

심우주 관측 임무를 위한 패스파인더 우주선 설계

Designing Pathfinder Spacecraft for Deep Space Observatory Missions

이준성^{1,*,} 이기주¹, 심명보¹, 최수진²
Junseong Lee^{1,*}, Keejoo Lee¹, Myungbo Shim¹, Su-Jin Choi²

¹인터그래비티 테크놀로지스, junseong.lee@intergravity.tech

²한국항공우주연구원 소형발사체연구부

2021년 12월 25일 Ariane 5로 발사된 제임스웹 우주 망원경은 이륙 30분 후 상단에서 분리되어 약 2주간의 비행을 마치고 지구에서 1,500,000km 떨어진 평형점에 도착하였다. Ariane 5 발사체의 투입 성능이 GTO(Geostationary Transfer Orbit) 기준으로 10톤이어서 6.6톤의 제임스웹 망원경을 SEL2(Sun-Earth Lagrangian Point 2)까지 직접 보낼 수 있었다. 나로우주센터에서는 GTO 운용이 불가하나, 동향 발사용 신규 입지를 가정하면 누리호와 차세대발사체의 GTO 탑재능력이 각각 1.0톤 및 3.7톤이므로 심우주 관측 임무용 탑재체의 무게를 추정할 수 있다. 본 연구에서는 지상 인프라의 추가 구축 없이 나로우주센터에서 누리호를 남쪽으로 발사하여 심우주로 가는 패스파인더 수송선을 설계하였다.

지구 저궤도에서 SEL2까지 필요한 속도 증분은 약 3,600m/s이며 SEL4까지는 약 4,400m/s이다. 누리호로 경사각 80도의 저궤도에 3.3톤의 페이로드를 수송하는 것으로 가정하고, 우주선의 건조 질량을 각각 442kg, 501kg 확보하면, 각각 500kg, 200kg의 심우주 관측 장비를 탑재할 수 있다. 우주선 본체의 추진제 탱크, 가압 탱크, 추력기 등의 구성품은 적층 제조를 기반으로 조립을 줄이는 방식으로 구성하였다. 본격적인 심우주 탐사에 앞서, 신규 지상 인프라에 대한 투자는 최소화하고, 자율 항행 심우주 탐사를 목표로 통신, 전력, 항법 등 본체의 핵심 기능을 검증하는 패스파인더 미션을 정의하고 추진할 필요가 있다. 발사 방위각과 관련 인프라가 제한적인 우리나라도 이러한 접근법을 통해 심우주 탐사에 곧바로 나설 수 있는 발판을 마련할 수 있을 것으로 판단된다.

표 1. 패스파인더 수송선 주요 설계 결과

Destinations	SEL2	SEL4
ΔV , m/s	3,600	4,400
Spacecraft mass, kg	442	501
Propellant mass, kg	2,358	2,599
Payload mass, kg	500	200
Lift-off mass, kg	3,300	