

(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 11 月 16 日 (16.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/217224 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 3/01 (2006.01) **G06F 17/14** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/093484

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 11 日 (11.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210519682.1 2022年5月12日 (12.05.2022) CN

(71) 申请人:北京有竹居网络技术有限公司(**BEIJING YOUZHUJU NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市平谷区林荫北街13号信息大厦802室, Beijing 101299 (CN)。

(72) 发明人:贡昱洲(**GONG, Yuzhou**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。徐杨飞(**XU, Yangfei**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮

局, Beijing 100028 (CN)。马泽君(**MA, Zejun**); 中国北京市朝阳区七圣中街12号院融中心B1小邮局, Beijing 100028 (CN)。

(74) 代理人:北京市柳沈律师事务所(**LIU, SHEN & ASSOCIATES**); 中国北京市海淀区彩和坊路10号1号楼10层, Beijing 100080 (CN)。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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。

(54) **Title:** TACTILE SIGNAL GENERATION METHOD AND APPARATUS, READABLE MEDIUM, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 触觉信号生成方法、装置、可读介质及电子设备

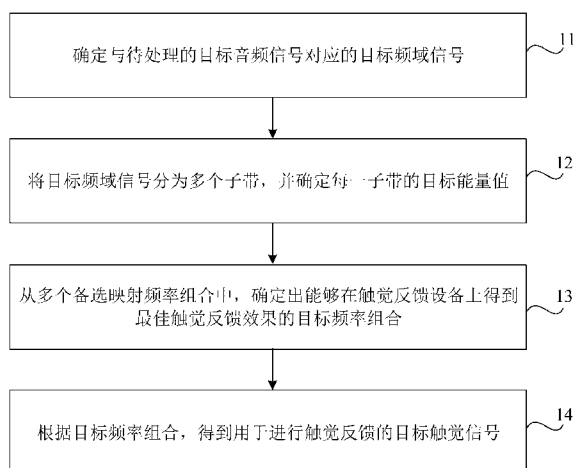


图 1

- 11 Determine a target frequency domain signal corresponding to a target audio signal to be processed
- 12 Divide the target frequency domain signal into a plurality of sub-bands, and determine a target energy value of each sub-band
- 13 Determine, from among a plurality of alternative mapping frequency combinations, a target frequency combination capable of achieving an optimal tactile feedback effect on a tactile feedback device
- 14 Obtain a target tactile signal for tactile feedback according to the target frequency combination

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a tactile signal generation method and apparatus, a readable medium, and an electronic device. The method comprises: determining a target frequency domain signal corresponding to a target audio signal to be processed; dividing the target frequency domain signal into a plurality of sub-bands, and determining a target energy value of each sub-band; determining, from among a plurality of alternative mapping frequency combinations, a target frequency combination capable of achieving an optimal tactile feedback effect on a tactile feedback device; and obtaining a target tactile signal for tactile feedback according to the target frequency combination. Therefore, the mapping frequency combination having an optimal effect can be automatically selected without manual adjustment, feedback accuracy and efficiency are higher, and the labor cost is greatly reduced.

(57) 摘要: 本公开涉及一种触觉信号生成方法、装置、可读介质及电子设备。所述方法包括: 确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号; 将所述目标频域信号分为多个子带, 并确定每一所述子带的目标能量值; 从多个备选映射频率组合中, 确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合; 根据所述目标频率组合, 得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。由此, 能够自动地选取效果最佳的映射频率组合, 而无需人为手动调节, 反馈准确度及效率更高, 且极大地减少了人力成本。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, 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, ME, 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))。

触觉信号生成方法、装置、可读介质及电子设备

本申请要求于 2022 年 5 月 12 日递交的中国专利申请第 202210519682.1 号的优先权，在此全文引用上述中国专利申请公开的内容以作为本申请的一部分。

技术领域

本公开的实施例涉及一种触觉信号生成方法、装置、可读介质及电子设备。

背景技术

目前，在游戏、电影和沉浸式 VR（Virtual Reality，虚拟现实技术）场景中，通常需要设备具备触感反馈的功能。例如，在 VR 游戏的过程中，当用户操作手柄进行游戏时，用户会期望手柄能根据其操作发出相应的触觉反馈（例如，振动反馈），以使用户明确其操作是否生效。一些情况下，触觉反馈的机制在于由音频向触觉的转换，然而，目前的触觉反馈仍存在反馈效果不佳的问题。

发明内容

提供该部分内容以便以简要的形式介绍构思，这些构思将在后面的具体实施方式部分被详细描述。该部分内容并不旨在标识要求保护的技术方案的关键特征或必要特征，也不旨在用于限制所要求的保护的技术方案的范围。

第一方面，本公开提供一种触觉信号生成方法，所述方法包括：

确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

第二方面，本公开提供一种触觉信号生成装置，所述装置包括：

5 第一确定模块，用于确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

第二确定模块，用于将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

第三确定模块，用于从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

10 处理模块，用于根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

第三方面，本公开提供一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理装置执行时实现本公开第一方面所述方法的步骤。

第四方面，本公开提供一种电子设备，包括：

15 存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；

至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述至少一个计算机程序，以实现本公开第一方面所述方法的步骤。

通过上述技术方案，确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号，将目标频域信号分为多个子带，并确定每一子带的目标能量值，从多个备选
20 映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合，根据目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。由此，能够自动地选取效果最佳的映射频率组合，而无需人为手动调节，反馈准确度及效率更高，且极大地减少了人力成本。

本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

结合附图并参考以下具体实施方式，本公开各实施例的上述和其他特征、优点及方面将变得更加明显。贯穿附图中，相同或相似的附图标记表示相同或相似的元素。应当理解附图是示意性的，原件和元素不一定按照比例绘制。

5 在附图中：

图 1 是根据本公开的一种实施方式提供的触觉信号生成方法的流程图；

图 2 是根据本公开的一种实施方式提供的触觉信号生成装置的框图；以及

图 3 示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备的结构示意图。

10

具体实施方式

下面将参照附图更详细地描述本公开的实施例。虽然附图中显示了本公开的某些实施例，然而应当理解的是，本公开可以通过各种形式来实现，而且不应该被解释为限于这里阐述的实施例，相反提供这些实施例是为了更加透彻和完整地理解本公开。应当理解的是，本公开的附图及实施例仅用于示例性作用，并非用于限制本公开的保护范围。

15

应当理解，本公开的方法实施方式中记载的各个步骤可以按照不同的顺序执行，和/或并行执行。此外，方法实施方式可以包括附加的步骤和/或省略执行示出的步骤。本公开的范围在此方面不受限制。

20

本文使用的术语“包括”及其变形是开放性包括，即“包括但不限于”。术语“基于”是“至少部分地基于”。术语“一个实施例”表示“至少一个实施例”；术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”；术语“一些实施例”表示“至少一些实施例”。其他术语的相关定义将在下文描述中给出。

25

需要注意，本公开中提及的“第一”、“第二”等概念仅用于对不同的

装置、模块或单元进行区分，并非用于限定这些装置、模块或单元所执行的功能的顺序或者相互依存关系。

需要注意，本公开中提及的“一个”、“多个”的修饰是示意性而非限制性的，本领域技术人员应当理解，除非在上下文另有明确指出，否则应该理解为“一个或多个”。

本公开实施方式中的多个装置之间所交互的消息或者信息的名称仅用于说明性的目的，而并不是用于对这些消息或信息的范围进行限制。

本公开中所有获取信号、信息或数据的动作都是在遵照所在地国家相应的数据保护法规政策的前提下，并获得由相应装置所有者给予授权的情况下进行的。

可以理解的是，在使用本公开各实施例公开的技术方案之前，均应当依据相关法律法规通过恰当的方式对本公开所涉及个人信息类型、使用范围、使用场景等告知用户并获得用户的授权。

例如，在响应于接收到用户的主动请求时，向用户发送提示信息，以明确地提示用户，其请求执行的操作将需要获取和使用到用户的个人信息。从而，使得用户可以根据提示信息来自主地选择是否向执行本公开技术方案的操作的电子设备、应用程序、服务器或存储介质等软件或硬件提供个人信息。

作为一种可选的但非限定性的实现方式，响应于接收到用户的主动请求，向用户发送提示信息的方式例如可以是弹窗的方式，弹窗中可以以文字的方式呈现提示信息。此外，弹窗中还可以承载供用户选择“同意”或者“不同意”向电子设备提供个人信息的选择控件。

可以理解的是，上述通知和获取用户授权过程仅是示意性的，不对本公开的实现方式构成限定，其它满足相关法律法规的方式也可应用于本公开的实现方式中。

同时，可以理解的是，本技术方案所涉及的数据（包括但不限于数据本

身、数据的获取或使用)应当遵循相应法律法规及相关规定的要求。

图 1 是根据本公开的一种实施方式提供的触觉信号生成方法的流程图。
如图 1 所示,本公开提供的方法可以包括步骤 11~步骤 14。

在步骤 11 中,确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号。

5 其中,目标音频信号为时域音频信号。

示例地,对目标音频信号进行短时傅里叶变换(Fast Fourier Transform, FFT)处理,可以得到目标频域信号。其中,FFT 点数可以根据采样率和计算复杂度选取,例如选择 512 点或 256 点,相应地,能够得到 257 个或 129 个频域信号,作为目标频域信号。

10 在步骤 12 中,将目标频域信号分为多个子带,并确定每一子带的目标能量值。

其中,对目标频域信号进行划分时,划分的子带的数量可以根据实际的需求进行选取。例如,可以根据触觉反馈、计算复杂度等的需求选取(如 3-7 之间的整数)。

15 在划分完成后,可以根据分带后的数据,确定每一子带的目标能量值。

在一种可能的实施方式中,步骤 12 可以包括以下步骤:

将目标频域信号分为多个子带;

确定每一子带的瞬时能量值;

对子带的瞬时能量值进行均值滤波处理,得到每一子带的滤波能量值;

20 对滤波能量值进行归一化处理,得到每一子带的目标能量值。

将目标频域信号分为多个子带后,可以首先计算每个子带在指定时刻的能量和,也就是子带的瞬时能量值。

通常情况下,瞬时能量值的数据跳跃性较强,可能不利于后续的数据处理,因此,为了数据的平滑性,可以使用均值滤波的方式对其进行处理。例如,
25 如,可以对分带后的目标频域信号的瞬时能量做时间维度上的均值滤波,得

到由每一子带的滤波能量值构成的子带能量包络。其中，滤波器长度可以根据响应延迟和包络平滑度按需选取，滤波器长度越长，子带能量包络的就越平滑，相应地，由音频信号向触觉信号转换的响应延迟就越大。示例地，滤波器长度可以为 5，相应的响应延迟将在 6ms 以内。

- 5 在得到每一子带的滤波能量值后，可以对滤波能量值进行归一化处理。其中，归一化处理可以参考下述方式：

根据每一子带的滤波能量值，也就是子带能量包络，计算瞬时增益值；

- 采用长时平滑的方法，得到每个子带的子带能量包络噪音水平，并且，当子带的瞬时增益值小于或等于该噪音水平时，不对瞬时增益值进行额外处
10 理，当子带的瞬时增益值小于或等于该噪音水平时，将子带音频能量包络的增益值在时间维度上做平滑，其中，平滑的速度可以取决于上一帧的增益和当前的瞬时增益值的比值；

- 最后，将上述增益值（更新后的增益值，或者，未更新的增益值）与子带能量包络上的数据按序做乘法运算，得到归一化后的子带能量包络，也就
15 是每个子带的目标能量值。

- 示例地，上一帧 $t-1$ 的增益和当前帧 t 所求的瞬时增益值之间的比值 r 大于 4 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 0.75 倍；当比值 r 大于 2 且小于 4 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 0.81 倍；当比值 r 大于 1 且小于 2 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 0.92 倍；当
20 比值 r 小于 0.2 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 1.3 倍；当比值 r 大于 0.2 且小于 0.5 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 1.1 倍；当比值 r 大于 0.5 且小于 1 时，第 t 帧的增益值可以为第 $t-1$ 帧的增益值的 1.02 倍。

- 通过上述方式，将各个子带的音频信号能量在时间维度上进行归一化，
25 能够保证不同音频转换的触觉信号不受音频本身音量的影响，也就是说，为

音频向触觉的转换提供一个统一的接口，以整体调节触觉的效果，进而，用户可以根据自己的需求，通过这个统一接口，整体调整触觉反馈设备（例如，振动电机）输出的触觉强度，无需再针对每个音频文件手动调整，能够提升用户的使用体验。

- 5 在步骤 13 中，从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合。

在本公开中，触觉信号可以为振动信号，相应地，触觉反馈设备可以为振动电机。

在一种可能的实施方式中，步骤 13 可以包括以下步骤：

- 10 获取样本数据；

确定触觉强度与频率之间的对应关系；

针对每一备选映射频率组合，根据频率参考值、触觉强度参考值和对应关系，确定备选映射频率组合的误差值；

将最小的误差值对应的备选映射频率组合确定为目标频率组合。

- 15 其中，样本数据包括基于多个音频信号样本所确定的频率参考值和触觉强度参考值。

在本公开中，可以收集多个期望得到理想触觉反馈效果的音频信号样本作为样本数据。同时，可以对触觉反馈设备的频率响应曲线进行非线性拟合，以得到触觉强度与频率之间的函数关系，也就是触觉强度与频率之间的对应
20 关系。

进而，可以对音频信号样本进行如上文所述的对目标音频信号的处理，得到音频信号样本对应的子带能量值。

- 频率参考值可以是根据实际需求选取的，用于进行触觉强度的数据标定。例如，频率参考值可以为触觉反馈设备的共振频率。其中，可以将样本数据
25 中的所有子带能量值都映射到频率参考值，以生成用于进行触觉强度标定的

触觉信号，并且，可以将上述触觉信号接入触觉反馈设备，再由标定人员根据实时的触觉反馈，确定各音频信号对应的标定参数，并得到每条音频的触觉强度参考值。

示例地，触觉信号和触觉强度参考值可以参考如下公式计算：

$$S_t = \alpha * E * \sin(2\pi * \frac{f_0}{f_s} t)$$

$$H_t = \sum_{t=0}^T |S_t|$$

其中， S_t 为 t 时刻用于进行触觉强度标定的触觉信号， S_t 是单一频率的正弦波信号，其频率为 $2*\pi*f_0/f_s$ ， f_0 为频率参考值， f_s 为采样率， α 为标定参数， E 为音频信号样本对应的子带能量值， t 为 $0-T$ 的时间帧数。示例地，
10 若触觉信号为振动信号，则触觉强度参考值 H_t 可以表征振动强度。

触觉强度参考值 H_t 的计算思路在于，以 $2*\pi*f_0/f_s$ 为频率，以标定参数 α 与音频信号样本对应的子带能量值的乘积为幅度，生成的正弦波在时间维上的平均幅度值。

在确定好上述参数后，就可以针对备选映射频率组合进行选择。

15 在一种可能的实施方式中，备选映射频率组合可以通过如下方式确定：
根据触觉强度与频率之间的对应关系，确定能够使触觉强度均匀分布的多个频率，作为备选映射频率组合。

也就是说，根据前述步骤中确定出的触觉强度与频率之前的对应关系，可以从中选择多组频率，作为备选映射频率，并且，选择时应当保证选出的
20 一组频率使触觉强度均匀分布。

在另一种可能的实施方式中，备选映射频率组合可以通过如下方式确定：

根据触觉反馈设备的共振频率，确定包含共振频率在内的目标频率区间，并从目标频率区间中确定出一组频率作为备选映射频率组合。

也就是说，将触觉反馈设备的共振频率作为频率参考值。示例地，可以选取共振频率上、下 30Hz 构成目标频率区间，进而从中选择多组频率，作为备选映射频率。

由于在共振频率下，触觉反馈设备的电能消耗是最小的，因此，将触觉反馈设备的共振频率作为优化目标，能够有效降低触觉反馈设备的功耗。

在一种可能的实施方式中，根据频率参考值、触觉强度参考值和对应关系，确定备选映射频率组合的误差值，可以包括以下步骤：

根据备选映射频率组合和对应关系，确定备选映射频率组合对应的第一触觉强度；

确定第一触觉强度与触觉强度参考值之间的均方误差，作为第一均方误差；

确定备选映射频率组合与频率参考值之间的均方误差，作为第二均方误差；

根据第一均方误差和第二均方误差之和，确定备选映射频率组合的误差值。

示例地，第一触觉强度可以通过如下公式计算：

$$S_n = \sum_f^{F_n} \left(G(f) * E * \sin(2\pi * \frac{f}{f_s} t) \right)$$

$$H_n = \sum_{t=0}^T |S_n|$$

其中， S_n 为 t 时刻备选映射频率组合对应的触觉信号，其频率为 $2*\pi*f/f_s$ ， f_s 为采样率， F_n 为备选映射频率组合（即，当前计算所当前计算所针对的备选映射频率组合）， α 为标定参数， E 为音频信号样本对应的子带能量值， t 为 0- T 的时间帧数， $G(f)$ 为触觉强度与频率之间的对应关系。第一触觉强度 H_n 的计算思路与触觉强度参考值 H_t 的计算思路一致，此处不赘述。

示例地，可以通过如下公式确定备选映射频率组合的误差值 $cost$ ：

$$cost = \sum_f^{Fn} (Hn - Ht)^2 + \sum_f^{Fn} (f - f0)^2$$

其中， Hn 、 Ht 、 f 、 $f0$ 、 Fn 的含义在前文提供的公式中已给出，此处不再重复叙述。在上述计算式中，等式右侧的左半部分用于计算第一均方误差，

5 等式右侧右半部分用于计算第二均方误差。

从而，基于上述公式，针对每一备选映射频率组合进行计算，可以得到每一备选映射频率组合对应的误差值。

这样，将触觉强度参考值和频率参考值引入误差值，并将误差值作为触觉反馈效果的评判标准，通过使二者的差距整体最小这一目的选择目标频率组合，既能使触觉反馈效果符合预期值，又能降低触觉反馈设备的功耗，有利于达到最优的触觉反馈效果。

在步骤 14 中，根据目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

在一种可能的实施方式中，步骤 14 可以包括以下步骤：

15 根据目标频率组合，分别将每一子带的目标能量值映射为触觉信号分量。
对触觉信号分量进行叠加，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

其中，将各子带的目标能量值映射为触觉信号分量，可以通过如下方式实现：

20 针对每一子带的目标能量值，根据目标能量值和目标能量值在目标频率组合中对应的目标频率，生成频率为目标频率、且能量为目标能量值的正弦波信号，作为该目标能量值对应的触觉信号分量。

此后，将得到的触觉信号分量进行叠加，既可以得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号，进而，将该目标触觉信号发送给触觉反馈设备，由触觉反馈设备提供触觉反馈。

示例地，可以按照下述公式计算用于进行触觉反馈的目标触觉信号：

$$H(t) = \sum_f^{Fn} \left(E(f, t) * \sin(2\pi * \frac{f}{fs} t) \right)$$

其中， $H(t)$ 为 t 时刻用于进行触觉反馈的目标触觉信号， Fn 为目标频率组合， $E(f, t)$ 为目标频率组合中的频率 f 对应子带在 t 时刻的目标能量值。

- 5 通过上述技术方案，确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号，将目标频域信号分为多个子带，并确定每一子带的目标能量值，从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合，根据目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。由此，能够自动地选取效果最佳的映射频率组合，而无需人为手动调节，反
- 10 馈准确度及效率更高，且极大地减少了人力成本。

图2是根据本公开的一种实施方式提供的触觉信号生成装置的框图，如图2所示，该装置20包括：

第一确定模块21，用于确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

- 15 第二确定模块22，用于将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

第三确定模块23，用于从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

- 20 处理模块24，用于根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

可选地，所述第三确定模块23，包括：

获取子模块，用于获取样本数据，所述样本数据包括基于多个音频信号样本所确定的频率参考值和触觉强度参考值；

第一确定子模块，用于确定触觉强度与频率之间的对应关系；

第二确定子模块，用于针对每一所述备选映射频率组合，根据所述频率参考值、所述触觉强度参考值和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合的误差值；

第三确定子模块，用于将最小的误差值对应的备选映射频率组合确定为
5 所述目标频率组合。

可选地，所述第二确定子模块，包括：

第四确定子模块，用于根据所述备选映射频率组合和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合对应的第一触觉强度；

第五确定子模块，用于确定所述第一触觉强度与所述触觉强度参考值之
10 间的均方误差，作为第一均方误差；

第六确定子模块，用于确定所述备选映射频率组合与所述频率参考值之间的均方误差，作为第二均方误差；

第七确定子模块，用于根据所述第一均方误差和所述第二均方误差之和，确定所述备选映射频率组合的误差值。

15 可选地，所述频率参考值为所述触觉反馈设备的共振频率。

可选地，所述备选映射频率组合通过如下模块确定：

第四确定模块，用于根据触觉强度与频率之间的对应关系，确定能够使触觉强度均匀分布的多个频率，作为所述备选映射频率组合；或者，

第五确定模块，用于根据所述触觉反馈设备的共振频率，确定包含所述
20 共振频率在内的目标频率区间，并从所述目标频率区间中确定出一组频率作为所述备选映射频率组合。

可选地，所述第二确定模块 22，包括：

划分子模块，用于将所述目标频域信号分为多个子带；

第八确定子模块，用于确定每一所述子带的瞬时能量值；

25 滤波子模块，用于对所述子带的瞬时能量值进行均值滤波处理，得到每

一所述子带的滤波能量值；

归一化处理子模块，用于对所述滤波能量值进行归一化处理，得到每一所述子带的目标能量值。

可选地，所述处理模块 24，包括：

5 映射子模块，用于根据所述目标频率组合，分别将每一所述子带的目标能量值映射为触觉信号分量；

叠加子模块，用于对所述触觉信号分量进行叠加，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

10 可选地，所述映射子模块用于针对每一所述子带的目标能量值，根据所述目标能量值和所述目标能量值在所述目标频率组合中对应的目标频率，生成频率为所述目标频率、且能量为所述目标能量值的正弦波信号，作为该目标能量值对应的触觉信号分量。

关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

15 下面参考图 3，其示出了适于用来实现本公开实施例的电子设备 600 的结构示意图。本公开实施例中的终端设备可以包括但不限于诸如移动电话、笔记本电脑、数字广播接收器、PDA（个人数字助理）、PAD（平板电脑）、PMP（便携式多媒体播放器）、车载终端（例如车载导航终端）等等的移动终端以及诸如数字 TV、台式计算机等等的固定终端。图 3 示出的电子设备仅仅是一个示例，不应对本公开实施例的功能和使用范围带来任何限制。

20 如图 3 所示，电子设备 600 可以包括处理装置（例如中央处理器、图形处理器等）601，其可以根据存储在只读存储器（ROM）602 中的程序或者从存储装置 608 加载到随机访问存储器（RAM）603 中的程序而执行各种适当的动作和处理。在 RAM 603 中，还存储有电子设备 600 操作所需的各种程序和数据。处理装置 601、ROM 602 以及 RAM 603 通过总线 604 彼此相连。

输入/输出 (I/O) 接口 605 也连接至总线 604。

通常，以下装置可以连接至 I/O 接口 605：包括例如触摸屏、触摸板、键盘、鼠标、摄像头、麦克风、加速度计、陀螺仪等的输入装置 606；包括例如液晶显示器 (LCD)、扬声器、振动器等的输出装置 607；包括例如磁带、
5 硬盘等的存储装置 608；以及通信装置 609。通信装置 609 可以允许电子设备 600 与其他设备进行无线或有线通信以交换数据。虽然图 3 示出了具有各种装置的电子设备 600，但是应理解的是，并不要求实施或具备所有示出的装置。可以替代地实施或具备更多或更少的装置。

特别地，根据本公开的实施例，上文参考流程图描述的过程可以被实现
10 为计算机软件程序。例如，本公开的实施例包括一种计算机程序产品，其包括承载在非暂态计算机可读介质上的计算机程序，该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的程序代码。在这样的实施例中，该计算机程序可以通过通信装置 609 从网络上被下载和安装，或者从存储装置 608 被安装，或者从 ROM 602 被安装。在该计算机程序被处理装置 601 执行时，执行本公开
15 实施例的方法中限定的上述功能。

需要说明的是，本公开上述的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是——但不限于——电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、
20 硬盘、随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦式可编程只读存储器 (EPROM 或闪存)、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器 (CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令
25 执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本公开中，计算机可

读信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读信号介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：电线、光缆、RF（射频）等等，或者上述的任意合适的组合。

在一些实施方式中，客户端、服务器可以利用诸如 HTTP（HyperText Transfer Protocol，超文本传输协议）之类的任何当前已知或未来研发的网络协议进行通信，并且可以与任意形式或介质的数字数据通信（例如，通信网络）互连。通信网络的示例包括局域网（“LAN”），广域网（“WAN”），网际网（例如，互联网）以及端对端网络（例如，ad hoc 端对端网络），以及任何当前已知或未来研发的网络。

上述计算机可读介质可以是上述电子设备中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

上述计算机可读介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被该电子设备执行时，使得该电子设备：确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本公开的操作的计算机程序代码，上述程序设计语言包括但不限于面向对象的程序设计语言—诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言——

诸如“C”语言或类似的程序设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（LAN）或广域网（WAN）——连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

附图中的流程图和框图，图示了按照本公开各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，该模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本公开实施例中所涉及到的模块可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。其中，模块的名称在某种情况下并不构成对该模块本身的限定，例如，第一确定模块还可以被描述为“确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号的模块”。

本文中以上描述的功能可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件来执行。例如，非限制性地，可以使用的示范类型的硬件逻辑部件包括：现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）、专用标准产品（ASSP）、片上系统（SOC）、复杂可编程逻辑设备（CPLD）等等。

在本公开的上下文中，机器可读介质可以是有形的介质，其可以包含或

存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读储存介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备，或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM 或快闪存储器）、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器（CD-ROM）、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述方法包括：

确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合，包括：

获取样本数据，所述样本数据包括基于多个音频信号样本所确定的频率

参考值和触觉强度参考值；

确定触觉强度与频率之间的对应关系；

针对每一所述备选映射频率组合，根据所述频率参考值、所述触觉强度参考值和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合的误差值；

将最小的误差值对应的备选映射频率组合确定为所述目标频率组合。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述

根据所述频率参考值、所述触觉强度参考值和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合的误差值，包括：

根据所述备选映射频率组合和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合对应的第一触觉强度；

- 5 确定所述第一触觉强度与所述触觉强度参考值之间的均方误差，作为第一均方误差；

确定所述备选映射频率组合与所述频率参考值之间的均方误差，作为第二均方误差；

- 10 根据所述第一均方误差和所述第二均方误差之和，确定所述备选映射频率组合的误差值。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述频率参考值为所述触觉反馈设备的共振频率。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述备选映射频率组合通过如下方式确定：

- 15 根据触觉强度与频率之间的对应关系，确定能够使触觉强度均匀分布的多个频率，作为所述备选映射频率组合；或者，

根据所述触觉反馈设备的共振频率，确定包含所述共振频率在内的目标频率区间，并从所述目标频率区间中确定出一组频率作为所述备选映射频率组合。

- 20 根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值，包括：

将所述目标频域信号分为多个子带；

确定每一所述子带的瞬时能量值；

- 25 对所述子带的瞬时能量值进行均值滤波处理，得到每一所述子带的滤波

能量值；

对所述滤波能量值进行归一化处理，得到每一所述子带的目标能量值。

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号，包括：

- 5 根据所述目标频率组合，分别将每一所述子带的目标能量值映射为触觉信号分量；

对所述触觉信号分量进行叠加，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

- 根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成方法，所述根据所述目标频率组合，分别将每一所述子带的目标能量值映射为触觉信号分量，包括：
- 10

针对每一所述子带的目标能量值，根据所述目标能量值和所述目标能量值在所述目标频率组合中对应的目标频率，生成频率为所述目标频率、且能量为所述目标能量值的正弦波信号，作为该目标能量值对应的触觉信号分量。

- 根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种触觉信号生成装置，所述装置包括：
- 15

第一确定模块，用于确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

第二确定模块，用于将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

- 第三确定模块，用于从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；
- 20

处理模块，用于根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

- 根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理装置执行时实现本公开任意实施例所提供的触觉信号生成方法的步骤。
- 25

根据本公开的一个或多个实施例，提供了一种电子设备，包括：

存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；

至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述至少一个计算机程序，以实现本公开任意实施例所提供的触觉信号生成方法的步骤。

5 以上描述仅为本公开的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本公开中所涉及的公开范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离上述公开构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本公开中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替
10 换而形成的技术方案。

此外，虽然采用特定次序描绘了各操作，但是这不应理解为要求这些操作以所示出的特定次序或以顺序次序执行来执行。在一定环境下，多任务和并行处理可能是有利的。同样地，虽然在上面论述中包含了若干具体实现细节，但是这些不应被解释为对本公开的范围的限制。在单独的实施例的
15 上下文中描述的某些特征还可以组合地实现在单个实施例中。相反地，在单个实施例的上下文中描述的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合的方式实现在多个实施例中。

尽管已经采用特定于结构特征和/或方法逻辑动作的语言描述了本主题，但是应当理解所附权利要求书中所限定的主题未必局限于上面描述的特定
20 特征或动作。相反，上面所描述的特定特征和动作仅仅是实现权利要求书的示例形式。关于上述实施例中的装置，其中各个模块执行操作的具体方式已经在有关该方法的实施例中进行了详细描述，此处将不做详细阐述说明。

权利要求书

1、一种触觉信号生成方法，包括：

确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；

5 将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

10 2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合，包括：

获取样本数据，所述样本数据包括基于多个音频信号样本所确定的频率参考值和触觉强度参考值；

15 确定触觉强度与频率之间的对应关系；

针对每一所述备选映射频率组合，根据所述频率参考值、所述触觉强度参考值和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合的误差值；

将最小的误差值对应的备选映射频率组合确定为所述目标频率组合。

20 3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据所述频率参考值、所述触觉强度参考值和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合的误差值，包括：

根据所述备选映射频率组合和所述对应关系，确定所述备选映射频率组合对应的第一触觉强度；

25 确定所述第一触觉强度与所述触觉强度参考值之间的均方误差，作为第

一均方误差；

确定所述备选映射频率组合与所述频率参考值之间的均方误差，作为第二均方误差；

5 根据所述第一均方误差和所述第二均方误差之和，确定所述备选映射频率组合的误差值。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其中，所述频率参考值为所述触觉反馈设备的共振频率。

10 5、根据权利要求 2-4 中任一项所述的方法，其中，所述备选映射频率组合通过如下方式确定：

根据触觉强度与频率之间的对应关系，确定能够使触觉强度均匀分布的多个频率，作为所述备选映射频率组合；或者，

15 根据所述触觉反馈设备的共振频率，确定包含所述共振频率在内的目标频率区间，并从所述目标频率区间中确定出一组频率作为所述备选映射频率组合。

6、根据权利要求 1-5 中任一项所述的方法，其中，所述将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值，包括：

20 将所述目标频域信号分为多个子带；

确定每一所述子带的瞬时能量值；

对所述子带的瞬时能量值进行均值滤波处理，得到每一所述子带的滤波能量值；

对所述滤波能量值进行归一化处理，得到每一所述子带的目标能量值。

25

7、根据权利要求 1-6 中任一项所述的方法，其中，所述根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号，包括：

根据所述目标频率组合，分别将每一所述子带的目标能量值映射为触觉信号分量；

5 对所述触觉信号分量进行叠加，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其中，所述根据所述目标频率组合，分别将每一所述子带的目标能量值映射为触觉信号分量，包括：

10 针对每一所述子带的目标能量值，根据所述目标能量值和所述目标能量值在所述目标频率组合中对应的目标频率，生成频率为所述目标频率、且能量为所述目标能量值的正弦波信号，作为所述目标能量值对应的触觉信号分量。

9、一种触觉信号生成装置，包括：

15 第一确定模块，用于确定与待处理的目标音频信号对应的目标频域信号；
第二确定模块，用于将所述目标频域信号分为多个子带，并确定每一所述子带的目标能量值；

第三确定模块，用于从多个备选映射频率组合中，确定出能够在触觉反馈设备上得到最佳触觉反馈效果的目标频率组合；

20 处理模块，用于根据所述目标频率组合，得到用于进行触觉反馈的目标触觉信号。

10、一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，其中，所述计算机程序被处理装置执行时实现权利要求 1-8 中任一项所述的方法。

11、一种电子设备，包括：
存储装置，其上存储有至少一个计算机程序；
至少一个处理装置，用于执行所述存储装置中的所述至少一个计算机程序，以实现权利要求 1-8 中任一项所述的方法。

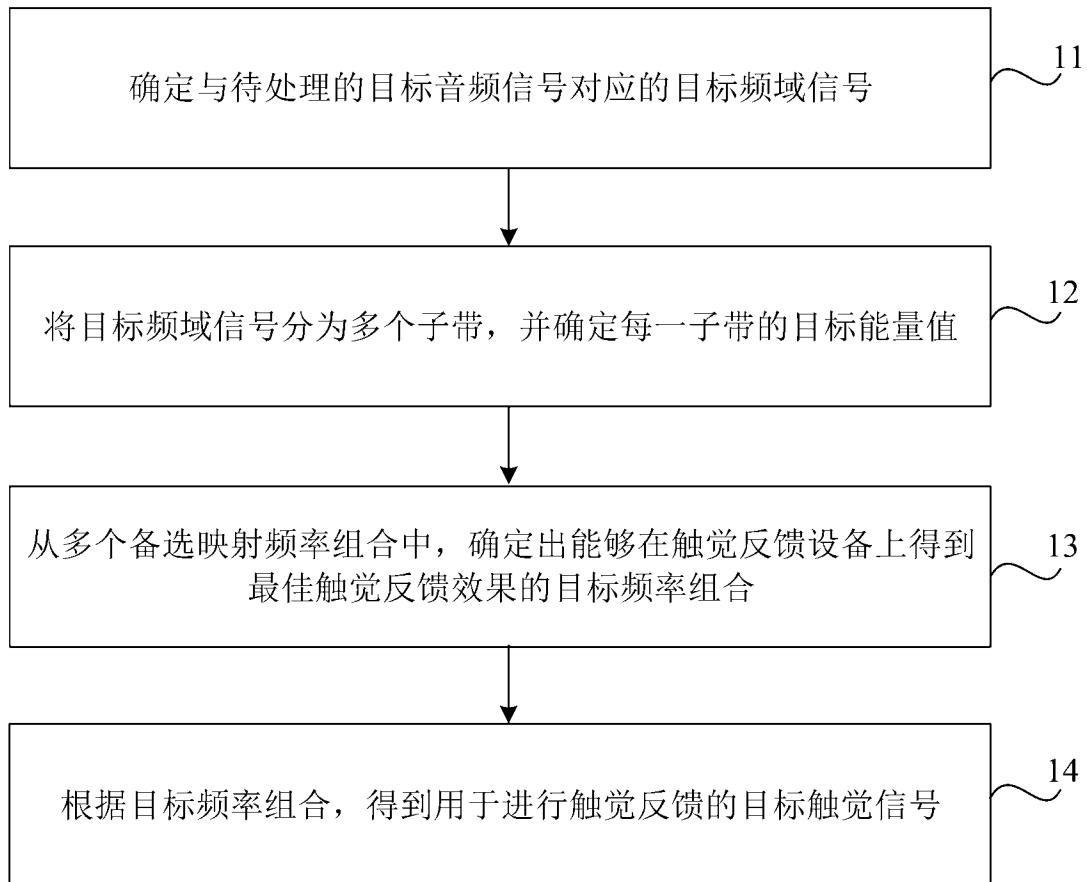


图 1

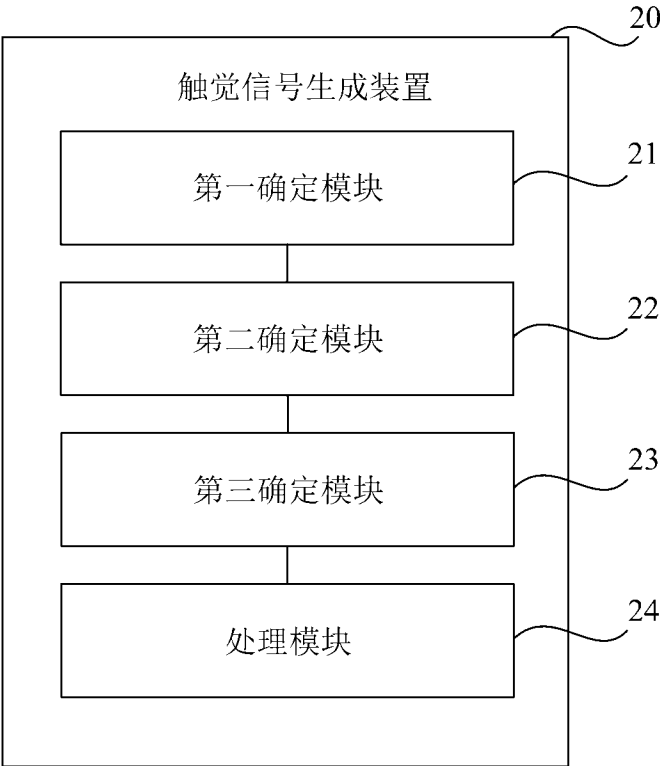


图 2

600

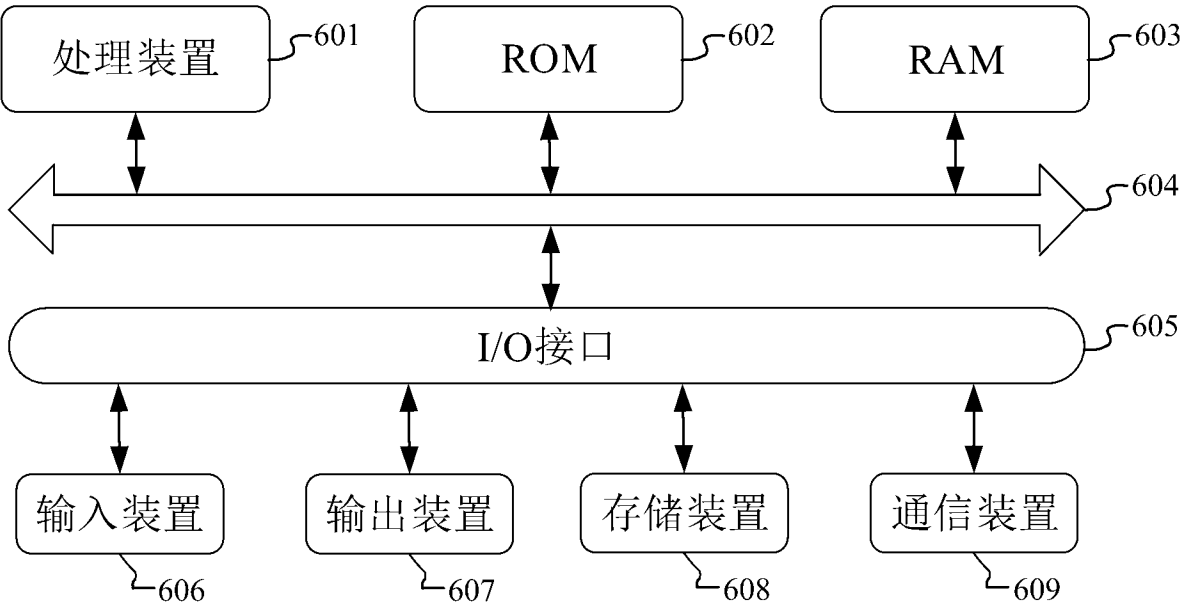


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/093484

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 3/01(2006.01)i; G06F 17/14(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) IPC: 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) CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 触觉, 音频, 声音, 频率, 频带, 频域, 选择, 确定, 参考值, 强度, haptic, tactile, audio, frequency, domain, band, select, determine, reference value, intensity		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114995638 A (BEIJING YOUZHUJU NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 September 2022 (2022-09-02) claims 1-11, and description, paragraphs [0036]-[0184]	1-11
X	CN 103677249 A (IMMERSION CORPORATION) 26 March 2014 (2014-03-26) description, paragraphs [0014]-[0043], and figures 1-5	1, 6-11
A	CN 1599925 A (IMMERSION CORP.) 23 March 2005 (2005-03-23) entire document	1-11
A	CN 112466267 A (SCIENCE AND EDUCATION CITY BRANCH OF AAC NEW ENERGY DEVELOPMENT CHANGZHOU CO., LTD. et al.) 09 March 2021 (2021-03-09) entire document	1-11
A	CN 109407846 A (IMMERSION CORP.) 01 March 2019 (2019-03-01) entire document	1-11
A	US 11314344 B2 (RAZER ASIA PACIFIC PTE LTD.) 26 April 2022 (2022-04-26) entire document	1-11
☐ 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 17 July 2023		Date of mailing of the international search report 29 July 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/093484

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114995638	A	02 September 2022	None			
CN	103677249	A	26 March 2014	US	2016260298	A1	08 September 2016
				US	9818271	B2	14 November 2017
				KR	20140030053	A	11 March 2014
				EP	2703951	A2	05 March 2014
				EP	2703951	A3	08 October 2014
				EP	2703951	B1	22 September 2021
				US	2014064516	A1	06 March 2014
				US	9368005	B2	14 June 2016
				JP	2014049139	A	17 March 2014
				JP	6250985	B2	20 December 2017
				US	2018040211	A1	08 February 2018
				US	10339772	B2	02 July 2019
				JP	2018037106	A	08 March 2018
CN	1599925	A	23 March 2005	EP	1438706	A1	21 July 2004
				EP	1438706	A4	18 January 2006
				EP	1438706	B1	02 July 2008
				JP	2011141890	A	21 July 2011
				JP	5319719	B2	16 October 2013
				US	2003067440	A1	10 April 2003
				US	7623114	B2	24 November 2009
				JP	2005506613	A	03 March 2005
				WO	03032289	A1	17 April 2003
				KR	20040062559	A	07 July 2004
CN	112466267	A	09 March 2021	WO	2022110259	A1	02 June 2022
CN	109407846	A	01 March 2019	EP	2648071	A1	09 October 2013
				EP	2648071	B1	05 April 2017
				US	2017301195	A1	19 October 2017
				US	10074246	B2	11 September 2018
				US	2019051125	A1	14 February 2019
				US	10467870	B2	05 November 2019
				JP	2013218327	A	24 October 2013
				JP	6416460	B2	31 October 2018
				KR	20130112799	A	14 October 2013
				KR	102204606	B1	19 January 2021
				JP	2018205782	A	27 December 2018
				JP	6730398	B2	29 July 2020
				US	2013265286	A1	10 October 2013
				US	9715276	B2	25 July 2017
US	11314344	B2	26 April 2022	US	2019235640	A1	01 August 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/093484

A. 主题的分类

G06F 3/01(2006.01)i; G06F 17/14(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)

IPC: 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))

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT; 触觉, 音频, 声音, 频率, 频带, 频域, 选择, 确定, 参考值, 强度, haptic, tactile, audio, frequency, domain, band, select, determine, reference value, intensity

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
PX	CN 114995638 A (北京有竹居网络技术有限公司) 2022年9月2日 (2022 - 09 - 02) 权利要求第1-11项, 说明书第[0036]-[0184]段	1-11
X	CN 103677249 A (英默森公司) 2014年3月26日 (2014 - 03 - 26) 说明书第[0014]-[0043]段, 图1-5	1、6-11
A	CN 1599925 A (伊默逊股份有限公司) 2005年3月23日 (2005 - 03 - 23) 全文	1-11
A	CN 112466267 A (瑞声新能源发展(常州)有限公司科教城分公司 等) 2021年3月9日 (2021 - 03 - 09) 全文	1-11
A	CN 109407846 A (意美森公司) 2019年3月1日 (2019 - 03 - 01) 全文	1-11
A	US 11314344 B2 (RAZER ASIA PACIFIC PTE LTD) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 全文	1-11

☐ 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2023年7月17日

国际检索报告邮寄日期

2023年7月29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

黄旭光

电话号码 (+86) 0512-88995885

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/093484

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	114995638	A	2022年9月2日	无			
CN	103677249	A	2014年3月26日	US	2016260298	A1	2016年9月8日
				US	9818271	B2	2017年11月14日
				KR	20140030053	A	2014年3月11日
				EP	2703951	A2	2014年3月5日
				EP	2703951	A3	2014年10月8日
				EP	2703951	B1	2021年9月22日
				US	2014064516	A1	2014年3月6日
				US	9368005	B2	2016年6月14日
				JP	2014049139	A	2014年3月17日
				JP	6250985	B2	2017年12月20日
				US	2018040211	A1	2018年2月8日
				US	10339772	B2	2019年7月2日
				JP	2018037106	A	2018年3月8日
CN	1599925	A	2005年3月23日	EP	1438706	A1	2004年7月21日
				EP	1438706	A4	2006年1月18日
				EP	1438706	B1	2008年7月2日
				JP	2011141890	A	2011年7月21日
				JP	5319719	B2	2013年10月16日
				US	2003067440	A1	2003年4月10日
				US	7623114	B2	2009年11月24日
				JP	2005506613	A	2005年3月3日
				WO	03032289	A1	2003年4月17日
				KR	20040062559	A	2004年7月7日
CN	112466267	A	2021年3月9日	WO	2022110259	A1	2022年6月2日
CN	109407846	A	2019年3月1日	EP	2648071	A1	2013年10月9日
				EP	2648071	B1	2017年4月5日
				US	2017301195	A1	2017年10月19日
				US	10074246	B2	2018年9月11日
				US	2019051125	A1	2019年2月14日
				US	10467870	B2	2019年11月5日
				JP	2013218327	A	2013年10月24日
				JP	6416460	B2	2018年10月31日
				KR	20130112799	A	2013年10月14日
				KR	102204606	B1	2021年1月19日
				JP	2018205782	A	2018年12月27日
				JP	6730398	B2	2020年7月29日
				US	2013265286	A1	2013年10月10日
				US	9715276	B2	2017年7月25日
US	11314344	B2	2022年4月26日	US	2019235640	A1	2019年8月1日