글 김경철 농업연구사
농촌진흥청 국립농업과학원 스마트팜개발과 063-238-4064

작업자 추종 온실용 운반 로봇 개발

오직 수확에 매진한다! 똑똑하고 힘센 운반 로봇 최대 300kg 싣고 자율주행

로봇 구성

다양한 센서 장착 오작동 확률 줄여

사람 인지, 거리 측정 인공지능 기술 적용

인류가 문명사회로 발전하는 기틀을 마련한 것은 농사의 시작일 것이다. 농업은 우리의 식량을 책임지는 1차 산업으로 항상 인류 발전을 위해 묵묵히 본연의 업무를 수행하고 있었다. 이는 우리가 꾸준히 발전시켜야 하는 매우 중요한 산업이다. 그러나 최근 농촌 고령화, 기후변화 등 다양한 사회적 변화는 농업 생산 환경의 위험 요소로 대두되고 있다. 이를 위해 4차 산업혁명 기술을 활용한 농업 생산 자동화와 무인화 기술들이 필요하다. 그중에서 농업 현장에서 작업자 뒤를 따라다니며 운반 작업을 대신하는 로봇을 소개한다.

감지 센서 장착해 작업자 보호

스마트팜의 경우 노지 농업과 비교하면 작물 재배 환경에 대한 조절이 가능하고, 단위 면적당 생산효율이 높다. 또한 상대적으로 정형화된 공간이기에 로봇 기술을 적용하기에 좋은 환경을 갖추었다. 로봇은 사람을 대신하여 반복적이고 단순한 작업을 위해 개발된 기술이다. 작업량이 많고 기술적 난이도가 단순할수록 활용도가 높아진다. 이러한 이유로 스마트팜 주요 농작업 분석을 통해 개발 순서(방제→운반→생육 모니터링→수확→적엽, 측지)를 선정해 관련 기술을 연구했다. 올해는 작년 방제 로봇의 후속으로 운반 로봇을 농업 현장에 적용하고자 한다.

우선 로봇이 온실 내부에서 자율주행하기 위해 다양한 센서를 적용하여 개발했다. 근접센서, 광학센서 등을 이용해 계획된 경로를 자율주행할 수 있다. 이중 검출 구조를 적용했으며 안전무결성(SIL) 2등급 제어기를 적용해 로봇의 오작동 확률을 현저히 줄였다. 또한 로봇의 앞뒤에 사람이나 장애물을 감지할 수 있는 센서를 장착해 사람에게 위험을 주지 않고, 로봇 스스로 보호할 수 있다. 그리고 작업자를 따라다니기 위해 사람을 인지하고 거리를 측정할 수 있는 인공지능 기술을 적용했다.

로봇이 무거운 운반 작업 수행

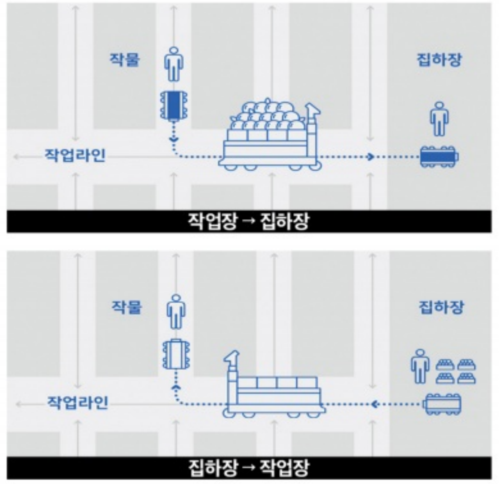
운반 작업은 단순하고 반복적으로 이뤄지며 사람의 경우 최대 80㎏ 이상 운반 시 안전사고에 노출될 수 있다. 이를 위해 최대 300㎏까지 적재 후 사람을 인식하고 자율주행할 수 있는 로봇이 작업자가 수확에만 매진할 수 있도록 도와준다. 1회 충전으로 8시간(최대 10시간) 이상 연속 작업이 가능하다.

기존 작업자들은 수확 작업과 운반 작업을 반복적으로 수행 후 집하장까지 이동해 수확된 작물을 하역하고, 되돌아와 수확 작업을 수행해야 했다. 운반 로봇을 활용하게 된다면 작업자는 복잡한 수확 작업에만 매진할 수 있다. 집하장에 산업용 로봇팔을 적용하게 되면 집하장 하역도 로봇이 대신할 수 있다.

보급 계획 및 기대 효과

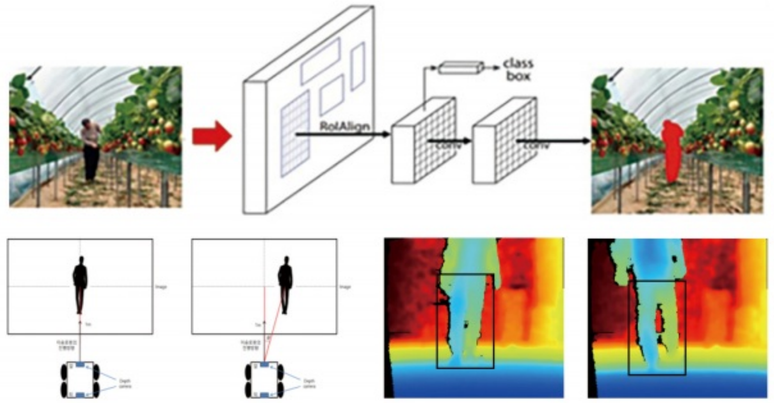
운반 로봇은 작업자와 협업 작업을 하기에 로봇 활용에 불편함이 없어야 한다. 이를 위해 과실 바구니 교체 및 로봇 동작 편리성 등 인체공학적으로 상품성을 높일 계획이다. 현재 관련 기술에 대한 특허 등록 및 기술이전을 완료했으며, 기술이전 업체에 관련 기술을 전수하고 있다. 아울러 본 기술은 2024년 신기술시범사업에 선정되어 전국 10개 농가에 보급될 예정이다. 이에 고령화 농가에서 고중량의 반복적인 농작물 운반 작업을 대신할 수 있어 안전사고 예방 및 농업 생산성 향상으로 농가 소득 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

1회 충전으로 8시간 이상 연속 작업 가능



로봇 작업 예시

작업자 추종 기술



작업자 인식 및 거리 측정 알고리즘