

상용화 대상기술 조사표

연구자	성재동 / 정옥철 (국가위성정보활용지원센터 위성운영부)	
기술명(국문)	위성 충돌 대응 통합 분석 및 회피기동 기술	
기술명(영문)	Integrated Space Collision Analysis and Avoidance Maneuver Technology for Satellite Operations	
기술분야	위성	
기술개요	<p>본 기술은 운영 중인 위성의 안전한 운영을 위해 우주물체 충돌 위험을 실시간으로 감지하고 대응하는 통합 시스템 기술이다. 미국 우주군(18 SPCS) 등 국내외 우주감시기관으로부터 CDM(Conjunction Data Message) 등 충돌 경보 정보를 자동으로 수신·처리하는 인터페이스 기술과, 수신된 데이터를 기반으로 충돌 확률을 정밀 계산하는 알고리즘을 포함한다.</p> <p>또한 시계열 추세분석, 공분산 분석, 기하학적 근접 분석, 상대 물체의 궤도 특성 분석 등 다층적 상세분석 기술을 통해 위험 수준을 평가하며, 필요 시 충돌 회피기동 계획 수립, 의사결정 지원, 기동 실행 및 검증까지 전 과정을 아우르는 위성 운영자 중심의 실용적 우주교통관리 기술이다.</p>	
기술동향	국내	<p>국내 위성 운영기관들은 미국 우주군의 충돌경보 서비스(COLA)에 의존하고 있으나, 자체적인 충돌 위험 분석 및 대응 능력 확보의 필요성이 증대되고 있다. 특히 저궤도 위성 수의 급증과 우주쓰레기 증가로 인해 독자적인 SSA(Space Situational Awareness) 역량 강화가 국가 우주정책의 핵심 과제로 부상하고 있다.</p> <p>국내에서는 한국항공우주연구원의 위성운영 시스템 간 연계가 진행 중이며, 민간 위성사업자의 증가에 따라 상용 위성 운영을 위한 실용적 충돌 대응 기술 수요가 급증하고 있다.</p>
	해외	<p>미국, 유럽, 일본 등 주요 우주 선진국들은 독자적인 우주감시망을 구축하고 있으며, 특히 미국은 18 SPCS(Space Surveillance Squadron)를 통해 전 세계 우주물체를 추적·감시하고 있다. 최근에는 상용 우주감시 서비스(LeoLabs, ExoAnalytic 등)가 등장하여 민간 시장이 형성되고 있다.</p> <p>ESA의 SSA 프로그램, 일본 JAXA의 우주상황인식 시스템 등 각국은 자국 위성 보호를 위한 독립적 역량을 강화하는 추세이며, AI/ML 기반 자동화된 충돌 위험 분석 및 회피기동 의사결정 기술이 차세대 핵심 기술로 주목받고 있다.</p>
시장동향	국내	<p>국내 위성 시장은 정부 주도의 공공위성에서 민간 주도의 상용위성으로 급속히 전환되고 있다. 누리호 발사 성공 이후 민간 우주기업들의 위성 발사 계획이 구체화되고 있으며, 향후 20여개 이상의 신규 위성 발사가 예정되어 있다.</p> <p>특히 초소형위성군(constellation) 사업이 활성화되면서 다수 위성의 효율적 운영과 충돌 위험 관리 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 국내 위성운영 서비스 시장은 앞으로 2030년 2,000억원 이상으로 성장할 것으로 전망된다.</p>
	해외	<p>글로벌 우주상황인식(SSA) 시장은 2023년 약 15억 달러에서 2030년 35억 달러 규모로 연평균 13% 이상 성장이 예상된다. 특히 SpaceX Starlink, Amazon Kuiper 등 메가 constellation 사업으로 인해 저궤도 위성 수가 급증하면서 충돌 위험 관리의 중요성이 기하급수적으로 증가하고 있다.</p> <p>상용 우주감시 서비스 시장도 2025년 5억 달러에서 2030년 15억 달러로 급성장할 전망이며, 위성 보험업계의 충돌 리스크 평가 수요 증가로 관련 기술의 상업적 가치가 크게 상승하고 있다.</p>
활용방안	<p>본 기술은 다음과 같은 분야에 활용 가능하다:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 위성 운영 분야: 정지궤도·저궤도 위성의 일상 운영 중 충돌 위험 모니터링 및 회피기동 수행, 위성군(constellation) 통합 운영 시스템의 핵심 모듈로 적용 - 우주교통관리 분야: 국가 우주감시 체계와 연계한 우주교통관리 시스템 구축, 발사체 및 위성 분리 후 초기 궤도 안전 관리 - 상용 우주서비스 분야: 민간 위성사업자를 위한 위성운영 대행 서비스(Satellite 	

	<p>Operations as a Service), 위성 충돌 리스크 평가 및 컨설팅 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> - 우주보험 분야: 위성 보험 언더라이팅을 위한 충돌 리스크 정량적 평가 도구 - 국제협력 분야: 국제 우주상황인식 정보 공유 체계(예: ISCC) 참여를 위한 기술적 기반 확보
관련 연구과제 (계정번호)	위성임무관제(FR19910, FR20F00, FR21H00)
실투입 연구개발비	680,000,000원
예상 매출액	<ul style="list-style-type: none"> - 2026년: 5억원 (국내 위성운영기관 기술이전 및 컨설팅) - 2028년: 20억원 (민간 위성사업자 확대 및 운영대행 서비스) - 2030년: 50억원 (해외 진출 및 우주교통관리 플랫폼 사업 확대) - 누적 매출액 약 150억원 이상 예상, 수입대체 효과 연간 10억원 이상
예상 기술료	-
지재권 정보	<p>보유 지재권:</p> <p>우주물체 충돌 확률 계산 알고리즘 관련 관련 노하우 및 기술문서 보유</p> <p>자동 CDM 수신 및 처리 시스템 관련 노하우 및 기술문서 보유</p> <p>충돌 회피기동 최적화 기법 관련 노하우 및 기술문서 보유</p>
기술이전 범위 (세부 대상)	<p>우주감시 정보 자동 수신·처리 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국 우주군(18 SPCS) CDM 자동 수신 인터페이스 기술 - Space-Track.org API 연동 및 데이터 파싱 기술 - 다중 소스 우주물체 정보 통합 처리 기술 <p>충돌 확률 계산 및 위험 평가 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2D/3D 충돌 확률 계산 알고리즘 (PC 2D, PC 3D) - 공분산 기반 확률적 위험 분석 기법 - Monte Carlo 시뮬레이션 기반 충돌 시나리오 분석 <p>상세 분석 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시계열 추세분석: TCA(Time of Closest Approach) 변화 추적 - 공분산 분석: 위치·속도 불확실성 전파 모델링 - 기하학적 근접 분석: Miss Distance, Relative Velocity 분석 - 상대 물체 특성 분석: 궤도 요소, 물체 크기, RCS 등 위험 평가 <p>충돌 회피기동 계획 및 의사결정 지원 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최소 연료 소모 회피기동 전략 계산 - 다중 제약조건 고려 기동 계획 최적화 (임무 영향 최소화) - 의사결정 지원 시스템: 위험 수준별 대응 절차 자동 제안 - 기동 실행 후 효과 검증 및 추적 관찰 기술