



# 突破机器视觉关键技术 助农业机器人“占领”果园、农田

◎本报记者 马爱平

近日,我国智能科学技术重要奖项“吴文俊人工智能科学技术奖”颁发。其中“非结构环境下农业机器人机器视觉关键技术与应用”项目获得2020年度吴文俊人工智能技术发明奖。

## 农业机器人对视觉系统要求很高

什么是机器视觉?袁挺解释,机器视觉是人工智能正在快速发展的一个重要分支,简单来说,机器视觉就是用传感器代替人眼来做检测和判断。“作为智能农业机器人的外部传感器,机器视觉是机器人作业装备的眼睛,是最大的信息来源,具有感知信息丰富、采集信息完整等优势。”张春龙说。袁挺介绍,机器视觉是通过视觉产品(即图像采集装置)将被拍摄的目标转换成图像信号,并传送给专用的图像处理系统,系统得到目标的形态信息,再将像素分布和亮度、颜色等信息转换成数字信号。随后图像处理系统对这些信号进行各种运算来提取目标特征,进而根据判别的结果来控制现场装备的动作。“机器视觉最基本的特点就是可以提高生产的灵活性和智能化程度。在一些不适于人工作业的险工作环境或者人工视觉难以满足要求的场合,常用机器视觉来替代人工视觉。同时,在大批

什么是机器视觉?什么是非结构环境?目前我国农业机器人视觉技术达到了怎样的水平?应用领域有哪些?5月14日“非结构环境下农业机器人机器视觉关键技术与应用”项目主要完成人,中国农业大学副教授张春龙、袁挺在接受科技日报记者采访时对以上问题进行了了解答。

量重复性工业生产生产过程中,机器视觉技术可以大大提高生产的效率和自动化程度。”袁挺说。“对于农业机器人来说,非结构环境主要指农田自然环境。非结构环境对于农业机器人作业来说存在诸多不确定因素,如自然光照多变、待作业空间复杂多变、作业对象千姿百态、枝叶果实相互遮挡等,这些都成为机器人作业中信息视觉感知的技术难题。”张春龙说。由于农业机器人的作业目标是离散个体,其个体特征具有随机性和多样性,这种非标准化的目标信息增大了农业机器人机器视觉系统感知与判断的难度。张春龙表示,机器视觉系统只有具备对作业对象的准确识别和对目标位置的精确感知,才能降低对作业对象的损伤,提高作业成功率和效率。“目前,以机器视觉为主的作业信息感知技术已成为农业机器人智能化的关键技术和研究热点。”张春龙说。

## 多项技术打破国外垄断、填补空白

田间的非结构环境为农业机器人研发带来了挑战,制约着农业机器人技术的推广与应用。张春龙介绍:“非结构环境下农业机器人机器视觉关键技术与应用”项目通过对农业机器人机器视觉技术的深入研究,在非结构环境下信息获取、复杂光机电协同控制、“激光+视觉”多元信息感知等方面取得了技术突破,多项技术打破国外技术垄断,填补国内空白。项目扩展了人工智能技术在农业场景的落地应用,实现了农业机器人从实验室走向田间生产的创新实践,引领了传

统农机的智能化转型。农田环境中的自然光照、阴影、风速等因素复杂多变,使得机器视觉作物信息动态稳定获取成为难点。“项目从自然光照补偿和抑制机理、机器学习与立体视觉算法匹配等方面进行了技术创新,提出了农业非结构环境下自然光照补偿和抑制机理的机器视觉处理技术,通过分析视觉信息对自然光照变化的敏感程度,构建光照波动控制模型,突破自然光照变化对作物信息动态稳定获取的技术局限,打破了传统机器视觉缺乏对自

# 看得清、看得准、看得全、看得懂 国家跳水队请来人工智能做教练

◎本报记者 马爱平

跳水运动是一项高速或者说超高速的运动,从起跳到落水共2秒钟的时间。比如,跳水奥运冠军林跃最擅长的10米高难度动作5255B,需要先做900度的转体再加上900度的翻腾,也就是1800度的动作,而这些动作都会在2秒内完成。极短的时间对跳水信息的采集提出了很大的挑战。

4月底,中国国家跳水队与百度宣布共同推出“国家AI教练”,并推出了国内首个“3D+AI”跳水训练系统,从技术上解决了跳水中信息收集的问题。

## 准确、全面记录跳水瞬间

“科技助力跳水运动,存在非常大的难度。”百度资深研发工程师卢飞翔博士介绍,国内首个“3D+AI”跳水训练系统,成功实现了让AI教练在收集信息中“看得清”“看得准”“看得

全”“看得懂”。卢飞翔解释,“看得清”是指系统可以看清跳水中的高速运动,AI教练主要基于百度大脑和智能云搭建的“云一端”一体的软硬件系统,这套系统可以进行高速视频智能采集,让每一帧画面都清晰无拖影。在跳水队训练场馆内,研究人员部署了高速相机等一系列采集处理信息的硬件设备。其核心算法可实现高速视频智能采集、视频数据智能整理以及数据的安全加密。在云端,核心算法有3D视觉感知、AI智能解析以及智能云的相关服务。在平板电脑等移动终端中还有3D交互系统以及智能训练助手,并且系统还能够把数据形成专业的知识模型。从运动员踏上跳板那一刻起,系统就开始了采集录制,进水之后停止录制。录制后,高速视频可实时反馈到教练员的平板电脑上,方便教练员对运动员的姿势、动作等进行针对性的指导,也可以在赛前集中回顾、观看。“看得准”,是指系统可以把采集到的2D高速视频通过大脑3D视觉技术以及深度神经网络

机器视觉作为智能农业机器人的外部传感器,是机器人作业装备的眼睛,是最大的信息来源,具有感知信息丰富、采集信息完整等优势。目前以机器视觉为主的作业信息感知技术已成为农业机器人智能化的关键技术和研究热点。

张春龙

中国农业大学副教授

然光照适应性的技术瓶颈。”袁挺说。

此外,农田环境作物信息叠加多义、作业空间复杂多变,枝叶交错、果实重叠、苗草簇生,使得机器视觉难以准确识别作物信息。“项目从作物光谱特性、物理性状与视觉图像智能算法匹配等方面进行了技术创新,研究了近红外、可见光视觉技术和深度学习交叉融合的农业非结构环境下作物信息智能获取技术,突破了自然环境下农作物

## 新技术可用于多项农业领域

“非结构环境下农业机器人机器视觉关键技术与应用”项目成果集成了非结构环境下自然光照补偿的双目视觉处理器、机器人柔性作业末端视觉伺服控制等技术,实现了农业植株狭窄作业空间中的机器人精准采收,目前已在多种农业机器人中实现应用。

比如,黄瓜采摘机器人有一双“大眼睛”和一支灵活的机械手臂,它不仅能自主完成黄瓜的采摘作业,还能自己辨别黄瓜的成熟度,只采摘那些个头饱满的黄瓜;智能施肥机器人,能利用自己的“眼睛”获取田间病虫害信息,及时对重点部位或区域喷洒农药,实现精准喷洒,降低化学农药使用量,更加符合农业绿色生产的要求;农田除草机器人,基于非结构环境下机器人作业目标视觉感知与机器人末端执行机构自适应伺服控制技术,实现了除草机器人自动对行和作物株间除草作业。这些智能机器人现在已经在北京、新疆、江

苏等农业示范区得到了推广应用。

“我们经过调研发现,在规模农业较发达地区,智能农具有着可观的潜在需求,不但可以降低高昂的人工费用,还可以进行精准作业,减少农药、化肥等施用量,为农业可持续发展提供技术支撑。随着我国农业机械化规模化发展,中国农业向智能化升级已经成为可能。”张春龙说。同时,农业机器人机器视觉关键技术也可应用于农业植保无人机,它集成了作业目标双目视觉信息感知方法、自主仿地飞行自适应控制方法、实时地坎边界识别与避障飞行控制方法等技术,实现了植保无人机仿地飞行、高速避障、精准喷洒作业。“未来,项目团队将继续推进人工智能+机器视觉技术研究,借助人工智能技术促进农业机器人产业化发展,为现代农业无人化生产提质、增效、赋能。”张春龙说。

## 对跳水动作进行智能评分

“看得懂”是指系统可实现跳水动作的智能评分。通过训练技术的智能制订,金牌教练员的经验就可以复用、传递。通过智能评分,系统首先需要构建出跳水动作的姿势点,这样运动员完成一个动作之后,系统就能自动识别出运动员完成的是哪一个动作和对应的动作代码以及难度系数,并对完成质量进行评分。同时,这套系统还可以把中国跳水队中金牌教练员和金牌运

动员的专业知识数字化、模型化,用于青少年运动员的培养。”卢飞翔说。

当前,国内外体育领域已迎来了拥抱科技的大趋势,未来竞技体育将全面进入智能时代。AI技术不仅可应用到跳水的场景,也可应用到体育领域的更多场景,为更多金牌选手们提供AI运动辅助支持。“现阶段,越来越多的技术在融合创新,技术和产业也在进行越来越深度的融合。此次合作就是‘3D+AI’技术与跳水场景的融合创新应用。国家队AI教练的加入,将为中国跳水队带来更多可能性,加速实现更快、更高、更强。”百度集团副总裁吴甜则说。

“现今世界跳水项目发展迅猛,动作难度越来越大,我们希望拥抱科技,改革创新,通过学习先进的技术,使我们平常的训练更加科学有效。此次合作把国内首个‘3D+AI’跳水辅助训练系统融入队伍日常训练中,将会对中国跳水队训练备战产生非常大的促进作用和积极的科技助力意义。”中国跳水协会秘书长刘江平表示。

## 情报所

### “猫脸”识别 监测野生大熊猫

新华社(记者余里)近日,大熊猫国家公园卧龙片区首次通过红外触发相机实时监测系统成功实时回传野生大熊猫影像,四天后同一点位再次记录到野生大熊猫。

据悉,这是全国首次结合超短波传输和“猫脸”识别技术,实现荒野监测实况无线传输野生大熊猫视频。

4月19日17时32分,一只成年野生大熊猫进入卧龙牛头山海拔约3200米左右区域时,一台红外触发相机记录下它在竹林中漫步的身影,与此同时在6公里外山下的卧龙管理局“数字卧龙”大厅,接收到系统提示拍到野生大熊猫的信号,工作人员通过远程视频下载,在大屏上清晰地看到传回的实况影像。4月23日17时09分,同一点位记录下另一只野生大熊猫离去的背影。

“这是我们刚建的红外触发相机实时监测系统,还处于测试调试阶段,在牛头山区域架设了20余台超短波传输红外相机,安装的第三天便监测到野生大熊猫影像,此前在另一地点布设的20台相机已经陆续传回川金丝猴、豪猪、斑鸠、毛冠鹿等影像。”卧龙管理局副局长、科研保护负责人何廷美介绍,传统的红外触发相机,需要人工定期到林区提取存储数据,监测数据严重滞后,而这项新技术有效解决了这个问题,能实时掌握动物活动情况,实时了解红外触发相机状态,保障各点位的有效监测,还有覆盖面广、监测点位多、太阳能供电等优点。

据大熊猫国家公园管理局副局长、卧龙管理局党委书记段兆刚说:“这次我们是通过‘猫脸’人工智能识别系统发来的手机短信报告,第一时间得知拍摄到了野生大熊猫。”“猫脸”人工智能识别系统在大量卧龙大熊猫历史图片的学习后,能通过动物面部识别筛选出大熊猫。我们现在正训练它学习识别其他物种,经过大量的机器训练积累,慢慢提高它对物种识别的灵敏度和准确性,今后可以实现对卧龙所有野生动物进行识别,甚至可以通过局部画面识别物种,并对数据识别筛选分类库,统计出一个区域内一段时间野生动物的活动情况,这样减少了后期花费大量时间人工进行整理,将有效提高工作效率。”

据悉,2020年大熊猫国家公园在卧龙片区实施保护利用设施项目建设,开展“空天地一体化”综合监测网络体系建设试点,并依托“大熊猫国家公园数字卧龙平台”新建的红外触发相机实时监测系统,通过建设无线通信基站发送超短波、微波,融合互联网技术即时获取红外相机拍摄的野生动物图片与视频,并利用AI算法对图片进行识别,通过大数据自动处理归类入库。未来将会节省大量的人力资源,推动高质量的保护监测运行,高效率地处理监测大数据,进一步提升大熊猫国家公园的科研水平和管理能力。

### AI赋能群众信访 方便“指尖办”“实时查”

新华社(记者张紫贤)在安徽省群众来访接待大厅,51岁的王大姐正口述反映农村土地征收补偿问题,只见工作人员刘汉的电脑上,实时显示出王大姐语音转文字和智能提取的诉求概况。刘汉一边核对该概况,一边参考系统智能推送的相关政策法规,进一步细化王大姐的诉求,并叮嘱她:“后续各个办理环节都会有短信实时通知,也可以在网

上查询进度、进行满意度评价,不用再来回跑腿询问进度。”

看着王大姐带着满意笑容离开,刘汉说:“‘智慧信访’平台大大方便百姓‘说理’,在家就能实时了解办理进度,同时平台对相关办理人员也有催办提醒,压紧压实了信访工作责任,有效减轻群众‘访’累。”

“智慧信访”平台是指安徽省信访信息化综合平台,由该省信访局依托人工智能技术国家信访局(安徽)实验室,引入语音识别、图片文字识别、自然语言理解等人工智能(AI)技术及政策法规数据库建设,自2018年上线运行。

截至目前,该平台上与30余个部委平台对接,下与省内所有市、县、乡联通,其中,安徽省共有9000余家责任单位、1.1万余名工作人员固定使用此平台,服务于办理群众诉求。

“考虑不同群体的需求,提供走访、来信、来电等12类反映诉求的方式,其中9类属于‘指尖’在线信访,包括微信公众号、小程序、App等方式,确保老百姓更便捷反映诉求。”安徽省网上信访信息中心副主任杨晔敏说。

“智慧信访”平台不仅让老百姓办事更便捷,而且提升了信访工作人员的办理效率。安徽省信访局网上投诉办理员张蕾蕾说,平台可以一键提取反映诉求、问题属地等信息,并具备政策法规伴读展示、文书规范智能审查等功能,“登记受理网上投诉的效率大幅提升,将节省的时间,用于对责任单位受理办理情况进行巡查和调度,确保群众合理诉求解决到位。”

当前,在安徽,越来越多老百姓选取“指尖”反映诉求,自2015年到2020年,网上信访数量增加15倍,占比由17%提升至80%以上。如今“智慧信访”平台已积累2亿余条数据,“这些数据大有用处,经过清洗、分析、再利用,是观察民生的有效窗口,更是提升治理效能的有效参考。比如我们会专题分析诉求中的共性问题,提供给有关部门,争取从政策层面,将矛盾化解在初始。”安徽省网上信访信息中心主任汪驰说。

数据显示,“智慧信访”平台投入使用以来,安徽省信访事项平均5小时转交,办结周期缩短至15天,效率提升75%,信访事项一次性化解率93%,群众满意率达到96.7%以上。