

1、项目名称

增量型目标跟踪关键技术研究

2、推荐奖种

滨州市科技进步奖

3、项目简介

目标跟踪技术是计算机视觉领域的一个研究热点，旨在对视频中的任意目标进行连续、精准地定位，以便完成对目标行为的分析与理解等更高级的视觉任务，其在军事国防和民用安全方面有着重要的研究意义和广阔的应用前景，主要包括安全监控、军事现代化、交通导航、医疗影像处理等方面。尽管目标跟踪技术在过去几十年里有很大进展，但仍存在若干没有妥善解决的难点，使得设计鲁棒且高效的目标跟踪算法仍然富有研究价值和实用意义。因此本研究对目标跟踪中的关键技术做了系统研究，在此基础上设计了增量型目标跟踪算法，对特定目标跟踪技术的应用具有重要意义。主要有如下创新点：

（1）研究了 L0 正则化增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法

提出一种基于 L0 正则化增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法。在粒子滤波框架下采用 IOPNMF 算法在线获得跟踪目标基于部分的表示以构建模板矩阵，然后将每帧中的候选样本建立基于模板矩阵的线性表示，对表示系数进行 L0 正则化约束，并提出快速数值解法，同时引入粒子筛选机制，加快跟踪速度。

（2）研究了在线低秩表示的目标跟踪算法

提出将以前几帧的跟踪结果作为观测矩阵，采用鲁棒的主元成分分析模型求解观测模型的低秩特征。当新的视频流到来时，不是把所有的跟踪结果矩阵作为观测矩阵。并提出新的增量鲁棒的主元成分分析模型，采用增广拉格朗日算法求解新矩阵的低秩特征，并以此低秩矩阵在贝叶斯框架下建立跟踪模型，用恢复的低秩特征更新字典矩阵。

（3）研究了在线增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法

提出一种基于 L1 范数约束和在线增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法。首先将 L1 范数引入 IOPNMF 子空间重构，使得学习到的新的基于部分的目标表示能够容忍不同的噪声干扰；同时，对正交投影系数进行 L1 范数约束，并采用循环操作求解 IOPNMF 子空间向量，保证算法能够处理动态的视频流以获得鲁棒的目标跟踪；最后，将跟踪目标表示为 IOPNMF 基向量的线性组合，并

在观测模型中引入部分遮挡因素，有选择地对 IOPNMF 子空间进行更新。

4、客观评价

2017 年 3 月滨州市科技局对“增量型目标跟踪关键技术研究”成果进行了鉴定，专家组一致对项目做出如下意见：

（1）项目组提供的鉴定材料齐全完整，数据详实可靠，符合鉴定要求；

（2）该项目在贝叶斯滤波的框架下，提出了多种目标跟踪算法，包括 LO 正则化增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法；在线低秩表示的目标跟踪算法；在线正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法；

（3）提出了基于协同表示的目标跟踪算法；基于 L1 范数和最小阈值均方的目标跟踪算法；

（4）在 Benchmark2013、VOT2014、VOT2015、VOT2016 等视频数据库上千个视频对特定目标进行了跟踪仿真，跟踪结果表明本项目所提跟踪算法速度较快，精度较高，取得了鲁棒的跟踪效果，在公安、交通等视频监控领域具有较高的应用价值。

鉴定委员会认为，该研究成果达到同类研究的国内领先水平。

5、技术推广应用情况与社会经济效益分析

目标跟踪在民用安全方面都有着重要的研究意义和广阔的应用前景。通过对视频中的目标进行自动识别、跟踪以及更高级的语义分析处理，从而实现对特定场所（如军事部门、政府机关、车站、机场、银行、校园、住宅区等）进行监控和预警，尽可能地减少人为干预，提高监控效率，同时减轻人的工作负担。根据《中国安防行业“十三五”发展规划》，预计到 2020 年我国安防产业总产值将达到 10000 亿元人民币，因此作为智能视频监控的关键技术，视觉跟踪算法的研究具有巨大的产业价值。

本项目由滨城区滨火文化传媒中心牵头，采用滨州学院研发的增量型目标跟踪关键技术无人机上开展航拍视频跟踪业务，取得了明显的经济效益和社会效益。运用增量型目标跟踪的研究成果对克服航拍过程中出现的遮挡、旋转、尺度变化、光照变化等影响跟踪性能的因素有重要指导价值。经过 2 年多的运行，该成果为滨城区滨火文化传媒中心在减少航拍次数、提高航拍质量，累计减少支出达 20 万元。

6、主要知识产权/代表性论文/论著目录

专利:

(1) 实用新型专利: **王海军**, 一种用于机场夜晚指示牌, ZL201620261877.0, 2016 年 10 月

(2) 发明专利: 柳明, **王海军**, 高斌, 毛国强, 一种地磁辅助惯性导航方法, ZL201210331208.2, 2015 年 6 月

论文:

(1) **Haijun Wang, Shengyan Zhang, Yujie Du, Hongjuan Ge, Bo Hu**, Visual tracking via probabilistic collaborative representation, Journal of Electronic Imaging, 26 (1), pp.013010, 2017. (SCI)

(2) **Haijun Wang, Hongjuan Ge**, Object tracking via inverse sparse representation and convolutional networks, OPTIK, 138, pp.68-79, 2017. (SCI)

(3) **Haijun Wang, Ming Liu**, Active contours driven by local Gaussian distribution fitting energy based on local energy, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 27 (6), pp.1355008-1~1355008-27, 2013. (SCI)

(4) **Haijun Wang, Ming Liu**, A novel active contour model for image segmentation and bias correction using guided image filtering regularization term, International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, 31 (7), pp.1754013 -1~1754013 -18, 2017. (SCI)

(5) **Haijun Wang, Hongjuan Ge, Shengyan Zhang**, Object Tracking via 2DPCA and L2 -Regularization, Journal of Electrical and Computer Engineering, 2016 (1), pp.1-7, 2016. (EI)

(6) **王海军, 葛红娟, 张圣燕**, 在线低秩表示的目标跟踪算法, 西安电子科技大学学报(自然科学版), 43 (5), pp.98-104, 2016. (EI)

(7) **王海军, 葛红娟**, L0 正则化增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法, 系统工程与电子技术, 38 (10), pp.2428-2434, 2016. (EI)

(8) **王海军, 葛红娟, 张圣燕**, 基于核协同表示的快速目标跟踪算法, 浙江大学学报(工学版), 51 (2), pp.399-407, 2017. (EI)

(9) **王海军, 张圣燕**, 基于协同表示的目标跟踪算法, 中国科学院大学学

报, 33 (1), pp.135-143, 2016. (中文核心)

(10) **王海军**, 葛红娟, **张圣燕**, 在线增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法, 江苏大学学报(自然科学版), 37 (6), pp.698-705, 2016. (中文核心)

(11) **王海军**, 葛红娟, **张圣燕**, 基于 L1 范数和最小软阈值均方的目标跟踪算法, 山东大学学报(工学版), 46 (3), pp.14-22, 2016. (中文核心)

(12) **王海军**, **张圣燕**, 基于 L2 范数和增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法, 黑龙江大学自然科学学报, (2), pp.262-269, 2015. (中文核心)

(13) **王海军**, **张圣燕**, 最小软阈值和连续概率奇异值的跟踪算法, 滨州学院学报, (6), pp.81-86, 2014.

7、全部完成人排序及对项目的贡献

(1) **王海军**, 讲师, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

对本项目主要创新点中的(1)、(2)、(3)、(4)、(5)做出了重要贡献, 投入本项目研究的工作量占本人工作量的 90%, 提出了 L0 正则化增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法; 在线低秩表示的目标跟踪算法; 在线增量正交投影非负矩阵分解的目标跟踪算法; 基于协同表示的目标跟踪算法; 基于 L1 范数和最小软阈值均方的目标跟踪算法; 并通过编写代码仿真实验。

(2) **张圣燕**, 讲师, 滨州学院, 对本项目技术创造性贡献:

对本项目主要创新点中的(1)、(2)、(3)、(4)、(5)做出了重要贡献, 投入本项目研究的工作量占本人工作量的 20%, 对项目研究过程中资料进行了整理汇总, 并对投稿论文进行了润色处理。

8、全部完成单位及排序

滨州学院(独立完成)。