



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116841451 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202310811260.6

(22) 申请日 2023.07.04

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72) 发明人 薛广涛 丁典 陈奕超

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限

公司 31225

专利代理师 翁惠瑜

(51) Int. Cl.

G06F 3/04883 (2022.01)

G06F 3/0484 (2022.01)

G06F 3/044 (2006.01)

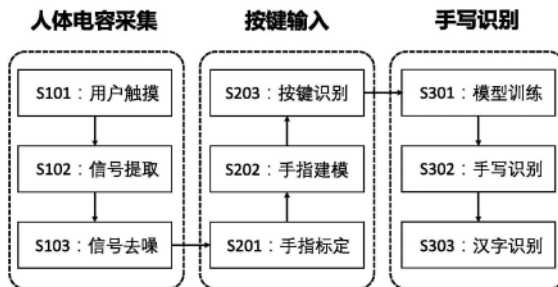
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法、设备、介质

(57) 摘要

本发明涉及一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法、设备、介质,方法包括如下步骤:通过使人体的第一手的手指触摸电容式传感器构成手部拓展触摸屏,采集第二手的手指在与所述手部拓展触摸屏交互时的人体电容值并进行预处理;通过对所述第一手的手指进行建模,实现按键输入的识别;通过改变所述第一手与所述电容式传感器接触的手指,构建多个通道,基于预先针对用户个体训练好的手写识别模型,利用多个通道实现多种符号类型的手写识别。与现有技术相比,本发明具有扩展方便、应用范围广泛、设备尺寸小,便于集成和应用、手写识别效果好、隐私性强等优点。



1. 一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,包括如下步骤:  
通过使人体的第一手的手指触摸电容式传感器构成手部拓展触摸屏,采集第二手的手指在与所述手部拓展触摸屏交互时的人体电容值并进行预处理;  
通过对所述第一手的手指进行建模,实现按键输入的识别;  
通过改变所述第一手与所述电容式传感器接触的手指,构建多个通道,基于预先针对用户个体训练好的手写识别模型,利用多个通道实现多种符号类型的手写识别。
2. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,所述的按键输入的识别的过程包括如下步骤:  
利用建立好的手指模型判断用户的按键输入,其中,所述手指模型的建立过程包括:  
采集所述第二手的手指在触摸所述第一手上的多个标定点时的标定电容值;  
基于所述标定电容值对所述第一手手指进行建模。
3. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,利用多个通道实现多种符号类型的手写识别的过程包括如下步骤:  
通过改变所述第一手与所述电容式传感器接触的手指,选择输入符号类型对应的通道;  
对手写片段进行归一化处理,并进行手写输入的识别,  
其中,所述手写识别模型的建立过程包括:  
采集用户手写样本,利用迁移学习在基础数据集的基础上训练面向用户个体的手写识别模型。
4. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,所述的符号类型包括数字、字母、汉字笔画中的至少一个。
5. 根据权利要求4所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,通过搭建汉字笔画数据集,根据识别的汉字笔画序列识别用户的手写汉字输入。
6. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,所述的电容式传感器为氧化铟锡导电玻璃制成的电极。
7. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,所述的人体电容包括躯干电容和手臂电容。
8. 根据权利要求1所述的一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,其特征在于,所述的预处理包括利用高斯滤波抑制信号噪声。
9. 一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互设备,其特征在于,包括:  
电容式传感器,用于在第一手的手指触摸所述电容式传感器构成手部拓展触摸屏时,采集第二手的手指在与所述手部拓展触摸屏交互时的人体电容值;  
处理模块,用于对所述人体电容值进行预处理并实现按键输入识别和/或基于多通道的多种符号类型的手写识别。
10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,包括供电子设备的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行如权利要求1-8任一所述基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法的指令。

## 基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法、设备、介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及触控技术领域,尤其是涉及一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法、设备、介质。

### 背景技术

[0002] 随着智能手机、平板电脑和智能手表等智能设备的普及,基于电容式传感器的触摸屏交互系统在现实世界的应用中表现出丰富而强大的功能。然而,设备尺寸的限制要求系统在有限的接触面内实现丰富的交互,这是目前人机交互领域一项有价值和有挑战性的研究方向。

[0003] 最近的研究证实了电容式传感器在人体感知方面的丰富应用发展潜力,实现了基于触摸的应用,如心跳监测和用户识别。此外,研究人员提出了一系列基于电容式传感器的交互扩展系统,验证了电容式传感器感知不同手势、不同手指、手指的不同部位、不同触摸压力和不同手指角度等能力。

[0004] 然而,从手指触摸方式的角度来扩展交互方式是有限制的。例如,设备只能有效地识别两个不同的手指,手指的两个部分(指甲和指尖),或两个不同的按压力;基于手势的交互对设备的尺寸有特定要求;其他基于触摸的交互拓展系统依赖额外的硬件设备。不同的手指触摸方式会改变电容式传感器对人体电容的测量,本发明尝试用通过其他途径改变人体电容来扩展交互系统。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法、设备、介质,以方便地实现触摸屏的拓展。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 本发明的一个方面,提供了一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,包括如下步骤:

[0008] 通过使人体的第一手的手指触摸电容式传感器构成手部拓展触摸屏,采集第二手的手指在与所述手部拓展触摸屏交互时的人体电容值并进行预处理;

[0009] 通过对所述第一手的手指进行建模,实现按键输入的识别;

[0010] 通过改变所述第一手与所述电容式传感器接触的手指,构建多个通道,基于预先针对用户个体训练好的手写识别模型,利用多个通道实现多种符号类型的手写识别。

[0011] 作为优选的技术方案,所述的按键输入的识别的过程包括如下步骤:

[0012] 利用建立好的手指模型判断用户的按键输入,其中,所述手指模型的建立过程包括:

[0013] 采集所述第二手的手指在触摸所述第一手上的多个标定点时的标定电容值;

[0014] 基于所述标定电容值对所述第一手指进行建模。

[0015] 作为优选的技术方案,利用多个通道实现多种符号类型的手写识别的过程包括如

下步骤：

[0016] 采集用户手写样本，利用多个通道实现多种符号类型的手写识别的过程包括如下步骤：

[0017] 通过改变所述第一手与所述电容式传感器接触的手指，选择输入符号类型对应的通道；

[0018] 对手写片段进行归一化处理，并进行手写输入的识别，

[0019] 其中，所述手写识别模型的建立过程包括：

[0020] 采集用户手写样本，利用迁移学习在基础数据集的基础上训练面向用户个体的手写识别模型。

[0021] 作为优选的技术方案，所述的符号类型包括数字、字母、汉字笔画中的至少一个。

[0022] 作为优选的技术方案，通过搭建汉字笔画数据集，根据识别的汉字笔画序列识别用户的手写汉字输入。

[0023] 作为优选的技术方案，所述的电容式传感器为氧化铟锡导电玻璃制成的电极。

[0024] 作为优选的技术方案，所述的人体电容包括躯干电容和手臂电容。

[0025] 作为优选的技术方案，所述的预处理包括利用高斯滤波抑制信号噪声。

[0026] 本发明的另一个方面，提供了一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互设备，包括：

[0027] 电容式传感器，用于在第一手的手指触摸所述电容式传感器构成手部拓展触摸屏时，采集第二手的手指在与所述手部拓展触摸屏交互时的人体电容值；

[0028] 处理模块，用于对所述人体电容值进行预处理并实现按键输入识别和/或基于多通道的多种符号类型的手写识别。

[0029] 本发明的另一个方面，提供了一种计算机可读存储介质，包括供电子设备的一个或多个处理器执行的一个或多个程序，所述一个或多个程序包括用于执行上述基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法的指令。

[0030] 与现有技术相比，本发明具有以下优点：

[0031] (1) 扩展方便，应用范围广泛：本发明利用单个电容式传感器在手上实现按键和手写输入，本方法/设备可以便捷地扩展其他人机交互过程中。

[0032] (2) 设备尺寸小，便于集成和应用：本发明利用手上不同的位置实现按键和手写输入，能有效降低的设备尺寸。

[0033] (3) 手写识别效果好：利用迁移学习降低模型训练所需的样本数目，有效减轻特定用户训练数据采集的负担，并提升了识别的效果。

[0034] (4) 隐私性强：基于人体电容的拓展触摸屏在交互过程中不会产生传统按键的声音，避免了基于声音信号的信息泄漏，在手上搭建拓展触摸屏，避免了攻击者利用旁路信号对触摸屏的虚假按键攻击。

## 附图说明

[0035] 图1为实施例中基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法的流程图；

[0036] 图2为本发明的实施示意图；

[0037] 图3为手写识别的示意图。

## 具体实施方式

[0038] 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,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0039] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0040] 实施例1

[0041] 参见图1,本实施例提供了一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法,利用电容式传感器在手部搭建拓展触摸屏,并实现了按键和手写输入。用户左手手指触摸电容式传感器,右手手指在左手上点击或滑动。不同的触摸位置调制人体内部电容,电容式传感器持续检测变化的人体电容信号。系统从人体电容信号中挖掘触摸点的位置信息从而识别用户不同的输入内容,比如点击不同的位置,不同的滑动方式。本方法包括以下步骤:

[0042] 步骤S101:用户左手(即第一手)手指接触电容式传感器,右手(即第二手)手指在左手触摸不同位置进行按键或手写输入。

[0043] 步骤S102:系统根据人体电容的幅度变化提取用户操作的信号片段。

[0044] 步骤S103:系统利用高斯滤波对人体电容信号进行平滑去噪。

[0045] 步骤S201:系统采集用户左手上特定的十位位置作为标定点采集人体电容。

[0046] 步骤S202:系统根据十个标定点对左手手指进行建模。

[0047] 步骤S203:用户点击手上不同的位置,系统根据对应的人体电容幅度判断用户的按键输入。

[0048] 步骤S301:系统对特定用户采集少量手写样本,并通过迁移学习和基础模型训练特定用户的手写识别模型。

[0049] 步骤S302:系统利用手写识别模型判断用户的手写数字,字母和汉字笔画输入。

[0050] 步骤S303:系统搭建了汉字笔画数据集,对用户手写笔画序列输入匹配正确的输入汉字。

[0051] 本发明使用人体电容实现按键和手写输入。系统仅依赖一个电容式传感器,因此系统能够低成本的集成到其他的设备中,并且利用透明导电玻璃制作的电极不会影响其他设备的正常工作,比如光学指纹传感器等。其次,在用户手上搭建触摸屏,能够有效降低设备尺寸,比如可以取消传统的键盘。除此以外,基于按键和手写的输入方式符合用户的日常习惯,上手简单,不需要用户学习和记忆,用户体验良好,响应迅速。最后,基于人体电容的系统更为安全,在用户输入的过程中不会产生特定的音频信号造成信息泄漏。

[0052] 利用人体内在电容的变化来实现对人体电容的主动调制,如图2所示。具体来说,用户用左手的手指触摸电容式传感器,用右手的手指触摸左手的不同位置。传感器测量的人体电容随着左手触摸点的位置而变化。在这个过程中,用户不需要主动调整触摸传感器的手指的触摸方式。基于触摸点的人体电容调制在用户手上搭建了拓展触摸屏,实现了按键和手写交互,如图3所示。触摸点位置对人体电容的影响来自于其对人体内部电容的调

制。在右手的手指接触左手的情况下,人体可以简化为四个部分,如躯干、左臂(上下两部分)和右臂,每个部分可以等同于一个电容。触摸点位置的变化直接影响到左臂上两个身体组织的长度,从而影响到左臂两部分的等效电容和电容式传感器测量的人体电容。

[0053] 在实际过程中,第一手和第二手可以对换。

[0054] 本发明基于一个通道的电容传感器,实现基于触摸的按键交互。该系统测量人类在左手指尖的电容,并在左手的十个位置定义不同的输入,用户触摸不同的位置以实现不同的击键。该方案可以经济有效地集成到其他设备中,如指纹识别系统。本实施例通过ITO(氧化铟锡)导电玻璃制成的电极测量人体电容,这不会干扰光学指纹传感器的信号采集。在左手上实现按键系统可以有效地减少门禁等设备的体积。此外,传统的键盘输入在输入过程中存在信息泄露的潜在风险,如键盘的声音信号,系统可以有效提高系统的安全性。同时,由于电容式开关广泛应用于台灯、遥控器等日常设备,基于人体固有电容的按键系统具有广泛的应用前景。

[0055] 使用三个通道的电容传感器来实现手写识别系统,包括字母、数字和汉字。该系统测量左手三个指尖的人体电容,用户在三个手指上滑动,实现不同的手写输入,如图2所示。与按键输入一样,使用ITO电极来测量人体电容,可以低成本地集成到其他设备中。同时,与传统键盘相比,可以有效地减少设备的尺寸,与语音输入相比,可以更好地保护用户的隐私。同时,与基于声音信号的手写输入法相比,它对环境噪声的适应性更强。

[0056] 实施例2

[0057] 本实施例提供了一种基于人体电容的手部拓展触摸屏交互设备,包括:

[0058] 电容式传感器,用于在第一手的手指触摸电容式传感器构成手部拓展触摸屏时,采集第二手的手指在与手部拓展触摸屏交互时的人体电容值;

[0059] 处理模块,用于对人体电容值进行预处理并实现按键输入识别和/或基于多通道的多种符号类型的手写识别,具体过程和实施例1相同。

[0060] 实施例3

[0061] 本实施例提供了一种计算机可读存储介质,包括供电子设备的一个或多个处理器执行的一个或多个程序,所述一个或多个程序包括用于执行如实施例1所述基于人体电容的手部拓展触摸屏交互方法的指令。

[0062] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

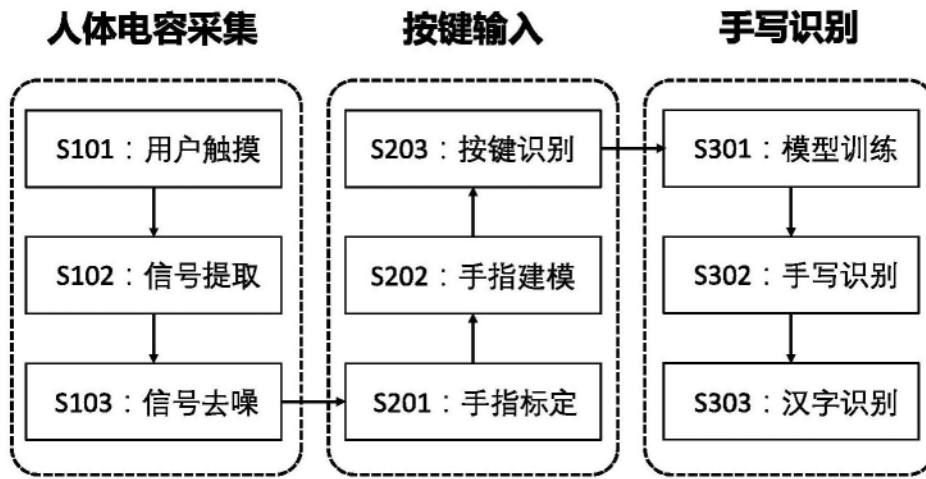


图1

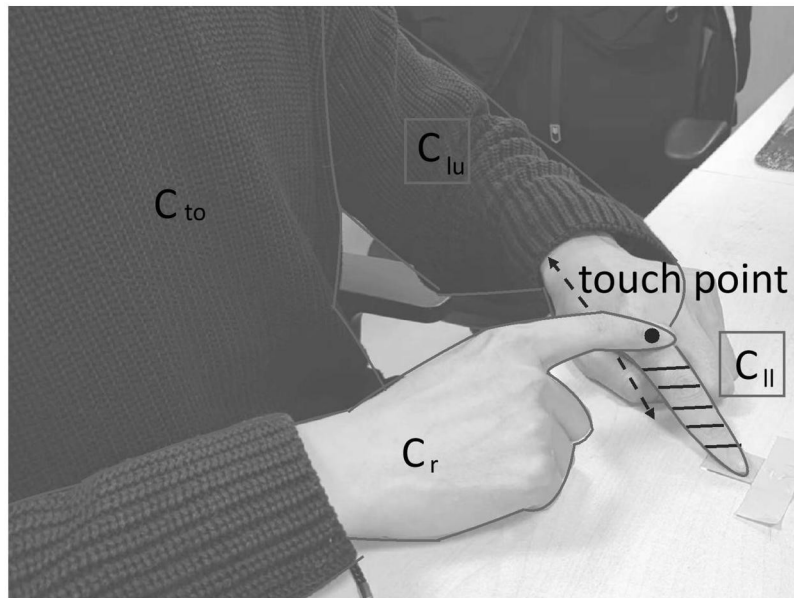


图2

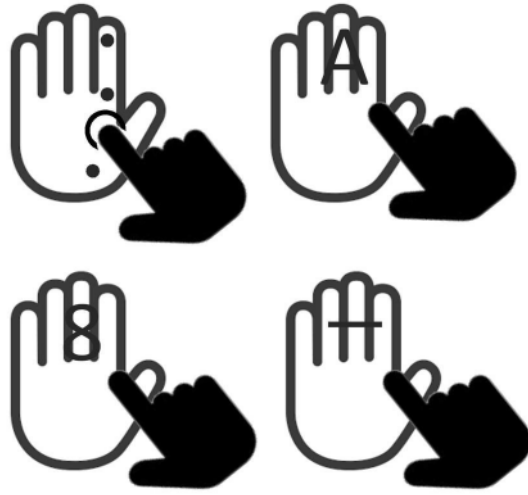


图3