

人机交互的应用发展

刘雪强

中国电子科学研究院 100041

【摘要】人机交互是人与机器交流的媒介，通常显示器、摄像头、传感器等能把人的行为动作转化为机器语言的设备称为人机固件。人机固件传递的信息通常有温度、湿度、速度、质量、方向、外形尺寸等信息，信息传递给计算服务器把传感器信号转化为数字信号用于计算机分析。人机固件的升级，往往会使人机交互发生翻天覆地的变化，本文从计算机的发展延伸到类脑科学，论述人机交互的应用发展。

The application and development of human-computer interaction

Liu Xueqiang

China Institute of Electronic Science 100041

【Abstract】 Human-computer interaction (HCI) serves as the medium for communication between humans and machines. Devices such as displays, cameras, and sensors, which can convert human actions into machine language, are known as human-machine firmware. This firmware typically transmits information on temperature, humidity, speed, quality, direction, and shape dimensions. The data is then sent to a computing server, where it is converted from sensor signals into digital signals for further analysis by computers. Upgrading human-machine firmware often leads to significant changes in HCI. This article explores the development of HCI from the perspective of computer evolution and brain science.

引言：

从图灵制造第一台计算机开始，人机交互就已经开始了^[1]。早期，汽车、飞机、轮船的产生，人们就开始思考如何控制机械^[2]。传统意义上的人机固件包括：开关、方向盘、踏板、喇叭等都能把人的行为动作传递给机器做出相应的动作。随着计算机的发展，新型人机固件从开始的打孔机升级成键盘鼠标，然后摄像头、雷达、激光传感器，最后发展为类脑机^[3]。

传统的人机固件传递的信息通常都是简单的 0 和 1，如果把 0、1 放到地图上加个 3600 的方向，信息量成倍增加^[4]。但是这些仅仅是空间三维的信息量，相比人体大脑，除了现实世界还有虚拟世界并伴随着空间、时间改变。随着计算机的发展，现实世界信息不断的转移到数字世界中并充斥着各种可能，导致了人机交互感知的发展^[5]。感知的前提是需要对物体量化的更加精细，因此激光雷达的逐步进入人机固件中^[6]。从细节上看激光雷达能比传统人机固件得到的实际物理信息丰富，但是无法感知人的情绪表现，因此摄像、温度、振动等传感器也加入到了人机固件中增强人机交互。

以上分析发展揭示了一种现象，人机交互一直在用物体

感知人体外在，忽视了人的动作、情绪、思考等来自于大脑。直接感知大脑的类脑仪也加入了人机交互，除了能感知人的情绪，还能通过大数据推断人的判断。在类脑科学研究中，人工智能充当着推理和判断的角色，人机固件指能把大脑电波信息转化为计算机语言^[7]。人机固件正在逐步弱化自己的判断推理，这是因为后台的人工智能逐步占据主导地位。

人机交互的应用：

人机交互的应用广泛，涵盖了从工业生产到日常生活的多个领域。工业和制造业：在智能工厂中，人机交互界面用于显示复杂的生产工艺流程、实时数据、故障报警信息和设备运行状态等。操作人员可以通过触摸屏或语音识别等方式进行设备控制、参数调整和生产计划管理等操作。服务业：在零售、餐饮和教育等领域，触摸屏被用于点餐、自动售货、自助结账、互动课堂和模拟实验等多媒体教学。此外，医疗领域通过人机界面实现手术机器人、医疗监护设备和 CT 等医疗设备的操作。家庭和日常生活：智能家电如电视、洗衣机和冰箱等通过人机界面实现控制和监测。智能驾驶汽车通过车载显示屏和语音控制实现人车交互。技术和工具：使用

UI 框架和 VR 技术可以实现具有良好用户体验的人机交互应用。UI 框架帮助开发者快速创建具有良好用户体验的应用程序,而 VR 技术则提供身临其境的交互体验。这些应用不仅提高了工作效率和用户体验,还在医疗、教育、娱乐等多个方面带来了创新和便利。具体划分为:

(一) 工业自动化

在工业 4.0 发展进程中,人机交互技术有效弥合传统生产模式里人与设备的协作鸿沟。借助机器视觉与深度学习构建手势语义理解系统,工人可通过自然手势完成智能生产线的流程编排,摆脱复杂编程操作。以精密电子组装场景为例,工人运用特定手势组合,能快速实现设备焊接模式与贴片参数的切换,从根本上避免手动调节导致的精度损耗问题。数字孪生技术的应用进一步拓展交互维度。通过创建物理设备的虚拟映射模型,工人能够在虚拟空间内对设备进行预操作及故障模拟。当设备运行出现异常时,系统会以三维热力图形式清晰呈现故障位置,同时结合语音交互功能推送针对性的故障解决方案,大幅提升设备维护效率,推动工业生产朝着自主决策、动态优化的方向不断演进。

(二) 医疗保健

在医疗领域,人机交互技术正全面重塑诊疗流程。病理诊断环节,融合迁移学习的图像交互系统可将医生对病理切片的视觉判断转化为结构化数据。医生通过触控屏标记细胞特征,系统即刻检索全球病例数据库,为医生提供相似病例的诊疗方案参考,在很大程度上降低罕见病的误诊概率。手术干预方面,基于磁导航的力触觉反馈系统带来突破性体验。医生操作体外控制器时,能够实时感知体内手术器械接触组织时的张力变化,实现如同直接触碰病灶般的精准操作,尤其在血管介入等复杂手术中优势显著,有效提升手术成功率。

(三) 教育

教育场景中,人机交互技术聚焦于对认知过程的深度干预,情感计算与眼动追踪技术相结合,使智能教育系统能够实时分析学生的注意力分布及知识掌握情况。当系统检测到学生在理解抽象概念时存在困难,会自动触发增强现实可视化功能,将复杂理论转化为可交互的三维模型。例如在物理课程教学中,学生可通过手势对虚拟发动机进行拆解,直观观察其内部工作原理,这种具象化的学习方式显著提高了概念掌握效率。自适应学习平台搭建起动态交互生态系统。该系统依据学生的学习轨迹生成个性化知识图谱,并通过自然

语言对话提供针对性辅导。当学生提出疑问时,人工智能导师不仅会给出问题答案,还会追溯学生的知识盲区,推送定制化的学习路径,切实实现“因人而异”的智能教育模式。

(四) 娱乐

在娱乐领域,人机交互技术持续突破感官体验的界限。影视创作方面,观众可通过脑电波监测设备与剧情产生互动。当设备检测到观众注意力下降时,系统会自动调整叙事节奏,观众能够通过意念控制剧情分支走向,开创了“参与式观影”的全新模式。游戏领域,全身动作捕捉技术与空间定位技术相结合,打造出高度沉浸式的虚拟世界。玩家佩戴全身传感器进入虚拟现实游戏后,其每一个肢体动作都能在虚拟环境中得到精准映射,再配合环境感知系统模拟的风、雨等物理反馈,实现多维度的感官沉浸体验,逐渐模糊虚拟与现实之间的界限,重新定义娱乐体验的本质内涵。

(五) 交通

交通场景中的人机交互以提升安全与效率为核心目标展开创新,智能座舱设计中,多模态感知系统整合驾驶员的面部表情、语音语调及生理指标等信息,当检测到疲劳驾驶迹象时,系统会通过嗅觉交互释放提神香气,同时借助震动座椅进行触觉提醒,构建起立体化的疲劳驾驶预警机制。车路协同交互体系实现了交通系统的智能化互联。道路基础设施通过毫米波雷达与摄像头实时感知路况信息,并将这些信息转化为可视化交互界面传输给车辆。遇到恶劣天气等特殊情况时,系统会自动规划最优行驶路线,并通过增强现实导航技术将路况信息直接投射到车辆挡风玻璃上,为驾驶员提供更直观的驾驶辅助。在自动驾驶场景中,人车交互界面发挥着关键的信任建立作用,通过动态可视化界面实时展示车辆的决策逻辑,有效增强用户对自动驾驶系统的接受程度。

人机交互的发展:

20 世纪 70 年代,施乐帕洛阿尔托研究中心(XeroxPARC)启动图形用户界面(GUI)的研发。GUI打破传统指令交互模式,采用图标、窗口、菜单等可视化元素构建交互界面。1984 年,苹果公司推出 Macintosh 计算机,将 GUI 商业化并引入鼠标作为核心输入设备。用户通过鼠标点击文件夹图标即可打开目录,通过拖拽操作就能完成文件移动,使计算机操作从晦涩的代码输入转变为直观的图形化操作。这一变革显著降低了计算机的使用门槛,推动其向消费市场进军,成为人机交互发展史上的关键转折点。2007

年, iPhone 的问世凭借电容式多点触控屏幕, 彻底颠覆了移动设备的交互逻辑。用户无需依赖实体键盘, 通过指尖滑动即可浏览网页, 通过双指捏合就能实现图片缩放, 此类自然直观的交互方式迅速成为行业标准。随着移动应用生态的兴起, 以微信为例, 用户点击图标即可打开应用, 在聊天界面可发送文字、语音、图片, 在朋友圈能进行点赞、评论等操作, 使移动设备成为集社交、娱乐、办公于一体的综合性交互平台。

从图形界面与鼠标、键盘的初步应用到语音识别和自然语言处理技术的广泛应用, 再到引入眼神等生物信号的交互技术, 最终实现基于意念感知的交互方式。这一发展过程可以大致分为四个阶段:

- 手眼协同交互, 类似于人类婴幼儿阶段通过眼睛观察和手指指戳戳来表达意图, 计算机通过图形界面与鼠标、键盘实现与人类的初步沟通。

- 基于语言和对话的交互, 随着语音识别技术和自然语言处理技术的发展, 计算机能够听懂人类语言, 帮助完成某些操作, 如手机语音助理软件、智能汽车的车载语音助理、家用智能音箱等。

- 基于传感器的感知交互, 引入眼神等生物信号的交互技术, 通过眼球追踪和特征信息提取, 监测眼动的变化来控制虚拟屏幕上的光标定位, 结合手势、语音等完成屏幕上的相关操作。

参考文献

- [1] 顾耀林. 与世界级大师面对面——图灵奖得主 N·Wirth 先生报告的深层次思考[J]. 计算机教育, 2004 (2): 2. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5913.2004.02.007.
- [2] 书香文雅. 改变世界的机械[M]. 天津古籍出版社, 2014.
- [3] 王星宇. 浅析新时代背景下计算机科学技术发展的新方向[J]. 数字通信世界, 2024 (003): 000.
- [4] 李明利. 基于移动通信网络的遥测遥控系统主机及数据通信功能的研究与设计[D]. 河北工业大学, 2008. DOI: CNKI: CDMD: 2.2008.156627.
- [5] Gao J. 3D numerical forward modeling and fast correction of dual-laterolog for high angle deviated wells[J]. PETROLEUM EXPLORATION AND DEVELOPMENT, 2000, 27 (2): 69-71. DOI: 10.0000/1000-0747-27-1331.
- [6] 熊辉丰. 激光雷达[M]. 宇航出版社, 1994.
- [7] 刘扬, 刘睿佳, 周黎鸣, 等. 类脑心智计算的科学技术和工程应用的研究与思考[J]. 计算机科学, 2023, 50 (2): 10. DOI: 10.11896/j.sjkk.220500023.

作者简介: 刘雪强, 男, 汉族, 1992年07月生于山东省济南市, 硕士研究生, 工程师, 研究方向涉及控制工程、人机交互, 现就职于中国电子科技集团有限公司电子科学研究院。

- 基于意念感知的交互方式, 通过非言语的方式传达信息和理解对方的意图, 这将是未来人机交互技术发展的必经阶段。

人机交互技术深刻重塑了社会生产生活模式, 在工业领域, 智能交互设备提升了生产自动化水平; 在医疗领域, 手术机器人的力反馈交互助力实现精准手术; 在教育领域, 智能学习系统推动了个性化教学的发展; 在娱乐产业, 沉浸式交互带来了全新的体验。同时, 人机交互技术催生了智能穿戴、虚拟制作等新兴产业, 创造了大量就业岗位, 有力推动了经济结构的升级转型。随着技术的发展, 人机交互不再局限于简单的输入输出设备操作, 而是向着更自然、高效的方式发展, 旨在实现人与机器之间的无缝沟通和协作

未来展望:

多模态人机交互技术是近年来人工智能领域的一项重要创新。传统的人机交互主要局限于键盘、鼠标、触摸屏和脑机接口等单一方式, 随着科技的进步, 多模态人机交互技术带来了从语音到手势的全新体验。未来研究者可以深入探讨多模态人机交互技术的架构与原理, 以及其在智能家居、虚拟现实等领域的广泛应用, 开启与计算机更自然、更智能互动的时代。