

캡스톤디자인 I 계획서

제 목	국문	학교 내 자율주행 로봇 배달 서비스			
	영문	Autonomous robot delivery service in school			
프로젝트 목표 (500자 내외)	본 프로젝트의 주요 목적은 모바일 애플리케이션을 통해 학교 내에서 사용자가 쉽게 접근하고 주문할 수 있는 자율주행 로봇 배달 서비스를 개발하는 것입니다. 이 서비스는 특히 교내 환경에서 학생들과 교직원들에게 편리하고 신속한 물품 배송을 제공함으로써 일상 생활의 효율성을 증진시키는 것을 목표로 합니다.				
프로젝트 내용	본 프로젝트는 모바일 앱과 자율주행 로봇을 결합하여 학교 내 신속한 배달 서비스를 제공합니다. 사용자 주문은 서버를 통해 로봇에 전달되며, 로봇은 YOLOv8 객체 탐지와 OCR 텍스트 인식을 활용해 배달을 수행합니다. 라즈베리파이를 이용한 엘리베이터 호출과 MQTT 통신으로, 이 프로젝트는 배달의 범위와 효율성을 향상시키며 학교 커뮤니티에 편리한 서비스를 제공할 것입니다.				
중심어(국문)	자율주행 로봇	배달 서비스	임베디드 시스템	장치 간 통신 연계	
Keywords (english)	Autonomous robot	delivery service	embedded system	device-to-device communication link	
멘토	소속	루센트블록	이름		
팀 구성원	학년/ 반	·학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)	
	4	20191783	이동헌	010-7589-8323 / donghoney8323@naver.com	
	4	20201727	김수미	010-8235-9619 / ymg12347@gmail.com	
	4	20217137	송찬호	010-9975-1941 / thdcksg8545@gmail.com	
컴퓨터공학과와 캡스톤디자인 관리규정과 모든 지시사항을 준수하면서 본 캡스톤디자인을 성실히 수행하고자 아래와 같이 계획서를 제출합니다. 2024 년 03월 06일 책 임 자 : 김수미 (인) 희망 지도교수 : 황경호					

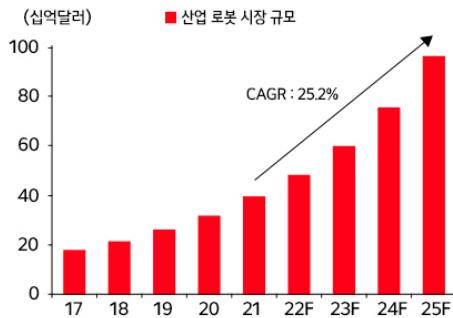
1. 캡스톤디자인의 배경 및 필요성

1) 시장 전망

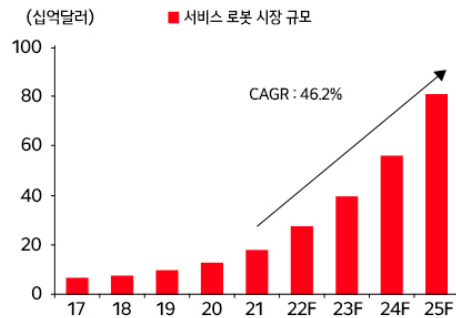
2023년 4월에 국회 본회의를 통과하고 5월에 공포된 '지능형 로봇법(지능형 로봇 개발 및 보급 촉진법)'이 시행 중입니다. 이로써 로봇 배송의 실외 주행 등을 가로막던 규제가 빠르게 해소 되었고, 실내·외를 아우르는 로봇 배송 사업이 시작되었습니다. 하나증권이 발행한 리포트에 따르면, 최근 대형 제조 산업뿐만 아니라 배송과 같은 서비스용 로봇에서도 CAGR(연평균 성장률)이 46.2%로 기록될 만큼 확장성이 분명하게 나타나고 있습니다.

산업용 로봇 및 서비스용 로봇 시장 규모 및 전망

산업용 로봇 시장규모 및 전망



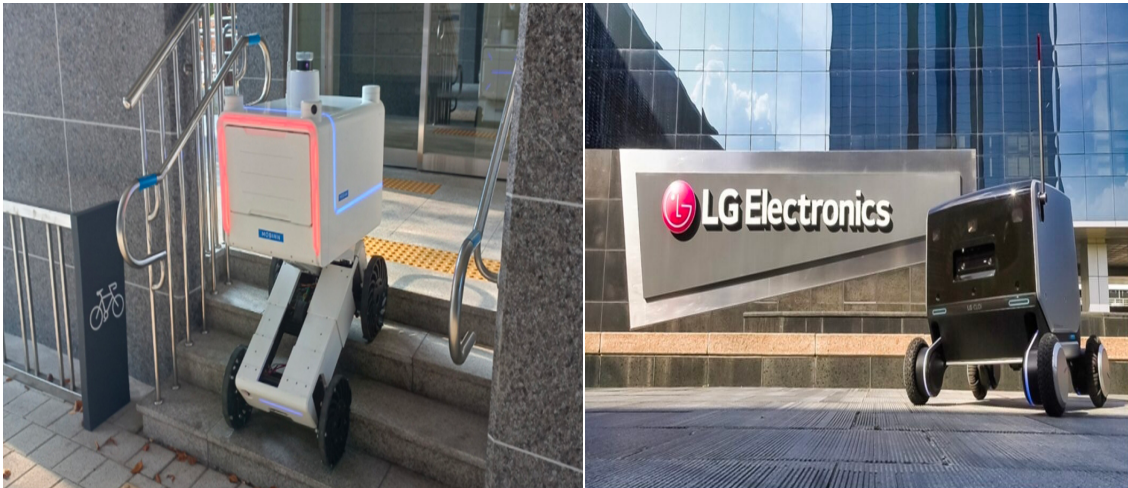
서비스용 로봇 시장 규모 및 전망



산업용 로봇 및 서비스용 로봇 시장 규모 및 전망 (출처 : 현대차그룹, 하나증권)

2) 산업 현황

첫 번째로, 로봇 배달 시장을 선점하기 위해 1위 배달앱 '배달의 민족'을 운영하는 '우아한 형제들'은 아파트 단지에서 공동 현관문을 열고, 엘리베이터 탑승이 가능한 D2D(Door to Door) 배달로봇 '딜리드라이브'를 개발하여 현재도 일부 시설에서 이용하고 있습니다. 두 번째로, 현대차그룹의 사내벤처 '모빈'은 계단을 오르내릴 수 있는 기술 역량을 강조한 로봇을 발표하여 로봇 배달 시장에서의 가능성을 보여주고 있습니다. 마지막으로, LG전자는 실내·외를 이동할 수 있는 로봇의 바퀴 사이 간격을 조정해 지형 변화에 능동적으로 대응하고, 최적화된 주행 모드로 이동하는 로봇을 개발하였습니다. 이처럼 현재 배달 로봇에 대한 관심이 증가하면서 기업들이 각각의 기술적인 강점을 바탕으로 차별화된 로봇 배송 시스템을 개발하고 있습니다.



모빈의 계단 오르는 배달로봇, 제18회 유비쿼터스 로봇 2021에 소개된 LG전자의 실내 외 통합배송로봇(출처: 모빈, LG전자)

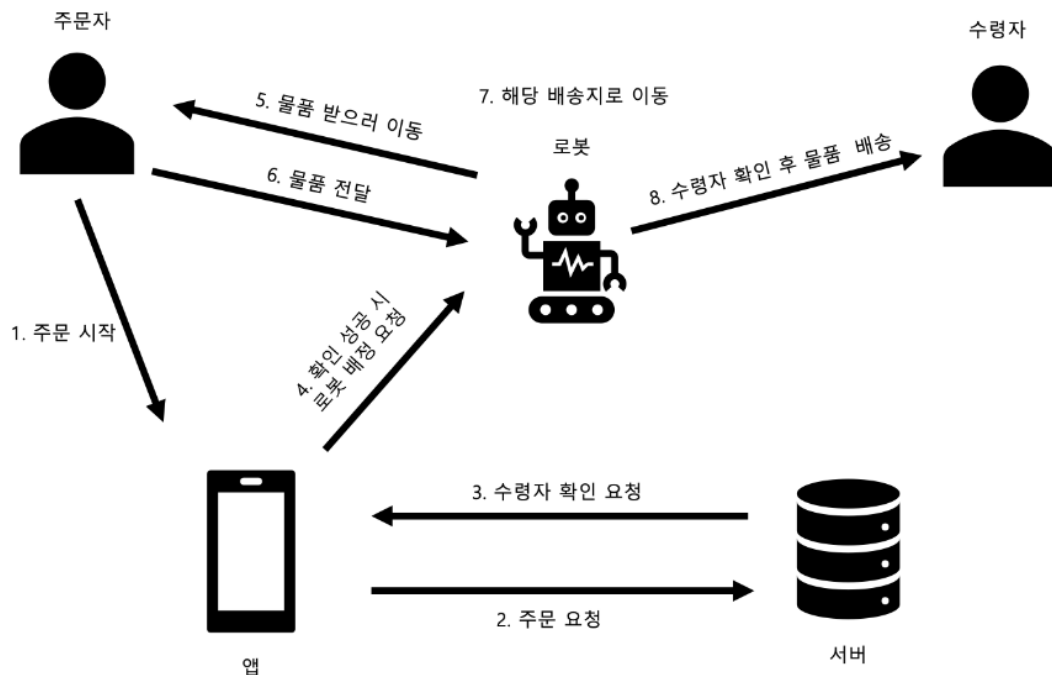
3) 문제점 및 프로젝트의 필요성

현재 기업의 내부나 특정 지역에서만 배달 로봇 시스템을 상용화하고 있어서 사람들이 이를 실제로 경험하는 일이 많이 없습니다. 이러한 이유로, 저희는 학교 내에서 배달 로봇 시스템을 도입하여 학생들과 교직원들이 실제로 로봇이 물품을 배달하고 이동하는 모습을 직접 경험할 수 있는 기회를 마련하고자합니다. 또한, 수업 중 이동이 어려운 상황이거나 몸이 불편하여 움직이기 어려울 때 필요한 물건을 전달해야하는 경우, 이동하는 불편함을 해소하고, 간단하게 모바일 앱만으로 주문하여 시간과 에너지를 절약할 수 있습니다.

2. 캡스톤디자인 목표 및 비전

저희의 목표는 학교 내에서 학생들과 교직원들의 불필요한 이동을 최소화하고, 서류나 간단한 물품들을 쉽고 편하게 배달하는 것입니다. 이를 통해 학교 내에서의 편리성과 효율성을 높이며, 작업 흐름을 개선하여 학교 내 생활 품질을 향상시킬 것입니다. 또한, 인공지능을 사용하여 교실과 과사 등의 주요 지점 사이의 거리와 특정 시간대의 혼잡도를 고려하여 최상의 경로를 선택할 예정입니다. 학교 내 로봇 배달 시스템은 지속적인 개선을 통해 학교 생활의 필수적인 부분으로 자리매김할 것입니다.

3. 캡스톤디자인 내용



[전체 시스템 구상도]

1) 모바일 애플리케이션과 서버 통신

- 주문 접수 : 모바일 앱을 통해 주문자가 배달을 주문하면, 수령자가 주문을 수락한 후, 주문이 서버로 전송되어 자율주행 로봇에게 배송 작업이 할당됩니다. 만약, 수령자가 일정 시간동안 수락하지 않으면 주문은 취소됩니다.
- 서버의 역할 : 서버는 학교 사용자 인증 처리를 하고, 주문 정보를 관리하며, 로봇의 작업 큐를 최신 상태로 유지합니다.

2) 자율주행 로봇 기술

- 객체 탐지 : 로봇은 YOLOv8 기술을 활용하여 실시간으로 주변 환경을 인식하고 장애물을 회피합니다.
- 텍스트 인식 : OCR 기술을 이용해 배달 주소나 지시 사항을 인식하고, 이를 기반으로 배달 경로를 결정합니다.
- 경로 계획 : 로봇은 인식된 정보를 바탕으로 최적의 배달 경로를 계산하여 목적지까지 자율적으로 이동합니다.

3) 엘리베이터와 로봇의 통신

- 라즈베리파이 기반 장치 : 자체 개발한 라즈베리파이 장치를 이용하여 로봇이 엘리베이터 시스템과 통신할 수 있습니다.
- MQTT 프로토콜 : 안정적이고 효율적인 통신을 위해 MQTT 프로토콜을 사용하여 로봇과 엘리베이터 시스템 간 통신을 가능하게 합니다.

4) 사용자와 로봇 간의 물품 배달 보안 방식

- 물품 배달 : 로봇이 주문자에게 물품을 받으면, 물품함 보안을 실시합니다. 로봇이 도착하면 수령자의 모바일 앱에 알림을 전송하여 수령자가 배송 도착을 확인할 수 있습니다. 수령자가 확인 버튼을 누르면, 시스템은 물품 수령을 확인하고, 이 정보는 서버로 전송됩니다. 이를 통해 배송이 완료됩니다. 수령자가 일정시간동안 확인 버튼을 누르지 않으면, 주문자에게 수령자 부재 알림을 주고, 물품은 주문자에게 다시 돌아갑니다.

4. 캡스톤디자인 추진전략 및 방법

1) 예상 문제점 및 해결 전략

- 인공지능 기술 적용의 실시간 처리 문제: YOLOv8와 OCR 기술을 로봇에 효과적으로 통합하여 실시간으로 물체를 감지하고 표지판을 인식하는 시스템을 구축할 것입니다. 이를 통해 로봇이 환경을 신속하게 파악하고 필요한 정보를 실시간으로 처리할 수 있도록 보장할 것입니다.
- 통신의 원활성 문제: 저희는 각 장치, 로봇, 앱 간의 통신을 위한 명확하고 효율적인 프로토콜을 설계하고 구현하여 원활한 데이터 교환을 보장할 것입니다. 또한, 통신 상태를 실시간으로 모니터링하고 문제가 발생한 경우 즉각적으로 대응할 수 있는 모니터링 및 피드백 시스템을 구축하여 효율적인 유지 보수를 진행할 것입니다.

2) 디자인 경험 및 자원 활용: 인공지능 수업에서의 머신러닝 및 딥러닝 기술 사용 경험을 토대로 자율주행 배달 로봇의 효과적인 학습 및 적용 방법을 개발할 것입니다. 또한, 다학제 캡스톤 프로젝트 경험을 통해 REST API를 활용하여 앱과 서버 간의 효율적인 통신을 구현할 수 있을 것입니다.

3) 검증된 멘토의 활용: 루센트블록의 CTO님의 지도하에 프로젝트를 진행할 예정입니다. 이를 통해 전문적인 조언과 지침을 받으며 프로젝트의 완성도를 높일 것입니다.

4) 분업화 및 협업: 프로젝트의 전체적인 파이프라인은 팀 전체가 함께 구성할 것입니다. 프로젝트는 FrontEnd, BackEnd, Embedded System, AI 등으로 세분화하여 각 부문별 전문성을 기반으로 진행됩니다. 부문 간 및 내에서 발생하는 오류나 문제점에 대해서는 팀원들

간의 적극적인 협력과 지원을 통해 해결해 나갈 것입니다.

5. 참고문헌

<https://paperswithcode.com/paper/detr-beat-yolos-on-real-time-object>

<https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=4059464>

<https://live.lge.co.kr/2305-deliveryrobot/>