

文章编号:1671-251X(2021)S1-0045-03

人机交互技术在智能矿山设备中的应用

刘勇¹, 马鹏飞¹, 薛国庆¹, 陶迎婷²

(1. 神华宝日希勒能源有限公司, 内蒙古 呼伦贝尔 021000;

2. 航天重型工程装备有限公司, 湖北 武汉 430040)

摘要:围绕煤矿智能化建设,从多任务场景、多用户协同交互、交互信息多元化 3 个方面对智能矿山设备人机交互的特征进行了分析,介绍了虚拟现实、增强现实、脑机接口、智能可穿戴设备等新兴交互技术和图形交互、语音交互、面部识别、手势识别等交互方式在智能矿山设备中的应用,为人机交互技术在智能矿山建设中的应用提供思路。

关键词:智能矿山; 人机交互; 虚拟现实; 增强现实

中图分类号:TD67 文献标志码:A

Application of human-computer interaction techniques in intelligent mine equipment

LIU Yong¹, MA Pengfei¹, XUE Guoqing¹, TAO Yingting²

(1. Shenhua Baorixile Energy Co., Ltd., Hulunbuir 021000, China;

2. Aerospace Heavy Industry Co., Ltd., Wuhan 430040, China)

0 引言

随着大数据、人工智能、云计算、车联网等技术的进步,传统矿山正朝着绿色、安全、智能、高效的智能矿山方向发展^[1]。《中国制造 2025》首次提出了智能网联汽车的概念,智能汽车人机交互也成为国内外学者的研究热点。智能汽车与环境、人之间的交互技术已经相对成熟,而我国的矿山系统、矿车与人之间的智能化交互技术还处于初级阶段^[2-3]。在 5G 技术及各种新兴智能汽车人机交互技术高速发展的背景下,有必要研究智能矿山设备与人之间的新兴人机交互方式。

1 智能矿山设备人机交互特征

1.1 多任务场景

矿山任务是作业人员为了特定目标而实行的活动集合^[4],以露天矿装运为例说明多任务场景的人机交互:

(1) 装载作业场景。空载矿车行驶到矿区作业点,通过装载设备(电铲、挖掘机等)将采集物装载到矿车上,矿车装满后依次离开作业点。装载过程涉及人与矿车和电铲之间的交互,矿车运行与电铲工作过程中又包含各自的人机交互。

(2) 运输作业场景。在矿车行驶过程中,司机与车辆、车辆与其他车辆之间存在交互,司机与车内设备之间存在交互,有人车辆上的人员与远程中心之间存在交互,无人车辆上操作设备与远程指挥人员之间存在交互。

(3) 卸载作业场景。矿车、卸载设备、操作平台需要通过人机交互来明确卸货流程、多卸货车辆的协同等。

(4) 后台保障场景。装运过程中,需保障各类作业人员的人身安全和作业安全,保障安全的设备与人员之间存在人机交互。

1.2 多用户协同交互

智能矿山系统运转过程中涉及的用户包括驾驶人员、作业设备操作人员、安全管理人员、监控人员等,由于各设备之间的交互复杂多样,需要各类用户协同交互完成各项任务。多用户与设备的交互方式和效率对智能矿山系统的安全性、可靠性和高效性有重要影响。

1.3 交互信息多元化

文献[5]总结了智能汽车的多种交互方式及其特点,探讨了交互信息多元化的发展趋势。在智能矿山设备运行过程中,交互的信息也是多元化的,集合了视觉、听觉、触觉等信息。机器信息与作业人员

收稿日期:2021-02-01;责任编辑:胡娟。

作者简介:刘勇(1967—),男,内蒙古鄂尔多斯人,高级工程师,研究方向为采矿工程及矿山机电,E-mail:10018225@chnenergy.com.cn。

指令信息等可通过视频、音频信号双向传递。

2 人机交互技术在智能矿山设备中的应用

文献[6]提出了矿山智能开采中的典型人机交互协同应用场景,通过人机交互实现设备的远程控制 and 实时监测、作业人员的精准定位和健康判断,提高了矿山的可视化运行与维护水平及生产效率。基于 5G、智能传感技术等,构建出与实际矿山物理环境相映射的虚拟矿山空间,通过基于人工智能(Artificial Intelligence, AI)技术的模式识别、手势识别或语音识别等交互方式,可实现人-机-环境的智能运转模式。新兴人机交互方式如图 1 所示。

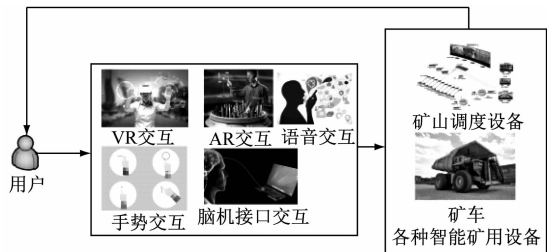


图 1 新兴人机交互方式

2.1 VR 与 AR 技术的应用

虚拟现实(Virtual Reality, VR)技术^[7]利用计算机和电子技术产生与现实环境近乎相同的虚拟环境,通过专门交互工具(高性能计算设备、视觉显示设备、身体部位定位装置、三维空间定域装置和立体音响、触觉/力觉可穿戴传感器等),让人对虚拟环境中的事物进行操作,是一种包括视觉、听觉、触觉等多种感知的自然交互。增强现实(Augmented Reality, AR)技术^[8]是伴随着 VR 技术的发展而逐渐被关注的一门技术,在军事、医疗等领域都有广泛应用,但其在矿山行业的应用还在初步探索阶段。在智能矿山中,VR 与 AR 技术可用于应急演练、获取驾驶盲区信息、模拟驾驶室环境实现远程控制等。

(1) 在煤矿生产中,瓦斯爆炸、火灾、坍塌等事故时有发生,这种事故不能在真实环境中进行演练,而通过 VR 技术来模拟真实矿井环境,可让工作人员在 VR 虚拟环境中对突发状况进行演练,提高其应对突发事故的能力^[9]。

(2) 矿车行驶环境一般比较复杂,驾驶盲区很大,特别是大型矿车存在视野差的问题。由于有人驾驶矿车中现实环境的限制,让司机在驾驶过程中头戴 VR 设备不现实,但可在无人驾驶车辆上安装智能辅助驾驶显示装置,让远程遥控的地面操作人员或车上的值守人员及时获取盲区信息,从而保障车辆和人员安全。

(3) 利用 VR 技术在远程遥控中心建立 1:1 模拟驾驶室,利用 AR 技术将现场环境、路况等信息

通过车载传感器实时传输到模拟驾驶室,工作人员远程操纵矿车和电铲,使人车交互不再局限于矿场内,可极大提高矿山智能化运载水平。同时,车辆信息、运行路径、电铲作业效率等都可传输到远程遥控系统,由计算机完成最优路径规划,为下一次操作选择最优方案,可极大地提高矿山生产智能化程度和效率。远程驾驶室人机交互如图 2 所示。

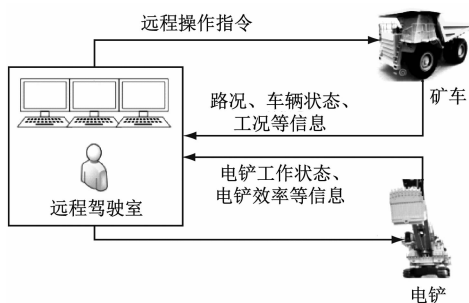


图 2 远程驾驶室人机交互

2.2 图形交互方式的应用

矿车、电铲的人机交互界面从最初的仪表显示屏发展成现在的可视化图形界面,通过图形、文字的直观显示,使作业人员能够实时获取车辆运行状况及环境、电铲信息等,后台也能通过车载通信设备得到车辆的相关信息。

2.3 语音交互方式的应用

近年来,车载语音平台已被应用于地面智能汽车上。但矿车上一一般噪声大,智能语音技术很难应用到矿车中。若能解决噪声问题,则可利用双向语音识别实现智能语音导航。一方面,采用真人发音将矿车预警系统的警报、提示、预警和智能管理中心发出的命令和消息传送到司机的耳中,避免司机在驾驶过程中查看显示器带来的不安全因素;另一方面,矿车对司机发出的语音指令进行识别并执行,如司机说出“车载电源电量”“将空调温度降低 5℃”等指令,矿车智能系统会自动播报车载电源电量,将空调温度调低 5℃。虽然现有的语音技术已较为成熟,最好的语音系统能识别 10 000 条语音命令,但是对话片段式,人机对话时流畅性不好,这也是语音交互系统亟需解决的问题^[10-11]。

2.4 面部识别交互方式的应用

通过安装在驾驶室的摄像头采集驾驶员面部表情和眨眼频率等信息,在人机交互界面实时显示,利用面部识别、图像特征提取等技术实时监测司机疲劳值。另外,可在矿车驾驶室的车门处安装面部识别装置,以验证上车人员是否为有权限的驾驶员。

2.5 手势识别交互方式的应用

随着智能可穿戴设备的流行,第一视角下人机交互方式中的手势识别会普及到生活的各个角落,

如无人驾驶、全息投影等^[12]。这些都将成为未来智能矿山发展中的研究对象。手势识别也是矿山 VR 交互场景中必备的交互方式。

2.6 脑机接口交互方式的应用

新兴的脑机接口技术通过人的大脑直接控制智能运行系统执行一系列指令^[13-14]。南开大学的研究团队开发了一种能将脑电波信号编译成可执行指令的系统,可实现汽车前进、后退、停车、锁车及开锁等动作。在未来无人矿山的人机交互技术研究中,脑机接口势必会成为重要的研究对象。

2.7 智能可穿戴设备交互技术的应用

在井下作业过程中,作业人员可佩戴智能穿戴设备,通过网络与远程监控平台进行交互。智能穿戴设备将监测到的作业人员健康信息、位置信息及音频信息等传送给远程监控平台,同时,作业人员可通过智能穿戴设备接收远程监控平台传递过来的控制指令,实现人与智能穿戴设备、远程平台的交互。矿山智能可穿戴设备交互技术如图 3 所示。

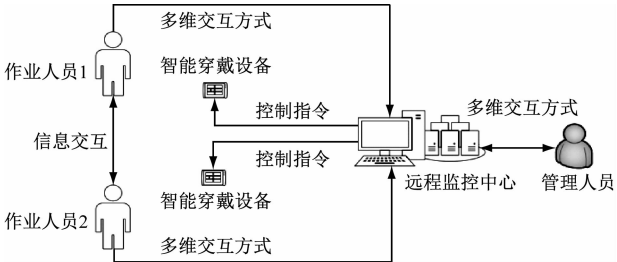


图 3 矿山智能可穿戴设备交互技术

3 结语

智能人机交互方式是传统矿山向智能矿山发展不可缺少的一个助力点,现有的人机交互方式已经打通了人类与机器沟通的桥梁,图形交互、语音交互等技术也已经在汽车中得到了广泛应用,但在矿山行业,因应用环境的限制,人机交互技术的应用还不够成熟和完善。本文分析了智能矿山设备人机交互特征,并探讨了 VR 与 AR 技术、图形交互方式、语音交互方式、面部识别交互方式、手势识别交互方式、脑机接口交互方式、智能可穿戴设备交互技术等传统及新兴的人机交互方式在煤矿中的应用。这些

人机交互技术的应用能极大推动矿山智能化建设,使整个复杂矿山系统变得简单、高效、安全。

参考文献:

[1] 谭征宇,戴宁一,张瑞佛,等. 智能网联汽车人机交互研究现状及展望[J]. 计算机集成制造系统,2020,26(10):2615-2632.

[2] 王沈策,刘德顺. 面向运行工况的矿山机械人机交互设计研究[J]. 机械设计,2017,34(10):115-118.

[3] 吴晓莉,薛澄岐,王海燕,等. 复杂系统人机交互界面的 E-C 映射模型[J]. 机械工程学报,2014,50(12):206-212.

[4] 李娟妮,华庆一,张敏军. 人机交互中任务分析及任务建模方法综述[J]. 计算机应用研究,2014,31(10):2888-2895.

[5] 王瑞,董石羽,肖江浩. 智能汽车界面设计的人机自然交互研究[J]. 机械设计,2019,36(2):132-136.

[6] 张帆,李闯,李昊,等. 面向智能矿山与新工科的数字孪生技术研究[J]. 工矿自动化,2020,46(5):15-20.

[7] 宫文飞,丁满,蒋燕,等. 基于虚拟现实技术的人机交互的研究[J]. 机电工程技术,2006(5):41-43.

[8] 董璐茜. VR 与 AR 技术的发展与前景[J]. 科技创新与应用,2016(26):34-35.

[9] 马昱阳. 基于虚拟现实技术的数字化矿井应用系统研究[D]. 西安:西安工业大学,2015.

[10] 冯悦,王言伟,耿欢. 战斗机智能座舱人机交互方式发展及应用[J]. 飞机设计,2020,40(4):54-58.

[11] 刘悦,林军,游俊. 语音识别技术在车载领域的应用及发展[J]. 控制与信息技术,2019(2):1-6.

[12] 鹿智,秦世引,李连伟,等. 智能人机交互中第一视角手势表达的一次性学习分类识别[J/OL]. 自动化学报:1-18[2021-03-08]. <https://doi.org/10.16383/j.aas.c190754>.

[13] 赵欣怡,宗群,张睿隆,等. 类脑智能技术在无人系统上的应用[J]. 控制理论与应用,2019,36(1):1-12.

[14] LU Y, HU Y, LIU R, et al. The design of simulation vehicle system controlled by multichannel EEG based on imaginary movements [C]//Proceedings of the 35th Chinese Control Conference, Chengdu, 2016: 4976-4981.