

# 완성형 서비스 서빙 로봇에 관한 연구

박호준\*, 마승준\*

\*인하대학교 정보통신공학과

\*인하대학교 전자공학과

hoojun84@naver.com, msj1998@naver.com

## A Study on Autonomous driving Serving robot for Complete service

Ho-Jun Park\*, Seung-Jun Ma\*

\*Dept. of Information Communication Engineering, Inha University

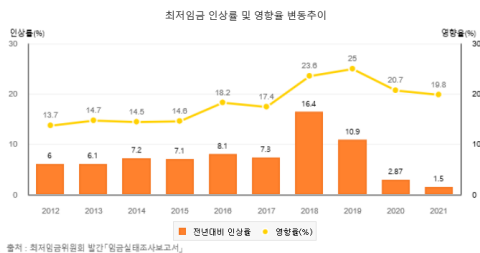
\*Dept. of Electronic Engineering, Inha University

### 요 약

본 연구는 사람을 완전히 대체할 수 있는 완성형 서빙 로봇에 한 걸음 더 나아가는 것이 목표이다. 현재 시중에 나온 서빙 로봇은 호출 및 주문받기 등의 부가적인 기능을 할 수 없어 사람을 완전히 대체할 수 없다. 이에 따라 서빙 로봇의 효율성이 부족하여 대부분의 식당에서의 서빙 로봇 이용성이 낮다는 문제점이 있다. 따라서 호출 벨을 통한 로봇 호출 기능, 로봇에 부착된 인터페이스를 활용한 주문 및 결제 시스템 그리고 LIDAR 와 IMU 센서를 이용한 자율주행 기술을 이용하여 로봇만으로 다양한 업무를 수행할 수 있는 결과물을 만드는 것이 목표이다.

### 1. 서론

최근 몇 년 간 최저임금의 가파른 상승에 따라 무인화 시스템 도입이 속도를 내고 있다. 그리고 그 속도는 코로나 19 로 인한 언택트 시대에 맞춰 더욱 더 가속되어 가고 있는 실정이다. 이러한 흐름은 무인화 시스템을 대표하는 키오스크 시장의 급격한 성장을 통해 엿볼 수 있다.



[그림 1] 최저임금 인상률 및 영향율 변동추이



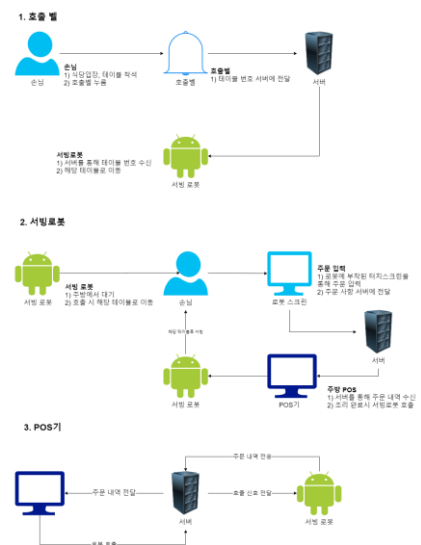
[그림 2] 키오스크 적합인증 추이

외식업계 또한 이러한 흐름에 맞춰 무인화 시스템을 도입하고 있다. 실제 여러 기업에서 서빙로봇을 제작하여 자영업자에게 대여하는 방식으로 운영을 하고 있지만, 여전히 매장에는 로봇을 보조하는 직원이 필요하기에 식당의 완전 무인화와는 거리가 있다.

따라서 본 연구에서는 인간을 완전 대체하여 식당 내 완전 무인화를 가능하게 하는 다기능 서빙로봇 제작을 목표로 한다.

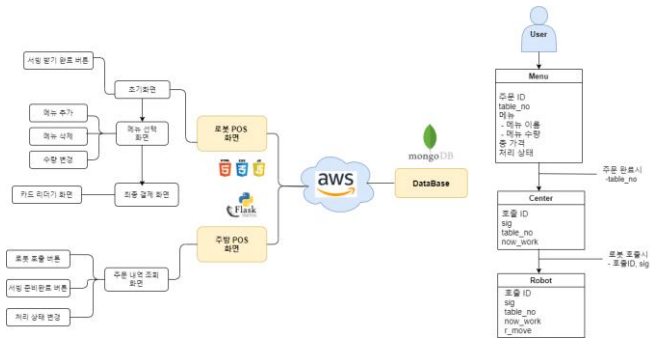
### 2. 본론

#### 1) 완성형 서빙 로봇 프로세스



[그림 3] 서비스 흐름도

2) S/W 구성도

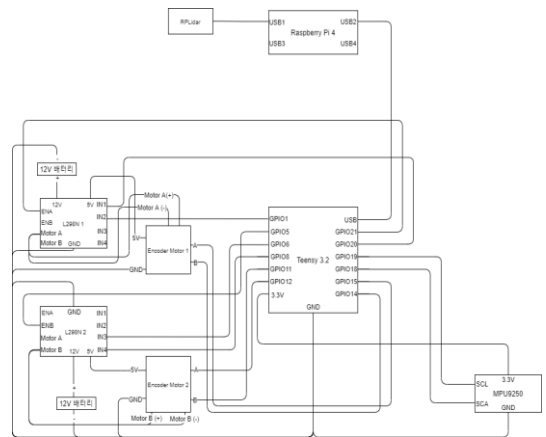


[그림 4] S/W 구성도

고객은 키오스크나 직원을 통한 주문이 아닌 로봇 자체 주문 기능을 통해 메뉴를 주문할 수 있다. 테이블에 착석한 후 호출 벨을 통해 로봇을 호출한다. 로봇의 디스플레이 화면을 통해 원하는 메뉴를 장바구니에 담고, 수량을 조절할 수 있다. 결제 버튼을 누르면 최종 결제 화면으로 이동하여 리더기에 카드를 대는 방식으로 최종 결제를 마친다. 추가 주문이 필요할 시 언제든지 호출 벨을 통해 로봇을 호출하여, 기존과 같은 방식으로 주문을 수행한다.



[그림 6] 로봇 내부 부품 및 구동부



[그림 7] 서빙 로봇 H/W 구성도

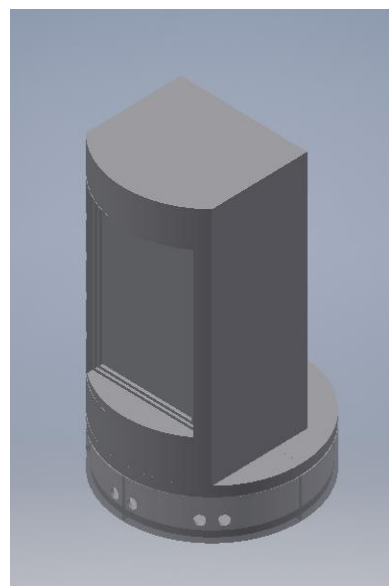


주문번호	주문량	주문 메뉴	주문 가격	상태	상태 변경
1	1	전주비빔밥 1, 목배기불고기 2, 김치찌개 2	30000	처리완료	✓
2	1	목배기불고기 2, 짜장면 2	30000	처리완료	✓
3	1	짜장면 1, 오모라이스 2, 동삼돈까스 1	31000	처리완료	✓
4	32	전주비빔밥 1, 목배기불고기 1, 김치찌개 1	21000	처리완료	✓
5	1	전주비빔밥 1, 쌀밥 1, 닭수육 1	22000	처리중	✗
6	2	전주비빔밥 1, 목배기불고기 1, 김치찌개 1	21000	처리중	✗
7	1	짜장면 1, 김치찌개 1, 볶음밥 4, 카스통 1	48000	처리중	✗
8	1	전주비빔밥 1, 할바스테이크 5	52000	처리중	✗

[그림 5] 주방 POS 화면

주방 pos 화면을 통해 주문내역 및 서빙 진행사항을 확인할 수 있다. 한 주문 건의 음식 준비가 완료되면, 해당 주문 건에 체크하고 로봇을 호출한다. 로봇에 음식을 싣는 과정이 완료되면 서빙 준비 완료 버튼을 누르고, 해당 로봇이 서빙을 시작한다. 처리된 주문 건은 상태 변경 버튼을 통해 처리 상태를 변경할 수 있다.

서빙 로봇의 몸체는 3D 프린터를 이용하여 구성하였다. 3D 프린터의 출력 크기의 한계로, 조각을 나누어 뽑고 이후 이어 붙이는 방식으로 몸체를 구성하였다.



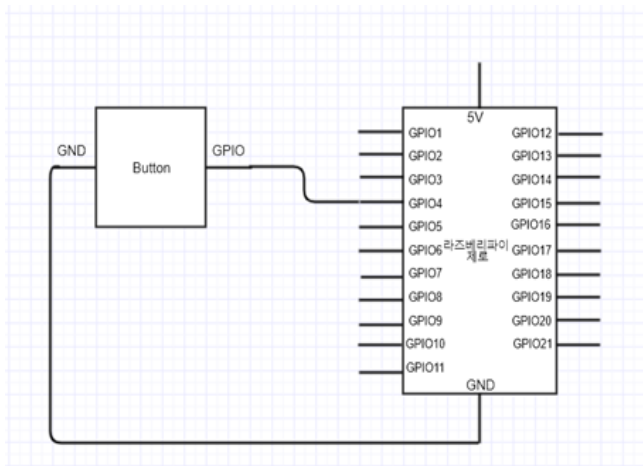
[그림 8] 서빙 로봇 모델

3) H/W 구성도

구동부는 모터에 연결된 구동 바퀴 두개와 볼 캐스터로 구성 되어있다. 로봇의 조향은 모터의 출력 조절을 통해 이루어지며, 볼 캐스터는 보조바퀴의 역할을 수행한다. 또한 모터 드라이버 L298 를 각 모터에 한 개씩 연결하였으며, 전원은 18650 리튬이온 전지 3 개를 이용해 공급해 주었다.

센서부는 IMU 센서 MPU9250 를 로봇의 중심에 위치시켜 로봇의 odometry 가 최대한 정확할 수 있도록 하였다. 또한 Lidar 센서는 RPLIDAR A1 를 이용하였고, 정확한 측정을 위해 로봇의 최상단에 위치시켜 로봇에 방해받지 않고 주변 환경을 스캔할 수 있도록 하였다.

MPU 의 경우 teensy 보드를 이용하였는데, 이 보드는 아두이노 보다 연산속도는 빠르면서 그 크기는 작아 로봇 부품배치에 용이할 것으로 생각되어 사용하였다. 마지막으로 서빙 로봇의 뇌에 해당하는 라즈베리파이의 경우 보조배터리를 이용하여 전원을 공급해 주었다.



[그림 9] 호출 벨 H/W 구성도

호출 벨은 라즈베리파이 제로와 스위치 버튼을 이용해 구성하였다. 스위치 버튼을 누르면, 서버상으로 테이블 번호를 송신하고, 서버는 호출 벨 신호를 확인하여 서빙 로봇이 해당 테이블로 이동하도록 한다.

#### 4) 서빙 로봇 알고리즘

본 연구에서 이용한 ROS는 터미널 창을 활용하여 rosrn, roslaunch 등의 명령어를 통해 여러 노드들을 복합적으로 실행하여 로봇을 제어한다[1].

반면에 서빙 로봇의 알고리즘은 데이터베이스와 연동하여 특정 데이터베이스 값을 기준으로 로봇이 수행해야 할 임무의 순서를 결정한다. 이러한 배경으로 인해 로봇을 원하는 좌표로 이동하게 하는 Package를 사용하려면 Navigation goal client node를 Python 코드

안에서 실행시켜야 하고, 이동이 완료되면 Python 코드 안에서 해당 node를 종료시켜야 Raspberry의 CPU에 과부하를 주지 않으면서 원하는 기능을 이용할 수 있다.

따라서 이번 연구에서는 하나의 Python 코드 파일 내에서 MongoDB 데이터 베이스 연동과 더불어 조건문을 통해 호출, 주문, 서빙 등의 각각의 프로세스를 subprocess를 이용하여 Navigation goal client node를 실행하였다.

### 3. 결론

본 연구에서는 인력을 필요로 하는 기존의 서빙 로봇을 개선하여 식당의 완전 무인화가 가능한 다기능 서빙 로봇을 구상하였다. 기존의 서빙 로봇은 인간이 지정해준 테이블로 음식을 서빙 하는 것에 그치는 반면, 본 로봇은 호출 벨과 POS, 로봇의 자체 내장 스크린을 통해 주문 및 서빙이 인간의 도움없이 가능하게 하였다.



[그림 10] 완성형 서빙 로봇 실물 사진

향후 해결해야하는 과제로는 첫째, 로봇의 경로 설정에 사용하는 매개변수들의 최적화가 있다. 알고리즘 상 로봇은 주변의 장애물을 기준으로 경로를 설정하기 때문에 장애물이 전혀 없는 상황에서 어떻게 최적의 경로를 설정해 낼 것인지 등에 대한 연구가 필요할 것이다.

둘째, 서비스 중 발생하는 돌발 상황에 대한 추가적인 알고리즘 구현이 필요하다. 현재 로봇은 서비스 동작에 대한 알고리즘만이 구현되어져 있기 때문에 서비스 중 발생하는 예기치 못한 상황을 대처할 알고리즘을 추가로 구현해야 할 것이다.

셋째, 고객의 구매 정보를 다루는 과정에서 발생하는 정보보안 이슈에 대한 해결책이 필요하다. 기존의 알고리즘은 구매 정보를 다루는 데에 있어 정보 보안

에 대한 것은 구현하지 않았기 때문에 보안에 매우 취약하다. 따라서 고객의 구매정보를 보호할 알고리즘을 추가적으로 연구해야 할 것이다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신  
창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링  
프로젝트 결과물입니다.

#### 참고문헌

- [1] 김의선, 김범수, 김익상, Ros 를 활용한 서빙 이동  
로봇의 구현, 한국정보기술학회논문지, 17(2), 34-35,  
2019