

是『图像识别』发展新生态 立足国家需求

清华大学电子工程系智能图文信息处理研究室丁晓青团队『识别研究』新发展纪实

识别及多语种文字识别、多模式生物特征(人脸、笔迹等)身份认证方面不断取得多项具有国际领先水平的自主创新研究成果,形成 TH-OCR 系列文字识别软件和 TH-ID 生物特征(人脸、笔迹等)认证软件产品,先后获国家科技进步奖 4 次,部级科技进步奖一等奖 4 次,全国电子十大科技成果奖。

50 年风雨砥砺,年过七旬的丁晓青却依然和团队一起,在识别研究领域,在科技服务社会的道路上,进行着新的突破。

解民所苦,文字识别探索永无止境

我国是统一的多民族国家,但直到 21 世纪初,与拉丁文、汉字相比,蒙古、藏、维吾尔、哈萨克、柯尔克孜等民族文字的识别研究几乎空白,严重影响了文化信息化的发展。2007 年,丁晓青成功主持研制了“统一平台主要民族文字识别技术与系统”,基本解决了我国少数民族文字文档识别问题,该系统已在国内和国际范围推广。

为进一步推进科研工作,丁晓青团队深入研究并推出了基于蒙、藏、维等文字识别的各文种文档关键词检索以及跨文种理解系统。其奥妙在于可以将民族文字文档经过识别,变成计算机可以阅读的文档,这样就有可能基于对识别文档的分析和字典查询等工具,将其内容转换为汉字加以理解;反之,也可将汉字文档转换为藏文或蒙文表示,从而实现“跨文种的识别理解”,极大地方便了不同民族文字间的相互理解和沟通。不仅如此,该团队还在国内外首次构建了蒙、藏、维等多语种笔迹鉴别系统,支持大规模数据库笔迹检索,综合解决了多种民族文字笔迹鉴别的问题。可以说,在丁晓青及其团队的努力下,中国古老少数民族文字得以跨入“数字化”时代,并焕发出了新的活力。

事实上,近年来,丁晓青及其团队在文字识别领域所取得的创新进展并不止这些,脱机手写文本识别、联机手写识别系统等等也十分出色。其中,尤以汉字识别技术在增值税防伪税控中的应用更为引人注目。经过系列创新,他们对原有增值税发票识别系统增加了最困难的商明细的识别功能等。2011 年 5 月以来,该系统已在上海、陕西和深圳三地进行试运行。随着项目的进一步推广,不仅可以有效防止不法分子通过篡改企业名称、货物名称等汉字信息对外虚开增值税发票案件的发生,还可以令税务机关准确掌握企业生产经营的第一手信息,为国家当前营业税改增值税的“营改增”税制变革提供有力的支持。

李亮

文字识别、人脸识别、身份证识别、图像识别……在这个信息化时代,高新技术的发展为人类开启了一扇“识别”的方便之门,渗透到安检、交通、通信、公安等各个领域,为社会生活带来了新的体验。对于识别研究领域的科学家来说,如何物尽其用,造福于人,是他们孜孜不倦的追求。清华大学电子工程系智能图文信息处理研究室丁晓青及其团队成员刘长松、方弛等就是其中的代表。

尹首一：奏响高效计算的旋律



李亮

怎样才能算高效计算?自然是高性能与低能耗的完美平衡!在当前的电子系统和 SoC 设计中,低功耗已经成为最重要的设计目标。如何去实现这一目标?清华大学微电子学研究所副教授、CAD 技术研究室主任尹首一交出了自己的答卷。

为了解决处理器能效比这一制约系统性能的瓶颈问题,自 2007 年起,尹首一就在国家“863”计划、国家自然科学基金的支持下,从可重构计算体系架构、片上互联网络、可重构计算编译技术和可重构处理器设计方面开展研究工作,并取得了重要成果。在体系架构方面,他提出了面向处理单元阵列的“片上网络流量均衡机制”和“以通信为中心的片上缓存优化机制”;在编译技术方面,他又创新性地建立起一套基于“仿射变换”和“模板匹配”方法的软件自动综合体系。

在此基础上,尹首一参与设计了 ReMUS 系列可重构处理器,并主持设计了配套编译工具链。在该研究中,ReMUS 系列处理器片上集成了 256 至 512 个并行处理单元(PE),编译工具则支持面向高级编程语言的自动化并行和任务映射,支持低功耗编译优化,编译效率达到手工优化的 70%以上,计算性能支持 1080p 格式 H.264 视频实时解码,系统平均功耗小于 0.5mW/MHz,能效比处于国际先进水平。该系列成果的完成,充分证明了可重构架构的优越性,为我国通用高性能处理器的发展作出了有益探索。

与时俱进,人脸识别又有新发展

文字和人脸是图像中最重要的两类目标,丁晓青带领她的团队,在长期进行文字识别研究取得多方面重要成果的基础上,开始了对人脸识别认证系统的探索与开发。多年攻坚克难,曾创下研制成功 TH-ID 人脸和笔迹生物特征身份识别认证系统,获得国际重要的 FAT 人脸认证评测最优算法奖,并荣获 2008 年国家科技进步奖二等奖的佳绩。

随着国家安全对于人脸识别的急迫需求,人脸识别的研发与时俱进,实现了新的突破。利用超分辨率技术解决视频图像质量低下的困难;利用三维模型解决人脸姿态大变化问题;针对视频监控人脸识别和跟踪,解决对人脸各器官的特征点进行精确定位和跟踪难题,提出在多视角 AAM 的框架下,结合随机森林和线性判别分析的实时姿态估计和改进的在线表象模型等方法,极大地提高了跟踪的稳定性;应对光照、表情变化的能力。此外,他们还对面脸性别、种族、年龄、表情等深度属性的识别进行了深入研究,提出了一种基于皮肤纹理特征的高分辨率人脸图像识别的方法,有效地提高了人脸识别的性能。

目前,团队所开发的系列人脸识别技术已经被长期应用于出入境自助通关、安全监控系统,以及应用于移动终端、电子类产品和互联网上。通过与海鑫金公司合作,并已成功应用于上海世博会和广州大运会、深圳文博会等重要场合的安检系统、公安清网工程等;腾讯公司利用该技术开发的多种手机和互联网产品,已投入实际应用;人脸识别技术也获得韩国三星公司青睐,准备在其电子类产品中加以应用。

值得一提的是,丁晓青团队在静止图像内容分析理解方面所取得的成绩显著,在字符识别核心技术的基础上,他们力求进一步解决存在的各种问题,例如深入研究连笔书写的文字无切分识别、复杂背景下文字的自动提取与识别等一系列问题。研制成功光谱图像钞票鉴别技术与系统、多国车牌识别系统。前者对于货币管理、打击犯罪、维护国家金融秩序的稳定具有重大意义;后者在高速公路、停车场、车辆监控、交通管理等领域被广泛应用。

“如果说,在识别领域还作出了一些成就,那是因为我们整个团队的努力。研究室一代又一代成员走出校门,在识别研究领域成为骨干力量;一代又一代年轻人补充进来,成为新鲜血液。有理由相信,我们将在图像识别研究的道路上走得更远……”丁晓青说。

对于未来,丁晓青充满了希望。

情系太空谋创新

——记中国科学院空间应用工程与技术中心研究员高扬

李明丽

千古名言曾曰:All roads lead to Rome(条条大路通罗马)。

在浩瀚宇宙中,也有一个“罗马城”,不断牵引着人类探索的步伐。尤其是进入 21 世纪,随着航天科技的飞速发展,曾经可望而不可即的太空“罗马城”就在前方,但通往罗马城的路在何方,哪条道路才是最佳途径?

中国科学院空间应用工程与技术中心研究员高扬用这样一个关于古罗马谚语的典故阐述了自己的研究工作。高扬本科毕业于北京航空航天大学自动控制系统;2000 年 7 月获中国科学院空间遥感卫星地面站(现为中国科学院对地观测与数字地球科学中心)硕士学位。2000 年,高扬跨出国门,在美国密苏里大学机械与宇航工程系全额奖学金的资助下攻读博士学位,毕业之后留校 1 年从事博士后研究。

2005 年,高扬回国成为中国科学院光电研究院/中国科学院空间科学与应用总体部(挂靠光电研究院)副研究员。2011 年,高扬受聘为中国科学院空间应用工程与技术中心(原中国科学院空间科学与应用总体部)研究员,同年起被聘为宇航动力学国家重点实验室兼职研究员、中国载人航天工程应用系统主任设计师。

回国后,高扬独立承担了国家自然科学基金、中国科学院知识创新工程、国家“863”计划、载人航天工程资助的若干科研项目,开展的研究工作包括深空轨道优化设计、航天器精密定轨、电推进卫星平台的导航、制导与控制、洛伦兹力卫星编队控制、空间新型推进方式以及基于光电载荷的轨道姿态确定等。他的系列研究成果发表在航天动力学领域国内外核心期刊上,并获得 2008 年度首届中国科学院卢嘉锡青年人才奖,入选中国科学院青年创新促进会,在 2009 年首届、2011 年第三届全国深空轨道设计竞赛中获得冠军。

高扬的研究工作是从连续小推



力空间最佳飞行轨道的探索开始的,该问题至今仍是极具挑战性的课题,而这又与电推进(或称等离子推进)技术的发展与应用密切相关。电推进与目前传统的化学推进不同,它利用电能推进工质电离形成等离子体,并产生电磁场加速等离子体高速喷出从而获得推力。电推进的比冲可以高出化学推进一个量级,从而可为太空飞行(特别是行星际飞行)节省大量推进工质。早在 2001 年,高扬在美国深造期间就曾系统地开展了连续小推力轨道优化和电推进任务设计的研究工作,并先后参与了约翰霍普金斯大学应用物理实验室、美国宇航局马歇尔太空飞行中心的相关项目。

2005 年回国时,我国在电推进技术应用方面的研究与美国有较大差距,还没有电推进航天器的发展计划,高扬作为刚毕业不久的博士一度难以获得科研基金支持。但高扬始终认为,电推进代表了先进的可以长期连续推进的工作方式,随着电推进技术本身的不断发展以

及空间电源技术的突破,尤其是大功率太阳能与核能电源,电推进发动机的推力和比冲将不断提高,甚至有望成为太阳系载人飞行推进技术的唯一选择。正是这种观点一直激励着他坚持这方面研究。

电推进技术应用的核心问题之一是连续推力空间轨道优化设计。为了推动我国电推进技术的应用,高扬与中国力学学会以及国内同行一起为全国空间轨道设计竞赛付出了诸多努力。2009 年第一届全国空间轨道设计竞赛由清华大学主办并负责命题,之后每届竞赛由上届竞赛获得冠军的团队命题。截至今年,在已举办的 4 次竞赛中,高扬领衔的团队获得两届冠军,他也成为 2010 年第二届、2012 年第四届全国空间轨道设计竞赛命题的主要技术负责人。

高扬说:“对于空间轨道(特别是连续小推力轨道)优化设计问题的研究让我更为深刻地理解了多方面概念,比如最优控制理论、常微分方程数值解法、动力系统理论、非线性规划、同伦延拓、动态规划、微分几何等概念。这些知识的积累也让我逐步具备了触类旁通的能力,并将研究内容逐步拓展到电推进航天器导航、制导与控制、航天器轨道确定技术、洛伦兹力编队飞行等。”

对于下一步的计划和安排,高扬表示首先要脚踏实地做好目前正在承担的工作,谈到如何开展研究的话题时,高扬强调:“研究工作要注重理论联系实际,要坚持发展自己的思路,不断开拓与创新,参考国外文献,但不盲从;研究工作不能为了满足各种定量指标而开展,做科研应淡泊以明志,宁静以致远。”除了专业研究,高扬还希望今后能够抽出时间撰写航天科普文章,将太空飞行及其背后的数学物理知识普及给大众。

“条条大路通罗马。”为更快、更顺利地奔向心中的太空“罗马城”,高扬表达着他不懈探索的愿望……正如同太空所带给人的无限遐想一样,他谈起这些话题,也是让人心驰神往。

煤矿工人的“守护神”

——记华北科技学院安全工程学院院长尹尚先

李亮

32 年前,尹尚先以优异成绩考入太原工学院地下水专业,那一年,他 16 岁,从此与煤矿结下不解之缘。大学毕业后,尹尚先被分配到山西雁北煤矿建井工程公司工作,这在当时是个很令人羡慕的工作。但是对于知识的渴望和远大的志向,促使他毅然决然地放弃工作,继续深造。

第二年,尹尚先考入煤炭科学院攻读硕士学位。1988 年毕业后留在煤矿院西安分院从事矿井水文地质工程地质科研工作。出生于煤炭之乡山西朔州,从小见证了太多煤矿事故,尹尚先深知水灾对煤矿工人的极大危害性。所以,他立志要把自己的科研做好,尽最大能力减少煤矿水灾事故,保证煤矿工人的安全。

这么多年来,在求学求知的道路上,尹尚先一直在前进,从来没有停止过,只为了心中的那个承诺。1996 年他受联合国开发署(UNDP)资助,到美国南伊利诺伊大学(SIU)进修并进行科研工作;1999 年他考入中国矿业大学(北京)攻读地质工程类博士学位,毕业后进入石油

大学(北京)博士后流动站;2004 年 3 月他出站扎根华北科技学院。从一名普通员工到国家级专家,尹尚先凭着坚定的信念和刻苦求学精神,以安全为己任,一步一步地走着踏实的人生路。

李亮

“我的工作,就是为煤矿工人做实事,解决他们的实际需要。”尹尚先朴实地说。几十年来,尹尚先也是这样做的,而且成绩非凡,尤其在矿井水灾防治方面作出了突出贡献。尹尚先构建了岩溶陷落柱水灾事故成因理论,形成了一套较为完整系统的基本理论体系,在突水模式、突水机理以及突水预测等方面取得了突破性进展,并取得了明显的经济和社会效益;他还提出了大矿绿色开采概念,建立完善了煤矿安全、职业健康、热能利用、环境保护等四位一体的承压热水体上绿色开采理论与技术体系,在峰峰梧桐庄水矿区应用,实现了安全采煤和节能减排和谐发展,经济、社会和环境效益显著。

尹尚先的努力得到了社会的一致认可,获得了无数的荣誉。2004 年,他入选教育部新世纪优秀人才;2005 年,他被列入中央直接掌握联系的高级专家;2006 年,入选煤炭工业优秀创新人才;2009 年,被国务院批准享受政府特殊津贴,入选新世纪百万人才工程国家级人选;成为国家最新颁布的《煤矿防治水规定》及《煤矿防治水规定释义》主要修编者。被这么多耀眼的光环所环绕,尹尚先一点儿都没有陶醉,反而在科研的道路上走得更加坚定。

煤矿安全问题是他的家事,煤矿工人是他的亲人,尹尚先一直都有着这样的信念。正是这种信念的支撑,他在煤矿事业上,孜孜不倦一干就是几十年。担心工人的安全问题成为一种习惯,被时刻放在心里时,他是真的离不开那里了。



李亮

他是大学教师,也是科研工作者;他是安全生产领域的专家,更是煤矿“特大”水灾事故抢险救灾者。30 年来,从第一次接触煤矿开始,他就再也没有离开过那里,他被人称为“煤矿工人的‘守护神’”。

他就是华北科技学院安全工程学院院长尹尚先。

当建筑环境邂逅东方哲思

——访大连理工大学建筑环境与新能源研究所所长陈滨

李亮

“如何实现建筑室内环境与自然气候之间的动态平衡,并将这一理念应用到实践中去,是我们目前的研究重点。”采访中,大连理工大学建筑环境与新能源研究所所长陈滨教授热情地向记者介绍着他和团队所研究的新学科领域。

我们问道,如何考虑人的气候适应性调节行为,科学合理地利用自然能源,通过自然调节的方法建造出“冬暖夏凉”、舒适健康的气候自适应型建筑,是千百年来中国房屋构建的主要理念之一,它倡导的是“天人合一”的基本思想,旨在建立人与自然和谐共存的动态平衡。

然而,在现代工业的冲击下,这一宝贵思想逐渐被人忘记,直到陈滨和她带领团队的工作使它再次受到社会的关注。

李亮

然而,这一过程并不容易,采访中

李亮

陈滨谈到,虽然国家一直在倡导建筑节能、节能的一些理念,但在实施过程中缺乏理论和技术的指导,因此在推进这一思想实用化的进程中还有很长的路要走。

陈滨上世纪 90 年代曾在日本做访问学者和攻读博士学位,回国后,她结合中国实际需要,翻译出版了几本译著,系统地介绍了日本在可持续住宅建设方面的最新研究成果和技术,建设部相关部门专家和领导评价道:“这些著作的出版大大加速了我国可持续性住宅建设从理念向实用技术的转变”。

李亮

回国以后,陈滨就将研究方向定位到了在北方寒冷地区寻求低能耗、符合可持续发展的室内环境的营造方法和途径。从对被动式太阳房的关注到对农村传统采暖方式的技术改进和优化集成,陈滨带领研究生们开展了大量的实

调调查和理论研究工作。“一方面,我们吸收民间工匠匠多年来摸索出来的经验,将经验摸索上升到专业研究;一方面,需要考虑研发的成果如何更快地转向市场,以适应社会的需要。”陈滨告诉记者。

近年来,该课题组先后承担了包括国家自然科学基金、国家“十一五”、“十二五”科技支撑课题等国内外重要的科研项目十余项,建立了以开发利用被动式太阳能采暖降温技术为核心,使建筑由单纯的能源消耗转化为具有自然能源收集、传输和储存等功能的新的学科发展方向。

李亮

“在我们研究‘天人合一’思想时,发现所涉及的不仅是建筑的问题,更重要的是,怎样通过良好的设计为人的健康舒适服务。”陈滨说,为此她们开始与北京中医药大学合作,研究学习中医学术

李亮

理论界在“五脏应时”领域所取得的科研成果。课题组希望将应用博大精深的中医理论研究的季节和昼夜变化与人的健康生理节律的关联性用工程化的量化数据进行重新描述,以进一步研究得到满足人的健康生理节律所对应的等效热环境设计指标。同时,团队也与国内外多所知名大学在建筑设计、建筑的自然调节技术等方面开展多学科交叉合作,以建立不同学科的共同交流平台。

李亮

从理想到现实

谈话中,记者也发现,陈滨作为一名女性科研工作者的智慧与豁达,虽然工科出身,却矢志传承中国古老的房屋文化、哲学思想,虽然有些理想主义,但又能乐观地面对成败得失;虽然工作繁忙,却能够将家庭照顾得井井有条。就像她所说的:当一个科学家处于一个单纯的状态时,才能专心地思考,才能在认定的事情上勇往直前。