

基于深度特征匹配的个人物品安防研究

郭琳, 马仁硕

(中央司法警官学院, 河北 保定 071000)

摘要: 随着我国交通运输行业的高速发展, 我国人口出行普遍依靠快捷方便的公共交通。由于乘坐公共交通工具都需要通过安检, 且安检时人与其携带的包箱是分离的, 因此经常会出现误拿、漏拿行李箱的现象。此外, 也有不少不法分子利用高铁、地铁、客运站等公共场合存在的安全防范漏洞, 制造违法犯罪行为, 为乘客的人身财产安全带来重大隐患, 破坏了社会公共安全。为此, 笔者将设计一套完整的物品—乘客匹配方法作为本课题的研究目标, 并将其嵌入到实时监控分析当中, 用于保证乘客的物品安全。

关键词: 公共交通; 安检; 公共安全; 物品—乘客匹配

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1674-1064 (2022) 01-189-03

DOI: 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.01.064

当人们出行乘坐公共交通工具时, 都需要通过安检。安检时, 人与其携带的包箱是分离的, 运用安检机对包箱分别进行安全检测后, 再将包箱取回。此时, 经常会出现误拿、漏拿行李箱的现象。此外, 也有不少不法分子利用高铁、地铁、客运站等公共场合存在的安全防范漏洞, 制造违法犯罪行为, 给乘客的人身财产安全带来重大隐患, 也破坏了社会公共安全。在这种情况下, 就迫切需要采用信息化手段加强人员及物品安检的防护措施。

由于目前国内还没有相关技术出台用于解决此问题, 导致乘客丢失行李箱后只能向安检人员寻求帮助。我国现有的包箱安检设备的传送带上方, 有两个监控摄像装置, 其作用仅仅是检验放包和拿包的顺序, 物品丢失后, 仅仅利用监控资料查找, 工作量巨大。

为此, 笔者将设计一套完整的物品—乘客匹配方法作为本课题的研究目标, 并将其嵌入实时监控分析, 用于保证乘客的物品安全。

1 研究意义

学术价值: 本课题基于国内外的研究文献, 通过定制研究方案、技术路线, 利用已有的卷积神经网络VGG—16提出结论与建议^[1]。

应用价值: 针对现有问题提出了如何解决问题的框架、分析逻辑, 带有可操作性的对策建议, 以为国内安检系统的发展提供启示。本课题以设计一套完整的物品—乘客匹配方

法作为研究目标, 并将其嵌入到实时监控分析当中, 用于保证乘客的物品安全, 并为人们出行便利营造有利的可持续发展空间。

2 国内外研究现状

目前, 国内安检系统普遍落后, 导致人脸与包箱数据无法储存、归档甚至分析, 难以实现异常警情判断。乘客丢失行李箱后寻找安检人员帮忙, 但是寻找效率极低。

现在很多文献当中已经提到了物联关联安防技术, 对笔者的项目有一定的指导意义。钟卫乔提出了根据人脸识别的反馈结果以及预先设定的预警规则实现预警提示。钱文轩曾提出对人物与其携带的物品进行标签关联, 实时整合各个安检通道的安检数据, 通过系统查看全网安检数据和单点安检终端过检图像, 掌控实时的安检动态^[2]。

本课题提出的方法与此设计有类似之处, 但是这些方法都没有将乘客与物品的实时匹配作为研究内容, 核心有所不同。本课题能够更加具体地解决现实中的问题, 更具有实用价值。

3 研究内容

本方案以卷积神经网络VGG—16为基础, 设计出一种基于深度特征匹配的个人物品安防方法。通过感知摄像装置对被安检的包箱及对应的人物进行感知、扫描、识别, 再对

基金项目: 大学生创新创业训练计划项目(项目编号: 202011903001)

作者简介: 郭琳(2002—), 女, 山西大同人, 本科在读, 研究方向: 人工智能。马仁硕(2000—), 男, 河南郑州人, 本科在读, 研究方向: 人工智能。

采集的图片或视频进行处理，自动获得相应场景的三维信息，之后对获取的相关数据进行分析，再使用人脸物品绑定算法将人物与其携带的包箱绑定，并将产生的数据资源进行存储，以供调用^[3]。存储这些数据资源的，主要有人像信息库、终端特征库等。当乘客与行李箱的对应关系与储存的数据资源不符合时，则触发警报系统，从而达到预防效果。

整个系统分为四层：感知层、数据层、引擎层和业务层。感知层即对人脸及携带的行李箱进行感知、扫描、识别与采集，并将数据传入数据层。数据层将前端感知层传入的数据资源进行储存，以供引擎层调用，分为人像特征库和终端特征库。引擎层由高可用、高并发框架和各种算法组成。高可用、高并发框架提供分布式的、可靠的实时数据计算环境；人脸物品绑定算法用以解决人与物品对应匹配的问题。业务层提供警报装置，提示或警告乘客错拿、误拿或漏拿的现象。这四层相互配合，其工作流程如图1所示。

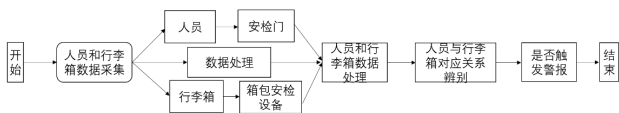


图1 工作流程

首先，乘客带着包箱进入感知摄像装置监控范围，感知摄像装置第一次对乘客和其携带的包箱进行捕获扫描并识别，并将实时图像传送到引擎层。

引擎层接收到监控摄像装置输入的图像后进行识别，运用算法将乘客与其对应物品的特征提取标记并绑定，然后将数据传入数据层进行储存。与此同时，乘客与其包箱分别通过安检门和箱包安检设备进行安检^[4]。

安检设备分别完成对行李箱和人物的安全检测后，乘客将包箱从箱包安检设备上拿下，感知层感知监控摄像装置会二次捕获扫描识别该乘客及其包箱，并将实时图像传送到引擎层。

引擎层对感知监控摄像装置二次传送的数据进行再次识别，运用算法将乘客与其对应物品的特征提取、标记并绑定。

导入数据层第一次储存该乘客的数据，与感知摄像装置第一次传输的数据比较。将此时人物与包箱的对应关系，与之前数据层存储的信息进行比较，检查人物与包箱的对应关系是否一致（包括是否拿到包箱，且拿到的是自己的包箱）。

当引擎层计算出人物与其携带的行李箱不匹配时，则启动业务层警报装置，提醒乘客不要错拿误拿或漏拿行李箱。若计算机计算出的人物与行李箱相匹配，则不启动警报装置，乘客正常通过。

该方案也可以用于非安检状况，用于防止公共场所客流量较多时，不法分子的盗窃行为。具体过程如下：

乘客带着包箱进入感知摄像装置监控范围，感知摄像装置第一次对乘客和其携带的包箱进行捕获扫描并识别，并将

实时图像传送到引擎层。

引擎层接收到感知摄像装置输入的图像后进行识别，运用算法将乘客与其对应物品的特征提取、标记并绑定，然后将数据传入数据层进行储存。

运用在场所内设置的多个感知摄像装置，在可追踪范围内对乘客进行追踪，并持续将所捕获的图片传送到引擎层。若引擎层检测到有异常情况，如被他人调包等使得人物与其包箱不匹配的情况，则启动警报装置。

该方案可以从根源上减少乘客漏拿或错拿行李箱的现象，不给不法分子可乘之机，为乘客出行减少了不必要的麻烦，也为安检人员提供了便捷，具有较高的实用价值。

4 创新点与项目特色

利用计算机视觉预防安检时乘客误拿、漏拿行李箱，以及不法分子乘机偷窃，用于减轻警务压力。将深度神经网络的特征映射应用到发现乘客与物品中，并用建模的方式构建乘客与物品的匹配关系^[5]。将计算机视觉技术、机器学习及警报系统三者进行结合，使方案更具准确性和可行性。

5 技术路线

如图2、图3所示，首先通过监控摄像装置获得乘客的实时画面，将其输入VGG-16卷积神经网络进行特征提取，得到实时画面的特征向量。然后，分割实时画面中乘客与行李的实际位置，分别找到与其对应的特征向量，再将行李的特征向量添加到乘客的特征向量之后，从而获得具有判别信息的新向量，并用于不同乘客与行李所属关系的辨别。

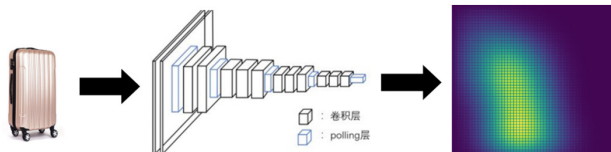


图2 行李箱的特征热力图

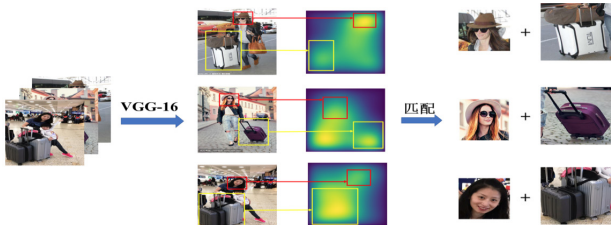


图3 VGG-16网络对人脸及其携带的包箱的识别判断

6 拟解决的问题

建立一个关于人脸和行李箱的数据集。本方案需要建立不同角度下行李箱和人脸的相关数据集。不同的神经网络参数对于不同类别物体识别的准确性差距较大，所以，必须建

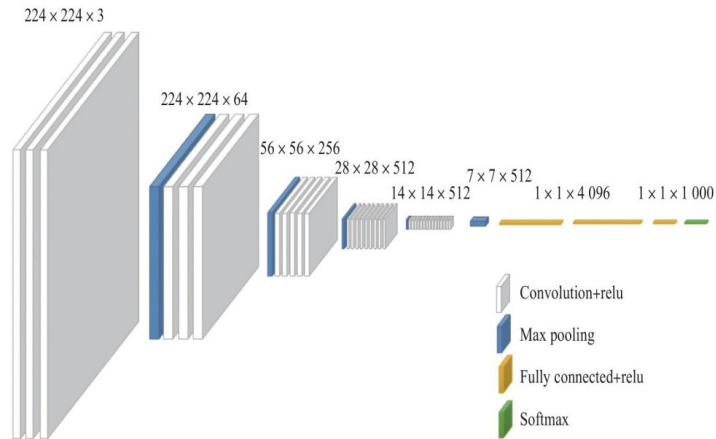


图4 VGG-16工作原理

立属于此方案的数据集，确保最后训练出的神经网络参数的准确性，提高识别准确度^[6]。

对感知监控摄像装置输出的实时图像进行消除背景信息处理。图像中除去人脸和行李箱外都属于无关背景信息，这些背景信息可能会对工具识别具有一定的负面影响^[7]。所以，笔者选择在图像输入到神经网络之前，就将图像中的无关信息进行剔除，确保识别的准确度。

研究VGG—16卷积神经网络对于人脸和行李箱识别的算法。对于此算法，笔者需要进行有监督训练，给定标准结果，通过BP算法不断更新神经网络参数，直到识别准确度达到较高的标准。

优化算法，降低算法运行时间。为达到对监控图像实时分析的效率，此方案还包括对算法进行相应的高效率改写，在分析过程中尽量达到无时延。

判断标准的确定。防止当乘客没有携带行李箱时的误判，只有当出现乘客与物品不匹配时，才能触发警报系统。

7 预期成果

通过对采集的大量数据进行有监督学习，反向传播优化网络参数，笔者最终得到一个人脸和行李箱识别的准确度较高的深度学习神经网络。对网络进行高性能改写，提高算法运行效率，缩短程序运行时间，以对监控中的图像进行实时分析，达到及时对异常情况触发警报的目的。

8 已有基础

在指导老师的带领下，本研究小组掌握了深度学习的部分算法，学习了CNN卷积神经网络知识，充分理解了VGG—16卷积神经网络工作原理，并掌握了图像特征生成和表示，以及不同算法在图像检索中的运用，如图4所示。熟练掌握通过已有数据集训练成熟的卷积神经网络，利用PyTorch搭建深度学习网络代码框架，并且可以将图像生成

特征图进行特征分析。

9 结语

笔者通过对采集的大量数据进行有监督学习，反向传播优化网络参数，最终得到一个人脸和行李箱识别的准确度较高的深度学习神经网络。对网络进行高性能改写，提高算法运行效率，缩短程序运行时间，以对监控中的图像进行实时分析，能够及时对异常情况触发警报，与预期目标一致，值得借鉴。

参考文献

- [1] Zhou X, Jin K, Chen Q, et al. Multiple face tracking and recognition with identity-specific localized metric learning[J]. Pattern Recognition, 2018, 75: 41-50.
- [2] Schroff F, Kalenichenko D, & Philbin J. FaceNet: a unified embedding for face recognition and clustering[J]. Computer vision and pattern recognition, 2015: 815-823.
- [3] Lai H, Pan Y, Liu Y, et al. Simultaneous feature learning and hash coding with deep neural networks[J]. Computer vision and pattern recognition, 2015: 3270-3278.
- [4] Jin X, Sun W, Jin Z. A discriminative deep association learning for facial expression recognition[J]. Int J Mach Learn Cybern, 2020, 11(4): 779-793.
- [5] Yao T, Long F, Mei T, et al. Deep semantic-preserving and ranking-based hashing for image retrieval[J]. International joint conference on artificial intelligence, 2016: 3931-3937.
- [6] Yu T, Yuan J, Fang C, et al. Product quantization network for fast image retrieval[J]. European conference on computer vision, 2018: 191-206.
- [7] Xu J, Shi C, Chengzuo Q, et al. Unsupervised part-based weighting aggregation of deep convolutional features for image retrieval[J]. National conference on artificial intelligence, 2018: 7436-7443.