**基于卷积神经网络与时空信息的太赫兹安全图像可疑对象快速检测和识别**

**CNN with spatio-temporal information for fast suspiciousobjectdetection and recognition in THz security images**

**--喜阳，谭武，张磊，董阳，楠南王，宋斌，高新波**

**JUL 2019**

**一、科学问题**

**1.1 本文所涉及科学问题**

太赫兹安全图像可疑对象的检测和识别

**1.2 同行专家如何解决**

在国内比如在机场，地铁，高铁站，体育馆等公共场所的安全检查方法涉及及传统X射线扫描仪的应用或金属探测器，然后手动搜素。

在国外很多公共场所的安全检查方法是使用太赫兹安全检查摄像机。

**1.3 本文所解决的问题**

现有的太赫兹安全检查摄像机仅报告可疑物体的粗略位置，同时将复杂的详细识别工作指向安全检查员，从而导致识别效率低下。因此，为了提高识别效率，本文中采取卷积神经网络和太赫兹安全图像序列的时空信息，实现自动目标检测和识别。

**1.4 本文解决方案效果**

作者使用深度学习方法对太赫兹图像的智能可疑对象进行检测和识别，通过考虑太赫兹安全图像的特点，运用稀疏和低秩(SLD)算法将时空信息引入更快的R-CNN框架，从而实现快速准确的可疑对象检测和识别。

**二、研究内容**

**2.1 理论与方法介绍**

本文使用卷积神经网络和太赫兹安全图像序列的时空信息，可以提高安全检查的效率，实现了自动目标检测和识别的功能。此功能主要有两个模块组成，即粗略检测和详细识别。其中粗略检测模块的目标的是确定可疑对象的粗略位置，使用SLD算法成功地将物体和人体分离。详细识别是在粗略检测结果的基础上通过引用更快的R-CNN框架可以精准可疑对象的位置。R-CNN模块包括两个阶段，第一个阶段是离线训练，第二个阶段是在线测试。在离线阶段，使用具有相应对象标签的大规模训练图像来训练更快的R-CNN，在测试阶段，首先通过训练有素的快速R-CNN生成特征映射，然后通过使用描述可疑对象的位置的粗略检测结果，执行位置投影以实现窄带域，从而提高识别效率和准确度。

**2.2 验证分析与实验效果**

实验结果表明使用卷积神经网络和太赫兹安全图像序列的时空信息可以提高安全检查的效率，实现了自动目标检测和识别的功能。

**三、论文存在问题及后续研究重点**

**3.1 论文存在问题**

。当图像表现出极其复杂的情况是，所提出的方法表现不佳。容易导致多个信息丢失，重噪声干扰和背景杂乱。

**3.2 后续研究重点**

后续将进行对数据扩展以提升本文方法的推广。一方面，将通过TSSC增加乘客数量和物体类型，另一方面，生成对抗网络方法，此方法被认为用于生成与真实太赫兹数据类似的更多图像。

**四、该问题相关研究成果**

**4.1 相关论文一**

**（1）题目**：铸件X射线自动检测中缺陷的局部特征检测方法

**（2）作者介绍**：H. Strecker

**（3）摘要**: 介绍了一种适用于汽车铸件X射线自动检测的局部特征法。该方法应用如下：局部特征算子将输入的灰度图像降为特征图像，为测试件的大部分规则区域产生高特征值(收缩孔)和低值。最终的好/不好决策是基于特征图像与一个好的参考部分的特征图像的灵活匹配。结果表明，该方法适用于小型铝铸件的X射线照相。

**4.2 相关论文二**

### (1）题目：地面检查测量站

### （2）作者介绍：[M. Piszczek](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28M.%20Piszczek%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson)，[M. Kowalski](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28M.%20Kowalski%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson" \t "_blank)，[M. Szustakowski](http://xueshu.baidu.com/s?wd=author%3A%28M.%20Szustakowski%29%20&tn=SE_baiduxueshu_c1gjeupa&ie=utf-8&sc_f_para=sc_hilight%3Dperson" \t "_blank)

**（3）摘要**：图像融合可以作为一种成像方法。用不同的采集方法获取的图像之间的连接可以传递传统的一种成像技术不可见的信息。连接在一幅图像中的可见图像和热图像提供了关于摄像机看到的物体的形状和温度图的信息。如果我们将立体可见图像和热图像连接起来，就会有覆盖着温度图的三维物体模型。在初等曲面上划分三维物体，我们可以对这个物体进行能量建模.测量场景的能量建模允许验证从太赫兹频率范围内工作的设备获取的测量数据。该方法需要对多个测量场景参数进行配准。其中一些参数可用于混合建模过程。

**4.3 相关论文三**

**(1)题目**: 近场三维平面毫米波全息成像的精确重建

**(2)作者介绍**：Lingbo Qiao Yingxin Wang Ziran

**（3）摘要**：本文给出了近场三维平面毫米波全息成像的精确重建公式.该公式是基于标量衍射理论推导出来的，其双程成像过程等价于单向光场传播。由于对近场成像结构中源的传播损耗进行了补偿，避免了重建后三维图像在距离域上的不一致性。该重建公式还对目标的复值反射率进行了相位校正，可以精确地确定目标的距离坐标。通过仿真和实验室成像实验，验证了所提出的重建公式的有效性。

**人类太赫兹图像中隐藏物体的识别和诠释**

Identification and Annotation of Hidden Object in Human Terahertz Image

---志浩宇 刘聪 黄辉 朱一鸣 林华华

ICSA 2017

**一、科学问题**

**1.1 本文所涉及科学问题**

太赫兹探测技术

**1.2 同行专家如何解决**

传统的安全设备，如X射线探测器在安全工作中发挥巨大作用，但X射线技术具有很强的电离特性会对材料造成损害。

**1.3 本文所解决的问题**

解决快速检测太赫兹图像可疑物的问题，本文提出了一种新的快速识别算法，该算法对人体轮廓的分割和提取非常有效，且时间成本较低。

**1.4 本文解决方案效果**

在本文中，我们提出了一种快速检测太赫兹图像的新算法。经过作者大量测试表明，我们的新方法具有很强的准确率，约为92%。太赫兹图像识别的平均总时间小于4秒。

**二、研究内容**

**2.1 理论与方法介绍**

本文只要研究快速检测太赫兹图像的新算法，该算法分为四个步。第一，对太赫兹图像进行预处理，使图像平滑，通过灰度拉伸增强人体。第二，利用本文提出的形态学分类算法来区分人体的不连续轮廓和人体的连续轮廓。第三，利用本文提出的BCTC算法提取完整的闭合人体轮廓。第四，主要关注可疑物体的注释。其中双边轮廓比较算法（BCTC）基于八领域轮廓跟踪算法，通过累加双边轮廓的长度，即左方向和右方向。然后比较两个方向的轮廓长度，以合成一个完整的人体轮廓。

**2.2 验证分析与实验效果**

算法是基于Windows7平台的MatlabR2014a环境，测试了50幅图像（220 \* 320），有46幅图像被准确识别，准确率达到92％。同时，识别的平均时间很短，约为3.7秒。由于图像预处理，背景辐射和人体辐射的峰值不准确，影响图像分割后的图像质量，影响后续的识别过程。由美国L3通信公司开发的有源毫米波扫描安全系统由操作员控制面板和分析工作站组成[ [15](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-4154-9_19#CR15) ]。但是，新一代安全系统如L3系统和作者的研究小组开发的有源太赫兹成像系统可以完全克服这些缺点，成像系统的时间和计算机识别可疑物体的时间非常短，通常需要大约3.7 s。射线检测对人体无害。

**三、论文存在问题及后续研究重点**

**3.1 论文存在问题**

实验的测试图像只有50幅，样本太少，实验结果不可靠。

**3.2 后续研究重点**

提高图像的分辨率和识别可疑物品的准确度。

**四、该问题相关研究成果**

**4.1 相关论文一**

**（1）题目**：基于遗传算法的图像特征选择：在肿块和正常乳房组织分类中的应用

**（2）作者介绍**：B*, Sahiner* University of Michigan, Department of Radiology, Ann Arbor 48109-0030, USA.

**（3）摘要**: 我们研究了一种新的特征选择方法，并演示了它在乳腺X线图像区分感兴趣区域(ROIS)的任务中的应用。分类器包括用于图像特征选择的遗传算法(GA)和用于表示分类器输出的线性鉴别分类器或反向传播神经网络(BPN)。基于遗传算法的特征选择以更适合的特征组合的生存概率为指导，其适应度为接收机工作特性(Roc)曲线下的面积z。研究了不同GA参数对分类精度的影响，并与逐步特征选择的结果进行了比较。本研究使用的数据集由168例经活检证实的肿块和504例含有正常组织的玫瑰花组成。从每个ROI中提取出587个特征，其中572个为纹理特征，15个为形态特征。GA被训练和测试，与几个不同的分区的玫瑰进入培训和测试集。在GA参数的最佳组合下，采用线性判别分类器的平均测试值达到0.90，而逐步特征选择的检验值为0.89。用BPN分类器和更有限的特征池测试AZ值，基于GA的特征选择为0.90，逐步特征选择为0.89。文中还讨论了GA在具有特定设计特点的裁剪分类器中的应用。本研究表明，GA可以在线性或非线性分类器的设计中提供多功能性，而无需权衡所选特征的有效性。

**4.2 相关论文二**

**（1）题目**：0.14 THz安全和监视成像系统

**（2）作者介绍**：ZHAO Yujiao DENG Xianjin CHENG Binbin LIU Jie

**（3）摘要**：主动太赫兹波成像系统在安全和监视方面发挥着重要作用。本文介绍了一种由信号发生器和采集单元、收发信机前端、数字信号处理单元和电机控制单元组成的0.14THz近场成像系统，该系统基于二维合成孔径技术和图像重建算法，能够在隐身武器探测实验中产生2mm横向分辨率和3cm分辨率的三维图像。

**4.3 相关论文三**

**（1）题目**：一种基于灰度直方图的阈值选择方法

**（2）作者介绍**: Nobuyuki Otsu

**（3）摘要**：出了一种用于图像分割的非参数无监督阈值自动选取方法。根据判别准则选择一个阈值，即最大限度地提高灰度值的可分性。该程序非常简单，只使用灰度直方图的零阶和一阶累积矩。将该方法推广到多阈值问题是很有意义的。文中给出了几个实验结果，验证了该方法的有效性。