발 간 등 록 번 호
11-B552989-000599-01

국토교통연구기획사업

위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발기획 최종보고서

2022.01

주관연구기관 인하대학교 산학협력단

공동연구기관 CJ 올리브네트웍스
㈜트리마란

국토교통부
국토교통과학기술진흥원
인하대학교 INHA UNIVERSITY
CJ 올리브네트웍스
Trimaran

제 출 문

국토교통과학기술진흥원장 귀하

'위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획'(연구개발 기간 : 2021. 04. 01. ~ 2022. 01. 31.) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2022. 01 28

주관연구기관명 : 인하대학교 산학협력단 (대표자) 유 창 경 (인)

공동연구기관명 : CJ 올리브네트웍스 (대표자) 차 인 혁 (인)

㈜ 트리마란 (대표자) 황 신 희 (인)

주관연구기관책임자: 인하대학교 산학협력단 김 태 정

공동연구기관책임자: CJ 올리브네트웍스 손 종 수

㈜ 트리마란 황 신 희

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제29조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

〈 목 차 〉

Part I. 기획연구 요약

1. 기획과제의 배경 및 필요성 ····· 1
1.1. 기획과제의 배경 ····· 1
1.2. 기획과제의 필요성 ····· 5

2. 기획과제 목표 및 추진체계 ····· 6
2.1. 기획과제의 목표 및 내용 ····· 6
2.2. 추진체계 및 추진전략 ····· 7

3. 기획과제 수행과정 및 수행내용 ····· 17

4. 본과제 기획안 요약 ····· 22
4.1. 본사업 기획안 요약 ····· 22
4.2. 관련 분석 및 세부기획 요약 ····· 33

Part II. 위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 핵심기술 개발기획

1. 기술의 정의 및 필요성 ····· 46
1.1. 기술의 정의 ····· 46
1.2. 연구개발의 배경 ····· 47
1.2.1. 위성개발 기술의 성장 ····· 47
1.2.2. 해외 우주산업 현황 ····· 49
1.2.3. 국내 우주산업 현황 ····· 50
1.2.4. 국내 부처별 위성센터의 현황 ····· 52
1.2.5. 플랫폼별 산출물 현황 ····· 54
1.2.6. 위성정보 가공 및 활용 측면 ····· 55
1.3. 기술의 필요성 ····· 61
1.3.1. 위성빅데이터 구축 및 활용 측면 ····· 61
1.3.2. 위성정보 서비스 측면 ····· 62

2. 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 65
2.1. 국내외 정책동향 ····· 65
2.2. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 78
2.2.1. 국내시장 현황 및 전망 ····· 78
2.2.2. 해외시장 현황 및 전망 ····· 82
2.3. 기술동향 분석 ····· 84
2.3.1. 위성정보 빅데이터 구축 및 활용기술 ····· 84
2.3.2. 위성정보 서비스 기술 ····· 101
2.4. 기술수준 분석 ····· 109
2.4.1. 국토정밀정보 취득기술 수준분석 ····· 109
2.4.2. 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술수준 ····· 117
2.5. 유사과제 분석 ····· 120
2.6. 연구개발 인프라 분석 ····· 130
2.6.1. 국내외 위성영상 AI관련 인프라 ····· 130
2.6.2. 국내외 위성영상 서비스 관련 인프라 ····· 147
2.7. 위성정보 빅데이터 활용 수요조사 ····· 170
2.7.1. 조사프레임워크 ····· 170
2.7.2. 응답자 분석 ····· 171
2.7.3. 위성영상 활용현황 ····· 173
2.7.4. 신규 위성영상 활용수요 ····· 176
2.7.5. 국토위성영상 활용수요 ····· 180

3. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 183
3.1. 비전 및 목표 ····· 183
3.2. 연구개발 내용 ····· 184
3.2.1. 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발 ····· 184
3.2.2. 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용 ····· 186
3.3. 핵심기술요소별 과제카드 ····· 191
3.3.1. 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발 ····· 192
3.3.2. 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용 ····· 194
3.4. 추진전략 ····· 199
3.4.1. 총괄 추진전략 ····· 199
3.4.2. 세부 추진전략 ····· 203

3.5 활용분야별 활용시나리오 ····· 206
3.5.1. 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오 ····· 206
3.5.2. 농업용저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오 ····· 212
3.5.3. 산림바이오매스 변화모니터링 및 시범적용 시나리오 ····· 220
3.5.4. 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오 ····· 227
3.5.5. AI기반 도시 상권분석 및 시범적용 시나리오 ····· 234

4. 사전타당성 검토 ····· 239
4.1. 정책적 타당성 ····· 239
4.2. 과학기술적 타당성 ····· 242
4.3. 경제적 타당성 ····· 244
4.3.1. 사업의 경제성 분석 ····· 244
4.3.2. 사업의 경제적 파급효과 ····· 248

5. 소요예산 산정 ····· 252

6. 과제 제안요청서(RFP) ····· 253
7. 참고 문헌 ····· 264

부록 1. 자문위원회 구성 및 자문회의 결과 ····· 266

부록 2. 1차 위성정보 활용수요조사 설문지 ····· 295

부록 3. 2차 위성정보 활용수요조사 설문지 ····· 298

〈표 차례〉

Part Ⅰ. 기획연구 요약

[표 1-4-1-1] 국가 위성센터 운영 현황 ····· 23
[표 1-4-1-2] 단일 위성에 따른 위성정보 활용 한계점 요약 ····· 23
[표 1-4-1-3] 국가위성통합운영센터와 본사업의 차별성 ····· 23
[표 1-4-1-4] 위성영상관련 국내외 시장 및 기술 동향 ····· 24
[표 1-4-1-5] 국내 위성센터 동향 ····· 25
[표 1-4-1-6] 기존 유사 사업과의 차별성 및 연계방안 ····· 29
[표 1-4-1-7] 연차별 투자 계획 ····· 30
[표 1-4-1-8] 사업 추진에 따른 경제적 파급효과 ····· 31
[표 1-4-2-1] 위성정보 빅데이터 활용기술 As-is vs To-be 비교분석표 ····· 33
[표 1-4-2-2] 핵심기술요소별 과제카드 ····· 35
[표 1-4-2-3] 유사 R&D사업 현황 및 차별·연계성 ····· 36
[표 1-4-2-4] 국외 주요업체의 맞춤형 위성정보 분석 서비스 사례 ····· 37
[표 1-4-2-5] 국외 주요업체의 (초)소형위성 활용 사례 ····· 38
[표 1-4-2-6] 기타 분야별 적용사례 ····· 42
[표 1-4-2-7] 국토부 위성영상 관련 업무현황표 ····· 45

Part Ⅱ. 위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 핵심기술 개발기획

[표 2-1-2-1] 국내 위성개발 계획 ····· 47
[표 2-1-2-2] 국내 타 위성프로그램별 활용센터 구축현황 ····· 53
[표 2-1-2-3] 부처별 위성정보 활용 추진실적(2017) ····· 58
[표 2-1-3-1] 재난 분야 위성정보 활용을 위한 기술 요구수준 ····· 62
[표 2-2-1-1] Copernicus Program(EU) 개요 ····· 65
[표 2-2-1-2] Copernicus Program(EU) 테마 ····· 66
[표 2-2-1-3] Satellite Applications Catapult(영국) 개요 ····· 68
[표 2-2-1-4] Catapult 프로그램(영국) 테마 ····· 69
[표 2-2-1-5] Applied Sciences Program(미국) 개요 ····· 70
[표 2-2-1-6] Applied Sciences Program(미국) 구성 ····· 70
[표 2-2-1-7] RESTEC Program(일본) 개요 ····· 71
[표 2-2-1-8] RESTEC Program(일본) 구성 ····· 71
[표 2-2-1-9] 우주개발진흥기본계획 ····· 74
[표 2-2-1-10] 제6차 국가공간정보정책 기본계획(2018) ····· 75
[표 2-2-1-11] 부처별 위성정보 활용 추진실적(2017) ····· 76
[표 2-2-2-1] 우리나라 위성활용 추이 ····· 81
[표 2-2-3-1] COMS 사양 ····· 84
[표 2-2-3-2] GEO-KOMPSAT-2A 사양 ····· 85
[표 2-2-3-3] GEO-KOMPSAT-2B 사양 ····· 86
[표 2-2-3-4] KOMPSAT -3 사양 ····· 87
[표 2-2-3-5] KOMPSAT -5 사양 ····· 88
[표 2-2-3-6] KOMPSAT -3A 사양 ····· 89
[표 2-2-3-7] 국토위성 1호/2호 사양 ····· 90
[표 2-2-3-8] KOMPSAT -7 사양 ····· 91
[표 2-2-3-9] 차세대중형위성 4호 사양 ····· 91

[표 2-2-3-10] 차세대중형위성 5호 사양 ····· 91
[표 2-2-3-11] 초소형 군집위성 사양 ····· 92
[표 2-2-3-12] 위성 개발 및 발사 연혁 및 향후 계획 ····· 92
[표 2-2-3-13] 글로벌 위성영상 활용 분야 ····· 97
[표 2-2-3-14] 국내 위성영상 수집가공 기술 특허 현황 ····· 100
[표 2-2-3-15] 지능형 국토관리 논문검색결과 및 유효논문 선별결과 ····· 108
[표 2-2-4-1] 주요국 기술수준 그룹 ····· 110
[표 2-2-4-2] 주요국 기술수준 그룹 ····· 112
[표 2-2-4-3] 주요국 기술수준 그룹 ····· 114
[표 2-2-4-4] 주요국 기술수준 그룹 ····· 116
[표 2-2-4-5] 주요국 기술수준 그룹 ····· 118
[표 2-2-5-1] 지능형 국토관리 관련과제 ····· 120
[표 2-2-5-2] 위성·항공기·드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 관련 유사과제 ····· 121
[표 2-2-5-3] IoT 센서를 이용한 실시간 국토정보 관련 유사과제 ····· 122
[표 2-2-5-4] 모바일, 소셜 SNS, 비정형 데이터 등을 이용한 실시간 국토정보 관련 유사과제 ····· 123
[표 2-2-5-5] 빅데이터 분석/예측 관련 유사과제 ····· 124
[표 2-2-5-6] 이벤트 대응형 국토 상황 추론, 예측 및 분석 기술 관련 유사과제 ····· 125
[표 2-2-5-7] 다차원 국토정보 관리 기술 유사과제 ····· 126
[표 2-2-5-8] 국토정보 데이터, 서비스 연계 표준 기술 유사과제 ····· 127
[표 2-2-5-9] 차세대 디바이스를 활용한 국토정보 가시화 기술 관련 유사과제 ····· 128
[표 2-2-5-10] 초실감 국토정보 인터랙션 기술 관련 유사과제 ····· 128
[표 2-2-5-11] 국토정보 활용 수요 대응 맞춤형 서비스 기술 관련 유사과제 ····· 129
[표 2-2-6-1] 위성을 활용한 위험기상예보지원 ····· 149
[표 2-2-6-2] 위성을 활용한 기상예보지원 내용 ····· 149
[표 2-2-6-3] 전지구 수치모델(UM)에 위성자료가 직접 활용되는 기상위성 현황 ····· 150
[표 2-2-6-4] 우주기상현상 ····· 150
[표 2-2-6-5] 날씨 팩스 서비스와 선박용 위성방송 서비스 비교 ····· 151
[표 2-2-6-6] 농림위성 활용 산출물 ····· 159
[표 2-2-6-7] 벼 재배면적조사를 위한 주요 영상분류 방법론 검토 예시 ····· 165
[표 2-2-7-1] 1차 수요조사 내용 ····· 170
[표 2-2-7-2] 국토위성영상 세부사양 ····· 171
[표 2-2-7-3] 2차 수요조사 내용 ····· 171
[표 2-3-2-1] 독일 위성정보 보안법의 내용 ····· 185
[표 2-3-3-1] 핵심기술요소별 과제카드 ····· 191
[표 2-3-4-1] 총괄 추진전략 ····· 200
[표 2-3-4-2] 구축 대상 위성자료 및 부가공간정보(안) ····· 202
[표 2-3-4-3] 클라우드 방식 비교 ····· 203
[표 2-3-5-1] 도시변화 모니터링 사용 데이터 ····· 207
[표 2-3-5-2] 도시변화 모니터링 전처리 단계 ····· 207
[표 2-3-5-3] 도시변화 모니터링 AI 처리 단계 ····· 208
[표 2-3-5-4] 농업 용수 모니터링 사용 데이터 ····· 213
[표 2-3-5-5] 농업 용수 모니터링 전처리 단계 ····· 214
[표 2-3-5-6] 농업 용수 모니터링 AI 처리 단계 ····· 214
[표 2-3-5-7] 산림 바이오매스 변화모니터링 사용 데이터 ····· 221

[표 2-3-5-8] 산림 바이오매스 변화모니터링 전처리 단계 ····· 221
[표 2-3-5-9] 산림 바이오매스 변화모니터링 AI 처리 단계 ····· 222
[표 2-3-5-10] 산간지역 송전시설 모니터링 사용 데이터 ····· 228
[표 2-3-5-11] 산간지역 송전시설 모니터링 전처리 단계 ····· 228
[표 2-3-5-12] 산간지역 송전시설 모니터링 판독 기술 ····· 229
[표 2-3-5-13] 2020년 기준 송전설비 현황 [KOSIS 국가통계포털] ····· 232
[표 2-3-5-14] 도시 상권분석 사용데이터 ····· 235
[표 2-3-5-15] 도시 상권분석 전처리 단계 ····· 235
[표 2-3-5-16] 도시 상권분석 AI 처리 단계 ····· 235
[표 2-4-1-1] 국토종합 관리 플랫폼 구축의 정책적 부합성 ····· 240
[표 2-4-1-2] 유사사업과의 차별성 ····· 241
[표 2-4-3-1] 연구개발 부문 편익항목 구분(KISTEP) ····· 245
[표 2-4-3-2] 사업비용 및 현재가치(단위: 억원) ····· 246
[표 2-4-3-3] Innovate UK가 추정한 위성영상 활용 가능 업무별 연간 편익 추정 결과 ····· 246
[표 2-4-3-4] 영국 대비 대한민국 국토 면적 비율 ····· 247
[표 2-4-3-5] 연간 경제적 편익 산출 결과 ····· 247
[표 2-4-3-6] 예상 편익 및 현재가치(단위: 억원) ····· 247
[표 2-4-3-7] 동 사업 추진에 따른 파급효과 ····· 251
[표 2-5-1-1] 본사업 소요예산 산출내역 ····· 252

〈그림 차례〉

Part Ⅰ. 기획연구 요약

[그림 1-1-1-1] 우리나라 위성개발 현황 ····· 1
[그림 1-1-1-2] 발사예정 중인 위성 ····· 2
[그림 1-1-1-3] 지구 관측 산업: 세계 시장 규모 ····· 4
[그림 1-2-2-1] 추진체계 ····· 7
[그림 1-2-2-2] 국토위성센터 설계도 ····· 8
[그림 1-2-2-3] 국토위성센터 ····· 8
[그림 1-2-2-4] 위성정보 간 융합 활용 동향조사 및 활용 가능성 분석 ····· 9
[그림 1-2-2-5] 해양탑재체 개발 기획 ····· 9
[그림 1-2-2-6] 대두박 선물가 예측 및 선물거래 의사결정 프로세스 ····· 10
[그림 1-2-2-7] 위성정보 활용 기대가치 모형 ····· 10
[그림 1-2-2-8] 국토위성정보 운영시스템 구성도 ····· 12
[그림 1-2-2-9] 스마트시티 통합 플랫폼 ····· 12
[그림 1-2-2-10] 브이월드의 민간분야 공간정보 활용 플랫폼 ····· 13
[그림 1-2-2-11] 분석의 대상 및 방법에 따른 4가지 유형 ····· 14
[그림 1-2-2-12] 경제성 분석 절차 ····· 16
[그림 1-4-1-1] 연구개발 과제 체계도 ····· 29
[그림 1-4-1-2] SWOT 분석 ····· 32
[그림 1-4-2-1] 기술개발 구성 체계도 ····· 34
[그림 1-4-2-2] 미국 가뭄 모니터링 ····· 39
[그림 1-4-2-3] 미국 옥수수 재배 현황 ····· 40
[그림 1-4-2-4] 2020.09 유럽 작물 모니터링 리포트 ····· 40

[그림 1-4-2-5] 경제 개발 예시 ····· 41
[그림 1-4-2-6] 주택 자산 진단 ····· 41
[그림 1-4-2-7] 위성 · 기상 · 물류 · 농작물 데이터 ····· 43
[그림 1-4-2-8] 세종시 위성영상기반 스마트행정서비스 ····· 44

Part Ⅱ. 위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 핵심기술 개발기획

[그림 2-1-1-1] 기술의 정의 및 구성요소 ····· 46
[그림 2-1-2-1] 위성 및 위성활용 분야 개발 로드맵(2018-2022) ····· 51
[그림 2-1-2-2] 세계 우주경제 규모 ····· 55
[그림 2-1-2-3] 초소형위성 현황 ····· 56
[그림 2-1-2-4] 국내 우주산업 활동금액(2010-2016) ····· 57
[그림 2-1-2-5] 국내 세부분야별 우주산업 활동금액(2016) ····· 58
[그림 2-2-1-1] Copernicus Program 구성 ····· 66
[그림 2-2-1-2] Satellite Applications Catapult 조직 ····· 68
[그림 2-2-1-3] 위성정보 활용 관련 법령체계 ····· 72
[그림 2-2-1-4] 위성정보 활용 관련 정책 운영주체 ····· 73
[그림 2-2-2-1] 국내 우주산업 활동금액 변화추이 ····· 78
[그림 2-2-2-2] 국내 분야별 우주산업 활동금액 변화추이 ····· 79
[그림 2-2-2-3] 국내 세부분야별 우주산업 활동금액(2019년) ····· 79
[그림 2-2-2-4] 국내 우주 분야별 참여현황 ····· 80
[그림 2-2-2-5] 세계 우주 규모(2019년) ····· 82
[그림 2-2-2-6] 전 세계 위성산업 성장 추이 ····· 83
[그림 2-2-3-1] 2011. 09. 23 한반도 COMS-1 촬영영상 ····· 84
[그림 2-2-3-2] 2021. 04. 29 한반도 GK-2A 촬영영상 ····· 85
[그림 2-2-3-3] 2021. 04. 29 한반도 GK-2B 촬영영상 ····· 86
[그림 2-2-3-4] 2021. 04. 24 부산광역시 KOMPSAT 3 촬영영상 ····· 87
[그림 2-2-3-5] 2021. 04. 10 포항시 KOMPSAT 5 촬영영상 ····· 88
[그림 2-2-3-6] 2021. 01. 09 창원시 KOMPSAT 3A 촬영영상 ····· 89
[그림 2-2-3-7] 2021. 11. 17 화성시 국토위성 1호 촬영영상 ····· 90
[그림 2-2-3-8] N. 미국 AI 위성영상 분석 기업 투자 규모 추이 ····· 94
[그림 2-2-3-9] Orbital Insight 社 위성영상 원유 잔여량 변화 분석 ····· 95
[그림 2-2-3-10] SpaceKnow 社 도시 변화 탐색 서비스 ····· 95
[그림 2-2-3-11] Planet 社 항구 선박 탐지 서비스 ····· 96
[그림 2-2-3-12] ORBCOMM 社 선박 관측 및 추적 관리 ····· 96
[그림 2-2-3-13] Descartes Labs 社 곡물 생산 예측 서비스 ····· 96
[그림 2-2-3-14] Sentinel hub 社 Playground ····· 97
[그림 2-2-3-15] AI Hub 데이터셋 5종 ····· 98
[그림 2-2-3-16] 에스아이에이 社 영상 분석 모니터링 서비스 ····· 98
[그림 2-2-3-17] 위성정보기반 재난·재해 긴급 대응체계 구축 ····· 103
[그림 2-2-3-18] 위성정보가 활용되는 재난·재해 종류 및 활용분야 ····· 103
[그림 2-2-3-19] 재해재난 관련 위성 활용 분석 예시 ····· 104
[그림 2-2-3-20] 위성기반 재난·재해 분석기술 개발 ····· 105
[그림 2-2-3-21] 재난유형별 위성정보 활용 시나리오 ····· 105
[그림 2-2-3-22] 위성정보기반 전국 위험지도 예시 ····· 106

[그림 2-2-3-23] 빅데이터 분석 기술개요 ····· 107
[그림 2-2-4-1] 국가별 국토 정밀정보 취득 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치 ····· 109
[그림 2-2-4-2] 국가별 위성 · 항공기 · 드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술수준/격차 ····· 110
[그림 2-2-4-3] 국가별 고정밀 국토정보 구축 기술 실현시기 및 상용화 시기 ····· 111
[그림 2-2-4-4] 국가별 실시간 국토정보 연계 기술수준/기술격차 ····· 111
[그림 2-2-4-5] 국가별 실시간 국토정보 연계 기술 실현시기 및 상용화 시기 ····· 112
[그림 2-2-4-6] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치 ····· 113
[그림 2-2-4-7] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술수준/기술격차 ····· 114
[그림 2-2-4-8] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술 실현시기 및 상용화 시기 ····· 115
[그림 2-2-4-9] 국가별 다차원 국토정보 관리 기술수준/기술격차 ····· 115
[그림 2-2-4-10] 국가별 다차원 국토정보 관리 실현시기 및 상용화 시기 ····· 116
[그림 2-2-4-11] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치 ····· 117
[그림 2-2-4-12] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술수준/기술격차 ····· 118
[그림 2-2-4-13] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술 실현시기 및 상용화 시기 ····· 119
[그림 2-2-6-1] G-Cloud 소개 ····· 130
[그림 2-2-6-2] 국가위성정보 활용지원센터 시스템 구성도 ····· 131
[그림 2-2-6-3] 국가위성정보활용지원센터 지상기상국 ····· 132
[그림 2-2-6-4] 해외 지상국 현황 ····· 132
[그림 2-2-6-5] 수목분석 사례 ····· 133
[그림 2-2-6-6] 선박탐지 사례 ····· 134
[그림 2-2-6-7] 전세계 재판매사 네트워크 현황 ····· 134
[그림 2-2-6-8] 한국항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터 수신처리 시스템 구성도 ····· 135
[그림 2-2-6-9] 기상청 국가기상위성센터 지상국 시스템 구성도 ····· 135
[그림 2-2-6-10] 지상국 안테나 수신시스템 ····· 136
[그림 2-2-6-11] 천리안 2A호 기상산출물 종류 ····· 137
[그림 2-2-6-12] 사용자 맞춤형 영상처리도구 개요 ····· 138
[그림 2-2-6-13] 국가해양위성센터 플랫폼 체계도 ····· 139
[그림 2-2-6-14] GOCI, Ⅱ 알고리즘 항목 비교 ····· 140
[그림 2-2-6-15] 국토지리정보원 국토위성센터 인프라 활용 사례 ····· 141
[그림 2-2-6-16] 농림위성을 활용한 산림모니터링, 산림수종 자동분류개념도 ····· 141
[그림 2-2-6-17] 한국해양과학기술원 해양위성센터 지상국 시스템 구성도 (GOCI-I용) ····· 143
[그림 2-2-6-18] 한국해양과학기술원 해양위성센터 ····· 143
[그림 2-2-6-19] 국립환경과학원 환경위성센터 체계도 ····· 144
[그림 2-2-6-20] 국립환경과학원 환경위성센터 지상국 운영 현황 ····· 144
[그림 2-2-6-21] 국립환경과학원 환경위성센터 인프라 활용 사례 ····· 145
[그림 2-2-6-22] 농촌진흥정 농업위성센터의 운영시스템 ····· 146
[그림 2-2-6-23] 위성을 활용한 위험기상예보지원 ····· 149
[그림 2-2-6-24] 토지피복도 ····· 152
[그림 2-2-6-25] 통합 자료 처리 시스템 ····· 155
[그림 2-2-6-26] GOCI - Ⅱ 통합자료처리시스템 ····· 156
[그림 2-2-6-27] 해양 현안 서비스 시스템 ····· 157
[그림 2-2-6-28] 한반도 백두대간 산림자료 통합DB 구축 방안 연구 단계 ····· 160
[그림 2-2-6-29] 천리안 1호기와 2호기 비교 ····· 162
[그림 2-2-6-30] AMSR-E와 SMAP(3km)을 이용한 한반도 지역에 대한 토양수분 산출 결과 ····· 163

[그림 2-2-6-31] 국토위성정보 활용 기초 기술 요소 및 정밀영상 생성과정 ····· 166
[그림 2-2-6-32] 국토위성정보 응용 기술 요소 및 관계 ····· 166
[그림 2-2-6-33] 국토위성정보 활용·응용 기술 발전을 위한 로드맵 수립 ····· 167
[그림 2-2-6-34] 국토위성센터 이미지 ····· 168
[그림 2-2-6-35] 국토위성정보 수집·활용시스템 ····· 168
[그림 2-2-6-36] 국제협력 사업지원 등을 위한 위성정보 활용 계획 ····· 169
[그림 2-2-7-1] 응답자 소속기관 유형분석 ····· 171
[그림 2-2-7-2] 응답자 주요 업무분야 분석 ····· 172
[그림 2-2-7-3] 응답자 업무수행 경력 ····· 172
[그림 2-2-7-4] 위성영상 활용분야 및 목적 분석 ····· 173
[그림 2-2-7-5] 각 분야별 위성영상 활용목적 ····· 174
[그림 2-2-7-6] 위성영상 활용시 애로사항 분석 ····· 175
[그림 2-2-7-7] 위성영상 활용수요 분야분석 ····· 176
[그림 2-2-7-8] 활용수요 분야별 세부내용 ····· 177
[그림 2-2-7-9] 자료보급 방법개선 측면의 위성영상 활용활성화 방안 분석 ····· 178
[그림 2-2-7-10] 기타요인 측면의 위성영상 활용활성화 방안 분석 ····· 179
[그림 2-2-7-11] 국토위성영상 활용활성화 방안별 중요도 분석 ····· 180
[그림 2-2-7-12] 국토위성영상 활용분야별 전망분석 ····· 181
[그림 2-2-7-13] 국토위성영상 활용분야 우선순위 매트릭스 분석 ····· 182
[그림 2-3-2-1] 위성영상 정밀기하수립 및 정사보정 개념 ····· 184
[그림 2-3-2-2] 타시스템 연계기술 및 아키텍처 표준화 개념도 ····· 185
[그림 2-3-2-3] 빅데이터 활용 도시변화탐지 예시 ····· 186
[그림 2-3-2-4] AI 기반 객체인식을 통한 전국 농업용 저수지 저수량 측정 절차 ····· 187
[그림 2-3-2-5] 빅데이터활용 산림 바이오매스 산정 예시 ····· 188
[그림 2-3-2-6] 송전시설 및 주변환경 모니터링 예시 ····· 189
[그림 2-3-2-7] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안 ····· 190
[그림 2-3-3-1] 위성정보의 정밀 보정 및 공간정보 처리 ····· 192
[그림 2-3-3-2] 관련 법제도 및 운영규정 예시 ····· 193
[그림 2-3-3-3] 위성영상 빅데이터활용 도시변화 모니터링 기술의 활용방안 ····· 194
[그림 2-3-3-4] 농업용 저수지 모니터링 모델 예시 ····· 195
[그림 2-3-3-5] 위성영상 빅데이터활용 산림 바이오매스 변화모니터링 기술의 활용방안 ····· 196
[그림 2-3-3-6] 위성영상을 활용한 AI기반 노후된 산간지역 송전시설 모니터링 기술의 활용방안 ····· 197
[그림 2-3-3-7] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안 ····· 198
[그림 2-3-4-1] 기술개발 구성 체계도 ····· 199
[그림 2-3-4-2] 위성정보 등 빅데이터 연계 개념도 ····· 201
[그림 2-3-4-3] Image Segmentation 결과 예 ····· 204
[그림 2-3-4-4] EfficientNet Architecture ····· 204
[그림 2-3-4-5] ResNet-34 Architecture ····· 204
[그림 2-3-4-6] Object Detection 결과 예 ····· 205
[그림 2-3-4-7] SpineNet Architecture ····· 205
[그림 2-3-4-8] YOLOv4 Architecture ····· 205
[그림 2-3-5-1] 위성영상 빅데이터활용 도시변화 모니터링 기술의 활용방안 ····· 206
[그림 2-3-5-2] 빅데이터 활용 도시변화탐지 예시 ····· 207
[그림 2-3-5-3] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 ····· 209

[그림 2-3-5-4] 활용시나리오 처리 흐름도 ····· 209
[그림 2-3-5-5] 서울특별시 토지이용현황도(1:25000) 및 분류 체계 ····· 210
[그림 2-3-5-6] 동일 지역 위성 영상 (KOMPSAT-3A_MS) ····· 211
[그림 2-3-5-7] 농업용 저수지 모니터링 기술개념도 ····· 212
[그림 2-3-5-8] 농업용 저수지 저수량 추정예시 ····· 214
[그림 2-3-5-9] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 ····· 215
[그림 2-3-5-10] 활용시나리오 처리흐름도 ····· 216
[그림 2-3-5-11] 미계측 저수지 예시 [농어촌공사 내 농촌용수종합시스템] ····· 218
[그림 2-3-5-12] 농업용 댐 정보 예시 [정보환경부 내 국가 가뭄정보포털] ····· 219
[그림 2-3-5-13] 위성영상 빅데이터활용 산림 바이오매스 변화모니터링 기술의 활용방안 ····· 220
[그림 2-3-5-14] 빅데이터활용 산림 바이오매스 산정 예시 ····· 222
[그림 2-3-5-15] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 ····· 223
[그림 2-3-5-16] 산림 수원함양기능 정밀진단기술 개념도 ····· 224
[그림 2-3-5-17] 산림공간정보서비스 내 산림지도 ····· 225
[그림 2-3-5-18] 필지별 산림정보서비스의 탄소흡수량 예측 서비스 ····· 226
[그림 2-3-5-19] 위성영상을 활용한 AI기반 노후된 산간지역 송전시설 모니터링 기술의 활용방안 ····· 227
[그림 2-3-5-20] 송전시설 주변환경 분석 예시 ····· 229
[그림 2-3-5-21] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 ····· 230
[그림 2-3-5-22] 활용시나리오 처리흐름도 ····· 231
[그림 2-3-5-23] 2010~2020년 송전설비 현황 [KOSIS 국가통계포털] ····· 232
[그림 2-3-5-24] 송변전 지리정보시스템 구성도 [한전KDN] ····· 233
[그림 2-3-5-25] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안 ····· 234
[그림 2-3-5-26] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 ····· 236
[그림 2-3-5-27] 활용시나리오 처리흐름도 ····· 237
[그림 2-3-5-28] 도시 상권 분석 예시 [중소벤처기업부 내 상권정보포털] ····· 238
[그림 2-4-3-1] 비용/편익 분석 개념 ····· 244
[그림 2-4-3-2] 비용/편익 분석 개념 ····· 248

Part I. 기획연구 요약

1장. 기획과제의 배경 및 필요성

1.1. 기획과제의 배경

가. 국내 우주개발 동향 및 위성정보수요 동향

○ 국내 우주개발 동향

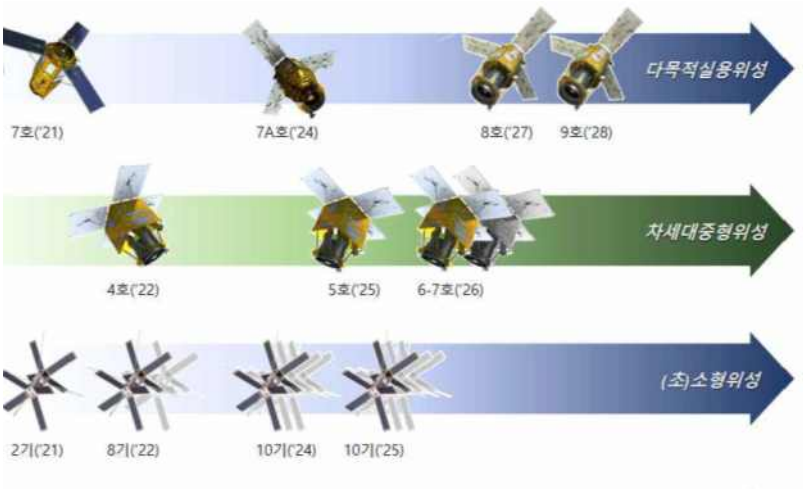
- 우리나라 위성 개발 연혁은 국가수요의 사업단위로 계획 및 추진되어 현재까지 총 15기를 개발 완료하여 7기를 운영 중이며, 6기 추가 개발 중
- 기술기반이 취약한 상황에서 시작하여 전략기술 및 첨단기술 개발·습득뿐 아니라 목표 임무 수행을 위한 기술확보
- 다목적실용위성 시리즈(1,2,3,3A,5,6,7호) 개발로 고해상도 관측위성 독자 개발능력과 세계 수준의 지구관측 위성기술 확보. 이중 3호, 3A호, 5호가 현재 운영 중
- 차세대중형위성(차중) 시리즈 (1, 2, 3, 4호) 개발로 공공분야 활용과 민간 산업활성화를 주목적으로 하는 새로운 위성 프로그램을 진행 중
- 차중 1호 및 2호는 국토위성으로 국토부가 활용담당 부서임 (국토위성 1호(2021년 발사), 국토위성 2호(2022년 발사))
- 천리안위성 시리즈(1,2A,2B호) 개발로 정지궤도위성 기반기술과 국내 주도 개발 능력 확보로 한반도 상시촬영 가능 (해상도 250m ~ 1km)



[그림 1-1-1-1] 우리나라 위성개발 현황

○ 발사 예정인 국내 인공위성 현황

- 다목적 실용위성 6호는 고해상도 SAR 위성이며 다목적 실용위성 7호는 30cm 해상도 급 광학 영상으로 개발 중. 다목적 실용위성 7A호도 동일한 해상도로 개발 중
- 차중 1 · 2호의 경우 표준형 위성 플랫폼 확보 및 정밀지상관측용(흑백 0.5m급, 칼라 2.0m급) 위성으로 1호는 발사되었고 2호 발사 예정
- 차세대 중형위성 3호는 우주과학 및 기술검증, 4호 광역농림상황 관측, 5호 C-밴드영상 레이다 수자원 관측에 활용 계획 중
- 소형군집위성은 총 18기를 발사하여 한반도 상시관측을 목적으로 개발 중에 있으며 1m 해상도 지구 관측임무를 수행할 예정



[그림 1-1-1-2] 발사예정 중인 위성

○ 다양한 분야에서 위성정보 수요가 급증

- 다양한 사회문제(국토관리·재난·환경·에너지·자원·안보·식량 등) 해결 및 국민생활 향상의 필수 인프라 구축 등 문제해결을 위해 위성정보에 대한 공공·민간 수요가 급증
- 급증하는 위성정보 서비스 수요 대응의 한계를 극복하고 국민 혜택 증대를 위한 위성정보서비스의 확대 및 고도화가 필요
- 소수 고해상도 위성 위주의 정밀원격탐사로 낮은 재방문 주기와 제한된 촬영 지역의 자료만 존재하여 수요에 대한 대응을 충분히 하지 못하고 있음

○ 해외기업의 위성정보 활용 동향

- 우주기술을 민간 산업에 접목하여 부가가치를 창출하는 뉴스페이스 (New Space) 정책이 활발히 추진중
- 민간 주도로 (초)소형위성 프로그램을 개발/운영하며 민간 주도의 위성정보 분석기술의 발전은 다양한 혁신과 융합을 앞세운 민간기업 중심의 위성활용 패러다임의 변화를 촉발
- 해외 민간주도 (초)소형 군집위성 운용은 지구관측과 통신 분야의 새로운 서비스를 창출
- 첨단 IT 기술(AI·빅데이터 등) 접목으로 위성정보 분석서비스의 혁신을 유도

나. 관련 국내 정책 동향

○ 위성정보 활용을 강조하는 위성정책 수립

- '국가위성정보활용지원센터' 설립(2015,12) 및 관계 규정 정비 등을 통해 국가 위성정보의 체계적·효율적 활용을 위한 제도적 기반 마련
- 우주개발진흥법 개정(2014.6) 및 동법 시행령 개정(2014.12), 영상수출가이드라인 제정(2016.01), 위성정보 보급 및 활용 규정 개정(2016.8) 등 규정 정비
- 우주개발 진흥법에 따라 5년마다 수립되는 우주개발진흥계획을 수립·운영하여 친환경, 저탄소 전환을 위한 인공위성기반 국토모니터링을 위한 우주개발계획을 수립
- 활용이 중심이 되는 차세대 중형위성 프로그램이 새롭게 시작되어 국토, 농림, 수자원 관리 등의 활용임무를 위해서 개발 중에 있음

○ '제2차 위성정보 활용 종합계획' 수립(2018)

- '스마트 위성정보 서비스를 통해 국민 안전을 제고하고 국가 혁신성장 견인'을 목표로 관계 부처 합동으로 '제2차 위성정보활용종합계획(2019~2023)'을 수립
- 동 계획상 국토교통부는 초정밀 GPS 보정시스템 개발, 접근불능지역 공간정보 구축, 국토위성 개발 및 활용, 위성정보 활용센터 설립·운영을 담당
- 국토교통부는 위성정보 분야에 과학기술정보통신부 다음으로 많은 투자를 하고 있음

○ 골든솔루션사업 등 국가위성정보 활용전략 수립

- 골든솔루션 사업은 위성정보 실용화 연구의 일환으로 재난, 재해, 국토관리 등 사회문제에 대한 위성정보 기반 맞춤형 탐지, 변화예측 등의 실증기술 개발 사업 추진됨
- 2015년 ~ 2019년간 골든 솔루션 사업예산은 33.5억이며, 과제당 평균 2년간 5.6억원을 기업에 지원
- 국가위성정보 활용전략 수립(2020): 특정 부처 활용에서 탈피, 국가 통합적 위성정보 활용기반 마련 및 영상정보의 고부가가치화 추진을 위한 국가위성정보 활용전략이 수립됨

○ 한국형 디지털뉴딜 정책 추진 중

- D.N.A(Data, Network, AI)의 4대 과제 중 'SOC 디지털화'가 포함
- 데이터3법 개정(2020.01)으로 이종 데이터 결합 및 가명정보 활용 가능
- 위성정보는 SOC 디지털화에 직접적으로 기여할 수 있는 가장 효율적인 관측수단임

○ 'AI(인공지능) 국가전략' 추진

- IT 강국을 넘어 AI 강국을 목표로 인공지능(AI) 국가 전략 발표('19.12)
- 기존 4차산업혁명위원회를 AI 범국가위원회로 역할 재정립
- 막대한 예산이 소요되는 국가 우주개발 프로그램의 성과를 AI기술과 접목시켜서 새로운 산업을 창출하고 국내기업의 산업경쟁력 향상을 도모해야 함

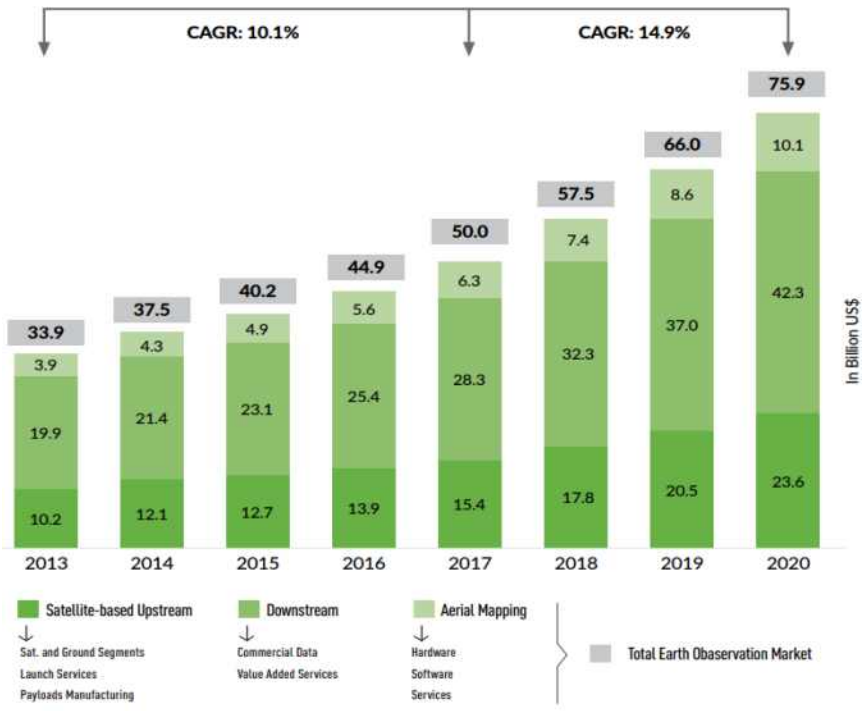
다. 우주산업 및 위성정보 활용산업 동향

○ 국내 우주산업 동향

- 국내 우주산업은 2017년 기준 3조 3,393억 원으로 기준연도의 전 세계 우주시장 규모의 1.1% 수준을 보이며 국내 우주산업은 내수의 비중이 높았으나 공공부문의 수요는 주로 상업적 용도가 아닌 방위산업의 목적으로 거래되었음
- 국내 우주산업의 분야로 위성영상을 가공하여 판매하는 영상판매 산업과 위성영상 정보를 처리 · 분석하여 다양한 부가가치를 창출하는 활용 서비스산업, 우주벤처 창업 · 기업성장 지원, 우주부품 제작, 단말장치를 활용하여 화상 · 음성 · 인터넷 등을 제공하는 서비스산업 등으로 나눌 수 있음
- 국내 우주산업은 우주부품 및 위성체 등 하드웨어 개발산업 위주로 편성되어 있으며 위성정보 활용의 경우도 단순 영상판매 시장이 대부분이며 고부가가치를 창출할 수 있는 활용 서비스 산업은 태동기에 있음 (2020년도 우주산업 실태조사, 한국항공우주연구원)

○ 해외 우주산업 동향

- 전세계 지구관측산업규모는 2020년 기준 연간 759억달러에 달하며 이중 영상정보활용 및 부가서비스 시장은 423억달러(약 50조원)로 추정. 향후 연 평균 14.2%의 고속 성장을 지속할 것으로 전망됨 (GEOBUIZ, Geospatial Media and Communications, 2018)
- 위성정보 활용은 지도제작, 변화탐지 등 국토이용관리 관련분야가 가장 큰 비중이며 위성영상 기반 금융서비스 분야의 빠른 성장이 예측됨 (국토위성발사기념 국회세미나 발표자료집, 2021)



출처: GEOBUIZ, Geospatial Media and Communications, 2018

[그림 1-1-1-3] 지구 관측 산업: 세계 시장 규모

1.2. 기획과제의 필요성

○ 활용중심의 국가 우주개발정책에 따른 위성정보활용사업 기획이 필요

- 우주개발진흥법에 따라 수립된 제3차 위성정보 활용종합계획에 따라서 대내·외 우주산업의 패러다임 변화와 제3차 우주개발 진흥 기본계획을 반영한 위성정보 활용 분야의 국가전략을 마련하려는 노력을 해왔음
- 우주산업의 각 분야마다 기술이 집중된 지역에 기업을 육성하고, 각종 교육기관 및 정출연 등 연구기관을 연계함으로써 시드연구가 가능한 여건을 갖춘 환경을 중심으로 우주산업 육성 정책이 필요함
- 민간의 위성정보 활용 촉진 등을 통해 글로벌 우주산업의 대부분을 차지하는 위성정보서비스 산업을 육성하고 혁신성장 동력으로 활용 가능
- 국내 민간기업의 위성개발 및 위성활용사업 참여 확대와 출연(연) 확보기술의 적극적 이전으로 위성정보 활용산업 경쟁력 강화(과학기술정책연구원, 2014)

○ 4차산업혁명 및 AI기술과 융합하기 위한 위성정보활용사업 기획이 필요

- IoT 데이터는 실외 설치·유지비용이 비싸고, 데이터 소유권 등 이해관계에 따라 제공이 어려운 문제 및 표준화가 어려워 가공·처리에 고비용
- 위성 영상정보는 IoT 센서를 통한 데이터 수집 방식 보다 저비용으로 빠르고 광범위하게 취득
- 스마트시티, 디지털트윈 등 SOC 디지털화에 위성정보를 활용하여 시너지와 새로운 일자리를 창출할 수 있음(KRIHS 국토연구원, 2020)

○ 뉴스페이스 기조에 따른 선진국 동향에 대비하기 위한 위성정보활용사업 기획이 필요

- 전세계의 뉴스페이스(New Space) 우주산업의 패러다임 변화에 맞추어 현재 국내 우주산업도 변화하고 있으며, 공공부문의 수요가 다양한 분야에서 발생하는 추세임
- 현재 구입·취득 가능한 해외 위성정보 등을 활용하면 저비용으로 빠르게 국토관리 등 다양한 분야의 현황 파악 및 예측을 통한 문제해결 가능
  * 미국 스타트업 등 신생기업을 중심으로 위성정보 등을 활용한 분석·예측 서비스 시작
- 향후 수 년 내에 해외 상용위성은 5만개 정도가 운영될 예정으로 15분에 한번씩 영상취득이 가능함에 따라 관련 서비스 분야 확대 전망
- 따라서, 관련된 기술을 국가주도로 투자하여 데이터에 기반한 문제해결, 의사결정 등 국가경쟁력 향상 필요
- 따라서, 국적위성 뿐만 아니라 해외 위성을 통해 수집된 다양한 영상·기상·레이더 정보 등을 분석·예측하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼 개발이 필요함(과학기술정책연구원, 2014)

2장. 기획과제 목표 및 추진체계

2.1. 기획과제 목표 및 내용

가. 기획과제의 최종 목표

○ 위성정보 및 부가 공간정보를 활용하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼개발 사업 기획을 통해서 효율적인 국토종합관리 및 관련 민간산업의 활성화를 추진

나. 기획과제의 내용

○ 최종 연구개발목표 플랫폼에 대한 기획 수행

- 연구개발목표 : 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 영상 기상 레이더 정보 등을 분석 예측하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼 개발을 위한 사업 기획
- 위성영상기반 빅데이터 플랫폼 구성에 대한 기획
- 목표 플랫폼을 구성하는 위성정보 빅데이터 수집 및 가공 시스템에 대한 기획
- 목표 플랫폼을 구성하는 위성정보 빅데이터 분석 및 예측 시스템에 대한 기획
- 목표 플랫폼을 구성하는 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용 시스템에 대한 기획
- 목표 플랫폼 및 구성 시스템을 활용하는 시범운영에 대한 기획

* 상기 시스템은 사업공고문에 기초한 플랫폼 구성 안이며 최종 플랫폼 구성은 기획의 결과에 따라서 달라질 수 있음

○ 목표 플랫폼의 구상 단계에 따른 기획 수행

단계	단계별 기획 업무
니즈분석 및 방향설정 단계	기술개발 동향 및 이슈/니즈 분석 수행 본 사업의 목적/범위 정의 사업추진방향 정립
기술개발전략 수립 단계	기술개발 전략 및 연구내용 설정 개발과제 도출 후보과제별 과제카드 작성
본사업 연구개발과제 기획 단계	연구목표 및 연구범위 설정 세부과제 기획 과제추진방안 기획 성과물 활용방안 기획 기획안 타당성 검토 본과제 RFP작성

2.2. 추진체계 및 추진전략

가. 기획과제의 추진체계

연구개발기관별 참여현황		
구분	연구개발기관수	참여연구자수
대학	1	9
대기업	1	2
중소기업	1	6



[그림 1-1-2-2-1] 추진체계

나. 기획과제의 추진전략

○ 추진전략 1.자문위원회 운영을 통한 기획안의 타당성 담보

- 위성정보 활용전문가 및 공공/민간활용 수요처를 중심으로 자문위원회를 구성
- 자문위원회 운영을 통한 기술수준 검토, 관련정책과의 부합성 검토, 타당성 검토
- 자문위원회 운영을 통한 공공/민간 서비스 운영방안 도출 및 타당성 검토
- 필요한 분야는 자문위원회를 중심으로 집필진을 구성하여 기획보고서 작성

○ 추진전략 2. 과제수행기관의 관련 기술개발 및 기획연구 경험 반영

- 과제수행기관별 관련 기술개발 내용

연구제목/주제	국토위성정보 수집 및 활용기술 개발		
수행기관	인하대학교	연구기간	2018.06 ~ 2020.12
주요내용	- 국토위성 수집활용 시스템 개발 및 국토위성센터 설치 - 위성영상으로부터 자동 정밀정사영상생성 기술 및 시스템 개발 - 위성영상처리를 위한 남북한 고정밀 기준점 DB 구축완료 - 활용산출물 생산을 지상국 처리시스템에 접목  [그림 1-2-2-2]국토위성센터 설계도  [그림 1-2-2-3] 국토위성센터		
적용방안	본 기획사업에서 위성정보 수집 및 가공시스템 기획에 활용		

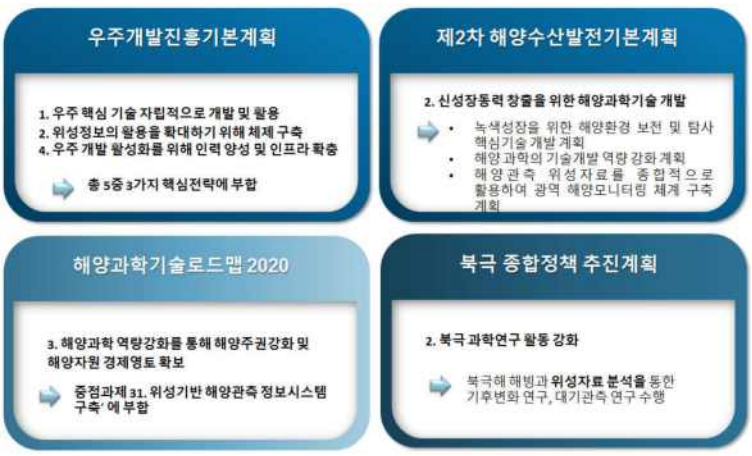
연구제목/주제	농업위성정보활용센터 설립 종합계획 수립을 위한 자료조사 분석 용역		
수행기관	인하대학교	연구기간	2019.06 ~ 2020.06
주요내용	- 농업위성정보활용센터 단계별 운영계획으로 센터 시설 및 시스템 설계 - 농업위성정보 수신/처리/저장/관리 시설 구축방안 제시 - 농업위성 산출물 목록 및 생산/배포 구축방안 제시		
적용방안	본 기획사업에서 농업분야 위성정보 수집, 가공, 활용, 배포, 운영관리 시스템 기획에 활용		

연구제목/주제	산림공간정보 고도화를 위한 국가산림위성센터 기초설계 및 구축방안 수립 컨설팅		
수행기관	쎄트렉아이 (자문기관 역할)	연구기간	2020.05 ~ 2020.11
주요내용	- 산림위성 산림활용 산출물의 생산 가능성 및 성능 분석 - 활용산출물에 대한 해외사례 조사 및 생산 가능성 분석 - 타 위성정보 간 융합 활용 동향조사 및 활용 가능성 분석		
적용방안	본 기획사업에서 산림분야 위성정보 수집 및 가공 시스템 기획에 활용		

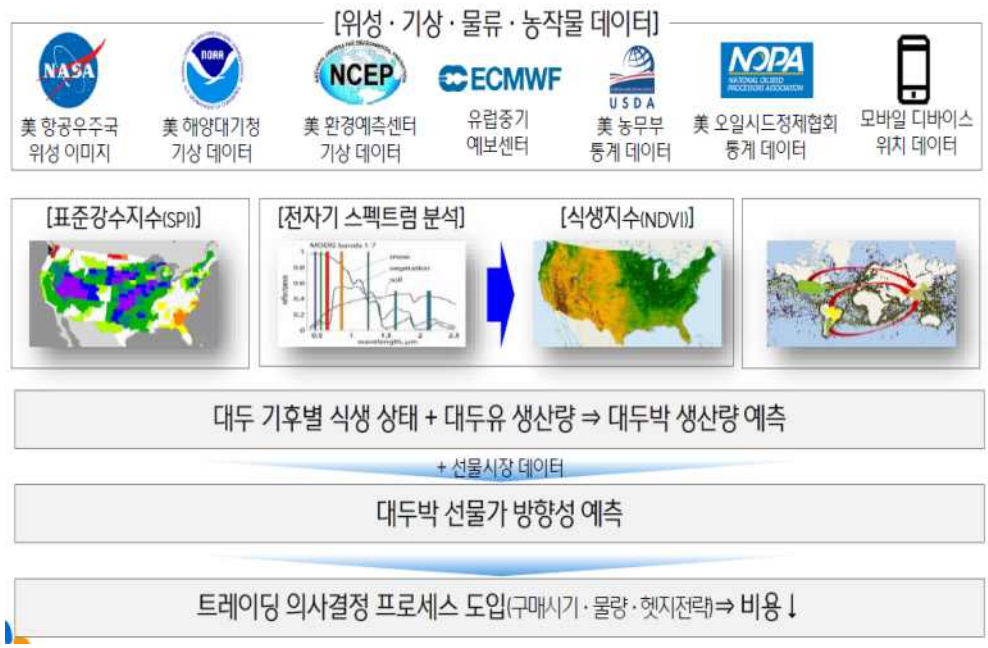
레벨	산출물	레벨	산출물	레벨	산출물	레벨	산출물
0	원시 영상	3	불 피해지역 자동분류 체계 구축	3	바이오매스	3	수분스트레스 지수
1A	방사/기초 기하보정 영상		대형 산불 피해강도		임목축적 주제도		지표토양수분(Soil moisture at surface)
1B	대기보정 영상		산불피해재적		산림유전자원 생육특성 DB		적설(Snow cover)
1C	정사보정 영상		산불 온실가스 배출량		산림경영활동 모니터링		
2	지표알베도		소나무재선충병 피해 발생 지도		산지훼손도		
	표면반사율		산사태 피해 변화 모니터링		해외 산림사업 변화 모니터링 (ODA 지역)		
	운량		토지이용 변화 매트릭스		산림식물계절지도		
	NDVI		산림 토지분포도		산림일차생산성(GPP/NPP)		
	EVI		북한 산림복구대상지도		산림교란탐지지도		
	SAVI		한반도 임상분포도		엽면적지수(Leaf Area Index; LAI)		
	MSAVI		한반도 수종분포도		산림건강성지도		
	PRI		한반도 임분고지도		평년식생활력도		

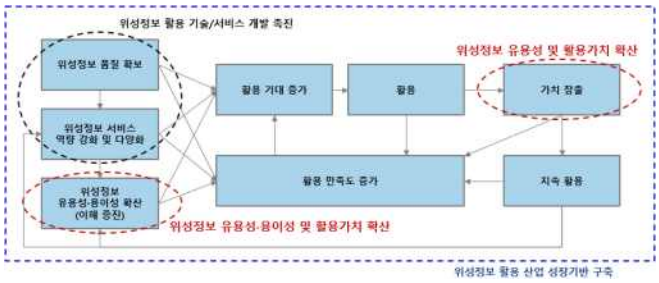
[그림 1-2-2-4] 위성정보 간 융합 활용 동향조사 및 활용 가능성 분석

연구제목/주제	차세대 중형 해양위성개발 기획연구 용역		
수행기관	대한원격탐사학회 (연구책임자 역할)	연구기간	2016.10 ~ 2016.12
주요내용	- 국내외 해양광학센서/SAR 센서 기술/활용/정책/시장 동향 조사 - 해양광학센서/SAR 센서 개발/활용 기술수준 및 역량 조사 - 활용기관 및 사용자 요구사항 및 기술수요 예측 - 차세대 중형위성 해양탑재체 운영/활용기술 개발 기획		
적용방안	본 기획사업에서 해양분야 위성정보 수집 및 활용/운영 시스템 기획에 활용		



[그림 1-2-2-5] 해양탑재체 개발 기획

연구제목/주제	위성이미지 및 대기 정보를 활용한 곡물가격 예측		
수행기관	CJ 제일제당 / CJ 올리브네트웍스	연구기간	2020.01 ~ 2020.09
주요내용	- 위성, 기상, 농업, 물류 데이터 분석 모델을 활용하여 대두박 선물가격을 예측하여 의사결정(구매시기, 물량)에 활용  [그림 1-2-2-6] 대두박 선물가 예측 및 선물거래 의사결정 프로세스		
적용방안	본 기획사업에서 AI기반 위성정보 빅데이터 분석 및 예측 시스템에 활용		

연구제목/주제	위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발		
수행기관	트리마란 (연구책임자 역할)	연구기간	2017.8 ~ 2018.3
주요내용	- 골든솔루션 사업 개선 - 위성정보 활용 비즈니스 사례 분석 - 위성정보 활용 산업 활성화 방안 제시  [그림 1-2-2-7] 위성정보 활용 기대가치 모형		
적용방안	본 기획사업에서 비즈니스 모델 개발에 활용		

연구제목/주제	위성정보 활용계획 수립을 위한 기획 연구		
수행기관	트리마란 (연구책임자 역할)	연구기간	2018.07 ~ 2018.12
주요내용	- 국내외 위성정보 활용 현황 및 사례 분석 - 제2차 위성정보활용종합계획 수립을 위한 과제 도출		
적용방안	본 기획사업에서 국내외 현황 및 사례 분석에 활용		

연구제목/주제	스마트시티에 적용 가능한 위성영상 변화탐지 기술 개발		
수행기관	트리마란 (공동연구책임자 역할)	연구기간	2019.08 ~ 2020.12
주요내용	- 스마트시티 적용 위성정보 활용 서비스 발굴 - 스마트시티 위성정보 활용 기술 개발 - 스마트시티 위성정보 활용 시범서비스 운영		
적용방안	본 기획사업에서 위성정보 서비스 발굴에 활용		

연구제목/주제	국가 위성정보 스마트 플랫폼 구축 정보화 전략 계획		
수행기관	트리마란 (연구책임자 역할)	연구기간	2020.12 ~ 2021.06
주요내용	- 위성정보 빅데이터 수요조사 수행 - 위성정보 스마트 플랫폼 운영개념 설계 및 구축 방안 수립 - 위성정보 스마트 플랫폼 중장기 운영계획 수립 - 기술, 정책, 사회, 경제적 기대효과 분석		
적용방안	본 기획사업에서 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용기술 개발에 활용		

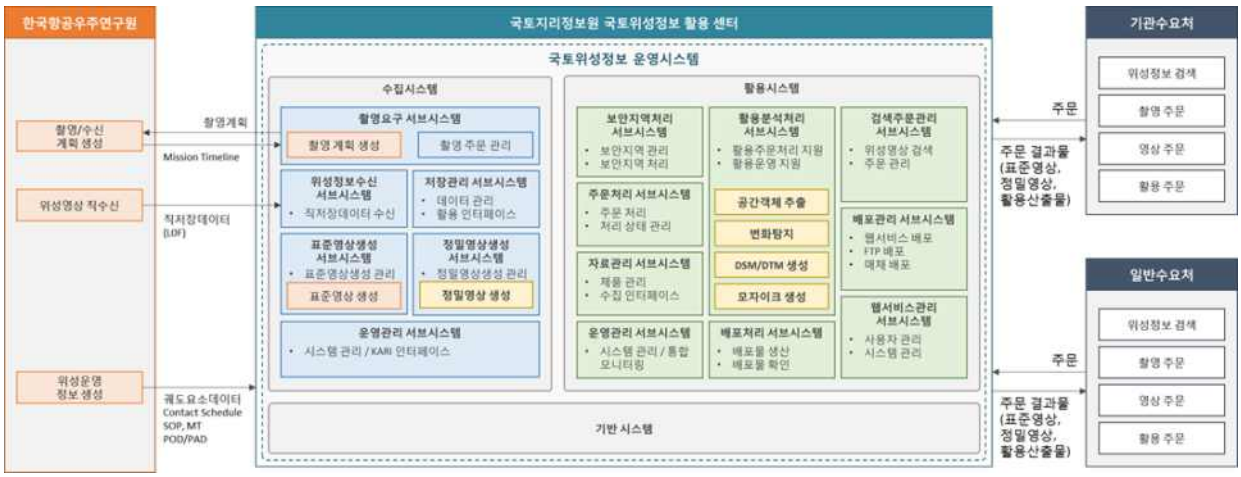
연구제목/주제	국가 위성정보 스마트 플랫폼 구축 정보화 전략 계획		
수행기관	트리마란 (연구책임자 역할)	연구기간	2020.12 ~ 2021.06
주요내용	- 위성정보 빅데이터 수요조사 수행 - 위성정보 스마트 플랫폼 운영개념 설계 및 구축 방안 수립 - 위성정보 스마트 플랫폼 중장기 운영계획 수립 - 기술, 정책, 사회, 경제적 기대효과 분석		
적용방안	본 기획사업에서 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용기술 개발에 활용		

○ 추진전략 3. 기 구축되어 운영되고 있는 공간정보/스마트시티 플랫폼과 연계방안 고려

- 기 운영 중인 중앙정부(국토교통부, 과학기술정보통신부 등)에서 운영 중인 공간정보, 위성정보 플랫폼과 연계 방안 고려
- 기존 플랫폼의 라이브러리 및 데이터의 연계 방안 고려
- 기존 구축되어있는 Raster 및 Vector 데이터 활용 및 연계 방안 고려
- 공공, 민간 데이터와 위성정보를 연계, 활용하여
- 기존 플랫폼의 기술과 차별화 및 연계, 활용, 고도화 방안 등 본 과제에서 개발될 플랫폼의 핵심기술 기획

○ 위성정보 플랫폼 연계방안 고려

- 국토지리정보원 국토위성정보 활용 센터의 구축되어 있는 표준/정밀영상, 활용산출물과 연계방안 고려
- 구축된 위성영상 수집 및 가공, 분석, 서비스 시스템 연계방안 고려



[그림 1-2-2-8] 국토위성정보 운영시스템 구성도

○ 스마트시티 플랫폼과의 연계방안 고려

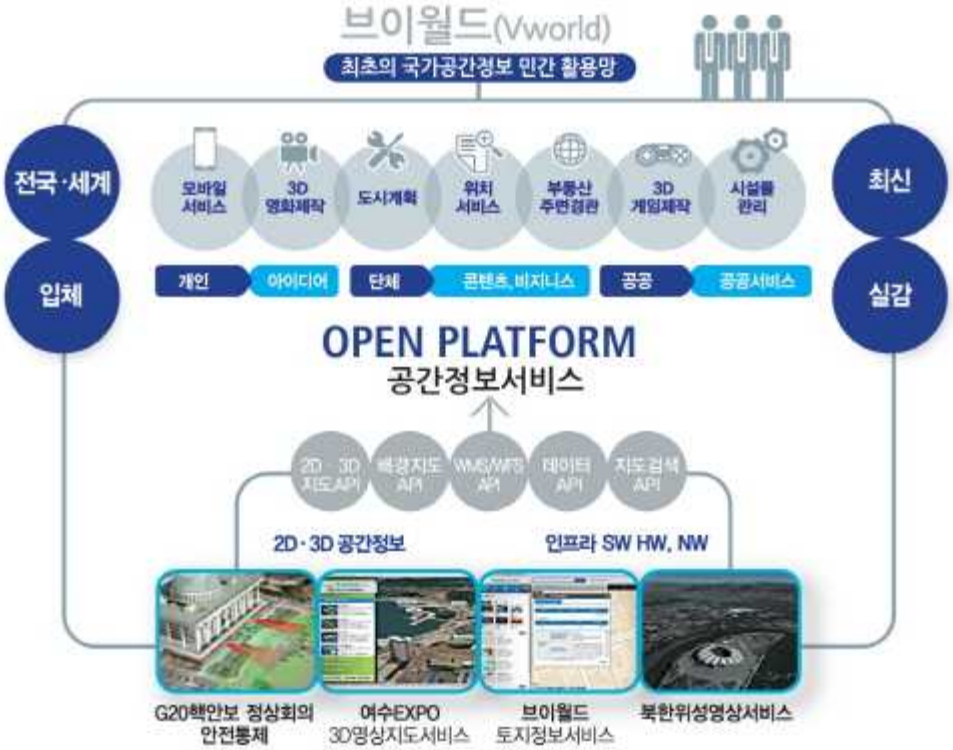
- 민간분야의 활용도가 높은 스마트시티 플랫폼과 연계하여 활용모델 및 시범 운영 설계 방안 고려
  위성정보 플랫폼과 스마트시티 플랫폼의 시스템 연계 방안 고려



[그림 1-2-2-9] 스마트시티 통합 플랫폼

○ 기존 공간정보 인프라 연계

- 브이월드와 같은 구축된 국가공간정보 플랫폼과의 시스템 연계 및 데이터 활용 방안 고려 민간분야의 인프라, SW, HW 등 활용방안 고려



[그림 1-2-2-10] 브이월드의 민간분야 공간정보 활용 플랫폼

다. 기획과제의 추진방안

○ 이슈 및 니즈분석 방안

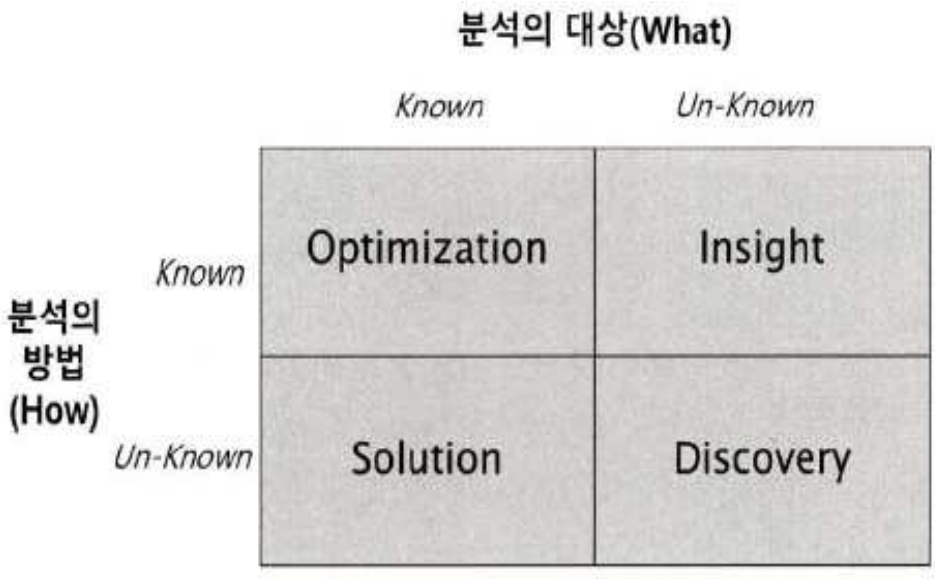
- 전문가 자문과 용역팀 내부 논의를 통해 국내 위성정보 빅데이터 플랫폼의 '문제/이슈' 파악
- 위성정보 활용 경험이 있는 연구자를 대상으로 인터뷰를 실시하여 위성정보 빅데이터 플랫폼의 부재로 인해 발생하고 있거나 발생이 예상되는 이슈 파악 및 정리
- 인터뷰 결과를 바탕으로 '문제/이슈'를 정의하고, 이를 해결하기 위한 방안으로서 위성정보 빅데이터 플랫폼의 중요성 및 필요성 제시

○ 위성정보 빅데이터 수집 및 가공 시스템 기획 방안

- 국토관측위성 1호기 등 국내에서 발사된 위성 및 농림위성 등 발사예정인 위성정보 적용성 분석
- Sentinel, RapidEye, Landsat, Skysat 등 해외 위성정보 적용성 분석
- 비정형 데이터의 적용가능성 분석
- 분석/예측업무를 위한 전처리, 자료정렬 및 가공기술에 대한 분석

○ 위성정보 빅데이터 분석 시스템 기획 방안

- 위성 정보 빅데이터 분석 시스템을 개발하기 위한 서비스 목표를 수립하고 빅데이터 서비스 모델을 정립
- 데이터 분석의 대상 및 방법에 따른 4가지 유형에 대해 위성정보 빅데이터 분석/예측 플랫폼에 대한 포지션을 정의하고 시스템을 설계



[그림 1-2-2-11] 분석의 대상 및 방법에 따른 4가지 유형

1) 개선을 통한 최적화 (Optimization) : 해결해야 할 문제와, 분석 방법을 모두 알고 있는 경우
2) 솔루션 찾아내는 방식 : 해결할 문제는 알지만, 분석 방법을 모르는 경우
3) 통찰(Insight) : 대상이 명확하게 무엇인지 모르는 경우, 기존 분석 방법 활용
4) 발견(Discovery) : 분석의 대상 자체를 새로 도출

○ 위성정보 빅데이터 및 AI 기술기반 예측 시스템 기획방안

- 국내외의 활용 가능한 위성 정보 수집 및 데이터 특성 분석을 통해 AI 알고리즘 적용 가능 분야 탐색
- AI를 활용한 국내외 국토정보 활용 사례 수집 및 분석하여 향후 국내에서 활용 가능한 AI 예측 서비스를 도출하고 이를 유관 기관 및 기업에 제공하기 위한 플랫폼을 설계
- 데이터의 크기 및 비정형 데이터 수준을 파악하여 필요 컴퓨팅 자원에 대한 요구사항을 분석하고 이에 기반하여 AI/ML 플랫폼을 설계

○ 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용시스템 기획방안

- 타 위성정보 시스템과의 연계 활용성 분석 수행
- 자문위원회 운영하여 활용기관별 서비스 및 활용시스템 필요 구성요소 검토
- 위성정보 빅데이터 플랫폼 사용자 수요조사
- 국내외 위성정보 활용 기관(대학, 연구소 등)의 목록을 작성하고, 기관별 연구결과물(논문, 보고서 등)을 검색하여 세부 내용을 파악

- 산업통계 자료를 활용하여 국내외 위성 공급자(정부 및 민간) 목록을 작성하고, 플랫폼 분석과 현황 보고서를 통해 공급자별 위성정보 유형, 공급 방식 등을 조사
- 위성정보 활용 및 서비스 현황 분석 결과를 토대로 국내외 위성정보 활용 관련 정책 자료를 분석하여 위성정보 시장의 특성 및 경향을 파악
- 위성정보 빅데이터 수요조사를 실시하여 국내 공공부문(정부 및 지자체, 출연연 등)과 민간부문(대학, 기업 등) 위성정보 활용 분야, 만족도, 문제점, 개선 아이디어 등 의견 수렴
- 문헌조사를 통해 도출한 위성정보 공급자를 대상으로 공급하는 위성정보 유형, 데이터 가공 여부, 공급 방식 등에 대한 설문조사를 수행하여 문헌조사를 통해 파악하기 힘든 내용을 조사
- 설문조사를 통해 위성정보 서비스 환경이 정부 주도에서 민간 주도로 전환되면서 야기되는 활용 및 서비스 측면의 정책 요구사항 조사

○ 위성정보 빅데이터 플랫폼 운영개념 설계 및 구축 방안

- 본 과제를 통해 개발될 플랫폼의 활용성을 극대화하기 위해 플랫폼 운영방안, 비즈니스 모델 계획 및 조사
- 문헌조사를 통해 선진국 위성정보 빅데이터 플랫폼 우수 사례를 분석하여 국내 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축에 적용 가능한 벤치마킹 요소를 탐색
- 위성정보 빅데이터 수요조사를 통해 도출된 사용자 니즈를 반영하고 위성정보 활용 전문가 자문 결과를 활용하여 운영개념 설계 최종안 도출
- 위성정보 활용 분야 확대 및 활성화를 위해 위성정보에 대한 민간 수요를 반영한 개방형 B2B 서비스 체계 구축
- 전문가 자문을 통해 위성정보 빅데이터 플랫폼 기술적 요구사항, 목표사양, 로드맵 도출

○ 기술 요구사항 분석 방안

- 위성정보 빅데이터 플랫폼 시스템(HW/SW) 요구사항 초안 도출
- 시스템 요구사항 초안 분석 및 수정 과정을 반복하여 최종 요구사항 도출
- 시스템 요구사항을 기반으로 시스템 컴포넌트 역할 및 기능을 정의하고 시스템 상세 설계 프로세스 수립

○ 목표사양 도출

- 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축을 위한 데이터 시스템, 네트워크 시스템, 보안 시스템, 서비스 시스템의 목표 사양 도출
- 국내 기술 수준과 시스템 목표 사양을 비교하여 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축을 위해 개발이 필요한 소요 기술 도출

○ 로드맵 제시

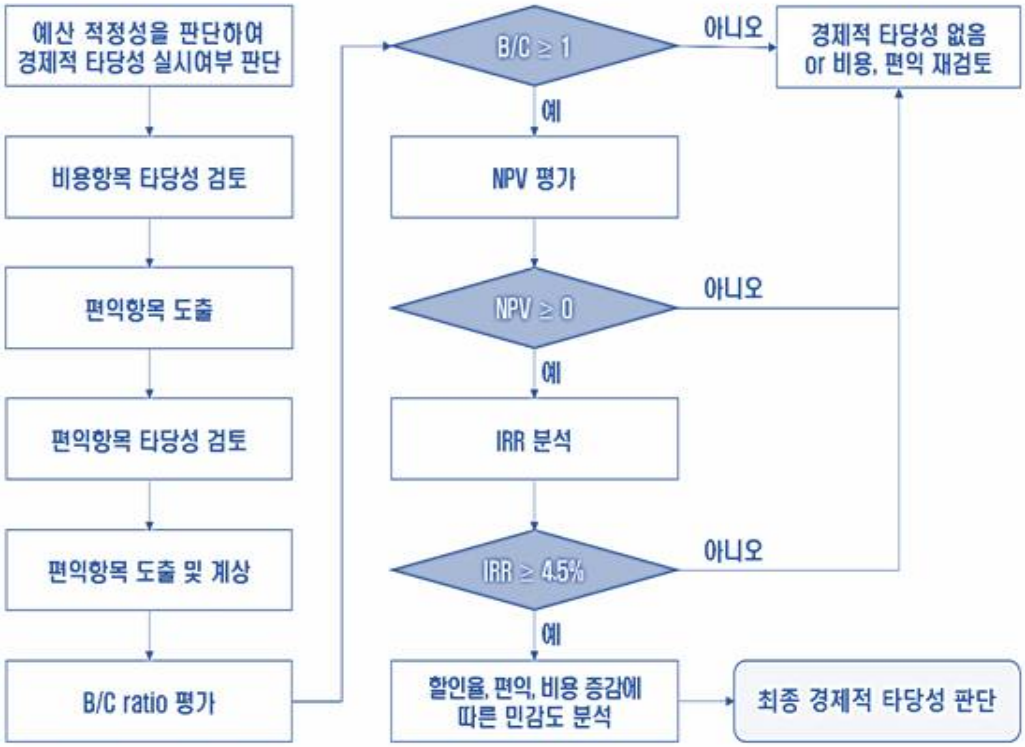
- 목표시스템 구축을 위한 소요기술 개발을 위해 필요한 작업 목록 도출
- 국가 우주개발 중장기 전략을 고려하여 작업 항목별 작업 기한 산출
- 기한 내 목표시스템 구축을 위한 중장기 업무 계획 수립

○ 플랫폼 데이터 검증방안

- 플랫폼을 통해 제공되는 데이터의 기술적 검증방안에 대한 기획연구 수행
- 위성정보 및 공간정보의 정확도 기준, 해상도 등 데이터의 검증 방안 기획

○ 타당성 검토 방안

- 정책적 타당성: 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성 확인, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응 방안 검토
- 기술적 타당성: 기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 검토
- 경제적 타당성: 수립한 기획 내용(계획)을 토대로 '연구개발 부문 예비타당성조사 지침'을 참고하여 경제성 분석을 실시



[그림 1-2-2-12] 경제성 분석 절차

- ○ 공간정보 및 위성정보 취득 위협요인 분석
- 해외 위성영상 및 국내 위성영상 수집에 대한 위협요인
- 위성영상의 경우 일정한 궤도로 이동하기 때문에 시간 및 대기 영향에 따른 영상 수급이 어려움
- 위성영상/공간정보/비정형자료 수집에 대한 위협요인 조사 및 분석
- 각 중앙정부에서 수집 가능한 공간정보 데이터 조사 및 분석
- 제공되는 데이터의 품질 및 주기, 신뢰성 등 데이터 수집에 영향을 줄 수 있는 위협요인 조사 및 분석

3장. 기획과제 수행과정 및 수행내용

가. 목표 플랫폼 구상단계에 따른 기획 수행과정 및 내용

단계	기획항목	기획과제 수행내용
1단계: 니즈분석 및 방향설정	기술개발 동향 및 이슈/니즈분석	- 국내외 시장, 정책, 기술, 환경 및 특허 동향 분석 - 국내외 기술개발 현황 및 국내 인프라 현황 분석 - 개발기술에 대한 국내 수요처 의견수렴 및 시장요구사항 분석
	본 사업의 목적/범위 정의	- 위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합관리의 개념 정의 - 국토종합관리의 범위를 공공 및 민간영역으로 제시 - 기존 기술분석결과를 바탕으로 자문위원회를 통한 개발가능성 검토
	사업추진방향 정립	- 과학기술부문 상위계획과 국토교통관련 정부 정책과의 연관성 및 연계성 분석 - 미래이슈 및 니즈분석 - 이슈 해결을 위한 사업추진방향 제시
2단계: 기술개발 전략수립	기술개발 전략 및 연구내용 설정	- 비전 및 목표 제시를 통한 기술개발 전략 수립 - 각 플랫폼 구성별 중점개발 분야 도출 및 추진전략 수립
	개발과제 도출	- 중점추진분야별 연구개발과제 후보 도출 - 과제 우선순위 도출 및 자문위원회를 통한 타당성 검토
	후보과제별 과제카드 작성	- 후보과제별 기술유형/성과유형/기술수준 정의 - 후보과제별 목표/필요성/개발내용/지원타당성 분석 - 후보과제별 활용방안 제시
3단계: 본사업 연구개발과제 기획	연구목표 및 범위설정	- 목표 및 연구범위 설정 및 연구범위 및 핵심과제 설정
	세부과제 기획	- 세부과제 연차별 · 단계별 기술개발 로드맵 및 성과 로드맵 제시 - 개발기술의 성숙도(TRL) 및 핵심기술요소(CTE) 설정 - 과제 구성에 따른 인력투입계획 및 소요예산 산정: 연차별 · 단계별 예산산출 근거 제시, 소요예산 적정성 검토
	과제추진방안 기획	- 기존 기술 · 인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립 - 자문위원회를 운영하여 기술 수요기관 의견수렴을 통한 실용성 확보 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진 체계 제안

	성과물 활용방안 기획	- 성과분석 및 검증방안 제시 - 제도·정책 활용, 현장적용, 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시 - 관련제품/기술의 해외시장 진출전략 수립
	기획안에 대한 타당성 검토	- [정책 부문]국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등에 대한 검토 - [기술 부문]기존 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술 수준 및 개발 성공 가능성 등에 대한 검토 - [경제 부문]경제성 분석, 경제·사회적 파급효과, 과학 기술적 파급효과 등에 대한 검토
	본 과제 RFP작성	- 본 과제 공모 RFP 작성, 연차별 평가를 위한 성과목표·지표·마일스톤의 설정, 평가방법 및 기준 설정, 평가지표 제시

나. 목표 플랫폼 구상단계에 따른 기획 수행과정 및 내용

세부 시스템	연구개발 내용	범위
위성정보 빅데이터 수집 및 가공 시스템	위성정보 등 빅데이터 수집/가공 플랫폼 기획	적용가능한 위성정보 및 관련 부가정보를 정의하고 각 정보들을 수집/가공할 수 있는 시스템의 개념설계를 수행 - 자료수집 서브시스템 설계: 정지궤도 위성영상, 다중대역 광학영상, 고해상도 위성영상, 해외 고해상도 위성영상, 항공/드론영상, IoT 센서(환경, 대기 등), 기반데이터 (고도데이터, 국가기본공간정보, 비정형데이터 (자료집, 뉴스, SNS 등) 입력자료의 종류를 식별하고 시스템 설계에 반영 - 위성정보처리 서브시스템 설계: 수집된 위성정보를 처리하고 표준 좌표계로 변환할 수 있는 시스템 설계 - 비정형자료처리 서브시스템 설계: 비정형자료를 처리하여 위성정보 등의 정형자료와 연동시킬 수 있는 시스템 설계
	위성정보 정밀처리 및 가공기술 기획	수집된 위성정보의 정밀기하수립·정사보정 기술 상세기획 - 자료처리 및 상대보정: 입력자표의 정밀좌표계로 정렬/분할. 자료간 상대기하 및 방사보정 - 위성정보 빅데이터 구성: 다중 시계열 위성영상자료 및 주요 공간정보를 이용 위성정보 빅데이터 구성 - 데이터카탈로그 및 메타데이터 생성: 빠른 검색을 위한 메타데이터

세부 시스템	연구개발 내용	범위
		생성 및 검색결과 표출을 위한 카탈로그 생성 - 데이터 아카이빙: 수집된 자료를 저장매체에 전송하여 관리
	비정형자료 처리 및 연동기술 기획	비정형자료의 처리기술 설계 및 정형 데이터와의 데이터 연동기술 상세기획 - 지오태깅기술: 비정형자료에 공간정보의 속성부여 - 지오코딩기술: 비정형자료를 분석기본 단위의 공간정보 좌표체계로 재배치 - 정형데이터와 연동기술: 위성정보, 국가기본공간정보 등의 정형자료와 연동시킬 수 있는 기술 기획
위성정보 빅데이터 분석 및 예측 시스템	위성정보 빅데이터 분석 및 예측 플랫폼 기획	위성정보 빅데이터의 개념을 정의하고 시스템 요구사항을 도출 예측 서비스에 대한 개념을 정의하고 플랫폼으로서의 시스템 요소 기능 설계를 수행 - 데이터관리 서브시스템: AI 분석을 위한 데이터관리 서브시스템 설계 - 데이터저장검색 서브시스템: 훈련자료 생성, AI분석을 위한 데이터 저장검색 서브시스템 설계 - 빅데이터분석 서브시스템: AI 기술적용을 위한 위성정보 빅데이터 분석 등을 수행할 수 있는 서브시스템 설계 - AI기반 예측 서브시스템: 활용분야 별로 AI기반 예측을 수행할 수 있는 서브시스템 설계
	AI 기술적용을 위한 위성정보 빅데이터 분석기술 기획	AI기술을 적용하기 위해서 필요한 위성정보 빅데이터 분석기술에 대한 상세기획 - 데이터 전처리: 데이터 클랜징 (Cleansing) 및 데이터 보완 (Enrichment) 기술 개발 - 데이터 탐색: 데이터의 추세와 패턴을 찾고 데이터간의 관계를 확인하는 기술 개발 - 질의 엔진: 자연어 처리엔진 기반 과거와 현재의 실시간 데이터를 동시 조회하는 기술을 개발. - 데이터 통합: 예측 및 활용모델에 따라 소요되는 데이터를 AI 기술을 적용할 수 있도록 통합/가공 - 데이터 배치 및 차원감소: 대용량 위성데이터 분산처리하기 위해 데이터 배치 및 차원 감소 - 기계학습/딥러닝 학습자료 구축: 기계학습/딥러닝 적용을 위한 학습자료 추출 및 DB 갱신기술 개발 - 인메모리 컴퓨팅: 데이터 분석처리 시간단축을 위한 인메모리 컴퓨팅 기술 개발

세부 시스템	연구개발 내용	범위
	활용분야별 AI기반 예측기술 기획	위성정보 빅데이터 분석/예측 시스템이 활용될 수 있는 분야 탐색 및 기술 수준을 분석하고 이를 통해 AI 기반 예측 서비스를 정의하고 기획 - 활용분야별 AI 기반 예측기술 개발 - 활용분야별로 다양한 AI 모델 학습 및 적용. 활용분야별 최적의 성능을 가지는 AI 모델 개발. - AI 모델 적용을 통해서 생성된 예측결과를 시각화된 방식으로 표출 및 분석할 수 있는 기술 개발 - AI 모델을 적용하여 생성한 예측결과 및 시각화 결과를 저장관리 할 수 있는 기술개발 및 DB 구축 - 활용분야별로 AI기반 예측 SW 개발 및 위성정보 분석예측 플랫폼에 탑재 기술 적용을 위한 빅데이터 분석 기술에 대한 개념 설계를 수행
위성정보 빅데이터 서비스 및 활용 시스템	위성정보 빅데이터 서비스 및 활용 플랫폼 기획	위성정보 활용 수요를 고려한 빅데이터 플랫폼의 요구조건 및 운영 개념을 설계하고 플랫폼 각 서브시스템의 구축 방안을 수립 - 데이터 및 정보 검색 모듈 : 사용자들이 원하는 지역, 원하는 시기의 위성정보 빅데이터 및 예측결과를 검색하여, 이를 시각적으로 확인하고 원하는 데이터/정보를 주문할 수 있는 모듈 기획 - 데이터 주문처리 모듈 : 사용자들이 요청한 데이터 주문에 따라서 데이터 저장관리 시스템에 저장된 데이터를 읽고 주문에 맞게 편집 및 가공하여 사용자에게 서비스하는 모듈 기획 - 예측결과 주문처리 모듈 : 사용자들이 요청한 AI모델 기반 예측결과 주문에 따라서 예측결과 DB에 저장되어 있는 결과물을 제공하거나 새롭게 AI기반 예측 SW를 실행하여 예측결과물을 생성하여 사용자에게 서비스하는 모듈 기획 - 사용자 관리 및 통계분석 모듈 : 사용자 관리/인증/사용통계 분석을 수행하고 플랫폼을 통한 서비스 품질을 지속적으로 모니터링 하는 모듈 기획

세부 시스템	연구개발 내용	범위
	타 시스템 연계기술 기획	빅데이터 플랫폼이 부처별 위성센터의 데이터 처리 및 활용 시스템을 연계하는 네트워크 허브 역할을 하도록 시스템 구축 방안 수립 - 국토위성센터 국토위성정보 플랫폼과 연계방안 수립 - 국토지리정보원 지오프라와 연계방안 수립 - 과기정통부에서 기획하고 있는 국가위성정보 통합플랫폼과의 연계방안 수립 - 국가 3D 공간정보플랫폼 (온맵, 브이월드 등)과 연계방안 수립 - 민간 공간정보플랫폼 (카카오맵, 네이버지도 등)과 연계방안 수립
	시범사업 추진을 위한 법·제도 개선방안 기획	주요 선진국(미국, 독일 등)의 위성정보 활용 관련 법과 제도를 바탕으로 국내 법과 제도의 개선 방향을 도출하고 제도 개선 추진 계획을 수립
	위성정보 빅데이터 서비스 및 활용모델 기획	서비스 및 활용수요 발굴, 플랫폼 운영방안 수립 및 시범사업을 통한 플랫폼/활용모델 검증 방안에 대한 기획 수립 - (활용모델) SCM, 시설물, 작황, 상권 등 활용분야 별로 수요도출 및 서비스 발굴 - 과제를 통해서 구축되는 플랫폼의 운영방식 및 과제 종료 이후에 상시 운영을 위한 운영모델을 수립 - AI기반 위성정보 빅데이터 활용플랫폼의 운영과 연관된 법·제도 조사 및 개선방안 수립 - (시범운영 기획) 발된 플랫폼으로 공공부문 국토종합관리 및 공공서비스에 시범운영 기획 - 발된 플랫폼으로 민간부문 국토종합관리 및 민간서비스에 시범운영 기획
	위성정보 활용 국토교통분야 비즈니스모델 개발 기획	국토교통분야 관계자 수요조사를 통해 니즈를 파악하고 환경 분석을 통해 니즈를 충족하기 위한 비즈니스 모델 설계

4장. 본과제 기획안 요약

4.1. 본사업 기획안 요약

1. 추진배경 및 현황

(1) 추진배경

○ **(위성정보 보급 확대)** 위성 제작기술 발전 및 주기적 정보수집의 **용이성**으로 인하여 **지구관측위성**의 **발사,** 이로 인한 위성정보 보급이 폭발적으로 증가

- **미국**을 중심으로 **수십-수백기의 군집위성*을 운영**하여 위성정보서비스** 중

  * Skysat 프로그램(미국) : 21개 위성 발사(추가예정), 50cm 해상도 위성영상 제공
    PlanetScope(미국) : 초소형위성 197기 발사(추가예정), 3-5m 해상도 영상제공

  ** 전 세계적으로 500 여기 이상 지구관측위성 운영/서비스 중

- **국내**의 경우 공공부문 및 민간부문의 국토관측수요 충족 및 산업활성화를 위해 **다양한 고해상도 지구관측 위성 운영 및 개발** 중에 있음

현재(운영중)	향후(발사예정)
아리랑 3호('12년, 70cm 해상도) 아리랑 3A호('15년, 50cm 해상도) 아리랑 5호('13년, 1m 해상도 레이더 영상) 국토위성 1호('21년, 50cm 해상도)	국토위성 2호('22년) 아리랑 7호('22년, 30cm 해상도) 아리랑 7A호('25년, 25cm 해상도) 소형군집위성 11기('24~'27년, 1m 해상도) 다수 초소형위성 프로그램 기획 중
☞ 정지궤도위성(천리안) 포함시 현재 7기, **2025년까지 13기 국적위성 활용**가능	

○ **(위성정보 활용 현황)** 다양한 위성정보를 종합적으로 활용하여 국토관리 및 민간산업 활성화를 진행 중이나 선진국과 국내수준의 격차가 존재

- **주요 선진국**의 경우 **공공부문 위성정보서비스*가 정착**되었고 **민간부문의 AI기반 위성정보 분석 예측 서비스** 시장이 성장** 중에 있음

  * 미국·EU 정부산하기관을 통한 농업작황분석/국토관리서비스(NOAA, USGS등)

  ** 미국 스타트업 등 신생기업을 중심으로 위성정보 등을 활용한 분석·예측 서비스 시작
    AI기술을 이용 위성정보기반 유가분석/경제지표예측 등 타산업과 융합 중

- **국내**의 경우는 **부처별·위성별로 설립된 위성센터***에서 **위성정보처리 및 활용업무를 담당**하고 있음

[표 1-4-1-1] 국가 위성센터 운영 현황

구분	센터명	운영부처	비고
1	국가위성활용지원센터	과기정통부	아리랑 3/3A/5호 위성자료 처리
2	국토위성센터	국토부	국토위성 1호 자료처리
3	기상위성센터	기상청	천리안 1/2A호 기상센서처리
4	해양위성센터	해수부	천리안 1/2B호 해양센서처리
5	환경위성센터	환경부	천리안2B호 환경센서처리
6	농업위성센터	농진청	농림위성 (설립중)
7	산림위성센터	산림청	농림위성 (설립중)
8	수자원위성센터	수자원공사	차중5호 (추진중)

○ (**위성정보 빅데이터 활용 필요**) 위성정보는 다른 정보수집방식(IoT센서, 드론 등)에 비해 빠르고 광범위하게 자료 취득이 가능함. 다양한 국내외 **위성정보를 빅데이터로 구축**하여 다양한 사회문제해결, 의사결정에 활용할 수 있는 **기술개발이 시급**함

- **단일 위성만으로는 위성정보 활용에 여러 한계점***이 있어 **복합 위성정보 빅데이터 구축 및 활용**이 필요

[표 1-4-1-2] 단일 위성에 따른 위성정보 활용 한계점 요약

구분	한계점	비고
고해상도 위성	지속적 활용 불가	연직촬영 25일 내외 / 경사촬영 3-10일
광학 위성	기상상황에 종속	구름/우천시 촬영 불가
레이더 위성	판독력 수준	우천 촬영이 가능하나 광학위성 대비 판독력 낮음
정지궤도위성	해상도/판독력 수준	일일 수회 촬영이 가능하나 판독력 및 해상도 낮음
☞ **관심지역**을 **주당 수회 촬영**하기 위해서는 **다양한 위성**의 **복합활용 필**요		
☞ 국토위성의 주활용목적이 국토관리이나 **단일위성으로는 관측주기등 한계**		

- **기존 특정 위성정보 중심의 활용**으로부터 국토종합관리 등 **목적에 따른 위성정보 빅데이터 구축활용**으로 **패러다임 전환***이 필요

* 국가차원의 통합위성관제/자료취득/배포관리의 필요성(과기부 국가위성통합운영센터 설립추진 중)과 별도로 활용목적별 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축 필요

[표 1-4-1-3] 국가위성통합운영센터와 본사업의 차별성

구분	국가위성통합운영센터	위성정보 활용플랫폼 (본사업)
설립목적	통합위성관제/자료영구저장	자료분석/산출물 활용
대상위성	모든 국적위성	관심국적위성/해외위성
주요기능	관제, 자료수신, 표준영상 생성	AI분석, 정밀영상생성, 활용서비스
공간범위	전세계 (국적위성촬영분)	활용지역 (지자체/관심영역)
☞ 국가위성통합운영센터 **영상**을 **본사업에 입력**으로 활용가능		

(2) 국내외 시장 및 기술동향

○ (**시장규모**) 전세계 지구관측산업규모는 2020년 기준 연간 759억달러에 달하며 이중 **영상정보활용 및 부가서비스 시장은 423억달러(약 50조원)로 추정되며** 향후에도 **연 평균 14.2%의 고속 성장을 지속**할 것으로 전망*됨

* GEOBUIZ, Geospatial Media and Communications, 2018

- 위성정보 활용은 지도제작, 변화탐지 등 **국토이용관리 관련분야**가 가장 큰 비중이며 **위성영상기반 금융서비스 분야의 빠른 성장**이 예측*됨

* 국토위성발사기념 국회세미나 발표자료집, 2021

○ (**국내외 기술격차**) 델파이 조사결과 위성·항공기·드론 등 공중자료 기반 국토정보 구축기술의 최고 선진국은 미국이며 **국내 수준은 미국의 75%**, **기술격차는 44개월** 이상, **기술실현시기는 2026년** 이후로 분석*됨

* 국토교통전략기술 수준조사 및 확보방안, 2021

○ (**해외기술동향**) 국가주도 공공서비스 정립 및 민간주도 AI분석 서비스 개시

- (**미국**) 국토관리, 안보, 농업, 재난, 해양 등에 위성정보활용 공공의사결정 지원체계 구축*. 최상급 위성인프라로 세계 위성정보산업 주도

  * 위성영상기반 가뭄모니터링, 작물재배면적 조사 및 생육상황정보 서비스 실시
- (**EU**) 대규모 위성 활용 프로젝트 추진, 독자 위성정보 활용모델* 정립 중

  * 위성정보 활용한 식량안보정책 수립, 유럽공동 농업정책 지원 등
- (**일본**) 위성정보 통합플랫폼 구축하여 대국민 서비스 및 우주산업 육성
- (**중국**) 위성정보기반 국토관리 및 작물 생산량 예측에 적극 활용
- (**민간**) AI기반 맞춤형 위성정보 분석 및 이를 통한 금융산업과의 접목 시도

[표 1-4-1-4] 위성영상관련 국내외 시장 및 기술 동향

기업명	주요 내용/서비스
Orbital Insight (미국)	위성영상기반 국제유가 예측 서비스: AI기술을 적용하여 위성영상에서 원유 잔여량 변화를 분석한 후, 국제 유가 예측
Sentinel Hub (EU)	위성영상기반 경작지 관리 서비스: 위성영상을 이용하여 식생 상태를 분석하고 비료·살균제 투입계획 수립 등에 활용
SpaceKnow (미국)	위성영상을 이용 지역 경제 성장률 분석 서비스: 위성영상에 AI기술을 적용하여 시계열 모니터링하여 경제성장을 분석
E-GEOS (EU)	홍수 및 피해규모 예측 서비스: 위성영상과 소셜미디어 데이터 를 결합, 홍수 예측, 피해규모 추정, 긴급연락 서비스 제공
Planet (미국)	위성정보와 경제지표를 병합 금융시장 예측: 항구에 정박한 선박 수 변화추적 및 경제지표와 결합·분석하여 세계 금융시장 예측
ORBCOMM (미국)	선박자동인식시스템(AIS) 서비스 품질 향상: 군집위성(OG2)과 AIS를 결합하여 선박위치 탐지, 식별, 시각화 등의 서비스 제공

○ (**국내기술동향**) 위성센터별로 위성자료처리 범용기술과 활용서비스별 특화기술 개발을 병행하여 추진 중에 있으나 위성정보 획득률 부족 및 자료통합 서비스에 한계가 있음

[표 1-4-1-5] 국내 위성센터 동향

분야	주요 기술 내용 및 목표	비고
국토 관리	· 기준점 DB구축 및 정밀정사영상 자동제작 기술개발을 통한 국토위성정보 활용 기반 구축. 향후 정밀정사영상 제공 서비스 예정	국토위성센터
기상 예보	· 기상 예측관측 기술 개발을 통한 기상자료 정확도 향상 · 전지구 환경변화 감시 및 분석 기술 개발	기상위성센터
환경	· 기후변화대기오염 분석, 위성자료 융복합 연구 수행 · 환경위성 자료(동아시아 오존, 이산화질소, 에어로솔 등) 서비스	환경위성센터
해양 수자원	· 해양정보(수온, 클로로필, 적조 등) 생성 및 해양환경 분석기술 개발 · 해무 위성정보 및 해상풍 정보를 이용한 해무 예측	해양위성센터
농림	· 팜 맵 활용모델 개발을 통한 제공 서비스 확대 · 고해상도 위성정보활용 DMZ 접경지역 임상정보 산출	농업/산림위성센터 (설립중)

2. 근거 및 추진경과

(1) 지원근거

○「**과학기술기본법**」 제11조(국가연구개발사업의 추진)

○「**국토교통과학기술 육성법**」 제8조(연구개발사업의 추진),

○「**국가공간정보에 관한 법률**」제25조(공간정보의 활용 등)

○「**우주개발진흥법**」제17조(위성정보의 활용)

○「**제2차 위성정보 활용 종합계획**(`19~`23, 관계부처합동)」

○ **관련 국정과제**

- (55)안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축
- (56) 통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화
- (57) 국민 건강을 지키는 생활안전 강화
- (59) 지속가능한 국토환경 조성
- (62) 해양영토 수호와 해양안전강화

(2) 추진경과

○ **(기획연구과제 추진)** 위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획(전문기관 : KAIA/주관연구기관 : 인하대)

3. 사업 내용

(1) 사업 목표

○ 목표: 다양한 종류의 국내외 위성정보 및 부가 공간정보를 활용하여 국토**종합관리의 효율성 향상**과 **민간부문 산업경쟁력을 높일 수 있는** 기술 개발

- 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발
- 위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용

○ 세부과제별 목표: 관심영역에 대해 **주기적인** 관측자료의 **분석활용이 가능한** 위성정보 빅데이터활용 기술 개발 및 시범적용

- 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발
  - · 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발
  - · 위성정보 활용기반구축 연구

- 위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용
  - · 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용

(2) 사업 세부내용

○ 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발

- 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발
  - · 다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술
  - · 다종 영상 정밀정사보정을 통한 영상빅데이터 변환기술 개발
  - · 기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술 개발

- 위성정보 활용기반구축 연구
  - · 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도 개선방안 수립
  - · 위성정보 빅데이터기반 국토종합관리를 위한 데이터 표준(안), 데이터 관리방안 및 개방정책 연구

○ 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용

- 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 변화모니터링 대상객체 (도심녹지, 개발제한구역 등) 및 위성영상 선정
  - · 도시변화 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
  - · AI기반 자동 도시변화탐지 기술 개발
  - · 사례지역을 대상으로 도시변화 모니터링 시범적용
  - · 상시운영방안 및 도시변화 모니터링 비즈니스모델 수립

- 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 적용대상 지역 및 위성영상 선정
  - · 농업용 저수지 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
  - · 농업용 저수지 모니터링 및 저수량 추정기술 개발
  - · 사례지역을 대상으로 농업용 저수지 모니터링 시범적용
  - · 상시운영방안 및 농업용 저수지 모니터링 비즈니스모델 수립

- 산림바이오매스 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 적용대상 지역 및 위성영상 선정
  - · 산림바이오매스 변화모니터링 위한 기반 공간정보 구축
  - · 산림바이오매스 변화모니터링 기술 개발
  - · 사례지역을 대상으로 산림바이오매스 변화모니터링 시범적용
  - · 상시운영방안 및 산림바이오매스 모니터링 비즈니스모델 수립

- 산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - · 적용대상 지역 및 위성영상 선정
  - · 위성정보기반 송전시설 모니터링 기술 개발
  - · 송전시설 표출 및 가시화 기술 개발
  - · 사례지역 대상 산간지역 송전시설 모니터링 시범적용
  - · 상시운영방안 및 송전시설 모니터링 비즈니스모델 수립

- AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용
  - · 적용대상 지역 및 위성영상 선정
  - · 기존 상권분석자료와 위성영상 연계기술 개발
  - · AI기반 상권분석 및 예측기술 개발
  - · 사례지역 대상 AI기반 상권분석 시범적용
  - · 상시운영방안 및 도시상권분석 모니터링 비즈니스모델 수립

4. 사업의 타당성

(1) 사업의 목적

○ 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 영상·기상·레이더 정보 등을 분석 예측하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼 개발

○ 공공/민간부문 국토종합관리 시범운영을 통한 기술검증 및 비즈니스모델 확보

(2) 사업의 시급성

○ (**기술경쟁력 확보**) 해외 선진국에서도 위성정보 데이터 수집·분석·예측 기술 개발 및 서비스*의 초기 단계로서, 우리나라도 기술경쟁력 확보 시급

* 2013년경부터 美 실리콘벨리 스타트업 중심으로 서비스 시작, 현재 약 10여개 회사가 서비스 중 (Orbital Insight, Planet Labs, Digital Globe 등)

○ (**위성정보 수요 대응**) 국내외 상용위성*의 운영 증가로 위성정보 보급이 확대됨에 따라 활용 가능한 위성(영상)정보 폭발적 증가

* (국내) 현재 7기 가용, 2025년 13기 가용, 2028년 26기 가용 예정
(국외) 향후 10년 이내 5만개의 상용위성 운영 → 15분당 1장의 위성영상 취득 가능

○ (**H/W→S/W**) 우리나라는 위성 본체 개발과 같은 인프라 · H/W 기술에 집중되어 있어서 고부가가치 위성정보처리 S/W 기술 개발 필요

(3) 정부지원의 필요성

○ (**공공투자**) 사회문제* 해결을 위한 위성정보 수요가 급증하고 있지만, 다양한 사유**로 민간기업 투자가 저조하여, 정부주도의 투자 필요

* (사회문제분야) 국토관리, 재난, 환경, 에너지, 자원, 안보, 식량 등
** (민간투자 저조사유) 사업화 리스크, 관련 법·제도 환경 등

○ (**국가위성정책 지원**) 국토위성정보 활용주관부서* 및 국가 위성정보 활용을 위한 다양한 법정 계획** 달성 지원을 위한 위성활용 핵심기술 개발 필요

* 국토지리정보원 국토위성센터(`19.11 설립)
** 제2차 위성정보 활용 종합계획(`19~`23, 관계부처합동) 등

○ (**법제도 환경**) 국가 안보와 관련된 법률·지침에 따라 위성영상의 사용에 제약이 있어 민간기업 기술 개발 환경 열악하여 정부주도로 검증된 기술 개발 필요

* 국내영상의 경우 낮은 해상도(4m) 수준의 영상만 공개 가능 → 시장 지향적 서비스 불가능
** 구글 등 일부 글로벌기업에서 약 30~50cm급 초고해상도 위성영상 제공

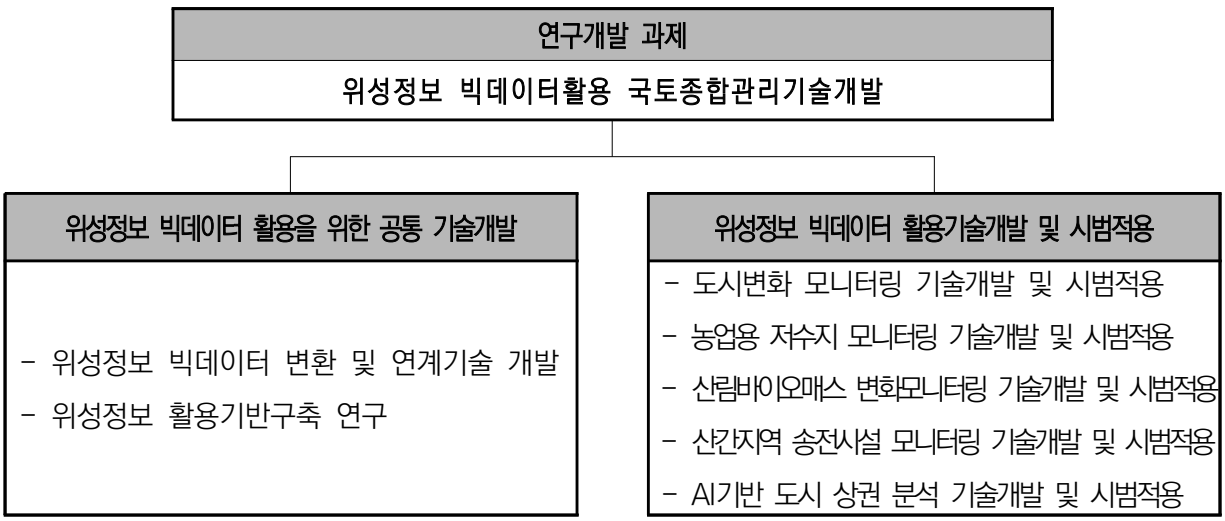
(4) 기존 유사 사업 현황, 차별성

[표 1-4-1-6] 기존 유사 사업과의 차별성 및 연계방안

과제명/주관기관 (지원기관)	주요연구내용 및 성과물	차별성 및 연계방안
국토위성정보 수집 및 활용기술 개발 / 인하대학교 (국토부)	(내용) - 국토위성영상으로부터 자동 및 정밀 정사영상 생성 기술 개발 - 활용산출물 생산기술 개발 (성과) - 국토위성 수집활용 시스템 개발 및 국토위성센터 설치 및 남북한 고정밀 기준점 DB 구축	(연계성) 위성정보 수집 및 가공 시스템 기획에 활용 / 고정밀기준점 DB활용 (차별성) 국토위성 이외의 다종 위성영상 복합활용
국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술 개발 / 안양대학교 (국토부)	(내용) - 공간빅데이터의 저장, 관리, 분석 및 서비스 제공 기술과 플랫폼 개발 (성과) - 공간빅데이터 저장관리분석 인프라기술 개발 - 공간빅데이터 서비스 활성화/실증연구	(연계성) 과제 인프라기술, 서비스기술을 본 사업에 반영 (차별성) 본 사업은 대용량 위성정보기반 AI분석에 집중한 서비스 발굴

5. 사업 추진방법

○ **(추진체계)** 연구단급(산·학·연 협동연구체계) 규모로 사업을 추진



[그림 1-1-4-1-1] 연구개발 과제 체계도

○ **(과제 선정방식)** 기획연구 성과 등을 반영한 Top-down(지정공모*) 방식을 통해 평가기준에 따른 선정

* 개발에 필요한 대상기술과 도전적 기술 목표(RFP)를 제시

6. 연차별 투자계획

[표 1-4-1-7] 연차별 투자 계획

구분	기술	소계	세부내역 (백만원)		
			1차	2차	3차
(공통) 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통기술 개발	◦ 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술	1,830	340	810	680
	◦ 위성정보 활용기반구축 연구	820	160	360	300
	공통기술 계	2,650	500	1,170	980
(활용) 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용	◦ 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,710	240	720	750
	◦ 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	240	720	740
	◦ 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	240	720	740
	◦ 산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	240	720	740
	◦ AI기반 도시상권분석 기술개발 및 시범적용	2,060	300	910	850
	활용기술 계	8,870	1,260	3,790	3,820
합계		11,520	1,760	4,960	4,800

7. 기대성과 및 기대 효과

(1) 성과관리 및 평가 방안

○ 위성정보 국토종합관리기술을 **1) 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통기술, 2)위성정보 빅데이터 활용기술**로 구분하여 **정량·정성적**으로 **평가**

- (**공통기술**) 빅데이터 활용을 위한 공통기술 개발(위성정보 빅데이터 변환연계 SW), 기술 효용성 및 활용성(법제도(안), 데이터 표준(안)/관리방안) 평가
- (**활용기술**) 빅데이터 활용기술 개발(활용기술 SW 및 시스템), 기술 효용성(시범적용 보고서) 평가

(2) 기대효과

○ **과학 · 기술적 측면**

- 위성정보의 수집/분석/서비스 처리 기술 및 사용자 연계방안 확보
- 위성정보 분석기술의 발전 및 민간기업의 위성활용 패러다임 혁신
- 인공지능 및 빅데이터 분야와의 융합을 통한 위성정보 분석기술 발전

○ **경제적 · 산업적 측면**

- 글로벌 우주 산업을 육성하고 민간 위성정보활용의 혁신성장의 동력
- 위성정보 서비스 수요 대응 및 국민 혜택 증대를 위한 위성정보서비스 확대
- 영상의 단순 판매/가공처리 중심의 위성정보 활용산업에서 고부가 영상 분석서비스 산업으로 전환

○ **사회적 측면**

- 국토의 체계적인 관리로 국토 이용 효율 증대
- 국토의 종합적인 모니터링으로 국민 안전에 기여
- 홍수, 산사태 모니터링으로 재해 대책 기여
- 불법적인 국토이용(불법건축물, 허가면적 이상 개발 등) 및 난개발 예방

○ **경제적 파급효과**

- 한국은행의 2018년 산업연관표를 이용하여 본사업 경제적 파급효과를 분석
- 경제적 파급효과로 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 검토
- 본사업은 플랫폼 구축 사업으로 '정보서비스'에 해당하며, 총사업비(150억원)를 이용하여 경제적 파급효과를 추정
- 산업연관분석 결과 본사업의 생산유발효과는 정보서비스 산업에서 15,100백만원, 타산업 및 전체 산업에서 각각 10,200백만원, 25,300백만원으로 추정됨
- 본사업의 부가가치유발효과는 정보서비스 산업에서 8,100백만원, 타산업 및 전체 산업에서 각각 4,500백만원, 12,600백만원으로 추정됨
- 취업유발효과는 정보서비스 산업에서 53명, 타산업 및 전체 산업에서 각각 59명, 112명으로 추정됨

[표 1-4-1-8] 사업 추진에 따른 경제적 파급효과

(단위: 백만원, 명/10억원)

구 분	생산유발효과		부가가치유발효과		취업유발효과	
	유발계수	파급효과	유발계수	파급효과	유발계수	파급효과
정보서비스	1.005	15,100	0.538	8,100	3.546	53
타산업	0.682	10,200	0.302	4,500	3.910	59
전체 산업	1.687	25,300	0.840	12,600	7.457	112

(3) SWOT 분석

○ 위성정보 빅데이터 플랫폼 사업의 SWOT 분석을 통해 사업 추진 전략을 도출

Strength

- 위성 관제 및 위성정보 수신/처리 기술력 확보(높은 전문인력 질적수준)
- 인공지능을 활용한 위성정보 분석기술을 통해 부가가치를 창출하려는 기업의 높은 의지와 기술력
- 정부 부처별 위성활용센터의 적극적 기술개발 및 활용 서비스 구축 노력
- ICT 분야의 높은 기술력과 국가적 인프라

Opportunity

- 위성정보의 공공/민간 수요 증가에 따라 위성정보 빅데이터 플랫폼 필요성 증가
- 국가 위성과 소형위성 수의 증가에 따라 위성정보 생산량 증가 예상
- 정부의 위성정보 활용 서비스 산업 활성화 의지(종합계획 수립 및 지원)
- 위성정보를 활용하여 부가가치를 창출할 수 있는 사업영역(활용분야) 확대
- 안전에 대한 관심 고조
- 환경 리스크 및 사회 복잡성 증대



Weakness

- 위성정보 분야 플랫폼 구축 경험 부족
- 위성정보 활용 산업 성장을 위한 Critical Mass(기업, 종사자, 매출액, 시장규모 등) 부족
- 국가위성에 대한 높은 의존도로 인해 위성정보 공급 체인의 다양성 부족
- 위성정보 활용 분야 기술협력의 낮은 수준
- 자본 조달의 어려움
- 공공·민간 협력체계 부족
- 위성정보 활용 아이디어 및 서비스 부족

Threat

- 정부 위성활용센터별 협력 부족에 따른 예산 중복 투입
- 민간 위성정보 활용 분야에서 국제적 경쟁구도 형성
- 타정보(항공영상)와의 경쟁
- 공간정보정책과의 중복성 및 경쟁

SO전략

- 위성영상, SW 공유 및 기술 지원을 통한 민간 위성정보 활용 시장 활성화
- 정부 위성활용센터의 인프라를 연계/활용한 민간 산업 활성화 지원

WO전략

- 국가 위성 및 민간 위성 서비스를 위한 포괄적 빅데이터 플랫폼 구축
- 위성정보 활용 부가가치 창출을 위한 민간 협력 플랫폼 구축

ST전략

- 정부 위성활용센터 연계/협력
- 높은 ICT 인프라 수준과 국가 위성을 활용한 위성정보 빅데이터 플랫폼 국제 경쟁력 확보

WT전략

- 공공·민간 기술협력 체계 강화를 통한 민간 기업의 위성정보 활용 분야 국제 경쟁력 제고
- 위성정보와 항공영상의 결합을 통한 시너지 도출

[그림 1-4-1-2] SWOT 분석

4.2 관련 분석 및 세부기획 요약

가. 위성빅데이터 활용기술 As-is vs To-be 비교분석표

[표 1-4-2-1] 위성정보 빅데이터 활용기술 As-is vs To-be 비교분석표

핵심 항목	현재 수준(모습)	R&D 수행시 개선수준(모습)		향후 수준(모습)
		'22년 수준	최종 목표수준	
	~'21	'22	'24(종료년도)	'25(종료이후)~
위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발	- 국내에 정지궤도위성, 고해상도 위성, SAR 위성등 다양한 위성 개별됨 위성별로 개별적으로 수신처리됨 - 체계적인 다종위성영상 수집가공 기술은 시도되지 않음 - 위성영상과 비정형데이터, 기반공간정보와 연계하여 활용하는 시도 없었음	- 정지궤도 위성영상, 고해상도 위성영상, 해외위성영상, 항공영상, 드론영상 등 다종 위성영상 수집 및 가공기술 개발 - 다종영상 빅데이터구축 및 AI모델 적용을 위한 자료정렬 및 상대보정기술 개발 - 비정형데이터 수집가공 기술 및 공간정보와 연계기술 개발	- 다종 위성영상 및 비정형 데이터 수집가공 플랫폼 구축 * 위성정보 빅데이터구축 및 AI 분석을 위한 자료제공 * 국가기본공간정보, 고도데이터 등 기반데이터 구축 및 제공 * 사용자의 목적에 따라 다중해상도 영상, 기반데이터, 관련 메타데이터 통합 서비스 제공	- 농림위성, 다목적 실용위성 7호, 초소형 군집위성 등 국가에서 개발하는 후속 위성들의 수집가공으로 기능 확장 - 위성정보 및 기반데이터 등 복합공간정보 제공 서비스 기술로 발전
	개별 영상처리 단계	→	다종위성영상통합 빅데이터 구축	복합정보제공
위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용	- 위성정보 빅데이터를 활용한 민간영역 빅데이터 활용기술은 미국/유럽 위주로 개발이 되고 있음 - 위성정보 실용화 연구를 중심으로 위성정보 현업 적용 및 활용 활성화를 위한 다양한 노력있으나 한계있음 (영상확보 약 15일 소요) - 위성정보 공급자와 현업 최종사용자 (고객)의 상호 이해부족으로 위성정보의 유용성에도 불구하고 활용도가 낮은 실정 - 최근 국가 위성정보 공급 통합 플랫폼 구축 기획이 이루어지고 있으나, 현업 활용을 위한 시스템과 서비스는 단위과제 수준에 그침	- 위성정보 빅데이터를 기반으로 하는 AI 학습 모델 연구 * 위성 빅데이터를 활용한 AI 학습모델 수집, 분류 * 변화감지를 위한 학습데이터 정의 및 수집 - 위성정보 활용 가능 국토관리 분야 발굴 및 최종사용자 니즈 분석 • 기존 국내외 국토관리 위성정보 활용현황 분석 - 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용 플랫폼 개발 기획 - 타시스템 연계기술 개발 기획 - 서비스 추진을 위한 법제도 분석 및 비즈니스 모델 개발 * 국내외 위성정보 관련 정책 및 사업 조사분석 * 최종사업자 니즈 충족 및 플랫폼 자생력 확보 비즈니스 모델 설계	- 위성정보 빅데이터 활용기술 개발 * 고해상도 위성영상, 다중대역 영상, 대기/기상 데이터, SAR, 위치 데이터, 고도, 토지 등 다양한 데이터를 위성정보 빅데이터 활용기술에 적용 - 공공·민간 공간정보 서비스, 타분야 위성정보 서비스, 기상정보 서비스 등과의 연계기술 개발 - 위성정보 빅데이터 활용기술의 상시운영방안 및 비즈니스모델 수립 - 위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 시범 서비스 운영 - 위성정보 기반 국토종합관리 효과 분석	- 물류, 유통, 농축산, 광고/마케팅 등 사회 전 분야에서 AI를 활용한 위성정보 활용 사례 제시 및 비즈니스 활용 - 위성 데이터(Top-down)와 엣지 데이터 (Bottom-up) 데이터를 플랫폼에 연결 * 거시, 미시 데이터를 융합한 초지능 서비스 제공 - 위성정보 국토관리 현업 시범 서비스 운영 3종 * 국토관리 위성정보 활용 확대 - 위성정보 기반 국토관리 효과 제공 * 시간단축 및 비용절감 효과 * 위성정보 사용 기대 증가에 따른 지속 사용 활성화 • 민간 서비스 출현 촉진
	위성정보 빅데이터 활용기술 부재	→	활용기술 구축, 시범운영을 통한 활용서비스 검증	위성정보 빅데이터 기술의 비즈니스화, 상시 국토관리활용

나. 기술개발 구성 체계도(연계도)



[그림 1-4-2-1] 기술개발 구성 체계도

다. 과제별 핵심기술

과제	핵심기술
위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발	(1-1) 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발
	(1-2) 위성정보 활용기반구축 연구
위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용	(2-1) 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용
	(2-2) 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용
	(2-3) 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용
	(2-4) 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용
	(2-5) AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용

라. 핵심기술요소별 과제카드

[표 1-4-2-2] 핵심기술요소별 과제카드

연번	단위과제	단위과제 설명
1-1	위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발	- 다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술 - 다종 영상 정밀정사보정을 통한 영상빅데이터 변환기술 개발 - 기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술 개발
1-2	위성정보 활용기반구축 연구	- 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도 개선방안 수립 - 위성정보 빅데이터기반 국토종합관리를 위한 데이터 표준(안), 데이터 관리방안 및 개방정책 연구
2-1	도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 변화모니터링 대상객체 (도심녹지, 개발제한구역 등) 및 위성영상 선정 - 도시변화 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축 - AI기반 자동 도시변화탐지 기술 개발 - 사례지역을 대상으로 도시변화 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 도시변화 모니터링 비즈니스모델 수립
2-2	농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 농업용 저수지 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축 - 농업용 저수지 모니터링 및 저수량 추정기술 개발 - 사례지역을 대상으로 농업용 저수지 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 농업용 저수지 모니터링 비즈니스모델 수립
2-3	산림바이오매스 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 산림바이오매스 변화모니터링 위한 기반 공간정보 구축 - 산림바이오매스 변화모니터링 기술 개발 - 사례지역을 대상으로 산림바이오매스 변화모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 산림바이오매스 모니터링 비즈니스모델 수립
2-4	산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 위성정보기반 송전시설 모니터링 기술 개발 - 송전시설 표출 및 가시화 기술 개발 - 사례지역 대상 산간지역 송전시설 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 송전시설 모니터링 비즈니스모델 수립
2-5	AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 기존 상권분석자료와 위성영상 연계기술 개발 - AI기반 상권분석 및 예측기술 개발 - 사례지역 대상 AI기반 상권분석 시범적용 - 상시운영방안 및 도시상권분석 모니터링 비즈니스모델 수립

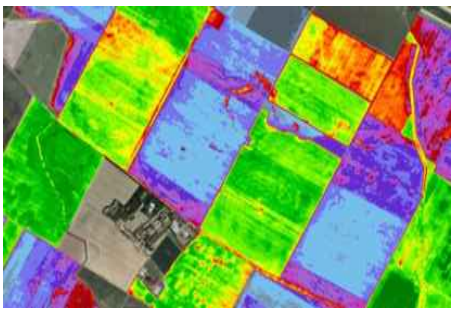
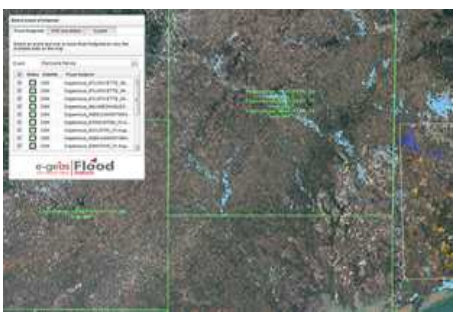
마. 유사 R&D사업 현황 및 차별·연계성

[표 1-4-2-3] 유사 R&D사업 현황 및 차별·연계성

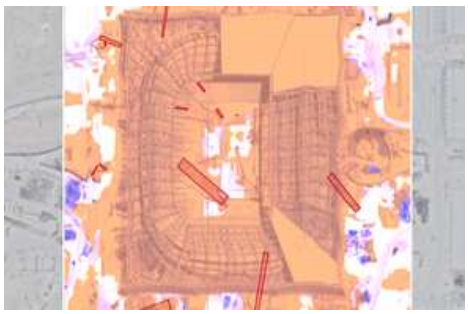
타 연구과제명	사업주관기관 (지원기관)	주요연구내용 및 성과물	차별성 및 연계방안
국토위성정보 수집 및 활용기술 개발	인하대학교 (국토교통과학기술진흥원)	(주요연구내용) - 국토위성영상으로부터 자동 정밀정사영상생성 기술 개발 - 활용산출물 생산을 지상국 처리시스템에 접목 (주요성과물) - 국토위성 수집활용 시스템 개발 및 국토위성센터 설치 - 남북한 고정밀 기준점 DB 구축 완료	(연계성) 위성정보 수집 및 가공 시스템 기획에 활용. 고정밀 기준점 DB활용 (차별성) 국토위성정보 이외의 다양한 위성영상 및 공간 데이터 수집 및 가공 시스템 개발로 차별화
국가 위성정보 스마트 플랫폼 구축 정보화전략 기획	㈜트리마란 (한국연구재단)	(주요연구내용) - 국가 위성정보 활용지원을 위한 정부 차원의 위성정보 빅데이터 체계 (플랫폼) 구축 계획 수립 (주요성과물) - 위성정보 활용 환경 개선 방향, 사용자 니즈 기반 위성정보 빅데이터 플랫폼 설계 및 기대효과 분석	(연계성) 위성정보 활용 환경 및 공급 플랫폼으로 동사업의 위성정보 빅데이터 서비스 및 활용에 참고 (차별성) 선행사업은 국적위성에서 확보한 영상공급플랫폼. 본 사업은 국토관리 문제 해결을 위한 서비스 포함
위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발	㈜트리마란 (한국항공우주연구원)	(주요연구내용) - GOLDEN Solution 사업 활성화 방안 수립 및 위성정보 산업 활성화를 위한 기획 (주요성과물) - 위성정보 활용 산업의 문제점 파악 및 대응 방안 제시	(연계성) 위성정보 활용 산업 현황 및 애로사항을 동사업의 시범서비스에 반영 (차별성) 선행사업은 정부의 위성정보 활용 활성화 방안 제시이며, 동사업은 위성정보를 국토관리 현업에 적용하기 위한 플랫폼 개발로 차별화
국토공간정보의 빅데이터 관리, 분석 및 서비스 플랫폼 기술 개발	안양대학교 (국토교통과학기술진흥원)	(주요연구내용) - 공간빅데이터의 저장, 관리, 분석 및 서비스 제공을 위한 핵심기술과 서비스 플랫폼 개발 (주요성과물) - 공간빅데이터 저장관리분석 인프라 기술 개발 - 공간빅데이터 서비스 활성화 및 실증연구	(연계성) 과제에서 인프라기술, 서비스 활성화 및 실증연구를 본 사업에 반영 (차별성) 본 사업은 대용량 위성정보기반 AI분석에 집중, 광범위한 영역을 대상으로 서비스 발굴

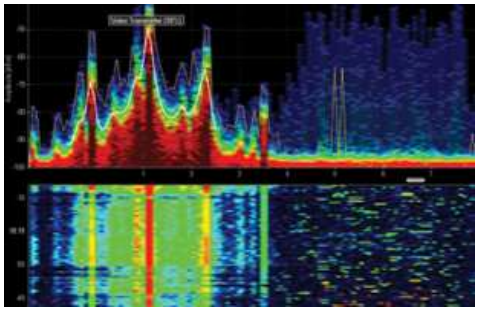
바. 민간기술 현황 및 차별성/연계성

[표 1-4-2-4] 국외 주요업체의 맞춤형 위성정보 분석 서비스 사례

기업명 / 서비스	주요 내용	결과영상	차별성 및 연계성
Orbital Insight 원유 저장량 추정에 따른 국제유가 예측 서비스	AI기술을 적용하여 위성영상에서 추출한 원유탱크 그림자로부터 원유 잔여량 변화를 분석한 후, 이를 바탕으로 국제 유가 예측 서비스 제공		(차별성) 기존 사례는 단일 영상으로 분석가능한 단순 모델. 본 사업은 복합자료 및 복합분석 필요 (연계성) 유가예측을 위해 사용한 자료규모, 영상종류 및 분석툴을 본 사업에 참고
Sentinel Hub 식생분석을 통한 경작지 관리 서비스	식생의 상태에 따라 위성영상의 각 영역을 다른 색상으로 표시(초록색: 식생 풍부, 빨강색: 식생 부족)하여 비료·살균제 투입계획 수립 등에 활용		(차별성) 기존 사례는 특정 시기에 촬영된 위성영상을 이용하여 현재의 피복상태 분석. 본 사업은 시계열 분석을 통한 작황예측 (연계성) 적용된 식생분류 방법, 사용된 영상 및 촬영 시기를 본 사업에서 참고
SpaceKnow 수영장 규모에 따른 지역 경제 성장률 분석 서비스	위성영상에 AI기술을 적용하여 특정 지역의 수영장 수 및 규모를 데이터화하고 이를 시계열 모니터링하여 경제성장을 분석		(차별성) 기존 사례는 특정 정보(수영장)에 기반한 예측 모델 사용. 본 사업은 정형/비정형/기반데이터를 활용한 복합정보 사용 (연계성) 분석모델에 적용한 정보 중 시범사업과 같이 자동추출이 용이한 Feature 선택전략 채택
E-GEOS 홍수 및 피해규모 예측 서비스	위성영상과 소셜미디어 데이터(뉴스, SNS 등)를 결합하여 홍수 예측, 피해규모 추정, 긴급상황에 대한 비상연락 등 실시간 서비스 제공		(차별성) 기존사례는 소셜 정보수집 및 실시간 제공 서비스 위주. 본 사업은 재난지역 위성영상, 공간정보, AI예측모델 복합서비스 시도 (연계성) 소셜미디어, 뉴스 등을 결합한 방식을 본 사업에서도 채택하여 AI 모델에 함께 적용

[표 1-4-2-5] 국외 주요업체의 (초)소형위성 활용 사례

기업명 / 서비스	주요 내용	위성영상	차별성 및 연계성
SpaceKnow 준실시간 관측을 통한 건설과정 모니터링	300개 이상의 위성을 사용하여 준실시간으로 관측한 위성영상 빅데이터에 AI알고리즘을 적용하여 월드컵 경기장 구축 진행상황을 모니터링		(차별성) 기존 사례는 해외지역의 건설현장. 본 사업에서는 국적위성을 포함한 국내지역 국토관리에 적용 (연계성) 기존 사례에서 사용한 위성자료을 본 사업에서 활용을 고려. 해당 위성자료의 처리방식, 메타데이터 활용방식 참고
Planet 위성정보와 경제지표를 병합하여 금융시장 예측	(초)소형위성의 빠른 재방문 촬영 영상으로 항구에 정박한 선박 수 변화를 추적하고 이를 경제지표와 결합·분석하여 세계 금융시장 상황을 예측		(차별성) 본 사업에서는 국적위성을 이용하여 관측범위 내에 있는 지역을 대상으로 활용모델을 도출 (연계성) 기존 사례와 같이 위성자료처리 결과를 경제지표와 연계하여 분석을 시도. 기존사례에서 사용한 위성자료 활용
ORBCOMM 선박자동인식시스템(AIS) 서비스 품질 향상	군집위성(OG2)과 AIS를 결합하여 선박 관측 주기 및 신호탐지율 향상으로 보다 우수한 선박위치 탐지, 식별, 시각화 등의 서비스 제공		(차별성) 기존 사례는 AIS 자료를 활용하여 글로벌 서비스를 지향. 본 사업에서는 우선적인 적용분야를 국토관리 목적에 집중 (연계성)기존 사례에서 적용했던 AIS와 결합한 서비스모델을 본 사업에서도 적용할 수 있을지 고려

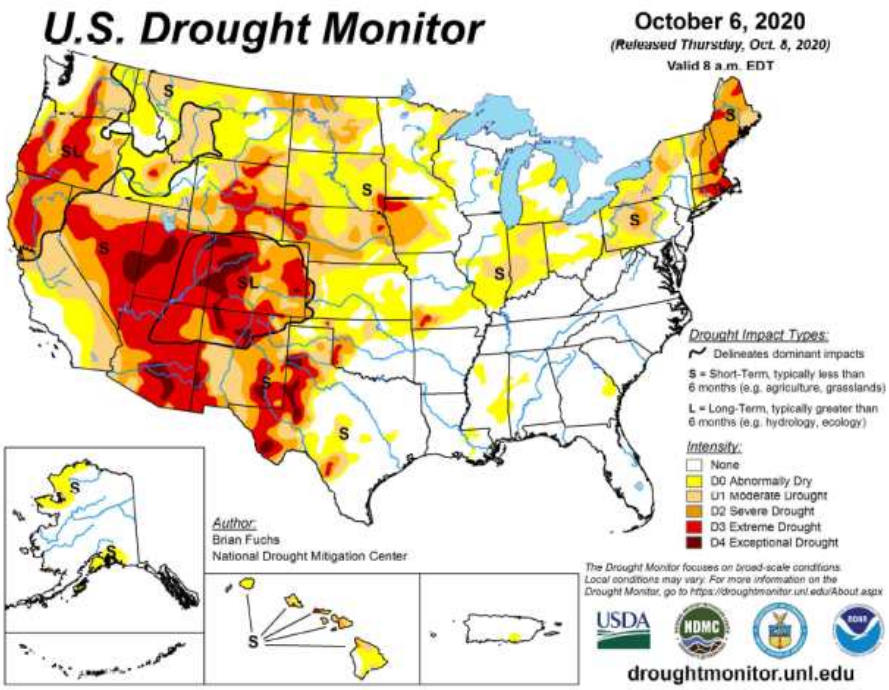
HawkEye360 위성기반 무선주파수 모니터링	(초)소형위성 군집운용으로 광역·저비용·신속성·고효율의 RF 신호를 수집하고, RF 스펙트럼을 시각화분석하여 신호 방해 지역 감지		(차별성) 기존 사례는 RF수신기를 탑재한 위성을 활용한 사례. 본 사업은 주로 광학 영상을 활용한 사례위주로 접근 (연계성) 기존 사례를 참고하여 향후 초소형 군집위성 개발방향을 조언하고 RF자료를 활용할 수 있는 국토관리모델 도출시도

사. AI기반 위성영상 빅데이터 활용기술 해외수준

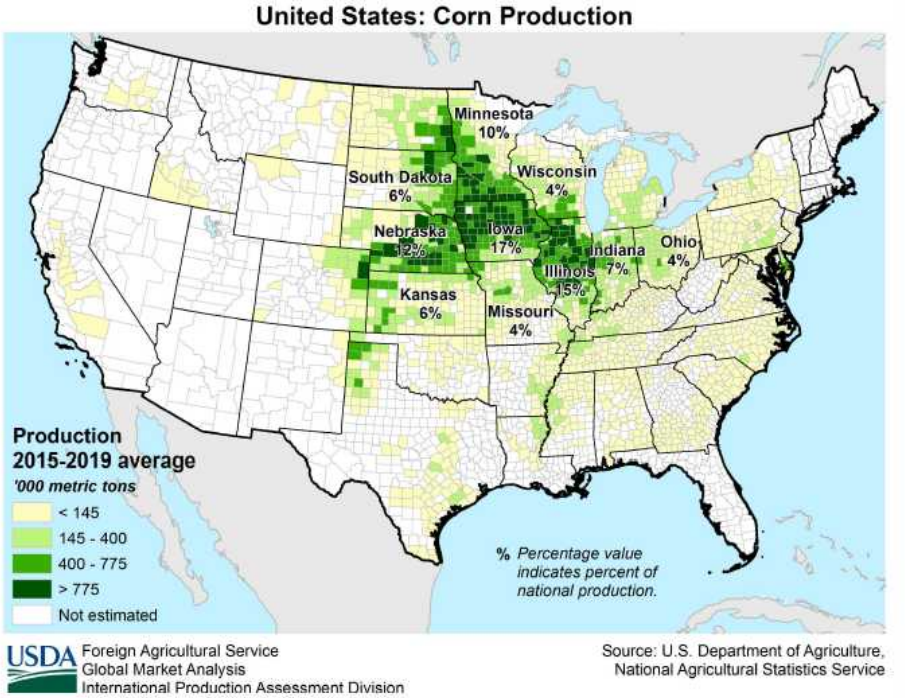
○ **(미국) 안보, 농업, 재난, 해양 등에 위성 정보 활용 공공 의사결정 지원체계를 구축하고, 최상급 위성 인프라로 세계 위성정보산업 주도**

- US Drought Monitor는 위성 이미지를 활용한 가뭄 모니터링으로 USDA와 NOAA의 지원으로 운용

- USDA는 위성 정보를 활용하여 작물 재배 면적 조사에 이용



[그림 1-4-2-2] 미국 가뭄 모니터링



[그림 1-4-2-3] 미국 옥수수 재배 현황

- NASS는 매주 생육상황별 면적과 작황 정보를 제공
  * USDA는 미국 농무성
  * NASS(농업통계국)는 National Agrecultural Statistics Service로 미국 농무성(USDA) 산하 기관
  * NOAA(국가해양기상국)는 National Oceanic and Atmospheric Administration

○ (EU) ESA 주도하에 대규모 위성활용 프로젝트를 추진하여 민간 참여를 유도하는 등 독자적 위성정보 활용 모델 정립 추가

- MARS-STA를 실시하여 유럽 대륙의 농업 정보를 수집하고 유럽 공동 농업정책을 지원
- MARS-FOOD는 식량안보 정책 수립을 위해서 위성정보를 활용하여 수확량 예측

Crop	Yield (t/ha)				
	Avg 5yrs	August Bulletin	MARS 2020 forecasts	% Diff 20/5yrs	% Diff August
Spring barley	4.02	4.39	**4.38**	+ 8.9	– 0.2
Grain maize	7.58	8.01	**7.83**	+ 3.3	– 2.2
Potato	32.4	33.1	**32.8**	+ 1.3	– 1.0
Sugar beet	74.5	73.5	**73.0**	– 2.1	– 0.7
Sunflower	2.25	2.39	**2.21**	– 1.5	– 7.5
Soybean	2.94	3.06	**3.05**	+ 3.7	– 0.3
Green maize	40.2	40.1	**40.0**	– 0.4	– 0.1
Rice	6.73	—	**6.86**	+ 1.8	—

Issued: 11 September 2020

[그림 1-4-2-4] 2020.09 유럽 작물 모니터링 리포트

- MARS-CAP는 위성사진을 활용하여 작목을 식별하고 공동농업정책 개혁을 지원

  * MARS(농업자원조사)는 Monitoring Agriculture with Remote Sensing으로 EU 공동연구센터

○ (호주) 산불, 철도탈선 사고, 홍수 피해지역 관측, 해양 기름 유출과 같은 오염지역 감시 등 분야에 활용

○ (일본) 대국민 서비스 증진을 위한 위성정보 통합플랫폼을 구축하고, 우주산업 육성 차원에서 위성정보 활용 정책 강화

○ (중국) 위성 정보를 활용한 원격탐사로 생산량 예측에 적극 활용

- 동계 소맥, 옥수수, 벼 등 농작물 확대 중
- 11개 성으로 대상 지역도 확대

○ (민간업체) 해외 주요업체는 AI 빅데이터 등의 기술을 도입하여 방대한 위성정보를 효율적으로 분석 활용하는 최첨단 서비스 제공을 시작

- Orbital Insight : 물류, 금융, 농업, 국방, 교통, 경제 개발 등 활용



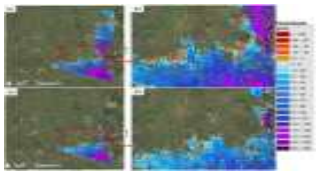
[그림 1-4-2-5] 경제 개발 예시

- CAPE : 주택 보험 가입시 방문하여 검사하는 대신 위성이미지로 진단



[그림 1-4-2-6] 주택 자산 진단

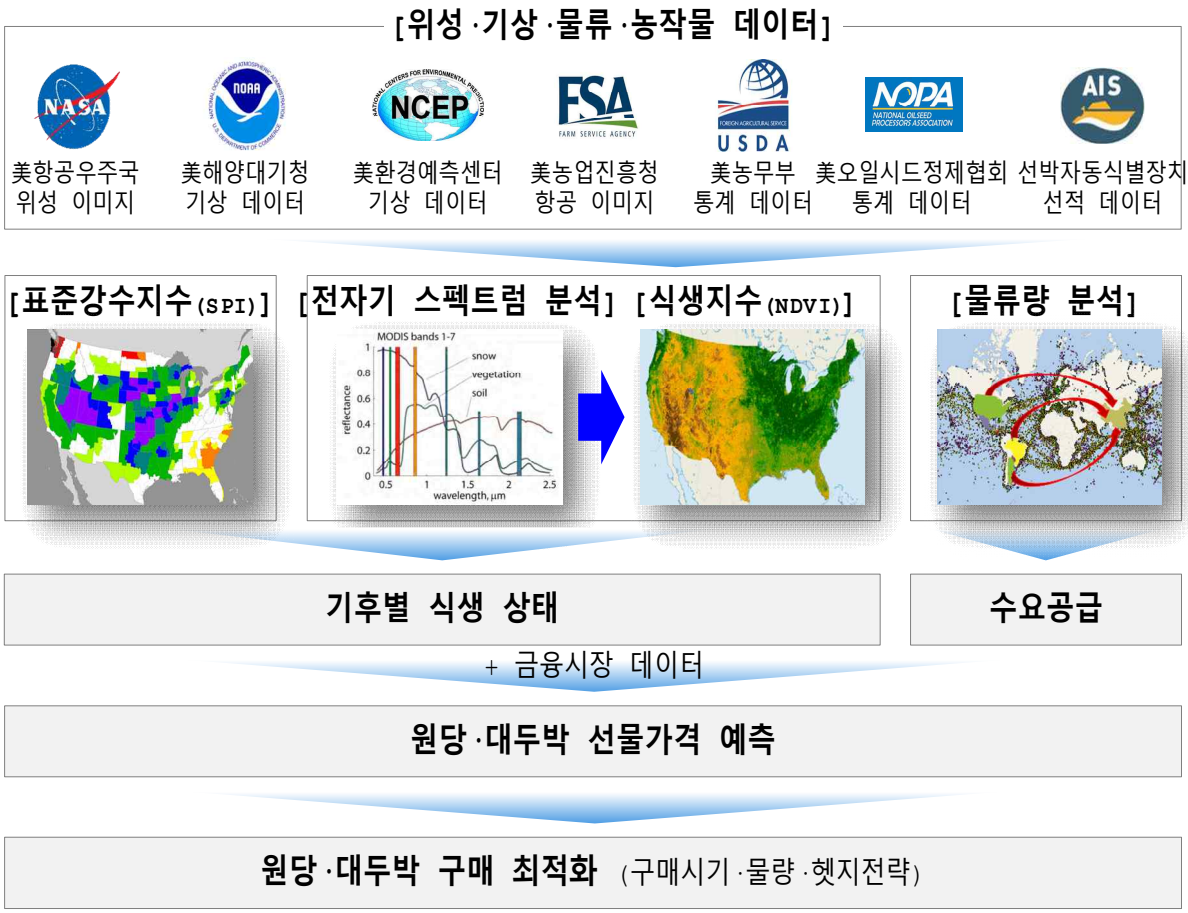
[표 1-4-2-6] 기타 분야별 적용사례

분야	위성정보 이미지	적용사례
토지 및 부동산 정보 수집		토지이용 현황 불법 건축물 실태 가시광선·근자외선 스펙트럼 분석하여 장애물 등 인식
자연재해 후 바하마 건물 폐허도 분석		허리케인 도리안 이후, 바하마의 건물 손실량 분석 자연재해로 인한 국가 경제손실 영향도 파악
이탈리아 홍수 피해 분석		이탈리아 각 지역의 홍수 현황 파악 자연재해로 인한 국가 경제손실 영향도 파악
UN·파키스탄 지진 피해 분석		지진 재난 후 피해 복구를 위한 시각적 정보 제공 인프라손상 : 블루 파손 심각, 재건설 필요 : 레드
포르투갈 산불 위험 경보		산불 위험이 있는 지역을 위성이미지로 분석하여 재난을 예방 산불 예방활동 계획 수립
COVID-19 후 중국시장 공급량 변화 분석		중국 상하이 항만 內 컨테이너 수량 분석 코로나 사태 이후, 인력 부족으로 인한 공급량 변화 관측
미국 자동차 제조업 공급 분석		모바일 디바이스 개체수 분석 미국 사우스캐롤라이나의 BMW 공장 內 유동량 측정
사우디 원유 시장 분석		탱크 內 부상형 덮개의 그림자 크기를 통해 원유 잔량 분석 국가 원유 저장량 파악 선물시장 가격 경쟁력 확보
작물 수확량 예측		작물 종류와 재배 지역 인지 작물 건강 및 수확량 예측 작물 수확량 예측을 통한 곡물 수입 가격 협상력 강화

아. AI기반 위성영상 빅데이터 국내 활용 사례

○ AI기반 위성영상 빅데이터 기술과 접목하여 원당·대두박 선물가격을 예측

- 위성·기상·물류·농작물 데이터를 활용·분석하여 원당·대두박 선물가격을 예측하고 구매시기·물량 가격등 구매의 요소 최적화



[그림 1-4-2-7] 위성·기상·물류·농작물 데이터

- 국내기업의 원당 구매비용은 7~8천억 수준(곡물 구매 비용 총 3조 원) 위성정보 등 여러 데이터를 활용·분석하여 원당 선물가격을 예측하고, 선물시장에서 특정가격에 미리 구매한 결과 원당 구매비용의 3%(양 240억 원) 절감했음

  ※ 약 8~12주 후의 원당 선물가격을 예측하며, 예측 정확도는 약 70%

○ 동해 북측 수역서 중국 불법조업 어선을 추적 및 배타적 경제수역 내 무허가 선박 모니터링

- 美 플래닛랩스의 Planetscope, 위성데이터를 활용하여 배의 크기와 위치, 이동경로를 추적해 선박에 대한 정보 수집하고, 인공지능을 이용하여 선박의 정보를 자동으로 수집 추적 및 유해물체 판단

  ※ 약 1600척의 중국 불법 오징어잡이 선박을 감지. 불법 어획한 오징어는 약 164000t으로 추정되며, 금액으로 환산 시 약 4억4000만 달러에 해당

○ **위성영상과 기상자료 데이터베이스를 이용한 AI기반 자원지도 구축**

- 천리안 기상위성기반 영상과 MODIS기상해양위성, 미세먼지 DB를 이용하여 인공지능기반 풍황 연산 모델과 일사량 산정모델을 탑재한 신재생에너지 자원지도 구축 및 데이터 개방(한국에너지연구원)

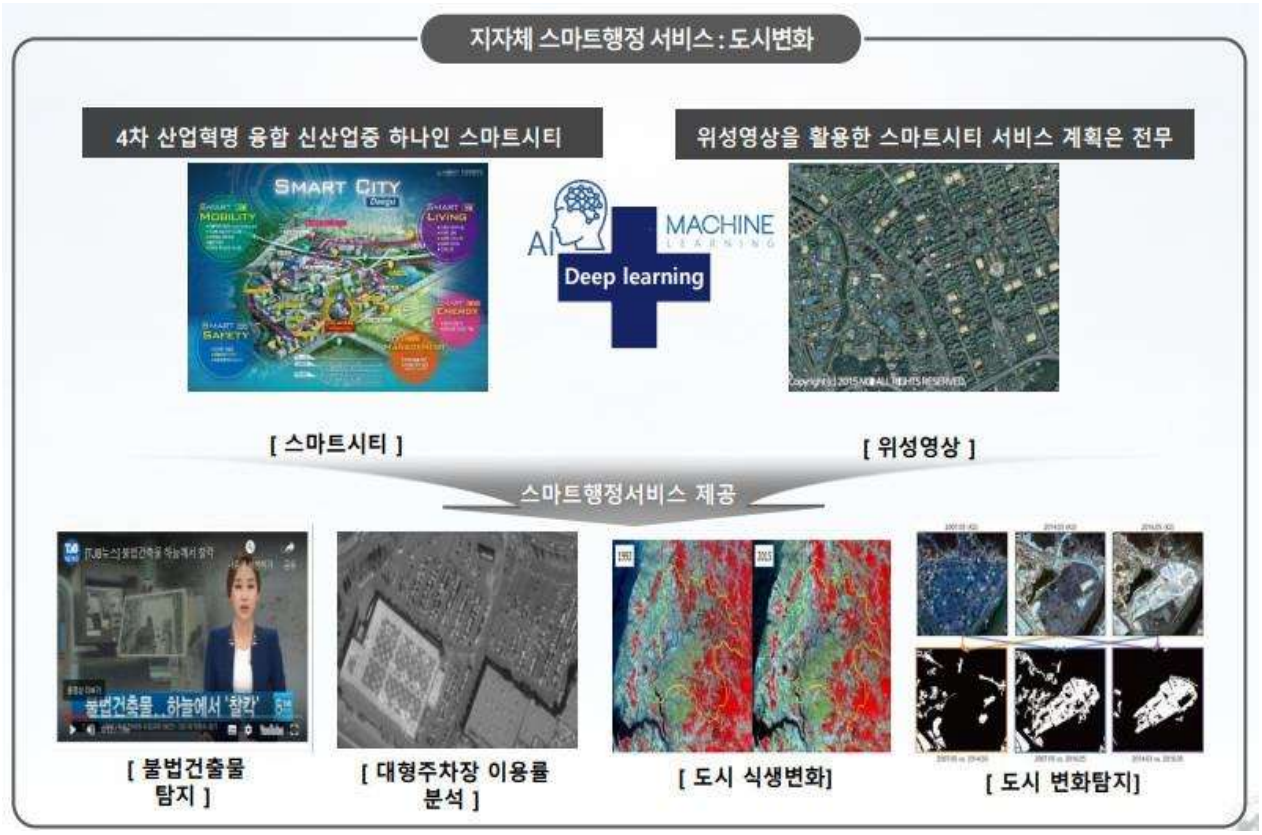
- 실제 지상측정 자료로 검증한 결과 5%이내의 상대 오차율을 보였으며, 대기중 구름정보를 해석해 구름 낀 날의 일사량의 정확도 향상

  ※ 인공지능기반으로 풍력 터빈 발전량 계산이 가능해 신재생에너지 발전사업 부지 검토 및 운영관리에 필요한 발전량 예측 가능

○ **위성정보 기반 스마트시티 변화탐지 기술개발 및 시범서비스**

- 위성영상을 건축 인허가 정보, 주차장 정보 등 도시 메타정보와 결합하여 불법건축물 탐지, 대형주차장 이용률 분석, 도식 식생변화, 도시 개발 과정 등을 탐지·관리할 수 있는 기술을 개발

  ※ 세종시를 대상으로 위성기술 기반 불법건축물 탐지 시범서비스를 운영중



[그림 1-4-2-8] 세종시 위성영상기반 스마트행정서비스

자. 국토부 위성영상 관련 업무현황

[표 1-4-2-7] 국토부 위성영상 관련 업무현황표

부서/법령	업무	관련 세부업무	국토부 과제를 통한 활용방안 및 산출물
공간정보 진흥과	기초자료 및 지도제작	산림 관련 재난재해 기초자료 산림입지토양도의 기초자료 다중영상정보 DB 구축 정밀 DSM 제작 연안정보 및 해안선도 제작 상수원보호지도 제작 재해위험지구 지도제작 및 서비스	산림현황도/산사태위험중첩도/산불위험중첩도 피복변화지도 다중영상정보 실감정사영상 연안해역변화도 상수원 현황도 가뭄위험중첩도, 재난재해관리도
	기초 DB 구축	전 세계 3차원 정보 DB 구축 실감형 지도 제작 북한 3차원 시설물 탐지 토지현황조사 및 지상경계점변화탐지	DSM/DTM/nDSM/DEM set/3D 객체모델 3차원 공간정보 (정밀정사+ DSM) 북한개발구역지도 토지이용변화지도
	분석 자료	급경사재해예방지역지도 제작	경사/향/고도 분석도
	시스템 요소	국가공간정보포털 관심영역 서비스 국가수자원관리종합정보 시스템	ROI 영상 수자원관리도
국토지리 정보원 국토조사과	기초자료 /지도제작	시계열 국토 모니터링 Base map 제작 건축물 현황 분석	시계열 영상 True Colour Image DSM/DTM/nDSM/DEM set/건물현황도
국가공간정보센터	기초자료 /지도제작	기본도및수치지도 제작 토지특성도 제작	입체영상 토지특성도
건설산업과	기초자료 /지도제작	기본도 제작	음영기복도
공간정보 제도과	기초DB 구축	위치정보 서비스	위성 기준점
도시재생 정책과	분석 자료	도시재생 우선순위 분석/도시쇠퇴 진단	도시변화도
철도안전 정책과	통계자료	철도사고 현황, 철도 노선별 통계분석을 위한 중첩지도 제작	객체변화지도, 객체중첩도
건설안전과	통계자료	지하공간통합지도, 지하시설물현황	영상벡터지도
정보화통계 담당관	통계자료 제작	도로시설/도로 현황 분석 지적 통계 분석 시설물정보/도로철도 중첩지도제작 도시개발, 도시계획 분석 도시공원/녹지/유원지 지도제작	도로현황도 피복변화지도 객체중첩도 가용토지추출도 도시녹지 및 그린벨트 현황도
하천계획과	기초자료 /지도제작	수계 피복 현황 분석 하천정보, 하천현황 분석 기초자료	하천현황도, 피복변화지도 객체변화지도, 수자원관리도
	기초 DB	하천시설물/하천경계 등 중첩지도 제작	객체중첩도
건축정책과	분석자료	연도별 각종 건축물 현황 분석	객체변화지도
	기초자료/ 지도제작	건축물의 안전점검을 위한 기초자료	객체중첩도
시설안전과	시스템	시설물 관리 시스템 운영	도시재난관리도
녹색건축과	기초 DB	건축물 에너지 분석 3차원 모델링	3D 객체모델
지적재조사 기획단 사업총괄과	기초자료 /지도제작	토지소유권 경계 식별	지적중첩도
신사업기획부	기초자료 /지도제작	상습침수지역 현황 파악, 침수흔적도 발급 서비스	침수위험중첩도
공원녹지법	분석 자료	도시자연공원구역 · 토지피복 변화분석 도시녹지변화탐지	식생지수 Product 녹지변화지도

Part II. 위성정보 빅데이터활용 국토종합관리 핵심기술 개발기획

1장. 기술의 정의 및 필요성

1.1. 기술의 정의

가. 기술의 정의

○ 비전: 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 위성정보 빅데이터를 활용하여 국토정보획득 및 관리방식을 혁신하고 이를 통한 국가경쟁력 확보 및 새로운 일자리 창출

○ 목표: 다양한 종류의 국내외 위성종보 및 부가 공간정보를 활용하여 국토종합관리의 효율성 향상과 민간부문 산업경쟁력을 높일 수 있는 기술개발

○ 기술의 명칭: 위성정보 빅데이터를 활용한 국토종합관리 핵심기술개발

○ 기술의 정의; 다양한 종류의 인공위성으로부터 촬영된 국토관측영상을 융합하여 빅데이터로 구성하고 AI 기술 등 다양한 자동화기술을 적용하여 국토정보를 빠르고 정확하게 획득 및 예측하고 이를 통해서 공공분야 국토관리 및 민간분야 산업정보수집의 효율성을 높일 수 있는 기술



[그림 2-1-1-1] 기술의 정의 및 구성요소

1.2. 연구개발의 배경

1.2.1. 위성개발 기술의 성장

○ 국내 위성산업은 내수의 비중이 높으며, 특히 방위산업에서 수요가 큼

○ 최근 위성개발 기술이 성장함에 따라, 국방・안보 등의 전통수요 외에 다양한 공공・민간 서비스의 수요가 증가함

- 국내 위성별 임무에 따라 활용계획을 수립하여 관련 분야의 산업을 육성
- 다목적실용위성(1, 2, 3, 3A, 5호)와 천리안위성(1, 2A, 2B)의 개발로 지구관측 저궤도 위성과 정지궤도 위성의 개발 능력을 육성
  * (다목적실용위성 3호) 세계 4번째 상용 서브미터급 광학위성
  * (다목적실용위성 6호) 세계 7번째 정밀관측용 레이더(SAR) 위성
  * (다목적실용위성 3A) 세계 최초 고해상도 중적외선 센서 탑재 위성

[표 2-1-2-1] 국내 위성개발 계획

<table>
<tr><td rowspan="2">정지궤도 위성
(천리안위성)</td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>조기경보</td><td>통신위성 등 5기</td><td>3기</td></tr>
<tr><td rowspan="2">다목적실용위성</td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>7A</td><td>8호</td><td>9호</td><td>9A, 10호, 11, 11A/B, 12, 13</td></tr>
<tr><td rowspan="2">차세대 중형위성</td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">1 ~ 6호</td><td>추가 19기</td></tr>
<tr><td rowspan="2">차세대 소형위성</td><td colspan="2">  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>3호</td><td>4호</td><td>5 ~ 8호</td></tr>
<tr><td>개발 시기</td><td colspan="2">‘23 ~ ’30</td><td>‘31 ~ ’40</td></tr>
</table>

○ **정지궤도복합위성개발사업**

- 정지궤도 위성은 우리나라의 기상관측 임무를 수행하고, 대기환경 관측을 수행하기 위해 발사됨
- 기상, 해양, 환경 등 3개 탑재체를 운용하기 위해 위성1기, 위성 2기가 개발되었고, 3기 개발이 예정됨

○ **차세대중형위성사업**

- 차세대중형위성 사업은 국가 위성기술의 본격적인 민간 이전을 통해 다양한 공공수요 충족 및 세계 우주시장 진입을 위한 저비용 고효율 중형위성을 개발하고자 추진되고 있음
- 2025년까지 총 12기의 위성이 개발되어 발사될 예정

○ **차세대중형위성 2단계 사업**

- 차세대중형위성 2단계 사업은 우주과학 및 기술검증 ,기상 및 수치예보, 농업 및 산림자원 관리, 이산화탄소 및 기후변화 감시, 수자원 관리 및 재난관리의 다섯 분야의 공공수요에 대응하기 위해 5기의 위성 개발 예정
- 차세대중형위성 2단계 사업 초기 단계에서 농림위성 5호, 7호의 위성 발사계획을 수립함
- 차세대 중형위성 3호~12호는 기상·환경, 감시, 우주과학·검증위성으로 개발 예정이며 정부 부처 수요에 따른 위성개발 및 마이크로파, 초분광 등의 탑재체 국내독자개발을 통해 개발이 진행될 예정

○ **차세대소형위성 사업**

- 차세대 소형위성 사업은 과학임무, 우주핵심기술의 궤도검증 및 우주 선도기술 개발을 위한 100kg급 차세대소형위성을 개발
- 차세대 소형위성 사업은 위성의 소형화, 모듈화, 표준화 기반의 소형위선 시리즈의 첫 번째 모델로써 개발
- 과학기술기반의 지구환경 감시 및 천문・우주 관측을 통한 과학기술 개발 및 독자적 우주개발 역량 강화

1.2.2. 해외 우주산업 현황

○ 미국

- 혁신적 우주탐사와 민간 우주활동으로 선도적 지위 유지 노력(미래창조과학부, 2014)
- '25년 소행성 및 '30년대 화성 유인탐사 계획 발표
  ※ 유인 탐사용 차세대 대형 발사체(SLS) 및 우주선(Orion)을 개발중('17)
- 우주벤처가 활성화되고 있으며, 새로운 형태의 상업 우주시장을 창출
- 국제우주정거장까지의 저궤도 유·무인 수송 업무는 민간에 위임

○ 러시아

- 우주강국의 위상 회복을 위한 우주개발 강화(미래창조과학부, 2014)
- 미래 차세대 발사체 및 신규 발사장 개발
  ※ 차세대 발사체시리즈(Angara-1·3·5·7호/1·5호 '14) 개발 및 카자흐스탄 임대 발사장을 대신할 발사장(Vostochny/ '15) 건설
- 우주산업 강화를 위한 정책추진 및 우주개발 투자 증대
  ※ '13 ~ '20년 총 518억불 투자, 세계 우주시장 점유율 목표: 10.7% -〉 16%

○ 유럽

- 유럽 내 우주개발 협력 강화를 통한 견쟁 우위 확보 추진(미래창조과학부, 2014)
- 유럽연합과 유럽우주청간 협력으로 관측·항법위성 인프라 구축중
  ※ 지구관측시스템(Copernicus/'20) 및 전지구위성항법시스템(Galileo 30기/~'20)
- 미래 발사서비스 시장 선점을 위해 차세대 발사체 개발 준비 및 검토
  ※ 현 Ariane-5의 성능향상 모델(Ariane-5ME/'18) 및 후속기(Ariane-6.21) 연구

○ 일본

- 연국개발 중심에서 실리형 우주개발로 패러다임 전환
- 우주개발이용을 강조한 우주기본계획 수립('13) 및 추진(미래창조과학부, 2014)
  ※ 지역위성항법시스템(QZSS) 구축, 개발도상국 위성 수출, 'ASEAN 방재 네트워크' 구상 등 신규사업 중점 추진
- 차세대 발사체 개발 확정 및 선도적 연구개발 지속 계획
  ※ 효율성을 중시한 Epsilon 개발('13), 소행성 탐사 후속선(Hayabusa-2/'14), 수성 탐사선(BepiColombo/'15, 유럽공동), 우주태양광발전 등

○ 중국

- '20년까지 독자 우주정거장(천궁) 완공을 목표로 유인활동 추진(미래창조과학부, 2014)
- 단계별 달탐사 지속 및 화성탐사 착수 위성항법을 전지구 규모로 확장
  ※ 달 착륙선 및 달 표본채취, 귀환선, 전지구위성항법시스템(Beidou 35기/'~20)
- 비독성 연료를 사용하는 차세대 발사체 개발 및 적도부근 발사장 구축
  ※ 장정 5호(대형)·6호(소형)·7호(중형/유인)(~'15), 하이난우주센터('15)

1.2.3. 국내 우주산업 현황

○ 짧은 우주개발 역사에도 불구하고 위성체, 발사체 기술은 선진국 대비 상당한 수준에 도달하였으나 탑재체, 엔진 등 핵심기술이 부족(미래창조과학부, 2014)

○ 또한 우주개발 투자는 지속적으로 증대하여 왔으나, 선진국에 비해 전문 인력 및 정부 예산규모는 부족한 실정

[발사체]

○ 우주 발사체 개발국 대열 합류 및 관련 기반 기술 확보

- 과학로켓 및 나로호 개발을 통해 우주 발사체 기반 기술을 획득하였으며, 나로우주센터 구축으로 우주 발사장 확보

※ 발사체 체계기술, 상단 개발기술, 지상시스템 제작 기술, 발사운용 기술 등 습득

○ 누리호를 국내기술로 독자개발 및 발사('21.11)하였으나 궤도진입에는 이르지 못하였고 선진국과의 기술격차는 존재(미래창조과학부, 2014)

- 주요국은 저궤도·정지궤도발사체의 발사 서비스 제공 및 발사체 미래기술 개발 중

○ 국내 위성발사 수요를 충족시키기 위한 독자기술 기반의 한국형발사체 개발 중

[위성]

○ 저궤도 지구관측위성 및 정지궤도위성 개발·운용

- 다목적실용위성 시리즈 개발로 세계 수준의 지구관측위성 기술을 확보하고, 천리안위성 개발로 정지궤도 위성 기반기술 확보

※ 아리랑 3호 위성 보유로 우리나라는 세계에서 4번째로 상용 서브미터급 광학영상 제공

※ 아리랑 5호 위성 보유로 세계 5번째 레이더영상(SAR) 제공

※ 천리안위성 보유로 세계 최초 정지궤도 해양위성 및 세계 7번째 기상위성 보유국 지위 획득

- '31년까지 170여기의 국내 위성발사 계획 확정 (제21회 국가우주위원회, '21.11)

[위성 활용]

○ 위성영상을 지도제작, 국토·자원 관리 등에 활용하고 있으며, 기상·해양 자료 획득 및 위성통신 시험 서비스

- 아리랑 2호('06~) 및 3호('12~) 운영으로 한반도 지역을 하루 2~4회 관측
- 한반도 및 주변국 기상관측(ao 8분) alc 한반도 주위 해양 환경 감시(매 1시간)

○ 관련 사업의 규모가 작아 위성정보 활용도가 낮으며, 위성 공급 확대에 대비한 체계적인 지원체계 미비

[국내 산업계 현황]

○ 위성영상・소형위성 해외시장 진출 및 산업체 기술이전 추진

- 우리별 시리즈 개발에서 축적된 소형위성 기술을 바탕으로 국내 우주전문 기업이 소형위성 및 탑재체・부품을 해외로 수출하는데 성공

※ 말레이시아('09 발사)・아랍에미레이트(1호: '09발사, 2호: '13발사)·스페인(개발중)

※ 아리랑 3A호 개발을 통해 다목적실용위성 본체기술의 산업체 기술 이전

○ 아리랑 2호('06)・3호('12)의 다목적실용위성 영상을 국·내외에 판매

※ 아리랑 2호 영상판매 수익 약 147억원, 영상 배포에 따른 수입 대체 효과 약 3,791억원 ('07.6~'13.6, 항우연)

○ 연구소 중심의 우주개발과 소규모의 예측하기 힘든 시장 환경으로 산업체 참여가 활발하지 못해 산업 성장 초기 단계에 머물고 있음

- 산업체 수는 지속 증가하고 있으나 소규모 기업이 대부분을 차지, 우주산업 매출액은 8억불로 세계 시장의 0.45% 규모('11)

※ 전체 매출이 100억 미만인 기업이 29개로 전체(61개) 중 47.5% 차지(우주산업실태조사, '12)

[위성활용 기반 및 정책]



[그림 2-1-2-1] 위성 및 위성활용 분야 개발 로드맵(2018-2022)

출처 : 2020년도 우주개발 진흥 시행계획, 과학기술정보통신부(2020)

○ 우주핵심기술개발 사업을 통해 기초·핵심 기술 개발 촉진

- 우주기초·핵심기술개발 사업을 신설('08)하여 대학 및 산업체의 핵심기술 역량을 강화하고 우주분야 전문인력 양성(미래창조과학부, 2014)

- 우주인 배출, 나로호 발사 등을 통해 우주개발에 대한 국민적 관심 제고
  ※ 나로호 발사성공으로국민 10명중 7명(78.6%)은 우주발사체 개발에 대한 지지도 증 (미래창조과학부, 2014)

- 장기적 관점에서의 우주개발 추진을 위한 기초·핵심 연구역량, 전문인력, 국제협력 등 기반은 취약한 실정(미래창조과학부, 2014)

○ 독자적 우주개발 능력강화를 통한 국가위상 제고 및 국가경제발전에 기여하기 위해 우주개발 중장기 계획('14 ~ '40)을 수립
- 우주개발 진흥 시행계획에 따라 위성 및 위성 활용분야의 개발 로드맵을 수립

1.2.4. 국내 부처별 위성센터의 현황

○ 다양한 사회문제 해결을 위한 공공 서비스부터 위성정보 서비스산업까지 폭넓은 분야에서 위성정보의 수요가 증가
- 이에 따라, 최근 전세계적으로 위성개발 기술 또한 성장하는 추세를 보이며, 효율적인 위성 운용을 위해 국가위성통합데이터시스템 구축을 위한 설계 및 분석 추진
- 국내 위성별 임무에 따라 사용자의 수요를 충족하는 공공 플랫폼을 활발히 구축 중

○ 항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터
- 수행기능: 우주활용 기관과의 연계를 통한 국가적 통합 우주활용 시스템 구축
- 아리랑 위성 3/3A/5호의 위성자료를 기반으로 위성운영・활용・지상시스템 개발을 수행

○ 기상청 국가기상위성센터
- 수행기능: 기상탑재체 운영 및 영상자료 처리를 통한 기상예보 지원
- 천리안 1/2A호의 기상탑재체 운영 및 영상자료를 처리해 사용자에게 제공하고, 자료 분석을 위한 응용기술을 개발

○ 국토지리정보원 국토위성센터
- 수행기능: 국토분야의 위성정보 처리 및 활용 기반구축
- 국토관측위성정보를 체계적으로 수집・처리・저장관리・배포하기 위한 시스템 및 핵심기술 개발 (김태정, 2020; 윤성주 외, 2020)

○ 해양과학기술원 해양위성센터
- 수행기능: 천리안 해양관측 위성의 안정적 운영과 해양관측위성의 활용성 극대화
- 천리안 1호의 활용 연구 및 개발, 표준자료 생산 서비스 제공

○ 농촌진흥청 농림위성센터
- 수행기능: 농림위성의 개발에 따른 농림위성영상 수집, 저장, 정밀영상생산, 활용산출물생산 및 배포를 위한 운영시스템 개발
- 농림위성영상 수집 · 가공 · 배포 시스템 개발을 통해 농업위성정보 활용센터 구축 · 운용

○ 국립산림과학원 국가산림위성정보활용센터
- 수행기능: 농림위성의 개발에 따른 국가산림위성정보활용센터용 지상국시스템 기본설계 및 UDM 개발
- 산림위성 지상국 통합운영시스템 구축을 위한 기본/상세 설계 및 UDM 개발

○ 국립해양조사원 국가해양위성센터
- 수행기능: 해양위성 개발 · 활용 계획의 수립 · 시행
- 천리안 해양위성의 기반환경 구축, 해양위성의 자료처리시스템 구축

○ 국립환경과학원 환경위성센터
- 수행기능: 환경탑재체의 운영과 대기오염 및 기후변화 유발물질 모니터링
- 천리안 환경위성의 관측자료 수신・보존 및 배포, 환경위성자료의 처리・분석 기술 개발

[표 2-1-2-2] 국내 타 위성프로그램별 활용센터 구축현황

위성	활용센터 구축 현황	주요 임무, 특징	단계 / 정원
아리랑 위성 3/3A/5호	항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터	표준영상 생성/배포를 통한 활용지원, 위성개발 보조의 성격이 강함	운영 중 / 약 80명
천리안 1/2A호 (기상센서)	기상청 기상위성센터	기상분야 산출물 생성 및 배포, 기상탑재체 전용	운영 중 /39명
천리안 1호 (해양센서)	한국해양과학기술원 해양위성센터	해양분야 산출물 생성 및 배포, 해양탑재체 전용	(해양조사원에 업무이관 중) / 20명
천리안 2B호 (해양센서)	국립해양조사원 국가해양위성센터	해양분야 산출물 생성 및 배포, 해양탑재체 전용	운영 중 / 20명
천리안 2B호 (환경센서)	국립환경과학원 환경위성센터	환경분야 산출물 생성 및 배포, 환경탑재체 전용	운영 중 / 20명
국토관측위성 1호	국토지리정보원 국토위성센터	정밀영상지도 생성 및 배포	운영 중 / 20명
농림위성	농촌진흥청 농업위성센터	농업분야 산출물 생성 및 배포, 농림탑재체 전용	구축 중
	국립산림과학원 국가산림위성정보활용센터	산림분야 산출물 생성 및 배포, 농림탑재체 전용	구축 중

○ 현재까지 발사된 위성의 활용센터는 활용부처 별로 활발히 운영 중
- 농촌진흥청과 국립산림과학원은 2025년 발사 예정인 농림위성의 농업/산림 분야를 위한 위성활용센터를 구축 중에 있음
- 부처별 위성센터의 데이터 처리 및 활용 시스템을 연계하는 네트워크 허브가 필요
- 분야별 플랫폼 구축 완료 후, 위성영상의 다량 유입에 대응하여 AI 및 빅데이터 기반의 산출물 생성 기술 개발 필요

1.2.5. 플랫폼별 산출물 현황

○ 국내 부처별 위성정보 활용센터는 설립되어 다양한 산출물을 생성하여 서비스 중임

○ 항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터
- 국가위성정보 활용지원센터는 위성 자료의 수신처리를 위해 촬영계획 수립 및 전달, X-band 위성 안테나 수신, 방사보정에 의한 Level 1R 생산, 표준기하보정에 의한 Level 1G 생산의 순서로 진행하여, 사용자에게 Level 1R, 1G 자료를 제공

○ 기상청 국가기상위성센터
- 국가기상위성센터는 기상청에서 활용되는 모든 외국 위성자료를 수신·처리하여 16개 위성의 산출물을 생산. 천리안 2호 기상위성 자료의 경우 52개의 위성 산출물을 생산

○ 국토지리정보원 국토위성센터
- 국토위성센터는 국토관측위성에서 수신하는 영상자료를 수집하여 정밀기하보정 산출물인 Level 2R, 정밀정사보정 산출물인 Level 2G를 생산하고, Level 2 산출물을 기반으로 활용시스템을 구축하여 다양한 국토의 활용을 위한 SW를 구축하여 서비스

○ 해양과학기술원 해양위성센터
- 해양위성센터는 천리안 애향위성탑재체(GOCI)와 해외위성(NOAA, MODIS, NPP)의 해양자료를 수신하여 해양위성자료의 복사보정, 기하보정(한국항공우주연구원 연계)을 통해 Level 1B와 해양관측위성 자료 배포시스템(GDPS)를 통해 부가가치 산출물 Level 2 산출물을 생성

○ 농촌진흥청 농림위성센터
- 농업위성센터는 농림위성의 자료를 수집하여(한국항공우주연구원 연계) 기하보정 및 정사보정을 수행(국립산림과학원 연계)하여 Level 2의 산출물을 기반으로 Level 3/4 (UDM(Unusable Data Mask), 대기보정, BRDF 보정, 모자이킹, 일별 식생지수, 식생지수 합성, 식생변이) 산출물을 생성하여 제공할 예정 (농촌진흥청, 2015)

○ 국립산림과학원 국가산림위성정보활용센터

- 국가산림위성정보활용센터는 Level 2(국립산림과학원) 및 Level 3/4 활용 산출물 (농촌진흥청 연계)을 기반으로 산림특화 산출물 및 운량분석과 UDM 산출물을 생산하여 제공할 예정

○ 국립해양조사원 국가해양위성센터

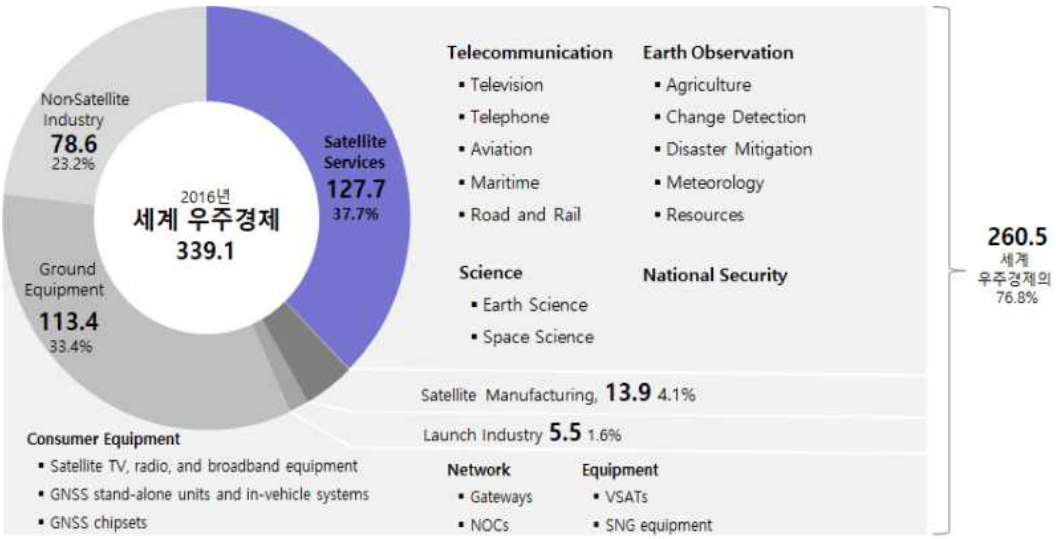
- 국가해양위성센터는 한국항공우주연구원, 국립환경과학원, 한국해양과학기술원, 국토교통부, 기상청의 위성센터와 해외 위성자료를 수집하여 항로정보, 생태정보, 영토정보, 환경정보 등을 클라우드 기반으로 제공 중

1.2.6. 위성정보 가공 및 활용 측면

가. 위성정보 활용은 세계적 추세

○ 위성정보 활용(지구관측)은 위성산업의 성장동력으로 인식되고 있으며, 세계 위성정보 활용 시장이 가장 큰 성장세를 보임

- 세계 위성서비스 시장(통신, 방송, 지구관측 등) 성장률(2012 ~ 2016)은 3.0% 수준이며, 그 중에서도 지구관측은 11.4%에 이름
- 위성정보 특성(준실시간성, 확정성, 광역성)에 따라 적용분야 확장 및 산업적 활용가치가 높은 것으로 인식
- 2016년 세계 우주경제(Space Economy)는 약 3,391억달러이며, 위성서비스가 1,277억달러로 우주경제의 37.7%를 차지(Satellite Industry Association, 2017)



[그림 2-1-2-2] 세계 우주경제 규모

※ GNSS(Global Navigation Satellite Systems), NOCs(Network Operations Centers), VSAT(Very Small Aperture Terminal), SNG(Satellite News Gathering)

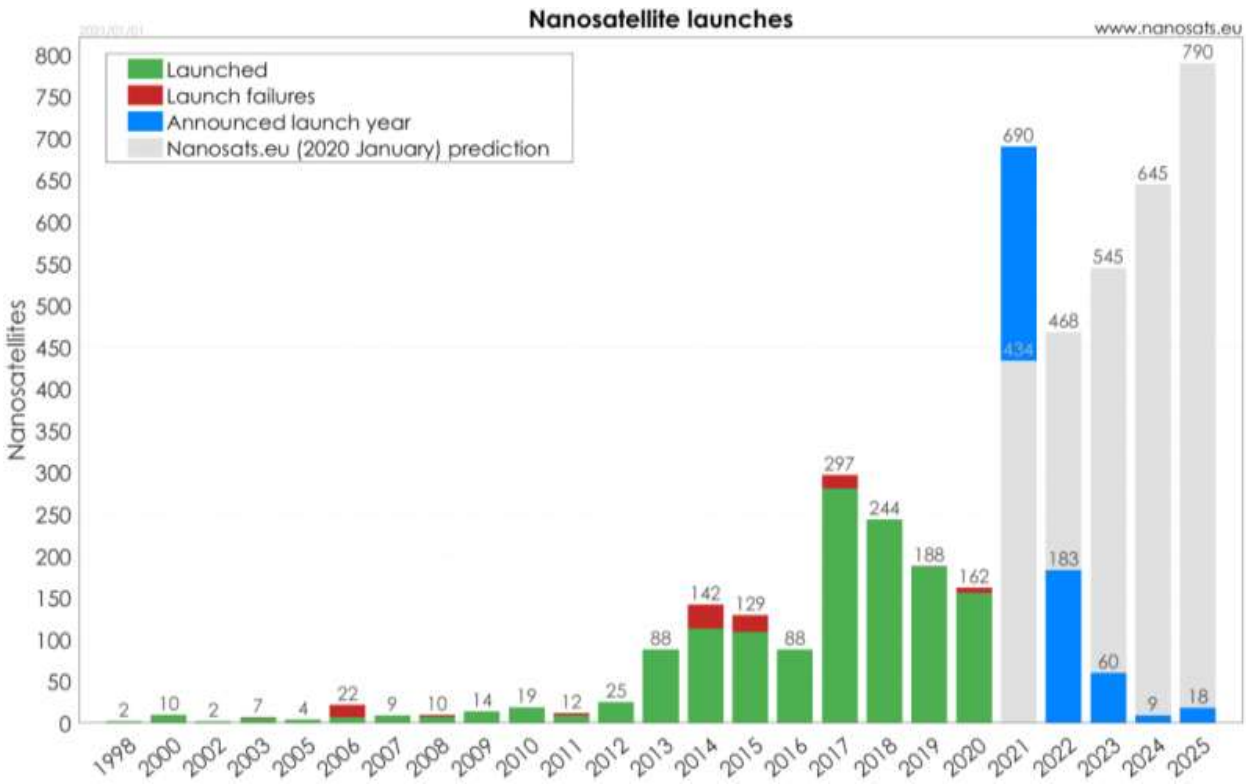
※ 자료: Satellite Industry Association,"State of the satellite industry report", 2017

○ 다중위성시대가 도래함에 따라 세계 주요국은 위성정보 활용 활성화를 위한 노력을 경주하고 있음

- 미국은 민관 모든 분야에서 지속적으로 첨단 위성 개발 및 활용을 활발하게 추진하여 세계 위성기술과 시장을 선도
  * Worldview, GeoEye 등 지구관측위성 332기 운영중
  * 안보, 농업, 재해감시, 도시계획, 해양생태 등 위성정보 적용분야에서 공공 의사결정 지원체계를 구축
- EU는 ESA 주도하에 범유럽 차원의 위성개발 및 활용을 추진 중
  * Pleiades, TerraSAR-X 등 지구관측위성 79기 운영중
  * 대규모 위성활용 프로젝트(예, VAE)에 민간참여를 유도하는 등 독자적 위성정보 활용모델 정립

○ 위성 소형화 추세에 따라 위성개발 및 발사 비용 감소로 민간 부문에서 우주개발 시장에 진입하는 기업이 빠르게 증가하고 있으며, 이로 인해 앞으로 위성정보의 수요 및 공급이 급격히 증가할 것으로 예상됨

- 큐브위성 발사 건수는 2012년 25건에서 2013년 88건으로 급증하였고, 그 후 지속적인 증가세를 보이며 2021년에는 690건으로 증가할 것으로 예상됨



[그림 2-1-2-3] 초소형위성 현황

: 2013년부터 큐브위성의 개발 사례가 급격히 증가함

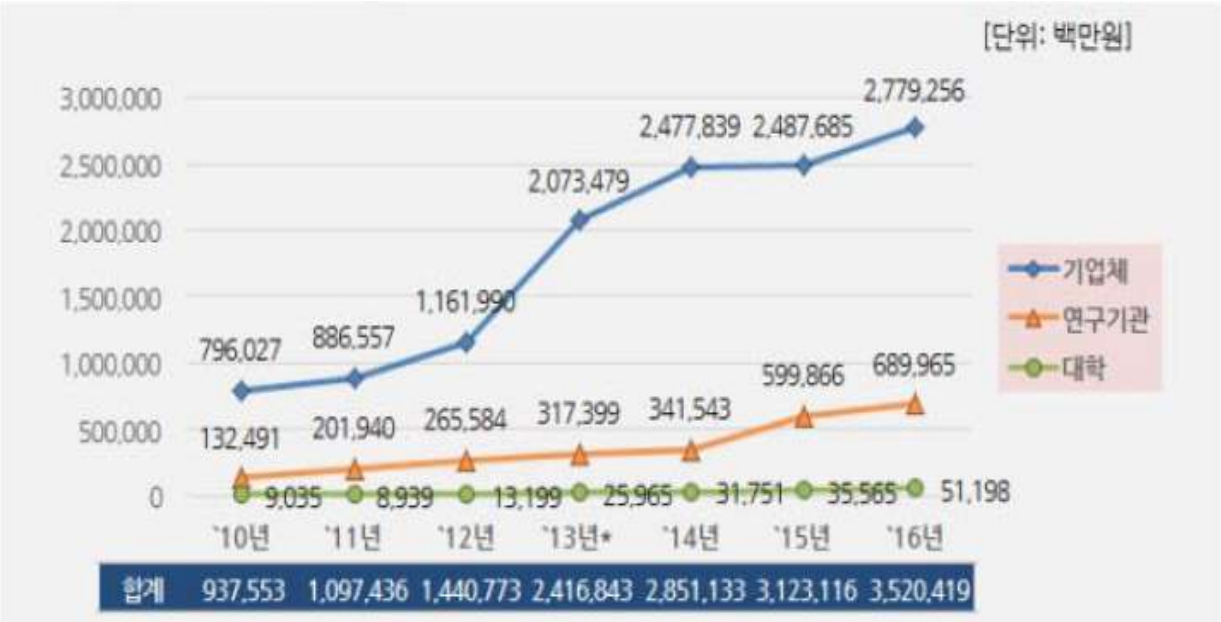
자료: Nanosats Database (https://www.nanosats.eu)

나. 국가 우주개발 산업도 위성활용 및 서비스에 초점

○ 국가 우주개발 정책은 위성제작 기술확보에서 산업화와 활용으로 확대
- 우리별과 과학기술위성을 통한 위성제작 기술확보에 이어 다목적 실용위성과 복합위성 개발 및 운영을 통한 위성 산업화 기반 확보
- 1990년부터 2010년대 중반까지 약 1조 7,000억원의 정부 예산을 투입을 통해 우주과학, 통신, 지구과학 위성을 성공적으로 개발하였으나, 산업적 위성정보 활용은 부족

○ 우리나라는 위성정보 활용 종합계획(1차, 2차)을 기반으로 위성정보 생산 및 보급을 적극 추진하였으며 최근 위성정보 활용 산업 활성화에 대한 민관의 관심 증가
- 지난 20년간 성공적 위성 개발을 통해 다목적실용위성(3/5/3A호)과 정지궤도 천리안 위성(1호) 등의 위성을 운영중
- 운영중인 위성을 통해 매년 초정밀 영상 6만여장을 생산, 보급하고 있으며, 공공·연구기관 및 산업체 등의 활용을 유도중
- 위성개발과 활용간 연계, 활용기술 개발 및 확보를 통해 최종사용자 중심 맞춤형 서비스 제공을 위한 플랫폼 구축 연구가 진행되고 있음

○ 국내 우주산업 활동금액은 3조 5,204억원(2016)으로 전년 대비 12.6% 증가
- 2016년 기준 국내 우주산업 활동금액은 2010년 대비 3.8배 증가
- 특히, 2012년 이후 기업체 활동금액이 큰 폭으로 상승

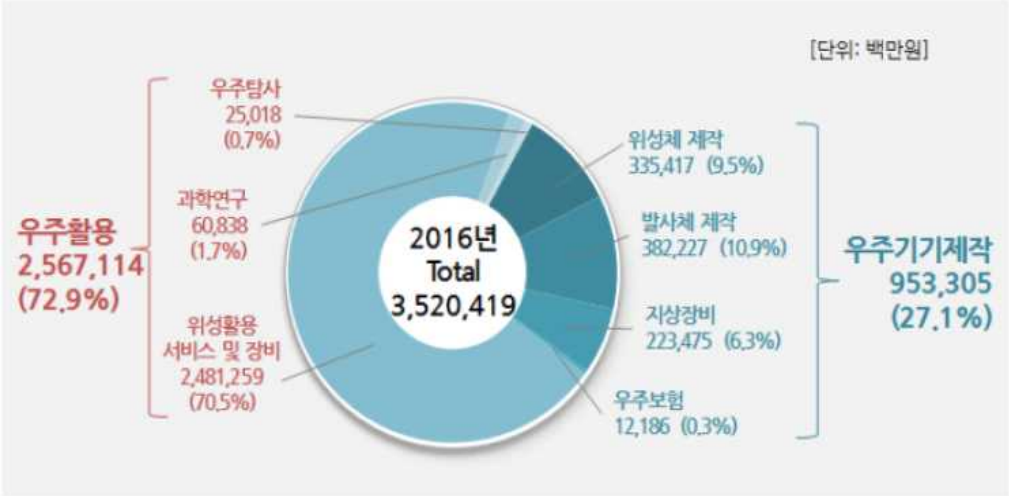


[그림 2-1-2-4] 국내 우주산업 활동금액(2010-2016)

자료: 한국항공우주연구원·한국우주기술진흥협회, 2017 우주산업 실태조사, 2017

○ 위성 활용 서비스가 포함된 우주 활용 분야가 2조 5,671억원(72.9%)으로 우주기기 제작 분야 9,533억원(27.1%) 보다 큰 비중 차지

- (우주기기제작) 매년 지속적인 증가 추세이며, 연구기관이 차지하는 비중이 높음
- (우주활용) 우주활용 분야 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 영역은 '위성활용 서비스 및 장비' 분야로 2조 4,812억원이며, 이는 전체 우주산업의 70.5%, 우주활용 분야의 96.7%에 해당



[그림 2-1-2-5] 국내 세부분야별 우주산업 활동금액(2016)

자료: 한국항공우주연구원·한국우주기술진흥협회, 2017 우주산업 실태조사, 2017

다. 국가 위성정보 활용 서비스 활성화 지원을 위한 플랫폼 필요

○ 국토교통부 등 정부 각 부처는 위성정보를 활용한 고유사업을 추진

- 전문기구 설립, 시스템 구축 등 위성정보 공급·활용체계 고도화, 위성 정보를 활용한 공공서비스 활성화, 해외 위성 활용 협력을 통한 위성정보 활용 촉진 기반 확충 등 성과 달성

[표 2-1-2-3] 부처별 위성정보 활용 추진실적(2017)

구분	추진과제	세부내용
국토교통부	국토위성정보 시스템·기술 개발 및 활용센터 설립	■ 국토위성정보 시스템 기본설계 실시 및 개발 기술별 로드맵 수립 ■ 국토관측위성의 고정밀 표준영상 및 정사영상 정확도 확보를 위한 기초기술 연구 추진 ■ 토지이용 분류 및 객체추출 등 주요 응용기술 개발 및 향후 개발 방향성 정립
	접근불능지역 공간정보 구축	■ 회령, 정주 등 4개 주요 도심지역 대축척 공간정보 신규 제작 ■ 평안도 일원에 대한 공간정보 수정제작

구분	추진과제	세부내용
기상청	기상위성자료 현업지원기술 개발	■ 구름셀 식별을 위한 대류운 탐지 및 추적기술 개발 ■ 가뭄재해 감시를 위한 토양수분 추정 정확도 향상 ■ 고해상도 적설탐지 알고리즘 개발
농림축산식품부	팜 맵 갱신 및 활용 서비스	■ 항공영상을 활용한 광영단위 팜 맵 갱신 ■ 위성영상 및 항공영상을 활용한 지역단위 팜 맵 갱신 ■ 지적도와 팜 맵을 융합한 팜 맵 2.0 구축 등 활용모델 발굴
농촌진흥청	국외 곡물 생산환경 관측시스템 구축 연구	■ 콩, 옥수수 수량 추정 정확도 개선 (90% 이상) ■ 생육인자 지도 제작 생육상황 평가 (미국)
	원격탐사를 이용한 5대 채소작황 예측기술 개발	■ 영상분류기법 개발 및 재배면적 산정 ■ 영상기반 마늘 작황 추정
	원격탐사 기반 동계 맥류, 조사료 작물 재배현황 추정 및 생육진단 기술 개발	■ 작물분류 기술, 재배면적 산정 알고리즘 개발
산림청	위성정보를 활용한 산림모니터링 체계 마련	■ 강릉 대형산불(2017.5.8) 피해지역 모니터링 ■ 산림위성의 실용화 방안 연구
	위성정보 활용모델 개발을 위한 연구 확대	■ 산림탄소흡수원 정보통계 기반 구축 및 북한 산림정보 DB 구축 ■ 산림자원 해석 및 산악기상정보 생성, 산림 유영화 분류 등 활용모델 개발
	영상정보 기반 소나무류 고사목 자동탐지 모듈개발	■ 고사목 자동탐지 알고리즘 정확도 검증 ■ 고사목 판독 모듈 개발
	위성영상 활용 임상도 현행화 제작 체계 고도화	■ 전국 혼효림내 소나무림 분포 분석 ■ 위성영상 활용 수종분포 자동분석 시범
	위성영상 활용 글로벌 산림자원 모니터링	■ 글로벌 기후변화대응 사업(한-라오스 REDD+ 시범사업) 추진을 위한 위성정보 활용
통계청	원격탐사 활용 경지면적 조사	■ 2017년 전국 시·도, 시·군별 경지면적조사
	북한 전 지역 벼 재배면적 시험조사	■ 북한 벼 재배면적조사를 위한 모집단 구축 ■ 2018년부터 북한 전 지역 벼 재배면적 조사 가능

구분	추진과제	세부내용
해양수산부	정지궤도 해양위성 활용연구 (2단계)	■ 천리안 해양관측위성(GOCI)의 현업활용기술 개발 ■ 해양환경분석 알고리즘 개발 및 정확도 향상 연구
	해양탑재체 통합자료처리시스템 개발	■ 자료처리·분석 및 영상정밀보정 기술 개발
	지구관측위성 해양정보 활용 시스템 운영 및 한반도 주변 해황 변동 연구	■ 연안역 계절별 수온, 적조발생, 연근해역 야간 불빛 분포 등 다중위성 해양정보 생산 ■ 우리나라 해역의 위성관측 수온 정보 모바일 제공
행정안전부	위성정보 활용 재난분석 기술개발	■ 한반도 지표온도 및 일 최고기온 추정기술 개발을 통한 주요도시 열섬화 특성 분석 ■ 대규모 위성자료 DB 관리기술 개발
환경부	세분류 토지피복지도 구축(8차) 및 환경주제도 갱신	■ 항우연 위성정사영상을 활용한 강원도 접근 불능지역 토지피복지도 DB 구축
	환경위성 활용기반 구축	■ 대기질 분야 환경위성 자료 활용 기반기술 마련 및 대기오염물질 이동특성 분석 ■ 대기질과 타 분야간 융·복합 기술 개발

자료:「제1차 위성정보 활용 종합계획('14~'18)」2018년도 시행계획(안) (관계부처 합동, 2018)의 2017년도 주요 추진실적 내용을 정리

○ 산업, 기술 환경 변화와 법적 요구사항 대응, 그리고 미래사회를 견인할 수 있는 위성정보 활용 활성화를 위한 위성정보 플랫폼 구축 필요

- 위성정보 융복합 요구, 빅데이터, AI 기술 발전 등 산업, 기술 환경변화에 대응하고, 위성정보가 4차 산업혁명의 중요자산으로 자리매김하기 위한 보다 체계적 활용모델 및 계획 수립 필요
- 우주개발진흥법에 따라 수립된 제2차 위성정보 활용 종합계획과 제3차 우주개발진흥 기본계획에 연계된 위성정보 활용 서비스 모델 구축 필요

  * 우주개발진흥법 제5조의3(위성정보 활용 종합계획의 수립):"정부는 위성정보의 보급 및 활용을 촉진하기 위하여 매년 5년마다 위성정보 활용 종합계획을 수립하여야 한다."
  * 제1차 위성정보 활용 종합계획(2019.02), 제3차 우주개발진흥 기본계획(2018.02)

1.3. 기술의 필요성

1.3.1. 위성빅데이터 구축 및 활용 측면

○ (위성정보 빅데이터 구축/활용 필요) 향후 수 년 내에 해외 상용위성은 약 5만개가 운영될 예정이며 15분에 한번씩 영상 취득이 가능하게되어 관련 서비스 분야 확대 전망

- 위성영상뿐만 아니라 기상・레이더・무인기의 영상정보 등을 분석・예측하여 다양한 분야에 적용 필요

문제점	- 기존 활용되는 빅데이터는 기후 변화, 환경 문제, 경제/산업 이슈 등이 중요하게 대두되는 시점에 한계가 있음 - 인공위성 데이터(이미지, 센서 등)는 AI 기술을 적용할 시 다양한 활용 분야을 개발할 수 있을 것으로 예상되지만, 국내 사례가 부족함 - 다양한 사회문제를 해결하기 위해 위성영상, 항공/드론 영상, 비정형데이터 등의 부가정보의 분석이 필요 - 이러한 위성정보와 부가정보를 다량 수집하기 위해, 위성정보기반의 빅데이터 수집 기술이 필요하지만 개발된 사례가 전무한 실정 - 현재까지 국내외 위성정보와 비정형자료의 수집기술은 위성영상 서비스 플랫폼에서 다루어져 왔지만 국내에서는 적용된 바 없음 - 또한, 해외의 산업체 등에서 비정형자료의 처리가 이뤄진 바 있지만, 국내의 산업체에서는 선행된 바 없음
필요성	- 경제/산업 현황 분석과 예측 분석에 위성 데이터와 같은 차별적 데이터 확보하여 정확도와 정밀성을 향상 시킬 기술 필요 - 대용량 2차원 spatial 데이터 처리 및 분석을 위한 최적 기술 마련 필요 - 활용 분야별 인공위성 데이터와 그 외 데이터를 결합/분석 및 AI 모델 개발 필요 - 입력자료의 종류를 식별할 수 있도록 하여, 위성정보와 비정형자료를 수집하는 기술 필요 - 위성정보와 비정형자료가 유입된다면 하나의 표준좌표계로 변환할 수 있는 기술 필요 - 비정형자료의 분석을 위해 정형자료(위성정보)와 연동할 수 있는 기술 필요

○ 다양한 위성정보를 종합적으로 활용하여 국토관리 및 민간사업의 활성화를 진행중이나 선진국과 국내수준의 격차 존재, 선진국의 경우 공공부문 위성정보 서비스가 정착되었고 민간부문의 AI 기반 위성정보 분석예측 서비스 시장이 성장·확대되고 있음

○ 위성정보는 IoT센서, 드론 등 다른 정보수집 방법과 비교하여 빠르고, 광범위한 데이터가 수집되므로 더 정밀한 AI 기술이 요구될 뿐만 아니라 복합 위성정보를 활용하기 위한 새로운 기술개발이 시급함

○ AI 기술을 기반으로 국토·재난 관리, 유가분석, 경제지표예측 및 농업작황분석 등 다양한 산업군 영역에서 융합하여 새로운 비즈니스 모델을 발굴, 국내산업 육성 및 국가경쟁력 향상에 기여할 수 있음

[표 2-1-3-1] 재난 분야 위성정보 활용을 위한 기술 요구수준

분야	단계1	단계2	단계3	단계4
목표	현장상황 파악의 참고자료	미계측지역의 현장정보	재난관리 정책수립의 기초자료	재난관리 의사결정 핵심자료(예측)
수급주기	수일~수주	수일 이내	수일~수 주	수일
해상도	수십 m	수십 km	수 km	수 m
주요내용	•광역재난 피해규모 파악 •점진적 재난위험 모니터링	•북한지역 재난기상 분석 •중국지역 재난위험 모니터링	•전국 단위 재난위험 지역 •재난 분야 위성활용 정책 기획	•입체적 영상융합기술 •재난발생 예측기술 •서비스모델 개발
요소기술	목시판독/지수계산	목적별 분석알고리즘	통 계 처 리 / 신 경 망 /GIS 분석	**인공지능/융합분석**

○ 단일 위성 정보의 한계를 극복하기 위한 다중 위성 정보를 융복합하여 처리할 수 있는 모니터링 및 AI 분석/예측 기술 개발과 이러한 기술 활용을 위한 전처리 기법에 대한 연구들이 부족하여 효율적인 위성 활용이 어려움

1.3.2. 위성정보 서비스 측면

○ (대용량의 영상자료 서비스 필요) AI 기반의 정보 분석과 빅데이터 처리를 통해 사용자에게 서비스 시, 저장용량의 부하가 발생할 가능성 있음

- 국내에서는 대량의 정보를 송수신하기 위해, 다양한 분야에서 클라우드 컴퓨팅을 이용하여 데이터를 전달하는 기술이 활용됨

문제점	- 다양한 채널에서 위성영상 관련 대규모 데이터가 수집/축적 되고 있으나 이를 국토관리 관점에서 종합적으로 활용해 비즈니스 가치를 창출하기 위한 지원인프라 미흡 - 공공 및 민간 위성 운영주체별 사일로 시스템 운영으로 종합적인 정보콘텐츠 공유활용 및 상호연계 인프라체계 미흡 - 위성정보 빅데이터 활용을 법/제도적으로 뒷받침해주는 실효적인 근거가 미흡하고 시장활성화에 방향성을 제시할 수 있는 비즈니스 모델 부재 - 다양한 생산주체 및 유형으로 구성된 위성정보 빅데이터를 종합해 국토관리 효율화 및 타산업 연계 등 실효적인 활용모델이 미흡하고, 기술개발 내용이 현장 비즈니스에 접목될 수 있는지 검증방안 부재

필요성	- 위성정보 빅데이터 활용플랫폼을 사용하는 개인 및 기관(공공/기업) 사용자를 정의하고, 사용목적과 인가유형에 따라 검색/조회, 가공/분석, 주문/다운 등의 기능/서비스를 종합적으로 이용가능한 플랫폼 개발 필요 - 공공 및 민간부문 위성관련 플랫폼간 연계를 위한 인터페이스 방식을 비롯해 데이터 전송규격, 통신처리방안, 데이터베이스 구성 등에 대한 기술개발로 데이터 개방 및 공유활성화 및 상호운용성 확보 필요 - 위성정보 빅데이터에 기반을 둔 종합적 국토관리를 위한 법제도 개선방안 및 시범 비즈니스 모델개발로 활용수요 검증 및 조기 베스트 프랙티스 확보방안 필요 - 국토관리에 초점을 맞춘 핵심활용분야(도시, 산업단지, 교통물류 등)와 타산업분야와 접목을 통한 융합활용분야(농업, 문화체육, 환경, 방재, 에너지산업) 등 민간/공공 비즈니스/서비스 활용모델 개발 및 시범운영을 통해 상시서비스 전환을 위한 기술검증 및 고도화 방안 마련 필요

○ 위성정보 빅데이터 서비스 필요: 국토관리 수요자를 위한 위성정보 허브사이트 필요
- 다양한 채널에서 수집되는 국토관련 위성정보를 연계/통합/개방해 수요자 목적에 따라 응용 할 수 있도록 지원하는 효과적인 정보 유통·활용창구 기능담당 플랫폼 마련
- 다양한 위성정보의 통합·연계·유통 방안 수립 및 사회적/문화적 인프라 구축을 위한 통합플랫폼의 활용방안 도출

○ 위성정보 빅데이터 서비스 필요: 수요자 관점을 고려한 연계형 위성자료서비스 구축
- 여러 기관에서 산출되는 위성정보 및 해외 위성 정보를 사용자에게 보다 편리하게 일원화해 제공할 수 있는 웹포털 서비스 구축
- 전문가 및 일반인 모두 국토관리 관련 위성 정보의 주문/검색이 가능하며, 주문 후 일정 기간 내에 결과물을 받을 수 있는 원스톱 서비스 개발

○ 타 시스템 연계 : 공공부문 관련 시스템과의 연계기술 개발
- 국토위성센터 운영시스템, 국가위성정보통합플랫폼 등 위성정보 수집체계를 비롯해 국가 3D공간정보 플랫폼과의 연계방안 및 요소기술 항목 개발
- 스마트 위성정보 서비스 구현을 위한 부처간 위성정보 연계인프라체계 현황 검토로 요소 연계기술 발굴 및 활용성 강화방안 마련

○ 타 시스템 연계 : 민간부문 관련 시스템과의 연계기술 개발
- 민간 공간정보플랫폼인 카카오맵 및 네이버지도 등과의 연계기술 개발
- 국토종합관리 플랫폼에서 제공하는 정보를 민간에서 연계해 재가공하고 응용할 수 있도록 자료공유 및 상호연계체계 수립

○ 법제도 : 위성정보 빅데이터 활용을 법/제도적으로 뒷받침해주는 실효적 근거마련 필요
- 공공데이터 공급원칙인 개방성, 유연성, 투명성, 적법성, 지적재산권 보호, 공식적 임무, 전문성, 상호운영성, 품질, 보안, 효율성, 책무성, 지속가능성 등을 고려한 관련 법/제도 현황 및 개선방안을 도출함
- 범부처간 협력체계 강화 및 민간/공공간 연계확대를 위한 위성정보 활용 관련 법적체계 현황 및 개선사항을 파악함

○ 비즈니스모델: 위성정보 활용을 통한 서비스시장 활성화를 위한 비즈니스 모델 필요
- 기존의 공급자 주도에서 수요자 중심 시장으로 전환을 위해 사용자 그룹, 사용목적 등 사용자 요구사항을 충족할 수 있는 비즈니스 모델을 수립함
- 국토위성정보 활용분야 및 활용모델에 대한 포괄적인 사례검토를 통해 비즈니스 모델구성을 위한 요소 및 내용을 정립함

○ 국토관리 효율화에 초점을 맞춘 핵심활용분야 비즈니스/서비스 활용모델 개발 필요
- 국토의 시공간 정보를 통해 그 현상 및 변화를 신속·정확·용이하게 파악하는 국토모니터링으로 균형적인 국토관리, 재난재해관리, 난개발방지, 정책 수립 등 관련 사례 검토 및 시범적용 모델 수립
- 국토종합관리를 중심주제로 하며 국가 안전·위기관리, 국민생활 밀착, 미래선도 산업 등 다양한 분야의 활용서비스 구현사례 검토 및 시범적용 모델 수립

○ 타산업분야와 접목을 통한 융합활용분야 비즈니스/서비스 활용모델 개발 필요
- 환경·에너지·자원, 식량안보, 재난대응 등 다양한 사회문제 해결을 위한 민간 및 공공분야 활용사례 검토를 통해 적합한 시범 융합활용 모델을 수립함
- 맞춤형 영상제공 및 교육, 디지털지도서비스 등 AI·빅데이터 최점단 기술을 적용한 신산업 창출사례 검토를 통해 적합한 시범 융합활용 모델을 수립함

2장. 국내외 동향 및 환경 분석

2.1. 국내외 정책동향

가. 주요국 위성정보 활용 정책 사업 현황

[주요국의 위성정책 사업]

- Copernicus Program(EU)
- Satellite Applications Catapult(영국)
- Applied Sciences Program(미국)
- RESTEC(Remote Sensing Technology Center of Japan) Program(일본)

○ EU의 Copernicus Program은 위성영상을 활용한 창의적 아이디어 도출 위해 위성 데이터(10m, 가시광선 기준)를 전세계에 무료 개방

- European Commission(EC)이 주관하는 Copernicus Program은 위성정보(Sentinel 위성 시리즈 포함) 제공에 2020년까지 총 66억유로가 투입될 예정

[표 2-2-1-1] Copernicus Program(EU) 개요

구분	주요 내용
지원 대상	- 일반인, 연구자, 기업, 공공기관, 정책 입안자 등
지원 분야	- Atmosphere, Marine, Land, Climate, Emergency, Security 등 6개 테마
지원 내용	- 주요 Sentinel 위성 시리즈와 기존 공공/상업위성의 위성정보와 In Situ (현장조사 정보) 정보 제공 · 2014년 Sentinel-1A 위성을 시작으로 2030년까지 20여개 위성 추가 발사 예정 - 현장조사정보를 함께 제공하므로 위성정보 보정을 가능하게 함 - 대다수 위성 데이터, 분석/예측자료, 지도를 자유롭게 이용 가능
참여 기관	- 주관: European Commission(EC) · 협력기관: European Space Agency(ESA), the European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites(EUMETSAT), European Centre for Medium-Range Weather Forecasts(ECMWF), EU Agencies, Mercator Ocean 등
기간·예산	- 약 66억유로(1998~2020) · 1998~2012년 운영되던 Global Monitoring for Environment and Security(GMES)가 코페르니쿠스 프로그램으로 명칭 변경

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

- Copernicus Program은 매니저 감독 하에 위성정보 활용(Service)을 중심으로 위성 제작 및 운영(Space), 현장조사정보(In Situ)를 운영



그림 [2-2-1-1] Copernicus Program 구성

자료: www.copernicus.eu

- Copernicus Program은 6개 테마로 구성

[표 2-2-1-2] Copernicus Program(EU) 테마

구분	주요 내용
테마 1. Atmosphere	- 서비스명: Copernicus Atmosphere Monitoring Service(CAMS) - 전문기관: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts(ECMWF) - 주요 서비스: 대기 질 및 대기 조성, 오존층 및 자외선, 태양 복사, 기후 강제력, 방출 및 표면 플럭스(Flux) - 활용: 대기 질 예측 지도 및 데이터, 오염물질 및 오염원 확인, 대기오염물질 배출 규제 평가
테마 2. Land	- 서비스명: Copernicus Land Monitoring Service(CLMS) - 전문기관: European Environment Agency, European Commission(EC) - 주요 서비스: 토지 피복, 토지 이용, 수년에 걸친 토지 피복 이용 변화, 초목 및 물 순환 등 지리정보 - 활용: 공간계획, 산림관리, 수자원 관리, 농업 및 식량 안보, 비상관리

테마 3. Emergency	- 서비스명: Copernicus Emergency Management Service(Copernicus EMS) - 전문기관: European Commission(EC) - 주요 서비스: 자연 재해 영향 평가를 위한 지형정보 - 활용: 위기관리, 시민 보호, 인명 구조, 재해 예측 및 예방, 재난 위험 감소, 복구 활동 등
테마 4. Marine	- 서비스명: Copernicus Marine Environment Monitoring Service(CMEMS) - 전문기관: Mercator Ocean - 주요 서비스: 해류, 기온, 바람, 해수 염분농도, 해빙 등 해양정보 - 활용: 해양안전, 해안환경, 해양자원 평가 및 모니터링, 기후 예측 등
테마 5. Climate	- 서비스명: Copernicus Climate Change Service(C3S) - 전문기관: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts(ECMWF) - 주요 서비스: 기후 지표(온도 상승, 해수면 상성, 빙하 감소, 해양온도 상승), 기후 정보(강수량, 가뭄) - 활용: 기후 변수, 기후 분석, 계절 예측 및 기후 예측 모델 등
테마 6. Security	- 서비스명: Copernicus Security Service - 전문기관: European Maritime Safety Agency (EMSA), FRONTEX - 주요 서비스: 해양 감시(해상 보안, 수산 관리 등 해양 활동 모니터링), 국경 감시 (불법 이주, 범죄의 국경 이동) - 활용: 평화유지, 갈등예방, 전지구적 위험 평가 등

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

○ 영국의 Satellite Applications Catapult 위성 활용산업 상업화 및 개발 촉진을 위한 혁신적 아이디어 실현 지원을 목적으로 설립

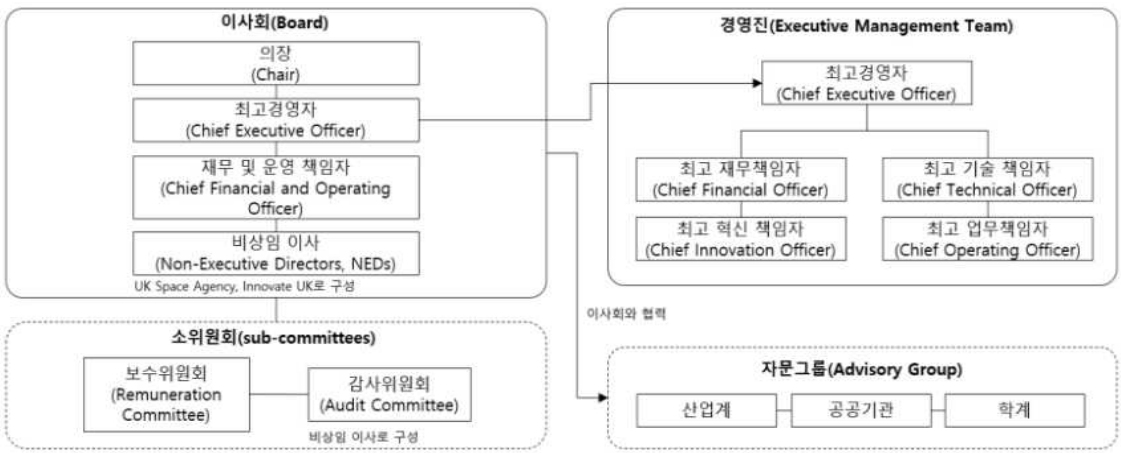
- Satellite Applications Catapult는 직접 자금지원이 없으나, 자금지원 프로그램 연계를 통해 위성 활용산업의 신시장 창출 및 혁신 촉진 수행

[표 2-2-1-3] Satellite Applications Catapult(영국) 개요

구분	주요 내용
설립 배경	- Innovate UK 주관으로 2013년 설립 · Catapult는 유럽에서 가장 큰 통신위성 Alphasat 발사에 따라 영국 Inmarsat, ESA 공동으로 위성정보 수요에 대응하기 위한 조직 - Catapult는 학계와 비즈니스를 연결하는 비영리 기관으로 North East, Scottish, East Midlands, South Coast, South West 등 5개 센터 운영
주요 전략	- Energizing the Market: 잠재 수요 파악을 통한 신시장 창출 및 최종소비자 수요와 요구 기반 솔루션 제공 - Empowering the Technology: 정부 규제 등 시장 진입 장벽에 대한 식별 및 극복, 산학연 협력 프로젝트 수행을 통한 혁신 촉진 - Enabling Business: 자금, 정보, 기술공급 등 비즈니스 창업, 성장에 필요한 리소스 연결 및 제공 - Establishing World-class Facilities: Catapult 시설 제공을 통한 시장 진입 장벽 극복, 새로운 솔루션 개발 지원 - Attracting & Developing Top Talent: 다양한 기술 배경 보유 인재 풀 구축 - Building a UK Focus, with Global Reach: 국내외 협력 네트워크 구축, 확장을 통한 역량 제고
자금 지원	- Catapult에서는 직접 자금지원이 없으나, 자금지원 프로그램 연계 · 자금지원 프로그램: UK's Business Angel Networks, Venture Capital

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

- Catapult의 거버넌스는 크게 이사회, 경영진, 소위원회, 자문그룹으로 구성



[그림 2-2-1-2] Satellite Applications Catapult 조직

자료: sa.catapult.org.uk

- Catapult 프로그램은 4개 테마로 구성

[표 2-2-1-4] Catapult 프로그램(영국) 테마

구분	주요 내용
테마 1. Intelligent Transport Systems	- 효율적, 안정적 통합 운송 시스템 개발을 위한 위성정보 활용 - 자율차량간 통신, 위치 설정 등 안전성을 높이는 시스템 설계 - 중점분야: 자율차량 시스템(Autonomous Vehicles), 지능형 이동 및 통합 물류(Intelligent Mobility and Integrated Logistics)
테마 2. Sustainable Living	- 농업, 채굴산업, 수자원 및 에너지 산업의 지속 성장을 위한 위성정보 활용 - 농업, 수자원, 에너지 분야의 당면 문제 이해를 위한 위성기능 인식 제고 - 중점분야 · 정밀 농업 및 센서 네트워크: 영국 및 전세계 작물 성장 및 건강 모니터링 광학 및 SAR 데이터 확보 · 환경 자원 모니터링: 지구관측 데이터 및 분석 기술을 툴킷에 결합하여 광업, 건설 등 개발 프로젝트 환경 영향 모니터링 · 수자원 관리: 하천, 연안 및 하구 환경에서 담수 자원 모니터링 광학 및 SAR 데이터 개발과 원거리 수질 모니터링 광역 센서 네트워크 개발 지원 · 에너지 인프라 모니터링: 에너지 분배 네트워크 개선 및 확대 연구
테마 3. Blue Economy	- 해상 작전 및 수산업에 대한 감시 기능 개발 지원 및 해양 서식지 환경 데이터 제공 - 중점분야 · 불법어업 감시, 해양 보호 구역 및 Exclusive Economic Zones(EEZ) 모니터링 · 양식 개발을 위한 연구 및 데이터 시각화 · 스마트 배송, 해상 사이버 보안 서비스 · 내륙 운송 네트워크(철도, 화물, 공항) 효율화 지원 · 항구 환경 영향 평가 및 모니터링 · 위성 활용 수심 측정 · 해양 서식도 작성, 연안 변화 탐지, 홍수 및 침식 모델링, 연안 지역 개발 지원 · 레저 해양 산업 서비스, 해상 풍력 발전소 인프라 관리
테마 4. Governmental Services	- 영국 우주국 Space for Smarter Government Program(SSGP) 지원에 중점을 둠 · SSGP는 지구관측 데이터 및 원격 조종 항공기 시스템(RPAS) 사용 주제에 대한 정부간 작업 그룹 지원 및 협력 장려 - 중점분야 · 교통, 대기오염 모니터링, 도시청결, 안전 등 공공부문 지속가능 서비스 개발 지원 · 지속가능 개발을 위한 유엔 글로벌 목표 달성 지원 · 외지 및 농촌 지역 서비스 개선: 원격보고, 의료 진단

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

○ 미국은 위성 기반 지구관측 데이터 활용 증대 연구개발 지원을 통한 삶의 질 향상 및 경제 활성화를 위해 Applied Sciences Program을 운영

- Applied Sciences Program은 NASA 주관으로 1998년부터 운영

[표 2-2-1-5] Applied Sciences Program(미국) 개요

구분	주요 내용
주요 활용분야	- Water Resource: 수자원 공급 지속성, 수질, 농업용수 공급의 지속성 확보 - Health & Air quality - Ecological Forecasting - Disaster Response: 홍수, 싸이클론, 화산 폭발, 지진, 대형산불 등에 대한 모니터링 및 정보 제공
협력기관	- NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration), USGS (United States Geological Survey) 등 29개 공공 및 민간기관과 협력
예산	- 연간 예산: 47.6백만달러 수준

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

- Applied Sciences Program은 R&D 자금지원, 교육훈련 등으로 구성

[표 2-2-1-6] Applied Sciences Program(미국) 구성

구분	주요 내용
R&D 자금지원	- 공공조직 및 민간기업 대상 수자원, 재난 대응 분야 위성 데이터 활용 연구개발 자금 지원
교육 훈련	- ARSET(Applied Remote Sensing Training) · 리모트 센싱 데이터 유저 대상 교육훈련 프로그램(온/오프라인) · 온/오프라인 교육으로 2016년 기준 3,277명 참여 - DEVELOP · NASA 지구관측 데이터 및 기술을 적용한 국가간 다학제적 Feasibility 프로젝트 수행 · 환경문제 포함 인류 공통 직면 이슈에 대한 솔루션 개발 목적 - SERVIR · 지구관측 데이터 활용 아프리카, 동남아시아 등 개발도상국 지원 프로그램 · 위성정보, 현장조사정보, 예측 모델 활용 · 환경변화 및 피해 분석, 오염탐지, 기후변화, 생물다양성 등 개선을 위한 개발 도상국 의사결정체계 수립 지원

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

○ RESTEC Program(일본)은 위성정보 활용 촉진을 위한 비즈니스 모델 창출, 위성영상 판매 및 기술 개발을 통한 민간부문 위성활용 촉진을 목적으로 설립

- RESTEC Program(일본)은 민간기업과 수익사업 창출 및 운영에 초점

[표 2-2-1-7] RESTEC Program(일본) 개요

구분	주요 내용
설립 배경	- 설립연도: 1975년 - 2011년 일반재단법인으로 전환되었으며, 전환후 JAXA 위탁용역과 별도로 민간기업과 수익사업 창출 및 운영에 초점
주요 활용분야	- 공간정보, 농업, 산림, 해양, 재해를 주요 활용분야로 하며, JAXA, 민간기업, 대학 등과 협력 추진

자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

- RESTEC Program(일본)

[표 2-2-1-8] RESTEC Program(일본) 구성

구분	주요 내용
위성운영	- JAXA EOC(Earth Observation Center)에서 영상수신 및 처리업무를 위탁 받아 수행 · 영상수신, 처리 등 모든 운영은 EOC 시설·장비 활용 · 20여개 일본 및 해외 위성 운영을 통한 지구관측 데이터 처리, 배포 · 위성 관측 계획 수립 · 지상운영 시스템 개발
연구개발	- 영상 분석 이미지 추출, 데이터 검보정 등 기술개발 · 홍수 지역 SAR, 광학 리모트 센싱 영상 분석을 통한 이미지 추출 · ALOS 장착 PRISM 센서로부터 수신된 스테레오 관측 영상 고정밀/고해상도 DSM(Digital Surface Model) 개발 알고리즘 연구 · 위성 수신, 프로세싱 시설 및 장비 · 위성 관측 데이터 검보정
위성활용 솔루션 개발	- 공간정보, 농업, 산림, 해양, 재난대응 분야 솔루션 개발 및 개발 지원 사업 수행 · Water Resource Management · Disaster prevention and maps · Facility management and maps · Food safety and security · Fishing Industry and Environmental Conservation · Forest Monitoring · Digital Surface Model(DSM)
교육 및 컨설팅	- 기초기술부터 응용까지 원격탐사 이해 및 전문기술 습득 목적 기술교육 실시 - 기술교육은 유무상으로 구분되며, 자국민뿐만 아니라 국제협력기구 등과 연계 연수 프로그램 운영 - 농업, 산림, 재난, 해양 분야 등의 위성 데이터 활용 교육 진행

구분	주요 내용
	· 리모트 센싱 개요 · 광학 리모트 센싱(Optical Remote Sensing) 기초 · SAR 원리, SAR 이미지 해석, SAR 간섭법 - 약 20명의 강사 활동
위성영상 판매	- 일본위성 및 해외위성 영상 판매 수행 · 일부 일본 위성영상은 무료로 다운로드 가능 · JAXA 산하 위성이용추진센터(SAPC)와 민간부문간 가교 역할 수행

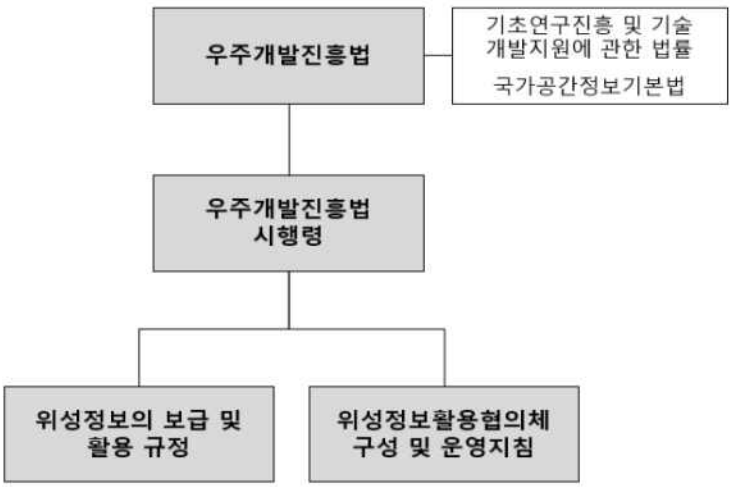
자료: 트리마란, 위성정보 실용화연구 추진전략 수립 및 비즈니스 모델 개발, 2018

나. 국내 법률 및 계획 체계

○ 국내 위성정보 활용 정책은 우주개발진흥법에 근거를 두고 있으며 국가우주위원회에서 관련 기본계획 및 종합계획을 총괄

- 우주개발진흥법은 우주개발진흥법시행령과 위성정보 보급 및 활용 규정, 위성정보활용협의체 구성 및 운영지침 행정규칙으로 연계

- 위성정보 활용과 관련하여 우주개발진흥법은 기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률과 국가공간정보기본법과도 연계

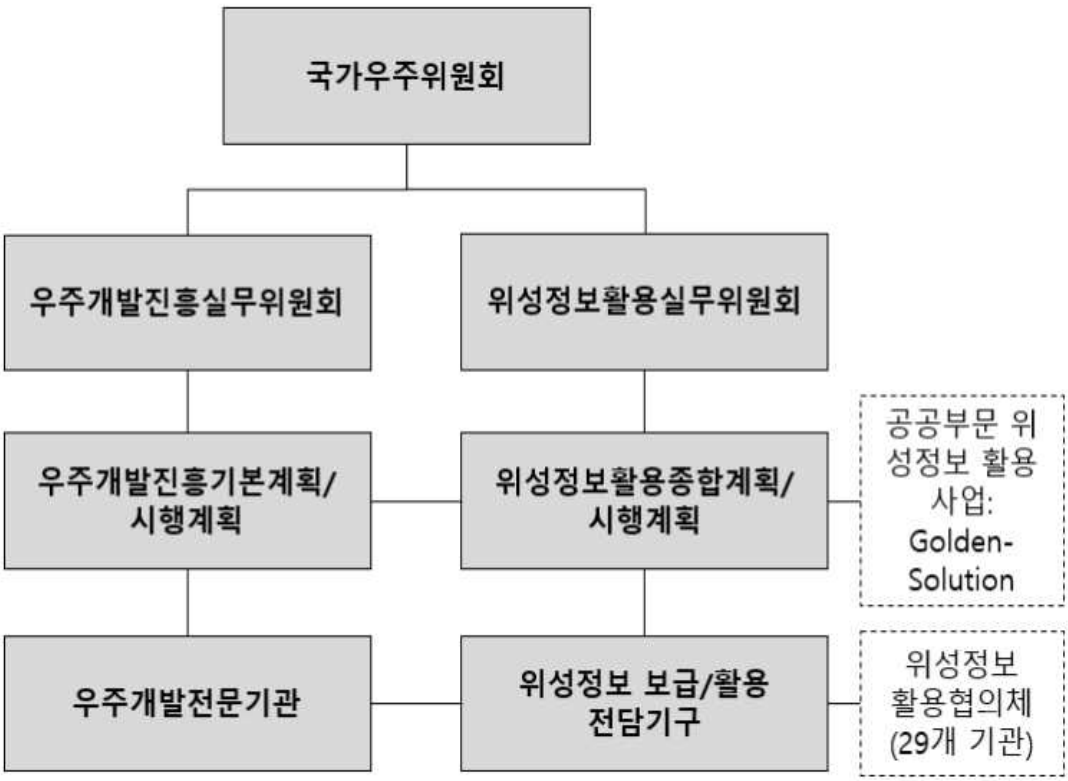


[그림 2-2-1-3] 위성정보 활용 관련 법령체계

○ 국가우주위원회는 우주개발진흥실무위원회와 위성정보활용실무위원회로 구성되며, 우주개발진흥 및 위성정보 활용 관련 기본계획, 종합계획, 시행계획을 수립

- 우주개발진흥실무위원회는 우주개발진흥기본계획 및 시행계획을 관리하며, 이를 위한 우주개발 전문기관을 운영

- 위성정보활용실무위원회는 위성정보활용종합계획 및 시행계획을 관리하며, 위성정보 보급 및 활용 전담기구를 운영



[그림 2-2-1-4] 위성정보 활용 관련 정책 운영주체

○ 우주개발진흥기본계획에서 위성정보 활용 정책은 공급확대 중심의 기반구축에서 서비스 강화 및 지원체계 마련 중심의 기반구축으로 변화

- 우주개발진흥기본계획은 우주개발능력 확보를 위한 위성 및 발사체 기술확보와 산업화에 중점을 두고 있음

- 1, 2차 기본계획에서는 위성정보 활용 촉진을 목적으로 공급확대, 활용 서비스 강화, 지원시스템 구축 등의 과제를 추진

[표 2-2-1-9] 우주개발진흥기본계획

구분	제1차 우주개발진흥기본계획 (2007~2016)	제2차 우주개발진흥기본계획 (2012~2016)
비전	우주공간의 평화적 이용과 과학적 탐사를 촉진하여 국가의 안전보장과 국민경제 발전에 기여	독자적 우주개발능력 강화를 통한 국가위상 제고 및 국가경제발전에 기여
목표	1. 독자적 우주개발능력 확보를 통한 우주강국 실현 2. 우주산업의 세계시장 진출을 통한 국민경제 발전에의 기여 3. 우주공간의 영역확보 및 우주활용으로 국민 삶의 질 향상 4. 성공적 우주개발을 통한 국민의 자긍심 고취	1. 정부 R&D 예산대비 우주예산 비중 지속 확대 2. 한국형 발사체 개발을 통한 자력발사능력 확보 3. 민간참여 확대를 통한 인공위성의 지속적 개발 4. 선진국 수준의 우주개발 경쟁력 확보
위성정보 활용 관련 추진과제	[6대전략, 16개 과제]	[6대 중점과제, 17개 세부 추진과제]
	전략2. 우주개발 결과의 활용 촉진 ■ 과제 1. 위성관측정보 활용 촉진 - 민간, 공공, 해외기관 등에 위성영상 자료 공급 확대 - 범부처 협력사업인 GEOSS와 관련하여 위성정보 활용촉진 * GEOSS: Global Earth Observation System	중점과제 3. 국민 삶의 질 향상을 위한 '다가가는 위성정보' 활용 시스템 구축 ■ 추진과제 1. 수요자 중심의 위성정보 활용 서비스 강화 - 기상, 해양, 환경 모니터링서비스 강화 - 농업, 산림 관측서비스 강화 - 재해, 재난 대응서비스 강화 - 통신, 항법서비스 강화 - 위성기반 동아시아 상시 관측활용 서비스 구축 ■ 추진과제 2. 국가 위성정보 활용, 지원 시스템 및 인프라 구축 - 위성정보의 효율적 활용을 지원하기 위한 법령 정비 - 위성정보 활용 촉진을 강화하기 위한 효율적 시스템 구축 - 위성정보의 보급활용기술개발 강화

자료: 관계부처 합동, 우주개발진흥기본계획, 1차(2007), 2차(2011; 2013 수정)

다. 국가공간정보정책 기본계획

○ 국가공간정보정책기본계획에서 위성정보 활용은 `1. 기반전략'에 포함

- 공간정보 생산체계 혁신과 고품질 공간정보 생산기반 마련을 위한 위성정보 활용 과제 추진

[표 2-2-1-10] 제6차 국가공간정보정책 기본계획(2018)

추진과제		위성정보 활용 과제
1. 기반전략	1-1. 공간정보 생산체계 혁신	- 정밀지상관측(해상도 50cm급) 영상 취득을 위한 위성 발사 준비(2019~2020, 과기부와 공동) - 위성정보 활용센터 설립 추진
	1-2. 고품질 공간정보 생산기반 마련	- GNSS 상시관측소 추가 설치, 위성신호 제공방식 다양화를 통한 실시간 고정밀 측위서비스 대상 확대 등 기준점서비스 고도화 - 독자적 위성항법 시스템 개발
	1-3. 지적정보의 정확성 및 신뢰성 제고	- 위성측량 및 드론 활용 확대
2. 융합전략	2-1. 수요자중심의공간정보전면개방	-
	2-2. 양방향 소통하는 공간정보 공유 및 관리 효율화 추진	-
	2-3. 공간정보의 적극적 활용을 통한 공공부문 정책 혁신 견인	- 공간정보와 인공지능을 융합한 공공서비스 혁신모델 개발
3. 성장전략	3-1. 인적자원 개발 및 일자리 매칭기능 강화	-
	3-2. 창업지원 및 대·중소기업 상생을 통한 공간정보산업 육성	-
	3-3. 4차 산업혁명시대의 혁신성장지원 및 기반기술개발	-
	3-4. 공간정보기업의 해외진출 지원	-
4. 협력전략	4-1. 공간정보 혁신성장을 위한 제도기반 정비	-
	4-2. 협력적 공간정보 거버넌스 체계 구축	-

자료: 국토교통부, 제6차 국가공간정보정책 기본계획(안), 2018

라. 각 부처별 위성정보 활용 추진 실적

○ 국토교통부 등 정부 각 부처는 위성정보를 활용한 고유사업을 추진

- 전문기구 설립, 시스템 구축 등 위성정보 공급·활용체계 고도화, 위성정보를 활용한 공공서비스 활성화, 해외 위성 활용 협력을 통한 위성정보 활용 촉진 기반 확충 등 성과 달성

[표 2-2-1-11] 부처별 위성정보 활용 추진실적(2017)

구분	추진과제	세부내용
국토교통부	국토위성정보 시스템·기술 개발 및 활용센터 설립	- 국토위성정보 시스템 기본설계 실시 및 개발새앙 기술별 로드맵 수립 - 국토관측위성의 고정밀 표준영상 및 정사영상 정확도 확보를 위한 기초기술 연구 추진 - 토지이용 분류 및 객체추출 등 주요 응용기술 개발 및 향후 개발 방향성 정립
	접근불능지역 공간정보 구축	- 회령, 정주 등 4개 주요 도심지역 대축척 공간정보 신규 제작 - 평안도 일원에 대한 공간정보 수정제작
기상청	기상위성자료 현업지원기술 개발	- 구름셀 식별을 위한 대류운 탐지 및 추적기술 개발 - 가뭄재해 감시를 위한 토양수분 추정 정확도 향상 - 고해상도 적설탐지 알고리즘 개발
농림축산식품부	팜 맵 갱신 및 활용 서비스	- 항공영상을 활용한 광영단위 팜 맵 갱신 - 위성영상 및 항공영상을 활용한 지역단위 팜 맵 갱신 - 지적도와 팜 맵을 융합한 팜 맵 2.0 구축 등 활용모델 발굴
농촌진흥청	국외 곡물 생산환경 관측시스템 구축 연구	- 콩, 옥수수 수량 추정 정확도 개선 (90% 이상) - 생육인자 지도 제작 생육상황 평가 (미국)
	원격탐사를 이용한 5대 채소작황 예측기술 개발	- 영상분류기법 개발 및 재배면적 산정 - 영상기반 마늘 작황 추정
	원격탐사 기반 동계 맥류, 조사료 작물 재배현황 추정 및 생육진단 기술 개발	- 작물분류 기술, 재배면적 산정 알고리즘 개발

구분	추진과제	세부내용
산림청	위성정보를 활용한 산림모니터링 체계 마련	- 강릉 대형산불(2017.5.8) 피해지역 모니터링 - 산림위성의 실용화 방안 연구
	위성정보 활용모델 개발을 위한 연구 확대	- 산림탄소흡수원 정보통계 기반 구축 및 북한 산림정보 DB 구축 - 산림자원 해석 및 산악기상정보 생성, 산림유영화 분류 등 활용모델 개발
	영상정보 기반 소나무류 고사목 자동탐지 모듈개발	- 고사목 자동탐지 알고리즘 정확도 검증 - 고사목 판독 모듈 개발
	위성영상 활용 임상도 현행화 제작 체계 고도화	- 전국 혼효림내 소나무림 분포 분석 - 위성영상 활용 수종분포 자동분석 시범
	위성영상 활용 글로벌 산림자원 모니터링	- 글로벌 기후변화대응 사업(한-라오스 REDD + 시범사업) 추진을 위한 위성정보 활용
통계청	원격탐사 활용 경지면적 조사	- 2017년 전국 시·도, 시·군별 경지면적조사
	북한 전 지역 벼 재배면적 시험조사	- 북한 벼 재배면적조사를 위한 모집단 구축 - 2018년부터 북한 전 지역 벼 재배면적조사 가능
해양수산부	정지궤도 해양위성 활용연구(2단계)	- 천리안 해양관측위성(GOCI)의 현업활용기술 개발 - 해양환경분석 알고리즘 개발 및 정확도 향상연구
	해양탑재체 통합자료처리시스템 개발	- 자료처리·분석 및 영상정밀보정 기술 개발
	지구관측위성 해양정보 활용 시스템 운영 및 한반도 주변 해황 변동 연구	- 연안역 계절별 수온, 적조발생, 연근해역 야간 불빛 분포 등 다중위성 해양정보 생산 - 우리나라 해역의 위성관측 수온 정보 모바일 제공
행정안전부	위성정보 활용 재난분석 기술개발	- 한반도 지표온도 및 일 최고기온 추정기술 개발을 통한 주요도시 열섬화 특성 분석 - 대규모 위성자료 DB 관리기술 개발
환경부	세분류 토지피복지도 구축(8차) 및 환경주제도 갱신	- 항우연 위성정사영상을 활용한 강원도 접근불능 지역 토지피복지도 DB 구축
	환경위성 활용기반 구축	- 대기질 분야 환경위성 자료 활용 기반기술 마련 및 대기오염물질 이동특성 분석 - 대기질과 타 분야간 융·복합 기술 개발

자료:「제1차 위성정보 활용 종합계획('14~'18)」2018년도 시행계획(안) (관계부처 합동, 2018)의 2017년도 주요 추진실적 내용을 정리

2.2. 국내외 시장현황 및 전망

2.2.1. 국내시장 현황 및 전망

가. 국내 우주산업 규모

○ 국내 우주산업 활동금액 규모

- 조사 결과에 따르면 국내 우주산업 규모는 3조 8,931억원으로 기업 매출액 3조 2,610억원(83.8%), 연구기관 예산액 5,849억원(15.0%), 대학 연구비 472억원(1.2%)으로 구성됨
- 국내 기업체 및 연구기관, 대학별 우주산업 활동금액은 2010년 이래 지속적으로 성장세를 유지하고 있으며, '18년과 '19년에는 소폭 감소한 것으로 나타남
- '19년에는 전년대비 1.0%p 감소한 것으로 조사됨



[그림 2-2-2-1] 국내 우주산업 활동금액 변화추이

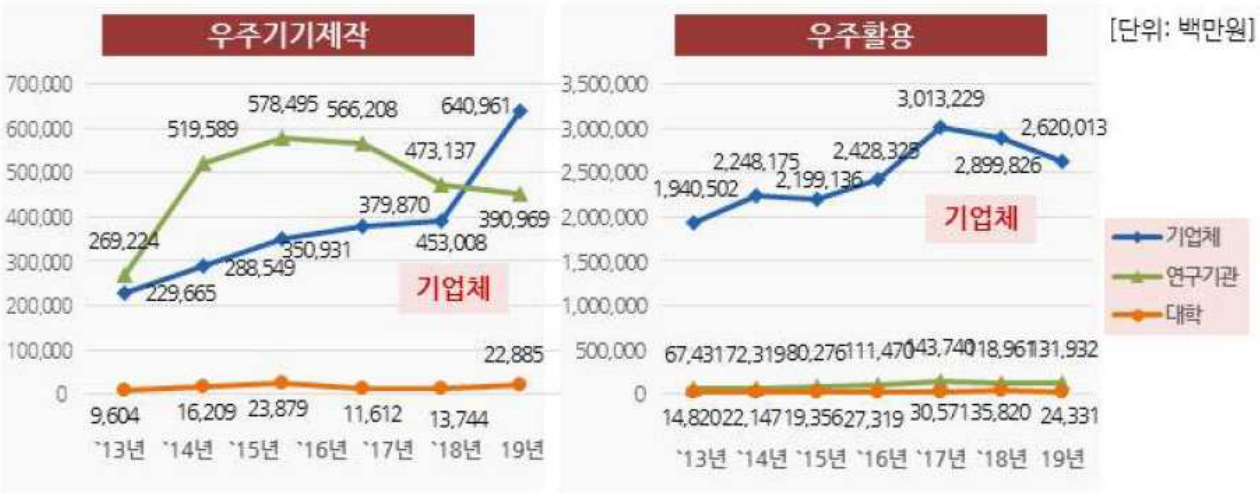
자료: 2020년 우주산업실태조사(과학기술정보통신부)

* '13년 우주활용 분야의 네비게이션, 위성셋톱박스 항목이 우주분야에 추가되어 큰 폭으로 상승함
* 이후의 분석은 조사 기준이 동일한 '13년부터 분석함
* 연구기관은 위탁연구비, 공동연구비를 제외한 금액임

○ 분야별 우주산업 활동금액

- 분야별로 보았을 때 가장 큰 비중을 차지하는 것은 위성활용 서비스 및 장비 분야로 68.5%(2조 6,656억원)이며, 위성체 및 발사체 제작 분야는 24.1%(9,399억원)으로 나타남
- 우주기기제작 분야와 우주활동 분야 모두 기업체 비중이 연구기관 및 대학에 비해 상대적으로 큰 것으로 조사됨
- 우주기기제작 분야에서는 매년 지속적인 증가 추세이며, 최근에는 기업체가 차지하는 비율이 급격하게 높아짐

- 우주활용분야는 대부분의 우주산업 활동금액이 '기업체에서 발생하고 있는 것으로 조사됐는데, '19년 기준 94.4%를 차지하는 기록을 보임



[그림 2-2-2-2] 국내 분야별 우주산업 활동금액 변화추이

자료: 2020년 우주산업실태조사(과학기술정보통신부)

○ 세부분야별 우주산업 활동금액

- 2019년 우주산업 활동금액은 3조8,931억원으로 나타남
- 우주기기제작분야는 1조1,169억원으로 28.75%를 차지했으며, 우주활용 분야는 2조7,763억원 으로 71.3%를 기록함



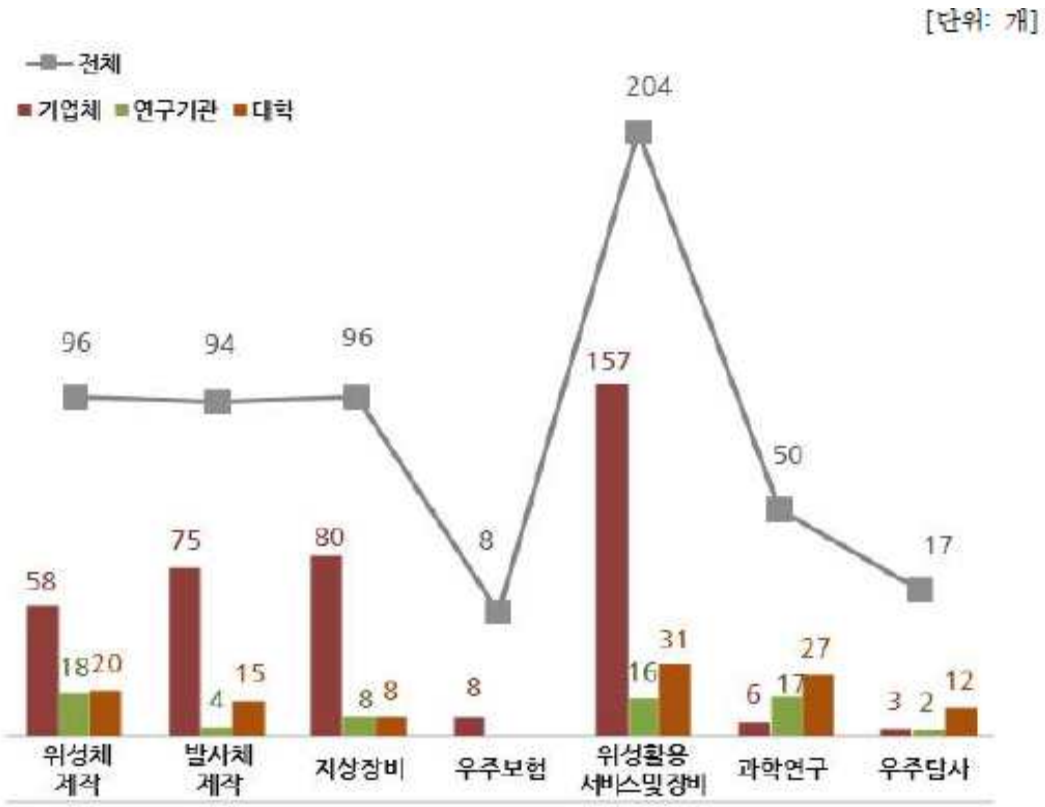
[그림 2-2-2-3] 국내 세부분야별 우주산업 활동금액(2019년)

자료: 2020년 우주산업실태조사(과학기술정보통신부)

나. 국내 우주시장 주요 트렌드

○ 위성활용 서비스 및 장비 분야 기관활동 증대

- 국내 우주산업에 참여한 기관들은 기업 359개, 연구기관 34개, 대학 56개로 총 449개로 나타나 2018년 조사시 432개 기관대비 소폭 증가한 것으로 파악됨
- 우주분야별 참여현황을 보면 위성활용 서비스 및 장비 분야에 참여하는 기관이 204개로 가장 비중이 큰 것으로 조사됨
- 이어서 위성체 제작분야, 지상장비 분야 각 96개로 2순위로 나타남
- 다음으로 과학연구 분야 50개, 우주탐사 분야 17개, 우주보험 분야 8개 기관 순으로 조사됨
- 기업체와 대학은 위성활용 서비스 및 장비 분야 참여기관이 가장 많으며, 연구기관은 위성체 제작 분야 참여기관이 가장 많이 분포하고 있음



[그림 2-2-2-4] 국내 우주 분야별 참여현황

자료: 2020년 우주산업실태조사(과학기술정보통신부)

○ 주요 기업 중심의 수요/공급 거래구조

- 위성체 제작분야는 국내 주요 대기업과 공공기관의 체계종합기업으로서의 역할을 수행하고 있으며, 소수의 기업이 위성체 제작분야 거래구조의 핵심적인 역할을 차지하고 있음
- 위성정보 활용분야는 공공분야와 민간 ICT업종을 중심으로 거래가 나타나고 있는데, GIS 국토지리정보망 구축을 위한 중앙정부와 지자체의 위성정보 수요가 증가하고 있고 내비게이션 적용을 위한 자동차, IT 기업을 중심으로 거래구조가 형성되는 추세임

○ 목표 임무수행을 위한 전략기술·첨단기술 개발·습득을 통한 세계수준의 고해상도 관측위성 기술 확보

- 고해상도 관측위성 및 정지궤도위성 기반기술과 독자기술 개발
- 다목적실용위성 시리즈*(1·2·3·3A·5·6·7호): 고해상도 관측위성 독자 개발능력과 세계 수준의 지구관측 위성기술 확보
- 천리안위성 시리즈*(1·2A·2B호): 정지궤도위성 기반기술과 국내 주도 개발 능력 확보
- 탑재체 및 위성본체 국산화 개발 및 핵심기술 확보
- 고해상도 광학 관측 탑재체 및 위성본체 설계·해석, 국산화 개발, 조립·시험 등의 핵심기술 확보

○ 공공·상용 활용 분야가 지속 확대를 위한 다양한 위성정보 확보·제공 활성화

- 고해상도 저궤도위성(광학 0.55m~0.7m, 적외선 5.5m, 레이더 1m), 정지궤도위성(해양·기상) 운영으로 24시간 한반도 관측정보 획득 가능
- 다양한 위성영상을 기반으로 지도제작, 국토·해양·자원관리 지원 및 기상예보 서비스 지원

[표 2-2-2-1] 우리나라 위성활용 추이

시기	위성정보 활용 분야
2010년대	■ 민간분야 및 사회문제 해결 분야로 확대 - 다목적실용위성 3호('12), 5호('13), 3A호('15) 운영 - 광학·레이더·적외선 위성 등 운영을 통한 전천후 관측 능력 확보
2000년대	■ 공공분야 및 국가안보 분야 위성정보 활용 - 다목적실용위성 2호 운영('06) - 1m급 고해상도 광학 위성영상 및 다중분광 영상 활용
1990년대	■ 지구관측 위성정보 획득 시작 - 다목적실용위성 1호 발사('99)로 실용급 관측위성 운영 및 위성정보 획득 시작

자료: 관계부처 합동, 대한민국 인공위성 개발 중장기 전략(안), 2018

2.2.2. 해외시장 현황 및 전망

가. 세계 우주산업 규모

○ 전반적 세계 우주산업 규모

- 2019년 기준 세계 우주산업 규모는 3,660억 달러로 2018년 3,600억 달러 대비 60억 달러 커진 1.6%p 성장한 것으로 조사됐음
- 정부예산 등을 제외한 실질 우주시장을 형성하고 있는 전 세계 위성산업 시장규모는 2,710억 달러로 전년대비 40억 달러 감소해 1.5% 하락한 것으로 나타남
- 전체 우주산업에서 위성 및 관련 산업이 차지하는 비중은 74%에 달하며, 국가별로는 미국이 42% 정도의 시장점유율을 보이고 있음
- 위성 외 우주산업은 950억 달러로 전년대비 15%p(125억 달러) 증가한 것으로 나타나 상대적으로 다른 분야에 비해 가장 큰폭의 상승세를 기록했음



[그림 2-2-2-5] 세계 우주 규모(2019년)

* GNSS: Global Navigation Satellite Systems, NOCs: Network Operations Centers, VSAT: Very Small Aperture Terminal, SNG: Satellite News Gathering

* 자료: State of The Satellite Industry Report, SIA, 2020

○ 위성산업 세부분야별 시장규모

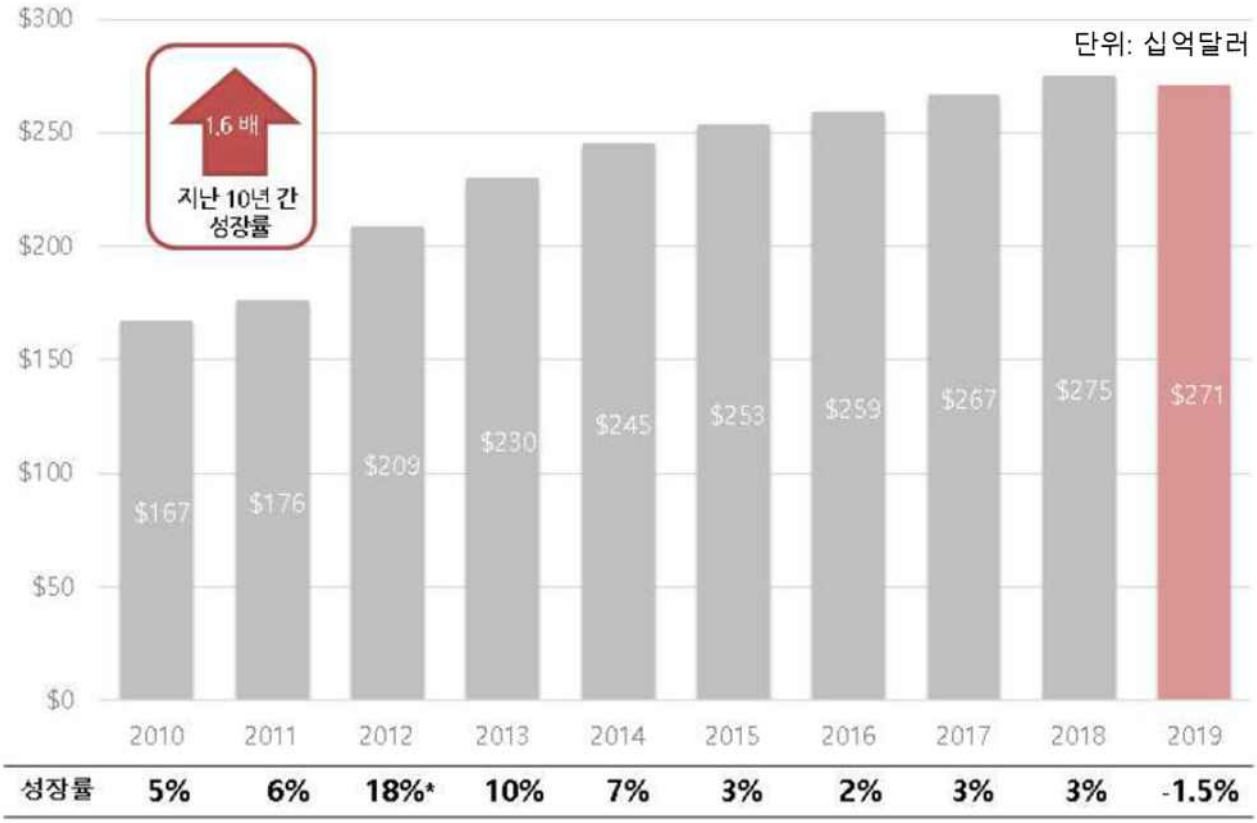
- 전체 우주산업 중에 위성서비스 분야는 34% 비중을 차지했는데 전년 대비 35억 달러 감소한 수치를 보임
- 반면에 지상장비 분야는 35%로 위성서비스 분야와 비슷한 비중을 보이고 있지만 전년 대비 48억 달러 증가한 것으로 나타났음

- 또한 위성체 제작은 65억 달러, 발사체 제작은 12억 달러 감소한 것으로 조사됨

○ 위성산업 성장 추이

- 전 세계 위성산업은 2019년 2,710달러 규모로 파악돼 2010년 1,670억 달러에 비해 지난 10년간 1.6배 성장한 것으로 나타남

- 2018년 대비 2019년 매출액이 40억 달로 줄어든 것으로 집계됐는데, 위성체제작 및 발사서비스 분야의 매출액 감소에 기인함



[그림 2-2-2-6] 전 세계 위성산업 성장 추이

자료: State of The Satellite Industry Report, SIA, 2020

2.3. 기술동향 분석

2.3.1. 위성정보 빅데이터 구축 및 활용기술

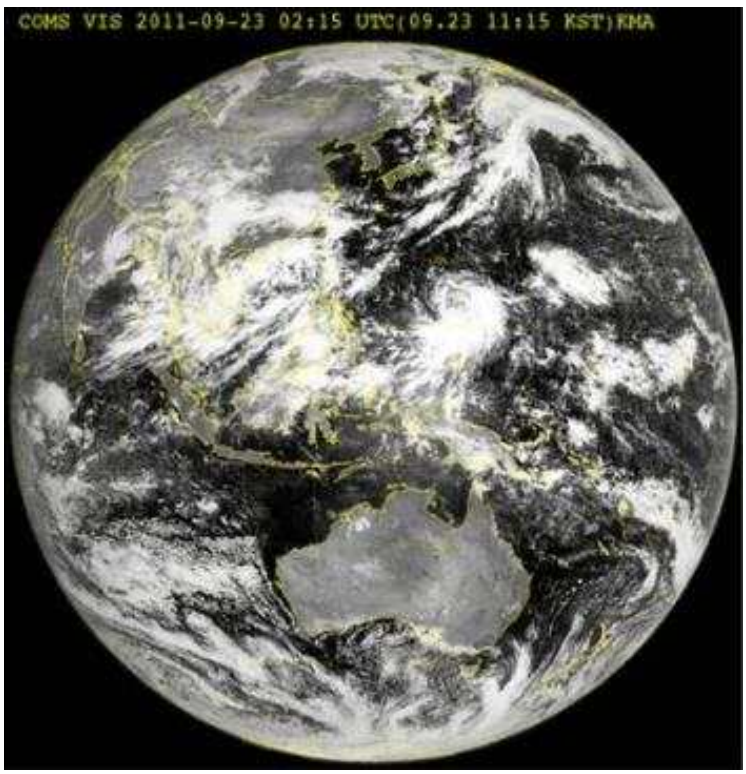
가. 위성개발 현황

○ COMS (천리안위성 1호)

[표 2-2-3-1] COMS 사양

제원	중량 2.5t
임무	통신, 해양 및 기상 관측
특징	우리나라 최초의 독자적인 정지궤도 복합위성
운용궤도	적도 상공 약 36,000km 고도, 정지궤도
해상도	1km(칼라) 4km(적외선)
채널 수	기상 5 채널, 해양 8채널
발사일	2010년 06월 27일

- 5개 채널을 통한 관측으로 16종의 기상 산출물 생산, 이를 기상예보, 수치예보 입력자료 및 기후변화 예측 등에 활용. 영상 분석 및 독자적인 자료처리 시스템 운영과 수치예보 지원을 위한 자료 생산 가능
- 한반도 지역 위험 기상 집중 감시를 통해 위험기상 발생 시 대한민국 영역 중심으로 독자적인 관측 영역 및 관측 시각 조정이 가능.



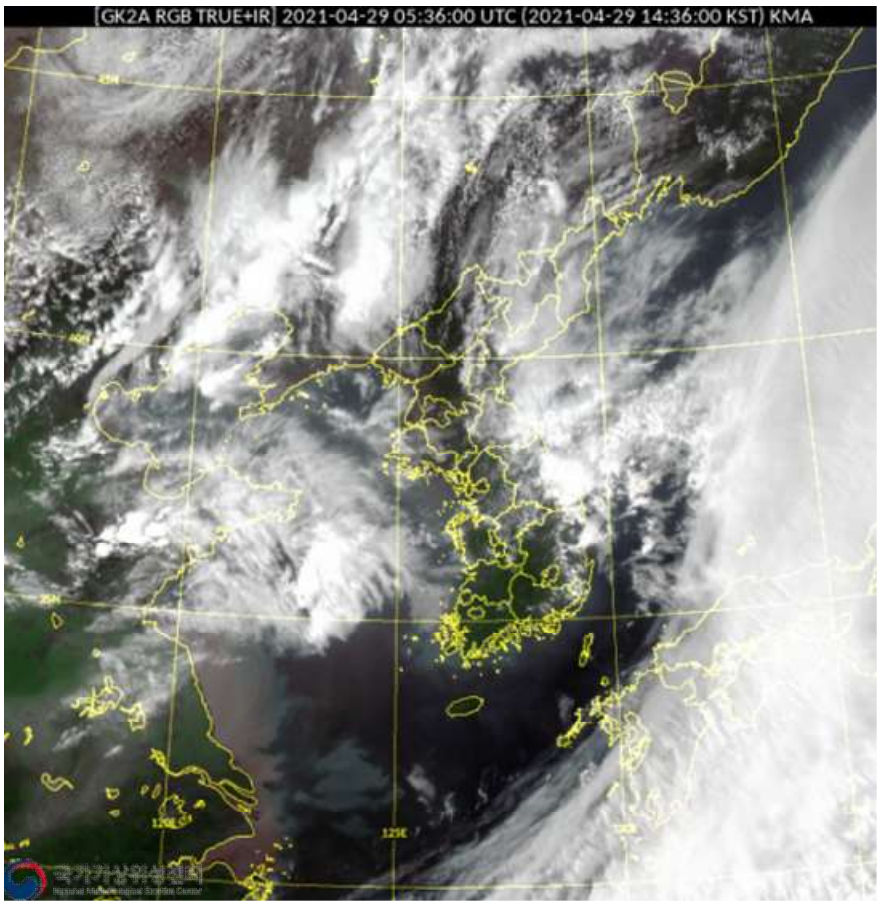
[그림 2-2-3-1] 2011. 09. 23 한반도 COMS-1 촬영영상

○ GEO-KOMPSAT-2A (천리안위성 2A호)

[표 2-2-3-2] GEO-KOMPSAT-2A 사양

제원	중량 2.8t
임무	기상 및 우주기상 관측
특징	기상관측영상기, 우주기상 탑재체 탑재
운용궤도	적도 상공 약 36,000km 고도, 정지궤도
해상도	0.5km - 1km(칼라) 2km(적외선)
채널 수	기상 16채널
발사일	2018년 12월 5일

- 고성능 기상센서 AMI(Advanced Meteo Imager)를 이용하여 정확한 관측을 수행. 16개의 채널로 다양한 52종의 기상산출물(기본 산출물 23종, 부가 산출물 29종) 생산.
- 30분 내에 전구를 관측 가능, 이를 통한 신속한 기상재해 감시 및 대비 가능.
- 기상관측 정확도 향상, 기상정보 글로벌 경쟁력 확보, 안전 관리 및 기후변화 체계구축, 기상분야 전문 인력 양성 가능



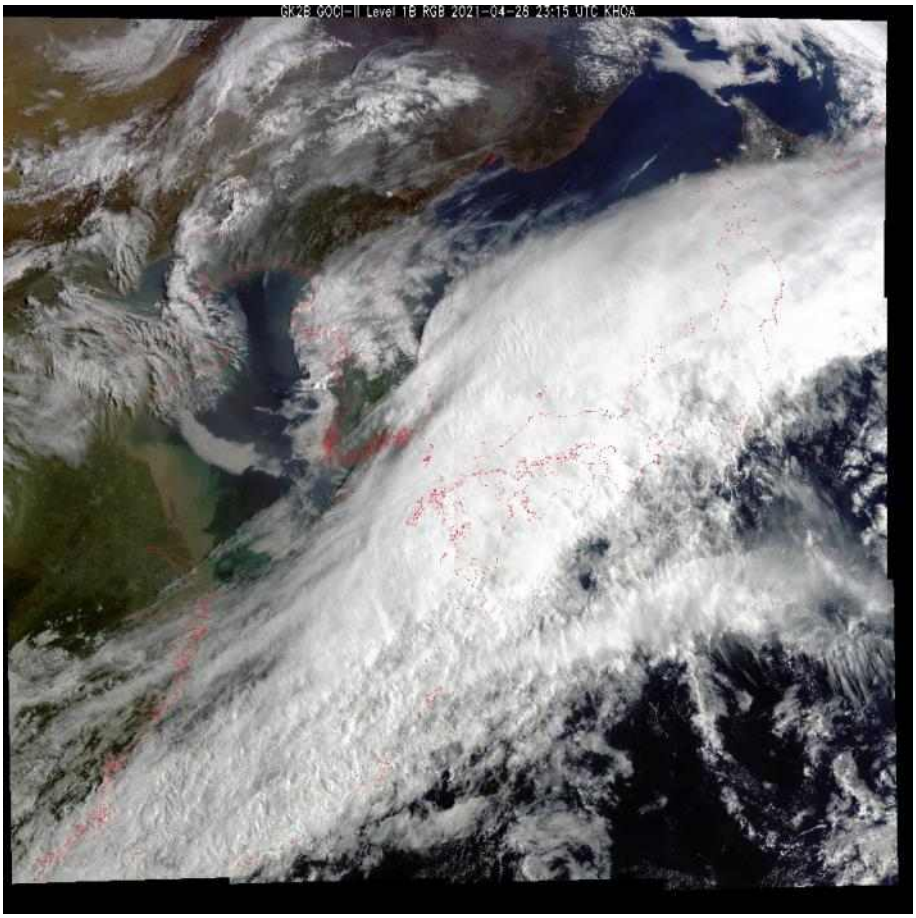
[그림 2-2-3-2] 2021. 04. 29 한반도 GK-2A 촬영영상

○ GEO-KOMPSAT-2B (천리안위성 2B호)

[표 2-2-3-3] GEO-KOMPSAT-2B 사양

제원	중량 3.4t
임무	해양 및 환경 관측
특징	해양탑재체, 환경탑재체 탑재 세계최초 대기환경 감지 정지궤도 위성
운용궤도	적도 상공 약 36,000km 고도, 정지궤도
해상도	0.25m (해양) 가스:7km x 8km / 에어로졸:3.5km x 8km (환경)
채널 수	해양 13 채널, 환경 1000 채널
발사일	2020년 2월 19일

- 한반도 주변 해양과 대기를 14시간씩 관측 가능, 지속적인 해양 및 대기 관측 정보를 수집 가능
- 해양탑재체(GOCI-Ⅱ)는 적조·녹조·염분농도, 해양오염 감시, 해류 순환, 연안 수질 등의 환경과 생태계를 관측, 해양 환경 모니터링을 통한 해양 변동과 재해에 조기 대응
- 환경탑재체(GEMS)는 한반도 밖의 대기오염 물질 5종(이산화황, 오존, 이산화질소, 포름알데히드, 에어로졸)을 관측, 대기 오염물질 현황과 발생 지점 및 이동경로를 추적. 기후변화 대응 및 미세먼지 감시를 위한 자료를 제공 및 감시체계 구축



[그림 2-2-3-3] 2021. 04. 29 한반도 GK-2B 촬영영상

○ KOMPSAT -3 (아리랑 3호)

[표 2-2-3-4] KOMPSAT -3 사양

제원	직경 2.0m, 높이 3.0m, 중량 980kg
임무	지구정밀관측
특징	국내 최초 서브미터급 해상도 전자광학카메라 탑재
운용궤도	고도 685km, 98.13° 태양동기궤도
해상도	0.7m(흑백), 2.8m(칼라)
발사일	2012년 5월 18일
밴드 수	0.45~0.90㎛(Pan) 0.45~0.90㎛(MS-4bands)
스캐닝 방식	Pushbroom, swath:16.8㎞
Period	98.5min

- 한반도 정밀 지상관측 등을 위한 저궤도용 관측위성으로 개발되었으며, 국내 최초 고해상도 적외선 카메라 탑재로 주·야간 지상 및 해양을 관측
- 현 위치에서 각도와 자세를 신속하게 변경하면서 비행경로 아래 쪽 일정 범위 내의 원하는 특정 지역을 골라 촬영하는 다중지역촬영, 동일지역의 앞면과 뒷면을 같은 비행경로에서 촬영하는 스테레오 영상 촬영, 특정지역을 집중적으로 촬영하는 광대역 촬영이 가능.



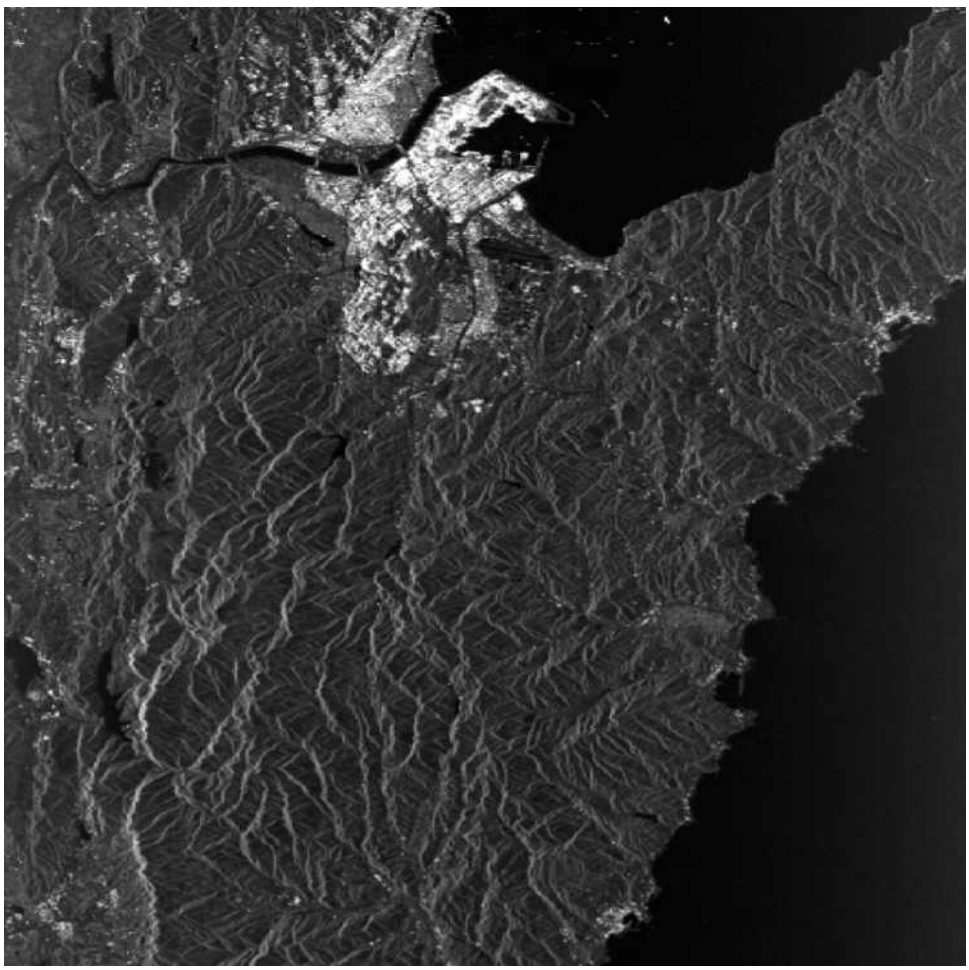
[그림 2-2-3-4] 2021. 04. 24 부산광역시 KOMPSAT 3 촬영영상

○ KOMPSAT 5 (아리랑 5호)

[표 2-2-3-5] KOMPSAT -5 사양

제원	직경 2.6m, 높이 3.9m, 중량 1,315kg
임무	전천후 지구관측
특징	국내 최초 전천후 영상레이더(SAR) 탑재
운용궤도	고도 550km
해상도	영상레이더 1m(고해상도), 3m(표준), 20m(광역)
발사일	2013년 8월 22일
밴드 수	0.45~0.90μm(Pan) 0.45~0.90μm(MS-4bands)
스캐닝 방식	Pushbroom, swath:16.8

- 국내 최초로 영상레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar)를 탑재해 구름이 있거나 햇빛이 없는 야간에도 지상관측이 가능하며, 땅 속을 투과하거나 물, 기름에 잘 반사되는 특성이 있어 홍수, 가뭄, 산불, 지진 및 지반침하, 해양 기름유출 등 재난재해 상황에 신속한 대응 가능
- 다목적실용위성 3호, 3A호의 고해상도 광학영상 및 적외선영상과 상호 보완적으로 활용



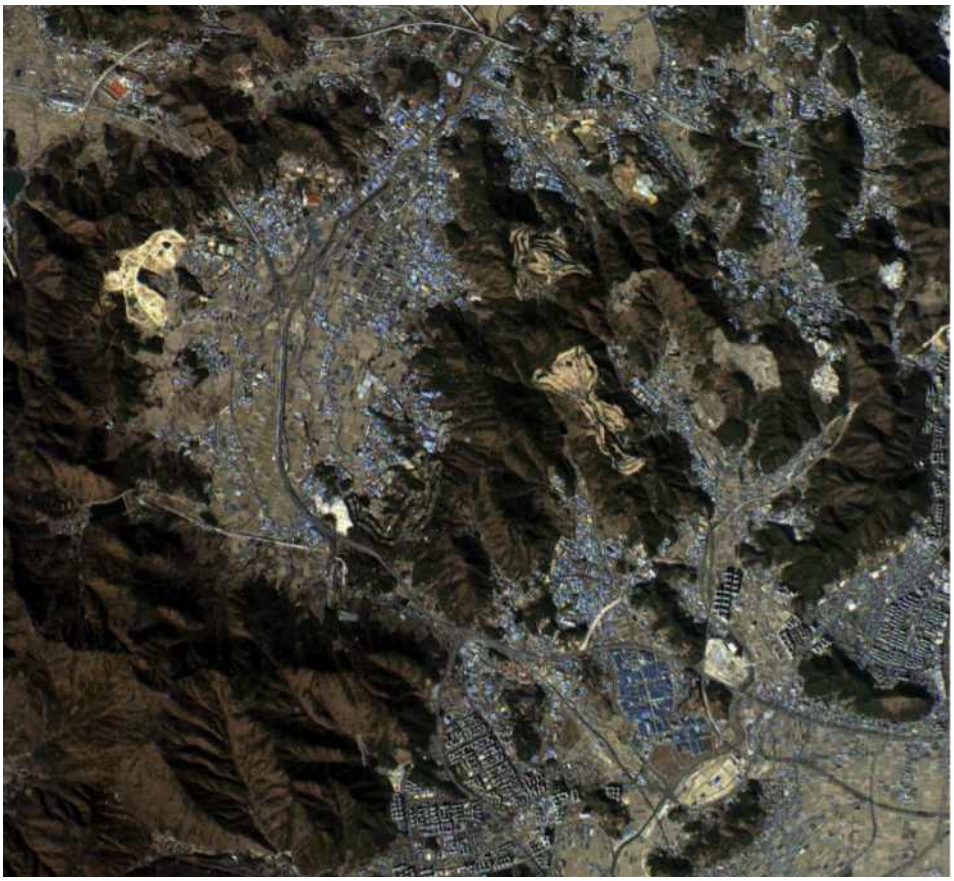
[그림 2-2-3-5] 2021. 04. 10 포항시 KOMPSAT 5 촬영영상

○ KOMPSAT -3A (아리랑 3A호)

[표 2-2-3-6] KOMPSAT -3A 사양

제원	직경 2.0m, 높이 3.8m, 중량 1,100kg
임무	지구정밀관측
특징	0.5m급 광학 해상도 및 최초 중적외선 센서(파장 3.3~5.2㎛) 탑재
운용궤도	고도 528km, 97.513º, 태양동기궤도
해상도	0.55m(흑백) 2.2m(칼라) 5.5m(적외선)
발사일	2015년 3월 26일

- 다목적실용위성 3A호는 고해상도 광학 및 적외선 관측 위성 개발로 고해상도(55cm급) 전자광학 카메라와 세계 최초 중적외선 센서를 탑재
- 주변과 온도차가 나는 산불이나 화산 활동, 핵시설과 같은 공장 가동 여부, 도심 열섬과 같은 고온 현상을 포착하는 데 용이



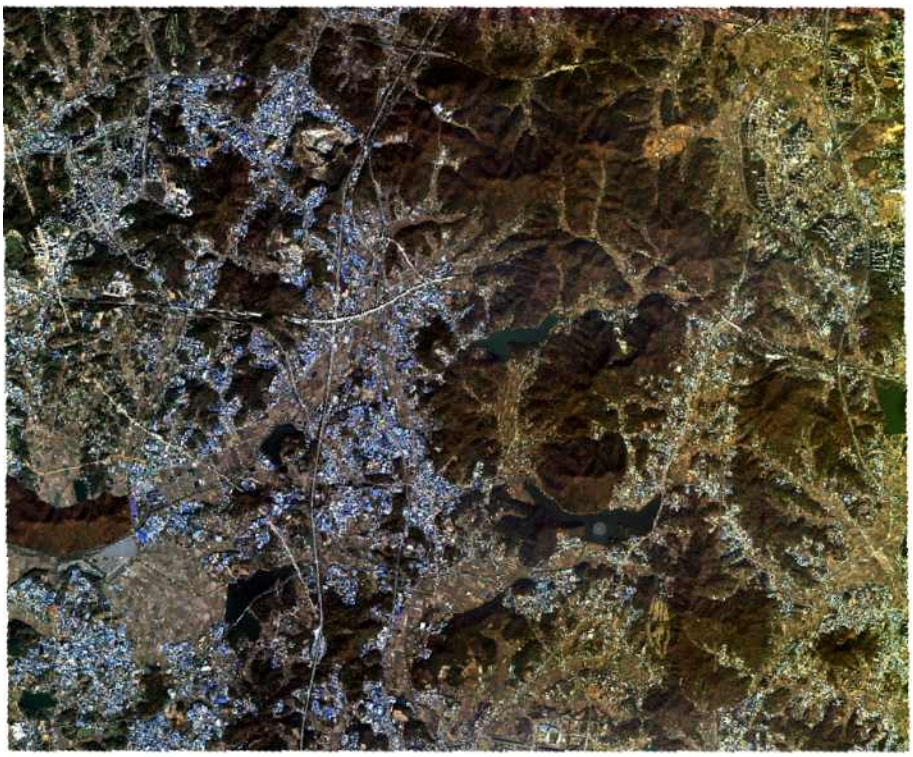
[그림 2-2-3-6] 2021. 01. 09 창원시 KOMPSAT 3A 촬영영상

○ 국토위성 1호/2호 (차세대중형위성 1호/2호)

[표 2-2-3-7] 국토위성 1호/2호 사양

제원	직경 1.9m, 높이 2.9m, 500kg 이하
임무	지구정밀관측
특징	500kg급 차세대 중형위성 표준형 플랫폼 확보 및 다양한 공공수요 충족
운용궤도	약 500km
해상도	0.5m (흑백) / 2.0m (칼라)
발사일	1호 - 2021년 3월 22일 2호 - 2022년 상반기 발사 예정

- 흑백(PAN) 모드에서 0.5m, 컬러 모드에서 2m의 지상 해상도를 가진 AEISS-C (Advanced Earth Imaging Sensor System) 이미징 시스템이 탑재
- 다목적실용위성 3A호와 유사한 성능을 유지하면서 무게는 절반으로 경량화(약 1,100kg (다목적실용위성3A호) → 약540kg(차세대중형위성1호))하였으며, 대부분의 핵심 구성품을 국내 산업체 및 연구기관을 통하여 개발함으로써 높은 국산화를 달성 (총 172개 핵심기술 및 품목 중 157개 국산화 (91.3%) : 시스템 및 본체(86.3%), 탑재체(98.6%))
- 국토위성을 통해 얻어지는 정밀지상관측영상은 한국판 뉴딜의 핵심과제인 디지털 트윈* 국토를 구축하기 위한 기초자료로 활용되고 스마트시티·자율주행·드론 등 신산업 지원과 재난 안전 서비스 제공 등 다양한 융·복합 산업을 창출하는 데에 크게 기여할 것으로 전망



[그림 2-2-3-7] 2021. 11. 17 화성시 국토위성 1호 촬영영상

○ KOMPSAT 7 (아리랑 7호)

[표 2-2-3-8] KOMPSAT -7 사양

제원	중량 2,000kg 이하
임무	지구정밀관측
특징	초고해상도 전자광학 및 적외선카메라 탑재
운용궤도	고도 500-600km
해상도	광학 0.3m 이하
발사일	2022년

- 다목적실용위성 7호는 30cm급 초고해상도 광학위성으로, 2021년 발사를 목표로 개발 중이었으나, 코로나 19 (COVID-19)로 인해 2022년으로 발사가 미뤄짐
- 시스템·본체·탑재체 전 분야를 국내독자기술 개발, 특히 본체 개발을 국내기업주관으로 개발하여 위성산업 활성화에 기여.
- 0.3m 이하의 초고해상도 영상 획득을 위해 위성의 기동 및 자세 안정화 기술, 카메라 중력보정 광학계 정렬 기술, 고안정성을 갖는 복합재 광구조체 경량화 기술, 대용량 영상자료를 실시간으로 처리하고 저장하기 위한 광전송 기술과 테라비트(Terra-bit) 이상의 자료 저장기술, 그리고 제한된 시간 내에 저장된 영상을 지상으로 전송하기 위한 고속의 병렬처리 기반 실시간 압축 및 암호화 기술 등을 적용

○ 차세대중형위성 4호 (농림위성)

[표 2-2-3-9] 차세대중형위성 4호 사양

제원	중량 약 500kg 이하
임무	광역 지상/농산림 관측
특징	광역전자광학 카메라
운용궤도	900km 이하
해상도	흑백 5m
발사일	2023년 예정

- 대내외 환경 변화에 대응한 식량안보 차원의 농업정책 및 영농 현장 지원, 국가 규모의 산림변화 모니터링 등 서비스
- 해당 서비스의 국민적 확대로 국민의 삶의 질을 향상 및 생명과 재산을 보호 가능

○ 차세대중형위성 5호 (해양위성)

[표 2-2-3-10] 차세대중형위성 5호 사양

제원	4.5x4.7x3.4m, 중량 약 500kg 내외
임무	광역 지상관측
특징	C-밴드 영상 레이다 탑재
운용궤도	505km 이하
해상도	광학 10m
발사일	2025년 예정

- C-밴드 영상 레이다 탑재체를 활용한 수자원 조사, 하천관리, 해양환경 감시, 재난재해(홍수/가뭄/유류유출/적조 등) 대응가능, 해양 및 하천 환경에 대한 감시와 관측을 강화하여, 해당 분야에 대한 공공서비스 수준을 제고.

○ 초소형 군집위성

[표 2-2-3-11] 초소형 군집위성 사양

제원	중량 100kg 미만
임무	한반도 관측
특징	독자적 우주기술 개발
해상도	광학 1m
발사예정일	2024, 2026 - 2027년

- 1호기가 24년까지 개발, 이후 26- 27년까지 남은 10호를 순차적 개발 및 발사예정
- 재난재해 등 국가 위기상황 대응

[표 2-2-3-12] 위성 개발 및 발사 연혁 및 향후 계획

임무		위성명	발사일	운영여부	궤도	운용기관
기술습득	위성제작기술습득	우리별 1호	1992년 08월 11일	임무 종료	저궤도	SaTReC
	소형위성기술습득	우리별2호 (KITSAT-2)	1993년 09월 26일	임무 종료	저궤도	SaTReC
	저궤도 인공위성 궤도진입기술 습득	나로과학위성 (STSAT-2C)	2013년 01월 30일	임무 종료	태양동기궤도	SaTReC
지구 및 우주 관측	지상 및 과학 관측	우리별3호 (KITSAT-3)	1999년 05월 26일	임무 종료	저궤도	SaTReC
	지상, 해양, 과학 관측	아리랑1호 (KOMPSAT-1)	1999년 12월 21일	임무 종료	태양 동기궤도	KARI
	우주환경 측정	과학기술위성1호 (STSAT-1)	2003년 09월 27일	임무 종료	태양 동기궤도	SaTReC
	지상 관측	아리랑2호 (KOMPSAT-2)	2006년 07월 28일	임무 종료	태양 동기궤도	KARI
	통신, 해양, 기상	천리안 (COMS-1)	2010년 06월 27일	운용 중	정지궤도	KARI
	지상 관측	아리랑3호 (KOMPSAT-3)	2012년 05월 18일	운용 중	태양 동기궤도	KARI
	지상 관측	아리랑5호 (KOMPSAT-5)	2013년 08월 22일	운용 중	태양 동기궤도	KARI
	우주/지구 과학관측	과학기술위성3호 (STSAT-3)	2013년 11월 21일	운용 중	태양 동기궤도	KARI
	지상 관측	아리랑3A호 (KOMPSAT-3A)	2015년 03월 26일	운용 중	태양 동기궤도	KARI
	기상, 우주기상	천리안 2A호 (GEO - KOMPSAT-2A)	2018년 12월 05일	운용 중	정지궤도	KARI
	해양, 대기 관측	천리안 2B호 (GEO - KOMPSAT-2B)	2020년 02월 19일	운용 중	정지궤도	KARI
	지구 관측	차세대중형위성 1호 (CAS-500)	2021년 03월 22일	운용 중	태양 동기궤도	KARI
	지구 관측	차세대중형위성 2호 (CAS-500)	2022년	발사 예정	태양 동기궤도	KARI
	지구 관측	아리랑 7호 (KOMPSAT-7)	2022년	발사 예정	태양 동기궤도	KARI
	우주과학 관측	차세대중형위성 3호	2023년	발사 예정	-	-
	농림 관측	차세대중형위성 4호	2023년	발사 예정	태양 동기궤도	KARI
	해양 관측	차세대중형위성 5호	2025년	발사 예정	태양 동기궤도	KARI

나. 국외 위성영상 산출물 제작 및 공급 동향

○ 위성영상을 가공 처리하여 산출물(products)의 형태로 제작 공급한 최초의 사례는 1999년 미국 NASA에서 발사된 Terra/Aqua 위성에 탑재된 MODIS 위성정보가 있으며 MODIS는 위성이 발사되기 10여전부터 영상자료에서 육상, 해양 및 대기 분야의 최종 사용자들이 필요로 하는 수 십 종류의 다양한 산출물을 제작하는 알고리즘과 소프트웨어를 개발하여, 위성 발사 후에 곧바로 산출물들을 자동 생산하였음

○ 최초의 민간원격탐사 위성인 Landsat 사업도 영상자료만을 공급했었으나, 2013년 발사된 Landsat-8호 위성부터는 영상자료와 함께 표면반사율, 식생지수, 지표면온도, 산화피해지 등의 기본 산출물과 지표물의 생물리적 특성을 나타내는 산출물을 제작하여 공급함으로써 활용도를 향상하였음

○ 미국 농무부 USDA의 산하기관인 NASS에서는 영상제공기관과 외부연구기관과의 협조하에 위성영상 정보를 기반으로 다양한 농업 통계 정보를 제공하고 있으며, 작물 재배면적 추정, 작황분석, 재해 피해지역 관측정보, 식수 파악 및 건강상태 분석, 수확량 정보 등의 현업 지원 정보를 제공하고 있음

○ 유럽공동체 연구센터(JRC)는 MARS 프로젝트를 통해 유럽의 공통된 농업 정책 입안 수행에 필요한 농업 정보(작물 재배면적 추정, 생육상태 모니터링, 수량 추정 등)를 생산하여 서비스하고 있음

○ 독일 RapidEye는 5개의 위성을 운영중이며, 촬영폭이 77km로 비교적 넓은 지역을 한번에 촬영. 식생상태 관측을 가능케 하는 적색경계밴드를 탑재하였으며, 공간해상도가 농업위성과 동일(5m)하며 촬영주기가 짧아 활용성이 좋으며, 농림업 사용자들을 주요 활용층으로 설정되어 운영되고 있음

○ 이외에 중국, 일본, 호주, 브라질 등에서도 위성영상 정보의 활용 전담 조직의 운영을 통해 다양한 농업 통계 및 공간 정보를 생산하여 서비스하는 체계를 구축하여 운영 중에 있음

다. 국내위성영상 산출물 제작 및 공급 동향

○ 국가기상위성센터는 2018년 12월에 발사된 천리안 2A호 관측자료를 이용하여 52종의 기상산출물(기본 산출물 23종, 부가산출물 29종)을 제공하고 있으며, 천리안위성 2A호로부터 수신한 자료를 이용하여 수치모델, 태풍/해양, 기후, 환경 감시 등 다양한 분야에 활용하기 위한 활용기술 연구도 병행하고 있음

○ 한국해양과학기술원 해양위성센터에서는 해양자료처리시스템(GDPS)을 통해 L2A(12종), L2B(5종), L2C(1종), L2P(10종) 생산과 더불어 상기 산출물을 이용한 다양한 L3(5종), L3P(4종)를 생산하여 서비스하고 있음

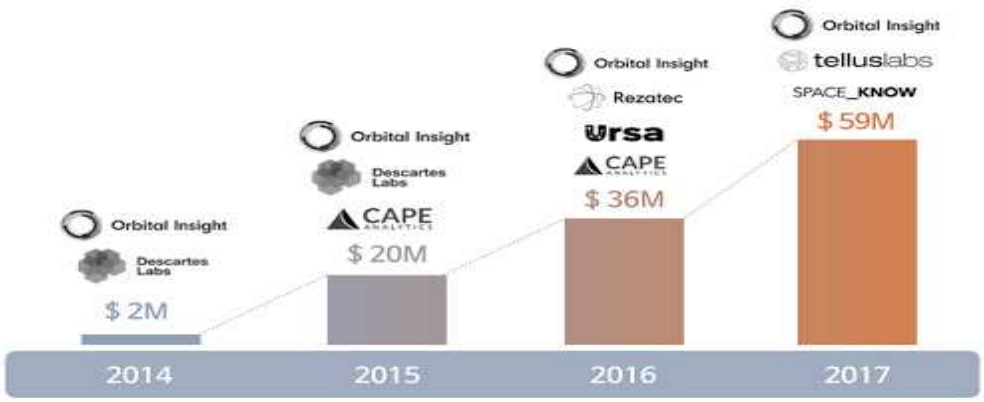
○ 한국항공우주연구원에서는 고해상도 위성인 다목적실용위성 영상정보를 수신 처리하여 공급하고 있지만, 제공되는 자료는 기본적인 방사보정 및 기하보정만을 적용한 자료임. 최종 사용자가 직접 활용할 수 있는 산출물의 형태로 제공하지 못하고 있음

○ 국토부 차세대중형위성 1,2호기 국토위성의 경우, 고정밀 표준영상 및 정사영상 제공 이외에 국토위성정보 수요기관에서의 현업 활용을 통한 각종 의사결정 지원을 목적으로 위성영상정보의 응용기술 개발도 병행하고 있음

라. 해외 위성정보활용 AI기술동향

○ Delphi 조사결과 위성·항공기·드론을 활용한 공중자료 기반 국토정보 구축기술의 최고 선진국은 미국이며 국내수준은 미국의 75%, 기술격차는 44개월 이상, 기술실현 시기는 2026년 이후로 나타남

○ 미국을 중심으로 위성영상 AI 분석기술력을 갖춘 기업들이 시장을 주도하고 있으며 국가주도의 공공서비스 정립 및 민간주도 AI분석 서비스가 확대되는 동향을 보임 (㈜쎄트렉아이, 2017)

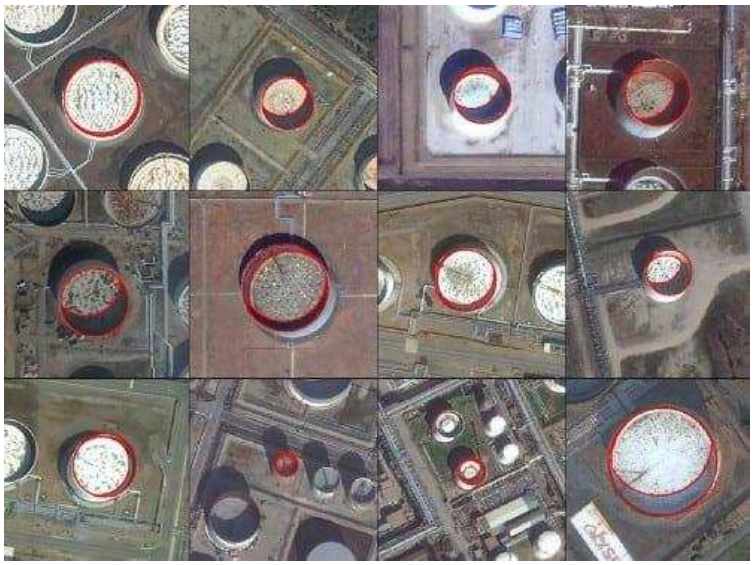


[그림 2-2-3-8] N. 미국 AI 위성영상 분석 기업 투자 규모 추이 (출처, CB Insights)

○ (미국) 국토관리, 안보, 농업, 재난, 해양 등에 위성 정보활용 공공의사결정 지원체계 구축. 최상급 위성 인프라로 세계 위성 정보산업 주도

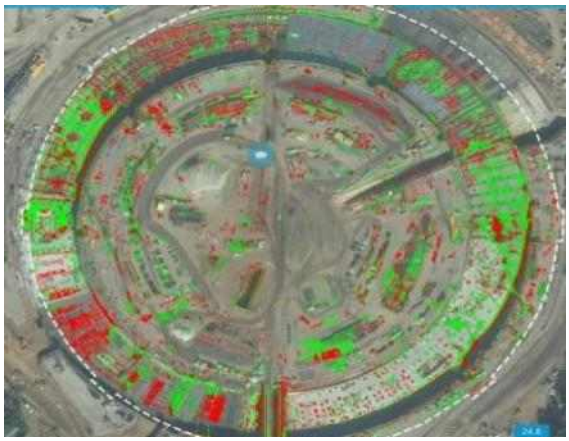
* 위성영상기반 가뭄모니터링, 작물재배면적 조사 및 생육상황정보 서비스 실시

- Orbital Insight: 위성영상기반 국제 유가 예측 서비스 제공, AI 기술을 적용하여 위성영상에서 원유의 잔여량 변화를 분석하여 국제 유가 예측에 활용



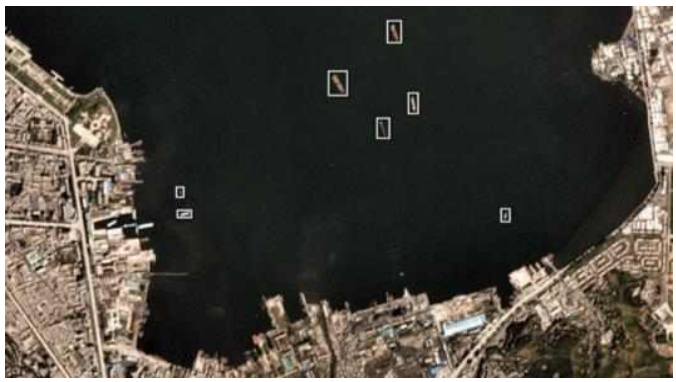
[그림 2-2-3-9] Orbital Insight 社 위성영상 원유 잔여량 변화 분석

- SpaceKnow: 위성영상 활용 지역경제 성장률 분석 서비스 제공, AI기술기반 시계열 모니터링을 활용하여 지역경제 성장을 분석



[그림 2-2-3-10] SpaceKnow 社 도시 변화 탐색 서비스

- Planet: 위성정보와 경제지표를 병합 금융시장 예측: 항구에 정박한 선박 수 변화추적 및 경제지표와 결합·분석하여 세계 금융시장 예측



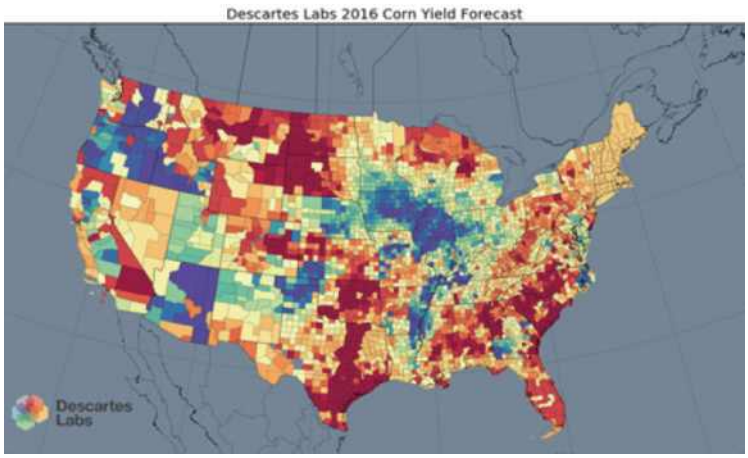
[그림 2-2-3-11] Planet 社 항구 선박 탐지 서비스

- ORBCOMM: 선박자동인식시스템(AIS) 서비스 품질 향상: 군집위성(OG2)과 AIS를 결합하여 선박위치 탐지, 식별, 시각화 등의 서비스 제공



[그림 2-2-3-12] ORBCOMM 社 선박 관측 및 추적 관리

- Descartes Labs: 농작물 생산량 예측 서비스 제공: 위성 영상 기반 AI·ML 기술을 바탕으로 이미지를 시계열 분석하여 패턴을 예측하는 서비스 제공



[그림 2-2-3-13] Descartes Labs 社 곡물 생산 예측 서비스

○ (EU) 유럽우주기구(ESA)의 주도하에 대규모 위성활용 프로젝트 추진, 독자 위성정보 활용모델 정립 중

* 위성정보 활용한 식량안보정책 수립, 유럽공동 농업정책 지원 등

- Sentinel Hub: 위성영상기반 경작지 관리 서비스: 위성영상을 이용하여 식생 상태를 분석하고 비료·살균제 투입계획 수립 등에 활용



[그림 2-2-3-14] Sentinel hub 社 Playground

- E-GEOS: 홍수 및 피해규모 예측 서비스: 위성영상과 소셜미디어 데이터를 결합, 홍수 예측, 피해규모 추정, 긴급연락 서비스 제공

○ (일본) 위성정보 통합플랫폼 구축하여 대국민 서비스 및 우주산업 육성

○ (중국) 위성정보기반 국토관리 및 작물 생산량 예측에 적극 활용

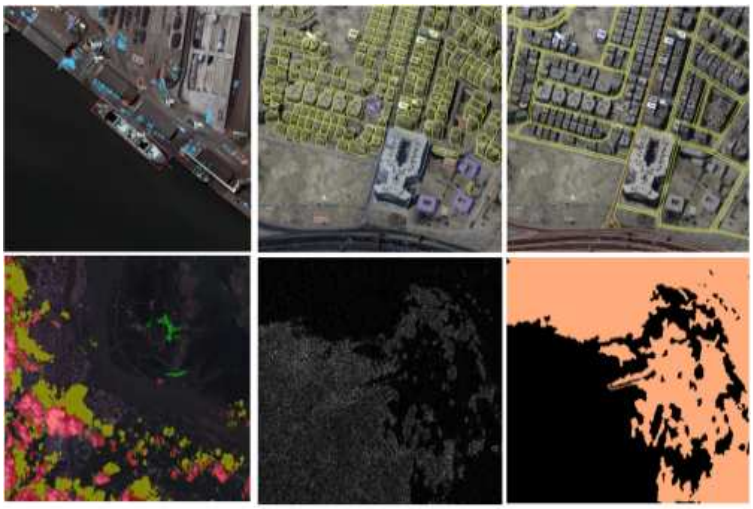
○ (민간) AI기반 맞춤형 위성정보 분석 및 이를 통한 금융산업과의 접목 시도

[표 2-2-3-13] 글로벌 위성영상 활용 분야

분류	지질자원	엔지니어링	농업	임업	3차원 도시모델링	에너지 기상기후	방재안전	지도제작	환경	국방안보
Lillesand Keifer's textbook	○	○	○	○	○	○		○	○	
USGS data Eros data center	○				○		○	○	○	○
미 농림부			○	○		○			○	
일본 RESTEC	○	○		○			○	○		○
ISPRS	○	○		○		○		○	○	
GIS Lounge	○	○			○	○	○			
KARI						○	○		○	○
ESA	○		○	○		○	○	○		
Ceinsys Tech LTD.	○	○	○		○		○			
UN			○				○			○

마. 국내 위성정보활용 AI기술동향

○ 위성센터들을 중심으로 위성정보 처리를 위한 범용기술과 서비스별 특화 기술 개발을 하고 있으나 위성정보 획득률 부족 및 자료 통합서비스에 한계가 있으며 민간주도의 인공위성 영상 분석 AI기술 확보가 부족한 상황



[그림 2-2-3-15] AI Hub 데이터셋 5종

○ 공공 주도의 무료 데이터 제공 서비스(AI hub, 공공데이터포털-오픈 API)들이 존재하지만 이를 활용하기 위한 기술 및 제공 서비스들의 활용사례가 부족하고 활성화가 미비한 상황



[그림 2-2-3-16] 에스아이에이 社 영상 분석 모니터링 서비스

- AI Hub: 아리랑 위성영상 AI 데이터 구축 및 제공, 영상 학습을 위한 데이터셋 5종 공개 (관심객체 검출, 건물 윤곽 추출, 도로 윤곽 추출, 구름 추출, 레이더영상 수계 추출)
- 공공데이터포털: 위성영상 조회 서비스 제공 (천리안위성 2A호 등) 및 위성 자료 조회 서비스를 오픈 API 형태로 제공
- 에스아이에이: AI 기반 위성·항공 영상 분석 플랫폼 제공, 국방/정보, 공공서비스, 민간시장등 다양한 위성·항공 영상 분석에 대한 수요 맞춤형 비즈니스 모델 적용

바. 산출물 생산과 관련된 기초기술 현황

○ 방사보정 기술
- 절대 방사보정은 원 영상의 각 화소에 기록된 신호값(digital number, DN value)을 정확한 물리량(복사휘도, radiance)으로 환산하는 기술임
- 절대 방사보정은 위성 발사 이전에 실험실에서 수행되지만,발사 후에도 우주환경 및 위성의 운영 조건 변화에 따라 지속적으로 수행되어야 함
- 정확한 절대방사보정 계수를 도출하기 위한 접근이 최근에야 KOMPSAT위성에 적용되고 있지만, 정확도와 신뢰도에 대한 연구는 미흡한 단계임
- 광학영상 중심의 범용기술 개발에 한정되어 레이더·적외선 등 다른 센서로 관측한 영상에 적용되는 범용기술 개발은 초기 단계

○ 대기보정 기술
- 광학영상에 기록된 신호는 목표물에서 반사된 복사량 외에 대기 입자에 의하여 발생된 영향을 포함하고 있으므로 목표물의 정확한 정보를 획득하기 위해서는 대기의 영향을 최소화 하여야 함
- 영상의 신호값에서 대기의 영향을 최소화하고 목표물의 특성을 대표하는 절대적인 신호값은 표면반사율(surface reflectance)이며, 영상의 DN값에서 표면반사율을 도출하는 과정이 대기보정임
- 대기보정은 대기복사전달 모형을 이용하여 영상 획득 시점의 대기자료를 이용하여 대기영향을 추정하여 처리하는 절대대기보정과 대기자료 없이 간접적으로 대기영향을 제거하는 상대 대기보정으로 구분됨
- 해양위성영상의 대기보정 기술은 위성원격탐사 초기부터 꾸준히 개발되어 왔지만, 육상 원격탐사에서 대기보정 기술은 정확한 대기자료 획득의 어려움으로 비교적 최근에서야 개발이 활발히 진행되고 있음
- 국내에서는 육상지역 영상을 대기보정 처리하여 산출물의 형태로 제공하는 경우가 없으며, 대기보정은 사용자들이 스스로 처리하여 표면반사율 정보를 도출하고 있는 형편임

○ 정사보정
- 정사보정은 위성영상 촬영 당시 감지기의 자세와 지형 기복에 의해 발생한 대상체의 기복 변위를 제거하여 모든 지형, 지물의 상호 위치를 보정하는 기술
- 관련 연구가 지속적으로 진행되고 있고 항목별 기술 개발을 위한 전문 인력이 소수 존재하는 상황이며, RPC 정보를 이용한 보정기능 등은 상용화 수준으로 존재 (박형준 외, 2020; 이유진 외, 2020)
- RPC정보, 엄밀 센서모델 등을 이용한 보정기능이 개발되어 상용화 수준으로 판매 중

사. 위성영상 수집가공기술 특허 현황

○ 국내 특허 현황

- 위성영상 처리, 가공에 대한 연구와 특허 출원이 활발하게 이루어지고 있음

[표 2-2-3-14] 국내 위성영상 수집가공 기술 특허 현황

특허명	특허 내용	출원번호(일자)/ 등록번호(일자) 출원인
영상의 분광 및 공간특성이 반영된 융합계수를 이용하여 고해상도 위성영상을 융합하는 방법	기하보정과 보간법을 이용, 좌표와 크기가 일치된 고해상도의 멀티스펙트럴 위성 영상과 흑백영상을 이용해 저해상도 흑백영상을 생성, 이를 이용해 고해상도의 멀티스펙트럴 융합 영상을 생성	1020100061160 (2010.06.28)/ 101132272 (2012.03.26) 서울대학교산학협력단 (김용일, 최재완)
위성 영상 객체 검출 시스템	위성으로부터 전송되는 위성영상을 처리하여, 밴드 단위로 위성 영상을 입력, 컬러별로 정합받아 원하는 객체를 검출 및 출력	1020120091723 (201.08.22)/ 101364052 (2014.02.11) 주식회사 한컴인스페이스 (최명진, 김태영, 김연준)
스테레오 영상에서 대응점 추출 방법	스테레오영상의 대응점 후보점마다 복수의 영상 패치를 설정하여 영상 패치 수에 대응되는 정합 결과가 도출되며 이를 토대로 대응점을 결정함으로써 단일 패치를 적용하는 경우보다 정합 실패 및 정합 오류를 줄임	1020150019972 (2015.02.10.)/ 101655164 (2016.09.01) 쓰리디랩스(김태정)
위성영상의 위치 정확도 개선을 위한 자동영상처리 시스템 및 방법	기준과 대상 인공위성 영상에 대해 각각 매체 대응점을 추출, 해당 대응점의 파라미터를 결정해 매칭쌍을 추출, 이를 이용하여 어핀 변환(affine transform) 계수를 추정 후, 좌표체계로 변환	1020160005549 (2016.01.15)/ 101775124 (2017.08.30) 주식회사 한컴인스페이스 (최명진, 김태영, 김연준)
위성 영상과 ＧＩＳ를 사용한 토지피복 항목별 영상분류 방법	특정 지역을 대상으로 수역, 산림, 도심지, 농경지(논/밭), 인공지물의 토지피복 클래스별 영상분류 기법을 통해 토지피복도를 구축	1020160068434 (2016.06.01)/ 101728137 (2017.04.12) (주)한라지리정보 (이근상, 이하정
위성 영상 가공 공급 시스템 및 그 방법	반응적 태스킹(Reactive Tasking)이용, 사용자가 지정하는 객체에 대한 정밀 탐색 및 일일 추적(Daily Tracking)과 신속한 적용 범위(Rapid Coverage)를 제공	1020170147528 (2017.11.07)/ 101844866 (2018.03.28) 이승찬, 김종훈
위성영상 보정을 위한 지시피(GCP) 추출방법	GCP(Ground Control Point) 점 선택시 지형을 이용하여 만든 GCP 영상칩과, 지물을 이용하여 만든 GCP 영상칩을 활용, 저해상도 위성영상에서 정확한 에지 추출이 가능하도록 함	1020180138398 (2018.11.12)/ 101952326 (2019.02.20) 주식회사 범아엔지니어링(이계동, 윤종성, 안정욱, 이원철, 안호준)
딥러닝 기반 위성영상 해상도 조절방법	선택된 기준 이미지 삽입 후, 해당 이미지의 RGB 채널을 IHS채널로 변환 및 해상도 차이 값을 계산, 이전 과정 반복을 통해 실제 위성 이미지를 고해상도로 변환	1020180170709 (2018.12.27)/ 102134136 (2020.07.09) 주식회사 한컴인스페이스 (최명진, 김태영, 김연준)
위성영상의 해상도 복원을 위한 학습 방법 및 장치	제 2해상도 영상을 바탕으로 제 1해상도 영상을 제 2해상도에 상응하는 영상을 생성, 해당 영상의 주파수 정보를 추출하고, 이를 이용해 영상 객체 분류 및 판결에 따라 네트워크를 학습, 이후 네트워크를 활용해 주요 타겟 물체의 구조적인 특성을 포함된 시각적인 해상도 복원 성능 향상	1020200067873 (2020.06.04)/ 102188035 (2020.12.01) 국방과학연구소(신창엽, 김성호, 김영중)
고해상도 위성 영상 기하보정을 위한 지상 기준점 칩 관리 방법, 장치 및 컴퓨터 프로그램	기구축된 기준점, 정사영상 및 DEM 등의 자료를 최대한 활용한 지상 기준점(GCP: Ground Control Point) 칩에 대한 데이터베이스를 구축, 지상점 정보 및 영상 정보를 통합 운용하며, 이를 바탕으로 지상점 정보 칩 영상 정보를 통합 운영 방안을 제시, 자체적으로 GCP 칩을 갱신.	1020190142489 (2019.11.08)/ 102230617 (2021.03.16) 인하대학교 산학협력단(김태정, 손종환, 신정일, 박형준)

2.3.2. 위성정보 서비스 기술

가. 활용 산출물 생산 관련 기술 현황

○ 작물 분류 기술
- 국내의 경우, 환경부에서 KOMPSAT 위성영상을 기반으로 전국단위에서 대분류, 중분류, 세분류 토지피복도를 제공하고 있으나 농경지는 논과 밭으로 단순 구분만 되어 있고, 스마트 팝맵에서도 농경지 구분은 되어 있으나 작물 분류 정보는 제공하고 있지 않음
- 외국의 경우, 전지구단위 토지피복도에서 농경지 세분류 정보를 제공하지 않으며, 미국 USDA NASS에서 위성영상 정보를 이용하여 주 단위별로 작물 재배지도인 Cropland Data layer를 매년 제작하여 웹상에서 제공하고 있음
- 분류 방법론으로는 전통적인 기계학습 모형과 더불어 딥러닝 모형을 이용한 작물 분류 연구가 국내외에서 진행되고 있으나, 딥러닝 모형의 경우 연구 초기 단계로 기술 고도화가 필요함
- 좁은 영역에서 다양한 작물을 재배하는 국내 상황을 고려할 때, 고해상도/초고해상도 영상의 이용이 적합하나 시간 해상도 측면에서 한계가 있기 때문에 농림업 중형위성의 높은 시간 해상도 정보를 충분히 이용할 수 있는 기술 개발이 필요하며 이와 동시에 위성기반 작물 분류의 가능성 및 한계에 대한 기술적 검토도 필요함 (농촌진흥정, 2015)

○ 수량 예측 기술
- 곡물 및 채소의 적절한 가격 결정 및 공급의 관점에서 주요 작물의 단위면적당 생산량(단수) 예측은 매우 중요함
- 현재까지 단수 예측에는 과거 생산량 정보, 기상 및 각종 농업 생산성 환경 인자의 정량적 관계 규명에 따른 모형을 주로 이용되어 왔음
- 단수 예측 모델로는 전통적인 통계적 회귀모형 이외에도 기계학습, 딥러닝 기반 회귀모형의 적용이 많이 시도되고 있지만, 유효 위성기반 환경 인자의 선정을 고려한 전국 단위 혹은 시군구 단위의 수량 예측 정보는 제공되고 있지 못함

○ 수확/생육 정보 추정 기술
- 이상 기후 등의 원인으로 작황 변동성이 급변하는 상황에서 작물의 생육 및 수확 정보의 지속적인 모니터링과 생육이상 정보의 조기 탐지는 매우 중요함
- 정식시기 분포도는 현재까지 주산지를 대상으로 현장조사에 의존하고 제작하고 있으며 위성기반 정보를 활용한 사례는 거의 없었음
- 생육 정보 추정 기술은 특정 지역을 대상으로 개발되어 왔으나, 전국 혹은 주산지 단위로 정보가 제공되고 있지 못함
- 수확, 단수 추정에 중요한 생육이상 정보는 기상 정보와의 결합을 통해 생육이상에 따른 작황 변동 정보 제공은 매우 중요한데, 현재 시계열 식생지수 혹은 건강성 지수를 이용하여 추정하고 있으며 농업관련 기관에서 전국 시군구 단위에서의 생육이상 정보는 제공되고 있지 못함
- 외국의 경우, 넓은 농지 규모를 고려해서 위성기반 식생지수, 기상정보, 토양 정보 등을 종합하여 생육 정보, 생육 이상 정보 등을 추출하여 웹페이지 혹은 bulletin 형태로 주기별로 제공하고 있음

○ 환경 변화탐지 기술
- 시계열 위성정보의 비교를 통한 변화정보 추출 기술은 도심지, 농경지, 산림 등 다양한 분야에서의 응용을 목적으로 개발되어 왔음
- 산업 단지 및 토지 개발 면적 변화, 식생지수의 변동성, 생육 변동성, 토지 피복 변화 등의 정보를 추출하는 데에 활용될 수 있는 자동/반자동 변화정보 추출 기술 개발이 필요함

○ 다중 위성영상 정보의 융합 기술
- 광학 위성 영상 획득의 한계, 관측 분광 영역의 제약으로 타 위성 혹은 항공 영상 정보와의 연계 활용의 필요성이 증대되고 있음
- 외국에서도 다중 위성영상 정보와 GIS 기반 주제도, 현장 관측 자료 등을 종합적으로 이용하는 자료 융합 기술을 적용하고 있음
- 시공간적으로 연속적인 국토 환경 주제정보 생성을 위해 가동 중인 타 중형위성 정보, 아리랑 시리즈, 외국 Rapideye, Sentinel 위성 정보와의 연계 활용 기술 개발이 필요하며, 이 기술은 현지 조사 정보가 없는 비접근 지역에서의 신뢰성 높은 국토 정보 추출에 직접적으로 활용할 수 있음
- 토양수분 정보, 토지 피복 정보는 현재 중저해상도 위성자료나 SAR 자료를 이용하여 생성되고 있으나 고해상도 정보를 제공되고 있지 못하며, 농림업 중형위성의 식생지수 관련 산출물과 타 위성의 지표면 온도 정보, 기상 정보와의 융합을 통해 고해상도 토양수분 주제도를 제작할 필요성이 있음

나. 범부처 협력 재난재해 대응 서비스 기술

○ 위성정보기반의 재난·재해 긴급 대응체계 구축(~'23)
- 다목적 6·7호, 차중형 1~4호와 초소형위성 10기를 연계하여 한반도 관측주기를 1시간 수준으로 단축
- 다중위성 통합 운영, 위성영상 고속처리, 통합 데이터 관리 등의 시스템을 구축·연계하여 3시간 이내에 위성정보 긴급 제공
- 초소형위성 중심의 재난·재해 연속모니터링, 다목적 및 차중형 연계를 통한 정밀 피해분석 및 가시화 체계 구축
  ※ 위성정보활용협의체 위성정보 공유·활용지원 시스템과의 연계 운영체계 구축
- 위성활용 대응가능 재난·재해 유형 도출, 위기대응 세부절차 등을 포함하는 '재난·재해대응 위성활용 방안' 범부처 합동 수립
- 범부처 재난·재해 대응 및 협력 강화를 위해 위성정보활용협의체 내에 '재난분과' 신설 및 협력 인프라 구축



[그림 2-2-3-17] 위성정보기반 재난·재해 긴급 대응체계 구축

○ 재난·재해 분석정보 서비스 제공('25~) 및 준 실시간으로 확대('29~)

- 주요 재난·재해(5개 내외)*에 대해 위성정보 기반으로 피해 지역·규모 등의 정량 분석을 위한 위성영상 분석시스템 구축(~'23)

  * 홍수, 산불, 지진, 가뭄, 산사태, 해양오염 등 발생 빈도·피해영역이 큰 재난·재해

위성정보가 활용되는 재해재난 종류 및 활용분야

위성정보 활용분야	재난 종류	풍수해			폭설		가뭄		지반변위, 지진		산사태		산불	기름유출
	예방대비	홍수위험 모니터링	범람 예상지도	태풍탐지 강수량 예보	폭설 탐지/예보	폭설 시계열 지도	가뭄 예상지도	가뭄 시계열 지도	지반변위 시계열지도		산사태 위험평가	모니터링	산불위험지도	기름유출 위험지도
	대응	홍수피해탐지		태풍경로 탐지	고립예상지도		가뭄지역 변화 모니터링		지반변위 관측도	지진피해 현황도	-	-	확산지도	유출 탐지
	복구	피해 평가지도	범람 지도	복구 진행도	폭설피해 평가지도	복구 진행도	가뭄피해 평가지도	복구 진행도	지반변위 관측도	지진피해 현황도	산사태 피해 평가지도	피해 분석도	소실지역 지도	산림변화 모니터링	기름유출 피해 현황도

[그림 2-2-3-18] 위성정보가 활용되는 재난·재해 종류 및 활용분야

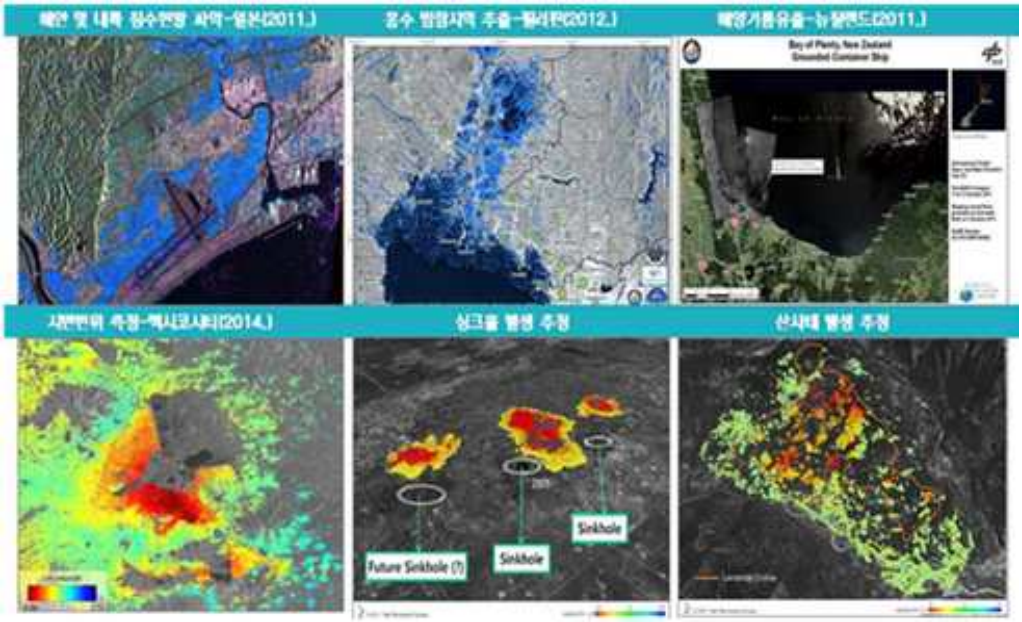
- 재난·재해 위성영상 분석정보 제공 서비스* 시범운영('24)을 통한 문제점 도출·개선 후, 정식운영 착수('25~)

  * 위성정보활용협의체 위성정보 공유·활용지원시스템을 통한 공공부문 현업지원

- 초소형위성 30기, 차세대중형위성 7기, 다목적실용위성 8기 연계 운용을 통한 한반도 준실시간 모니터링 체계 구축(~'28)

- 위성영상 실시간 처리·분석·제공 시스템 구축 및 준 실시간 위성영상 및 분석정보 제공 서비스 착수('29~)

  ※ 대응 가능한 재난의 종류도 약 10종으로 점진 확대



[그림 2-2-3-19] 재해재난 관련 위성 활용 분석 예시

○ 위성정보를 활용한 주요 재난·재해(홍수, 산불, 지진, 가뭄, 산사태, 해양오염 등) 관련 피해 영역·규모 등을 정량 분석하는 기술 개발

- (1단계) 위성정보 기반 홍수 피해지역 산출, 가뭄 모니터링 시스템 개발 등 수자원·수재해 모니터링 관련 기술 개발(~'20)

※ 재난 전·후 영상 비교를 통한 피해면적 산출 기술 등을 개발하여 홍수, 태풍 등으로 인한 범람영역 추출 능력 확보

※ 주요 수계 지역의 주기적인 관측과 수위 변화 파악 기술 등을 개발하여 가뭄 모니터링 능력 제고

- (2단계) 대응 가능한 재난영역 확대를 위해 지표변위·지반침하 측정, 산불 및 해양오염 피해영역 산출 시스템 등을 개발(~'23)

※ 지진영향으로 인한 지표 변위 관측 및 주요 도시지역의 지반침하 모니터링을 위한 지반침하량 측정 기술 개발

※ 산불 피해영역 추출 및 피해면적 계산 기술, 해양오염 피해영역 산출 기술 개발

○ 위성정보 기반 피해분석기술을 전 자동화(정확도 85%이상 확보) 및 실시간 데이터 처리 기술개발 등 관련기술 고도화 (~'30)

- 1단계 및 2단계에서 개발한 분석기술의 전 자동화를 위한 영상정합(Registration) 등 영상전처리 기술 개발

※ 최적 계수 도출 등을 통해 재난·재해 분석기술을 전 자동화하고 분석 알고리즘 개선을 통해 분석정확도를 85%이상 수준으로 향상

- 재난·재해 자동 피해분석 시스템 및 실시간 데이터 처리 시스템 개발



[그림 2-2-3-20] 위성기반 재난·재해 분석기술 개발

○ 과거 위성영상 DB 통합에 기반한 새로운 재난 Knowledge Space 구축(~'21)

- 1972년도부터 해상도별 전국단위의 재난이력 위성영상정보 데이터셋* 구축

  * 국내(Kompsat), 국외(Landsat, MODIS, PlanetScope) 위성정보를 이용한 한반도 영상 수집

- 풍수해, 가뭄, 지진 등 재난유형별 위성정보 분류 및 DB구축

  * 재난발생지역의 장기변화 감시 및 향후 발생 재난 참조를 위한 정보 생산

		풍수해			폭설		가뭄		지반변위•지진		산사태		산불		기름유출
예방	산출물	홍수위험 모니터링	범람예상 지도	태풍항지 및 강우량예보	폭설 항지 및 예보	폭설 사전분포도	가뭄 예상지도	가뭄 사전분포도	지반변위 시계열지도		산사태 위험평가	산사태 모니터링	산불위험지도		기름유출 위험지도
	위성센서	광학	광학, 레이더 (SAR)	광학	광학	광학	광학, 레이더 (SAR)	광학	레이더(SAR)		광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더(SAR)		광학, 레이더 (SAR)
대응	산출물	홍수피해항지		태풍 경로항지	고립예상지도		가뭄지역변화모니터링		지반변위 관측도	지진피해 현황도	-	-	산불확산지도		기름유출 항지
	위성센서	레이더(SAR)		광학	광학, 레이더(SAR)		광학, 레이더(SAR)		레이더 (SAR)	광학	-	-	광학, 레이더(SAR)		레이더 (SAR)
복구	산출물	피해평가 지도	범람지도	복구진행 도	폭설피해 평가지도	폭설복구 진행도	가뭄피해 평가지도	가뭄복구 진행도	지반변위 관측도	지진피해 현황도	산사태 피해평가 지도	산사태 피해분석 도	소실지역 지도	산림변화 모니터링	기름유출 피해현황 도
	위성센서	광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더 (SAR)	광학	광학, 레이더 (SAR)	광학	광학, 레이더 (SAR)	레이더 (SAR)	광학	광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더 (SAR)	광학, 레이더 (SAR)	광학	레이더 (SAR)

[그림 2-2-3-21] 재난유형별 위성정보 활용 시나리오

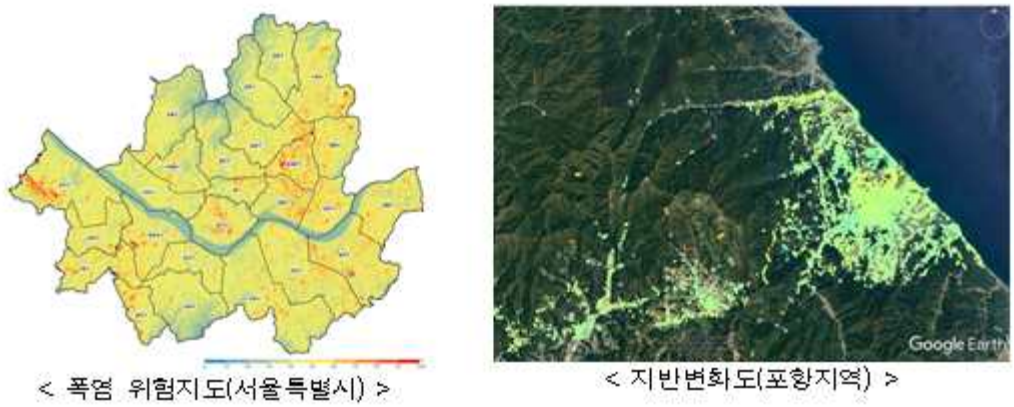
○ 위성정보기반의 재난유형별 전국 위험지도 구축(~'23)

- 재난과 관련된 전국단위의 다양한 기초데이터(위성영상, GIS자료 등) 수집 및 위험지도 실무 적용성 검증 추진

  * 재난유형별 현업 담당자와 협업으로 국가 정책과의 연계 및 효과성 검증

- 자연재난(풍수해, 지진), 사회재난(산불, 지반침하) 등 전국적 위험지도 제작
  * 현재까지는 Testbed 형식의 단편적 연구로 진행되어 전국단위의 데이터 전무
  ※ 경제적 이유(산업적 측면)로 인하여 민간에서는 재난분야 기술개발 투자가 어려움

○ 재난유형별 전국 위험지도 현행화 및 서비스 고도화(~'30)
- 재난유형별 위험지도 분석기술 자동화 및 최신 데이터(위성영상, GIS데이터, 기상요소 등)을 적용한 고도화 기술개발



< 폭염 위험지도(서울특별시) >　　< 지반변화도(포항지역) >

[그림 2-2-3-22] 위성정보기반 전국 위험지도 예시

AS IS		To Be
재난 복구 및 현안 위주	⇨	**재난관리 전주기(예방-대응-복구)**
·재난 전·후의 단편적 피해면적 산출 ·현안 중심의 영상확보로 위험관리 단절		·재난유형별 위험정보 주기적 생산 ·전국단위 현업지원 위험지도 배포 ·재난관리 단계별 위성정보 활용 지원

다. 위성정보기반 지형지질 정보구축 및 서비스

○ 위성영상 기반의 빅데이터 분석용 지형·지질 지식베이스 조기 구축
- 빅데이터 분석기반으로 지질재해와 연관된 지형 및 지질지물 변화정보 추출기술 개발, 관련 DB 통합, 지식베이스 구축 및 활용성 검증 추진(~'20)
  * 산·학·연 전문가 협업으로 해외 공개 데이터셋과의 호환성 및 정확도 검증

- 국토·해양·농림 등 활용부처별 관심 데이터셋은 전문가 및 공공 수요분석을 통해 단계적으로 구축 추진 (~'23)
  ※ 대량의 수작업이 필요한 정보화 과정(위성영상과 기존 지질자료와의 통합과정, 벡터화 과정, 레이블 생성 등)에 따른 지식베이스 구축은 일자리 창출 연계

○ 위성정보를 활용한 빅데이터 기반 지질재해(지진, 선구조, 자연사면, 산사태, 황사, 화산, 홍수 등) 관련 피해 영역·규모 등을 정량 분석 및 자동화 기술 개발(~'30)

- 위성정보 기반으로 피해 지역·규모 등의 정량 분석을 위한 위성 영상기반 지질재해(선구조, 자연사면) 분석시스템 구축(~'23)

※ 위성정보를 활용한 GIS/DataMining/기계학습/AI기반 지질재해관련 지형지질 분석

- 자연풍화지역, 매립지역, 지표 피복변화에 의한 충적층 영역 등 지형변위지역

- 지속적인 지질재해분석기술 개발, 지질재해 분석정보 서비스 제공 및 분석 자동화기술 개발(~30)

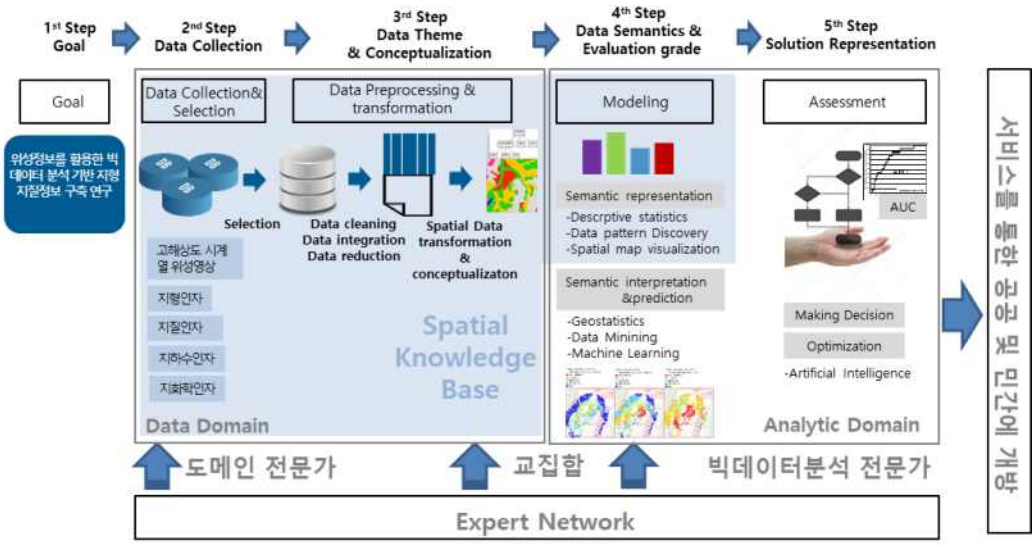
○ 신산업육성 분야와 시너지를 낼 수 있는 지형지질정보 지속 발굴 후, 공공·민간에 개방

- 범용·활용부처별 전문 데이터 이외, 민간의 활용도가 높은 분야의 빅데이터 지식정보 수요 발굴 및 단계적 구축·보급

◇ (개념) 대량의 데이터를 수집하고 지식베이스화하여 통계, 데이터마이닝, 기계학습, GIS분석, AI 등의 기법을 이용하여 지식,지혜 수준의 의사결정 사고를 도출하는 것

- 데이터 획득·가공 → 지식베이스 구축 → 시공간 데이터마이닝/기계학습/GIS 분석 → 최적화를 통한 AI분석 → 최종 서비스 제공

* 지식베이스 구축부터 빅데이터 분석 및 서비스 제공을 위해 대량의 데이터 처리가 필요하며, 기계학습 데이터는 획득된 원시자료로부터 전처리과정을 통해 추출된 관심객체별 영상, 레이블 (속성정보)정보 등을 포함



[그림 2-2-3-23] 빅데이터 분석 기술개요

라. 위성정보 서비스분야 특허검색결과

○ 국내외 특허 동향 검색 결과

- (검색 방법) 본 특허 분석은 2008년 1월부터 2017년 12월까지 10년 간 WIPS 검색 DB에 발표된 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국의 특허를 검색함
- 국내외적으로 국토정보에 관한 특허와 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있으며 특히, 영공에서 취득하는 정밀 국토정보에 관한 관심이 큰 것을 확인할 수 있음

[표 2-2-3-15] 지능형 국토관리 논문검색결과 및 유효논문 선별결과

대분류	중분류	소분류	검색건수/유효건수	KR	US	JP	EP	CN	총합
국토 정밀정보 취득 기술	고정밀 (기본) 국토정보 취득기술	영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술	검색건수	668	428	150	32	5,875	7,153
			유효건수	73	32	33	5	95	238
		*지상, 지하에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술	검색건수	108	339	83	46	2,914	3,490
			유효건수	19	38	13	2	21	93
	국토정보 실시간 연계 기술	*IoT 센서(차량, CCTV, 환경 센서 등) 기반 국토정보 실시간 연계 기술	검색건수	1,145	192	54	12	5,449	6,852
			유효건수	42	11	2	1	70	126
		모바일, 소셜 SNS, 비정형 국토정보 실시간 연계 기술	검색건수	120	145	6	4	973	1,248
			유효건수	6	8	1	-	-	15
초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술	국토정보 빅데이터 처리관리 기술	*빅데이터, AI 등을 활용한 국토정보 처리 기술	검색건수	144	204	7	11	4,090	4,456
			유효건수	6	3	-	-	30	39
		다차원 국토정보 관리 기술	검색건수	-	116	-	10	151	277
			유효건수	-	8	-	-	14	22
	국토정보 표준 및 보안 기술	국토정보 데이터, 서비스 연계 표준 기술	검색건수	562	202	77	91	5,743	6,675
			유효건수	16	2	1	-	6	25
		국토정보 유통 보안 처리 기술	검색건수	291	6,688	11	548	8,418	15,956
			유효건수	8	36	2	3	17	66
지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술	지능형 국토정보 활용 기술	이벤트 대응형 국토 상황 추론, 예측 및 분석 기술	검색건수	943	978	194	93	1,684	3,892
			유효건수	33	12	11	2	25	83
		차세대 디바이스(홀로렌즈 등) 국토정보 가시화 기술	검색건수	449	1,224	139	268	8,297	10,377
			유효건수	19	7	6	-	15	47
	지능형 국토정보 서비스 기술	초실감 국토정보 인터랙션 기술	검색건수	139	473	6	39	3,369	4,026
			유효건수	2	10	-	-	1	13
		국토정보 활용 수요 대응 맞춤형 서비스 기술	검색건수	348	1,222	619	811	3,799	6,799
			유효건수	3	14	3	1	13	34

출처:국토부 전략기술 수준조사 보고서 지능형 국토관리 분야 수준조사 및 기술확보방안

2.4. 기술수준 분석

2.4.1 국토정밀정보 취득기술 수준분석

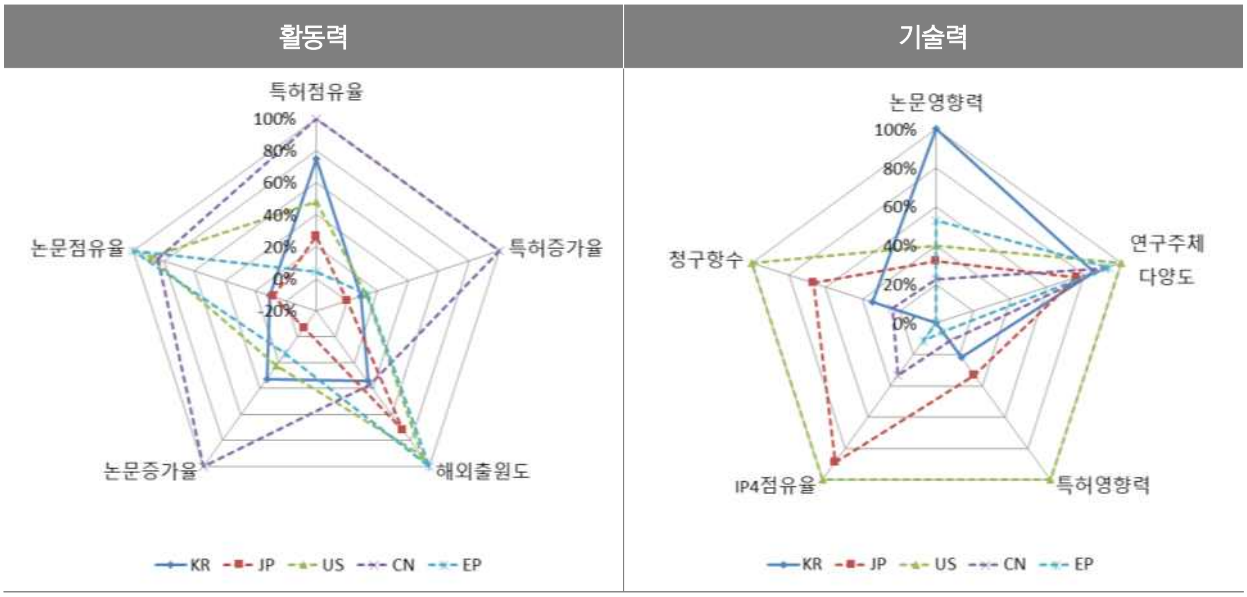
가. 정량적 기술수준

○ 활동력

- 한국의 국토 정밀정보 취득 기술 분야의 논문 증가율(77%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 증가율(139%)은 주요 5개국 중 4위로 분석됨
- 논문 점유율 선도국은 유럽(34%)이며, 특허 점유율 선도국은 중국(1491%)으로 분석

○ 기술력

- 한국의 논문 영향력(66.07) 및 연구주체 다양도(0.71)는 주요 5개국 중 각각 1위와 4위이며 특허 영향력(4.48)은 3위로 분석됨
- 연구주체 다양도 선도국은 미국(0.84)이며, 특허 영향력(20.59) 선도국도 미국으로 분석



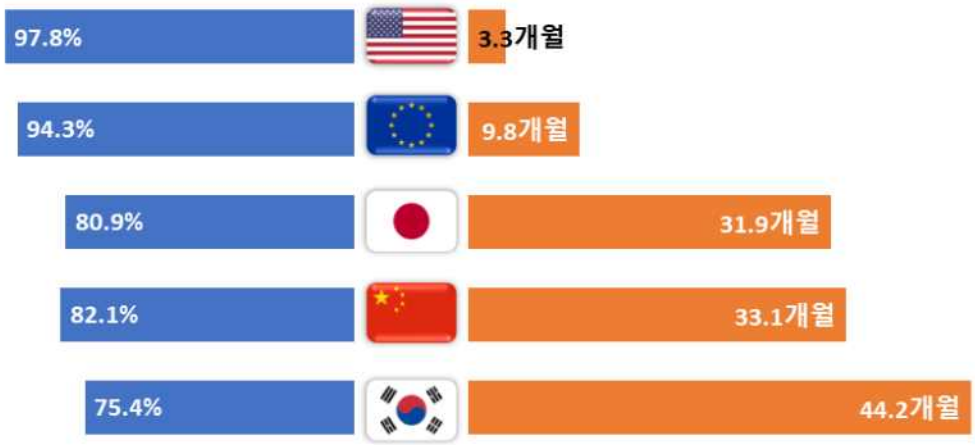
[그림 2-2-4-1] 국가별 국토 정밀정보 취득 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치
자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

나. 정성적 기술수준

○ 고정밀(기본) 국토정보 취득 기술 중 위성 · 항공기 · 드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술

- 최고기술 보유국(미국) 대비 기술수준은 75.4%이며, 기술격차는 44.2개월로 평가되고 있으며, 미국(100.0%) 대비 EU(94.3%), 중국(82.1%), 일본(80.9%), 한국(75.4%) 순으로 나타남
- 기초 기술보다 응용 기술이 발달 되어 있으며, 지구관측위성 관련한 지속적 투자가 이루어지고 있음
- 발사체, 센서, 시스템 모든 부분에서 후발 주자이고 데이터 구축에 필요한 장비 소프트웨어, 센서관련 H/W, S/W 모두 해외 의존적임

- S/W 분야는 선진국을 추격할 수 있는 기술수준으로 상용화를 위한 연구개발이 필요
- 위성본체, 정밀광학카메라, SAR, 발사체 등 지구관측을 위한 전반적인 기술이 선도그룹에 부족하며, UAV 기술 자체가 다소 미흡함
- 여러 곳에서 위성체, 센터를 구상하고 있으나 원천기술보유에는 한계가 있음



[그림 2-2-4-2] 국가별 위성 · 항공기 · 드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술수준/격차
자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술수준 그룹은 선도/추격/후발/낙후 중 '추격'으로 평가되었으며 '선도' 수준은 미국과 EU인 것으로 파악됨

[표 2-2-4-1] 주요국 기술수준 그룹

한국	중국	일본	EU	미국
				
추격그룹	추격그룹	추격그룹	선도그룹	선도그룹

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술실현시기는 2026년, 상용화 시기는 2028년으로 5개국 중 가장 늦은 시기에 달성

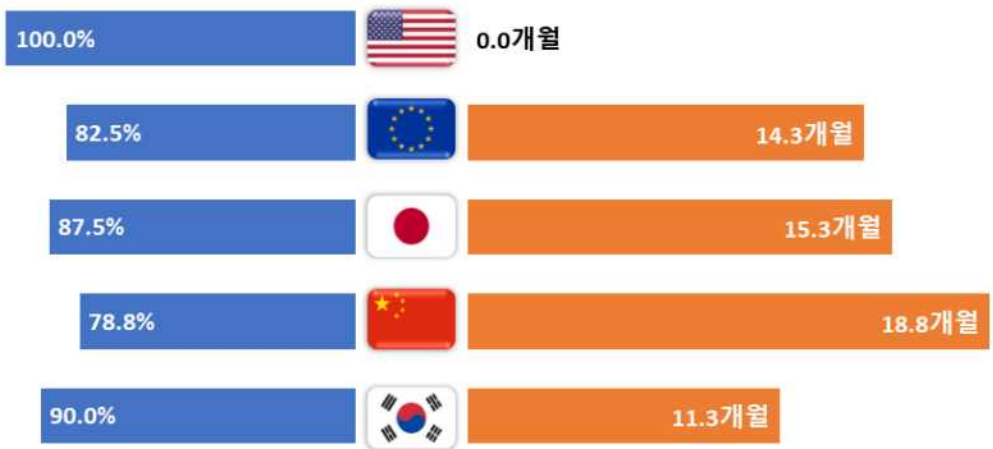


[그림 2-2-4-3] 국가별 고정밀 국토정보 구축 기술 실현시기 및 상용화 시기

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

○ 국토정보 실시간 연계기술 중 모바일, 소셜 SNS, 비정형 데이터 등을 이용한 실시간 국토정보 연계 기술

- 최고기술 보유국(미국) 대비 기술수준은 90.0%이며, 기술격차는 11.3개월로 평가되었고 미국(100.0%), 한국(90.0%), 일본(87.5%), EU(82.5%), 중국(78.8%) 순으로 조사됨
- 상당히 빠른 속도로 모든 분야에 적용하고 있음



[그림 2-2-4-4] 국가별 실시간 국토정보 연계 기술수준/기술격차

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술수준 그룹은 '추격'로 평가되었으며 '선도' 수준은 미국으로 평가

[표 2-2-4-2] 주요국 기술수준 그룹

한국	중국	일본	EU	미국
				
추격그룹	후발그룹	추격그룹	추격그룹	선도그룹

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술실현시기는 2025년, 상용화 시기는 2026년으로 5개국 중 중국과 함께 가장 늦은 시기에 달성



[그림 2-2-4-5] 국가별 실시간 국토정보 연계 기술 실현시기 및 상용화 시기

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

2.4.2 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술수준

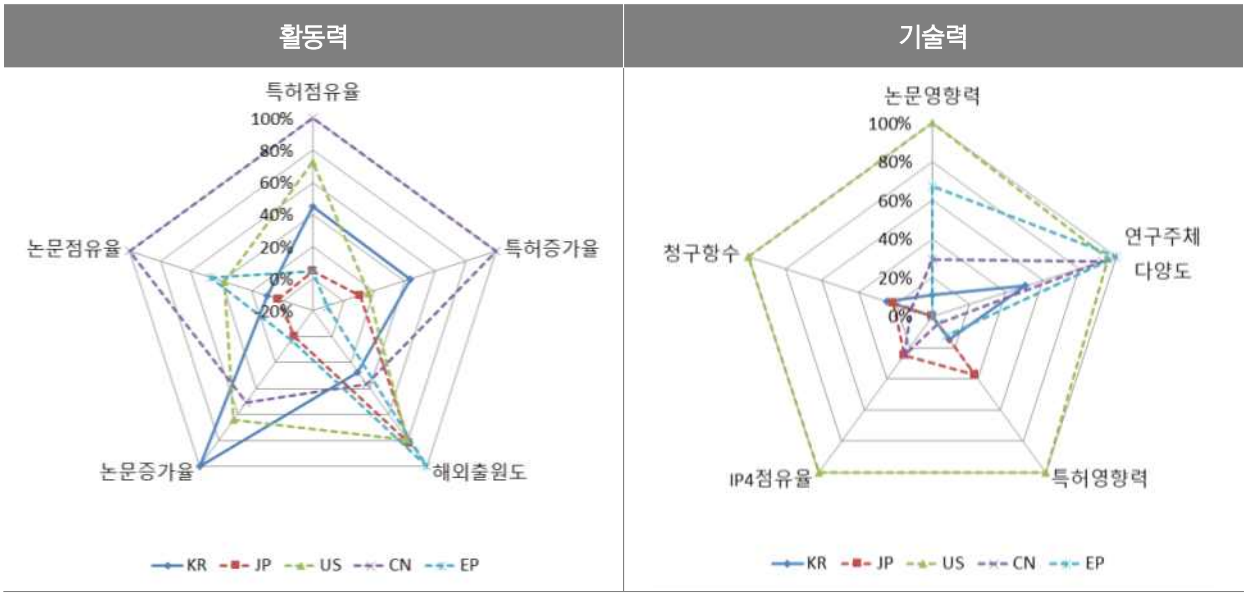
가. 정량적 기술수준

○ 활동력

- 한국의 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술 분야의 논문 증가율(500%)은 주요 5개국 중 1위이며 특허 증가율(400%)은 주요 5개국 중 2위로 분석됨
- 논문 점유율 선도국은 중국(50%)이며, 특허 점유율 선도국도 중국(44%)으로 분석

○ 기술력

- 한국의 논문 영향력(4.00) 및 연구주체 다양도(0.43)는 주요 5개국 중 4위이며 특허 영향력(4.00)은 3위로 분석됨
- 연구주체 다양도 선도국은 유럽(0.84)이며, 특허 영향력(26.80) 선도국은 미국으로 분석



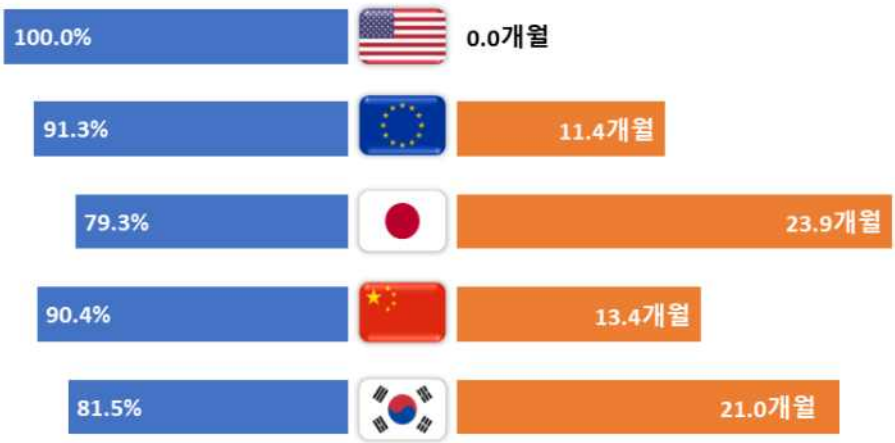
[그림 2-2-4-6] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

나. 정성적 기술수준

○ 국토정보 빅데이터 처리관리 기술 중 빅데이터, AI 등을 활용한 국토정보 처리 기술

- 최고기술 보유국(미국) 대비 기술수준은 81.5%이며, 기술격차는 21.0개월로 평가되고 있으며, 미국(100.0%) 대비 EU(91.3%), 중국(90.4%), 한국(81.5%), 일본(79.3%) 순으로 조사됨



[그림 2-2-4-7] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술수준/기술격차

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술수준 그룹은 '추격'로 평가되었으며 '선도' 수준은 미국으로 평가

[표 2-2-4-3] 주요국 기술수준 그룹

한국	중국	일본	EU	미국
				
추격그룹	추격그룹	후발그룹	추격그룹	선도그룹

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술실현시기는 2025년, 상용화 시기는 2027년으로 5개국 중 일본 다음으로 늦은 시기에 달성

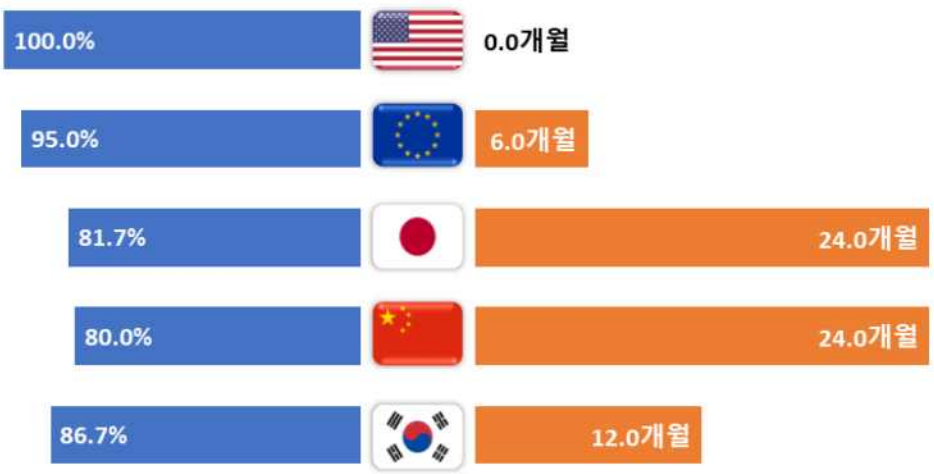


[그림 2-2-4-8] 국가별 초대용량 국토정보 처리 및 관리 기술 실현시기및 상용화 시기

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

○ 국토정보 표준 및 보안 기술 중 다차원 국토정보 관리기술

- 최고기술 보유국(미국) 대비 기술수준은 86.7%이며, 기술격차는 12.0개월로 평가되고 있으며, 미국(100.0%) 대비 EU(95.0%), 한국(86.7%), 일본(81.7%), 중국(80.0%) 순으로 파악됨



[그림 2-2-4-9] 국가별 다차원 국토정보 관리 기술수준/기술격차

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

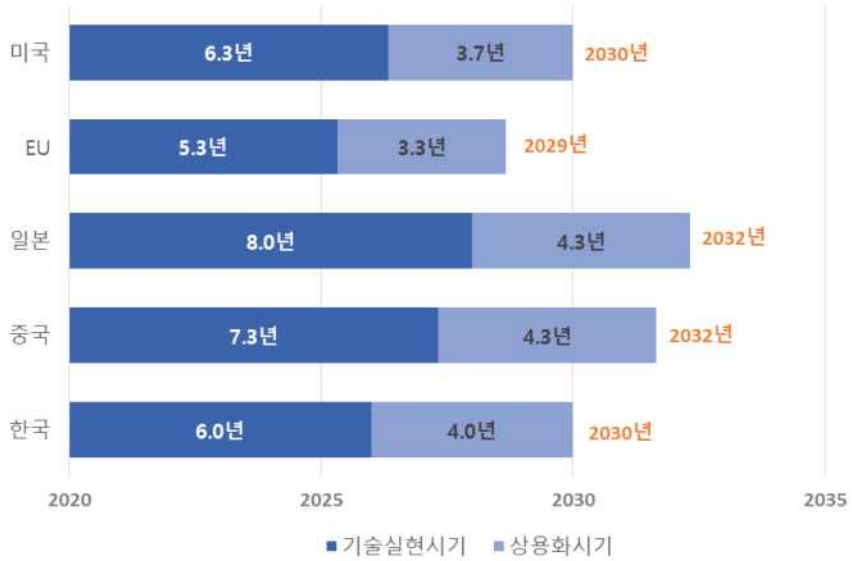
- 한국의 기술수준 그룹은 '추격'로 평가되었으며 '선도' 수준은 미국, EU으로 평가

[표 2-2-4-4] 주요국 기술수준 그룹

한국	중국	일본	EU	미국
				
추격그룹	추격그룹	추격그룹	선도그룹	선도그룹

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술실현시기는 2026년, 상용화 시기는 2030년으로 5개국 중 유럽 다음으로 빠른 시기에 달성



[그림 2-2-4-10] 국가별 다차원 국토정보 관리 실현시기 및 상용화 시기

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

2.4.3 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술수준

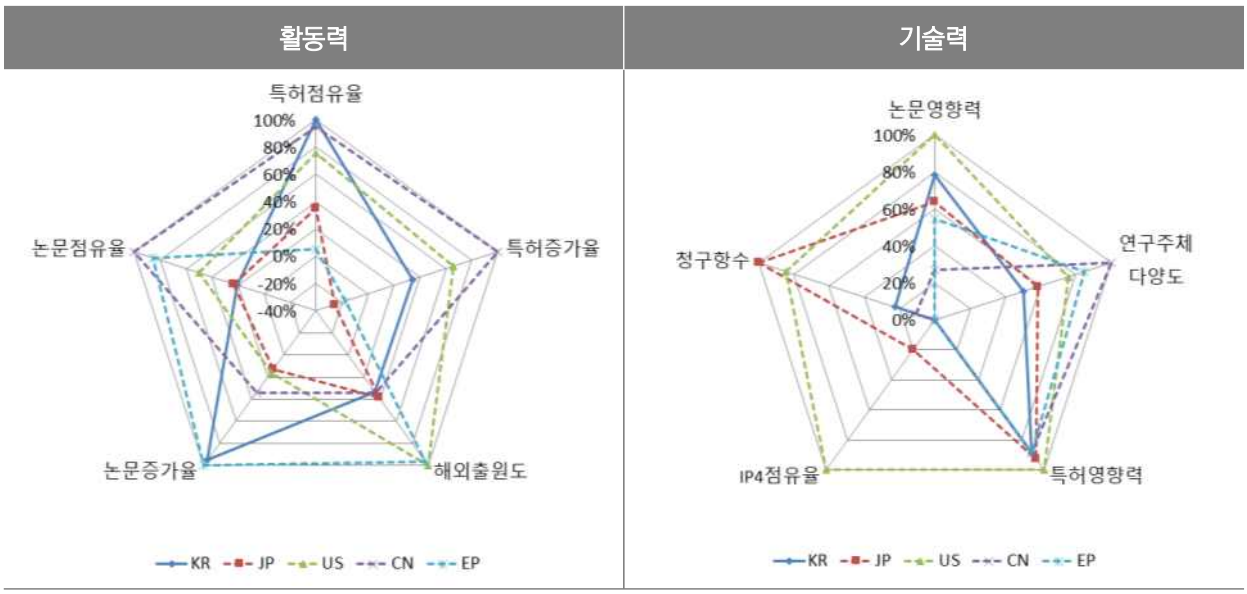
가. 정량적 기술수준

○ 활동력

- 한국의 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술 분야의 논문 증가율(500%)은 주요 5개국 중 2위이며 특허 증가율(100%)은 주요 5개국 중 3위로 분석됨
- 논문 점유율 선도국은 중국(36%)이며, 특허 점유율 선도국은 한국(32%)으로 분석

○ 기술력

- 한국의 논문 영향력(28.29)은 주요 5개국 중 2위, 연구주체 다양도(0.43)는 5위이며 특허 영향력(1.00)은 3위로 분석됨
- 연구주체 다양도 선도국은 중국(0.85)이며, 특허 영향력 선도국은 미국(1.13)으로 분석



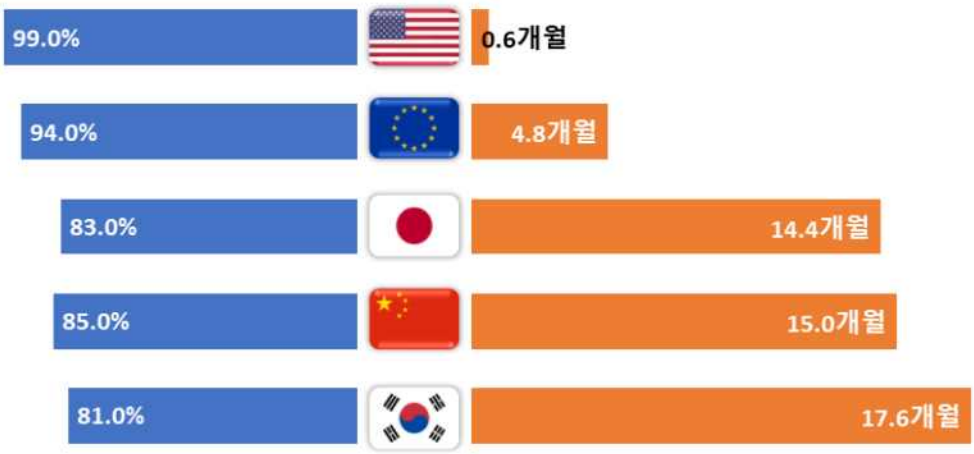
[그림 2-2-4-11] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술 분야 논문·특허의 상대적 위치

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

나. 정성적 기술수준

○ 고정밀(기본) 국토정보 취득 기술 중 이벤트 대응형 국토 상황 추론, 예측 및 분석 기술

- 최고기술 보유국(미국) 대비 기술수준은 81.0%이며, 기술격차는 17.6개월로 평가되었으며, 미국(99.0%) 대비 =EU(94.0%), 중국(85.0%), 일본(83.0%), 한국(81.0%) 순으로 기록됨



[그림 2-2-4-12] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술수준/기술격차

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술수준 그룹은 '후발'로 평가되었으며 '선도' 수준은 미국으로 평가

[표 2-2-4-5] 주요국 기술수준 그룹

한국	중국	일본	EU	미국
				
후발그룹	추격그룹	추격그룹	추격그룹	선도그룹

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

- 한국의 기술실현시기는 2025년, 상용화 시기는 2026년으로 5개국 중 가장 늦은 시기에 달성



[그림 2-2-4-13] 국가별 지능형 국토정보 활용 및 서비스 기술 실현시기 및 상용화 시기

자료: 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안(KAIA, 2021)

2.5. 유사과제 분석

○ 지능형 국토관리와 관련 과제

- ‘18 ~ ’20년까지 3년간의 국토지능화/공간정보, 국토공간정보 구축 및 분석기술의 키워드로 NTIS에서 검색하여 165건의 과제 조사
- ‘18년: 101건 / ’19년: 34건 / ‘20년: 30건
- 기존 수행 및 진행된 과제와 본 과제와의 연계성 및 차별성을 분석하였음

[표 2-2-5-1] 지능형 국토관리 관련과제

연번	분류	분류내용	연도별 과제 수			
			‘18	‘19	‘20	총합
1	수집/가공	(영공)위성 · 항공기 · 드론등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보구축기술	15	7	7	29
2	수집/가공	IoT센서(차량,CCTV,환경센서 등)를 이용한 실시간 국토정보 연계기술	11	5	2	18
3	수집/가공	모바일, 소셜SNS, 비정형데이터 등을 이용한 실시간 국토정보연계기술	4	-	1	5
4	분석/예측	빅데이터, AI 등을 활용한 국토정보 처리기술	23	8	7	38
5	분석/예측	이벤트대응형 국토상황 추론, 예측 및 분석기술	13	4	4	21
6	서비스/활용	다차원 국토정보 관리기술	13	4	4	21
7	서비스/활용	국토정보데이터, 서비스연계표준기술	3	1	1	5
8	서비스/활용	차세대디바이스(홀로렌즈 등)에서 활용 가능한 국토정보 가시화기술	6	1	1	8
9	서비스/활용	초실감 국토정보 인터랙션기술	7	3	3	13
10	서비스/활용	국토정보 활용수요 대응 맞춤형 서비스기술	6	1	-	7

가. 위성정보 빅데이터 구축 및 활용

○ 위성·항공기·드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 구축 기술

- **주요 연구내용**
  · 국토정보 취득 제한지역을 대상으로 위성 및 항공기, 드론을 활용하여 정보 수집을 하는 기술, 영상정보 고품질화 및 활용 고도화를 위한 SW 개발 및 신기술(딥러닝 등) 접목 연구를 수행함
- **주요 성과물**
  · 드론, 항공 및 위성영상과 신기술(딥러닝, AI 등) 접목하여 고품질 자료생성 및 SW 개발
- **한계성**
  · 생성된 국토정보의 활용 고도화를 위해 국소적인 SW 개발로 인해 사용자의 접근성에 어려움이 있음
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보가 산개돼 있어 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 생성된 고품질 공간정보 및 SW의 모듈을 이용하여 다양한 공간정보 수집 및 처리 시스템과 연계하여 활용 가능

- **차별성**

· 기존 과제들의 사용자 접근성에 한계를 해결할 수 있도록 수집 및 가공 플랫폼을 개발하여 사용자에게 접근성이 용이한 공간정보 자료를 제공 가능

[표 2-2-5-2] 위성·항공기·드론 등 영공에서 취득 가능한 고정밀 국토정보 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	sUAV용 멀티짐벌 및 촬영기법과 사진기반의 국내형 항공측량 S/W 개발	'17~'19	중기부
2	건축물 열효율 분석을 위한 드론 열적외선 영상의 3D 모델링	'18~'21	교육부
3	국가 디지털 항공사진영상 데이터베이스의 컴퓨터비전 해석을 통한 고품질 산림공간정보 생성 연구	'17~'19	교육부
4	다중 센서 드론 시스템 기반 지능형 변화탐지 및 긴급피해조사 기술 개발	'16~'18	교육부
5	대단위 시설의 단열관리를 위한 열적외 무인비행장치 운용기술 개발	'16~'22	교육부
6	드론영상의 품질검증 S/W 개발 및 영상의 보정기법 적용	'18~'20	교육부
7	드론정보를 활용한 수치지형도 수시수정 적용방안 연구	'17~'19	교육부
8	멀티 데이터셋을 이용한 장기간 해안선 변화분석	'17~'20	교육부
9	무인항공기 정사영상의 건물, 산림지역 왜곡	'17~'18	중기부
10	열적외 영상융합 기술개발을 통한 도심지의 폭염 취약성 연구	'18~'19	교육부
11	인공위성 이미지 데이터 변환 플랫폼 기반 지리정보 생성 및 응용서비스 개발	'18~'19	과기정통부
12	전주기 통합 건설관리와 선제적 도심지 재난재해 RESILIENCE 향상을 위한 5cm급 정밀분석 무인영상취득 기술 및 다중 동시접속 CLOUD 플랫폼 사업화 및 실용화	'18~'20	국토부
13	하천 BIM 설계를 위한 UAV(Mapping-Drone) 활용방안	'17~'18	중기부
14	항공 정사사진, 경사사진, 지상 측면사진의 정합을 통한 3차원 객체모델링을 위한 UAV 기반 실시간 사진측량 솔루션 개발	'17~'20	교육부
15	해양안전지도 맵핑 시스템 개발	'16~'19	과기정통부
16	드론 및 딥러닝 기반 농업지역 비점오염원 자동추출기법 개발	'19~'22	과기정통부
17	드론영상 기반 도시 옥외공간의 열 쾌적성 분석기술 개발	'19~'22	교육부
18	드론을 이용하여 수집한 계측 데이터 및 항공영상을 이용한 사면 거동분석 시스템에 관한 연구	'17~'20	교육부
19	무인비행체 기반 건설현장 모니터링 플랫폼 기술의 해외진출 지원	'19~'19	과기정통부
20	무인항공기에 탑재된 다양한 센서와 공간정보 기법을 이용한 정밀농업 대한 분석 기술 개발	'19~'22	교육부
21	에어로졸과 구름에 의해 왜곡/폐색된 위성영상 보정·복원기술 개발	'19~'24	과기정통부
22	항공수심라이다와 UAV 측량시스템을 활용한 조간대 및 갯골의 고해상도 지형정보 구축	'19~'21	과기정통부
23	AI 기술 적용을 통한 드론 데이터의 다중 페이즈 지형지물 인식에 관한 연구	'20~'25	과기정통부
24	드론 3차원 공간정보 데이터의 품질 분석기법 개발과 적용	'20~'22	교육부
25	드론 기반 수심라이다 및 영상데이터를 이용한 하천지형정보 추출 기술 개발	'20~'22	교육부
26	딥러닝 기반의 드론 사진측량 정확도 향상 및 토공량 측정 고도화 기술 연구개발	'20~'22	중기부
27	딥러닝 및 드론 기반의 터널 막장면 조사·분석 완전자동화 기술	'19~'22	과기정통부
28	토공작업 자동화를 위한 양방향 실시간 3D 측량정보를 제공하는 스마트 건설기계 연동형 드론 측량 시스템	'20~'23	산자부
29	하천조사 및 모니터링 특화 드론 플랫폼 기반 하천관리 기술 개발	'19~'23	국토부

○ IoT 센서(차량, CCTV, 환경 센서 등) 를 이용한 실시간 국토정보 연계 기술

- **주요 연구내용**

· 다양한 센서 및 센서 네트워크로 부터 취득한 주변 환경 상태 정보를 국토관리에 활용하기 위한 연계

기술로 공간정보나 자원 정보의 획득이나 위험(재해 등), 교통상황이나 해양선박의 모니터링을 수행함

- **주요 성과물**
  · 각 활용 분야 및 센서 별 정보 수집 시스템 및 기술 개발
- **한계성**
  · 다양한 공간정보의 수집 및 활용에 대한 시스템 부재
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보가 산개돼 있어 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 각 활용 분야 및 센서 별 수집된 공간정보에 대하여 수집 시스템과의 연계
- **차별성**
  · 산개되어 있는 공간정보를 한 곳으로 수집하여 사용자에게 제공 가능한 플랫폼 서비스

[표 2-2-5-3] IoT 센서를 이용한 실시간 국토정보 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	360도 전방위+/-0.01도 정밀도를 갖는 유,무선 경사측정 시스템개발	'17~'18	중기부
2	IoT기반 유해화학물질 감지용 화학센서 및 재난안전관리 통합시스템	'18~'19	중기부
3	LoRa 멀티센서 기반 도시환경 사이버 물리시스템(CPS) 개발	'18~'20	과기정통부
4	USV/UAV를 이용한 3차원 공간정보 및 수자원정보 획득 기술개발	'18~'18	국토부
5	공간정보/다중센서융합과 V2X기반 네트워크 조정을 통한 다중차량의 위치를 동시/정밀결정하는 기술개발	'17~'20	과기정통부
6	교통 모니터링 카메라를 이용한 안개대응 3차원 시정시스템개발	'18~'20	중기부
7	다양한 경로로 취득된 고해상도 광학영상의 자동정밀정합을 통한 변화탐지 정확도향상	'17~'21	과기정통부
8	도심지역 정밀공간 정보구축을 위한차량MMS 및 UAV간 영상기반 Pairing 방식의 공간정보수집 기술개발	'18~'21	과기정통부
9	지능형 ICT 국방감시정찰/경계시스템 개발	'16~'21	과기정통부
10	클라우드 시스템을 이용한 선박용 CCTV영상 감시시스템구축	'17~'18	중기부
11	협업 이동형 3차원 공간정보 취득시스템 연구	'16~'22	교육부
12	Micro DataCenter용 Smart&Intelligent Enclosure 시스템개발	'18~'20	중기부
13	개인형 웨어러블 공간정보 구축장비를 이용한 As-Built BIM 자동구축시스템	'19~'23	과기정통부
14	국가산림 자원조사를 위한 실시간 이동형 지상라이다 활용	'19~'19	교육부
15	도로 및 시설물 변화정보 신속수집 및 갱신기술 개발	'18~'21	국토부
16	미래모빌리티 변화를 수용하는 인프라 정보구축 기술개발 기획연구	'19~'19	과기정통부
17	GPS음영, 저조도, 비산먼지의 지하공간에서 3D디지털 SOC정보의 신속 구축 및 가시화를 위한 자동화 기술개발 기획연구	'20~'20	과기정통부
18	고위험 공사현장 안전사고 예방을 위한 실시간 고정밀 지형데이터 구축 및 분석연구 기획	'20~'20	과기정통부

○ 모바일, 소셜 SNS, 비정형 데이터 등을 이용한 실시간 국토정보 연계 기술

- **주요 연구내용**
  · 모바일, 소셜 SNS, 비정형데이터 내 존재하는 키워드 통계 등을 통해 취득한 국토정보를 국토관리에 활용하기 위한 연계 기술로 다양한 루트로 정보를 수집하며 신기술(딥러닝 등) 과의 접목 연구를 수행함
- **주요 성과물**
  · 비정형 데이터에 대한 기술 개발 및 공간정보 추출
- **한계성**
  · 비정형 데이터에 수집 기술 및 시스템 부재
- **연계성**
  · 비정형 데이터에 대한 기술 개발 및 추출 기법 활용 및 연계
- **차별성**
  · 비정형 데이터에 지오태깅 기술을 이용하여 공간정보로 활용 가능

[표 2-2-5-4] 모바일, 소셜 SNS, 비정형 데이터 등을 이용한 실시간 국토정보 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	모바일 장비를 이용한 시설물 조사장비 개선	‘17~’18	중기부
2	비정형 데이터에서 기계학습 기반의 위치정보 탐지기법	‘16~’19	교육부
3	스마트시티 구현을 위한 관성측정센서 및 저전력 블루투스 기반 지능형 자전거 후미등	‘18~’19	중기부
4	저비용, 고효율 실내공간정보 구축 및 갱신 핵심기술개발	‘17~’21	국토부
5	웹페이지에서 사용자 생성 공간정보 추출	‘20~’23	교육부

○ 빅데이터, AI 등을 활용한 국토정보 처리 기술

- **주요 연구내용**
  · 방대한 국토정보 내 유의미한 정보만을 얻기 위해 빅데이터, AI 등을 활용하여 정보를 가공, 정제, 추출하는 기술
- **주요 성과물**
  · 머신러닝, 빅데이터, 딥러닝, AI에 대한 기술 개발 및 각 활용 분야에 대한 공간정보 생성
- **한계성**
  · 데이터의 좌표계 및 정확/정밀한 보정이 적용되지 않음
  · 딥러닝 , AI 등을 이용한 공간정보 활용 산출물에 대한 배포 시스템 부재
- **연계성**
  · 딥러닝, AI, 빅데이터 등을 이용한 공간정보 활용 산출물에 대한 생성 기술, 알고리즘과 연계
- **차별성**
  · 데이터 셋의 정확, 정밀 기하 보정이 적용하여 고품질의 활용 산출물 생산

[표 2-2-5-5] 빅데이터 분석/예측 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	공간 및 이동 빅데이터를 활용한 대중교통 서비스 우수성 지수 개발 및 진단	'18~'22	교육부
2	공간 빅데이터 분석 및 가시화기술 개발	'14~'19	국토부
3	공간 빅데이터 서비스 활성화 및 실증연구	'14~'19	국토부
4	공간정보 오픈 플랫폼 데이터 확보/가공기술 고도화	'13~'18	국토부
5	공간 정보 오픈 플랫폼 아키텍처 및 소프트웨어 고도화	'13~'18	국토부
6	공간정보 구축을 위한 일련의 영상처리 알고리즘 개발	'16~'26	교육부
7	기상정보 수집용 고성능 영상분석 툴킷 모듈개발	'17~'18	중기부
8	기성 시가지 건축물 에너지소비량 10% 원천적 감소를 위한 지구단위 계획과 연계 가능한 도시·건축 빅데이터 기반 형태-환경-행태 통합모델개발	'17~'18	국토부
9	대도시권을 위한 인공지능 기반 대규모 교통신호 제어기술 개발	'18~'18	과기정통부
10	도로관리 효율화를 위한 건설사업정보 (건설CALS) 빅데이터 서비스 기술개발	'18~'20	국토부
11	딥러닝 기반 공간영상 분류기법 연구	'18~'21	교육부
12	빅데이터 활용 농촌 정주여건 평가기법 개발	'18~'20	농촌진흥청
13	빅데이터 활용 농촌마을 중심성 분석 및 생활권 설정 연구	'18~'20	농촌진흥청
14	빅데이터를 활용한 가로환경측정과 보행친화거리 지표개발 및 예측모형에 관한 연구: 딥러닝 방법을 이용하여	'18~'21	과기정통부
15	스마트시티 개방형 데이터허브 설계 및 기반 기술개발	'18~'22	다부처
16	오픈소스와 딥러닝을 활용한 도로명주소 기반 행정데이터 연계 활용 미들웨어 개발	'17~'20	교육부
17	위성 정보처리 및 융합 서비스 기술 개발	'18~'21	과기정통부
18	유동인구 및 통행량 정보구축 기술	'18~'19	과기정통부
19	저비용. 고정밀 실감형 3D공간객체 모델링 및 갱신기술 개발	'18~'22	국토부
20	전자정부 프레임워크 연동 오픈소스 기반 공간자료 가공분석 제공기술 개발	'14~'18	국토부
21	지능형 정보서비스를 위한 처방분석 기반 지능형 빅데이터 분석 플랫폼 개발	'17~'19	중기부
22	지속가능한상권관리를위한상권활성화주기기반서울형상업젠트리피케이션예측연구	'18~'21	교육부
23	태양광패널의 적지선별을 위한 고속도로망 주변 유휴국유지를 대상으로한 다차원 공간데이터 프로세싱 기술개발	'18~'19	국토부
24	AI를 활용한 지하공간 및 자원개발	'19~'22	과기정통부
25	대용량 이동데이터 분석을 위한 공간 빅데이터알고리즘 개발	'18~'21	과기정통부
26	딥러닝 기반 고해상 레이더 영상의 선박탐지	'19~'20	과기정통부
27	딥러닝 기반 고해상도 위성영상의 end-to-end 환경공간정보 생성 기술개발	'19~'22	교육부
28	머신러닝을이용한 화소 기반 지표방사율 산출기법 연구	'19~'24	교육부
29	빅데이터 분석을 위한 텍스트 기반 정제 및 변환처리 기술개발	'18~'20	중기부
30	빅데이터와 RCP시나리오를 활용한 농촌지역의 신재생에너지 개발을 위한 토지이용 계획연구	'16~'19	과기정통부
31	선제적 재난대응 컨트롤을 위한 Geotagging 기반 Multimodal 영상정보 융합기술 개발	'19~'21	교육부
32	AI 기반 재해위험요소 빅데이터화 및 재해예측 시스템개발	'20~'23	과기정통부
33	개인화된 주거입지 서비스시스템 개발을 위한 블록체인 합의메커니즘 기법이 적용된 주거환경 평가 및 심층 신경망 기반 입지추천 알고리즘 개발	'20~'23	교육부
34	공간정보 기반 현장관리 혁신을 위한 오픈소스 솔루션 개발기획	'20~'21	국토부
35	높은 주기해상도를 지닌 위성영상에 적용 가능한 딥러닝 기반 토지피복지도 제작기법의 개발	'20~'23	과기정통부
36	도심지 지진재해평가를 위한 지반정보 빅데이터 플랫폼 개발	'20~'21	교육부
37	딥러닝 기법을 이용한 영상융합 및 원격탐사 활용 기술 개발	'20~'23	교육부
38	한반도 전역 광역 자연재해예보 및 분석을 위한 다국적/다분광 위성 토양수분 데이터 준실시간 융합기술 개발	'19~'22	과기정통부

○ 이벤트 대응형 국토 상황 추론, 예측 및 분석 기술

- **주요 연구내용**
  · 현실에서의 국토 이용 현황 및 변화를 모니터링하고 시뮬레이션을 통해 국토 상황을 추론, 예측 및 분석하는 기술로 재난에 대한 선제적 대응이나 위험요소의 모니터링에 활용
- **주요 성과물**
  · 재난, 재해에 대한 대비, 모니터링 예측 모형 등 이벤트에 대응한 연구 개발 진행
- **한계성**
  · 데이터의 좌표계 및 정확/정밀한 보정이 적용되지 않음
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 각 활용 분야 별 활용 가능한 산출물을 생성하기 위해 추진된 연구 및 기술과 연계
- **차별성**
  · 플랫폼 서비스를 통해 공공 및 민간 분야에 활용성 및 접근성 극대화

[표 2-2-5-6] 이벤트 대응형 국토 상황 추론, 예측 및 분석 기술 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	공간정보 기반 맞춤형 재난 상황 모델 및 시변정보 융합기술 개발	‘18~’21	국토부
2	공간정보를 이용한 대지진에 의한 해저지형 변화 연구	‘16~’19	교육부
3	국민안심 인프라 및 서비스구축을 위한 정밀 위치결정 기술 및 지원서비스 개발	‘14~’19	국토부
4	다목적 실용위성 5호, 6호의 실시간 기하보정과 재해모니터링 기법 개발	‘17~’18	교육부
5	도시 재난대피 관리 시뮬레이션 프로그램 개발	‘17~’22	과기정통부
6	도시지역의 효율적 토지이용관리를 위한 시뮬레이션 기법의 적용	‘17~’19	교육부
7	멀티 GNSS-R 기반의 해양 고파랑 모니터링 기술 개발 연구	‘17~’21	과기정통부
8	무인항공시스템 신기술을 활용한 재난재해 피해/복구 상황 모니터링 및 웹기반 의사 결정 지원 플랫폼 개발	‘18~’19	교육부
9	범죄예방 사회안전망구축을 위한 공간정보 기반 지능형 방범서비스 기술 개발	‘14~’19	국토부
10	안개지역과 악천후에 감응하는 돌발상황 감지시스템	‘18~’19	중기부
11	음향·진동센서를이용한암반의거동모니터링및위험성평가	‘17~’19	과기정통부
12	통합센서 기반 노지작물 모니터링 및 활용기법	‘18~’22	교육부
13	해양/군-민간 핵심 시설 접근 보호 및 재난 예측을 위한 3차원 4K-UHD 공간 감시 시스템 개발	‘16~’18	중기부
14	빅데이터 기반의 부동산시장 예측모형 및 모니터링 방안 연구: 머신러닝기법을 활용하여	‘19~’22	과기정통부
15	빅데이터와 인공지능기술에 기반한 필지단위의 공간특성과 개발잠재력 변화 예측 모형 연구	‘19~’21	과기정통부
16	수자원분석 실용화를 위한 실제증발산 산정 컴퓨터 프로그램의 개발과 코딩	‘17~’21	과기정통부
17	실시간 지오컨텍스트 인지 기반 복합재난 대응 기술 개발	‘19~’24	과기정통부
18	공간 지식추론 엔진 기술 개발 기획	‘20~’21	국토부
19	빅데이터기반토지이용변화예측및공간계획기술개발기획	‘20~’21	국토부
20	위성 레이더 영상을 이용한 표적 및 변화탐지 기술개발 및 검증	‘20~’23	과기정통부
21	장기 관측자료를 이용한 해수면 상승의 시·공간적 변화특성 연구	‘20~’22	교육부

나. 위성정보 서비스 기술

○ 다차원 국토정보 관리 기술

- **주요 연구내용**
  · 다차원의 국토정보를 효과·효율적으로 관리하기 위한 메타 데이터 관리, DBMS(DataBase Management system) 기술로 드론과 센서 등을 이용하여 수집한 다차원의 데이터를 저장하고 활용함
- **주요 성과물**
  · 다양한 플랫폼에서 수집한 데이터를 저장 및 활용
- **한계성**
  · 다양한 플랫폼에서 수집된 데이터의 좌표계 및 정확/정밀한 영상 보정이 적용되지 않음
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 본 과제의 공간정보 데이터 저장 및 관리와 연계 가능
- **차별성**
  · 위성, 항공, 드론, IoT 등 다양한 메타데이터 처리 및 저장, 관리 가능한 플랫폼 개발

[표 2-2-5-7] 다차원 국토정보 관리 기술 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	고해상도 광학영상으로부터 극한지역의 정밀 3차원 모니터링을 위한 2차원영상과 3차원 표면매칭기법 개발	'18~'28	교육부
2	공간 빅데이터 저장관리 인프라 기술개발	'14~'19	국토부
3	공간정보 기반 소방활동정보 생성 및 활용기술 개발	'18~'21	행안부
4	공간정보 산업활성화를 위한 오픈소스 기반 응용연계기술 개발	'14~'18	국토부
5	기후회복 탄력적 도시구축을 위한 GIS 기반 기후변화 저감 및 적응 상호작용 통합 분석모델	'17~'20	과기정통부
6	다중 수심관측자료를 활용한 정밀 연안지형자료 개발에 관한 연구	'17~'20	교육부
7	대용량 포인트클라우드를 이용한 3차원 실내공간 정보구축 분산처리(Hadoop) 통합솔루션 개발	'18~'21	과기정통부
8	도시 공간구축의 다목적 전산프로그램 개발	'17~'22	과기정통부
9	분광 파장대가 겹치지 않는 원격탐사 영상에 적용가능한 pansharpening기술의 개발	'17~'20	교육부
10	지능형 InternetofEnergy(IoE) Data 연구	'18~'21	과기정통부
11	지역문화와 교육 접근성에 기반한 거주지 성능 평가와 공간정보시스템 구축 연구 -문화 및 교육시설 입지매핑과 GIS접근성분석의 응용-	'17~'20	교육부
12	토석류 피해관리를 위한 재해지도 제작	'17~'23	교육부
13	흑백 지형영상의 컬러화 기술 개발	'16~'19	교육부
14	고정밀 공간정보 구축을 위한 MMS용복합센서 모델링지원 연구	'19~'19	과기정통부
15	공중 및 지상 사진융합을 통해 건설현장을 정량화하기 위한 IoT 기반의 대공표지 개발	'19~'20	중기부
16	다양한 공간정보를 활용한 연안지역의 해저지형 추정	'19~'22	과기정통부
17	스마트도시 구현을 위한 다중 공간영상데이터 기반 정밀 도시지형 모델 제작 및 활용기술 개발	'19~'24	교육부
18	미래융합전략연구	'20~'20	과기정통부
19	스마트시티 의사결정을 위한 3차원 공간정보 데이터 구축 및 시뮬레이션 기술 개발	'20~'22	중기부
20	스마트시티/디지털 트윈 기반 마련을 위한 드론을 이용한 3차원 공간정보 실시간 구축 솔루션 개발 (CityGML을 이용하여 실내와 실외가 연계된 LOD4 수준의 데이터 구축)	'20~'25	교육부
21	자율주행차를 위한 고정밀 전자지도 실시간 유지보수 방법 연구	'20~'25	교육부

○ 국토정보 데이터, 서비스 연계 표준 기술

- **주요 연구내용**
  · 국토정보의 상호운용성 및 효율적인 데이터 관리 등을 지원하는 표준화 기술로 국토교통. 환경계획 등에 활용
- **주요 성과물**
  · 국토정보 데이터, 서비스 관련 표준 기술
- **한계성**
  · 추후 모든 공간정보에 대한 데이터 수집, 가공, 활용, 배포 등에 대한 표준 부재
- **연계성**
  · 각 활용 분야의 활용되고 있는 데이터의 표준 참조 및 연계
- **차별성**
  · 공간정보 관련 빅데이터의 표준 연구

[표 2-2-5-8] 국토정보 데이터, 서비스 연계 표준 기술 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	'18~'19년도 국토교통 분야 표준분류체계 수립 및 동향·기술수준 조사	'18~'19	국토부
2	국토환경연동제 지원을 위한 그린인프라 적용 연구(Ⅰ) - 기후변화적응을 중심으로	'18~'22	환경부
3	실내공간 정보활용 지원기술 개발	'17~'21	국토부
4	국토-환경계획 통합관리를 위한 공간 환경정보 및 그린인프라 적용 연구(Ⅱ) - 열환경 개선을 중심으로	'18~'22	환경부
5	국토-환경계획 통합관리를 위한 공간 환경정보 및 그린인프라 적용 연구(Ⅲ)- 열쾌적성 등급 구분을 중심으로	'18~'22	환경부

○ 차세대 디바이스(홀로렌즈 등)에서 활용 가능한 국토정보 가시화 기술

- **주요 연구내용**
  · 수요자에게 실세계 수준의 현실감과 몰입감을 제공할 수 있는 차세대 디바이스를 활용한 국토정보 가시화 기술로 머신러닝과 차세대 디바이스의 결합을 통해 훈련이나 공간정보의 가시화 등에 활용
- **주요 성과물**
  · 차세대 디바이스를 이용한 공간정보 가시화 기술 및 플랫폼 개발
- **한계성**
  · 특수한 디바이스에 한정되어 있으며 데이터의 좌표계 정렬이 필요함
- **연계성**
  · 구축되어 있는 고정밀 3차원 데이터를 본 과제에서 개발될 플랫폼과 연계 가능
- **차별성**
  · 가공 플랫폼 시스템을 이용하여 고품질의 공간정보 빅데이터 활용 가능

[표 2-2-5-9] 차세대 디바이스를 활용한 국토정보 가시화 기술 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	Full HD DVR기술과 스마트 폰 연계 IoT 서비스를 탑재한 스마트 헬멧 기술 개발	‘16~’18	중기부
2	가상훈련용 고정밀 3D공간정보 변환 및 활용 기술개발	‘18~’22	산자부
3	고정밀 3D공간정보 기반 유·무인비행체용 가상훈련 활용기술 개발	‘18~’22	산자부
4	고정밀 3D 공간정보 기반 육상 이동체용 가상훈련 활용기술 개발	‘18~’22	국토부
5	공공데이터를 융합한 3차원 조망 가시화 시스템 개발	‘18~’19	중기부
6	머신러닝을 이용한 도시 빅데이터 분석 모델 및 차세대 가시화 플랫폼	‘16~’19	과기정통부
7	통신형 Navigation과 Blackbox 의 통합 제품 개발	‘17~’19	중기부
8	혼합현실(MR) 기반의 MR 디바이스를 활용한 훈련 보조체계 개발	‘20~’23	산자부

○ 초실감 국토정보 인터랙션 기술

- **주요 연구내용**
  · 가시화된 국토정보의 핸들링 및 국토의 현실과 가상의 상호작용 기술로 빅데이터와 인공지능, 센서 등의 융합을 통해 공간 정보의 제작과 제공하는 데에 활용
- **주요 성과물**
  · 3차원 도시모델 및 공간정보 제작 및 제공 기술
- **한계성**
  · 데이터의 좌표계 및 정확/정밀한 보정이 적용되지 않음
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 3차원 공간정보의 가공 기술을 본 과제의 가공 플랫폼과 연계
- **차별성**
  · 플랫폼 서비스를 통해 공공 및 민간 분야에 활용성 및 접근성 극대화

[표 2-2-5-10] 초실감 국토정보 인터랙션 기술 관련 유사과제

연번	과제명	기간	부처
1	2차원 설계 자료의 3차원 변환 및 Web 기반 가시화 방안	‘18~’19	중기부
2	단 사진 기반 3차원 공간정보 제작을 위한 기술 연구	‘17~’19	중기부
3	라이브 크로마키 기술을 활용한 체험형 비주얼 콘텐츠 융합 서비스 개발	‘17~’19	중기부
4	스마트 3차원 건설 공간정보(BIM/GIS)핵심 플랫폼 솔루션화 및 사업화	‘16~’19	국토부
5	실감형 3D 도시모델 저작 및 제공기술 개발	‘18~’22	국토부
6	실감형 3D 도시모델 활용 지원 기술개발 및 타산업 연계 실증	‘18~’22	국토부
7	주행 시뮬레이션용 3D 영상 제작 프로그램 개발	‘18~’19	중기부
8	360°동영상과 반응형 VR시뮬레이터 기반의 도시계획 교육 · 연구 플랫폼 구축 및 활용방안	‘18~’21	과기정통부
9	인공지능 기반 가상 도시정보모델(BIM) 자동 생성 기반 기술 연구	‘19~’22	과기정통부
10	증강현실 콘텐츠 활성화를 위한 3D 깊이인식 센서를 탑재한 차세대 스마트 디바이스용 인터랙티브 콘텐츠 제작 응용기술 개발	‘17~’19	중기부
11	실세계 3차원 공간정보를 활용한 가상 환경 및 가상 센서 융합 기반 인공지능 학습데이터 생성 기술 개발	‘20~’23	과기정통부
12	인공지능 및 소셜 빅데이터 기반 4차 산업혁명 시대의 뉴 네트워크 건축 공간계획 기술 개발	‘20~’23	과기정통부
13	인공지능을 활용한 실시간 객체 공간정보 자동 취득 및 지형도 작성 시스템 개발	‘20~’20	중기부

○ 국토정보 활용 수요 대응 맞춤형 서비스 기술

- **주요 연구내용**
  · 수요자의 요구 및 활용 서비스에 적합한 정보를 제공하기 위한 국토정보 포맷변환, 경량화 등 최적화 기술로 개발입지 선택, 생활권에 대한 정보제공 등에 활용
- **주요 성과물**
  · 각 활용 분야 별 공간정보 플랫폼 및 서비스, 시스템 개발
- **한계성**
  · 데이터의 좌표계 및 정확/정밀한 보정이 적용되지 않음
  · 공공 및 민간 분야에 활용하기 위한 생성된 국토정보 배포에 어려움이 있음
- **연계성**
  · 본 과제에서 개발될 활용 플랫폼에서 구현될 기능의 수요 분석
- **차별성**
  · 다수의 활용 분야에 수요을 부합하기 위한 활용 플랫폼 개발

[표 2-2-5-11] 국토정보 활용 수요 대응 맞춤형 서비스 기술 관련 유사과제

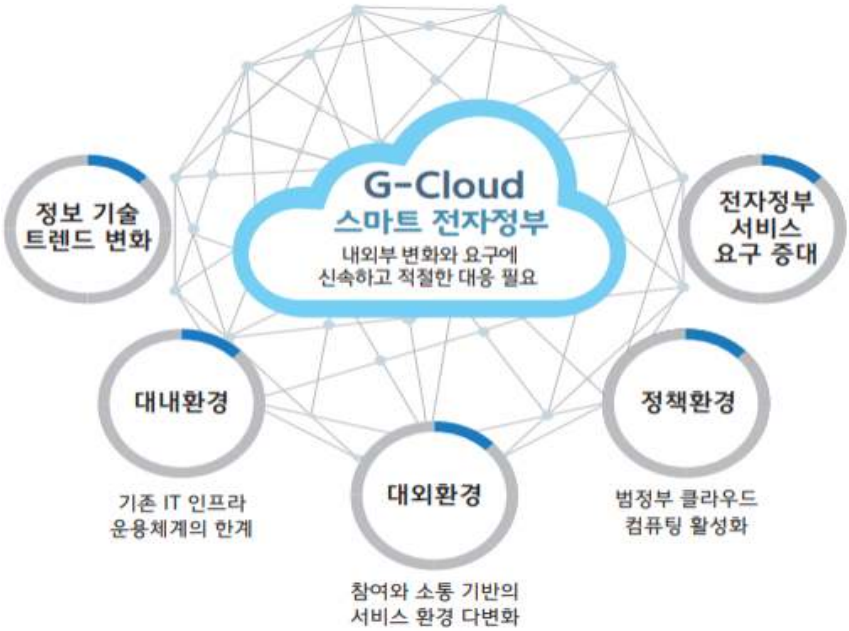
연번	과제명	기간	부처
1	3차원입체격자체계기반국토통합관리지원기술개발	‘17~’19	국토부
2	시민·기업·정부가 소통하는 지능형 도시플랫폼 및 서비스 구현	‘13~’19	국토부
3	실내공간정보 테스트베드 구축 및 실증 개발	‘17~’21	국토부
4	실제 환경과 공간정보 데이터의 비교/검출을 위한 위치기반 상황인식 컴퓨팅 증강현실 기술기반의 실시간 무인항공기 영상지원서비스 시스템	‘16~’18	중기부
5	지능형 카메라와 클라우드 연동을 통한 머신비전 서비스 시스템 개발	‘18~’19	중기부
6	클라우드 기반 지능형 테스트 서비스 시스템 구축 기술 개발	‘16~’18	중기부
7	도시활동 입지선택 지원 목적의 보행생활권 기반 지식형 정보 제공 시스템 개발	‘19~’20	국토부

2.6. 연구개발 인프라 분석

2.6.1. 국내외 위성영상 AI관련 인프라

가. 국외 위성정보 AI기술 인프라

- 국가 주도의 최상급 위성인프라를 기반으로 공공서비스를 정립하고, 민간주도의 AI 분석 서비스 개발



[그림 2-2-6-1] G-Cloud 소개 자료 출처 : 국가정보자원관리원

○ 미국의 Oracle 社에서는 전통적 관계형 DBMS 기반의 GeoRaster를 개발함으로써 다차원 공간 데이터를 관리하고 분석할 수 있는 기술을 산업분야에 제공하여 데이터 관리 인프라로 활용할 수 있도록 지원

○ 하둡 및 GPU를 기반으로 대용량의 위성영상 등 다양한 유형의 빅데이터를 빠르게 처리하고 분석하기 위한 연구가 이루어지고 있으며 미국의 Paradigm4와 독일의 Rasdaman에서는 과학응용을 위한 다차원 DBMS 기술 개발

○ Global Cloud 서비스 AWS(Amazon Web Service), GCP(Google Cloud Platform)을 활용하여 GPU 기반 AI 연구 개발

나. 국내 위성정보 AI기술 인프라

- 각 위성센터를 기준으로 위성데이터 처리 기술, 서비스 특화기술을 개발하고 있으며, 민간 주도의 AI 분석 서비스 개발/인프라는 부족한 상황

○ 에스아이에이, AI hub 에서는 AI 기반 위성, 항공 기반 영상 분석 플랫폼을 구축하여 비즈니스 영역에 맞게 서비스를 제공하거나 이를 위한 데이터를 제공하고 있으나 인프라 형태로 서비스를 제공하지는 않음

○ 국내에도 CPU 중심의 대규모 데이터 처리 및 배포를 위해 한국 인터넷(KISA)로부터 클라우드 서비스 보안인증(CSAP)를 획득한 G-Cloud가 존재, 대표적인 국내 업체는 KT, 가비아, 네이버 등이 있음

○ AI 분석을 하기 위한 인프라는 민간 Cloud (네이버, KT 등)에서 공급하는 GPU 인스턴스를 생성하여 활용 가능

다. 항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 다중 위성시대에 대비, 위성 운영 전담 및 위성정보 수요 종합 대응 등 국가 위성정보의 체계적·효율적 활용 목적



[그림 2-2-6-2] 국가위성정보 활용지원센터 시스템 구성도

출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

활용 위성 정보	다목적실용위성 2호, 다목적실용위성 3호 다목적실용위성 3A호, 다목적실용위성 5호, 천리안위성(정지궤도위성), 차세대 중형위성1~2호(예정), 다목적실용위성 6~7호(예정)
지상국 정보	- 대전지상국 안테나 수신 시스템 운영 현황



[그림 2-2-6-3] 국가위성정보활용지원센터 지상기상국

출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

- 해외 지상국 운영 현황

*Svalbard Ground Station, DLR Ground Station, Kari Ground Station, WENO Ground Station, SEJONG Ground Station



[그림 2-2-6-4] 해외 지상국 현황

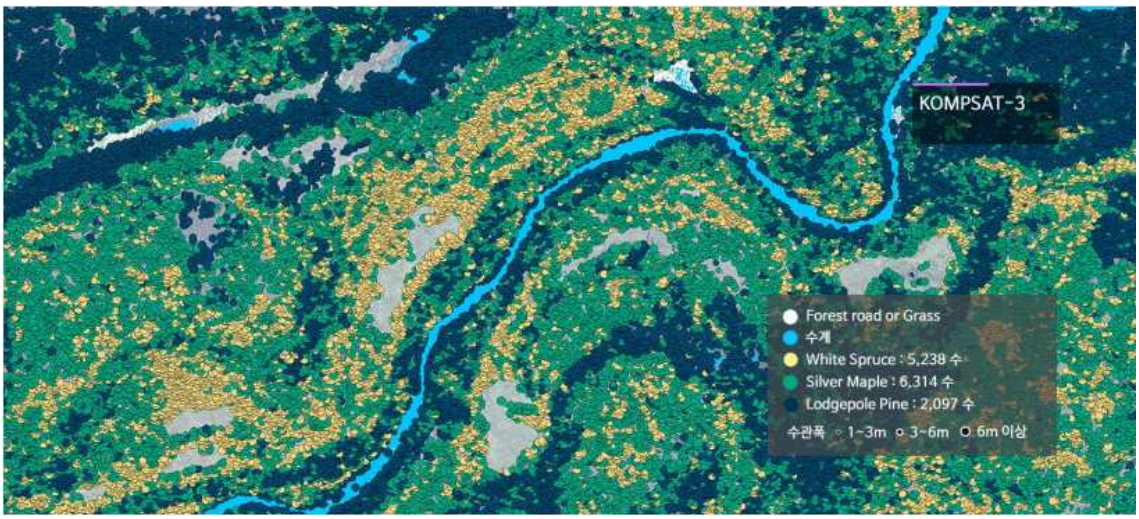
출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 국가 중장기 우주개발 정책에 따라 국가 안보, 공공 수요를 충족시키기 위해 위성정보 활용 협의체를 구성하여 총 28개 정부 기관을 대상으로 위성영상을 공급
- 준실시간으로 위성영상을 촬영을 통한 가뭄 · 지반침하 · 홍수 등 각종 재난 및 재해에 대비하는 국가 안전 · 위기관리 서비스를 제공
- 위성 영상을 이용한 도시 지역 변화탐지 분석, 고부가 영상 및 한반도 모자이크 영상 제작, 위성영상에 포함된 도로, 건물, 자동차, 선박 등 주 관심대상 탐지 알고리즘 개발을 수행
- 아리랑 위성과 정지궤도 천리안 위성을 통해 서브미터급(70cm, 55cm급) 고해상도 위성영상과 레이더 · 적외선 영상 등 다양한 위성영상 자산 확보. 연간 약 10만 장의 위성영상을 확보, 민간은 물론 위성정보 활용협의체를 통해 정부부처와 산하기관을 대상으로 2011년부터 2019년까지 33,250장의 다목적 실용위성 표준영상과 50,126장의 부가처리 영상을 제공
- 천리안위성 2A호와 2B호 등 고성능 정지궤도위성 영상을 활용해 정확한 기상관측과 대기오염물질의 한반도 유입 조기 감지 등 국민 생활에 밀접한 환경 예 · 경보 서비스 제공

○ 인프라 활용 사례

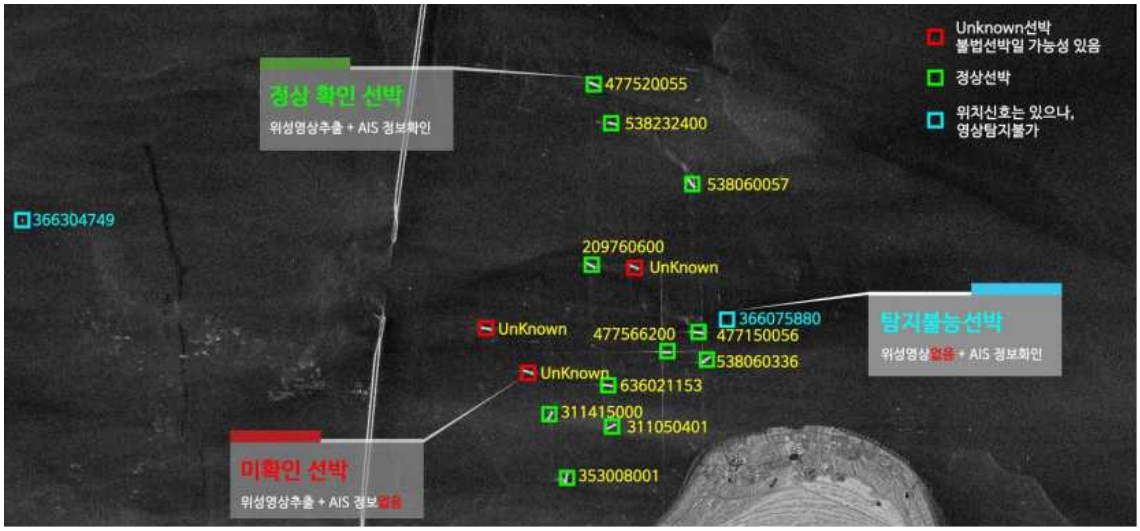
- 수목분석



[그림 2-2-6-5] 수목분석 사례

출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

- 선박탐지 (SAR+AIS 융합)



[그림 2-2-6-6] 선박탐지 사례

출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

- 국내 기업 중심의 고해상도 위성영상 상업화/산업화 역량 강화

* 다목적실용위성 2/3/5/3A호 위성영상 전문 판매기업을 선정해 판매권 부여



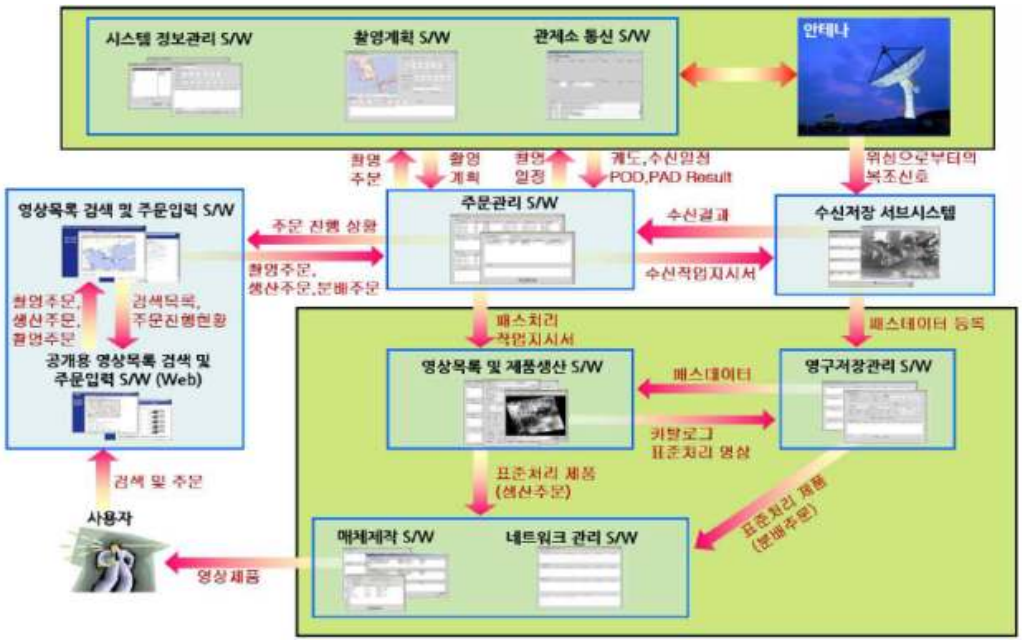
[그림 2-2-6-7] 전세계 재판매사 네트워크 현황

출처: 한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 소개자료

▪ 판매 대행 기업 : ㈜SIIS(SI Imaging Service)

- 2014년 4월 설립(㈜쎄트렉아이의 자회사)
- 다목적실용위성 2/3/5/3A호 위성영상의 전세계 독점 배포 및 판매권 보유
- DubaiSat-2, TeLEOS-1 배포권 보유
- 현재까지 약 98개의 전세계 재판매(Re-seller) 네트워크 구축
- URL : http://www.si-imaging. com, http://arirang.kari.re.kr(영상검색)

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성



[그림 2-2-6-8] 한국항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터 수신처리 시스템 구성도

- 한국항공우주연구원 위성정보 활용지원 서비스(https://ksatdb.kari.re.kr/)를 통해 영상정보를 검색하고 제공받을 수 있으며, 기하보정된 고화질 위성영상, 다목적 실용위성의 영상 처리 툴이나 Viewer등의 소프트웨어도 제공
- 공공데이터 제공을 신청할 경우 심사를 통해 민간제공 여부를 결정한 뒤 데이터 제공.

라. 기상청 국가기상위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 날씨, 기후, 환경 등에 관한 정확하고 신뢰도 높은 위성자료를 관측·수집하여 국내외 사용자들에게 신속하게 서비스하기 위한 목적으로 운영.



[그림 2-2-6-9] 기상청 국가기상위성센터 지상국 시스템 구성도

<table>
<tr><td>활용 위성 정보</td><td>국내 위성 운용: 천리안위성 1호(COMS), 천리안위성 2A호(GK- 2A)
국외 위성 자료: METOP-A, Himawari-8, NOAA-18/19, NOAA-15,
S-NPP/NOAA-20, MetOp-A/B, Terra/Aqua, Aqua</td></tr>
<tr><td>지상국 정보</td><td>-지상국 수신시스템 운영 현황
<table>
<tr><th>위성종류</th><th>위성명</th><th>운영국</th><th>횟수(일)</th><th>위치</th><th>방법</th></tr>
<tr><td>정지궤도위성</td><td>Himawari-8</td><td>일본</td><td>230</td><td>140.7E</td><td rowspan="4">직접수신</td></tr>
<tr><td rowspan="3">극궤도기상위성</td><td>NOAA-15/18/19</td><td rowspan="2">미국</td><td rowspan="3">각 2-4회</td><td rowspan="3">극궤도</td></tr>
<tr><td>S-NPP,
NOAA-20</td></tr>
<tr><td>MetOp-A/B</td><td>유럽</td></tr>
<tr><td>지구관측위성</td><td>Terra/Aqua</td><td>미국</td><td>각 2-4회</td><td>극궤도</td></tr>
</table>


[그림 2-2-6-10] 지상국 안테나 수신시스템
출처:기상청 국가기상위성센터</td></tr>
</table>

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 기상위성의 신호를 수신, 처리, 분석하여 다양한 기상위성 분석자료를 생산하고 있으며 이는 매일의 기상예보와 황사, 호우, 태풍 등의 악기상 예보에 활용
- 천리안 2A호의 기상산출물을 제공. 5종의 기상산출물로 위성기상자료(구름탐지, 안개, 착빙, 강우강도, 에어로졸 탐지, 지표면 온도 등)와 우주기상자료(입자검출기 전자 플럭스, 자력계 자기장 세기 등)로 이루어짐



[그림 2-2-6-11] 천리안 2A호 기상산출물 종류

출처: 국가기상위성센터 천리안위성 2A호 자료활용 QA

- 천리안 2호 위성, NOAA, SNPP,METOP 위성에 대한 준실시간 관측영상 조회 서비스를 제공
- 기본적으로 사용자가 실제 사용이 가능하도록 복사 및 위치보정 전처리가 수행된Level 1B자료를 제공하며 자료의 관측값 보정자료와 품질관련 정보도 함께 제공
- 매달 영상자료에 대한 품질분석을 시행하여 홈페이지에 공지하여, 날짜별 품질보고서 열람 가능

○ 인프라 활용 사례

- 민간예보 사업자 자료 제공
  * 민간예보사업자들은 위성자료를 포함한 기상자료를 이용하여 특정인을 위한 특화된 기상서비스 상품을 개발하여 판매 가능
- 국공립기관, 기상연구소 및 대학 연구기관과 학술, 연구망 구축을 구축하여 연구용 자료 제공

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 매일 GK-2A(천리안 2A호)위성과 COMS(천리안 1호)위성에 대한 관측 자료가 업데이트 되며 기상위성센터 자료서비스 홈페이지(http://datasvc.nmsc.kma.go.kr/datasvc/html/main/main.do)를 통해 제공
- 천리안위성 2A호 영상을 표출할 수 있는 사용자 맞춤형 영상처리도구를 제공. 위성자료의 편집, 합성 등의 작업을 수행할 수 있으며, NetCDF4 형태의 자료를 다른 형식인 HDF5(Hierarchical Data Form version 5), 이진자료, 이미지 형태로 출력하는 기능 내장



< 사용자 맞춤형 영상처리도구 개요 >

[그림 2-2-6-12] 사용자 맞춤형 영상처리도구 개요

출처: 국가기상위성센터 천리안위성 2A호 자료활용 QA

- 기상청과 MOU를 채결한 경우 연구망과 인터넷망을 이용하여 실시간 자료제공 서비스를 이용할 수 있으며 민간의 경웅 한국기상산업기술원을 통해 자료를 요청하여 실시간 자료를 제공받을 수 있음
- 전구, 전지구, 동아시아 영역에 대해 위성과 센서, 위성자료의 레벨, 종류별로 텍스트자료(asc), 이진자료(h5, he5, bin) 영상자료(png)를 일별 검색하여 메타정보 확인 및 개별자료 다운로드가 가능하고 또한, 원하는 자료를 목적에 따라 요청 가능
- GK2A Open API형태로 천리안 2호 위성의 기상 산출물을 제공받을 수 있고, 국가기상 위성센터 홈페이지를 통해 사용자 키를 발급받아 사용 가능
- 천리안 2호 위성에 대한 수신국 등록 신청 가능
- 민간예보사업자 지원서버를 통해 민간예보 사업자에게 정보제공
- 외부 사용자가 접근할 수 있는 위성자료 제공시스템(ftp site)을 설치하고 사용자 계정과 암호를 부여하여 관리

마. 국립해양조사원 국가해양위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 해양위성 개발·활용 계획의 수립·시행과 해양 발생 재난 대응, 해양위성 선진기술 도입 및 자료 공유를 위한 대외 협력에 관한 사항을 효율적으로 다루기 위해 운영
- 한국항공우주연구원, 국립환경과학원, 한국해양과학기술원, 국토교통부, 기상청의 위성센터와 해외 위성 자료를 수집하여 항로정보, 생태정보, 영토정보, 환경정보 등을 클라우드 기반으로 제공



[그림 2-2-6-13] 국가해양위성센터 플랫폼 체계도

출처: 국립해양조사원 국가해양위성센터 운영

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 적조, 녹조, 염분농도와 해양오염, 해류 순환, 어장환경 변동, 연안 수질, 해무 및 해빙등 해양관련 위성정보 제공
- 대기오염물질 5종(이산화황, 오존, 이산화질소, 포름알데히드, 에어로졸) 관측하며 대기 오염물질 현황과 발생지점 및 이동 경로 추적에 관한 정보를 제공
- 원시영상에 대한 복사보정과 기하보정, 대기보정을 완료한 영상자료를 바탕으로 해색 알고리즘을 적용한 26종의 해양정보 산출물을 제공



[그림 2-2-6-14] GOCI, II 알고리즘 항목 비교

출처: 국립해양조사원 국가해양위성센터 천리안위성 2B호 GOCI 자료처리

○ 인프라 활용 사례

- 해양수산부 주관 해양 환경 모니터링 및 해양재해 조기대응 수행
- 환경부 주관 대기 오염물질 및 미세먼지 감시체계를 구축

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 국립해양조사원 해양위성정보 홈페이지를 통해 천리안 2B호 위성영상과 GOCI-II의 기본 산출물(L2)을 관측 기간 및 산출물 종류별로 검색하여 조회 가능
- 해양위성정보 홈페이지에서 API키를 발급받아 해양위성정보 OPEN API를 무료로 제공받을 수 있고 위성영상 및 산출물, 메타데이터를 제공받을 수 있으며 개발환경은 자바 스크립트 형태로 제공됨

바. 국토지리정보원 국토위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 국토관측위성 시스템의 전반적인 운영·관리를 수행
- 위성영상의 운영 및 촬영계획 수집, 정책 수집, 표준·정사영상 처리·생성·관리 등 위성영상에 대한 데이터 수집 및 가공을 수행
- 생성된 국토관측위성자료를 기반으로 공간정보 구축·품질관리·생산·배포 지원 및 분석기술 연구·개발을 수행

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 위성영상을 이용하여 정사영상, 수치표고모형, 3차원 공간정보을 수행하여 국토공간정보를 생성함

- 생성된 국토공간정보를 이용하여 토지이용분류 및 공간객체 추출 기술을 접목하여 논, 초지, 나대지 등 토지이용지도 생성
- 변화탐지 기술을 적용하여 시계열 모니터링 수행

○ 인프라 활용 사례
- 다음 그림과 같은 활용 분야에 접목하여 활용할 계획임



[그림 2-2-6-15] 국토지리정보원 국토위성센터 인프라 활용 사례

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성
- 국토정보플랫폼에서 오픈 API 발급 후 활용 가능 및 다운로드 가능

사. 국립산림과학원 국가산림위성정보활용센터

○ 센터 정보 및 설립 목적
- 기후변화에 따른 산림의 이상 현상을 조기에 탐지하고 생활밀착형 정보인 개엽, 개화, 단풍 등의 식물계절정보를 제공하기 위해 위성을 이용한 광역 산림모니터링이 필요하며 산림정보를 주기적으로 분석하고 상시 산림재해감시를 위한 산림전용 위성과 관련 시스템이 필요



[그림 2-2-6-16] 농림위성을 활용한 산림모니터링, 산림수종 자동분류개념도

출처:산림청

○ 위성영상 정보 제공 계획

- 산림위성을 활용하여 산림재해(산불, 산사태, 병해충) 피해면적, 기후변화에 따른 산림생태계의 건강성을 모니터링하고, 북한 산림정보를 포함한 한반도 산림자원정보 구축에 대한 38가지 산출물을 개발 추진

○ 인프라 활용 계획

- 산불/산사태/병해충 위험지역을 관리하고 신속한 피해규모 추정 및 복구 지원
- 상시 모니터링을 통한 국가산림기본통계(임상, 바이오매스, 임목축적 등) 생산 및 최신 북한 산림/해외 산림현황 제공 시스템 구축
- 기후변화취약종의 식물계절변화를 모니터링하고 산림건강성을 평가하여 기후변화적응 대책 수립 지원

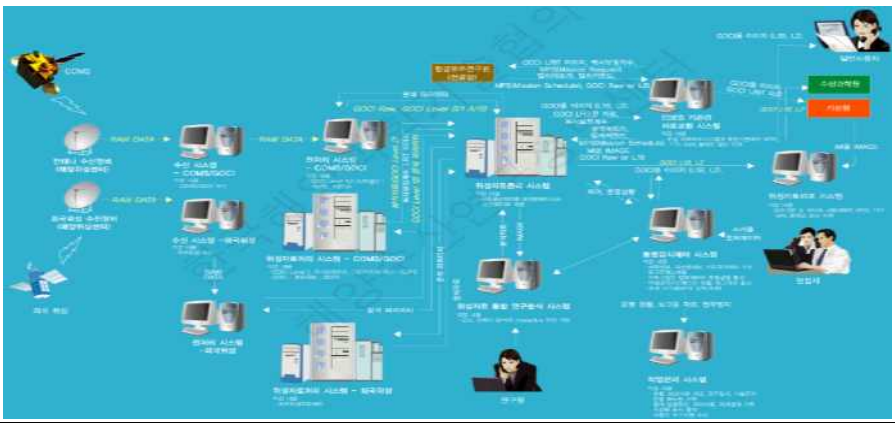
○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 국가산림위성정보센터에서 개발한 38가지 활용산출물과 4차산업혁명 기술을 융합한 결과물을 일반 국민들도 손쉽게 이용할 수 있도록 대국민 맞춤형 산림정보서비스를 제공 예정
- 산출물 및 빅데이터를 one-stop 배포할 수 있는 데이터 허브를 구축해 정부기관(국가전산망)과 일반사용자(오픈플랫폼)로 구분하여 맞춤형 배포 서비스 추진

아. 해양과학기술원 해양위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 천리안 해양관측위성 주관운영기관으로 해양관측위성 위성 알고리즘 개발, 분석기술 개발, 위성자료 검보정, 위성 자료 재처리 및 업그레이드와 동시에 해양관측위성 분석기술 개발 및 품질관리를 위한 국내,외 기술지원 등의 업무를 수행.

활용 위성 정보	천리안위성 1호(COMS)-GOCI, 천리안위성 2B호(GK-2B)-해양탑재체(GOCI Ⅱ) 국외위성자료: MODISA, MODIST, NOAA, NPP
지상국 정보	해양과학기술원 해양위성센터 지상국 운영 현황 - 천리안위성 2B호(GK-2B) 해양탑재체(GOCI-Ⅱ) 위성수신안테나 



[그림 2-2-6-17] 한국 해양과학기술원 위성수신안테나,
한국해양과학기술원 해양위성센터 지상국 시스템 구성도 (GOCI-I용)
출처: 해양과학기술원 해양위성센터

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 산출물 레벨에 따라 L2A(12종), L2B(5종), L2C(1종), L2P(10종), L3(5종), L3P(4종)를 특정 알고리즘을 통해 생산 할 수 있으며 홈페이지를 통해 해수 수출광량, 정규 해수수출광량, 엽록소, 용존 유기물, 총 부유물질 산출물을 배포 하고 있음

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 해양위성센터 홈페이지에서(http://kosc.kiost.ac.kr/index.nm) 제공하는 GOCI/GOCI-II ToolBoX(GTBX)를 이용하여 위성자료 데이터셋의 검색 및 다운로드가 가능하며 실시간 L2 산출물 처리를 진행할 수 있음
- 해양위성센터 홈페이지에서 제공하는 GOCI Data Processing System(GDPS)를 이용하여 해양위성센터의 실시간 해양환경정보를 제공받을 수 있음 또한, 사용자 연구목적에 따라 자료의 처리, 디스플레이, 검증, 분석등 다양한 분석기능을 사용할 수 있음

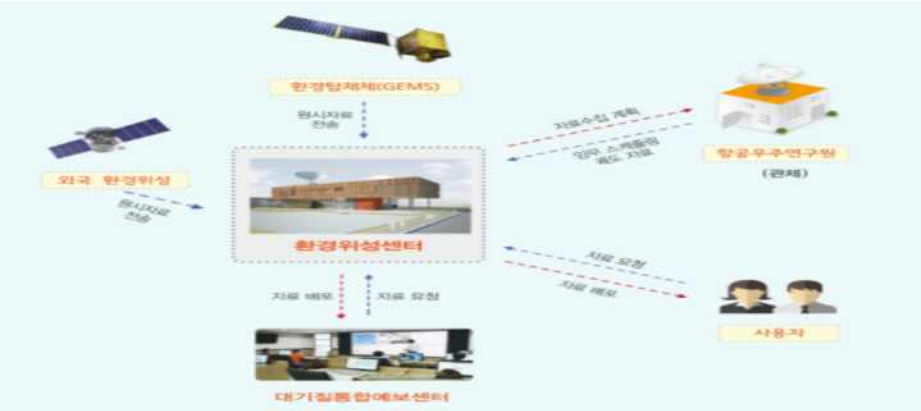


[그림 2-2-6-18] 한국해양과학기술원 해양위성센터 - 해양자료처리시스템(GDPS)

자. 국립환경과학원 환경위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 환경위성 운영 및 관측자료의 수신, 처리, 보존, 배포와 환경위성 자료 처리, 분석기술 개발 및 개선을 목적으로 운영



[그림 2-2-6-19] 국립환경과학원 환경위성센터 체계도

활용 위성 정보	천리안위성 2B호(GK-2B)-해양탑재체(GEMS) 국외위성자료: Sentinal-4, TEMPO
지상국 정보	- 천리안위성 2B호(GK-2B)-해양탑재체(GEMS) 위성수신안테나



[그림 2-2-6-20] 국립환경과학원 환경위성센터 지상국 운영 현황

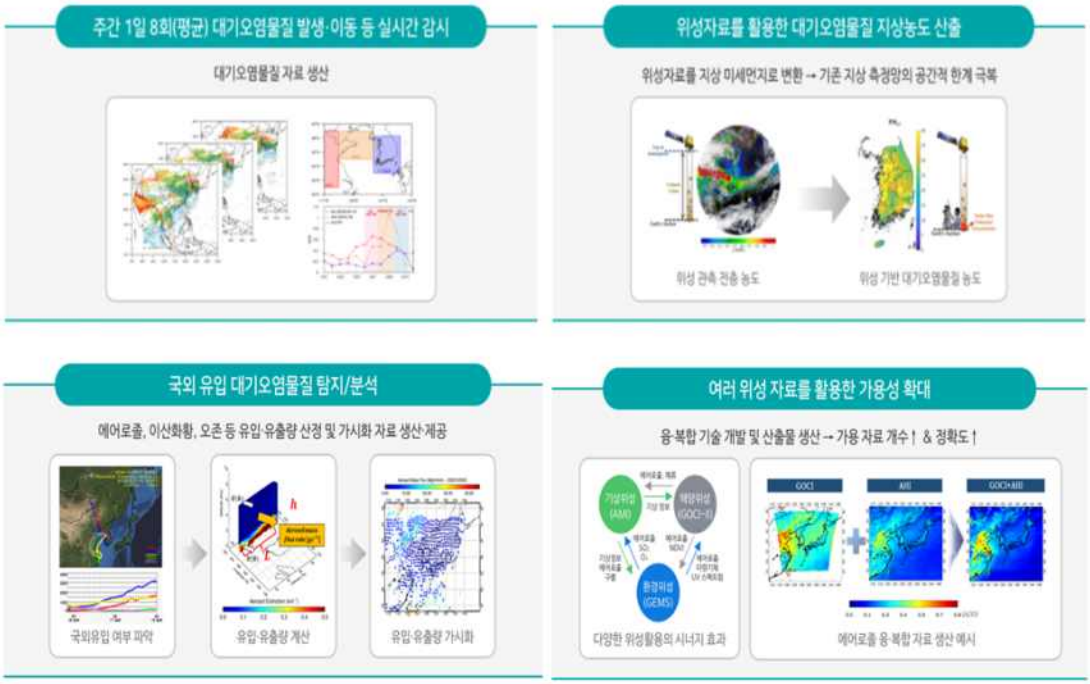
출처: 국립환경과학원 환경위성센터

○ 위성영상 정보 제공 현황

- 지구에서 반사되는 자외선 및 가시광선의 복사에너지를 측정함으로써 지구 표면과 대기의 정보를 획득하고 처리, 가공과정을 거쳐 환경위성 자료를 구축
- 환경위성 자료의 처리, 분석 알고리즘 기술 개발 및 개선을 통해 총 20개이 환경산출물을 생산하고 환경위성 관측자료 활용기술을 발굴하고 보급함
- 국내외 위성자료를 수집하여 장거리 이동 미세먼지 상시 감시 등 대기오염물질 발생·이동 특성 정보를 제공함

○ 인프라 활용 사례

- 아시아 환경위성 공동활용 플랫폼 구축 및 운영
- 제2차 대기질 국제공동조사 수행
- 실시간 대기오염물질 발생 및 이동 등 실시간 감시 및 대기오염물질 지상농도 산출
- 국외 유입 대기오염물질 탐지/분석
- 국내외 위성 관측자료의 수집 및 분석을 통한 환경분야 융복합 기술 개발 및 산출물 생산



[그림 2-2-6-21] 국립환경과학원 환경위성센터 인프라 활용 사례

출처: 국립환경과학원 환경위성센터

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 환경위성센터 홈페이지(https://nesc.nier.go.kr/)를 통해 위성영상 자료와 환경 산출물 및 알고리즘 문서를 제공. 위성영상의 키워드와 산출물 종류, 촬영시각별로 검색 기능 지원

차. 농촌진흥청 농림위성센터

○ 센터 정보 및 설립 목적

- 농업위성영상 수집 · 가공 · 배포 시스템 개발을 통해 지속적이고 효율적인 농업관련 현업 지원



[그림 2-2-6-22] 농촌진흥정 농업위성센터의 운영시스템

○ 위성영상 정보 제공 계획

- 북한작물현황분석, 주요곡물생산국 작물정보 등 식량안보를 위한 농림위성('23 발사) 영상분석 및 드론 융합활용한 산출물 20종 제공 예정
- 일조량 분석, 토지 피복 변화 등의 분석을 통해 현업 관련 다양한 정보제공 계획

○ 인프라 활용 계획

- 모니터링을 통해 재난, 재해 대비 및 효율적인 피해지역 복구 방법을 모색하여 재난피해 최소화
- 북한의 산림 및 식생 관련 변화분석과 통계조사를 비롯하여 하천 유역과 관련된 재해 정보 관리 및 변화분석 등에 활용

○ 정보 검색 및 배포 서비스 구성

- 자동화된 작업 방식의 농업위성 산출물 검색/주문/배포 처리 서비스 제공 예정

2.6.2. 국내외 위성영상 서비스 관련 인프라

가. 기상예보 서비스

○ 기상위성 운영 및 활용기술 -관련 배경

- 천리안위성 1호의 기상임무 수행으로 지상국을 안정적 운영하고 관련 기술 개발을 통하여 위성자료 서비스 및 대국민 예보 지원 필요

○ 기상위성 운영 및 활용기술 -주요 내용

- 천리안위성 지상국시스템의 안정적 운영
  · 천리안위성 및 외국위성 자료 수신·처리의 24시간 무중단 운영

- 천리안위성 기본영상 6종의 안정적인 수집
  ※ 기본영상은 가시(0.67 ㎛), 단파적외(3.7 ㎛), 수증기(6.7 ㎛), 적외(10.9, 12.0 ㎛), 적외강조, 합성, 총 6종으로 구성됨

- 천리안위성 기상산출물(총 16종)의 안정적인 산출 및 제공
  · 천리안위성으로 부터 구름탐지, 안개, 해수면온도 등 총 16종의 기상 산출물들을 안정적으로 산출
  · 각각의 기상 산출물들은 주요 5대 분야(예보지원, 기후환경, 수문, 해양, 에너지)에 활용되고 있거나 활용할 계획임

- 국내·외 천리안위성 기상자료 공유를 통한 사용자 확대 지속
  · 위성방송을 통한 국내·외(MDUS, SDUS) 자료 제공
    ※ 국외 자료공유 국가: AFUS(괌), 태국, 스리랑카, 라오스, 필리핀, 호주, 일본(JAMSTEC, Nippon Hakuyo Electronics, KajyoMaru, Nniv of Tokyo), 태국, 베트남, 총 9개국
  · FTP를 통한 유관기관과 자료 공유 현황 : 국내 유관기관과 방송국(24곳)과 국외 위스콘신 대학(SSECData Center), 콜로라도 대학(CIRA), 홍콩기상청 총 3곳과 자료공유가 이루어지고 있음
  · 인터넷(DCPC)에서 국내·외에서 직접 자료 활용 가능함

- 국외 기상위성 자료 수집 및 활용 기반 마련
  · 국가기상위성센터(NMSC)가 전 세계의 다양한 기상위성으로부터 총 9종의 기상변수를 수집하고 각각의 분야에 활용되고 있음
  · 수치예보모델 정확도 향상을 위한 전세계 위성자료 수집 및 제공

○ 예보지원 및 활용서비스 -관련 배경

- 천리안위성 2A호 발사를 계기로 세계 3번째 차세대 정지궤도 위성보유국이 되면서 체계적이고 종합적인 기상위성정보 현업지원 고도화 기술 개발 필요

- 천리안 대비 천리안위성 2A호 위성서비스 제고로 서비스 질적 변화 필요
  · 고해상도 자료생산과 관측채널 및 관측횟수의 증가는 신규 맞춤형 서비스와 연구개발 분야의 저변 확대 가능

- 위험기상(집중호우, 안개, 대설 등) 발생 시 기상예보관의 위성분석영상 제공 요구

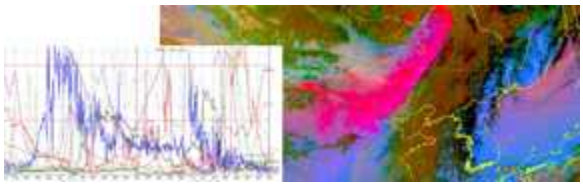
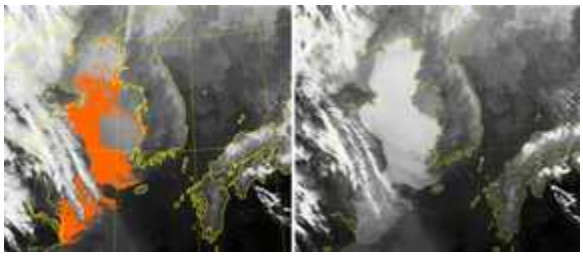
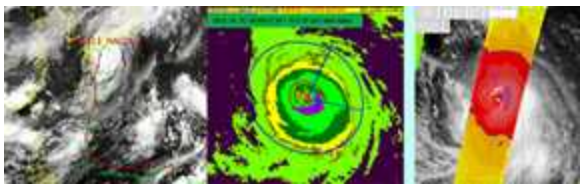
- 한국형수치예보모델 개발과 현업 운영에 대비해 위성자료의 활용 확대를 위한 자료 활용기술 및 품질관리기술 필요

- 천리안위성 2A호 우주기상 탑재체(이하 KSEM, Korea Space wEather Monitor) 자료 생산 및 서비스 기술 개발

○ 예보지원 및 활용서비스 주요 내용

- 위성자료 활용 위험기상예보지원 기술 개발 강화('21～'25)
  · 황사, 안개, 대류운 등 위성기반 객관적 위험기상 분석기술 개발('20～'25)
    ※ 뇌운탐지 및 집중호우 선행시간 단축(2018년 50%→ 2024년 80%)
    ※ 고해상도 위성자료를 이용한 안개탐지율 개선 (2018년 70%→ 2024년 80%)
    ※ 3시간 예측 휘도온도 예측영상 정확도 향상(2018년 50%→ 2024년 75%)
  · 난류, 착빙 등 항공기 위험기상요소 활용기술 개선('20)
  · 위성기반 폭염 진단 알고리즘 기술 개발('21)
  · 태풍 중심, 강도 등 위성기반 분석정보 정확도 개선('20～'25)
    ※ 태풍발달단계별 태풍강도지수 판단근거 가이던스 제시(현재 미국 드보락방법→'24 자체 분석방법)
    ※ 기계학습 적용을 통한 자동 태풍분석정보 개선 (～'24)

[표 2-2-6-1], [그림 2-2-6-23] 위성을 활용한 위험기상예보지원

위성을 활용한 위험기상예보지원		
황사		■ 4개의 IR채널(8.6, 10.4, 12.3, 13.3㎛)의 흡수율 차이를 구하여 황사, 구름, 빙정을 판별
안개		■ 야간에 단파적외채널(오른쪽)이 적외채널(왼쪽) 보다 수증기에 의한 흡수가 더 많아 온도가 더 낮게 관측되어 밝게 보이는 차분영상으로 안개탐지
대류운		■ 가시와 적외영상을 분석하여 운정온도, 구름밝기, 그림자 등으로 부터 대류운(적운, 적란운, 모루권운) 등 구름탐지와 운형분류
태풍		■ 적외, 마이크로파, 가시 영상 등을 분석하여 태풍의 중심위치, 강도, 이동속도와 방향을 분석하여 지원

- 위성기반 초단기(6시간 이내 예보) 위험기상 감시 강화 및 예보지원을 통한 대응 능력 강화
  · 천리안위성 2A호 기상산출물 활용 위험기상 감시 강화(~2024)
  · 입체적 예보지원 분석정보 생산기술 개발(2025~2030)

[표 2-2-6-2] 위성을 활용한 기상예보지원 내용

기상현상 규모	활용 위성자료	예보지원을 위한 기상분석 요소
지구규모	수증기영상, 적외영상	■ 상층대기 흐름
종관규모	수증기영상 적외영상 가시영상	■ 수증기 경계패턴 ■ 저기압성 순환 및 와도 중심 ■ 중층의 한기이류 ■ 하층의 온난습윤한 불안정 공기의 이류
중규모	적외영상 가시영상 근적외영상	■ 경계패턴 ■ 하층 대류운열 ■ 중규모 파동
스톰규모	적외영상, 가시영상	■ 스톰(strom)의 강도와 강수역 추정, 발달과 이동

- 태풍분석정보 산출기술 개발
  · 각 기관의 태풍 중심위치, 경로 비교를 위한 태풍분석시스템 개발
  · 마이크로파 위성기반 태풍의 강풍과 폭우 반경 산출기술 개발

- 위성 관측자료의 수치예보 활용 확대를 통한 예보정확도 향상에 기여
  ※ 1단계('20~'24): 천리안위성 2A호 산출자료 수치예보 활용확대 기술개발
  ※ 2단계('25~'29): 국내 저궤도 기상위성의 수치예보 활용 기술개발

  · 천리안위성 2A호 산출물 수치예보 활용기술 개발('19~'22)
  · 한국형수치예보모델(KIM) 활용 최적화 기술개발('20~'22)
  · 수치예보 활용 위성자료의 품질관리 및 전처리 개선 기술 개발('20~'24)
  · 국내 저궤도 기상위성 수치예보 활용 및 품질관리 기술 개발('24~'29)

[표 2-2-6-3] 전지구 수치모델(UM)에 위성자료가 직접 활용되는 기상위성 현황

종류	고도	위성 이름
정지궤도위성	36000㎞	COMS, HIMAWARI, GOES, METEOSAT, MSG chd 5종
극 궤도	800㎞	MetOp, NOAA, NPP, TERRA/AQUA, DMSP, FY-3, GCOM, CORIOLIS, 9종
중 궤도	20000㎞	COSMIC, 1종
경사궤도	500㎞	MT-SAPHIR 1종

- 위성자료의 기후환경 등 다분야 활용기술 개발
  · 천리안위성 2A호 기반 가뭄지수와 수문기상요소 산출 기술 개선('20~'21)
  · 천리안위성 2A호 핵심기후변수 재생산 기반 구축('22~'23)
  · 천리안위성 2A호 환경 및 해양기상요소 융합활용기술 개발('23~'24)

- 천리안위성 2A호 우주기상탑재채 관측자료 활용체계 강화
  · 우주위험기상 실시간 감시 기술 개발('20~24), 예보기술개발(('25~'29)

[표 2-2-6-4] 우주기상현상

우주기상현상 모식도	우주기상 현상	영향
	태양복사 폭풍	통신장애, GPS오류
	태양입자 폭풍	태양전지판 손상 우주인 피폭
	지자기 폭풍	위성운영 장애 국가기반시설 장애

- 천리안위성 2A호 활용성 제고를 위한 스마트 서비스 개발 ('19~'23)
  · 사용자가 영상 확인 후, 희망 영역 자료 추출 및 다운로드 기능 구축
  · 국내외 유관기관을 위한 지상망 실시간 자료배포 기능 구현

- 천리안위성 2A호 방송기능을 통한 해양기상서비스 제공('20~)
  · 천리안위성 2A호를 활용하여 원해까지 연속적인 서비스 제공
  · 이미지, 동영상, 오디오, 문자 등 다양한 서비스 제공
  · 위험기상 발생 시 선박에 신속한 경고메시지 전달

[표 2-2-6-5] 날씨 팩스 서비스와 선박용 위성방송 서비스 비교

구분	날씨 팩스	선박용 위성방송
전송방식	- 3~13MHz 대역의 단파방송	- 천리안위성 2A호 위성을 통한 위성방송
장비형상	- 무지향성 안테나 사용 	- 위성추적용 안테나 사용 
서비스 영역	- 국가별 1개 이상의 방송 서비스 - 송신국으로부터 200~400 해리 이내	- 정지궤도 위성을 사용한 단일방송 서비스 - 위성 직하점으로부터 2,000해리 이상
특징	- 아날로그 방식으로 화질 저하 - 10~15분에 1개 이미지 정보 방송 - 흑백 이미지 자료만 전송가능	- 개선된 디지털 영상 수신 - 10분에 4,800kbytes 자료 방송 가능(이미지, 오디오, 문자 등) - 컬러 이미지 자료 전송 가능

나. 환경 모니터링 서비스

○ 토지피복지도 - 관련 배경
- 친환경적인 국토의 이용·관리와 복합적인 환경 현상의 종합적인 판단, 정확·신속한 분석 지원을 위한 토지피복지도의 현행화 필요
  · '10년~'18년까지 세분류 토지피복지도 전국단위 구축 완료
  · `19년부터 세분류 토지피복지도의 연단위 현행화를 추진하여 최신 정보를 기반으로 유지·제공 예정
    ※ 각종 도시개발과 환경계획 수립 등에 폭넓게 활용되는 대표적인 국가 공간정보 주제도 ['14년 351천건, `15년 408천건, '16년 858천건, `17년 1,072천건 활용(도엽수 기준)]

- 현시성 있는 토지피복지도 구축 사업을 추진하기 위해 최신의 위성영상정보 활용 필요

*** 토지피복지도(Land Cover Map)**

- 지표면의 물리적 현황, 식생, 사회적 이용 등에 따라 피복상태를 일정한 기준에 따라 색상으로 구분하여 지도 형태로 표현한 공간정보(GIS-DB)
- 지표면의 현황 파악이 필요한 환경·농업·산림·국토 분야의 정책 수립 및 교육기관·출연연구소 등 연구에 토지피복지도를 폭넓게 사용
- 대기 및 수질, 자연환경, 기후변화 및 기상 등 환경상태와 국토개발 현황 등을 모니터링하고 예측하는데 가장 적합한 환경지도



[그림 2-2-6-24] 토지피복도

○ 토지피복지도 -주요 내용

- 세분류 토지피복지도의 연단위 현행화 구축(~'30)
  · 전국 총 18,170도엽(1:5,000 축척, 41개 분류항목)
  · 최신 위성영상정보 기반으로 세분류 토지피복지도 고품질 현행화 구축
    * 위성영상으로 접경지역 및 도서지역의 토지피복지도 DB 현행화 구축 시 활용

- 중분류 토지피복지도 변환(~'23)
  · 전국 총 813도엽(1:25,000 축척, 22개 분류항목)
  · 변환과정 및 결과 검토 시, 위성영상정보를 활용하여 고품질 토지피복지도 DB 구축
    * 세분류 토지피복지도를 변환하여, '13년 이후 중단된 중분류 토지피복지도의 지속적인 현행화
- 10년 주기 대분류 토지피복지도 구축('20, `30)
  · 한반도 총 487도엽(1:50,000 축척, 7개 분류항목)
  · 위성영상자료를 활용, 무감독분류 및 감독분류를 실시하여 7개 분류항목으로 분류
    * 80년대말, 90년대말, 00년대말 시기의 10년 주기 대분류 토지피복지도 서비스 중
    * 10년대말 시기의 한반도(남·북한) 대분류 토지피복지도 구축

○ 환경위성운영 -관련 배경

- 국민의 생명·안전을 위해 한반도 주변 대기오염물질 및 기후변화 유발물질의 배출·이동 상시감시 필요성 증가
  · 관측이 어려운 지역에서 대기오염물질 배출·이동 현황을 실시간 파악하여 대기질 예보 및 배출량 정확도 향상에 지원 필요
- 정지궤도 환경위성(발사 `19~20년)을 이용한 대기질 감시 및 예보 지원, 과학적 정책 근거자료 마련 등 활용 기술 개발 및 자료 생산 필요

○ 환경위성운영 -주요 내용

- 대기질 예보 지원 및 대기질 정책수립을 위한 과학적 근거자료 산출 기술 개발 및 제공('19~)
  · 실시간 위성자료 분석 지원을 위한 소프트웨어 개발
  · 국외 유입되어오는 대기오염물질 이동사례에 대한 메커니즘 조사 및 국외 기여도 산정의 정확도 향상 연구
  · 통계기반의 배출량자료 정확도 개선을 위한 보정 연구
  · 대기질예측 모델 정확도 향상을 위한 위성자료 활용기술 개발
- 정지궤도 환경위성 발사 및 운영 착수('19~)
  · 차질 없는 정지궤도 환경위성 발사('19.10~'20.3) 및 궤도상운용(8개월)을 통한 위성 안정화 후 본격적 지상국 운영 착수
    * 위성 운영 시점 이후 환경위성 산출자료의 단계적 공개 추진

  · 우주 비행에 따른 탑재체 특성 변화 등 고려한 위성자료 산출 알고리즘 정확도 제고
  · 지상에서의 대기오염물질 농도 추정 등 추가 산출물 개발
  · 위성 운영 및 활용 전문성 제고를 위한 1개 센터→3개과* 확대 추진
    * 3개 과: 개발·기획과, 활용·분석과, 운영과
- 국외 환경위성 편대비행을 통해 지구 전체 대기오염물질 분포 및 변화특성 이해 등 시너지효과 창출('19~)
  · 미국 NASA 등 국외 선진기관과의 위성 운영 및 활용 관련 공동연구를 위한 업무협약 추진
  · 전지구위성관측위원회(CEOS) 가입 추진 및 위성자료 활용 관련 국제협력 추진
- 후속위성 개발사업 추진('19~'30)
  · 전지구 온실가스 감시를 위한 저궤도 온실가스 관측위성 개발 추진
  · 정지궤도 환경위성 운영 종료를 대비한 정지궤도 후속위성 개발사업 추진

다. 해양수자원 모니터링 서비스

○ 해양모니터링 - 관련 배경

- 사용자 맞춤형 수산정보 제공을 위해 빅데이터 플랫폼과 인공지능 기법을 도입한 다중 위성 분석 시스템 도입이 필요
  · 현재 위성 자료는 개별자료(수온, 크로로필, 부유사, 어장형성 등) 형태로 제공하고 있음
  · 향후 사용자들의 관점에서 필요한 위성자료별 연계 분석된 종합 정보 제공 요청이 예상 됨

  · 플랫폼 구축과 시스템 도입을 통해 방대한 위성자료의 신속한 처리, 관측자료의 실시간적 오차검증, 단기예측 및 위성자료 연계를 통한 종합정보 산출 등 고품질 정보 생산 가능
- 해양 이상현상인 냉수대(저수온) 및 고수온 발생 파악과 정보제공을 위해 신속한 위성영상 획득 등 대응력 필요
  · 냉수대 및 고수온은 매년 5~9월 사이에 한국 동해 및 동해남부 해역에서 비주기적으로 발생하며 양식 산업에 피해 발생
    ※ 냉수대 발생 건수: '14년(5건), '15년(5건), '16년(4건), '17년(5건), '18년(10건)

- 타국 기원 부유성 해조류의 이동 및 유입 경로 파악 및 분포 정보 유관 기관 제공
  · 대규모 유입에 따른 해조류 양식 및 해안관광에 피해 발생으로 우리나라 유입 전 지속적인 분포 모니터링 실시 필요

○ 해양모니터링 -주요 내용
- 다중 위성 기반 해양 정보 생산 및 서비스 시스템 구축
  · 미국 NOAA, NPP 및 JPSS(NOAA-20) 위성과 유럽 위성(Sentinel Series)을 활용하여 관측주기(2회 이상/1일) 단축
    ※ 천리안 2호기 기상 센서 자료 와 차세대 중형 위성자료에 대해 공간 해상도 검토 후 활용 예정
  · 시간 및 공간적으로 해상도가 높은 위성 자료 활용을 통해 부유성 해조류 분포의 신속 탐지와 고화질의 자료를 유관 기관 제공
    ※ 기존 LANDSAT 위성 및 천리안 위성정보는 물론 향후 차세대 중형위성 자료 활용으로 시공간해상도가 향상된 정보 제공
- 위성영상정보 분석 시스템 구축
  · 어선 자동탐지 위성관측 플랫폼 구축을 통한 어장형성 해역 정보 산출 및 환경변수에 따른 어장 변동 파악
    ※ 위성관측 야간불빛 관측 자료 중 해양가스전 등 비 선박성분 제거 알고리즘 적용한 실제 선박 위치 정보 산출 및 정확도 향상(85%) 추진

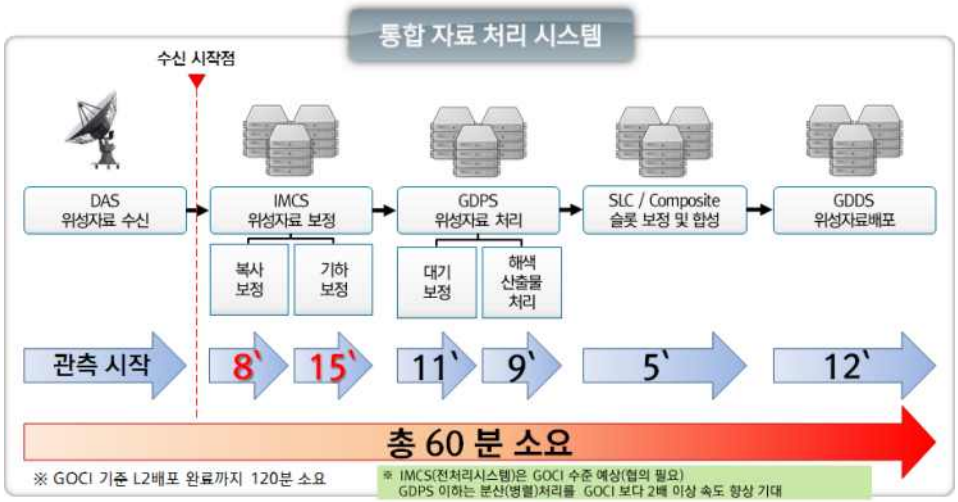
  · 인공지능 분석 기법 도입을 통해 위성관측자료의 실시간적 오차 검증을 실시하고 오차 제거를 통해 고품질 위성자료 제공
    ※ 구름이나 노이즈 등에 의해 관측을 하지 못했거나 잘못된 값을 가지고 있는 영상부분에 대해 인공지능 기법을 통한 보정작업 실시

○ 해양탑재체 -관련 배경
- 세계 최초의 정지궤도 해양위성인 천리안 해양관측위성(GOCI, 2010년 발사)의 후속으로 정지궤도 복합위성 천리안 2B호 위성의 해양탑재체(GOCI-II)를 더욱 향상된 사양※으로 개발 추진(19.12. 발사 예정)
    ※ 공간해상도 향상(500m→250m), 관측횟수 증가(8회/일→10회/일), 관측모드 추가(지역관측→지역관측+전구관측 1회/일 추가), 관측채널 증가(8개→13개)
- 천리안 2B호 위성 해양탑재체의 성능 향상으로 기존 천리안 지상국 시스템으로는 위성자료의 안정적인 수신·분석·활용이 불가능하여 신규 통합자료처리시스템 개발 필요

○ 해양탑재체 -주요 내용
- 위성정보 활용기관(현업기관)에서 좀 더 신속하게 해양이상현상을 파악할 수 있도록 위성자료 처리 및 배포 시간 단축을 위한 고성능 병렬방식의 자료처리시스템 구축(~'19)
    ※ GOCI 기준 위성자료 수신·분석 후 위성정보 서비스 제공시간을 120분에서 GOCI-II 60분 이내로 단축 목표

· 해색 연구자, 시스템 운영자, 자료 사용자별 맞춤형 시스템 환경 개발 및 통합자료처리시스템 구축 완료('19)

※ 통합자료처리시스템 기본기능 구현은 기 개발완료('18)



[그림 2-2-6-25] 통합 자료 처리 시스템

· 위성자료 처리시간 추가 단축을 위해 GPU 기반 병렬처리 코드 개발 및 전처리(IMCS) 전담기관인 한국항공우주연구원과 지속 협력

※ 고속처리 분산/병렬처리 기법 적용한 자동처리 모듈

- 정지궤도 복합위성 천리안 2B호 해양탑재체 통합자료처리시스템 지상국 구축(~'19), 궤도상 시험 및 검증 및 운영('20~)

·GOCI-II 수신시스템 및 지상국 인프라 구축('19)

※ 부산 설치지역 풍속을 고려한 안테나 구조 설계(기반보강, 레이돔 등) 반영

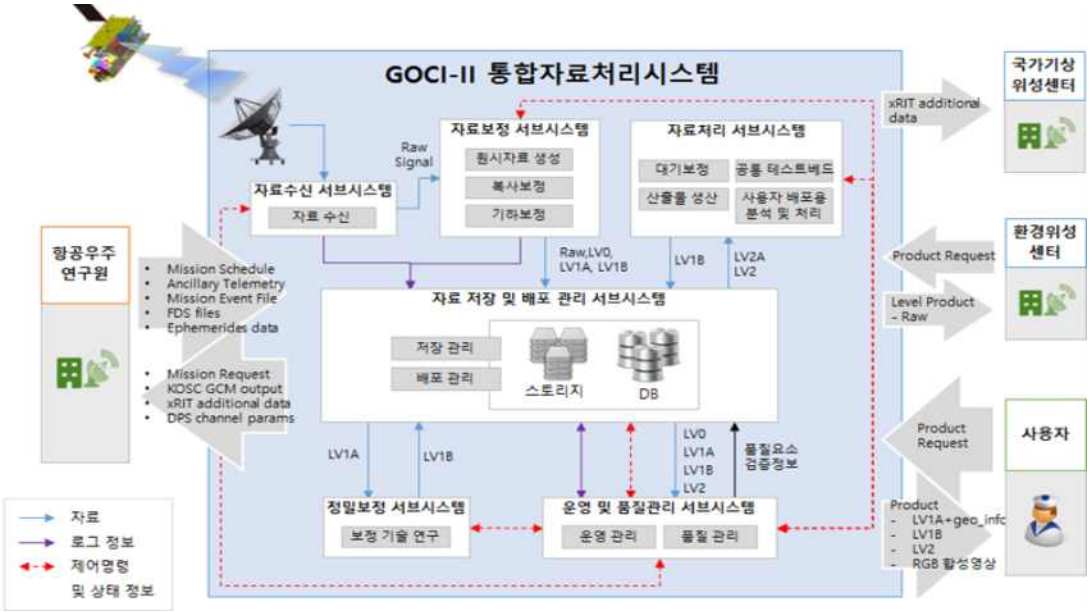
·통합자료처리시스템 통합시험 실시('19)

※ 위성운영 절차서에 따른 통합시험, 관제/유관기관과의 위성운영 모의시험 등

·GOCI-II 발사 후 궤도상 시험 및 초기 운영('20)

·GOCI-II 지상시스템 최종운영 검토회의 및 정규 운영('20~)

※ GOCI-II 정규운영 시작을 위한 시스템 및 운영자 준비상황 검토



[그림 2-2-6-26] GOCI - II 통합자료처리시스템

○ 해양 실용화기술 -관련 배경

- 세계 최초의 정지궤도 해양위성인 천리안 해양관측위성(GOCI, 2010년 발사)은 학술적 활용 및 현안 대응 활용에 대하여 우수한 평가*를 받고 있으나, 빠르게 변하는 해양 현안에 보다 더 신속하게 대응하기 위해서는 수요자가 바로 현업에 적용가능한 정보를 자동 생산하는 기술이 필요

  * '2016년 국가연구개발 우수성과 100선'에 선정

- 다양한 해양현안에 대응하고 종합적인 이해를 바탕으로한 의사 결정을 지원하기 위해하기 위해서는 다종위성 자료*의 활용이 필요하며 시계열자료, 모델 자료, 기상자료, 현장자료를 동시에 표출하고 분석할 수 있는 종합적인 시스템 필요

  * 해색위성(천리안해양관측위성 등), 고해상도 광학영상(아리랑 영상), 열적외 영상의의의의의(NOAA 위성 등), SAR, 마이크로파 영상 등

○ 해양 실용화기술 -주요 내용

- 해양 재난이나 해양환경 모니터링 등 해양현안 대응을 위해 천리안 위성(GOCI) 기본 성능 대비 탐지(예측) 성능이 향상된 다종위성 기반 실용화기술 개발

  * 해양현안 9종: 부유조류 탐지, 해무 탐지, 냉수대 탐지 및 예측, 고수온 탐지, 적조 탐지, 미세먼지 탐지, 저염분수 탐지, 해양수질 추정, 해양생산성 추정

· 기술수준 및 수요자 요구를 반영한 성능 목표값 설정(~'19)

· 이론 또는 경험 기반의 알고리즘 외에 기계학습/인공지능 기법과 비교하여 각각의 현안에 적합한 알고리즘 원형 개발 ('19~'20)

· 고속처리 분산/병렬처리 기법 적용한 자동처리 모듈 개발 (~'21)

· 검증을 위한 명문화된 절차 및 표준안 마련하고 이에 따른 객관적인 성능 검증 결과 제공('22)

· 신규 위성자료 활용 확대 및 성능 고도화 ('23~'30)

- 다종위성 융복합서비스 제공 시스템 개발

·사용자 요구사항 수집 및 시스템 설계 (~'20)

· 상기 9종의 실용화기술에 대한 자동처리 기능 구현 (~'22)

· 해양현안에 대한 종합적인 분석 또는 예측을 위하여 표출* 및 사용자 분석** 기능 구현('21)

* 모델자료, 현장자료 및 관련 기상자료 등을 web/GIS 기반 표출

** 통계 분석, 영상분석, 시계열 분석 등

· 현업 적용 및 개선 (~'30)



[그림 2-2-6-27] 해양 현안 서비스 시스템

라. 농업산림 모니터링 서비스

○ 농업정보 활용체계 - 관련 배경

- 과학농정 기반 마련 및 소통·협력을 통한 '스마트 농정' 추진을 위해 GIS기반의 영농관련 데이터 통합·활용의 필요성 증가
  - · 농업 선진국들은 이미 GIS기반의 행정정보시스템으로 전환 중
    - * (미국) CLU : 작물 현황 중심으로 농경지 경계를 구획한 전자지도
    - * (EU) IACS : 통합행정감독시스템으로 농가 스스로 직불금 신청 및 확인도 가능
- 농업 연관 신산업 활성화 및 일자리 창출 기여하기 위해 팜맵(농경지 전자지도) 기반의 융·복합 정보 활용 수요 증가
  - · 농경지 전자지도는 휴경지, 작기별 재배작물, 생육상태 등 생산·수확 단계 정보를 관리하기 위한 기초자료로 활용중
- 안전하고 품질 좋은 먹거리에 대한 국민의 관심과 요구 증가로 먹거리 안전 확보, 농업 보조금 확대 등을 추진함에 따라 증가된 현장업무의 일하는 방식 개선 요구
  - · 농산물우수관리(GAP) 인증면적이 2015년 65천ha에서 2017년 103천ha로 58.5%이상 증가하는 등 지속적으로 농산물우수관리 인증 확대 계획
    - ※ 공간정보와 행정정보를 연계하여 현장업무의 효율성을 높이고 과학적 데이터를 기반으로 하는 행정 추진 필요

○ 농업정보 활용체계 -주요 내용

- 항공·위성영상 등 고정밀 영상정보를 이용하여 팜맵(농경지 전자지도) 현행화 방안 마련
  - · 인공지능 기술 기반으로 영상정보 및 행정자료를 분석하여 팜맵 갱신지역 추출 등 단계적인 현행화 방안 마련(~'23)
    - * 내·외부전문가 품질점검 등을 통해 정확도 검증
- 직불제 현장점검 등 농업 현장에서의 영상정보 활용도 제고
  - · 직불제 현장점검시 영상정보 기반으로 점검대상 농경지 및 주변환경 파악
    - * 항공영상 부재지역인 민통선(접경지역)에 대해 위성영상 기반으로 서비스 제공('19~)
- 팜맵 기반의 활용모델과 주제도를 발굴하여 단계적 개방 추진('19~)
  - · 민간이 다양하게 활용할 수 있도록 팜 맵 개방기준 수립
  - · 활용도가 높은 정보를 발굴, 팜맵 기반의 활용 모델 구축
    - * 팜맵 기반의 농경지DB, 농업기상, 토양분석, 병해충발생정보 등
- 팜맵 기반의 각종 융·복합모델 발굴 등 활용 확대
  - · 팜맵 개방 등을 통해 수요자 요구사항에 대한 신규 융복합 모델 발굴
    - * 농경지 공간정보(팜 맵) 기반 통계·행정정보·민간정보 융·복합 활용 모델 발굴

○ 농림위성 활용 방안 -관련 배경

- 차세대 농림업 중형위성 개발 사업 추진에 따른 향후 생산될 중형위성 정보의 현업 활용을 위한 활용 기술 개발 필요
  - · 센서(R, G, B, Red Edge, NIR) 및 해상도 5m에 최적화된 분석 기법 적용

· 관측폭 120㎞에 적용된 최적화된 위성정보 분석 활용 필요

- 농림위성을 통한 주기적인 산림모니터링 방법론 제시

·'탄소 흡수·순환 기능 증진'을 위해 위성영상 등을 활용한 우리나라 산림의 탄소흡수량을 주기적으로 산정

○ 농림위성 활용 방안 -주요 내용

- 산림분야 위성정보의 정책적 실용화 방안 연구('18.12.) 결과에 대한 구체적인 산출물 활용계획 마련

[표 2-2-6-6] 농림위성 활용 산출물

연도	산출물	내용
2019	위성정보처리 방안	대용량 정보처리 및 통합 정보활용 체계
2020	식물계절지도	신록, 개화, 낙엽 등 산림정보서비스
	지상국 등 운영방안	위성영상 자료수신 가공 방안
2021	산림자원인벤토리	산림자원 및 온실가스 통계작성 지원
	위성운영조직 방안	위성정보 운영에 따른 조직 및 인력구성 방안
2022	산림생태모니터링	산림자원의 건강성 및 적응성
	관측주기에 따른 운영방안	주기별 위성영상 활용 방안

○ 임상도제작 -관련 배경

- (현황) 북한의 전체 산림면적 중 284만ha(32%)가 황폐화

· 황폐면적 추이 : ('99) 163만ha → ('08) 284만ha

· 평양, 남포, 개성 및 황해도, 평안도 등 도시 인근지역 황폐화 심각

- (원인) 경제난, 연료난 및 자연재해 악순환에 따른 황폐화

· 북한 산림은 1990년대 고난의 행군 이후 급속하게 황폐화 진행

· 경제난 지속에 따른 식량배급제 와해로 식량조달용 산지개간 확대

· 연료난에 따른 무분별한 땔감채취로 원거리 산림도 황폐화 진행

- (남북협력) 북한 산림복구는 판문점 선언 이행을 위한 우선사업으로 선정

· 북한 황폐산지는 북한 경제발전 및 한반도 신경제지도 구현의 걸림돌로 우선 해결해야하는 과제로 대두

· 위성영상을 활용하여 접근불능지역인 북한의 산림황폐지에 대한 주기적 모니터링(전력 10년, 주요지역 2년)을 통해 실효적인 남북산림협력계획 수립을 위한 기초정보 제공

· 아울러 훼손되지 않은 산림에 대한 정보를 담은 북한 임상도를 구축하여 REDD+ 사업 타당성 검토 등 한반도 신기후체제 공동대응을 위한 기초정보 선제적 구축 필요

· 정부는 2030년 온실가스 배출전망 대비 37% 감축 목표 달성 등 파리협정 이행에 범정부 총력 대응(감축목표 : 국내 25.7%, 국외 11.3%)

· 북한은 파리회의(COP21) 시 1990년 대비 37.4% 온실가스 감축을 위해 63억 그루, 167만ha 산림조성계획 발언

· 국외 11. 3% 감축목표 달성을 위해, 북한 산림복구 및 개도국 산림황폐화방지 사업(REDD+) 등이 유망 분야로 언급

※ 산림청 2030 산림탄소경영전략안('16.12)에 북한 REDD+ 반영

· 북한 REDD+ 산림탄소흡수량을 MRV하게 예측하기 위해서는 초고해상도 위성영상 등을 활용한 임상도 제작이 선결되어야 함

○ 임상도제작 - 주요 내용

- 북한 산림황폐지 모니터링
  · 평양, 개성 등 주요 11개 지역 산림황폐지 모니터링
  · DMZ 일대 산림황폐지 모니터링
- 북한 임상도 구축 방법론 개발
  · 초분광 위성영상 및 머신러닝 기반 북한 주요 수종 자동 분류 알고리즘 개발

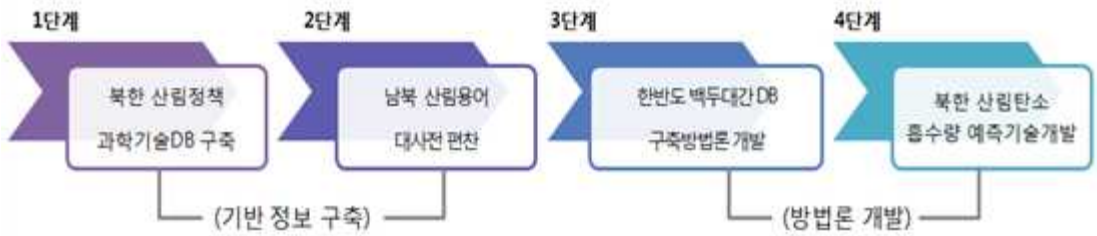
※ 한반도에서 북한지역에만 분포하는 아한대 수종의 분류 정확도 제고를 위한 아한대 수종 분광 라이브러리 구축 포함

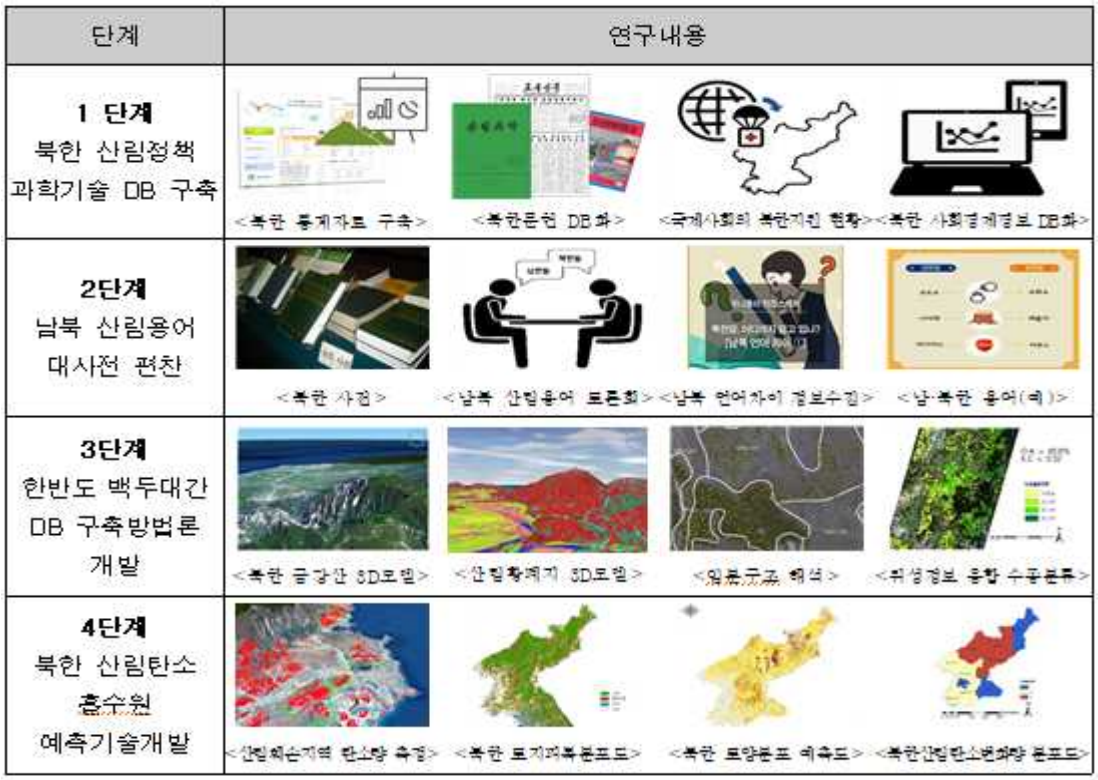
  · 3D 위성영상정보를 활용한 북한 산림구조해석 연구

※ 임상도의 주요 속성인 임분고, 수관밀도의 정량적 해석

※ 영급(Age Class), 경급(DBH Class) 추정을 위한 이종센서 융합 임분구조 해석기술 개발

  · 북한 백두대간 및 유네스코 지정 생물보전지역 3D 임분구조 모델링 및 주요 수종 분류
- 북한 산림 Thematic map 제작 및 한반도 Forest Atlas WebGIS 구축
  · 북한 산림자원량 해석을 위한 임상도 기반 북한 임목축적지도 제작
  · 북한 기후대 및 토양 특성을 고려한 적지적수도 제작기술 개발
  · 위성정보 기반 북한 산림탄소지도(forest carbon map) 제작
  · 조림 복구를 통한 산림탄소흡수량 예측기술 개발
  · 한반도 Forest Atlas WebGIS 사이트 구축 및 대국민서비스





[그림 2-2-6-28] 한반도 백두대간 산림자료 통합DB 구축 방안 연구 단계

○ 산림모니터링개발-관련 배경

- 산림 모니터링에 활용 가능한 국내·외 위성정보가 급증하고 있으나, 이에 대한 상시활용 체계 구축과 자동분석 기술 개발은 미흡
  · 미국의 랜샛(Landsat), 유럽의 센티넬(Sentinel) 등 전지구관측 위성정보의 지속적인 생산과 무상 배포 등 정보 활용 기반 확대
  · 국내의 경우 2020년 기준, 광학 4기, 레이더 2기, 통신 1기, 기상해양환경 2기 등 총 11기 위성 동시 운용 계획(우주개발 중장기계획, 2013)
- 임업·산림분야 기후변화 영향 실태조사 및 영향·취약성 평가가 의무화됨에 따라, 전국적인 산림자원, 산림생태계, 산림재해 모니터링이 필요
  * 「농업·농촌 및 식품산업기본법 제47조의2」개정(2014.5.)에 따라 기후변화 영향 실태조사 수행(매년) 및 영향·취약성 평가(5년 주기) 결과 보고(5년 주기) 의무화

○ 산림모니터링개발- 주요 내용

- 위성영상 기반 산림변화 모니터링 빅데이터 구축 및 활용 방안 모색
  · 국내·외 위성 빅데이터 생산·활용 전망 파악 및 산림부문 연계성 검토
  · 위성 빅데이터 수집·관리·체계 수립 사례 및 적용성 연구
- 산림변화 탐지를 위한 위성영상 빅데이터 분석 기법 개발
  · 위성정보 전처리 단계 및 빅데이터 관리 형태 표준화 연구
  · 산림변화 상시 모니터링을 위한 위성 빅데이터 시범 구축
  · 시계열 위성영상 기반 산림변화 탐지 알고리즘 개발
    ※ 식생 생물계절 고려 시계열 분석, 딥러닝 기반의 변화 특성 추출 등

- 산림변화 정보 추출 자동화 프로그램 개발 및 정책 활용 연계
  · 위성 기반 산림변화 정보 추출 자동화 프로그램 개발 및 활용성 효과 평가
  · 위성 빅데이터 활용 산림정책지원시스템 개념 설계

○ 산악기상정보 개발 -관련 배경
- 국내 최초의 공공 정지궤도위성인 천리안이 운영됨에 따라 매 15분 간격으로 16종의 기상 산출물을 생산하여 배포하고 있으나, 거친 해상도로 인해 복잡한 구조를 갖는 우리나라의 산림에 적용하는 데에는 한계
- 기상정보 모니터링을 위한 국내외 위성 운용 및 정보 활용도 증가로 산악지역 기상정보 모니터링 기반이 구축
  · 미국, 일본, 유럽 등 많은 기상 선진국에서는 실시간 기상정보 모니터링을 위하여 기상 위성을 운영
  · 국가우주개발중장기계획(2013)에 따라 목적별 다양한 인공위성이 운영될 예정이며, 고도화 된 기상 해양환경 관련 위성 개발로 산악지역의 기상을 관측할 수 있는 기반이 구축
    * 천리안 2호(GK-2A) 발사 계획에 따라 우리나라 산악지역 기상감시 기능 개선이 가능하게 됨



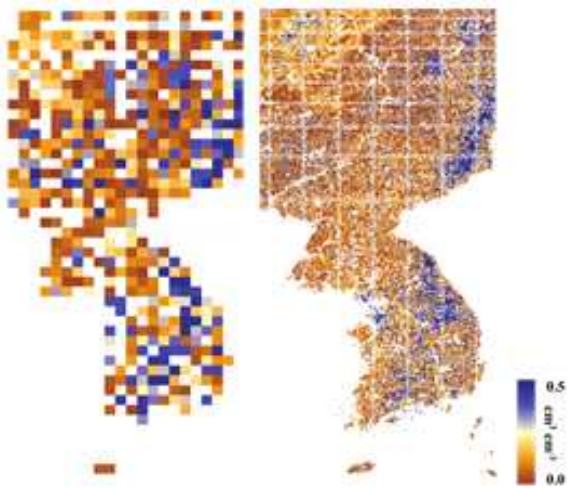
[그림 2-2-6-29] 천리안 1호기와 2호기 비교

- 산림재해 및 산림생태계 지원을 위한 산악지역 기상정보 상시 모니터링 및 정보 활용기술 개발이 필요
  · 기상 선진국에서는 기상위성 정보를 이용하여 기온, 일사량, 가강수량, 증발산량 등 다양한 기상정보 생산하고 있으며, 이를 이용한 단기 날씨 예측력 고도화 및 산림재해 예측에 활용
  · 광역규모에 대한 실시간 기상관측정보 생산 연구와 함께 산악기상정보와의 연계를 통해 복잡지형에 대한 영향을 최소화한 실시간 기상정보 생산 기술 개발이 필요

○ 산악기상정보 개발 -주요 내용
- 공중과 지상 관측자료의 상관관계 구명 및 산악기상 보정기법 개발
  · 산악기상·위성정보 융합 기반 상세 산악기상정보 생산 알고리즘 개발
  · 산악기상·위성정보 융합 알고리즘 고도화

- 기상위성 정보를 이용한 산악기상정보 생산 체계 구축
  · 산악기상과 천리안 2호 기상위성정보 융합 알고리즘 개발
  · 기상위성 관측오차 보정 및 지형효과를 고려한 산악기상관측정보 생산 알고리즘 고도화
  · 위성정보 기반 실시간 산악기상정보 생산 체계 구축

○ 산악변화추정기술개발 -관련 배경
- 기후변화의 영향으로 인한 이상기상 현상의 발생 빈도가 증가함에 따라 산불·산사태 등 산림재해 발생의 위험도가 증가하고 있으며, 조림지 수목 고사 등 문제가 발생하고 있어 생태적 관리를 위한 전국 규모의 고해상도 산악기상정보 생산이 필요한 실정
- 국내외적으로 다양한 목적을 위한 위성 및 관측 센서가 개발됨에 따라 산악지역 기상인자를 관측할 수 있는 기반은 구축되었으나, 우리나라와 같은 복잡 산악지형을 고려한 기상인자 생산 연구는 부족한 실정
  · 위성 활용 선진국에서는 지상을 모니터링할 수 있는 다양한 위성을 운영하고 있으며, 관련 정보의 개방을 통해 정보 활용의 기반이 확대됨
    * 선진국에서는 위성 정보를 이용하여 기온, 일사량, 가강수량, 증발산량, 토양수분 등 다양한 인자에 대한 정보 생산
  · 산림청의 산악지역 기상관측 신경망 200개소가 운영됨에 따라 복잡 산림지형의 특성이 고려된 기상정보가 생산되고 있으나, 기상인자의 공간적 분포 모의에는 한계
  · 우리나라 전역에 대한 상시 모니터링이 가능 대부분의 인공위성 정보의 해상도는 매우 거친 편으로 (10~25km) 복잡한 지형구조를 갖는 우리나라 산림지역에 직접 적용하는 것에는 한계



[그림 2-2-6-30] AMSR-E(좌측, 25km)와 SMAP(3km)을 이용한 한반도 지역에 대한 토양수분 산출 결과

- 산림재해 예방 및 산림생태계 관리 등 산림·임업 현장지원을 위한 고해상도 산악기상정보 모니터링 및 정보 활용 기술 개발이 필요
  · 가뭄, 홍수와 같은 이상기상 현상은 광역적으로 발생하는 특성이 있기 때문에 인공위성 정보를 이용한 상시 모니터링 체계 구축을 통한 시·공간적 변화를 모의함으로써 산림재해 예측 고도화를 위한 입력자료로 활용이 가능

· 일사량은 산림식생 변화 등 산림생태계에 주효하게 영향을 미치는 인자로 지형적 특성을 고려한 정보 생산 기술 개발이 필요

○ 산악변화추정기술개발 -주요 내용

- 복잡 산악지역의 미기상 시공간 분포 변화 추정 알고리즘 개발 및 고도화
  · 산림미기상 요소(일사량 및 토양수분) 추정 알고리즘 설계
  · 산림미기상 요소 추정 알고리즘 개발 및 적용
  · 산림미기상 요소 추정 알고리즘 고도화
  · 산림미기상 요소 정보 실시간 생산 체계 구축

○ 경지면적조사 -관련 배경

- 농업통계 현장조사에 위성 및 항공영상을 활용한 원격탐사 도입으로 통계작성 과학화 및 현장조사 효율화 추진
- 원격탐사 활용 경지면적조사 매년 실시
  · 약 1만 개의 표본조사구에 대한 위성영상 판독으로 경지면적통계 작성
    * 아리랑 2호, 3호, 3A호 위성영상을 주로 이용하며 위성영상의 안정적 수급을 위해 한국항공우주연구원과의 긴밀한 협조체계 유지
    * 아리랑 위성영상 미확보 시 Rapid-eye 위성영상 활용
- 북한지역 벼 재배면적 추정을 위한 원격탐사 방법론 수립(18년)
  · 연간 북한지역 벼 재배면적 통계 작성 및 공표를 위한 원격탐사 업무체계 확립
  · 벼 재배면적 추정을 위한 조사방법 결정을 목적으로 전수 및 표본조사를 시험 실시하고 결과 분석을 통해 최종 방법론 결정

○ 경지면적조사 -주요 내용

- 경지총조사 및 경지모집단 개편(19년, 5년단위 갱신)
  · 위성영상 및 팜맵을 활용하여 현재기준 실제 농업에 활용되고 있는 토지정보를 데이터베이스화하여 경지정보 현행화
  · 농업면적조사 표본단위인 2ha단위 조사구로 재구성하고 경지이용 패턴별로 층화정보를 부여한 후 최종 표본추출틀 완성
  · 모집단에 구성되어 있는 정보를 고려하여 층별 추출률 등을 확정, 최종 표본설계 실시
- 원격탐사 활용 경지면적조사(계속/연간통계 작성)
  · 신규촬영 위성영상 수집 (아리랑 2·3·3A호)

◉ 표본분포 지역을 촬영한 아리랑 위성영상을 한국항공우주연구원에 요청하면, 항공우주연구원은 해당영상을 전처리 후 통계청에 제공

  · 표본조사구 단위로 영상을 정비하고 판독하여 경지정보(논/밭/비경지) 추출한 후 전년대비 경지변동 면적 분석

· 판독결과 현장정확도 점검(95%이상) 및 경지면적 추정·공표

- 북한 벼 재배면적조사 추진(계속/연간통계 작성)
  · 남북교류사업 효율화를 지원하기 위한 북한농업통계 개발 추진
  · 2012~2017년 방법론 개발 및 모집단 구축 완료
  · 2018년 북한 전지역 벼 재배면적 시험조사를 거쳐 2019년 이후 통계공표 여부 최종검토 예정 (공표확정 시 연간통계조사로 추진)
    * 현재까지는 아리랑 위성영상보다 외산영상(RapidEye) 활용 비중이 높지만 차세대중형위성 발사 시 해당영상 수요가 많아질 것으로 예상

[표 2-2-6-7] 벼 재배면적조사를 위한 주요 영상분류 방법론 검토 예시

분류	Image	SVM	RF	PMI	DL
2017년 연구결과 예시 (RapidEye 활용)					

* SVM(Support Vector Machine, 군집을 나눠주는 최적 벡터를 탐색 및 분류), RF(Random Forest, 나무 모형 의사결정구조 활용 영상분류), PMI(Paddy Mapping Index, 영상 수치자료로 벼 추출지수 산출), DL(Deep Learning, 방대한 데이터로 다층 의사결정구조 구축 및 분류)

마. 국토관리지도제작 서비스

○ 활용기술개발 -관련 배경

- 국토관리를 위한 전용위성의 부재로 국토관측 위성정보의 체계적 수집·생산·관리·공급에 어려움 발생
  · 이를 해결하고자, 국토부와 과기부는 위성산업 발전과 공공분야 위성영상 수요 충족을 위해 차세대중형위성 1단계(2기) 개발 사업 추진('12~)
- 차세대중형위성에서 취득한 위성정보를 체계적으로 수집·생산·관리·제공을 통해 국토 이용·관리 업무를 효율적으로 지원하기 위한 기초 및 활용기술 개발 필요

  · (기초기술 개발) 차세대중형위성에서 수신한 원시데이터를 고부가가치 영상으로 가공할 수 있도록 위치정확도 개선, 정사투영 및 영상 간 융·복합 등을 위한 기초기술 개발 필요

  · (응용기술 개발) 국토조사 및 공간정보 구축, 도로·수자원 등 국토의 효율적 이용과 관리를 지원하기 위한 활용도가 높은 기술개발 필요

○ 활용기술개발 -주요 내용

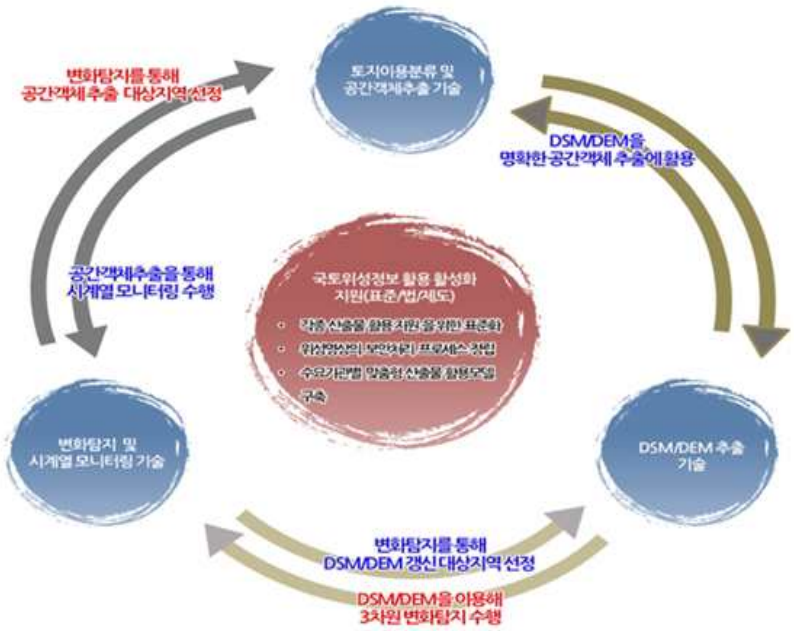
- 국토위성정보 활용·응용 기술 개발(~'20)

· 고정밀 국토위성정보 생산을 위한 국토위성정보 활용 기초 기반기술 개발 및 관련 SW 개발



[그림 2-2-6-31] 국토위성정보 활용 기초 기술 요소 및 정밀영상 생성과정

· 국토위성의 효율적인 활용을 위한 국토위성정보 응용 기반기술 개발 및 관련 SW 개발



[그림 2-2-6-32] 국토위성정보 응용 기술 요소 및 관계

- 국토위성정보 활용·응용 기술 고도화('21~'23)

· 국토위성정보 활용을 위한 정밀영상 생성 기술 고도화

* 남북한 기준점·DEM DB, 정밀 궤도모델링 및 정밀영상 strip 생성 기술, 대기 및 방사보정 기술, 전지구 정밀영상 생성 기술, 병렬처리 기반 모자이크 기술

· 한반도 전역의 고정밀 공간정보 주기적 생산과 상시 모니터링 체계 구축을 위한 응용 기술 개발 및 시범사업



[그림 2-2-6-33] 국토위성정보 활용·응용 기술 발전을 위한 로드맵 수립

- 국토위성-이종위성·공간정보 융합기술 개발 및 응용 기술 고도화(~'30)
  · 국토위성-이종위성 또는 공간정보 융합 기술 개발
  · 융합정보 기반 고부가가치 산출물 생산을 위한 응용기술 개발 및 고도화
  · 국토위성 기반 한반도 상시 모니터링 기술 개발

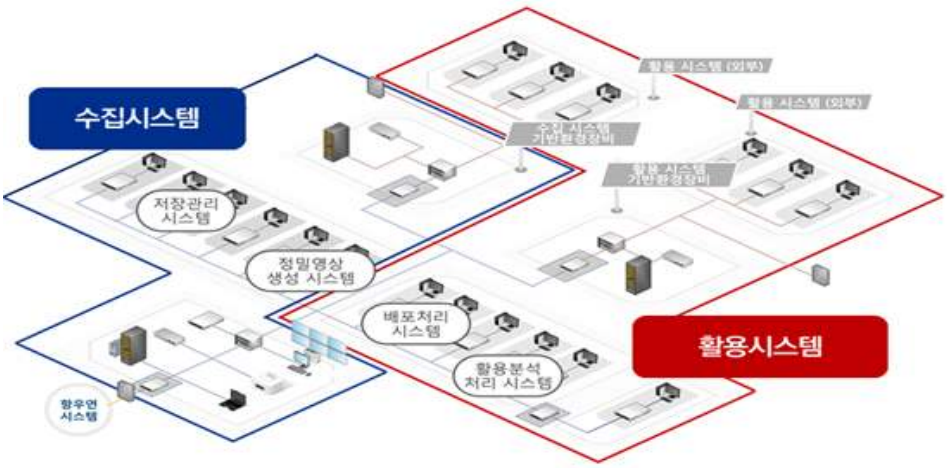
○ 활용센터 설립 -관련 배경
- 국토부와 과기부가 위성정보 공공수요 대응 및 위성부품 등 국내 개발을 통한 위성산업 발전을 위해 차세대중형위성 개발을 추진 중
  · 차세대중형위성 1호·2호의 효율적 활용을 위해 위성정보를 체계적으로 수집·생산·관리·공급하여 국토 이용·관리업무를 효율적으로 지원하기 위한 국토위성센터 인프라 구축 중
    * 운영조직 구성, 센터 신축, 수집·활용 시스템 도입, 기초·활용 기술 개발 등

○ 활용센터 설립 -주요 내용
- 국토위성센터 설립(~'19)
  · 국토지리정보원 내(수원 소재) 업무시설, 전산실, 시스템운영실, 회의실 등으로 구성된 국토위성센터 설립(센터 규모 : 3층, 980㎡) 추진
  · 차세대중형위성 1기 발사 예정시점('19.10월)에 맞춰 센터신축 및 관련 인프라(시스템·장비) 이전 완료
    * (추진일정) 건축설계('18.末) → 공사('18.末~'19.上) → 인프라 구축(~'19.10월)



[그림 2-2-6-34] 국토위성센터 이미지

- 국토위성정보 수집·활용 시스템 개발(~'20)
  · 국토위성정보 수집·활용 시스템 상세설계 및 구현
  · 촬영계획·표준영상 생성 SW(항우연) 및 정밀영상생성 SW를 수집시스템에 통합
  · 국토위성정보 수집·활용 시스템 통합 시험, 검증 및 지리원에 시스템 설치
  · 국토위성정보 활용센터 구축 지원 및 시스템분야 중장기 로드맵 수립
    * 국토위성 1호 발사 및 초기운영 시점('19말~'20초)에 맞추어 시스템 개발 및 연계통합 후 검증 및 시범운영 예정(~'20말)



[그림 2-2-6-35] 국토위성정보 수집·활용시스템

- 국토위성정보 수집·활용 시스템 고도화('21~'23)
  · 대국민 서비스를 위한 정밀영상 및 활용산출물 품질관리시스템 설계 및 시제품 제작
  · 표준·정밀영상, 활용산출물 품질관리시스템 개발
    * 위성영상 단계별 산출물 품질 정보 생산, 실시간 품질감시 및 이상 대응 지원, 시계열/통계자료 분석 기능을 통한 품질 정보 변화 분석

· 정밀·정사영상 생성 시간 단축 및 재처리 수행을 위한 정밀영상생성 고속화

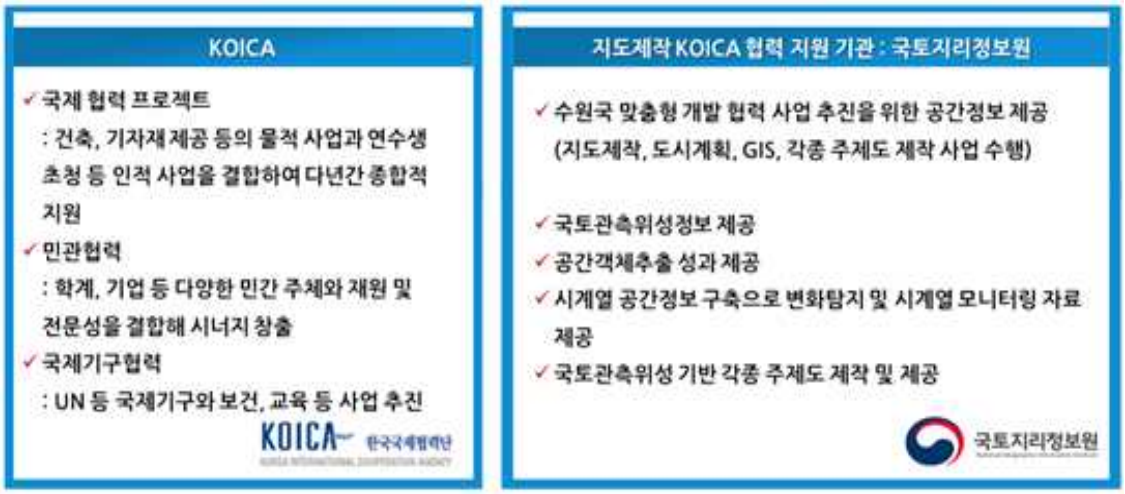
- 고해상도 광학위성 영상자료 한계를 보완하기 위한 국토위성 기반 위성운영 인프라 통합 기술 개발(~'30)
  · 국토위성-이종위성 운영 인프라 통합 기술 개발
  · 국토위성 기반 한반도 상시 모니터링 시스템 개발

○ 해외지역 공간정보 -관련 배경

- 환경보호·기후변화·자원탐사 등 극지역 과학연구 및 항로개척, 향후 자원개발 등에 필요한 극지역 공간정보를 지속적으로 구축 중('14~)
- 국내 공간정보 ICT기업의 해외진출 및 민·관협력사업의 지원 등을 위하여 해외지역에 대한 공간정보 구축을 추진
  * '16~'17년 잠비아 일원, `18년 탄자니아 일원, '19~`20 모잠비크 등 구축예정
- 국토관측위성을 활용하여 한반도 이외의 해외지역(극지역, 국제협력지역, KOICA ODA 사업지구 등)에 대한 공간정보구축 추진 필요
  * 현재, 아리랑 3호, 3A를 이용하여 일부 구축 중이나, 점진적 확대가 필요하며, 극지역의 경우에는 해외영상을 이용하여 구축 중

○ 해외지역 공간정보 -주요 내용

- '19년까지는 항우연 영상 및 해외위성을 공동으로 이용하여 해외주요지역 대한 공간정보(수치지형도, 정사영상 등)를 구축하고
- 차세대중형위성인 국토관측위성 발사 이후('20년~)부터는 항우연 영상 및 국토관측위성 영상을 이용하여 해외지역에 대한 공간정보 구축



[그림 2-2-6-36] 국제협력 사업지원 등을 위한 위성정보 활용 계획

2.7. 위성정보 빅데이터 활용 수요조사

2.7.1. 조사프레임워크

가. 수요조사 개요

○ 조사목적

- 위성정보 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발기획 관련 이해관계자 의견수렴을 통한 기획 타당성 분석

○ 조사일정/방법

- 1차조사: 2021년 9월16일~10월23일
  · 위성영상 활용전반에 대해 델파이(자유응답) 방식으로 이메일을 통해 실시
- 2차조사: 2021년 11월1일~11월15일
  · 1차 델파이 응답자를 대상으로 국토위성을 중심으로한 활용성에 대해 5점척도 기반 서베이를 이메일을 통해 실시

○ 조사대상

- 위성관련 산·학·연 관계자 538명 대상
- 1차-37명, 2차-21명 응답표본 수집

나. 수요조사 내용

○ 1차 조사

- 1차 델파이 조사에서는 응답자 분석, 위성영상 활용현황, 신규 위성영상 활용수요의 3가지 영역에 대해서 조사를 진행함

[표 2-2-7-1] 1차 수요조사 내용

영역	주요 내용
응답자 분석	■ 소속기관 유형 ■ 주요 업무·연구 분야 ■ 업무·연구 수행경력 ■ 위성영상 활용유무
위성영상 활용현황	■ 위성영상 활용분야 및 목적 ■ 위성영상 활용시 애로사항
신규 위성영상 활용수요	■ 향후 위성영상 활용수요 ■ 향후 위성영상 활용 확대방안

○ 2차 조사

- 2차 서베이 조사에서는 국토위성에서 생산되는 영상정보의 사양항목을 구체적으로 제시하고 이에 대한 국토위성 활용수요에 대해서 조사를 진행함

[표 2-2-7-2] 국토위성영상 세부사양

사양항목	국토위성영상 세부사양
공간해상도	■ 전정색(Panchromatic)밴드: 50cm ■ 다중분광(Multispectral)밴드: 2m
분광해상도	■ 전정색(Panchromatic), 적색, 녹색, 청색, 근적외 밴드

[표 2-2-7-3] 2차 수요조사 내용

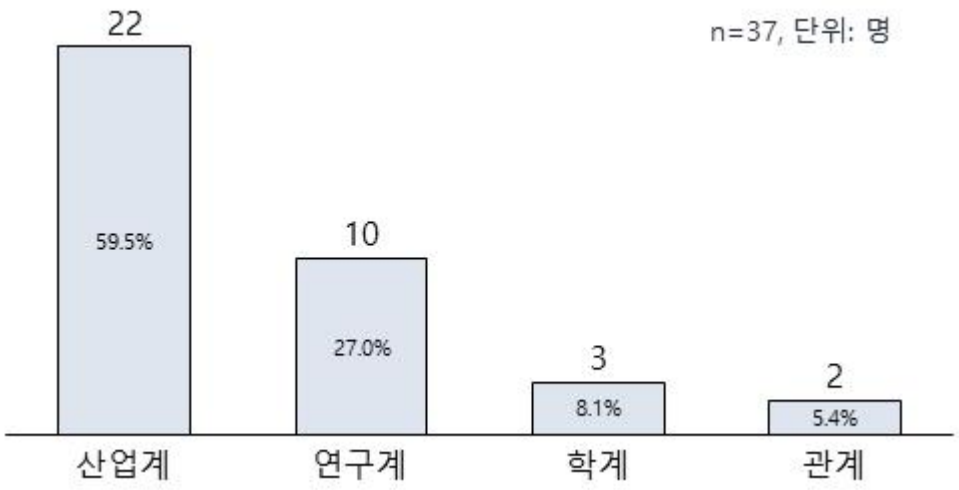
영역	주요 내용
국토위성 활용수요	■ 국토위성 활용 확대방안별 중요도 ■ 국토위성 활용분야 시장성 및 선진국 대비 국내 기술수준 ■ 국토위성 활용분야 우선순위 매트릭스

2.7.2. 응답자 분석

가. 응답자 소속기관 유형

○ 응답자가 속한 소속기관은 산업계, 연구계, 학계, 관계 등으로 나타남

- 전체 응답자 중 산업계 비중이 59.5%로 가장 큰 수치를 기록했으며, 이어서 연구계(27.0%), 학계(8.1%), 관계(5.4%) 순으로 조사됨

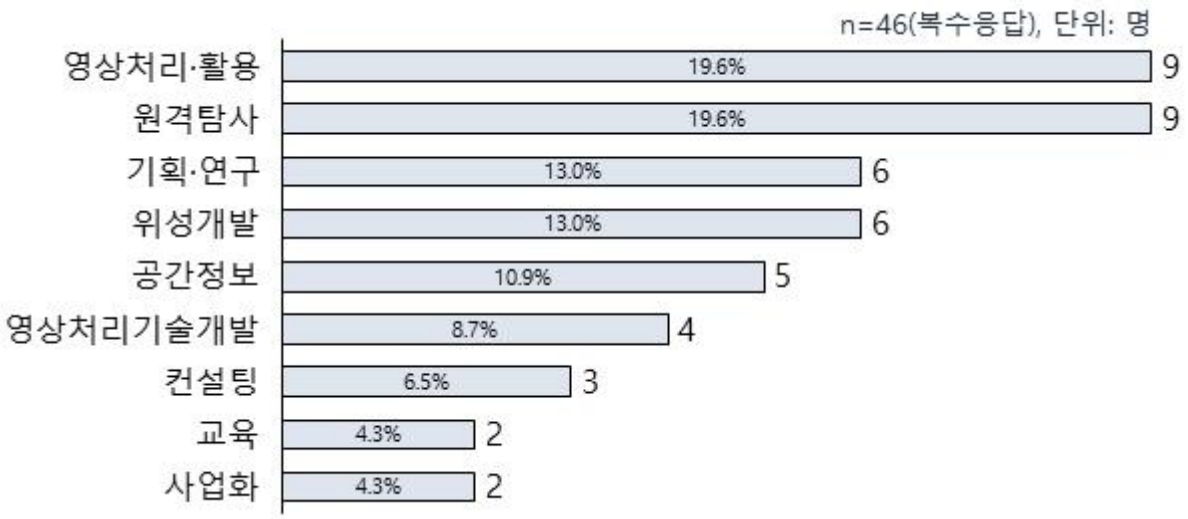


[그림 2-2-7-1] 응답자 소속기관 유형분석

나. 응답자 주요 업무분야

○ 응답자 주요 업무분야는 영상처리/활용을 비롯해 8개 분야로 조사됨

- 전체 응답자 중 영상처리/활용 분야와 원격탐사 분야가 각각 19.6%로 업무비중이 가장 크게 나타났음
- 이어서 기획연구와 위성개발이 각각 13.0%로 2순위를 기록했으며, 공간정보가 10.9%로 조사됨
- 일부 컨설팅 및 교육, 사업화 분야를 담당하는 경우도 있는 것으로 파악됨

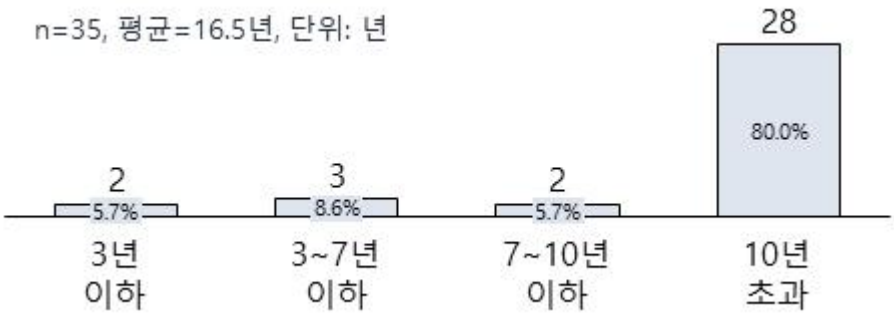


[그림 2-2-7-2] 응답자 주요 업무분야 분석

다. 응답자 업무수행 경력

○ 응답자 업무수행 경력은 평균 16.5년로 조사됨

- 업무수행 경력이 10년을 초과한 수석급 연구자가 전체 응답자 중 80.0%를 차지함
- 7년에서 10년 이하의 연구경력을 가진 책임급 연구자는 5.7%의 수치를 기록함
- 연구경력이 3년에서 7년 이하인 선임금의 경우에는 8.6%의 비중을 보이고 있음
- 전임급에 해당하는 3년 이하의 연구경력 보유자는 5.7% 정도로 파악됨



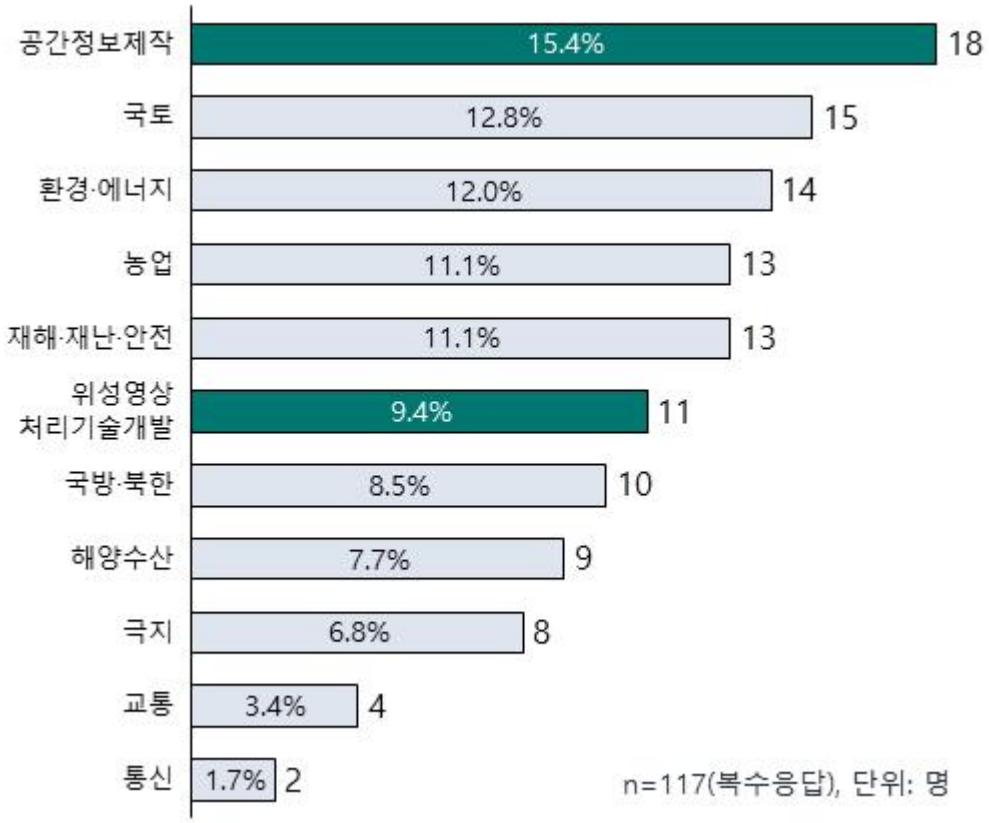
[그림 2-2-7-3] 응답자 업무수행 경력

2.7.3. 위성영상 활용현황

가. 위성영상 활용분야 및 목적

○ 총 11개 분야에 걸쳐 위성영상이 활용되고 있으며, 국토 등 업무도메인 분야는 9개, 공간정보제작 등 공통분야는 2개 분야인 것으로 파악됨

- 전체 117개 응답 분석결과 총 11개 분야에 걸쳐 활용을 하고 있는 것으로 파악됨
- 이중에서 특정 업무도메인 관련 분야는 국토, 환경·에너지, 농업, 재해·재난·안전, 국방·북한, 해양수산, 극지, 교통, 통신의 9개로 조사됨
- 반면에 특정 업무도메인에 상관없이 공통적인 활용분야로는 공간정보제작 및 위성영상 처리기술개발인 것으로 나타남
- 가장 크게 활용되고 있는 분야로는 공간정보제작이 15.4%로 분석됐으며, 이어서 국토분야 12.8%, 환경·에너지 12.0%로 뒤를 잇고 있음
- 농업과 재해·재난·안전 분야가 공히 11.1%를 기록했으며, 극지·교통·통신 분야는 상대적으로 낮은 수치를 기록함

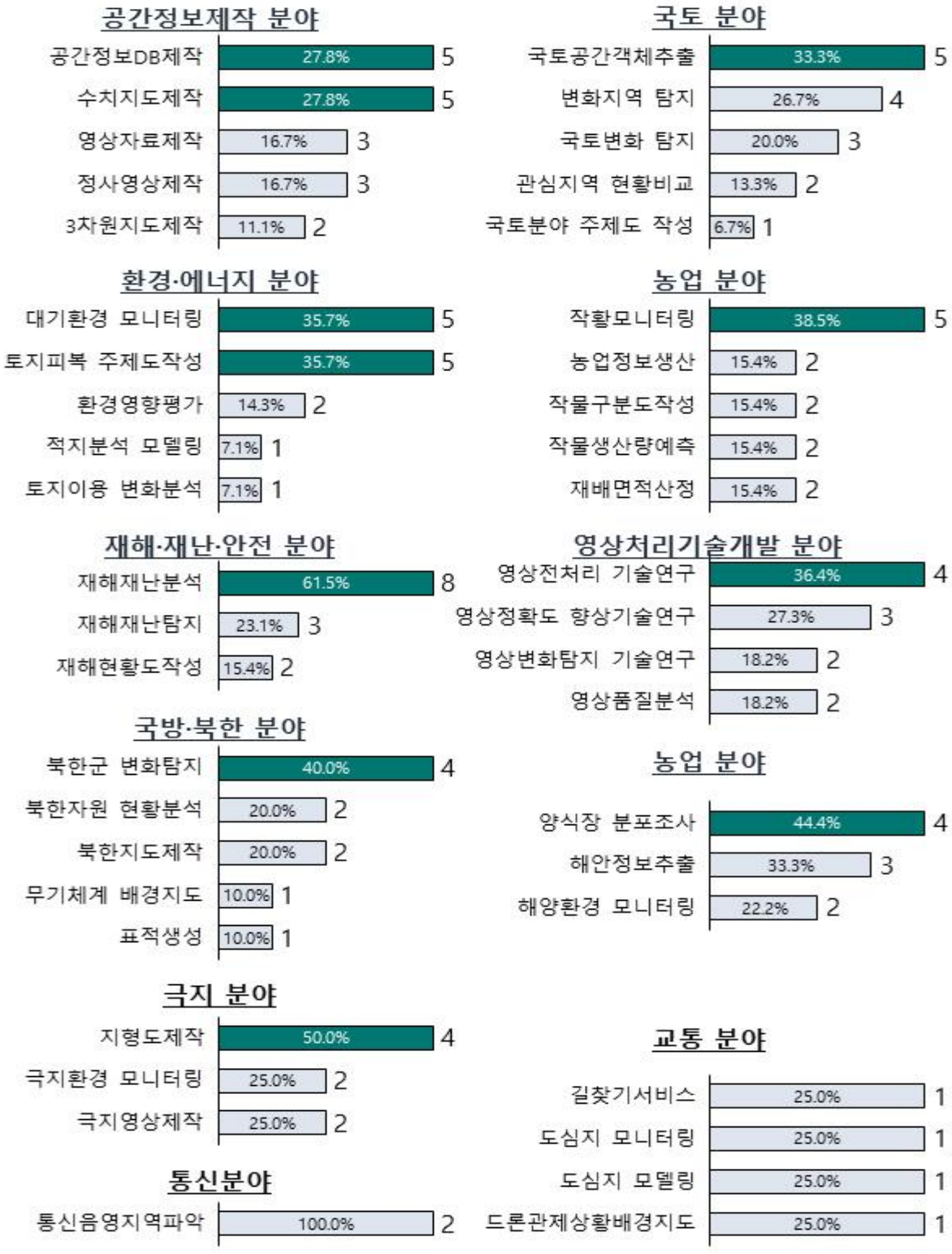


[그림 2-2-7-4] 위성영상 활용분야 및 목적 분석

나. 각 분야별 세부활용 목적

○ 위성영상에 대한 각 분야별 활용목적

- 공간정보제작 및 국토, 환경/에너지, 농업, 재해/재난/안전, 영상처리기술개발, 국방/북한, 농업, 극지, 교통, 통신 분야별 활용목적을 다음과 같음

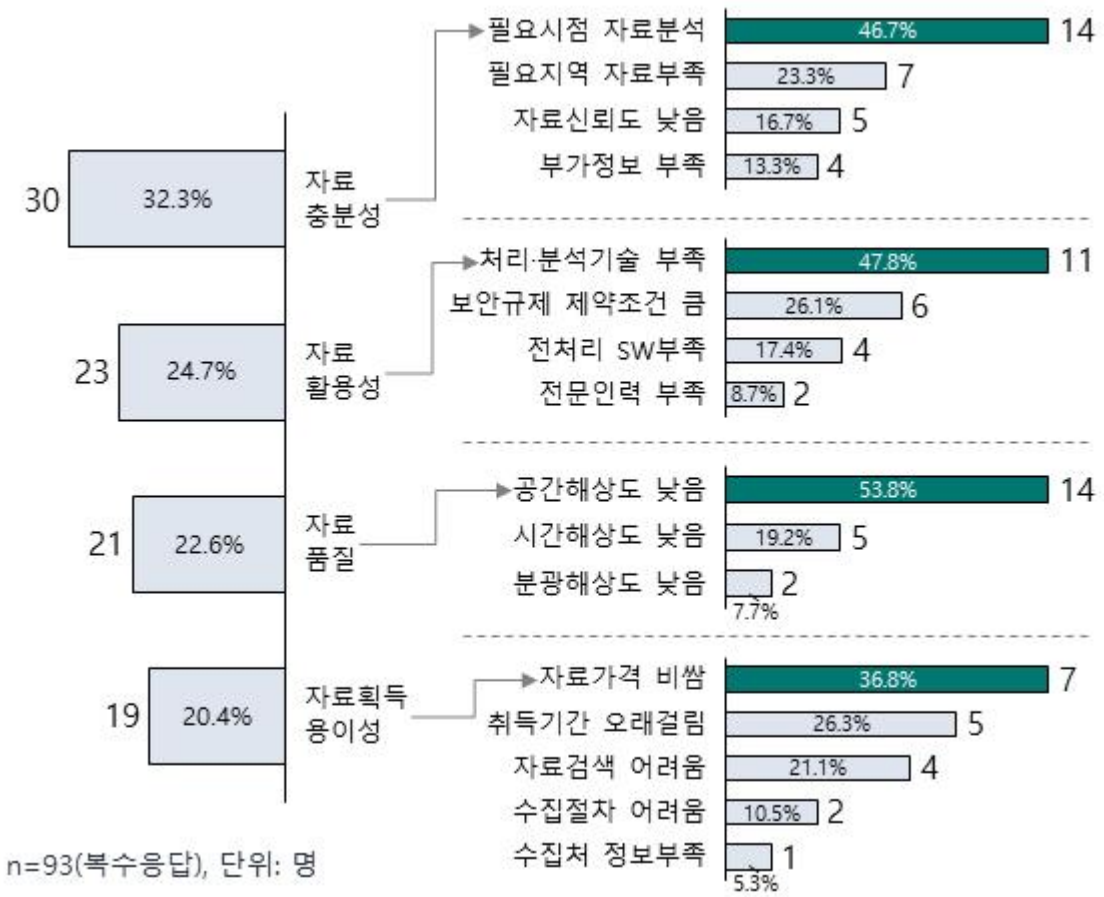


[그림 2-2-7-5] 각 분야별 위성영상 활용목적

다. 위성영상 활용시 애로사항

○ 위성영상 활용시 불충분한 자료특성으로 인한 애로가 가장 크게 조사됐으며, 자료활성성, 자료품질, 자료획득 용이성 순으로 불편을 겪고 있는 것으로 나타남

- 위성영상 활용시에 크게 4가지 측면에서 자료충분성, 자료활용성, 자료품질, 자료획득 용이성 순으로 불편을 겪고 있는 것으로 조사됨
- 자료충분성 측면에서 필요 시점(467%) 및 지역(23.3%)의 자료부족 의견이 가장 크며, 구매전 가용성을 판단이 어렵다는 자료신뢰도(16.7%) 및 부가정보 부족(13.3%) 의견도 나타남
- 자료활용성의 경우 영상자료에 대한 처리·분석 기술부족(47.8%)이나 전처리 SW부족(17.4%) 문제가 크며, 보안규제로 인한 제약사항(26.1%)도 큰 것으로 파악됨
- 자료품질에서는 공간해상도(53.8%)에 대한 어려움이 가장 큰 가운데 시간해상도(19.2%) 및 분광해상도(7.7%) 순으로 분석됨
- 자료획득 측면에서 비싼가격(36.8%) 제일 애로사항이며, 취득기간(26.3%)이나 자료검색(21.1%)에 대한 불편도 상당한 것으로 조사됨



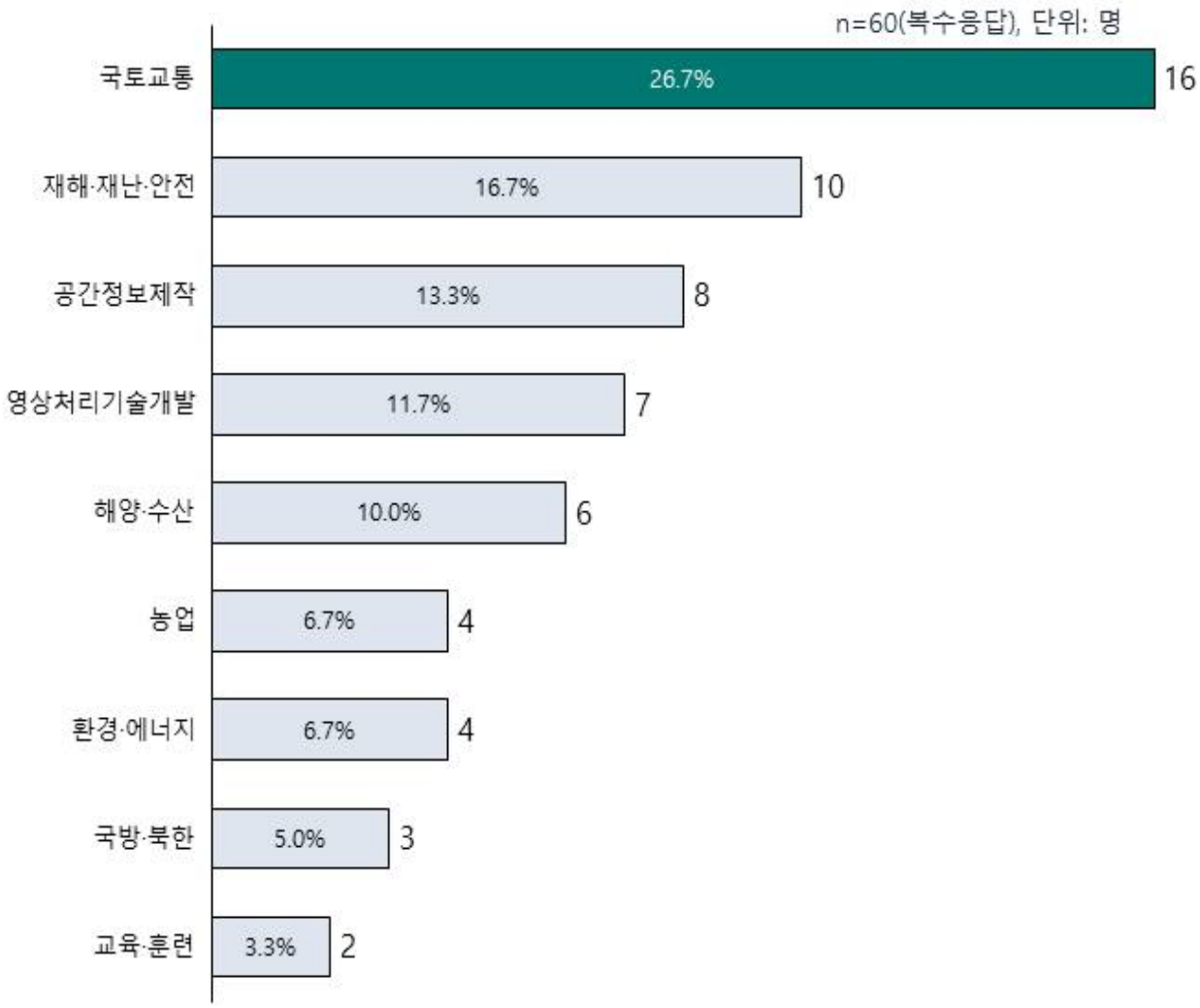
[그림 2-2-7-6] 위성영상 활용시 애로사항 분석

2.7.4. 신규 위성영상 활용수요

가. 위성영상 활용수요 분야

○ 앞으로 예상되는 위성영상 활용 업무/연구 분야로는 국토교통 등 9개 분야로 조사됨

- 전체 응답자료 중에서 국토교통 분야에 활용이 예상된다는 응답이 26.7%로 가장 높은 수치를 기록함
- 이어서 재해/재난/안전 분야가 16.7%로 2순위로 나타났으며, 공간정보제작에 대한 의견이 11.7%로 나타남
- 영상처리기술개발(11.7%)과 해양/수산(10.0%) 분야에 대한 활용예상이 10%를 상회하는 비중을 보이고 있음
- 이외에도 농업(6.7%), 환경/에너지(6.7%), 국방/북한(5.0%), 교육/훈련(3.3%)에 대한 의견도 일부 파악됨



[그림 2-2-7-7] 위성영상 활용수요 분야분석

나. 활용수요 분야별 세부내용

○ 각 분야별로 기대되는 위성영상 활용수요는 다음과 같음

- 국토/도시 변화탐지·추적을 비롯해 재해/재난 발생예측, 배경지도 활용, 해안/연안/갯벌 지리변화 모니터링 등에 대한 활용예상이 높은 것으로 조사됨

국토교통	빈도
국토/도시 변화탐지·추적	7
도시인프라 모델링	2
목표지역 지형·지물 탐지·분석	2
식생현황 모니터링	1
배경주제도 개발	1
자율주행시 도심 모니터링 지도활용	1
영상기반 건설현장 관리시스템	1
택지·주택 후보지조사·DB구축	1
합계	16

재해·재난·안전	빈도
재해·재난 발생예측 (지진, 해일, 적조, 홍수, 해상사고)	7
피해규모 측정	3
재난·재해상황 실시간 모니터링	2
합계	10

공간정보제작	빈도
배경지도로 활용	4
대축적 지도제작	2
디지털트윈 지도생성	2
메타버스용 지도생성	1
합계	8

영상처리기술개발	빈도
다종위성자료 융합기술 개발	2
변화탐지 기술개발	2
영상전처리 자동화 기술개발	2
객체추출 기술개발	1
임의영상자료 지역매칭 기술개발	1
합계	7

해양·수산	빈도
해안/연안/갯벌 지리변화 모니터링	3
식생 주제도 산출	2
연안 불법선박 탐지	1
해안/연안 산업분포 현황파악	1
합계	6

농업	빈도
작물 재배면적 추정	1
작물 생육현황 추정	1
작물 생산량 정보생산	1
작물 상시모티터링 체계 구축	1
합계	4

환경·에너지	빈도
야간 위성을 이용한 빛공해 탐지	1
해외·접경지역 개발지역 환경영향평가	1
토지피복변화탐지 알고리즘 적용	1
환경분석 위한 영상처리	1
합계	4

국방·북한	빈도
북한지역 대기오염 배출원 탐지	1
적 움직임 징후판단	1
국방무기체계 배경지도 활용	1
합계	3

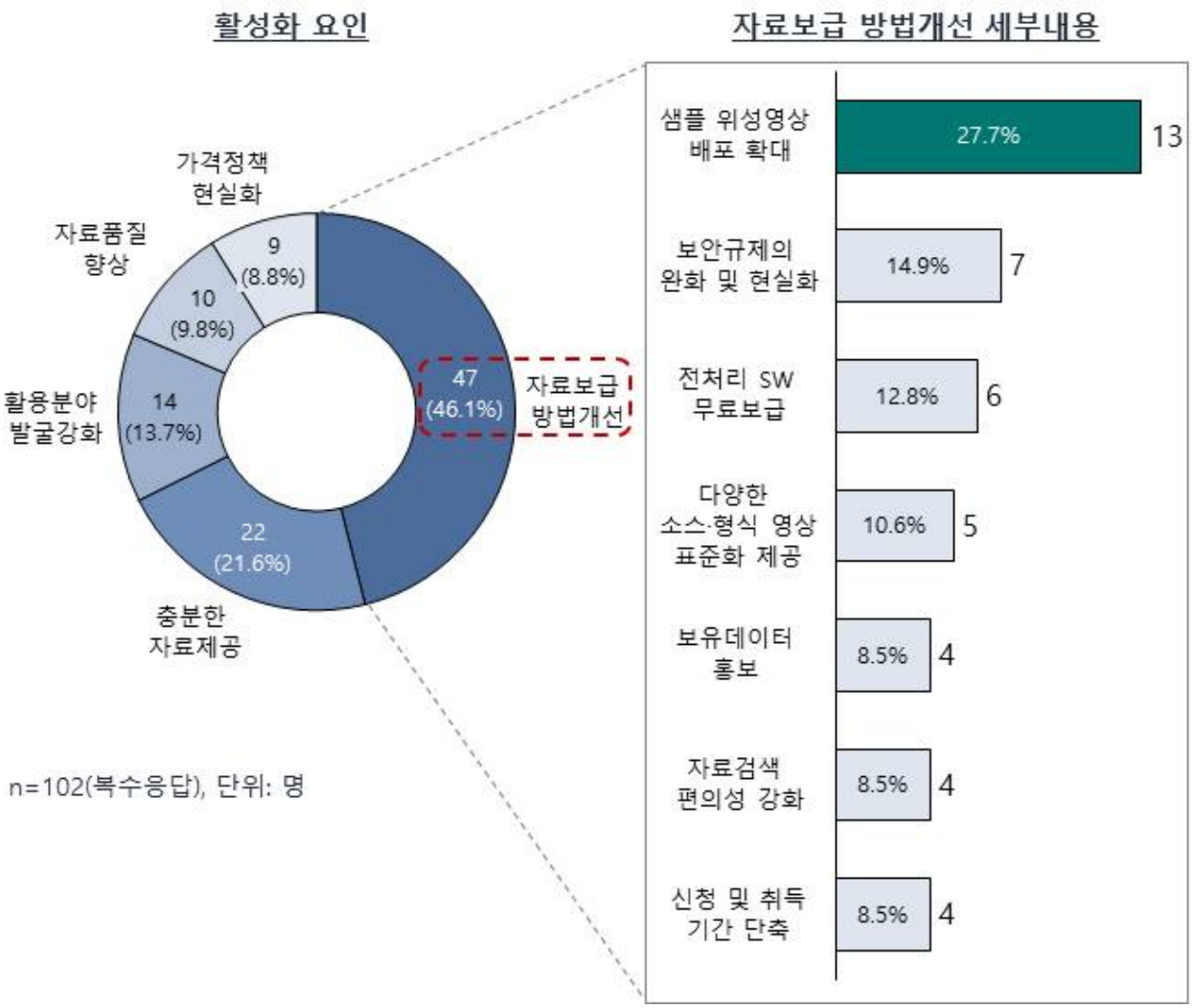
교육·훈련	빈도
교육 및 실습 자료생성	2
AI학습용 위성영상 빅데이터 구축	1
합계	2

[그림 2-2-7-8] 활용수요 분야별 세부내용

다. 위성영상 활용활성화 방안: 자료보급 방법개선 측면

○ 위성영상 활용활성화를 위해서는 자료보급 방법개선에 대한 의견이 가장 크며, 이어서 충분한 자료제공, 활용분야 발굴강화, 자료품질 향상, 가격정책 현실화 순으로 분석됨

- 위성영상 활용활성화를 위해 가장 크게 기대하는 사항은 자료보급 방법개선(47명, 46.1%)인 것으로 나타났음
- 세부적으로는 전처리 작업이 반영되 바로 활용가능한 샘플 위성영상 배포확대(27.7%)에 대한 의견이 가장 큰 것으로 조사됨
- 이어서 보안규제완화 및 현실화(14.9%)에 대한 의견비중이 두번째로 파악됨
- 또한 전처리 SW를 무료로 보급(12.8%)해달라는 의견이 세번째로 나타나 고성능 분석인프라 지원이 필요해 보임

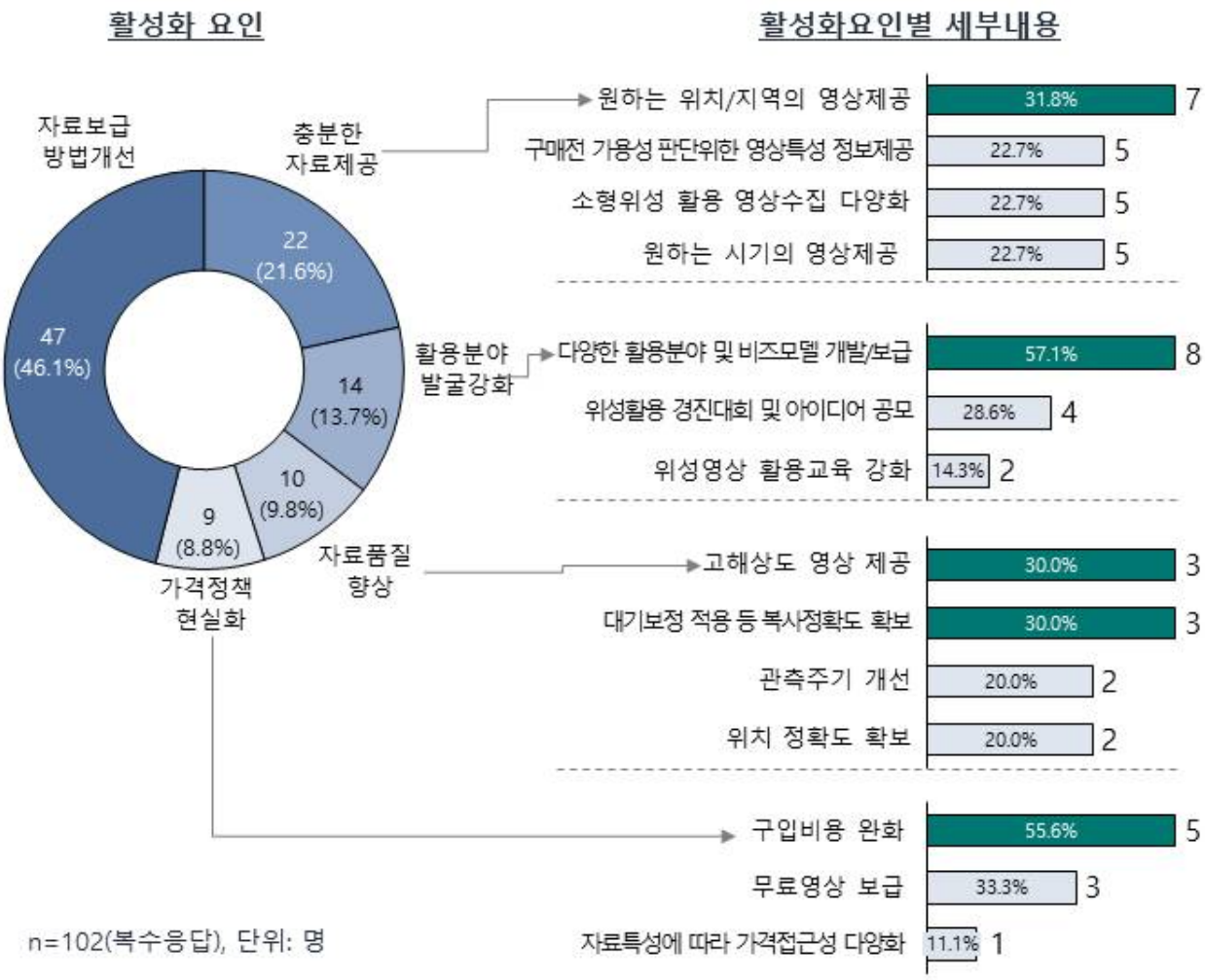


[그림 2-2-7-9] 자료보급 방법개선 측면의 위성영상 활용활성화 방안 분석

라. 위성영상 활용활성화 방안: 기타 요인 측면

○ 위성영상 활용활성화를 위한 방안 중 충분한 자료제공 및 활용분야 발굴강화, 자료품질 향상, 가격정책 현실화에 대한 세부내용은 다음과 같음

- 충분한 자료제공 요인에서는 원하는 위치·지역의 영상을 제공 받고 싶다(31.8%)는 의견이 가장 큼
- 활용분야 발굴강화를 위해서는 다양한 활용분야 및 비즈모델에 대한개발 및 보급(57.1%)이 전개되길 기대하고 있음
- 자료품질 향상 측면에서는 고해상도 영상 제공(30.0%)에 대한 응답비중이 가장 높게 나타남
- 가격정책 현실화의 경우에 구입비용을 완화(55.6%)를 통해서 연구활동이나 비즈니스 구현에 실제적인 도움이 되어야 한다는 의견이 상대적으로 높음



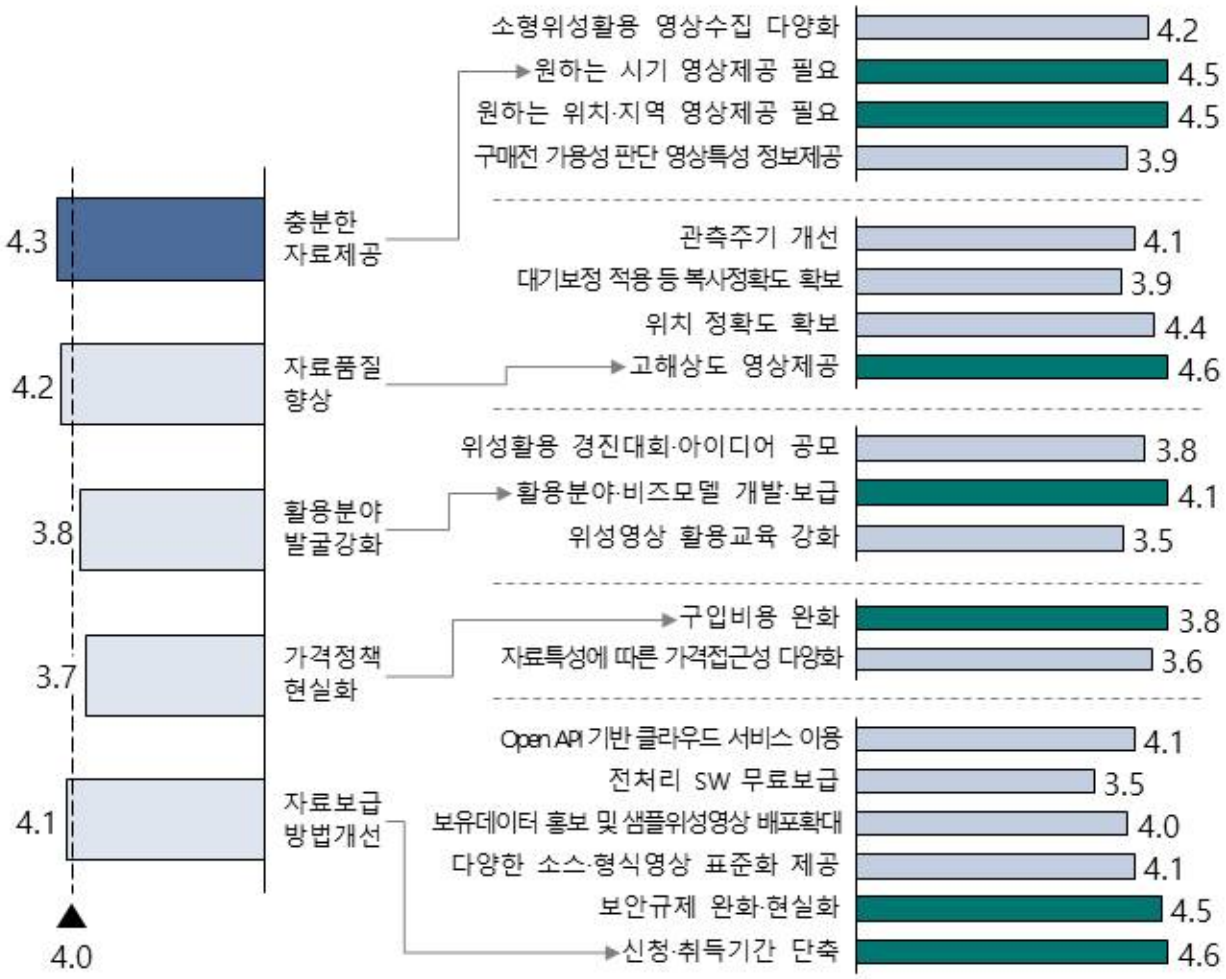
[그림 2-2-7-10] 기타요인 측면의 위성영상 활용활성화 방안 분석

2.7.5. 국토위성영상 활용수요

가. 국토위성영상 활용활성화 방안별 중요도

○ 국토위성 활용활성화 방안중 충분한 자료제공과 자료품질향상, 자료보급 방법개선에 대한 중요도가 상대적으로 크며, 활용분야 발굴강화 및 가격정책 현실화 순으로 중요도를 보임

- 충분한 자료제공 요인에서는 원하는 시기 및 위치·지역에 대한 영상제공에 대한 중요도가 가장 높은 수치를 기록함
- 자료품질 향상의 경우에 고해상도 영상 및 위치정확도 관련 중요도가 상대적으로 큼
- 활용분야 발굴강화 측면에서는 위성영상을 활용해 비즈니스 가 가능한 모델 및 분야 개발·보급의 중요성이 크게 조사됨
- 가격정책 현실화의 경우 구입비용완화에 대한 중요성을 제일 높에 언급했음
- 자료보급 방법개선에서 신청·취득기간 단축 및 보안규제 현실화에 대한 중요성이 가장 큰 것으로 분석됨



[그림 2-2-7-11] 국토위성영상 활용활성화 방안별 중요도 분석

나. 국토위성영상 활용분야 전망

○ 국토위성영상 활용분야 중 공간정보 제작 및 국토·지리, 재해·재난·안전 분야에 대한 시장성 및 선진국 대비 기술수준을 상대적으로 높게 전망하고 있는 것으로 분석됨

- 시장성 측면에서 7개 활용분야 모두 3.5점을 상회하는 수치를 보이고 있어 시장성에 대해 긍정적인 기대감을 갖고 있는 것으로 파악됨
- 특히 공간정보 제작 및 국토·지리, 재해·재난·안전 활용분야가 평균 3.8점을 상회하는 4점대를 기록해 상대적인 기대치가 높게 나타남
- 선진국대비 국내보유 기술수준은 평균 3.2점으로 시장성 평균 3.8점에 비해 상대적인 격차를 느끼는 것으로 조사됨
- 공간정보DB제작이나 국토주제도작성, 국토변화탐지 분야의 기술수준은 3.5점을 상회하는 수치를 보임
- 나머지 기술분야들은 3.0점에서 ±0.1~0.2점 안팎의 점수를 보여 시장활성화에 제약조건으로 작용하고 있음

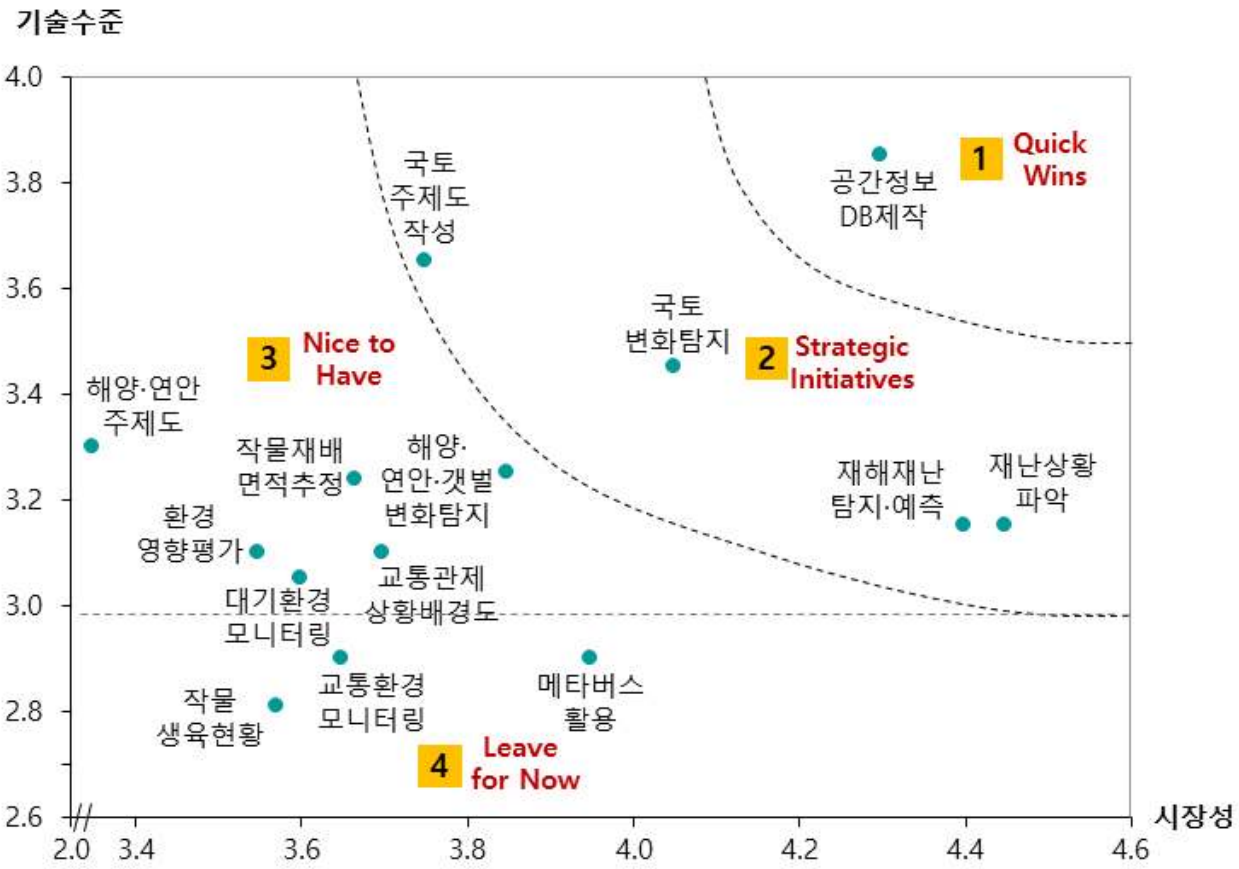


[그림 2-2-7-12] 국토위성영상 활용분야별 전망분석

다. 국토위성영상 활용분야 우선순위 분석

○ 우선순위 분석결과, 공간정보DB제작 분야가 시장성 및 기술수준 측면에서 즉실천이 가능한 분야로 나타난 가운데, 국토분야 및 재난관련 분야가 전략적 활용분야로 분석됨

- Quick Wins 즉실천 위성활용분야
  · 전략적 가치가 높아 업계에 미치는 영향이 큼
  · 구현이 쉽고 단기간에 가시적인 효과를 볼 수 있어 우선적으로 투자되어야 함
- Strategic Initiatives 전략적 위성활용분야
  · 전략가치가 높고 업계에 미치는 영향이 커서 반드시 투자되어야 함
  · 타 분야와의 연관성이 높고 전문기술이 요구됨
- Nice to Have 일반 위성활용분야
  · 구현이 쉽고 단기간에 가시적인 효과를 볼 수 있음
  · 잠재적 이익 실현의 가능성 및 전략적 가치가 낮아 덜 시급함
- Leave for Now 중장기 위성활용분야
  · 구현이 복잡하고 전략가치 낮음
  · 제한된 자원 하에서 제외시킬 수 있음



[그림 2-2-7-13] 국토위성영상 활용분야 우선순위 매트릭스 분석

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

3.1. 비전 및 목표

○ 비전: 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 위성정보 빅데이터를 활용하여 국토정보획득 및 관리방식을 혁신하고 이를 통한 국가경쟁력 확보 및 새로운 일자리 창출

○ 목표: 다양한 종류의 국내외 위성정보 및 부가 공간정보를 활용하여 국토종합관리의 효율성 향상과 민간부문 산업경쟁력을 높일 수 있는 기술 개발
- 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발
- 위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용

○ 세부과제별 목표: 관심영역에 대해 주기적인 관측자료의 분석활용이 가능한 위성정보 빅데이터 활용 기술 개발 및 시범적용

- 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발
  - 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발
  - 위성정보 활용기반구축 연구

- 위성정보 빅데이터 활용기술개발 및 시범적용
  - 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용
  - 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용
  - AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용

3.2. 연구개발 내용

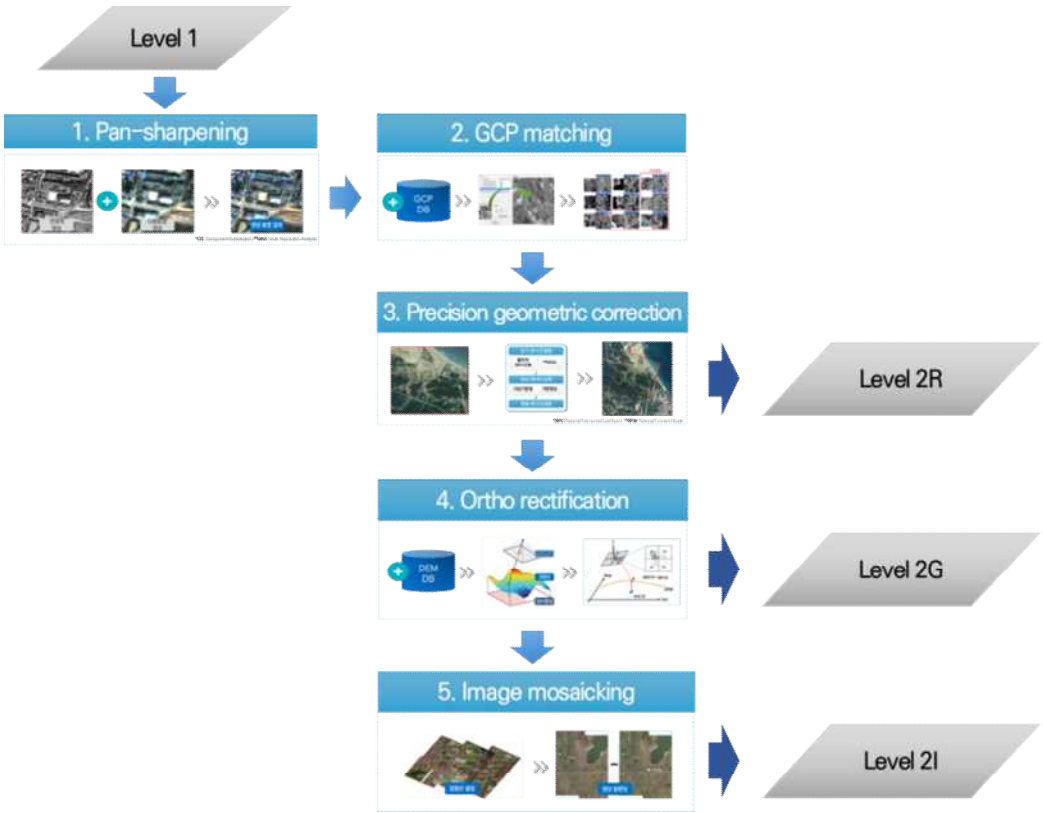
3.2.1. 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발

가. 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발

○ 다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술
- 위성정보 정밀기하수립을 통한 정밀영상* 생성 기술개발
  * 정사보정완료된 국토위성영상 외 타 위성영상 대상
- 다종영상 자료처리를 통한 상대참조 기술개발

○ 다종 영상 정밀정사보정을 통한 영상빅데이터 변환기술 개발
- 다중 시계열 위성영상자료 가공 기술개발
- 정밀좌표계 정렬 및 분할 등 위성영상 정사보정을 통한 영상 빅데이터 변환 기술개발

○ 기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술 개발
- 영상 빅데이터 연계를 위한 기반공간정보구축, 보간 및 격자화 기술 개발
- 비정형자료 분석단위 좌표계 배치, 보간 및 격자화 기술 개발
- 정형화된 위성정보와 비정형자료 간 연동 기술개발



[그림 2-3-2-1] 위성영상 정밀기하수립 및 정사보정 개념

나. 위성정보 활용기반구축 연구



[그림 2-3-2-2] 타시스템 연계기술 및 아키텍처 표준화 개념도

○ 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도 개선방안 수립
- 주요 선진국의 위성정보 활용 법·제도 체계 분석 및 벤치마킹
- 국토부(국토지리정보원) 주도의 국토모니터링정보서비스 추진을 위한 법제도 수립

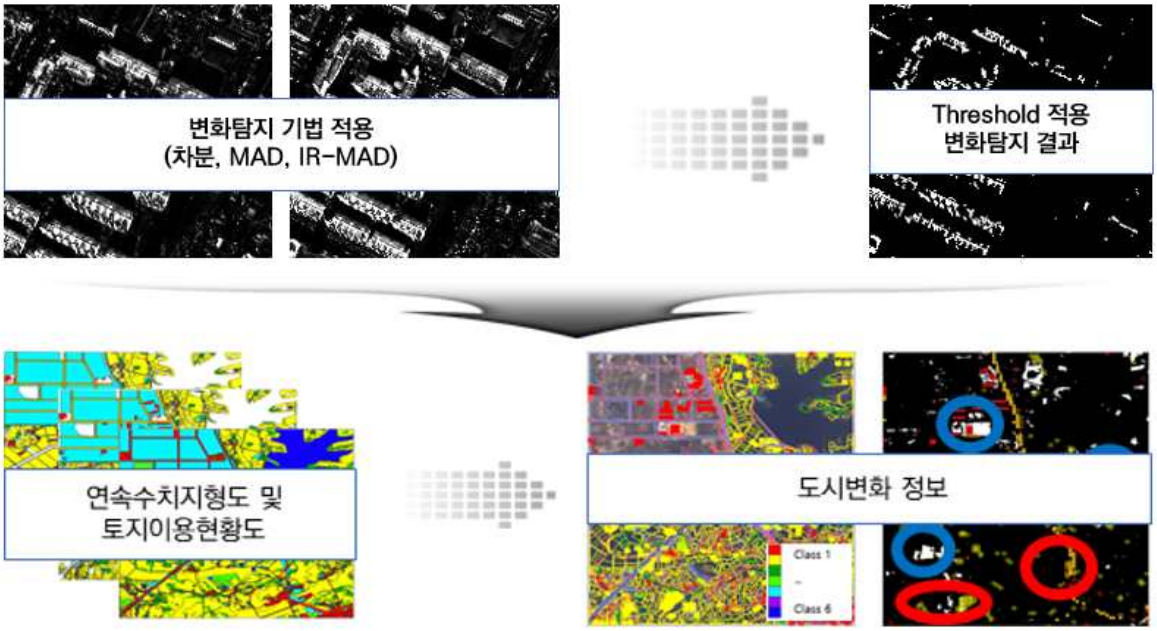
○ 위성정보 빅데이터기반 국토종합관리를 위한 데이터 표준(안), 데이터 관리방안 및 개방정책 연구
- 데이터 카탈로그·메타데이터, 아카이빙 등 데이터 표준(안) 연구
- 위성정보, 기반공간정보 등 다양한 데이터 주체와의 데이터관리방안 및 개방정책 연구

[표 2-3-2-1] 독일 위성정보 보안법의 내용

구분	목차	내용
제1부	적용 범위	▪ 위성정보 개념 및 법률에 나오는 주제어 개념
제2부	고품질 지구원격관측시스템	▪ 고품질 지구원격시스템 운영 인가와 신고 제도
제3부 1장	정보공급 일반 전제조건	▪ 위성정보 공급자에 대한 허가와 절차
2장	정보 공급 절차	
제4부	독일연방공화국 요청에 대한 우선 서비스	▪ 독일연방공화국의 요청에 우선 서비스 해야 하는 의무
제5부	시행규정	▪ 관할 행정청 및 경비 수수료 등 시행규정
제6부	질서위반금 및 처벌규정	▪ 처벌 규정
제7부	경과규정 및 최종규정	▪ 2007년 12월부터 법이 시행되는 사실

3.2.2. 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용

가. 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용



[그림 2-3-2-3] 빅데이터 활용 도시변화탐지 예시

○ 변화모니터링 대상객체 (도심녹지, 개발제한구역 등) 및 위성영상 선정
- 도시융합특구 등 주요사업지구, 도심녹지·개발제한구역·관리 사각지대 내 관측대상 선정
- 국토위성, Kompsat-3/3A 등 고해상도 광학영상 고려

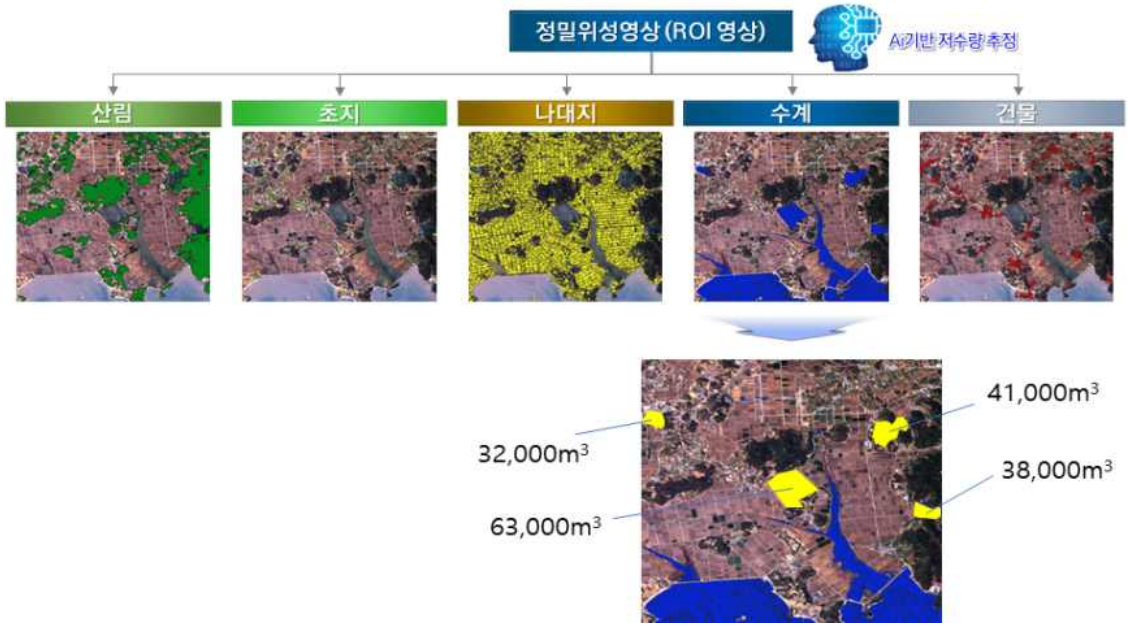
○ 도시변화 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
- 고정밀 DBM, DEM 등 필요 공간정보에 대한 자료확보 방안 설계 및 구축

○ AI기반 자동 도시변화탐지 기술 개발
- 실감정사보정 및 영상 정합 등을 통한 다종 영상 간의 기하학적 불일치 제거
- 데이터 정제를 통한 AI모델 입력용 자료가공
- 입력된 도시변화정보 및 토지이용정보를 활용한 강화학습 실시
- 도시변화정보 예측 및 대상지 전역의 도시변화정보 예측

○ 사례지역을 대상으로 도시변화 모니터링 시범적용
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술/플랫폼 검증

○ 상시운영방안 및 도시변화 모니터링 비즈니스모델 수립
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

나. 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용



[그림 2-3-2-4] AI 기반 객체인식을 통한 전국 농업용 저수지 저수량 측정 절차

○ 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 홍수기/갈수기 등을 고려한 대상지역 및 가용영상 선정
- 타 정보제공 플랫폼을 활용하여 적용대상 검토

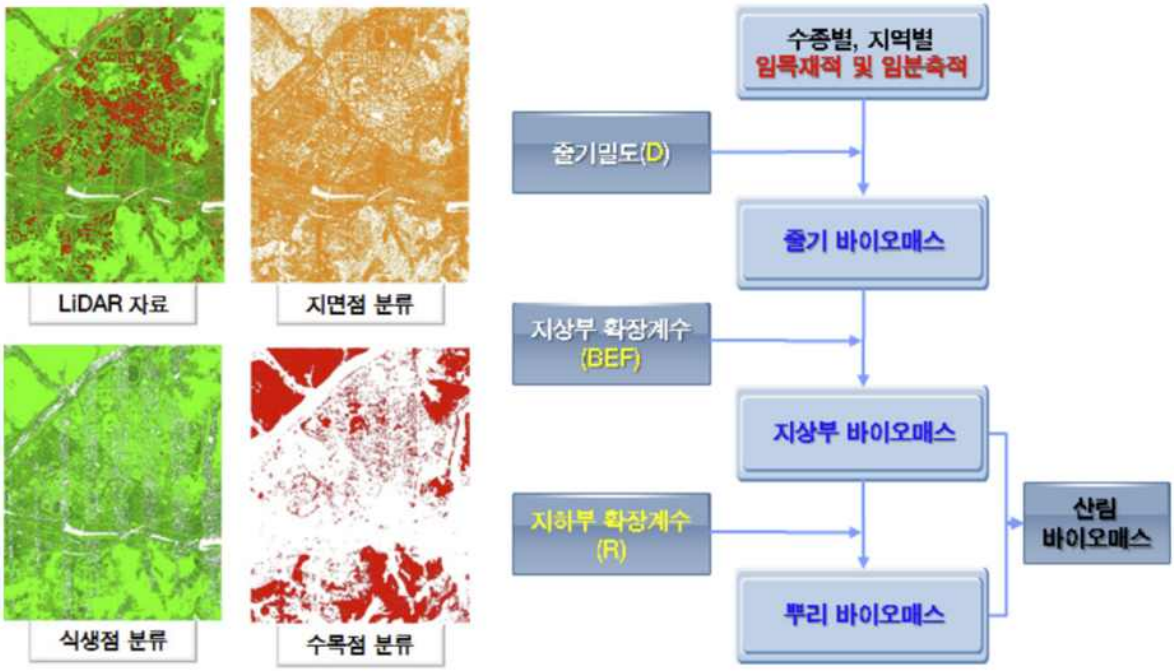
○ 농업용 저수지 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
- 기상정보 및 DEM/SRTM DEM 등 필요 기반정보에 대한 자료확보 방안 설계 및 구축

○ 농업용 저수지 모니터링 및 저수량 추정기술 개발
- 수계영역 검출 및 저수용량 산정 등을 통한 필요자료 전처리
- 데이터 정제를 통한 필요 기상정보 및 부가정보 가공
- 입력된 저수용량 추정치 및 기상정보 등을 활용한 강화학습 실시
- 수체 경계 예측 등을 통한 위성영상 내 수체 경계 및 면적 추정
- 미계측 저수량 및 대상지 전역의 저수량 예측
- 기 계측방안을 활용한 정확도 평가

○ 사례지역을 대상으로 농업용 저수지 모니터링 시범적용
- 공공/민간부문 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술/플랫폼 검증

○ 상시운영방안 및 농업용 저수지 모니터링 비즈니스모델 수립
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

다. 산림바이오매스 모니터링 기술개발 및 시범적용



[그림 2-3-2-5] 빅데이터활용 산림 바이오매스 산정 예시

○ 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 지자체별 도시계획 등을 감안한 산림바이오매스 변화관리 대상지역 선정
- 국토위성, Kompsat-3/3A 등 고해상도 광학영상 고려

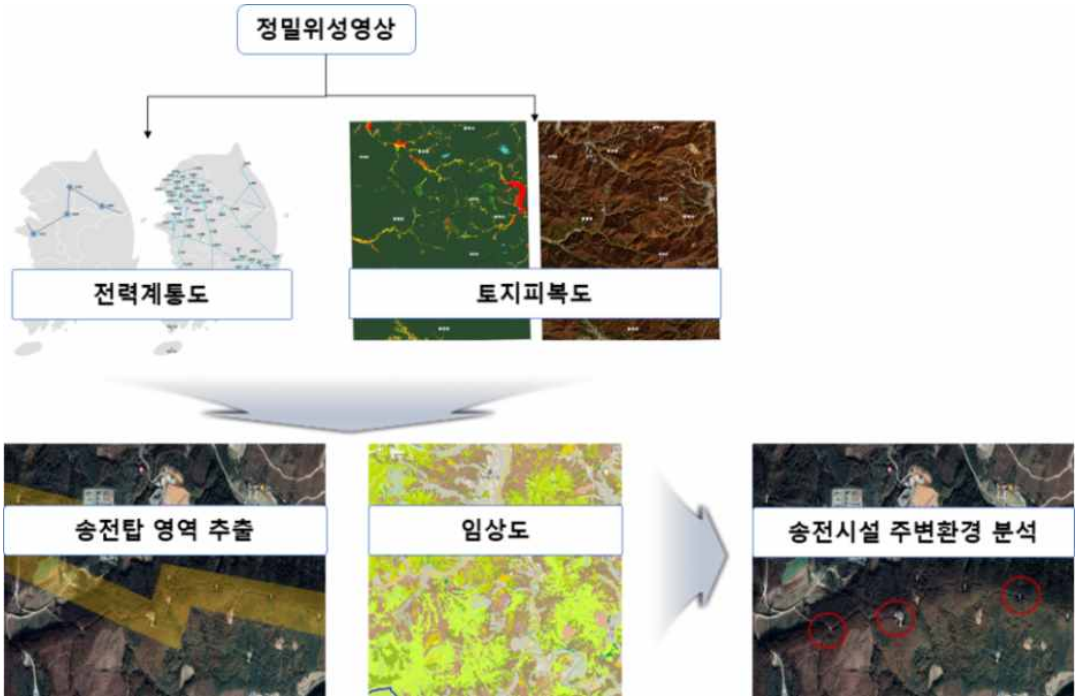
○ 산림바이오매스 변화모니터링 위한 기반 공간정보 구축
- 고정밀 DBM, DEM 등 필요 공간정보에 대한 자료확보 방안 설계 및 구축
- 다부처 간 협력방안 마련을 통한 토지피복지도, LiDAR 포인트클라우드 등의 공간정보 구축

○ 산림바이오매스 변화모니터링 기술 개발
- 산림영역 검출 및 산림정보 추출 등을 통한 산림 바이오매스 산정
- 데이터 정제를 통한, 산림 바이오매스 정보를 활용한 자료가공
- 산림 바이오매스 자가학습 자료를 활용한 자가학습 실시
- 대상지 전역의 산림 바이오매스 정보 예측

○ 사례지역을 대상으로 산림바이오매스 변화모니터링 시범적용
- 공공/민간부문 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술/플랫폼 검증

○ 상시운영방안 및 산림바이오매스 모니터링 비즈니스모델 수립
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

라. 산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용



[그림 2-3-2-6] 송전시설 및 주변환경 모니터링 예시

○ 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 주기적인 방문/감시가 용이하지 않은 산간지역 송전탑 및 송전시설 고려
- 국토위성, Kompsat-3/3A 등 고해상도 광학영상 고려 (스테레오 영상 위주)

○ 위성정보기반 송전시설 모니터링 기술 개발
- 송전시설 영역 추출 및 송전시설 검출 등을 통한 송전시설 및 송전선 추출
- 추출된 송전시설 영역 주변의 토지피복 및 임상도 정보 등 데이터 정제

○ 송전시설 표출 및 가시화 기술 개발
- 송전시설 주변환경 분석 및 송전시설 주변 수목높이 추출 등을 통한 가시화
- 위성영상으로부터 경사도 및 토지피복분류 등 스테레오 처리 기반 디지털 트윈 적용
- 송전시설 주변 변화탐지 수행

○ 사례지역 대상 산간지역 송전시설 모니터링 시범적용
- 공공/민간부문 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술/플랫폼 검증

○ 상시운영방안 및 송전시설 모니터링 비즈니스모델 수립
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

마. AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용



[그림 2-3-2-7] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안

○ 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 신도심 및 상권 발달지역, 지역 발전정도에 따른 대상지역 선정
- 국토위성, Kompsat-3/3A 등 고해상도 광학영상 고려. 고해상도 위성비디오영상 고려

○ 기존 상권분석자료와 위성영상 연계기술 개발
- 타 정보제공 플랫폼을 활용한 기존 상권분석자료 연계기술 마련

○ AI기반 상권분석 및 예측기술 개발
- 야간에 촬영된 영상에 대한 기준점 추출, 정밀기하보정 등을 통한 야간영상처리
- 시간 경과에 따른 데이터 구성 및 정제
- 영상기반의 시계열 데이터 분석 AI 모델 설계 및 학습 수행
- 기준 시점 별 변화량 분석 및 다른 시점, 동일 위치의 위성영상으로부터의 변화정보 분석

○ 사례지역 대상 AI기반 상권분석 시범적용
- 공공/민간부문 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술/플랫폼 검증

○ 상시운영방안 및 도시상권분석 모니터링 비즈니스모델 수립
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

3.3. 핵심기술요소별 과제카드

[표 2-3-3-1] 핵심기술요소별 과제카드

연번	단위과제	단위과제 설명
1-1	위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발	- 다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술 - 다종 영상 정밀정사보정을 통한 영상빅데이터 변환기술 개발 - 기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술 개발
1-2	위성정보 활용기반구축 연구	- 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도 개선방안 수립 - 위성정보 빅데이터기반 국토종합관리를 위한 데이터 표준(안), 데이터 관리방안 및 개방정책 연구
2-1	도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 변화모니터링 대상객체 (도심녹지, 개발제한구역 등) 및 위성영상 선정 - 도시변화 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축 - AI기반 자동 도시변화탐지 기술 개발 - 사례지역을 대상으로 도시변화 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 도시변화 모니터링 비즈니스모델 수립
2-2	농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 농업용 저수지 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축 - 농업용 저수지 모니터링 및 저수량 추정기술 개발 - 사례지역을 대상으로 농업용 저수지 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 농업용 저수지 모니터링 비즈니스모델 수립
2-3	산림바이오매스 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 산림바이오매스 변화모니터링 위한 기반 공간정보 구축 - 산림바이오매스 변화모니터링 기술 개발 - 사례지역을 대상으로 산림바이오매스 변화모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 산림바이오매스 모니터링 비즈니스모델 수립
2-4	산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 위성정보기반 송전시설 모니터링 기술 개발 - 송전시설 표출 및 가시화 기술 개발 - 사례지역 대상 산간지역 송전시설 모니터링 시범적용 - 상시운영방안 및 송전시설 모니터링 비즈니스모델 수립
2-5	AI기반 도시 상권분석 기술개발 및 시범적용	- 적용대상 지역 및 위성영상 선정 - 기존 상권분석자료와 위성영상 연계기술 개발 - AI기반 상권분석 및 예측기술 개발 - 사례지역 대상 AI기반 상권분석 시범적용 - 상시운영방안 및 도시상권분석 모니터링 비즈니스모델 수립

3.3.1. 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">1-1</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술 개발</td><td>연구유형</td><td>원천</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">위성정보 활용을 위한 빅데이터 변환 및 연계기술 개발</td><td>과제 규모</td><td>1,830 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>4단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">다종영상의 수요와 공급이 향상되고 있음, 이에 따라 다종의 영상을 정밀/정확 보정 및 좌표계 정렬와 같은 수집/가공 기술의 필요성이 증가되고 있음
- 비정형데이터가 공간분석에 체계적으로 적용되지 않고 있음
- 고도자료 등 기 구축된 기반공간정보가 위성영상과 연동하여 활용되지 않음</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- 사진측량의 상대/절대 기하보정 기술 및 정사보정 기술 적용
- 정밀정사처리된 국토위성영상을 기준으로 좌표 변환 및 투영 기술 활용
- 상대 기하보정, 영상 리샘플링, 좌표계 변환 등 영상처리 기술 활용
- 원격탐사의 지오태깅, 지오코딩. 카탈로깅 기술 활용</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 위성정보 정밀기하수립을 통한 정밀영상 생성 기술개발
- 다종영상 자료처리를 통한 상대참조 기술개발
- 다중 시계열 위성영상자료 가공 기술개발
- 정밀좌표계 정렬 및 분할 등 위성영상 정사보정을 통한 영상 빅데이터 변환 기술개발
- 영상 빅데이터 연계를 위한 기반공간정보구축, 보간 및 격자화 기술 개발
- 비정형자료 분석단위 좌표계 배치, 보간 및 격자화 기술 개발
- 정형화된 위성정보와 비정형자료 간 연동 기술개발
 

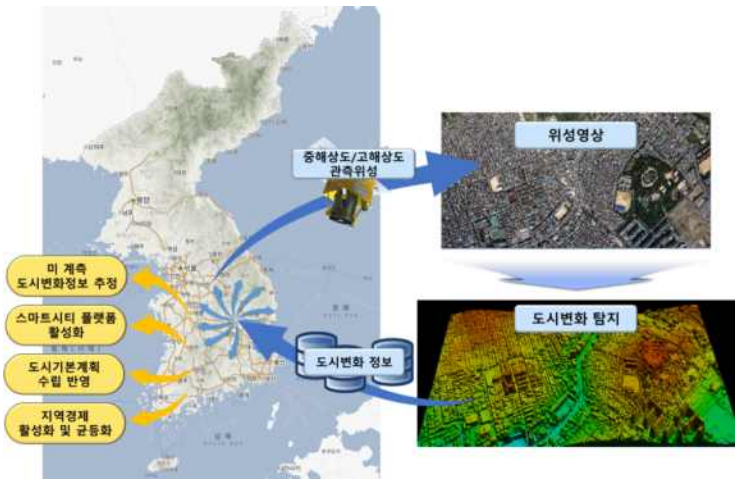
[그림 3-3-1] 위성정보의 정밀 보정 및 공간정보 처리</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">- AI 분석에 사용될 정확/정밀 데이터 가공 기술 확보
- 활용분야 별 정확한 예측 및 분석을 위한 고품질의 공간정보 생성
- 활용분야별 비정형데이터가 지속적으로 수집되어 정형자료와 연계 기술 확보
- 비정형자료 수집 및 가공 기술 확보</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>위성정보 빅데이터 변환연계 SW (공통적용)</td><td>성과물 유형</td><td>기술 개발</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 서브시스템에 사용될 기반 기술 개발
- 고도화된 영상처리 기술을 통해 고품질의 공간정보 생성 및 배포 가능
- 정확/정밀한 데이터를 통해 AI 분석 시 오차 영향 감소
- 비정형데이터 통합관리, 사용자에게 비정형데이터 제공
- AI분석을 위한 다종 위성영상 및 비정형데이터 제공체계 구축</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">- 위성영상 및 공간정보를 활용하여 고품질의 활용 산출물 생성 기술 확보
- 비정형데이터를 정형데이터와 연계하여 일관된 수집 및 가공 기술 개발
- 위성정보, 기반공간정보, 비정형데이터의 연계 및 가공 기술 개발</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">1-2</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>위성정보 활용기반구축 연구</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">위성정보 활용기반구축 연구</td><td>과제 규모</td><td>820 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">위성활용 주체가 공공에서 민간으로 확장되고 위성 수가 증가함에 따라 위성활용 분야의 민간 산업 활성화를 위한 관련 법제도 개선 등 기반구축 연구가 필요함</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- 우주개발진흥 기본계획과 위성정보 활용 종합계획을 기반으로 법제도 개선 및 데이터 표준(안), 데이터 관리방안 및 개방정책 연구</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 주요 선진국의 위성정보 활용 법·제도 체계 분석 및 벤치마킹
- 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도 이슈 설정
- 국토부(국토지리정보원)주도 국토모니터링정보서비스 추진을 위한 법제도 수립
- 데이터 카탈로그·메타데이터, 아카이빙 등 데이터 표준(안) 연구
- 위성정보, 기반공간정보 등 다양한 데이터 주체와의 데이터관리방안 및 개방정책 연구

[그림 3-3-2] 관련 법제도 및 운영규정 예시</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">- 우주개발 및 위성활용 분야 정부 정책을 위한 법제도 개선 및 기반 마련</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">기존사례 분석 및 자문단 운영을 통한 연구의 타당성 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>법제도(안), 데이터표준(안) 및 데이터관리방안</td><td>성과물 유형</td><td>정책제안</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 법제도 개선 사항을 도출하여 정부 정책 및 입법 과정에 반영
- 국토부(국토지리정보원) 주도의 국토모니터링정보서비스 추진 근거 마련</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">법제도 개선 등을 통해 위성정보 공급자와 사용자 사이의 서비스 및 활용 모델이 없어 산업화가 지체되고 있는 현 상황을 개선
국토부(국토지리정보원) 주도의 위성기반 국토모니터링정보서비스 제공</td></tr>
</table>

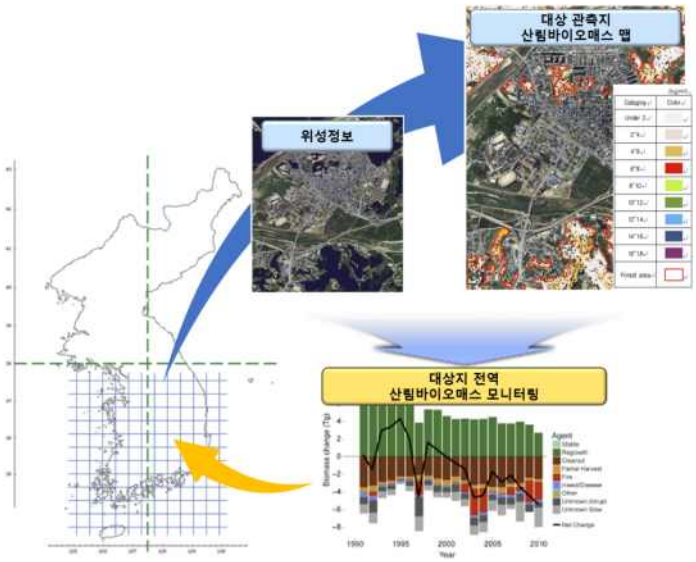
3.3.2. 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">2-1</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>과제 규모</td><td>1,710 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">- 도심지 특성상 건물 그림자, 기복변위의 영향을 고려하여 정밀 기하보정 및 양질의 실감 정사영상 제작필요
- 국토교통부 및 서울특별시 등의 지자체에서 본 기술에 대한 수요가 있으나,
- 현재 기술에 한계가 있음</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- AI 기반 이미지에서 객체 추출 등의 분석 기술 활용</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 도시융합특구 등 주요사업지구, 도심녹지·개발제한구역·관리 사각지대 내 관측대상 선정 및 적용 위성영상 선정
- 도시변화 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
- AI기반 자동 도시변화탐지 기술 개발
- 사례지역을 대상으로 도시변화 모니터링 시범적용
- 상시운영방안 및 도시변화 모니터링 비즈니스모델 수립
 

[그림 3-3-3] 위성영상 빅데이터활용 도시변화 모니터링 기술의 활용방안</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">인공 위성정보로부터 타 분야로의 적용하여 활용성을 극대화하는 기술 확보
공공 및 민간 분야에 적합한 AI 모델 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>- 도시변화 모니터링 SW 및 시스템
- 시범적용 보고서</td><td>성과물 유형</td><td>기술개발,
SW,
기준지침</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 도시재생 모니터링 시스템 지원을 통한 스마트시티 플랫폼 활성화
- 주기적 변화모니터링을 통한 도시기본계획 수립 반영
- 세부단위 개발계획 지원에 따른 지역경제 활성화 및 균등화</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">주변 환경에 변화에 따른 도시 변화를 신속하게 감지할 수 있는 모델로 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">2-2</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>과제 규모</td><td>1,700 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">- 양수시설 및 수위계 센서 등의 인프라가 미흡한 저수지 등에 대한 모니터링 필요
- 가문 예측 및 분석기술의 개선필요</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- 하천경관 변화분석 기법 및 미계측 유역 수위 추정 기법 등과의 연계
- 가뭄 예측 및 분석기술과의 연계</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 농업용 저수지 모니터링을 위한 기반 공간정보 구축
- 농업용 저수지 모니터링 및 저수량 추정기술 개발
- 사례지역을 대상으로 농업용 저수지 모니터링 시범적용
- 상시운영방안 및 농업용 저수지 모니터링 비즈니스모델 수립
 

[그림 3-3-4] 농업용 저수지 모니터링 모델 예시</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">인공 위성정보로부터 타 분야로의 적용하여 활용성을 극대화하는 기술 확보
공공 및 민간 분야에 적합한 AI 모델 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>- 농업용 저수지 모니터링 SW 및 시스템
- 시범적용 보고서</td><td>성과물 유형</td><td>기술개발,
SW,
기준지침</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 농업용 저수지 공급정책 수립 및 모니터링 시스템 지원
- 국내외 농작물 시장분석 예측 및 활용
- 수위 미계측 저수지 대상 농업용 저수지 저수량 추정 자동화
- 가뭄대응 및 홍수대비 저수지 운영 지원
- 타 정보제공 플랫폼과 연계하여 예측결과 가시화 서비스 제공</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">전역의 농업용 저수지를 관리할 수 있는 모델로 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">2-3</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>과제 규모</td><td>1,700 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">- 산림청. 산림 및 생육상태 관측에 대한 방안 부재 및 제사한 방안 마련 필요 제시
- 산림과학원. 모니터링에 광학영상만 사용, 재해 지역 모니터링에 중점, 산림의 수종구분 부재 제시</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- 도시변화 모니터링과의 연계
- 기 구축된 LiDAR 자료 등을 활용한 기술 개발</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 지자체별계획을 감안한 산림바이오매스 변화탐지 대상지역 및 위성영상 선정
- 산림바이오매스 변화모니터링 위한 기반 공간정보 구축
- 산림바이오매스 변화모니터링 기술 개발
- 사례지역을 대상으로 산림바이오매스 변화모니터링 시범적용
- 상시운영방안 및 산림바이오매스 모니터링 비즈니스모델 수립
 

[그림 3-3-5] 위성영상 빅데이터활용 산림 바이오매스 변화모니터링 기술의 활용방안</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">인공 위성정보로부터 타 분야로의 적용하여 활용성을 극대화하는 기술 확보
공공 및 민간 분야에 적합한 AI 모델 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>- 산림바이오매스 변화모니터링 SW 및 시스템
- 시범적용 보고서</td><td>성과물 유형</td><td>기술개발,
SW,
기준지침</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 지역별 도시계획에 따른 산림 바이오매스량 산출 및 이산화탄소 배출권 관리
- 신규 자원·재생에너지 확보 및 동남아시아 수출 등 수익모델 마련</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">주변 환경에 변화에 따른 산림 바이오매스 변화를 신속하게 감지할 수 있는 모델로 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">2-4</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용</td><td>과제 규모</td><td>1,700 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">- 접근이 어려운 산간지역에 위치해 있어 주기적인 안전성 평가 및 주변 환경 관리가 어려움
- 드론이 모든 송전시설을 주기적으로 모니터링 하기에는 시간적, 경제적 한계
- 송전시설 및 송전선 자체 유지 보수에 초점. 송전시설 주변 환경 모니터링에 대한 구체적 방안은 부재</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">기 산림 모니터링 서비스, 송전시설 유비보수를 위한 드론 기술 등을 참고 및 활용한 기술 개발</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 주기적인 방문/감시 어려운 산간지역 송전시설 등 적용대상 및 위성영상 선정
- 위성정보기반 송전시설 모니터링 기술 개발
- 송전시설 표출 및 가시화 기술 개발
- 사례지역 대상 산간지역 송전시설 모니터링 시범적용
- 상시운영방안 및 송전시설 모니터링 비즈니스모델 수립
 

그림 [3-3-6] 위성영상을 활용한 AI기반 노후된 산간지역 송전시설 모니터링 기술의 활용방안</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">인공 위성정보로부터 타 분야로의 적용하여 활용성을 극대화하는 기술 확보
공공 및 민간 분야에 적합한 AI 모델 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>- 산간지역 송전시설 모니터링 SW 및 시스템
- 시범적용 보고서</td><td>성과물 유형</td><td>기술개발, SW, 기준지침</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 전국단위 노후화된 송전시설 점검 및 관리계획 수립 및 모니터링 지원
- 송전시설 점검 및 유지보수 비용 절감
- 지락으로 인한 재해를 예방하여 경제적 피해 방지</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">전역의 산간지역 송전시설 및 주변환경를 탐지 및 관리할 수 있는 모델로 개선</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>연번</td><td colspan="3">2-5</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td>AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용</td><td>연구유형</td><td>실용화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구개발목표</td><td rowspan="2">AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용</td><td>과제 규모</td><td>2,060 백만원</td></tr>
<tr><td>목표 TRL</td><td>5단계</td></tr>
<tr><td>기술개발 및
산업/시장 동향</td><td colspan="3">- 도심 상권 붕괴에 따른 정책 마련 및 관리 체계 구축이 필요
- 인구 감소 및 지역 이탈로 인해 급격하게 상권이 붕괴되는 지방 중소도시 상권에 대한 지속적인 모니터링 필요
- 건물들이 낡고 노후하여 인프라가 미흡한 도시 상권 및 외곽 개발로 인해 중심성이 변화되는 도시 상권에 대한 모니터링 필요</td></tr>
<tr><td>기존기술
활용방안</td><td colspan="3">- ‘지역상구너 상생 및 활성화에 관한 법률’ 참고
- 행정안전부의 공공데이터 포털 및 중소벤처기업부 소상공인 상권정보시스템 등을 참고</td></tr>
<tr><td>주요연구내용</td><td colspan="3">- 적용대상 지역 및 위성영상 선정
- 기존 상권분석자료와 위성영상 연계기술 개발
- AI기반 상권분석 및 예측기술 개발
- 사례지역 대상 AI기반 상권분석 시범적용
- 상시운영방안 및 도시상권분석 모니터링 비즈니스모델 수립
 

그림 [3-3-7] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안</td></tr>
<tr><td>정부지원 타당성</td><td colspan="3">인공 위성정보로부터 타 분야로의 적용하여 활용성을 극대화하는 기술 확보
공공 및 민간 분야에 적합한 AI 모델 활용 가능</td></tr>
<tr><td>기술확보 전략</td><td colspan="3">연구개발을 통한 원천기술 및 응용 SW 확보</td></tr>
<tr><td>최종 성과물</td><td>- 도시 상권분석 SW 및 시스템
- 시범적용 보고서</td><td>성과물 유형</td><td>기술개발, SW, 기준지침</td></tr>
<tr><td>활용방안</td><td colspan="3">- 시계열 분석을 통해 향후 상권 발전 가능성 예측
- 과거 자료 통계에 기반하여 주요지역 상권 진입 제반 시설물 등 위치 설정
- 정량적 변화량 통계값을 바탕으로 계획 수립 및 개발을 위한 기초 의사결정 자료로 활용</td></tr>
<tr><td>개선 사항</td><td colspan="3">전역의 도시상권을 분석 및 관리할 수 있는 모델로 개선</td></tr>
</table>

3.4. 추진전략

3.4.1. 총괄 추진전략

○ 추진전략 1. 세부기술 간의 유기적인 연계가 가능하도록 과제를 추진
- 과제1-1에서 개발되는 위성정보 빅테이터 변환연계기술을 활용하여 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용(과제2-1 ~ 2-5)에 적용
- 과제1-2는 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용의 성과를 상시 운영하기 위한 법제도 구축을 위해서 추진



[그림 2-3-4-1] 기술개발 구성 체계도

○ 추진전략 2. 위성자료 수집을 위해서 국토위성센터 등 국내 위성센터와의 협의를 통한 과제 추진
- 다종 탑재체 위성・항공기・무인기의 영상정보 수집이 필요
- 과제 수행시에 국토위성센터 등 국내 위성센터와의 유기적 협력체계 구축이 필수적임
- 주기적 촬영이 필요한 지역에 대해서는 위성센터와의 협의를 통해서 국내 위성으로 최대한 촬영하고, 부족한 부분에 대해서는 해외위성 구매를 추진

○ 추진전략 3. 과제의 성과물을 바탕으로 국토부(국토지리정보원) 주도의 위성정보를 이용한 국토 모니터링 정보서비스가 구현될 수 있는 방향으로 과제를 추진
- 다양한 국내외 위성정보의 활용분석단위 기준 및 상대보정기준으로 국토위성을 활용
- 과제의 시범운영을 통해서 검증된 활용분야를 중심으로 국토부(국토지리정보원) (가칭)국토모니터링정보서비스가 구현될 수 있도록 법제도 및 비즈니스 모델링 수립
- 국토부 주관의 국토종합관리를 공공서비스, 민간서비스로 구분하고 공공서비스를 다시 정부의 역할 및 민간주도 공공서비스 역할로 구분하여 관련 민간산업활성화를 추진

○ 추진전략 4. 유사 과제/플랫폼과의 차별화 전략 수립

- 과기부에서 제주도에 설치 중에 있는 국가위성통합운영센터와 관련하여 국가위성정보 스마트플랫폼 구축을 기획 중에 있음 (2020. 12월 ~ 2021. 6월)
- 본 기획사업에서 기획하고 있는 위성정보 빅데이터 플랫폼은 상기 국가위성정보 스마트플랫폼 과의 활용 목적, 자료구축 범위, 서비스 범위 등이 확실히 다르며, 본 사업수행시에 차별성을 확보할 수 있도록 사업을 추진할 필요가 있음

[표 2-3-4-1] 총괄 추진전략

구분	위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획 (KAIA)	국가 위성정보 스마트 플랫폼 구축 정보화 전략 계획 연구 (한국연구재단)
기획 목적	- 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 영상·기상·레이더 정보 등을 분석·예측하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼 개발을 위한 사업 기획	- 정부 위성정보 활용지원 정책 수립 및 추진에 필요한 국가 차원의 위성정보 빅데이터 서비스 체계 구축을 위한 기획연구
주요 내용	- 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축·활용 기술 및 운영방안 기획 * 수집 및 가공 플랫폼 * 분석 및 예측 플랫폼 * 서비스 및 활용 플랫폼 - 국토교통분야 비즈니스모델 개발 및 민간 산업 생태계 구축을 위한 법·제도 개선방안 도출 - 사업 기대효과 분석	- 국내 위성정보 사용자 수요를 반영한 위성정보 스마트 플랫폼 개념설계 및 구축 방안 도출(ISP) - 국가 위성정보 스마트 플랫폼 중장기 운영전략 수립 - 사업 기대효과 분석
주요 차이점	- 플랫폼 서비스 목적: 국토종합관리 - 서비스 대상: 활용부처(국토부), 민간(산학연) - 서비스지역: 활용목적/활용지역 - 제공 서비스: 표준영상 가공 산출물(L2, L3), 위성영상 처리 및 분석 SW, AI 활용 영상분석 서비스, 시범 서비스 운영	- 플랫폼 서비스 목적: 위성영상 보급 및 활용 확대 - 서비스 대상: 민간(산학연) - 서비스지역: 국내외 전역 (촬영된 모든 국적위성영상) - 제공 서비스: 표준영상(L0, L1)

○ 추진전략 5. 타 시스템과의 연계전략



[그림 2-3-4-2] 위성정보 등 빅데이터 연계 개념도

- 기존 및 구축 예정인 위성정보 플랫폼 활용
  · 다목적실용 위성 3/3A 및 차세대중형위성 1호 등 운영 중인 위성 정보와 연계
  · 발사예정인 차세대중형위성 2,4,5호, 소형군집위성 등 위성정보와 연계 계획

- 기구축되어 있는 공간정보 플랫폼 활용
  · 공공의 목적으로 공간정보를 제공하는 브이월드 API 활용
  · 민간 공간정보를 활용하기 위해 카카오맵, 네이버지도 API 활용
  · 기존 API를 활용하여 토지이용지도, 행정구역도 등의 공간정보 자료 수집
  · 구축 예정인 스마트시티 플랫폼을 활용하여 실시간 공간정보자료 수집 계획
  · 스마트시티 플랫폼을 이용하여 실시간 비정형 자료 수집

- 위성정보 빅데이터 구축 단계의 타 시스템 연계
  · 수집된 공간정보 및 위성영상을 정밀좌표계에 정렬하기 위해 데이터 가공 수행
  · 수집된 비정형자료의 경우 지오태깅 및 지오코딩을 통해 비정형자료의 공간화 수행
  · 데이터 가공을 통해 수집된 공간자료의 정밀한 공간분석 가능

- 위성정보 빅데이터 분석 및 예측 단계의 타 시스템 연계
  · 가공된 공간자료를 통해 활용 분야별 데이터 분석
  · AI기반 예측 기술을 통해 활용 분야별 예측 결과 생성

- 서비스 단계의 타 시스템 연계
  · 가공된 공간자료, AI기반 예측 결과 등 사용자에게 공간자료 배포 서비스
  · 배포된 공간자료를 이용하여 민간의 공간정보 활용성 극대화

- 국내·외 위성자료 및 연동가능한 부가 공간정보 구축
  · 국내 위성센터와의 협의를 통해 위성자료 확보, 보완이 필요한 부분은 해외위성자료 구매 추진
  · 위성자료의 특성을 파악하여 추후 활용분야별 시범적용에 활용
  · 위성정보와 함께 부가공간정보를 활용할 수 있도록 빅데이터 내에 부가공간정보를 구축, 추후 연계·활용을 위해 시스템 및 데이터베이스 구현

[표 2-3-4-2] 구축 대상 위성자료 및 부가공간정보 (안)

종류	자료명	자료특성	자료확보방안
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: 구매 상시운영시: 협의체를 통해 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	Landsat-8	15m(PAN) 30m(MS)	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	Sentinel-2 (해외)	10m ~ 60m	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	PlanetScope (해외)	3m	영상구매를 통해서 입력
	Skysat (해외)	0.5m	사례지역에 대해서 구매
SAR	KOMPSAT-5	1~20m	연구개발시: 판매대행업체를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Sentinel-1	5m ~ 40m	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	RADARSAT-2	3m~100m	해외영상구매
	ALOS	7m~100m	해외영상구매
	COSMO-SkyMed	1m~100m	해외영상구매
	TerraSAR-X/ TanDEM-X	1m~16m	해외영상구매
부가 공간 정보 (기상 정보 등)	고정밀 DBM (Digital Building Model)	1m(TBD)	광역지자체 단위로 구축된 정밀 DBM 필요. 본 과제에서 구축
	DEM	5m(남한)	국토지리정보원 보유 DEM
	SRTM DEM	30m(한반도)	자료 다운로드 (무료)
	강수량	1시간	기상청 홈페이지를 통한 준실시간 자료 확보
	재해정보	발생 전후	기상청홈페이지 (호우/태풍) 및 산림청 (산사테)
	토지피복지도	30m	환경부의 환경공간정보서비스를 통한 자료 확보
	LiDAR PCD	1m	산림지역 수목높이 추출이 가능한 3차원 Point Cloud Data. 본 과제에서 구축
	전력계통도	-	한국전력공사를 통해 자료 협조
	임상도	1:5,000	산림청의 산림공간정보에서 자료 신청
	수치지도	1:5,000	관심지역 수치지도 구축하여 활용

3.4.2. 세부 추진전략

가. 시범적용을 위한 시스템 구축 전략

○ 활용사례별로 특화된 시범적용 시스템 구축방식 도입

- 기존의 위성센터들은 모두 자료처리 및 저장관리를 위한 모든 연산기능과 저장장치를 센터 내부에 구축하는 On Premise 방식을 채택하여 왔음
- 이에 따라서 기존의 위성센터들은 대용량 저장장치, 대용량 서버, 항온항습기능, 무정전 전원장치 등을 구비한 전산실을 필수적으로 구축하였고, 이에 따라서 위성센터의 수신처리시스템 개발에 항상 상당한 하드웨어 구입비용 뿐만 아니라 건물신축 과업까지 동반되어 왔음
- 본 사업에서 지향하는 위성정보 빅데이터 시범적용 시스템은 하드웨어 규모를 최대한 경량화 하여 개발된 플랫폼을 지자체, 공기업 및 민간기업에 설치하여 활용하는 것을 목적으로 함
- 따라서 위성정보 빅데이터 시범적용에 필요한 연산기능, 저장기능을 클라우드 방식으로 개발 및 운영하는 방식을 면밀히 검토하여 채택할 필요가 있음

[표 2-3-4-3] 클라우드 방식 비교

	On Premise 방식	클라우드 방식
기술개발 측면	비교적 단순	절차가 더 복잡할 수 있음
하드웨어 구입비	많은 하드웨어 비용 소요	하드웨어 비용 최소화
점유 면적	별도의 전산실 필요	일반 사무실환경 사용 가능
보안측면	보안에 유리 (망분리 등)	잠재적인 위험성 존재
종합	원본자료 영구보관기능 위주의 위성센터에 적합	활용분야에 따라 위성정보 규모가 가변적인 본 사업에 더 적합

○ 위성정보와 연동가능하도록 기반 공간정보를 함께 구축

- 위성정보와 함께 기반 공간정보를 활용할 수 있도록 빅데이터 내에 기반 공간정보를 구축하여 연계활용할 수 있도록 시스템 및 DB를 구현
- 3차원 수치표고모델 (Digital Elevation Model)을 구축하여 입력되는 위성영상의 정밀정사보정을 수행, 위성영상 간의 상호위치참조를 가능하도록 구현
- 수치지형도 DB를 구축하여 주요하천 수변보호지역, 전국 농업용저수지 등 활용모델별로 관심객체를 추출하여 분석할 수 있도록 시스템 개발
- 전국 토지피복지도를 구축하여 일관된 방식으로 위성영상의 토지이용분류를 실시하여 작황분석, 농업환경 분석 등이 안정적으로 수행될 수 있도록 시스템 개발

나. 활용분야별 AI모델 개발 전략

○ 농경지 작황분석, Semantic segmentation 분야

- 영상의 객체들을 의미 있는 단위로 분할하는 알고리즘을 semantic segmentation 이라고 하며 픽셀 단위의 분류가 가능하여 면적 등을 유추 할 수 있음 (위성사진을 활용한 농경지 작황 현황 분석 활용 가능)



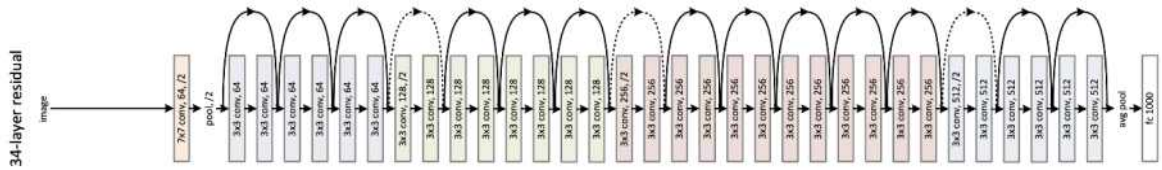
[그림 2-3-4-3] Image Segmentation 결과 예

- EfficientNet : Compound Cofficient를 사용하여 모든 차원의 깊이(Depth), 폭(Width), 해상도(Resolution)를 균일하게 스케일링 하는 방법을 사용한 Model이며, 다양한 Scaling 기법들을 동시에 고려하여 Image Segment 분야에서 SOTA(State-of-the-art) 성능을 보임



[그림 2-3-4-4] EfficientNet Architecture

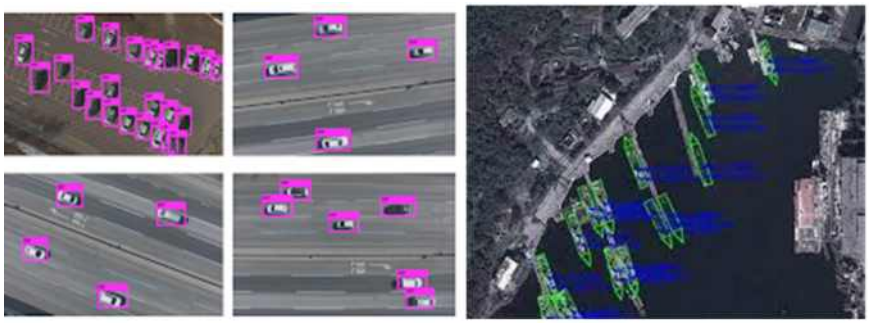
- ResNet : 이전 Layer의 학습 정보를 연결하는 Residual Block 을 구성하여 학습 하는 딥러닝 모델로써 Depth Scaling을 적용한 대표적인 아키텍처, 다양한 분야에서 Fine turning 하여 활용되고 있으며 우수한 성능을 보임



[그림 2-3-4-5] ResNet-34 Architecture

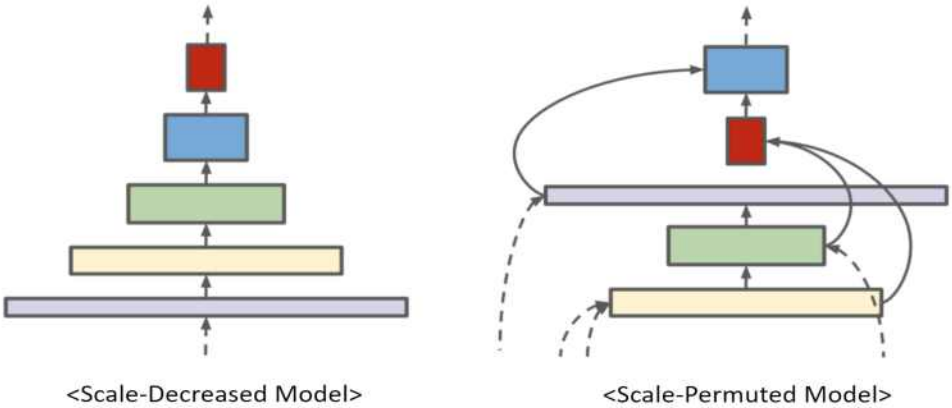
○ 객체인식 / 국토관리분야

- 영상의 객체들을 인식하고, 분류하는 알고리즘을 Object Detection 이라고 하며, 객체 단위의 분류를 할 수 있음 (위성사진을 활용한 유통/물류에 활용 가능, 객체 수 분석 등)



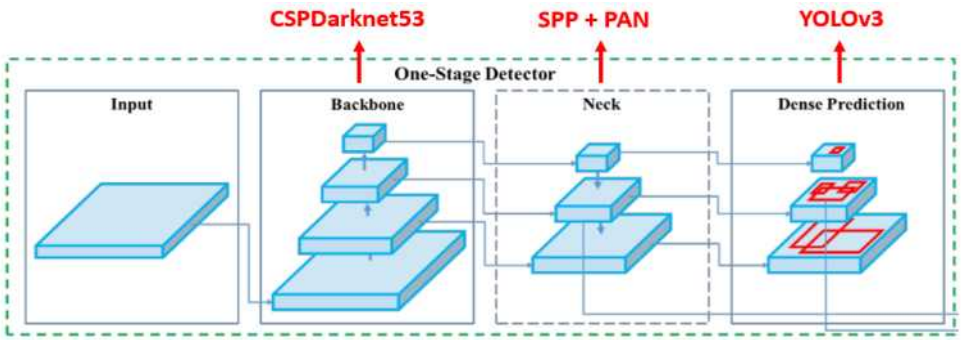
[그림 2-3-4-6] Object Detection 결과 예

- SpineNet : Input Image의 크기를 줄여나가는 Scale-Decreased Model 방법과는 다르게 Localization 및 Recognition에 더 적합한 Scale-Permuted Model을 사용하여 Object-Detection을 수행하는 모델



[그림 2-3-4-7] SpineNet Architecture

- YOLOv4 : Object Detection을 위한 초창기 Deep Neural Networks 모델로부터 발전되어온 architecture이며, 다양한 크기의 작은 Object들을 검출하기 위해 파라미터 수를 늘려 학습하고, CSPNet 기반의 Backbone을 사용하여 우수한 Object Detection 성능을 보임



[그림 2-3-4-8] YOLOv4 Architecture

3.5. 활용분야별 활용시나리오

3.5.1. 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오

가. 활용시나리오 개요

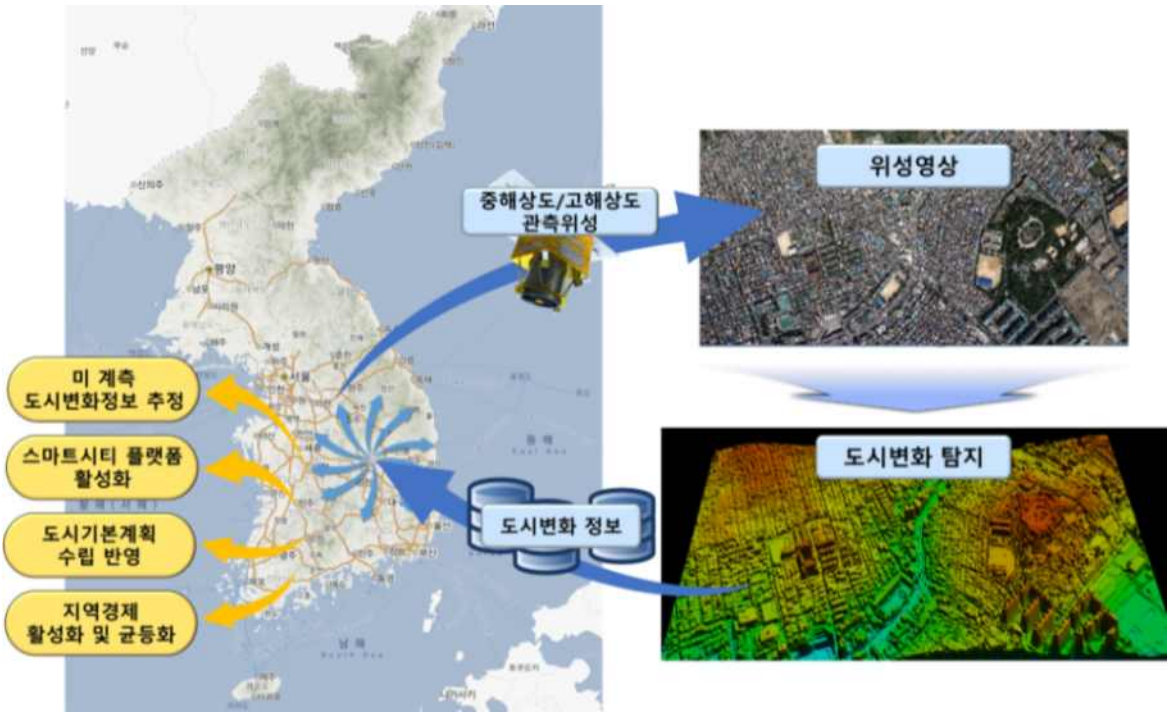
○ 최종목표
- 위성영상을 활용한 도시현황 및 변화 정밀분석

○ 본사업목표
- 도시변화 모니터링을 위한 영상처리기술 및 AI기술 개발
- 개발 전•후 효과 및 관리사각지대 도시요소 모니터링 및 활용성 검증

○ 대상위성
- 고해상도 광학영상 (국토위성, Kompsat-3/3A, Skysat 등 해외위성)

○ 관측주기
- 30일 (시범적용 대상영역)

나. 위성빅데이터기반 도시변화 모니터링 개념도



[그림 2-3-5-1] 위성영상 빅데이터활용 도시변화 모니터링 기술의 활용방안

다. 위성빅데이터기반 도시변화 모니터링 대상지역 및 관측주기 설정

○ 일정 주기마다 특정 도시의 동일지역 촬영
○ 도시융합특구, 혁신지구, 도시 재생 지역 등 개발 사업 전후로 집중 관측하여 개발효과 검증
○ 도시의 여러요소 중 도심녹지 건축물 등 관리 사각지대에 있는 요소 집중관측
○ 변화 탐지 특성상 계절에 따라 관측 주기를 유연하게 조정

라. 자료처리 시나리오

○ 자료입력

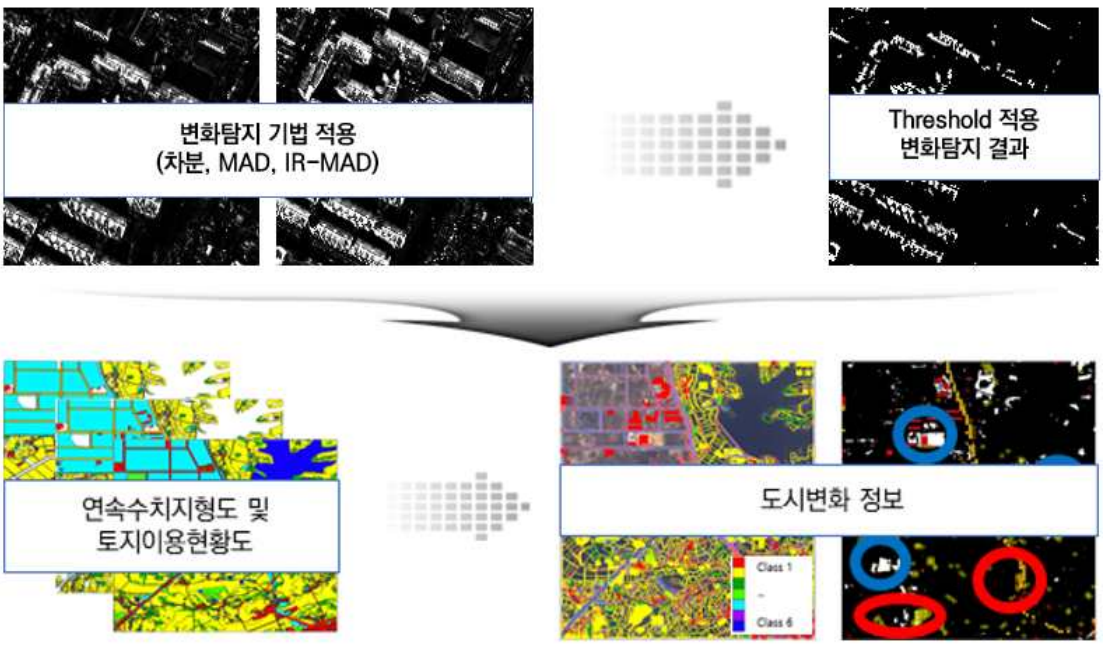
[표 2-3-5-1] 도시변화 모니터링 사용 데이터

종류	자료명	해상도	자료확보방법
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책 확인 및 이에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: SIIS를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	Skysat (해외)	0.5m	사례지역에 대해서 구매
공간정보	고정밀 DBM (Digital Building Model)	1m(TBD)	광역지자체 단위로 구축된 정밀 DBM 필요
	DEM	5m(남한)	국토지리정보원 보유 DEM

○ 자료 전처리

[표 2-3-5-2] 도시변화 모니터링 전처리 단계

처리명	설명
정밀기하보정	L1 자료가 입력될 경우 (해외 위성등) 자동 정밀기하보정 기술 개발
방사보정	대기보정 및 방사보정 등을 통한 영상 간 밝기 차이 제거
실감정사보정	DEM 및 정밀 DBM을 활용하여 자동 실감정사영상 생성기술 개발
영상 정합	다종 영상 간의 기하학적 불일치 제거



[그림 3-5-2] 빅데이터 활용 도시변화탐지 예시

○ AI처리

[표 2-3-5-3] 도시변화 모니터링 AI 처리 단계

처리명	설명
데이터 정제	AI모델 입력을 위한 자료가공
학습 실시	입력된 도시변화정보 및 토지이용정보를 활용, 강화학습 실시
도시변화정보 예측	도시변화정보 예측 및 대상지 전역의 도시변화정보 예측

○ 예측결과 활용방안

- 도시재생 모니터링 시스템 지원을 통한 스마트시티 플랫폼 활성화
- 주기적 변화모니터링을 통한 도시기본계획 수립 반영
- 세부단위 개발계획 지원에 따른 지역경제 활성화 및 균등화
- 도시 건물 변화탐지 딥러닝 기술을 통해 도시관리 분야에 필요한 건물 변화정보 제공 가능
- AI 기반의 도시변화 모니터링 기술을 이용한 스마트시티 기초자료 생성 및 배포 가능
- 빅데이터 위성영상을 활용한 스마트 도시 인프라 관리 체계 구축
- 스마트 시티의 분야별 적용기술과 정밀 위성영상을 연계한 새로운 융복합 서비스 확대
- 정밀 위성영상을 다양한 산업분야 뿐 아니라 일반 업무에서도 활용할 수 있는 인프라 구축
- 도시관리 계획 수립의 기초자료 확보, 시민 대상 도시변화 정보 제공

○ 기대효과

- 도시재생 모니터링 시스템 지원을 통한 스마트시티 플랫폼 활성화
- 다종 위성정보를 이용한 건물 변화탐지 기술 발전
- 위성영상을 활용한 인공지능 기반의 스마트 도시관리 모니터링 기술 확보
- 빅데이터 기술 기반의 도시변화 관리용 위성영상 분석 기술 확보
- 도시관리 기술의 다양성 확보 및 도시변화 모니터링 주기 단축
- 도시 공간 정보 모니터링 분석 서비스 산업의 발전 촉진
- 정형화된 시계열 도시변화 정보 제공을 통한 스마트시티 산업 시장 확대
- 도시행정 업무의 효율성 향상 및 국가 위성영상 활용 산업분야 활성화에 기여
- 도시관리 비용 절감 및 타 메타데이터 결합을 통한 도시관리 효율성 증가

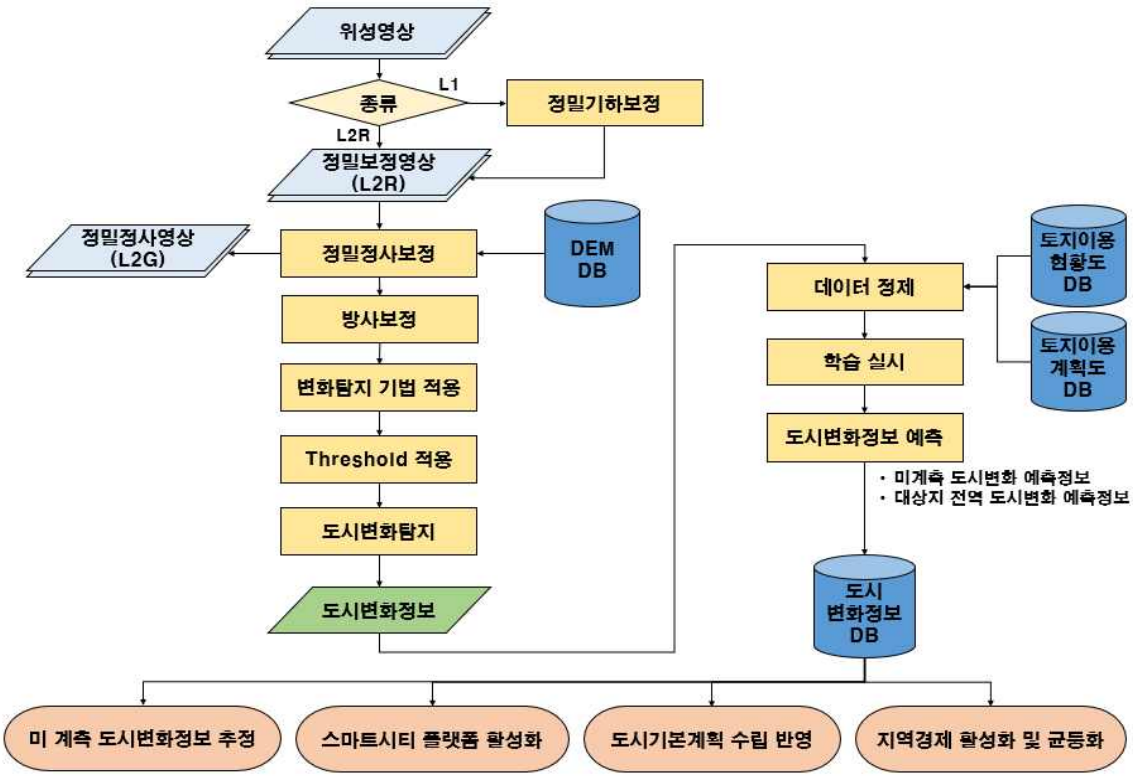
마. 상시 활용방안(안)



[그림 2-3-5-3] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안

국토교통부『스마트시티 통합플랫폼 기반구축』참고

바. 세부 자료처리 흐름도(안)



[그림 2-3-5-4] 활용시나리오 처리 흐름도

사. 위성빅데이터기반 도시변화 모니터링 대상 사전 조사

○ 토지이용현황도 (1:25000) 분류 코드 기준 변화탐지 대상물



토지이용현황도 분류체계

대분류	중분류	소분류	코드	정의(예시)
농지	논	경지정리답	1110	용수 인공환개 배출 처리하기 위한 토지로 수로가 필수적 설치되는 곳이 경지지
		미경지정리답	1120	용수 인공환개 배출 처리하기 위한 토지로서 주로 계단 형태이며, 경사가 심한 산간지역에서 분포되지며, 관개시설이 설치되거나 미진한 곳이
	밭	보통, 특수작물	1210	용수 인공 환개 배출 처리하기 위한 토지로 보통작물인 곡물, 채소, 시설작물이 특수작물인 약초, 인삼, 담배, 다발, 화훼를 포함하며 휴경지 및 간작지를 포함함
		과수원 기타	1220	과실수목 재배하는 토지로 사과, 배, 복숭아, 포도, 감, 밤등, 딸, 호두나무 등 과실수목 집단재배지역으로 과실수목을 포함
임지	초지	자연초지	2110	자연적으로 형성된 목초지로서 인공적으로 관리하지 않으며 방목지로 이용되는 곳
		인공초지	2120	목초와 사료작물 재배를 목적으로 인위적으로 조성한 초지와 도로의 절토부분의 공지 및 골프장 지역의 사면을 포함하고 목장의 경우 목초지가 있는 경우에 인공초지로 구분
	임목지	침엽수림	2210	침엽수종이 임분을 이루고 있는 곳
		활엽수림	2220	활엽수종이 임분을 이루고 있는 곳
		혼합수림	2230	침엽수 또는 활엽수가 혼합하는 곳
	기타	벌채지	2310	벌채를 위한 준비를 마치고 벌채 중인 지역
		피해지	2320	폭풍, 홍수등의 자연재해나 산림병충해 그리고 산불등으로 피해를 입은지역으로 100m×100m 이하의 면적을 포함함
		묘목림	2330	식재 또는 파종하여 조성된 묘목림
도시 및 주거지	주거지 및 상업지	단독주택지	3110	단독 또는 다중 주택이 밀집해 있는 지역
		공동주택지	3120	단독 이상의 공동주택으로 아파트 및 연립 주택 부분(시설100m×100m이하의 면적)을 포함함
		상업업무지	3130	상가, 시장, 사무시설 등 영리를 위한 건물이나 설비, 사무실을 업무용 건물이 아닌 다른 시설 및 부속 주차설비(주택과 상업업무용 건물이 주택부속 용도일 경우에는 주택으로 분류)와 상업업무용 건물이 주택부속 용도일 경우에는 상업업무용으로 분류하되 그 외는 주택지, 상업업무용 지로 구분)
		기타주거지	3140	주거용건물이 산재하는 지역으로 농촌주택지, 별장지, 주거단지내 소규모 공원 및 녹지, 주거밀집지 및 도로망은 포함 및 녹지, 주거밀집지 및 도로망은 포함하나 소규모로 분리 될 녹지, 단독주택은 포함한 초지
	교통시설	도로	3210	8m 이상의 고속화도로 및 국도, 지방도, 시 광로와 같은 간선도로망을 말하며, 고속도로상의 휴게소는 도로 부대시설로 간주하고 그 외의 휴게소는 상업시설로 분류함
		철도 및 관련시설	3220	역선 이상의 철로 및 부속물지
	공업지	공장	3230	철광가 기계제품 등의 철수제품을 생산하는 제조공, 공장용 건축시설 등의 존재하는 지역
		항만	3240	선박의 정박 및 하역을 위하여 시설이 설치되어 있는 항만시설 등을 포함
		공업시설	3310	제조업의 이루어진 토지 및 대지와 공업단지(공업시설의 설치를 목적으로 조성된 지역) 시설이 위치하는 토지이용지로 구분)
		광업지 기타	3320	광업시설 내에 건축 시설이 있으면 (광업단지 또는 광업시설 조성을 위한 토지 등 건축 개발되지 않은 휴경지 및 건축 개발되지 않은 휴경지로 간주함 나대지)
	공공시설	발전시설	3410	발전소, 변전소, 양수소, 화력소, 가스공사 등의 발전시설 및 부속시설
		저장탱크	3420	각종 유류저장탱크, 화학공장, 주유소탱크시설, 상수도시설(정수장, 배수지), 하수처리장 등의 부속시설
		문화 및 시설	3430	학교와 학교부속시설 (학교는 수용하는 주간교육시설, 기타주간형, 야간단위형, 방송통신 고등학교 등 교육기관 건축물 및 운동장 포함)
		공공용지	3440	도청, 시청, 군청, 구청, 기타 관청, 연구소(정부, 법원, 검찰청, 병원, 종합소, 교회, 절, 경기장 등의 공공시설
	기타시설	상업전문시설	3510	아파트 (저층, 중층, 고층) 등의 상업지가 위치 시설하는 시설 및 용지
		체육진흥	3520	주택을 제외하는 시설 및 부대시설을 말함. 골프장부지의 경우에는 전체를 골프장 시설로 분류하고 실제 경작하는 부분만을 농업용지로 구분함
		레저지	3530	휴가철 및 크리스 여행지와 같은 관광지, 레저시설 등 포함
		유원지	3540	자연녹지 공원, 주수, 산림휴양시설 등은 본 용구와 같음구는 유지를 위한 용지(임원, 감천수 등의 저장고 유지관리를 위한 시설(관리동, 공수 탱크 등)은 도로 등으로 간주함. 위락시설, 휴양시설(목욕탕, 놀이 등)시의 경우에는 이용목적에 따라 판정)
		기타시설	3550	건축물 없이도 주차장, 폐기물 처리시설 등과 같은 지역
수계	습지	갯벌	4110	조수에 의한 바닷물이 들어오는 지역으로서 주기적으로 바닷물이 들어 왔다 빠져나가는 곳으로 갯벌을 말함
		습지	4120	해양지역에 습생 생물이 서식하는 지역
	하천	하천	4210	농촌지역 및 산림지역의 하천을 하천보다 작은하천을 포함)
	호소	호소	4310	물이 고여있는 자연지 늪
		댐	4320	농업용 수 생활용수 목적으로 만들어 대규모 저수공간 시설물로서 제방 높이가 6m이상 되는 곳
	기타	기타수	4410	해양지의 범위에 속한 지형

[그림 2-3-5-5] 서울특별시 토지이용현황도(1:25000) 및 분류 체계

- 도심 녹지
  · 자연초지(2110), 인공초지(2120), 인공 녹지(3140), 공공용지(3440) 등
  · 도심 녹지의 확장, 축소 등에 따른 변화탐지 수행
    * 공공용지의 경우 공원뿐만 아니라 관청, 연구소, 병원, 종교시설 등이 혼재

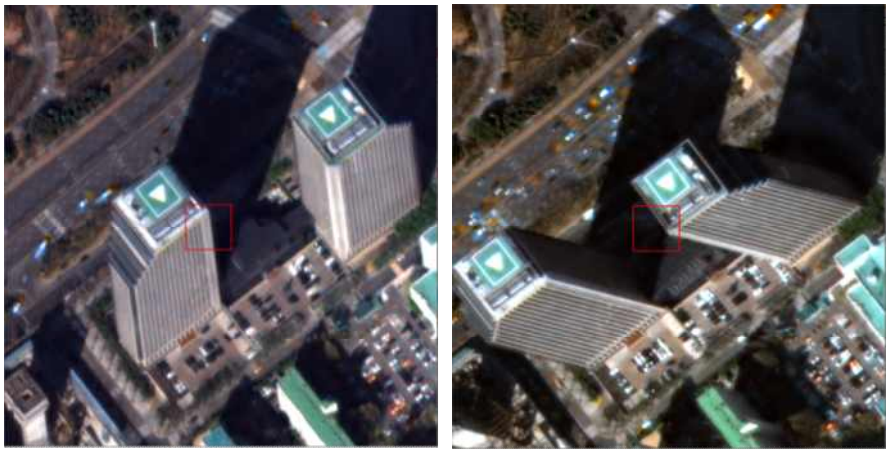
- 건축물
  · 「국토의계획및이용에관한법률」에 따른 도시(군)기본계획수립지침에 따라 주거용지, 상업용지, 공업용지 등의 용도로 구분하여 일정 비율에 맞춰 계획을 수립함
  · 주거용지(3110, 3120), 상업용지(3130), 공업용지(3310) 등 용지 변화에 대한 건축물 변화탐지 수행
  · 개발제한구역 변화탐지를 통해 불법 건축물 식별
    * 개발제한구역의 경우 개발제한구역도를 통해 확인 가능

○ 도시 개발이 진행되고 있는 신도시 지역
- 활발하게 개발이 이루어지고 있는 지역으로 변화 탐지 데이터를 획득하기 용이함
- 도시 발전 과정에서의 모니터링을 통해 추후 개발 계획 수정 및 보완

○ 인구 감소가 발생하고 있는 지역
- 인구가 감소 함에 따라 지역 발전의 방향이 달라지므로 도시 기본 계획 및 개발 계획 수립 및 수정 필요

○ 개발 제한 구역이 지정된 대도시 인근의 위성도시

○ 도심지 특성상 건물 그림자, 기복변위의 영향을 고려하여 정밀 기하보정 및 양질의 실감 정사영상 제작 필요



[그림 2-3-5-6] 동일 지역 위성 영상 (KOMPSAT-3A_MS)

아. 타 부처 추진계획과의 중복성 검토

○ 국토교통부 '국토 모니터링 보고서'
- 국토조사 사업을 기반으로한 보고서이며 인구, 사회, 토지, 경제, 생활 등의 분야별 통계자료를 제공하는 것으로 도시 변화가 중점이 아님
- 전 국토를 행정구역으로 나누어 통계자료로 분석한 것으로 직관적, 시각적 파악이 힘들고 최신 데이터 획득에 한계점 존재

○ 서울특별시 '서울 도시기본계획 모니터링'
- 도시기본계획 수립 및 재정비를 위해 인구, 토지, 시설, 인프라, 교통 등의 분야별 변화 동향과 기초자료를 제공
- 연간 모니터링의 형태로 시행되고 통계자료를 활용하여 분석한 것으로 위성 빅데이터를 활용하는 본과제에서 차별점을 가짐

○ 세종특별자치시 '드론실증도시-인공지능 분석기반 도로환경 모니터링 서비스'
- 도심지 도로환경에 대한 모니터링을 드론, 인공지능 분석을 통해 수행하는 것으로 도로 환경에 국한된 서비스

3.5.2. 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오

가. 활용시나리오 개요

○ 최종목표
- 위성영상을 활용한 전국단위 농업용 저수지 저수량 산출 및 관리계획 수립

○ 본사업목표
- 수위 미계측 저수지 대상 농업용 저수지 저수량추정 기술개발

○ 대상위성
- 중해상도 광학영상 (Landsat-8, Sentinel-2 등)
- 해상도 광학영상 (국토위성, Kompsat-3/3A, PlanetScope 등)
- 고해상도 SAR영상 (Kompsat-5 등)

○ 관측주기
- 홍수기 5~7일 (단영상 위주), 갈수기 10일 (스테레오 위주)
- 홍수기/갈수기에 따른 유연한 관측주기 설정 필요

나. 농업용 저수지 모니터링 기술개념도



[그림 2-3-5-7] 농업용 저수지 모니터링 기술개념도

다. 농업용 저수지 모니터링 기술개념도

○ 홍수기 및 갈수기에 따른 유연한 관측 주기 설정

○ 강수량이 많지 않으며 농번기인 4~6월 사이의 관측 주기 단축

○ 국가가뭄정보포털 수원 및 공급시설에 따른 저수율 하위 지역 및 농경지가 많은 호남지방 강수 상황 반영

라. 자료처리 시나리오

○ 자료입력

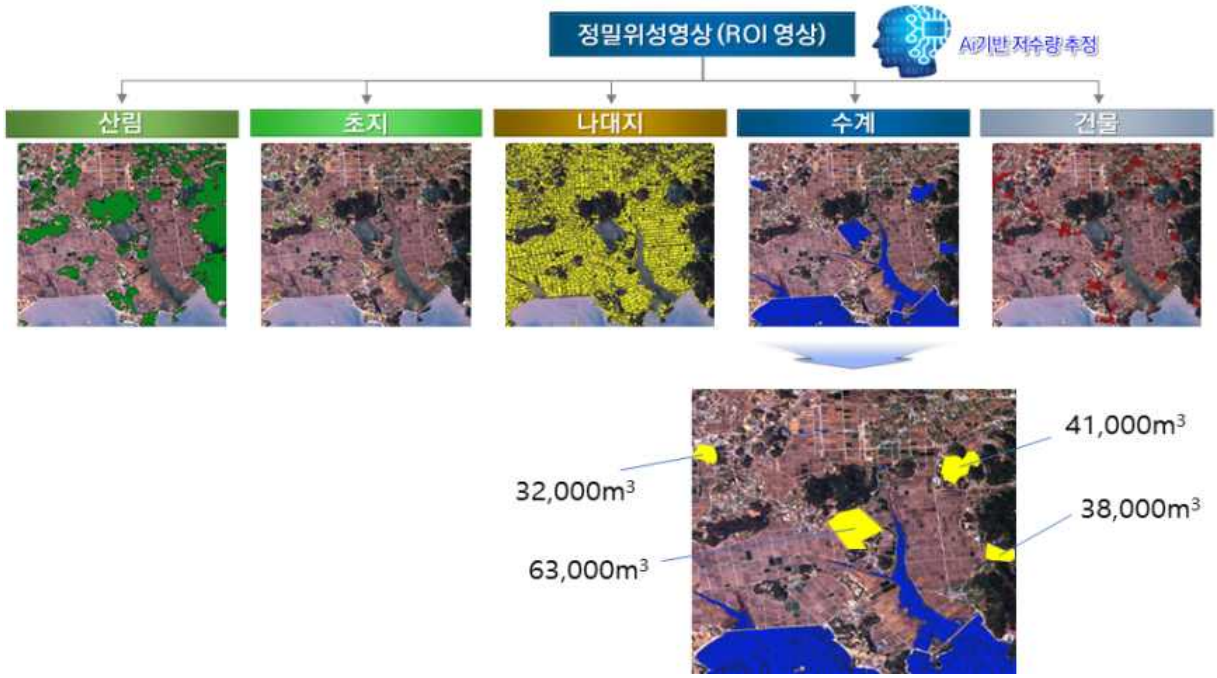
[표 2-3-5-4] 농업 용수 모니터링 사용 데이터

종류	자료명	해상도	자료확보방법
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책 확인 및 이에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: 판매대행업체를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	Landsat-8 (해외)	30m	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	Sentinel-2 (해외)	10m	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	PlanetScope (해외)	3m	영상구매를 통해서 입력
SAR	KOMPSAT-5	1~20m	연구개발시: 판매대행업체를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Sentinel-1	5m ~ 40m	신규영상 자동검색 및 다운로드 (무료)
	RADARSAT-2	3m~100m	해외영상구매
	ALOS	7m~100m	해외영상구매
	COSMO-SkyMed	1m~100m	해외영상구매
	TerraSAR-X/ TanDEM-X	1m~16m	해외영상구매
기상	강수량	1시간	기상청 홈페이지를 통한 준실시간 자료 확보
공간 정보	DEM	10m(한반도) 5m(남한)	한반도 DEM자료를 시스템에 탑재
	SRTM DEM	30(한반도)	

○ 자료 전처리

[표 2-3-5-5] 농업 용수 모니터링 전처리 단계

처리명	설명
정밀정사보정	L1 자료 및 L2R 자료가 입력될 경우 정밀정사보정 실시
방사보정	센서 및 지형에 따라 발생하는 방사 오차, 대기 왜곡 보정을 위한 방사보정 실시
수계영역검출	L2G영상으로부터 수계지역을 검출. 농업용 저수지DB를 활용, 검출된 수계영역 중에서 농업용 저수지 및 비농업용 저수지를 구분
저수용량산정	검출된 농업용 저수지의 면적으로부터 저수용량 산정 (수치모델적용)



[그림 2-3-5-8] 농업용 저수지 저수량 추정예시

○ AI처리

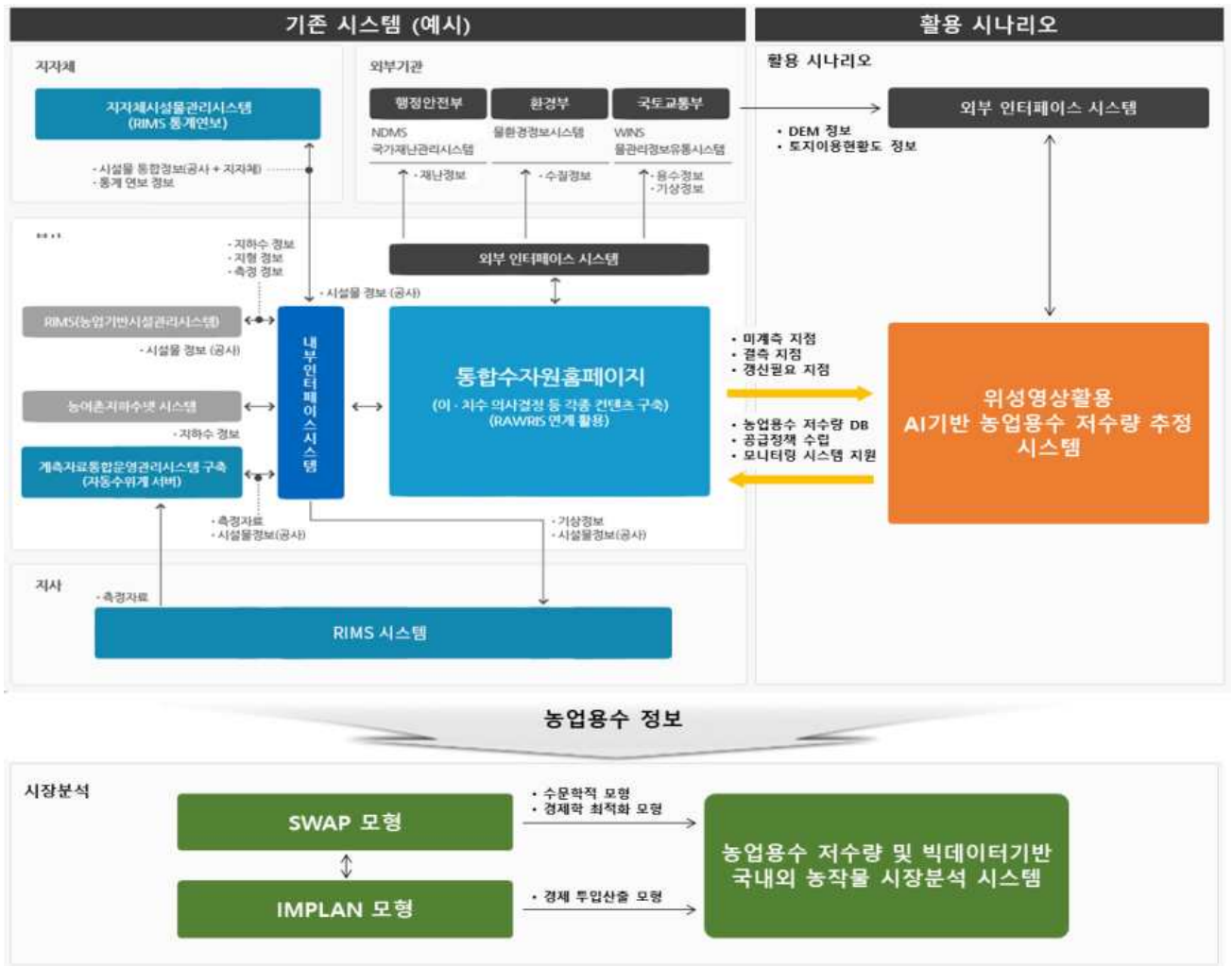
[표 2-3-5-6] 농업 용수 모니터링 AI 처리 단계

처리명	설명
데이터 정제	입력된 저수용량의 영상관측시기에 해당하는 기상정보 및 부가정보를 검색하여 입력
학습 실시	입력된 저수용량 추정치 및 기상정보를 활용, 강화학습 실시
수체 경계 예측	위성영상 내 수체 경계 및 면적을 추정
저수량 예측	미계측 저수량 예측 및 대상지 전역의 저수량 예측.
정확도 분석	기 계측방안을 활용해 정확도 평가 및 적용성 확인

○ 예측결과 활용방안
- 농업용 저수지 공급정책 수립 및 모니터링 시스템 지원
- 국내외 농작물 시장분석 예측 및 활용
- 수위 미계측 저수지 대상 농업용 저수지 저수량 추정 자동화
- 가뭄대응 및 홍수대비 저수지 운영 지원
- 타 정보제공 플랫폼과 연계하여 예측결과 가시화 서비스 제공 (예: RAWRIS시스템)

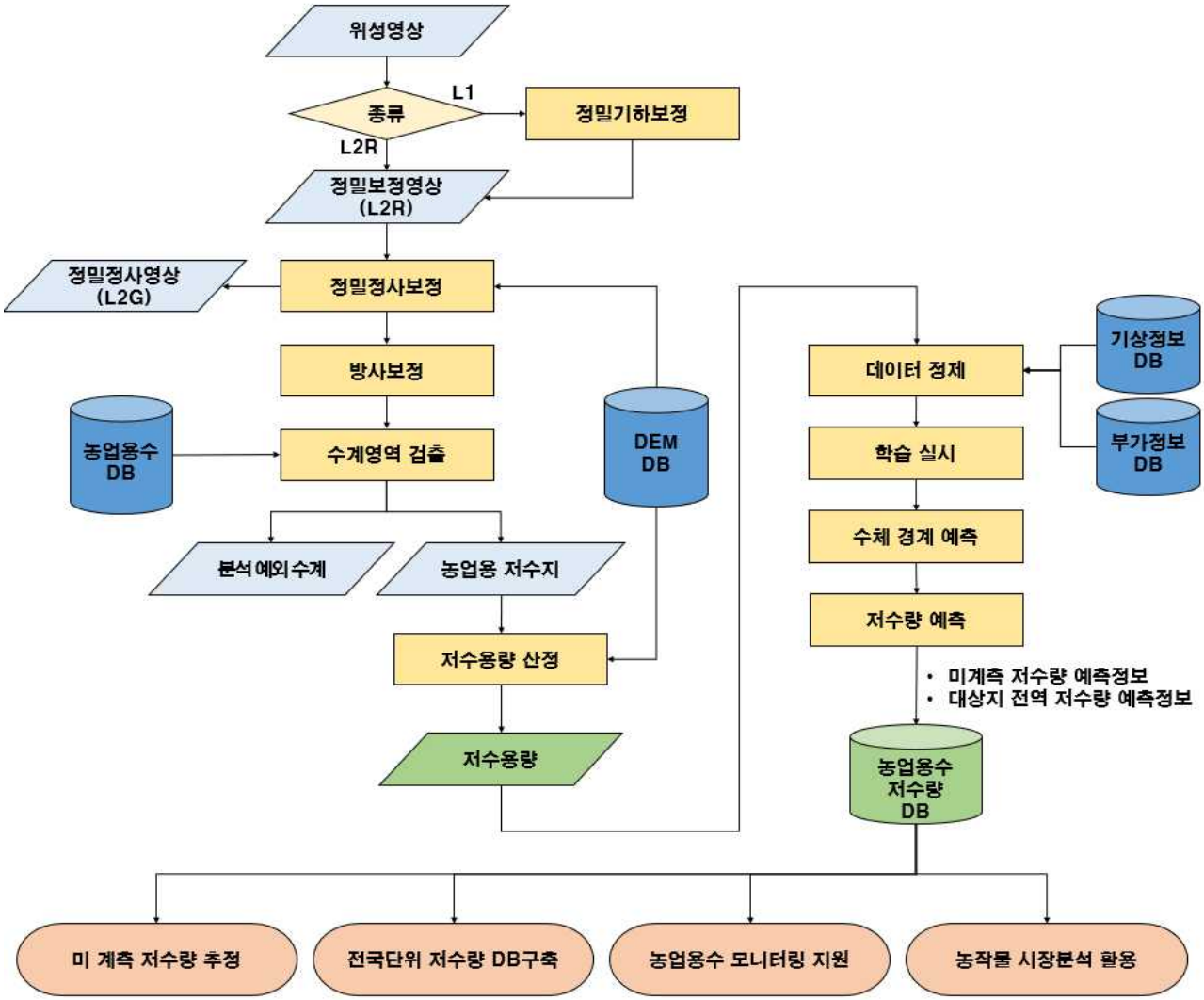
○ 기대효과
- 미계측 저수지 모니터링 기술확보를 통한 물관리 데이터베이스 설계 및 구축 가능
- 국내 물관리 산업 내 새로운 시장 발굴 및 글로벌 시장 공략을 위한 핵심기술 제공
- 전국단위 저수지 모니터링으로 물관리/수재해 대응 효율성 증대 및 정책 수립에 기여

마. 상시 활용방안(안)



[그림 2-3-5-9] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 - 한국농어촌공사 농촌용수종합정보시스템 참고

바. 세부 자료처리 흐름도(안)



[그림 2-3-5-10] 활용시나리오 처리흐름도

사. 기 활용기술 및 AI 빅데이터 활용기술과의 연계성

○ 하천경관 변화분석 기법과 연계 가능

- 하천수변환경의 공간적 변화 모니터링을 위한 AI 기술 활용 위성영상기반 토지피복분류 기법
- 토지피복 분류에 사용되는 기계학습 기법 및 훈련 입력변수 등을 참고하여 저수 량 산정에 활용 가능

○ 미계측 유역 수위 추정 기법과 연계 가능

- 계측자료가 존재하는 댐을 대상으로 수위관측 알고리즘을 수립하여 미계측 지형 확대 적용하는 기법
  * 위성영상에서 추출된 수체와 수치표고모델의 중첩을 통해 수위값을 산출
- 수위 추정 과정에서 활용되는 수체 탐지 및 수위 분석알고리즘을 농업 용수 저수량 산출과정에 연계 가능
- 대규모 댐 및 저수지, 하천을 대상으로 활용되는 기법. 추가적으로 인공지능 기반 모델을 구축하여 정확도 향상 시, 소규모 저수지에도 적용 가능할 것으로 보임

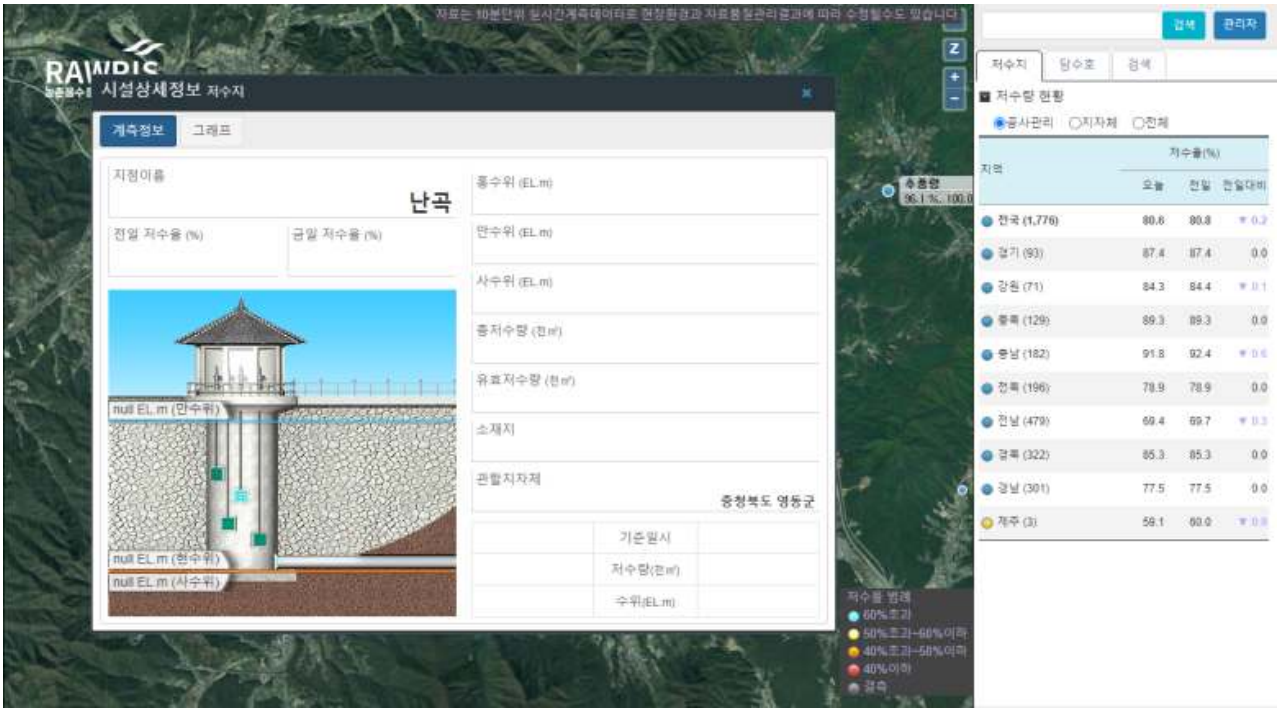
○ 가뭄 예측 및 분석기술과 연계

- 토양수분, 증발산, 강우, 식생지수 등 다양한 수문 인자를 분석하여 가뭄 상태 판단 및 예측하는 기술
- 국가 가뭄정보분석센터에서는 SGI(표준지하수지수), SPI(표준강수지수), PDSI(파머강우지수), MSWSI(수정지표수공급지수), SMI(토양수분지수)등을 활용해 가뭄을 분석하고 예측
- 가뭄 영향 인자 및 가뭄지수와 연계하여 위성영상 내 수체 면적변화의 경향성을 계산하는 인공지능 모델을 활용할 수 있음
- 농업적 가뭄 예측, 분석 및 관리방안 마련에 활용하여 효율적인 농업 용수 모니터링 과정을 지원할 수 있음

아. 관리 대상 저수지 후보 설정

○ 농어촌공사 관할 저수지 중 총 용량 5만㎥이하 저수지 (약 1500여개)

- 약 3500여개의 농어촌공사 관할 저수지 중 저수 용량이 5만㎥ 이상인 저수지(1,987개)에 대해서만 5년 주기 정밀안전진단 실시
- 농촌용수종합시스템 및 농업기반시설관리시스템을 통한 센서기반 일 단위 수위 관측 수행. 저수 용량이 적은 저수지 등에서 미계측 문제 발생



[그림 2-3-5-11] 미계측 저수지 예시 [농어촌공사 내 농촌용수종합시스템]

○ 지자체 및 사설 관할 저수지 약(14000여개)

- 주기적인 안전성 평가 및 수위관측 체계 미비
- 주로 접근이 어려운 산 중턱 등에 위치하여 관리 어려움

○ 양수시설 및 수위계 센서 등의 인프라가 미흡한 저수지

- 저수량이 부족할 경우, 양수시설이 없는 저수지는 신속한 용수확보가 불가능하므로 용수확보 대책 마련을 위한 빠른 저수 현황 파악 필요
- 수위계 센서가 구축되지 않은 경우, 저수량 원격 확인 불가능

○ 본 사업 수행 시, 미계측 저수지 분포 및 활용성을 고려하여 시범지역을 선정

자. 타 부처 추진 계획 및 시스템과의 중복성 검토

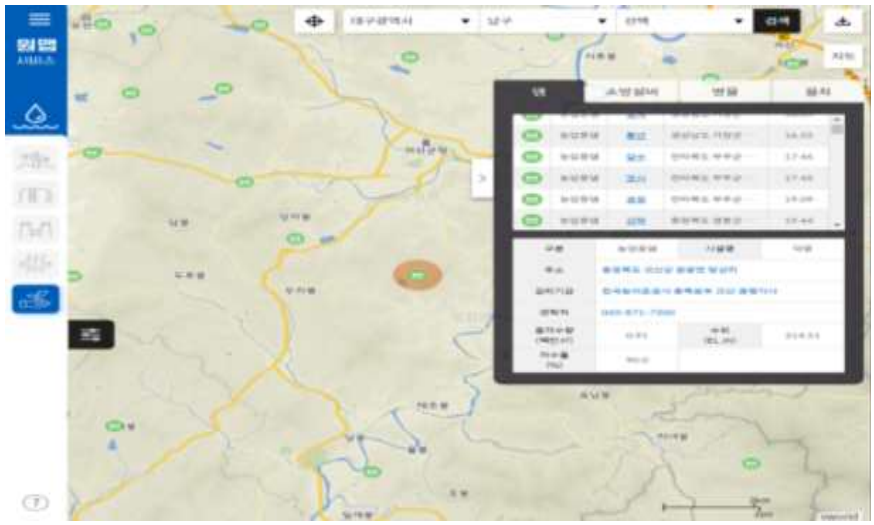
○ 환경부 '지속가능한 수자원 확보와 사업지원 협약'
- 농업용 저수지의 효율적 이용, 물 절약 운동 전개, 유수율 제고, 물순환 공법 도입 등의 목적으로 진행
- 농업용 저수지의 관리에 초점. 농업용 저수지 모니터링에 관한 구체적 방안은 제시되어있지 않음

○ 농림축산식품부 '농어촌정비법 시행령·시행규칙'개정
- 농업용 저수지 용수 부족에 대한 비상대처계획 수립 및 관심 농업 저수지 대상을 총 저수용량 기존 30만㎥ 이상에서 20만㎥ 이상으로 확대
- 저수용량 20만㎥ 이하 저수지에 관리 방안 부재

○ 기상청, K-water '위성활용 농업용 저수지관리 통합 모니터링 체계 구축'
- 위성영상 산출물기반(토양수분 Soil moisture, 식생지수 NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) 등) 가뭄 상태 판단 및 가뭄 영향 인자 분석
- 저수량 산정 및 용수 관리 관련 내용 부재

○ K-water '수자원분야 위성영상 활용 기술 개발'
- 위성자료를 활용하여 물관리 분야에 적용 가능한 기술을 검토, 개발 및 실용화 방안 마련
- 물환경, 수변환경, 수위추정, 토양수분, 가뭄지수에 관한 기술개발이 이루어짐
- 대규모 댐 및 중•저 해상도 위성영상에 대한 분석 및 연구가 이루어져 소규모 저수지에 대한 활용 가능성이 모호함

○ 환경부 '국가가뭄정보포털'
- 일일간격 하천 수위 모니터링을 통해 정보 제공
- 댐 및 하천 위주의 관측 수행, 가뭄 예측에 관한 정보 제공 중점
- 지방자치단체 관할 저수지에 대한 수위 정보 및 갱신주기 불확실



[그림 2-3-5-12]농업용 댐 정보 예시 [정보환경부 내 국가 가뭄정보포털]

3.5.3. 산림 바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오

가. 활용시나리오 개요

○ 최종목표

- 위성영상을 활용한 대상지역 산림 바이오매스 추출 및 변화모니터링

○ 본사업목표

- 산림 바이오매스 모니터링 전처리 및 AI기술개발, 대상지역 검증

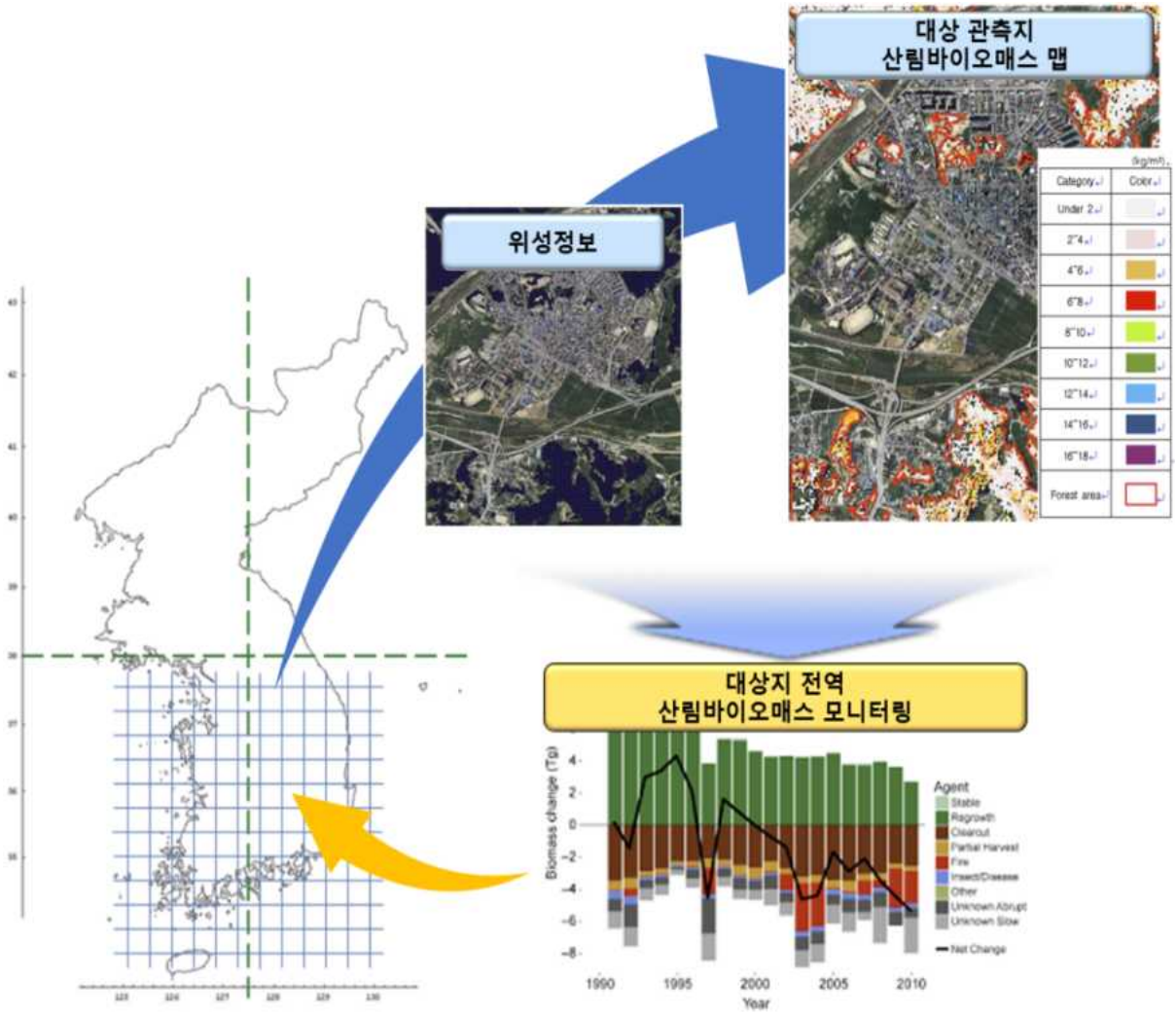
○ 대상위성

- 고해상도 광학영상 (국토위성, Kompsat-3/3A, Planet)

○ 관측주기

- 30일 (고해상도, 관측대상지 전역)

나. 산림 바이오매스 산출 기술개념도



[그림 2-3-5-13] 위성영상 빅데이터활용 산림 바이오매스 변화모니터링 기술의 활용방안

다. 자료처리 시나리오

○ 자료입력

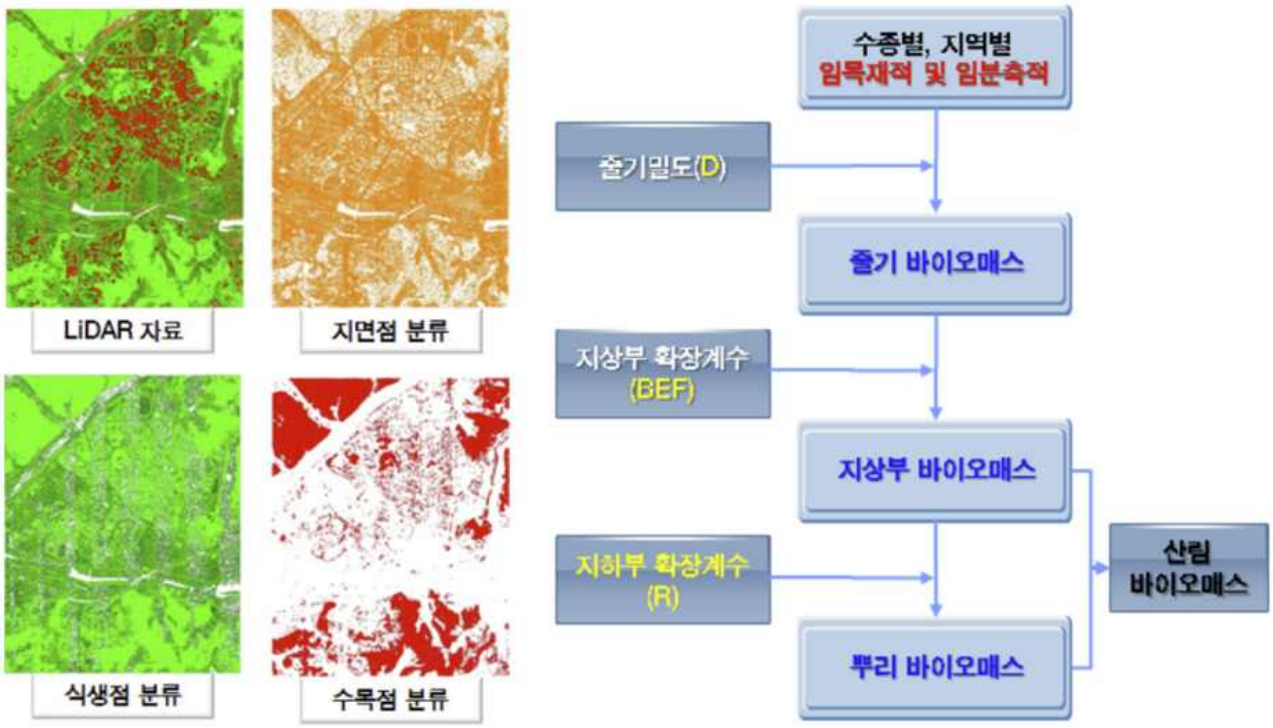
[표 2-3-5-7] 산림 바이오매스 변화모니터링 사용 데이터

종류	자료명	해상도	자료확보방법
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책 확인 및 이에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: SIIS를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통한 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	PlanetScope (해외)	3m	영상구매를 통해서 입력
공간 정보	DEM	10m(한반도) 5m(남한)	한반도 DEM자료를 시스템에 탑재
	SRTM DEM	30(한반도)	
	토지피복지도	30m	환경부의 환경공간정보서비스를 통한 자료 확보
	LiDAR PCD	1m	산림지역 수목높이 추출이 가능한 3차원 Point Cloud Data

○ 자료 전처리

[표 2-3-5-8] 산림 바이오매스 변화모니터링 전처리 단계

처리명	설명
정밀정사보정	L1 자료 및 L2R 자료가 입력될 경우 정밀정사보정 실시
정밀방사보정	반사도 변환 및 대기 왜곡 보정을 위한 정밀방사보정 실시
산림영역검출	토지피복정보를 활용하여 위성광학영상으로부터 임상 분류 및 임상별 영역 선정
산림정보추출	지상자료 및 위성영상을 융합하여 지면점/식생점 분류 및 수목점 등 산림정보 추출
산림 바이오매스 산정	현지조사 정보를 토대로, 대상지 산림 바이오매스 산정



[그림 2-3-5-14] 빅데이터활용 산림 바이오매스 산정 예시

○ AI처리

[표 2-3-5-9] 산림 바이오매스 변화모니터링 AI 처리 단계

처리명	설명
데이터 정제	산정된 산림 바이오매스 정보로부터 자가학습 자료로의 가공
학습 실시	산림 바이오매스 자가학습 자료를 활용한 자가학습 실시
산림 바이오매스 정보 예측	대상지 전역의 산림 바이오매스 정보 예측

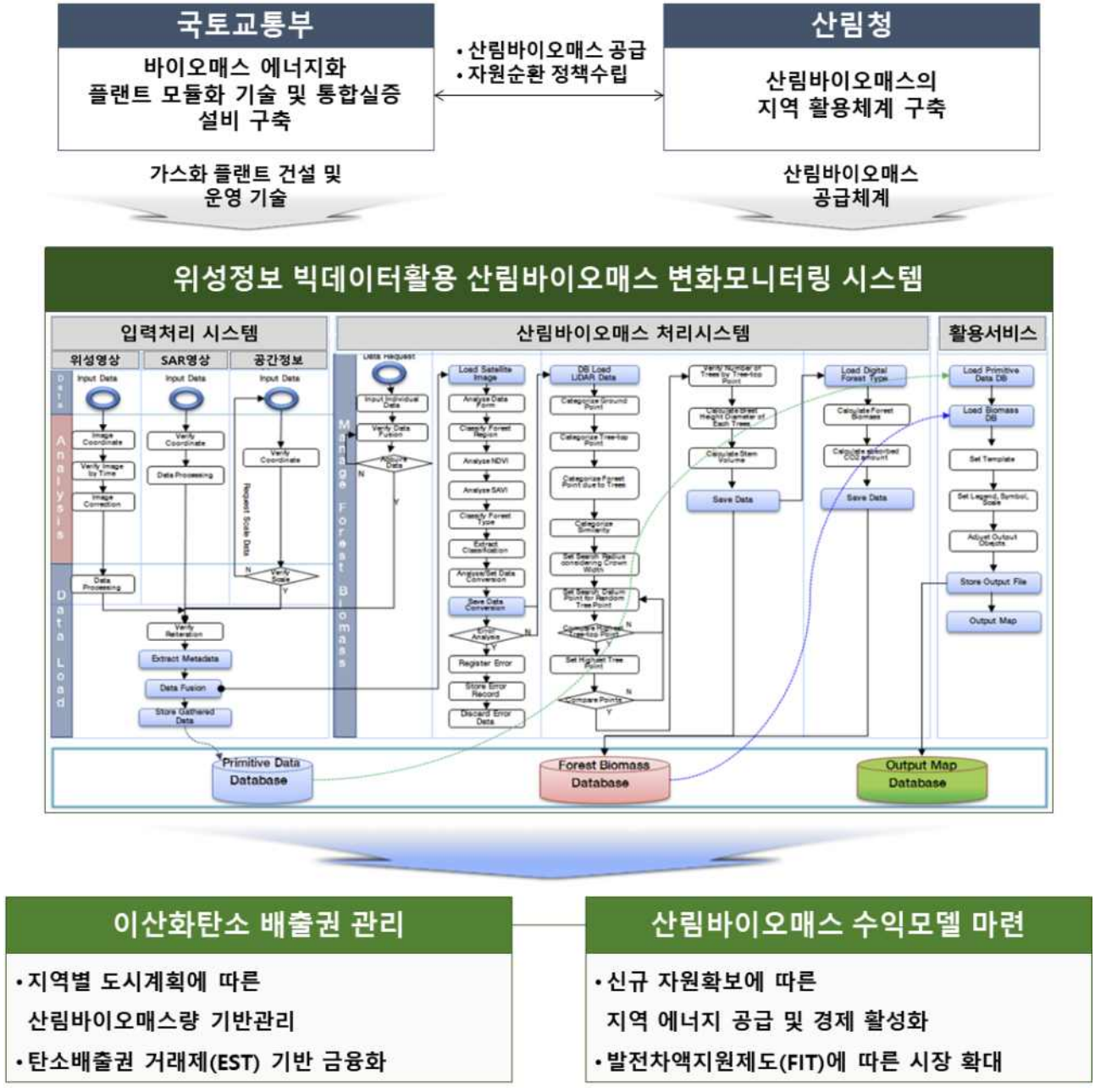
○ 예측결과 활용방안

- 지역별 도시계획에 따른 산림 바이오매스량 산출 및 이산화탄소 배출권 관리
- 시계열 바이오매스 모니터링이 가능한 시스템 개발로 효율적인 탄소저장량 관리 가능
- 신규 자원·재생에너지 확보 및 동남아시아 수출 등 수익모델 마련
- 인공지능을 활용해 효율적인 산림구조정보 생성 가능

○ 기대효과

- 인공지능 기반의 산림구조 분석 기술 개발 및 바이오매스/탄소저장량산정 기술 개발
- 상세 바이오매스/탄소저장량산정결과를 온실가스 배출·흡수량 파악을 위한 기초 자료로 활용
- 상세 바이오매스/탄소저장량 현황 파악을 통한 기후변화 대응력 향상

라. 상시 활용방안(안)



[그림 2-3-5-15] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 - 과학기술정보통신부『국내 미활용 바이오매스 통합 활용체계 구축』보고서 및 이현직 외 2명 “산림바이오매스 활용을 위한 데이터베이스 및 시스템 설계” 논문 참고

마. 기 활용기술 및 AI 빅데이터 활용기술과의 연계성

○ 도시변화 모니터링과의 연계 가능

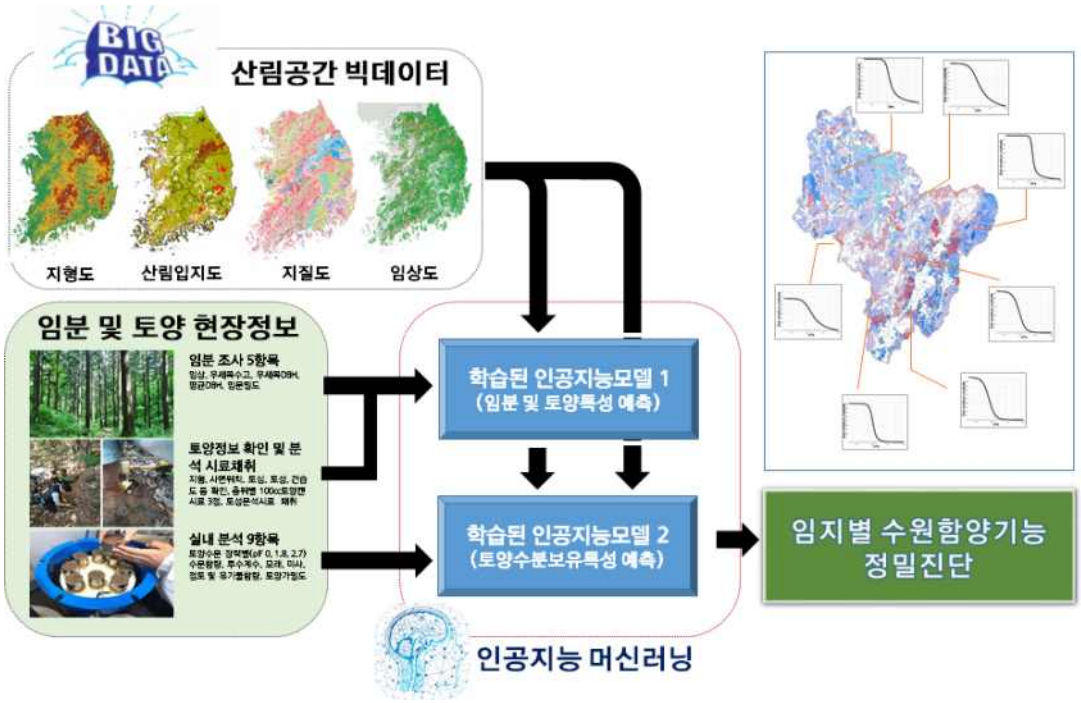
- 산림 바이오매스 추정을 위해 AI 전처리 과정에서 위성영상을 활용한 산림영역 검출 과정 필요
- 비 도심지역 추출 전처리자료를 활용한 산림 인근 도시변화 탐지 모니터링

○ 'LiDAR 데이터 및 머신러닝을 이용한 산림 수목 높이 추정'

- 위성영상 및 LiDAR 데이터를 입력자료로 활용하여 머신러닝 기술을 통한 산림 수목 추정 모델 수립 기법(Lee et al, 2018)
- 기존의 산림 바이오매스 산출 기법은 위성영상, 임상도 및 GIS를 활용하여 면적 단위로 탄소량 산출
- 수종이 복잡한 산림에서 수목 단위 추정을 통한 산림 바이오매스 산출량 정확도 향상

○ 산림청 수원함양기능 정밀진단기술

- 산림 공간 빅데이터와 머신러닝 기술을 이용해 산림 물지도 제작, 산림의 수원함양기능 및 산사태 위험도 예측
- 산림 바이오매스 지도 제작 및 모니터링 시스템 기술 개발에 활용 가능
- 주기적으로 갱신이 어려운 임상도 대신 광학 및 SAR 위성영상을 활용해 추정 산림 바이오 매스의 시간 해상도 및 정확도 향상



[그림 2-3-5-16] 산림 수원함양기능 정밀진단기술 개념도

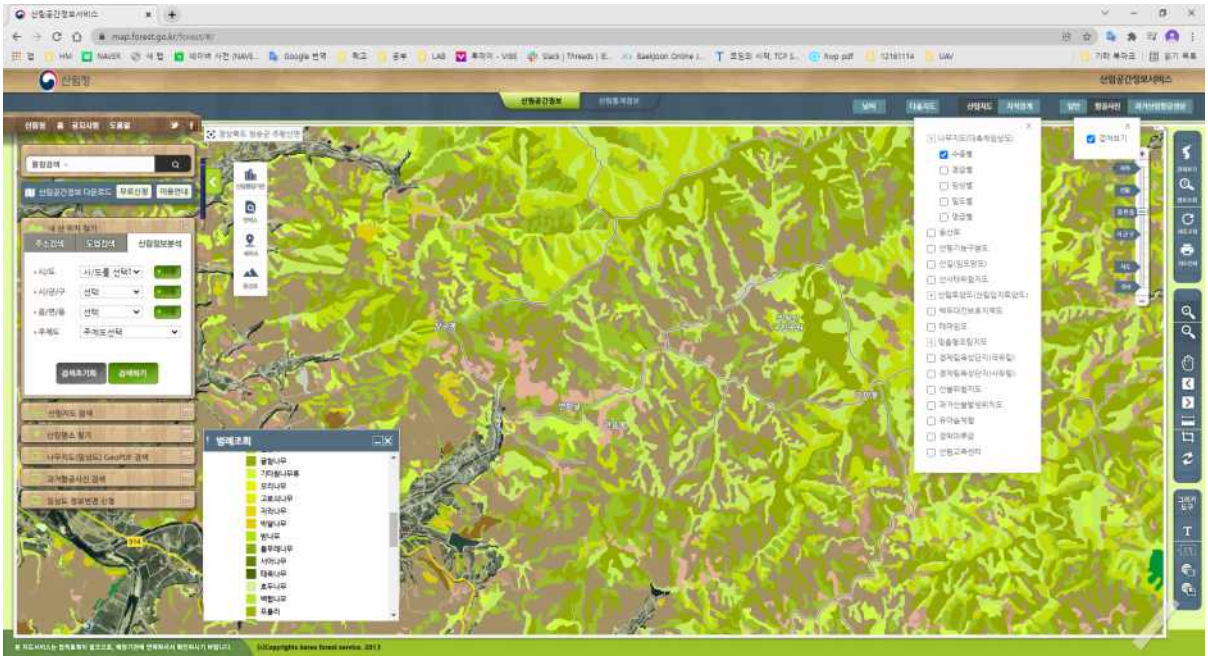
바. 산림 바이오매스 추정 대상 지역 설정

○ 산림은 6,286천ha로 남한 국토 면적의 62.6%를 차지. 그중 국유림은 1,653천ha(26.3%), 공유림 481천ha(7.7%), 사유림 4,152천ha(66.0%)

○ 산림청의 산림공간정보서비스에서 제공하는 임상도로 대략적 산림 분포 파악 가능

○ 지자체별 산림 개발 지역 및 산림 바이오매스 변환 목재 주사용 지역 대상 추정

○ 산림 바이오매스 추정 정확도 향상을 위해 최신 LiDAR Point Cloud가 존재하거나 신규촬영이 가능한 지역으로 선정



[그림 2-3-5-17] 산림공간정보서비스 내 산림지도

사. 타 부처 추진계획과의 중복성 검토

○ 농림축산식품부, 제21차「아세안+3 농림장관회의」

- 바이오매스 에너지 개발, 지속 가능한 산림 관리 및 디지털 기술 협력 등 신규 협력 사업 추진계획 예정
- 최종적으로 기후변화의 완화에 목표 중점, 자세한 추진계획은 미정

○ 산림청, '2022년도 주요업무 세부추진계획'

- 산림 모니터링을 통한 산림 바이오매스 관리 강화 및 안정적 공급체계 구축
- 목재 에너지림 모니터링 및 경제성 확보 방안 강구
- 산림 및 생육상태 관측에 대한 방안 부재 및 자세한 방안 마련 필요

○ 산림과학원, '산림수자원 장기 모니터링 및 관리기술 개발'

- 국내 산림 및 수자원 모니터링을 통한 재해 유실 지역 파악 및 관리
- 모니터링에 광학 영상만 사용, 재해 지역 모니터링에 중점, 산림의 수종구분 부재

○ 한국임업진흥원, ‘필지별 산림정보서비스’

- 수종, 나무 나이(년), 생산력(지위지수), 면적(ha)을 이용한 탄소흡수량 예측 서비스 제공
- 임분 수확표를 기반으로 현재 흡수량과 10년 뒤 흡수량 예측값까지 산정하나, 실측값과 오차 발생 가능



[그림 2-3-5-18] 필지별 산림정보서비스의 탄소흡수량 예측 서비스

출처: 임업정보다드림(林) 시스템

3.5.4. 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용 시나리오

가. 활용시나리오 개요

○ 최종목표

- 위성영상을 활용한 전국 산간지역의 송전시설 및 주변환경 모니터링

○ 본사업목표

- 산간지역의 송전시설 현황 모니터링 기술개발, 시범지역 대상 검증

○ 대상위성

- 고해상도 광학영상 (국토위성, Kompsat-3/3A, Skysat)

○ 관측주기

- 30일 (고해상도, 관심영역 스테레오 영상)

나. 산간지역 송전시설 모니터링 기술개념도



[그림 2-3-5-19] 위성영상을 활용한 AI기반 노후된 산간지역 송전시설 모니터링 기술의 활용방안

다. 송전시설 모니터링 관측주기 설정

○ 일정 주기마다 송전시설 및 주변 환경을 모니터링하여 위험 요인 검출 및 예측

○ 유효한 기상 현상 및 재해 발생 이후 집중 모니터링 필요

라. 자료처리 시나리오

○ 자료입력

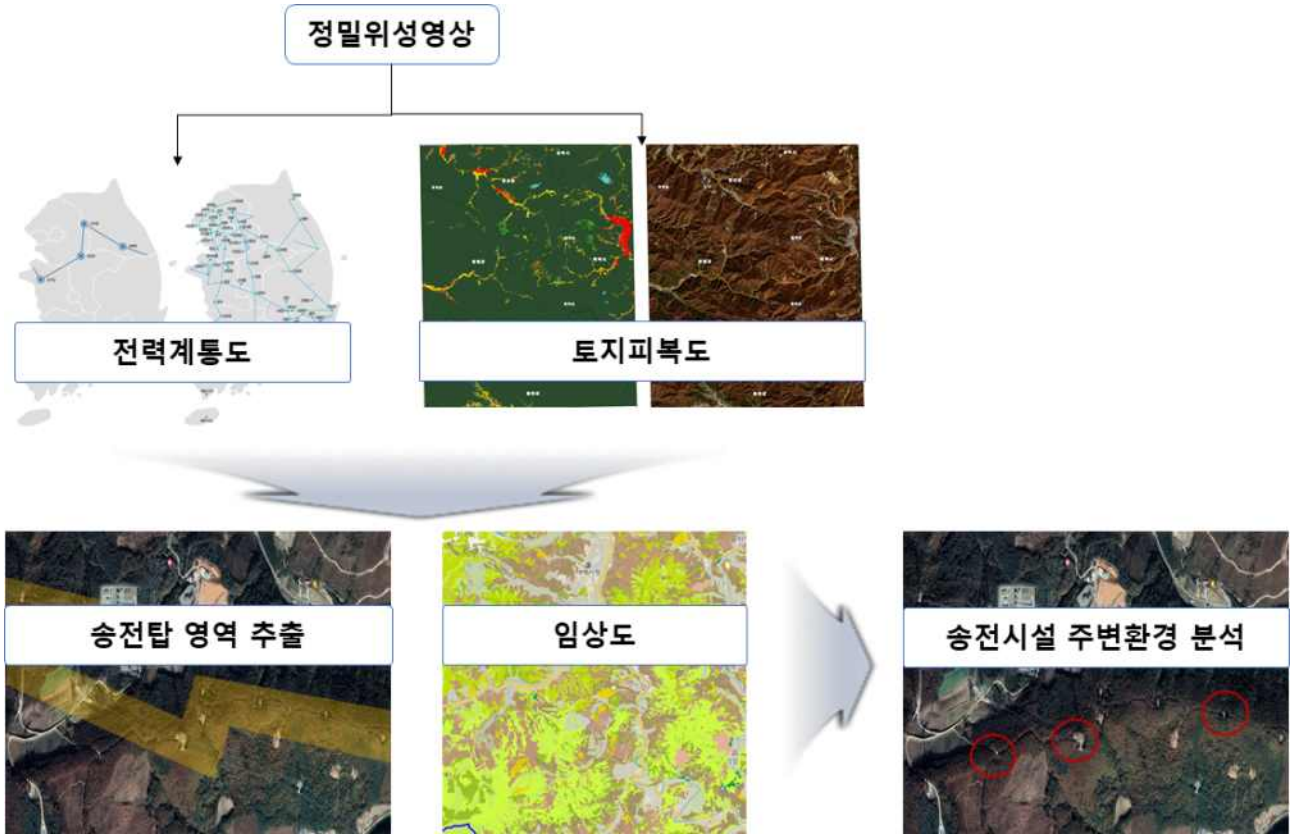
[표 2-3-5-10] 산간지역 송전시설 모니터링 사용 데이터

종류	자료명	해상도	자료확보방법 및
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책 확인 및 이에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: SIIS를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	Skysat (해외)	0.5m	영상구매를 통해서 입력
재해 및 기상	호우 정보	발생 전후	기상청 홈페이지를 통한 자료 확보
	태풍 정보	발생 전후	기상청 홈페이지를 통한 자료 확보
	산사태 정보	발생 전후	산림청을 통해 자료 확보
공간 정보	전력계통도	-	한국전력공사를 통해 자료 협조
	DEM	10m(한반도) 5m(남한)	한반도 DEM자료를 시스템에 탑재
	SRTM DEM	30m(한반도)	
	임상도	1:5,000	산림청의 산림공간정보에서 자료 신청
	토지피복지도	30m	환경부의 환경공간정보서비스를 통해 자료 확보

○ 자료 전처리

[표 2-3-5-11] 산간지역 송전시설 모니터링 전처리 단계

처리명	설명
정밀정사보정	L1 자료 및 L2R 자료가 입력될 경우 정밀정사보정 실시
방사보정	반사도 변환 및 대기 왜곡 보정을 위한 정밀방사보정 실시
송전시설 영역추출	전력계통도를 참고하여 L2G영상으로부터 송전시설 영역을 검출. 토지피복도를 통해 검출된 영역 중에서 산간지역을 구분
송전시설 검출	검출된 송전시설 영역으로부터 위성영상에서 관측가능한 송전시설 및 송전선 추출
데이터 정제	추출된 송전시설 영역 주변의 토지피복분류 실시 및 임상도·토지피복지도 입력



[그림 2-3-5-20] 송전시설 주변환경 분석 예시

○ 송전시설 모니터링 및 판독기술

[표 2-3-5-12] 산간지역 송전시설 모니터링 판독 기술

처리명	설명
송전시설 표출 · 가시화 기술 개발	송전시설 주변환경 분석 및 송전시설 주변 수목 높이 추출
디지털 트윈	위성영상에서 경사도, 토지피복분류 등 스테레오 처리 기반으로 수행
주변환경 변화탐지	이전 자료와 비교하여 송전시설 주변 변화탐지 수행

○ 예측결과 활용방안

- 전국단위 노후화된 송전시설 점검 및 관리계획 수립 및 모니터링 지원
- 송전시설 점검 및 유지보수 비용 절감
- 지락으로 인한 재해를 예방하여 경제적 피해 방지
- 지자체/공공기관에서 관리하는 산간지역 송전시설의 고도화된 모니터링 체계 구축
- 한국전력공사, 산림청과 같은 공공기관 산간지역 송전시설 모니터링 및 유지보수 SW 활용 가능
- 국가 송전시설 식생 및 재난재해 등 위해요소에 대한 선제적·주기적 모니터링 자료 마련
- 산불, 산사태와 같은 긴급 자연재해로 인한 피해에 신속하고 효과적인 대책 마련 가능

○ 기대효과

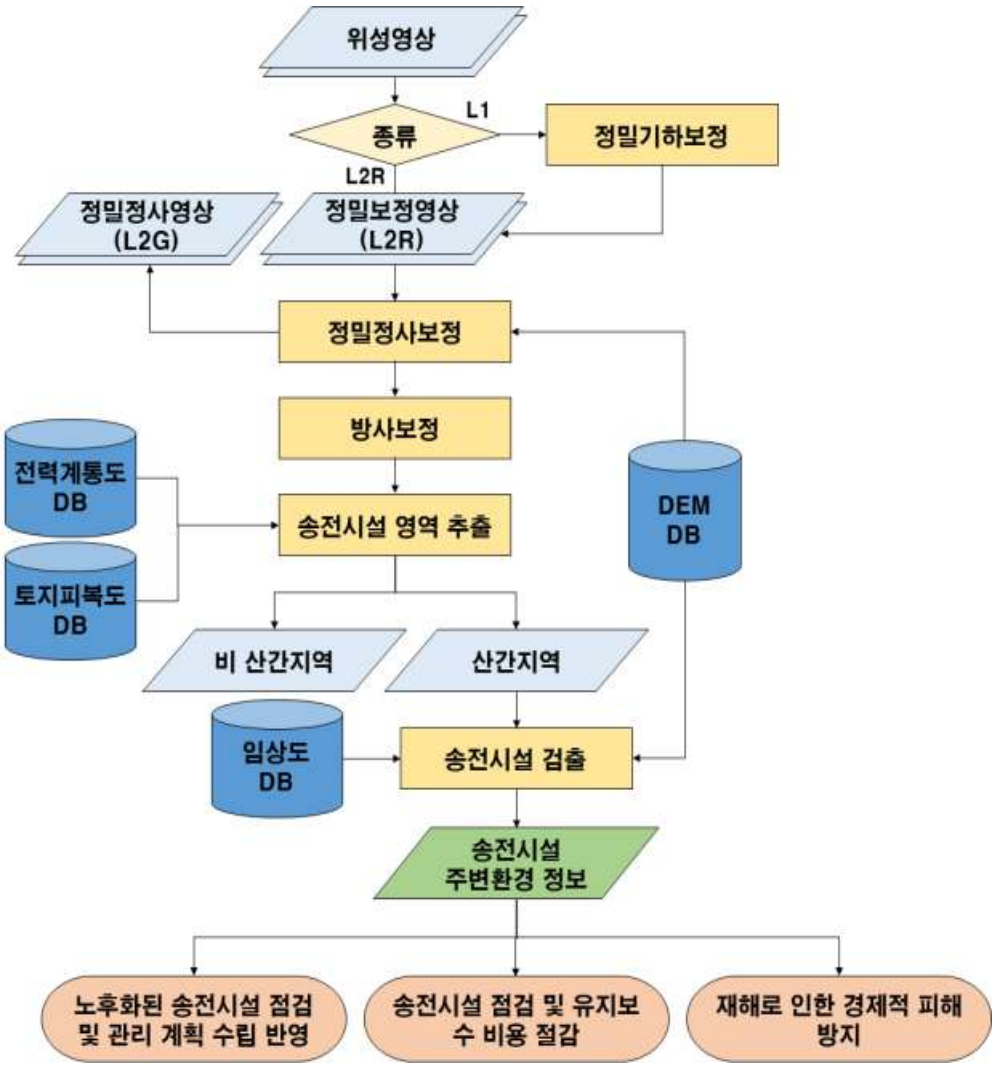
- 디지털 트윈 기술의 완성도를 높여 디지털 트윈국토의 실현에 기여 가능할 것으로 기대
- 시설물 모니터링 및 재난 분야의 시뮬레이션 기술 개발로 실상황 기반의 재난대응훈련이나 시뮬레이션 훈련 기술 고도화에 도움이 될 것으로 기대
- 본 SW를 높은 정밀도의 디지털 트윈 구축에 활용한다면 관련 산업 활성화 등의 긍정적인 효과 기대
- 시설물 모니터링 및 재난 분야의 시뮬레이션 기술을 탑재한 SW를 활용하여 재난 예방 및 복구에도 많은 기여를 바탕으로 경제적인 도움이 될 것으로 기대
- 국가 주요시설 보호 및 관리를 위한 재난 예방 및 대응의 근거 자료 확보
- 전국단위 노후화된 송전시설 점검 및 관리계획 수립 및 모니터링 지원
- 시설물 모니터링, 재난 시뮬레이션 기술의 고도화로, 디지털 트윈을 통한 비상방지대책 혹은 긴급대응체계 마련 시 재난재해 상황에 대한 국민들의 불안감 완화 효과 기대

마. 상시 활용방안(안)



[그림 2-3-5-21] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 - 전력거래소『전력계통운영』참고

바. 세부 자료처리 흐름도



[그림 2-3-5-22] 활용시나리오 처리흐름도

사. 활용 자료

○ 전력계통도(한국전력공사)

- 전국 송전시설의 위치 파악을 위해 사용, 이외에도 국토지리정보원에서 생산하는 영상기반 수치지형도, OpenStreet맵 등 송전시설 위치정보가 포함되어 있는 자료 사용

○ 토지피복지도

- 모니터링 대상지인 산간지역을 구분하기 위해 사용

○ 임상도

- 송전시설 주변 식생의 분포 및 밀도, 나무의 수종 등의 정보를 통해 송전시설에 식생의 접촉 및 간섭이 우려되는 위험 송전시설을 검출하기 위해 사용

○ 강수량 및 풍향·풍속

- 태풍 등 송전시설에 문제가 될 수 있는 기후 변화를 모니터링하기 위해 사용

○ 산불 정보

- 재해 전후로 송전시설 및 주변 환경 변화를 분석하고 위험 요인을 모니터링하기 위해 사용

아. 기 활용기술 및 AI 빅데이터 활용기술과의 연계성

○ 산림 모니터링 서비스

- 산림 모니터링 서비스 내 송전시설 주위 식생 분석 및 모니터링이 가능한 서비스로 만들어 기존 산림 모니터링 서비스와의 차별화 기대 가능

○ 송전시설 유지보수를 위한 드론

- 위성영상을 활용한 송전시설 모니터링 시스템과 송전시설 감시 드론을 연계하여 활용하면 더 효율적·경제적인 드론 활용 계획 수립 가능

자. 관리 대상 송전시설 후보 사전조사

○ 한국전력공사에서 관리하고 있는 송전시설 중 154kV 이상 송전시설 (약 42,000여곳)

- 국내 송전시설은 모두 한국전력공사에서 건설 및 유지보수를 담당
- 매년 송전설비가 늘어나고 있으며, 주기적인 전체 관리 및 검사의 어려움
- 한국전력공사에서 관리하고 있는 송전시설 중 고해상도 위성영상으로 관측이 가능한 154kV 이상 송전시설을 모니터링 대상으로 선정

[표 2-3-5-13] 2020년 기준 송전설비 현황 [KOSIS 국가통계포털]

	765kV	345kV	154kV	66kV	180kV(DC)	합계
지지물(기)	1,075	12,302	28,260	319	618	42,574



[그림 2-3-5-23] 2010~2020년 송전설비 현황 [KOSIS 국가통계포털]

○ 산간지역에 위치한 송전시설

- 송전시설은 전선과 지상이 서로 영향을 받지 않도록 하기위해 주로 높은 산에 설치
- 산간지역의 경우 나무 및 바람과 같은 요인이 송전시설 노후화에 영향
- 접근이 어려운 산간지역에 위치해 있어 주기적인 안전성 평가 및 주변 환경 관리가 어려움

○ 본 사업 수행 시, 송전시설 분포 및 활용성을 고려하여 시범지역을 선정

차. 타 부처 송전시설 모니터링 사업과의 중복성 확인

○ 한국전력공사 전력연구원 '가공송전선로 수소연료전지 순시드론 및 지장수목 감시드론 개발'

- 가공 송전선로 주변을 자동 비행하며 선로 주변의 지장 수목 또는 건조물 등의 침해 정도를 진단
- 드론이 모든 송전시설을 주기적으로 모니터링 하기에는 시간적, 경제적 한계

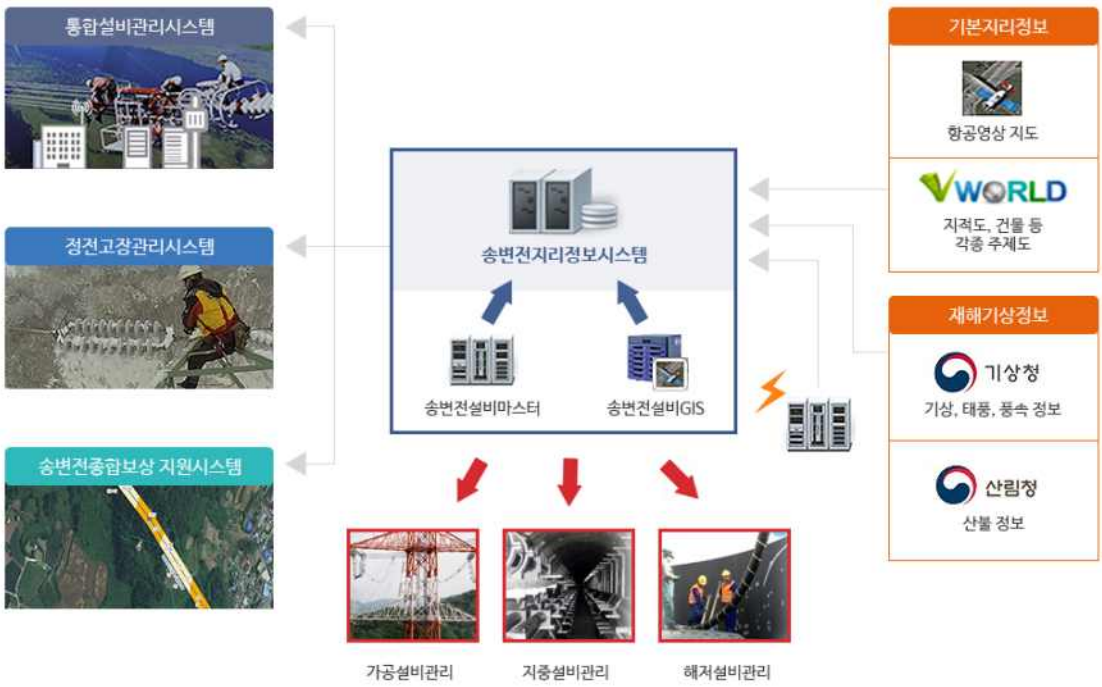
○ 한전KPS '송변전 설비정비'

- 송전선로 유지정비, 활선정비, HVDC 변환설비 유지정비, 송전선로 건설·감리·엔지니어링·안전진단 등 송변전관련 토털 정비서비스를 제공
- 송전시설 및 송전선 자체 유지 보수에 초점. 송전시설 주변 환경 모니터링에 대한 구체적 방안은 부재

○ 한전KDN '송변전 지리정보시스템(TGIS)*

* ransmission&Substation Geographic Information System

- 송변전 설비의 제원, 이력, 계통 정보를 지리적 위치 정보와 함께 관리할 수 있는 GIS기반 설비 운영 시스템 제공
- 사용하는 각종 정보의 업데이트 주기에 따라 시스템 전반의 정확도에 영향 및 오차 발생 가능



[그림 2-3-5-24] 송변전 지리정보시스템 구성도 [한전KDN]

3.5.5. AI기반 도시 상권분석 및 시범적용 시나리오

가. 활용시나리오 개요

○ 최종목표
- 위성영상을 활용한 도시별 관리 체계 구축

○ 본사업목표
- 도시 위성영상 전처리 방법 설계 및 AI기술개발
- 광역지자체 특정 지역 대상 검증

○ 대상위성
- 고해상도 광학영상 (국토위성, Kompsat-3/3A, PlanetScope)

○ 관측주기
- 15일 (고해상도, 신도심 상권 등), 30일 (저해상도, 구도심 상권 등)
- 도시별 관측주기 설정 필요, 지역 발전에 따른 관측주기 변경

나. AI기반 상권분석 개념도



[그림 2-3-5-25] 위성영상 AI기반 도시관리 기술의 활용방안

다. 상권 분석 관측주기 설정

○ 지역 별 관측 주기 설정

○ 신도심 및 상권 발달 지역에 대해 관축 주기 단축

○ 지역 발전 정도에 따라 관측 주기를 유연하게 조정

○ 야간 촬영영상을 이용한 저녁·야간 시간대의 상권분석

라. 자료처리 시나리오

○ 자료입력

[표 2-3-5-14] 도시 상권분석 사용데이터

종류	자료명	해상도	자료확보방법
광학	국토위성영상	0.5m(PAN) 2m(MS)	민간배포정책 확인 및 이에 따른 구매/자료협조
	Kompsat-3	0.7m(PAN) 2.8m(MS)	연구개발시: SIIS를 통한 구매 상시운영시: 운영기관에서 협의체를 통해 확보
	Kompsat-3A	0.55m(PAN) 2.2m(MS)	
	Worldview-3	0.30m(PAN) 1.2m(MS)	국내구매대행업체를 통한 구매
	Skysat	0.5m(PAN/MS) 0.8m(Video)	
공간정보	수치지도	1:5000	관심지역 수치지도 구축하여 활용

○ 자료 전처리

[표 2-3-5-15] 도시 상권분석 전처리 단계

처리명	설명
정밀정사보정	지도의 투영 특성과 축척을 부여하기 위한 원격 탐사 영상 변환처리
방사보정	반사도 변환 및 대기 왜곡 보정을 위한 정밀방사보정 실시
야간영상처리	야간에 촬영된 영상에 대한 기준점 추출, 정밀기하보정 및 정사보정

○ AI처리

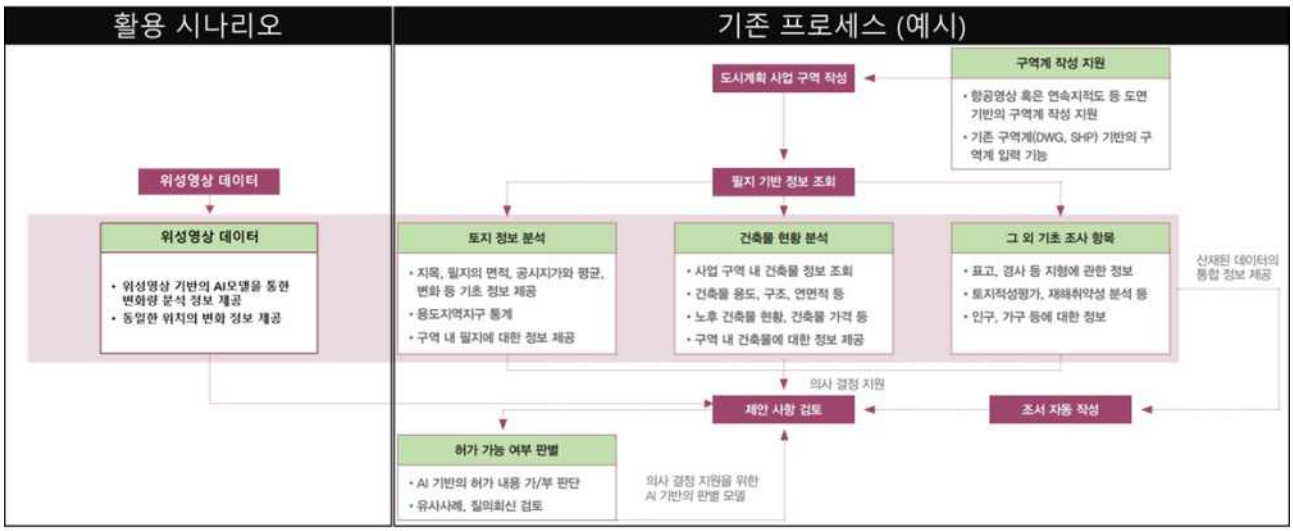
[표 2-3-5-16] 도시 상권분석 AI 처리 단계

처리명	설명
데이터 정제	시간의 흐름에 따른 데이터 구성
학습 실시	이미지 기반의 시계열 데이터 분석 AI 모델 설계 및 학습 수행
변화 분석	기준 시점 별 변화량 분석 결과 제공 다른 시점, 동일한 위치의 위성 영상들을 기반으로 변화 정보 제공

○ 예측결과 활용방안
- 시계열 분석을 통해 향후 상권 발전 가능성 예측
- 과거 자료 통계에 기반하여 주요지역 상권 진입 제반 시설물 등 위치 설정
- 정량적 변화량 통계값을 바탕으로 계획 수립 및 개발을 위한 기초 의사결정 자료로 활용
- 빅데이터 위성정보를 활용한 주요 상권 변화정보 제공 가능
- AI기반의 산업관리 모니터링 기술을 이용한 산단 도시계획 기초자료 생성
- 상권 관리를 위한 딥러닝 기술을 활용하여 해당 지역에 필요한 상권현황 변화정보 제공

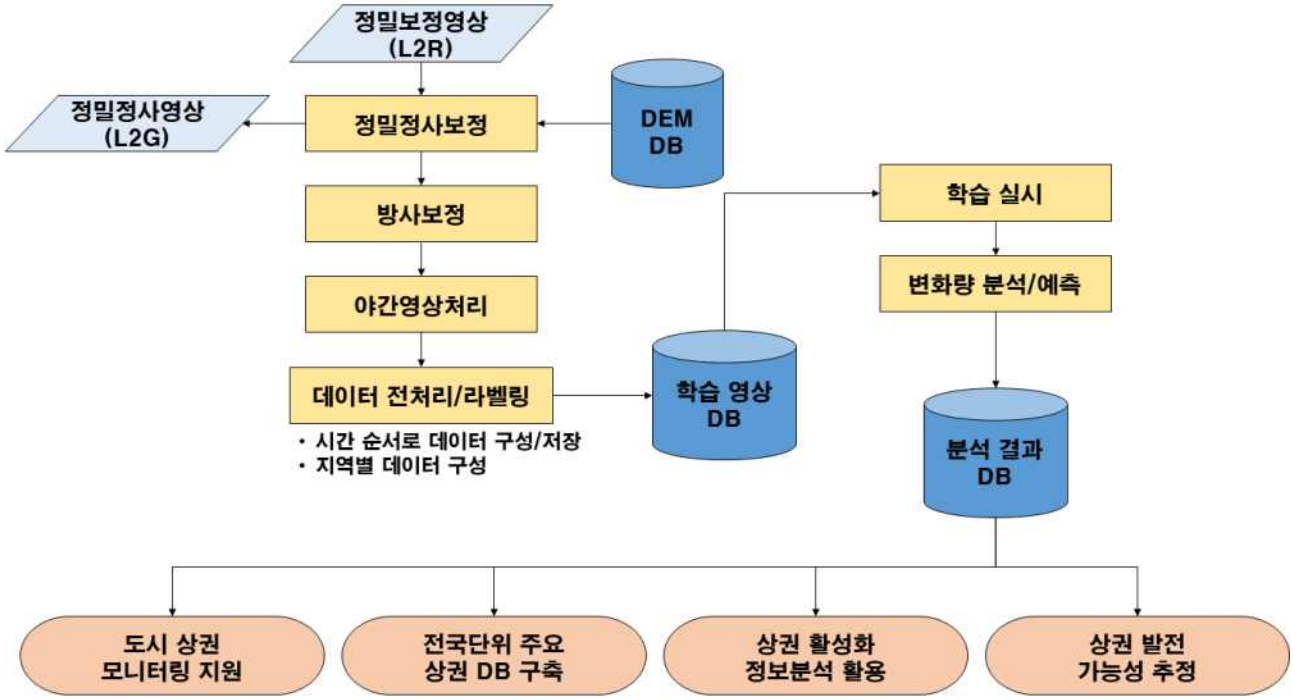
○ 기대효과
- 위성정보 빅데이터와 상권 정보를 연동한 시스템 구축
- 도시·산단에 마케팅 전략 수립, 신규 출점지 선정으로 효율적인 도시계획 마련 가능
- 물류산업 현황 및 물동량 분석 등에 필요한 인력과 시간 등 비용이 절감
- 모니터링 대상 산업 지역의 유동성 프로파일을 예측하여 특화된 추진전략 설계
- 상권 분석 지역의 상업 상황의 변동 발생 시 대응방안 수립 및 활성화 컨설팅 서비스 가능
- 대상 지역 인근의 위성정보를 활용하여 인근 상권개발 및 발전속도 개선
- 주요 상권 발달 지역 주변 유동인구의 유입/유출 동선을 반영한 지자체의 정책 수립

마. 상시 활용방안(안)



[그림 2-3-5-26] 활용시나리오에 따른 산출물 활용방안 - 국토이용정보플랫폼 데이터 서비스 모델 개발 연구 참고

바. 세부 자료처리 흐름도



[그림 2-3-5-27] 활용시나리오 처리흐름도

사. 관리 대상 지역 사전조사

○ 건물들이 낡고 노후하여 인프라가 미흡한 도시 상권
- 볼거리, 흥밋거리가 부족하여 상권 형성이 어려움
- 주로 저녁시간 거리가 한산해져 위험하기 때문에 접근하기 어려움

○ 외곽 개발로 인해 중심성이 변화되는 도시 상권
- 도시의 입지, 산업 특성에 따라 외곽 개발 이후에 도심의 중심성이 변화가 발생하므로 도시 균형 발전을 위한 현황 파악 필요
- 신도심으로 인구, 공공시설, 상업시설 등이 이전하여 원도심의 기능 상실 전 지속가능한 대응이 필요

○ 인구 감소가 발생하는 지방 중소도시 상권
- 인구 감소 및 지역 이탈로 인해 급격하게 상권이 붕괴되는 지방 중소도시 상권에 대한 지속적인 모니터링 필요
- 도심 상권 붕괴에 따른 정책 마련 및 관리 체계 구축이 필요

○ 본 사업 수행 시, 인구 및 도시 발전 정도에 따라 활용성을 고려하여 시범 지역을 선정

아. 타 부처 위성영상 도시 상권 분석 계획 및 시스템과의 중복성 확인

○ 중소벤처기업부 ‘지역상권 상생 및 활성화에 관한 법률’제정

- 중장기적 지역상권의 경제 확력 선순환 체계 구축을 통해 쇠퇴한 상권을 지속 발전 가능한 지역 상권으로 변모 시키는 것이 목적
- 지역상생구역, 자율상권구역으로 상권을 구분 하며 모니터링에 대한 내용은 제시되어있지 않음

○ 행정안전부 ‘공공데이터 포털’운영

- 전국 표준 상권 및 지역별 데이터 제공
- 상권 점포 이력현황 (상점명, 대분류, 중분류, 업종 등) 제공

○ 중소벤처기업부 ‘소상공인 상권정보시스템’운영

- 지역 별 상권 분석, 입지 분석 등 다양한 결과 제공
- 다양한 분석 결과를 지도와 함께 제공
- 도시 상권의 현재 상태에 대한 정보 제공 중점



[그림 2-3-5-28] 도시 상권 분석 예시 [중소벤처기업부 내 상권정보포털]

4장. 사전타당성 검토

4.1. 정책적 타당성

가. 상위 계획과의 부합성

○ 국토종합 관리 플랫폼 구축을 위한 동 사업은 국가 국토관리의 지속 가능한 환경을 만들고, 위성정보 활용 및 관측 데이터의 처리 및 보급 기술 개발 측면에서 우주개발 및 위성정보 활용정책의 방향과 부합함

○ 우주개발진흥법은 국가 우주개발 능력의 고도화와 그 결과로서 얻어지는 위성정보의 활용에 초점을 두고 있음

- 우주개발진흥법은 위성정보의 보급 및 활용을 촉진하기 위해 5년마다 위성정보활용종합계획을 수립할 것을 의무화함

- 우주개발진흥법 아래 우주개발진흥법 시행령을 두고 있으며 이는 위성정보의 보급 및 활용 규정과 위성정보활용협의체 구성 및 운영지침에 연계됨

○ 제3차 우주개발진흥기본계획에는 국민 생활·안전을 위한 위성 활용 서비스의 고도화·다양화 전략과 효율적인 국가위성 개발·활용 체계 구축을 위한 계획이 포함됨

- (재난재해 전반) 재난재해대응 골든타임 확보, 실효성 제고 등을위해 위성활용 긴급대응 및실시간 지원 서비스 제공
- (기후변화 대응) 황사미세먼지등대기오염물질 감시 및가뭄풍수해등수자원 재해 감시와 우주기상 및 기후변화분석 등 기후재해대응강화
- (해양·환경) 한반도 주변 해양·환경 정밀 관측 및 오염물질 감시·분석등을 통해 해양환경·자원관리 및 고정밀 환경 예·경보서비스 제공
- (농업·산림·수자원) 농업관측, 산림감시, 홍수가뭄 예보 등 농림수자원관리를 통해작황 예측, 작물 수급 안정 등대국민 서비스 제공
- 국가안전 등을위한전략정보 획득의 질적 도약을 위해 영상해상도를 세계 최고 수준으로 제고하고, 한반도 재방문 주기를 단축
- (기술인프라 지원) 위성정보 분석의 전문성과 수요자 편의 제고를위해 위성영상 처리분석 기술개발 및 위성정보활용 인프라 구축
- (활용 지원) 위성정보의 활용 분야 확대 및 과학적산업적 기회 창출지원을 위해 다양한 위성정보 활용 사용자 그룹 육성

○ 제2차 위성정보 활용 종합계획에는 위성정보 기술혁신으로 여는 위성정보 서비스 산업과 효율적 위성정보서비스 제공을 위한 다중임무 위성 개발이 추진 전략으로 포함

- AI 기술을 도입하여 위성영상 분석 능력 첨단화

- 위성영상 빅데이터 활용을 위한 위성정보 처리 능력 고도화

- 클라우드 IoT를 접목하여 위성정보 접근성·활용성 증대

- 표준영상의 품질과 처리속도 향상

- 위성영상 제품의 다양화와 표준화

- 범용기술과 융 복합 활용기술 개발로 위성영상 활용 영역 확대

- 첨단 위성정보 분석기업 본격 육성

- 사용자 환경 개선을 위한 활용 중심의 체계 마련

- 위성영상 활용 촉진을 위한 제도 개선

[표 2-4-1-1] 국토종합 관리 플랫폼 구축의 정책적 부합성

구분	목표	사업 부합성
우주개발진흥법	국가 우주개발 능력의 고도화와 그 결과로서 얻어지는 위성정보의 활용	▪ 위성정보의 보급 및 활용을 촉진하기 위해 5년마다 위성정보활용종합계획을 수립 ▪ 위성정보의 보급 및 활용 규정과 위성정보활용협의체 구성 및 운영
우주개발진흥 기본계획	인공위성 활용서비스 및 개발 고도화·다양화	▪ 위성활용 긴급대응 및 실시간 지원 서비스 제공을 위한 데이터 분석 기술 개발 ▪ 해양환경·자원관리 및 고정밀 환경 예·경보서비스를 위한 데이버 분석 기술 개발
위성정보 활용 종합계획	위성정보 활용 확대를 위한 기반기술 선진화	▪ 위성정보 등 빅데이터 수집가공, 분석예측 및 서비스 기술에 이르기까지 전 과정의 기술 확보

나. 유사 및 중복성 검토

○ 국토지리정보원은 국토정보플랫폼을 통해 다양한 지도 및 시각화 자료를 제공하는 대국민 서비스를 시행하고 있으며 국토정보맵을 통해 수치지도, 항공사진, 정사영상 등 다양한 지도를 제공

- 지도, 항공사진 및 GNSS측량 정보, 국토변화정보, 극지공간정보, 국가수직연계 정보, 근대측량자료, 독도 정보 등의 국토정보를 제공

- 연간 플랫폼 사용자는 약 200만명이며 플랫폼은 국토정보의 생산·관리, 유통, 활용체계를 통합하여 제공하는 서비스 일원화를 추진

○ 국토정보플랫폼에서는 위성정보를 제공하지 않고 있으며, 이는 동 사업을 통해 기획될 국토 관리를 위한 위성정보 플래폼과 연계를 통해 서비스 가능

○ 동 사업 기획과 유사한 플랫폼의 기획이 연구재단에서 진행되고 있지만 동 사업과는 활용 목적 및 서비스 대상, 산출물 수준에서 차별점이 있은 것으로 판단됨

[표 2-4-1-2] 유사사업과의 차별성

구분	위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획 (KAIA) 2021.04. ~ 2022.01. (10개월)	국가 위성정보 스마트 플랫폼 구축 정보화 전략 계획 연구 (한국연구재단) 2020.12. ~ 2021.06. (6개월)
기획 목적	▪ 국내외 위성을 통해 수집된 다양한 영상·기상·레이더 정보 등을 분석·예측하여 국토관리 등 다양한 분야에 적용할 수 있는 플랫폼 개발을 위한 사업 기획	▪ 정부 위성정보 활용지원 정책 수립 및 추진에 필요한 국가 차원의 위성정보 빅데이터 서비스 체계 구축을 위한 기획연구
주요 내용	▪ 위성정보 빅데이터 플랫폼 구축·활용 기술 및 운영방안 기획 * 수집 및 가공 플랫폼 * 분석 및 예측 플랫폼 * 서비스 및 활용 플랫폼 ▪ 국토교통분야 비즈니스모델 개발 및 민간 산업 생태계 구축을 위한 법·제도 개선방안 도출 ▪ 사업 기대효과 분석	▪ 국내 위성정보 사용자 수요를 반영한 위성정보 스마트 플랫폼 개념설계 및 구축방안 도출(ISP) ▪ 국가 위성정보 스마트 플랫폼 중장기 운영전략 수립 ▪ 사업 기대효과 분석
차이점	▪ 플랫폼 서비스 목적: 국토종합관리 ▪ 서비스 대상: 활용부처(국토부), 민간(산학연) ▪ 제공 서비스: 표준영상 가공 산출물(L2, L3), 위성영상 처리 및 분석 SW, AI 활용 영상분석 서비스, 시범 서비스 운영	▪ 플랫폼 서비스 목적: 위성영상 보급 및 활용 확대 ▪ 서비스 대상: 민간(산학연) ▪ 제공 서비스: 표준영상(L0, L1)

4.2 과학기술적 타당성

가. 문제 도출의 적절성

○ 국가 정책적(국토부 포함)으로 위성 활용은 증가할 것으로 예상

○ 현재는 국토 위성영상 정보를 활용할 수 있는 기반이 부족한 상황

- 단일 위성정보 활용의 한계점을 극복할 수 있는 복합 위성정보 빅데이터 구축 필요
  · 고해상도 위성영상의 관측주기는 연직촬영기준 25일 내외, 경사촬영기준 3-10일
  · 광학위성의 경우 구름/우천시에 촬영 불가, 레이더 위성의 경우 우천시 촬영이 가능하지만 광학위성 대비 판독력 한계 존재, 정지궤도 위성의 경우 해상도 낮음
  · 주당 수회 이상의 관심영역에 대한 관측자료 수집분석을 위해서는 다양한 위성정보에 대한 빅데이터의 구축 필요

- 다양한 지구관측 위성 운영 및 개발에 따른 다종 위성영상 수집 및 가공시스템 개발 필요
  · 위성 제작기술의 발전 및 다양한 지구관측 위성 운영 · 개발에 따른 방대한 양의 위성 정보 보급
  · 정지궤도위성 포함 2025년까지 13기의 국적위성 활용가능
  · 현재 위성센터별로 위성자료처리 기술과 활용서비스 기술 개발을 추진중이지만, 다양한 위성정보의 통합활용 서비스 부재
  · 위성정보 빅데이터 구축을 위해 다종 위성정보 수집 및 처리 기술 개발 필요

- 비정형 자료 및 기반 공간정보를 연동하여 공공/민간 부문에 복합활용이 가능한 위성 정보 활용 플랫폼 구축 필요
  · 공간분석시 비정형 자료의 체계적인 적용방안 필요
  · 고도자료 등 기 구축된 기반공간정보와 위성영상간의 연동 · 활용 부족
  · AI분석을 위한 비정형데이터 및 기반자료 수집 및 위성정보 등의 정형자료와 연동될 수 있는 기술 개발 필요

- AI 기술을 접목하여 공공/민간 부문에서 효율적인 위성정보 분석 및 예측 플랫폼 구축 필요
  · 다중 위성정보 처리를 위한 AI 기술이 부족하며, 다중 위성정보의 복합적 활용 기술 필요
  · 국토 관리 활용 분야 별 AI 모델을 기반으로 효율적인 국토 운영 필요
  · 다양한 외부 데이터와 연계하여 글로벌 기후, 식생 등 국가 경제와 밀접한 상황 예측 시스템 필요

○ 이에 동 사업에서는 향후 방대하게 축적될 국토위성영상정보 활용을 위한 기반 마련 차원에서의 플랫폼 개발을 기획

○ 상기 내용을 종합적으로 판단할 때, 동 사업은 국가적으로 해결해야 할 적절한 문제라 판단할 수 있음

나. 사업목표의 적절성

○ 동 사업의 목표는 향후 방대하게 축적될 국토위성영상정보 활용 기반 마련을 목표로 설정
- 목표 달성을 위하여 위성정보 빅데이터 수집 및 가공기술, 위성정보 빅데이터 분석 및 예측기술, 위성정보 빅데이터 서비스·활용기술 시범운영 3개 분야로 사업을 구성

- (위성정보 빅데이터 수집 및 가공기술) 매일 1회 촬영 10종 이상의 자료 수집을 목표로 설정

- (위성정보 빅데이터 분석 및 예측기술) AI 모델 4종 구축, 준실시간 예측 및 가시화를 목표로 설정

- (위성정보 빅데이터 서비스·활용기술 시범운영) 맞춤형 서비스 4개소 이상 시범운영을 목표로 설정

○ 동 사업의 목표 달성을 위한 기반 기술은 충분히 성숙된 분야로써 목표 달성은 가능할 것으로 판단됨
- (위성정보 빅데이터 수집 및 가공기술) 대용량 데이터처리, 위성정보 가공기술, 비정형처리 연동기술 등을 개발해야 하며, 이와 관련된 기술은 상당부분 상용화된 기술로써 목표 달성에 무리가 없다고 판단됨

- (위성정보 빅데이터 분석 및 예측기술) 위성영상에 관한 AI 응용기술을 개발하고 시스템 구현을 목표하고 있으며, 국내에는 이미 영상기반 AI 관련 기술이 상당부분 상용화된 기술로써 목표 달성에 무리가 없다고 판단됨

- (위성정보 빅데이터 서비스·활용기술 시범운영) 앞서 개발된 수집 및 가공기술과 분석 및 예측기술을 토대로 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼을 개발하는 것으로, 이와 관련된 기술은 충분히 상용화된 기술로써 목표 달성에 무리가 없다고 판단됨

다. 연구개발 계획의 적절성

○ 활용도 높은 플랫폼 개발계획 수립을 위하여 충분한 수요조사와 전문가 의견을 수렴하여 계획을 수립함으로써 연구개발 계획의 적절성을 높이고자 하였음
- (수요 조사) 다양한 수요조사를 목표로 2Round로 구성된 수요조사를 하여 반영

- (전문가 위원회) 플랫폼 개발의 전문성 제고 차원에서 위성영상 활용 및 분석 분야 전문가로 구성된 전문가 위원회를 구성하여 운영

○ 국가연구개발사업 기획에서 포함해야 할 모든 내용을 반영하여 계획을 수립함으로써 연구개발 계획의 적절성을 높이고자 하였음

4.3 경제적 타당성

4.3.1. 사업의 경제성 분석

가. 경제성 분석 개요

○ 비용/편익 분석 개요

- 경제성 분석은 비용-편익 분석(Benefit-Cost Analysis), 순현재가치(Net Present Value: NPV), 내부수익률(Internal Rate of Return: IRR) 등을 적용하여 경제적 타당성을 분석
  · 공공사업에 대한 경제성 분석은 사회적 자본의 직·간접 투자에 따른 투명성을 확보하기 위한 중요한 수단

- 편익/비용 비율(Benefit-Cost Ratio: B/C ratio)은 경제적 가치를 판단함에 있어 이해가 용이하고 사업규모를 고려함에 따라 널리 활용됨
  · 총편익과 총비용에 대해 할인된 현재가치 금액의 비율, 즉 미래에 발생될 편익과 비용을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값
  · 일반적으로 분석결과 B/C ratio ≥ 1.0이면 경제성이 있는 것으로 판단
  · B/C ratio의 계산방법은 식 (1)과 같음

$$\text{편익/비용 비율(B/C ratio)} = \frac{\sum_{t=t_0}^{n} B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=t_0}^{n} C_t / (1+r)^t} \qquad \text{식 (1)}$$

t : 연수, t_0 : 사업의 개시시점, n : 사업의 완료시점(분석기간),
B_t : t 시점의 편익, C_t : t 시점의 비용, r : 할인율

[그림 2-4-3-1] 비용/편익 분석 개념

○ 비용 산출 개요

- (비용 항목) 사업계획에 따라 위성영상 국토종합관리를 위하여 요구되는 제반 비용을 적용

- (비용 기간) 사업계획에 따라 2022년부터 2024년까지 3년간 투입되는 비용을 적용

- (할인율) 투입 비용의 현재가치 산출을 위한 사회적 할인율은 4.5%를 적용함[1)]

1) 예비타당성조사 수행 총괄지침(기재부) 제57조에 제시된 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 산출

○ 편익 산출 개요

- (편익 항목) 동 경제성 분석에서는 '소비자 중심 편익' 중심으로 산출하였음
  · 경제성 분석을 위한 편익은 가치창출 편익과 '비용저감 편익'으로 구분될 수 있으며, 동 사업의 성과물은 일부 '비용저감 편익'을 발생시킬 것으로 예상은 되지만 보수적 관점에서 '비용저감 편익'은 제외하였음
  · '가치창출 편익'은 '소비자 중심 편익'과 '생산자 중심 편익'으로 구분될 수 있으며, 동 사업에서는 사업의 성과물이 국토위성영상 소비자 중심으로 활용될 것으로 판단하여 '소비자 중심 편익'을 산출하였음

[표 2-4-3-1] 연구개발 부문 편익항목 구분(KISTEP)

구분	세부 편익 항목	설명
가치창출 편익	소비자 중심 편익	▪ 연구개발사업의 효과가 소비자에게 영향을 주는 경우, 후생경제학에 근거하여 산출
	생산자 중심 편익	▪ 연구개발사업의 효과가 생산자에게 영향을 주는 경우, 시장수요접근법이 대표적
비용저감 편익	생산비용 저감 편익	▪ 자원비용, 공정비용, 연구장비 사용비용, 출장비용 등 각종 생산비용의 저감액을 산출
	피해비용 저감 편익	▪ 재난·재해, 사고, 질병 등으로 인해 발생하는 피해비용의 저감액을 산출

- 동 사업에서는 '소비자 중심 편익' 산출을 위하여 2018년 영국 Innovate UK에서 산출한 결과를 토대로 산출
  · Innovate UK에서 산출한 8개 위성영상 활용분야 중 동 사업내용을 고려하여 5개 분야(토지피복도 제작, 불법개발 단속, 주택개발 관리, 교량 관리, 교통량 측정) 편익을 토대로 산출

- (편익 기간) 사업계획에 따라 2025년부터 2029년까지 발생하는 편익을 산출
  · 위성은 사용환경에 따라 다르지만 통상 3년~5년 사용되는 것과 위성영상 분석용 H/W, S/W 수명을 고려하여 5년을 사용할 수 있다는 가정하에 산출

- (할인율) 산출 편익의 현재가치 산출을 위한 사회적 할인율은 4.5%를 적용함[2)]

2) 예비타당성조사 수행 총괄지침(기재부) 제57조에 제시된 사회적 할인율 4.5%를 적용하여 산출

나. 산출 결과

○ 비용 산출 결과

- 사업계획에 따라 사업비용을 2021년 기준 현재가치로 환산하여 약 137 억 원으로 산출
  · 2022년부터 2024년까지 3년 동안 연차별 40억원, 60억원, 50억원 총 150억원 투입 계획을 적용하여 산출
  · 예비타당성조사 수행 총괄지침에서 제시한 사회적 할인율(4.5%)을 적용하여 2021년 기준 현재가치로 약 약 137 억 원 산출

[표 2-4-3-2] 사업비용 및 현재가치(단위: 억원)

구분	2022	2023	2024	총합
사업 비용	40	60	50	150
사업비용 현재가치	38	55	44	137

○ 편익 산출 결과

- Innovate UK에서 산출한 위성영상 활용 편익 중 동 사업과 관련성 있는 5개 분야 편익과 영국과 우리나라 국토 면적 비율을 토대로 편익을 산출

- Innovate UK에서 제시한 8개 분야 중 동 사업과의 관련 있다고 판단되는 5개 분야 연간 편익은 약 1,670만 파운드으로 산출

[표 2-4-3-3] Innovate UK가 추정한 위성영상 활용 가능 업무별 연간 편익 추정 결과

활용 분야	환경 가능 업무	연간 편익 (파운드)	국토위성 관련 여부
농업	보조금 지급대상 관리	210 만	×
도시	토지피복도 제작	770 만	○
	불법 개발 단속	10 만	○
	주택 개발 관리	50 만	○
산림	임상도 제작	30 만	×
교통	교량 관리	440 만	○
	교통량 측정	400 만	○
연안	연안 침식도 제작	100 만	×

- 우리나라와 영국의 국토교통 환경이 유사하다는 가정 하에 국토 면적 비율(약 0.41)을 곱하여 연간경제적 편익을 산출

[표 2-4-3-4] 영국 대비 대한민국 국토 면적 비율

대한민국 (KR)	영국 (UK)	면적 비율 (KR/UK)
100,410 km^2	242,900 km^2	약 41%

- 동 사업을 통한 경제적 편익은 연간 약 105억 원으로 산출
  · 영국 1파운드 환율은 약 1,536원을 적용하여 산출
  · 위성영상정보 활용 분야별 연간편익과 면적비율, 환율을 고려하여 산출한 연간 편익은 약 105.2억원으로 산출

[표 2-4-3-5] 연간 경제적 편익 산출 결과

활용 분야	환경 가능 업무	연간 편익 (파운드)	면적 비율	환율	예산 편익 (억 원)
도시	토지피복도 제작	770 만	0.41	1,536	48.5
	불법 개발 단속	10 만			0.6
	주택 개발 관리	50 만			3.2
교통	교량 관리	440 만			27.7
	교통량 측정	400 만			25.2
합계		1,670 만			105.2

- 동 사업의 성과는 사업이 종료된 후 5년간(2025년 ~ 2029년) 2021년 기준 현재가치 404 억 원의 편익을 발생할 것으로 산출
  · 2025년부터 2029년까지 5년 동안 연간 약 105.2억원의 편익이 발생할 것이라는 가정하에 산출
  · 예비타당성조사 수행 총괄지침에서 제시한 사회적 할인율(4.5%)을 적용하여 2021년 기준 현재가치로 약 약 404 억 원 산출

[표 2-4-3-6] 예상 편익 및 현재가치(단위: 억원)

구분	2025	2026	2027	2028	2029	총합
예상 편익	105.2	105.2	105.2	105.2	105.2	526
예상 편익 현재가치	88.2	84.4	80.8	77.3	74.0	404.7

- (경제성 분석 결과) 2021년 기준 현재가치로 환산된 B/C Ratio는 약 2.95로 산출되어 동 사업은 경제적 타당성이 있다고 판단됨
  · (비용) 동 사업에 투입되는 비용은 2021년 현재가지 기준 약 137억원을 적용
  · (편익) 동 사업을 통해 예상되는 편익은 2021년 현재가지 기준 약 404.7억원 적용

4.3.2. 사업의 경제적 파급효과

가. 산업연관 분석 개요

○ 산업연관모형(Input Output Model)이란 한 경제에서 생산되는 재화와 서비스의 산업간 거래관계, 즉 일정기간 중 생산된 모든 재화와 서비스의 각 산업간 거래를 일정한 체계에 따라 정리한 일반균형 통계 체제

○ 산업연관표는 생산활동을 통하여 각 산업 간에 이루어지는 매매거래를 토대로 일정기간 동안 국내에서 생산된 모든 재화와 서비스의 산업간 거래관계를 일정한 원칙과 형식에 따라 기록한 통계표

○ 산업연관분석은 산업연관표를 이용하여 국민경제를 구성하고 있는 산업의 단계에서 산업부문간의 상호 연관관계를 파악, 최종수요를 외생변수로 부여함으로써 외생변수가 국민경제에 미치는 파급효과를 분석

		중간수요						최종 수요	수입 (공제)	총 산출액
		1	2	...	j	...	n			
중간투입	1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}	Y_1	M_1	X_1
	2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}	Y_2	M_2	X_2
	⋮	⋮	⋮		⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
	i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{in}	Y_i	M_i	X_2
	⋮	⋮	⋮				⋮	⋮	⋮	⋮
	n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nn}	Y_n	M_n	X_n
부가가치		V_1	V_2	...	V_j	...	V_n			
총투입액		X_1	X_2	...	X_j	...	X_n			

[그림 2-4-3-2] 비용/편익 분석 개념

○ 본 타당성 조사에서는 2021년 6월 한국은행에서 발표한 2019년 165개 상품간 산업연관표를 이용하여 본 사업의 파급효과를 분석함

나. 국가경제 파급효과 분석을 위한 유발계수

○ 산업연관분석은 최종수요의 변동(소비 혹은 투자)이 각 산업의 생산활동에 미치는 직·간접의 파급효과를 계측하는 것

- 최종수요 변동으로 인한 경제적 파급효과는 보통 세 가지, 즉, 생산 유발효과, 부가가치 유발효과, 고용 및 취업 유발효과 측면에서 파악함

- 부가가치 유발효과는 다시 부가가치를 구성하는 항목별로 각각의 유발효과로 나눌 수 있음

○ 투입계수: 각 산업 부문이 해당 부문의 재화나 서비스 생산에 사용하기 위하여 다른 부문으로부터 구입한 원재료 및 연료 등의 중간투입액을 총투입액으로 나눈 값

- 투입계수 = $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}$

○ 부가가치계수: 노동 등에 대한 본원적 투입물에 대한 대가인 피용자보수, 영업잉여 등 부가가치액을 총투입액으로 나눈 값

- 부가가치계수 = $v_{ij} = \frac{V_j}{X_j}$

○ 생산유발계수

- 최종수요가 한 단위 증가하였을 때 이를 충족시키기 위하여 각 산업부문에서 직·간접으로 유발되는 생산액 수준을 나타내는 것으로 도출과정에서 역행렬의 수학적 방법을 이용

- 생산유발계수는 어느 한 사업의 생산물에 대한 최종수요가 1단위 증가할 때 국내 전체 산업에서 생산되는 산출액의 크기를 나타내는 것으로, 어떤 산업에 대한 최종수요가 1단위 증가했을 때 직·간접으로 유발되는 생산액의 크기를 나타냄

- 생산유발계수의 도출

  * 산업연관표를 수급방정식으로 작성

$$
\begin{aligned}
&a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots\cdots + a_{1n}X_n + Y_1 - M_1 = X_1 \\
&\quad\vdots \\
&a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \cdots\cdots + a_{in}X_n + Y_i - M_i = X_i \\
&\quad\vdots \\
&a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \cdots\cdots + a_{nn}X_n + Y_n - M_n = X_n
\end{aligned}
$$

* 수급방정식의 행렬 표현

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots\cdots & a_{1j} & \cdots\cdots & a_{1n} \\ \vdots & & & & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots\cdots & a_{ij} & \cdots\cdots & a_{in} \\ \vdots & & & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots\cdots & a_{nj} & \cdots\cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M_1 \\ \vdots \\ M_i \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

* 행렬식의 표현

$$AX + Y - M = X$$

$$X = (I - A)^{-1}(Y - M)$$

$(I - A)^{-1}$: 생산유발계수

- $(I - A^d)^{-1}$ 생산유발계수는 국산과 수입을 구분하여 작성하는 비경쟁수입형표의 투입계수로부터 도출되는 생산유발계수
- 국토종합 관리 핵심기술 개발 파급효과 분석시, $(I - A^d)^{-1}$ 이용

○ 부가가치유발계수: 최종수요의 변동이 국내생산의 변동을 유발하고 생산활동에 의해 부가가치가 창출되므로 결과적으로 최종수요의 변동이 부가가치의 변동의 원천이 되며, 이때 최종수요와 부가가치간의 연관관계를 나타내는 관계식을 부가가치유발계수라 함

- $\widehat{A^V}(I - A^d)^{-1}$: 부가가치유발계수(행렬)

○ 취업유발계수: 노동계수는 노동량에 자영업주 및 무급가족종사자를 포함하느냐 하지 않느냐에 따라 취업계수와 고용계수로 구분

- $L_w = \widehat{l_w}(I - A^d)^{-1}Y^d$: 취업유발계수

○ 생산유발효과: 산업연관표의 내생부분에서 도출되는 투입계수가 안정적이라는 가정 하에 소비, 투자, 수출 등 최종수요가 변화할 때 이를 충족하기 위해 직간접으로 유발되는 산출 단위를 의미

- 생산유발효과는 생산유발계수를 이용하여 산출

다. 경제적 파급효과 분석 결과

○ 한국은행의 2019년 산업연관표를 이용하여 본사업 추진에 따른 경제적 파급효과를 분석
- 경제적 파급효과로 생산유발효과, 부가가치유발효과, 취업유발효과를 검토

○ 본사업은 플랫폼 구축 사업으로 '정보서비스'에 해당하며, 총사업비(150억원)를 이용하여 경제적 파급효과를 추정. (최종 사업비는 115.2억원으로 조정되었으나 편익분석은 최초 설계된 사업예산인 150억원으로 진행함)

○ 산업연관분석 결과 본사업의 생산유발효과는 정보서비스 산업에서 15,075백만원, 타산업 및 전체 산업에서 각각 10,080백만원, 25,155백만원으로 추정됨

○ 본사업의 부가가치유발효과는 정보서비스 산업에서 7,920백만원, 타산업 및 전체 산업에서 각각 4,500백만원, 12,420백만원으로 추정됨

○ 취업유발효과는 정보서비스 산업에서 58명, 타산업 및 전체 산업에서 각각 57명, 114명으로 추정됨

[표 2-4-3-7] 동 사업 추진에 따른 파급효과

(단위: 백만원, 명/10억원)

구 분	생산유발효과		부가가치유발효과		취업유발효과	
	유발계수	파급효과	유발계수	파급효과	유발계수	파급효과
정보서비스	1.005	15,075	0.528	7,920	3.843	58
타산업	0.672	10,080	0.300	4,500	3.823	57
전체 산업	1.677	25,155	0.828	12,420	7.666	115

5장. 소요예산 산정

○ 본사업 소요예산 산출내역 (정부출연금 기준, 백만원)

[표 2-5-1-1] 본사업 소요예산 산출내역

구분	기술	소계	세부내역 (백만원)			
			세부항목	1차	2차	3차
(공통) 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통기술 개발	◦위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술	1,830	영상정합 분할/DB화 비정형연계	160 80 100	440 120 250	380 100 200
			소계	340	810	680
	◦위성정보 활용기반구축 연구	820	법제도 데이터정책	80 80	180 180	150 150
			소계	160	360	300
	공통기술 계	2,650		500	1,170	980
(활용) 위성정보 빅데이터 활용기술 및 시범적용	◦ 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,710	기술/시스템 영상구매 시범운영/비지니스모델	180 30 30	480 120 120	550 100 100
			소계	240	720	750
	◦ 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	기술/시스템 영상구매 시범운영/비지니스모델	180 30 30	480 120 120	540 100 100
			소계	240	720	740
	◦ 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	기술/시스템 영상구매 시범운영/비지니스모델	180 30 30	480 120 120	540 100 100
			소계	240	720	740
	◦ 산간지역 송전시설 및 주변환경 모니터링 기술개발 및 시범적용	1,700	기술/시스템 영상구매 시범운영/비지니스모델	180 30 30	480 120 120	540 100 100
			소계	240	720	740
	◦ AI기반 도시상권분석 기술개발 및 시범적용	2,060	기술/시스템 영상구매 시범운영/비지니스모델	220 40 40	620 170 120	600 150 100
			소계	300	910	850
	활용기술 계	8,870		1,260	3,790	3,820
합계		11,520		1,760	4,960	4,800

6장. 과제 제안요청서 (RFP)

연구개발과제명	위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 기술개발

1. 연구개발 목표

○ 국토관리의 효율성 향상과 민간부문 위성산업 경쟁력 강화를 위해 다양한 종류의 국내외 위성정보 및 부가 공간정보를 활용한 위성정보 빅데이터 활용 기술 개발

- **(위성정보 빅데이터 공통기술)** 여러 활용분야에 공통 적용되는 다종 위성정보*와 부가공간정보** 변환 기술개발 및 시범적용/상시적용 관련 법제도/정책 연구

* 다종위성정보 : 이기종 센서에서 취득되는 위성영상

** 부가공간정보 : 항공/드론영상, 비정형데이터 등 위성영상 외 공간정보

· 위성정보 빅데이터 구축 및 연계 기술개발

· 위성정보 활용 기반 구축 연구

- (**위성정보 빅데이터 활용기술**) 관심 영역에 대해 주기적인 관측자료의 분석활용이 가능한 위성정보 빅데이터 활용 기술개발 및 시범적용

· 도시변화 모니터링 기술개발 및 시범적용

· 농업용 저수지 모니터링 기술개발 및 시범적용

· 산림바이오매스 변화모니터링 기술개발 및 시범적용

· 산간지역 송전시설 모니터링 기술개발 및 시범적용

· AI기반 도시 상권 분석 기술개발 및 시범적용

2. 연구개발 필요성 및 기술동향

□ **연구개발 필요성**

○ (**위성정보 보급 확대에 선제적 대응**) 위성 제작기술 발전 및 주기적 정보수집의 용이성으로 인하여 지구관측위성의 발사 및 위성정보 보급이 폭발적으로 증가함

- 미국을 중심으로 수십-수백기의 군집위성*을 운영하여 위성정보서비스** 중

* Skysat 프로그램 (미국): 21개 위성 발사(예정), 50cm 해상도 위성영상 제공

PlanetScope (미국): 초소형위성 197기 발사(예정), 3-5m 해상도 영상제공

** 전 세계적으로 500 여기 이상 지구관측위성 운영/서비스 중

- 국내의 경우 공공부문 및 민간부문의 국토관측수요 충족 및 산업활성화를 위해 다양한 고해상도 지구관측 위성 운영* 및 개발** 중에 있음

※ 정지궤도위성(천리안) 포함시 현재 7기, 2025년까지 13기 국적위성 활용 가능

* 아리랑 3호(2012년 발사, 70cm 해상도), 3A호(2015년, 50cm 해상도) 운영 중

아리랑 5호(2013년 발사, 1m 해상도 레이더 영상) 운영 중

국토위성 1호 발사 (2021년 발사, 50cm 해상도) 및 2호 발사 예정 (2022년)

** 아리랑 7호 (2022년, 30cm 해상도), 7A호 (2025년, 25cm 해상도) 발사 예정
아리랑 6호 (2022년, 50cm 레이더 영상), 차중5호 (2025년, 10m 레이더영상)
소형 군집위성 11기 (2024년 1기, 2027년까지 10기, 1m 해상도) 발사 예정

○ (**위성정보 활용 고도화**) 다양한 위성정보를 종합적으로 활용하여 국토관리 및 민간산업 활성화를 진행 중이나 선진국과 국내수준의 격차가 존재

- 주요 선진국의 경우 공공부문 위성정보서비스*가 정착되었고 민간부문의 AI기반 위성정보 분석예측 서비스** 시장이 성장 중에 있음

* 미국·EU 정부산하기관을 통한 농업작황분석/국토관리서비스(NOAA, USGS등)

** 미국 스타트업 등 신생기업을 중심으로 위성정보 등을 활용한 분석·예측 서비스 시작
AI기술을 이용 위성정보기반 유가분석/경제지표예측 등 타산업과 융합 중

- 국내의 경우는 부처별·위성별로 설립된 위성센터*에서 위성정보처리 및 활용업무를 담당하고 있음

* 중앙정부 부처별 위성센터 현황

중앙부처	센터명	내용
과기정통부	국가위성활용지원센터	아리랑 3/3A/5호 위성자료 처리
국토부	국토위성센터	국토위성 1호 자료처리
기상청	기상위성센터	천리안 1/2A호 기상센서자료 처리
해수부	해양위성센터	천리안 1/2B호 해양센서자료처리
환경부	환경위성센터	천리안2B호 환경센서자료처리
농진청	농림위성센터	설립 추진 중 (농림위성 활용예정)
산림청	산림위성센터	설립 추진 중 (농림위성 활용예정)
환경부(수자원공사)	수자원위성센터	설립 추진 중 (차중 5호('25년 발사예정))

○ (**위성정보 빅데이터 활용**) 위성정보는 다른 정보수집방식(IoT센서, 드론 등)에 비해 빠르고 광범위하게 자료 취득이 가능함. 다양한 국내외 위성정보를 빅데이터로 구축하여 다양한 사회문제해결, 의사결정에 활용할 수 있는 기술개발이 시급함

- 단일 위성만으로는 위성정보 활용에 여러 한계점*이 있어 복합 위성정보 빅데이터 구축 및 활용이 필요

* 고해상도 위성의 관측주기는 연직촬영기준 25일 내외, 경사촬영기준 3-10일

* 광학위성은 구름/우천시 촬영이 불가함. 레이더 위성은 우천 촬영이 가능하나 광학위성영상 대비 판독력이 떨어짐

* 정지궤도위성은 일일 수회 촬영이 가능하나 해상도가 낮아 판독력 떨어짐

※ 관심지역을 주당 수회 촬영하기 위해서는 다양한 위성의 복합활용이 필요

- 기존 특정 위성정보 중심의 활용으로부터 국토종합관리 등 목적에 따른 위성정보 빅데이터 구축활용으로 페러다임 전환*이 필요

* 국가차원의 통합위성관제, 자료취득 및 배포관리의 필요성과 함께 활용목적에 따른 위성정보 빅데이터 구축 및 활용기술 개발 필요

- 현재 가용한 국적위성 7기, 2025년 시점에 가용한 국적위성 13기를 모두 사용한 복합위성처리 및 국토종합관리 기술개발이 필요
- 위성영상 빅데이터를 활용한 AI분석 및 활용서비스 기술개발로 국내 산업육성 및 국가경쟁력 향상 필요

□ **기술동향**

○ (**시장규모**) 전세계 지구관측 산업규모는 2020년 기준 연간 759억달러에 달하며 이중 영상정보활용 및 부가서비스 시장은 423억달러(약 50조원)로 추정되며 향후에도 연 평균 14.2%의 고속 성장을 지속할 것으로 전망됨 (GEOBUIZ, Geospatial Media and Communications, 2018)

- 위성정보 활용은 지도제작, 변화탐지 등 국토이용관리 관련분야가 가장 큰 비중이며 위성영상기반 금융서비스 분야의 빠른 성장이 예측됨 (국토위성발사기념 국회세미나 발표자료집, 2021)

○ (**국내외 기술격차**) 위성·항공기·드론 등 공중자료 기반 국토정보 구축기술의 최고 선진국은 미국이며 국내 수준은 미국의 75%, 기술격차는 44개월 이상, 기술실현시기는 2026년 이후로 분석됨 (국토교통전략기술 수준조사 및 확보방안, 2021)

○ (**해외기술동향**) 국가주도 공공서비스 정립 및 민간주도 AI분석 서비스 개시

- (**미국**) 국토관리, 안보, 농업, 재난, 해양 등에 위성정보활용 공공의사결정 지원체계 구축* 및 최상급 위성인프라로 세계 위성정보산업 주도

  * 위성영상기반 가뭄모니터링, 작물재배면적 조사 및 상황정보 서비스 실시

- (EU) 대규모 위성활용 프로젝트 추진, 독자 위성정보 활용모델* 정립 중

  * 위성정보 활용한 식량안보정책 수립, 유럽공동 농업정책 지원 등

- (일본) 위성정보 통합플랫폼 구축하여 대국민 서비스 및 우주산업 육성
- (중국) 위성정보기반 국토관리 및 작물 생산량 예측에 적극 활용
- (민간) AI기반 맞춤형 위성정보 분석 및 이를 통한 금융산업과의 접목 시도

기업명	주요 내용/서비스
Orbital Insight (미국)	위성영상기반 국제유가 예측 서비스: AI기술을 적용하여 위성영상에서 원유 잔여량 변화를 분석한 후, 국제 유가 예측
Sentinel Hub (EU)	위성영상기반 경작지 관리 서비스: 위성영상을 이용하여 식생 상태를 분석하고 비료·살균제 투입계획 수립 등에 활용
SpaceKnow (미국)	위성영상을 이용 지역 경제 성장률 분석 서비스: 위성영상에 AI기술을 적용하여 시계열 모니터링하여 경제성장을 분석
E-GEOS (EU)	홍수 및 피해규모 예측 서비스: 위성영상과 소셜미디어 데이터를 결합, 홍수 예측, 피해규모 추정, 긴급연락 서비스 제공
Planet (미국)	위성정보와 경제지표를 병합 금융시장 예측: 항구에 정박한 선박 수 변화추적 및 경제지표와 결합분석하여 세계 금융시장 예측
ORBCOMM (미국)	선박자동인식시스템(AIS) 서비스 품질 향상: 군집위성(OG2)과 AIS를 결합하여 선박위치 탐지, 식별, 시각화 등의 서비스 제공

○ (**국내기술동향**) 위성센터별로 위성자료처리 범용기술과 활용서비스별 특화기술 개발을 병행하여 추진 중

분야	주요 기술 내용 및 목표	비고
국토 관리	· 기준점 DB구축 및 정밀정사영상 자동제작 기술개발을 통한 국토위성정보 활용 기반 구축. 향후 정밀정사영상 제공 서비스 예정	국토위성 센터
기상 예보	· 기상 예측관측 기술 개발을 통한 기상자료 정확도 향상 · 전지구 환경변화 감시 및 분석 기술 개발	기상위성 센터
환경	· 기후변화대기오염 분석, 위성자료 융복합 연구 수행 · 환경위성 자료(동아시아 오존, 이산화질소, 에어로솔 등) 서비스	환경위성 센터
해양 수자원	· 해양정보(수온, 클로로필, 적조 등) 생성 및 해양환경 분석기술 개발 · 해무 위성정보 및 해상풍 정보를 이용한 해무 예측	해양위성 센터
농림	· 팜 맵 활용모델 개발을 통한 제공 서비스 확대 · 고해상도 위성정보활용 DMZ 접경지역 임상정보 산출	농업/산림 위성센터 (설립중)

3. 연구개발 내용

(구성기술 1) 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술개발

※ (구성기술1)에서 개발된 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술은 공통 SW로 구현되어 (구성기술2)에서 활용되도록 제공되어야 함

○ 위성정보 빅데이터 변환 및 연계기술* 개발

- 다종 위성영상 간 자동영상정합 및 상대위치 보정기술 개발

  * (목표치) 국토위성영상 기준으로 최소 3픽셀 이내로 자동영상정합 및 상대위치보정

- 다종영상 빅데이터 변환기술* 개발

  * (변환기술) 다중 시계열 위성영상자료 가공기술, 정밀좌표계 정렬 및 분할 등 위성영상 정보보정을 통한 영상 빅데이터 변환기술 등

- 기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술* 개발

  * (보간./격자화 기술) 비정형자료 좌표계 배치, 보간, 격자화, 비정형-정형자료간 연계 기술 등

○ 위성정보 빅데이터 활용 기반 구축 연구

- 위성정보기반 국토종합관리를 위한 법제도(안) 수립 연구

  * 주요 선진국의 위성정보 활용 법·제도 체계 분석 및 벤치마킹(안) 마련, 국내 관련 법·제도 및 운영규정 분석, 국토위성센터(국토부) 등 국가위성센터 국토관리 서비스 추진 방안 마련 등

- 위성정보 빅데이터 기반 국토종합관리를 위한 데이터 표준(안), 관리방안 및 개방정책 연구

  * 데이터 카탈로그, 메타데이터, 아카이빙 등 데이터 표준(안) 연구, 위성/.부가정보 등 다양한 데이터

주체와의 데이터 관리방안 및 개방정책 연구 등

(구성기술 2) 국토관리 활용 분야별* 위성정보 빅데이터 활용 기술개발 및 시범적용

※ 개발된 관련 기술 및 공간정보를 시스템으로 구축하고 사례지역에 대해서 시범적용 및 상시 활용/비지니스모델 수립

*** 위성정보 빅데이터 활용 국토관리 분야**

활용분야	도시관리	수자원관리	산림관리	시설물관리	산업관리
활용목적	도시변화탐지 및 예측	농업용 저수지분석 및 예측	산림바이오매스 산출 및 예측	송전선 모니터링 및 예측	도시상권분석 및 예측

○ 국토관리 분야별 모니터링 대상 객체 및 최적 위성영상 선정 연구
- 분야별 다양한 특성을 고려하여 모니터링 대상 객체 선정 연구
- 국내외 위성영상 특성을 고려하여 최적 위성영상 선정 연구

○ 국토관리 분야별 위성정보 빅데이터 기반 공간정보 구축 기술개발
- 분야별 위성정보 빅데이터 구축에 필요한 자료확보 방안 마련 등
- 분야별 공간정보 설계 및 구축 기술개발 등

○ 국토관리 분야별 AI기반 위성 빅데이터 활용 자동화 기술개발
- 활용 분야 및 단계별 요소기술* 개발

* (단계별 요소기술) 빅데이터 필요자료 전처리 기술, 데이터 정제를 통한 필요자료 가공 기술, 빅데이터 활용 강화학습 기술, 분야별 분석 기술, 정확도 평가 및 검증 등

○ 분야별 사례지역 대상 국토관리 기술 시범적용
- 공공/민간부문 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 시범운영
- 시범운영 결과분석을 통한 개발기술 및 플랫폼 검증

○ 분야별 상시 운영방안 및 비즈니스 모델 수립 연구
- 위성정보 빅데이터 기반 국토관리 서비스 및 활용 수요 발굴
- 활용수요 검증 및 활용모델/비즈니스 모델 수립

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 핵심 연구개발성과의 단계별/연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 핵심 연구개발성과를 제시하고 그에 따른 단계별/연차별 목표 수립, 단계별/연차별 세부 추진전략·일정계획 및 핵심 연구개발성과의 로드맵을 제시할 것
- 단계별/연차별 달성목표(마일스톤)를 구체적으로 제시하고 성과평가 방법을 명시할 것
- 연구개발목표(성능, 경제성 등)는 기존 기술 등과 비교하여 설정 근거와 함께

정량적으로 반드시 제시할 것

* 예) 기존 대비 00% 비용 절감, 00% 수준의 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구개발내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과 로드맵 및 단계별/연차별 성과 평가지표(안) 제시

○ 기존에 수행되었거나 국내·외에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구개발계획에 포함

- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구개발내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 연계, 공동 활용방안 등을 제시

○ 정부 및 관련 공공기관·기업 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축

- 기술수요 기관의 충분한 의견수렴을 통하여 실용성 확보
- 관련 정부부처 및 전문기관과 협의 수행
- 관련 업계 전문가로 구성된 포럼 등을 구성하여 요구조건 파악

○ 기술의 객관성 및 실효성 확보를 위하여 검증시험 등을 수행할 평가단을 구성하여, 공정하고 신뢰성이 있는 결과 도출

○ 연구개발성과물을 연구개발계획서에 구체적으로 제시

- 연구개발내용 및 성과물은 단계별/연차별로 구분하여 제시
- 수요자 중심으로 연구개발성과물 활용방안 제시
- 개발된 기술 및 성과물의 목표 수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적 방안 제시
- 연구개발성과의 보급으로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급효과 및 산출근거 제시

※ 제시한 성과지표가 부족하다고 판단될 경우, 협약시 조정(추가) 될 수 있음

○ 연구개발성과 도출의 기간, 예산, 적정성을 고려하여 주어진 조건 내에서 구체적인 테스트베드 실증 계획(실증 대상 및 규모, 소요예산, 추진일정 등) 및 방안을 연구개발계획서에 제시

- 개발기술의 실증 및 시범적용을 위한 테스트베드와 관련하여, 대상 지자체(기초자치단체 등) 및 관리기관(공공기관) 등과의 협업 등 구체적인 실증 방안 제시

○ 국내외 동향조사, 사업 추진전략 및 추진체계, 중점지원분야 도출 등을 위하여 관련 분야 핵심 기술력을 갖춘 대학, 기업, 연구소 산업계 등 다양한 기술분야별 관련 전문가들로 연구진을 구성

※ 단, 연구신청자는 참여기관 수 과다편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양하고, 반드시 필요한 기관으로만 구성하여 연구의 효율성을 도모할 것

※ 또한, 연구과제 수행기관 선정 후 전문가 구성에 대해서는 전문기관의 검토 및 협의를 거쳐 조정할 수 있음

○ 실용적인 연구결과 도출을 위하여 기술수요처* 자문위원을 반드시 포함시키고 타 산업 빅데이터 및 인공지능 분야 핵심기술 관련 전문가를 최대한 활용

* 국토·도시계획 관련 업무 수행 기관(정부, 지자체, 공공기관 등) 및 민간 활용 분야

○ 특허 및 논문 정보 등은 '국토교통 R&D포털(www.kaia.re.kr)', '한국특허정보원(www.kipris.or.kr)'을 이용하여 객관적 분석 실시

○ 기 수행되었거나(종료과제, 중단과제 등) 현재 수행중인 관련 연구개발과제, 기획과제 등과 중복성 검토를 통해 중복투자 배제 및 연계방안 제시

○ 세부적인 연구개발 추진 방안

- 위성정보 빅데이터를 활용한 공공분야(국토종합관리 분야 등) 및 민간 분야(상권분석 등)의 다양한 의견이 잘 반영할 수 있도록 연구진 구성 필요
- 위성정보기반 공공분야 국토종합관리는 기존 방식으로의 관리사각지대 및 애로사항 위주로 접근하여 국토의 균형적 관리를 도모

○ 기술수요처(정부, 지자체, 공공기관, 민간) 필수 고려

- (정부/지자체) 국토·도시계획 정책 로드맵 수립시 활용, 도시관리 서비스에 활용
- (공공기관) 정책계획 및 개발사업 시행의 타당성 평가
- (민간) 개발 수요 분석 및 시뮬레이션 서비스, 개발행위 지원 서비스

□ 추진체계

○ 본 연구개발과제는 주관연구개발기관, 공동연구개발기관으로 편성된 컨소시엄 공모로 진행

- 주관연구개발기관은 개발 기술간 연계·활용, 최종 연구개발성과물의 실용화 등을 고려하여 컨소시엄을 구성하고 연구개발과제의 총괄 역할을 수행
- 연구책임자는 역할 분담의 필요성 및 명확성 등을 고려하여 공동연구 개발기관과의 협의를 통해 구체적인 연구개발계획을 수립하고, 전체 연구개발과제를 책임지고 진행·관리
- 원천기술 개발, 응용기술 적용, 개발기술 실증 등 풍부한 연구 경험과 역량을 확보하고 있는 출연(연), 공공기관, 대학, 관련 민간기업체를 기술개발 주체로 하여 산학연 공동연구로 구성
- 테스트베드 구축, 국가위성센터 연계 등에 필요한 구체적 추진체계 제시

○ 컨소시엄 구성시 과다한 연구개발기관의 참여 및 연구개발계획 편성으로 인한 추진체계의 비효율성을 최대한 지양할 것

* 연구개발기관 구성시 합리적으로 구성하여야 하며, 연구개발내용 및 역할이 중복 된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음

○ 연구개발과제 추진의 효율성 및 연구개발비 집행의 투명성을 고려하여 참여기관 이외 타 기관 소속 연구자의 참여 배제

○ 관련 기술 및 기준 등에 대한 전문가 자문단을 구성·활용하여 연구개발의 기술·정책적 보완사항 확인 및 반영

○ 연구자의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고 필요

○ 산·학·연 간의 긴밀한 협력, 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술개발 및 수행 체계 구축 필요(지속적인 기술 동향 조사 및 수요 조사 등)

5. 최종성과물

(구성기술 1) 위성정보 빅데이터 활용을 위한 공통 기술

○ 위성정보 빅데이터 변환 및 연계 알고리즘, 소프트웨어 등

○ 위성정보 빅데이터 활용 표준(안), 법제도(안) 및 비즈니스모델 보고서 등

(구성기술 2) 국토관리 활용 분야별 위성정보 빅데이터 활용 기술 및 시범적용

○ 분야별 모니터링 대상 객체 및 최적 위성영상 선정(안) 및 운영방안

○ 분야별 위성정보 빅데이터 기반 공간정보 구축 소프트웨어 및 매뉴얼

○ 분야별 AI기반 위성 빅데이터 활용 소프트웨어 및 매뉴얼

○ 분야별 사례지역 대상 국토관리 기술 시범적용 결과보고서

○ 분야별 상시 운영 절차, 작업규정(안) 및 비즈니스 모델 등

6. 활용방안 및 기대효과

□ **활용방안**

○ (시범적용) 개발기술 실증 및 시범적용을 위한 시험지역 선정에 대해서 구체적 실증 방안 제시

- (국토부) 국토위성센터와의 연계 체계 및 개발기술 활용 방안 등 구체화 전략 제시

* 개발기술의 실증은 국토교통부, 전문기관과의 협의에 따라 향후 변동될 수 있음

○ (활용처) 국토교통부, 공공기관, 지자체(기초자치단체 등) 등의 국토관리 업무에 활용되어야 함 (연구개발계획서에 관련 사항 제안)

○ (실용화 조건) 활용 분야별 실험지역 각 1개소 이상을 선정하여 개발기술을 실·검증(시범적용)하고, 국토부 국토위성센터와의 기능적 연계를 적극 고려하여 실용화 방안 제시 필요

□ 기대효과

○ 과학·기술적 측면

- (공통) 인공지능 및 빅데이터와 융합을 통한 위성정보 활용기술 발전
- (공통) 위성정보 활용기술 확보 및 민간기업의 위성활용 패러다임 혁신

○ 경제적·산업적 측면

- (공통) 글로벌 우주 산업육성 및 민간 위성정보활용의 혁신성장의 동력
- (공통) 영상의 단순 판매/가공처리 중심의 위성정보 활용산업에서 고부가 영상분석서비스 산업으로 전환
- (농림) 신규 자원·재생에너지 확보 및 동남아시아 수출 등 수익모델 마련
- (농림) 국내외 농작물 시장분석 예측 및 활용
- (도시) 시계열 분석을 통해 향후 상권 발전 가능성 예측
- (도시) 세부단위 개발계획 지원에 따른 지역경제 활성화 및 균등화
- (산업) 송전선 점검 및 유지보수 비용 절감
- (산업) 지락으로 인한 재해를 예방하여 경제적 피해 방지

○ 사회적 측면

- (공통) 국토의 체계적인 관리로 국토 이용 효율 증대
- (공통) 국토의 종합적인 모니터링으로 국민 안전에 기여
- (농림) 지역별 도시계획에 따른 산림바이오매스량기반 이산화탄소 배출권 관리
- (농림) 농업용수 공급정책 수립 및 모니터링 시스템 지원
- (도시) 도시재생 모니터링 시스템 지원을 통한 스마트시티 플랫폼 활성화
- (도시) 주기적 변화모니터링을 통한 도시기본계획 수립 반영
- (산업) 전국단위 노후화된 송전선 점검 및 관리계획 수립

7. 연구개발 기간 및 소요예산

○ 총 연구개발기간 : 2022.04~2024.12(2년 9개월)

[1단계]

- 1차년도 연구개발기간 : 2022.04~2022.12(9개월)
- 2차년도 연구개발기간 : 2023.01~2023.12(12개월)

[2단계]

- 3차년도 연구개발기간 : 2024.01~2024.12(12개월)

○ 총 정부지원연구개발비 : 11,520백만원 이내

- 1차년도 정부지원연구개발비 : 1,760백만원 이내

※ 정부지원연구개발비는 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음

※ 영리기관 참여시 기관부담연구개발비는 연차별로 「국가연구개발혁신법 시행령」 [별표 1]을 따르되, 추가 부담 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 "일반/보안 과제"임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구 내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부 내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행 중인 유사과제와 연구 내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행 중인 과제의 연구개발결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구 내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수 시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 중점과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 중점과제 간 연구 내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표 수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제

추진 시 역할(자료 · 기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요 시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동 연구 추진 방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정 · 보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요 시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정 · 보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화 · 명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련 기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

7장. 참고 문헌

[1] 김범승, 김현철, 송경민, 홍석영, 이우경, 2015. 농림업 중형위성 탑재체 개발을 위한 기술 사양 및 활용 분석. 한국위성정보통신학회논문지, 10(4): 117-127.
[2] 농촌진흥청, 2015. 농림업 중형위성 탑재체 개발을 위한 위성영상 활용 분석 및 전략 수립.
[3] 한국농촌경제연구원, 2007. 위성정보의 농업관측 활용 타당성과 추진 전략.
[4] 통계청, 2010. 농작물 생산통계의 원격탐사기술 활용방안 연구.
[5] 한국농촌경제연구원 농업관측본부 (https://aglook.krei.re.kr/).
[6] 한국항공우주연구원 국가위성정보 활용지원센터, (https://www.kari.re.kr/).
[7] 한국해양과학기술원 해양위성센터 (https://kosc.kiost.ac/).
[8] 국립환경과학원 국가환경위성센터 (https://www.nier.go.kr/).
[9] 기상청 국가기상위성센터 (https://nmsc.kma.go.kr/).
[10] eoPortal (https://eoportal.org/).
[11] ESA (https://www.esa.int).
[12] Zanter K., 2016. Landsat 8 (L8) data users handbook. LSDS-1574 Version, 2.0.
[13] 미래창조과학부, 2014. 우주개발중장기계획('14~'40).
[14] 김태정, 2020. 국토관측위성영상 처리 및 활용기술 연구개발 현황, 대한원격탐사학회지, Vol. 36, No. 5-2, 2020, pp. 861-866.
[15] GEOBUIZ, 2018. Geospatial Media and Communications.
[16] 과학기술정보 통신부, 2020. 제3차 우주개발 진흥 기본계획(2018~2022) 2020년도 시행계획.
[17] 국토교통과학기술진흥원, 2021. 국토교통 전략기술 수준조사 및 확보방안 - 지능형 국토관리.
[18] 과학기술정보통신부, 2021.11.15. 제21회 국가우주위원회. 보도자료.
[19] 윤성주, 손종환, 박형준, 서정훈, 이유진, 반승환, 최재승, 김병국, 이현직, 이규성, 권기억, 이계동, 정형섭, 정윤재, 최현, 구대성, 최명진, 신윤수, 최재완, 어양담, 정종철, 한유경, 오재홍, 이수암, 장은미, 김태정, 2020. 국토위성정보 활용기술 및 운영시스템 개발: 성과 및 의의, 대한원격탐사학회지 Vol. 36, No. 5-2, pp. 867-879.
[20] 박형준, 손종환, 정형섭, 권기억, 이계동, 김태정, 2020. 국토관측위성용 정밀영상생성시스템 개발, 대한원격탐사학회지 Vol. 36, No. 5-2, 2020, pp. 881-891.
[21] 이유진, 박형준, 김혜성, 김태정, 2020. 국토관측위성용 정밀영상생성시스템의 위치정확도 분석, 대한원격탐사학회지 Vol. 36, No. 5-2, 2020, pp. 893-906.
[22] 국토위성정보 검색주문관리 서브시스템 소프트웨어, C-2019-033495, 출원일: 2019.8.31., 등록연월일: 2019.11.14., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 신정일, 이형주, 장광호, 이현구.
[23] 국토위성정보 배포관리 서브시스템 소프트웨어, C-2019-033496, 출원일: 2019.8.31., 등록연월일: 2019.11.14., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 신정일, 이형주, 장광호, 이현구.
[24] 국토위성정보 운영관리 서브시스템 소프트웨어, C-2019-033494, 출원일: 2019.8.31., 등록연월일: 2019.11.14., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 신정일, 최재승, 한재중.
[25] 국토위성정보 자료관리 서브시스템 소프트웨어, C-2019-033493, 출원일: 2019.8.31.., 등록연월일: 2019.11.14., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321) , 창작자: 김태정, 신정일, 최재승, 한재중.
[26] GCP Chip의 품질검수 및 수정 소프트웨어, C-2019-033497, 출원일: 2019.8.31.., 등록연월일: 2019.11.14., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 신정일, 손종환, 박형준.
[27] Advanced Product Generation Management Software for CAS500-1/2, 등록번호: C-2020-031063, 출원일: 2020.6.30., 등록연월일: 2020.09.11., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 최재승, 정진호.
[28] Application Product Generation Management Software for CAS500-1/2, 등록번호: C-2020-031064, 출원일: 2020.6.30., 등록연월일: 2020.09.11., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 최재승, 정진호.
[29] Automated GCP Chip Matching SW, C-2020-031066, 출원일: 2020.9.02., 등록연월일: 2020.09.11, 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 손종환, 박형준.
[30] Distribution Processing Subsystem Software for CAS500-1/2, 등록번호: C-2020-030844, 출원일:

2020.06.30., 등록연월일: 2020.09.10., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321), 창작자: 김태정, 김주연, 김재선.
[31] GCP Chip Making Software, 등록번호: C-2020-031068, 출원일: 2020.09.02., 등록연월일: 2020.09.10., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321)., 창작자: 김태정, 박형준.
[32] Geometric and Orthorectification SW, 등록번호: C-2020-031068, 출원일: 2020.09.02., 등록연월일: 2020.09.10., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321)., 창작자: 김태정, 손종환, 박형준.
[33] Order Process Subsystem Software for CAS500-1/2, 등록번호: C-2020-031065, 출원일: 2020.06.30., 등록연월일: 2020.09.11., 저작자: 인하대학교 산학협력단 (120171-0003321)., 창작자: 김태정, 김주연, 김재선.
[34] Kim, T.J., D.S. Shin, and Y.R. Lee, 2001. Development of a Robust Algorithm for Transformation of a 3D Object Point onto a 2D Image Point for Linear Pushbroom Imagery, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 67(4): 449-452.
[35] Lee, H.Y., T.J. Kim, W.K. Park, and H.K. Lee, 2003. Extraction of Digital Elevation Models from satellite stereo images through stereo matching based on Epipolarity and Scene Geometry, Image and Vision Computing, Vol. 21, No. 9, pp.789-796.
[36] Kim, T.J., 2000. A Study on the Epipolarity of Linear Pushbroom Images, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66(8):961-966.
[37] 이태윤, 김태정, 최해진, 2005. 정합과 강인추정 기법에 기반한 정지궤도 기상위성 영상에서의 자동 랜드마크 추출기법 연구, 대한원격탐사학회지, 21(6):505-516.
[38] 김현숙, 이태윤, 허동석, 이수암, 김태정, 2007. 정지궤도 기상위성의 자동기하보정, 대한원격탐사 학회지, 23(4):297-309.
[39] Kim, T.J. and Y.J. Im, 2003. Automatic Satellite Image Registration by Combination of Stereo Matching and Random Sample Consensus, IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing, 41(5): 1111-1117.
[40] 정재훈, 김태정, 2009. Spot 영상과 Kompsat-2 영상에서의 궤도 자세각 모델의 성능 비교, 대한원격탐사학회지 제25권 제2호:133 - 143.
[41] 김태정, 2006. SPOT 위성영상에서의 위치-회전각 모델과 궤도-자세각 모델의 비교 , 한국측량학회지 24(1) : 47 ~ 145.
[42] 이태윤, 김태정, 박완용, 2007. 정사영상과 DTED Level 2 자료에서 자동 추출한 지상기준점의 IKONOS 위성영상 모델링 적용 가능성 연구, 한국지형공간정보학회지, 15(4):103-109.
[43] Kim T. and J. Jeong, 2011. DEM matching for bias compensation of rigorous pushbroom sensor models, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 66(5):692-699.
[44] 이태윤, 정재훈, 김태정, 2008. 고해상도 위성영상과 기존 수치표고모델을 이용하여 신뢰성이 향상된 수치표고모델의 자동생성, 한국GIS학회지, 16(2):193-206.
[45] Tandem-L, 2015. A Highly Innovative Bistatic SAR Mission for Global Observation of Dynamic Processes on the Earth's Surface, IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine.
[46] Research Results and Projects Status Report 2011-2017, (2018).
[47] Nannini, M., M. Martone, P. Rizzoli, P. Prats-Iraola, M. Rodriguez-Cassola, A. Reigber, and A. Moreira, 2019. Coherence-based SAR tomography for spaceborne applications, Remote Sensing of Environment, p.107.
[48] Advanced d Bistatic and Multistatic SAR Concepts and Applications,Tutorial, EUSAR2006
[49] 한국항공우주연구원. 2020년도 우주산업 실태조사.
[50] AI Infrastructure Reference Architecture, June 2018, p.5.
[51] KRIHS국토연구원, 2020. 지능형 국토관리시대의 국토위성정보 역할과 발전 방향.
[52] 관계부처 합동, 2019. 제2차 위성정보활용종합계획(2019~2023).
[53] AIHub 위성영상 객체 판독 AI 데이터 (https://aihub.or.kr/aidata/7982).
[54] ㈜쎄트렉아이, 2017. 위성영상 분석기술 개발현황 소개, 대전AI포럼.
[55] 한국과학기술정보연구원, 2018. 클라우드 이용 선도 프로젝트 및 국가 R&D 클라우드 컴퓨팅 활성화 방안 연구.
[56] 과학기술정책연구원, 2014. 위성정보 활용 촉진을 위한 효율적 기반 구축 연구.
[57] Lee, J.H., J.H. Im, L.J. Kim, Quackenbush, 2018. Machine Learning Approaches for Estimating Forest Stand Height Using Plot-Based Observations and Airborne LiDAR Data. Forests, 2018; 9(5):268.

부록 1. 자문위원회 구성 및 자문회의 결과

가. 자문위원 명단

총괄자문위원회 (안)
역할: 기획안 전반에 대한 고찰 및 국가정책과의 부합성 검토

역할	소속	이름	직급	전문분야
총괄자문위원장	고려대학교	이상훈	교수	스마트시티
간사	인하대학교	김태정	교수	위성영상처리
자문위원	국토교통과학기술진흥원	박재선	PD	과제관리
자문위원	국토교통부	안종태	사무관	공간정보진흥
자문위원	LX	이재희	선임연구원	지적측량
자문위원	국방부	이용원	사무관	국방활용
자문위원	국토지리정보원	이원국	사무관	측량
자문위원	헬리오센	이종훈	대표	공간정보·IT
자문위원	지인컨설팅	장은미	대표	활용정책
자문위원	한국정보화진흥원	황종성	연구위원	정보화 정책

기술분과위원회 (안)
역할: 시스템 설계 및 핵심기술개발에 대한 기획

역할	소속	이름	직급	전문분야
분과위원장	충북대학교	최재완	교수	도시변화탐지
간사	CJ올리브네트웍스	손종수	소장	민간활용
자문위원	중앙대학교	백준기	교수	IT·I보안
자문위원	쎄트렉아이	신동석	부문장	위성지상국
자문위원	국토지리정보원	양효진	연구관	국토위성운영
자문위원	농업과학기술원	이경도	박사	농업활용
자문위원	한국항공우주연구원	이광재	박사	아리랑위성활용
자문위원	부경대학교	이한림	교수	대기보정
자문위원	에스아이에이	전태균	대표	AI기술
자문위원	가천대학교	조영임	교수	IT·AI
자문위원	지오스토리	최기현	상무	초분광활용

활용분과위원회 (안)
역할: 공간/민간부분의 활용 및 시범운영에 대한 기획

역할	소속	이름	직급	전문분야
분과위원장	극동대학교	예철수	교수	변화탐지
간사	트리마란	황신희	대표	활용정책
자문위원	국토지리정보원	양효진	연구관	국토위성운영
자문위원	건설기술연구원	윤준희	박사	건설분야활용
자문위원	컨텍	이성희	대표	변화탐지SW
자문위원	서울시	이용익	주무관	서울시공간정보정책
자문위원	한국항공 우주산업	이창한	팀장	소형위성개발
자문위원	상지대학교	이현직	교수	산림활용
자문위원	세종시	임채식	사무관	도시시범적용
자문위원	인천광역시	조기웅	팀장	도시시범적용
자문위원	K-water	조영현	박사	수자원활용
자문위원	첨단정보통신 융합산업기술원	최익창	팀장	도시시범적용

나. 제1차 통합자문위원회 주요 자문의견 요약

1. 본 사업 추진 시의 고려해야 하는 정부정책/기술동향

- 국내 타 위성센터에서 추진 중인 빅데이터 관련 연구 및 사업과의 차별성 필요
- 국내 위성 활용을 위해 주 활용 부처와의 협력관계가 반드시 구축되어야 하며, 특히 국가위성 통합운영센터와의 협의, 역할 정립 등이 중요한 고려사항임
- 과기부에서 수행중인 공간지능, 복합인공지능 관련 R&D와 연관지어 본 플랫폼의 활용성을 높이도록 해야함
- 국토부의 국토종합관리 관련 계획과의 정합성 고려 필요
- 국토부의 관련 종합 계획이나 법정 계획, 관련 추진 계획에 부합하는 기술 개발 및 플랫폼 설계 필요
- 국토부의 관련 종합 상위 계획에서 필요로 하는 요구사항을 반영하면, 개발 완료 후 활용 및 확산이 용이할 것으로 보임
- 기획되고 있는 활용 플랫폼에서 수행할 기능들이(분석, 예측, 서비스) 정의되어 있으나 무슨 정보가 산출되는지, 무슨 정보를 서비스할 것인지가 모호함. 사용자가 어떤 데이터를 검색할 수 있고, 어떤 정보를 얻을 수 있는지 기획 단계에서 명확히 정의할 필요성이 있음

- 위성 정보 활용 협의체 구성 및 운영지침(과기정통부 훈련 제50호)의 개정을 통해 협의체의 범위를 지자체를 포함한 공공기관으로 확대 필요.
- 시스템 연계를 통한 영상 정보 수집, 분석, 활용의 자동화에 있어서 보안 규정 등으로 인해 활용에 제한이 있고, 보안 처리에 상당한 시간이 소요되어 적시성이 떨어짐
- 정지궤도 위성과 고해상도 위성영상은 융복합하여 사용할 때 공간해상도 측면에서 어려움이 존재하므로 위성의 특성별로 그룹핑하여 빅데이터를 구축하기 위한 방안 고려
- 차별성을 확보하기 위해 여러 위성을 융복합하여 제공하는 서비스 도출 필요(서비스 분야가 매우 제한적일 수 있음)
- ESA, USGS, Google Earth Engine과 같은 기존 시스템 분석을 통해 국내외 위성정보 빅데이터 구축 시 참고
- 다양한 위성영상 간 품질 차이를 어떻게 고려해야 할지에 대한 방안 수립이 필요할 것으로 생각됩니다.
- 기본적으로 위성정보를 이용하는 경우 19년 2월 발표된 '제2차 위성정보활용종합계획 (2019~2023)'을 참고해야할 것으로 보임
- 추가적으로 '한국판 뉴딜 2.0'의 내용 중 디지털 뉴딜(인공지능, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술을 활용해 항만 물류 인프라를 디지털화), 휴먼 뉴딜(SW, 의과학자, BIG3등 첨단분야 인재를 양성하고 SW 중심대학을 2025년까지 64곳으로 추가 확대)도 참고해야 할 내용으로 판단됨
- 빅데이터와 AI 관련 기술 동향을 잘 살펴봐야 할 것으로 보이며, 특히 AI를 이용한 영상 인식 기술 분야의 최신 트렌드가 중요할 것으로 보임
- 스마트 시티, 수소 도시, 2050 탄소중립 실현, 디지털 뉴딜과 같은 정책 고려 필요

2. 위성정보 빅데이터 활용분야

- 작황 등을 예측하는 사례 이외에 어떤 "국토종합관리"에 '위성정보 빅데이터 활용 국토종합 관리 기술개발'을 적용할지 구체화되지 않음
- 플랫폼 개발의 명확한 targeting을 하지 않는 경우 '누구나 활용할 수 있는' 플랫폼 개발이 아닌 '아무도 활용하지 않는' 플랫폼 개발이 될 수 있으므로 확장성을 고려하되 플랫폼 개발을 위한 활용분야(공공/민간 내 '국토종합관리'적 측면에서)는 특정할 필요성이 있음
- 지자체에서는 위성정보 자체를 활용하기보다는 시계열로 다양한 도시 문제를 해결하기 위한 참고 자료로 활용할 경우가 높음(일부 연구용 자료는 산하 연구기관에서 별도 활용 방안 필요)
- 활용을 위한 보안 문제를 회피할 수 있는 분석 자료로 활용 가능한 자료 제공 필요
- 도시 환경 모니터링 미터급 격자 공간인덱스체계 마련 필요
- 공간인덱스의 필요 요건
    (1) 10m 이하의 공간적 위치가 변함없는 기준(예, 도로명주소-국가지점번호 체계)
    (2) 공간인덱스는 기존 공간정보 래스터 데이터(용도지구/용도지역/용도구역, 도시관리계획 등)와 융합 사용 가능

(3) 도시 문제에 필요한 환경인자 설정하여 활용기관에서 선택적으로 사용할 수 있도록 카탈로그 같은 사전 정보 제공 필요
※ ESRI의 Tapestry Segmentation 참고

(4) (3) 번에 환경인자 중에서 위성정보로 제공 가능한 정보로 가공하여 주제도 제작

(5) 공간인덱스에 환경인자별 다양한 DN값 매칭 가능한 웹 서비스용 배포

(6) 주제도의 API 또는 WMS 서비스 제공으로 지자체 활용

- 쏟아지는 입력자료의 수집, 처리 및 정보산출은 기본적으로 자동화가 되어야 할 것입니다. 이 경우 고해상도 위성영상의 "보안규정" 측면에서 자동화가 가능한지 정책적/기술적 분석이 기획단계에 포함되어야 할 것으로 생각됩니다.

- AI기반 위성정보 빅데이터 활용플랫폼을 통해 불법건축물탐지, 도시변화탐지, 도시 교통량 분석 등 스마트시티 분야에 활용될 수 있음

- 이를 위해서 50cm이하의 해상도를 지원하는 위성이 다수 필요하며, 촬영주기를 일 단위로 단축시키는 방안을 고려해야함

- 국토지리정보원에서 제공하는 항공영상(1년주기) 판독을 통해 불법건축물 탐지 등 현 업무에 활용중이나, 주기가 1년이므로 최대 1년의 변화상을 알 수 없는 단점을 위성영상 판독(현재기준 1개월)으로 단점을 보완할 수 있을 것으로 기대됨

- 위성정보 빅데이터를 활용하는 영역이 점차 다양해질 전망으로 점차 글로벌 정보와 연계하여 예측할 필요성이 높아지고 있음 (유가변동, 농작물 가격변동, 선물시장)

- 현재 국가 위성은 한반도 중심으로 위성의 리소스를 활용하여 데이터를 획득하고 있고, 다양한 민간시장 요구에 대응하기에는 어려운 점이 있을 것으로 판단됨

- 현재 국가위성 데이터를 상용화하여 서비스를 하고 있는 업체가 있고, 국가위성의 경우 정부 또는 지자체는 공공배포 정책에 따라 영상데이터 판매 수익이 없어 Value Added Service(정사 모자이크 영상, 분석/예측 서비스 등)를 통해 사업을 영위하고 있는 영세업체가 많아 이해충돌을 고려하고, 산업 활성화 측면에서 금번 과제와 연계성을 고려할 필요가 있다.

- 이러한 관점에서 플랫폼 구축 시 민간 영상활용서비스 업체들이 커스터마이징하거나 추가로 자체 모듈을 개발하여 연계/확장이 가능하게 하거나 민간이 자체 위성으로 확보한 데이터도 연계하여 입력이 가능한 오픈 플랫폼으로 개발한다면 새로운 비즈니스 모델 창출 및 활용 증대도 기대할 수 있을 것

- 해외 국가 또는 상용 서비스 업체와 제휴를 통해 영상 공유/스왑 등을 통해 다양한 위성정보를 통합하여 입력 데이터 소스의 다양화 고려

- 위성영상 기반 모니터링은 수요가 가장 많은 대표적인 분야이다. 다만, 모니터링 분야는 매우 넓기 때문에 작황, 작황 모니터링을 이용한 기상/환경, 산불/재선충, 수계, 불법 건축물, 선박 모니터링 등이 대표적일 수 있으나 이를 좀 더 세분화할 필요가 있음. 국토/도시/농림/해양 내에서 수요가 높거나 기술활용이 가능한 부분들을 도출하되, 실현 가능성이 있는 분야로 정리해야 할 것

- 연구성과 활용을 단계별로 구분하여 제시하도록 기획연구 진행 고려 필요 (Level-1) 위성 정보를 활용하여 수행중인 기존 공공업무의 고도화

  ex) 국토부 공간정보진흥과에서 구축하고 있는 재해위험지구 지도의 갱신주기 단축, 제작비용 절감, 새로운 범례 추가 가능 등

  (Level-2) 위성정보를 하지 않는 기존 공공업무에 다중위성정보를 적용하여 업무 고도화
  (Level-3) 다중위성정보를 활용한 신규 공공업무 창출

- 사업 내용(테스트베드 구축 및 운영 방안)의 각 활용 서비스에서 필요로 하는 위성 정보 요구사항(공간해상도, 분광해상도, 영상 취득 주기, 분석 기술, 기타 요구되는 데이터)에 대한 분석 수행이 필요함.

- 사업 목표 플랫폼(매일 1회 이상 관심 영역에 대한 관측자료 수집·분석이 가능하고 10종 이상의 국내외 위성정보 복합활용이 가능한 플랫폼)의 구축·활용이 정말 필요한지, 빅데이터 구축·활용 없이 제공이 가능한 서비스는 아닌지, 다양한 위성의 복합활용이 반드시 필요한지, 단일 영상 활용으로도 관련 서비스 제공이 가능한 것은 아닌지 등에 대한 분석과 사업 목표 플랫폼 적용의 효과와 차별성에 대한 분석 도출이 필요하다고 판단됨.

- 작황 분석의 경우 활용 가능한 연구 범위 설정, 현장 데이터 수집 방안 및 기존 연구사례 참고

- 작황 분석을 위한 위성영상 활용은 활용 목적, 대상에 따라 한계가 있음. 따라서 사전에 국외 작황 분석 활용을 목적으로 한다면 지역, 작물, 필요 정보 및 시기를 충분히 검토해서 접근해야 할 것으로 생각됨

- 작황 분석의 경우 보통 작물구분도 제작 → 생육상황 평가 → 수량 추정의 순으로 행해지는데, 대상 지역과 작물에 따라서는 작물구분도 작성부터 한계가 있을 수 있음. 필요로 하는 지역과 정보 항목에 대해 현실적인 수행 가능성도 검토할 필요가 있을 것으로 생각됨

- 원격탐사를 통한 작황 추정 기술의 개발과 평가를 위해서는 현장자료 수집이 매우 중요함. 현장자료 수집 및 활용 가능성에 대한 사전 조사도 진행되어야 할 것으로 생각됨

- 국내외에서 다양한 기관(USDA-FAS, GEO, MARS, FAO, CAS, NAS 등)에서 연구가 수행됐음으로 기존 연구를 참고하여 진행되어야 할 것으로 생각됨

- 최근 위성영상은 sub-meter급의 해상도를 가지는 센서가 탑재된 군집위성을 통해 제공되는 비중이 높아지고 있으므로, 짧은 주기의 고해상도 영상을 활용하는 분야에 집중하는 것이 옳다고 생각됨

- 단순 RGB 영상만이라면 객체 판독과 영상 분류를 통한 지표 변화 탐지, NIR이나 RE가 포함된 경우라면 변화탐지 범위를 농업이나 임업 분야로 확대시킬 수 있을 것으로 생각됨

- 수재해 등의 분야에 적용하기 위해서는 기상데이터, 지표의 높이 데이터 등을 종합적으로 고려 해야 하며, 이 분야에 대한 선행연구는 지표 변위 탐지나 객체 탐지 등에 비해 적은 것으로 보여 단시간 내 활용이 가능할지는 미지수라 생각

- 또한 군집위성으로 영상 촬영 주기를 단축시킨다고는 하나, 위성이라는 한계로 인해 영상의 취득률은 여전히 100%를 충족하지 못할 것이기 때문에 기상이나 재해 관련된 분야는 위성 데이터만에 의존하거나, 위성 데이터만으로 원하는 성과를 얻지는 못할 것으로 생각

- 복합적 위성활용의 관점에서 국토위성을 포함하여 광학영상을 생산하는 여러 가용한 위성에서 생산된 자료의 활용분야는 다양하겠지만, 수자원분야 활용의 접목을 고려해 본다면 기존에 다양한 분야에 활용되고 있는 미국의 LandSat 위성이나 MODIS 센서 탑재위성(Aqua/Terra)를 통해 촬영된 이미지를 활용해 진행해온 분야와 유사할 것이라 사료됨.

- 기본적으로 아래와 같은 사항의 활용(국토위성의 수자원활용)을 고려해 볼 수 있음
  - 스테레오 영상을 활용한 정밀 지형정보 생산(DEM 등)
  - 광학영상을 통한 수체 탐지
    ➔ 수계관리, 저수지 수위 및 용량 모니터링에 활용, 특히 미계측 유역 (북한 등)
    ➔ 하천 및 저수지 수질 모니터링
  - 식생과 토지이용 변화분석
  - 위성의 주요 band 및 식생 정보의 간접 회귀분석을 통한 증발산량 산정
  - 북한지역 국토 조사(저수지 모니터링 등)

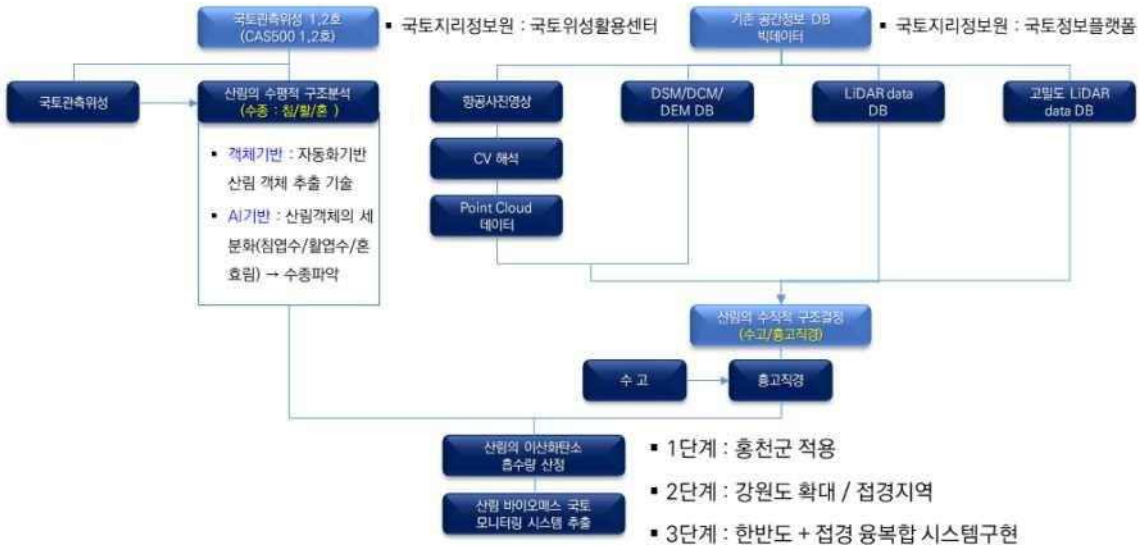
  ※ 국토위성의 수자원분야 활용을 목적으로 프로젝트 공동수행도 고려 가능한 부분임
- 이외에 국토위성으로 파악할 수 있는 한계가 있는 부분은 SAR 센서 등의 레이더 위성과 함께 복합적으로 활용을 고민하고 연구해야 할 부분으로 사료됨.

- 또한, 위성의 활용은 기본적으로 운영되는 위성의 시간과 공간해상도의 스펙에 많이 의존이되는 부분으로 분명한 한계가 있으므로 위성으로 모든 것을 cover할 수 있다는 의견도 좋지만, 실제적인 활용에 중점을 두려면 먼저 필요한 분야에 대한 활용의 한계점을 명확이 파악해야 함. 이러한 한계를 고려해 현재 차세대 중형위성 등의 사업이 순차적으로 진행되고 있는 상황으로 이를 고려 전체 계획 속에 필요한 gap을 채우는 방향으로 연구 및 사업이 진행되어야 할 것임.

최근 의미있는 투자를 유치하고 있는 글로벌 스타트업 기업들은 다음과 같음
- Planet: Daily earth data를 사용해서 천연자원 보호, 농산물 및 삼림 구획 등 전통적인 응용 이외에도, 인공지능 영상처리 기술을 적용해서 교육, 재무회계, 보험관리, 해상감시 및 항구정박 선박 검출 등의 응용분야에 위성 영상 및 분석 결과를 제공하고 있음
- Orbital Insight: 국방, 소비재 유통 현황, 부동산 정보 등을 제공하는 동시에 적절한 계약에 의해서 영상분석 솔루션을 제공하여 data-driven world를 주도하겠다는 경영 목표를 가지고 있음
- Pixxel: Hyperspectral Imaging을 위한 소형 위성을 보유하고, 상대적으로 높은 해상도를 제공해서 경쟁력을 확보하고 있음. 따라서 위성을 보유하지 못하는 소기업이라 해도 소프트웨어를 사용한 해상도 개선 및 multispectral imaging 결과를 제공하면 충분한 경쟁력을 확보할 수 있을 것임
- 각종 부처별 위성계획 및 위성센터 설립이 추진되고 있는 단계에서 국내외 각종 위성정보를 국토모니터링 및 민간활용을 확대하기 위해 위성정보 빅데이터를 구축하고 활용플랫폼을 구축하는 기획과제의 실행은 매우 시기적절한 과제라 판단됩니다.
- 그러나, 위성정보의 원활한 활용을 위해서는 위성정보의 활용과 관련된 보안 등 법과 제도적인 보완 등을 통해 원하는 정보를 활용가능한 형태로 시기적절하게 제공하는 문제와 관련 기술의 어려움에 따라 활용기관의 전문인력의 부족문제를 해결하여야 한다고 생각합니다.
- 이를 위해 기획과제에서도 위성정보 빅데이터 플랫폼을 구성하기 위한 서비스 제공 데이터의 유형과 시계열정보 구축계획 및 관련 공간정보의 연계방안 등 구체적인 사항이 포함되었으면 합니다.

- 또한, 위성정보 빅데이터 플랫폼의 활용서비스 모델 개발에서는 주기적인 활용이 가능하고 관련 지자체나 광역지자체의 참여가 가능함은 물론 단계적인 추진을 통해 관련 기술의 변화를 충분히 반영가능한 과제의 선정이 필요하다고 생각됩니다.
- 위와 같은 이유로 기후변화에 적극적인 대처와 북한 관련 활용범위 확대 등 산림환경의 시계열 변화 모니터링의 가능한 과제로 “위성정보 빅데이터 기반 산림바이오매스 모니터링 기술(안)”을 생각해 보았습니다.

국토관측위성과 공간빅데이터 융합 기반 산림이산화탄소 흡수량 산정 기술 및 모니터링시스템 구현(안)



본 과제가 위성영상을 이용한 국토종합 관리 핵심기술개발 및 활용서비스에 있다는 것이 전제이다 보니, 활용적인 측면에서도 국토종합관리적인 측면에서 고려해야 한다는 한계가 존재하는 것 같습니다. 국가나 지방 정부의 국토관리적인 측면에서의 활용서비스는 아래와 같이 이미 전 세계적으로 정형화된 패턴의 솔루션이나 활용분야가 정해져 있습니다.

- 산림 훼손 모니터링
- 해안선의 변화
- 도시지역의 식생지수 변화
- 스마트시티의 도시변화 모니터링(시계열적인 측면과 공간적인 측면)
- 교통량, 인구분포, 상업시설의 메타데이터와의 융합을 통한 도시계획설계
- 피복도 조사
- 무허가 건축물 단속
- 문화재 보호지역 및 국가문화시설의 훼손 감시
- 기타 등등

- 사실 위와 같은 분야는 위성영상이 활용되는 분야별 측면이나 고객군 측면에서 매우 한정적인 것이 사실입니다. 하여 본 과제가 물론 국토종합관리적인 측면에서 검토되어야 한다는 것이 기본 전제이지만 기타 다른 분야와의 융합을 통한 활용서비스를 만들어내기 위해서는 보다 넓은 형태의 빅데이터 플랫폼(드론, 항공, 위성영상 모두 포함)을 만들고 그 해당 플랫폼이 활성화되기 위해 Web Platform에서 사용자가(정부, 기업, 연구기관, 개인 등) 가능한 자유롭게 Play 할 수 있는 활용서비스 분야(위성영상교육분야, 위성영성 NFT분야, 위성영상과 블록 체인, 위성영상 게임 분야 등)을 검토하는 것도 반드시 필요할 것으로 생각됩니다.

- 또한 이를 위해서는 정부의 정책적인 측면의 지원과 보안적인 측면에서의 지원이 반드시 필요할 것이라고 판단되고 이를 함께 논의하는 방향도 필요할 것 같습니다.

3. 본 사업 추진전략

- 기존에 부처 별 단일위성을 활용한 서비스가 많이 존재하고 있으며, 본과제의 특징은 '복합위성을 활용한 AI기반 빅데이터 분석'으로 차별화되어 있다고 보임.
- 본 기획과제는 복합위성을 활용하여야 가능한 서비스 영역 도출 -〉 그 서비스를 하기위해 필요한 핵심기술 개발 도출이 가장 우선적으로 정해져야 한다고 보임.
- 복합 위성 활용 플랫폼의 '일반적인 기술 도출' 파트와 '킬링 서비스 및 이를 위해 필요한 기술 도출' 두개의 파트로 세부의 핵심기술 도출이 이루어져야 한다고 보임
- 공공의 수요를 반영한 기술 개발 추진
- 민간 보다는 공공에서의 수요와 활용 방안이 더 다양하고 많을 것으로 예상됨
- 개발 가능한 기술과 바로 활용할 수 있는 분야의 예시를 만들어 지자체 담당자(실사용 담당 부서)와의 면담을 통한 개발 목표 설정 필요
- 기존 위성정보 활용 사례와 항공 촬영, 드론 활용 사례에 대한 컨설팅을 통한 위성정보 활용 사례 발굴 필요
- 빅데이터 분석 결과 제공 시스템의 우선 구축 필요
- 위성정보 빅데이터의 완전한 개방에는 다양한 법적 이슈가 존재함 위성을 통해 획득한 데이터를 개방하지 않더라도, 사용자가 필요로 하는 분석 결과만을 우선 제공할 수 있는 플랫폼 설계 필요
- 포털 지도의 다양한 정보 제공처럼 사용자가 필요로 하는 정보만을 확인할 수 있는시스템 구축
- 다양한 공간정보체계와의 연계도 중요하지만, 기존의 포털 사이트를 통한 분석 결과 제공할 수 있는 개방성 확보
- 국토부 스마트시티 통합플랫폼과의 연계 방안 마련
- 국토부 스마트시티 통합플랫폼이 기초지자체와 광역지자체 모두에 보급되고 있으므로, 연계할 수 있는 기술 적용 필요
- 국토부 스마트시티 플랫폼의 기능 고도화와 연계 가능한 활용 사례 발굴을 통해 개발 결과물의 활용 범위 확장 고려
- 실증 예정 지자체, 현재 추진 중인 스마트시티 솔루션 개발 등과 연계한 목표 설정
- 본 과제 결과물에 대해 우선 도입 의지가 있는 지자체와의 협력

- 스마트시티 솔루션 중 위성정보의 인공지능 분석을 활용할 수 있는 사례 연계 방안 마련
- 본 사업이 4월에 착수하여 약 2-3개월간의 예산 작업 등으로 사업추진이 실질적으로 이루어지지 않아 추진 방향에 대한 구체적인 의견을 드리기 어려운 부분이 있음, 따라서 남은 기간 동안 기획연구가 잘 추진될 수 있도록 좀 더 속도감 있고 구체적인 과업 추진이 있어야 할 것으로 생각함.
- 본 과제의 RFP 및 현재까지 추진된 내용 상 추진하고자 하는 '기술 개발'의 내용은 있으나 '목적' 및 '서비스/솔루션 제공 대상'이 식별되지 않았음
- 포괄적 활용을 고려하는 것은 반드시 필요하나, 기획 연구 및 R&D개발 초기 단계 및 시범구축 등을 위한 구체적인 활용 모델은 반드시 필요함. 구체적 활용 모델을 통해 플랫폼 및 솔루션의 기능 및 성과를 도출해야, 다분야에서 활용할 수 있는 기술과 분야의 특성에 따라 활용할 수 있는 기술 등이 판단 가능해짐. 이후 포괄적 활용을 위한 보편적 기술개발로의 확장성 등이 고려되어야 할 것으로 보임.
- 사업 내용 상 목적(안)이 제시되는데, 목적 내에서 위성기반 빅데이터 분석 결과의 역할, 기대효과, 한계점 등이 명확하게 제시되어야 하고, 특히 복합 위성 활용의 차별성을 목적 내에서 명확하게 제시할 필요성이 있음
- 기술개발도 중요하겠지만, 우선 활용목적이 명확하게 정의된 이후에 이를 위한 기술개발 항목 도출, 기술개발, 적용 및 활용 순으로 진행될 필요가 있음
- 사업의 성과와 서비스 항목이 무엇인지, 그리고 이를 통한 기대성과를 체계적으로 정리할 필요가 있음. 모든 분야에 적용 가능한 기술 및 시스템을 개발하기에는 어려움이 존재. 단순하지만 활용성이 높은 서비스부터 발굴하여 순차적으로 진행하는 것도 필요.
- AI 기술이 만능이 아니며, 제약이 존재함. 막연한 AI 기술 개발 및 적용보다는, 단순하지만 구체적인 목표 설정이 필요. 경우에 따라서 AI 기술이 필요 없을 수도 있음. AI만을 강조할 필요는 없음.
- 설문조사를 통해 수요자-공급자 간의 간격을 좁힐 수 있는 구체적이고 실질적인 조사가 필요
- 너무 포괄적인 설문은 오히려 구체적인 목표설정에 있어 방해가 될 수 있음
- 이런 빅데이터의 활용은 정보 산출 및 제공 측면에서 공급자 중심으로 진행될 수밖에 없을 것으로 예상됩니다. 따라서, 2세부 과제의 "사용자별 맞춤형 분석 서비스 제공"이라는 목표가 전체 플랫폼 개념에 적합한 목표인지 의문스럽습니다. AI를 통해 자동으로 분석/예측된 정보를 제공하는데 초점을 맞추고, 사용자별 맞춤형 분석 서비스를 제공하는 목표는 제외하는 것이 보다 효과적인 최종 결과물을 얻을 수 있을 것이라 생각합니다.
- 위성영상의 특징 중의 하나는 광역을 커버하면서 주기적인 데이터를 제공한다는 점이다. 주기적이라는 것은 시계열데이터가 모인다는 점이고 여기서부터 변화감지에 장점이 있고, 이렇게 모인 빅데이터와 AI기술을 접목시키면 예측을 활용할 수 있다는 점이다. 공공기관에서 전국을 커버하면서도 이상 징후가 있는 지역을 AI가 지목해주면 그 곳을 집중해서 분석하고 다른 추가 정보를 얻어서 미리 문제를 해결하는 플랫폼이 되는 것이 중요하다고 생각된다. 하지만 이런 수요자들은 위성영상 전문가가 아니기 때문에 소외되고, 단순히 전문가들에게만 수요조사를 하게 되면 기술개발에 초점을 맞추게 되는 기획과제가 될 우려가 생긴다. 그런 만큼 전문가들이 추천하는 수요가 있으면 전문가가 아닌 관련 수요자들에게도 기획의도를 설명하고 이런 기술이 제공되면 활용할 수 있는지 조사하는 입체적인 수요조사와 기획과제가 되어야한다고 생각된다.

- 민간에서 어려운 점들 중 하나는 다채로운 데이터 접근이 어렵다는 점이다. 이 플랫폼을 통하여 다양한 위성영상을 접근할 수 있다면 매우 유용하리라 판단된다. 과제 설명자료에서 단일위성만 사용 시의 문제점을 지적하고 여러 위성데이터의 복합활용은 타 과제와의 차이점이고 좋은 전략이라고 생각되며, 실제로도 그렇게 활용되면 시너지 효과가 클 것이라고 생각된다.

- 플랫폼 과제인 만큼 전문적이면서도 여러 응용시스템이 이 위에 개발될 수 있도록 해야 한다. 그러기 위해서는 여러 응용시스템에 활용될 수 있는 기본 기능들이 탄탄하게 개발돼야 하고, 학문적으로 일회성에 그치는 사업이 되지 않도록 수용자와 요구기능과 함께 지속적으로 업그레이드되는 솔루션이 개발되도록 해야 한다. 그러기 위해서는 개발된 기능이 학교나 출연연에서 개발된 경우는 기술이전이 되도록 비즈니스 모델이 되어야 하고, 개발에 참여한 기업만이 기술을 독점하지 않도록 하여 활용 솔루션이 계속 개발되는 공유 플랫폼이 되어야한다고 생각된다. 그래야만 해외에서 개발된 솔루션을 단편적으로 따라 하는 기술개발 과제가 아니라 기술을 선도하고 해외에 진출할 수 있는 산업으로 거듭나리라 생각된다.

- 가장 중요한 부분은 기존 위성센터와의 연계/차별성의 수립과 국토전반에 실제적으로 적용가능한 세부 아이템을 찾는 것이 가장 우선시되어야 할 것 같습니다. 수요조사시 요구된 사항들이 해당 과업기간 내에 실현 불가능한 부분들이 발생할 수 있기 때문에, 이를 고려해야 할 것 같습니다.

- 11쪽에서 사업목표가 매일 1회 이상 관측자료 수집분석이 가능한 플랫폼이라고 했는데 실질적으로 가능한 목표인가? 현실적으로 필요한 정보를 취합하고 분석하는 주체가 각기 다른데 국토종합관리라는 이름하에 어느 범위까지 분석을 하고, 어느 수준까지 활용할 수 있게 배포할 수 있는가를 고려하여 목표를 가다듬는 것이 필요할 것으로 판단됨

- 11쪽 방안1,2,3,4에 따라서 플랫폼의 구조에 큰 변화가 생기지는 않겠지만 10개 이상의 위성에 대한 조합자체를 위한 플랫폼 기능이 추가되어야 하지 않는가?

- 입출력 채널과 각 데이터의 품질에 대한 관리 부분이 고려되어야 함
- 1단계 사업에서는 메타데이터 및 품질을 고려하기 힘든 구조였고, 문서로 별도로 정리하는 수준으로 그쳤지만, 품질관리 및 메타데이터를 확인할 수 있는 기반요소가 추가되어야 함. garbage in garbage out이므로 AI를 접목하기 전에 수준을 평가하는 것도 중요하고, garbage 라고 판단된 것에서 AI를 접목해서 유의미한 자료를 추출하는 것도 고려해야 하므로 필요한 항목이라고 판단됨

- AI 접목을 위한 알고리즘을 폐쇄된 연구진에서만 연구과제에서 연구하는 것이 아니라 일부는 정기적으로 open하여 알고리즘 경진대회를 한다던지 하는 방식으로 문제해결형 또는 스마트 시티 챌린지 사업 등에서 적극 사용할 수 있는 활용체계를 만드는 전략 등을 구사해야할 것입니다.

- 본 과제에서 도출된 AI 적용 알고리즘이 다른 기관에서 사용될 수 있도록 라이브러리화 하는 등의 향후 활용성강화를 전제조건 또는 개발요소를 정의할 필요가 있을 것 같습니다.

- 사소한 것이지만 타 위성센터의 명칭은 full name으로 분명하게 적어주는 것이 필요합니다. 국가가 붙은 것과 붙지 않는 것이 있는데, 모두 약어로 하지 않는 이상 full name을 적는 것이 좋겠습니다.

- 1 세부 수집 및 가공시스템 개발, 2 세부 분석 및 예측 시스템 개발, 3 세부 서비스 및 활용시스템 개발로 구분하여 기획한 것은 좋다고 생각하며, 각 세부 내용이 서로 관련성이 높으므로 개발내용 및 단계, 최종 예상 성과물에 대한 정보 등을 긴밀히 공유하며 진행하면 좋은 결과 를 낼 수 있을 것으로 기대

- 14일 발표된 뉴딜 2.0처럼 정부 정책과 실제 이용이 가능할 것으로 기대되는 차세대 중형위성 2~5호의 개발 및 1호의 영상 제공 수준 등을 지속적으로 모니터링하고, 변경되는 내용이 있다면 필요에 따라 개발방향의 수정이나 변경 등을 고려해야할 것으로 생각

4. 위성정보 빅데이터활용 국토종합관리 수요조사

- 최근 국내 많은 위성 개발 및 위성센터 설립에 따라 위성 관련 수요조사에 대한 피로도가 높다고 생각함. 국토위성센터의 경우에도 여러 사업 등을 통해 국토위성 활용 활성화를 위한 수요조사를 수차례 실시하였음.

- 자문회의에서 공유된 수요조사의 내용상 C항목 네 번째 항목(빅데이터활용 플랫폼에서 제공 되으면 하는 기능)이외에 다른 항목은 특이점이 전혀 없으므로, 수요조사를 실시하기 전에 과거 추진된 설문조사를 검토하는 것이 반드시 필요함.

- 수요조사의 대상, 규모, 시기 모두 중요한 요인으로 생각되며, 본 기획연구의 방향과 최소한의 활용모델 시나리오라도 마련이 된 상태에서 수요조사 대상, 내용 등을 구체화하는 것도 연구과제 내 수요조사 결과 활용에 도움이 될 수 있다고 생각함. (화상회의에서 자문위원들께서 주신 의견 적극 반영 필요)

- 조사항목이 국토 전체에 대한 활용으로 맞춰져 있으나, 사실 광역지자체 단위에서 수요가 높을 것으로 보여짐(이웃 지자체와의 협력 등)

- 보편적인 도시 문제 해결을 위한 참고자료로 사용가능한 위성정보에서 제공 가능한 환경인자의 정의가 필요하고 그에 대한 조사가 필요함(격자 크기, 주기, 범례 등)

- 국토교통부 관점에서 국토교통부 내에서 직접 제공할 수 있는 활용분야와 타 기관에 지원가능한 활용분야로 구분하여 접근하는 것도 어떨까 싶습니다. 최우선적으로는, 국토교통부내의 업무를 직접적으로 지원할 수 있는 분야를 최우선적으로 도출해야 할 것 같습니다.

- 수요조사대상과 관련하여 아래와 같은 의견을 참고하여 대상선정 및 조사 필요

- 현 기초계획서에 제시된 조사대상은 '위성정보 관련 연구과제 수행자'로 되어있으며, 앞서 제시한 목적(위성정보를 활용한 국토관리에 관한 수요 파악)을 위해서는 보완 필요

- 연구자 그룹이 성과활용에 대한 의견을 대표한다고 판단하기 어려움

- 연구자 그룹의 경우 기술수요조사의 대상이 더욱 적절함. 개발해야 하는 목표가 정해졌을 때 그 목표를 위해서 개발해야 하는 기술들을 도출할 때 연구자 그룹을 대상으로 조사가 필요함

- 수요조사의 목적이 실제 활용도가 높은 '위성정보 빅데이터 활용플랫폼' 개발을 목표로 향후 위성정보를 활용한 국토관리에 관한 수요를 파악하기 위하여 수요조사를 계획하는 점을 고려하여, 플랫폼 개발 중심 관점보다 다음과 같이 사용자 입장에서의 설문조사 문항 구성이 필요하다고 판단됨.

- 즉, 효과적인 국토종합관리 목적 달성을 위해 사용자 입장에서 필요로 하는 위성정보, 공간정보, 분석 기술에 대한 구체적인 식별과 요구되는 정도(필요성)를 설문조사 항목에 포함 할 필요가 있음. 아래 예시와 같이 위성정보, 공간정보, 분석 기술 등과 관련하여 구체적인 요구사항을 확인할 수 있도록 설문 문항을 구성할 필요가 있다고 판단됨

  1) 위성정보관련 사항(위성영상 종류/공간해상도/시간해상도/분광해상도 등)
  1) 공간정보관련 사항(수치지형도, 수치표고모형, 식생 지수, 토지이용현황도 등)
  1) 위성정보분석 기술(DSM, DTM, 변화 탐지, 3D객체 모델 생성 등)

- 개인이 속한 지역 외 전 국토에 대한 특성이나 이슈 등을 모두 파악하기는 어려우므로 국토부나 환경부가 공모하는 것과 같이 지자체별 중점사항이나, 사업 전반에 대한 수요조사를 진행하는 것도 한 가지 방법이라 생각

5. 기타 기획과제 및 본 사업 수행 전반에 대한 자문

활용과 관련한 비즈니스 모델을 이끌기 위한 지자체 관점의 의견

- 과거 20년 전 원격탐사의 대상이 국토 혹은 글로벌 단위에서 위성정보의 공간해상도가 향상됨에 따라 광역지자체(도시 및 주변) 수준으로 방향을 확대하는 것은 어떨지?
- 동일 지역에 대한 관리주체가 중복으로 생기는 문제 해결을 위한 이웃 지자체(관리기관 포함)와 도시 환경을 해결하기 위한 활용방향 맞추는 것은 어떨지.
- 서울시를 지나는 한강과 지천은 모두 관리기관이 다름(한강 수계는 수자원공사, 수변공원은 한강사업본부 및 지자체, 지천은 별도기관으로 관리하고 북한산 국립공원도 행정기관은 서울시지만 관리기관은 국립공원관리공단임)
- 과제 대상인 플랫폼 기술이 어디에 쓰일지를 먼저 발굴하는 것이 급선무임. 이는 과제 접근방식의 근본적인 변화를 요구하는 바, 현재 활용가능한 기술 및 이 기술의 보완을 통해 용도를 찾는 것이 아니라 용도를 미리 생각해 놓은 후 이를 구현하기 위한 기술을 개발하는 것임. 따라서 과제 앞단에서 생태계에 대한 폭넓은 이해와 많은 상상력이 필요함
- 과제의 기획 전단계부터 다양한 이해관계자들이 과제에 대한 적극적인 관심 및 실제 산업계의 활용 가능성에 대해 매우 긍정적인 의견을 개진한 바 있음. 이는 공공적 목적보다는 민간의 활용 가능성을 과제의 기본방향으로 정해야 함을 의미. 민간이 사업적 목적에 따라 플랫폼을 활용할 수 있도록 용도를 발굴 및 선정할 필요가 있음
- 금번 사업이 기획사업임을 감안하여 가급적 다양하고 많은 수의 용도를 발굴할 필요가 있다고 봄. 8월 이후 진행될 국토부, 국토지리정보원에 대한 중간 보고 시 어느 정도 구체화된 용도를 제시할 수 있어야 할 것임
- 용도 관련, 기존의 틀에서 벗어나 융복합적 용도를 적극적으로 발굴할 필요가 있음. 이종 분야 및 용도 간 융복합을 통하여 혁신적 비니지스 모델이 만들어질 수 있도록 기획 단계에서부터 고민해야 할 것임
- 용도의 발굴과 관련하여 국내뿐만 아니라 해외에서도 사용할 수 있는 분야를 적극 고려함이 바람직함. 우리나라의 산업구조가 원자재의 수입, 완제품 및 서비스의 수출 위주로 이뤄진 점을 감안하여 분야와 용도를 정할 필요가 있음
- 활용 대상 위성영상을 폭 넓게 정할 필요가 있음. 우리나라 위성의 영상자료만 활용할 경우 빅데이터 및 AI 작업에 한계가 있으며, 더구나 보안 등의 사유로 인하여 영상자료의 해상도 및 가용성 등이 떨어지는 문제도 있음. 해외 영상자료를 적극 활용하여 AI 작업의 성과를 제고해야 할 것임
- 다양한 영상자료를 활용함에 따라 자료간의 상호 호환성 및 운용성에 대해 고민할 필요가 있음.
- 사업명에서 제시된 '국토종합관리'에 국한되지 않고 폭넓은 기획연구를 진행 필요

  예를 들어, 필요에 따라서 '국토종합관리'에 대한 범위를 기획 초기에 선언(설정)하여 기획 연구를 진행할 수 있음

- 제공해주신 안건의 "3. 사업 내용 - (1) 사업 목표의 내용을 보면 매일 1회 이상 관심영역에 대한 자료 수집이 가능한 플랫폼 구축"이라는 부분이 있는데 이를 위해서는 국내 위성 데이터만으로는 불가능할 것으로 보여 협의되고 있는 해외 기관이나 위성영상 서비스 업체 등이 있는지, 혹은 진행 예정인지 궁금

- 추가적으로 위성영상을 대체할 수 있는 항공이나 드론 영상 등의 활용도 고려하고 계신지도 궁금. 항공영상의 경우 짧은 주기라고 볼 수는 없으나, 국토지리정보원에서 제공하는 12cm 해상도가 있고, 드론의 경우 국토부를 중심으로 육성사업 및 개발제한구역 관리 등을 위한 드론 공급 및 이를 통한 지속적 촬영이 이루어지고 있으므로 드론 영상을 활용할 목적이라면 공유가 가능한 영상 소스를 사전에 파악해두는 것 필요하다고 생각
- 또한 이종 센서를 이용하는 경우 분석에 있어 좌표계 설정이나, 영상 digital number가 아닌 reflectance 등으로 변환하기 위한 정보를 모두 확인해야할 것으로 보임
- AI 분석에 있어 우선적으로 "토지이용/작황예측 모델: EfficientNet, ResNet, 객체인식모델: SpineNet, YOLOv4" 등으로 예시를 들어주셨지만 더 많은, 그리고 새롭게 제시되는 알고리즘과 이에 따른 검출 정확도 등을 모니터링 해야할 것으로 생각
- AI의 경우 비록 선진국 대비 기술개발이 초기 단계라고 보여지나, 민간이나 학계를 중심으로 많은 연구가 진행되고 있기 때문에 공모전 등을 통해 여러 의견이나 기술을 검토해보는 것도 좋을 것으로 생각
- 마지막으로 위성영상이나, 기획을 통해 개발된 모델, 그리고 결과물 등의 공개 여부 및 범위가 정해졌는지, 정해지지 않았다면 기획과제 수행 중 고려사항으로 해주셨으면 좋겠습니다.

인력양성 (스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 (약칭:스마트도시법))

제28조(전문인력의 양성) ① 국가와 지방자치단체는 스마트도시의 조성, 관리·운영, 스마트도시 서비스의 활성화 및 스마트도시산업의 지원 등에 필요한 전문인력을 체계적으로 양성하기 위하여 다음 각 호의 사업을 지원할 수 있다. 〈개정 2017. 3. 21.〉

1. 스마트도시 전문인력의 양성을 위한 국내외 교육훈련
1. 스마트도시 교육프로그램의 개발 및 보급

② 국가와 지방자치단체는 제1항에 따른 사업을 지원하기 위하여 필요한 경우에는 스마트도시 전문인력의 양성과 관련이 있는 기관 또는 단체를 협력기관으로 지정할 수 있다. 〈개정 2017. 3. 21.〉

[제27조에서 이동, 종전 제28조는 제29조로 이동 〈2017. 3. 21.〉]

- 위의 법률조항에 의해 스마트도시 조성, 관리, 운영, 활성화 등을 위해 전문인력을 양성할 수 있고, 이를 위해 관련 기관이나 단체를 협력기관으로 지정할 수 있음
- 현재 KAIA는 스마트시티 전문대학원 지원을 2019년까지 6개 대학을 지정하고 현재 더 이상 사업을 진행하지 않고 있음
- 과기부는 AI 전문대학원은 올해 2021년까지 10개 지정하고 더 이상 사업을 진행하지 않고 있음
- 인력양성을 꾸준히 필요한데, 스마트시티 전문대학원이나 AI 전문대학원 16개 대학의 졸업생들이 졸업 후 모두 어떻게 활용될지는 모르겠지만, 이 사람들이 지금 기획하시는 '플랫폼'을 잘 활용할 것이라는 보장이 없음. 인력양성 및 교육은 매우 꾸준히 지속적으로 필요하고 아무리 강조 해도 지나치지 않는 영역임
- 따라서 전문인력 양성을 위한 투자를 계속 하여야 하고, 이유는 이들이 '빅데이터 플랫폼'을 기업들이나 기관들, 연구자들이 잘 활용할 수 있도록 enabler 역할을 할 수 있기 때문임. 이들이 없으면 플랫폼은 '모두를 위하나 모두가 사용하지 않는' 플랫폼이 될 수도 있기 때문에, 생태계 관점에서도 전문인력 양성이 무엇보다도 필요함

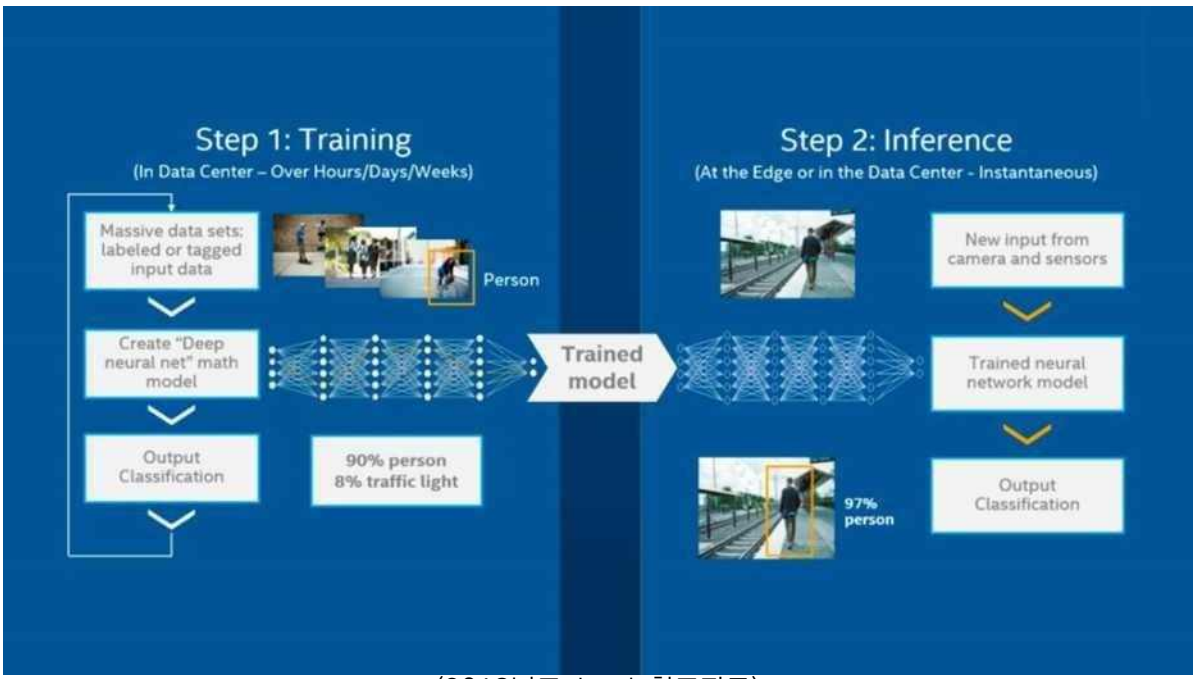
- AI대학원의 영역은 뇌, 학습 이런 분야를 다루고 있어서 빅데이터 자체가 크게 다루어지지 않고 있으며, 스마트시티 대학원도 전통적 도시공학 관점이라서 빅데이터 자체가 크게 다루어지지 않고 있음. 따라서 빅데이터와 스마트시티를 연결하는 전문인력 양성은 매우 필요함
- 플랫폼 기획과 더불어 인재양성을 같이 사업범위내에 포함하길 강력히 요청함. 더불어 전문대 학원 지원사업이 계속 진행되길 강력히 요청함
- 다양한 분야에 활용될 수 있는 플랫폼 기술 개발이 될 수 있도록 사용자 관점에서 플랫폼에 요구되는 사항(제공 정보, 분석 기술, 품질(정확도 및 신뢰도) 등)에 대한 수요 조사, (분석/예측/서비스/활용) 플랫폼 개발이 필요함

  (예: 사용자가 필요로 하는 활용서비스에 따라 위성정보/공간정보 등에 대한 선택이 용이한 플 랫폼 등)

다. 제2차 자문위원회 (기술분과) 자문의견

1. 도출된 활용분야에 대한 사용자료/관측주기/적용기술 타당성 검토

- 농업용수 저수량 추정 관련, AI전처리단계에서도 AI기술이 적용가능할 것으로 판단
- 도시변화모니터링 관련, 변화대상의 구체화와 이에 따른 요소기술 개발이 필요할 것으로 예상
- 송전선/철도 모니터링 관련, 활용가치는 매우 높을 것으로 판단되나, 위성영상을 통하여 실현 가능할지에 대한 요소기술 및 시나리오의 구체화 필요
- 여기에서 제안하신대로 '농업용수 저수량추정 전처리 및 AI기술개발, 광역지자체 대상 검증' 등의 목표가 제대로 동작 되려면, 데이터로부터 서비스가 될 수 있도록 하는 AI 서비스 모듈이 별도로 구현되어야 함. 따라서 본 사업을 통한 검증까지가 사업범위라면 AI 서비스 모듈까지도 연구내용에 포함하는 것이 타당함
- 아래 참고자료 첨부함. 이런식으로 구현을 통한 학습(training)과 추론(inference)의 분리된 기능이 함께 있어야 원하는 목표를 이루는 시나리오가 동작됨. 따라서 이러한 내용이 연구에 포함되는 것이 바람직함



〈2018년도 Intel 참고자료〉

▪ 다중위성영상 활용을 위한 전처리

- 고해상도 다중위성영상의 공동 활용을 위해서는 이들 영상 간에 ARD(Analysis Ready Data) 체계가 사전에 구축이 되어야 할 것으로 생각됩니다.

- 세부 자료처리 흐름도에서는 정밀기하, 정사 영상 보정만 언급하고 있으나 AI 입력자료 구축 및 처리 효율성을 위해서는 방사보정을 통해 영상 품질의 표준화도 있어야 추후 도메인 불일치 등의 문제를 줄일 수 있지 않을까 생각됩니다.

▪ 활용 시나리오 1. 위성영상을 활용한 AI 기반 농업용수 저수량 추정 관련

- 본 기술의 수요자가 누구인지와 수요자가 산출물을 어떻게 활용할 수 있는지가 좀더 잘 들어나면 좋겠습니다.

- 만약, 한국농어촌공사가 수요자라면 기존 업무 시스템에 대한 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각됩니다. 농업용 저수지에 대해서는 농어촌공사에서 이미 자체적으로 오랫동안 관리해오고 있음으로 GIS 형태의 저수지 위치, 관배망, 수계망 등의 자료가 있을 것으로 생각됨으로 본 과업에서 수계영역을 검출 시 기존 자료를 함께 활용하는 방안도 검토하면 좋겠습니다.

- 또한, 추정의 정확도는 어떻게 평가할 것인지에 대해서도 방안이 있어야 할 것으로 생각됩니다. 위성영상 정보로 추정한 결과의 검증 방법이 있어야 추정 성능 향상 및 현업 활용성 제고에 도움이 될 것으로 생각됩니다.

  ※ 일부 저수지 경우 자체적으로 디지털, 또는 아날로그 방식으로 수위를 계측하고 있을 것으로 생각되는 바 본 자료를 추정 자료의 검증자료로 활용하여 비교할 수 있는 방안은 없는지 검토하시면 좋을 것 같습니다.

- 저수지 수위에 영향을 주는 요소로서 기상자료의 경우에는 평소 증발량도 중요하지만 강수량의 영향이 가장 클 것입니다. 그러나 강수량의 경우 측정 지점간의 공간내삽에서 온도와 달리 정확도가 많이 낮은 항목임으로 저수량 예측 시 애로가 있을 수 있을 것으로 생각되는바 전국단위 강우량 자료 사용에 대한 검토도 있어야 할 것으로 생각됩니다. 또한, 저수지별 농번기 수문조작 등 인위적인 관리가 저수량 변동에 큰 영향을 주기 때문에 관련 자료 활용을 위한 사전 검토가 필요할 것으로 생각됩니다.

▪ 활용 시나리오 2,3,4 도시변화, 철로 설비 및 환경, 송전선 모니터링 (공통)

- 시나리오 2,3,4는 고해상도 영상의 활용이 필요할 것으로 생각됩니다.

- 탐지하고자 하는 대상물체 또는 이상여부 식별 모니터링을 위해 요구되는 시·공간해상도가 얼마인지가 수요조사로 파악되면 과업 설정 시 도움이 될 것으로 생각됩니다.

- 아울러 기존 위성영상의 공간 해상도가 각기 상이함으로 이에 대한 검토가 필요할 것으로 생각됩니다. 다양한 고해상도 위성영상을 함께 사용하여 변화탐지에 이용하기 위해서는 목표 해상도에 각기 공간해상도가 다른 다양한 위성영상 자료를 어떻게 맞추고 활용할 것인지에 대한 검토가 이루어지면 좋겠습니다.

▪ End-User가 명확한 위성정보 빅데이터 활용분야를 도출한 것은 큰 의의가 있다고 생각함. 그러나 각 해당 활용분야 별 기존 대비 본 위성정보 빅데이터를 활용한 경우에 어떤 점이 개선되는지, 어떤 문제를 풀 수 있는지 등에 대한 제시가 명확히 보이지 않음. 도출된 활용 분야에 위성정보 빅데이터를 활용함으로 인해서 어떤 점이 개선되는지, 어떤 한계를 극복하는 지 좀 더 명확한 목표 제시 필요

- 사용자료에 대한 선정 근거가 제시되지 않았으며, 해당 분야에 왜 AI가 필요한지 즉 적용하려고 하는 기술을 접목 근거와 타당성이 명료하지 않음. 먼저 본 연구에서 정의하는 '빅데이터'가 무엇인지에 대해 명확하게 정의하고, 각 데이터의 특성과 역할이 무엇인지를 제시한 후에 활용 분야에 왜 해당 자료가 필요한지 설명할 필요가 있음
- 활용목적(End-User)는 명확하게 정의하였는데, 해당 분야에서 요구하는 바에 대한 조사와 분석이 이루어지기를 기대함

2. AI 기술 적용방안의 타당성

- AI기술의 도입부분에 대한 검토필요
- 요소기술 및 필요 학습데이터 등에 대한 구체화 필요
- 제시하고 있는 활용 모델에 있어서 AI 처리가 왜 필요한지에 대한 설명이 부족함. AI 처리가 필요한 이유가 정확도를 높이기 위함인지, 자동화하기 위함인지 등 AI를 적용하는 이유를 먼저 설명하고, 현재의 기술수준을 설명하는 것이 도움이 될 것으로 생각함
- 현재 제시된 내용을 기반으로 AI 기술 적용방안의 타당성하는 검토하는 것은 한계가 있음. 현재까지는 위성영상을 입력자료로 활용하고, 그 결과는 특정 활용분야에 모니터링에 사용하겠다는 계획이 있을 뿐, 그 사이 AI 기술에 있어서 고려해야 하는 기술적 현황과 미래(학습 방법, 학습 대상, 학습 결과 등)에 대한 내용이 부재함
- 특히 AI 기술은 학습 자료의 구축 및 모델 학습이 중요한데, 현재는 AI 기술 적용을 위한 대상 (학습 자료, Labeling 자료 등)이 명확하지 않고, 그것을 어떻게 기술적으로 확보해서 활용할 수 있을지 제시되지 않음
- 많은 활용 모델을 모두 고려할 필요 없이, 일부 프로토타입에 대해서 AI 접목을 위해 위에서 제시한 선행 검토되어야 하는 사항을 도출하는 것으로도 큰 의미가 있을 것으로 생각함
- AI 기술을 적용한다는 것이 사용자의 개입을 줄이고 학습된 자료를 통해 유의미한 정보를 산출하는 것이나, 그 과정에 대해서 관여하지 않는 것이 아니고(관여하지 않으려고 해도 학습 데이터 등을 통해 관여되도록 되어 있음), 또한 최근에는 그 논리적 연산 과정에 대해 설명할 수 있도록 하는 ExplainableAI에 대한 관심도 높아지고 있음. 따라서 AI 기술 접목에 있어서는 적용 방안에 대한 면밀한 계획 수립이 선행 되어야 한다고 생각함

3. 위성정보 빅데이터활용 국토종합관리 플랫폼 개발 방식에 대한 자문

- 플랫폼 사용대상에 대한 정의필요
- 빅데이터 플랫폼과 AI 분석 플랫폼은 구별되어야 한다고 생각하며, 차별성과 본 과제의 내용을 좀 더 명확하게 할 필요가 있다고 생각함
- 빅데이터 구축 및 자료 융합 플랫폼과 AI 분석 플랫폼을 모두 구축하게 되는 것인지,
  그렇다면 본 과제의 과업의 범위가 구축 가능한 범위인지에 대한 재검토가 필요함
- AI 플랫폼 보다 서비스 플랫폼 內 데이터 정제 기능 서비스가 포함되는 것이 사용자들의 접근이 더 용이할 것으로 보입니다.

- 예를 들어, AWS의 SageMaker 같은 경우에는 데이터 전처리 기능을 서비스로써 제공합니다.
- 병렬적으로 AWS의 다양한 인스턴스 제공을 통해 저희가 계획한 AI 플랫폼과 관이 개발 환경을 제공해주고 있습니다.

4. 기타 기획과제 및 본 사업 수행 전반에 대한 자문

- 해당 과제 기간을 고려한, 개발기획 범위 검토필요
- 연구내용이 적절함
- 빅데이터 플랫폼을 통해 국토공간데이터 수집체계를 수립하려는 것을 좋으나, 예측결과가 잘 활용될지에 대한 재검토 필요
- 첫 번째 자문회의 이후 연구단에서 더욱 상세하고 현실성 있는 기획이 마련되도록 설문조사, 기술 현황 조사 및 시나리오 마련 등을 추진한 것으로 보임
- 향후 활용 수요에 대한 추가 조사가 수행된다면, '위성영상'이 아닌 '위성정보'에 대한 활용 수요에 대한 조사가 이루어지기를 기대함
- 산출물 활용방안으로 모두 현업 모델에 연계하는 방안을 제시하였는데, 현업 모델에 접목·활용 되기 위해 필요한 요구조건은 무엇인지 제시할 필요(해당 요구조건을 모두 만족시킬 수는 없음. 다만 현업과 실제 R&D 과제 사이의 연계 지점에 대한 고민이 필요하고, 그래야 실질적으로 사용할 수 있는 결과물의 발판이 마련된다고 생각함)
- 국토위성을 주 위성으로 활용하려는 과업이니 만큼, 기획과제 추진 완료 전에 국토위성센터 또는 국토지리정보원의 수요를 명확하게 제시할 기회가 있기를 기대(별도 요청예정)

라. 제3차 자문위원회 (활용분과) 자문의견

1. 도출된 활용분야에 타당성 및 활용성 검토

- 대부분 도출된 과제는 과거 위성활용과제 보다 구체적이고 실효성이 있는 주제를 선정했다고 판단됨
- 제시된 활용 시나리오가 전반적으로 '시급한 것인지' '중복성은 없는 것인지' '꼭 위성 빅데이터 기술로만 해결 가능한 것인지'등에 대한 논리적 보완이 좀 더 필요할 것임
- 농업용수 저수량 추정 시나리오
  - 기상청과 K-water에서 발주, `17~`18 수문기상협력센터 주관으로 수행한 '위성활용 농업용수 관리 통합 모니터링 체계 구축' 과제의 내용과 유사한 부분이 있을 수 있음. 해당 과제의 현 상황을 분석하여 차별성을 도출할 필요가 있다고 판단됨
  - 대상 위성에 알티미터데이터를 추가하여 해상 센서로 얻는 저수지 수위와 옵티컬 영상으로 얻는 저수지 면적으로 저수량 산정 가능
- 도시현황 변화 정밀분석 시나리오
  - 현재 공간정보 예타사업에서 도심지역 변화탐지 관련하여 여러 고민 중임. (현재 건물과 도로 그리고 +@ 기획 중). 센싱 수단을 달리하여 양 과제가 도움이 될 수 있는 방향을 모색하는 것이 필요할 것임

- 철로 설비 및 철도환경 관리 시나리오

  - 철로 훼손 혹은 철로 주변 장애물의 경우 매우 긴급하게 탐지(준 실시간)되어야 하는 대상이므로 7일단위로 하면 실효성이 있을 것인가에 대한 디펜스 논리가 추가되어야 한다고 판단됨

  - 또한 장애물의 경우, 학습데이터의 구축이 어려울 수 있으므로 이에 대한 방안도 필요하다고 생각됨

- 노후 송전선 점검

  - 송전탑 DB는 존재(높이, 위치 등) 하지만 송전선 정보는 존재하지 않음

  - 수출 시 송전탑의 '적절한 높이 및 유지관리' 쪽으로 발전 시킬 수 있을 것임

- 산림 바이오매스 추정 시나리오

  - 기후변화 관련 매우 중요한 주제라 판단되나, 기존 연구와의 차별성 및 위성빅데이터를 활용 하여야만 가능한 서비스라는 논리가 추가되어야 할 것으로 판단됨

- 위성정보 빅데이터활용 도시변화 모니터링

  - 세부 자료처리 흐름도는 기본적으로 DSM/DTM의 고도정보를 이용하여 고도 변화의 탐지에 기반하여 변화탐지를 수행하는 것으로 보임(토지피복도 DB의 갱신주기가 관측주기 30일보다 긴 경우 토지피복도 DB의 활용에 제한이 있을 것으로 보임). 특정 도시구성요소가 건물 등과 같이 변화 전후에 고도의 차이가 발생하는 경우에는 DSM/DTM 기반의 변화 탐지가 용이하나, 고도 정보의 차이를 수반하지 않는 변화 탐지의 경우에는 고도 정보 이외에 추가적으로 변화 전후의 영상 분류를 수행하고 분류 결과 비교를 통해 변화탐지 지도를 생성하는 방안을 고려 할 필요가 있음

- 위성영상활용 AI기반 철로 설비 및 철도 환경 관리

  - 관측주기-상시 관측(7일)이 전국 철도망 전체에 대한 모니터링을 목표로 한다면 연속적으로, 전국적으로 연결된 철도망 특성을 고려할 때 국내 위성 3개를 중심으로 7일 단위의 전국 철도망 영상 정보 획득이 쉽지 않으리라 예상됨. 관측주기-상시관측 기간을 좀 더 유연하게 설정하는 것을 검토할 필요가 있다고 판단됨

  - 따라서 '탐지결과 활용' 내용 문구 '실시간 철도 환경 무인 모니터링 시스템 구축'에서 '실시간'의 문구를 '준실시간' 또는 다른 적당한 문구로의 대체가 필요해 보임

- 위성영상을 활용한 AI기반 노후된 산간지역 송전선 모니터링

  - 자료처리-위험송전선검출시 임상도 적용을 통해 위험이 예측되는 송전선을 검출하고자 하는데 임상도 적용 방법의 유효성 또는 필요성에 대한 간단한 설명이 본 과제 RFP 내용 작성시 필요해 보임. (혹은 본 과제 추진시 임상도 이외에 추가적인 정보를 활용할 수 있는 여지를 남겨서 임상도와 연계할 수 있는 다양한 아이디어가 반영될 수 있으면 좋을 것 같음)

- 도출된 활용분야들에 제시된 자료처리 시나리오와 예측결과 활용방안은 잘 도출되었음

- 덧붙여, 각 활용 목적별 준실시간 정보를 요구하는 분야에 대한 재검토 필요

- 재촬영 주기 단축을 위한 위성의 운영규모나 광학계열의 경우 구름/비에 따라 의미있는 데이터 확보가 어려울 수 있음

▪ 이에 위성정보를 활용하여 의미있는 분석으로 추정과 변화탐지 및 모니터링이 가능한 과제로 판단되는 활용시나리오는 3번(철로설비 및 철도환경 관리)를 제외하고는 목표수준 및 운영개념 을 잘 설정하면 적용이 가능할 것으로 판단

▪ 농업용수 저수량 추정 서비스 관련

- 이미 개발된 유사한 연구결과의 활용을 고려한 서비스 시나리오 보완 필요
- 수자원 모니터링 관련 현재의 시스템과 연계한 서비스 시나리오 구성 필요
- 서비스에 적합한 촬영 주기, 데이터 획득 주기 고민 필요
- 소규모 농업용수용 저수지 뿐만 아니라 주요 댐(대규모 댐)에 대한 수량 추정 기술 적용에 대해 수자원공사 등의 전문가 자문을 통한 서비스 구체화 필요

▪ 도시변화 모니터링 서비스 관련

- 도심공원녹지와 함께 대도시의 개발제한구역으로 적용하는 것에 대한 논의 필요
- 개발제한구역 내 불법 건축물, 개발제한구역 내 무허가 개발 행위 등에 대해서는 위성 영상을 통해 충분히 식별 가능하며, 30일 정도의 주기로 획득한 데이터를 통해서도 유의미한 행위 도출 가능

▪ 기술 적용 가능성의 검토를 기반으로 활용 모델이 도출 되었고, 그 결과 농업, 도시, 기반시설 등에 대한 내용이 담긴 것으로 보임

▪ 다만, '국토종합관리'의 측면에서 먼저 분야를 세분화 하고, 대표성을 확인하여 해당 분야에 기술이 접목 가능한지를 재정리함으로써 어느 분야에 치우치지 않고 이후 활용 모델을 확장하는 것도 가능할 것으로 보임.

▪ 활용분야의 타당성에 대해서는 여전히 기존 기술대비 왜 빅데이터, AI 기술 접목이 필요한지가 명확하지 않아 해당 부분에 대한 기초가 보완되었으면 함

▪ 활용성의 관점에서 시나리오 2, 4, 5는 활용성이 높을 것으로 생각함

▪ 위성영상을 활용한 AI기반 농업용수 저수량 추정

- 최종목표를 더 명확할 필요가 있으며, 농업용수 저수량 추정시 행정구역보다 수계로 산출 고려
- 대상지역/영역이 전국인지에 따라 수계를 고려해서 연결성 확인 필요
- 관측주기를 평소는 15~30일 유지하되 홍수/가뭄시 특히 단축할 수 있는지와 장마 기간 주요 댐의 담수정보 및 수위계측기와 연결해서 사용할 수 있는지 검토필요
- 저수지 수면면적으로 용수 적재량 산정시 저수지 하위 DEM 정확도를 고려할 필요가 있으므로 산정하기 위한 보조자료 필요

▪ 위성정보 빅데이터활용 도시변화 모니터링

- 도시변화 모니터링을 위해서 1km/100m/10m급 변하지 않는 표준 인덱스 격자를 산정하고 매년/매월 산정할 필요가 있음(참고, 스마트서울맵〉시민말씀지도〉현장민원 현황 지도의 마을 격자 참고)
- 지자체마다 매5년(최근 갱신주기를 줄이는 추세) 비오톱지도 제작 중

- 또한 도시계획상 녹지 비율을 평가하기 위한 녹지율, 녹피율, 녹시율 중 공중 모니터링으로 녹지율을 NIR 등 광학자료로 녹피율 추정 고려필요

▪ 산간지역 송전선 모니터링

- 송전선 굵기가 탐지가능할지 및 산간지역의 송전선을 추출할 수 있는가에 대한 충분한 검토필요

- 송전선보다 송전탑 주변의 환경(식생현황, 보조시설 등)을 정기적으로 변화 모니터링하고, 폭우 및 폭설 등 긴급한 기후변화 이후 집중모니터링하는 전략 등 필요

▪ 도시상권 분석

- 도시상권 분석을 위한 위성영상 시계열 정보가 나올지 검토가 필요하며, 명확한 모니터링 대상 선정이 필요

▪ 산림바이오매스 모니터링

- 도시변화모니터링과 연계하여, 도심지 및 비도심지로 구분하여 모니터링하는 과제 도출 필요

▪ 위성영상을 활용한 AI기반 농업용수 저수량 추정

- 국토종합관리 핵심기술개발 기획과 관련, 국토위성을 포함한 광학영상을 생산하는 여러 위성의 활용에 있어 수자원 분야에 대한 사용자 수요가 생각보다 다소 적어 보이지만 “농업용수 저수량 추정”을 위한 활용시나리오는 적절하게 선정된 것으로 사료됨. 아울러, 수자원 분야에서의 위성은 주로 아래 제시된 수문기상 자료를 직·간적적으로 생산하는 기술개발 등 전문적인 연구에 활용되고 있음
※ 강수량(GPM), 증발산량(Landsat, Sentinel-2, MODIS), 토양수분량(SMAP, SMOS), 저수량(GRACE, GREACE-FO), 유량(SWOT), 홍수량 산정(SAR - Sentinel-1) 등

- 국내 농업용저수지는 농업용수를 주로 관리하는 한국농어촌공사에서 약 4천여 개소, 시군 지자체에서 약 1만8천여 개소가 있으며, 농어촌공사는 자체적으로 모니터링 프로그램 등을 활용 시군 등에 비해 상대적으로 관리가 양호하기 이루어지고 있는 것으로 파악됨으로 국토종합관리 차원에서는 시군 등의 농업용저수지 모니터링을 주로 고려해 대상을 선정하는 것이 바람직할 것으로 사료됨, 이외에도 특정 관리가 필요한 저수지 등에 대한 사전 조사가 반드시 이루어져야 할 것임

- 제시된 저수량 추정 관측주기 15일(중해상도, 관측대상지 전역)과 30일(고해상도, 관심영역)의 선정의 경우, 저수지의 특징 및 시기에 따른 중요성을 감안하여 조정해야 할 것으로 사료됨. 다목적댐의 경우 분단위 수위를 모니터링하고 있으며, 일반적으로 저수지는 일단위 모니터링이 바람직할 것으로 사료되지만, 영상확보 및 저수지 관리의 중요성을 감안 홍수기는 상대적으로 짧게, 갈수기는 길게 모니터링을 고려해야 할 것임

- 상기 저수지의 수위 및 저수량 모니터링을 통해 이상 가뭄대응 및 홍수대비 저수지 운영에 활용가능, 실제 농업가뭄 등을 판단할 때 저수용량을 주요인자로 강수량, 증발산량, 토양수분량 등을 활용하고 있음

- 주로 저수지 등의 수체 영역 판독 및 모니터링에는 광학영상 보다는 SAR 영상을 활용하고 있음, 하지만 광학영상이라도 AI 기법 등을 활용하면 관련 모니터링이 가능할 것으로 사료됨

- 저수지 수체 영역 판독과 더불어 저수량 추정을 위해 가장 중요한 사항은 저수지 유역 내 정밀지형자료(DEM 등)에 대한 구축임, 본 지형자료이 정밀도에 따라 수위의 계측 및 산정 정확도가 좌우됨.

- 본 연구를 진행하기 전에 타 부처(행정안전부 및 농림축산식품부)의 농업용저수지 관련 재난대응 및 용수모니터링 계획과의 중복성 등을 반드시 검토하여야 할 것임

2. 운영기관과 연계한 시범적용 및 상시운영 방안

- 대부분의 과제는 위성영상을 기반으로 현재의 현상은 물론 변화 등을 보는 분야로 초기 분석 데이터 및 분석결과를 DB화하여 등재할 수 있는 위성영상 활용 공간정보오픈플랫폼 (디지털트윈)의 구축하는 총괄과제의 필요성이 보임

  - 위성영상데이터 및 관련 공간정보를 플랫폼에 등재하는 기술

  - 초기데이터 및 분석데이터를 기반으로 AI분석용 훈련데이터 구축 방안

  - 플랫폼 기반으로 분석 결과를 가시화하는 방안

- 연구진이 구상하고 있는 바와 같이 AI기반 위성정보활용플랫폼의 본과제 개발 기간과 예산을 고려하여 각 활용시나리오 별 최소 공통 기술 요소는 공통 개발 활용하고 각 활용 시나리오별 활용 서비스 기술 개발에 집중하는 것이 적절하다고 판단됨

- 아직까지 위성정보 활용이 보편화 되어 있지는 않지만, 최근 우주분야에 정부/지자체/국민 등의 관심이 고조되고 있고, 특히 지자체에서 관심있는 문제해결형 과제로 도시변화 모니터링이나 농업용수 저수량 추정을 통한 공급대책 수립 등은 단시일내에 시범적 운영이 가능할 것으로 판단

- 산간지역 송전선 모니터링이나 도시 상권분석은 유지보수 업체나 상권 관리와 연계된 민간업 체에서도 관심을 가질만 한 부분으로 시범사업을 거친 후에 효율성이 입증되면 구독 서비스로 발전할 수 있는 부분으로 예견

- 서비스 시나리오 통합을 통한 차별화된 서비스 구성 검토

  - 송전선 및 송전탑 주위 식생 분석과 산림 모니터링 서비스의 경우, 산림 모니터링 서비스 내 송전선 및 송전탑 주위 분석이 가능한 서비스로 만들어 기존 산림 모니터링 서비스와의 차별성 부각 필요

  - 도시변화 모니터링과 상권분석의 경우에도 서비스 간 결합을 통한 새로운 서비스 도출 가능

- 인천광역시는 GIS플랫폼을 기반으로 대부분의 부서에서 GIS기반 행정을 수행중임

- 또한, 2022년부터 10개 자치단체와 10개 인천공기업에도 GIS플랫폼을 확산할 예정임

- 앞으로 인천시GIS플랫폼은 데이터기반 스마트도시운영을 위한 기본인프라로 활용할 예정

- 위성정보 빅데이터 활용 국토종합 관리기술개발 관련 도시변화모니터링체계는 도시권, 비도시권, 해양까지 포함하고 있는 인천광역시가 적합한 시범사업 대상지로 사료됨

- 관련해서 인천광역시 시범사업 대상지로 선정과 성공적인 과업수행을 위해 스마트도시의 역할에 대해 모든 가능성을 두고 협의할 수 있음

- 온라인 자문회의에서의 질의와 답에 의하면, 본 기획연구에서는 아직 활용분야 운영기관에 대한 식별이 이루어지지 않았고 추가 설문이나 요구사항 분석을 할 계획은 없음

- 따라서, 본 사업이 시작되고 프로토타입으로 구축할 활용 모델에 대해서는 운영기관에 대한 명확한 식별과 요구사항 분석을 선행적으로 수행해야 할 것으로 보임
- 가능하다면 본 사업 내에서 운영기관과 협업할 수 있는 체계를 구축하고, 사업단과 운영기관의 역할을 명확히 해서 주기적인 피드백이 가능하도록 하는 것이 필요하다고 생각함
- 다만, 해당 사업은 국가 연구개발 사업으로 현업에 즉시 사용하기에는 어려움이 많을 것으로 예상되므로, 연구개발 사업 결과가 이후 현업에서 기본 기술로 활용되고 확장 또는 개선될 수 있는 방향으로 설계가 된다면 큰 의미가 있을 것으로 생각

3. 향후 활용수요 및 추가 활용분야에 대한 자문

- 대부분의 과제에 공통적으로 활용되고 있는 공간객체(하천, 산림, 철도 등)의 추출과 AI기술이 적용되고 있어 이를 기존 위성활용 개발 기술과 공통적인 훈련데이터 구축을 위한 연계과제의 필요하다고 판단됨
  - 기 개발된 활용기술의 연계 요망
  - 위성 활용을 위한 AI 기반 훈련데이터 종류 및 효율적인 수집 구축을 위한 방안
  - 딥러닝 모델 등 핵심 기술의 활용분야별 적용성
  - AI 기반 위성 활용 공간정보오픈플랫폼 구현 방안
- (재난예측)Multi-source data 기반 now-casting 도시침수(inundation)지역 예측기술 개발
  - 과거 수문데이터, active/passive위성(Komsat. sentinel, altimetry) 등 이용, 과거 강우 시 피해 지역과 피해정도 학습, 국지적 강수예보 시 피해지역과 피해정도 예측
  - ai를 이용한 신속한 위성자료 F-ARD (Fused Analysis Ready Data) 추출
- 앞서 언급한 바와 같이 기술 적용의 측면에서 활용 모델을 선행적으로 검토한 만큼, 현재 국토관리측면에서 대표성, 확장성을 갖춘 활용 모델인지 재검토할 필요성이 있음
- 국토지리정보원 국토위성센터는 해당 연구과제가 국토위성에 중심을 두고 있으므로 국토지리정보원 또는 국토위성센터의 활용 모델이 담길 수 있도록 연구개발사업의 성격에 맞는 주제를 제시하고자 함

4. 기타 기획과제 및 본 사업 수행 전반에 대한 자문

- 현 수요조사 양식 보다 자세한 과제카드 양식으로 조사 하는 것도 고려해 보실 필요가 있다고 생각됨
- 활용분야에 어느정도 예산을 allocation 할 지에 대한 대략적 계획을 세우시고 활용분야 주제를 정하는것도 필요할 것으로 판단됨
- 과제 전반적으로 위성정보 빅데이터를 활용하여 적용가능한 시나리오가 잘 도출되었다고 판단
- 기존 서비스와의 차별성 부각 필요
  - 기존 드론 영상, 항공 영상 활용 기 구축 서비스와 이미 개발된 기술과의 차이점
  - 기술개발 결과의 사용자와 수혜자, 운영에 따른 혜택에 대한 명확한 제시 필요

- 데이터 개방, 대시민 서비스, 행정 서비스 등 활용 분야에 대한 구분 필요
- 위성정보 빅데이터 활용과 함께 다른 데이터(항공촬영 등)의 융합을 통한 서비스 개발 또는 서비스 성능 고도화에 대한 고려 필요
- 지속적이고 반복적인, 주기적인 데이터 획득이 가능한 인공위성 빅데이터의 특성을 반영한 서비스 고려
- 철도 환경 관리 서비스의 경우, 짧은 주기로 반복적인 모니터링이 필요하고 철도 환경 특성 상 고정익 드론을 이용할 경우 낮은 비용으로 고해상도 데이터 확보가 가능할 수 있으므로 차별성과 필요성에 대한 정확한 분석이 필요함

▪ 개별적인 활용 모델을 제시하기 이전에 반드시 “위성정보 빅데이터”가 위성활용에 반드시 필요하다는 필요성, 기존의 기술을 넘어서는 기술에 대한 신뢰성에 대한 정립이 선행이 필요

▪ 또한, 중복성의 문제를 빅데이터적 관점에서 어떻게 해소할 것인지에 대한 내용을 최종 기획(안)에 담는다면, 본사업 추진에 큰 도움이 될 것으로 사료됨

▪ 저수량 추정 시나리오

- 이미 영상처리 기술과 계측 자료를 기반으로 미계측 지역에 대한 예측을 하는 기술이 많이 나와 있어 AI 기술 접목이 반드시 필요한지 그 필요성을 제시가 필요하다고 생각됨
- 저수량 추정에서는 영상자료도 중요하지만, 특히 지형정보가 매우 중요하다고 알고 있음. 현재 국토지리정보원은 수자원공사와 해당 부분에 있어 협력을 추진 중

▪ 도시변화 모니터링 시나리오

- 도시변화 모니터링은 워낙 방대하므로 상세한 주제를 선정하는 것은 바람직하다고 생각함
- 다만 도심공원녹지에 비해서는 좀 더 확장성 있는 주제를 고려할 필요가 있음. 기타 의견으로 입력자료가 너무 많고 따라서 전처리 등에 많은 시간과 비용이 소요되는데, 단계적으로 입력자료를 확대하는 방안을 고려하는 것이 어떨지 제안함

▪ 송전선 모니터링

- 무척 흥미롭고 또 좋은 주제라고 생각함. 국토지리정보원이 생산하는 영상기반의 수치지형도 등에는 송전선에 대한 정보가 포함되어 있어, 위성에서 식별하는데 사용되거나 혹은 송전선의 영역 등에 대한 참조 자료로 활용될 수 있을 것으로 보임

▪ 위성-항공-드론의 특장점을 연계한 방안필요

- 서울시의 경우 항공사진을 매년 촬영하고 있으며, 최근 디지털 카메라에서 근적외선영역의 자료까지 획득가능하지만 수치지형도제작, 불법건출물 탐지, 3D 공간정보 제작 외에 사용이 제약되어 있음
- 또한 드론의 경우 주로 관심지역에 대한 정사영상, 3D 공간정보, 동영상 제작 등 단순한 분야에서 활용되고 있음
- 여기에 촬영면적, 시간주기의 장점을 도출할 수 있는 전략과제 마련필요

▪ 통일한반도를 대비하여 비무장 지대에 대한 활용방안 검토 제안

▪ 모니터링으로 시계열 변화량 추계가 가능한 표준 인덱스격자 마련이 필요하며, 각 활용분야별 매년 동일 격자의 변화도출 필요

마. 제4차 통합자문위원회 자문의견

1. 도출된 활용시나리오에 대한 타당성 및 활용가능성 검토

- 산림바이오매스 산정 활용과제의 데이터베이스 구축시 식생의 수평적 분석시 고해상도 위성영상의 임상을 분류하는 방법 이외에도 수직적 구조 분석을 위해서는 LiDAR 데이터의 필요성이 있음에 따라 초기 활용모델 수립시는 표본지역 설정시 LiDAR데이터의 보유 현황을 반영하면 좋을 듯

- 대상지역의 설정시 행정경제중 산림면적이 상대적으로 높은 강원도 지자체나 최근 산림의 탄소흡수량 산정에 관심을 갖고 있는 국립공원공단(원주시 혁신도시) 등을 연계하는 방안도 바람직할 것으로 판단

- 도시변화모니터링을 위한 녹피율을 기본단위로 설정하는 것은 합리적으로 보이며, 이를 기반으로 탄소중립의 기본이 되는 녹지의 탄소흡수량 산정으로 확장하는 것도 고려하면 좋을 듯

- 도시변화모니터링의 경우, 세부 자료처리 흐름도는 기본적으로 DSM/DTM의 고도정보를 이용하여 고도 변화 탐지에 기반하여 변화탐지를 수행하는 것으로 보임

- 또한 건물의 경우 DSM/DTM 기반의 비교 만으로 쉽게 변화 여부를 판별할 수 있으나 도심 녹지의 경우 고도 정보의 차이를 수반하지 않는 변화 탐지 대상으로 고도 정보 이외에 추가적으로 변화 전후의 영상 분류를 수행하고 분류 결과 비교를 통해 변화탐지 지도를 생성하는 방안을 고려할 필요가 있음.
  - 활용시나리오 처리흐름도에서 도시변화탐지의 입력 정보로 DSM/DTM/DEM DB, 토지피복도 DB에 추가로 정밀정사영상(L2G)가 입력으로 표시될 필요가 있음(연구진은 정밀정사영상도 당연히 입력으로 들어간다고 볼 수 있지겠지만 처리흐름도만을 볼때에는 정밀정사영상은 입력으로 들어가지 않는 것으로 이해됨)

- 대부분의 활용시나리오는 연구가 잘 이루어진다면 활용가능성은 충분하다고 생각됨

- 다만, 실제 해당 연구결과들이 충분히 도출이 될 수 있을지에 대한 지속적인 검토가 필요하다고 판단

- “도시변화 모니터링”의 경우, 주거용지/상업용지/공업용지의 구분을 위성영상을 이용하여 가능한지에 대한 검토가 필요할 것으로 보임

- 또한, 해당 내용에서 DSM/DTM자료를 취득가능한지에 대한 사전 검토도 필요

- “송전시설 모니터링”과 “도시상권분석”은 과제 기간 내에 연구성과를 달성할 수 있을지 검토가 필요

- 개인적으로는 현재의 기술력으로 해당 문제를 해결하는 것이 쉽지 않을 것으로 예견

- 산림바이오매스 부분에서는 LiDAR를 사용하는 것이 본 연구의 취지와 맞지 않는 부분들이 발생하지 않을지 검토 필요

- 해당 과제의 큰 목적이 국토위성을 사용하는 것이 가장 큰 장점을 가지고 있다고 생각되면, 확보가 어려운 타 위성영상(기확보 자료 제외)을 활용하는 것이 과제의 성격과 맞지 않을 수도 있을 것으로 판단

- 물론, 국토위성과 유사한 광학위성영상들을 활용하는 것들은 크게 문제가 없을 것 같지만, SAR/LiDAR 등과 같은 자료들이 필수적으로 필요한 활용시나리오라면 실제 활용에 있어서 어려움이 발생할 수 있음

- 도시변화 모니터링을 위해서는 수신 및 이용되는 (동종 및 이종) 영상 간 위치오차를 얼마나 줄일 수 있는지가 관건이라 생각되며,

- 위치를 정확하게 맞추더라도 GSD나 분석 결과에 따라 건물의 증·개축 여부와 같이 미세한 차이까지는 파악이 어려울 수 있어, 건물 관련 행정데이터와의 연계도 고려해보는 것이 좋을 것이라 생각

- 3년간 진행되는 과제라면 AI의 적용 및 활용 단계를 세분화할 필요가 있다고 생각되며, 우선 변화탐지에 초점을 맞추고 이후 예측 모델을 생성하는 것이 좋을 것

- 토지이용현황도 분류체계 중 대분류 레벨의 분류는 가능하다고 판단되나, 중·소분류 레벨까지 분류하고자 하는 것은 도전적인 내용이라 생각되며,

- 농지는 분류 시 계절별 차이가 클 것이므로 특히 더 유의해야할 것으로 생각

- 농업용수 저수량 산출은 광학영상만으로는 한계가 있으므로, SAR 영상을 이용하는 것은 옳다고 판단되고, 주요 관측 시기 중 홍수기에 해당하는 기간에는 광학영상 취득률이 낮아 SAR 영상의 활용도가 더 높아질 것으로 생각

- 단, 광학과 SAR 영상은 생성 및 취득 지오메트리가 다르므로 이종 센서 융합을 통한 결과 도출 시에는 많은 주의가 필요하고, SAR영상의 기하보정 과정에서 왜곡을 줄이기 위한 연구가 수행되어야 할 것으로 판단

- 제시된 '타 부처 추진 계획 및 시스템과의 중복성 검토' 내용을 보면 규모와 대상은 다르지만 저수량 추정 및 산정에 대한 연구는 진행된 것으로 보이므로, 해당 연구의 내용을 참고하여 진행하면 좋을 것이라 생각

- 단, 토양수분, 식생 및 물지수 등을 산출하는 과정에서 영상 간 특성을 잘 반영해야할 것으로 생각하며,

- 최근 배포가 시작된 국토위성 영상을 확인해본 결과 위치정보 뿐만 아니라, 방사보정에 필요한 정보 또한 누락되어 있어 국토위성 활용에 대해서는 더 많은 검토가 필요할 것으로 보임

- 산림바이오매스 산정 및 산간지역 송전시설 모니터링은 위성영상 기반의 산출 결과를 검증하기 위해 현장 데이터 취득이 필요한데, 이를 위해서는 실제 방문 외 추가적으로 드론 촬영을 통한 데이터 획득 및 검증이 유용할 것으로 생각하며,

- 특히 하이퍼 센서를 탑재한 드론 촬영이 수행될 경우 수종 구분 및 송전탑 노후 및 점검이 필요한 위치 파악 등이 가능할 것으로 기대

- 도시 상권 분석을 위해 고해상도 영상을 이용하는 것도 방법이 될 수 있겠으나,

- 상업 시설 및 인구 분포 등의 행정데이터와 최근 많이 연구되고 있는 소셜 미디어 데이터를 이용한 빅데이터 분석이 상권 분석에 더 적합하지 않을까 생각

- 각 활용분야에 있어 위성이 대체재가 될 수 없으므로, 위성의 장점이 발휘될 수 있는 활용지점을 찾아서 접근하는 것이 바람직하다고 봄

- 그간 연구단에서 실질적이고 효과적인 활용모델과 그 구현 방안을 깊이 고민한 결과물이라고 보임

- 22년 3월부터 추진되는 본 사업에서도 위성의 장점과 특수성이 잘 드러날 수 있도록 과업이 추진되기를 기대

- 본 기획연구를 통해 제시된 활용 모델도 좋은 주레가 될 수 있으나, 제시되지 않은 영역에서의 좋은 활용 모델도 제시가 가능할 것으로 사료됨

- 따라서 가능하다면 본 과제에서 구현할 활용 모델 중 일부는 자유 공모과제로 추진하는 것을 제안함

2. 본사업 RFP 목표 및 연구내용 자문

- 시나리오의 활용도와 정책기여도가 높을 것으로 예상

- 야간의 빛지도, 주간의 대기지도 등 위성영상이 강점을 가지는 데이터 활용들을 효과적으로 활용할 수 있는 과제를 더 발굴하면 좋을 듯

- 위성영상 데이터를 활용하여 국토의 문제를 진단하려면 관련 데이터를 자유롭게 연계할 수 있는 방안이 필요할텐데 이를 위해 본 과제에서 해결할 수 있는 것들을 보완과제로 추가하고 본 과제에서 해결할 수 없는 것은 정책적 요구사항으로 제시하는 것이 좋겠음

- 예컨대 위성영상과 여타 관련 데이터의 위치속성을 연계하기 위한 데이터 관리 및 표준화 방안 등은 본 과제에 포함하고, 보다 근본적인 관련 시스템간 상호운용성 확보 기반은 정부의 정책 대응을 요구

- 위성영상 데이터를 최종적으로 분석하는 것 못지 않게 위성영상을 활용한 AI개발 데이터셋을 제공하는 방안도 검토 필요

- 예컨대 미국 농림부의 경우 위성영상을 통한 작물분석을 위해 cropspace라는 데이터 셋을 공개하여 AI개발자들이 위성영상을 통한 작황분석 AI를 개발할 수 있는 여건을 제공하는 것처럼 이번 과제를 통해서도 위성영상 데이터 셋을 제공하면 관련 산업의 발전을 촉진하는 효과를 기대할 수 있을 것임

- 도심 녹지의 경우 DSM/DTM/DEM DB 정보는 큰 의미가 없고 토지피복도DB 변화 여부가 주요 정보가 될 수 있으나 본 사업 기간이 2년 8개월임을 고려할 때. 토지피복도DB가 도심 녹지의 변화 여부를 보일만큼 관측 주기가 짧지 않으리라 예상됨. 물론 사업 기간 이전의 정보까지 이용하면 좀 달라질 수 있으나 이 경우에도 토지피복도의 도심 녹지 정보는 실제 위성영상의 계절적 변화와 큰 차이가 있음. 오히려 자연초지, 인공초지, 인공 녹지, 공공 용지 등이 시계열에 따라 변화하는 정보를 종합적으로 시계열 분석을 해야 도심 녹지의 변화 모니터링이 가능하리라 예상됨.
  - 토지피복도DB 갱신 정보가 변화탐지의 주요 소스가 되기보다는 위성영상을 통한 모니터링의 결과가 토지피복도 DB 갱신의 소스가 되야 하지 않을까 생각함

- “도시변화 모니터링” 관련하여 확보된 DSM/DTM 기술이 없다면 RFP의 공통기술개발에 일부 내용을 포함하면 어떨지 제안

- 영상의 해상도, 영상 이용에 대한 유/무료 여부 등을 고려 시 국토위성 영상 활용이 절대적으로 필요하다고 생각되나, 일반 공개 데이터의 경우 위치정보 및 방사보정에 필요한 정보가 제거된 상태라는 제약이 존재

- 타 데이터와의 연계 및 비교 등을 위해서는 국토위성 영상에 절대 좌표를 입력하거나, 혹은 연계하고자 하는 데이터를 이용한 상대적 위치 보정 과정이 필요할 것으로 판단되며, 이에 대한 내용(다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술)은 매우 중요하고 타당해보임

- 이미 제시된 (기반공간정보 및 비정형자료 보간 및 격자화 기술 개발)의 반대 개념으로, 영상을 이용한 AI 분석 후 결과를 벡터 혹은 텍스트 데이터로 변환하거나, 벡터/텍스트 데이터, 각 객체에 대한 ID 부여 등으로 제공되는 행정데이터와 연계 방안도 필요할 것으로 보이며,

- 필요 시 건물에 부여되는 개별 ID을 통일하는 방안도 논의되어야 할 것으로 보임

- 국토위성 영상 활용이 어렵거나, 제약이 있을 경우 AI 적용이 가능한 고해상도 영상은 대부분 유료이므로, 예산 편성 시 영상 구입 비용보장이 필요할 것으로 보임

- 각 대상에 대한 기술 3~7의 요구사항은 적절해보이나, 앞선 1의 의견에서처럼 기술 5, 6에는 위성데이터와 드론 데이터의 비교 검증, 기술 7에는 소셜 미디어 추가 및 검증 등이 추가되면 더 좋은 연구가 수행될 것으로 기대

- 최초 기획연구 시작 시점과 대비하여, 최종적으로 '플랫폼'이라는 개념은 제외된 것으로 보임

- 제시된 RFP 및 활용모델 별 세부자료처리 흐름을 살펴보면 전처리, 격자화 등은 1세부에서 수행되고, AI 접목 및 타 공간정보와 융복합 기술들은 2세부에서 개발되는 방식으로 이해하였음

- 공통기술 개발을 기반으로 개발 활용기술이 개발된다고 보았을 때 과업추진 내용, 일정 등이 유기적으로 추진되어야 할 필요가 보임

- RFP 상에 세부과제의 유기적 추진을 위한 방안이 포함되면 좋을 것으로 보임

3. 본 사업수행 시 관련 부서/공공기관/지자체/민간사업체와의 연계방안

- 본 과제를 보면 기술개발만큼이나 기술개발 시범지역 선정, 개발 주체와 수요처로서 공공기관 연계가 중요한 이슈가 될 것으로 판단

- 제시된 활용기술개발은 수요처에서 얻어지는 Truth data가 개발 결과의 신뢰성을 좌우하게 될 것으로 판단되면 특히 송전시설 모니터링 활용시나리오에 필요할 것을 예견

- 본 사업에서 제안하는 콘소시엄이 여럿이 형성되면서 시범지역과 공공기관이 짝을 이루게 되는데 콘소시엄 별 장단점이 생겨 최적화 되기가 어려운 공정이 필요할 것으로 보임

- 사업수행시 관련 부서/기관의 연계를 위해서는 사례지역을 선정할 때 해당 기관/부서들과 협의하여 지역을 선정하고, 해당 부분에서 해결해야 하는 문제를 명확히 정의하거나, 자료를 제공받는 것이 어떨지 제안

- 추가로, 해당 활용 시나리오를 현재 어떠한 식으로 운영하는지에 대한 정보를 공유해도 좋을 것으로 생각

- 최종문서에서 제시된 각 분야 별 '타 부처 추진계획과의 중복성 검토', '관리 대상 후보'등은 잘 정리가 된 것으로 보여, 이를 기반으로 협업 및 자문 등을 수행하는 것이 적절하다고 생각됨

- 본 사업추진이 가장 중요한 부분이라고 생각됨

- 활용처가 명확한 활용모델이 구현되어야 활용성뿐만 아니라 가능성 및 한계점 등이 명료해지고 실질적인 활용모델로 정착될 수 있다고 생각됨

- RFP 상에서는 추진전략으로 수요대상을 자문위원 등으로 참여하는 것을 제안하고 있으나, 기술수요처 입장에서 해당전략은 수동적인 방식으로 보일 수 있음

- 본 사업의 사업단이 기술수요처의 모든 요구사항을 사업에 반영할 수는 없겠으나, 활용모델 개념 상 기술수요처가 제시하는 객관적인 고려사항 및 요구사항은 반영할 수 있는 방법은 강구되어야 한다고 생각함

- 어떤 방법이 가능할 지에 대한 고민이 필요하겠으나, 기술 수요처와의 중대한 거버넌스 구축과 피드백이 필요함을 RFP 상에 명시하는 방법 등 고려 필요

- 기술 수요처가 관심을 가지고 참여할 수 있도록 하는 방법은 각각 보유한 데이터를 제공하는 방식이라고 생각됨

- 자료를 제공하고 그 자료를 활용할 수 있는 모델 또는 시스템을 제공받을 수 있다면, 기술수요처도 적극적으로 참여할 것으로 생각함

4. 기타 기획과제 및 본 사업 수행 전반에 대한 자문

- 공통기술로서 다종 위성영상 간 영상정합 및 상대위치 보정 기술과 정밀정사보정을 포함하여, 여러 활용기술과 시범적용에 중복을 피하고 일관성있는 정확성을 제공하게 하는 것은 좋은 기획이라고 판단됨

- 보정을 위해서, 시범지역과 영상종류에 따른 control point와 영상확보가 가능한지에 대한 여부와 책임 소재가 분명하면 좋을 듯

- 공통기술과 활용기술이 어떻게 시스템적으로 연계되는지에 대한 고찰이 추후 필요할 듯

- 공통기술에 보정을 마친 영상을 서로 다른 활용기술마다 각 시스템에 맞게 알아서 사용하는 것인지, 전체가 하나의 클라우드에서 밀접하게 연계되어 돌아가는 것인지에 대해서 추진전략에 정해주는 것이 향후 복잡한 상황을 미연에 방지할 수 있을 것으로 보임

부록 2. 1차 위성정보 활용수요조사 설문지

위성영상 활용 국토종합 관리를 위한 델파이 수요조사

안녕하십니까?

국토교통과학기술진흥원의 **'위성정보 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획'** 연구를 수행하고 있는 인하대학교 컨소시엄입니다.

동 수요조사는'위성정보 빅데이터 활용 국토종합관리 핵심기술 개발사업 기획을 위한 사업'의 수요조사를 목적으로 시행하고 있습니다. **본 조사의 결과는** 기획연구 과정에서 **세부 과제 도출에 활용될 예정**입니다.

귀하께서 응답하신 모든 내용은 기획연구 목적으로만 활용되며, **절대 비밀이 보장될 것임을 약속**드립니다. 바쁘시더라도 귀한 시간 내어 주셔서 귀하의 소중한 의견이 유용하게 활용될 수 있도록 많은 협조와 지원 부탁드립니다.

2021년 9월

인하대학교 공간정보공학과 김태정
CJ 올리브네트웍스 손종수
㈜ 트리마란 황신희

문의 및 제출

담당자 : 허지현 박사 (T. 010-6390-0667, E. geosurvey@inha.ac.kr)

I. 배경 질문

1-1. 수요조사서 작성자 인적사항

성명		소속기관	
전화번호		이메일	
주요 업무/연구 분야		경력(년)	

1-1. 위성영상 활용 유무

귀하께서는 현재까지 위성영상 활용 경험 또는 활용계획이 있으십니까?

경험 있음 ('문항 2-1' 이동)	계획 있음 ('문항 3-1' 이동)	경험·계획 없음 (설문 종료)

※ 다음 문항별 귀하께서 생각하시는 바를 자유롭게 최대한 구체적으로 적어 주시기 바랍니다.

II. 현재 위성영상 활용현황

2-1. 위성영상 활용 분야 및 목적

그동안 위성영상은 주로 어떤 분야에서 어떤 목적으로 활용해 보셨습니까?

2-2. 위성영상 활용 시 애로사항

위성영상 활용시 주로 겪게 되는 애로사항에는 어떤 것이 있으셨습니까?

III. 신규 위성영상 활용수요

3-1. 향후 위성영상 활용 수요 (3쪽 위성현황 및 해외활용사례 참고)

귀하께서 향후 위성영상을 활용하신다면 어떤 업무·연구에 활용하고 싶으십니까?

3-2. 향후 위성영상 활용 확대 방안

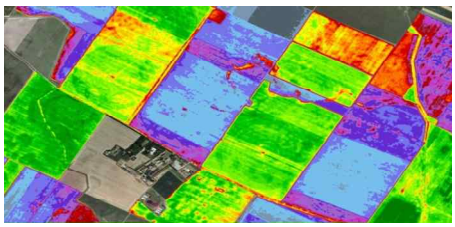
향후 국내 위성영상 활용촉진을 위해서는 어떤 지원 또는 서비스가 필요하다고 생각하십니까?

위성현황 및 해외 활용사례

□ 국내외 주요 위성영상 현황

국내 (발사년도, 주요사양)	해외
아리랑 3호('12년, 70cm 해상도) 아리랑 3A호('15년, 50cm 해상도) 아리랑 5호('13년, 1m 해상도 레이더 영상) 국토위성 1호('21년, 50cm 해상도)	Skysat 위성군 (21기, 50cm해상도) PlanetScope 위성군(197기, 3-5m해상도)

□ 해외 위성영상 활용 사례

기업명 / 서비스	주요 내용	위성영상 활용 결과
Orbital Insight 원유 저장량 추정에 따른 국제유가 예측 서비스	AI기술을 적용하여 위성영상에서 추출한 원유탱크 그림자로부터 원유 잔여량 변화를 분석한 후, 이를 바탕으로 국제유가 예측 서비스 제공	
Sentinel Hub 식생분석을 통한 경작지 관리 서비스	식생의 상태에 따라 위성영상의 각 영역을 다른 색상으로 표시(초록색: 식생 풍부, 빨강색: 식생 부족)하여 비료·살균제 투입 계획수립 등에 활용	
SpaceKnow 수영장 규모에 따른 지역 경제 성장률 분석 서비스	위성영상에 AI기술을 적용하여 특정 지역의 수영장 수 및 규모를 데이터화하고 이를 시계열 모니터링하여 경제성장을 분석	
E-GEOS 홍수 및 피해규모 예측 서비스	위성영상과 소셜미디어 데이터(뉴스, SNS 등)를 결합하여 홍수 예측, 피해 규모 추정, 긴급상황에 대한 비상 연락 등 실시간 서비스 제공	

- 소중한 시간을 할애해 주셔서 감사합니다 -

부록 3. 2차 위성정보 활용수요조사 설문지

위성영상 활용 국토종합 관리를 위한 정책 수요조사(2차)

안녕하십니까?

국토교통과학기술진흥원의 **'위성정보 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획'** 연구를 수행하고 있는 인하대학교 컨소시엄입니다.

지난 1차 조사에서 자유응답 방식으로 개진해 주신 의견들을 토대로 이번 2차 조사에서는 **국토위성영상을 중심으로 위성영상 활용분야 및 활성화방안**에 대한 사용자들의 상세 의견을 파악하고자 합니다.

귀하께서 응답하신 모든 내용은 기획연구 목적으로만 활용되며, **절대 비밀이 보장될 것임을 약속**드립니다. 바쁘시더라도 귀한 시간 내어 주셔서 귀하의 소중한 의견이 유용하게 활용될 수 있도록 많은 협조와 지원 부탁드립니다.

2021년 11월

인하대학교 공간정보공학과 김태정
CJ 올리브네트웍스 손종수
㈜ 트리마란 황신희

문의 및 제출

담당자 : 허지현 박사 (T. 010-6390-0667, E. geosurvey@inha.ac.kr)

■ 수요조사서 작성자 인적사항

성명		소속기관	
전화번호		이메일	

1. 아래 국토위성영상 세부사양을 참고해 국토위성영상과 유사한 공간해상도 및 분광해상도를 가지는 위성영상의 활용분야에 관해 향후 시장성과 현재 국내기술수준에 대해서 각각 5점척도로 작성해 주십시오. (관측주기에는 별도의 제약이 없다고 가정)

사양항목	국토위성영상 세부사양	
공간해상도	■ 전정색(Panchromatic) 밴드: 50cm	■ 다중분광(Multispectral) 밴드: 2m
분광해상도	■ 전정색(Panchromatic), 적색, 녹색, 청색, 근적외 밴드	

위성영상 활용분야		1점(매우낮음)-2점(낮음)-3점(보통)-4점(높음)-5점(매우높음)	
		향후시장성	최고기술보유 선진국 대비 현재 국내기술 수준
공간정보 제작	정사영상 등 공간정보DB제작		
	메타버스/디지털트윈 활용		
국토 /지리	국토 변화탐지		
	국토분야 주제도 작성		
농업	작물구분도 작성 및 재배면적 추정		
	작물 생육현황 분석		
환경 /에너지	대기환경 모니터링(오염원탐지 등)		
	적지분석 및 환경영향평가		
해양 /수산	해양/연안 주제도 작성		
	해양/연안/갯벌 변화탐지		
교통	교통환경 모니터링(교통량 추정 등)		
	교통관제상황 배경도		
재해 /재난/안전	재해재난 탐지/예측		
	재난상황파악 및 피해규모 추정		

2. 위성영상 활용활성화를 위한 방안별 중요도를 체크해 주십시오.

활성화 방안		← 낮음		(중요수준)		높음 →
충분한 자료제공	소형위성 활용 영상수집 다양화					
	원하는 시기의 영상제공 필요					
	원하는 위치/지역의 영상제공 필요					
	구매전 가용성을 판단할 수 있는 영상특성 정보제공					
자료품질 향상	관측주기 개선					
	대기보정 적용 등 복사정확도 확보					
	위치 정확도 확보					
	고해상도 영상 제공					
활용분야 발굴강화	위성활용 경진대회 및 아이디어 공모					
	다양한 활용분야 및 비즈니스 모델 개발/보급					
	위성영상 활용교육 강화					
가격정책 현실화	구입비용 완화					
	자료특성에 따라 가격접근성 다양화					
자료보급 방법개선	Open API 기반 클라우드 서비스 이용					
	전처리 소프트웨어 무료보급					
	보유데이터 홍보 및 샘플 위성영상 배포 확대					
	다양한 소스 및 형식 영상의 표준화 제공					
	보안규제의 완화 및 현실화					
	신청 및 취득기간 단축					

- 소중한 시간을 할애해 주셔서 감사합니다 -

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업 「위성정보 등 빅데이터 활용 국토종합 관리 핵심기술 개발 기획」과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.