国科大、北方电子设备研究所联合提出首个多模态无人机跟踪数据集

原创 Synced 机器之心 昨天

机器之心发布

机器之心编辑部

> 该研究为基于机器视觉和多模态融合方法的反无人机前沿技术研究及应用落地提供了数据基础、基线方法和评价指标，推动领域进展。

近日，中国科学院大学视觉实验室和北方电子设备研究所的一项联合研究工作取得了新进展。该项研究致力于基于机器视觉与多模态互感技术实时监控无人机空间位置和运动轨迹等信息，并首次提出了「反无人机」这一研究课题，同时，为推动领域进展，还发布了首个 Anti-UAV 多模态数据集——研究人员使用多种目前市面上常见的商用小型无人机型，采集并标注了超过 300 段可见光 / 红外视频对（各超过 58 万个目标），涵盖白昼、黑夜多件干云层、楼宇、丛林等复杂背景及飞鸟、空飘物等虚假目标带来的挑战。

此外，研究人员还针对「反无人机」问题提出了一种有效的基线方法——复杂环境下多模态小目标跟踪 DFSC 算法，并与超过 40 种的 State-of-the-Art tracker 算法模型进行了测试对比，结果表明，所提出的 DFSC 算法在该问题上取得了目前最优的性能表现。

当前，学术界在无人机检测跟踪领域的研究尚属空白，还没有相关工作提出公开可用的高质量基准数据集、基线方法和评价指标，这项研究将极大推动未来无人机检测跟踪前沿技术的发展。

研究人员已将 Anti-UAV 数据集，以及基线方法和评价指标源代码开源。

- 论文链接：https://arxiv.org/abs/2101.08466
- GitHub Repo：https://github.com/ucas-vg/Anti-UAV

研究背景

近年来，商用小型无人机（UAV）产业在国内外发展日益蓬勃，已经成为我国经济发展新的增长点。无人机开始在节日里的灯光表演、军事演练、森林防火、应急救援等各个场合频繁亮相，应用范围越来越广泛，但也随之产生了一系列严重的安全管控问题：未经许可闯入公共及敏感区域、意外坠落、影响客机正常起降、碰撞高层建筑等事件不断发生。

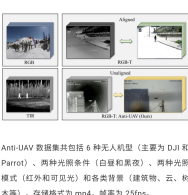
2018 年 2 月 7 日，在唐山市古冶区范各庄一片空地上，唐某等四人操纵一架无人机升空进行地形图航空测绘。无人机起飞不久就被解放军空军雷达给测发现为不明空情，致使空军出动两架战斗机查证，空中飞行员目视发现为固定翼无人机。严重扰乱空中管理秩序，耗费大量人力物力的罪魁祸首，却是「黑飞」的无人机。如果能够在惊动战机之前对入侵无人机进行精准探测，就能够采取有效反制措施最大化降低损失。

近年来，国内外不断出现的无人机「黑飞」事件，不仅对公民的个人隐私与生命财产安全造成了严重危害；而且对机场、军事基地、大型集会现场、核电站、政府部门驻地等敏感区域的安防造成了极大威胁。因此，开展复杂环境下低慢小（无人机）目标智能感知的研究，从而对无人机进行有效的探测、监管和必要的反制，具有重要意义。

Anti-UAV 数据集

目标跟踪（object tracking）技术旨在基于实时动态视频流数据精准定位目标，已被广泛用于视频监控、人机交互、自动驾驶等领域。现有研究中，大多数跟踪器均基于可见光 RGB 信息，弱光条件下可能导致结果误判。其它部分研究虽然使用红外（IR）信息，但受制于低分辨率，信息不足。

为了推动无人机跟踪领域的发展前沿，国科大和北方电子设备研究所的研究人员首次考虑将可见光和红外信息进行深度融合，针对复杂环境下无人机目标进行跟踪，并构建了首个无人机多模态跟踪数据集——Anti-UAV。



点击查看大图

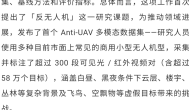
实验结果

基于以上评价指标，研究人员利用现阶段 State-of-the-Art trackers 进行了大量的对比实验。

基于 protocol 1 评估方式，研究人员使用超过 40 种 State-of-the-Art trackers 在 Anti-UAV 的验证集和测试集上进行了对比实验。以下两个表格分别为各 tracker 在 Anti-UAV 测试集和验证集上的结果。实验结果表明：在 Anti-UAV 的测试集上，大多数情况下 SiamRCNN 和 GlobalTrack 相比于其他 tracker 的性能表现更好。这两种 tracker 在除 TIR、LR 和 LI 属性外，性能表现相当。SiamRCNN 在以上三种属性中以超过 4.00% mSA 的优势处于领先地位。对于验证集，GlobalTrack 在 OC 和 LI 两种属性上略微领先，而 SiamRCNN 在其他属性上的性能表现均为最优。特别是在 OV、TC 和 LR 上，SiamRCNN 的性能表现远优于其它 tracker。

Tracker	Anti-UAV 测试集												Anti-UAV 验证集											
	mSA	OV	OC	FM	CV	LI	SV	TC	IV	MB	LR	mPA	mSA	OV	OC	FM	CV	LI	SV	TC	IV	MB	LR	mPA
SiamCRNN	0.658	0.571	0.657	0.667	0.657	0.636	0.662	0.651	0.657	0.667	0.667	0.977	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662	0.651	0.654	0.667	0.667	0.977
GlobalTrack	0.624	0.545	0.630	0.635	0.630	0.655	0.635	0.625	0.630	0.635	0.635	0.977	0.627	0.545	0.627	0.635	0.627	0.655	0.635	0.625	0.627	0.635	0.635	0.977
siamfc+	0.576	0.512	0.577	0.577	0.577	0.545	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.977	0.577	0.512	0.577	0.577	0.577	0.545	0.577	0.577	0.577	0.577	0.577	0.977
siamfc	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
siamfc-tf	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamRPN	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamMask	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamFC	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
DiMP50	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
ATOM	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
ECO	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
ECO-HC	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
MDNet	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
VITAL	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamBAN	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977
SiamDW-FC-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large-Mini-Large	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977	0.571	0.512	0.571	0.571	0.571	0.545	0.571	0.571	0.571	0.571	0.571	0.977

可以看出，对于无人机跟踪任务，基于深度学习的 tracker 效果普遍优于传统基于手工设计特征的方法，且性能表现突出的几种方法均为基于长时（long-term）的 tracker（长时中可能出现目标完全遮挡或消失后重现的情况，有益于 tracker 学习更多知识，而短时（short-term）中没有）。



基于 protocol 2 评估方式，下表为不同训练策略下在 Anti-UAV 上的实验结果对比。可以看出，所提出的 DFSC 算法在红外和可见光上都取得了最优的性能表现。与常规训练策略相比，DFSC 算法在验证集和测试集上分别获得了 0.49% mSA 和 0.68% mSA 的性能提升。对于可见跟踪序列，DFSC 算法在验证集和测试集上分别获得了 0.48% mSA 和 0.57% mSA 的性能提升。与大尺度训练策略相比，DFSC 算法在验证集上有明显的性能提升。

Method	Data	Anti-UAV 测试集							Anti-UAV 验证集						
		mSA	OV	OC	FM	CV	LI	SV	mSA	OV	OC	FM	CV	LI	SV
siamrcnn-r50-imn	I	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662
siamrcnn-r50-imn-lasot	I+L	0.658	0.571	0.657	0.667	0.657	0.636	0.662	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662
siamrcnn-r50-imn-fpn	F	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662
siamrcnn-r50-imn-fpn-lasot	F+L	0.658	0.571	0.657	0.667	0.657	0.636	0.662	0.654	0.571	0.654	0.667	0.654	0.636	0.662

当前，学术界在无人机检测跟踪领域的研究尚属空白，还没有相关工作提出公开可用的高质量基准数据集、基线方法和评价指标。总体而言，这项工作首次提出了「反无人机」这一研究课题，为推动领域进展，发布了首个 Anti-UAV 多模态数据集——研究人员使用多种目前市面上常见的商用小型无人机型，采集并标注了超过 300 段可见光 / 红外视频对（各超过 58 万个目标），涵盖白昼、黑夜条件干云层、楼宇、丛林等复杂背景及飞鸟、空飘物等虚假目标带来的挑战。

Anti-UAV 作为一种多模态无人机检测跟踪 benchmark，将极大推动未来相关前沿技术研究的发展和应用落地。基于该数据集，研究人员已依托 CCF A 类国际会议、计算机视觉与模式识别领域顶级会议 CVPR 2020 组织了首届「反无人机」研讨会和挑战赛，并即将依托 CCF A 类国际会议、计算机视觉领域顶级会议 ICCV 2021 组织第二届「反无人机」研讨会和挑战赛。欢迎各位学者、同行积极参与，共同探讨、突破无人机视觉感知领域的痛难点问题。

主要作者简介

韩楠

韩楠，2018 年毕业于西安交通大学电子与信息工程学院，本科信息工程专业，2018 年 9 月至今在中国科学院大学攻读硕士学位。

赵健

赵健（https://zhaoj9014.github.io/），2012 年获得北京航空航天大学学士学位，2014 年获得国防科技大学硕士学位，博士就读于新加坡国立大学。师从新加坡国立大学冯佳时教授和新加坡工程院院士、ACM/IEEE/IAPR Fellow 颜水成教授，2019 年获得博士学位，现为北方电子设备研究所助理研究员。入选「北京市科协 2021-2023 年度青年人才托举工程」，VALSE 执行领域主席、CSIG-BVD 委员，主要研究领域为人工智能、机器感知与机器视觉。目前，共主持/参与创新转区项目 3 项（序 1/3/5），主持国自然青年科学基金项目 1 项。近 5 年已授权国家专利 3 项（序 1），发表高水平学术论文 40 余篇，单篇影响因子最高 17.86，其中，以第一作者发表 CCF A 类论文 10 篇（含 2 篇 T-PAMI、2 篇 IJCV），曾作为第一作者获得ACM MM 2018最佳学生论文奖及多项国际竞赛冠亚军。

韩振军

韩振军，中国科学院大学电子电气与通信工程学院副教授/中国科学院青促会会员，2006 年获得天津大学学士学位，2009 和 2011 年分别获得中国科学院研究生院工学硕士与工学博士学位。主要研究领域为图像处理和计算机视觉。先后主持了国家自然科学基金青年科学基金项目 1 项、中国科学院研究生院院长基金 A 类 1 项、航天某院项目 1 项及华为公司横向课题 1 项等。在包括 TPAMI、TCSVT、TIP、TITS、PR、CVIU、Neurocomputing、TOMM、CVPR、WACV 等在内的期刊和会议（合作）发表论文 50 余篇。授权发明专利 9 项，授权软著 5 项。获得中国电子学会自然科学类二等奖 1 项，中国科学院大学领雁奖（振翅奖）及中国科学院院长奖。

百万级文献分析，十万字深入解读

2020-2021 全球AI技术发展趋势报告

报告内容涵盖人工智能顶会趋势分析、整体技术趋势发展持续、六大细分领域（自然语言处理、计算机视觉、机器人与自动化技术、机器学习、智能基础设施、数据智能技术、前沿智能技术）技术发展趋势数据与同卷运论评解，最后附有六大技术领域5年突破事件。Synced Indicator 完整数据。

识别下方二维码，立即购买报告。

扫二维码，获得200页+完整报告

© THE END

转载请联系本公众号获得授权

投稿或寻求报道：content@jiqizhixin.com