基于深度学习的劳动防护用品佩戴检测系统

芦建文

(包头钢铁(集团)有限责任公司信息服务中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要:工业企业生产现场环境复杂、具有一定的危险性,要求作业人员穿戴劳保用品以保证作业过程不受人身伤害。文章设计了基于深度学习人员劳保用品佩戴检测系统,基于深度学习目标检测模型,检测图像中的人员、安全帽、CO报警仪等目标和规范佩戴推断算法,实现了作业人员劳保用品佩戴自动识别,准确率达到90%以上。

关键词:机器视觉;卷积神经网络;智能识别

中图分类号:TP273 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-5438(2020)04-0078-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.04.021

Detection System for Wearing Articles of Labour Protection Based on Deep Learning

Lu Jian-wen

(*Information Service Center of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The environment of production site in industrial enterprises is complex and dangerous, so operating personnel is required to wear labour protection appliance to ensure to be protected against personal injury in the operation process. In this paper, a detection system for personnel to wear labour protection appliance based on deep learning is designed to detect such objects as the personnel, safety helmet and CO alarm apparatus in the image as well as normalize the inference algorithm of wearing based on the deep learning object detection model so that the automatic identification of wearing labor protection appliance for operating personnel is realized and the accuracy rate is over 90%.

Key words: machine vision; convolutional neural network; intelligent identification

钢铁企业生产过程中,生产工艺流程长,生产作业现场环境复杂多变。安全事故发生时,由于安全劳动保护用品穿戴不齐全、不规范导致人员得不到有效的防护而造成人身伤害的事故时有发生。常见的如进入作业现场不戴安全帽、进入煤气区域作业未佩戴便携式报警器等安全防护器材,或者无关人员进入危险生产区域以及单人独自进入危险区域等行为,均为安全隐患,容易在发生安全事故时造成人身伤害。

目前采用的主要管理方式是张贴提醒标志、安全教育、人为检查等手段,存在检查实时性差、劳动消耗多的问题。本项目提出了采用人工智能、机器视觉技术,开发基于深度学习的安全监控系统,在作业现场视频监控中自动检测人员劳保用品穿戴、安

收稿日期:2020-03-10

作者简介:芦建文(1969-),男,山西省朔州市人,硕士,高级工程师,从事计算机与自动化工作。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

全防护设备佩戴情况，并对不规范穿戴行为记录、报警。达到以技术手段监督职工安全防护的作用，从而提高职工安全防护用品穿戴意识，减少人身伤害。

1　防护用品智能识别系统构成

识别监控系统软件主要包括违章检测识别、违章信息查询和设备管理等功能。违章检测识别是系统的核心功能模块。违章检测识别主要由视频数据采集接口、深度学习模型与相关算法以及检测输出界面组成。其中，视频数据采集接口用于读取现场监控摄像头中的视频图像，为识别提供视频流数据。深度学习模型为目标检测算法模型提供运算资源库，加速算法的运行，提高识别速度。算法主要包括安全行为主体目标检测模型、违章检测算法等。系统结构如图 1 所示。

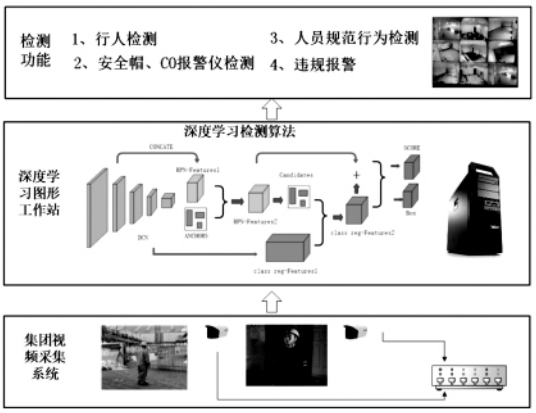


图 1　违章检测识别结构

2　防护用品智能识别系统实现过程

智能安全防护用品识别系统以机器视觉与深度学习为核心技术。具体实现有采集制作数据集、视频采集接口程序设计、深度学习检测识别模型构建以及软件工程化等过程。

2.1　数据集制作

以深度学习、强化学习代表的人工智能方法建立在对大量数据统计学习的基础上，本文的安全规范图像检测算法需要大量样本图像进行模型的训练和测试。本系统在煤焦化工分公司焦炉煤气地下室与油库现场采集了规范着装视频和图像，并根据算法要求进行人员安全着装、设备佩戴仪器装置的位置及属性的标注，制作专用数据集，为本项目算法开发提供数据支持，同时也为其它相关研究提供基础数据集。数据集采集与制作采用开放数据集和现场采集两种方式，整理并制作学习检测数据集，包含人员、夏安全帽、棉安全帽、CO 报警仪图像 15 000 余张。

2.2　视频采集接口

本系统采用 RTSP 实时流传输协议截取视频信号。RTSP 是用来控制声音或影像的多媒体串流协议，并允许同时多个串流需求控制。RTSP 是 TCP/IP协议体系中的一个应用层协议，由哥伦比亚大学、网景和 RealNetworks 公司提交的 IETF RFC 标准。该协议定义了一对多应用程序如何有效地通过 IP 网络传送多媒体数据。RTSP 在体系结构上位于 RTP 和 RTCP 之上，使用 TCP 或 UDP 完成数据传输。本系统根据需要编写了目前主流摄像头读取接口，支持多品牌视频流读取，方便摄像头硬件扩展和设备更新维护。

2.3　识别模型与算法

近年来随着以深度卷积神经网络为代表的深度学习的发展，基于深度学习模型的目标检测算法在该研究领域中取得了相当的成果。深度学习目标检测模型大致经历了以 RPN 网络代表的两步法、以 YOLO、SSD 为代表的一步法阶段，检测的快速性、多样性、准确性不断得到提升。

由于钢铁企业安全规范检测涉及到人员、着装、仪器检测，属于多尺度目标检测；与普通目标相比尺寸小、分辨率低、特征信息有限，使得其在常规的深度学习目标检测算法上的检测精度较差。传统的基于人工提取特征的机器视觉算法无法满足安全领域多种目标检测要求。随着深度学习在视觉领域的研究与应用，目标检测、小目标检测算法在自然图像的目标之别中取得了相当的成果。国内外提出了许多效果显著的改进算法。2019 年南京大学黄继鹏[1]等修改了 Faster－RCNN 的网络结构，使网络可以同时使用低层和高层的特征进行多尺度目标检测，提升了以低层特征为主要检测依据的小目标检测任务的精度。

本系统模型主体采用深度卷积神经网络模型，卷积神经网络(CNN) 由输入层、卷积层、激活函数、池化层、全连接层组成。其中卷积层 CONV1、CONV2、CONV3 用于学习不同尺度的图像特征，Pb、Pc 用于预测目标种类和位置。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

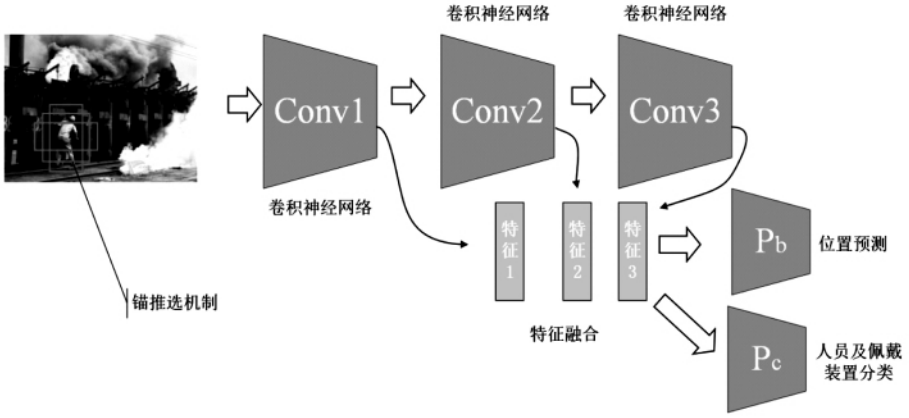


图2 识别模型基本结构

基于构造的安全行为数据集，模型设计及训练优化的技术路线采用分步训练、递进优化的策略，利用交叉验证的训练方法分布训练优化模型，得到模型参数[2]。

2.4 软件工程化

本系统采用 Tensorflow、QT 和 Mysql 数据库在 UBUNTU 系统上，搭建了深度学习计算平台，并设计和开发了安全检测应用系统，含人员、安全帽、报警仪实时检测、违章自动检测、违章信息存储和管理、设备维护等功能，并进行了现场测试与运行。

3 结束语

本文针对钢铁企业生产作业现场劳保用品穿戴不齐全、不规范的现象，以包钢股份煤焦化工分公司油库与焦炉煤气地下室为测试与应用场景，采集制作了数据集，构建了基于深度学习的识别模型，开发了劳动保护用品佩戴检测系统，实现了职工劳保用品佩戴的智能检测。经过现场测试，识别准确率达到90%以上，规范了职工的安全用品穿戴，提高了职工的安全意识。

参 考 文 献

[1] 黄继鹏，史颖欢，高阳. 面向小目标的多尺度 Faster－RCNN 检测算法[J]. 计算机研究与发展，2019，56(2)：319－327.

[2] 赵建敏，李艳，李琦，等. 基于卷积神经网络的马铃薯叶片病害识别系统[J]. 江苏农业科学，2018，46(24)：251－255.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net