

机器视觉技术在农业生产自动化领域中的应用研究

傅宇 (河南科技学院, 河南新乡 453003)

摘要 分析机器视觉技术在农业生产自动化中的应用现状, 提出应用中存在的问题, 并分析研究此项技术的开发方向。

关键词 机器视觉技术; 农业生产自动化; 应用

中图分类号 S24 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)15-3871-02

Application of Machine Vision Technique in Automation of Agricultural Production

FU Yu (Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract In this paper the application of machine vision technique in the agricultural production automation was analyzed and the potential problems were put forward. The future technological development was also discussed.

Key words Machine vision technique; Agricultural production automation; Application

机器视觉技术利用图像传感器获取物体的图像, 将图像转换成一个数据矩阵, 并利用计算机来分析图像, 同时完成一个与视觉有关的任务。该技术最初在遥感图片分析和生物医学图片分析两项应用技术取得卓有成效的成果后开始兴起的。其后, 发达国家利用该技术开展了多方面的研究, 并在多种产业领域中进行了应用。在农业机械领域, 也有着广泛的研究和应用。

1 机器视觉技术在农业生产自动化中的应用现状

机器视觉技术在农业生产上的研究与应用, 始于20世纪70年代末期, 主要研究集中于桃、香蕉、西红柿、黄瓜等农产品的品质检测和分级。由于受到当时计算机发展水平的影响, 检测速度达不到实时的要求, 处于实验研究阶段。随着电子技术、计算机软硬件技术、图像处理技术及与人类视觉相关的生理技术的迅速发展, 机器视觉技术本身在理论和实践上都取得了重大突破。在农业机械上的研究与应用也有了较大的进展, 除农产品分选机械外, 目前已渗透到收获、农田作业、农产品品质识别以及植物生长检测等领域, 有些已取得了实用性成果。

农作物收获自动化是机器视觉技术在收获机械中的应用, 是近年来最热门的研究课题之一。其基本原理是在收获机械上配备摄像系统, 采集田间或果树上作业区域图像, 运用图像处理与分析的方法判别图像中是否有目标, 如水果、蔬菜等, 发现目标后, 引导机械手完成采摘。研究涉及西红柿、卷心菜、西瓜、苹果、柑桔等农产品, 但是, 由于田间或果园作业环境较为复杂, 使得采集的图像含有大量噪声或干扰, 例如植物或蔬菜的果实常常被茎叶遮挡, 田间光照也时常变化, 因此, 造成目标信息判别速度较慢, 识别的准确率不高。

由于受计算机、图像处理等相关技术发展的影响, 机器视觉技术在播种、施肥、植保等农田作业机械中的应用研究起步较晚。农药的粗放式喷洒是农业生产中效率最低、污染最严重的环节, 因此需要针对杂草精确喷洒除草剂, 针对大田植株喷洒杀虫剂进行病虫害防治。采用机器视觉技术进行农田作业时, 需要解决植株秧苗行列的识别、作物行与机器相对位置的确定导向和杂草与植株的识别等主要问题。

农产品品质自动识别是机器视觉技术在农业机械中应用最早、最多的一个方面, 主要是利用该项技术进行无损检测。一是利用农产品表面所反映出的一些基本物理特性对产品按一定的标准进行质量评估和分级。需要进行检测的物理参数有尺寸、质量形状、色彩及表面缺损状态等。二是对农产品内部品质的机器视觉的无损检测。如对玉米籽粒应力裂纹机器视觉无损检测技术研究, 采用高速滤波法将其识别出来, 检测精度为90%, 烟叶等级判断的研究在实验室已达到较高的识别效果, 与专家分级结果的吻合率约为83%。三是对果梗等情况的准确判别对水果分级具有非常重要的意义, 国外学者对果梗识别已进行了不少研究。到目前为止, 所提出的识别果梗的有关算法均还存在计算复杂、速度较慢、判别精度低等问题, 还有待于进一步深入研究。由于农产品在生产过程中受到人为和自然生长条件等因素的影响, 其形状、大小及色泽等差异很大, 很难做到整齐划分, 及根据质量、大小、色泽等特征进行的质量分级、大小分级, 通常只能进行单一指标的检测, 不能满足分级中对综合指标的要求, 还需配合人工分选, 分选的效率不高, 准确性较差, 也不利于实现自动化。长期以来, 品质自动化检测和反馈控制一直是难以实现农产品品质自动识别的关键问题。

设施农业生产中, 为了使作物在最经济的生长空间内, 获得最高产量、品质和经济效益, 达到优质高产的目的, 必须提高环境调控技术。利用计算机视觉技术对植物生长进行监测具有无损、快速、实时等特点, 它不仅可以检测设施内植物的叶片面积、叶片周长、茎秆直径、叶柄夹角等外部生长参数, 还可以根据果实表面颜色及果实大小判别其成熟度以及作物缺水缺肥等情况。

2 机器视觉技术研究和应用中存在的问题

机器视觉技术涉及计算机、光学、数学、信息论、模式识别、数学形态学、人工智能、自动化、CCD技术、视觉学、心理学、脑科学、数字图像处理等众多学科, 由于研究时间还不是太长, 研究成果离大规模推广应用尚有一定的距离, 还存在许多需继续解决的问题。与工业图像处理相比, 农业图像处理显得更为复杂, 表现在: 一是作物生长环境内光照变化大, 成像条件不理想, 特别是在光照强度大时, 感光元件会饱和, 难以获得质量好易于处理的图像。二是农业作物不像工业零件那样具有规律性、可描述性, 没有两个相同的苹果, 也没有两个在形状、尺寸和颜色上相同的叶片或花朵, 使得农业

图像目标的识别比较困难。三是目标的背景也比较复杂,如叶片的背景有可能是其他叶片或者杂草,生物的多样性使得同一图像中不同颜色的作物其灰度差异不大,给目标的分割带来了很大难度。

机器视觉技术研究 and 应用中存在的问题:一是在理论上机器视觉应用于收获机械的工作是完全可以实现的,例如橙、桔、番茄、马铃薯、蘑菇、黄瓜、苹果及西瓜等果蔬的采摘。机器视觉通过色觉信号可以认出采摘对象,关键问题是机器对图像的三维深度信息方位动态响应以及暂不可视信息,如枝叶覆盖的果实的获取和解释,机械手和机器视觉解释信号把握的程度,机器人行走等,目前的视觉机器人完成的工作还是非常有限和有条件的。农田作业机械机器视觉应用的关键问题是对作物的识别和定位,这方面已开发了一些实用技术,但是,由于田间作业环境的复杂性,作物识别的准确性与快速性都需要进一步提高。二是目前绝大多数研究的对象均是静态的农产品个体,效率较低。而在实际生产中所采集的图像应该是动态的农产品群体图像,此时的图像处理和分析将更复杂。如何从快速运动的农产品群体中提取有效图像信息并对其矫正,这还是一个尚未解决的难题。三是由于许多农产品是一个近似的球体,在其二维图像中,中部的灰度值往往要远远大于边缘的灰度值,这就会使得在图像中部的损伤部位的灰度值也仍大于边缘的灰度值,从而会带来损伤检测的误差,必须加以矫正。多年来,国际上许多学者对此做了大量的研究工作,但到目前为止,还只能靠改善光照条件来实现对单个静止球形物体图像的矫正,对动态的农产品群体图像的矫正方法还正在研究。四是在对农产品的多个品质指标进行检测时,大多采用串行算法,这大大影响了处理速度的提高。急需研究农产品品质自动识别中所需的多种图像处理算法的并行实时处理方法,以便提高检测效率。五是农产品的内部品质是农产品分级的重要依据,目前大多只研究对农产品的外部品质进行机器视觉自动识别,而对农产品内部品质的机器视觉无损检测技术的研究仅涉及桃子和番茄的成熟度、苹果内部水芯、桃核的裂纹、玉米的应力和肉牛的脂厚度等少量指标,且结果也不太理想。这说明要利用机器视觉技术对农产品品质进行全量检测,还有很长的路要走。六是高效的图像处理算法是计算机视觉成功应用的关键,传统的基于灰度图像的算法,已难以胜任复杂图像处理的需要,模糊控制、神经网络以及遗传算法等智能算法,已在计算机视觉领域获得广泛应用。由于人眼只能识别几十个灰度级,但却可以辨别成千上万种颜色,而且彩色图像可以提供更为丰富的信息,故以智能理论与技术为手段,能够适合农业复杂环境。处理复杂图像、高效的彩色图像处理技术等,将会成为计算机视觉技术应用于农业领域的研究热点。

3 机器视觉技术的开发方向

根据目前国内外的研究现状及存在的问题,今后的研究方向:一是图像处理硬件的开发。如果大量图像信息的处理都由主机完成,主机将不堪重负,处理速度会大大减慢。为了提高视觉系统实时处理速度,图像处理采集卡应运而生,它可完成图像的数字化转化、分析和处理等全部功能,只向

主机传送图像处理的结果。由于大量图像信息处理都由采集卡完成,减轻了主机的负担,因此图像处理采集卡将成为提高图像处理系统实时处理速度的有力手段。二是神经网络技术的应用。神经网络是一种高度并行的分布式系统,可以对视觉系统探测到的图像进行处理,不仅处理速度快,而且可以充分利用其非线性处理能力对环境进行识别,同时完成机器人内部坐标和全局坐标的快速转换。因此研究开发智能程度更高,并且当环境改变之后可重新启动的自适应神经网络系统,具有良好的应用前景。三是图像处理新方法的研究。由于农田景物受光照条件和图像噪声的影响具有复杂和不易识别等特性,需要努力寻求图像表达与解释的新方法。在图像处理和识别软件设计方面,力求算法的快速性和有效性也是目前的研究热点,例如利用分形理论、小波变换等现代数学的分析方法等。四是三维成像视觉技术开发和应用。目前应用和研究最多的是二维成像的机器视觉,它是通过视觉传感器将作业对象变为二维图像,再经光电变换将光信号变为电信号,通过扫描采样将图像分解成许多像素,然后把表示各像素的信息数据输入计算机进行分析处理,以滤去干扰、噪声等,并作几何、色彩等方面的校正,改善图像质量,提高信噪比,以便进行图像的识别。随着科技的发展,人们的要求也越来越高,为了更加全面地掌握作业对象的信息,三维成像的视觉技术也开始进入了人类的研究范围。三维成像视觉技术主要是以二维成像视觉技术为基础,通过用不同角度的视觉传感器对作业对象进行二维成像,数据送入计算机后再进行分析处理,最终合成作业对象在空间的三维图像,其原理与人的眼睛类似,机器人根据此图像即可决定对作业对象的不同操作。在将采摘、检测、分级合为一体的农业机器人中通过三维成像的视觉技术,机器人首先就可以判断并确定果实所在的位置、果实的空间形状,并检测出果实的大小、成熟度等,然后根据分级的标准,将果实放入不同的箱内。更加智能的三维成像视觉技术将自动引导机器人在果园内行走、搜索、发现并识别目标,然后对成熟的果实进行采摘,自动分级,最后再进行自动包装。如果机器人的控制软件开发足够丰富的话,则带有三维成像视觉技术的机器人将是一个全能的机器人,它不仅能完成果实的检测、采摘、分级和包装,而且还能对果树进行修整、施肥等,完成对果树的日常维护。随着三维成像视觉技术的日益成熟,农业机器人应用将会更加广泛。

4 结语

机器视觉技术在农业机械上的应用已取得了长足的进步,但是由于受视觉理论、图像分析算法及硬件条件的限制,机器视觉技术在农业机械上的应用离实用化、商品化仍有一定的距离。随着相关技术的发展,机器视觉技术的应用必将大大提高农业机械的性能和水平,是农业机械向现代化、智能化发展的方向。

参考文献

- [1] 祁广利. 农业机器视觉技术及其应用[J]. 陕西农业科学, 2004(5): 121 - 128.
- [2] 胥芳. 农业机器人视觉传感系统的实现与应用研究[J]. 农业工程学报, 2002(7): 180 - 184.
- [3] 张立斌, 计时鸣, 胥芳, 等. 农业机器人的主要应用领域和关键技术[J]. 浙江农业大学学报, 2002(1): 38 - 43.