

구매조건부신제품개발사업 구매연계형 과제제안서

I. 개발기술 개요

① 개발과제명	자율주행 무인 F.O. 제거 체계			
② 개발제품명	무인 F.O. 제거 로봇			
③ 기술분류	구 분	산업기술 표준분류	국가과학기술 표준분류	6T
	대분류	기계·소재		
	중분류	자동차/철도차량		
	소분류	차량자능화기술		
	* 수요처의 업종이 아닌 개발제품의 기술분류를 기재, 별첨 참조			
④ 개발기간 및 연구개발비 규모	개발기간	24 개월	정부지원 연구개발비	10 억원
	* 개발기간은 시험평가(신뢰성 인증)소요기간을 포함하여 예상되는 총 개발기간을 기재, 향후 조기완료가 가능하므로 적절한 기간을 산정 * 정부지원연구개발비는 공고문의 유형별 지원조건을 참조하여 총 정부지원연구 개발비 계상			
⑤ 구매계획	구 분	구매수량	구매단가	예상구매액
	1년차	(개)	(백만원)	(백만원)
	2년차	(개)	(백만원)	(백만원)
	3년차	(개)	(백만원)	(백만원)
	4년차	(개)	(백만원)	(백만원)
	5년차	12 (개)	1,000 (백만원)	12,000 (백만원)
	5년차 이후	(개)	(백만원)	(백만원)
	총 계	12 (개)	1,000 (백만원)	12,000 (백만원)
	* 구매예상액은 정부출연금의 3배 이상			
⑥ 키워드	(한글)	청소로봇	자율주행	인공지능
	(영문)	Vacuum Cleaner	Automatic Driving	AI

II. 개발기술 세부내용

⑦ 개발 목표 및 개발필요성	[개발 목표] 1. “자율주행”을 통한 주기장 노면 F.O. 물질 제거 * 자율주행 기능, 바닥청소 기능, F.O. Boss 장비 견인, 모니터링 기능 2. 모니터링 시스템 (지원장비)은 로봇과 네트워크로 연결되어 임무 상황, 내·외부 상대, 현재위치 및 동작통제 등 수행 3. 방수/방진 기능을 통해 외부 환경에 영향 없이 임무수행 4. 물리적/논리적 경로 / 영역설정이 가능하고 (Yellow 라인 추적이 동 등) 다수의 주행을 통해 지형 / 경로를 학습하여 자율적으로 Mapping기능 및 자율주행 수행 5. 내부 배터리 부족, 결함 발생 모니터링, 알림 후 관련 조치 수행 * 동력장치는 내연기관 또는 배터리 (모터) 중 사용자 중심의 비용 대비 효과, 정비성, 운영용이성 등 고려 선정 6. 모드 선택기능 (차량 견인식 F.O. 제거장비 장착 견인모드, 미세 진공청소모드, 신속모드 등) 보유 7. 항공기, 지상장비, 차량, 업체호, 유도등, 사람에 대한 정밀인식기능 8. 긴급상황 (고장, 경로이탈, 충돌 등) 발생시 신속 위치알림기능 9. 부가기능: 긴급복귀기능, 수거물 식별/알림 기능, 작업실적기록
	[개발 필요성] 1. 비행 전/중/후 주기장에 대한 F.O.(Foreign Object) 수거 작업을 통해 항공기 및 엔진의 F.O.D 예방활동 수행 * F.O. (Foreign Object): 외부물질 (돌, 철편, 항공기 부품, 시멘트 조각 등) * F.O.D. (Foreign Object Damage): 외부물질 (F.O) 에 의해 항공기, 기관, 항공기 계통, 구성품, 타이어 또는 지원장비에 가해지는 모든 손상 * 수행방법: 차량 견인식 F.O. 제거장비 장착 활용, 진공청소차, F.O. Walk * F.O. 제거장비 일반적 보유대수: 차량견인식 FO 제거장비(6개), 청소차(6대)



2. 사람의 주관적인 판단에 의한 수거작업으로 미수거품 잔류가능
3. 장비활용 작업 시 단순반복의 업무 지속 수행에 따른 피로도 상승
4. F.O. 물질 충돌로 항공기 및 엔진 손상으로 수리비용 발생

⑧ 수요처 기술수요 (상세히)	사용장소: 공군부대 비행기지 內 주기장 * 활주로 운용은 별도
	1. 병력 및 장비를 동원하여 주기장 및 작업장 등에 흩어져 있는 물질 (돌, 철편, 항공기 부품, 시멘트조각, Epoxy 조각 등) 을 수거하는 제반활동을 대체 2. F.O.제거로봇 개발 및 운영을 통해 비행안전 및 인시수 절감효과

⑨ 개발기술 세부요구수준 (성능, 규격 등)	<p>[국내 기술수준]</p> <p>1. 중소벤처기업부-광주광역시 자율주행 청소차 (무인저속 특장차, 저속 5km이하) 개발 및 시험 중</p>  <ul style="list-style-type: none"> - '21. 2. 17 무인저속특장차 개발 및 시험운행 - 중소벤처기업부-광주광역시 '공공서비스 무인저속특장차 실증' - 운행속도(5km/h 이하, 비상시 25km)/원격제어 및 모니터링 시스템 <p>[국외 기술수준]</p> <p>1. 자율주행 청소로봇 ('21년)</p>  <p>美 피츠버그 국제공항 청소로봇 中 국제공업박람회 무인청소차</p> <p>2. 자율주행 전기 청소차 (트롬비아테크놀로지社 / 핀란드)</p>  <ul style="list-style-type: none"> - 21. 4. 27. "트롬비아 프리" 개발 및 시험운행 시작 - 기존 청소차에 비해 15% 에너지 소비, 전기동력 - 연속 작동 시간 (91.2kWh / 17시간)
--------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

⑨ 개발기술 세부요구수준 (성능, 규격 등)	1. 주요기능											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th><th>요구사항</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>공통</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • HW와 SW는 상호 연동·호환성 및 후속군수지원성 보장 * 라이선스 및 전용 소프트웨어 국내개발 시 소스코드 등 관련 기술자료 제공 • 지능형 로봇의 안전성 및 신뢰성 등에 관한 기준 충족 • 요구기능과 규격은 보안 규정 등의 제약사항이 없을 경우, 확장성을 최대한으로 보장 * 5G 통신망 구축 등 개선요 발생 대비 보안모듈/HW 자원에 대한 확장성 구비 • 보안적합성 검증을 위해 CC인증 또는 보안기능 시험결과 발급 장비 도입 ↳ Common Criteria (공통평가기준) • IoT센서, W-Fi 중계기 설치 시 「국방 무선랜 구축 보안 가이드라인」 준수 • 장비의 제작가격/유지비용, 장비 수명 등을 고려 수명주기 관리 </td></tr> <tr> <td>무인로봇</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • 완전 자율주행으로 지정된 구역 혹은 경로에 대해 FO제거 수행 * 인공지능 등을 통한 경로 설정, 필요시 원격 통제(주행) 가능 • 자율 FO제거 수행을 위해 다양한 센서 융합, 보조 수단 적용 * 기본성능: GPS 등을 통해 위치 오차범위 ±1m 이하 • 긴급복귀 기능, 수거물 식별/알림 기능, 작업기록 데이터화 • 바닥면에 부착된 유도등 및 엄체호 안전판 등 정밀인식기능 • 물리적/논리적 경로/영역설정 가능하고 지형/경로 자율적 Mapping 기능 탑재 • 운영 중 작업구역 內 탈락방지 조치 (F.O. 추가유발 소재 미사용) </td></tr> <tr> <td>(1)</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • 전천후 환경 동작 및 동력 부족 등 예외 상황조치 기능 보유 * 작업 간 기상변화 고려한 방수등급 적용 • 장비고장 및 경로이탈 시 긴급 알림 기능 탑재 • 정비용이성을 위해 자가점검 및 고장부위 진단기능 보유 * 수리부속 공급 및 교체주기 등 운영유지 관련 자료 제공 • 해당 기지 무선망을 활용할 수 있는 호환성 보유 </td></tr> <tr> <td>모니터링시스템</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • 로봇의 상태정보 (로그) 확인, 수동 제어 등 통제 기능 보유 • 점검결과 확인, 작업 및 정비이력 관리 등 관리 지원 • 무인 F.O.제거로봇 상태/위치 정보 시현 및 모니터링 기능 • F.O. 수거 위치 시현 및 주요부품 수거시 팝업 기능 • 원격 통제 및 비상시 긴급 복귀기능 및 회수 기능 </td></tr> <tr> <td>(1)</td><td> <ul style="list-style-type: none"> • 자동 스케줄 입력 등 사용편의를 위한 부가기능 </td></tr> </tbody> </table>	구분	요구사항	공통	<ul style="list-style-type: none"> • HW와 SW는 상호 연동·호환성 및 후속군수지원성 보장 * 라이선스 및 전용 소프트웨어 국내개발 시 소스코드 등 관련 기술자료 제공 • 지능형 로봇의 안전성 및 신뢰성 등에 관한 기준 충족 • 요구기능과 규격은 보안 규정 등의 제약사항이 없을 경우, 확장성을 최대한으로 보장 * 5G 통신망 구축 등 개선요 발생 대비 보안모듈/HW 자원에 대한 확장성 구비 • 보안적합성 검증을 위해 CC인증 또는 보안기능 시험결과 발급 장비 도입 ↳ Common Criteria (공통평가기준) • IoT센서, W-Fi 중계기 설치 시 「국방 무선랜 구축 보안 가이드라인」 준수 • 장비의 제작가격/유지비용, 장비 수명 등을 고려 수명주기 관리 	무인로봇	<ul style="list-style-type: none"> • 완전 자율주행으로 지정된 구역 혹은 경로에 대해 FO제거 수행 * 인공지능 등을 통한 경로 설정, 필요시 원격 통제(주행) 가능 • 자율 FO제거 수행을 위해 다양한 센서 융합, 보조 수단 적용 * 기본성능: GPS 등을 통해 위치 오차범위 ±1m 이하 • 긴급복귀 기능, 수거물 식별/알림 기능, 작업기록 데이터화 • 바닥면에 부착된 유도등 및 엄체호 안전판 등 정밀인식기능 • 물리적/논리적 경로/영역설정 가능하고 지형/경로 자율적 Mapping 기능 탑재 • 운영 중 작업구역 內 탈락방지 조치 (F.O. 추가유발 소재 미사용) 	(1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전천후 환경 동작 및 동력 부족 등 예외 상황조치 기능 보유 * 작업 간 기상변화 고려한 방수등급 적용 • 장비고장 및 경로이탈 시 긴급 알림 기능 탑재 • 정비용이성을 위해 자가점검 및 고장부위 진단기능 보유 * 수리부속 공급 및 교체주기 등 운영유지 관련 자료 제공 • 해당 기지 무선망을 활용할 수 있는 호환성 보유 	모니터링시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇의 상태정보 (로그) 확인, 수동 제어 등 통제 기능 보유 • 점검결과 확인, 작업 및 정비이력 관리 등 관리 지원 • 무인 F.O.제거로봇 상태/위치 정보 시현 및 모니터링 기능 • F.O. 수거 위치 시현 및 주요부품 수거시 팝업 기능 • 원격 통제 및 비상시 긴급 복귀기능 및 회수 기능 	(1)
구분	요구사항											
공통	<ul style="list-style-type: none"> • HW와 SW는 상호 연동·호환성 및 후속군수지원성 보장 * 라이선스 및 전용 소프트웨어 국내개발 시 소스코드 등 관련 기술자료 제공 • 지능형 로봇의 안전성 및 신뢰성 등에 관한 기준 충족 • 요구기능과 규격은 보안 규정 등의 제약사항이 없을 경우, 확장성을 최대한으로 보장 * 5G 통신망 구축 등 개선요 발생 대비 보안모듈/HW 자원에 대한 확장성 구비 • 보안적합성 검증을 위해 CC인증 또는 보안기능 시험결과 발급 장비 도입 ↳ Common Criteria (공통평가기준) • IoT센서, W-Fi 중계기 설치 시 「국방 무선랜 구축 보안 가이드라인」 준수 • 장비의 제작가격/유지비용, 장비 수명 등을 고려 수명주기 관리 											
무인로봇	<ul style="list-style-type: none"> • 완전 자율주행으로 지정된 구역 혹은 경로에 대해 FO제거 수행 * 인공지능 등을 통한 경로 설정, 필요시 원격 통제(주행) 가능 • 자율 FO제거 수행을 위해 다양한 센서 융합, 보조 수단 적용 * 기본성능: GPS 등을 통해 위치 오차범위 ±1m 이하 • 긴급복귀 기능, 수거물 식별/알림 기능, 작업기록 데이터화 • 바닥면에 부착된 유도등 및 엄체호 안전판 등 정밀인식기능 • 물리적/논리적 경로/영역설정 가능하고 지형/경로 자율적 Mapping 기능 탑재 • 운영 중 작업구역 內 탈락방지 조치 (F.O. 추가유발 소재 미사용) 											
(1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전천후 환경 동작 및 동력 부족 등 예외 상황조치 기능 보유 * 작업 간 기상변화 고려한 방수등급 적용 • 장비고장 및 경로이탈 시 긴급 알림 기능 탑재 • 정비용이성을 위해 자가점검 및 고장부위 진단기능 보유 * 수리부속 공급 및 교체주기 등 운영유지 관련 자료 제공 • 해당 기지 무선망을 활용할 수 있는 호환성 보유 											
모니터링시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇의 상태정보 (로그) 확인, 수동 제어 등 통제 기능 보유 • 점검결과 확인, 작업 및 정비이력 관리 등 관리 지원 • 무인 F.O.제거로봇 상태/위치 정보 시현 및 모니터링 기능 • F.O. 수거 위치 시현 및 주요부품 수거시 팝업 기능 • 원격 통제 및 비상시 긴급 복귀기능 및 회수 기능 											
(1)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 스케줄 입력 등 사용편의를 위한 부가기능 											

⑨ 개발기술 세부요구수준 (성능, 규격 등)	2. 개발 성능 및 규격			
	개발항목(성능지표)	규격/단위	개발목표	객관적 측정방법
	1. 크기(길이/너비/높이)	m	약2.5/1.6/1.5	공인기관 시험
	2. 방수등급(방수/방진)	IP	55 이상	국제표준 등급
	3. 장비 흡입력	PA	5000이상	공인기관 시험
	4. 집진능력	micron	0.4이하(99%이상)	공인기관 시험
	5. 호퍼 통	L	500	공인기관 시험
	6. 진공 팬 속도	rpm	5500이상	공인기관 시험
	7. 진공/필터 크기	in/ft²	11/80	공인기관 시험
	8. 엔진 or 모터	kW/rpm	30/2500 이상	공인기관 시험
	9. 견인 능력	kg	200 이상	공인기관 시험
	10. GPS 오차범위	m	1m 이하	공인기관 시험
	11. 보안무선통신거리	km	30 이상	공인기관 시험
	12. 최대작동시 운영시간	시간	8 이상	공인기관 시험
	13. 충전 / 정비시간	분	120 이하	공인기관 시험
	14. 청소폭(메인브러시)	mm	1000mm이상	공인기관 시험
	15. 주행속도	km/h	40 이상	공인기관 시험
	16. 무선신호	-	암호모듈 적용	국가정보원 검증필 암호모듈 목록 기준
	17. 내구성	-	10년 이상 운영	공인기관 시험
	18. F.O 제거능력	m³/h	10,000이상	공인기관 시험

⑩ 비고 (특이사항 등)	1. 보안 요구사항			
	<ul style="list-style-type: none"> 유·무선 네트워크는 국방망과 물리적 / 논리적으로 분리된 독립망 구성 무선네트워크는 보안성 확보 및 군 주파수 대역과 분리 운용 무선구간 데이터 송수신 시 KOMP(국가정보원 검증 완료 암호모듈) 적용 비인가 접근 차단을 위해 방화벽, NAC, 기타 보안 조치 수행 			
	2. 운영 및 유지보수 요구사항			
	<ul style="list-style-type: none"> 체계 운영 / 유지보수: 공군 전투비행단 항공기정비대대 / 계약업체 체계 권한 조정 / 통제: 공군 전투비행단 항공기정비대대 하자보증: 계약업체에서 전력화 후 2년간 무상 하자보수 실시 <ul style="list-style-type: none"> 하자보증 기간 중 계약업체에서 분기 1회 정기점검 지원 체계 H/W 및 시스템 S/W 장애 및 오류발생 시 지원 (비상주, 유선 및 현장방문) 기술교육 지원 <ul style="list-style-type: none"> 체계 운영 / 유지보수 담당자 의견 수렴, 기술교육 (이론 / 실습) 소요 종합 군에서 제공하는 교육 장소에서 실시하되 교육 내용, 일정 및 기타사항은 계약 체결 후 협의하여 계획 수립 / 시행 			
	3. 구매이행 제한사유 관련 수요처와 주관기관간 별도 협의서 체결 필요			
	4. 도입계획			
	연차	2년차	3년차	4~5 년차 이후
	도입 계획	개발완료	활용가능성 평가 및 예산반영 추진	반영예산에 따라 비행단별 순차 구매추진(약 52대)

⑩ 비고 (특이사항 등)	5. 자율주행 및 동력장치, 원격운용기술 요구사항			
	<ul style="list-style-type: none"> 자율주행 등급: 3단계 이상 자율주행 기술 <ul style="list-style-type: none"> 운용속도 제어기능: 20km/h 이상 50km/h 이하 장비위차오차: 1m 이하 장애물 인식률: 98% 이상 동시대응 장애물: 3개 이상 <ul style="list-style-type: none"> * 사람/차량 등 형상 더미 모집단 50회 실시/속도 40km 동력장치 <ul style="list-style-type: none"> 엔진 활용 시: 디젤엔진/피스톤/4실린더/1500cc이상 전기 활용 시: 모터 약 260 마력, 25kg·m 토크, 배터리용량 약 65kWh 원격운용기술 <ul style="list-style-type: none"> 통신지연시간: 100ms 이하 원격통제거리: 3km 이상 			