

(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
2022 年 3 月 3 日 (03.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/041346 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 30/23 (2020.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/115724

(22) 国际申请日: 2020 年 9 月 17 日 (17.09.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010883695.8 2020年8月28日 (28.08.2020) 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高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。瑞声光电科技(常州)有限公司 (AAC MICROTCH (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: 陈勇勇 (CHEN, Yongyong); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。丁祥 (DING, Xiang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳中细软知识产权代理有限公司 (SHENZHEN CIPRUN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市南山区桃源街道峰景社区龙珠七路040号中爱花园办公楼801, Guangdong 518000 (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, 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, 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,

(54) Title: DETERMINATION METHOD FOR VIBRATION AMOUNT FOR LINEAR MOTOR TOUCH CONTROL APPARATUS, AND RELATED DEVICE

(54) 发明名称: 线性马达的触控装置的振动量确定方法及相关设备

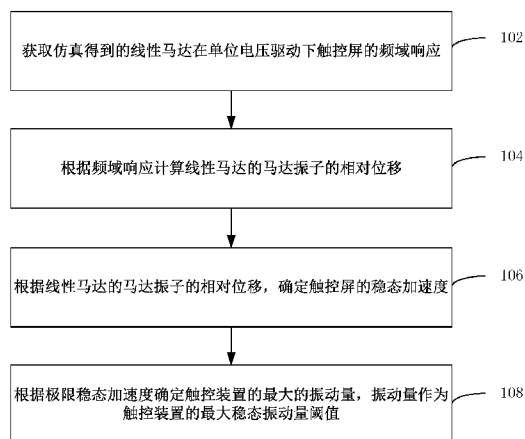


图 1

- 102 Acquire simulated and obtained frequency domain response of touch screen when linear motor is driven by unit voltage
104 Calculate relative displacement of motor vibrator of linear motor according to frequency domain response
106 Determine steady-state acceleration for touch screen according to relative displacement of motor vibrator of linear motor
108 Determine largest vibration amount for touch control apparatus according to limit steady-state acceleration, vibration amount serving as largest steady-state vibration amount threshold for touch control apparatus

(57) Abstract: A determination method for a vibration amount for a linear motor touch control apparatus, where a simulated and obtained frequency domain response of a touch screen when a linear motor is driven by unit voltage is acquired (102); the relative displacement of a motor vibrator of the linear motor is calculated according to the frequency domain response (104); a limit steady-state acceleration for the touch screen is determined according to the relative displacement of the motor vibrator of the linear motor (106); a largest vibration amount for the touch control apparatus is determined according to the limit steady-state acceleration, and the vibration amount serves as a largest steady-state vibration amount threshold for the touch control apparatus (108). By means of determining the largest vibration amount of the linear motor on a system structure in an early development phase of a product, simulation guidance can be provided for touch feedback structure design optimization, motor selection, etc., thereby speeding up research and development progress, and reducing unnecessary research and development costs. Additionally, further provided are a linear motor touch control apparatus vibration amount determination apparatus, a computer device and a storage medium.

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, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种线性马达的触控装置的振动量确定方法, 通过获取仿真得到的线性马达在单位电压驱动下触控屏的频域响应(102); 根据频域响应计算线性马达的马达振子的相对位移(104); 根据线性马达的马达振子的相对位移, 确定触控屏的极限稳态加速度(106); 根据极限稳态加速度确定触控装置的最大的振动量, 振动量作为触控装置的最大稳态振动量阈值(108), 通过在产品前期开发阶段确定线性马达在系统结构上的最大的振动量, 为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导, 从而可以加快研发进程, 降低不必要的研发成本。此外, 还提出了一种线性马达的触控装置的振动量确定装置、计算机设备及存储介质。

线性马达的触控装置的振动量确定方法及相关设备

技术领域

[0001] 本发明涉及线性马达技术领域，尤其涉及一种线性马达的触控装置的振动量确定方法及相关设备。

背景技术

[0002] 触觉反馈在电子产品的交互体验中起着重要作用，可以给人带来一种身临其境的真实体验，尤其以线性马达为代表在中高端手机中的应用越来越广泛，获得了很好的用户体验。

发明概述

技术问题

[0003] 然而，线性马达在汽车等产品的交互中还鲜有应用，针对车载或其他产品上的各种触觉反馈应用交互场景，如汽车中控显示屏，各种开关按钮等，目前还没有较好的触控方反馈结构设计和马达选型的规则，且不存在有效的仿真指导方案，影响了线性马达在汽车等产品中的应用，且研发速度慢，研发成本较高。

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 有鉴于此，本发明提供了一种线性马达的触控装置的振动量确定方法、装置、计算机设备及存储介质，可在产品前期开发阶段评估预测线性马达在结构上的最大输出振动量，为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导，从而可以加快研发进程，降低不必要的研发成本，提升触觉效果。

[0005] 本发明实施例的具体技术方案为：

[0006] 第一方面，本发明实施例提供一种线性马达的触控装置的振动量确定方法，所述线性马达的触控装置包括触控屏及用于驱动所述触控屏振动的线性马达，包括：

[0007] 获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；

[0008] 根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；

- [0009] 根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；
- [0010] 根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最大的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。
- [0011] 进一步地，所述根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度，包括：
- [0012] 根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压；
- [0013] 根据所述极限电压确定所述触控屏的极限稳态加速度。
- [0014] 进一步地，所述根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移，包括：
- [0015] 从所述频域响应中提取所述触控屏在所述线性马达的振动方向上的第一绝对位移和所述线性马达的马达振子的第二绝对位移；
- [0016] 根据所述第一绝对位移和所述第二绝对位移计算得到所述相对位移。
- [0017] 进一步地，所述根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压，包括：
- [0018] 计算基于超行程现象确定的极限位移与所述相对位移的比值，将所述比值作为所述线性马达的极限电压。
- [0019] 进一步地，所述根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压，包括：
- [0020] 计算基于超行程现象确定的极限位移与所述相对位移的比值；
- [0021] 当所述比值大于预设的最大驱动电压时，确定所述线性马达的极限电压为所述最大驱动电压；
- [0022] 当所述比值小于或等于所述最大驱动电压时，将所述比值作为所述线性马达的极限电压。
- [0023] 进一步地，所述根据所述极限电压确定所述触控屏的极限稳态加速度，包括：
- [0024] 获取所述触控屏在达到所述极限位移时对应的单位加速度；
- [0025] 根据所述单位加速度和所述极限电压计算得到所述极限稳态加速度。

- [0026] 进一步地，所述根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的振动量，包括：
- [0027] 利用所述极限稳态加速度和预设的重力加速度确定所述触控装置的振动量的最大稳态振动量阈值。
- [0028] 第二方面，本发明实施例还提供一种线性马达的触控装置的振动量确定装置，所述线性马达的触控装置包括触控屏及用于驱动所述触控屏振动的线性马达，包括：
- [0029] 频域响应获取模块，用于获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；
- [0030] 位移计算模块，用于根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；
- [0031] 加速度确定模块，用于根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；
- [0032] 振动量确定模块，用于根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最大的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。
- [0033] 第三方面，本发明实施例还提供一种终端，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，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上所述线性马达的触控装置的振动量确定方法的步骤。
- [0034] 第四方面，本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，当所述计算机指令在计算机上运行时，使得计算机执行如上所述线性马达的触控装置的振动量确定方法的步骤。

发明的有益效果

有益效果

- [0035] 实施本发明实施例，将具有如下有益效果：
- [0036] 采用了上述线性马达的触控装置的振动量确定方法、装置、终端及存储介质之后，通过获取仿真得到的线性马达在单位电压驱动下触控屏的频域响应；根据频域响应计算线性马达的马达振子的相对位移；根据线性马达的马达振子的相对位移，确定触控屏的极限稳态加速度；根据极限稳态加速度确定触控装置的最大振动量，振动量作为触控装置的最大稳态振动量阈值，通过在在产品前

期开发阶段确定线性马达在系统结构上的最大的振动量，为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导，从而可以加快研发进程，降低不必要的研发成本。

对附图的简要说明

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 其中：

[0039] 图1为一个实施例中所述线性马达的触控装置的振动量确定方法的流程示意图；

[0040] 图2为一个实施例中所述极限稳态加速度确定方法的流程示意图；

[0041] 图3为一个实施例中所述所述相对位移计算方法的流程示意图；

[0042] 图4为一个实施例中所述极限电压确定方法的流程示意图；

[0043] 图5为一个实施例中所述极限稳态加速度确定方法的流程示意图；

[0044] 图6为一个实施例中所述述线性马达的触控装置的振动量确定装置的结构示意图；

[0045] 图7为一个实施例中运行上述线性马达的触控装置的振动量确定方法的计算机设备的内部结构示意图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0046] 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，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作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。

[0047] 为解决目前还没有较好的触控方反馈结构设计和马达选型的规则，且不存在有效的仿真指导方案，影响了线性马达在汽车等产品中的应用，导致研发速度慢

，研发成本较高。

[0048] 基于上述问题，在本实施例中，特提出了一种线性马达的触控装置的振动量确定方法。该方法的实现可依赖于计算机程序，该计算机程序可运行于基于冯诺依曼体系的计算机系统之上。

[0049] 如图1所示，本实施例的线性马达的触控装置的振动量确定方法适用于线性马达的触控装置，该线性马达的触控装置包括触控屏及用于驱动所述触控屏振动的线性马达，该线性马达的触控装置的振动量确定方法具体包括以下步骤：

[0050] 步骤102：获取仿真得到的线性马达在单位电压驱动下触控屏的频域响应。

[0051] 其中，频域响应是指系统信号的振幅和相位受频率变化而变化的特性，具体地，可以通过系统函数的形式描述。具体地，可以通过建立触控装置的结构系统的有限元仿真模型，在然后在仿真软件中进行频域仿真计算，获得结构系统在马达单位电压（1V）驱动下的频域响应。

[0052] 步骤104：根据频域响应计算线性马达的马达振子的相对位移。

[0053] 其中，相对位移是一段位移相对于参考位移的变化量，本实施例中的线性马达的马达振子的相对位移是指触控屏在马达运动方向上的绝对位移与马达振子的绝对位移之间的变化量。具体地，可以从频域响应中提取结构系统在线性马达振动方向上的加速度 a_1 和线性马达的马达振子的加速度 a_2 ，分别根据加速度 a_1 和 a_2 计算触控屏在马达运动方向上的绝对位移 u_1 和马达振子的绝对位移 u_2 ，然后根据触控屏在马达运动方向上的绝对位移 u_1 和马达振子的绝对位移 u_2 确定相对位移。

[0054] 步骤106：根据线性马达的马达振子的相对位移，确定触控屏的极限稳态加速度。

[0055] 其中，极限稳态加速度是指结构系统在达到极限位移下的恒定加速度，由于该稳态加速度为线性马达的马达振子达到极限位移下触控屏极限稳态加速度，因此，可作为确定该触控屏的最大稳态振动量阈值的基础数据。具体地，可以根据线性马达的马达振子的相对位移以及频域极限电压计算得到触控屏的极限稳态加速度，以便后续基于该稳态加速度确定触控装置的最大的振动量。

[0056] 步骤108：根据极限稳态加速度确定触控装置的最大的振动量，振动量作为触

控装置的最大稳态振动量阈值。

[0057] 具体地，可以通过极限稳态加速度和重力加速度计算得到触控装置的最大的振动量，且该振动量作为触控装置的最大稳态振动量阈值，本实施例中，通过在在产品前期开发阶段确定线性马达在系统结构上的最大的振动量，为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导，从而可以加快研发进程，降低不必要的研发成本。

[0058] 上述线性马达的触控装置的振动量确定方法中，通过获取仿真得到的线性马达在单位电压驱动下触控屏的频域响应；根据频域响应计算线性马达的马达振子的相对位移；根据线性马达的马达振子的相对位移，确定触控屏的极限稳态加速度；根据极限稳态加速度确定触控装置的最大的振动量，振动量作为触控装置的最大稳态振动量阈值，通过在在产品前期开发阶段确定线性马达在系统结构上的最大的振动量，为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导，从而可以加快研发进程，降低研发成本。

[0059] 如图2所示，在一个实施例中，根据线性马达的马达振子的相对位移，确定触控屏的极限稳态加速度，包括：

[0060] 步骤106A：根据基于超行程现象确定的极限位移和相对位移，计算线性马达的极限电压；

[0061] 步骤106B：根据极限电压确定触控屏的极限稳态加速度。

[0062] 其中，极限位移是指线性马达发生超行程现象时频域电压的临界值。假设某一型号的线性马达的极限位移 u_c ，当超过该极限位移为 u_c ，线性马达就会出现超行程现象。因此该结构系统下的极限电压可表示为 u_c/u_r ， u_r 表示为相对位移。然后，基于极限电压可以确定触控屏的极限稳态加速度。

[0063] 如图3所示，在一个实施例中，根据频域响应计算线性马达的马达振子的相对位移，包括：

[0064] 步骤104A：从频域响应中提取触控屏在线性马达的振动方向上的第一绝对位移和线性马达的马达振子的第二绝对位移；

[0065] 步骤104B：根据第一绝对位移和第二绝对位移计算得到相对位移。

[0066] 具体地，从频域响应中提取触控屏在线性马达的振动方向上的第一绝对位移和

线性马达的马达振子的第二绝对位移，然后计算第一绝对位移和第二绝对位移之间的差值，该差值的绝对值即为相对位移。例如，第一绝对位移和第二绝对位移分别为 u_1 和 u_2 ，则 $\text{abs}(u_1 - u_2)$ 为线性马达的马达振子的相对位移。

[0067] 在一个实施例中，根据基于超行程现象确定的极限位移和相对位移，计算线性马达的极限电压，包括：

[0068] 计算基于超行程现象确定的极限位移与相对位移的比值，将比值作为线性马达的极限电压。

[0069] 具体地，线性马达的极限电压为极限位移与相对位移两者之间的比值。

[0070] 如图4所示，在一个实施例中，根据基于超行程现象确定的极限位移和相对位移，计算线性马达的极限电压，包括：

[0071] 步骤106A1：计算基于超行程现象确定的极限位移与相对位移的比值；

[0072] 步骤106A2：当比值大于预设的最大驱动电压时，确定线性马达的极限电压为最大驱动电压；

[0073] 步骤106A3：当比值小于或等于最大驱动电压时，将比值作为线性马达的极限电压。

[0074] 在这个实施例中，由于受限于线性马达的硬件电路的驱动能力，在实际应用中往往会存在最大驱动电压，因此，首先计算基于超行程现象确定的极限位移与相对位移的比值，根据比值与预设的最大驱动电压之间的大小关系，计算线性马达的极限电压，当比值大于预设的最大驱动电压时，线性马达的极限电压为最大驱动电压，当比值小于或等于最大驱动电压时，将比值作为线性马达的极限电压，从而进一步提高了线性马达的极限电压计算得准确性，以便后续基于该极限电压进行进一步处理。

[0075] 如图5所示，在一个实施例中，根据极限电压确定触控屏的极限稳态加速度，包括：

[0076] 步骤106B1：获取触控屏在达到极限位移时对应的单位加速度；

[0077] 步骤106B2：根据单位加速度和极限电压计算得到极限稳态加速度。

[0078] 其中，单位加速度是指线性马达在单位电压驱动下达到极限位移时的加速度。具体地，将单位加速度与极限电压进行乘法运算后的结果确定为极限稳态加速

度。

[0079] 在一个实施例中，所述根据所述极限稳态加速度确定触控装置的振动量，包括：

[0080] 利用所述极限稳态加速度和预设的重力加速度确定触控装置的振动量的最大稳态振动量阈值。

[0081] 具体地，将极限稳态加速度与预设的重力加速度进行除法运算后的结果确定为触控装置的振动量的最大稳态振动量阈值。

[0082] 基于同一发明构思，本发明实施例提供一种线性马达的触控装置的振动量确定装置600，如图6所示，包括：频域响应获取模块602，用于获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；位移计算模块604，用于根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；加速度确定模块606，用于根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；振动量确定模块608，用于根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。

[0083] 具体地，本实施例的线性马达的触控装置的振动量确定装置600，如图6所示，包括：频域响应获取模块602，用于获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；位移计算模块604，用于根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；加速度确定模块606，用于根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；振动量确定模块608，用于根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。通过在在产品前期开发阶段确定线性马达在系统结构上的最大的振动量，为触控反馈结构设计优化和马达选型等提供仿真指导，从而可以加快研发进程，降低不必要的研发成本。

[0084] 需要说明的是，本实施例中线性马达的触控装置的振动量确定的装置的实现与上述线性马达的触控装置的振动量确定的方法的实现思想一致，其实现原理在此不再进行赘述，可具体参阅上述方法中对应内容。

[0085] 图7示出了一个实施例中计算机设备的内部结构图。该计算机设备具体可以是服务器，也可以是终端。如图7所示，该计算机设备700包括通过系统总线连接

的处理器710、存储器720和网络接口730。其中，存储器720包括非易失性存储介质和内存储器。该计算机设备的非易失性存储介质存储有操作系统，还可存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时，可使得处理器实现线性马达的触控装置的振动量确定的方法。该内存储器中也可储存有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时，可使得处理器执行线性马达的触控装置的振动量确定的方法。本领域技术人员可以理解，图7中示出的结构，仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图，并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定，具体的计算机设备可以包括比图7中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

[0086] 在一个实施例中，本申请提供的线性马达的触控装置的振动量确定的方法可以实现为一种计算机程序的形式，计算机程序可在如图7所示的计算机设备上运行。计算机设备的存储器中可存储组成所述线性马达的触控装置的振动量确定的装置的各个程序模块。比如，滤波模块602，门限获取模块604，判定模块606，振动量确定模块608。

[0087] 在一个实施例中，提出了一种计算机设备，包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，使得所述处理器执行以下步骤：

[0088] 获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；

[0089] 根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；

[0090] 根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；

[0091] 根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最大的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。

[0092] 在一个实施例中，提出了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如下步骤：

[0093] 获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；

[0094] 根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；

- [0095] 根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；
- [0096] 根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最大的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。
- [0097] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本申请所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM以多种形式可得，诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。
- [0098] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述线性马达的触控装置包括触控屏及用于驱动所述触控屏振动的线性马达，所述方法包括：
- 获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；
- 根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；
- 根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；
- 根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的最小的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度，包括：
- 根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压；
- 根据所述极限电压确定所述触控屏的极限稳态加速度。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移，包括：
- 从所述频域响应中提取所述触控屏在所述线性马达的振动方向上的第一绝对位移和所述线性马达的马达振子的第二绝对位移；
- 根据所述第一绝对位移和所述第二绝对位移计算得到所述相对位移。
- [权利要求 4] 如权利要求2所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压，包括：
- 计算基于超行程现象确定的极限位移与所述相对位移的比值，将所述比值作为所述线性马达的极限电压。

- [权利要求 5] 如权利要求2所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据基于超行程现象确定的极限位移和所述相对位移，计算所述线性马达的极限电压，包括：
- 计算基于超行程现象确定的极限位移与所述相对位移的比值；
- 当所述比值大于预设的最大驱动电压时，确定所述线性马达的极限电压为所述最大驱动电压；
- 当所述比值小于或等于所述最大驱动电压时，将所述比值作为所述线性马达的极限电压。
- [权利要求 6] 如权利要求2所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据所述极限电压确定所述触控屏的极限稳态加速度，包括：
- 获取所述触控屏在达到所述极限位移时对应的单位加速度；
- 根据所述单位加速度和所述极限电压计算得到所述极限稳态加速度。
- [权利要求 7] 如权利要求1所述线性马达的触控装置的振动量确定方法，其特征在于，所述根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的振动量，包括：
- 利用所述极限稳态加速度和预设的重力加速度确定所述触控装置的振动量的最大稳态振动量阈值。
- [权利要求 8] 一种线性马达的触控装置的振动量确定装置，其特征在于，所述线性马达的触控装置包括触控屏及用于驱动所述触控屏振动的线性马达，所述装置包括：
- 频域响应获取模块，用于获取仿真得到的所述线性马达在单位电压驱动下所述触控屏的频域响应；
- 位移计算模块，用于根据所述频域响应计算所述线性马达的马达振子的相对位移；
- 加速度确定模块，用于根据所述线性马达的马达振子的相对位移，确定所述触控屏的极限稳态加速度；
- 振动量确定模块，用于根据所述极限稳态加速度确定所述触控装置的

最大的振动量，所述振动量作为所述触控装置的最大稳态振动量阈值。
。

[权利要求 9] 一种计算机设备，其特征在于，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中任一项所述线性马达的触控装置的振动量确定方法的步骤。

[权利要求 10] 一种计算机可读存储介质，包括计算机指令，当所述计算机指令在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求1至7中任一项所述的线性马达的触控装置的振动量确定方法的步骤。

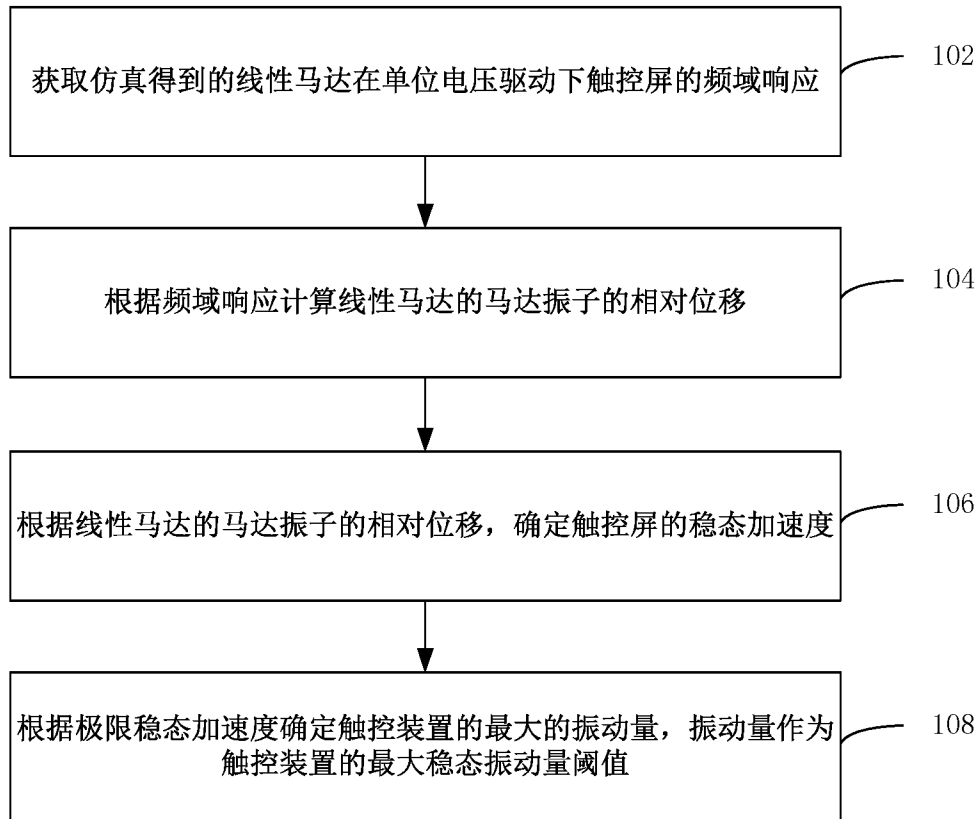


图 1

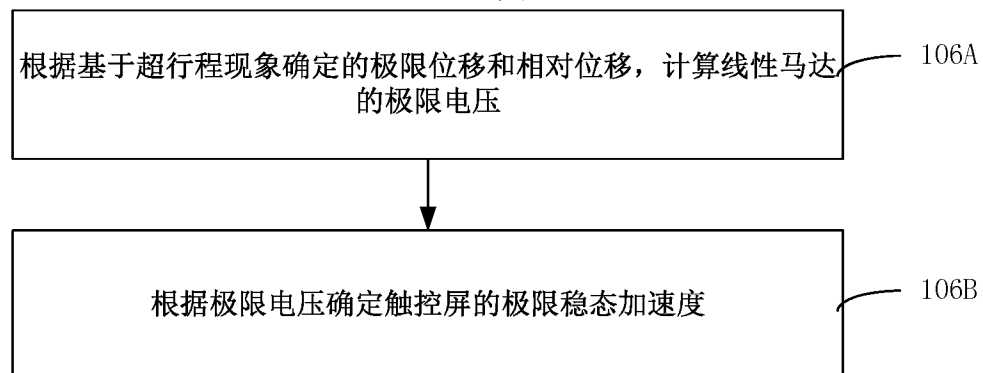


图 2

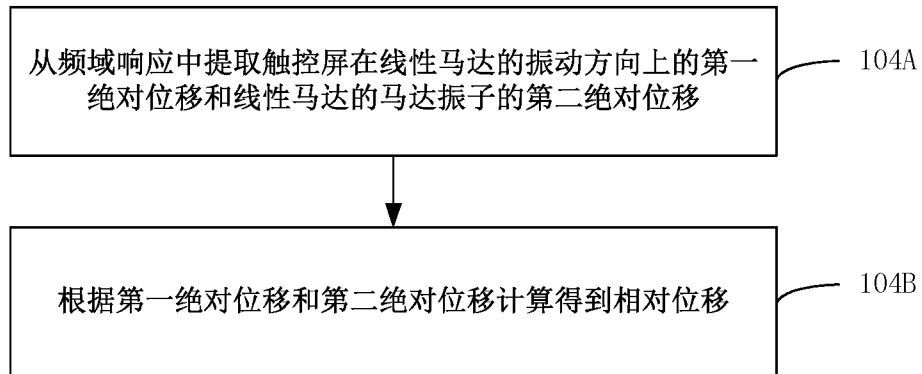


图 3

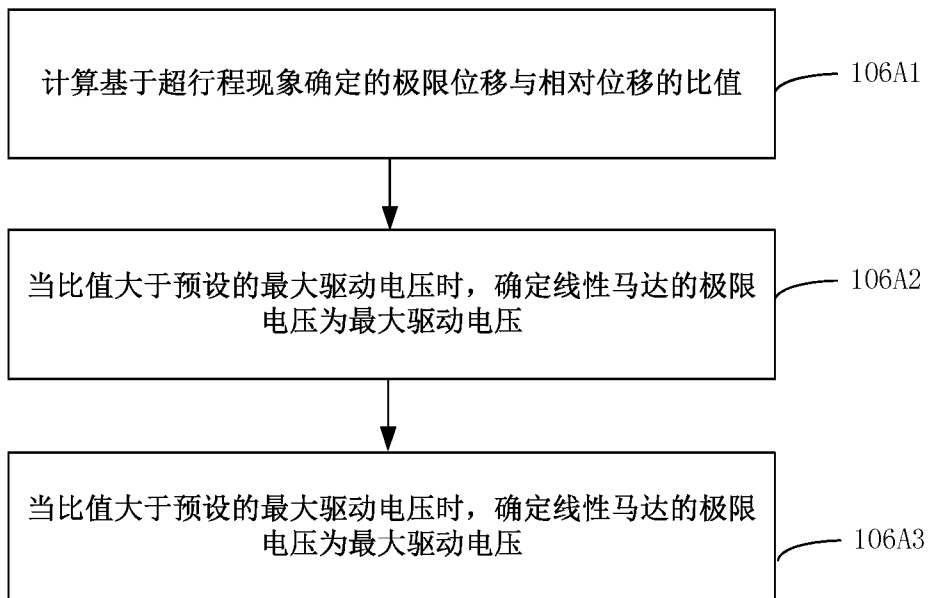


图 4

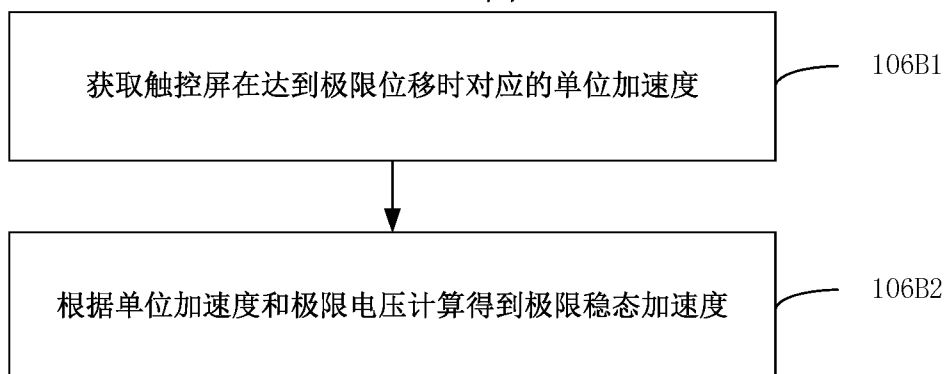


图 5

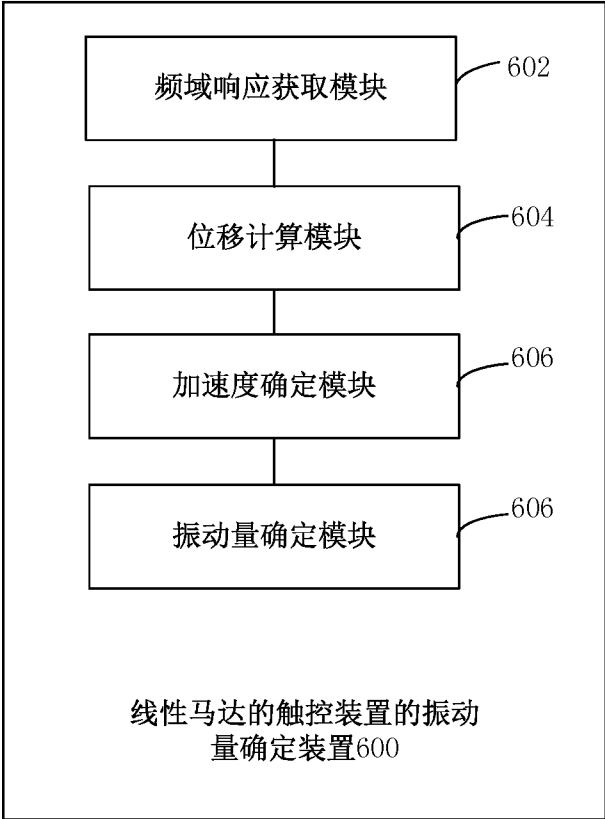


图 6

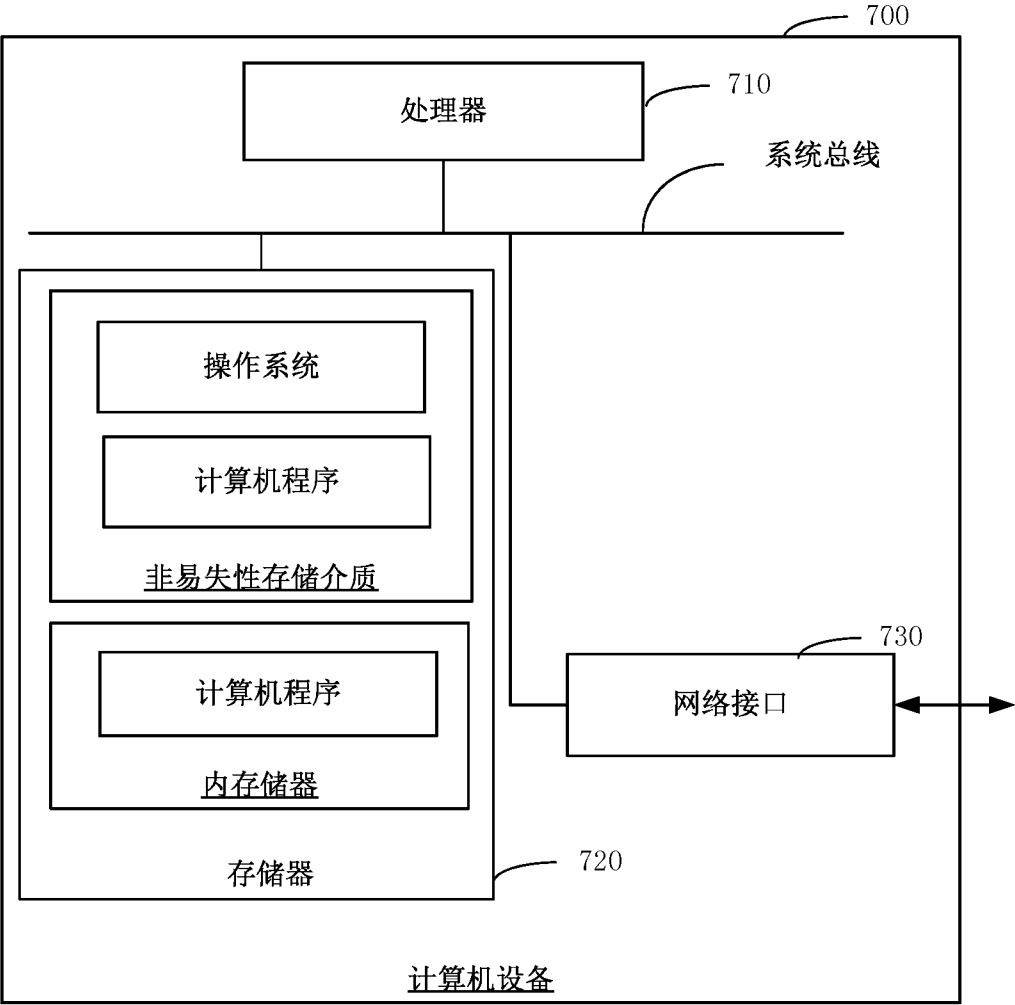


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/115724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 30/23(2020.01)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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 线性马达, 线性电机, 加速度, 位移, 振动, 最大, 极限, 峰值, linear w motor, acceleration, displacement, vibrat+, maximum, limit, peak

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109212413 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 15 January 2019 (2019-01-15) description, paragraphs [0039]-[0063], and figures 1-3	1-10
A	CN 110995079 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) entire document	1-10
A	CN 110933206 A (OPPO GUANGDONG MOBILE COMMUNICATIONS CO., LTD.) 27 March 2020 (2020-03-27) entire document	1-10
A	CN 110112984 A (VIVO COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 09 August 2019 (2019-08-09) entire document	1-10
A	CN 108733218 A (WANG, Che) 02 November 2018 (2018-11-02) entire document	1-10
A	CN 107014480 A (AAC TECHNOLOGIES (SINGAPORE) CO., LTD.) 04 August 2017 (2017-08-04) 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

10 April 2021

Date of mailing of the international search report

27 April 2021

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/CN2020/115724**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106911873 A (QIKU INTERNET NETWORK SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) 30 June 2017 (2017-06-30) entire document	1-10
A	CN 106886344 A (DELPHI ELECTRONIC (SUZHOU) CO., LTD.) 23 June 2017 (2017-06-23) entire document	1-10
A	US 2015347670 A1 (ROMAX TECHNOLOGY LIMITED) 03 December 2015 (2015-12-03) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/115724

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109212413	A	15 January 2019	US	10816602	B2	27 October 2020
				WO	2020034690	A1	20 February 2020
				US	2020057109	A1	20 February 2020
CN	110995079	A	10 April 2020	None			
CN	110933206	A	27 March 2020	None			
CN	110112984	A	09 August 2019	CN	110112984	B	08 January 2021
CN	108733218	A	02 November 2018	CN	208506699	U	15 February 2019
CN	107014480	A	04 August 2017	CN	107014480	B	13 September 2019
CN	106911873	A	30 June 2017	CN	106911873	B	12 May 2020
CN	106886344	A	23 June 2017	None			
US	2015347670	A1	03 December 2015	US	2013085722	A1	04 April 2013
				GB	201116643	D0	09 November 2011
				US	10650176	B2	12 May 2020
				GB	201116797	D0	09 November 2011
				EP	2904528	A1	12 August 2015
				GB	2506532	B	30 September 2015
				WO	2014053817	A1	10 April 2014
				JP	6505601	B2	24 April 2019
				GB	2506532	A	02 April 2014
				KR	20150065836	A	15 June 2015
				KR	2193254	B	22 December 2020
				JP	2015533244	A	19 November 2015
				DE	202013012661	U	03 May 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/115724

A. 主题的分类

G06F 30/23 (2020.01) 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))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 线性马达, 线性电机, 加速度, 位移, 振动, 最大, 极限, 峰值, linear w motor, acceleration, displacement, vibrat+, maximum, limit, peak

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	CN 109212413 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2019年 1月 15日 (2019 - 01 - 15) 说明书第[0039]-[0063]段, 附图1-3	1-10
A	CN 110995079 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2020年 4月 10日 (2020 - 04 - 10) 全文	1-10
A	CN 110933206 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2020年 3月 27日 (2020 - 03 - 27) 全文	1-10
A	CN 110112984 A (维沃移动通信有限公司) 2019年 8月 9日 (2019 - 08 - 09) 全文	1-10
A	CN 108733218 A (汪澈) 2018年 11月 2日 (2018 - 11 - 02) 全文	1-10
A	CN 107014480 A (瑞声科技新加坡有限公司) 2017年 8月 4日 (2017 - 08 - 04) 全文	1-10
A	CN 106911873 A (奇酷互联网络科技深圳有限公司) 2017年 6月 30日 (2017 - 06 - 30) 全文	1-10
A	CN 106886344 A (德尔福电子苏州有限公司) 2017年 6月 23日 (2017 - 06 - 23) 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

2021年 4月 10日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 27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

授权官员

樊春燕

电话号码 86-(010)-53961286

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 2015347670 A1 (ROMAX TECHNOLOGY LIMITED) 2015年 12月 3日 (2015 - 12 - 03) 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/CN2020/115724

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	109212413	A	2019年 1月 15日	US	10816602	B2	2020年 10月 27日
				WO	2020034690	A1	2020年 2月 20日
				US	2020057109	A1	2020年 2月 20日
CN	110995079	A	2020年 4月 10日	无			
CN	110933206	A	2020年 3月 27日	无			
CN	110112984	A	2019年 8月 9日	CN	110112984	B	2021年 1月 8日
CN	108733218	A	2018年 11月 2日	CN	208506699	U	2019年 2月 15日
CN	107014480	A	2017年 8月 4日	CN	107014480	B	2019年 9月 13日
CN	106911873	A	2017年 6月 30日	CN	106911873	B	2020年 5月 12日
CN	106886344	A	2017年 6月 23日	无			
US	2015347670	A1	2015年 12月 3日	US	2013085722	A1	2013年 4月 4日
				GB	201116643	D0	2011年 11月 9日
				US	10650176	B2	2020年 5月 12日
				GB	201116797	D0	2011年 11月 9日
				EP	2904528	A1	2015年 8月 12日
				GB	2506532	B	2015年 9月 30日
				WO	2014053817	A1	2014年 4月 10日
				JP	6505601	B2	2019年 4月 24日
				GB	2506532	A	2014年 4月 2日
				KR	20150065836	A	2015年 6月 15日
				KR	2193254	B	2020年 12月 22日
				JP	2015533244	A	2015年 11月 19日
				DE	202013012661	U	2018年 5月 3日