
2021년 연구용역사업 추진계획(안)

2020. 12.



1

2021년 연구용역사업 목록

(단위: 백만원)

번호	연구용역과제 과제명	예산	추진부서
1	전지구 예보모델의 오차진단과 예측성 평가(II)	230	수치모델개발과
2	확률예측시스템 운영체계 개선 및 최적화(IV)	290	수치모델개발과
3	전지구예측시스템의 지면대기 상호작용 진단(II)	110	수치자료응용과
4	기계학습기반 수치예측성향 분석 및 활용기법 개발(III)	270	수치자료응용과
5	집중관측 자료를 활용한 물리과정 모수화 기반기술 개발(III)	395	수치자료응용과
6	수치모델 개선을 위한 기상관측 자료 수집 및 활용체계 구축	470	수치자료응용과
7	지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(I)	500	영향예보추진팀
8	재해영향모델 현업 활용 방안 연구(I)	700	영향예보추진팀
9	기상연구개발사업 성과진단 및 관리 개선 연구	100	연구개발담당관
10	스마트폰 MEMS 가속도센서 활용 지진조기경보 고도화 연구('19~'21)	150	지진화산연구과
11	인공지능 기술을 활용한 가상의 한반도 지진 시나리오 생성 기법 개발 연구	80	지진화산연구과
12	현장경보의 지진탐지 알고리즘 최적화 연구	50	지진화산연구과
13	사용자 맞춤형 차세대 지진재난문자서비스 전략 연구	120	지진정보기술팀
14	조위를 고려한 지진해일 절대파고 예측 기법 개발	85	지진화산연구과
15	화산분화 전·후 지표온도의 변화 분석을 통한 감시 기술 개발	85	지진화산연구과
16	기상영향자료에 대한 통계분석 및 수집·분류 자동화 기술 개발	100	재해기상연구부
17	태풍 예보지원 및 관측자료활용 기술 개발(IV)	450	국가태풍센터
18	태풍 예측기술 향상을 위한 증장기 발전방안 연구	150	국가태풍센터
19	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(I)	550	차세대위성개발팀
20	위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측 기술 개발(I)	420	차세대위성개발팀
21	한국형수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술 개발(II)	200	차세대위성개발팀
22	위성자료의 기후환경 융복합 활용기술 개발(II)	160	위성분석과
23	위성정보 스마트서비스 기술개발(II)	200	위성운영과
24	천리안위성 2A호 위성자료 품질관리 기술 개발('20~'22)	285	위성운영과
25	후속 정지궤도기상위성 개발 예비타당성조사 대응 기획연구(후속 정지궤도기상위성 개발 기획연구(III))	280	위성기획과
26	대기연직 관측을 위한 전파업페(GNSS-RO) 수신기 국산화 개발(I)	220	위성운영과
27	우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발('20~'22)	160	위성기획과
28	이중편파레이더 기반 호우 및 낙뢰 분석 기초기술 개발	300	레이더분석과
29	국가레이더 기반 예보지원기술 개발	300	레이더분석과
30	종합기상탐 기본관측자료 품질진단 및 라디오미터 자료 온습도 산출기술 개발	130	현업운영개발부 (관측기술개발팀)

(단위: 백만원)

연구용역과제		예산	추진부서
번호	과제명		
31	집중관측 기반의 중규모 대류 메커니즘 분석 연구	50	융합기술연구부 (중규모기상팀)
32	재해·재난현장 기상드론 운영 및 활용기술개발('21~'23)	50	재해기상연구부 (목표관측연구팀)
33	장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발('21~'23)	300	융합기술연구부 (중규모기상팀)
34	집중관측 예보활용기술개발 연구('21~'23)	300	융합기술연구부 (중규모기상팀)
35	지역별 입체관측 활용기술 개발	300	융합기술연구부 (중규모기상팀)
36	기상장비 표준기술규격 마련을 위한 성능시험 연구	70	현업운영개발부 (관측기술개발팀)
37	재해기상의 사회·경제적 영향 및 대응기술 개발('20~'22)	100	재해기상연구부 (영향예보연구팀)
38	기상유형별 도로 살얼음 발생 메커니즘 분석 기술 개발(I)	70	재해기상연구부 (목표관측연구팀)
39	기상항공기 관측자료 분석기술개발('21~'23)	180	융합기술연구부 (기상항공기연구팀)
40	목표하천유역 기상조절실험과 연계된 물순환 수치모델링 기초연구	180	융합기술연구부 (기상조절 실용화팀)
41	구름물리실험챔버 활용 기반 연구	100	융합기술연구부 (기상조절 실용화팀)
42	안개저감을 위한 이동형 무인기 시딩기술 개발	150	융합기술연구부 (기상조절 실용화팀)
43	온실가스 입체감시 기법 개발(I)	150	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
44	기후변화 정보 다원화 및 기후변화 예측모델 개선에 따른 결합과정 진단	500	미래기반연구부 (기후시나리오팀)
45	해양 관측자료 처리 및 자료동화 기술 개선연구	160	현업운영개발부 (관측기술개발팀)
46	해양기상특성 분석 및 예측기술 개선 연구	150	현업운영개발부 (예측모델연구팀)
47	현업 기후예측시스템 기후 강제력 처방 실험을 통한 동아시아 기후 예측 불확실성 평가 및 성능 정량화	205	현업운영개발부 (기후모델개발팀)
48	황사감시기상탑을 활용한 발원지 특성연구(III)('19~'21)	150	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
49	한반도 대기조성물질의 장기 관측자료와 기상모델을 이용한 기원추적 연구(II)	70	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
50	생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료 기술 개발	200	재해기상연구부 (영향예보연구팀)
51	초고해상도 기상·기후자료 기반의 도시·항공 기상 분야 활용기술 개발	360	미래기반연구부 (기상기후자료팀)
52	초고해상도 기상·기후정보 서비스를 위한 미래기반기술 개발	400	미래기반연구부 (기상기후자료팀)
53	기상업무 지원기술 연구개발 성과 증진 및 전략방안 연구	20	연구기획재정과
54	인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발('21~'24)	150	인공지능예보연구팀
55	인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발('21~'24)	512	인공지능예보연구팀

(단위: 백만원)

연구용역과제		예산	추진 부서
번호	과제명		
56	SI기반 예보지원 솔루션 개발('21~'24)	780	인공지능예보연구팀
57	강원영동 동풍·강풍의 특화된 관측·예보기술 개발(II)	100	강원지방기상청 예보과
58	부산지역 복합강수 예보를 위한 연직예보 기술개발	70	부산지방기상청 예보과
59	국제기구협력 중장기 전략 및 방안 연구	30	국제협력담당관실
60	기후변화과학 이해 확산 업무체계 진단 및 발전방안 연구	74	기후변화감시과
61	2021년 IPCC 대응 방안 연구	100	기후정책과
62	스마트 드론윈드길 및 도시 열정보 생산 기술 개발	152	수도권기상청 기후서비스과
63	CCTV 영상기반 해무정보 알림서비스 개발	97	부산지방기상청 기후서비스과
64	도시환경변화에 따른 기후영향정보 활용기술 개발	134	광주지방기상청 기후서비스과
65	전북 농업인 영농기후정보서비스 「뜰에서 콜」 최적화 가이드 연구	54	전주기상지청 기후서비스과
66	강원도 날씨관광 플래닝 서비스 개발	121	강원지방기상청 기후서비스과
67	도로교통 사고분석 지원을 위한 기상융합 서비스	100	대전지방기상청 기후서비스과
68	충북 과수 맞춤형 기상융합서비스 활용기술 개발	59	청주기상지청 기후서비스과
69	경북지역 대표 과수 기상융합서비스 개발	137	대구기상지청 기후서비스과
70	제주 발작물 지원 기상정보서비스	136	제주지방기상청 기후서비스과
71	농업분야 기상융합서비스 활용효과 검증 연구	100	기상융합 서비스과
72	지역기상융합서비스 사업발굴 지원 및 운영개선 방안 연구	100	기상융합 서비스과
73	국립기상박물관 체험형·주제형 전시공간 및 교육프로그램 개발 기본계획 수립	200	국가기후 데이터센터
74	기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험III	100	레이더운영과
75	공항기상관측장비(AMOS) 표준 자료처리 SW 개선	100	항공기상청 정보기술과
76	인천·제주국제공항 저층 윈드시어경고장비 (LLWAS)의 윈드시어탐지율 제고를 위한 사이트 서베이(Site Survey)	50	항공기상청 정보기술과

주1) 과제명 뒤 연도표시('○○~'○○)된 과제는 장기계속과제로서 1회 조달공고를 통해 다년간 추진하는 과제임

- 시작연도가 21년 이전인 경우(*표시) 이미 장기계속계약이 체결된 과제

주2) 본 추진계획은 실제 공고 시 변경될 수 있음

1	전지구 예보모델의 오차진단과 예측성 평가(II)	수치모델개발과
---	----------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 한국형 전지구예보모델의 기상현상별 예측성 평가 및 개선방안 연구
- 필요성: 한국형모델이 현업운동을 시작함에 따라, 수치예보브리핑 등 적극적인 예보 활용 지원을 위해 다양한 기상현상에 대한 모델 성능 진단 및 세부적인 진단 기술이 필요함.
- 기술현황: 모델별 예측성능 진단페이지 또는 주요 이슈(폭염/한파 등)에 대한 예측성능 비교·진단 툴을 활용

(2) 연구내용

- 전지구예보모델의 강수 예측 성능 진단
 - 우리나라 주요 강수 메커니즘에 따른 전지구모델의 예측성능 분석
- 전지구예보모델의 중·고위도 시공간 오차 전파 특성 평가
 - 주요 변수에 따른 00/12UTC 시간 별 분석장·예측장의 특성 분석
- 전지구예보모델의 태풍 예측 성능 진단 및 개선 방안 도출
 - 태풍주기에 따른 태풍 예측특성 분석 및 민감도 실험을 통한 개선안 제안
- 전지구예보모델의 기온과 경계층 진단
 - 계절, 지면특성, 안정도에 따른 기온 및 경계층 예측 성능 진단

(3) 연구결과 활용방안

- 수치예보브리핑 활용, 모델 특성 공유를 통한 예보 지원 확대
- 한국형모델의 오차 특성 비교진단을 통해 모델 계통오차에 대한 이해 증진 및 개선 방향 도출을 통해 중기에측성 향상에 기여

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020-2021년
- (2) 21년도 예산: 230 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
전지구예보모델의 오차진단과 예측성평가	460	-	230	230	-	-

- (2020) 모델 특성 파악 및 기본 진단

2	확률예측시스템 운영체계 개선 및 최적화(IV)	수치모델개발과
---	---------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표
 - 다중모델을 이용한 단일모델 한계 보완 및 단·중기 가이던스의 예측성 향상
 - 다중모델 기반 가이던스 실시간 운영을 통한 가이던스 확대
- 필요성: 예보 체계 개편에 따른 상세예보 제공 등을 위해 모델 예측성능의 개선뿐만 아니라, 단일모델 외 다양한 시나리오 제공을 위한 다중모델 기반 가이던스 개발이 요구됨
- 기술현황:
 - '20년 용역을 통하여 10km 해상도 격자별, 영역별 가중치 산출기법 개발
 - 다중모델 기반 폭염·한파 가이던스 개발 및 운영

(2) 연구내용

- 단순 가중치 적용 외 고도화된 다중모델 병합기법 연구
- 새로운 모델의 다중모델 체계 편입 간소화를 위한 연구
- 다중모델 기반 가이던스를 이용한 사례별 예측 특성 진단
- 다중모델 가이던스 슈퍼컴 5호기 실시간 운영 및 모니터링 체계 연구
- 다중모델 기반 폭염·한파 가이던스 개선 및 가이던스 확대

(3) 연구결과 활용방안

- 다중모델 기반 예측체계 현업화를 통한 장·단기 예보지원 강화
- 예보체계 개편에 따른 상세예보 제공을 위한 가이던스 확대
- 다양해진 예측 시나리오 제공으로 위험기상 예측능력 향상
- 여러 가지 다양한 모델들의 장점을 결합한 최적의 확률예측 정보 산출

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2018-2021
- (2) 21년도 예산: 290 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-3	해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+2
확률예측시스템 운영체계 개선 및 최적화	1,230	300	350	290	290	-

- (2018) 단일 앙상블 예측성능 개선
- (2019) 단순 다중모델 구성 및 진단
- (2020) 다중모델 가중치 산출 및 표출체계 개발

3	전지구예측시스템의 지면대기 상호작용 진단(II)	수치자료응용과
---	----------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 한국형 전지구수치예보모델(이하 KIM) 예측성 향상을 위하여 하부강제력(지면, 해빙, 해양 등) 모의 특성과 지면-대기 상호작용 분석, 수치예보 단·중기 예측성에 대한 영향 분석을 통한 하부강제력 개선 방안 설계
- 필요성: KIM의 현업 예측자료 분석결과 북극지역 중층대기 한랭오차 및 육지 온난오차 개선은 KIM 예측성 향상과 연관되므로, 하부강제력(지면, 해양, 해빙 등)의 정확한 모의 및 대기와의 상호작용 진단, 개선 방안 설계 필요
- 기술현황: 자체 기술을 활용하여 지면자료동화시스템을 KIM에 탑재 완료, 전년도 사업을 통해 한국형모델의 오프라인 지면모델에 대한 테스트베드 구축 및 겨울철 계통 오차 특성 분석 완료

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 수치예보모델 지면모델 구축, 개발 및 활용 기술, 수치예보모델 자료 처리, 분석 및 검증 등의 활용 기술
- KIM 오프라인 지면모델을 활용한 지면변수 모의 특성 분석
 - KIM 이차원 오프라인 지면모델 구축
 - KIM 오프라인 지면모델을 활용한 지면기후장 생성
 - 지면모델 산출 변수(토양수분, 적설 등) 특성 분석 및 성능 비교, 검증*
 - * KIM 지면모델의 기반이 되는 NOAH 지면모델 결과 및 관측과 비교, 검증 수행
- KIM 북극 지면-대기 상호작용 및 북극-중위도 원격연결과정 모의특성 분석
 - KIM 계절별 북극지역 단·중기 지면, 대기 예측 성능 분석 및 오차 진단
 - KIM 북극-중위도 원격연결과정 모의 성능 분석
- 지면-대기 상호작용 민감도 실험 수행 및 모의 오차 개선방안 제시
 - KIM 하부강제력(해빙 등)에의 북극 모의 성능 등 민감도 분석
 - KIM 북극 모의, 지면-대기 상호작용, 북극-중위도 원격연결과정 등의 모의 오차에의 원인 진단 및 개선방안 제시

(3) 연구결과 활용방안

- 본 용역사업으로 구축된 KIM 오프라인 지면모델을 활용하여 산출된 지면변수 모의 특성 분석 결과 KIM 지면물리과정 및 지면자료동화시스템 진단, 개선에 활용
- 본 용역사업으로 도출된 지면-대기 상호작용 분석 결과와 개선 방안 KIM 지면-대기 상호작용 관련 단·중기 예측성 모니터링 및 모델 물리과정 등 개선에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2021
- (2) 21년도 예산: 110 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
전지구예보모델의 오차진단과 예측성평가 (11)	220	-	110	110	-	-

- (2020) 한국형모델의 오프라인 지면모델에 대한 테스트베드 구축 및 겨울철 계통 오차 특성 분석

4	기계학습기반 수치예측성향 분석 및 활용 기법 개발(Ⅲ)	수치자료응용과
---	--------------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기계학습기반의 수치모델 특성을 반영한 관측자료 품질관리기법과 역학과정 시간적분법, 고해상도 격자자료 생산 기술을 개발 및 개선
- 필요성: 빠른 갱신주기로 개선하고 있는 한국형모델의 예측성능 향상 및 예보 상세화 계획에 따른 격자기반 예보가이던스 생산
- 기술현황: 기계학습기반의 기술을 모델과정과 가이던스 산출에 적용할 수 있는 기반 기술 확보

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 종관 및 원격관측자료 처리 기술, 기계학습(심층신경망) 활용 및 모델 자료 처리 기술
- 심층신경망기반 대기 연직 관측자료 품질진단을 위한 수치예보모델의 품질관리기법 개발
 - 고품질의 연직 관측자료 선별을 위한 심층신경망 기반의 이상 관측자료 감지 모델 개발
- 심층신경망 기반 중규모수치예보모델용 역학체계 기반기술 개선
 - 심층신경망 기반 역학과정 시공간 이산화 체계 학습모델 개선과 수치모델 적용 개선 및 성능 평가
- 심층신경망 기반 고해상도(1km) 격자정보의 한반도 적용 기술 개선
 - 한반도 지역 격자 예측정보 추정 기술 개선 및 고해상도 모델 자료를 활용한 격자 예측 정보 추정 기술 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 이상값 감지 모델 및 사전품질정보 진단 통합체계를 통해 수치모델에 입력되는 관측자료의 품질 개선에 활용
- 심층신경망 기반 역학과정 적용으로 중규모수치예보모델(초단기·단기모델)의 연산 효율성을 개선하여 신속한 예보지원에 활용
- 심층신경망 기반 고해상도(1km) 격자예측자료 생산 기술을 통해 예보체계 개선 계획에 따른 예보 상세화 지원에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019 ~ 2021년 (3년)
- (2) 21년도 예산: 270백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기계학습기반 수치예측성향 분석 및 활용 기법 개발(Ⅱ)	740	200	270	270	-	-

- (2020) 기계학습 기반으로 지상관측자료 품질관리 체계, 역학체계, 고해상도 격자 가이던스 생산 기술 실용화를 위한 기반기술 개발 추진
- (2019) 기계학습 기반 수치예측성향 분석 및 활용화에 필요한 기반기술 개발을 위한 선행연구 수행

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 최근 수행한 겨울철 국제공동 집중관측(ICE-POP 2018)¹⁾와 이후 기상청에서 수행한 우리나라 집중관측자료 및 지상관측, 존데, 슈퍼발룬 등 다양한 관측 자료와 재분석자료를 활용하여 강수, 지면, 경계층, 중력파 및 역학-물리과정 상호작용을 개선하여 한국형모델²⁾의 예측성 향상
- 필요성: 안정적 예보 지원을 위한 한국형모델 예측 성능 개선을 위해 집중관측자료와 재분석자료를 활용하여 한국형모델 물리과정에 포함된 다양한 경험식 및 모수화 기법과 역학-물리 상호작용 과정을 개선하는 것이 필요
- 기술현황: 한국형모델 기반 물리과정 모수화 기초 기술 및 전지구, 지역수치예보모델 현업화 기술 보유, 한국형모델에 포함된 강수, 지면, 경계층, 중력파 물리과정 등이 다양한 대류권 및 중층대기 현상 모의에 미치는 영향과 모수화 성능에 대한 분석 정보가 충분히 쌓이지 않았음(F0101)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 수치예보모델 물리과정 모수화 개발 기술, 수치예보모델 자료 처리 기술, 관측자료 및 재분석자료 처리 기술 등
- 이중모멘트³⁾ 구름미세물리과정 모수화 기반 기술 개발
 - 고체상 구름미세물리 모수화에 내재된 오차 효과 정량적 분석
 - 고체 대기수상의 특성 변경에 따른 강수 예측성 민감도 분석
 - 고체 대기수상의 이중모멘트 방안 알고리즘 등 기초 설계
 - 대기수상의 특성과 관련된 모수를 관측 범위 내에서 표본 추출하여 강수량 예측에 가장 민감한 모수 선별 및 효과 분석
 - 한국형모델 구름미세물리과정의 역학과정과의 상호작용 기반 분석
- 지면 식생 과정을 고려하는 눈-지면 물리과정 개선 기초기술 개발
 - 한국형모델의 식생 변화 모의 및 식생-눈 상호작용 과정 상세 분석
 - 지상 및 위성 관측자료를 활용한 한국형모델 지면 식생 모의 성능 평가
 - 지상 및 위성 관측자료를 활용한 한국형모델 지면 식생 개선 기술 도입
 - 지면변수 예측성 향상을 위한 식생-눈 물리과정 모수 최적화

1) International Collaborative Experiments for Pyeongchang Olympic and Paralympic at 2018

2) 한국형 전지구수치예보모델(KIM) 및 KIM과 물리과정을 공유하는 한국형 지역예보모델(KIM-meso)

3) 대기 수증량 외 수증도도 예단하는 방안. 단일모멘트 방안보다 유연한 대기 수증의 크기 분포 표현 가능

- 지면-경계층 상호작용을 고려한 지면물리과정 개선 기초기술 개발
 - 집중관측자료 및 재분석자료를 활용한 한국형모델의 지면, 경계층 모의 성능 평가 및 오차 진단
 - 한국형모델 지면-경계층 물리과정 모수화 및 연계 과정 분석
 - 한국형모델 지면-경계층 물리과정 문제점 진단 및 개선방안 설계
 - 지면-경계층 상호작용을 고려한 지면물리과정 개선 기초기술 개발
- 수치모델 중층대기 모의 성능 진단 및 중력과 물리과정 개선 기초기술 개발
 - 집중관측자료 및 재분석자료를 활용한 한국형 전지구모델의 중층대기(성층권, 중간권) 모의 성능 분석 및 오차 진단
 - 집중관측자료 및 재분석자료를 활용한 한국형 전지구모델의 대기파동(행성파, 중력파 등) 특성 비교, 분석 및 문제점 진단
 - 한국형 전지구모델의 중력파 물리과정 모수화 개선 방안 설계
 - 한국형 전지구모델의 중력파 물리과정 모수화 개선 기초기술 개발
- 수치모델 역학-물리과정 상호작용 진단 및 개선 기초기술 개발
 - 한국형모델 역학 과정 수치기법(점성 및 잡음 제거 기법 등) 분석
 - 한국형모델 역학 과정에의 강수, 중력파 등 물리과정 민감도 분석
 - 집중관측자료 및 재분석자료를 활용한 한국형모델 역학-물리과정 상호작용 성능 평가 및 개선방안 설계
 - 역학-물리과정 상호작용을 고려한 역학 과정 개선 기초기술 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 용역사업에서 개선한 구름미세물리과정 모수화 기법 한국형모델에 적용하여 강수 예측성 향상에 활용
- 용역사업에서 개선한 지면 식생 고려 눈-지면 물리과정 모수화 기법 한국형모델에 적용하여 지면변수 예측성 향상에 활용
- 용역사업에서 개선한 지면-경계층 물리과정 모수화 기법 한국형모델에 적용하여 지면, 경계층 예측성능 향상에 활용
- 중력과 물리과정 개선으로 한국형 전지구모델의 중층대기 예측성 향상 및 대류권-중층대기 상호작용 개선에 활용
- 역학-물리과정 상호작용 개선으로 한국형모델의 강수 등 물리현상 예측성 향상에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019~2021
- (2) 21년도 예산: 395 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
집중관측 자료를 활용한 물리과정 모수화 기반기술 개발(III)	945	275	275	395	-	-

- (2020) 위성자료 기반 최신 지면 식생 특성 참조표 적용에 따른 지면물리과정 개선, 수상체 크기분포함수 개선에 따른 구름미세물리과정 개선 및 현업 수치예보모델에 개선된 물리과정 반영하여 현업화
- (2019) 현업 수치모델 미세물리과정과 지면물리과정에 포함된 경험식 등 물리과정 상세내역 조사 및 민감도 평가를 통한 물리과정 개선을 위한 기반 마련

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 현업 수치모델¹⁾에 활용 가능한 관측자료 수집확대, 관측자료 최적 활용을 위한 자료동화체계 정교화, 관측자료 활용과정 전주기 감시체계 기반을 구축하여 수치모델의 한반도 및 동아시아 예측성능 개선
- 필요성: 10분 간격으로 갱신되는 초단기에측시스템의 대국민서비스('19.7.)와 한국형모델이 현업운영('20.4.)됨에 따라, 수치모델의 한반도지역 예측성능 개선을 위해 수도권 집중관측자료를 포함한 관측자료 활용 확대 및 정교화 필요. 특히 빠른 갱신주기로 운영되는 초단기에측모델에는 10분 이내에 활용 가능한 관측자료의 추가발굴이 필요하며, 추가 확보해야 할 관측자료로는 스마트폰 통신사에서 기지국에 설치한 사물통신 기반 기상센서(MEMS)와 장대교량에 설치된 GNSS 등의 관측이 있음
- 기술현황: 초단기모델, 한국형모델의 정규관측자료 활용 및 품질검사 기술 보유

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 실시간 기상자료 수집-처리-감시-표출 기술, 자료동화과정 정교화 기술, 관측자료별 민감도 평가기술
- 현업 수치모델의 관측자료 활용확대 기반 구축
 - 사물통신(IoT) 기반 센서* 자료의 활용 분야 발굴 및 기반 기술 개발
 - * SKT 기지국 MEMS 센서 기압자료
 - 수도권 장대교량의 GNSS 자료 가용성 분석 및 활용 기반 기술 개발
 - 수도권 집중관측자료의 처리 및 실시간 활용체계 구축
- 관측자료의 안정적 활용을 위한 전지구 현업수치모델 자료동화 체계 개선
 - 전지구 현업수치모델의 기후학적 배경오차공분산 기초 분석
 - 수평해상도 증가에 따른 배경오차공분산 최적의 파수* 분석
 - * 50km 수평해상도의 자료동화시스템: (1)43→(2)86→(3)171→(4)171(괄호의 숫자는 외부순환임)
 - 앙상블 배경오차공분산 국지화 기법 분석 및 관측 공간 기반 국지화 기법 활용 기초 기술개발

1) 현업수치모델: 전지구 - 한국형 전지구모델(KIM), 지역- 개발중인 한국형 지역모델(KIM-Meso), 초단기- 초단기 예측모델(KLAPS)

- ※ (기존) 모델 공간 기반 → (개선) 관측공간기반
- 앙상블 기반 관측자료 민감도 도구(EFSO*) 활용성 기초 분석
 - ※ 한국형 전지구모델에 EFSO를 활용하기 위한 기초 분석
 - * Ensemble Forecast Sensitivity to Observation
- 현업수치모델의 자료동화체계 분석을 위한 직관적 표출 체계 개선
 - 기상위성, 레이더 등 고해상도 관측자료 표출 기술 개발
 - GIS 기반 시스템 활용확대를 위한 다양한 형식의 산출자료 관리 도구 개발
 - ※ csv, xls,xlsx 등과 같은 형식으로 산출자료 관리
 - 시간정보 변화에 반응하는 유연성있는 표출체계 개발
 - 다양한 사용 환경 구축 및 사용자간 공유와 배포를 위한 기본 체계 개발
- 현업 수치모델 기초자료 분석 및 개선을 위한 범용분석체계 개발
 - 다양한 형식의 기초원시자료와 모델 자료 GIS 기반 직관적 표출 기술 개발
 - 기초자료와 모델 자료 분석을 위한 범용 격자변환기술 개발
 - 기초자료 사이의 관계에 따른 GIS 기반 분석 및 개선 체계 구축
- 초단기 단기 현업수치모델 관측 및 분석 입전 자료 모니터링 체계 개발
 - 입전 관측자료 수와 관측값 실시간 점검 체계 개발
 - 입력 배경장과 순차적 분석과정별 결과자료 분석 체계 개발
 - 분석결과와 기준 분석과의 비교 및 통합 표출 체계 개발
- (3) 연구결과 활용방안
 - 현업 수치모델의 예측성 향상을 위한 관측자료 활용성 확대
 - 현업 수치모델의 안정적 관측자료 및 자료동화 체계 개선에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2022
- (2) 21년도 예산: 470백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
수치모델 개선을 위한 기상관측 자료 수집 및 활용체계 구축	940	-	-	470	470	-

7	지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(1)	영향예보추진팀
---	------------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- (목적) 영향예보 서비스를 위한 생산 및 전달 기술 개선과 선행시간 확대를 위한 위험기상전망 생산방안 마련으로 영향예보 실효성 강화
- (필요성) 정확하고 신속한 기상 영향정보 제공을 위한 영향예보 생산기술 개선과 전달방안 마련 필요
- (현황) 폭염/한파 영향예보를 정규운영 중이며, 특보구역 단위 분야별 위험수준과 각 분야의 대응요령 및 전망, 피해현황 등 영향정보 제공

(2) 연구내용

- 동네예보 시·공간 해상도 향상에 따른 폭염/한파 영향예보 생산 기술 개선
- 태풍 영향예보 시범 운영을 위한 영향정보 생산기술 개발
- 영향예보 활용성 증대를 위한 정보 전달방안 연구
- 동네예보 및 수치모델자료를 활용한 위험기상전망 생산방안 연구

(3) 연구결과 활용방안

- 영향예보의 시·공간 상세화 및 영향정보 다양화를 통한 서비스 만족도 향상
- 폭염/한파/태풍 영향예보 생산 활용을 통한 상세 영향정보 제공 및 방재유관기관 재해 대응 지원
- 위험기상 예측 선행시간 확대로 선제적 방재 대응에 기여

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년 ~ (계속)
- (2) 21년도 예산: 500백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
지역 상세 영향예보 생산·서비스 기술개발 연구(1)	1,300	-	-	500	500	300

추진년도	2021년	2022년
목적	영향예보 생산 및 전달기술 개선과 선행시간 확대를 통한 영향예보 서비스 강화	
연도별 목표	폭염/한파/태풍 영향예보 생산 체계 개선 및 효율적 정보 전달 방안 개발	영향예보 생산 체계 고도화 및 위험기상전망 생산을 통한 영향예보 서비스 확대
추진내용	<ul style="list-style-type: none"> · 동네예보 시·공간 해상도 향상에 따른 폭염/한파 영향예보 생산 기술 개선 · 태풍 영향예보 시범 운영을 위한 영향정보 생산기술 개발 · 영향예보 활용성 증대를 위한 정보 전달방안 연구 · 동네예보 및 수치모델자료를 활용한 위험기상전망 생산방안 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 태풍 영향예보 시범 운영 및 폭염 / 한파 영향예보 정규 운영 결과를 반영한 영향정보 생산 기술 개선 · 영향예보 활용성 증대를 위한 정보 전달방안 연구 · 발생확률 기반 위험기상전망 생산 기술 개발
산출물	<ul style="list-style-type: none"> · 개선된 폭염/한파/태풍 영향예보 가이드스 자동 산출 프로그램 · 개선된 폭염/한파/태풍 영향예보 편집 도구 · 영향예보 홍보자료(카드뉴스, 리플릿 등) · 위험기상전망 산출 모식도(알고리즘) · 영향예보 생산·서비스 통계 분석 결과 	<ul style="list-style-type: none"> · 개선된 폭염/한파/태풍 영향예보 가이드스 자동 산출 프로그램 · 개선된 폭염/한파/태풍 영향예보 편집 도구 · 영향예보 홍보자료(카드뉴스, 리플릿 등) · 위험기상전망 산출 프로그램 · 영향예보 생산·서비스 통계 분석 결과
예산	500백만원	500백만원

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- (목적) 재해영향모델 도입으로 위험기상에 대한 취약성·노출 및 지역 특성을 고려한 체감형 영향예보 서비스 제공
- (필요성) 지역 특성에 따라 기상재해 발생 위험도와 규모가 다르므로, 재해영향모델을 활용하여 취약성과 노출 정도를 고려한 객관적인 영향정보 제공 필요
- (현황) 영향예보 다부처 연구개발사업('18~'22)에서 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 개발 중으로 상세 영향 예측에 대한 원천기술 확보

(2) 연구내용

- 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 실시간 운영방안 연구
- 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 최적화 연구
- 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 검증 방안 연구
- 폭염/한파 영향예보와 재해영향모델 예측 위험수준 비교·분석을 통한 현업 활용 방안 연구

(3) 연구결과 활용방안

- 재해영향모델 도입을 통한 영향예보 생산기술 개선으로 영향예보 서비스 강화
- 태풍 영향예보를 위한 호우 위험수준 산정 및 취약지역에 대한 가이드스 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년 ~ 2022년
- (2) 21년도 예산: 700 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
재해영향모델 현업 활용 방안 연구(Ⅰ)	1,400	-	-	700	700	-

추진년도	2021년	2022년
목적	재해영향모델 도입으로 위험기상에 대한 취약성·노출 및 지역 특성을 고려한 체감형 영향예보 서비스 제공	
연도별 목표	영향예보 다부처 R&D 1단계 산출물 분석 및 재해영향모델 현업 적용을 위한 최적화 및 운영방안 연구	영향예보 다부처 R&D 2단계 연구 결과 적용 및 재해영향모델 활용 영향예보 생산 체계 개선
추진내용	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 실시간 운영방안 연구 · 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 검증 방안 연구 · 폭염/한파 영향예보와 재해영향모델 예측 위험수준 비교·분석을 통한 현업 활용 방안 연구 	<ul style="list-style-type: none"> · 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 운영체계 개선 · 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 검증 체계 개선 · 재해영향모델 예측 결과 심층 분석 및 개선 사항 도출
산출물	<ul style="list-style-type: none"> · 재해영향모델 최적화 결과 · 재해영향모델 운영 및 검증 체계 모식도 · 폭염/한파 및 호우 재해영향모델 예측 결과 분석서 · 재해영향모델 기반 영향예보 가이드스 	<ul style="list-style-type: none"> · 개선된 재해영향모델 운영 및 검증 프로그램 · 재해영향모델 예측 결과 및 개선사항, 활용 방안에 대한 심층 분석서
예산	700백만원	700백만원

9	기상연구개발사업 성과진단 및 관리 개선 연구	연구개발담당관
---	--------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 연구기획에서 평가까지 연구개발 전 주기에 걸친 연구성과 창출 관리·활용 체계 개발
- 필요성
 - 과학기술 역할에 대한 기대와 연구개발 규모의 증가로 성과창출이 강조되면서 체계적 성과관리와 우수성과의 적극적 발굴·공유 필요
 - 정책·성과연계형 기상연구개발 투자 효율화 방안 필요
- 기술현황: 기상 연구개발 성과 현황 및 사업 관리방안('20년)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 기상연구개발사업의 기획·예산·평가 체계 개선
- 기상청 연구개발사업의 기획·예산·성과평가 운영체계 진단
 - 기상청 연구개발사업의 기획·예산·평가 체계 현황 분석
 - 관련 제도, 예산·배분 조정 과정, 성과평가 체계 문제점 분석
- 기상정책 환류 및 성과창출 가속화를 위한 성과관리 체계 개발
 - 기상청R&D 기획·예산·평가 업무의 유기적 연계를 위한 개선방안 제안
 - 핵심기술별 기상R&D 중장기 로드맵 개발
 - 연구개발사업에 부합하는 자체연구개발과제의 성과목표 및 지표 설정
 - 자체연구개발과제의 객관적 성과평가를 위한 평가체계 및 가이드선스 개발
- 기상R&D 투자 미흡 분야 발굴 및 신규사업 기획을 위한 사전 조사 분석
 - 신규사업 추진을 위한 사전조사분석 보고서 작성 및 사업 관리 방안 설정
- 연구성과 활용·확산을 위한 우수성과 발굴
 - 기상청R&D 성공사례 선정기준 수립 및 후보 사례 발굴
 - 기상연구개발 우수성과 사례집 발간 및 배포
- 기상분야 연구용역(학술) 참여 확대를 위한 방안 마련
 - 연구용역의 국제입찰(공동연구 포함) 참여방안 제시 및 가이드라인 작성

(3) 연구결과 활용방안

- 기획-사업추진-평가-성과 간 일관성 있고 효율적인 선순환 체계 마련
- 기상청 연구개발 우수사례 발굴·선정을 통해 대내외 우수성과 확산·홍보

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 100백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상연구개발사업 성과진단 및 관리 개선 연구	100	-	-	100	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 상시 지진관측소와 스마트폰용 MEMS 가속도센서 기반의 보조 관측망을 융합하여 통합형 지진조기경보 환경을 구축하고 경보체계의 효율성을 제고
- 필요성: 스마트폰을 활용한 지진 감지는 미래형 기술로 미국, 유럽 등 세계적으로 활발한 연구 및 사업이 진행 중으로 선도적 기술 개발이 필요
- 기술현황(기술분류코드: E0201): 기상청은 SKT와 업무 협약을 기반으로 스마트폰용 MEMS 가속도센서의 실시간 진동 자료를 수집 중

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 상시/보조 지진관측망을 융합한 지진감시 기술 개발
- MEMS센서 기반 보조 관측망 가속도자료의 계기진도 산출 기술 개발
 - 지진조기경보 분석 결과와 연계한 진동값 비교 기술 개발
 - 관측 위치별 MEMS센서 가속도자료의 해석 및 지진정보 포출 기술 개발
- 통합형 실시간 지진 감지 기술 검증
 - MEMS센서 기반 보조 관측망 가속도자료의 실시간 지진 분석 활용 기술 개발
 - 검증용 지진 시뮬레이터 개발과 가상시나리오 테스트
- MEMS센서 기반 보조 관측망의 경보 단계별 정보 전송 방법 및 기준 제시
- 지진조기경보 시스템과의 병행 운영 방안 마련
 - 상시/보조 지진관측망을 융합한 통합 모니터링 시스템 구축
 - 보조 관측망을 활용한 지진조기경보 알고리즘 개발
 - MEMS센서 기반 보조 관측망을 활용한 지진조기경보 시스템 개발 방안 마련

(3) 연구결과 활용방안

- (기대효과) 저가의 고밀도 관측망 운영을 통한 지진 조기감지 환경 구축 및 체감형 진도정보 생산 가능
- (활용방안) 스마트폰용 가속도자료 활용 실시간 지진정보 생산 및 감시기술 개발 시험운영

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '19년 5월 ~ '21년(2년7개월)
- (2) 21년도 예산: 150백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
스마트폰 가속도센서 활용 지진조기경보 고도화 연구	440	140	150	150	-	-

- (2020) MEMS센서 기반 보조 관측망 활용 지진정보 산출 적용 기술 개발
- (2019) 스마트폰 가속도센서(MEMS센서) 관측성능 조사 및 처리 기술 개발

11	인공지능 기술을 활용한 가상의 한반도 지진 시나리오 생성 기 법 개발 연구	지진화산연구과
----	--	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 인공지능 기반의 가상 지진파형 생성 기술 개발
- 필요성: 국내의 경우 중규모이상 지진의 빈도수가 적어 신규로 개발된 지진 분석 시스템의 점검에 한계점을 내포
- 기술현황: 인공지능 기반 GAN 기법은 실사와 유사한 가상 이미지를 생성하는 기술로 다양한 분야에서 활용중이지만 지진에 적용된 사례는 미비

*GAN (Generative Adversarial Network): 생성적 대립신경망

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 생성 모델(GAN) 기반 인공지능을 활용하여 가상의 지진 이벤트 생성
- 생성 모델 학습을 위한 지진 DB 구축
 - 국내 중규모 이상 지진에 대한 관측소별 지진파형 수집
 - 국외 중규모 이상 지진에 대한 관측소별 지진파형 수집
- 지진 이벤트 생성을 위한 GAN 모델 개발
 - 지진파 데이터 생성을 위한 GAN 알고리즘 개발
 - 국내 지진파 데이터 생성을 위한 Conditional GAN 알고리즘 개발
- 지진 이벤트 생성 및 검증
 - 설정 진원 기준 200km 이내 관측소별 가상 지진파 생성(MiniSEED 형식)
 - 딥러닝기반 분류 모델을 활용하여 생성된 가상 지진파의 특성 비교 검증
 - Phase(P파/S파) 검출 모델을 활용하여 생성된 가상 지진파의 특성 비교 검증
 - 지반운동예측 모델을 활용하여 생성된 가상 지진파의 특성 비교 검증
- GAN 모델이 탑재된 소프트웨어 개발

(3) 연구결과 활용방안

- (기대효과) 지진분석 시스템에 적용 가능한 한반도 가상 지진시나리오 생성으로 다양한 지진에 대한 모의실험, 연습, 점검 가능
- (활용방안) 생성된 가상 지진시나리오를 개선중인 지진조기분석 시스템 적용하여 개선된 기능에 대한 성능 점검에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 10개월
- (2) 21년도 예산: 80백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
인공지능 기술을 활용한 가상의 한반도 지진 시나리오 생성 기법 개발 연구	80	-	-	80	-	-

12	현장경보의 지진탐지 알고리즘 최적화 연구	지진화산연구과
----	------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 오경보 및 경보누락 방지를 위한 현장경보 알고리즘의 최적화
- 필요성: 현장경보는 네트워크경보보다 신속한 경보가 가능하지만 1~2개소의 관측소만을 사용하기에 오경보 및 경보누락의 가능성을 내포하고 있어, 이를 개선하기 위한 기술 개발 필요
- 기술현황: `21년도부터 현장경보 시스템에 대한 시험운영을 추진 예정

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 경보생산 정확도를 높인 현장경보 알고리즘의 최적화
- 현장경보의 오경보(False Alarm) 및 경보누락(Miss Alarm) 사례조사
 - 현장경보의 오경보와 경보누락의 발동 사례와 특징 조사
 - 네트워크경보와 현장경보의 동시 발동 가능성에 대한 시나리오 추출
 - 과거 지진 시뮬레이션을 통한 오경보와 경보누락 특징 추출
- 현장경보 알고리즘의 오경보 및 경보누락의 원인 분석
 - 실제 지진특성을 기반으로 오탐지 사례의 원인 분석
 - 과거 지진 시뮬레이션을 통한 오경보와 경보누락 원인 분석
- 지진탐지 및 분석 알고리즘 최적화
 - 오탐지, 오경보 및 누락경보 저감을 위한 단계별 알고리즘 최적화
 - 단계별 분석 로그 실시간 표출 기술 개발
- 경보 의사결정 모듈 개발
 - 1개의 지진이벤트에 대하여 다수의 지점에서 동시에 발생하는 경보 제어 기술 개발
 - 네트워크 지진조기경보와 중복되지 않는 경보 기술 개발
 - 과거 지진 시뮬레이션을 통한 경보 정확도, 오경보 및 경보누락률 점검

(3) 연구결과 활용방안

- (기대효과) 경보 의사결정 시스템을 통한 네트워크 경보와 혼선 최소화
- (활용방안) 시험운영시 개발된 경보 의사결정 시스템을 적용하여 현장경보의 경보 발동 최적화 방안 제시

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 6개월
- (2) 21년도 예산: 50백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
현장경보의 최적 전파 기술 개발과 홍보 방안 연구	50	-	-	50	-	-

13	사용자 맞춤형 지진재난문자서비스 전략 연구 추진	지진정보기술팀
----	----------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

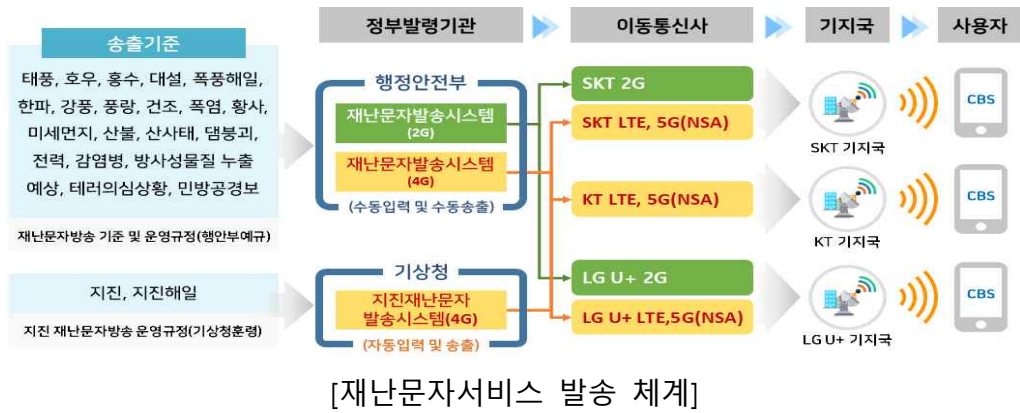
- 진도기반 서비스 등 사용자 맞춤형 재난문자서비스 기능 개선으로 지진발생 시 신속한 지진재난문자 통보를 통해 지진으로부터 피해 최소화 및 국민안전 확보
- 다국어 서비스, 재난유형에 따른 우선순위 적용, 구체적인 행동요령 제공을 위한 문자메시지 길이확대 및 사회적 약자를 위한 음성안내 기능 등 서비스 고도화 추진

○ 필요성

- 태풍, 화재, 코로나19등 재난문자 발송량 증가에 따라 신속하고 즉각적인 대응이 필요한 지진재난문자 수신지연 및 미수신 문제 해결 방안 마련 필요
- 또한, 지역별 체감되는 진도기반서비스, 외국인 사용자를 위한 다국어 서비스, 재난 유형에 따른 우선순위 적용 및 수신음 차별화 등에 대한 기능적 요구사항 증대
- 초고속 저지연 5G 환경에 따른 지진재난문자서비스 기능 개선 및 고도화 추진을 위해 협의체 등 관련기관 협업을 통한 국내외 표준화 추진 및 서비스 반영 필요
- 국정과제 「3-3-55 안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축」 실현을 위한 「국민 맞춤형 안전복지 구현」 일환으로 지진정보 사각지대를 해소하고, 효율적이고 신속하게 지진정보를 전달할 수 있는 방안 마련이 요구됨

○ 기술현황(기술분류코드: E0205)

- 지진재난문자 기상청 직접 전송('18.6월~): 지진 재난문자방송 운영규정에 따라 피해가 예상되는 지역에 이동통신망을 이용해 재난문자 발송
- 표준화 진행
 - LTE망에서 재난문자 서비스 제공을 위한 요구사항 및 메시지 형식(TTA국내표준)('11.9월)
 - 재난문자 서비스 제공을 위한 요구사항 및 메시지 형식(TTA국내표준)('19.6월)
 - 5G SA(StandAlone)에 해당하는 3GPP* RELEASE 16 기술규격 국제표준발표('20.6월)
 - * 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 국제 이동통신 표준화 기술협력 기구
 - 5G 환경에서 다양한 사물들을 지원하는 차세대 재난경보 서비스(Enhancement of Public Warning System: ePWS) 국제표준화 추진 중



(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 차세대 재난문자 관련 국내외 표준 개발 기술
- 사용자 맞춤형 지진재난문자서비스 방안 및 단계적 서비스 전략 연구
 - 진도 및 다국어 전송 등 동시 재난문자전송 기술 마련 및 연동규격 정의
 - 정부발령시스템 및 통합경보 게이트웨이 간 지진정보 전달(CAP) 표준 정의
 - 차세대 지진재난문자에 대한 기상청 요구사항 표준반영을 위한 단계별 시나리오 도출 및 서비스 모델 연동방안 연구
- 지진정보전달 사각지대 해소를 위한 서비스전략 연구
 - 재난문자 외 효과적인 지진정보 전달을 위한 국내외 정보전달 매체 조사
 - 사회적 약자, 장애인 등 다양한 사용자 환경을 고려한 정보전달 방안 마련
 - ※ 휴대폰 미소지, 이동통신 장애, 음영지역 등을 고려한 정보전달 방안 마련
- 미래기술 적용을 위한 사물인터넷(IoT) 기반 지진정보 활용기술 조사
 - 사물인터넷(Internet of Things) 플랫폼 기반 지진정보 연동 및 활용기술 조사
 - ※ 자동 가스밸브 잠금, 엘리베이터 정지, 스마트TV를 통한 경보알림 및 행동요령 안내 등
 - 사물인터넷을 통한 지진정보 제공을 위한 국내외 표준 동향 분석
 - ※ 3GPP(3rd Generation Partnership Project), TTA, ATIS, ETSI 등 국내외 사례 조사
- 행안부 주관 「5G 기반 긴급재난문자 서비스 고도화 협의체」 협업추진
 - 5G 재난문자에 대한 기상청 요구사항의 국내외 표준반영을 위한 세부 전략 마련
 - ※ 기상청 요구사항에 대한 표준화 반영을 위한 문서화(영문포함) 포함
 - 5G기반 긴급재난문자서비스 고도화 기술개발 R&D 리빙랩 설계 협력 및 지진재난문자 테스트 수행을 위한 요구사항 정의
 - ※ 행안부 「5G기반 긴급재난문자 서비스 고도화 기술개발」 사업과 연계 추진 필요

(3) 연구결과 활용방안

- 차세대 지진재난문자서비스 관련 국내외 표준화 추진을 위한 기초자료 활용
- 정보전달 사각지대 해소를 위한 IoT 등 효율적인 전달체계 다양화 추진
- 차세대 지진재난문자서비스 개선으로 지진재난 대응능력 강화

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021.2~2021.11.
- (2) 21년도 예산: 120백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
사용자 맞춤형 지진재난문자서비스 전략 연구 추진	120			120		

14	조위를 고려한 지진해일 절대파고 예측 기법 개발	지진화산연구과
----	----------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목표: 조위와 지진해일의 상호작용이 고려된 정량적인 파고예측 기법 개발 및 현업 적용
- 필요성: 지진해일 예측모델 및 검출 알고리즘은 지진해일 성분만 고려하여 실제 연안에서의 해양기상 상황에 의한 해수면 높이 산정이 필요함
- 기술현황: 지진해일 수치모델을 이용하여 예측자료 생산, 지진해일 검출시스템을 활용한 관측정보 생산 기술 보유

(2) 연구내용

- 해양기상 현상과 지진해일 상호작용 효과에 따른 파고변화 연구
 - 실시간 조위 및 해일파고계 관측자료를 이용한 해양기상현상과 지진해일의 정량적인 분류
 - 부진동 효과에 의한 지진해일 증폭 효과 분석 및 예측방안 연구
 - 조위, 폭풍해일 등 해양기상 현상과 지진해일을 고려한 파고예측 기술개발 연구
- 한반도 연안에서의 지진해일에 의한 위험 해수면 높이 산정기술 개발
 - 조위와 지진해일을 고려한 파고예측 기술 개발
 - 한반도에 영향을 준 지진해일 사례 관측자료를 이용한 파고예측 결과 분석
 - 해역특성이 반영된 주요 연안지점에서의 지진해일에 의한 위험 해수면 높이 (주의, 경계, 위험 등) 제시

(3) 연구결과 활용방안

- 지진해일 발생 시 해양기상 현상이 반영된 해수면 높이를 산출하여 지진해일 특·정보 개선에 활용
- 해양기상현상이 고려된 지진해일의 식별기술 개발을 통한 지진해일 관측정보 산출에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021.2~2021.11.
- (2) 21년도 예산: 85백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
조위를 고려한 지진해일 절대파고 예측 기법 개발	85	-	-	85	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 실제 화산분화 사례의 지표온도 변화 검증 및 화산활동 상태에 따른 지표온도의 상관관계 해석 기법 개발
- 필요성: 백두산의 안정적인 화산활동으로 인한 지표온도의 적은 변화는 화산활동 상태의 정량적인 진단이 어려우므로 실제 화산분화 전후에 나타나는 지표온도 변화를 통해 기술수준 검증과 화산활동 상관관계 분석 필요
- 기술현황(기술분류코드: E0203): 화산활동이 활발한 지역은 열적외선 위성영상을 활용한 마그마 분출 감시 등의 연구를 수행하며, 백두산과 같은 원거리 화산의 화산활동에 의한 징후 감시에도 다양하게 활용되고 있음

(2) 연구내용

- 지표온도 분석을 위한 화산 및 위성영상 선정
 - 실제 화산분화 이후 지표온도의 변화가 나타난 화산 및 분석대상 영상 조사
 - 분화로 변화된 분석 대상 화산의 지역적 특성 및 위성영상 특성 분석
 - 지표온도 산출을 위한 최적의 위성영상 조사
- 위성자료를 이용한 지표온도변화량 산출 기술 개선
 - 백두산을 대상으로 한 기존 지표온도 변화량 산출 체계 개선
 - 과거 위성영상을 이용한 백두산 대상 지표온도 변화 재산출 및 비교분석
 - 백두산 이외 지역 화산에 대한 지표온도 변화량 산출 기능 적용
- 실제 화산분화 사례에 대한 지표온도 변화 비교 분석
 - 분석대상 화산의 분화 전·후 지표온도 변화량 산출
 - 분화 전·후 및 평상 시의 지표온도 변화 특성 해석
- 지표온도 변화의 추이 분석을 통한 화산활동 상태 진단 기법 개발
 - 지표온도 변화와 화산활동 상태의 상관관계 해석
 - 지표온도 변화를 이용한 화산활동 수준 해석 기법 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 실제 분화사례의 경향성 분석을 통한 백두산 화산활동 상태 진단 체계 개선
- 백두산 화산활동 상태에 따른 신뢰성 있는 지표온도 분석 기술 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: `21.2. ~ `21.11.(10개월)
- (2) 21년도 예산: 85 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
회산분화 전·후 지표온도의 변화 분석을 통한 감시 기술 개발	85	-	-	85	-	-

16	기상영향자료에 대한 통계분석 및 수집·분류 자동화 기술 개발	재해기상연구부
----	-----------------------------------	---------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 영향예보 현업 및 연구의 기초자료 확보 및 비정형자료의 활용 기술 개발
- 필요성: 영향예보 시행에 따른 비정형자료에 대한 실시간 수집 및 자료의 표준 체계 구축 필요
- 기술현황: 주요 기상요소 및 영향분야의 분류기술, 웹크롤링 등을 활용한 피해정보 수집·분류 기술(수동 수행)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 정보처리기술을 활용한 비정형자료(언론기사 등)의 수집과 분류에 대한 자동화 기술
- 정보처리기술을 활용한 기상영향자료 수집·입력·정리 자동화 기술 개발
 - 비정형자료(언론기사 등)에서 기상영향자료* 추출 입력 기능 구현
 - 사용자 편의를 고려한 기상영향자료의 자동 분류
 - 검색기준에 따른 자료정리 및 텍스트 표출
 - 프로그램의 응용 및 사용자 편집기능
- 분류기준(분야별, 지역별)에 따른 기상영향자료의 통계처리 기술 개발
 - 수집자료의 집계(연간·월간·일간 등) 및 지역별·분야별 시공간 기본통계값 산출
 - 기상영향자료 분석에 최적 통계기법 제시 및 통계결과에 대한 해석과 분석

(3) 연구결과 활용방안

- 피해정보 수집 자동화를 통하여 실시간 영향예보에 활용
- 수집된 자료를 활용한 피해정보 전달 및 응용연구에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 100 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
기상영향자료에 대한 통계 분석 및 수집·분류 자동화 기술 개발	100	-	-	100	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 태풍예측능력 향상을 위한 첨단 태풍 예보 지원 기술 고도화 및 평가
- 태풍 예보 정확도 향상을 위한 모델 구축 및 개선
- 관측자료를 활용한 태풍 입체 구조 분석 기법 개발 및 진로예측 기술 개선

○ 필요성

- 인공지능 기술과 같은 미래지향적인 첨단기술을 활용한 태풍 예보 정확도 향상도 필요
- 기후변화로 인해 변동성이 커진 태풍활동 예측을 위한 모델 성능 향상 필요
- 태풍 예측 기법 개발을 위한 관측자료 활용 및 태풍 구조 분석 필요

○ 기술현황

- 인공지능 기반의 태풍 강수, 바람 예측 모델 구축
- 태풍 예보 정확도 향상을 위한 모델 운영체계 구축 및 개선을 위한 기반연구
- 연직바람 관측장비를 활용한 태풍 분석 및 진로 예측기법

(2) 연구내용

○ 한국형수치예보모델(GDAPS-KIM) 기반 태풍 5일 예보 정확도 향상

- 한국형수치예보모델의 태풍예측특성 파악
 - 한국형 수치예보모델(GDAPS-KIM)의 2020년 태풍 예보 데이터 베이스 구축
 - 한국형 수치예보모델(GDAPS-KIM)의 2020년 태풍 5일 예보정확도 평가 및 타 기관 모델과 비교
- 한국형수치예보모델의 태풍예보정확도 향상 요인 분석
 - 2019년과 2020년 발생 태풍과 한반도 영향태풍의 진로와 강도 예보 비교 검증

○ 첨단 태풍 예보 지원기술 개발

- 인공지능 기반의 태풍 강수 예측 모델 고도화
 - 수치예보모델에서 태풍 강수모의 성능 평가를 통해 인공지능 기반 예측기술 개발
 - 태풍과 상층 제트의 상호작용에 따른 강수 모의 성능 평가
 - 인공지능 기반의 태풍 강수 예측기술 고도화 및 정확도 검증

- 최신 인공지능 기술(GAN 등) 조사를 통해 인공지능 알고리즘 개선 및 추가 예측 인자 발굴
- 태풍 고도별 3차원 레이더 바람장을 이용한 태풍의 입체구조 분석 기법 개발
 - 2020년 태풍의 상세 입체 구조 분석
 - 레이더로 분석한 2020년 한반도 영향 태풍의 구조(바람 강도와 영역, 강수량과 영역) 조사
 - 2020년 한반도 영향 태풍에 대한 레이더와 지상관측자료 바람과 강수량 비교 검증
 - 2020년 한반도 영향 태풍에 대한 레이더와 수치모델(한수예, UM, GFS, ECMWF 등)의 바람과 강수량 비교 검증
 - 3차원 레이더 바람장을 이용한 태풍 진로 예측기술 개선
 - 태풍 진로별 레이더 바람장 분석
 - 배경 바람장을 이용한 태풍진로 예측기법 검증
- 한국형수치예보모델 기반 태풍 반경 예측시스템 개발 및 연구 시스템 안정화
 - 한국형수치예보모델 기반 태풍 반경 예측 기술 개발
 - 기존 수치모델 기반(UM 등) 태풍 반경 예측기술을 한국형수치예보 모델 기반으로 확대 적용
 - 한국형수치예보모델 기반 태풍 반경 산출 결과 비교 검증
 - 태풍 반경 예측 시스템 안정화 및 기능 개선
 - 처리속도 개선 등 안정적인 현업 운용 방안 수립
 - 수치모델 기반 자동산출 방법의 한계점을 보완할 수 있는 시스템 개선 방안 제시
- 지형효과 및 다수 태풍 간 상호작용에 의한 한반도 영향 태풍의 특성 변화 분석
 - 지형효과가 한반도 상륙 태풍의 진로 및 강도에 미치는 영향 분석
 - 제주도 및 큐슈를 통과한 과거 태풍에 대한 특성 분석
 - 제주도 및 큐슈 지형이 태풍에 미치는 영향에 대한 수치실험
 - 지형효과가 태풍 강도 및 진로 변화에 미치는 영향 분석
 - 다수 태풍간의 상호작용에 의한 한반도 접근 태풍의 특성 변화 분석
 - 다수 태풍 간의 상호작용 영향을 받은 한반도 접근 태풍 사례분석
 - 한반도 접근 태풍에 대한 태풍 간 상호작용 수치실험
- 태풍 3개월전망 알고리즘 개선을 통한 예보정확도 향상 연구
 - 통계기반 북서태평양 태풍전망 알고리즘 구성 및 성능개선 평가
 - 다중 앙상블 기반의 북서태평양 태풍 3개월전망 통계예측모델 구성
 - 2021년 태풍 3개월 전망(북서태평양 발생수) 생산
 - 기존 태풍전망 알고리즘과 비교 및 추가 인자 발굴

- 한반도 영향 태풍 전망 알고리즘 개선
- 2021년 태풍 3개월 전망(한반도 영향 태풍) 생산
- 한반도 영향 태풍 전망 알고리즘의 예측인자 원격상관특성 분석
- 기존 통계 예측모델의 통계적 기법 보완 및 개선을 통한 정확도 향상

(3) 연구결과 활용방안

- 한국형 수치예보모델 활용을 위한 기반 연구 결과 제시(비공개)
- 인공지능을 활용한 태풍 바람 예측 정확도 향상(비공개)
- 개선된 태풍 3개월 전망 결과를 통해 태풍예보현업 지원 능력 향상(비공개)
- 태풍 예보 기술 알고리즘 구축을 통해 첨단 태풍예보 지원(비공개)
- 태풍 강풍반경 예보 실시간 운영 시스템의 안정화(비공개)
- 태풍 관측자료를 활용한 24시간 진로예보기법 검증(비공개)

※ 연구성과 검증 완료 후 공개

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019 ~ 2023
- (2) 21년도 예산: 450 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
태풍 예보지원 및 관측 자료활용 기술 개발Ⅳ	2,250	450	450	450	450	450

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 태풍 연구업무 활성화 및 중장기 발전방안 수립
- 필요성: 매년 태풍활동의 불확실성과 극단성 증가에 따른 연구 과제 도출
- 기술현황: 수치모델, 인공지능, 위성, 레이더 등 관측자료 분석, 통계기법

(2) 연구내용

- 국내외 태풍 연구 현황(내용, 조직, 인력) 조사 분석
- 미래 태풍 연구 핵심 과제 발굴
- 태풍 연구 중장기 발전 방안 도출
- 태풍 기초 연구에 관한 신규사업 발굴 및 기획

(3) 연구결과 활용방안

- 태풍 연구업무 중·장기 발전방안(2022-26) 수립을 위한 기반 자료
 - 기상업무 발전 방향과 연계된 태풍업무 추진계획 수립을 위한 기반 자료
- ※ 연구성과 검증 완료 후 공개

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(단년도 사업)
- (2) 21년도 예산: 150백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
태풍 예측기술 향상을 위한 중장기 발전방안 연구	150	-	-	150	-	-

19	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(I)	차세대위성개발팀
----	--	----------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 위험기상 예보지원 강화를 위한 천리안위성 2A호 기상요소 융합 활용

[다중정보 융합의 장점]

- 천리안위성 2A호는 가시/적외채널 관측만 가능하므로, 구름영역의 정보 산출에 제한이 있음에 따라 구름영역 관측이 가능한 마이크로파 관측 융합이 필요
- 위험기상에 필요한 정확한 연직분포 생산을 위하여 천리안위성 2A호와 수치모델의 고도정보 융합이 필요
- 강수를 간접 추정하는 가시/적외 채널 관측의 한계를 레이더 관측을 융합함으로써, 한반도 주변에 보다 정확한 강수 정보 산출 가능

○ 필요성

- 정지위성의 한계를 극복하기 위한 저궤도위성, 수치모델 등 다중정보 융합을 통한 위성정보 개선 필요
- 동 위치에서 운영되는 국내 신규 천리안위성 2B와의 관측 시너지 효과 창출
- 기상위성 연구개발 현황 진단 및 미래 연구방향 도출을 통한 효율성 제고

- 기술현황(00104): 국내 기술로 천리안위성 2A호 가강수량, 안개탐지와 같은 기상산출물이 개발되었으며, 본 사업 또한 국내 알고리즘 개발 기술력으로 충분히 수행 가능함

(2) 연구내용

- 위험기상 감시를 위한 정지궤도-정지궤도 기상위성정보 융합활용 기술개발
 - 천리안위성 2A 및 2B호 융합 안개탐지 기술 개발
 - ※ 2B 해양센서(250m 해상도) 자료를 이용한 안개정보 상세화
 - 천리안위성 2A 및 2B호 융합 에어로졸 광학두께 산출 기술 개발
 - ※ 2B 환경센서(자외선 영역 관측) 자료를 이용한 정확도 향상
 - ※ 기상항공기 관측자료를 이용한 정확도 검증
 - 북반구 정지궤도 위성 대기운동벡터 합성장 생산 및 표출 기술 개발
 - ※ 해외 위성 대기운동벡터 : 미국 GOES¹⁾-16/17, 일본 히마와리-8, 유럽 MSG²⁾
 - 천리안위성 2A호 모의가시영상을 이용한 RGB 영상 생산 기술 개발
 - ※ 야간 천연색 RGB 및 주야간 합성 RGB 산출 및 연속성 개선 기술 개발
- 집중호우 감시를 위한 정지궤도-저궤도 기상위성정보 융합활용 기술 개발

1) GOES(Geostationary Operational Environmental Satellite): 미국 정지궤도 기상위성

2) MSG(Meteosat Second Generation): 유럽 정지궤도 기상위성

- 마이크로파 위성정보를 이용한 천리안위성 2A호 온습도 프로파일 개선
 - ※ 구름영역의 온습도 프로파일을 ATMS¹⁾ 센서를 이용하여 보정 및 개선
- 전지구위성항법시스템 전파오퍼(GNSS-R0) 관측기반 온습도 프로파일 산출
- 천리안위성 2A호 기상산출물 품질관리 체계 개선
 - 천리안위성 2A호 기상산출물의 품질관리를 위한 신규 저궤도위성 활용기술 개발
 - ※ 노후화된 MODIS²⁾ 위성 활용 체계를 신규 VIIRS³⁾ 위성 활용체계로 전환
- 기상위성 핵심요소 개선을 위한 다중정보 융합
 - 기상위성자료와 수치예보자료를 활용한 운정온도 산출기술 개선
 - ※ 운상(액체상, 얼음상, 불확실상)에 따른 품질경향 분석 및 개선기법 개발
- 기상위성 예보지원 및 융합서비스 개발 사회·경제적 효과 분석
 - 기상위성 연구개발 사회·경제적 효과 현황 진단 및 향후 투자방향 도출

(3) 연구결과 활용방안

- 상세화된 안개 정보를 통해 봄, 가을철 안개 예보 지원 강화(공개)
- 향상된 에어로졸 정보를 통해 봄, 가을철 황사 예보 지원 강화(공개)
- 구름역에서의 온습도 프로파일 산출을 통한 대기 연직구조 분석 강화(공개)
- 야간 모의가시영상을 통해 24시간 황사, 안개 감시체계 강화(공개)
- 향상된 운정온도 정보를 통해 발달하는 대류운 감시 지원 강화(공개)
- 연구개발 결과를 위성영상표출 시스템에 반영하여 직접적 예보 지원(공개)
- 위성 연구 성과 홍보 및 미래 기상위성 연구개발 투자방향 설정(공개)

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2024년
- (2) 21년도 예산: 2,200백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(1)	2,200	-	550	550	550	550

- (2020년) 천리안위성 2A호 운영을 통한 기상산출물 알고리즘 개선
- (2014~2019년) 천리안위성 2A호 기상요소 산출 알고리즘 개발
 - ※ 출연연구사업 “정지궤도 기상위성 지상국 개발”의 일환으로 수행

1) ATMS(Advanced Technology Microwave Sounder): 진보된 마이크로파 탐측기
 2) MODIS(MODerate resolution Imaging Spectroradiometer): 중해상도 영상분광계
 3) VIIRS(Visible Infrared Imaging Radiometer Suite): 가시·적외 영상 복사계

□ [참고] 중기 기술개발 로드맵 ('20~'24)

○ (연구용역) '21년 예산/총예산: 550백만원/2,750백만원('20~'24년)

세부 과제	연구용역	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
위성자료 활용 위험상지 예측 기술개발	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(I) (550백만원)	[융합] 천리안위성 2A호 기상산출물 개선	[융합] 누적자료 기반 천리안위성 2A호 기상산출물 개선(항공기상 포함) 천리안위성 2A/2B호 융합을 통한 안개 에어로졸 탐지 개발/고도화 정지+저궤도 융합을 통한 온습도 프로파일 개선 천리안위성 2A호 기상산출물 품질관리 체계 개선	[모의 가시영상] 주간 합성 RGB 생산	[모의 가시영상] 모의 가시영상 기반 천리안위성 2A호 기상산출물 개선, 태풍분석	위성기반 위험상지 분석 기술 개발
	위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측 기술 개발(I) (420백만원)		[대류] 대류운 탐지 정보 융합 대류운 일생감시 개선 [강수] 위성 정량강수 개선	[해상풍 산출] 직수신 유럽 Metop 위성 해상 풍 산출 기술 개발	기계학습 기반 위성 실황기반 중규모 대류계 진단/예측 기술 및 가이던스 개발	태풍 종합 분석 기술 개발
		[태풍] 한국형 개관 드보라 분석 개선 (중심 강도 분석) ※ 21년 중규모 대 류운 탐지를 위한 후속 위성 센서 기 획 연구 수행		[태풍] 기계학습 기반 태풍 분 석(중심, 강도) 기술 개발		
예산		550	970(550+420)	970(550+420)	970(550+420)	970(550+420)

□ [참고] 연차별 계획/주요 성과 ('21~'24)

세부 과제	용역과제	2021년	2022년	2023년	2024년	최종 주요 성과
위성 자료 활용 위험 상지 예측 기술 개발	기상위성과 다 중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(I)	연구 내용	[다중정보 융합을 통한 기상산출물 개선] · 누적자료 기반 기상산출물 성능 개선 · 2A/2B 융합을 통한 안개, 에어로졸 산출물 개선 · 천리안위성 2A 기상산출물 품질관리 체계 개선		위성기반 위험 기상 분석 가이 던스 개발	· 안개탐지 정확도 50% ⇒ 70% · 에어로졸 탐지 정확도 70% ⇒ 80% · 야간가시채널 기반 24시간 실황감시 체 계 구축 · 기상산출물 품질관리 체계 고도화
		예상 성과	· 정지+저궤도 융합 온습도 프 로파일 · 야간가시채널 기반 주야간 합 성 영상 생산 · 2A/2B 융합 원 형기술	· 해무 탐지 개선 · 해상풍 산출물 개선 - 착빙, 난류 · 야간가시채널 기반 태풍 중심 분석 · 황사고도 산출 · 2A/2B 융합 기 술 고도화	· 육무 탐지 개선 · 야간가시채널 기반 황사탐지 · 품질관리체계 개선(검증기법, 검증자료 업그 레이드)	· 안개탐지 정확도 50% ⇒ 70% · 에어로졸 탐지 정 확도 70% ⇒ 80% · 위험기상 분야 별 분석 종합 가 이던스 배포/교육
	위성기반 중 규모 대류계 진단 및 예측 기술 개발(I)	연구 내용	대류운 정보 융합 기술 정량강수 정확도 개선 직수신 저궤도 위성 해상풍 산출 기술	기계학습 기반 대 류계 분석 기술	-	중규모 대류계 분석 가이던스 개발
	예상 성과	· 대류운 탐지 융합 정보 산출 · 정량강수 합성장 개선 · 태풍분석을 위한 해상풍 산출 시간 단축 (3시간 ⇒ 0.5시간)	기계학습 기반 태풍 분석(중심, 강 도) 기술 개발	· 태풍분석 오차 개선 20% ⇒ 10%	태풍 분석 가이 던스 개발	[핵심기술] · 대류운 조기 탐지 · 직수신 해상풍 산출 · 기계학습 기반 태풍 분석

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 위성기반의 신속한 중규모 대류계 진단 및 예측을 통한 예보지원 강화

[사업 최종 목표 및 범위]

- 위성자료를 활용하여 중규모 대류계의 규모(α , β , γ)별 진단, 분석 및 예측 기술 개선을 목표로 함
 - ※ '21년도는 중규모 대류계 진단/예측 연구의 기초단계로서 본격적 기술 개발은 '22년 이후 수행
- 대류운 탐지/일생감시
 - 기존 대류운탐지 정보를 융합한 종합 정보 생산, 대류운 일생감시 개선('21~'22)
 - 기계학습 기반 대류운 이동, 소멸/발달 예측 기술 개발('23~'24)
- 대류운에 의한 강수
 - 대류 영역 강우강도 산출 개선('21~'22)
- 태풍 분석 기술 개선
 - 한국형 객관 드보락 기법 개선을 통한 태풍 분석 정확도 향상('21)
 - 기계학습 기반 태풍 분석(중심, 강도) 기술 개선('22~'23)
 - 태풍 강풍반경 산출에 핵심적인 해상풍 산출 기술 개발('21~'22)

○ 필요성

- 갑작스러운 소낙성 강수, 서해상 발달하는 대류운 등 기상재해를 유발하는 중규모 기상현상과 집중호우에 대한 시공간 해상도가 높은 위성 관측기반 기술 개발 요구 증대
- 태풍 강도, 중심 분석 및 강풍강도 산출에 대한 정확도 개선을 위해 위성기반 태풍 분석 기술 지속적 개선 필요

- 기술현황(00104): 국내 기술로 천리안위성 2A호 대류운일생감시, 호우임계지수 등 위성 산출물이 개발되었음. 태풍 강도 분석을 위해 드보락기법을 활용 중이며, 해상풍은 Metop¹⁾-A/B/C 위성 산란계(ACSAT)로부터 해외 기관이 산출한 정보를 그대로 사용하고 있어서 직수신 처리 기술은 미보유

(2) 연구내용

- 위성기반 대류운 통합 분석 정보 산출 및 정량적 강우강도 합성장 산출 기술 개발

1) Metop: 유럽 극궤도 기상위성

- 대류운 탐지 관련 산출물을 융합한 중규모 대류계 통합분석 정보 산출
 - ※ 천리안위성 2A호 대류운발생탐지, 대류운일생감시, 호우임계지수 통합
 - 동아시아 지역의 정량적 강우강도 합성장 산출 기술 개발
 - ※ 천리안위성 2A호 및 GPM¹⁾ 강우강도 융합 및 품질 검증 기술 개발
 - 태풍 예보 지원 강화를 위한 강도분석 기법 및 해상풍 산출 기술 개발
 - 한국형 객관적 드보락기법 기반 태풍 강도 산출 알고리즘 개발
 - ※ 천리안위성 2A호 객관적 드보락기법의 앙상블 강도지수 개선
 - 한반도 영향 태풍 위험도(비, 바람) 분석 기술 성능 개선
 - ※ 태풍 위험유형 진단 기술 개선을 위한 데이터베이스 구축 및 임계값 개선
 - 태풍 강풍 반경 분석을 위한 직수신 저궤도 산란계(Scatterometer) 기반 해상풍 산출 원형 알고리즘(prototype) 개발
 - ※ 직수신 산란계 기반의 해상풍 정보 조기제공을 위한 실시간 처리 기술 개발
 - 중규모 대류계 등 위험기상 조기 탐지를 위한 후속 기상위성 기상산출물 개발 사전 연구
 - 후속 정지궤도 기상위성 산출물의 태풍 및 중규모대류계 등 현업 활용 증대를 위한 개발 추진 체계 도출
 - 위성을 통하여 관측된 중규모 대류계 등 활용방안 마련을 위한 사용자 요구 사항 조사 및 개발 전략 제시
 - ※ 해외 위험기상 활용사례 및 자료처리 알고리즘의 핵심기술 조사
 - 중규모 기상현상 분석을 위한 분석도구 개발 및 기술 지원
 - 중규모 기상현상 통합 분석을 위한 다중기상정보 통합분석도구 개선
 - 중규모 분석 알고리즘 표준화, 모듈화, 최적화
- (3) 연구결과 활용방안
- 동아시아 지역의 정량적 강우강도 합성장과 집중호우 가능성 정보 예보관 제공
 - 한반도 영향 태풍의 중심위치, 강도, 강풍반경 분석 및 위험도(비, 바람) 분석 정보 개선으로 태풍분석 지원 강화
 - 저궤도 직수신 해상풍 실시간 산출을 통한 보다 신속한 태풍 강풍반경 분석 정보 제공
 - 낙뢰 센서 연구를 통해 후속 기상위성 개발 예비타당성 조사 기초자료로 활용

1) GPM(Global precipitation Measurement): 전지구 강수량측 위성

(4) 연구비 산출 및 상세추진내역

(단위: 백만원 / %)

구분	주관연구과제(직접수행) (A)	연구용역과제 (B)
과제명	위성자료 활용 위험기상탐지 및 예측 기술개발	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보 지원 기술개발(1)
예산규모	1,908 백만원	420 백만원
비율	-	22 %
연구비 산출내역	-	① 인건비 (280/66) (금액/비율) - 책임 2인x6백만원/월x9개월x52%=58백만원 - 연구원 9인x5백만원/월x9개월x50%=180백만원 - 연구보조원 2인x3백만원/월x9개월x40%=22백만원 ② 경비 (100/24) (금액/비율) ③ 일반관리비 등 (40/10) (금액/비율) ※ (계약예규) 예정가격작성기준 참조
계약방법	-	일반경쟁입찰
연구내용의 차이점	천리안위성 2A호 대류운 탐지 산출물 성능 개선 및 개발 결과와 예보 실황을 접목하는 현업화 연구 수행	한반도 주변의 대류운 정보 합성, 정량적 강우강도 합성장 산출 기술 개발 및 태풍 분석 기술을 개발하고 예보관이 직접적으로 이해할 수 있는 통합위성 분석 환경 구축
주관연구과제와의 연관성	-	위성기반 정량적 강우강도 합성장 산출기술 개발과 한반도 중심의 개선된 태풍 분석 기법을 개발하여 예보관이 활용할 수 있도록 현업에 적용
연차별 추진필요성 및 종료시점	-	기상위성 및 다중정보 융합기술 개발, 누적된 성능 확보 및 산출 개선, 자동 감시 및 분석 기법 적용을 위한 연차적 개발이 필요함 종료시점: 2023년

(5) 용역과제 진행순서

예산액 (백만원)	추진상황 및 향후계획(월별로 작성)						연구기간	비고
	제안요청서 작성	제안요청서 검토	조달청 (기상청) 입찰공고	입찰제안서 평가	계약체결 예정	종료 예정		
420	'20. 11.		'21. 1.	2.	2.	11.	3.~11.	

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 21년도 예산: 420백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(1)	1,250	-	-	420	420	420

- (2021년) 위성기반의 신속한 중규모 기상현상 분석을 통한 예보지원 강화
- (2022~2024년) 동일 과제명으로 지속 추진을 통한 기술 완성도 확보

※ 본 과제 특성상 예보 분야 요구사항을 반영하기 위해 연차별로 세부 주제 유동적으로 선정, 개발 추진

□ [참고] 중기 기술개발 로드맵 ('20~'24)

○ (연구용역) '21년 예산/총예산: 420백만원/1,680백만원('21~'24년)

세부과제	연구용역	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년
위성자료 활용 위험사태 예측기술 개발	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(1) (550백만원)	[융합] 천리안위성 2A호 기상산출물 개선	[융합] 누적자료 기반 천리안위성 2A호 기상산출물 개선(항공기상 포함) 천리안위성 2A/2B호 융합을 통한 안개 에어로졸 탐지 개발/고도화 정지+저궤도 합성을 통한 온습도 프로파일 개선 천리안위성 2A호 기상산출물 품질관리 체계 개선	[모의 가시영상] 주야간 합성 RGB 생산	[모의 가시영상] 모의 가시영상 기반 천리안위성 2A호 기상산출물 개선, 태풍분석	위성기상 분석 가이던스 개발
	위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(1) (420백만원)		[대류] 대류운 탐지 정보 융합 대류운 일생감시 개선 [강수] 위성 정량강수 개선	[해상도 산출] 직수신 유럽 Metop 위성 해상도 산출 기술 개발	[태풍] 기계학습 기반 태풍 분석(중심, 강도) 기술 개발	기계학습 기반 위성 실황기반 중규모 대류계 진단/예측 기술 및 가이던스 개발 태풍 종합 분석 가이던스 개발
		※ 21년 중규모 대류운 탐지를 위한 기획 연구 수행				
예산		550	970(550+420)	970(550+420)	970(550+420)	970(550+420)

□ [참고] 연차별 계획/주요 성과 ('21~'24)

세부과제	용역과제	2021년	2022년	2023년	2024년	최종 주요 성과
위성자료 활용 위험사태 예측기술 개발	기상위성과 다중정보 융합을 통한 위험기상 예보지원 기술 개발(1)	연구 내용	[다중정보 융합을 통한 기상산출물 개선] · 누적자료 기반 기상산출물 성능 개선 · 2A/2B 융합을 통한 안개, 에어로졸 산출물 개선 · 천리안위성 2A 기상산출물 품질관리 체계 개선		위성기반 위험기상 분석 가이던스 개발	· 안개탐지 정확도 50% ⇒ 70% · 에어로졸 탐지 정확도 70% ⇒ 80% · 야간가시채널 기반 24시간 실황감시 체계 구축 · 기상산출물 품질관리 체계 고도화
		예상 성과	· 정지+저궤도 융합 온습도 프로파일 · 야간가시채널 기반 주야간 합성 영상 생산 · 2A/2B 융합 원형기술	· 해무 탐지 개선 · 해상도 산출물 개선 · 착빙, 난류 · 야간가시채널 기반 태풍 중심 분석 · 항사고도 산출 · 2A/2B 융합 기술 고도화	· 육무 탐지 개선 · 야간가시채널 기반 황사탐지 · 품질관리체계 개선(검증기법, 검증자료 업그레이드)	· 안개탐지 정확도 50% ⇒ 70% · 에어로졸 탐지 정확도 70% ⇒ 80% · 위험기상 분야별 분석 종합 가이던스 배포/교육
	위성기반 중규모 대류계 진단 및 예측기술 개발(1)	연구 내용	대류운 정보 융합 기술 정량강수 정확도 개선 직수신 저궤도 위성 해상도 산출 기술	기계학습 기반 태풍 분석(중심, 강도) 기술 개발	중규모 대류계 분석 가이던스 개발	태풍 분석 가이던스 개발
	예상 성과	· 대류운 탐지 융합 정보 산출 · 정량강수 합성장 개선 · 태풍분석을 위한 해상도 산출 시간 단축 (3시간 ⇒ 0.5시간)		· 태풍분석 오차 개선 20% ⇒ 10%	· 대류운 탐지 정확도 향상 52% ⇒ 70% · 중규모 대류계 종합 분석 가이던스 배포/교육	[핵심기술] · 대류운 조기 탐지 · 직수신 해상도 산출 · 기계학습 기반 태풍 분석

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 마이크로파탐측기 관측자료의 한국형수치예보모델(KIM) 활용도 향상
- 신규 위성 라이다센서 바람자료의 자료동화 적용 기술 확보
- 초분광적외탐측기를 이용한 고해상도 온습도 프로파일 산출기술 확보

○ 필요성

- 수치예보/자료동화에 기여도가 높은 극궤도 위성자료의 활용도가 높음
- 기존 극궤도위성의 마이크로파탐측기 처리기술을 개발하여 해빙 및 육지지역 활용도를 높이고, 신규 유럽 저궤도위성인 Aeolus 위성 라이다 바람을 수치예보에 적용하는 기술이 요구됨.
- 외국 자료 및 소프트웨어에 의존하는 초분광적외탐측기 처리기술을 국산화하여 고분해능 대기연직 정보를 산출하는 기술 확보 필요. 특히 기상청 수치예보자료를 활용함에 따라 천리안위성2A호 산출물과 일관성을 확보하고, 2021년 발사될 중국 정지궤도 위성 FY-4B를 적시 활용하는 기술 필요.

○ 기술현황 (00104)

- 2020년 사업을 통하여 마이크로파탐측기 및 라이다센서 바람자료 처리기술을 확보하였으며, 2021년 사업을 통하여 현업화 수준으로 개발 추진
- 천리안위성2A호 지상국사업을 통하여 기상영상기를 이용한 온습도 프로파일 산출기술이 확보되어 있으며, 초분광적외탐측기에 확대 적용 추진

(2) 연구내용

○ 핵심 요구기술:

- 마이크로파탐측기의 산란지수, 해빙지역 방출률, 육상지역 채널 추가 적용 등 한국형수치예보모델 자료동화 기술과 실제 적용방안 제시
- Aeolus 위성의 바람자료 L2B(HLOS 바람)와 L2C(U,V 바람) 이해를 바탕으로 한 자료동화 적용기술 및 실제 적용방안 제시
- 1차원변분법 및 복사전달모델 기반의 온습도 프로파일 추정 기술
- 수치예보 및 위성자료 처리 활용 소프트웨어 활용 기술 및 실제 구현

- 저궤도위성 마이크로파 탐측기(ATMS)의 활용도 증대를 위한 한국형수치예보 모델(KIM) 전처리시스템 적용 기술 개발

- 해상영역 구름탐지 산란계수 최적화 및 해빙지역 방출률 적용 기술 개선
- 육상영역에 대한 ATMS 채널자료 추가 활용 기술 개발
- 전천(all sky) 복사량 자료동화 적용 방안 제시
- Aeolus위성 라이다센서 바람자료의 KIM 적용을 위한 자료동화 기술 개발
 - 라이다센서(ALADIN¹⁾) 바람자료의 장기간 분석을 통한 시공간적 특성 분석
 - ALADIN 바람자료(L2B)의 자료동화 적용을 위한 관측연산자 최적화 및 적용기술 개발
- 기상청 수치예보모델 기반 초분광적외탐측기 자료처리 기술 개발
 - 저궤도위성 초분광적외탐측기(NOAA/CrIS²⁾) 자료를 이용한 온습도 프로파일 산출 알고리즘 개발
 - 국가기상위성센터 산출물 운영환경에 따른 온습도 프로파일 산출 체계 개발
 - 관측자료 및 기존자료와 비교를 통한 온습도 프로파일 성능 평가
- 수치지원자료분석시스템의 위성자료 품질분석 확대 및 감시체계 개발
 - 수치예보모델 지원 위성자료의 다양한 비교 및 품질분석 콘텐츠 확대
 - 수치예보모델 수행시간에 대한 위성자료 전송 현황 모니터링체계 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 저궤도 마이크로파 위성자료 및 ALADIN 자료 처리기술을 수치예보/자료동화 제공
- KIM 기반 초분광적외탐측기 센서의 온습도 프로파일 산출 및 예보 지원
- KIM 수치예보 지원 위성자료의 실시간 품질분석 및 모니터링 강화

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2024년
- (2) 21년도 예산: 200백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
한국형수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술 개발(II)	900	-	200	200	200	300

- (2020) 한국형수치예보 활용을 위한 위성자료 처리기술 개발(1)
 - 저궤도 마이크로파 위성자료의 한국형수치예보시스템 전처리 개선 방법 연구
 - ALADIN 자료의 수치예보 활용성 연구 및 천리안위성 2A호 대기운동벡터와 비교
 - 수치예보 지원 천리안위성 2A호 대기운동벡터 및 청천복사량 품질분석 체계 개발

1) ALADIN(Atmospheric Laser Doppler Instrument): 라이다 센서
 2) CrIS(Cross-track Infrared Sounder): 초분광적외탐측기

22	위성자료의 기후환경 융복합 활용 기술 개발(Ⅱ)	차세대위성개발팀
----	----------------------------	----------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기후변화 및 물순환 감시능력 강화를 위한 다중위성 융합 활용
- 필요성:
 - 천리안위성 1·2A호를 활용하여 핵심기후변수의 산출기간 확대를 실질적인 기후 활용 기반 마련
 - 천리안위성 2A호 식생건강지수 정확도 개선으로 동아시아 물순환 감시 능력 강화
 - 장기에보 지원 강화를 위한 북극 빙권감시체계 개선
 - 자료 제공 현황('20년)
 - 천리안위성 1호 핵심기후변수 4종 정보 및 지면알베도 1개월/1년 평균 자료 제공(기후변화감시과)
 - 위성기반 북극해빙면적 편차값 제공(기후변화감시과)
 - 북극해빙감시시스템 운영 및 북극해빙분석보고서 발간을 통한 장기에보 상시 지원(기후예측과)
 - 천리안위성 기반 물순환 요소 산출을 통한 기상가뭄 분석 지원(수문기상팀)
 - 위성기반 지표정보 산출을 통한 기상가뭄 특성집 발간 지원(수문기상팀)
 - 자료 요청 현황('20년)
 - 개선된 천리안위성 핵심기후변수(지면알베도) 자료 제공 요청(기후변화감시과, '20.11.17.)
 - 천리안위성 2A호 기반 토양수분 자료 제공 및 아놈라리 분석을 위한 천리안위성 1·2A호 연계연구 요청(수문기상팀, '20.11.17.)
 - 북극해빙면적 수치값 제공 요청(기후예측과, '20.11.17.)
 - 빙권자료 기후전망 및 장기에보 활용 확대를 위해 감시시스템 내 편차장, 해역별 수치정보 등 기능 추가 요청(기후예측과, '20.2.6.)
- 기술현황(00104): 천리안위성 1·2A호 지면알베도 산출 알고리즘, 천리안위성 2A호 식생건강지수 산출 알고리즘, 위성기반 북극 빙권감시체계가 개발되었으며, 본 사업 또한 국내 알고리즘 개발 기술력으로 충분히 수행 가능함

(2) 연구내용

- 기후변화 감시를 위한 천리안위성 지면알베도 연계기술 개발

- 천리안위성 1·2A호 지면알베도 간 오차 파악 및 보정 기술 개발
- 한반도 물순환 감시를 위한 천리안위성 2A호 식생건강지수 산출기술 개선
 - 천리안위성 2A호 식생건강지수 추가 검증을 통한 정확도 개선
- 북극해빙 감시요소 추가를 통한 빙권 감시 체계 개선
 - 북극 빙권 감시를 위한 감시변수 추가 생산 및 활용 기술 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 장기간 천리안위성 기반 지면아래도 산출 체계를 구축하여 기후변화 감시 능력을 강화하고, 기후변화 감시과에서 운영하는 종합 기후변화감시정보에 제공(공개). 또한 기후실무그룹(WGClimate)에서 운영하는 ECVs Inventory에 천리안위성 기반 지면알베도(핵심기후변수) 정보를 제공하여 기상청의 국제 위상 강화
- 천리안위성 2A호 식생건강지수 정확도 개선으로 동아시아 물순환 분석 능력 강화 및 수문기상팀 한반도 가뭄발생 특성집 작성 지원(1회/연)
- 북극 빙권감시 체계 개선을 통한 기후변화 감시 능력 및 기후예측과 장기예보 지원 강화(공개)

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2024년
- (2) 21년도 예산: 160백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
위성자료 활용 위험기상 탐지 및 예측기술 개발	940		250	160	250	250

- (2021년) 천리안위성 핵심기후변수 산출 기간 확대, 천리안위성 2A호 식생건강지수 정확도 개선, 북극 빙권감시 체계 개선
- (2020년) 천리안위성 1호 핵심기후변수 재생산, 위성 기반 식생건강지수를 활용한 가뭄 가이던스 개선, 북극빙권감시 체계 구축
- (~2019년) 천리안위성 1호 핵심기후변수/수문기상요소 개발, 위성기반 북극환경 감시 및 해빙예측기술 개발

23	위성정보 스마트 서비스 기술 개발(II)	위성운영과
----	------------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기상위성 자료를 이용한 위험기상 대응과 대국민 서비스를 강화하기 위한 맞춤형 영상처리 및 통합활용 기술 개발
- 필요성: 위험기상 대응 등 기상청의 예보업무 개선에 기여하기 위한 위치기반의 고해상도 위성영상 제공, 위성정보시스템 개선 및 기상업무 외 다양한 분야의 사용자가 필요로 하는 위성정보 서비스 체계에 대한 개선 필요
- 기술현황: 선행 사업을 통해 관련 기술을 순차적으로 개발하고 있으며, 본 사업 또한 국내 위성자료 처리, 영상 표출/분석, 웹 관련 기술력으로 충분히 수행 가능함

(2) 연구내용

- 사용자 맞춤형 위성정보 서비스를 위한 웹기반 시스템 개선
 - 위험기상 시, 위성정보의 적시 제공을 위한 예보관용 위성정보시스템 개선
 - 일반·전문분야 사용자의 위성영상·자료 활용 확대를 국가기상위성센터 누리집(모바일용 포함) 개편
- 위성정보 스마트 서비스를 위한 기반 기술 개발
 - 위성정보 활용성 향상을 위한 고해상도 영상 고속처리시스템 개발
 - 웹기반 인터페이스를 통한 사용자의 정보 획득 및 상호작용 처리를 위한 양방향 서비스 기술 설계('20년 과제의 관련기획연구 결과 반영)
- 위성 및 타 관측자료의 융합활용을 위한 플랫폼 설계
 - 양방향 서비스 및 활용 플랫폼을 위한 다분야 위성자료 통합 데이터베이스 설계
 - 사용자 인터페이스 기반의 다중자료 시공간일치과정, 알고리즘테스트, 결과표출 기능 등을 구현하기 위한 통합 플랫폼 모듈 설계

(3) 연구결과 활용방안

- 위험기상 대응을 위한 예보관 맞춤형 위성정보 적시 제공으로 예보지원업무 개선
- 사용자 위치기반의 맞춤형 위성정보 서비스 실시
- 위성 등 다양한 관측·모델자료를 융합하여 맞춤형 정보를 개발·활용할 수 있는 플랫폼 구축

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2024년
- (2) 21년도 예산: 200백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
위성정보 스마트서비스 기술 개발		-	110	200	600	600

- (2020년) 천리안위성 2A호에서 생산된 자료의 다분야 활용 확대를 위하여 미래 서비스 방안 기획, 영상표출 개선, 사용자 활용시스템과 누리집의 편의성 개선 등을 추진
- 최종목표 및 연차별 목적·성과

연도	목적	성과
최종	대국민 맞춤형 위성서비스 및 기상예보 지원 강화를 위한 위성정보 스마트 서비스 시스템 구축	· 선진국 수준의 대국민 기상위성정보 원스톱 서비스 실시 · 위성정보시스템 업그레이드로 기상예보 지원 강화
2020	기상위성 자료 사용자 서비스를 강화하기 위한 웹기반 시스템 개선	· 위성정보시스템-2 기능 개선을 통한 예보관 활용성 제고 · 국가기상위성센터 누리집 및 대용량자료서비스 체계 개선 · 위성정보의 다분야 활용 확대를 위한 미래서비스 방안 도출
2021	기상위성 자료를 이용한 위험기상 대응과 대국민 서비스를 강화하기 위한 맞춤형 영상처리 및 통합활용 기술 개발	· 위치기반 위성영상 서비스 및 위성정보시스템-2 개편을 통한 직관적 예보분석 지원 강화 · 국가기상위성센터 누리집 개편을 통한 국내외 위성정보 서비스 개선 · 위성 등 다분야 자료의 융합활용을 위한 통합 데이터 베이스 및 융합활용 플랫폼 설계
2022	양방향 위성정보 서비스를 위한 플랫폼 및 빅데이터 적용 기술 개발	· 다분야 위성자료 통합관리기술 및 다양한 자료를 이용한 융합활용 플랫폼 원형 개발 · 빅데이터 기술 기반의 사용자 맞춤형 위성정보 통합서비스 체계 설계 · 위험기상 상세예보지원을 위한 다중위성 자료의 가공 및 영상서비스 기술 개발
2023	사용자 맞춤형 위성정보 서비스를 위한 콘텐츠 개발 및 융합활용 플랫폼 구축	· 빅데이터 기반의 사용자 맞춤형 위성정보 및 운영 시스템 개발 · 위성기반의 다양한 관측자료를 이용한 융합활용 플랫폼 구축
2024	빅데이터 기반의 통합 위성정보 양방향 스마트 서비스 시스템 구축	· 대내외 사용자의 수요 맞춤형 위성정보 및 활용 플랫폼 제공 · 제공자-사용자 상호작용을 통한 실시간 스마트 서비스 구축·운영

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 천리안위성 2A호 기상자료의 독자적 검보정 기술 확보 및 실시간 통합적 품질 감시를 위한 시스템 구축
- 필요성
 - 고품질 천리안위성 2A호 위성영상 및 각종 산출물의 안정적 서비스를 위해 실시간 품질관리 시스템 구축과 운영을 위한 기술 개발 필요
 - 기상위성자료에 대한 필수적인 상태 품질지표는 현업 운영 중이나, 성능(정확도)에 영향을 미치는 추가적인 품질정보 산출 및 최신 검보정 알고리즘의 개발·개선이 필요
- 기술현황: 미국, 일본 등 기상위성 운영국들은 WMO 산하 GSICS¹⁾를 중심으로 위성자료의 품질관리를 위한 기술과 알고리즘 개발을 적극적으로 추진 중임

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 시공간 해상도가 획기적으로 증가한 차세대 기상탐재체 AMI의 품질관리를 위한 검보정 알고리즘 및 실시간 현업체계 구축 기술
- 천리안위성 2A호 기상자료 검정시스템 및 실시간 품질 감시시스템 현업화
- 천리안위성 2A호 기상자료 검보정 및 기하보정 알고리즘 개선 기술 개발
- 천리안위성 2A호 기상자료의 WMO GSICS(AMI) 현업화 2단계(준현업운영) 추진

(3) 연구결과 활용방안

- 천리안위성 2A호 기상자료의 안정적인 서비스를 위한 실시간 품질관리 및 감시 업무에 활용
 - ※ 전세계 기상위성 운영국은 공동으로 개발한 알고리즘 및 독자 개발한 검정 기술을 통해 위성자료의 품질관리를 수행 중임
- 천리안위성 2A호 기상위성자료를 기후자료로 활용하기 위한 장기간 품질 검정, 감시, 분석, 관리 독자 기술 확보
 - ※ 위성자료의 활용 확대를 위해서는 위성자료와 산출물의 품질을 좌우하는 검보정 과정이 최우선적으로 수행되어야 함

1) GSICS(Global Space-based Inter-Calibration System): 전지구위성자료상호검정시스템. WMO 기상위성조정그룹(CGMS) 산하의 협의체로 지구관측 위성 간의 상호검정체계 구축을 통하여 위성관측자료의 품질을 상호 비교함으로써 동일 수준의 위성관측 성능을 유지하기 위한 연구 활동임

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022년
- (2) 21년도 예산: 285백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	2020	2021	2022	해당연도+2
천리안위성 2A호 위성자료 품질관리 기술개발	550	-	150	285	115	-

- (2020) 신규위성자료를 활용한 천리안위성 2A호 기상자료 검정시스템 구축, 천리안위성 2A호 검정 알고리즘 개선, WMO GSICS(AMI) 현업화 1단계(시험운영) 추진
- (2021) 천리안위성 2A호 검정시스템 및 실시간 품질 감시시스템 현업화, 천리안위성 2A호 기상자료 검보정 및 기하보정 알고리즘 개선 기술 개발, WMO GSICS(AMI) 현업화 2단계(준현업운영) 추진
- (2022) 천리안위성 2A호 기상자료 센서 검보정 통합시스템(하드웨어 상태 포함) 원형개발, AMI 검정 알고리즘 개선(계속), WMO GSICS(AMI) 현업화 3단계(현업운영 및 활용) 추진

년 도	내 용
2020	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천리안위성 2A호 검정 알고리즘 개선 ○ 신규위성자료를 활용한 검정시스템 구축 ○ WMO GSICS(AMI) 현업화 1단계(시험운영) 추진
2021	<ul style="list-style-type: none"> ○ 천리안위성 2A호 검정시스템 및 실시간 품질 감시시스템 현업화 ○ 천리안위성 2A호 기상자료 검보정 및 기하보정 알고리즘 개선 기술 개발 ○ WMO GSICS(AMI) 현업화 2단계(준현업운영) 추진
2022	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서 검보정 통합시스템(하드웨어 상태 포함) 원형개발 ○ AMI 검정 알고리즘 개선(계속) ○ WMO GSICS(AMI) 현업화 3단계(현업운영 및 활용) 추진

25	후속 정지궤도기상위성 개발 예비타당성조사 대응 기획연구	위성운영과
----	-----------------------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 천리안위성 2A호의 임무연속성 확보를 위한 후속 정지궤도기상위성 개발
- 선행연구를 통하여 도출된 위성개발 추진체계 등을 반영하여, 예비타당성조사 대응을 위한 기획보고서 작성

○ 필요성

- 천리안위성 2A호('18년 발사) 임무수명 종료 이전에 후속 정지궤도기상위성 발사('28)를 위해서 '23년 이전 개발 착수 필요

※ 선행연구 수행결과 후속 정지궤도기상위성의 경우 개발기간 6년 도출

- 2019년, 2020년 기존연구*를 통하여 도출된 후속 정지궤도기상위성 탑재체 및 지상국 개발의 연구 결과를 반영하여 예비타당성조사 대응을 위한 기술적, 정책적, 사회경제적 편익분석을 포함한 기획연구보고서 작성이 필요.

* 2019년 연구 : 정지궤도기상위성 3호 사전연구(양군호)

**2020년 연구 : 후속 정지궤도기상위성 기상탑재체 기술분석(최용상)

○ 기술현황

- 향상된 기상영상기: 1개 채널 추가 및 일부채널 공간해상도 향상(2→1km)

(2) 연구내용

○ 핵심 요구기술: 필요예산·인력 도출, 기술적·정책적·경제적 편익분석

○ 후속 정지궤도기상위성 예비타당성조사 대응 기획보고서 작성

- 후속 정지궤도기상위성 개발(탑재체, 위성체, 지상국 등)에 대한 기술적·정책적·경제적 편익분석 및 도출

○ 국내외 사용자 요구사항 분석 및 활용계획 수립

(3) 연구결과 활용방안

○ 후속 정지궤도기상위성 기획보고서를 통한 후속위성 예비타당성조사 대응

- 후속 정지궤도기상위성 사용자 요구사항 및 활용계획 수립으로 기상위성 사용자 의견을 반영한 위성개발(지상국 포함) 및 활용성 증대

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2020~2022년

(2) 21년도 예산: 280백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
후속 정지궤도기상위성 개발 기획연구	489	-	109	280	100	-

○ (2020) 후속 정지궤도기상위성 탑재체 기술분석

- 후속 정지궤도기상위성 개발 추진체계(안) 및 로드맵 도출
- 후속 정지궤도기상위성 후보 탑재체 규격제안 및 우선순위 선정

26	대기연직 관측을 위한 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 개발	위성운영과
----	--------------------------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 수치예보모델 및 초단기예보 지원을 위한 기상탐재체 국산화 개발
- 선행연구를 통해 확보된 기상탐재체인 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 핵심기술의 국산화 기술 확보

○ 필요성

- 수치예보모델 입력 자료로 활용가치가 큰 대기연직정보 획득을 위한 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 핵심기술 개발

○ 기술현황

- (세트렉아이) 위성용 GPS(미국 국방부 GNSS의 명칭) 수신기 기술 개발 및 제품화('01)
- (천문연구원) 연구용 시스템을 개발(R0 제품 해외도입) 및 구축('05~)
- (과기정통부) 「우주핵심기술개발 사업」으로 GPS 수신기 기술 개발('18)
- (기상청) 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 시스템 설계(안) 도출('19)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: GNSS-R0 국산화 실현을 위한 전문기술 및 부품수급 능력
- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 개발 기본설계(안) 확정
- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 핵심기술 원형모델(체계개발모델) 제작
- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 시스템 설계 및 예비설계 검토

(3) 연구결과 활용방안

- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 기본설계 확정을 통한 원형모델 및 인증모델 제작
- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 원형모델 제작을 통한 국산화 핵심기술 성능 검증
- 전파엄폐(GNSS-R0) 수신기 비행모델(완성품) 제작을 위한 시스템 설계 및 예비설계 검토 완료

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021~2023년

(2) 21년도 예산: 220백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
대기연직 관측을 위한 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 개발	2,000	-	-	220	750	1,030

※ 타부처와 협력 및 외부사정에 의해 일정 및 예산 변경 가능

○ (2021) 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 기본설계 확정 및 원형모델 제작

- 선행연구('19)로 도출된 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 기본설계 확정

- 전파염폐 수신기 핵심기술(안테나부) 원형모델(체계개발모델) 제작

○ (2022) 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 핵심기술 인증모델 제작

- 전파염폐 수신기 핵심기술(수신부, 신호처리부, 안테나부) 인증모델 제작

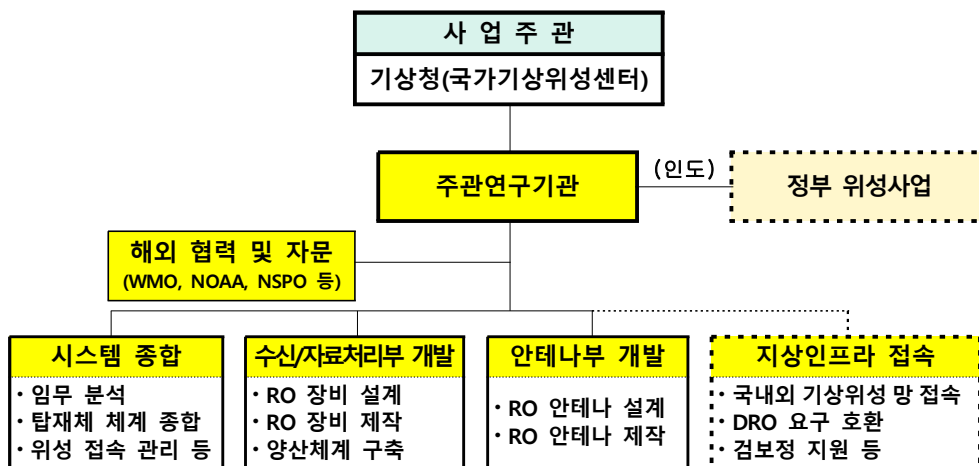
- 전파염폐 수신기 인증모델 성능 검증

○ (2023) 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 국산화 개발 완료

- 전파염폐 수신기 비행모델(완성품) 제작 완료

※ 제작 완료된 수신기는 차세대중형위성 3호 등 정부 위성사업에 부탑재체로 활용 계획

- 전파염폐 수신자료 처리를 위한 기 구축된 기상위성 지상국(기상청 및 항우연) 활용 방안 도출



○ 전파염폐(GNSS-R0) 수신기 활용 및 효과

- 전파염폐 수신자료 기상청을 비롯한 전세계 수치예보모델의 입력 자료로 활용

- ※ GNSS-R0 관측자료는 높은 정확도로 수치예보모델 정확도에 단일자료로서 큰 영향으로 주는 것으로 나타남
- ※ GNSS-R0 관측자료를 수치예보모델 입력 자료로 활용하여, 위험기상 감시, 초단기예보 등에 활용 하고자함
- 경량화(<15kg) 개발로 다양한 국내 위성에 탑재 · 활용이 가능하여 정부 위성의 효용성 및 활용성 제고
- 저비용 고효율 탑재체인 전파엠펜 수신기 국산화 개발 및 양산체계 구축을 통하여 국내 위성산업 활성화 기여

27	우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발	위성운영과
----	----------------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표
 - 천리안위성 2A호 우주기상탐재체에서 생산되는 자료의 품질개선 및 품질정보 획득
 - 천리안위성 2A호 우주기상탐재체 산출물 품질향상을 통한 활용 확대
- 필요성
 - 국내 최초의 정지궤도상 우주기상탐재체 관측자료 및 2차 산출물의 품질분석 및 개선에 대한 독자기술 확보 시급
 - 태양흑점 폭발 등 급격한 우주환경 변화로 인해 발생하는 우주전파재난에 의해 국가핵심기반 시설의 마비, 서비스 중단이 발생 가능하므로 우주전파재난 대응력 강화가 필요
- 기술현황
 - 선행연구(1년차 연구용역) 수행을 통해 우주기상탐재체 상호비교검정 원형 알고리즘 및 검정체계 개발
 - 기상위성조정그룹(CGMS) 산하 우주기상 관련 연구그룹(SWCG¹⁾)을 통해 위성 간 상호검정 알고리즘 최신기술 교류 중

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 우주기상 관측 자료 특성 및 상호검정 알고리즘의 이해
- 천리안위성 2A호 우주기상탐재체 관측자료 검정 상세분석을 통한 알고리즘 개선 적용
- 천리안위성 2A호 우주기상 관측자료 실시간 품질관리 기술 개발
- 천리안위성 2A호 우주기상 2차 산출물(L2) 서비스 개선
- 후속 우주기상탐재체(가칭) 개발을 위한 선행연구

(3) 연구결과 활용방안

- 검정체계 개선을 통하여 독자 검정기술 개발·개선 및 우주기상탐재체 자료의 국제적 품질 신뢰도 확보
- 우주기상 관측자료 실시간 품질관리 기술 개발로 체계적인 품질관리 수행

1) SWCG: Space Weather Coordination Group

- 품질검증을 거친 우주기상 2차 산출물을 우주기상 예·특보 서비스에 활용
- 후속 우주기상탐재체(가칭) 선행연구를 통한 사용자 우주기상 관측 필요성 및 활용성 도출

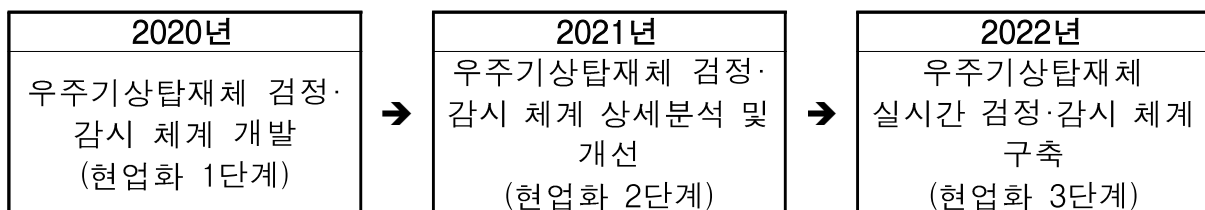
2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022년
- (2) 21년도 예산: 160백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발	480	-	160	160	160	-

- (2020) 우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발(Ⅰ)
 - 우주기상탐재체 관측자료 품질검정·감시 체계 개발을 통한 품질관리 체계 마련(현업화 1단계)
 - 품질정보가 획득된 우주기상탐재체 관측자료의 유관기관 활용을 통한 우주전 파재난 대응력 강화
- (2021) 우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발(Ⅱ)
 - 우주기상탐재체 관측자료 품질검정·감시 체계 최적화 및 개선(현업화 2단계)
 - 천리안위성 2A호 우주기상 2차 산출물(L2) 서비스 개선
- (2022) 우주기상 자료 품질개선 및 활용 서비스 기술개발(Ⅲ)
 - 우주기상탐재체 관측자료 품질검정·감시 체계 현업화(현업화 3단계)
 - 정확도가 향상된 우주기상 2차 산출물을 우주기상 분석 및 예측에 활용
 - 품질개선 된 우주기상탐재체 자료의 제공으로 유관기관의 우주기상 관측자료 활용 확대 및 연구 활성화에 기여



1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 위험기상 대응을 위한 다중센서(레이더, 낙뢰 등) 자료 분석기술 및 기상지원 기술 확보
- 레이더 격자 기반 강수량 산출 및 공간검증을 통한 지역별 위험기상(호우) 예·경보 지원 강화
- 레이더 위험기상 통합정보를 활용하여 사용자 위치기반의 맞춤형 레이더 정보제공
- 기상레이더 자료 분류체계 및 체계별 표준화 조사를 통해 국가레이더 자료 표준화 체계 마련

○ 필요성

- 집중호우, 낙뢰 등과 같은 위험기상의 발생이 빈번해짐에 따라 위험기상 예 측정확도 향상 및 선제적 위험기상 대응을 위한 레이더 기반 위험기상 통합 서비스 지원 필요

○ 기술현황

- 기상청 이중편파레이더 관측망 구축 완료('19)에 따라, 국가레이더 관측망을 활용하여 이중편파레이더 합성장 및 다양한 레이더 산출물 등 현업활용 기술 보유

(2) 연구내용

○ 위험기상 신속대응을 위한 다중센서(레이더, 낙뢰 등) 분석기술 개발

- 한반도 낙뢰 발생환경 조사(장기간 낙뢰 자료 및 이중편파 특성 분석 포함)
- 계절별, 월별, 연직온도별 낙뢰 발생 조건 및 특성 등 분류

○ 위험기상 대응 레이더 정보 서비스 기반 기초 기술 개발

- 레이더 격자 기반 누적강수량 산출 기술 개발
- 레이더 기반 호우 공간검증 분석 기술 개발
- 레이더 기반 항공기상 분석 기술 개발
- 사용자 맞춤형 레이더 서비스 제공 기술 개발

○ 국가레이더 자료체계 분석기술 개발

- 기상레이더 자료(산출물 포함) 현황 조사 및 분석
- 기상레이더 자료 분류체계 및 체계별 표준화 방안 제시
- 웹기반 기상레이더자료 표준체계 공유 시스템 개발
- 기상레이더 자료(NetCDF) 처리 표준라이브러리 기능개선

(3) 연구결과 활용방안

- 레이더 기반 위험기상 통합 분석정보 산출결과를 활용한 수요자 맞춤형 기상정보 서비스 제공으로 국민 안전지원 강화
- (예상성과) 위험기상 신속대응을 위한 레이더 기반 통합 위험기상 분석정보 대국민 서비스(공개)
레이더 기반 항공기상정보 지원 서비스(공개)

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년 ~ 2025년
- (2) 21년도 예산: 300백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도	해당연도+1	해당연도+2	해당연도+3	해당연도+4
위험기상 대응 레이더정보 통합 서비스 기술 개발	1,500	300	300	300	300	300

- (2021) 위험기상(낙뢰, 호우 등) 분석기술 개발 및 국가레이더 자료체계 분석
- (2022) 레이더 기반 위험기상(낙뢰, 호우 등) 예측기술 개발 및 사용자 맞춤형 레이더 서비스 체계 구축
- (2023) 한국형 낙뢰실황예측모델 원형기술 및 사용자 맞춤형 레이더 서비스 제공 기술 개발
- (2024) 다중센서를 활용한 낙뢰실황예측모델 기술 및 사용자 맞춤형 레이더 기상정보 서비스 최적화 및 위험기상 탐지 가이드스 지원
- (2025) 레이더 기반 통합 위험기상정보(호우, 우박, 낙뢰 등) 시스템 구축 및 사용자 맞춤형 레이더 기상정보 제공

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 위험기상 조기탐지 및 예보지원 강화를 위한 직관적이고 객관적인 레이더 분석 정보 산출 및 제공
 - ※ 위험기상 사례 분류 및 유사사례 탐색 자동화, 강풍과 지형을 연계한 강수발달 정보 정량화
- 고해상도 기상레이더 입체분석 자료 제공을 통한 저층 예보지원 강화

○ 필요성

- 레이더 합성산출물은 기상예보에 직접적으로 활용되기보다 예보관에 의해 경험적으로 재해석되는 분석 과정을 통해 간접적으로 활용
- 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

○ 기술현황

- 기상레이더센터는 `19년에 이중편파레이더 관측망 구축이 완료됨에 따라 국가레이더(기상청·국방부·환경부 레이더)의 공동활용을 위한 기반기술 확보
- 위험기상 조기탐지 및 예보지원을 위해 다양한 레이더 합성산출물(대기수상체, 바람, 뇌우 등)을 예보 현업에 실시간으로 제공

(2) 연구내용

○ 위험기상 사례 분류인자 및 유사사례 탐색인자 산출기술 개발

- 주요 위험기상 분석을 통한 분류 사례 제시
- 위험기상 분류인자 및 유사사례 탐색인자 산출
- 위험기상 분류 핵심인자 구축 및 유사사례 탐색인자 특성분석
- 위험기상 사례 분류기술 및 유사사례 탐색기술 설계

○ 강수발달을 유도하는 지형과 연계한 강풍인자 산출기술 개발

- 강풍 기반 지형과 연계한 강수발달 사례분석
- 강수발달을 유도하는 지형과 연계한 강풍인자 산출 및 특성분석
- 강풍 인자를 고려한 강수발달 정보 산출기술 설계

○ 소형기상레이더자료 입체분석 지원을 위한 자료처리기술 개발

- 소형기상레이더 강수추정 관계식별 사례분석·검증

(3) 연구결과 활용방안

- 위험기상 사례 분류 및 유사사례 탐색 자동화를 통해 신속하고 객관적인 상황 분석 정보제공
- 강풍과 지형을 연계한 강수발달 정보의 정량화를 통해 국지성 강수발달에 대한 객관적인 예·경보 지원 강화
- 소형 기상레이더 입체분석 지원 기술 개발을 통해 저층 영역의 초단기 위험기상 조기탐지 및 예보지원 강화

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021 ~ 2025년
- (2) 21년도 예산: 300백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도	해당연도+1	해당연도+2	해당연도+3	해당연도+4
국가레이더 기반 예보지원기술 개발	1,500	300	300	300	300	300

- (2021) 위험기상 특성분석 및 예보지원기술 주요인자 분석 및 설계
- (2022) 예보지원기술 주요인자 산출 및 원형기술 개발
- (2023) 입력정보 추가를 통한 주요인자 확장 및 예보지원기술 개선
- (2024) 예보지원기술 사례분석 및 검증을 통한 기술 최적화
- (2025) 예보지원기술 표출시스템 구축 및 현업 제공

30	종합기상탑 기본관측자료 품질진단 및 라디오미터 자료 온습도 산출기술 개발	현업운영개발부 (관측기술개발팀)
----	---	----------------------

1. 해당년도 추진계획

- 목적/목표: 빅데이터 기반 보성 종합기상탑 기본 기상관측자료 품질검사 및 AI 기반 지상 라디오미터 밝기온도 자료에 대한 온습도 산출기술 개발
- 필요성: 장기간 보성 종합기상탑 기본 기상관측자료 생산에 따라 시간별 및 고도별 이상치 점검을 통한 자료의 품질 향상이 요구됨. 또한, 지상 라디오미터에서 산출된 온습도의 정확도를 향상시키기 위해서는 새로운 AI 기법 개발이 필요함.
- 기술현황: 보성 종합기상탑 품질관리 프로그램

(2) 연구내용

- 장기간 보성 종합기상탑 기본 기상관측자료에 대한 품질검사 기법 개발
 - 품질진단 원인 분석을 위한 연관 데이터 정리 및 분석
 - 장기간 기상관측자료 데이터 이상치 조사 및 원인 분석
 - 시간 및 고도를 고려한 품질검사 기법 개발
- AI 기반 지상 라디오미터 밝기온도 자료에 대한 온습도 산출기술 개발
 - 장기간 밝기온도 관측자료에 대한 경향성 분석
 - 밝기온도와 수치모델 재분석자료를 활용한 AI 기반 연직 온습도 산출기법 개발
 - AI를 통해 산출된 연직 온습도 정확도 평가

(3) 연구결과 활용방안

- 보성 종합기상탑에서 측정된 기상관측자료에 대한 실시간 품질관리 시스템 개발에 활용
- 지상 라디오미터 밝기온도 자료에 대한 실시간 온습도 산출 알고리즘 개발에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 130 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
종합기상탑 기본기상관측자료 품질진단 및 라디오미터 자료 온습도 산출기술 개발	130	-	-	130	-	-

31	집중관측 기반의 중규모 대류 메커니즘 분석 연구	융합기술연구부 (중규모기상연구팀)
----	----------------------------	-----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 다양한 기상정보(집중관측 및 현업관측자료 등)를 활용한 중규모 기상 현상에 대한 메커니즘 분석기술 개발
- 필요성: 최근 빈번히 발생하는 중규모 기상현상에 대해 최신 메커니즘(생성· 발달·소멸 등) 분석기술을 활용한 예보관 지원 강화로 예측성 제고 필요
- 기술현황 : 기계학습 기법(k-means)을 활용한 한반도 집중호우 유형 분류 기술을 보유하고 있으며, 기술공유를 통해 유형별로 차별화된 메커니즘 분석기술 개발에 활용

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 호우 사례별 메커니즘 분석 기술
- 한반도 여름철 집중호우 사례별 메커니즘 분석 방법 개발
 - 국내·외 선행연구를 통한 최신 메커니즘 분석 방법 조사
 - 메커니즘 분석을 위한 가용한 기상정보(관측자료 등) 특성 및 활용방안 제시
 - 집중호우 사례별 및 전주기 단계별 메커니즘 분석 프로세스 개발
- 집중관측 및 현업 관측자료를 활용한 집중호우 사례에 대한 메커니즘 분석
 - 제시된 방법을 활용한 집중호우 사례별 및 전주기 단계별 특정 사례 분석
 - 2020년 집중관측 자료 및 현업 관측자료 등을 활용한 사례 분석

(3) 연구결과 활용방안

- 중규모 기상현상의 사례별 및 단계별 분석 프로세스를 활용한 사후 분석결과 예보관 공유
- 개발된 최신 분석 방법을 활용한 분석결과의 공유 및 환류
- 개발된 분석 프로세스 적용으로 집중관측 미비점 분석 및 개선방안 마련

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 50백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
집중관측 기반의 중규모 대류 메커니즘 분석 연구	50	-	-	50	-	-

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기상드론 관측·운영 기반 기술 개발/기상 맞춤형 드론자동충전 스테이션 및 지상통제시스템(고도제어) 개발
- 필요성: 기상드론을 활용한 해무 또는 연안안개 관측 자동화 및 운영기술 개발 강화
- 기술현황: 기상드론 자동충전스테이션 시제품 개발이 완료된 상태이나 지상통제시스템 개발은 추진된 바 없음

(2) 연차별 추진계획

2021	<ul style="list-style-type: none"> - 지상 고정식·소형 기상드론 자동충전스테이션 개발 및 시범 운영 - 기상드론 맞춤형 지상통제시스템(GCS. Ground Control System) 개발 - 기상드론 맞춤형 자동충전시스템 운영기법 개발
2022	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 탑재형 기상드론 자동충전스테이션 시제품 개발 - 실시간 기체, 기상관측 정보 수집 및 데이터 처리 체계 구축
2023	<ul style="list-style-type: none"> - 차량 탑재형 기상드론 자동충전스테이션 차량 탑재 - 기상드론 맞춤형 지상통제시스템 기술 고도화

2. 연차별 연구수행 실적: 해당사항 없음

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 지상 고정식·소형 기상드론 자동충전스테이션 개발 및 시범 운영
 - 야외 고정형 및 차량 탑재형 자동충전스테이션의 소형화·경량화
 - 드론 크기를 고려하여 접촉형 동판 크기 현재 대비 20 ~ 30% 축소
 - 크기 축소에 따른 자동충전스테이션 무게 10 ~ 15% 축소
 - 기상드론 맞춤형 자동충전시스템 운영기법 개발
 - 자동충전스테이션 시제품 현장 시범운영을 통한 개선점 파악
 - 차량 탑재 후 드론 운영을 위한 최적의 착륙 방식 조사
 - 기상드론 맞춤형 지상통제시스템(GCS. Ground Control System) 개발
 - 기상드론 자동관측을 위한 원격 고도제어 체계 개발
 - 면적이 아닌 연직 기상현상 관측을 위한 입체적 경로지정 프로그램 구성
- ※ (현재) 2차원 경로지정프로그램 → 3차원 경로지정프로그램

(2) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)

- 기상드론기반 해무 및 연안안개 관측·운영 자동화 적용기술 확보
- 해무 및 연안안개의 대기 하층 연직구조 관련 관측 정보 생산으로 해양 기상정보서비스 향상

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021년~2023년

(2) 21년도 예산: 50백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획 (단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
드론을 활용한 기상관측 기술 개발	250	-	-	50	100	150

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

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- (목표) [2단계: 2021~2023년] 한반도 여름철 집중호우(장마 등) 예보 정확도 향상을 위한 감시·진단·예단 시스템 개선 및 시험운영

※ 현업기술 중심의 사업목표 및 내용으로 2020년 제1회 「특이기상연구센터 운영위원회」를 거쳐 승인('20.1.22.)

- (필요성) 장마 관련 집중호우 특성을 이해하고 강우 예측성 진단 및 예측기술 개선을 위해서는 장기적 기술개발 및 숙련된 전문인력 필요

(2) 연차별 추진계획

- (2021년) 종관규모 특성 및 대규모 기후변동성과의 상호작용 분석을 통한 한반도 장마 특성 근거 기준 제시
- (2022년) 장마철 집중호우 진단을 위한 관측기반 재분석 자료 산출
- (2023년) 한반도 집중호우 감시, 진단 및 예단시스템 시험운영

2. 연차별 연구수행 실적

- (2017~2018년) 주요사례 조사 및 기반기술 조사, 상세설계 및 기술로드맵 작성
- (2019~2020년) 장마철 집중호우 시 역학 인자(발생기작 인자) 개발 및 종관 규모 순환장의 장마전선에 대한 역할 분석

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 종관규모 특성 및 대규모 기후변동성과의 상호작용 분석
- 장마전선의 강수활성화 종관 메커니즘 이해
- 원격관측자료 전처리 기술 개발 및 지상 재분석자료 생산기술 개발
- 장마철 집중호우 진단 기술 개발 및 2021년 장마철 특성 분석

(2) 연구결과 활용방안

- 장마철 집중호우 발생 및 강수 패턴 변동성 이해를 통한 장마 개념 재정립 근거 자료 제시
- 한반도 집중호우 감시, 진단 및 예단시스템 시험운영을 통한 예측정보 제공
- 예상되는 성과 공개여부 : 공개

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년(2단계)
- (2) 21년도 예산: 300백만원(2단계)
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
장마철 집중호우 특성 분석 및 예측성 향상 기술 개발	1,850	350	400	300	400	400

34	(장기)집중관측 예보활용기술개발 연구	융합기술연구부 (중규모기상연구팀)
----	----------------------	-----------------------

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- (목표) 집중관측자료 활용을 위한 기반 확보 및 동아시아 지역 특성을 고려한 대기천 탐지 알고리즘 개발
- 집중관측자료의 효율적 활용을 위한 기반기술을 확보하고, 집중호우의 유발 요인의 하나인 대기천 연구를 통한 현업 강수 예보 지원 강화 필요

(2) 연차별 추진계획

- (2021년) 집중관측 격자자료 생산기술 개발 및 대기천 발생기작과 영향 분석
- (2022년) 집중관측자료 공유시스템 개발 및 대기천 구조와 특성분석
- (2023년) 집중관측자료를 활용한 중규모 대류과정 최적 기술 기반 확보 및 동아시아 특성을 고려한 대기천 탐지 알고리즘 개발

2. 연차별 연구수행 실적

- 해당사항 없음 ※2021년 신규사업

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 집중관측자료 품질관리 및 격자자료 생산기술 개발
 - 2020년도까지의 집중관측자료 품질관리 및 효과 분석
 - 집중관측자료를 활용한 격자자료 생산 기술 개발
 - 미세물리과정 모수화 개선을 위한 예측모델 예측성 정량적 평가
- 집중관측자료 등을 활용한 동아시아 지역의 대기천 발생기작 및 영향 분석
 - 대기천이 강수에 미치는 영향 분석
 - 집중관측자료 및 재분석 자료 등을 활용하여 동아시아 지역의 대기천의 발생기작 규명

(2) 연구결과 활용방안

- 집중관측자료를 활용한 격자자료 생산으로 가시성이 확보된 정보공유
- 대기천이 강수에 미치는 영향을 정량적으로 평가한 결과 공유 및 동아시아 대기천 탐지 알고리즘 개발을 위한 초기자료로 활용

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023년
- (2) 21년도 예산: 300백만원
- (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	900	-	-	300	300	300

35	지역별 입체관측 활용기술 개발	융합기술연구부 (중규모기상연구팀)
----	------------------	-----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 한반도 지역별 예보관련 현안 사항 해결을 위해 지역 특성을 고려한 입체관측자료 활용기술 개발
- 필요성: 각 지역별 위험기상 및 예보 현안 사항 해결을 위한 기반연구 및 수도권 지역 거점관측소 구축을 위한 상세설계 필요
- 기술현황: 2020년 수도권 중심의 예비 집중관측 수행을 통해 지역별 입체관측자료 생산을 위한 기초자료 확보

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 위험기상 및 지역별 예보 현안 사항에 대한 분석 기술
- 각 지역별 예보 현안 사항에 대한 분석 연구
 - 동해안, 서해안 및 제주 지역에서의 예보 현안에 대한 과거 사례 분석
 - ※ ① (동해안) 동해에서 불어오는 동풍과 지형과 관련된 서풍과의 역학적 관계에 따른 강수현상
 - ② (서해안) 서해상 한기 찬출시 북서풍과 서해안 지형에 따른 육풍과의 상호 작용
 - ③ (제주도) 제주 동부에서 폭발적으로 발달하는 중규모 저기압
 - 예보 현안사항에 대해 지역별 입체관측 확대 중심의 개선 방안 제시
- 중규모 대류계 관측을 위한 수도권 거점관측소 구축방안 연구
 - 거점관측소 구축을 위한 설계 및 활용 방안 연구
 - 가용 거점관측소(수퍼사이트) 환경조사 및 후보지역 제시
 - 중규모 대류계 연구를 위한 구축 장비 특성 및 현황조사
 - 구축장비에 대한 주요 요구 규격 및 예산(안) 제시

(3) 연구결과 활용방안

- 지역별 예보현안 분석을 통한 입체관측 R&D 확대를 위한 기초자료로 활용
- 수도권 지역 거점관측소 구축 세부 방안을 활용한 거점관측소 선정 및 구축으로 수치모델 물리과정 개선을 위한 집중관측자료 생산

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 300백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
지역별 입체관측 활용기술 개발	300	-	-	300	-	-

36	기상장비 표준기술규격 마련을 위한 성능 시험 연구	현업운영개발부 (관측기술개발팀)
----	-----------------------------	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기상청 현업 기상관측장비에 대한 표준규격 개선
- 필요성: 기상청 현업 기상관측장비 표준 규격 개선을 위한 과학적·기술적 기준 필요
- 기술현황: 기상청 현업 강수량계의 표준규격(10100)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 히터 제어 기술 및 강수량계 자료처리 기술
- 강수량계에 설치된 히터에 관한 기준안 마련을 위한 실내외 실험 설계 및 그에 따른 비교 실험 수행

- 강수량계에 설치된 히터에 관한 최적 방안 제시

* 기준 제시 목록: 히터 적정 발열량, 운영온도, 바이메탈 위치, 구조

(3) 연구결과 활용방안

- 기상관측장비 표준규격 기준 추가 및 개선을 통한 관측 현업 효율성 증대
- 기상청 현업 기상관측장비의 관측 정확도 개선

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 70백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상장비 표준기술규격 마련을 위한 성능 시험 연구	70	-	-	70	-	-

37	(장기)재해기상의 사회·경제적 영향 및 대응 기술 개발	재해기상연구부 (영향예보연구팀)
----	--------------------------------	----------------------

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- 영향예보 지원을 위한 재해기상 영향요인 분석 기술 개발
- 재해기상의 사회·경제적 리스크 평가 및 대응체계 강화
 - ※ 관련: 2021년 호우·대설 영향예보 실용화 기술 및 강풍 영향예보 기반 기술 개발

(2) 연차별 추진계획

- 1차년도 : 재해기상(대설)분야 상세분류 및 위험수준 4단계 산정
(취약성 분석) 연구
- 2차년도 : 대설피해 발생원인 분석 및 영향예보(분야 확대) 실용성 향상을 위한
판단 지표 개발
- 3차년도 : 영향예보 정규서비스를 위한 피해 대응(행동요령) 방안(지침) 및 정
보문 개발

2. 연차별 연구수행 실적

- 1차년도
 - 대설 상세분류와 분류에 따른 4단계 위험수준 제시
 - 정보처리기술을 통한 기상영향정보 수집 정리 분석 기술 개발
- 2차년도
 - 피해발생원인(인위적, 자연적)에 대한 체계적인 분류표(판단지표) 산출
- 3차년도
 - 정보문 및 가이드스를 활용한 영향예보현업 지원
 - 분야지역별 상황맞춤형 대응방안 제시

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 재해기상(대설) 피해가 미치는 분야별 영향요인 분석
 - 재해기상 빅데이터(피해액, 사회경제적 자료) 기반 영향분야 분류
 - 재해기상 분야별 주요 피해발생원인 분석 및 취약성 평가
 - ※ 기상영향자료 표준화(규격화)를 고려한 원인분석
 - ※ 피해발생원인 : 피해가 직·간접적으로 유발된 요인부터 파생되는 2,3차 피해 (피해간의 인과관계)

- 재해기상으로 인한 사회·경제적 리스크 평가 및 대응 기술 개발
 - 재해기상 리스크 대응 분야별 위험수준 산정 기술 개발(피해액 연계)
 - 재해기상 피해발생 주요요인별 대응 사례 조사 및 정보전달 체계 개발
- (2) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)
 - 사회·경제적 재해 리스크 경감을 위한 재해기상 위험수준 산정 기술 확보
 - (자체과제)대설 영향예보 시범시스템 개발
 - 영향예보 현업 및 현장 대응 지원을 위한 재해기상 영향예보 실용화
 - 예상되는 성과 공개여부: 대설 영향예보 시범시스템으로 공개

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020. 7.~ 2022.11.
- (2) 21년도 예산: 100 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

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

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 도로살얼음 발생 메커니즘 분석 및 예측 알고리즘 개선
- 필요성 : 도로기상 및 노면온도 관측자료 기반 도로살얼음 예측정보 생산
- 기술현황 : 고정식 및 이동식 도로기상관측자료 생산 기반 확보(O0203)

(2) 연구내용

- 도로기상 관측 데이터베이스¹⁾ 기반 도로살얼음 발생 기상유형 세분화 및 위험도 평가 기술 개발
 - 도로살얼음 발생 도로기상 및 노면온도 변화 특성 분석
 - 도로살얼음 발생 관련 종관기상패턴 유형 분류
 - 기상유형별 도로살얼음 발생과 연관된 도로기상 및 노면온도 변화 패턴 분류
 - 기상유형별 도로살얼음 발생 위험도 평가 기술 개발
- 강수특성에 따른 도로살얼음 발생 예측 기술 개발 연구
 - 도로살얼음(노면상태) 예측을 위한 도로살얼음 발생과 관련된 강수 관련 인자(시간당 강수 강도 등) 도출
 - 강수특성에 따른 도로살얼음(노면상태) 발생 예측 알고리즘 비교·검증

(3) 연구결과 활용방안(성과 공개여부: 공개)

- 도로기상 관측DB를 활용한 도로살얼음 발생 기상유형 분류
- 기상유형별 도로살얼음 발생 예측 알고리즘 개선
- 예보관이 활용 가능한 도로살얼음 발생 위험도 예측 정보 제공

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021년~

(2) 21년도 예산: 70 백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획 (단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상유형별 도로살얼음 발생메커니즘 분석 기술 개발(1)	270	-	-	70	100	100

1) 국립기상과학원(6개소), 한국도로공사(26개소), 한국건설기술연구원(순찰차, 제설차, 60개)

39	(장기)기상항공기 관측자료 분석기술 개발	융합기술연구부 (기상항공기연구팀)
----	------------------------	-----------------------

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- 나라호 활용 국제공동관측자료 활용 위험기상의 대기열역학적 특성이해
- 국제공동관측자료의 통합처리 기술 개발 및 활용기술 개발
- 나라호 산출물 신뢰도 및 활용성 제고를 위한 운영관리시스템 고도화

(2) 연차별 추진계획

- 국제공동관측 자료활용(항공, 선박, 지상) 선행연구(`21)
- 공동관측자료 활용 위험기상의 대기열역학적 구조 이해 및 특성 분석(`22)
- 공동관측자료 통합 활용기술 개발(`23)
- 기상항공기 운영관리시스템 고도화(`21~`23)

2. 연차별 연구수행 실적

- 한·미·일·대만 국제 공동관측 자료 통합처리 알고리즘 구축(`21)
- 나라호 AMDAR 자료 처리·분석 체계 구축(`22)
- 운영관리시스템 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화 체계 구축(`22)
- 국제공동관측자료 통합 자료동화 알고리즘 원형 구축(`23)
- 나라호 25종 품질관리기술 적용 및 최적화 완료(`23)

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

(세부과제1)

- 국제공동관측 자료활용(항공, 선박, 지상) 선행연구(`21)
 - 국제공동관측 현황 조사
 - 항공, 선박, 지상 관측자료 활용 자료동화 연구 조사
 - 국제공동관측 자료 통합처리 기술(알고리즘) 개발
- 공동관측자료 활용 위험기상의 대기열역학적 구조 이해 및 특성 분석(`22)
 - 공동관측자료 활용을 위한 위험기상(집중호우, 태풍) 사례 선정 및 사례별 특성(종관규모) 분석
 - 공동관측자료 기반의 위험기상 메커니즘 및 열역학적 구조 분석
 - 중규모 모델과 공동관측자료 비교를 통한 위험기상의 열역학적 특성 이해
- 공동관측자료 통합 활용기술 개발(1) (`23)
 - 항공, 선박, 지상 공동관측 자료동화 기술 개발
 - 자료동화를 적용한 위험기상 예측 실험 수행 및 검증

(세부과제2)

- 기상항공기 운영관리시스템 고도화(I) (`21)
 - 운영관리시스템 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화 기술 개발
 - 나라호 8종(드롭존데, SFMR 등) 자동 품질관리기술의 운영관리시스템 적용 및 최적화
 - 태풍 국제공동관측 및 수도권 집중관측에 대한 예보관 지원기술 개발
 - 선박(한국해양과학기술원) 레윈존데 및 국외 항공관측 드롭존데 자료를 이용한 현업 예보관 활용자료(단열선도) 생산·표출·지원기술 개발
 - 지상 광학관측장비(경북대학교) 자료 수집·표출·지원기술 개발
- 기상항공기 운영관리시스템 고도화(II) (`22)
 - 운영관리시스템 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화 체계 구축
 - 나라호 8종(AIMMS, GVR 등) 자동 품질관리기술의 운영관리시스템 적용 및 최적화
 - 국제공동관측(집중호우, 장마) 및 수도권 집중관측에 대한 예보관 지원기술 개발(II)
 - 예보관 지원체계 개선을 위한 기개발된 통합처리 기술의 현업화(구현?)
 - 집중호우, 장마 등 중규모 시스템에 대한 다중 드롭존데(한국, 대만, 일본) 관측자료의 현업 예보관 활용자료(단열선도) 생산·표출·지원기술 개발
 - 나라호 이동경로에 따른 AIMMS 자료와 수치예측자료 실시간 비교·표출·분석 체계 개발
 - ※ AIMMS(기본기상관측장비): 기압, 기온, 습도, 풍향·풍속
- 기상항공기 운영관리시스템 고도화(III) (`23)
 - 운영관리시스템 다중사용자 통합관리형 자료 표준화 및 구조화 체계 최적화
 - 나라호 9종(네펠로미터, 결빙탐지장치 등) 자동 품질관리기술의 운영관리시스템 적용·최적화 및 집중관측자료 현업지원기술 개선
 - 나라호 이동경로에 따른 위험기상 관측장비(SFMR, GVR)자료와 수치예측자료 및 위성자료 비교·표출·분석 체계 개발
 - ※ SFMR(해상풍), GVR(상층 가강수량)

(2) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)

- 국제공동 및 집중관측 자료의 예보관 지원
- 나라호 25종 품질관리기술의 운영관리시스템 적용 및 자료공유·배포
- 예상되는 성과 공개여부 :공개

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2023(3년)
- (2) 21년도 예산: 180백만원
- (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(1)	540	-	-	180	180	180

40	목표하천유역 기상조절실험 연계된 물순환 수치모델링 기초연구	융합기술연구부 (기상조절실용화팀)
----	----------------------------------	-----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 기상조절 기술 실용화를 위한 인공강우 기술 개발
- 필요성: 하천유역 대상으로 가뭄저감 목적의 인공강우 실험검증을 위한 수치모델링 기술 필요
- 기술현황: 인공증우 및 증설 통합 수치모델 구축 [기술코드:H0101]

(2) 연구내용

- (수문모델) 목표 댐유역(보령 등) 선정 및 인공강우모델 결과와 수문모델 결합가능성 조사 및 결합모델 성능평가
 - 물 부족 발생 가능성이 높은 댐 또는 지역 조사 및 목표지역(2곳 이상) 선정
 - 목표 지역(유역)의 수문모델의 장기(1개월 이상), 단기(3사례 이상) 성능 분석
 - 목표 지역(유역)의 장기간(6개월 이상) 인공강우 수치모델결과를 이용한 수문모델의 증가 저수량 산출
- (인공강우모델) 목표 댐유역(보령 등) 대상으로 인공강우 수치모델을 이용한 인공증우량 산출
 - 목표 지역(유역)의 인공강우모델의 기본 성능 분석
 - 선정된 목표 지역(유역)에 대한 장기간(6개월 이상)의 인공강우 수치모델의 가능한 경우에 대한 모의실험 및 인공증우량 분석
 - 인공강우 실험에 적합한 벌크(bulk), 빈(bin) 종류의 인공강우 수치모델 개선
- (검증) 지상 및 항공관측자료를 이용한 인공강우 검증 및 관측 기술 개선
 - 인공강우 실험 전과 후의 MASC 등 지상 추가 관측 및 분석
 - 수치모델의 검증을 위한 지상·항공 응결핵 및 구름물리관측자료 분석
 - 대관령 구름물리관측망(6곳)의 관측자료 품질관리 및 분석: 기후적/풍계에 따른 대관령 구름입자분포(FM120-MPS-PARSIVEL), 라디오미터관측자료, MRR 관측망 관측자료 특성 분석 등

(3) 연구결과 활용방안

- 가뭄저감 목적의 인공강우 실험을 위한 기초 자료로 활용
- 인공강우 실험 시 수치모델을 이용한 사전예측 및 사후검증에 활용
- 기상항공기 구름물리장비 연구 분석에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 9개월
- (2) 21년도 예산: 180백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
목표하천유역 기상조절 실험 연계된 물순환 수치 모델링 기초연구	180	-	-	180	-	-

41	구름물리실험챔버 활용 기반 연구	융합기술연구부 (기상조절실용화팀)
----	-------------------	-----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 구름물리실험챔버의 활용도를 높이고자 구름물리(인공강우) · 계측 및 환경 분야에 대해 챔버 활용 주제를 발굴하여 연구개발계획을 사전에 마련하고자 함
- 필요성: 인공강우 실험기술 시험·검증을 위한 지상 테스트베드(Test-bed)를 마련하고 기초 구름물리 연구를 활성화하고자 구름물리실험챔버를 구축(총사업비 69.02억원) 중에 있으며, 고가 연구시설·장비에 대한 활용계획 수립이 필요함

(2) 연구내용

- 구름미세물리연구를 위한 챔버활용 기술 현황, 문제점, 개선연구 방법 등
- 인공강우 기술 개발을 위한 시딩 물질, 실험방법, 검증기술 등 구름챔버 활용기반의 인공강우실험 기술 연구
- 기상계측분야 계측기 내구성 평가, 비교관측 등 구름챔버 활용 방안 연구
- 환경분야(미세먼지 세정 효과연구, 에어로졸-구름상호작용 연구 등) 구름챔버 활용 방안 연구

(3) 연구결과 활용방안

- 구름물리실험챔버 활용계획 수립 및 인공강우 중장기 연구개발 계획 수립

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 100백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
구름물리실험 챔버활용 기반연구	100	-	-	100	-	-

42	안개저감을 위한 이동형 무인기 시딩기술 개발	융합기술연구부 (기상조절실용화팀)
----	--------------------------	-----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 드론기반 무인기 및 무인지상연소기 시딩기술 개발을 통한 안개저감 기술력 확보
 - 드론 기반 무인기 시딩장비 시제품 개발 및 무인 지상연소기 원격제어 시스템 개발
 - 무인기 및 무인지상연소기를 안개저감을 위한 인공강우 지상실험기술 개발
- ※ 추진 근거: 제3차 기상업무발전 기본계획(5-1-1)

○ 필요성: 기상조절을 통한 안개(해무) 등 재해 대응 기술 개발 필요

○ 기술현황

- 연소탄 드론 적재(현재, 빙정핵물질 2발, 흡습성물질 연소탄 1발 가능) 기술 자체 확보
- 이동식 지상연소기 원격제어기술 확보(PC환경에서 원격제어 가능)

(2) 연구내용

○ 드론 기반 무인 시딩 기법 개발 기술

- 안개관측 및 실험을 위한 기상관측센서, 에어로졸관측 장비탑재 및 연소탄 드론 적재(2발 이상) 시제품 제작

※ 시제품 개발 완료 후, 시제품 소유권한은 국립기상과학원으로 하되 지적재산권은 공동소유로 한다.

※ 시제품 제작 최소요구 사양

- 기상관측센서: 기온($\pm 0.3^{\circ}\text{C}$), 풍향($\pm 3\%$, 10 m/s), 풍속(± 3 , 10 m/s), 습도($\pm 3\%$ (0-90%), $\pm 5\%$ (90-100%)) 등 만족
- 장비요구사항: 최대 이륙중량 16kg 이상, 연소탄 적재 후 15분 이상, 0.5~1km 고도 이상 비행 가능
- 무인기(드론) 시딩을 위한 드론운영(연소탄 불꽃영향 최소화, 방수 등) 안정화기술 및 드론 최적운영 방안 연구 및 운영 매뉴얼 작성

○ 지상연소기 무인화, 연통설치, 앱 개발 등 지상연소 제어시스템 개발 기술

- 인공강우 지상실험의 무인화를 위한 자동제어 무인지상연소기 연통 제작·설치 기술 개발
- 무인지상연소기의 원격제어를 위한 센서 부착 및 무인지상연기 운영을 위한 앱 개발 및 운영 매뉴얼 작성

※ 지상연소 제어시스템: 타이머, 전원 작동, 시딩물질 연소량 조절, CCTV 설치 통한 연소전·후 점화장치 상태확인 기능 등을 포함하여야 하고, 관련 세부내용은 국립기상과학원과 상의하여 결정한다.

- 개발된 드론/무인지상연소기를 활용한 인공강우 시범실험
 - 개발된 드론/무인지상연소기를 이용한 목표지역 안개저감 실험기술 시범 적용 연구
 - 개발된 드론/무인지상연소기 자동 제어시스템을 활용한 목표지역 지상 인공강우실험 시범관측 수행 및 분석

(3) 연구결과 활용방안

- 2021년 이후 안개저감 및 지상 현장실험에 드론/무인지상연소기 활용
- 드론/무인지상연소기 기반의 안개·미세먼지 등 재해대응 기술개발에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 150백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
안개저감을 위한 이동형 무인기 시딩기술 개발	150	-	-	150	-	-

- 해당사항 없음

43	(다년도) 온실가스 입체감시 기법 개발(1)	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
----	--------------------------	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 항공·위성·지상기반 원격관측(FTS)자료를 이용한 기후변화원인물질인 온실가스 배출량과 변동량의 고도별 과학적 정보 산출기술 기반구축

*추진근거: 기상법 제 21조, 기후감시 및 영향 조사, 제5조 지구대기감시 관측자료의 수집 및 분석

- #### ○ 필요성: 온실가스 시공간 장기변화 원인 규명을 위해서는 고도별 온실가스 농도정보가 필요하며, 온실가스 전량정보를 이용한 고도별 농도산출 기반기술이 없는 상태임

- #### ○ 기술현황: [기술코드:C0102]

입체감시(지상, 위성, 항공 등)를 통한 온실가스의 계절, 격년 변동 특성정보 산출기술

※ 관측에서 생산된 전량농도 기반 고도별 온실가스 산출기술은 국내에 없음.

(2) 연구내용

- #### ○ 고도별 온실가스(XCO₂) 정보산출 기반연구

- 고도별 온실가스(XCO₂) 정보산출을 위한 전량농도 분석 알고리즘 연구
- 전량농도 분석 알고리즘 개선방안 및 개선사항 테스트를 위한 체계 구축

※ XCO₂ 전량농도로부터 고도별 정보요소 산출을 최우선으로 함

- 웹 기반 전량정보(다양한 요소, 지수, 분석정보 등)검증 및 제공기반 구축
- 지상, 타워, 항공, 위성 관측자료의 고도별 정보 검증 및 활용방안 설계

- #### ○ 온실가스 모바일관측 활용성 연구

- 온실가스 모바일관측의 전량농도 활용 방안연구

※ 도심 지역의 XCO₂ 전량농도 고도별 정보요소 산출을 위한 방안

- 온실가스 모바일관측 자료 수집을 위한 기반연구

※ 항공, 위성의 도심지역 자료 검증에 대한 높은 수요에 대응하기 위한 전량농도 자료생산 기반연구

- #### ○ 3차원 온실가스 관측환경 예측기술연구

- 온실가스 원격관측 기반 관측환경 예측기술개발 기반연구

※ 지상기반 원격관측(FTS) 전량농도 자료산출 극대화를 위한 관측환경 예측기술개발연구

- 온실가스 입체분포 탐지 및 시각화 센서 설계연구

(3) 연구결과 활용방안

- 온실가스 고도정보 산출을 통한 도심, 비도심의 온실가스 입체분포 탐지
- 한반도 온실가스 변동특성 분석을 통한 배출·흡수원의 과학적 정보제공

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021 ~ 2023
- (2) 21년도 예산: 150 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
온실가스 입체감시 기법 개발(1)	450	-	-	150	150	150

44	기후변화 정보 다원화 및 기후변화 예측모델 개선에 따른 결합과정 진단	미래기반연구부 (기후시나리오팀)
----	---	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: AR6 기반의 기후정보 다원화/불확실성 평가 및 기후변화예측모델 개선에 따른 결합과정 진단
- 필요성: AR6 기후변화 시나리오를 활용한 미래 한반도 극한기온의 인위적/자연적 강제력 영향과 시나리오 활용성 증진을 위한 입체적 가시화 시스템의 개발 및 AR7 대응을 위한 기후변화 예측모델의 다양한 물리과정의 개선과 결합과정의 진단 등 기반기술 개발 필요
- 기술현황 : AR6 기반의 기후변화 시나리오 산출이 전지구 4종, 지역기후 2종 완료되었으며, 기후변화예측모델의 해양생지화학 모듈은 출연사업을 통하여 개선되었으나 결합과정의 진단과 장기적분을 통한 기후영향평가는 미 수행됨

(2) 연구내용

- AR6 시나리오를 활용한 인위적/자연적 강제력의 영향 분석 기술 개발
 - 한반도 극한기온의 인위적 영향 탐지 및 불확실성 평가 기술 개발
 - 다중모델 기반 미래 극한기온 보정 및 불확실성 평가
 - 과거 극한기온 사례에 대한 인위적 영향 탐지 및 평가
 - 인위적/자연적 강제력에 따른 한반도 극한기온지수 미래전망 분석
 - 한반도 대기오염 요소별 특성 분석 및 대기질 평가 기술 개발
 - 오존, 미세먼지 등 계절별 분포 특성 및 장기 변동성 분석
 - 통합대기환경지수 기반 한반도 대기질 지수산출 및 불확실성 평가
 - 다중모델 기반 한반도 대기질 지수의 미래 전망 분석
- AR7 대응 기후변화 시나리오 생산 체계 개선 및 진단 기술 개발
 - 기후변화 예측모델 에어로졸-구름물리 과정 개선 및 결합 성능 평가
 - 황산염 에어로졸 모수화 과정 개선 및 결합과정 진단
 - 비균질 빙핵 수농도 모수화 과정 개선 및 결합과정 진단
 - 개선된 결합과정 접합의 모의성능에 대한 민감도 진단
 - 기후변화 예측모델 해양-생지화학 과정 개선 및 결합 성능 평가
 - 대기-해양모델 간 해양생지화학변수 교환과정 개선
 - 개선된 해양-생지화학 교환과정의 접합에 따른 결합과정 진단
 - 장기적분을 위한 개선방안이 적용된 대기-해양모델의 안정화 평가

- 기후변화 시나리오 활용성 증진을 위한 입체적 가시화 시스템 개발
 - 신규 기후변화 시나리오의 활용성 확대를 위한 가시화 표출기술 개발
 - 기후변화 시나리오 표출시스템 구동 프로세스 및 기능 개선
 - 과학원 멀티모델양상불 기반 자료 후처리 수행 및 시스템 최적화
 - 국립기상과학원 홈페이지를 통한 신규 기후변화 시나리오 표출 서비스

(3) 연구결과 활용방안

- 한반도 극한기온의 인위적 영향탐지 분석을 통한 과학정보 제공
- 개선된 물리과정의 진단을 통한 CMIP7 대응 기후변화 예측모델 적용
- 국립기상과학원 홈페이지를 통한 신규 기후변화 시나리오 표출 시스템 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 500백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
기후변화 정보 다원화 및 기후변화 예측모델 개선에 따른 결합과정 진단	500	-	-	500	-	-

46	해양 관측자료 처리 및 자료동화 기술 개선 연구	현업운영개발부 (관측기술개발팀)
----	----------------------------	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 해양 관측 자료의 품질관리 기술개발을 통한 고품질 자료 생산 및 서비스
- 한반도 연근해의 부이 관측자료를 활용한 지역규모 파랑자료동화 기술개발

○ 필요성

- 정확도 높은 해양-해빙 초기장 생산을 위한 ARGO 플로트 관측자료 품질관리
- 근해 해황 분석 및 지역 파랑모델의 예측향상을 위한 파랑초기장 생산 필요

○ 기술현황

- 국립기상과학원은 국제 ARGO 공동연구에 참여하여 ARGO 플로트를 투하하고, 수집된 관측자료의 실시간/지연모드 품질관리 기술개발을 수행(00102)
- 최적내삽법을 활용한 위성관측 기반 전지구 파랑자료동화체계 시험운영(F0102)

(2) 연구내용

○ ARGO 플로트 관측자료 지연모드 품질관리 및 천해역 품질관리 처리기술 개발

- 기상청 ARGO 플로트 관측자료의 지연모드 품질관리 수행 및 전지구 자료센터로 제출
- 당해연도 기상청 ARGO 플로트 관측현황 보고서 작성(당해연도 플로트투하위치, 이동궤적, 관측프로파일 수 등 포함)
- 천해(서해 및 남해) ARGO 플로트 관측자료 품질관리 기술개발 및 적용

○ 근해 부이 파랑관측 자료를 활용한 지역 파랑자료동화 기술개발

- 자료동화 적용을 위한 근해 파랑 관측자료*의 전처리(입력, 품질검사 등) 개발

* * 기상청이 운영·수집 중인 해양기상부이와 국립해양조사원 대형부이 관측자료

- 지역 파랑예측모델과 연계한 최적내삽법 기반의 파랑자료동화 기술개발

- 계절별 파랑 초기장 생산 및 예측에 미치는 영향 분석*

* 계절별로 1개월 이상의 초기/예측장(+3일)을 생산, 해역별 통계 및 사례분석 수행

(3) 연구결과 활용방안

- 기후예측시스템 해양초기장 생산을 위한 고품질의 관측자료 생산 및 제공

- 현업 지역 파랑예측모델의 파랑초기장 생산을 위한 기반기술로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021년

(2) 21년도 예산: 160백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
해양관측자료 처리 및 자료동화 기술 개선 연구	160	-	-	160	-	-

46	해양기상 특성 분석 및 예측기술 개선 연구	현업운영개발부 (예측모델연구팀)
----	-------------------------	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 국지연안 파랑예측모델의 연안파랑 예측향상 기반기술 확보
- 필요성: 한반도 연안의 다양한 파랑 관측자료를 이용하여 국지연안 파랑예측모델의 연안파랑 예측특성에 대한 종합적인 분석과 개선 연구가 필요
- 기술현황: 한반도 연근해 고해상도(1km) 국지연안 파랑예측모델 현업운영(F0101)

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 파랑관측 및 파랑모델(WAVEWATCH-III)을 활용한 분석기술
- 관측자료를 활용한 우리나라 연안파랑 특성연구
 - 관측자료에 기반한 우리나라 연안 파랑의 월별 및 해역별 특성분석*
 - * 기상청이 운영·수집 중인 연안 파고부이 관측자료를 기반으로 하며, 자료분석 기간은 2020.5.1.~2021.4.30.을 포함해야 함
 - 위험기상(태풍 등)의 규모와 진로에 따른 우리나라 연근해 파랑 특성분석
- 국지연안 파랑예측모델*의 연안 파랑 예측특성 분석 및 예측기술 개선연구
 - 관측과의 비교를 통한 파랑모델의 월별/해역별 연안 파랑 예측특성 분석
 - 연안 파랑 예측정확도 향상을 위한 파랑모델의 풍파 성장 파라미터 최적화
 - 해상풍 입력자료의 공간 해상도에 따른 연안파랑 예측 민감도 분석*
 - * 한국형 전지구 수치예보모델(KIM)과 지역규모 모델(KIM-Meso)의 해상풍 예측자료를 적용한 연안파랑 예측결과 비교·분석 등

(3) 연구결과 활용방안

- 관측과 예측모델에서 나타나는 연안파랑 특성의 이해를 통한 해상 예·특보 지원
- 국지연안 파랑예측모델의 연안파랑 예측정확도 향상을 위한 기초기술로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 150백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
해양기상 특성 분석 및 예측기술 개선 연구	150	-	-	150	-	-

47	현업 기후예측시스템 기후 강제력 처방 실험을 통한 동아시아 기후 예측 불확실성 평가 및 성능 정량화	현업운영개발부 (기후모델개발팀)
----	---	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 해양/지면 강제력 처방 실험 및 정량 평가를 통한 기후예측시스템 예측 성능 개선
- 필요성: 폭염, 가뭄 등 이상기후 현상에 대한 대응기술 확보를 위해 강제력 실험에 따른 현업 기후예측시스템 예측성능 정량 평가 필요
- 기술현황: 기후예측시스템 지면초기화 기법, 해수면 온도를 이용한 민감도 실험체계 구축 및 동아시아 중요 기후인자 규명, 민감도 분석 및 평가 기술(기술 코드: C0202, C0203)

(2) 연구내용

- 현업 기후예측시스템 해양 강제력 실험을 통한 원격상관 모의 성능 및 예측 정량 평가
 - 열대 및 연근해 해양 강제력에 의한 원격 상관의 모의 성능 평가 및 정량화
 - 2020년 장마등, 특이 기상 사례에 대해 전지구 및 부분 해수면 온도 강제력 처방 실험을 수행, 해양 강제력에 의한 동아시아/한반도 예측 성능 향상 정도를 정량화하여 평가
- 현업 기후예측시스템 위성 자료동화 기반의 지면 눈덮임 강제력 실험 및 예측 정량 평가
 - 현업 기후예측시스템에서 지면 눈덮임 초기 오차의 특성을 이해하고 예측 성능에 미치는 영향을 평가
 - 특이 사례에 대한 지면 눈덮임 강제력 처방 실험을 수행하고 동아시아 예측에 미치는 영향을 정량적으로 평가
- 현업 기후예측시스템 북극 해수면온도 및 해빙면적 강제력 실험에 따른 예측 정량 평가
 - 북극 해양 지역 해수면 온도 강제력 처방 실험을 수행하고, 이를 통해 현업 기후예측시스템에서 극지방 계절 변동이 동아시아 예측에 미치는 영향을 정량적으로 평가
 - 북극 해빙 면적이 기록적으로 낮았던 해들에 대해 북극 강제력 처방 실험을 수행하여 북극 해빙이 중위도 특이 기상에 미치는 영향에 대해 정량적 평가

(3) 연구결과 활용방안

- 강제력 처방 실험 및 정량 평가기술 개발을 통한 기후예측시스템 계절내 예측성능 개선
- 계절내 예측성 개선을 통한 현업 장기예보 지원

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 205백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
기후 강제력 처방 실험을 통한 동아시아 계절 예측 성능 정량화	205	-	-	205	-	-

48	(장기)황사감시기상탐을 활용한 발원지 특성연구(Ⅲ)	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
----	------------------------------	----------------------

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- 황사발원지인 몽골에 설치된 황사감시기상탐의 효율적 운영
- 황사감시기상탐 관측 자료 분석을 통한 황사 발원 특성 분석

(2) 연차별 추진계획

○ 2019년

- 몽골(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시기상탐의 안정적 운영
- 황사발원지 관측자료를 통한 황사발원지 지표 특성 및 황사 발생 조건 분석

○ 2020년

- 몽골(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시기상탐의 안정적 운영
- 황사감시기상탐 등 관측자료를 활용한 황사발원지 지표 및 식생 특성 조사

○ 2021년

- 몽골(에르덴, 놌곤)에 설치한 황사감시기상탐 노후센서 교체 및 장비 검·교정을 통한 고품질 자료 확보
- 황사발원 시 기상요소(지면온도, 지표난류, 대기안정도, 연직구조 바람장 등)의 종합분석
- 고비사막 지역의 황사발원을 억제시키는 기상요소(토양수분, 강수 등) 분석

2. 연차별 연구수행 실적

○ 2019년

- 관측장비 및 센서 현장점검, 검·교정 실시
- 부유분진측정기 펌프 vane 교체
- 놌곤 황사감시기상탐 풍향·풍속계 교체
- 놌곤 황사감시기상탐 태양광 패널 설치
- 위성자료와 지상 기상관측자료를 통한 황사발원지의 지표면 특성 분석
- 황사발원지의 식생 분포 및 생태계 변화와 황사 농도 사이의 상호관계 분석

○ 2020년

- PM10 관측장비 현장점검
- 노후 센서 등(풍향풍속계, 펌프, 필터)과 자료 수신/전송용 PC 교체
- 몽골 고비 사막지역의 지표 토양 성분분석(토양입경, 토양원소)에 의한 발원지 특성 파악

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 황사감시기상탑 노후센서 교체 및 장비 검·교정 실시
- 2020년 코로나19로 인해 수행하지 못한 에르덴 황사감시기상탑의 태양광 패널 설치, 자료 수신 및 전송용 PC교체, 전기배선 교체 실시
- 황사발원시 기상요소(지면온도, 지표난류, 대기안정도, 연직구조 바람장 등)의 종합분석
- 고비사막 지역의 황사발원을 억제시키는 기상요소(토양수분, 강수 등) 분석

(2) 연구결과 활용방안

- 실시간 황사 발원지 감시 및 황사에측 지원
- 동북아시아 지역의 미세먼지 배출원/배출량 참고 자료로 활용
- 동북아시아 지역의 기후변화 및 사막화 방지 협력 사업의 근거 자료로 활용
- 황사 예측 모델(ADAM3) 자료동화 및 모델 검증
- 예상되는 성과 공개여부: 공개

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019년~2021년(3년)
- (2) 21년도 예산: 150백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
황사감시기상탑을 활용한 발원지 특성연구(Ⅲ)	420	130	140	150	-	-

49	한반도 대기조성물질의 장기 관측자료와 기상모델을 이용한 기원추적연구(II)	미래기반연구부 (지구대기감시팀)
----	---	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

대기조성물질의 고품질 관측 자료의 장기변화 특성 및 활용 연구를 위한 에어로졸, 온실가스 등 대기조성물질 간의 상관관계 연구

○ 필요성

한반도에서 관측된 대기조성물질의 국내발생과 국외유입의 기여도와 같은 발생기원정보는 장기변화 특성분석에 필요한 정보이며 기후변화대응정책 수립지원에 중요한 정보임. 정확한 기원추적을 위해서는 고농도 에어로졸이 나타날 경우 온실가스도 고농도로 나타나는지 또는 그렇지 않은지와 같은 상관관계로부터 산출한 발생원(화석연료, 자연토양) 정보가 필요함

○ 기술현황: 국내 대기조성물질 감시자료의 장기변동 특성 분석 기술과 고해상도 기원 추적 모델링 구축

(2) 연구내용

○ 기상청 현업모델 기반의 기원추적모델 개발

- 1차년도에 개발되었던 풋프린트 기상장을 기상청 현업모델(KIM)로 변경 및 적용

○ 국내 고농도 온실가스 기원 추적

- 2차원 자료 표출 시스템을 통한 온실가스 발생원 공간 특성 파악

- 안면도, 고산, 울릉도 관측 자료에 온실가스 기원 추적 시스템을 적용하여 한반도 온실가스 기원에 대한 상세 공간 정보 생산

○ 대기조성물질간 상관관계 연구

- 고농도 온실가스 사례에 대한 미세먼지 전구물질 변동 특성 분석을 통해 미세먼지 전구물질 발생원 추적 파악 연구

- 미세먼지 전구물질의 기원 분류 및 미세먼지 전구물질과 온실가스와의 ratio 분석

- 대기 모델링을 이용한 안면도, 고산, 울릉도 관측 미세먼지 전구물질 배경 및 지역기여 산정

(3) 연구결과 활용방안

○ WMO 통합 전지구 온실가스 시스템(IG³IS) 배출량 검증

- 인버스모델링 기술을 이용한 하향식 배출량 추정 검증에 본 연구의 기원추적 기술을 활용

- 온실가스의 기원분석을 통해 효율적인 저감대책과 같은 기후변화 대응 정책 수립에 기여

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020년~2021년(2년)
- (2) 21년도 예산: 70백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
한반도 대기조성물질의 장기 관측자료와 기상모델을 이용한 기원추적연구	158	-	88	70	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 생명·농림기상 분야 전문가 실험·조사를 통한 **다학제적 모델 개발과 검증자료 확보** / 한국인 한랭 스트레스 평가, 농림업 현장DB 구축
- 필요성: 2020년 체감온도를 이용한 폭염특보 개선 등 그간 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 연결 기술 개발이 요구되었음. 기상청의 현업 모델·관측과 농업현장의 지면 근처 기상환경 사이의 시·공간적 차이를 극복하고 이슬·서리·3m 고도 강풍 등 농업 특화된 기상 정보의 개발이 필요함.
- 기술현황: **인지온도**는 독일기상청에서 폭염특보에 사용하고 있는 생명기상 모델로 기온, 습도, 일사, 풍속 및 인체내 열 생산(노동강도)을 고려하여 온열 및 한랭 스트레스를 9단계로 평가함. 인공기후실 실험을 통하여 한국인의 온열 스트레스 수준을 인지온도로 표준화하였고, 한랭 스트레스 실험을 본 사업을 통하여 수행하고자 함. **농림업의 기상조건에 따른 영향은 절대적으로, 재배 지역에서 직접 관측된 기상 자료와 지형·식생 등 상세한 환경 조건을 이용한 기계학습을 통하여 기상청의 현업 관측·예측자료를 농업기상 정보로 활용할 수 있도록 기술개발을 수행중임.** 현재 입력자료 처리 부분에서 농진청 등 현장 관측자료의 QC와 결측값 채움 문제를 해결해야 하고, 추가적인 환경 정보 중 계절에 따라 변화하는 식생 또는 생물계절 정보 생산 기술이 필요하여 본 과제를 통해 해결하고자 함(H0104).

(2) 연구내용

- **인공기후실 실험을 통한 한국인 한랭 스트레스 정량화**
 - 인지온도의 한랭 스트레스 유발을 위한 인공기후실 기온·습도 설정
 - 한국인 체형 대표성과 통계적 유의성을 고려한 인공기후실 피험자 선정
 - 온열·한랭 스트레스의 대조구를 포함한 인공기후실 실험 설계
 - 인공기후실 실험 수행 및 설정 단계별 한랭 스트레스 조사
 - 다양한 외부환경 한국인 인지온도 모델 검증을 위한 설문조사
- ※ 설문 자료는 체감온도(폭염특보)와도 교차 비교 가능(수행: 모과제)

- 농림업 현장 관측 및 지형·식생 정보 처리기술 개발
 - 농업지역 기상관측자료 기계학습을 위한 QC 및 갭필링 기술 개발
 - 산림지역 식생환경 모델 개발: 식생정보 및 생물계절 분석모델
 - 농업지역 관측지점 서리 관측 및 자료 확보
- 다년도 추진을 위한 연차별 추진내용 및 자체연구 예상실적
 - 1차년도('21): 한국인 한랭 스트레스 정량화 및 농림업 현장 관측 및 지형·식생 정보 처리기술 개발
 - (자체연구) 인지온도를 이용한 한국인 한랭 스트레스 표준화 및 농업기상 단기예측 정확도 향상을 위한 산림지역 생물계절자료 입력 확장
 - 2차년도('22): 한국인 한랭 스트레스 정량화(계속) 및 농업현장 자료 활용을 위한 지상·위성 관측자료 수집·변환기술 개선과 기초분석
 - (자체연구) 모든 계절 통합 건강영향모델 개발 및 기계학습을 이용한 농업기상 강풍 확률 정보 산출
 - 3차년도('23): 인지온도-건강영향 검증을 위한 설문조사 및 농업현장 단기예측모델 개선을 위한 관측·식생 정보 통합 기계학습 입력자료 생산
 - (자체연구) 모든 계절 통합모델 기반 영향예보 체계 평가 및 농림업 피해현장 지원을 위한 서리 확률예측 모델 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 인공기후실 인체 한랭스트레스 실험 결과 자료 및 기본 분석 정보
 - 한국인 한랭 스트레스 평가 → 인지온도의 한랭구간 스트레스 표준화
- 여름철 열 스트레스 설문조사 결과 자료 및 기본 분석 정보
 - 인지온도를 이용한 온열 스트레스 평가 검증
- 농업지역 관측자료의 QC 및 갭필링 코드 및 과거 자료 처리 결과물
 - 기계학습을 위한 농업지역 직접 관측자료 전처리 및 모델 학습
- 산림지역 생물계절 분석 코드 및 과거 자료 처리 결과물
 - 기계학습을 위한 생물환경자료 전처리 및 모델 학습
- 농업지역 관측지점의 서리 관측 자료 및 기본 분석 정보
 - 서리 예측 모델 학습을 위한 입력자료(목표변수)
- (예상 성과)
 - (인지온도) 여름철 온열 스트레스 평가 → 겨울철 한랭 스트레스 평가 추가
 - (농업 기계학습)농업지역 생물계절 입력 → 산림지역 생물계절 정보 추가

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년~2023년(3년)
- (2) 21년도 예산: 200 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
생명·농림기상 검증 및 개선을 위한 자료 기술 개발	700	-	-	200	250	250

51	초고해상도 기상기후자료 기반의 도시·항공기상 분야 활용기술 개발	미래기반연구부 (기상기후자료팀)
----	--	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 다양한 분야에서의 고해상도 기상정보 수요 증가에 따라 관측·분석·예측 자료를 활용하여 응용분야(도시, 항공 등) 요구에 맞는 기상정보 생산 및 활용기술 개발
- 필요성: 기 개발된 응용분야(도시, 항공 등)에 대한 고해상도 분석 및 예측 기술의 심층적 개선(도시캐노피 모듈의 KMAPP 접합, 관측기반 수도권 3차원 상세기상장 구축 등)이 필요함.
- 기술현황: 현재 국립기상과학원은 응용분야(도시기상, 항공기상 등)에 적용하기 위한 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계(KMAPP)가 개발되어 있으나, 현 수준에서 연직 바람에 대한 심층적 관측 및 예측 기술 개발은 부족한 상황임.

(2) 연구내용

- KMAPP과 도시캐노피 모듈 접합을 위한 기반 기술 개발
 - KMAPP과 접합한 수도권 상세 도시캐노피 모듈의 원형 구축
 - 수도권 도시 연직바람장 개선을 위한 도시캐노피 모듈의 활용 방안 제시
- 관측 기반의 수도권 3차원 바람장 생산을 위한 기반 구축
 - 관측기반 3차원 바람장 생산을 위한 수도권 도시기상관측망 지상자료의 품질관리기법 개발 및 평가(AWS 및 KMAPP 활용)
 - 수도권 도시기상관측망 윈드라이다 자료의 품질 관리 기법 개발
 - 윈드라이다 관측자료를 이용한 수도권 3차원 바람장 생산 기술 개발
- KMAPP을 이용한 저고도 난류예측 시스템 개선
 - KMAPP을 이용한 저고도 난류의 시각적 난류 가이던스(GTG) 산출체계 개선
 - 기상관측자료, 현업 국지예측시스템(LDAPS) 등을 활용한 저고도 GTG 예측성능 비교 검증

(3) 연구결과 활용방안

- 수도권 3차원 바람장, 도시캐노피 모듈을 이용한 도심내 강풍 및 빌딩풍 메커니즘 분석에 활용
- 공항 저고도 난류 예측 정보 표출 및 지원 시스템을 항공기상청 제공 및 예보관 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 360백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
초고해상도 기상기후자료 기반의 도시항공기상 분야 활용기술 개발	360	-	-	360	-	-

52	초고해상도 기상·기후정보 서비스를 위한 미래기반기 술 개발	미래기반연구부 (기상기후자료팀)
----	-------------------------------------	----------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 다양한 수요자를 위한 기상·기후자료의 대내·외 서비스 플랫폼 구축 및 4차 산업혁명기술을 이용한 성능 개선
- 필요성: 기 개발된 대용량 기상·기후자료의 효율적 제공을 위한 대내·외 자료 서비스 플랫폼 구축 및 최신 4차 산업혁명기술을 활용한 성능개선 필요
- 기술현황: 현재 국립기상과학원은 고해상도 규모상세화 수치자료 산출체계 (KMAPP)가 개발되어 있고 이에 대한 수요가 증가하고 있으나, 대용량으로 인해 다양한 수요자에게 제공하기에는 비효율적인 상황이며 전문적인 서비스 플랫폼은 없는 상황

(2) 연구내용

- 초고해상도 기상·기후자료의 서비스 플랫폼 구축을 위한 기반 기술 연구
 - 초고해상도 대용량 기상·기후자료에 대한 다양한 분야의 수요자 요구 조사
 - 내부 사용자용 최적의 KMAPP 자료 저장·제공 체계 구축
 - 내부 사용자용 KMAPP 분석·예측 시스템의 개선
 - ※ 영역 확대(수도권→주요도시별, 전국), 변수 확대(연직 변수 추가) 등
 - 외부 사용자용 초고해상도 대용량 기상·기후자료 제공방안 설계
- KMAPP 성능 개선 및 미래기술 접목 기법 개발
 - KMAPP의 규모상세화 기법 개선(수증기량 등 변수 포함)
 - KMAPP에 적용 가능한 관측*, 상세 지표물리정보** 자료 통합 및 KMAPP 적용 기법 개발
 - * AWS, 수도권 도시기상관측망 등 가용 관측자료
 - ** 전국 단위의 빌딩높이, 면적, 도로폭 등의 국토 지리 정보
 - KMAPP 성능 개선에 활용할 수 있는 4차 산업혁명기술의 적용방안 조사
 - KIM 기반 현업 국지에측시스템의 KMAPP 적용을 위한 기반 기술 개발

(3) 연구결과 활용방안

- 대용량 기상·기후자료의 효율적인 대내·외 제공 시스템 구축
- 다양한 수요자에게 맞춤형 초고해상도 기상·기후자료 제공 및 활용성 제고

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 400백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
초고해상도 기상·기후정보 서비스를 위한 미래기반기술 개발	400	-	-	400	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표:

- (정책 연계성) 기상청장 부여 기관 사업목표, 기관 중장기 사업운영계획, 환경분석, 미션·비전 연계된 단년도 조직운영 성과 극대화 전략 제시
- (추진 타당성) 주요사업 “기상업무지원기술개발연구” 를 통해 청 내 정책방향 및 수요자 관점의 성과창출 극대화를 위한 관리체계 고도화 연구

○ 필요성:

- (시급성) 단년도 기관 연구성과평가 대응과 평가지적 사항에 신속하게 대응하기 위한 성과전략 개발 필요성 급증
- (중요도) 「기상업무지원기술개발연구」 사업의 원활한 평가 및 성과 달성에 따른 연구예산 연속성 확보

※ 2020년 외부평가지적: 연구성과의 사회적 가치 생산성과 필요, 국민수요자 체감만족도를 높일 수 있는 전략방향 추진 필요

- 기술현황: 내·외부 환경분석과 성과 중심 팀제 조직 및 전략체계 운영 중(기술코드 H0106)

(2) 연구내용

○ 핵심 요구기술: 연구성과 양적·질적 개선을 위한 정책 추진방향 분석기술

- (실현 가능성) 성과향상을 위한 내·외부 환경분석을 통한 실행전략 도출
 - 과학원 혁신 추진방향을 반영한 연구개발 전략 및 성과관리 방안 도출
 - 기상·기후과학 연구성과의 수요자 관점 분기별 관리방안 수립
 - 연구개발을 통한 사회적 가치 연계전략 마련
- (적합성) 환경변화에 따른 연구개발 전략 및 성과관리 체계 연구
 - 내외부 환경분석을 통한 연구개발 성과 개선방안 분석
 - 수요자 중심의 기상·기후과학 연구성과 향상 방안 마련
- (중복성) 해당사항 없음

(3) 연구결과 활용방안

- (정책목표 실현효과) 수요자 중심 연구성과 향상을 위한 연구개발 효율화
- (활용도) 연구성과 분석을 통해 성과향상을 위한 개선방안 마련에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년(1년)
- (2) 21년도 예산: 20백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기상업무지원기술 연구개발 성과 증진 및 전략방안 연구	20	-	-	20	-	-

(1) 목적

- **목적:** 인공지능 기반 초단기 강수예측 기술 확보 및 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발을 통한 강수 예측정확도 향상
- **필요성**
 - (사회적) 기후변화의 가속화로 국지적 돌발성 기상재해가 빈번하게 발생하여 사회·경제적 손실 증가
 - (기술적) 수치예보모델 한계 및 한반도 지형적 특성 등으로 전통적인 관측과 모델로는 정확한 강수 예측이 어려움
 - (경제적) 선진국에서는 인공지능기술을 기상예측 현업에 활용함으로써 수치모델에서 많은 계산비용을 차지하는 물리과정에 대한 연산속도 개선 시도 중
 - (과학적) 첨단 인공지능 기술을 적용하여 수치모델 물리과정 개선과 관측 및 수치예측모델 자료로부터 보다 신속·정확한 초단기 강수 예측기술과 현업적용 기술 개발 필요
- **기술현황 :** 핵심기술코드 F0101, F0105, F0201, F0202, H0203

(2) 연차별 추진계획

연도	내 용
2021	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 복사물리 신경망 에뮬레이터의 불확실성 보정기술 개발 - 고급 미세물리과정 ¹⁾ 의 인공지능학습 기반 현업 용해과정 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 인공지능기반 관측자료 활용 강수 예측 기술 개발 - 인공지능기반 수치모델의 강수유무 예측 보정 기술 개발
2022	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 보편적용 가능한 복사물리 신경망 에뮬레이터 개발 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습 기반 현업 수적과정 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 인공지능기반 관측자료(레이더, 위성, 지상관측) 융합 초단기 강수예측 기술 개발 - 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 원형 개발
2023	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습 기반 현업 빙정과정 개선 - 인공지능기반 통합물리과정 에뮬레이터 원형 개발
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 인공지능기반 관측자료 융합 초단기 강수예측 기술 개선 - 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 개선
2024	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습 기반 현업 미세물리과정 개선 - 다중 물리과정 에뮬레이터 융합기술 개발
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 인공지능기반 관측자료 융합 강수예측 기술 최적화 - 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 시험평가

2. 연차별 연구수행 실적

연도	연구실적
2021	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 복사물리 에뮬레이터를 통한 수치모델의 연산속도 개선 - 강수예측 정확도 향상을 위한 미세물리 용해과정 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 관측자료 활용 AI 강수 예측 기술 원형 개발 * 집중호우(10mm/hr 이상) 조기탐지율 30% (3시간전) - 수치모델기반 강수유무 예측의 예보권역별 인공지능 보정 기술 개발 * 목표치: 예보관대비 강수유무 예측정확도 90%
2022	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 복사물리 에뮬레이터를 통한 수치모델의 성능 개선 심화 - 강수예측 정확도 향상을 위한 미세물리 수적과정 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 관측자료 융합 인공지능 강수 예측 기술 원형 개발 - AI 기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측기술 원형 개발
2023	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 강수예측 정확도 향상을 위한 미세물리 빙정과정 개선 - 통합물리 에뮬레이터를 통한 수치모델의 연산속도 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 관측자료 활용 한반도 AI 강수예측 기술 시험평가 - 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 개발
2024	1. 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발 - 미세물리 에뮬레이터를 통한 강수예측 정확도 향상 * 목표치: 모델대비 113% - 다중 물리과정 에뮬레이터를 통한 수치모델 성능 개선
	2. 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발 - 관측자료 융합 AI 강수예측 기술 시험평가 * 집중호우(10mm/hr 이상) 조기탐지율 30% (6시간전) - 지역별, 계절별 최적의 강수확률 예측을 위한 인공지능 모델 추천기법 개발 * 목표치: 강수확률 예측정확도(1시간 누적강수, CSI): 0.45(3일 예측)

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

- 인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발(1)
 - 복사물리 신경망 에뮬레이터의 불확실성 보정 기술 개발
 - 복사물리 신경망 에뮬레이터의 불확실성 진단 및 품질관리기술 개발
 - 개선된 복사물리 신경망 에뮬레이터의 수치모델 적용 및 성능 평가
 - 고급 미세물리과정의 인공지능학습 기반 현업 용해과정 개선
 - 고급 미세물리과정의 용해과정 인공지능 학습
 - 현업모델의 미세물리기법에 고급 미세물리 용해과정 적용기술 개발
- 인공지능기반 초단기 강수예측 기술 개발(1)
 - 인공지능기반 관측자료 활용 강수 예측 기술 개발
 - AI 기반 관측자료 활용 강수 예측 기술 원형 개발

1) 고급 미세물리과정: 수적, 빙정 등 입자 크기분포 전체를 한 번에 계산하는 현업 미세물리기법(벌크형태, bulk-type)과는 달리 세분화하여 계산하는 빈형태(bin-type)의 기법

- 위성·레이더·지상관측자료 융합 인공지능 기법 활용 학습자료 구축
- 인공지능기반 전지구예보모델의 강수유무 예측 보정 기술 개발
- 심층학습을 적용한 전지구예보모델의 강수유무 예측보정 모델 개발
- 비학습지점에 대한 수치모델의 강수유무 예측 인공지능 보정 기법 개발
- 수치모델기반 강한 강수 유무 예측 보정을 위한 인공지능 기법 개발
- 다중센서 및 다중모델자료 융합 활용을 위한 기획연구

(2) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)

○ 활용방안

- 복사물리과정 신경망 에뮬레이터의 불확실성 보정기술을 수치모델링센터와 공유 및 현업적용 가능성 협의
- 고급미세물리 과정의 인공지능 학습 기반 현업 용해과정, 수적과정, 빙정과 정 개선 원형기술 개발 및 시험평가 후 수치자료응용과로 기술이전 및 현업화 지원 예정
- 예보권역별 강수유무 예측보정 기술 개발 및 시험평가 후 관련 지방청(제주 지방기상청, 광주지방기상청 등) 시험적용
- 인공지능기반 다중모델 활용 확률론적 강수예측 기술 개발 및 시험평가 후 예보관 강수예보 의사결정 지원
- 인공지능기반 관측자료 융합 초단기 강수예측 기술의 예보적용을 통해 집중호우, 돌발기상 등 위험기상 조기 탐지 활용

○ 종료시 직·간접 파급효과를 기술

- 인공지능 기반 초고속 물리과정 에뮬레이터 및 고급 미세물리과정의 인공지능 학습으로 수치모델 연산속도 개선 및 현업 물리과정 개선
- 인공지능기반 지역별, 계절별 최적의 강수확률 예측을 통해 위험기상 대응능력 향상 도모 및 지역별 홍수해 피해 예방에 기여

4. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: '21년 ~ '24년(4년)
- (2) 21년도 예산: 150백만원 / 512백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
인공지능기반 수치모델 물리과정 에뮬레이터 개발	650	-	-	150	200	300
인공지능기반 초단기 강수예측기술개발	1,812	-	-	512	650	650

1. 총사업기간에 대한 추진계획

(1) 목적

- **목적**: 예보관이 수행하는 규칙 기반의 단순반복적이며 시간이 소요되는 업무의 자동화 솔루션 개발로 예보관이 대국민 소통 및 예보분석에 집중할 수 있도록 지원

※ 예보지원시스템(종합기상정보·선진예보시스템 및 차기예특보시스템) 기상정보 검색·표출, 분석·표출 및 영상기반 과거 유사사례 추출 기능

○ 필요성

- 현재 기상청은 예보지원시스템(종합기상정보시스템, 선진예보시스템)을 통해 일평균 약 2TB(시간당 15만개)의 선별된 기상정보가 예보관에게 제공되고 있음

→ 각 정보의 위치를 몰라도 검색없이 누구나 쉽게 원하는 정보 접근 지원

※ 예보지원시스템의 웹페이지 수만 약 5,000여개이며 각 정보는 평균 9~10회의 클릭을 통해 접근 가능

- 예보지원시스템 내 예보관 분석 지원을 위해 운영 중인 다양한 분석지원도구(예보가이던스, 통합기상분석 등)가 예보관에게 익숙치 않은 경우 현업 활용도 저조

→ 분석도구에 익숙치 않아도 예보관 명령(음성 혹은 텍스트)에 따라 분석 결과 표출 지원

※ 기후변화에 따른 한반도 기상패턴 변화 및 위험기상현상 증가로 다양한 분석지원도구가 추가되고 예보관이 익숙해지는 시간이 필요하나 급박한 현업상황에서 익숙하지 않은 도구를 사용하기는 어려움

- 영상(위성·레이더) 기반의 과거 유사사례 검색을 통한 비교·분석이 필요하나 예보관이 실시간으로 과거 모든 영상 검색은 불가능

- 예보관의 노동집약적 근무환경을 기술 중심 근무체계로의 전환 기반 마련 필요

- 기술현황 : 핵심기술코드 F0201, H0201, H0203

(2) 연차별 추진계획

연도	내 용
2021	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예보지원 대상 기상정보 검색 및 분석 정형화 프로세스 정의 - 예보지원 자동화 솔루션 기초 설계 <ul style="list-style-type: none"> · 예보관 언어(음성·텍스트) 이해 기반 선진예보시스템·종합기상정보시스템 웹페이지 분석·매칭 - 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 체계 개발(1) - 기상자료 주요 포맷(NetCDF, GRIB2 등)의 AI 확장 라이브러리 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예보관 음성인식기 기초 설계 - 자연어 이해 기반 극값·순위값 및 일부 대기분석 요소 검색·매칭 기술 개발

	<ul style="list-style-type: none"> - 자연어처리 기법 적용으로 텍스트 기반 검색 성능 개선 - 예보활용 언어 DB 설계 및 예보언어모델 개발 방안 연구 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기술 원형 개발 - 영상(위성-레이더) 기반학습데이터 개발 - (기획) 관측 기반 고해상도(100m급) 학습자료 생산 방안 연구
2022	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예보지원 대상 기상정보 검색 및 분석 업무의 비정형 프로세스 정의 - 예보지원 자동화 솔루션 상세설계 및 정형화 검색 및 분석 프로세스 현업화 방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> · 텍스트 기반 선진예보시스템-종합기상정보시스템 웹페이지 생성기 개발 - 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 체계 개발(II) - 기상자료 주요 포맷(NetCDF, GRIB2 등)의 AI 확장 라이브러리 개선 - 예보활용 언어 DB 구축 및 예보관 음성인식기 현업화 원형 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음성 전처리 및 음향 모델 개발(I) - 자연어처리 기술 범위 확장 - 음성 및 텍스트 기반 검색 범위 확장 - 텍스트 기반 정형 기상-AI 분석 알고리즘 개발 - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 개발(I) ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 영상 패턴 및 패턴 변화 인식 기법 개발 - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개발(I)
2023	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음성·텍스트 기반 정형화 프로세스 검색 및 분석 기능 통합 원형 개발 - 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 개선(III) · 텍스트 기반 선진예보시스템-종합기상정보시스템 웹페이지 생성기 개선 · 음성인식 모듈 및 기상-AI 검색기 통합 - 예보활용 언어 DB 확장 및 예보관 음성인식기 현업화 기법 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음성 전처리 및 음향 모델 개발(II) - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 개발(II) - 음성 및 텍스트 기반 비정형 기상-AI 분석 알고리즘 개발 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개발(II) - 영상패턴 변화 예측 알고리즘 개발
2024	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 정형화 프로세스 자동화 통합 체계 개발 및 시험운영 - 비정형 분석 프로세스 통합 및 현업화 기술 - 예보관 음성인식기 시험운영 및 성능 개선 ○ 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색 알고리즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 기상-AI 검색기 시험 평가 및 성능 개선 - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 범위 확장 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성레이더) 기반 유사사례 검색 및 예측(3h) 모형 성능 개선 및 시험 운영

2. 연차별 연구수행 실적

연도	연구실적
2021	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예보지원 자동화 솔루션 기초 설계 - 기상자료 주요 포맷(NetCDF, GRIB2 등)의 AI 확장 라이브러리 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상요소 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 예보관 음성인식기 기초 설계 - 예보활용 언어 DB 구축 및 예보언어모델 개발 방안 연구 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발

	- 관측(위성) 기반 유사사례 학습데이터 개발
2022	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 텍스트 기반 선진예보시스템·종합기상정보시스템 웹페이지 생성기 개발 - 예보지원 자동화 솔루션 상세설계 및 정형화 프로세스 자동화 - AI 기반 위험기상 사전 탐지 및 예보지원방안 연구 ○ 음성 및 텍스트기반 기상요소 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 텍스트 기반 검색 범위 확장 - 예보언어 자연어처리 기법 개발 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개발
2023	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 정형화 프로세스 자동화 통합 체계 현업화 기술 개발 - 예보활용 언어 DB 구축 및 예보관 음성인식기 원형 개발 - 음성·텍스트 기반 선진예보시스템·종합기상정보시스템 웹페이지 생성기 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상요소 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음성 전처리 및 음향 모델 개발 - 예보언어 사전 학습 및 언어모델 개발 - 음성 및 텍스트 기반 기상요소 검색 성능 개선 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기법 개선 - 영상패턴 변화 예측 기법 개발
2024	<ul style="list-style-type: none"> ○ 예보지원 자동화 솔루션 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 정형화 프로세스 자동화 통합 체계 개발 및 시험운영 - 비정형 프로세스 자동화 솔루션 개발 ○ 음성 및 텍스트기반 기상요소 검색기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 음성 및 텍스트 기반 기상요소 검색기 성능검증 및 시험운영 ○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 관측(위성) 기반 유사사례 검색 및 예측(3h)

3. 해당연도 추진계획

(1) 연구내용

○ 예보지원 자동화 솔루션 개발

- 예보지원 대상 기상정보 검색 및 분석 정형화 프로세스 정의
- 예보지원 자동화 솔루션 기초 설계
 - 예보관 언어(음성텍스트) 이해 기반 선진예보시스템·종합기상정보시스템 웹페이지 분석매칭
- 통합 AI-강수예측기술 시험운영 및 표출 체계 개발(1)
- 기상자료 주요 포맷(NetCDF, GRIB2 등)의 AI 확장 라이브러리 개발

○ 음성 및 텍스트기반 기상-AI 검색기 개발

- 예보관 음성인식기 기초 설계
- 자연어 이해 기반 극값·순위값 및 일부 대기분석 요소 검색·매칭 기술 개발
- 자연어처리 기법 적용으로 텍스트 기반 검색 성능 개선
- 예보활용 언어 DB 설계 및 예보언어모델 개발 방안 연구

○ 영상기반 유사사례 검색 및 위험기상 사전탐지 기술 개발

- 관측(위성) 기반 유사사례 검색 기술 원형 개발
- 영상(위성·레이더) 기반 학습데이터 개발
- (기획) 관측 기반 고해상도(100m 급) 학습자료 생산 방안 연구

(2) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)

○ 종료시 직·간접 파급효과를 기술

- 예보관의 노동집약적 근무에서 기술 중심체계로의 점진적 변화를 통해 예보관이 좀 더 가치있고 중요한 예보분석과 국민과의 소통에 집중할 수 있도록 지원
- 인공지능과 빅데이터 기반의 다양한 기상사례에 대한 학습으로 위험기상 선제적 대응 및 대국민 기상서비스 개선

4. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: '21년 ~ '24년(4년)

(2) 21년도 예산: 780백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
AI 기반 예보지원 솔루션 개발	4,250	-	-	780	1,200	1,200

57	강원영동 동풍·강풍의 특화된 관측·예보기술 개발2 (예보분야)	강원지방기상청 예보과
----	---------------------------------------	----------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적: 공동 입체기상관측자료 확보를 통해 복잡지형이 기상장에 미치는 영향 분석과 국지규모의 위험기상 발생 개념모델 개발로 강원도 자연재난 최소화과 국민안전 도모
- 필요성: 강원도는 백두대간을 경계로 급경사를 이루는 영동과 영서, 복잡한 산악지형을 이루어 기상 극값이 발생빈도가 높아 자연재난에 상시 노출됨
 ※ 주요 자연재난 : 태풍루사(인명 246명, 손실 5조 1470억원, 2002년), 춘천 펜션 산사태(사망 13명, 2011년), 103년 만의 눈 폭탄(재산 179억, 2014년), 사상최악 폭염(온열환자 937명, 홍천 41.0℃ 전국 극값 1위, 2018년), 강원산불(이재민 411세대 953명, 2019년)
- 기술현황(2020년 연구 내용)
 - 공동 입체관측자료 기반 동풍·양강지풍 기상인자 파악 및 분석
 - 관측장비별 자료 분석 및 공동 입체기상관측자료의 최적 관측망 구축 제안
 - 동풍·양강지풍 발생여부를 판단하기 위한 예보척 및 가이드스 제안

(2) 연구내용

- 공동 입체기상관측자료 분석을 통한 양강지풍과 동풍에 따른 대설 특성 연구
 - 동풍에 따른 강설에 영향을 주는 기상인자(동풍의 유입고도, 강도, 수온 등)의 정량적인 임계값 제시
 - 양강지풍 발생에 영향을 주는 기상인자(행성경계층고도, 역전층 등)의 정량적인 임계값 제시
- 현업활용을 위한 양강지풍·동풍 예측시스템 개발을 위한 연구
 - 양강지풍 발생 여부와 동풍 유입정도·강도 결정을 위한 예보 회귀식 제시
 - 공동 입체기상관측자료를 활용한 강원국지예보시스템 개선 방안 제안

(3) 연구결과 활용방안

- 강원영동의 복잡지형 이해를 위한 공동 입체기상관측 프로젝트 수행 결과를 활용·분석하여 동풍·양강지풍 발생 특성 이해
- 동풍과 양강지풍에 따른 대설의 예보기술 확보로 맞춤형 예보 생산
- 성과 공개여부: 공개

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2020.2.~ 2022.11.

(2) 21년도 예산: 100백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		2018	2019	2020	2021	2022
강원영동 동풍·강풍의 특화된 관측·예보기술 개발 2 (예보분야)	300	-	-	100	100	100

○ (2020) 공동 입체관측자료 및 동풍과 양강지풍 기작 이해를 위한 대기 특성 분석

58	부산지역 복합강수 예보를 위한 연직예보기술 개발 (예보분야)	부산지방기상청 예보과
----	-----------------------------------	-------------

1. 해당년도 추진계획

가. 목적

- 목적/목표: 부산지역의 지형 특성을 반영하여 선제적인 적설위험 예보기술 개발을 목적으로, 종관·비종관 관측자료 및 선진예보기술을 활용한 고도별 복합강수(3상; 비, 진눈깨비, 눈) 연직예보기술 가이드언스를 검증·보완하고, 예상 적설량 및 대설 판단을 위한 가이드언스 개발

○ 필요성

- 부산은 적은 눈 현상에도 해안, 산간, 산악으로 구성된 복잡한 지형적 특성으로 인하여, 고도별로 복합강수(3상; 비, 진눈깨비, 눈) 현상이 동시에 나타나 예보의 어려움을 겪으며 시민들의 불편 초래

※ 0.2cm 공식 적설에 부산도심 일부 마비...고지대 많은 눈 내려...(경향신문 /19.1.31.)

- ※ 최근 10년간('09~' 18) 부울경 피해복구비: 태풍>호우>대설 순으로 대설은 3순위
- 지형 특성을 반영한 부산지역 고도별 복합강수 연직예보기술 개발을 통해 겨울철 눈 재해 취약성 경감
- 과학적 기반에 기초하고 부산지역의 지형적 특성을 반영한 부산지역 복합강수 예보 가이드언스를 마련

○ 기술현황(2020년 연구 내용)

- 부산지역 고도별 지형별 강수형태 판별을 위한 기상요소 선정
- 복합강수 및 적설 발생 종관패턴(3가지) 분류
- 복합강수 형태 판별을 위한 기상요소 임계값 제시
- 부산지역의 지형특성과 사회환경을 고려한 복합강수 예측 가이드언스 개발

※ 기술코드: 대분류(예보/F), 중분류(기상예보/-2), 소분류(단·중기예보/F0202)

나. 연구내용

- 부산지역 복합강수 예측 가이드스 검증·보완
 - 2020년 개발된 3가지 종관패턴별(남해저기압, 동해저기압, 대륙고기압) 복합강수 가이드스를 실황기반(기상위성, 기상레이더, ASOS, AWS, 적설계, 언론기사 포함)으로 검증하고, 3가지 패턴 외 기압골, 국지저기압(부저기압 포함) 등 2가지 이상 패턴 추가 및 가이드스 보완(최근 30년 이상 자료 활용, 2020년 겨울 포함)
 - 부산지역 상세 지형별 복합강수 예측을 위한 기상요소(지상기온, 925hPa 기온, 850hPa 기온, 700hPa 기온, 750hPa 층후, 850hPa 층후, 습구온도 등)의 임계값 재분석 및 적용으로 가이드스 보완
- 종관패턴과 기상실황자료를 활용한 부산지역 지형 특성에 적합한 예상 적설량 및 대설 판별 가이드스 개발
 - 모델예측 자료 기반 종관패턴별 부산지역 상세 지형을 고려한 구간별(1cm, 1~3cm, 5~20cm, 20cm 이상) 예상 적설량 판별 기술 개발
 - 기상실황 자료 기반 적설 예상 최소 3시간 전 기상위성과 기상레이더, 인근 적설관측망, ASOS, AWS 자료 등의 분석으로 부산지역 상세 지형별 예상 적설량 및 대설 판별 기술 개발
 - 부산지역 상세 지형별 예상적설량 및 대설 판별 가이드스 개발

다. 연구결과 활용방안

- 부산지역 복합강수(3상) 연직 예보기술 확보로 지자체 적설 재해 사전대응을 위한 기초자료로 활용
- 다양하고 새로운 기상분석 기법을 통한 예·특보 및 기상정보 생산에 활용
- 성과 공개여부: 공개

2. 연차별 투자실적 및 계획

가. 총 연구기간: 2019.7.25.~ 2022.11.30.

나. 21년도 예산: 70백만원

다. 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
부산지역 복합강수 예보를 위한 연직예보기술 개발 (예보분야)	257.6	49	68.6	70	70	-

- (2019) 부산지역 복합강수 예보를 위한 연직예보기술 개발 기획연구
- (2020) 부산지역 복합강수 예측을 위한 연직예보기술 가이드스 개발
- (2021) 부산지역 복합강수 예측 가이드스 검증·보완 및 예상 적설량과 대설 판단 가이드스 개발

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 국제기구 사무국 유치 및 WMO 지역측기센터 공인인증에 따른 실익, 투자 대비 효과, 추진 시 문제점 등을 다각적으로 검토하여 정책적, 기술적, 경제적 타당성 확보
- 필요성: 적절한 사업 발굴, 사업 수행의 효율성 및 성과 제고 필요
- 기술현황(10100): 사무국 유치에 따른 이점 및 유치 추진 시 애로사항 파악

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: 국제기구 특성 및 현황 포함 국제분야 전문지식
- ESCAP/WMO 태풍위원회 사무국 및 세계기상기구(WMO) 공인센터 일반 현황조사
- 태풍위원회 사무국 유치 및 세계기상기구(WMO) 공인인증 추진에 따른 실익 (투자 대비 효과) 파악
- 태풍위원회 사무국 유치 및 WMO 공인인증 추진 여건 및 타당성 분석
- 추진계획 및 예산계획안 도출
- 태풍위원회 사무국 유치 및 WMO 공인인증 추진 방안 도출
- WMO 한국 지역훈련센터(RTC-Korea) 활성화 방안 도출
- 지역 내 회원국 수요에 맞는 RTC- Korea 교육훈련 프로그램 개선방안

(3) 연구결과 활용방안

- 사전타당성 조사를 통해 국제기구 유치 추진 여부 결정
- 국제기구 유치 추진 시 효율성 및 성과 제고
- 중장기 전략에 따른 국내 전문인력 진출 기반 마련 등 국제기구 협력 추진
- WMO 한국 지역훈련센터 교육생 맞춤형 교육과정 개발

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구 기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 30백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
국제기구협력 중장기 전략 및 방안 연구	30	-	-	30	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목표: 기후변화에 관한 환경변화 분석, 기후변화과학 이해확산 업무체계 진단을 통한 새로운 패러다임의 기후변화과학 대국민 이해확산 **중장기 발전방안 도출**
- 필요성: 기후변화과학 이해확산업무 시행(2011년) 이후 10년이 지난 시점에서, **그간 운영된 이해확산 업무체계의 상세 진단을 통한 향후 개선 및 발전방안 마련이 시급함**
 ※ 기후변화에 대한 진부한 개념의 국민 피로감을 없애고, 기후위기로의 국민인식 대전환을 이끌어 낼 수 있는 획기적이고 효율적인 업무추진체계 재정립 필요

(2) 연구내용

- 국내외 다양한 기후변화에 관한 환경변화 조사·분석
 - 기후변화에 관한 국민 인식 및 대응에 관한 변화
 - 국내외 기후변화과학 콘텐츠 및 프로그램
 ※ 콘텐츠: 교재, 교구, 카드뉴스, 동영상 및 온라인 서비스 등
- 기상청 기후변화과학 이해확산 업무 추진현황 상세 진단
 - 지난 10년간 본청 및 지방(지)청별 업무추진체계 및 성과물 현황 분석
 ※ ‘기상청 기후변화과학 이해확산 10년 백서’ 발간
 - 분야별 상세 진단을 통한 문제점 도출 및 개선사항 제시
 ※ (4개 분야) 기후변화과학 교육, 콘텐츠 개발, 유관기관 협력, 홍보
- 기상청 기후변화과학 이해확산의 새로운 업무체계 및 발전방안 제시
 - 본청·지방(지)청의 업무추진체계 및 유관기관 협력체계 설계
 ※ 유관기관은 정부부처/지자체/민단단체/기업 등 협력대상을 분류하여 협력방안 제시
 - 새로운 패러다임의 분야별 기후변화과학 이해확산 중장기 발전방안 제시

(3) 연구결과 활용방안

- 기후변화과학 교육·홍보·콘텐츠·대외협력 개선을 위한 정책자료로 활용
- 기후변화과학 이해확산 중장기 발전계획 수립 및 예산확보를 위한 근거자료로 활용
- 기후변화과학 이해확산 전용 홈페이지 구축·운영을 위한 기초자료로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구 기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 74백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
기후변화과학 이해확산 업무체계 진단 및 발전방 안 연구	74	-	-	74	-	-

61	2021년 IPCC 대응 방안 연구	기후정책과
----	---------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 세계적 흐름에 발맞춰 IPCC에 대한 우리나라 대응 강화 및 참여 확대, 국제 현안에 대한 국가 차원의 체계적 대응 실시
- 필요성: IPCC 제6차 평가보고서 본격 작성 및 제1, 3실무그룹 보고서가 '21년 승인 예정으로 국가 차원의 대응 필요 및 시급
- 기술현황: 기상청은 대한민국의 IPCC 주관부처로 관련 경험 및 역량을 보유한 학계, 연구계 등의 전문가와 협업하여 IPCC 대응 및 참여 중

(2) 연구내용

- 핵심 요구기술: IPCC 역할 및 보고서에 대한 기본 지식, 관련 업무 경험 등
- IPCC 보고서 작성 동향 분석 및 향후 대응 방안 연구
 - 2021년 IPCC 분야별 보고서 작성 동향과 국내 전문가 활동결과 분석을 통한 향후 대응 방안 마련
 - ※ IPCC 국내 대응 협의회 활동, IPCC 관련 국내 전문가 포럼 등 연계
- IPCC 제6차 평가보고서 참여 국내 집필진 지원
 - 주저자 및 핵심저자팀 국제회의 참석 지원
 - 집필진의 보고서 작성에 관한 기타 활동 지원
- IPCC 제6차 평가주기 제1실무그룹 보고서 국문 번역
 - 정책결정자를 위한 요약본, 용어집 등을 중심으로 국문 번역 실시

(3) 연구결과 활용방안

- 연구결과를 IPCC 관련 전문가 및 관계부처에 공개하여 향후 활동에 참고
- 기상청 및 관계부처의 IPCC 관련 정책 수립 시 근거로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2017년 ~ 계속
- (2) 21년도 예산: 100백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		2019	2020	2021	2022	2023
IPCC 대응 방안 연구	-	100	100	100	100	100

- (2020) IPCC 제6차 평가보고서 작성이 본격적으로 시작되면서 이에 즉각적인 대응 필요 및 향후 대응 방안 마련
- (2019) IPCC 제6차 평가주기 특별보고서 발간 대응 등 IPCC 일정에 따라 시기적절한 대응 및 향후 대응 방안 마련 필요

62	스마트 드론원드길 및 도시 열정보 생산 기술 개발	수도권기상청 기후서비스과
----	-----------------------------	------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 배경 및 목적

- **(배경)** 드론 사용이 증가하면서 드론 추락으로 인한 인명 사고, 분실 사고, 기체파손 등 사고 원인 다양화 및 발생건수 증가
- 기후변화로 인한 여름철 최고기온 및 폭염일수 증가에 따라, 도시 열섬 현상으로 도시민의 폭염에 대한 안전확보용 상세 시공간 기상정보 제공 필요
- 안전한 드론비행 기상서비스 및 도시 열정보 생산 관련 성남시 수요 제출 및 사업 추진을 위한 협업체계 구축
- **(목적)** 드론 비행을 위한 기상(기온, 바람, 난류 등) 정보 제공으로 드론사고를 예방하고 드론 사용자의 편의를 도모
- 도시 상세 열정보 제공으로 지방자치단체(성남시 등)의 폭염에 대비한 시설(그늘막, 도로살수 등) 구축 및 복지 정책 수립 지원
- 기술현황: 기상기후 데이터 활용

(2) 연구내용

- **최종 산출물:** 성남지역 드론원드길 알고리즘, 도심지역 시간별 상세 열정보 생산 알고리즘, 드론비행을 통한 시범관측 자료장, 기술이전 및 사업화 비즈니스 모델
- **(연구내용 1) 드론 기상서비스 개발을 위한 자료 조사 및 자문**
 - 드론 활용 분야 및 드론서비스 활용기관(잠재수요처) 조사
 - 국내외 드론서비스 및 정책 동향 조사
 - 드론, 항공기상 관련 전문가 자문회의 개최 등
- **(연구내용 2) 인공지능 기반 드론원드길 알고리즘 개발**
 - 드론 비행을 통한 기상관측 데이터 수집 및 자료처리
 - 연구에 활용할 최적의 드론 사양, 기상관측센서 제시
 - 기상관측센서가 장착된 드론을 활용한 성남시 시범지역(약 70km²) 고도별 기상관측 자료 수집 및 품질관리
 - 드론원드길 예측 모델 자료와 비교·검증과 안전 비행경로 파악
 - 스마트 드론원드길 지도 구축을 위한 기반기술 개발

- 과거 드론원드길 중심 기상자료 DB 구축(수치모델, 관측자료 등)
- 도시 GIS정보(성남시 제공)와 비행고도의 기상자료 상관성 분석
- 분석결과를 활용한 드론 비행이 가능한 기상요소 기준 정립
- 드론원드길 개발에 활용할 인공지능 기법 제시
- 인공지능을 활용한 최적의 비행경로를 추천해주는 드론원드길 알고리즘 개발

○ (연구내용 3) 도심지 상세 열정보 알고리즘 개발

- 드론 비행을 통한 기상관측 데이터 수집 및 자료처리
 - 연구에 활용할 최적의 드론 사양, 열화상카메라 성능 제시
 - 여름철 기간(6~9월) 동안 열화상카메라가 장착된 드론을 활용한 성남시 도심지의 지표면 온도 촬영 및 분석 기술 개발
 - 도시 열정보 예측 모델 기초데이터로 활용 및 예측자료와 비교·검증
- 도시 열정보 생산 알고리즘 개발
 - 드론 관측값과 기상 모델 예측값(기상청 LDAPS, 국립기상과학원 수도권 3차원 바람장 및 도시 캐노피 모델 등)을 융합한 시간별 예측 온도 산출기술 개발 및 검증
 - 온도별 대국민 행동강령 및 지자체 대응방안 정립

○ (연구내용 4) 드론원드길 및 도시 열정보 서비스 사업화 기반 구축

- 정보사용자 대상별(국민, 지자체, 민간기업 등) 비즈니스 모델 제시
- 사업 홍보를 위한 관계기관 대상 성과공유워크숍 개최(1회)

(3) 연구결과 활용방안

- 최종 성과물: 지적재산권 2건, 드론비행 시범관측 자료장, 비즈니스 모델
- 스마트 드론원드길 및 도시 열정보 지도 서비스를 위한 알고리즘 활용
- (3차년도 활용) 국민, 산업분야 대상 스마트 드론원드길 지도 서비스 제공
 - 2,3차년도 사업에서 전파, 비행금지구역 정보와 드론원드길 융합
 - 정보활용을 통해 드론사고 예방 및 드론 배터리 에너지 효율 제고
- (3차년도 활용) 지자체(성남시 등) 대상 도시 열정보 지도 서비스 제공
 - 도시 상세 열정보를 활용하여 폭염에 대비한 시설 구축 및 복지 정책 수립 지원
 - 대국민 서비스로 확대 시 시간별 시민계층별 행동요령 제공

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021~2023

(2) 21년도 예산: 152백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
스마트 드론원드길 및 도시 열정보 생산 기술 개발	440	-	-	152	146	142

- (2020) 최종적인 스마트 드론원드길 및 도시 열정보 지도 서비스를 위한 기반 기술 개발 필요

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 안개 관측은 목적 및 시정계에 의존하고 있으나 대부분 육상의 안개 관측을 목적으로 하고 있어 해상 안전을 위협하는 바다 안개(해무) 관측에는 한계
 - ※ '15~'19년 부울경지역 선박 충돌사고의 39%가 저시정 원인으로 발생(남해지방해양경찰청)
- 1차년도 사업에서 지자체 CCTV기반 해무정보 알림서비스를 시험운영 하였으나 제공지점(통영시 4개)이 적고 시험운영 기간(1개월)이 짧아 성과 분석 및 검증에 한계
- 분석지점 확대 및 해무 판별 기술 개선으로 영상기반 해무정보 정확도를 향상하고, 알림서비스 제공으로 신속한 해무정보 제공 및 안전한 해상활동 지원
- 기술현황: 기상기후 데이터 활용

(2) 연구내용

[2021년도(2차년도)]

- 영상기반 해무 탐지 및 분류 알고리즘 개발 선행연구 분석
 - ※ 1차년도('20년) 사업 시험운영 결과 분석 및 개선사항 반영
 - ※ 인공지능 기술(CNN, DNN 기법 등) 기반 선행연구 분석으로 최적의 알고리즘 선정
- 영상기반 해무정보 분석지점 확대를 위한 지점 선정
 - ※ 1차년도 연구(사고현황 및 해상활동 등) 기반으로 지점 추가
 - ※ 지자체 협업을 통하여 해안감시 CCTV 자료 주기적으로 확보
- 지자체 CCTV 영상 활용 해무정보 생산
 - 인공지능 기반 해무 탐지 분석 기술 개발
 - ※ 고정형 및 이동형 CCTV에 대한 영상분석 기술 개발
 - ※ 영상기반 오류탐지(물방울, 벌레 등) 기술 개발
 - 인공지능 기반 해무 강도 분류 기술 개발
 - 인공지능 기반 해무정보 검증 기술 개발
- 영상기반 해무정보 알림서비스 개선 및 시범운영
 - 1차년도 개발된 알림서비스 웹페이지 개선(알림 팝업 기능, CCTV 영상 스트리밍 등)
 - 통영시 통합관제센터 내 알림서비스 시범운영을 통한 정확도 검증

[2022년도(3차년도)]

- CCTV 영상기반 해무정보 알림서비스 제공
 - 2차년도('21년) 시범운영에 대한 결과를 반영하여 알림서비스 개선
 - 영상기반 시정자료 활용 비주얼 맵 기반 해무정보 표출시스템 개발
 - 위치기반(GPS) 사용자 맞춤형 해무정보 알림(문자서비스 등) 서비스 제공
- 지자체 기술이전을 통한 해무정보 알림서비스 정식운영

(3) 연구결과 활용방안

- (관계기관) 해상 재난 감시(지자체) 및 활동 통제(해양경찰서, 운항관리센터 등) 관계 기관에 방재 의사결정 지원
- (대국민) 안전한 해상활동을 위한 위험기상 사전 정보 제공

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022년
- (2) 21년도 예산: 97백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
CCTV 영상기반 해무정보 알림서비스	318	-	124	97	97	-

- (2020년도) 지자체(부산시, 통영시) CCTV 영상 활용 해무판별 연구
 - 저시정으로 인한 해양사고 현황 조사 및 지자체 협의를 통한 분석지점 선정
 - ※ 부산시(8개 지점/ 부산시4, 기상청1, 국립해양조사원3), 통영시(6개 지점/ 통영시5, 기상청 1)
 - 지점별(14개) 해무판별 알고리즘 적용 및 최적화로 시험 서비스 지점 선정
 - ※ ① (해무판별) 지점별 분석 포인트 설정 및 픽셀 정보 추출로 해무판별 임계치 산출(통계기법)
 - ② (검증) 해무판별 DB와 목측정보 DB 상관관계 분석으로 정확도 분석
 - CCTV 영상기반 해무정보 알림서비스 시험운영 및 검증
 - ※ ① 통영시 통합관제센터 내 알림서비스 설치(9.28.) 및 시험운영(10.1.~10.30./4개 지점)
 - ② 시험운영 결과 분석 및 개선사항 도출(11월)

1. 해당년도 추진계획

(1) 배경 및 목적

- **(배경)** 광주광역시 등은 급속한 도시화로 인한 바람길 막힘 등으로 도시폭염이 가속화되고, 미세먼지가 정체됨에 따라 도시민의 건강이 위협받고 있음
 - ※ 광주광역시: (2018년도) 폭염일수 43일(전국 대도시 1위), (2019년) 전국 첫 폭염 발생(5월)
 - ※ 도시지역 비율 95.8%로 전국 2위(20.7.20, 국토부), 아파트 비중 주택 전체의 79% 전국최고('19,HUG)
- 또한, 도시 환경변화에 따라 도시기후 영향정보를 파악할 수 있는 상세 바람과 이에 대한 영향정보 등은 도시계획 및 환경보전계획 등에서 요구되고 있음
 - ※ 2020년 지역기상융합서비스 신규과제 수요제출(광주광역시 기후대기과/2019.3.18.)
- **(목적)** 따라서, 수요기관 관련부서에서 도시계획 수립 및 환경 정책 수립에 쉽게 적용가능한 도시기후정보 생산 기법 개발을 통해 정책 의사결정과정을 지원하고,
- 도시민의 생활 안전 지원에 필요한 도시기상 융합정보를 개발함으로써 도시민의 삶의 질 향상에 기여하고자 함
- 기술현황: 기상기후 데이터 활용

(2) 연구내용

- 2020년 개발된 광주광역시 도시기후 분석기술의 개선 및 영향정보 생산
 - ※ 본 세부과업에서 개발된 기술은 도시기후분석 플랫폼에서 구동될 수 있는 형태로 기술 구현
 - 정확도 향상 및 지역 확대적용을 위한 모델 입력자료 개선
 - **(지역 확대)** 전라남도(Calmet), 수요지역(Mopological model 및 Solweig Model) 입력자료
 - **(정확도 향상)** Solweig Model 평균복사온도 산출물 개선을 위한 초목 DSM 적용
 - 도시기후분석을 위해 개발된 바람영향 분석정보 검증 및 보완
 - 도시효과에 따른 열 영향정보(열섬 및 냉섬, 열쾌적성 등) 개발
 - ※ Calmet 또는 MP 상세기온 및 Solweig 평균복사온도·지표온도를 활용한 열 영향정보 개발 방안 제시
 - 2020년 개발된 분석기술의 적용 지점 확대 및 자료 생산(2018~2020년)
 - 300m 해상도 상세정보 생산 기술의 전라남도 지역으로 확대 적용
 - 수요기반의 5m 도시기후 분석정보(열 및 바람 영향정보) 생산 기술 적용

- 광주광역시 대상 도시기후 분석기술 시범 적용 및 효과 분석(1)
- 광주광역시 지구단위계획 반영 전·후의 기후영향정보 생산 및 분석
- 지구단위계획 수립 시 의사결정 지원을 위한 컨설팅 등 상세 분석서* 작성·제공
- * 지구단위계획 지역에 대한 도시기후분석에 따른 사회적 효과 분석 등 상세 분석(컨설팅 비용은 합동펀드로 수행)

○ 도시민의 생활안전 지원을 위한 실시간 도시기상 융합정보 개발 및 검증

- 도시지역의 바람정보와 온열환경 및 미세먼지 정보를 결합한 도시쾌적지수 개발
- ※ 적용대상 / 활용대상: 성인 및 어린이 / 학부모 등 일반시민 및 교육 관련 기관 등
- 현장 체험단 운영을 통해 실 체감정도를 반영하여 도시쾌적지수 검증 및 보완
- ※ 광주보건환경연구원의 이동형 대기질 관측자료를 활용하여 미세먼지 요소 검증에 활용

○ 바람·열 영향 분석을 위한 도시기후분석 플랫폼 구축 및 시험운영(9월)

- 3차원 GIS 기반 GUI 형태의 분석대상*별 시뮬레이션 서비스 체계 구현
- * (광역) 지구단위계획 입력 및 토지이용도 변경 (국지) 아파트 단지 규모에서 건물 배치 등 변경
- 도시기후 영향정보*의 격자값 및 분석영역 평균값 등 시뮬레이션 비교 결과 표출
- * 바람정보(바람정체구간, 찬공기생성), 열정보(열섬 및 냉섬, 토지이용에 따른 기온편차 등)
- ※ 업체 서버를 활용하여 시험운영 실시 후 수요기관 기술이전 등 적용 방안 도출

(3) 연구결과 활용방안

- (광주광역시) 도시 폭염과 대기질 악화에 따른 도시민의 건강과 삶의 질 향상을 위한 도시열섬 완화 및 미세먼지 저감 정책 등 정책운영의 의사결정 지원
- (시민) 도시화 및 산업화로 인한 환경변화로 쾌적한 도시생활 영위가 제한됨에 따라 이에 대응하기 위한 도시민의 맞춤형 생활안전 지원정보로 활용
- (교육기관) 학생 등 보건안전 돌봄대상을 위한 맞춤형 정보 개발을 통해 교육관련기관의 외부활동 의사결정 지원
- (민간기상사업) 지자체 도시녹지조성, 도시정비사업 등 도시개발 관련 사업추진 시 도시기후 영향평가 컨설팅 자료로 활용
- ※ 수요기관의 관련부서 예산확보를 통한 지속가능한 서비스 활용체계 구축
- 타 지역에 적용 가능한 기술 개발로 공공기술의 민간이전을 통해 민간기상사업분야에서의 대국민 대상 서비스로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022
- (2) 21년도 예산: 134백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
도시환경변화에 따른 기후영향정보 활용기술 개발	357		117	134	106	

- (2020) 광주광역시 대상 도시기후 분석모델 구축 및 바람영향정보 개발
 - 국내외 도시기후 분석모델 활용 현황 조사를 통한 **모델 선정 및 적용방안 연구**
 - 국내외 도시기후분석 **모델 활용 현황 조사** → 모델의 사용성, 도시효과 적용성, 현업 활용 가능성 등을 기준으로 **모델 선정** → **현업 적용 방안 연구**
 - ※ (**모델 선정**) CALMET(고해상도 3차원 기상장 생산 진단모델) 및 Morphological(유동해석 모델)/SOLWEIG(도시 환경에서 3차원 복사 플럭스와 복사온도 생산) 모델을 접합한 도시기후 분석모델 개발
 - ※ (**현업적용 방안**) 윈도우 기반의 plug-in 구조로 구축 후 GIS 시스템을 통해 표출
 - 광주광역시 고해상도 **도시지표 피복자료 활용기술**
 - **기 선정된 모델에** 광주광역시 대상 도시지표 피복자료 등 **입력자료 구축**
 - ※ (**입력자료**) 수치표고모델(NASA SRTM/2018년/90m), 토지피복도(환경부 세분류/2018년/1m → USGS 토지피복 분류), 수치지형도 2.0(국토지리정보원/2020년/1:5000/DEM, 건물)
 - 광주광역시 '**남구 도시첨단 지구단위 계획**' 의 **모델 입력 연계 기술(CAD → GIS)**
 - 기상자료를 연계한 **도시기후 분석 기술 개발**
 - Open source를 기반으로 도시기후 분석모델의 **상세정보 생산 기술 개발**
 - ※ (**도시규모 상세기상장 생산 체계 구축**) LDAPS(1.5km 해상도) → CALMET(300m 상세기상장 생산) → Morphological/SOLWEIG (5m 도시규모 분석정보 생산) 모델 접합
 - 도시기후 분석모델의 **최적영역 설정 및 대표사례를 이용한 검증**
 - ※ (**도메인**) 10, 20, 30km 외곽영역별 검증 후 10km 선정 (**해상도**) 5, 25, 50m별 검증 후 5m 선정
 - ※ (**검증**) 2018년 6월~11월의 모델분석값과 6개 관측지점 관측값 비교검증, 특정 이벤트(폭염, 강풍) 사례를 이용한 검증

	CALMET(300m)				Mopological model(5m)			
	기온	풍속	UGRD	VGRD	기온	풍속	UGRD	VGRD
RMSE	2.38	1.79	1.97	1.99	2.35	1.61	1.96	1.51

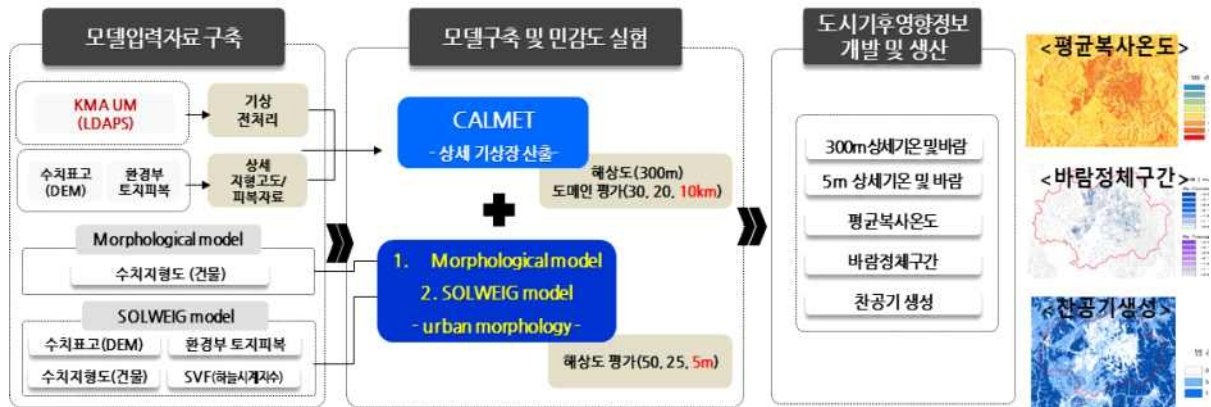
※ (산출정보) 300m 해상도 기온, 풍향, 풍속 / 5m 기온, 풍향, 풍속 / 5m 평균복사온도

- 도시의 바람영향 분석정보 개발

· 건물 등에 따른 바람 정체구간 정보 및 토지피복에 따른 찬공기 생성량

※ (바람정체구간) 지형 및 건물에 따른 바람정체구역 분류 + 평균풍속에서 표준편차의 차미만의 값을 갖는 구역

※ (찬공기 생성량) 토지피복에 따른 찬공기 생성량 + 주·야간 복사온도차이



< 2020년 연구과제 주요내용 >

65	전북 농업인 영농기상기후정보 「뜰에서 콜」 최적화 서비스 운영 및 검증	전주기상치정 기후서비스과
----	---	---------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- (문제점) 2019년 개발된 「뜰에서 콜¹⁾」 서비스가 지자체에 기술 이전되어 활용되고 있으나, 정보수신자 모두에게 같은 내용의 기상정보만 제공되고 있으며, 타 부처 정보와 중복되는 내용도 있어, 만족도가 저조한 상황으로 서비스 유지가 어려움
 - ※ 2019년 농업기상정보서비스 만족도 결과(79.3점(보통수준)/정읍농업기술센터)
 - ※ 2020년 국정감사 지적사항(안호영 의원, 환노위)
 - 수요자 활용률을 높일 수 있도록 장기적인 관점에서 개선 대책 마련 필요
- (필요) 농업경제인구 비율이 상대적으로 높은 전북지역 농업인 영농활동 지원을 위해 개발된 영농기상정보서비스 「뜰에서 콜」 사업의 지속적 수행을 위한 기후서비스 가치사슬 구현
 - ※ 전북 농업인 영농기상서비스 운영 및 2절기 기후정보서비스 방안 연구(2019) 외 4건
- 기술현황: 기상기후 데이터 활용

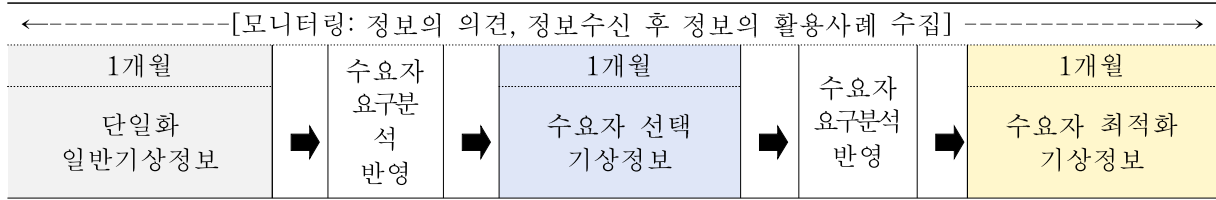
(2) 연구내용

- 「뜰에서 콜」 서비스 수요자 최적화 방안 연구
 - 유사한 기상정보 서비스의 사례 수집·분석
 - 비즈니스모델 캔버스(9Block Frame)를 이용한 「뜰에서 콜」 서비스 정의
 - 기 개발된 영농기상기후정보 콘텐츠 기술분석(2018~2020년)
 - 서비스 핵심자원의 사용가치 활용 유무, 지속발전 가능 여부 등
 - ※ 정읍시 기술 이전된 '농업기상정보 문자발송 서비스' 사례 포함
 - 농업 관련 잠재 수요자, 기관, 연구회 등 대상 인터뷰, 기후협의체 구성·자문
 - 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 정보 전달(문자, SNS 등), 표출 기술 구현 도출
- 「뜰에서 콜」 체험서비스* 운영 및 검증
 - 서비스체험단 모집 방안 제시 및 구성
 - ※ 대상: 전북 14개 이통장 중 농가 또는 특정 농가 그룹 50명 내외
 - ※ 체험단 역할: 서비스 피드백(주 1회 이상), SNS 홍보, 기고 등(1회 이상)

1) 농업인을 위한 안전영농 기상기후정보 직접 전달 및 상담서비스 콘텐츠명(전북 농업인 농업경영 지원을 위한 영농기상서비스 개발(18))

- 단계별 시험서비스(약 5개월), 지속적인 모니터링 운영

* 체험서비스: 수요자 개인별 최적화된 기상정보서비스 매칭을 위한 시험서비스



- 서비스체험단 교육 및 간담회, 우수 농가 대상 이벤트 운영
- 농가 밀착 모니터링과 만족도 조사를 통한 정보 활용성 검증

○ 수요자 필요 정보의 분류화 작업을 통한 최적화 서비스 구축(안) 마련

※ 분류화: 작물 종류, 재배시설, 정보구성, 서비스 원하는 시간 등을 분류하고, 개인별 요구하는 기상정보를 매칭하여 정보문 생산 및 체험서비스 운영 결과 반영

- 전북 14개 시·군 농업 관계기관 협력체계 구축 및 기술이전 실시

(3) 연구결과 활용방안

- 전북 14개 시·군 농업 관계기관 기술이전을 통한 들에서 콜 서비스 확산
- 기후정보서비스 전주기 운영을 통해 효율적인 수행과 기후서비스 가치 향상
- 「들에서 콜」 서비스의 활용성 향상을 통한 지속성 있는 지역민의 맞춤형 기후서비스 강화

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 54백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
전북 농업인 영농기상기후 정보 「들에서 콜」 최적 화 서비스 운영 및 검증				54		

66	강원도 날씨관광 플래닝 서비스 개발	강원지방기상청 기후서비스과
----	---------------------	-------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 최신 트렌드에 적합한 강원 관광의 강점과 기상·기후 빅데이터를 활용한 융합서비스 개발
 - ※ SW융합클러스터 2.0 사업에 강원도 관광테크 특화산업 지정(과기부, 2020), 강원도정 역점시책 중 신관광·신산림 추진, 당일여행 방문지 강원도 1위(통계청, 2018)

○ 필요성

- 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

* WINDOW(U): 웰니스(Wellness), 개별(Individual), 근거리(Near), 디지털(Digital), 실외(Outdoor), 언택트(Untact)

지역 관광 수요

- ◆ 관광을 계획하거나 즐기는 **수요자**에게 필요한 **직관적 기상정보**(상세 활동·안전정보) 필요(강원연구원, 5.15.)
- ◆ **축제** 즐기는 수요자는 물론 **운영자 측면**의 기상정보(기간, 운영) 요구(원주시 관광정책과, 6.2.)
- ◆ 최신 **관광 트렌드**를 반영한 관광 융합정보 개발(정선국제포럼2020, 8.21.)

(2) 연구내용








<1차년도>

○ 강원도 맞춤형 관광 트렌드 발굴 및 기초 자료 조사

- 국·내외 연구와 서비스 사례 조사
- 강원도 맞춤형 관광 트렌드 발굴·분석
 - * 예시: 웰니스(산림, 해양), 아웃도어(캠핑, 골프, 자전거·걷기, 스키·보드), 언택트 등

○ 빅데이터 분석을 통한 SI 관광 기상융합정보 개발

- 관광 트렌드별 날씨와 관련 있는 관광지 조사·선정
- SNS기반 비정형데이터와 날씨를 결합한 SI 관광 추천 알고리즘 개발
- 트렌드별 관광지의 날씨에 따른 상세 활동·안전정보 개발

<예 시>	
웰니스	【산림】 피톤치드(산림치유) 정보, 대기질 정보, 트레킹 정보(아웃도어 연계) 【해양】 해풍정보, 바다모래(해변) 정보, 해선정보, 해송림(산림 연계) 정보 등 ※ 자료: 강원도 동해안 해양헬스케어 추진방향(강원연구원, 2018)
아웃도어	【골프】  (퍼팅)  (카트전복)  (낙뢰) 【캠핑】  (쾌적)  (구조물 파손)  (난방)
	【스키·보드】  (슬로프)  (리프트)  (충돌, 낙상) 【자전거】  (주행풍)  (결빙)  (충돌)
** 강원도 분포(전국비교): 캠핑장·골프장 2위, 스키장 1위, 자전거길 3위, 걷기길 1위 등	

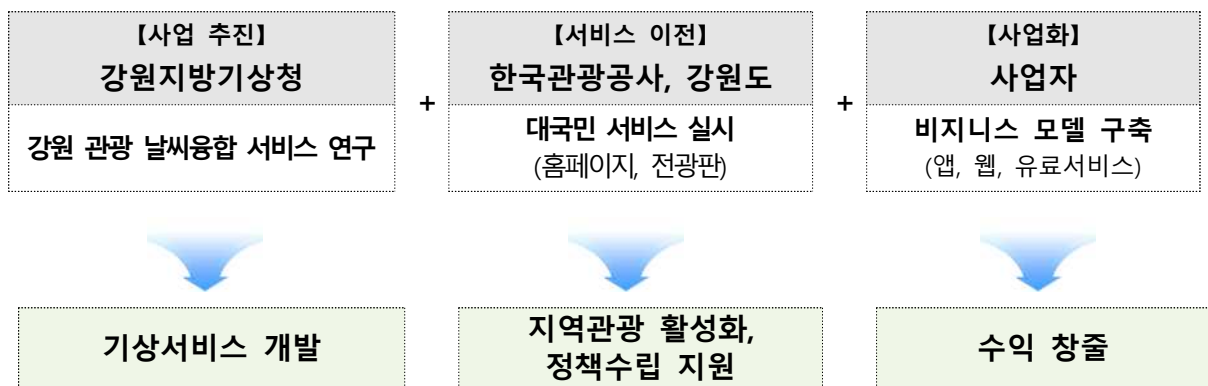
- 예보 기반(일일, 단기, 중기) 관광지 추천 정보 생산
- 서비스 시범 운영 및 전달·활용체계 구축
 - 기술이전 희망기관 대상 시범 운영을 통한 개선사항 도출(설문, 게시판 운영 등)
 - 서비스 전달체계와 사용자 만족도 향상 방안 구축(만족도 평가, 사용자 피드백 수집·분석 등)

<2차년도>

- 시범 운영을 통해 도출된 서비스 개선사항 보완
 - 기 개발된 서비스에 대한 개발 환경 분석 및 보완
 - 서비스의 경제적 가치 및 사회적 파급 효과 분석
- 강원 관광 날씨융합 서비스 고도화
 - 사회적 거리두기를 감안한 주요 관광지별 혼잡예측정보(기상+방문자수+시간+사회·경제적 요인 등 활용) 개발
 - 랜선 날씨관광이 가능한 AR관광(시·청각 기상요소+관광지)·영상관광(관광지 CCTV) 정보 알고리즘 개발
 - 기상과 관련한 날씨절경 관광 확률정보 개발
 - 지역 축제별 기상·기후 상관분석을 통한 축제 운영 기상정보 개발

(3) 연구결과 활용방안

- (서비스 이전) 강원도와 18개 시·군을 통한 대국민 서비스, 관광정책 수립 지원
- (민간기술 이전) 수요기관 대상 서비스 유지관리·고도화, 자체 플랫폼 구축, 기상 관련 관광정책 컨설팅 등을 통한 수익창출



2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021~2022(2년)

(2) 21년도 예산:121 백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
강원도 날씨관광 플래닝 서비스 개발	239	-	-	121	118	-

- (2020) 최신 트렌드에 적합한 강원 관광의 강점과 기상·기후 빅데이터를 활용한 융합서비스 개발을 통해 신관광 가치창출과 지역관광 활성화 기여

67	도로교통 사고분석 지원을 위한 기상융합 서비스	대전지방기상청 기후서비스과
----	---------------------------	-------------------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 전국 교통사고 발생지점에 대한 맞춤형 기상자료 표출 및 분석 지원으로 정확한 교통사고 분석에 기여
- 교통사고자료와 기상자료가 통합되어 분석된 자료는 교통사고 원인 분석의 새로운 데이터로 형성되어 교통사고 예방에 기여
- 기술현황: 교통사고지점 기상자료 수집 분석 시스템, AI기반 안개 상세지도 시스템(H0202)

(2) 연구내용

- 교통사고지점 기상자료 수집 분석 시스템 고도화
 - 교통사고 지점별 실시간 기상자료 수집 및 자체 DB구축
 - 대상 및 기간: 전국 AWS/ASOS, 2020. 1. 1 ~ 현재
 - 교통사고 분석을 위한 정밀 기상관측자료 산출 기술 개발
 - 사고발생 인접 관측자료로 사고지점의 기상정보 산출 (물리적으로 유의미한 내삽 알고리즘 연구 및 적용)
- AI 기반 안개 상세지도 시스템 고도화
 - 전국 CCTV 자료 맵핑을 통한 안개 상세지도 고도화
 - 안개 상습 발생지역 CCTV 자료의 클립 생성 및 DB구축(일정기간 저장 후 삭제)
 - * 안개다발지역 : 개발된 안개 상세지도와 CCTV 맵핑 결과를 대전(청)과 도로교통공단 협의로 결정
- 사용자 편의성 증대 및 활용성 제고
 - 교통사고지점 기상자료 수집분석 시스템과 AI기반 안개상세지도 시스템 통합
 - 서비스 운영을 통한 개선방안 도출 및 활용 극대화
 - 워크숍 등을 통한 사용자 의견수렴 및 개선방안 도출(년 1회 이상)
 - 서비스 활용에 따른 만족도 조사 및 효과 분석
 - 사용자 활용 극대화를 위한 운영자 교육 실시(년 1회)
- 기술현황: 기상기후 데이터 활용

(3) 연구결과 활용방안

- (서비스이전)도로교통 공단 본부 및 13개의 지부에서 교통사고조사 분석시 사용
- 「교통사고 조사·분석」 분야
 - 대형 교통사고 심층분석(약 40건/년)

- 일반 교통사고조사·분석 기술지원(약 6,000건/년)
- 「안전개선사업」 분야
 - 교통사고 잦은 곳 개선사업(약 350개소/년)
 - 교통안전 기술지원(약 2~300건/년)

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020 ~ 2021년
- (2) 21년도 예산: 100 백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
도로교통 사고분석 지원을 위한 기상융합시스템	192	-	92	100	-	-

- (2020 연구내용1) 교통사고 기상 영향분석 기술 및 기상자료 수집분석 기술 개발
 - 1) 기상 현상과 교통사고의 상관성에 관한 선행연구 조사 및 활용방안 제시
 - 2) 기상상태별 교통사고 발생 현황 분석 및 DB 구축
 - 가) 대상 지역: 대전·세종·충남지역의 고속도로, 국도, 지방도
 - 나) 분석자료: 교통사고자료* 및 기상자료**
 - * 교통사고분석서, 대형교통사고 심층분석서 등(도로교통공단 제공)
 - ** 교통사고지점 및 인근 기상관측자료
 - 다) 분석 기간: 최근 10년(2010. 1. 1. ~ 2019. 12. 31.)
- (2020 연구내용2) AI 기반 안개 상세지도 개발
 - 1) 대전·세종·충남지역 안개 발생 현황 분석
 - 가) 분석자료: 안개 관측장비, 위성영상, CCTV 등 안개 관측자료
 - 나) 분석 기간: 최근 10년(2010. 1. 1. ~ 2019. 12. 31.)
- (2020 연구내용3) 서비스 시범 운영을 통한 개선방안 도출 및 기술이전 기반조성
 - 가) 서비스 활용에 따른 만족도 조사 및 효과 분석
 - 나) 워크숍, 정보사용자협의회 등을 통한 사용자 의견수렴 및 개선방안 도출(4회)

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 충청북도 과수농업 영농의사결정 지원 및 기상재해로 인한 농업 피해 최소화를 위한 지역 맞춤형 기상-과수농업 융합서비스 개발
- 필요성: 충청북도의 농업인구는 전국평균 대비 2배 이상 많으며, 전체 농가 중 과수농가의 비율이 점차 늘고 있는 추세로 충북 과수농업 경쟁력 향상을 위한 맞춤형 기상서비스 필요
 - ※ 충북 농업인구 비율 10.1%, 전국평균 4.3%(2019년 기준) / 출처: 통계청
 - ※ 충북 농가 중 과수농업 비율 17.1%(2010~2014년 평균) → 20.6%(2015~2019년 평균)
 - ※ 충북 노지 과수재배 면적(전국 시도별, 2020년 기준): 사과 2위, 복숭아 2위, 포도 3위
- 기술현황: 충북 과수피해예측지수(2012년: 음성 복숭아, 충주 사과, 영동 포도) 및 복숭아 피해예방 알고리즘(2020년: 충주, 옥천, 영동)
 - ※ 기상·기후조건 및 환경변화로 활용성이 떨어진 과수피해예측지수 개선 및 최신기술 적용

(2) 연구내용

- 충북 과수피해예측지수 활용 확대 방안 연구
 - 농업환경 변화에 따른 과수피해예측지수 활용성 검토
 - ※ 충북 과수피해예측지수(2012년): 사과(충주) 7종, 복숭아(음성) 8종, 포도(영동) 6종
 - 기후변화에 따른 충북 과수피해예측지수 임계치 분석 및 검증
 - 과수피해예측지수 서비스지역 확대 및 지역별 임계치 적용방안 연구
 - 복숭아 피해예방 알고리즘 활용성 검증 및 서비스 확대 방안 연구
 - ※ 복숭아 피해예방 알고리즘(2020년): 복숭아(충주, 옥천, 영동)
- 기후변화로 인한 과수 재배적지 변화 가능성 정보 수집 및 분석
 - ※ 농진청, 충북농업기술원 등 농업관련기관 협조 및 협업
- 충북 과수 맞춤형 기상융합서비스 활용기술 개발
 - 생육시기별 과수피해예측지수, 응용기상정보 등 과수별 활용도 및 중요도를 고려한 핵심서비스 선정 및 맞춤형 기상융합서비스 개발
 - ※ 충북 주요 과수(복숭아, 사과, 포도) 대상
- 충북 과수 맞춤형 기상융합서비스 시범 운영 및 활용성 검증
 - 주요 과수별 시범서비스단 구성 및 시범 운영을 통한 개선방안 도출
 - ※ 수요자 의견을 반영한 정보 제공 방안 도출(문자, SNS 등)
 - 사용자 만족도 조사 및 활용성 검증
- 충북 과수 맞춤형 기상융합서비스 활용 확대 및 교육·홍보
 - 기개발 웹서비스 적용 방안, 문자·SNS 등 기술이전을 통한 서비스 활용 확대 방안 강구

- 지역농업기술센터 교육 활용, 지역 과수 축제 및 SNS를 통한 서비스 홍보

(3) 연구결과 활용방안

- (서비스 제공) 기상재해 예방 및 충북 과수농가에 방제시기, 수확시기 결정 등 영농의사결정 지원 정보로 활용하여 지역 과수산업 경쟁력 향상 지원
- (서비스 확산) 충북농업기술원 등 농업 관련기관 기술이전을 통한 서비스 확산 및 시·군별 서비스로 확산 가능

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 59백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		2019	2020	2021	2022	2023
충북 과수 맞춤형 기상융합서비스 활용기술 개발	59	-	-	59	-	-

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- 경상북도는 전국 1위의 과수 재배·생산 지역으로 기후변화 대응과 지역 산업 경쟁력 제고를 위해 농업-기상 융합서비스 개발의 필요성이 증대되고 있음
- 노지 과수 작물은 특성상 노동집약적이고, 관행농업 위주의 농업 경영에 의존하기 때문에 농사에 가장 기초인 ‘기상재해 대응 의사결정 서비스’를 통해 과수의 생산성 및 품질 확보가 필요함

○ 필요성

- 2020년 ‘상주의성 대표 과수 기상융합서비스 개발’을 통해 대표 과수 6종(사과, 배, 복숭아, 포도, 자두, 감)의 생육 환경에 따른 기상재해 위험 등급 알림 서비스를 개발하고 연차사업으로서 기 개발한 알고리즘 검증 및 개선, 서비스 지역 및 과수 확대를 통해 경상북도 전지역 서비스 기반을 구축하고자 함

○ 기술현황: 기상기후 데이터 활용

(2) 연구내용

[1차년도 (2020년)]

○ 과수-지역-기상현상별 재해와 상관분석 및 서비스 알고리즘 개발

- 과수별 생육-기상기후 융합예측정보 개발

* 대표 과수 6종: 사과, 배, 자두, 복숭아, 포도, 감

기상현상(8종)	위험 등급(3단계)	대응 방안
서리, 냉해, 동해, 호우, 폭염, 한파, 대설, 강풍	주의, 경고, 위험	위험 등급별 행동 요령 제공

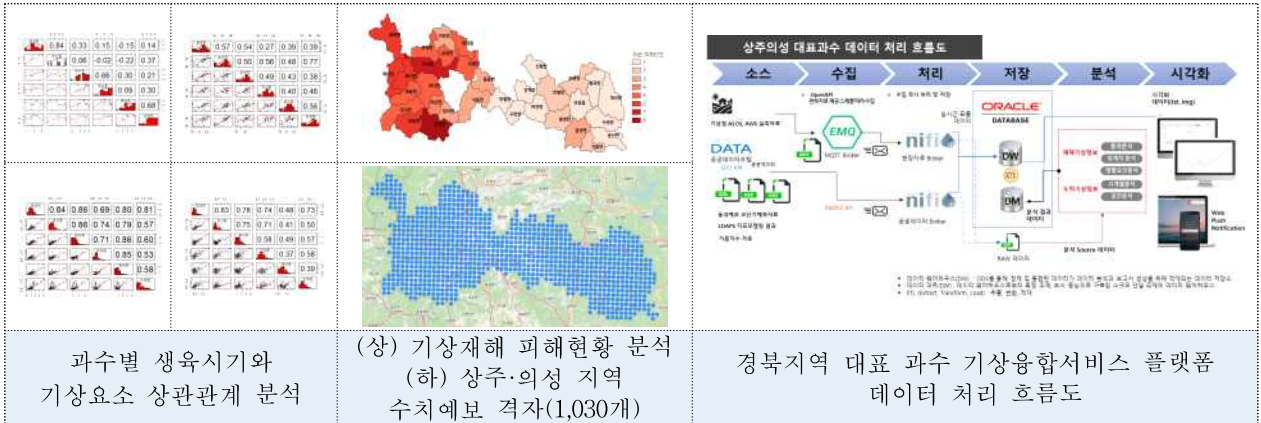
○ 기상현상별 과수 위험 등급 시스템 구축 및 시험서비스 제공

- 농업인이 직접 지역·작물·기상요소 선택 가능한 지능형 서비스
- 기상재해 조기경보 시험서비스 운영 및 의견 수렴(182개 농가)
- 경상북도농업기술원 운영 시스템과 연계, 시험서비스 제공

○ 서비스 지역 및 과수 종류 확대 방안 도출

- 예측정보 서비스 플랫폼 설계 및 시험 구축, 서비스 이전

- * 상주의성→경상북도→전국 확장형 농업 특화 융합예측정보 서비스 제공
- ☞ 대표과수(6종)→예측정보 활용가치 높은 과수·작물 확대 기반 시험구축
- 수요자 선택형 기상융합정보(피해예방 조기정보) 서비스 운영



[2차년도 (2021년)]

- '20년도에 개발된 기상융합서비스 제공 지역 및 과수 확대('21년도)
 - 지역 확대: 2개 시·군(상주, 의성) → 4개 시·군(안동, 경산 추가)
 - 과수 확대: 과수 6종 → 과수 7종
 - ☞ 기존 6종(감, 자두, 복숭아, 사과, 포도, 배), 추가 1종(대추)
- 시험서비스 농가 확대 운영 : 182개 농가 → 500농가 이상
- 경상북도 지역 대표 과수(7종) 맞춤형 기상정보 생산 기술 개발
 - 대표 과수 대상지역의 기상재해 피해 발생 공간분석
 - 과수별·기상현상별·지역별 기상재해 상관관계 분석
- 기후변화에 따른 대상 작물의 재배적지 변화 정보 제공
 - 농진청 등 유관기관의 연구사례 검토 및 DB구축
 - 개발된 서비스 플랫폼 홈페이지를 통해 재배적지 변화 정보(지도 형태) 제공
- 과수 기상재해 위험등급 알림 임계값, 알고리즘 개발 및 검증
- 과수 및 노지 작물 대상 선행 또는 유사 지역기상융합서비스의 알고리즘 검토
 - 충북 과수 맞춤형 기상융합서비스의 공통 알고리즘 검토 및 반영
- 과수 기상재해 위험 등급 알림 서비스 시스템 구축
 - 경상북도농업기술원 운영 서버 시험서비스 제공
 - 서비스 표준화(체계 및 플랫폼 등) 설계 및 개선
- 서비스 만족도 조사 및 사용자 피드백 반영

- 시험서비스 제공 수요자 대상 사후 만족도 조사 실시(반기별 1회)
- 사용자 개선 요구사항을 수렴·분석하여 반영한 시스템 개선
- 대면 및 비대면 교육 진행을 위한 교육자료 제작 및 홍보
- 경상북도 전체 서비스 확대를 위한 기반 구축(협업체계 구성)
 - 경상북도 전체 서비스를 위한 ‘수요기관 협의체’ 구성(지자체 농업기술센터 등)
 - 수요자 맞춤형 서비스를 위한 ‘전문가 협의체’ 구성(대학, 과수별 연구소 등)

[3차년도 (2022년)]

- 경상북도 지역·과수별 알고리즘 검증 및 보완
 - 기상재해 위험 등급 알림 서비스 검증을 위한 모니터링단 운영
 - 기상융합서비스 지역별 검증 및 고도화
- 서비스 지역 확대: 4개 시·군→경상북도(23개 시·군), 대구광역시
- 과수 기상재해 조기경보 서비스 시스템 고도화
 - 서비스 표준화(체계 및 플랫폼 등) 개선, 전국서비스 기반 구축
 - 기상재해 위험 등급 알림 서비스 플랫폼 최적화
- 시험서비스 농가를 대구·경북 전지역으로 확대(2000개 농가 이상) 운영 및 개선 요구사항 반영
 - 서비스 만족도 조사 및 의사결정 효과 검증
 - 사용자 중심의 서비스 개발로 실효성 있는 기상융합서비스 제공
- 기상융합서비스 서비스이전
 - 수요기관 수요조사 및 시스템 이전 방식(독립형, 삽입형 등)에 따른 서비스이전
- 경상북도 전지역 서비스 확대를 위한 워크숍 추진 및 서비스 활용가치 홍보
 - 경상북도 권역별 서비스 활용 교육 및 워크숍 개최
 - 대면 및 비대면 교육 진행을 위한 교육자료 제작 및 홍보

(3) 연구결과 활용방안

- 기후변화에 민감한 농업분야 기상융합 맞춤형서비스 지원으로 지역 및 국가 농업 경쟁력 강화
- 지역 특산 작물 피해 예방과 생산성 및 품질 향상으로 부가가치 창출
- 지역기상융합서비스 협업기관과의 매칭펀드 활성화

- 농업분야 기상융합 맞춤형서비스 아이템 확장을 통한 기상융합서비스 가치 제고
- 최종산출물
 - (' 20년도) 상주시·의성군 대표 과수(6종) 기상융합서비스 플랫폼 구축
 - (' 21년도) 경북(4개)지역 대표 과수(7종) 기상융합서비스 플랫폼 구축
 - (' 22년도) 경북지역 대표 과수 기상융합서비스 플랫폼 구축

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2020~2022년도
- (2) 21년도 예산: 137백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
경북지역 대표 과수 기상융합서비스 개발	439		111	137	191	

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 제주도 주요 발작물 재배면적은 소폭 증가 추세이나, 가뭄·호우·태풍·한파 등 이상기후의 영향으로 매년 생산량이 일정하지 않아 농가 수익이 불안정
- 지역 농업인 고령화와 기후변화에 따른 위험기상의 빈번한 발생에 따른 안정적인 농업활동 지원 등 발작물 생산성 향상을 위한 농가 맞춤형 기상기후서비스 개발

※ 제주도 주요 발작물: 무(전국생산량 36.5%/**전국 유일 월동무 생산**), 마늘, 당근(전국생산량 38.2%/**전국생산량 1위**), 양파, 양채류(양배추, 브로콜리 등)

※ 전국 가뭄피해 면적 중 **제주가 28.9%로 가장 큼**, 피해지역에 대한 집중적이고 효과적인 대비책 필요 (국회의원 위성곤 보도자료 중, 2020.10.4.)

※ 제주도 채소 생산면적, 생산량 변화 (2020 주요행정통계, 제주특별자치도)

구 분	2015년	2016년	2017년	2018년
면 적(ha)	14,106	14,174	14,826	14,911
생산량(톤)	591,928	532,459	619,823	634,672

- 기술현황:기상기후데이터활용

(2) 연구내용

- 제주특별자치도 농업기술원과 협력 사업으로 추진 (기술이전 기반)
- 수요기관 및 사용자 요구사항 분석을 통한 맞춤형 서비스 설계
- 시험서비스 농가 선정 및 웹/모바일/SMS 서비스 실시
- 서비스 만족도 조사 및 추가 수요 분석을 통한 고도화 추진(2차 년도)
- 최종산출물
 - 제주특별자치도농업기술원 ‘제주농업기상정보’ 탑재(웹(PC/모바일)/SMS서비스)
 - ※ 농업기상정보 사이트: 웹(ceresd.agri.jeju.kr)/모바일(ceresv.agri.jeju.kr)

(3) 연구결과 활용방안

- (기술이전) 제주특별자치도 농업기술원 기술이전을 통한 농업분야의 기상재해 최소화와 제주도 주요 발작물의 생산성 향상에 기여
- (서비스확산) 서비스의 성과 및 효용성을 기반으로 타 지역의 발작물 또는

월동채소에 특화된 맞춤형 서비스로 개발

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021~2022년
- (2) 21년도 예산: 136백만
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		2019	2020	2021	2022	2023
제주 발작물 지원 기상정보서비스	233	-	-	136	97	-

<1차년도>

○ 서비스 설계를 위한 기본연구 실시

- 제주도 주요 발작물 생산량과 기상과의 상관관계 분석
- 주요 발작물 재배 현황과 지역별 기후특성과의 상관성 분석
- 기상으로 인한 발작물 재해사례 조사 및 분석

○ 서비스 개발 및 시험운영

- 시험서비스 농가 모집 및 구체적 수요분석
 - 작물별(무/당근/마늘) 10~20농가 모집
 - 서면조사/방문조사/유선면담 등으로 농가의 수요분석
- 농업활동 단계별 맞춤형 서비스 설계 및 개발
 - (생육단계) 작물별(무/당근/마늘) 작업의사결정 지원 서비스
 - ※예시: 당근 파종기 상세 가뭄정보, 무 생육기간 상세 강수정보 등
 - (수확단계) 수확 최적일 정보 제공, 작물 건조정보 제공
 - ※예시: 발작물 수확 적기 정보, 마늘 건조 적기 정보 등
- 시험서비스 페이지 구성
 - 웹(PC/모바일) 환경에서 최적화된 서비스 페이지 구현
 - 작물별/활동단계별 사용자 설정형 SMS 서비스 구현

<2차년도>

○ 서비스 농가 확대 및 고도화 추진

- 서비스 확대 및 만족도 조사
 - 수요기관 및 사용자 대상 서비스 만족도 조사·분석
 - 시험서비스 농가 대상 추가 수요분석 및 서비스 대상 농가 확대
 - 서비스 활용평가를 통한 효용성 검증 및 보완
- 농업활동 단계별 맞춤형 서비스의 확대 및 고도화 추진
 - (확대) 양파/양채류(양배추, 브로콜리 등) 작업의사결정 지원 서비스 추가
 - (고도화) 수요분석 및 효용성 검증을 기반으로 서비스 고도화
- 최적의 서비스 페이지 운영
 - 수요를 반영한 서비스페이지 개선 및 최적화
 - 서비스 운영자 및 사용자 대상 맞춤형 교육 실시
 - 서비스 활용 확산을 위한 온·오프라인 홍보 추진

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 최근 이상기후로 인한 기상재해 및 농가 피해 규모가 증가함에 따라 기상재해 예방과 지역산업 활성화를 위한 맞춤형 서비스 필요
- 2011년부터 타분야와 융합한 농업분야 기상융합서비스를 개발하여 민간 및 공공기관에 이전하여 활용하고 있으나, 서비스 가치 및 활용효과에 대한 객관적 데이터 확보 미흡
 - ※ '11~'20년까지 농업분야 지역기상융합서비스 21개 개발
- 시범서비스 효과 분석 결과의 활용효과 도출로 농업분야 맞춤형 서비스의 신뢰성 확보 및 경제적 가치 제고
- 맞춤형 기상정보의 활용 가치 증명으로 농가 혜택지원 방안 마련
- 기술현황:기상기후데이터활용

(2) 연구내용

- 맞춤형 기상융합서비스 활용 효과 실증을 위한 시범서비스 실시
 - 시범지역 지역 맞춤형 지역기상융합서비스 제공
 - 1) 서비스 기간: 2021년 3~10월
 - 2) 시범지역(작물): 전북 고창군(수박, 복분자), 경북 상주·의성군(과수)
 - 3) 서비스 대상: 고창군 100농가, 상주·의성 100농가
 - ※ 서비스 대상과 상주·의성의 서비스 작물은 기상청 협의 후 제공
 - 4) 서비스 내용: 날씨와 농작물 재배정보를 융합한 맞춤형 기상정보

- ▶ 콘텐츠는 기 개발된 기상융합기상서비스 콘텐츠 등을 벤치마킹*하여 운영하되, 읍·면·동 단위의 세분화 된 지역 맞춤형 서비스 제공
 - ▶ 고창군 시범서비스는 대표농가 1~2농가를 선정하여 신기술(사물인터넷, 빅데이터 등)을 활용한 농맞춤형 융합기상정보 제공
 - ▶ 전문가(농진청, 농업기술센터 등) 자문을 통한 계절별, 시기별 농작물 재배 및 시설 운영에 적합한 적정 콘텐츠 구성
- * '20년 '경북 상주·의성 대표 과수 기상융합서비스 개발', '19년 '보은 대추' 등

5) 전달방법: 휴대폰 문자, 카카오톡 알림, 밴드, 모바일 웹, 상담전화 등

※ 맞춤형 융합기상정보 외 특이 기상 및 위험기상 발생시 정보 추가 제공하고 활용성 제고를 위해 시각화된 정보를 포함한 상세 정보 제공

6) 시범서비스 지역에 자문위원 구성 및 모니터링 요원 운영(각 2명 이상)

- 시범서비스 대상 융합기상정보 활용 점검 및 관리 운영

- 1) 서비스 대상 농가 정보를 효과적으로 활용할 수 있도록 실적 관리*
 - * 제공정보에 확인 여부, 정보 활용에 대한 피드백, 웹 서비스 제공시 접속 통계 및 활용에 대한 의견 등을 관리할 수 있는 방안 제시 및 운영
- 2) 서비스 활용효과 제고 및 실적관리 위한 상담요원 운영

○ 맞춤형 기상융합서비스 서비스 농가 활용 효과 분석 및 가치 산출

- 기상융합정보 지역 맞춤형 서비스에 따른 활용 효과 조사

- 1) 자료의 객관성 확보를 위한 조사 방법 설계
 - ※ 통계청, 농림축산식품부 등 유관기관 조사방법 벤치마킹
- 2) 활용효과 분석을 위해 활용농가와 비활용 농가를 구분하여 비교

구분	서비스 활용 농가	서비스 비활용 농가
대상	- 고창(수박, 복분자) 100가구 - 보은(대추) 100가구 - 경북(상주,의성) 100가구	서비스 대상 지역(비활용 농가/각 100농가) ※ 서비스 활용농가와 같은 지역(읍면동)의 동일 작물 재배 농가로 선정
설문	※ 비교 분석시 시범서비스 활용 효과가 잘 보여질 수 있도록 자료 수집 ※ 향후 농작물 재해보험료 할인 혜택 추진시 객관적 증빙에 적합한 자료로 선정	

※ 활용효과 조사를 위해 1대1인터뷰, 타기관 자료 활용, 설문 조사 등을 실시하고, 자료 수집 농가수는 기상청과 협의하여 일부 조정할 수 있음.

- 본 사업에서 수집된 자료를 사용하여 서비스 활용 효과 분석
 - 1) 서비스 활용 농가 그룹과 비활용 농가 그룹으로 비교 분석
 - 2) 시범서비스 대상별로 서비스 내용, 방법, 주기 등으로 활용효과 상세 분석
 - 3) 동질성 검증 등 통계적 분석 방법을 활용한 효과 분석
- 농업 기상융합정보 시범서비스 실증에 따른 성과 도출
 - 1) 시범서비스 효과 검증에 따른 경제적 가치 산정

○ 농업분야 기상융합서비스 활용 현황 조사 및 대외 홍보

- 농업분야 융합기상정보 사용자 교육(3회 이상)
 - ※ 시범서비스 지역(고창, 상주·의성) 외 보은*지역 서비스 수요자(농민) 교육
- 기상융합서비스 활용 효과 제고를 위한 자문회의 및 간담회 추진

자문회의	○ 시범서비스 지역별(고창, 상주·의성) 자문회의 실시(각 2회 이상) ※ 자문위원은 지역 융합기상 시범서비스 콘텐츠 구성, 서비스 대상 선정, 서비스 운영과 산출물에 대한 종합적 자문 실시
전문가 세미나	○ 관련분야 전문가 초청 세미나(1회 이상) ※ 참석대상은 시범서비스 지역 지자체, 농축산식품부, 보험관련기관 등으로 정보 활용 농가 혜택방안 토의, 개최 시기는 기상청과 협의
간담회	○ 시범서비스 지역 농민 관련 지자체 등(각 1회 이상) ※ 서비스 운영 및 개선점 외 활용효과 제고 방안 등 논의

- 농업분야 시범서비스 가치 확산 및 홍보 추진
 - 기업, 협회, 박람회, SNS 등을 통한 지역기상융합서비스 대외 홍보
- 기상융합기상서비스 활용 실증 자료 제출
 - 시범서비스 수요자의 서비스 활용 현황 및 환류 자료* 등
 - * 서비스 사용자 의견, 홈페이지 접속 통계, 상담 일지 등의 활용 현황 결과물
- 농업분야 기상융합서비스 개선 방향 제언
 - 농업분야 융합서비스 활용 확산을 위한 개선점, 기관별 역할 및 가치 제고를 위한 방안 등 제언

(3) 연구결과 활용방안

- 농업분야 기상융합서비스 활용 효과 객관적 실증으로 농가 혜택지원 추진 근거 마련
- 농업분야 기상융합서비스 기술 개선 방향 설정 및 예산 확보 자료로 활용
- 성과 공개

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019~2023년
- (2) 21년도 예산: 110백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		2019	2020	2021	2022	2023
농업분야 기상융합서비스 활용효과 실증 연구	451	41	110	100	100	100

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 지역기상융합서비스 개발 및 기술이전 지원과 서비스 활용 활성화를 위한 사업운영 개선 방안 마련

(2) 연구내용

- 지역기상융합서비스 사업 전주기 단계별 컨설팅 프로그램 운영
 - 지역기상융합서비스에 적용 가능한 인공지능, 빅데이터 등 신기술 조사 및 전문가 자문 지원
 - 지방청·지청의 '21년 지역기상융합서비스 수요기관 안정적 기술이전을 위한 수요기관 전산환경 조사 지원, 지식재산권 등 문제 해결 자문
 - 지방청·지청 지역기상융합서비스 차년도 사업발굴 및 사업 구체화 자문
- 지역기상융합서비스 활용 활성화를 위한 중장기('21~'25) 발전방안 마련
 - 지역별 산업 현황 및 국내외 기상융합기술 및 서비스 동향 조사
 - 미래 수요에 대비한 지역기상융합정보 개발 및 서비스 방향 제시
 - 수요기관의 자생적 서비스 활용 및 발전을 위한 지역 대학 연계 기상융합기술 인력 양성 및 지원 방안 마련
- 지역기상융합서비스 신규 재정성과 지표 개발
 - 타부처 유사사업 성과지표 조사 및 분석
 - 지역기상융합서비스 사업 신규 성과지표 및 목표치 설정 근거자료 제시
- 지역기상융합서비스 활용 활성화를 위한 홍보 및 소통 추진
 - 사업 홍보자료 작성 및 배포, 워크숍 개최 등

(3) 연구결과 활용방안

- 지방청·지청 지역기상융합서비스 개발 및 과제발굴에 활용
- 지역기상융합서비스 중장기 발전계획 수립에 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2021년

(2) 21년도 예산: 100백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
지역기상융합서비스 사업 발굴 지원 및 운영개선 방안 연구	100	-	-	100	-	-

73	국립기상박물관 체험형·주제형 전시공간 및 교육 프로그램 개발	국가기후데이터센터
----	-----------------------------------	-----------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적/목표: 박물관 운영 활성화를 위한 체험주제형 전시공간 구성 및 기상역사를 주제로 하는 교육 프로그램 개발운영으로 기관 이미지 제고
- 필요성: 최근 박물관은 유물 전시뿐만 아니라 다양한 정보를 공유하고 전시물을 활용한 체험학습의 공간인 복합문화공간으로 활용되고 있음
- 기술 현황: 국립기상박물관 상설전시의 창의적·입체적인 영상콘텐츠 제작 활용

(2) 연구내용

- 상징적이며 입체적인 전시공간과 연계된 주제·연령별 교육프로그램 개발
 - 물·바람·구름 등 기상현상을 활용한 교육 주제 등 선정
- 국립기상박물관 지진계실 원형(1932년, 1980년대) 발굴에 따른 공사배경, 당시설치장비 등 기상역사자료를 연구·조사하여 교육·전시에 활용
- 국립기상박물관의 가치와 의미를 담아낸 전시 영상콘텐츠(소개, 파사드) 개발
 - 관람객이 흥미있게 기상문화의 이해를 높일 수 있도록 개발
- 파사드 영상 프로젝션 맵핑 및 고해상도 미디어 콘텐츠 개발 및 전시 공간구현
 - 적용기술 : 프로젝션, 상영시간(9분 내외, 분량 조정 가능)

(3) 연구결과 활용방안

- 국립기상박물관 체험형·주제형 전시공간과 연계된 교육 프로그램 개발을 통해 박물관 운영에 활용
- 연구 결과물은 전문가, 자문위원 검증을 거쳐 상설·기획 전시실 활용 및 박물관 홍보(SNS이벤트, 포토존 운영 등) 등에 활용하고자 함

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 계속

(2) 21년도 예산: 200백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당연도	해당연도+1	해당연도+2
국립기상박물관 체험형·주제형 전시공간 및 교육 프로그램 개발		-	150	200	200	200

- (2020) 국립기상박물관 증장기 발전방안 및 기획전시안 제출을 통한 장기적인 박물관 운영 및 전시활성화 방안

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 기상레이더 고압전원부 핵심부품 1종 국산화 개발
- 고압전원부 단순 교체 가능 부품 명세서 작성 및 시장 조사

(2) 연구내용

- 테스트베드레이더를 활용한 부품 국산화 개발 및 적용시험
 - 고압전원부 제어보드 고장내역 분석 및 회로 개선방안 도출
 - 전원부 제어 Analog 신호 입·출력 처리 프로그램 개발
 - 전원부 제어 신호 처리 프로그램 이식 및 호환성 시험
 - 고압전원부 제어보드 회로 재설계 및 시제품 제작
 - 개발부품 설치 테스트, 경제성 효과분석 등
- 고압전원부 교체 가능 부품 명세서 작성 및 시장 조사
 - 고압전원부 콘덴서, 저항, 스위치 등 단순 교체 가능 부품 명세서 작성
 - 부품 구매를 위한 가격, 구매처 등의 시장 조사

(3) 연구결과 활용방안(성과 공개여부 포함)

- 기상레이더 부품의 국산화로 신속한 예비품 조달 및 예산절감
- 기상레이더 고압전원부 핵심부품의 국내자립 및 원천기술 확보
- 이중편파기상레이더 운영기술 향상으로 안정적 운영기반 조성
- 예상되는 성과 공개여부(공개/**비공개**)
 - 본 과제는 기상레이더의 수명연장 및 국내자립 핵심기술 개발에 중요한 연구로 이중 편파기상레이더 운영 시 본 성과를 적용할 예정임(비공개)

2. 연차별 투자실적 및 계획

(1) 총 연구기간: 2018~2022년

(2) 21년도 예산: 100백만원

(3) 연도별 투자실적 및 계획 (단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		'18	'19	20	21	22
기상레이더 부품 국산화 및 성능개선 기술 개발 시험III	500	-	100	100	100	200

75	공항기상관측장비(AMOS) 표준 자료처리 SW 개선	정보기술과
----	------------------------------	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

○ 목적/목표

- AMOS 표준 자료처리 SW 개선 및 현업적용을 통한 신뢰도 있는 공항기상 관측 자료를 실시간으로 중단없이 생산·제공
- 주요 이중화 센서 자동 전환체계 마련을 통한 안정적 관측자동화 지원

○ 필요성

- AMOS 교체 시 사업자별 자료처리 SW를 개발·납품하여 공항별 자료처리 프로세스가 상이하어 표준화 필요
- AMOS 교체 시 매번 자료처리 SW 개발비용 소요에 따른 예산 낭비
 - ※ 과거 개발비용(산출내역): 김포공항 60백만원('18), 인천공항(제4활주로) 35백만원('19)
- 공항 관측자동화 추진에 따른 안정적 자동 관측자료의 생산을 위한 관측 자료 유효성 검사 및 자동 전환체계(주→예비) 필요
- 울릉공항('25) 등 소형공항 건설에 따른 원격공항에 대한 관측장비 모니터링 및 원격 관리체계 마련 필요

○ 기술현황: 관측장비(AMOS) 표준 자료처리 SW 개발('19.8.~'20.3.)

(2) 연구내용

○ AMOS 자료처리 및 관측자료 활용 편의성 개선

- 신규 센서(뇌전, 어는비) 자료처리·DB화 및 표출화면 개발
- 예비 AMOS 관측자료 관계형 DB화 및 자료조회 기능 추가
 - ※ (기존) 주 AMOS 자료 DB 저장 → (개선) 주·예비 AMOS DB 저장
- 관측센서별 원시자료 수집률 통계조회 기능 추가
- 수요자 시인성·편의성 향상을 위한 관측자료 표출화면 개선
 - ※ 사용자가 관측요소 및 조회자료 수 변경에 따라 최적화면 구성방안, 그래픽 표출화면 심미성 강화(관제사 의견수렴)

- AMOS 무중단 운영을 위한 이중화 프로세스 및 모니터링 강화
 - 주·예비 센서 실시간 감시 및 유사시 자동 전환하여 자료표출
 - ※ 이중화 프로세스: (기존) 수동 전환 → (개선) 실시간 교차감시 및 자동 전환
 - 센서 상태(에러정보) 및 미수신, 통신장치, 서버, 전원상태 등에 대한 실시간 모니터링 및 알람 기능 추가
 - ※ (기존) 장비상태 단순조회 → (개선) 장비상태 실시간 감시 및 상세 알람
 - 원격지 공항 관측자료 및 센서상태 감시·제어를 위한 기능설계 및 개발
 - ※ 관리자 권한으로 원격지 공항 AMOS 표출화면 및 관리자페이지에 접속·제어
 - 관리페이지 사용자 용도별 권한 정의 및 관리
 - ※ 정보기술과 장비담당자/유지보수기관(슈퍼관리자), 소속기관 장비담당자/현업근무자
- 전국공항 AMOS 통합관리 기능설계 및 구성
 - 전국공항(7소) 환경설정* 통합관리 및 소속기관 AMOS 환경설정 실시간 연동
 - * 공항명, 활주로정보(활주로지시자, 위경도, 활주로그도), 자편각, 관측센서 수집 정보(기종, IP포트 등) 등
- AMOS 표준 자료처리 SW 현업적용
 - 양양공항 주·예비 AMOS 원시자료 직접 수집을 위한 자료수집체계 개선
 - ※ (기존) 관측센서 원시자료는 데이터로거에서 1차 가공 후 자료처리 서버로 전송되어 원시자료 수집·저장이 불가능 → (개선) 자료처리 서버에서 원시자료 직접 수집·처리
 - AMOS 표준 자료처리 SW 시험운영(2개월) 후 현업적용(양양공항)

(3) 연구결과 활용방안

- 공항기상관측장비(AMOS) 표준 자료처리 SW 현업전환 활용
- 공항기상관측장비(AMOS) 개량사업 시 표준 자료처리 SW 적용으로 SW 예산 절감
- 신뢰도 있는 공항기상 관측자료를 실시간으로 중단 없이 생산·제공

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2019~2021년
- (2) 21년도 예산: 100백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
공항기상관측장비 표준 자료처리 SW 개선	250	150	-	100	-	-

- (2019) 공항기상관측장비(AMOS) 운영 소프트웨어 표준화('19.8.~'20.3.) 사업추진
- 공항별 AMOS 교체 시기에 표준 자료처리 SW 순차적 적용(교체사업에 포함하여 추진)

추진 내용	'19			'20			'21			'22			'23		
AMOS 자료처리 SW 개발															
자료처리 SW 개선 및 적용(양양공항)															
인천, 김포, 제주, 울산, 여수공항 적용															
무안공항 적용															

76	인천·제주국제공항 저층윈드시어경고장비(LLWAS) 원격사이트 관측환경 영향분석(Site Survey)	정보기술과
----	---	-------

1. 해당년도 추진계획

(1) 목적

- 목적: 인천·제주국제공항 LLWAS의 윈드시어탐지율 제고 방안 마련
- 필요성: 공항 주변의 개발 등 환경 변화에 따라 윈드시어탐지율 제고를 위하여 원격사이트 개선이 필요할 경우 원격사이트의 관측환경 변화 영향분석 (Site Survey) 결과 등을 반영한 개선방안이 필요
- 기술현황: 최적의 LLWAS 원격사이트 위치 선정을 위한 윈드시어탐지율(POD) 및 유효범위 분석 등이 가능한 국내업체(기술인력) 없음. 본 연구용역은 국내 업체와 LLWAS 원격사이트 위치 선정 등의 기술지원이 가능한 NCAR(UCAR) 또는 NCAR(UCAR)와 라이선스 계약업체 기술인력을 활용하여 과업수행 가능
 - ※ NCAR(UCAR)와 라이선스 계약업체: DTN(이전 명칭 : Schneider Electric/Telvent Almos), VAISALA Airports, Vitrociset, LEONARDO Germany GmbH, All Weather, MicroStep-MIIS

(2) 연구내용

- 인천·제주국제공항 LLWAS 원격사이트 관측환경 영향분석(Site Survey)
 - 기존 원격사이트 관측환경 조사·분석(LLWAS 원격사이트 주변 환경이 원격사이트에 미치는 영향 조사·분석)
 - ⇒ 윈드시어탐지율(POD: Probability of Detection) 및 유효범위 분석
 - ⇒ 원격사이트의 장애물 제한표면 침투여부 조사
 - LLWAS의 윈드시어탐지율 향상방안 조사
 - ⇒ 기존 원격사이트 활용 또는 원격사이트의 신설·이전을 통한 윈드시어탐지율 향상방안
 - LLWAS의 윈드시어탐지율 향상방안에 따른 원격사이트 개선방안 조사
 - ⇒ 이전 또는 신설이 필요한 원격사이트의 위치 선정
 - ⇒ 이전 또는 신설 예정지의 지적 조사
 - ⇒ 기존 시스템과의 상호 호환성(업그레이드) 검토

- ⇒ 설계도서 작성(기초, 폴, 부대시설물), 물량산출, 시장가격 조사(물품, 공사비 등 전체 투입금액), 시방서 작성
- 원격사이트 이전 또는 신설에 필요한 인·허가 방안 조사
- LLWAS 소프트웨어 업그레이드 방안 조사
- ⇒ LLWAS 알고리즘 및 응용소프트웨어 업그레이드 방안 조사

(3) 연구결과 활용방안

- 인천·제주공항 LLWAS의 윈드시어 탐지율 제고를 위한 원격사이트 개선 기초 자료로 활용

2. 연차별 투자실적 및 계획

- (1) 총 연구기간: 2021년
- (2) 21년도 예산: 50백만원
- (3) 연도별 투자실적 및 계획

(단위 : 백만원)

용역과제명	합계	연도별 투자실적 및 계획				
		해당연도-2	해당연도-1	해당년도	해당연도+1	해당연도+2
인천·제주국제공항 저층 윈드시어경고장비(LLWAS) 원격사이트 관측환경 영향 분석(Site Survey)	50	-	-	50	-	-