

26.06 vol.3

SEOUL 산업·정책보고서

위성 데이터를 활용한 도시문제 해결 방안



Contents

목차

1. 위성 데이터 산업 및 기술 동향	1
1.1 위성 데이터의 개념과 특성	1
1.2 위성 데이터 활용 시장 및 기술동향	4
1.3 주요 기업 및 플랫폼 동향	8
2. 도시문제 분야별 위성 데이터 활용사례	10
2.1 기후·환경 분야	10
2.2 재난·안전 분야	14
2.3 교통·물류 분야	17
2.4 주거·도시계획 분야	21
3. 서울시 공간정보 인프라와 위성 데이터 활용 여건	26
3.1 서울시 공간정보·도시데이터 인프라 현황	26
3.2 서울시 위성 데이터 활용 가능 분야와 제약요인	29
4. 시사점 및 정책 제언	34
4.1 주요 시사점	34
4.2 서울시 정책제언	36
참고문헌	40

위성 데이터를 활용한 도시문제 해결 방안

1. 위성 데이터 산업 및 기술 동향

1.1 위성 데이터의 개념과 특성

- ☑ 위성 데이터란 지구 궤도를 도는 인공위성에 탑재된 다양한 센서를 통해 원격으로 수집되는 모든 관측 데이터를 의미하며, 지상에서는 확보하기 어려운 도시 전역의 공간 변화를 파악할 수 있다는 점이 핵심 특성임
- 위성 데이터 활용 기술은 인공위성이 획득한 이러한 영상·위치·관측 데이터를 수신·처리·분석하여 공공·산업 분야 의사결정에 활용하는 융합기술로 지구관측(EO), 위성항법(PNT), 위성통신(SATCOM) 등 다양한 영역을 포함함
- 도시문제 해결 관점에서는 지구관측(EO) 기반의 영상·공간정보가 지표 변화, 토지이용, 침수피해, 대기환경 등을 파악할 수 있어 가장 직접적인 정책 활용성이 높음
- 위성항법(PNT)은 교통·물류 등 위치기반 도시서비스와 연계되며, 위성통신(SATCOM)은 재난상황 통신망과 원격 데이터 전송 등을 지원함
- 따라서 도시문제 해결을 위한 위성 데이터 활용은 지구관측을 중심으로 하되, 위치정보와 통신 인프라를 함께 결합하여 도시공간을 관측하고, 이동을 관리하며, 재난·안전 상황에 대응하는 융합적 활용체계로 이해할 필요가 있음
- ☑ 위성 데이터 활용은 데이터 획득부터 서비스 제공까지 전주기 체계로 구성됨
- 위성체와 탑재센서가 획득한 원천 데이터는 지상국 수신과 전처리 과정을 거쳐 AI·머신러닝, GIS, 디지털트윈 등 분석기술과 결합되며, 최종적으로 지도서비스, 위험예측 모델, 정책평가 도구 등으로 활용됨

〈표 1〉 위성 데이터 활용의 전주기 구조

구분	주요 내용	핵심 기능
데이터 획득	위성체·센서를 통한 관측자료 취득	광학, SAR, 열적외선, 초분광 등
전송·수신	위성-지상국 간 데이터 전송 및 수신	지상국, 통신망, 클라우드 인프라
전처리·보정	원시데이터의 기하·방사·대기 보정	표준영상, 정사영상, 모자이크 영상
분석·융합	AI·GIS·관측 데이터와 결합한 정보 추출	변화탐지, 객체인식, 위험분석
서비스 제공	정책·산업 목적별 분석결과 제공	지도서비스, 대시보드, 예측모델

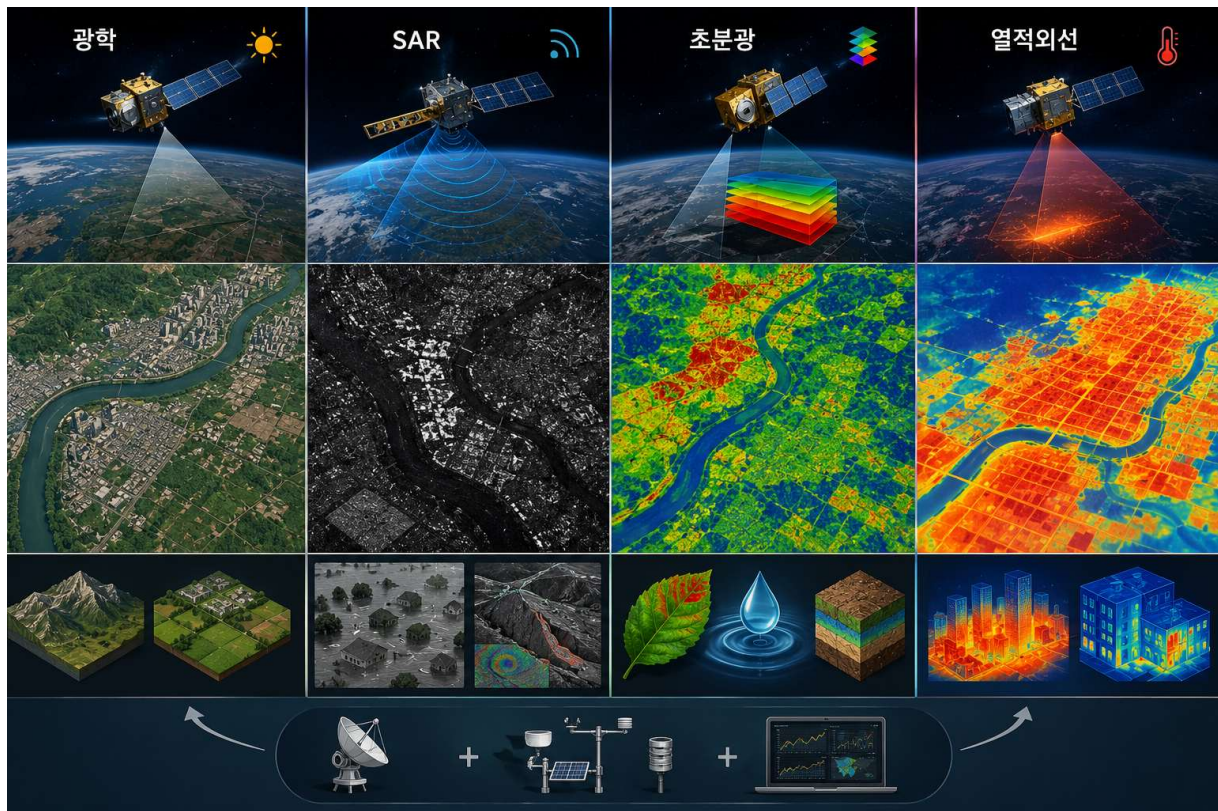
* 출처: 관계부처 합동 「제3차 위성정보활용종합계획(안)('24~'28)」 및 한국항공우주연구원 자료를 참고하여 재작성

- ☑ 지구관측 위성 데이터는 관측 방식과 전자기파 대역에 따라 광학, SAR, 초분광, 열적외선 등으로 구분되며, 각 유형별 활용 분야와 분석 조건이 상이함
- (광학 위성 데이터) 태양광이 지표면에서 반사된 가시광선 및 근적외선 영역의 전자기 에너지를 센서가 수집하여 영상화한 자료임
 - (주요 활용분야) 지표면의 형태, 색상, 식생 상태, 토지이용 변화 등을 직관적으로 파악하는 데 유리하며, 도시 확장, 녹지 변화, 개발사업 모니터링 등에 활용 가능함
- (SAR 위성 데이터) 위성에 탑재된 안테나가 마이크로파를 지표면으로 방사한 뒤, 지표면의 거칠기, 구조, 수분함량 등에 따라 후방산란되어 되돌아오는 신호를 수신·처리한 능동형 관측자료
 - (주요 활용분야) 구름, 강우, 야간 등 광학 관측이 어려운 조건에서도 관측이 가능하여 침수, 지반변위, 산사태, 재난피해 분석 등에 활용성이 높음
- (초분광 위성 데이터) 지표면을 수백 개 내외의 좁은 파장대역으로 관측하여, 공간정보와 분광정보가 결합된 3차원 데이터 큐브 형태로 제공되는 자료
 - (주요 활용분야) 물질별 고유한 반사·흡수 스펙트럼 특성을 분석할 수 있어 식생 건강도, 수질, 토양, 광물, 오염징후 등 환경·생태 분야 분석에 활용 가능함
- (열적외선 위성 데이터) 지표면, 건물, 산업단지 등에서 방출되는 열복사 에너지를 감지하여 지표면 온도와 열환경 특성을 추정하는 관측자료임
 - (주요 활용분야) 도시열섬, 폭염 취약지역, 건물 열손실, 수체 온도 변화, 산업시설 열배출 등 도시 열환경 및 에너지 관련 분석에 활용 가능함
- 다만 각 센서는 관측 가능 조건, 공간해상도, 분석 난도, 데이터 보정 필요성이 다르므로 단일 센서에 의존하기보다 활용 목적에 따라 복수 센서와 지상 데이터를 상호보완적으로 결합하는 방식이 중요함

〈표 2〉 지구관측 위성 데이터 유형별 특성 및 도시 활용 분야

구분	주요 특성	주요 활용 분야	활용상 유의점
광학 위성 데이터	지표면 형태와 색상 정보를 직관적으로 파악	토지이용 변화, 건축물·도로·녹지 변화, 개발사업 모니터링	구름·연가·야간 등 기상·광원 조건의 영향
SAR 위성 데이터	구름·야간 조건에서도 관측 가능한 능동형 레이더 자료	침수피해, 구조물 변형, 재난 모니터링	영상 해석 난도와 전문 분석 알고리즘 필요
초분광 위성 데이터	물질별 분광 특성을 세밀하게 분석	식생 건강도, 수질, 오염물질, 생태환경 분석	대용량 데이터 처리와 현장 검증 필요
열적외선 데이터	지표면 온도와 열환경을 공간적으로 분석	도시열섬, 폭염 취약지역, 산업시설 열환경 분석	촬영시각, 계절, 지표 재질, 공간해상도 영향

* 출처: ESA, NASA Earthdata, USGS Landsat, 한국항공우주연구원 공개자료를 참고하여 재작성



〈그림 1〉 지구관측 위성 데이터의 4대 유형과 활용 분야(생성형 AI 활용)

☑ 위성 데이터의 정책적 활용성은 위성별 특성을 목적에 맞게 조합할 때 높아짐

- (도시계획·공간관리 분야) 광학 위성을 활용해 건축물, 도로, 녹지, 수계 등 도시공간의 물리적 변화를 시계열로 파악할 수 있음
- (재난·안전 분야) SAR 위성을 활용해 침수피해, 지반침하, 구조물 주변 변위 등 현장조사 이전의 위험 의심지역을 선별할 수 있음
- (기후·에너지 분야) 열적외선 위성을 활용해 지표면 온도, 열섬 우심지역, 건물 열손실, 산업시설 열분포 등을 분석할 수 있음
- (모빌리티·물류 분야) 위성항법 기반 위치정보와 지구관측 데이터를 결합해 교통 흐름, UAM 운항환경, 공항·항만 등 물류 거점의 공간 변화를 분석하는 데 활용할 수 있음
- (환경·생태 분야) 초분광 및 광학 위성을 활용해 식생 건강도, 수질 변화, 토양 상태, 오염 의심지역 등을 분석하고, 도시 생태계 보전, 하천·호소 관리, 녹지정책 수립 등에 활용할 수 있음
- (정책평가·성과관리 분야) 개발사업, 녹지 조성, 침수저감, 열환경 개선 등 도시정책 시행 전후의 공간 변화를 위성 데이터로 비교·분석하여 정책 효과를 객관적으로 점검하는 보조자료로 활용할 수 있음
- 따라서 위성 데이터는 광학·SAR·초분광·열적외선 자료를 AI, GIS, 기상·교통·IoT 등 도시 데이터와 결합하여 정책 의사결정에 필요한 정보로 전환하는 과정이 중요함

1.2 위성 데이터 활용 시장 및 기술동향

- ☑ 위성 데이터 시장은 위성 제조와 발사보다 위성을 통해 확보한 정보를 실제 서비스로 전환하는 영역으로 확대되고 있음
 - 위성 데이터 시장은 위성이 취득하거나 전달하는 정보를 공공서비스와 산업 활동에 활용하는 시장으로 위성 운영, 데이터 처리, 분석서비스 등 우주산업 내 다운스트림(Downstream)* 분야와 밀접하게 연결됨
 - * 다운스트림(Downstream)은 위성, 발사체 등 우주 인프라 자체를 제작·발사하는 업스트림(Upstream)과 달리, 위성에서 수집·전송되는 데이터와 신호를 지상에서 처리·분석하여 최종 사용자에게 실질적인 서비스와 가치를 제공하는 산업 영역을 의미함
- ☑ 위성 데이터 활용산업은 단일 개별 산업군이 아니라 지구관측·원격탐사(EO), 위성항법(PNT), 위성통신(SATCOM) 등 다양한 분야가 결합된 융합 산업으로 볼 수 있음
 - (지구관측) 위성영상을 활용해 도시공간과 환경 변화를 파악하는 영역으로, 침수, 폭염, 녹지 변화, 대기환경, 토지이용 변화, 지반변위 등 공간적 분포가 중요한 도시문제 분석에 활용될 수 있음
 - (위성항법) 이동체와 시설의 위치정보를 제공하는 기반기술로 교통흐름 관리, 드론·UAM, 자율주행, 위치기반 서비스 등 도시 운영 효율화와 연계될 수 있음
 - (위성통신) 지상통신망이 취약하거나 단절되는 상황에서 원격 데이터 전송과 재난통신을 지원하는 기반 인프라로 활용될 수 있음
 - 도시정책 관점에서 핵심은 위성영상, 위치정보, 통신 등의 영역을 개별적으로 활용하는 데 그치지 않고 이를 도시 데이터, 공간정보, AI 분석기술과 결합하여 실제 의사결정에 활용 가능한 서비스로 전환하는 것임

〈표 3〉 위성정보활용 산업 분류와 도시문제 연계 방향

구분	주요 데이터·서비스	도시문제 연계 방향
지구관측·원격탐사(EO)	위성영상, 광학영상, SAR, 초분광, 열화상, 영상처리	침수, 폭염, 녹지 변화, 대기환경, 토지이용 변화, 지반변위, 기반시설 모니터링
위성항법(PNT)	위치·항법·시각 정보, GNSS, 정밀측위, 위치기반 서비스	교통흐름 관리, 물류 최적화, 드론·UAM, 자율주행, 위치기반 행정서비스
위성통신(SATCOM)	위성방송, 위성통신, 위성인터넷, 재난통신, 위성 IoT	재난상황 통신망, 원격 데이터 전송, 통신망 이중화, 지상통신 취약지역 보완

출처: 우주항공청 「2025년 우주산업 및 항공제조산업 실태조사」, 관계부처 합동 「제3차 위성정보 활용 종합계획(안)('24~'28)」을 참고하여 재작성

- ☑ 글로벌 위성 데이터 활용시장은 위성항법과 위성통신을 중심으로 큰 시장을 형성하고 있으며, 지구관측은 AI 분석서비스와 결합해 고부가가치 활용영역으로 확대되고 있음
- 위성 데이터 활용산업은 단일 산업군이 아니라 지구관측, 위성항법, 위성통신 등 여러 분야가 결합된 응용 산업으로, 시장조사기관마다 포함 범위와 산정방식에 차이가 있음
- 특히 “위성 데이터 활용·서비스 시장”은 지구관측 기반 위성영상·이미지 데이터·데이터 분석서비스 등으로 한정하는 협의의 시장으로 볼 수도 있고, 위성항법·위성통신·지구관측 응용서비스 및 이와 연계된 부가가치 활용영역까지 포함하는 광의의 시장으로 볼 수도 있어 시장 범위 설정에 따라 시장규모가 크게 달라짐
- 이에 따라 본 자료에서는 데이터 스펙트럼이 광범위한 민간 시장조사기관의 데이터가 아닌, 우리 정부가 「제3차 위성정보활용종합계획(’24-’28)」에서 제시한 위성정보활용 시장 기준을 중심으로 글로벌 시장규모와 구조를 분석함
- 동 계획에 따르면 2023년 세계 위성정보활용 시장 규모는 약 4,060억 달러이며, 위성항법 63.3%, 위성통신 35.1%, 지구관측 1.4%, 기타 0.2%로 구성됨
- 위성항법과 위성통신은 시장규모 측면에서 대부분(98.4%)을 차지하지만, 도시문제 해결과 직접 연결되는 영역은 지구관측 기반 위성영상 분석서비스로 볼 수 있음
- 따라서 시장규모만 보면 위성항법과 위성통신이 핵심 시장이지만, 도시정책 관점에서는 지구관측 데이터를 도시 데이터와 결합해 침수, 폭염, 녹지 변화, 기반시설 관리 등 도시문제 해결에 활용하는 분석서비스 가능성에 주목할 필요가 있음

〈표 4〉 세계 위성정보활용 시장 규모 및 구성 (2023년)

(단위: 달러, %)

구분	시장규모	비중	주요 활용방향
위성항법(PNT)	약 2,570억	63.3	위치기반 서비스, 항법·측위, 모빌리티
위성통신(SATCOM)	약 1,425억	35.1	위성인터넷, 위성방송통신, 재난통신, 원격 연결성
지구관측·원격탐사(EO)	약 57억	1.4	위성영상, 환경·재난·도시계획 분석서비스
기타	약 8억	0.2	기타 위성 기반 서비스
합계	약 4,060억	100.0	-

출처: 관계부처 합동 「제3차 위성정보활용종합계획(안)('24~'28)」의 Euroconsult, Space Economy Report 2023 재인용 자료 기준 재구성

- ☑ 국내 위성 데이터 활용산업도 세계 시장과 유사하게 위성통신(SATCOM)과 위성항법(PNT)이 규모 측면에서 큰 비중을 차지하고 있으며, 지구관측(EO)은 도시문제 해결과 직접 연결되는 소규모 시장을 형성하고 있음
- 2024년 기준 국내 위성활용 산업 분야 활동금액*은 약 2조 4,326억 원으로 나타남
 - * 민간기업 매출액, 연구기관 예산액, 대학 예산액을 모두 합한 금액
- 세부적으로는 위성통신이 약 1조 5,509억 원으로 가장 크고, 위성항법은 약 7,669억 원, 원격탐사는 약 1,148억 원 수준임
- 국내 시장도 세계 시장과 유사하게 위성통신과 위성항법이 규모 측면에서 큰 비중을 차지하고 있으나, 도시문제 해결 관점에서는 지구관측 분야의 활용 가능성에 주목할 필요가 있음
- 위성통신은 재난통신·원격 데이터 전송·통신망 이중화 등 도시 인프라의 연결성을 보완하는 기능을 수행할 수 있으며, 위성항법은 교통흐름 관리·물류 최적화·자율주행 등 위치 기반 도시서비스와 연계될 수 있음
- 지구관측은 규모는 상대적으로 작지만 위성영상 판매, 영상처리, 공간정보 분석을 통해 침수, 폭염, 대기환경·토지이용 변화 등 도시문제 해결에 직접 활용될 수 있음

〈표 5〉 2024년 국내 위성활용 분야별 활동금액*

(단위: 억 원)

구분	기업체 (매출)	연구기관 (예산)	대학 (예산)	합계
위성통신 (SATCOM)	15,269	175	65	15,509
위성항법(PNT)	7,630	8	31	7,669
지구관측·원격탐사 (EO)	859	259	30	1,148
합계	23,758	442	126	24,326

출처: 우주항공청 「2025년 우주산업 및 항공제조산업 실태조사 결과 보고서」 기준 재구성

* 민간기업 매출액, 연구기관 예산액, 대학 예산액을 모두 합한 금액

- ☑ 위성 데이터 활용산업의 고부가가치 영역은 원천 자료의 분석·융합을 통한 서비스 제공 분야로 확대되고 있음
- 위성영상 원자료는 넓은 지역을 반복적으로 관측할 수 있다는 장점이 있으나, 그 자체 만으로는 행정과 산업 현장에서 바로 활용되기 어려우며, 실제 활용가치는 원자료를 목적에 맞게 보정하고 공간정보·행정데이터와 결합하며 AI 분석을 통해 변화나 위험을 탐지하는 과정에서 만들어짐
- 이에 따라 위성 데이터 활용산업은 영상 판매 중심에서 영상처리, 분석기술 개발, 모니터링 대시보드, 예측모델 등 부가가치 서비스 중심으로 이동하고 있음

- 국내 위성영상 활용 매출은 2018년 145억 원에서 2022년 185억 원으로 증가했으며, 같은 기간 분석기술 개발 및 서비스 비중은 46.8%에서 57.0%로 확대됨
- 반면 영상판매 비중은 20.1%에서 14.5%로 낮아져, 위성 데이터 산업의 경쟁력이 원자료 확보보다 분석서비스 역량으로 이동하고 있음을 보여줌*

* 관계부처 합동 「제3차 위성정보활용종합계획(안)('24~'28)」 p.9에 수록된 「과학기술위성정보 활용산업 활성화를 위한 활성화 정책 및 제도 연구」(2023) 자료를 재인용

☑ 기술 측면에서는 고해상도 관측, 초소형 군집위성, 다중센서 융합, AI 분석, 데이터 표준화가 위성 데이터 활용의 핵심 요인으로 나타나고 있음

- 민간 우주기업의 위성 개발과 운용이 확대되면서 고해상도 영상을 더 자주 확보할 수 있는 위성정보 서비스가 늘어나고 있으며, 초소형 군집위성은 재난 상황이나 도시환경 변화를 시간 흐름에 따라 파악하는 데 유리함
- 이에 따라 위성 데이터 활용기술은 개별 센서의 단독 분석에서 벗어나, 광학·SAR·초분광·열적외선 등 복수 센서를 목적에 맞게 결합하는 다중센서 융합 방식으로 고도화되고 있음
- 특히 AI·빅데이터 기술은 대용량 위성영상에서 객체 변화, 이상징후를 자동으로 탐지하고 분석 결과를 재난위험도, 토지이용 변화율 등 정책 활용이 가능한 지표로 전환하는 핵심 수단으로 부상하고 있음
- 국내에서도 위성정보를 한국형 분석준비데이터(K-ARD)*로 표준화하고, AI 융합기술 개발과 공공 분야별 특화 위성정보 활용기술 고도화를 추진하고 있음

* 서로 다른 위성정보 간의 상호운용성 확보를 위한 한국형 분석준비데이터(K-ARD : Analysis Ready Data) 체계(분석준비데이터는 일반 사용자가 쉽게 활용할 수 있도록 사전 규격화된 전처리 과정(대기보정, 방사보정, 기하보정)을 완료한 자료를 말함)

- 주요 서비스는 변화탐지, 재난피해 분석, 도시열섬 분석, 농작물·산림 모니터링, 기반시설 위험지역 선별 등 다양한 영역으로 확대되고 있음
- 따라서 위성 데이터 산업의 경쟁력은 단순 위성 보유나 영상 판매가 아닌 분석 알고리즘, 지상 데이터와의 융합, 현장 활용 가능한 서비스 설계 역량에 의해 좌우되고 있음

1.3 주요 기업 및 플랫폼 동향

- ☑ 위성 데이터 활용산업은 공공 플랫폼이 제공하는 개방형 데이터와 민간 기업이 제공하는 고해상도·전천후 관측서비스가 상호 보완되는 구조로 발전하고 있음
- Copernicus(EU), Landsat(미국) 등의 공공 플랫폼은 장기간 축적된 표준화 데이터를 기반으로 기후변화, 국토관리, 환경 모니터링 등 공익 목적의 정책분석 기반을 제공함
- Maxar(미국), Planet Labs(미국), ICEYE(핀란드) 등의 민간기업은 공공 플랫폼이 제공하기 어려운 초고해상도 영상, 고빈도 변화탐지, 수요자 맞춤형 분석서비스를 중심으로 시장을 확대하고 있음
- 이에 따라 글로벌 위성 데이터 활용 생태계는 공공 개방데이터를 기반 인프라로 활용하면서, 민간 기업이 고부가가치 분석서비스를 결합하는 방향으로 고도화되고 있음

〈표 6〉 글로벌 주요 위성 데이터 기업·플랫폼

기업·플랫폼	핵심 운영 모델 및 기술	강점 및 위상
Copernicus (EU, 공공플랫폼) 	Sentinel 위성군과 지상 관측망을 기반으로 수집한 지표·해양·대기 등 다양한 지구관측 데이터를 수집·개방	유럽연합(EU)과 유럽우주국(ESA)이 운영하는 세계 최대의 지구 관측 플랫폼으로 기후변화, 환경 모니터링, 안보 등 공공 분야의 핵심 우주 데이터 인프라 역할 수행
Landsat (미국, 공공 플랫폼) 	다중 분광 센서(빛의 여러 파장 측정)와 열적외선 센서를 활용한 장기 지표 관측 데이터를 수집·개방	미국 항공우주국(NASA)과 미국 지질조사국(USGS)이 공동으로 운영하며, 1972년 1호 발사 이후 장기 시계열 자료를 기반으로 토지이용 변화, 도시열섬, 기후변화, 산림·수자원 모니터링 등에 활용
Maxar (미국, 기업) 	WorldView 계열 위성 등을 활용한 초고해상도 광학위성 영상 제공 및 AI 기반 지리공간 분석서비스 운영	세계 1위의 초고해상도 지구 관측 위성 및 우주 기술 기업으로 위성 제작 기술과 AI 기반 공간 정보 분석 역량을 바탕으로 글로벌 안보, 재난 감시, 지도 제작 시장을 주도
Planet Labs (미국, 기업) 	초소형 위성군 기반의 고빈도 지구관측, 중·고해상도 영상 데이터 제공 및 구독형 데이터 서비스 운영	전 지구 단위의 반복 관측 역량을 바탕으로 변화탐지, 농업·기후·재난 분야의 모니터링 서비스에 강점 보유
ICEYE (핀란드, 기업) 	소형 SAR 위성군을 기반으로 구름·강우·야간 등 악조건에서도 지구관측이 가능한 전천후 서비스 제공	기상·광원 제약이 적은 SAR 데이터 활용을 바탕으로 홍수·재난 대응, 해양·시설 모니터링, 국방·안보 분야에서 강점 보유

출처: 각 기관·기업 공개자료를 참고하여 재작성

- ☑ 국내 위성 데이터 활용 생태계는 국가 주도 위성 인프라를 기반으로 공공 활용 기반을 확대하는 한편, 민간기업이 지상국 서비스, 초소형위성, 기후·환경 관측 등으로 사업 영역을 확장하는 단계에 있음
 - 공공 부문에서는 국토위성, 다목적실용위성, 항공위성서비스(KASS) 등을 기반으로 국토관리, 재난대응, 위치기반 서비스 등 위성정보 활용 기반이 구축되고 있음
 - 민간 부문에서는 SIIS가 KOMPSAT 계열 위성영상 유통과 활용서비스를 제공하고 있으며, 컨텍은 위성 데이터 수신·처리와 지상국 서비스, 나라스페이스는 초소형 위성 기반 기후·환경 관측, 루미르는 소형위성·SAR 관련 기술을 중심으로 사업영역을 확대하고 있음
 - 다만 국내 위성 데이터 활용산업은 아직 공공수요와 연구개발 중심의 성격이 강하고, 도시문제 해결에 직접 적용 가능한 상용 분석서비스와 반복 활용 가능한 플랫폼 모델은 지속적인 고도화가 필요한 단계임
 - 따라서 국내 위성 데이터 서비스는 공공위성 데이터 개방·표준화, 민간 분석기업 육성, AI·GIS 연계, 도시문제별 실증 수요 창출을 통해 활용시장을 확대할 필요가 있음

〈표 7〉 국내 주요 위성 데이터 기업·플랫폼

기업·플랫폼	주요 데이터·서비스	도시문제 활용 가능성
국토위성 (공공 플랫폼)	국토위성 영상, 위성정사영상, 모자이크영상, 사용자 친화형 국토위성영상(ARD) 제공	도시공간 변화, 개발사업, 재난지역, 토지이용 변화 모니터링 등 도시공간 관리의 기초자료 활용
KASS (공공 플랫폼)	GPS 위치오차 보정 및 정지궤도 위성을 통한 위치정보 제공	항공, 드론, 자율주행, UAM 등 위치기반 도시서비스의 정확도 제고
SIIS (기업)	다중센서 아리랑 위성 해외 전담 유통	축적된 고품질 우주 자산의 상용 수출과 글로벌 공급 중추
컨텍 (기업)	SataaS 기반 지상국 서비스 및 하드웨어 제조	우주 통신 및 개발의 초기 비용 축소와 부품 국산화 교량
나라스페이스 (기업)	기후테크 솔루션 및 초소형 위성 개발	메탄가스 누출 등 탄소 중립 규제 완화용 솔루션 선점
루미르 (기업)	소형 SAR(영상레이더) 위성 시스템, 위성 탑재장치 개발 및 우주 부품 제조	소형 SAR 위성의 군집 운용을 통해 기상 조건과 무관하게 침수피해, 구조변형 등을 관측할 수 있어 재난 대응 및 위험지역 선별에 활용 가능
HANCOM InSpace (기업)	위성, 드론, 지상 센서 등 다양한 출처의 데이터를 인공지능(AI)으로 융합 및 분석하여 행동 가능한 의사결정 정보를 제공하는 멀티-INT 플랫폼 전문 기업	위성영상에 드론·IoT·행정 데이터를 결합하는 융합 분석 역량을 통해 도시 데이터 인프라와 위성정보를 연계하고, 재난·환경·토지이용 변화 등 복합 도시문제에 대한 통합 모니터링 지원 가능

출처: 각 기관·기업 공개자료를 참고하여 재작성

2. 도시문제 분야별 위성 데이터 활용사례

2.1 기후·환경 분야

- ☑ 기후변화와 도시 고밀화로 폭염·도시열섬 문제가 심화되면서, 도시 전역의 열환경을 공간적으로 진단하고 취약지역을 선별하는 위성 기반 분석의 필요성이 확대되고 있음
- 기존 지상 관측망은 지점 단위의 기온 변화를 정밀하게 측정하는 데 유용하나, 도시 전체의 지표면 온도 분포, 녹지 부족지역을 광역 단위로 파악하는 데에는 한계가 있음
- 위성 데이터는 도시 전역을 반복적으로 관측할 수 있어 지표면 온도, 대기오염물질 분포 등을 포괄적으로 분석하는 데 활용 가능함
- 특히 열적외선 위성자료는 지표면·건물·도로 등에서 방출되는 열복사 에너지를 기반으로 지표면 온도 분포를 산출할 수 있어 도시열섬 우심지역, 폭염 취약지역을 도출하는 데 활용 가능함
- 최근 도시열섬 분석은 단순한 지표면 온도 지도 제작을 넘어, 지표면 온도·토지 환경·건축물 내외부·인구사회학적 데이터를 결합하여 폭염 취약성을 종합적으로 평가하는 방식으로 고도화되고 있음
 - 이러한 분석은 고온지역이 녹지 부족, 고밀 개발 등 도시공간 구조와 어떻게 연결되는지를 파악하는 데 도움을 줄 수 있으며,
 - 고령인구, 1인가구, 노후주택 등 사회적 취약성 자료를 함께 활용할 경우 열섬 우심지역과 취약계층 밀집지역이 중첩되는 공간을 우선 관리대상으로 선별할 수 있음
 - 이러한 분석 결과는 녹지 확충, 그늘막 설치, 폭염쉼터 배치, 냉방복지 지원 등 폭염 대응수단의 입지와 우선순위를 설정하는 데 활용 가능함

〈표 8〉 위성 기반 폭염 취약지역 분석 절차

분석 단계	활용 데이터	주요 활용
열환경 파악	열적외선 위성자료, 지표면 온도	도시열섬 우심지역과 폭염 취약지역 선별
원인 분석	식생, 토지피복, 건축물 자료	녹지 부족과 고밀 개발 등 열 축적 요인 파악
취약성 평가	인구, 주거, 복지, 냉방 취약성 자료	취약계층 밀집지역과 고온지역의 중첩 분석
정책 연계	시계열 위성자료, 사업 전후 공간 비교 자료	녹지 확충 등 정책 방안 마련

출처: 폭염 취약지역 관련 선행연구를 바탕으로 재작성

- ☑ 미국 마이애미, 멕시코 메리다, 이란 테헤란 등 해외 도시는 위성자료, 장기 시계열 분석, 주야간 복합 관측을 통해 도시열섬의 공간분포와 장기 변화를 분석하고 있음
- (미국) 플로리다주 마이애미는 고온다습한 기후와 고밀 도시화로 도시열섬 및 열 취약성 문제가 부각되는 지역으로, Landsat 열적외선 자료와 PlanetScope 등 고해상도 다중 분광 위성 영상을 결합하여 토지피복과 지표면 온도 변화를 분석한 사례가 있음
 - 해당 사례는 도시 내부의 미세한 토지피복 차이와 열 분포를 함께 파악하고, 수목·녹지의 냉각 효과와 열섬 취약지역을 분석한 점에서 의미가 있음
- (멕시코) 유카탄주 메리다 광역권을 대상으로 2001년부터 2021년까지의 장기간 위성 시계열 자료와 기계학습 모델을 활용하여 도시화, 산림훼손 등 토지 변화와 지표면 온도 상승 간 관계를 분석한 사례
 - 도시 확장과 녹지 훼손이 장기적으로 열환경을 악화시킬 수 있음을 보여주며, 보전지역 설정 등 도시계획 방법론과 위성 기반 열환경 분석을 연계할 수 있음을 시사
- (이란) 수도인 테헤란 지역에서 MODIS Aqua, Sentinel-3, Landsat-8 등 복수의 위성자료를 활용하여 주간·야간 지표면 온도와 표면 도시열섬 특성을 비교·분석
 - 해당 사례는 주간의 고온지역과 야간의 열 축적지역이 반드시 동일하지 않을 수 있음을 보여주며, 도시열섬 분석에서 주간 폭염뿐 아니라 야간 열대야, 지형 등의 특성을 함께 고려할 필요가 있음을 시사함

〈표 9〉 위성 기반 도시열섬 분석 사례(해외)

국가·지역		활용 위성·자료	분석 방식	주요 의미
	미국 마이애미	Landsat, PlanetScope	고해상도 위성영상과 지표면 온도 결합 분석	도시 내부의 미세 열환경 차이와 냉각효과 파악
	멕시코 메리다	Landsat, MODIS 등	20년 장기 시계열 및 기계학습 분석	도시화·산림훼손과 LST 상승 간 관계 분석
	이란 테헤란	MODIS Aqua, Sentinel-3, Landsat-8	주야간 복합 위성 관측	야간 열축적, 지형·식생 차이에 따른 열환경 분석

출처: 마이애미, 메리다, 테헤란 도시열섬 관련 위성 원격탐사 선행연구를 바탕으로 정리

- ☑ 국내에서도 위성자료와 도시 데이터를 결합하여 폭염 취약지역 진단, 그늘막 등 폭염 대응시설 입지 선정, 도시녹지 정책 효과 분석 등에 활용한 사례가 나타나고 있음
 - 서울시는 Landsat 8 기반 지표면 온도, 생활인구, 기존 그늘막 설치 위치, 도로망 자료 등을 결합하여 폭염 그늘막 설치 적합지역을 분석한 사례가 있음
 - 해당 분석은 33℃ 이상 고온지역, 취약계층 생활인구 밀집지역, 기존 그늘막 미설치 지역, 좁은 도로 등 복수 조건을 중첩하여 폭염 대응시설의 우선 설치 후보지를 도출한 사례임
 - 이는 위성자료가 도시 열환경을 진단하는 수준을 넘어, 생활권 단위의 폭염 대응시설 배치와 공공서비스 입지 선정 등 행정 의사결정에 직접 활용될 수 있음을 보여줌
 - 청주시를 대상으로 한 연구에서는 1989년과 2020년 Landsat 위성영상을 활용하여 밝기온도, 토지이용도, 식생지수(NDVI)를 분석하고, 녹지 변화와 도시 온도 변화 간 관계를 검토한 바 있음
 - 분석 결과, 녹지 비율이 10% 상승할 경우 도시 내 온도가 평균적으로 약 0.44℃ 낮아지는 효과가 있는 것으로 나타났으며, 1℃의 온도 저감을 위해서는 0.081의 NDVI 상승이 필요한 것으로 제시됨
 - 이는 위성자료가 도시열섬 우심지역을 진단하는 데 그치지 않고, 녹지 확충, 공원 조성 등 도시 환경 인프라 개선의 정량적 근거를 마련하는 데 활용될 수 있음을 시사함

〈표 10〉 위성 기반 기후·환경 분석 사례(국내)

지역	활용 위성·자료	분석 방식	주요 의미
서울	Landsat 위성영상, 지표면온도, 인구분포도, 기존 그늘막 위치, 도로망	지표면온도 기반 고온지역을 도출하고, 취약계층 생활인구·기존 그늘막 위치·도로 여건을 중첩 분석	폭염 취약지역과 시설 공백지역을 함께 파악하여 그늘막 등 폭염 대응시설 설치 우선지역 도출 가능성을 확인
청주	Landsat 위성영상, 밝기온도, 토지이용, NDVI	1989년과 2020년 위성영상을 비교하여 녹지 분포 변화와 온도 변화의 관계를 분석	녹지 확충이 도시열섬 완화에 미치는 효과를 정량적으로 제시하여 도시계획·녹지정책의 근거로 활용 가능

출처: 서울특별시 빅데이터캠퍼스 「서울시 그늘막 설치 적합지역 분석」, 파오위런·김영훈(2020), 「Landsat 위성영상을 이용한 청주시의 녹지 분포와 기온과의 관련성 분석」을 참고하여 재작성

- 위 사례는 위성데이터가 도시 환경을 진단하는 데 그치지 않고, 기존 도시 데이터와 결합하여 정책 우선순위를 설정하는 데 활용될 수 있음을 보여줌

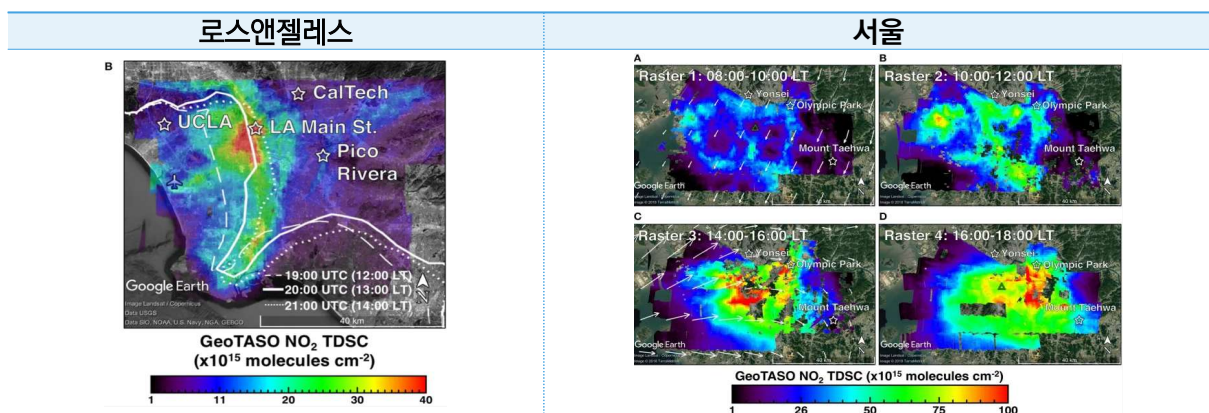
- ☑ 위성 데이터는 대기질과 미세먼지 모니터링 분야에서도 활용성이 확대되고 있으며, 특히 정지궤도 위성은 동일 지역을 반복 관측할 수 있어 대기오염물질의 시간대별 변화를 파악하는 데 유용함
- 대기오염은 특정 지역의 배출량뿐 아니라 기상조건, 대기정체, 외부 유입의 영향을 함께 받기 때문에 지상 측정망만으로는 전체적인 흐름을 파악하는 데 한계가 있음
- 이러한 한계를 보완하기 위해 정지궤도 위성은 대기오염물질의 시간대별 변화를, 저궤도 위성은 광역 오염 분포와 장거리 이동을 분석하는 데 활용되고 있음

〈표 11〉 위성 기반 대기질 관측체계와 주요 활용 방향

활용 위성	관측 방식	관측 지역	주요 활용 방향
GEMS	정지궤도	동아시아	대기오염의 시간대별 변화와 광역 이동 분석
TEMPO	정지궤도	북미	도시권 대기오염물질의 배출과 확산 특성 분석
Sentinel-4	정지궤도	유럽	시간대별 대기질 감시와 예측체계 고도화
Sentinel-5P	저궤도	전 지구	오염물질의 장거리 이동과 오염 핫스팟 분석

출처: 국립환경과학원 환경위성센터, NASA, ESA의 대기질 관측위성 미션 자료를 참고하여 재작성

- ☑ 미국 로스앤젤레스와 대한민국 서울을 비교한 연구에서는 항공 관측자료와 지상 관측 자료를 결합하여 도시권별 이산화질소의 시간대별 분포 변화를 분석한 사례가 있음
- 분석 결과, 로스앤젤레스는 출근 시간대 차량 통행 증가로 오전에 이산화질소 농도가 높게 나타난 뒤, 오후에는 대기 확산이 진행되면서 농도가 점차 낮아지는 경향을 보였음
- 반면 서울은 산지로 둘러싸인 지형적 특성과 대기 정체의 영향으로 배출된 오염물질이 쉽게 확산되지 못하고, 주간에도 고농도 분포가 유지되는 특성이 확인됨
- 이는 대도시권의 대기오염이 배출량뿐 아니라 지형, 기상조건에 따라 다르게 나타날 수 있음을 보여주며, 위성·항공·지상 관측자료를 결합한 입체적 분석의 필요성을 시사함



출처: Judd et al.(2018), The Dawn of Geostationary Air Quality Monitoring: Case Studies From Seoul and Los Angeles

〈그림 2〉 로스앤젤레스와 서울의 이산화질소 분포 비교

2.2

재난·안전 분야

- ☑ 기후변화로 인한 집중호우·태풍·산불 등 자연재난과 싱크홀·노후 인프라 손상 등 도시 안전문제가 복합화되면서, 재난 발생 전후의 공간 변화를 신속하게 파악할 수 있는 위성 기반 분석의 필요성이 확대되고 있음
- 기존 현장조사와 지상 관측망은 특정 지점의 피해 상황을 정밀하게 확인하는 데 유용하나 침수 범위, 지표의 장기적 변화 등을 광역 단위로 파악하는 데에는 한계가 있음
- 위성 데이터는 동일 지역을 주기적으로 관측할 수 있어 재난 전후 변화 탐지, 피해지역 판독, 위험지역 선별, 복구 우선순위 설정 등 도시 안전관리 의사결정에 활용 가능함
- 특히 SAR(Synthetic Aperture Radar, 합성개구레이다) 위성은 강우·야간에도 관측이 가능해 재난·안전 분야에서 활용성이 높으며, 광학·열적외선 위성자료는 재난 전후 피해 지역 판독 등에 효과적으로 활용될 수 있음
- 재난 직후의 침수·산불 범위 파악에는 SAR 영상의 후방산란 변화 분석이 주로 활용되며, 지반침하와 노후 인프라 위험 감지에는 서로 다른 시점의 SAR 영상을 비교하는 InSAR 시계열 분석이 활용될 수 있음

〈표 12〉 위성 기반 재난·안전 분석 주요 활용 분야

분석 분야	활용 데이터	주요 분석내용
홍수·침수	SAR·광학 위성, 강우·수위 자료	침수 범위와 피해지역을 탐지하여 긴급 대응지역과 복구 우선순위 설정
산불·산림재해	열적외선·광학 위성, SAR, 수치지표고모델(DEM), 기상·강우자료	화점, 연소면적, 산림피해지, 사면 변화 등을 분석하여 산불 대응, 산림복구, 산사태 위험 점검에 활용
지반침하·노후 인프라	SAR/InSAR 시계열 자료, 지형·시설물 정보	지표 변위를 관측하여 도로함몰·지하공간·노후 인프라 위험지역 선별
생활안전·방법 인프라	위성영상, 인구·범죄·지역환경 데이터	범죄취약지역과 야간조명 부족지역을 분석하여 CCTV·안심벨·보안등 등 방법시설 우선 설치지역 도출

출처: Copernicus EMS, ESA Sentinel 자료 및 재난·안전 분야 위성활용 선행연구를 바탕으로 재구성

- ☑ 재난·안전 분야에서 위성자료는 재난 발생 이후 피해지역을 신속히 판독하는 사후 대응 기능과 평상시 위험 징후를 관측하는 예방관리 기능을 함께 갖는다는 점에서 정책적 활용성이 높음
- 홍수·침수 분야에서는 SAR·광학 위성자료와 강우 자료를 활용해 재난 발생 전후의 침수 범위와 피해지역을 신속하게 파악하고, 긴급 대응과 복구 우선순위 설정에 활용하는 사례가 확대되고 있음
- 산불 분야에서는 열적외선·광학 위성자료를 활용해 연소면적, 산림피해지를 파악할 수 있고, 광학·SAR 위성자료와, 강우자료 등을 결합할 경우 산사태 위험지역 분석에도 활용 가능함

- 지반침하·노후 인프라 분야에서는 SAR 위성자료를 활용한 InSAR 시계열 분석을 통해 지표 변위를 관측하고, 침하 의심지역이나 반복적인 변위가 나타나는 구역을 선별하는 데 활용할 수 있음
- 생활안전 취약지역과 방법시설 공백지역을 선별하여 CCTV·안심벨·보안등 등 방법 인프라 확충 우선순위를 설정하는 데 활용
- ☑ 홍수·침수 모니터링 분야에서는 위성 데이터를 활용해 재난 발생 전후의 침수 범위와 피해지역을 신속하게 파악하고, 대응·복구 우선순위 설정에 활용하는 사례가 확대
- SAR 영상은 수면, 도로, 건축물 등 지표면 특성에 따라 레이더 신호가 다르게 나타나는 점을 활용하여 침수지역을 효과적으로 탐지할 수 있으며, 재난 전후 영상 비교를 통해 피해 범위를 공간적으로 파악하는 데 활용 가능함
- 최근에는 SAR·광학 위성자료와 현장 관측자료, 자동 분류기법, AI 학습모델 등을 결합하여 침수지역을 탐지하고 피해조사, 재난 대응, 복구계획 수립 등 후속 의사결정에 활용하는 사례가 나타나고 있음

〈표 13〉 위성 기반 홍수·침수 모니터링 사례(해외)

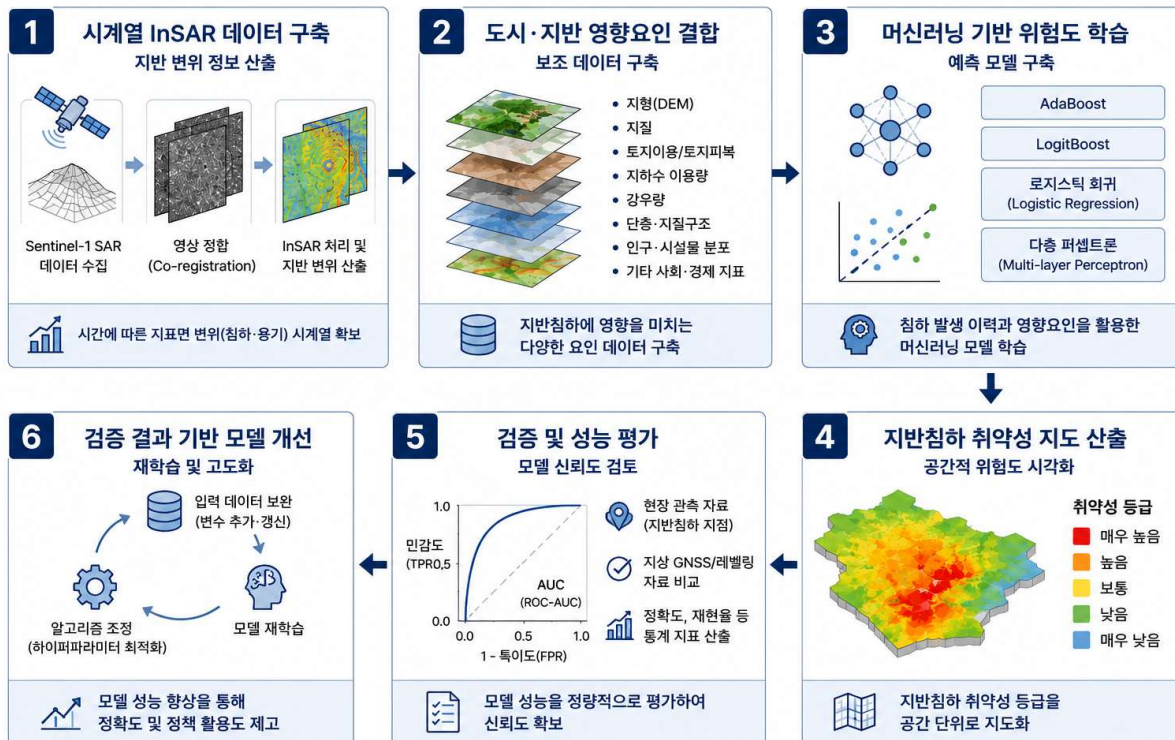
국가·지역	활용 위성·자료	분석 방식	주요 의미
 스페인 발렌시아	Copernicus Emergency Management Service 등	대규모 폭우 이후 재난 전후 위성영상과 긴급 매핑 자료를 활용하여 피해지역 분석	침수 범위와 피해지역을 신속히 지도화하여 대응 우선지역 파악에 활용
 모잠비크 베이라	Sentinel-1/2	위성자료와 AI 학습 기법을 결합하여 침수지역 피해 확인	연안도시의 침수피해와 복구 필요지역을 파악하고 복원계획 수립에 활용
 이란 아그달라	Sentinel-1 SAR	폭우 전후의 SAR 영상 변화를 비교하여 침수 범위 도출	광학영상 활용이 어려운 악천후 상황에서 침수 피해지역을 식별

출처: 스페인 발렌시아, 모잠비크 베이라, 이란 아그달라 홍수·침수 관련 선행연구를 바탕으로 정리

- ☑ 산불·산림재해 분야에서는 광학·열적외선 위성자료를 활용하여 연소면적, 산림피해지 등을 파악하고 피해 복구계획 수립과 재해위험지역 관리에 활용할 수 있음
- 열적외선 위성자료는 산불 발생지역의 고온 지점을 탐지하는 데 활용될 수 있으며, 광학 위성자료는 산불 전후의 식생 변화와 연소면적을 파악하는 데 효과적임
- 산불 이후에는 산림피해지, 식생 회복 정도 등을 위성자료로 분석하여 피해 규모 산정, 산림복원 계획 수립 등에 활용할 수 있음
- 또한 산림지역에서는 지형, 토지피복 변화가 결합될 경우 산사태·토사유출 위험이 확대될 수 있으므로, 수치표고모델(DEM), SAR·광학 위성자료, 강우자료 등을 함께 활용하여 위험지역을 입체적으로 분석할 수 있음

☑ 지반침하와 노후 인프라 위험 감지 분야에서는 SAR 위성자료를 활용한 InSAR 분석이 도시 안전관리의 보조 수단으로 활용되고 있음

- InSAR는 서로 다른 시점에 촬영된 SAR 영상의 차이를 비교하여 지표면의 미세한 변화를 파악하는 방식으로, 넓은 지역의 지반 변화를 관측할 수 있다는 장점이 있음
- 분석 결과는 지표 변동이 나타나는 지점을 지도화하고, 시설물·지형 등 관련 공간정보와 중첩하여 현장점검 및 정밀조사 우선지역을 도출하는 방식으로 활용될 수 있음



출처: Hakim et al.(2020), Sidiq et al.(2025) 등 선행연구를 바탕으로 재구성(생성형 AI 활용)

〈그림 3〉 위성자료 기반 지반침하 위험지역 분석 절차

☑ 위성 데이터 기반 분석은 범죄취약지역을 사전에 발굴하여 치안 인프라 설치를 위한 기초자료로도 활용할 수 있음

- 화성시는 위성영상과 빅데이터를 결합하여 CCTV, 안심벨, 보안등 등 방법시설 설치에 필요한 지역을 추출하는 분석모델을 개발한 사례가 있음
- 해당 사례는 지역 환경 특성과 위성영상 기반 공간분석 결과를 결합하여 야간 조명 부족지역과 방법시설 우선 설치지역을 도출한 것이 특징임

〈표 14〉 위성영상 기반 생활안전 인프라 분석 사례(국내)

지역	활용 데이터	분석 방식	주요 의미
화성시	위성영상, 인구·범죄 데이터	야간조명 분석을 기반으로 범죄취약지역을 파악하여 방법시설 우선 설치지역 도출	위성자료가 치안 인프라 입지 선정에도 활용 가능함을 시사

출처: 화성시 관련 보도자료를 참고하여 재작성

2.3 교통·물류 분야

- ☑ 도시의 고밀도화·광역화와 글로벌 공급망 연계 확대에 따라 교통·물류 문제가 복합화되면서, 도시·광역 단위의 이동 흐름과 국내외 물류 흐름의 핵심 구간을 파악할 수 있는 위성 기반 분석의 활용 가능성이 확대되고 있음
- 기존 교통관제 시스템, CCTV, 내비게이션 등은 특정 지점이나 개별 운송수단의 이동 상황을 정밀하게 파악하는 데 유용하나, 도시 전체의 차량 분포나 도시 간 운송·해상 운송 등 광역·글로벌 단위의 물류 흐름을 한눈에 파악하는 데에는 한계가 있음
- 위성 데이터는 넓은 지역의 이동 흐름을 동일한 기준으로 관측할 수 있어 도로상 차량 분포와 주요 지상·해상 지역의 통행·통항 변화를 파악하는 데 유용함
- 특히 고해상도 광학 위성영상은 도로와 주차장, 물류시설 내 차량 객체를 식별하는 데 활용될 수 있으며, 내비게이션 정보·위성 수신 선박자동식별정보(AIS)와 위성항법 기반 위치정보(GNSS)는 물류차량·선박의 이동 흐름을 파악하는 데 활용될 수 있음
- 다만 교통·물류 분야는 실시간성과 정밀성이 중요한 영역이므로, 위성자료는 기존 교통 관제나 물류운영 시스템을 대체하기보다는 지상 관측자료와 플랫폼 데이터를 보완하는 수단으로 활용하는 것이 적절함

〈표 15〉 위성 기반 교통·물류 분석 주요 활용 분야

분석 분야		활용 데이터	주요 분석내용
교통 흐름·차량 분포 분석		도심 CCTV, 고해상도 광학 위성영상, 도로망 자료, AI 객체탐지 모델	도로와 주차장 내 차량 분포를 분석하여 교통량, 차량 밀집 구간, 주차 수요 등을 파악
물류	도시	도심 CCTV, 내비게이션 데이터, 위성통신, 물류·유통 플랫폼 데이터	물류차량과 운송자산의 이동상황을 파악하여 배송 경로 조정, 도시 물류 운영, 운송 안전관리 지원
	해양 (공급망)	위성 수신 선박자동식별정보(AIS), 위성항법 기반 위치정보(GNSS), 항만·물류 데이터	항만 입출항, 해상 통항량, 선박 이동 흐름을 분석하여 공급망 교란과 물류 병목 대응 지원

* 출처: 교통·물류 분야 위성·공간자료 활용 선행연구 및 기관 공개자료를 참고하여 재작성

- ☑ 교통 흐름 분석 분야에서는 고해상도 위성영상과 AI 객체탐지 기술을 활용하여 도로상 차량 분포와 도시 단위 교통량을 파악하려는 연구가 진행되고 있음
- 고해상도 광학 위성영상은 특정 교차로나 일부 도로 구간에 국한되지 않고 도시 내 도로망과 주차공간을 넓게 관측할 수 있어, 차량이 집중되는 공간과 교통 수요가 높은 구간을 파악하는 데 활용될 수 있음
- 이러한 방식은 CCTV나 센서가 설치되지 않은 지역의 공백을 보완하거나, 특정 시점의

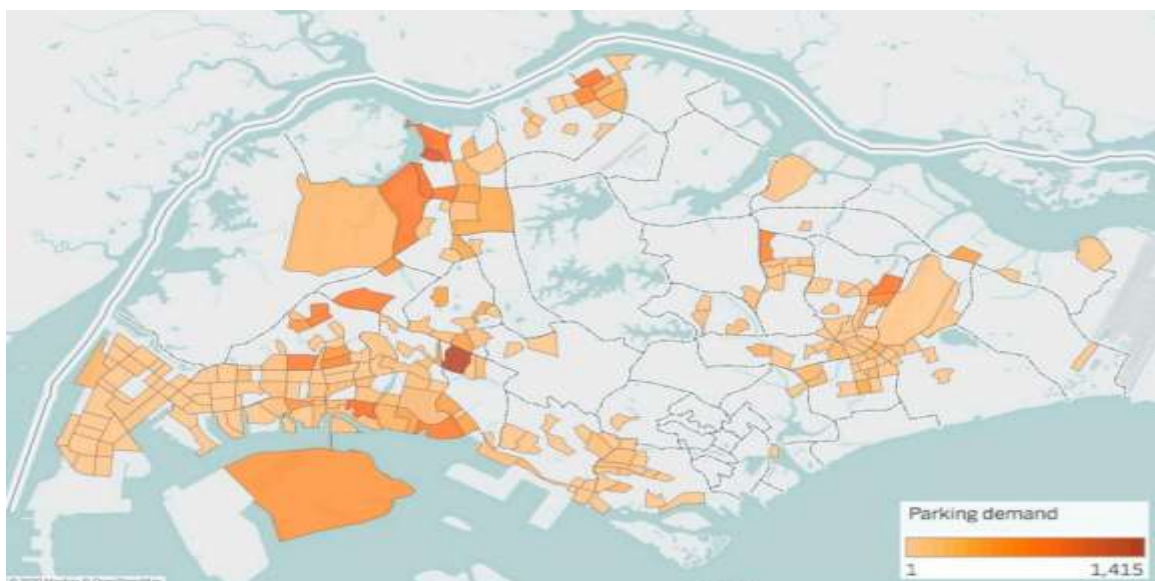
차량 분포를 기반으로 주차공간 이용 현황과 교통 수요를 파악하는 데 활용될 수 있음

- 스페인 바르셀로나에서는 Maxar社의 WorldView-2·3 고해상도 위성영상과 딥러닝 기반 차량 탐지 모델을 활용하여 도로별 차량 분포를 식별하고, 도시 단위 교통량 분석 가능성을 검토한 바 있음



〈그림 4〉 고정밀 위성 영상을 활용한 객체 탐지와 교통량 분석(바르셀로나)

- 한편 싱가포르에서는 상용차의 야간 주차 문제를 해결하기 위해 주차공급 변화가 차량 이동거리와 교통흐름에 미치는 영향을 도시 시뮬레이션으로 분석한 사례가 있음
- 이는 차량 분포와 주차 수요 등 공간정보를 교통정책 시뮬레이션과 연계하여 도시 교통 문제를 사전에 검토할 수 있음을 보여주는 보조적 사례로 이해할 수 있음



* 색상이 연할수록 주차 수요가 낮고(최소 1), 진할수록 수요가 높음(최대 1,415)

〈그림 5〉 지역별 대형 상용차 주차 수요 분석을 통한 예측 시나리오(싱가포르)

〈표 16〉 위성·공간자료 기반 교통 흐름 및 주차 수요 분석 사례(해외)

국가·지역	활용 데이터	분석 방식	주요 의미
 스페인 바르셀로나	고해상도 위성 영상, 도로망 자료, 딥러닝 기반 차량 탐지 모델	위성영상에서 도로별 차량 객체를 탐지 → 도시 교통량 분석 자료로 전환	CCTV가 포착하지 못하는 지역의 차량 분포를 파악하고, 교통 흐름 분석의 공간적 보완 가능성 제시
 싱가포르	주차 데이터, 도로망·토지이용 자료 기반 시뮬레이션	야간 주차 위치·규모 변화가 차량 이동과 교통 혼잡에 미치는 영향을 발생 가능한 시나리오별로 분석	차량 분포와 주차 수요 등 공간정보를 정책 시뮬레이션과 연계하여 불법 주정차, 교통 혼잡 완화 가능성 사전 검토

출처: Sheehan et al.(2023), Gopalakrishnan et al.(2020)을 바탕으로 재구성

- 국내에서는 위성영상과 AI 기반 객체탐지 기술을 활용하여 도시관리 문제를 해결하려는 시도가 나타나고 있음
- 제주특별자치도는 위성데이터 활용 경진대회를 통해 위성영상 데이터와 인공지능을 활용한 장기 방치차량 탐지 아이디어·플랫폼을 발굴한 바 있음

〈표 17〉 위성·공간자료 기반 차량 분석 사례(국내)

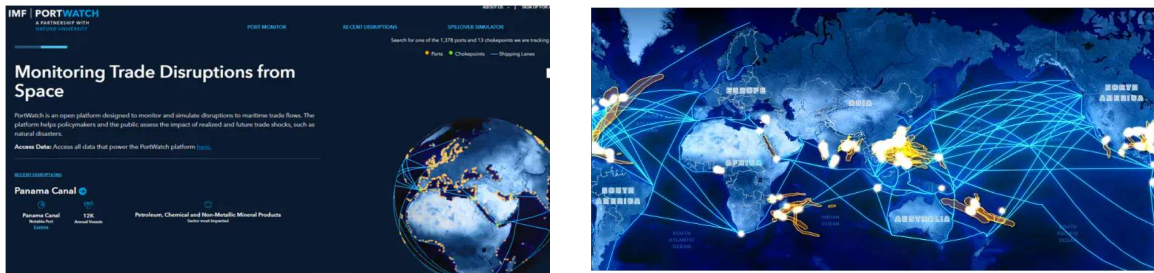
지역	활용 데이터	분석 방식	주요 의미
제주	위성영상, AI기반 차량 식별기술	위성영상 기반 장기 방치차량 탐지 서비스 아이디어 발굴	현장조사 중심의 차량·도로 관리업무를 위성자료와 AI로 보완할 가능성 제시

출처: 제주특별자치도 위성데이터 활용 경진대회 관련 보도자료를 참고하여 재작성

- ☑ 물류 분야에서는 도시 내 배송 수요 증가와 물류 서비스 확대에 따라 물류차량의 이동 흐름, 배송 경로 등을 파악할 필요성이 커지고 있음
- 도시·육상 물류 분야에서는 도심 CCTV, 내비게이션 데이터, 물류 운영자료 등을 연계하여 물류차량과 운송자산의 이동상황을 파악할 수 있으며, 위성통신은 장거리 운송이나 특수화물 분야에서 보조 인프라로 활용될 수 있음
- 특히 서울과 같은 대도시는 택배·배달 차량의 이동이 도로 혼잡, 보행 안전 등과 연결될 수 있어, 물류차량의 이동 흐름과 배송 구간을 공간적으로 파악하는 것이 중요함
- 이러한 분석은 서울과 같은 대도시에서 물류·배송 플랫폼 업체와의 협력을 통해 배송 차량의 배송 경로 조정 등을 지원하는 보조자료로 활용될 수 있음
- ☑ 해양·글로벌 공급망 분석 분야에서는 위성 기반 선박 위치정보와 항만 데이터를 활용하여 해협 봉쇄, 해상 운송 차질 등 공급망 위험을 파악하는 사례가 확대되고 있음

- 위성 수신 선박자동식별정보는 선박의 위치와 이동 경로를 파악할 수 있어 항만 입출항, 주요 해상 구간의 통항량 변화를 분석하는 데 활용 가능함
- PortWatch*는 위성 기반 선박 데이터와 항만 데이터를 활용하여 해상무역 흐름을 모니터링하고, 지정학적 리스크 등으로 인한 공급망 영향을 파악하는 플랫폼으로 활용

* 국제통화기금(IMF)과 영국 옥스퍼드대학교가 2023년 공동 개발한 글로벌 해상 물류 모니터링 플랫폼



〈그림 6〉 위성 기반 선박 위치정보 모니터링 플랫폼(PortWatch)

- ☑ 최근 중동 지역 분쟁으로 호르무즈 해협 등 주요 해상 구간의 통항 안정성이 흔들리면서 에너지·원자재 운송 차질 등 공급망 리스크가 부각되고 있으며, 이에 따라 위성 기반 선박 추적자료를 활용한 공급망 모니터링의 중요성이 커지고 있음
- 특히 해상물류 핵심 구간의 교란은 특정 항로의 통항량 감소에 그치지 않고 도시·국가 단위의 공급망 차질로 이어질 수 있어, 선박 이동 흐름을 지속적으로 관측하고 변화 양상을 데이터 기반으로 확인하는 것이 중요함
- 서울은 항만도시는 아니지만, 공급망의 최종 소비지로서 국내뿐 아니라 글로벌 단위의 물류 흐름을 모니터링할 필요가 있음

〈표 18〉 위성 기반 해양·공급망 병목 분석 사례

분석 분야	활용 데이터	주요 분석내용
2023년 홍해 선박 통항 차질	위성 기반 선박 위치정보, 항만 기항 데이터, 해상 통항 데이터	선박 우회, 항만 기항 감소, 해상 운송 흐름 변화를 분석하여 무역 교란과 공급망 영향을 모니터링
2026년 호르무즈 해협 봉쇄	위성 기반 선박 추적자료, 해상 병목구간 통항 데이터	통항량 변화, 선박 대기, 우회 항로, 선박 위치정보 공백 등을 분석하여 에너지·원자재 운송 차질과 공급망 불확실성 파악

출처: IMF PortWatch, Oxford University, Reuters 등 공개자료를 참고하여 재작성

- ☑ 교통·물류 분야에서 위성자료의 정책적 가치는 도시 내부의 차량 분포와 지상·해상운송 흐름을 공간적으로 연결하여 혼잡과 병목이 발생하는 위치를 파악하는 데 있음
- 위성 기반 교통·물류 분석은 기존 시스템을 대체하는 것이 아닌, 분산된 데이터를 공간적으로 연결하여 혼잡과 병목의 발생 원인과 대응 우선순위를 파악하는 정책 지원수단으로 활용될 수 있음

2.4

주거·도시계획 분야

- ☑ 도시의 고밀화·노후화가 동시에 진행되면서, 주거·도시계획 분야에서도 도시공간의 장기적 변화 흐름을 위성 데이터를 기반으로 파악할 필요성이 커지고 있음
- 서울과 같은 대도시는 대규모 재개발·재건축을 통한 주거지 정비, 산업 클러스터 조성, 녹지 보전 등 다양한 도시계획 이슈가 동시다발적으로 발생하고 있음
- 기존 행정 데이터(건축물·토지대장, 도시계획정보 등)만으로는 도시 전역에서 발생하는 이러한 토지이용 변화 양상과 개발 압력이 집중되는 지역을 확인하는 데 한계가 있음
- 위성 데이터는 특정 지역뿐 아니라 주변 권역까지 지속적으로 관측할 수 있어 도시 밀도 변화, 녹지 감소 등 도시공간 변화를 시계열로 비교하는 데 유용함
- 특히 서울은 건축물·토지 관련 행정 데이터, 3차원 공간정보(S-MAP) 등 도시공간 데이터가 상대적으로 풍부하므로, 위성 데이터는 광역 단위 변화 징후를 선별하고 정책 우선순위를 정하는 수단으로 활용할 수 있음
- 다만, 위성 데이터는 도시계획·주거 분야의 광역적 변화와 이상 징후를 효율적으로 파악하는 데 강점이 있으나 건축물, 토지의 세부 상태를 판단하기에는 한계가 존재하기 때문에 서울시 정책 활용 시에는 조사 대상지역을 선별하고 도시계획 수요를 조기에 파악하는 보조 분석 수단으로 접근할 필요가 있음



* 출처: 국내외 위성 데이터 기반 도시공간 분석 사례 및 관련 선행연구를 참고하여 재작성(생성형AI 활용)

〈그림 7〉 위성 데이터 기반 주거·도시계획 활용 체계

- ☑ 위성 데이터는 건축물과 토지의 밀도 및 이용 변화 등을 시계열로 분석하여 주거 취약 지역과 정비 필요지역을 선별하는 데 활용 가능함
- 주거·도시계획 분야에서 위성 데이터의 가장 직접적인 활용은 과거와 현재의 도시공간 변화를 비교하여 건축물 증가, 토지이용 변화 등을 파악하는 것임

- 고해상도 위성영상은 건축물과 지형 변화를 직관적으로 확인하는 데 유용하며, 시계열 위성 아카이브는 특정 시점 전후의 공간 변화 여부를 비교하는 데 활용 가능함
- ☑ 해외에서는 위성 시계열 자료와 공간정보를 결합하여 무단 개발, 보호구역 훼손, 노후 주거지 고밀화 등 주거·도시계획 관련 문제를 분석하고 있음
- 이들 사례는 도시공간의 변화 시점과 확산 양상을 확인하고 행정조사와 정책판단을 보완하는 자료로 활용될 수 있음을 보여줌
- (인도) 최대 도시인 뭄바이 지역의 비공식 주거지역의 무단 개발 문제를 관리하기 위해 과거 위성영상과 토지이용계획 자료를 결합한 변화탐지 방식을 활용한 바 있음
 - 뭄바이 사례는 위성영상과 토지이용계획 자료를 시계열로 중첩하여 정착지 존치 여부, 토지이용 변화 등 판단에 활용한 사례임
- 더불어, 뭄바이 말바니 지역 맹그로브 보호구역* 위성자료가 보호구역 주변의 토지이용 변화와 무단 점유 가능성을 확인하는 데 활용될 수 있음을 보여줌
 - 해당 사례는 보호구역 주변에서 구조물 증가와 토지 점유 변화가 발생한 지역을 위성 자료로 확인하고, 행정조치 범위를 설정하는 과정에서 활용된 사례로 볼 수 있음
- * 인도 뭄바이 말바니(Malvani) 지역 인근 보호구역의 맹그로브 숲은 해안 침식을 막고 생태계를 보호하는 중요한 습지로, 인도 정부는 해당 보호구역의 무단 거주지와 불법 건축물을 철거하는 보호 활동을 추진
- (인도네시아) 수도 자카르타에서 공개 위성자료와 기계학습 기법을 활용하여 지역의 공간 분포를 파악한 사례가 있음
 - 자카르타의 Kampung 지역은 건축물, 도로 등이 조밀하게 혼재되어 있어 일반적인 육안 판독만으로 경계를 구분하기 어려운 특성이 있음
 - 해당 사례는 Landsat-8과 같은 공개 위성자료를 활용하여 지역의 패턴을 분석하여 초고 해상도 영상이 없더라도 광역 단위의 공간 실태를 1차적으로 파악할 수 있음을 보여줌
- (케냐) 수도 나이로비의 위성 기반 건물 데이터와 거리 수준 영상을 결합하여 비공식 주거지의 물리적 변화 양상을 분석한 사례가 있음
 - 해당 사례는 나이로비의 주요 비공식 주거지를 대상으로 건물 수와 높이 변화를 분석하여 수평 고밀화, 수직 고밀화, 복합 고밀화, 쇠퇴 유형을 구분한 것이 특징임
 - 이는 어느 지역에서 인구 밀도가 높아지고 어느 지역에서 쇠퇴가 진행되는지를 공간적으로 파악할 수 있음을 보여줌

〈표 19〉 위성 데이터 기반 주거취약지역·정착지 변화 분석 사례

국가·지역	활용 위성·자료	분석 방식	주요 의미
	인도 뭄바이	WorldView-3/4 등 고해상도 상업 위성영상, 위성 아카이브, 기준시점 전후의 건축물 존재 여부와 토지이용 변화를 비교하고, 토지이용계획 자료와 중첩하여 신규 개발 가능성을 판독	주거 이전, 보상, 행정분쟁 등에서 위성 시계열 자료가 객관적인 공간정보로 활용될 수 있음을 보여줌
	인도 뭄바이 말바니	시계열 위성영상, 보호구역 자료, 맹그로브 습지 관련 공간정보, 보호구역 주변의 구조물·토지 변화, 가능성 등을 위성자료로 확인하고 행정조치 대상 범위 검토	녹지, 공공부지, 개발제한구역 등 토지이용 규제가 명확한 지역에서 변화 징후를 조기에 확인하는 데 활용 가능함
	인도네시아 자카르타	Landsat-8 등 공개 중해상도 위성자료, Random Forest 등 시학습 기법을 활용하여 Kampung 지역의 공간 패턴 및 경계 분석	고가의 초고해상도 영상이 없더라도 광역 단위의 주거지 실태를 1차적으로 파악할 수 있음을 보여줌
	케냐 나이로비	Google Open Buildings 2.5D Temporal Dataset, Google Earth, 건물 밀도, 건물 높이 변화를 분석하고 기존 자료와 비교하여 고밀화, 노후화 유형을 구분	공개 데이터를 통해서도 밀도 증가와 노후화가 진행되는 지역을 파악하여 정책 수립 수단으로 활용할 수 있음

출처: 관련 선행연구, 위성 기반 주거지·정착지 분석 사례 등을 참고하여 재작성

- ☒ 국내에서도 위성영상과 통계자료를 결합하여 도시공간의 생활환경과 지속가능성을 분석하려는 연구가 진행되고 있음
- 서울시를 대상으로 한 연구에서는 사계절 Landsat 8 위성영상과 통계자료를 결합하여 자치구 단위 도시 삶의 질 지수를 산출한 바 있음
 - 이는 위성자료가 도시계획 의사결정의 보조자료로 활용될 수 있음을 보여줌
 - 진주시는 세미나를 통해 소형위성 영상의 공공분야 활용방안을 논의한 바 있으며, 이는 지자체 차원의 위성데이터 활용 생태계가 조성되고 있음을 보여줌

〈표 20〉 위성 기반 주거·도시계획 분야 활용 사례(국내)

지역	활용 데이터	분석 방식	주요 의미
서울	Landsat 위성영상, 인구·주택 통계자료	위성 자료와 통계자료를 결합하여 자치구 단위 도시 삶의 질 지수 산출	위성자료가 자치구 단위 도시계획 의사결정 보조자료로 활용 가능함을 시사
진주	소형위성 영상	세미나를 통해 위성영상의 공공분야 활용방안 논의	지자체 차원의 위성데이터 활용 가능성 제시

출처: Landsat 8 위성영상과 통계 데이터 기반 서울시 도시 삶의 질(2023), 보도자료를 참고하여 재작성

- ☑ 위성 데이터는 주거지 변화 탐지뿐 아니라 도시 인프라의 전체적인 변화 징후를 조기에 파악하는 데에도 유용하게 활용될 수 있음
 - 도시 발전과 지속가능 수요가 함께 발생하는 공간인 도심지역, 공원·녹지, 하천 등은 위성 데이터를 활용하면 광역 단위에서 변화 양상을 주기적으로 확인할 수 있음
 - 광학 위성은 도시 표면의 형태적 변화를 직관적으로 파악하는 데 유용하며, SAR 위성은 기상환경에 따른 관측 제약을 상대적으로 덜 받아 침하 가능성, 구조물 주변 변화 등을 분석하는 데 활용 가능함
 - 위성 데이터와 3차원 공간정보, 교통·환경 데이터를 결합할 경우 도시 인프라의 위험 징후 선별, 현장점검 우선순위 설정 등으로 활용 범위를 확장할 수 있음
 - EU의 SPACE4Cities* 프로젝트는 위성 데이터가 도시 인프라·공공공간 관리와 공공조달형 실증으로 확장되는 흐름을 보여주는 사례임
- * 유럽연합(EU)이 위성 데이터를 활용해 도시 계획과 기후 대응 역량을 강화하는 혁신 프로젝트로 도시 공간·인프라 관리가 가능한 위성 데이터 솔루션을 개발·실증하는 것을 목표로 함
- 이는 위성 데이터 활용 범위가 도시공간 변화 판독을 넘어, 실질적인 도시정책 수요 서비스 개발의 수단으로서 전환되고 있음을 보여줌

〈표 21〉 EU SPACE4Cities 프로젝트 개요

구분	주요 내용	주거·도시계획 분야에서의 의미
프로젝트 성격	Horizon Europe* 및 EUSPA(유럽우주계획국)이 추진하는 위성 데이터 활용 프로젝트	공공부문이 도시문제를 제시하고 민간이 위성 기반 솔루션을 개발·검증하는 방식
활용 데이터	Copernicus 지구관측 데이터, Galileo 위치정보, 도시 데이터·디지털트윈 등	위성 데이터와 도시공간 데이터를 결합해 도시관리 의사결정을 보완
적용 분야	공공공간, 녹지, 교통 인프라, 도시 유지관리, 도시 회복력	도시계획이 단순 토지이용 관리에서 공공공간·인프라·기후대응 관리로 확장되는 흐름 제시
추진 방식	개념설계 → 프로토타입 개발 → 실제 도시 테스트	시장에 충분히 존재하지 않는 도시관리 솔루션을 공공 수요 기반으로 선제 개발
추진 규모	총 520만 유로*(약 91억 원) * 이 중 287만 유로를 혁신 기업의 기술개발 지원에 사용	위성 데이터 활용이 개별 연구가 아니라 공공조달·실증형 도시관리 사업으로 전환되는 사례
실증 도시	헬싱키, 암스테르담, 아테네, 겐트, 기마랑이스 등	다양한 도시 여건에서 적용 가능성을 검증하고 확산 모델을 모색하기 위해서는 초광역·글로벌 협력이 필요

※ 유럽연합(EU)이 2021년부터 2027년까지 약 955억 유로(약 140조 원)를 투자하는 세계 최대 규모의 다자간 연구혁신 프로그램으로 글로벌 현안을 과학기술로 해결하기 위해 마련된 EU의 대표적인 R&D 지원 사업

* 출처: SPACE4Cities 소개자료 등을 참고하여 재작성

- ☑ 위성 데이터는 도시 성장 패턴과 환경 부담을 함께 분석함으로써 도시계획의 지속가능성을 진단하는 보조지표로 활용 가능함
 - 주거·도시계획 정책은 효율성뿐 아니라, 시민의 만족도 향상과 도시의 지속가능한 발전을 위한 질적 측면을 종합적으로 고려할 필요가 있음
 - 위성 기반 지구관측 자료는 이러한 과정에서 도시의 공간적 변화 양상을 동일한 기준으로 장기적인 관점에서 비교할 수 있어 도시 지속가능성 진단에 활용 가능함
 - 특히 재개발·재건축, 산업거점 조성 등 도시계획 사업은 특정 지역의 토지이용 구조뿐 아니라 주변 생활환경과 산업구조에도 영향을 미칠 수 있음
 - 위성 데이터는 이러한 도시공간 변화와 환경 변화를 시계열로 비교함으로써 개발사업 전후의 공간 변화를 종합적으로 파악하는 데 활용될 수 있음
 - 다만 위성 데이터는 도시계획의 지속가능성을 직접 평가하는 단일 지표가 아닌, 도시공간 변화와 환경 부담의 흐름을 장기적으로 관찰하고 정책 검토가 필요한 지역을 선별하는 보조지표로 활용하는 것이 적절함

3. 서울시 공간정보 인프라와 위성 데이터 활용 여건

3.1 서울시 공간정보·도시데이터 인프라 현황

- ☑ 서울시는 S-Map, 서울도시공간포털 등을 구축하여 도시 전역의 공간정보를 축적·활용하고 있으며, 이는 도시공간을 정책 단위로 해석하는 매개체로 기능하고 있음
 - 이러한 공간정보 인프라는 건축물, 도로 등 도시를 구성하는 주요 요소를 공간 좌표 기반으로 관리함으로써 도시계획 등 다양한 분야의 정책 판단을 지원함
 - 한편, 위성 데이터는 도시 전역의 공간 변화를 효과적으로 관측할 수 있어 서울시 공간정보 체계와 결합될 경우 정책 활용성이 확대될 수 있음
 - 위성 데이터가 도시 전역의 변화를 포착하는 수단이라면, 서울시 공간정보 인프라는 해당 변화가 어느 지역, 어떤 정책과 연결되는지 해석하는 기준점을 제공함
 - 따라서 서울시의 다양한 공간정보 인프라는 위성 관측·분석 결과와 기존 데이터를 연계하여 “어디를 먼저 확인하고, 어떤 정책을 수립할 것인가”를 판단할 수 있는 정책 의사결정 기반으로 기능할 필요가 있음

〈표 22〉 서울시 공간정보·도시데이터 주요 인프라 개요

구분	성격	주요내용	활용 분야
S-Map (Virtual Seoul)	3차원 디지털 트윈 공간정보 플랫폼	서울 전역의 건축물·시설·지형 정보를 디지털 트윈(Digital Twin) 기술을 기반으로 메타버스 공간으로 구현	공간 시뮬레이션 기반 도시문제 진단
서울도시 공간포털	도시계획 정보 통합 제공 플랫폼	도시계획 정보를 한눈에 확인하고 관련 지도 서비스를 제공하는 통합 플랫폼	개발사업 현황 파악, 도시계획 검토, 지역별 정책 관리
통합공간 정보시스템 (SDW)	서울시 내부 공간정보 통합관리	서울시 내부 각 부서에 흩어져 있는 방대한 공간정보(GIS)와 지리 데이터를 통합하여 공유하고 활용할 수 있도록 만든 통합 플랫폼	인허가 검토, 사업 대상지 분석, 부서 간 공간정보 공동 활용
스마트서울 도시데이터 센서 (S-DoT)	도시현장 관측 데이터 인프라	서울시 전역에 설치된 사물인터넷(IoT) 도시데이터 센서로 온도, 습도 등 시민 생활과 밀접한 도시 현상 데이터를 실시간으로 수집	폭염, 대기질, 생활환경 등 현장 기반 정책 모니터링

* 출처: 각 인프라(플랫폼) 안내자료를 참고하여 재작성

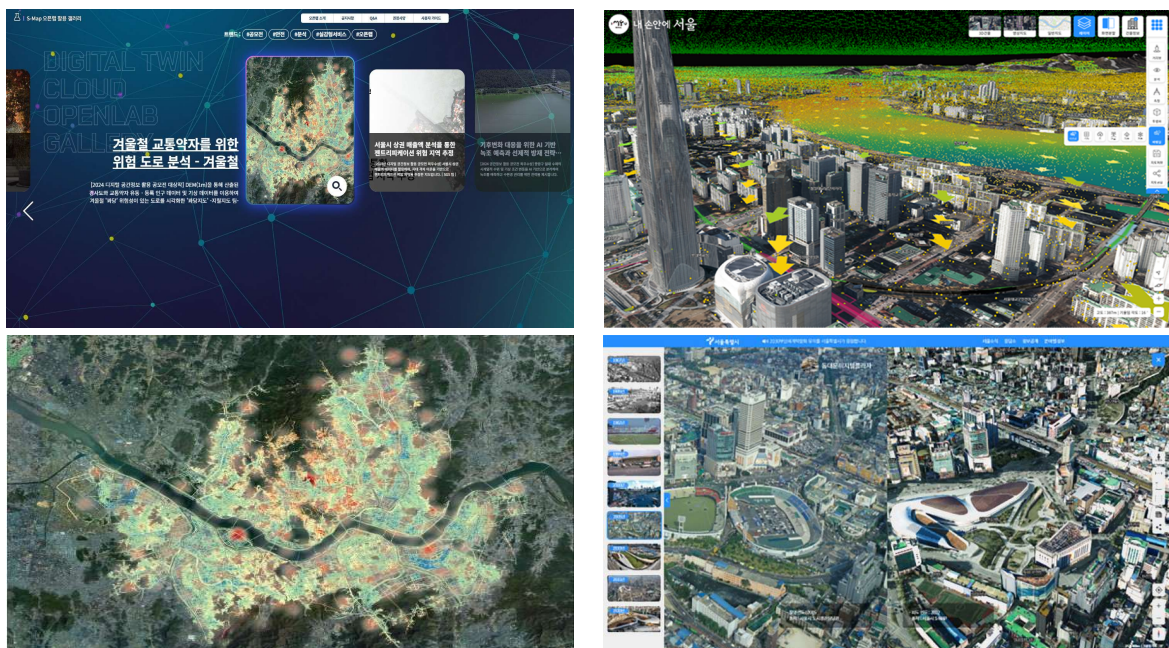
- ☑ 서울시 S-Map은 서울시 전역을 3차원 가상공간으로 구현한 디지털트윈 기반 공간정보 플랫폼으로, 입체분석과 공간 시뮬레이션을 통해 도시문제의 진단·예측을 지원함
- 서울 지역 주요 시설물이 3차원 공간정보로 구축되어 있으며, 지상뿐 아니라 지하에 위치한 상·하수도, 가스관 등의 시설 정보까지 연계되어 있음
- 위성이 포착한 폭염, 침수, 녹지 감소 등의 자료는 공간 변화가 실제 어떤 시설물과 생활권에 영향을 미치는지 판단하는 기준으로 활용될 수 있음

〈표 23〉 서울시 S-Map 주요 개요

구분	주요 내용	위성 데이터 연계점
플랫폼 성격	서울 전역을 3D 가상공간으로 복제한 디지털 트윈(Digital Twin) 시스템	위성 분석 결과를 실제 도시공간 위에 표출·해석하는 기반
공간 범위	서울시 전역(605.23km ²)	도시 전역의 변화 탐지 결과를 행정구역·생활권 단위로 연결
지상 정보	건축물 약 60만 동, 교량·고가·육교 등 주요 시설물, 지형정보	건물 밀집, 개발 변화, 열환경, 재난 위험지역 분석에 활용
지하·실내 정보	상·하수도, 가스, 전기, 통신, 난방 등 지하시설물과 지하철역사 등	침수, 지반침하, 시설 안전 등 위성 관측 결과의 행정적 해석 보완
분석·활용 기능	행정·환경정보 결합, 입체분석, 시뮬레이션, 진단·예측 지원	위성 관측 결과를 정책 우선순위와 부서별 실행 근거로 전환

* 출처: 서울특별시 S-Map(Virtual Seoul) 소개자료 및 관련 보도자료를 참고하여 재작성

- 위성자료가 포착한 다양한 변화 양상은 S-Map의 건축물·생활권 정보와 결합될 때 도시관리와 정책 판단에 활용 가능한 공간정보로 전환될 수 있음
- 특히 S-Map은 도시 단위의 공간정보를 기반으로 위성 분석 결과를 실제 정책 단위와 연결할 수 있다는 점에서 서울시 위성 데이터 활용의 핵심 기반으로 기능할 수 있음



〈그림 8〉 S-Map(Virtual Seoul)

- ☑ 서울도시공간포털, 통합공간정보시스템(SDW), 스마트서울 도시데이터 센서(S-DoT)는 S-Map과 함께 서울시 공간정보 활용체계를 구성하는 주요 인프라로, 도시데이터의 수집·통합·활용 기능 등을 담당
 - (서울도시공간포털) 서울시 도시계획사업과 도시관리계획 관련 정보를 지도 기반으로 제공하는 개방형 통합 플랫폼으로 도시계획 열람, 개발사업 현황 등의 도시공간 정책과 관련 정보를 확인할 수 있도록 지원
 - 정비사업, 재개발·재건축, 역세권사업, 도시개발사업 등 주요 도시계획사업의 세부 추진 현황을 확인할 수 있음
 - 향후 위성자료가 포착한 토지이용 변화 등을 도시계획사업 구역과 연계할 경우 사업 추진 전후의 공간 변화와 정책 영향을 비교·분석하는 기반 자료로 활용 가능
 - (통합공간정보시스템(SDW)) 서울시 내부에서 생산·관리되는 공간정보와 GIS 데이터를 통합적으로 관리·공유하기 위한 공간정보 플랫폼임
 - 서울시의 공간정보는 여러 부서와 업무 영역에서 생산·관리되므로, 이를 통합적으로 관리하는 플랫폼은 부서 간 공간정보 활용과 행정 효율성을 높이는 데 중요함
 - 위성 분석 결과는 도로, 시설물 등 행정 공간정보와 결합하여 인허가 검토, 사업대상지 분석 등 실제 행정 업무와 연결을 통해 활용할 수 있음
 - (스마트서울 도시데이터 센서(S-DoT)) 서울 전역에 설치된 도시데이터 센서를 통해 시민 생활과 밀접한 기온, 습도, 대기환경 등의 다양한 도시 현장 데이터를 수집하는 현장 관측 인프라
 - S-DoT는 주거지, 도로 등 다양한 도시공간에서 환경정보를 수집하여 생활권 단위의 도시현상 변화를 파악하는 데 활용될 수 있음
 - 위성으로 관측한 지표면온도, 대기환경 분석 결과와 S-DoT 데이터를 결합하여 도시·생활권 단위의 취약지역 선별과 정책 우선순위 설정에 활용 가능함
 - 이러한 인프라는 위성자료의 관측 결과를 서울시 행정정보와 연결하는 연계 기반으로 기능할 수 있음. 서울도시공간포털은 도시계획사업 구역과 정책 현황을 연결하고, 통합 공간정보시스템(SDW)은 부서별 행정 공간정보와 결합하며, 스마트서울 도시데이터 센서(S-DoT)는 현장 관측값을 통해 분석 결과의 해석과 검증을 보완할 수 있음
 - 따라서 서울시의 위성 데이터 활용은 기존 공간정보·도시데이터 인프라와 결합하여 도시 변화 탐지-행정 데이터 연계-정책 우선순위 도출-정책 실행으로 이어지는 통합 활용 체계로 설계될 필요가 있음
 - 이를 위해서는 위성 분석 결과를 서울시의 실제 정책 집행 단위와 연계하는 기준을 마련하고, 현장 관측자료와 기존 보유 데이터를 다층적으로 활용하여 위성 관측 결과의 신뢰도를 높이는 검증 체계를 마련할 필요가 있음

3.2

서울시 위성 데이터 활용 가능 분야와 제약요인

- ☑ 서울시의 위성 데이터 활용은 도시의 변화를 주기적으로 관측하고, 이를 기존 공간 정보와 결합하여 정책 판단의 속도와 정밀도를 높이는 방향으로 접근할 필요가 있음
 - 서울은 고밀 건축물·교통망, 녹지, 하천과 같은 다양한 구조물·자연환경이 복합적으로 분포하는 도시로서, 도시 변화가 짧은 시간 안에 다양한 형태로 나타나는 특성을 가짐
 - 이러한 서울의 특성은 동일 지역을 반복 관측하여 도시의 변화 모습을 확인할 수 있는 위성 데이터를 도시계획 전반에 걸쳐 활용할 수 있는 유리한 여건을 제공함
 - 서울시는 이미 S-Map, 서울도시공간포털 등 다양한 공간정보 기반을 보유하고 있어 위성 관측 결과를 행정 데이터와 결합할 수 있는 활용 여건을 갖추고 있음
 - 따라서 서울시 위성 데이터 활용은 기존 공간정보 인프라를 기반으로 관측 결과를 정책 활용 단위에 맞게 해석하고, 위성 데이터와 기존 행정·공간정보 체계의 특성을 고려한 연계·검증 체계를 마련하는 방향으로 추진될 필요가 있음
 - 이러한 관점에서 서울시의 위성 데이터 활용 가능 분야는 도시공간의 물리적 변화를 정책 판단으로 연결할 수 있는 영역을 중심으로 검토할 수 있으며, 도시계획, 기후·환경, 재난·안전, 교통·물류 분야가 우선적인 적용 영역이 될 수 있음



* 출처: 관련 문헌 및 기관 공개자료를 참고하여 연구진 작성(생성형 AI 활용)

〈그림 9〉 위성 데이터와 공간정보 연계를 통한 도시 활용 체계

- ☑ (도시계획 분야) 대규모 개발사업, 정비사업, 토지이용 변화 등 도시공간의 구조적 변화를 추적하는 데 활용 가능함

 - 서울은 높은 재개발·재건축 수요를 바탕으로 신규 주택 건설, 산업거점 조성 등 다양한 도시계획사업의 동시다발적인 추진이 요구되는 도시임
 - 도시계획을 효율적으로 추진하기 위해서는 계획 수립 전의 공간 상태와 추진 과정에서의 변화를 동일한 기준으로 추적할 필요가 있으며, 위성 데이터는 이러한 전후 변화를 시계열로 확인하는 기초자료로 활용될 수 있음
 - 특히 서울도시공간포털 등에서 제공되는 도시계획사업 정보와 위성 기반 변화탐지 결과를 연계할 경우, 계획된 공간구조가 현장에서 어떻게 구현되고 있는지 확인하고 사업 관리와 정책 조정의 근거를 보완할 수 있음
- ☑ (기후·환경 분야) 폭염, 집중강우, 도시열섬 등에 따른 도시환경 변화의 공간적 차이를 파악하는 데 활용 가능함

 - 서울은 고밀 개발과 불투수면 확대, 녹지 분포의 지역 간 차이로 인해 열환경과 환경 부담이 생활권별로 다르게 나타나는 도시임
 - 서울 자치구별 녹지 면적이 가장 넓은 자치구는 서초구(19.6km²)로, 가장 적은 동대문구(1.3km²)의 약 15배에 달하는 것으로 나타남¹⁾
 - 위성 기반 지표면 온도, 토지피복 변화 자료를 활용하면 열 부담이 집중되는 지역과 녹지 여건이 취약한 지역을 서울시 전역에서 동일한 기준으로 확인할 수 있음
 - 이러한 분석 결과를 인구·취약계층 분포, 공원·그늘막 등 생활환경 정보와 결합하면 폭염 대응시설 배치, 녹지 확충, 하천 정비의 우선순위를 설정하는 데 기여할 수 있음
 - 특히 하천, 공원 등 도시 내 냉각공간의 변화와 주변 열환경을 함께 살펴보면, 개별 환경사업의 효과를 도시 차원에서 점검하는 효과적인 기초자료로 활용할 수 있음
- ☑ (재난·안전 분야) 집중호우, 침수, 싱크홀, 대형 구조물·공사장 등 도시 안전위험을 사전에 선별하는 데 활용 가능함

 - 서울은 저지대, 노후 기반시설, 지하철·도로망, 대규모 굴착공사장 등이 밀집한 도시로서 집중호우, 침수, 싱크홀 등 도시형 안전위험이 복합적으로 발생할 수 있음
 - 위성 데이터는 서울 전역의 지표 변화를 반복적으로 관측할 수 있어 침수 범위, 하천 주변 변화, 싱크홀 위험 등과 관련된 지표 이상징후를 광역적으로 선별하는 보조자료로 활용될 수 있음
 - 2025년 명일동 싱크홀 사고·수도권 집중호우 사례는 도심 내 지하안전과 침수위험을 선제적으로 파악하고, 위험 후보지역과 현장점검 우선순위를 판단할 수 있는 공간정보 기반 대응체계의 필요성을 보여줌

1) "서울 자치구별 녹지 차이 최대 15배...기후 불평등 우려"

- 또한 야간조명 위성자료는 도시 내 조도 분포와 야간활동 밀집도를 넓은 범위에서 파악하는 데 활용될 수 있어, 골목길, 공원 주변, 산책로 등 생활안전 취약공간을 판단하는 보조지표로 활용 가능함
- 다만 위성 기반 야간조명 자료는 실시간 CCTV·긴급전화 데이터 등과 결합하여 취약공간을 선별하는 보완적 자료로 활용하는 것이 적절함
- ☑ (교통·물류 분야) 교통시설과 물류거점 주변의 공간 변화를 확인하고, 도시 활동의 밀집양상을 보완적으로 파악하는 데 활용 가능함
- 서울시의 교통관리는 CCTV(서울시 교통정보 시스템(TOPIS) 연계), 내비게이션, 교통카드 데이터 등 실시간 교통데이터를 중심으로 고도화되어 있으므로, 위성 데이터는 교통흐름 자체의 파악보다 교통 수요의 공간적 배경을 해석하는 데 초점을 둘 필요가 있음
- 위성 데이터는 도로 공사 구간, 핵심 상권 주변의 토지이용 변화를 시계열로 파악할 수 있어 교통 수요가 증가·감소하는 공간적 배경을 조망하는 데 활용될 수 있음
- 특히 고해상도 위성영상과 AI 객체탐지 기술을 결합하면 특정 시점의 차량 분포와 주차공간 이용 양상을 넓은 범위에서 확인할 수 있으며, 이는 CCTV와 센서가 설치되지 않은 지역의 교통관리 공백을 보완하는 자료로 활용 가능함
- 물류 측면에서는 택배·배달 수요 증가로 상·하차 병목과 보행 안전 문제가 나타나고 있으므로, 위성 기반 공간 변화 정보를 도로망, 주차·정차 정보, 유통 플랫폼 보유 데이터와 연계하여 물류거점 배치와 배송 동선 조정의 근거로 활용할 수 있음

〈표 24〉 서울시 위성 데이터 활용 가능 분야와 정책 활용 방향

구분	활용 초점	정책 활용 방향
도시계획	대규모 개발사업, 정비사업, 토지이용 변화 등 도시공간의 구조적 변화 추적	계획 수립 전후의 공간 변화 확인, 사업 추진상황 모니터링, 계획-현장 정합성 점검, 현장점검 대상 선별
기후·환경	지표면온도, 토지피복, 녹지, 불투수면, 하천·공원 주변 열환경 분석	열취약 생활권 진단, 폭염 대응시설 배치, 녹지 확충, 하천·공원 정비 우선순위 설정
재난·안전	집중호우, 침수, 지반변위, 대규모 공사장·기반시설 주변 변화 탐지	재난위험 후보지역 선별, 현장점검 우선순위 설정, 침수·지반변위 취약지역 관리, 복구대상 판단 보조
교통·물류	교통시설과 물류거점 주변 공간 변화, 차량·주차 분포, 상권·개발지 주변 토지이용 변화 파악	교통수요 발생 배경 분석, 공사·개발사업에 따른 교통 영향 보완, 상·하차 병목지역 관리, 생활권 물류거점 배치 검토

* 출처: 관련 문헌 및 기관 공개자료를 참고하여 연구진 작성

- ☑ 서울시 위성 데이터 활용은 도시 전역의 변화를 파악할 수 있다는 장점이 있으나, 실제 현장 적용을 위해서는 다양한 제약요인을 함께 고려할 필요가 있음
- (기술적 제약) 위성 데이터는 도시 전체의 변화를 동일한 기준으로 파악하는 데 유용하지만, 촬영 시점과 관측조건에 따라 분석 결과의 정밀도와 활용 범위가 달라질 수 있음
 - 서울과 같은 고밀도 도시는 건축물, 도로, 지하시설물이 좁은 공간에 복합적으로 분포하고 있어 위성영상만으로 개별 시설의 상태나 지하공간 위험을 직접 판단하기 어려움
 - * (폭염 대응) Landsat 기반 지표면온도와 식생지수를 활용해 고온지역과 그늘막 설치 필요지역을 선별할 수 있음
 - * (침수 대응) SAR 위성을 활용해 야간 상황에서도 침수 의심 범위를 파악할 수 있음
 - 특히 침수, 열환경, 토지이용 변화 등은 위성 데이터로 대략적인 변화 흐름을 파악할 수 있으나, 실제 위험 여부를 판단하기 위해서는 현장 확인 과정이 필수적임
 - 따라서 위성 데이터는 서울 전역에서 이상징후가 나타나는 지역을 먼저 선별하고, 현장 대응 우선순위를 정하기 위한 보조 수단으로 활용하는 것이 적절함
 - 향후에는 분석 목적에 따라 다양한 위성자료를 조합하되, 단순한 영상 확보보다 정책 판단에 필요한 판독 기준과 검증 절차를 마련하는 것이 필요
- (데이터·표준 제약) 위성 관측 결과를 행정 의사결정에 활용하기 위해서는 서울시가 보유한 공간정보·행정정보와 연결할 수 있는 공통 기준이 필요함
 - 위성 데이터는 영상, 픽셀 단위로 생산되는 반면 서울시 행정자료는 필지, 건축물, 도로 구간, 생활권, 사업구역 등 정책 단위로 관리되는 경우가 많음
 - * 예를 들어 위성 기반 열환경 분석 결과는 지표면온도 분포를 보여줄 수 있으나, 실제 데이터 활용을 위해서는 폭염취약계층 분포, 그늘막 위치정보 등과 결합해 “어느 생활권에 어떤 폭염 대응시설을 우선 배치할 것인가”라는 정책 단위로 전환되어야 함
 - 이에 따라 위성 기반 변화탐지 결과를 도시계획사업 구역, 침수취약지역, 녹지·공원, 교통시설, 생활권 등 행정 단위로 변환·해석하는 기준이 필요함
 - 서울시는 S-Map, 서울도시공간포털 등 공간정보 기반을 보유하고 있으므로, 위성 분석 결과를 기존 공간정보 위에 단순히 중첩하는 수준에서 나아가 정책 판단에 활용할 수 있는 지표로 재구성할 필요가 있음
 - 또한 위성, 항공, 드론, CCTV 정보 등 다양한 자료가 함께 활용되는 만큼 좌표체계, 갱신주기, 해상도, 품질기준을 맞추는 표준화 체계가 마련되어야 함
- (제도적 제약) 고해상도 위성영상과 정밀 좌표정보는 보안관리 대상이 될 수 있으므로, 활용 목적과 공개 범위에 따라 접근 권한을 구분할 필요가 있음
 - 서울은 주요 기반시설과 보안시설이 밀집한 도시이기 때문에 위성영상, 3차원 공간정보, 정밀 좌표가 결합될 경우 자료의 공개와 공유 범위에 대한 사전 검토가 필요함

- 이에 따라 위성 데이터는 행정 내부 활용, 관계기관 공동 활용, 연구·실증 활용, 시민 공개 서비스 등 활용 목적별로 접근 권한을 차등화하는 방식으로 관리할 필요가 있음
- 공개가 어려운 원자료는 내부 분석과 정책 검토에 활용하고, 시민과 민간에는 통계화·비식별화된 결과지표를 제공하는 방식이 적절함
- 민간기업, 대학, 연구기관과 공동 활용을 추진할 경우 자료 제공 범위, 보안 책임, 파생 자료 관리, 결과물 공개 기준을 사전에 정비할 필요가 있음
- (운영·수용성 제약) 위성 데이터 활용이 단발성 분석에 그치지 않기 위해서는 부서별 수요와 행정 절차에 맞는 운영체계가 마련되어야 함
- 최근 위성 데이터 활용은 영상 확보 중심에서 AI 분석, 클라우드 처리, 디지털트윈 연계 기반의 서비스형 활용으로 확대되고 있음
- 이에 따라 서울시는 위성영상을 개별 사업마다 단편적으로 활용하는 방식에서 벗어나, 관측 결과를 축적하고 부서 간 공동으로 활용할 수 있는 기반을 마련할 필요가 있음
- 분석 결과가 지도 위에 표시되는 수준에 머물 경우 정책 활용성이 제한되므로, 위험 후보지역, 우선 투자지역, 사업효과 검증지표 등 행정 의사결정 단위로 전환되어야 함
- 초기에는 도시계획, 기후·환경, 재난·안전 등 활용성이 높은 분야를 중심으로 시범사업을 추진하고, 분석모델의 정확도와 행정 적용 가능성을 검증하면서 내부 활용 역량을 단계적으로 축적하는 방식이 적절함
- ☑ 종합하면, 서울시가 위성 데이터 활용 과정에서 발생하는 다양한 제약을 극복하기 위해서는 체계적인 사전준비와 정책 환류를 통해 위성 데이터 활용 전주기 과정의 체계와 기준을 고도화할 필요가 있음

〈표 25〉 서울시 위성 데이터 활용 제약요인과 검토 방향

제약요인	주요 내용	검토 방향
기술적 제약	촬영 시점, 관측조건, 도시공간의 복잡성에 따라 분석 결과의 정밀도 차이 발생	위성 데이터는 후보지역 선별에 활용하고 현장조사·드론·CCTV·센서자료로 교차검증
데이터·표준 제약	위성자료의 생산 단위와 서울시 행정자료의 관리 단위가 서로 다름	S-Map, 서울도시공간포털 등과 연계하여 행정 단위 변환 기준과 품질관리 체계 마련
제도적 제약	고해상도 영상과 정밀 좌표정보 결합 시 보안·공개 기준 검토 필요	내부 활용, 공동 활용, 연구·실증 활용, 시민 공개 등 목적별 접근권한 차등화
운영·수용성 제약	단발성 분석, 부서별 분산 활용, 행정 적용 기준 부족 시 정책 활용성 제한	반복 관측, 분야별 시범사업, 부서 간 공동 활용, 정책지표화 추진

* 출처: 관련 문헌 및 기관 공개자료를 참고하여 연구진 작성

4. 시사점 및 정책 제언

4.1 주요 시사점

- ☑ 위성 데이터의 서울시 활용가치는 도시 변화에 대응하기 위한 정책 판단의 시기를 앞당기고 실효성을 높이는 데 있음
 - 서울은 대규모 인구와 고밀도의 건축물, 다양한 자연환경 등이 좁은 공간 안에서 맞물려 있는 도시이기 때문에 특정 도시문제가 단일 영역에만 머물지 않고 도시행정·정책 전반으로 광범위하게 확산되는 특성을 가짐
 - 이러한 도시 구조에서는 기후, 재난, 교통, 주거 등 생활영역의 변화가 각각 별개의 현상으로 나타나더라도 실제 정책 대응 과정에서는 생활환경, 시설 안전, 도시계획, 복지 등 다양한 행정 분야와 연결될 수밖에 없음
 - 정비사업 추진 시에는 생활권, 교통수요, 녹지 변화를 복합적으로 검토할 필요가 있으며 폭염은 취약계층 보호, 인프라 배치, 녹지 부족 등과 연결됨
 - 위성 데이터는 이러한 도시 변화의 공간적 징후를 동일한 기준으로 반복 관측할 수 있으므로, 서울시가 현장조사와 정책 대응을 시작해야 할 지역과 시점을 선별하는 선행 판단자료로 활용될 수 있음
 - 따라서 서울시 위성 데이터 활용은 도시 전역을 관측하는 기술적 접근을 바탕으로, 관측 결과를 정책 단위로 해석하고 대응이 필요한 지역과 우선순위를 정함으로써 정책 판단의 속도와 정확도를 높이는 방향으로 발전할 필요가 있음
 - ☑ 뉴스페이스(New Space) 시대의 핵심 경쟁력은 위성 보유 자체보다 위성 데이터를 도시문제 해결과 산업서비스로 전환하는 역량에 달려있음
 - 뉴스페이스 시대의 우주산업은 하드웨어 기반의 전통적 우주개발을 넘어 위성 데이터를 AI, 플랫폼 서비스와 결합하여 새로운 시장가치를 창출하는 방향으로 전환되고 있음
 - 최근 글로벌 위성 데이터 시장에서는 위성영상이 재난, 도시계획, 물류 등 다양한 분야의 의사결정에 활용되고 있으며, 위성 데이터가 시장과 정책의 선행 신호로 작용하고 있음
 - 이러한 흐름은 서울시 위성 데이터 정책의 초점이 위성영상·데이터의 확보 자체가 아니라, 서울의 도시문제를 위성 데이터 기반 서비스 수요로 어떻게 전환할 것인지에 집중하여야 함을 시사함
 - 서울은 다양한 도시문제와 공공서비스 수요를 해결할 수 있는 역량을 가진 산학연이 집적된 도시라는 점에서 위성 데이터의 활용시장과 실증수요를 만들어낼 수 있는 기반*을 보유
- * 2025년 서울시 우주산업 실태조사에 따르면, 서울 소재 우주산업 기업 150개사 중 약 71%가 위성 데이터 활용 기업으로 나타나, 서울이 위성 데이터 기반 서비스 실증과 사업화에 필요한 산업 기반을 보유하고 있음을 보여줌

- 따라서 서울시의 위성 데이터 전략은 위성 데이터 산업과 연계가 가능한 AI·데이터 기업, 대학·연구기관, 수요기관의 역량을 연결하여 위성 데이터를 도시 수요에 적합한 서비스로 전환하고, 관련 생태계의 성장을 지원하는 방향으로 설정할 필요가 있음
- 이를 위해, 서울시는 위성 데이터 분석기술을 보유한 기업이 기후·재난·교통·도시계획 등 실제 도시문제를 해결하기 위해 서비스를 개발하고 검증할 수 있도록 유망기업 대상 수요 발굴, 실증 기회 제공, 사업화 연계를 통합 지원할 필요가 있음
- 이를 구체화하기 위해서는 2025년 서울시 주도로 출범한 '우주산업 발전협의체'를 공공 수요와 민간기술을 연결하는 협력 기반으로 활용하고, 2030년 개관 예정인 '서울 테크 스페이스'를 위성영상 분석서비스의 검증·사업화 기반으로 연계할 필요가 있음
- ☑ 서울시 위성 데이터 활용은 사업·부서 단위의 분석에 머무르지 않고, 도시 단위의 수요와 도시데이터 인프라를 연결하는 지속가능한 운영체계를 마련할 필요가 있음
- 이를 위해 위성 분석 결과는 S-Map, 서울도시공간포털 등 서울시가 보유한 공간정보·데이터 플랫폼과 유기적으로 결합되어야 하며, 관측 결과를 '기술 데이터'가 아닌 행정·민간 영역에서 활용 가능한 '정책·서비스 데이터'로 전환하여야 함
- 위성 분석 결과가 영상이나 지도 위의 변화 표시로만 제시될 경우 실제 활용 범위가 제한되므로, 분석 초기 단계부터 해당 결과가 어떤 행정 판단과 서비스 개발에 활용될 것인지 명확히 설정할 필요가 있음
- 예를 들어 지표면 온도나 침수 의심지역 분석 결과는 공간분포 정보에 머물지 않고, 현장점검 대상 선별, 서비스 모델 개발 등 후속 활용으로 이어질 수 있어야 함
- 이를 위해서는 서울시, 민간기업, 연구기관 등이 도시문제 정의 단계부터 분석 결과의 활용 방식까지 함께 설계하는 절차가 필요함
- 데이터 분석 전에 어떤 도시문제를 해결할 것인지, 어떤 결과를 누구에게 제공할 것인지가 정리되어야 위성 데이터 활용의 실효성을 높일 수 있음
- 따라서 서울시 위성 데이터 정책은 데이터 확보-데이터 분석-부서 활용-민간 실증-성과 환류 등의 전주기 절차가 분절적으로 추진되지 않도록, 정책 영역과 관련 산업 생태계의 특성을 고려한 통합 활용체계로 설계될 필요가 있음

4.2 서울시 정책제언

- ☑ 서울시 위성 데이터 정책은 통합 플랫폼 구축, 도시문제 해결형 서비스 사업, 민간 활용 생태계 조성, 보안·거버넌스 정비가 결합된 정책 패키지로 추진될 필요가 있음
 - 서울시는 이미 다양한 공간정보와 도시데이터 인프라를 보유하고 있으므로, 정책의 초점은 데이터 확보 자체가 아닌 기존 인프라와 위성 데이터를 결합하여 행정 의사결정에 활용 가능한 지표와 서비스로 전환하는 데 둘 필요가 있음
 - 이를 위해 ① 위성·공간정보 통합기반 구축, ② 도시문제의 맞춤형 해결, ③ 민간 실증·사업화 연계, ④ 보안·거버넌스 체계 마련을 중심으로 정책과제를 구성할 수 있음
- ☑ **(위성·공간정보 통합기반 구축)** 서울시 위성 데이터 활용의 출발점은 위성 분석 결과를 기존 공간정보 인프라와 연결하여 행정업무에 활용 가능한 정보로 전환하는 데 있음. 이를 위해 위성 분석 결과의 행정 단위 변환 기준과 품질관리 체계를 마련할 필요가 있음

〈표 26〉 기반 구축 분야 주요 추진과제

① 서울 위성-공간정보 통합 활용 플랫폼 구축

(추진필요성) 서울시는 S-Map, 서울도시공간포털 등 다양한 공간정보 기반을 보유하고 있으나, 위성 분석 결과를 부서별 정책 업무와 연결하는 통합 활용체계는 아직 초기 단계임. 위성자료를 세부 행정업무 단위로 전환하지 못하면 정책 활용성이 제한될 수 있음

(주요 내용) S-Map 등 기존 인프라를 기반으로 위성 기반 변화탐지 결과를 서울시 행정 시스템과 연계하는 통합 활용체계를 구축하고 분석 결과는 현장점검이 즉시 필요한 지역과 정책 우선 추진지역을 판단할 수 있는 행정정보로 전환함

(기대 효과) 서울시는 위성 데이터를 단발성 분석자료가 아니라 도시관리 공통 인프라로 활용할 수 있고, 이를 통해 도시 변화에 대한 정책 판단의 속도와 일관성을 높일 수 있음

② 서울형 위성분석 표준·품질관리 체계 마련

(추진필요성) 위성 데이터는 촬영 시점, 센서 종류, 기상조건 등 다양한 여건에 따라 분석 결과가 달라질 수 있음. 행정 의사결정에 활용하기 위해서는 분석 결과의 신뢰도와 활용 범위를 판단할 수 있는 기준이 필요함

(주요 내용) 서울시 정책 활용 목적에 맞춰 위성자료의 분석 기준, 갱신주기, 정확도 검증 방식 등을 마련함. 폭염, 침수, 싱크홀, 토지이용 변화 등 주요 활용 분야별로 판단 기준을 정리하고, 분석 결과에는 활용 가능 수준과 한계를 함께 제시함

(기대 효과) 부서별로 분석 결과를 다르게 해석하는 문제를 줄이고, 위성 데이터 활용의 신뢰성을 높일 수 있음. 민간기업이나 연구기관과 공동사업을 추진할 때도 결과물의 품질관리 기준으로 활용할 수 있음

- ☑ **(도시문제의 맞춤형 해결)** 서울시 위성 데이터 활용은 시민 안전과 생활환경 개선 효과가 큰 분야부터 단계적으로 추진할 필요가 있음. 위성 분석 결과를 기존 도시데이터와 결합해 폭염 대응, 재난안전, 도시계획, 환경관리, 교통·물류 정책의 우선순위를 도출하는 방식으로 활용해야 함

〈표 27〉 도시문제 해결 분야 주요 추진과제

③ 위성 기반 폭염·열환경 취약생활권 진단 시스템 구축

- (추진필요성)** 서울은 생활권별 녹지 여건과 도시 밀도가 달라 폭염 부담이 지역마다 다르게 나타남. 폭염 대응정책은 기존 관측분 아니라 지표면 온도, 인구·취약계층 분포를 함께 고려할 필요가 있음
- (주요 내용)** 열적외선 위성자료를 활용하여 서울 전역의 지표면 온도와 도시열섬 우심지역을 생활권 단위로 분석함. 분석 결과는 취약계층 분포와 폭염 대응시설 현황과 결합하여 그늘막, 폭염쉼터, 녹지 확충이 우선적으로 필요한 지역을 도출하는 데 활용함
- (기대 효과)** 폭염 대응시설을 민원이나 현장 요청 중심으로 배치하는 방식에서 벗어나, 데이터 기반으로 우선순위를 설정할 수 있음. 기후취약계층 보호와 도시열섬 완화정책의 효과를 함께 높일 수 있음

④ 침수·싱크홀 위험 조기감지 체계 구축

- (추진필요성)** 서울은 저지대, 노후 기반시설이 밀집해 있어 침수와 싱크홀 위험을 선제적으로 관리할 필요가 있음. 위성 데이터는 넓은 지역의 지표 변화와 침수 의심지역을 반복적으로 확인할 수 있다는 점에서 재난안전 관리에 활용 가능성이 높음.
- (주요 내용)** SAR 위성자료를 활용하여 집중호우 전후의 침수 의심지역과 하천 주변 변화를 파악하고, InSAR 분석을 통해 반복적인 지표 변위가 나타나는 지역을 선별함. 분석된 결과는 침수취약지역, 싱크홀 위험지역(지하시설물, 지하공사지역) 정보와 결합하여 현장점검과 정밀진단 우선순위를 설정하는 데 활용함
- (기대 효과)** 침수와 지반침하 대응을 사후 복구 중심에서 사전 점검 중심으로 전환함으로써, 사전조사 대상을 효율적으로 선별하고, 재난 발생 이후 피해지역 파악 시간을 단축할 수 있음

⑤ 도시계획·정비사업 공간변화 모니터링

- (추진필요성)** 서울에서는 재개발·재건축, 역세권 개발, 산업거점 조성 등 다양한 도시계획사업이 동시에 추진되고 있음. 사업 전후의 공간 변화와 주변 영향을 객관적으로 파악할 수 있는 모니터링 수단이 필요함
- (주요 내용)** 위성 시계열 자료를 활용하여 주요 도시계획사업 지역의 건축물 변화, 토지변화 등을 분석함. 서울도시공간포털의 사업구역 정보와 연계하여 계획 대비 현장 변화와 사업 추진상황을 점검하고, 필요 시 정책 조정의 참고자료로 활용함
- (기대 효과)** 도시계획사업의 추진상황과 공간적 영향을 동일한 기준으로 점검할 수 있음. 개발사업의 효과와 주변 생활환경 변화를 함께 확인함으로써 도시계획의 사후관리 기능을 강화할 수 있음

⑥ 공원·녹지·하천 생태회복력 모니터링

(추진필요성) 공원, 녹지, 하천은 폭염 완화와 생태환경 개선에 중요한 도시 인프라임. 서울은 지역별 녹지 여건과 수변공간 접근성이 다르기 때문에, 도시 전역의 녹지 변화와 생태환경을 장기적으로 관리할 필요가 있음

(주요 내용) 광학 및 초분광 위성자료를 활용하여 녹지 변화, 식생 건강도, 하천 주변 환경 변화를 주기적으로 분석함. 분석 결과는 열환경 취약지역과 결합하여 녹지 확충과 수변공간 정비에 필요한 지역을 판단하는 데 활용함

(기대 효과) 녹지 확충과 하천 정비사업의 효과를 공간적으로 확인할 수 있음. 기후위기 대응과 생활환경 개선을 함께 고려하는 도시 생태관리 기반을 마련할 수 있음

⑦ 대기질·탄소·에너지 환경 모니터링 시스템 구축

(추진필요성) 대기질과 도시 에너지 문제는 지점 단위 측정만으로 도시 전역의 공간적 차이를 파악하기 어려움. 위성 기반 대기질 관측과 열환경 분석을 결합하면 환경 부담이 집중되는 지역을 보다 입체적으로 파악할 수 있음

(주요 내용) 대기질 위성자료를 활용하여 오염물질의 광역 이동과 고농도 발생 가능지역을 분석하고, 지상 측정망과 기상자료를 결합하여 원인을 해석함. 열적외선 자료는 산업시설, 대형 건축물, 고밀 상업지역의 열배출 특성을 파악하는 보조자료로 활용

(기대 효과) 대기질과 에너지 정책을 공간 기반으로 고도화하여, 환경 부담이 큰 지역을 선별하여 대기질 개선, 건물 에너지 관리, 열환경 완화정책의 우선순위를 설정할 수 있음

⑧ 교통·생활물류·공급망 공간분석 체계 마련

(추진필요성) 서울의 교통관리는 실시간 데이터 기반으로 고도화되어 있으나, 교통수요가 발생하는 공간적 배경과 생활물류 병목을 파악하는 데에는 보완적 분석이 필요함. 위성 데이터는 교통시설과 물류거점 주변의 공간 변화를 넓은 범위에서 확인하는 데 활용될 수 있음

(주요 내용) 고해상도 위성영상과 공간분석 기술을 활용하여 주요 도로, 상권 주변의 공간 변화를 파악함. 분석 결과는 교통관제 데이터와 결합하여 상·하차 병목지역, 생활물류 거점 후보지, 대규모 개발사업 주변의 교통수요 변화를 검토하는 데 활용함

(기대 효과) 교통과 물류 정책에서 실시간 관제자료가 포착하기 어려운 공간적 변화를 보완할 수 있음. 생활물류 거점 배치와 개발사업 교통영향 검토의 기초자료로 활용 가능함

- **(민간 실증·사업화 연계)** 서울시는 도시문제 해결 수요를 민간 위성데이터 서비스의 실증 기회로 전환하여 초기시장을 조성할 필요가 있음. 수요기반 실증을 통해 정책 적용 성과 현장 활용성이 검증된 서비스는 후속사업, 민간 확산으로 연계해야 함

〈표 28〉 민간 실증·사업화 분야 주요 추진과제

⑨ 수요 기반 위성데이터 실증·사업화 프로젝트

- (추진필요성)** 위성 데이터 활용산업의 경쟁력은 원천 영상보다 도시문제를 해결하는 분석 서비스에서 형성되고 있음. 서울시는 다양한 도시문제와 공공수요를 보유하고 있어 민간기업이 위성 기반 서비스를 검증할 수 있는 실증시장으로 기능할 수 있음
- (주요 내용)** 서울시와 자치구가 해결이 필요한 도시문제를 제시하고, 민간기업과 연구기관이 위성 데이터 기반 솔루션을 개발·검증하는 공공수요형 실증사업을 추진함. 실증 결과는 정책 적용 가능성과 현장 활용성을 평가하여 후속 사업이나 공공조달과 연계함
- (기대 효과)** 서울시는 도시문제 해결에 필요한 분석서비스를 확보하고, 기업은 실제 도시공간에서 검증한 레퍼런스를 축적함으로써, 서울형 위성 데이터 서비스 시장 기반 조성

- ☑ **(보안·거버넌스 운영체계 마련)** 위성 데이터가 서울시 행정 전반에서 안정적으로 활용 되기 위해서는 보안 기준과 부서 간 운영체계를 함께 정비할 필요가 있음. 데이터의 활용 범위를 명확히 하고, 내부 협의체와 실무자 교육을 통해 위성 데이터 활용의 책임성과 전문성을 높여야 함

〈표 29〉 보안·거버넌스 분야 주요 추진과제

⑩ 위성데이터 보안·거버넌스 및 전문역량 강화

- (추진필요성)** 고해상도 위성영상과 정밀 공간정보가 결합될 경우 보안과 공개 기준이 중요해짐. 또한 위성 데이터 활용은 여러 부서가 함께 사용하는 구조이므로 지속적인 운영체계와 전문역량이 필요함
- (주요 내용)** 위성 데이터 활용 목적에 따라 내부 활용, 연구·실증 활용, 시민 공개 서비스의 접근 기준을 구분함. 또한 서울시 내부 협의체를 구성하여 부서 간 활용수요를 조정하고, 실무자가 위성 분석 결과를 정책적으로 해석할 수 있도록 교육체계를 마련함
- (기대 효과)** 위성 데이터 활용 과정에서 발생할 수 있는 보안과 책임 문제를 사전에 관리할 수 있으며, 이를 기반으로 부서별 분산 활용을 줄이고 서울시 차원의 체계화된 위성 데이터 운영체계를 구축할 수 있음

- 관계부처 합동(2024. 10.) 제3차 위성정보활용종합계획(안)(2024~2028)
- 관계부처 합동(2025. 04.) 제3차 위성정보활용 종합계획(2024~2028) 2025년도 시행계획
- 우주항공청(2024. 12.) 2024 우주산업 실태조사
- 우주항공청(2025. 12.) 2025년 우주산업 및 항공제조산업 실태조사
- 우주항공청 홈페이지, 제3차 위성정보활용 종합계획(2024~2028) 공지자료
- 우주항공청 홈페이지, 2025년 우주산업 및 항공제조산업 실태조사 공표자료
- 한국항공우주연구원 홈페이지, 위성 활용기술 연구 및 국가위성정보활용지원 자료
- 국토지리정보원 홈페이지, 국토위성 및 국토위성영상 활용자료
- 항공위성서비스(KASS) 홈페이지, 항공위성서비스 소개자료
- Copernicus 홈페이지, Copernicus Programme 및 Sentinel Mission 소개자료
- Copernicus Emergency Management Service 홈페이지, Mapping and Emergency Response 관련 자료
- ESA 홈페이지, Sentinel Missions 및 Earth Observation 자료
- NASA 홈페이지, Landsat Science 및 Earth Observation 자료
- USGS 홈페이지, Landsat Missions 및 EarthExplorer 자료
- EUSPA 홈페이지, Horizon Europe and Space Programme 자료
- SPACE4Cities 홈페이지, SPACE4Cities Project 소개자료
- Climate Chance 홈페이지, SPACE4Cities Project Case Study
- IMF PortWatch 홈페이지, Maritime Trade Monitoring Platform
- Oxford University(2023. 11. 15.) IMF and University of Oxford launch 'PortWatch' Platform to Monitor and Simulate Trade Disruptions
- Reuters(2026. 05. 28.) Key energy and shipping trends after three months of Iran turmoil
- Reuters(2026. 06. 25.) UN halts escort of ships through Hormuz after vessel reports attack
- Reuters(2026. 06. 26.) Oil prices dive as more tankers move through Strait of Hormuz

- Reuters(2026. 06. 30.) Hormuz half-open: tanker fleet prices in recovery hope
- 서울특별시 홈페이지, S-Map(Virtual Seoul) 소개자료
- 서울도시공간포털 홈페이지, 서울플랜+ 및 도시계획사업 정보
- 서울특별시(2025. 10. 30.) 서울시, 뉴스페이스 시대 대응…데이터 기반 ‘도시형 우주 경제’ 육성 나선다
- 서울특별시 빅데이터캠퍼스, 서울시 그늘막 설치 적합지역 분석
- 서울특별시 스마트도시정책관 자료, 스마트서울 도시데이터 센서(S-DoT) 관련 자료
- 서울특별시 교통정보시스템(TOPIS) 홈페이지, 서울시 교통정보 제공체계
- KCI, 파오워린·김영훈(2020) Landsat 위성영상을 이용한 청주시의 녹지 분포와 기온과의 관련성 분석
- KC, S. et al.(2025) Investigating Urban Heat Islands in Miami, Florida, Utilizing Planet and Landsat Satellite Data
- Sánchez-Sánchez, F. A. et al.(2024) Geo-Sensing-Based Analysis of Urban Heat Island in the Metropolitan Area of Mérida, Mexico
- Zargari, M. et al.(2024) Climatic comparison of surface urban heat island using satellite remote sensing in Tehran and suburbs
- Lee, K. et al.(2024) Pioneering Air Quality Monitoring over East and Southeast Asia with Geostationary Environment Monitoring Spectrometer
- Judd, L. M. et al.(2018) The Dawn of Geostationary Air Quality Monitoring: Case Studies From Seoul and Los Angeles
- NASA TEMPO 홈페이지, Tropospheric Emissions: Monitoring of Pollution Mission 자료
- ESA 홈페이지, Sentinel-4 Mission 자료
- ESA 홈페이지, Sentinel-5P Mission 자료
- Hakim, W. L. et al.(2020) Land Subsidence Susceptibility Mapping in Jakarta Using Functional and Meta-Ensemble Machine Learning Algorithm Based on Time-Series InSAR Data
- Ranjgar, B. et al.(2021) Land Subsidence Susceptibility Mapping Using Persistent Scatterer InSAR and Machine Learning Algorithms
- Chen, C. et al.(2025) Mapping susceptibility and risk of land subsidence by

integrating InSAR and hybrid machine learning models: A case study in Xi'an, China

- 행정안전부(2023. 05.) 보안등·CCTV 필요한 지역, 위성 데이터 분석으로 찾는다
- 경기일보(2023. 05.) 화성시, '범죄 취약지역' 데이터 분석 모델 개발...무엇이 달라질까
- 제주매일(2024. 01.) 인력·시간 필요한 제주 공공 업무 인공지능으로 해결 '주목'
- Headline Jeju(2024. 01. 30.) 제주 주차장 장기 방치 차량 문제, 위성영상으로 해결한다
- 연합뉴스(2026. 06.) "서울 자치구별 녹지 차이 최대 15배...기후 불평등 우려"
- Sheehan, A. et al.(2023) City Scale Traffic Monitoring Using WorldView Satellite Imagery and Deep Learning: A Case Study of Barcelona
- Gopalakrishnan, R. et al.(2020) Assessing Overnight Parking Infrastructure Policies for Commercial Vehicles in Cities Using Agent-Based Simulation
- Just Tech, Seeing Settlements from Space: Use of Earth Imagery to Clear "Slums" in Indian Megacities
- Land Conflict Watch, Mangrove Protection and Urban Encroachment: The Satellite-based Evictions in Malvani, Mumbai Suburban
- Assarkhaniki, Z. et al.(2021) Using open data to detect the structure and pattern of informal settlements: an outset to support inclusive SDGs' achievement
- Mudau, N. et al.(2023) Mapping and Assessment of Housing Informality Using Object-Based Image Analysis: A Review
- Veeravalli, S. G. et al.(2025) Understanding Informal Settlement Transformation through Google's 2.5D Dataset and Street View based Validation
- Google Research, Open Buildings 2.5D Temporal Dataset 자료
- MDPI(2023) Mapping and Assessment of Housing Informality Using Object-Based Image Analysis
- Landsat 8 위성영상과 통계 데이터 기반 서울시 도시 삶의 질(2023)
- 진주시 관련 보도자료, 소형위성 영상의 공공분야 활용방안 세미나
- Euroconsult(2023) Space Economy Report 2023
- Maxar Intelligence 홈페이지, WorldView 및 Earth Intelligence Services 자료

- Planet Labs 홈페이지, Earth Observation and PlanetScope 자료
- ICEYE 홈페이지, SAR Satellite and Flood Insights 자료
- SI Imaging Services 홈페이지, KOMPSAT Satellite Imagery Services 자료
- CONTEC 홈페이지, Ground Station and Space Data Services 자료
- 나라스페이스 홈페이지, Nanosatellite and Climate-tech Solutions 자료
- 루미르 홈페이지, SAR Satellite and Space Payload 자료
- HANCOM InSpace 홈페이지, Multi-INT Platform and Satellite Data Analytics 자료

본 보고서는 서울특별시와 과학기술정보통신부에서 시행하는
연구개발지원단 육성 지원사업의 일환으로 서울연구개발지원단
(서울테크노파크 전략기획팀)에서 작성한 자료입니다.

SEOUL 산업·정책브리프

|| 발행일 || 2026년 6월

|| 발행처 || 서울연구개발지원단(서울테크노파크 전략기획팀)

(01811) 서울특별시 노원구 공릉로 232

Tel) 02-944-6022 / <https://www.seoultp.or.kr>

26.06 vol.3

SEOUL 산업·정책브리프