压信号以电振动其中嵌入电极的部分;并且向通过利用触觉来触摸设备表面的用户的手指提示触觉(例如纹理感、粗糙感)。

[0009] 然而,利用这一技术,也向设置成用于向电极传输电压信号的布线提供纹理感。尤其地,嵌入大量电极以向大量部分提供纹理感,需要复杂布线。因此,也向不希望的部分提供纹理感。

[0010] 另外,这一技术能够仅向其中预先嵌入电极的部分提供纹理感。改变其中根据显示物体提示纹理感的部分的位置和数目需要重新布置电极,从而它实际上是不可行的。

[0011] 另外,作为与此有关的其它技术文献,存在以下文献。日本未审查的专利公开文本

2009-169612 (专利文献2) 公开了通过振动触摸面板来向操作用户的指尖提供反馈的技术, 这是用来减少触摸面板的尺寸并且实现低功率消耗的技术。日本未审查的专利公开文本 2003-016502 (专利文献3) 公开了如下技术: 振动触摸面板并且由用户触摸的键的内容作为在手指脱离的时刻的输入内容。

[0012] 日本未审查的专利公开文本 2014-131133 (专利文献4) 公开了如下技术: 在执行称为一体化设备 (在该一体化设备中, 根据用户触摸触摸面板的位置和时间组合打印机、复印机等的功能) 的设置操作时, 通过语音读出设置内容, 通过遵循根据该设置的模式来振动触摸面板。

## 发明内容

[0013] 本发明人已经做出以下分析:

[0014] 利用在以上描述的专利文献1中描绘的相关技术中示出的具有触觉提示设备的触摸面板显示设备, 用户很有可能找出作为触摸输入的对象的位置而不依赖于视觉。

[0015] 然而, 为了实际地操作装置而不依赖于视觉, 有必要预先记住每个显示物体的布局 and 与那些物体中的每个物体对应的操作内容。这是因为可以通过触觉发现的事物仅为“显示物体的位置”并且不依赖于视觉就无法知道每个显示物体对应于什么类型的操作内容。

[0016] 如上所述, 需要用于使视力减弱的人士容易地使用在高度公用场合中使用的装置 (例如自动售票机和ATM) 的措施。然而, 在那些装置中的每个装置中的显示物体的布局 and 与之对应的操作内容对于每个装置或者对于即使在相同装置中执行输入操作的每个场景是无穷多种的。实际上不可能对于操作系统使用标准化的公共格式, 例如在所有那些装置中或者在所有执行输入操作的场景中的个人计算机的键盘的所谓QWERTY布局。

[0017] 因此, 用户极难预先记住对于那些装置中的每个装置而变化的显示物体的布局 and 操作内容。作为用于使视力减弱的人士容易地使用该装置的措施, 它仍然是不够的。另外, 利用在专利文献1中描绘的相关技术, 具有比如以上描述的“向不希望的部分提供纹理感”、“实际上不可能改变布局 and 数目”等问题。在其余的专利文献2至专利文献4中的任何专利文献中未描绘用于克服以上各问题的技术。

[0018] 因此本发明的示例性目的是提供一种可以甚至由视力减弱的人士通过利用在与显示物体对应的位置提示的触觉 (纹理感) 来容易地使用的电子装置、该电子装置的操作控制方法及其程序。

[0019] 为了实现前述目的, 根据本发明的电子装置是如下的电子装置, 该电子装置包括: 视觉显示单元, 其显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕; 触摸坐标检测单元, 其检测由用户在操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容; 以及触觉提示单元, 其在操作屏幕上提示可以由用户感知的触觉, 并且该电子装置包括: 触觉提示控制模块, 其经由触觉提示单元在操作屏幕上向用户提示与显示物体对应的触觉; 操作内容获取模块, 其检测由触摸坐标检测单元在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值以及这样的状态是否持续大于或等于预设时间; 以及感觉刺激信息输出控制模块, 其在该状态持续大于或等于预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元

向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。

[0020] 为了实现前述目的,根据本发明的电子装置的操作控制方法是一种用于控制电子装置的操作的操作控制方法,该电子装置包括视觉显示单元,该视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕,其中:操作屏幕显示控制模块创建作为在应用程序执行模块执行处理时获取的内容的操作屏幕,并且在视觉显示单元上显示操作屏幕;触觉提示控制模块经由触觉提示单元在操作屏幕上的操作对象范围内提示可以由用户感知的与操作屏幕对应的触觉;触摸坐标检测单元检测由用户在操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;操作内容获取模块检测在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值并且这样的状态是否持续大于或等于预设时间;以及感觉刺激信息输出控制模块在该状态持续大于或等于预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。

[0021] 如上所述,本发明被构造为在触摸位置随时间的改变等于或者小于阈值的状态持续时提示与显示物体对应的触觉并且输出与显示物体对应的声音,从而即使用户未预先记住显示物体的布局和与之对应的操作内容,用户仍然可以感知触觉并且执行操作。这使得有可能提供可以由视力减弱的人士容易地使用的电子装置和该电子装置的操作控制方法。

[0022] 同时,本发明被构造为在触摸位置随时间的改变等于或者小于阈值的状态持续时输出与显示物体对应的声音。因此,在未遭受减弱视力的人士在显示物体上执行操作(例如敲击等)的情况下不输出声音。因此,视力未减弱的人士可以舒适地使用它,这是因为可以在不输出原本不必要的声音的状态中进行输入操作。

[0023] 如所述,本发明可以提供可由视力减弱的人士或视力未减弱的人士容易且舒适地使用的电子装置以及电子装置的操作控制方法。

## 附图说明

[0024] 图1是示出根据第一示例性实施方式的电子装置的结构说明图;

[0025] 图2是在概念上示出图1中所示的电子装置的总控制单元的更具体结构的说明图;

[0026] 图3是在概念上示出图1中所示的电子装置的触觉提示单元的更具体结构的说明图;

[0027] 图4是示出图3中所示的触觉提示单元的驱动方法的说明图;

[0028] 图5是示出图3和图4中所示的触觉提示单元的截面图模型的说明图;

[0029] 图6是关于相对于用图3和图4中所示的触觉提示单元在手指上作用的吸引力的频率、为了用户感知触觉而需要的电压信号的放大的阈值的测量关系的图形;

[0030] 图7是示出由图1和图2中所示的电子装置的总控制单元(尤其是操作内容获取模块)进行的动作的流程图;

[0031] 图8A-图8D示出关于图1和图2中所示的电子装置的操作方法的说明图,其中图8A是操作屏幕显示控制模块在视觉显示单元上显示操作屏幕(操作对象范围)的状态,图8B是用户在操作对象范围上放置手指并且执行搜索的状态,图8C是用户保持在操作对象范围上按压具体位置的状态,图8D是用户敲击在操作对象范围上的具体位置的状态;

[0032] 图9是示出根据相关技术的电子装置的操作的流程图;

[0033] 图10A和图10B示出用于测量手指速度的设备和用户的手的画面,其中图10A是用

户未搜索操作对象区域的情况的画面,图10B是用户搜索对象区域的情况的画面;

[0034] 图11是示出通过测量指尖的速度的随时间的变化而获取的结果的图形;

[0035] 图12A和图12B示出用于描述在根据相关技术的电子装置中的显示物体的位置和触觉的位置的移位的图,其中图12A是示出在右方向上移动手指的情况下生成触觉时的显示物体的位置和手指所在的位置的图,图12B是示出在左方向和右方向上移动手指的情况下生成触觉时的显示物体的位置和手指所在的位置的图;

[0036] 图13是示出根据第一示例性实施方式的电子装置的动作的流程图;

[0037] 图14A和图14B示出用于描述在根据第一示例性实施方式的电子装置中的显示物体的位置和触觉的位置的移位的图,其中图14A是示出在右方向上移动手指的情况下生成触觉时的显示物体的位置和手指所在的位置的图,图14B是示出在左方向和右方向上移动手指的情况下生成触觉时的显示物体的位置和手指所在的位置的图;

[0038] 图15是示出根据第二示例性实施方式的电子装置的结构说明图;

[0039] 图16是在概念上示出图15中所示的电子装置的总控制单元的更具体结构的说明图;

[0040] 图17是示出由图15和图16中所示的电子装置的总控制单元(尤其是操作内容获取模块)进行的动作的流程图;

[0041] 图18是示出根据第三示例性实施方式的电子装置的结构说明图;以及

[0042] 图19是示出加载有图18中所示的电子装置的移动单元的说明图。

## 具体实施方式

[0043] (第一示例性实施方式)

[0044] 下文将通过参照图1描述本发明的第一示例性实施方式的结构。根据本发明的第一示例性实施方式的电子装置100是如下电子装置,该电子装置具有:视觉显示单元20,其显示将由用户操作的包括操作对象范围61的操作屏幕;触摸坐标检测单元30,其检测由用户对于在操作对象范围内显示的显示物体62a、显示物体62b进行的触摸操作的内容;以及触觉提示单元40,其在操作屏幕上提示可以由用户感知的触觉。这里注意,电子装置100包括:触觉提示控制模块13,其经由触觉提示单元在操作屏幕上向用户提示与显示物体对应的触觉;操作内容获取模块14,其检测由触摸坐标检测单元在显示物体上检测到的触摸位置随时间的变化是否等于或者小于预设阈值并且该状态是否持续大于或等于预设时间;以及感觉刺激信息输出控制模块(声音输出控制模块15),其经由预先提供的感觉刺激信息输出单元(声音输出单元50)向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。可以将感觉刺激信息构造为声音。

[0045] 这里注意,触觉提示单元40被构造为能够在操作屏幕上的第一区域和第二区域中同时提示不同触觉。另外,总控制单元10包括触觉提示模块13,其驱动用于在用户在与操作屏幕上生成的显示物体对应的位置上执行触摸操作之前的时刻提示可以由用户感知的触觉的触觉提示单元40。

[0046] 另外,操作内容获取模块14被控制为在检测到在与显示物体对应的位置上敲击的动作的情况下执行与显示物体62a、显示物体62b对应的规定的功能。

[0047] 利用以上描述的结构,甚至可以由视力减弱的人士通过利用提示的触觉(纹理感)

来容易地使用电子装置100。将更具体地描述上述内容。

[0048] 图1是示出根据本发明的第一示例性实施方式的电子装置100的结构说明图。电子装置100包括：视觉显示单元20；触摸坐标检测单元30；触觉提示单元40；以及执行那些单元的全部操作的总控制的总控制单元10。视觉显示单元20通常是向用户显示作为由总控制单元10执行的处理的结果而获取的操作屏幕的液晶显示设备。

[0049] 触摸坐标检测单元30通常是在作为液晶显示设备的视觉显示单元20的框部分中提供的光学触摸传感器，该光学触摸传感器接受由用户在视觉显示单元20上显示的操作屏幕上进行的操作，例如触摸等，并且向总控制单元10输入在操作屏幕上进行操作的位置作为坐标输入信息。

[0050] 触觉提示单元40是在视觉显示单元20的表面上层压的触觉提示面板。视觉显示单元20、触摸坐标检测单元30和触觉提示单元40具有公共操作对象范围61。操作对象范围61是视觉显示单元20显示操作屏幕的范围并且也是触摸坐标检测单元20接受由用户进行的操作的范围。尽管图1示出视觉显示单元20、触觉提示单元40和触摸坐标检测单元30按照这一顺序从底部被堆叠的状态，但是其顺序未具体地限于此，只要操作对象范围61共有地起作用。

[0051] 尽管后文将描述更具体的结构，但是触觉提示单元40在与操作对象范围61中的具体的显示物体62a、显示物体62b（例如操作按钮）中的每个对象对应的位置提示触觉（纹理感），用于使得用户能够仅通过触觉区分显示物体的位置。

[0052] 总控制单元10通常是作为用于执行计算机程序的主单元的处理单元并且通过执行操作控制程序来作为将在以下段落中描述的操作模块中的每个操作模块起作用。另外，也向总控制单元10提供声音输出模块50。声音输出模块50通常是扬声器或者耳机，其向用户输出作为通过由总控制单元10执行处理而获取的结果的声音。注意，未必需要总控制单元10在与视觉显示单元20、触摸坐标检测单元30和触觉提示单元40的外壳相同的外壳内。

[0053] 图2是在概念上示出图1中所示的电子装置100的总控制单元10的更具体结构的说明图。总控制单元10通过执行操作控制程序来作为应用程序执行模块11、操作屏幕显示控制模块12、触觉提示控制模块13、操作内容获取模块14和声音输出控制模块15中的每个模块起作用。另外，总控制单元10也具有暂时地存储操作控制程序的动作所需要的各种数据（后文将描述的时间参数、触摸位置矢量等）的暂时存储模块16。

[0054] 应用程序执行模块11执行与由用户通过视觉显示单元20和触摸坐标检测单元30进行的输入操作对应的典型动作并且在视觉显示单元20上显示操作屏幕作为其结果。另外，应用程序执行模块11也根据在视觉显示单元20上显示的操作屏幕的内容向触觉提示单元40提供动作指令。另外，应用程序执行模块11向声音输出控制模块15提供用于指明待再现的声音并且再现该声音的指令。

[0055] 这里在电子装置100是自动售票机或者其它贩卖机情况下的典型动作是销售由用户选择的事物等。另外，在电子装置100是银行的ATM时，它根据用户的操作处理收/付纸币、直接存款、资金转账等。无需赘言，向电子装置100提供用于执行那些动作的具体机制等。然而，那些机制无需在文本中加以具体描述，从而未在附图中具体地提供其图示。

[0056] 操作屏幕显示控制模块12在视觉显示单元20上显示与由应用程序执行模块11执行的动作对应的操作屏幕。触觉提示控制模块13控制触觉提示单元40在操作屏幕上向与具



体的显示物体62a、显示物体63a对应的位置提示触觉(纹理感)。

[0057] 操作内容获取模块14从坐标输入信息检测用户想要的操作内容并且向应用程序执行模块11提供检测到的操作内容,该坐标输入信息是由用户在显示的操作屏幕上向触摸坐标检测单元30输入的操作内容。声音输出控制模块15从应用程序执行模块11接收输出并且经由声音输出单元50输出由应用程序执行模块11指明的声音。

[0058] (第一示例性实施方式:关于触觉提示单元)

[0059] 图3是在概念上示出图1中所示的电子装置100的触觉提示单元40的更具体结构的说明图。触觉提示单元40被构造有:多个X电极42,其沿着x方向在平坦支撑衬底41上延伸;多个Y电极43,其沿着与X电极42正交的方向在支撑衬底41上延伸;X电极驱动电路44,其连接到X电极42中的每个X电极;Y电极驱动电路45,其连接到Y电极43中的每个Y电极;以及控制单元46,其连接到X电极驱动电路44和Y电极驱动电路45中的每个驱动电路。

[0060] X电极42和Y电极43经由绝缘膜在其交叉部分相互交叉以保持它们电绝缘。另外,绝缘膜被形成在X电极42和Y电极43上以在用户通过手指从上方触摸电子装置100的表面时在X电极42与手指之间以及在Y电极43与手指之间电绝缘。

[0061] 控制单元46基于关于对象区域的信息控制X电极驱动电路44和Y电极驱动电路45以提示从触觉提示控制模块13输入的纹理感。X电极驱动电路44和Y电极驱动电路45根据从控制单元46输入的控制信息向在X电极42或者Y电极43之中的在所需范围中的电极施加所需频率的电压信号。

[0062] 图4是示出图3中所示的触觉提示单元40的驱动方法的说明图。这里注意,通过按照电极中的每个电极施加不同参考符号来区分X电极42和Y电极43中的每个电极。也就是说,在图4中所示情况下,在支撑衬底41上形成二十八个X电极42和四十六个Y电极43,并且X电极42中的每个X电极从下朝上的方向称为 $X_{00}$ 至 $X_{27}$ ,而Y电极43中的每个Y电极从右向左的方向称为 $Y_{03}$ 至 $Y_{48}$ 。

[0063] 另外,将提示纹理感的区域称为对象区域47。对象区域47是X电极42的范围 $X_{11}$ 至 $X_{14}$ 和Y电极43的范围 $Y_{24}$ 至 $Y_{27}$ 。控制单元46基于从外界提供的对象区域47的信息向X电极驱动电路44和Y电极驱动电路45提供控制信号。

[0064] 在接收控制信号时,X电极驱动电路44向 $X_{11}$ 至 $X_{14}$ 施加频率 $f_1=1000\text{Hz}$ 的电压信号,而Y电极驱动电路45向 $Y_{24}$ 至 $Y_{27}$ 施加频率 $f_2=1240\text{Hz}$ 的电压信号。这里注意,X电极驱动电路44和Y电极驱动电路45使未与在图4中所示情况下的电极对应的X电极42和Y电极43接地,以便防止由于电极的电容耦合而感应的电压。另外,取代接地,可以施加大于或等于2240Hz的频率的直流电压或者电压信号(后文将描述其原因)。

[0065] 在向X电极42和Y电极43施加以上描述的信号并且触觉提示单元40的表面由手指描述时,仅在 $X_{11}$ 至 $X_{14}$ 和 $Y_{24}$ 至 $Y_{26}$ 相互交叉的对象区域47中感知纹理感。通过任意地选择用于施加电压信号的电极,可以在任意的规定的区域中提示纹理感。另外,通过选择所有X电极和所有Y电极,也有可能包括在X电极与Y电极之间的所有交叉部分的整个区域中提示纹理感。

[0066] 本发明的发明人等已经通过实验验证在从在电极 $X_{11}$ 至 $X_{14}$ 上的区域排除对象区域47的区域中并且也在从电极 $Y_{24}$ 至 $Y_{26}$ 排除对象区域47的区域中未提示纹理感。也就是说,本发明的发明人已经验证人类的手指在向电极施加的电压信号的频率是1000Hz或者1240Hz

时未感知到纹理感。

[0067] 同时,在对象区域47中,施加 $f_1=1000\text{Hz}$ 的电压的X电极和施加 $f_2=1240\text{Hz}$ 的电压的Y电极相互邻近。因此,生成在波运动的场中已知的节拍。下文将描述由于节拍而提示纹理感的机制。

[0068] 图5是示出图3和图4中所示的触觉提示单元40的截面图模型的说明图。如上所述,多个X电极42和多个Y电极43被设置为在平坦支撑衬底41(在图5中未示出)上相互邻近。这里注意,作为手指的模型的电极48被设置在在X电极42和Y电极43之中的在对象区域47内设置的两个X电极42和两个Y电极43相对的位置。人体呈现接地效应,从而电极48可以形成经由具有电阻值R的电阻49接地的模型。

[0069] 现在向在对象区域47内的X电极42施加由 $V_1=A\cos(2\pi f_1 t)$ 表示的电压信号 $V_1$ 。电压信号 $V_1$ 的幅度是A,频率是 $f_1$ ,而t示出时间。另外,向在对象区域47内的Y电极43施加由 $V_2=A\cos(2\pi f_2 t)$ 表示的电压信号 $V_2$ 。电压信号 $V_2$ 的幅度是与电压信号 $V_1$ 的幅度相等的A,而频率是 $f_2$ 。

[0070] 可以将电极48与在对象区域47内的X电极42中的每个X电极之间的部分形成为模型,该模型作为具有静电容C的平行平板电容器,以及可以将电极48与在对象区域47内的Y电极43中的每个Y电极之间的部分形成为模型,该模型作为具有静电容C的平行平板电容器。

[0071] 这时,在电极48中生成的电压 $V_p$ 在电阻值充分高时变成 $V_p=(V_1+V_2)/2$ 。

[0072] 如图5中所示,在单个X电极42与作为手指的模型的电极48之间工作的静电力被表示为 $F_{e1}$ 。可以通过使用称为在平行板电容器上的电极之间的工作力的公式来如下获取 $F_{e1}$ 。注意 $\epsilon$ 是在X电极上的绝缘膜的介电常数,而S是平行板电容器的电极面积。

[0073] (表达式1)

$$[0074] \quad F_{e1} = \frac{1}{2\epsilon S} \left( C \frac{V_2 - V_1}{2} \right)^2$$

[0075] 相似地,在单个Y电极43与作为手指的模型的电极48之间工作的静电力被表示为 $F_{e2}$ ,可以如下获取 $F_{e2}$ 。

[0076] (表达式2)

$$[0077] \quad F_{e2} = \frac{1}{2\epsilon S} \left( C \frac{V_1 - V_2}{2} \right)^2$$

[0078] 如果在电极之间的间距如此微小使得不能用指尖区分静电力 $F_{e1}$ 和静电力 $F_{e2}$ ,则认为作为 $F_{e1}$ 和 $F_{e2}$ 中的每项之和的力以宏观方式在手指上工作。可以通过使用 $V_1$ 、 $V_2$ 以及以上来自图3的 $F=2(F_{e1}+F_{e2})$ 而提到的表达式1和表达式2的值来如下获取在作为手指的模型的电极48上工作的所有力的合力F。

[0079] (表达式3)

$$[0080] \quad F = \frac{A^2 C^2}{2\epsilon S} \{1 - \cos 2\pi(f_1 + f_2)t\} \{1 - \cos 2\pi(f_1 - f_2)t\}$$

[0081] 从(表达式3)可以发现通过乘以频率函数来获取在建模的电极48上工作的所有力

的合力 $F$ ,其中值范围是 $[0, 2]$ 并且频率是在频率函数上的 $(f_1-f_2)$ 的绝对值,其中值范围是 $[0, A^2C^2/(\epsilon S)]$ 并且频率是 $(f_1+f_2)$ 。其包络曲线的频率是 $(f_1-f_2)$ 的绝对值。

[0082] 在这一基本实施方式中,频率 $f_1$ 是1000Hz而频率 $f_2$ 是1240Hz,从而在它们之间的差值的绝对值是240Hz。因此,在手指上工作的吸引力 $F$ 如(表达式3)中所示在240Hz处改变。因此,在人类通过手指描迹触觉提示单元40的表面时,摩擦力的改变在频率240Hz处出现。240Hz是人类的皮肤的机械受体表现灵敏度的频率,从而可以感知纹理感。

[0083] 另外,本发明的发明人等已经验证对于电压信号的频率存在纹理感的感知。作为向在支撑衬底41上的所有X电极42和Y电极43施加相同电压信号并且校验纹理感的存在的结果,验证了在电压信号的频率大于5Hz而小于500Hz的情况下感知纹理感而在电压信号的频率未在该范围的情况下未感知纹理感。

[0084] 另外,通过向在支撑衬底41上的所有X电极42施加频率 $f_1$ 的电压信号而向所有Y电极43施加频率 $f_2$ 的电压信号来通过实验检验对于在 $f_1$ 与 $f_2$ 之间的差值的绝对值的纹理感的感知的存在。作为结果,验证了在 $f_1$ 与 $f_2$ 之间的差值的绝对值大于10Hz而小于1000Hz的情况下感知纹理感而在 $f_1$ 与 $f_2$ 之间的差值的绝对值小于或等于10Hz或者大于或等于1000Hz的情况下未感知纹理感。

[0085] 那些结果示出,假设向X电极施加的电压信号的频率是 $f_1$ 而向Y电极施加的电压信号的频率是 $f_2$ ,则有可能通过设置 $f_1$ 和 $f_2$ 为大于或等于500Hz并且在 $f_1$ 与 $f_2$ 之间的差值的绝对值变成大于10Hz而小于1000Hz,来实现向施加频率 $f_1$ 的电压信号的X电极和施加频率 $f_2$ 的电压信号的Y电极相互交叉的区域提示纹理感而未向其它区域提示纹理感的触觉提示单元40。

[0086] 另外,本发明的发明人等执行用于校验在手指上工作的吸引力的频率与触觉的感知之间的关系实验,因为认为在手指上工作的吸引力的频率从(表达式3)和在其研究中描绘的事实影响纹理感的感知。图6是通过用图3和4中所示的触觉提示设备40相对于在手指上工作的吸引力的频率测量关于为了用户感知触觉的改变而需要的电压信号的幅度的阈值的关系而获取的图形。

[0087] 图6的图形示出通过改变频率向在支撑衬底41上的所有X电极42和所有Y电极43施加相同电压信号来测量为了感知触觉的改变而需要的幅度的阈值而获取的结果。下轴示出向所有X电极42和所有Y电极43施加的电压信号的频率,而左轴示出为了感知触觉的改变而需要的电压信号的幅度的阈值。

[0088] 在这一实验中,在操作者的手指上工作的吸引力的频率是施加的电压信号的频率 $f_1$ 的两倍大。为了推导这一关系,可以通过定义图5中所示电阻R49的电阻值为排除无穷大的有穷值(即极端地为“0”)并且定义将向X电极42和Y电极43施加的电压信号的频率二者为 $f_1$ 来获取静电力 $F$ 。在图6中,在上轴上示出在手指上工作的吸引力的频率。也就是说,用图6的上轴和左轴表示在手指上工作的吸引力的频率与为了感知而需要的幅度的阈值之间的关系。

[0089] 从图6的图形可以发现,当在手指上工作的吸引力的频率接近200Hz时,阈值取最小值。也就是说,可以认为,当在手指上工作的吸引力的频率接近200Hz时,人类的皮肤的受体以最高灵敏度感知纹理感。另外,从图6的图形可见,不仅在手指上工作的吸引力的频率在关于在阈值与频率之间的关系图形的谷的底部中接近200Hz,而且图形的谷的开头和

末尾的频率分别接近10Hz和接近1000Hz。

[0090] 也就是说,在吸引力的频率在范围10Hz至1000Hz内时感知纹理感。利用脱离该范围的频率感知不到纹理感,而是感知摩擦感。

[0091] 可以如下描述在实验中的以上动作。在向在支撑衬底41上的规定的X电极42施加频率 $f_1$ 的电压信号而向规定的Y电极43施加与频率 $f_1$ 不同的频率 $f_2$ 的电压信号时,频率 $(f_1-f_2)$ 的绝对值的吸引力在包括在X电极42与Y电极43之间的交叉点的对象区域47中在手指上工作。

[0092] 因此,通过设置频率 $(f_1-f_2)$ 的绝对值大于10Hz而小于1000Hz,可以在通过包括在规定的X电极42与规定的Y电极43之间的交叉点而构成的对象区域47中提示纹理感。

[0093] 基于在平行板电容器的电极之间工作的力的公式,频率为频率 $f_1$ 的两倍大的吸引力在X电极上的如下区域中在手指上工作,该区域排除通过包括交叉点而构成的对象区域47,而频率为频率 $f_2$ 的两倍大的吸引力在Y电极上的如下区域中在手指上工作,该区域排除通过包括交叉点而构成的对象区域47。

[0094] 因此,通过设置 $f_1$ 和 $f_2$ 二者为大于或等于500Hz,大于或等于1000Hz的吸引力在规定的X电极的区域中和在规定的Y电极上的区域中均在手指上工作,这两个区域排除通过包括在X电极42与Y电极43之间的交叉点而构成的对象区域47。因此,未提示纹理感。因此,定义对象区域47为第一区域而另一区域为第二区域,也可以将触觉提示单元构造为能够在第一区域和第二区域中同时提示不同触觉。

[0095] 现有的触觉提示设备(以上描述的专利文献1)需要用于为用于提示纹理感的电极中的每个电极绘制多个独立布线的空间。作为结果,在用于提示纹理感的电极之间的空间变宽,从而触觉提示设备的空间分辨率变低。就这一点而言,触觉提示设备40可以提高空间分辨率,这是因为用于提示纹理感的电极也作为布线起作用。

[0096] 另外,就这一示例性实施方式而言,不容易识别电极的形状。因此,即使在通过被叠加有视觉显示单元20来使用它时,仍然可以抑制显示设备的初始显示质量的退化。另外,尽管现有的触觉提示设备面临在绘制布线的区域中提示原本不需要的纹理感这样的问题,但是示例性实施方式可以克服这样的问题。

[0097] 在以上描述的示例中,仅有一个对象区域47。然而,这一示例可以容易地被扩展成具有多个对象区域的情况。也就是说,可以用这样的方式确定用于施加电压信号的电极的数目及其频率,该方式为在将向X电极和Y电极中的每个电极施加的电压信号的频率之间的差值的绝对值在其对象区域中的每个对象区域中变成在范围10Hz至1000Hz内(希望在200Hz附近)而在除了对象区域之外的区域中变成在该范围外。

[0098] 如上所述,触觉提示单元40可以在X电极42和Y电极43上的触觉提示表面上的任意区域中提示与其它区域的触觉不同的触觉。可以通过向X电极42和Y电极43施加的电压信号如希望的那样控制待提示的触觉的区域或者存在的位置。另外,通过改变电压信号的波形和幅度,可以提示各种触觉。

[0099] 在第一示例性实施方式中使用的触觉提示单元被构造有呈现以下特点的触觉提示设备。也就是说,触觉提示单元包括:支撑衬底41;相互平行设置同时沿着第一方向上在支撑衬底上延伸的多个X电极42;相互平行设置同时沿着第二方向在支撑衬底上延伸并且与X电极相互绝缘的多个Y电极43;以及驱动电路,该驱动电路向在X电极中的每个X电极之

中的与对象区域47对应的X电极施加从外界施加的第一频率的电压信号,且向在Y电极中的每个Y电极之中的与对象区域对应的Y电极施加第二频率的电压信号,其中第一频率和第二频率二者是大于或等于500Hz,并且存在第一频率与第二频率之间的差值的绝对值大于10Hz而小于1000Hz的时段。

[0100] (第一示例性实施方式:关于操作内容获取模块)

[0101] 图7是示出由图1和2中所示的电子装置100的总控制单元10(具体为操作内容获取模块14)执行的动作的流程图。关于这里描述的操作,首先将描述将由操作内容获取模块14检测的输入操作和该操作的检测条件。

[0102] 首先,在电子装置100中,视觉显示单元20显示操作屏幕的范围称为操作对象范围61,在该范围内触摸坐标检测单元30接受由用户进行的操作,并且该范围也是触觉提示单元40用于在与操作屏幕中的具体的显示物体62a、显示物体62b(操作按钮等)对应的位置提示触觉(纹理感)的对象。

[0103] 另外,由用户的手指触摸操作对象范围61称为“向下触摸”。在向下触摸期间,坐标输入信息由触摸坐标检测单元30检测。另外,从操作对象范围61释放用户的手指称为“向上触摸”。

[0104] 由用户的手指轻击操作对象范围61的动作称为“敲击”。敲击的出现条件是“在出现向下触摸之后的一秒内进行向上触摸而未改变触摸位置”。这里注意,在向下触摸和向上触摸出现的点中的每个点的触摸位置的改变小于敲击检测阈值S时,判断出“触摸位置未改变”,以便抑制由于人类用他们的手指进行的操作的失误等而引起的触摸位置的波动的影响。

[0105] 在触摸操作对象范围61之时连续地移动用户的手指的动作(即搜索显示物体62a、显示物体62b的动作)称为“搜索”,其中通过摸索利用步骤S102的处理来提示触觉(纹理感)。搜索继续条件是“连续地改变触摸位置而未保持静止多于一秒”。注意,在触摸位置用于执行位置检测处理的一个周期(通常为1/120秒)中的移动小于保持静止检测阈值 $V_m$ 时,判断为“保持静止”,以便抑制由于操作的失误等引起的触摸位置的波动的影响。

[0106] 敲击检测阈值S是用于判断“触摸位置在一秒内改变”的阈值,而保持静止检测阈值 $V_m$ 是用于判断“触摸位置在一个周期(1/120秒)中改变”的阈值。无需赘言,诸如“一秒”、“1/120秒”等的时间条件是可以按需改变的设计事项。

[0107] 在操作对象范围61上的具体位置将用户的手指保持静止大于或等于一秒的动作称为“长久向下按压”。长久向下按压的出现条件是“触摸相同位置的状态持续大于或等于一秒”。也根据用于判断“搜索”的相同条件判断触摸位置是否保持静止。

[0108] 在应用程序执行模块11处于接受由用户进行的输入操作的状态时,操作屏幕显示控制模块12在接受在视觉显示单元20(操作对象范围61)上的输入操作的状态中显示操作屏幕(步骤S101)。另外,与此对应,触觉提示控制模块13控制触觉提示单元40向操作对象范围61中的与具体的显示物体62a、显示物体62b对应的位置提示触觉(纹理感)(步骤S102)。

[0109] 另外,操作内容获取模块14执行初始设置,设定时间参数 $k=0$ 和触摸位置矢量 $r_0=(0,0)$ 并且在暂时存储模块16中存储那些设置(步骤S103),以处于等待在操作对象范围61内出现向下触摸(步骤S104)的状态。无需赘言,初始值 $r_0$ 仅为设置示例之一。

[0110] 如果没有出现向下触摸(在步骤S104中为否),则继续等待状态。如果出现向下触

摸(在步骤S104中为是),则操作内容获取模块14初始设置时间参数 $n=0$ (步骤S105)、递增 $n$ 的值(将值增加一)并且将它存储到暂时存储模块16(步骤S106)、获取在当前时间参数 $n$ 的值下为触摸位置的触摸位置矢量 $r_n$ 、以及同时将它存储到暂时存储模块16(步骤S107)。

[0111] 另外,操作内容获取模块14判断在存储于暂时存储模块16中的当前时间参数( $n$ )下的触摸位置矢量 $r_n$ 与在当前参数之前的一个参数( $n-1$ )下的触摸位置矢量 $r_{n-1}$ 之间的距离是否小于保持静止检测阈值 $V_m$ ,即是否满足 $|r_n-r_{n-1}|<V_m$ (步骤S108)。

[0112] 通常地,用每秒120次的频率执行位置检测处理。换言之, $r_{n-1}$ 可以视为在 $r_n$ 之前的 $1/120$ 秒的时间下的触摸位置, $|r_n-r_{n-1}|$ 可以视为触摸位置在 $1/120$ 秒内的移动速度。判断它是否小于保持静止检测阈值 $V_m$ 意味着,在考虑由人类用他们自己的手指进行的操作的失误等引起的触摸位置的波动时判断触摸位置是否保持静止而未改变。

[0113] 在判断为未保持静止(在步骤S108中为否)时,操作内容获取模块14重置成时间参数 $k=0$ 并且将它存储到暂时存储模块16(步骤S109)以处于等待向上触摸出现(步骤S110)的状态。如果向上触摸未出现(在步骤S110中为否),则重复从步骤S106起的处理。

[0114] 在出现向上触摸(在步骤S110中为是)时,操作内容获取模块14判断在暂时存储模块16中存储的在出现向上触摸的点处的触摸位置矢量 $r_n$ 与在出现向下触摸的点处的触摸位置矢量 $r_1$ 之间的距离是否小于敲击检测阈值 $S$ ,即是否满足 $|r_n-r_1|<S$ (步骤S111)。如果是,则操作内容获取模块14随后判断是否满足时间参数 $k<120$ (步骤S112)。在步骤S111或者步骤S112为否时,处理返回到步骤S103以由操作内容获取模块14从初始设置重新进行处理。

[0115] 判断在向下触摸和向上触摸的出现点中的每个出现点处的触摸位置的改变是否小于敲击检测阈值 $S$ 意味着,在考虑如上所述的由于操作的失误等引起的触摸位置的波动之时判断是否处于触摸位置从向下触摸到向上触摸没有改变的状态。另外,判断是否满足时间参数 $k<120$ 意味着,判断从向下触摸到向上触摸的时间是否在自从用每秒120次的频率进行位置检测处理起的一秒内。

[0116] 如果步骤S111和步骤S112均为是,则意味着满足“敲击出现条件”,该条件意味着“在出现向下触摸之后的一秒内执行向上触摸而无触摸位置的改变”。因此,操作内容获取模块14向应用程序执行模块11通知具有在该坐标位置出现的敲击操作(步骤S113)并且使处理返回到步骤S103。

[0117] 如果步骤S108为是,即如果判断触摸在保持静止状态中继续,则操作内容获取模块14递增时间参数 $k$ 的值并且将它存储到暂时存储模块16(步骤S114)而且判断是否满足 $k>120$ ,即判断触摸是否持续大于或等于一秒(步骤S115)。如果不是,则处理进展到S110以等待出现向上触摸。

[0118] 步骤S115为否的状态,即用户在触摸操作对象范围61之时搜索通过步骤S102的处理来提示触觉(纹理感)的部分的状态,满足“搜索继续条件”,该条件是“连续地改变触摸位置而无大于或等于一秒的静止状态”。因此,在这一状态中未重置时间参数 $k$ 。

[0119] 如果步骤S115为是,则满足“长久向下按压出现条件”,该条件是“使触摸相同触摸位置的状态持续大于或等于一秒”。这样,操作内容获取模块14向应用程序执行模块11传输满足长久向下按压出现条件这样的事实及其触摸坐标。应用程序执行模块11向声音输出控制模块15提供用于基于触摸坐标输出与显示物体对应的声音的指令(步骤S116)、将时间参

数k重置为0(步骤S117)并且重复从S106起的处理。声音输出控制模块15在接收指令时经由声音输出单元50输出声音。随后,重复这一动作直至电子装置100结束它的操作。

[0120] (第一示例性实施方式:具体操作方法)

[0121] 将描述通过上述动作而实现的电子装置100的操作方法。图8-图8D是示出图1和2中所示的电子装置100的操作方法的说明图。图8A是操作屏幕显示控制模块12在视觉显示单元20上显示操作屏幕(操作对象范围61)的状态,图8B是用户在操作对象范围61上放置手指并且执行搜索的状态,图8C是用户在操作对象范围61上的具体位置执行长久向下按压的状态,图8D是用户敲击在操作对象范围61上的具体位置的状态。

[0122] 在由操作屏幕显示控制模块12在视觉显示单元20上显示的操作屏幕(操作对象范围61)上,显示多个显示物体62a、62b。可以具有单个显示物体或者多个显示物体。另外,可以任意地确定待显示的项目、其布局、其位置关系等。例如可以使用用于输入数字0至9的数字键,可以输入字母、日文片假名字符等,或者可以输入“确认”或者“取消”。

[0123] 然而,显示物体62a、显示物体62b中的每个显示物体被显示的位置是在触摸坐标检测单元30同时接受与显示项目对应的输入操作的位置,并且也是触觉提示单元40提示触觉(纹理感)的位置。在图8A中所示示例中,数字键作为显示物体62a、显示物体62b显示。

[0124] 图8B中所示示例是用户在移动触摸操作对象范围61的手指63之时搜索显示物体62a、显示物体62b的状态,其中触觉(纹理感)通过摸索来提示。用户这时可以通过触觉搜索显示物体62a、显示物体62b的周围。然而,不可能发现哪个显示物体对应于哪个输入内容(字符等)。

[0125] 因此,如图8C中所示,用户在发现显示物体62a、显示物体62b之一的位置停止移动手指63并且在相同触摸位置使它保持静止大于或等于一秒。此时检测到图7中的步骤S115至步骤S117中所示的“长久向下按压”,并且声音输出控制模块15输出与显示物体对应的内容的声音。在它对应于在数字键之中的用于输出“1”的键时,从声音输出单元40输出声音“一”。

[0126] 然后,如果输出的声音是用户想要的声音,则用户如图8D中所示轻击该位置,即执行“敲击”操作。此时,向由应用程序执行模块11操作的软件提供如下内容,该内容在这一情况下是输入“1”这一操作内容。如果“1”不是用户想要的内容,则用户继续移动图8B中所示的手指,即继续搜索。

[0127] 如以上所示,这样控制根据第一示例性实施方式的电子装置使得操作内容获取模块14在检测到在与显示物体对应的位置敲击操作屏幕的动作时经由应用程序执行模块11执行与显示物体对应的规定功能(在这一示例中为向操作软件输入“1”的操作)。

[0128] 以上描述的是在实现长久向下按压写有数字“1”的按钮的显示物体时输出声音“一”的示例。然而,待输出的声音不限于对由人类通过发声器官生成的声音的模仿的声音。例如可以输出用声音的生成和终止而构成的模式,例如摩尔斯码的“• ----”。可替代地,在分配显示物体的按钮的功能以再现具体乐曲时,可以输出这样的音乐的部分或者全部作为声音。

[0129] 另外,上文也描述了在进行长久按压写有数字“1”的按钮的显示物体时输出声音“一”的示例。然而,待输出的信息不仅限于声音,而是可以使用模拟各种感觉器官的信息(感觉刺激信息),即模拟听觉、触觉、味觉、视觉和嗅觉的信息。例如在用户的视力减弱程度

为不能阅读字符、但是可以识别亮和暗这样的程度的情况下,用户可以通过根据摩尔斯码控制在屏幕上的亮和暗来理解显示物体的含义。

[0130] 可替代地,用户也可以通过根据摩尔斯码执行振动来理解显示物体的含义。用户也可以通过提供味觉提示模块并且提示与显示物体对应的味觉来理解显示物体的含义。另外,用户也可以通过提供嗅觉提示模块并且提示与显示物体对应的嗅觉来理解显示物体的含义。

[0131] 考虑可以将本发明的电子装置表示如下。

[0132] 也就是说,它是如下电子装置,该电子装置包括:视觉显示单元,其显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕;触摸坐标检测单元,其检测由用户在操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;以及触觉提示单元,其在操作屏幕上提示可以由用户感知的触觉,并且该电子装置包括:触觉提示控制模块,其经由触觉提示单元在操作屏幕上向用户提示与显示物体对应的触觉;操作内容获取模块,其检测由触摸坐标检测单元在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值以及这样的状态是否持续大于或等于预设时间;以及感觉刺激信息输出控制模块,其在该状态持续大于或等于预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。

[0133] (第一示例性实施方式的全部动作和效果)

[0134] 接着将描述第一示例性实施方式的全部动作。根据示例性实施方式的电子装置的操作控制方法是一种用于控制电子装置100的方法,该电子装置包括:视觉显示单元20,其显示包括用于用户的操作对象范围61的操作屏幕,其中:操作屏幕显示控制模块12创建操作屏幕,该操作屏幕是在应用程序执行模块11执行处理时获取的内容,并且操作屏幕显示控制模块12在视觉显示单元20上显示操作屏幕(图7:步骤S101);触觉提示控制模块13经由触觉提示单元40在操作屏幕上的操作对象范围61内提示可以由用户感知的与操作屏幕对应的触觉(图7:步骤S102);触摸坐标检测单元30检测由用户在操作对象范围61内显示的显示物体62a、显示物体62b上进行的触摸操作的内容(图7:步骤S107);操作内容获取模块14检测在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值并且这样的状态是否持续大于或等于预设时间(图7:步骤S108、步骤S115);并且感觉刺激信息输出控制模块(声音输出控制模块15)在该状态持续大于或等于预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元(声音输出单元50)向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息(图7:步骤S116)。可以将感觉刺激信息构造为声音。

[0135] 这里注意,由触觉提示单元40提示触觉的步骤是如下步骤,其中触觉提示单元40在操作屏幕上在与显示物体62a、显示物体62b对应的位置提示可以由用户感知的触觉(图7:步骤S102)。另外,操作内容获取模块14检测是否有在与显示物体62a、显示物体62b对应的位置敲击操作屏幕的动作(图7:步骤S110至步骤S112)。在检测到这样的动作时,操作内容获取模块14向应用程序执行模块11提供用于执行与显示物体对应的操作内容的指令(图7:步骤S113)。

[0136] 这里注意,可以将动作步骤中的每个动作步骤放入将由计算机执行的程序中,以使那些动作步骤由设置于直接地执行步骤中的每个步骤的总控制单元10上的处理器执行。可以在非易失性记录介质(例如DVD、CD、闪存等)中记录程序。在该情况下,从记录介质读出



程序并且由计算机执行程序。

[0137] 通过这样的动作, 示例性实施方式可以提供以下效果。

[0138] 如上所述, 通过向电子装置运用相关技术中所示的触觉提示设备, 用户可以发现作为敲击输入的对象显示物体的周围而不依赖于视觉, 然而, 为了在实践中执行操作而不依赖于视觉, 需要预先记住显示物体的布局和与之对应的操作内容。作为用于使得视力减弱的人士有可能容易地使用电子装置的措施, 它仍然是不够的。

[0139] 利用该示例性实施方式, 在用户找出提示触觉的显示物体的周围而未使用在与操作键对应的位置的触摸信息时, 用声音读出与显示物体对应的操作内容。这使得未记住显示物体中的每个对象的布局及其操作内容的用户有可能容易地操作电子装置而不依赖于视觉。另外, 即使在用户用多个手指同时触摸操作对象范围的情况下, 可以用与示例的方式进行操作。就这一点而言, 也可以提高可操作性。

[0140] (第一示例性实施方式和后文描述的第二示例性实施方式的共同效果)

[0141] 另外, 本发明构造为在触摸位置随时间的改变等于或者小于阈值的状态持续的情况下输出与显示物体对应的声音。因此, 视力未减弱的使用者在显示物体上执行操作(例如敲击)时, 不输出声音。因此, 视力未减弱的人士可以在未输出原先不想要的声音的状态中执行输入操作, 从而这样的用户可以舒适地利用该装置。

[0142] 如所述, 本发明可以提供可由视力减弱的用户和视力未减弱的用户二者容易地或舒适地利用而无需在视力减弱的用户使用它们的情况与视力未减弱的用户使用它们的情况之间改变装置设置等的电子装置、电子装置操作控制方法及其程序。

[0143] (第一示例性实施方式特有的效果)

[0144] 另外, 该示例性实施方式构造为基于显示物体的位置信息以局部化方式在显示物体的位置提示纹理感, 从而可以克服相关技术的问题之一, 该问题是由时间滞后引起的位置移位。例如在上述专利文献4中, 描述了“根据输入操作的内容”输出声音和振动面板的技术。这是判断经由触摸面板进行的输入操作并且根据其结果振动面板的技术。也就是说, 由于因判断而引起的时间滞后而生成在操作键的位置与生成触觉的位置之间的移位。

[0145] 同时, 该示例性实施方式无需经由触摸面板进行的输入操作的信息来提示触觉。第一示例性实施方式的触觉提示单元构造为能够在操作屏幕上的第一区域和第二区域中同时提示不同触觉。因此, 通过提供驱动触觉提示单元以在用户在显示物体上执行触摸操作之前的时刻、在显示物体的位置提示可以由用户感知的触觉的触觉提示控制模块, 从而有可能在显示物体的位置预先提示与其它触觉不同的触觉。因此, 未生成位置偏移。因此, 即使在用户快速地执行搜索的情况下, 显示物体的位置和纹理感的位置始终一致, 从而明显地提高了可操作性。

[0146] (第一示例性实施方式的附加效果)

[0147] 在显示物体的位置与生成触觉的位置之间生成的移位是通过由本发明的发明人的思考和实验而发现的问题。将对其进行详细描述。

[0148] 图9是由本发明的发明人基于专利文献3的描绘而创建的流程图。这一流程图示出在专利文献3中描绘的“在显示单元上显示交易选择屏幕并且在触摸面板的客户的手指的位置进入在显示单元上显示的键的区域时由振动生成单元振动触摸面板”这一过程。这一过程按顺序经历以下步骤。

[0149] -在视觉显示单元(显示单元)上显示包括与操作键对应的显示物体的交易选择屏幕(S301)。

[0150] -用户(客户)通过手指触摸屏幕(触摸面板表面)(S302)。

[0151] -触摸坐标检测单元检测触摸并且检测其触摸坐标(S303)。

[0152] -比较触摸坐标和显示物体的位置(区域)(S304)。

[0153] -如果触摸坐标在显示物体的区域的范围内,则生成用于驱动致动器(振动生成单元)的信号(S305)。

[0154] -致动器振动触摸面板表面(S306)。

[0155] 为了按顺序经历以上描述的步骤,规定的时间从用户的手指进入显示物体的范围中的时刻到用户在用户通过搜索来发现操作键时振动触摸表面的时刻流逝。这一时间称为“延迟”或者“时间滞后”。通过将当前智能电话的响应时间作为参考,估计时间滞后(即从步骤S302的处理结束的时刻直至在经历步骤S303至步骤S305的处理之后而在步骤S306中触摸表面实际开始振动的时刻的时间)大于或等于55毫秒。

[0156] 同时,在用户搜索操作键的位置时,通过由本发明的发明人等进行的实验发现,用户的手指的速度超过700毫米/秒。时间滞后与手指的速度的乘积是38.5毫米,并且这示出在显示物体的位置与手指在生成触觉时所在的位置之间的移位。

[0157] 将通过参照图10和图11描述用户的手指的速度的测量。图10示出第一示例性实施方式的电子装置,该电子装置具有对角为10.4英寸的触觉提示单元和视觉显示单元。在电子装置中显示以三行三列这一形式的九个方形按钮。通过使用触觉提示单元在那些显示物体的位置提示触觉。在图10A中示出这一状态为用户未搜索的状态。

[0158] 通过使用电子装置向用户提供通过触觉搜索按钮的位置这一任务。捕获手指在该时间的移动作为影片并且获取手指的速度。在图10B中示出在任务期间捕获的画面作为用户正在搜索的状态。

[0159] 图11是示出手指的测量速度随时间的改变的图。测量的指尖的最大速度超过700毫米/秒。用户通过手指扫描和搜索屏幕的左方向和右方向并且在屏幕的上方向、下方向上逐渐地移动左方向、右方向的扫描位置。指尖的速度在用户的指尖到达屏幕的左端和右端时取最小值,而指尖的速度在用户的手指在屏幕的中心附近时取最大值。

[0160] 基于那些结果,如在图12中将在显示物体的位置与手指在生成触觉时所在的位置之间的移位可视化。图12A相对地示出在按照由本发明的发明人基于相关技术而编写的顺序经历步骤S301至步骤S306的电子装置中在右方向(移动方向631)上移动手指的情况下的显示物体621的位置和手指在生成触觉时所在的位置。用“视觉”标签示出通过视觉而感知的显示物体621的位置。作为屏幕的示例,在用黑矩形示出显示物体621而用白色示出背景的情况下,用视觉标签示出的脉冲波形的横轴对应于显示物体621的位置而纵轴对应于显示物体621的亮度。另外,用“视觉”标签示出通过视觉而感知的位置。用视觉标签示出的脉冲波形的横轴对应于感知的振动的位置而纵轴对应于感知的振动的强度。注意,这一示例的显示物体621是用于敲击输入的按钮。

[0161] 如从图12A可见,在生成触觉时手指所在的位置在右侧上相对于视觉被移位38.5毫米,该视觉是显示物体621所在的位置。在显示物体621作为敲击输入的对象在左方向和右方向上的尺寸小于38.5毫米的情况下,在通过触觉而感知的敲击输入的按钮的位置与显

示物体621的位置之间的关系中没有两者之间的图解计算的产物。因此,即使在敲击通过触觉而感知的按钮的位置时,仍然未执行按钮的功能。

[0162] 图12B相对地示出在右方向(移动方向631)和左方向(移动方向632)上移动手指的情况下的显示物体622的位置和在生成触觉时手指所在的位置。用标签“触觉(1)”示出在右方向上搜索时手指感知触觉的位置。在图中感知触觉时,振动在纵轴上的强度变得更大。在未感知触觉时,振动的强度变得更小。因此,在右方向上移动手指用于搜索时,示出相对于位置的脉冲式改变。相似地,用标签“触觉(2)”示出在左方向上感知触觉的位置。

[0163] 如从图12B可见,在右方向上移动手指用于搜索的情况下,在生成触觉时手指所在的位置在右侧上相对于视觉被移位38.5毫米。同时,在左方向上移动手指用于搜索的情况下,在生成触觉时手指所在的位置在左侧上相对于视觉被移位38.5毫米。在显示物体622作为敲击输入的对象在左方向和右方向上的尺寸小于77.0毫米的情况下,在通过在右方向上搜索而感知的敲击输入的按钮的位置与通过在左方向上搜索而感知的敲击输入的按钮的位置之间的关系中没有两者之间的图解计算的产物。也就是说,在通过在右方向上搜索而感知的敲击输入的按钮的位置与通过在左方向上搜索而感知的敲击输入的按钮的位置之间的差值变大。因此,用户变得困惑,由此引起妨碍敲击输入。

[0164] 如所述,在通过使用如在专利文献3中那样的相关技术来进行显示物体的显示和触觉的提示时,具有在显示与触觉的提示之间的时间滞后(延迟)。因此,如上所述,在搜索触觉提示位置时,具有在显示的位置与实际生成振动并且感知触觉的位置之间生成的大移位。这一位置移位显著地使可用性变差。

[0165] 同时,在图13中示出根据示例性实施方式的电子装置的流程图。示例性实施方式的电子装置包括通过使用图1至图8而描述的结构和动作并且包括经历以下步骤的过程。

[0166] -在触觉显示单元20上显示与操作键对应的显示物体(S311)。

[0167] -驱动触觉提示面板(触觉提示单元40)以在与显示物体对应的位置提示局部化触觉(纹理感)(S312)。

[0168] -用户触摸操作对象范围61(S313)。

[0169] 根据示例性实施方式的电子装置100包括能够在表面上同时提示不同触觉的触觉提示单元40。因此,如在以上描述的流程图所示,可以在用户触摸操作对象范围61之前的时刻驱动触觉提示单元40。作为结果,可以克服作为相关技术的问题之一的由于时间滞后而引起的位置移位。

[0170] 图14示出用于描述在按顺序经历以上描述的步骤S311至步骤S313的示例性实施方式的电子装置100中显示物体的位置与触觉的位置之间的移位的图。图14A示出在右方向(移动方向631)上移动手指的情况下的显示物体621的位置和生成触觉的位置。图14B示出在右方向(移动方向631)和左方向(移动方向632)上移动手指的情况下的显示物体621的位置和生成触觉的位置。如在图12的情况下那样,在图14中也用标签“视觉”示出通过视觉而感知的显示物体621的位置。横轴对应于显示物体621的位置而纵轴对应于显示物体621的亮度。另外,用标签“触觉”示出通过触觉而感知的位置。横轴对应于感知的纹理感的位置而纵轴对应于感知的纹理感的强度。在示例性实施方式中,在显示物体的位置提示局部化纹理感。因此,示出相对于位置的脉冲式变化。

[0171] 如上所述,示例性实施方式的触觉提示单元40构造为已能够在操作屏幕上的第一

区域和第二区域中同时提示不同触觉。因此,通过提供触觉提示单元40和触觉提示控制模块13,该触觉提示控制模块13驱动触觉提示单元以在用户在显示物体上执行触摸操作之前的时刻、在显示物体的位置提示可以由用户感知的触觉,则有可能在显示物体的位置预先提示与其它触觉不同的触觉。因此,未生成位置移位。

[0172] 如从那些图可见,在示例性实施方式的电子装置100中,在显示物体的位置与生成触觉的位置之间没有位置移位。其原因是在用户触摸操作对象范围61之前的时刻驱动触觉提示单元40的显示物体的区域,或者在触摸位置与显示物体的位置之间的比较动作是不必要的。因此,即使在用户快速地执行搜索的情况下,显示物体的位置和生成触觉的位置一致。因此,明显地提高了可操作性。

[0173] 利用以上描述的示例性实施方式的动作,经由声音输出单元输出由用户向装置进行的操作的所有内容。例如,在希望比如在银行的ATM输入个人标识号时防止操作内容被其他人听见的情况下,可以通过利用耳机等防止声音输出被其他人听见。

[0174] 从另一视角来看,可以将本发明的电子装置表示为一种具有以下特征的电子装置。也就是说,本发明的电子装置包括:

[0175] 触觉提示单元,其能够改变在表面的区域的部分中的触觉、即触觉提示单元能够在表面上提示不同触觉;

[0176] 触摸检测单元,其检测由用户对于触觉提示单元的接触;

[0177] 触觉物体,通过改变在触觉提示单元的规定区域中的触觉来提示所述触觉物体;以及

[0178] 触觉提示控制模块,其驱动触觉提示单元以在用户触摸触觉物体之前的时刻提示触觉物体,其中:

[0179] 在检测到在触觉物体上的规定的触摸动作时执行与触觉物体对应的动作。

[0180] 如所述,可以在本发明中省略视觉显示单元。在该情况下,用“触觉物体”替换“显示物体”。

[0181] (第二示例性实施方式)

[0182] 取代以上描述的第一示例性实施方式的结构,构造根据本发明的第二示例性实施方式的电子装置200,使得总控制单元210包括控制预先提供的振动提示单元240而不是触觉提示单元的操作的振动提示控制模块213,以便在操作内容获取模块214检测在显示物体62a、显示物体62b上的触摸位置时直接地振动整个操作对象范围61。

[0183] 利用这样的结构,可以用进而更低的成本获取与第一示例性实施方式的情况相同的效果。另外,可以仅通过添加软件和用现有装置替换软件来获取效果。下文将更具体地描述这一点。

[0184] 图15是示出根据本发明的第二示例性实施方式的电子装置200的结构的说明图。电子装置200包括与以上描述的根据第一示例性实施方式的电子装置100共同的许多结构和内容,从而与第一示例性实施方式的名称和附图标记相同的名称和附图标记应用于共同的结构和内容。电子装置200包括:视觉显示单元20,其与第一示例性实施方式一样;振动提示单元240,其与第一示例性实施方式的情况不同;触摸坐标检测单元230,其与第一示例性实施方式的情况不同;以及总控制单元210,与第一示例性实施方式的情况不同。

[0185] 触摸坐标检测单元230通常是在视觉显示单元20的表面上提供的触摸面板,该视

觉显示单元20是液晶显示器。通过在触摸面板的外围附连机械振动器,向触摸面板提供提示振动的功能。因此,在电子装置200中,触摸面板也作为触觉提示单元起作用。

[0186] 根据第一示例性实施方式的触觉提示单元40在操作对象范围61内在与具体的显示物体62a、显示物体62b中的每个物体对应的位置提示触觉(纹理感)。同时,振动提示单元240直接地振动整个操作对象范围61、即由用户触摸的用于操作的整个表面,以向用户提示触觉。具体而言,这可以通过利用压电振动器、在移动电话终端振动器中使用的小型马达等来实现。

[0187] 图16是在概念上示出图15中所示的电子装置200的总控制单元210的更具体结构的说明图。总控制单元210通过执行操作控制程序来作为应用程序执行模块11、操作屏幕显示控制模块12、触觉提示控制模块13、操作内容获取模块14和声音输出控制模块15中的每个模块起作用。那些模块除了振动提示控制模块213和操作内容获取模块214之外与第一示例性实施方式相同。另外,总控制单元210也具有与第一示例性实施方式相同的声音输出单元50和暂时存储模块16。

[0188] 振动提示控制模块213通过根据来自应用程序执行模块11的动作指令控制振动提示单元240来振动整个操作对象范围61而向用户提示振动。

[0189] 图17是示出由图15和16中所示的电子装置200的总控制单元210(尤其是操作内容获取模块214)进行的动作的流程图。图17也包括与图1中所示的第一示例性实施方式相同的许多动作,从而相同附图标记应用于相同动作。动作“向下触摸”、“向上触摸”、“长久向下按压”、“搜索”和“敲击”中的每个动作以及那些动作中的每个动作的检测条件的定义也与第一示例性实施方式的动作以及定义相同。

[0190] 在应用程序执行模块11进入用于接受用户的输入操作的状态中时,操作内容获取模块214通过省略步骤S102来执行与图7中所示的步骤S101至步骤S104的动作相同的动作。

[0191] 在出现向下触摸(在步骤S104中为是)时,操作内容获取模块214执行图7中所示的S105至S107的相同动作。操作内容获取模块214向应用程序执行模块传输指示出现向下触摸和在步骤S107中获取的向下触摸矢量 $r_n$ 的信息。应用程序执行模块214判断在步骤S107中获取的触摸位置矢量 $r_n$ 的坐标是否为与显示物体62a、显示物体62b对应的位置(步骤S201)。

[0192] 在 $r_n$ 的坐标对应于显示物体(在步骤S201中为是)时,应用程序执行模块11向振动提示控制模块213提供用于生成振动的指令(步骤S202)并且继续步骤S108和随后的处理。振动提示控制模块213在接收到指令时经由振动提示单元240振动整个操作对象范围61。

[0193] 在 $r_n$ 的坐标未对应于显示物体(在步骤S201中为否)时,应用程序执行模块11简单地继续步骤S108和随后的处理。步骤S108和随后的处理是与在图7中描述的第一示例性实施方式的情况相同的动作。

[0194] 利用以上描述的根据示例性实施方式的电子装置200,即使利用没有设置用于在与显示物体中的每个物体的位置对应的位置提示触觉(纹理感)的触觉提示单元的装置,仍然可以获取与根据第一示例性实施方式的电子装置100的效果相同的效果。也就是说,仅仅需要提供压电振动器、在移动电话终端振动器中使用的小型马达等,从而可以用进而更低的成本获取本发明的效果。另外,也可以通过简单地添加现有装置和用现有装置替换软件来实现示例性实施方式而获取效果。

[0195] (第三示例性实施方式)

[0196] 关于根据本发明的第三示例性实施方式的电子装置,相对于以上描述的第一示例性实施方式的主要不同是在空间上分离视觉显示单元和触觉提示单元。由于在空间上分离视觉显示单元和触觉提示单元,所以无需将示出操作对象的视觉物体的尺寸和触觉物体的尺寸设置成一致。可以简单地将视觉显示单元上的显示物体的相对位置和触觉提示单元上提示的触觉物体的相对位置设置成几乎一致。这一示例性实施方式是如下情况,在该情况下,本发明应用于针对汽车内的驾驶员的接口装置,同时假设由视力未减弱的人士使用的情况。

[0197] 下文将通过参照图18和图19使用空调设备的温度设置操作的情况来具体地描述接口装置。

[0198] 图18是示出根据第三示例性实施方式的电子装置300的结构的说明图,而图19是电子装置300被加载到的移动单元。电子装置300包括与以上描述的根据第一示例性实施方式的电子装置100共同的许多结构和内容,从而与第一示例性实施方式的名称和附图标记相同的名称和附图标记应用于共同的结构和内容。

[0199] 电子装置300包括在操作对象范围61中的与第一示例性实施方式共同的触觉提示单元40和触摸坐标检测单元30。同时,视觉显示单元320未与触觉提示单元40和触摸坐标检测单元30集成、而是被构造为能够被设置在任意地点。视觉显示单元320是由用于可见光的透明屏幕和投影光学系统构成的投影仪型显示设备。由于可以独立于操作对象区域61而设置视觉显示单元320,所以可以在供用户使用的最佳位置设置视觉显示单元320和操作对象范围61中的每一者。作为结果,可以获取提高可用性的效果。

[0200] 如图19中所示,视觉显示单元320被设置在驾驶员的座位前面的仪表板上并且作为用于用户的平视显示器(head-up display)起作用。同时,通过包括触觉提示单元40和触摸坐标检测单元30而构成的操作对象范围61被设置在用户在扶手上放置右臂时右手的手指将位于的位置附近。

[0201] 在触觉提示单元40中,提示与在视觉显示单元320上显示的显示物体362a和显示物体362b对应的触觉物体70a和触觉物体70b。在视觉显示单元320的屏幕的下半和左半部分区域中显示显示物体362a。在操作对象区域61的下半和左半部上显示与之对应的触觉物体70a。在视觉显示单元320的屏幕的下半和右半部分区域上显示显示物体362b。在操作对象区域61的下半和右半部上显示与之对应的触觉物体70b。

[0202] 不同于第一示例性实施方式的情况,在第三示例性实施方式中,视觉显示单元320未与触觉提示单元40集成。因此,没有对准显示物体362a的边缘和触觉物体70a的边缘这样的概念。因此,在这一示例性实施方式中,总控制单元310执行控制和驱动,从而在视觉显示单元320上显示的显示物体362a和显示物体362b的相对位置关系与在触觉提示单元40上提示的触觉物体70a和触觉物体70b的相对位置关系变成粗略地一致。可替选地,总控制单元310执行控制和驱动,从而通过平视视觉显示单元320和显示物体362a、显示物体362b而获取的图形以及通过平视操作对象范围61和触觉物体70a、触觉物体70b而获取的图形具有几乎相似的关系。

[0203] 尽管总控制单元310如在第一示例性实施方式的情况下那样包括操作内容获取模块,但是其功能不同于第一示例性实施方式的功能。也就是说,控制第三示例性实施方式的

操作内容获取模块,以在检测到在与触觉物体70a、触觉物体70b对应的位置击打操作对象范围61的动作(敲击操作)时执行与触觉物体70a、触觉物体70b对应的规定功能。

[0204] 如在第一示例性实施方式的情况下那样,在将接受用户的输入操作的状态中,在触觉物体70a、触觉物体70b的区域中局部地提示纹理感。也就是说,驱动触觉提示单元40,以在用户触摸触觉物体70a、触觉物体70b的区域之前的时刻在触觉物体70a、触觉物体70b的区域中提示纹理感。

[0205] 空调设备370连接到总控制单元310。在视觉显示单元320中提供温度显示区域362c。

[0206] 接着将描述用户用图18中所示的“向下”选择和输入显示物体362a的情况。在这一示例性实施方式中,用户用视觉识别视觉显示单元320以识别显示物体362a、显示物体362b的位置和功能并且操作该操作对象区域61。在操作对象区域61中的与显示物体362a、显示物体362b对应的位置提示触觉物体70a、触觉物体70b。因此,在不用视觉识别操作对象范围61的情况下,就有可能知道待敲击的位置。

[0207] 打算降低温度的用户用视觉感知视觉显示单元320,以识别用于降低设定温度的显示物体362a在左下部分,而用于提高设定温度的显示物体362b在右下部分。随后,用户搜索操作对象范围61以感知在左侧和右侧上布置的触觉物体70a、触觉物体70b并且在触觉物体70a的位置执行敲击操作。

[0208] 尽管在这一示例性实施方式中描述了空调设备370的设定温度的控制,但是本发明不仅限于这样的情况、而是可以应用于操作和控制各种附带装置。

[0209] (第三示例性实施方式的效果)

[0210] 将描述根据第三示例性实施方式的电子装置300和该装置被加载到的移动单元的效果。效果之一是可以通过将视觉显示单元320和操作对象范围61中的每一者均设置于用户使用它们的最佳位置来提高可用性。

[0211] 用户在驾驶时不得不关注前方视野。在图19中所示的移动单元的示例中,在用户为了关注而注视的视线的极近的位置提供视觉显示单元320,并且可以降低或提高设定温度而不注视操作对象范围。因此,用户可以在集中于执行关注前方的职责时执行空调设备370的操作,由此使得可以继续安全驾驶。

[0212] 另一效果是用户在搜索触觉物体70a、触觉物体70b时用户感知的触觉物体70a、触觉物体70b的位置无论手指的速度如何变化都保持恒定,从而用户可以知道正确地执行敲击操作的位置。

[0213] 其原因是,驱动触觉提示单元40以如在第一示例性实施方式的情况下那样在用户触摸触觉物体70a、触觉物体70b的区域之前的时刻向触觉物体70a、触觉物体70b的区域提示纹理感。因此,没有在触觉物体70a、触觉物体70b的位置与由用户感知的触觉物体70a、触觉物体70b的位置之间生成的移位。

[0214] 同时,在应用相关技术时,执行检测用户的手指的触摸坐标的步骤、比较检测到的坐标是否在预先确定的规定区域(用于接受敲击操作的区域)内的步骤和生成用于在触摸坐标在该区域内时驱动致动器的信号以振动触摸表面的步骤。因此,具有在用户的手指进入该区域的时刻与振动触摸表面的时刻之间生成的时间滞后。这生成了在该区域与手指在生成触觉时所在的位置之间的移位。也就是说,用于接受由用户用触觉而感知的敲击操作

的区域的位置和实际接受敲击操作的区域的位置变得不同。

[0215] 注意,局部化提示触觉的触觉提示单元40不限于在第一示例性实施方式中描述的结构、即以矩阵设置XY电极的结构。例如可以使用在专利文献1中描述的在衬底上设置多个分段电极的结构。可替代地,可以使用在W0 2011/052484(专利文献5)中描绘的在衬底上设置多个形状记忆合金的结构。另外,可以使用在未审查的专利申请公开文本2008/0204420(专利文献6)中描绘的以矩阵设置触觉感知引脚的结构。另外,可以使用可以由那些文献估计的结构,例如在表面上以矩阵布置多个压电振动器的结构。

[0216] (示例性实施方式的扩展)

[0217] 可以在未脱离本发明的精神的范围内对以上描述的第一示例性实施方式至第三示例性实施方式进行各种扩展。下文将描述这些扩展。

[0218] 在以上描述的示例性实施方式中的每个示例性实施方式中,在用户执行“敲击”操作时,操作内容由应用程序执行模块11提供到工作软件。在第一示例性实施方式和第二示例性实施方式二者中,可以用“推入”(即在“长久向下按压”操作的同一触摸位置保持静止的手指在静止状态中时增加推力的操作)替换“敲击”。

[0219] 在这一情况下,可以向操作对象范围(视觉显示单元20、触摸坐标检测单元30和触觉提示单元40)进一步添加载荷传感器,以在检测到推力增加时判断有“推入”出现。另外,操作内容获取模块14(或者214)可以构造成能够检测与操作对象范围接触的手指的面积,以在检测到面积扩展时判断有“推入”出现。控制这一情况的电子装置,以在操作内容获取模块14在与显示物体对应的位置检测到在操作屏幕上的推入动作时,经由应用程序执行模块11执行与显示物体对应的规定功能。

[0220] 尽管已经通过参照附图中所示的具体实施方式描述了本发明,但是本发明不仅限于附图中所示的实施方式。可以运用任何已知结构,只要可以用其实现本发明的效果。

[0221] 尽管可以将示例性实施方式的部分或者全部概括为在以下补充注释中的示例性实施方式,但是本发明不一定限于那些结构。

[0222] (补充注释1)

[0223] 一种电子装置,包括:视觉显示单元,所述视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕;触摸坐标检测单元,所述触摸坐标检测单元检测由所述用户在所述操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;以及触觉提示单元,所述触觉提示单元在所述操作屏幕上提示能够由所述用户感知的触觉,所述电子装置包括:

[0224] 触觉提示控制模块,所述触觉提示控制模块经由所述触觉提示单元在所述操作屏幕上向所述用户提示与所述显示物体对应的触觉;

[0225] 操作内容获取模块,所述操作内容获取模块检测由所述触摸坐标检测单元在所述显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值以及这样的状态是否持续大于或等于预设时间;以及

[0226] 感觉刺激信息输出控制模块,所述感觉刺激信息输出控制模块在所述状态持续大于或等于所述预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元向外界输出与所述显示物体对应的感觉刺激信息。

[0227] (补充注释2)

[0228] 如在补充注释1中描绘的电子装置,其中:



- [0229] 所述感觉刺激信息是声音。
- [0230] (补充注释3)
- [0231] 如在补充注释1中描绘的电子装置,其中:
- [0232] 所述触觉提示单元被构造为能够在所述操作屏幕上的第一区域和第二区域中同时提示不同触觉。
- [0233] (补充注释4)
- [0234] 如在补充注释3中描绘的电子装置,其中:
- [0235] 所述触觉提示控制模块驱动所述触觉提示单元以在所述用户执行触摸操作之前的时刻、基于所述显示物体的显示位置来提示能够由所述用户针对所述位置感知的触觉。
- [0236] (补充注释5)
- [0237] 如在补充注释4中描绘的电子装置,其中:
- [0238] 所述触觉提示单元包括:
- [0239] 支撑衬底、在所述支撑衬底上沿着第一方向相互平行延伸的多个X电极、和在所述支撑衬底上沿着第二方向相互平行延伸并与所述X电极相互绝缘的多个Y电极,以及
- [0240] 驱动电路,所述驱动电路向所述X电极中的每个X电极之中的与从外界输入的对象区域对应的所述X电极施加第一频率的电压信号,并向所述Y电极中的每个Y电极之中的与所述对象区域对应的所述Y电极施加第二频率的电压信号,
- [0241] 所述第一频率和所述第二频率均为大于或等于500Hz;以及
- [0242] 具有在所述第一频率与所述第二频率之间的差值的绝对值大于10Hz且小于1000Hz的时段。
- [0243] (补充注释6)
- [0244] 如在补充注释1中描绘的电子装置,包括:振动提示控制模块,所述振动提示控制模块控制预先提供的振动提示单元的动作而不是控制所述触觉提示单元的动作,使得在所述操作内容获取模块检测到在所述显示物体上的所述触摸位置时直接地振动整个所述操作对象范围。
- [0245] (补充注释7)
- [0246] 如在补充注释1中描绘的电子装置,其中:
- [0247] 所述操作内容获取模块被控制为当在与所述显示物体对应的位置检测到在所述操作屏幕上的敲击动作时执行与所述显示物体对应的规定的功能。
- [0248] (补充注释8)
- [0249] 如在补充注释1中描绘的电子装置,其中:
- [0250] 所述操作内容获取模块被控制为当在与所述显示物体对应的位置检测到在所述操作屏幕上的推入动作时执行与所述显示物体对应的规定的功能。
- [0251] (补充注释9)
- [0252] 一种电子装置,包括:
- [0253] 触觉提示单元,所述触觉提示单元能够在表面上同时提示不同触觉;
- [0254] 触摸检测单元,所述触摸检测单元检测由用户在所述触觉提示单元上进行的接触;
- [0255] 触觉物体,通过改变在所述触觉提示单元的规定的区域中的触觉来提示所述触觉

物体;以及

[0256] 触觉提示控制模块,所述触觉提示控制模块驱动所述触觉提示单元以在所述用户触摸所述触觉物体之前的时刻提示所述触觉物体,其中:

[0257] 在检测到对于所述触觉物体的规定的触摸动作时执行与所述触觉物体对应的动作。

[0258] (补充注释10)

[0259] 如在补充注释9中描绘的电子装置,还包括:

[0260] 视觉显示单元,所述视觉显示单元在空间上与所述触觉提示单元分离;以及

[0261] 控制单元,所述控制单元执行控制,使得在所述视觉显示单元上显示的显示物体的相对位置与在所述触觉提示单元上提示的所述触觉物体的相对位置基本上一致。

[0262] (补充注释11)

[0263] 一种用于控制电子装置的操作的操作控制方法,该电子装置包括视觉显示单元,所述视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕,其中:

[0264] 操作屏幕显示控制模块创建所述操作屏幕,并且在所述视觉显示单元上显示所述操作屏幕,所述操作屏幕是在应用程序执行模块执行处理时获取的内容;

[0265] 触觉提示控制模块经由触觉提示单元在所述操作屏幕上的所述操作对象范围内提示能够由所述用户感知的与所述操作屏幕对应的触觉;

[0266] 触摸坐标检测单元检测由所述用户在所述操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;

[0267] 操作内容获取模块检测在所述显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值并且这样的状态是否持续大于或等于预设时间;以及

[0268] 感觉刺激信息输出控制模块在所述状态持续大于或等于所述预设时间时经由预先提供的感觉刺激信息输出单元向外界输出与所述显示物体对应的感觉刺激信息。

[0269] (补充注释12)

[0270] 如在补充注释11中描述的操作控制方法,其中:

[0271] 所述感觉刺激信息是声音。

[0272] (补充注释13)

[0273] 如在补充注释11中描述的操作控制方法,其中:

[0274] 由所述触觉提示单元提示触觉的步骤是如下步骤:所述触觉提示单元基于在所述操作屏幕上的所述显示物体的显示位置来提示能够由所述用户在该位置感知的触觉。

[0275] (补充注释14)

[0276] 如在补充注释11中描述的操作控制方法,其中:

[0277] 所述操作内容获取模块在与所述显示物体对应的位置检测是否具有在所述操作屏幕上的敲击动作;以及

[0278] 所述操作内容获取模块在检测到所述敲击动作时使所述应用程序执行模块执行与所述显示物体对应的操作内容。

[0279] (补充注释15)

[0280] 一种在电子装置中使用的操作控制程序,该电子装置包括:视觉显示单元,所述视觉显示单元显示包括用于用户的操作对象范围的操作屏幕;触摸坐标检测单元,所述触摸

坐标检测单元检测由用户在所述操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容;以及触觉提示单元,所述触觉提示单元在所述操作屏幕上提示可以由用户感知的触觉,该程序使向所述电子装置提供的处理器执行:

[0281] 用于创建作为通过执行处理而获取的内容的操作屏幕并且用于在视觉显示单元上显示操作屏幕的过程;

[0282] 用于经由触觉提示单元在操作屏幕上的操作对象范围内提示可以由用户感知的与操作屏幕对应的触觉的过程;

[0283] 用于检测由用户在操作对象范围内显示的显示物体上进行的触摸操作的内容的过程;

[0284] 用于检测在显示物体上检测到的触摸位置随时间的改变是否等于或者小于预设阈值并且这样的状态是否持续大于或等于预设时间的过程;以及

[0285] 用于在该状态持续大于或等于预设时间时由感觉刺激信息输出控制模块经由预先提供的感觉刺激信息输出单元向外界输出与显示物体对应的感觉刺激信息。

[0286] (补充注释16)

[0287] 如在补充注释15中描述的操作控制程序,其中:

[0288] 所述感觉刺激信息是声音。

[0289] (补充注释17)

[0290] 如在补充注释15中描述的操作控制程序,其中:

[0291] 用于由所述触觉提示单元提示触觉的过程是用于在所述操作屏幕上提示能够由用户在与显示物体对应的位置感知的触觉的过程。

[0292] (补充注释18)

[0293] 如在补充注释15中描述的操作控制程序,还使处理器执行:

[0294] 用于在与显示物体对应的位置检测是否具有在所述操作屏幕上的敲击动作的过程;以及

[0295] 用于在检测到所述敲击动作时执行与所述显示物体对应的操作内容的过程。

[0296] 工业适用性

[0297] 本发明可以应用于加载有触摸面板的所有电子装置。视力减弱的人士有可能使用的措施不仅适用于以上描述的自动售票机、ATM、多媒体资讯终端设备等,而且适用于假定由个人拥有和使用的智能电话、平板终端、笔记本型个人计算机等,从而在将本发明运用于这些装置时有意义。

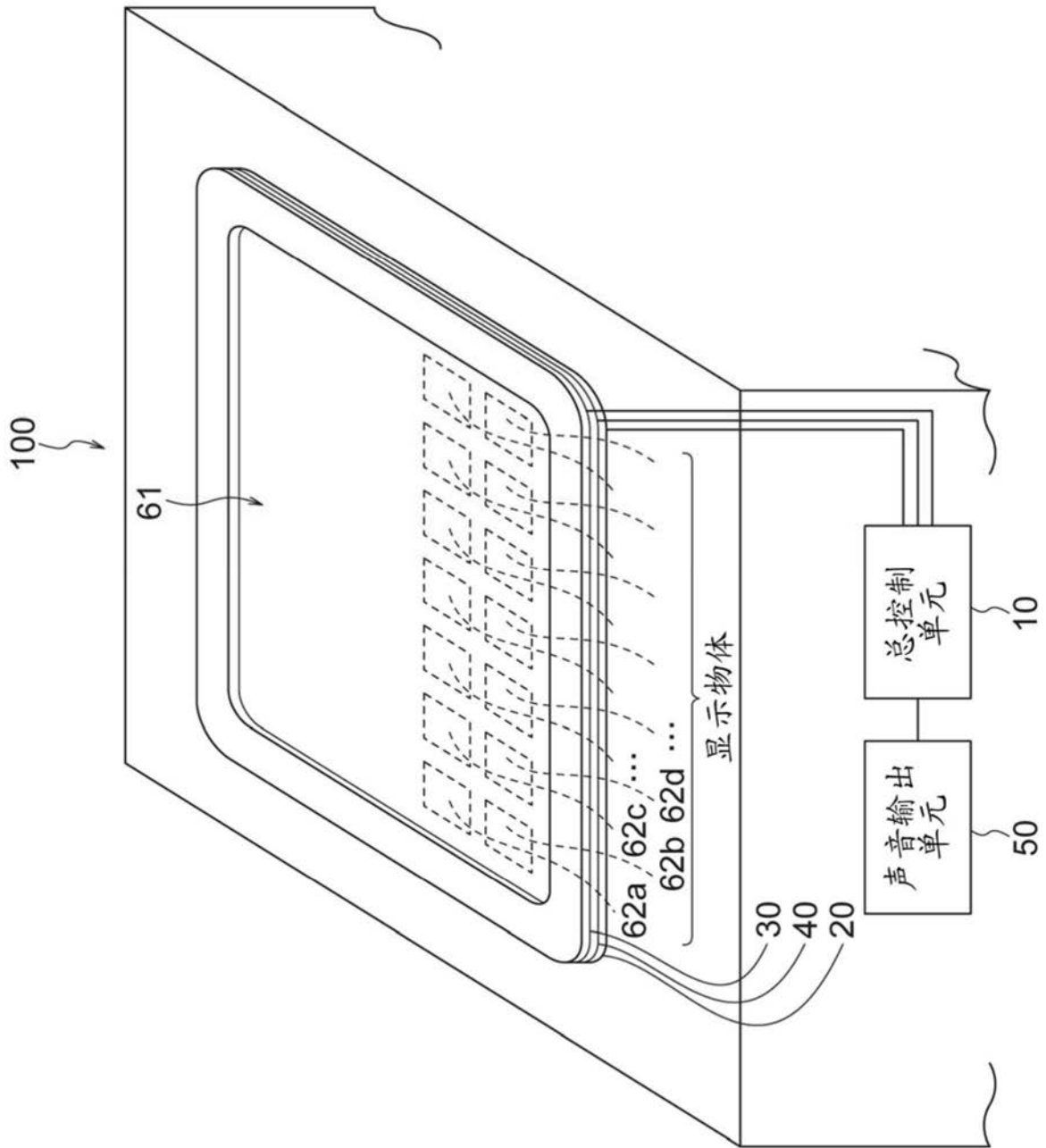


图1

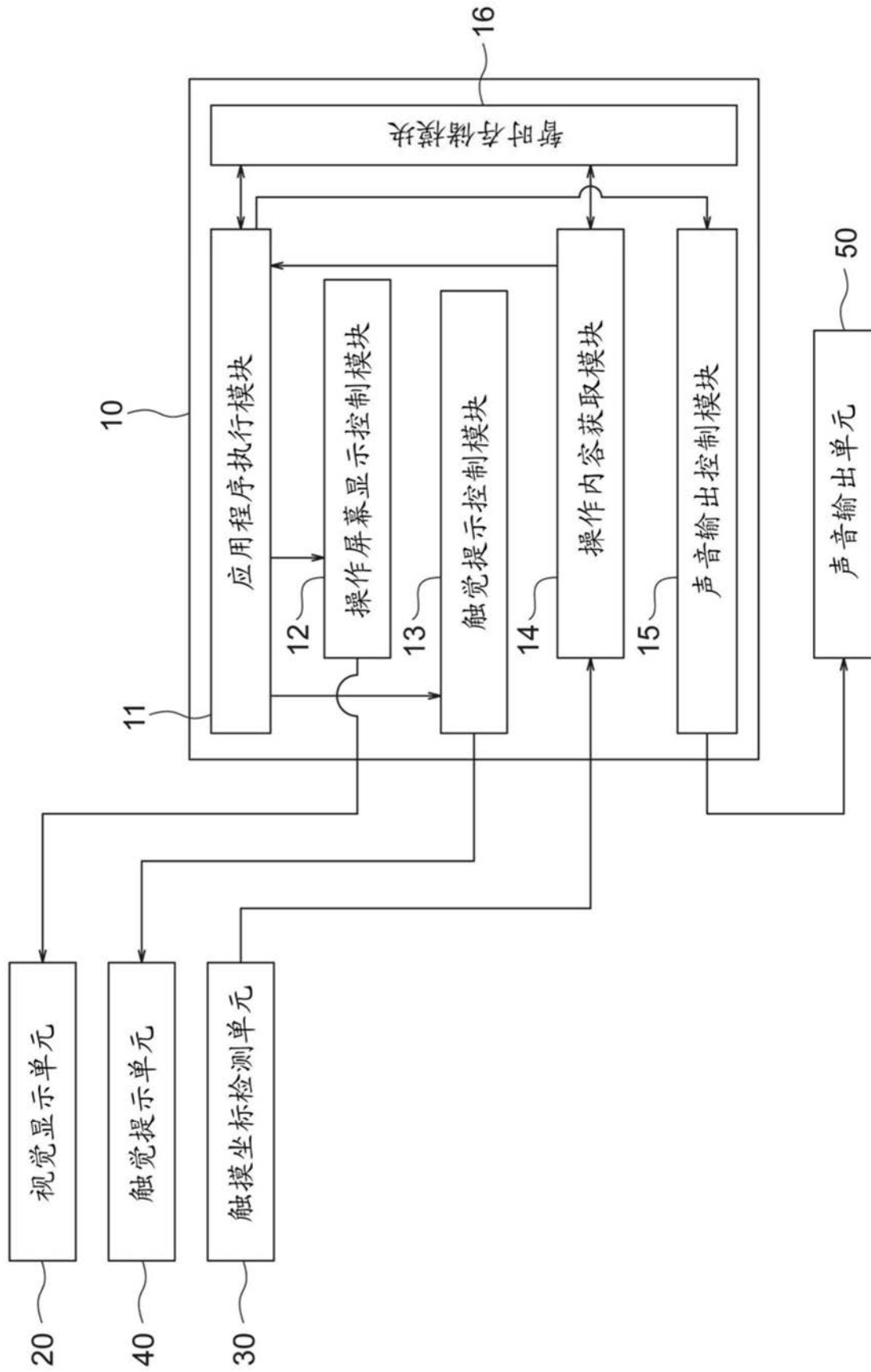


图2

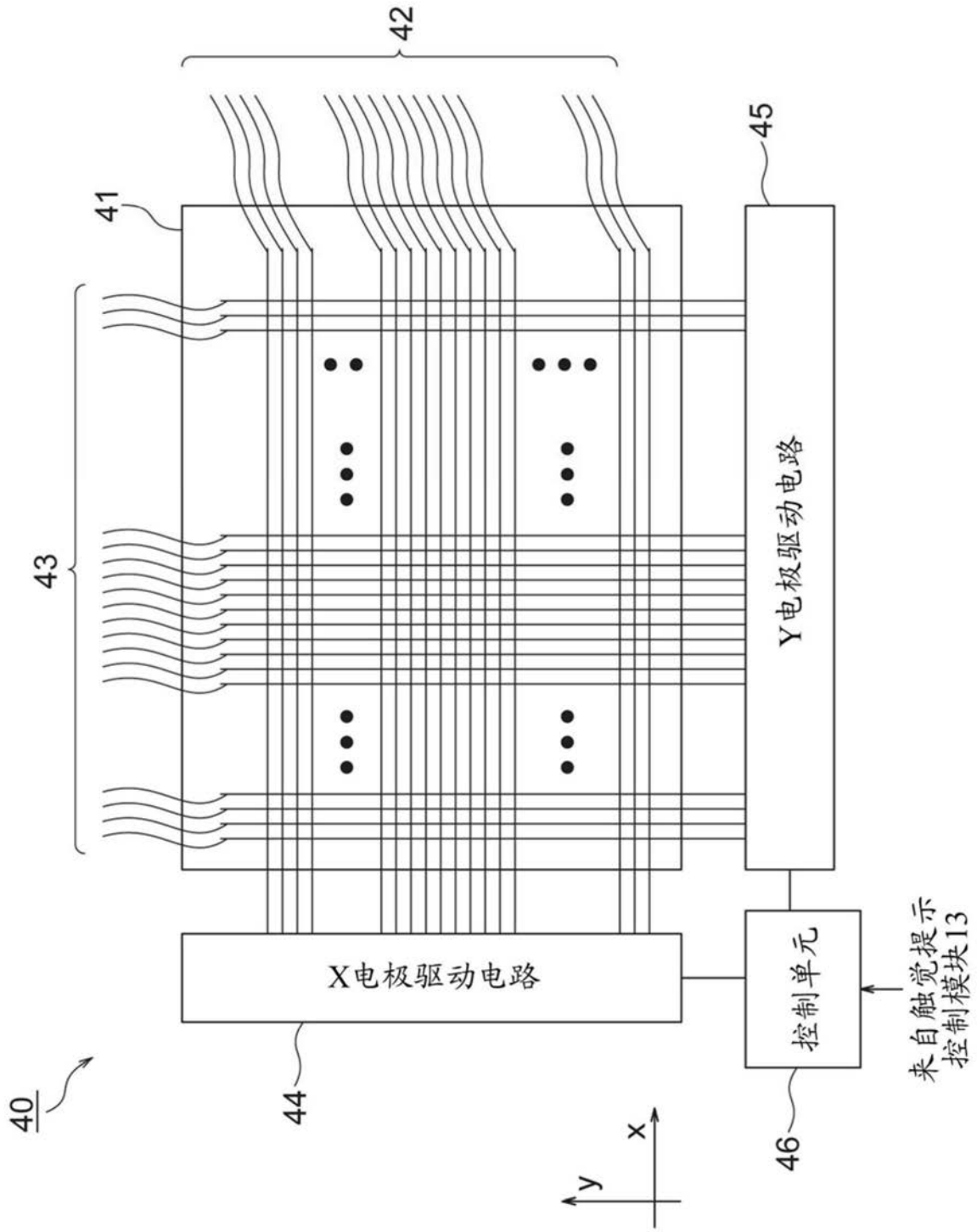


图3

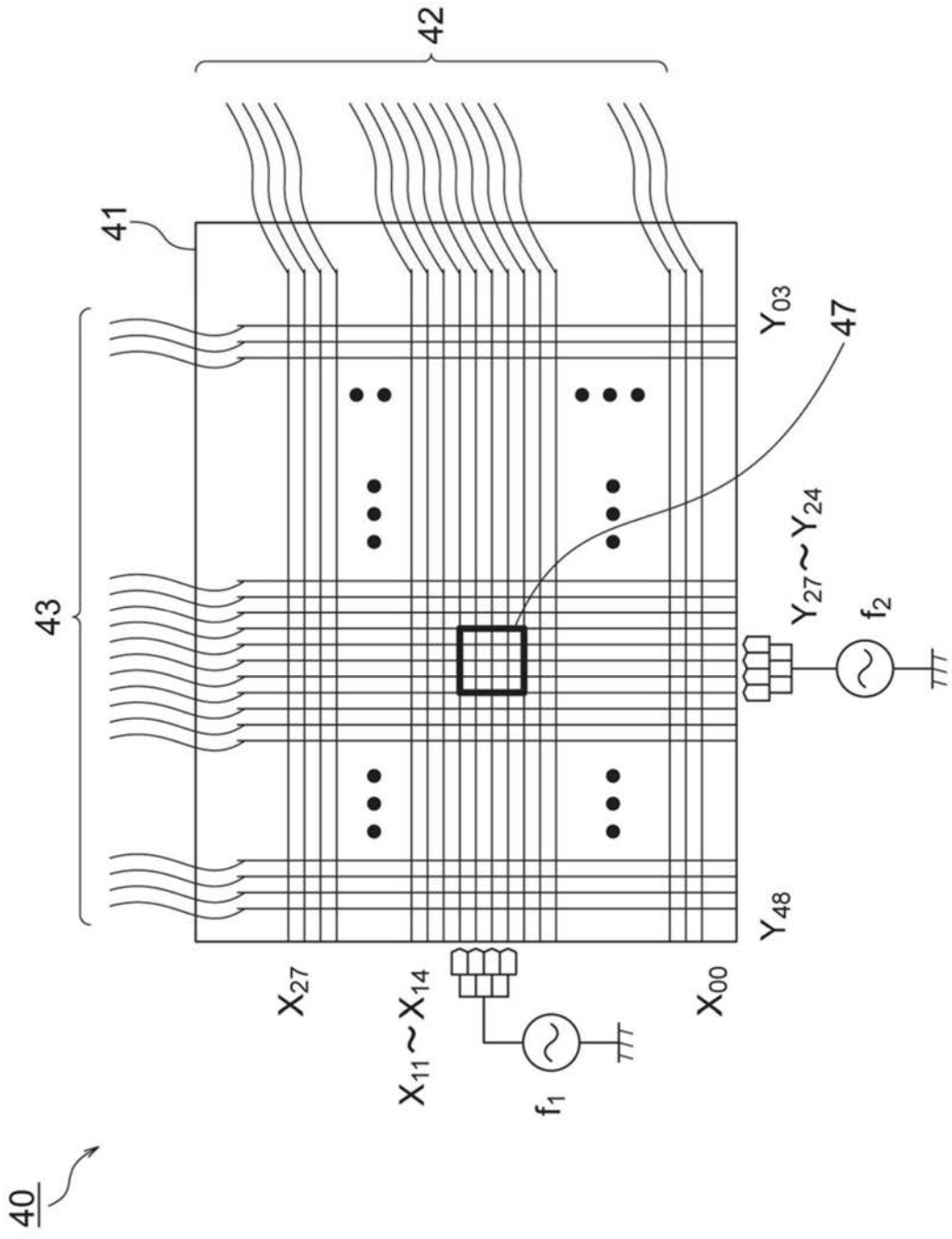


图4

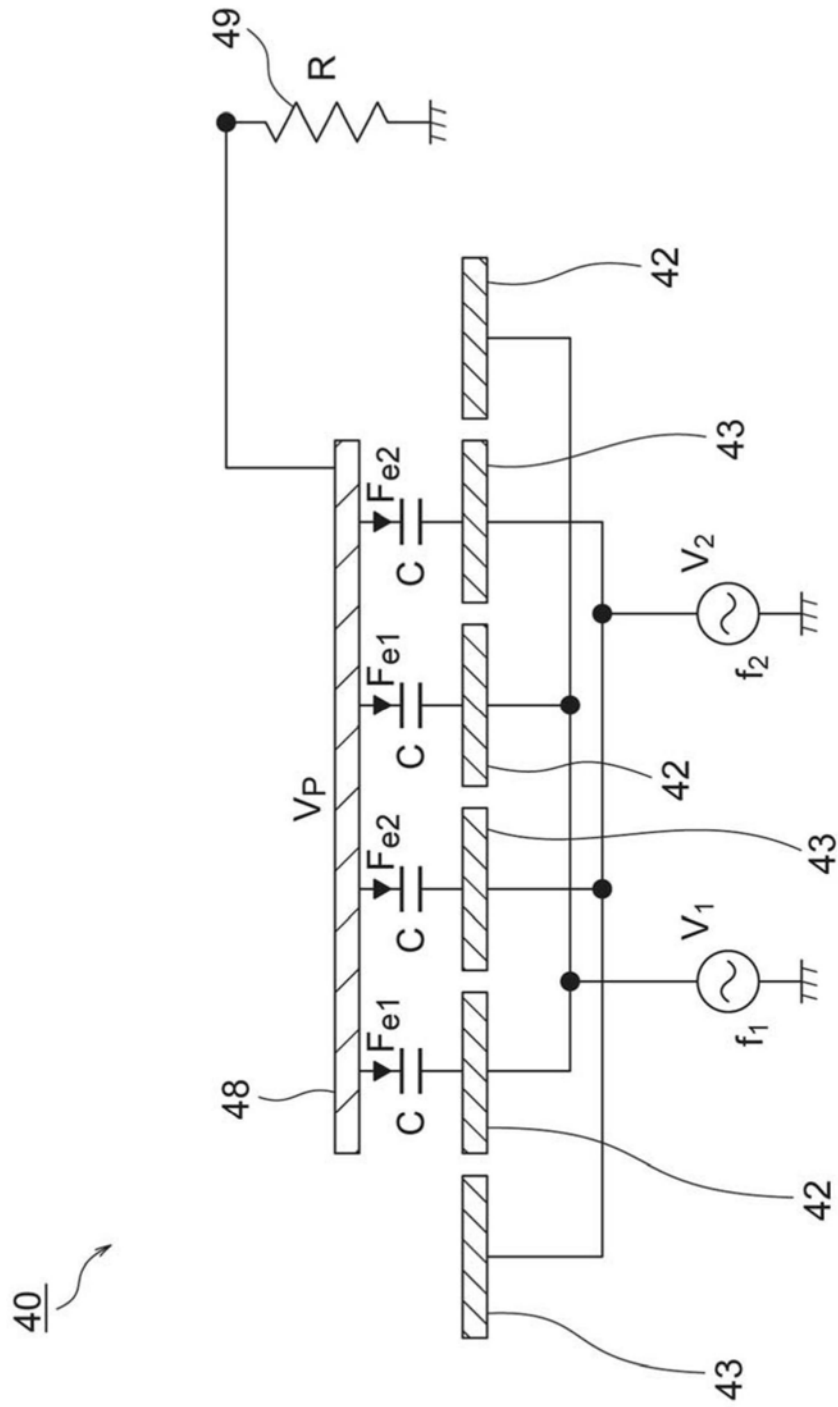


图5



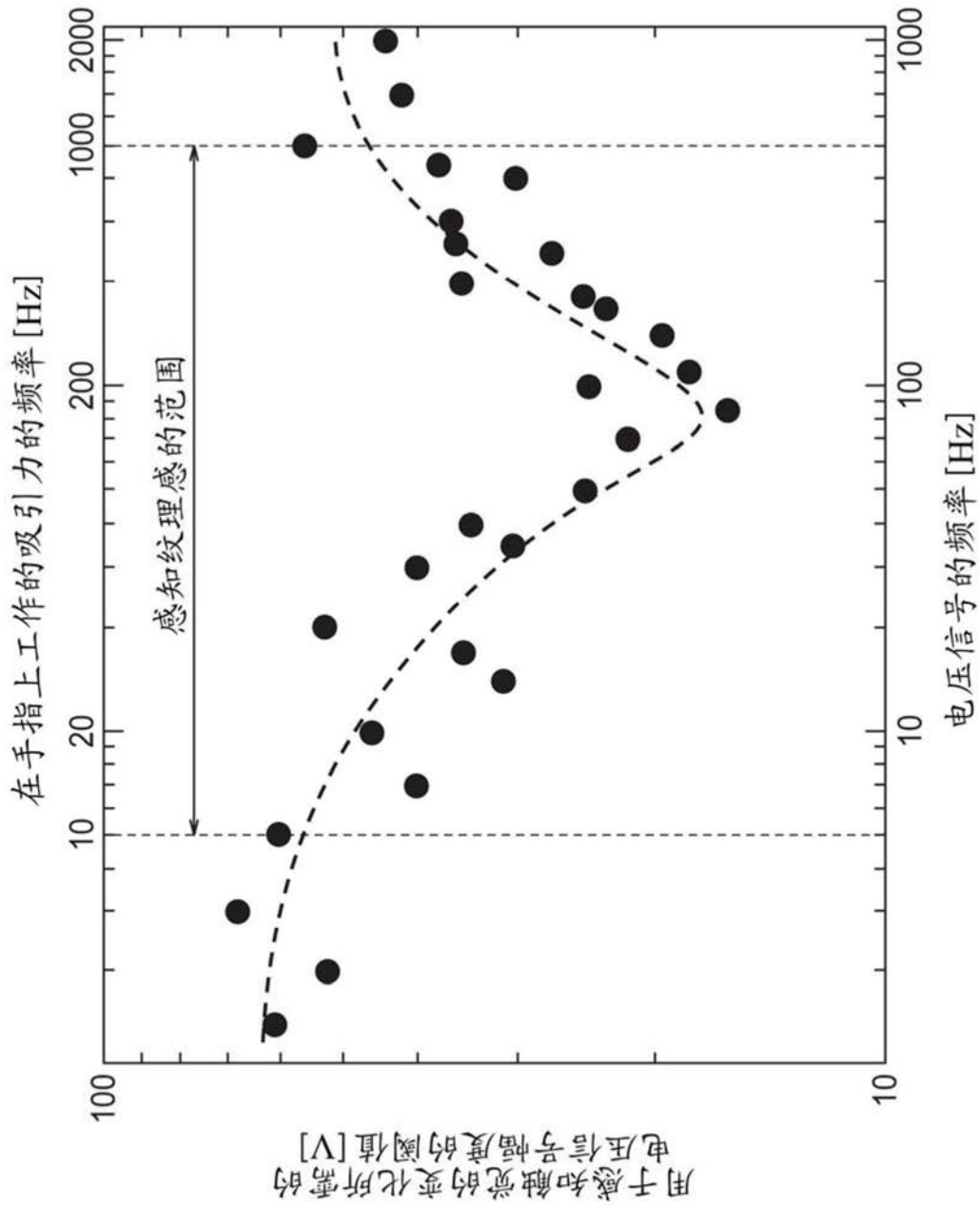


图6

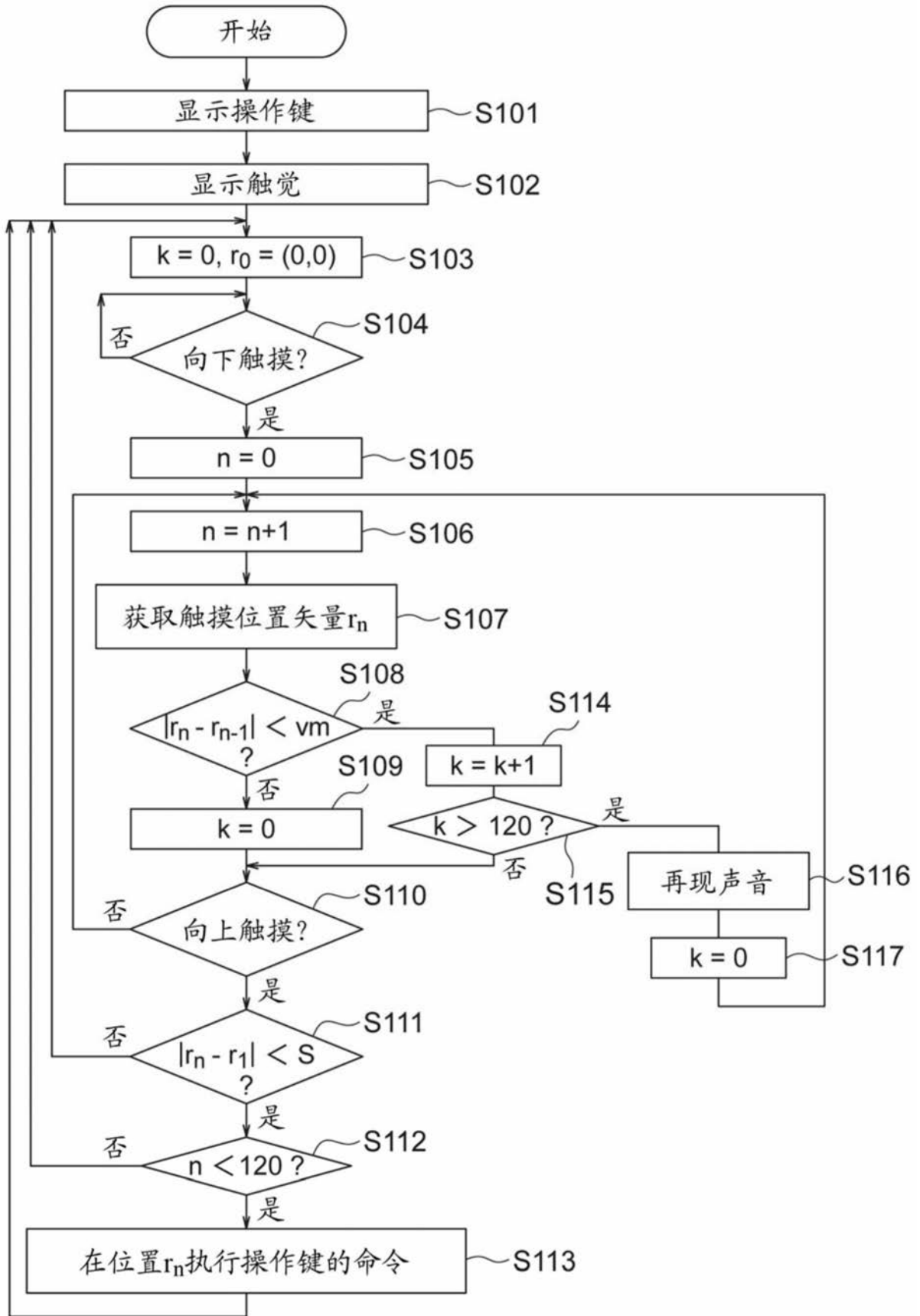


图7

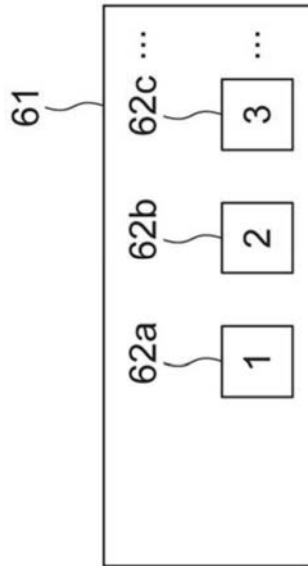


图8A

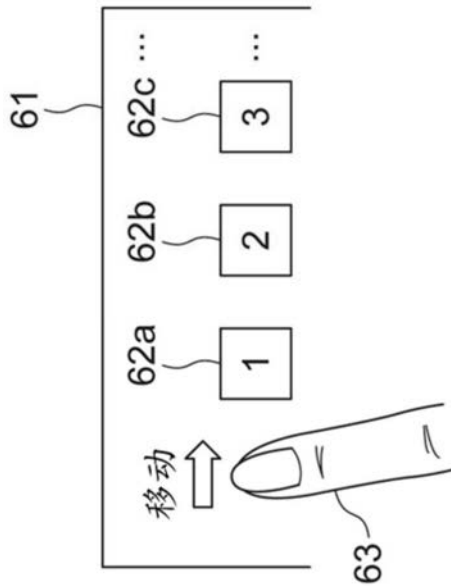


图8B

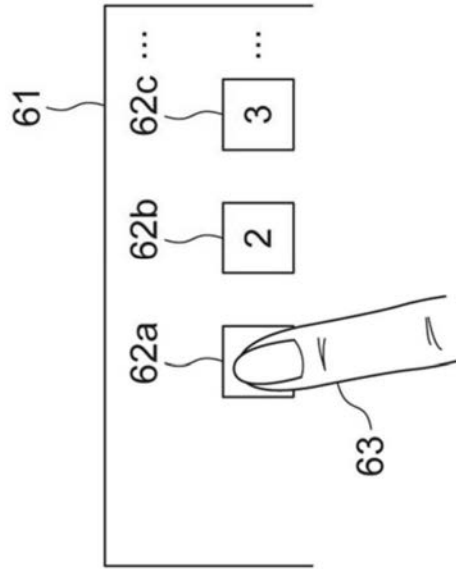


图8C

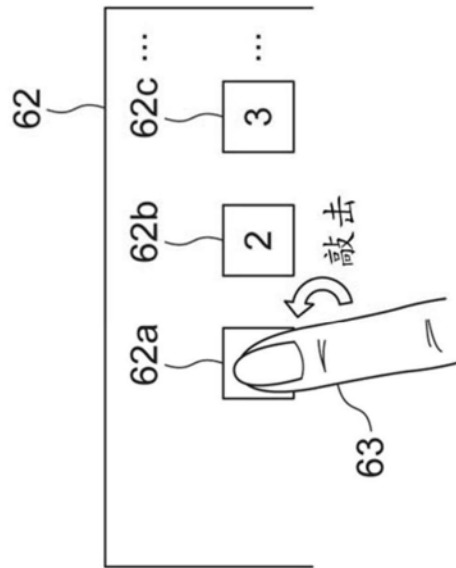


图8D

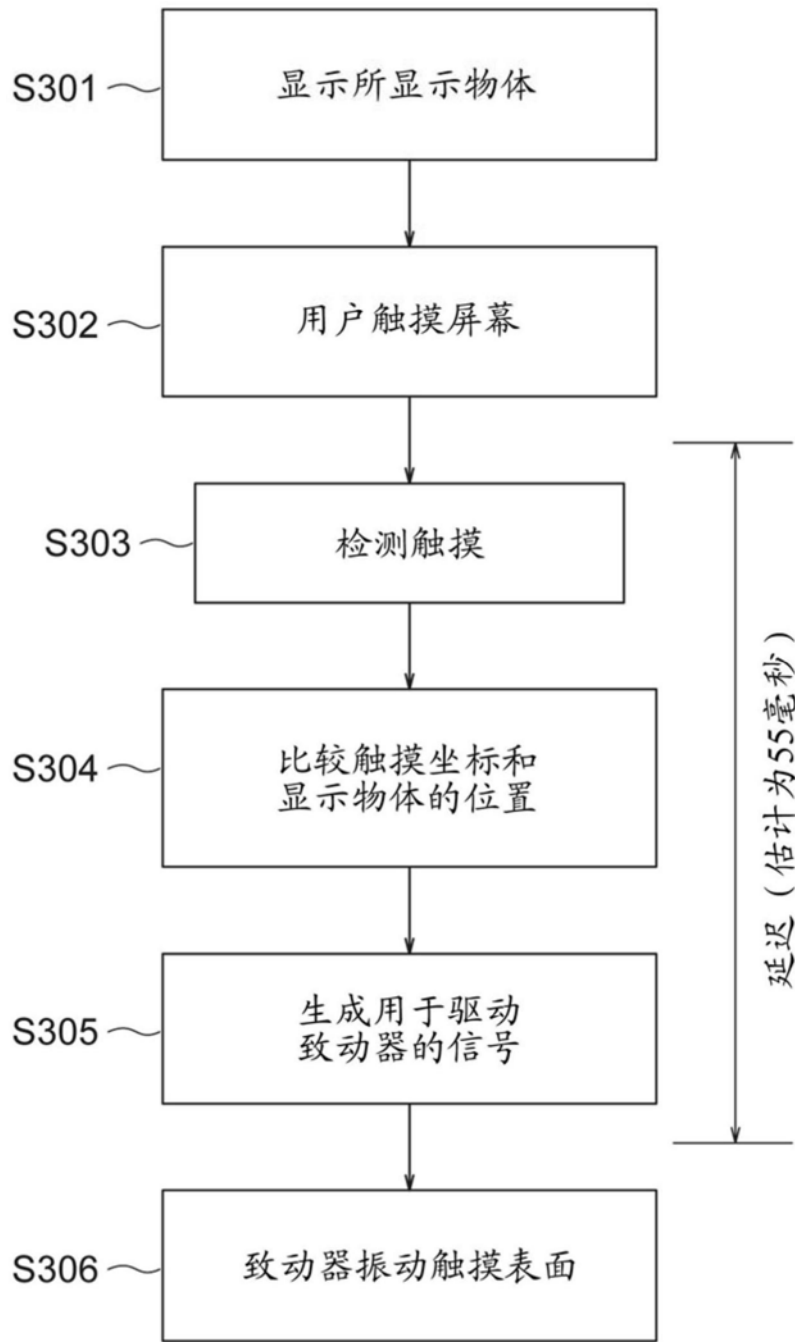


图9



图10A



图10B

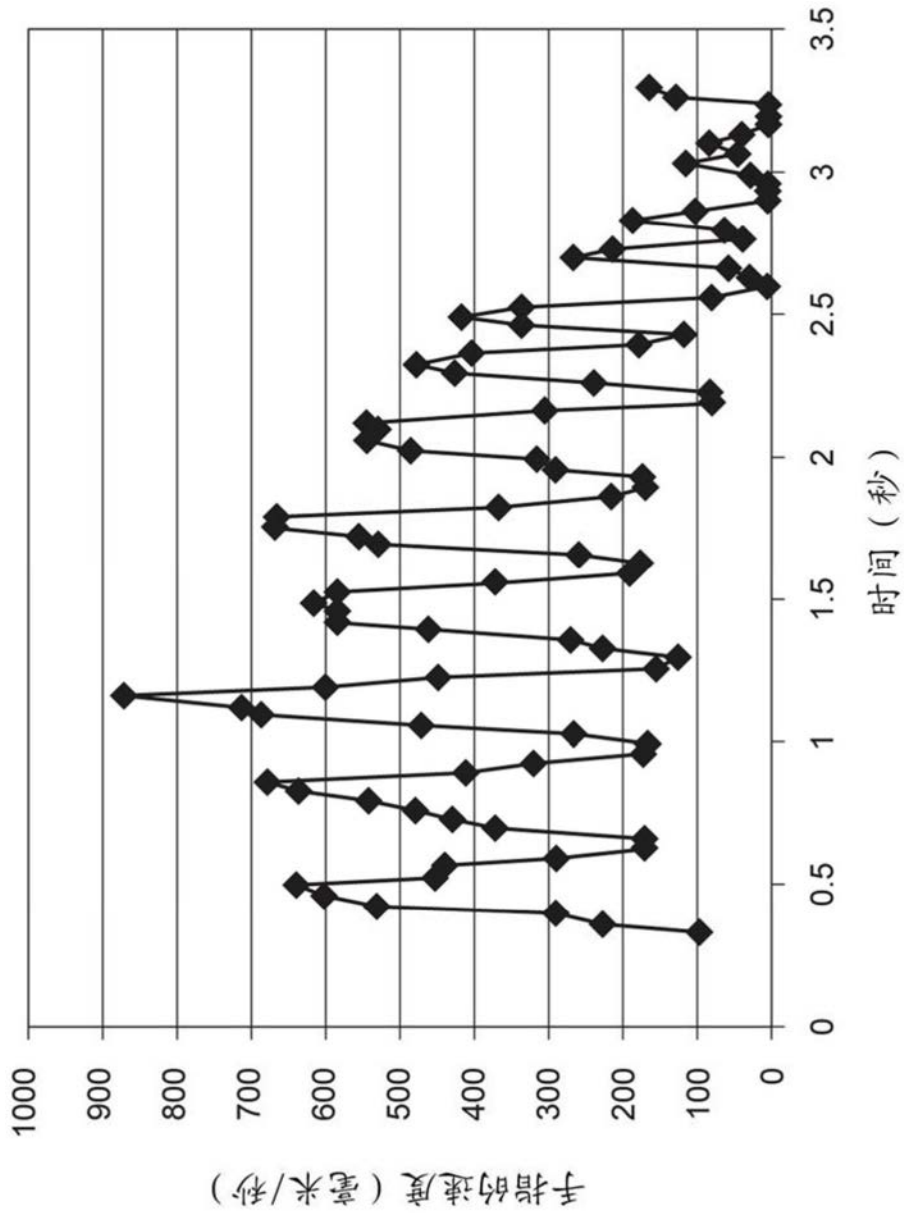


图11

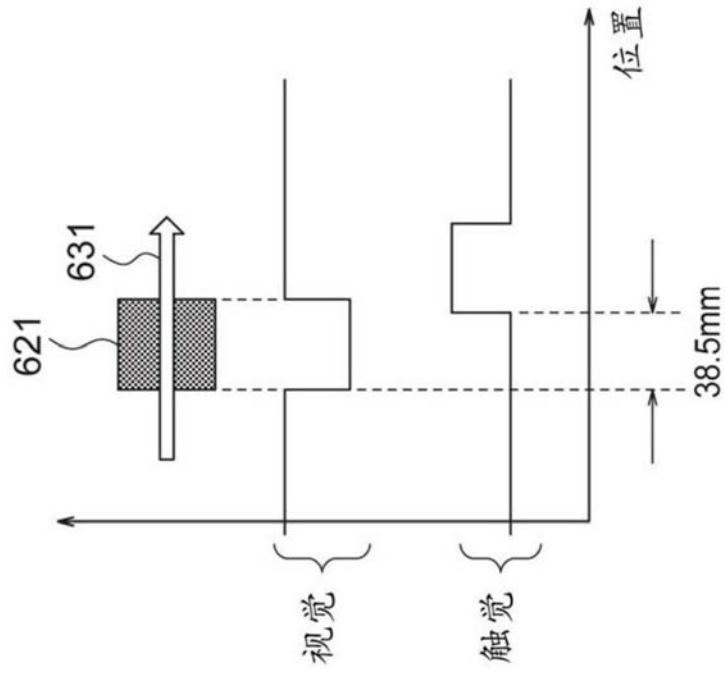


图12A

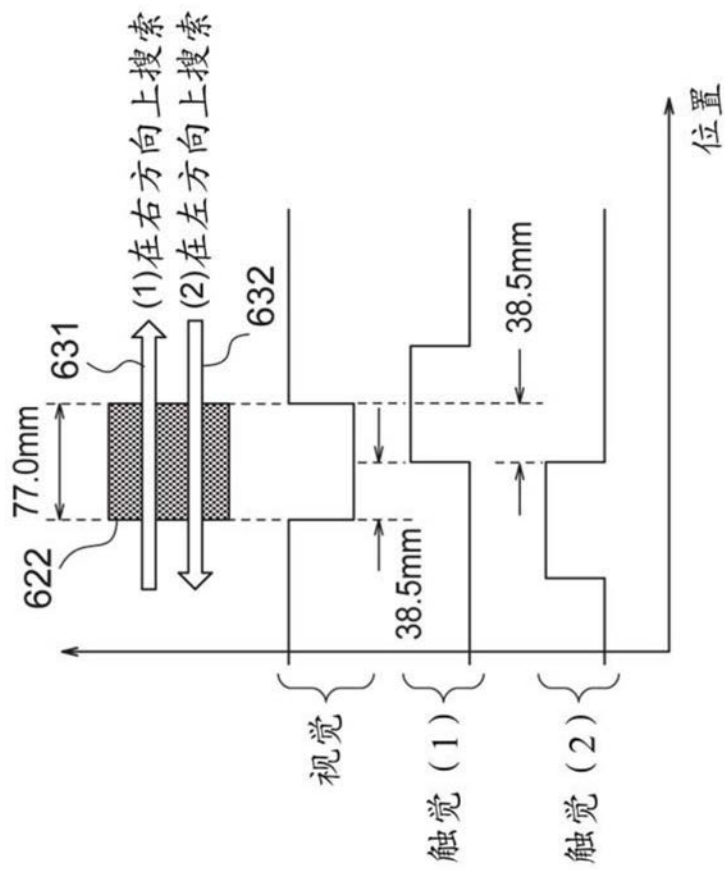


图12B



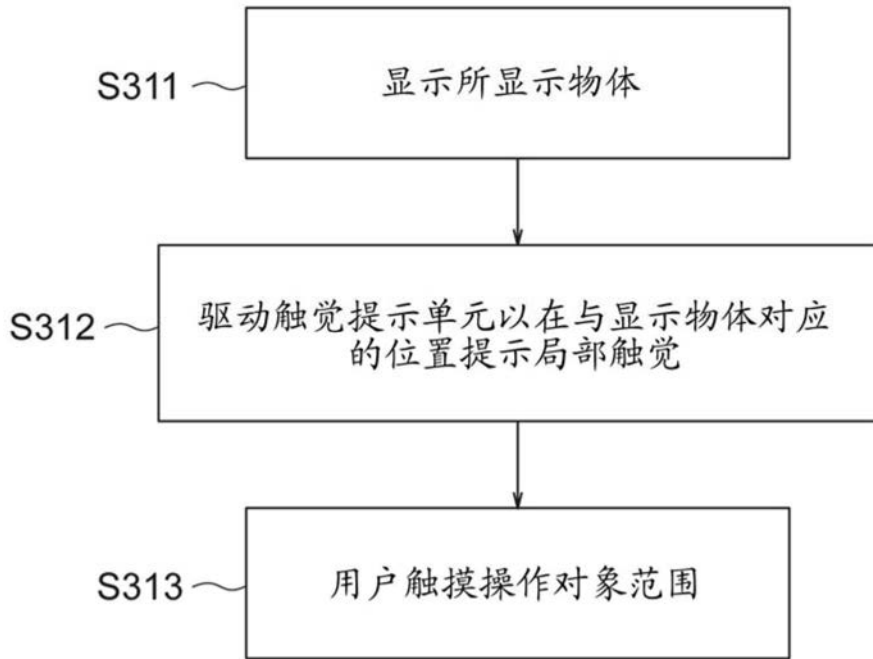


图13

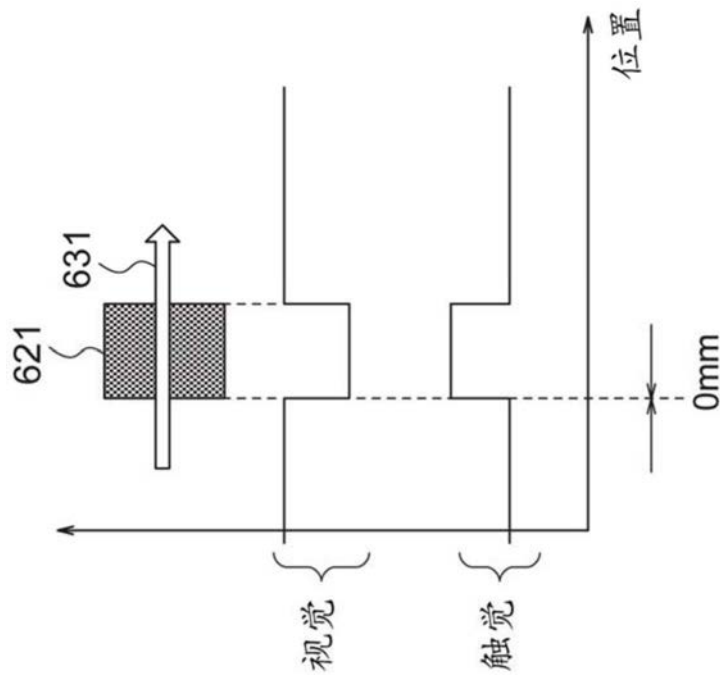


图14A

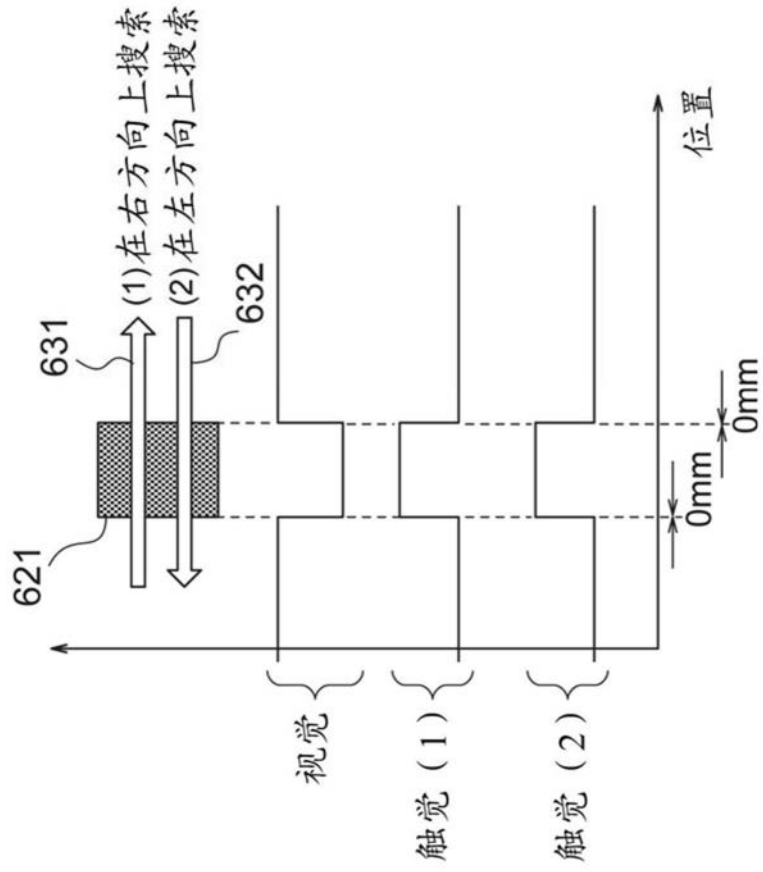


图14B

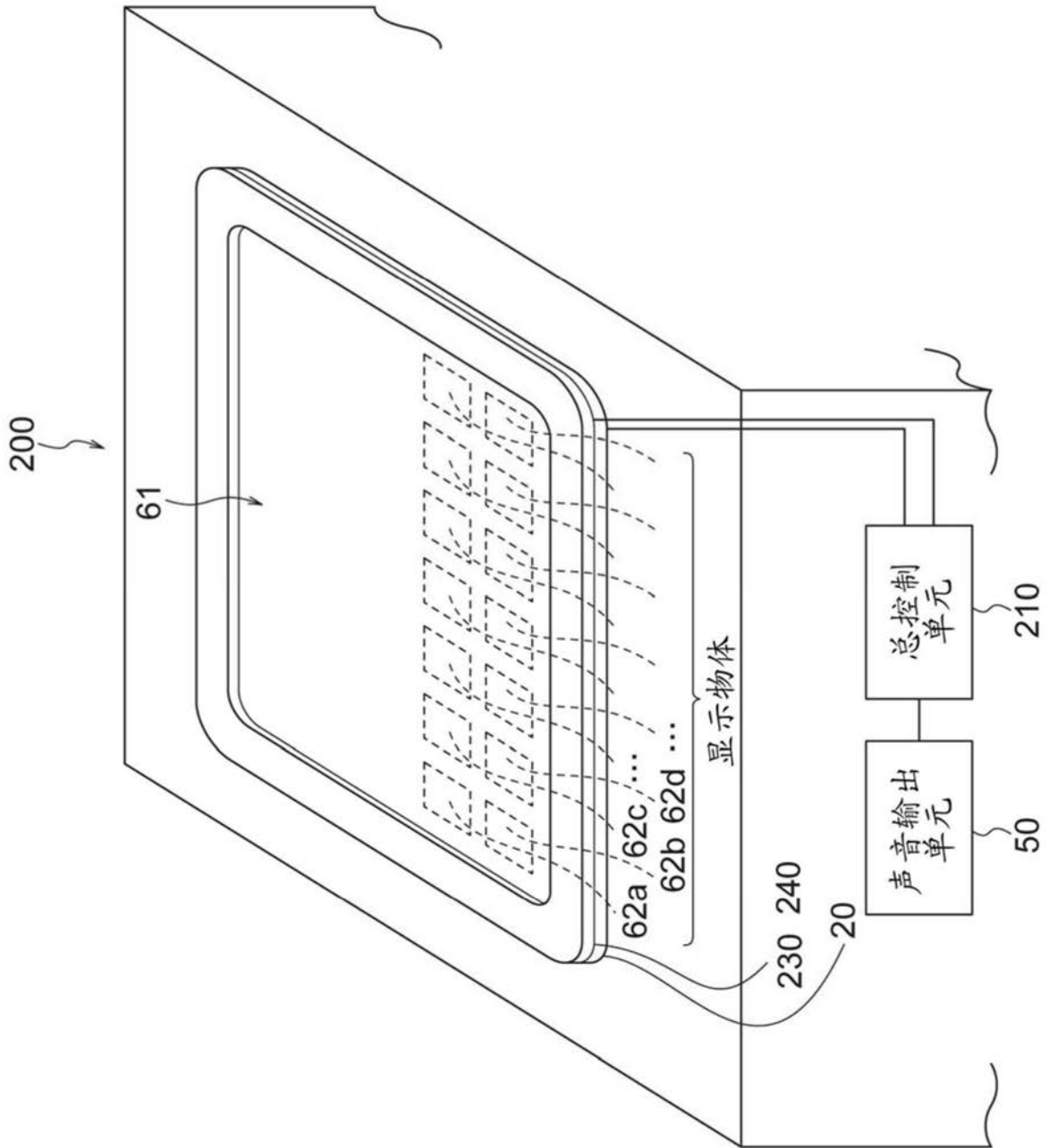


图15

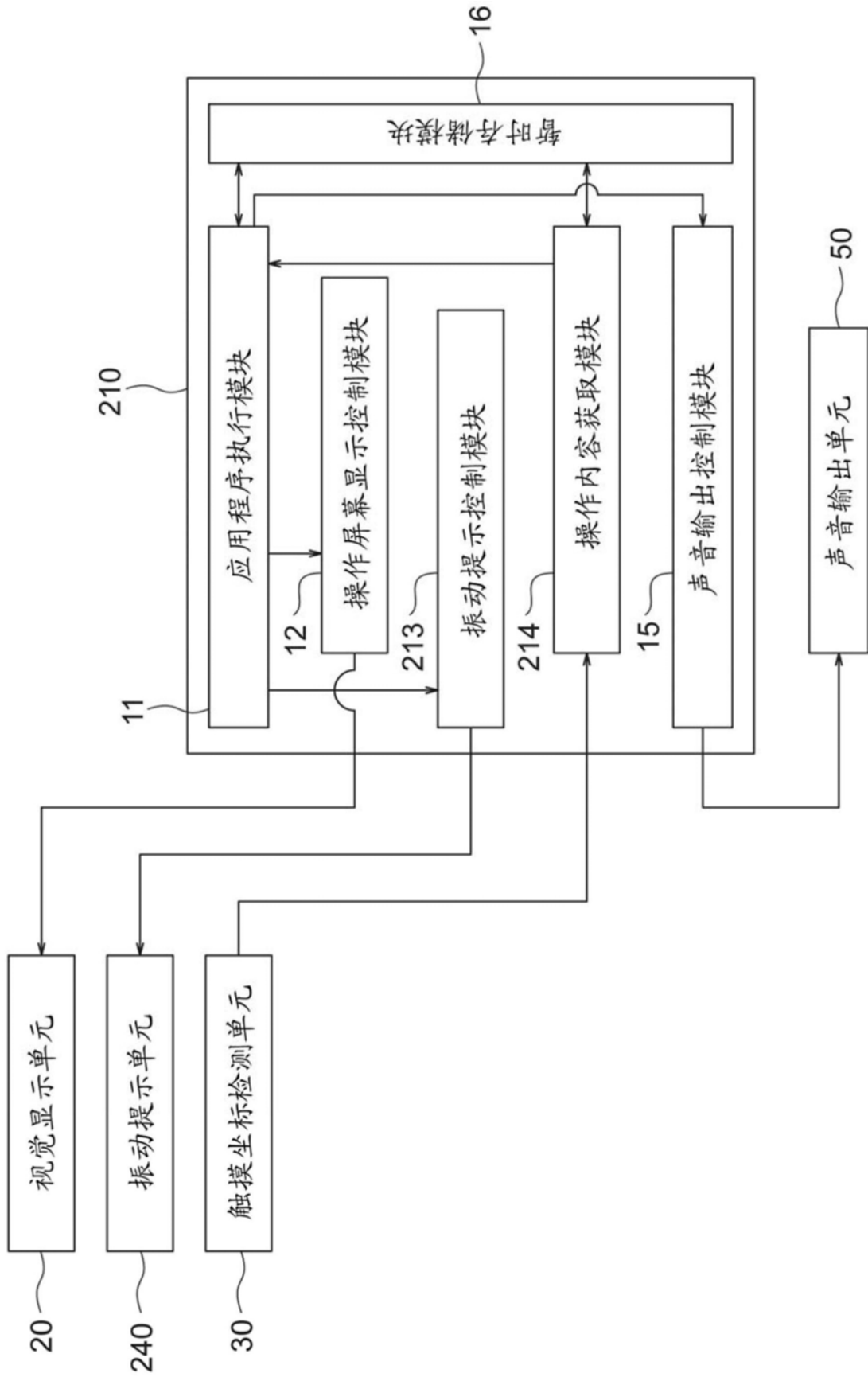


图16

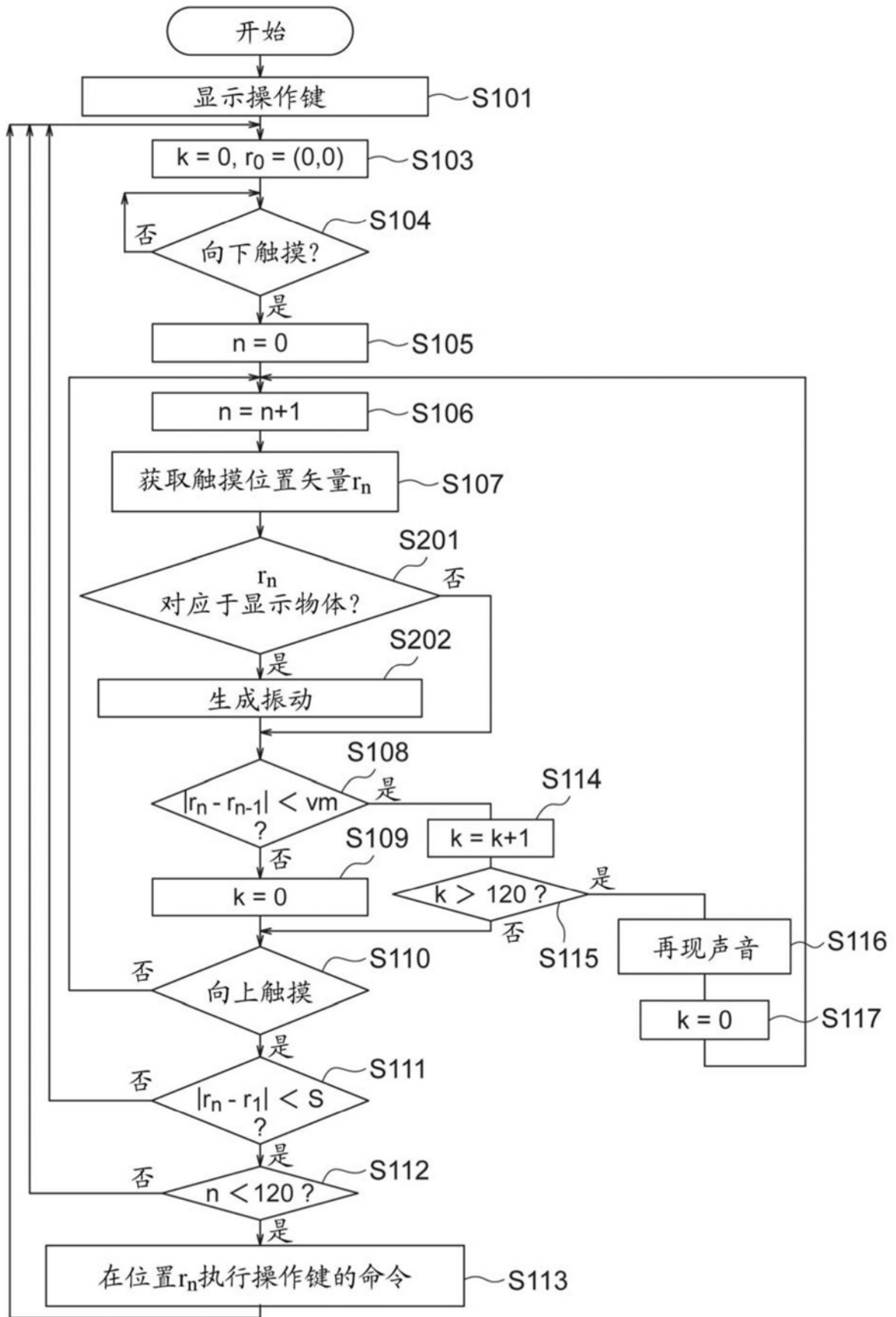


图17

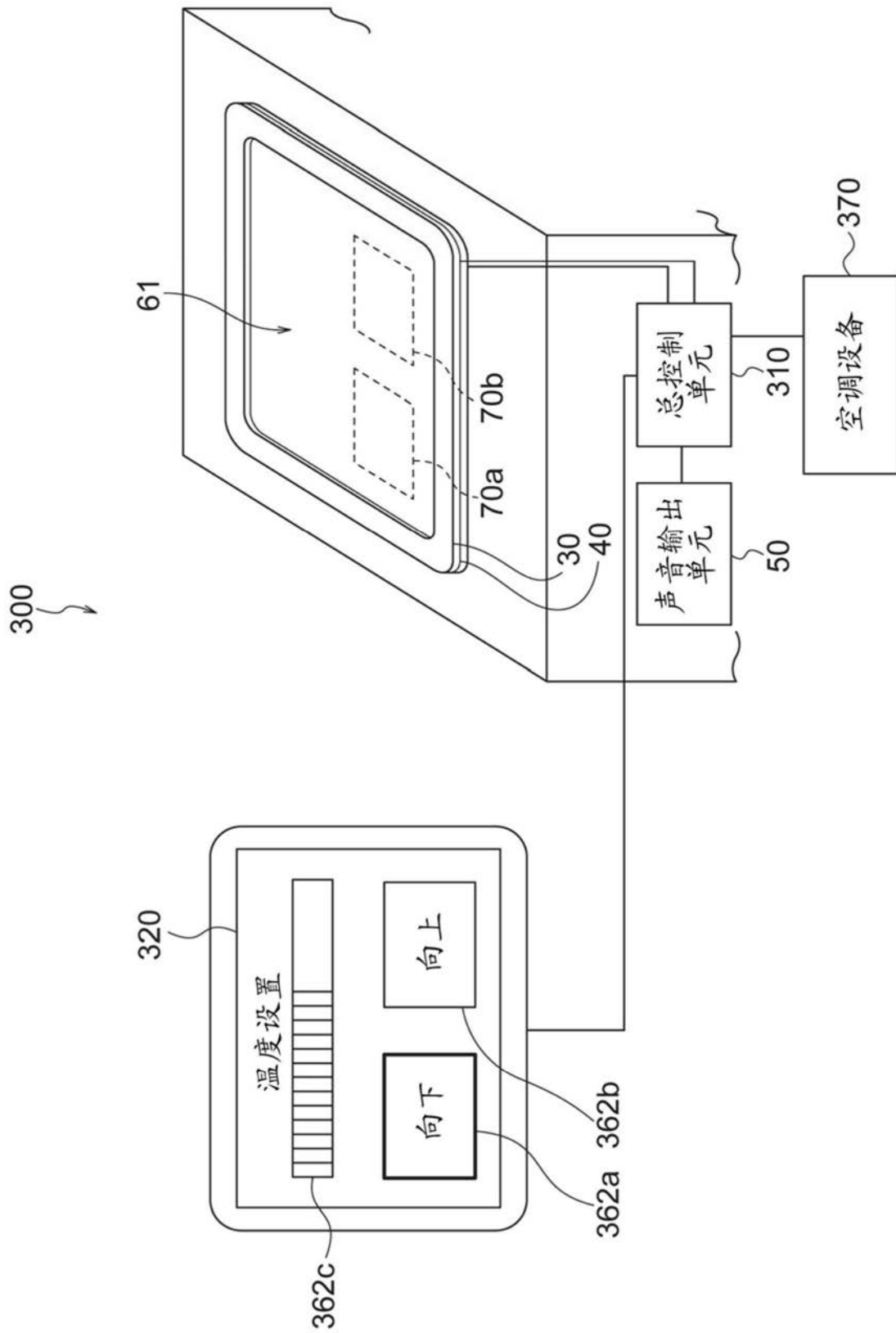


图18

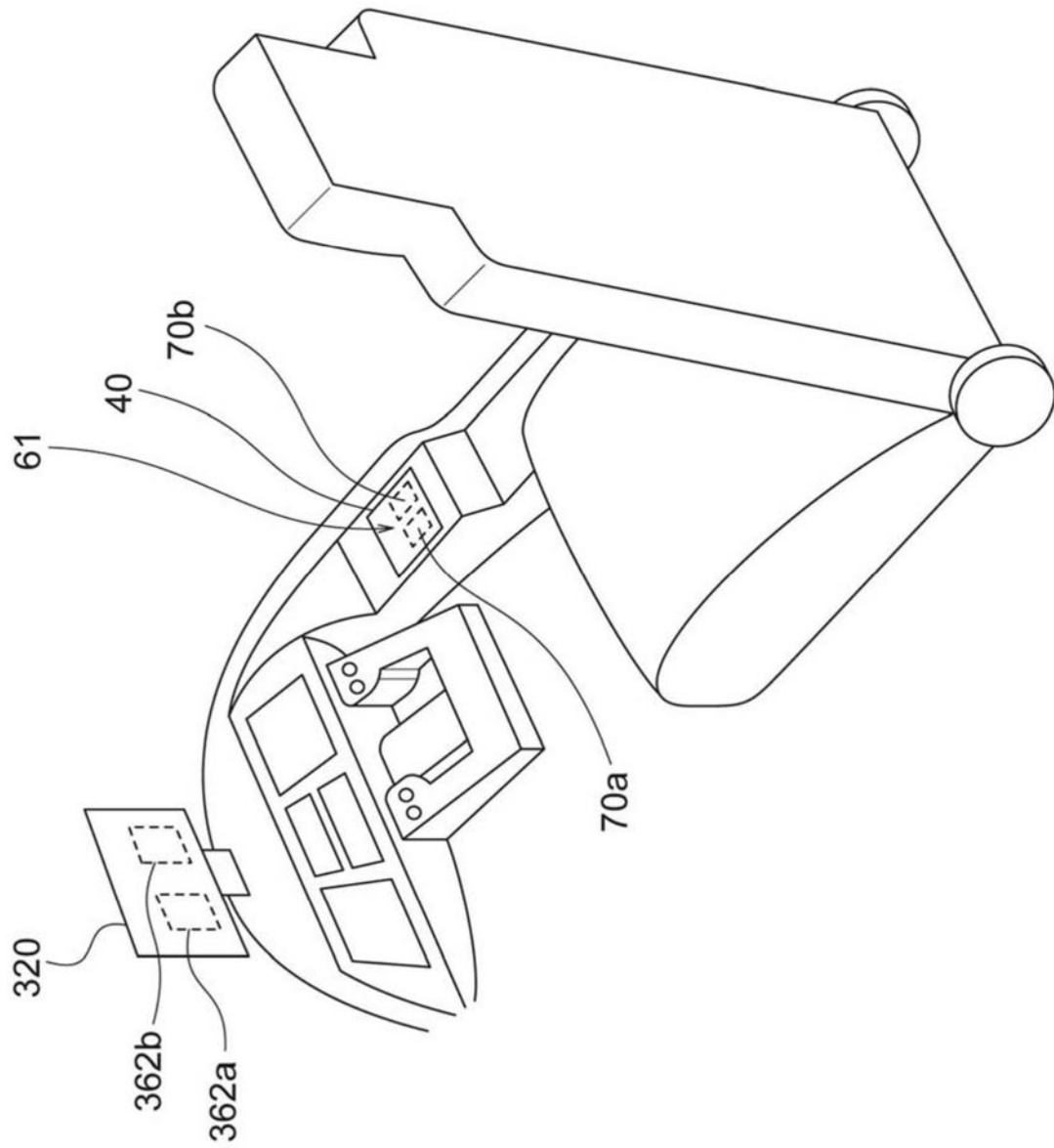


图19