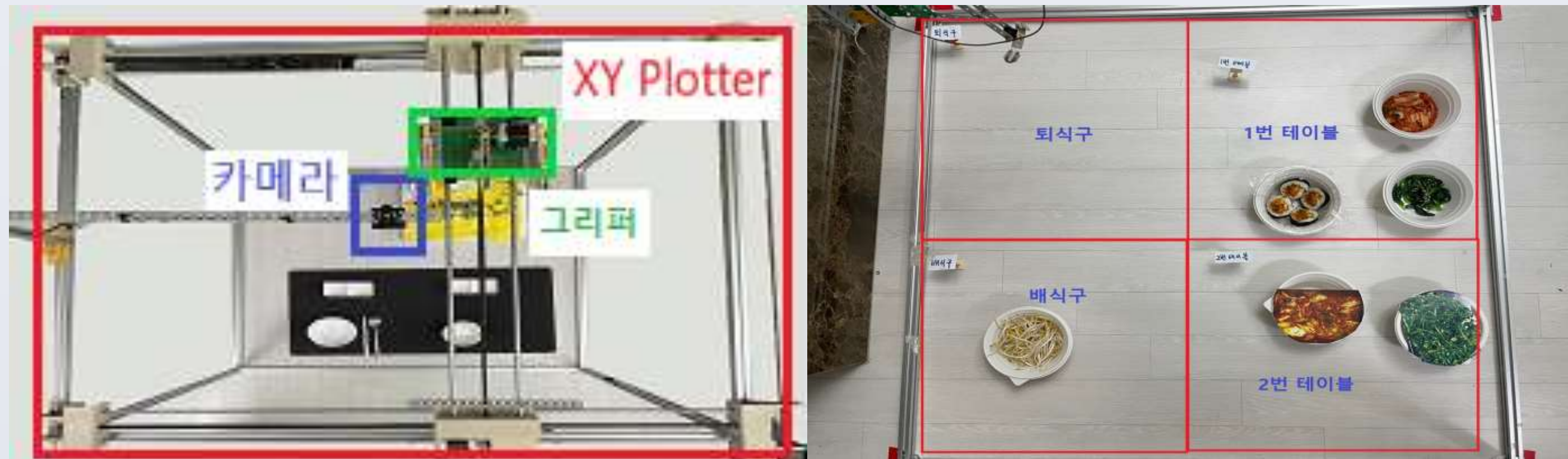


서론

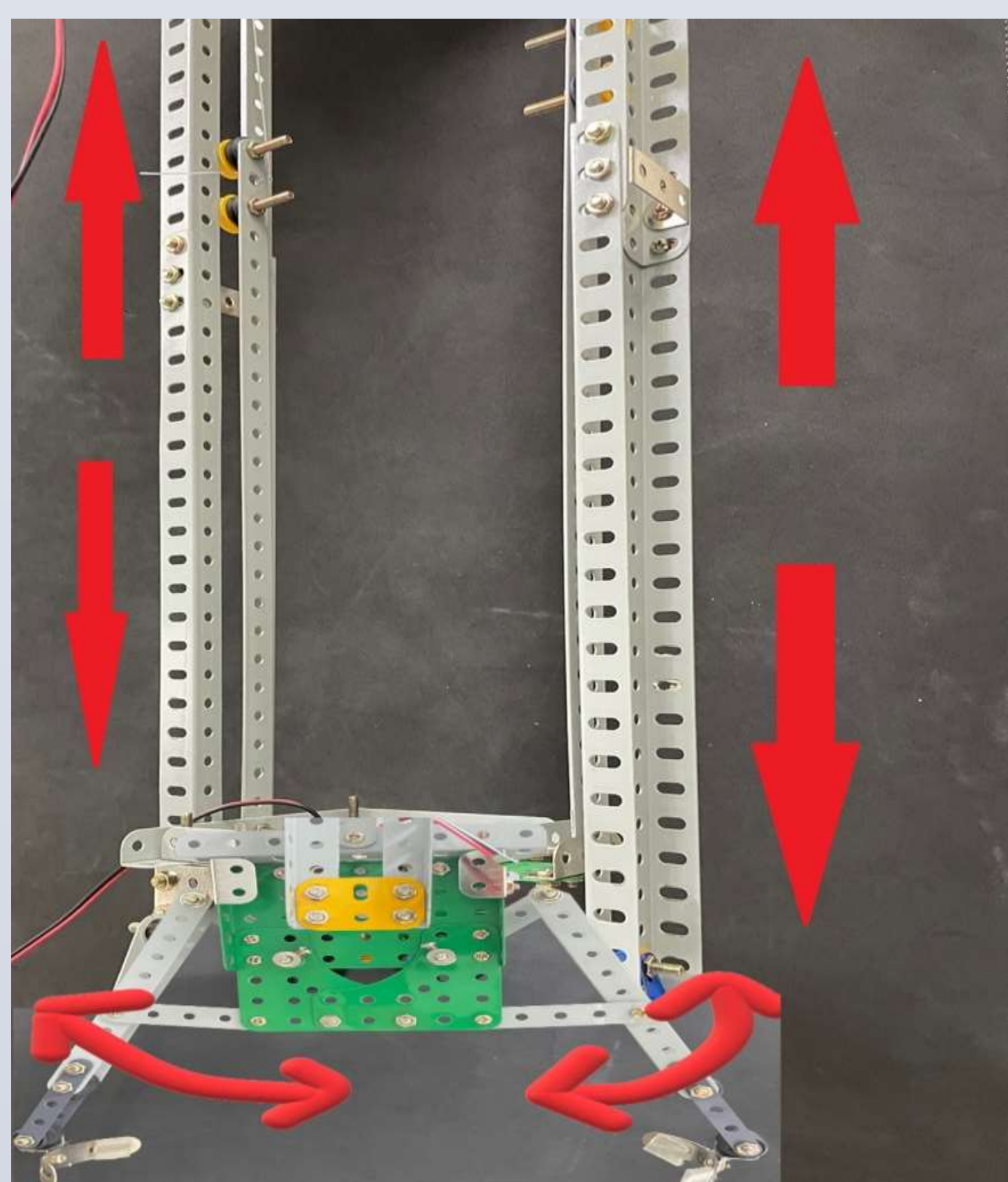
- 지속적인 물가 및 인건비 상승으로 인해 1인 요식업 형태의 소규모 음식점의 수가 증가함.
- 키오스크 혹은 서빙 로봇으로 부족한 인력을 대체하기도 하지만, 소규모 매장에서의 낮은 공간 활용도와 완전 자율화가 아니므로 어느 정도 사람의 도움을 필요로 하는 문제가 있음.
- 이를 보완하고자 비교적 공간 활용도가 높은 천장을 활용하며, 카메라를 통해 받아온 정보를 스스로 학습 및 분석하여 자율적으로 서빙하는 로봇을 만들고자 함.

본론



[Fig.1] (좌) 축소모형 및 전체 모습, (우) 전체 서빙 공간

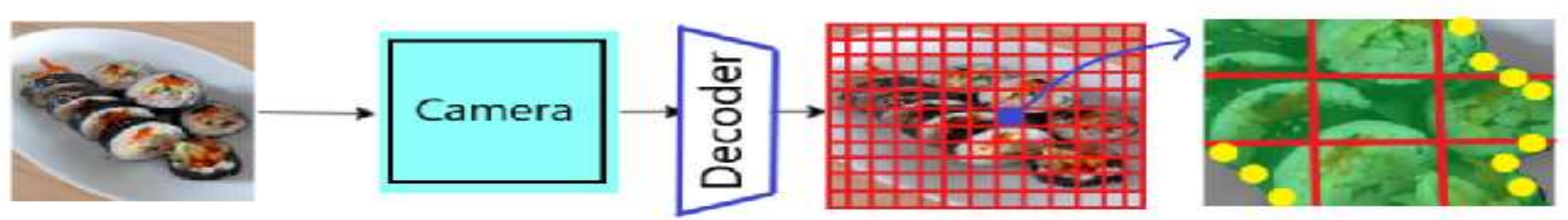
- [Fig.1] 왼쪽 사진과 같이 가로*세로*높이 = 1M*1M*1M 크기의 축소 모형을 제작함.
- XY Plotter를 사용하여 천장에서의 이동을 구현하며, 정중앙에 설치된 카메라를 통해 실시간으로 받아온 정보를 학습하여 서빙에 필요한 값을 반환함.
- 전체 서빙 공간은 [Fig.1] 우측 사진과 같이 음식이 나오는 배식구, 그릇을 회수하여 두는 퇴식구, 1,2번 테이블로 구성되어 있음.



[Fig.2] 그리퍼 및 상하 방향으로의 수직 운동을 위한 레일

■ [Fig.2]의 하단부는 그릇을 잡는 그리퍼의 모습으로 DC 모터의 회전을 통해 그릇을 잡고 놓는 역할을 수행함.

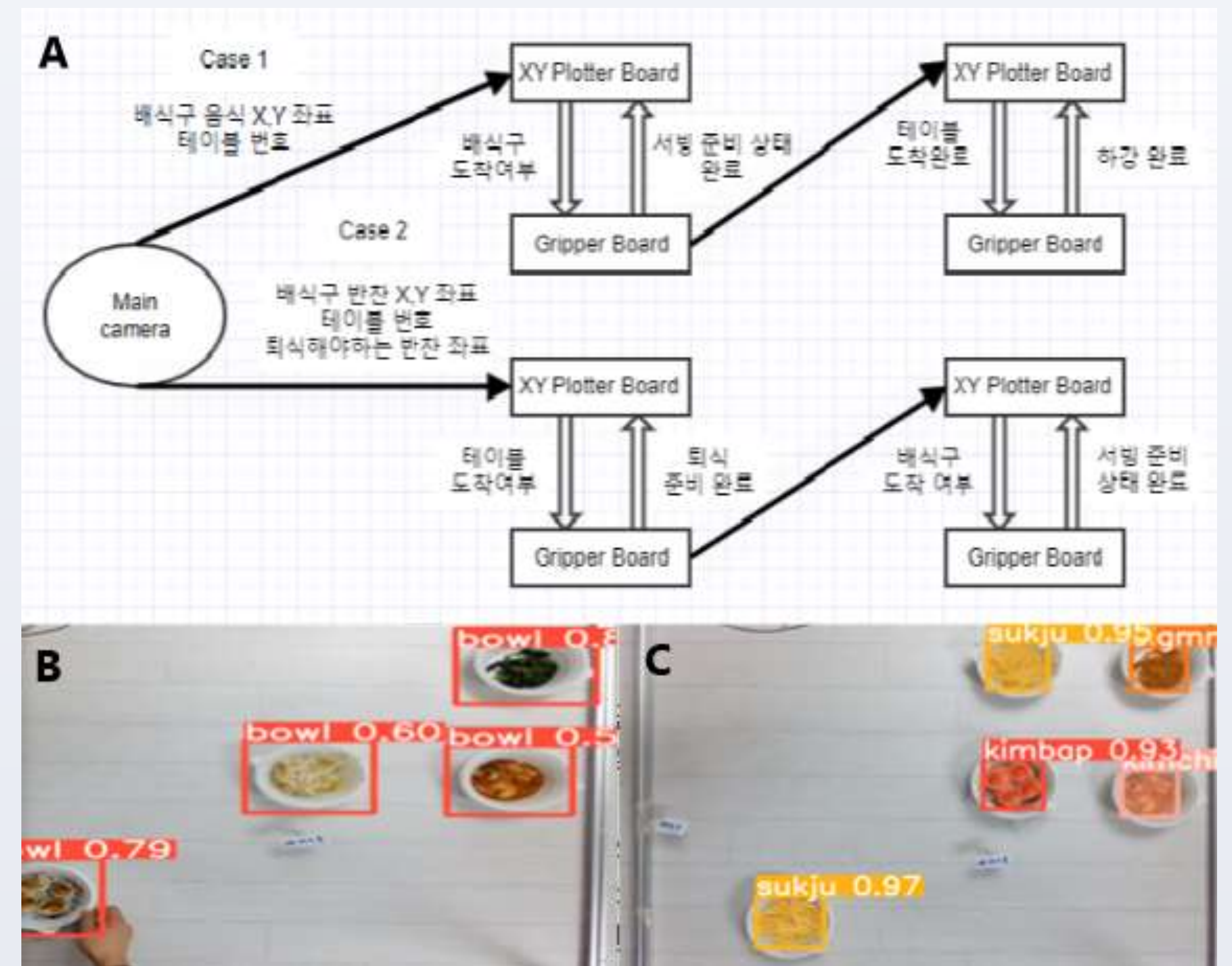
■ [Fig.2]의 상단부는 상하 방향으로의 수직 운동을 위한 레일을 나타냄. 그릇을 잡은 그리퍼는 이동할 때 방해가 되지 않도록 수직 상승하여 상단부에 위치하여 이동하며, 좌표 도착시 수직 하강하여 그릇을 내려 놓는 역할을 수행함.



[Fig.3] Real-Time Instance Segmentation 알고리즘

- YOLO V5를 통해 음식 및 그릇을 학습하여 카메라를 통해 음식의 종류 및 그릇을 정확하게 인식하도록함.
- [Fig.3]은 카메라를 통해 실시간으로 받아온 학습된 음식 사진의 영역 검출 알고리즘을 나타냄. 실시간으로 추출한 영역의 넓이의 변화를 기준으로 반찬의 부족 여부를 판단함.

실험 결과



[Fig.4] 실험 결과 A. 음식 서빙 및 부족한 잔반을 추가 서빙하는 전체 알고리즘, B. 실제 그릇 인식 및 좌표 변환 결과, C. 음식 종류 판별 및 영역 검출 결과

- Case1인 음식 서빙 알고리즘은 카메라를 통해 그릇을 인식하며, 동시에 인식된 그릇의 좌표를 반환함. 반환된 그릇의 좌표를 기준으로 서빙이 가능한 위치를 판별하여 서빙을 진행함.
- Case2인 부족한 잔반을 추가하는 서빙 알고리즘은 학습된 결과를 바탕으로 음식의 종류를 판별한 후, Real-Time Instance Segmentation 을 통해 잔반의 영역을 검출함. 실시간으로 검출된 영역의 변화량을 기준으로 부족한 잔반의 추가 서빙 여부를 판별 후 해당 잔반 서빙을 진행함.



[Fig.5] A. 서빙 좌표 반환, B. 부족한 잔반 서빙 좌표 반환

- [Fig.5]의 사진 A,B와 같이 카메라를 통해 인식한 그릇 및 잔반의 좌표를 반환받은 후, Case1,2의 알고리즘을 수행함.
- 1,2번 테이블의 남은 잔반의 양과 배식구에 나와있는 음식의 종류 및 매장의 모든 좌표 값들은 MongoDB에 저장됨.

결론

- 기존의 서빙 로봇과는 달리 로봇 스스로 카메라를 통해 매장의 상황을 인지 및 판단하여 자율적으로 서빙함. 추가로 지면이 아닌 천장에서 이동을 구현하여 공간의 제약에서 보다 자유로움.
- 카메라를 통해 받아온 실시간 정보들은 학습된 결과를 통해 높은 정확도로 인식되며, Real-Time Instance Segmentation 기술을 통해 고객의 요구 사항을 먼저 인지하여 보다 좋은 서비스를 제공할 수 있음.
- 결론적으로 1인 요식업 시장의 활성화에 기여하며, 인건비 및 노동력 절감이라는 목표에 도달할 수 있음.

본 과제(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 첨단분야 혁신융합대학 사업의 연구결과입니다.