



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105593792 B

(45)授权公告日 2019.04.23

(21)申请号 201380079874.4

(22)申请日 2013.09.26

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105593792 A

(43)申请公布日 2016.05.18

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.03.25

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2013/076079 2013.09.26

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/045064 JA 2015.04.02

(73)专利权人 富士通株式会社  
地址 日本神奈川县

(72)发明人 镰田裕一 远藤康浩 宫本晶规

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 舒艳君 李洋

(51)Int.Cl.  
G06F 3/041(2006.01)  
G06F 3/0488(2006.01)

(56)对比文件  
JP 2010211509 A,2010.09.24,  
CN 102246127 A,2011.11.16,  
WO 2013114844 A1,2013.08.08,  
JP 2003058321 A,2003.02.28,

审查员 代梅

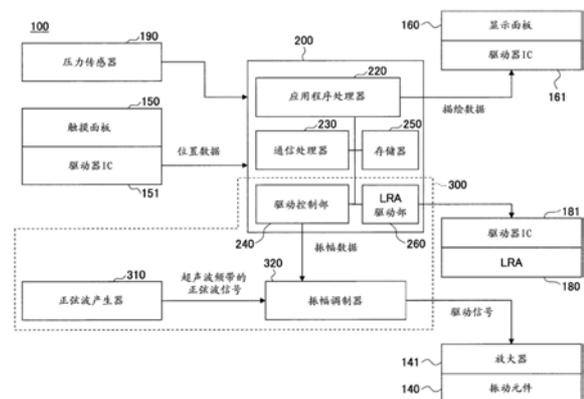
权利要求书2页 说明书14页 附图12页

(54)发明名称

驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法

(57)摘要

本发明的课题在于提供通过提供良好的触感而能够容易地识别利用者应进行操作输入的位置所处的方向的驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法。驱动控制装置对包括显示面板、被配设于上述显示面板的显示面侧的触摸面板、以及使向上述触摸面板进行操作输入的操作面产生振动的第1振动元件的电子设备的上述第1振动元件进行驱动,上述驱动控制装置包括第1驱动控制部,上述第1驱动控制部用使上述操作面产生超声波频带的固有振动的驱动信号驱动上述第1振动元件,并且根据上述显示面板所显示的规定的GUI操作部的位置与向上述操作面的操作输入的位置之间的关系,以切换上述固有振动的强弱的方式驱动上述第1振动元件。



1. 一种驱动控制装置,其对电子设备的第1振动元件进行驱动,所述电子设备包括:显示部、被配设于所述显示部的显示面侧的触摸面板、以及使向所述触摸面板进行操作输入的操作面产生振动的第1振动元件,其中,

所述驱动控制装置包括振幅调制器,所述振幅调制器按照振幅数据对超声波频带中的波信号的振幅进行调制,并将调制后的波信号作为驱动信号输出至所述第1振动元件,所述驱动信号用于驱动所述第1振动元件,所述波信号使所述操作面产生所述超声波频带的固有振动,所述振幅数据表示所述驱动信号的振幅,并且

所述驱动控制装置包括第1驱动控制部,所述第1驱动控制部将用于调制所述波信号的所述振幅的所述振幅数据输出至所述振幅调制器,并且基于所述振幅数据来驱动所述第1振动元件,并且根据所述显示部所显示的规定的GUI操作部的位置与向所述操作面的操作输入的位置之间的关系,以切换所述固有振动的强弱的方式控制所述振幅数据。

2. 根据权利要求1所述的驱动控制装置,其中,

所述第1驱动控制部以通过所述固有振动的强弱的切换来将利用者的指尖引导至所述规定的GUI操作部的方式驱动所述第1振动元件。

3. 根据权利要求1或2所述的驱动控制装置,其中,

所述驱动信号是使所述操作面以固定的频率和固定的相位产生超声波频带的固有振动的驱动信号。

4. 根据权利要求1所述的驱动控制装置,其中,

在向所述操作面的操作输入的位置进入所述显示部中的规定的GUI操作部的显示区域内时,所述第1驱动控制部以与所述操作输入的位置进入所述显示区域内之前不同的驱动模式驱动所述第1振动元件。

5. 根据权利要求1所述的驱动控制装置,其中,

所述驱动控制装置还包括第2驱动控制部,所述第2驱动控制部对使所述操作面产生可听范围的频率的振动的第2振动元件进行驱动,并且在向所述操作面的操作输入的位置进入所述显示部中的规定的GUI操作部的显示区域内时,驱动所述第2振动元件。

6. 根据权利要求1所述的驱动控制装置,其中,

所述操作面是具有长边和短边的矩形形状,通过所述第1驱动控制部使所述第1振动元件振动,从而产生在所述操作面的所述长边的方向上振幅变化的驻波。

7. 根据权利要求1所述的驱动控制装置,其中,

所述第1驱动控制部通过间歇地驱动所述第1振动元件,从而以切换所述固有振动的强弱的方式驱动所述第1振动元件。

8. 一种电子设备,其中,包括:

显示部;

触摸面板,其被配设于所述显示部的显示面侧;

振动元件,其使向所述触摸面板进行操作输入的操作面产生振动;

振幅调制器,其按照振幅数据对超声波频带中的波信号的振幅进行调制,并将调制后的波信号作为驱动信号输出至所述振动元件,所述驱动信号用于驱动所述振动元件,所述波信号使所述操作面产生所述超声波频带的固有振动,所述振幅数据表示所述驱动信号的振幅;以及

驱动控制部,其将用于调制所述波信号的所述振幅的所述振幅数据输出至所述振幅调制器,并且基于所述振幅数据来驱动所述振动元件,并且根据所述显示部所显示的规定的GUI操作部的位置与向所述操作面的操作输入的位置之间的关系,以切换所述固有振动的强弱的方式控制所述振幅数据。

9. 根据权利要求8所述的电子设备,其中,

所述电子设备还包括存储器,其储存将第1识别数据和第2识别数据建立关联后的控制数据,所述第1识别数据是识别所述规定的GUI操作部的数据,所述第2识别数据表示将所述规定的GUI操作部显示于所述显示部的规定的动作模式,

所述规定的GUI操作部作为在规定的动作模式下利用者进行操作的GUI操作部被包含于所述控制数据,

所述驱动控制部以通过所述固有振动的强弱的切换来将利用者的指尖引导至所述规定的GUI操作部的方式驱动所述振动元件。

10. 根据权利要求8或9所述的电子设备,其中,

所述电子设备还包括压力传感器,所述压力传感器对由向所述操作面的操作输入产生的按压进行检测。

11. 一种驱动控制方法,是对电子设备的振动元件进行驱动的驱动控制方法,所述电子设备包括:显示部、被配设于所述显示部的显示面侧的触摸面板、以及使向所述触摸面板进行操作输入的操作面产生振动的振动元件,

在所述驱动控制方法中,

计算机按照振幅数据对超声波频带中的波信号的振幅进行调制,并将调制后的波信号作为驱动信号输出至所述振动元件,所述驱动信号用于驱动所述振动元件,所述波信号使所述操作面产生所述超声波频带的固有振动,所述振幅数据表示所述驱动信号的振幅,并且

计算机在基于所述振幅数据来驱动所述振动元件时,根据所述显示部所显示的规定的GUI操作部的位置与向所述操作面的操作输入的位置之间的关系,以切换所述固有振动的强弱的方式控制所述振幅数据。

## 驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法。

### 背景技术

[0002] 以往,存在一种触感呈现装置,其具备:显示机构;接触检测机构,其对使用者的操作部位的向上述显示机构的接触状态进行检测;以及触感振动产生机构,其使对与上述显示机构接触的上述操作部位给予规定的触感的触感振动产生(例如,参照专利文献1)。

[0003] 该触感呈现装置还具备振动波形数据生成机构,该振动波形数据生成机构基于上述接触检测机构的检测结果,生成用于产生上述触感振动的波形数据。另外,该触感呈现装置还具备超声波调制机构,该超声波调制机构将超声波作为输送波对由上述振动波形数据生成机构生成的上述波形数据进行调制处理,并将由该调制处理生成的超声波调制信号作为用于产生上述触感振动的信号输出至上述触感振动产生机构。

[0004] 另外,上述超声波调制机构进行频率调制或者相位调制的任一方。另外,上述超声波调制机构还进行振幅调制。

[0005] 另外,以往,存在一种触觉提示装置,其具备:显示图像信息的显示面板、被设置于上述显示面板面上并检测物体所接触的位置坐标的触摸面板、以及沿与接触面水平的第1方向激励上述触摸面板的第1振动促动器(例如,参照专利文献2)。

[0006] 该触觉提示装置还具备沿与接触面水平且与上述第1方向正交的第2方向激励上述触摸面板的第2振动促动器。另外,该触觉提示装置还具备控制部,该控制部在上述显示面板的显示有规定图像信息的区域内,在物体接触上述触摸面板并移动的情况下,对上述第1振动促动器以及/或者上述第2振动促动器进行驱动,在物体停止的情况或者物体未接触的情况下,停止上述第1、第2振动促动器。

[0007] 专利文献1:日本特开2010-231609号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2003-337649号公报

[0009] 然而,现有的触感呈现装置的超声波的频率为高于可听频带的频率(约20kHz以上)即可,对于超声波的频率本身并未特别花费心思,因此存在无法提供良好的触感的担忧。

[0010] 另外,现有的触觉提示装置沿与接触面水平的第1方向激励触摸面板,因此存在无法提供良好的触感的担忧。

### 发明内容

[0011] 因此,本发明的目的在于提供通过提供良好的触感而能够容易地识别利用者应进行操作输入的位置所处的方向的驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法。

[0012] 本发明的实施方式的驱动控制装置对电子设备的第1振动元件进行驱动,上述电子设备包括:显示面板、被配设于上述显示面板的显示面侧的触摸面板、以及使向上述触摸面板进行操作输入的操作面产生振动的第1振动元件,该驱动控制装置包括第1驱动控制

部,上述第1驱动控制部用使上述操作面产生超声波频带的固有振动的驱动信号驱动上述第1振动元件,并且根据上述显示面板所显示的规定的GUI操作部的位置与向上述操作面的操作输入的位置之间的关系,以切换上述固有振动的强弱的方式驱动上述第1振动元件。

[0013] 本发明能够提供通过提供良好的触感而能够容易地识别利用者应进行操作输入的位置所处的方向的驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法。

## 附图说明

[0014] 图1是表示实施方式的电子设备100的立体图。

[0015] 图2是表示实施方式的电子设备100的俯视图。

[0016] 图3是表示图2所示的电子设备100的A—A向视剖面的图。

[0017] 图4是表示通过超声波频带的固有振动而产生于顶部面板120的驻波中的与顶部面板120的短边平行地形成的波峰的图。

[0018] 图5是对因电子设备100的顶部面板120产生的超声波频带的固有振动而施加于进行操作输入的指尖的动摩擦力变化的情况进行说明的图。

[0019] 图6是表示实施方式的电子设备100的结构图。

[0020] 图7是表示将表示动作模式的种类的数据、表示来电的种类的数据、以及表示成为目标的GUI操作部的数据建立关联后的控制数据的图。

[0021] 图8是表示实施方式的驱动控制装置300的驱动控制部240以及LRA驱动部260的控制处理的流程图。

[0022] 图9是表示实施方式的电子设备100的动作例的图。

[0023] 图10是表示实施方式的电子设备100的动作例的图。

[0024] 图11是表示实施方式的电子设备100的动作例的图。

[0025] 图12是表示实施方式的电子设备100的动作例的图。

[0026] 图13是表示实施方式的电子设备100中的振动的模式的图。

[0027] 图14是表示实施方式的电子设备100中的振动的模式的图。

## 具体实施方式

[0028] 以下,对应用了本发明的驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法的实施方式进行说明。

[0029] <实施方式>

[0030] 图1是表示实施方式的电子设备100的立体图。

[0031] 作为一个例子,电子设备100是以触摸面板为输入操作部的智能手机终端机或者平板型电脑。电子设备100是以触摸面板为输入操作部的设备即可,因此例如也可以是如便携式信息终端机或者ATM(Automatic Teller Machine:自动取款机)那样设置于特定的场所来进行利用的设备。

[0032] 电子设备100的输入操作部101在触摸面板之下配设有显示面板,在显示面板显示有基于GUI(Graphic User Interface:图形用户界面)的各种各样的按钮102A或者滑动条102B等(以下,称为GUI操作部102)。

[0033] 电子设备100的利用者通常为了对GUI操作部102进行操作而用指尖接触输入操作

部101。

[0034] 接下来,使用图2对电子设备100的具体结构进行说明。

[0035] 图2是表示实施方式的电子设备100的俯视图,图3是表示图2所示的电子设备100的A—A向视剖面的图。此外,在图2以及图3中,如图示那样定义作为正交坐标系的XYZ坐标系。

[0036] 电子设备100包括:壳体110、顶部面板120、双面胶带130、振动元件140、触摸面板150、显示面板160、基板170、LRA (Linear Resonant Actuator:线性谐振器) 180以及压力传感器190。

[0037] 壳体110例如为树脂制,如图3所示,在凹部110A配设有基板170、显示面板160以及触摸面板150,并且通过双面胶带130粘合有顶部面板120。

[0038] 顶部面板120是在俯视下呈长方形的薄平板状的部件,由透明的玻璃或者聚碳酸酯之类的强化塑料制成。顶部面板120的表面(Z轴正方向侧的面)是电子设备100的利用者进行操作输入的操作面的一个例子。

[0039] 对于顶部面板120而言,在Z轴负方向侧的面粘合有振动元件140,俯视下的四边通过双面胶带130粘合于壳体110。此外,双面胶带130能够将顶部面板120的四边粘合于壳体110即可,无需如图3所示那样为矩形环状。

[0040] 在顶部面板120的Z轴负方向侧配设有触摸面板150。顶部面板120被设置为用于保护触摸面板150的表面。此外,也可以在顶部面板120的表面进一步设置其他面板或者保护膜等。

[0041] 顶部面板120在Z轴负方向侧的面粘合有振动元件140的状态下,因振动元件140被驱动而振动。在实施方式中,使顶部面板120以顶部面板120的固有振动频率振动,使顶部面板120产生驻波。但是,在顶部面板120粘合有振动元件140,因此,实际上优选在考虑了振动元件140的重量等之后决定固有振动频率。

[0042] 振动元件140在Y轴正方向侧沿着向X轴方向伸延的短边粘合于顶部面板120的Z轴负方向侧的面。振动元件140是能够产生超声波频带的振动的元件即可,例如,能够使用包括压电片(Piezo element)之类的压电元件的元件。振动元件140是第1振动元件或者振动元件的一个例子。

[0043] 振动元件140通过从后述的驱动控制部输出的驱动信号驱动。振动元件140所产生的振动的振幅(强度)以及频率通过驱动信号设定。另外,振动元件140的开启/停止通过驱动信号控制。

[0044] 此外,超声波频带例如是指约20kHz以上的频带。在实施方式的电子设备100中,振动元件140振动的频率与顶部面板120的振动频率相等,因此振动元件140按照以顶部面板120的固有振动频率进行振动的方式通过驱动信号驱动。

[0045] 触摸面板150被配设于显示面板160之上(Z轴正方向侧)且顶部面板120之下(Z轴负方向侧)。触摸面板150是对电子设备100的利用者接触顶部面板120的位置(以下,称为操作输入的位置)进行检测的坐标检测部的一个例子。

[0046] 在处于触摸面板150之下的显示面板160显示有基于GUI的各种各样的按钮等(以下,称为GUI操作部)。因此,电子设备100的利用者通常为了对GUI操作部进行操作而用指尖接触顶部面板120。

[0047] 触摸面板150是能够对利用者的向顶部面板120的操作输入的位置进行检测的坐标检测部即可,例如是静电电容型或者电阻膜型的坐标检测部即可。此处,对触摸面板150为静电电容型的坐标检测部的方式进行说明。即便在触摸面板150与顶部面板120之间存在间隙,静电电容型的触摸面板150也能够对向顶部面板120的操作输入进行检测。

[0048] 另外,此处,对在触摸面板150的输入面侧配设有顶部面板120的方式进行说明,但顶部面板120也可以与触摸面板150形成为一体。在该情况下,触摸面板150的表面成为图2以及图3所示的顶部面板120的表面,构建操作面。另外,也可以为省略了图2以及图3所示的顶部面板120的结构。该情况也同样,触摸面板150的表面构建操作面。另外,该情况下,使具有操作面的部件以该部件的固有振动来进行振动即可。

[0049] 另外,在触摸面板150为静电电容型的情况下,也可以在顶部面板120之上配设触摸面板150。该情况也同样,触摸面板150的表面构建操作面。另外,在触摸面板150为静电电容型的情况下,也可以为省略了图2以及图3所示的顶部面板120的结构。该情况也同样,触摸面板150的表面构建操作面。另外,该情况下,使具有操作面的部件以该部件的固有振动来进行振动即可。

[0050] 显示面板160例如是液晶显示面板或者有机EL (Electroluminescence:电致发光) 面板等能够显示图像的显示部即可。显示面板160在壳体110的凹部110A的内部通过省略图示的保持器等设置于基板170之上(Z轴正方向侧)。

[0051] 显示面板160通过后述的驱动器IC (Integrated Circuit:集成电路) 驱动控制,根据电子设备100的动作状况来显示GUI操作部、图像、文字、符号、图形等。

[0052] 基板170被配设于壳体110的凹部110A的内部。在基板170之上配设显示面板160以及触摸面板150。显示面板160以及触摸面板150通过省略图示的保持器等固定于基板170以及壳体110。

[0053] 在基板170上除了安装有后述的驱动控制装置之外,还安装有电子设备100的驱动所需的各种电路等。

[0054] LRA180被安装于壳体110的凹部110A。在本实施方式中,LRA180通过可听范围的频率的驱动信号驱动。LRA180例如可以是使用了音圈的LRA,也可以是使用了压电元件的LRA。LRA180是第2振动元件的一个例子。

[0055] LRA180是用可听范围的频率的驱动信号驱动并产生可听范围的振动的振动设备,根据驱动信号的振幅而振动量变化。

[0056] 压力传感器190被安装于壳体110的凹部110A,对通过利用者的操作输入而施加于顶部面板120的压力进行检测。压力传感器190只要是能够对通过利用者的操作输入而施加于顶部面板120的压力进行检测的传感器,便可以是任何传感器,例如能够采用使用了MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微机电系统) 的薄膜式压力计等。

[0057] 压力传感器190被设置为用于在进行电子设备100的利用者按压规定的GUI按钮等来确定输入的操作时,检测对GUI按钮等的按压。

[0058] 如以上那种结构的电子设备100在利用者的手指接触顶部面板120并检测到指尖的移动时,安装于基板170的驱动控制部驱动振动元件140,使顶部面板120以超声波频带的频率振动。该超声波频带的频率是包括顶部面板120和振动元件140的共振系统的共振频率,使顶部面板120产生驻波。

[0059] 电子设备100通过使超声波频带的驻波产生,来通过顶部面板120向利用者提供触感。

[0060] 接下来,使用图4对顶部面板120所产生的驻波进行说明。

[0061] 图4是表示通过超声波频带的固有振动而产生于顶部面板120的驻波中的与顶部面板120的短边平行地形成的波峰的图,图4的(A)是侧视图,(B)是立体图。在图4的(A)、(B)中,定义与图2以及图3相同的XYZ坐标。此外,在图4的(A)、(B)中,为了便于理解,夸张表示驻波的振幅。另外,在图4的(A)、(B)中省略振动元件140。

[0062] 若使用顶部面板120的杨氏模量E、密度 $\rho$ 、泊松比 $\delta$ 、长边尺寸l、厚度t以及存在于长边方向的驻波的周期数k,则顶部面板120的固有振动频率(共振频率)f由下式(1)、(2)表示。驻波以1/2周期单位具有相同的波形,因此周期数k取以0.5为增量的值,为0.5、1、1.5、2……。

[0063] [式1]

$$[0064] \quad f = \frac{\pi k^2 t}{l^2} \sqrt{\frac{E}{3\rho(1-\delta^2)}} \quad (1)$$

[0065] [式2]

$$[0066] \quad f = \alpha k^2 \quad (2)$$

[0067] 其中,式(2)的系数 $\alpha$ 集中表示式(1)中的 $k^2$ 以外的系数。

[0068] 作为一个例子,图4的(A)、(B)所示的驻波是周期数k为10的情况下的波形。例如,在作为顶部面板120而使用长边的长度l为140mm、短边的长度为80mm、厚度t为0.7mm的Gorilla(注册商标)玻璃的情况下,在周期数k为10的情况下,固有振动频率f成为33.5[kHz]。在该情况下,使用频率为33.5[kHz]的驱动信号即可。

[0069] 顶部面板120是平板状的部件,但在驱动振动元件140(参照图2以及图3)而产生超声波频带的固有振动时,如图4的(A)、(B)所示弯曲,从而在表面产生驻波。

[0070] 此外,此处,对一个振动元件140在Y轴正方向侧沿着向X轴方向伸延的短边粘合于顶部面板120的Z轴负方向侧的面的方式进行了说明,但也可以使用两个振动元件140。在使用两个振动元件140的情况下,将另一个振动元件140在Y轴负方向侧沿着向X轴方向伸延的短边粘合于顶部面板120的Z轴负方向侧的面即可。在这种情况下,两个振动元件140以将与顶部面板120的两个短边平行的中心线作为对称轴而轴对称的方式配设即可。

[0071] 另外,在驱动两个振动元件140的情况下,在周期数k为整数的情况下,以相同相位进行驱动即可,在周期数k为奇数的情况下,以相反相位进行驱动即可。

[0072] 接下来,使用图5对电子设备100的顶部面板120所产生的超声波频带的固有振动进行说明。

[0073] 图5是对因电子设备100的顶部面板120所产生的超声波频带的固有振动而施加于进行操作输入的指尖的动摩擦力变化的情况进行说明的图。在图5的(A)、(B)中,利用者进行边用指尖接触顶部面板120边将手指从顶部面板120的远端侧沿箭头向跟前侧移动的操作输入。此外,通过开启/停止振动元件140(参照图2以及图3)来进行振动的开启/停止。

[0074] 另外,在图5的(A)、(B)中,在顶部面板120的深度方向,用灰色表示在振动停止的期间手指所接触的范围,用白色表示在振动开启的期间手指所接触的范围。

[0075] 超声波频带的固有振动如图4所示那样产生于顶部面板120的整体,但在图5的

(A)、(B)中,示出了在利用者的手指从顶部面板120的远端侧向跟前侧移动的期间切换振动的开启/停止的动作模式。

[0076] 因此,在图5的(A)、(B)中,在顶部面板120的深度方向,用灰色表示在振动停止的期间手指所接触的范围,用白色表示在振动开启的期间手指所接触的范围。

[0077] 在图5的(A)所示的动作模式中,在利用者的手指处于顶部面板120的远端侧时振动停止,在使手指向跟前侧移动的中途振动开启。

[0078] 另一方面,在图5的(B)所示的动作模式中,在利用者的手指处于顶部面板120的远端侧时振动开启,在使手指向跟前侧移动的中途振动停止。

[0079] 此处,在使顶部面板120产生超声波频带的固有振动时,在顶部面板120的表面与手指之间存在基于挤压效应的空气层,从而用手指抚摸顶部面板120的表面时的动摩擦系数降低。

[0080] 因此,在图5的(A)中,在顶部面板120的远端侧用灰色表示的范围,施加于指尖的动摩擦力大,在顶部面板120的跟前侧用白色表示的范围,施加于指尖的动摩擦力小。

[0081] 因此,如图5的(A)所示那样向顶部面板120进行操作输入的利用者在振动开启时,感知到施加于指尖的动摩擦力的降低,从而察觉到指尖的易滑性。此时,在通过使顶部面板120的表面变得更光滑而动摩擦力降低时,利用者感到在顶部面板120的表面存在凹部。

[0082] 另一方面,在图5的(B)中,在顶部面板120的远端侧用白色表示的范围,施加于指尖的动摩擦力小,在顶部面板120的跟前侧用灰色表示的范围,施加于指尖的动摩擦力大。

[0083] 因此,如图5的(B)所示那样向顶部面板120进行操作输入的利用者在振动停止时,感知到施加于指尖的动摩擦力的增大,从而察觉到指尖的难滑性或者绊手感。而且,在通过使指尖变得难滑而动摩擦力增高时,感到在顶部面板120的表面存在凸部。

[0084] 如以上那样,在图5的(A)和(B)的情况下,利用者能够在指尖感觉到凹凸。人像这样察觉凹凸的情况例如记载于“用于触感设计的打印物转印法和Sticky-band Illusion”(第11次计测自动控制学会系统集成部门讲演会论文集(第11回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会文集)(SI2010、仙台)\_174-177、2010-12)。另外,在“Fishbone Tactile Illusion”(日本虚拟现实学会第10次大会论文集(日本バーチャルリアリティ学会第10回大会論文集)(2005年9月))中也有记载。

[0085] 此外,此处,对切换振动的开启/停止的情况下的动摩擦力的变化进行了说明,但这在使振动元件140的振幅(强度)变化的情况下也相同。

[0086] 接下来,使用图6对实施方式的电子设备100的结构进行说明。另外,此处,除了图6之外,还使用图7来对驱动电子设备100的振动元件140的驱动波形进行说明。

[0087] 图6是表示实施方式的电子设备100的结构图。

[0088] 电子设备100包括:振动元件140、放大器141、触摸面板150、驱动器IC(Integrated Circuit) 151、显示面板160、驱动器IC161、LRA180、驱动器IC181、压力传感器190、控制部200、正弦波产生器310以及振幅调制器320。

[0089] 控制部200具有:应用程序处理器220、通信处理器230、驱动控制部240、存储器250以及LRA驱动部260。控制部200例如由IC芯片实现。

[0090] 另外,驱动控制部240、正弦波产生器310以及振幅调制器320构建驱动控制装置300。此外,此处,对应用程序处理器220、通信处理器230、驱动控制部240、存储器250以及

LRA驱动部260由一个控制部200实现的方式进行说明,但驱动控制部240也可以作为其他IC芯片或者处理器设置于控制部200的外部。在该情况下,驱动控制部240以储存于存储器250的数据中的驱动控制部240的驱动控制所需的数据储存于与存储器250不同的存储器的方式设置于驱动控制装置300的内部即可。

[0091] 另外,同样地,LRA驱动部260也可以作为其他IC芯片或者处理器设置于控制部200的外部。在该情况下,LRA驱动部260以储存于存储器250的数据中的LRA驱动部260的驱动控制所需的数据储存于与存储器250不同的存储器的方式设置于驱动控制装置300的内部即可。

[0092] 在图6中省略了壳体110、顶部面板120、双面胶带130以及基板170(参照图2)。另外,此处,对放大器141、驱动器IC151、驱动器IC161、驱动控制部240、存储器250、LRA驱动部260、正弦波产生器310以及振幅调制器320进行说明。

[0093] 放大器141被配设于驱动控制装置300与振动元件140之间,放大从驱动控制装置300输出的驱动信号来驱动振动元件140。

[0094] 驱动器IC151与触摸面板150连接,对表示存在有向触摸面板150的操作输入的位置的位置数据进行检测,并将位置数据输出至控制部200。其结果是,位置数据被输入至应用程序处理器220和驱动控制部240。此外,位置数据被输入至驱动控制部240等价于位置数据被输入至驱动控制装置300。

[0095] 驱动器IC161与显示面板160连接,将从驱动控制装置300输出的描绘数据输入至显示面板160,使基于描绘数据的图像显示于显示面板160。由此,在显示面板160显示基于描绘数据的GUI操作部或者图像等。

[0096] LRA180由LRA驱动部260通过可听范围的频率的驱动信号驱动。LRA180是用可听范围的频率的驱动信号驱动并产生可听范围的振动的振动设备,根据驱动信号的振幅而振动量变化。

[0097] 驱动器IC181对从LRA驱动部260输入的驱动信号进行D/A(Digital to Analog:数字到模拟)转换,并将放大了振幅等后的信号输出至LRA180。

[0098] 压力传感器190被设置为用于在进行电子设备100的利用者按压规定的GUI按钮等来确定输入的操作时,检测对GUI按钮等的按压。应用程序处理器220对确定输入进行判定即可。

[0099] 应用程序处理器220进行执行电子设备100的各种应用程序的处理。

[0100] 通信处理器230执行为了使电子设备100进行3G(Generation:代)、4G(Generation)、LTE(Long Term Evolution:长期演进)、WiFi等通信而所需要的处理。

[0101] 驱动控制部240根据操作输入的有无以及操作输入的位置的移动距离来将振幅数据输出至振幅调制器320。振幅数据是表示用于对振动元件140的驱动所使用的驱动信号的强度进行调整的振幅值的数据。

[0102] 驱动控制部240在规定的动作模式下利用者接触顶部面板120时,根据显示面板160所显示的规定的GUI操作部的位置与向顶部面板120的操作输入的位置之间的关系,以切换顶部面板120所产生的固有振动的强弱的方式切换振动元件140的开启/停止。这是因为:在切换顶部面板120的振动的开启/停止时,施加于利用者的指尖的动摩擦力变化,因此通过触感使利用者感知操作量。

[0103] 驱动控制部240在切换振动元件140的开启/停止时,利用者在指尖获得凹凸的触感。通过切换振动元件140的开启/停止,能够向利用者的指尖提供凹凸的触感。

[0104] 存储器250储存将表示动作模式的种类的数据、表示来电的种类的数据、以及表示成为目标的GUI操作部的数据建立关联后的控制数据。

[0105] 表示动作模式的种类的数据例如是表示通常模式以及静音模式等动作模式的种类的数据。静音模式是不使电子设备100的铃声以及邮件的接收声等鸣响,而通过显示面板160的显示或者LRA180的振动来向利用者通知来电或者邮件的接收等的模式。通常模式是鸣响电子设备100的铃声以及邮件的接收声等来向利用者通知来电或者邮件的接收等的模式。

[0106] 表示来电的种类的数据例如是表示来自电话号码的非通知设定的对象的来电、来自电话号码的通知设定的对象的来电、来自包含于特定的组的对象的来电、以及来自未包含于特定的组的对象的来电等种类的数据。

[0107] 表示成为目标的GUI操作部的数据包括表示GUI操作部的种类以及GUI操作部的位置的数据。此处,成为目标的GUI操作部是指通过驱动控制装置300根据操作输入的位置使顶部面板120产生超声波频带的固有振动来引导利用者的指尖的成为引导目标的GUI操作部。驱动控制装置300为了将利用者的指尖引导至目标的GUI操作部的显示区域内,而根据操作输入的位置使顶部面板120产生固有振动。

[0108] 表示GUI操作部的种类的数据例如是表示接通按钮、挂断按钮以及用其他各种应用程序进行操作的按钮或者滑动条等种类的数据。表示GUI操作部的位置的数据是用坐标表示在显示面板160中显示GUI操作部的区域的数据。表示GUI操作部的位置的数据例如是利用 $f1 = \{(x,y) | f1(x,y)\}$ 之类的式子用坐标表示显示GUI操作部的区域的数据。

[0109] 另外,存储器250储存应用程序处理器220执行应用程序所需的数据以及程序、以及通信处理器230进行通信处理所需的数据以及程序等。

[0110] LRA驱动部260在利用者进行的操作输入的位置处于规定的GUI操作部的显示区域内时,用可听范围的频率的驱动信号驱动LRA180。LRA驱动部260是第2驱动控制部的一个例子。由LRA驱动部260通过可听范围的频率的驱动信号驱动LRA180,从而产生可听范围的振动。LRA180使振动量根据LRA驱动部260所输出的驱动信号的振幅而变化。

[0111] 正弦波产生器310产生生成用于使顶部面板120以固有振动频率振动的驱动信号而需要的正弦波。例如,在使顶部面板120以33.5[kHz]的固有振动频率 $f$ 振动的情况下,正弦波的频率为33.5[kHz]。正弦波产生器310将超声波频带的正弦波信号输入至振幅调制器320。

[0112] 振幅调制器320使用从驱动控制部240输入的振幅数据,对从正弦波产生器310输入的正弦波信号的振幅进行调制来生成驱动信号。振幅调制器320仅调制从正弦波产生器310输入的超声波频带的正弦波信号的振幅,不调制频率以及相位,来生成驱动信号。

[0113] 因此,振幅调制器320所输出的驱动信号是仅对从正弦波产生器310输入的超声波频带的正弦波信号的振幅进行调制后的超声波频带的正弦波信号。此外,在振幅数据为0的情况下,驱动信号的振幅为0。这与振幅调制器320不输出驱动信号的情况相等。

[0114] 图7是表示将表示动作模式的种类的数据、表示来电的种类的数据、以及表示成为目标的GUI操作部的数据建立关联后的控制数据的图。

[0115] 表示动作模式的种类的数据例如是表示通常模式以及静音模式等动作模式的种类的数据。在图7中,为了便于理解控制数据的内容,将表示动作模式的种类的数据记作“通常模式”和“静音模式”,但在实际的数据中,使用表示“通常模式”和“静音模式”的代码即可。

[0116] 此处,静音模式例如是不鸣响电子设备100的铃声以及邮件的接收声等,通过显示面板160的显示或者LRA180的振动向利用者通知来电或者邮件的接收等的模式。另外,通常模式例如是解除了静音模式后的动作模式,是鸣响电子设备100的铃声以及邮件的接收声等来向利用者通知来电或者邮件的接收等的模式。

[0117] 表示来电的种类的数据例如是表示来自电话号码的非通知设定的对象的来电、来自电话号码的通知设定的对象的来电、来自包含于特定的组的对象的来电、以及来自未包含于特定的组的对象的来电等种类的数据。

[0118] 在图7中,为了便于理解控制数据的内容,将表示来电的种类的数据记作“非通知”、“通知”、“特定组外”、“特定组”,但在实际的数据中,使用表示“非通知”、“通知”、“特定组外”、“特定组”的代码即可。

[0119] 表示成为目标的GUI操作部的数据包括表示GUI操作部的种类以及GUI操作部的位置的数据。表示GUI操作部的种类的数据例如是表示接通按钮、挂断按钮以及用其他各种应用程序进行操作的按钮或者滑动条等种类的数据。

[0120] 在图7中,为了便于理解控制数据的内容,将表示成为目标的GUI操作部的数据记作“挂断按钮”和“接通按钮”,但在实际的数据中,使用表示“挂断按钮”和“接通按钮”的代码即可。

[0121] 另外,表示GUI操作部的位置的数据是用坐标表示在显示面板160中显示GUI操作部的区域的数据。表示GUI操作部的位置的数据例如使用利用 $f1 = \{(x,y) | f1(x,y)\}$ 之类的式子用坐标表示显示GUI操作部的区域的数据即可。表示GUI操作部的位置的数据与对应的表示GUI操作部的种类的数据建立关联即可。

[0122] 此外,图7所示的控制数据是一个例子,作为表示动作模式的种类的数据、表示来电的种类的数据、以及表示成为目标的GUI操作部的数据,能够包括除图7所示的数据以外的数据。

[0123] 接下来,使用图8的流程图对实施方式的驱动控制装置300的驱动控制部240以及LRA驱动部260的控制处理进行说明。

[0124] 图8是表示实施方式的驱动控制装置300的驱动控制部240以及LRA驱动部260的控制处理的流程图。图8所示的控制处理是驱动控制部240与LRA驱动部260根据动作模式的种类协作进行的处理。驱动控制部240与LRA驱动部260基于图7所示的控制数据并根据动作模式的种类,执行基于以下说明的流程图的控制处理。

[0125] 另外,按规定的控制周期反复执行图8所示的控制处理。此处,规定的控制周期例如是电子设备100的OS (Operating System:操作系统) 执行用于驱动电子设备100的控制的周期。

[0126] 驱动控制部240对操作输入的位置是否处于移动过程中进行判定(步骤S1)。驱动控制部240基于从驱动器IC151输出的位置数据的变化,对操作输入的位置是否处于移动过程中进行判定即可。更具体而言,例如,根据在上次的控制周期中的步骤S1中取得到的位置

数据与在此次的控制周期中的步骤S1中取得到的位置数据是否不同,来对操作输入的位置是否处于移动过程中进行判定即可。

[0127] 驱动控制部240在判定为操作输入的位置处于移动过程中(S1:是)时,对操作输入的位置是否处于接近目标的GUI操作部的过程中进行判定(步骤S2)。驱动控制部240基于根据动作模式的种类而从控制数据获得的表示目标的GUI操作部的位置的数据与移动过程中的操作输入的位置之间的位置关系,对操作输入的位置是否处于接近目标的GUI操作部的过程中进行判定即可。

[0128] 驱动控制部240在步骤S2中判定为操作输入的位置处于接近目标的GUI操作部的过程中(S2:是)的情况下,开启驱动信号来使顶部面板120产生超声波频带下的固有振动(步骤S3)。在使顶部面板120产生超声波频带下的固有振动时,产生基于挤压效应的空气层,从而施加于利用者的指尖的动摩擦系数降低。由此,将利用者的指尖引导至目标的GUI操作部。

[0129] 驱动控制部240在步骤S3中开启驱动信号使顶部面板120产生超声波频带下的固有振动时,结束处理(终止)。

[0130] 另外,在步骤S1中判定为操作输入的位置未处于移动过程中(S1:否)的情况下,且在开启驱动信号的情况下,停止驱动信号而停止顶部面板120的超声波频带下的固有振动(步骤S4)。

[0131] 在步骤S1中判定为操作输入的位置未处于移动过程中的情况例如是操作输入的位置停止的情况。另外,也可以包括没有进行操作输入的情况。在操作输入的位置停止的情况下,可能有目标的GUI操作部的显示区域内、或者显示区域内的两种情况。

[0132] 此外,驱动控制部240在步骤S4中,在上次的控制周期中驱动信号停止的情况下,将驱动信号维持为停止。

[0133] 另外,驱动控制部240在步骤S2中判定为操作输入的位置未处于接近目标的GUI操作部的过程中(S2:否)的情况下,且在开启驱动信号的情况下,也停止驱动信号而停止顶部面板120的超声波频带下的固有振动(步骤S4)。

[0134] 在步骤S2判定为操作输入的位置未处于接近目标的GUI操作部的过程中的情况例如是操作输入的位置向从目标的GUI操作部远离的方向移动的情况。这种情况也包括一度到达了目标的GUI操作部的指尖进一步移动,并通过目标的GUI操作部的情况。

[0135] 驱动控制部240对操作输入的位置是否处于目标的GUI操作部的显示区域内进行判定(步骤S5)。通过在根据动作模式的种类而从控制数据获得的表示目标的GUI操作部的位置的数据所表示的区域内是否包含在当前的控制周期获得的位置数据所表示的位置(当前的操作输入的位置),来判定操作输入的位置是否处于目标的GUI操作部的显示区域内即可。

[0136] 驱动控制部240在判定为操作输入的位置处于目标的GUI操作部的显示区域内的情况下(S5:是),使LRA驱动部260驱动LRA180,从而使顶部面板120产生可听范围的振动(步骤S6)。

[0137] 操作输入的位置处于目标的GUI操作部的显示区域内时是利用者正用指尖接触目标的GUI操作部时,因此为了向利用者通知指尖已到达目标的GUI操作部的情况,而使顶部面板120产生可听范围的振动。

[0138] 在可听范围的振动产生于顶部面板120的状态下,与产生超声波频带的振动的状态不同,不产生基于挤压效应的空气层,因此与超声波频带下的固有振动产生于顶部面板120的状态相比,施加于利用者的指尖的动摩擦力大。

[0139] 因此,通过在操作输入的位置到达了目标的GUI操作部的显示区域内的情况下使顶部面板120产生可听范围的振动,能够使利用者通过触感觉到指尖到达了目标的GUI操作部的情况。

[0140] 以上,驱动控制部240结束驱动控制(终止)。

[0141] 另外,驱动控制部240在判定为操作输入的位置未处于目标的GUI操作部的显示区域内的情况下(S5:否),结束驱动控制。这是为了在操作输入的位置未处于目标的GUI操作部的显示区域内时,返回至步骤S1重新执行处理。

[0142] 接下来,使用图9~图14对实施方式的电子设备100的动作例进行说明。

[0143] 图9~图12是表示实施方式的电子设备100的动作例的图。在图9~图12中,定义与图2~图4相同的XYZ坐标。另外,图13以及图14是表示实施方式的电子设备100中的振动的模式的图。

[0144] 在图9~图12中,作为一个例子,对电子设备100为智能手机终端机,其被设定为静音模式,并且从特定组外的人产生来电的情况下的动作进行说明。另外,在图9~图12中,作为GUI操作部,示出了接通按钮161和挂断按钮162。在静音模式中,如图7所示,目标的GUI操作部为挂断按钮162。

[0145] 如图9所示,在被设定为静音模式且从特定组外的人产生来电时,若利用者的指尖朝向不是目标的GUI操作部的接通按钮161如箭头所示地移动,则顶部面板120所产生的超声波频带的振动停止。由此,施加于利用者的指尖的动摩擦力增大,成为难以进行指尖朝向不是目标的GUI操作部的接通按钮161移动的状态。在图9中,通过“吱吱吱”之类的拟音来表现施加于指尖的动摩擦力增大的情况。

[0146] 此外,这是在图8所示的流程图中,以开始、S1:是、S2:否、S4、S5:否、终止的顺序进行处理的情况。

[0147] 而且,如图10所示,在利用者使指尖向作为目标的GUI操作部的挂断按钮162所处的方向移动时,在顶部面板120产生超声波频带的振动,成为利用者的指尖朝向挂断按钮162容易移动的状态。这样,利用者的指尖向作为目标的GUI操作部的挂断按钮162所处的方向“咻”地滑动,被引导至挂断按钮162。

[0148] 此外,这是在图8所示的流程图中,以开始、S1:是、S2:是、S3、终止的顺序进行处理的情况。

[0149] 另外,如图11所示,在利用者的指尖到达作为目标的GUI操作部的挂断按钮162并停止时,使顶部面板120产生可听范围的振动,从而使利用者通过触感来识别指尖到达了挂断按钮162的情况。在图11中示出了顶部面板120以可听范围的振动“铃铃铃”地振动的状态。

[0150] 此外,这是在图8所示的流程图中,以开始、S1:否、S4、S5:是、S6、终止的顺序进行处理的情况。

[0151] 另外,在利用者的指尖未在作为目标的GUI操作部的挂断按钮162的显示区域内停止而继续移动的情况下,也使顶部面板120产生可听范围的振动,使利用者通过触感识别指

尖到达了挂断按钮162的情况。

[0152] 这是在图8所示的流程图中,以开始、S1:是、S2:否、S4、S5:是、S6、终止的顺序进行处理的情况。

[0153] 如以上那样,根据实施方式的驱动控制装置300,通过根据操作输入的位置对产生于顶部面板120的超声波频带的振动进行控制,能够将利用者的指尖引导至目标的GUI操作部。

[0154] 另外,如图11所示,在操作输入的位置移动并到达了挂断按钮162的情况下,在利用挂断按钮162拒绝来电时,根据OS的种类,有时需要一度使指尖从顶部面板120分离,并重新按压挂断按钮162。

[0155] 在这种情况下,也可以利用压力传感器190(参照图3),通过利用者按压顶部面板120来进行操作的确。

[0156] 另外,也可以在利用者使指尖从图9所示的状态进一步向接通按钮161移动,并如图12所示指尖到达了接通按钮161的情况下,产生超声波频带的振动。

[0157] 这样一来,能够降低施加于利用者的指尖的动摩擦力,因此能够使利用者的指尖“啾”地滑动,能够不操作接通按钮161而通过。

[0158] 这种控制处理例如将控制数据编入至作为不是目标的GUI操作部的GUI操作部的接通按钮161的显示区域,并且在操作输入的位置处于接通按钮161的内部时,以使顶部面板120产生超声波频带的振动的方式使驱动控制装置300进行驱动控制即可。

[0159] 接下来,使用图13以及图14对电子设备100的振动元件140和LRA180的驱动模式进行说明。

[0160] 图13是表示对电子设备100的振动元件140和LRA180进行驱动的驱动波形的图。图14是表示对电子设备100的振动元件140进行驱动的驱动波形的图。在图13中,横轴表示时间,纵轴表示使振动元件140或者LRA180振动的驱动信号所示的振幅。另外,在图14中,横轴表示时间,纵轴表示使振动元件140振动的驱动信号所示的振幅。此外,目标的GUI操作部被设定为挂断按钮162。

[0161] 如图13所示,设在时刻 $t_1$ 进行操作输入,从时刻 $t_1$ 至 $t_2$ ,操作输入的位置向不接近作为目标的GUI操作部的挂断按钮162的方向移动。在该情况下,从时刻 $t_1$ 至 $t_2$ ,驱动控制部240所输出的驱动信号的振幅被设定为0,不驱动振动元件140,在顶部面板120不产生振动。

[0162] 另外,设在时刻 $t_2$ 操作输入的位置向接近挂断按钮162的方向被切换,从时刻 $t_2$ 至 $t_3$ 使操作输入的位置移动。在该情况下,从时刻 $t_2$ 至 $t_3$ ,驱动控制部240所输出的驱动信号的振幅被设定为规定值,以超声波频带的振动信号驱动振动元件140,从而在顶部面板120产生超声波频带的振动。

[0163] 然后,当在时刻 $t_3$ 操作输入的位置达到挂断按钮162时,驱动控制部240所输出的驱动信号的振幅变为0,通过基于LRA驱动部260所输出的驱动信号而产生的可听范围的频率的驱动信号驱动LRA180,从而在顶部面板120产生可听范围的频率的振动。

[0164] 因此,在时刻 $t_4$ 利用者的指尖从顶部面板120分离之前,通过可听范围的频率的驱动信号驱动LRA180。

[0165] 通过以上那样的动作,利用者的指尖被引导至作为目标的GUI操作部的挂断按钮162,在到达挂断按钮162时振动的种类被切换,从而利用者能够仅通过触感操作挂断按钮

162。

[0166] 另外,在图13中示出了在操作输入的位置到达了挂断按钮162时,通过可听范围的频率的驱动信号驱动LRA180,在顶部面板120产生可听范围的频率的振动的驱动模式,但也可以代替产生可听范围的频率的振动,而如图14所示那样改变超声波频带的振动的模式。

[0167] 在图14中示出了以超声波频带的驱动信号以固定间隔间歇地驱动振动元件140的驱动模式。使用这种驱动模式的振动代替图13的从时刻t3至t4的期间的可听范围的频率的振动,从而能够通过超声波频带的振动使利用者识别指尖到达了挂断按钮162的情况。

[0168] 此外,在这种情况下,能够形成为电子设备100不包括LRA180和LRA驱动部260的结构。

[0169] 以上,根据实施方式的电子设备100,根据利用者进行的操作输入的位置,产生顶部面板120的超声波频带的固有振动来使施加于利用者的指尖的动摩擦力变化,因此能够提供能够容易地识别利用者应进行操作输入的位置所处的方向的良好触感。

[0170] 即,能够提供通过提供良好的触感而能够容易地识别利用者应进行操作输入的位置所处的方向的驱动控制装置300、电子设备100以及驱动控制方法。

[0171] 另外,实施方式的电子设备100通过利用振幅调制器320仅对由正弦波产生器310产生的超声波频带的正弦波的振幅进行调制来生成驱动信号。由正弦波产生器310产生的超声波频带的正弦波的频率与顶部面板120的固有振动频率相等,另外,考虑振动元件140来设定该固有振动频率。

[0172] 即,不对由正弦波产生器310产生的超声波频带的正弦波的频率或者相位进行调制,用振幅调制器320仅调制振幅,由此生成驱动信号。

[0173] 因此,能够使顶部面板120产生顶部面板120的超声波频带的固有振动,能够利用基于挤压效应的空气层的存在,使手指抚摸顶部面板120的表面时的动摩擦系数可靠地降低。另外,通过Sticky-band Illusion效果或者Fishbone Tactile Illusion效果,能够向利用者提供如在顶部面板120的表面存在凹凸那样的良好的触感。

[0174] 另外,以上,对为了向利用者提供如在顶部面板120存在凹凸那样的触感而切换振动元件140的开启/停止的方式进行了说明。停止振动元件140是指将驱动振动元件140的驱动信号所表示的振幅值形成为0。

[0175] 然而,为了提供这种触感,并非一定使振动元件140从开启变为停止。例如,也可以代替振动元件140的停止的状态,使用减小振幅来驱动振动元件140的状态。例如,通过将振幅减小至1/5左右,从而与使振动元件140从开启变为停止的情况同样地,也可以向利用者提供如在顶部面板120存在凹凸那样的触感。

[0176] 在该情况下,用切换振动元件140的振动的强弱那样的驱动信号来驱动振动元件140。其结果是,顶部面板120所产生的固有振动的强弱被切换,能够向利用者的指尖提供存在凹凸那样的触感。

[0177] 若为了切换振动元件140的振动的强弱,而在减弱振动时使振动元件140停止,则切换振动元件140的开启/停止。切换振动元件140的开启/停止是指间歇地驱动振动元件140。

[0178] 以上,根据实施方式,能够提供能够提供良好的触感的电子设备100以及驱动控制方法。

[0179] 以上,对本发明的例示的实施方式的驱动控制装置、电子设备以及驱动控制方法进行了说明,但本发明并不限于具体公开的实施方式,能够在不脱离权利要求书的情况下进行各种变形、变更。

[0180] 附图标记说明:100…电子设备;110…壳体;120…顶部面板;130…双面胶带;140…振动元件;150…触摸面板;160…显示面板;170…基板;180…LRA;190…压力传感器;200…控制部;220…应用程序处理器;230…通信处理器;240…驱动控制部;250…存储器;260…驱动控制部;300…驱动控制装置;310…正弦波产生器;320…振幅调制器。

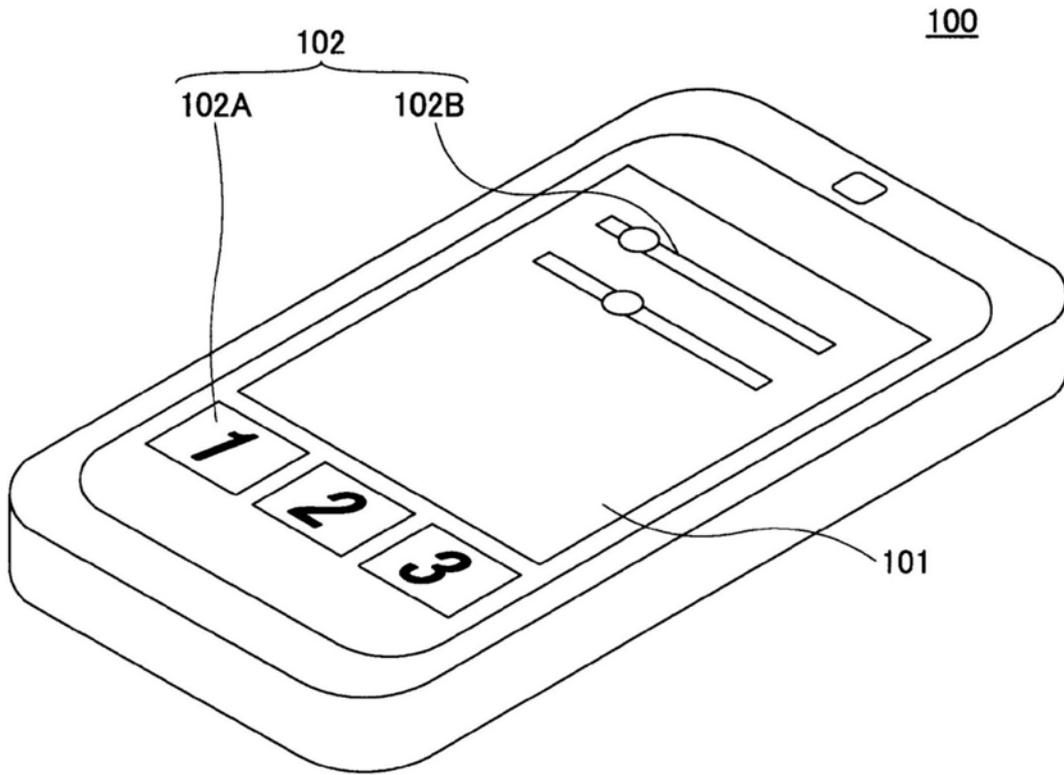


图1

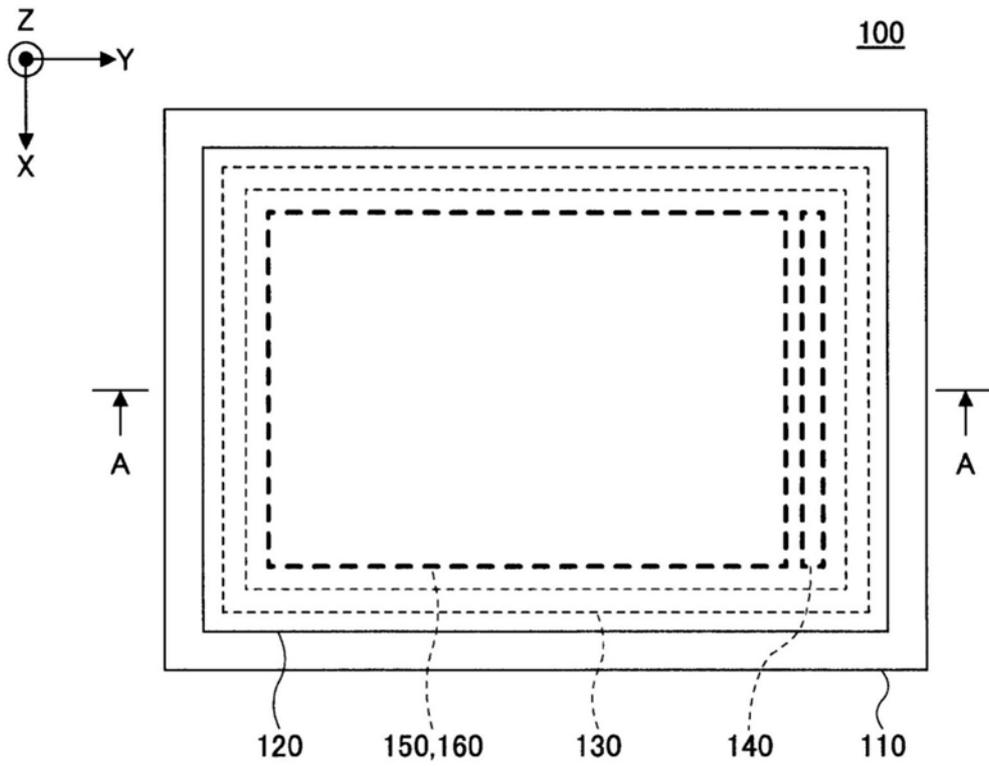


图2

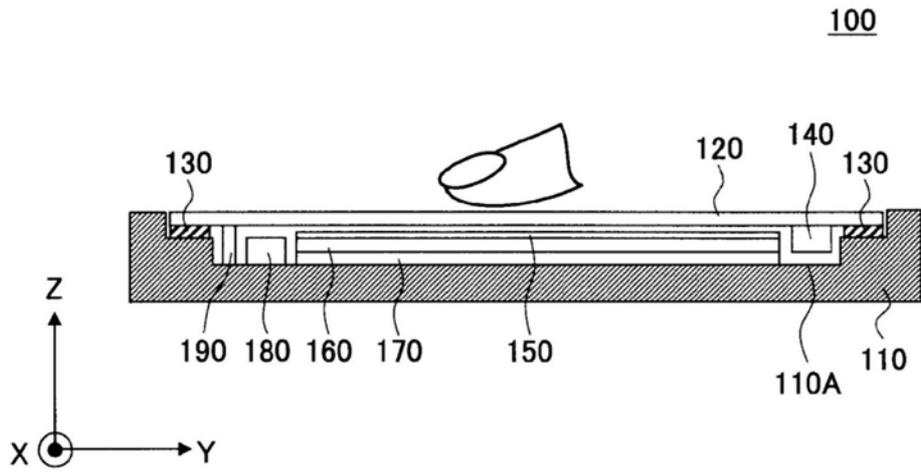


图3

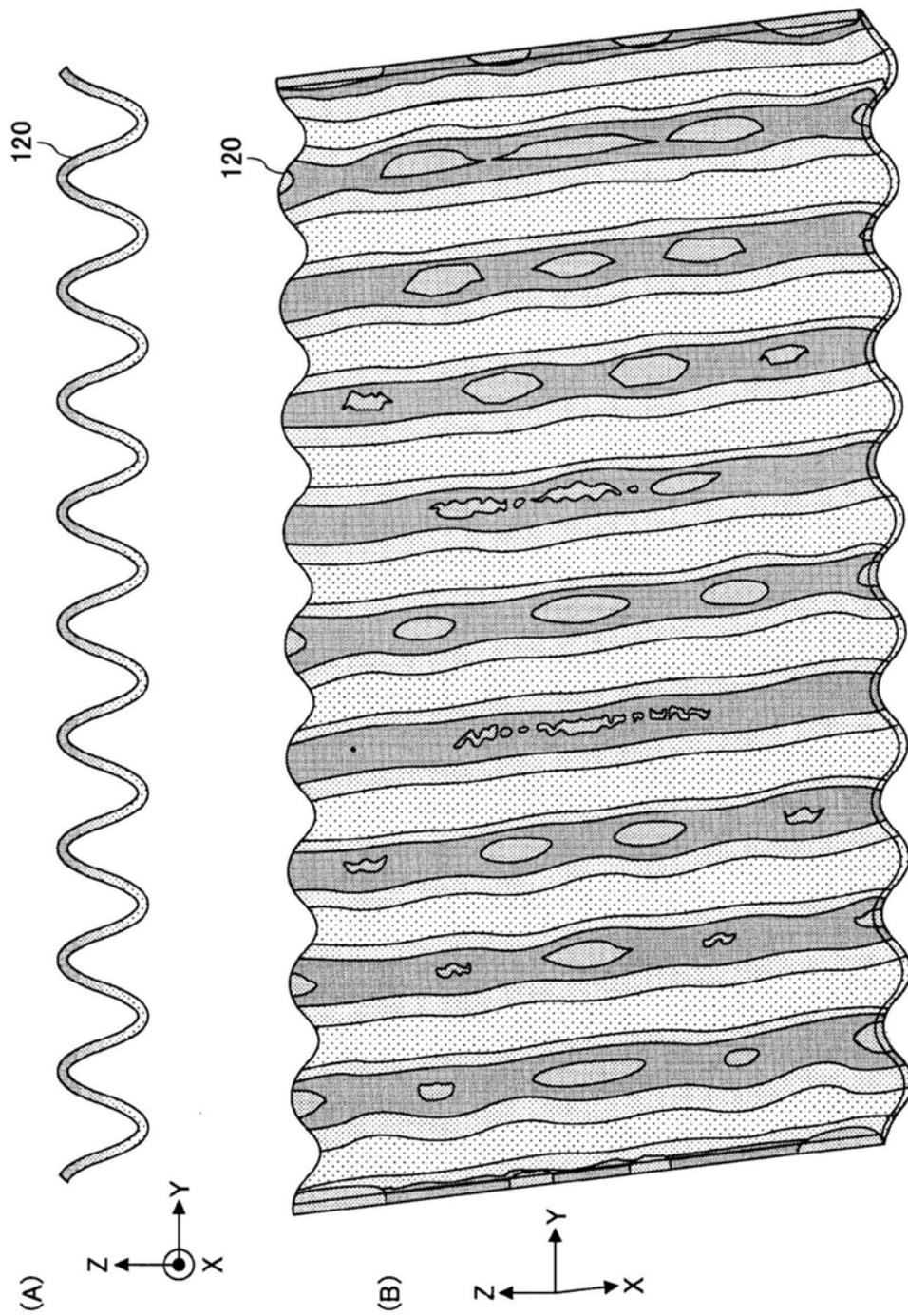


图4

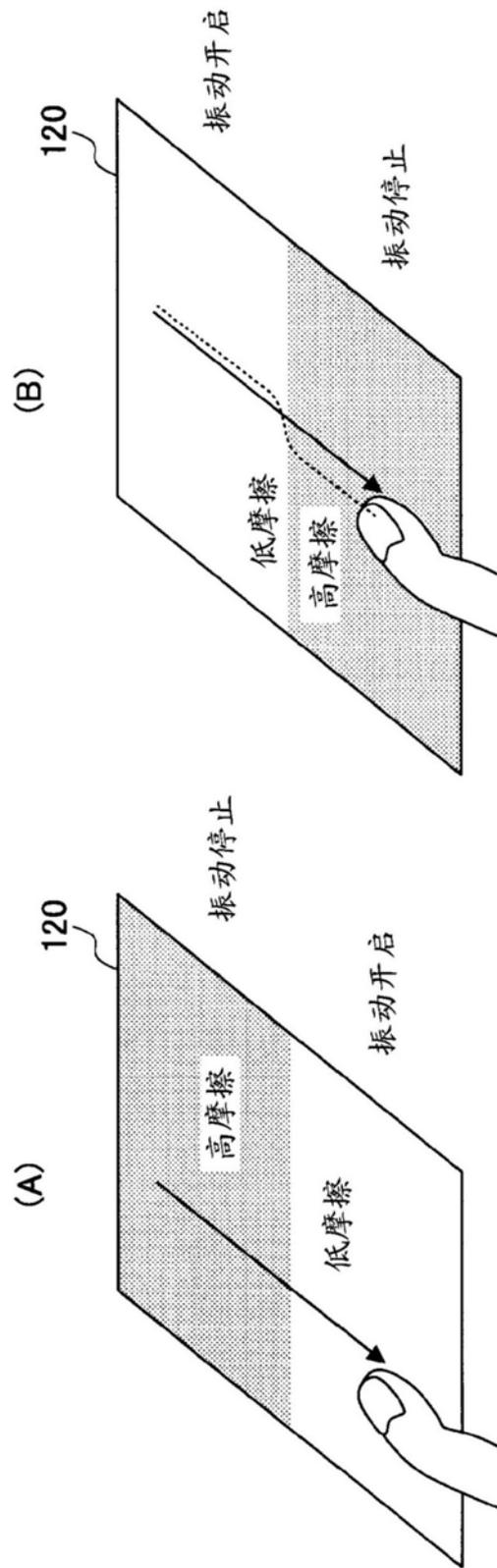


图5

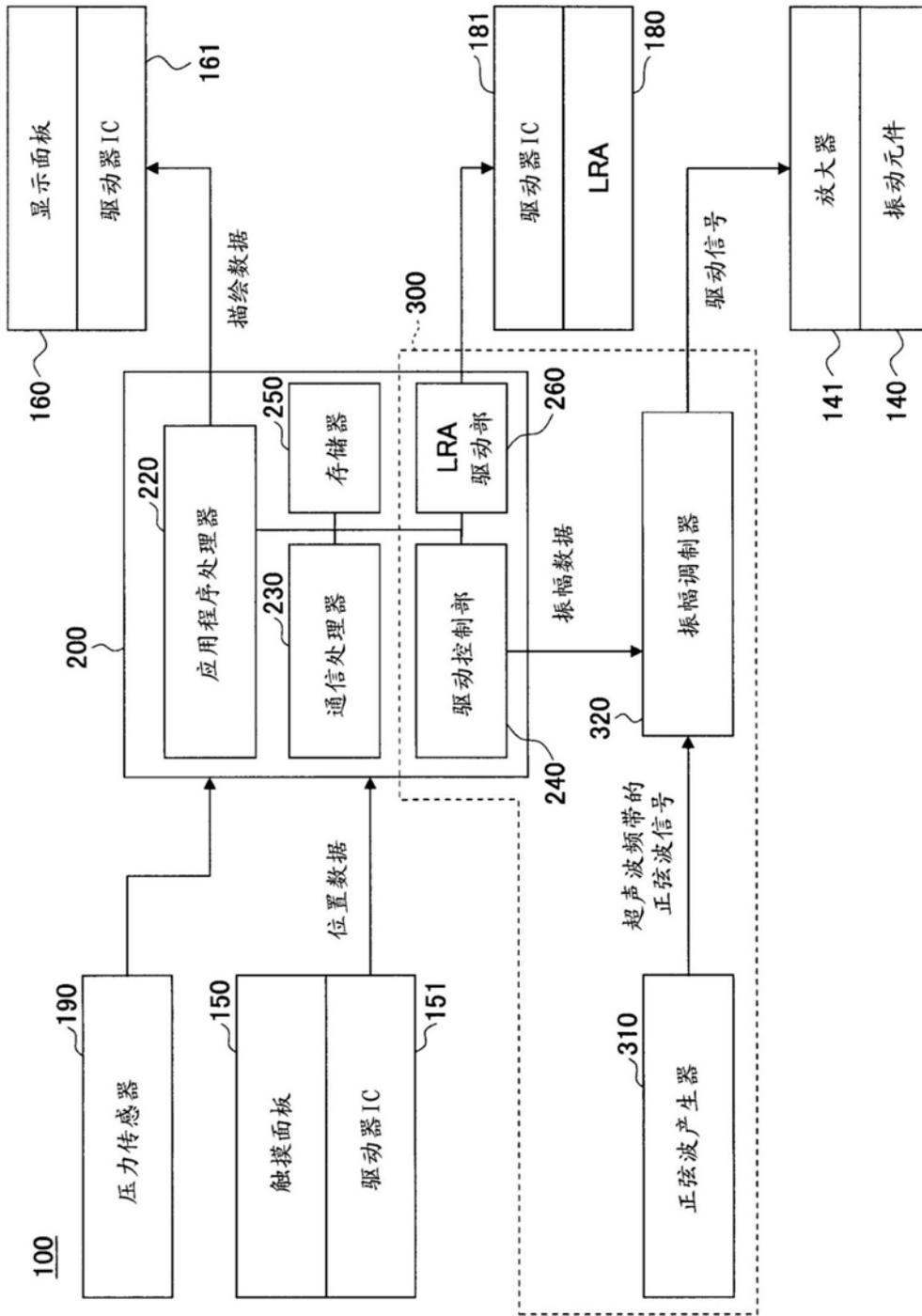


图6

动作模式	来电	目标
通常模式	非通知	挂断按钮
	通知	接通按钮
静音模式	特定组外	挂断按钮
	特定组	接通按钮

图7

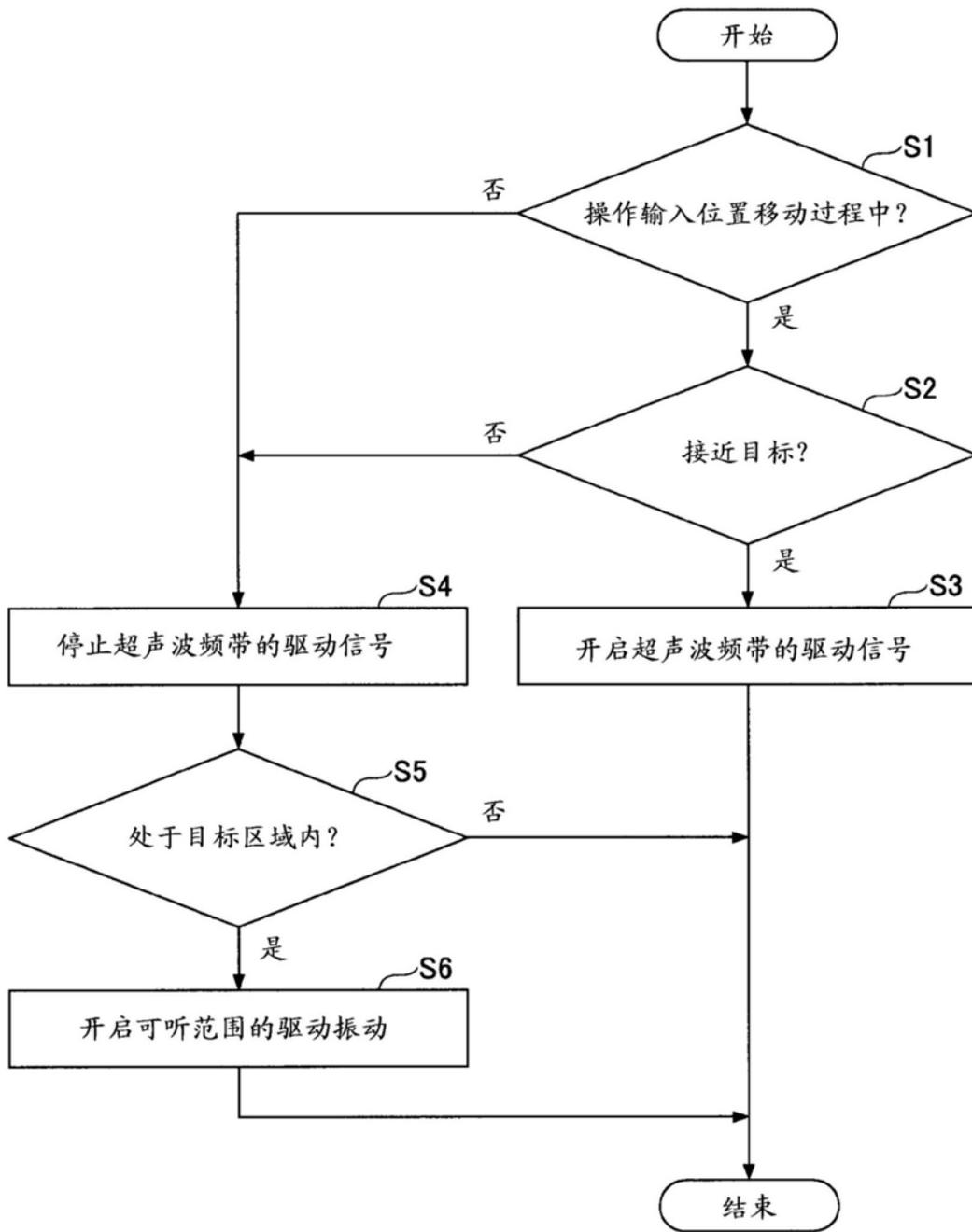


图8

100

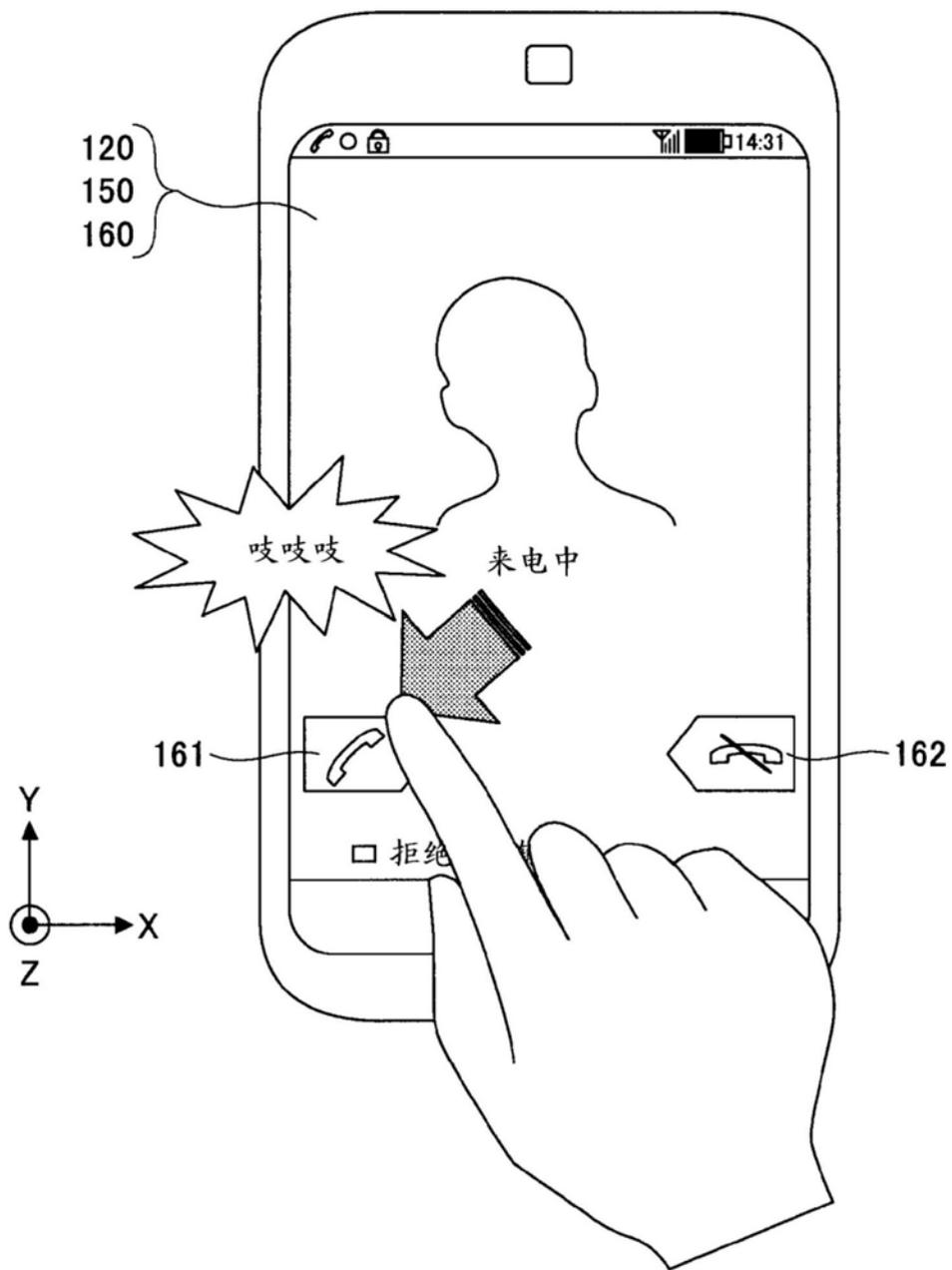


图9

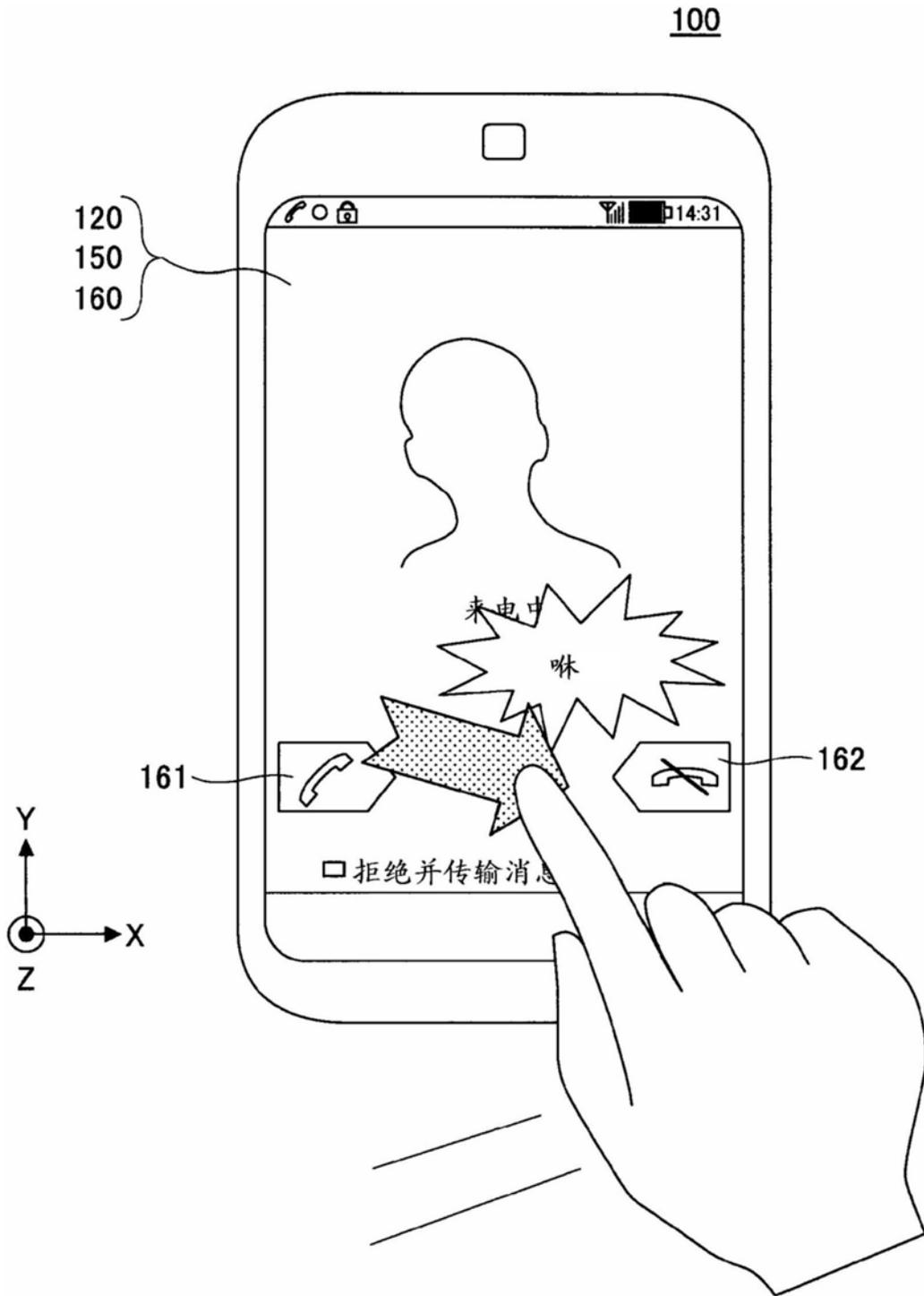


图10

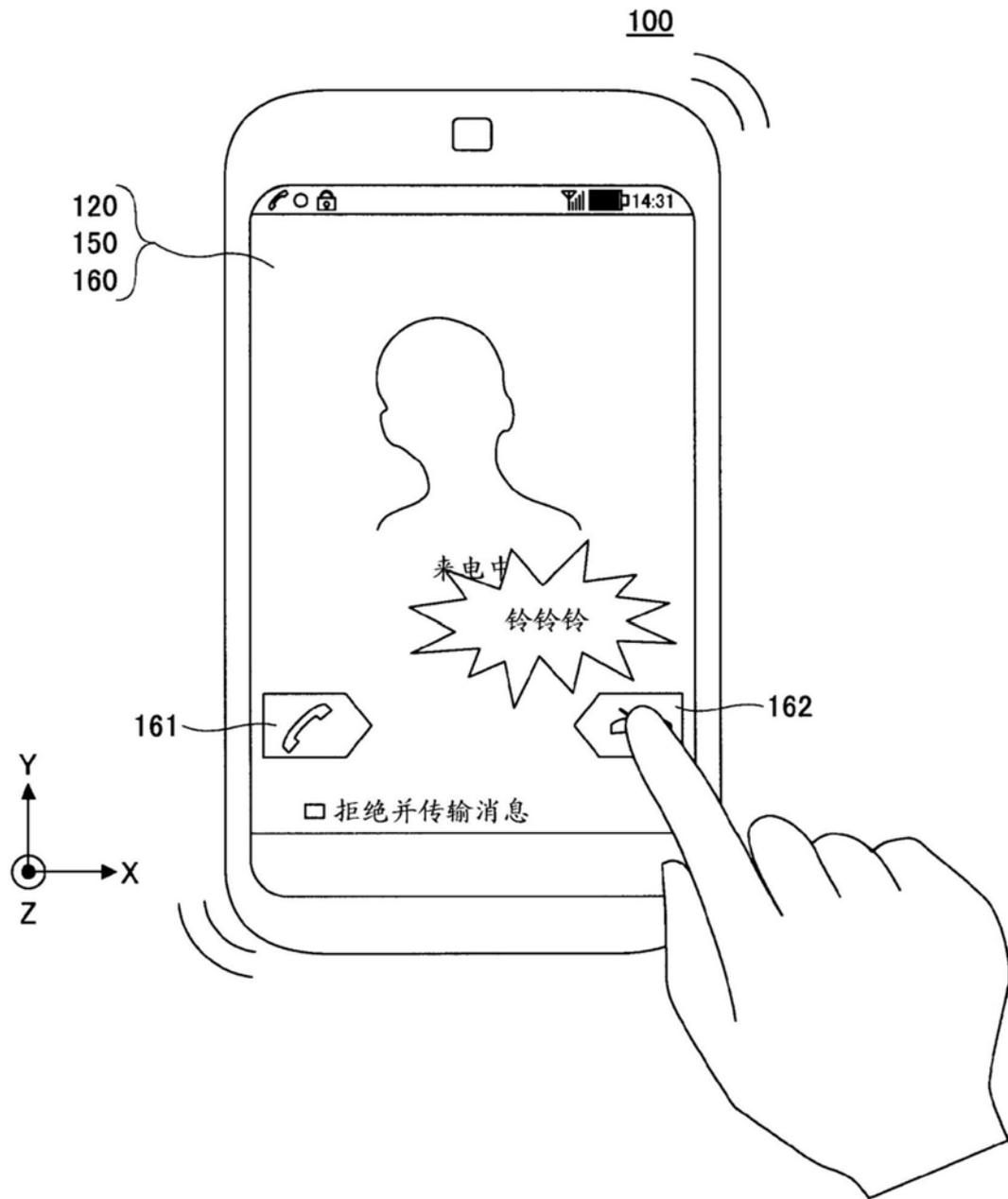


图11

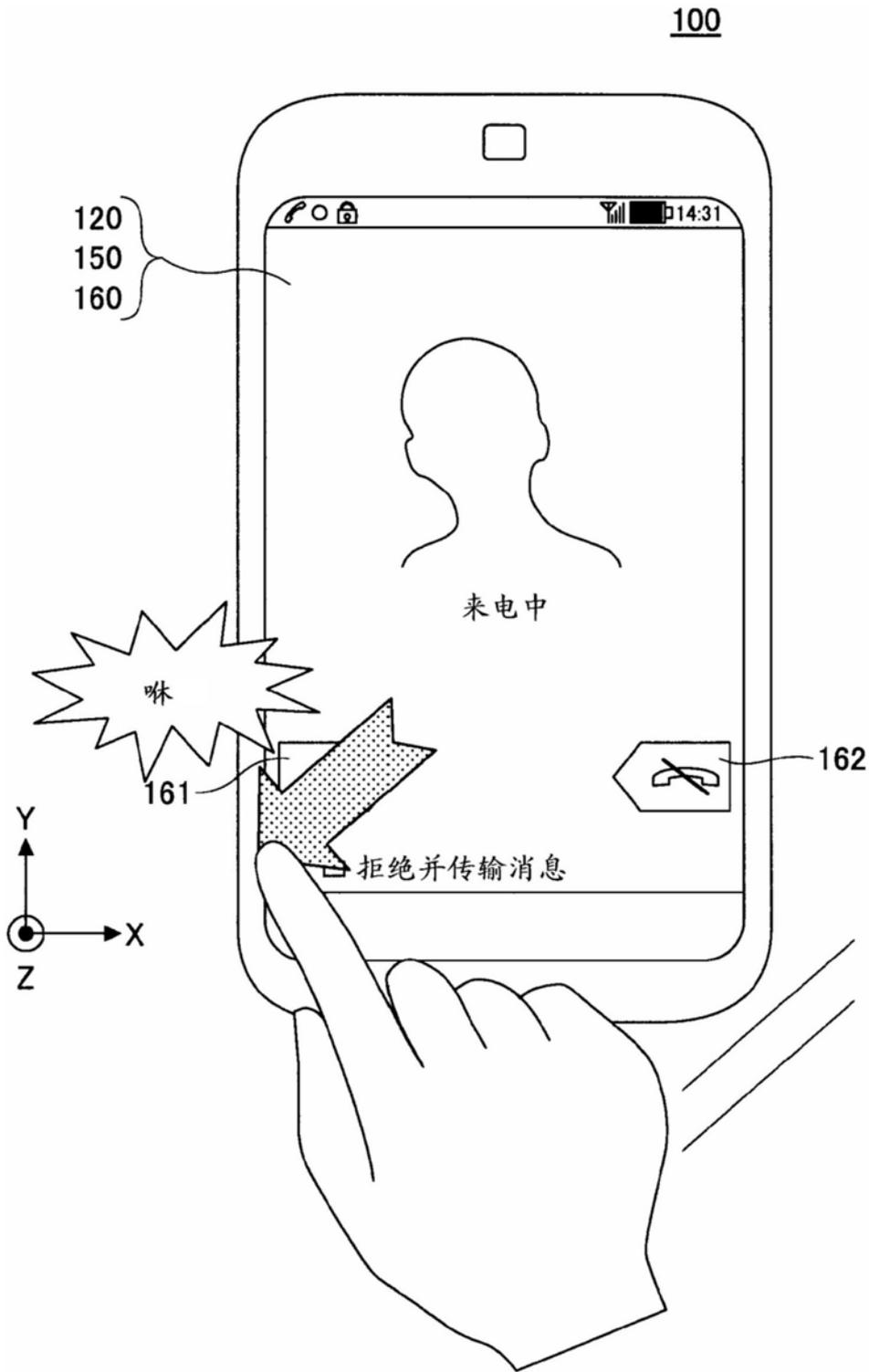


图12

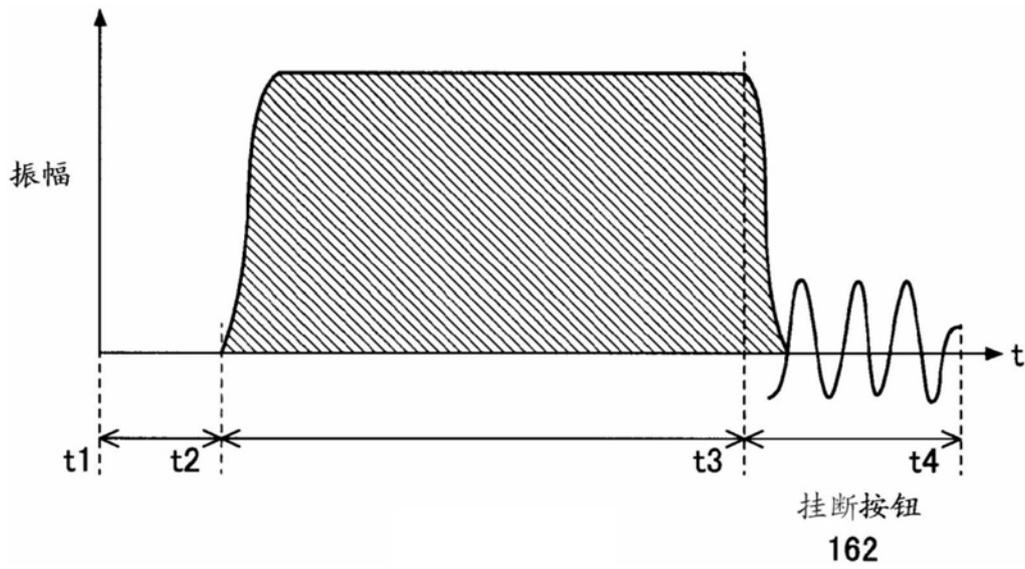


图13

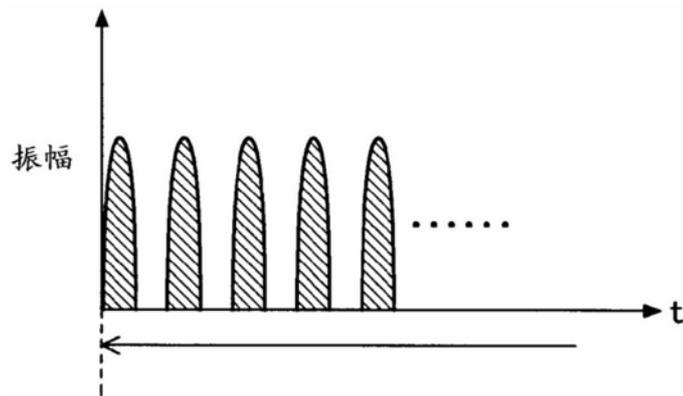


图14