

초경량 우주 물체 포획 임무를 위한 재사용 가능한 직조 그물 그리퍼 구조 설계

이성진^{1*}, 강경지¹, 이대영¹

한국과학기술원¹

Structural Design of a Weaving-based Reusable Net Gripper for Missions of Capturing Lightweight Space Objects

Sung-Jin Lee^{1*}, Gyeongji Kang¹, Dae-Young Lee¹

Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)¹

초 록

우주 환경 및 궤도상 서비스 임무를 위해 각국에서는 우주 물체 능동 제거 기술을 개발하고 있다. 영국 Surrey Space Centre는 RemoveDEBRIS 임무에서 직경 5 m 급 그물 사출 기술을 이용하여 1 m 길이의 2U 위성 포획 실증에 성공하였다. Astroscale은 ELSA-d 임무에서 강자성 플레이트를 이용하여 17 kg 클라이언트 위성 분리 및 도킹 시험을 수행하였으며, ADRAS-J 임무를 통해 3톤급 잔해물에 대해 근접 비행 및 영상 획득에 성공하였고, 도킹 임무 개발을 진행하고 있다. 유럽우주국 및 ClearSpace SA는 95 kg의 PROBA-1 위성 능동 제거 및 탈케도 임무를 개발하고 있다. 본 연구에서는 궤도상 자유부유 상태의 초경량 우주 물체 포획을 위한 전개형 직조 그물 그리퍼를 설계하였다. 초소형 물체 포획을 위한 그물 구조 설계를 진행하였으며, 다물체 동역학 시뮬레이션을 통해 포획 가능한 상대위치 범위를 탐색하였다. 결과적으로, 단일 구동기를 통해 전개 및 재사용이 가능하며, 초경량 우주 물체를 200 mm의 허용오차 내 위치에서 근접 포획이 가능함을 확인하였다. 또한 발사체 환경 진동 시험을 통해 수납 메커니즘의 실현 가능성을 확인하였다. 본 연구에서 제안하는 재전개 가능한 직조 그물 그리퍼를 이용하여 초경량 우주 물체 등의 다양한 규모의 능동 제거 임무를 수행할 수 있을 것으로 기대한다.

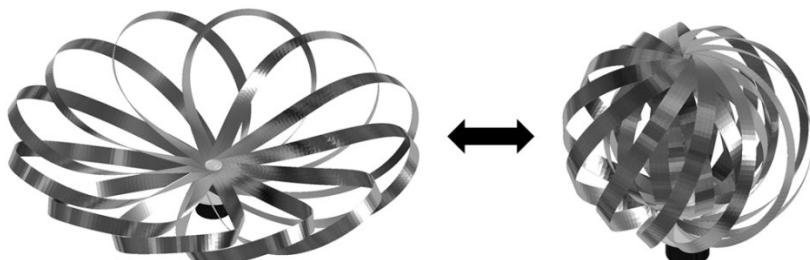


Fig. 1. Weaving-based Reusable Net Gripper

Key Words : Active Debris Removal (우주 잔해물 능동 제거), Capture (포획), Gripper (그리퍼), Net (그물), Non-cooperative (비협조적), Weaving (직조)

후 기

본 연구는 우주항공청의 재원으로 지원을 받아 수행된 것임(과제번호: RS-2024-00432045, 우주물체 능동제어 위성 개발).