附件2

2021年省高职教育创新创业训练计划项目

申报书

学校名称： 广东职业技术学院

项目名称： 多人机交互方式智能轮椅

项目负责人：欧阳湛锋 联系电话：13326764772

指导老师： 王北一、王瑞、张景生

申请日期： 2021年10月18日

二O二一年十月

一、项目基本情况

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目名称** | | **多人机交互方式智能轮椅** | | | | | |
| **项目起止时间** | | **2020年 6 月 30 日 至 2021 年 7 月 30 日** | | | | | |
| **负责人** | **姓名** | **年级** | **所在系** | **学号** | | **联系电话** | **项目中的分工** |
| **欧阳湛锋** | **19级** | **智能制造学院** | **1921301244** | | **13326764772** | **CEO** |
| **项**  **目**  **组**  **成**  **员** | **刘小玲** | **19级** | **商学院** | **1921407052** | | **18318204872** | **供应链总监** |
| **李锦彤** | **20级** | **智能制造学院** | **2021302027** | | **13690004070** | **人力总监** |
| **李宏培** | **19级** | **智能制造学院** | **1921301246** | | **17304010276** | **技术总监** |
| **周昕伟** | **19级** | **智能制造学院** | **1911301279** | | **18820869060** | **财务总监** |
| **陈霞** | **19级** | **商学院** | **1921405027** | | **17304004437** | **策划总监** |
| **王琦** | **20级** | **智能制造学院** | **2021302164** | | **13534651254** | **营销总监** |
| **校**  **内**  **指**  **导**  **教**  **师** | **姓名** | **姓名** | | **王北一** | | **职务/职称** | |
| **所在单位** | **所在单位** | | **广东职业技术学院** | | | |
| **联系电话** | **联系电话** | | **13633611700** | | **E－mail** | |
| **姓名** | **张景生** | | **职务/职称** | | **工业机器人专业负责人/工程师** | |
| **所在单位** | **广东职业技术学院** | | | | | |
| **联系电话** | **13450800554** | | **E－mail** | | **147216005@qq.com** | |
| **校**  **外**  **指**  **导**  **教**  **师** | **姓名** | **王鹏** | | **职务/职称** | | **教授** | |
| **所在单位** | **哈尔滨理工大学** | | | | | |
| **联系电话** |  | | **E－mail** | |  | |
| **姓名** |  | | **职务/职称** | |  | |
| **所在单位** |  | | | | | |
| **联系电话** |  | | **E－mail** |  | | |

一、项目简介**（研究内容、目的意义、具体目标、国内外研究现状分析及评价等）**

|  |
| --- |
| 本项目研究一款专门为老人和深度残疾者提供代步工具的多人机交互方式智能轮椅，用来满足不同老年人和残疾人对轮椅个性化的需求，可以通过多种人机交互方式来控制轮椅的运动，每种人机交互方式都是模块化功能，可以由用户根据需求自行选择定制，本项目具备更加广阔的市场空间和发展潜力。本智能轮椅是一款专门为老人和深度残疾者提供代步工具的产品，用来解决双手及颈部以下运动不方便的老年人和残疾人的出行问题，可以通过多种人机交互方式来控制轮椅的移动，每种人机交互方式都是模块化功能，可以由用户根据需求自行选择定制，成本低。  智能轮椅是智能型电动轮椅的简称，作为医疗护理领域的服务机器人，其应用大量使用了移动机器人技术。在智能轮椅的研究中涉及到的关键技术有导航系统、控制和能源系统、人机接口。其中人机接口是智能轮椅的核心功能，所以研究如何更方便的控制轮椅是一个核心问题。  本智能轮椅系统是建立在电动轮椅平台的基础上，增加我们项目重点研发的智能模块：辅助功能模块、人机接口模块、电机控制模块和主控模块。辅助功能模块包括测距模块、声音报警模块。人机接口模块包括头动控制模块和传统按键模块。这些人机交互模块等为本项目主要研发目标并共同构成了智能轮椅系统的核心功能，作为弥补传统轮椅在功能上的不足。  本产品的核心技术为多种人机交互方式的设计，其中包括头动控制方式和传统按键控制的人机交互方式。其中辅助设计包括距离检测和报警功能。  人机接口模块负责将头部姿态指令或摇杆和按键指令传送给主控模块，主控模块分析后将驱动信号发给电机控制模块，从而实现简单的“前进”、“后退”、“左转”、“右转”、“停”等指令。产品设计定位良好且弥补市场空缺，为使用者的生活提供安全保障。  轮椅发展趋势：   1. 便携性：人们越来越多地接受了轮椅作为代步工具的基本理念。随着汽车业的蓬勃发展，残疾人出行的愿望电越来越强烈。驾车出行，使对轮椅的需求朝着更加便携的方向快速发展。   （2）功能性：轮椅乘坐者的身体状况千差万别，不同状况的乘坐者需要不同的轮椅，随着康复护理理念的提升，将推动轮椅向攻能性发展，这将为广大的乘坐者和护理人员提供更加安全、舒适、便捷的使用体验。  （3）个性化：为了更好地满足不同乘坐者的需求，个性化定制轮椅将不断发展。由于我国专业人员的缺乏和个性轮椅制定成本的高昂，限制了我国一对一定制轮椅的发展，更加适合中国国情的是针对某一类人群一对多的定制轮椅方案。  （4）电动化：随着社会的发展进步，人们生活水平的提高，行走困难的人士长距离出行的需求不断增长。需要更对方便地进行长距离驱动的代步工具，势必带动电动轮椅的发展。  （5）智能化：随着人类文明程度的提高，老年人和残疾人，尤其是一些丧失上肢运动能力的残疾人，愈来愈需要运用现代高新技术来改善他们的生活质量和自由度，这也将推动轮椅逐步智能化的发展。  国内轮椅发展现状：  （1）控制系统结构  多数智能轮椅平台上采用的是主从式控制方式。上位机负责系统的整体控制,包括各功能子模块的协调,任务规划,系统管理以及人机交互等同时完成运动控制量的计算、送到下位机以完成对轮椅的运动控制。该种控制模式对硬件的要求较为简单系统较容易构建是系统验证期所采用的典型结构。目前上位机多采用普通PC机,由于信息的集中处理使得.上位机的信息处理量大,负担很重,实时性较差,无法满足实际使用的需要。随着嵌入式技术的飞速发展,采用嵌入式控制系统构建智能轮椅平台逐渐引起研究者们的注意,中科院自动化所研制的嵌入式智能轮椅系统在该方面进行了尝试,系统采用ARM+ DSP+FPGA的方式来分别构建智能轮椅的中央控制系统、传感器系统、视觉系统和运动控制系统,整个控制系统运行稳定，具有实时性高、功耗低,续航时间长的特点，向智能轮椅的产业化方向研究迈进了一大步。  （2）控制模式  智能轮椅上普遍采用的是三种模式:自动模式、半自动模式、手动模式。在自动模式下,由使用者通过人机交互界面设定目标，智能轮椅通过自身获得的环境信息自主完成到目标点的路径规划和跟踪,比如到卧室,客厅等。该模式主要针对控制轮椅能力较弱的老年人和残疾人;在半自动模式下则是通过使用者和轮椅之间的协作控制来达到安全导航的目的。该模式下以使用者控制为主轮椅控制系统主要负责控制过程中的局部规划和安全检测。比如轮椅行进过程中的自主避障;在门、走廊等狭窄区域根据使用者的操纵指令进行局部路径规划帮助使用者完成操纵意图同时避免危险发生等等.在手动模式下则是由使用者通过操纵杆实现对轮椅的完全控制相当于一台普通的电动轮椅。  （3）人机接口  针对不同残疾人群研究者们开发了多种智能轮椅人机接口。根据控制方式的不同，可以分为设定型人机接口和自然型人机接口两种其中设定型人机接口适用于那些残疾程度较轻，肢体能动性较高而且意识较好的人群包括操纵杆控制、按键控制、方向盘控制、触摸屏控制、菜单控制等.而自然型人机接口的使用人群是那些残疾程度较高,肢体能动性较低的人群,包括语音控制、呼吸控制、头部控制、手势控制、生物信号控制等方式。 |

二、项目方案**（包括项目研究的主要问题、拟解决的途径、预期成果等）**

|  |
| --- |
| 主要研究内容  1.多人机交互方式智能轮椅硬件设计  2.多人机交互方式智能轮椅软件开发及人机交互方式的算法研究  3.验证与分析：通过实验测试所设计系统的各项功能的可靠性及安全性能，并对系统做进一步完善。  项目成果形成  （1）项目研究报告1份；  （2）申报实用新型专利3项；  （3）申报科技创新论文2篇；  （4）申报发明专利1项；  （5）研究试验成品机一台；  通过分析和对比各种电动轮椅系统，根据产品的应用范围，我们选择以STM32为处理核心，具有多种人机交互方式和增加一些辅助功能的智能轮椅。本产品的核心技术为多种人机交互方式的设计，其中包括头动控制的人机交互方式。其中辅助设计包括距离检测和报警功能。  其中头动检测基于传感器的方式，目前比较流行的物体姿态算法为四元数法，本产品采用四元数法将三轴加速度和三轴角速度的原始数据转换为目标姿态数据，利用低通滤波去除原始数据的干扰。通过结合对姿态数据的判断和角速度的变化，得出是否发生头动控制指令。  整个软件设计是在Keil5平台上使用C语言实现，Keil5软件是目前针对ARM微控制器，尤其是ARM Cortex-M内核微控制器设备提供了一个完整的开发环境。Keil5专为微控制器应用而设计的一款最佳集成开发工具，不仅易学易用，而且功能强大，能够满足大多数嵌入式应用。其软件实现方法为，在系统初始化后，系统开始检测各个人机接口模块的指令，如头动检测部分的头动检测单元采集到头部姿态数据后，使用头动检测算法进行分析判断头部姿态。判断出头部姿态后，即可得出指令。通过蓝牙发送指令到主控模块。主控模块收到指令后，对其进行判断，然后驱动轮椅电机的转动。若在轮椅移动的过程中检测到侧翻信号或者前方障碍物距离轮椅过近时，系统将发生报警，并且控制轮椅停止移动。  社会影响：（1）首先，在企业发展的不同的阶段，会创造或多或少的工作岗位，给各位毕业生乃至社会创造一定数量的就业机会，为社会稳定做贡献；  （2）企业在生产经营过程中，缴纳一定金额的税金，间接促进了社会的稳定，为国家发展助力；  （3）其次，作为“创新创意及创业”的试验者，能够鼓励更多的有志青年加入到创新创业的队伍中来，活跃社会的创新创业氛围；  （4）作为创新型企业，我公司将不断学习先进的管理方式和经营理念，提高企业生产效率，提倡节约环保，共创和谐美好的社会；  （5）充分利用互联网的优势与自己的智慧实现自己的价值。给我国开创了大众创业，万众创新的局面；  （6）为广大群众提供可靠控制、智能方便的轮椅，提升有需求的人们的生活质量，进而丰富人们健康的生活方式；  （7）让更多的高新技术应用到我们社会的每个家庭中来，这样能够提高人们对先进技术的认知度，鼓励更多的人加入到创新队伍中来。  （8）可以缓解一部分由于社会老龄化所引发的问题贡献出一份力量，让家人省心，老人安心。 |

三、项目特色与创新点

|  |
| --- |
| 作品设计：随着人口老龄化、慢性疾病和意外伤害等因素的增长，越来越多的人陷入步行能力减弱甚至丧失的困境。轮椅是残障人士及行动不便的老年人日常生活中必不可少的代步工具，但是目前普及性比较好的手推式和电动式轮椅还不能完全满足他们多方面需求。其中手推式轮椅缺点是比较耗费人力，需要人力推拉前进，如果身边无人照应，需要自己手推滚轮，很容易劳累，且遇到斜坡有一定的危险，仅适用于临时使用；电动轮椅运用电能来驱动，相较于手推式轮椅可以节省很多人力，对于那些残疾程度较轻，肢体能动性较高的人群，可以采用操纵杆、按键、触摸屏等控制方式的传统轮椅；对于残疾程度较高，肢体能动性较低的人群，比较适合使用智能轮椅。目前市场上智能轮椅产品很少见且交互方式比较单一，不能满足特殊人群的需求。而智能轮椅作为国家康复工程的重点项目之一，受到各界人士的重视与支持。  目前，国内智能轮椅研究大多停留在实验室研究阶段，市场上在售产品寥寥无几，也尚未形成产业化。国外在智能轮椅的研究要领先于国内，有部分样机可以投入市场销售，但是价格昂贵。因此，开发出交互方式丰富、功能全面、安全可靠且性价比高的智能轮椅，惠及老年人和残疾人，将对提高他们的生活质量，增强其自理能力，促进社会主义和谐社会的建设具有重要意义，同时也有巨大的经济效益。  智能轮椅是智能型电动轮椅的简称，作为医疗护理领域的服务机器人，其应用大量使用了移动机器人技术。在智能轮椅的研究中涉及到的关键技术有导航系统、控制和能源系统、人机接口。其中人机接口是智能轮椅的核心功能，所以研究如何更方便的控制轮椅是一个核心问题。  发明目的：本项目研究一款专门为老人和深度残疾者提供代步工具的多人机交互方式智能轮椅，用来满足不同老年人和残疾人对轮椅个性化的需求，可以通过多种人机交互方式来控制轮椅的运动，每种人机交互方式都是模块化功能，可以由用户根据需求自行选择定制。本项目具备更加广阔的市场空间和发展潜力。  基本思路：本项目设计一款多人机交互方式智能轮椅，在电动轮椅平台的基础上增加智能模块：人机接口模块、辅助功能模块、电机控制模块和主控模块。人机接口模块包括头动控制模块、手势控制模块、语音控制模块和传统摇杆按键模块。辅助功能模块包括翻倒检测模块、测距模块、声音报警模块。  其中头动控制模块和手势控制模块与主控模块采用低功耗蓝牙通信方式进行数据传输，头动控制模块检测头部姿态，手势控制模块识别手势，并分别将数据通过蓝牙将数据传输到主控模块，与此同时语音控制模块和摇杆按键的信号也传输到主控模块，主控模块综合分析后发出信号给电机控制模块来控制轮椅的移动。若辅助功能模块检测到轮椅有异常状态，则将信息立即发送给主控模块，主控模块将对其进行处理。如通过翻倒检测和自动避障功能可以检测到轮椅是否发生翻倒和轮椅前后障碍物的距离过近等情况，并通过蜂鸣器发出警报信息。  其中头动控制模块固定在可松紧调节的发带上，可将发带佩戴于头部，此时头动控制模块固定在头部右耳侧上方，根据头部运动的角速度变化量及头部姿态角为核心控制部分提供控制信号，如头部快速向下点头、向后仰头时分别对应输出的前进、后退控制信号；头部快速向左侧点头、向右侧点头时分别输出的左转、右转控制信号；头部快速向左或向右甩头时提供制动控制信号。手势控制模块固定在可松紧调节的护腕上，可将护腕佩戴于手腕处，手势控制模块放置在手腕上方，根据手腕处运动的角速度变化量及手势姿态角为核心控制部分提供控制信号，包括手腕快速向下侧、向后侧挥手时分别对应输出前进、后退控制信号；手腕快速向左侧、向右侧挥手分别输出左转、右转控制信号；手腕快速由下向上翻转时提供制动控制信号。  本设计可实现通过头部姿态、手势、语音和摇杆按键等多种人机交互方式控制轮椅的进退、左右转、停止和加减速等运动，还具有实时翻倒检测、自动避障和异常报警等辅助功能。配合辅助功能可实现对轮椅的智能化控制，提升安全性，具有安全保障。与目前存在的产品相比，多人机交互方式智能轮椅功能更全面，可根据使用者残疾程度的不同，安装多种人机接口，从而能与使用者实现多种途径的交互，提供更加安全的运动控制。  图片1  图1 技术路线图  创新点：  （1）多人机交互方式智能轮椅具有多种人机交互方式，与使用者实现多种途径的交互，可以满足不同人群的个性化需求；  （2）多人机交互方式智能轮椅具有翻倒检测、自动避障和异常报警等辅助功能，提升轮椅的安全性能；  （3）多人机交互方式智能轮椅具有新颖的头动控制方式，对于四肢瘫痪患者可使用头部姿势进行轮椅的移动控制；  （4）多人机交互方式智能轮椅的各组成部分采用模块化设计，用户可根据个人情况进行选择，降低了系统成本；  （5）头戴设备和手腕佩戴设备均采用低功耗蓝牙芯片，使用纽扣电池进行供电，具有低功耗的特点，可延长穿戴设备续航时间；  （6）头动姿态智能检测算法解决在使用头动控制方式控制轮椅移动时的误触问题，能够区分头部的控制指令状态和无意识的正常活动状态。  技术关键：  （1）采用多模态协同人机交互技术，具有头动、手势、语音和摇杆等多种控制方式，与使用者实现多种方式的交互，可以满足不同用户的个性化需求，且多种人机交互方式可以协同工作，互不干扰；  （2）头动控制模块采用基于可穿戴设备的智能头部姿态检测算法，该头部姿态检测算法可以识别用户的头部姿态来控制轮椅的移动，且可以区分用户头部的控制指令状态和无意识的正常活动状态；  （3）整个系统采用模块化的设计思想，既利于厂家进行工业化生产，也使得用户柔性定制产品成为可能，当用户需要定制时也无需厂家进行重新设计，可降低生产成本；此外可以降低轮椅的价格，使用户更容易接受。  先进性：  （1）采用多模态协同人机交互技术，具有头动、手势、语音和摇杆等多种控制方式，与使用者实现多种方式的交互，可以满足不同用户的个性化需求，且多种人机交互方式可以协同工作，互不干扰；  （2）头动控制模块采用基于可穿戴设备的智能头部姿态检测算法，该头部姿态检测算法可以识别用户的头部姿态来控制轮椅的移动，且可以区分用户头部的控制指令状态和无意识的正常活动状态；  （3）整个系统采用模块化的设计思想，既利于厂家进行工业化生产，也使得用户柔性定制产品成为可能，当用户需要定制时也无需厂家进行重新设计，可降低生产成本；此外可以降低轮椅的价格，使用户更容易接受。 |

四、项目研究计划和进度**（就文献查询、社会调查、方案设计、实验研究、数据处理、研制开发、撰写论文或研究报告、结题和答辩、成果推广、论文发表、专利申请等工作逐项计划时间，时间节点精确到月份）**

|  |
| --- |
| 系统总体方案设计及模块划分；各种人机交互方法研究；撰写及申报专利3项；申报科技创新论文2篇；申报发明专利1项。  多人机交互方式智能轮椅的开发包括：  硬件结构、各种人机交互模块、人机交互算法的实现；团队成员打磨商业计划书，  模拟答辩训练；产品系统整体测试，实验验证与分析；产品的最终调试试验，数据收集分析。  获2019-2020广东省“攀登计划”省重点项目  获2019-2020广东省第十二届“挑战杯”大学生创新创业大赛省银奖  获2019-2020广东省第六届“互联网+”大学生创新创业大赛省铜奖  获2020-2021广东省第十六届“挑战杯”大学生课外学术竞赛金奖  获2019-2020广东职业技术学院三创大赛校铜奖  于2020年10月19日发表收录《多模态人机交互智能轮椅的设计与研究》论文一篇  于2020年10月19日发表收录《浅谈多人机交互方式智能轮椅的设计与研究》论文一篇  本项目已有的科研成果：  （1）Doctor's head orientation tracking in surgery under complex illumination conditions，Journal of Medical Imaging and Health Informatics，V12, September, 2019，SCI,IF:0.499  （2）A novel multi-view three-dimensional visual measurement method based on hexahedron targets，International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering，v 9, p：109-116, 2014，EI期刊  （3）一种基于FPGA的SPWM变频调速系统，CN2019213777721，实用新型，20190822  （4）一种激光同轴度测量仪的控制系统，CN2019213782363，实用新型，20190822  （5）多角度扫描的三维扫描成像装置，CN211373532U，实用新型，20200828  （6）基于线结构光的简易的三维成像装置，CN211375310U，实用新型，20200828  （7） 基于线结构光的三维扫描成像装置，CN211373531U，实用新型，20200828 |

五、预期成果形式（可多选）

|  |
| --- |
| （1）☑SCI论文 2 篇  （2）☑核心期刊论文 2 篇  （3）□一般期刊论文 篇  （4）□授权发明专利 项  （5）☑申请发明专利 1 项  （6）☑创新类竞赛获奖  （7）☑创业类竞赛获奖  （8）□其他 名称： |

六、创新创业学院意见

|  |
| --- |
|  |

七、专家组评审意见

|  |
| --- |
|  |