

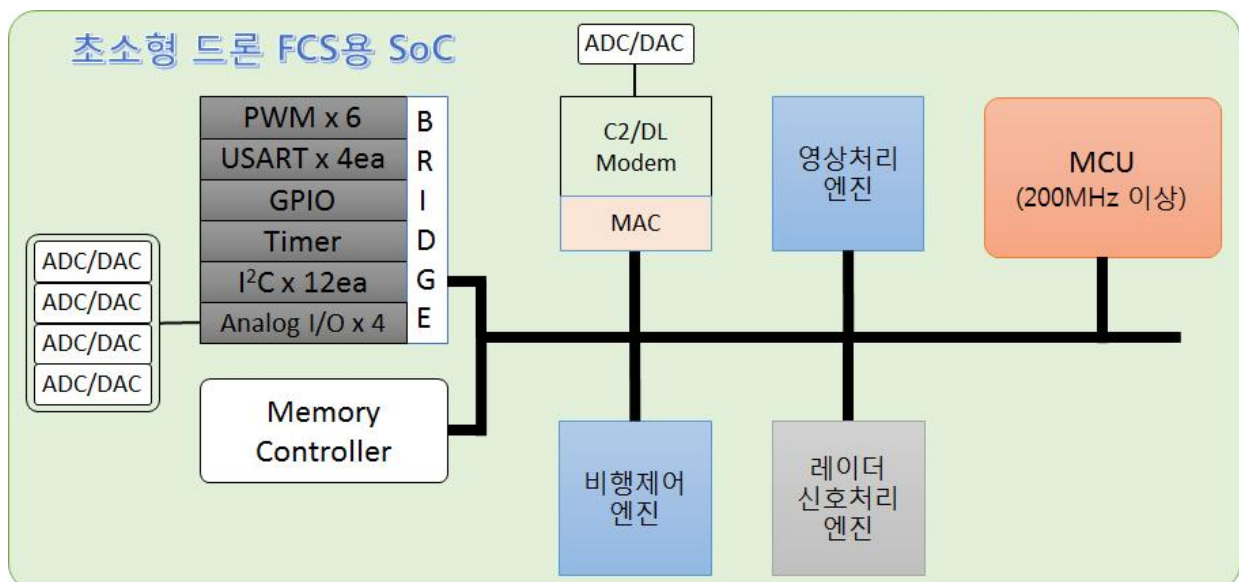
연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 System-on-Chip (SoC) 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의

- 현재 민수용(항공촬영용, 레저용) 및 군용(정찰용) 초소형 드론의 비행제어시스템(FCS, Flight Control System)은 경로점 비행을 위한 비행제어엔진 및 Gyroscope, 가속도계, GPS, 영상 센서, 레이더 센서 등 다양한 센서로 부터 획득한 방대한 정보의 가공을 위한 신호처리엔진, 그리고 지상국과의 통신을 위한 무선통신모뎀 등이 별도로 탑재되는 형태로 제작되며, 이러한 드론용 전장 모듈은 무게 및 비용, 전력소모 측면에서 비효율적
- 이에 비행제어시스템의 초경량화 및 저전력화를 위해 비행제어시스템용 SoC(System-on-Chip)를 개발하여, 이를 통해 비행체의 체공시간/임무하중을 늘이고 운용효율성 및 확장성을 증가시키고자 함
- 센서의 경우 튜닝, 최적화 및 효율적인 배치 등을 위해 통합이 아닌 별도의 모듈로 구성



<드론의 소형/경량화를 위한 FCS용 SoC 구성>

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

o 기술의 중요성/필요성

- 기능 모듈별로 개발된 무인항공기용 비행제어시스템을 SoC 형태로 제작하여 소형 경량화 함으로써 무게, 전력소모량 측면에서 효율 개선이 기대되며, 특히, 최근 다양한 응용분야와 함께 관심이 고조되고 있는 소형무인항공기/드론에 탑재 가능하여 다양한 부가가치를 창출할 수 있을 것으로 예상됨
- 초소형 드론의 본체를 구성하는 전자장치의 중량/부피 감소는 임무장비와 연료의 중량/부피의 증가로 직결되어 무인항공기의 효율성 증대와 직결됨

o 기술개발의 시급성

- 민간 드론 중 DJI사의 Phantom3에서 사용하는 기존 각각의 모듈 사용 대비 본 과제에서 개발하고자 하는 FCS용 SoC를 사용할 경우, 부피는 약 50%, 무게는 약 36% 그리고 소모전력은 약 51% 이상 줄어든 것으로 예측됨
- 기존 여러 개의 모듈을 연결하는 커넥터, 배선 및 마운트용 부자재들이 제거되므로 추가적인 경량화 유발효과가 있으며, 시스템의 단순화로 생산성이 향상되어 대량생산에 적합하고, LRU (Line Replacement Unit) 단위 부품교체가 용이하므로 정비성 향상
- 본 과제에서 개발하고자 하는 5채널 신뢰통신, 광류기반 호버링 및 충돌회피 기능 등을 지원하는 SoC 개발은 아직 국내외적으로 사례가 없으며, 국산화 및 세계시장 선점 등을 위해서는 시급한 SoC 개발이 필수

구 분	기 존		FCS SoC 적용 예	비 고
구 성	 <DJI FC (Flight Controller)> <DJI 통신 모듈>		 <본 과제 개발 SoC 적용 FCS>	2개→1개로 축소
크기 (mm)	FC 모듈: 60x40 통신 모듈: 100x90	100x90x15 (적층 시)	FCS SoC 모듈: 60x40x4	≤약 50% 부피 감소
무게 (g)	FC 모듈: 40 통신 모듈: 70	110	FCS SoC 모듈: 40	≤약 36% 무게 감소

구 분	기 준		FCS SoC 적용 예	비 고
전력 소모 (W)	FC 모듈: 3 통신 모듈: 4.8	7.8	FCS SoC 모듈: 4	≤약 51% 전력소모 감소

다. 연구개발 최종 목표

o 민·군수용

- 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC 개발
 - 개별 모듈 단위로 탑재된 드론용 비행제어시스템의 경량화를 위해 MCU (Micro Controller Unit), 비행제어엔진, 센서인터페이스, 영상/레이더 신호처리 엔진, C2 (Command& Control) / DL (Data-Link) 무선통신 모듈 등의 기능을 단일 SoC로 통합 개발
 - 12채널 이상의 I2C, 4채널 이상의 USART, 4채널 이상의 아날로그 I/O, 6채널 이상의 PWM를 포함한 다양한 센서인터페이스를 내장하여 비행제어시스템을 위한 다목적 센서 응용 지원



<FCS용 SoC 기반 초소형 드론 활용>

항 목	목 표 성 능
FCS SoC	- 면적 : 50mm² 이하 - 전력소모 : 500mW 이하 (standby mode) - 동작온도 : -40 ~ 85℃ - ESD (Electro Static Discharge) : Human Body Model 2kV 이상, Charge Device Model 0.5kV 이상
MCU	- 비행 제어 및 무선통신 프로토콜 SW 구동을 위한 MCU 내장 ·32비트 200MHz 이상 및 RTOS 지원 가능한 MCU
C2 및 DL용 무선통신모뎀	- 비행체 제어를 위한 C2 및 고화질 영상정보 취득을 위한 광대역 DL 통신 모뎀 ·다중 접속 프로토콜 개발 : 5대 이상 동시 접속 ·통달거리 : LOS (Line of Sight) 기준 1Km 이상 ·전송률 : 12Mbps 이상 ·패킷 오류율 : 0.1% 이하@100Km/h ·실시간 드론간 통신 지원 : 전송 지연 10ms 이내
비행제어 엔진	- 경로점 비행 및 호버링 기능 지원을 위한 비행제어 (Flight Control) 엔진 개발 ·GPS 정보를 활용하여 경로점 비행을 지원하기 위한 신호처리 엔진 ·영상센서 기반 호버링 기능을 지원하기 위한 광류 (optical flow) 분석 엔진
레이더 신호처리 엔진	- 주위 환경과의 충돌 회피 및 고도 측정을 위한 레이더 프로세서 개발 ·레이더 신호처리 엔진 : 1채널 이상, 측정 오차 2cm 이내
영상 신호처리 엔진	- 영상정보 압축 및 객체 검출/추적을 위한 영상신호처리 엔진 개발 ·HD@30fps (1280x720)급 이상 고화질 영상압축 지원 ·객체 검출 및 추적 엔진 : 검출률 95% 이상, 동시 추적 객체 1개 이상
센서 인터페이스	- 아날로그, 디지털 등 다양한 센서인터페이스 개발 ·외부 센서인터페이스 규격 : 12채널 이상 I²C (Standard-mode (최대 100kHz) 및 Fast-mode (최대 400kHz)), 4채널 이상 USART (최대 4Mbit/s), 4채널 이상 ADC (12-bit, 최대 2.4 MSPS), 6채널 이상 PWM을 포함한 5종 이상

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내 기술동향 및 전망

- o 국내는 항공법에 의거 드론이 규제되며, 무인비행장치는 비료 또는 농약 살포 등 농업지원, 사진촬영, 육상 및 해상 측량 또는 탐사, 산림 또는 공원 등의 관측 및 탐지, 조정교육으로 제한되어 법률이 적시되지 않은 사업을 위해서는 개별적인 특별허가가 필요함

- 군사용 무인항공기는 1990년대부터 국방과학연구소 등을 주축으로 방산 관련 업체들이 개발하고 있으나 아직 상업용 드론 개발은 미미한 상태임
- '제6차 산업기술혁신계획'의 13개 대형 융합과제 중 하나로 무인항공기 시스템을 포함하였으며, 선도적 유망 신산업 발굴, R&D 지원, 대중소 협업 강화 등 산업의 고도화 및 신산업 생태계 창출을 위해 관련 정책을 적극적으로 추진하고 있음
- o 유콘시스템은 지난 2001년 창립 이후 2004년 국내 최초로 무인항공기 지상 통제 장비를 아랍에미리트에 수출, 2009년에는 소형 무인항공기인 리모아이-006을 개발해 아프가니스탄 파병 해병대에 보급
- 국내 최초로 군단급 무인항공기를 개발한 무인항공기 및 시스템 전문업체인 유콘시스템은 재난, 안전과 택배발송 등에 활용이 가능한 상업용 드론 및 오락용 드론을 개발함
- o 국내에서는 FCS용 SoC등의 핵심 부품 개발이 이루어지지 않고 있어 군용 초소형 드론은 아직 개발되고 있지 않음

나. 국외 기술동향 및 전망

- o (중국) 군사용 및 상업용 드론 개발을 활발하게 진행하고 있으며, 상업용 드론의 70%를 점유하는 회사를 보유하고 있음
- 드론 개발의 선두주자로 꼽히는 중국의 DJI사는 Gyro/Acc/Mag/GPS 센서로 비행제어시스템의 안정화 및 기본적인 경로점 비행이 가능한 Phantom-3를 출시했으며, Gumstix사는 비행제어시스템을 위해 통신 장치를 포함한 ARM 기반의 모듈 형태로 BuoVero를 출시했음
- o (미국) 상업용 드론 외에도 군사용 드론 개발에 많은 투자를 하고 있음
- 싸이퍼웍스는 유선 케이블로 연결하는 17cm의 헥사콥터인 EAPF(Extreme Access Pocket Flyer)를 개발하였으며, 낙하산 구조대나 특수부대, 현장구조대 등의 군사 작전에 사용됨
- o (유럽) 미국과 마찬가지로 상업용 드론 외에도 군사용 초소형 드론 개발에 많은 투자를 하고 있으며, 이미 작전에 투입할 수 있는 초소형 드론을 개발, 판매하였음
- 노르웨이의 프록스 다이나믹스는 4x1인치, 20g의 초소형 드론을 개발하여 군사작전용으로 사용되고 있음
- 유럽방위청(EDA)이 군용 및 민수용 무인항공기 개발을 위해 '05~'11년까지 1억 9천만 달러를 지원하는 등 무인항공기 개발을 위해 적극적으로 투자하고 있음

3. 연구개발계획

가. 연도별 연구개발 목표

o 민·군수용

구분	연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물	예산 (억)
시험 개발	1년차	-경쟁제품 벤치마킹 -드론 시장 분석 -민군분야 수요기업 요구사항 조사 -SoC 개발 규격서 작성 -규격 기반 무선통신모뎀 개발 -규격 기반 레이더 신호처리 엔진 개발 -규격 기반 영상신호처리 엔진 개발 -규격 기반 비행제어 엔진 개발 -각 기능 블록 검증을 위한 상용 MCU, FPGA 기반 프로토타입 보드 개발 -FPGA 기반 무선통신모뎀 검증 -FPGA 기반 레이더신호처리 엔진 검증 -FPGA 기반 영상신호처리 엔진 검증 -FPGA 기반 비행제어 엔진 검증 -프로토타입 보드 기반 각 기능 블록 검증을 위한 S/W 개발 및 검증 -1차 FCS SoC front-end 개발 -패킷 오류율 : 1% 이하@100km/h -통달 거리 : 700m 이상	-해외 드론 기술 및 시장 분석보고서 -SoC 개발 규격서 -기능 블록 개발 규격서 -기능 검증 플랫폼 보드 -기능블록 IP -FPGA 기반 기능 검증 플랫폼 보드 -기능검증 S/W	14.25
	2년차	-1차 SoC 제작 및 검증 -무선통신모뎀 등 기능 블록 IP 개선 개발 -1차 FCS SoC 기능 블록 검증 -무선통신모뎀 개선 개발 -레이더신호처리 엔진 개선 개발 -영상신호처리 엔진 개선 개발 -비행제어 엔진 개선 개발 -2차 FCS SoC front-end 개발	-1차 FCS SoC -기능블록 개선 IP -기능검증 S/W	14.25
	3년차	-2차 SoC 제작 및 검증 -FCS 모듈 개발 -무선통신 등 기능 블록 운용 S/W 개발 -SoC 장착 FCS 모듈 기반 초소형 드론 시제품 개발 -초소형 드론 테스트베드 구축 -2차 FCS SoC 제작 및 기능 검증 ✓ 패킷 오류율 : 0.1% 이하@100km/h ✓ 통달 거리 : 1Km 이상 ✓ 통신전송률 : 12Mbps 이상 ✓ 객체검출율 : 95% 이상 ✓ 고도측정오차 : 2cm 이내 -2차 SoC 기반 FCS 모듈 개발 및 검증 -무선통신 등 기능 블록 운용을 위한 OS, 미들웨어 및 어플리케이션 S/W 개발	-2차 FCS SoC -SoC 기반 FCS 모듈 -FCS 모듈 S/W -20cm 이하 드론 시제품 및 테스트베드 -운용 S/W	14.25

구분	연구개발 목표	연구개발 내용	주요결과물	예산 (억)
	-초소형 드론 기능 검증	-개발한 SoC를 활용한 FCS 모듈 기반 20cm 이하 드론 시제품 개발 -초소형 드론 시제품 기능 검증을 위한 테스트베드 구축 -초소형 드론 시제품 기능 검증 및 시연 -동시 접속 드론 수 : 5대 이상		

나. 사업기간 및 연구개발비

- o 사업기간 : 시험개발 3년
- o 정부출연금 : 42.75억원 이하

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- o 민수 :
 - 민수분야의 UAV는 최근 국내에서 민간레저, 문화재 관리, 건설현장 조사, 그리고 방송분야 등과 같이 민간용으로 사용되는 범위가 넓어지고 있는 추세이며 원격탐사, 통신중계, 환경감시, 밀수선 감시, 밀입국 감시, 산불감시, 지도 제작 등에도 활용되고 있음
 - 특히, 교량이나 건물 붕괴 등의 대형 사고에서 건물 내부를 자율 비행하여 인명을 구조하기 위해서는 카메라, 통신 기능 등이 지원되는 초소형 드론이 필요하며, 초소형 드론이 투입될 경우 기존의 구조대에 의존하던 상황에 비해 훨씬 더 많은 인명을 구조할 수 있을 것임
 - 그 이외에도 무인항공기는 국경감시, 산불감시, 위험지역 정찰, 재난구조 활동 지원 등 활용분야가 넓기 때문에 관련 수요가 크게 증가 할 것으로 예상

공공 분야 : 인명구조



민수 분야 : 택배, 농업, 개인레저



o 군수 :

- 무인항공기는 군사적 운용 목적에 따라 정찰용, 전자전용, 기만용, 공격용, 전투용, 표적용 등 매우 다양한 분야에 적용가능
- 정찰용 무인항공기는 EO/IR (Electro-Optical/Infrared), 레이더 센서 등을 장착하여 작전지역에 대한 감시, 정찰 및 정보 수집을 목적으로 운영되고 있으며 실시간으로 전장 감시 및 정찰, 야포의 공격 목표 적 획득, 사탄 관측 및 수정, 주요한 작전 요구에 대한 정보 제공 등을 수행함
- 특히 전자전 임무를 수행하는 무인항공기의 경우 통상 영상정보 획득용 센서뿐만 아니라 통신감청(Comint), 전자정보수집(Elint), 방향탐지(DoA)등의 임무수행을 위해 많은 양의 임무장비(Payload)를 포함하고 있음. 이에 대해 무인항공기의 탑재 중량 및 소모 전력의 제한으로 UAV의 운용효율성 문제가 존재함

군수 분야 : 정찰



나. 파급효과

o 기술적 측면 :

- 본 과제에서 개발하고자 하는 FCS용 SoC는 고속 드론간 통신을 지원하고 5채널 통신을 지원하므로 충돌방지 및 데이터 호핑 등 다양한 서비스 지원이 가능하며, 이러한 기능은 세계적으로 개발 사례가 없어 파급효과가 매우 큼
- 소형무인항공기/드론 기종의 다양화와 함께 기종에 상관없이 공동으로 활용할 수 있는 비행 제어 시스템에 대한 요구가 증대되고 있어, 향후 본 연구 결과물을 통해 다양한 임무를 수행하는 소형무인항공기/드론의 성능개량 사업이나 세계 무인기 시장의 성장에 따른 수출용 소형무인항공기/드론 개발에 중요하게 활용될 것으로 예상됨
- 소형무인항공기/드론은 민간 뿐 아니라 군사작전 등 군용으로도 활용도가 매우 높아 경량화 및 저전력화가 가능한 비행제어시스템의 SoC 개발 연구는 민군에 걸쳐 다양한 응용을 창출할 수 있을 것으로 기대됨.
- 더불어, 본 연구의 성공적인 결과는 소형무인항공기/드론용 비행제어 시스템의 경량화 및 저전력화 핵심 기술 확보 및 조기 시장 대응, 빠른 상용화를 가능하게 할 것으로 기대됨

o 경제·산업적 측면 :

- 드론은 정찰 등 군수용으로 개발되기 시작하였으나, 점차 민간시장에서 택배 등 상업용으로 변화 빠른 성장이 기대됨
- 드론은 최초에 군사적 목적으로 개발되어 정찰, 감시, 폭격 등의 전시 임무를 수행하였으나 민간시장에서 영상촬영, 농업, 물류운송 등 다양한 분야로 확대되고 있음
- 글로벌인포메이션은 세계 무인기 시장이 연평균 10% 정도로 성장해 2023년에는 125억 달러 규모로 성장하고, 특히 민간 무인기 시장은 연평균 35% 이상 증가하여 8.8억 달러 규모로 형성될 것으로 예측함
- BI 인텔리전스는 2023년 세계 드론 시장 규모는 117억 6천만 달러에 이르며 이 중에서 군사적 목적이 아닌 상업적 용도의 드론 시장은 약 12%로 예상함
- 미국 방위건설팅사 티그룹은 무인항공기 시장 규모를 2014년 64억 달러에서 2023년에는 두 배 수준인 115억 달러에 이르는 등 빠르게 성장할 것으로 전망함
- 미국가전협회(CEA)는 2015년 세계 드론시장이 작년보다 55% 성장한 1.3억 달러까지 커지고 5년 뒤에는 10억 달러까지 증가할 것으로 전망함
- 국제무인시스템협회(AUVSI)는 FAA가 드론의 상업적 이용 제한을 해제할 경우 3년 이내에 136억 달러 이상의 경제 활동 효과와 7만개 이상의 일자리 창출효과를 얻을 수 있을 것으로 추산함

o 군사적 측면 :

- 본 과제에서 개발하는 FCS용 SoC를 사용하여 초소형 드론을 개발할 경우 들이지 않고 특정지역에 대한 실시간 감시, 정찰 및 정보수집 수행이 가능하여 기존의 방식보다는 더욱 정확한 전투 운용이 가능해질 것으로 예측됨
- 현재 사용되는 무선랜 기반의 무선통신은 널리 알려진 방식이라 해킹이 가능한데 비하여 본 과제에서 개발하고자 하는 무선통신은 민간에서 검증된 방식을 드론용 무선통신 방식으로 변경하여 사용하므로 해킹이 매우 어려움
- 지정한 물체를 검지하고 추적하는 기능은 현재 개발된 드론에는 없는 기능이지만, 군사작전 및 정찰에서는 매우 필요한 기능이며 본 과제의 SoC를 사용할 경우 가능할 것으로 판단됨

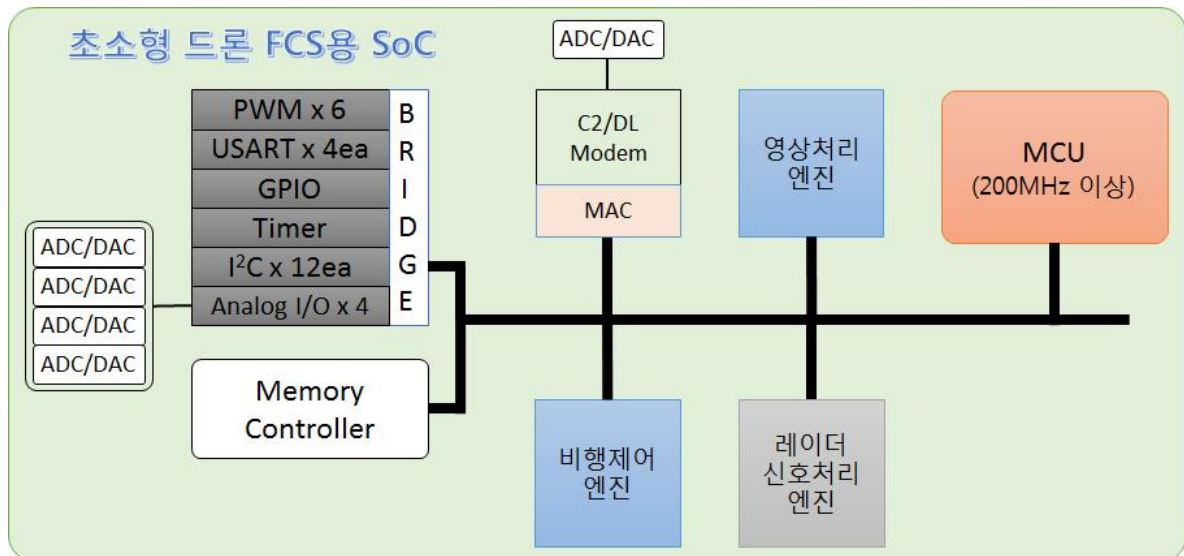
5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

o 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC

- 초경량화를 위해 MCU, 비행제어엔진, 센서인터페이스 및 신호처리 엔진, 무선통신모뎀 및 레이더 프로세서 등 다양한 기능 지원
- 12채널 이상 I2C, 4채널 이상 USART, 4채널 이상 아날로그 IO, 6채널 이상 PWM을 포함한 다양한 센서인터페이스를 내장, 비행제어 시스템을 위한 다목적 센서 응용 지원

- o 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC 개발 종합 보고서
- o 기술 자료
 - 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC 개발 규격서
 - 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC 성능 평가 보고서



<드론의 소형/경량화를 위한 FCS용 SoC 구성>

나. 연구개발 결과 평가항목

항 목	평 가 내 용
FCS SoC 크기	- 면적 50mm ² 이하
FCS SoC 전력소모	- 500mW 이하 (standby mode)
FCS SoC 동작온도	- -40~85℃
FCS SoC ESD	- Human Body Model : 2kV 이상 - Charge Deveice Model : 0.5kV 이상
MCU	- 32비트 200MHz 이상 MCU 내장 여부
무선통신모뎀	- 무선 접속을 통한 1개 HD@30fps 와 4개의 VGA@15fps 동시 지원 그리고 2개 이상의 HD@30fps 동시 지원 여부 ·다중 접속 프로토콜 개발 : 5대 이상 동시 접속 ·전송률 : 12Mbps 이상 - 고속 장거리 무선통신 가능 여부 ·통달거리 : LOS 기준 1Km 이상 ·패킷 오류율 : 0.1% 이하@100Km/h ·실시간 드론간 통신 지원 : 전송 지연 10ms 이내

항 목	평 가 내 용
비행제어 엔진	- 광류분석 기반 호버링 지원 여부
레이다 신호처리 엔진	- 1채널 이상, 고도 측정 오차 2cm 이내
영상 신호처리 엔진	- HD@30fps (1280x720)급 이상 고화질 영상압축 지원 여부 - 95% 이상의 영상기반 객체 검출률 및 1개 이상의 객체 추적 가능 여부 ·사선거리 100m 이상, 성인 1명 기준
센서인터페이스	- 12채널 이상 I ² C(Standard-mode(최대 100kHz) 및 Fast-mode(최대 400kHz)), 4채널 이상 USART(최대 4Mbit/s), 4채널 이상 ADC(12-bit, 최대 2.4 MSPS), 6채널 이상 PWM을 포함한 5종 이상의 외부 센서인터페이스 제공 여부
드론 적용 시험 평가*	- 적용 드론 ·크기 : 20cm 이하 ·형상 : 멀티콥터 또는 헬리콥터 - 무선통신모뎀, 비행제어 엔진, 레이다 신호처리 엔진, 영상 신호처리 엔진의 모든 평가 내용 비행시험으로 검증

* 시험 평가에 사용되는 드론은 상용 드론을 구매하여 개조 후 사용하거나, 자체 제작 시에도 최대한 상용 부품을 적용하여 제작 후 사용할 것

6. 참여 요건

가. 추진 체계 요건

- 주관기관 및 참여기관 : 민·군기술협력사업 촉진법 제7조 제2항 및 동법 시행령 제14조 제2항 각호에 해당하는 기관 또는 단체

※ 응용연구 및 시험개발의 경우에는 주관기관 또는 참여기관에 기업은 필수

- 기업분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조

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

- 드론의 소형/경량화를 위한 비행제어시스템용 SoC는 기능 IP 및 시스템반도체 개발에 많은 노하우와 경험이 필요한 분야로서, 목표로 하는 기간 동안 성공적인

과제 수행을 위해서는 시스템반도체 개발 실적이 있는 연구기관 및 업체의 참여가 요구됨

7. 참고문헌

- o IITP, “드론(Drone) 산업 생태계 구성 현황과 시장 활성화를 위한 규제 요건”, 해외 ICT R&D 정책동향보고서, 2015.02
- o 김병정, “특허기반 무인항공기 기술경쟁력 분석”, 한국과학기술정보연구원, 2013. 07
- o Dario Floreano, Robert J. Wood, “Science, technology and the future of small autonomous drones”, Nature, 521, 2015, pp460~466
- o 이성수, “美 무인항공기 ‘드론’시장 고공비행 중”, KOTRA 해외시장동향보고서, 2014
- o Suraj G. Gupta et al., “Review of Unmanned Aircraft System(UAS)”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology, 2(4), pp1646~1658

8. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군기술협력센터	김 유 신	042-601-5904