

国际工程科技发展战略高端论坛

International Top-level Forum on Engineering Science
and Technology Development Strategy

中國工程院
CHINESE ACADEMY OF ENGINEERING

智能系统： 城市、信息与机器人

INTELLIGENT
SYSTEMS:
CITIES, INFORMATION,
AND ROBOTS

高等教育出版社

国际工程科技发展战略高端论坛

International Top-level Forum on Engineering
Science and Technology Development Strategy

中国工程院
CHINESE ACADEMY OF ENGINEERING

智能系统：城市、信息与机器人

ZHINENG XITONG: CHENGSHI, XINXI YU JIQIREN

INTELLIGENT SYSTEMS: CITIES,
INFORMATION, AND ROBOTS

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为“国际工程科技发展战略高端论坛”系列丛书之一。智能系统作为一个多学科交叉集成的技术领域，近年来正在进入一个全速发展的崭新阶段。智能城市、智能信息系统、智能机器人作为智能系统的三类典型应用，正在不断地从各个层面、多个角度，对社会、经济、文化、能源、环境等产生越来越重要的影响。为了更加全面地推进智能系统的研究，并积极引导智能系统对我国未来科技以及社会发展的影响，本书以“智能系统：城市、信息与机器人”为主题，汇聚了国内及海外相关领域的权威专家，就智能系统中的各种核心问题及其面临的机遇与挑战进行了深入研讨。研讨内容包括智能车灯、科学研究方法、机器人视觉、大数据战略思考、计算机视觉、下一代机器人与自动化、多媒体大数据、大数据的优化问题、多尺度机器人学等。

本书对从事智能系统、智能城市、信息系统和机器人研究的科研人员、技术人员及研究生均具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

智能系统：城市、信息与机器人：汉英对照 / 中国工程院编著. — 北京：高等教育出版社, 2016.6
(国际工程科技发展战略高端论坛)
ISBN 978-7-04-044093-5

I. ①智… II. ①中… III. ①智能系统-研究-中国-汉、英 IV. ①TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 253523 号

总 策 划 樊代明

策划编辑 王国祥 黄慧靖 责任编辑 黄慧靖 张 冉

封面设计 顾 斌 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landraco.com
印 刷	北京汇林印务有限公司		http://www.landraco.com.cn
开 本	850mm×1168mm 1/16	版 次	2016 年 6 月第 1 版
印 张	11.25	印 次	2016 年 6 月第 1 次印刷
字 数	210 千字	定 价	80.00 元
购书热线	010-58581118		
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 44093-00

编辑委员会

主 任

徐扬生 潘云鹤

委 员

高 文 谈自忠 华云生 罗智泉 汤晓鸥

Takeo Kanade Peter Corke Toshio Fukuda

安耀辉 范桂梅 钱辉环 李帅君 陈彦伦

王 灿

目 录

第一部分 综述

综述	3
----------	---

第二部分 参会专家名单

参会专家名单	19
--------------	----

第三部分 主题报告及报告人简介

智能车灯:一种改善人对环境感知的新型主动增强现实技术	Takeo Kanade	25
支持科学研究的大数据	潘云鹤	31
视觉:智能机器人的关键	Peter Corke	35
大数据研究的战略思考	华云生	43
生活中的计算视觉	汤晓鸥	49
下一代机器人与自动化	谈自忠	56
智能城市的多媒体大数据处理	高文	62
大数据分析中的优化问题	罗智泉	67
多尺度机器人学	Toshio Fukuda	74
后记		171

CONTENTS

Part I Overview of the Forum

Overview of the Forum	81
-----------------------	----

Part II List of Experts Attending the Forum

List of Experts Attending the Forum	99
-------------------------------------	----

Part III Keynote Speech and Speaker Introduction

Smart Headlight: A New Active Augmented Reality that Improves How the Reality Appears to a Human	Takeo Kanade	105
Vision: The Key to Intelligent Robots	Peter Corke	112
Strategic Considerations in Big Data Research	Benjamin W. Wah	123
Computer Vision in Daily Life	Xiaoou Tang	131
Next Big Things in Robotics and Automation	Tzyh Jong Tarn	139
Multimedia Big Data Processing for Intelligent Cities	Wen Gao	147
Optimization Problems in Big Data Analytics	Tom Luo	154
Multi-scale Robotics	Toshio Fukuda	163

第一部分

综 述

综 述

一、论坛背景

2015年4月11日,“国际工程科技发展战略高端论坛——智能系统:城市、信息与机器人”在位于深圳市龙岗区的香港中文大学(深圳)召开。本次论坛以“智能系统:城市、信息与机器人”为主题,由中国工程院主办,香港中文大学(深圳)承办,并获得深圳市龙岗区人民政府大力支持,中智物联技术有限公司与深圳市神州云海智能科技有限公司协办。出席论坛的嘉宾有:中国工程院副院长陈左宁院士、中国工程院原常务副院长潘云鹤院士、范滇元院士、蔡鹤皋院士、刘玠院士、李焯芬院士、香港中文大学(深圳)校长徐扬生院士、高文院士、陈国良院士、华云生院士、美国卡内基梅隆大学 Takeo Kanade 教授、名古屋大学 Toshio Fukuda 教授、华盛顿大学谈自忠教授、昆士兰理工大学 Peter Corke 教授、深圳市副市长吴以环博士、深圳市龙岗区委书记杨洪、深圳市龙岗区区长冯现学博士,以及多位 IEEE 会士,其中包括香港中文大学(深圳)副校长罗智泉、香港中文大学(深圳)副校长秦泗钊、香港中文大学工程学院副院长汤晓鸥、香港中文大学孟庆虎教授等,以及深圳市发展和改革委员会副主任吴优等多名来自深圳市及深圳市龙岗区的政府官员,北京交通大学校长宁滨等多名来自国内知名高校、科研院所的专家学者,以及来自中国安防、皖银控股、神州云海、浪潮集团等知名企业的企业家。另有约 300 位来自香港中文大学、中国科学院深圳先进技术研究院、智慧中国等高校、科研单位和企业的科研人员和师生参加了本次论坛。

与会代表在本次论坛上分析了世界智慧城市发展中的机遇与挑战,深入探讨了促进智慧城市发展的科学问题、前沿理论及技术,挖掘了智能系统在智慧城市发展中的作用与功能。同时,与会代表回顾了智慧城市与智能系统的发展历程,介绍了智慧城市与智能系统在世界各地的试点成果,展望了智慧城市与智能系统在未来的发展前景,探讨了智慧城市及智能系统与相关学科技术的关联,分析了智慧城市与智能系统建设遇到的问题,并提出了相关的措施和建议。另外,与会人员围绕智慧城市的政策与实践、技术创新和基础设施建设等方面进行了广泛、深入的交流和研讨。本次论坛取得了圆满成功,所达成的共识将对智慧城市与智

能系统方面的战略规划提供指导意见。

二、整体情况

智能系统是一个多学科交叉集成的技术领域。近年来,随着计算机信息处理技术、人工智能技术、控制驱动技术、传感技术、材料技术、实时图像处理技术、元器件制造技术等专项技术的不断进步,以及集成化技术的高速发展,智能系统的功能越来越强大,而成本与功耗日益低廉。可以说智能系统已经进入一个全速发展的崭新阶段。

智能系统对于经济、文化、社会、能源、环境等多个影响国计民生的方面,都能起到重要的支撑作用。为了更加全面地推进智能系统的研究,本次论坛以“智能系统:城市、信息与机器人”为主题,围绕智能系统中的各种核心问题,探讨智能系统面临的机遇与挑战,尤其是面向城市发展、信息技术与机器人方面的研究与应用。论坛汇聚了国内外相关领域的权威专家一起研讨,以期增进在相关科学问题、前沿理论和技术方面的学术交流,为我国智能系统的中长期战略规划提供指导意见。

中国工程院副院长陈左宁院士、香港中文大学(深圳)校长徐扬生院士、深圳市龙岗区长冯现学博士、深圳市副市长吴以环博士分别致欢迎词,对参加本次论坛的嘉宾、专家学者们表示了热烈欢迎。陈左宁院士指出本次高端论坛将围绕智能系统的核心问题,探讨智能系统面临的机遇和挑战,作为中国工程院面向未来10~20年世界工程技术发展、汇集海内外院士及专家交流研讨的平台。徐扬生院士提到本次论坛是中国工程院最高级别的系列论坛,主要目的是汇聚海内外权威专家讨论工程科学中的前沿问题,为国家的科学发展提出战略性的意见。冯现学区长介绍了龙岗区的发展情况,提出龙岗区将紧抓时代热点,融入创新发展大潮之中,把创新驱动作为引领城市和产业转型发展的最重要牵引力,继续做好建好机制、搭建平台、做优服务的工作,为广大的创新创业者和科研人才提供最优的创新创业综合环境。吴以环副市长则谈道,深圳已经成为中国的经济中心城市,也是国内战略性新兴产业发展规模最大、集聚效益最强、科技创新活力最强的城市。深圳正在加快建设战略性新兴产业、未来产业和现代化服务产业等梯次型现代产业体系,下一步将依托云计算、物联网、下一代互联网等电子信息产业发展的优势基础支撑,重点发展机器人、可穿戴设备、智能设备,以及在交通、物流、家居等重点领域的智能产品和服务。

上午的主题报告由徐扬生院士主持,美国工程院院士、美国卡内基梅隆大学 Takeo Kanade 教授,中国工程院潘云鹤院士,澳大利亚昆士兰科技大学 Peter Corke 教授,香港中文大学常务副校长华云生院士,香港中文大学汤晓鸥教授分别

作了“智能车灯：一种改善人对环境感知的新型主动增强现实技术”“支持科学研究的大数据”“视觉：智能机器人的关键”“大数据研究的战略思考”“生活中的计算视觉”等精彩主题演讲。下午的报告由香港中文大学（深圳）副校长秦泗钊院士主持，美国华盛顿大学谈自忠教授，北京大学高文院士，香港中文大学（深圳）副校长罗智泉教授，日本工程院院士、日本名古屋大学 Toshio Fukuda 教授分别就“下一代机器人与自动化”“智能城市的多媒体大数据处理”“大数据分析中的优化问题”“多尺度机器人学”等主题作了精彩演讲。最后由徐扬生院士主持，与会院士、专家们开展了气氛热烈的讨论，并与现场听众们进行互动，共同探讨了智能系统的发展前景，并就工业化、产业化面临的挑战与机遇交换意见。谈自忠教授、徐扬生院士、孟庆虎教授、梅涛教授、蔡鹤皋院士、Peter Corke 教授、刘玠院士、左颢董事长、潘云鹤院士、宁滨教授、熊有伦院士等专家与嘉宾先后就共同感兴趣的论题各抒己见，并回答了现场听众的提问。

智能城市、智能信息系统、智能机器人，是智能系统的三个典型应用，它们相互交织、相互补充，在世界范围内对经济、文化、社会、环境等都起到了重要的支撑作用。伴随着城市的快速发展，政府在市政、产业、环保、节能、交通、安全等方面，都需要智能系统的技术支持，从多方面优化资源配置利用，使得城市更加安全、方便、舒适，更加可持续发展，从而促进现代社会的发展。

在信息技术方面，物联网、大数据、云计算、移动互联网等新兴技术已经成为世界经济增长和发展的重要动力，在学术上也吸引了海内外学者的高度关注，并促生了大量的研究成果，使信息获取更加全面、处理更加高效、系统更加安全，进而更有效地为人们工作、生活和城市的发展等多方面服务。机器人被誉为制造业皇冠顶端的明珠，随着信息技术和制造技术的高速发展，智能机器人也进入了高速发展的阶段：智能工业机器人通过柔性制造提高产品质量和产业效率；智能服务机器人能够提供便捷服务，提高人民生活的舒适性；智能监控机器人能够增强城市的安全性；智能救援机器人能够增强防灾减灾的能力。此类的应用，可以说是不胜枚举。

三、主题报告

（一）Takeo Kanade 院士

美国工程院院士、美国艺术与科学院院士、IEEE 会士、ACM 会士、美国卡内基梅隆大学教授

Takeo Kanade 院士以“智能车灯：一种改善人对环境感知的新型主动增强现

实技术”为题,介绍了车载智能大灯方面的前沿技术。Takeo Kanade 院士对智能驾驶方面的研究开始于 30 年前。在约 20 年前,他主持了“No Hands Across America”项目,通过计算机视觉程序实现无人驾驶,行驶至圣地亚哥。这之后,不仅仅局限于对车道和车辆本身理解的自动驾驶研究,项目研究人员开始关注到车辆驾驶周边的事物。车辆驾驶安全性的重要性毋庸置疑。目前项目组正在研发的项目目标为不需要非常准确地进行编码来进行路程的自动驾驶。在实际操作中,自动驾驶非常依赖于传感器对周围图像的感知,具备自我感知和反应能力的机器人可以据此了解如何做出相应的反应,来避免危险情况的产生。

Kanade 院士本次报告的主题是智能车灯。车前灯可以发出强光,照亮车辆前方的所有事物。在晚上大雨中开车的时候,雨滴给驾驶员带来非常大的干扰,因为它看上去是白色的,会影响和阻挡视线。这是因为雨是由水滴所形成,而其形状为球面,起到了透镜的作用,直接把光线反射到驾驶员的眼角膜上。而在雾中开车的时候,虽然雾本身不是白色,但也能够把强光经过反射之后射到驾驶员的眼角膜上,因此看上去也是白色,也会影响驾驶安全。

根据以上研究,开发者在车载大灯上使用了一种不同的照明器,不直接发出高眩光,而是改变光线的发射过程,在雨滴的缝隙之间发射光线,同时排除雨滴遇到光线之后的反射,从而使雨滴不再影响驾驶员的视线。通过车载电脑,可以很快地捕捉到每一个雨滴的位置,并计算出从发射器到雨滴的距离。通过开、关光束来调整并非最佳方案,但是可以把摄像机和光源、经过改造的投影仪同时用来拍摄。投影仪里面有很多小的镜片,可能是 DMD(digital micro-mirror device),或者是 DLP(digital light processing),经过互动处理,可以对其中一些镜片进行开、关操作,就可以起到回避雨滴的效果。一些汽车厂商已经对该研究成果表示出浓厚的兴趣。

另一个需要解决的问题是远光灯的使用。例如驾驶员可能会因迎面而来车辆的远灯光线而产生盲视,特别是 55 岁以上或者年纪更大的驾驶员,其被远光灯照射后眼睛的调整需要花正常人的 8 倍的时间,这显然很危险。一个解决思路是:只把有可能射到对方驾驶员眼睛里的光束关掉,这样就可以保留远光灯的效果,但不会折射到或者是刺激到驾驶员的眼睛,这就相当于对人眼展现一种增强现实。或是通过对投放型的摄像机进行改造,里面的 DMD 芯片具有镜片效应,可以控制整个光照或每一束光的方向,然后进行投射。建立一个三维的坐标—— x 、 y 、 t ,每一束光的方向和角度、强度等参数都可以改变,这就为解决问题提供了硬件基础。将 DMD 的芯片内置入照相机,根据人的主观能动和意愿进行调整,可以使每一个像素实际接收到的信息产生变化。进一步,还可以改变每一个像素上的

存储量,针对不同方向对光线的需要,进行入射光、反射光角度的调整,通过类似的技术,一种增强现实就展现在人眼中。

Takeo Kanade 院士最后谈道,现有技术已经可以做到在雾中拍照,而照片上并不显示雾,就像不是雾天环境一样。通过开发新型的传感器、新的光源发射器,以及改造投影仪,这样一种增强现实具有在将来更多场景中大量实现的趋势。

(二) 潘云鹤院士

中国工程院院士、中国工程院原常务副院长

潘云鹤院士以“支持科学研究的大数据”为主题进行了报告。首先,潘云鹤院士指出 2007 年美国计算机科学家吉姆·格雷(Jim Gray)荣获诺贝尔奖,是因为其提出的新科学研究方法,也就是数据密集型科学发现——基于数据和信息的大爆炸,将出现新的科学,这就是基于数据理解的科学研究。

潘院士回顾了 2008 年,项目组与美国卡内基梅隆大学合作建设数字图书馆的经历,其原本目的是使读者可以在看书、借书的时候,同时远程、高效地获取知识。但是图书馆很快又被发掘出了新的作用,在原有的图书分类方法之外,出现了新的分类方法,如医学馆把很多信息加到了人体的虚拟结构中,不但可以看到人体整体,还可以看到人体局部情况,进一步又可以把神经切片也加进去,最后又吸收了很多医院的案例并支持检索。潘院士指出,这就形成了一种新的知识组织方法,与原来图书馆的组织方法相比出现了很大的变化。这样的变化还在继续,如潘院士的一个博士生,编了本新书——《红楼菜谱》,把《红楼梦》里面烧菜的章节自动提取出来,加上菜谱里类似的烹调方法,然后衍伸到相关的农业知识,以及医学养生知识,形成了一种新的知识集成。

通过知识的融合,出现了一种新的知识的组织,对这些数据进行大量新的运用,很多新的知识就可以产生出来。这就出现了一个数据的新概念,潘院士称之为“数据海”。“数据海”就是彼此联通的各领域知识,这些知识本来分散在每一本书中,是分离的,但是联通之后,就可以产生巨量的新知识,而数字图书馆也正走向“智能图书馆”的新概念。

潘院士提到了大数据的兴起,指出近年来美国的商界开始兴起,大数据起到了很大的作用,其概念迅速在全世界蔓延开来。自 2009 年起,潘院士团队就在数字图书馆下面设立了一项新的研究,这项研究叫作“新本草纲目”。《本草纲目》收集了几千种传统中药方,但是中国有几万种中药的资源。该项目希望在这样的系统中间,建立新草药的集成中心,并在集成中间形成三个联通。第一个是实现

单味药材、方剂、疾病互相相通；第二个联通是把单味药材、每一份草药成分数据、每一份草药的药理作用相互联通；第三个联通是希望把方剂、疾病、医生、患者打通，可以利用系统使得知识不断地更新，可以得到更大的前行。这种联通，将很大程度依赖于互联网，把成熟的技术和不成熟的技术汇通起来，通过计算机自动进行，而人可以进行一些规则处理，如果仅仅依靠人工智能是不够的。通过建立这样的知识中心，其目的是提供各种服务，比如药物的比较服务、新的方剂组成，以及药材的鉴别等，这样的数据库将是全息型的知识结构。

潘院士提到，这种对知识和数据的组织方法，不仅对科学研究有很大的作用，对经济和环境也有很大的促进作用，正因为这样的情况，所以在数字图书馆和专业图书馆的基础上，中国工程院决定从 2012 年开始建设中国工程科技知识中心（China Knowledge Centre for Engineering Science and Technology），希望在大数据基础上可以支持科学研究的大数据系统，目标是实现连接多个图书馆专业的数据库和相关的网站，使数据可以在不同角度加以重新组织，然后可以提供新的认识。

（三）Peter Corke 教授

IEEE 会士、澳大利亚昆士兰科技大学教授

Peter Corke 教授作了“视觉：智能机器人的关键”的主题演讲，介绍了项目组如何不断地优化机器人视觉，从而帮助解决机器人视觉方面现存的较大的问题。

Corke 教授首先谈到“智能”这个话题，人类使用自己的大脑进行思考的过程，就叫作智能。事实上，智能的不可见导致很难为其下一个明确、清晰的定义。智能应是一种能力，这种能力是可以获取知识，并且将知识和技术加以应用，主要关注的是知识的获取、知识的使用。对于人类来说，最大的优点是可以预测今后可能发生的事情，这是记忆、认知之间的练习。

Corke 教授提出一个问题：如果机器人也可以具备一定的视觉能力，是否还能发展出更好的功能？这是人工智能体系中一个重要的环节。从有机生命的进化来看，基因的改变，慢慢地使部分蛋白质具有感光性，形成了视觉器官。现在我们在考虑机器人设计的时候，或许也可以通过对视觉器官的模仿来形成机器人视觉。可以在机器人视觉方面进行进一步的开发，帮助我们更好地了解这个世界，捕捉世界动态的、微小的场景。智能机器人可以感知到世界的几何形状，但是对颜色、材质、特定物体的认知，以及脸部识别和认知还存在缺陷。能否将图像中潜在的因素与性能表现出来，是目前机器人视觉面临的最大挑战。

Corke 教授指出，人类的大脑与人工智能的大脑有所不同，人类大脑的最高端

会向最低端发起信息处理,将眼睛看到的物体进行几何定位,而之前已成型的记忆和知识点可以帮助进行预测和预见。因此对于人工智能的大脑仿真,架构是第一个要素。硬件、云计算、深度学习、神经认知学等学科的发展,已经向前迈了一大步,通过未来计算效率的进一步提高,或许可以成功搭建起视觉型的机器人,其能耗非常低,却可以达到非常高的计算能力。对于机器人来说,重要的一点是它们如何扮演人类助手的角色,学会与人类合作。因此,机器人需要了解人类的关注点、人类的情感、人类的状态,拥有足够的预知能力和视觉能力来与人类进行沟通。

最后,Corke 教授介绍了他实验室最新的研究成果。通过高速的机器视觉技术,机器人可以接住高速飞旋的物体。另外,对于地广人稀的美国来说,通过机器人的大面积应用或许可以达到农业产量翻一番的目标。而在环保方面,具备视觉能力的机器人可以在珊瑚礁地区寻找出海星,通过注射毒剂有效减少有害海星的数量。

Corke 教授最后总结,摄像机不能帮人类解决所有的问题,只有真正地赋予机器人感知和视觉的能力,才能够帮助我们解决现有的问题。现在最为关键的是如何将计算机视觉技术运用到机器人身上。

(四) 华云生院士

香港工程科学院院士、IEEE 会士、ACM 会士、香港中文大学常务副校长

华云生院士从 2006 年就开始了大数据的研究,他报告的题目是“大数据研究的战略思考”。他首先谈到了项目组对于大数据的研究,并用“7D”来形容大数据的特征。

华院士以社交媒体为例,谈到大数据应用的多样性。数据量越大,处理的过程越为复杂;不同的应用都有不同的行为;而问题的解决方式主要是由应用的本质所决定的。像云端、云空间等(如博客、Twitter、Facebook 等网络空间),电子商务等,也包括新提到的多媒体(声音、交互式媒体等),需要不同的应用来对这些数据进行处理,涵盖不同的领域。

报告中提到,在美国,对大数据的处理,往往会设计一个大型的计算机中心,从各机构收集很多的数据进行分析,然后把所需要的结果反馈出去。比如美国西海岸的海底观测站,在海洋的底部铺设光纤,收集数据,卫星将数据发回到地面站点进行分析,从而了解海洋是如何影响气候等。还有其他例子包括美国竞选的潜在选票分析、棒球比赛结果的预测、通过关键词的搜索结果判断流感的疫情发展

等,通过对公开媒体数据的大量收集和分析,可以达到惊人的准确率。

华院士随后谈到确保大数据分析成功的挑战,以及衡量成功的标准。首先需要跳出学科领域,更好地进行跨学科协作;其次是通过信息共享,拿到一手的、实时的大数据。一些创新之举包括美国奥巴马政府的2亿美元大数据刺激增长计划,工程领域的学者可以借鉴,通过出版刊物和在线资源,能够进行很好的发掘。美国、欧盟、日本等国家和地区都已经制定了长期战略,对大数据进行发掘利用。在中国,大数据的运用也很火热,但在电子学习等应用领域还挖掘得不够,而在香港地区,目前只有局限于大学阶段的研究。

最后,基于自己的经验,华院士提出了一些战略性的建议。第一,对于大数据要有一个非常清晰的需求,再来进行大数据的搭建。第二,要准备好相应的算法和软件,为大数据的项目服务。第三,必须能够充分地了解和理解核心数据,这将直接影响到大数据项目的执行。第四,采取综合型、工程型的方法。第五,明确所需投资的来源。第六,必须要有耐心,大数据的项目不是半年或一年就可以做完的。第七,开始的时候先进行一些小范围的数据研究,有利于找到比较好的研究的焦点。

(五) 汤晓鸥教授

IEEE 会士、香港中文大学工程学院副院长

汤晓鸥教授作了题为“生活中的计算视觉”的报告。首先,他谈到计算机视觉技术的逐渐成熟受益于近年来智能手机带来的驱动力,随着智能手机产业的不断崛起,在计算机视觉领域方面产生了很大的新应用的需求。

汤教授从自身体验出发,回顾了在人脸识别方面的工作,在给自己年幼的儿子拍照和整理照片的过程中,开始建立小型的照片数据库。团队也渐渐使用人脸识别技术来做照片管理,产生了不少广为应用的成果。从数据库出发,又有新的需求产生,比如希望可以进行分类检索,以及可以对系列照片进行排列组合、分解和拼接。在8年前图片检索领域,团队首次实现了对检索者真实意图的初步理解,可以更好地提供检索结果。现在 Apple、Google 等公司已经广泛应用类似技术,技术的发展已经可以支持在极短时间内通过对高频关键词的解析,锁定很小范围的目标图片。更进一步,还可以通过对概念进行描述,把符合条件的图形进行划分,可以看到图形的相近性,会自动进行分类,这样的表格可以进行自动扩大,直至扩大到整个互联网,也就形成了基于所有图形的复杂构图。

汤教授随后谈到最近几年慢慢成熟的深度学习算法。在整个互联网竞争中,

深度学习和传统研究方法相比,带来了更多的利润。如果使用传统学习方法,误差率大概是 20%~27%,但是通过深度学习的描述方法,最后推动配对匹配的误差率可低至 15%。基于深度学习理论,项目团队在 ICCV 2013 大会上发表了多篇论文,在近三年 ICCV 大会上的文章发表数更是占了总数的一半,因此汤教授实验室在深度学习方面是较为超前和拥有领先地位的。

汤教授谈到目前两个重要的竞赛。一个是面部识别竞赛(LFW),目前位于前三名的研究方法汤教授团队都拥有知识产权。准确率大概可以达到 99.5%。这是因为采用了完全不同的网络搭建架构。另一个则是 ImageNet,需要完成对 200 种物品的识别,汤教授团队用了大概 4 万的训练数据,测试数据 1 万多,最后获得第二名,仅次于谷歌;而他们即将发表的最新研究成果已经成功超越了谷歌的研究结果。在图像去雾方面,汤教授团队通过分析每一个像素点的雾霾密度,可以进行恢复和修复,同时获得深度信息。近年来,团队已经获得了多项论文奖项,其中包括亚洲的第一个 CVPR 最佳论文奖。

最后,汤教授展望了计算机视觉技术的发展,未来也许对于图像的理解可以更为深刻和人性化,比如可以理解图像中的人物关系,甚至有一天也许可以理解人物之间的复杂情感。

(六) 谈自忠教授

IEEE 会士、IEEE 机器人与自动化学会原主席、IFAC 会士、美国华盛顿大学教授

谈自忠教授作了题为“下一代机器人与自动化”的报告,对机器人学的未来发展发表了自己的看法,特别是针对新兴的生物合成机器人,分析了技术问题以及问题解决将带来的影响。

谈教授总结了目前一般机器人的两种应用:一种是应用于产业发展,比如说在制造业进行自动化制造;另一种是应用于远程操作和连接,提供高度的安全性。而在未来,随着微机械和电子元器件技术的发展,会有更多新型的机器人出现。而未来的机器人和自动化技术的发展动力将主要来自两个方面:一是来自于技术发展的推动;二是来自于应用的推广。随着材料学不断地推动,之后很可能出现微型、纳米级的机器人,以及生物合成型机器人,从而出现所谓的超机器人和超自动化。随着融合更多的工程系统以及更多的网络基础设施的超媒体出现,视频、音频等文件的实时传输、实时感知和实时遥控,将使得超操作成为可能,超操作是指根据不同的需求来实现远程微型或者是纳米级的操作量级,今后研究的领域也