



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107247523 B

(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201710382607.4

H03K 17/96(2006.01)

(22)申请日 2017.05.26

B25J 19/02(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 莫院

申请公布号 CN 107247523 A

(43)申请公布日 2017.10.13

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园1号

(72)发明人 方斌 黄铸栋 孙富春 刘华平

张文亮 陈文丹 杨超

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51)Int.Cl.

G06F 3/0362(2013.01)

G06F 3/044(2006.01)

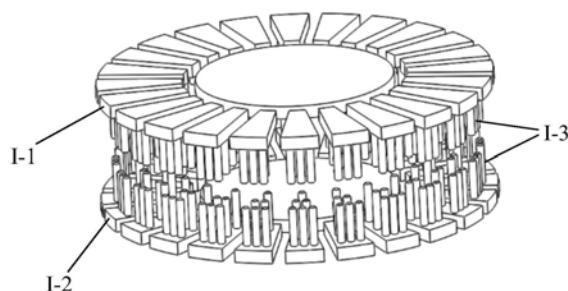
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种多阵列的指尖触觉交互装置

(57)摘要

本发明涉及一种多阵列的指尖触觉交互装置,属于人机交互设备技术领域。该交互装置包括布设在一块柔软电路板上的电容式多阵列传感器、主控板以及数据采样芯片;所述电容式多阵列传感器包括上感应极板、下感应极板以及固定于上、下感应极板间的若干个柔性微针,上、下感应极板之间通过填充的等离子的化学键键合;其中,所述电容式多阵列传感器的上、下感应极板直接与数据采样芯片的数模接口连接,所述数据采样芯片和主控板之间通过I²C通信接口连接。本装置可采集来自用户接触力的大小和分布,并对采集的数据进行分析和处理,判断用户的动作指令;本装置适应力强,集成方便,能实时、完整、快速地判断指尖的动作信息,实现人机交互。



1. 一种多阵列的指尖触觉交互装置,该装置通过串口线与机器人连接,其特征在于,包括布设在一块柔软电路板上的电容式多阵列传感器、设有I²C通信接口的主控板以及设有数模接口和I²C通信接口的数据采样芯片;所述电容式多阵列传感器包括上感应极板、下感应极板以及固定于上、下感应极板间的若干个柔性微针,上、下感应极板之间通过填充的等离子的化学键键合;其中,所述电容式多阵列传感器的上、下感应极板直接与数据采样芯片的数模接口连接,所述数据采样芯片和主控板之间通过I²C通信接口连接;

所述上、下感应极板的结构相同,均在1cm²单元内集成有1个用于感知压力大小的主感应点和多个用于感知压力移动变化的次感应点;其中,所述主感应点为一圆形金属板,该主感应点与所述主控芯片的I²C通信接口连接;所述次感应点为均匀分布在该主感应点外围的共心扇形金属板,各次感应点与所述数据采样芯片对应的数模接口连接;

所述主控板,用于通过支持向量机算法对所述数据采样芯片采集的电容式多阵列传感器数据进行特征提取和分类,识别用户的九种动作,包括:垂直下压、左旋转、右旋转、单击、双击、前、后、左、右。

2. 根据权利要求1所述的指尖触觉交互装置,其特征在于,所述上、下感应极板的表面均包裹有与柔性微针材料相同的柔性衬底。

3. 根据权利要求1所述的指尖触觉交互装置,其特征在于,所述数据采样芯片有多个,布设在所述电容式多阵列传感器周围,数据采样芯片的个数根据电容式多阵列传感器中上或下感应极板的次感应点数量确定。

4. 根据权利要求1所述的指尖触觉交互装置,其特征在于,所述柔性微针采用聚二甲基硅氧烷翻模制成。

一种多阵列的指尖触觉交互装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种多阵列的指尖触觉交互装置,属于人机交互设备技术领域。

背景技术

[0002] 近年来人机交互技术迅猛发展,它主要是通过相关设备识别人的各种行为动作、身体姿势等与计算机虚拟环境进行交互,实现指令控制、游戏、操作训练等功能。但是目前很少有指尖触觉的交互装置。传统的指尖触觉的交互装置包括传感器、数据采集芯片、以及设有主控芯片的主控板;数据采集芯片的数模接口与传感器连接用来采集传感器数据,主控芯片与数据采集芯片之间通过通信接口连接,由主控板对采集的数据进行处理分析;其中,传感器大多使用电阻式压力传感器,原理类似滑动变阻器,通过外部压力使装置的电阻值发生变化,由于检测电阻值需要使用电压值利用分压原理检测电压值来间接检测电阻值,此方案的存在装置的接线复杂,测量不准、体积较大的缺陷(例如专利CN101258389B)。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服已有技术的不足之处,提出一种多阵列的指尖触觉交互装置,本发明在获取用户指尖的操作信息后,可根据该操作信息判断与机器人进行人机交互的用户意图,进一步地可通过对机器人的闭环控制,实现人机交互。

[0004] 本发明提出的一种多阵列的指尖触觉交互装置,该装置通过串口线与机器人连接,其特征在于,包括布设在一块柔软电路板上的电容式多阵列传感器、设有I²C通信接口的主控板以及设有数模接口和I²C通信接口的数据采集芯片;所述电容式多阵列传感器包括上感应极板、下感应极板以及固定于上、下感应极板间的若干个柔性微针,上、下感应极板之间通过填充的等离子的化学键键合;其中,所述电容式多阵列传感器的上、下感应极板直接与数据采集芯片的数模接口连接,所述数据采集芯片和主控板之间通过I²C通信接口连接。

[0005] 所述上、下感应极板的结构相同,均在1cm²单元内集成有1个用于感知压力大小的主感应点和多个用于感知压力移动变化的次感应点;其中,所述主感应点为一圆形金属板,该主感应点与所述主控芯片的I²C通信接口连接;所述次感应点为均匀分布在该主感应点外围的共心扇形金属板,各次感应点与所述数据采集芯片对应的数模接口连接。

[0006] 所述主控板,用于通过支持向量机算法对所述数据采集芯片采集的电容式多阵列传感器数据进行特征提取和分类,识别用户的九种动作,包括:垂直下压、左旋转、右旋转、单击、双击、前、后、左、右。

[0007] 本发明的特点及有益效果:

[0008] 1、本发明提出的指尖触觉交互装置,所采用的传感器为电容式传感器,在较小的区域可形成较多的触觉感应点,体积较小,接线简单、测量稳定。

[0009] 2、本发明提出的指尖触觉交互装置,无需外接设备如摄像头等就可以进行工作,不受环境光照、遮挡等影响,适应力强,将传感器直接固定在机器人指尖就可以穿戴使用,

能实时、完整、快速地捕获用户动作意图,实现交互式的操作。

[0010] 3、本发明的指尖触觉交互装置识别用户动作指令并准确判断,能应用于人机交互、机器人操作等多种领域。

附图说明

[0011] 图1是本发明实施例1的整体结构示意图;

[0012] 图2是图1中电容式多阵列传感器的结构示意图;

[0013] 图3是图1中电容式多阵列传感器的俯视图;

[0014] 图4是实施例2所采用电容式多阵列传感器的俯视图。

[0015] 其中,I—电容式多阵列传感器,II—数据采样芯片,III—主控板,IV—柔软电路板;I-1—上感应极板,I-2—下感应极板,I-3—柔性微针。

具体实施方式

[0016] 本发明提出的一种多阵列的指尖触觉交互装置,以下结合附图及实施例详细说明如下:

[0017] 实施例1

[0018] 本发明提出的一种多阵列的指尖触觉交互装置,其结构如图1所示,包括布设在—块柔软电路板IV(该电路板可附着在机器人的指尖)上的电容式多阵列传感器I、3个设有模数接口和I²C通信接口的数据采样芯片II以及设有I²C通信接口的主控板III;其中,3个数据采样芯片II均匀布设在每个电容式多阵列传感器I周围,各数据采样芯片II通过其数模接口直接与电容式多阵列传感器相连,然后通过自身的I²C通信接口与主控板中主控芯片的I²C通信接口相连;主控板通过对数据采样芯片的通信协议的解析来获取电容式多阵列传感器的实时值。

[0019] 本实施例的多阵列传感器I包括上感应极板I-1、下感应极板I-2、以及固定于上下感应极板之间的若干个柔性微针I-3(为了更清楚地示意柔性微针的排布方式,图1将柔性微针从中部截开,分为了上下两段,实际中连接上下感应极板的各柔性微针为一个整体)。其中,上、下感应极板的结构相同,均在1cm²单元内集成25个触觉感知点,所述25个触觉感知点包括1个用于感知压力大小的主感应点1和24个用于感知压力移动变化的次感应点,主感应点1是一个半径为0.4cm的圆形金属板,该主感应点与所述主控芯片的I²C通信接口连接;24个次感应点为均匀布设在主感应点外围的共心扇形金属板,即逆时针每15°设有一个次感应点,依次标号为2-25,如图2所示,各次感应点与所述数据采样芯片对应的数模接口连接。所述柔性微针采用聚二甲基硅氧烷(PDMS)通过常规的翻模工艺制成,PDMS具有良好的弹性,当感应极板受压时会使柔性微针变弯,而当感应极板没有压力存在的时候柔性微针会很快的恢复原状,使上、下感应极板之间的间距恢复到原来程度。利用此柔性微针,可提高电容式多阵列传感器的灵敏度。上、下感应极板均由聚二甲基硅氧烷柔性衬底包裹,使用该材料包裹感应极板可屏蔽静电干扰,同时可防止感应极板的氧化。上感应极板和下感应极板之间通过氧等离子填充处理后键合,利用分子间的化学键作用使上、下感应极板间贴合,保证了所述电容式多阵列传感器的可伸缩性和柔软性。该电容式多阵列传感器的工作原理为:上感应极板和下感应极板之间构成了平板电容器,当施加在该多阵列传感器上

的压力值发生变化时,通过柔性微针的变形使得上、下感应极板间距发生改变,从而导致电容值改变,本装置通过监测平板电容器的电容值的变化来推断触觉力的大小,同时利用推断出来的次感应点的力大小和在感应极板上的分布关系来判断受力方向或者受力趋势。

[0020] 所述的数据采样芯片II用于处理次感应点的数值(该数值即为由上、下感应极板构成的平板电容器的电容变化值),本实施例的3块数据采样芯片均采用7148系列的I²C模数转化芯片,单个7148系列的模数转化芯片具有8个数模接口,即1个7148系列的模数转化芯片最多可采集8路次感应点数值(将上、下感应极板中相同位置处的一对上、下次感应点的电容值作为一路数据)。数据采样芯片的数模转化接口与次感应点相连,并利用此芯片的I²C协议与主控板进行通信。

[0021] 所述主控板用于接收通过数据采样芯片处理后的多阵列传感器的数值,并对数值进行提取和分析,识别九种动作:垂直下压、左旋转、右旋转、单击、双击、前、后、左、右,以便相关人员开发使用。本实施例主控板上的主控芯片采用M430系列单片机作为微处理器。

[0022] 主控板处理采集数据的方法采用现有的支持向量机(SVM)方法(该方法的具体内容不属于本发明的创造点),SVM本身是二值分类器,针对本发明中的九种动作类别的分类问题,采用了一对多法(OVR SVMs),分类器个数为9个。在SVM使用高斯函数作为其核函数,进一步提高计算速度和分类的准确性。具体做法如下:选取已经采集好了的离线的数据集的三分之二作为训练集来训练处分类器,剩下的三分之一作为测试集用来评估训练后分类器的准确度。为了得到合适的训练数据集,首先使用主频分析法对训练测试进行一定的特征提取,将冗余的信息略掉,然后用高斯核函数分别计算九个分类器中每个特征向量的相关值,根据这些特征相关值计算协方差矩阵空间,计算每个特征的特征系数,最终获得分类器中的模型参数,利用这些模型参数就可以明确分类器,从而对训练数据集进行计算,判断测试集的分类。

[0023] 本套交互装置可以直接固定在机器人的其中一个手指尖上,留出一根串口线与机器人或者机器人的服务器进行通信,使用简单可靠。将采集到的数据进行分析处理后,本交互装置会给用户输出此时受力大小和九个动作状态,用户可以根据装置提供的输出数据,进行第二次开发,例如利用九个动作状态可以判断机器人在抓取过程中是否发生抓握不稳。本装置输出接口人性化并且易于开发,提高了本发明的通用性。

[0024] 实施例2

[0025] 本实施例与实施例1的区别在于电容式多阵列传感器上的上或下感应极板中的感应点只有13个,包括一个主感应点和十二个次感应点,如图4所示。每个次感应点相隔30°依次排列。仅设置2块数据采样芯片用来采集各个次感应点的数值。工作原理和实施例1一样,不同点在于多阵列传感器的数值只有13路。

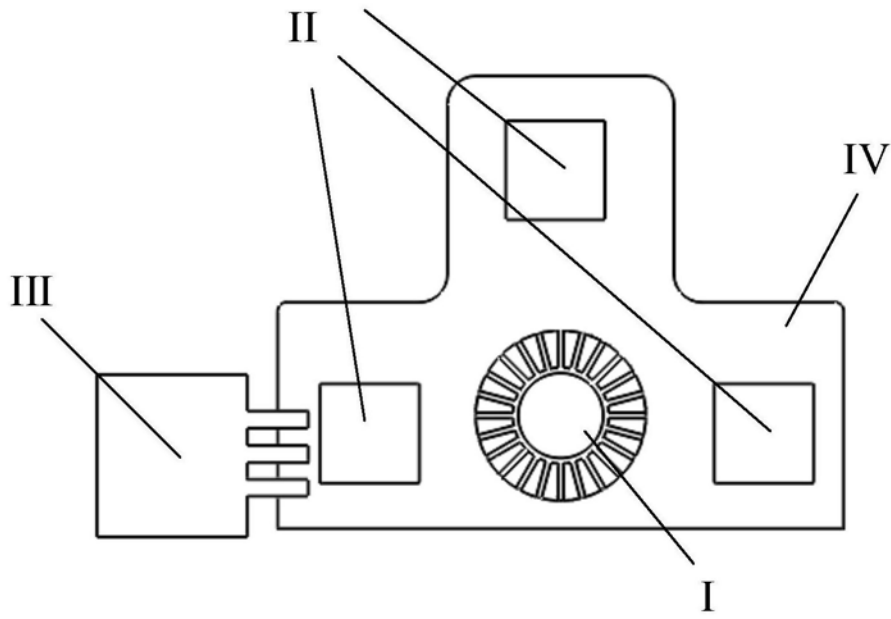


图1

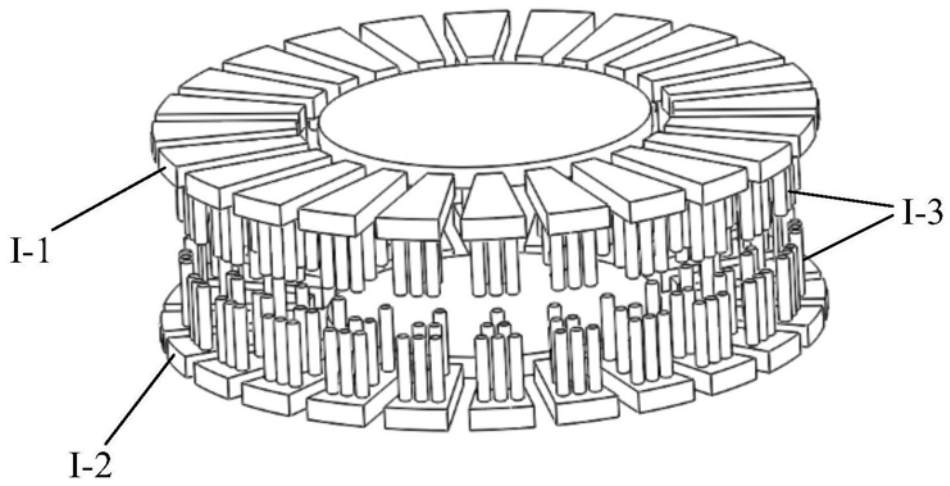


图2

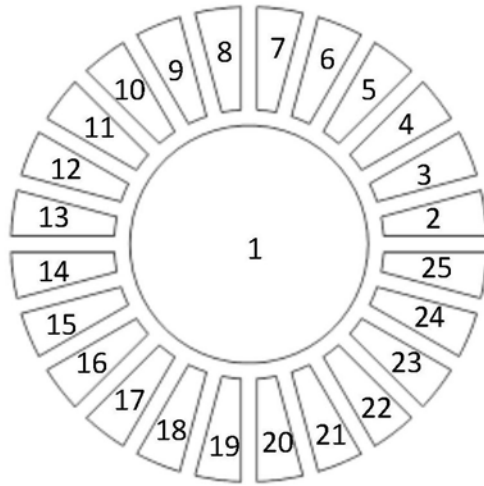


图3

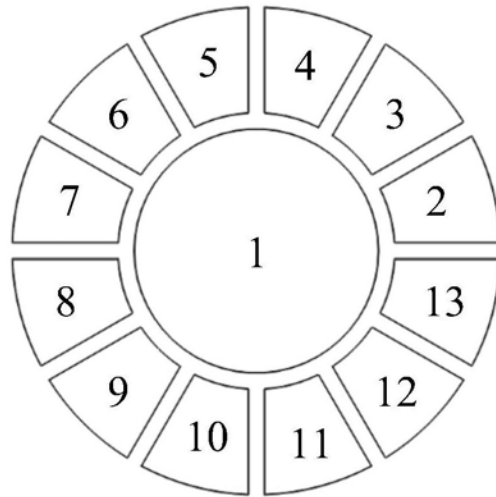


图4