

우주추진용 친환경 추진기술 현황

Perspectives on Green Propulsion Technologies for In-Space Applications

원 수 회

한국항공우주연구원 선임연구원

우주추진(in-space propulsion)은 발사체로부터 분리된 이후 수행되는 궤도 천이(orbit transfer), 위치 유지(station keeping), 자세 제어(attitude control) 등 일련의 기동에 필요한 추진으로 지구 표면으로부터 우주로 탑재물(payload)을 이송시켜 주는데 필요한 발사체 추진(launch propulsion)과 구별된다. 이러한 우주추진은 현재까지 양호한 성능과 높은 신뢰도를 바탕으로 하이드라진 계열 추진제를 사용해 왔으나 최근 대두되고 있는 'Clean Space' 이슈로 인해 친환경 또는 무독성 추진제로의 전환을 요구받고 있다. 다양한 추진제를 바탕으로 한 친환경 추진기술이 제안되어 왔으나 본 발표에서는 궤도상 검증이 수행된 AND 기반 LAM-103S와 HAN 기반 AF-M315E를 중심으로 살펴보고자 한다. LAM-103S의 경우 개선된 성능(density-ISP), 저독성으로 인한 운송과 취급의 편의성, 기존 하이드라진 추진시스템과 설계/부품 공유가 가능해 직접적인 대체가 가능한 장점을 가진 반면, 추력기 및 추진제의 높은 비용, 점화 및 이에 필요한 전력 소모, 수명 및 확장성 등에 한계를 보인다. 또한, AF-M315E가 적용된 GPIM(Green Propellant Infusion Mission) 프로그램은 신규 친환경 추진제가 우주추진에 적용되는 과정을 보여주었다. 신규 추진제를 사용하기 위해서는 추력기 그 자체의 개발뿐만 아니라 배기가스 해석, 추진제 물성에 따른 재질 호환성 확인, 슬로싱/수격/압력강하를 포함한 시스템 해석, 추진제 취급 절차/장비 및 발사장 안전(range safety) 규정 수립 등 극복해야 할 기술적 문제들이 적지 않다. 최근 유럽을 중심으로 공극의 친환경 추진제로서 물(water)이 관심을 받고 있다. 물을 이용한 친환경 추진은 전기분해를 통해 물을 수소와 산소로 분리하고 이를 다시 반응시켜 추력을 얻는 개념으로 친환경성과 높은 비추력 모두를 얻을 수 있는 장점이 있다. 우주용 전기분해장치와 고온 추력기 기술이 핵심으로 기술적 장벽이 존재하지만 유망한 기술이다. 이상에서 살펴본 ADN, HAN, Water 기반 기술 외에도 다양한 친환경 추진기술이 존재하지만, 국내 친환경 추진 개발 방향은 아직 확립되어 있지 않다. 이 모든 친환경 기술들을 각개격과 식으로 따라가기 보다는 전략적 목표를 정하고, 기술적 로드맵을 수립한 이후 산/학/연의 역할분담을 통해 개발을 수행하는 전략적 접근이 필요한 것으로 판단된다.