

한국섬유기계융합연구원 기계로봇연구센터 소개

이 재 용
(기계로봇연구센터 센터장)

1. 개 요

(재)한국섬유기계융합연구원(성하경 원장, 이하 KOTMI)은 섬유기계산업의 경쟁력 제고로 국가 기반기술 향상에 기여를 위하여 전문생산기술연구소로 설립되었다. 2003년부터 원천 설계기술력 확보와 신기술을 접목하여 독자 모델 개발과 섬유기계산업 활성화로 섬유·패션산업 발전 및 지역경제에 기여를 목표로 활동 중이다. 섬유산업의 기계와 관련된 전 분야에서 연구개발 사업, 기반 구축 사업, 기업 지원 사업을 수행하고 있으며, 자동차, 탄소섬유, 친환경 소재, 에너지 환경 분야 등의 다양한 분야로 연구영역을 확대 중이다. KOTMI의 기계로봇연구센터(MRC: Machine Robot research Center)는 섬유산업에서 기계와 로봇 융합 자동화를 위하여 관련한 역량을 집중하고 있다. 2020년부터는 섬유기업을 대상으로 로봇보급 사업을 진행하고 있으며, 15개 기업에 로봇을 통한 공정 자동화를 진행하였다.



그림 1. 기계로봇연구센터 구성원 단체 사진.

2. 기계로봇연구센터(MRC) 연구 개발 분야별 소개

2.1. 섬유산업 제조로봇 공정모델 개발 및 실증

KOTMI 기계로봇연구센터는 제조로봇 보급률이 낮은 섬유산업에 로봇도입 및 확산을 위해 '19년부터 '23년까지 19개 섬유산업 대상 공정모델을 개발 중이다. '20년부터 '24년까지 제조로봇 선도

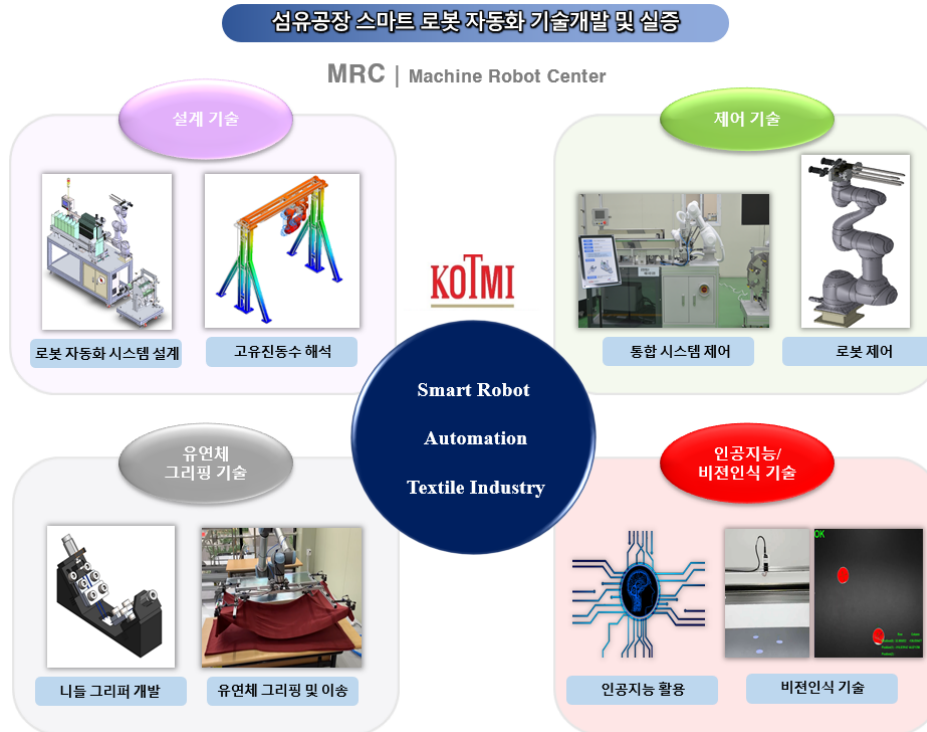
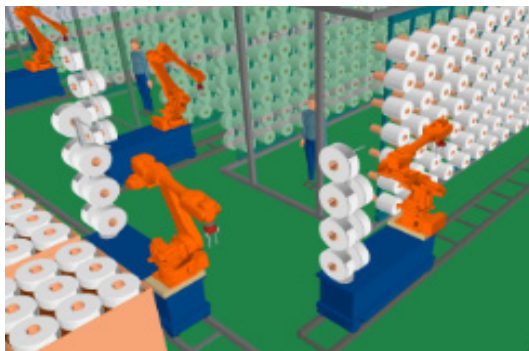
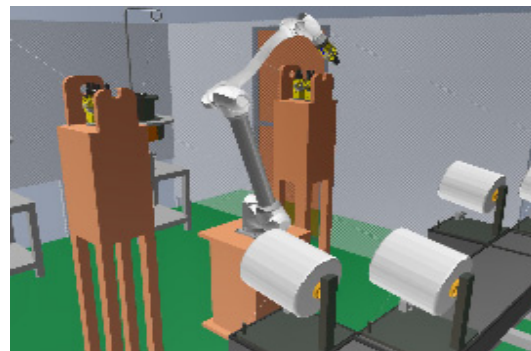


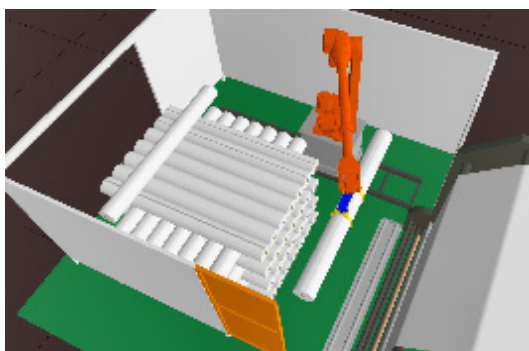
그림 2. 연구 개발 방향 및 범위.



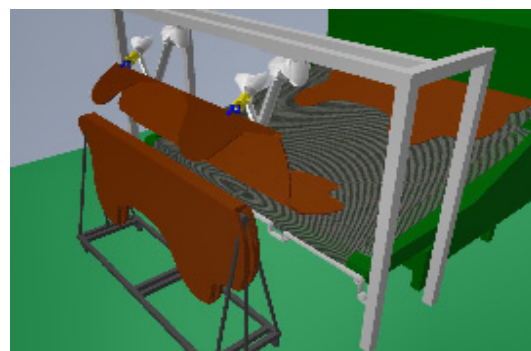
모델 1. 보빈 탈·장착 공정



모델 2. 원사 시험/검사 공정



모델 3. 원단 롤 이송 공정



모델 4. 가죽 이적재 공정

그림 3. 2019년 개발 섬유산업 공정모델.



모델 1. 보빈 탈 · 장착 공정



모델 3. 원단 롤 이송 공정



그림 4. 2019년 개발 섬유산업 공정모델 실증사례.



모델 5. 보빈 이송/적재 공정



모델 6. 용액 공급/투입 공정

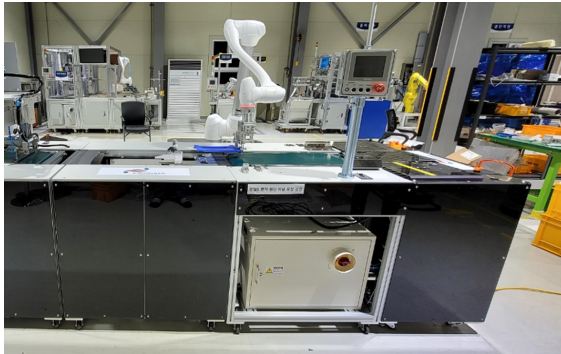


모델 7. 제품 픽업 이송 공정



모델 8. 제품 포장 공정

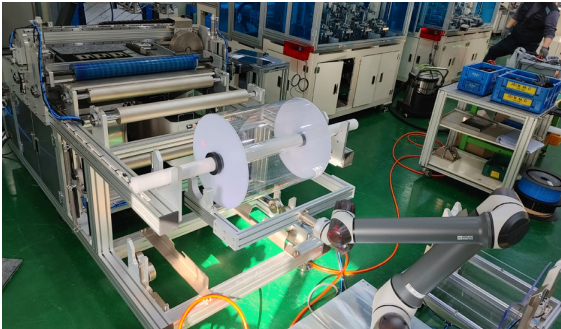
그림 5. 2020년 개발 섬유산업 공정모델.



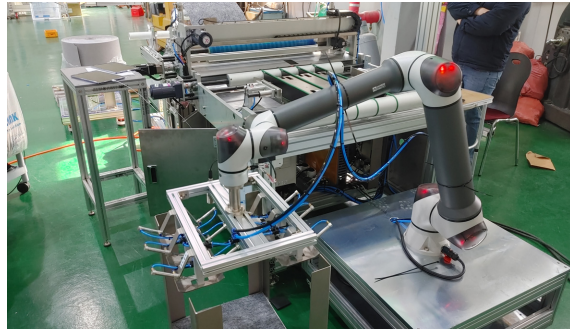
모델 9. 비닐 포장 공정



모델 10. 대차 적재 공정



모델 11. 원단/롤 장착 공정



모델 12. 시트 이송/적재 공정

그림 6. 2021년 개발 섬유산업 공정모델.

보급 실증사업을 통해 섬유산업에 제조로봇을 도입하여 로봇산업과 섬유산업의 상생 발전을 위해 노력하고 있다. 또한, 2021년 개발 중인 4개 공정모델(비닐 포장, 대차 적재, 원단/롤 장착, 시트 이송/적재)은 섬유제조 기업을 대상으로 오는 2022년에 보급 사업을 진행할 예정이다.

비닐 포장 공정은 섬유제품을 가공한 후, 제품을 정리하고 비닐 포장(매듭 혹은 테이핑 방식)하는 공정이며, 대차 적재 공정은 폴딩, 포장 등의 전 공정이 완료된 섬유제품을 대차에 적재하는 공정이다. 다음으로, 원단/롤 장착 공정은 원단(부직포 등) 롤 안에 파이프를 넣은 후 가공 전용기 거치대에 올려놓는 공정이며, 시트 이송/적재 공정은 가공되어 나오는 섬유제품(시트 등)을 작업자가 이송하여 일정한 위치에 적재하는 공정이다. 해당 공정들의 자동화를 통해 노동강도 감소 및 인력 부족 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대된다.

2.2. 유연체 그리핑 시스템 개발

섬유산업분야에 적용이 가능한 섬유 전용 로봇 말단장치(그리퍼)를 개발하기 위하여 연구가 활발히 진행 중이다. 최근 그리퍼 관련 연구결과는 적재된 얇은 원단(두께 : 1 mm 이하)을

날장으로 이송이 가능한 섬유 전용 그리퍼를 개발하였다. 개발한 그리퍼의 형태는 기존에 주로 산업분야에 활용되고 있는 공압식, 전동식, 진공식(흡착식) 그리퍼가 아닌 특수 그리퍼 분야인 니들(needle) 타입으로 개발을 진행하였다. 니들 타입으로 개발한 이유는 얇은 의류 원단(대상물)의 다양한 변수들이 존재하기 때문이다. 공압식 및 전동식 그리퍼는 쌓여있는 1 mm 이하의 얇은 원단을 날장으로 이송하기 위한 정밀도가 부족하고, 진공식(흡착식) 그리퍼는 의류 원단의 제직/편직으로 원사 사이로 공기가 투과되어 흡착에 한계가 있다.

개발한 섬유 전용 니들 그리퍼의 경우에는 0.4 mm / 0.6 mm / 0.8 mm의 원단을 날장으로 이송하는 그리핑 성능 실험을 통해서 검증하였다. 또한, 섬유 전용 니들 그리퍼의 경량화를 통해서 의류 원단 사이즈별로 그리핑이 가능하여 원피스 이송/적재가 가능한 실험 결과를 얻었다.

2.3. AI 기반 로봇 자동화 시스템 개발

섬유 원단 및 제품에 사용된 염료 혹은 가공제가 인체에 미치는 영향을 확인하기 위하여 AI 기반 로봇 자동화 시스템을 개발하였다. 본 시스템의 전체 프로세서는 섬유 원단 조각이

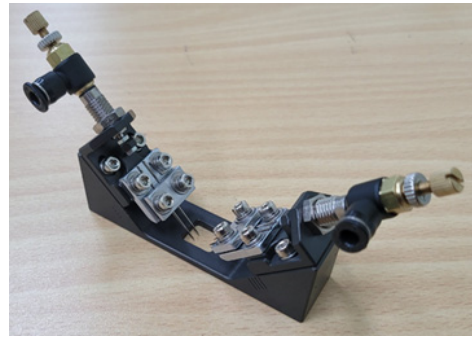
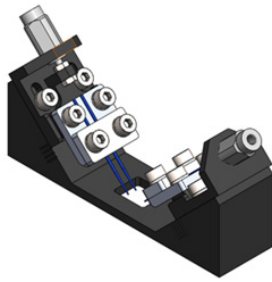


그림 7. 개발한 원단 이송용 니들 그리퍼 장치.

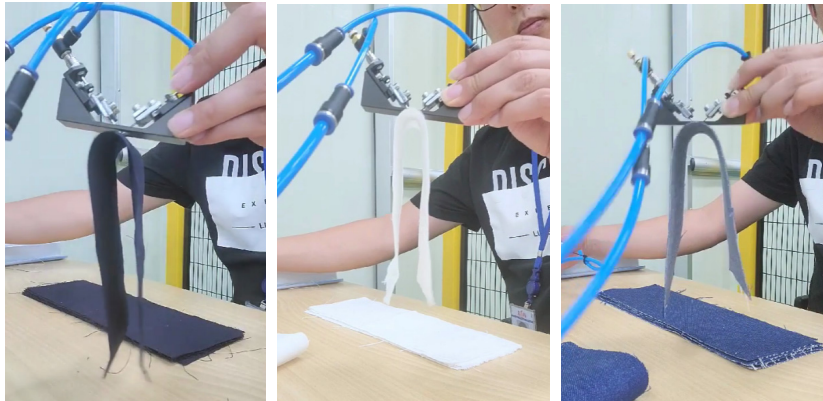


그림 8. 얇은 원단(0.4 mm/0.6 mm/0.8 mm) 그리핑 성능 TEST.

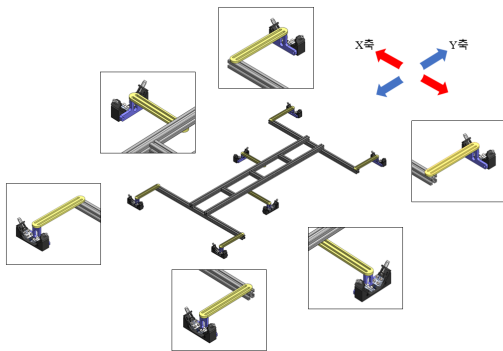


그림 9. 의류 원단 사이즈별로 그리핑이 가능한 니들 그리퍼.



그림 10. 원피스 낱장 이송 시험.



그림 11. 시험용기 이송용 컨베이어 벨트 구성.

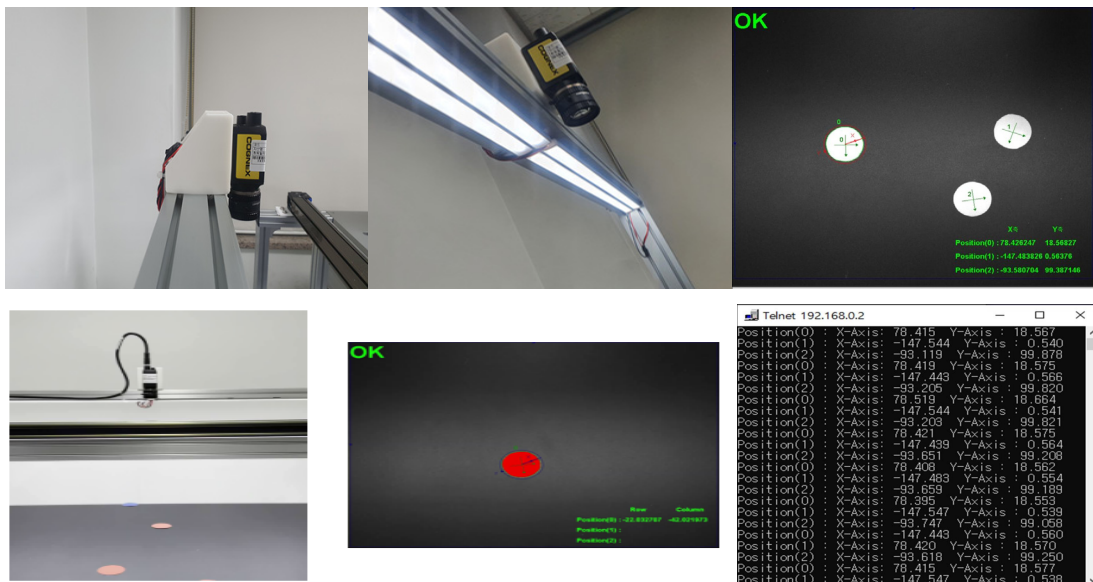


그림 12. AI 기반 시험용기 인식 및 좌표 검출 시험.

담긴 시험 용기에 적정량의 시험 용액을 공급한 후 컨베이어를 통해 시험 용기가 이동하게 된다. 이때 시험 용기의 섬유 원단 조각과 시험 용액이 잘 배합되기 위하여 컨베이어 벨트를 정지시키고 시험 용기의 위치를 인식한 후 로봇이 시험 용기를 잡고 흔들게 된다. 로봇을 통해 자동으로 용기 및 용액 배합을 마치게 되면 Ph 시험을 하고, 시험이 완료된 용기는 내부로 로봇을 적용하여 자동 세척한다.

전체 공정 중 저희 센터는 섬유 ph 시험을 하기 위한 AI 기반

영상 처리 알고리즘을 개발하였다. AI 기반 알고리즘을 통해 시험 용기를 인식하고, 시험 용기의 중심이 되는 좌표를 검출하여 스카라 로봇에 전송하게 된다. 초기 스카라 로봇과 비전 카메라는 원점이 다르기 때문에 좌표 동기화를 위한 Calibration이 필요하다. 이를 위하여 비전 카메라와 스카라 로봇 Ethernet 통신 인터페이스를 구성하고 동기 제어를 위한 연구를 진행하였다. 뿐만 아니라 시험용액을 배합하기 위해 시험용기 그리핑 및 웨이킹 방법에 대해서도 연구를 진행하였다.

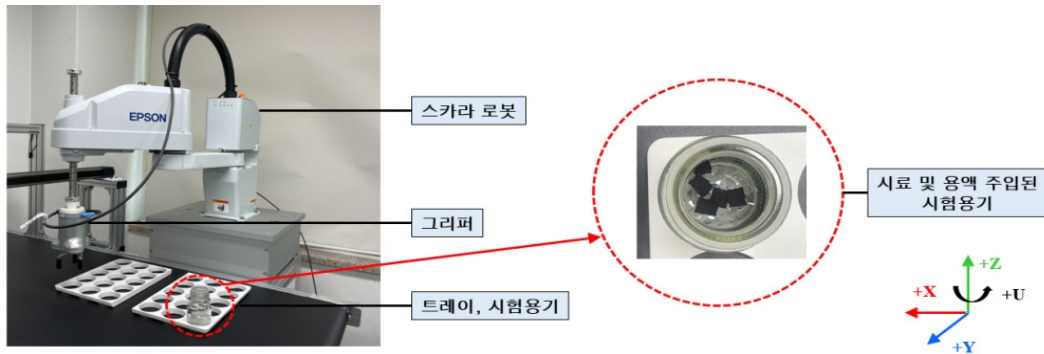


그림 13. 시험 용기 배합 시험을 위한 시스템 구성.

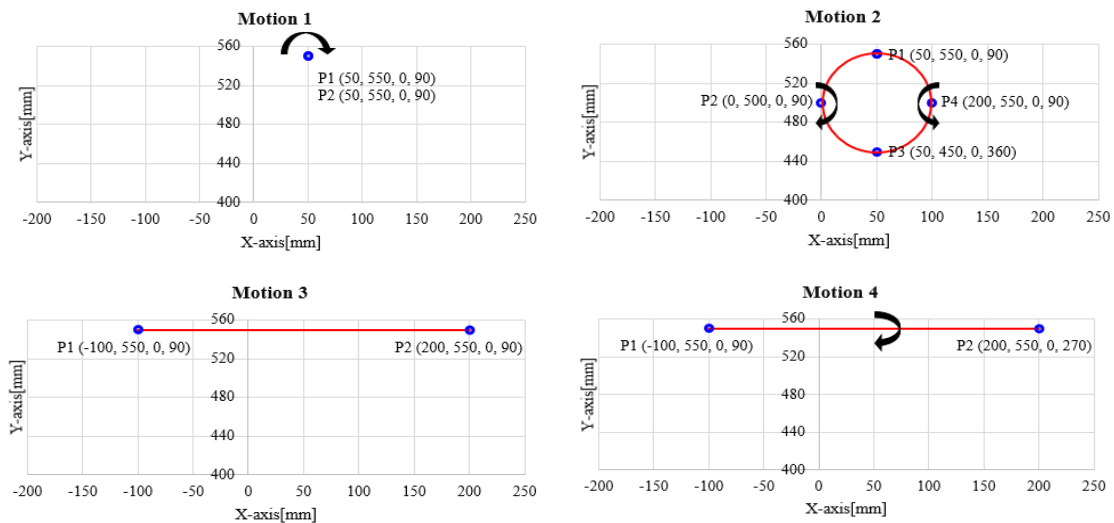


그림 14. 시험 용액 배합을 위한 모션별 시험 경로.

시험 용기를 그리핑하기 위해 전동식 그리퍼의 속도/토크/위치 제어를 수행하였고, 효과적인 배합을 위한 모션을 사이클을 개발하여 테스트를 진행하였다.

3. 향후계획

KOTMI 기계로봇연구센터(MRC)는 섬유산업분야에서 로봇 자동화를 원하는 중/소기업을 대상으로 로봇 도입과 안전 컨설팅 및 섬유산업 스마트화(로봇자동화)를 실현시키기 위해 꾸준

히 연구를 진행하고자 한다.

그리고 다양한 섬유공정에 활용이 가능한 AI 적용 스마트 그리퍼를 개발하여 전 세계적으로 섬유산업 전용의 그리퍼 기술을 확보하고자 한다.

AI 기반의 로봇 자동화 기술에 대해서도 끊임없이 연구하여, 섬유 공장 및 타 응용산업의 제조 로봇에 적용할 수 있는 실용적이고 효율적인 로봇 자동화 시스템을 개발하여 제조 산업 분야로 로봇 자동화 기술을 확대 적용해 나갈 계획이다.