

5G · AI 기반 섬유공장 크릴공정 이동형 매니플레이터 시스템 개발

2022. 10.

I. 사업개요

1 추진배경

제조산업의 열악한 작업환경 및 시장 경쟁력 확보를 위한 현장 자동화 시스템 구축과 실시간 제어를 가능하게 할 수 있는 5G 통신기술이 접목된 이동형 매니플레이터 시스템 개발

□ (제조현장 혁신기술) 5G는 다양한 분야에서 새로운 가치를 창출할 수 있는 핵심 인프라 기술로서, 스마트공장의 제조혁신 가속화와 시장 경쟁력을 향상시킬 수 있을 것으로 전망

- 5G 통신은 공장 내 기존 무선통신 환경의 한계를 극복하고, 초고속, 초저지연, 초연결성을 지원하며 완전한 공장 자동화 구축을 가능하게 함
- 5G의 상용화로 국내 제조업 경쟁력과 성장 정체에 빠진 ICT 산업에 활력을 불어넣을 것으로 기대되며, 2030년 5G 기반 제조업이 15조 5천억 원의 사회 경제적 가치를 제공할 것으로 전망
- 5G 기술을 통해, 스마트공장 구축을 위한 기반기술의 고도화가 가능하며, 제조혁신 수준을 한 단계 도약시킬 수 있을 것으로 예측
※ 정보통신기획평가원, 5G시대 스마트공장 확산을 위한 정책적 제언 발취 2019.10

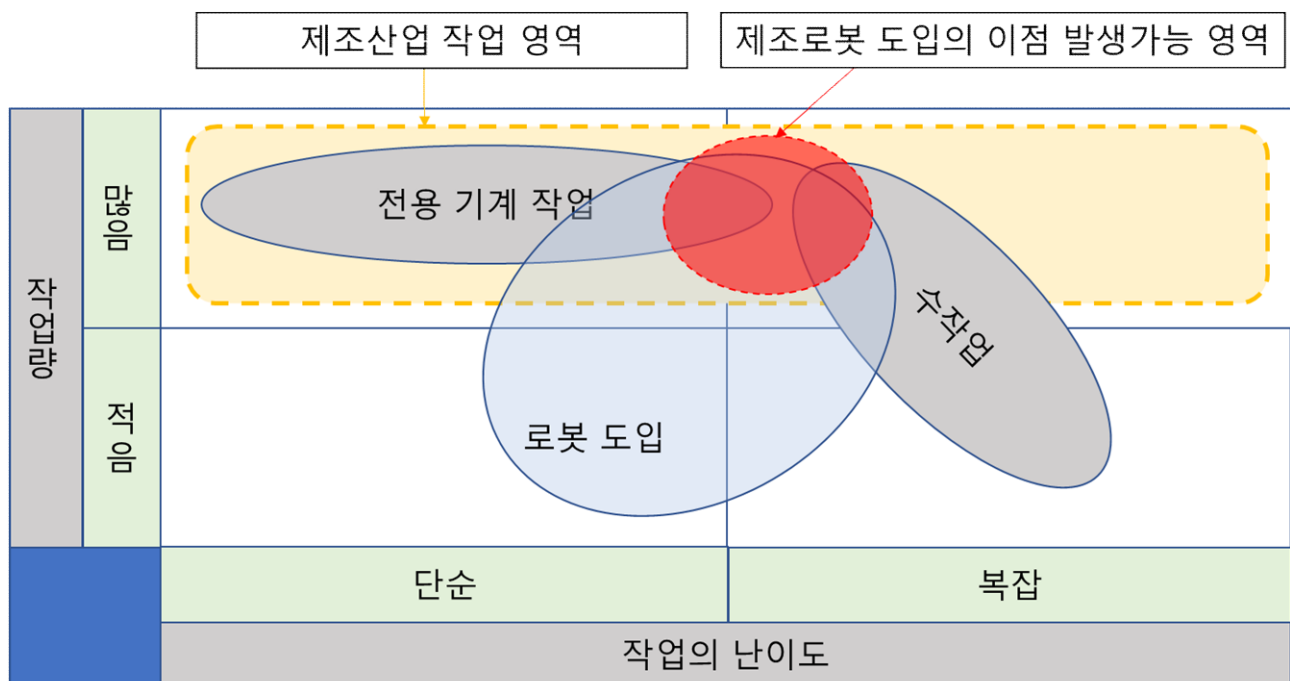
□ (정부 지원) 5G 기반 스마트공장의 보급·확산 및 제조혁신 기술 고도화 추진 정책

- 과기정통부에서는 5G+ 전략을 발표하며, 5G 기반 스마트공장 고도화 확산을 추진하기 위해 2022년까지 '5G 스마트공장 솔루션'을 1000개 중소·중견 기업 공장에 보급 예정
- 스마트공장 확산 및 고도화 전략(18.3), 중소기업 스마트 제조혁신 전략(18.12), 제조업 르네상스 전략(19.6)을 통해 제조혁신 가속화 추진
- 5G 기반 스마트공장 실증으로 도출된 솔루션을 중기부 스마트공장 보급사업과 연계하여 전 산업 분야에 대한 조기 확산을 추진
- 정부의 정책에 맞춰 고령화 시대 노동력 부족을 해소하고, 노동자 활용대비 생산 효율성 향상으로 제조현장의 혁신을 주도해야함
※ 4차산업혁명위원회, 5G 기반 스마트공장 고도화 전략(안) 발취 2019.10

2 필요성

□ 제조산업 로봇 및 자동화 시스템(솔루션) 도입의 필요성

- 제조산업의 열악한 작업환경 및 인력난을 겪고 있는 노동집약적 3D 직종의 경우, 문제점 개선시킬 수 있는 기술적 대안 필요
- 제조산업 분야 상위공정과 하위공정 사이의 생산기반 시설 및 생산 기술이 균형 잡힌 발전을 이루고 있지만, 공정간 연계 영역에서는 인적 노동 중심의 작업이 대부분임
- 국내의 침체된 제조산업 분야에 노동력 부족 문제를 해소하고, 기존 노동자 활용대비 생산 효율성을 향상시키기 위해, 5G 기반의 제조공정 로봇 및 자동화 시스템 도입이 필요한 시점임
- 제조산업 생산 최적화를 위해, 전용 기계와 작업자의 수작업이 비용 대비 효과를 낼 수 없는 인적 노동 중심 작업 구간에 제조 로봇 생산 시스템을 도입해야할 필요가 있음



<제조산업 로봇의 도입으로 인한 이점 발생 가능 영역>

- 섬유산업의 경우, 전용 공정장비를 제외한 대부분이 수작업환경이며 특히, 노동자 수 대비 생산성의 대폭 향상이 가능한 크릴공정에 로봇의 적용 및 보급이 시급함

- (시장 동향) 전 세계적으로 생산 공정의 협동 로봇 도입을 통한 자동화 전환이 큰 조류이고 계속해서 공장 자동화 영역이 더욱 확대될 것으로 전망
- 2019년 기준 세계 로봇 시장규모는 305억 불로 서비스용 로봇이 성장을 주도하고 있으며, 전기·전자, 자동차, 식음료 등 주요 제조 로봇 수요 분야는 137억 불의 시장규모를 형성
 - Markets&Markets의 시장조사 보고서에 따르면 국내 제조 로봇 시장은 2016년 840만 달러에서 2017년 1,900만 달러로 226.2% 성장했으며, 2025년까지 6억6,860만 달러까지 성장할 것으로 전망
- (국내 기술 현황) 국내 제조산업의 공정 자동화 장비 및 로봇 도입
- (섬유 염색 공정 자동화) 고위험군의 작업환경에 자동화 제어 시스템을 도입하여 염색 약품 조제 및 화학물질 공급과정 노동 대비 생산성 향상 및 작업자의 안전을 확보

- 수요기업 : 삼환염공(대구)
- 공급기업 : 포원시스템
- 공정모델 : 용액 공급/투입



<국내 자동화 장비 도입 사례(염료 공급 및 투입 공정)>

- (섬유 제품 이송 로봇) 섬유 제품 생산 라인에 로봇 및 자동화 시스템을 구축하여 작업자의 작업 효율성 증대 및 생산성 증대

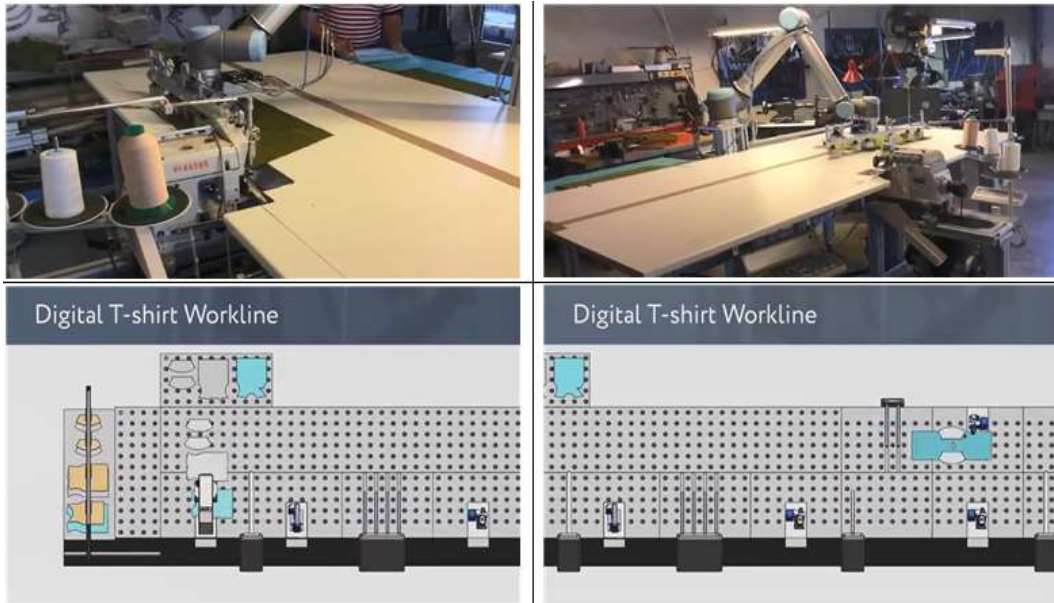
- 수요기업 : 대영합성(경북 성주) / 삼우텍스텍(경북 성주) / 삼덕섬유(경북 김천)
- 공정모델 : 제품 픽업 이송, 제품 포장



<국내 섬유 제품 이송 자동화 사례>

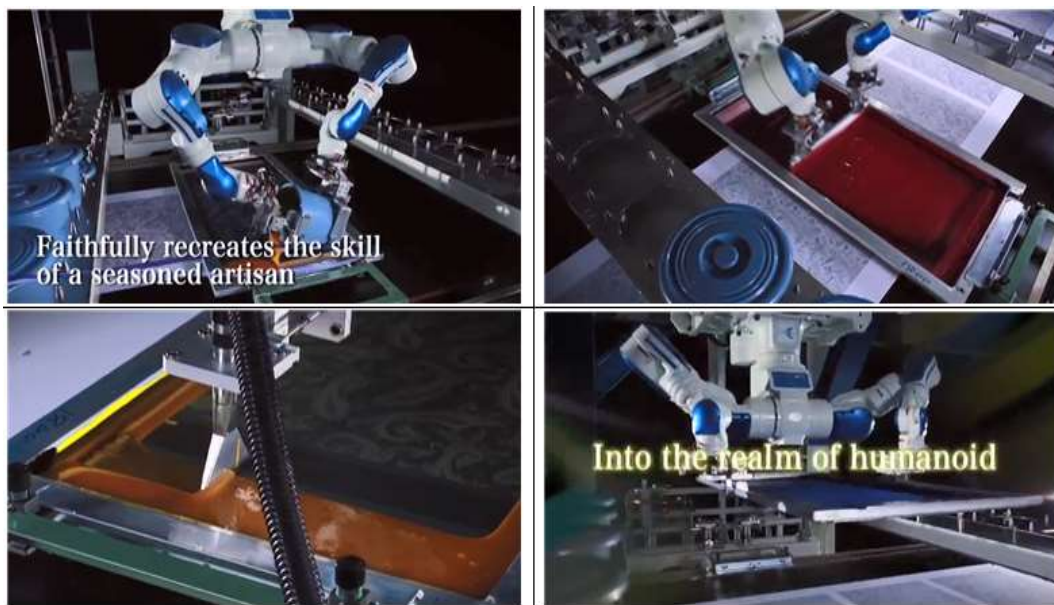
□ (해외 기술 현황) 공장 내 자동화 장비 및 시스템 구축 사례

- (미국) Software Automation은 섬유 의료 제조 의료 봉제 공정에 sewing Robot을 도입하여 넓은 판 위에서 로봇 팔로 원단을 이송하면서 해당 부위에 적절한 미싱으로 봉제를 하는 자동화를 구축



<섬유 의료 제조 · 봉제 공장>

- (중국) ICHINOSE은 섬유 원사/원단 제조 프린팅 공정에 실크 스크린 프린팅 공정을 사람의 공정 작업 순서대로 가동하는 제조 로봇인 Textile printing robot을 도입하여 공정 자동화를 구축



<섬유 원사/원단 제조 프린팅 공정>

Ⅱ. 사업추진계획

1 목표 및 추진방향

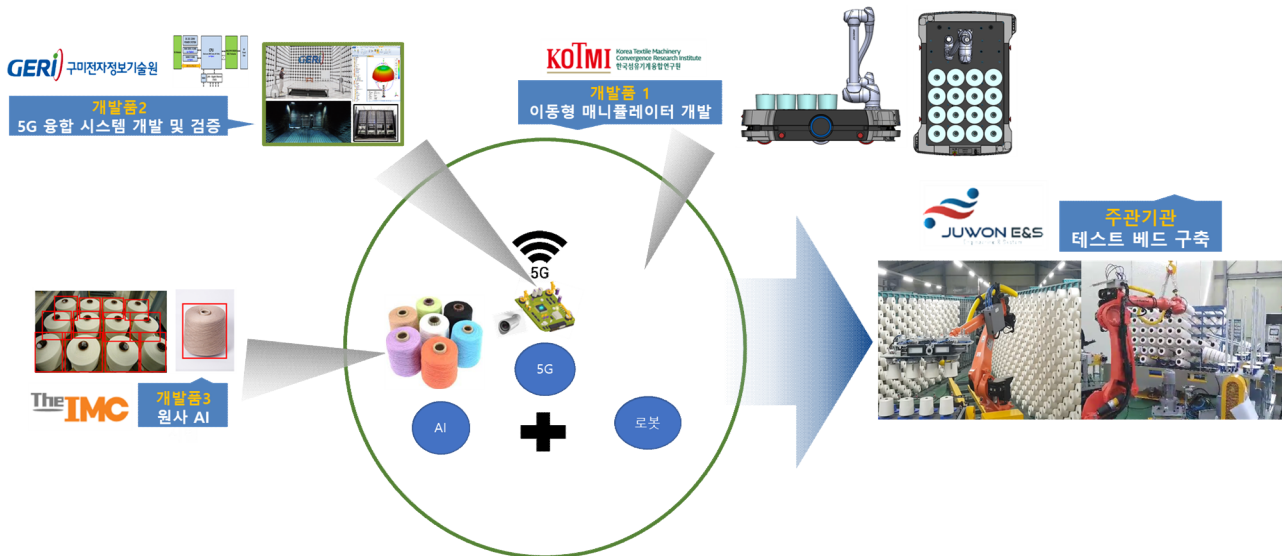
□ 비전 및 목표

- 제조 로봇 및 자동화 시스템을 섬유제조 산업에 적용 및 보급하여 국내 섬유산업의 문제점을 해결하고, 시장 경쟁력 강화



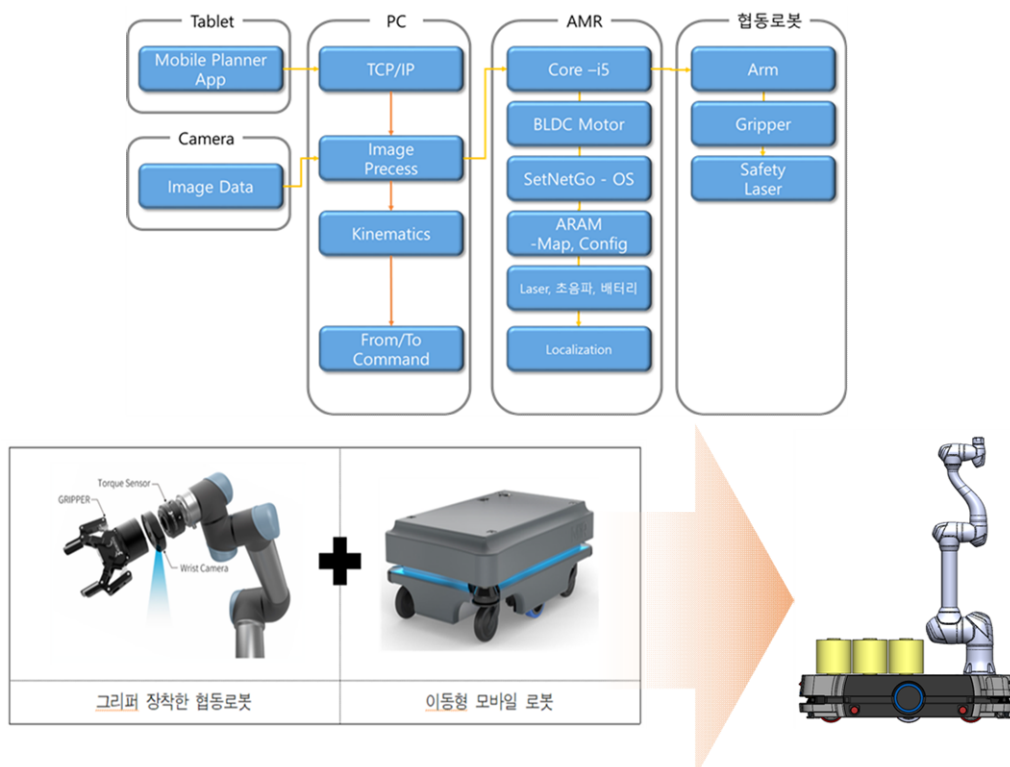
<5G 기반 로봇 시스템 도입을 통한 국내 제조산업의 문제 해결>

2 세부 사업내용



<5G·AI 기반 이동형 매니퓰레이터 기술 개발 개념도>

- 그리퍼가 장착된 이동형 모바일 매니퓰레이터 시스템 개발
 - 크릴공정에서 활용 가능한 그리퍼 및 이동 플랫폼 구조 개발
 - 이동형 매니퓰레이터의 통합 메커니즘 구조 설계 및 연동 시스템 개발



<그리퍼가 장착된 이동형 매니퓰레이터 및 통합 연동 시스템 구조>

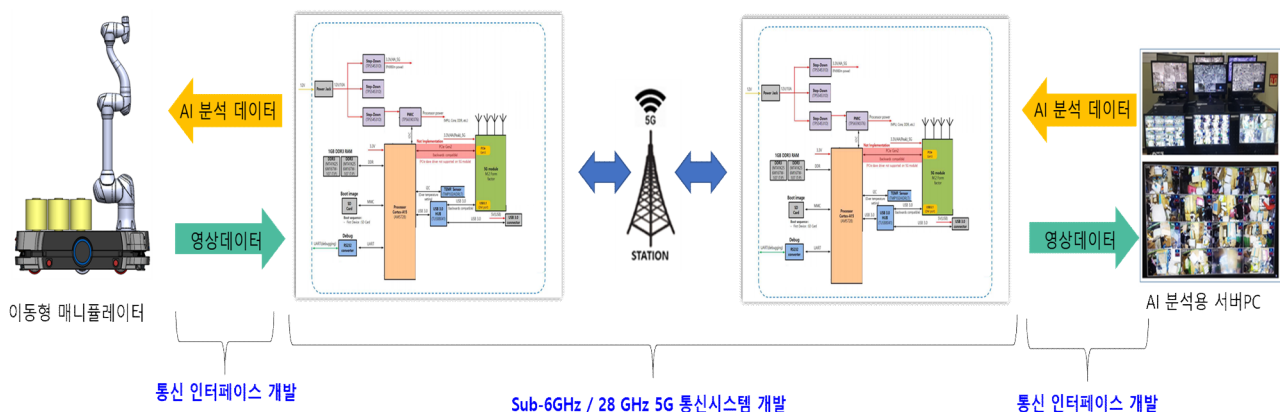
□ Sub-6GHz/28GHz 대역을 지원하는 5G 통신 시스템 개발

- 공장 자동화에 필요한 AI 기반의 이동형 매니퓰레이터 도입을 위해, 이동형 매니퓰레이터에서 획득한 보빈 객체 영상을 AI 분석하는 서버 PC로 실시간/초고속 송·수신하는 무선 통신환경 구축
- 섬유공장을 위한 솔루션을 도입하기 위해, 대용량의 데이터 전송, QoS 보장, 섬유산업 작업현장 내 간섭 문제 해결, 트래픽 과부하로 인한 통신 장애 문제를 해결하기 위해 5G 통신 시스템 개발
- 섬유공장 내 채널 전파환경 및 간섭을 일으키는 요소를 분석하여 디버깅을 수행하고, 5G 통신 시스템의 신뢰성을 확보

<기존 통신 시스템과 5G 통신시스템의 항목별 성능 비교>

특성	Wi-Fi	4G LTE-A	5G NR
이동성	○	○	○
전송지연	2ms ~ 200ms	20ms ~ 60ms	1ms
QoS 보장	×	○	○
최대 전송속도	1.2Gbps	1Gbps	20Gbps
최대 연결기기	-	100,000/km ²	1,000,000/km ²
주파수 효율성	-	1×	100×

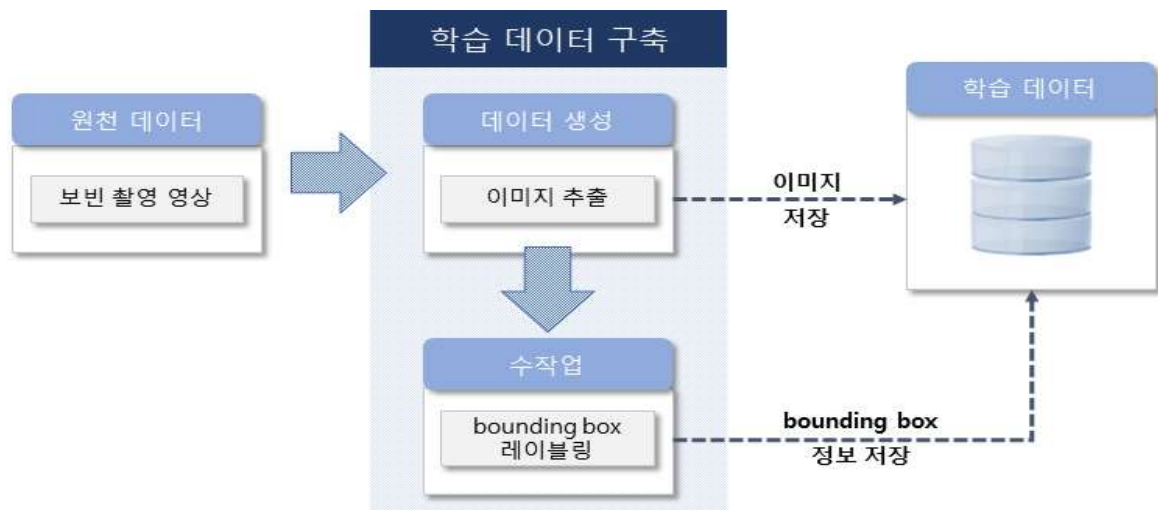
* 출처 : 4차산업혁명위원회, 5G 기반 스마트공장 고도화 전략(안) 2019.10



<섬유공장 크릴공정 자동화를 위한 5G 통신 시스템 및 통신 인터페이스 개발>

□ AI 영상 분석 기반의 보빈 객체(크기, 모양, 색상) 인식 및 분류 알고리즘 개발

- AI 적용을 위한 보빈 객체 영상(데이터) 수집 및 전처리를 수행하고, 인공지능 모델 학습을 위한 학습 데이터 구축
- 구축한 학습 데이터를 활용한 AI 기반 보빈 탐지 모델 개발을 통해 각 보빈의 특징을 추출하고, 보빈 정보 데이터를 저장



<학습데이터 구축 프로세스>



<위치 탐지 및 특성 추출 프로세스>



□ 공정 분석 및 자료 수집

- 섬유산업 분야에서 크릴공정 로봇 도입 가능한 공정 분석 및 수집

□ 연구개발 추진 전략 (1차년도)

- 크릴공정에 활용 가능한 5G·AI 기술 기반의 로봇 기술 개발 추진
 - 한국섬유기계융합연구원은 매니퓰레이터의 그리퍼 설계 및 제작
 - 구미전자정보기술원은 sub-6GHz 대역 5G 기반 매니퓰레이터의 통신시스템 개발
 - 더아이엠씨는 AI 기반 보빈 인식 모델 프로토타입 개발 및 테스트

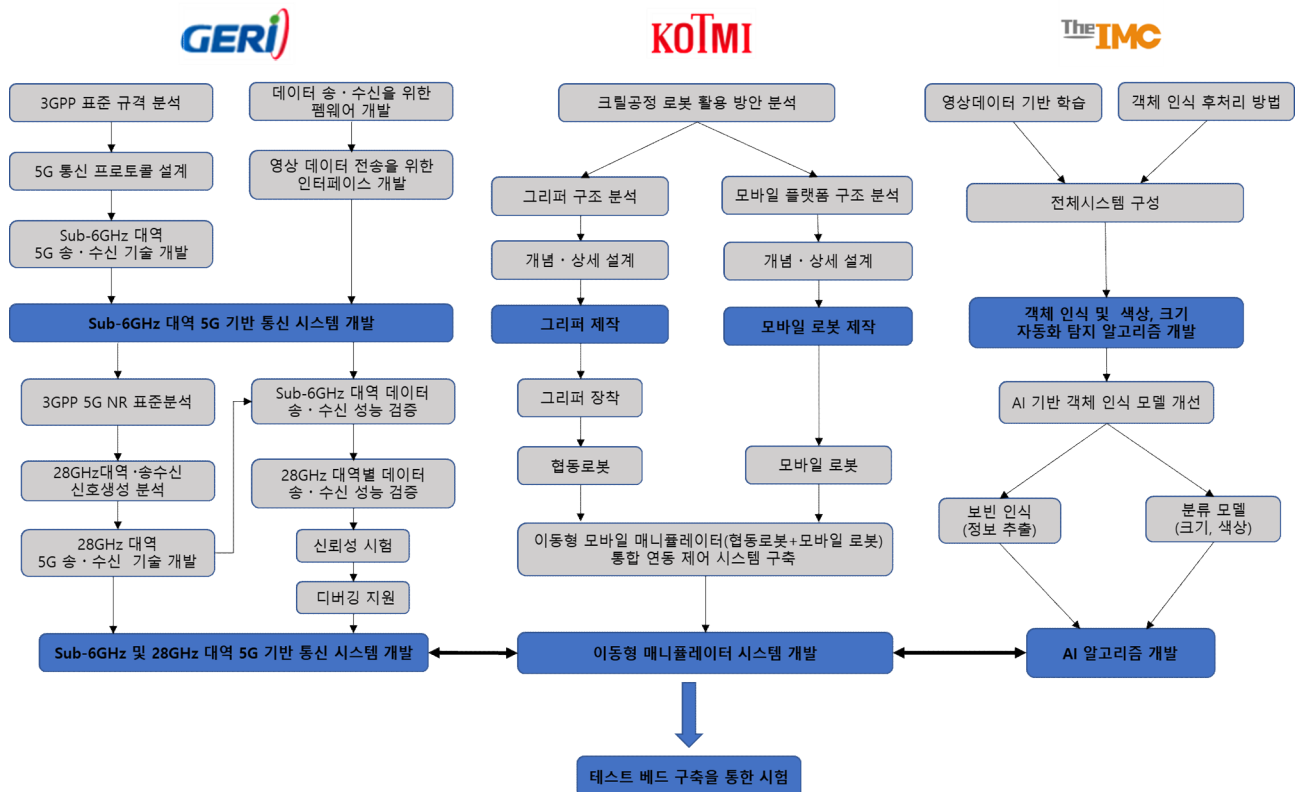
□ 연구개발 추진 전략 (2차년도)

- 크릴공정에 활용 가능한 이동형 매니퓰레이터 통합 시스템 개발
 - 구미전자정보기술원은 28GHz 대역 5G 기반 매니퓰레이터의 통신시스템 개발

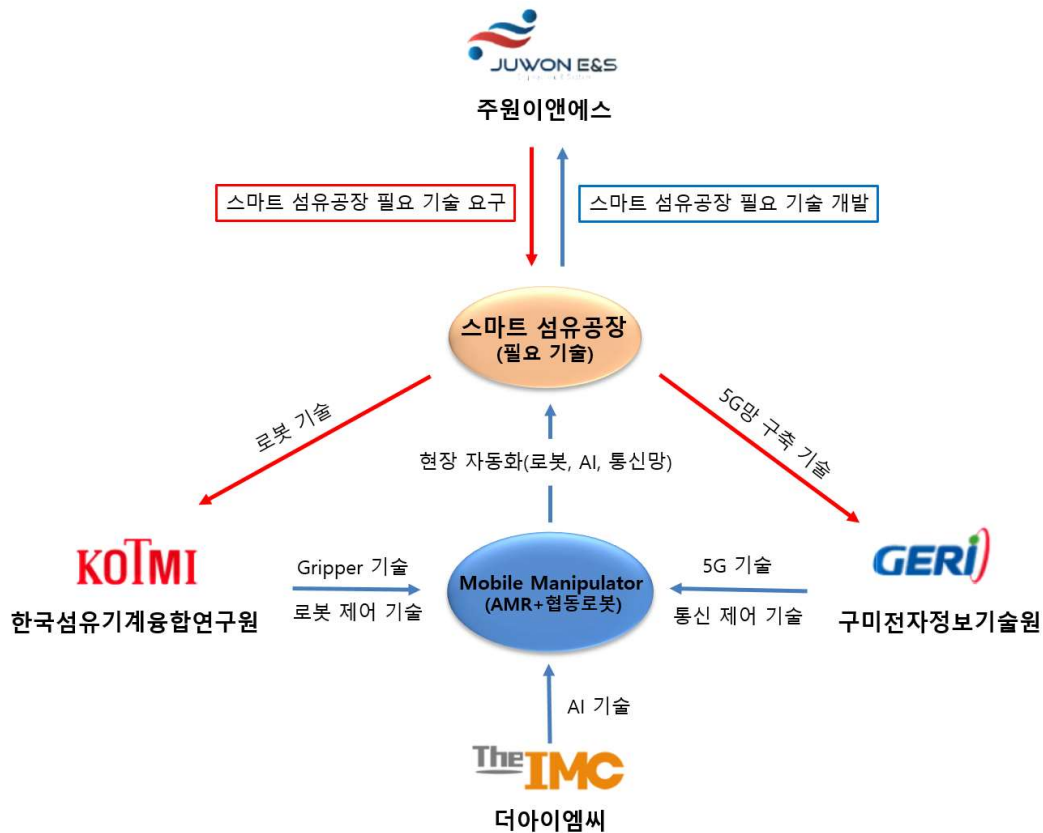
- 한국섬유기계융합연구원은 모바일 매니플레이터 통합 제어기술 개발
- 더아이엠씨는 AI 기반 보빈 인식 및 분류 모델 알고리즘 개발

□ 성능 검증 및 실증

- 테스트베드 구축을 통한 실제 로봇 시스템 성능 검증
- 다관절 로봇을 활용한 보빈 탈·장착 공정 기술 실증



<연구개발 업무 추진 프로세스>



<기관별 주요 역할 및 연구개발 업무 추진 개념도>

□ 구미전자정보기술원

- Sub-6GHz/28GHz 대역을 지원하는 5G NR 기반 통신 시스템 개발
- 이동형 매니플레이터와 AI 기반의 보빈 객체 분석을 수행하는 서버 PC 사이의 고용량 영상 데이터 및 AI 분석 결과 데이터를 실시간 송·수신할 수 있는 5G 통신 시스템 및 인터페이스 개발

□ 한국석유기계융합연구원

- 크릴공정에서 보빈을 파지할 수 있는 그리퍼 메커니즘 시스템 개발
- 이동형 매니플레이터(모바일+협동로봇) 연동 시스템 개발

□ 더아이엠씨

- AI 영상 분석 기반의 보빈 객체 인식 및 분류 기술 개발

□ ㈜주원이앤에스

- 개발 결과물인 이동형 매니플레이터의 테스트 실증을 위한 테스트베드 구축 및 검증