广东大学生科技创新培育专项资金

作品申报书

（科技发明制作类）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 申  报  者  基  本  情  况 | 姓名 | | 胡桦林 | | 学校 | | 电子科技大学中山学院 | |
| 学历 | | 本科 | | 系别、专业、年级 | | 计算机系/计算机科学与技术/二年级、三年级、四年级 | |
| 联系电话 | | 15362141613 | | 电子邮箱 | | 544641733@qq.com | |
| 项目名称 | | | 基于机器学习及多传感器融合技术的智能镜子 | | | | |
| 合  作  者  情  况 | 姓名 | 性别 | | 所在单位 | | 专业 | | 学历 |
| 陈泽青 | 男 | | 电子科技大学中山学院 | | 计算机科学与技术 | | 本科 |
| 孙晓 | 男 | | 电子科技大学中山学院 | | 计算机科学与技术 | | 本科 |
| 徐集涵 | 男 | | 电子科技大学中山学院 | | 计算机科学与技术 | | 本科 |
| 文晓新 | 男 | | 电子科技大学中山学院 | | 软件工程 | | 本科 |
| 指  导  教  师 | 姓名 | 职称 | | 所在单位 | | | | 联系方式 |
| 杨亮 | 副教授 | | 电子科技大学中山学院 | | | | 18688104346 |
| 项  目  所  属  领  域 | （ B ）A．机械与控制（包括工程与技术科学基础学科、测绘科学技术、  矿山工程技术、冶金工程技术、机械工程、动力与电气工程、  土木建筑工程、水利工程、交通运输工程、航空、航天科学技  术等）  B．信息技术（包括信息科学与系统科学、电子、通信与自动控制技术、  计算机科学技术等）  C．数理（包括数学、力学、物理学、天文学、地球科学等）  D．生命科学（包括生物学、农学、林学、畜牧、兽医科学、水产学、  基础医学、临床医学、预防医学与卫生学、军事医学与特种医学、  药学、医学、中医学与中药学等）  E．能源化工（包括化学、材料科学、能源科学与技术、化学工程、  纺织科学技术、食品科学技术、环境科学技术、安全科学技术等） | | | | | | | |
| 项目设计、  发明的目的  和基本思路 | 机器学习是当前人工智能领域中新兴的研究热点，它涉及概率论、统计学、逼近论、凸分析、算法复杂度理论等多门学科， 已在机器视觉、语音识别、自然语言处理、网络搜索、推荐系统、智能机器人等复杂系统中获得成功应用。它不仅仅代表了人工智能研究领域的尖端技术，也在一定程度上反映了一个国家的智能化和自动化研究水平；另一方面，体感交互技术则在虚拟现实（VR）领域有着良好的应用前景，已广泛应用在在当今的动画娱乐业、医疗、教育等产业中，并带来了全新的互动体验。机器学习与体感交互技术蕴藏着巨大的市场前景与应用价值，并已成为当今世界最重要也是最受关注的技术领域。  为进一步提升人们的生活品质、满足日益增长的美好生活需求，本项目提出一种基于机器学习及多传感器融合技术的智能镜子设计方案，该方案采用深度学习网络完成用户身份识别，为提升复杂应用场景下用户身份识别的正确率，采用多传感器技术捕捉用户声纹和面部信息，通过样本训练，建立多个隐层的神经网络，并在学习的过程中不断地采集用户的反馈进行修正，最终达到一个稳定的状态，从而能够根据用户特征快速地识别用户身份，并通过手势识别技术在智能镜子终端呈现个性化的信息资讯，有效提升人们的生活品质与智能化水平。  本项目的总体设计思路如下图所示：  图1 基于机器学习及多传感器融合技术的智能镜子总体设计框图 | | | | | | | |
| 项目设计、  发明的目的  和基本思路 | 该方案的交互可通过体感交互和语音交互，其中体感交互通过拥有三枚红外LED，灰阶深度双目摄像头的体感传感器捕捉人体手部反射的红外光形成的光场，找到光场中的极点与反射面，从而获取手部的空间坐标，并于手部模型进行数据绑定，针对已定义的手势操作进行优化，实现手势的精准识别，而后，再实现在交互上对控制焦点的精准识别进而触发对应的操作反馈。语音交互则是通过捕获用户的语音信息并转换为文本，再对此进行分词，根据关键字进行语义分析，从而响应用户的语音指令。该方案中的身份识别由人脸识别和声纹识别共同构成，其中人脸识别数据由摄像头捕获图像数据，声纹识别数据由传感器中的麦克风捕获音频，得到的信息数据先在深度学习网络中通过卷积层和中间层的离线训练识别出人脸候选区域以及得到声纹信息，把人脸识别区域和声纹信息传送到服务器上利用卷积层、感兴趣区域池化层、全连接层和ROI特征向量的筛选识别，得到最终数据，最后与个人身份信息进行匹配。 | | | | | | | |
| 项目的科学  性、先进性  及独特之处 | 该项目主要有如下3个创新之处：  (1)为了简化结构，以及避免使用触摸屏而带来的高成本，本项目提出了一种带卡扣和信息显示位置可动态调整的解决方案。该方案使用双弓型支架作为支撑结构，普通液晶显示屏作为信息显示媒介，通过支架卡扣固定显示器和控制电路板，深度摄像头识别手指位置并动态调整液晶显示位置的方式。这种设计方案具有结构简单、成本低、安装方便的优点，同时避免了触摸屏的使用，从而大幅降低智能镜子的整体成本。  (2)为了解决智能镜子对用户身份识别的难题，本项目提出一种基于机器学习，特别是深度学习的用户身份识别方案，该方案利用麦克风采集用户的声纹，并辅以摄像头采集到的用户面部信息，将两种信息与当前用户身份进行关联，通过采用深度学习算法与用户的正负反馈，进行样本训练生成神经网络，从而快速地推断出镜子前的用户，并根据不同用户预先设置的信息聚合界面，切换到当前对应用户的界面，实现消息准确快速的推送。同时，通过对用户信息浏览习惯的学习，更加精准地向用户推送感兴趣的信息。 | | | | | | | |
| 项目的科学  性、先进性  及独特之处 | (3)针对目前人机交互体验弱的问题,本项目提出了一种通过感知手势动作与系统进行交互的方案。该方案通体感传感器获取到手部骨架的空间位置数据，能够在不接触设备的前提下实现多种手势操作，包括滑动、画圈以及纵向的模拟点击等，在不增加用户学习成本的前提下，有效增强了人机交互的友好体验性。 | | | | | | | |
| 项目的应用  价值和转化  前景 | 1.采用通过感知手势动作与系统进行交互的方法，大大提升了用户使用体验，使用户使用更加得心应手。  2.采用了非接触式信息显示方法，所以不需要使用昂贵的触摸屏，跟同类型产品相比较之下，大大降低了生产成本。  3.智能家具目前获得来自工业界的广泛关注，但都因生产成本过高而无法全面普及，而此智能镜子生产成本不高从而具有优势。  4.随着科学技术的发展，社会会逐步依赖于人工智能产品，因此此项目具有非常好的发展前景。 | | | | | | | |
| 项目已有  研究成果 | 已完成智能镜子机械结构设计，初步完成界面交互系统的设计与搭建.并申请发明专利4项。  1.机械结构设计图如下：  图2 智能镜子机械结构设计图 | | | | | | | |
| 项目已有  研究成果 | 如上图所示：  1.该机械结构设计采用一种信带卡扣的智能镜子的设计方案，使用双弓型支架作为支撑结构，通过支架卡扣固定显示器和控制电路板。双弓型支架通过黏著剂固定在底板固定槽上，与支架底座一起共同支撑整个镜子，并通过支架卡扣把显示器固定在双弓型支架上；双弓型支架设有支架端头，通过插入边框插孔达到支撑镜子边框的作用；镜子边框上设有边框固定孔，通过螺丝与底座台连接，达到固定镜子边框的作用，这种设计方案使具有结构简单、成本低、安装方便的优点.。  2.为了简化智能镜子结构，该机械结构采用了一种带磁石的易装配智能镜子边框上转角连接件与下转角连接件通过螺丝与上横梁、下横梁、竖板固定连接；上转角连接件内设有磁石安装室），用于安装磁石，镜面上安装有磁性材料，镜面可插入下横梁镜面安装槽及镜面凹槽（4-2）中，依靠磁石及凹槽固定，且所有组件均可通过3D打印技术制作而成，这种设计有助于简化安装，且降低成本。  2.初步完成智能镜子的机械结构设计与电路方案设计，并已申请的发明专利列表如下：   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 申请人 | 申请类型 | 专利名字 | 申请号 | | 杨亮  徐集涵 | 发明专利 | 一种带磁石的易装配智能镜子边框 | 201711126745.2 | | 杨亮  徐集涵 | 发明专利 | 一种带卡扣的低成本智能镜子 | 201711118844.6 | | 杨亮  徐集涵 | 发明专利 | 一种信息显示位置可动态调整的智能镜子 | 201710402054.4 | | 杨亮 | 发明专利 | 一种用于智能镜子的非接触式触屏效果模拟方法 | 201710789173.X |   3.设计了一种基于智能镜子的非接触式信息交互控制算法，该算法用CSS动画技术在镜面相对位置模拟显示手指触屏的动态效果，并且在该位置采用CSS动画显示技术模拟显示触屏动态效果。运行效果详见图3 | | | | | | | |
| 项目已有  研究成果 | 4.已初步完成界面交互系统的设计与搭建，实现了组件模块化加载，包括了时钟组件、天气组件、日历组件等，可用于初步的展示，能够通过手势实现与智能镜子的交互。运行效果详见图4    图3 非接触式信息交互 图4 界面交互系统  5.已将体感传感器适配到交互系统中，且系统能够良好的响应多种手势操作，为后期的交互设计提供了基础。  手势：（1）掌心朝下，手掌移动控制反馈点移动，运行效果详见图5  （2）掌心朝上，弹出菜单选择，运行效果详见图6  （3）握拳，退出当前状态，运行效果详见图7    图5 图6 图7 | | | | | | | |
| 项目研究的未来工作安排（主要研究内容、进度安排及拟解决关键问题） | 主要研究内容：  **（1）智能镜子机械结构及硬件方案设计**  前期的准备工作是整体的结构设计，包括硬件系统的设计，还有整个镜框的结构设计。采用双弓型支架作为支撑结构，通过支架卡扣固定显示器和控制电路板，使用上下横梁和上下转角连接器固定步进电机与同步带，采用普通液晶显示屏作为信息显示媒介，通过深度摄像头识别手指位置并动态调整液晶显示位置。  **（2）基于机器学习及多传感数据融合的用户身份识别算法设计**  针对本项目涉及到的用户身份识别的功能，采用的机器学习算法主要是深度学习，通过利用传感器捕捉到的用户声纹和面部信息，进行样本训练，建立多个隐层的神经网络，并在学习的过程中不断地采集用户的反馈进行修正，最终达到一个稳定的状态，从而能够根据用户特征快速地反应出用户身份。  **（3）非接触式触摸交互控制方法的设计**  针对本项目涉及到的非接触式交互功能，需要先用深度摄像头获取人手部以及各手指的空间位置信息：手指与镜面边框的距离x、手指与镜面上边框的距离y、手指指尖与镜面的距离d；然后采用CSS动画技术在智能镜子镜面的相应位置上模拟显示手指触屏的动态效果，并在镜面的对应位置(x,y)处采用CSS动画显示技术模拟显示触屏动态效果。  拟解决的主要问题：  （1）在传感器采集到用户声纹与面部信息后，如何快速有效地筛选可用性与相关性较高的数据样本，并根据用户的反馈进行训练是本项目需要重点研究的问题之一。  （2）当传感器捕捉到用户手势信息时，如何正确的响应不同的手操作，以及与界面各个功能组件交互的逻辑也是本项目需要解决的问题之一。 | | | | | | | |
| |  |  | | --- | --- | | 时间安排 | 主要研究内容 | | 2018年1月 | 选题，系统学习 | | 2018年2—3月 | 镜子结构设计与实现 | | 2018年4—5月 | 系统平台设计与实现 | | 2018年6—7月 | 体感交互功能设计与实现 | | 2018年8—9月 | 用户身份识别算法的实现 | | 2018年10—11月 | 非接触式触摸交互算法的实现 | | 2018年12—2019年1月 | 后期需求调整和算法以及交互优化 | | | | | | | | |
| 预期成果形式和效益 | * 申请发明专利1项以上或在学术期刊发表论文一篇。 * 完成基于机器学习及多传感器融合技术的智能镜子的实物制作。 * 实现用户身份识别的机器学习算法。 * 可实现具有价格优势的智能镜子，功能与市面上同类商品功能相近。 | | | | | | | |
| 学校团委  推荐意见 | （盖章）    年 月 日 | | | | | | | |