 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i6.6034

Application of Computer Vision Technology in Intelligent Agricultural Machinery

Juan Chen Zhipeng Cao

Qufu City Financial Performance Evaluation Center, Qufu, Shandong, 273100, China

Abstract

As a cornerstone of the national economy, the modernization of agriculture is crucial for food security and the implementation of rural revitalization strategies. With the rapid advancement of technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data, intelligent agricultural machinery has emerged as a key approach to overcoming traditional agricultural challenges. In recent years, to enhance the intelligence of agricultural machinery, an increasing number of machines have adopted computer vision technology. This paper explores the application of computer vision in intelligent agricultural machinery, focusing on several key issues and exploring its potential applications.

Keywords

computer vision technology; intelligence; agricultural machinery

计算机视觉技术在智能化农业机械中的应用

陈娟 曹志鹏

曲阜市财政绩效评价中心，中国 · 山东 曲阜 273100

摘 要

农业作为国家经济的基础产业，其现代化进程直接关乎粮食安全与乡村振兴战略的实施。随着人工智能、物联网、大数据等技术的快速发展，智能化农业机械成为突破传统农业瓶颈的核心路径，近几年来，为了提高农业机械的智能化程度，越来越多的农业机械采用了计算机视觉技术。本文从计算机视觉的角度出发，对其在智能化农业机械上的应用进行了深入的研究，并针对其中的几个关键问题进行了深入的研究，并对其在智能化农业机械上的应用进行了探索。

关键词

计算机视觉技术；智能化；农业机械

1 引言

随着现代农业机械技术的发展与普及，农业机械智能化已成为我国农业机械产业可持续发展的重要保障。将计算机视觉应用到智能农业机械上，不但符合目前农业现代化发展的需求，而且有利于促进农业机械进一步实现更高的自动化和智能化。如何更好地将计算机视觉应用到智能农业机械中是目前多个交叉学科研究和亟待解决的问题。

2 计算机视觉技术在智能化农业机械中的应用优势分析

2.1 利用图像识别能力，提高农业工作效率

计算机视觉有着很强的图像处理和识别能力，将计算机视觉有效运用于农业智能化农机装备中，能够对田间作业环境的多样性及复杂性进行精准检测，使农机对目标作物、田间环境及障碍物的检测更加快速、精准，加快农田作业过程的精准、自动化及智能化发展。比如，利用这种技术的图像识别功能来分析复杂的工作过程，可以排除掉一些不需要的田间工作步骤，从而大大减少工作时间，使农业机械的工作效率得到进一步提高。另外，通过对图像的采集和识别，可以使计算机视觉能够更好地适应不同的操作需求，实现精细化管理目标。

2.2 利用数据处理与计算能力，提升农业机械操作准确性

计算机视觉系统能够在较短的时间内对数据进行快速的处理，从而使其能够被广泛地应用于各行各业。通过对预先获得的影像资料的快速处理和运算，可以根据实际需要，有选择地使用最后的成果，并为后续作业方案的优化提供参考。本项目以此为基础，将计算机视觉技术合理地运用到智能化农业机械上，充分利用其对数据的快速处理和运算能力，可以得到更加精确的分析结果。基于上述研究，可以优化现有农业机械工作的整个过程，提高农业机械的作业精

【作者简介】陈娟（1979–），女，中国山东曲阜人，本科，工程师，从事机械工程研究。

度，进而提高农业机械的自动化和智能化水平，最大限度地满足现代农业生产的需要 [1]。

3 智能化农业机械的主要技术类型

3.1 绿色维修

所谓绿色维修就是在不损害自然生态及农田环境的条件下，最大限度地降低能源的运用，高效地替代维护农机化机件的一种维修方式。利用现代化手段进行绿色维修，使资源消耗降到最低，同时也避免了农田生态及周围自然环境遭受破坏，同时在对设备的维护中对废弃物料的排放进行了控制，从而促进农机向绿色、环保及可持续性发展方向前进。

3.2 人机协同

农业人机交互指的是在农业作业过程中，利用互联网对机器的终端设备进行农业生产者之间科学交互作业，从而保障农业作业精度和效率。通过结合农业人机交互设备，不仅能够大幅度提高农业机械的作业精确度与作业效率，同时还会达到对农业机械进行实时检测并感知故障的目的。在此前提下，结合数据库管理、GPS 系统精准定位与人工智能计算方式，计算机可实时对农业作业进行快速的资料搜集、资料分析、资料归纳，而后形成闭合回路信息并回馈给操作人员，操作人员根据信息与回路反馈，就能够获得更加科学、合理的操作建议，大幅度提高农业机械运作效率。

3.3 机械自动化

农用机械自动化的设计初衷是应用智能化的自动控制技术使自动化机械完成预定的操作，自动完成农田的耕作、播种、施肥、收割等工作，减少人力成本的投入。农业机械化推广的实现既有利于提升土地利用率，有利于降低劳动力人口数量和人工费用的付出，农用机械研发厂家应围绕农业发展的状况，加强机型的自动化改造与研究，进一步推进机械自动化控制技术应用在产品设计、研发和制造过程中的深度，提升农用机械的工作效率及作业水平，推动农用机械更高质量和更高效率地发展。

4 计算机视觉技术在智能化农业机械中的应用实践

4.1 智能化导航

在农业机械导航方面，计算机视觉技术在三个层次上的应用：1）行驶轨迹分析和状态监控：目前，为了进一步提高农业机械无人驾驶的准确性，通常采用计算机视觉和 GPS 相结合的方法，对传统的卫星导航进行辅助。针对卫星导航路径规划容易受到地形、作物分布等因素影响的问题，本项目提出一种基于计算机视觉的农业机械运动轨迹识别方法，实现对农业机械运动轨迹的准确把握。2）“障碍物探测及预警控制”：利用可视化影像获取和处理方法，对道路上的障碍物（如田埂、树木、机具等）进行实时探测，并对其进行预警，以指导其躲避障碍物，保证其安全和顺利地进行。3）复杂操作的协调控制：利用计算机视觉技术，与农业机械控制系统进行深度融合，实现对农业机械的精确操控。例如，在农用植保作业中，通过采集作物的密度、生长状态等视觉信息，实现农药喷洒量的动态调节，实现“导航—操作”的精确匹配 [2]。

4.2 果蔬采收

农业机械中常见的人工采摘农产品的劳动消耗比较大，导致其生产效率较低，采摘工作人员的工作也十分辛苦，在大田农业生产中显得效率不高。近年来，随着计算机图像处理等视觉识别技术的进步，农业机械在采摘过程中机器代替人工进行作业的效率也得到了极大提升，借助高速拍照功能和图像传感器采集现场的图像，在机械上安装视觉识别算法就可以快捷准确地识别出农作物中的目标果实与环境之间的对比度，快速定位识别目标果实。基于图像识别的农采摘技术不仅能够识别农作物中目标果实，还能够根据图像中目标的着色、大小、亮度、阴影、光泽的变化识别出农作物的成熟度，实现先进先出优先采收成熟度高、色泽好的果实。

4.3 防治病虫害

作物病虫害防治工作一直被认为是影响作物产量及质量的主要因素。农作物的病虫害防治工作主要是人工通过经验判断开展病虫害监测工作，不但消耗大量的人力及物力，还存在监测手段主观性强的问题。利用计算机视觉处理技术可以在农作物的叶片、茎秆上实时捕捉图像进行图像识别，从而确定农作物上是否发生病虫害、何种病虫害的发生类型，及时做到农作物病虫害防控处理，如对玉米的叶斑、锈病、灰斑等作物病害进行准确判断分类，并可以为该作物制定合适的防控措施提供参考。另外，也可应用于一些小型害虫的识别和数量估计，例如蚜虫、红蜘蛛等小型有害生物图片的特征提取并结合作物类型、区域生态环境分析它们对作物的潜在危害程度，算得图像中虫口数量、活动分布及发展动态等信息，指导农业工作者更有针对性地开展防控措施 [3]。

4.4 筛选农产品

在电子商务和“互联网 +”农业背景下，农产品由农业流导向流通渠道的时间大大缩短，农产品进入流通之前加工处理的过程中对农产品进行分类、分级成为附加值较高的操作步骤。基于计算机视觉的大规模农产品快速图像抓取和提取，采用颜色、大小、外观完整程度等参数进行自动化分类和等级分级处理。采用特定的图像识别软件和硬件平台，农产品在运送的过程中可通过摄像头即时获取，系统对得到的图像进行边缘、颜色、几何等分割计算，通过图像分析得出产品是否出现变形、破损以及附着异物等缺陷。试验结果显示，对山核桃用视觉系统进行尺寸、横径、容积等多种特征的建模，可以实现分级的精准辨别。同样，通过对马铃薯进行大小系数评价也可以进行大、中、小三种粒度的分级，分级的准确性和稳定性大大优于人工。

4.5 监测农作物生长环境

运用计算机视觉能实时开展农业作物的生长环境的监

测与精确度分析，以获取土壤含水量、土壤营养状况及光照状态等影响作物生长的主要参数，并根据采集的作物生长地点的图片进行相关处理，评价环境参数是否能够满足目前作物生长环境的合适需求，为完成各种因素（如施肥、灌溉、光照）的农业操作提供基础条件。在此基础上，利用计算机视觉获取的图像数据，对田间水分亏缺进行定量评价，对叶片纹理进行定量评价，对作物养分含量进行定量评价，对作物长势进行预测。基于以上研究，为提高农田生态环境监测的准确性，还需要加强对环境数据的分析处理和计算，使其更加精细[4]。

4.6 农产品加工

新时期经济高速运行的背景下，农产品加工技术不断优化，大量的农副产品走出国门，开展与国际市场的竞争。对于农产品的加工程度，想要进一步提升产品附加值和市场认可度，必须依靠科学而完善的加工技术来进行协助，先进的、精密的加工装备则是完成目标任务的必要因素。将图像识别技术成功运用在农业机械加工模块中，一方面保证加工精度，另一方面大大节约机械的加工时间。如在果蔬分选的环节下，通过图像捕获装置对苹果的图像信息进行捕捉，并自动将颜色和体积等参数进行识别与判断，然后基于用户设定的标准，自动打开机械分选装置将不同等级的苹果送入到指定的打包传送线中，完成自动选级、打包的过程。将计算机视觉作为识别的对象，减少了人工操作失误对分拣效率及分拣结果精准度的影响，保证了整套分拣包装系统技术的合理性和规范性，可以说开展农业加工领域计算机视觉的相关研究工作和实践，对实现农业机械的信息化转变过程来说至关重要，同时也有利于增强国内农产品在市场国际竞争中占据的优势。

5 计算机视觉技术在智能化农业机械中的应用建议

5.1 强化政策支持体系，注重人才队伍建设

从农业机械的智能化升级就是发展农业生产的一个重要发展方向，并且解决现阶段农业生产阻碍的基本方式，也是实现农业绿色高效现代化生产的重要途径。所以，农机管理部门应当着眼于当地农业资源构成以及农业机械的使用现状，合理安排调查分析活动以及需求分析，并制定相应的农业机械发展政策，进而引导农民积极接纳农业机械。同时要高度重视并着力推进计算机视觉等新技术同农机的深入融合，形成“科研—企业—农户”合力的创新互动，推动应用与成果的有效转化。如可以建立产学研联合实践平台，搭建“实习示范基地”“智能农业实验站”等，开展农机院校与高新技术企业共同参与农机人才和技术创新工作。

第四，强化对农业科技人才的储备和培育工作，大力引进农业高层次人才、提高本地人才培训的步子，提高整个农业系统对于高技术装备的持有水平，在此基础上普及视觉感知、自动识别等相关技术在农业机械中的应用，可以显著提高整个农业装备的智能化水平和使用效果，促进乡村振兴战略的开展。

5.2 完善监管体系，推动农业机械智能化规范运行

要保证我国农业机械设备智能化的长远发展，必须建立相关的管理制度和实施规范，在设备的应用使用过程中更好地优化管理。现如今，虽然电脑图像学在我国农产品检测分级包装领域中取得了较大的效果，但是在机械装置应用管理、行业规范、技术鉴定等方面仍然缺乏相应的管理制度。为此，需要将重点放在完善农业机械的智能管理系统上，并将重点放在农业机械研制和生产过程中的监管和检查上。此外，定期举办有关计算机视觉技术的专题讲座，以提高广大农民的科技意识和掌握程度。另外，为了达到招商引资和产学研相结合的目的，需要增加对农业机械科研项目的投资，坚持“招得来、用得好”的原则，加强对地区农业机械人才的培养，促进计算机视觉技术与农业机械智能化的深度融合，从而帮助农业生产达到高效率、可持续化发展。

6 结语

总之，在智能化农业机械上运用计算机视觉技术，是目前农业机械化发展的一个主要方向，为实现农机的自动化、智能化和信息化奠定了基础。计算机视觉技术的运用，可以提高智能农机的精度与效率，减轻农民的劳动强度，改善作物的产量与品质，这对农民的经济效益有着很大的帮助，可以推动国家的农业机械化水平不断提高，助力乡村振兴。

参考文献

[1] 薛继顺,田翠萍,李佰福.智能化农业机械的应用与安全管理[J].农机质量与监督,2025(03):11-12.

[2] 王美霞.智慧农业视域下农业机械智能化技术的应用[J].河北农机,2025(06):42-44.

[3] 卢万红.农业机械维修保养智能化管理模式研究[J].南方农机,2025,56(05):60-62.

[4] 王文超.农业机械的自动化与智能化发展及应用情况分析[J].河北农机,2025(05):61-63.