

## 상용화 대상기술 조사표

연구자	김종규 외 / 우주발사체연구소 우주추진연구부 연소기팀	
기술명(국문)	소형발사체용 핀틀 분사 방식 케로신/액체산소 로켓엔진 연소기 개발 기술	
기술명(영문)	Development technology of a pintle-type kerosene/LOX rocket engine thrust chamber for a small-lift launch vehicle	
기술분야	우주발사체, 액체추진 로켓엔진	
기술개요	<p>소형발사체용 케로신/액체산소 추진 로켓엔진에서 연소기는 추진제 혼합·연소를 통해 생성한 고온·고압의 연소가스를 초음속 노즐을 통해 가속·배출함으로써 추력을 발생·전달하는 장치로, 본 이전 기술은 핀틀 분사 방식을 적용한 연소기의 설계·제작·시험 평가 등 전 개발 주기의 핵심 적용 기술이다. 핀틀 분사 방식은 기존의 다중 분사기를 대체하는 단일 분사기로 효율적인 추진제 분사·혼합을 구현함으로써 연소기 개발 기간 단축과 비용 절감에 유리하며, 연소실 내 에너지 공급 방식의 기하학적 특성에 기인한 연소안정성 구현과 고정·가변형 분사기를 이용한 추력제어 용이성 등을 장점으로 한다.</p>	
기술동향	국내	<p>소형발사체 개발역량 지원사업 등을 통해 우주 분야 스타트업과 산업체 컨소시엄 등이 적층제조(AM) 기반으로 추력 1~5톤 내외의 가스발생기·팽창기 사이클 또는 전기펌프 사이클 로켓엔진 개발을 시도하고 있다. 2000년 이후 학계에서 핀틀 분사기에 대한 이론·시험 연구가 진행되었고, 2019년 이후 한국항공우주연구원에서 케로신/액체산소 핀틀 분사기 개발 등을 통해 고압 연소기에서의 분사기 열내구성 구현, 높은 연소 성능 및 20% 추력 조절 기능 등을 실증한 바 있다.</p>
	해외	<p>우주분야 스타트업을 중심으로 AM 기반의 소형발사체용 로켓엔진을 개발 중이며, Rocket Lab(미국)은 케로신/액체산소 전기펌프 사이클 로켓엔진을 개발 완료하고 이를 소형위성 발사 서비스에 활용 중이다. SpaceX(미국)는 Falcon 9 발사체에 핀틀 분사 방식의 케로신/액체산소 로켓엔진을 적용 중이며, 핀틀 분사기의 추력조절 기능을 이용한 1단 재사용으로 유례없는 저비용 발사 서비스를 구현했다. 한편 중국도 자국의 달착륙선에 핀틀 분사기를 적용함으로써 미국의 아폴로 달착륙선 엔진(LMDE) 기술을 성공적으로 현대화했다.</p>
시장동향	국내	<p>IMARC Group에 따르면 2024년 기준 약 3.1억달러 규모로 추정되는 국내 발사 서비스 시장이 2033년까지 매년 11.25%씩 성장할 것으로 전망된다. 소형위성 전용 저비용 발사 서비스에 대한 시장 요구는 점점 커질 것으로 예상되며, 2045년까지 세계 우주산업의 10% 시장 점유율 목표로 정부의 우주개발 투자 또한 2027년 기준 1.5조원 수준 등으로 확대될 것으로 예상된다. 우주분야 스타트업 등이 소형위성 상용 발사 서비스 시장에 진입하고자 소형발사체 개발을 진행하고 있다.</p>
	해외	<p>세계 우주산업은 2040년 1조 달러 규모로 성장할 것으로 전망되며, SpaceX 등으로 대표되는 민간 우주기업의 출현으로 우주수송 능력의 확대 및 저비용 발사 서비스 경쟁이 본격화되었다. 2024년 기준 SpaceX는 핀틀 분사기를 적용한 Falcon 9 발사체로 탑재 중량 기준 약 50%, 발사 횟수 기준 55%의 시장 점유율을 달성한 것으로 파악된다. 소형위성 발사 수요를 고려한 저비용 소형발사체 개발도 활발히 진행되고 있으며, 소형위성 상용 발사에서 핀틀 분사 방식 엔진이 활용된 사례는 아직 없다.</p>
활용방안	<p>본 기술은 소형발사체용 핀틀 분사 방식 케로신/액체산소 엔진 연소기를 저비용으로 신속하게 개발하기 위한 개발 주기 핵심 기술로, 저비용·고신뢰성 로켓엔진 및 발사체 개발과 이를 통한 소형위성 발사 서비스 제공 등에 활용될 수 있다.</p>	
관련 연구과제 (계정번호)	액체로켓엔진용 핀틀 분사기 설계 및 성능검증 연구(FR19BA0) 외	
실투입 연구개발비	총 연구개발비 6,292,729천원	

예상 매출액	2028년~2032년 기간 중 연간 약 740~1170억
예상 기술료	
지재권 정보	10-2472925(2022-11-28) 핀틀 분사기
기술이전 범위 (세부 대상)	소형발사체용 핀틀 분사 방식 케로신/액체산소 로켓엔진 연소기 설계 및 성능 분석, 연소기 소재 및 제작 공정/시험, 연소기 연소시험/평가 및 연소시험설비 운용 기술 등