

## 2022년도 기계장비산업기술개발사업 신규지원 대상과제

□ 신규지원 대상과제(품목) 목록 : 첨단장비 31개, 첨단기계 16개

사업 분야	순번	과제명	주관기관	22년 지원 규모	총 수행 기간	기술료	과제 유형			과제 특징
							가	나	다	
첨단 장비	품목-01	10nm급 STI Gap Fill 방식을 적용한 어닐링 장비 시스템 개발	중소중견 기업	1,000	45	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D 수요기업 참여필수
	품목-02	고 종횡비 Micro Copper Pins 고속 마운팅 및 접합 시스템 개발	영리기관	1,200	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D 챌린지트랙 수요기업 참여필수
	품목-03	곡면 입체형상을 갖는 다품종 맞춤형 SiP 패키징 다축 조립시스템 개발	제한없음	1,500	57	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D 챌린지트랙 수요기업 참여필수
	품목-04	Fanout 반도체 PR 패턴 고속 자동 검사장비 개발	중소중견 기업	1,000	45	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-05	수소압력용기용 연속 브레이딩 장비 개발	중소중견 기업	800	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-06	전기차 배터리 셀 형상별 혼류 생산을 위한 배터리 모듈/팩 스마트 조립 장비 개발	중소중견 기업	1,100	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-07	(총괄) 자율주행 차량용 카메라 광축정렬 및 검증 시스템 개발	제한없음	50	33	비징수	통합	혁신제품	품목 지정	융합R&D 대형통합형
	품목-08	(1세부) 자율주행 차량용 센싱 카메라 광축 정렬 및 패키징 시스템 개발	중소중견 기업	900	33	징수		혁신제품	품목 지정	융합R&D 대형통합형
	품목-09	(2세부) 자율주행 차량용 카메라 보정 및 인식 정밀도 검증 시스템 개발	중소중견 기업	850	33	징수		혁신제품	품목 지정	융합R&D 대형통합형
	품목-10	일회용 바이오리액터 자동화 시스템 개발	중소중견 기업	1,200	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-11	제약 공정용 액체 크로마토그래프 정제시스템 개발	중소중견 기업	800	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-12	초극세 나노섬유와 Melt Blown 일체형 복합 부직포 롤투롤 연속 생산 장비 개발	중소중견 기업	1,000	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D 국제공동
	품목-13	나노광소자 패터닝용 30nm급 인라인 UV 나노임프린터 개발	중소중견 기업	800	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	융합R&D
	품목-14	마찰교반용접/머시닝 하이브리드 가공시스템 개발	중소중견 기업	1,000	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	
	품목-15	프레스 성형품질 제어를 위한 다점수치제어 다이쿠션 및 공정 모니터링 모듈 개발	중소중견 기업	1,000	33	징수	일반	혁신제품	품목 지정	

사업 분야	순번	과제명	주관기관	22년 지원 규모	총 수행 기간	기술 료	과제 유형			과제 특징
							가	나	다	
	품목-16	600mm급 대면적 FO-PLP 기판의 지능형 연삭시스템 개발	중소중견 기업	1,000	33	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	
	품목-17	이차전지 소재제조를 위한 멀티코 터 방식 지능형 롤투롤 코팅시스 템 개발	중소중견 기업	900	33	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	
	품목-18	고품질 압연 철강재 생산을 위한 에너지 절감형 저압분사식 스카핑 장비 개발	중소중견 기업	1,000	33	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	
	품목-19	고속·고품질 고온액상성형(RTM) 공정용 프리폼 제조 시스템 개발	중소중견 기업	900	33	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	국제공동
	품목-20	공작기계 운영 에너지 효율화를 위한 에너지 소비 평가기술 실증	제한없 음	2,000	18	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	국제공동 수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-21	제조공정 미활용 열에너지 회수용 열전발전 시스템 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-22	프레스 금형 제작용 복합재료 대 면적 적층 가공 장비 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-23	kW급 적외선 광섬유 레이저 기반 의 레이저-워터젯 가공 기술 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-24	극한 환경에서 디바이스 개별 제 어가 가능한 AP/CPU용 메모리 실 장 테스트 장비 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-25	단섬유 저중량 부직포 필터 생산 용 크로스래퍼 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-26	실시간 품질인식 능동제어 텐터 가공기 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-27	알루미늄 배터리팩 케이스 생산용 지능형 아크 용접 로봇 시스템 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-28	친환경자동차 구동모터 헤어핀 스테 이터 고정밀 자동 성형 장비 실증	중소중견 기업	1,000	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 참여필수
	품목-29	개인 맞춤형 바이오 제품 생산을 위한 유연제조 공정시스템 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-30	출고 원단 이송 및 창고 적재 작업 이 동시 가능한 통합 시스템 실증	중소중견 기업	1,200	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수
	품목-31	제조현장의 장비-로봇 연동가능한 국산 제어기(PLC)의 통합 모델 실증	제한없 음	2,000	12	징수	일반	혁신 제품	품목 지정	수요기업 2개 이상 참여필수

사업 분야	순번	과제명	주관기관	22년 지원 규모	총 수행 기간	기술 료	과제 유형			과제 특징
							가	나	다	
첨단 기계	품목-01	건설·산업기계용 300kW급 탄소제로 수소 엔진 핵심부품 및 시스템 개발	영리기관	1,100	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D 챌린지트랙
	품목-02	순수전기 구동이 가능한 75마력급 산업기계용 플러그인 하이브리드 시스템 개발	영리기관	900	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D
	품목-03	토석운반 자동화와 트럭 협업을 위한 휠로더용 자율작업 및 운영시스템 기술 개발	중소·중견기업	700	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D
	품목-04	스마트건설 대응을 위한 토공 건설기계용 원격제어시스템 및 기술 개발	중소·중견기업	800	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	
	품목-05	지능형 안전관리 시스템이 적용된 150톤급 크롤러크레인 개발	중소·중견기업	1,000	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D 표준연계
	품목-06	건설현장용 10kW급 탄소제로 이동형 저압 메탈하이드라이드 수소연료전지 전력공급 장치 개발	중소·중견기업	800	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	
	품목-07	무선·다중·조정밀 동기제어가 가능한 최대 작업중량 5톤급 스마트 모바일 리프트 개발	중소·중견기업	800	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	
	품목-08	(총괄) 발 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발	제한없음	50	57	비징수	통합	혁신제품	품목지정	융합R&D 대형통합형
	품목-09	(1세부) 발 농업 전주기 작업이 가능한 전기구동 기반의 가변형 농기계 플랫폼 개발	중소·중견기업	800	57	징수		혁신제품	품목지정	융합R&D 대형통합형 국제공동
	품목-10	(2세부) 발 농업에 전주기 적용 가능한 다양한 작업기 모듈 개발 및 실증	중소·중견기업	450	57	징수		혁신제품	품목지정	융합R&D 대형통합형
	품목-11	(3세부) 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발	중소·중견기업	450	57	징수		혁신제품	품목지정	융합R&D 대형통합형
	품목-12	(4세부) 생육 모니터링 및 스마트 농업 운용시스템 개발	중소·중견기업	300	57	징수		혁신제품	품목지정	융합R&D 대형통합형
	품목-13	가축분뇨 자원화를 위한 IoT 기반 500 kg/day급 퇴비 자동 생산 및 악취 제거 시스템 개발	중소·중견기업	800	33	징수	일반	혁신제품	품목지정	
	품목-14	350kW급 160℃ 증기(steam) 생산용 무급유 원심식 히트펌프 개발	영리기관	1,700	57	징수	일반	혁신제품	품목지정	챌린지트랙 국가핵심 기술
	품목-15	복합폐열원을 이용한 염색공정수 가열용 35kW급 히트펌프시스템 개발	중소·중견기업	700	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D 수요기업 참여필수
	품목-16	EV 폐전지 Recycle 공정용 함수율 1.5% 용량 100kg급 히트펌프 감압 유동층 건조기 개발	중소·중견기업	700	45	징수	일반	혁신제품	품목지정	융합R&D 국제공동 수요기업 참여필수

[첨부1] 기계장비산업기술개발사업 지원지원 대상 RFP/품목

[첨부2] 기계장비기술개발사업 신규과제 실무작업반 명단

## [첨부1] 기계장비산업기술개발사업 지원지원 대상 RFP/품목

### □ 첨단장비

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-01	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		반도체 장비		정밀생산기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립					
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)					
품목명	10nm급 STI Gap Fill 방식을 적용한 어닐링 장비 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)	품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			8	4	8	6
					2	0
					4	0
					0	0
					0	0
<b>1. 개념 및 산업동향</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개념 : 10nm 이하급 STI*(소자 분리막) Gap Fill 공정을 위해 절연층을 CVD로 채우고, 가감압 방식으로 기화 습식 어닐링하여 결함 없고 막질이 우수한 절연층을 형성하는 장비           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소자 간 절연을 위해 매우 좁은 Trench에 Flowable Silazane 계열 물질을 CVD 방식으로 증착하고 가감압 방식으로 기화 습식 어닐링하여 기공 및 결함 없는 SiO<sub>2</sub> 절연막 형성</li> <li>- 매우 좁은 Trench에 절연 물질을 증착하는 F-CVD, Gap Fill 기공 및 결함 최소화를 위한 가감압방식 기화 습식 어닐링 장비시스템, 진공 환경용 웨이퍼 물류 및 기화기 소스 공급 시스템, 모니터링 시스템 등으로 구성</li> </ul> </li> <li>* STI: Shallow Trench Isolation</li> <li>○ 산업동향           <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 10nm 이상급 STI Gap Fill은 HDP(High Density Plasma) CVD를 사용하여 절연층을 형성하였으나, 10nm급 이하는 불소로 인한 결함발생 문제로 적용 한계</li> <li>- 현재 10nm급 이하의 STI Gap Fill은 Flowable CVD(F-CVD)와 습식 어닐링 장비가 적용되고 있으며, 일본 TEL, KE 등 해외 기업이 장비 기술 주도하고 있으나, 소자 노드 크기가 미세화 됨에 따라 기공 및 결함 발생으로 가감압 방식의 어닐링 공정 개선 및 장비 요구됨</li> <li>- 국내 어닐링 열처리 관련 장비 산업 및 기술은 선진국 대비 낮은 수준이며, 향후 국내업체의 적극적인 개발이 필요한 상황</li> </ul> </li> </ul>						
<b>2. 지원 범위</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (어닐링 시스템) 10nm 이하급 STI Gap Fill 가감압방식 기화 습식 어닐링 장비 시스템 개발           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Defect/Void 제거 위해 공정 중 압력 가변이 가능한 기화 습식 어닐링 챔버 개발</li> <li>- 복사 에너지를 이용한 고속 웨이퍼 열처리 기술(600 ~ 1100 °C 범위 구간) 개발</li> <li>- 공정 비접촉 온도 정밀 측정 및 정밀 제어 기술 개발</li> </ul> </li> </ul>						

- (물류 및 소스 공급) 진공환경 적용 가능한 웨이퍼 물류 및 소스 공급 시스템 개발
  - STI Gap Fill 어닐링 장비에 적용 가능한 진공 이송 시스템 기술 개발
  - 시뮬레이션 연계 대용량 Liquid 기화기 설계 및 제작 기술 개발
- (모니터링/실증) 실시간 공정 모니터링 시스템 개발 및 수요기업 연계 실증
  - 개발 장비 실시간 공정 모니터링 시스템 개발
  - 빅데이터 모니터링 시스템 연계 개발 장비 성능 검증
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	Temperature 균일도(@600~1100℃)	℃	±2
2	압력 유지 정밀도(@10E-3~760 Torr)	%	≤ 2
3	Vapor Flow Rate	l/min	≥ 5

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 국내 차량용 반도체 및 기타 시스템 반도체 산업 생태계의 취약성을 보완하고 국내 산업의 발전을 위해 국산화 기술이 필요함
- (기술적) 반도체 기술이 10nm급 이하로 미세화 되면서 STI Gap을 채울 때 Void가 쉽게 발생하므로 Void/Defect Free하며 습식 식각률 특성이 우수한 SiO<sub>2</sub> 절연층을 형성하기 위한 어닐링 장비 필수로 요구됨
  - STI Gap Fill용 습식 어닐링 장비 관련 국내 기업은 저난이도 제품에만 일부 진입하였으며, STI Gap Fill CVD 장비는 전량 해외 선진 업체에 의존하고 있음
- (시장적) 글로벌 시장은 약 500억 규모로 일본의 TEL, KE가 95% 점유하고 있으며 특히 7nm 이하급 최신 공정은 해외 장비 기업(AMAT)이 100% 점유
  - 국내 시장은 약 200억 규모이며, 현재 어닐링 장비에 대한 수입 의존도는 70%로 국산화 성공하면 2030년에는 25% 수준으로 완화될 것으로 전망
  - 반도체 전공정 특성상 초기 공정 개발 리스크를 줄이기 위해 7nm 이하급 최신 어닐링 장비는 해외 장비가 초기 투자 되고 있으나, 국내 장비업체의 보유기술 수준이 높아 국산화 가능성 높음

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~4차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 50억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-02	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		반도체 장비		정밀생산기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input checked="" type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	<b>고종횡비 Micro Copper Pins</b> <b>고속 마운팅 및 접합 시스템 개발</b> (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	8 6	4 0	2 0 4 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>							
<p>○ 개념 : 반도체 패키지의 미세피치 구현을 위해 기존 마이크로 솔더볼 대신 미세 직경(100<math>\mu</math>m 이하)과 고종횡비(1:3 이상)를 갖는 Micro Copper Pin을 패키지에 고속 정밀 마운팅하여 접합하고 검사/Rework이 가능한 초미세 범프 마운팅 및 접합 시스템</p> <p>*범프 마운팅: 패키지를 보드에 조립할 때 전기적 접속을 하는 범프를 패키지의 패드에 정밀 정렬하여 실장하는 공정</p> <p>*범프 접합(본딩): 패키지의 패드 위에 마운팅되어 있는 범프를 열과 함께 압착하여 범프를 패드에 정밀하게 접합하는 공정</p> <p>- Copper Pin을 정밀하게 고속으로 실장 하는 마운터 모듈, 실장된 Copper Pin의 품질 및 실장상태를 검사하고 불량 Copper Pin 제거 및 신규 추가 실장하는 검사/Rework 모듈, 실장 및 검사/Rework 완료된 Copper Pin과 패키지를 한번에 가열하고 압착하여 접합할 수 있는 본딩 모듈로 구성</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 솔더볼 마운터는 ATHLETE, SHIBUYA, MINAMI, HITACHI 등 일본 장비기업이 세계시장의 60% 이상을 점유하며 기술을 선도하고 있음</p> <p>- 국내기업은 범프간 피치가 상대적으로 큰 중급 기종에 대한 기술력을 보유하여 국내 시장 일부를 점유하고 있으나, 수요가 증가하는 하이엔드급은 일본이 주도</p> <p>- 최근 수요기업의 미세피치 요구로 솔더볼을 대체할 新공정인 Copper Pin 마운터에 대한 Needs가 증가, 기존 국내외 솔더볼 마운터 장비기업들이 경쟁적으로 개발 중이나 아직 양산 수준의 장비는 없으므로 빠른 기술 개발을 통한 주도권 확보 필요</p>							
<b>2. 지원 범위</b>							
<p>○ (범프 실장 및 본딩) 미세 고종횡비(1:3 이상/직경 100<math>\mu</math>m이하) Copper Pin 범프 고정밀 마운터 개발</p> <p>- 고속 고정밀 인쇄 공정을 위한 솔더 페이스트 핸들링 및 전사제어 기술 개발</p> <p>- Copper Pin을 패키지에 정밀 정렬하여 수직으로 고속 실장하는 이송시스템 및 제어기술 개발</p> <p>- Copper Pin을 패키지에 압착 접합하는 대면적 고하중 정밀 가압 시스템 개발</p> <p>- 수직으로 배열된 Copper Pin 접합을 위한 대면적 열원 개발</p>							



- (검사/Rework) Copper Pin의 실장 품질 검사 및 Rework 모듈 개발
  - Copper Pin의 실장 품질 모니터링을 위한 고속 검사 기술 개발
  - 품질 불량(Missing, Offset 등)을 수선 작업 할 수 있는 Rework 개발
- (실증) 통합 인라인 시스템 구성과 수요기업 연계 실증 통한 장비성능 검증
  - 수요기업 공정 연계 평가를 통한 장비 성능 평가 및 개선
  - 수요기업을 통한 범프 실장 품질 검증 및 신뢰성 확보
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	실장 정밀도(Shift)	μm	±10 이내
2	접합 정밀도(Tilt)	deg	±3 이내
3	실장 품질(Missing, Double 등)	ppm	100 이하
4	실장 생산성(Pin개수 70,000ea)	sec	60 이하

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재 부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 본 연구개발을 통해 국가 차세대 주력산업인 시스템반도체의 고성능 패키지 관련 첨단 제조장비에 대한 해외 의존도를 낮추고, 반도체 패키지 분야 제품의 경쟁력 향상 기여하므로 정부 정책에 부합
- (기술성) 고종횡비의 Micro Copper Pin 마운터 적용을 통해 기존 기술의 미세피치 구현 한계를 극복하고, 범프 생성 정밀도 및 수율 향상 가능
  - 다층 3D 패키지 구현을 위해 일정 높이를 유지하며 피치를 최소화하는 범프 구성이 요구되며, 기존 구형의 솔더볼로는 미세피치 한계가 발생하므로 이를 해결할 수 있는 미세 고종횡비 Copper Pin 마운터에 대한 수요가 증가하고 있음
  - Copper Pin 마운터는 범프 부착 정밀도가 높고 국부적 Rework이 가능해 수율이 획기적으로 향상 가능
- (시장성) 세계 Micro Copper Pin 마운터 장비 시장은 향후 5년 이내에 약 2억불/년 수준으로 성장할 것으로 예측됨
  - 현재 솔더볼 마운터 장비 시장은 세계 2억불 규모로 일본 기업들이 60% 이상 차지하고 있으며, 국내 시장의 경우 0.7억불 규모로 중급기종에 대해 국내업체들이 50% 정도 차지
  - 新공정 장비인 Micro Copper Pin 마운터는 고성능 솔더볼 마운터 시장을 대체 가능할 것으로 예상되므로 수요기업의 요구 성능 확보를 통한 新시장 선점 필요

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내 (1차년도 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 12억원 이내(총 정부출연금 60억원 이내)
- 주관기관 : 영리기관(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-03		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			반도체 장비		정밀생산기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input checked="" type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	곡면 입체형상을 갖는 다품종 맞춤형 SiP 패키징 다축 조립시스템 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	8 6	4 0	2 0 1 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 기존 2차원 평면 기반 반도체 패키징 장비와 달리 곡면 입체형상에 다양한 부품, 칩을 실장하여 초소형, 인체 친화적인 기능/형상 맞춤형 3D SiP(System in Package) 패키지를 제조할 수 있는 다축 조립 패키징 장비</p> <p>- 최근 자율주행 스마트카, 웨어러블 디바이스, 로봇, 헬스케어 제품 등에 활용되는 시스템 반도체 패키지 및 전장 부품은 폼팩터 혁신(평면→곡면/입체)을 통해 반도체 부품의 소형화 및 성능 향상과 이를 적용한 감각적인 디자인 구현 등에 대한 수요 급증</p> <p>- 2차원 평면이 아닌 3차원 곡면 입체 기판 상에 칩 또는 부품을 정밀하게 정렬 부착하기 위한 다축 조립 시스템, 미세회로 및 부착용 소재를 곡면 입체 기판에 형성하기 위한 3D 형상 대응 다축 정밀 디스펜싱 시스템, 3차원 좌표 상 정렬 오차 보정을 위한 다축 정밀 조립 및 자세제어 기술 등으로 구성</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 모바일 디바이스 외 신산업인 전기·자율 자동차, 드론, 로봇, 에너지, 건축물 내외장재 등의 다양한 산업에서 높은 디자인 자유도를 갖는 3D 입체형 스마트 전자소자 부품 제조 기술개발 요구로 시장 급성장 예상</p> <p>- 칩을 실장하는 칩 마운터 고속 기종은 일본 Panasonic, 싱가포르 ASM 장비 기업에 의존하고 있으며 국내 설비는 해외 장비업체 대비 조립속도와 정확도를 동시에 만족하지 못해 중속기 위주로 판매되고 있고 고속기종은 10% 정도 활용 중임</p> <p>- 곡면 입체형상으로 패키지를 조립하는 다축 조립 패키징 장비는 차량용 반도체 패키지 제품 시장을 선도하고 있는 독일의 Hacker Automation, Xenon이 기술 선도 중</p> <p>- 국내는 반도체칩 다축 조립 패키징 장비 개발 사례가 없으나, 최근 차량용 반도체 및 센서 등의 고성능화를 위한 곡면 입체형상을 갖는 반도체 패키지에 대한 수요기업 니즈 증가로 시장 급성장 예상되어 기술 확보 요구됨</p>							
2. 지원 범위							

- (조립장비) 3차원 곡면 입체형상 대응 초박형 반도체 다축 조립 시스템 개발
  - 곡면 입체형상 대응 다축 조립 스테이지 및 곡면 순응 정밀 조립 헤드 개발
  - 초박형칩 곡면 다이어태치 시 기공률 최소화 위한 균일압 제어 기술 개발
  - 다축 고속 정밀 조립 및 자세제어 기술 개발
  - 초박형칩 3D 곡면 다축 조립 통합시스템 기술 개발
- (디스펜싱) 맞춤형 제품개발 가능한 3D 형상 대응 정밀 디스펜싱 시스템 개발
  - 곡면 입체 형상 대응 기능성 소재 다축 정밀 디스펜싱 시스템 및 제어기술 개발
  - 생산성 향상을 위한 디스펜싱 멀티헤드 적용 및 제어기술 개발
  - 공정 품질 모니터링을 위한 검사 기술 개발
- (공정) 50 $\mu$ m급 초박형 곡면 반도체설계 및 곡면 입체기판 대응 정밀부착 공정 개발
  - 초박형 곡면 순응 박막소자 제조 기술 개발
  - 곡면 대응 칩 실장 공정 기술 개발
  - 곡면 부착 패키지 신뢰성 확보 기술 개발
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 3D 곡면 입체 기반의 제품 생산 적용/검증 통해 개발 장비 신뢰성 확보
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	실장 곡률반경	mm	$\leq 100$
2	다이 곡면부착 정확도	$\mu$ m	$\pm 15$
3	곡면 디스펜싱 정확도	$\mu$ m	$\pm 10$
4	패키지 신뢰성 (AEC-Q100)	Grade	$\leq 3$

\* AEC-Q100 : AEC(Automotive Electronic Council)가 제공하고 있는 자동차용 부품 신뢰성 시험규격이며, AEC-Q100은 차량용 SoC와 같은 반도체류에 대한 인증 규격으로 Grade3은 -45℃~+85℃에서의 패키지 신뢰성임

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재 부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 전략산업인 자동차 및 반도체 산업 글로벌 제조경쟁력 선도 위해 스마트카, 자율주행차 등 핵심이 되는 新개념의 입체형 자동차용 센서, 반도체, 전장부품 제조 플랫폼 확보위해 개발 추진 필요
- (기술성) 차량용반도체 및 센서 등 시스템반도체 패키지 폼팩터 혁신 가능한 곡면 입체형상 패키징 다축 조립장비 기술 확보로 3D 곡면 입체형 반도체 패키징 新기술 및 제품시장 선점 기반 마련
  - 후발업체의 급속한 성장에 따른 국내 전자 및 자동차 산업 글로벌 위기 극복과 기술장벽 높은 하이엔드급 스마트 전자 부품 제조 플랫폼 확보로 시스템반도체 분야 새로운 도약 및 글로벌 제조경쟁력 선도 기대

- (시장성) 3D 입체형 반도체 제품 세계시장은 차량용 반도체 및 센서, 헬스케어 제품 등의 성장과 함께 2020년 6억불 수준에서 CAGR 13.2%로 성장하여 2027년 기준 27억불 수준으로 급성장 예상됨.
- 관련 조립장비 세계시장은 성장 초기단계로 독일 Hacker, Xenon사가 사양산 장비 형태로 개발 판매중이며 2020년 1.5억불 규모이나, 2027년 기준 6억불 수준으로 급성장 예측됨
  - \* 자동차 대당 센서가 현재 200개 이상 적용되나 자율주행 시대에는 더욱 증가, 특히 스마트카에 실장 가능한 3D 입체형 고성능 차량용 센서 수요 급증 예상
  - \* LIDAR 시장은 2020년 Yole Report에 의하면 CAGR 109%씩 성장하고 있으며, 관련 시장규모가 \$3.5B('22년)에서 \$11B('27년)까지 성장할 것으로 예상됨.

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 57개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~5차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 15억원 이내(총 정부출연금 150억원 이내)
- 주관기관 : 제한없음(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-04		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			반도체 장비		정밀생산기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	Fanout 반도체 PR 패턴 고속 자동 검사장비 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				9 0	3 1	4 9	4 0 1 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b> <p>○ 개념 : Fanout 반도체 패키징 재배선 공정 중 노광공정에서 발생하는 포토레지스터(PR) 패턴의 Macro/Micro 불량을 고속으로 자동 검사하는 2D/3D 검사장비</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Macro 검사항목: PR 덜퍼짐, bubble, 이물 등</li> <li>* Micro 검사항목: PR pattern 휨, Align 상태, PR pattern short 등</li> </ul> <p>- Fanout 패키지는 기존 후공정 패키지와 달리 재배선 공정 시 노광 패턴을 대면적 웨이퍼레벨로 고속 검사 가능해야 하며 동시에 선평이 미세해져 전공정에 활용되는 비슷한 수준의 검출력을 갖는 PR 포토 패턴 검사장비가 요구됨</p> <p>- 웨이퍼/패널 상 PR 패턴 2D imaging, 3D 측정, PR 패턴의 단순화 및 인공지능 기반의 불량 판별, 검출된 불량지점을 추적/관리 할 수 있는 검사장비</p> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 PR 패턴 검사는 Microscope를 이용한 수동검사에 의존하고 있기 때문에 광학기반 고속 자동화 검사장비(AOI)가 요구됨</li> <li>- 최근 데이터 센터, 자율주행, 5G, AI용 시스템반도체 생산을 위해 고부가가치 Fanout 반도체 패키징 기술이 요구되고 있으며, 삼성전기, LG이노텍, 대덕전자 등 국내 주요 반도체 패키징 업체들은 주도적으로 설비투자를 진행하고 있음</li> <li>- Fanout 반도체 패키징 공정에서의 검사장비는 KLA(美), CAMTEK(이스라엘), Hitachi(日) 등이 주도하고 있으며, 국내 기술 수준은 선진국 대비 약 70% 수준임</li> <li>- 특히, Fanout 공정의 불량 중 60%는 RDL(재배선층, Redistribution Layer)에서 발생하고 있으며 이는 불량 PR 패턴이 그 원인이나 현재 국내외 검사장비社 중 고속 자동 PR 검사 전용 검사장비 개발사례 없음</li> </ul>							
<b>2. 지원 범위</b> <p>○ (검사HW) Macro&amp;Micro 동시 검사 및 투명 PR패턴 결함 검출 가능한 검사 시스템 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2<math>\mu</math>m 결함검사가 가능한 Darkfield, Brightfield 기반의 복합 검사 광학계 개발</li> <li>- 결함 검출결과의 Contrast 극대화가 가능한 파장 대역의 광원 개발</li> <li>- 다양한 선평 대응 가능한 가변 배율 검사 헤드 개발</li> </ul>							

- 산란 억제 통한 오검율 최소화 기술 개발
- 대면적 PR 패턴 높이 균일도 확보를 위한 3D 측정기술 개발
- (검사SW) AI 기반 반도체 후공정 재배선 투명 PR 미세패턴 검사 알고리즘 개발
  - 작업자 개입 리뷰존 삭제 및 무인화 위한 AI 기반 불량 판별 알고리즘 개발
  - 이상 부위 추적 관리 위한 품질 관리 시스템 개발
  - MES 및 웨이퍼 설계데이터 연동 통한 티칭 시간 최소화와 전·후공정 데이터 연계성 높이는 소프트웨어 개발
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 수요기업 연계 공정 불량 추적 관리, 생산관리시스템 서버와의 데이터 관리로 SPC 데이터 생성, 불량 추출과정에서 발생하는 과검 평가하여 검사장비 필드 성능 검증
- 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	시간당 검사 웨이퍼 수	WPH	15 이상
2	측정 반복도(2D/3D)	μm	± 0.2/1.0 (@ 3 σ)
3	과검율 및 미검율	%	10 이내

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 정부 차원의 PR패턴 검사장비의 조속한 개발 및 국내 반도체 패키징 업체지원 그리고 해당 장비시장의 선점이 시급
- (기술적) CAD data에서 추출한 Reference image 비교를 통한 룰베이스 불량검출 장비는 존재하나 Photo pattern을 패턴에 대한 룰베이스 파라미터 셋팅 필요없이 자동으로 검사 가능한 인공지능 장비는 현재 없음
  - 단층 금속 배선에서 다층 금속 배선으로 확대되어 검사 장비의 운영 빈도가 높아지고 미세선폭 구현요구를 충족시킬 수 있는 2D/3D 자동화 검사 기능과 고해상력 검사가 가능한 패턴 검사 장비의 도입이 필요함
- (시장적) 검사장비에 대한 수요 증가에 적극적으로 대응하고 전량 수입에 의존하고 있는 하이엔드급 검사장비의 선제적 개발 통해 수출 품목으로도 성장 가능
  - RDL 검사장비 및 Fanout 검사장비의 세계 시장은 약 1억불 이상 정도로 추정되며 향후 Fanout 패키지의 수요증가로 인하여 연간 10% 이상 성장할 것으로 예상

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~4차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 45억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-05		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	수소압력용기용 연속 브레이딩 장비 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	4 6	2 1	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 700bar급 수소압력용기의 생산성향상을 위해 수십~수백 개의 탄소섬유를 동시에 직조할 수 있고, 다양한 형상의 수소저장용기도 제조할 수 있는 Radial 방식*의 연속 브레이딩(Braiding) 장비의 국산화 개발 및 직조기술 최적화</p> <p>* Radial 방식 : 보빈 캐리어를 브레이딩 장비의 원주방향에 장착하여 다양한 곡률 및 형상을 지닌 3차원 구조물을 자동 생산할 수 있는 방식</p> <p>- 탄소섬유 손상을 최소화하는 이송장치를 적용하여 다양한 곡률 및 형상을 지닌 3차원 구조물을 자동 생산할 수 있는 Radial 방식의 브레이딩 장비개발</p> <p>- 700bar급 고압 수소저장용기에 적합한 탄소섬유의 브레이딩 패턴 개발 및 직조를 위한 소프트웨어 개발</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- Radial 방식의 브레이딩 장비의 경우 자동차, 항공, 선박, 광학 등 다양한 산업분야에서 경량과 강성이 요구되는 부품(구조물)에 대하여 다양한 형태의 직조 프리폼을 대량으로 제작할 수 있는 장비임</p> <p>- 브레이딩 장비는 OMABRAID社(이탈리아), Magnatech International(미국), HERZOG社(독일) 등이 대표적인 업체이고, Radial 방식의 브레이딩 장비의 경우 HERZOG社가 유일하게 개발·생산하고 있음</p> <p>- 한편, 브레이딩 장비를 이용한 탄소섬유 수소저장용기 제작 및 직조기술은 Linamar社(캐나다)에서 주도하고 있음</p> <p>- 국내에서는 티포엘社가 고속 브레이딩 장비를 제작하고 있으나, 탄소섬유를 적용한 수소저장용기 제작기술은 세계 최고수준과 3~4년 정도의 격차를 가지고 있음</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 700bar급 수소 압력 용기용 Radial 방식의 연속 브레이딩 장비 개발</p> <p>- 직경 및 곡률 변화가 가능한 브레이딩 장비 개발</p> <p>- 탈부착 및 생산량을 고려한 전용 캐리어 개발</p> <p>- 브레이딩 공정변수 최적화 기술 개발</p>							



- 복합재 구조(패턴 테이블) 및 공정 인자 설정 시스템 구성
- 탄소섬유 손상을 최소화할 수 있는 Radial 방식의 브레이딩 장비 개발
- 고압 수소 압력용기에 적합한 브레이딩 패턴 개발 및 직조 기술 개발
  - 고압수소저장용기 요소기술을 반영한 브레이딩 패턴 설계
  - 다양한 브레이딩 패턴 적용이 가능한 제어기술 및 프로그램 개발
  - 탄소섬유 두께, 체적률, 배열각도, 실린더 직경 등을 반영한 브레이딩 기술개발
  - 이송장치의 궤적 최적화를 위한 프로그램 개발 및 시뮬레이션
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	브레이딩 캐리어 권취량*	m	600 이상
2	브레이딩 프리폼 형성 각도	°	30~70
3	브레이딩 프리폼 각도편차	°	±3 이하

\* 권취량 : 1개의 보빈에 감겨 있는 섬유의 길이

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
- 수소경제 육성 및 수소안전관리에 관한 법률, 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 등 수소전기차 보급확대에 따라 수소저장용기의 수요 증가 예상
- (기술성) 다양한 형태의 700bar급 수소저장용기를 제조할 수 있는 Radial 방식의 브레이딩 장비는 독일의 HERZOG社가 유일하고, 해당국가에서 핵심기술로 분류되어 기술이전 등이 불가능 현실에서 국내 기업의 기술력 확보가 유일한 대안
- (시장성) 수소압력용기 양산을 위한 Radial 방식의 브레이딩 장비는 글로벌 수소차 시장이 본격적으로 형성되는 ‘25년까지 국산화 개발을 통한 초기 글로벌 시장 진입이 이루어지지 않을 경우, 시장 잠식으로 이어질 가능성이 큼
- ‘20년 전세계 브레이딩 머신시장은 512.6백만달러의 시장을 형성하고 있으며, ‘26년에는 577.6백만달러로 성장할것으로 예상되어 ‘21~‘26년 CAGR은 1.7%로 성장할것으로 전망

\* GLOBAL BRAIDING MACHINE MARKET RESEARCH REPORT 2020, 360marketupdates

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 8억원 이내(총 정부출연금 45억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-06	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II								
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		로봇/자동화기계		전지								
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음												
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립												
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)												
품목명	전기차 배터리 셀 형상별 혼류 생산을 위한 배터리 모듈/팩 스마트 조립 장비 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호						
				8	4	6	8	2	0	9	0	0	0
1. 개념 및 산업동향													
<p>○ 개념 : 전기차 배터리를 구성하는 다양한 종류 및 불균일한 형상의 파우치 셀 형상을 동적으로 인식 및 분석하여, 배터리 모듈 및 팩의 혼류 생산을 위한 핵심 공정*을 지능적으로 수행하는 스마트 조립 장비</p> <p>* 배터리 조립 주요 공정: 셀 인스펙션, 스테킹, 리드탭 밴딩/용접, 조립 및 품질 검사 등</p> <p>- 전기차 배터리용 파우치 셀은 셀 소재를 파우치로 감싼 형태로 구성되어 있어서 동일 모델일지라도 외형의 불균일성이 있을 수 있음</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 파우치형 셀의 특성으로 인해 증가된 배터리팩 설계 유연성은 팩 조립 라인 구축 비용 절감을 위한 혼류 생산의 필요성으로 이어지나, 불균일한 셀 형상의 정밀 인식 및 동적 공정 제어 등에 대한 기술적 난이도로 인해 전용 라인 중심으로 운영 중</p> <p>* 세계 자동차 시장 4위의 스텔란티스 그룹은 1억 파운드를 투자하여 자체 배터리 조립 라인 구축 中</p> <p>- 국내의 한화시스템, 현대로보틱스, 현대모비스, 성우하이텍 및 국외의 KUKA, COGNEX, 베바스토 등의 업체를 중심으로 기술 개발이 추진되고 있으나, 자동화가 주목적이며 파우치형은 아직 미비한 수준</p> <p>* 대다수는 전용 장비로 운영되고 있으며, 장비 내 공정 유닛 교체를 통해 일부 모델에 대한 혼류가 가능할 수는 있으나, 이마저도 많은 시간이 소요됨(약 7~8 시간 정도 소요됨)</p> <p>* 로봇 및 자동화 장비 분야 글로벌 기업인 KUKA는 AGV를 활용한 다품종 배터리팩 조립 장비 기술을 개발하고 있으나, 파우치형 셀이 아닌 동일 모델 크기가 균일한 각형 대상</p>													
2. 지원 범위													
<p>○ 파우치 셀 형상의 정밀 측정 기반 배터리 모듈 지능형 조립 공정 기술 개발</p> <p>- 파우치 셀 형상의 정밀 스캐닝 기반 형상 정보 획득 기술(리드탭 형상, 밴딩 각도 등)</p> <p>- AI 기반 스캐닝-설계 데이터 비교분석 및 측정 오차 보정 기술</p> <p>- 형상 정보 기반 모듈 조립 핵심 공정* 시퀀스 자동 산출 및 자율제어 기술</p> <p>○ 배터리 모듈 가변성을 고려한 배터리팩 유연 조립 공정 기술 개발</p> <p>- 모듈 형상 검사 및 동적 브릿지 토크 특성을 고려한 모듈 스테킹 기술 개발</p> <p>- 모듈 군집체의 최적 배열 및 케이스 정밀 안착을 위한 핵심 공정 제어 기술 개발</p> <p>○ 배터리 모듈/팩 조립 핵심 공정별 가변형 단위 유닛 기반 통합 스마트 장비 개발</p>													

- 핵심 공정 대응을 위한 가변형 단위 유닛 및 운용시스템 개발
- 공정 및 장비 현황 모니터링 기반 지능형 공정 최적 제어 기술 개발
- 이종 형태의 전기차 배터리 파우치 셀 기반 모듈 및 팩 조립 공정 대상 실증

○ 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보

- 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	모듈 치수 공차	mm	±1.0 이내
2	모듈 스테킹 공정 CT 감축율*	%	30 이상
3	이종 파우치셀/모듈 사양 변경 시간	min/사양	30 이내

\* 모듈 스테킹 이후 버스바 안착 및 체결 시간까지를 포함한 CT의 기존 대비 감축률

### 3. 지원 필요성

○ (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)

- 국내 배터리 관련 산업은 셀 제조 중심 대기업이 시장을 주도하고 있으나, 배터리팩 제조(케이스 제조, 모듈/팩 조립 및 검사)는 중소·중견 기업 위주로 이루어지므로 배터리 셀 제조 장비 대비 배터리팩 조립 장비 분야 기술력은 선진국 대비 2년 이상 격차가 벌어져 있어 이를 극복하기 위한 정책적 지원 필요

○ (기술성) 파우치형 셀의 특성으로 인해 배터리팩 설계 유연성은 높으나 품종이 다양해질 수 있어 혼류생산을 위한 조립 공정 측면의 기술적 난이도가 존재함

- KUKA 등 글로벌 기업도 각형 중심 혼류 조립 장비를 개발한 바 있으나, 파우치 셀 혼류 조립을 위한 기술 개발 지원을 통해 글로벌 기술력 선점이 필요함

○ (시장성) 전기차용 배터리 셀은 ‘24년 584억 달러 규모로 성장 예상(CAGR: 22.0%)되며, 개발 대상 조립 장비 시장이 7~9% 차지한다고 고려했을 때, 약 5~6조원 규모로 성장 예상

\* 출처: 2020년 HEV, EV 관련 시장 분석조사, 후지 경제, 2020 자료 기반 가공

\* 배터리 셀 관련 장비 시장은 ‘25년 기준 9조 원으로 성장 전망 (KISTI Research Report, 2018)

- 배터리팩 설계 유연성이 높고, 에너지 밀도가 높은 파우치형 셀은 각형에 이어 두번째로 높은 점유율을 보이고 있으며, 2025년 글로벌 배터리 시장에서 45%의 점유율로 확대될 것으로 예측됨

\* 파우치형 셀 ‘21년 3월 기준 27.8% 시장 점유(SNE리서치), 20년 기준 판매량 20위 중 14종이 파우치형 배터리 셀 사용(르노, 현대, 아우디 등 전통적 내연기관 차량 제조기업 중심)

\* ‘25년 기준 배터리 시장은 1,000GWh를 기록하고 이종 파우치형이 450GWh를 차지할 것으로 예상(EV볼륨스, 2021.3.9)

### 4. 지원기간/예산/추진체계

○ 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)

○ 정부출연금 : ‘22년 11억원 이내(총 정부출연금 60억원 이내)

○ 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)

○ 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-통합-07		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		자동차/철도차량		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술							
R&D 샌드박스 유형	<input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
총괄 품목명	(총괄) 자율주행 차량용 카메라 광축정렬 및 검증 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8 4	7 9	8 9	9 0 9 9
1세부품목명	(1세부) 자율주행 차량용 센싱 카메라 광축 정렬 및 패키징 시스템 개발							
2세부품목명	(2세부) 자율주행 차량용 카메라 보정 및 인식 정밀도 검증 시스템 개발							
1. 개념 및 산업동향								
<p>○ 개념 : 자율주행 차량의 고해상도 센싱 카메라 제조를 위한 정밀 위치 제어기술 및 솔더링 기술을 통해 광축 정렬(Active Align)하고, 카메라의 정확한 거리와 크기 등의 인식 정밀도 성능을 향상하기 위한 카메라의 광학 특성값을 나타내는 내부변수를 추출하여 보정 할 수 있는 공정 장비임</p> <p>- 기존보다 정밀하고 외부환경 변화에 강건한 카메라 소재, 구조 및 제조 공법에 대응 가능한 고도화된 광축 정렬 및 검증 기술이 필요</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 최근 카메라 기반 글로벌 자율주행 선도 업체인 모빌아이와 테슬라가 기존의 1~2MP 수준의 센싱카메라를 넘어 8MP 고해상도 센싱카메라 기반 자율주행 솔루션을 개발 중</p> <p>- 자율주행 센싱 카메라 제품시장은 자율주행 기능 고도화를 위한 8M pixel 이상 화질, 180도 이상 화각을 요구함에 따라 센싱 성능을 향상할 수 있는 카메라 보정 장비 도입에 대한 기술 개발 수요 증대</p> <p>- 카메라 기반 글로벌 자율주행 솔루션 업체인 모빌아이는 개체 간 특성값 보정정밀도 0.15%급의 센싱 카메라 제품을 요구하고 있음</p> <p>- 국내에서는 일부 기업만이 센싱 카메라 보정 공정 장비를 제작하고 있으나, 카메라 보정 성능 평가/검증을 위한 차량 환경의 실거리 기준 카메라 센싱 성능 검·교정 기술 개발 사례는 없음</p>								
2. 지원 범위								
<p>○ 총괄과제의 역할 및 기능</p> <p>- 세부과제 종합관리 및 사업추진방향 조정</p> <p>- 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물 관리, 사업화 전략 수립 지원</p> <p>- 사업성과(실적) 관리 및 보고 총괄 등</p> <p>○ (1세부) 자율주행 차량용 센싱 카메라 광축 정렬 및 패키징 시스템 개발</p>								

- 솔더링 기술 기반의 패키징 공정 기술 개발
- 광축정렬 통합 광학계 및 본딩 헤드 개발
- 센싱 카메라 광축 정렬 장비 시스템 기술 개발
- 고속정밀 능동형 광축 정렬(Active Align) 기술 개발
- 해상력 계측을 위한 축소 광학 장치 개발
- 광축 정렬 센싱 카메라 검증 기술 개발
- 자율주행 자동차 사용 환경에 요구되는 신뢰성 평가
- (2세부) 자율주행 센싱카메라 보정장비 및 센싱 성능 평가 검증 시스템 개발
  - 자율주행 센싱카메라 보정 솔루션 개발
  - 고화소 이미지센서 고속 영상 전송 기술 개발
  - 카메라와 차트간의 외부변수 정밀 계측 시스템 개발
  - 센싱카메라 내부변수 및 특성값 보정 알고리즘 및 개발
  - 왜곡 보정된 센싱 카메라 실거리 기준 인식 정밀도 계측 평가 및 검증기술 개발
  - 실차 환경에서 실거리 기준 인식정확도 평가 및 검교정 기술 개발
  - 실차내 탑재된 카메라의 외부변수 정밀 계측 솔루션 개발
  - 표준 검증 데이터셋 기반 센싱카메라 인식정확도 검증 자동화 기술 개발

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - ‘미래자동차산업발전전략’에 자율주행차 핵심부품개발 투자계획이 포함
- (기술성) 자율주행 기능 고성능화를 위해 솔더링 기반 광축정렬 패키징 기술 및 인식 정밀도 검증 기술 확보가 필요
  - 자율주행차 핵심 센서 중에 하나인 센싱 카메라 제조장비 국산화 기술경쟁력 확보를 위해서는 완성차 업체, 전장부품 업체, 장비 업체간의 수요-공급망을 구성 필요
- (시장성) 자율주행 시스템 출하량은 2018년 2,380만대 규모에서 2023년 5,600만대, 2025년 6,960만대로 증가 및 보급될 전망이다(출처:일본 야노연구소).
  - 차량용 카메라 출하량은 2020년 1.79억개에서 2025년 2.79억개로 증가하고 있으며 매년 15%이상 수준으로 성장이 예상되며, 자율주행 시장의 급격한 성장과 자율주행 기술에 필요한 카메라 수요의 증가로 인해 시장 규모는 2020년 9조원에서 2025년 16.6조원으로 지속 성장할 것으로 전망됨 (출처:Mordor Intelligence, Yole development)

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 18억원 이내(총 정부출연금 70억원 이내)
  - (총괄) 0.5억원 이내(총 정부출연금 2억원 이내), 세부과제는 각 RFP 참조
- 주관기관 : 제한없음
- 기술료 징수여부 : 비징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-통합-08		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		자동차/철도차량	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
총괄 품목명	(총괄) 자율주행 차량용 카메라 광축정렬 및 검증 시스템 개발						
세부 품목명	(1세부) 자율주행 차량용 센싱 카메라 광축 정렬 및 패키징 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	7 9	8 9	9 0 9 9
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 실시간 영상기술 기반으로 이미지센서와 렌즈 간의 최적의 화상품질을 구현하기 위한 조립 상태를 계산하여 정밀 위치 제어기술을 통해 능동 광축 정렬(Active Align)하고, 솔더링 기술 기반으로 접합 및 고정하는 자율주행 센싱카메라 제조 공정 및 시스템</p> <p>- 실시간 영상 추출, 분석 및 계측, 고속/고정밀 6축 위치제어 기술 및 솔더링 기술 적용을 통한 고정밀도 능동형 광축 정렬 시스템 개발</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 최근 카메라 기반 글로벌 자율주행 선도 업체인 모빌아이와 테슬라가 기존의 1~2MP 수준의 센싱카메라를 넘어 8MP 고해상도 센싱카메라 기반 자율주행 솔루션을 개발 중</p> <p>- 따라서 기존보다 정밀하고 외부환경 변화에 강건한 고도화된 능동형 광축 정렬 및 패키징 기술이 필요한 상황임.</p> <p>- 에폭시 경화를 통한 능동형 광축 정렬 장비는 AEI Mycronic(미국) 및 Trioptics(독일), 국내의 퓨런티어, 루리텍, 이즈미디어 등이 경쟁하고 있으며, 최근에 솔더링 공정을 통한 능동형 광축 정렬 기술에 대한 연구를 진행하고 있으나, 아직 사업화 실적은 없음</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 솔더링 기술 기반의 패키징 공정 기술 개발</p> <p>- 솔더 용융 위치 및 용융 온도 측정이 가능한 통합 광학계 개발</p> <p>- 솔더 공급 및 용융을 위한 본딩 헤드 개발</p> <p>- 실시간 접합 온도 측정을 통한 패키징 공정 기술 개발</p> <p>- 자율주행 자동차 사용 환경에 요구되는 신뢰성 평가</p> <p>○ 센싱 카메라 광축 정렬 장비 시스템 기술 개발</p> <p>- 최대 12 자유도 고속정밀 능동형 광축 정렬(Active Align) 기술 개발</p> <p>- 8MP 이상 고해상도 센싱카메라 고속 영상 전송 장치 개발</p> <p>- 해상력 계측을 위한 축소 광학 장치 개발</p> <p>- 장비 신뢰성을 위한 제진(Vibration Isolation) 구조 개발</p> <p>○ 광축 정렬 센싱 카메라 검증 기술 개발</p>							



- 능동형 광축 정렬 공정의 해상력 변화 계측 기술 개발
- 온도/습도 환경에 따른 해상력 검증 기술 개발
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	접합 강도 <sup>1)</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	25 이상
2	광축 정렬 보정 정밀도 <sup>2)</sup>	μm	5 이하
3	XY 광축 해상력 변화 <sup>3)</sup>	pixel	3 이하

- 1) 접합부 직경 1.2mm 이상 및 3 포인트 이상의 접합부를 갖는 센싱 카메라 모듈의 접합 강도  
 2) 센싱 카메라 모듈의 X, Y, Tilt(Tx/Ty/R) 방향의 해상력 기준 보정 정밀도  
 3) 센싱 카메라 모듈의 능동형 광축 정렬 및 패키징 후 해상력 변화(신뢰도)

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재 부품장비 경쟁력강화위원회)
  - ‘미래자동차산업발전략’에 자율주행차 핵심부품개발 투자계획이 포함
- (기술성) 자율주행 기능 고성능화를 위해 솔더링 기반 광축정렬 패키징 기술 및 인식 정밀도 검증 기술 확보가 필요
  - 자율주행차 핵심 센서 중에 하나인 센싱 카메라 제조장비 국산화 기술경쟁력 확보를 위해서는 완성차 업체, 전장부품 업체, 장비 업체간의 수요-공급망 필요
- (기술성) 현재의 에폭시 경화를 통한 능동형 광축 정렬 공정에서는 UV 경화 및 오븐 경화 공정에서의 에폭시 수축과 팽창으로 인해 영상품질이 저하되는 문제 있음
  - 솔더링 기술 기반의 패키징 공정 기술을 도입할 경우 단위공정이 기존 5개에서 2개로 간소화되어 수율 향상 및 제조단가 절감이 가능하며 에폭시 수축과 팽창으로 인한 영상품질의 저하를 줄일 수 있음
- (시장성) 자율주행 시스템 출하량은 2018년 2,380만대 규모에서 2023년 5,600만대, 2025년 6,960만대로 증가 및 보급될 전망이다(출처: 일본 야노연구소)
  - 차량용 카메라 출하량은 2020년 1.79억개에서 2025년 2.79억개로 증가하고 있으며 매년 15%이상 수준으로 성장이 예상되며, 시장 규모는 2020년 9조원에서 2025년 16.6조원으로 지속 성장할 것으로 전망됨.
  - 자율주행차 1대당 센싱카메라 장착 수량 증가(10~40개 예상), 센싱카메라 보급률 증가 등 시장 확대요인으로 인해 광축 정렬 장비 시장은 2020년 약 2,000억 규모에서 자율주행 본격화되는 2025년에는 약 4,800억으로 성장할 것으로 전망됨

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 9억원 이내(총 정부출연금 35억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-통합-09		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II								
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		자동차/철도차량								
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음													
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립													
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)													
총괄 품목명	(총괄) 자율주행 차량용 카메라 광측정렬 및 검증 시스템 개발													
세부 품목명	(2세부) 자율주행 차량용 카메라 보정 및 인식 정밀도 검증 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호						
					9	0	3	1	8	0	9	0	9	9
<b>1. 개념 및 산업동향</b>														
<p>○ 개념 : 자율주행 핵심 센서인 센싱 카메라의 정확한 거리와 크기 등의 인식 정밀도 성능을 향상하기 위하여 개별 카메라의 광학 특성값을 나타내는 내부변수를 추출 및 저장하여 보정할 수 있는 공정 장비임</p> <p>* 내부변수(Intrinsic Parameter) : 카메라에서 촬영한 2차원 이미지로 피사체의 크기 및 거리 등의 3차원 데이터를 획득할 수 있도록 하는 카메라의 고유 광학 특성 값</p> <p>* 센싱카메라 보정공정 : 영상 구동 및 획득 → 내부 변수값 추출/저장 → 광학 특성 값 보정</p> <p>- 센싱 카메라 성능 최적화를 위해 카메라가 장착된 환경에 대한 자세차 특성값인 외부 변수 및 내부변수 보정, 카메라 단품의 인식 성능 평가, 실차내 환경에서의 실거리 검출 정확도 검증 공정으로 구성</p> <p>* 외부변수(Extrinsic Parameter) : 차트중심과 센싱카메라 간의 회전 및 직선거리 이동 값 등의 자세차에 대한 특성값</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 자율주행 센싱 카메라 제품시장은 자율주행 기능 고도화를 위한 8M pixel 이상 화질, 180도 이상 화각을 요구함에 따라 센싱 성능을 향상할 수 있는 카메라 보정 장비 도입에 대한 기술 개발 수요증대</p> <p>- 카메라 기반 글로벌 자율주행 솔루션 업체인 모빌아이는 개체 간 특성값 보정정밀도 0.15%급의 센싱 카메라 제품을 요구하고 있음</p> <p>- 국내에서는 일부 기업만이 센싱 카메라 보정 공정 장비를 제작하고 있으나, 카메라 보정 성능 평가/검증을 위한 차량 환경의 실거리 기준 카메라 센싱 성능 검·교정 기술 개발 사례는 없음</p>														
<b>2. 지원 범위</b>														
<p>○ 자율주행 센싱카메라 보정 솔루션 개발</p> <p>- 8MP 이상 고화소 이미지센서 고속 영상 전송 기술 개발</p> <p>- 카메라와 차트간의 외부변수 정밀 계측 시스템 개발</p> <p>- 내부변수값 추출을 위한 맵핑 알고리즘 개발</p> <p>- 초광각 센싱카메라 특성값 보정(Intrinsic Parameter Calibration) 알고리즘 개발</p> <p>- 왜곡 보정된 센싱 카메라 실거리 기준 인식 정밀도 계측 평가기술 개발</p>														



○ 센싱 카메라 인식 정밀도 검증 시스템 개발

- 실차 환경에서 실거리 기준 인식정확도 평가 및 검교정 기술 개발
- 실차내 탑재된 카메라의 자세차 외부변수정밀 계측 솔루션 개발
- 표준 검증 데이터셋 기반 센싱카메라 인식정확도 검증 자동화 기술 개발
- 실거리 기준 기준센서\* 대비 센싱카메라 인식 거리 정확도 판정 및 거리오차 검교정 자동화 시스템 개발

\* 기준 센서 : 고해상도 라이다 등 거리 측정 및 동적객체 검출이 가능한 성능 비교 평가용 인지센서

○ 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보

- 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	재투영오차(Re-projection Error) <sup>1)</sup>	pixel	0.5 이하
2	실거리 인식정밀도 <sup>2)</sup>	%	0.15 이하
3	실차내 탑재된 카메라 센싱 성능 계측 편차 <sup>3)</sup>	%	5 이하

1) 재투영오차 : 이미지에서 찾아낸 교차점과 보정 알고리즘으로 계산한 교차점 좌표간의 차이

2) 실거리 인식정밀도 : 실거리 기준으로 센싱카메라 계측 및 계산된 값의 편차 수준

3) 센싱 성능 편차 : 계측 및 분석된 센서 인식 정확도 및 거리 검출 정확도 편차 수준

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(“21.11.17, 제8차 소재 부품장비 경쟁력강화위원회)
  - ‘미래자동차산업발전전략’에 자율주행차 핵심부품개발 투자계획이 포함
- (기술성) 자율주행 기능 고성능화를 위해 고해상도 센싱 카메라 보정 및 인식 정밀도 검증 기술 확보가 필요함
  - 자율주행 센싱 카메라 보정을 간접 평가/검증 방법인 재투영 오차 값으로 확인하고 있어, 실거리 기준으로 정확한 평가가 가능한 평가 방법이 요구됨
  - 자율주행 차량의 주행안전도 확보를 위해서는 실차내 탑재된 상태에서의 센싱카메라의 인식정확도 및 거리 검출 정확도를 검증하는 것이 안전사고를 사전에 예방할 수 있어 매우 중요
- (시장성) 차량용 카메라 출하량은 매년 15% 이상 수준으로 성장이 예상되며, 자율주행 기술에 필요한 카메라 수요의 증가로 인해 시장 규모는 2020년 9조 원에서 2025년 16.6조원으로 지속 성장할 것으로 전망됨
  - 자율주행차 카메라 보정/검증 시장은, 센싱 카메라 보급률 증가로 인해 2023년에는 1,000억 원, 2025년에는 1,500억 원 전망됨

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 8.5억원 이내(총 정부출연금 33억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-10	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		융합 바이오		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립					
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)					
품목명	일회용 바이오리액터 자동화 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)	품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			8 4	8 1	8 0	1 0 3 0
1. 개념 및 산업동향						
<p>○ 개념 : 바이오 의약품 개발에 필요한 바이오리액터는 세포 성장을 위한 생물학적 활성화 환경 조성이 고안된 생체외 세포배양장치로 가용 횟수에 따라 일회용 또는 다회용(스테인리스)으로 나뉜다</p> <p>- 세포배양에 관한 소모품을 포함하여 장비 및 관련 도구는 오염 및 교차 오염을 방지하기 위하여 일회용* 기술 적용 필요</p> <p>* 일회용 바이오리액터는 0.1~25L에 이르는 배양 부피 Size의 일회용 배양 용기(Bag 또는 Vessel)를 이용한 바이오리액터로 교차오염을 줄이고 세척 시간 감소, 문서 간소화한 장비임</p> <p>- 핵심기술은 다 병렬식 Vessel 장비의 프로세스를 제어할 수 있는 고급 광학/표준 센서(pH, DO, Temperature, Gas 등), 캐스케이드 컨트롤러 및 소프트웨어 등임</p> <p>* 용기는 밀폐시스템(Isolated System)으로 pH, 온도, 용존산소 등의 모니터링, 임펠러(Impeller)를 이용한 Mixing, 산소 공급을 위한 기포발생장치(Aeration Sparger)로 구성되며, 컨트롤러 파트는 획득된 모니터링 결과를 기반으로 설정된 공정조건을 유지시키기 위한 조절이 실시간으로 이루어짐</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 글로벌 회사인 Sartorius(Brand: Ambr), Effendorf(Brand: DASbox) 등이 판매하고 있으나, 국내 기업은 바이오 리액터 관련 기술이 거의 없는 상태이고, 멸균이 가능한 일회용 배양 용기 제조 기술력도 미흡</p> <p>- 최근 코로나(COVID-19)로 인해 생물 제약 회사들 사이에서 바이오 리액터에 대한 수요 증가로 경쟁의 심화됨에 따라 고부가가치인 일회성 제품 개발을 추진 중</p> <p>- 단위 면적당 제한 없이 세포의 고농도 성장과 장기간 생존율을 유지할 수 있는 관류(Perfusion) 배양* 기술은 전 세계적으로 연구되고 있지만, 국내에서는 일부만 연구 진행중임</p> <p>* 바이오리액터 관류적용시 기존 배양에 비해 30배가 넘는 바이오의약품 수득을 통해 대량생산은 물론 안정성이 확대돼 유효기간도 길어져 수출, 재고관리 등도 수월해짐</p> <p>- 바이오리액터 관련 국산화 성공 사례가 있지만, 장비 성능, 외산 대비 원가경쟁력, 생산 시설의 규모 등의 산업적인 측면에서 경쟁력이 뒤처져 있어 일회용 바이오리액터를 우선 개발하고, 자동화 기능을 적용하여 경쟁력을 확보하는 것이 필요</p> <p>* 안정적이면서도 수율이 높은 공정을 운용하기 위해 공정 매개변수, 제어, 알람 기능을 하나의 공정 다이어그램으로 설계함으로써 사용자가 매뉴얼에 따라 장비가 운용</p>						

## 2. 지원 범위

- 다양한 용량의 일회용 바이오리액터 개발
  - 단계별 기술 확보 및 검증을 위해 바이오 리액터 용량이 50mL(Screening 단계)를 선개발하고, 250mL(Characterization 단계)를 후개발
  - 다중 바이오 리액터용 5채널 이상 다기능(주입, 혼합, 진동 등)이 가능한 플라스틱 세포배양 용기 개발
- 바이오리액터의 일회용 pH, DO 센서 등의 실시간 측정 데이터 모니터링 기술개발
  - pH, DO, 온도, RPM 각각의 개별 제어 가능
  - 균주에 따라 PID 제어에서 부족한 부분을 Cascade 기능을 활용하여 정밀 제어 가능
  - 세포배양에 필수 요소인 GAS 제어를 위해서는 AIR, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 소량 제어가 가능한 Mass Flow Control 장치를 개별로 장착
  - 실시간 모니터링 및 사용자 상호작용을 위한 효율적인 시스템 제공
- 자동 배지교환, 자동 세포접종, 자동 샘플링 기술개발
  - 일정에 맞추어 Robotic System을 적용하여 소량(2g)의 자동 Sampling 장치
  - 소량의 Media Feeding 장치를 적용
  - 일회용 생물 반응기에 Sampling을 위한 다회 Sample 추출이 가능한 Septum이 적용
  - Sampling을 위한 채취 시 오염에 대한 대비한 Biosafety Cabinet System이 되어야 함
- 일회용 배양용기의 전자선 멸균 및 밸리데이션 공정 개발
  - ISO 11737에 따른 무균시험 수행 및 밸리데이션 보고서 도출
  - 제품 예비선량 시험, 검증선량 시험, 선량분포 시험 및 평가
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	자동화 시스템 배양운전 시간	day	20 이상
2	동물세포 배양 최대 세포농도	cell/mL	1.5X10 <sup>7</sup>
3	플라스틱 배양용기 형상정밀도	um	10 이내

## 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 바이오장비·기기 개발, 소모품, 부품의 내수시장 확보와 더 나아가 수출 비중을 높일 필요
    - \* 국내 바이오의약품 관련 산업 내수시장에서 바이오장비·기기(소모품, 재료 포함) 분야의 비중은 ‘18년 기준 전체 100% 중 1.6%에 불과
- (기술성) 일회용 바이오 리액터 자동 시스템 개발을 통해 핵심 기술을 확보하고, 3D 바이오 리액터, Multi-Parallel 바이오 리액터 등 대형화, 첨단화 노력 필요
  - 오염원을 차단할 수 있는 폐쇄식 또는 일회용 세포배양 시스템, 다양한 용량의 배지를 사용한 바이오리액터, 정밀하고 안정적인 자동화 제어 기술 등
- (시장성) 바이오의약품 생산을 위한 바이오리액터 세계시장은 ‘19년 4억 달러 시장으로 평가되며, 연평균 16.1%의 높은 성장세를 보여 ‘26년에는 16억 달러로 성장 전망

- 국내 바이오리액터 시장은 '18년 3,481만 달러에서 연평균 성장률 6.70%로 증가하여 '24년에는 5,138만 달러에 이를 것으로 전망됨
- \* 신뢰성 있는 국산 장비 개발 성공 시 연간 300억원 이상의 수입 대체 효과 예상

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 60억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-11		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			융합 바이오		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	제약 공정용 액체 크로마토그래프 정제시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				9 0	2 7	2 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 단백질의 크기 · 이온성 · 선택성 · 소수성을 활용하여 불순물의 제거나 단백질간 분리를 용이할 수 있도록 자동화된 액체 크로마토그래프 시스템</p> <p>- 액체 크로마토그래프는 바이오의약품인 바이오시밀러 항체, 백신, 혈액제제 등의 생산에 있어 고농축 및 정제된 단백질을 얻기 위해 생물학적 공정 작업에서 오염물 및 잔류물 등을 제거하고 주요 물질만을 분리 및 정제하는 장비임</p> <p>- 컬럼 컨트롤러, 펌프, 교반기, 밸브, 모듈 유닛, UV/전도도/pH 검출기로 구성되어 있으며, 다양한 크기의 컬럼을 장착하고, 다양한 종류의 레진(ionexchange, hydrophobic, gel filtration, affinity 등)을 충전하여 사용함</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 코로나(COVID-19)로 인해 관련 백신 시장과 항체 치료제 시장의 수요에 따른 관련 바이오의약품을 대량생산하기 위한 생산 정제 공정 시스템 및 부품 시장은 크게 확대</p> <p>* 현재 크로마토그래프 레진의 수요가 많이 증가하여 관련 레진의 국내 공급이 어려운 상태임</p> <p>- 컨트롤러의 경우 국산 장비는 없으나 해외에 Cytiva, Pall, Sartorius 등의 기업이 대부분의 단백질 정제 크로마토그래프 시스템 시장을 차지하고 있고, 컬럼과 레진은 국내기업이 있으나, 해외기업에 비하여 기술 수준이 낮음</p> <p>- 다양한 하드웨어와 소프트웨어 기술이 포함되어 있어 개발 난이도가 높지만, 크로마토그래프 레진과 컬럼 소재 등 연계산업도 제품화가 동시에 진행된다면 경쟁력 기대 가능</p> <p>- 연구개발단계의 소규모 장비부터 파일럿 규모의 장비까지 개발하고, 유속의 정밀성과 교정기술 개선, 센서 모니터링 기술 적용 등이 필요</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 컬럼 효율이 증대된 고기능 크로마토그래프 레진 개발</p> <p>- 정제과정에서 단백질의 선택적 결합을 만들어낼 수 있도록 특정 Affinity(Ligand, Antibody 등)로 개질된 3종 이상의 레진 개발</p> <p>- 컬럼 효율 및 분리능 향상을 위한 입도, 다공도 조절 기술개발</p> <p>○ 정제과정 발생 압력 정밀 측정, 펌프 유속 및 밸브 열림 정도의 자동 최적화, 정제산물 측정 시스템 개발</p> <p>- 충진이 용이한 컬럼 및 멸균 밸리데이션 공정 개발</p>							

- 컬럼의 분리 정제 속도 조절용 듀얼 피스톤 펌프 개발
- 정제 및 검출을 위한 Noise 개선(압력, pH, 전기전도도, UV 등) 및 감도 향상을 위한 센서 개발
- 유체 시뮬레이션을 활용하여 정밀 제어하는 대용량(분당 100mL) 펌프 개발
- 시료의 채취 및 온도 유지(냉각 및 히팅, 4°C~40°C)를 위한 기술 개발
- 공정용 소프트웨어(CDS) 개발 및 Database(Library) 개발
  - 크로마토그래프 정제시스템 중 발생하는 데이터를 서버에서 관리하는 LIMS 시스템과 연동되도록 공정용 소프트웨어(CDS) 개발
  - 장비 사용 및 분석 방법 접근에 용이하게 하며, 사용자 편의 사항 향상을 위한 Database 개발
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	컬럼 효율(레진)	N/m	10,000 이상
2	자동밸브제어 Bio Pump 정확도(Flow rate accuracy)	%	±1
3	검출기 전도 정확도(Conductivity Accuracy)	%	±2

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 항체 및 재조합 단백질 의약품의 정제공정에서 단백질 정제 크로마토그래프 시스템은 핵심 공정장비이며, 함께 크로마토그래프 레진 소재의 품질과 생산성 확보 필요
- (기술성) 효율적인 공정개발 및 품질 입증을 위한 성능 평가를 통한 신뢰성 확보를 위해 소재/부품/장비뿐만 아니라 크로마토그래프 데이터 시스템(CDS) 구축 필요
  - GMP 규격의 국산 컬럼은 상용화되어 있으나, GMP 규격의 자동화 크로마토그래프 시스템(CDS)의 국산화 개발이 필요
    - \* 데이터 품질을 보장하고 장비 컨트롤에서 원시 데이터 저장 및 프로세싱, 최종 결과 생성까지의 모든 분석 프로세스를 관리로 높은 편의성을 제공하여 생산성 향상과 시스템 관리 비용 절감
  - 성능 차이뿐만 아니라 많은 샘플 분석과 장시간 사용에 따른 내구성에 대한 우려가 있는 것으로 판단되어 외산 장비 대비 성능 및 내구성 향상을 중점 추진 필요
- (시장성) 세계 액체 크로마토그래프 시장은 ‘18년 59억 53만 달러에서 연평균 성장률 7.16%로 증가 ‘23년에는 83억 3,948만 달러에 이를 것으로 전망됨(출처: TechNavio, Global Chromatography Market, 2019)
  - 글로벌 제약산업의 대폭적인 성장으로 항체의 정제용으로 신뢰성 높은 액체 크로마토그래프 시스템의 수요 증가 예상되므로, 기술 확보 시 국내외 상용화 가능

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 8억원 이내(총 정부출연금 30억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-12		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			나노·마이크로 기계시스템		정밀생산기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	초극세 나노섬유와 Melt Blown 일체형 복합 부직포 롤투를 연속 생산 장비 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8 4	4 9	0 0	1 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>								
<p>○ 개념 : 전기방사를 통한 나노 섬유와 Melt Blown을 통한 마이크로 섬유가 층간 분리 현상 없이 균일하게 혼합된 일체형 Hybrid 복합 부직포를 연속 제조할 수 있는 롤투를 장비</p> <p>* 전기방사 : 고전압 전기장에 고분자 용액을 토출시켜 나노 섬유 제조</p> <p>* Melt Blown 방사 : 고온, 고압, 고속의 공기와 함께 연신시켜 마이크로 섬유 제조</p> <p>- 나노/마이크로 Hybrid 방사 시스템 : 전기방사 모듈과 Melt Blown 모듈을 일체화시켜 마이크로 섬유 사이에 나노 섬유를 다양한 방향성과 비율로 조절하여 혼합시킬 수 있는 기술로서, 제품의 용도 및 사양에 따라 두께, 기공을 조절이 가능함</p> <p>- 나노/마이크로 일체형 방사 모듈, Hybrid 부직포 생산 연속식 롤투를 시스템, 비전방식의 검사 모듈 등으로 구성</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- Reifenhauser(독일)는 마이크로 섬유 적층방식의 부직포 장비를 개발하였으나, 나노섬유와 마이크로 섬유 일체형 복합 부직포 장비 기술 및 연속식 생산장비 개발은 초기 단계임</p> <p>- 국내에서는 (주)선진인더스트리社가 MB 방사 장비를, (주)툽텍社가 나노섬유 전기방사 장비를 상용화한 바 있으나, 나노 섬유/MB 일체형 복합 부직포 장비는 아직 개발사례 없음</p> <p>- 한편, 전기차 모터에서 발생하는 고주파 소음 차단용 고성능 흡음재와 수소차 에어필터, 고효율 먼지 필터 등의 생산 장비는 전량 수입에 의존하고 있음</p> <p>- 국내 (주)레몬에서 전기방사를 통한 나노 섬유와 Melt Blown을 통한 마이크로 섬유를 합지시킨 복합 부직포를 이용하여 마스크 필터, 방호용 필터, 위생용 필터 등을 개발한 사례가 있음</p>								
<b>2. 지원 범위</b>								
<p>○ (방사공정) 폭 1,000mm급 일체형 나노/마이크로 Hybrid 방사 시스템 개발</p> <p>- 고분자 용액 정량 및 정밀 공급 기술 개발</p> <p>- DMF Free 고분자 수지의 나노 섬유 전기방사를 위한 유로 설계 최적화 기술 개발</p> <p>- 전기방사와 Melt Blown 간 절연 설계 최적화 기술 개발</p> <p>- 나노 섬유 및 마이크로 섬유 방사 토출량 Balance 제어 기술 개발</p>								



- (연속공정) 양산성 확보를 위한 롤투를 연속공정 시스템 개발
  - 균압/균일 온도를 가지는 카렌터링 시스템 개발
  - 나노/마이크로 Hybrid 방사에 따른 섬유 균질화 및 혼합제어기술 개발
  - 나노 섬유의 형태 안정성 확보를 위한 열처리 가교 최적화 기술 개발
  - 정밀 이송 및 제어를 위한 롤투를 웹핸들링 기술 개발
- (검사공정) 일체형 나노/마이크로 Hybrid 부직포 제조 검사 시스템 개발
  - 카렌터링 시스템의 접촉압력 및 온도분포 능동형 모니터링 분석 기술 개발
  - 나노/마이크로 Hybrid 부직포 비전 검사 모듈 개발
- (실증) 나노/마이크로 Hybrid 부직포 롤투를 연속 생산 장비 실증
  - 전기차 모터에서 발생하는 고주파 차단용 고성능 흡음재 제품 개발 및 테스트
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	나노/MB 복합 부직포 생산량	m <sup>2</sup> /hr	300 이상
2	나노 섬유 비율	%	10 이상
3	고주파 흡음계수*	$\alpha$	0.8 이상

\* 고주파 흡음계수 : 발생 주파수 2kHz이상 기준

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(‘21.11.17, 제8차 소재 부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 전기차, 수소차용 모터 고주파 흡음재 및 청정공기 발생을 위한 고성능 에어 필터 등이 해외 선진사 의존도가 높아 공급망 안정화 차원에서도 정부 지원 필요
- (기술성) 적층방식 부직포의 층간분리 단점을 극복하기 위한 나노섬유와 마이크로 섬유를 혼합한 일체형 복합부직포 생산 장비 개발 필요
  - 나노 섬유 전기방사를 위해서는 DMF 사용이 일반적이므로, DMF Free 고분자 수지를 사용함에 따라 나노 섬유 제조를 위한 유로 설계 필요
  - 전기방사 모듈과 Melt Blown 모듈간의 전기적 영향 제한을 위한 일체형 나노/마이크로 Hybrid 방사 시스템 내 절연 설계 필요
- (시장성) 글로벌 복합 부직포 장비 시장 규모는 26.5억 달러(‘22 기준)로 매년 6.0% 정도의 성장이 예상됨
  - COVID-19, 대기오염, 그린뉴딜, 탄소감축 정책 등이 이슈화 되면서 방역용 복합 부직포, 에어 필터, 고성능 흡음재 등 다양한 부직포 산업 확장과 함께 부직포 제조 장비의 수요도 지속적으로 증가하고 있음

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : ‘22년 10억원 이내(총 정부출연금 50억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-13	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		나노·마이크로 기계시스템		정밀생산기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	나노광소자 패터닝용 30nm급 인라인 UV 나노임프린터 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 8단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	8 6	3 0	3 0 1 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 나노패턴 유연스탬프 제조 모듈, UV 나노임프린트/나노전사 모듈이 통합된 일체형 인라인 장비 및 공정 개발</p> <p>- 연속적 생산이 가능한 인라인 일괄 생산장비의 부재로 나노구조체 및 3차원 비구면 구조체가 요구되는 나노광소자의 대량 생산이 이루어지고 있지 않음.</p> <p>- 기존 임프린트 장비는 별도 수작업 공정으로 제작한 연성스탬프를 장착 적용하므로 품질관리 및 연속 생산이 어려움. 특히, 소량 다품종 제품 생산 시 다수의 유연스탬프의 제조, 보관, 잦은 교체 작업으로 인해 많은 불량 발생하고 있음</p> <p>- UV 나노임프린터는 유연스탬프를 가압하여 유기 나노구조체를 웨이퍼 기판상에 형성한 후 에칭공정을 거치거나 유연스탬프 표면에 무기물층을 증착한 이후 기판상으로 전사하여 무기 나노구조체를 형성하는 방식으로 자발광 나노 LED chip, 초소형 및 AR 디스플레이용 광도파로, 가시광/UV WGP(Wire Grid Polarizer), 초소형 굴절렌즈 등의 저가 대량제조가 가능함</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 일본 Canon사는 미국 Molecular imprints사를 인수하여 반도체 소자 20nm급 패턴을 제작하기 위한 Stepper급 정렬 정밀도를 지닌 임프린트 장비 개발 중이고, 오스트리아의 EVGroup은 Contact aligner 장비 및 Wafer Bonder 공정을 응용한 임프린트 장비, Align기능이 요구되는 Wafer 기반의 임프린트 장비를 개발하여 판매 중임</p> <p>- 국내 연구소(한국기계연구원)와 기업 등에서 대면적 디스플레이 유리기판용 장비, 필름 제조용 롤 나노 임프린트 장비 등을 개발했으나, 아직 양산 적용 사례가 없음</p> <p>- 기가레인에서도 LED PSS 양산용 2μm급 임프린트 장비를 개발하였으나 임프린트 장비에 투입되어 사용되는 연성 몰드의 제작을 위해 마스터몰드에서 레플리카 몰드 및 워킹 몰드를 만드는 공정이 자동화되지 못하였고 이로 인한 품질 안정성 우려가 잔존</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 나노광소자 제작용 30nm급 나노패턴 유연 스탬프 제조 모듈 및 공정 개발</p> <p>- 마스터 웨이퍼를 투입하여 유연 필름 상에 마스터 패턴을 복제할 수 있는 스핀코팅 및 Roll to Plate 형태의 성형모듈 자동화 운전 모듈 및 공정 개발</p> <p>- 유연스탬프 제작 유닛의 가압률과 표면 스테이지간 압력 및 평탄도 유지 및 모니터링 기술 개발</p>							

- 30nm급 나노구조체 직접 패터닝 모듈 및 공정 개발
  - 유연스탬프 상에 형성된 패턴을 임프린트 레진이 코팅된 기판상에 직접 가압 및 UV 조사하여 유연스탬프 상 나노패턴을 임프린트 할 수 있는 자동화 운전 모듈 개발
  - 기판을 자동으로 코팅하고 위치를 정렬하여 임프린트 유닛에 공급할 수 있는 자동화 코팅 유닛 개발, Roll to Plate 나노구조체 임프린트 공정개발
  - 유연 스탬프 상에 형성된 기능성물질 나노구조체를 기판상에 가압/가열하여 나노구조체를 기판 상에 전사할 수 있는 자동화 운전 모듈개발, Roll to Plate 나노구조체 전사 공정개발
- 30nm급 나노패턴 유연스탬프 제조 모듈과 나노구조체 직접 패터닝 모듈 통합 시스템 개발
  - UV LED 세트의 광균일도 확보 및 실시간 광도 모니터링 및 조정 기술 개발, 유연 스탬프 결합 모니터링 기술개발 등
- 개발장비의 수요기업 연계 실증 및 신뢰성 확보
  - 공정/제품 개발 연계 장비 실증을 통한 신뢰성 검증 및 성능 개선 등
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	나노임프린트 구조체 최소 선폭	nm	40 이하
2	나노패턴 선폭 균일도	%	10 이내
3	수율	%	95 이상

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 정부는 최근 시스템 반도체, 미래차, 바이오 등 Big3 산업과 나노 분야 첨단 장비 공급망 강화를 위한 “신산업 제조장비 개발 로드맵”을 발표(“21.11.17, 제8차 소재부품장비 경쟁력강화위원회)
  - 본 기술은 “2018 나노기술발전시행계획(“18.4)”의 중점 추진과제인 ‘제조업을 선도하는 나노공정, 측정, 장비 기술’에도 부합
- (기술성) I-line stepper로는 해상도 구현이 불가하고 KrF stepper로는 경제성이 없는 첨단 나노제품의 시장규모가 급격히 확대되고 있는 상황에서 UV 나노임프린터는 KrF stepper 대비 우수한 경제성(투자비용, footprint, 운용비용, 생산성)을 기반으로 이러한 수요에 대응가능
  - 나노 LED 산업에서 칩 생산에 필수적인 나노 LED 소자 생산을 위한 전공정장비의 과다한 투자 부담을 해소할 수 있음
- (시장성) 나노임프린트장비 시장규모는 2017년 50백만달러에서 2025년 93백만달러로 빠른 성장세를 보이고 있음
  - 신규 나노제품 개발 니즈 해결 및 나노패터닝 장비의 해외 의존도 해소를 통해 급격히 성장하고 있는 AR/VR 시장을 국내기업이 선점하는데 기여
  - (나노LED산업) 자발광 나노 LED chip 제조공정에서 나노로드 패터닝용으로 사용되어 KrF급 이상의 stepper를 사용할 경우 대두 될 수 있는 경제성 저하 문제를 해결할 수 있음
  - (AR소자산업) 증강현실을 구현해주는 AR glass용 제품 제조공정에서 이미지를 손실없이 전송하는 광도파용 고굴절 나노구조물을 패터닝하는 용도 및 초소형 디스플레이 구현에 필수적인 WGP 제조공정용 패터닝에 이용

4. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기간 : 33개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)</li> <li>○ 정부출연금 : '22년 8억원 이내(총 정부출연금 30억원 이내)</li> <li>○ 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)</li> <li>○ 기술료 징수여부 : 징수</li> </ul>	

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-14		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	<b>마찰교반용접/머시닝 하이브리드 가공시스템 개발</b> (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	5 7	1 0	9 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>							
<p>○ 개념 : 전기 자동차/버스 배터리 구조체 가공 등을 위해 多단계 공정(절삭-용접-후처리-검사)을 단일 플랫폼에서 구현하는 하이브리드 가공시스템</p> <p>- 기존 배터리 케이스, 방열 백플레이트 등의 구조체 제작 공정인 절삭가공, 마찰교반용접, 후처리가공, 비파괴 검사를 수행함에 있어서 개별 공정기기 간 부품 이송 및 취부로 인한 생산성 검사 및 품질 문제 극복을 위한 복합공정 수행기능 장비</p> <p>- 공정 중 발생할 수 있는 툴 마모 및 외란 등의 이상치를 모니터링 하고 시스템 상태를 예지 보전하여 안정적인 품질의 부품생산이 가능한 기능을 포함</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 전기자동차 및 반도체/디스플레이 등에서 대형 이중금속 부품 제조를 위해 기존 마찰교반용접 장비의 부하(축압력, 반경압력)의 한계를 극복하는 마찰교반용접/머시닝 하이브리드 장비 기술개발 수요가 증가하고 있음</p> <p>- 기존 시장에서는 중국의 China FSW에서 저가형 마찰교반용접장비가 적용되었으나, 복합공정 수요가 증가하면서 일본 Yamazaki Mazak에서 용접과 가공이 가능한 복합장비를 출시하고 있는 등 국내 기술로도 복합장비 개발이 필요함</p> <p>- 국내에서는 화천 F1300 등 마찰교반용접 전용장비만 개발되었고, 국산 FSW장비도 킬팅기능 부재로 생산성이 낮아 수요시장에서 경쟁력 확보가 어려움</p> <p>- 기존 외산 로봇기반 마찰교반용접 장치는 축압력(~13 kN) 및 반경압력(~3 kN) 한계로 복합공정 수행 요구, 생산성 향상 요구 및 소재 다변화 요구에 대응이 어려움</p>							
<b>2. 지원 범위</b>							
<p>○ 마찰교반용접/머시닝 복합공정(절삭-용접-후처리-검사) 하이브리드 가공시스템 개발</p> <p>- 마찰교반용접(축압력), 머시닝(반경압력)의 복합공정 대응 강건 구조/플랫폼개발</p> <p>- 마찰교반용접의 높은 축압력/발열에 안정적인 고토크(100 N·m 이상) 스핀들 유닛 개발</p> <p>- 용접/절삭 툴링의 공용 스핀들 적용이 가능한 툴링 유닛 교환 메커니즘 개발</p> <p>- 고속/고품질 용접이 가능한 최적화 공구 킬팅/이송 메커니즘 개발</p> <p>- 마찰교반용접-절삭가공-비파괴검사 모션 통합제어 시스템 설계 및 개발</p>							

- 톨링 유닛 및 AI 기반 지능형 공정/장비통합/진단/제어 시스템 개발
  - 고생산성/변형저감을 위한 저입열 초고속 마찰교반용접 기술 개발
  - 초고속 용접속도 조건(2 m/min이상)에서 용접 톨 내구성 1 km 이상을 가진 톨 개발
  - 공정 센싱 정보 기반 공정상태 및 톨 마모상태 예지보전 인공지능 기술 개발
  - 용접부 품질 신뢰성 확보를 위한 비파괴 검사 기술 개발
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	장비 강건성 지표 (축방향, 반경방향 한계치)	kN	(축방향) 20 이상 (반경방향) 9 이상
2	마찰교반용접 속도(폐곡선 기준)	m/min	2.0 이상 (이음효율 75% 조건)
3	용접면 후가공 평면도	mm	+0.2 이내 (2m x 1m 평면)

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 산업기술 R&D 투자전략 중 하이브리드 장비 개발 전략과 부합하며, 탄소중립의 대표적인 제품인 전기자동차 경량화를 위한 핵심부품 제조장비로 정책적 지원 필요
  - 탄소중립 지향 전기자동차 경량화를 위해 알루미늄 배터리 케이스, IT/반도체의 대형방열 부품, 조선/우주의 저온 재료 탱크 부품 등의 경쟁력 제고를 위해 고생산성 국산장비의 수요에 대응
- (기술성) 알루미늄-구리 이종금속이 적용되는 반도체 열교환 백플레이트, 고발열 요소 냉각채널 제조 등에서 요구하는 마찰교반용접/머시닝 복합공정 시 발생하는 축압력(~20 kN)과 반경력(~9 kN)에 강건한 고강성 구조 시스템 개발이 필요
- (시장성) 현재 글로벌 시장 규모는 연간 2,200억원(CAGR7.3%)으로, 향후 전기자동차 시장의 성장으로 연평균 10% 이상 수준의 높은 성장률이 예상되며, 디스플레이/반도체 산업의 등 타 주력산업으로의 활용이 가능하여 지원 필요성이 높음

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 30억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-15		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	프레스 성형품질 제어를 위한 다점 수치제어 다이쿠션 및 공정 모니터링 모듈 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	6 2	9 9	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 초고강도강, 경량합금 및 CFRP 등 난성형재의 실시간 성형 품질제어를 위한 다점(Multi-points) 수치제어 다이쿠션 및 성형공정 모니터링 모듈 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다점 수치제어 다이쿠션(Die-Cushion)은 금형 내 모든 지점에서 동일 압력으로 쿠션압을 부과하는 일반적인 다이쿠션과 달리 최소 3곳 이상의 다점에서 Press Bolster 밑에 위치한 유·공압 실린더를 통해 쿠션압의 공정간 가변제어를 구현 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 초고강도강(Ultra High Strength Steel): 인장강도 1.0GPa급 이상을 가지는 강판을 의미</li> </ul> </li> <li>- 공정 모니터링 모듈은 실시간 공정제어를 위한 필수적인 Data인 금형 표면압력, 소재 유입량 등의 공정 정보를 실시간으로 측정하는 모듈</li> <li>- 성형공정간 슬라이드 모션 및 다이쿠션압 다점 실시간 제어를 통해, 난성형재의 성형한계 극복, 성형정밀도 등 성형품질 및 금형수명 향상 가능 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1.5GPa급 초고강도강을 기준으로 최대 성형 깊이 50mm, 성형정밀도 ±0.5mm 확보 가능</li> <li>* 슬라이드 모션과 동기화된 압력제어를 통해, 성형간 편차와 금형의 충격량 대폭 저감 가능 → 기존 기계식 프레스 설비 대비, 서보프레스+서보쿠션을 통해 금형 수명 최소 50%이상 향상</li> </ul> </li> </ul> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경·연비 규제 강화 및 충돌 성능 확보를 위해 초고강도강, CFRP 등 난성형재 적용 증가 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1.5GPa급 이상 초고강도강 적용 차체부품의 비율이 40%까지 증가</li> </ul> </li> <li>- 미래신산업용 핵심부품은 난성형성재의 고정밀/고속 성형장비 요구 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (예시) 전기차 연료전지분리판: 500mm x 500mm 크기 SUS 0.1t 판재에 폭 1.2mm x 깊이 0.5mm 미세채널을 ±0.01mm 형상 정밀도, 30 SPM이상의 속도로 성형하는 장비·공정 기술 요구</li> </ul> </li> <li>- 해외 선진사는 기존의 기계식 서보프레스에 실시간 쿠션압 제어가 가능한 다이쿠션 모듈을 탑재하여 관련 산업 수요대응 중 <ul style="list-style-type: none"> <li>* AIDA社(日)은 1.5GPa급 초고강도강 차체부품 성형용 유압서보쿠션(1-point) 탑재 400tonf 서보프레스 양산 중</li> <li>* Moog社(美)은 다점 쿠션압 제어가 가능하도록 모듈화된 최대쿠션하중 200 tonf, 정밀도 ±0.5bar 다이쿠션시스템 개발</li> </ul> </li> <li>- 국내에서는 공정간 일정하게 쿠션압을 유지하는 다이쿠션 모듈이 프레스장비에</li> </ul>							



탑재되고 있으며, 국내 철강사에서 연구용으로 유압 수치제어 다이쿠션(one-point)을 제작한 바 있음

## 2. 지원 범위

- 공정간 쿠션압 가변제어(5회 이상) 다점 수치제어 다이쿠션 모듈 개발
  - 다이쿠션 유압실린더, 유압유니트, 매니폴드 등 유압 시스템 설계
  - 3점 이상 다점 실시간 쿠션압 수치제어 SW 및 시스템 개발
- 실시간 프레스 성형공정 및 품질 모니터링 모듈 개발
  - 실시간 금형 표면압력 및 성형하중 측정 모듈 개발
  - 실시간 성형 품질(소재 유입량, 외곽라인) 모니터링 모듈 개발
- 성형품질 향상을 위한 지능형 프레스 성형시스템 및 AI기반 공정제어 기술 개발
  - 실시간 슬라이드 모션 및 쿠션압 통합 제어 시스템 개발
  - 공정 및 품질 모니터링 Data 분석을 통한 실시간 공정제어 AI 알고리즘 개발
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	쿠션압 제어정밀도 <sup>1)</sup>	%	±0.5
2	다이쿠션 스트로크 제어 정밀도 <sup>2)</sup>	mm	±0.5
3	성형품질 향상율 <sup>3)</sup>	%	20 이상

<sup>1)</sup>쿠션하중 50 tonf, 최대압력 210 bar 기준, <sup>2)</sup>생산속도 30SPM 대응, 최대 속도 200mm/s

<sup>3)</sup>ex) 차체부품, 성형정밀도 향상, ±0.7mm → ±0.5mm (1.2 GPa급 b-pillar 기준)

연료전지 분리판, 성형깊이 향상, 0.40 mm → 0.50 mm (SUS 0.1t 기준)

## 3. 지원 필요성

- (정책성) 제조업 경쟁력의 근간인 첨단 생산장비의 국산화 개발을 통해 국내 장비 산업을 육성하고, 생산장비 해외의존도를 낮추어 국내 제조업 가격경쟁력 제고 필요
  - 장비 도입 및 유지보수 비용은 일반적으로 차체부품 생산단가의 10~15%를 차지하며, 고가 해외장비 도입은 차체 부품사의 가격 경쟁력 저하요인
    - \* 차체부품용 프레스 장비 도입가: 100%(국산), 130%(일본산), 150%(유럽/북미산)
    - \* 프레스 유지보수 비용(매년) 비교: 장비도입가의 20% (국산), 장비도입가의 30% (외산)
  - 미래신산업용 핵심부품 제조를 위해 필수적인 첨단 생산장비의 국산화 없이 해외 생산장비 도입시, 신산업 진출을 통한 성과가 국내에 남지 않고 해외로 유출됨
    - \* 해외장비업체들은 연료전지분리판 성형라인을 약 60억~100억으로 국내 부품사에 제안 중
- (기술성) 난성형재 적용 미래 산업 부품 제조장비의 고도화를 통해, 국내 부품사 및 프레스 장비업체의 경쟁력 향상 필요
  - 국내 프레스 장비산업은 독일, 일본 등에는 기술력으로 대만, 중국 등에는 가격면에서 경쟁력 열위인 상태로, 장비 지능화·첨단화를 통한 국내 프레스 장비산업 경쟁력 제고 필요
    - \* 다점 수치제어 모듈 및 공정모니터링 모듈의 기존 프레스 장비 추가 탑재를 통해, 실시간 공정

모니터링/공정제어 등의 장비 지능화 구현 가능

- (시장성) 난성형재 부품 성형장비 세계시장 규모는 '25년 92억 달러에 이를 것으로 예측되나, 연료전지 분리판 등 관련 미래산업 부품 수요로 인해 성장속도 가속 예상

\* 출처: 중소기업 기술로드맵(생산기반)과 Market Insight 프레스 시장 보고서 참고

- 현재 국내 다점 수치제어 다이쿠션 모듈의 신규 수요는 최소 20대\* 이상, 연료전지 분리판 양산을 위해서는 향후 지속적인 수요 증대 예상

\* 국내 초고강도차체부품 성형용 서보프레스 수요 약 38대(서보프레스 생산량 4백만개/년·1대, 국내 초고강도 차체 부품수 150백만개/년 기준), 산출근거 : 국내 차체 부품사 추산

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-16	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립					
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)					
품목명	600mm급 대면적 FO-PLP 기관의 지능형 연삭시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)	품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			8 4	8 6	2 0	9 3 1 0
1. 개념 및 산업동향						
<p>○ 개념 : 600mm급 대면적 FO-PLP 기관의 정밀 두께 및 평탄화를 위한 이종소재의 황삭-정삭-클리닝-측정을 자동으로 하는 지능형 연삭시스템으로 이상상태 감시, 인 프로세스 측정/제어가 가능한 단일 Platform 기반 시스템</p> <p>* FO-PLP : Fan-Out Panel Level Packaging</p> <p>* 이종소재 : PCB 몰드, 실리콘, Copper 등</p> <p>- 황삭-정삭의 다단계 공정 및 전자동화(연삭가공-세정-이송) 대응을 위한 단일 Platform 기반의 600mm급 대면적 무인화 운용 가능한 지능형 연삭시스템 개발</p> <p>* 지능형 연삭시스템 : 인프로세스 두께 측정/제어, 이상상태 감지 등을 통한 지능형 공정제어</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 패키징 기관 연삭가공 장비의 경우 국내 업체(에이엠테크놀로지, 서우테크놀로지, 엔티에스 등)의 경우 300mm급은 개발되었으나, 향후 국내 수요기업(네패스 등) 대응을 위한 600mm급은 연구 개발이 필요한 상황임</p> <p>- 대면적 FO-PLP의 두께가공을 위한 연삭가공 장비는 현재 일본 디스코사에서 출시되어 있으며, 시장 성숙단계임. 향후 2~3년 내에 FO-PLP로 전환이 예상되고 있어 시장 선점을 위해 국내 패키징 업체와 협력을 통한 기술 개발이 시급히 요구됨</p>						
2. 지원 범위						
<p>○ (연삭시스템) 600mm급 FO-PLP 기관용 대구경 공기정압 주축 및 복합공정의 단일 Platform 연삭 가공시스템 개발</p> <p>- 황삭-정삭 다단계가공-세정-반송공정의 단일 Platform 장비개발</p> <p>- 600 x 600mm<sup>2</sup> 기관대응 대구경의 고정밀/고강성 공기정압 주축 개발</p> <p>- 고정밀/고속 로봇 Handling 및 세정/건조 자동화 기술개발</p> <p>○ (연삭공정) 600mm급 FO-PLP 기관 고정밀 고평탄화 가공기술 및 공정 개발</p> <p>- 대면적 패키징 기관의 Epoxy Molding, 실리콘, Copper 등의 이종 재료의 고정밀 고평탄화 연삭가공 공정기술 개발</p> <p>- 난삭성 이종재료 정밀가공 연삭공구의 가공성능 평가 및 가공지속성 향상 기술</p> <p>- 대면적 기관 연삭가공 표면의 측정·분석 및 가공DB 기반 가공 특성 향상 기술</p>						

- (지능화시스템) 상태감시 및 머신러닝 기반의 공정/장비 통합 제어 · 진단시스템개발
  - 대면적 기판의 실시간 두께 측정 및 형상정밀도 제어 기술개발
  - 다중센서 기반 공정/장비 상태감시 및 데이터 구축 시스템 개발
  - 상태감시 및 머신러닝 기반 공정/장비 예지 · 진단 · 분석 기술

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	단일기판 두께 가공정밀도*	μm	10 이하
2	기판간 두께 반복정밀도**	μm	±10 이하
3	시간당 생산량(UPH)	장	10 이상

\* 600 x 600 mm<sup>2</sup> 사이즈의 단일기판 가공 후 다수 포인트의 두께 측정오차 (최대값 - 최소값)

\*\* 단일기판 평균두께를 최소 5장 이상 측정한 목표두께의 편차

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 2019년 정부는 시스템반도체 비전을 선포하였으나, 시스템반도체 관련 생산 장비는 대부분 해외 선진사에 전적으로 의존
  - 특히, 반도체 패키징 기판 등의 연삭시스템의 경우 일본의 DISCO가 전 세계 시장 80% 점유의 독과점
- (기술성) FO-PLP는 패키징 대면적화를 통해 5배 이상의 생산성 향상과 제조비용 절감 등의 장점을 가지나, 이종재료의 대면적화, 고정도 고평탄화의 기술어려움
  - 고평탄화에 핵심인 연삭시스템의 기술경쟁력확보가 매우 중요하며, 복합공정 대응 가능한 단일 Platform 연삭시스템 개발과 전 공정의 디지털화를 통한 무인화 운영 가능한 시스템기술 개발이 필수임
- (시장성) 시스템반도체의 고집적화에 따라 FO-PLP 기술에 대한 수요가 급증하는 추세임
  - FO-PLP는 2019년도에 삼성전자가 적용하면서 본격적으로 시장이 형성되기 시작되었으며 대만의 패키징 업체도 참여하면서 시장 규모가 연평균 20%의 성장예측
  - 반도체 업계에서는 향후 2~3년 이내에 600mm급 기판 사이즈를 목표로 하고 있어 개발 완료 후 관련 연삭시스템의 시장 선점이 가능하며, 국내뿐만 아니라 대만, 중국 등의 패키징 업체에 연간 20여대 이상 판매가 가능함

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-17		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	이차전지 소재제조를 위한 멀티코터 방식 지능형 롤투롤 코팅시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	7 9	8 9	9 0 5 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 이차전지 소재제조를 위한 다층코팅 구현이 가능하고 AI 품질예측기술과 고장진단 기술을 가지는 멀티코터 방식 지능형 롤투롤 코팅 시스템임</p> <p>* 멀티코터 : 2종 이상의 코터를 사용하여 다층코팅 또는 양면코팅 구현이 가능한 모듈형 코터시스템</p> <p>* 지능형 코팅 : 코팅형상 학습알고리즘을 통해 코팅속도, 코팅갭, 코팅액주입, 코팅 장력에 따른 실시간 코팅두께 예측 및 자율 보상 가능</p> <p>- 지능형 멀티코터 방식 롤투롤 코팅기는 다층 또는 양면코팅을 위한 모듈형 멀티코터, 속도제어형 권취시스템, 코팅표면 균일건조를 위한 건조챔버, 실시간 코팅품질 예측을 위한 AI기반 운영시스템 등으로 구성</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 국내 피엔티, 씨아이에스는 롤투롤 기술을 기반으로 2차전지 전극제조 및 소재장비 제조업체로 2차전지 원천소재인 양극전극, 음극전극, 분리막용 소재생산에 필요한 장비를 생산하고 있으며, 주요판매처로 LG에너지솔루션, 삼성SDI, SK이노베이션 등이 있음</p> <p>- 국외 도레이(日)와 히라노테크시드(日)가 2차전지 전극 공정용 롤투롤 장비를 선점해 왔으나, 국내기업에서 국산화에 성공 후 시장점유율이 줄어들고 있음</p> <p>- 최근 이차전지 코팅장비분야에서 우시리드(中)가 자국 내 막대한 수요와 가격경쟁력을 바탕으로 글로벌 장비업계에 상위권을 차지하고 있음</p> <p>- 일반 코팅장비는 단일 코터의 순차 배치를 통하여 제작하고 있으나, 이차전지 제조에서 다층코팅 대응 및 실시간 코팅품질 자율제어 기능을 포함한 지능형 코팅장비는 개발 사례 없음</p> <p>- 이차전지용 파우치필름은 다층형 필름구조를 갖는 전기적 절연체로 산소 및 수증기에 대한 높은 차단성, 전해질에 대한 높은 저항성, 기계적 유연성과 강도를 가지는 미래 성장 가능성이 매우 높으며, 이차전지의 수명특성과 작동의 지속성을 결정하는 중요한 부품소재임</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 다층코팅 또는 양면코팅 구현이 가능한 모듈형 멀티코터 시스템 개발</p> <p>- 코팅편차 최소화를 위한 코터 위치제어 기술개발</p>							

- 균일건조 및 이송시스템 개발
  - 유동균일화 기술을 이용한 균일 건조 시스템 개발
  - 속도제어형 장력이송 및 권취기술 개발
  - 이송 시 발생하는 주름방지 및 사행안정화 기술개발
- 지능형 롤투롤 코팅 실시간 제어 시스템 개발
  - IoT기반 코팅공정 실시간 데이터 센싱 및 DB시스템 개발
  - AI 기반 코팅품질 예측 및 자율제어 모듈 개발
  - 검사데이터 베이스 구축 알고리즘 및 고장진단 모니터링 시스템 개발
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	코터수	ea	3 이상
2	기준장력* 코팅균일도	%	±3 이하
3	코팅품질 양성 예측도	%	90 이상

\* 기준장력 : 1 PLI (Total pounds of tension / Web width in inches)

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 본 개발은 이차전지 소재제조용 코팅시스템이고, AI기술 기반 지능형 자율 제어 시스템으로 구성되는 설비이므로 정부의 디지털 뉴딜 정책에 부합함
  - 이차전지 소재 제조 시 핵심공정인 코팅 공정장비이며, 글로벌 이차전지 소재시장에서 지능형 품질제어와 다층코팅 기술확보를 위해 고성능 코팅장비 국산화 개발이 중요
- (기술성) 국산 장비의 첨단화를 통한 다층코팅 고기능성 소재생산에 대응 가능하며, 지능형 코팅장비 기술개발이 절실
  - 국내 롤투롤 코팅장비 제작의 기술은 보유하고 있으나, 급변하는 이차전지 소재시장에 대응하는 고품질 소재 생산을 위한 장비의 지능화 기술 확보 필요
  - 이차전지 시장에서의 기술우위를 위해 다층코팅기술 구현을 위한 멀티코터 제작기술로 제품개발에 유연성을 확보할 수 있고, 다품종 이차전지 소재생산에도 적합
- (시장성) 국내외 이차전지 장비 시장규모는 45억255만 달러('20년 기준)에서 159억 3500만달러('27년 기준)로 추산하고 있으며, CAGR('20-'27) 20% 성장률 예상
  - 세계 이차전지 시장은 2020년 461억달러('20년 기준)에서 3,517억 달러('30년 기준)로 예상

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-18		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	고품질 압연 철강재 생산을 위한 에너지 절감형 저압분사식 스카핑 장비 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	6 8	8 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 압연 철강재 생산 공정 중 슬래브(Slab) 표면에 발생한 기포결함 및 불순물 등을 저압분사로 산소와 LNG가스 등을 이용해 슬래브 표면을 녹여 제거하는 스카핑(Scarfig) 공정 자동화 장비임</p> <p>- 슬래브 표면 용삭을 위한 연료/산소 공급 및 화염 분사 스카핑 노즐, 유로 형상에 따라 각 유체를 노즐로 이송하기 위한 매니폴드(토치), 작동가스 유량 및 유속 제어를 위한 레귤레이터, 슬래브 형상 인식을 위한 비전 형상인식 모듈과 스카핑 공정 자동화를 위한 원격 다축 이송 및 제어시스템 등으로 구성</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- (국내) 제강 과정에서 강괴 표면의 불순물 및 결함을 제거하여 불량품을 줄이고 고품질 압연재 생산을 위해 스카핑 작업을 적용하고 있으나, 현재는 핸드 스카핑(Hand Scarfig)으로 수작업에 의존하고 있어 필요 이상의 산소와 LNG 가스를 소비하게 되고 3D 업종에 따른 작업자 기피현상이 존재함</p> <p>- (국외) 스카핑 장비는 미국의 L-TEC社에서 독점 개발공급 중이며 현재는 일본의 니혼 스카핑社로 제작 및 기술특허를 포함한 자산이 매각된 상황이므로, 소부장 관련 일본수출 규제 지속에 따른 국내 철강사에서 국산화 개발 이슈가 대두됨</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 저압분사식 에너지 절감형 스카핑 공정 자동화 시스템 개발</p> <p>- 스카핑 장비용 유닛(Scarfig Unit), 유로형상에 따른 유체이송 흐름 분석 기반 매니폴더, Reverse Engineering을 통한 레귤레이터 설계/제작</p> <p>- 영상 확보를 통한 피드백 제어의 비전 형상인식 모듈 적용</p> <p>- 스카핑 유닛 모듈별 구조해석 및 분사 노즐의 유동해석</p> <p>- 절삭력 기반 매니폴더/레귤레이터 정밀가공 최적화</p> <p>○ 비전 형상인식 및 원격 다축 이송시스템 적용을 통한 공정 자동화시스템 개발</p> <p>- 슬래브 표면굴곡에 따른 스카핑 작업을 위한 비전 센싱용 알고리즘 개발</p>							

- 다관절 로봇 적용 최적 스카핑 작업을 위한 다축 자세 및 위치제어 시스템 개발
- 스카핑 유닛 장착 핸들링 헤더 모듈 설계/제작 및 동적거동 분석

○ 스카핑 공정 자동화 시스템 신뢰성 확보

- 시험평가 Test Bench 구축 및 성능평가
- 스카핑 공정 후 제품의 품질 평가를 통한 장비 신뢰성 확보

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	스카핑 속도	m/min	3 이상
2	스카핑 깊이 (Single Pass 기준)	mm	4 이하
3	시간당 가스소비량 (LNG / 산소)	m³/h	8 / 1,000 이하

\* 시간당 가스소비량은 LNG 2bar, 산소 10bar의 저압분사 기준임

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 본 기술개발은 철강재 생산 공정 핵심장비의 국산화 측면에서 정부의 소재·부품·장비 국산화 경쟁력 제고 및 탄소 중립 에너지 정책에 부합함
  - 스카핑 장비의 경우 해외 선진社에서 전량 수입에 의존하고 있어 향후 철강재의 공급망 안정화 및 장비의 국산화 기술 경쟁력 제고를 위해 정부의 지원이 절실함
  - 핸드 스카핑 장비의 경우 작업자 육안으로 슬래브 형상을 판단하여 작업하므로 필요 이상의 산소와 LNG를 소비하게 되어 에너지 및 탄소 저감을 위한 대책이 필요
- (기술성) 전량 해외수입에 의존하는 스카핑 장비의 국산화를 통해 장비산업 경쟁력 제고 및 체계적인 핵심기술 보유가 시급
  - 제철소의 용융·용선, TCM(Torch Cutting Machine) 절단, 슬래브 냉간(120℃), 스카핑 공정 중 현재 수작업으로 이뤄지고 있는 스카핑 작업에 대한 공정자동화 필요
  - 노즐과 슬래브 표면 형상인식 및 다축 핸들링 헤더이송 기술을 적용한 스카핑 장비는 밴딩 슬래브와 같은 불량품에 대응이 가능하여 불량품 감소 및 여름철 고온의 작업 환경(약 52℃)에서도 사람을 대체하여 자동으로 스카핑 공정이 가능
- (시장성) 글로벌 스카핑 장비에 대한 시장규모는 장비의 보급현황을 바탕으로 약 7조원 정도이며 매년 정비비 및 설비부품까지 포함하면 10조원 이상으로 성장 예상됨
  - 스카핑 공정을 이용하는 국내 열연강판 생산규모는 16,768천톤('17)에서 17,266천톤('20)으로 소폭 성장되고 있으며, 스카핑 장비 수요기업으로 포스코, 현대제철, 동국제강, 세아베스틸 등이 있음

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-19	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		로봇/자동화기계		-		
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	고속·고품질 고온액상성형(RTM) 공정용 프리폼 제조 워크셀 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 6단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	7 9	5 0	9 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>							
<p>○ 개념 : CFRP 소재의 항공부품 생산을 위해 고온 액상 성형(Resin Transfer Molding, RTM) 공정을 적용한 프리폼(Preform)* 제조공정(절단-수납-레이업-성형) 대응 로봇 기반 자동화 워크셀 개발</p> <p>* 프리폼(preform) : 성형공정 전 성형용 금형에 투입하기 위해 사전에(pre) 대략의 형태(form)를 가지고 있는 부품</p> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 선진 항공기 제조사(보잉, 에어버스 등)들은 2000년대부터 RTM 공정기술에 대한 본격적인 연구를 수행 중이며, RTM 공정을 적용한 다양한 부품들을 양산하고 있고, 이에 따라 작업시간 단축, 공정자동화가 가능하여 원가절감을 실현시킴.</li> <li>- 또한 에어버스의 경우 차세대 날개구조물 개발에 RTM 공정 적용 및 지능형 시스템 연구를 위해 정부/출연연/기업 컨소시엄을 구축하여 추진 중</li> <li>- 국내 항공 부품 시장은 가격 경쟁력으로 도전하는 개발도상국(베트남(NVI), 말레이시아(CTRM) 등)의 추격을 받고 있고, 선진 항공사 제조 스펙은 높아지고 있는 상황이므로, 코로나19 극복 이후 증가하는 항공부품 수요에 대비하여, 고품질, 고생산성을 위한 RTM 관련 자동화 장비 및 공정기술 개발이 시급함</li> </ul>							
<b>2. 지원 범위</b>							
<p>○ 원자재(경화 전 탄소섬유) 자동절단헤드, 이송/레이업 모듈 및 장비 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자재 가공을 위한 진동 부가 자동절단헤드 개발</li> <li>- 경화 전 섬유소재 이송을 위한 핸들링 모듈 개발</li> <li>- 부품 형상별 프리폼 제조를 위한 레이업 순서(Stacking Sequence) 설계 및 적층 모듈 개발</li> <li>- 산업용 로봇 기반 원자재 로딩/언로딩/수납/레이업 자동화 장비 개발</li> </ul> <p>○ 고품질 절단가공공정 및 제어기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 원자재 위치제어를 위한 산업용 로봇 연동 이송 위치 모니터링 시스템 및 프리폼 품질 관리 기술 개발</li> <li>- 경화 전 섬유간 결합력을 고려한 고품질 절단가공공정 기술 개발</li> </ul>							

- 고굴곡·복잡형상을 고려한 산업용 로봇 기반 절단면 가공 제어 기술 개발
- 프리폼 자동생산용 통합 워크셀 개발 및 RTM 시제품 성능 평가
  - <절단-수납-레이업-성형>공정 대응 프리폼 제조 공정 관리 디지털시스템 적용
  - 고속 성형 워크셀 핵심 모듈 통합 및 성능 테스트
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	원자재 절단가공 형상정밀도	mm	±1
2	부품 이송 위치정밀도	mm	±1
3	프리폼 주름 형상 비율 ( 주름 길이(L)/주름 폭(W) )*	-	0.25 이상 (길이 0.8mm 이하 경우) 1.66 이상 (길이 0.8mm 초과 경우)

\* 프리폼 주름 품질 기준(폭(W) : 4.4mm 이하, 길이(L) : 1.6mm 이하)에서 달성목표 만족

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 고온액상성형공정(RTM)은 부품 일체화, 저렴한 자재비 및 관리비용 절감 등의 장점을 가지고 있어, 그린뉴딜 정책 달성을 위한 대표적 경량소재인 CFRP의 적용 범위를 확대할 수 있는 공정이므로 정부의 정책적 지원 필요
  - 성형 전 섬유소재 절단 및 핸들링의 어려움으로 생산성 향상에 한계가 있어 핵심 모듈 융합을 통한 자동화 장비 개발을 통한 '소재-공정-로봇SI-항공' 기업이 통합된 융합 지원이 필요
- (기술성) 국내 항공산업은 보잉, 에어버스 등 글로벌 완제기 업체의 tier-1, tier-2 역할을 하고 있는데, 완제기 업체에서 부품의 결함률, 품질 관리를 위한 자동화 기술 적용을 요구하여, 항공산업 특성을 고려한 국제협력 모델을 통해 복합재 원자재 가공(절단-수납-레이업-성형) 등 공정 자동화 및 스마트 기술 개발이 필요
- (시장성) IATA(국제항공운송협회)는 '24년 이후 코로나19 이전 트렌드로 시장이 복귀할 것으로 전망하며, 준비된 OEM, tier-1 기업 중심으로 산업군이 재편될 것이라고 예상
  - 이를 대비한 국내 항공산업 발전 및 유연성, 효율성, 생산성 개선을 위한 선행적인 투자와 준비가 필요

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내(1차년도 개발기간 : 9개월, 2~3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 9억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-20		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-		
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	공작기계 운영 에너지 효율화를 위한 에너지 소비 평가기술 실증 (TRL : 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8 4 5 7	1 0	0 0 0 0	
					8 4 5 8	1 1	0 0 0 0	
<b>1. 개념 및 산업동향</b>								
<p>○ 개념 : 공작기계 운영과정에서 소비되는 에너지의 평가 및 산정기술을 개발하여 국내 공작기계 주력기종(머시닝센터 및 터닝센터) 및 국외 기종을 대상으로 검증하고 에너지 소비 효율화 방안을 실증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 글로벌 환경 규제에 따라 공작기계를 포함한 제조 분야의 에너지 소비 효율화가 쟁점으로 부상하고 있으나 국내의 경우 독일, 일본 등 선도국에 비해 에너지 소비 평가방법, 현황 분석 및 효율화 기술 개발 등이 미미한 상태</li> <li>* 2018년 기준 글로벌 에너지 소비의 38%는 산업 분야에서 발생하고 이의 5~10%는 공작기계에서 소비되는 것으로 추정(Prof. Denkena, CIRP Annals, 2020)</li> <li>- 국제표준 및 해외동향을 고려한 공작기계 운영 과정에서의 에너지 소비 평가방법 수립 및 모니터링/분석 기술을 개발하고</li> <li>- 이를 적용한 국내/국외 제조사 공작기계 에너지 소비 현황 비교/분석 및 단기적으로 구현 가능한 공작기계 에너지 소비 효율화 방안을 실증</li> </ul> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- DMG MORI(일/독), Mazak(일) 등 공작기계 선진 제조사는 EMO 2021 등에서 경쟁적으로 자사의 친환경 공작기계 기술 현황 및 로드맵을 발표하여 공작기계 분야 탄소중립에 관한 강력한 의지를 과시</li> <li>* Mazak사는 EMO 2021에서 Go GREEN이라는 주제로 자사의 친환경 전략을 소개하였으며 '30년까지 '10년 대비 환경효율을 4배 향상시킬 목표(GREENER MACHINES)를 발표</li> <li>* DMG MORI는 전시부스에서 CO<sub>2</sub> neutral을 전면적으로 내세우고 GREEN MACHINE(제조), GREEN MODE(운영), GREEN TECH(친환경 부품 생산)로 구분하여 제조/운영에서의 자사 전략을 소개('30년까지 공작기계 1대당 CO<sub>2</sub> 발생량을 '19년 대비 30% 삭감 계획)</li> <li>- Okuma(일)사는 Eco Idling Stop, Eco Power Monitor, Eco Hydraulics, Eco Operation 등을 포함한 차세대 에너지 저감 시스템인 ECO Suite를 상용화</li> <li>- 국내의 경우 기초적인 수준의 에너지 모니터링 및 대기전력 차단 기술은 개발되어 있으나 독일, 일본 등에 비해 상용화/일반화 수준이나 기반기술은 크게 미흡한 상황</li> </ul>								

- 국제표준화기구(ISO)의 TC39 분과위원회 WG12에서는 에너지 소비 평가를 포함한 공작기계의 환경적 평가에 대하여 활발한 논의가 진행되고 있으며 단계적으로 표준화 추진 중

## 2. 지원 범위

- 공작기계 운영 과정에서의 에너지 소비(탄소배출량) 평가기술 개발
  - 에너지 소비 평가 관련 국제표준 및 해외현황 조사
  - 국제표준에 부합하는 공작기계 에너지 소비 평가절차 수립
  - 주요 유니트 및 주변장치의 에너지 소비 모니터링 및 분석기술(S/W) 개발
  - 통합 에너지 소비 산출 및 탄소배출량 연계기법 개발
- 개발된 평가기술의 상용 공작기계 적용/검증 및 에너지 소비 효율화 기술 실증
  - 개발된 평가기술을 국내 공작기계 제조사 장비\*에 적용 및 검증
    - \* 본 RFP의 품목코드(HSK10)에 포함된 머시닝센터 및 터닝센터로 한정('19년 기준 금속절삭공작기계 생산의 62%, 수출의 69% 차지)
  - 개발된 평가기술을 활용한 외산 공작기계와의 에너지 소비 비교/분석
  - 단기적으로 구현 가능한 공작기계 소비 에너지 효율화 기술 실증(수요기업 참여)
- 공작기계 운영 에너지 효율화를 위한 방안 도출
  - 실증/분석 결과를 바탕으로 한 에너지 소비 예측기술 및 에너지 저감형 공작기계 중장기 기술 개발 전략 도출
  - 에너지 소비 평가기술의 산업계 활용방안 도출 및 보급/확산 전략 수립
- 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	공작기계 에너지 소비 평가절차서	권	1
2	에너지 소비 평가 적용 공작기계 기종 수	대	4 이상
3	공작기계 소비 에너지 효율화 실증 사례	건	2 이상

## 3. 지원 필요성

- (정책성) 글로벌 탄소중립 정책과 이에 따른 시장규제 정책에 대응하기 위하여, 국내 공작기계의 운용 중에 발생하는 에너지 소비량을 평가하는 절차 및 방법을 마련하고, 일부 현황을 파악하여 향후 탄소저감을 위한 기준의 정립이 시급
  - \* 국산 공작기계의 에너지 소비 현황 데이터베이스 구축 및 향후 현실화 될 수 있는 국제적 공작기계 에너지 등급제 등 제조 분야 탄소중립 정책 추진의 기반 역할 가능
- (시장성) 에너지 효율관련 시장규제 가능성이 존재하며, 독일, 일본의 일부 기업의 경우 신기종의 CO<sub>2</sub> 감축 효과를 영업적으로 홍보하고 있음
  - 유럽은 에너지관련 제품규정인 ErP(The Energy-related Products Directive)\*에 공작기계 에너지 효율관련 규제 방안을 검토



\* 유럽연합집행기관(EC) 규정으로 유럽에서 판매되거나 수입되는 제품에 대한 eco-design 등 제품의 전 과정 평가(LCA : Life Cycle Assessment)를 요구하며, 공작기계는 CECIMO (유럽공작기계연합) 자율규제 검토 중

- Mazak(일)사의 경우 자사 신기종인 VARIAXIS i-800 NEO 모델이 이전 기종 대비 운영 중 CO<sub>2</sub> 배출량이 22.7% 감소한 것으로 발표, Okuma(일)사의 경우 Eco Idling Stop을 통해 자사 MB-5000H 기준 비절삭 시의 소비에너지를 74%, 절삭 시의 소비에너지를 9% 감소시킨 것으로 홍보

○ (기술성) 국내 공작기계 제조사의 경우 과거에는 판매에 큰 문제가 없어 고효율 공작기계에 대한 기술 개발이 독일, 일본 등에 뒤쳐진 상황이나 상황 변화에 따라 기술개발 중요성을 인지하고 시작하려는 단계로 집중적 기술 개발 지원이 필요

- 아직은 국산 공작기계의 에너지 소비 현황 분석이나 객관적 평가방법에 대한 정립이 전무한 상태로 산학연 협력을 통해 기술개발 전략 도출이 시급

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 18개월 이내(1차년도 개발기간 : 18개월)
- 정부출연금 : '22년 20억원 이내(총 정부출연금 20억원 이내)
- 주관기관 : 제한없음(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-21		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			에너지/환경기계시스템		-		
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	제조공정 미활용 열에너지 회수용 열전발전 시스템 실증 (TRL : 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8 4	1 9	5 0	9 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b> <p>○ 개념 : 에너지 다소비 산업(섬유 염색, 가공 등)에서 활용하지 못하고 버려지고 있는 100℃ 이상 200℃ 미만의 배기가스, 스팀 등의 폐열 에너지를 열전소자(제백효과) 모듈을 활용하여 전력발전을 하고, 장비에 전력을 재공급하며, 디지털트윈 기반 관리를 통해 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 시스템</p> <p>- 열원추출기술, 열전발전(열전소자의 제백효과)모듈개발, 냉각모듈 개발, 전력변환 및 재공급기술을 디지털트윈 기반 모니터링 및 AI기반 제어를 통해 효율적인 시스템 구축 및 실증</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 미국 Alphabet Energy사는 가스 굴착 및 정제공정에서 발생하는 폐열을 열전발전 기술을 이용하여 회수하고 있으며, 일본의 Komastu사는 2013년부터 JFE Steel사의 연속주조공정에 열전모듈을 적용하여 10kw급 전력 생산을 하는 등의 선진국에서는 용광로, 가열로, 열화학공정에서 발생하는 폐열회수를 위해 열전발전기술을 활용하고 있음</p> <p>- 국내 화력 발전소, 제철소의 가열로등과 같이 24시간 가동되는 산업에서는 일부 열전발전시스템 적용이 시작되고 있고, 선박 및 수송산업에서의 폐열을 재활용 하기 위한 열전발전 시스템 개발이 최근 정부지원을 통해 진행되고 있으나, 200℃ 이하의 에너지 다소비 산업의 장비에서는 적용된 사례가 거의 없는 상태임</p>								
<b>2. 지원 범위</b> <p>○ 섬유 염색, 가공 등의 생산공정에서 발생하는 200℃ 미만의 배기가스, 스팀 방출 열 회수에 적합한 열전발전시스템을 개발하고, 디지털 트윈 기반의 에너지 관리할 수 있는 시스템을 수요기업과의 연계를 통해 검증 및 실증</p> <p>- 국산 열전소자를 활용한 중저온 폐열용 열전소자모듈 설계·제작</p> <p>- 운전조건에 따른 최적의 열원 추출장치 및 냉각시스템 설계·제작</p> <p>- 발전전력 변환(AC-DC)인버터, 에너지 저장시스템(ESS) 적용 및 전력 재공급 제어</p>								

- 폐열 발생 변동량에 따른 AI기반 냉각시스템 제어기술 실증
- 열전발전출력, 출력밀도, 발전효율 예측모델 개발 및 실증
- 수요기업 장비 운전을 통한 디지털트윈기반 에너지 발전 효율 분석 및 모니터링
- 열전발전을 통한 실시간 탄소배출권 확보 상태모니터링

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	열전소자 출력 밀도	W/cm <sup>2</sup>	0.45 이상
2	출력 변화율 <sup>1)</sup>	%	20 이하
3	열전발전 효율 <sup>2)</sup>	%	5 이상

1) 출력변화율 : 3개월 이상, 일 8시간이상 장비 가동 후 발전 출력 변화율

2) 버려지는 에너지 대비 회수하여 전기에너지로 사용되는 에너지 비율

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 열전발전시스템은 버려지는 폐열에너지를 전력으로 변환하여 에너지 사용효율을 향상시킴으로써 그린뉴딜 정책 중 핵심요소인 탄소중립을 실현할 수 있는 기술
  - 에너지 재공급, 공장 간 에너지 거래 등을 디지털기반 통합관리시스템 구축을 통해 DNA(Data, Network, AI) 생태계 산업 조성에 기여
- (기술적) 산업의 미활용 에너지를 열전발전을 통해 활용하고, 효율이 높은 열전발전시스템 개발을 위해서는 산업 및 대상에 따른 에너지 흐름 분석, 해석 기술과 설계 제조기술, 효율적인 활용을 위한 디지털기반 제어기술개발이 필요하고, 국내의 일반 산업분야에 적용된 사례가 미비하기 때문에 실증, 검증은 통한 신뢰성 확보가 시급함
  - 국내의 열전발전소자 기술은 선진국 대비 90% 이상 수준으로 모듈화 기술도 진척되고 있으나, 높은 초기 투자비용 대비 장기간의 투자회수기간으로 인해 현장 적용 및 신뢰성 검증 기술의 적용 기회 부족
- (시장적) 세계 폐열회수 시스템 시장은 2023년 631억 천만달러로, 연평균 6.39%성장률로 예상되며, 세계열전발전 시장규모는 2025년에 32억 5천2백만달러 규모로 성장할 것으로 예상됨
  - 국내 시장은 2021년도 기준 약 11억 4천만달러 규모로 예상되며, 연평균 10.22% 성장할 것으로 예상

\* 출처 : TechNavio, Global Waste Heat Recovery Market, 2019, IDtechEx, 2012, p55, Piezoelectric energy harvesting: Developments, challenges, future, Energy harvesting journal, 2013

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-22		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	프레스 금형 제작용 복합재료 대면적 적층 가공 장비 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	7 9	8 9	9 0 7 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 기존 프레스 금형 제작 장비와는 달리, 용도에 맞게 물성이 제어된 복합소재를 대면적으로 출력 가능한 프레스 금형 제작용 복합재료 대면적 적층가공 장비</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 성형품질 및 생산성을 획기적으로 개선하고, 금형 제작 기간 단축 및 비용 절감을 통하여 다품종 소량생산 체제에 유연하게 대응할 수 있는 제조 장비</li> <li>- 프레스 금형 적층제조 특화 복합소재 생산 기술, 열변형 억제 적층 제조 특화 설계 기술이 적용된 복합재료 대면적 적층가공 장비 실증 및 양산 적용</li> </ul> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 프레스 금형 산업은 국내 금형 생산의 44.4%를 차지하는 국가 핵심 산업이며, 가장 큰 수요처는 자동차 산업으로 전체의 41.6%를, 다음이 가전제품 산업으로 26.4%를 차지하고 있음</li> <li>- 특히, 자동차 프레스 금형은 신차 개발 주기 단축, 디자인의 다양화에 따른 수요가 크나, 적층가공 장비는 적용 가능 소재의 제약으로 인해 금형의 기계적 물성 확보 및 제작 가능 금형 크기가 수십 cm로 제한되는 등 기술적 한계가 있음</li> <li>- 국내의 경우 일부 기업에서 프레스 금형 제작용 대면적 적층가공 장비를 개발하여 금형 제작기간 단축 및 비용 절감, 성형품 품질향상 가능성을 일부 검증하였으나 양산 라인 적용 및 피드백을 통한 장비 실증이 필요</li> </ul>							
2. 지원 범위							
<p>○ 프레스 금형 제작용 복합재료 대면적 적층가공 장비성능을 수요기업과 연계하여 평가하고 검증 결과를 피드백 보완하는 장비 실증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대 2.5 m급 출력이 가능하도록 열변형 억제 기술이 적용된 복합재료 대면적 적층가공 장비 제어기술 확보</li> <li>- 적층/절삭 하이브리드 가공 공법을 적용하여 치수정밀도 및 생산성 확보</li> <li>- 적층제조 특화 국산소재 및 설계기법을 적용하여 복합재료 금형 압축강도 100 MPa, 표면 경도 HRR 120±5 확보</li> <li>- 성형품 곡면 구현과 굴곡방지를 위한 금속/플라스틱 이중소재 금형 적층 장비 실증</li> <li>- 시금형용 복합재료 프레스 금형 적층 장비 실증</li> <li>- 양산 라인 실증 테스트 및 피드백을 통한 안정적 수율 확보와 신뢰성 검증</li> </ul>							

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	최대 출력 속도	cm <sup>3</sup> /hr	10,000
2	금형 정밀도 (최대 금형크기 기준) <sup>1)</sup>	mm	±0.1
3	복합재료 금형 수명향상 <sup>2)</sup>	%	200

1) 금속/복합소재 이중소재 금형 최대 크기 (2,500×600×500 mm<sup>3</sup>), 복합재료 금형 최대 크기(2,200×800×300 mm<sup>3</sup>)

2) 기존 복합재료 금형 대비 (ex. 알루미늄 부품 성형용 복합재료 금형)

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 차세대 친환경 모빌리티 수요 확대와 소비자 중심의 시장 개편으로 인해 제조 공정의 모듈화, 플랫폼 생산방식 적용, 개인맞춤형 제품 확대 등 ‘다품종 소량생산’ 체제로 전환을 서두르고 있는 상황에서, 기존 프레스 금형 생산 기술로는 품질 및 가격 경쟁력 측면에서 우위를 점하기 힘들 것으로 예상됨
  - 자동차 산업에서 하이브리드, 전기자동차 등 미래 자동차에 대한 다양한 차종 증가로 인한 신차 개발 주기 단축, 디자인의 다양화에 따라 자동차 부품 개발 기간과 고정 지출 비용의 부담이 커지고 있는 현실임
- (시장성) 프레스 금형 시장은 연간 1조원 이상의 규모로 판단되며, 복합재료 대면적 적층가공 장비를 통해 신차 개발 기간의 획기적 단축 및 개발 비용 절감 가능
  - 복합재료 대면적 적층가공 장비를 이용할 경우 자동차용 프레스 금형 제작기간을 기존 2~3개월에서 4주 이내로 획기적으로 단축 가능하며, 기존 공법 대비 50% 이상의 제작비용 절감이 가능하여 연간 100억 원 이상의 비용 절감 달성 가능
  - 요구사양이 높은 자동차 산업 실증 성공 시, 맞춤 제작형 대형가전 시장을 필두로 하여 국내 금형 시장의 상당 부분을 차지하는 가전 산업에도 확대 적용 가능
- (기술성) 복합재료 대면적 적층 가공 기반의 프레스 금형 제작 장비는 최종 생산품 품질 확보 및 대면적 적용의 난이성 극복 등 장비 신뢰성에 대한 실증 과정이 필수적
  - 플라스틱 기반 적층제조 장비로 프레스 금형 제작 시 최대 압축강도 50MPa, HRR 80 수준으로 유효타수 5타 이내에 금형이 파손되며 2,500mm급 대형 금형의 제작도 어려움
  - 수요기업 요구사양(성형품 정밀도, 출력물 최대 크기, 출력 속도, 유효타수)을 만족하는 생산장비의 신뢰성 확보를 위해 장비 실증 지원이 시급함
- (환경성) 개발 장비는 기존 주조 방식의 프레스 금형 제작 장비 대비, 온실가스 발생량, 에너지 소모량, 산업폐수 발생량을 현저히 저감할 수 있는 친환경 제조 장비임
  - 복합재료 프레스 금형은 폐금형의 재활용이 용이하여 제작 단계에서 뿐만 아니라 전주기적 관점에서의 금형수명을 증진시키는 효과가 있음

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-23		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	kW급 적외선 광섬유 레이저 기반의 레이저-워터젯 가공 기술 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	5 6	1 1	1 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념: 레이저-워터젯 장비는 레이저 빔과 워터젯 가공의 장점을 융합한 초정밀 가공 장비로, 물과 공기의 굴절률 차이를 이용하여 레이저 빔을 미세 물줄기 내에 가두어 발산 없이 전달함으로써, 긴 작업거리의 유지와 절단면의 효율적 냉각을 통해 다양한 난삭재의 정밀 가공이 가능한 융합 가공 기술임</p> <p>- 기계적 가공과 화학적 후처리 공정을 통해 제작되는 반도체, 디스플레이용 난삭재 부품의 가공 공정을 레이저 워터젯 가공기술의 적용을 통해 단일공정화가 가능하며, 이를 위해 기 개발된 레이저 워터젯 장비의 성능 개선과 양산성 검증이 필요함</p> <p>- 레이저 워터젯 헤드, 고압 워터펌프 등 요소 장치의 보완 개발과 공정 모니터링 시스템의 적용을 통해 장비의 성능과 공정의 신뢰성을 개선하고, 실증 대상 부품 가공 공정에 적용하여 성능평가 및 피드백 사항에 대해 보완 개발함</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 반도체 및 디스플레이 제조 공정에서 고온, 부식, 화학작용에 내성이 뛰어난 난삭재 부품의 사용이 확대되는 추세이며, 샤워헤드(Shower Head), 링(Ring), 정전척(ESC) 등 내열소재 및 취성이 높은 재료로 제작되는 부품의 경우 와이어 가공과 화학적 에칭의 두 단계 공정을 거쳐 생산하나, 최근 공정 단일화를 통한 생산성 향상을 위해 레이저 워터젯 장비를 적용하는 사례가 증가하고 있음</p> <p>- 최근 자율주행자동차 및 반도체 검사용 적외선 렌즈 소재, E-Mobility용 섬유강화복합재(CFRP) 등 경량복합소재의 개발이 증가하고 있어, 이를 정밀 가공할 수 있는 솔루션 개발을 통한 시장 경쟁력 강화가 필요함</p> <p>- 세계 최고 수준의 레이저 워터젯 장비 기술을 보유한 SYNOVA(스위스)는 <math>\pm 30\mu\text{m}</math>이하 치수 정밀도의 부품 양산이 가능한 제품을 세계 최초로 상용화하였으며, 이를 기반으로 레이저 워터젯을 이용한 반도체 부품 가공 시장을 공략 중임</p> <p>- 국내에서는 레이저 워터젯 장비 요소 기술을 국산화 개발해 오고 있으나 실증 테스트를 통한 공정의 안정성 및 양산성 검증 부족으로 상용화되지 못하고 있음</p>							
2. 지원 범위							



- 수요기업 연계를 통한 레이저-워터젯 정밀 가공 장비의 양산 실증 평가 및 피드백
  - kW급, 1060nm-1090nm 파장의 적외선 광섬유 레이저의 적용이 가능한 레이저 워터젯 헤드 제작
  - 직경 100 $\mu$ m이하의 워터젯 생성을 위한 200 bar이상의 워터펌프 제작
  - 워터 가이드된 레이저 빔의 출력 및 워터젯 직경 측정 장치 개발
  - 워터챔버의 워터 압력 및 온도 모니터링 시스템 제작
  - 수요기업 제품 대상 가공 성능 실증 및 보완
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	워터펌프 출력압력 안정도 <sup>1)</sup>	%	± 5 이하
2	워터젯 직경 안정도 <sup>1)</sup>	%	± 3 이하
3	가공 치수 정밀도 <sup>2)</sup>	$\mu$ m	± 30 이하

- 1) 워터펌프 출력압력 및 워터젯 직경 안정도는 직경 100 $\mu$ m이하의 워터젯을 기준으로 1시간 이상 측정 및 평가 (개발된 워터젯 직경 측정 장치를 사용하여 워터젯 노즐로부터 30mm거리에서 측정)
- 2) 가공 치수 정밀도는 두께 3mm 이상의 난삭재를 10mm 크기의 원 또는 사각형 시편 5개 이상 제작하여 가공 치수 오차를 측정

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 레이저 워터젯 가공기술은 디지털 그린 뉴딜 정책의 핵심 부품인 차세대 반도체의 핵심 부품 가공을 위한 필수 기술임
  - 관련 장비는 스위스 SYNOVA사에서 독점하고 있고 대당 15억 수준의 고가장비로 국산화 및 시장 선점이 필요한 시점이며, 개발된 기술의 현장 적용을 통한 실증 평가 및 양산성 검증을 위한 정부 지원이 필요함
- (기술성) 기존 레이저 가공의 문제점인 열영향층을 제거할 수 있는 공정으로 적용 분야가 증가하고 있으며, 원천 기술의 국산화를 위한 적극적 지원이 필요함
  - 장비 및 공정 기술의 개선과 상용화를 위해 필요한 품질 측정 기술은 난이도가 높아 관련 기술 선점 시 다양한 원천 특허 및 국제적 기술경쟁력 확보가 가능함
  - 국내의 경우 레이저 워터젯 융합 가공을 위한 핵심 요소 기술은 개발해 오고 있으나 현장 적용 및 성능 검증 기회가 부족하여 상용화되지 못하는 실정임
- (시장성) 반도체 분야는 물론 자동차, 우주·항공, 의료기기 분야에서 미세홀 가공, 고품질 정밀 가공이 가능한 융합 가공기 수요가 증가하고 있음
  - 레이저 복합 가공 시스템이 포함된 초정밀 융합 가공 시스템의 국내 시장은 2017년 6조 원에서는 연평균 2.35%의 성장률을 기록하며 2022년에는 약 6.7조 원 규모에 이를 것으로 전망됨(출처: 2018년 시스템산업 산업기술 R&BD 전략)

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-24	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		반도체장비		측정검사장비	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립					
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)					
품목명	극한 환경에서 디바이스 개별 제어가 가능한 AP/CPU용 메모리 실장 테스트 장비 실증 (TRL : 7단계)	품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			9 0	3 1	4 1	9 0 0 0
1. 개념 및 산업동향						
<p>○ 개념 : 스마트폰, 산업용 PC, 차량용 반도체의 메모리 실장 검사를 필요로 하는 메모리 제조업체를 위한 다양한 AP 기반으로 테스트 가능한 장비 개발 및 실증</p> <p>- 제품에 탑재되는 최신 Application Processor(or CPU) 들을 바탕으로 실제 제품 환경을 구성하여 개별 메모리들을 검증할 수 있는 시스템</p> <p>- 제품이 사용되는 환경에 적합하도록 메모리 개별로 온도를 제어할 수 있는 시스템을 구성하여 AP/CPU와 연계된 정합성을 확인</p> <p>○ 산업동향 : 다양한 Application의 제품들이 개발되고 있지만, 기존의 전기적 신호 기반 메모리 테스트 환경으로는 검출되지 않는 불량들이 증가하고 있음</p> <p>- IT 제품들의 개발 주기가 빨라지고 있으며, AP/CPU 제조사들은 특정 제조사의 일부 메모리만으로 Reference 플랫폼을 구성하기 때문에 메모리 제조사들은 다양한 AP/CPU와의 안정적인 동작에 대해 빠른 확인이 어려움</p> <p>- 기존의 대류식 챔버 기반 온도 제어는 온도 변화에 장시간이 소요되며 공간 전체에 대해 온도를 제어하기 때문에 디바이스별로 설정 온도를 유지하기 어려움.</p> <p>- 개별 온도 제어 기술을 개발하여 디바이스 각각에 대해 빠른 온도 조절 및 설정 온도를 유지할 수 있는 기술의 개발이 필요함</p> <p>- 삼성과 SK하이닉스, 키오시아, 마이크론 등의 요구 사항으로 메모리 테스트 시에 부하를 주기 위해 빠른 온도 전환과 안정적인 온도 유지를 필요로 하고 있음</p>						
2. 지원 범위						
<p>○ 수요기업 연계를 통한 메모리 테스트 실장 검사장비의 양산 실증 평가 및 피드백 사항에 대한 제품 보완 개발</p> <p>- 제품 환경과 유사한 환경을 구성하고, 메모리(Memory) 및 스토리지(Storage)에 대해서 각종 문제를 검증할 수 있는 테스트 장비 제작</p> <p>- 2종 이상의 다양한 AP를 지원할 수 있는 기술 실증</p> <p>- 스마트폰, 차량용 인포테인먼트, 전장 시스템 등 최종 제품의 동작 환경과 유사한 온도 조건을 주기 위한 솔루션 개발</p>						

- 개별 디바이스 각각에 대해 부하 온도를 빠르게 설정하고, 일정하게 유지가 가능한 Robust 제어 시스템 실증
- 동시에 다수의 메모리를 테스트하기 위한 검사 환경 개발 및 실증
- 안정적인 전원 공급을 위한 제어 기술 실증

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	실장 테스트 Yield* Auto Handler Pick & Place 정확도(Jam rate)	%	99 이상 (1/15000)
2	온도 제어 가능 범위	℃	-40~140
3	동시 테스트 가능 메모리 수	ea	128 이상

\* 전체 15,000 개의 아이템 Pick & Place 기준(기준시간 10초 이하)

\* 128 ea 동시 메모리 테스트 기준 성공율

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 2020년도 ICT RnD 기술로드맵 2025 보고서에 따르면 지능형 반도체 분야의 세부 요소 기술로 시스템 안전성 설계기술과 고속 메모리 인터페이스 기술을 추진하고 있으며, 요소 기술을 완성하기 위해서는 메모리 제조사들이 실장 테스트 기술을 적극 활용할 필요가 있음
  - Level4 자율 주행의 Automotive 환경은 오동작 시 대형 사고로 이어질 수 있어 동작 불량 Zero가 요구되고 있으며, 이러한 테스트 패러다임의 변화에 대비하여 실장 테스트 시장의 존재가 필요
  - 다양한 AP/CPU와 메모리들의 조합으로 제품이 기획되고 있으며, 신규 AP/CPU의 메모리 성능 검증에 대한 Rapid 솔루션이 필요함
- (기술성) 메모리의 성능이 향상되고 최종 제품 환경과 동일한 조건에서 성능을 점검할 필요성이 있음
  - 다양한 AP/CPU 환경에 대응하여 메모리 제조사들이 하나의 장비로 테스트 가능하다면 제품 제조사들의 Claim 비용 절감뿐만 아니라, 품질 개선도 가능
  - Automotive 환경은 다양한 기후 환경에 노출되기 때문에 극한의 온도 조건에서 이상 동작을 확인해야 할 필요가 있음.
- (시장성) 글로벌 반도체 장비 시장 전망치는 2021년 7.6 billion 달러 규모로 전망
  - 국내 메모리 실장 검사 장비 시장은 연간 1조원으로 예상되며, 2029년 18조로 성장할 것으로 추산
  - 글로벌 메모리 실장 검사 장비 시장 규모는 약 2.7 million 달러 수준으로 예상되며, 2029년 5 million 달러 수준으로 성장할 것으로 추산

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2021-첨단제조공정장비-일반-25		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	단섬유 저중량 부직포 필터 생산용 크로스래퍼 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8	4	4	9 0 0 1 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 크로스래퍼는 웹(Web)을 형성하는 공정인 소면(Carding)을 마친 후 얇은 두께 상태의 웹을 상/하 캐리지의 직선 운동에 의해 이송 컨베이어 벨트 상부에 다층으로 적층하는 장비임</p> <p>* 크로스래핑공정 : 부직포 제품 중량의 균제도를 좌우하는 니들펀칭 부직포 제조에서의 핵심 공정</p> <p>- 크로스래퍼는 웹 피딩(Feeding)부, 상/하 캐리지 장치, 컨베이어 벨트부의 구동 속도 및 연동 제어부 등으로 구성</p> <p>○ 산업동향 : 크로스래퍼는 부직포의 용도가 다변화하는 상황에서 부가가치가 높은 저중량 제품에 대한 수요 확대에 따라 생산 고속화와 웹 이송 안정화 향상에 역점을 두고 있음</p> <p>- Dilo(독일), Asselin(프랑스) 등의 해외 선진업체는 80m/min 이상의 구동 속도로 동작하는 크로스래퍼 장비를 개발하였으나, 국내에서는 저데니어의 웹을 래핑하기 위한 정밀 제어 기술 부족 및 대차롤러 등의 내구성 저하로 인해 저중량 부직포 생산 용도의 시장 경쟁력을 확보하지 못한 상황</p> <p>- 현재 저중량 부직포 생산용 저데니어 웹을 안정하게 적층 가능한 구동속도의 국내 기술은 40~50m/min이 한계임</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 단섬유 저중량 부직포 필터 제조용 크로스래퍼 개발</p> <p>- 변부 폐기물 최소화를 위한 웹 피딩 에이프론(엘리베이터) 개발</p> <p>- 중량 균제도 향상을 위한 4채널 서보모터 제어 프로파일 개발</p> <p>- 웹 적층 캐리지의 속도 변화에 따른 좌/우 터닝 포인트 완충 기술 개발</p> <p>- 웹 이송 고속화를 위한 경량 캐리지 개발</p> <p>- 저중량 균일 적층을 위한 구조 최적화</p> <p>○ 단섬유 저중량 부직포 제조 공정 기술 실증</p> <p>- 카딩기, 웹 드래프트, 니들펀칭기 등 부직포 제조시스템 통합 연동 제어</p> <p>- 경량 캐리지의 내구성 평가</p>							

- 양산 라인에서의 실증 테스트 결과를 통한 생산 안정화

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	구동속도	m/min	80 이상
2	작업폭	mm	2,400~7,000
3	웹 중량편차	%	5 미만

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 크로스래퍼는 부직포 제조 장비 시장을 주도하고 있는 유럽, 미국, 일본 등의 선진사 의존도가 매우 높고, 중국의 경우 내수시장 활성화 정책에 따라 부품-장비-제품 협업 Value Chain 체계 구축과 함께 유럽업체로부터의 기술 습득 등 공격적인 R&D 투자가 확대되고 있음
  - 국내 장비 업체들은 기술개발에 대한 신뢰성·양산성 평가를 위한 협력체계가 전무한 상황으로 부직포 제품 업체와의 연계 활성화 한계로 인해 기술의 발전이 정체됨
- (기술성) 부직포 설비분야는 공정 장비간 효율을 극대화한 형태로 생산시스템이 변모. 카딩, 니들펀칭 등의 부직포 제조 장비에 대한 국내 기술력은 높으나 저중량 부직포 생산용 크로스래퍼의 구동 속도는 선진사 대비 70% 수준임
  - 크로스래퍼의 생산 안정화와 신뢰성을 검증하기 위해서는 부직포 생산시스템의 카딩기, 드래프터, 니들펀칭기 등의 장비와의 연동 제어를 통한 실증 과정이 필요
- (시장성) 부직포 장비는 26.5억 달러 정도 시장규모가 형성될 것으로 예상되며, 매년 6.0% 정도의 성장률을 나타낼 것으로 예상됨.
  - 세계 부직포 소재 시장은 2022년 약 600억 불로 CAGR 7.7%로 고속성장이 예상되는 고부가가치 산업임
  - 국내 시장 점유율은 1.2% 수준으로 매우 낮은 실정으로 연구개발 투자 및 수요 연계를 통한 실증 과정을 통한 기술력 강화가 시급함

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-26		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	실시간 품질인식 능동제어 텐터 가공기 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	5 1	8 0	1 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 섬유제품의 가공공정 중 발생하는 직·편물의 경/위사밀도, 중량, 터치감(Handle), 공정 수분율 등 품질상의 불량여부를 인식하기 위한 센서 개발과 실시간으로 품질관리 능동제어가 가능한 지능형 섬유 텐터 가공기의 양산성 검증을 통한 성능 실증</p> <p>* 텐터 가공기 : 직편물 원단의 설정된 폭(Width)을 열과 압력으로 원단 폭을 설정하고, 섬유원단 안정도와 수축율, 밀도조정, 건조공정 등 원단에 필요한 가공 공정까지 병행하게 하는 섬유가공기</p> <p>- 원단 밀도자동조절 모듈 및 공정시스템과 원단함유 수분센서, 배기습도 센서를 통한 에너지 절감시스템, 산업용 디지털 트윈 기반의 3차원 시뮬레이션 능동제어 모니터링 시스템 구축 및 실증</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 섬유 텐터 가공기의 경우 해외선진국인 독일의 BRUCKNER, Monforts사에서는 운전 정보 및 실시간 모니터링이 가능한 데이터 모니터링 시스템 적용을 통해 생산 효율과 불량률 최소화 관리 가능한 시스템을 개발하였고, 공정상의 품질을 인식하고 능동제어 하는 시스템 기술을 현재 개발 중</p> <p>- 현재 국내에서는 정보 및 실시간 모니터링이 가능한 데이터 모니터링 시스템 적용을 위한 품질인식(밀도조정, 배기습도센서 등)시스템은 일부 개발을 완료하여 실증을 위한 단계임</p>							
2. 지원 범위							
<p>○ 섬유 가공시 품질향상을 위한 실시간 품질인식 센서와 능동제어기능 시스템 개발과 3차원 시뮬레이션 모니터링시스템 적용한 지능형 텐터가공기의 성능을 수요기업과 연계하여 평가하고, 검증 결과를 피드백 보완하는 장비 실증</p> <p>○ 섬유 원단 품질인식 능동제어 가공시스템 개발을 통한 실증</p> <p>- 원단밀도 자동조절 모듈 및 공정시스템 제작</p> <p>- 가공기 배기습도, 원단 함유 수분율 측정용 센서 모듈 및 장비 기술 확보</p> <p>- 원단의 밀도, 수분율, 배기습도 등 측정/모니터링 및 능동 제어시스템 제작</p> <p>○ 가공공정 디지털트윈 시뮬레이션 기술 활용 가공 모니터링 시스템 실증</p>							



- 실시간 가공 품질인식 3차원 시뮬레이션 모니터링 시스템 개발
- 텐터 가공기 에너지 소비, 공급 관리 알고리즘 및 시스템 실증
- 섬유 원단별 작업 실행 내역 공정정보 수집 수행
- 수요기업 연계를 통한 개발 설비의 실증 테스트 및 피드백을 통한 신뢰성 확보
  - 가공 설비 가동변수 수집을 위한 IoT Device/데이터전송 테스트 실증
  - 실시간 이상 밀도시 정상밀도를 맞추기 위해 소모되는 시간 및 원단 절감, 단위 가공시간 단축 실증
  - 양산 라인에의 실증 테스트 결과를 통한 안정적 품질관리 및 신뢰성 보증
- 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	가공 원단 밀도 및 중량 불량률	%	2 이하
2	밀도센싱후 오버피드 장치 제어속도	ms	5 이내
3	3차원 시뮬레이션 랜더링 속도	fps	30 이상

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 국내섬유 산업은 고품질화, 다품종화, 단납기화 등이 요구되고 있으나 이를 해결할 수 있는 생산 공간 자동화 연계설비와 기술이 부족함
  - 인력수급 애로와 인건비 상승으로 국내 생산기지를 해외(동남아시아, 인도 등)로 이전하는 등 산업 공동화 현상으로 설비 투자가 부족하고, 관련 기술자의 고령화 등의 문제점을 갖고 있어 섬유제품의 품질인식 및 능동적 제어관리를 위한 시스템 필요
- (기술성) 텐터 가공기는 섬유 상의 수분 건조를 위한 열적 에너지 소비가 큰 설비로 개발 실시간 모니터링 시스템을 활용한 품질 및 에너지 관리 기술의 시장 진입을 위해서는 성능에 대한 검증 및 실증을 통한 신뢰성 확보가 반드시 필요
  - 텐터 가공기에 에너지 절감 및 3차원 시뮬레이션 디지털 트윈 시스템을 적용한 사례는 전무하여 텐터 가공기의 실시간 품질인식 모니터링과 에너지 소비, 공급관리 알고리즘 기반 시스템을 활용한 실증 개발 지원 필요
  - 원단상태 및 온도, 습도 잔류수분 등을 실시간으로 측정하여 모니터링 함으로써 텐터 가공공정 중에 발생할 수 있는 불량요인을 실시간으로 측정 후 파악하고 제어할 수 있는 센서와 공정제어 시스템을 통한 생산성 증대 및 에너지 관리 가능
- (시장성) 섬유 텐터 가공기는 국내 중소·중견기업 위주로 개발, 판매되고 있고, 지능형 텐터가공 센서모듈 및 공정관리시스템은 현재 50% 이상을 유럽(독일, 이탈리아), 미국 등지에서 수입하여 사용하고 있음
  - 국내 시장규모는 연간 800억원 정도이며, 세계시장은 약 20억\$ 수준임

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-27		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			로봇/자동화기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	알루미늄 배터리팩 케이스 생산용 지능형 아크 용접 로봇 시스템 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 5	1 5	3 1	1 0 1 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 전기차 탑재용 고품질 배터리팩 케이스 생산을 위한 AI 기반의 용접선 추적, 유연 용접, 품질 검사, 후처리 공정을 포함한 알루미늄 아크 공정 전단계 실증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 배터리팩의 알루미늄 케이스는 배터리의 안전성을 위해 케이스의 변형제어 및 기밀/수밀성능 확보가 필수적임</li> <li>- 부품 조립 편차를 보상하는 용접 기술, 생산성 향상을 위한 Multi-Welding 기술, 품질 모니터링 및 관리 기술, 용접 비드면 후처리 기술을 통합하여 알루미늄 배터리팩 케이스의 생산적용 및 양산성 검증을 위한 실증이 필요함</li> </ul> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 전기자동차 배터리팩 케이스는 인장강도 590MPa 급의 철강재가 사용되었으나 최근에는 전기차 경량화 요구에 따라 알루미늄 적용이 증가하고 있는 추세</li> <li>- 테슬라, BMW, 아우디 등의 고급 완성차 업체를 주축으로 알루미늄 배터리팩 케이스가 적용된 모델을 출시하고 있으며 이를 위한 용접·접합의 생산현장 적용이 이루어짐</li> <li>- 알루미늄 아크용접은 용접지점에서 생성된 산화피막간과 알루미늄 모재 간의 팽창 계수 차로 인한 구조변형 예측 및 변형제어 기술확보가 필수적이며 관련 국내 연구기관과 자동차 부품 납품업체에서는 해당 아크용접기술을 확보하고 있음</li> <li>- 국내 완성차 업체에서는 기존의 철강재에서 알루미늄 재료의 전환을 검토하고 있으나, 보유 중인 알루미늄 용접기술을 이용한 배터리팩 케이스 생산 및 양산성 검증결과의 부족으로 생산현장에 적용되지 못하고 있음</li> </ul>							
2. 지원 범위							
<p>○ 용접선 생성 및 추적이 가능한 유연 용접 시스템 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용접선 경로 추적 및 경로 오차 보정을 위한 레이저 비전 센서 기술 확보</li> <li>- AI 기반 용접변형 최소화를 위한 용접선 자동 배치 소프트웨어 개발</li> <li>- 용접 결함 최소화 아크 용접 제어 기술 확보</li> <li>- 부품 형상의 측정 데이터를 기반으로 적합한 용접 기구부와 용접 조건을 선택/유연 적용할 수 있는 Multi-Welding 시스템 제작</li> <li>- 부품형상 및 공정신호 모니터링 기반 용접조건 제어 모듈(S/W) 개발</li> </ul>							

- 용접 품질 모니터링 및 관리 시스템 제작
  - AI 기반 용접 품질 검사 및 기계적 특성 예측 장비 제작(H/W : 레이저 비전 센서, Weld Checker; S/W : 품질 예측 모델)
  - 용접 공정 / 품질 관리 및 이력 모니터링 모듈(S/W) 개발
- 알루미늄 아크 용접 후처리 시스템 제작
  - 부품의 조립 매칭면 용접비드 정밀 자동 면삭 가공 장비 및 시스템
- 수요업체 연계를 통한 양산 실증 평가 및 피드백 사항에 대한 제품 보완 개발
  - 고품질 자동차 배터리팩 케이스 제조 실증 테스트 및 피드백
- 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	용접선 추적 정확도	mm	± 0.5 이하
2	용접부 품질(형상) 예측 정확도	%	95 이상
3	배터리팩 케이스 기밀성능*	mbar	3 이내

\* 100mbar 인가 후 300초 동안 압력강하 조건

### 3. 지원 필요성

- (정책적) 세계 전기차의 주요 경쟁 항목에 해당하는 주행거리는 배터리 용량의 향상과 함께 차량 경량화가 필수적이며 이를 위해서는 배터리 자체의 무게뿐만 아니라 배터리팩을 구성하는 구조체의 경량화가 이루어져야 함
  - 국내 완성차 업체의 경쟁력 제고를 위해서는 업체 요구수준에 충족하는 배터리 부품의 생산 공정 개발과 생산 요소 기술의 실증 및 검증이 절실함
- (기술적) 전기차의 경량화와 함께 배터리 안정성 확보를 위해서는 알루미늄 용접 및 AI 기반 용접부 품질 모니터링을 통한 안정화된 제조기술력 확보가 필요
- (시장적) 딜로이트의 “전기차 시장 전망”에 따르면 향후 10년간 전기차 판매 증가율은 29%에 달할 것으로 전망하고 있으며 알루미늄 배터리팩 케이스 단가를 고려하였을 때 20년 34억불, 25년 150억불, 30년 423억불로 증가할 것으로 예상됨
  - 현대차그룹의 친환경 차량 전략에 따라 2025년까지 전기차 100만대 판매를 가정할 경우 배터리팩 케이스의 국내 시장 규모는 약 1조5천억 수준으로 예상됨
  - 자동차용 용접/접합기술 분야의 시장규모는 2021년 430억불로 전망되고 있으며 전기자동차 수요와 함께 빠르게 증가할 것으로 예상됨

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-28		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			정밀생산기계		-		
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	친환경자동차 구동모터 헤어핀 스테이터 고정밀 자동 성형 장비 실증 (TRL : 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8 4	7 9	8 1	3 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>								
<p>○ 개념 : 헤어핀 스테이터의 고정밀 자동화 성형 생산 장비는 CNC 벤딩 및 3D 프레스 성형 장비의 정밀 제어를 통해 다양한 성질과 두께의 평각 에나멜 코일을 다양한 길이와 형상의 헤어핀으로 고속 성형하고, 에나멜 코팅을 부분적으로 탈피하여, 위치와 압력의 정밀제어를 통해 스테이터 슬롯에 인서팅하는 장비</p> <p>- 헤어핀 성형 기술의 재연성 확보 및 에나멜 코팅의 기구적 탈피 기술, 비전 기반 품질 관리 기술의 적용을 통해 공정 속도와 신뢰성을 개선</p> <p>- 190개 이상의 헤어핀으로 구성된 친환경자동차 구동모터 헤어핀 스테이터의 제조 공정에 적용하여 성능 및 양산성 검증</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 친환경자동차의 시장 확대와 고성능화 요구에 따라 구동모터가 기존의 와인딩 모터에서 효율이 높은 헤어핀 모터로 전환 중으로, 다양한 성질의 코일을 활용한 특수 형상의 헤어핀을 고속/고정밀 성형하고 연속적으로 스테이터 인서팅 공정을 수행하여 스테이터 양산 라인에 활용할 수 있는 자동화 성형 생산 장비에 대한 수요 증대</p> <p>- 해당 장비에 대한 원천 기술을 보유한 업체는 GROB(독일), NITTOKU(일본), ATOP(이탈리아), Felsomat(독일) 등으로, 빠른 헤어핀 성형시간(3.5초 이내), 정밀한 성형 품질과 그에 따른 낮은 인서팅 불량률, 고품질의 기구적 탈피 기술 등을 앞세워 글로벌 친환경자동차 구동모터의 헤어핀 스테이터 생산 라인의 대부분을 독점하고 있으나, 국내에서는 자동화 성형 생산 장비의 양산화 적용 사례가 없음</p> <p>- 성형된 헤어핀의 용접을 위한 에나멜 코팅의 부분 탈피는 Tact Time과 장비 원가 절감 및 탈피 품질 개선을 위해 기존의 레이저커팅에서 기구적 탈피 공정으로 전환 중으로, 해당 기술의 국산화 개발 및 적용이 필요함</p>								
<b>2. 지원 범위</b>								
<p>○ 헤어핀 스테이터의 고정밀 자동화 성형 생산 장비의 주요 공정 기술을 보완개발하고, 수요 업체와의 연계를 통해 실증평가 및 피드백 사항에 대한 보완개발</p> <p>- Tact Time 절감을 위한 성형 헤어핀의 물류관리 및 제어 기술 보완</p> <p>- 비전 시스템을 활용한 헤어핀 성형 품질 검사 및 인서팅 공정 모니터링 시스템 개발</p>								

- 헤어핀 성형 정밀도 향상을 위한 평각 에나멜선의 2D 및 3D 성형 기술 보완개발
- 코일 에나멜 코팅의 고품질 기구적 탈피 기술 개발 및 실증

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	헤어핀 성형 시간(Tact Time) <sup>1)</sup>	sec	< 4
2	헤어핀 성형 오차	mm	< 0.3 (어깨폭), < 1.2 (다리폭)
3	기구적 탈피 후 나동 <sup>2)</sup> 손실율	%	< 25

1) 평각 에나멜 코일의 에나멜 코팅 탈피, 2D 및 3D 성형까지의 소요 시간  
2) 나동 : 겉에 아무것도 씌우지 않은 구리줄

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 그린뉴딜 정책과 글로벌 자동차 산업시장의 패러다임 변화에 따라 국내 자동차 생산 기업은 친환경자동차의 핵심 기술 개발을 위한 공격적인 투자를 하고 있음
  - 현재 친환경자동차 구동모터용 헤어핀 스테이터의 자동화 성형 생산 장비는 일본 및 유럽 업체에 전량 의존하고 있는 실정으로, 국내 기업에서 개발한 장비의 실증 및 양산성 확보를 통한 장비기술의 국산화가 필요함
  - 국내 완성차 업체의 시장 경쟁력 확보에 기여하여 투자의 지속적인 확장을 유도함으로써 국내 노동 시장의 대대적 고용 창출 효과를 기대할 수 있음
- (기술성) 친환경자동차 시장에서 주도권을 선점하기 위해 전력 기반의 친환경 구동 부품 생산 원천 기술의 국산화를 위한 국가적 차원의 적극적 지원이 필요함
  - 헤어핀 스테이터는 현재 기술적으로 가장 효율적인 모터로, 자동차 업계에서 양산을 시작한지 약 3여년에 불과한 초기단계 기술이며, 해외 선진 업체들도 해당 장비의 주요 공정에 대한 양산화 기술 확보를 위해 지속적으로 투자 중임
  - 해외 선진 업체와의 기술적 격차가 점차 벌어지고 있는 실정으로, 기술력 있는 국내 기업이 헤어핀 스테이터 생산 양산화 기술을 확보하여, 글로벌 선진 업체와의 격차를 추격 하여 시장을 선도할 수 있도록 국가적인 지원이 시급함
- (시장성) 현대/기아자동차는 친환경자동차(EV,FCEV)의 생산량을 1차 계획으로 2025년까지 연간 약 250- 300만대로 목표를 설정함
  - 21년 6월, 블룸버그 NEF가 발표한 '전기자동차 전망 2021' 보고서에 따르면, 친환경 자동차의 글로벌 판매 비중이 2020년 4%에서 2040년 70%로 증가할 것으로 예상하며, 2030년 7조달러, 2050년 46조 달러 규모의 시장이 형성될 것으로 예상함
  - 현대모비스는 지난 2년간 헤어핀 성형 장비에 연간 약 300억원 이상의 대대적 투자를 진행 하고 있으나, 국내에서는 헤어핀 성형 양산 장비에 대한 원천 기술을 가진 업체가 전무하여 일본 및 유럽 업체에 전량 의존하여 투자 하고 있는 상황임

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내(총 정부출연금 10억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-29		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업바이오		-		
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	개인 맞춤형 바이오 제품 생산을 위한 유연제조 공정시스템 실증 (TRL : 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					4	2	0	2
						1	0	0
							0	0
								0
1. 개념 및 산업동향								
<p>○ 개념 : 개인별 피부/모발 특성 및 상태를 진단/문진하여 최적화된 원료조합의 개인 맞춤 화장품을 단순혼합이 아닌 원료단계에서 최종 화장품 제조가 가능한 공정기술개발 및 실증</p> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화장품산업은 기초 과학과 응용 기술이 종합적으로 적용되는 산업에 속하며 생산 단위 당 부가가치 창출액은 다른 산업보다 약 10% 정도 높은 고부가가치 산업임</li> <li>- 국내 화장품 시장 1인당 소비 금액은 세계 10위 규모임 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 유형별 비중은 기초화장용 제품(60%), 색조 화장용 제품(13%), 두발용 제품(11%), 인체 세정용 제품(10%) 등 4개 유형 제품이 94%를 차지</li> </ul> </li> <li>- 국내 화장품 시장은 LG생활건강, 아모레퍼시픽 등 국내 업체와 다국적 기업이 저성장 경제, 글로벌화, 유통 환경 급변 등 불확실한 경제 환경 속에서 치열한 경쟁</li> <li>- '20년 코로나 영향을 받으면서 전체 소매 판매 침체 속 자유 소비재 부진이 심화</li> <li>- 하지만, '17년 기능성 화장품* 범위가 기존 3종에서 10종으로 확대되면서 앞으로 기능성 화장품 시장의 성장세 기대(출처: '21 화장품 시장동향 및 전망' 보고서) <ul style="list-style-type: none"> <li>* 화장품과 의약품의 중간적인 성격을 갖는 제품으로 일반 화장품이 안전성을 강조한 데 비해 기능성 화장품은 안전성 외에 특히 미백, 주름 개선 등의 효능·효과를 강조한 제품임</li> </ul> </li> <li>- '나만의 개성, 희소성 추구' 등 개인화 트렌드와 '다품종 소량생산' 방식의 4차 산업 혁명 변화 대응을 위해 빅데이터, 유연생산 등 융합 필요</li> </ul>								
2. 지원 범위								
<p>○ 수요기업 연계를 통한 개발 설비의 실증 테스트 및 피드백을 통한 신뢰성 확보</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인공지능기반 개인 맞춤 처방 생성기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (예시) 유형/증상별 인공지능 처방 최대 조합 수 : 50,000천 이상(피부), 10,000천 이상(두피)</li> </ul> </li> <li>- 다양한 제형의 개인 맞춤 바이오 제품 제조 공정기술 확보 <ul style="list-style-type: none"> <li>* (예시) 소분/제조가능 원료수 : 점도/히팅/교반 물성 다양한 원료 50종 이상</li> </ul> </li> <li>- 원료/재료 정밀 가변 토출 기술 확보(단위 : 0.1g ~ 50g)</li> <li>- 맞춤형 제품 제조 시간 최적화 기술 및 품질 균일화 기술 확보</li> </ul>								



- 개인 맞춤 화장품 제조 장비의 실증\* 테스트 및 피드백

\* 기초화장품(크림/에센스) 및 헤어제품(샴푸/두피세럼) 제조 실증

#### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	맞춤형 제품 원료 토출 정밀성 (토출오차/반복정밀도)	%	2 이내 / 99 이상
2	맞춤형 제품 제조시간	분	10 이내
3	맞춤형 제품 제형의 균질성	um	100 이하

### 3. 지원 필요성

- (정책성) '맞춤형 화장품'을 K뷰티 산업의 신성장동력으로 육성 계획 및 지원 필요
  - 보건복지부 '23년까지 맞춤형 화장품 제조 및 안전성 평가기술\* 개발
    - \* '25년까지는 9개국 8,000명 이상의 피부·유전체 정보를 활용할 수 있는 플랫폼 구축 예정
    - \* 맞춤형 화장품 소재 발굴, 맞춤형 화장품 추천 기술개발, 효능 및 안전성 평가기술 개발
  - 식품의약품안전처는 규제 완화\*와 산업 토양 구축
    - \* '21년 맞춤형 화장품 임시매장 신고 절차가 간소화 및 조제관리사 고용 촉진 및 부담 완화
- (기술성) 다양한 유형의 맞춤형 화장품이 출시되고 있으나 대량 생산된 기성 제품에 단순 혼합하여 판매하는 수준임
  - 개인의 피부/모발 상태에 따라 원료단계에서부터 제조하는 맞춤 화장품은 전무한 실정임
  - 개인 맞춤 화장품 변종변량을 지원하는 제조에 대한 새로운 규격 제시하고 신소비재 분야 트렌드 제시 필요
  - 피부 상태와 유전자 진단을 통해 정확도 높은 피부 변화 예측이 가능하여 맞춤형 화장품을 바탕으로 심화된 피부 맞춤 솔루션 제안에 활용
- (시장성) 글로벌 화장품 시장규모는 '22년 약 6,026억 달러 예상, 4차 산업혁명시대에 맞춰 화장품의 개인화 가속 추세로 전 세계적 불황에도 불구하고 수요를 지속적으로 창출해내는 미래 유망산업임
  - 국내 화장품산업 총생산 규모는 16조 2,633억 원('19년)으로 전년 대비 14.7% 증가
  - 전통적 화장품 강국인 미국, 일본, 독일, 프랑스 등이 여전히 높은 시장점유율을 보이고 있으나 중국, 인도, 태국 등의 화장품 신흥국가들의 성장률이 전 세계 평균성장률(4.6%)을 크게 상회하고 있어 앞으로도 지속적인 성장이 예상

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월 이내)
- 정부출연금 : '22년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-30		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			로봇/자동화기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	출고 원단 이송 및 창고 적재 작업이 동시 가능한 통합 시스템 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				5 5	1 3	1 3	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 원단 포장기로부터 나오는 포장된 원단을 다관절 로봇을 이용하여 규격화된 전용 팔레트에 적재, 모바일 이송장치로 원단 롤 팔레트를 이송, 창고에 원단 롤을 적재한 후, 창고에서 외부 배출 시 다시 팔레트에 적재한 후 이송장치를 이용하여 배송 차량으로 이송하는 원단제품에 특화된 자동물류시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제품 보관 창고에 무질서하게 적재된 원단제품을 출하하기 위해서 작업자가 제품을 찾는데 상당한 시간이 소요되며 재고현황 파악이 실시간으로 이루어지지 않고 있음</li> <li>- 제품의 공정 간 이송 및 적재작업을 자동화하고 실시간 제품 및 재고 현황파악을 가능하게 하는 원단제품에 특화된 물류시스템을 개발하고 수요기업에서 실증이 필요함</li> </ul> <p>○ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 창고 자동화와 모바일 이송시스템은 미국 아마존, 월마트 등이 글로벌 시장을 선도하고 있으며, 중국의 알리바바는 쑤시(Xinshi) 디지털 팩토리를 통하여 모바일 로봇으로 원단 롤을 공급하고 창고 적재 관리가 가능한 원단 스마트 팩토리를 구현</li> <li>- 현재 섬유기업들이 현장 적용을 위한 모바일 이송 기능과 창고 적재가 가능한 시스템을 요구 중이나, 기존에 개발된 이송 기술이나 창고 적재기술을 섬유산업에 요구하는 형태로 구현이 이루어지고 있지 못하고 있음</li> <li>- 국내에서는 생산 원단 롤을 분류하여 로봇으로 대차에 적재하는 기술은 개발되었으나, 섬유제품을 핸들링하고 이송하기 위한 팔레트나 창고 시스템, 모바일 이송 장치의 개발은 다소 미흡한 상태로 이를 통합하여 실증하기 위한 지원이 필요</li> </ul>							
2. 지원 범위							
<p>○ 섬유 생산현장의 원단 롤 이송을 위한 모바일 이송장치 제작</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 규격화된 전용 팔레트에 로봇을 이용한 원단 롤 적재 기술 확보</li> <li>- 총 무게 30kg 이상의 원단 롤이 적재된 팔레트 운반이 가능한 모바일 이송장치 제작</li> </ul> <p>○ 통합 모니터링/제어 솔루션을 적용한 통합시스템 실증</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모바일 이송장치의 이동경로 및 원단 롤 적재분포 최적화를 위한 SW 개발</li> </ul>							

- 실시간 제품 위치 데이터 획득 및 적재로봇, 이송장치, 생산장비 제어를 통한 통합 물류 제어 시스템 개발
- 실시간 물류 및 재고현황 모니터링 시스템 개발
- 개발된 원단특화 자동물류시스템을 수요기업에서 실증하고 보완하여 성능 확보

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능 지표		단위	달성목표
1	원단 롤의 적재 위치 오차	mm	±25
2	모바일 이송 장치의 위치 정확도	mm	10 이내
3	원단 롤의 적재 오류	%	1 이하

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 섬유공장내 원단제품 이송 및 창고 적재/배출은 대부분 수작업에 의존하고 있으므로 이에 따른 관리비용을 절감하기 위해 물류 자동화 시스템 구축이 필요하나 이를 중소 섬유기업에서 직접 대응하기에는 어려움이 있음
  - 국내 섬유생산 기업의 경우에 기존의 생산시설과 보관 창고가 혼재되어 단순 창고 관리방식으로는 자동화 구축이 어려움
- (기술성) 원단제품을 이송/적재 로봇 시스템, 창고 물류시스템 기술과 섬유 공장 내에서 이송을 위한 모바일 장치 기술과 통합 관리프로그램이 섬유산업에 적합하게 구성된 기술이 요구됨
  - 현재 관련하여 생산된 원단 롤을 로봇으로 정리하고 적재하는 기술 등이 개발되었으나, 원단의 이송과 창고 적재를 통합/실증하기 위한 지원이 필요
- (시장성) 기존의 작업자에 의한 적재 및 재고 확인부터 수작업 배출 과정을 자동화할 경우 물류 관리시간의 단축, 오출고 방지 및 인력 효율화를 통해 섬유산업의 경쟁력 확보가 예상되며, 비 선호되는 일자리 환경 개선을 통하여 신규 인력 채용 및 청년 인력 유입 확대
  - 2018년 ~ 2020년 누적 기준 섬유품목을 수출하는 국가 가운데 한국은 3위임
  - 2016년 기준 미국의 섬유제품(인조섬유, 필라멘트, 직물, 의류)의 출하액은 총 744억 달러로 섬유산업 자동화 생산시스템 도입 초기 시점인 2009년 기준 672억 달러 대비 11% 증가 기록

### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월 이내)
- 정부출연금 : '21년 12억원 이내(총 정부출연금 12억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-첨단제조공정장비-일반-31		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			로봇/자동화기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	제조현장의 장비-로봇 연동가능한 국산 제어기(PLC)의 통합 모델 실증 (TRL : 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				9 0	3 3	0 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<p>○ 개념 : 외산 장비와 로봇 등을 사용하는 기존 생산 시스템 또는 신규 시스템에 국산 제어기를 대체 혹은 적용하는 통합 모델 실증</p> <p>- 외산 제어기(PLC) 대체 가능한 생산 제조 라인 발굴 및 로봇/장비 등이 연동되어 운영되는 통합 제어 시스템 발굴</p> <p>- 국산 제어기를 기반으로 로봇, 모터 및 장비 등을 국산 산업 표준 네트워크를 통하여 연동하는 통합 실증 시스템 구성</p> <p>- 통합 시스템은 국산 로봇, 부품 등을 활용하여 제조 현장의 국산화 모델 실증</p> <p>- 제조 현장의 데이터 활용을 통해 AI관련 데이터 처리 기술 실증</p> <p>* 예시 : 전기차 부품 연속 제조장비-AGV, 프레스-용접로봇, 3D프린터-이송로봇 등</p> <p>○ 산업동향</p> <p>- 일본의 대표적인 PLC 기업인 오므론은 미국 로봇업체 Adept사를 인수했고, 로크웰(미)에서도 모션과 화낙 로봇을 통합 제어하고 있으며, 독자적인 로봇 제품을 가지고 있지 않는 지멘스(독)도 시스템의 범용화를 통해 로봇, 장비 및 AI기술을 통합화 하는 추세</p> <p>- 국내에서는 광주글로벌모터스(GGM)를 통해 현대자동차의 신차 '캐스퍼' 라인에 해외 기술이 아닌 우리의 기술로 만든 스마트 제조 국제 표준인 라피넷(RAPIEnet, Real-time Automation Protocols for Industrial Ethernet)을 전 생산라인에 적용했고, 제어기(PLC), HMI, 모터, 인버터 및 로봇을 통합하여 성능을 검증함</p> <p>- 국가기술표준원에서는 스마트 제조 국제 표준인 라피넷(RAPIEnet)을 발표, 국내에서 실증한 결과를 바탕으로 세계시장으로 진출할 계획과 국산 산업 표준 네트워크를 활용을 통하여 제조 시스템 국산화를 준비하고 있음</p> <p>- LS ELECTRIC 청주스마트공장이 2021년 9월에 2021 세계경제포럼(WEF, World Economic Forum, 다보스포럼) 등대공장 연차회의에서 '등대공장(Lighthouse Factory)'으로 선정</p>							
2. 지원 범위							
○ 장비-로봇 연동 가능한 제조 현장에 국산 제어기를 활용하여 시스템 실증							

- 공정 실증을 할 수 있는 수요 기업에 국산 제어기 활용한 시스템 구성(로봇 시스템 1대 이상 구성)
- 제조현장의 정주기 TASK는 1msec~50msec 로 구동이 필요하므로 제어기의 프로그램 구동, 명령어 처리시간 및 운영 성능 실증
- 대상 공정의 장비/로봇 연결에 국산 산업용 펌드버스 네트워크(KSC IEC 61158 규격)를 활용, 국산 산업용 표준 네트워크 기술의 신뢰성 실증
- 산업용 펌드버스 네트워크를 통한 데이터 취득 및 AI기술을 접목한 데이터 분석
  - 실증 라인의 장비, 모터 및 제조 라인 등에서 발생하는 데이터 취득을 위한 데이터 분석 시스템 구축
  - 취득 데이터를 활용한 고장, 이상진단 등의 AI 알고리즘 실증
- 수요기업 피드백 사항에 대한 제품 보완 검증
  - 수요기업 실증을 통한 성능 보완 및 연속 구동을 통한 제어기 신뢰성 확보
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	제어기의 TASK 주기 <sup>1)</sup>	ms	1msec 이내
2	시퀀스 명령 시간 <sup>2)</sup>	ns	10ns 이내
3	통신 최대 국수 <sup>3)</sup>	국	32국 이상 (로봇1종 필수)

1) 최소 부하시 구동 가능한 정주기 TASK 시간

2) 제어기의 단위 명령어의 수행시간

3) 산업용 네트워크를 통해서 연결되는 센서,장비,로봇의 연동 개수

### 3. 지원 필요성

- (정책성) 디지털 전환向 D.N.A 융합형 및 신산업 기계장비 개발 추진 필요한 시점으로 기존에 로봇 보급 사업등을 통한 과제는 진행이 되고 있으나, 생산제조라인에서 제어기가 기술 종속이 가장 강한 요소임에도 불구하고, 제어기를 기반한 시스템을 구성하는 정부 지원은 아직 부족하므로 정책적인 지원이 필요함.
- (기술성) 제어기의 기본인 제어 기술은 이미 성숙한 기술이나 새로운 기술을 접목하기 위해 진화하고 있음
  - 내장 모션 제어나 기능 안전과 같은 기술에 더해 소형화, 모듈화를 통하여 산업용 네트워크 기반의 분산 제어가 확산 되고 있음
  - 유연 생산 방식 및 데이터 투명성에 대한 추세는 센싱 장치에 대한 수요를 주도, 이에 따라 더 많은 장비, 로봇 및 IO채널에 대한 연결 수요가 증가
  - 제어기 기술은 신뢰성, 반복성, 서비스 용이성이라는 측면에서 기술의 안정성이 담보되어야함으로 단기간에 기술 성장을 하기 어렵고 이런 이유로 지속적인 기술 개발과 실증이 필요함
- (시장성) 국내의 제어기 시장은 4,000억원 수준으로 국산 제어기는 국내시장에서 20% 이내의 점유율을 가지고 있으나, 점유율이 정체 상태임
  - 국산 제어기의 해외시장 점유율은 거의 없는 상황으로 실증시스템 확대를 통하여 국산 제어기의 신뢰성을 확보하고 시장점유율을 높일 수 있는 기반 마련이 필요함

- 시장점유율을 5%정도 증가를 목표하면 국내에서 200억 수준의 매출을 증가 할 수 있고, 해외 시장은 국내시장의 약25배(약 10조) 규모이므로, 5%의 점유를 할 경우 5,000억 정도의 매출 신장이 가능

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 12개월 이내(1차년도 개발기간 : 12개월 이내)
- 정부출연금 : '22년 20억원 이내(총 정부출연금 20억원 이내)
- 주관기관 : 제한없음(수요(실증)기업 2개 이상 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



□ 첨단기계

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-01	산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품		산업/일반기계		자동차/철도차량	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음					
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input checked="" type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형 통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립					
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)					
품목명	건설·산업기계용 300kW급 탄소제로 수소 엔진 핵심부품 및 시스템 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)	품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			8 4	0 7	9 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향						
<p>□ 개념</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수소를 연소시켜 최고출력 300kW를 내는 건설·산업기계용 탄소제로 엔진의 핵심부품 및 시스템             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 엔진의 연료로서 적합한 연소 특성 및 연소 생성물로 탄소 포함 물질이 없는 수소를 직접 연소시키는 탄소제로 동력원</li> <li>- 수소 엔진 상용화에 큰 어려움인 역화 방지 포함 연소 제어, PFI(Port Fuel Injection) 연료 분사기 내구성 확보 및 건설·산업기계 운영 환경 대응 수소 저장·공급 기술을 개발하고, 기존 엔진시스템에 융합하여 건설·산업기계용 수소 엔진 상용화 기술 확보</li> </ul> </li> </ul> <p>□ 산업동향</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 국내의 경우 연구 목적의 차량용 소형 수소 엔진 관련 연구는 일부 진행되었으나 상용화 수준의 건설·산업기계 및 대형 상용차용 고출력 수소 엔진 시스템 개발은 전무함             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상용차 대비 고출력 운전 빈도가 높은 건설·산업기계 중 300kW급 중대형 장비의 경우 높은 필요 에너지와 가혹한 운전 환경으로 인해 다른 차세대 동력원대비 수소 엔진의 경쟁력이 높을 것으로 예상되나 국내에 관련 기술 개발은 전무함</li> </ul> </li> <li>○ (국외) 해외 선진사의 경우 기존 건설·산업기계와 대형 상용차에 사용 중인 대배기량 엔진을 기반으로 300kW 전후의 최고출력을 내는 수소 DI(Direct Injection) 엔진 시스템을 연구개발 중이며, 수소 PFI 엔진의 경우 KEYOU社와 Deutz社가 협력하여 2024년 240kW급 양산 계획을 발표함             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건설·산업기계 및 대형 상용차의 탄소제로 동력원 수요에 대응하기 위해 기존 엔진을 기반으로 수소 엔진 핵심부품 및 시스템 개발이 진행 중임</li> <li>- 수소 DI 엔진의 경우 동력성능이 뛰어난 장점이 있으나, 연료 분사기 기술과 엔진 운전을 위해 필요한 높은 최소 연료 분사압력에 따른 저장 수소의 활용률 문제</li> </ul> </li> </ul>						

로 양산에 어려움이 큰 선행기술임

- 수소 PFI 엔진의 경우 DI 엔진 대비 낮은 제조 단가의 장점이 있고, 단점인 낮은 동력성능의 경우 고회전 운전을 하지 않는 건설·산업기계용 엔진의 특성 상 영향이 크지 않아 글로벌 엔진 제조사에서 선제적인 시장진입을 위해 중점 개발 중인 기술임

## 2. 지원 범위

- 건설·산업기계용 300kW급 탄소제로 수소 엔진 핵심부품 및 시스템 개발
  - 수소 연소 안정성 확보 및 고효율 연소를 위한 연소 최적 제어 요소 기술개발
  - 수소 연료 저장장치 내진동 성능 확보 및 엔진 특화 공급 기술개발
  - 고내구성 기반 PFI\* 수소 연료 분사 시스템 기술개발 및 분사기 노즐 설계
  - 수소 엔진 배출가스 후처리 시스템 개발
  - 수소 엔진 ECU 제어 로직 개발 및 운전 전략 설계

\* 상용화 사양인 PFI를 선개발·적용하고, 타 분사방식은 기술개발 동향에 따라 적용 여부 검토

### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	정격 출력	kW	≥ 300
2	열 효율 <sup>1)</sup>	%	≥ 35
3	연소안정성 <sup>2)</sup>	COV <sub>IMEP</sub> %	≤ 5
4	배출물 <sup>3)</sup>	CO <sub>2</sub> <sup>4)</sup>	< 1
		NO <sub>x</sub> <sup>3)</sup>	≤ 0.1

1) 정격 출력 조건 도시 열효율 (Indicated Thermal Efficiency)

2) 역화 발생 시 연소안정성 저하, 상대토크 20/ 40/ 60/ 80/ 100% 정상 운전 조건에서 50 cycle 평균

3) NRTC 모드 기준 (후처리 부품 포함, NO<sub>x</sub> Stage 5 규제 대비 75% 이상 저감)

4) EU 규정 'Zero-emission heavy duty vehicle' CO<sub>2</sub> 배출량 기준

## 3. 지원 필요성

- 정부/정책적 지원필요성
  - 수소 엔진을 통해 건설·산업기계분야 저탄소화 추진
  - 기존 엔진기술의 탄소중립 친환경 기술전환을 통한 산업구조 재편
  - 수소 엔진 기술개발로 대형 건설·산업기계의 수소 연료 동력원 보급 활성화를 통해 연료전지와 함께 수소 동력원 시장 확대 기반 수소 경제 활성화

### ○ 기술적 지원필요성

- 디젤 엔진과 같은 엔진 방식, 동등 수준의 총소유비용을 지닌 수소 엔진은 높은 시장 수용성을 통해 건설·산업기계 시장의 탄소 및 유해물질 배출량을 효과적으로 저감 가능 \* (초저배기) 디젤 엔진 대비 NO<sub>x</sub> 및 미세먼지 10% 이하 배출
- 수소 엔진은 친환경성 및 양호한 열효율을 갖고 있으나, 동일 배기량의 디젤 엔진에 비해 낮은 동력성능과 역화·이상연소 등 연소 제어의 어려움, 수소의 낮은 운할성·점성에 따른 연료 분사기 내구수명 문제 등으로 상용화되지 못함

\* (고효율) 수소 연료전지 대비 중부하 이상에서 높은 열효율

- 최근 대형 상용차 및 건설·산업기계의 탄소중립 실현을 목표로 상기한 수소 엔진의 기술적 문제 해결을 위한 요소 기술 개발 기반 고효율 수소 엔진 상용화 연구가 진행 중

<표> 해외 수소 엔진 개발 대표 현황

회사명/국가	적용 대상	배기량 (L)	비고
AVL/오스트리아	대형 상용	12.8	
KEYOU&Deutz/독일	건설·산업기계 및 상용	7.8	2024년 양산 예정
커민스/미국	건설·산업기계 및 상용	6.7/15	영국 정부지원 (720만 파운드)

- 대한민국은 세계 최고 수준의 기존 엔진 기술과 수소 인프라를 갖추고 있어 본 과제를 통해 기술적 어려움을 극복하고 수소 엔진의 원천기술 확보 시 세계시장 선도 가능

○ 시장적 지원필요성

- 300kW급 수소 엔진 적용 대상인 중대형 건설·산업기계의 필요 에너지(약 1200kWh/일)를 충족하는 경제적인 탄소제로 동력원에 대한 국내외 OEM 수요에 따라 수소엔진 개발 필요성 대두
  - \* 배터리의 경우 현행 기술로는 배터리가 차지하는 부피·무게 증가 및 원가 상승으로 중대형 상용화에 애로가 있음
- 탄소세 도입 등 규제 동향에 따라 중대형 건설·산업기계에도 탄소제로 동력원에 대한 수요가 있으나, 배터리 및 연료전지는 특히 중대형의 경우 경제성 문제로 시장 확산에 애로가 있음

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내 (1차년도 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '21년 11억원 이내(총 정부출연금 60억원 이내)
- 주관기관 : 영리기관
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-02		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		자동차/철도차량	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	순수전기 구동이 가능한 75마력급 산업기계용 플러그인 하이브리드 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	7 4	9 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 건설기계, 농기계, 산업차량에 적용 가능한 친환경 동력원으로서 순수전기 구동 모드를 지원하는 75 마력 이상급 산업기계용 플러그인 하이브리드 시스템 및 핵심부품 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 엔진-전동기-클러치 통합형 하이브리드 엔진과 외부 전원을 이용하여 충전이 가능한 배터리팩 및 고효율 전력변환 모듈</li> <li>- 기존 산업기계용 엔진과 통합이 용이한 전동기 및 클러치 모듈화 설계 기술, 고효율 전기동력 부품 설계 및 전자기 적합성 확보 기술, 에너지 효율 및 구동성능을 확보하기 위한 전동기 및 클러치 제어 기술</li> </ul> </li> </ul>							
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 국내에서 개발된 산업기계용 하이브리드 시스템은 도심작업 및 실내작업, 특수목적작업 현장에서 요구하는 배출가스, 작업반경, 작업가능시간을 충족하지 못함 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현대두산인프라코어는 2014년부터 22톤급 하이브리드 굴착기 시제품 등을 개발하고 있으나, 순수 전기모드를 지원하는 산업기계용 플러그인 하이브리드 엔진은 전무함</li> </ul> </li> <li>○ (국외) 건설기계 시장의 지속적인 성장과 더불어 배기규제 대응 및 연비향상이 가능한 하이브리드 파워트레인 적용장비의 점유율이 지속적으로 증가하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고마츠(Komatsu)는 2008년 20톤급 하이브리드 굴착기를 출시이후 2019년 말 누적 5,000여대 하이브리드 굴착기를 판매</li> <li>- 캐터필러(Caterpillar) 는 2009년 하이브리드 도저 시제품 발표 후, 20톤급 도저 및 50톤급 하이브리드 휠로더 라인업 확대</li> <li>- 제이씨비(JCB) : 순수전기/하이브리드/내연기관 겸용의 컴팩 휠로더 개발 중</li> </ul> </li> </ul>							
2. 지원 범위							
○ 순수전기 구동이 가능한 75마력 이상급 산업기계용 플러그인 하이브리드 시스템 및 핵심부품 기술개발							

- 고전압 하이브리드 파워트레인 시스템 해석 기술 개발
- 전동기 및 클러치 모듈화 설계 기술 개발
- 고전압 하이브리드 핵심부품 (배터리/모터/인버터/전력변환장치) 개발
- 냉각시스템 설계 기술 개발
- 에너지 효율 및 구동성능 확보를 위한 동력관리 및 클러치 제어 기술
- 하이브리드 핵심부품 시험기술 개발

#### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	연비 개선율*	%	≥ 15
2	CO2 저감율*	%	≥ 30
3	동특성 개선율*	%	≥ 10
4	순수 전기모드 작업가능 시간	hr	≥ 2

\* 75마력 이상급 산업기계에 적용하여 표준 작업 모드에서 동급의 내연기관 장비 대비 평균적인 개선효과를 측정

### 3. 지원 필요성

#### ○ 경제적 지원필요성

- 온실가스 감축 및 배기규제에 대응하기 위해 건설기계, 농기계 및 산업차량의 파워트레인을 하이브리드 전기동력 시스템으로 대체한 친환경 산업기계 및 관련 부품 시장이 급속히 성장하고 있음
- 미국, 유럽, 일본의 선진업체에서 하이브리드 파워트레인 시스템을 적용한 장비를 개발/출시하고 있으며, 주요 부품 업체에서도 관련 핵심부품을 개발하여 양산을 준비 중임
- 이에 따라 해외 선진업체에서 관련 기술 및 시장 선점이 예상되며 국내 산업기계 업체들의 지속적인 사업유지를 위해서는 기술개발이 시급한 상황임
- 다양한 중·소형급 산업기계에 적용 가능한 기술로서 건설기계, 농기계 및 산업 차량 분야의 산업 생태계 유지, 전기동력 부품관련 고용창출 및 산업 활성화에 기여 가능

#### ○ 기술적 지원필요성

- 순수전기 구동이 가능한 플러그인 하이브리드 시스템은 다양한 산업기계에 적용되어 배출가스가 엄격히 제한되는 작업현장에 활용 가능하며 순수전기 모드로 2시간이상 작업이 가능한 배터리를 적용하여 작업 반경에 구매 받지 않도록 하는 공급력이 높은 기술임
- 높은 출력을 요구하는 중·대형 산업기계의 경우 배터리 용량증가에 따른 제조원가 상승 부담으로 순수전기 동력 시스템의 적용이 제한적이나 작업부하가 비교적 낮은 75 마력급 장비는 순수 전기 동력 활용이 가능함
- 순수전기/하이브리드 복합 구동이 가능한 플러그인 하이브리드 시스템은 산업기계의

에너지 효율 향상 및 배출가스 저감에 기여 가능한 기술임

○ 정부/정책적 지원필요성

- 친환경 전기 동력기술은 지구 온난화 및 기상 이변에 따른 세계 각국의 온실가스 감축요구, 저탄소 정책에 대응 가능한 기술임
- 건설기계 및 농기계 등 비도로 부문의 차기배기규제(Tier5, Stage VI) 에서도 CO<sub>2</sub>규제가 논의되고 발효될 것으로 예상되어(Tier5\_2028년, Stage V Amendment\_26년, Stage VI\_30년) 대책 마련이 시급함

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도: 9개월, 2차년도: 12개월, 3차년도: 12개월, 4차년도: 12개월)
- 정부출연금 : '22년 9억원 이내 (총 정부출연금 50억원 이내)
- 주관기관 : 영리기관
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-스마트산업기계-일반-03		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II			
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계			
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음								
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형 통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립								
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)								
품목명	토석운반 자동화와 트럭 협업을 위한 휠로더용 자율작업 및 운영시스템 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코 드 (HSK10 )	류	호	소호	통계부호		
				8	4	3	7	0	9
<b>1. 개념 및 산업동향</b> <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 건설현장, 채석장, 골재장에서 토석 및 골재를 반복적으로 굴착, 운반, 트럭 상차작업을 수행하는 휠로더의 생산성 향상을 위하여 자율작업과 운영시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휠로더의 자율작업을 위한 운영시스템 및 자율작업 지원용 Retrofit 가능한 제어장치</li> <li>- 제어장치 및 운영 소프트웨어 상에서 구현되는 휠로더의 자율주행, 자율작업 및 기능안전 기술</li> </ul> </li> </ul> <input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 국내는 휠로더와 같은 운반용 건설기계의 오프로드 자율 주행 및 작업에 대한 기술과 경험이 부족한 실정임 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현대두산인프라코어는 2019년 굴착기와 휠로더의 자율작업 기술을 시연하였으나, 휠로더의 경우 해외 자율주행 전문업체의 기술과 플랫폼에 의존함</li> </ul> </li> <li>○ (국외) 건설기계를 포함한 다양한 산업에서 운반용 건설기계의 자동화 기술을 개발하고 있으며, 실제 건설 및 채석현장에서 검증된 기술과 경험을 축적하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 볼보건설기(Volvo CE, 스웨덴)는 2016년 휠로더-트럭 자율협업과 무인 트럭 모델을 시연하였으며, 2020년 무인 자동화 장비의 개발 및 상용화 촉진을 위하여 별도 법인(Volvo Autonomous Systems)을 설립하였음</li> <li>- 다국적 건설업체인 Skanska(스웨덴)는 건설현장의 운영효율을 제고하기 위한 개별 건설장비 및 플릿(Fleet)의 경로/주행패턴 최적화 기술을 개발 중</li> </ul> </li> </ul>									
<b>2. 지원 범위</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 토석운반 자동화와 트럭 협업을 위한 휠로더용 자율작업 및 운영시스템 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 휠로더 자율작업 계획 및 모니터링을 위한 운영 시스템**</li> </ul> </li> </ul> <p>* 스마트건설 운영 소프트웨어와 연계되는 Add-on 되거나 휠로더 전용의 운영 소프트웨어 포함</p> <p>** 트럭 운전자가 휠로더와 협업할 수 있도록 최적 상차위치와 접근경로를 안내하고 현장 상황을 실시간 공유하는 기능 및 휠로더 주변의 지반, 작업대상, 장애물을 신속하고 정확하게 인지하여 디지털맵을 갱신(초기 디지털맵은 GIS 및 드론 측량 등으로 획득 가정)하는 기능 등 포함</p>									

- 기 운행 중인 휠로더를 포함하여 다양한 휠로더가 자율작업할 수 있도록 지원하는 Retrofit 가능한 제어 장치
- 휠로더의 자율주행<sup>\*,\*\*</sup> 및 자율작업<sup>\*\*\*</sup> 기술
  - \* 휠로더 및 트럭 간의 병목 및 충돌위험을 감지하여 작업순서와 경로를 실시간 최적화할 수 있는 기술
  - \*\* 디지털맵과 휠로더의 로컬 센싱정보를 바탕으로 실시간 이동가능영역 및 장애물을 추출하는 기술
  - \*\*\* 작업대상의 특성을 반영한 최적 굴착 및 상하차 동작 결정 기술
- 자동제어 및 인지·판단시스템의 기능안전 기술

#### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	자율작업 통합 생산성 <sup>1)</sup>	%	≥ 90
2	트럭 상차작업 목표 추정 정확도 <sup>2)</sup>	cm	≤ 10
3	이동가능영역 판별 정확도 <sup>3)</sup>	%	≥ 95
4	Retrofit Kit 장착 가능 제조사 수	개	≥ 2

- 1) 굴착-운반-하역 및 굴착-트럭상차 시나리오를 대상으로 숙련운전자 시간당 작업량( $m^3/hr$  또는  $ton/hr$ ) 대비 자율화 휠로더의 시간당 작업량으로 평가
- 2) 트럭 상차 작업시 버킷 Unloading 시작시점에서 휠로더 버킷과 트럭 덤프베드 목표점 사이의 추정거리를 실제 측정한 거리와 비교
- 3) 차량 중량(적재물 포함), 차폭/높이 등 차량 제원, 정적 장애물, 경사도 등을 고려한 이동가능영역 판별의 정확도

### 3. 지원 필요성

#### ○ 경제적 지원 필요성

- 채석/채광 현장에서는 생산성을 향상시키고 안전성을 확보하기 위해 정형적인 작업을 주로 수행하는 휠로더\*와 덤프트럭의 자동화 기술에 대한 수요가 큼
  - \* 난이도가 높고 비정형적인 작업을 주로 수행하는 굴착기보다 비교적 반복적인 작업을 수행하는 휠로더의 자율화 기술이 개발가능성이나 시장성이 더 클 것으로 기대
- 해외에서는 건설기계 제조사 뿐 아니라 자율기술 전문업체 및 건설업체에서도 운반용 건설기계의 자동화 기술을 개발하고 있으며, 실제 건설 및 채석현장에서 검증된 기술과 경험을 축적하고 있음
- 국내 건설기계산업은 굴착기에 집중되어 있으나 주력 제품군 확장\*을 통하여 시장경쟁력을 제고할 필요가 있음
  - \* 건설기계 세계시장에서 휠로더는 생산대수 기준 굴착기의 1/2 규모를 차지하고 있으나 국내 생산규모는 1/10 수준임

#### ○ 기술적 지원 필요성

- 국내에서도 건설기계 자동화 기술 확보를 위해 지속적으로 투자하고 있으나 주력장비인 굴착기에 집중되어 있는 상황으로 굴착과 운반을 수행하는 휠로더의 자율화 기술에 대한 투자가 부족한 실정임
- 향후 자동화 건설기계 시장 성장에 따라 작업-운송의 일관화된 자동화가 제품 선택에 있어 중요해질 것으로 예상되므로 휠로더 자율화 기술에 대한 투자가 필요

○ 정부 정책적 지원 필요성

- 운반용 건설기계 자동화 기술은 디지털 뉴딜의 D.N.A.(데이터·네트워크·인공지능)\* 기반 경제·사회 촉진과 연관됨

\* 건설기계의 자율·원격운행, 통합안전관제시스템, 원격자동시공 기술 등 주력산업의 제조 지능화와 관계됨

- 건설기계 자동화 기술 개발을 통하여 고령화와 건설기계 숙련인력 감소 등 사회적 변화에 대비 필요

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내 (1차년도 개발기간: 9개월 2차년도: 12개월 3차년도: 12개월 4차년도 12개월)
- 정부출연금 : '22년 7억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-04		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형 통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	스마트건설 대응을 위한 토공 건설기계용 원격제어시스템 및 기술 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8	4	3	7 0 9 0 9 0

### 1. 개념 및 산업동향

#### ☐ 개념

- 굴삭기, 휠로더 등 토공 건설기계에 공용화 가능하고 다수 장비를 제어할 수 있는 원격제어시스템 및 기술 개발
  - 굴삭기, 휠로더 등에 공용화 가능하고 다수의 동종 장비를 제어할 수 있는 이동형 제어스테이션과 원격제어 운영 시스템
  - 원격제어시스템의 작업성 및 안전성 향상을 위한 응답지연 최소화 기술, 인지성/현장감 향상 기술, 머신컨트롤 및 기능안전 기술

#### ☐ 산업동향

- (국내) 국내에서 시연된 굴착기 원격제어 기술은 전용 네트워크 기술 및 머신컨트롤 기술과의 연계가 미흡하여 생산성과 안전성이 상용화 수준에는 미치지 못 하였음
  - 현대두산인프라코어는 2019년 독일 바우마 전시회에서 원격제어기술을 시연하였으나 건설현장의 통신환경과 생산성에 대한 고려는 이루어지지 않았음
- (국외) 최근 건설기계 선진시장에서 운전자와 건설기계를 거리와 시간의 제약 없이 유연하게 연결해 줄 수 있는 굴삭기, 휠로더 등 토공 건설기계용 원격제어 솔루션이 도입되기 시작함
  - 캐터필러(Caterpillar, 美)는 굴삭기, 휠로더, 도저 등에 공용화 가능하고 작업현장 인근 또는 원격지에서 다수의 장비를 조종할 수 있는 솔루션(Cat Command Console/Station)을 출시
  - 코벨코건설기(Kobelco Construction Machinery, 日)는 텔레워크 (Tele-work) 클라우드 시스템인 K-DIVE을 시연
  - 볼보건설기(Volvo Construction Equipment, 스웨덴)와 히다치건설기(Hitachi Construction Machinery, 日)는 각각 휠로더와 광산용 굴착기에 원격제어기술을 적용·시험 중에 있음

## 2 지원 범위

- 스마트건설 대응을 위한 토공 건설기계용 원격제어시스템 및 기술 개발
  - 토공 건설기계 공용화와 다중 장비 제어를 위한 원격제어시스템 개발
  - 원격제어스테이션과 건설장비를 동적 연결할 수 있는 원격제어 전용의 네트워크 프로토콜 기술 및 원격제어 운영서버/관제시스템
  - 안전성 및 원격 작업성 향상을 위한 응답지연 최소화, XR\*을 이용한 인지성 향상 및 Bucket-Soil Interaction 머신컨트롤 기술
- \* XR: eXtended Reality
- 원격제어시스템 기능안전 기술

### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	공용화 대상장비 <sup>1)</sup> 수	-	≥ 2
2	원격제어 응답지연시간 <sup>2)</sup>	msec	≤ 200
3	원격조작 위치제어 정밀도 <sup>3)</sup>	cm	< 10
4	서버의 동시제어가능 장비 수	대	≥ 100

1) 굴착기, 휠로더는 반드시 포함

2) 비가시권 작업용 스테이션에서 운전자의 조작입력으로부터 장비 반응시간까지 소요 시간

3) 버킷 특정지점의 목표 위치와 실제 측정위치의 거리 오차

## 3. 지원 필요성

### ○ 경제적 지원 필요성

- 미국, 유럽, 일본 등 건설기계 선진시장을 중심으로 건설현장의 안전에 대한 관심 증가와 함께 숙련인력의 감소가 가파르게 진행되고 있으며, 이러한 사회 변화에 대응하여 건설기계 선진업체는 반자동 기능을 탑재한 제품군을 비롯하여 원격제어 솔루션을 출시 또는 개발하고 있음
- 굴착기 등 토공 건설기계는 국내 건설기계 생산 및 수출의 40% 이상\*을 차지하는 주력제품이나 자동화·자율화와 관련된 부품/기술 전문업체의 후방생태계가 취약\*\*하므로, 선진업체 및 후발업체와의 지속적 경쟁력 확보를 위하여 신기술 개발 지원이 필요함

\* 2019년 기준 굴착기는 국내 건설기계산업 총생산액 8.48조원의 48.9%인 4.15조원, 총수출액 58.4억불의 40.9%인 23.9억불을 차지 (출처: 한국건설기계산업협회)

\*\* 건설기계의 자동화·자율화 관련 부품은 트림블(Trimble, 美), 탑콘(Topcon, 日), 라이카(Leica Geosystems, 스위스)와 같은 해외 부품/기술 전문업체가 선점하고 있으며, 이들 자본과 기술력에 대응하기 위하여 기술개발 지원이 필요

- 또한, 원격제어기술은 운전자와 건설장비를 거리와 시간의 제약 없이 유연하게 연결해 줌으로써 숙련 운전자 부족에 대응할 수 있는 운전자매칭 플랫폼 신시장 창출 가능

### ○ 기술적 지원 필요성

- 건설기계용 원격제어기술 개발은 국내 앞선 통신 기술 및 인프라\* 등을 활용하여 산업 간 기술적 파급효과를 극대화할 수 있으며, 건설기계산업 기술 수준을 진일보시킬 수 있는 기술임

\* 90년대 일본에서 재난 복구를 위하여 일부 적용되기 시작한 건설기계 원격제어기술은 최근까지 기반 기술 미흡으로 상용화에 한계가 있었으나, 5G와 같은 고속통신 및 머신컨트롤 기술의 발전으로 상용화의 전기(轉機)가 마련됨

- 원격제어기술 기반 위에 머신가이던스 및 머신컨트롤과 같은 반자율·자율 건설기계 기술을 추가함으로써 상호보완적인 시너지 창출 가능
- 원격제어기술의 개발 과정에서 관제, 통신, 안전, 제어 등 미래 무인 자율 건설기계 상용화를 위한 기술·경험·체계 확보 가능함

○ 정부/정책적 지원 필요성

- 디지털 뉴딜의 D.N.A.(데이터·네트워크·인공지능)\* 기반 경제·사회 촉진과 비대면 경제\*\*와 연관됨

\* 건설장비의 자율·원격운행, 통합안전관제시스템, 원격자동시공 기술 등 주력산업의 제조 지능화와 관계됨

\*\* 원격제어시스템을 이용한 Tele-work를 지향하여 건설산업의 비대면 경제화에 기여

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내 (1차년도 개발기간: 9개월 2차년도: 12개월 3차년도: 12개월 4차년도 12개월)
- 정부출연금 : '22년 8억원 이내(총 정부출연금 48억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-스마트산업기계-일반-05		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input checked="" type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
품목명	<b>지능형 안전관리 시스템이 적용된 150톤급 크롤러크레인 개발</b> (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8	42	6	4
1. 개념 및 산업동향								
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지능형 작업안전 시스템이 적용된 150톤급 이동식 크롤러 크레인             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 토목, 건축 등의 건설현장과 조선, 해양 및 항만 등의 산업현장에서 중대형 작업물을 운반하고 무한궤도 타입의 하부 주행체가 있어 인양물을 들고 이동할 수 있는 지능형 제어시스템이 적용된 150톤급 이동형 스마트 크롤러 크레인</li> <li>- 지능형 작업안전 시스템은 비전센서와 인공지능 기술을 기반으로 3차원 환경 및 장애물을 인식하여 붐 충돌방지 및 작업자 가이드를 수행</li> <li>- 전복 방지 시스템은 하부 주행체 및 중량물의 하중, 풍향 및 풍속, 자세 진단을 통해 전도/전복을 방지</li> </ul> </li> </ul>								
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 국내 개발된 이동식 크레인 120톤급 휠타입 크레인 90톤급 크롤러 크레인으로, 크롤러 크레인의 경우 사업화로는 연계되지는 못함. 현재 크롤러 크레인은 선진사의 구형 제품을 벤치마킹하여 구조와 형상을 일부 변경한 수준이며 국내 공급된 크롤러 크레인은 대부분 노후화된 해외 제품임             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 건설산업 및 산업현장에서 활용중인 크롤러 크레인은 장비의 노후화로 사고 위험성이 내재되어 있고 작업 안전 및 효율 또한 작업자의 숙련도에 크게 의존하고 있는 실정임</li> </ul> </li> <li>○ (국외) 세계 크레인 산업은 미국 및 중국 기업들의 매출 증가로 많은 성장을 이루었고, 기존 옵션에 비해 향상된 성능과 효율성으로 수요를 창출하고 있음             <ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT와의 융복합화, 텔레메틱스의 사용 증가에 따라 ISO 표준이 제정되고, IT화, 전자화를 통해 작업 효율성을 높이는 기술이 개발되고 있으며, 작업장 안전에 대한 수요로 자동 안전 기능을 포함시키고 있음</li> <li>- 배기가스 규제에 따라 배기가스 배출을 줄이기 위한 친환경화가 가속화됨에 따라 중고장비의 활용성이 저감되고 있음</li> </ul> </li> </ul>								

## 2. 지원 범위

- 지능형 작업안전 시스템이 적용된 150톤급 이동식 크롤러 크레인 개발
  - 150톤급 크레인 시스템 설계/제작 기술
  - 크레인 시스템의 저진동 미세 기동 및 제어를 위한 하부주행 장치 설계/제작 기술
  - 라티스빔 내구경량화를 위한 설계/제작 기술
  - 다중센서 데이터 통신 및 신호처리를 통한 전도/전복 방지 제어 기술
  - 환경인지(비전, 라이다 등) 센서를 이용한 충돌 방지 및 작업자 가이드 시스템 기술
  - 크롤러 크레인 핵심부품의 신뢰성 및 시스템 안전성 검증 기술

### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	최대 인양력 <sup>1)</sup>	ton	≥ 150
2	크롤러 크레인 주행성능	degree(등판각)	≥ 17
		km/hr(주행속도)	≥ 1.7
3	상태모니터링 정확도 <sup>2)</sup>	%	≥ 98
4	장애물 위치 인식 정확도 <sup>3)</sup>	cm(객체 거리)	±10
5	국제 표준 제안	건	≥ 1

1) 붐 길이 12m, 작업반경 4m에서 최대 인양력

2) 실제 크레인 운영 환경의 다양한 조건 (붐각도, 스윙각도, 인양 하중, 차체기울기 등) 하에서 측정된 상태값과 개발된 모니터링 모듈에서 추정된 상태값과의 일치율

3) 인양물과 10m 이내 인접한 장애물 객체의 측정 거리 정확도

## 3. 지원 필요성

### ○ 기술적 지원 필요성

- 현재 국내 크롤러 크레인은 해외선진사 제품의 수입에 의존하고 있는 실정으로 안전시스템 관련 기술은 선진국에서 제한적으로 제공되는 내용에만 의존해야 하며, 안전장치와 제어 기술에 접근이 이루어지지 못하고 있는 실정임
- 대형 건설현장 및 운송 하역장 등의 작업환경에 적합한 크롤러 크레인 핵심기술 개발 및 주요 부품의 국산화를 통한 내수시장 공급으로 해외 의존도를 낮추고, 일부 품목에 편중되어 있던 건설기계 산업의 새로운 주력장비로 육성 필요
- 지능형 제어시스템 기술을 접목한 안전시스템과 크레인 주변 상황을 실시간으로 모니터링하는 작업 환경 감지 및 인지 기술을 개발 및 적용하여 발생 가능한 대형 사고를 사전에 예방하여 안전한 건설현장 환경 구축이 필요함

### ○ 시장적 지원 필요성

- 현재 국내 모바일 크레인 시장은 약 2,400억 규모이며, 그 중 크롤러 크레인은 40%의 비율을 점유하고 있음
- 국내 전지형 크레인의 경우 국산화가 이루어져 국내 시장은 물론 해외 수출이 이루어지고 있으나, 크롤러 크레인의 경우 대부분 수입에 의존중이고 일본장비 (SUMITOMO, HITACHI, KOBELCO, IHI) 의존도가 약 94% 이상으로 개발 필요

○ 정부 정책적 지원 필요성

- 크레인(기중기) 등록대수는 10,466대\*('20)로 27종 건설기계 중 6위이나 1~5위 기중\*\* 대비 수입 의존도가 높아 지게차·굴착기·로더 등 일부에 편중된 건설기계 산업의 발전을 위해 정책적 육성 필요

\* 타워크레인('20년 등록대수 5,961대, 10위) 별도

\*\* 지게차, 굴착기, 덤프트럭, 로더, 콘크리트믹서트럭

- 중고 수입 장비 노후화에 따른 사고 위험성과 함께 구형 엔진 사용에 의한 환경적 문제를 발생시키고 있으므로 연구개발을 통한 국산화 보급은 작업 안전성의 제고 및 노무환경 개선 효과를 기대할 수 있음
- 운전자의 고령화에 따라 숙련 운전자가 부족하고 공사현장에서 잦은 안전사고가 발생하므로 안전하고 운전 편리성을 갖춘 크레인이 필요하며, 중대형급 크레인은 중고 수입에 의존하고 있어 건설현장에서 안전 기능에 대한 본질적인 대안이 필요

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도: 9개월, 2차년도: 12개월, 3차년도: 12개월, 4차년도: 12개월)
- 정부출연금 : '22년 10억원 이내 (총 정부출연금 60억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-06		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II			
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-			
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음								
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립								
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)								
품목명	건설현장용 10kW급 탄소제로 이동형 저압 메탈하이드라이드 수소연료전지 전력공급 장치 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코 드 (HSK10 )	류	호	소호	통계부호		
				8	5	0	1	3	3
<b>1. 개념 및 산업동향</b>									
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실내·터널·지하 등 환기가 어렵고 계통 전력 공급이 어려운 건설현장에 이동형으로 설치, 유해물질 배출 없이 독립 전원을 공급하는 수소연료전지 기반 이동형 전력공급 시스템 설계 및 제작 기술</li> <li>- 내연기관 대신 수소연료전지 적용으로 배기·소음을 억제하고 메탈하이드라이드를 통한 저압 수소 저장/저압 충전으로 고압 수소 충전·공급(밸브, 센서 부품)에 필요한 비용 저감 및 안전성을 확보 (고압 충전소 구축 비용 감소 효과)</li> <li>- 수소연료전지 전력공급 시스템 설계 및 제작 기술, 메탈하이드라이드 저압(10bar 이하) 수소저장/충전 시스템 설계 및 모듈 제작 기술 개발</li> </ul>									
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 건설현장용 이동형 발전기는 디젤을 연료로 사용하여 다량의 대기오염 물질을 배출하고 있으며, 탄소제로 이동형 수소 연료전지 전력공급장치 개발은 전무한 상황임</li> <li>- 고압압축저장기술은 국내기업에서 개발하여 잠수함에 적용된 사례가 있으며, 30bar 이상에서 사용하고 있음</li> <li>- 국내에서는 10bar 이하의 저압 저장용 수소저장합금에 대한 기초 소재 연구만 진행되고 있으며, 시스템화를 통한 실증 사례는 없음</li> <li>- 이동형 발전기 시장은 2019년 3,300만 달러이고, 연평균 성장률 2%로 증가하여 2024년까지 3,600만달러로 예측 되고 있음</li> <li>※ 출처 : Marketsandmarkets, Portable Generator Market, 2019</li> <li>○ (국외) 해외 메탈하이드라이드 수소연료전지 시스템 개발 사례는 미국의 SRNL 연구소와 HHC社가 협업하여 지게차에 적용 개발 중이며, 에너지 저장 및 공급시스템 개발은 실증 및 상용화가 진행 중임</li> <li>- TOSHIBA 에서는 이동형 H2One 이라는 에너지 저장, 공급 시스템을 개발하여 실증을 진행</li> </ul>									

- 일본의 Japan Steel Works에서는 10bar이하에서 저장 가능한 AB5계열의 저장합금 개발을 완료하여, 발전소나 건물 등 다양한 분야에 저압 수소 저장기술로 실증을 진행하고 있음
- 전세계 이동형 발전기 시장은 2019년 200억 달러에서 연평균 성장률 4.1%로 증가하여 2024년까지 250억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 5~10kW는 2019년 8억 5,000만 달러에서 연평균 성장률 4.5%로 증가하여, 2024년에는 10억 6,000만 달러까지 성장할 것으로 예측됨

## 2. 지원 범위

### ○ 10kW급 저압 메탈하이드라이드 수소연료전지 전력공급시스템 개발

- 고성능 수소저장합금 설계 및 개발
- 저압 수소 저장/충전 시스템 개발 (수소저장압력 10bar 이하)
- 모빌리티 운송이 가능한 내진동 시스템 최적화
- 시스템 운전 시 소음 감소를 위한 BOP 및 시스템 설계
- 저압 수소 저장시스템 연계 10kW급 연료전지 시스템 개발 (독립운전, 부하대응 운전)
- 메탈하이드라이드 수소 충전/방전 시 열 유동 해석
- 수소저장시스템 제어를 위한 연료전지 열관리 시스템 개발
- 수소 관련 부분을 포함한 전체 통합 시스템에 대해 방폭 규격 적용

### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	전력공급 시스템 최대 전기 출력 <sup>1)</sup>	kW	≥ 10
2	전력공급 시스템 운전 소음 <sup>2)</sup>	dB	55
3	수소 저장 압력 <sup>3)</sup>	bar	≤10 max.
4	수소 저장량	kg H <sub>2</sub>	≥ 6
5	수소저장 모듈의 유효수소저장량 <sup>4)</sup>	wt%	≥ 1.4 (10bar 이하 운용)
6	통합 시스템 부피 <sup>5)</sup>	m <sup>3</sup>	≤0.8

※ 수소저장 용기 인증 필요 (공인 인증 기관)

1) 독립 계통, AC 출력(380V, 3P, 연료전지 출력 기준)

2) 정격 발전 시 (배터리 출력 0%, 연료전지 출력 100% 기준)

3) 수소 충전 및 방출 시 최고 압력 기준 (통합 시제품 기준)

4) 유효 수소저장량(wt%) = (최대 충전 시 수소 저장량(kg) - 최대 방출 시 수소 저장량(kg) / 메탈하이드라이드(kg) x 100 (수소 충전 온도 30℃ 이상, 수소 방출 온도 50℃ 이하, 최저 수소 방출 압력 2 bar 이상, 통합 시제품 기준)

5) 메탈하이드라이드 충전/방출 시스템(총 저장량에 대해 단일 용기 기준, PMS 포함), 열관리 모듈, 물탱크, 연료전지 시스템, 통합시스템 제어기 포함 (방폭 설비 포함)

## 3. 지원 필요성

### ○ 정부/정책적 지원 필요성

- 내연기관의 배출가스 규제 강화에 따라 이동기기 뿐만 아니라 산업용 이동식 발전기에도 친환경 동력원 적용 필요
- 산업용 이동식 발전기의 친환경화는 정부의 탄소중립 정책에 부합할 뿐만 아니라 내연기관 퇴출에 따른 기존 산업의 전환 및 새로운 성장동력 확보를 위해 정책적 지원이 필요

## 요

### ○ 시장 지원필요성

- 이동형 발전기 시장은 지속 성장 중이며, 도시화로 터널·지하철 등 배기 저감이 필요한 공간의 건설수요 증가 전망
- 전세계 이동형 발전기 시장 2019년 200억 달러에서 연평균 성장률 4.1%로 2024년 250달러까지 이를 것으로 전망됨  
※ 출처 : Marketsandmarkets, Portable Generator Market, 2019
- Zero-emission 친환경 이동형 발전기 개발시 기존 엔진식 대비 실내·지하 등 환기가 어려운 건설현장의 신규 수요 창출이 기대됨

### ○ 기술적 지원필요성

- 친환경 이동형 발전기 적용의 관건인 경제성과 안전성 확보를 위해 저압·대용량 수소 저장을 포함한 기술 확보 필요
- 2차 전지는 운영시간 증대를 위해 많은 배터리 모듈이 필요하여 가격·무게 증가로 이동형 발전기 적용에 한계가 있고, 고압탱크 수소저장 방식은 충전 인프라 구축에 많은 비용이 소요되며 지하 공간에서 사용 시 누출·폭발 등 안전성 우려가 있음
- 메탈하이드라이드 저압 수소 저장·관리 기술 확보 시 안정성이 높고, 이동식 발전기 뿐만 아니라 향후 건설기계, 농기계, 방산 등 대용량 충전이 필요하나 차량용 충전 인프라 접근이 어려운 분야에 확대 적용이 가능

## 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도: 9개월, 2차년도: 12개월, 3차년도: 12개월, 4차년도: 12개월)
- 정부출연금 : '22년 8억원 이내(총 정부출연금 40억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-스마트산업기계-일반-07		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	무선·다중·초정밀 동기제어가 가능한 최대 작업중량 5톤급 스마트 모바일 리프트 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	2 7	2 0	1 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 건축물 및 플랜트의 대형 천정 모듈 등 고중량의 작업물을 양중하기 위한 군집 제어, 정밀 동기 위치제어, 편하중 보상, 작업 안전기능 등을 갖는 고소작업용 리프팅 기술</li> <li>- 스마트 모바일 리프트는 전동식 하부주행장치가 장착되어, 낮게 진입(저상)하여 높게 양중(고행정)할 수 있는 수직 정밀 이송 장치임</li> <li>- 이동 간섭 최소화 및 고소작업 높이를 실현한 저상-고행정 다단 리프트 구조물, 정밀위치 제어가 가능한 배터리 구동형 전기-유압 액추에이터(EHA*), 고중량물 수평 미세위치조정과 낙하방지 안전시스템이 적용된 보조장치, 군집협력 동기제어를 위한 통합제어시스템으로 구성</li> </ul> <p>* EHA : Electro-Hydraulic Actuator</p>							
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 현재 국내에서 시판되고 있는 고소작업용 리프트는 대부분 저중량 작업을 위한 시저 타입으로, 구조적 문제점인 흔들림으로 인하여 작업을 안정적으로 수행하기 곤란하며 다중협력 및 동기 제어를 적용하지 못함</li> <li>- 건설현장에서는 모듈러 공법의 양중용으로 필요한 국산 모바일 컬럼 리프트의 부재로, 타용으로 이미 제품화된 해외 제품을 수입하여 사용하는 것이 일반화되어 있으나 그마저도 편하중 양중물의 불균형에 따른 낙하 위험성 초래*와 작업 효율성을 위한 고소 고정작업시 수평 미세위치 조정 기능을 갖춘 시스템 개발은 전무함</li> </ul> <p>* 다중제어시 최초 가동 또는 양중을 멈추는 순간에 충격이 발생하여 무거운 쪽이 느리게 상승하여 지속적인 처짐 현상 발생</p> <li>- 모바일 리프트의 경우에는 용도에 따라 유압시스템, 유·무선 통신 및 제어 등의 접목에 대한 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 실제 선진사 제품을 벤치마킹하여 제작한 것이 대부분임</li>							

- (국외) Koni社(네), Mohawk社, Emanuel社 등 해외 선진사에서는 철도차량 및 대형 특수 트럭 수리용으로 유·무선 다중 협조제어 방식의 컬럼 리프트를 개발하여 상용화함
- 판매 제품은 양중높이가 1~2m만 가능하며 온-오프 방식의 다중제어를 채택하고 있어, 파이프랙 설치 등 건설작업을 위한 고정밀도의 양중 용도로는 적합하지 않음. 특히 모바일 리프트의 대표적인 Koni社 제품의 경우, 리프트 상부 높이가 최대 양중 높이보다 매우 돌출되는 형태로 주위 구조물과의 간섭 현상이 발생함

## 2. 지원 범위

- 무선·다중·조정밀 동기제어가 가능한 최대 작업중량 5톤급 스마트 모바일 리프트 개발
  - 저장-고행정 다단 리프트 기구부 설계 및 제작 기술 개발
  - 기계-유압식 낙하방지 안전시스템의 구조 설계 기술 개발
  - 고소 고정작업을 위한 고중량물의 수평 미세위치조정 장치 개발
  - 배터리 및 BLDC모터 기반 전기-유압 액추에이터 상용화 및 응용 기술
    - \* 전용 양방향 유압펌프 및 체적유량 불균형 보상을 위한 고응답성 자동유량보상 기술 등 적용
  - 다중 리프트 연동 무선제어 및 리프팅 동기제어 시스템 개발
    - \* 오동작시 비상 기능을 탑재한 리프팅 조작 및 모니터링 시스템 등 적용
  - 기능구현 및 시스템 호환성 검증을 위한 실증 평가기술 개발
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	양중 추력	ton/대	$\geq 5$
2	양중 행정	mm	$\geq 3,600$
3	양중 동기 위치 제어성능 <sup>1)</sup>	mm/min(최대속도)	$\geq 600$
		mm(정밀도)	$\leq \pm 5$
4	수평 미세위치 제어 정밀도 <sup>2)</sup>	mm	$\leq \pm 0.05$

1) 30% 이상 편하중 상태의 양중물 대상으로 리프트 12대 이상의 군집제어를 통한 최대 상·하강 행정 기준으로, 양중 최대속도시 동기 위치제어 정밀도를 만족해야 함

2) 양중 작업 후 조립, 용접 등 설치 작업을 위한 수평 미세위치조정 장치의 행정거리가  $\pm 50$  mm이상, 해당 추력 1.5 ton 이상일 때의 기준임

## 3. 지원 필요성

- 기술적 지원 필요성
  - 전통 유압 기술은 많은 에너지 손실을 초래하여 탄소중립이라는 범세계적 노력에 있어 해결해야 할 당면 과제이며, 이를 해결하기 위하여 전기-유압 액추에이터 기술을 개발하고 고소작업 리프트와 같이 대용량 유압 기술이 사용되는 분야에 적용될 필요가 있음
  - 고중량의 적하물을 정밀하게 인양하기 위해서는 전기-유압 액추에이터 기술을 기반으로 다중 군집제어와 편하중 동기·정밀 제어기술 등 다양한 하이테크 기술이 접목되어야 하므로 경쟁력 확보를 위한 융합기술 개발 지원이 필요함

○ 경제적 지원 필요성

- 고소작업 리프트 글로벌 시장규모는 '19년 기준 104.8억 달러로써 ' 27년까지 연평균 6.0% 성장 기조를 나타낼 것으로 예측되고 있음
- 현재 전 세계적으로 반도체 대란에 당면하여, 관련 시설 투자와 확충에 공격적으로 대대적인 투자를 진행하고 있음. 이에 따라 빠른 시설 확충에 있어 핵심적인 정밀 시공용 스마트 모바일 리프트의 산업 수요는 증가할 것으로 예측됨
- 특히 독립분산 제어방식 전기-유압 액추에이터 기술은 해외선진사인 BOSCH社(독), PARKER社(미), KYB社(일) 등을 중심으로 기술 독과점이 심화되고 있으며, 다양한 형태의 플랫폼과 정밀기계로 확산·적용 중인 상황으로 관련 기술의 국산화가 시급히 요구됨

○ 정부 정책적 지원 필요성

- 최근 건설산업은 모듈러 공법(Modular Construction)을 적용하여 전체공정의 50 % 이상을 미리 제작하는 탈현장(Off-site) 중심의 공업화 기술로 바뀌고 있으며, 모듈러 공법(외부제작-운반-현장설치 3단계) 중 대형 천정 모듈의 공장건설 현장설치에 필수적인 모바일 리프트 개발을 통하여 인적 사고방지, 공기단축 및 건설품질 향상에 기여 가능
- 정부의 그린 뉴딜 및 탄소 중립 정책에 따라 배터리 기반의 전기-유압 액추에이터 기술을 적용한 고중량 고소작업용 리프트 개발이 필요함

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내(1차년도: 9개월, 2차년도: 12개월, 3차년도: 12개월, 4차년도: 12개월)
- 정부출연금 : '22년 8억원 이내(총 정부출연금 50억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-통합-08		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
총괄 품목명	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
					8	4	3	6
1세부품목명	(1세부) 밭 농업 전주기 작업이 가능한 전기구동 기반의 가변형 농기계 플랫폼 개발							
2세부품목명	(2세부) 밭 농업에 전주기 적용 가능한 다양한 작업기 모듈 개발 및 실증							
3세부품목명	(3세부) 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발							
4세부품목명	(4세부) 생육 모니터링 및 스마트 농업 운용시스템 개발							
1. 개념 및 산업동향								
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주요 5대 밭 작물인 콩, 고추, 마늘, 배추, 양파의 전주기 농작업을 위해 재구성이 가능한 가변 차폭형 전기구동(40kW급) 스마트 농기계 및 운용시스템 개발</li> <li>- 다양한 농작업이 가능하도록 재구성이 가능하고 작물 재배 양식에 따라 차폭을 가변할 수 있는 농기계 플랫폼과 5대 밭 작물<sup>1)</sup>의 전주기 작업에 적용 가능한 다양한 작업기 모듈<sup>2)</sup></li> <li>1) 콩, 고추, 마늘, 배추, 양파</li> <li>2) 피복, 파종, 방제, 수확, 운송 (콩, 고추, 배추의 경우 수확 작업 모듈 제외 가능)</li> <li>- 다양한 센서 융복합을 통한 자율 작업 알고리즘, 작물 생육 모니터링 및 분석을 통한 스마트 농업 운용 기술, 스마트 농기계 플랫폼 농작업 성능 평가 기술 등</li> </ul>								
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전세계 농기계 시장은 '17년 128.5억 달러에서 '22년에는 165.5억 달러로 연평균 5.2%의 증가율을 보이고 있으며, 농업용 로봇 시장은 '19년 4.6억 달러에서 '24년 13.6억 달러로 연평균 24.2% 매우 높은 증가율을 보임</li> <li>* 출처: Freedonia group report. 2019. Global Agricultural Equipment (Industry Study #3683) Modor intelligence analysis</li> <li>○ 국내 농업용 로봇 시장은 '17년 606억원에서 '22년에는 2,986억원으로 연평균 30.46%의 성장률 전망</li> <li>* 출처: 연구개발특구진흥재단, 농업용 로봇 시장, 2018</li> <li>○ 전동·자율주행이 가능한 농업용 플랫폼은 대부분 유럽에서 활발히 개발 중이며, 특히 제초·방제를 위한 농업용 플랫폼 개발이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 국내에서는 아직까지 전기구동 및 자율주행 시스템을 각각 개발하여 기존 트랙터, 콤팩트, 이앙기 등의 농기계에 적용하고 있는 실정으로, 전동·자율주행이 복합적으로 적용된 농업용 플랫폼에 대한 연구는 부족</li> </ul>								

## 2. 지원 범위

- 총괄과제의 역할 및 기능
  - 세부과제 종합관리 및 사업추진방향 조정
  - 연구개발을 통해 획득된 유무형의 성과물관리, 사업화 전략 수립지원
  - 사업성과(실적)관리 및 보고 총괄 등
- (1세부) 밭 농업 전주기 작업이 가능한 전기구동 기반의 가변형 농기계 플랫폼 개발
  - 다양한 밭 작물 환경에 따라 재구성이 가능한 가변형 주행부 개발
  - 밭 환경에서 자율 작업의 효율성 및 차량의 안전을 고려한 차량 제어기 개발
  - 농기계 플랫폼의 전기구동 핵심부품 및 제어기 개발
- (2세부) 밭 농업에 전주기 적용 가능한 다양한 작업기 모듈 개발 및 실증
  - 밭 농업 5대 작물(콩, 고추, 마늘, 배추, 양파)의 재배 전주기(파복, 파종, 방제, 수확, 운송)에 적용 가능한 다양한 전동형 경량 작업기 모듈 개발
  - 가변형 농기계와 작업기 모듈의 농작업 성능 평가 및 실증
    - \* 농림축산식품부(첨단 농업기계화 농업생산 시범단지), 농촌진흥청 실증센터 활용
- (3세부) 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발
  - 다양한 환경에서 위치 및 환경인식이 가능한 농기계 레벨 3 자율주행(차량관제) 제어기 개발
  - 밭 작물 작업 환경에서 최적의 작업을 위한 자율작업 알고리즘 및 제어기 개발
- (4세부) 생육 모니터링 및 스마트 농업 운용시스템 개발
  - 다양한 센서를 활용한 작물 생육 모니터링 시스템 개발
  - 농작업 관제가 가능한 스마트 농업 운용시스템 개발

## 3. 지원 필요성

- 정부 정책적 지원 필요성
  - IoT, 빅데이터, AI 기술 등 4차산업의 첨단 기술이 접목된 스마트 농기계는 밭 작물의 전주기 농작업을 자율적으로 수행할 수 있는 지능화된 융합 농기계 형태로 디지털 뉴딜에 부합
  - 농작물 생육 환경 인식을 통한 농작물 관리 기술은 방제 등의 투입은 최소로 하고 고품질 농업생산을 극대화 할 수 있는 밭 농업 솔루션의 형태로 그린 뉴딜에 부합
- 기술적 지원 필요성
  - 수입산 농기계의 국내 시장 점유율은 약 14%로 지속적으로 증가하고 있어, 수입 농기계와의 기술격차를 줄이고 농기계 산업 경쟁력 강화를 위해서는 국내 농업 환경에 적합한 지능형 농기계 개발 필요
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 기계화율이 낮아 많은 노동력을 요구하는 밭 농업에 필요한 농기계로 자율주행, 전동화 기술과 결합하여 농기계 지능화에 기여가 가능하며, 밭 농업 솔루션 개발로 국내 스마트팜 구현 가능

○ 시장 지원 필요성

- 국내 농업인구 감소 및 고령화로 인한 노동력 부족을 해결하기 위해 지능형 농기계 개발을 통한 생산성 및 효율성 제고 필요
- 논 농업보다 소득이 높아 밭 농업의 수요는 높아지고 있지만, 밭 작물은 다품종 소량 생산으로 기계화율 저조<sup>1)</sup>

1) 논농사 기계화율 98.4%, 밭농사 기계화율 60.2%

- 밭 농업 솔루션용 농기계는 5대 주요 밭작물의 재배양식에 적합하도록 재구성이 가능한 동시에 전주기 농작업기 가능하여 밭 농업 기계화율 향상에 기여

**4. 지원기간/예산/추진체계**

- 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 20.5억원 이내(총 정부출연금 150억원 이내)
  - (총괄) '22년 0.5 억원 이내(총 정부출연금 2.5억원 이내), 세부과제는 각 RFP 참조
- 주관기관 : 제한없음
- 기술료 징수여부 : 비징수



품목번호	2022-스마트산업기계-통합-09		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
총괄 품목명	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발						
세부 품목명	(1세부) 밭 농업 전주기 작업이 가능한 전기구동 기반의 가변형 농기계 플랫폼 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	3 6	8 0	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 밭 농업 5대 작물(콩, 고추, 마늘, 배추, 양파)의 농작업을 위해 재구성이 가능하고 작업기 탈부착이 용이한 전기구동 기반(40kW급) 가변형 농기계 플랫폼</li> <li>- 밭 농업에 적합한 가변형 농기계 플랫폼은 차체 폭 재구성이 가능한 가변형 주행부 플랫폼과 다양한 밭 지형에도 주행이 가능한 전기구동 기반의 구동 모듈, 자율주행 및 작업 모듈 등을 제어하는 차량 제어기로 구성</li> <li>- 5대 밭 작물 재배 환경에 적용하기 위해 쉽고 빠르게 재구성이 가능한 가변 차폭 플랫폼과 전기구동 핵심부품 및 제어기술, 자율 주행, 작업, 진단, 안전 등의 차량 제어 기술</li> </ul>							
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전세계 농기계 시장은 '17년 128.5억 달러에서 '22년에는 165.5억 달러로 연평균 5.2%의 증가율을 보이고 있으며, 농업용 로봇 시장은 '19년 4.6억 달러에서 '24년 13.6억 달러로 연평균 24.2% 매우 높은 증가율을 보임</li> <li>* 출처: Freedonia group report. 2019. Global Agricultural Equipment (Industry Study #3683) Modor intelligence analysis</li> <li>○ 국내 농업용 로봇 시장은 '17년 606억원에서 '22년에는 2,986억원으로 연평균 30.46%의 성장률 전망</li> <li>* 출처: 연구개발특구진흥재단, 농업용 로봇 시장, 2018</li> <li>○ 전동·자율주행이 가능한 농업용 플랫폼은 대부분 유럽에서 활발히 개발 중이며, 특히 제초·방제를 위한 농업용 플랫폼 개발이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 국내에서는 아직까지 전기구동 및 자율주행 시스템을 각각 개발하여 기존 트랙터, 콤팩트, 이앙기 등의 농기계에 적용하고 있는 실정으로, 전동·자율주행이 복합적으로 적용된 농업용 플랫폼에 대한 연구는 부족</li> </ul>							

## 2. 지원 범위

- 다양한 밭 작물 환경에 따라 재구성이 가능한 가변형 주행부 개발
  - 쉽고 빠르게 재구성이 가능한 가변 차폭 프레임 설계 기술
  - 밭 작업 환경에서 종횡으로 주행이 가능한 주행부 설계 기술
  - 다양한 밭 포장 환경에서 가변형 주행부의 성능 시뮬레이션이 가능한 디지털 토양 모델 개발
  - 밭 환경 데이터 기반 가변형 주행부의 자율주행 농작업 시뮬레이션을 통한 최적 설계 기술
- 밭 환경에서 자율 작업의 효율성 및 차량의 안전을 고려한 차량 제어기 개발
  - 주행, 작업, 진단 및 안전 관리 등의 차량 제어 기술
  - CAN 통신 기반의 작업기 제어를 위한 인터페이스 개발
- 농기계 플랫폼의 전기구동 핵심부품 및 제어기 개발
  - 전기구동 기반의 농기계 플랫폼 구동 기술 개발
  - 농작업 시간을 고려한 전기구동 핵심부품의 통합 제어 기술 개발
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	재구성 가능한 플랫폼 <sup>1)</sup>	ea	≥ 3
2	플랫폼 최대 견인력	kN	≥ 9
3	1회 충전 최소 작업 시간	hr	≥ 3

1) 플랫폼 재구성을 통하여 5대 밭작물의 표준 재배 양식에 모두 적용 가능해야 함  
(단, 1개의 플랫폼으로 2개 이상의 밭작물 대응 가능)

## 3. 지원 필요성

- 정부 정책적 지원 필요성
  - IoT, 빅데이터, AI 기술 등 4차산업의 첨단 기술이 접목된 스마트 농기계는 밭 작물의 전주기 농작업을 자율적으로 수행할 수 있는 지능화된 융합 농기계 형태로 디지털 뉴딜에 부합
  - 농작물 생육 환경 인식을 통한 농작물 관리 기술은 방제 등의 투입은 최소로 하고 고품질 농업생산을 극대화 할 수 있는 밭 농업 솔루션의 형태로 그린 뉴딜에 부합
- 기술적 지원 필요성
  - 수입산 농기계의 국내 시장 시장 점유율은 약 14%로 지속적으로 증가하고 있어, 수입 농기계와의 기술격차를 줄이고 농기계 산업 경쟁력 강화를 위해서는 국내 농업 환경에 적합한 지능형 농기계 개발 필요
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 기계화율이 낮아 많은 노동력을 요구하는 밭 농업에 필요한 농기계로 자율주행, 전동화 기술과 결합하여 농기계 지능화에 기여가 가능하며, 밭 농업 솔루션 개발로 국내 스마트팜 구현 가능
- 시장 지원 필요성
  - 국내 농업인구 감소 및 고령화로 인한 노동력 부족을 해결하기 위해 지능형 농기계 개발을 통한 생산성 및 효율성 제고 필요

- 논 농업보다 소득이 높아 밭 농업의 수요는 높아지고 있지만, 밭 작물은 다품종 소량 생산으로 기계화율 저조<sup>1)</sup>

1) 논농사 기계화율 98.4%, 밭농사 기계화율 60.2%

- 밭 농업 솔루션용 농기계는 5대 주요 밭작물의 재배양식에 적합하도록 재구성이 가능한 동시에 전주기 농작업기 가능하여 밭 농업 기계화율 향상에 기여

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 8억원 이내(총 정부출연금 51.5억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-통합-10		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
총괄품목명	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발						
세부품목명	(2세부) 밭 농업에 전주기 적용 가능한 다양한 작업기 모듈 개발 및 실증 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	3 6	8 0	0 0 0 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b> <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 밭 환경에서 자율주행이 가능한 농기계 플랫폼에 탈부착이 용이한 구조를 가지는 밭 농업 5대 작물(콩, 고추, 마늘, 배추, 양파)의 재배 전주기(파복, 파종, 방제, 수확, 운송)에 적용 가능한 전주기 작업기 모듈 개발 및 실증</li> <li>- 밭 농업 5대 작물 재배 전주기 작업에 적용 가능한 다양한 전동형 경량 작업기 모듈 및 작물별/작업별 성능 평가</li> </ul> <input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전세계 농기계 시장은 '17년 128.5억 달러에서 '22년에는 165.5억 달러로 연평균 5.2%의 증가율을 보이고 있으며, 농업용 로봇 시장은 '19년 4.6억 달러에서 '24년 13.6억 달러로 연평균 24.2% 매우 높은 증가율을 보임</li> <li>* 출처: Freedonia group report. 2019. Global Agricultural Equipment (Industry Study #3683) Modor intelligence analysis</li> <li>○ 국내 농업용 로봇 시장은 '17년 606억원에서 '22년에는 2,986억원으로 연평균 30.46%의 성장률 전망</li> <li>* 출처: 연구개발특구진흥재단, 농업용 로봇 시장, 2018</li> <li>○ 전동·자율주행이 가능한 농업용 플랫폼은 대부분 유럽에서 활발히 개발 중이며, 특히 제초·방제를 위한 농업용 플랫폼 개발이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 국내에서는 아직까지 전기구동 및 자율주행 시스템을 각각 개발하여 기존 트랙터, 콤팩트, 이앙기 등의 농기계에 적용하고 있는 실정으로, 전동·자율주행이 복합적으로 적용된 농업용 플랫폼에 대한 연구는 부족</li> </ul>							
<b>2. 지원 범위</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 밭 농업 5대 작물(콩, 고추, 마늘, 배추, 양파)의 재배 전주기(파복, 파종, 방제, 수확, 운송)에 적용 가능한 다양한 전동형 경량 작업기 모듈 개발</li> <li>- 홀두둑(콩, 고추, 배추) 및 평두둑(마늘, 양파) 두둑성형 겸용 비닐파복기 개발</li> <li>- 콩, 마늘, 배추 파종기 및 훔털림 최적 제어기술 접목형 마늘, 양파 수확기 개발</li> <li>* 고추, 양파는 파종 모듈 개발 제외 가능, 콩, 고추, 배추는 수확 작업 모듈 개발 제외 가능</li> </ul>							

- 밭 작물 재배 환경에서 작물 운반 모니터링이 가능한 운송부 개발
- 피복, 파종, 수확, 운송 작업이 가능한 작업기 전기 구동 기술 개발
- 다양한 작업기 모듈의 탈부착이 용이한 작업기 인터페이스 설계 기술
- 가변형 농기계와 작업기 모듈의 농작업 성능 평가 및 실증
  - 농작업 플랫폼과 통신이 용이한 표준형 통신프로토콜 적용 인터페이스 개발
  - 작물별/작업별 성능 평가 및 실증

\* 농림축산식품부(첨단 농업기계화 농업생산 시범단지), 농촌진흥청 실증센터 활용

#### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표			단위	달성목표
1	작업 능률 <sup>1)</sup>	두둑성형, 파종, 수확	a/hr	≥ 12
2		방제		≥ 90
3	작업기 부착 시간		min	≤ 1

1) 선회 시간은 제외

### 3. 지원 필요성

#### ○ 정부 정책적 지원 필요성

- IoT, 빅데이터, AI 기술 등 4차산업의 첨단 기술이 접목된 스마트 농기계는 밭 작물의 전주기 농작업을 자율적으로 수행할 수 있는 지능화된 융합 농기계 형태로 디지털 뉴딜에 부합
- 농작물 생육 환경 인식을 통한 농작물 관리 기술은 방제 등의 투입은 최소로 하고 고품질 농업생산을 극대화 할 수 있는 밭 농업 솔루션의 형태로 그린 뉴딜에 부합

#### ○ 기술적 지원 필요성

- 수입산 농기계의 국내 시장 시장 점유율은 약 14%로 지속적으로 증가하고 있어, 수입 농기계와의 기술격차를 줄이고 농기계 산업 경쟁력 강화를 위해서는 국내 농업 환경에 적합한 지능형 농기계 개발 필요
- 밭 농업 솔루션용 농기계는 기계화율이 낮아 많은 노동력을 요구하는 밭 농업에 필요한 농기계로 자율주행, 전동화 기술과 결합하여 농기계 지능화에 기여가 가능하며, 밭 농업 솔루션 개발로 국내 스마트팜 구현 가능

#### ○ 시장 지원 필요성

- 국내 농업인구 감소 및 고령화로 인한 노동력 부족을 해결하기 위해 지능형 농기계 개발을 통한 생산성 및 효율성 제고 필요
- 논 농업보다 소득이 높아 밭 농업의 수요는 높아지고 있지만, 밭 작물은 다품종 소량 생산으로 기계화율 저조<sup>1)</sup>

1) 논농사 기계화율 98.4%, 밭농사 기계화율 60.2%

- 밭 농업 솔루션용 농기계는 5대 주요 밭작물의 재배양식에 적합하도록 재구성이 가능한 동시에 전주기 농작업기 가능하여 밭 농업 기계화율 향상에 기여

4. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)</li> <li>○ 정부출연금 : '22년 4.5억원 이내(총 정부출연금 34.5억원 이내)</li> <li>○ 주관기관 : 중소·중견 기업</li> <li>○ 기술료 징수여부 : 징수</li> </ul>	



품목번호	2022-스마트산업기계-통합-11		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
총괄품목명	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발						
세부품목명	(3세부) 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발  (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)		<b>품목코드 (HSK10)</b>	류	호	소호	통계부호
				8 5	3 7	1 0	2 0 2 0
<b>1. 개념 및 산업동향</b>							
<div> <input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 밭 환경에서 플랫폼의 위치, 경로 인식을 통하여 자율작업하고, 자율 주행 중 환경인식을 통하여 장애물 감지, 감지된 장애물에 따라 경로를 재설정 가능한 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발</li> <li>- 다양한 환경에서 위치 및 환경 인식을 통한 농기계 레벨 3 자율주행/관제 및 최적의 작업을 고려한 자율작업 제어기 개발</li> <li>- 고정밀 위치 센서와 영상 인식 등의 센서 융합을 통한 자율 주행 및 작업 기술, 장애물 인식을 통한 경로 재설정, 환경 맵핑 기술 등</li> </ul> </div> <div> <input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전세계 농기계 시장은 '17년 128.5억 달러에서 '22년에는 165.5억 달러로 연평균 5.2%의 증가율을 보이고 있으며, 농업용 로봇 시장은 '19년 4.6억 달러에서 '24년 13.6억 달러로 연평균 24.2% 매우 높은 증가율을 보임</li> <li>* 출처: Freedonia group report. 2019. Global Agricultural Equipment (Industry Study #3683) Modor intelligence analysis</li> <li>○ 국내 농업용 로봇 시장은 '17년 606억원에서 '22년에는 2,986억원으로 연평균 30.46%의 성장을 전망</li> <li>* 출처: 연구개발특구진흥재단, 농업용 로봇 시장, 2018</li> <li>○ 전동·자율주행이 가능한 농업용 플랫폼은 대부분 유럽에서 활발히 개발 중이며, 특히 제초·방제를 위한 농업용 플랫폼 개발이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 국내에서는 아직까지 전기구동 및 자율주행 시스템을 각각 개발하여 기존 트랙터, 콤팩트, 이앙기 등의 농기계에 적용하고 있는 실정으로, 전동·자율주행이 복합적으로 적용된 농업용 플랫폼에 대한 연구는 부족</li> </ul> </div>							

## 2. 지원 범위

- 다양한 환경에서 위치 및 환경인식이 가능한 농기계 레벨 3 자율주행 및 관제 제어기 개발
  - 고정밀 위치 센서 기반의 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발
  - 영상 기반의 동적 장애물 인식 및 회피를 통한 경로 재설정 기술 개발
- 밭 작물 작업 환경에서 최적의 작업을 위한 자율작업 알고리즘 및 제어기 개발
  - 밭 포장 경사지 적응이 가능하도록 농기계 플랫폼과 작업기의 최적 자율 작업 기술 개발
  - 작물 재배 상황을 고려한 미작업지 최소화 및 수확률 극대화를 위한 자율 작업 알고리즘 기술
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	자율주행 경로 오차	cm	≤ 15
2	자율주행 환경 <sup>1)</sup> 인식률	%	≥ 90
3	자율 작업 수확률 (양파, 마늘)	%	≥ 95

1) 자율주행 환경: 농작지(고랑, 두둑, 작물 등), 위험물(사람, 농기계, 바위 등) 인식

## 3. 지원 필요성

- 정부 정책적 지원 필요성
  - IoT, 빅데이터, AI 기술 등 4차산업의 첨단 기술이 접목된 스마트 농기계는 밭 작물의 전주기 농작업을 자율적으로 수행할 수 있는 지능화된 융합 농기계 형태로 디지털 뉴딜에 부합
  - 농작물 생육 환경 인식을 통한 농작물 관리 기술은 방제 등의 투입은 최소로 하고 고품질 농업생산을 극대화 할 수 있는 밭 농업 솔루션의 형태로 그린 뉴딜에 부합
- 기술적 지원 필요성
  - 수입산 농기계의 국내 시장 시장 점유율은 약 14%로 지속적으로 증가하고 있어, 수입 농기계와의 기술격차를 줄이고 농기계 산업 경쟁력 강화를 위해서는 국내 농업 환경에 적합한 지능형 농기계 개발 필요
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 기계화율이 낮아 많은 노동력을 요구하는 밭 농업에 필요한 농기계로 자율주행, 전동화 기술과 결합하여 농기계 지능화에 기여가 가능하며, 밭 농업 솔루션 개발로 국내 스마트팜 구현 가능
- 시장 지원 필요성
  - 국내 농업인구 감소 및 고령화로 인한 노동력 부족을 해결하기 위해 지능형 농기계 개발을 통한 생산성 및 효율성 제고 필요
  - 논 농업보다 소득이 높아 밭 농업의 수요는 높아지고 있지만, 밭 작물은 다품종 소량 생산으로 기계화율 저조<sup>1)</sup>
    - 1) 논농사 기계화율 98.4%, 밭농사 기계화율 60.2%
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 5대 주요 밭작물의 재배양식에 적합하도록 재구성이 가능한

동시에 전주기 농작업기 가능하여 밭 농업 기계화율 향상에 기여	
<b>4. 지원기간/예산/추진체계</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)</li> <li>○ 정부출연금 : '22년 4.5억원 이내(총 정부출연금 32.5억원 이내)</li> <li>○ 주관기관 : 중소·중견 기업</li> <li>○ 기술료 징수여부 : 징수</li> </ul>	

품목번호	2022-스마트산업기계-통합-12		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II		
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계		로봇/자동화기계		
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음							
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input type="checkbox"/> 탄소중립							
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)							
총괄품목명	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발							
세부품목명	(4세부) 생육 모니터링 및 스마트 농업 운용시스템 개발 (TRL : [시작] 3단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 6	0 8	0 0	2 0 0 0	
1. 개념 및 산업동향								
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ICT, IoT 기반의 생육 모니터링 기술 및 빅데이터, AI기술 등을 활용한 시비, 방제 등의 밭 농업 솔루션 및 스마트 농업 운용 기술</li> <li>- 작물 생육 모니터링 장치, 관제와 통신 모듈 및 App/Web 플랫폼이 연결되어 있는 스마트 농업 운용시스템</li> <li>- 생육 정보 기반 밭 환경 맵핑 기술, 토양 및 생육 정보 분석, 진단 기술, 인공지능(AI) 학습을 통한 농작업 의사결정 보조 기술 등</li> </ul>								
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전세계 농기계 시장은 '17년 128.5억 달러에서 '22년에는 165.5억 달러로 연평균 5.2%의 증가율을 보이고 있으며, 농업용 로봇 시장은 '19년 4.6억 달러에서 '24년 13.6억 달러로 연평균 24.2% 매우 높은 증가율을 보임</li> <li>* 출처: Freedonia group report. 2019. Global Agricultural Equipment (Industry Study #3683) Modor intelligence analysis</li> <li>○ 국내 농업용 로봇 시장은 '17년 606억원에서 '22년에는 2,986억원으로 연평균 30.46%의 성장률 전망</li> <li>* 출처: 연구개발특구진흥재단, 농업용 로봇 시장, 2018</li> <li>○ 전동·자율주행이 가능한 농업용 플랫폼은 대부분 유럽에서 활발히 개발 중이며, 특히 제초·방제를 위한 농업용 플랫폼 개발이 주를 이루고 있음</li> <li>○ 국내에서는 아직까지 전기구동 및 자율주행 시스템을 각각 개발하여 기존 트랙터, 콤팩트, 이앙기 등의 농기계에 적용하고 있는 실정으로, 전동·자율주행이 복합적으로 적용된 농업용 플랫폼에 대한 연구는 부족</li> </ul>								
2. 지원 범위								
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 센서를 활용한 작물 생육 모니터링 시스템 개발</li> <li>- 생육데이터 모니터링, 획득, 저장, 관리 기술</li> <li>- 작물별 생육 측정 기술</li> </ul>								

- 생육 정보 기반 밭 환경 맵핑기술
- 농작업 관제가 가능한 스마트 농업 운용시스템 개발
- 데이터 기반의 토양 및 생육 정보 분석을 통한 밭농업 솔루션 기술
- AI-Hub 또는 공공데이터를 활용한 생육 진단 기술
- 인공지능 학습을 통한 농작업 의사결정 보조 기술
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	생육 모니터링 항목 <sup>1)</sup>	ea	≥3
2	밭 농업 솔루션 항목 <sup>2)</sup>	ea	≥3
3	AI 인식성능 정확도	IoU <sup>3)</sup>	≥0.5

1) 시비, 방제, 관수 시기 등

2) 시비량, 방제량 및 수확 시기 등

3) IoU(Intersection over union): 탐지 또는 인식성능에 사용되는 지표

- 예측 경계상자와 참값(ground truth) 경계상자 교차영역의 넓이를 합영역의 값으로 나눈 값

### 3. 지원 필요성

- 정부 정책적 지원 필요성
  - IoT, 빅데이터, AI 기술 등 4차산업의 첨단 기술이 접목된 스마트 농기계는 밭 작물의 전주기 농작업을 자율적으로 수행할 수 있는 지능화된 융합 농기계 형태로 디지털 뉴딜에 부합
  - 농작물 생육 환경 인식을 통한 농작물 관리 기술은 방제 등의 투입은 최소로 하고 고품질 농업생산을 극대화 할 수 있는 밭 농업 솔루션의 형태로 그린 뉴딜에 부합
- 기술적 지원 필요성
  - 수입산 농기계의 국내 시장 점유율은 약 14%로 지속적으로 증가하고 있어, 수입 농기계와의 기술격차를 줄이고 농기계 산업 경쟁력 강화를 위해서는 국내 농업 환경에 적합한 지능형 농기계 개발 필요
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 기계화율이 낮아 많은 노동력을 요구하는 밭 농업에 필요한 농기계로 자율주행, 전동화 기술과 결합하여 농기계 지능화에 기여가 가능하며, 밭 농업 솔루션 개발로 국내 스마트팜 구현 가능
- 시장 지원 필요성
  - 국내 농업인구 감소 및 고령화로 인한 노동력 부족을 해결하기 위해 지능형 농기계 개발을 통한 생산성 및 효율성 제고 필요
  - 논 농업보다 소득이 높아 밭 농업의 수요는 높아지고 있지만, 밭 작물은 다품종 소량 생산으로 기계화율 저조<sup>1)</sup>
    - 1) 논농사 기계화율 98.4%, 밭농사 기계화율 60.2%
  - 밭 농업 솔루션용 농기계는 5대 주요 밭작물의 재배양식에 적합하도록 재구성이 가능한 동시에 전주기 농작업기 가능하여 밭 농업 기계화율 향상에 기여

4. 지원기간/예산/추진체계	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)</li> <li>○ 정부출연금 : '22년 3억원 이내(총 정부출연금 29억원 이내)</li> <li>○ 주관기관 : 중소·중견 기업</li> <li>○ 기술료 징수여부 : 징수</li> </ul>	



품목번호	2021-스마트산업기계-일반-13		산업 기술 분류	중분류 I	중분류 II					
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			산업/일반기계	-					
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음									
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립									
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)									
품목명	가축분뇨 자원화를 위한 IoT 기반 500 kg/day급 퇴비 자동 생산 및 악취 제거 시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소 호	통계부호			
				8	4	3	2	2	9	9 0 0 0
1. 개념 및 산업동향										
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가축분뇨의 효율적 자원화를 위한 IoT 기반 고액분리-건조-발효 일괄공정을 구축하여 기존 대비 퇴비화 시간을 단축하고, 전 공정의 밀폐화를 통해 악취를 제거하면서 배출가스를 포집하는 일 500 kg 이상의 고형물 처리를 위한 자동화 시스템 실증</li> <li>- 고액분리를 위한 고효율 원심분리, 장비 부식 방지를 위한 소재 선정, 압력 제어 및 연속식 장치 적용 고형물 건조/발효, 퇴비화 시간 단축을 위한 고형분 미세화, 센서를 이용한 실시간 부숙도 평가, 부숙도 실시간 분석 및 고농도 가스에 의한 센서 손상 방지, 단위공정별 데이터 수집 및 딥러닝 기술, 클라우드 구축을 통한 빅데이터 기반 운전 기술, Scrubber를 이용한 가축분뇨 악취 제거 및 가스 내 CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> 회수를 위한 흡·탈착 기술 등</li> </ul>										
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 기존 가축 분뇨 퇴비화 시설의 경우 부숙에 많은 시간이 소요되고 있으며, 악취 문제 해결이 시급하므로 부숙 시간 단축 및 악취를 제어할 수 있는 시스템 개발 필요</li> <li>- 퇴비 부숙도 의무화제도가 시행(2021.3)되면서 생산되는 퇴비에 대한 실시간 부숙도 평가 및 데이터 신뢰성 확보기술 요구됨</li> <li>- 상일테크, 와이엠아이, 고려바이오플랜트, 해성이엔지 등 관련 기업들이 유사 장치를 제작하고 있으나, 악취에 대한 관리 기술 및 부숙 기간 단축을 위한 설비 개발이 필요</li> <li>○ (해외) 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 이미 유기성폐기물 자원화 정책이 시행되고 있으며 다양한 형태의 가축분뇨 자원화 시스템이 개발 및 현장에 적용되고 있음</li> <li>- 유럽에서는 의무적으로 축산 냄새를 줄여야 하는 그린라벨 인증제도로 인해 냄새 유발물질인 암모니아 배출량을 정해진 기준치 이하로 유지해야 하므로 관련 업계에서는 이를 해결하기 위한 장치 개발/보급을 활발히 진행 중임</li> </ul> <p>* NIOEX(미), lanxess(독) 등의 선진업체에서는 악취가 발생하지 않는 가축분뇨 퇴비화 장치를 축산 농가에 보급하고 있음</p>										

## 2. 지원 범위

- 가축분뇨의 자원화를 위한 IoT 기반 500 kg/day급 퇴비 생산 및 악취 제거/가스 회수(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) 자동화 시스템 개발
  - 밀폐형 고액분리 및 미분화/함수율 통합 제어 장치 제작
  - 고효율 건조/발효를 위한 연속식 펄스형 압력 제어 챔버 시스템 제작
  - 가스 센서를 이용한 실시간 부숙도 평가 시스템 구축
  - 가축분뇨 악취 제거, 가스(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) 포집 장치 제작 및 재활용 기술 개발
  - 가축분뇨를 이용한 퇴비 생산 및 악취 제거 통합 자동화 실증 플랜트 구축
  - IoT 기반 단위 공정별 데이터 수집/자동 운전제어 시스템 구축 및 축산 농가 현장 적용 및 실증
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	고형물 함수율 <sup>1)</sup>	%	≤ 65
2	퇴비 부숙도 (솔비타 기준) <sup>2)</sup>	-	≥ 6
3	복합악취농도(희석배수)	배	부지경제 기준 ≤ 10 (배출구 기준 ≤ 300)
4	NH <sub>3</sub> 회수율	%	≥ 95
5	CO <sub>2</sub> 회수율	%	≥ 90

1) 고액분리 후 회수된 고형물의 함수율

2) 퇴비의 부숙도 판정 기준으로 기존 종자발아법으로 평가하던 부숙기준을 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 및 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스 농도를 이용하여 수치화 함.

## 3. 지원 필요성

- 정부 정책적 지원 필요성
  - 가축 사육두수 증가에 따라 가축분뇨 발생량이 늘어나고 퇴비 부숙도 검사 의무화 제도가 시행되면서 효율적인 가축분뇨 처리 및 자원화 시스템 개발 이슈가 부각됨
    - \* 가축분뇨 자원화 여건 변화와 대응과제, KREI, 2020.11.23.
  - 탄소 중립을 위한 온실가스의 배출 감축 기조에 따라 퇴비화 공정에서 발생하는 온실가스 (CO<sub>2</sub> 기준 유기물 당 70~75 % 전환) 포집을 위한 기술에 대한 연구와 도입이 필요
    - \* 돈분퇴비화 공정에서 이산화탄소 발생량은 약 750 g/VS kg (dry basis)으로 보고되고 있음
- 기술적 지원 필요성
  - 국내에서도 가축분뇨 활용 퇴비 제조장치가 제작 및 판매되고 있으나, 기술적 한계로 인하여 장시간의 부숙 과정 필요 및 악취 차단/제거 기술이 미흡한 실정
  - 부숙 시간 단축 기술, 실시간 부숙도 평가 기술, 가스 포집/제거 기술, 데이터 수집/딥러닝 기술 등을 적용하여 미흡한 기존 장비를 개선할 수 있는 IoT 기반 퇴비 자동 생산 및 악취 제거 시스템 개발이 필요
- 시장 지원 필요성
  - 가축분뇨 퇴비처리 관리가 필요한 농가는 약 14,000호로 퇴비화 시설을 신규 설치 시 6,000억원 이상의 관련 시장이 창출될 것으로 예상
    - \* 농림축산식품부 보도자료, ‘농식품부, 축산농가 퇴비 부숙도 시행 차질없이 준비’, 2020.07.06.

- 現 화학비료 대체를 통한 탄소중립 대응 및 수요처 다변화와 농가 지원 확대를 통한 시장 창출 가능

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 33개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '21년 8억원 이내(총 정부출연금 33억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-14		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			에너지/환경 기계시스템		-	
융합유형	<input type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input checked="" type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input checked="" type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	350 kW급 160℃ 증기(steam) 생산용 무급유 원심식 히트펌프 개발 (TRL : [시작] 4단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
				8 4	1 5	8 1	0 0 0 0
1. 개념 및 산업동향							
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산업공정용 160℃ 고온 증기생산(증기생산 능력: 0.5 ton/h 급)이 가능한 고온 히트펌프 시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 증기생산 고온 히트펌프(SPHTHP: Steam Producing High Temperature Heat Pump) 기술은 다양한 산업공정에서 배출되는 중·저온(일반적으로 60~80℃ 이하)의 폐열을 증기압축식 히트펌프 사이클의 열원으로 사용하여 고온·고압의 증기(100℃ 이상)를 생산하고, 생산된 증기를 다시 산업공정에 공급하는 기술로 기존 화석연료 사용 증기 보일러를 대체할 수 있는 대표적인 탄소중립 대응 제품</li> </ul> </li> <li>○ 핵심기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 친환경 냉매(Low GWP 냉매)<sup>1)</sup> 적용 고온 토출형 2단 압축식 히트펌프 사이클 최적화 기술</li> <li>- 고압축비 무급유식 터보 압축기 및 자기부상 베어링(Magnetic Levitation Bearing) 설계 및 제작 기술</li> <li>- 폐열회수용 고효율 증발기 및 초임계 가스냉각기(Gas Cooler)<sup>2)</sup> 설계 및 제작 기술</li> </ul> </li> </ul> <p>1) Low GWP(Global Warming Potential) 냉매 : 저온난화지수 냉매로 HFO계 또는 자연냉매 등이 있음  2) 일반적인 히트펌프 사이클(아임계 사이클)에서는 고온·고압부에서 냉매가 응축되므로 이에 해당 하는 열교환기를 응축기라고 하지만 온도, 압력이 높은 초임계 사이클에서는 응축이 아닌 기체 상태의 냉각이 이루어지기 때문에 일반적으로 가스냉각기라고 칭함</p>							
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 일반 공조(≤50℃) 냉동기용 무급유 원심 압축기는 LG전자, 태양전기, 매그 플러스 등이 상용화 능력을 보유하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 삼천리ES는 급유식 스크류 압축기를 이용한 120℃ 완제품 히트펌프를 수입하여 판매중이며, 태양전기는 120℃급 히트펌프용 무급유 원심 압축기 양산을 위해 내구시험 중. 범양냉방은 120℃급 히트펌프 상용화를 위한 시제품을 전시회에 출품</li> </ul> </li> <li>○ (국외) 무급유 압축기 세계 1위 Danfoss(美)는 일반 공조용 무급유 원심 압축기</li> </ul>							

및 냉동기에 주력하고 있음. Johnson Control(美), Carrier(美), Daikin(日), Hitachi(日) 등이 90℃이하 히트펌프 상용화 판매 중

- 일본은 NEDO<sup>1)</sup>에서 200℃급 히트펌프 개발을 지원하고 있고 EU는 Horizon Europe 프로그램을 통해 200℃ 히트펌프 상용화 및 Lab Scale 시험 지원 중

1) NEDO(New Energy & Industrial Technology Development Organization) : 일본 국립 신에너지산업기술 종합개발기구

## 2. 지원 범위

- Low GWP 냉매 적용 350 kW급 160℃ 증기 생산용 무급유 원심식 히트펌프 개발
  - 160℃ 증기생산을 위한 고온 2단 압축식 히트펌프 사이클 최적화 기술
    - \* 증기발생량  $\geq 0.5 \text{ ton/h}$ ,  $\text{COP} \geq 2.5$  이상 @  $T_{\text{eva}}^{1)} \geq 70^\circ\text{C}$
  - 자기부상 베어링 적용 고온용 무급유 원심 냉매 압축기 기술
  - 고온·고속용 PMSM<sup>2)</sup> 및 고속용 인버터 기술
  - 고효율 폐열회수용 증발기 및 응축기(또는 가스냉각기) 설계 및 제작기술
  - 플래시 탱크(Flash Tank)<sup>3)</sup> 설계 및 제작기술
  - 증기생산용 히트펌프 시스템 통합(System Integration) 및 제어기술

1)  $T_{\text{eva}}$  : 냉매의 증발온도

2) PMSM: 영구자석 동기모터 (Permanent Magnet Synchronous Motor)

3) 기체와 액체를 분리하는 용기

- 증기생산용 히트펌프 시스템 성능실험 및 실증시험
  - 정상 상태 성능(COP 및 증기발생량 등) 측정 방안 수립 및 성능실험
  - 분야별 산업공정 적용을 위한 실증평가\_모의환경 실증시험장치를 통한 실증

### ○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	증기 생산능력	ton/h	$\geq 0.5$ (@ $T_{\text{steam}}^{1)} \approx 160^\circ\text{C}$ )
2	COP	-	$\geq 2.5$ (@ $T_{\text{eva}}^{2)} \geq 70^\circ\text{C}$ )
3	단열압축 효율	%	$\geq 80$
4	압축기용 전동기효율	%	$\geq 95$

1)  $T_{\text{steam}}$  : 증기온도

2)  $T_{\text{eva}}$  : 냉매의 증발온도

## 3. 지원 필요성

- 기술적 지원 필요성
  - 냉매 압축기는 가전 및 일부 상업용 시스템을 제외하고 대부분 수입품이 시장을 점유하고 있어 160℃급 히트펌프에 필요한 국내 기술은 아직 없음
  - 고온·고압 대응 Low GWP 냉매, 무급유 원심 압축기, 초임계 적용 열교환기 및 시스템 최적화 설계/제조/평가기술 연구개발이 요구되며, 산업공정에서 사용 후 버려지는 미활용열 회수를 위한 가장 효과적인 기술이 고온 히트펌프 임. 화석연료 등 에너지 가격이 비쌀수록 열회수 요구는 증가함

- 고온용 증기 생산 히트펌프는 증류 및 살균 공정(석유화학·식음료), 제습 및 건조 공정(전기차 배터리·전자부품·종이펄프·식품산업), 세정(전자부품·자동차부품전처리·음료수병·화장품 용기) 등 다양한 산업분야에서 응용이 가능하며 정부의 탈탄소화 전략 핵심기술로 기존 연소식 보일러 대체가 가능한 기술임

○ 경제적 지원 필요성

- 세계 고온 히트펌프시장은 2030년에는 약 155억달러(18조 6천억원, 2018년 대비 년 5.6% 성장)로 예상하며, 국내 시장은 약 7천 200억원 규모로 예상(산업용 노후 증기 보일러 350 kW 환산수량 5% 교체시)
- 현재 국내 산업체에서 사용 중인 보일러를 350 kW 급으로 환산 시 18만대 이상이며 대부분이 히트펌프 활용 온도범위<sup>2)</sup>에서 사용되는 것을 감안하면 시장수요는 충분하며, 산업용 보일러 시장보다 규모가 큰 국내 건물용 고온수 및 증기 보일러 대체용 시장 진입도 가능함
- Low GWP 신냉매 대응 압축기 개발은 반드시 필요하며 초임계 열교환기(응축기 외) 등 핵심기기의 상용화 기술은 일반 냉동공조기계 분야로 기술 파급력이 매우 높음. 향후 모듈화를 통해 60~1000 RT까지 폭 넓게 적용할 수 있음

○ 정부 정책적 지원 필요성

- 정부 탄소중립정책에 부합하는 기술로서 미활용열(폐열·배열) 재사용 기능을 가진 산업용 고온 히트펌프는 저탄소·온실가스감축에 기여하고 윤활유 등의 오염물질을 배출하지 않는 친환경 제품이며 COP<sub>h</sub>가 기존 연소식 보일러 보다 높음
- 160℃ 이하 열을 이용하는 산업공정에 증기를 공급하는 히트펌프는 활용도가<sup>3)</sup> 높아, 일본 및 EU 선진사들은 협업 연구를 통하여 다양한 형태의 초고온 토출형 히트펌프 개발 후 시장진입을 위해 노력하고 있음
- 생산공정의 연소식 보일러를 대체하기 위하여 일본은 160℃급 히트펌프 상용화 후 COP<sub>h</sub> 3.5, 200℃ 히트펌프 개발에 도전하고 있고 EU는 150~250℃ 고온 히트펌프 적용가능 냉매를 시험중. 기저부하와 유틸리티의 전기화\*를 위해 COP가 높은 고온 히트펌프에 대한 국가의 정책적 지원이 필요함

1) 출처: 2020년 에너지 사용량 통계, 한국에너지공단

2) 일반적으로 산업공정에서 증기보일러의 운전압력(게이지압)은 1~7 kgf/cm<sup>2</sup>이며, 이에 해당하는 포화증기 온도는 120~170℃ 정도임

3) 탄소중립 기술혁신 추진전략 10대 핵심기술 개발방향(과학기술정보통신부)

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 57개월 이내 (1차년도 개발기간 : 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월, 5차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 17억원 이내(총 정부출연금 120억원 이내)
- 주관기관 : 영리기관
- 기술료 징수여부 : 징수



품목번호	2022-스마트산업기계-일반-15		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II	
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			에너지/환경 기계시스템		섬유제조공정	
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음						
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립						
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)						
품목명	복합폐열원을 이용한 염색공정수 가열용 35kW급 히트펌프시스템 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)		품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호
			8418	6	1	0000	0
1. 개념 및 산업동향							
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 기존 화석연료 사용 보일러 대체를 위한 염색공정수 가열용 용량가변형 35kW급 히트펌프 시스템</li> <li>- 다양한 섬유 가공공정에서 버려지는 폐열원을 이용하는 복합열원 히트펌프 시스템으로 기존 보일러를 대체하여 염색공정에 필요한 공정수 재가열이 가능한 대표적인 탄소중립 대응 기술임</li> <li>- 복합열원 사이클 최적화 기술, 증발기 및 응축기 설계 기술 및 복합폐열 저장을 위한 잠열축열모듈 설계 및 제조기술 등을 포함</li> </ul>							
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 세계 히트펌프 시장 규모는 2018년 기준 543억 3,000만 달러에서 연평균 성장률 11.7%로 증가하여 2026년에는 1,315억 2,400만 달러에 이를 것으로 전망</li> <li>○ 국내 히트펌프 시장은 2018년 6억 1,400만 달러에서 15.9%의 연평균 성장률을 기록하며, 2023년 12억 8,400만 달러에 이를 것으로 전망</li> <li>○ 미국의 경우 미활용에너지 및 신재생에너지 활용을 위한 산업분야의 전기화(히트펌프시스템) 진행 중이며 독일도 미활용 에너지활용을 위해서 산업 전기화를 적극 추진 중에 있음</li> <li>○ 핀란드 맨첼래(Mäntsälä)는 버려지는 40℃ 폐수를 4MW 히트펌프를 이용하여 85℃로 승온하고 이때 COP를 4.0 이상으로 최적화하는 프로젝트를 추진 중에 있으며, 프로젝트 완료 시 CO<sub>2</sub> 배출량은 22,000 톤/년 감소할 것으로 예상</li> </ul>							
2. 지원 범위							
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 용량가변형 히트펌프시스템 설계 및 운전 최적화 기술 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 열이용부의 부하 요구량에 대응용 복합폐열의 열량 변동성에 대응하는 기술개발 (정격용량의 50 ~ 150% 대응)</li> <li>- 친환경 냉매(Low GWP 냉매)를 이용한 히트펌프 사이클 기술개발</li> </ul> </li> </ul>							

- 복합 열원 적용 부하 변동형 증발기/응축기 용량 제어 및 최적화 기술
- 복합 열원 축열 모듈-히트펌프 시스템 간 연동 제어 및 모니터링 기술
- 잠열축열 소재 및 열교환기 설계 기술
  - 복합열원 온도 대역별 잠열소재 및 모듈화 기술
  - 잠열축열 시스템 신뢰성 향상 기술
  - 폐열원 적용 다중 열교환기 설계 기술(파울링/부식 방지 필수)
- 섬유제조기업 현장 실증 시험
  - 개발된 히트펌프시스템 현장(수요기업) 설치 및 실증 시험
- 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	가열능력	kW	35 이상
2	COP <sup>1)</sup>	-	3.2 이상
3	최고 출수 온도	℃	85 이상
4	잠열량 <sup>2)</sup>	kJ/kg	180 이상

1) 증발 온도 32℃, 응축 온도 90℃ 기준

2) 일반적인 40 ~ 80℃ 유기계 잠열소재 평균잠열량 : 150 ~ 180 kJ/kg

### 3. 지원 필요성

- 기술적 지원 필요성
  - 다중 폐열원(폐열, 수열, 지열, 공기열 등)이 갖고 있는 온도, 열량, 기간 등의 불균형을 열저장 기반 통합 제어하고 안정적인 양질의 열원을 지속 제공함으로써 다양한 적용 지역의 특성에 최적화된 산업용 복합 폐열원 가변형 히트펌프 개발 필요
  - 기존 염가공 섬유 공장에서 활용하고 발생하는 복합 폐열원을 축열시스템과 히트펌프를 적용하여 최대한으로 활용 할 수 있는 기술들을 융복합 함으로써, 에너지 사용 효율 극대화기술 확보 필요
- 경제적 지원 필요성
  - 섬유산업은 국내 대표 산업중 하나로 에너지소비를 최소화하기 위한 전반적인 구조조정에 처해 있으며, 따라서 에너지 소비량이 많은 염색공정에서의 에너지 소비 최소화를 통한 제조원가 경쟁력 확보 및 정부의 탄소중립 정책에 기여
  - 섬유산업 제조 업체수는 '19년 기준 44,931개로 제조업대비 10.2% 차지하며, 염가공기 업체 수는 섬유 산업의 30% 정도 수준(13,480개)으로 각 기업의 염색 폐열을 이용할 경우 경제적, 환경적 파급효과가 기대됨
- 정부 정책적 지원필요성
  - 정부의 탄소중립2050정책과 관련하여 산업부문의 경우 국가 온실가스 총 배출량의 약 37%를 차지하고 있어 이에 대한 산업부문의 탄소중립 산업경쟁력 강화를 위한 지원 필요

- 그린 뉴딜로 산업 분야에서 탈석탄과 미활용에너지 활용이 중요해졌으며, 탄소 중립 역량 강화를 위한 에너지 저감에 대한 부분이 강화되어야 하고 폐열활용 히트펌프 시스템은 현재 그린 뉴딜정책과 부합

\*'21.08.11. 산업부는 “섬유, 제지 산업에서 탄소배출량을 줄이는 기술개발에 투자 강화”를 밝힘

#### 4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내 (1차년도: 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 7억원 이내(총 정부출연금 39억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(섬유염색 관련 수요기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수

품목번호	2022-스마트산업기계-일반-16		산업 기술 분류	중분류 I		중분류 II			
품목유형	<input type="checkbox"/> 원천기술 <input checked="" type="checkbox"/> 혁신제품			에너지/환경기계 시스템		전지			
융합유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업고도화형 <input type="checkbox"/> 사회문제해결형 <input type="checkbox"/> 신산업창출형 <input type="checkbox"/> 해당없음								
해당여부	<input type="checkbox"/> IP R&D연계 <input type="checkbox"/> 표준연계 <input type="checkbox"/> 디자인연계 <input type="checkbox"/> BI연계 <input type="checkbox"/> 경쟁형 R&D <input checked="" type="checkbox"/> 국제공동 <input type="checkbox"/> 안전과제 <input type="checkbox"/> 챌린지 트랙 <input type="checkbox"/> 복수형 R&D <input type="checkbox"/> 대형통합형 <input type="checkbox"/> 서비스형 <input type="checkbox"/> 국가핵심기술 <input checked="" type="checkbox"/> 탄소중립								
R&D 샌드박스 유형	<input checked="" type="checkbox"/> R&D 샌드박스(일반) <input type="checkbox"/> R&D 샌드박스(지정)								
품목명	EV 폐전지 Recycle 공정용 함수율 1.5% 용량 100kg급 히트펌프 감압 유동층 건조기 개발 (TRL : [시작] 5단계 ~ [종료] 7단계)			품목코드 (HSK10)	류	호	소호	통계부호	
					8	4	1	9	3
1. 개념 및 산업동향									
<input type="checkbox"/> 개념 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ EV 폐전지 재활용 공정에서 생산되는 함수율 10%의 희귀 유가금속화합물을 함수율 1.5% 수준(투입량 100kg 기준)으로 건조할 수 있는 히트펌프 감압 유동층 건조기 시스템</li> <li>- 기존 산업용 보일러를 히트펌프로 대체하여 탄소중립 정책에 적극 대응할 수 있는 히트펌프 감압 유동층 건조기 시스템이며, EV 폐전지 재활용 공정 중 생산되는 희귀 유가금속화합물의 변형을 최소화할 수 있는 최적 감압 유동층 제어 기술이 적용된 제품</li> </ul>									
<input type="checkbox"/> 산업동향 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ (국내) 전기자동차 시장의 급성장으로 인해 EV 폐전지 재활용 시장이 가파르게 성장할 것으로 예상됨. 다양한 국내 기업들(포스코HY클린메탈, 에코프로, 영풍 및 성일하이텍 등)이 시장 선점을 위해 경쟁하고 있으나, EV 폐전지 재활용을 위한 신규 설비라인은 주로 선진사의 패키지 제품을 수입하여 그대로 설치하고 있는 실정</li> <li>- 수입된 선진사의 패키지 제품 중 건조 공정의 열원공급은 화석연료를 사용하는 기존 산업용 보일러에 의존하기 때문에 탄소중립 정책에 적극적인 대응이 불가능하며, 이에 관련된 연구개발 역시 전무한 실정</li> <li>○ (국외) 해외 선진사 (뢰디게(LODIGE), BHS Sonthofen(독일), Nara, HIRANO-TEC(일본), DURR MEGTEC(미국))의 경우, 탄소배출 규제에 대응하기 위한 EV 폐전지 재활용 공정 개선 연구가 진행 중</li> </ul>									
2. 지원 범위									
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 용량 100 kg 급 및 함수율 1.5%이하를 달성할 수 있는 폐전지 Recycle 공정용 히트펌프 감압 유동층 건조기 개발</li> </ul>									

- 히트펌프 사이클 최적 설계기술
- 건조기 챔버 내부 습도제어를 위한 직렬식 증발/응축기 모듈 설계 기술
- 건조기 챔버 내 감압도 (게이지 압력 기준 0 kPa ~ - 60 kPa) 제어 기술
- 챔버 내에 유동층 형성 최적화를 위한 운전조건 제어기술
- 피 건조물의 분화 및 마모 최소화 기술
- 피 건조물의 함수율 예측 모니터링 기술

○ 핵심 목표 성능

핵심 성능지표		단위	달성목표
1	히트펌프 토출 공기 온도	℃	≥80
2	피건조물 함수율	%	≤1.5
3	처리용량 <sup>1)</sup>	kg	≥ 100
4	SMER <sup>2)</sup>	kg/kWh	≥0.5 (황산망간 기준)
5	입자 마모도 <sup>3)</sup>	%	≤10

1) 피건조물 투입량 기준

2) Specific Moisture Extraction Rate : 건조시간 동안 투입되는 에너지 대비 피건조물에서 추출되는 수분의 질량을 나타내며, 산출식은 다음과 같음

$$SMER = \frac{\text{피건조물에서 추출되는 수분의 질량}}{\text{건조시간} \times \text{투입에너지량}} \text{ (kg/kWh)}$$

3) 피건조물의 건조 전 입자 평균입경 대비 피건조물의 건조 후 입자 평균입경 감소율

### 3. 지원 필요성

○ 기술적 지원 필요성

- 탄소중립 정책에 적극 대응할 수 있는 히트펌프 감압 유동층 건조기를 개발하여, 화석연료를 사용하는 기존 산업용 보일러 건조기를 대체할 수 있는 희귀 유가금속 화합물 건조 원천기술 선점 가능
- 전기자동차 보급 및 시장 급성장으로 인해 희귀 유가금속(니켈, 망간, 코발트 등)의 재활용 수요가 증가함에 따라, 도시 광산 개념의 저탄소 EV 폐전지 재활용 기술 확보의 중요도 증가

○ 경제적 지원 필요성

- EV 전지의 수명은 10년으로 사용 후 폐기되어 보관되며, 2021년 4월 기준 약 450개 정도지만 2030년에는 누적 약 42만 2975개 이상 발생할 것으로 예상됨. 따라서 EV 폐전지 재활용 시장이 2019년 기준 15억 달러(약1조6500억 원)에서 2030년에는 180억 달러(약 20조 원) 규모까지 10배 이상 성장할 것으로 전망함
- EV 전지 생산비용 중 원재료가 차지하는 비중이 50~60%이며, 원재료 공급 가격의 변동에 민감하게 반응하는 산업임
- 기존 화석연료를 사용하는 산업용 보일러 건조기를 대체할 수 있는 히트펌프 감압 유동층 건조기 개발을 통해 EV 폐전지 재활용 비용 절감 효과 및 탄소배출량 관련 규제로 인해 발생할 수 있는 경제적 손실 절감 효과를 기대할 수 있음

○ 정부 정책적 지원 필요성

- 기존 화석연료를 사용하는 산업용 보일러 건조기의 사용으로 인한 탄소배출량을 감축시킬 수 있는 히트펌프 감압 유동층 건조기 개발을 통해 탄소중립 정책에 적극 대응 가능
- 저탄소 배출 EV 폐전지 재활용 공정은 EV 폐전지 폐기로 인한 환경오염을 억제할 수 있으므로 그린 뉴딜 정책에 대응 가능
- \*배터리의 코발트, 니켈 등은 그대로 배출 시 심각한 환경오염을 야기함
- 희귀 유가금속화합물 건조용 히트펌프 감압 유동층 건조기에 IoT 기술을 결합하여 피건조물의 상태를 실시간으로 모니터링하고 수집된 공정 데이터를 빅데이터화하여 활용할 수 있기 때문에 디지털 뉴딜 정책에 대응 가능
- 자원빈국인 우리나라의 산업구조 상 효율적인 자원재활용에 대한 기술경쟁력강화 및 기술선점에 대한 정책적 지원이 필요

4. 지원기간/예산/추진체계

- 기간 : 45개월 이내 (1차년도: 9개월, 2차년도 : 12개월, 3차년도 : 12개월, 4차년도 : 12개월)
- 정부출연금 : '22년 7억원 이내(총 정부출연금 39억원 이내)
- 주관기관 : 중소·중견 기업(수요기업 참여 필수)
- 기술료 징수여부 : 징수



## [첨부2] 기계장비기술개발사업 신규과제 실무작업반 명단

### □ 첨단장비

순번	과 제 명	실무작업반		
		성명	소속	직위
품목-01	10nm급 STI Gap Fill 방식을 적용한 어닐링 장비 시스템 개발	김승만	한국기계연구원	책임
품목-02	고 종횡비 Micro Copper Pins 고속 마운팅 및 접합 시스템 개발	김승만	한국기계연구원	책임
품목-03	곡면 입체형상을 갖는 다품종 맞춤형 SiP 패키징 다축 조립시스템 개발	황주호	한국기계연구원	책임
품목-04	Fanout 반도체 PR 패턴 고속 자동 검사장비 개발	김승만	한국기계연구원	책임
품목-05	수소압력용기용 연속 브레이딩 장비 개발	정우영	한국자동차연구원	책임
품목-06	전기차 배터리 셀 형상별 혼류 생산을 위한 배터리 모듈/팩 스마트 조립 장비 개발	정우영	한국자동차연구원	책임
품목-07	(총괄) 자율주행 차량용 카메라 광축정렬 및 검증 시스템 개발	이종섭	한국생산기술연구원	수석
품목-08	(1세부) 자율주행 차량용 센싱 카메라 광축 정렬 및 패키징 시스템 개발	조구영	단국대학교	교수
품목-09	(2세부) 자율주행 차량용 카메라 보정 및 인식 정밀도 검증 시스템 개발	이주형	서울과학기술대학교	교수
품목-10	일회용 바이오리액터 자동화 시스템 개발	박영호	한국생명공학연구원	선임
품목-11	제약 공정용 액체 크로마토그래프 정제시스템 개발	박영호	한국생명공학연구원	선임
품목-12	초극세 나노섬유와 Melt Blown 일체형 복합 부직포 롤투롤 연속 생산 장비 개발	이주형	서울과학기술대학교	교수
품목-13	나노광소자 패터닝용 30nm급 인라인 UV 나노임프린터 개발	조구영	단국대학교	교수
품목-14	마찰교반용접/머시닝 하이브리드 가공시스템 개발	김태곤	한국생산기술연구원	수석
품목-15	프레스 성형품질 제어를 위한 다점 수치제어 다이쿠션 및 공정 모니터링 모듈 개발	박경수	고등기술연구원연구조합	책임
품목-16	600mm급 대면적 FO-PLP 기판의 지능형 연삭시스템 개발	김태곤	한국생산기술연구원	수석
품목-17	이차전지 소재제조를 위한 멀티코터 방식 지능형 롤투롤 코팅시스템 개발	이주형	서울과학기술대학교	교수
품목-18	고품질 압연 철강재 생산을 위한 에너지 절감형 저압분사식 스카핑 장비 개발	박경수	고등기술연구원연구조합	책임
품목-19	고속·고품질 고온액상성형(RTM) 공정용 프리폼 제조 시스템 개발	이재학	한국생산기술연구원	선임
품목-20	공작기계 운영 에너지 효율화를 위한 에너지 소비 평가기술 실증	이원균	충남대학교	교수
품목-21	제조공정 미활용 열에너지 회수용 열전발전 시스템 실증	정한규	한국섬유기계융합연구원	센터장
품목-22	프레스 금형 제작용 복합재료 대면적 적층 가공 장비 실증	황주호	한국기계연구원	책임
품목-23	kW급 적외선 광섬유 레이저 기반의 레이저-워터젯 가공 기술 실증	이원균	충남대학교	교수
품목-24	극한 환경에서 디바이스 개별 제어가 가능한 AP/CPU용 메모리 실장 테스트 장비 실증	조구영	단국대학교	교수

순번	과 제 명	실무작업반		
		성명	소속	직위
품목-25	단섬유 저중량 부직포 필터 생산용 크로스래퍼 실증	이창우	건국대학교	교수
품목-26	실시간 품질인식 능동제어 텐터 가공기 실증	정한규	한국섬유기계 융합연구원	센터장
품목-27	알루미늄 배터리팩 케이스 생산용 지능형 아크 용접 로봇 시스템 실증	이창우	건국대학교	교수
품목-28	친환경자동차 구동모터 헤어핀 스테이터 고정밀 자동 성형 장비 실증	이종섭	한국생산기술연구원	수석
품목-29	개인 맞춤형 바이오 제품 생산을 위한 유연제조 공정시스템 실증	박영호	한국생명공학연구원	선임
품목-30	출고 원단 이송 및 창고 적재 작업이 동시 가능한 통합 시스템 실증	이창우	건국대학교	교수
품목-31	제조현장의 장비-로봇 연동가능한 국산 제어기(PLC)의 통합 모델 실증	이재학	한국생산기술연구원	선임

## □ 첨단기계

순번	과 제 명	실무작업반		
		성명	소속	직위
품목-01	건설·산업기계용 300kW급 탄소제로 수소 엔진 핵심부품 및 시스템 개발	유승진	한국기계연구원	선임
품목-02	순수전기 구동이 가능한 75마력급 산업기계용 플러그인 하이브리드 시스템 개발	이호연	건설기계부품연구원	책임
품목-03	토석운반 자동화를 위한 휠로더용 자율작업기술 개발	김현호	건설기계부품연구원	선임
품목-04	스마트건설 대응을 위한 토공 건설기계용 원격제어시스템 및 기술 개발	박상균	건설기계부품연구원	선임
품목-05	지능형 안전관리 시스템이 적용된 150톤급 크롤러크레인 개발	최성준	한국생산기술연구원	수석
품목-06	건설현장용 10kW급 탄소제로 이동형 저압 메탈하이드라이드 수소연료전지 전력공급 장치 개발	박철규	한국생산기술연구원	수석
품목-07	무선·다중·초정밀 동기제어가 가능한 최대 작업중량 5톤급 스마트 모바일 리프트 개발	양치훈	건설기계부품연구원	본부장
품목-08	(총괄) 밭 농업 솔루션용 농기계 및 스마트 운용시스템 개발	이상대	한국생산기술연구원	수석
품목-09	(1세부) 밭 농업 전주기 작업이 가능한 전기구동 기반의 가변형 농기계 플랫폼 개발	이상대	한국생산기술연구원	수석
품목-10	(2세부) 밭 농업에 전주기 적용 가능한 다양한 작업기 모듈 개발 및 실증	이상대	한국생산기술연구원	수석
품목-11	(3세부) 농기계 레벨3 자율주행 및 관제 기술 개발	이상대	한국생산기술연구원	수석
품목-12	(4세부) 생육 모니터링 및 스마트 농업 운용시스템 개발	이상대	한국생산기술연구원	수석
품목-13	가축분뇨 자원화를 위한 IoT 기반 500 kg/day급 퇴비 자동 생산 및 악취 제거 시스템 개발	김용주	충남대학교	교수
품목-14	350kW급 160℃ 증기(steam) 생산용 무급유 원심식 히트펌프 개발	서정식	냉동공조인증센터	수석
품목-15	복합폐열원을 이용한 염색공정수 가열용 35kW급 히트펌프시스템 개발	김선창	한국생산기술연구원	수석
품목-16	EV 폐전지 Recycle 공정용 함수율 1.5% 용량 100kg급 히트펌프 감압 유동측 건조기 개발	박찬우	전북대학교	교수