



全球工业4.0大趋势： 大中华智慧机器人产业的商机与挑战*

文 / 罗仁权

台湾大学 智慧机器人及自动化国际研究中心 台北 10617

【关键词】 智慧机器人, 产业, 挑战

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2015.06.010

被称为世界工厂的中国大陆,其人力上的成本大幅增加,各国政府及各产业龙头不得不思考新的策略。其中以机器人取代人工、发展各种智慧化的方案最有前景。最显著的例子,就是美国总统奥巴马提出的“高阶制造业回流(Reshoring)”政策,共有超过500家公司,逐步将高阶制造生产线移回美国境内,例如美国通用电气公司(GE)、苹果(Apple)、摩托罗拉(Motorola)、福特汽车(Ford)、开拓重工(Caterpillar)、惠而浦(Whirlpool)和英特尔(Intel)等大企业。近年来如Apple、Amazon、Google都投资机器人及其技术的消息,亦对产业发展形成助力。如Apple斥资105亿美元用于供应链的机器人和自动化设备,最近并以3.5亿美元收购Xbox中Kinect 3D系统的开发者PrimeSense公司;Amazon在2012年花7.5亿美元收购Kiva系统,一个使用机器人交付货物给拣选人员的技术,将机器人科技带到物流业;Google成立了机器人部门,到2014年底陆续收购了8家机器人公司,如东京打造人形机器人的团队Schaff、研发计算机视觉系统和机械臂的美国Industrial

Perception公司、人形机器人和机械手臂的制造商Meka和Redwood Robotics,还有机器人开发公司Boston Dynamics等。这些企业的大规模行动都引发市场高度关注,也启发了其他企业的跟进和研究,对智慧自动化的发展有相当的帮助。截至目前,KUKA、Fanuc、ABB、Yaskawa Motoman、iRobot和Intuitive Surgical 6大机器人公司引领着全球新兴的高科技机器人领域。可以预期,未来几年里,从新兴供货商,到包括Apple、Amazon和Google,都生产各种新机器人相关产品。另外,英国政府专利局近来对专利的全球性研究指出,全球机器人和自主系统的专利,近10年来增加了3倍之多,这种增长大幅度超过专利的整体增长,也证实了发展智慧机器人将是未来重要技术方向。

2011年,美国总统科学科技顾问委员会(PCAST)向总统与国会提交的先进制造伙伴计划(AMP)指出,智慧机器人及自动化产业为11个重点关键技术产业之一。在创新、培养人才以及强化商业环境之三大主干下,拨付大笔资金给产学合作并培育人才,制造更多就业与实习机会,加强民间对智慧机器人及自动化产业的认同感。其国家机器人计划(National Robotics Initiative, NRI)

* 修改稿收到日期: 2015年10月20日

在2013年额外投资3 100万美元,有计划地资助30多个研究团队,希冀能将机器人扩大应用于食品卫生、环境工程、保安设备等领域。

欧盟方面也提出了7大研究发展蓝图,不仅促进物联网的成就,而且业已划拨90亿欧元预算给资通产业发展相关技术。欧盟近来亦大力推动机器人发展。2013年12月欧盟委员会宣布,额外投资7亿美元用于相关发展计划,希望能藉由产官学资源,将机器人应用推广至各种层面,其目标是到2020年,欧盟成员制造的工业型机器人能达到全球35%的市场占有率。

另外,欧盟成员国——德国,则提出别具前瞻性的策略,“工业4.0”计划,也说明了智能制造的重要性。计划描绘了制造业的未来,包括通过各式通讯协议,协调监控各机台和控制站的运作,同时利用因特网与企业后台连线,进行灵活的资源调整,做到从订单到交货整体的智能生产。“工业4.0”计划分为两大战略决策:将信息与通讯技术整合进传统产业中;同时,为网际与实物融合系统(CPS)开创新市场。此产业模型同样拥有智能化生产的优点:具弹性、稳健性的制造模式,以确保其规划、制造、物流、控管之质量。

目前,全球工业型机器人最大的应用市场为亚洲,这也促使亚洲国家政府积极推进相关政策。毋庸置疑,日本是工业型机器人发展最为成熟的市场,其政策为“产品制造产业振兴计划”;然而,韩国政府也于2012年投资2.4亿美元建造机器人产业聚落,其当年机器人密度已达全球第一,韩国推广机器人的实力,不容小觑。

更值得注意的是,正在快速崛起的中国大陆市场。中国大陆的劳动人口结构正在急剧转变,同时面临人力成本上涨的危机,

将机器人引入生产线取代人力已是不可挡的趋势。2014年成为中国大陆的“工业机器人发展元年”。另外,中国的“十二五”(2011—2015年)追求产业自足化,其中也包括高端机具制造,以及新一代通讯科技。中国大陆已规划了120万兆欧元预算。在工具机发展方面,目标之一为发展智能型制造机具、智能型控制和高端数控机具。通讯行业也着重于发展物联网及其应用,例如“工业控制与自动化”。而印度也提出了五年计划(2012—2017年),力图通过增加公私立研发使之达到国内生产总值2%,并于2011年通讯部也设立了“网际与实物融合系统(CPS)创新中心”项目,进行包括人形机器人技术在内的研发。

智慧机器人产业前景看好,台湾地区目前明确此趋势为下一代重点发展产业,推动了“扩大投资新兴产业推动方案”及“生产力4.0”,期望通过研发新产品开发计划与产业科技项目等措施,协助业界推动产业发展。事实上台湾可在信息电子产业优势的基础上发展机器人产业。台湾信息电子产业的装置量,约占台湾工业机器人总装置量的50%。产品生命周期大多较短,是典型的多样少量的生产型态。品牌多、种类多、弹性大是3C(Computer, Communication, Customer electronic)产业生产线的最高指导原则,任何自动化系统,不符合此原则,则不易被生产单位接受。产品走向轻薄短小,内部的各式零件更是微小,而有些电子零件及各式接线具挠性,因此处理此类对象的自动化设备,需具动作上的灵巧性及像人类一样具有对外界的感知能力。3C产品多为复合功能,内部由许多不同功能的零件所组成,生产过程中稍有不慎,则会造成昂贵废品。因此3C产品的生产,需经过许多不同功能的检测,除了功能检测外,还需要外观瑕疵检



中国科学院

测。相较于高单价的工业机器人,这几年崛起的服务型机器人的重心,渐渐从国防、救灾、医疗等领域转移到事务、娱乐、居家照护等。就国际上健康护理机器人技术趋势来列举,如美国于2009年提出“机器人发展蓝图”,同年欧洲提出“2020 欧洲机器人愿景”,日本则提出“机器人产业政策”,韩国于2008 年通过《机器人开发与普及促进法》。这些法案的重点项目均包含健康护理机器人,显示全球社会老龄化现象形成的迫切需要。

而大中华现状正适合以服务娱乐教育、医疗及居家护理智慧机器人等为发展主轴。至2012 年底,全大中华区65 岁以上老龄人口数占总人口比率逐年上升,已成老龄化社会,因此政府对于老人的长期照顾责无旁贷。在政府服务导向社会福利的前提下,大中华应开发机器人来补足社工及看护人员短缺的问题,以符合老龄化和少子化所产生的大量医疗护理人力需求。扶植医疗机器人产业,必须从人性化角度出发,使人机互动更为安全。

另外在教育娱乐机器人方面,以日本电信巨擘软件银行不久前发表的家庭人形机器人“Pepper”为例。它能够知道人的情绪,通过分析措辞、面部表情和肢体语言,提供适当的响应与人交流,未来将能在聚会上娱乐大家、与孩子玩耍并与老人做伴。而它的低价策略让可负担的个人机器人成为可能,大大推动服务机器人的推广和发展。尤其该款机器人将由鸿海代工,对大中华来说更是发展服务机器人的机会。Freedonia 预估2021 年全球工业机器人的需求比2011 年将有82%的增

长,另其预估服务型机器人的增长将高达4 倍。2014—2018 年,欧洲将是最大机器人市场,而亚洲将是机器人发展最快的市场。因此,目前是大中华发展智慧服务型机器人最好的时机。

在此谨就大中华区机器人产业发展提出一些建议。大中华可从代工经验累积研发设计能力开始推动产业用机器人的系统化服务与订制化发展,并提升大中华电子与机械产业对机器人的使用程度,提升一般民众使用服务型机器人的认知,使大中华成为机器人使用的主要市场。加强提升控制器、伺服马达、减速器以及高阶传感器等关键技术的国产自主化,让大中华机器人产业发展不再受制于日、德厂商。同时加强如本研究中心——台大机器人及自动化国际研究中心所聚焦之认知科学研究议题:建构产业价值链所需的共同尖端领航技术开发与专利布局,包括先进感知科技、认知科学科技、学习功能和适应性科技、先进控制和规划科技、人机接口科技、人机互动科技、机器人安全行为和人机共存(Co-Work, Co-Exist)等,并追求机器人精度、速度、可靠度、控制性、亲和性和安全性等的研究与应用。另外,可将机器人应用于工具机内的工件装卸及整合自动导航车AGV 形成弹性制造FMS 系统,发展制造智能型产业机具、智能型控制和高端数控机具,将有助于台湾工具机产业从单机提供者升级到生产系统提供者,进而衍生设备的附加价值,建立整体解决方案提供者的产业形象。政府也可鼓励工业机器人大厂与服务型机器人企业进行技术交流,形成共创机制,拓展医疗护理等机器人新商机。

Business Opportunity and Challenge of Intelligent Robots in Greater China

Ren C. Luo

(International Center of Excellence in Intelligent Robotics and Automation Research

Taiwan University, Taipei 10617, China)

Abstract This paper discovered the implicit trend of the industrial robot market. The European Union and the United States are proposing new industrial project to keep their leading position. On the other hand, there are huge demand for industrial and service robot in Asia, as well as China. Some suggestions are given in order to catch up with the opportunity and face the challenge.

Keywords intelligent robots, industry, challenge

罗仁权 IEEE Fellow, IET Fellow。现任台湾大学电机工程学系何宜慈讲座教授暨终身特聘教授、台湾大学智慧机器人及自动化国际研究中心主任、台湾机器人学会荣誉理事长、台湾研究与发展管理协会主席等职。主要研究智能型传感器控制机器人及自动化系统的理论及应用,涉及医疗机器人,服务型机器人、全自动轮型移动机器人、类人形机器人、安保机器人、教育及娱乐伴侣机器人;智能型多重传感器融合与整合系统;视觉伺服反馈控制系统;3D 打印控制系统及快速雏型产品开发与先进制造自动化系统;智能型机电一体化系统等领域。在以上领域发表国际学术期刊论文、会议论文、专著共计 450 余篇,申请专利 20 余项。在美、日、德著名大学有 20 多年教学研究经验;曾 40 多次受邀于重要国际会议担任特邀主讲人(keynote speaker)及重要研究领域主讲人(plenary speaker)等。曾任 *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*、*IEEE Transactions on Industrial Electronics* 期刊主编。
E-mail: renluo@ntu.edu.tw

Ren C. Luo, Fellow of IEEE and IET. He is currently an Irving T. Ho Chair Professor and a life distinguished professor in the department of electrical engineering at Taiwan University, and the director of international research center of intelligent robot and automation at Taiwan University. He also currently serves as Hon. President of Robotics Society of Taiwan, and president of Taiwan Research and Development Managers Association. His research covers both theoretical aspects and practical applications of sensor-controlled intelligent robot system, including (1) Medical robot (e.g. surgical robotics, minimum invasive surgery etc.), service robot, autonomous mobile robot, humanoid robot, security robot, home education and entertainment companion robot; (2) Multi-sensor fusion and integration for intelligent systems; (3) Visual servo feedback control systems; (4) 3D printing and rapid prototyping for advanced manufacturing automation systems; (5) Intelligent mechatronics systems, etc. Prof. Luo has published more than 450 refereed papers and more than 20 patents from USA and Taiwan in the above areas. Prof. Luo has conducted teaching and research in the area of intelligent robotics and automation for more than twenty years including in Germany, Japan, USA, and Taiwan China. Prof. Luo also contributes regularly to international conferences by serving as program chairs, program committees, and offers short courses or tutorials and invited more than 40 plenary/keynote speeches at international conferences in various countries. Prof. Luo served as editor-in-chief of *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* and co-editor-in-chief of *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. E-mail: renluo@ntu.edu.tw



中
國
科
學
院