

시각장애인을 위한 과채류 수확 및 배달 로봇

홍지완¹, 이상호¹, 박현진¹, 김인수²,
¹한국공학대학교 전자공학과, ²한전KDN

h1234p@naver.com, lk4820asdf@gmail.com, hyunjjin6@tukorea.ac.kr, diun81@daum.net

Health Nutritionist Robot for Visually Impaired Individuals : Harvesting Vegetable Crops

Ji-Whan Hong¹, Sang-Ho Lee¹, Hyun-Jin Park¹, In-Soo Kim²
¹Dept. of Electric Engineering, Tech University Korea, ²KEPCO KDN

요 약

시각 장애인들은 식품의 영양 정보 표시 부재로 인해 식품 섭취에 어려움을 겪고 있는 상황이며, 전국 등록 장애인 수는 고령화와 함께 지속적으로 증가하는 추세이다. 이에 따른 돌봄 인력 부족 및 돌봄 예산 증가가 예상되고 있다. 이러한 배경을 고려하여, 본 논문에서는 시각 장애인들에게 영양을 고려한 식자재를 제공하기 위한 과채류 수확 로봇을 개발하고 제공함으로써, 과채류 섭취 부족 문제와 돌봄 인력 부족 문제를 해결하는 것을 목표로 한다. 특히, 본 제품은 사용자의 편의성을 고려하여 음성 인식 기능을 도입하고, 사용자의 요구사항에 따른 권장 섭취량을 기반으로 수확 및 자율주행 배달 서비스를 제공한다.

1. 서론

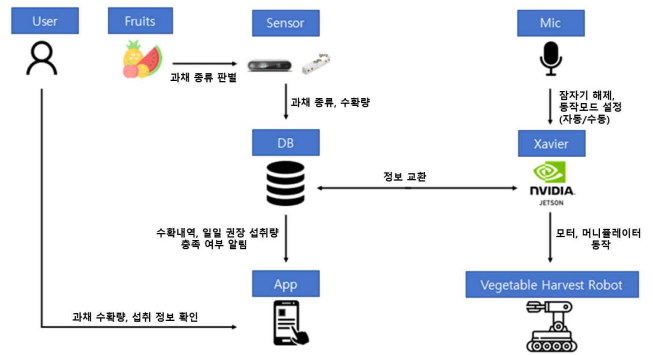
2020년 보건복지부의 장애인 실태조사에 따르면 영양을 고려한 식품 섭취를 하는 시각 장애인의 비율은 41.2%뿐이며, 시각 장애인은 장애인 유형 중 혼자 사는 비율이 가장 높다[1]. 과채류 섭취는 우리 몸에 필요한 다양한 필수 영양소를 제공하고 소화를 돕기 때문에 건강 유지에 필수적이다[2]. 우리나라는 고령화와 인구 감소로 돌봄 인력 부족 문제가 심각하며, 장애인 돌봄 인력 부족은 더욱 큰 문제이다. 특히 농촌은 도시에 비해 돌봄 서비스 접근성이 떨어지기 때문에, 혼자 사는 시각 장애인은 움직임의 제한으로 우울증, 위기 상황 대처의 어려움 등 문제를 겪는다. 이에 본 논문은, 일일 권장 섭취량을 기반으로 건강한 식자재를 수확하고 자율주행 배달 서비스로 시각 장애인에게 제공하는 ‘시각장애인을 위한 과채류 수확 및 배달 로봇’을 제안한다.

2. 본론

2.1 시스템 구성도

(그림 1)은 본 시스템의 구성도이다. ‘시각장애인을 위한 과채류 수확 및 배달 로봇’ 프로세스는 과채류 수확 및 배달 시스템, 앱으로 구성되어 있다. 수확 로봇은 DC 모터와 바퀴로 이동하며, 웹스 카메라로 과채류 인식과 매니플레이터를 사용해 수확한다.

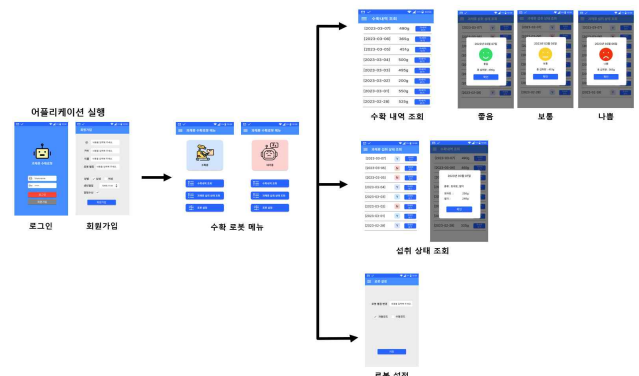
과채류 수확 및 배달 시스템은 웹스 카메라를 통해 특정 과채류를 인식하고 수확 가능 여부를 판단한 후, 매니플레이터로 수확하여 사용자에게 배달한다. 배달된 정보는 DB에 저장 후 사용자는 앱을 통해 과채 수확량 및 섭취 정보를 확인할 수 있다.



(그림 1) 시스템 구성도

2.2 모바일 흐름도

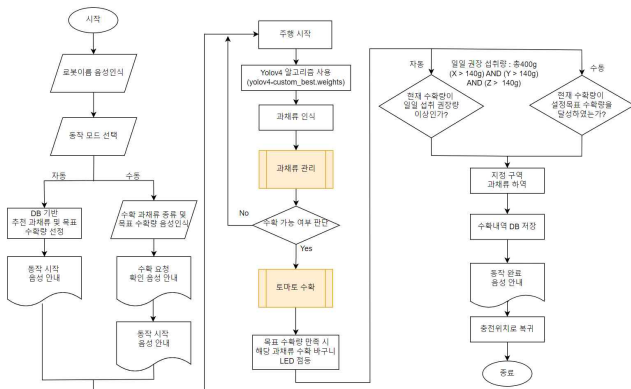
(그림 2)는 모바일 흐름 과정을 도식화한 것이다. 로그인 후 수확 로봇 메뉴(동작/대기중)로 진입한다. 수확 내역 조회를 선택하면 일자별 수확량 목록을 보여주고 수확한 과채의 종류와 중량을 보여준다. 과채류 섭취 상태를 선택하면 일자별 일일 권장 섭취량 기준 충족 여부를 목록으로 보여주고 좋음, 보통, 나쁨으로 화면에 나타난다. 로봇 설정은 로봇의 별칭과 동작 모드를 설정한다.



(그림 2) 모바일 흐름도

2.3 과채류 수확 및 배달 시스템

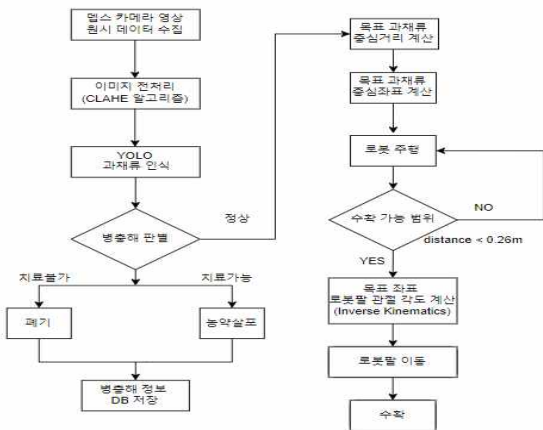
(그림 3)은 과채류 수확 및 배달 시스템을 흐름도로 도식화한 것이다. 사용자가 로봇을 호출하고 동작 모드를 선택한다. 동작 모드는 수동과 자동 2가지를 제공한다. 수동 모드는 사용자가 과채류 종류 및 수확량을 명시하면 이를 기준으로 과채류를 수확 후 지정 구역에 하역한다. 자동 모드는 DB 기반 추천 과채류를 일일 권장 섭취량(400g)에 맞게 수확한 후 지정 구역에 하역한다. 하역 동작 이후, 수확 내역을 DB에 저장하고, 로봇은 충전 위치로 복귀한 뒤, 동작을 종료한다.



(그림 3) 전체 동작 알고리즘

2.4 과채류 관리 및 수확 알고리즘

(그림 4)는 과채류 관리 및 수확 알고리즘을 도식화한 것이다. 과채류 관리를 위해 텀스카메라 영상 데이터에 CLAHE 알고리즘을 적용하여 이미지 전처리를 수행하고, yolo_v4 알고리즘을 사용해 과채류 인식과 병충해를 판별하고 치료가 가능한 과채에는 농약을 살포한 뒤, DB에 병충해 정보를 저장한다. 정상인 과채는 목표 과채까지의 중심 거리와 좌표를 계산하여 로봇을 주행하고 수확 가능 범위가 되면 주행을 멈추고, 로봇팔이 동작하여 수확한다.

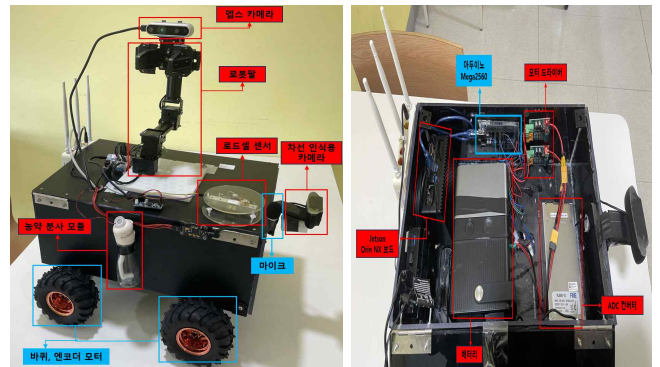


(그림 4) 과채류 관리 및 수확 알고리즘

3. 구현 결과

(그림 5-1)과 (그림 5-2)는 ‘시각장애인을 위한 과채류 수확 및 배달 로봇’의 전반적인 형태를 나타낸다. 수확

로봇에 기능들을 구현하기 위해 Jetson Orin NX 보드를 CPU로 사용하고, 모터 및 센더들은 아두이노를 사용해 제어한다. 과채류 인식과 수확 여부, 병충해를 판별하는 텀스 카메라, 과채를 수확하는 로봇팔, 농약을 살포하는 분사 모듈, 수확한 과채량을 측정하는 로드셀 센서, 차선 인식 주행을 위한 차선 인식용 카메라, 자율 이동을 위한 엔코더 모터로 그림과 같이 구현하였다. 또한, 수확한 과채 종류 및 수확량은 DB에 저장되어 앱을 통해 확인할 수 있고, 수확량을 기반으로 사용자의 선호 과채류 정보를 제공한다. 결과적으로 건강한 식단 제공과 더불어, 과채류의 병충해를 관리하는 수확 로봇을 구현했다.



(그림 5-1) 과채류 수확 로봇

(그림 5-2) 결선도

4. 결론

본 논문에서 제시하는 ‘시각장애인을 위한 과채류 수확 및 배달 로봇’은 영양을 고려한 과채류 제공 서비스를 시각 장애인에게 제공함으로써 시각 장애인은 균형 잡힌 식사를 할 수 있으며, 나아가 장애인 돌봄 인력 부족 문제를 해소할 것으로 기대한다[3].

또한, 이 제품은 로봇의 매니플레이터 부분과 사물 인식 소프트웨어를 조절한다면 약 배달 서비스, 일용품 배송 서비스, 도서관 서비스 등의 장애인 외 노약자를 포함한 다양한 서비스로의 확장이 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신강의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 카카오같이가치. “시각장애인의 건강을 위한 따뜻한 식사 나눔 ‘가치 한끼’”
 [2] Dagfinn Aune, vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality—a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies, International Journal of Epidemiology, Volume 46, Issue 3, June 2017, Pages 1029 -1056
 [3] 디멘시아 뉴스. (2022년 8월 24일). 인구 고령화 치매 돌봄 대란 예고 “로봇 활용 해법 찾는다”.