



한국기계연구원 인공지능기계연구실

김상현

(한국기계연구원 선임연구원)

한국기계연구원은 인간과 로봇이 공존하는 미래를 위한 차세대 로봇의 지능, 설계, 인간로봇 협업 기술 등의 핵심 요소 기술 및 응용 기술을 개발하고자 2022년 4월 1일부터 ‘AI 로봇연구본부’를 신설하였다. AI 로봇 연구본부는 인간 중심의 복잡한 환경에서 활용가능한 모듈형·초경량·고출력 로봇 구동기, 인간형핸드·조립용 그리퍼 등 말단장치, 감각구현용 센서 및 인공피부 등 로봇용 핵심 부품 기술을 설계하는 ‘로봇메카트로닉스 연구실’과 이러한 로봇을 활용하여 제조 또는 서비스 현장과 같은 비정형 환경에서 로봇의 작업효율을 향상시키기 위해 인공지능 기반의 작업, 주행 및 협업이 가능한 기계시스템 기술을 개발하는 ‘인공지능기계연구실’로 이루어져 있다. 본 고에서는 그 중 인공지능기계연구실의 주요 연구 분야와 연구 업적에 대해 소개하고자 한다.

1. 인공지능기계연구실 소개

한국기계연구원 인공지능기계연구실(실장: 김창현 책임연구원)은 앞서 언급하였듯, 복잡한 인간 중심의 환경 속에서 로봇의 기능을 최적화하여 산업현장이나 서비스현장에 투입하는 것을 목표로 하고 있다. 특히, 개발되는 AI 기술 기반의 인식, 제어, 인간과의 협업 기술들은 비단 로봇에 적용할 뿐만 아니라,

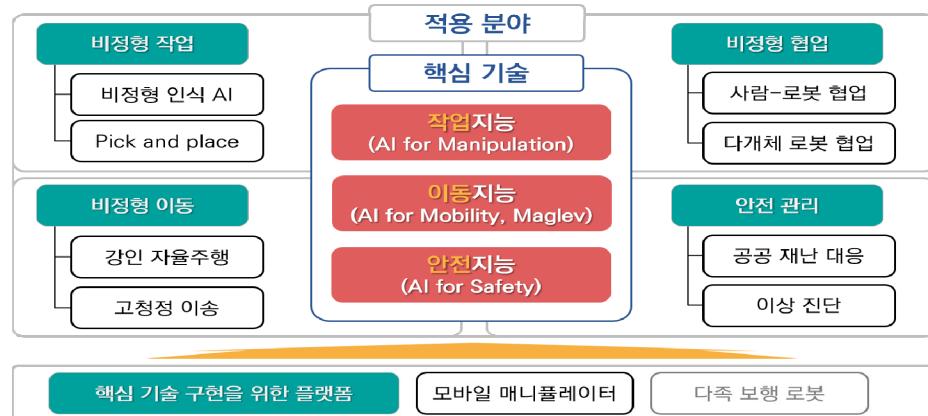


그림 1. 인공지능기계연구실 연구분야.

공공안전 시스템에 접목시키거나 자기부상시스템과 같은 고정 정 이송 수단과 융합함으로써 해당 분야의 국가 경쟁력을 높이는데 이바지하고 있다. 이를 위해, 인공지능기계연구실은 기계, 전기/전자, 로봇 분야의 박사급 연구원 13명, 박사후 연구원 1명, 학생 연구원 2명으로 이루어져 있으며, 연구실의 연구분야는 그림 1과 같이 크게 3가지 핵심기술 분야로 이루어져 있다.

2. 메인연구분야

2.1 작업 지능 (AI for Manipulation)

타기관과 차별화되는 한국기계연구원의 작업 지능 연구의 특징은 ‘비정형 작업 대상 고려, ‘인간/로봇, 로봇/로봇 협업 작업’, ‘작업 최적화된 모듈형 모바일 매니퓰레이터의 설계’에 있다. 첫째, 인공지능기계연구실에서는 비정형 물체와 환경을 고려한 작업 성능 향상에 대한 연구를 진행하고 있다. 비정형 작업이란 다양한 크기의 물품들이 무작위로 배치되어 있을 때, 로봇이 스스로 판단하여 이를 운반, 조작하는 것을 의미한다. 이러한 비정형 작업은 아직까지 물류/제조 분야에서 자동화/자율화를 구축하지 못하고 있는데 이는 로봇의 상태와 물체 인식에 대한 핵심 요소기술을 갖추어야만 수행할 수 있기 때문이다. 인공지능기계연구실에서는 딥러닝, 3D 데이터 처리 기법을 결합하여 자율 작업을 위한 기반 기술을 확보하였으며 적은 수의 데이터만으로도 복잡 및 겹침 물체 대응 가능핚 Pick-and-Place 작업 요소기술을 개발하였다. 이를 확장하여 로봇과 물체의 기구적 정보를 동적으로 이용하여 높은 작업 성공률을 높이는 매니퓰레이션 기술을 개발하였으며, 결과는 그림 2와 같다.

둘째, 본 연구실에서는 길이가 길거나 무게가 무거워 단일 이송 및 작업이 어려운 물체를 효율적으로 운송, 조작하기 위하여 인간/로봇, 로봇/로봇 협업 작업에 대해 연구를 진행하고 있다.

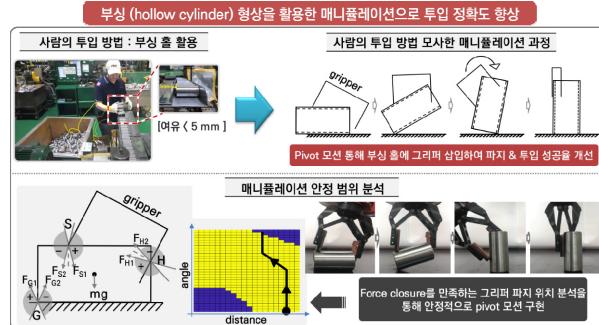


그림 2. 비정형 작업: 부싱 (Hollow Cylinder) 정렬.

로봇-로봇, 사람-로봇 협업 이송 및 조작 기술

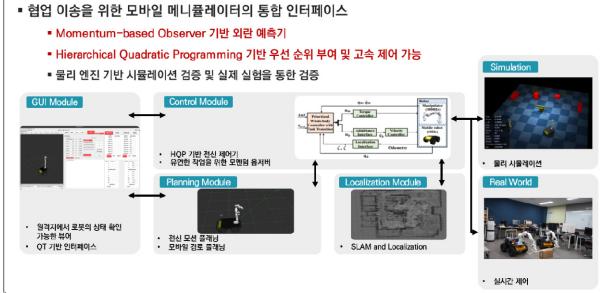


그림 3. 협업 작업: 협업 이송을 위한 모바일 매니퓰레이터 기술 소개.

실내 공장 환경에서 작업에 따라 구성 및 변형이 용이한 모듈형 플랫폼 개발



그림 4. 적층형 모바일 매니퓰레이터 (SAMM)

다양한 무게/크기의 물체 운반 작업을 위해 그림 3과 같이 모바일 매니퓰레이터들 전신 제어기를 개발하였으며, 두 대 이상을 활용하여 물체 이송 시 서로 간의 위치, 제어 오차, 물체 파지 오차 등으로 인해 발생할 수 있는 외란을 로봇 말단장치에서 동적으로 보상할 수 있는 외란 극복기를 설계, 실험을 통해 효용성을 증명하였다.

마지막으로, 본 연구원에서는 작업 능력을 향상시키기 위해 현장 특화된 모바일 매니퓰레이터들 설계하고 있다. 다양한 산업 현장에 로봇을 도입하는 사례가 늘고 있지만, 아직 현장에서 활용 중인 로봇의 역할이 단순 물류나 조작 작업에 국한되어 있으며, 실질적으로 다양한 작업 환경과 다품종 소량생산에 적용하기 위한 수요를 기술적으로 따라가지 못하고 있는 상황이기 때문에 다양한 작업 환경 변화에 따라 손쉽게 구성이 가능한 적층형 자율 모바일 매니퓰레이터들 개발하였다. 개발된 적층형 자율 모바일 매니퓰레이터들 (SAMM)는 그림 4와 같이 실내 공장 환경에서 작업에 따라 구성 및 변형이 용이한 모듈형 플랫폼으로써 국/내외 특허 출원, 등록 및 한국로봇학회 Red Show 일반부분 최우수상을 수상하여 그 독창성을 인정받았다.

2.2 이동 지능 (AI for Mobility, Maglev)

한국기계연구원 인공지능기계연구실은 모바일 매니퓰레이



그림 5. Visual-LiDAR 융합 기반 SLAM 기술 개발.

터 및 다족 로봇의 모션 플래닝 기술, 정적/동적 장애물 회피 주행 기술, IMU와 LiDAR 등을 활용한 위치인식 기술인 SLAM (Simultaneous Localization and Mapping)을 개발하고 있다. 특히 개발된 SLAM 기술은 어안렌즈 카메라와 LiDAR 센서 기반의 Portable Mapping System을 제안했다는 것에 연구적, 실용적 의의가 있다. Visual-LiDAR Odometry 추정과 Graph 기반 LiDAR 맵핑 기술을 개발함으로써 GPS가 사용이 불가능한 실내 환경 혹은 로봇이 진입하기 어려운 지역에서도 위치 추정 및 맵핑이 가능하다(그림 5 참고).

한편으로, 인공지능기계연구실의 전신인 자기부상연구실에서 확보된 자기부상 기술을 활용하여 고정정 이송 시스템을 개발하고 있다. 기존의 바퀴형 이송 시스템과 비교하여 자기부상 기술은 이송 시 접촉이 발생하지 않아 소음과 진동이 크게 감소하며 고속 운용에 유리할 뿐만 아니라, 원천적으로 분진이 발생하지 않는 장점을 가지고 있다. 최근 고정정을 요구하는 반도체 제조 공정에 차세대 이송 기술로써 도입이 시도되고 있으며, 본 연구실에서 관련 기술로 다수의 기술이전을 실시하고 있다. 추후에는 자기부상 이송시스템과 로봇의 작업 및 이동 지능을 결합한 웨이퍼 이송 시스템을 선보이고자 하고 있다.

2.3 안전 지능(AI for Safety)

마지막으로 인공지능기계연구실은 확보된 인공지능 기술을 확장하여 공공안전대응 인공지능을 개발하고 있다. 앞 서의 작업 지능 및 이동 지능을 활용하여 사람이 많은 실내 다중 밀집 시설에서도 안전하게 자율방역을 실시할 수 있는 AI(인공지능) 기반 스마트 방역로봇(그림 7)을 개발하였다. 사람이 없는 공간

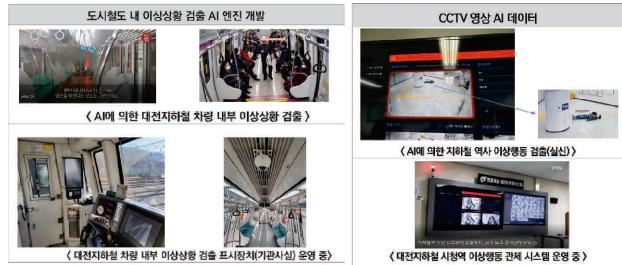


그림 8. 이상상황 검출 AI 기술.

에서만 방역이 가능하던 기존 자율방역 로봇과 달리 AI 기반 바이러스 지도 작성성을 통하여 오염도가 높을 것으로 예상되는 구역을 안전하게 방역할 수 있도록 개발된 것이 특징이다.

이밖에도, 다양한 공공 안전 분야에 인공 지능을 적용하고 있다. 건물의 안전을 실시간으로 모니터링하고 지바나 침화와 같은 안전 문제를 예측하기 위해 AI와 IoT 센서를 이용한 시설물 재난안전 관리시스템을 개발하여 안양시 6개 건물에 시범 운용 중이며 그림 8과 같이 지하철 내, 지하철 역사 내 이상상황(화재, 이용객 실신, 피요구자 발생)을 CCTV 데이터를 이용하여 AI가 스스로 판단 이를 대응할 수 있는 시스템을 개발하여, 대전 지하철 및 대전 시청역에 시범운용 중에 있다.



그림 7. 스마트 방역 로봇 언론 홍보 사례.