

针对水下作业的新型机器人视觉感知框架

鲁岳¹, 陈星宇², 吴正兴¹, 喻俊志^{1,3}, 文力⁴

¹中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室, 中国北京市, 100190

²快手科技Ytech, 中国北京市, 100085

³北京大学工学院先进制造与机器人系湍流与复杂系统国家重点实验室, 中国北京市, 100871

⁴北京航空航天大学机械工程及自动化学院, 中国北京市, 100191

摘要: 水下机器人操作通常需要视觉感知(如目标检测和跟踪), 但水下场景视觉质量较差, 且代表一种特殊分布, 会影响视觉感知的准确性。同时, 检测的连续性和稳定性对机器人感知也很重要, 但常用的基于静态精度的评估(即平均精度(average precision))不足以反映检测器的时序性能。针对这两个问题, 本文提出一种新型机器人视觉感知框架。首先, 研究不同质量的数据分布与视觉恢复在检测性能上的关系。结果表明虽然分布质量对分布内检测精度几乎没有影响, 但是视觉恢复可以通过缓解分布漂移, 从而有益于真实海洋场景的检测。此外, 提出基于目标轨迹的检测连续性和稳定性的非参考评估方法, 以及一种在线轨迹优化(online tracklet refinement, OTR)来提高检测器的时间性能。最后, 结合视觉恢复, 建立精确稳定的水下机器人视觉感知框架。为了将视频目标检测(video object detection, VID)方法扩展到单目标跟踪任务, 提出小交并比抑制(small-overlap suppression, SOS)方法, 实现目标检测和单目标跟踪之间的灵活切换。基于ImageNet VID数据集和真实环境下的机器人任务进行了大量实验, 实验结果验证了所作分析的正确性及所提方法的优越性。代码公开在<https://github.com/yrqs/VisPerception>。

关键词: 水下作业; 机器人感知; 视觉恢复; 视频目标检测

<https://doi.org/10.1631/FITEE.2100366>