
2022년도 연구용역사업 추진계획

- R&D 및 일반 연구용역사업 -

※ 예산 및 세부 내용은 변경될 수 있음

2021. 12. 22.



I

2022년도 연구용역사업 목록

1

R&D 연구용역(63건, 164.8억원)

번호	연구용역사업명	예산액	담당부서
1	한국형 앙상블 모델의 섭동 및 팽창기법 연구	200	수치모델개발과
2	초단기 예측시스템 여름철 강수예측 특성 분석 및 통계적 낙뢰 예측기법 개발	200	수치자료응용과
3	상세예보체계 지원을 위한 고해상도 한국형 지역수치예보모델 가이드스 산출방안 연구	240	수치자료응용과
4	한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(I)	300	수치자료응용과
5	집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(I)	450	수치자료응용과
6	수치예보기술 개발전략계획(2023~2030) 수립을 위한 연구	50	수치자료응용과
7	전지구 예보모델의 오차진단과 예측성 평가(III)	230	수치예보활용팀
8	태풍 예보지원을 위한 해양 관측 및 자료 분석 기술 개발	300	국가태풍센터
9	인공지능 기술을 이용한 태풍 자동 분석 기법 개발	150	국가태풍센터
10	태풍 예측 개선을 위한 수치모의 시스템 구축	150	국가태풍센터
11	지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(II)	700	영향예보추진팀
12	재해영향모델 현업 활용 방안 연구(II)	500	영향예보추진팀
13	지역맞춤형 영향예보 생산체계 구축을 위한 기상장비 기술개발 전략 및 지원정책 마련 기획연구	50	계측표준협력과
14	사회적 기상이슈 대응력 제고를 위한 기상R&D 거버넌스 구축방안 연구	100	연구개발담당관
15	지진 진동으로 인한 구조물의 진동 특성 해석 연구	90	지진화산연구과
16	고밀도 가속도 관측자료의 지진/비지진 판단 알고리즘 개발	90	지진화산연구과
17	사회경제적 영향을 고려한 지진·지진해일·화산정보 활용방안 연구	100	지진화산연구과
18	RTK-GPS 기반의 지진해일 관측기술 개발 기반 연구	80	지진화산연구과
19	광학 위성영상 활용 백두산 원격감시 분석기술개발	90	지진화산연구과
20	지구자기 자동 절대측정 자료처리 기술개발	70	지진화산연구과

21	차세대 지진재난문자서비스 고도화 전략연구 I	110	지진정보기술팀
22	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술개발(II)	550	위성기획과
23	천리안위성 2A호 위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(III)	420	위성기획과
24	한국형수치예보 활용을 위한 위성자료처리 기술개발(III)	200	위성기획과
25	위성자료의 기후환경 융복합 기술개발(III)	160	위성기획과
26	우주기상자료 품질개선 및 활용 서비스 기술 개발(III)	160	위성운영과
27	후속 정지궤도기상위성 탑재체/지상국 시스템 기초설계 연구	900	위성운영과
28	레이더기반 낙뢰 및 우박 탐지정보 분석기술 개발	450	레이더분석과
29	국가레이더 예보지원 기술개발	450	레이더분석과
30	연직바람관측장비 통합품질관리 및 자료처리 기초기술 개발	200	레이더분석과
31	지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발	100	융합기술연구부
32	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발	393	융합기술연구부
33	부산지역 복합강수 연직 예보기술 개발(III)	70	융합기술연구부
34	집중관측 예보활용기술 개발 연구	295	융합기술연구부
35	수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술개발	400	융합기술연구부
36	기상항공기 관측자료 분석기술개발(II)	180	융합기술연구부
37	인공강우 실험의 예측·실시 절차 및 분석기술 개발	170	융합기술연구부
38	자율비행 드론 기반 기상조절 실험기술 개발	100	융합기술연구부
39	구름물리실험챔버 활용 기초기술개발	250	융합기술연구부
40	해양기상예측 실시간 분석기술 개발 및 능동형 해양관측기술 활용성 평가	270	현업운영개발부
41	강우감지 판별 기술 개선 및 자동 현천 산출을 위한 기반 연구	350	현업운영개발부
42	기상관측장비 연구 실험장비 운영 및 활용전략 수립 연구	120	현업운영개발부
43	황사연무통합예측모델 전처리 및 검증기술 개발	140	현업운영개발부
44	재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술개발(II)	85	재해기상연구부
45	재해기상의 사회·경제적 영향 및 대응기술 개발	150	재해기상연구부

46	정형·비정형자료 및 기상자료를 활용한 기상영향정보 예측·검증기술 개발	120	재해기상연구부
47	강원영동 동풍·강풍의 특화된 관측·예보기술 개발(III)	170	재해기상연구부
48	생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료 기술 개발(II)	280	재해기상연구부
49	IPCC 7차평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발	450	미래기반연구부
50	탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발	400	미래기반연구부
51	기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정 기술 개발	300	미래기반연구부
52	고도별 온실가스 정보 산출기술 개발 (II)	150	미래기반연구부
53	온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발	200	미래기반연구부
54	황사감시탑 운영 및 자료 품질관리 기법 개발	150	미래기반연구부
55	공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반 기술 개발	200	미래기반연구부
56	미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후정보 생산 및 활용 기술 개발	400	미래기반연구부
57	데이터 기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발	480	미래기반연구부
58	국립기상과학원 연구개발사업 성과전략 분석 및 대응방안 연구	20	연구기획재정과
59	인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발	200	인공지능상연구팀
60	인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발	560	인공지능상연구팀
61	설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출 기술 개발	187	인공지능상연구팀
62	AI 기반 예보지원 솔루션 개발	1,100	인공지능상연구팀
63	기상-AI 데이터 전처리 기술개발	300	인공지능상연구팀

※ 음영: 장기계속계약 22건(7,280백만원)

2

일반 연구용역(18건, 24.3억원)

번호	연구용역사업명	예산액	담당부서
64	아시아지역 기상기후 국제협력 활성화 방안 연구	30	국제협력담당관
65	2022년 IPCC 대응 방안연구	100	기후정책과
66	기후변화 학교교육 지원을 위한 교재 및 프로그램 개발	90	기후변화감시과
67	CCTV 영상기반 해무정보 분석기술 개선 및 서비스 고도화(II)	99	부산청 기후서비스과
68	충남관광 100선 맞춤형 관광 기상융합 서비스 개발	100	대전청 기후서비스과
69	강원도 날씨관광 플래닝 서비스 개발III	118	강원청 기후서비스과
70	스마트 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도 서비스 기술 개발	144	수도권청 기후서비스과
71	제주 발작물 지원 기상정보서비스 고도화	102	제주청 기후서비스과
72	도시기후 영향정보 고도화 및 서비스 체계구축	106	광주청 기후서비스과
73	호남지역 재생에너지 지원 기상기후서비스 시범모델 개발	300	광주청 기후서비스과
74	경북지역 대표 과수 기상융합서비스 고도화	188	대구청 기후서비스과
75	빅데이터 기반 스마트 여행 기상서비스 개발	115	청주지청 기후서비스과
76	전주시 도시기상기후 정보 생산 기술 개발	143	전주지청 기후서비스과
77	지역기상융합서비스 전주기 컨설팅 지원 및 활성화 방안 연구	75	기상융합서비스과
78	지역 취약거주·산업 특성을 반영한 지역기상융합서비스 발굴 기획연구 및 시범지역 융합정보 개발	300	기상융합서비스과
79	2022년도 국립기상박물관 유물 조사 및 전시·교육 등에 관한 연구	300	기상서비스정책과
80	기상레이더 부품국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2022년)	100	레이더운영과
81	무안공항 AMOS 교체 환경조사	20	정보기술과

II

추진계획서

1	(단년도) 한국형앙상블모델의 섭동 및 팽창기법 연구	수치모델개발과
---	------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 한국형앙상블모델의 예측특성 진단을 통한 성능 개선
- 필요성/시급성: 활용도 높은 앙상블확률정보 제공으로 예보관 의사결정 지원
- 관련정책 또는 현안:
 - 한국형앙상블모델의 현업화('21)
 - 한국형앙상블모델의 스프레드 개선 및 지속적인 성능향상 필요

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 한국형앙상블모델의 예측 특성 진단
 - 일반적인 예측경향 및 계절별 Bias 진단 (2021년 사례 중심)
 - 앙상블 예측특성 평가를 위한 진단기술 연구
 - 한국형앙상블모델의 spread 특성 분석
 - 외국 앙상블모델과의 섭동기법 비교 (UM, ECMWF 중심)
 - 앙상블 spread와 앙상블 에러의 상관성 분석
 - 한국형수치예보모델 앙상블자료동화(LETKF)과 앙상블 spread와의 상관성 분석
 - 한국형수치예보모델팽창기법(inflation)과 앙상블 spread와의 상관성 분석
 - 앙상블모델의 섭동 및 팽창기법 개선방안 제시
 - 앙상블예측 성능 개선을 위한 앙상블 섭동 최적화 방안 제시
 - 앙상블모델 예측특성 진단결과 표출 방안 연구
- 핵심 요구기술: 모델예측특성 진단역량, 앙상블모델 개발역량
- 실현 가능성: 한국형앙상블모델의 현업화가 완료되어 안정적인 연구가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년 (1년)
- (2) 총 연구비: 200백만원

2	(단년도) 초단기 예측시스템 여름철 강수 예측특성 분석 및 통계적 낙뢰 예측기법 개발	수치자료응용과
---	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 대국민 초단기 예보 서비스의 지속적인 개선과 확장을 위해 위험기상 예측성과 통계적 낙뢰 예측기법을 개발
 - ※ 정책연계성: 기상청 예보체계 개편 계획(2020.2)- 3년 내에 국민이 체감할 수 있는 상세예보 서비스 제공
- 필요성/시급성: 초단기 예보 대국민 서비스의 지속적 개선과 재난방재를 위해 위험기상요소에 대한 예보 서비스 필요
- 관련정책 또는 현안: 예보업무 및 근무체계 개선 계획[예보정책과-758(2020.02.26.)]

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 초단기 예측시스템의 여름철(2020~2021) 강수 예측 특성 분석
 - ※ 빠른 갱신주기 초단기 예측시스템 현업화 이후 2020~2021 2년간 여름철 강한 강수에 대한 분석
 - 기상청 초단기예측시스템(KLAPS)의 여름철 역학적 모의 특성분석
 - 기상청 초단기예측시스템(KLAPS)의 여름철 강한 강수 예측 특성과 개선점 분석
 - 초단기 예측모델 강수 물리과정 예측 특성 분석
 - 강수 사례에 대한 강수 물리과정 각 수상체 모의 특성 분석
 - 초기장에 대한 강수 물리과정 예측 특성 분석
 - 초단기 통계적 낙뢰 예측기법 개발
 - 낙뢰 예측을 위한 특성인자 분석
 - 통계적 낙뢰 예측기법 개발
- 핵심 요구기술: 수치모델 예측성 분석, 강수물리과정, 원격탐사관측
- 실현 가능성: 기상청 현업 관측과 모델자료를 이용하여 수행되는 분석으로 실현가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(1년)
- (2) 총 연구비: 200 백만원

3	(단년도) 상세예보체계 지원을 위한 고해상도 한국형 지역수치예보모델 가이드نس 산출방안 연구	수치자료응용과
---	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 상세예보체계* 지원을 위한 단·중기 예보가이드نس 예측성 향상
 - * (단기) 3시간 간격 → 1시간 간격, 3일 예보 → 5일 예보
 - (중기) 12시간/1일 간격 지점예보 → 3시간 간격 5km 격자 동네예보
 - 예보요소 6종 → 12종(기온, 상대습도, 풍향, 풍속, 강수량, 적설 추가)
- 필요성/시급성
 - 예보체계 개편에 부합하는 상세예보 제공을 위해 가이드نس 예측성능 개선 필요
 - 향후 UM 모델 생산 중단 및 수치모델 해상도 변화에 대비하여 고해상도 한국형 모델 추가 적용을 위한 가이드نس 생산체계 구축 필요
- 관련정책 또는 현안: 단기에보 기간 확대 및 상세 중기에보 지원을 위한 단·중기 예보가이드نس의 예측정확도 개선

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 한국형 지역예보모델 기반 단기에보 가이드نس 개발
 - 고해상도(3km) 지역예보모델의 단기에보 가이드نس(5km, 1km 간격 격자 및 지점) 적용 기법 개발
 - a. 예보요소: 기온, 최고/최저기온, 강수확률, 강수량, 적설량, 하늘상태, 강수형태, 바람, 상대습도
 - b. 현업 가이드نس 해상도(5km) 및 공간 상세화 가이드نس 해상도(1km) 개발
 - c. 동네예보 격자 및 지점에 대한 가이드نس 각각 개발
 - 육지-해양 경계면 격자변환 및 고도보정 최적화 방안
 - a. 기온/습도에 대한 육지-해양 경계면 변환 최적화 기법 연구
 - b. 기온/습도에 대한 지점별 고도보정 최적화 기법 연구
 - ⇒ 산출물: 1) 고해상도 지역모델 단기에보 가이드نس 산출 소스 코드
2) 육지-해양 경계면 격자변환 최적화 소스 코드
3) 고도보정 최적화 소스 코드
- 최적 예보 가이드نس 생산을 위한 고도화된 모델 병합기법 개발
 - 단순 가중치 적용 외 다양한 통계기법(인공지능기법 포함)을 활용한 예보 가이드نس 모델 병합방안 연구개발 및 정확도 상호 비교검증
 - a. 모델별 오차에 따른 비중에 대한 최적 모델 산출
 - b. 개발된 최적 모델에 대한 예보 요소별 검증
 - 다중모델 앙상블 가이드نس 최적화 방안

- ⇒ 산출물: 1) 모델별 가중치에 따른 최적 모델 산출 소스 코드
- 2) 앙상블간의 최적 병합 소스 코드
- 3) 앙상블과 결정모델간의 최적 병합 소스 코드
- 한국형 지역예보모델 기반 가이드스를 이용한 예측 특성 진단
 - 시/공간예측 특성(지역별/월별·분기별·계절별 등) 분석
 - a. 고해상도(3km) 지역모델 시간별 가이드스 특성 분석
 - b. 고해상도(3km) 지역모델 지역별 가이드스 특성 분석
 - 동네예보 가이드스 현업화를 위한 정확도 향상 방안 제시
- ⇒ 산출물: 1) 고해상도 지역모델 가이드스 시간별/지역별 특성 알고리즘
- 2) 동네예보 가이드스 정확도 향상 알고리즘
- 예보 가이드스 실시간 운영 및 모니터링 체계 개발
 - 기존 가이드스를 포함하여 신규 개선된 가이드스를 활용할 수 있는 최적화된 운영 방안 연구 및 모니터링 체계 개발
- ⇒ 산출물: 1) 동네예보 가이드스 운영 방법 제시
- 2) 가이드스 모니터링 소스 코드

○ 핵심 요구기술

- 기상청 수치모델에 대한 높은 이해력 및 기본 지식 필요
- 다양한 통계기법에 대한 지식과 이에 관련된 대중화된 통계언어(R, python) 패키지를 활용할 것(포트란 등 기계어를 통한 직접 개발은 지양)
- 통계언어를 통한 연구개발 내용의 시각화 및 상시 현업화가 가능하도록 개발

○ 실현 가능성: 연구개발 결과, 정확도 향상이 기대될 경우, 통계언어로 개발된 알고리즘으로 현업화 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 240 백만원

4	(장기) 한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발(I)	수치자료응용과
---	--------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적/목표: 한국형모델의 위성 관측연산자 개발 및 개선, 자료동화체계 개선을 통한 한국형모델 예측 성능 향상
- 필요성/시급성: 한국형모델이 현업 운영됨에 따라, 향상된 예보자료 지원을 위해 위성 관측자료의 활용 최적화 및 자료동화체계 개선이 필요
- 관련정책 또는 현안: 한국형모델의 위성관측자료 활용 개선을 통한 수치예측기술 역량 강화 및 지속적인 예측 성능 개선 필요

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 기계학습을 이용한 위성 자료동화용 해수면 온도 산출
 - 기계학습의 입력자료로 활용할 가상 상태(Nature Run) 기반 모의 관측자료 생산
 - 다양한 기계학습을 적용한 위성별 관측지점의 해수면 온도 산출
 - 산출된 해수면 온도를 활용한 복사량 계산값 평가하여 최적의 기계학습 방식 선정
 - 경사거리 고려한 관측연산자의 정지궤도 위성 활용 기술 개발
 - 경사거리 고려한 관측연산자를 공용 모듈로 개발하여 정지궤도 위성에 활용
 - 경사거리 고려하지 않은 관측연산자 대비 복사량 계산값의 개선 여부 파악
 - 개발된 경사거리 고려한 관측연산자를 자료동화 최소화과정에 적용하기 위한 상세 업무 분석
 - 위성 관측자료 활용 개선을 위한 한국형모델의 자료동화체계 개선
 - 한국형모델과 개념설계가 유사한 국외모델을 대상으로 자료동화과정 초기장 산출 과정 상세 분석
 - 상세 분석을 통한 한국형모델의 초기장 산출 과정 개선 및 영향 분석
 - 융합 앙상블-변분자료동화 및 앙상블 기반 관측자료 민감도구(EFS0) 활용성 분석
 - 자료동화 품질에 따른 예측 성능 진단을 위한 기술과 활용 사례 조사 및 도입 가능 기술 발굴
 - 관측 및 자료동화 개선에 따른 분석·예측오차 진단 및 상관성 분석
 - 예측 성능 진단을 위한 관측자료 활용 선행 기술현황 및 활용 사례 조사
 - 관측자료 활용과 자료동화 모니터링 요소 탐구 및 제안
- 핵심 요구기술: 위성 관측자료 처리 기술, 수치예보모델의 자료동화 개발 기술 및 기계학습 개발 기술
- 실현 가능성: 본 연구에서 개발된 기술은 한국형모델의 관측자료 전처리 및 자료동화과정 개선에 활용될 계획

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
한국형모델의 위성관측 자료동화 및 초기화 기술 개발	900	-	-	300	300	300

5	(장기) 집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(1)	수치자료응용과
---	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 현업 한국형 전지구 및 지역모델의 역학 및 물리과정 진단 및 개선
- 필요성/시급성: 한국형 모델의 현업운영에 따라 상세하고 정확한 예측자료 지원을 위해 수치모델의 핵심 요소인 물리과정과 물리-역학 상호작용 과정의 지속적 진단과 개선 필요
- 관련정책 또는 현안: 맞춤형 스마트 기상정보 제공(국정55-6) / 위험기상 조기탐지 및 예측정보 고도화(기상 업무1-가) / 한국형 수치예보모델(KIM, KIM-meso) 개발·개선 연구로 기상 예·특보 업무 지원 강화

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 극지역 성능 개선을 위한 물리과정 모의특성 진단 및 개선
 - 단일모멘트 구름미세물리과정 개선 가능 요소를 분리하여 코드 개선 및 최적화
 - 규모별 중층대기 파동 모의특성 분석 및 문제점 진단
 - 한국형모델의 중규모 모의 진단 및 개선 기초기술 개발
 - 거칠기 아층을 고려하는 지표층 모수화 방안 개발
- 핵심 요구기술: 수치모델링 기초기술, 지면, 경계층, 구름물리, 중력파 등 물리모수화 방안 진단 및 개선 기술, 역학-물리 과정 상호작용 진단 기술
- 실현 가능성: 물리모수화 및 역학 과정에 관한 이론은 이미 제시되어 있으며, 이를 적용한 한국형 모델의 물리모수화 방안 및 수치모델링 기술은 국내 연구진에 의해 구현 가능하며, 개선된 기술은 현업 모델에 반영하여 즉시 활용 가능함

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년 (3년)
- (2) 총 연구비: 1,350 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
집중관측 및 재분석 자료를 활용한 수치모델 물리과정 진단 및 개선(1)	1,350	-	-	450	450	450

6	(단년도) 수치예보기술 개발전략계획(2023~2030) 수립을 위한 연구	수치자료응용과
---	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 수치예측 정확도뿐만 아니라 수치자료에 대한 요구가 커지고 있으며, 이러한 수요와 미래환경변화에 효율적으로 대응하기 위하여 미래기술을 발굴·현업수치예측시스템에 적용하기 위한 체계적이고 실효성 있는 개발전략을 수립하고자 함
- 필요성/시급성: 한국형 및 시공간통합모델 현업화 후 지속적인 수치예측 정확도 향상 등 현업수치예보모델의 개발·개선 방향성 모색 및 계획 필요
- 관련정책 또는 현안: 선진수치예보모델(ECMWF, UM 등) 대비 현업 한국형수치예보 모델 예측 성능 향상, 위험기상 조기 진단 및 대응으로 선행시간 확보 등
 - ※ **국정과제55.** 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축
 - 기상업무 전략 1-1. 예보기술력 향상 및 예보시스템 개선

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상기술 수요분석
 - 선진국 관련분야 과학기술개발 및 기상 정책과 연구개발 계획 등 분석
 - ※ 주요 선진국들은 재해예측과 대응을 위해 **초단기부터 연장 중기까지 이음새 없이 예측할 수 있는 통합형모델** 개발 추진 중
 - 국가 및 기상정책 지원, 인공지능, 빅데이터 등 기술환경 변화 및 미래 기상서비스 요구에 대한 기술 수요 분석
 - **현업한국형수치예보모델 개발전략계획(2023~2030) 수립**
 - 수치예보모델 개선 및 미래 환경변화의 수요에 대응할 수 있는 미래기술 발굴
 - 발굴된 미래기술의 현업한국형수치예보모델 적용 가능성 검토
 - 미래기술 내재화* 및 활용방안** 마련
 - * 미래기술 활용기관과의 인적교류, 교육 등 ** 현업시스템별 전처리-핵심모듈개선-후처리-검증 등
 - 미래기술이 적용된 현업수치예보시스템 개발전략계획 도출
 - 개발전략계획 홍보를 위한 홍보물 제작(예, 도식화/이미지화)
- 핵심 요구기술: 기상기술 수요분석, 미래기술(인공지능 등)과발굴, 수치예보 모델 개발전략계획

- 실현 가능성: 발굴된 미래기술을 시공간통합모델 현업화 이전부터 자체적으로 내재화하여 자체개발역량을 강화 후 개발전략계획에 따라 현업수치예보 모델에 적용하면 미래 수요 및 환경변화에 대응 가능함

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(단년)
- (2) 총 연구비: 50 백만원

7	(단년도) 전지구 예보모델의 오차진단과 예측성 평가(Ⅲ)	수치예보활용팀
---	---------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적/목표: 한국형모델의 주요 기상현상별 예측성 평가 및 개선방안 도출 연구
- 필요성: 한국형모델 현업운영 이후 예보활용-자체진단-모델개선 환류체계를 구축하여 지속적인 모델 개선을 추진 중. 수치예보브리핑 등 예보 활용 지원 및 모델 개선을 위해 한국형모델의 체계적이고 과학적인 예측 성능 진단과 오차의 원인 분석을 위한 연구가 필요함
- 기술현황: 모델별 예측성능 진단페이지 또는 한반도에서 발생하는 주요 기상 현상(집중호우/폭염/한파 등)에 대한 예측성능 비교·진단 툴 운영

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 한국형모델 현업운영 기간(2020~2022)에 대한 전지구-지역 규모 예측특성 분석 및 오차 원인 진단
 - 북반구 하층 온도, 동아시아 지위고도 오차의 물리적 원인 진단
 - 적도 ITCZ 편차에 의한 중위도 영향 분석(티벳 고기압, 북태평양 고기압)
 - 한국형모델의 한반도 강수 현상별 예측성 평가
 - 2022년 여름철 정체전선, 태풍, 중규모 저기압 등에 의한 집중호우 현상에 대한 예측성 평가 및 2020, 2021년 여름과의 예측 특성 변화 분석
 - 예측 성공/실패 사례 분석을 통해 예측성능 향상을 위한 물리모수화과정 개선 제언
 - 극한기상 발생시 지표면 근처의 국지규모 예측성 분석
 - 2020~2022년 동안의 폭염, 한파 발생 시 경계층 온도, 습도 예측성 평가
 - 경계층 오차진단 및 개선점 파악 (경계층 모수 선택의 물리적 과정 및 의미 분석)

	연차별 주요 내용
1차년도	한국형모델과 통합모델의 예측 특성 비교 및 예측 성능 분석을 위한 진단 기법 개발
2차년도	한국형모델의 주요 기상현상에 대한 예측 성능 분석 및 계통오차 진단
당해년도	주요 기상현상 및 극한기상에 대한 예측성능 심층 분석 및 계통오차 원인 분석을 통한 모델의 개선 방안 제시

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 690 백만원

8	(단년도) 태풍 예보지원을 위한 해양 관측 및 자료 분석 기술 개발	국가태풍센터
---	--	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 해양 등 관측자료를 활용한 태풍 강도 분석 기술을 개발하여 태풍 예보정확도 개선
- 필요성/시급성:
 - 태풍 발달 초기 단계의 예보지원을 위한 해상 관측자료는 절대적으로 부족하여 위성 관측자료에 의존하고 있으나, 최근 증가하고 있는 급격한 강도 발달 사례 등 태풍 강도 추정에 한계가 있어, 이를 개선하기 위한 관측 공백 해소 및 태풍 예보 활용 체계 개발이 시급함
- 관련정책 또는 현안: 「2021년 태풍정보 서비스 개선」 - 열대저압부 강도 5일 예보 추가에 따라, 태풍 발생 단계부터 강도 예측 기술개발 필요

2. 당해연도 연구내용

- 태풍의 강도 분석 및 발달 예측 개선을 위한 해양 관측망 연구
 - 태풍 분석 개선을 위하여 표류부이를 이용한 해양시험관측
 - ※ 태풍 주요 발달지역 또는 태풍이 전향하는 해역에서의 5회 이상 표류부이 시험 관측이 포함되어야 하며, 투하 시기 및 투하 지점은 기상청과 협의하여 진행
 - ※ 표류부이 구매 및 해당 해역에 투하를 위한 선박 사용 등 일체 비용을 포함하여 해양시험관측 수행
 - ※ 표류부이의 수온센서, 기압센서, GPS, 파고센서는 기상청 고시 ‘해양기상 관측장비 표준규격’ 적합 제품 이상 조건을 만족해야 하며, 표류부이 투하 후 최소 3개월 이상 무정지 상태로 안정되게 운영되어야 함
 - 주요 태풍 발달 해역에서의 해양 관측 자료 실시간 모니터링 구축
- 해양관측자료를 이용한 태풍 분석 개선방안 연구
 - 해양 시험 관측자료를 활용한 태풍 강도 및 크기 분석연구
 - 해양 시험 관측자료 분석 결과를 기반으로 태풍 분석 및 예보지원 강화를 위한 관측 개선방안 도출
- 태풍 진로·강도에 영향을 주는 해양 인자에 관한 연구
 - 해역별 혼합층의 특성(깊이, 염분 등) 및 변동성 분석
 - 저염분수의 해양 유입에 따른 태풍 변동성(진로·강도) 분석
 - 계절별 조류 변화, 각종 에디, 에크만 펌핑과 태풍 강도의 관계 분석
 - 태풍의 강도와 이동속도에 따른 심층수 용승 깊이와 넓이 등 조사
 - 관측자료를 이용하여 위성/수치모델 기반의 해양 분석자료(SST, OHC, 해상풍 등) 검증 및 특성 분석

- 핵심 요구기술: 해양 관측 및 실시간 표출 기술, 관측자료를 활용한 태풍 강도 분석 기술
- 실현 가능성: 관측자료 기반의 태풍 강도 분석 기술은 태풍 예보 현안 해결 실현 가능성이 매우 높음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 3. ~ 11. 30.
- (2) 총 연구비: 300백만원

9	(단년도) 인공지능 기술을 이용한 태풍 자동 분석 기법 개발	국가태풍센터
---	--------------------------------------	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 태풍 및 열대저압부 자동 분석 기술개발을 통한 태풍 예보정확도 향상
- 필요성/시급성
 - 한반도 영향 태풍의 증가에 따라 정확한 분석 및 예측을 통한 태풍 재해 사전 예방 중요성이 증대되어, 기상청에서는 2020년부터 태풍 발생 전단계부터 열대저압부 5일 예보를 발표하고 있으나, 빠른 주기의 신속한 태풍 및 열대분석을 위한 객관 분석 기법 개발이 요구됨
- 관련정책 또는 현안: 「2020년 태풍정보 서비스 개선」- 열대저압부 5일 예보 시작에 따라, 태풍 발달 사전 예측 기술 개발 필요

2. 당해연도 연구내용

- 열대저압부 및 태풍 중심 자동분석을 위한 과거 학습 자료 수집
 - 국내외 위성 관측, 수치모델 자료 수집 및 학습데이터 생성
 - ※ GK2A, 해상풍 등 국내외 위성자료와 수치모델 자료를 학습데이터로 활용
 - 과거 태풍 및 열대저압부 사례별 정확한 태풍 중심위치 자료 수집
- 열대저압부 및 태풍 자동분석을 위한 입력변수 선정 및 최적의 학습기법 개발
 - 위성 등 관측자료와 수치모델 자료 분석을 통해 열대저압부/태풍 자동분석을 위한 최적의 입력 변수 선정
 - 입력 변수의 시공간적 특성이 반영될 수 있는 최적의 인공지능 학습기법 개발(최소 2개 이상의 기법 적용 후 최종 기법 선정)
 - 충분한 기간(5년 이상)에 대한 훈련 및 최적값 도출
- 개발된 시스템을 적용한 최근 태풍 사례 검증 및 사례 분석
 - 훈련 결과가 반영된 태풍 및 열대저압부 중심 자동분석 시스템 구축
 - 최근 사례에 대한 객관적 검증 결과 및 결과의 경향성 구체적으로 제시
- 핵심 요구기술: 위성 등 관측자료 및 수치모델자료를 이용한 인공지능 학습기법 개발 기술, 위성 및 수치모델 자료 수집 및 학습데이터 생성 기술
- 실현 가능성: 인공지능 학습기법을 이용하여, 향후 태풍 및 열대저압부 자동 분석 및 예측 시스템 개발에 활용

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 3. ~ 11. 30.
- (2) 총 연구비: 150백만원

10	(단년도) 태풍 예측 개선을 위한 수치모의 시스템 구축	국가태풍센터
----	--------------------------------	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 태풍 관련 크기, 강도 등 초기 조건과 해양 상호작용 등 환경적 요소에 따른 태풍 예측성 분석을 통하여, 수치모델의 불확실성을 해소한 태풍 예측 성능 개선
- 필요성/시급성
 - 최근 이례적인 태풍 경로와 생존 기간의 증가, 초강력 태풍 등 최근 기후적 특성을 반영하고, 수치모델 초기조건에 따른 모델의 불확실성 해소를 통한 태풍 예측성 개선 시급
- 관련정책 또는 현안: 「2021년 태풍정보 서비스 개선」 - 열대저압부 강도 5일 예보 추가에 따라, 태풍 발생 단계부터 강도 예측 기술 개발 필요

2. 당해연도 연구내용

- 태풍 예측 실험을 위한 고해상도 수치모의 시스템 구축
 - 태풍 주요 발생 지역과 한반도를 포함한 고해상도(3km)의 수치모델 구축
 - 입력장 및 경계장으로 전지구모델(KIM, UM, ECMWF) 선택 기능 포함
 - 대기-해양 온라인 접합을 통한 태풍 강도 변화 및 진로 영향 분석 실험
 - 태풍의 강도 및 크기 분석 결과를 반영한 태풍 초기화 기법 개발
 - 태풍 초기화기법 적용에 따른 태풍 예측 개선 효과 분석
 - 2021년 특이진로 태풍(9호 루핏, 14호 찬투 등)의 수치모델 오차 원인 분석 및 수치모의 실험
- 위성 및 해양관측자료의 태풍 예측 활용을 위한 자료동화 기술 개발
 - 관측자료의 태풍 예측 영향 분석 실험을 위한 테스트 베드 구축
 - 종관(대기, 해양) 및 위성 관측자료 활용을 위한 자료동화 체계 개발
- 태풍 예측에 최적화된 앙상블 예측 시스템 개발 연구
 - 태풍의 진로, 강도, 크기에 대한 불확실성을 반영한 최적 태풍 앙상블 시스템 제시
- 핵심 요구기술: 수치모델 태풍 초기화 기법, 대기-해양 접합을 통한 태풍 강도 발달 분석 기술, 위성 등 관측자료의 자료동화 체계 구축
- 실현 가능성: 수치모델을 이용한 과거 특이 태풍 사례 분석에 활용, 태풍 초기 조건에 따른 앙상블 예측시스템 개발에 활용

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 3. ~ 11. 30.
- (2) 총 연구비: 150백만원

11	지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(Ⅱ)	영향예보추진팀
----	------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 영향예보 서비스를 위한 생산 및 전달 기술 개선과 선행시간 확대를 위한 위험기상전망 생산방안 마련으로 영향예보 실효성 강화
- 필요성/시급성: 정확하고 신속한 기상 영향정보 제공을 위한 영향예보 생산기술 개선과 전달방안 마련 필요
- 관련정책 또는 현안: 폭염/한파 영향예보를 정규운영, 태풍 위험 상세정보를 시범 운영 중이며, 특보구역 단위 분야별 위험수준과 각 분야의 대응요령 및 전망, 피해현황 등 영향정보 제공

2. 당해연도 연구내용

- 5일전 위험기상전망 생산기술 개발
- 태풍 위험 상세정보 정규운영을 위한 생산기술 개선
- 폭염/한파 영향예보 생산·전달·서비스 기술 개선
- 앙상블 폭염 중기 위험 예측 기술 및 예측성 평가(보건통계모델링 기법 연계)
- 폭염·한파 지역별 영향기반 특보 기준 연구
- 핵심 요구기술: 영향예보에 대한 전반적인 이해, 앙상블모델자료 활용, 보건통계모델링 기술 등
- 실현 가능성: 현업 및 정책 결정에 활용 예정

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 700백만원

12	재해영향모델 현업 활용 방안 연구(Ⅱ)	영향예보추진팀
----	-----------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 상세 시·공간 재해 위험정보 생산 기술을 활용한 영향예보 서비스 고도화로 기상재해 저감 및 국민 안전 증진
- 필요성/시급성: 영향예보 서비스 고도화 및 확대를 위한 국가연구개발사업 성과 활용 필요
- 관련정책 또는 현안: 폭염·한파 영향예보 정규 운영('19년~)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 동네예보 기반 기상영향정보 생산기술 개발 및 모의성능 평가 연구, 폭염/한파/호우 재해영향모델 활용기술 연구, 재해영향모델 및 기상영향정보 생산체계 운영방안 연구, 재해영향모델 검증기법 개선 연구, 영향예보 연구개발 중기 추진계획 및 발전방향 연구 등
- 핵심 요구기술: 영향예보에 대한 전반적인 이해, 앙상블모델자료 활용 등
- 실현 가능성: 현업 및 정책 결정에 활용 예정

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 500백만원

13	지역맞춤형 영향예보 생산체계 구축을 위한 기상 장비 기술개발 전략 및 지원정책 연구	계측표준협력과
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지역맞춤형 영향예보 서비스 고도화 지원을 위한 기상장비 기술개발 전략·지원정책 수립방안 마련
- 필요성/시급성
 - 지역별 특성에 맞춘 영향예보 생산을 위해서는 수치예보 초기자료로 활용 가능한 고해상·고정밀 관측자료의 획득이 필수적임
 - 빠르게 발전하는 기술을 활용한 고품질 관측자료를 적시에 영향예보에 활용하기 위하여 차세대 기상장비 개발 방향설정 및 지원이 시급함
- 관련정책 또는 현안: 지역 중심의 영향예보 기술확보에 기여

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - ① 국내·외 기상장비 기술 수준·동향 진단
 - 국내 기상장비 기술 수준 진단
 - 국내·외 기상 장비 기술 동향 조사
 - ② 국내 기상장비 R&D 추진 적정성 검토
 - 국내 타 분야(3개 이상) R&D 추진 관련 정책 방향 조사, 시사점 제시
 - 국내 타 분야 R&D 상용화 성과 조사(장비 분야를 중심으로), 시사점 제시
 - 국내 기상장비 R&D 현황 및 상용화 성과 조사, 시사점 제시
 - ※ 대상 사업, 기간, 조사범위 등은 담당 부서와 협의하여 결정
 - ③ 지역맞춤형 영향예보 생산지원을 위한 기상장비 R&D 로드맵 제시
 - 기존 기상장비 국산화율 조사 개선(소분류 세분화) 및 상용화 지표제시
 - 종합적인 기상장비 R&D 정책방향 및 로드맵 제시
- 핵심 요구기술: 기상장비 기술 조사·분석 및 기술개발 전략 수립
- 실현 가능성: 현황 조사 및 타분야 사례 분석을 통하여 로드맵 제시 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 2. ~ 6. (5 개월)
- (2) 총 연구비: 50백만원

14	(단년도) 사회적 기상이슈 대응력 제고를 위한 기상R&D 거버넌스 구축방안 연구	연구개발담당관
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 사회적 기상이슈(기후위기 대응, 영향예보 등) 대응력을 높이기 위한 정책·성과 연계형 기상 R&D 거버넌스 구축방안 도출
- 필요성
 - 기후위기 대응, 폭염·한파와 같은 영향예보 등 사회적 기상 이슈에 대응하기 위한 기상기술 개발의 요구가 증대됨에 따라, 기상 R&D 성과창출이 강조되면서 보다 체계적인 성과관리와 유기적 거버넌스 체계 구축 필요
 - 사회적 기상 이슈에 대응을 위한 정책에 부합하는 기상연구개발 투자 효율화 방안 필요
- 관련 정책 또는 현안: 사회적 기상이슈 대응이라는 목표지향적 R&D 수행을 위한 기술분야별 추진목표 설정 및 정책과 현장이 조화되는 R&D 거버넌스 체계 구축

2. 당해연도 연구내용

- 기존 기상R&D 거버넌스 체계 진단
 - 기상R&D 관리체계 현황 분석을 통한 문제점 및 당면과제 제시
- 국내외 R&D 거버넌스 구축 사례 조사·분석 및 시사점 제시
- 사회적 기상이슈 대응을 위한 기상R&D 거버넌스 구축방안 도출
 - 기획, 성과창출, 성과확산, 정책환류 등 단계별 거버넌스 구축방안 제시
 - 기상R&D 성과 실효성 제고를 위한 영역별* 역할 정립
 - * 영역: 기상청, 연구기관, 전문기관, 학계/산업계
 - ※ 전문가 자문을 통한 기상R&D에 적합한 영역별 역할모델 도출
 - 영역별 정례적 소통체계 구축방안 제시
 - ※ 영역별 의견수렴(인터뷰, 설문 등) 및 토론회 개최를 통한 공감대 형성된 방안 도출
- 사회적 기상이슈 대응을 위한 기상R&D 거버넌스 구축을 위한 업무 프로세스 제시
 - 거버넌스 구축을 위해 수립해야 할 정책 발굴(제도, 조직 등)
 - 거버넌스 구축 정책 실현을 위한 전략, 세부 계획 및 일정 도출
- 지속가능한 기상R&D 거버넌스 운영방안 제시
 - 운영/점검 체계, 운영 시 예상되는 문제점 및 극복방안 등 운영매뉴얼 작성

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(1년)
- (2) 총 연구비: 100백만원

15	(단년도) 지진 진동으로 인한 구조물의 진동 특성 해석 연구	지진화산연구과
----	-----------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지진의 진동 전파로 나타나는 구조물의 흔들림 정도에 대한 진도정보 산정 기법 개발
- 필요성/시급성:
 - (배경) 기상청의 진도정보 서비스는 지표면 기준의 진도를 결정하고 있으며, 이러한 진도 정보를 기준으로 하는 서비스 전환을 추진 중이나, 지진시 국민이 직접 느끼는 진동은 구조물의 영향을 받아 지표면 관측기록과 차이 발생
 - (필요성) 국민이 실제로 체감할 수 있는 진도정보를 생산하기 위한 다양한 구조물 중심의 진도정보 생산 필요
 - (시급성) 정부 중장기 추진전략에 따라 22년 내 기본적 결과 도출 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진방재 종합계획(19.~23.)의 전략1. 지진정보 전달체계 고도화
 - * 진도기반의 서비스 전환을 위한 지역별 실제로 흔들리는 정도의 정보 생산
 - 제2차 지진관측법 기본계획(19.~23.)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성
 - * 과제 2. 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 구조물의 진동 영향 특성 해석 및 진도 정보 산정 기법 개발
- 핵심 요구기술:
 - 대표 구조물 선정 및 구조물의 고유주기 산정 기술 개발
 - 거주 및 활동 유형을 고려한 구조물 분류 및 대표 구조물 선정
 - 구조물별 고유주기 산정 방법 정리 및 대표 구조물 고유주기 산정
 - 지진파의 주기특성에 따른 구조물별 응답거동 분석 및 구조물 진도 추정기술 개발
 - 기반암 진동이 지표면으로 전달되며 변화되는 고유주기 변화 양상 분석
 - 고유주기 특성에 따른 구조물(혹은 건축물) 층별 응답 분석
 - 지표면 기준의 주기별 응답특성을 고려한 구조물 별 증폭 계수 산정
 - 기상청 관측소를 중심으로 한 구조물의 진도 추정 기법개발 및 효율적인 진도 정보제공 가이드라인 제안
 - 과거 국내외 주요 지진에 의한 구조물 진도 시뮬레이션
 - 지표면 기준 진도와 구조물 응답을 고려한 진도 차이 사례 조사분석
 - 구조물별 진도 생산 기술에 대한 적용성 평가 및 검증
- 실현 가능성
 - 지진공학 분야의 구조물 진동 영향에 관한 연구성과를 활용한 구현 가능
 - 수치해석기법 기술 활용하여 신뢰도 있는 기술개발 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.12 (약 10개월), (2) 총 연구비: 90백만원

16	(단년도) 고밀도 가속도 관측자료의 지진/비지진 판단 알고리즘 개발	지진화산연구과
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 초소형 가속도센서의 고밀도 관측망을 활용한 지진 감지 성능 개선
- 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 지진 감지 및 분석에 활용하기 위해서는 지진과 비지진을 식별할 수 있는 최적화된 기술이 필요함
 - 기상청의 기존 지진관측망 자료를 이용한 지진파 식별 알고리즘은 상대적으로 높은 잡음 수준의 초소형 가속도센서 자료에 적용 시 낮은 지진탐지율을 보임
 - (시급성) 초소형 가속도센서 활용을 위해 높은 잡음 수준에서도 지진파를 탐지할 수 있는 최적의 알고리즘 도입이 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진방재 종합계획(19.~23.)의 전략1. 지진정보 전달체계 고도화
 - * 진도기반의 서비스 전환을 위한 지역별 실제로 흔들리는 정도의 정보 생산
 - 제1차 지진관측법 기본계획(13.~21.)의 전략3. 분석기술의 고도화 달성
 - * 과제 2. 지역별 지진동 영향정보 서비스 체계 구축 및 운영

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 초소형 가속도 관측자료의 지진 감지 성능 개선 및 탐지 기술개발
- 핵심 요구기술:
 - 인공지능 기술을 이용한 지진식별 알고리즘 개발
 - 지진파 분석 길이(Sliding Window)에 따른 탐지 알고리즘 최적화
 - 전이학습 기술을 적용한 인공지능 기반의 지진식별 알고리즘 개발
 - 초소형 가속도센서의 잡음 수준별 지진식별 알고리즘 최적화
 - 초소형 가속도센서에 대한 지진 탐지 및 식별 기술 설계
 - 다양한 지진탐지 알고리즘을 융합한 지진파 탐지 설계
 - 초소형 가속도센서 자료의 품질을 고려한 지진 식별 기준 설정
 - 초소형 가속도센서 전용 지진 탐지 및 식별 알고리즘 개발
 - 기존 지진관측망 자료와의 조합을 통한 지진 식별 및 활용 기술 개발
 - 고밀도 지진관측 자료의 지진정보 생산 활용 기술개발

- 지표면 기준의 진도산출 알고리즘 최적화 및 시각화 기술개발
 - 대용량 지진자료의 체계적인 자료 관리(저장·조회·추출) 기술개발
- 실현 가능성
- 초소형 가속도센서를 이용한 분석 대상 지진의 자료처리 기술 구현 가능
 - 기존 지진파 식별 알고리즘과 인공지능 기술 조합을 통한 적용 가능
 - 기존 연구를 통해 초소형 가속도센서 자료에 대한 기본적인 자료처리 기술 활용가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.12 (약 10개월)
- (2) 총 연구비: 90백만원

17	(단년도) 사회경제적 영향을 고려한 지진·지진해일·화산정보 활용 방안 연구	지진화산연구과
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지진 발생 지역의 지반, 인구밀도, 시설물 등의 특성을 고려한 사회경제적 영향정보 산출기술 관련 연구 세부내용 및 방향 설정
- 필요성/시급성: 지진·지진해일·화산 및 이와 동반되어 나타날 수 있는 복합적 재난 발생 시 사회경제적으로 어떤 영향이 미치는지에 대한 심도있는 분석 및 평가정보 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진방재 종합계획(19.~23.)의 전략과제 [5-1] 수요자 맞춤형 지진·지진해일·화산 정보 생산
 - 제2차 지진방재 종합계획(19.~23.)의 전략과제 [5-2] 수요자 맞춤형 영향정보의 효율적 전달체계 마련

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 지진·지진해일·화산 및 복합재난 영향정보에 대한 국내외 환경분석·국내외 정책동향 분석 및 사업의 필요성·중요성 제시
 - 국내외 지진재난 영향평가 R&D 현황 및 국내 적용·활용 가능성 분석
 - 지진 관련정보 사회경제적 영향평가 기술개발 사업기획 및 추진전략 수립
 - 지진·지진해일·화산 및 복합재난에 대한 사회경제적 영향의 정의 및 요소 도출
 - 화산 영향정보 생산을 위한 한반도 화산활동 위험 감시기술 개발 기획·전략 수립
 - 지진·지진해일·화산 및 복합재난에 대한 사회경제적 영향정보 생산에 필요한 분야별, 요소별 기술개발 과제 도출 및 세부과제 제안요청서 작성
 - 지진·지진해일·화산정보 사회경제적 영향정보 기술개발 로드맵 도출
- 핵심 요구기술: 지진 영향정보 관련 국내외 환경분석 및 방향설정 기술
- 실현 가능성: 지진의 경우 진도기반 정보산출에 대한 연구가 있으며, 지진해일·화산의 피해 모델도 개발되어 있어 관련정보의 사회경제적 영향 기술개발 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.11 (약 9개월)
- (2) 총 연구비: 100백만원

18	(단년도) RTK-GPS 기반의 지진해일 관측기술 개발 기반 연구	지진화산연구과
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 선제적 지진해일 위험 경고를 위한 신관측 기술 개발 기반 마련
- 필요성/시급성: 연안 또는 항만내에서 파고 또는 조위 관측을 기반으로 한 현재의 지진해일관측 기술은 해일의 위험성 경고를 위한 선행시간 확보에 한계가 있음
 - 지진해일 관측 선행시간* 확보를 위해 근해(~20km)에서 운영가능한 지진해일 신관측 기술 개발이 필요 * (현재) 0분 → (목표) 5~15분
- ※ 일본에서 전국항만파랑정보망(NOWPHAS, The Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbours)을 통해 RTK-GPS파고계 18지점 운영 중
- 관련정책 또는 현안: `22년 지진화산국 주요업무 추진계획, 제2차 지진·지진해일·화산의 관측 및 경보에 관한 기본계획(수립중)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - RTK-GPS 기반의 근해(< 20km) 연구용 지진해일 관측체계 구축(1개소)
 - 동해안 근해(< 20km) GPS 파고부이 및 지상 GPS기지국 구축
 - 이동통신 기반의 실시간 관측자료 수신 및 모니터링 체계 구축
 - RTK-GPS 기반의 근해(< 20km) 지진해일 관측망 구축 방안 제시
 - RTK-GPS 기반의 지진해일 신관측기술 개발 기반 연구
 - 국외 지진해일 관측 사례 및 운영 기술 조사
 - 지진해일 등 해양 장주기파 검출을 위한 RTK-GPS 기반 기술 연구
 - 조위, 지진해일파고계, CCTV 등 해양관측 자료와 비교·분석
- 핵심 요구기술: RTK-GPS 신호처리 및 분석, 지진해일, 해양기상 및 해파 분석
- 실현 가능성: RTK-GPS 기술은 현재 일본에서 지진해일 관측현업 업무에 사용되고 있으며, 우리나라 사회 전반에 많은 적용사례가 있는 바, 본 사업을 통해 지진해일 관측에도 충분히 적용될 수 있는 것으로 판단됨

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.11 (약 9개월)
- (2) 총 연구비: 80백만원

19	(단년도) 광학 위성영상 활용 백두산 원격감시 분석 기술 개발	지진화산연구과
----	---------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 백두산 화산활동 수준의 안정적인 원격감시 및 진단에 활용 가능한 광학 위성영상 발굴 및 분석기술 개발
- 필요성/시급성:(필요성) 백두산 화산활동 분석에 활용 가능한 광학 위성영상 획득 및 분석기술 확보를 통해 분석 위성영상의 시간 해상도 및 백두산 화산 원거리 감시기술 개선 필요
(시급성) 구름의 영향으로 백두산 화산활동 분석지표 산출에 활용 가능한 Landsat 위성영상 획득이 제한적이므로 지속적인 백두산 화산활동 감시를 위해서는 이를 보완할 추가 광학 위성영상(Sentinel-2, 아리랑 위성 등) 확보 시급

※(현황) 광학·열적외선 위성영상인 Landsat 5, 7, 8호 활용 백두산 지표온도, 천지 이상지역 온도·면적, 천지 수위 및 면적 5개의 분석지표 산출 및 백두산 화산활동 수준 연2회 분석
- Landsat 위성영상 활용률: `21년 상반기 백두산 화산 영상 22장 중 분석가용 영상 4장(18%)

- 관련정책 또는 현안:
 - 제2차 지진관측법 기본계획(‘19.~’23.)의 전략방향 4. 화산 및 지구물리 감시·예측 역량 강화
 - (`21년 국감 지적사항) 기상청 화산 업무 강화 및 백두산 화산 관련 남북공동 연구 추진 등(윤미향 의원)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 딥러닝 기법 기반 광학 위성영상 전처리 기술 개발
 - 광학 위성영상 기반 학습 데이터 설계 및 제작
 - 화산활동 분석을 위한 딥러닝 모델 설계 및 정확도 분석
 - 광학 위성영상 기반 백두산 화산감시 기술 적용 및 분석
 - 백두산 천지 면적과 수심 변화량 산출 기술 적용 및 개선*
 - * Landsat 결과와 비교·분석
 - 천지 면적 및 수심 변화 추이 분석을 통한 백두산 화산활동 감시기술 적용 및 해석
- 핵심 요구기술: 딥러닝 기법 기반 광학 위성영상자료 처리 및 분석
- 실현 가능성: 현재 다양한 위성영상 활용 화산활동 분석을 위한 영상처리 기술 및 변화 산출 기반기술 확보

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.11 (약 9개월)
- (2) 총 연구비: 90백만원

20	(단년도) 지구자기 자동절대측정 자료처리 기술개발	지진화산연구과
----	-----------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 안정적인 지구자기 관측자료 생산 및 지진 감시 연구 지원을 위한 지구자기 자동 절대측정 관측자료 처리 기술 개발
- 필요성/시급성:(필요성) 청양 지구자기 관측자료 품질 및 유지 관리 효율성 개선을 위해 지구자기 자동 절대측정장비가 도입(~`22년 3월 예정)됨에 따라 안정적인 지구자기 관측자료의 생산을 위해 지구자기 자료 실시간 자료처리 기술 필요(시급성) 지구자기 자동 절대측정장비 도입 시 산출되는 관측자료를 연내 활용(연구 등)하기 위해서는 자료 보정 및 처리를 위한 기술개발이 시급

※ 청양 지구자기 관측소

`13년 INTERMAGNET(International Real-Time Magnetic Observatory Network, 국제지구자기관측망)에 가입한 국내 유일 국제인증 관측소로서 국가 표준 지구자기장 관측자료 생산 중

※(현황) 지구자기 확정자료 생산 시 주1회 절대관측을 실시하고 이를 기반으로 기저선(Baseline) 값을 산출하여 지구자기 관측자료 보정을 수동 처리

- 관련정책 또는 현안:
 - 지진관측법 제7조(지구물리관측망 구축 및 운영)
 - 제2차 지진관측법 기본계획('19.~'23.)의 전략방향 4. 화산 및 지구물리 감시·예측 역량 강화

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 자동 절대측정 장비 도입에 따른 수동·자동 절대 관측자료 비교 연구
 - 기존 수동 관측과 자동 관측자료 비교 및 평가
 - 자동 절대측정 자료의 지구자기 자료 보정 기술 및 활용 연구
 - 지구자기 관측자료 보정 처리 자동화 기술 개발
 - ※ 지구자기 확정자료 생산 시 자동관측된 지구자기 절대측정값을 기반으로 실시간 기저선 산출 및 보정에 필요한 자료처리 기법 개발
 - 지구자기 관측자료를 이용한 한반도 지진·화산감시 활용 방안 연구
 - 자동 절대측정 관측자료 수집 및 효율적인 관리방안 마련
- 핵심 요구기술: 지구자기 자동 절대 측정 자료 보정 및 처리 기술
- 실현 가능성: 현재 수동 절대측정 기반 관측자료 보정·처리를 통해 국가 표준 지구자기 관측자료를 생산 중으로 관련된 기반 기술 보유

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22.2 ~ `22.11 (약 9개월)
- (2) 총 연구비: 70백만원

21	(단년도) 차세대 지진재난문자서비스 고도화 전략연구 I	지진정보기술팀
----	--------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 차세대 이동통신기술 기반 지진정보 전달로 지진재난으로부터 국민 안전 확보
- 필요성/시급성
 - 사용자 맞춤 정보에 따른 신속한 지진재난 대응으로 지진피해 최소화 필요
 - 초고속 저지연 5G 환경에 따른 지진재난문자서비스 기능 개선 및 고도화 추진을 위해 협업체 등 관련기관 협업을 통한 국내외 표준화 추진 및 서비스 반영 필요
 - 4차산업혁명, 정보통신기술(ICT) 발전에 따라 증가하는 사물인터넷(IoT)을 통한 지진정보 전달 방안 마련으로 지진재난 전달 사각지대 최소화
 - 최근 3GPP*, oneM2M** 등을 통해 사물인터넷 디바이스를 위한 공공안전 알림 서비스 표준개발로, 지진재난을 효과적으로 알리기 위한 방안연구 및 표준 반영 필요
- * 3GPP(3rd Generation Partnership Project): 국제이동통신 표준화 기술협력기구
- ** oneM2M: 사물통신(M2M)분야 국제 표준화 협력체
- 관련정책 또는 현안
 - 국정과제 「3-3-55 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축」 실현을 위한 「국민 맞춤형 안전복지 구현」, 「지진으로부터 국민안전 확보」
 - 주요정책과제(특정평가) 「11. 기상 및 지진재해로부터 국민안전 확보」를 위한 「2-2. 사각지대 없는 지진정보 신속한 전파」
 - 경주지진(`16.9), 포항지진(`13.11) 등 대규모 지진재난 발생에 따라 긴급재난 문자 등 서비스 고도화를 통한 실질적 국민 안전 확보 필요성 증대
- ※ 본 연구는 재난안전 R&D 부처 협력(기상청-행안부) 사업(5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화)의 일환으로 추진되며, 행안부의 「5G 기반 긴급재난문자 서비스 고도화를 위한 기술개발」('20~' 24)사업과 연계하여 추진되는 사업임

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 차세대 지진재난문자서비스 효율성 향상을 위한 전략 도출
 - 국내외 이동통신 기술현황(LTE, 5G)을 반영한 CAP(Common Alerting Protocol) 상세 규격 정의 및 적용 방안 도출
 - 국내외 이동통신 기술현황을 반영한 차세대 지진재난문자서비스 기술적용 추진 연구
 - ※ 「차세대 지진재난문자서비스를 위한 표준기술연구」('20), 「사용자 맞춤형 지진재난문자서비스 전략 연구」('21)의 연구결과와 연계하여 추진
 - 지진재난문자 서비스 영역확장을 위한 사물인터넷 플랫폼 기반 전달방안 마련

- 지진정보 전달매체 확대를 위한 사물인터넷 기반 지진재난알림 서비스 적용 기술 조사
- 사물인터넷 플랫폼 기반 지진재난알림 서비스 제공을 위한 종단 간 시스템 설계
- 사물인터넷 지진재난알림 서비스 글로벌 호환성을 위한 표준화 추진 요소 도출
- 국제표준 사물인터넷 플랫폼 기반 지진재난알림 서비스 개념 모델 구축
- 5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화 협의체 참여 및 표준화 추진 협력
 - ※ 부처협력사업으로 추진 중인 행안부 「5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화를 위한 기술개발」 사업과 연계 추진

○ 핵심 요구기술

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

○ 실현 가능성

- 국제표준 사물인터넷 플랫폼 기반 지진재난알림 서비스를 위한 개념 모델 구축
- 5G기반 긴급재난문자 서비스 관련 산·학·연·관 전문협의체를 통한 관련 담당자 간 의견조율 및 표준화 반영 등 점진적 적용 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

22	(단년도) 기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험 기상 예보지원 기술개발(II)	위성기획과
----	---	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 천리안위성 2A호를 이용한 핵심산출물의 정확도 개선 및 예보지원 강화를 위하여, 다중정보의 융복합 및 정보 상세화에 필요한 기술을 개발하고자 함
- 필요성/시급성
 - 위험기상 예보지원 강화를 위하여 구름, 안개, 황사 산출물의 정확도 향상 및 융복합 산출물 개발이 필요함
 - 위성자료의 실시간 품질분석 및 모니터링 강화를 위한 조속한 위성정보시스템 표출 시스템 개선이 필요함
 - 일관된 탐지결과 제공을 위한 통합 알고리즘 구현과 산출물 중첩 가시화 추진이 필요함
- 관련정책 또는 현안: **국정과제[55]** 실천과제6 위험기상 감시강화 및 선제적 기상정보 제공

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 장면분석 핵심산출물(구름, 황사, 안개, 적설) 종합 표출 시각화 표출
 - 위성자료의 실시간 품질분석 및 모니터링 시스템 확대 구축
 - 천리안위성 2A 에어로졸 광학두께(AOD) 융합 산출물 알고리즘 개발 및 시험운영
 - 천리안위성 2A호 지상 황사 농도 추정을 위한 기반기술 연구
 - 국적기의 전세계 운항경로 지원을 위한 위성기반 화산재 식별정보 지원체계 개선
 - 천리안위성 2A 안개 융합 산출물의 상세생산 기술개발
 - 천리안위성 2A호 안개탐지 정확도 개선 및 종합 표출 매뉴얼 개발
 - 저고도 항공기에 제공할 안개 산악차폐 구역 산출 알고리즘을 개발
 - 천리안위성 2A호 황사고도산출 원형기술 구축 및 시험운영
 - 과거 황사사례 비교분석을 통한 산출물 품질검증 평가 및 시험운영
 - 1dvar기반 구름정보 산출 알고리즘 개발

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 550백만원

23	(단년도) 위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(II)	위성기획과
----	-------------------------------------	-------

1. 당해연도 과제 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:
 - 제3차 기후업무발전 기본계획('17~'21) 기상예보 기술과 관측인프라 고도화 · 위성 · 레이더기반의 입체적 감시를 위한 원격탐사 관측망 고도화

2. 당해연도 연구내용

- 위성자료 등을 이용한 중규모 대류계 진단 및 예측 기술 개발
 - 대류운발생탐지 인공지능모델 개발 및 생산체계 구축
- 위성관측 태풍영상을 이용한 태풍 강도 및 크기 정보 산출
 - 장기간 축적된 태풍영상을 이용한 태풍 강도 산출 인공지능모델 개발
- 미래기술(인공지능)접목을 통한 위성산출물 고도화 기술 개발
 - 적외채널을 이용한 마이크로파채널 산출기술 개발
 - 천리안위성 영상 및 산출물 상세화(고해상도화) 기술 개발
 - ※ 대상 산출물 : 적외채널, 지표면 온도
- 태풍 등 위성분석 콘텐츠 추가 및 기능 개선
- 전지구위성항법시스템 전파엄폐(GNSS-R0) 자료를 활용한 대기연직정보 산출 기술 고도화
- 실현 가능성:
 - 지속적 연구개발 및 현업운영을 기반으로 상당한 노하우 축적을 통한 원활한 사업 수행으로 완성도 있는 결과물 도출하여 현업적용 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 420백만원

24	(단년도) 한국형수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술 개발(Ⅲ)	위성기획과
----	---	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적
 - 한국형수치예보모델(KIM)의 저궤도 마이크로파탐측기 자료 활용도 향상
 - 초분광적외탐측기를 이용한 고해상도 온습도 프로파일 산출기술 개발
- 필요성/시급성:
 - 위성자료의 수치예보모델 활용성 강화를 위한 전천복사 자료동화 기술 개발 필요
 - 천리안위성 2A호 기반 대기연직정보 산출기술을 초분광적외탐측기에 확대 적용하여 온습도 프로파일의 산출 정확도 향상 필요
- 관련정책 또는 현안: **국정과제[55]** 실천과제6 위험기상 감시강화 및 선제적 기상정보 제공

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 위성자료의 한국형 수치예보모델(KIM) 활용성 향상을 위한 전처리 기술 개발
 - 청천영역 마이크로파(ATMS) 위성자료의 KIM 활용기술 고도화
 - 마이크로파(ATMS) 위성 자료의 구름영역 자료동화 기술 개발
 - 정지/저궤도 위성관측자료를 활용한 대기연직정보 산출 알고리즘 개선
 - 정지/저궤도 위성의 초분광적외탐측기를 활용한 대기연직정보 산출기술 개발
 - 향후 정지궤도 초분광적외탐측기 개발을 위한 센서특성 및 활용 분야 조사
- 실현 가능성
 - 2021년 연구용역 사업에서 마이크로파탐측기 자료를 수치예보모델에 활용하기 위한 전처리 기반 기술 확보
 - 저궤도위성 초분광 적외탐측기를 활용한 대기연직정보 산출 기술을 정지궤도 초분광적외탐측기로 확대 적용

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 200백만원

25	(단년도) 위성자료의 기후환경 융복합 활용기술 개발(III)	위성기획과
----	-----------------------------------	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 다중위성자료 활용기술을 통한 기후변화 및 물순환 감시 능력 강화
- 필요성/시급성:
 - 전지구 기후변화 감시를 위한 장기간 위성관측자료 품질관리 및 활용성 증대
 - 가뭄 및 폭염감시를 위한 관측공백역 해소를 위한 위성관측자료 유용성 증대
- 관련정책 또는 현안:
 - 국정과제(61-2 기후변화 적응능력 제고) - 종합 기후변화감시정보 체계 구축
 - 제3차 국가 기후변화 적응대책('21~'25)
 - 기후변화 감시정보 다원화 - 기후변화기후변화 관련 감시정보 생산 확대
 - 제3차 기후업무발전 기본계획('17~'21)

2. 당해연도 연구내용

- 한반도 기후변화감시를 위한 천리안위성 핵심기후변수 활용 연구
 - 천리안위성 1호와 2A호 연계 일사량자료를 이용한 한반도 기후자원지도 생산체계 구축
 - ※ 기후자원지도 제작을 위한 산출물 오차 분석 및 제거 기법 구현
 - 일사량 산출 인공지능모델 개발을 통한 천리안위성 1호-Himawari-8-천리안위성 2A호 기간 적용 및 생산
- 한반도 가뭄 및 폭염감시를 위한 위성자료 활용 강화
 - 위성기반 가뭄감시시스템 수문기상요소 실시간 생산체계 구축
 - 급성가뭄감시지원을 위한 수문기상요소 품질 평가 및 콘텐츠 추가 등재
 - ※ 수문기상요소(토양수분, 증발산량 등) 편차장 및 해수면/지표면 추가정보 등재
- 실현 가능성:
 - 지속적 연구개발 및 현업운영을 기반으로 상당한 노하우 축적을 통한 원활한 사업 수행으로 완성도 있는 결과물 도출하여 현업운영 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2024년
- (2) 총 연구비: 1,160백만원

26	(단년도) 우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발(Ⅲ)	위성운영과
----	--	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적:
 - 천리안위성 2A호 우주기상탑재체에서 생산되는 자료의 품질개선으로 위성 기반의 독자적 위험 우주기상 감시 및 대응력 향상
 - 천리안위성 2A호 우주기상탑재체 산출물 품질향상을 통한 다양한 분야에서의 자료 활용 확대
- 필요성/시급성:
 - 국내 최초의 정지궤도위성 우주기상탑재체 관측자료 및 2차 산출물 생산 독자 기술 확보로 태양 흑점 폭발 등 위험 우주기상 현상에 따른 기상위성 및 국가 우주 자산 보호 필요
- 관련정책 또는 현안: 국정과제[55] 실천과제6 위험기상 감시강화 및 선제적 기상정보 제공

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 천리안위성 2A호 우주기상탑재체 관측자료 상호검정 검정시스템 현업화
 - 우주기상탑재체 1, 2차 산출물 성능평가 결과에 따른 검정 프로세스 및 시스템 개선
 - 우주기상 실시간 품질감시 결과 통보 기능 개선(관측값 이상치 발생 시 알람기능 제공)
 - 정지궤도위성(GEO-Ring) 기반의 우주기상관측 자료 국제공동 비교 캠페인 활동 지원
 - 고에너지 전자플럭스 관측자료 에너지 대역별 비교용 자료 생산 지원
- ※ 참여국: 한국(KMA), 미국(NOAA), 유럽(ESA), 일본(JMA), 중국(CMA) 등 5개국
- 극항로 우주방사선 모델(KREAM)의 항공기 관측자료 검증 및 모델 간 비교 평가를 위한 기술 지원
- 우주기상 정보 대국민 서비스 개선을 위한 업무 및 행사지원 등
 - 우주기상 예특보 통보 자동화 및 내외부용 웹페이지 개선(특보상황 발생 시 내부사용자 자동 음성통화 기능 추가 포함)

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 160백만원

27	(단년도) 후속 정지궤도기상위성 탑재체/지상국 시스템 기초설계 연구	위성운영과
----	--	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적
 - 천리안위성 2A호의 임무 연속성 확보를 위한 후속 정지궤도 기상위성 개발
 - 선행연구를 통하여 도출된 위성개발 추진체계 등을 반영하여, 예비타당성 조사 대응 및 위성개발 전 기초설계를 위한 기획연구
- 필요성/시급성
 - 천리안위성 2A호 임무수명 종료('29년 7월) 이전에 후속위성 발사('29년 상반기)를 위해 '22년 예비타당성조사 통과, 기초설계 연구를 통한 '23년 본격 개발 착수 필요
 - ※ 예비타당성조사를 위한 기획연구 결과, 개발기간 최소 7년 소요
- 관련정책 또는 현안: 국정과제[55] 실천과제6 위험기상 감시강화 및 선제적 기상정보 제공

2. 당해연도 연구내용

- 후속 정지궤도 기상·우주기상 위성시스템 개발 예비타당성조사 대응
- 후속 기상·우주기상 시스템(시스템 및 본체, 탑재체, 지상시스템, 활용기술) 요구사항 도출 및 기초설계
- 후속 정지궤도 기상·우주기상 위성시스템 개발사업 착수 준비

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(단년과제)
- (2) 총 연구비: 900 백만원

28	(단년도) 레이더기반 낙뢰 및 우박 탐지정보 분석기술 개발	레이더분석과
----	-------------------------------------	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 레이더 위험기상 통합정보를 활용한 예보관 및 대국민 맞춤형 정보 제공
- 필요성/시급성: 집중호우, 낙뢰 등과 같은 위험기상의 발생이 빈번해짐에 따라 예보관 및 대국민 위험기상 선제대응 지원을 위한 레이더기반 서비스 정보 개발 필요
- 관련정책 또는 현안
 - [국정과제 55-6] 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축
(맞춤형 스마트 기상정보 제공-기상예보·관측 인프라 구축)
 - 기상청·환경부·국방부 간 교류 및 협력 증진 협약('18.10.31, MOU)에 의해 범부처 레이더자료 공동활용 기술개발 추진

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 레이더기반 낙뢰 입체 분석기술 개발
 - 이중편파를 이용한 한반도 낙뢰예측(시작/종료) 시점 탐지기술 개발
 - 한반도 낙뢰 위험도(활동도) 예측기술 개발
 - 레이더기반 위험기상 분석정보(강수, 우박, 낙뢰 등) 산출기술 개발
 - 레이더기반 위험기상 정보(강수, 우박, 낙뢰 등) 통합 분석기술 개발
 - 지상우적계 기반 눈입자 형태별 특성분석 기술 개발
 - 눈입자 형태별 강설추정 관계식 산출기술 개발
 - 이중편파기반 강설강도 추정 및 검증 분석 기술 개발
 - 레이더기반 위험기상 3차원 입체분석 기초기술 연구
 - 레이더 및 기상 산출물 자료구조 분석
 - 레이더기반 위험기상 입체분석 기초기술 연구
 - 레이더기반 위험기상 입체분석결과 활용기술 연구
- 핵심 요구기술: 레이더, 낙뢰 등 관측자료 활용 및 분석 기술
- 실현 가능성: 레이더기반 위험기상(강수, 낙뢰, 우박 등) 분석기술 개발

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 450백만원

29	(단년도) 국가레이더 예보지원 기술개발	레이더분석과
----	-----------------------	--------

1. 당해연도 과제 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

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: ①기계학습 기반 저기압성 강우사례 분류기술 분석 ②기계학습 기반 저기압성 강우 유사사례 탐색기술 분석 ③중규모대류 및 태풍사례 분류인자 및 유사사례 탐색인자 산출 ④중규모대류 및 태풍사례 분류기술 및 유사사례 탐색기술 설계 ⑤심층신경망 기반 강수발달 정보 산출기술 분석 ⑥다양한 강수사례를 통한 강수발달 정보의 유의성 분석 ⑦예보관 지원을 위한 레이더 정보 전달체계 개선 연구 ⑧레이더 정보서비스 사각지대 해소를 위한 전달체계 개선 연구 ⑨우리동네 낙뢰통계 정보생산 및 전달체계 개선 연구
- 핵심 요구기술: ①인공지능 알고리즘 구현 기술 ②빅데이터 처리 기술
- 실현 가능성: ①위험기상 사례분석을 통한 사례 분류인자 및 탐색인자 선정 ②위험기상 사례분류 기술 및 유사사례 탐색기술 설계 ③강수발달인자 선정 및 강수발달 기술 설계 ④기계학습을 위한 학습자료 구축 ⑤자체 운영 중인 예보관 지원 체계 개선

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 450백만원

30	(단년도) 연직바람관측장비 통합 품질관리 및 자료 처리 기초기술 개발	레이더분석과
----	---	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 다양한 제조사의 연직바람관측장비에 대한 고품질 자료 산출을 위한 통합 자료처리 및 품질관리 기초기술 개발
- 필요성/시급성: 위험기상의 발생이 빈번해짐에 따라 위험기상 전조 상태 및 대기연직구조에 대한 고품질 정보 산출로 기상예보 지원 강화 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상청과 그 소속기관 직제 시행규칙 일부개정('21.8.10.)에 따라 연직바람관측장비 관리부서 이관(관측정책과→기상레이더센터)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 연직바람관측장비의 원시스펙트럼자료 통합 처리기술 개발
 - 제조사별 원시자료의 파일구조 분석(자료형식, 구조, 추출 가능 자료 선별 등)
 - 원시자료 통합 자료처리 기술 개발을 위한 원시자료 품질현황 분석
 - 원시스펙트럼 자료에서 제공할 수 있는 변수 목록화
 - 원시자료를 입력받아 표준화된 자료형식으로 출력하는 알고리즘 제시 (실시간 원시스펙트럼자료를 대상으로 현업적용이 가능하도록 구현)
 - 연직바람관측장비의 원시스펙트럼자료 통합 품질관리 기초기술 개발
 - 기상정보 확대산출을 위한 원시스펙트럼자료 품질관리 기술 조사 (기술별 특성을 목록화하여 추후 최적의 기술을 선택할 수 있도록 정보 제공) (품질관리 기술조사를 통하여 현업에서 허용될 수 있는 오차범위 제시)
 - 비기상에코(지형, 전파간섭, 새, 항공기 등) 제거 기초기술 및 다중에코, 강수 이중 침투신호 분리·분석기술 개발
 - 개발한 품질관리 기초기술 성능 비교분석자료 제시
 - 통합 자료처리를 통해 산출되는 표준형식 자료를 입력자료로 활용한 품질관리기술의 운용 가능성 검토 및 검토결과 제시
- 핵심 요구기술: 연직바람관측장비 원시자료 분석기술, 복합자료 통합처리를 위한 전산처리 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 200백만원

31	(장기) 지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발	융합기술연구부
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 겨울철 서해안 및 동해안 대설현상에 대한 중규모 이하 시공간 구조 특성 분석 및 객관지표 제시
- 필요성/시급성: 지역별 대설 예측 개선을 위한 중규모 이하 시공간 구조 특성이해 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제3차기상업무발전기본계획: 1-1-① 예보정확도 제고를 위한 핵심기술 개발 및 기술력 확보

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 겨울철 서해안 및 동해안 대설 예보 예측성 평가 및 한계 제시
 - 관측 자료(원격관측자료 포함) 활용한 최근 오보 사례 분석
 - 현업수치모델 자료를 활용한 예측능력 평가 및 예측 한계 분석
 - 대설 현상 전후 종관-중규모이하 대기구조변화 분석
 - 대설 전·후(시작, 최성기, 종료) 종관-중규모 이하 다중규모 특성 분석
 - ※ 기존 분류된 강수 유형과 연계
 - 대설 전·후 중규모 이하 대기구조변화 분석
 - 대설 발달 분석지표 개발 및 수치실험을 통한 민감도 분석
 - 대설 발달 분석을 위한 객관적 지표(주요 변화 요소) 제안
 - 중규모 수치모델 실험을 통한 단계별 지표변화에 따른 검증
- 핵심 요구기술
 - 수치모델 실험, 단기에보에 대한 이해도 및 기술 보유
- 실현 가능성: 가능
 - 서해안 및 동해안 대설 대기구조 이해 및 분석 요소의 객관화

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
지역별 강수 현상의 시공간 구조 특성 분석 및 예보활용기술 개발	440	-	-	100	170	170

32	(장기) 장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발	융합기술연구부
----	---------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 한반도 집중호우 감시·진단·예단 체계 개선
- 필요성/시급성: 장마 관련 집중호우 특성을 이해하고 강우 예측성 진단 및 예측기술 개선을 위해서는 장기적 기술개발 및 숙련된 전문인력 필요
- 관련 정책 또는 현안
 - 제3차 기상업무발전 기본계획: 1-1-① 예보정확도 제고를 위한 핵심기술 개발 및 기술력 확보
 - 특이기상연구센터 지정·운영('17-'26)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 종관규모-대규모 순환 특성 및 상호작용 분석 기술 개발
 - 장마 전선의 수증기 수송 메커니즘 분석
 - 수도권 강수사례 기간에 대한 관측기반 재분석 기술 개발
 - 장마철 집중호우 유형별 예측성 진단
 - 2022년 장마철 특성 분석
- 핵심 요구기술
 - 장마 및 이와 관련된 다양한 규모 시스템의 상호작용에 대한 분석 능력
 - 레이더 품질관리 등 관측자료 처리 및 수도권 강수 시, 재분석 생산 기술 보유
- 실현 가능성: 가능
 - 집중호우(장마 등) 감시·진단·예단 인자 개발 및 개선

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 총 연구비: 1,080백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
장마철 집중호우 특성분석 및 예측성 향상기술 개발	1,080	400	294	393	393	-

33	(단년도) 부산지역 복합강수 연직 예보기술 개발(III)	융합기술연구부
----	---------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 부산의 지형특성을 반영한 고도별 복합강수 연직 예보기술 가이드언스 개발로 겨울철 적설 예보정확도 향상 및 적설로 인한 기상재해 경감
- 필요성: 부산은 해안, 산간, 산악으로 구성된 복잡한 지형적 특성을 가진 지역으로, 눈 현상 발생 시 고도별로 복합강수(3상: 비, 진눈깨비, 눈) 현상이 동시에 나타나 적은 눈 현상에도 사전 대응 취약
- 현안
 - 부산은 눈 관측망 부족*과 연직 기상관측자료의 부재로 복합강수의 형태 구분 및 강설 유무 판별 등 강설예보에 큰 어려움 상존
 - * 부산관측소(중구), 레이저식 적설계 1개소(기장군)
 - 1·2차년도 추진한 연구의 현업 검증 및 고도화 등 현업 적용 및 연구 완성도 제고를 위한 3차년도 연구 추진 필요

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 종관·국지기압계 패턴과 기상 실황자료를 활용한 부산지역 지형 특성에 적합한 예상 적설량 및 대설 판별 가이드언스 검증·보완
 - 레이더 실황 관측자료 및 지형 기반의 복합강수 가이드언스 개선
- 핵심 요구기술
 - 부산지역의 복잡한 지형을 고려한 다운스케일링 기법 개발
 - 레이더 관측자료를 활용한 복합강수 가이드언스('21년 개발) 개선
 - 예상 적설량 및 대설 판별 예측 가이드언스 적용 및 사례 분석
 - 부산 지형특성을 반영한 가시화된 적설예보 가이드언스 표출시스템 구축
- 실현 가능성 : 가능
 - 부산 지형을 고려한 세밀화 된 격자점 간격으로 관측공백 해소
 - 기상실황자료(위성영상, 지상관측자료)에서 레이더 관측자료 추가 활용을 통한 복합강수 가이드언스('21년 개발) 개선
 - 눈 관측사례 분석을 통한 복합강수 가이드언스('21년 개발) 검증
 - 편의성을 반영한 초기버전 가이드언스 표출시스템('21년 개발 구축) 개선

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년 * ('19년) 기획연구, ('20~'22년) 본 연구 추진
- (2) 총 연구비: 70백만원

34	(장기) 집중관측 예보 활용기술 개발 연구	융합기술연구부
----	-------------------------	---------

1. 당해연도 과제 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 유발요인 중 하나인 대기천 현상에 대한 국외자료 기반의 탐지 알고리즘을 기상청 관측자료를 활용하여 개선하기 위한 기초 연구가 필요함
- 관련정책 또는 현안: 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 계획(2020~2026)(예보정책과-3251, 2020.8.6.)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 수도권 집중관측자료 보정 및 품질관리 기술 개선
 - 사용자 중심의 집중관측자료 공유시스템 개발
 - 집중관측자료 및 재분석자료 기반의 중규모 대류계 특성 및 개선 방안 연구
 - 동아시아 지역에서 발생하는 대기천의 시-공간 구조 분석
 - 기상청 현업 예측모델에서의 대기천 특성 분석
- 핵심 요구기술: 수도권 집중관측자료 보정 및 품질관리기술, 관측자료 및 격자자료 이미지 구현기술, 동아시아 지역 대기천 특성분석 기술, 기상청 현업 예측모델 수행
- 실현 가능성: 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 총 연구비: 883백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
집중관측 예보활용기술 개발 연구	883	-	294	294.5	294.5	-

35	(장기) 수도권 위험기상 예보정확도 향상을 위한 국제공동 집중관측자료 활용기술 개발	기술연구부
----	---	-------

1. 당해연도 과제 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)에 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 기반 자료로 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. 당해연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 국제 공동 집중관측 기반 구축
 - WMO RDP 프로그램 제안 작업 수행
 - 국제 공동 집중관측망 현황 분석, 설계 및 구축
 - ※ 발주기관의 기존시설(항공기상 테스트베드, 인천기상대 등) 및 서해안 지역 기존 관측망을 최대한 활용하며, WMO RDP프로그램 제안을 통해 국내외 참여기관 모집한 후 집중관측망 조정 예정
 - 국제공동 집중관측을 위한 장비 추가 설치 및 기반 마련

- 수도권 지역 여름철(6~9월) 기상 특성 분석
- 국제공동 집중관측을 위한 국제 전문가 풀 구성
- 국제공동 집중관측을 위한 장비 추가설치 및 기반 마련
- 가용관측 자원을 활용한 여름철 집중관측 수행
- 2022년 여름철 집중관측 자료 제공
- 국제공동연구 지원을 위한 집중관측 자료공유시스템 구축
 - 수도권 집중관측 가용 자료(관측자료, 수치예보자료 등) 저장·공유체계 설계
 - 자료수집, 저장, 공유시스템 구축
 - 자료공유시스템 자료 수집, 분배를 통한 시험운영
 - 관측자료 모니터링을 위한 가시화 기술 개발
- 구름미세물리 모수화 방안내 비상(rain phase) 수농도 분포 진단기술 개발
 - 비상 수농도 분포 모수의 변동과 다양한 강수시스템 예측과의 상관성 도출
 - 관측자료 분석을 통하여 비상 수농도 분포를 보편이중모멘트(Generalized double moment) 방법으로 새롭게 유도
 - 보편이중모멘트 방법 기반의 비상 수농도 분포 도출
 - 구름미세물리 모수화 방안 내 보편이중모멘트 기법의 수농도 분포 도입 기반 구축
- 항공기상 테스트베드 관측자료 분석기술 개발
 - 중규모대류계와 연관된 대류경계층 분석
 - 2022년 관측자료(윈드라이더, 강수관측장비, 통합기상센서)의 시공간 특징 분석
- 핵심 요구기술: 관측자료 수집, 저장, 공유시스템 구축기술 및 구름미세물리 모수화 방안 또는 바람관측장비 등 자료분석 기술
- 실현 가능성: 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
수도권 위험기상 예보향상을 위한 국제 공동 집중관측자료 활용기술 개발	1,200	-	-	400	400	400

36	(장기) 기상항공기 관측자료 분석기술 개발(II)	융합기술연구부
----	-----------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: ①위험기상 메커니즘과 열역학적 구조 이해, ②다중사용자를 위한 항공관측자료 표준화 및 구조화 체계 구축
- 필요성/시급성: 기상항공기 관측자료의 현업지원기술 개발과 생산된 자료의 부가가치 창출을 위한 분석기술 다원화 및 활용연구 강화 필요
- 관련정책 또는 현안: 수도권 위험기상 예보정확도 개선을 위한 집중관측 및 수치모델 개선 2단계('21~'23) 계획, 국립기상과학원 `22년도 사업계획

2. 당해연도 연구내용

- (세부1) 태풍 국제공동항공관측 자료를 활용한 위험기상의 대기열역학적 구조 이해 및 특성 분석
 - 태풍 국제공동항공관측 자료 기반의 위험기상 사례별 특성 분석 및 사례별 메커니즘 이해
 - 수치예측자료와 기상항공기 관측자료를 활용한 대기 열역학구조 특성분석
- (세부2) 기상항공기 운영관리시스템 고도화(II)
 - 다중사용자를 위한 항공관측자료 표준화 및 구조화 기술의 운영관리시스템 적용
 - 태풍 국제공동항공관측 및 수도권 위험기상 집중관측에 대한 예보관 지원기술 개발(1)
 - 기상항공기 위치정보 기반의 실시간 3차원 운항정보 및 기상정보 맵핑 기술 개발
- 핵심 요구기술
 - 기상항공기 관측자료 처리 및 분석기술, 관측 자료를 이용한 위험기상 메커니즘 해석력 및 열역학적 이해도
 - 다중사용자를 위한 25종 항공관측자료의 통합, 표준화, 구조화 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상항공기 관측자료 분석기술 개발(II)	530	-	180	180	170	-

37	(단년도) 인공강우 실험의 예측·실시 절차 및 분석 기술 개발	융합기술연구부
----	---------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기상조절기술 실용화를 위한 수치·관측자료를 이용한 인공강우 예측·실시 절차 및 분석기술 개발
- 필요성/시급성: 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

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 목적별 인공증우·증설 실험을 위한 예측·실시 절차 개발
 - 목적별 인공증우·증설 예측·실시에 대한 방법 및 절차 개발
 - 목적별 인공증우·증설 실험 검증방법에 대한 국내외 현황조사 및 국내 적합한 방법 제시
 - 항공 및 지상 관측자료 활용·분석 기술개발
 - 항공 관측자료를 이용한 계절별 구름물리 특성분석 연구
 - 지상 관측자료를 이용한 계절별 구름·강수입자 특성분석 연구
 - 항공·지상 관측자료를 이용한 인공증우·증설 실험의 기상·수문학적 효과분석
 - 수치자료 활용·분석 기술개발
 - 인공증우·증설 수치예측모델의 구름물리과정 개선
 - 수치모의를 이용한 인공증우·증설의 기상·수문학적 효과분석
- 핵심 요구기술: 인공증우·증설 설계기술, 구름물리자료 분석, 수치모델링 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 170백만원

38	(단년도) 자율비행 드론 기반 기상조절 실험기술 개발	융합기술연구부
----	-------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 최신 드론기술 활용으로 기존 항공·지상실험 기술 한계점 개선 및 실험기술 다양성 확보
 - 기 개발된 자율비행드론의 활용성 평가 및 개선
 - 기상조절실험 적용을 위한 최신 드론 기술 및 국내외 활용현황 조사
- 필요성/시급성: 기상조절을 통한 안개(해무) 등 재해 대응 기술 개발 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

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 기 개발된 자율비행드론을 이용한 기상조절 실험 수행 및 개선
 - 자율비행드론을 이용한 안개·하층운 대상 시딩실험 수행 및 관측결과분석
 - ※ 자율비행드론을 이용하여 실험의 효율성 향상을 위해 실험수행 시 안개·하층운 특성분석(기온, 고도 등)
 - 기상조절 실험에서의 자율비행드론 운항 성능 및 활용성 평가 연구
 - 자율비행드론의 성능평가 자료를 이용한 운영·활용 기술 개선
 - ※ 시스템 HW/SW 개선 및 운영 매뉴얼 개선
 - 기상조절실험 적용을 위한 최신 드론 기술 및 국내외 활용현황 조사
 - 국내외 최신 드론(고정익형 틸트로더 등) 활용현황 조사
 - 기상조절실험 활용을 위한 시딩·관측기술 활용가능성 분석 및 최적설계(안) 제시
- 핵심 요구기술:
 - 자율비행드론 및 이를 이용한 기상조절기술과 자료처리·분석 기술
 - 최신 드론기술(고정익형 틸트로더 등) 설계 기술
- 실현 가능성:
 - 무인 시딩용 무인기(자율비행드론) 설계·제작 기술 기 확보('21)
 - 지상실험에 따른 드론형 기상관측장비 탑재 기술 기 확보('21)

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 100백만원

39	(단년도) 구름물리실험챔버 활용 기초기술 개발	융합기술연구부
----	---------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 단열팽창 방식으로 유도되는 구름 생성을 재현하여 인공강우 연소탄, 신물질 개발 등 다양한 실험을 할 수 있는 구름물리실험 챔버 활용 기초기술 확보
- 필요성/시급성: 구름물리실험챔버 구축('22년 12월)에 따른 구름물리·인공강우·환경 분야 등에 활용을 위한 구름물리실험챔버 활용 기초기술 개발이 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

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 구름물리실험챔버에서 구름의 발생실험 실험·분석 절차(매뉴얼) 개발 및 관측기술개발
 - ※ 구름물리실험챔버 중 구름챔버를 이용한 체계적인 구름발생 실험 매뉴얼 개발
 - 구름물리실험챔버 내부의 에어로졸 생성과 농도 조절 실험·분석 절차(매뉴얼) 및 관측기술 개발
 - ※ 구름물리실험챔버 중 에어로졸챔버를 활용한 에어로졸 생성과 농도조절실험 매뉴얼 개발
 - 구름물리실험챔버 내의 다양한 열역학적 조건에 따른 구름의 발생실험 수행과 챔버 내 환경 분석
- 핵심 요구기술:
 - 구름물리실험챔버를 활용한 구름 생성에 관한 연구
 - 에어로졸 목표 농도 생성 및 조절에 관한 연구
 - 관측장비 운영 노하우 및 자료 분석
- 실현 가능성:
 - 구름물리실험챔버 설계('20)
 - 구름물리실험챔버 제작·설치('21) 및 시운전

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 250백만원

40	(단년도) 해양기상예측 실시간 분석기술 개발 및 능동형 해양관측기술 활용성 평가	현업운영개발부
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적:
 - 고해상도 해양기상예측모델의 실시간 검증기술 개발 및 초기화 과정 개선
 - 고품질 아르고 플로트 관측자료 생산 및 능동형 해양관측 기술로의 전환 대비
- 필요성/시급성
 - 고해상도 현업 해양기상예측모델의 예보활용 강화를 위한 실시간 예측경향 분석
 - 파랑자료동화 효과의 지속시간 향상을 위한 자료동화 개선 필요
 - 기후예측시스템의 예측성 향상을 위한 해양관측자료 품질관리 강화
 - 수동형 관측기술의 한계를 극복하기 위한 능동형 무인관측으로의 전환필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 제3차 기상업무발전 기본계획 '예보기술력 향상 및 예보시스템 개선'
 - 제3차 기상업무발전 기본계획 '국민의 삶의 질과 생활편의 향상을 위한 기상서비스 강화'

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 고해상도 지역 파랑예측모델의 실시간 검증기술 및 체계 개발
 - 부이관측자료를 활용한 파랑모델의 풍파 및 너울성분 실시간 검증기술 개발
 - ※ 분석자료: 스펙트럼, 유의파고, 최대파고, 파주기, 파향, 첨두주기, 너울 및 해상풍
 - 부이 관측자료의 풍파와 너울성분 분리 및 이를 활용한 모델예측 특성분석
 - ※ 사례분석을 통한 기상현상/해역별 예측특성 분석
 - 예측오차 기반의 풍파 및 너울 예측경향성 실시간 제공기술 개발
 - 모델의 예측특성 등을 활용한 너울의 효과적 정량예보 방안 제시
 - 지역 해양기상 예측모델의 단기예측 성능향상을 위한 초기화 기법 개선
 - 기상청 파고부이 관측자료 자료동화를 통한 앞바다 예보구역 예측향상 연구
 - 파랑자료동화 효과의 지속시간 향상을 위한 자료동화 기술 개선
 - 아르고 플로트 관측자료 지연모드 품질관리 및 실시간 품질관리기술 개선
 - 국립기상과학원 아르고 플로트 관측자료 지연모드 품질관리 수행
 - ※ 지연모드 처리자료는 국립기상과학원 최종검토 후 전지구 자료센터(GDAC)로 전송
 - 국립기상과학원 아르고 플로트 실시간 자료관리시스템 품질관리기법 개선
 - ※ 국제 아르고 자료관리자 회의(ADMT)에서 권고한 최신 품질관리기법 고려
 - 능동형 무인해양관측장비 시험활용을 통한 관측기법 활용성 평가
 - 해양글라이더에 대한 국내·외 사용실태 및 활용현황 조사

- 우리나라 해역에서의 운영방안, 해양글라이더 관측사례 및 분석결과 제시
- 핵심 요구기술: 해양관측 분석 및 품질관리, WAVEWATCH-III 파랑모델 활용기술
- 실현 가능성: 기존 기술을 활용하고 발전시키는 연구로 실현가능성이 매우 높음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 270백만원

41	(단년도) 강우감지 판별 기술 개선 및 자동 현천 산출을 위한 기반 연구	현운영개발부
----	--	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 관측 신뢰도 향상 및 고품질 관측자료 확보를 위한 활용기술 개발
- 필요성/시급성
 - (MQC) 자동기상관측장비 내 강우감지기 오류율을 낮추기 위한 원인분석 및 감소 대책 마련이 요구
 - (20년 수요과제) 지상 마이크로파 라디오미터 정확도 및 신뢰도 개선을 위해, 지상 마이크로파 라디오미터 활용가치 발굴 필요
 - (항공기상) 현재일기 정확도 향상을 위한 보정기법 개발 및 명확한 기준이 정립되지 않은 소나기 판별기준 마련 필요
- 관련정책 또는 현안: 항공기상서비스 발전계획('21.9.)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 강우감지기 표준규격 마련을 위한 강수 판별 알고리즘 및 증발 소요시간 연구
 - 라디오미터 1D-VAR 기반 온습도산출체계 구축 및 AI 방식과의 성능 비교
 - 관측자동화 관점의 소나기 판별기준 마련 및 자동 현천 산출을 위한 기반 연구
- 핵심 요구기술
 - 관측장비에 대한 전문적 지식 및 관측자료 처리에 대한 연구 경험
- 실현 가능성:
 - 강우감지기 관측자료의 사례분석을 통한 관측특성으로 강수 판별 알고리즘 개발
 - AI기법을 이용한 지상 마이크로파 라디오미터 연직 온습도 산출기법 개발('21)
 - 통계와 AI기법을 활용한 현천 자동화기술 현업화 (' 21)의 개선 및 확장

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 350백만원

42	(단년도) 기상관측장비 연구 실험장비 운영 및 활용전략 수립 연구	현업운영개발부
----	--------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

○ 목적

- 연구실험동 중장기 연구 계획 수립을 위한 연구 전략 및 단계별 목표 도출
- 국가 기반시설 역할 수행을 위한 법적, 환경적 및 제도적 운영 기준 도출

○ 필요성/시급성

- 기상관측장비 연구 및 실험시설 구축운영(R&D) 사업을 통해 총 4년('17~'20년)의 기간 동안 기상관측장비 연구 및 실험시설(이하 '연구실험동') 구축을 완료
 - ※ 2020년 사업종료 후 5년간('21~'25년) 추적평가를 통해 기상관측장비 연구 및 실험 시설에 대한 활용실적을 점검할 예정임
- 기상관측장비의 협업 개발 및 성능평가 시설 구축을 위해 기상관측장비 연구 및 실험시설 연구실험장비 구축 계획을 수립('20.5.)하였고, 3년간('21~'23) 실험장비 도입을 추진 중
- 실험장비 도입 이후 가시적 연구성과 도출을 위해서는 단계별 목표 수립을 통한 중장기 연구 계획 마련이 필요하고 장비 운영 및 연구성과의 확산을 위해서는 내부적으로 공동 활용할 수 있는 연구 주제 발굴과 함께 환경적 및 제도적 장치 마련이 요구

○ 관련정책 또는 현안

- 기상관측장비 연구실험시설 구축 타당성 평가 연구('14)
- 기상관측장비 연구 및 실험시설 구축·운영을 위한 기획연구('16)
- 연구실험시설 활용 기상관측 기술개발조사 및 분석 기획연구('20)
- 기상관측장비 연구 및 실험시설 구축 운영 사업 종합분석보고서('21.3.)
- 기상관측장비 연구 및 실험시설 운영 계획('21.3.)

2. 당해연도 연구내용

○ 세부 연구내용

- 과거 사례 및 국내외 유관기관 조사·분석을 통한 차별화 및 특성화 방안 제시
- 기수행된 기획연구와 연계 및 변화된 정책환경을 반영하여 연구실험동 기반 연구 수행에 필요한 연구 목표 및 단계별 추진전략 제시
- 목표 달성을 위해 단기·중장기적으로 필요한 연차 별 세부 연구계획 도출
- 실험장비 활용에 필요한 인력, 법령, 규정, 운영 서식 등 세부 운영안 제시
- 실험장비 최적 상태를 유지하기 위한 주기적 검교정 등 유지관리 절차 마련
- 실험장비 활용 요청에 대한 실험결과 제공 등 세부 절차 마련

- 운영자 전문성 유지를 위한 필수 및 보수교육 내용 제시
- 핵심 요구기술
 - 실내 기준실험장비 운영 및 활용에 대한 전략 기획 및 연구 경험
- 실현 가능성
 - 연구실험동 내 구축 또는 구축 예정인 실험장비에 대한 운영 지침을 내부적으로 마련 중에 있으며, 본 연구를 통해 향후 단기 및 중장기 활용계획 마련에 적용 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 120백만원

43	(단년도) 황사연무통합예측모델 전처리 및 검증기술 개발	현업운영개발부
----	--------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 황사예보 지원을 위한 예측정보 다양화 및 황사 정량 예보 가이드런스 개발을 위한 기반 구축
- 필요성/시급성
 - 기후변화로 기상 변동성 증가로 황사 발원과 이동 변동성도 함께 증가
 - 황사와 미세먼지 정량 예보에 대한 대중의 관심도 증가
 - 변동성이 큰 황사에 적절히 대응하기 위해 다양한 예측정보 생산하고, 황사 정량예보 가이드런스 개발을 위한 기반 마련을 위해 실시간 검증체계 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 제3차 기상업무발전 기본계획의 ‘국민의 삶의 질과 생활편익 향상을 위한 기상서비스 강화’
 - 수치모델 예측 경향 분석 및 모델 예측장 활용 가이드런스 제공 요청(예보국)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 황사연무통합예측모델(ADAM3) 황사예측농도 실시간 검증기술 개발
 - 예측 시각별 기상장과 에어로졸 농도 실시간검증체계 개발
 - 발원지와 우리나라의 에어로졸 농도 예측성능평가도구 개발
 - 최신 실시간 검증결과와 예측성능 평가를 활용한 황사정량예보 지원체계 개발
 - 유럽중기예보센터(ECMWF) 전구예측 기상자료 활용체계 개발
 - ECMWF 전구예측 기상자료를 활용한 ADAM3 입력 기상자료 산출체계 개발
 - 통합모델(UM)/한국형수치예보모델(KIM) 기반 ADAM3 예측 결과와 비교 분석
- 핵심 요구기술: 기상모델과 황사모델에 대한 전후처리 과정 개발 기술
- 실현 가능성: 현존하는 기술을 응용·적용하는 내용으로 실현 가능성 높음.

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 140백만원

44	(장기) 재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술 개발(II)	재해기상연구부
----	------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 차량 탑재형 자동충전스테이션 기반 기상드론 운영기술 개발
- 필요성/시급성: 기상드론이 재해·재난현장에서도 목표한 관측자료를 안정적으로 획득하고, 실시간 활용 가능한 제반기술의 조속한 개발을 통하여 재난재해 현장 중심의 기상지원 강화 필요
- 관련정책 또는 현안: 미래수요 대비 첨단기술 관측장비 활용기술 개발

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 차량 탑재형 자동충전스테이션 기반 기상드론 운영기술 개발
 - '21년 개발 시제품 개선 및 기상드론용 기상관측차량(현대 쏘라티) 적재함을 활용한 슬라이드 형식 탑재
 - 차량 탑재형 자동충전스테이션 기반 기상드론 운영기법 및 적용기술 개발
 - 드론 기체와 기상관측 정보의 실시간 수집 및 자료 처리·분석 체계 구축
 - 현재 분리된 기상데이터 수집 프로그램과 GCS 프로그램의 결합을 통해 현장 관측을 수행하는데 최적화된 드론 제어 프로그램 개발
 - 1차년도 설계 기반 기상드론 관측자료 생산 및 분석기술 구현
- 핵심 요구기술: 기상드론 자동충전스테이션의 차량 탑재 및 운영 기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 총 연구비: 270백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술 개발	270	-	50	85	135	-

45	(장기) 재해기상의 사회·경제적 영향 및 대응기술 개발	재해기상연구부
----	--------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 영향(대설)예보 정보문 및 가이드스 개발 및 맞춤형 대응방안 마련
- 필요성/시급성: 대설분야의 기상영향연구 부족 및 향후 영향예보 서비스 확대 시 대설분야 적용을 위한 근거(선행연구) 필요
- 관련정책 또는 현안: 영향예보 추진 기본계획

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 1) 영향예보 정규서비스 정착을 위한 정보문 및 가이드스 개발
 - 가) 기상정보와 영향정보 정보문 비교분석을 통한 영향예보 정보문 개선
 - 나) 효과적인 정보 전달체계 구축을 위한 빅데이터자료 및 설문 조사를 통한 수요자(국민, 방재기관 등) 요구내용 정리 (전문 설문기관 활용 가능)
 - 다) 수집·조사 내용을 기반으로 영향예보 생산 시 활용할 수 있는 가이드스 개발
 - 2) 위험수준에 따른 대응(국민행동요령) 방안 및 실용적 경고 문구 개발
 - 가) 빅데이터 처리기술을 활용한 위험기상별 수요자의 반응·행동습관 분석과 대응 방안 제시
 - 나) 요소별·분야별 4단계 위험기상 정보에 따른 단계별 경고문구 개발
- 핵심 요구기술: 실질적 활용성과 필요성 확인을 위한 설문조사, 언론자료 수집 분석 방법

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022년
- (2) 총 연구비: 320백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
재해기상의 사회·경제적 영향 및 대응 기술 개발	320	70	100	150	-	-

46	(단년도) 정형·비정형자료 및 기상자료를 활용한 기상 영향정보 예측·검증기술 개발	재해기상연구부
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기상영향자료 활용성 제고 및 기상영향정보 정확성·예측성 개선
- 필요성/시급성: 기상영향예보에 대한 검증 기법 개발과 기상영향정보에 대한 효과를 확인할 수 있는 방안이 필요함
- 관련정책 또는 현안:
 - 영향예보 추진 기본계획
 - 제3차 기상업무발전 기본계획의 ‘기상현상의 사회·경제적 영향을 고려한 영향예보서비스 실시

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 기상영향정보의 신뢰성 분석 및 비정형자료 활용 기술 개발
 - 가. 기상청(과학원)에서 보유한(수집한) 비정형 자료활용의 장·단점 분석 (개선 방안 제시)
 - 나. 비정형자료를 활용한 영향예보 검증 방안 개발
 - 기상영향 서비스 개선을 위한 자료 분석기술 및 예측기법 개발
 - 가. 기상영향 피해자료 기반의 자료분류 및 요소별 활용기법 개발
 - 나. 지역별 취약성·노출도 등을 적용한 사례기반 기상영향 예측기법 개발
 - 다. 수치모델 재분석자료를 활용한 주요 기상요소의 확률적 위험수준 개발
- 핵심 요구기술: 비정형자료의 활용기술과 이해력, 수치모델자료 분석기술
- 실현 가능성
 - 기상영향정보(비정형자료)의 표준화 및 수치모델 자료와 연계 활용기술 확보 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 120백만원

47	(다년도) 강원영동 동풍·강풍의 특화된 관측·예 보기술 개발(III)	재해기상연구부
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 강원영동 지역의 3차원 관측자료 확보를 통해 복잡지형이 기상장에 미치는 영향 분석과 국지규모 예측기술 개선
- 필요성/시급성
 - (필요성) 강원영동지역은 백두대간을 중심으로 동해와 인접한 복잡지형으로 대설, 강풍 등 재해를 유발하는 기상이 빈번하여 예측기술 고도화 필요
 - (시급성) 양간/양강지풍 및 동풍 대설에 의한 교통마비, 산불 등에 의한 피해를 최소화하기 위한 강원영동지역 특화연구 시급
- 관련정책 또는 현안: 강원영동지역 재해유발 기상에 대한 예측기술 고도화

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 2022년 강원영동 공동 입체관측 및 국지규모 사례 분석
 - 누적된 강원영동 입체관측자료의 종합분석을 통한 강원도 최적 관측망 제안
 - 양간/양강지풍에 의한 강풍 발생의 주요 선행인자 분석 및 예측기법 개발
 - 동풍에 의한 대설예측성 향상을 위한 주요 선행인자 분석 예측기법 개발
 - 강원영동지역 연직바람관측장비를 활용한 2차산출물 개발 및 활용기술 개발
- 핵심 요구기술
 - 양간/양강지풍, 동풍대설 개념모델 및 예측가이드스
 - 연직바람관측장비를 활용한 강원영동지역 관측 및 분석기술 개선
- 실현 가능성: 있음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 170백만원

48	(다년도) 생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료 기술 개발(II)	재해기상연구부
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적/목표: 생명·농림기상 분야 전문가 실험·조사를 통한 **다학제적 모델 개발과 검증자료 확보** / 한국인 한랭 스트레스 평가, 농림업 현장DB 구축
- 필요성/시급성: 기온 중심의 예·특보에서 국민이 체감하는 특보와 영향예보로 전환이 요구됨. 현재 사용되는 체감온도는 여름철과 겨울철 각기 개발된 지수로 이를 통합한 모델이 필요하며 인지온도는 유력한 후보로 판단됨. 농업기상 녹색3청(기상청, 농진청, 산림청) 협력을 통하여 기상과 농림업 현장의 연결기술 개발이 요구되었음. 기상청의 현업 모델·관측과 농업현장의 지면 근처 기상환경 사이의 시·공간적 차이를 극복하고 이슬·서리·3m 고도 강풍 등 농업 특화된 기상정보의 개발이 필요함.
- 관련정책 또는 현안: 2020년 체감온도를 이용한 폭염특보 개선

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: (1)한국인 **한랭 스트레스 정량화**를 위한 인공기후실 실험 및 영향예보 분석, (2)주요 농작물 생육단계 및 부위별 표면온도 관측·비교, (3)산림지역 **지형·식생 정보 처리기술 및 꽃가루 자동관측**의 국내환경 적용기술 개발
- 핵심 요구기술: (1)인체 한랭스트레스 평가를 위한 임상연구 경험 및 인공기후실 운영 기술, (2)원격 표면온도 관측 및 이미지 분석 기술, (3)위성 관측자료 수집·변환 및 꽃가루 자동관측 기술
- 실현 가능성: (1)높음, (2)가능, (3)높음
(컨소시엄 등의 형태인 경우 총괄 사업책임자가 과제관리를 담당함.)

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 280백만원

49	(장기) IPCC 7차 평가보고서(AR7) 대비를 위한 시나리오 산출 기반기술 개발	미래기반연구부
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 국가표준 기후변화 시나리오 산출 기반기술 및 평가기술 확보
- 필요성/시급성: 국가기후변화 적응정책 및 대응체계 확립 및 IPCC 7차 평가 보고서 대응 기후변화예측모델 개발 및 시나리오 산출기반 필요
- 기술현황(00203) : AR6 기반의 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종, 지역 기후 4종 완료되었으며, 기후변화예측모델의 해양생지화학 모듈은 출연사업을 통하여 개선되었으나 결합과정의 평가와 장기적분을 통한 기후영향 평가는 미수행됨.
- 관련정책 또는 현안: 국정과제61-2 「신기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축」 및 환경부 제3차 국가 기후변화 적응대책 (21-25년) 등

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 기후변화예측모델 기후과정 개선 및 평가요소 개발
- 핵심 요구기술: 과학원 기후변화 시나리오 산출체계 및 시나리오 관련 기후 모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자, 과학원 기후변화 시나리오 자료 활용 경험
- 실현 가능성: 기후과정 결합기술 축적을 통해 AR7 대응 기후변화예측모델 개선 및 시나리오 산출기반을 확보 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 1,350백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
IPCC 7차 평가보고서 대비를 위한 시나리오 산출 기반 기술 개발	1,350	-	-	450	450	450

50	(장기) 탄소중립 지원을 위한 기후분석기술 개발	미래기반연구부
----	----------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적 : 탄소중립 이행 지원을 위한 기후변화과학 핵심기술 개발
- 필요성/시급성 : 탄소중립 이행을 위한 기후변화과학 정보 생산 체계 및 온실가스 감축 경로에 대한 다변화된 기후변화 분석기술 필요
- 관련정책 또는 현안: 국정과제61-2 「신기후체제에 대한 견실한 이행체계 구축」 및 환경부 제3차 국가 기후변화 적응대책 (21-25년) 등

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 대기오염물질 진단 및 고해상도 지면모델 실험환경 구축, 관측 제약기법 및 기후영향지표 개발을 위한 최신분석기술 조사 및 확보
- 핵심 요구기술: 과학원에서 생산한 기후변화 시나리오 자료 활용 경험 및 기후모델링 분야 전문성을 갖춘 전공자
- 실현 가능성: 기후과정 기반(대기오염진단, 고해상도 지면정보산출, 관측 제약기법 및 기후영향지표 개발) 최신분석기술조사를 통해 시나리오 개선 및 다변화된 기후정보 산출기술 확보 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
탄소중립 지원을 위한 기후 분석기술 개발	1,300	-	-	400	450	450

51	(장기) 기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정기술 개발	현업운영개발부
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기후예측시스템(GloSea6) 기반 폭염 등 이상기후 대응 기술 확보를 위한 해양/지면/성층권 동아시아 예측성 영향 인자의 정량 평가, 원인 규명 및 예측성능 개선
 - 해양모델의 구조적 오차(systematic bias) 보정 기법(flux correction)을 통한 물리적 메커니즘 규명 및 현업 기후예측시스템 성능 향상
 - 지역별 지면분석 증분갱신기법(지역재생, regional replay)을 통한 이상기후 원격상관 메커니즘 규명 및 현업 기후예측시스템 성능 향상
 - 성층권 바람의 전지구/위도대 별 기후/관측 너징(nudging) 기법을 통한 현업 기후예측시스템의 성층권 과정의 영향 인자 정량 평가 및 현업 기후예측시스템 성능 향상
- 필요성/시급성: 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측성 영향 정량 평가 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 국립기상과학원 주요업무계획(가-2. 차기 기후예측모델 현업화

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 해양모델 구조적 오차 보정 기법 개발 및 과거 예측 재현 실험(hindcast) 적용 실험
 - Flux Correction 기법을 이용한 오차 보정 기법 개발 및 안정도/민감도 실험 수행
 - 해양 평균장 보정 기법의 과거 예측 재현 실험 (hindcast) 적용
 - 해양 평균장 보정에 따른 현업 예측 성능 정량 분석
 - 지면 지역재생 시스템 구축 및 이상기후 사례 분석 사례 재현
 - 기후예측시스템에서의 대기 지역 재생 시스템 구축
 - 이상기후 특이 사례 선정 및 관측자료 기반 열대/중위도 원격상관 메커니즘 진단 연구
 - 성층권 바람의 전지구/위도대 별 기후/관측 너징 기법 개발 및 이상기후 사례분석
 - 성층권 동서 바람의 너징 기법 개발
 - 특이 사례 (2018년 2월, 2019년 1월 돌연승온 사례 등) 선정 및 민감도 실험 수행
 - 성층권 상태에 따른 현업 예측 성능 정량 분석

- 핵심 요구기술
 - 기후예측시스템 실험, 분석 기술, 장기에보에 대한 이해
- 실현 가능성: 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
기후예측시스템(GloSea6) 해양/지면/성층권 인자의 동아시아 예측 영향 정량 평가와 보정기술 개발	900	-	-	300	300	300

52	(다년도) 고도별 온실가스 산출기술 개발(II)	미래기반연부
----	----------------------------	--------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지상기반 원격관측(FTS)자료를 이용한 고도별 이산화탄소(CO₂)농도 정보 산출기술 개발
- 필요성/시급성:
 - 기후변화 원인물질인 온실가스 변동에 대한 연직분포 정보의 부재, 온실가스의 고도에 따른 과학적 정보 생산 필요
- 관련정책 또는 현안:
 - 기상법 제21조, 기후감시 및 영향 조사
 - 제5조 지구대기감시 관측자료의 수집 및 분석

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - ① 지상기반 원격관측(FTS) 자료를 이용한 온실가스(CO₂) 전량농도 연직분포 정보산출
 - 온실가스(CO₂) 고도별 농도 프로파일 산출 알고리즘 개발
 - 온실가스(CO₂) 고도별 농도 산출 알고리즘 입력정보에 따른 민감도 연구
 - 계절별 온실가스(CO₂) 농도의 프로파일 산출
 - ② 지상기반 원격관측(FTS) 온실가스(CO₂) 농도 연직분포 정보 검증
 - 온실가스(CO₂) 농도 연직분포 산출 결과와 항공기 관측정보 비교검증
 - 온실가스(CO₂) 농도 연직분포 산출 결과와 지상(In-Situ) 관측자료 비교검증
 - ③ 온실가스(CO₂) 농도 연직분포를 이용한 대기 상층특성 분석
 - 2019~2021년 봄, 여름철 상층 온실가스(CO₂) 변화 분석
 - ④ 지상기반 원격관측(FTS) 관측 효율화를 위한 관측체계 개선
 - 웹기반 관측 운영체계 및 관측 영향요소(기상정보) 수집체계 개선
- 핵심 요구기술:
 - ① 원격관측(FTS) 자료를 이용한 온실가스(CO₂) 농도 프로파일 산출기술
 - ② 온실가스(CO₂) 농도 알고리즘의 입력정보에 따른 민감도 평가기술
 - ③ 온실가스(CO₂) 농도 연직분포 정보 검증기술

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 150백만원

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 여러 플랫폼을 통해 관측되는 온실가스의 통합 수집·비교체계, 라그랑지안 모델, 이산화탄소 역모델링 등 기원추적시스템 운영체계 구축 등 탄소중립 정책지원 연구 수행을 위한 기반 구축
- 필요성/시급성: VIP 시정연설('20.10) '2050 탄소중립' 선언과 관련하여, 국가차원의 탄소중립 추진전략 수립·이행에 따른 과학적 정보 지원
- 관련정책 또는 현안: 제3차 기상업무발전 기본계획, 제3차 국가 기후변화 적응대책(법정부)

2. 당해연도 연구내용

- 온실가스 입체감시 관측자료 성능 비교 및 특성 분석
 - 국내 가용 온실가스자료의 통합 수집 및 성능 비교 체계 개발
 - 온실가스 관측소(안면도, 고산, 울릉도·독도) 간 온실가스 관측자료의 상호 특성 비교
- 라그랑지안 기원추적모델 개선
 - 라그랑지안 기원추적모델의 행성 경계층 및 지면 물리과정 개선
 - 라그랑지안 기원추적모델의 공간 분해능 개선
- 역모델링을 이용한 이산화탄소 온실가스의 실시간 기원분석 적용 연구
 - 실시간 기상정보 활용 체계 개발
 - 국내에 유입되는 이산화탄소 측면경계 자료의 실시간 적용 방안 개발
 - 역모델링 입력을 위한 실시간 격자형 이산화탄소 분포 정보 개발
 - 한반도에 유입/유출되는 이산화탄소의 실시간 기원분석 적용 연구
- 핵심 요구기술: 기상모델링, 역모델링 기술, 온실가스 품질검사 기술 등
- 실현 가능성
 - 지상관측 자료의 경우 수집체계와 DB가 구축되어 활용되고 있으며, 항공, 선박, 지상원격 자료 등 추가 수집하여 통합활용 체계 구축 실현 가능
 - 기원추적모델의 경우 기존 또는 기후응용 RnD 개발사업과 체계적인 연계를 통해 개선 또는 실시간 운영체계 구축하는 과업으로 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
온실가스 통합활용 및 기원추적시스템 개발	700	-	-	200	200	300

54	(장기) 황사감시탑 운영 및 자료 품질관리기법 개발	미래기반연구부
----	------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적
 - 황사발원지 몽골에 설치된 황사감시기상탑의 효율적 운영
 - 황사감시기상탑에서 생산되는 관측자료 품질관리
 - 몽골 황사감시기상탑 관측 결과로부터 황사발원 조건 변화 분석
- 필요성/시급성
 - 몽골 황사발원지(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시기상탑의 유지관리와 관측자료 품질관리를 위해서는 해당 분야에 경험이 있는 전문가, 몽골 현지의 관리자 및 연구원을 활용한 운영 필요
 - 황사 분석 및 예측능력 향상을 위해 몽골 황사감시기상탑에서 생산되는 관측자료를 이용한 발원지 지표 특성, 기상조건에 따른 황사 발원특성 분석이 필요
- 관련정책 또는 현안
 - 기상법 시행령 제8조(일반인을 위한 예보 및 특보)
 - 국립기상과학원 기본운영규정 제13조 제8항, 제9항, 제10항

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 몽골 황사감시기상탑(2개소)의 안정적 운영
 - 황사감시기상탑 자료 품질관리 알고리즘 개발
 - 관측 결과를 활용한 황사발원 조건 변화 분석
- 핵심 요구기술
 - 황사감시기상탑 관측장비 및 센서 현장점검 및 검·교정 기술
 - 인말셋(Inmarsat) 위성통신시스템 운영 및 점검 기술
 - 황사감시기상탑 관측 결과 자료 품질관리 및 통계적 특성 분석기술
- 실현 가능성
 - 몽골 황사감시탑 연 2회 현장 방문 정기 점검 및 몽골 현지 연구원을 도움을 받아 긴급 점검을 통하여 안정적 운영 및 자료수집 가능
 - 수집된 황사감시탑 관측자료의 품질관리 알고리즘 및 통계적 특성 분석 기술 개발 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022~2024년
- (2) 총 연구비: 450백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
황사감시탑 운영 및 자료 품질관리 기법 개발	450	-	-	150	150	150

55	(장기) 공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반 기술 개발	미래기반연구부
----	----------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 객관적 난류 강도 기반 차세대 저고도 시각적 항공난류 가이드선스 개발을 위한 저고도의 객관적 난류 강도 특성 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. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 장기간 수치모델 기반 예측 또는 분석자료를 이용한 다양한 난류 발생 메커니즘을 이용한 개별난류지수 개발
 - 개별난류지수들의 객관적 난류 강도(EDR) 변환을 위한 확률밀도함수(PDF) 계산
 - 한반도 저고도에서 모델기반 개별난류지수들의 객관적 난류 강도(EDR) 통계적 특성값 도출
 - 항공난류에 대한 관측 및 항공난류 가이드선스에 대한 해외 검증기술 조사
- 핵심 요구기술: 수치모델 기반 난류지수 산출기술
- 실현 가능성: 있음

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
공항 특화 저고도 항공기상 모델링 기반 기술 개발	600	-	-	200	200	200

56	(장기) 미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후 정보 생산 및 활용기술 개발	미래기반연구부
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 신규 현업 국지예보모델 기반의 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 및 신규 기후변화 시나리오 기반의 미래 기후자원전망 정보 산출 기술 개발
- 필요성/시급성: 현업 국지예보모델 변경 예정에 따라 신규 모델자료를 활용한 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 개발 필요, 신규 기후변화 시나리오 공개에 따라 미래 기후자원전망 정보 산출 기술 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 제3차 기상업무발전 기본계획[5-1-1. 미래 수요 선제적 대응을 위한 연구개발 활성화]

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 신규 현업 국지예보모델(KIM-Meso) 기반의 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 개발
 - 신규 기후변화 시나리오(AR6 SSP) 기반의 미래 기후자원전망 정보 산출기술 개발
 - 초고해상도 기상기후정보 가시화 및 활용체계 기반 구축
- 핵심 요구기술: 현업 수치모델 처리기술, 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 개발 기술, 기후변화 시나리오 처리기술, 고해상도 자료 처리기술
- 실현 가능성: 있음

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
미래기반기술을 적용한 초고해상도 기상기후정보 생산 및 활용기술 개발	1,200	-	-	400	400	400

57	(장기) 데이터 기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발	미래기반연구부
----	---------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 도시지역에 대한 관측과 모델링 기반의 상세기상장 산출 기술 개발
- 필요성/시급성: 관측기반의 상세기상장 산출을 위해 도시기상관측망 윈드라이더의 관측전략 수립 및 품질관리 기술을 개발하고, 도시지역 지표특성이 반영된 대기하층 모델링 기술 개발 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상업무발전 기본계획[(1) 2-2-2. 국민 안전을 위한 분야별 수요자 맞춤형 서비스 확대]

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 주변 지형을 고려한 도시기상관측망 윈드라이더 관측전략 수립 및 시험
 - 도시기상관측망 윈드라이더 자료 품질관리 개선
 - 바람 연직 프로파일 자료 산출 기술 개발
 - 시간 연속성을 고려한 산출 바람장의 배경장 활용 기술 개발
 - 서울지역 도시 지표 특성 산출 방안 개발 및 DB 구축
 - 서울지역 상세 도시캐노피모델 구축 및 지표 특성 적용
- 핵심 요구기술: 윈드라이더 상세바람 산출 기술, 도시캐노피모델 개발 기술
- 실현 가능성: 있음

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
데이터 기반 고해상도 도시특화 기상정보 산출 기반기술 개발	1,440	-	-	480	480	480

58	(단년도) 국립기상과학원 연구개발사업 성과전략 분석 및 대응방안 연구	연구기획재정과
----	---	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 국립기상과학원 연구개발사업 성과전략 분석 및 대응방안 연구를 통해 연구성과 제고를 위한 내부만족도 진단 및 성과 외부확산 방안 마련
- 필요성/시급성: 가속화되는 외부 정책환경 변화 집중모니터링 및 R&D 연구 성과 평가 신속 대응을 위한 전략 효율화 필요성 급증
- 관련정책 또는 현안: R&D-예산·조직 분야 상위 평가(과기부·기재부·행안부 등)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 연구성과 양적·질적 개선 및 확산을 위한 전략 분석
- 핵심 요구기술: 외부평가 관점의 연구기관 성과분석기술
- 실현 가능성: 내·외부 환경분석을 통한 성과확산 실행전략 도출
 - 국립기상과학원 혁신방향을 반영한 연구개발 전략 및 성과관리 방안 도출
 - 기상·기후과학 연구성과의 수요자 관점 분기별 관리방안 수립
 - 연구개발을 통한 사회적 가치 연계전략 마련

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

59	(장기) 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발	인공지능기상연구팀
----	--------------------------------	-----------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 보편 적용 가능한 복사물리 신경망 에뮬레이터 개발 및 고급미세물리과정의 인공지능 학습기반 현업모델 수적과정 개선
- 필요성/시급성: 수치모델에서 복사물리과정은 많은 계산비용을 차지하기 때문에 현업 수치모델의 속도향상에 제약이 있으며, 이론에 근거한 수치모델의 강수 예측 정확도 개선에는 근본적인 한계가 존재하므로 새로운 접근방법 도입 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 보편적용 가능한 복사물리 신경망 에뮬레이터 개발
 - 속도 개선 및 정확도 민감도 실험을 통한 최적화 방안 설계
 - 장기간 안정성을 담보하는 보편적 복사물리 신경망 에뮬레이터 개발
 - 보편적 복사물리 신경망 에뮬레이터의 수치모델 적용 및 성능 평가
 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습기반 현업모델 수적과정 개선
 - 현업(벌크형) 및 고급(빈유형) 미세물리 수적과정의 입·출력 구조 분석
 - 고급 미세물리 수적과정에 대한 인공지능 학습자료 생산
 - 현업 미세물리기법에 고급 미세물리 수적과정 적용 원형 기술 개발
- 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)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
AI기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발	928	-	150	200	289	289

60	(장기) 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발	인공지능기상연구팀
----	----------------------------	-----------

1. 당해연도 과제 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. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 인공지능기반 관측자료 융합 초단기 강수예측기술 개발
 - 다양한 조건 실험을 통한 관측자료(레이더, 위성) 활용 AI 강수량 예측 기술 개선
 - 관측자료(위성, 레이더, 지상관측자료) 융합 강수확률 및 강수량 예측 기술 원형 개발
 - 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 개발(1)
 - 확률론적 강수예측 기술 개발을 위한 수치모델별 특성 분석
 - AI기반 다중모델의 공간 해상도 융합기술 원형 개발
 - 다중모델을 활용한 확률론적 강수예측 모형 구조 설계 및 원형 개발
- 핵심 요구기술
 - 인공지능기술 및 수치모델링에 대한 충분한 이해력을 구비
 - 필수적으로 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍
- 실현 가능성: 관련 기술 축적 및 융합학습자료의 기구축으로 개발 가능성 확보

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
AI기반 수치모델 물리 과정 에뮬레이터 개발	2,200	-	510	560	570	560

61	(장기) 설명가능한 인공지능(Explainable AI; XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출기술 개발	인공지능기상연구팀
----	--	-----------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 설명가능한 AI(eXplainable AI, XAI) 기반 기상예측 인과관계 도출 기술 개발을 통한 AI-기상예측 및 예보지원기술의 설명력과 신뢰도 확보
- 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. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - XAI 구조설계를 위한 유저데이터* 선정 및 수집
 - XAI 구조설계를 위한 유저데이터 분석
 - * 예보관 의사결정을 위한 데이터 · 예보관 의사결정 메커니즘 등
 - XAI 구조설계를 위한 예보관 의사결정과정 분석
 - 사용자경험(User Experience; UX)을 고려한 예보관 의사결정 지원 최적 XAI 선정 및 구조 설계
- 핵심 요구기술: 설명가능 인공지능 개발 기술
- 실현 가능성: 현재 국방, 보건, 금융 분야에 설명가능 인공지능 기술을 적용하여 개발 중이며 관련 핵심기술을 기상 분야에 적용 가능하므로 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
AI 기반 강수예측 모델 적용 설명가능한 인공지능 기법 개발	787	-	-	187	300	300

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 음성 및 텍스트 기반 기상요소 검색기 개발 및 관측(위성) 기반 유사 사례 검색기법 개발
- 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: 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 예보지원 자동화 솔루션 개발
 - 예보지원 대상 기상정보 검색 및 분석 업무의 비정형 프로세스 정의
 - 예보지원 자동화 솔루션 상세설계 및 정형화 검색 및 분석 프로세스 현업화 방안 연구
 - 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 체계 개발(11)
 - 기상자료 주요 포맷(NetCDF, GRIB2 등)의 AI 확장 라이브러리 개선
 - 예보활용 언어 DB 구축 및 예보관 음성인식기 현업화 원형 개발
 - 음성 및 텍스트기반 기상요소 검색기 개발
 - 예보언어 학습자료 구축음성 전처리 및 음향 모델 개발(1)
 - 자연어처리 기술 범위 확장
(예보관 음성인식기 기초설계('21) → 예보관 음성인식기 원형 개발('22))
 - 음성 및 텍스트 기반 검색 범위 확장
(극위, 순위값('21) → 호우, 폭염, 강풍 자료('22))
 - 텍스트 기반 정형 기상-AI 분석 알고리즘 개발
(예보언어-SQL 질의 생성 시스템 원형 개발)
 - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 개발(1)
 - 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발
 - 영상 패턴 및 패턴 변화 인식 기법 개발
(영상 벡터화 및 유사 벡터 탐색 알고리즘 개발)
 - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개발(1)
- 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: 4,080백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
AI기반 예보지원 솔루션 개발	4,080	-	780	1,100	1,100	1,100

63	(장기) 기상-AI 데이터 전처리기술 개발	인공지능기상연구팀
----	-------------------------	-----------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: AI 처리성 및 성능 향상을 위한 기상·기후데이터 표준화 및 인공지능 학습용 데이터 생산기술 개발
- 필요성/시급성: 인공지능의 성능 및 처리성 향상을 위한 강수 유형, 지형 특성 및 계절에 따른 고정밀 기상 학습데이터 개발 및 학습 과정의 데이터 활용 및 검증 표준화 가이드라인 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상 R&D 중장기 추진전략(미래 기상이슈 대응을 위해 미래형 기상정보 생산등의 제공)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 정형·비정형 자료 활용 및 융합 기초기술 개발
 - 한반도 강수유형별 학습데이터 생산 기법 개발 연구
 - 3차원 고해상도 자료 생산기술 연구(제주지역을 중심으로)
 - 인공지능기상기술 중장기(2130) 로드맵 개선
- 핵심 요구기술
 - 인공지능기술 및 기상자료에 대한 충분한 이해력을 구비
 - 사용해야 하는 프로그램: Python, 포트란 프로그래밍, Pytorch, Python, TensorFlow, Java, Angular 등
- 실현 가능성: 입력자료로서의 기상자료 표준화 및 처리 기술 축적으로 개발 가능성 확보

3. 연차별 투자실적 및 계획

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

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
기상-AI 전처리기술 개발	900	-	-	300	500	500

64	(단년도) 아시아지역 기상기후 국제협력 활성화 방안 연구	국제협력담당관
----	------------------------------------	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 아시아지역 기상기후분야 국제협력 정책 동향 및 지역내 국가별 협력 수요 분석을 통해 **아시아지역 다자·양자 국제협력 내실화**
- 필요성: 아시아지역 국가간 협력활동 확대 필요 및 새로운 국제협력 사업 모색
- 현안: 아시아지역 기상기후분야 국제협력 활성화를 위한 **한국기상청의 역할 및 영향력 확대 필요**

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용:
 - 기상기후 분야 국제기구의 아시아지역 국제협력 정책, 아시아지역 주요 국가별 기상기후 분야 중점 추진과제 등 **국외 정책 동향 및 신규 협력수요 조사**
 - 국제기구 및 국외 기상청 등 기상기후 분야 관련 **전문가 인터뷰/설문조사 실시**
 - 우리청의 아시아지역 기상기후분야 국제협력 참여 확대 및 국가간 양자협력 과제 강화·신규발굴 등 **아시아지역 국제협력 활성화 방안 제시**
- 핵심 요구기술: 국제기구 특성 및 현황 포함 국제협력분야 전문지식

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 5개월
- (2) 총 연구비: 30백만원

65	(단년도) 2022년 IPCC 대응 방안 연구	기후정책과
----	---------------------------	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: IPCC에 대한 우리나라 대응 강화 및 참여 확대, 국제 현안에 대한 국가 차원의 체계적 대응 실시
- 필요성/시급성: IPCC 제6차 평가주기 제2, 제3실무그룹 보고서 및 종합보고서가 '22년 승인 예정으로 이에 대한 국가 차원의 대응 필요가 시급
- 관련정책 또는 현안: 기상청은 대한민국의 IPCC 주관부처로서 관련 경험과 역량을 보유한 학계, 연구계 등 전문가 및 관계부처와 협업하여 IPCC 보고서 관련 국가적 대응 및 승인 주도 중

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - IPCC 보고서 작성 동향 분석 및 향후 대응 방안 연구
 - IPCC 제2, 3실무그룹 및 종합보고서 작성 동향과 국내 전문가 활동 결과 분석을 통한 향후 대응방안 마련
 - IPCC 제6차 평가보고서 참여 국내 집필진 지원
 - 주저자 및 핵심저자팀 국제회의 참석 지원과 집필진의 보고서 작성에 관한 기타 활동 지원
 - IPCC 현안 및 보고서 작성과정 대응 강화 지원
 - 내실 있는 검토의견 마련, 보고서 내 현안에 대한 우리나라 의견 도출을 위한 국내 부처 및 전문가 의견수렴 활동 지원
- 핵심 요구기술: IPCC 역할 및 보고서에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등
- 실현 가능성: IPCC 제2, 3실무그룹 보고서 및 종합보고서에 대한 대응 방법 마련 및 홍보 방안 마련이 시급하므로 실현 가능성 매우 높음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 100백만원

66	(단년도) 기후변화 학교교육 지원을 위한 교재 및 프로그램 개발	기후변화감시과
----	--	---------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기후변화 시나리오를 기반으로 생산된 미래전망이 반영된 가상 사회를 주제로 콘텐츠를 개발·보급하여 대국민 등 기후변화 위기에 대한 이해 증진
- 필요성/시급성: 탄소중립 기본법 시행(2022.3.25.) 및 2022년도 교과과정 개정에 대비하여 기후변화과학에 대한 학교, 대국민 대상의 교육·체험프로그램 제공 등 효과적이고 실질적인 역할 강조
 - ※ 국민대상 기후위기 인식 확산과 이해증진을 위한 노력 필요('21 국정감사 시 요구)
- 관련 정책 또는 현안: 메타버스 등 최신 기술을 적용한 기후변화 미래·영향 정보를 주제로 콘텐츠 구현 방법 조사('22년 주요업무 계획)
 - 비대면·탄소중립 정책 지원을 고려한 기후변화과학 콘텐츠 강화 필요
 - ※ (협업) 기후환경교육 강화를 위한 교육부, 환경부, 기상청 등 6개 부처MOU('21.4.13.) (탄소중립 중점·시범학교) '21년 107개교 → '22년 365개교

2. 2022년 연구내용

- 세부 연구내용
 - 탄소중립 기본법 제정 등으로 인한 학교 교육 현황 파악
 - 변경된 교육 제도, 추진방향 및 기후변화과학 분야 적용방안 제시
 - 탄소중립 정책과 2022년 교육과정 개정에 대비한 기후환경 분야 학교교육에 대한 교육부, 환경부 등 타 기관의 추진사항, 체험콘텐츠 운영 현황 등 조사
 - '창의적 체험 활동'에 적용할 수 있는 초·중학생용 기후변화과학 교재 개발
 - 초등학생용 3종(1~2학년, 3~4학년, 5~6학년) 중학생용 1종(1~3학년) 책자형 교재
 - * 초·중등 교육과정에서 실시하는 교과과정 이외의 활동으로 자율활동·동아리활동·봉사활동·진로활동 영역으로 구성
 - 학교 교육 기본과정(선택과목)에 사용할 기후변화과학 교재* 구성(안) 마련(초·중등)
 - * '22년 학교 교육 과정 개정 시 사용할 교재로 교과 개발('23~'24), 교과 심사('24), 초등 3~4학년 현장 적용('25년) 일정으로 추진 예정(교육부)
 - 학생, 일반 국민 등 모든 계층 대상의 기후변화 시나리오 기반의 미래 사회 체험 콘텐츠 개발에 적합한 최적의 구현 기술 조사 및 콘텐츠 제안

- 핵심 요구기술: 학교 교육·교재 개발 경험, 메타버스·AR·VR 등 기술구현 경험
- 실현 가능성: 대내외 요구사항에 대한 대응방법 마련 및 주요 추진계획에 근거하여 방안 마련이 시급하므로 실현 가능성이 매우 높음

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 90백만원

67	CCTV 영상기반 해무정보 분석기술 개선 및 서비스 고도화(Ⅱ)	부산지방기상청 기후서비스과
----	-------------------------------------	----------------

1. 과제 개요

○ 목적

- (배경) 경남남해안 지역은 해무로 인한 해상사고가 빈번하게 발생하고 있으나, 해상 관측자료 부족 및 맞춤형 정보 부재로 해상 안전사고 위험에 노출
 - ※ 부울경 지역 기상청 해안시정관측장비 17대, 해안감시 CCTV 5대
- (목적) 지자체에서 재난감시를 목적으로 운영중인 CCTV 공동활용을 통한 영상기반 해무정보 서비스 개발로 안전한 해상활동 지원
- 필요성: 국지적으로 발생하는 해무에 대한 신속한 탐지 및 정보 제공 필요
- 관련정책: 현안 해결형 기상융합서비스 확대('21년도 기상청 주요정책)

2. 연구내용

- 세부 연구내용: CCTV 영상기반 인공지능 해무정보 분석기술 개선 및 서비스 고도화
 - (사전연구) 전년도 사업 시범운영 결과 개선 요구사항 반영을 위한 연구
 - ※ 인공지능 기반 해무탐지 영상분석 기술 개발 동향 조사 및 적용 방안 도출
 - (영상분석) 인공지능 학습에 사용되는 CCTV 영상 데이터 정형화 방안 개선
 - ※ ('21년) 통영시 CCTV 26개소 중 학습에 사용되지 않은 10개소 해무 탐지 정확도 낮음 ('22년) 목표지점 가시거리 산출을 위한 세부 데이터 정형화로 개선
 - (인공지능) 해무분석에 최적화된 영상분석 딥러닝 기법 도출
 - ※ ('21) 합성곱신경망(CNN) 기법 → ('22) 다양한 딥러닝 알고리즘 적용 및 비교
 - (해무정보) 해무 탐지 및 해무 강도 분류 기술 개발
 - ※ ① 기관별 해상활동 통제기준에 맞춘 해무 강도 분류 연구
 - ② (해경) 선박 출입항 통제기준, (부산시설공단) 해상교량 교통통제기준 등
 - (시범운영) 통영시 협조로 통합관제센터 내 시범운영
 - ※ 해무가 많이 발생하는 농무기(3~7월) 시범운영 및 해무영상 학습으로 탐지기술 고도화
 - (알림서비스) 수요기관 맞춤형 영상기반 해무정보 알림서비스 웹페이지 개발
 - (기술이전) 관계기관 기술이전 및 운영 지원
- 핵심 요구기술: 영상기반 해무탐지에 최적화된 인공지능 기술
- 실현 가능성: 관계기관 협업을 통한 서비스 개발 및 기술이전
 - (통영시) 영상기반 해무정보 서비스 개발을 위한 CCTV 공동활용 및 서비스 운영 협의
 - ※ ① 해양기상서비스 협력을 위한 부산지방기상청-통영시 업무협약 체결('21.4.20.)
 - ② 통영시 긴급 재난상황 공유 플랫폼을 통한 해무정보 제공을 위한 기술이전 및 API 정보 제공 협의('21.10.3.)
 - (부산시설공단) 광안대교 해무정보 서비스 개발을 위한 협업 희망
 - ※ ① 광안대교 해무정보 서비스 협력회의 개최('21.8.25.)

② 서비스 개발을 위한 광안대교 CCTV 및 시정계 자료 공유 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2022년도

(2) 총 연구비: 99백만원

68	(단년도) 충남관광 100선 맞춤형 관광기상융합 서비스 개발	대전지방기상청 기후서비스과
----	-----------------------------------	----------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 충남 여행지 맞춤형 기상정보 제공으로 지역 관광산업 활성화
- 필요성/시급성: 현재 충남도청에서 ‘충남관광 100선’ 업무를 추진하는데 있어 관련 콘텐츠 및 융합기상정보 개발 시급
- 관련정책 또는 현안
 - 코로나 19 일상회복 지원 방향 모색을 위해 지자체에서 경제, 산업 등 다양한 분야에서 관련 맞춤형 시책 발굴 추진 중
 - 2021년 충남도청에서 관광객이 뽑은 충남관광 100선을 첫 선정하며 이를 활용하여 도내 관광객 유치 계획

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 충남관광 100선 지역기상 및 관광자원 현황 조사·분석
 - 빅데이터 활용 관광-기상 융합정보 개발
 - 충남관광 100선 관광 정보 및 기상정보 통합 웹페이지 개발
- 핵심 요구기술
 - 기 개발된 관광분야 기상기후서비스 현황 선행조사
 - 기상(날씨·계절)에 따른 충남관광 100선 특성 분석
 - 충남관광 100선 현황 및 특성 조사(여행지 유형 분류, 여행자 유형, 교통정보 등)
 - 날씨·계절, 여행자 특성(연령, 가족형태 등) 등 관련 빅데이터 분석
 - 여행자 맞춤형 관광정보 제공을 위한 추천 여행코스 알고리즘 산출
 - 충남관광 100선 선정지에 대한 기상정보(실시간, 예·특보정보) 제공
 - 기상청 OPEN-API를 활용한 실시간 기상 및 예·특보 자료수집 DB 구축(충남도청 시스템 활용)
 - 충남관광 100선 연계 맛집·숙박·교통정보 등 테마별 관광 콘텐츠 제작
 - 충남도청 서버 및 관광홈페이지를 활용하여 PC, 모바일, 태블릿에서 구동 가능한 반응형 웹페이지 제작 및 시험운영
- 실현 가능성: 기 개발된 관광관련 지역기상융합서비스를 고려했을 때 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022. 3. ~ 2022. 11.
- (2) 총 연구비: 100(백만원)

69	(단년도) 강원도 날씨관광 플래닝 서비스 개발III	강원지방기상청 기후서비스과
----	------------------------------	----------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 배경 및 목적

- 강원도 산업구조는 서비스업이 71.5%를 차지하여 **관광이 중심산업**으로, 사회·경제·환경·기술 여건이 급변함에 따라 **강원도만의 특성화·차별화된 최신 관광 트렌드**를 반영한 맞춤형 관광서비스 개발 요구

* SW융합클러스터 2.0 사업에 강원도 관광테크 특화산업 지정(과기부, 2020), 강원도정 역점시책 중 신관광·신산림 추진, 당일여행 방문지 강원도 1위(통계청, 2018)

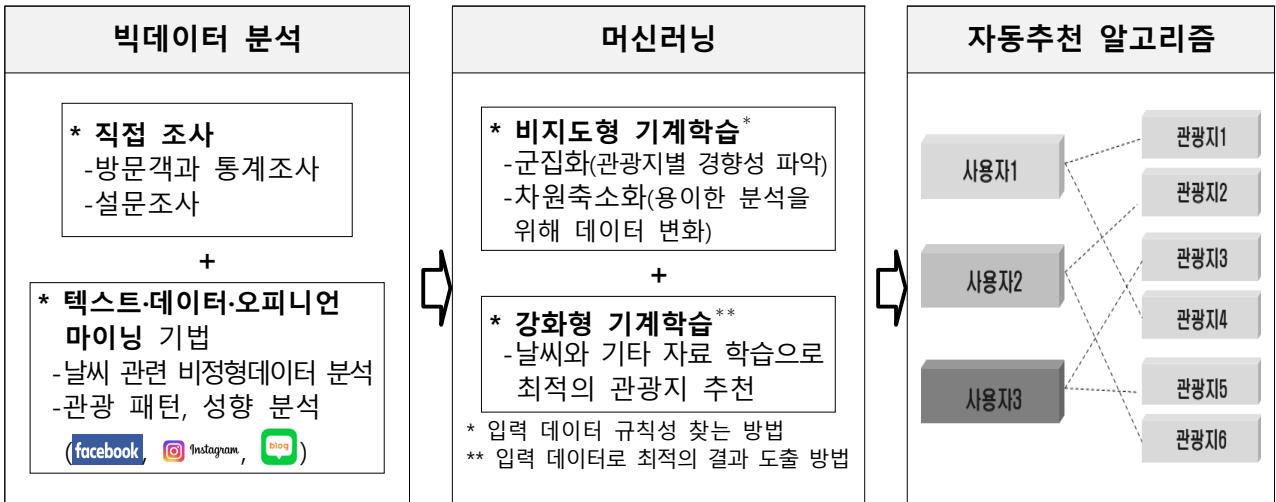
지역 관광 수요

- ◆ 관광을 계획하거나 즐기는 **수요자**에게 필요한 **직관적 기상정보**(상세 활동·안전정보) 필요(강원연구원)
- ◆ **축제** 즐기는 수요자는 물론 **운영자 측면**의 기상정보(기간, 운영) 요구(원주시 관광정책과)
- ◆ 최신 **관광 트렌드**를 반영한 관광 융합정보 개발(정선국제포럼)

- 최신 트렌드에 적합한 강원 관광의 강점과 기상·기후 빅데이터를 활용한 융합서비스 개발을 통해 신관광 가치창출과 지역관광 활성화 기여

2. 당해연도 연구내용

- 시범 운영을 통해 도출된 서비스 개선사항 보완
 - 기 개발된 서비스에 대한 개발환경 분석 및 보완(서비스 이전 기관 의견 적극 반영)
 - 서비스의 경제적 가치 및 사회적 파급 효과 분석
- 빅데이터 활용한 인공지능 날씨관광 정보 고도화
 - 강원도내 지역 수요조사를 통한 서비스 개발 지역 확대(기존 6개 ⇒ 18개 시·군)
 - 빅데이터 분석기법 및 인공지능 기술 다변화를 통한 최신 융합정보 개발
 - * 예시) 빅데이터 분석(텍스트·데이터·오픈이온 마이닝 소셜네트워크 등) 인공지능·비지도형·강화형 기계학습 등
 - 기존 조사된 기상요소 외에 날씨 관련 관광지 조사·분석
 - * 예시) 별·은하수, 안개, 일출·일몰, 상고대, 눈꽃 등



○ 강원도 날씨관광 콘텐츠 정보 다양화

- 군중관리 솔루션*에 착안한 주요 **관광지별 수요예측정보**(기상+방문자수+시간+사회·경제적 요인 등 활용) 개발
- * 해당지역 내 실시간 위치데이터를 생성하여 방문객 밀집도 관리, 경로추천, 안전관리 활용(별개에 엔트워프 시)
- 기상과 관련한 날씨 **절경 관광 확률정보** 개발(운해, 일출·일몰, 상고대, 눈꽃 등)
- 메타버스 기술을 활용한 **VR·AR 날씨관광**(시·청각 기상요소+관광지) 정보 개발 (강원정보문화진흥원 협업)
- * 예시) 스페인 Telefonica 증강현실 관광서비스
- 관광지 안전·활동 정보 확대(예시) 출렁다리, 걷기길, 해양 등)

관광지 수요예측 정보	날씨 절경 확률정보	메타버스형 날씨관광 정보
<p>★ 주요변수 - 날씨&시간&관광객수 + (가중치)사회·경제적요인</p> <p><방법론 예시></p>	<p>★ 빅데이터 분석으로 날씨 절경 관광지 조사</p> <p>★ 날씨에 따른 절경 출현 상관성 분석</p> <p>★ 예보기반 날씨 절경 확률정보 개발 - 운해, 일출·일몰, 상고대, 눈꽃 등</p> <p><서비스 예시></p>	<p>★ 관광지 정보에 날씨 관련 시각(비, 눈, 얼음 등)+청각(비, 눈, 바람, 파도 등) 자료를 혼합한 정보 개발</p> <p>- 과기부 SW융합클러스터 2.0' 사업 연계(강원정보문화진흥원 협업)</p> <p><스페인 서비스 예시></p>

○ 대국민 활용을 위한 관계기관 서비스 이전과 홍보 방안 제시

- 관련 기관과의 협업을 통한 서비스 이전 추진방안 제시
- 서비스 활용성 증대를 위한 서비스 홍보 방안 제시(광고판, SNS, 박람회, 언론 등)

○ 핵심 요구기술

- 빅데이터 분석 및 인공지능 기법 다변화를 통한 날씨관광 추천 정보 개발
- 3차원 분석기법을 활용한 날씨 기반 관광지 수요예측 정보 개발
- 날씨와의 상관분석을 통한 날씨 절경 확률정보 개발
- 메타버스 기술을 활용한 VR·AR 날씨관광 정보 개발

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(1년)
- (2) 총 연구비: 118백만원

70	(단년도) 스마트 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도 서비스 기술 개발	수도권기상청 기후서비스과
----	---	---------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 안전한 국민 생활을 위한 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도서비스개발
- 필요성/시급성
 - (드론 사용 및 활용분야 확대) 공공분야를 포함한 다양한 분야에서 드론을 활용하고 있고, 향후 드론 수요는 증가할 것으로 예상
 - ※ 드론택시 상용화(2025년 예정), 우정사업본부 배송에 드론 활용
 - ※ 국내 드론 활용시장 전망 (2019년)2,198억원 → (2020년)3,354억원 → (2021년)3,661억원
 - ※ 국내 무인비행장치 조종 자격 취득자수 (2014년)606명 → (2017년)2,872명 → (2020년)13,573명
 - (드론 사고 증가) 드론 사용이 많아지면서 드론 추락으로 인한 인명 사고, 분실 사고, 기체 파손 등 드론 사고 원인 다양화 및 발생건수 증가
 - ※ 대부분 조종사의 조작 미숙이지만 강풍, 주파수 간섭 등의 사유로 인한 사고도 존재
 - (도시 폭염현상 심화) 도시 열섬 현상으로 시민의 폭염에 대한 안전 확보용 상세 시공간 국민 체감형 기상정보 제공 필요



- 관련정책 또는 현안
 - (K-UAM) 국토부 주관 한국형 도심항공교통 운용계획 수립(2025~)했지만 기상 정보에 대한 명확한 기준 부재
 - ※ 한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술로드맵(21.3./국토부)
 - (드론 실증도시) 도시 내 발생하는 현안(재난, 환경 등)를 위한 드론 실증도시 운영
 - ※ 경기도 성남시 드론 실증도시 선정(2021), 드론 비행에 필요한 기상정보 서비스 요청

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 드론 윈드길 및 도시 열정보 지도서비스 기술 개발
 - 가. 도시 상세 모델과 드론 비행 관측 데이터 수집 및 자료 처리
 - 도시 상세 모델링을 통한 드론 비행 난류 정보 생산 및 분석
 - 드론에 기상관측센서 장착 후 고도별 상세 바람 정보 수집 및 데이터 처리
 - 드론에 열화상카메라 장착 후 지표면 온도 촬영 및 데이터 처리
 - * 1차년도(21년도) 사업 결과 기반 모델 및 드론 협의 및 선정

나. 도심지 상세 열정보 지도 서비스 기반 기술 개발

- 수치모델, 위성, 드론 열화상 촬영 자료를 융합하여 열정보 생산 체계 개선
- 도시 상세 열정보 지도 정보 서비스 기술 개발

다. 스마트 드론 윈드길 및 열정보 지도 서비스 기반 기술 개발

- 드론 비행 위험 기상정보 제공 서비스 기술개발
- 협력기관(성남시) 시스템 내 드론 기상정보 시범 표출 기반 개발

라. 드론 윈드길 및 도시 열정보 생산 기술·정책 자문단 운영

- 드론, 기상·기후, 도시, 기술사업화 등 전문가 자문단 구성·운영 및 자문회의, 세미나 등 개최
- 핵심 요구기술: 난류지수 생산기술, 열정보 생산 및 검증 기술
- 실현 가능성: 1차년도 기술을 검증 및 고도화하고, 드론 비행 저해요소 분석 등 비행에 필요한 요소를 추가하여 완성도 있는 드론윈드길 및 도시 열정보 지도 서비스를 개발하고 3차년도 수요기관 기술 이식 및 시범서비스 진행을 통해 실증 추진

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 144백만원

71	(단년도) 제주 발작물 지원 기상정보서비스 고도화	제주지방기상청 기후서비스과
----	-----------------------------	----------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지역 농업인 고령화와 기후변화에 따른 위험기상의 빈번한 발생에 따른 안정적인 농업활동 지원 등 발작물 생산성 향상을 위한 농가 맞춤형 기상 기후서비스 개발
- 필요성/시급성: 월동 작물 재배특성 상 파종기에 호우, 태풍, 장마 및 생육기와 수확기에 한파 등의 영향으로 기상재해에 매우 취약하며 그 피해도 매우 큼
- 관련정책 또는 현안: 전국 가뭄피해 면적 중 제주도가 28.9%로 가장 큼. 피해지역에 대한 집중적이고 효과적인 대비책 필요
 - ※ 국회의원 위성곤 보도자료(2020.10.4.)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 서비스 설계를 위한 기본연구 실시
 - 감자, 콩 등 서비스 대상 작물 추가에 따른 재배현황 등 추가 연구
 - 서비스 확대 및 만족도 조사
 - 수요기관 및 사용자 대상 서비스 만족도 조사·분석
 - 서비스 대상 작물 추가에 따른 시험서비스 대상 농가 확대
 - ※ 추가작물: 양파, 양채류, 감자, 콩 등
 - 수요분석 및 효용성 검증을 기반으로 서비스 고도화
 - 수요를 반영한 서비스페이지 개선 및 최적화
 - 서비스 운영자 및 사용자 대상 맞춤형 교육 실시
 - 서비스활용 확산을 위한 온·오프라인 홍보
 - ‘제주농업기상정보’와 ‘제주 발작물 지원 기상정보서비스’ 통합운영
 - 기존 서비스 메뉴 재편 및 중복기능 통합
 - 전자정부 표준 프레임워크를 적용하여 서비스 페이지 통합
- 핵심 요구기술
 - ‘제주농업기상정보’ 웹페이지 PHP코드를 Java 코드로 변환 개발
 - 통합 서비스 페이지 UI 기획 및 디자인 및 반응형웹 기능 고도화

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 102백만원

72	(단년도) 도시기후 영향정보 고도화 및 서비스 체계구축	광주지방기상청 기후서비스과
----	--------------------------------	----------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: ①수요기관 관련부서에서 도시계획 수립 및 환경정책 수립 시 쉽게 적용 가능한 도시기후정보 생산기법 개발을 통해 정책 의사결정을 지원하고, ②도시민 생활안전 지원에 필요한 도시기상 융합정보를 개발·제공함으로써 도시민의 삶의 질 향상에 기여하고자 함
- 필요성/시급성: 광주광역시는 급속한 도시화로 인해 도시폭염과 열섬현상이 가속화됨에 따라 도시민의 삶의 질 향상을 위한 도시개발과 숲 조성 등 도시계획을 수립하고 있음
이에, 도시 환경변화에 따라 도시기후 영향정보를 파악할 수 있는 상세 바람과 이에 대한 영향정보를 도시계획 및 환경보전계획 등에서 요구하고 있음
※ (70년 대비) 평균기온 1.8℃ 상승, ('18년) 폭염일수 43일(전국 대도시 1위), ('19년) 전국 첫 폭염 발생(5월)
※ 도시지역 비율 95.8%로 전국 2위('20.3.20, 국토부), 아파트 비중 주택 전체의 79%로 전국 최고('19년, HUG)
- 관련정책 또는 현안: 광주광역시 평균온도가 10년 만에 1℃ 상승(2005년 13.6℃ → 2015년 14.6℃)함에 따라 폭염 등 기후변화에 대응 종합대책으로 '광주1℃ 낮추기 프로젝트' 를 2017년부터 추진하였고, 기후위기 대응과 '2045 탄소중립 광주' 실현을 위해 생태계 복원 사업 등 도시환경정책을 추진

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 1~2차년도(2020~2021년) 개발된 도시기후 분석기술 개선 및 고도화
 - 생산정보 중 최적의 고도 산출을 위한 생산기술 개선
 - 광주시 시범적용을 통해 도출된 개선사항 반영 및 기술 보완
 - 도시기후 분석기술 활용 및 컨설팅 방안 마련
 - 실시간 도시기상 융합정보(도시쾌적지수) 고도화
 - 도시기상 융합정보 예측 알고리즘 개선(한랭지수 추가 등)
 - 대기질 상태(바람정도, 미세먼지, 맑은 날 등) 및 계절별 추가 검증
 - 도시기상 융합정보 활용 확대를 위한 대국민 활용방안 마련
 - 도시기후분석 및 도시기상 융합정보 서비스 제공체계 구축 및 시범운영
 - (도시기후분석) 광주광역시 도시기후분석 시뮬레이션 서비스 개선
 - ☞ 정보사용자 의견수렴을 통한 GUI기술 고도화(고도 임의조정 등) 및 표출정보 개선 등
 - (도시기상 융합정보) 위치기반의 웹 서비스 체계 구축 등 사용자 중심의 인터페이스 구현
 - 기술이전을 위한 개발기술 소개 콘텐츠(SMK, BMK 형태) 제작

· 광주광역시청 등 개발기술의 **활용 수요처 발굴 및 기술지원**

○ 핵심 요구기술

- 기술이전 등 실용화를 위한 **최적의 해상도 도출**
- **한랭지수** 등을 추가한 **도시쾌적지수 산출 알고리즘 개발**
- **사용자 위치 기반**의 도시기상 융합정보 서비스 구현 기술
- 광주광역시청 등 수요처의 SW환경에 맞는 자료 변환 및 서비스 응용기술 지원

○ 실현 가능성

- 열 스트레스뿐 아니라 **한랭지수를 추가**하고 계절별, 대기질 예측상황별로 **도시쾌적지수**를 추가 검증함으로써 정보의 **신뢰성 확보** 가능
- **광주광역시와 협업**을 통해 대규모 개발지역 중심의 시범적용으로 시뮬레이션 서비스의 **개선사항 도출 및 기술 고도화**
- 광주광역시청 등 지자체 대상의 **기술소개 전문자료를 활용한 순회 설명회**를 통해 개발기술의 인지도 및 확장된 **수요처 확보**

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 106백만원

73	(단년도) 호남지역 재생에너지 지원 기상기후서비스 시범 모델 개발	광주지방기상청 기후서비스과
----	---	----------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 날씨 의존도가 높아 불확실성, 변동성이 높은 재생에너지에 초단기 날씨 실황과 예보, 천리안위성, 현장관측자료 등 기상 빅데이터를 활용하여 **정확한 발전량 예측과 안정적 운영을 지원하는 기상기술 개발**
- 필요성/시급성: 글로벌 기후위기 대응 이니셔티브에 따라 재생에너지 확산은 더 가속화될 것으로 전망되며 **에너지 전환 정책에 연계된 기상기술 개발은 필수**
 - 재생에너지는 간헐적이므로 **안정적인 생산과 활용을 위해 날씨에 따른 정확한 발전량 예측기술 필요**
- 관련정책 또는 현안: 재생에너지 발전량(1만 2000Gwh) 전국 1위, 해상풍력 잠재량(12.4GW) 전국 1위인 전남지역은 태양광, 풍력에너지를 중심으로 RE300(초광역권 에너지경제공동체) 프로젝트* 추진
 - ※ 2050 탄소중립 시나리오('21.10.): 신재생에너지 발전비중('18년→'30년): 6.2% → 30.2%
 - * 청정 전남 블루이코노미('20.12, 전남도)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 1) 호남지역 재생에너지 발전 동향 및 기상기술 활용실태 조사분석
 - 호남지역 재생에너지 산업시장 현황 및 정책 동향, 전망 조사
 - 호남지역 재생에너지 발전량 예측기술 및 기상자원 활용실태 분석
 - 2) 전남 서해안지역 태양광발전 지원 기상기술 시범모델 개발
 - 태양광 분야 지원기술 개발 및 실증이 가능한 테스트 베드* 선정·운영
 - * 해남군 솔라시도 태양광발전소, 영암 활성산 풍력발전(태양광 발전단지)
 - 테스트베드 발전단지 내에 권역별의 기상관측 정보 수집 및 분석
 - ※ IOT 기술을 활용한 발전단지 현장의 기온, 일사, 운량장비 설치·측정 및 DB구축
 - 대규모 태양광발전단지 대상의 기상자원 분석 및 규모 상세화 수치모델 산출
 - 관측·인공지능·빅데이터 융합기반의 태양광 발전량 예측기술* 시범모델 개발
 - * 실시간, 익일, 1주일, 1개월, 3개월 예측 등 운영환경 특성을 고려한 정보 생산
 - 관계기관의 일사자료를 활용한 최적의 일사 분포도 생산 및 객관분석
 - ※ 기상청, 농촌진흥청, 산림청이 보유한 일사계 관측자료 활용

3) 전남 서해안지역 태양광 발전량 예측기술 검증

- 테스트베드 지역의 **과거 발전량 데이터** 및 기후자료 조사
- 한국전력공사 등에서 개발한 **재생에너지 발전량 예측기술**과 비교·분석
- 천리안위성 기반 일사량·지면온도와 **지상관측 일사량·지면온도** 비교·검증
- 위성기반의 관측·예측 운량과 **지면에서 사진형태로 관측한 데이터** 비교·검증
- 환경위성 관측 자료를 활용한 **에어로졸 영향도** 분석

4) 태양광발전 지원 기상기술 시범서비스 및 거버넌스 구축

- 해남군, 영암군 태양광 발전단지 **테스트베드 대상 시범서비스**
- 에너지기상서비스 의사결정 **이해관계자 협의체** 구성 및 운영
 - ※ 지자체, 공공기관, 연구기관, 학계, 기상사업자, 발전사업자 등
- 호남지역 에너지산업과 연계하는 기상서비스 **공공·민간 거버넌스** 구성

5) 지역 해상풍력 기상기후서비스 기술개발 세부과제 등 로드맵 마련

- 기상탑 등 현장기상 관측자료 기반의 **바람 예측장** 비교·검증
- 연차별 기술개발 내용과 소요예산 등을 포함한 **추진 로드맵** 제시

○ 핵심 요구기술

- **인공지능과 기상 빅데이터(초단기실황, 초단기예보)**를 적용한 태양광 실시간 발전량 예측기술
- 천리안 위성 기반의 **일사량과지면온도**를 적용한 태양광 실시간 발전량 예측기술
- 태양광 발전시스템 **이상감지 탐지 기술(운영·유지관리 지원)**

○ 실현 가능성

- **(태양광 지원 기상기술)** 전남 해남군은 국내 최대규모의 태양광 발전단지를 운영 중으로 재생에너지 지원기술 개발 및 실증을 위한 최적지로 사전 업무협약시(2021.9.8.) **Test Bed 장소로 활용이 가능함**을 확인하였고, 향후 개발된 태양광 지원 기상기술의 안정적 개발과 검증이 가능함.

영암풍력발전은 **92MW 태양광 발전단지**를 풍력발전과 함께 운영 중이며, 현재 **60m 높이의 기상관측탑(Met Master)**을 통해 온도, 바람 등 기상정보를 관측, 수집하고 있으며 서비스 개발과 관련하여 **자료 제공이 가능함**을 확인함.

- **(전남도 등 지자체와 정책협력)** 전라남도의 재생에너지 2530 대응계획(2025년까지 재생에너지 발전비율 30% 목표)에 맞춰 재생에너지 관계기관 협의체 구성이 가능하며, 특히 재생에너지 정책분야 기술지원 및 연구사업 활용을 촉진하고자 해남군과 **뉴딜사업을 위한 업무협약을 체결함(2021.6.1.)**

【 해남군 솔라시도 태양광 발전소 전경 】



■ 국내 최대 규모의 태양광 발전

- ① 위치: 전남 해남군 산이면 구성리
- ② 규모: 158만9000㎡(축구장 190개)
- ③ 준공시기: 2020년 3월
- ④ 발전설비: **98MW급 발전설비*** + 세계 최대 용량 306MWh급 에너지저장장치(ESS, 20개동)
* 태양광 모듈 26만량
- ⑤ **예상 발전량: 연간 약 129GWh***
* 해남·영암 2만7천여가구가 1년간 사용 가능한 양
- ⑥ 운영업체: (주)한양*
* 부지조성, EPC(설계,조달,시공), O&M(관리운영)



[솔라시도 신재생에너지 운영센터]

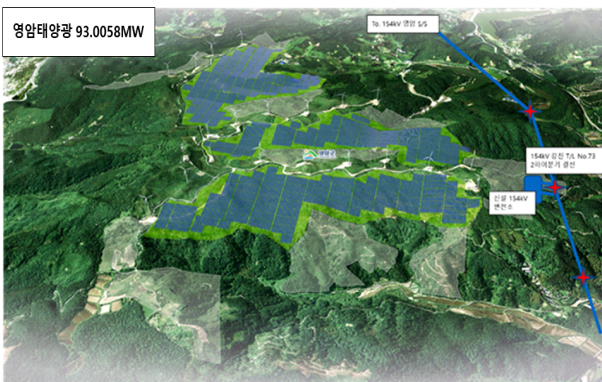


[모니터링 시스템]



[광주지방기상청-해남군 업무협약]

【 영암풍력발전(주)의 태양광 발전시설 현황 】



- ① 사업기간: 2018~2020년
- ② 위치: 전남 영암군 금정면 연소리 일원
- ③ 총사업비: 1,500억원
- ④ 규모: 태양광 92.35MW(예상발전량 117,977MWh/연)
- ④ 사업방식: 『전원개발촉진법』제5조에 의거 전원 개발사업으로 추진

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022.2.~11.(10개월)
- (2) 총 연구비: 300백만원

1. 당해연도 과제 개요

- 추진배경: 경상북도는 전국 1위의 과수 생산지로서, 최근 극한기상과 이상 기후로 인해 농업분야 피해 발생 규모가 증가하고 있으나, 농업인이 체감할 수 있는 농업-기상 융합예측정보가 부족한 실정임
- 관련정책 또는 현안: 2019년 기상청 국정감사 지적사항(임이자 의원)
‘경북 상주의성 농업분야 기상융합서비스 지원 필요’



기상·기후로 인한 과수 피해

과수농가 저온피해 관련 언론기사

- 목적: 과수 생육에 영향력 높은 기상재해 분야에 대한 위험예측정보 알림서비스를 개발하여 제공함으로써 과수 생산량 및 품질 향상 지원

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용

(1) 실사용자 중심의 서비스 고도화

① 서비스 예측알고리즘 정확도 검증 및 보완

- 가. 과거 관측실황값, 유사 농업기상지원시스템 비교 통한 예측정확도 보완
- 나. 농업 유관기관 ICT관측장비의 DB 확보 및 분석을 통한 예측값 비교·검증
 - 국립안동대학교와의 협력체계 구축으로 관측DB지원 및 예측정확도 검증에 활용
 - ※ 안동시 주요 과수원(10개소)에 설치예정인 ICT관측장비(기상관측CC카메라 장착) DB제공 가능(국립안동대학교)
- 다. 예측모델 성능 비교를 통한 서비스 예측정확도 최적화 방안 마련
 - 1~2차년도에 적용 중인 LDAPS 예측모델과 KDAPS 최신모델의 예측 오차 비교를 통한 서비스 예측정확도 최적화 방안 마련
- 라. 기상현상 제보 기반의 알고리즘 검증
 - 서비스 웹페이지/모바일 제보게시판 활성화를 통한 관측값 활용·검증
 - * 대표 검증지역(상주,의성,안동,영천) 과수 농가가 참여하는 모니터링단 기능
 - ‘서비스 활용 성공사례’ 도출

② 서비스 전달체계 및 플랫폼 기능 최적화

가. ‘국민참여, 플랫폼 개선방안 아이디어 제안공모전’ 추진 및 제안 내용 반영

* 개선 분야: ①앱 기능 ②서비스 전달체계 ③컨텐츠 ④디자인 ⑤서비스 홍보 방안

나. 사용자의 편의성, 가독성, 시인성 증대를 고려한 서비스 전달체계 고도화

* 서비스 전달체계 : (‘20년) Web-push알림 → (‘21년) App-push알림

다. 실질적 해결책을 제시하는 기상재해 단계별 행동대응요령 제공

* 픽토그램/이모티콘 제작 추가

라. 농진청 및 기상청의 유효 컨텐츠 제공을 통한 사용자 활용성 증대 도모

: 농작물 재배기술, ‘기후변화에 따른 재배적지 변화 정보(지도)’, 날씨마루
서리에측정보 추가 등

(2) 서비스 확대 개발 및 서비스이전

① 경북 전지역으로 서비스 확대를 위한 기상융합서비스 개발

가. 서비스 지역 및 서비스 작물 확장 기반의 기상융합서비스 개발

나. 수요기관 수요조사 및 설명회를 통한 서비스 지역 확대

* (‘21년) 경북 4개시·군(상주의성·안동·영천) → (‘22년) 경북 전지역(23개시·군) 확대 예정

② 전체 시스템 탑재 방식의 서비스이전

- 수요기관(국립안동대학교)의 서비스 운영기반 마련 및 서비스이전

: 주요 과수원 ICT관측장비 DB제공, 서비스 운영환경 H/W지원, 서비스이전 후
유지보수 및 운영인력 지원 예정

※ 서비스 확대에 따른 데이터 축적 등으로 H/W 사양 보강 필요

(3) 서비스 효과분석 및 홍보·확산

① 경상북도 권역별/지역별 서비스 활용 홍보 및 교육·워크숍 개최

- (비대면) 사용자 매뉴얼, 카드뉴스 제작 등 비대면 홍보 자료 제작 및 교육

- (대면) 과수농가 현장방문 의견 청취, 홍보·교육워크숍 추진(농업기술센터 협조)

* 시험서비스 확대 운영: (‘20년) 182개 → (‘21년) 640개 → (‘22년) 1500개 이상 과수농가

② 과수 농가 대상 만족도 조사(반기별 1회) 등 사용자 의견 청취 및 활용 효과 분석

- 서비스 활용성 및 만족도 조사를 통한 서비스 개선방안 도출

- 재해경감, 생산량 증가, 품질향상 등 정량적 수치 제시의 효과 분석

○ 핵심 요구기술

- 과수생육 정보 및 기상 데이터를 활용한 기상융합서비스 알고리즘 개발 기술

- 서비스 알고리즘 고도화를 위한 검증·보완 기술
- 과수전문가 및 농업유관기관 협력 방안 모색
- 융합예측정보 알림 시스템 개발 및 서비스탑재 등 서비스이전 기술

○ 실현 가능성

- 2020~2021년에 개발된 알고리즘 및 서비스시스템을 개선하고 서비스 지역을 확대하면서 고도화하는 연차사업으로서 성과 실현 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년도
- (2) 총 연구비: 188백만원

75	(단년도) 빅데이터 기반 스마트 여행 기상서비스 개발	청주기상지청 기후서비스과
----	-------------------------------	---------------

1. 당해연도 과제 개요

- (목적) 충북북부 야외활동(트레킹, 라이딩, 캠핑) 관광객의 안전과 편의 지원을 위한 기상융합서비스 개발로 충북지역 관광산업 발전에 기여
- (필요성) 코로나시대 이후 변화한 관광 트렌드에 맞춰 야외 관광이 늘어나는 추세이며, 관광객의 안전과 편의를 위한 언제 어디서나 접속 가능한 환경의 스마트 여행 기상서비스 개발 필요

※ 충주시 라이딩, 제천시 힐링트레킹, 단양군 느림보길 콘텐츠 활용

지역	충북(11개시군)	충북북부(3개시군)	제천시
캠핑장	200개소	116개소	63개소
비율	100%	58%	34%

- (휴먼뉴딜) 충북육성정책 중 문화·체육·관광 인프라 확충 도민일상 활력제고 정책의 경우 충북지역의 테마 관광 인프라 조성을 계획 하고 있으며, 국내·외 관광객 유치를 위해 대표축제 육성 및 관광서비스 제공을 계획하고 있어, 관광활성화에 도움을 줄 수 있는 기상서비스 제공

2. 당해연도 연구내용

- 관광 빅데이터 기반 충북북부 지역 야외 관광자원 특성 조사
 - 관광 트렌드(B.E.T.W.E.E.N_출처 한국관광공사)를 고려한 충북북부의 관광 자원 조사 분석
 - 빅데이터기반 분석(정형, 비정형)을 통한 날씨별 관광지 선호도 조사
 - 트레킹, 라이딩 코스 주변의 주요 관광지, 축제 조사
- 기 개발된 관광분야 기상융합서비스 조사 분석을 통한 보완점 도출
 - 기상청 개발된 관광기상융합정보 조사 분석을 통한 보완점 도출
 - 여행시 필요한 정보, 여행 취소유형 조사 분석
- 트레킹, 라이딩 코스 및 인근 캠핑장 스마트 여행 기상서비스 개발
 - 도출된 보완점 적용하여 충북북부(충주,제천,단양) 지리정보, 기후정보를 기반으로 등반안전지수, 트레킹 안전지수 등 임계값 재설정
 - 충북북부 야외활동(트레킹,라이딩,캠핑) 유형별·지역별 스마트 여행 기상서비스 개발
- 위치기반 스마트 여행 기상서비스 개발
 - 트레킹코스(제천,단양), 라이딩코스(충주), 캠핑장 지도 위치 서비스 제공
 - GIS 기반 목적지 경로에 따른 해당코스, 캠핑장 기상서비스 제공
- 수요자의 여행시 안전 확보를 위한 캠핑장 안전지수 개발

- 충북북부지역 소재의 캠핑장 주변 환경 조사 및 날씨에 따른 상관성 분석
 - 날씨에 따른 캠핑장 주변환경별 위험영향 매트릭스 산출
 - 위험영향 매트릭스 영향도별 대응수칙 및 필수물품 조사
- 수요자 정보 이용 편의 및 활용도를 높이기 위한 모바일 앱 및 웹페이지 구축
- 수요자 위치기반 스마트 여행 기상서비스 제공(모바일 앱, 웹)
 - 코스별 스마트 여행 기상서비스를 한눈에 알 수 있도록 시각화하여 제공
 - 캠핑장 안전지스별 대응 수칙, 필수물품을 시각화하여 제공
- 실현 가능성: 관계기관 협업을 통한 서비스 개발 및 기술이전
- (충주시, 제천시, 단양군, 충청북도청) 빅데이터 기반 스마트 여행 기상서비스 개발 및 운영 협의
 - 충주시, 제천시, 단양군의 관광홈페이지를 활용하여 기술이전 추진결정

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 1년(2022년)
- (2) 총 연구비: 115백만원

1. 당해연도 과제 개요

○ 추진배경

- 전주시는 동고서저의 분지형인 지형적인 특성과 급격한 신도시개발에 따른 건축물 밀집으로 바람길 차단, 인공열 증가, 대기질의 악화 등으로 잦은 열섬 현상과 고농도 미세먼지가 발생 되어 도시민 생활의 불편 야기
※ (70년 대비) 폭염일수 3.5일, 열대야일수 7일 증가, '전북 19년 미세먼지주의보 전국 1위(101회)
- 전주시는 기후변화와 급격한 도시화로 인한 환경문제로 열섬 저감 정책 및 생태 도시계획을 추진하고 있어, 지원 방안 필요

○ 관련정책 또는 현안

- 생태도시 대전환, 도시안의 숲, 천만그루정원도시 본격 추진(전주시 조례, '18년 지정)
※ 전주시 정원급 공원 10개(7만~13만㎡), 도시공원* 248개소, 도심대로 바람길 숲 조성(20ha)
* 도시공원: 도시지역에서 도시자연경관을 보호하고, 시민의 건강·휴양 및 정서 생활을 향상시키는 데에 이바지하기 위하여 설치 또는 지정된 공원을 말함 (도시공원 및 녹지 등에 관한 법률)
- 전주시는 2017년부터 자체 운영 중인 18개의 기온 측정망을 통해 도시열섬 현상을 감시하고 있으며, 열섬 저감 정책에 활용할 방안을 모색 중임
※ 목표: 열대야일수 평균 59일→ 45일 (전주시 여름철 열섬 모니터링 결과분석 보고서, 2020)
- 또한, 개발사업 등의 관련 심의를 강화하고자 바람길 배열 등 열섬영향평가 실시
- 이에 의사결정 지원을 위한 도시건물, 녹지 등 도시환경 배치에 따른 바람길, 열섬의 고해상도 도시기상기후 분석정보 필요
※ 2021년 전북 기후협의체 회의 협의방안 안건(전주시 맑은공기에너지과)

○ 목적

- 지역 도시개발 및 생태도시 정책에 적용 가능한 도시 기상기후정보 생산을 통해 의사결정 과정을 지원하고, 도시민의 생활 밀착형 융합서비스 개발로 시민의 삶의 질 향상에 기여 하고자 함.

2. 당해연도 연구내용

○ 국내·외 도시기상기후 모델 현황 및 비교 조사·분석

- 도시 특성과 목적을 고려한 적합한 모델 선정
* 통계·역학적 상세구현, 사용자 편리성, 도시효과 적용성, 신기술 확장성 등

○ 도시지표·대기질·기후변화 시나리오 접합된 고해상도 도시기상기후 생산 기술 연구

- 기상청 LDAPS 기반의 도시기상기후 모델 및 입력자료 활용 기술
* 입력자료: 토지피복, 지형고도, 피복지표, 건물, 대기오염물질(미세먼지 등), RCP 시나리오(기후) 등

- 도시기상기후 모델 입력자료 구축 및 설계
 - * 공간해상도: 50~300m 수평규모, 연직 1km권 고도별(생활권 1.5~2m 등) 표출
- 도시계획, 숲 조성, 산단 등 지표환경 변화 시나리오 적용 기술
- 수요기관(전주시)의 도시기상기후 분석정보 활용을 위한 시스템 구동 방안
 - * open 소스 기반, 확장성과 활용성을 고려하여 표준 소프트웨어와 라이브러리 등 사용

○ 도시기상기후 분석모델 개발 및 검증

- 도시 생활권 시간 단위(년, 계절, 월, 일, 시간)의 바람·기온·습도 기상장 생산
- 도시의 특성이 고려된 최적의 도메인(영역) 및 해상도 설정을 위한 통계검증
 - * 과거 사례를 통한 적합한 영역, 모델 구동 시간 및 산출물 품질
- 최종산출물(기상기후정보) 품질 검증을 위한 가용 가능한 관측자료 확보
 - * 필요시 주요지점 기상·대기(미세먼지 등) 관측장비 설치·관측(전주시 협조)
- 도시기상기후 정보 생산 및 품질 검증
 - * 열섬(냉섬), 바람길(확산, 정체), 대기질(대기오염물질 확산, 정체) 등 생산·분석

○ 도시기상기후 분석을 위한 사용자 중심의 시스템(시뮬레이션) 개발

- 고해상도 도시열섬·바람길 등 정보 및 건물 규모 시나리오 적용된 영향 분석
 - * GIS기반 비주얼맵 형식, 대화형의 모델 수행, 짧은 결과표출 시간, 편리한 분석 도구 등

○ 도시기상기후 정보 기반의 도시민 생활 편의 융합정보 서비스 연구

- 시정계획(생태도시)과 연계한 `삶의 질 향상 기상기후 융합정보` 빅데이터 분석
 - * GIS 기반의 도시공원 환경 융합정보, 체감온도 영향 및 주변 무더위쉼터 추천 등 서비스
- 우리 동네 실험실 리빙랩(Living lab) 현황 및 운영 방안 제시
 - * 참여사용자의 도시공원 대기환경(기온, 바람, 습도, 미세먼지 등) 실측으로 융합정보 검증
 - * 목적, 주요내용, 운영과정, 참여 사용자 및 그룹 인원, 예산, 최종목표, 최종산출물

3. 당해년도 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `22. 2. ~ `22. 11.
- (2) 총 연구비: 143백만원

77	(단년도) 지역기상융합서비스 전주기 컨설팅 지원 및 활성화 방안 연구	기상융합서비스과
----	---	----------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 지역기상융합서비스 수요 발굴에서 개발, 서비스 전반의 관리운영 지원 및 사업 활성화 기반 마련
- 필요성
 - 지역기상융합서비스 전주기 지원체계 강화 및 유망신기술 활용을 위한 기술 개발 필요
 - 지역 중점사업과 연계한 서비스 개발 및 사업 성과확산을 위한 사업 콘텐츠 및 소통 다각화 필요

2. 당해연도 연구내용

- 지역기상융합서비스 사업 전주기 프로세스 컨설팅 지원
 - 2022년 사업 개발 지원 및 특허, 기술이전 등 전주기 컨설팅 지원
 - 차년도 사업 과제 발굴을 위한 수요처 발굴 및 관련분야 핵심 기술 조사
 - 지역기상융합서비스 성과 환류 및 점검을 위한 워크숍 개최
- 국·내외 기상기술활용 융합서비스 동향 조사 및 서비스 활성화 방안 마련
 - 국내·외 분야별 신기술 활용 기상기술 융합서비스 사례 및 서비스 동향 조사
 - 지역기상융합서비스 수요자 맞춤형 플랫폼 구축을 위한 기술 및 구축 방안 제시
- 지역기상융합서비스 활용·확산을 위한 홍보 콘텐츠 제작 및 교육 운영
 - 2022년 지역기상융합서비스 사업 홍보 PPT 및 홍보 콘텐츠(카드뉴스 등) 제작
 - 지역기상융합서비스 사업 관련 담당자 역량 강화 교육 실시
- 새정부 정책실현 지원을 위한 지역기상융합서비스 사업 방향 제시
 - 국가경쟁력 강화 및 기상산업 활성화를 위한 지역기상융합서비스 미래 추진 방향 제시

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 75백만원

78	(단년도) 지역 취약거주·산업 특성을 반영한 지역 기상융합서비스 발굴 기획연구 및 시범지역 융합정보 개발	기상융합서비스과
----	--	----------

1. 과제 개요

- 목적: 지역의 기후변화 취약 분야 지원을 위한 사전연구 수행 및 탄소중립 정책 이행을 위한 취약 계층·산업에 대한 맞춤형 기상융합서비스 개발
- 필요성/시급성: 탄소중립 사회로 공정전환*을 위하여 상대적으로 기상에 더 취약한 계층 및 영세 산업 분야 지원을 위한 맞춤형 기상융합서비스 필요
 - * 탄소중립사회로 공정전환(취약산업·계층 보호), 신기술 활용 저탄소 산업 조성 등
- 관련정책 또는 현안: 「저탄소 녹색성장 기본법」에 따라 지자체별 기후변화 적응대책 수립·추진으로 지역의 기후변화 취약 분야 지원대책 강구 중

2. 연차별 연구내용

- 세부 연구내용
 - 1) 지역별 기후변화로 인한 민감한 계층·부문·산업 특성 조사 및 기상요소별 영향도 분석 기획 연구
 - 시군별 기후변화에 취약한 분야, 산업 현황 및 미래 변화 경향 분석
 - 이상기상, 극한기상 현상에 민감한 취약계층* 조사 및 위험 가능성 조사
 - * 이상기상 취약계층: 옥외 근로자, 농민(축산, 노지 과수 농가 등)
 - 기후변화 영향 중 지역기상융합서비스 사업에서 주로 대응해야 할 분야 선정 및 방법론 도출
 - 지역별 취약 계층·산업의 현황분석을 토대로 미래 기상재해 예방을 위한 기상융합정보 개발 방안 제시
 - 취약계층 보호를 위한 타부처와 협력방안 제시
 - 2) 기후변화에 취약한 산업 특성을 고려한 실증지역 대상 융합정보 개발 및 시험 서비스 제공
 - 시범 지역 및 실증 지점 선정과 기상·기후에 따른 영향도 DB구축
 - 신기술을 활용한 시범 지자체, 지점 대상 기후 영향도 분석을 토대로 융합 서비스 개발 및 시험 운영
 - 지형·환경별 특성을 고려한 서리, 가뭄정보 예측정보 시험서비스 적용·개선
 - 3) 취약 계층 맞춤형 융합정보 전달체계 설계

- 농축산업 특성을 고려한 수요자 맞춤형 서비스 전달체계 개발
- 미래 수요 대비 취약계층·산업 맞춤형 전달방식 개선방안 제시

○ 핵심 요구기술

- IoT 관측자료 상관 분석 등을 통한 폭염, 한파에 따른 취약 계층·산업 영향도 임계값 산출 및 빅데이터 등 최신 기술을 활용한 융합정보 개발
- 기후변화에 민감한 취약계층(농민 등) 대상 정보 전달체계 구현
- 기후변화에 따른 분야별 예측정보 알림 서비스 및 검증 기술 개발

○ 실현 가능성

- 농림수산물교육문화정보원, 나주시, 장흥군 등 관계기관 협업을 통한 서비스 개발 및 활용체계 구축

구분	주관	협업	비고
협력기관	농림수산물교육문화정보원	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 농업 및 축산 농가 대상 시범단지 기존 통계자료 및 관련자료 공유 및 개발 협력 ✓ 스마트팜, 스마트 축사 시설 공유 등 ✓ 기후변화로 인한 취약산업 지원을 위한 융합서비스 개발 및 검증 등 협력 	
		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 개발 이후 빅데이터 플랫폼에 이식 서비스 	기술이전 추진
	한국환경정책평가원, 국가기후변화적응센터	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기후변화 취약거주·산업 관련분야 자문 ✓ 기후변화 관련 산업 취약성 평가 자료 제공 	연구자문
	전라남도	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 기술개발 자문 및 기술이전, 서비스 등 ✓ 사용자 맞춤형 전달 체계 관련 자문 ✓ 지역기상융합서비스 홍보 및 교육 실시 	기술이전 추진
	나주시, 장흥군 등	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 수요자 맞춤형 서비스 개발 자문 ✓ 사용자 맞춤형 전달 체계 관련 자문 ✓ 지역기상융합서비스 홍보 및 교육 실시 	기술이전 추진

6. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년(1년)
- (2) 총 연구비: 300백만원

79	(단년도) 2022년도 국립기상박물관 유물 조사 및 전시·교육 등에 관한 연구	기상서비스정책과
----	---	----------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 소장자료의 효율적 관리 및 역사적 가치 발굴, 기상과학문화 가치 확산을 위한 전시콘텐츠 및 교육·홍보 프로그램 개발
- 필요성/시급성: 기상유물에 대한 조사·연구로 기상과학문화의 역사적 가치 발굴·확산, 시의성 있는 전시를 통한 기상역사문화의 대중화 도모 필요
- 관련정책 또는 현안: 기상과학 문화 확산과 기상지식 대중화를 위한 국립 기상박물관 설립·운영(3차 기상업무발전 기본계획 5-2-1)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용
 - 기상과학 유물의 관리 및 역사적 가치평가 등을 위한 조사·연구
 - 소장품 실측 자료 작성(100건), 표준유물등록시스템 표출자료 작성(400건) 및 전시 연계자료(1건)의 번역·해제
 - 지진계실 발굴에 따른 학술조사 및 원형복원을 통한 상설 전시공간 기획·구현
 - 기상·기후와 국민의 삶 사이의 연관성을 보여주는 전시 기획 및 구현
 - 취약계층 관람·해설 서비스환경 개선을 위한 점자 전시 패널 부착
 - 박물관 소장품(촉우기 등) 주제 교육 동영상 제작 및 연계 교육 프로그램 개발
 - 상설·기획전시 도록 발간, 국립기상박물관 소재 리플렛 및 점자 리플렛 제작·배포

〈 2021년도 연구 주요 내용 〉

- 기상유물의 소장품 실측 자료 작성(100건), 소장자료 역사적 가치평가(양부 일구·석년), 전시 연계자료 번역(2건)·해제(3건)
- 한국 지진 관측 기록·발전사 등 지진역사를 조망하는 ‘지진’ 전시 기획 및 구현
- 기상역사문화와 주변 근대건축물 연계 멀티 투어 기획
- 국립기상박물관의 가치와 의미를 담아낸 홍보·안내 영상콘텐츠 개발(미디어파사드)
- 스토리텔링 형식의 주요 전시물 소개 홍보 동영상 제작(10분 내외, 1편)

- 핵심 요구기술: 문화재 실측설계 및 보수 등 유물의 조사·복원 기술
- 실현 가능성: 박물관 소장자료 조사·연구, 전시공간 기획 등으로 실현 가능함

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년도
- (2) 총 연구비: 300백만원

80	(단년도) 기상레이더 부품국산화 및 성능개선 기술 개발 시험(2022년)	레이운영과
----	---	-------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적: 기상레이더 핵심부품 국산화로 레이더수명 연장 기반조성
- 필요성: 기상레이더 원천기술 확보 및 예비품 예산절감 도모
- 관련정책 또는 현안: 없음

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: Trigger distribution unit 특성 분석 및 회로 구현
- 핵심 요구기술:
 - Micro Controller 프로그램 개발
 - Trigger distribution unit 시제품 제작
 - 프로그램 이식 및 호환성 시험
- 실현 가능성: 해외 제조사 핵심기술로 구현에 어려움

3. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2022년
- (2) 총 연구비: 100백만원

81	(단년도) 무안공항 공항기상관측장비(AMOS) 교체 환경조사	항공기상청 정보기술과
----	--------------------------------------	-------------

1. 당해연도 과제 개요

- 목적 : 무안공항 AMOS 교체사업의 효율적 추진을 위한 사전 설치환경 조사
- 필요성
 - 공항기상관측장비(AMOS)는 항공기 운항에 필수적인 관측정보를 제공하는 공항기본시설로 신뢰성 높은 정보제공을 위하여 노후 장비 교체를 통한 성능 향상 및 최적화
 - 관련 법·규정(ICA0, 공항시설법 등)에 적합한 최적 AMOS 시스템 구성과 적합한 설치 위치 선정 등을 위한 기초자료* 조사
 - * AMOS 시스템 구성(관측센서, 전산·통신장비, 네트워크 구성 등), 사업범위 조정, 시장 가격 조사, 도면 작성 등
- 관련정책 또는 현안
 - '23년 내용연수(10년)를 초과하는 노후 무안공항 AMOS의 적기교체 필요

운영부서	도입일자	교체예정(내용연수)	활주로 운영등급
무안공항기상대	2013. 5. 6.	2023년(10년)	CAT- I

- 국토교통부(부산지방항공청)에서 '23년까지 무안공항 활주로 연장*을 추진하고 있어, AMOS 교체사업 시 변화된 공항운영 환경 반영 등 관련 기관과 협의하여 사업추진 필요 * 현재: 2,800m → 연장: 3,160m(활주로 360m 연장)

2. 당해연도 연구내용

- 세부 연구내용: 무안공항 AMOS 교체를 위한 사전 설치환경조사
 - 무안공항 AMOS 시스템 구성, 네트워크 구성·전기·광통신망 현황조사
 - 무안공항 AMOS의 최적 시스템 구성(안) 작성: 관측센서, 네트워크, 전기·광통신망 개선방안 등
 - 신규 AMOS 설치 위치 측량(설치위치 위·경도, 활주로 중심(말단)으로 거리)
 - 신규 AMOS 구성도 및 구조물 등의 도면 작성, AMOS 시스템의 시장가격 조사
- 핵심 요구기술: AMOS 설치 및 유지관리 전문인력 보유
- 실현 가능성: 국내 기상장비 업체를 통해 조사 가능

3. 연차별 투자실적 및 계획

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