

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 10 月 19 日 (19.10.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/197375 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/089222
- (22) 国际申请日: 2022 年 4 月 26 日 (26.04.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210384213.3 2022 年 4 月 13 日 (13.04.2022) CN
- (71) 申请人: 瑞声声学科技(深圳)有限公司 (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座6楼(办公), Guangdong 518057 (CN)。瑞声光电科技(常州)有

限公司 (AAC MICROTECH (CHANGZHOU) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市武进高新技术产业开发区常漕路3号, Jiangsu 213167 (CN)。

- (72) 发明人: 向征(XIANG, Zheng); 中国广东省深圳市南山区科技园区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座6楼(办公), Guangdong 518057 (CN)。王修越(WANG, Xiuyue); 中国广东省深圳市南山区科技园区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座6楼(办公), Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市恒申知识产权事务所(普通合伙) (HENSEN INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市南山区南山街道南新路阳光科创中心二期A座1203, Guangdong 518000 (CN)。

(54) **Title:** VIBRATION CONTROL METHOD AND DEVICE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种振动控制方法、装置及计算机可读存储介质

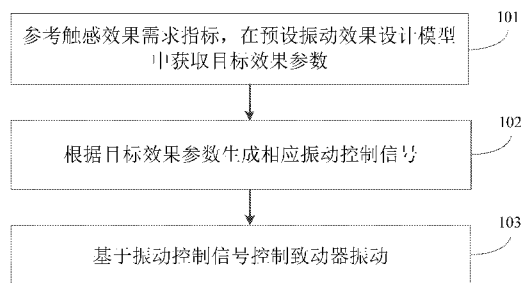


图 1

- 101 Acquire target effect parameters in a preset vibration effect design model with reference to a haptic effect requirement indicator
- 102 Generate a vibration control signal corresponding to the target effect parameters
- 103 Control, on the basis of the vibration control signal, an actuator to vibrate

(57) **Abstract:** A vibration control method and device, and a computer-readable storage medium. The method comprises: acquiring target effect parameters in a preset vibration effect design model with reference to a haptic effect requirement indicator (101), wherein the effect parameters in the vibration effect design model comprise: a granularity perception parameter, a sharpness perception parameter and a hardness perception parameter; generating a vibration control signal corresponding to the target effect parameters (10); and controlling, on the basis of the vibration control signal, an actuator to vibrate (103). According to the method, the vibration control mode of the actuator can be adaptively designed according to different haptic effect needs, thereby ensuring the diversity of the haptic effects and the adaptability to scenarios. Moreover, the vibration effect of the actuator account for the perception factors of multiple aspects, thereby providing a user with a more sophisticated haptic feedback.

(57) **摘要:** 一种振动控制方法、装置及计算机可读存储介质, 该方法包括: 参考触感效果需求指标, 在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数 (101), 其中, 振动效果设计模型中的效果参数包括: 粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数; 根据目标效果参数生成相应振动控制信号 (10); 基于振动控制信号控制致动器振动 (103)。该方法根据不同触感效果需求场景可适应性设计致动器的振动控制方式, 保证了触感效果的多样性以及与场景的适应性, 并且致动器的振动效果中综合考量了多方面的感知因素, 可为用户提供更复杂的触觉反馈体验。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

一种振动控制方法、装置及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备技术领域，尤其涉及一种振动控制方法、装置及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 在科技快速发展的今天，各类终端设备在用户的日常生活和工作中得到了广泛应用，为了改善用户体验，各领域研发人员也在不断追求提升产品性能，其中，触觉反馈作为终端设备上的一项典型应用，是改善终端设备的用户体验方面不可忽视的一个因素。

[0003] 触觉是人体感知细胞最多的一个感知系统，它遍布用户全身的每一寸皮肤，也正是有了这些触觉感知细胞，用户才能清楚的感受到冷热、疼痛、肿胀、轻抚或者重压。因此，触觉反馈具有强交互性，可以给用户带来多样的感知体验。

[0004] 目前，终端设备中的视频、游戏、音乐等应用已经不局限于向用户输出听觉和视觉反馈，触觉反馈的应用也越来越广泛。在相关技术中，执行触觉反馈的致动器的振动响应方式通常较为简单，仅能向用户提供简单的触感效果，并且，针对多种不同触觉反馈需求场景所能提供的触感效果类型较少，从而导致终端用户的触感效果体验较为局限。

发明概述

技术问题

[0005] 本发明的目的在于提供一种振动控制方法、装置及计算机可读存储介质，至少能够解决相关技术中的终端设备所提供的触感效果较为简单且触感效果类型较少的问题。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 为解决上述技术问题，本发明的实施例提供了一种振动控制方法，包括：

[0007] 参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数；其中

，所述振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；

[0008] 根据所述目标效果参数生成相应振动控制信号；

[0009] 基于所述振动控制信号控制致动器振动。

[0010] 本发明的实施例还提供了一种振动控制装置，包括：

[0011] 获取模块，用于参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数；其中，所述振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；

[0012] 生成模块，用于根据所述目标效果参数生成相应振动控制信号；

[0013] 控制模块，用于基于所述振动控制信号控制致动器振动。

[0014] 本发明的实施例还提供了一种终端设备，包括：存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，处理器执行计算机程序时，实现上述本发明实施例提供的振动控制方法中的各步骤。

[0015] 本发明的实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时，实现上述本发明实施例提供的振动控制方法中的各步骤。

发明的有益效果

有益效果

[0016] 由上可见，根据本发明实施例提供的振动控制方法、装置及计算机可读存储介质，参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数，其中，振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；根据目标效果参数生成相应振动控制信号；基于振动控制信号控制致动器振动。通过本发明的实施，根据不同触感效果需求场景可适应性设计致动器的振动控制方式，保证了触感效果的多样性以及与场景的适应性，并且致动器的振动效果中综合考量了多方面的感知因素，可为用户提供更复杂的触觉反馈体验。

对附图的简要说明

附图说明

- [0017] 图1为本发明第一实施例提供的振动控制方法的基本流程示意图；
- [0018] 图2为本发明第一实施例提供的振动效果设计模型的示意图；
- [0019] 图3为本发明第一实施例提供的致动器性能测试分析系统的结构示意图；
- [0020] 图4为本发明第二实施例提供的振动控制方法的细化流程示意图；
- [0021] 图5为本发明第三实施例提供的振动控制装置的程序模块示意图；
- [0022] 图6为本发明第四实施例提供的终端设备的结构示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

- [0023] 为使得本发明的发明目的、特征、优点能够更加的明显和易懂，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而非全部实施例。基于本发明中的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。
- [0024] 随着智能设备的进步，用户对操作过程的各种体验要求越来越高，其中触感效果的体验要求也越来越突出。比如，智能设备上的虚拟按键操作中，一个极其短促有力的触感反馈效果不仅可以给操作带来即时的确认感，还可以给人愉悦的满足感。而目前市场上触感效果还停留在简单、缺少精确控制的设计阶段，并且这些触感效果的振动时间长，效果缺少控制，致使触感效果粗糙，无法满足干净迅速、软硬舒适、强弱合理、厚重有力、细致集中等体验要求。
- [0025] 为了解决相关技术中的终端设备所提供的触感效果较为简单且触感效果类型较少的问题，本发明第一实施例提供了一种振动控制方法，如图1为本实施例提供的振动控制方法的基本流程图，该振动控制方法包括以下的步骤：
- [0026] 步骤101、参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数。
- [0027] 具体的，本实施例的振动效果设计模型中的效果参数基于三个维度设计，具体包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数。如图2所示为本实施例提供了一种振动效果设计模型的示意图， $P(a, b, c)$ 表示对触感效果需求进行参数化后所得到的效果参数，振动效果设计模型中不同效果参数对应不同效果质感

，其中a反应粒度感参数，b反应锐度感参数，c反应硬度感参数，粒度感、硬度感和锐度感参数的不同组合可以得到任意所期待的效果质感。

[0028] 其中，粒度感反应效果质感的粗细程度，粒度感越大效果质感越粗糙，反之，效果质感越细致，粒度感采用1~100的量化方式进行参数化，例如，粒度感参数为1时，效果质感最细致，粒度感参数为100时，触感效果的质感最粗糙，有明显沙沙质感；在实际应用中，其它的粒度感参数对应的效果介于最细致和最粗糙之间，具体的对应方式可以是线性的对应关系，也可以是非线性的对应方式。

[0029] 锐度感反应效果质感的锐利程度，锐度感越大效果质感越锐利清晰，反之，效果质感越浑厚；锐度感采用1~100的量化方式进行参数化，例如，锐度感参数为1时，效果质感最锐利，锐度感参数为100时，触感效果的质感最浑厚，有明显沙沙质感；其他的锐度感参数对应的效果介于最锐利和最浑厚之间，具体的对应方式可以是线性的对应关系，也可以是非线性的对应方式。

[0030] 硬度感反应效果质感的软硬程度，采用1~100的量化方式进行参数化，硬度感反应效果质感的强硬冲击程度，硬度感越大效果质感越强硬，反之，效果质感越柔和；例如，硬度感参数为1时，效果质感最柔和，硬度感参数为100时，触感效果的质感最强硬，冲击力最强；其他的硬度感参数对应的效果介于最柔和和最强硬之间，具体的对应方式可以是线性的对应关系，也可以是非线性的对应方式。

[0031] 在本实施例的一些实施方式中，上述参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数的步骤之前，还包括：获取终端当前触发的振动应用场景；根据振动应用场景确定相应的触感效果需求指标。

[0032] 具体的，在本实施例中，触觉反馈基于终端上的特征振动应用场景触发，而振动应用场景在实际应用中具有多种类型，用户对于不同振动应用场景的触感需求程度有所不同，本实施例根据实时振动应用场景适应性确定触感效果需求指标，以保证触感效果的多样性以及与场景的适用性。应当说明的是，本实施例的振动应用场景可以分为不同层级的振动应用场景，例如上级振动应用场景包括如下任意一种：生物特征识别场景、游戏场景、按键输入场景、通知场景，以上级振动应用场景“按键输入场景”为例，其下级振动应用场景则还可以包

括多种细分使用场景：使用拨号盘进行拨号、使用输入法键盘进行文字输入、使用时钟拨盘进行时间设定等，本实施例对此不做唯一限定。

[0033] 进一步地，在本实施例的一些实施方式中，上述根据振动应用场景确定相应的触感效果需求指标的步骤，包括：根据振动应用场景查询预设的需求指标库；若查询无结果，则基于振动应用场景的场景属性在需求指标库中查询关联振动应用场景；基于需求指标库中关联振动应用场景相应的触感效果需求指标，确定当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标。

[0034] 具体的，本实施例的需求指标库包括预设的振动应用场景与触感效果需求指标的映射关系，在实际应用中，考虑到需求指标库在构建时并未全面考量所有实际的振动应用场景，异或在终端使用过程中应用更新而产生新的未预期的振动应用场景，导致实际终端使用过程中所触发的振动应用场景无法在预置需求指标库中查询到相应的触感效果需求指标。基于此，为了保证触觉反馈的正常进行，本实施例分析不同振动应用场景之间的关联性，基于当前振动应用场景在需求指标库中的相似振动应用场景的触感效果需求指标，来模糊设定当前振动应用场景的触感效果需求指标，进而保证需求指标库中未预先覆盖的新振动应用场景均可有效输出触觉反馈。

[0035] 更进一步地，在本实施例的一些实施方式中，上述基于需求指标库中关联振动应用场景相应的触感效果需求指标，确定当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标的步骤，包括：获取当前触发的振动应用场景与关联振动应用场景的关联评价指标；参考关联评价指标，对需求指标库中关联振动应用场景相应的触感效果需求指标进行相应调整，得到当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标。

[0036] 具体的，为了提高当前触发的振动应用场景相应的触觉效果需求指标的准确性，本实施例对当前振动应用场景与关联振动应用场景的关联性进行评价，也即对两者进行差异分析，根据两者的差异来对适用于关联振动应用场景的触感效果需求指标进行调整，以提高最终所确定的触感效果需求指标与当前振动应用场景的适配性。

[0037] 进一步地，在本实施例的一些实施方式中，上述根据振动应用场景确定相应的

触感效果需求指标的步骤，包括：获取振动应用场景所归属的上级振动应用场景相应的通用触感效果需求指标；其中，上级振动应用场景包括多个细分类型不同的振动应用场景，多个振动应用场景的触感效果需求等级不同；基于振动应用场景的触感效果需求等级对通用触感效果需求指标进行调整，得到相应的触感效果需求指标。

[0038] 具体的，在本实施例中，上级振动应用场景通常包含众多下级振动应用场景，若分别针对各下级振动应用场景设置对应触感效果需求指标则会导致需求指标库的复杂度较高，基于此，本实施例可以仅在需求指标库中针对上级振动应用场景关联一通用触感效果需求指标，然后上级振动应用场景中各下级振动应用场景均在此通用触感效果需求指标基础上获取相应触感效果需求指标，具体的可以是参考各下级振动应用场景的触感效果需求等级获取相应系数，然后在通用触感效果需求指标基础上乘以该系数即可得到相应的触感效果需求指标，由此，可以有效降低需求指标库的复杂度。

[0039] 步骤102、根据目标效果参数生成相应振动控制信号。

[0040] 具体的，本实施例的振动控制信号可以理解为电压信号，该电压信号施加于制动器时，用于激励制动器振动。在实际应用中，该电压信号通常可以为一稳态电压信号，以控制制动器从静止状态达到稳态振动。应当理解的是，针对不同效果参数，该振动控制信号的幅度、频率、周期等有所不同。

[0041] 步骤103、基于振动控制信号控制制动器振动。

[0042] 具体的，本实施例的制动器是一种将电能直接转换为机械能的电子器件，制动器通过产生振动以向终端用户输出触觉反馈，应当说明的是，本实施例的应用进程可以为视频、游戏、音乐等，制动器优选的可以为线性马达。

[0043] 在本实施例的一些实施方式中，前述参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数的步骤之前，还包括：通过不同振动控制信号激励制动器振动；采集制动器的振动参数以及电压；基于预设响应值计算公式计算制动器的响应值；参考不同响应值分别对振动效果设计模型中不同效果参数相应进行校正。其中，响应值计算公式表示为： $dB = m \log \{y(n)/x(n)\}$ ，dB表示响应值， $y(n)$ 表示振动参数， $x(n)$ 表示电压， m 为自然常数。

[0044] 如图3所示为本实施例提供的一种致动器性能测试分析系统的结构示意图，本实施例可以将致动器LRA与工装粘性贴合，工装放置在海绵体上以避免环境对测量结果的准确性产生影响，工装上电性连接有加速度计ACC，在实际应用中，在PC上生成的数字信号送入采集卡NI-DAQ进行数模转换得到模拟信号，并通过放大器AMP2对该模拟信号进行放大，然后输出至致动器LRA以激励致动器LRA振动，致动器LRA振动过程中会带动工装反向振动，可以通过加速度计ACC采集工装的振动参数并通过放大器AMP1放大后反馈至采集卡NI-DAQ，另外，采集卡NI-DAQ还对致动器的电压进行回采，最后，PC基于致动器的振动参数以及电压即可计算出不同振动控制信号实际触发的振动响应值。在实际应用中，受客观因素影响，振动控制信号相应的理论振动响应与实际振动响应可能会存在一定差异，本实施例通过对致动器的实际振动效果进行测试，然后参考实际振动响应值对振动效果设计模型中相应效果参数进行校正，可有效提高致动器振动效果的准确性。

[0045] 在本实施例的一些实施方式中，上述基于振动控制信号控制致动器振动的步骤，包括：对振动控制信号进行放大生成第一控制信号；参考振动控制信号，采用单调递减函数对第一控制信号进行衰减处理，得到第二控制信号；将第一控制信号、第二控制信号以及振动控制信号在时域进行拼接，得到优化后的振动控制信号；按照优化后的振动控制信号控制致动器振动。

[0046] 具体的，在实际应用中，通过以一个特定周期的稳态电压信号来激励致动器振动时，致动器的前期振动响应存在一定的缓冲过程，用户感知振动的滞后感较大。从而，在本实施例中，对原始振动控制信号进行优化后产生的振动控制信号由第一控制信号、第二控制信号以及振动控制信号三个分段在时域顺序拼接而成，其中，处于前段的第一控制信号输出放大后的启动电压，处于中段的第二控制信号则为电压缓冲区，从启动电压平稳下降至稳态电压，处于后段的振动控制信号则用于持续输出稳态电压，本实施例通过适当调整加速段激励电压，可以有效缩短致动器振动响应前期的加速时间，实现快速达到稳态振动，降低了致动器振动反馈至用户的滞后感。

[0047] 与相关技术相比，本实施例所提供的振动控制方法，参考触感效果需求指标，

在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数，其中，振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；根据目标效果参数生成相应振动控制信号；基于振动控制信号控制致动器振动。通过本发明的实施，根据不同触感效果需求场景可适应性设计致动器的振动控制方式，保证了触感效果的多样性以及与场景的适应性，并且致动器的振动效果中考量了多方面的感知因素，可为用户提供更复杂的触觉反馈体验。

[0048] 为了更好的理解本发明，本发明实施例还提供了一种细化的振动控制方法，图4为本发明第二实施例提供的一种细化的振动控制方法的流程示意图，该振动控制方法包括：

[0049] 步骤401、获取终端当前触发的振动应用场景，并获取振动应用场景所归属的上级振动应用场景相应的通用触感效果需求指标。

[0050] 在本实施例中，上级振动应用场景包括多个细分类型不同的振动应用场景，多个振动应用场景的触感效果需求等级不同。

[0051] 步骤402、基于振动应用场景的触感效果需求等级对通用触感效果需求指标进行调整，得到相应的触感效果需求指标。

[0052] 具体的，本实施例可以仅在需求指标库中针对上级振动应用场景关联一通用触感效果需求指标，然后上级振动应用场景中各下级振动应用场景均在此通用触感效果需求指标基础上获取相应触感效果需求指标，由此，可以有效降低需求指标库的复杂度。

[0053] 步骤403、参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数。

[0054] 具体的，在本实施例中，振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数。

[0055] 步骤404、根据目标效果参数生成相应振动控制信号。

[0056] 步骤405、对振动控制信号进行放大生成第一控制信号。

[0057] 步骤406、参考振动控制信号，采用单调递减函数对第一控制信号进行衰减处理，得到第二控制信号。

[0058] 步骤407、将第一控制信号、第二控制信号以及振动控制信号在时域进行拼接

，得到优化后的振动控制信号。

[0059] 具体的，在本实施例中，对原始振动控制信号进行优化后产生的振动控制信号由第一控制信号、第二控制信号以及振动控制信号三个分段在时域顺序拼接而成，其中，处于前段的第一控制信号输出放大后的启动电压，处于中段的第二控制信号则为电压缓冲区，从启动电压缓冲至稳态电压，处于后段的振动控制信号则用于持续输出稳态电压。

[0060] 步骤408、按照优化后的振动控制信号控制致动器振动。

[0061] 与相关技术相比，一方面，本发明根据不同触感效果需求场景可适应性设计致动器的振动控制方式，保证了触感效果的多样性以及与场景的适应性，并且致动器的振动效果中考量了多方面的感知因素，可为用户提供更复杂的触觉反馈体验；另一方面，本发明通过适当调整加速段激励电压，可以有效缩短致动器振动响应前期的加速时间，实现快速达到稳态振动，降低了致动器振动反馈至用户的滞后感。

[0062] 图5为本发明第三实施例提供的一种振动控制装置。该振动控制装置可用于实现前述实施例中的振动控制方法。如图5所示，该振动控制装置主要包括：

[0063] 获取模块501，用于参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数；其中，振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；

[0064] 生成模块502，用于根据目标效果参数生成相应振动控制信号；

[0065] 控制模块503，用于基于振动控制信号控制致动器振动。

[0066] 在本实施例一种可选的实施方式中，该振动控制装置还包括：确定模块，用于获取终端当前触发的振动应用场景；根据振动应用场景确定相应的触感效果需求指标。

[0067] 进一步地，在本实施例一种可选的实施方式中，确定模块在执行上述根据振动应用场景确定相应的触感效果需求指标的功能时，具体用于：根据振动应用场景查询预设的需求指标库；其中，需求指标库包括预设的振动应用场景与触感效果需求指标的映射关系；若查询无结果，则基于振动应用场景的场景属性在需求指标库中查询关联振动应用场景；基于需求指标库中关联振动应用场景相

应的触感效果需求指标，确定当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标。

[0068] 更进一步地，在本实施例一种可选的实施方式中，确定模块在执行上述基于需求指标库中关联振动应用场景相应的触感效果需求指标，确定当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标的功能时，具体用于：获取当前触发的振动应用场景与关联振动应用场景的关联评价指标；参考关联评价指标，对需求指标库中关联振动应用场景相应的触感效果需求指标进行相应调整，得到当前触发的振动应用场景相应的触感效果需求指标。

[0069] 进一步地，在本实施例另一种可选的实施方式中，确定模块在执行上述根据振动应用场景确定相应的触感效果需求指标的功能时，具体用于：获取振动应用场景所归属的上级振动应用场景相应的通用触感效果需求指标，其中，上级振动应用场景包括多个细分类型不同的振动应用场景，多个振动应用场景的触感效果需求等级不同；基于振动应用场景的触感效果需求等级对通用触感效果需求指标进行调整，得到相应的触感效果需求指标。

[0070] 在本实施例一种可选的实施方式中，该振动控制装置还包括：校正模块，用于通过不同振动控制信号激励致动器振动；采集致动器的振动参数以及电压；基于预设响应值计算公式计算致动器的响应值，其中，响应值计算公式表示为： $dB = m \log \{y(n)/x(n)\}$ ，dB表示响应值， $y(n)$ 表示振动参数， $x(n)$ 表示电压， m 为自然常数；参考不同响应值分别对振动效果设计模型中不同效果参数相应进行校正。

[0071] 在本实施例一种可选的实施方式中，控制模块具体用于：对振动控制信号进行放大生成第一控制信号；参考振动控制信号，采用单调递减函数对第一控制信号进行衰减处理，得到第二控制信号；将第一控制信号、第二控制信号以及振动控制信号在时域进行拼接，得到优化后的振动控制信号；按照优化后的振动控制信号控制致动器振动。

[0072] 应当说明的是，第一、二实施例中的振动控制方法均可基于本实施例提供的振动控制装置实现，所属领域的普通技术人员可以清楚的了解到，为描述的方便和简洁，本实施例中所描述的振动控制装置的具体工作过程，可以参考前述方

法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

[0073] 与相关技术相比，本实施例所提供的振动控制装置，参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数，其中，振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；根据目标效果参数生成相应振动控制信号；基于振动控制信号控制致动器振动。通过本发明的实施，根据不同触感效果需求场景可适应性设计致动器的振动控制方式，保证了触感效果的多样性以及与场景的适应性，并且致动器的振动效果中考量了多方面的感知因素，可为用户提供更复杂的触觉反馈体验。

[0074] 请参阅图6，图6为本发明第四实施例提供的一种终端设备。该终端设备可用于实现前述实施例中的振动控制方法。如图6所示，该终端设备主要包括：

[0075] 存储器601、处理器602、总线603及存储在存储器601上并可在处理器602上运行的计算机程序，存储器601和处理器602通过总线603连接。处理器602执行该计算机程序时，实现前述实施例中的振动控制方法。其中，处理器的数量可以是一个或多个。

[0076] 存储器601可以是高速随机存取记忆体（RAM，Random Access Memory）存储器，也可为非不稳定的存储器（non-volatile memory），例如磁盘存储器。存储器601用于存储可执行程序代码，处理器602与存储器601耦合。

[0077] 进一步的，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以是设置于上述各实施例中的终端设备中，该计算机可读存储介质可以是前述图6所示实施例中的存储器。

[0078] 该计算机可读存储介质上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现前述实施例中的振动控制方法。进一步的，该计算机可读存储介质还可以是U盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0079] 在本发明所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽

略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

[0080] 作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的，作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0081] 另外，在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中，也可以是各个模块单独物理存在，也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。

[0082] 集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括：U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0083] 需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简便描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某些步骤可以采用其它顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

[0084] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0085] 以上为对本发明所提供的振动控制方法、装置及计算机可读存储介质的描述，对于本领域的技术人员，依据本发明实施例的思想，在具体实施方式及应用范

围上均会有改变之处，综上，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种振动控制方法，其特征在于，包括：
- 参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数；其中，所述振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；
- 根据所述目标效果参数生成相应振动控制信号；
- 基于所述振动控制信号控制致动器振动。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的振动控制方法，其特征在于，所述参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数的步骤之前，还包括：
- 获取终端当前触发的振动应用场景；
- 根据所述振动应用场景确定相应的所述触感效果需求指标。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的振动控制方法，其特征在于，所述根据所述振动应用场景确定相应的所述触感效果需求指标的步骤，包括：
- 根据所述振动应用场景查询预设的需求指标库；其中，所述需求指标库包括预设的振动应用场景与触感效果需求指标的映射关系；
- 若查询无结果，则基于所述振动应用场景的场景属性在所述需求指标库中查询关联振动应用场景；
- 基于所述需求指标库中所述关联振动应用场景相应的触感效果需求指标，确定当前触发的所述振动应用场景相应的所述触感效果需求指标。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的振动控制方法，其特征在于，所述基于所述需求指标库中所述关联振动应用场景相应的触感效果需求指标，确定当前触发的所述振动应用场景相应的所述触感效果需求指标的步骤，包括：
- 获取当前触发的所述振动应用场景与所述关联振动应用场景的关联评价指标；
- 参考所述关联评价指标，对所述需求指标库中所述关联振动应用场景

相应的触感效果需求指标进行相应调整，得到当前触发的所述振动应用场景相应的所述触感效果需求指标。

[权利要求 5] 根据权利要求2所述的振动控制方法，其特征在于，所述根据所述振动应用场景确定相应的所述触感效果需求指标的步骤，包括：
获取所述振动应用场景所归属的上级振动应用场景相应的通用触感效果需求指标；其中，所述上级振动应用场景包括多个细分类型不同的所述振动应用场景，多个所述振动应用场景的触感效果需求等级不同；
基于所述振动应用场景的触感效果需求等级对所述通用触感效果需求指标进行调整，得到相应的所述触感效果需求指标。

[权利要求 6] 根据权利要求1至5中任意一项所述的振动控制方法，其特征在于，所述参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数的步骤之前，还包括：
通过不同所述振动控制信号激励所述致动器振动；
采集所述致动器的振动参数以及电压；
基于预设响应值计算公式计算所述致动器的响应值；其中，所述响应值计算公式表示为： dB
 $=m \log \{y(n)/x(n)\}$ ， dB 表示所述响应值， $y(n)$ 表示所述振动参数， $x(n)$ 表示电压， m 为自然常数；
参考不同所述响应值分别对所述振动效果设计模型中不同所述效果参数相应进行校正。

[权利要求 7] 根据权利要求1至5中任意一项所述的振动控制方法，其特征在于，所述基于所述振动控制信号控制致动器振动的步骤，包括：
对所述振动控制信号进行放大生成第一控制信号；
参考所述振动控制信号，采用单调递减函数对所述第一控制信号进行衰减处理，得到第二控制信号；
将所述第一控制信号、所述第二控制信号以及所述振动控制信号在时域进行拼接，得到优化后的振动控制信号；

按照所述优化后的振动控制信号控制致动器振动。

- [权利要求 8] 一种振动控制装置，其特征在于，包括：
- 获取模块，用于参考触感效果需求指标，在预设振动效果设计模型中获取目标效果参数；其中，所述振动效果设计模型中的效果参数包括：粒度感参数、锐度感参数以及硬度感参数；
- 生成模块，用于根据所述目标效果参数生成相应振动控制信号；
- 控制模块，用于基于所述振动控制信号控制致动器振动。
- [权利要求 9] 一种终端设备，包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时，实现权利要求1至7中任意一项所述方法中的步骤。
- [权利要求 10] 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时，实现权利要求1至7中的任意一项所述方法中的步骤。

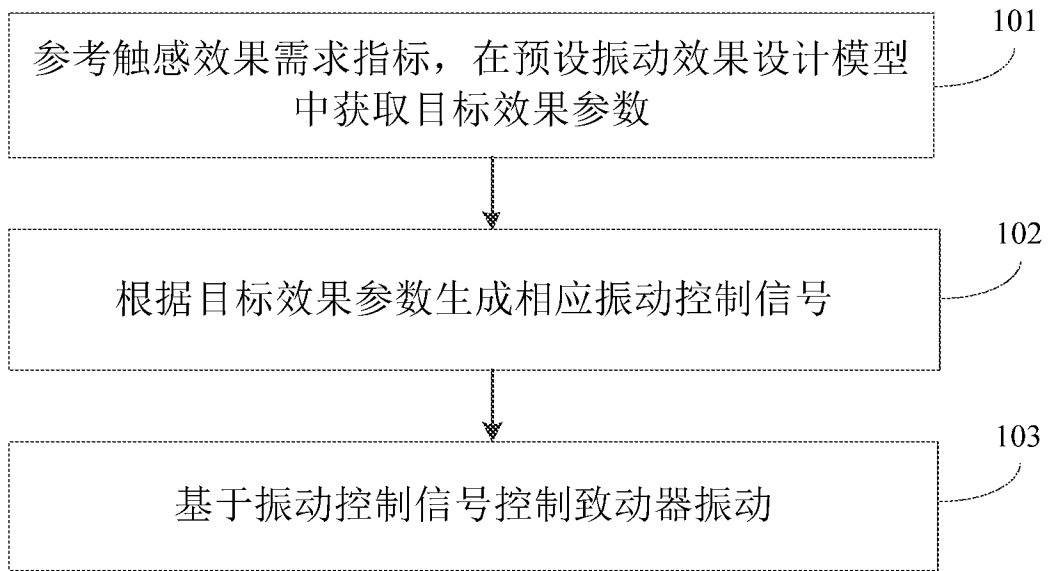


图 1

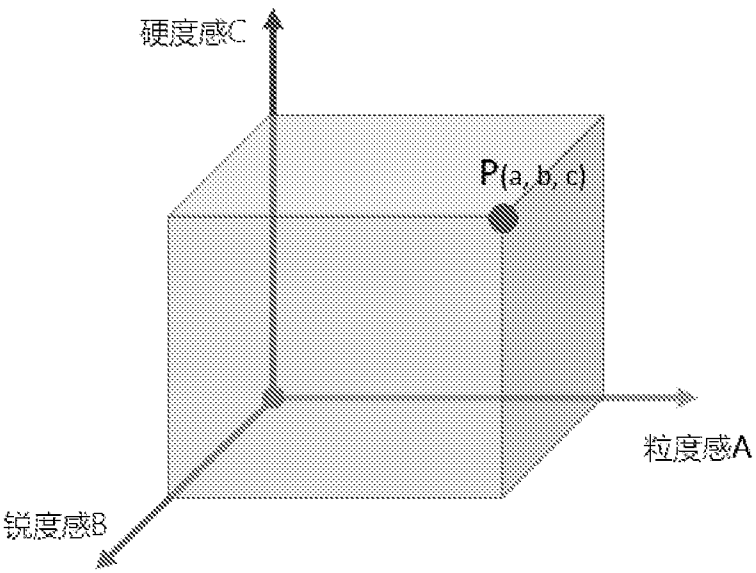


图 2

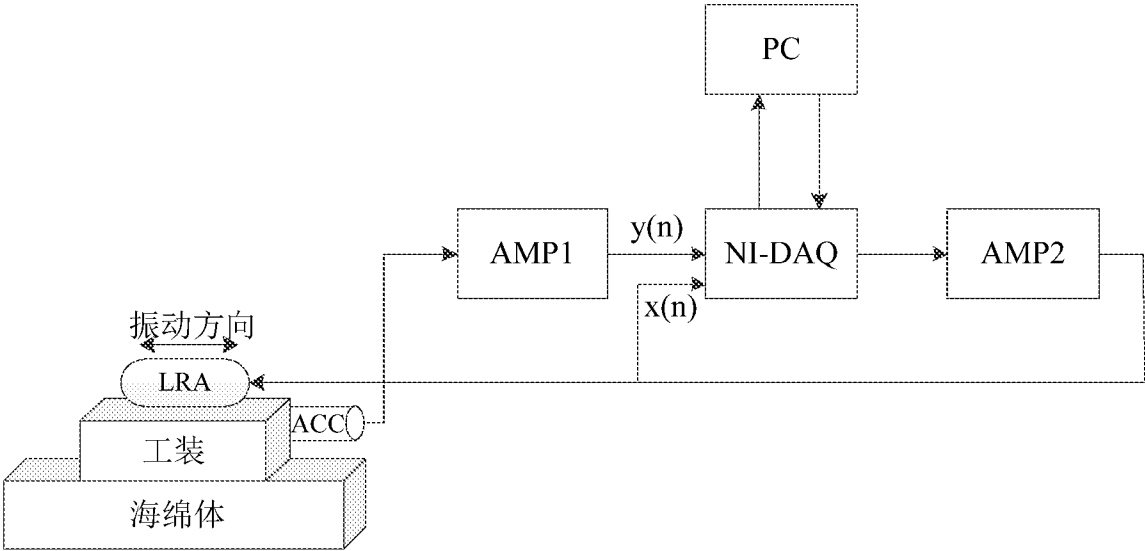


图 3

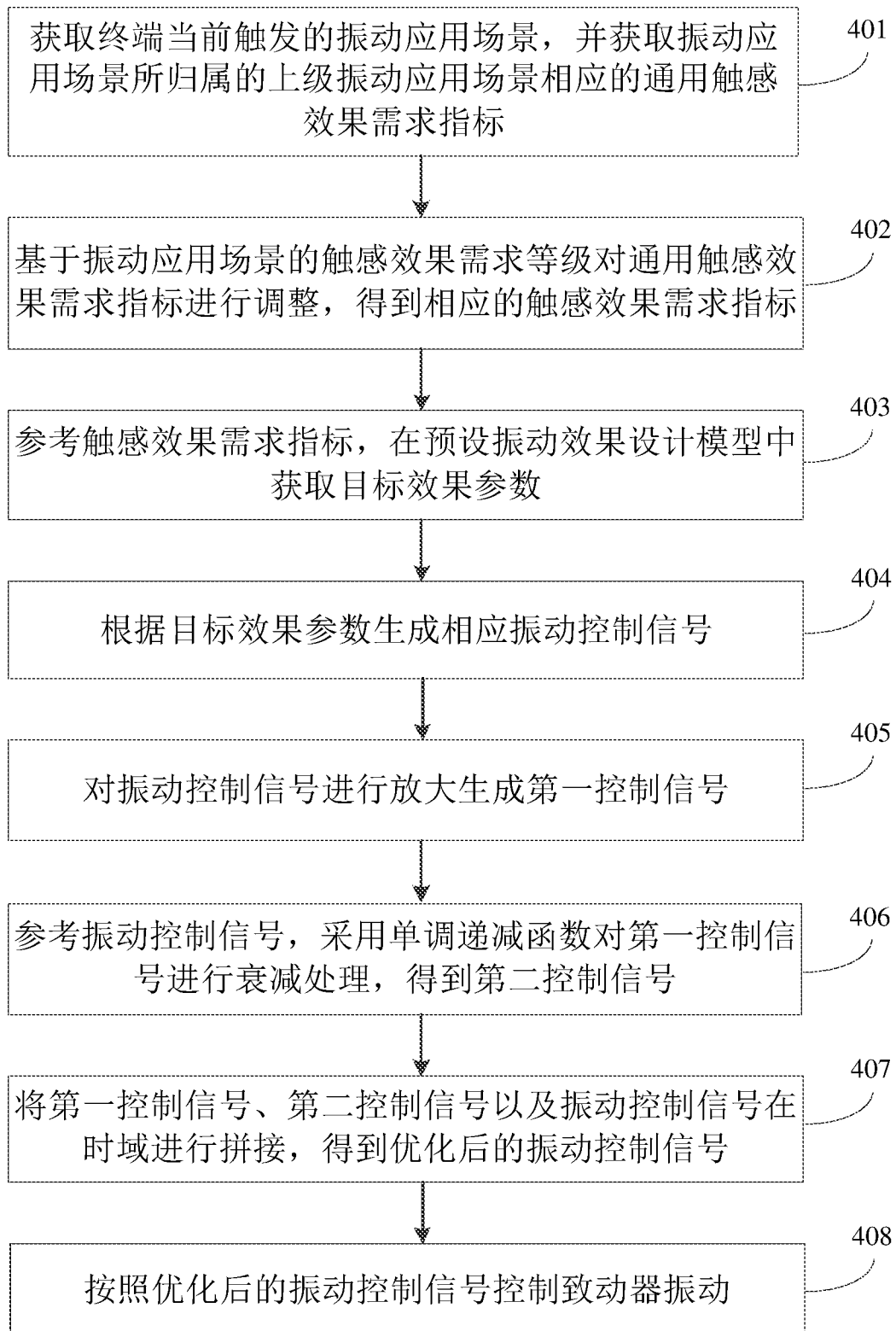


图 4

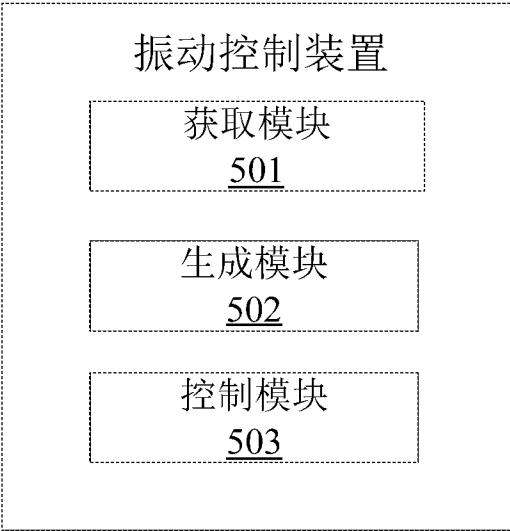


图 5

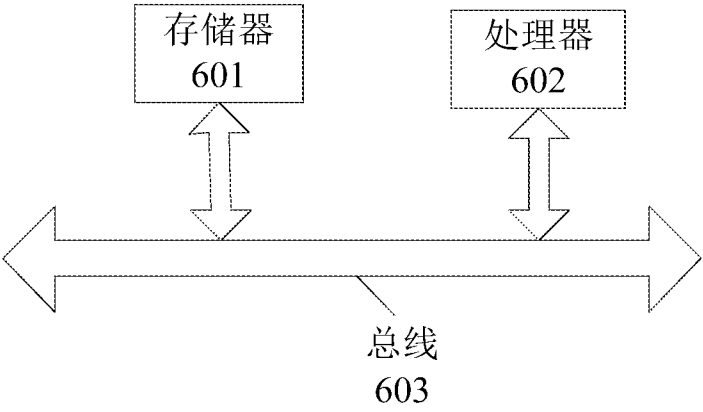


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/089222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 3/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODO, CNKI: 触控, 触觉, 触感, 反馈, 效果, 模式, 方式, 类型, 种类, 振动, 指标, 参数, 电机, 驱动, touch, haptic, tactile, feedback, effect, mode, manner, type, kind, vibration, index, parameter, motor, drive

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111580647 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 25 August 2020 (2020-08-25) description, paragraphs 0004-0158, and figures 1-8	1-10
Y	CN 112711330 A (AAC NEW ENERGY DEVELOPMENT (CHANGZHOU) CO., LTD. SCIENCE AND EDUCATION CITY BRANCH et al.) 27 April 2021 (2021-04-27) description, paragraphs 0004-0111, and figures 1-7	1-10
A	CN 113391731 A (INTERFACE TECHNOLOGY (CHENGDU) CO., LTD. et al.) 14 September 2021 (2021-09-14) entire document	1-10
A	CN 110489845 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 22 November 2019 (2019-11-22) entire document	1-10
A	CN 114035686 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 11 February 2022 (2022-02-11) entire document	1-10
A	CN 110278240 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 24 September 2019 (2019-09-24) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 November 2022

Date of mailing of the international search report

15 December 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/089222**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107506027 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 22 December 2017 (2017-12-22) entire document	1-10
A	US 2005219206 A1 (SCHENA, Bruce M. et al.) 06 October 2005 (2005-10-06) entire document	1-10
A	WO 2021212838 A1 (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES SHENZHEN CO., LTD. et al.) 28 October 2021 (2021-10-28) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/089222

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111580647	A	25 August 2020	None			
CN	112711330	A	27 April 2021	None			
CN	113391731	A	14 September 2021	None			
CN	110489845	A	22 November 2019	US	2021038978	A1	11 February 2021
				WO	2021026772	A1	18 February 2021
CN	114035686	A	11 February 2022	None			
CN	110278240	A	24 September 2019	WO	2020215370	A1	29 October 2020
CN	107506027	A	22 December 2017	None			
US	2005219206	A1	06 October 2005	DE	20022244	U1	08 November 2001
WO	2021212838	A1	28 October 2021	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/089222

A. 主题的分类 G06F 3/01 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, WPI, EP0D0, CNKI: 触控, 触觉, 触感, 反馈, 效果, 模式, 方式, 类型, 种类, 振动, 指标, 参数, 电机, 驱动, touch, haptic, tactile, feedback, effect, mode, manner, type, kind, vibration, index, parameter, motor, drive		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 111580647 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2020年8月25日 (2020 - 08 - 25) 说明书第0004-0158段, 附图1-8	1-10
Y	CN 112711330 A (瑞声新能源发展常州有限公司科教城分公司 等) 2021年4月27日 (2021 - 04 - 27) 说明书第0004-0111段, 附图1-7	1-10
A	CN 113391731 A (业成科技成都有限公司 等) 2021年9月14日 (2021 - 09 - 14) 全文	1-10
A	CN 110489845 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2019年11月22日 (2019 - 11 - 22) 全文	1-10
A	CN 114035686 A (浙江大学) 2022年2月11日 (2022 - 02 - 11) 全文	1-10
A	CN 110278240 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2019年9月24日 (2019 - 09 - 24) 全文	1-10
A	CN 107506027 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2017年12月22日 (2017 - 12 - 22) 全文	1-10
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2022年11月28日		国际检索报告邮寄日期 2022年12月15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 杨彬 电话号码 86-(10)-53962434

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2005219206 A1 (SCHENA, Bruce M. 等) 2005年10月6日 (2005 - 10 - 06) 全文	1-10
A	W0 2021212838 A1 (AAC ACOUSTIC TECH SHENZHEN CO., LTD. 等) 2021年10月28日 (2021 - 10 - 28) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/089222

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111580647	A	2020年8月25日	无			
CN	112711330	A	2021年4月27日	无			
CN	113391731	A	2021年9月14日	无			
CN	110489845	A	2019年11月22日	US	2021038978	A1	2021年2月11日
				WO	2021026772	A1	2021年2月18日
CN	114035686	A	2022年2月11日	无			
CN	110278240	A	2019年9月24日	WO	2020215370	A1	2020年10月29日
CN	107506027	A	2017年12月22日	无			
US	2005219206	A1	2005年10月6日	DE	20022244	U1	2001年11月8日
WO	2021212838	A1	2021年10月28日	无			