

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.02.036

针对图像识别技术的仿真教学平台建设

刘国光, 刘鑫, 林秋燕, 武志玮, 程国勇

(中国民航大学 机场学院, 天津 300300)

摘要:通过指导大学生创新创业训练项目,开发了基于图像处理技术的道面损伤识别软件,结合室外模型实验开发了道面数字图像畸变纠偏程序,建立了基于图像识别技术的仿真教学平台。教学平台包括室外实验、图像处理和结果处理三部分,为学生提供了独立实践机会,在促进学生更扎实地掌握理论知识的同时,还锻炼了实际工作中所需技能。仿真教学平台技术先进,功能完备,是科研成果向教学工具转化的典型实例,体现了卓越工程师培养的要求。

关键词:实验教学;图像识别;道面损伤;教学平台

中图分类号:G642.4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)02-0152-04

在机场工程领域,场道管理的水平影响着机场运行的安全,因此,识别影响场道安全的道面损伤是场道工程和机场运行管理等课程教学的重要内容,同时也是学生毕业后从事机场管理工作的重要工作任务。

教学实践为了同工程应用相结合,先后提出了数字化管理系统^[1]和基于云技术的新型实验教学平台^[2],并已进行了相关研究探索。以提高道面损伤状况识别效率为目的,进一步探索了图像识别技术的教学应用。

目前,在图像识别研究方面,交通行业利用 Radon 变换进行倾斜车牌图像校正,实现了在倾斜、有污点、光照不均和车牌边框不清晰等现象下的车牌校正^[3],利用扩展两步法降低了交通事故视频噪音,达到了交通事故快速处理的目的^[4]。印刷行业针对 PCB 电路板的图像校正,提升了 PCB 彩色扫描机视觉系统的图像质量和系统稳定性^[5]。焊接行业利用图像傅里叶变换实现了对熔池图像的特征加强,并利用傅里叶逆变换实现了熔池图像的分割和边缘检测^[6]。土木工程行业利用混凝土 CT 图像的几何校正,实现了对混凝土内细观裂缝的提取^[7]。相关研究成果为进行图像识别的教学和实践应用提供了技术支持。

笔者结合大学生创新创业训练项目的指导实践,通过室内试验和软件开发,建立了图像识别技术仿真教学平台,将图像识别技术应用于机场道面管理的教学研究。

收稿日期:2014-10-25

基金项目:市级大学生创新创业训练计划项目(201410059057);中国民航大学实验技术创新基金(01-13-02);中国民航大学教育教学改革研究课题(CAUC-ETRN-2013-18);中国民航大学青年骨干教师项目(10700222);中央高校基本科研业务费中国民航大学专项资助(3122013D010)

作者简介:刘国光(1980-),中国民航大学机场学院讲师,主要从事机场工程、建筑抗震、大跨度空间钢结构等研究,(E-mail)ggliu@cauc.edu.cn。

一、道面图像提取的实验设计

(一) 测试用道面板制作

图像识别在很多情况下易受光线噪音等因素的影响,在图像校正过程中,主要是对图像进行识别校正分析,以提取理想的图像特征、图像纹理等信息。因此,为获得典型的、用于计算机分析的道面损伤标准图像,可利用白板纸人工绘制典型损伤。首先在白板纸边缘绘制黑色线条用以模拟道面板的接缝,然后将绘有不同损伤的白板纸拼接,最后在白板纸上绘制道面典型损伤,见图1和图2。



图1 拼接白板纸



图2 绘制道面损伤

(二) 利用数码相机获得道面数字图像

为便于后期顺利还原与真实情况相一致的图像,在用数码相机进行数据采集时,要注意数码相机的曝光时间、光圈大小、感光速率等因素。同时,还要注意数码相机采集照片的角度、相机高度、数码相机垂直中心到道面板边缘的距离,从而得出数码相机拍摄后采集图像与真实图像的远近比例,并分析真实道面板的长宽和采集图像中道面板长宽之间的关系。

因此,在相机倾角和高度固定的前提下,移动相机,改变同拍摄目标的距离,获得不同视域的图像(为节约篇幅,仅列部分),见图3—图6。



图3 确定相机位置



图4 确定相机高度



图5 相机距测试道面较远



图6 相机距测试道面较近

二、图像处理分析实验设计

(一) 道面图像的计算机识别及特征加强

在图像处理过程中,先对采集到的图像进行位图文件转换,在处理变换域图像时对图像长宽像素都有要求,必须为2的幂次方。因此,在图像处理之前要将其转变为 1024×1024 的位图文件。

在实验中,图像处理方式主要有图像灰度化处理、灰度图像负值变换、灰度图像二值化处理、傅里叶变换、哈尔小波变换、哈尔小波反变换、高频系数置零、硬阈值去噪处理、软阈值去噪处理、离散余弦

变换、离散余弦反变换、大津阈值分割、交换式阈值分割、形态学二值腐蚀、形态学二值膨胀、形态学灰度腐蚀、形态学灰度膨胀等几种图像处理方式,其他的处理方式在这里暂不考虑,之后通过调整对比度、曝光度等,与现有图像处理方式进行对比,见图7、图8。让参与实验的学生从不同的图像处理方式中寻找能明显判断道面损伤类型的特征破坏图像。

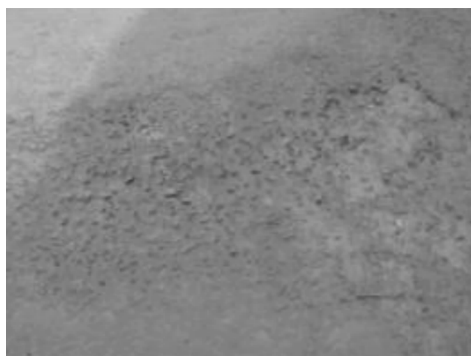


图7 真实道面原始图像

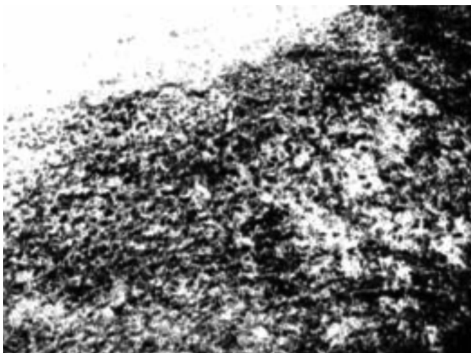


图8 图像处理结果

(二)道面图像畸变纠偏

实验中采用的数码相机,其视角是一个变化区间。因此,在进行实验设计时,从采集的图像本身出发,先确定采集图像的远近比例关系,再根据比例确定道面板边缘长度,从而计算两个道面板侧边相交的焦点、还原角的大小。根据还原角大小直接进行图像还原,再根据被采集道面板的长宽比,使还原图像达到真实道面板的情况,得出真实的道面板损伤状况,对比图像见图9和图10。



图9 道面图像

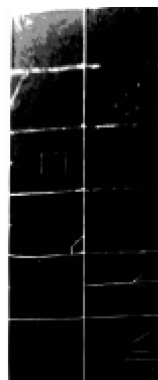


图10 图像畸变处理后的图像

三、图像识别技术的仿真教学平台建设

在上述实践基础上,提出了图像识别技术的仿真教学平台,其实验流程见图11。

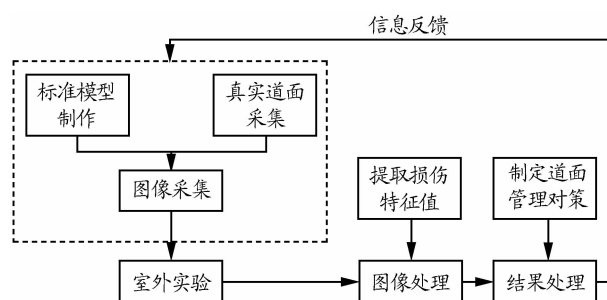


图11 仿真教学平台实验流程

实验包括室外实验、室内实验和结果处理三部分。

第一部分室外实验通过标准道面的制作,让学生认识机场道面的损伤类型,掌握损伤评价的方法。通过数码相机对标准道面进行标准损伤采集,然后对真实道面进行图像采集。最后运用课堂所学知识,对观察到的损伤进行数字采集。

第二部分室内实验是在上述室外实验基础上,利用开发的图像识别和处理软件,对比所采集的真实道面损伤特征值和标准道面损伤特征值,进而确定道面损伤类型和程度,纠正理论学习中的错误,加深对理论学习的理解。

第三部分结果处理综合了理论分析和图像处理阶段的成果,进一步分析道面损伤类型和程度,制定相应的道面维护方案,进行相应处理后,模拟处理效果,再次进行道面损伤图像采集。

仿真教学平台以工程素质和创新意识的培养为核心,从民航应用型人才的实际出发,促进知识运用和实践能力协调发展,具有如下特色。

(1) 构建了平台加模块、理论加应用、必修加选修、实验加实践、专业加特长、课内与课外相结合的实验实践教学模式。从能力培养上分为基本实验技

能、综合应用能力、创新能力三个层次,从功能上分为室外实验、室内实验和结果处理三个模块。

(2)通过仿真教学平台,提高了学生在“看、算、设、做、测、处”等方面的综合能力,教会了学生在场道工程管理过程中要“能看懂、会计算、会设计”,对道面损伤模型要“会制作、会测试、会处理”,从而把所学的基本理论与工程实践相结合。仿真教学平台促进了学生对理论知识的理解,同时强化了学生的应用能力,缩短了与工程实践应用的距离。

(3)仿真教学平台建立了“三接轨”的实验教学改革思路,即实验教学与工程接轨,实验教学与行业接轨,实验教学与科研成果接轨。采用室内实验与工程现场相结合的手段,遵循理论结合工程实际的思路,体现现代工程师教育综合发展的教育理念,立足建设民航机场工程专业特色教育体系的同时,将科研成果转化为实验教学手段,满足了学生对实践应用知识与能力的需求。

四、结语

基于图像处理技术并结合大学生创新创业训练项目开发了道面损伤识别软件和道面数字图像畸变

纠偏程序,并建立了基于图像识别技术的仿真教学平台。让学生直接参与道面损伤数字化管理的工程实践中,掌握最新的机场道面管理方法,在加深理论学习的基础上,提高了动手能力和实践能力,为提高学生毕业后的工作能力提供了支持。

参考文献:

- [1] 易莹,张毅,张诗梦,等. 数字化管理系统现状及其在民航机场场道检测中的应用[J]. 黑龙江科技信息,2012(32): 32.
- [2] 刘国光,武志玮,易莹,等. 基于云技术的新型实验教学平台开发[J]. 高等建筑教育,2014,23(1): 127-129.
- [3] 贡丽霞,白艳萍. Radon变换在倾斜车牌图像校正中的应用[J]. 测试技术学报,2009,23(5):452-456.
- [4] 唐阳山,李江,等. 交通事故摄影测量中相机标定的扩展两步法[J]. 交通运输工程学报,2007,7(1):81-84.
- [5] 陈镇龙,叶玉堂,等. 应用于彩色线扫描机器视觉系统的图像校正方法[J]. 光学学报,2013,33(7):1-7.
- [6] 高向东,赵传敏,等. 傅立叶变换在熔池图像特征提取中的应用[J]. 焊接学报,2008,29(8):13-18.
- [7] 丁卫华,雷曼,等. 混凝土CT图像的几何校正[J]. CT理论与应用研究,2012,21(2):255-261.

Image recognition technology in a simulating education platform construction

LIU Guoguang, LIU Xin, LIN Qiuyan, WU Zhiwei, CHENG Guoyong

(Airport College, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, P. R. China)

Abstract: By directing the training programs of innovation and entrepreneurship for undergraduates, a pavement surface damage recognition software based on image processing technology was developed. Field experiments were carried out and pavement digital image distortion correction procedures were established. A simulating education platform based on image recognition technology was developed. The simulation education platform included three parts, which were the field experiments, the image processing, and the result processing. It can provide opportunities to undergraduates to practice independently, which can help them to master the theoretical knowledge better and learn necessary practical skills of work. The simulation education platform had advanced technology and multiple functions, which was an excellent example of transforming the scientific research achievements to the educational tool. It also reflected the requirements of excellent engineer education.

Keywords: experimental teaching; image recognition; pavement damage; education platform

(编辑 周沫)