

## ROS/Gazebo를 활용한 ADR 임무 검증용 Software-in-the-Loop 시뮬레이션

오민식<sup>1\*</sup>, 유혁준<sup>1</sup>, 정동원<sup>1</sup>한국항공대학교<sup>1</sup>

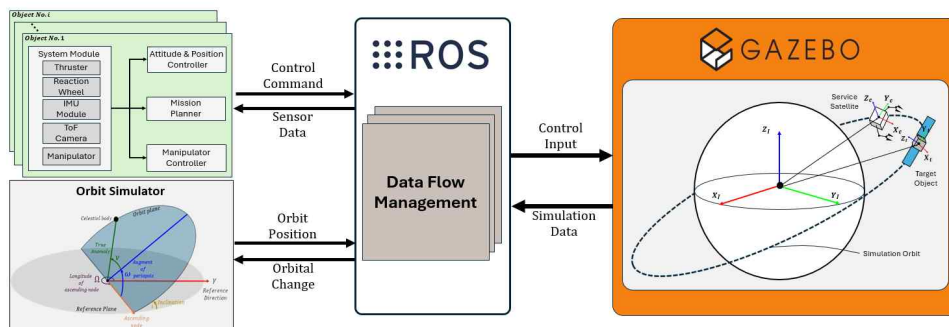
## Software-in-the-Loop Simulation For ADR Mission Using ROS/Gazebo

Minsik Oh<sup>1\*</sup>, Heokjune You<sup>1</sup>, Dongwon Jung<sup>1</sup>Department of Smart Air Mobility Engineering, Korea Aerospace University<sup>1</sup>

## 초 록

성공적인 ADR 임무 수행을 위해서는 영상 기반 상대 항법, 포획장치 운용, 위성 궤도 및 자세 제어 등의 다양한 GNC 기술들이 필요하다. 각각의 기술은 개별적으로 개발 및 검증을 할 수 있지만, 임무 전 구간에서 각 기술의 연계성을 고려한 기능 및 성능을 검증하기 위해서는 통합 임무 시뮬레이션 환경이 요구된다. 특히, 다물체 동역학(Multi-body Dynamics)을 고려해야 하는 로봇팔 탑재 위성의 경우, 모델링의 불확실성과 접촉역학(Contact Dynamics) 그리고 궤도 전파(Orbit Propagation) 등을 고려해야 한다. 현재까지 이러한 요소들을 종합적으로 고려한 시뮬레이션은 문헌에 보고된 바 없다.

본 연구에서는 ROS/Gazebo를 활용한 "AstroROS"라는 통합 임무 시뮬레이션 프레임워크를 제안한다. AstroROS는 세 가지 주요 구성 요소로 이루어져 있으며, 각각 orbit simulator, data flow manager 그리고 physics simulator로 구성되었다. orbit simulator는 임무 위성의 궤도를 계산하기 위해 특화된 라이브러리를 탑재하고 있으며, 이를 통해 위성의 궤도를 정밀하게 계산할 수 있다. data flow manager는 시뮬레이션에서 발생하는 모든 데이터를 관리한다. physics simulator는 다물체 동역학 및 접촉역학을 해석하여, 물리적 상호작용을 정밀하게 계산한다. 상기 기술된 두 simulator는 data flow manager를 통해 필요한 정보를 교환하며 임무 위성의 궤도 및 자세 상태를 효과적으로 해석한다. AstroROS의 사용 예시로서 로봇 팔과 자세 제어 시스템이 탑재된 위성의 임무 운용 시뮬레이션의 결과 분석이 수행되었으며, 이 결과는 향후 ADR 임무 분석에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.



**Keywords** : On-Orbit Servicing(OOS), Orbital Mechanics, Open-source, Robot Operating System(ROS), Gazebo, Software-in-the-Loop-Simulation, Active Debris Removal(ADR)

## 후 기

본 연구는 과학기술정보통신부 한국연구재단(NRF) 지원사업에 의해 수행되었습니다.  
(No.NRF-2022ew2M1A3B8073175)