



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106200903 A
(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610478757.0

(22)申请日 2016.06.23

(71)申请人 信利(惠州)智能显示有限公司

地址 516029 广东省惠州市仲恺高新区新
华大道南1号

(72)发明人 蔡时荣 王月文 胡君文 苏君海
李建华

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 邓云鹏

(51)Int.Cl.

G06F 3/01(2006.01)

G06F 3/041(2006.01)

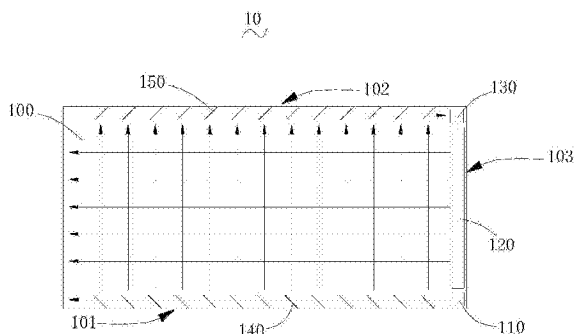
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

触控屏触感反馈装置和反馈方法

(57)摘要

本发明涉及一种触控屏触感反馈装置和反馈方法,该装置包括:触控屏、第一换能发射器、第二换能发射器和换能接收器;第一换能发射器用于朝第一方向沿触控屏的表面发射超声波;换能接收器用于接收由第一换能发射器发射的超声波;第二换能发射器用于在换能接收器检测到第一换能发射器的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿触控屏的表面发射超声波;第一换能发射器发射的超声波与第二换能发射器的超声波之间的频率差为40Hz至1000Hz。在接收到触控指令后,在检测第一换能发射器发射的超声波的强度衰减时,第二换能发射器发射与第一发射器的超声波相叠加的超声波,两个超声波叠加产生的频率在人体感应的振动频率上,使得用户能够感知触控屏的振动反馈。



1. 一种触控屏触感反馈装置,其特征在于,包括:触控屏、第一换能发射器、第二换能发射器和换能接收器;

所述第一换能发射器用于朝第一方向沿所述触控屏的表面发射超声波;

所述换能接收器用于接收由所述第一换能发射器发射的超声波;

所述第二换能发射器用于在所述换能接收器检测到第一换能发射器的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射超声波;

所述第一换能发射器发射的超声波与所述第二换能发射器的超声波相叠加,且所述第一换能发射器发射的超声波与所述第二换能发射器的超声波之间的频率差为40Hz至1000Hz。

2. 根据权利要求1所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述第一方向平行于所述触控屏的一边。

3. 根据权利要求2所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述第二方向垂直于所述第一方向。

4. 根据权利要求1所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述触控屏为矩形触控屏。

5. 根据权利要求1所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述触控屏的一边内侧倾斜设置有多个第一反射条纹,与设置有多个所述第一反射条纹的边平行的所述触控屏另一边内侧倾斜设置有多个第二反射条纹,所述第一反射条纹和所述第二反射条纹的倾斜方向相反或相同设置,

所述第一换能发射器具体用于沿平行于设置有所述第一反射条纹的所述触控屏的一边沿所述触控屏的表面发射超声波,

所述第一反射条纹和所述第二反射条纹用于将所述第一换能发射器发射的超声波反射至所述换能接收器。

6. 根据权利要求5所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述第一反射条纹的倾斜角度为 45° ,所述第二反射条纹的倾斜角度为 135° 。

7. 根据权利要求5所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述第一换能发射器和所述换能接收器设置于垂直于设置有第一反射条纹的所述触控屏的一边的同一边。

8. 根据权利要求1所述的触控屏触感反馈装置,其特征在于,所述第二换能发射器还用于在所述换能接收器检测到第一换能发射器的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射超声波,并在预设时间后,停止发射超声波。

9. 一种触控屏触感反馈方法,其特征在于,包括:

朝第一方向沿所述触控屏的表面发射的第一超声波;

接收所述第一超声波;

检测所述第一超声波的强度;

当所述第一超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射与所述第一超声波的频率差为40Hz至1000Hz的第二超声波,以使所述第二超声波与所述第一超声波叠加。

10. 根据权利要求9所述的触控屏触感反馈方法,其特征在于,当所述第一超声波的强度发生衰减时还包括步骤:

获取第一超声波的衰减范围；
根据所述衰减范围获取控制指令。

触控屏触感反馈装置和反馈方法

技术领域

[0001] 本发明涉及触控技术领域,特别是涉及加触控屏触感反馈装置和反馈方法。

背景技术

[0002] 随着触控技术的不断发展,具有触控屏的电子设备被广泛应用,如手机、平板电脑、电视或者计算机显示屏等。目前大部分电子设备的触控屏在接收到触控指令时只有响应触控指令执行,以及屏幕显示内容的变化,并没有电子设备的触控屏对用户的物理回馈,用户在不看屏幕或者不注意的情况下,无法获知操作结果,进而使得操作效果不佳。

发明内容

[0003] 基于此,有必要针对传统触控屏对触控指令缺乏物理反馈,使得操作效果不佳的技术问题,提供一种触控屏触感反馈装置和反馈方法,能够对触控指令进行物理反馈,使得操作效果更佳。

[0004] 一种触控屏触感反馈装置,包括:触控屏、第一换能发射器、第二换能发射器和换能接收器;

[0005] 所述第一换能发射器用于朝第一方向沿所述触控屏的表面发射超声波;

[0006] 所述换能接收器用于接收由所述第一换能发射器发射的超声波;

[0007] 所述第二换能发射器用于在所述换能接收器检测到第一换能发射器的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射超声波;

[0008] 所述第一换能发射器发射的超声波与所述第二换能发射器的超声波相叠加,且所述第一换能发射器发射的超声波与所述第二换能发射器的超声波之间的频率差为40Hz至1000Hz。

[0009] 在一个实施例中,所述第一方向平行于所述触控屏的一边。

[0010] 在一个实施例中,所述第二方向垂直于所述第一方向。

[0011] 在一个实施例中,所述触控屏为矩形触控屏。

[0012] 在一个实施例中,所述触控屏的一边内侧倾斜设置有多多个第一反射条纹,与设置有多多个所述第一反射条纹的边平行的所述触控屏另一边内侧倾斜设置有多多个第二反射条纹,所述第一反射条纹和所述第二反射条纹的倾斜方向相反或相同设置,

[0013] 所述第一换能发射器具体用于沿平行于设置有所述第一反射条纹的所述触控屏的一边沿所述触控屏的表面发射超声波,

[0014] 所述第一反射条纹和所述第二反射条纹用于将所述第一换能发射器发射的超声波反射至所述换能接收器。

[0015] 在一个实施例中,所述第一反射条纹的倾斜角度为 45° ,所述第二反射条纹的倾斜角度为 135° 。

[0016] 在一个实施例中,所述第一换能发射器和所述换能接收器设置于垂直于设置有第一反射条纹的所述触控屏的一边的同一边。

[0017] 在一个实施例中,所述第二换能发射器还用于在所述换能接收器检测到第一换能发射器的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射超声波,并在预设时间后,停止发射超声波。

[0018] 一种触控屏触感反馈方法,包括:

[0019] 朝第一方向沿所述触控屏的表面发射的第一超声波;

[0020] 接收所述第一超声波;

[0021] 检测所述第一超声波的强度;

[0022] 当所述第一超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射与所述第一超声波的频率差为40Hz至1000Hz的第二超声波,以使所述第二超声波与所述第一超声波叠加。

[0023] 在一个实施例中,当所述第一超声波的强度发生衰减时还包括步骤:

[0024] 获取第一超声波的衰减范围;

[0025] 根据所述衰减范围获取控制指令。

[0026] 上述触控屏触感反馈装置,在接收到触控指令后,在换能接收器检测第一换能发射器发射的超声波的强度衰减时,第二换能发射器发射与第一发射器的超声波相叠加的超声波,使得两个超声波叠加产生的频率在人体感应的振动频率上,进而使得用户能够感知触控屏的振动反馈,使得用户的操作效果更佳。

附图说明

[0027] 图1A为一实施例的触控屏触感反馈装置的第一换能发射器工作状态示意图;

[0028] 图1B为一实施例的触控屏触感反馈装置的第二换能发射器工作状态示意图;

[0029] 图2为另一实施例的触控屏触感反馈装置的结构示意图;

[0030] 图3为另一实施例的触控屏触感反馈装置的结构示意图;

[0031] 图4A为另一实施例的触控屏触感反馈装置的应用场景示意图;

[0032] 图4B为另一实施例的触控屏触感反馈装置的某一行波的强度与时间轴关系示意图;

[0033] 图5A为一实施例的触控屏触感反馈方法的流程示意图;

[0034] 图5B为另一实施例的触控屏触感反馈方法的流程示意图。

具体实施方式

[0035] 为了便于理解本发明,下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0036] 如图1A所示,在一个实施例中,提供了一种触控屏100触感反馈装置,包括:触控屏100、第一换能发射器110、第二换能发射器120和换能接收器130,第一换能发射器110、第二换能发射器120和换能接收器130均设置于触控屏100的下表面,即触控屏100的上表面用于显示以及触控,所述第一换能发射器110用于朝第一方向沿所述触控屏100的表面发射超声波;所述换能接收器130用于接收由所述第一换能发射器110发射的超声波;所述第二换能

发射器120用于在所述换能接收器130检测到第一换能发射器110的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏100的表面发射超声波;所述第一换能发射器110发射的超声波与所述第二换能发射器120的超声波相叠加,且所述第一换能发射器110发射的超声波与所述第二换能发射器120的超声波之间的频率差为40Hz至1000Hz。

[0037] 在接收到触控指令后,在换能接收器130检测第一换能发射器110发射的超声波的强度衰减时,第二换能发射器120发射与第一发射器的超声波相叠加的超声波,使得两个超声波叠加产生的频率在人体感应的振动频率上,进而使得用户能够感知触控屏100的振动反馈,使得用户的操作效果更佳。

[0038] 在本实施例中,还包括控制模块,控制模块分别与第一换能发射器110、第二换能发射器120和换能接收器130电连接,控制模块用于分别控制第一换能发射器110、第二换能发射器120和换能接收器130工作,例如,该控制模块为电子设备的主板,该控制模块为主控芯片。例如,控制模块控制第一换能发射器110发射超声波,例如,换能接收器130接收了超声波后将超声波转换为电信号反馈至控制模块,例如,当换能接收器130检测到超声波的强度衰减后,则将衰减信号发送至控制模块,使得控制模块根据衰减信号控制第二换能发射器120工作,第二换能发射器120响应控制模块的控制指令发射超声波。

[0039] 具体的,第一换能发射器110和第二换能发射器120均通过超声波驱动模块将电信号转换为超声波发射,在工作时,如图1A所示,第一换能发射器110持续沿触控屏100表面发射超声波,值得一提的是,第一换能发射器110持续沿触控屏100的下表面发射超声波,例如,第一换能发射器110发射的超声波频率为大于20kHz,由于超声波的频率较高,而人耳感知的频率范围为20Hz-20kHz,而人体对振动的感知频率范围为20Hz-500Hz,因此,人体无法感知第一换能发射器110发射的超声波,第一换能发射器110发射的超声波不会对用户造成影响。

[0040] 当用户点击或者触摸触控屏100的上表面时,部分超声波的能量将被人体吸收,这样,造成触控屏100对应的点击位置或者触控位置的超声波的强度的衰减,如图1B所示,当换能接收器130检测到超声波的强度衰减时,第二换能发射器120发射超声波,例如,第二换能发射器120发射的超声波频率为大于20k Hz,两个超声波叠加,叠加后的超声波频率在人体对振动的感知频率范围20Hz-500Hz内,超声波的振动通过触控屏100传递到人体,因此,人体能够感知到触控屏100的振动,从而使得用户得到触控屏100的物理反馈。

[0041] 在本实施例中,第一换能发射器110发射的超声波的振幅为A,频率为 ω_0 ,则在时刻t,第一换能发射器110的超声波的相位为:

$$[0042] \quad a_0 = A \cos \omega_0 t$$

[0043] 第二换能发射器120发射的超声波的振幅为A,频率为 ω_1 ,则在时刻t,第一换能发射器110的超声波的相位为:

$$[0044] \quad a_1 = A \cos \omega_1 t$$

[0045] 则两列波在相交处产生的振动叠加效果为 $a = a_0 + a_1 = A \cos \omega_0 t + A \cos \omega_1 t$,经过和差化积后得到在相交处相位表达式为:

$$[0046] \quad a = 2A \cos \left[\left(\frac{\omega_0 + \omega_1}{2} \right) t \right] \cos \left[\left(\frac{\omega_0 - \omega_1}{2} \right) t \right];$$

[0047] 从以上可以看出两个超声波叠加产生的振动效果等同于一个同时具有以 $\frac{\omega_0 + \omega_1}{2}$ 作

高频振荡和以 $\frac{\omega_0-\omega_1}{2}$ 作低频振荡的声波,由于人体对振动频率的感知范围为20Hz-500Hz,而第一换能发射器110发射和第二换能发射器120发射的均为超声波,故高频振荡 $\frac{\omega_0+\omega_1}{2}$ 是人体无法感受到振动,而在低频振荡 $\frac{\omega_0-\omega_1}{2}$ 上,可以通过适当调节第一换能发射器110发射和第二换能发射器120发射的超声波的频率,使 $\frac{\omega_0-\omega_1}{2}$ 落在20Hz至500Hz范围内, $\omega_0-\omega_1$ 的范围为40Hz至1000Hz,即所述第一换能发射器110发射的超声波与所述第二换能发射器120的超声波之间的频率差为40Hz至1000Hz,则可使得低频振荡被人体感知,本实施例中,所述第一换能发射器110发射的超声波与所述第二换能发射器120的超声波之间的频率差为500Hz,例如,第一换能发射器110发射的超声波频率为30.5kHz,第二换能发射器120发射的超声波频率为30kHz,因此,两列超声波叠加后会产生250Hz的低频振荡,这个频率会使人体感知到振动,从而使得用户从触控屏100上得到触控反馈。

[0048] 在一个实施例中,所述第一方向平行于所述触控屏100的一边,如图1A所示,所述第一换能发射器110具体用于朝平行于所述触控屏100的一边的第一方向沿所述触控屏100的表面发射超声波,例如,如图1B所示,所述第二方向垂直于所述第一方向。

[0049] 在本实施例中,如图1A和图1B所示,触控屏100为矩形,第一换能发射器110设置于该矩形触控屏100的一边,例如,第一换能发射器110设置于触控屏100的第一边,换能接收器130设置于触控屏100设置有第一换能发射器110的一边的对边上,换能接收器130设置于触控屏100的第二边,即第一换能发射器110与换能接收器130设置于触控屏100相对的两个边上,第一换能发射器110发射超声波的方向平行于触控屏100的一边,第二换能发射器120设置于垂直于设置有第一换能发射器110的一边的另一边上,第二换能发射器120发射的超声波的方向垂直于第一换能发射器110发射超声波的方向,这样,两个超声波能够更为全面地覆盖触控屏100的表面,当用户点击或者触摸触控屏100,第二换能发射器120触发启动,两列超声波叠加,产生人体能够感知的低频振荡,使得用户获得触控屏100的反馈。

[0050] 在另外的实施例中,如图2所示,所述触控屏100为矩形触控屏100,例如,所述触控屏100的一边内侧倾斜设置有多个第一反射条纹140,与设置有多个所述第一反射条纹140的边平行的所述触控屏100另一边内侧倾斜设置有多个第二反射条纹150,所述第一反射条纹140和所述第二反射条纹150的倾斜方向相反设置,所述第一换能发射器110具体用于沿平行于设置有所述第一反射条纹140的所述触控屏100的一边沿所述触控屏100的表面发射超声波,所述第一反射条纹140和所述第二反射条纹150用于将所述第一换能发射器110发射的超声波反射至所述换能接收器130。

[0051] 本实施例中,请再次参见图2,所述第一换能发射器110和所述换能接收器130设置于垂直于设置有第一反射条纹140的所述触控屏100的一边的同一边,具体地,第一反射条纹140设置于触控屏100的第一边101,第二反射条纹150设置于触控屏100的第二边102,第一换能发射器110、第二换能发射器120和换能接收器130均设置于触控屏100的第三边103,第三边103分别与第一边101和第二边102垂直,且第一换能发射器110设置用于第一边101与第三边103的夹角处,换能接收器130设置于第二边102与第三边103的夹角处。

[0052] 这样,由于触控屏100的第一换能发射器110与换能接收器130无需同时设置在触控屏100的两个相对的边上,能够有效节省空间,使得触控屏100的边框宽度的减小。

[0053] 为了使得提高第一反射条纹140和第二反射条纹150的反射精度,使得第一换能发

射器110发射的超声波能够完全被换能接收器130接收,例如,所述第一反射条纹140的倾斜角度为 45° ,所述第二反射条纹150的倾斜角度为 135° ,例如,第一反射条纹140与第一边101之间的角度为 45° ,所述第二反射条纹150的与第二边之间的角度为 135° ,这样,第一换能发射器110发射的超声波朝平行于触控屏100的第一边方向发射,经多个第一反射条纹140的反射,超声波改变至垂直于第一边的方向继续传播,且覆盖于触控屏100的表面,当超声波传播到第二反射条纹150后,经第二反射条纹150的反射,超声波再次改变传播方向,以平行与第一边的方向传播,直至传播至换能接收器130。

[0054] 在另外的实施例中,如图3所示,所述第一反射条纹140和所述第二反射条纹150的倾斜方向相同设置,所述第一换能发射器110和所述换能接收器130设置于垂直于设置有第一反射条纹140的所述触控屏100的一边的不同的两个对边,在本实施例中,第一反射条纹140设置于触控屏100的第一边101,第二反射条纹150设置于触控屏100的第二边102,第三边103和第四边104为相对设置的两条边,第三边103和第四边104均与第一边垂直,第一换能发射器110设置用于第一边101与第三边103的夹角处,换能接收器130设置于第二边102与第四边104的夹角处。这样,同样能够有效节省空间,使得第一边和第二边的边框宽度减小。

[0055] 为了避免低频振荡对用户的正常操作造成影响,在一个实施例中,所述第二换能发射器120还用于在所述换能接收器130检测到第一换能发射器110的超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏100的表面发射超声波,并在预设时间后,停止发射超声波,例如,预设时间为 $100\mu\text{s}\sim 1000\mu\text{s}$,例如,预设时间为 $200\mu\text{s}\sim 500\mu\text{s}$,优选地,预设时间为 $350\mu\text{s}$,这样,当用户点击或者触摸触控屏100,两列超声波产生的低频振荡通过触控屏100反馈至用户,在350微秒后,第二换能发射器120停止发射超声波,使得低频振荡消失,避免低频振荡持续时间过长而引起操作不适。

[0056] 如图5A所示,在一个实施例中,还提供一种触控屏触感反馈方法,包括:

[0057] 步骤502,朝第一方向沿所述触控屏的表面发射的第一超声波。

[0058] 本实施例中,第一换能发射器朝第一方向沿所述触控屏的表面发射的第一超声波。

[0059] 步骤504,接收所述第一超声波。

[0060] 具体地,换能接收器接收由第一换能发射器发射的第一超声波。

[0061] 步骤506,检测所述第一超声波的强度。

[0062] 具体地,第一超声波用于检测触控屏是否接收到触控指令。当第一超声波的强度发生衰减时,表明用户点击或者触摸触控屏,导致部分超声波能量被人体吸收,第一超声波强度发生衰减,此时触控屏接收到用户的触控指令。

[0063] 步骤508,当所述第一超声波的强度发生衰减时,朝第二方向沿所述触控屏的表面发射的与所述第一超声波的频率差为 40Hz 至 1000Hz 的第二超声波,以使所述第二超声波与所述第一超声波叠加。

[0064] 具体地,当检测到第一超声波的强度发生衰减,即触控屏接收到用户的触控指令时,第二换能发射器朝第二方向沿所述触控屏的表面发射超声波,在本实施例中,第二方向与第一方向垂直,第二超声波与第一超声波的频率差为 40Hz 至 1000Hz ,优选地,第二超声波与第一超声波的频率差为 500Hz ,这样,第二超声波与第一超声波叠加产生机械波的低频振

荡频率为250Hz,在可被人体感知的20Hz至500Hz范围内,能被人体感知,因此,使得用户获得触控屏的振动反馈。

[0065] 在一个实施例中,如图5B所示,步骤408之后还包括:

[0066] 步骤510,在预设时间后,停止发射所述第二超声波。

[0067] 在本实施例中,当停止发射第二超声波后,低频振荡消失,即第一超声波和第二超声波叠加产生的低频振荡维持预设时间后消失,能避免低频振荡持续时间过长而引起操作不适,一个实施例是,预设时间为 $100\mu\text{s}\sim 1000\mu\text{s}$,例如,预设时间为 $200\mu\text{s}\sim 500\mu\text{s}$,优选地,预设时间为 $350\mu\text{s}$,即由于用户的触控指令触发的振动反馈维持350微秒后消失。

[0068] 在一个实施例中,步骤508还包括:获取第一超声波的衰减范围;根据所述衰减范围获取控制指令。

[0069] 在本实施例中,衰减范围为触控屏上对应的超声波的衰减的位置范围,具体地,如图1A所示,当第一换能发射器110发射第一超声波,第一超声波被换能接收器130接收,可将第一超声波看成 n 行的超声波,用于表示在触控屏100上对应的位置,如图2所示,第一换能发射器110发射的第一超声波经第一反射条纹140的反射,沿平行于触控屏100的第三边103传播至第二反射条纹150,第一超声波沿触控屏100表面传播时,同样可以看做是 n 行的超声波传播,用于表示在触控屏100上对应的位置,请结合图2和图4A,换能接收器130接收 n 个沿第一边方向经过长度不同的路径反射的声波,换能接收器130可根据接收的时间轴获取到了 n 行波叠加前的波形情况,即可检测出 n 行波中每一行波的强度。在触控屏100没有被接触的时候,换能接收器130接收的波形维持不变。当在触控屏100被接触的时,接触部位对应的声波将被人体吸收部分能量,使波形出现一个衰减,换能接收器130通过衰减的时间计算得出对应的第一超声波在触控屏100上的衰减范围,如图4A和图4B所示,例如,通过接收的时间轴计算出对应的触控屏100上的衰减范围为第 $P-1$ 行至 $P+1$ 行,获取用户的第一控制指令,例如,当衰减范围为第 P 行,获取用户的第二控制指令,例如,当衰减范围为第 $P-1$ 行至第 P 行,获取用户的第三控制指令,例如,第一控制指令为复制指令,第二控制指令为黏贴指令,第三控制指令为弹出菜单指令,这样,通过不同的衰减范围能够获得不同的控制指令,例如,根据衰减范围大小与控制指令的对应关系获取控制指令,这样,实现了在不同的触控范围获取到不同的控制指令,提高了用户输入指令的灵活性。

[0070] 应该说明的是,上述系统实施例中,所包括的各个模块只是按照功能逻辑进行划分的,但并不局限于上述的划分,只要能够实现相应的功能即可;另外,各功能模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本发明的保护范围。

[0071] 另外,本领域普通技术人员可以理解实现上述各实施例方法中的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件来完成,相应的程序可以存储于可读取存储介质中。

[0072] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0073] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

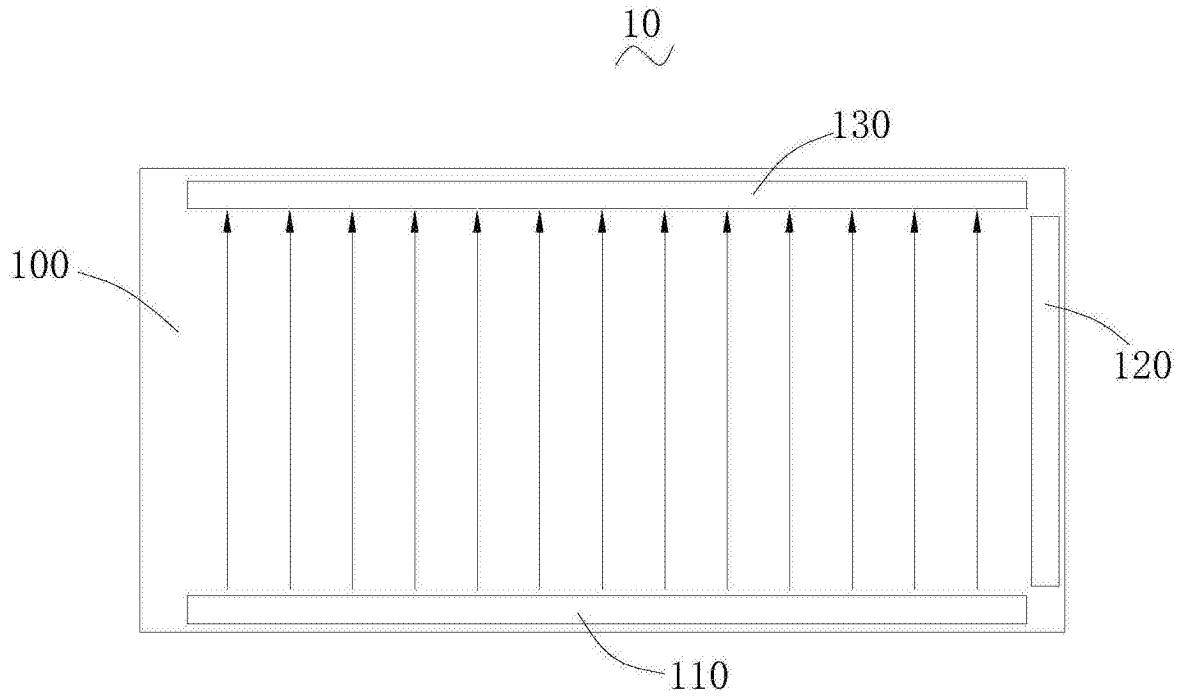


图1A

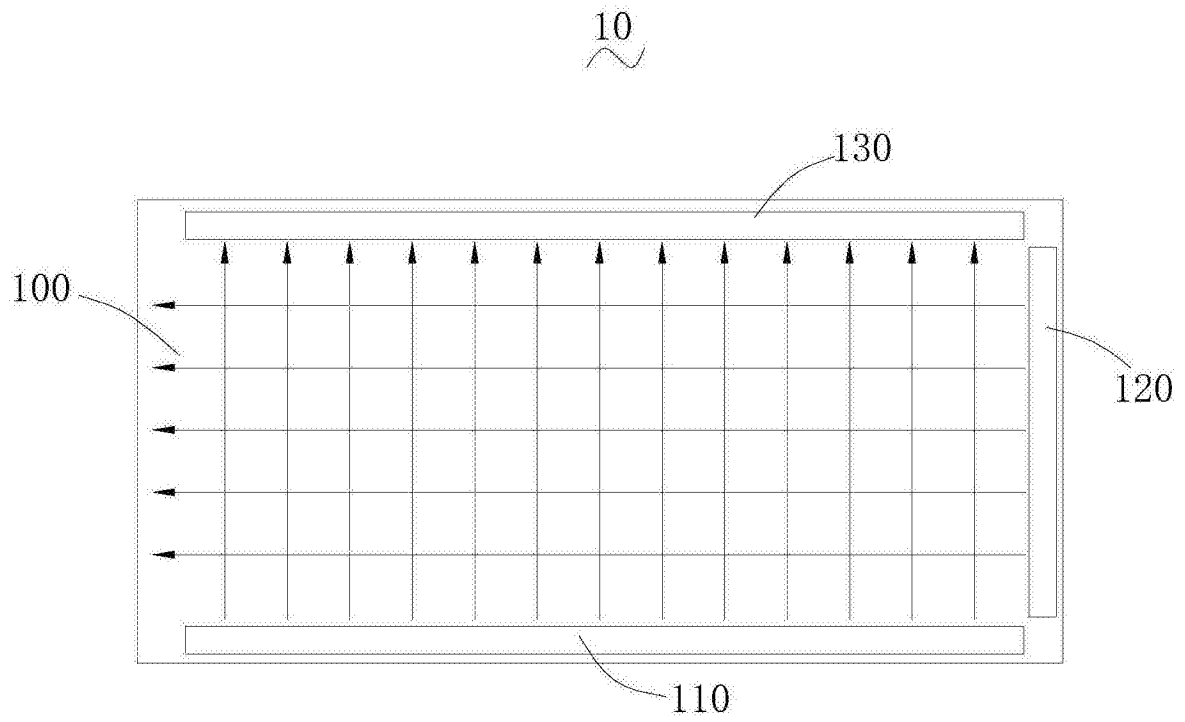


图1B

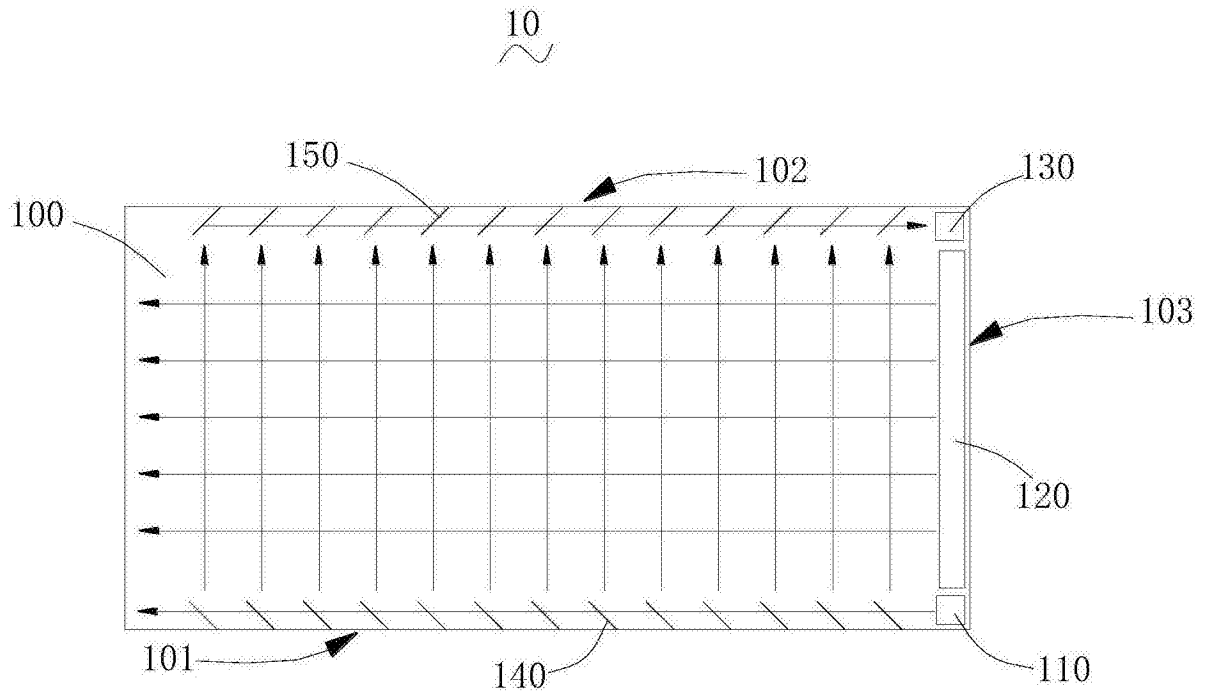


图2

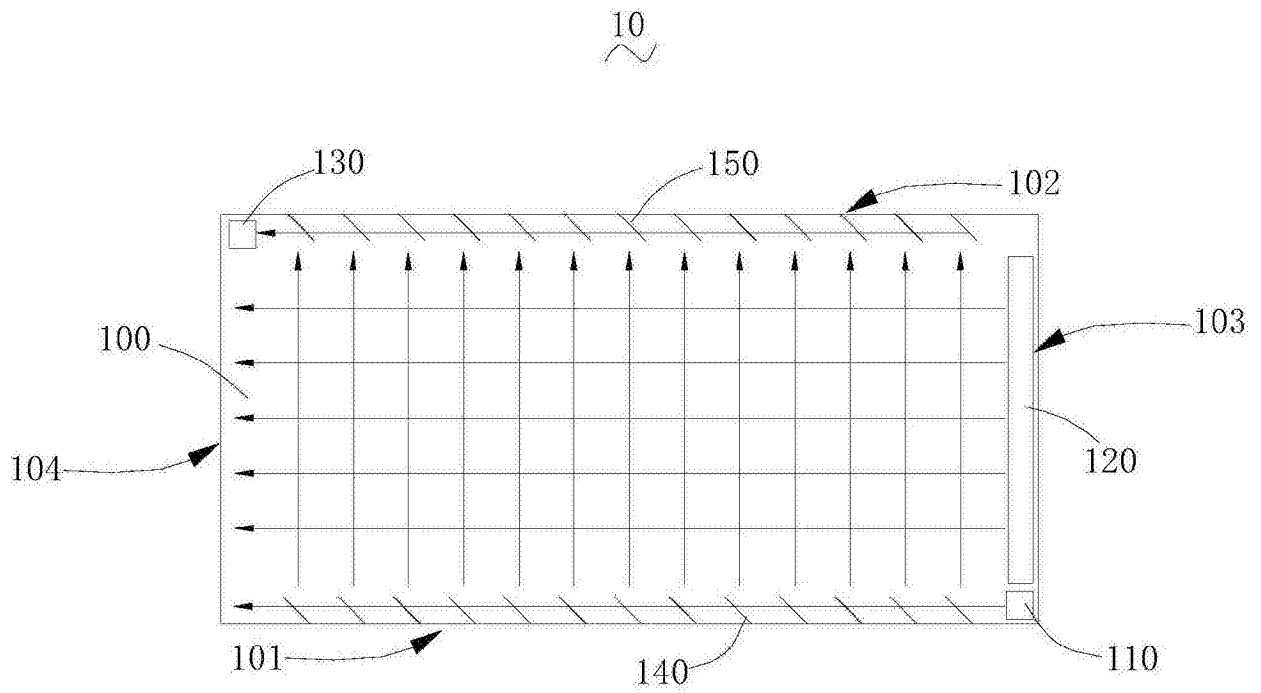


图3

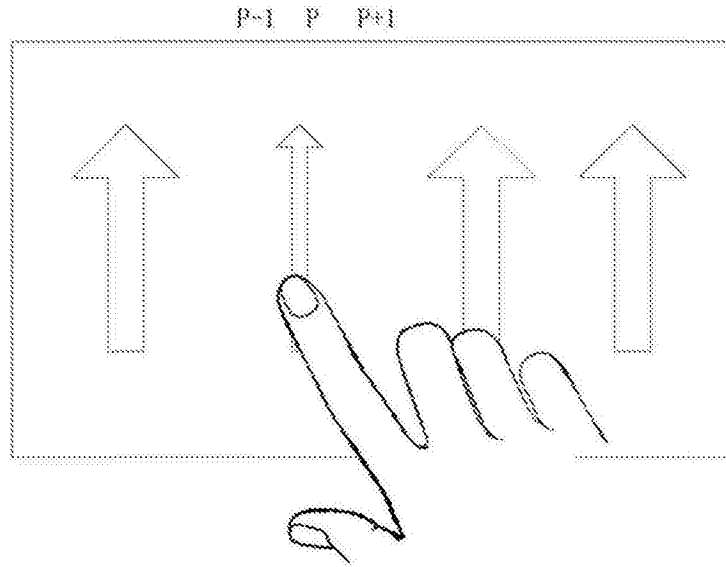


图4A

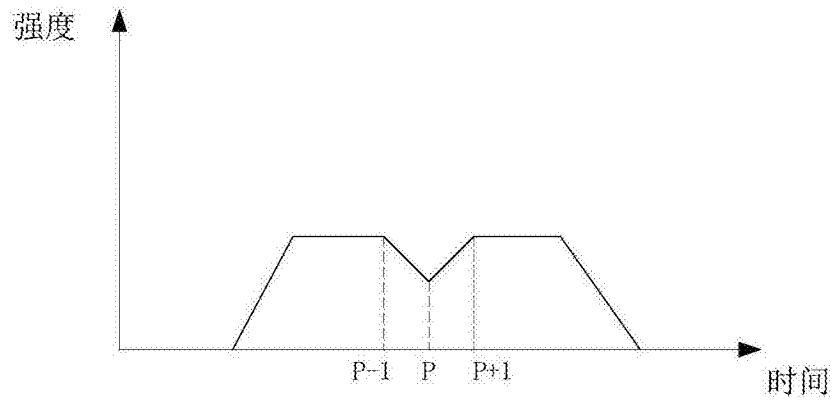


图4B

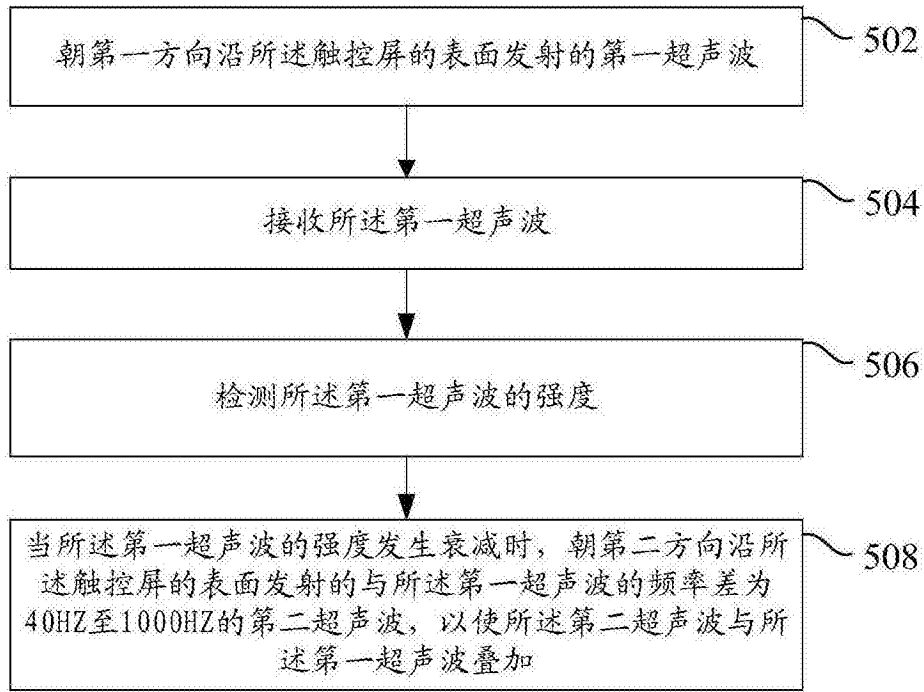


图5A

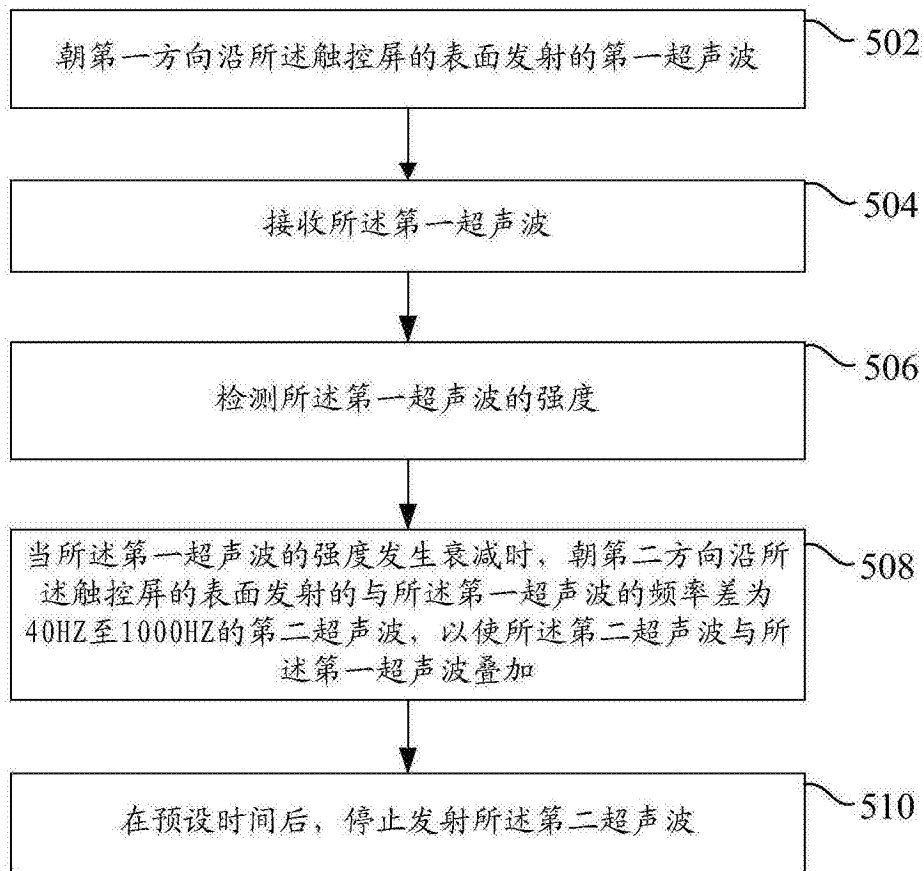


图5B