
2023년도 연구용역사업 추진계획

- R&D 및 일반 연구용역사업 -

※ 예산 및 세부 내용은 변경될 수 있음

2023. 1. 6.



I

2023년도 연구용역사업 목록

1

예보 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발(2/3)	170	장기 (2차)	예보연구부
2	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발(3/3)	393	장기 (3차)	예보연구부
3	집중관측 예보 활용기술 개발 연구(3/3)	300	장기 (3차)	예보연구부
4	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술 개발(2/3)	400	장기 (2차)	예보연구부
5	해양기상 상세예측 및 초기화기술 개발(1/2)	200	장기 (1차)	예보연구부
6	해양글라이더 및 아르고플로트 관측장비를 활용한 해양관측 기술 개발	200	단년도	관측연구부
7	인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발(3/4)	289	장기 (3차)	인공지능 기상연구과
8	인공지능기반 초단기 강수예측기술 개발(3/4)	570	장기 (3차)	인공지능 기상연구과
9	설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출기술 개발(2/3)	300	장기 (2차)	인공지능 기상연구과
10	AI기반 예보지원 솔루션 개발(3/4)	1,100	장기 (3차)	인공지능 기상연구과
11	기상-AI 데이터 전처리기술 개발(2/3)	500	장기 (2차)	인공지능 기상연구과
12	고해상도 초단기 위험기상 예측 기반 기술 개발	200	단년도	수치자료 응용과
13	한국형모델의 구름 및 강수과정 예측 특성 분석 및 활용 연구	230	단년도	수치예보 활용팀
14	한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(2/3)	294	장기 (2차)	수치자료 응용과
15	집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(2/3)	401	장기 (2차)	수치자료 응용과
16	태풍 분석을 위한 해양 관측 및 예측 기법 개발	200	단년도	국가태풍센터
17	태풍 실황 자동분석 기법 연구	200	단년도	국가태풍센터

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
18	태풍 계절예측기술 개선	200	단년도	국가태풍센터
19	지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술 개발 연구(III)	600	단년도	영향예보 추진팀
20	재해영향모델 현업 활용 방안 연구(III)	600	단년도	영향예보 추진팀
21	양상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발(1/3)	220	장기 (1차)	수치모델 개발과
22	신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이던스 고도화 연구(1/3)	300	장기 (1차)	수치자료 응용과

2 관측 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술 개발(3/3)	135	장기 (3차)	예보연구부
2	강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 개념모델 개발·개선(1/2)	130	장기 (1차)	예보연구부
3	지역별 호우 피해규모 및 피해발생의 자연적 인위적 원인 분석 연구	90	단년도	예보연구부
4	주요 고속도로에 대한 도로 살얼음 발생 특성 분석 및 예측모형 개발	90	단년도	예보연구부
5	재해기상 탐지를 위한 드론 열화상 원격관측 및 분석기술 개발	70	단년도	예보연구부
6	연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화 기술 개발(1/3)	250	장기 (1차)	관측연구부
7	마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발(1/3)	150	장기 (1차)	관측연구부
8	표준기상관측소 위험기상 특성 분석 및 종합기상탑 풍향풍 속계 비교실험 연구	100	단년도	관측연구부
9	기상항공기 관측자료 분석기술 개발(3/3)	170	장기 (3차)	관측연구부
10	기상항공기 활용연구 강화를 위한 K-드롭존데 기술개발 전략 수립 연구	100	단년도	관측연구부
11	상시·연속 실험을 위한 인공강우 운영기술 개발 및 관측·수 치모의 자료를 이용한 효과분석 연구	300	단년도	기상응용 연구부

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
12	무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발(1/3)	150	장기 (1차)	기상응용 연구부
13	구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발(1/3)	300	장기 (1차)	기상응용 연구부
14	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술개발(III)	550	단년도	위성기획과
15	위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술개발(III)	420	단년도	위성기획과
16	[기획] 천리안위성 산출물 융합활용 및 미래기술개발 기획연구	100	단년도	위성기획과
17	한국형 수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술개발(IV)	200	단년도	위성기획과
18	위성자료의 기후환경 융복합 활용 기술개발 (IV)	160	단년도	위성기획과
19	위성기반 탐측기 센서 특성분석 및 영향도 평가연구	350	단년도	위성운영과
20	우주기상 자료 품질관리 및 서비스 개선 체계 구축	160	단년도	위성운영과
21	후속 정지궤도 기상위성 시스템 개발 사전연구	150	단년도	위성운영과
22	위험기상 대응 레이더 정보 서비스기술 개발	365	단년도	레이더 분석과
23	국가레이더 예보지원기술 개선 및 최적화 기술 개발	365	단년도	레이더 분석과
24	고해상도 연직바람관측장비 활용 기초기술 개발	200	단년도	레이더 분석과
25	[기획] 미래형 레이더 기상정보 서비스기술 개발(R&D) 기획연구	70	단년도	레이더 분석과
26	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2023년)	100	단년도	레이더 운영과

3

기후 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	IPCC 7차평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발(2/3)	450	장기 (2차)	기후변화 예측연구팀
2	탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발(2/3)	450	장기 (2차)	기후변화 예측연구팀

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
3	기후변화 영향평가를 위한 진단모델 개발 및 부문별 기후변화 영향정보 분석	300	단년도	기후변화 예측연구팀
4	기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정기술 개발(2/3)	300	장기 (2차)	기후연구부
5	[기획] 차세대 기후예측시스템 개발을 위한 상세 기획 연구	150	단년도	기후연구부
6	고도별 메탄 농도 산출기술 연구	150	단년도	기후연구부
7	온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발(2/3)	200	장기 (2차)	기후연구부
8	항공관측자료를 활용한 온실가스 기원추적 시스템 검증방안 연구	50	단년도	기후연구부
9	탄소 에어로졸 혼합상태 분석기술 개발	100	단년도	기후연구부
10	황사감시탑 관측자료를 활용한 발원지 특성 분석(1/3)	150	장기 (1차)	기후연구부
11	기상·기후변화를 반영한 황사예측모델 개발(1/3)	100	장기 (1차)	예보연구부
12	2023년 IPCC 대응 방안 연구	100	단년도	기후정책과
13	여름철과 겨울철의 계절내~계절 규모에 대한 기압계 패턴 예측 기술 개발	500	단년도	기후예측과
14	학교 탄소중립 지원을 위한 기후변화 교과서 개발	90	단년도	기후변화 감시과
15	기후변화감시자료 품질관리기술 고도화를 위한 원시자료 불확실성 계량화 기술개발	230	단년도	기후연구부

4

융합기상 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료·기술 개발	300	단년도	기상응용 연구부
2	공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반기술 개발(2/3)	200	장기 (2차)	기상응용 연구부
3	미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후정보 생산 및 활용기술 개발(2/3)	400	장기 (2차)	기상응용 연구부

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
4	데이터기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발(2/3)	480	장기 (2차)	기상응용 연구부
5	지역 기후위기에 민감한 산업·계층 맞춤형 특화서비스 개발	300	단년도	기상융합 서비스과
6	2023년 지역기상융합서비스 관리 효율화 및 홍보 콘텐츠 개선	75	단년도	기상융합 서비스과
7	스마트 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도 서비스 구축	119	단년도	수도권청 기후서비스과
8	신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합 감시 기술 개발	148	단년도	부산청 기후서비스과
9	호남지역 재생에너지 지원 기상기후서비스 시범모델 고도화	131	단년도	광주청 기후서비스과
10	매일 산업 지원 기상융합서비스 고도화	70	단년도	광주청 기후서비스과
11	강원도 동해안 서핑 안전·활동 기상융합정보 생산 기술 개발	128	단년도	강원청 기후서비스과
12	충남관광 100선 맞춤형 관광기상융합서비스 고도화	79	단년도	대전청 기후서비스과
13	대구 폭염 재난 대응을 위한 열영향정보 생산기술 개발	124	단년도	대구청 기후서비스과
14	제주도 양돈가 약취 영향 기상서비스 개발	103	단년도	제주청 기후서비스과
15	전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스 개발	118	단년도	전주지청 기후서비스과
16	충북북부 스마트 여행 기상융합서비스 활용 체계 구축	95	단년도	청주지청 기후서비스과

5 지진·화산 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	고밀도 관측자료를 이용한 지진발생 지역 추정 기술 개발	100	단년도	지진화산 연구과
2	구조물의 진동응답에 대한 진도 추정 시뮬레이션 기술개발	100	단년도	지진화산 연구과
3	RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 신관측기술 개발 및 연안 전파 특성 연구	150	단년도	지진화산 연구과
4	자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화 방안 연구	70	단년도	지진화산 연구과

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
5	SAR 위성영상 활용 백두산 화산활동 수준 분석기술 개발	100	단년도	지진화산 연구과
6	차세대 지진재난문자서비스 연동방안 연구	110	단년도	지진화산 기술팀

6

기타 분야

연번	사업명	예산 (백만원)	추진방법	사업부서
1	2023년 WMO 대응 방안 연구	20	단년도	국제협력 담당관실
2	'23년도 국립기상박물관 유물보존 및 역사자료 번역·해제 연구	100	단년도	기상서비스 정책과
3	'23년도 국립기상박물관 소장품 DB화 및 기획전시 중기계획 연구	200	단년도	기상서비스 정책과
4	[기획] 친환경에너지 기상융합서비스 지원을 위한 사전조사 및 기획 연구	200	단년도	기상융합 서비스과

II

추진계획서

R&D	예보1	(장기계속) 지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발(2/3)	예보연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 제주 및 부·울·경 지역의 사례 분석을 통한 지역별/유형별 호우 원인 분석
- 필요성/시급성: 제주 및 부·울·경 지역의 관측자료와 지형 특성을 반영한 지역별 시공간 대기구조 이해와 예보 활용 요소 발굴/개선 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1, 3-1)
 - 2023년도 예보국 주요업무(다-1, 다-3) 및 국립기상과학원 주요업무(가-1)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 여름철 내륙 및 제주지역 집중호우 예측성 평가 및 한계 제시
 - 관측 자료(원격관측자료 포함) 활용한 최근 3년 내 발생 주요 오보 사례(2건이상)심층 분석
 - 현업수치모델 예측자료를 활용한 예측능력 평가 및 예측 한계 분석
 - 집중호우 현상 전후 종관-중규모이하 대기구조변화 분석
 - 집중호우 전·후(시작, 최성기, 종료) 종관-중규모 이하 다중규모 특성 분석
 - 집중호우 전·후 중규모 이하 대기구조변화 분석
 - 집중호우 발달 분석지표 개발 및 수치실험을 통한 검증
 - 집중호우 발달 분석을 위한 객관적 지표(주요 변화 요소) 제안*
 - 중규모 수치모델 실험을 통한 단계별 지표변화에 따른 검증
- * <Why? How!> ‘제주 동부지역 국지호우 개념모델의 이해와 활용’ 가이던스 참조 개선 사항 발굴

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 440백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발	440	-	100	170	170	-

R&D	예보2	(장기계속) 장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상기술 개발(3/3)	예보연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 한반도 장마철 정체전선상의 집중호우(장마 등) 감시, 진단 및 예단 기술 개발 및 시험운영 기반 마련
- 필요성/시급성: 장마 관련 집중호우 특성을 이해하고 강우 예측성 진단 및 예측기술 개선을 위해서는 장기적 기술 개발 및 숙련된 전문인력 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(3-1. 미래예측역량 향상을 위한 원천기술 마련)
 - 2023년도 예보국 주요업무(다-1, 다-3) 및 국립기상과학원 주요업무(가-1)
 - 2023년 특이 기상연구센터 관리운영 계획

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 재분석자료(최근 30년 이상) 활용 여름철 집중호우의 다중규모 특성 분석
 - 집중호우 규모에 따른 종관규모(대규모 포함) 대기 순환 특성 종합 분석
 - ※ 1~2차년도 분석한 요소(온대저기압, 정체전선, 열대저기압 등) 고려
 - 집중호우 규모에 따른 중규모 대기 순환 구조 등 특성 종합 분석
 - 호우를 유발하는 정체전선 상의 연직순환 구조 분석
 - 장마철 호우시기 종관규모 순환구조 분석 및 연직순환 발달 메커니즘 연구*
 - 정체전선을 따라서 발생하는 종관규모 연직순환 분석 모듈 개발
 - ※ 종관규모-대규모 순환 작용과 대기 상하층 순환 구조를 연계한 입체적 이해와 분석
 - 관측기반 장마철 강수 사례 진단을 위한 공동활용 기반 구축 지원
 - 관측자료(AWS, 기상레이더 등) 기반 위험기상 인자(연직적분액체수함량 등) 산출기술 원형 개발 및 2023년 주요 강수 사례(3건, 협의) 품질 관리
 - 관측기반 장마철 강수 사례 진단을 위한 공동활용(개발 기술 및 진단자료) 기반 구축 지원
 - 장마철 집중호우 영역 예단기술 개발
 - 장마철 중규모 집중호우 메커니즘 기반 개념모델 개발
 - 현업수치모델 예측장 이용한 집중호우 영역 예단기술 개발
 - 2023년 장마철 특성 분석
 - 관측자료 기반 2023년 집중호우(3사례, 협의) 특성 분석 및 「2023년 장마 분석보고서」 공동발간

○ 핵심 요구기술

- 장마 및 이와 관련된 다양한 규모 시스템의 상호작용에 대한 분석 능력
- 관측자료 처리 및 생산기술 보유

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021~2023년

(2) 총 연구비: 1,080백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액(백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발	1,080	400	294	393	393	-

R&D	예보3	(장기계속) 집중관측 예보 활용기술 개발 연구(3/3)	예보연구부
-----	-----	--------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 집중관측자료의 효율적 활용을 위한 기반기술 확보 및 집중호우의 유발 요인의 하나인 대기천 연구를 통한 현업 강수 예보 지원 강화
- 필요성/시급성
 - 집중관측자료의 효율적 활용을 위한 기반기술을 확보하고, 집중호우 유발 요인 중 하나인 대기천 현상에 대한 국외자료 기반의 탐지 알고리즘을 기상청 관측 자료를 활용하여 개선하기 위한 기초 연구 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 계획 (2020~2026)(예보정책과-3251, 2020.8.6.)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 수도권 집중관측자료 보정 및 품질관리 기술 개선
 - 2022년 집중관측자료(윈드라이다 등) 품질관리기법 개선 및 평가
 - ※ 2차년도(2022년): 2021년 품질관리기법, 연직강우레이더(Micro Rain Radar), 광학 우적계(Parsivel), 무계식우량계(Pluvio), 윈드라이다(신규도입) 품질관리 적용
 - 관측기반 재분석 자료를 이용한 중규모 대류계 특성 분석
 - 집중관측자료를 활용한 미세물리변수 특성 분석
 - 동아시아 지역 특성을 고려한 대기천 탐지 알고리즘 개발
 - 동아시아 지역의 대기천 및 강수 변화 추세 분석을 통한 대응 방안 연구
 - 재분석자료(1979~2020)에 나타난 동아시아 대기천의 경년변화 및 장기추세 분석
 - 대기천의 변화 및 이로 인한 동아시아 강수 변화 이해와 대응 방안 제시
 - ※ 분석기간: 2050년까지 가까운 미래의 대기천 장기추세 평가 포함
- 핵심 요구기술
 - 수도권 집중관측 자료 보정 및 품질관리기술, 동아시아 지역 대기천 특성 분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 총 연구비: 883백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액(백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
집중관측 예보활용기술개발 연구	883	294	294.5	294.5	-	-

R&D	예보4	(장기계속) 수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술 개발(2/3)	예보연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 세계에서 가장 인구밀도가 높은 도시 중 하나인 서울을 비롯한 수도권 지역 위험기상 예보정확도 향상을 위해 국제기상기구(WMO)의 세계기상연구프로그램(WWRP)에서 지원하는 연구개발사업(RDP)과 연계한 국제공동연구사업의 성공적인 추진 필요
- 수도권 위험기상 예보향상을 위한 세계기상기구와 연계된 국제공동연구사업의 성공적인 착수 및 추진체계 구축
- 또한, 수치모델 강우 관련 물리과정 향상을 위해 기존의 구름미세물리 모수화 방안 진단

○ 필요성/시급성

- 다수의 국가가 대용량의 관측자료와 수치예보모델 예측자료를 공유하고 분석하기 위하여 학술용역을 통해 실시간 저장과 교환 체계 개발이 필요
- 학술용역으로 개발된 실시간 자료저장과 교환시스템 및 집중관측 자료는 서해상에서 수도권 지역으로 유입되는 중규모 기상현상에 대한 이해증진 기반자료로 직접 활용

○ 관련정책 또는 현안

- 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 계획 (2020~2026)(예보정책과-3251, 2020.8.6.)
- 2023년 기상연구개발 계획 수립을 위한 연구개발과제 수요조사 반영
※ 요구사항: 수도권 위험기상 입체관측을 통한 구름미세물리 모수화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국제 공동 집중관측 수행
 - 수도권 미세물리과정 이해를 위한 미세물리 집중관측 수행
 - 미세물리 관측자료 품질관리 및 미세물리 산출물 생산
 - 집중관측소 운영(인천기상대 등) 및 집중관측
 - 원격탐사 장비의 관측전략 최적화 및 관측
 - 지상 미세물리 집중관측자료 표준화기술 개발 및 표준화
 - 국제공동 집중관측 지원 및 국제전문가 회의 추진
 - 2023년 여름철 집중관측자료 제공

- 국제 집중관측 자료 공동활용 체계 구축
 - 수도권 집중관측 자료공유시스템의 수집 및 분배 기법 개선 및 운영
 - 관측지점별 시계열 및 모니터링을 위한 가시화 체계 개발
 - 수도권 지역 3차원 가시화 체계 개발 및 시험운영
 - 관측자료 모니터링을 위한 가시화 기술 개선 및 운영
- 비상 수농도 분포의 보편이중모멘트(Generalized double moment)를 도입한 구름미세물리 모수화 방안 개발
 - WDM6 방안 내 비상 수농도 분포를 보편이중모멘트 방식으로 개선
 - WDM6 방안 내 상세 미세물리과정 재적분기술 개발
 - WDM6 방안 내 침강과정 재적분기술 개발
- 항공기상 테스트베드 관측자료 활용기술 개발
 - 수도권 가용 관측장비 현황 조사
 - 수도권 가용 관측자료와의 연계 활용 방안 제시
 - 2023년 관측자료※의 시공간 특징 분석
 - ※ 윈드라이더, 강수관측장비(광학우적계, 무게식우량계), 통합기상센서, 라만라이더
 - 중규모 대류계 생성 및 발달에 영향을 미치는 수평 및 연직 바람, 우적크기 및 강수율 특성 분석
- 핵심 요구기술
 - 관측자료 모니터링을 위한 가시화 기술, 관측자료 수집 및 분배 기술, 구름미세물리 모수화 방안 내 보편이중모멘트 기법의 수농도 분포 도입 기반 기술, 바람관측장비 등 자료분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1,169백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
수도권 위험기상 예보향상을 위한 국제 공동 집중관측 자료 활용기술 개발	1,169	-	389	390	390	-

R&D	예보5 (장기계속) 해양기상 상세예측 및 초기화기술 개발(1/2)	예보연구부
-----	--------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 연근해 단기 파랑예측 향상을 위한 앙상블기반 파랑자료동화 기술 개발
 - 한반도 폭풍해일 예측 향상을 위한 연안 상세 해일/조석예측 기술 개발
- 필요성/시급성
 - 현업 해양기상 예측모델의 정확도 향상을 위한 선진 기술 접목 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 국정과제 실천과제87-6(위험한 날씨와 지진에 준비된 사회구현)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 앙상블 기법을 활용한 지역 파랑자료동화 기술 개발
 - 배경장 추출기법 등을 통한 배경오차공분산 추정
 - 자료동화 영향반경 및 배경오차공분산 스케일링을 통한 자료동화 성능 최적화
 - 모델예측과 입력장 오차의 특성분석을 통한 자료동화효과 연장방안 도출
 - 민감도 실험을 통한 위성과 부이 관측자료의 파랑예측 기여도 분석
 - 가변격자체계의 연안 상세 폭풍해일 예측기술 개발
 - 고해상도 수심자료 기반의 한반도 연안 상세 가변격자체계 개발
 - 한반도 근해/연안 검조소별 조석예측 평가 및 최적화
 - 연안 검조소(30개소) 지점별 해일고 예측특성 분석
- 핵심 요구기술
 - 해양 관측자료 처리·분석 및 파랑 자료동화에 대한 이해
 - 파랑 및 폭풍해일(해양순환) 수치모델 개발 및 활용기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2024
- (2) 총 연구비: 400백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
해양기상 상세예측 및 초기화기술 개발	400	-	-	200	200	-

R&D	예보6	(단년도)해양글라이더 및 아르고플로트 관측장비를 활용한 해양관측기술 개발	관측연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 해양기상 상황에 구애받지 않는 목표지향형 무인관측체계 구축
 - 고품질의 해양관측자료 생산을 위한 지속적인 품질관리 기술개발
- 필요성/시급성
 - 본 사업은 해양에서의 새로운 관측기술에 대한 운용 가능성을 검증하는 것으로 현재의 수동형 무인관측장비인 아르고 플로트는 해류를 따라 흘러가는 단점이 있어 연구자가 원하는 시공간에서의 관측자료 획득이 절실함
- 관련정책 또는 현안
 - 윤석열정부 120대 국정과제 '87. 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성' * 지원을 위한 해양기상 관측자료 생산
 - * (기후위기 감시·예측) AI, 빅데이터 등 기반 기후변화 및 위험기상 예측 첨단기술을 개발하고 국민체감형·재생에너지 맞춤형 기상정보 제공
 - 기상청 장기에측시스템 정확도 개선을 위한 해양관측자료 생산
 - 2023년 국립기상과학원 사업계획

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 능동형 무인관측장비를 활용한 해양관측 및 자료처리기술 개발
 - 아르고 플로트 실시간 및 지연모드 자료품질기법 개선
- 핵심 요구기술
 - 능동형 무인관측장비(해양글라이더)를 활용한 해양관측기술
 - 아르고 플로트 실시간 및 지연시간 관측자료 처리기술
 - 위험해양기상 현상 발생에 대한 해양-대기환경 분석기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023.3 ~ 2023.11. (9개월)

(2) 총 연구비: 200백만원

R&D	예보7	(장기계속) 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발(3/4)	인공지능기상연구과
-----	-----	---------------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 보편 적용 가능한 복사물리 신경망 에뮬레이터 개발 및 고급미세물리과정의 인공지능 학습기반 현업모델 수적과정 개선
- 필요성/시급성: 첨단 인공지능 기술을 적용하여 수치모델 물리과정 개선과 관측 및 수치예측모델 자료로부터 보다 신속·정확한 초단기 강수 예측기술과 현업 적용기술 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산 등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습기반 현업모델 빙정과정 개선
 - 현업(벌크형) 및 고급(빈유형) 미세물리 빙정과정의 입·출력 구조 분석
 - 고급 미세물리 빙정과정에 대한 인공지능 학습자료 생산
 - 현업 미세물리기법에 고급 미세물리 빙정과정 적용 원형기술 개발
 - 빙정과정 개선 미세물리 에뮬레이터의 수치모델(WRF모델)적용 원형기술 개발
 - 인공지능기반 통합물리과정 에뮬레이터 원형 개발
 - 통합물리과정 에뮬레이터 개발을 위한 입·출력 정의 및 학습자료 생산
 - 통합물리과정 에뮬레이터 개발을 위한 최적 학습기술 개발
 - 통합물리과정 에뮬레이터 원형 개발
 - 통합물리과정 에뮬레이터의 수치모델(WRF 모델) 적용 및 성능 평가
- ※ 현업에서 사용 중인 미세물리기법의 빙정과정 대비 강수 예측정확도 개선 및 연산속도 제시
- ※ 강수 예측정확도 개선 평가 방법은 국립기상과학원과 사전에 협의하여 결정
- ※ 과제 착수 시점까지 진행된 선진 연구기관의 최신 연구동향을 제시하고, 이를 토대로 통합물리과정 에뮬레이터 개발 방향을 국립기상과학원과 협의하여 결정

- ※ 통합물리과정 에뮬레이터의 성능 평가 방안은 국립기상과학원과 사전에 협의하여 결정
- ※ 과제 착수 이전에 수치모델의 속도개선 및 정확도 목표치 설정 후, 이행결과 점검
- ※ 학습자료 정의 : 이상화된 스칼라인 사례 실험을 통한 학습자료 생성, 모델의 구성은 KLA PS 모델과 동일하게 연직으로 40층을 구성, 대류 셀이 발달하여 스칼라인 성숙단계의 구조를 갖춘 시기의 적분자료 추출
- ※ 에뮬레이터의 모델 안정성 검증을 위해 다양한 공간해상도(0.25-100km) 및 학습하지 않은 14개 미세물리과정으로 검증

○ 핵심 요구기술

- 인공지능기술 및 수치모델링 물리모수화에 대한 충분한 이해력을 구비
- 필수적으로 사용해야 하는 프로그램: 포트란 프로그래밍, WRF 모델

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2024
- (2) 총 연구비: 928백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
시 기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발	928	150	200	289	289	-

R&D	예보8	(장기계속) 인공지능기반 초단기 강수예측기술 개발 (3/4)	인공지능기상연구과
-----	-----	--------------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 관측자료기반 융합 강수확률 및 다중 모델을 활용한 확률론적 강수 예측 모형 원형 개발
- 필요성/시급성: 첨단 인공지능 기술을 적용하여 관측 및 수치예측모델 자료로부터 보다 신속·정확한 강수유무 및 집중호우 사전인지, 강수 예측과 현업운영 지원 체계 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 인공지능기반 관측자료 융합 초단기 강수 예측기술 개선

- 한반도 강수특성을 고려한 관측자료 융합 AI 강수량 예측기술 개선
 - ※ 모델의 과적합(overfitting)을 방지하기 위해 일반 기상 관측 자료로 사전학습하고, 구축된 한반도 강수 학습데이터로 파인튜닝(finetuning) 하여 한반도 강수 예측 성능 개선
- 관측자료(위성*, 레이더**, AWS) 융합 AI 강수확률 예측기술 개선
 - * 위성 : GK-2A(2019년 9월~2022년)
 - ** 레이더 : HSR(500m, 1km)10분 자료, 1시간 누적강수자료(2018년 3월~2022년)
 - ※ 「기상-AI 데이터 전처리기술 개발」 사업의 산출물(위성, 레이더, AWS 자료 격자 통일 및 보간 자료) 활용
 - ※ 다중 입력 간 공유하는 정보 추출을 통한 지역 관측자료의 누락 및 관측 오차를 보정하여 다중 관측자료 융합 인공지능 모델 개선

- 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수 예측기술 개발(II)

- 다중모델*을 활용한 확률론적 강수예측 모형 개발
 - * 다중모델 : UM GDAPS, KIM GDAPS, LDAPS
 - ※ AutoML 을 활용한 계절별, 지형별 고려를 통해 신뢰도가 가장 높은 수치모델을 자동으로 추천해주는 알고리즘 개발
- 지역별, 계절별 최적의 강수확률 예측을 위한 인공지능 모델 추천 기법 설계 및 원형 개발
 - ※ 지역 특성을 고려하는 추천 알고리즘을 설계. 우리나라의 경우 계절에 따라 지역 간의 연관성은 달라질 수 있기 때문에 관측값을 활용하여 현시점 지역별 상관관계를 생성하는 방법을 제시 및 이를 활용한 모델 추천 방법 고안 필요
- 확률론적 강수예측 결과 실시간 검증 체계 개발

○ 핵심 요구기술

- 인공지능기술 및 수치모델링에 대한 충분한 이해력을 구비
- 필수적으로 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2024년
- (2) 총 연구비: 2,200백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
AI기반 초단기 강수예측 기술 개발	2,200	510	560	570	560	-

R&D	예보9	(장기계속) 설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출기술 개발(2/3)	인공지능기상연구과
-----	-----	--	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 예보관 의사결정과정 분석*을 통한 설명가능한 XAI(eXplainable AI)모형 기반의 AI 초단기 강수 예측기술 원형 개발
 - * 초단기 강수 예측을 위한 예보관의 노하우 및 경험 분석(사례별 참고 모델, 관측 요소 등)
- 필요성/시급성
 - 학습데이터에 편향이 존재할 수 있으므로 사회에서 원치 않는 방법으로 사람에게 중요한 의사결정을 내릴 수 있는 AI 시스템의 근본적인 문제를 극복하기 위해 AI의 의사결정을 이해하고 설명하는 XAI 적용 연구의 중요성과 시급성 대두
- 관련정책 또는 현안
 - 신뢰할 수 있는 인공지능 실현 전략(안), ' 21.5.

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 예보관 의사결정 메커니즘 기반 초단기 강수예측 해석모델 개발
 - 예보관 의사결정 지원을 위한 최적 XAI 모형 구조 설계
 - XAI기반 초단기 강수예측 모델 의사결정지원 방안 제안
 - 예보관 경험을 고려한 예보관 수요 기반 컴퓨터-인간 상호작용 구조설계(안) 제시
- 핵심 요구기술
 - 설명가능 인공지능 개발 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 787백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
설명가능한 (Explainable AI; XAI) 인공지능기반 기상예측 인과관계 도출 기술 개발	787	-	187	300	300	-

R&D	예보10	(장기계속) AI 기반 예보지원 솔루션 개발(3/4)	인공지능기상연구과
-----	------	-------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 음성·텍스트 기반 기상-AI 검색기, 영상기반 유사사례 검색기, 정형·비정형 프로세스 자동화 개선(확장) 및 시험 운영 준비
- 필요성/시급성: 예보관의 노동집약적 근무에서 기술 중심체계로의 점진적 변화를 통해 예보관이 좀 더 가치있고 중요한 예보분석과 국민과의 소통에 집중할 수 있도록 지원 필요
- 관련정책 또는 현안: 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진 전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 예보지원 자동화 솔루션 개발
 - 음성·텍스트 기반 정형화 프로세스 검색 및 분석 기능 통합 원형 개발
 - 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 개선(III)
 - ☞ 텍스트 기반 선진예보시스템·종합기상정보시스템 웹페이지 생성기 개선
 - ☞ 음성인식 모듈 및 기상-AI 검색기 통합
 - 예보활용 언어 DB 확장 및 예보관 음성인식기 현업화 기법 개발
 - 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발
 - 음성 전처리 및 음향 모델 개발(II)
 - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 개발(II)
 - 음성 및 텍스트 기반 비정형 기상-AI 분석 알고리즘 개발
 - 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 탐지 기술 개발
 - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개발(II)
 - 영상패턴 변화 예측 알고리즘 개발
- 핵심 요구기술
 - 인공지능기술 및 자동화 솔루션 개발에 대한 충분한 이해력을 구비
 - 사용해야 하는 프로그램: Pytorch, Python, TensorFlow, Java, Angular 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2024년
- (2) 총 연구비: 4,000백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
AI 기반 예보지원 솔루션	4,000	780	1,100	1,100	1,020	-

R&D	예보11	(장기계속) 기상-AI 데이터 전처리기술 개발(2/3)	인공지능기상연구과
-----	------	--------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - AI 처리성 및 성능 향상을 위해 원형 개발된 기상·기후 데이터 및 인공지능 학습용 데이터*의 개발-분류-검증 단계별 표준화 정의 및 자동화
 - * 정지궤도위성 시·공간 일치, 레이더 바람장 전처리, 한반도 강수 유형 학습데이터셋, 격자 기반 수치모델 지형정보, 제주지역 날씨유형별 핵심인자 및 임계치 분석정보
- 필요성/시급성
 - 인공지능의 성능 및 처리성 향상을 위한 강수 유형, 지형특성 및 계절에 따른 고정밀 기상 학습데이터 개발 및 학습 과정의 데이터 활용 및 검증 표준화 가이드라인 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획, 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 레이더 바람장 및 위성 영상 융합기술 개발, 지점 관측자료 격자화기술 표준화
 - 시·공간 해상도 일치 및 관측공백 보간기법 연구
 - 한반도 강수 유형별 학습데이터 생산 자동화 설계 및 표준화 정의
 - 제주지역 관측자료 공간해상도 상세화기술 개발 및 3차원 고해상도 실험분석장 생산 방안
- 핵심 요구기술
 - 인공지능기술 및 기상자료에 대한 충분한 이해력을 구비
 - 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍, Pytorch, Python, TensorFlow, Java, Angular 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1,300백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
기상-AI 데이터 전처리기술 개발	1,300	-	300	500	500	-

R&D	예보12 (단년도) 고해상도 초단기 위험기상 예측 기반 기술 개발	수치자료응용과
-----	--------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 위험기상에 대한 초단기 예측모델 개선
- 필요성/시급성: 고품질의 초단기 예보서비스 제공을 위해 위험기상 초단기 예측 성능 개선
- 관련정책 또는 현안: `23년도 국가안전관리 집행계획, 제4차 기상업무발전 기본계획, `23년 기상청 성과관리 주요 계획 중 「초단기 분석 및 예측시스템 개선을 통한 초단기 예보 업무 지원 강화」

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 해상도 증가를 고려한 초단기 분석기술 개발
 - 관측자료 기반 고해상도 초단기 분석 시스템 개발 기반 구축
 - 고해상도 관측자료 활용을 위한 통계적 자료처리(data thinning 등) 기술 개발
 - 초단기예측시스템의 겨울철 강수 예측 특성 분석
 - 초단기 예측시스템의 미세물리과정 진단 및 예측성능 분석을 통한 겨울철 강수(2019~2022) 예측성능 개선점 분석
 - 초단기 예측시스템의 겨울철 강수 예측성능 개선을 위한 역학 및 물리방안 제안
 - 하이브리드 낙뢰 예측기법 개발을 위한 통계적 낙뢰 예측기법 개선
 - 초단기예측자료 기반 통계적 낙뢰 예측인자 산출 및 분석
 - 하이브리드(통계+ 역학) 융합기술 기반 구축을 위한 통계적 낙뢰 예측 기법 개선
- 핵심 요구기술
 - 관측자료 활용 고해상도 수치예보 분석시스템 관련 전문기술 요구
 - 수치모델 물리과정 및 물리-역학 상호작용에 대한 이론적인 배경 전문적인 기술
 - 낙뢰예측기술 개발을 위한 원격탐사 관측 및 관련 전문기술 요구

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 200백만원

R&D	예보13	(단년도) 한국형모델의 구름 및 강수과정 예측 특성 분석 및 활용 연구	수치예보활용팀
-----	------	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- **목적:** 전지구 한국형모델의 한반도 주요 강수현상과 적도 강수 등 전지구 강수의 예측 특성 이해 및 적도 강수와 한반도 강수의 상관성 분석 등을 통해 예보관 활용지원 및 모델 강수 예측성능 개선방안 도출
- **필요성/시급성**
 - 최근 집중호우 등 기상재해로 수치모델의 강수 예측 특성에 대한 이해 증진 및 예측성능 향상에 대한 필요성이 대두됨. 한국형모델의 전지구 강수 및 한반도 주요 강수 사례에 대한 모델의 강수 예측 특성과 관련된 환경요소 및 구름 특성 등을 상세 진단·분석하여 예보지원 및 모델개선에 활용하기 위한 연구 필요
 - 적도 강수와 상관성 분석 등 전지구 관점에서 한반도 강수 모의 성능 향상에 중요한 요소를 파악하여 한반도 강수 예측성능 향상을 위한 방안 마련 필요
- **관련정책 또는 현안:** `23년도 국가안전관리 집행계획, 제4차 기상업무발전 기본계획, `23년 기상청 성과관리 주요 계획

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 정체전선과 관련된 강수현상에 대한 강수인자 예측성 분석
 - 강수사례*에 대한 수치모델** 예측성능 및 강수인자*** 모의 특성 비교·진단·분석
 - * 2022년 8월 8일 사례를 포함하여 2개 사례 이상
 - ** 한국형모델(버전별), ECMWF 모델, 기상청 UM 모델
 - *** 환경인자(바람장, 기온장, 수분장, 경계층, 지표속 등) 및 구름 특성인자 등
 - 정체전선 강수에 대한 한국형모델 예측특성 및 주요 오차특성 모식도 정리
 - 예측오차의 주요 요인 진단 및 민감도 실험 등을 통해 강수 예측성능 향상을 위한 물리과정 개선방안 도출
 - 중규모 대류계 강수현상에 대한 강수인자 예측성 분석
 - 강수사례*에 대한 수치모델 예측성능 및 강수인자 모의 특성 비교·진단·분석
 - * 2022년 7월 14일 사례를 포함하여 2개 사례 이상
 - 저기압 강수에 대한 한국형모델 예측특성 및 주요 오차특성 모식도 정리
 - 예측오차의 주요 요인 진단 및 민감도 실험 등을 통해 강수 예측성능 향상을 위한 물리과정 개선방안 도출
 - 전지구 강수 예측 특성 및 강수인자 예측성 분석
 - 수치모델의 적도 등 전지구 강수 예측 및 강수인자 모의 특성 비교·진단·분석
 - 주요 강수인자의 오차 특성 진단 및 적도 강수와 한반도 강수와의 예측 상관성 분석
 - 예측오차의 주요 요인 진단 및 민감도 실험 등을 통해 강수 예측성능 향상을

위한 물리과정 개선방안 도출

- 요소 사이의 상호작용을 고려하여 개별 요소에 대한 민감도 실험 외 통합요소에 대한 민감도 실험 수행하여 통합적 개선방안 도출
- 핵심 요구기술: 수치모델 자료 처리 및 예측특성 진단 및 분석기술, 강수 물리과정(적운모수화, 미세물리과정) 등 강수 모의 관련 물리과정 진단 및 개선 기술, 한국형모델 민감도 실험을 위한 모델링 기술 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 230백만원

R&D	예보14	(장기계속) 한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(2/3)	수치자료응용과
-----	------	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 한국형모델의 위성자료동화 기술 개발 및 자료동화과정 개선
- 필요성/시급성: 현업 한국형모델 예보 지원을 위해 한국형모델의 초기장 및 예측성능 개선 필요
- 관련정책 또는 현안: 제4차 기상업무발전기본계획(3-1-2 세계를 선도하는 수치예보기술 확보)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기계학습을 이용한 위성자료동화용 지면온도 및 방출율 산출
 - 기계학습의 입력자료로 활용할 지면온도 및 방출율 자료 확보
 - 다양한 기계학습 방식을 적용한 위성별 관측지점의 지면온도 및 방출율 산출
 - 산출된 지면정보로 계산한 위성 복사량의 정확도를 평가하여 최적 기계학습 방식 선정
 - 경사거리 고려한 관측연산자의 극궤도 위성 활용 기술 개발
 - 경사거리 고려한 관측연산자를 공용 모듈로 개발하여 극궤도 위성에 활용
 - 개발된 관측연산자로 산출된 위성복사량의 정확도 평가 및 수행시간 비교
 - 개발된 관측연산자를 변분자료동화에 적용하기 위한 선행 기술 개발
 - 위성자료의 채널상관 관측오차 개발 및 앙상블 기반 관측자료 민감도구(EFSO) 개선
 - 위성 관측 자료의 채널상관을 고려한 관측오차 산출 기술 개발
 - 산출된 채널상관 관측오차 활용에 따른 예측 영향 분석
 - 앙상블 기반 관측자료 민감도구(EFSO) 시험 적용 및 현업 적용을 위한 체계 설계
 - 자료동화 품질에 따른 모델 예측 성능 진단 기술 개발
 - KIM3.7a에서 KIM3.8 버전 업데이트에 따른 분석장과 예보장의 오차상관 분석
 - 국지 최소/최대 추적(Local Min/Max 트래킹)을 통한 오차 이동 분석 기술 개발
 - 앙상블 민감도(Ensemble sensitivity) 방법을 활용한 오차기원 추적기법 개발
- 핵심 요구기술
 - 수치예보모델의 위성 관측자료 특성 및 자료동화과정에 대한 전문적인 기술 필요
 - 이론적 배경 또는 경험적 사실에 근거하여 과제 수행 방안을 제시할 수 있어야 함

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 882백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(II)	882	-	294	294	294	-

R&D	예보15	(장기계속) 집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치 모델 물리과정 진단 및 개선(2/3)	수치자료응용과
-----	------	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 한국형모델의 동아시아 강수 등 예측성능 향상
- 필요성/시급성: 현업 예보 지원을 위해 운영되는 시스템 특성상 전지구 및 지역모델의 지속적인 진단과 개선 필요
- 관련정책 또는 현안: 맞춤형 스마트 기상정보 제공(국정55-6) / 위험기상 조기 탐지 및 예측정보 고도화(기상 업무1-가) / 한국형 수치예보모델(KIM, RDAPS-KIM) 개발·개선 연구로 기상 예·특보 업무 지원 강화

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 중위도 성능 개선을 위한 KIM의 물리과정 모의특성 진단 및 개선
 - RDAPS-KIM의 고체상 대기수상 수농도 예단 이중모멘트 방안 개발
 - 고해상도(8km) KIM 모델 중층대기 순환 및 분해파동 특성 진단
 - 한국형 모델의 복잡지형 활용방안 기초 기술 개발
 - 한국형 모델의 새로운 지표층 모수화 방안 검증
- 핵심 요구기술
 - 수치모델의 물리과정(강수, 지면-경계층, 중력파 등) 및 물리-역학과정 상호 작용에 대한 전문적인 기술 요구

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2023년
- (2) 총 연구비: 1,203백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(11)	1,203	-	401	401	401	-

R&D	예보16 (단년도) 태풍 분석을 위한 해양 관측 및 예측 기법 개발	국가태풍센터
-----	---------------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 해양관측 공백 해소를 통한 태풍 예보 개선 및 관측자료 활용 가이드스 개발
- 필요성/시급성
 - 태풍 주요 발달해역에서의 해상 관측자료는 절대적으로 부족. 해양에서의 태풍 실황 분석은 위성 자료에 의존으로 급격한 강도 발달/악화 등 특이 태풍 분석에 한계
 - 주요 발달해역에서의 해양 관측 공백 해소를 위한 특별관측과 이를 효율적으로 활용하기 위한 분석 기술의 개발이 시급함
- 관련 정책 또는 현안:
 - 기상청은 2020년부터 TD 5일 예보 서비스를 확대 시행하였으며, 서비스 향상을 위하여 태풍 발달 단계부터 진로 및 강도 예측 기술 개발이 필요

2. 해당연도 연구내용

- 태풍 분석 및 예측 개선을 위한 해양관측 연구
 - 2023년 태풍 시즌 대비 태풍 주요 발달해역에서의 표류부이 특별관측 연구
 - ※ 주요 태풍 발달지역 또는 전향하는 해역에서 10회 이상 표류부이 관측이 포함되어야하며, 투하 시기 및 투하 지점은 기상청과 협의하여 진행
 - ※ 표류부이의 GPS, 수온센서, 기압센서는 기상청 고시 '해양기상관측장비 표준규격' 적합 제품 이상 조건을 만족해야 하며, 표류부이 투하 후 최소 3개월 이상 무정지 상태로 안정되게 운영되어야 함(※ 파고센서 제외)
 - 태풍 분석 개선을 위한 해양관측 자료 표출 체계 구축 및 검증 연구
- 해양 시험 관측자료를 활용한 태풍 분석 기술 개발
 - 관측지점으로부터 거리에 따른 태풍 강도 추정 기술 개선 및 검증
 - 이동속도 및 해양 상호작용으로 인한 태풍 강도 변화 분석
 - 수치모델 자료를 활용한 태풍 분석 및 예측 기술 검증
- 국제협력을 통한 관측 확대 및 효율화 방안 마련
 - 해양 관측자료의 공유와 관측 협력 추진을 위한 자료 공유 시스템 구축
 - 태풍 관측 공백 해소를 위한 국제협력 추진 방안 제안
- 핵심 요구기술: 해양 관측 및 실시간 표출 기술, 관측자료를 활용한 태풍 강도 분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023. 3. ~ 11. 30.
- (2) 총 연구비: 200백만원

R&D	예보17 (단년도) 태풍 실황 자동분석 기법 연구	국가태풍센터
-----	-----------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 태풍 및 열대저압부의 실황 자동분석 기술 개발을 통한 태풍 분석 지원 강화
- 필요성/시급성
 - 태풍 예보관은 제한된 시간 내에 위성영상, 수치모델 등 수시로 업데이트되는 방대한 자료를 분석하여 태풍의 중심위치, 강도, 크기 등 실황 분석을 수행해야 하며, 특히 아직 구조화되지 않은 열대저압부에 대한 실황분석은 예보관의 경험에 매우 의존적임
 - 이에 따라, 방대한 관측 및 수치모델 자료의 기계학습을 통해 제한된 시간에 다양한 자료를 객관적으로 분석할 수 있는 지원 기술 개발이 시급함
- 관련 정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027) 추진전략별 중점과제 1-1-3. '더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 전환' 중 '인공지능 기법을 이용한 열대저압부의 실황분석 기술 개발 및 현업 활용체계 구축' 포함

2. 해당연도 연구내용

- 열대저압부 및 태풍 실황분석(중심위치, 강도, 크기 등)을 위한 학습기법 연구
 - 국내외 위성 및 수치모델 자료를 이용한 실황분석 학습자료 수집
 - 수집된 학습자료를 이용한 태풍 중심 및 강도 추정 기계학습 기법 연구
 - 태풍 크기 분석 지원을 위한 강풍반경 영역 분석기법 연구
 - 2022년 국가태풍센터에서 개발된 중심분석 알고리즘 적용 및 연계 방법 모색
 - 다양한 기계학습 기법 적용 및 결과 비교를 통한 최적 학습기법 선정
 - 설명가능한 AI 기법을 활용하여 분석결과에 대한 근거가 제시되도록 설계
 - 최근 북서태평양 발생 TD 및 태풍 전체 사례 적용 및 결과 제시
 - ※ 탐지율, 오차 경향, 정확도, 유의성 검토결과 등 산출특성 구체적으로 제시
- 관측 및 수치모델 자료 기반의 열대저압부·태풍 통합 분석 방안 제시
 - 학습에 사용된 자료 처리, 훈련, 추론, 분석과정에 대한 통합 기술 제시
 - 제시된 통합분석기술의 실시간 활용 방안 제시 및 교육
- 국외 태풍 실황 자동분석 활용 현황 및 기술 동향 수집
 - 국외 주요 태풍 예보기관 및 연구기관의 태풍 자동분석 활용 및 기술 개발 계획 조사
 - 인공지능 기법을 이용한 태풍 실황분석 관련 최근 연구동향 조사
- 핵심 요구기술: 위성 등 관측자료 및 수치모델자료를 이용한 인공지능 학습 기법 개발 기술, 위성 및 수치모델 자료 수집 및 학습데이터 생성 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023. 3. ~ 11. 30.
- (2) 총 연구비: 200백만원

R&D	예보18 (단년도) 태풍 계절예측기술 개선	국가태풍센터
-----	-------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 기후변화 및 기후변동에 따른 태풍 특성 분석과 태풍 장기예측 기술 개선을 통한 태풍 계절 전망 정확도 향상
- 필요성/시급성
 - 이례적인 태풍 경로와 생존 기간, 초강력 강도 발달 등 기후변화에 따른 태풍의 변동성 증가로 인하여 태풍 위험 사전 대응을 위한 태풍 장기예측 필요성 증대
 - 기후변화에 따른 태풍의 미래 전망과 기후변동성을 반영한 태풍 계절예측 기술의 개발이 시급함
- 관련정책 또는 현안: 기상청은 태풍 계절예측 정확도 및 유의성에 대한 내부 재검토에 따라, 2021년부터 외부 정보제공을 종료하였으며, 이에 따라 정확도 향상 및 서비스 개선 노력이 요구되고 있음

2. 해당연도 연구내용

- 기후변화에 따른 태풍 활동 변화 분석
 - 기후변화/변동에 따른 과거 태풍 변화 분석 연구
 - ※ 엘니뇨/라니냐 등 기후인자에 따른 태풍활동성, 발생위치, 강도 변화 등
 - 기후변화에 따른 태풍 활동 변화 예측 연구
- 태풍 계절예측 모델 정확도 향상 및 운영 개선 방안 연구
 - 국가태풍센터에서 운영 중인 태풍 계절예측 모델 정확도 개선
 - ※ 통계-역학 하이브리드(Ⅰ) 모델에 입력자료로 사용되는 과거 태풍 통계자료 및 진로유형분류 최신화 및 적용 결과 분석
 - ※ 추가적인 역학모델 활용을 통한 통계-역학 하이브리드(Ⅱ) 모델 개선 및 정확도 개선
 - 모델별 예측 특성 분석 및 통합 운영 방안 연구
 - ※ 계절예측 생산을 위한 모델별 예측결과 컨센서스 방안, 계절별 보완 방안, 모델별 유의성 검증 등
- 확률기반 태풍 계절예측 개선 기술 개발
 - 태풍 계절예측 기술의 유의성 개선 및 서비스 향상을 위한 확률 기반 태풍 계절예측 기법 개발
 - 개발된 확률기반 태풍 계절예측 기법의 적용 및 검증
- 북서태평양에 최적화된 태풍 계절예측 개선 연구
 - 기존의 태풍 발생 수 전망에 따른 한계점 및 원인 분석
 - 딥러닝 기법, 태풍 활동도 등을 이용한 태풍 계절예측 개선 방안 연구
- 핵심 요구기술
 - 국가태풍센터에서 운영 중인 태풍 계절예측 모델의 이해 및 보완 기술
 - 기후변화 및 기후변동성에 따른 태풍 분석 및 전망 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023. 3. ~ 11. 30.

(2) 총 연구비: 200백만원

R&D	예보19	(단년도) 지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(Ⅲ)	영향예보추진팀
-----	------	------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 영향예보 서비스를 위한 생산 및 전달 기술 개선과 조기 제공을 위한 위험 기상전망 생산방안 마련으로 영향예보 실효성 강화
- 필요성/시급성
 - 제4차 기상업무발전 기본계획에 포함되어 대국민 서비스와 예보관 지원을 위해 단계적으로 기술개발 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 5일전 위험기상전망 개선 및 생산·운영 방안 연구
 - 앙상블모델 기반 최대 5일전 일별 폭염/한파 예측자료(확률, 단정) 생산체계 및 특보구역 단위 표출 기술 개발
 - 최대 5일전 폭염/한파 예측성능 평가 기술 개발
 - 최대 5일전 강풍, 호우 등 위험기상 발생확률 예측기술 개선 연구
 - 태풍·호우 위험 상세정보 생산·운영 체계 개선 연구
 - 지역별 정보제공을 위한 태풍 위험 상세정보 생산 및 전달체계 개선
 - 재해영향모델 기반 호우 영향정보 생산 및 정확도 검증
 - 폭염/한파 영향예보 생산·서비스·전달 기술 개선
 - 폭염/한파 영향예보 조기 제공을 위한 생산기술 연구
 - 폭염/한파 영향예보 가이드스 확대·개선
 - 취약계층, 외국인근로자 등 수요자 맞춤형 기상영향 정보 콘텐츠(동영상 등) 개발 및 전달기술 개발
 - 폭염/한파 영향예보 통보문, 웹페이지 등의 가독성 개선 연구
 - 영향예보 실효성 제고를 위한 의견수렴(활용 우수사례 수집, 폭염·한파 영향예보 만족도 조사, 소통워크숍 등) 및 분석 연구
 - 앙상블 폭염 중기 영향예보를 위한 예측모델 검증 연구
 - 관측자료와 재분석자료, 온열질환자 자료 등을 활용하여 선행 보건의 기반 중기 영향예측 모델 검증

- 발생가능성과 임계값의 최적화 연구
- 폭염 · 한파 지역별 영향기반 특보 기준(안) 검증 연구
 - 선행연구의 기준(안)에 대해 과거 폭염 · 한파 특보 시뮬레이션 비교분석
- 핵심 요구기술
 - 영향예보에 대한 전반적인 이해, 앙상블모델자료 활용

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년도
- (2) 총 연구비: 600백만원

R&D	예보20 (단년도) 재해영향모델 현업 활용 방안 연구(Ⅲ)	영향예보추진팀
-----	----------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 유관기관의 선제적인 방재 대응 의사결정 지원을 위한 재해영향모델의 정확도 향상 및 효율적인 생산·운영·검증 체계 개선
- 필요성/시급성
 - 체감온도 기반 폭염특보 적용 등 재해영향모델 산출물의 현업 활용을 위한 개선 필요
 - ※ 체감온도 기반 폭염특보 시범운영('20.5., '22.5.)
- 관련정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예특보로의 서비스 전환)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 앙상블모델 기반 침수 유발 강수량 예측 정보 생산기술 개발 연구
 - 앙상블 3시간 누적 강수량 예측자료(ECMWF, KIM, UM)를 활용한 침수 유발 강수량의 단정/확률 예측 정보 생산
 - 앙상블 1시간 누적 강수량 예측자료(LENS)를 활용한 침수 유발 강수량의 단정/확률 예측 정보 생산
 - 앙상블 예측자료기반 침수 유발 강수량의 단정/확률 예측정보 정확도 평가
 - 폭염 재해영향모델의 보건분야 위험수준 산출 기술 개선
 - 일최고체감온도기반 온도반응함수(TRC)를 활용한 시·군 단위 보건분야 위험수준별 임계값 산정
 - 일최고체감온도/일최고기온기반 온도반응함수(TRC)를 활용한 위험수준 비교·검증
 - 폭염/한파/호우 재해영향모델 활용기술 연구
 - 반응형 영향한계강우량 기반 침수 유발 강수량 발생가능성의 예측성능 평가
 - 재해영향모델의 노출·영향 데이터베이스 최신화 및 자동 업데이트 기법 적용
 - 수문학적 강수예측(HQPF) 생산 기술 개선
 - 재해영향모델 검증을 위한 피해자료(정형/비정형) 수집체계 개선 및 고도화
 - 앙상블모델 기반 확률예측 검증기법 및 공간장 검증기법 개선
 - 재해영향모델 및 기상영향정보 생산·운영체계 개선 연구
 - 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 생산·표출 모니터링 기법 개발

- 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 입/출력 자료 표준화 방안 연구
- 기상영향정보 생산·운영체계 안정화 방안 연구
- 핵심 요구기술
 - 영향예보에 대한 전반적인 이해, 앙상블모델자료 활용 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 600백만원

R&D	예보21	(장기계속) 앙상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발(1/3)	수치모델개발과
-----	------	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 앙상블모델의 예측특성 진단을 통한 성능개선 및 앙상블 확률정보 활용 개선으로 상세예보지원 기반 구축
- 필요성/시급성: 앙상블모델 자료로부터 상세예보를 좀 더 효율적으로 지원하기 위해서는 중장기적으로 앙상블모델의 성능 개선 및 효율성 높은 확률정보 산출 기술 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 제4차 기상업무발전기본계획(2023~2027)

1. 위험기상·지진으로부터 더욱 안전한 사회
1-1. 기상-방재 융합을 위한 상세 예보자료의 서비스 전환
③ 더욱 정교한 지능화 기반 상세예보체계로 상세예보체계로 전환

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 모델 진단
 - '22년 위험기상사례(집중호우, 폭설, 폭염·한파 등)에 대한 앙상블 예측 특성 진단 및 개선방안 제시
 - 위험기상에 대한 앙상블 진단도구 프로토타입 설계
 - 모델 성능 개선
 - 물리모수앙상블 도입을 위한 기초조사(선진국 사례조사, KIM 물리과정 중 물리모수 앙상블 적용 대상 선정)
 - 상세예보지원을 위한 앙상블 활용 개선
 - 집중호우 예측 개선을 위한 예보관 맞춤형 강수확률정보 지원방안 연구(장미전선형)
- 핵심 요구기술
 - 수치예보모델 결과물에 대한 특성 진단 기술
 - 수치예보모델 결과물들을 그래픽화 하고 원하는 형태로 가공할 수 있는 자료처리 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2025년
- (2) 총 연구비: 660백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
앙상블모델 진단 검증 및 확률정보 활용 기술 개발	660	-	-	220	220	220

R&D	예보22	(장기계속) 신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이드스 고도화 연구(1/3)	수치자료응용과
-----	------	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 단·중기 수치예보 가이드스 고도화(상세·연장·정확) 및 수요자 맞춤형 가이드스 산출 기술 개발
- 필요성/시급성: 예보정확도 향상을 위한 기상정책 및 주요 현안 지원을 위해 상세·연장된 수치예보 가이드스 개발 및 정확도 향상 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제 국정과제 87-6, 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현: (‘26) [단기예보] 1km격자·1시간·5일, [중기예보] 5km격자·3시간·14일 정규모형
 - 제4차 기상업무발전 기본계획 3-1.더 상세하고 유용한 新디지털예보체계로의 전환
 - 【대통령님 지시사항 이행계획】 첨단 기술(AI, 기계학습 등) 적용 수치예보 가이드스 강수 예측 정확도 향상

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 단기(1km 격자·1시간 간격·5일) 및 중기(5km 격자·3시간 간격·14일) 수치예보 가이드스 격자 및 지점* 자료 실시간 산출 기술 개발
 - 다중모델* 앙상블 기반 단·중기 통합 수치예보 가이드스 구축
 - * KIM, ECMWF, UM 각 전구 및 앙상블 모델, RDAPS-KIM
 - KIM 앙상블 모델 기반 기계학습 기법 적용 보정모델 개발 기반 연구
 - 강수관련(강수유무, 강수량 등) 수치예보 가이드스 정확도 개선 기반 연구
 - 미세강수(빗방울, 눈날림) 수치예보 가이드스 기반 연구
- 핵심 요구기술:
 - 기상청 현업모델 기반 수치예보 가이드스 산출 및 병합 기술
 - 기계학습, 통계기법을 활용한 가이드스 보정모델 개발 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2025년
- (2) 총 연구비: 800백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
신디지털예보체계 지원을 위한 단중기 수치예보 가이드스 고도화 연구	800	-	-	300	250	250

R&D	관측1	(장기계속) 재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용 기술 개발(3/3)	예보연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 차량 기반 기상드론의 재해기상 현장 자동관측체계 구축
- 필요성/시급성
 - 기상드론이 재해·재난현장에서도 목표한 관측자료를 안정적으로 획득하고, 실시간 활용 가능한 제반기술의 조속한 개발을 통하여 재난·재해현장 중심의 기상지원 강화 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 위험기상의 선제적 감시 및 관측기술 실용화 연구

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 차량 탑재형 기상드론 자동충전스테이션 현장적용 및 분석기술 개선
 - 차량 탑재형 기상드론 자동충전스테이션 현장적용을 위한 운영기법 개선
 - 기상드론 연직 관측 자동화 및 실시간 관측자료 수집 및 분석기술 개선
 - 기상드론 맞춤형 지상통제시스템(GCS) 기술 고도화
 - 다중 기상드론 제어가 가능한 통합형 GCS 프로그램 개발
 - 통합형 GCS를 활용한 다중 기상드론 관측정보 통합 수집 및 분석기술 개발
- 핵심 요구기술
 - 기상드론 맞춤형 지상통제시스템 개발 및 운영 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021.4.~2023.11.
- (2) 총 연구비: 270백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술 개발	270	50	85	135		

R&D	관측2	(장기계속) 강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 개념모델 개발·개선(1/2)	예보연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 강원영동지역은 백두대간을 중심으로 동해와 인접해 있어 복잡지형으로 인한 대설, 강풍 등의 위험기상이 빈번함. 지형적 특성이 고려된 재해기상의 기상학적 원인 규명 및 개념모델 개발
- 복잡지형이 기상장에 미치는 영향분석과 국지규모의 위험기상 발생 개념모델 개발로 예보현업에 직접 활용 가능한 예보가이드스 개발

○ 필요성/시급성

- 최근 10년간 지역별 자연재난 피해액*을 살펴보면, 강원영동지역의 경우 대설에 의한 피해가 다른 지역에 비해 월등히 크게 나타남.
* 출처: 행정안전부 2020년도 재해연보, 2021
- 강원영동 공동 입체기상관측 캠페인을 통해 3년간 축적된 관측자료를 활용하여 구체적인 집중관측 효과성 검증 및 국지순환 발생·발달 메커니즘을 이해하고 현업활용 예보 가이드스 개발 필요
- (장기계약추진 필요성) 최근 나타나는 재해기상에 대한 이해도를 높이기 위해 축적된 캠페인 자료를 활용하여 그 특성을 이해하고 예측개념모델 및 가이드스 개발·개선에 활용할 필요가 있음.
- 이러한 연구 과정은 다수의 관련 연구경험을 가진 연구진을 통해, 다량의 데이터를 분석·정리해야 하므로 2년 장기계약으로 진행하고자 함.

○ 관련정책 또는 현안

- 제 4차 기상업무발전기본계획 (3-1-1)한계돌파형 기상과학 기초연구 집중투자 강화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (집중관측 수행) 강원영동 위험기상 메커니즘 규명을 위한 집중관측망 설계 및 수행
- (집중관측 효과분석) 재분석장 및 수치모델을 이용한 집중관측자료의 효과성 분석
- (위험기상 개념모델 보완) 장기간 재분석장을 활용하여 위험기상 군집분석 등 다양한

통계분석 및 검증을 통해 최근 나타나는 위험기상에 대한 개념모델 개발·개선

○ 핵심 요구기술

- 공동관측 캠페인 수행을 위한 고층기상관측 운영기술 등
- 재분석장 등 3차원 격자자료 생산기술 및 군집분석 등 통계분석기술
- 수치모델 활용 및 분석기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023~2024년

(2) 총 연구비: 280백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 개념모델 개발·개선	280	-	-	130	-	-
강원지역 복잡지형이 반영된 대설 및 강풍 예측 가이던스 개발·개선		-	-	-	150	-

R&D	관측3	(단년도) 지역별 호우 피해규모 및 피해발생의 자연적·인위적 원인 분석 연구	예보연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 지역기반 특보기준 개선을 위한 지역별 호우 피해 특성 조사·분석
- 필요성/시급성
 - 사회·경제적 특성을 반영한 특보기준 개선을 위하여 호우 피해 발생의 요인별 원인 분석 시급
- 관련정책 또는 현안
 - 국정과제(위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현), 제4차 기상업무발전 기본계획

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 지역별 호우피해 발생 원인에 따른 피해특성 분석 및 분류
 - 지역별 호우피해 원인에 따른 강수와의 상관성 분석
- 핵심 요구기술
 - 사회·경제적 자료와 기상자료 이해 및 분석·가공을 위한 자료처리 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023.3.~10./8개월
- (2) 총 연구비: 90백만원

R&D	관측4	(단년도) 주요 고속도로에 대한 도로 살얼음 발생 특성 분석 및 예측모형 개발	예보연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 기상조건에 따른 도로살얼음 발생 특성 분석으로 도로 미끄럼 관련 기상정보 지원 강화
 - 도로살얼음 발생 가능성 예측정보 제공으로 관련 교통사고 예방에 기여
- 필요성/시급성
 - 최근 도로살얼음의 원인으로 대규모 차량 연쇄 추돌사고로 인적·물적 피해 발생
 - 겨울철 도로살얼음으로 인한 교통사고 예방을 위해 안전대책 강구 필요
- 관련정책 또는 현안
 - (정책) 제4차 기상업무발전기본계획, 기상청 도로기상관측망 구축사업(관측정책과)
 - (현안) 기상청 도로기상관측망 구축 사업과 연계된 도로살얼음 발생 가능성 예측정보 시범서비스

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 도로살얼음 발생에 따른 도로기상 및 노면온도 특성 분석
 - 도로살얼음 발생 가능성 예측모형의 위험정보 단계별 기상조건 및 노면상태 분석
 - 도로살얼음 발생 특성 분석을 통한 주요 고속도로의 도로살얼음 취약구간 산정
 - 고정식·이동식 도로기상 관측자료를 이용한 인공지능 기반 도로살얼음 발생 가능성 예측모형 개발
 - 실황 기반 도로위험기상 통합예측정보 생산을 위한 서비스 통합방안 연구
- 핵심 요구기술
 - 대기구조 및 기상현상 발생에 대한 전문 지식 및 심층 분석 기술 필요
 - 기상청 슈퍼컴퓨터와 호환 가능한 개발 프로그램 언어 활용 및 구축 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023.3.~10./계약일로부터 8개월
- (2) 총 연구비: 90 백만원

R&D	관측5	(단년도) 재해기상 탐지를 위한 드론 열화상 원격 관측 및 분석기술 개발	예보연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 드론의 가시 및 적외 원격관측자료를 활용한 재해기상 탐지 및 3차원 분석 기술 개발
- 필요성/시급성
 - 드론을 활용하여 재해기상 현장을 원격으로 탐지하여 안전하고 손쉽게 광범위한 영역에 대한 기상현상(안개 등)을 탐지할 수 있는 기술 필요
- 관련정책 또는 현안
 - (정책) 혁신기상관측 기술 개발(제3차 기상산업진흥 기본계획)
 - (현안) 위험기상의 선제적 감시 및 관측기술 실용화 연구

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 특정 주파수가 아닌 특정 범위의 파장대에 대한 동시간에 관측된 적외(열화상) 및 가시 영상자료를 활용한 안개 등의 기상현상 탐지 및 판독 기술 개발
 - 드론 열화상 원격관측자료를 3차원 맵핑하여 기상현상 탐지 보완자료 작성 기술 개발
- 핵심 요구기술 ※ *용역수행에 요구되는 기술사항*
 - 가시 및 적외 영역에 대한 영상 분석 및 처리를 통한 기상현상 탐지 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 계약일로부터 260일
- (2) 총 연구비: 70백만원

R&D	관측6	(장기계속) 연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화 기술 개발(1/3)	관측연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 연구용 관측자료 생산 수요기관 별 현황 분석 및 개발방안 설계
- 필요성/시급성
 - 국립기상과학원 내 세계기상기구(WMO) 관측선도센터(MLC)가 설립됨에 따라, 국제 기준에 맞는 운영 기술 확보가 필요하고, 산학연이 공동연구를 수행할 수 있도록 지원할 수 있는 통합 체계 마련이 시급히 요구됨.
 - 연구용 관측 장비가 다양하게 구성되어 있어, 해당 자료에 대한 대내외 활용 증대를 위해서는 생산되는 관측 자료에 대한 표준화가 필요함.
 - 관측자료에 대한 현황을 조사하고, 이를 통해 설계안을 확정 후 해당 설계에 맞춰 관련 기술을 개발하는 일련의 과정은 고도의 전문성을 요하는 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함. 또한, 연차별 과정이 서로 다른 업체를 통해 개발될 경우 최종적으로 원하는 성과를 도출할 수 없음
- 관련정책 또는 현안
 - 보성 표준기상관측소 세계기상기구(WMO) 관측선도센터(MLC) 지정('22.6.)
 - 기상청 데이터베이스 통합관리 기본계획('22.10.31.)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 국내외 선진 사례 조사를 통한 관측자료 표준화 방안 설계
 - 수요기관 관측 및 메타자료 현황 조사와 개선사항 도출
 - 국내외 선진 사례 조사를 통한 관측자료 통합 관리 방안 설계
- 핵심 요구기술
 - 과학원 관측 장비 및 생산 자료 특성에 대한 충분한 이해력을 구비한 자
 - 메타 및 관측 자료를 처리할 수 있는 관측 및 전산 분야 전문기술 보유자
 - 관측 자료를 저장·공유하고 표출할 수 있는 체계를 구축한 경험이 있는 자

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23. 3. ~ ' 25. 11. (3년)
- (2) 총 연구비: 750 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
연구용 기상관측자료 통합 관리 및 표준화기술 개발	750	-	-	250	250	250

R&D	관측7	(장기계속) 마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발(1/3)	관측연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 마이크로웨이브 링크 신호 처리기술 개발 및 강우 감지 알고리즘 개발
- 필요성/시급성
 - 마이크로웨이브 링크를 이용한 강우량 산출 기술의 경우 차세대 관측 기술로, 이를 활용하기 위한 자료 처리 기술 개발과정은 고도의 난이도를 요하는 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함
- 관련정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전기본계획(2023-2027): 1-3. 첨단 위험기상 감시관측체계 고도화, ④ 미래지향적 기상관측업무 기반 마련

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 마이크로웨이브 링크 신호 수집기 개발 및 주파수별 감쇄 신호 특성 조사
 - 마이크로웨이브 링크 감쇄 신호와 강우감지기 측정자료 비교 평가
 - 마이크로웨이브 링크를 이용한 강우감지 알고리즘 개발
- 핵심 요구기술
 - 마이크로웨이브 링크 기술에 대한 충분한 이해력을 구비한 자
 - 마이크로웨이브 링크 관련 연구 실적이 있는 대기과학 전공자(박사학위 소지) 1인 이상 참여
 - 상용 마이크로웨이브 링크로 연구개발 실적이 있는 자

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23. 3. ~ ' 25. 11. (3년)
- (2) 총 연구비: 450 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
마이크로웨이브 링크를 활용한 차세대 강우량 산출기술 개발	450	-	-	150	150	150

R&D	관측8	(단년도) 표준기상관측소 위험기상 특성 분석 및 종합기상탐 풍향풍속계 비교 실험 연구	관측연구부
-----	-----	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 보성 종합기상탐 기반 위험기상 현상 분류 및 대표 현상에 대한 연직기상특성 도출
 - 보성 종합기상탐 관측정확도 향상을 위한 풍동실험 기반 풍향풍속계 성능 평가
- 필요성/시급성
 - 국립기상과학원은 보성 및 고창과 추풍령에 표준기상관측소를 운영 중이며, 중장기적인 운영 활성화를 위해서는 관측 자료를 활용한 연구 성과 도출이 지속적으로 수행될 필요가 있음.
 - 표준기상관측소의 경우 야외 관측 표준으로 그 성격이 규정되어 있으며, 표준에 맞는 자료를 생산하기 위해서는 지속적으로 관측에 대한 정확도를 향상시킬 수 있는 연구 수행이 요구됨.
 - 본 연구에서는 표준기상관측소 운영을 통해 생산된 관측 자료를 활용하여 연구 성과를 도출하고, 종합기상탐에서 생산되는 바람 관측에 대한 정확도 향상을 위해 실내 풍동 실험을 통한 장비 별 관측 특성을 비교 평가하고자 함.
- 관련정책 또는 현안
 - 표준기상관측소 운영 규정

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 종합기상탐 관측 자료를 활용한 위험기상 특성 연구
 - ※ 보성 표준기상관측소에 영향을 미친 위험기상 현황 조사
 - ※ 보성 종합기상탐 관측 자료 활용 대표 위험기상 현상에 대한 연직 기상 특성 분석
 - 실내 풍동실험을 통한 관측방식별 풍향풍속계 비교 실험 연구
 - ※ 풍동 시설 내 최소 8개 구간 풍향 및 5개 구간 풍속 이상에서 비교 실험 실시
 - ※ 풍동 해석에 기반한 방식별 비교 결과 및 관측 불확도 도출
- 핵심 요구기술
 - 기상관측에 대한 이해와 시스템 구축에 대한 충분한 이해력을 구비한 자
 - 위험기상 관련 연구 수행 실적이 있는 대기과학 전공자(박사학위 소지) 및 풍동실험 관련 분야 전공자(박사학위 소지) 각 1인 이상 참여

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23. 3. ~ '23. 11. (8개월)
- (2) 총 연구비: 100 백만원

R&D	관측9 (장기계속) 기상항공기 관측자료 분석기술 개발(3/3)	관측연구부
-----	------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - (세부1) 태풍국제공동 항공관측자료 통합활용기술 개발
 - (세부2) 기상항공기 위험기상관측자료의 예보지원기술 개발
- 필요성/시급성
 - 한·미·일·대만 국제 공동관측에서 생산되는 다양한 관측자료의 통합처리 기술개발 및 활용기술 개발 필요
 - 기상항공기 관측·실험 산출물의 신뢰도 향상 및 관측자료 활용성 제고를 통한 예보지원 기술개발 강화 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 2단계 ('21~'23) 계획, '23년 국립기상과학원 사업계획

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - (세부과제1) 태풍 국제공동 항공관측자료 통합활용기술 개발**
 - 태풍국제공동 항공관측 자료동화 기술개발 및 검증
 - 자료동화를 적용한 위험기상 예측 실험 수행 및 자료동화 영향평가
 - (세부과제2) 기상항공기 위험기상관측자료 예보지원 기술개발**
 - 운영관리시스템 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화 체계 최적화를 통한 예보지원 기술 다원화
 - 집중호우, 장마, 태풍 등 수도권 위험기상 집중관측에 대한 예보지원기술 개발
- 핵심 요구기술
 - 국제공동 항공관측자료의 통합처리 및 자료동화 기술개발
 - 기상항공기 운영관리시스템의 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 총 연구비: 530백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
기상항공기 관측자료 분석기술 개발	530	180	180	170		

R&D	관측10	(단년도) 기상항공기 활용연구 강화를 위한 K-드롭존데 기술개발 전략 수립 연구	관측연구부
-----	------	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 기상항공기 활용연구 강화를 위한 K-드롭존데 기술개발전략 수립
- 필요성/시급성
 - 대기연직구조 관측 및 분석의 핵심인 드롭존데 관측기술의 국외 의존성 심각
 - K-드롭존데 기술개발로 대외 경쟁력 확보를 위한 전략연구 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 매년 약 10%의 드롭존데 구매 단가 상승에 따라 기상항공기 활용기술 개발 사업 진행 차질 우려

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 국외 드롭존데 관측기술 선행연구
 - K-드롭존데 핵심기술규격 및 성능지표 개발
 - 핵심기술 설계(안) 및 기술개발 로드맵 개발
 - ※ 기상항공기 운영계획에 근거하여 드롭존데 수요와 정책에 기반한 기술개발 로드맵 수립
 - 자료수집·저장·처리, 품질관리, 표출 등 사용자 인터페이스 개발(안) 제시
 - ※ 국내 기술성숙도 수준의 조기 달성 또는 범용적 기술 등의 조기 확보 방안 제시
- 핵심 요구기술(산출물)
 - 핵심기술 분류표(규격, 성능지표 등) 및 설계(안), 연도별 기술개발 로드맵
 - K-드롭존데 기술개발을 위한 RFP

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023.3.~2023.10. (8개월)
- (2) 총 연구비: 100백만원

R&D	관측11	(단년도) 상시·연속 실험을 위한 인공강우 운영기술 개발 및 관측·수치모의 자료를 이용한 효과 분석 연구	기상응용연구부
-----	------	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 기상조절기술 실용화를 위한 인공강우 운영체계, 파급효과 및 구름 관측자료 특성 분석기술 개발
- 필요성/시급성: 인공강우 실용화 기술개발을 위한 인공강우 실험의 예측·실시 절차 개발 및 구름물리 분석 연구 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제3차 기상업무발전 기본계획(5-1-1)
 - 인공강우 기본계획(2020~2024)
 - 2020년 자체평가: 기상조절 실용화 기술 기반 마련 및 첨단 관측장비 활용 강화
 - 2021년 국정감사 지적: 인공강우 기술 실용화를 위한 기술개발 강화 필요
 - 2022년 국정감사 지적: 인공강우 실험(지역) 확대, 실질적 기술개발 필요

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 상시연속 실험 시나리오를 위한 인공강우 실험 운영체계 가이드스 개발
 - 국내외 인공강우 예측·실시·분석에 대한 방법 조사·분석
 - 레이더-항로(항공레이더포함) 분석체계 개발
 - 상시연속 실험 시나리오를 위한 항공 및 지상 관측자료 활용·분석 기술개발
 - 항공 관측자료를 이용한 계절별 구름물리 특성분석 연구
 - 지상 관측자료를 이용한 계절별 구름·강수입자 특성분석 연구
 - 관측자료를 이용한 인공강우 실험의 기상·수문학적 효과분석
 - 상시연속 실험 시나리오를 위한 수치자료 활용·분석 기술개발
 - 인공강우 기상모델을 이용한 장기 시나리오 수치모의 및 효과분석
 - 인공강우-미세먼지 접합모델을 이용한 단기 시나리오 수치모의 및 효과분석
 - 산불예방, 생태보호 영향분석을 위한 인공강우-식물생태 접합모델 개발
- 핵심 요구기술: 인공강우 설계기술, 구름물리자료 분석, 수치모델링 기술
- 실현 가능성: 있음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 9개월
- (2) 총 연구비: 300백만원

R&D	관측12	(장기계속) 무인기 기반의 인공강우 자동시딩 실험 및 활용기술 개발(1/3)	기상응용연구부
-----	------	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 안개·하층운 대상 기상조절실험을 위한 기상조절용 실험 드론의 운영 기술개발 및 최신 수직이착륙형 무인기 시제품 설계원형 개발
- 필요성/시급성
 - 항공기 및 지상연소기 실험의 한계(실험고도, 영역 제한)를 극복할 무인기의 활용에 대한 필요성 증가
 - 기존 기상조절용 실험드론의 활용운영 기술 개발과 원거리(반경 약~20km) 장시간 비행 시딩·관측이 가능한 고정익형 무인기의 개발은 고난이도 과업임에 따라 전문가에 의한 장기적 연구가 필요함
 - 고난이도의 기술이 요구되는 과업이나 향후 기상조절용 무인기 기반의 상시·연속적 인공강우 실험의 효과를 얻기 위해서는 현 단계에서 반드시 필요한 과업임
- 관련정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-3-2)
 - 인공강우 기본계획(2020~2024)
 - 2020년 자체평가: 기상조절 실용화 기술 기반 마련 및 첨단 관측장비 활용 강화
 - 2021년 국정감사 지적: 인공강우 기술 실용화를 위한 기술개발 강화 필요
 - 2022년 국정감사 지적: 인공강우 실험(지역) 확대, 실질적 기술개발 필요

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상조절 실험용 드론(과학원보유)활용 기상조절 실험실시(8회) 및 운영기술 개발
 - 기상조절 실험용 수직이착륙기(VTOL) 시제품 제작을 위한 무인기 기체분석 및 상세설계
- 핵심 요구기술
 - 원격제어 무인기를 이용한 기상조절 실험·관측기술과 자료처리·분석 기술
 - 최신 드론기술(수직이착륙형 틸트로더 등) 설계·제작 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2025년
- (2) 총 연구비: 550백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
무인기 기반의 인공강우 자동 시딩 실험 및 활용기술 개발	550	-	-	150	250	150

R&D	관측13	(장기계속) 구름물리실험 챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발(1/3)	기상응용연구부
-----	------	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 챔버 운영안정화 및 최적 운영기술 개발을 위한 기반기술 개발
- 필요성/시급성
 - 챔버가 구축되었으나 챔버를 활용한 실험에 대한 경험은 전무한 실정임.
 - 국립기상과학원 챔버와 같은 단열팽창 방식의 챔버를 운영 중인 독일 KIT (카를스루에 기술원) 현지답사를 통해 챔버를 활용한 실험은 타 실험에 비해 추가적으로 고려해야 할 사항이 많다는 사실을 파악함.
 - 향후 챔버를 활용한 실험을 효과적으로 수행하기 위해서는 현재의 챔버 운영상황에 대한 문제점을 파악하고 이에 대한 개선방안을 마련하는 것이 반드시 필요함.
 - 챔버를 활용한 실험 및 챔버 운영이 안정화되어야 비로소 챔버를 활용한 실험 결과가 유의미해지므로 챔버를 활용한 실험을 설계하고 안정적인 결과를 만드는 것이 매우 시급하다고 할 수 있음.
- 관련정책 또는 현안
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(1-3-2)
 - 인공강우 기본계획(2020~2024)
 - 구름물리실험챔버 운영·활용 기본계획(2022~2030)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 챔버 운영기술 개발을 위한 기반기술 개발
 - 챔버 구름생성 실험절차 상세화 및 재현성 향상 연구
 - 구름물리실험을 위한 구름챔버와 에어로졸챔버 연계운영 기술 개발
 - 실험목적별 챔버운영 기초기술 개발
 - 챔버 내부의 조건을 변경해가며, 관측요소별 관측을 수행하여 극한 조건하의 관측의 문제점 제시
 - 챔버 내 극한 조건하의 관측방법의 개선방안 모색
 - 인공강우 시딩물질 특성 분석을 위한 챔버실험 기초연구
 - 챔버 내부로의 시딩물질 투입방법 및 시딩물질 크기분포 분석기술 개발
 - 챔버 내부의 시딩물질별 수농도 및 크기분포를 분석하여 인공강우 수치모델의 입력자료 생산
 - 한반도 배경지역 에어로졸의 구름응결핵 및 빙정핵 관측 기반기술 구축

- 한반도 배경지역(예: 제주도) 에어로졸의 구름입자 핵화율 측정을 위한 기반 인프라 구축
 - 한반도의 기상조건 조사 및 챔버 실험을 수행할 기상조건 생성 기술개발
 - 구름 발생 실험으로부터 한반도 에어로졸로부터 생성된 구름입자 특성 관측
- 핵심 요구기술
- 구름물리분야에 대한 전문성
 - 에어로졸 및 구름 관측장비 운영 경험 보유

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2025년
- (2) 총 연구비: 960백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
구름물리실험챔버기반 구름-에어로졸 미세물리과정 연구 및 활용기술 개발	960	-	-	300	320	340

R&D	관측14	(단년도) 기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험 기상 예보지원 기술개발(Ⅲ)	위성기획과
-----	------	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 천리안위성 2A호를 이용한 핵심산출물의 정확도 개선 및 예보지원 강화를 위하여, 지상관측과 수치모델 분석장과의 자료융합 기술을 개발하고자 함
- 필요성/시급성
 - 위험기상 예보지원 강화를 위하여 산불, 화산재 산출물 품질 검증, 오탐지 및 현업수치모델 변경에 따른 알고리즘 개선, 지상 관측 및 수치모델 자료와의 융합을 통한 3차원 입체 정보 생산에 관한 기술 개발이 필요함
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 위성기반 3차원 분석자료 생산을 위한 관측 및 수치모델 자료융합 기반연구
 - 위성 산출 착빙정보와 관측자료 융합 및 구름상황분석 기술 개발
 - 위성자료 기반 상층바람 실황장 개발을 위한 자료융합 기술 개발
 - 위성 산출 황사정보의 예측업무 활용 및 영향평가기술 개발
 - 재난기상 수요대응 강화를 위한 산불 및 화산재 산출물 검증과 개선
 - 위성자료 시공간 격자자료 생산 및 자료융합 산출물 현업화 지원
- 핵심 요구기술
 - 천리안위성자료 처리기술
 - 인공지능기법 활용기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 550백만원

R&D	관측15	(단년도) 위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(Ⅲ)	위성기획과
-----	------	------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 위성기반 위험기상감시기술 개발을 통한 예보지원 강화
- 필요성/시급성:
 - 기후변화에 따른 태풍 및 대류운 등 위험기상감시 산출물 정확도 개선요구 증대
 - 미래기술의 급발전에 따른 인공지능기법 적용을 통한 정확도 개선 및 사용자 맞춤형 지원을 위한 고해상도화 기술 확보 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
 - 제4차 기후업무발전 기본계획('23~'27) 초격자 기상·기후기술 확보로 미래 도약-미래예측역량향상을 위한 원천기술 마련-인공지능·빅데이터 융합기술 등을 활용한 미래기상기술 개발

2. 해당연도 연구내용

- 천리안위성2A호 대류운발생탐지(CI, Convective Initiation) 산출 기술 개선
 - 화소단위 대류운발생탐지 및 확률정보 산출 기술 개선
 - 대류운 발생기작에 따른 모델 개발 및 정확도 비교
- 시계열 수증기영상 예측 기술 개발
 - 여름철 대류운(위험기상) 발생사전 예측(+6hr)을 위한 수증기영상 예측 인공지능모델 개발
 - 외삽예측장 및 수치모델 모의수증기예측장을 이용한 검증 기술 개발
 - ※ 대기외 일사 및 지면고도를 포함한 훈련자료 적용 모색
- 객체기반 대류운 탐지 및 예측 기술 개발
 - 집중호우 및 낙뢰를 동반하는 대류운 탐지 예측 인공지능모델 개발
 - ※ 대기외 일사 및 지면고도, 수치모델 분석장 등 다양한 훈련자료 적용 모색
- 인공지능기반 태풍크기(강풍반경) 산출 기술 개발
 - 전이학습 적용을 통한 통합 천리안위성 인공지능 모델 개발
 - 마이크로파 바람자료 등을 활용한 정확도 검증 기술 개발
- 적외채널을 이용한 마이크로파 영상 산출 기술 개선
 - 모의 마이크로파 영상 산출 인공지능모델 정확도 개선
 - 모의 마이크로파 영상자료를 이용한 ERC(Eyewall Replacement Cycle) 및 강도 변화 분석
- 천리안위성 영상 및 산출물 상세화(초해상도화) 기술 개선
 - 천리안위성2A호 가시, 적외 및 단파적외채널 초해상도화 변환 기술 개선

- 고해상도 천연색 RGB 영상 및 지면상태 등을 활용한 지표면온도 초해상화 기술 개선
 - ※ GOCI/GK2B(250m, 066 μ m) 가시채널을 이용한 GK2A 가시채널(0.64 μ m) 초해상화 (시·공간일치자료를 위한 GK2A 2분 간격자료 사용)
 - ※ 채널 및 지표면온도에 영향을 미치는 변수 및 true color RGB 정보를 포함한 식생지수, 지면형태 등 다양한 다중 입력자료 활용 가능성 검토
- 천리안위성 2A호 토양수분 산출 인공지능 모델 개선
 - 훈련자료 보강(강수 입력자료 교체 등) 및 겨울철 한반도 토양수분 산출
 - ※ IMERGE (1일 18시간 지연 수집) → 기상청 레이더 강우강도 (실시간 수집)
 - 위성센터 가뭄감시시스템 정보를 활용한 한반도 폭염 및 가뭄 감시 및 활용 기술 개발
 - ※ 식생지수, 수문기상요소 등 장기간 감시정보 품질 평가 및 활용 가이드스 제시
- 핵심 요구기술
 - 최신의 다양한 인공지능기법에 대한 이론 및 한계점 이해
 - 위성자료의 광학적 특성 이해 및 위성자료를 통한 위험기상에 대한 분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 420백만원

R&D	관측16	(단년도) [기획] 천리안위성 산출물 융합활용 및 미래기술개발 기획연구	위성기획과
-----	------	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 기상위성자료 활용 극대화를 위해 체계적이고 장기적인 기상위성정보 융합 활용 기술개발 계획 마련
- 필요성/시급성
 - 국지적 집중호우, 태풍 이상 진로 등이 빈발하는 기후위기시대에 위험기상 패턴 변화 및 극한 기상 발생에 대응하고자 기상예보 고도화를 위한 기상 위성의 역할 확대
 - 이에 따른 고품질 기상위성자료 서비스에 대한 요구가 증가하고 있으나, 그간 기상위성자료 활용 서비스를 지원해 온 ‘기상위성 예보지원 및 융합 서비스 기술개발사업(‘20~‘24)’의 일몰로 위험기상 예보지원 공백 위기
 - 천리안위성 2A호 및 국내외 기상위성관측자료를 융합·활용할 수 있는 글로벌 수준의 미래기술개발 역량 확보 시급
- 관련정책 또는 현안
 - 국정과제[87-5] 기후위기 감시·예측역량 강화
 - 국정과제[87-6] 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상위성자료 융합활용과 미래위성기술 연구개발사업 필요성 및 국내외 기상 위성관측자료 융합활용 기술현황 조사
 - 국내외 기상위성 산출물 융합활용을 위한 신규사업 추진전략 및 예산확보 방안 제시
 - ‘기상위성 예보지원 및 융합서비스 기술개발’ 일몰에 따른 신규사업 추진 전략 및 연도별 로드맵 수립
 - 후속 기상위성(천리안위성 5호) 관측자료 활용 및 미래기술개발을 위한 신규 사업 발굴 및 예산확보 방안 제시
- 핵심 요구기술
 - 국가 및 기상청 R&D 관련 법, 제도 관련 지식
 - 국내외 관련분야 동향 조사 및 분석력
 - 신규 사업 기획 성공 경험 등이 요구됨

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 1억

R&D	관측17	(단년도) 한국형 수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술개발(IV)	위성기획과
-----	------	---------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 마이크로파 위성자료(ATMS)의 온도채널 및 구름영역 자료 한국형수치예보모델(KIM)에의 활용성 강화를 위한 전처리 기술개발
- 초단기 예보지원을 위한 정지궤도 초분광적외탐측기를 활용한 대기 온습도 프로파일 산출기술 고도화

○ 필요성/시급성

- 구름영역 위성자료의 관측오차 산출기술 개발로 수치예보모델에 활용성 향상 필요
- 천리안위성 2A호 기반 대기연직정보의 산출정확도 향상을 통한 예보지원 강화 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 마이크로파 위성자료(ATMS)의 KIM 활용성 향상을 위한 전처리 기술 개선
 - 산란지수를 이용한 구름탐지 방법(해양)의 KIM 자료동화 성능 검증
 - 육상 영역에서의 구름탐지 성능개선을 위한 예측인자 활용 방법 개발
 - 해빙 영역 하층 채널 자료동화 강화를 위한 편향보정(예측인자, 갱신방법 등) 기술 개선
- 전천복사 자료동화 기술개발 및 수치예보모델에의 영향평가
 - 기 구축된 전천복사 대기연직정보 산출 1DVAR 모델의 성능개선(활용센서 및 채널확장, 관측범위 확장 등)
 - 구름 영역에서의 관측오차를 적용한 ATMS 온도채널의 KIM 전천복사 자료동화 실험 및 성능분석
- 정지궤도 초분광적외탐측기를 활용한 대기연직정보 산출기술 개발

○ 핵심 요구기술

- KIM모델의 신규 위성자료동화를 위한 전처리 및 모델 수행 기술
- 위성자료를 활용한 대기연직정보 산출을 위한 복사모델 및 1DVAR 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 200백만원

R&D	관측18	(단년도) 위성자료의 기후환경 융복합 활용 기술개발 (IV)	위성기획과
-----	------	-----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 다중위성자료 활용기술을 통한 기후변화 능력 강화
- 필요성/시급성:
 - 전지구 기후변화 감시를 위한 장기간 위성관측자료 필요성 및 활용성 증대
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
 - 제3차 국가 기후변화 적응대책('21~'25)
 - 기후변화 감시정보 다원화 - 기후변화기후변화 관련 감시정보 생산 확대

2. 해당연도 연구내용

- 기후변화에 따른 식생생장기간의 변동성 파악을 위한 지표환경 진단 및 변화 추세 분석
 - 위성추정 생장기간과 기후요소간 상관분석 및 지표 생장기간 산출 다중 회귀모형 개발
 - 위성핵심기후변수 일사량(장파복사량)-해수면온도-강수량간 장기 상관성 분석
 - 장기간 통계적 상관관계 분석을 통한 해수고온현상(폭염) 특성 파악 및 일사량(장파복사량)-해수면온도-강수량간 상호 영향력 평가 및 북태평양 고기압의 대기순환 분석
 - 핵심 요구기술
 - 전지구 기후변화에 대한 이해 및 장기간 자료의 통계적 상관 분석 기술
 - 천리안위성 산출물의 시·공간 격자자료 생산 및 품질 평가 체계 구축
 - 천리안위성 1호 및 2A호의 장기간 시·공간 격자자료 산출 및 평가
 - 천리안위성 시·공간 격자자료 관리 사이트 개선
- ※ 대상: 구름, 지면, 강수, 수문기상 등 기후변화에 따른 의사결정지원 산출물

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 160백만원

R&D	관측19	(단년도) 위성기반 탐측기 센서 특성분석 및 영향도 평가 연구	위성운영과
-----	------	------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 초분광적외탐측기 탑재 정지궤도 기상위성 개발을 위한 영향평가 사전연구
 - 전지구위성항법시스템 전파옴폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 개발을 위한 원형모델 및 자료처리기술 개발
- 필요성/시급성
 - 대기 입체관측을 위한 초분광적외탐측 기상위성 개발 기획 대비 사전 연구 필요
 - 수치예보모델 자료지원 확대를 위한 저궤도위성 전파옴폐 수신기 개발을 대비해 원형모델 및 자료처리 기반기술 확보 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 정지궤도위성 초분광적외탐측기 특성분석 및 영향도 평가
 - 초분광적외탐측기 관측 및 복사모델 기반 모의자료 산출기술 개발
 - 초분광적외탐측기 관측파장 대역 선정기술 조사 및 분석
 - 온실기체 산출을 위한 근적외채널 특성분석
 - 위험기상 사례 초분광적외탐측 실험 및 수치모델 영향평가 분석
 - 저궤도위성 전파옴폐(GNSS-R0) 수신기 및 자료처리 기술 개발
 - 전지구위성항법시스템 전파옴폐 수신기 원형모델 개발
 - 전파옴폐 관측 원시자료 처리 체계 개발
- 핵심 요구기술
 - 수치모델 실험 및 영향평가
 - GNSS 신호 수신기 실험 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 2. ~ 2022. 11.
- (2) 총 연구비: 350백만원

R&D	관측21	(단년도) 후속 정지궤도 기상위성 시스템 개발 사전연구	위성운영과
-----	------	-----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 현업운영 중인 천리안위성 2A호의 임무 연속성 확보를 위한 후속 정지궤도 기상위성 개발
- 예비타당성조사 대응 및 위성개발 전 기상·우주기상 탑재체 설계 사전연구

○ 필요성/시급성

- 선행 예타('21.3차) 결과 사업 미통과로 인해 천리안위성 2A호 임무수명을 2년 연장 운영해야 하는 상황이 발생하였으며, 예타 재추진에 따른 조사 대응 필요
- 후속 위성개발 기간의 효율을 높이기 위해 기상·우주기상 탑재체 설계 사전연구를 통한 방안 확보 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 국정과제[87] 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 후속 정지궤도 기상위성 개발사업 예비타당성조사 대응
 - 후속 정지궤도 기상위성 개발사업 기획보고서 보완 작성
 - 후속 정지궤도 기상위성 개발사업 예타 본조사 대응
- 후속 정지궤도 기상위성 기상 및 우주기상 탑재체 설계 사전연구
 - 후속 정지궤도 기상위성 기상탑재체 최적 설계방안 사전연구
 - 후속 정지궤도 기상위성 우주기상탑재체 센서 최적 설계방안 사전연구

○ 핵심 요구기술

- 사업 기획력 및 논리력
- 기상 및 우주기상탑재체 기초설계 방안에 대한 활용성을 고려한 분석력

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023. 3. ~ 2023. 12.

(2) 총 연구비: 150백만원

R&D	관측22	(단년도) 위험기상 대응 레이더 정보 서비스기술 개발	레이더분석과
-----	------	-------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 선제적 위험기상 대응을 위한 위험기상(호우, 낙뢰, 우박 등) 사전 예측 기술 개발 및 통합 위험 알람 서비스 마련
- 레이더기반 강설추정, 적설정보 산출 등을 통한 겨울철 강설 예·경보 지원 강화

○ 필요성/시급성

- 집중호우, 우박, 낙뢰 등과 같은 위험기상이 빈번해짐에 따라 위험기상 예측정확도 향상 및 선제적 위험기상대응을 위한 레이더 기반 위험기상 통합서비스 지원 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 이종편파레이더 관측망 구축 완료(`13~`19년)에 따라, 국가레이더 관측망을 활용하여 호우, 우박, 낙뢰 등과 같은 위험기상에 대한 감시, 예측정확도 향상 및 선제적 위험기상 대응을 위한 통합서비스 지원기술 확보 필요
- 협력 기반의 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화를 위해 수요자별 맞춤형 위험기상 대응체계 구축(제4차 기상업무발전 기본계획)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 한국형 낙뢰실황예측모델 원형 기술 개발 연구
- 레이더기반 위험기상 분석정보(강수, 우박, 낙뢰, 강설 등) 산출기술 연구
- 위험기상 대응 레이더정보 서비스 기술 개발

○ 핵심 요구기술

- 이종편파레이더자료 분석기술, 기상관측자료(낙뢰, 적설계, 우량계 등) 처리기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 365백만원

R&D	관측23	(단년도) 국가레이더 예보지원기술 개선 및 최적화 기술 개발	레이더분석과
-----	------	--------------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 위험기상 조기탐지 및 예보지원 강화를 위하여 직관적이고 객관적인 레이더 분석 정보 산출 기술 확보
- 필요성/시급성
 - 초단기 위험기상 예보지원 강화를 위해 예보관이 직관적으로 활용할 수 있는 객관적 정보제공 필요/유사사례 대비 실황분석, 통계분석을 통한 위험기상별 대응 가이드스 마련 등 보다 상세한 실황분석 및 초단기 예측 강화 요구에 대한 현장의 요구 반영
- 관련정책 또는 현안
 - `19년에 이중편파레이더 관측망 구축이 완료됨에 따라 국가레이더(기상청 · 국방부 · 환경부 레이더)의 공동활용기술 확보 필요
 - 협력 기반의 분야별 맞춤형 안전기상정보 강화를 위해 수요자별 맞춤형 위험기상 대응체계 구축(제4차 기상업무발전 기본계획)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 위험기상 조기분석 지원을 위한 위험기상 사례 분류 및 유사사례 탐색 기술 개선
 - 위험기상 예·특보 지원을 위한 강풍과 지형을 연계한 강수발달 산출 기술 개선
 - 신속한 실황분석을 위해 다양한 위험기상 정보의 융합 기술 연구
- 핵심 요구기술
 - 인공지능 알고리즘 구현 기술 및 빅데이터 처리 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 365백만원

R&D	관측24 (단년도) 고해상도 연직바람관측장비 활용 기초기술 개발	레이더분석과
-----	-------------------------------------	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 신규 설치된 연직바람관측장비에 최적화된 품질관리 기술개발 및 자료처리 통합 활용 기초기술 개발 연구
- 필요성/시급성: 위험기상의 발생이 빈번해짐에 따라 위험기상 전조 상태 및 대기연직구조에 대한 고품질 정보 산출로 기상예보 지원 강화 필요
- 관련정책 또는 현안: 제4차 기상업무발전 기본계획 “1-3 첨단 위험기상 감시·관측 체계 고도화” 및 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 일부개정(’21.8.10.)에 따라 연직바람관측장비 관리부서 이관(관측정책과 → 기상레이더센터)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 신규 연직바람관측장비 원시스펙트럼 품질분석 및 품질관리 기술개발
 - 신규 설치한 연직바람관측장비의 정확도 확보를 위한 원시스펙트럼 품질 특성분석
 - 신규 연직바람관측장비의 원시스펙트럼 품질관리 기술개발 및 적용
 - 연직바람관측장비 통합 활용 기초기술 개발 연구
 - 원시 스펙트럼자료를 이용한 품질관리와 자료처리 기법 실용화 및 비교 분석을 위한 표출기술 개발 연구
 - 연직바람관측장비를 활용한 대류경계층 탐지 및 검증 방법 연구
- 핵심 요구기술: 연직바람관측장비 원시자료 분석기술, 복합 원격탐사 자료 처리기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 200백만원

일반	관측26	(단년도) 기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2023년)	레이더운영과
----	------	---	--------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 기상레이더 핵심부품 국산화로 레이더수명 연장 기반조성
- 필요성/시급성
 - 기상레이더 원천기술 확보 및 예비품 예산절감 도모 / Dehydrator는 레이더 핵심부품으로 장애가 빈번히 발생하고 있어 빠른 개발이 필요함
- 관련정책 또는 현안
 - 첨단 위험기상 감시·관측체계 고도화를 위한 레이더 국산화 자체 기술력 확보(제4차 기상업무발전 기본계획)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용: Dehydrator 특성 분석 및 회로 구현
- 핵심 요구기술:
 - Air Pump 및 Valve 제어 기술
 - Air humidity 및 Temperature sensing
 - Ethernet 기반 GUI 설정(Dehydrator 공기 압력 제어)
- 실현 가능성: 해외 제조사 핵심 기술로 개발에 어려움은 있으나, 사전 기술 조사를 통한 실현 가능성 확인

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 100백만원

R&D	기후1	(장기계속) IPCC 7차 평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발(2/3)	기후변화에측연구팀
-----	-----	--	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 국가표준 기후변화 시나리오 산출 기반기술 및 평가기술 확보
- 필요성/시급성
 - 국가기후변화 적응정책 및 대응체계 확립 및 IPCC 7차 평가보고서 대응 기후변화에측모델 개발 및 시나리오 산출기반 필요
- 관련정책 또는 현안
 - AR6 기반의 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종, 지역기후 4종 완료되었으며, 기후변화에측모델의 해양생지화학 모듈은 출연사업을 통하여 개선되었으나 결합과정의 평가와 장기적분을 통한 모델 안정성 평가는 미수행됨

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기후변화에측모델 기후과정 개선 및 평가요소 개발
 - ※ 에어로졸-구름상호작용, 해양생지화학, 지면식생 물리과정 결합과정 안정화 및 표출지도 개발
- 핵심 요구기술
 - 과학원 기후변화 시나리오 산출체계 및 시나리오 관련 모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자, 과학원 기후변화 시나리오 자료 활용 경험

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1350백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
IPCC 7차 평가보고서 대비를 위한 시나리오 산출 기반 기술 개발	1350	-	450	450	450	-

R&D	기후2	(장기계속) 탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발(2/3)	기후변화에측연구팀
-----	-----	-----------------------------------	-----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 탄소중립 이행 지원을 위한 기후변화과학 정보 산출기술 개발
- 필요성/시급성
 - 탄소중립 이행을 위한 기후변화과학 정보 생산 체계 및 온실가스 감축 경로에 대한 다변화된 기후변화 분석기술 필요
- 관련정책 또는 현안
 - AR6 기반의 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종, 지역기후 4종 완료 되었으며, 기상청 기후정보포털 및 국제자료센터를 통하여 제공하고 있으나, 탄소 중립 사회 실현을 위한 다양한 기후정보 요구 급증에 따른 정보 개발 필요

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 대기질과 기후변동성 상관 분석 및 고해상도 지면정보 구축, 관측제약기법 적용 및 우리나라에 적용가능한 기후영향인자 분류
 - ※ 동아시아 및 우리나라에 활용할 수 있는 기후정보의 다변화를 위한 최신 분석기술 개발
- 핵심 요구기술
 - 과학원에서 생산한 기후변화 시나리오 자료 활용 경험 및 기후모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1300백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발	1300	-	400	450	450	-

R&D	기후4	(장기계속) 기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정기술 개발(2/3)	기후연구부
-----	-----	--	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기후예측시스템(GloSea6) 기반 폭염 등 이상기후 대응 기술 확보를 위한 해양/지면/성층권 동아시아 예측성능 영향 인자의 원인 규명
 - 해수면온도 너징 시스템 구축 및 실험을 통해 특정 해역이 기후예측 성능에 미치는 영향 정량화
 - 지면 지역재현(Regional Replay) 실험을 통해 현업시스템의 이상기후 사례 예측 성능 검증
 - 성층권 바람 너징(nudging) 실험을 통해 성층권 돌연승온이 대류권 예측 성능에 미치는 영향 정량화 및 매커니즘 확인
- 필요성/시급성: 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측성 영향 정량 평가 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상법 제22조(기후전망의 발표), 탄소중립기본법 제37조(기후위기의 감시·예측 등)
 - 제4차 기상업무발전 기본계획(2-2-1. 실효성 높은 상세 기후예측정보 생산기술 개발)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기후예측시스템 해양모델 기반 해수면 온도 너징 초기화 시스템 구축 및 겨울철 과거 기후 재현(hindcast) 실험
 - 해수면온도 너징 시스템 구축 및 장기간 초기장 생산
 - 열대 대양별 해수면온도 처방 hindcast 실험 수행을 통한 기후예측 성능 검증
 - 해역별 기후예측 성능에 미치는 영향 분석 및 정량화
 - 지역 재현 실험을 통한 이상기후 원격상관 매커니즘 규명
 - 이상기후 사례 분석 결과 기반의 지역 재현 실험 수행
 - 이상기후 사례와 관련된 열대-중위도-극지의 원격상관 매커니즘 규명
 - 기후예측시스템에서의 이상기후 사례 예측 오차 원인 분석
 - 성층권 바람 너징 기법의 극 성층권 돌연승온(SSW) 사례 확장 및 현업시스템 기후예측 영향 평가
 - 극 성층권 돌연승온 강화 사례 확장 및 다중모형 너징 실험 수행
 - 기후예측시스템의 대류권 중고위도 예측성 분석 및 예측오차 정량 평가

- 기후예측시스템의 돌연승온-대류권 접합 역학적 메커니즘 재확인 및 분석
- 핵심 요구기술
 - 기후예측시스템 실험, 분석 기술, 장기에보에 대한 이해

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 900백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정 기술 개발	900	-	300	300	300	-

R&D	기후5	(단년도) [기획] 차세대 기후예측시스템 개발을 위한 상세 기획 연구	기후연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 기후위기 대응 실용적 기후정보 생산을 위한 동아시아 기후환경에 적합한 차세대 기후예측시스템 설계 및 개발 상세기획
- 필요성/시급성
 - (배경) 기후변화에 따른 적응정책 수립 지원을 위한 에너지, 방재, 산업 등 각 분야에서 1개월~10년까지 포함하는 중·장기 예측정보 수요 증가
 - (필요성) 현재 1, 3개월 전망 생산에 특화된 기상청 현업 기후예측모델로는 미래 수요대응에 제약
 - ⇒ 다양한 수요의 적시대응, 탄소중립 실현을 위한 정책 수립에 필수적인 예측 정보 제공을 위해 동아시아 기후환경에 적합한 계절~30년 예측시스템 개발 및 자료 가공·활용 기술 개발 기획
- 관련정책 또는 현안
 - 탄소중립기본법 제37조 및 같은 법 시행령 제40조
 - 국정과제87 기후위기에 강한 물 환경과 자연 생태계 조성
 - 제4차 기상업무발전 기본계획 2-3 ② 국가 기후변화 예측기술 선도
 - 국립기상과학원 주요업무계획(다-1. 차세대기후모델)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상청 기후예측 정책 및 기술개발 로드맵과 연계한 모델링, 기술인프라, 활용 기술 측면의 개발 세부 내용, 사업규모, 추진체계 등 상세기획
- 핵심 요구기술
 - 수치모델, 결합모델, 지구시스템모델, 기후예측정보 활용가공 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 150백만원

R&D	기후6 (단년도) 고도별 메탄 농도 산출기술 연구	기후연구부
-----	-----------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 지상기반 원격관측(FTS) 자료를 이용한 고도별 메탄(CH₄)농도 정보 산출기술 개발
- 필요성/시급성:
 - 기후변화 원인물질인 온실가스 변동에 대한 연직분포 정보의 부재, 온실가스의 고도에 따른 과학적 정보 생산 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제(61-3), 기후변화 적응능력 제고
 - 기상법 제21조, 기후감시 및 영향 조사
 - 제5조 지구대기감시 관측자료의 수집 및 분석

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - ① 지상기반 원격관측(FTS) 자료를 이용한 메탄(CH₄) 농도 연직분포 정보산출
 - 메탄(CH₄) 고도별 농도 연직분포 산출 알고리즘 개발
 - 메탄(CH₄) 고도별 농도 산출 알고리즘 입력정보에 따른 민감도 연구
 - 계절별 메탄(CH₄) 농도의 연직분포 산출
 - ② 지상기반 원격관측(FTS) 메탄(CH₄) 농도 연직분포 정보 검증
 - 메탄(CH₄) 농도 연직분포 산출 결과와 항공기 관측정보 비교검증
 - 메탄(CH₄) 농도 연직분포 산출 결과와 지상(In-Situ) 관측자료 비교검증
 - ③ 지상기반 원격관측(FTS) 메탄(CH₄) 농도 연직분포를 이용한 대기 특성 분석
 - 계절에 따른 대기 상층의 온실가스(CH₄) 변화 분석
- 핵심 요구기술:
 - ① FTS 자료를 이용한 메탄(CH₄) 농도 연직분포 정보산출 기술
 - ② 온실가스(CO₂, CH₄) 농도 연직분포를 이용한 대기 특성 분석 기술
 - ③ FTS 자료를 이용한 메탄(CH₄) 농도 연직분포 정보 검증 기술
- 실현 가능성:
 - 지상기반 원격관측(FTS) 자료를 이용한 메탄(CH₄) 농도 연직분포 정보 산출연구는 2차년도 “고도별 연직분포 CO₂ 산출 연구” 의 확장연구 사업으로 실현 가능성이 매우 높은 필요 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 150백만원

R&D	기후7	(장기계속) 온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발(2/3)	기후연구부
-----	-----	------------------------------------	-------

1. 해당연도 과제 개요

- 목적: 여러 플랫폼에서 생산되는 온실가스의 통합 수집·활용·기원분석 연구를 통한 탄소중립 정책 지원 기반 구축
- 필요성/시급성: '2050 탄소중립' 선언과 관련하여, 국가차원의 탄소중립 추진 전략 수립·이행에 따른 과학적 정보 지원
- 관련정책 또는 현안: 제3차 기상업무발전 기본계획, 제3차 국가 기후변화 적응대책(범정부)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 온실가스 관측 통합 품질 체계 개선 및 플랫폼 자료품질 비교
 - 라그랑지안 기원추적모델 입력체계 개선 및 농도 모의
 - 메탄(CH₄)의 기원추적모델 이식, 운영 및 기원분석 연구
- 핵심 요구기술
 - 기상모델링, 역모델링 기술, 온실가스 품질검사 기술 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 700백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발 (II)	700	-	200	200	300	-

R&D	기후8	(단년도) 항공관측자료를 활용한 온실가스 기원추적 시스템 검증방안 연구	기후연구부
-----	-----	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 항공관측 기반 한반도 온실가스 농도정보 산출 및 인버전 시스템 검증기술 기반연구
- 필요성/시급성
 - 2050 탄소중립' 선언과 관련하여, 국가 차원의 탄소중립 추진전략 검증에 대한 과학적 정보 제공 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제3차 기상업무발전 기본계획
 - 기상법 제21조, 기후감시 및 영향 조사
 - 제5조 지구대기감시 관측자료의 수집 및 분석

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 온실가스 기원추적에 가장 효율적인 ASIA-AQ 항공관측 방안 제시 및 항공 관측 온실가스 정보 분석
 - ※ ASIA-AQ: Asian Air Quality
 - 항공관측 자료를 활용한 인버전모델의 온실가스 기원추적시스템 검증 기반 기술 개발
- 핵심 요구기술: 항공관측 기술, 관측방안 설계기술, 인버전 적용기술 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 50백만원

R&D	기후9	(단년도) 탄소 에어로졸 혼합상태 분석기술 개발	기후연구부
-----	-----	----------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 서해상 탄소 에어로졸의 혼합상태 및 변화과정 분석기술 개발
 - 서해상 탄소 에어로졸 분석에 대한 전문성 확보
- 필요성/시급성
 - 서해상의 탄소 에어로졸의 혼합상태 및 서해안 지역에 영향을 주는 기원 파악 연구 필요
 - 서해상 탄소 에어로졸의 혼합상태에 영향을 미치는 노화(aging) 정도 분석 필요
 - 전문가의 경험과 기술력이 필요한 탄소 에어로졸의 혼합상태를 산출하는 기법 개발 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상법 기후업무규정 제10조(종합 기후변화감시정보 서비스)
 - 국립기상과학원 기본운영규정 제14조 제4항, 제6항, 제10항

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 서해상 탄소 에어로졸 혼합상태 산출
 - 서해상 탄소 에어로졸의 지역별 기원 추적
 - 서해상 탄소 에어로졸의 혼합상태에 영향을 미치는 인자 분석
- 핵심 요구기술
 - 혼합상태 및 탄소 에어로졸 입자의 노화(aging) 분석 기술
 - 항공관측 자료를 이용한 탄소 에어로졸 비율 분석 기술
 - 레이저/검파기 정렬 및 챔버 정렬 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 100백만원

R&D	기후10	(장기계속) 황사감시탑 관측자료를 활용한 발원지 특성 분석(1/3)	기후연구부
-----	------	---------------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 황사감시탑에서 생산된 과거 14년간 관측자료 품질관리
 - 황사감시탑 관측자료를 활용한 몽골 황사발원지의 황사발생 관련 기상요소 분석
 - 황사감시탑 및 위성통신시스템의 효율적 운영 및 현장 품질관리
- 필요성/시급성
 - 황사발원지에 설치된 황사감시탑 관측자료의 신뢰도 향상을 위해 과거 생산된 관측자료의 품질관리 필요
 - 황사 발생 및 예측능력 향상을 위해 몽골 황사감시탑에서 생산되는 관측자료를 이용하여 기상변수와의 통계적 특성 분석 연구 필요
 - 몽골 황사발원지(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시탑의 관측자료 품질 및 유지관리를 위해서는 해당 분야에 경험이 있는 전문가, 몽골 현지의 관리자 및 연구원을 활용한 운영 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상법 시행령 제8조, 국립기상과학원 기본운영규정 제14조 제4항, 제6항, 제10항

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 황사감시탑 관측자료를 활용한 몽골 황사발원지의 황사 발생 관련 기상요소 분석
 - 황사감시탑에서 생산한 과거 14년간 관측자료 품질관리
 - 황사감시탑의 노후센서 교체 및 장비 검·교정을 통한 효율적 운영
- 핵심 요구기술
 - 황사감시탑 관측자료와 기상요소 통계적 특성 분석기술
 - 관측자료 품질관리 알고리즘을 이용한 과거자료 처리기술
 - 황사감시탑 관측장비, 센서 등 현장점검 및 검·교정 기술
 - 인말셋(Inmarsat) 위성통신시스템 운영 및 점검 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023~2025년, (2) 총 연구비: 450백만원
 (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
황사감시탑 관측자료를 활용한 발원지 특성 분석	450	-	-	150	150	150

R&D	기후11	(장기계속) 기상기후변화를 반영한 황사에측모델 개발(1/3)	예보연구부
-----	------	-----------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 최근 기후변화와 최신 토양 특성 자료를 반영한 황사발원지도 마련
 - 황사·미세먼지 예보 지원을 위한 예측 농도 정확도 향상
- 필요성/시급성
 - 최근 20년 간 사막화 등의 영향으로 황사의 발원량과 발생 빈도가 급격하게 변화함에 따라, 2003년에 최초로 개발된 황사에측모델 최신화 필요
 - 대기 환경 기준 강화에 따라 황사를 포함한 미세먼지 예측 농도의 정량적인 성능 개선 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제1차 장기거리이동대기오염물질 피해방지 종합대책(안)(2018-2022)
 - ※ 1. 관측 및 예보능력 향상-4. 예·경보 모델개발-③ 황사 및 연무 예측 정확도 향상을 위한 현업 황사 및 연무 통합예측수치 모델 성능 개선

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 황사발원지역의 최신 토양 특성을 반영한 발원지 토양 구분 기술 개발
 - 황사 관측 자료와 위성 관측 자료를 활용한 황사발원지역 정의
 - 전지구 토질 자료를 활용한 황사발원지 토양 구분 기준 도출
 - 신규 황사발원모듈을 위한 황사발원지도 작성
 - 인공지능 기술(AI)을 활용한 황사 예측농도 보정 기술 개발
 - 관측 지점별 황사에측농도 보정을 위한 인공지능 기술 비교 및 최적 방법 도출
 - 최적 인공지능 기술을 적용한 황사 예측농도 보정 기술 개발 및 검증
 - 예보구역별 예측 농도 산출을 위한 AI 기반 예측 농도 가중 평균 방법 개발
- 핵심 요구기술
 - 모래폭풍(황사) 발원 구조에 대한 이해 및 수치예보모델 개발 기술
 - 인공지능 기술(AI) 및 AI를 활용한 수치모델 후처리 방법 개발 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023-2025, (2) 총 연구비: 400 백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
기상기후변화를 반영한 황사에측모델 개발	400	-	-	100	150	150

일반	기후12 (단년도) 2023년 IPCC 대응 방안 연구	기후정책과
----	--------------------------------	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - IPCC 국내 대응 총괄부처로서, IPCC 보고서 작성 참여, 관련 정책 연계를 위한 국내 협력 등으로 심화되는 기후변화에 대한 효과적 대응 모색
- 필요성/시급성
 - IPCC 제6차 평가주기의 핵심이자, 모든 보고서를 아우르는 종합보고서가 '23년 승인 예정이며, 또한 '23년 중 제7차 평가주기가 도래 예정인 바, 이에 대한 국가 차원의 대응이 필요하며 새로운 전략 모색이 시급
- 관련정책 또는 현안
 - IPCC의 주관부처로서 「제4차 기상업무발전 기본계획(2023-2027)」에 따른 기후변화 국제협력을 선도하고, IPCC 제6대 의장국으로서의 글로벌 리더십을 확보하고자, 경험과 역량을 보유한 학계, 연구계 등 전문가 및 관계부처와 협업하여 IPCC 종합보고서 관련 국가적 대응 및 승인 주도 추진

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - IPCC 보고서 작성 동향 분석 및 향후 대응 방안 연구
 - IPCC 종합보고서 작성 동향과 국내 전문가 활동 결과 분석을 통한 향후 대응방안 마련
 - IPCC 보고서와 UNFCCC 및 WMO 관련 정책의 관련성 파악 및 협력 강화방안 모색
 - IPCC 현안 및 보고서 작성 과정 대응 강화 지원
 - 내실 있는 검토의견 마련, 보고서 내 현안에 대한 우리나라 의견 도출을 위한 국내 부처 및 전문가 의견수렴 활동 지원
 - IPCC 보고서 승인 내용 홍보를 위한 전문가 포럼 운영
 - 국회, 관계부처 정책결정자 대상으로 종합보고서 주요 내용 공유 및 기후과학 전망과 위기 대응 방안 논의
 - IPCC에 대한 국내 전문가의 참여 확대 방안 제안
 - IPCC 전문위원회 등 전문가 자문 및 AR6 참여 저자의 경험·제언 등을 활용하여 IPCC에 대한 국내 전문가의 참여 확대를 위한 국가 차원의 효과적 방안 제시
- 핵심 요구기술
 - IPCC 역할 및 보고서에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 100백만원

일반	기후13	(단년도) 여름철과 겨울철의 계절내~계절 규모에 대한 기압계 패턴 예측 기술 개발	기후예측과
----	------	---	-------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 최근 기후변화 등으로 인한 여름철과 겨울철의 계절내~계절 규모* 기압계의 기후학적 특성 및 변동성 분석
 - * 계절내~계절 규모: 2주~3개월
- 통계물리 기반의 이상기후 발생 메커니즘을 규명하고 우리나라에 미치는 영향을 분석하여 기후예측정보 정확도 향상

○ 필요성/시급성

- 기후변화 등으로 폭염, 한파 등 이상기후 현상이 반발하고, 장기화·극대화로 사회경제적으로 피해 규모 대형화
- 이에, 과거에도 경험하지 못한 기후변화 및 변동성을 고려한 기후예측기술 개발 등으로 기후예측 정보 신뢰도 제고 필요
 - ※ 국정감사 지적사항(2022년 이수진, 김성원, 안호영 의원)

○ 관련정책 또는 현안

- 국정과제 87-5 기후위기 감시·예측역량 강화(협조부처)
 - ※ 장기전망 기간 확대 제공 등 기후위기 예측역량 강화 추진
- 제3차 기상업무발전 기본계획
 - ※ 4-2. 선진 장기예보 서비스체계 구축/3-2. 이상기후 대응 장기예보 품질 향상

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 계절내~계절규모 기압계의 기후학적 정의 제시, 발달과 확장, 지속기간 등 기후적인 특성 분석
 - ※ 계절내~계절규모 기압계의 위치, 강도, 지속시간 등의 변동성과 기후학적 특성 연구
- 계절내~계절규모 기압계의 우리나라 기온 및 강수량에 미치는 영향 분석
 - ※ 북태평양고기압, 티벳고기압 및 시베리아 고기압의 남북/동서 방향 확장에 따른 영향 및 주요 기압계를 발달/유발시키는 선행인자와 원격패턴 상관성 연구
- 계절내~계절규모 기압계의 경년/장기변동성 분석을 통한 특이패턴 상관성 분석
 - ※ 이상고온·저온 등 극한기후를 유발하는 기압계 변동성 등
- GloSea6 기반 여름철 이상고온 현상에 대한 주별/월별 예측 가이드런스 개발
 - ※ 모델자료 기반의 주별/월별 예측성 평가 및 이상고온 전망을 위한 장기예보 예보관 지원 가이드런스 개발

○ 핵심 요구기술 ※용역수행에 요구되는 기술사항

- 전지구, 동아시아, 한반도 관측자료 및 재분석 자료 처리 기술
- 통계적 기법(주성분 분석, 회귀분석, 상관성 분석 등)을 활용한 통계물리 기반의 기후특성 및 영향 메커니즘 분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `23. 3. ~ `23. 12.
- (2) 총 연구비: 500백만원

일반	기후14	(단년도) 학교 탄소중립 지원을 위한 기후변화 교과서 개발	기후변화감시과
----	------	----------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 기후변화 감시·분석·예측정보를 수록한 고등부 교과서(인정도서) 개발로 국가 교육과정 내에 기상청 소관 분야인 기후·기후변화 과학정보의 학습기회를 제공함으로써 기후소양을 갖춘 미래인재 육성 지원

○ 필요성/시급성

- (필요성) 탄소중립기본법 시행(2022.3.25.)과 교육기본법 개정(2021.9.24.) 사항에서는 기후변화 교육에 대한 국가의 의무를 강조하고, 학교 교육 지원에 대한 부처 역할 규정·또한 기상청은 교육부 등 6개 부처와 학교 교육지원을 위한 업무협약을 체결하고, 학교 교육지원과 교재 개발 등에 관한 역할 약속

※ (협업) 학교교육 지원을 위한 교육부, 환경부, 기상청 등 6개 부처MOU(' 21.4.13.)

- (시급성) 2022년 개정교육과정이 확정되면('22.12월 예정) 교육과목의 변경 및 변경된 교과서의 수업 적용이 '25년부터 계획되어 있어 '23년 개발을 완료하고 '24년 인정심사를 통과하여야 함

○ 관련 정책 또는 현안

- '22년도 교과과정 개정(2025년 적용)에 따른 과학교과 융합선택 과목으로 '기후변화와 환경생태' 가 신설될 예정

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

· 학교 탄소중립 지원을 위한 기후변화 인정도서 개발 연구

- 기본 교육과정과 새로운 교육과정 비교를 통한 기후변화 교과서 편찬 방향 설정
- 기존 기후변화 등을 주제로 한 인정도서 수록 내용 파악

· 고등학교에서 활용 가능한 기후변화 인정도서 개발

- 기후변화 인정도서 개발을 위한 기본계획 수립
- 편찬 위원회 구성, 편찬 방향, 및 일정, 편집 디자인 체계 등 구성 방안
- 기후변화 인정도서 개발을 위한 교과서 체제 개발
- 단원구성, 교과서 분량, 전개 방식 등 외형적 체제 방향 등 제안

- 기후변화 인정도서 집필 내용 구성 및 인정 신청 등 진행

○ 핵심 요구기술

- 기후변화 교육 교재개발·편찬 기술, 기후변화 과학분야에 대한 이해, 인정도서의 필수 구성요소별 인정심사 처리 기술, 디자인, 삽화 구성, 사진의 편집·제작 기술 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: `23. 3. ~ `23. 12.

(2) 총 연구비: 90백만원

일반	기후15	(단년도) 기후변화감시자료 품질관리기술 고도화를 위한 원시자료 불확실성 계량화 기술개발	수행부서명
----	------	--	-------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 기후변화감시자료의 품질관리 기술 제고를 통한 자료 품질 향상·서비스 확대 및 기후위기 대응 정책수립의 과학적 기반 마련
- 필요성/시급성
 - 본 연구는 한반도 기후위기 대응의 과학적 기반 제공 및 기술력 우위 확보를 통한 기후변화 대응 국제협력 역할 증대에 기여함
 - 기후변화감시요소(37종)을 순차적으로 실시간 제공하기 위해 감시요소별 관측자료 품질개선이 필요하며 이를 통해 신뢰도 높은 자료를 제공하고자 함
- 관련정책 또는 현안
 - 기상법 기후업무규정 제10조(종합 기후변화감시정보 서비스)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 에어로졸 광학자료에 대한 최신 품질관리 기법 적용
 - 온실가스 불확도 산정 등 품질관리 기법 개발
 - 반응가스 교정체계 개선 및 불확도 산정
 - 에어로졸, 온실가스, 반응가스 등 고품질 자료의 생산 및 분석·표출
- 핵심 요구기술
 - 에어로졸 광학자료 품질관리 알고리즘 개발 및 적용
 - 온실가스 관측시스템 불확도 산정 및 자료 품질관리 기법 개발
 - 반응가스 교정법 적용 및 관측시스템의 불확도 산정
 - 에어로졸, 온실가스, 반응가스 등 기후변화감시자료 수집, 분석 및 표출

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년 3월~11월(9개월)
- (2) 총 연구비: 230백만원

R&D	융합1	(단년도) 생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료· 기술 개발	기상응용연구부
-----	-----	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적/목표: 생명·농림기상 분야 전문가 실험·조사를 통한 **다학제적 모델 개발과 검증자료 확보** / 한국인 온열·한랭 스트레스 통합 인지온도 평가·검증 자료 구축 및 농림기상 서리·개화 관측·예측 현장자료 구축
- 필요성/시급성: 기온 중심의 예·특보에서 국민 체감형 특보·영향예보로의 전환이 요구되어 체감온도로 개선됨. **여름철·겨울철 체감온도의 통합 모델**로 한국인 인지온도 모델이 개발되었으며 이의 평가·검증이 요구됨. **농업기상 3청(기상청, 농진청, 산림청) 협력**을 통하여 기상과 농림업 현장의 연결 기술 개발이 요구됨. 과학원에서 자체 개발한 꽃가루 관측자료와 서리 자동관측자료를 이용한 꿀벌 밀원식물의 개화 예측과 농업서리 예측기술 개발이 필요
- 관련정책 또는 현안: 체감온도를 이용한 폭염특보 시범운영(2020-2022). 농업기상 3청협력 및 꿀벌-밀원식물 다부처공동연구사업(2023-2026)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - ① 온열·한랭 스트레스 수준 평가를 위한 산출·표출 자동화 및 설문조사
 - ② 인공기후실 실험을 통한 인지온도 쾌적·한랭 스트레스 정량평가 구간 확장
 - ③ 산림지역 생물계절 예측모델을 이용한 꽃가루농도 위험지수 공간분포 평가
 - ④ 밀원식물 개화시기 관측 대응자료 조사 및 개화모델 개선 가능성 평가
 - ⑤ 농업서리 자동관측자료를 활용한 서리 진단모델 개발
 - ⑥ 꽃가루 자동관측자료 관리·학습·표출 기술 분석
- 핵심 요구기술
 - ① 한국인 인지온도 모델 및 기상청 현업수치모델 기반 통계분석 기술
 - ② 인공기후실을 이용한 인체 온열·한랭 스트레스 정량화 기술
 - ③ 위성 관측자료 수집·변환 및 공간통계분석 기술
 - ④ 밀원식물 개화모델 개발 기술
 - ⑤ 기계학습 기반 모델 개발 기술
 - ⑥ 꽃가루 자동관측자료 처리 및 오픈소스 소프트웨어

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 300백만원

R&D	융합2	(장기계속) 공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반기술 개발(2/3)	기상응용연구부
-----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 저고도 난류 발생 특성에 따른 시각적 항공난류 가이드스 개발 및 사례 분석
- 필요성/시급성: 공항지역 위험기상인 저고도 난류 예측 기술 개발을 통한 항공운항 지원 정보 산출 및 지원 필요
- 관련정책 또는 현안: 항공기상서비스 발전 계획(2021. 9.)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 1차년도('22)에 분석된 한국 저고도 난류 특성을 반영한 로그정규맵핑기술(LMT) 개발
 - 차세대 로그정규맵핑기술(LMT)기반 시각적 항공난류 가이드스(GTG) 개발 및 사례 분석
- 핵심 요구기술: 로그정규맵핑기술(LMT), 시각적 항공난류 가이드스 개발기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 600백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반 기술 개발	600	-	200	200	200	-

R&D	융합3	(장기계속) 미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후정보 생산 및 활용기술 개발(2/3)	기상응용연구부
-----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 재분석자료를 기반의 초고해상도 기상정보 생산 체계 개발 및 초고해상도 분석자료 활용을 위한 기반 기술 개발
- 필요성/시급성: 상세하고 정확한 기상분석을 위해 재분석자료의 고해상도 규모 상세화 수치자료 산출체계 개발 필요, 신규 기후변화 시나리오 공개에 따라 미래 기후자원전망 정보 산출 기술 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상업무발전 기본계획[5-1-1. 미래 수요 선제적 대응을 위한 연구개발 활성화]

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 재분석자료 기반의 고해상도 규모상세화 수치자료 산출 및 검증 체계 개발
 - 신규 기후변화 시나리오(SSP1, SSP5) 기반의 미래 기후자원전망 정보 산출 및 분석
 - 초고해상도 기상기후정보 가시화 및 활용체계 구축
- 핵심 요구기술: 재분석 모델 처리 기술, 고해상도 규모상세화 수치자료 산출 체계 개발 기술, 기후변화 시나리오 처리 기술, 고해상도 자료 처리 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1,200백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후정보 생산 및 활용기술 개발	1,200	-	400	400	400	-

R&D	융합4	(장기계속) 데이터기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발(2/3)	기상응용연구부
-----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 관측과 모델링 기반의 도시지역 3차원 상세 기상장 산출 기술 개발
- 필요성/시급성
 - 관측기반의 도시지역 상세기상장 산출을 위해 도시기상관측망 윈드라이더의 관측전략 수립 및 품질관리 기술을 개발(바람 산출)하고, 도시지역 지표 특성이 반영된 대기하층 모델링 기술 개발(기온, 습도, 바람, 에너지 플럭스 등 산출) 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상업무발전 기본계획[2-2-2. 국민 안전을 위한 분야별 수요자 맞춤형 서비스 확대]

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 3차원 바람장 산출 기술 최적화 기술 개발(스캐닝 윈드라이더, AWS, 현업모델 분석장 등 이용)
 - 수도권 지역 지표 특성(건물 크기 등 도시협곡 구조, 지면 피복, 지면 거칠기 등) 이용한 기상강제력 산출 및 상세 도시캐노피모델 확대 구축(도시협곡의 기온, 습도, 바람, 에너지 플럭스 등 산출)
- 핵심 요구기술
 - 스캐닝 라이더 관측전략 최적화

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1,440백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위: 백만원)

연구용역사업명	예산액 (백만원)	연도별 투자실적 및 계획				
		2021	2022	2023	2024	2025
데이터기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발	1,440	-	480	480	480	-

일반	융합5	(단년도) 지역 기후위기에 민감한 산업·계층 맞춤형 특화서비스 개발	기상융합서비스과
----	-----	---------------------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 탄소중립 정책 이행을 위한 지역의 기후변화에 민감한 취약 계층·산업에 대한 맞춤형 기상융합서비스 검증개선과 효과적 전달체계 방안 마련

○ 필요성/시급성

- 탄소중립사회로의 공정한 전환*과 신기술을 활용한 기후변화에 민감한 계층·산업 보호를 위한 맞춤형 지역기상융합서비스 지원 필요

* 탄소중립사회로의 공정전환을 위한 기후변화 영향에 취약한 계층·산업 보호 및 지원 등

- 최근 기후변화에 따른 폭염, 한파 등 이상기상 증가로 기상민감 지역특성·환경을 고려한 취약계층·산업 지원 특화서비스 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」에 따라 지자체별 기후변화 적응대책 수립·추진으로 지역의 기후변화 취약 분야 지원대책 강구 중

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- (서비스 개발·검증·개선) 실증 시범지역 대상 기후변화 민감산업 대상별 맞춤형 융합서비스 개발 및 검증·개선

- IoT 기술을 활용한 시범실증 지역 관측데이터 확보 및 기상기후에 따른 영향 분석결과를 기반으로 융합서비스 개발 및 알고리즘 적용·개선

※ ① [시범 지역/대상] 나주시, 괴산군, 장흥군 등 / 배나무, 콩 등

② [시범 분야] 민감산업: 농업 및 축산업 / 민감계층: 야외 근로자(농민)

- 신기술(AI, 빅데이터 분석 등)을 활용한 의사결정 지원서비스 개발·검증·개선

※ ① [농업] 기상재해 위험인자별 영농의사결정 지원서비스 개발·검증·개선(냉해피해지수, 지발성냉해지수 등)

② [축산업] 기상정보를 활용한 지역 특성, 축사 환경 등 의사결정 지원 서비스 개발·검증·개선 (가금류 더위스트레스 지수, 낙농우 개체활동지수 등)

- (전달·활용체계 개선) 타 부처 및 공공기관 사업과 연계한 기상융합정보의 전달·활용체계 개선방안 마련 및 설계·구현

- 타 기관의 추진사업 중 특화서비스와 연계 가능한 사업 조사·분석

- 수요기관 정보화 시스템의 개발·환경을 고려한 서비스 구현

- 지역특화서비스 활용 확산을 위한 관계기관 협력 및 자문·홍보

- (전주기 통합 관리방안 마련) 지역특화 맞춤형 융합서비스 데이터 수집·처리 및 공동

활용 등 서비스 관리·운영체계 기획 설계로 지역기상융합서비스의 표준화된 통합관리·운영방안 마련

- 기 개발된 지역기상융합서비스 알고리즘 등 진단과 심층 분석 및 서비스 개발방안 마련
 - ※ 분석결과를 기반으로 서비스 개발 방법론 정립과 핵심 과제 선별 및 개발 방안 마련
 - ※ 다양한 분야의 융합정보와 수요자의 지역 환경특성에 반응하는 분석도구 개발방안 제시
- 융합기상정보 수요기관의 정보 활용 능력을 고려한 사용자 맞춤형 서비스 구현 방안 수립
 - ※ 제공가능한 융합정보[예시: 기상기후 RAW 데이터 ⇨ 응용자료 ⇨ 서비스 융합정보 ⇨ 웹서비스 등]에 대해 수요기관 사용자 맞춤형 설계 및 서비스 구현 방안 제시
 - ※ 수요기관에서 선택적으로 데이터 활용이 가능하도록 서비스 설계방안 마련
- 데이터 수집·처리 등 서비스 관리·운영 방안 마련
- 핵심 요구기술
 - 기상·기후에 따른 영향 분석결과를 기반으로 융합서비스 개발 및 검증·개선
 - 타 부처 및 공공기관에서 추진 중인 사업에 대한 분석결과 기반 기상융합 정보 활용·전달체계 설계
 - 지역특화 맞춤형 융합서비스 데이터 수집·처리 및 공동활용 등 서비스 관리·운영체계 설계

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 300백만원

일반	융합6	(단년도) 2023년 지역기상융합서비스 관리 효율화 및 홍보 콘텐츠 개선	기상융합서비스과
----	-----	---	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 사업 전 과정 프로세스 관리 운영 및 융합과제 타분야 적용 컨설팅 등을 통해 지역기상융합서비스 사업 내실화 및 성과 확산
- 필요성/시급성
 - 지역기상융합서비스 안정적 관리운영과 서비스 활용 확산기반 마련으로 기상정보의 가치 창출 및 활성화 필요

2. 해당연도 연구내용

- 지역별 융합서비스 과제 발굴을 위한 국·내외 서비스 현황 조사
 - 지방청·지청별 지자체, 유관기관 등에서 제공하는 서비스 현황 조사·분석* 및 지역기상융합서비스와 연계할 수 있는 서비스 활성화 방안 제시
 - * 관리운영 기관, 서비스 종류, 서비스 대상, 투자 예산, 수행 방법 등
 - 국내·외 정책환경 및 기술동향 조사·분석을 기반으로, 지방청·지청별 서비스 신규과제 발굴 및 수요기관간 매칭방안 등을 구체적 제시
 - ※ 지역산업 육성 정책 및 거점기관(테크노파크 등)과 연계한 지역 기상융합서비스 발굴 및 개발 방안 제시 ⇨ 각 과제별 수요기관 매칭 방안 구체화
 - ※ 예시: 광주(스마트에너지), 부산(조선해양), 나주(태양광) 등
- 지역기상융합서비스 융합과제 발굴·조사 및 내실화 자문
 - 지역기상융합서비스 사업 안정적 추진을 위한 과제 구체화 자문
 - 정기 컨설팅: 전문가 자문(2회 이상 / 대면 1회, 서면 1회)
 - 수시 컨설팅: 단순 자문(유선, 서면)
 - * 전주기 프로세스: 사업발굴→사업기획→사업수행→기술·서비스 이전→사후관리
 - 지역기상융합서비스 사업 활성화 및 내실화 자문
 - 지역기상융합서비스 환류 워크숍, 협력회의 자문 및 지원(2~3회)
 - 지역기상융합서비스 전문가 초청 세미나 및 교육 자문 및 지원(3~5회)
 - 사업의 효율적 관리 운영을 위한 분야별 전문가 풀 구성 제시
 - 기술개발 자문, 평가 등에 활용가능한 분야별 인적 네트워크 구축 제시
 - ※ 관광, 농축산업, 에너지 등 분야별 10명 내외 ⇨ 100명 내외

○ 지역기상융합서비스 발굴 및 활용을 위한 성과 확산방안 제시

- 지역기상융합서비스 홍보 동영상(1개), 홍보 PPT(1개) 개선
- 분야별 지역기상융합서비스 성과 확산을 위한 콘텐츠 개선
 - ※ 예시: 지역기상융합서비스 우수 사례집, 리플릿, 홍보 책자 등
- 지역 학계, 유관기관 등 연계한 서비스 활용 확산 방안 제시
 - 홍보매체, 대상, 방법 등 홍보 다각화 추진 방안 구체적 제시

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 75백만원

일반	융합7	(단년도) 스마트 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도 서비스 구축	수도권기상청 기후서비스과
----	-----	-------------------------------------	---------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 더 멀리, 더 안전하게 드론 비행을 돕는 기상서비스 개발

○ 필요성/시급성

- 미래 교통과 유통 수단인 드론은 다양한 분야에서 활용성이 증가하고 있어, 도심 내에서 안전하게 비행할 수 있도록 돕는 ‘드론기상서비스’ 필요
- 난기상, 전파간섭, 조작 미숙 등의 사유로 드론 사고 건수는 증가 추세
- 기후변화로 인한 이상기후로 인명·재산피해가 증가하고 있어 시민안전 확보를 위한 상세 시공간 국민 체감형 기상정보 제공 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 드론분야 선제적 규제혁파 로드맵 수립(2019.10.), K-UAM 기술로드맵 수립(2021.6.)
- 공공·민간분야 등 드론을 활용한 다양한 실증 시도

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 드론윈드길 및 도시 열정보 생산 기술 고도화와 현업 서비스 구축

- 1) 드론윈드길 및 도시 열정보 생산 기술 검증
- 2) 도시 드론기상서비스 고도화·현업화
- 3) 지자체 시스템을 활용한 현업 체계 구축

※ 현업: 드론 비행 시 지자체에서 활용할 수 있도록 시스템 내 서비스 표출 및 드론 안전비행 정보 생산

나. 리빙랩 운영을 통한 드론기상서비스 개선 및 환류

- 1) 수요기관(지자체) 시스템 내 도시 드론기상서비스 시범 운영
- 2) 도시 드론기상서비스 체험단 모집·운영
- 3) 수요기관(지자체)·체험단 설문조사 실시 및 의견 반영하여 서비스 개선

다. 도시 드론기상서비스 정식 운영 지원과 기술이전 기반 조성

- 1) 수요기관 전산 시스템 내 서비스 기술이전 및 서비스 운영 지원
- 2) 원활한 서비스 운영을 위한 사용자 교육과 지침서 제공
- 3) 추가 수요처(지자체, 민간기업 등) 홍보를 위한 기술소개서(SMK) 작성
- 4) 성과 제고를 위한 관계기관 대상 성과공유워크숍 개최

○ 핵심 요구기술

- LES 모델을 활용한 도시지역 바람, 난류 등 기상정보 생산 기술
- 열화상카메라와 위성 영상 분석 및 열정보 산출 기술
- 드론기상서비스 시스템 개발 및 서비스 이식 등 전산 관련 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 119백만원

일반	융합8	(단년도) 신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합 감시 기술 개발	부산(청) 기후서비스과
----	-----	--------------------------------------	--------------

1. 해당연도 사업 개요

- 배경 및 목적
 - (배경) 자연재난의 피해가 점차 대형화·복합화됨에 따라 안전에 대한 관심이 증가함에 따라 GIS, CCTV, IoT 센서 등을 이용하여 시각적, 공간적 정보 전달이 중요
 - (목적) 기상청 기상정보와 부산시설공단(수요기관) 관측자료(CCTV, 시정계, 통합센서 등)를 융합, 현장 기상상황에 대한 효율적인 감시체계를 구성하고 위험기상 대응 의사결정을 지원하여 시민의 안전한 도시활동과 지역사회 안전망 구축에 기여
- 필요성/시급성
 - 부산시 교통시설 등 공공 시설물에 위험기상 시 차량 전복 등 사고가 빈번하나 기상관측자료 부재로 신속한 재난 대비에 어려움
→ 강풍, 안개 등 관측장비 대체 가능한 최신 기술 개발을 통한 알림 서비스 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상기후정보의 사회 현안해결 기여 확대(2022년 기상청 주요업무 추진계획)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용: 신기술을 활용한 해상교량 위험기상 통합 감시 방안 마련
 - (융합기술) 기상청 기상정보와 수요기관 관측자료를 융합한 위험기상 감시 기술 연구
 - * 연구 대상: 부산시 해상교량 5개소, 감시요소: 안개, 강풍 등
 - 수요기관이 보유하고 있는 자체 기상 관측자료에 대한 검증 및 활용성 평가
 - 기상청 기상관측자료와 수요기관 인프라(CCTV, 관측장비 등) 장비로부터 기상자료 산출 및 융합기술 활용 방안 마련
 - 기상청 기상분석장을 활용한 융합기상자료 산출 및 활용성 연구
 - 시설물 관리에 있어 위험기상 대응을 위한 수요자 및 관리자의 요구사항 심층조사
 - 수요기관의 위험기상 대응 체계 및 기상청 기상정보 활용현황 분석을 통해 최적의 수요기관 위험기상 감시 방안 제시
 - 수요기관 인프라 장비로부터 기상정보 산출을 위한 관련 기술이전 및 활용기술 확보
 - (통합감시) 융합 기상정보 제공 및 통합 감시체계 구축 방안 마련
 - CCTV영상을 활용한 날씨정보 및 안개정보 표출 기술의 활용성 평가 및 기초기술 개발(이미 개발된 기술의 적용 및 활용 가능성 평가와 관련 기초기술 개발)

- 강풍에 대한 위험기상 감시 방안 제시, 바람 특성 분석 및 3차원 표출 체계 방안 마련
 - 주요 시설물에 대한 위험기상(안개, 강풍 등) 통합 감시체계 구성 방안 마련
 - 위험기상 감시체계 초기버전 구축
- 핵심 요구기술
- 신기술(AI, GIS, 3차원 표출 기술 등)을 활용하여 시각적·공간적 위험기상 감시 방안

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 148백만원

일반	융합9	(단년도) 호남지역 재생에너지 지원 기상기후서비스 시범모델 고도화	광주(청) 기후서비스과
----	-----	--------------------------------------	--------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 재생에너지 산업의 안정적 운영을 지원하는 기상기후예측 정확도 개선 및 현장·수요자 중심의 에너지-기상 융합서비스 구현
- 일사량, 터빈고도(50~200m)에서의 바람장 예측성 향상을 위한 기상기술 개선으로 재생에너지 분야 의사결정 과정에 기상기후예측정보의 활용 주류화

○ 필요성/시급성

- 글로벌 기후위기 대응 이니셔티브(계획, 규범)에 따라 재생에너지 확산은 보다 가속화될 것으로 전망되며 에너지 전환에 연계된 기상기술 개발은 반드시 필요
- 태양광, 풍력에너지의 변동성 대응에 미흡하면 증가하는 발전량만큼 전력계통에 위험요소로 부상하고 이는 국민 불편과 사회경제적 피해를 유발

○ 관련정책 또는 현안

- (정부) 기후위기 대응을 위한 탄소중립과 에너지 안보 실현을 새로운 정책목표로 제시하며 재생에너지의 합리적 통합을 강조

※ 2030년 NDC(국가온실가스감축목표) 신재생 발전량 비중 상향: 20.8% → 21.5%

- (호남) 태양광, 풍력자원이 타 지역보다 발전 잠재량*이 풍부하여, 이를 기반으로 한 RE300 프로젝트 등 에너지 신산업을 집중 육성하고 있음

* (전국 1위) 전남 재생에너지 발전량 12,000GWh(연), 해상풍력 잠재량 12.4GW, 일사량 m²당 38.9KWh

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

1) 2022년 개발된 태양광·풍력에너지 기상예측기술의 예측정확도 개선

- 발전량에 영향을 주는 국지기상(전선, 하층제트 등) 특성 분석

※ (풍력) 풍속변화, 구름이동에 따라 짧은 시간에도 램프(ramp) 발생으로 에너지 생산량 크게 변화하기에 램프 이벤트의 타이밍, 지속시간, 진폭 등은 발전량 예측에 중요한 요소

- 기상상황별(적설, 강풍, 호우, 박무 등) 기상예측기법의 적정성 검증 및 개선

- 재생에너지 지원 수치모델의 정확도, 확장성을 위한 기술 개선
 - ※ 재생에너지 지원 수치모델(KLFS, LDAPS, RDAPS) 기반의 기상예측정보 산출 기술을 테스트베드 외 지역까지 확대 적용하기 위한 공간규모 상세화 기법(예: 지구통계적 방법)등 후처리 기술 연구
- 테스트베드 발전단지 관측자료 기반의 상세 기상기후특성 분석 및 활용
 - ※ 테스트베드(솔라시도태양광발전소) 내 수집운영 중인 현장 관측자료(2022.4.~)와 인근AWS고층관측자료를 활용한 월, 계절, 주야간 등 시기별 기상기후특성 도출 및 기상예측정보 알고리즘에 적용

2) 호남지역 재생에너지 산업과 연계한 기상기술 발굴 및 정보활용 강화

- 테스트베드 발전단지 사용자 요구분석서 개선 및 환류
- 사용자 요구사항을 반영한 정보전달 기능(정보중첩, 선택기능 등) 개선
- 재생에너지 관계기관과 연계한 에너지-기상분야 협업과제 발굴
- 호남지역 공공·민간의 풍황계측기, 기상타워 공동 활용방안 제시(현황 분석, 자료 품질검사 포함) 및 수치예보모델과 비교·분석을 통한 시·공간 변동성 도출
- 발전단지 사업 단계별(기획~유지보수) 기상기후정보 활용 매뉴얼(교육자료 등) 개발

○ 핵심 요구기술

- 대기경계층(PBL)에서의 기상특성 관측·분석 및 수치예보모델 활용 기술
- 일사량, 풍속 등 재생에너지 지원 기상예측정보의 품질검증 및 개선 기술
- 에너지산업에 적용 가능한 기상기후 빅데이터(관측, 수치모델 등) 응용 기술
- 사용자 환경, 눈높이에 맞는 기상기후자료 활용을 위한 정보전달 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 131백만원

일반	융합10	(단년도) 매실 산업 지원 기상융합서비스 고도화	광주(청) 기후서비스과
----	------	----------------------------	--------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 매실 주산지 맞춤형 기상융합서비스는 광양 지역 대표 특산물인 매실의 재배를 지원하기 위해 2017년에 개발되어 서리, 냉해 등 기상재해 예방에 활용되어 왔음
 - ※ 민간기상기업과 광양시 농업기술센터 홈페이지를 통해 매실 융합서비스 제공(2018~2021년)
- 최신 예보기술 및 방제기법을 활용한 **기술 고도화로 서비스 활용성을 높이고자 함**

○ 필요성/시급성

- 매실 생산량과 품질은 생육 시기별 기상특성에 크게 좌우되어 방제적기 파악, 기상재해 대비를 위해 더욱 **상세하고 정확한 기상융합정보 제공이 필요**
 - ※ 2020년 봄철 강풍 및 냉해로 광양시 매실 생산량 약 30% 감소

○ 관련정책 또는 현안

- **(기상정책)** 변화하는 위험기상의 패턴을 반영하고 기상재해에 효과적으로 대응하기 위해 **특보기준을 개선하고 단기에보를 상세화하여 제공 중**
 - ※ '18년 호우특보 개선(주의보 70mm/6h→60mm/3h 등), '21년 단기에보 상세화(3시간→1시간) 등
- **(방제기술)** 광양시 농업기술센터는 **드론 방제 등 효과적인 방제 기술을 연구 중**
 - ※ 광양시 북송아씨살이좁벌 드론 시범 방제 실시(2021.4.1./광양시)
- **(전산환경)** 2025년까지 **행정·공공기관 정보시스템 클라우드 전환 추진**('21.7.27./행정안전부)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 최신 기술을 적용하여 2017년 개발한 매실 재배 영향지수 **알고리즘 고도화 및 검증**
 - **개선된 기상예측기술 및 최신 방제기술** 을 활용한 매실 재배 영향지수*(5종) 개선
 - * ①방제 적기 예측지수, ②작업 안전 지수, ③강풍 영향지수, ④서리 영향지수, ⑤가뭄 영향지수
 - 매실 재배 영향지수 **예측 기간 확장(3일→4일)** 및 **시간 단위 상세화(3h→1h)**
 - 기상관측자료, 해충 통계자료 등을 기반으로 매실 재배 영향지수 **신뢰도 검증**
- 사용자 편의성 향상을 위한 매실 산업 맞춤형 기상융합서비스 **기능 개선**
 - 광양지역 **실시간 기상관측자료**(ASOS, AWS 등) 제공, 영향지수(5종) **위험단계 자동 알림 기능** 추가

- 사용자 요구사항 및 피드백을 반영한 서비스 편의성 개선
- 매실 산업 맞춤형 기상융합정보에 대한 수요기관 서비스 운영 지원
 - 수요기관 운영 환경에 맞춘 기상융합정보 제공체계 구축 및 기술이전 지원
 - 기술소개서(SMK) 및 사용자 지침서 작성, 사용자 교육 제공 등 서비스 운영 지원
- 핵심 요구기술
 - 최신 기상 기술을 활용한 농업 - 기상 융합정보 생산
 - 영향지수 위험단계 자동 알림 기능 구현 및 기상융합정보 제공체계 구축

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 70백만원

일반	융합11	(단년도) 강원도 동해안 서핑 안전·활동 기상융합정보 생산 기술 개발	강원지방기상청 기후서비스과
----	------	---	----------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 고객 지향형 의사결정 지원과 안전사고 예방 및 강원도 서핑 산업 활성화를 위해 관계기관 협업을 통한 서핑 안전·활동 정보 및 효과적 전달체계 개발

※ 대한서핑협회조사 국내 서핑 인구 '14년 4만명에서 '19년 40만명으로 10배 급증, '21년 기준 전체 서핑 인구 100만명, '21년 양양군을 다녀간 서핑 관광객 약 65만명

○ 필요성/시급성

- 최근 서핑 수요의 지속 증가와 안전 서비스 개발 요구 반영 및 강원도 동해안 지역의 차별화된 서핑 산업지원 기상융합서비스 개발 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 강원도 동해안 해양환경 조사 및 국내·외 서핑 지원 기상서비스 동향 분석

- 강원도 동해안 서핑 환경 분석

- 분석 요소: 기온, 강수량, 강수일수, 바람, 파고, 파주기, 수온, 조석/조류
- 해양 요소: 강원도 동해안 주변 해류, 조류 등 해양정보 조사 및 분석

- 강원도 동해안 서핑 산업 분야 현황 조사 및 구체적 수요 분석

- 국내·외 서핑 지원 기상서비스 관련 자료수집 및 분석

- 국내 주요 연구 및 서비스 현황

- 국내·외 웹과 APP 서비스

- 기존에 개발된 유사 서비스 기술의 분석 및 적용 여부 검토

- 기존 서핑 지수 산정 알고리즘 현황

- 지수 생산, 서비스, 표출 기술 부분 검토

○ [정보생산] 풍속과 파고 자료를 활용한 안전성 및 전문성 판단 기술개발

- 수치 모델별 예측정확도, 해상도 등 분석 및 적용 모델 선정

- 풍속과 파고 자료를 활용한 안전 정보를 포함한 숙련도별 기준값 도출

- 문헌조사, 전문가 자문, 통계자료 등을 활용한 기준값 도출

○ [검증체계] CCTV 활용 검증체계 표준안 마련 및 CCTV 검증체계 구축

- 활용 가능한 CCTV 현황 조사

- CCTV 영상 자료수집 주기, 형태 등 CCTV 활용 검증체계 설계
- CCTV 수집체계 타당성 검토 및 검증체계 구축
- 최근접 관측자료, 수치모델 분석장 등을 활용한 비교·검증

○ [정보전달] 서핑 안전·활동 서비스 전달 기술 개발

- 선정된 서핑 포인트별 예측정보, 관측자료, 도출된 안전 판단 기준값의 웹, APP 등 종합적 정보제공 체계 기술 개발
 - 풍향, 풍속, 파도, 강수레이더, 위성영상, 부이자료 등 기상정보 활용
- 문자(전광판, 시계탑), 음성(확성기, 스피커) 등 활용할 수 있는 환경 조사
 - 운영 주체, 운영장소, 운영방식, 설비 제원 조사
- 강원도 환동해본부, 양양군 등 관계기관과 협력 발굴

○ 전달체계 및 기술이전을 위한 협력체계 구축

- 정보사용자 협의회, 찾아가는 간담회 등을 통한 협력체계 구축
- 기술이전 기반 조성 및 사업화 방안 제시

○ 시범지역 선정을 위한 환경조사

- 기사 검색을 통한 주요 서핑 포인트 분석 및 시범 지점 선정

○ 핵심 요구기술

- 풍속과 파고 자료를 활용한 안전성 및 전문성 판단 기술개발
- APP, 문자(전광판, 시계탑), 음성(확성기, 스피커) 등 활용할 수 있는 표출체계 설계

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 128백만원

일반	융합12	(단년도) 충남관광 100선 맞춤형 관광기상융합서비스 고도화	대전지방기상청 기후서비스과
----	------	-----------------------------------	----------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 코로나19로 침체되어 있는 지역 경제위기 극복을 위해 도내 관광객 유치를 통한 관광산업 활성화 및 지역민 소득 증대에 기여

○ 필요성/시급성

- 충남관광 100선 맞춤형 관광기상융합서비스의 사용자 및 전문가 의견을 반영하여 서비스를 검증·개선하고, 지속적인 활용을 위해 고도화가 필요함

○ 관련정책 또는 현안

- 2021년 관광객 대상 설문조사 실시 충남 관광지 100곳 선정. 자연, 활동, 역사, 교육을 주제로 관광지 홍보해 도내 관광객 유치 및 마케팅에 활용 중임

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 2022년 개발된 서비스의 검증 및 개선
 - 충남관광 100선 기상정보 및 관광 빅데이터를 융합한 여행자 맞춤형 콘텐츠 검증
- 충남관광 100선 맞춤형 관광-기상지수 개발·검증 및 안전한 해양활동 기상지원 정보 개발
 - 국내외 기 개발된 관광 및 기상지수 선행 조사
 - 테마별(여행지수, 캠핑, 등산 등) 관광-기상지수 개발 및 검증
 - 충남서해안(당진시, 서산시, 보령시, 태안군, 서천군) 지정 해수욕장 지점별 해양 기상정보(기온, 강수, 풍향·풍속, 파고, 자외선지수 등) 표출
- 지역 축제 운영 기상지원 정보 개발
 - 충남관광 100선 관광지 연계 축제 조사 및 기상요소 상관관계 분석
 - 국내외 기후변화에 따른 축제 영향 및 대응 사례 조사
 - 장기예보, 미래 기후변화 시나리오에 따른 충남지역 축제 분석 및 영향정보 개발
- 서비스 지속 활용 및 활성화 방안 제시
 - 관광기상 융합서비스 체험단 운영을 통한 서비스 활성화 및 개선 방안 제시
 - 지속적인 운영을 위한 서비스 콘텐츠 관리 방안 제시

○ 핵심 요구기술

- 기 개발된 서비스의 검증 방안,
- 기 개발된 지역기상융합서비스 관광 및 기상지수의 충남 적용 방안
- 충남 지역 축제와 기상요소 상관관계 분석 및 영향인자 도출
- 장기예보, 미래 기후변화 시나리오를 활용한 지역 축제 영향정보 개발

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년, (2) 총 연구비: 79백만원

일반	융합13	(단년도) 대구 폭염 재난 대응을 위한 열영향정보 생산기술 개발	대구지방기상청 기후서비스과
----	------	--	----------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 고해상도 기상자료와 공간정보 기반의 선제적 폭염 예측을 통한 폭염 재해 경감 및 대응역량 강화, 시민의 안전과 삶의 질 향상 도모

○ 필요성/시급성

- 대구는 여름철 대표 폭염지역으로서, 기후변화 등으로 인해 폭염의 강도·빈도 및 피해가 증가함에 따라 폭염 취약지 분석 등 선제적 폭염 대응 시스템 개발 필요

※ 대구) 폭염일수 증가 추세: **23.9일**(’91~’00년), **24.9일**(’01.~’10년), **32.4일**(’11~’22년)

구분	평년(1991~2020)	2022년
대구 폭염일수	27.6일(전국 1위)	45일(전국 1위)

○ 관련정책 또는 현안

- 대구시는 ‘폭염 디지털 트윈 개발’ 추진을 통해 재난안전플랫폼(안심하이소)을 구축(’20년), 효율적인 폭염 대응 정책 수립을 위한 지역 요구 증가
- 전국 최초 폭염재난 예측 디지털트윈 구축을 위한 업무협약(MOU) 체결(’22.4./대구지방기상청, 대구광역시, 경북대학교 등 5개 기관)

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- ▶ 수치모델, 도시기후 분석모델을 활용한 **고해상도 열영향정보 생산기술 개발**
 - GIS 등 Open source 기반 도시기후 분석모델*의 상세 열정보 생산 기술 개발
 - * 도시기후 분석모델 : CALMET, CFD, Solweig, Morphological Model 등
- ▶ 고해상도 기상정보 생산을 위한 대구시 도시지표 **자료 조사수집 및 입력자료 구축**
 - 도시기후 분석모델 입력자료로 활용 가능한 도시지표* 자료 조사·수집
 - * 토지피복, 지형고도, 피복지표, 건물, 대기질, 기후변화 시나리오 등
- ▶ 대구시 고해상도 **바람 영향정보 개발**
 - 건물 및 풍속 차이 등에 따른 **바람정체구간** 정보 개발
 - 토지피복 및 복사온도 차이에 따른 **찬공기 생성량** 정보 개발 등

▶ 사례 기반 시범 연구 및 통계적 자료 검증

- 사례 분석을 위한 시범지구 선정 및 시범지구 단위 상세 열영향 정보 분석
- 폭염 사례 및 대구시 기온 분포 특성분석
- 관측자료 vs 수치모델(LDAPS) vs 도시기후 분석모델(CALMET)의 통계적 검증 수행
- 폭염 취약 지구 파악, 우선 대응 지역 선정

▶ 실시간 기상실황 또는 예측자료 기반의 '대구시 고해상도 기온 분포도' 제공

- 기상청 LDAPS 예측자료 기반 12시간 또는 24시간 단위 고해상도 예측자료를 1일 1~2회 생성 및 제공하여 서비스 개발 및 정보 활용의 실용성 제고

(예시) 1일 1회 생성 ; 03시 예측자료 기반 24~36시간 예측,

1일 2회 생성 ; 03시 및 15시 예측자료 기반 24시간 예측 등

※ 기존 유사 연구; 과거 기온기후 평균값 분포도 또는 단순 사례 분석용 열분포도만 제공

▶ 수요기관 플랫폼 구동 환경 적합성 테스트 및 최적의 모델·공간 해상도 선정

- 수요기관(대구시) 재난안전 플랫폼 서버 환경 고려, 모델 구동 적합성 테스트*
- * 모델 구동 영역 분할 방식 선정 테스트, 모델 병렬화 테스트, 산출물 저장 방식 테스트 등
- 재난안전 플랫폼 환경에서 초고해상도 열영향 정보 산출과 구동에 적합한 분석모델 및 최적의 공간 해상도(300~50m) 선정
- ※ (1차년도) 500m해상도 모델 구동, (2차년도) 초고해상도 모델 구동

○ 핵심 요구기술 ※용역수행에 요구되는 기술사항

- 도시지표 피복자료 등을 포함한 입력자료 구축, 설계, 활용 기술
- 도시 지표자료의 도시기상기후 모델 입력을 위한 데이터 포맷 변환 기술
- 고해상도 공간정보 데이터의 모델 입력자료 연계·활용 기술
- 사용자 중심의 3차원 시뮬레이션 설계 및 구현 기술
- 열분포·바람길 정보 및 건물 규모 시나리오 적용된 영향 분석 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2023년

(2) 총 연구비: 124백만원

일반	융합14	(단년도) 제주도 양돈가 악취 영향 기상서비스 개발	제주지방기상청 기후서비스과
----	------	------------------------------	----------------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 악취 관련 정책수립 기관의 정책 지원 및 양돈가 악취 저감 활동 의사결정 지원
- 필요성/시급성
 - 제주도 내 축산 악취관리, 가축분뇨의 체계적인 관리 및 자원화와 함께 양돈 양돈가와 지역사회가 공감할 수 있는 환경문제 개선 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제주특별자치도 제3차 제주국제자유도시 종합계획(2022~2031)에 반영
 - 가축분뇨 효율적 처리, 냄새방제단 운영, 축산악취 관리 매뉴얼 제작, 축산환경 개선 교육 등 사업간 협력체계 구축 및 통합관리 운영 예정
 - (2022년 기상청 주요업무 추진계획 2-나) 기상기후정보의 사회 현안 해결 기여 확대
 - (2022년 제주지방기상청 주요업무 추진계획) 탄소중립·지역 산업과 연계한 기상융합서비스 개발

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 서비스 설계를 위한 기본 연구 실시
 - 악취 발생 관련 기존 논문 및 연구자료 수집
 - 제주특별자치도, 제주악취관리센터, 축산환경관리원 등 악취 관련 DB 조사·분석
 - ☞ ICT 기반의 악취측정 가능 축사(약 50개소)의 데이터 활용
 - 최신의 고해상도 상세바람 예측 모델 현황 조사
 - 악취와 기상조건과의 상관관계 분석 및 영향지수 개발 기술 연구
 - 악취와 기상과의 상관관계(지역별, 기상현상별) 분석
 - ☞ 민원 발생 기록 일지(일시, 장소 등)와 기상요소(바람·온습도·기압패턴 등) 매칭
 - 악취 영향지수 개발을 위한 주요 양돈가 선정
 - ☞ 사용자(제주도청, 제주시, 서귀포시) 의견과 기본 연구자료 바탕으로 선정
 - 풍향·풍속·온습도 등 기상조건에 따른 주요 양돈가 악취 영향지수 개발 연구
 - ☞ 예시) 풍향(16방위)에 따른 악취 영향지수(위험, 경고, 주의, 보통) 등 알고리즘 개발
 - 제주지역의 지형 및 특색을 고려한 최적의 기상예측모델 개발
 - 기상예측모델값과 기상관측자료와의 비교를 통한 통계적 방법의 정확도 검증
 - 다양한 도메인(영역) 설정으로 모델 구동 시간 적합성 검증
 - 기술이전 예정인 수요기관의 내부시스템과 호환 가능성 검토

- 시험운영기간(약 1개월)을 통해 안정적 기술이전 기반 마련
 - 수요기관의 시스템에서 구현 가능한 환경으로 시험운영 및 검증
 - 시험운영기간 중 발생하는 문제점, 개선사항 반영
- 수요기관의 악취 모니터링 시스템(KIOSK, 3소)을 통한 서비스 운영 및 지원
 - 모니터링 시스템 내 특정 양돈가 선택 시 기상예보 및 영향지수 표출
 - 다른 프로그램에서 쉽게 활용될 수 있도록 확장가능한 형태로 개발

○ 핵심 요구기술

- 기상조건과 타 분야의 상관관계 분석에 따른 응용지수 알고리즘 개발
- 기상청에서 제공하는 수치예보자료를 다양한 진단모델에 변환·적용 기술
- 기 개발된 바람길 연구, 전산유체역학(CFD) 모델 등을 활용한 정량적 예측 기법

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 103백만원

일반	융합15 (단년도) 전주시 도시 기상기후정보 활용 융합서비스	전주시기상지청 기후서비스과
----	-----------------------------------	----------------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 지역 도시개발 및 탄소중립 정책에 적용 가능한 상세한 도시 기상기후정보 생산으로 관계기관의 의사결정 과정을 지원하고, 지역민의 생활 밀착 융합 서비스로 기후위기 시대 인식 제고 및 쾌적하고 안전한 도시 생활에 기여하고자 함

※ 2022년 연구용역과제 `전주시 도시 기상기후정보 생산 기술 개발` 수행

○ 필요성/시급성

- 전주시는 동고서저의 지형적인 특성과 시 외곽의 급격한 신도시 개발에 따른 건축물 밀집으로 잦은 도시열섬 현상과 고농도 미세먼지로 인해 시민 생활 불편과 안전을 위협받고 있음

※ (`80년대 대비) 폭염 7.7일, 열대야 8.7일 증가, 전북 19년 미세먼지특보 횟수 전국 1위

※ 전국 폭염 취약성 평가 `취약도시 1위 전주 평균기온↑, 대응능력↓` (환경부, 2018년)

○ 관련정책 또는 현안

- (2022년 기상청 주요업무 추진계획) 기상기후정보의 사회 현안해결 기여 확대
- (전주시) 2017년부터 민관협력 거버넌스 기후변화대응 다울마당을 통해 미세먼지 저감, 열섬현상 완화를 위한 활동을 시작하고, 18개의 열섬 측정망 설치 및 관측·분석, 시내 바람길 조성, 도시안의 숲·천만그루나무심기 등 생태도시 정책(`18년 조례 지정) 추진
- (요청) 자체 열섬 측정망 자료 활용 방안 및 도시개발사업 환경영향평가(열섬)와 탄소중립 정책의 과학적 근거를 위한 전주시 고해상도 기상기후 분석 정보 요구*

※ 2021년 하반기 `전북지역 기후협의체` (`21.10.26.`) 전주시 맑은공기에너지과 요청

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

가. 1차년도(`22년) 개발된 전주시 도시 기상기후정보 생산 체계* 고도화

- 모델 입력자료 업데이트 및 설계 개선
- 고해상도 지리정보 반영 기상장 및 영향 정보 표출 가시성 향상
- 고해상도 예측정보 생산 및 품질 검증
- 수요기관 요구 반영한 고해상도 분석 정보 생산 및 데이터 변환
- 수요기관 시범 운영·검증을 통한 개선사항 반영 및 기술 보완

* 모델 체계: UM-LDAPS(1.5km)→CALMET(300m)→공간보간(5~50m)→건물규모(5~30m)

· 열 환경 분석: CALMET-Morphological/SOLWEIG 접합모델, 바람 유동 분석: KLAM_21 모델

나. 전라북도 권역 내 도시지역 확대를 위한 기술 연구

- 최적 도메인(영역) 및 해상도 설정, 모델 입력자료 구축
- 과거 사례 정보 생산 및 품질 검증

다. 도시개발 전·후 바람길, 열 변화 모의 분석 기술 개선

- 지리정보시스템과 도시 미기후모델 통합 운영
- 바람 유동 모델을 활용한 연직고도 바람 자료 생산 기술
 - ※ 고도 범위는 수요기관 의견 수렴
- 모의 분석 테스트 및 효과 분석
 - ※ 신도시(지구단위), 바람길 숲 등 수요기관과 협의하여 테스트 사례지 선정
- 표출 정보의 가시성 향상
- 수요기관의 의견 반영한 사용자 중심의 시스템 개선
 - ※ 대화형의 모의 수행, 빠른 결과표출, 편리한 분석 도구 등
- 서비스 운영을 위한 요구되는 전산 환경 제시
- 수요기관 시범 운영·검증을 통한 개선사항 반영 및 기술 보완

라. 생산된 정보 기반 시민 참여형 융합정보 개발

- 수요기관에서 운영 중인 플랫폼을 활용한 시민 서비스 기반 마련
 - ※ 예시) 전주시 생활 지리정보서비스(2019)
- 생활 편익 콘텐츠 홍보 아이디어 공모전 추진 및 제작
- 생활 편익 콘텐츠 개발 및 표출
- 지역 기후·환경 네트워크를 활용한 홍보 및 서비스 시범 운영

마. 서비스 활용 확대 및 서비스 이전 추진

- 수요기관 수요조사 및 설명회를 통한 서비스 활용 확대
 - ※ 군산시, 익산시, LX한국국토정보공사(디지털트윈처)
- 기술 이전 이후 시스템 업데이트 등 유지·보수를 위한 방안
- 도시기상기후 정보 상세 분석 가이드 및 시스템 운영 매뉴얼

○ 핵심 요구기술

- 미기상 모델 운용 기술
- 공간·지리정보 활용 기술
- 도시 공간·지리정보 반영한 미기상 모델링 체계 구성 기술
- 도시개발 전·후 바람, 온도 변화 시뮬레이션 및 3D 시각화 기술
- 수요기관 전산상 운용될 수 있는 서비스 구현 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 118백만원

일반	융합16	(단년도) 충북북부 스마트 여행 기상융합서비스 활용 체계 구축	청주기상지청기후서비스과
----	------	---------------------------------------	--------------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 충청북도 북부권(충주, 제천, 단양) 지역의 야외활동(트레킹, 라이딩, 캠핑) 여행객의 안전과 여행객 수 증가로 인한 지역사회의 편익 증진
- 필요성/시급성
 - (여행객 안전)충북북부지역을 방문하는 여행객들은 체류형(캠핑), 체험형(트레킹, 라이딩 등) 관광의 형태로 여행객이 안전하게 여행할 수 있도록 기상융합서비스 개발 요구
- 관련정책 또는 현안
 - (충청북도 현안1호) 충북 호수와 저수지, 백두대간, 종교·역사·문화 자원 등을 연계한 충북 레이크 파크 구축을 통한 관광 르네상스 실현
 - (휴먼뉴딜) 충북육성정책 중 문화·체육·관광 인프라 확충과 도민 일상 활력 제고 정책으로 대표축제 육성 및 관광서비스 제공으로 관광객 유치
 - (수요자 맞춤형) 지역별 기후변화에 취약한 산업특성을 반영한 지역기상융합서비스 개발 ※2022년도 기상청 지역기상융합서비스 추진계획

2. 해당연도 연구내용

- GIS 기반 스마트여행 기상융합서비스 시범운영 및 지속 활용체계 구축
 - 충주시, 단양군, 제천시 홈페이지에 수요기관 협의사항을 반영하여 시범서비스 운영
 - 수요기관 맞춤형 전달환경에 따른 우선 표출정보 설정하여 제공
 - * 지도 화면에 레저활동지수(캠핑안전지수, 라이딩안전지수, 트레킹안전지수)를 확인 할 수 있는 서비스
- 캠핑, 트레킹 동호회 회원이 참여하는 스마트여행 기상서비스 체험단 운영
 - 전문가, 관광사업자, 일반국민으로 구성된 기상서비스 체험단 구성
 - 체험단의 피드백 수집, 분석으로 개선방향 도출을 위한 체계 구축
- 캠핑, 트레킹, 라이딩 활동 지원을 위한 레저활동지수 실증연구
 - 정확도 향상을 위한 22년도 개발 지수 실증연구 방법론을 제시하여 보완점을 도출하여 적용
 - * 보완점도출→연구설계→자료수집→자료분석→검증→일반화
- 개인맞춤형 추천 코스 개발

- 시범운영을 통한 **개인 맞춤 분석**으로 선호 관광요소 **분석 및 추천검색 추가**
- 시범서비스단 운영으로 수요자 데이터 분석을 통한 맞춤추천서비스 검증 및 개선
- 스마트 여행 기상융합서비스 **협력체계 구축 및 활용 확대 방안 제시**
 - 관광분야 전문가, 수요기관, 사용자 등 정보활용자 협력체계 운영
 - 다각적인 소통의 기회 마련을 위한 간담회 또는 워크숍 등 개최(1회)
 - 기상융합서비스를 홍보할 수 있는 **박람회 참여**(1회 이상)
- **관광지 기상명소 발굴**하여 날씨관광서비스 개발 **현상발생예측정보 개발**
 - 동네예보 기반 기상과 관련한 관광지 ‘현상발생예측정보’ 개발
 - * 운해, 일출, 일몰, 상고대 등 기상관련 대표관광지 조사 및 선정
- 충청도청, 충주시, 단양군, 제천시 **레이크파크 르네상스*** 추진계획 연계하여 기상정보 지원을 위한 사전 조사 * 충청북도 중점 추진과제 (충청북도 민선 8기 출범 현안 1호)
- 핵심 요구기술
 - 캠핑, 트레킹, 라이딩 활동 지원을 위한 레저활동지수
 - 동네예보 기반 기상과 관련한 관광지 현상발생예측정보 개발
 - 개인 맞춤 분석으로 수요자 데이터 분석을 통한 맞춤추천서비스 개발

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 95백만원

R&D	지진	(단년도) 고밀도 관측자료를 이용한 지진발생 지역 추정 기술 개발	지진화산연구과
-----	----	--------------------------------------	---------

1. 해당년도 사업 개요

- 목적: 초소형 가속도센서의 고밀도 관측망을 활용한 지역기반 지진정보 생산
- 필요성/시급성:
 - (배경) 기상청~SK텔레콤 민관 협업을 통해 초소형 가속도센서*를 전국에 설치하고 실시간 공유를 통해 고밀도의 지진관측 환경을 구축
 - ※ 기상청 지진관측소, SKT 기지국, 해양경찰청, 우정사업본부, 소방청 등 거점에 초소형 가속도센서 약 7,000개 설치
 - (필요성) 고밀도의 초소형 가속도센서 관측망을 이용한 현장경보방식의 지진조기경보 기술을 개선하기 위해서는 고밀도 감지망을 활용한 지진발생 추정 기술 필요
 - 기상청 지진관측망을 이용한 지진조기경보시스템의 지진 관측 초기에 초소형 가속도센서에서 동시 관측될 경우 즉시 지진으로 판정 가능
 - (시급성) 안정적인 현장경보 방식의 지진조기경보의 운영을 위해서는 초소형 가속도센서의 고밀도 관측을 활용한 진앙인근 진동 도달 여부의 판단이 중요함
- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진방재 종합계획(2019~2023)의 전략1. 지진정보 전달체계 고도화
 - * 진도기반의 서비스 전환을 위한 지역별 실제로 흔들리는 정도의 정보 생산
 - 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성

2. 연구내용

- 세부 연구내용: 초소형 가속도 관측자료를 활용한 지진정보 생산 기술 고도화
 - 초소형 가속도 센서 네트워크 망을 고려한 지오펀스(Geo-Fence)* 설정 연구
 - * 지오펀스(Geo-Fence): 실제 지형에 구획된 가상의 반경
 - 한반도 지역을 대상으로한 초소형 가속도 센서 네트워크용 지오펀스 설정
 - 지역별 초소형 가속도 센서 수를 고려한 지오펀스 보정기술 개발
 - 초소형 가속도 센서를 기반으로 한 지진원 탐지 기술 연구
 - 지오펀스 기반의 진원 추정기술 개발
 - 지오펀스 기반의 진원정보를 활용한 지진분석 융합기술 개발
 - 초소형 센서를 활용한 현장경보 방식의 지진조기분석 판단 알고리즘 강화 방법 연구
 - 초소형 가속도자료와 기상청 지진관측자료 조합 활용 기술 연구

- 인공지능 모델 학습 및 신규 알고리즘 테스트를 위한 시뮬레이션 플랫폼 개발
 - 증대되는 데이터에 대한 재학습 및 전이학습이 가능한 플랫폼 개발
 - 관측자료 조합을 통한 알고리즘의 성능 시뮬레이션 플랫폼 개발
- 초소형 가속도 관측 자료의 실시간 분석 및 감시 체계 개선
 - 관측자료 조합에 의한 지진파 탐지 및 지진 경보 생산을 위한 알고리즘 개선
 - 실시간 모니터링 어플리케이션(클라우드 웨이크)의 웹 UI 등 운영환경 개선
- 핵심 요구기술:
 - 초소형 가속도센서에 대한 배경지식 및 실시간 데이터 네트워크 전문 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23.2.~'23.12.(약 10개월)
- (2) 총 연구비: 100 (백만원)

R&D	지진2	(단년도) 구조물의 진동응답에 대한 진도 추정 시뮬레이션 기술개발	지진화산연구과
-----	-----	---	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: 체감형 진도정보 제공을 위한 지진 발생시 지역별 건축 구조물의 흔들림 수준을 예측하는 기술 개발
- 필요성/시급성:
 - (배경) 기상청의 진도정보 서비스는 지표면 기준의 진도를 표출하기에 거주지 형태에 따라 달리 전파되는 지진동은 사람이 느끼는 체감과 다를 수 있음
 - (필요성) 지진 발생시 구조물 내부에서 직접 느끼는 체감 진동에 대해서 국민의 신속한 판단에 도움이 되는 정보 생산 기술이 필요
 - (시급성) 지진방재 종합계획에 따라 진도기반서비스를 위한 기술 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진방재 종합계획(2019~2023)의 전략1. 지진정보 전달체계 고도화
 - * 진도기반의 서비스 전환을 위한 지역별 실제로 흔들리는 정도의 정보 생산
 - 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성
 - * 과제 2. 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

2. 연구내용

- 세부 연구내용: 구조물의 지진 응답을 고려한 체감형 진도 생산 및 가시화 기술 개발
 - 건축 구조물 대상의 진도 산출 기술 고도화
 - 관심 지역(혹은 시범 지역)을 대상으로 기상청 관측소 기준 진동정보 추정
 - 사용자 체감형 진도서비스 개발을 위한 비선형 다자유도 해석모델 고도화
 - 관측소 기준의 인근 건축 구조물의 층별 진동 증폭 모델 개발
 - 예측 진도와 연계된 건축 구조물에 대한 체감 진동 예측 모델 정립
 - 국내외 주요지진에 대한 건축 구조물의 진도정보 결정 기술 검증
 - 국내외 진동 관측자료 수집을 통한 구조물 진도산출 성능 검증
 - 국내 및 해외 주요지진의 구조물별 응답특성 분석
 - 건축 구조물 대상의 진도 산출 기술에 대한 사례기반 검증 및 평가
 - 지역중심의 체감형 진도정보 표출 추정방안 정립
 - 대표 건축 구조물의 진도 표출을 위한 다양한 방법 제안
 - 지역별 대표 건축 구조물의 진도 결정 생산과 표출 기술 개발
 - 지역중심의 대표 건축 구조물 진도 정보 생산 시뮬레이션 기술개발
 - 전국단위 건축 구조물의 진도예측 시뮬레이션 기술개발
 - 임의의 지진정보(위치, 규모)에 대한 구조물별 진동 응답 시뮬레이션 기법 개발

○ 핵심 요구기술:

- 지진에 대한 구조물 응답에 대한 지식 및 경험

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: '23.2.~'23.12.(약 10개월)

(2) 총 연구비: 100 (백만원)

R&D	지진3	(단년도) RTK-GPS 기반의 근해 지진해일 신관측기술 개발 및 연안 전파 특성 연구	지진화산연구과
-----	-----	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 신관측기술 기반 지진해일 근해 관측 기술 개발 및 연안 전파 특성 기반 연구
- 필요성/시급성
 - 근(원)해 해역지진에 의한 지진해일 조기탐지를 위한 선행시간* 확보에 한계가 있음
 - 근해에서 해양 장주기파 관측 및 운영 가능한 지진해일 신관측 기술 개발이 필요
 - * (현재) 0분 → (목표) 5~15분
 - ※ 선진국 지진해일 조기탐지망 구축 현황: (미국) 태평양과 대서양에 심해 압력식 센서 기반의 부표 시스템인 DART(39지점) 운영 중, (일본) 전국항만파랑정보망(NOWPHAS, The Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbours)을 통해 RTK-GPS 파고계(18지점) 운영 중
 - 지진해일 예측 결과는 연안으로부터 일정거리(~1km) 떨어진 얕은 바다에 예측지점이 위치하여, 보다 연안과 근접한 예측지점에 대한 최대해일고 정보 제공이 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 2023년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - RTK-GPS 기반의 관측자료를 활용한 근해 지진해일 등 해양 장주기파 탐지 기술 개발
 - RTK-GPS 기반의 관측자료를 활용한 지진해일파 검출알고리즘 적용 기술 연구
 - RTK-GPS 기반의 파고부이로부터 얻어진 관측자료 결측 보완 기술 연구
 - 동해안 근해 RTK-GPS 기반의 파고부이 설치(1개소)를 통한 관측자료 송·수신 추이 분석 및 자료 결측 보완 기술 개발
 - RTK-GPS 기반의 관측장비, 이동통신 기반의 실시간 관측자료 수신 장비 및 수신 가능 거리 등이 고려된 모니터링 체계 조사
 - 연안지형을 고려한 근해 지진해일파 전파 특성 연구
 - 최신 해안선 및 실제 해양 수심 정보 수집 및 선별

- 예측지점을 고려한 연안 상세 정보 반영 및 지진해일 예측모델에 적용 가능한 다중격자체계 구축 방안 연구
- 고해상도 다중격자에 적합한 지진해일 예측모델 조사 및 적용가능성 검토

○ 핵심 요구기술

- RTK-GPS 신호처리 및 분석, 해파 등 주기에 따른 해양관측자료 분석 기술
- 지진해일 예측모델을 활용한 수치모델링 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23.2.~'23.12.(약 10개월)
- (2) 총 연구비: 150백만원

R&D	지진4	(단년도) 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화 방안 연구	지진화산연구과
-----	-----	--	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 안정적인 국제 표준 지구자기 관측자료 생산·관리를 위한 자동 절대측정 기반 지구자기 관측자료 생산 자동화 체계 마련

○ 필요성/시급성

- 국내 유일 국제 인증 관측소인 청양 지구자기 관측소*는 지구자기 관측자료 품질 및 유지 관리 효율성 개선을 위해 자동 절대측정장비를 도입(~'22.4.)

* INTERMAGNET(International Real-Time Magnetic Observatory Network, 국제지구자기관측망)에 가입(`13)한 국내 유일 국제 인증 관측소이며, 수동 절대측정 자료를 활용하여 국제 표준 지구자기 관측자료를 생산 및 제공 중

- 국제 표준 지구자기 관측자료 생산을 위해 상용프로그램 활용 자동 절대측정 자료 입력처리 기술 개발(`22)
- 안정적인 국제 표준 자료 생산을 위한 관측자료 생산 자동화 기술 및 관리 체계 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 지진관측법 제7조(지구물리관측망 구축 및 운영), 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 연구내용

○ 세부 연구내용

- 지구자기 자동 절대측정 자료를 활용한 국제 표준 자료 생산 기술 개발
 - 자동 절대측정 관련 장비 운영체계 및 국제 표준 자료 생산 기술에 대한 국외사례 조사
 - 자동 절대측정 자료를 활용하여 국제 표준 확정자료 생산 자동화 기술 개발
 - 수동 측정 및 자동 절대측정장비에서 관측된 자료를 활용하여 생산된 확정 자료간의 결과 비교·분석 및 평가
- 지구자기 자동 절대측정 자료 품질 관리 연구
 - 자동 절대측정 관련 자료 품질 관리체계에 대한 국외사례 조사
 - 고품질의 자동 절대측정 자료 생산을 위한 자료 모니터링 체계 마련 및 품질평가

· 안정적인 관측자료 생산을 위한 자동 절대측정 운영 개선사항 도출 및 방안 마련

○ 핵심 요구기술

- 지구자기, 지구물리 관측자료를 이용한 신호처리 등에 대한 전문지식
- 지구물리 관측자료 생산 및 수집, 분석·활용 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23.2.~'23.12.(약 10개월)
- (2) 총 연구비: 70 백만원

R&D	지진5	(단년도) SAR 위성영상 활용 백두산 화산활동 수준 분석기술 개발	지진화산연구과
-----	-----	---------------------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 백두산 화산활동 감시·분석기술을 개선하기 위하여 SAR 위성영상 활용한 추가 분석지표 발굴 및 기법 개발
- 필요성/시급성
 - 위성영상(광학·열적외선, SAR)을 활용하여 백두산 화산활동을 감시·분석중임
 - 그러나, 구름의 영향으로 인한 광학·열적외선 위성영상 분석 어려움을 해결하고자 SAR 위성영상을 활용하여 지표변위 외 추가적인 분석지표 발굴 및 기술 개발이 필요함
 - ※ (분석지표 현황) 광학·열적외선 위성영상(Landsat 5, 7, 8, 9호) : 백두산 지표온도, 천지 이상지역 온도·면적, 천지 수위 및 면적 / SAR 위성영상(Sentinel-1): 지표변위
- 관련정책 또는 현안
 - 2023년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(2023~2027)

2. 연구내용

- 세부 연구내용
 - 화산활동 감시를 위한 SAR 위성영상 활용 방안 마련
 - 최신 SAR 위성 및 차세대 위성 조사, 화산활동 감시를 위한 분석기술·활용사례 조사
 - 백두산 환경을 고려하여 화산활동 감시에 적합한 위성·분석기술 제시
 - SAR 위성영상 활용 백두산 화산활동 감시 분석 기술 개발
 - Sentinel-1 위성의 백두산 지역 촬영경로 변경에 따른 영상 모자이크 기술 개발 및 지표변위 산출 영향 분석
 - SAR 위성영상(Sentinel-1, ALOS-2 등) 활용 백두산 천지의 수위 및 면적 변화 산출 기술 개발
 - 광학 위성영상을 통해 산출된 천지 수위 및 면적 결과와 비교 분석
 - 최신 SAR 위성영상 활용 화산감시 기술 동향 조사를 통한 백두산 화산활동 감시 기술 제시
- 핵심 요구기술
 - SAR 위성영상자료 처리 및 분석

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '23.2.~'23.12.(약 10개월)
- (2) 총 연구비: 100 백만원

R&D	지진6	(단년도) 차세대 지진재난문자서비스 연동방안 연구	지진화산기술팀
-----	-----	-----------------------------	---------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 차세대 이동통신 기반 지진정보 전달로 지진재난으로부터 국민안전 확보
- 최신 AIoT 기술을 활용한 지진정보 전달 구현으로 전달체계 다양화 추진

○ 필요성/시급성

- 초고속 저지연 5G 환경에 따른 지진재난문자서비스 고도화를 위해 협의체 등 관련기관 협업을 통한 국내외 표준화 추진 및 서비스 반영 필요
- 4차산업혁명, 정보통신기술(ICT) 발전에 따라 사물인터넷기기 사용률 증가에 따른 지진정보 전달 매체 활용 방법 및 전달 방안 연구 필요

※ 사물인터넷 가입자 수 28.65%증가: ('18년) 1,005만명 → ('21년) 1,293만명(출처: 과기정통부)

○ 관련정책 또는 현안

- 국정과제 「87-6 위험한 날씨와 지진에 준비된 사회 구현」
- 경주지진('16.9.), 포항지진('17.11.) 등 대규모 지진재난 발생에 따라 긴급재난문자 등 서비스 고도화를 통한 실질적 국민 안전 확보 필요성 증대
- 판교 데이터 센터 화재로 인한 카카오 장애('22.10.), KT 안현지사 화재('18.11.) 등 통신망 장애를 대비한 정보전달체계 다양화를 통한 정보전달체계 마련 필요

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 차세대 지진재난문자서비스 적용 기술 개발
 - 차세대 지진재난문자서비스 CAP 상세 규격 정의 및 이통사 연동방안 도출
 - 차세대 지진재난문자서비스 관련 기술에 대한 단계적 현업 적용방안 마련
 - ※ 차세대 지진재난문자서비스를 위한 표준기술연구('20), 사용자 맞춤형 지진재난문자서비스 전략 연구('21), 차세대 지진재난문자서비스 고도화 전략 연구('22) 결과와 연계 추진
- 사물인터넷 플랫폼을 통한 사물인터넷 기기 대상 재난 알림 적용 기술 개발
 - 지진통보에 따른 알림 및 AIoT 기기 제어를 위한 국내외 사물통신분야 표준화 추진 방안 도출
 - 사물인터넷 플랫폼 기반 지진알림서비스 참조 모델 구현 및 검증
 - 지진통보(현장경보, 신속정보, 상세정보) 단계별 재난알림 시나리오 개발 및 구현
- 5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화 협의체 참여 및 표준화 추진 협력
 - ※ 행안부 주관 「5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화를 위한 기술개발」 사업과 연계 추진

○ 핵심 요구기술

- 5G SA(StandAlone) 기반 3GPP RELEASE 상황을 반영한 국내 적용 기술
- 5G 기반 차세대 재난알림 서비스(Enhancement of Public Warning System: ePWS) 국제표준화를 반영한 지진재난문자 서비스 적용 기술
- 사물인터넷 플랫폼을 통한 지진 등 재난알림 서비스 적용 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022.2 ~ 2022.11. (약 9개월)
- (2) 총 연구비: 110 (백만원)

일반	기타1	(단년도) 2023년 WMO 대응 방안 연구	국제협력담당관실
----	-----	--------------------------	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적: WMO 세계기상총회 등 국제현안 대응 강화 및 기상기후 국제무대에서의 우리나라 영향력 확대
- 필요성/시급성
 - WMO 전 회원국(193개)이 참가하여 WMO 의장단 및 집행이사 선거를 실시하고 WMO 주요 정책을 의결하는 세계기상총회 개최(2023.5.)에 따라 집행이사국 선거 준비와 주요 의제 분석 및 이력 관리로 국가 차원의 대응 전략 마련 필요
- ※ 제19차 세계기상총회 개최 개요
 - 일정: 2023.5.22.(월) ~ 6.2.(금)
 - 장소: 스위스 제네바
 - 참가대상: WMO 회원국, WMO 사무총장 및 사무국, 옵저버 기구 등
 - 주요의제: WMO 사무총장·의장단 선거 및 집행이사 선거, WMO 핵심 정책 의결 등
- 관련정책 또는 현안
 - 기상청은 WMO 집행이사국으로서 주요 국제회의 참석을 통해 주요 국제 기상 기후정책 결정에 참여

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 제19차 세계기상총회 의제 분석(번역 등)
 - 핵심 기상기후 의제 이력 분석
 - WMO 집행이사 선거 대응 전략 지원
- 핵심 요구기술
 - 기상기후 및 WMO 국제회의에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년~계속
- (2) 총 연구비: 20백만원

일반	기타2	(단년도) '23년도 국립기상박물관 유물보존 및 역사자료 번역·해제 연구	기상서비스정책과
----	-----	--	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 주요 소장품의 효율적 관리 및 디지털 아카이브 기반 마련
 - 기상역사 자료 연구를 통한 역사자료 가치평가 및 역사기후자료 발굴·활용
- 필요성/시급성
 - 국가등록문화재로 지정 추진 중인 목포관측소 기상관측 기록물*의 장기 보존과 복원을 위한 보존처리 시급
 - * 대한제국기 목포관측소 기상관측 기록물: 목포관측소 관측야장, 월보, 연보 등 680점
 - 주요 소장품의 전시콘텐츠 연계활용과 대외공유를 위한 디지털화 필요
 - 기상역사 자료의 역사적 가치평가와 발굴을 위한 연구·조사 필요
- 관련정책
 - 기상과학 문화 확산과 기상지식 대중화를 위한 국립기상박물관 설립·운영 (3차 기상업무발전 기본계획 5-2-1)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 소장품의 장기 보존과 복원을 위한 보존처리 및 과학기술적 보존 보고서 작성
 - 목포관측소 기상관측 기록물(기상관측야장, 월보, 연보 등) 10점*
 - * 총 680점 중 보관·훼손 상태에 따라 순차적으로 연차별 보존처리 추진
 - 디지털 아카이브 자료 축적을 위한 보존처리 자료 디지털화
 - 역사 기후자료의 가치평가·발굴 및 전시활용을 위한 역사자료 번역·해제
 - 기우제 등록(祈雨祭謄錄) 제4~6책(3권/기우·기청제 등 기후의례에 관한 기록물)

◆ '22년 연구 주요 내용

- 기상역사자료 번역·해제(5권): 조선기상 30년보, 기상50년보, 기우제등록 제1~3책
- 보존처리 및 디지털화: 목포관측소 기상관측 기록물(기상관측야장) 7권

- 핵심 요구기술
 - 문화재 수리기술 및 한학·고문헌 번역 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023
- (2) 총 연구비: 100백만원

일반	기타3	(단년도) '23년도 국립기상박물관 소장품 DB화 및 기획전시 중장기계획 연구	기상서비스정책과
----	-----	---	----------

1. 해당연도 사업 개요

- 목적
 - 소장품 재질, 시대, 조사·연구, 특징 등 조사 및 소장품카드 작성·DB화
 - 소장품과 연계하여 박물관 정체성을 내포한 중장기 기획전시 계획수립
- 필요성/시급성
 - 전시·교육 등 연계활용을 위해 소장품 현황 전수 조사 및 DB화 시급
 - ※ 전체 3,800여점의 소장품 중 200점의 소장품카드 DB화 완료('22.10. 기준)
 - 소장품의 전시연계를 통한 활용성 향상과 연간계획 수립에 따른 근시안적 기획전시를 탈피한 박물관의 정체성을 구현할 수 있는 중장기 계획수립 필요
- 관련정책
 - 기상과학 문화 확산과 기상지식 대중화를 위한 국립기상박물관 설립·운영 (3차 기상업무발전 기본계획 5-2-1)

2. 해당연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 박물관 보유 소장품 현황조사를 위한 사진 촬영·조사 및 소장품카드 작성
 - 소장품 사진, 명칭, 재질, 시대, 용도/기능, 입수 일자, 특징 등
 - * (대상) 목포·대구관측소 관측야장, 월보원부, 연보원부, 누년원부 등 약1500여점
 - 문화유산표준등록시스템*과 박물관 홈페이지에 소장품 정보를 등록하여 DB화
 - * 국립중앙박물관에서 배포한 소장품 관리지원 시스템
 - 보유 소장품과 연계 가능한 전시 구현과 기후변화시대 박물관의 정체성을 내포하여 체계적이고 연계성 있는 기획전시 개최를 위한 중기계획 수립
 - * 기획전시 주제: ('20) 송월동 1번지(서울관측소 변천사) ' (21) 지진
 - 실제 전시에 활용 가능한 연차별 전시계획 수립 및 연계교육, 전시해설 방안 등 구체적인 기획전시 중기계획 수립
- 핵심 요구기술
 - 기상관측자료 해석, 전시기획·설계, 일어·한자 번역

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년
- (2) 총 연구비: 200백만원

일반	기타4	(단년도) [기획] 친환경에너지 기상융합서비스 지원을 위한 사전조사 및 기획 연구	기상융합서비스과
----	-----	---	----------

1. 해당연도 사업 개요

○ 목적

- 친환경에너지 분야 기상지원 전략과 방안을 마련하여 체계적인 기상지원체계 구축을 통한 국가 탄소중립 실현에 기여

○ 필요성/시급성

- 2050 탄소중립 실현을 위해 태양광 등 신재생에너지 확대에 따른 맞춤형 기상융합 서비스 지원 확대 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 친환경에너지 관련 국정과제 이행 및 「기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법」 등 국가의 탄소중립 정책 실현을 위한 대응체계 마련

※ [국정과제 87-5] 기후위기 감시·예측 역량 강화

2. 해당연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- **(기반 조성)** 친환경에너지분야 기상융합서비스 지원체계 구축 기반 조성·강화 방안 연구
 - 탄소중립 등 국가 정책과 연계한 기상지원체계 구축 필요성 제시
 - 타부처 탄소중립 관련 추진사업에 대한 조사·분석 및 목록화
 - 정부, 민간 등 유관기관 간 공유체계 구축 및 협력방안 제시
- **(서비스 개발)** 친환경에너지 분야 상세 기상예측 융합정보 개발 및 서비스 방안 마련
 - 태양광, 풍력 등 정책지원에 필요한 예측기술 개발, 검증개선, 서비스 등 종합 계획안 제시
 - 기상예측 주기별 수치예보모델을 적용한 상세 기상예측정보 개발 방안
 - 지역단위 탄소중립 실현을 위한 기상융합서비스 지원 방안 제시
- **(실증연구·관측망 구축)** 시범지역 실증 연구와 관측장비 구축·운영 방안 설계
 - 실증 시범지역 선정에 위한 사전 조사 및 기준 정립, 근거 마련
 - ※ ① 지형·환경 특성(섬, 산지, 해안, 수상 등)을 고려한 시범 실증지역 선정 방안
 - ② 전력계통, 대규모 발전단지 등을 종합적으로 고려한 기준 정립
 - 태양광, 풍력 등 특화된 융합정보 생산·검증 등에 활용가능한 기상관측장비 구축·활용 방안 제시
 - 연차별 시범 지역, 실증사업 추진 계획안 제시 등
 - ※ 실증연구 세부 계획, 기상관측장비 구매·설치 및 관리운영 계획 등 제시

- 기 구축된 국가기상관측망 데이터 활용 및 연계 방안 제시
- (전달체계 구축) 기상자료 수집·처리·생산 서비스체계 구축 기반 마련
 - 태양광, 풍력 등 친환경에너지 공동활용 플랫폼(가칭) 구축 관련 ISP 수립 사전 조사기획
 - ※ ISP 예산 확보를 위한 상세 설계 및 예산(안) 선정, 신규 ISP 사업에 대한 수립 타당성 관련자료 등 구체적 제시
 - 지형특성별 기상실황예측정보의 수집, 가공·저장, 분석·활용 통합 플랫폼 구축 방안 도출
 - ※ 플랫폼 도입에 따른 업무 프로세스 개선 및 수요 분석, 플랫폼 구축 과업 범위, 예산 도출 등
 - 국가 정책 기조를 반영한 데이터 공개·제공의 범위·방법, 데이터 가공·분석 방법·소요자원, 데이터 기반 민관 협업 방안·서비스모델 등 제시
- (조직 확대·개편) 친환경에너지 기상지원 관련 구조 개편방안 제시
 - 에너지 분야 기상융합서비스 신규업무 추진을 위한 필요 인력, 조직, 예산 도출 등 이행 체계·전략 및 조직 설계 방안
 - 미래 수요 대비 친환경에너지 분야 기상융합서비스 활성화를 위한 종합 설계안(요약 포함) 제시
 - 기상융합서비스 활성화를 위한 조직 확대 방안 제시
- 핵심 요구기술
 - 친환경에너지 분야 상세 기상예측 융합정보 및 예측검증 기술 개발
 - 시범지역 실증 연구와 관측장비 구축·운영 방안 및 조직 확대방안 기획·설계 등

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2023년(1년)
- (2) 총 연구비: 200백만원