



人机混合智能专题简介

李智军^{1*}, 石光明², 杨辰光³, Antonio BICCHI^{4,5}

1. 中国科学技术大学信息科学技术学院, 合肥 230026, 中国

2. 西安电子科技大学科学研究院, 西安 710126, 中国

3. 华南理工大学自动化科学与工程学院, 广州 510641, 中国

4. Italian Institute of Technology, Genova 16163, Italy

5. Faculty Engineering, University of Pisa, Pisa 56126, Italy

* 通信作者. E-mail: zjli@ieee.org

人工智能这一概念自 1956 年被首次提出以来, 几经起落, 近几年重新焕发了勃勃生机, 对社会、产业和国防产生越来越重要而广泛的影响. 针对当前人工智能面临的挑战性问题——要解决问题的不确定性、脆弱性和开放性, 中国国务院批准和印发了《新一代人工智能发展规划》, 抢抓人工智能发展的重大战略机遇, 构筑中国人工智能发展的先发优势, 加快建设创新型国家和世界科技强国.

中国在人工智能领域的研究总体处于世界前列, 相关科学家们集思广益、审时度势, 率先提出了人工智能 2.0. 人机混合智能作为人工智能 2.0 的一个重要方向, 是一种新型智能形式, 它不同于人的智能、也不同于人工智能, 是一种跨物种越属性结合的下一代智能科学体系. 人机混合智能旨在通过人机交互和协同, 提升人工智能系统的性能, 使人工智能成为人类智能的自然延伸和拓展, 通过人机协同更加高效地解决复杂问题, 具有深刻的科学意义和巨大的产业化前景.

为了更好地将人机混合智能技术的最新研究成果介绍给读者, *SCIENCE CHINA Information Sciences* 在 2019 年 62 卷第 5 期组织出版了“人机混合智能专题”(Special Focus on Human-Robot Hybrid Intelligence), 全方位地展示了人机混合智能技术在系统研发与理论创新等方面的研究现状、挑战分析、成果展示与产业化展望.

李德毅等的观点文章“Challenges and countermeasures of interaction in autonomous vehicles”深入分析自动驾驶所涉及的各种人机交互模式和方法, 以人体大脑为载体, 从人机混合智能的角度提出了一种交互式认知方案, 解决了自动驾驶中交互障碍的问题, 开启了人车智能融合的时代.

任智等的文章“The development of a high-speed lower-limb robotic exoskeleton”从机械设计、轨迹生成和控制策略三个方面研发了不需辅助支撑工具的高速行走外骨骼机器人, 通过自适应人机协同控制保持人体机器人的动态平衡和对抗外界干扰, 是外骨骼机器人在人机混合智能控制中的一项重大技术突破.

方斌等的文章“A glove-based system for object recognition via visual-tactile fusion”开创了一种可实时可靠感知融合视觉触觉信息的物体识别手套系统, 将人的作用引入到智能系统中, 提高机器人的操作性能, 形成一种人在回路的混合智能新范式.

引用格式: 李智军, 石光明, 杨辰光, 等. 人机混合智能专题简介. 中国科学: 信息科学, 2019, 49: 646-648, doi: 10.1360/N112019-00085

Hsieh-Yu LI 等的文章“Human-micromanipulator cooperation using a variable admittance controller”研发了一种用于微型缝合手术的微操作器,把人的意图改变与机器智能系统紧密耦合,使机器人在精细运动中可以提供刚性和准确的操作,构成‘ $1 + 1 > 2$ ’的人机混合智能形态.

宫亮等的文章“Naturally teaching a humanoid Tri-Co robot in a real-time scenario using first person view”提出一种基于第一视角的机器人自然教学模式并通过构建人在环中的远程在场系统验证教学范式的有效性,为机器人适应动态环境的训练开辟了一条新的途径,促进高水平人机混合智能发展的演变.

岳明等的文章“Composite following control for wheeled inverted pendulum vehicles based on human-robot interaction”利用自适应模糊控制器使车辆前向运动方向与车辆到人体的直线重合,并用阻抗控制器控制车辆与人之间的距离,通过人机协同和人机融合,实现了更高级、更鲁棒、更增强的人机混合智能.

梁定坤等的文章“Trajectory planning-based control of underactuated wheeled inverted pendulum robots”提出一种基于时间最优的轮式倒立摆机器人斜面轨迹规划方法,将机器擅长的记忆、吸收和关联以及人类的推理、判断和规划优势相结合,实现人机混合智能控制.

Yang LI 等的文章“Long-term adaptive informative path planning for scalar field monitoring using cross-entropy optimization”创新性地提出一种用于标量场监测的长期自适应信息路径规划算法,自适应地选择感兴趣的目标位置,并利用交叉熵方法获得局部最优路径段,将人的意向融入到智能算法中,突破人工智能技术的局限性,实现学习与思考接近人类智能水平的机器智能.

葛泉波等的文章“Cramer-Rao lower bound-based observable degree analysis”发现了可观测度分析与基于克拉美-罗下界的可观测度之间的内部连通性,证明现代控制理论与估计理论之间存在着一定联系,利用人类智能和机器智能的差异性和互补性,完成复杂的分析计算任务.

赵亚茹等的文章“A stiffness-adaptive control system for nonlinear stiffness actuators”开创性地提出具有非线性补偿项的刚度自适应控制系统,并根据最优阻尼比调整变刚度的控制增益,在人机交互的过程中,使执行器运行更加柔顺,减少对人体的物理伤害.

黄庆华等的文章“Automatic ultrasound scanning system based on robotic arm”设计一种基于六自由度机器人手臂的三维自动成像系统,基于人体仿生学并采用摄像头确定机器人手臂的最优姿态和完成三维重建,该技术可应用于医疗辅助诊断工作,是人机混合智能在医疗事业中的创新应用.

Rongsheng XIA 等的文章“Disturbance observer-based optimal longitudinal trajectory control of near space vehicle”提出一种基于非线性扰动观测器的近空间飞行器纵向模型最优轨迹控制系统,将非线性扰动观测器与最优跟踪控制算法相结合,利用人机混合智能技术快速、灵活地消除外部干扰和顺应外界变化,提高控制效果.

Hongge RU 等的文章“Design, modelling and identification of a fiber-reinforced bending pneumatic muscle”提出一种新型的纤维增强弯曲气动肌肉的设计方法,模仿人体应对外界环境的顺应性等特征完成建模,基于视觉识别对经验模型中的参数进行交互识别,突破传统人工智能认知局限性,实现机器智能与人工智能的融合.

An MO 等的文章“A universal robot gripper based on concentric arrays of rotating pins”提出了一种新型的同心旋转引脚阵列夹持器,通过模仿人类的抓取动作,将人的抓取技能传递给机器人,实现自适应抓取各种对象,帮助机器智能地学习感知环境,完成抓取任务.

Xiuquan LIANG 等的文章“Force tracking impedance control with unknown environment via an iterative learning algorithm”采用自适应方法估计环境的刚度和位置,并将人的决策融入智能算法中,

通过迭代学习对位置跟踪误差补偿, 进一步提高力的跟踪性能, 该方法可应用于环境参数未知的人机交互领域.

本次专题中的 15 篇文章仅是人机混合智能发展的缩影, 受篇幅所限, 还有很多优秀的学术思想未能收入. 感谢编辑部各位老师从征稿通知发布、论文评审与意见汇总、论文定稿、修改及出版所付出的辛勤工作和汗水, 感谢专题评审专家及时、耐心、细致的评审工作. 最后希望本次专题能为人机混合智能未来的发展起到一定的推动作用.