

우주항공청의 인공위성 개발 정책 방향

오태형, 최정훈, 김웅현, 김진희

우주항공청 인공위성부문 인공위성임무설계프로그램

우리나라는 30여년의 짧은 우주 개발 역사에도 불구하고 독자적인 위성·발사체 개발 역량을 우선 확보하기 위해 집중 지원하는 등 전략적인 투자를 통해 달 탐사선과 우주발사체를 가진 세계 7대 우주 강국에 진입하였습니다. 대형 발사체, 우주탐사·관측 등 유망 첨단 영역으로 연구 역량을 확장 중이나, 해당 분야의 선도국 격차는 10년 이상으로 후발 그룹 해당하고 있습니다. '24.5월 우주항공청 개청과 함께, 관측·과학 연구부터 사회문제 해결, 공공서비스 개선 등 다양한 목적의 위성을 개발하고, 민간 주도의 위성정보 활용 산업 생태계 조성을 위한 위성개발 정책 방향을 수립하고 추진 중에 있습니다. 첫째, 신기술 선점을 위한 첨단위성 개발을 목표로 세계 수준의 해상도를 갖춘 초고해상도 첨단위성을 개발하고, 미래 위성 기술 분야에 대한 핵심기술을 확보해 나갈 것입니다. 둘째, 국가 위성개발 및 위성 운영체계 고도화를 위해 재난·재응 대응 및 지상관측 등 국민 체감형 공공서비스 혁신 및 R&D 성과 검증 등 국가 임무 수행을 위한 위성을 지속 개발·발사하고, R&D 성과물 검증, 국산 부품·탑재체 실증 등 산·연 보유 기술의 개발-검증-활용 체계를 마련하는 확장형 플랫폼 위성개발 및 발사 목표를 추진 중에 있습니다. 셋째, 위성항법 시스템 기반 구축을 위해 국가 위성항법시스템 개발 운영 및 위성정보의 민간 활용 촉진 근거 마련하고 독자적인 위성항법시스템 개발·운영을 통해 국가 통신·교통·전력 등 인프라 운영 안정성을 확보해 나갈 예정입니다. 마지막으로 위성정보 활용 활성화를 통한 신산업 창출을 위해 위성정보를 체계화·빅데이터화하여 산업 활용도 기반 확대하고, 위성정보 활용 플랫폼 구축 및 기술·정보 융합 촉진을 위해 민간의 위성정보 활용을 통한 신산업, 신서비스를 발굴해 나갈 예정입니다.

Key words: 우주항공청, 인공위성, 개발 방향

국내 3번째 정지궤도 기상위성 천리안위성 5호 개발 계획

김재관¹, 김세환¹, 이대현¹, 김준호¹, 정성래¹, 김도형¹, 오태형²

¹기상청 국가기상위성센터

²우주항공청

기상청은 2010년 6월 천리안위성 1호를 발사하여 2011년 4월 정규 운영과 함께 서비스를 시작하고, 2019년 7월에는 천리안위성 2A호의 정규 서비스를 시작하는 등 우리나라 정지궤도 기상위성을 운영하고 있다. 또한, 기상청은 천리안위성 2A호의 임무를 승계할 후속 정지궤도 기상위성 개발 사업, 「정지궤도 기상·우주기상 위성(천리안위성 5호) 개발 사업」을 과학기술정보통신부와 함께 기획하고 2023년 6월에 국가연구개발사업 예비타당성조사를 신청하여, 2024년 5월 최종 사업 승인을 받았다. 이에 따라, 기상청은 과학기술정보통신부로부터 담당 업무가 이관된 우주항공청과 함께 2025년부터 7년 간 추진 예정인 천리안위성 5호 개발 사업의 착수를 준비하고 있다. 특히, 천리안위성 5호에 탑재될 기상탑재체는 현재 운영 중인 천리안위성 2A호 기상영상기 관측자료의 연속성 확보와 위험기상 관측성능 향상을 위하여 기존 16개 채널을 18개로 늘리고, 가시채널과 적외채널 일부의 공간해상도를 향상시켜 개발될 계획이다. 신규로 추가되는 채널 후보군은 0.91 μm , 2.25 μm 그리고 5.15 μm 로서 하층의 수증기 탐지를 강화하고자 하며, 가시채널의 최대 관측 공간해상도는 250 m, 주요 적외채널은 1 km로서 보다 세밀한 관측을 위해 높은 분해능의 영상 관측이 가능하도록 할 계획이다.

본 연구는 국내 정지궤도위성 개발사업 최초로 민간기업 주관개발로 추진되는 천리안위성 5호 개발사업의 계획 및 일정, 개발방안, 기대효과 등에 대해 분석한 결과를 포함하고 있다.

Key words: 기상위성, 천리안위성 5호, 기상탑재체, 우주기상탑재체

※ 이 연구는 기상청 국가기상위성센터가 지원하는 “기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발” 사업의 “위성자료활용 위험기상탐지 및 예측기술개발” (KMA2020-00121) 과제의 지원으로 수행되었습니다.

“기상위성 융합 활용 기술 개발” 출연사업 개요 및 추진 방향

손은하, 김지영, 이봉주, 류건희, 김윤재

국가기상위성센터 위성기획과

기술과 사회는 현재 큰 변화를 겪고 있다. 첫째, 인공지능 기술과의 융합을 통해 기존 위성 관측의 한계를 극복하고자 하는 노력이 활발히 진행 중이며, 위성 데이터를 활용한 기상 감시가 실시간 실황자료에서 예측정보로의 역할로 전환되고 있다. 둘째, 기후위기로 인해 극한 기상이 빈번해지면서 위성관측을 통한 기후변화 감시의 중요성이 커지고 있다.

기상청은 2019년부터 천리안위성 2A호의 데이터를 기상 예보 등 다양한 분야에 활용해 왔으며, 2031년 발사를 목표로 천리안위성 5호를 준비 중이다. 천리안위성 5호는 기존보다 고해상도 이미지를 제공하며, 하층 수증기 관측을 위한 두 개의 추가 채널을 탑재할 예정이다. 이러한 기술적 발전과 사회적 요구에 대응하기 위해 기상청은 “기상위성 융합 활용 기술 개발”이라는 R&D 사업(2025~2031년)을 기획했다. 이 사업은 위험기상 감시와 고품질 기후 자료 생산을 위한 핵심 기술을 확보하는 것을 목표로, 현재 정부안 예산에 편성된 상태이다.

본 R&D 사업에서는 천리안위성 5호 운영시까지 현업에 활용되는 천리안위성 2A호 위성산출물의 지속적인 정확도 개선과 천리안위성 5호 활용을 위한 기술을 개발하는 것으로 기상재해 대응 다중위성 융합활용기술 개발과 위성기반 극한기후·기후변화 감시기술개발로 크게 구성되어 있다.

첫 번째 기상재해 대응 다중위성 융합활용기술 개발의 주요 내용은 기존 천리안위성 2A호의 위험기상감시 성능을 개선할 뿐만 아니라 위성영상 예측 인공지능개발 모델 개발하는 것으로 위험기상 특보지원 등 초단기예보 분야 예측성능을 높이고자 한다. 이는 천리안위성 5호 위성산출물 생산 및 평가 등 천리안위성 5호 활용기술 개발에도 연계될 예정이다. 두 번째 위성기반 극한기후·기후변화 감시기술개발의 주요 내용은 2031년까지 20년의 축적되는 천리안위성자료과 국내 저궤도위성 등 다중위성자료의 공동활용 플랫폼 구축하는 것으로 고품질 기후자료를 생산하고 이를 활용한 기후변화감시에 기여할 뿐만 아니라 위성기반 자원지도제작을 통해 친환경에너지 등 신산업지원에도 기여할 것으로 예상된다.

Key words: R&D, 천리안위성, 인공지능, 융합활용, 위험기상, 기후변화

AI 기술로 모의된 가상채널 자료의 위성산출물 영향도 평가

김진영, 손은하, 김지영, 김윤재

국가기상위성센터 위성기획과

기상청 국가기상위성센터는 현재 운영 중인 천리안위성 2A호의 후속 위성 천리안위성 5호의 탑재 예정인 기상 영상기의 채널 선정 관련 연구 진행 중이다. 천리안위성 2A호 영상기는 빨강, 초록, 파랑에 해당하는 채널과 식생에 해당하는 채널로 4개의 가시채널로 구성된다. 천리안위성 2A호와는 다르게, 미국의 정지궤도 기상위성인 GOES-R 시리즈와 차세대 위성 GeoXO는 초록에 해당하는 채널을 제외하고 구름입자크기 및 운상 추정에 유용한 $2.25\mu\text{m}$ 채널을 선택하였다. 이와 마찬가지로, 후속 위성인 천리안위성 5호 영상기의 후보 채널에 $0.51\mu\text{m}$ 채널을 제외하고 다른 채널을 추가함으로써 실황분석 및 초단기예보 활용 강화 등의 이점을 얻기 위하여 $0.51\mu\text{m}$ 채널 반사도를 인공지능 기법으로 모의하여 제외 가능성을 평가하였다.

천리안위성 2A호의 $0.51\mu\text{m}$ 채널 반사도 모의에는 딥러닝 생성 기법인 Pix2Pix를 이용하였다. 이 채널과 상관관계수가 높은 천리안위성 2A호의 $0.47, 0.64, 0.86\mu\text{m}$ 세 가시 채널의 반사도와, 각 화소의 태양 천정각을 입력자료로 활용하였으며 모의 자료 반사도의 RMSE는 1% 이내다.

국가기상위성센터는 천리안위성 2A호의 16개의 기본 채널들을 활용하여 구름 탐지와 같은 52종의 기본산출물을 산출 및 제공 중이다. 산출물 중 적설/해빙 탐지, 적설 깊이, 단파 복사, 지표면 알베도, 대기 보정에 $0.51\mu\text{m}$ 채널이 사용되며, 모의된 $0.51\mu\text{m}$ 채널 반사도를 산출물 알고리즘에 대체 적용함으로써 실제 위성 관측 자료와의 차이를 통한 영향도 평가를 수행하였다. 이러한 연구로 후속 위성 채널 선정 과정에서 $0.51\mu\text{m}$ 채널의 제외 가능성을 판단하였으며, 이를 제외한 천리안위성 5호에는 추가 채널 $0.91, 2.25, 5.1\mu\text{m}$ 을 포함한 총 18개의 채널을 활용하여 심화되는 극단적 위험 기상의 감시·예측이 강화될 것으로 기대된다.

Key words: 정지궤도 위성, 천리안위성, 인공지능

※ 본 연구는 기상청 국가기상위성센터가 지원하는 “기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발” 사업의 “후속 정지궤도 기상위성 개발 기술연구”(KMA2022-02221) 과제의 지원으로 수행되었습니다.

효율적인 천리안위성 5호 활용기술 개발을 위한 개발환경 체계화의 필요성 및 방향 소개

장태규, 박정빈, 박종숙, 김영훈

기상청 국가기상위성센터

기상청은 2019년 7월부터 천리안위성 2A호의 정규 서비스를 시작으로 국내외 사용자들에게 다양한 산출물과 자료를 서비스하고 있으며, 천리안위성 2A호의 임무를 승계할 국내 3번째 정지궤도 기상·우주기상 위성인 천리안위성 5호의 개발 사업을 추진하고 있다. 천리안위성 5호 개발에서 위성자료를 처리하고 서비스를 담당하는 지상국과 활용기술의 개발은 별도로 추진될 예정이다. 지상국은 자료처리 및 서비스를 신속하게 수행하기 위한 하드웨어적인 아키텍처의 구성과 소프트웨어적인 구성으로 구분된다. 활용 기술은 소프트웨어적 구성 부분과 연관되어 있으며, 활용 기술에 대한 연구개발(R&D) 성과는 현업 체계로 전환되어야 한다. 이러한 연구성과가 현업 체계로 전환(R2O, Research to Operation)되기 위한 성공 조건은 개발영역과 실무영역의 차이를 얼마나 최소화하느냐가 관건이다. 시스템적인 환경에서부터, 기술개발에 사용되는 라이브러리, 컴파일러 등 표준화된 개발환경과 더불어 코딩규칙, 버전관리 및 배포, 문서화 등 다양한 요소에 대한 합의는 연구성과의 생산성 향상과 더불어 안정적인 현업 체계의 전환으로 이어지게 된다.

본 연구는 천리안위성 5호 개발 사업과 더불어 진행되는 지상국 및 활용 기술 개발에 대하여, 연구성과가 성공적으로 현업 체계로 전환(R2O)되고 그 결과가 다시 연구성과의 향상으로 이어지는(O2R, Operation to Research) 과정의 선행 조건에 대해서 필요성 및 방향에 대해 검토한 내용을 포함하고 있다.

Key words: 천리안위성 5호, 현업 체계, O2R, R2O, 활용 기술

※ 이 연구는 기상청 국가기상위성센터가 지원하는 “기상위성 운영 및 활용 기술개발” 사업의 “기상위성 운영 및 활용 기술개발” (KMA2013-03720) 과제의 지원으로 수행되었습니다.