

齐晓志团队提出一种对空间未知运动目标三维几何和运动参数进行实时测量与估计的方法

中国科学院深圳先进技术研究院认知与交互技术研究中心齐晓志团队在空间未知运动目标实时测量与估计方面的研究取得进展。相应成果为“Guo JW, He YC, Qi XZ, et al. Real-time measurement and estimation of the 3D geometry and motion parameters for spatially unknown moving targets [J]. Aerospace Science and Technology, 2020, 97: 105619(面向空间未知运动目标三维几何和运动参数的实时测量与估计)”。

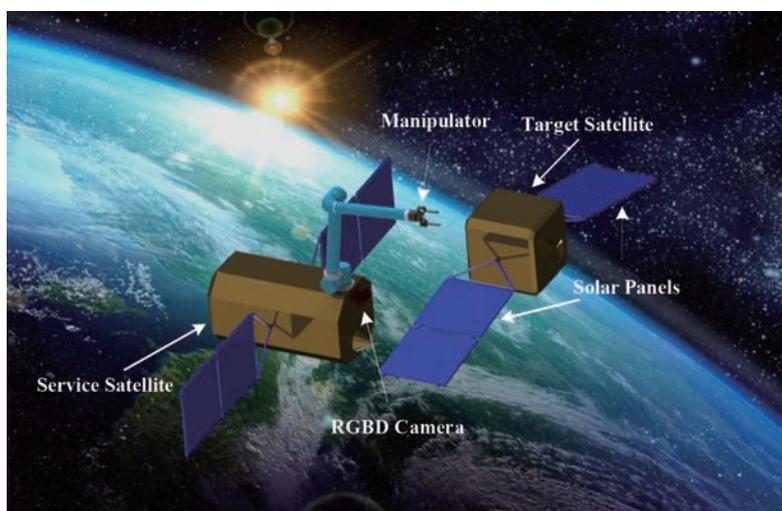
随着人类对宇宙探索活动的日益增加,对空间在轨服务的技术要求也日益提高。太空环境中漂浮大量废弃卫星等空间垃圾,这些均属于空间未知运动目标,其未知性和不确定性给太空环境安全带来了极大的挑战。该研究提出一种面向未知运动目标三维几何和运动参数的实时测量与估计方法,实现对空间太空非合作目标的精确识别、定位与跟踪,为太空在轨服务提供技术支撑。

具体地,首先通过对传统SLAM问题和未知运动目标状态估计问题的差异性进行分析,及对现有滤波器方法与图优化方法的优缺点进行比较

后,提出一种结合前端跟踪算法和后端优化算法的两线程算法框架,对目标运动状态及三维几何进行测量与估计。其中,前端跟踪算法对目标旋转信息及平动信息进行解耦估计,并联合光束法平差(BA)和自适应卡尔曼滤波(AKF)方法进行局部优化。后端优化算法则基于位姿图进行全局优化,消除目标运动的累积误差。最后,搭建物理实验平台以及软件平台,采用将被测目标固定在UR臂末端、Kinect V2相机固定在机械臂外位置的方式,验证所提出算法的有效性及其准确性。

实验结果表明,当被测目标进行空间复合运动时,所提出的算法在2.5 s内收敛,每帧的平均时间为0.023 1 s,目标三维空间的最大平移误差值和最大旋转误差值分别为4.8 mm和0.007 9 rad(即0.452度),验证了所提出算法的有效性。

该研究所提出的运动目标三维几何和运动参数实时测量与估计方法,可用于空间未知运动目标的快速识别、定位与跟踪,能够为我国空间在轨服务提供技术支撑,同时相关技术可以很好地应用到涉及运动目标识别的机器人领域。



空间非合作目标抓取示意图