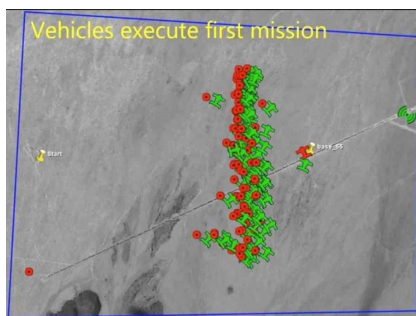


연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 드론 Swarm 및 Auto Landing을 위한 50g급 충돌방지 및
고도탐지용 극소전력 임펄스 레이더 센서 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의



가. (軍)SCO Swarm (미)



나. (民)니신(Nissin) 컵드론 Auto Landing(일본)

그림. 2 드론 Swarm 및 Auto Landing

- o 군집비행(Swarm)의 미니 드론에 적합한 충돌방지/고도측정의 50g 이하 고정밀 레이더 센서 개발 및 검증 시험 개발이며, 동작주파수는 소형화를 위해 24GHz 대역을 목표로 함.
- o 특히 미니/마이크로 드론의 총 중량은 290g정도이며, 이에 적합한 수준인 50g 이하의 초경량, 200mW급 초저전력 UWB임펄스 전파센서 개발 임.
- o 드론탉배에서 물품의 고속 배송시 건물 및 물체에 대한 충돌방지 및 목적지에서의 안정적인 착륙을 위한 저고도 고정밀 고도계 개발임.

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

- o 최근 미국 SCO의 Perdix를 이용한 군집무인기 비행시험(Swarm)은 소형의 109대 이상의 무인기를 초 근접비행을 통하여 협업 임무수행을 통하여 미군 전장의 군집 자율 무인체계를 구현하였음.
- o 드론 시장의 확대와 민수에서 드론탉배의 건물 및 물체에 대한 충돌방지 및 목

적지에서의 안정적인 착륙을 위한 경량화 고정밀 고도계가 필수적임.

- o 초음파센서가 고도계로 적용중이나 강풍 및 60km/s 고속 비행에서는 시간지연 문제의 오동작 발생으로 전파방식 센서 필요.
- o 초소형 패키지 기술을 이용하여 초소형화로 다수의 센서 부착이 가능하여 다면 탐지의 안정적인 충돌방지 및 비행이 필요함.

표 1. 충돌방지 및 고도측정 센서 비교표

구 분	GPS고도계	기압고도계	초음파 고도계	임펄스방식
원 리	지구중심 기준	지역기압차	공기매질에서 음파 송수신	펄스전파 이용
오차 범위	수 m	수십 cm	수 cm	수 mm
장 점	고 고도	비교적 소형	저가	정밀도 우수
단 점	1. 오차 과다 2. 충돌방지불가	1. 근접거리에서 감지 어려움 2. 온도특성 취약 3. 충돌방지불가	1. 측면풍에 취약 2. 시간지연 문제 3. 센서 소형화 한계	1. 안테나 소형화 필요

다. 연구개발 최종 목표

- o 24GHz대역 UWB 임펄스 레이더 센서칩 개발
 - 24GHz 대역 임펄스 레이더 RFIC 설계기술
 - 제어용 CPU기반 MCU, 메모리 디지털 IP 및 RF 디지털부 내장 기술
 - 200mW이하 저 전력 설계 기술
- o 충돌방지 및 고도탐지 신호처리 기술
 - 임펄스 기반 충돌방지 및 고도감지 신호처리 기술

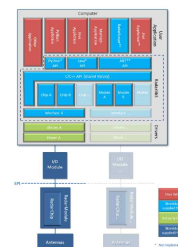


그림. 3 임펄스레이더 송수신 및 시스템 블록도

- o 50g 이하 패키징 기술
 - 초소형 적층 내장 안테나 기술
 - 25cm² 부피의 임베디드 적층 기술
- o 단일칩과 패키징 기술 융합화 초소형, 초경량의 임펄스 레이더 모듈
 - 24GHz대역 밀리미터파 패키징 센서 모듈화 기술
 - 송수신 단일 안테나가 가능한 보정 기술

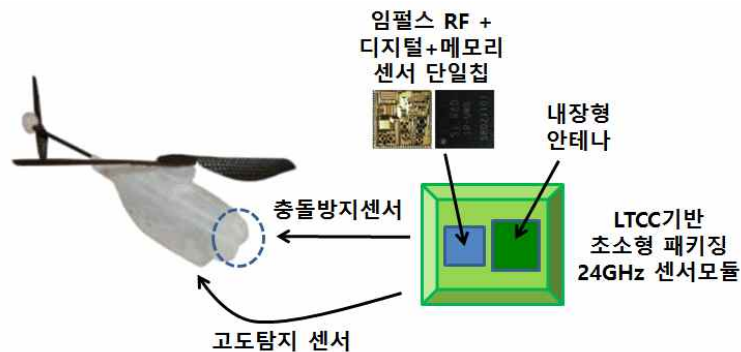


그림. 4 50g이하 25cm²급 임펄스 레이더 센서 모듈

표 2. 연구개발 정량적 목표 (군수용/민수용 공통)

항 목		평가 내용
응용연구	동작주파수	24GHz 대역
	전력소모	≤200mW (DC 평균전력)
	플랫폼 무게	≤50g/EA
	탐지거리	≥20m
	정확도	≤10cm(고도)
	플랫폼 크기	≤25cm ² /EA
	광대역 안테나	≥8dBi@BW 2GHz

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내 기술동향 및 전망

- 대학 및 업체에서 감시정찰 용으로 3-5 GHz, 7-9 GHz의 대역에서 UWB 레이더 CMOS RFIC 단일칩 및 센서 개발을 수행하고 C/Ku-band 대역에서 근접

센서 용으로 FMCW CMOS 레이더 IC를 개발하여 EuMC, IEEE RFIC 등의 학회와 학술지에 발표하고 센서 사업화를 추진하고 있음

- 국내 연구기관에서 감시정찰용 3-5GHz UWB 레이더 RFIC를 개발하고 이후 심박센서 등으로 IEEE T-MTT등의 학술지와 학회 등에 발표하고 이를 사업화 진행 중에 있음.
- 저주파대역 UWB와 FMCW 레이더 IC는 RF만이 집적되고 저 주파수로 안테나 사이즈 및 신호처리 전력소모가 커서 소형 드론의 충돌방지용으로 사용시 크기와 전력 소모면에서 부적합한 상황임.

나. 국외 기술동향 및 전망

- 노르웨이의 Oulu 대학 교수가 창립한 Novelda사는 3-10GHz CMOS기반의 UWB 레이더 센서 제품을 개발하여 RFIC를 단일칩 화하고 신호처리 및 제어부와 안테나까지 단일보드로 구성된 제품으로 출시함. RF부만의 전력소모가 115mW로 신호처리부와 통합시 전력소모 문제로 초소형 센서의 솔루션으로 부적합.



그림. 5 Novelda(노)의 심박, 움직임 감시용 UWB 센서

- Raven사의 경우 micro UAV용 데이터링크를 위한 소형의 통신용 Raven.Puma 모듈 제품을 출시하였으나, 소형 UAV에 적용하기에는 크기가 크고 전력소모가 과도함.


형상	특징	
 Raven, Puma 적용	Size	5.08 x 12.7 x 1.27 cm
	Weight	98 grams
	Tx Power	1.5 watts
	Rx Sensitivity	-90 dBm
	Power Consumption	9 watts
	Operating Voltage	5.5 volts
	Data Rate	4.5 Mbps
	Supported Compression	N/A
	Interfaces	Ethernet/RS-232/RS-485

그림. 6 Raven사의 Datalink용 소형 통신모듈

3. 연구개발 계획

가. 연도별 연구개발 목표

표 3. 연구개발 연차별 내용

단계구분	연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물
응용 개발	<ul style="list-style-type: none"> 50g급 극소전력 임펄스 레이더 센서 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 24GHz대역 임펄스 레이더 칩 개발 충돌방지 및 고도탐지 신호처리 기술 안테나 패키징 기술 단일칩과 패키징 50g/25cm³ 급 임펄스 레이더 모듈 개발 상용 드론 플랫폼에 탑재 연동 시험 검증 다수 (5대 이상)의 소형드론 장착 및 충돌방지 및 고도탐지 시험 	<ul style="list-style-type: none"> 시제 10개 이상 평가 시험평가 구성도 시험 성적서

* 단계별 목표의 달성을 위한 연차별 목표를 연구개발계획서에서 제시하고, 연차별 목표에 대한 평가항목 및 달성목표치를 정량적으로 제시

* 연차 구분은 회계연도를 기준으로 설정 및 예산 배분
예시) 응용연구 2년, 시험개발 2년인 과제의 경우

연구단계	응용연구			시험개발		
연차	1차년도	2차년도	3차년도	1차년도	2차년도	3차년도
연차별 기간	7개월 (‘18.6~12)	12개월 (‘19.1~12)	5개월 (‘20.1~5)	7개월 (‘20.6~12)	12개월 (‘21.1~12)	5개월 (‘22.1~5)
평가	▲	▲	▲	▲	▲	▲
예산 지급	▲	▲	▲	▲	▲	▲

- * 개발단계(응용연구/시험개발)간 예산 이동 불가
- * 재료비, 장비비 등은 사업 초기에 집행하여 활용도 제고
- * 응용연구에서 개발된 시제품의 시험개발단계 재활용계획 제출

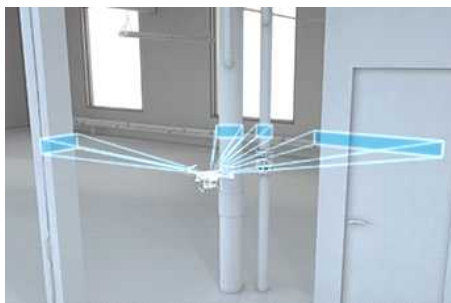
나. 사업기간 및 연구개발비

- o 사업기간 : 3년(응용연구 3년)
- o 총 연구개발비 중 정부출연금 : 30억 이내

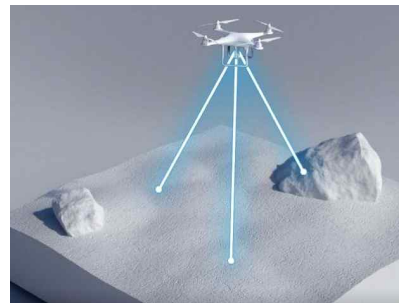
4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- o 민수 :
 - 단기(개발 후 3년 이내) : 상용드론, 상용로봇(청소기 등), 가전(절전TV 등)
 - 장기(개발 후 3년 이후) : 호버바이크 및 유인 수직이착륙기(VTOL)
- . 향후 생체모방 미니 드론과 같은 다양한 비행체들의 소형화 추세에 주변 수목/건물 등과의 충돌방지 안정적인 비행을 위한 센서로 적용.



가. 벽 및 기둥탐지 및 충돌방지



나. 고도탐지 및 auto landing

그림. 7 소형 드론 충돌방지 및 정밀 고도 착륙

- o 군수 :
 - 단기(개발 후 3년 이내) : 군용 소형 드론 및 UAV
 - 장기(개발 후 3년 이후) : 생체모방 드론 및 드론 Swarm

- 무인기의 군집 행동(분리, 정렬, 응집 행동)을 위한 좁은 공간에서 초근접 군집을 위한 충돌방지 센서로 적용.
- 무인기의 해상 및 차량에 랜딩 기술이 필요하며, 이를 위한 cm급의 근거리 정밀 고도계로 적용.



가. Roke사 Auto Landing (미)



나. DJI사 이동차량 랜딩 (중)

그림. 8 드론 Auto Landing 사례

나. 파급효과

o 기술적 측면 :

- 임펄스 레이더용 칩 개발로 글로벌 선두 업체인 Novelda (노)의 UWB (3.2~10.6GHz) 칩에 비해 초고주파 (24GHz) 대역 개발로 소형화 및 고해상도 경쟁력 확보
- 기존의 초음파, IR 센서 등에 비해 환경의 영향이 적고 안정적이며 저전력, 저가 및 소형화가 가능한 임펄스 레이더 센서칩 솔루션 확보.
- 밀리미터파 대역의 광대역 임펄스를 이용한 고 집적형 초소형 안테나 기반의 초소형/초경량 정밀고도계 센서와 다면 탐지를 통한 충돌방지 센서의 소형 드론 내 내장 기술 확보

o 경제·산업적 측면 :

- 군용 중심의 드론시장은 최근 상업용과 취미용 소형드론 수요의 급격한 증가로 2015년 세계 무인기 시장규모 약 80억불, 2024년경 120억불로 전망되고 있음 (참고 : BI Intelligence, 2014)
- 드론의 산업 활용이 증가되면서 필수적으로 드론 안전사고가 문제되고 있으므로 충돌방지 및 고도계 시스템은 점차 드론의 필수 탑재장비가 되어 매출 신장이 예상됨
- 각종 충돌방지 및 고도계 센서의 국산화로 국산 드론의 성능을 제고하는 효과로 국산 드론/UAV의 국제시장 진출의 경쟁력이 될 수 있음

o 군사적 측면 :

- 무인기의 군집행동(분리, 정렬, 응집 행동)을 위한 좁은 공간에서 초 근접 군집 비행을 위한 근접제어용 센서 부품으로 적용됨.
- 은밀 침투용 및 정찰용 무인기에는 충돌방지 시스템의 탑재가 필수적이나 세계 군용 무인기에 초소형 임펄스 레이더가 탑재된 사례가 없어, 소형 및 초소형 감시정찰 무인기를 개발하여 세계 시장을 선점할 수 있음
- 초소형 비행체인 생체 모방형 UAV 등에 내장이 가능한 충돌방지 및 고도계 측용 센서의 기술 솔루션 확보

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 24GHz대역 임펄스 레이더 센서칩
- 레이더 칩과 패키징 기술 융합화한 임펄스 레이더 모듈
- 레이더 센서칩 적용된 소형드론

나. 연구개발 결과 평가항목

표 4. 연구개발 연차별 평가항목

항 목		달성목표치	환경조건
응용 연구	동작주파수	24GHz 대역	
	전력소모	$\leq 200\text{mW}$ (DC 평균전력)	임펄스레이더 칩 평균 소모전력
	플랫폼 무게	$\leq 50\text{g/EA}$	
	탐지거리	$\geq 20\text{m}$	<ul style="list-style-type: none"> - LOS 벽면 측정 - 충돌방지 10m이상 (RCS : $-20\text{dBsm}@10\text{m}$) - 상용 드론 플랫폼에 탑재 연동 시험 검증 - 다수 (5대 이상)의 소형드론 장착하여 충돌방지, 고도탐지 및 정밀착륙 시험
	정확도	$\leq 10\text{cm}$ (고도계)	10 cm 간격 분해능
	플랫폼 크기	$\leq 25\text{cm}^3/\text{EA}$	기판 크기
	광대역 안테나	$\geq 8\text{dBi}$	BW 2GHz

※ 각 평가항목별로 해당 환경조건 조성 방안 제시

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
 - * 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관연구기관 또는 참여기관에 1개 이상의 기업 참여 필수(민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조 4항)
- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조(별표4)

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 한다.
- 과제 신청요건 : 주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

다. 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	성 명	연락처
민군기술협력센터	방충혁	042-607-6047