

로보틱스 및 인공지능 연구실 (Robotics & Artificial Intelligence Laboratory, RAIL)

오정현
(광운대학교 로봇학부 교수)

1. 서론

광운대학교 로보틱스 및 인공지능 연구실(Robotics & Artificial Intelligence Laboratory, RAIL)은 2019년 9월에 설립된 신생 연구실이다. 오정현 교수님의 지도하에 2022년 현재 석사과정 학생 4명과 10명의 학부연구생으로 구성되어 있다. 광운대학교 로봇학부는 우리나라 최초로 로봇학부로 학부 과정부터 로봇 소프트웨어(SW) 및 하드웨어(HW)에 대한 전문적이고 체계적인 교육 커리큘럼을 제공하고 있다. 따라서 대학원 연구원과 학부생들이 주축이 되어 국내외 로봇 대회에서 높은 성적을 거두고 있으며 로봇 심화 연구에도 활발히 참여하고 있다.



그림 1. RAIL 구성원 @제17회 한국로봇종합학술대회(KRoC 2022).

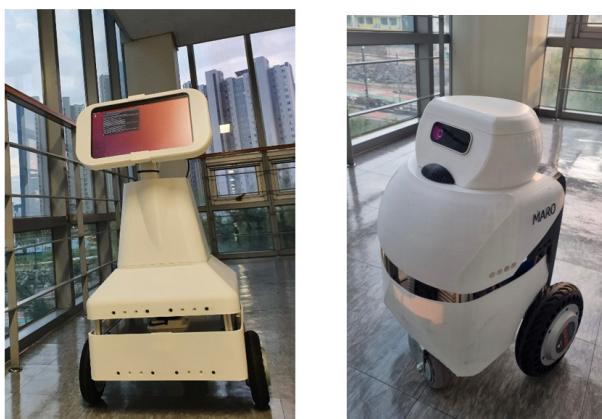


그림 2. 연구실에서 제작한 대표적인 자율 주행 로봇, 미아 찾기 로봇 MIA(좌)와 마스크 탐지 및 안내 로봇 MARO(우).

주요 연구 분야는 이동 로봇(mobile robot)을 활용하여 인공 지능 기반의 SLAM, 경로 계획(path planning), 충돌 회피(collision avoidance) 등 자율 주행과 관련된 로봇 내비게이션(navigation)을 다루고 있다. 다양한 분야에서 두각을 나타내고 있는 인공 지능 기술을 로보틱스에 적용하여 기존 기술의 한계를 극복하려는 다양한 시도를 하고 있다. 또한 연구 내용을 실생활에 활용할 수 있도록 직접 자율 주행 로봇을 제작하여 다양한 연구 과제를 수행하였다. 대표적으로 5G Cloud 환경에서 WebRTC 기술을 활용하여 원격 제어 및 자율 주행을 수행하며 미아를 찾아주는 로봇, 마스크를 탐지하며 안내 임무를 수행하는 로봇 등이 있다.

또한 본 연구실은 매년 ICRA 및 IROS에서 주최되는 대표적인 Competition인 F1TENTH Autonomous Grand Prix Virtual Competition에 출전하여 국내 1위, 세계 3위에 입상하는 쾌거를 이루기도 하였다. 이 대회는 세계적인 레이싱 대회인 F1을 모방하여 자동차를 1/10 스케일로 줄인 RC카를 이용한 자율 주행



그림 3. IROS 2021에서 개최된 the 9th F1TENTH Autonomous Grand Prix Virtual Competition 수상.

대회이다. 예상치 못한 장애물을 피하면서 경쟁자보다 빠르게 주행하여 목표지까지 들어오는 것이 목표이다. COVID-19로 인하여 시뮬레이션으로 개최된 Virtual competition에서 높은 성적을 거두었다.

자율 주행 분야는 급속히 발전하고 있으나 실제로 로봇 운용을 하기 위해서는 다양한 제약이 존재한다. 본 연구실은 특히 시간과 공간 제약을 극복하기 위하여 1)장기간 로봇 임무를 수행하고 2)대규모 환경에서 로봇을 운용하기 위한 연구들을 수행하고 있다.

2. 장기간 로봇 운용을 위한 Long-term SLAM

최근 카메라로부터 얻은 이미지로 SLAM을 수행하는 Visual SLAM에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그런데 환경이나 시점의 변화에 따라 같은 장소에서도 이미지의 특징이 달라질 수 있기 때문에 장기간 로봇을 운용하기 위해서는 주변 환경의 변화에도 변하지 않는 강인한 특징(feature) 기반의 Long-term SLAM이 필요하다. 즉 환경 변화에 강인한 특징(condition invariant feature)를 추출하기 위하여 다양한 딥러닝 기반의 방법들이 연구되고 있다. 여러 환경에서 얻은 데이터를 이용하여 환경의 특징을 알아내고 이러한 환경 변화에도 변하지 않는 특징을 찾아내는 것이 주요 내용이다. 대표적으로 Auto-encoder나 Generative Adversarial Network(GAN)같은 생성 모델(generative model) 기반의 방법으로 환경 변화에 강인한 특징을 추출하기 위한 등의 연구를 수행하고 있다.

3. 대규모 환경에서의 임무 수행을 위한 Multi-robot Navigation

로봇의 활용 분야가 커지면서 한 대의 로봇보다 여러 대의 로봇을 활용하여 임무를 수행하기 위한 수요가 커지고 있다. 대규모 공간의 경비나 감시, 물류 등의 분야는 다중 로봇을 활용하는 대표적인 예이다. 다중 로봇이 효율적으로 임무를 수행하기 위해서는 단일 로봇일 때 고려하지 않았던 다양한 부분을



그림 4. 환경 변화에서도 강인한 특징을 찾기 위한 Visual place recognition.

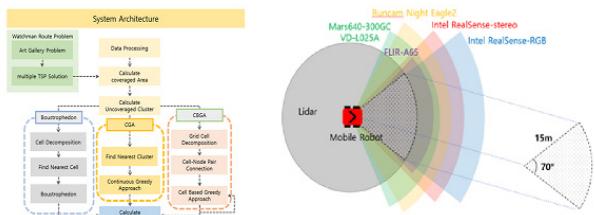


그림 5. 다중 경비 로봇 임무 수행을 위한 감지 거리 기반의 주행 계획 기술.

고려해야 한다. 대표적으로 이동 로봇들이 주어진 공간을 순찰하면서 효과적으로 경비나 감시(surveillance) 임무를 수행하기 위해서는 로봇들간 감시 영역이 겹치지 않도록 효율적인 경로 계획(path planning)이 필요하며, 창고 내 물류 로봇들이 서로 충돌하지 않으면서 효과적으로 물건을 수송하려면 적절한 임무 할당 및 경로 계획이 필요하다.

본 연구실에서는 다중 로봇을 운용할 때 생기는 문제점을 극복하고 효율성을 높이기 위한 다양한 내비게이션 기술을 연구하고 있다. 각각의 센서는 관찰할 수 있는 거리와 시야각, 즉 FoV(field of View)에 제약이 있기 때문에 센서가 인지할 수 있는 범위를 고려하여 경비 로봇의 순찰 계획을 세우는 연구를 수행하였다.

또한 물류 창고에서 로봇들이 효율적으로 물건을 수송할 수 있도록 임무 할당 및 경로 계획 기술을 연구하였다. 이 연구의 핵심은 언제든 발생할 수 있는 돌발 변수에도 유연히 대처하여

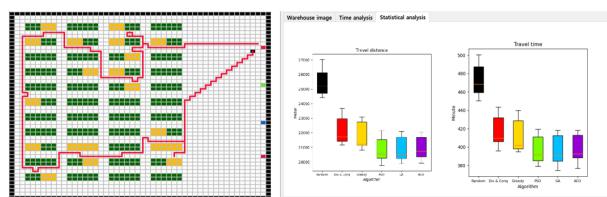


그림 6. 다중 물류 로봇을 위한 임무 할당 및 경로 계획 기술.

전체 작업이 멈추지 않고 실시간으로 동작할 수 있도록 해야 한다는 점이다. 로봇의 대수가 많아질수록 그리고 로봇의 운용 공간이 커질수록 모든 경우의 수를 계산하여 최적의 해를 계산하기에는 많은 계산량 및 시간이 소모되기 때문에 최적의 해와 근사하면서 실시간으로 빠르게 해를 내놓을 수 있는 임무 할당 및 경로 계획 방법 등의 연구를 수행하고 있다.

4. 향후 연구 계획

본 연구실은 향후에도 인공 지능 기술을 기반으로 이동 로봇을 이용한 다양한 연구를 수행할 계획이다. 강화 학습이나 딥러닝과 같은 인공 지능 기술을 활용하여 환경 인지 성능을 높이고 이론과 실제 사이에 발생하였던 다양한 문제들의 해결을 목표로 하고 있다. 우리 실생활에 로봇이 적극적으로 활용될 수 있도록 기반 연구를 꾸준히 수행할 예정이다.