

연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 연직바람관측장비(RWP) 융합기술개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의

○ 기술의 개념

- 국내 산업경쟁력 및 국방력 강화 추진을 위한 민·군 공동 활용이 가능한 고층기상관측용 연직바람관측장비(RWP ; Radar Wind Profiler)의 핵심 기술 및 검증체계 개발 기술
- RWP는 전자기파 신호를 송출하고 대기에 존재하는 산란체에 의해 반사되는 전파신호를 수신하여 분석함으로써 고층 바람의 특성 및 강수 구조를 파악할 수 있는 장비임
- 정확한 기상정보를 제공할 수 있는 RWP 및 분석기술을 개발하고, 개발된 장비를 타 기상장비와 운용함으로써 검증 기술 및 활용 기술을 확보하고자 함

○ 기술의 정의

- RWP의 핵심 기술은 하드웨어 기술, 신호처리 및 소프트웨어 기술, 장비 운용을 통한 검증 및 활용 기술로 본 과제를 통해 확보하는 것임
- RWP 하드웨어 기술은 위상배열 안테나, 송수신기 등 부품 개발 및 관측 장비 시스템 종합화
- RWP 신호처리 및 S/W 기술은 기상변수 산출을 위한 디지털 신호처리 및 활용 극대화를 위한 S/W(기상 레이더 활용 등)
- RWP TestBed를 통한 검증 기술은 체계적 검증 및 안정도 평가, 다양한 기상현상 자동추출 및 감시·활용



[기술의 개념 및 정의]

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

○ 기술의 중요성/필요성

- 현재 기상청, 항공기상청, 공공기상단에서 운영하고 있는 RWP는 전량 수입제품으로서 장애 발생 시 신속한 조치가 어려워 기상관측 업무가 지연되는 사례가 발생하고 있음
- 우리나라 지역수치예보 모델과 군 항공기 이착륙에 중요한 기상학적 데이터를 정확하고 신속하게 제공하기 위해서는 우리나라 실정에 맞는 고성능 RWP 국내 기술의 확보가 우선되어야 함
- 기상관측 정확도를 높이기 위해서는 RWP를 다른 기상장비(RASS, 기상레이더 등)와 공동 활용할 수 있는 국내 원천기술이 확보되어야 함
- RWP 기술은 본 장비 개발 및 유지보수 기술뿐만 아니라 기상레이더, 군용 도플러 레이더, 영상레이더(SAR) 개발에 활용될 수 있는 기술로서 산업적, 군사적 파급효과가 매우 크기 때문에 국내 개발기술 확보가 필요함

○ 기술의 시급성

- 재난·재해 예방을 통해 우리나라 국민에게 안전한 삶을 제공하기 위해서는 고층기상을 정확히 관측할 수 있는 레이더 기반 RWP가 필요하지만 현재 국내 기술 부족으로 수입장비의 이상 징후 또는 장애 발생 시 신속한 대응이 어려움
- 현재 중국의 저가 RWP가 출현하고 있기 때문에 국내 RWP, 기상레이더 장비 대체 및 해외 진출을 위해서는 조속한 RWP의 개발 및 검증 기술 확보가 필요함
- 진화되고 있는 사용자 요구사항에 맞도록 RWP기술이 급격히 발전하고 있어, 모듈화 고출력 위상배열 안테나, 신호처리 기술, 디지털 IF 기술, 이동형 장비 기술 등을 조속히 확보해야 기술 경쟁력 확보가 가능함

다. 연구개발 최종목표

○ 최종목표 : 민·군 공동활용 고층기상관측을 위한 RWP 기술 및 검증체계 개발

- 위상배열 안테나, 송수신기 등 부품 개발 기술 및 시스템 종합화 기술(조립 및 시험 등 체계 통합 기술)
- 기상변수 산출을 위한 디지털 신호처리 및 S/W 기술, 품질관리 기술 및 시스템 운용 기술
- 관측변수 및 산출된 기상변수의 체계적 검증 및 안정도 평가 기술, 다양한 기상현상 자동추출 및 감시기술, 시스템 안정화 기술

평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	중요도 비중 (%)	세계최고 수준 보유기업/보유국 (/)	연구개발 전 국내수준 ¹⁾	개발 목표치	비 고
			성능수준	성능수준		
주파수	GHz	-	-	-	1.29	
최대 RF 출력	kW	10	2.3 (베이징연구원/중국)	-	1.8 ²⁾	
최대 관측 거리	km	20	-	-	3.0 ³⁾	청천시
최대 탐지 거리	km	10	5.0 (스미토모/일본)	-	10.0	
최소 관측 거리	km	10	0.3 (스미토모/일본)	-	0.4 ⁴⁾	
최소 연직 분해능	m	10	60 (베이징연구원/중국)	-	100 ⁴⁾	
기상변수 정확도	바람속도	m/s	1.0 (DeTect/미국)	-	< 1.0	
	바람방향	°	10.0 (DeTect/미국)	-	< 10.0	
디지털 IF 기능		10	적용 (DeTect/미국)	-	적용	

- 1) 국내에서 개발된 연직바람관측장비가 없기 때문에 항목별 성능 국내 수준은 전무함
- 2) 최대 출력은 중국제품에 비해 낮으나 개발하고자 하는 시스템의 안테나 이득이 높기 때문에 S/N 성능은 우수함
- 3) 국외 운용 연직바람관측장비는 최대 탐지거리만 정의되고, 관측거리는 정의되지 않았음. 관측거리는 실제 관측변수가 획득되어 요구사항을 만족하는 정밀한 바람이 산출되는 거리로 정의
- 4) 국외에서 제시한 성능은 이론적으로 구한 결과로 실제 구현되는 성능은 설치 환경에 따라 달라질 수 있기 때문에 기상청에서 실제 운용에 필요한 실질적인 최소 관측거리 및 최소 연직분해능 값으로 목표 값 설정. 요구사항을 만족하는 정밀한 바람이 산출됨



[연구개발 구성도]

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내

- (RWP 기술) 현재까지 개발된 사례가 없으나 신호처리기술, 데이터 처리, 품질관리, 기상 정보 추출 등 개별 요소 기술 경험은 산재
- (군용 레이더 시스템 기술) 중간주파수에서의 AD 샘플링 기술을 이용하여 아날로그 부품 수를 크게 줄일 수 있는 IF 샘플링 기술을 보유
- (대형 위상배열 안테나 기술) 국내 산업체 및 연구기관에서 군용 레이더용 안테나 기초 기술을 보유하고 있음
 - 능동위상배열을 사용하는 군용 레이더를 국내 방산업체에서 개발하여 성능 개량 중
 - 소형 L 대역 안테나는 이동 통신 기지국에 사용하고 있음
 - 고성능 위상배열 안테나 기술은 국내 연구기관에서 보유
- (국내 L 대역 고출력 송수신기 기술) 군용 레이더용 안테나 기초기술 보유
 - 국내 업체에서 250 W급 L 대역 송수신기 개발 완료
 - 수 kW 급 L대역 고출력 SSPA (Solid State Power Amplifier) 개발 완료

나. 국외

- (RWP용 위상배열 안테나 기술) SSPA를 이용한 송신기와 위상배열 안테나가 기존의 튜브 형태의 송신기와 반사판 안테나를 대체하고 있으며, 일본은 Semi-능동위상배열 안테나로 개발 완료하였음 (2004년)
- (위상배열 급전 렌즈 안테나 기술) 능동위상배열 안테나에 Luneberg 렌즈 안테나를 사용하여 가격 경쟁력을 높인 안테나 개발 (일본, 스미토모 사)
- (RWP용 안테나 모듈화 기술) 안테나의 크기와 전력을 확장 가능하도록 모듈화. 또한 디지털 신호처리 기능을 보완하여 유연성이 높은 시스템 개발 (미국, DeTect 사의 Raptor)
 - 기존의 DBS 방식이 아닌 복수(3~11개) 안테나 모듈로 구성된 (Spaced Antenna) 시스템 개발 중으로 바람장 관측 기술을 선도하고 있음 (미국, NCAR)
 - 현재 3개 안테나를 통해 기술 입증을 실시하였으며 7개 안테나로 확장 중
- (디지털 IF 기술) 디지털 IF 기술을 이용하여 동적범위와 신호의 민감도 및 품질을 개선함. 또한 Wavelet 방식을 이용하여 항공기, 새, 지표면 등에 의한 클러터 제거 기술 개발 (Vaisala 사)
- (고해상도를 위한 펄스 코드 압축 기술) 넓은 펄스폭을 지닌 압축코드를 사용하여 S/N 비를 개선. (일본 스미토모 사, 미국 NCAR)
- (신호처리 및 품질 관리 기술) 고층 기상관측을 위해 고속 신호처리 기술과 정확한 기상 변수 산출 알고리즘을 개발함
- (SDR 기반의 군용장비 신호처리 기술) GPS 수신기 분야에서 RF 신호를 직접 변환하는 기술

개발 중 (미국 코넬대, 중국 북경 항공대)

- (RWP TestBed 운용 기술) 미국, 일본, 유럽에서는 장기간 (수년 이상)동안 운용을 통해 장비의 신뢰성 및 데이터 유효성을 검증하였음.

3. 연구개발 계획

가. 연구개발 내용

구분	연구개발 목표 및 내용	주요 결과물	정부출연금(억)
1년차 (협약일~'17.12.31)	- 시스템 개념 설계 기술 - H/W 개발 구조분석 - S/W 설계 - 테스트베드(Test Bed) 운영 및 검증 설계	-기술자료 -제작 모듈	10.66
2년차 ('18.1.1~'18.12.31)	- 시스템 예비설계 기술 - H/W 구성부 검증모델 제작 및 예비설계 - S/W 개발 - 테스트베드(Test Bed ; TB) 운영 및 품질관리기술 개발	- 기술자료 - 축소모델 장비	24.6
3년차 ('19.1.1~'19.12.31)	- 시스템 통합 시험 준비 - H/W 구성부 상세설계 및 제작/시험 - S/W 구축 및 검증 - 테스트베드(Test Bed ; TB) 구축 및 검증 ※ 한국산업표준(KS) 등록 규격 및 검증방안 초안 작성	-기술자료 -고성능 장비	24.6
4년차 ('20.1.1~'20.12.31)	- 시스템 통합 시험 - H/W 구성부 성능 고도화 (I) - S/W 성능 검증 - 테스트베드 운영 및 비교검증 기술 ※ 한국산업표준(KS) 등록(안) 수립, 의견수렴 지원	-기술자료 -장비성능 고도화 -TestBed 운용 자료	11.57
5년차 ('21.1.1~'21.12.31)	- 시스템 최종 통합 시험 - H/W 구성부 성능 고도화 (II) - S/W 연계 통합 및 활용 방안 구축 - 테스트베드 운영 및 성능 평가기술 ※ 한국산업표준(KS) 등록 지원	-기술자료 -TestBed 운용 자료(검증 자료)	11.57

※ 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)의 III. 2. 연차별 개발 목표/내용 및 평가에서 구체적으로 제시

※ 정부예산상황 및 연구 참여기관에 따라 예산변경 가능성 있음.

- 연차별 목표를 연구개발계획서에서 제시하고, 연차별 목표에 대한 평가항목 및 달성목표치를 정량적으로 제시
- 연차별 목표는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)의 III. 2. 연차별 개발 목표/내용 및 평가에서 구체적으로 제시

- 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분

연차	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
연차별 기간	7개월 ('17.6~12)	12개월 ('18.1~12)	12개월 ('19.1~12)	12개월 ('20.1~12)	12개월 ('21.1~12)
평가	▲	▲	▲	▲	▲
예산 지급	▲	▲	▲	▲	▲

- 재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고

나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 협약일 ~ 2021.12.31.
- 정부출연금 : 83억원 이내
- ※ 정부예산상황 및 연구 참여기관에 따라 예산변경 가능성 있음

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- 민수용
 - 정확한 고층기상관측 정보제공에 의한 기상예보로 재난·재해의 예방과 체계적 국가 기상 관리 활용
 - 국내외에서 사용되는 다양한 주파수 대역의 RWP 개발에 적용
 - 기상레이더, RASS 등과 같은 타 기상장비와의 공동 활용을 통해 기상관측의 정확도 향상에 활용
 - 기상레이더, LiDAR 등과 같은 기상장비 국내개발에 적용
- 군수용
 - 군용 고성능 및 이동형 RWP 개발에 적용
 - 군 위성항법 시스템 기술 개발에 활용
 - 군용 레이더 기술 개발에 활용

나. 파급효과

- 기술적 효과
 - 원천기술 확보를 통해 국내 활용 고성능 RWP 활용 및 성층권 기상관측장비(10 km 이상) 개발 토대 마련
 - 위상배열 안테나 기반의 차세대 기상레이더, 윈드라이다 개발에 국내 확보 기술 활용
 - 국산화 개발을 통해 현재 운영중인 RWP 유지보수에 활용
- 경제적·산업적 효과

- 독자적인 기술획득을 통해 수입 대체로 외화 유출을 방지하고, 가격 경쟁력 있는 장비 개발을 통해 국의 수출 시도
- 원천 기술을 차세대 기상레이더, 윈드라이다 개발에 활용함으로써 국내 기상장비 산업 활성화를 유도하고 부가가치 창출 및 고용 유발
- 국산화 개발을 통해 운영중인 RWP 유지보수 비용 절감 및 핵심 부품 조달 실시
- 군사적 효과
 - 현재 군에서 군용항공기의 안전한 이착륙을 위해 제공되는 고층 기상정보 관측에 개발되는 고성능 RWP 활용
 - 군에서 운영중인 RWP 대체 및 유지보수 개발 기술력을 보유한 국내 업체를 통해 실시함으로써 안정된 장비 활용
 - 군의 포 사격 등 작전 지원을 위한 기상정보 제공확대, 정확도 향상을 통한 방위태세 강화

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 최종 제시물

- RWP 개발 결과
 - 시제품
 - 제어 SW, 기상정보 산출 및 표출 S/W
 - 규격서, 설계서, 시험절차서, 시험결과서 등 기술문서
 - 요소 기술별 원천기술 (지적 재산권, 논문, 표준화 등)
 - ※ 개발되는 RWP는 TestBed 장비로 활용
- TestBed 운영 결과
 - 장비 운용 절차서
 - 보정 및 유지보수 관련 기술문서 등
 - 진단 절차서, 결과서 등 장비 진단 기술문서
 - (비교)검증 절차서, 결과서 등 검증 기술문서
 - 평가기술서
 - 한국산업표준(KS)안 관련 기술문서

나. 연구개발 결과 평가 항목

- 1-다 항의 “연구개발 최종 목표”, 3-가 항의 “연구개발 내용”, 5-가 항의 “연구개발 최종 제시물”을 만족하는 평가항목 및 평가방법을 제안자가 제시함

6. 참여 요건

가. 추진 체계 요건

- 주관연구기관 및 참여기관 : 민군기술협력사업 촉진법 제7조 2항 및 동법 시행령 제14조 2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
 - * 주관연구기관 또는 참여기관에 1개 이상의 기업 참여 필수(민군기술협력사업 공동시행규정 제44조)
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제44조(별표4) 준용

나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격 : 관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제관리를 수행할 수 있어야 함
- 과제 신청요건 : 주관기관은 컨소시엄을 구성함에 있어서 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며 과제 참여기관은 각 분야의 연구 및 개발경험이 풍부하여야 함

다. 연구개발결과물에 대한 소유

- 민·군기술협력사업 공동시행규정 제127조(연구개발결과물의 소유)에 따라 국가기관이 민·군기술협력결과물을 공공의 목적으로 실시하고자 할 경우에는 필요로 하는 기간 동안 무상으로 실시할 수 있음

라. 기타

- 연구개발계획서는 민·군기술협력사업 공동시행규정 별지 서식 제4-1C호(연구개발계획서)를 준용하여 작성
- 그림, 표 등 인용자료는 반드시 인용처 표기

7. 참고문헌

8. 과제 문의사항 연락처

소속	담당전문위원		
민군협력진흥원	안전 및 센서분야 전문위원		