딸기 생장정보 취득을 위한 엣지 컴퓨팅 기술이 탑재된 영상촬영시스템

*최승욱 **한관수 ***이주한

나래트랜드

*nare@naretrends.com

Camera System with Edge Computing for Data Acquisition of Growth Image by Strawberry Farming

*Choi, Seoung Wook **Han, Kwan-Soo ***Lee, Ju Han

Nare Trends Inc.

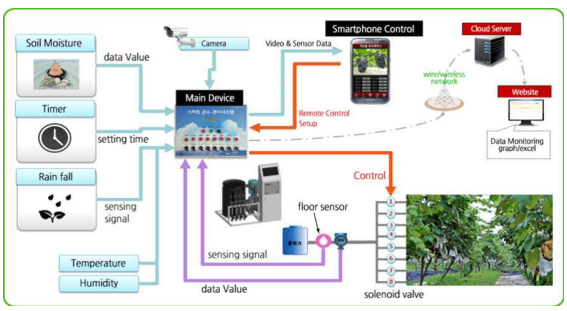
요약

ICT 정보기술에 기초한 시설원예의 복합환경제어 시스템에 빅데이터 분석과 인공지능기술을 접목하여 농업생산성을 극대화하기 위한 영농기법을 딸기 농업에 적용하는 기술을 개발하고 있으며, 본 논문에서는 이 개발과정의 중간결과물에 대해 기술하게 되며, 향후 진행할 내용에 대해서도 논문 중에 간략히 소개되어 있다.

대상 재배작물인 딸기의 재배방식에 적합한 영상촬영 시스템을 고려하여 시스템을 구성하였고, 경제적인 촬영시스템이 되도록 시스템 설계를 하였으며, 엣지 컴퓨팅 기술을 응용하여 궁극의 목표인 신속하고 다양한 의사결정 서비스를 로컬의 로봇시스템에 구현할 예정이다.

1. 서론

최근의 농업경영에 있어 ICT 정보기술을 응용한 복합환경제어(그림 1)가 보편화되면서 보다 효율적인 농업이 가능해지고 있으며, 빅데이터 분석과 인공지능기술을 통한 생산성 극대화가 모든 산업의 새로운 패러다임으로 자리 잡아 가고 있는 현실에서 농업분야에서도 이러한 기술을 반영한 새로운 영농기법이 점차 활발해지고 있는 추세이다.



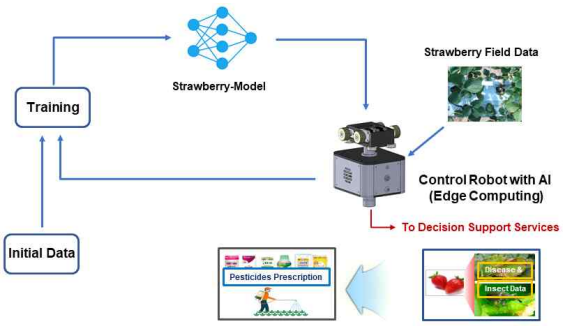
[그림 1] 복합환경제어 시스템 구성사례

특히, 재배작물의 영상이미지 데이터를 수집, 분석하여 작물의 생장상태를 판별하는 기법을 통해 기존의 환경제어시스템을 보다 지능적으로 발전시켜 가고 있다. 스마트 농업에서 수집되는 각종 센서에 의한 외부 기상대, 토양근권부 등 환경 데이터나 제어 데이터와 달리 이미지 데이터로 구성되는 재배작물의 영상 데이터는 우선 그 데이터 규모가 커서 저장 및 전송에 유의해야 하고, 효율적인 영상데이터 수집을 위해서는 재배 작물이나 환경에 적합한 촬영시스템에 대한 검토도 중요하다.

영상 취득과 관련한 영상촬영 시스템에서는 이러한 데이터 저장 및 전송의 전처리작업과 후속으로 이루어지는 분석이나 인공지능 적용 등 의사결정 작업을 구성하는 방법에 따라 크게 두 가지 형태가 가능하다.

첫 번째 구성방법은, 로컬에 위치한 영상촬영 시스템에는 통상 전처리 작업만 가능한 구성이 이루어지고, 이후 서버에서 저장과 함께 후처리 작업이 이루어져 환경제어 값이 산출되어 해당 시설의 환경 및 양액제어가 실시된다. 즉, 영상촬영 시스템과 서버 시스템으로 분리되는 분산된 형태의 방법으로 로컬에서는 영상촬영 시스템과 최소한의 저장과 전송작업이 포함된다.

두 번째 구성방법은, 로컬에서 두 작업 모두가 이루어지는 소위 엣지컴퓨팅으로 불리는 통합시스템인데, 영상촬영 즉시 분석과 함께 AI에 의한 신속한 의사결정이 이루어져 각종 의사결정지원 서비스가 가능해진다. 예로, 병충해 등의 영상분석으로 병충해 종류와 방제농약 및 방제시기 제시 등의 작업이 현장의 로봇시스템에서 신속하게 이루어지며(그림 2), 재배작물의 생장상태 파악을 통해 비료 종류, 시비 시기 제시 등에 대한 의사결정 서비스도 가능해진다.



[그림 2] 엣지컴퓨팅 작업을 수행하는 제어로봇 (딸기 농장)

두 가지 방식 모두 장단점이 있어 재배시설의 장치 구성이나 규모에 따라 적절한 선택이 필요하다. 비교적 작은 규모의 시설에서는 통합시스템이 유리하고, 상대적으로 큰 규모의 시설에 다수의 영상촬영 시스템이 적용되는 경우라면 분산시스템을 우선적으로 고려하는 것이 바람직하다.

현재 진행되고 있는 프로젝트에서는 단계적으로 시스템을 고도화할 목적으로 우선은 분산시스템을 적용하였고, 순차적으로 엣지컴퓨팅 기술을 적용할 계획이며, 본 논문에서는 분산시스템에 대해서만 다루고자 한다.

2. 본론

1) 영상촬영 시스템 개요

본 시스템의 영상처리 부분은 총 3가지로 구성된다. 영상촬영을 통한 이미지 수집 부분, 이미지 전송부분, 수집된 데이터를 응용하는 분석부분이 있다. (그림 3)

이미지 수집 부분에서 유의해야 할 점은 농가 현장 별로 재배작물의 높낮이나 거리에 따라 초점이 흐려져 FOV(Field of view) 각도가 맞지 않아 작물의 이미지가 잘려 나올 수 있는 상황에 대비하기 위해 6mm나 16mm의 고정렌즈 외에 8~50mm의 다각, 다초점 렌즈를 사용하여 보완할 수 있다, 또한, 기존의 CCTV 이미지들에 비해 높은 해상도의 데이터를 얻기 위해 4056x3040 까지 가능한 고해상도 카메라를 적용하였다.

이미지 전송부분은 기본적으로 시스템 내에 운영체제가 탑재되어 있는 메인보드에 1차적으로 저장이 되고 2차로 FTP 방식을 이용하여 촬영 일시별로 각 폴더에 저장하게 된다.

이미지 분석부분에서는 빅데이터 분석과 인공지능을 적용한 의사결정 작업이 이루어지며, 별도의 전문기관에서 진행하고 있어 해당 작업이 완료되면 결과를 반영하여 시스템을 완성할 예정이며, 본 논문에서는 생략하기로 한다.

2) 영상촬영 시스템 구성

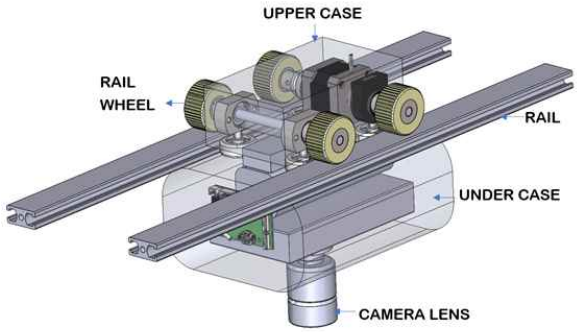
영상촬영 시스템은 기본적으로 모터 구동부와 영상 처리부, 전원부, 환경센서 장착부로 구성된다. (그림 3)

먼저 모터 구동부는 5~24V의 구동 전압을 갖는 DC 모터와 모터 드라이브를 사용하였고 엔코더가 적용되어 있어 보다 정밀한 위치 제어가 가능하다. 영상촬영 시스템은 레일로 이루어진 일축 상에서 움직이며, 사전에 촬영 위치와 주기를 임의로 프로그래밍 하여 정교한 촬영이 반복적으로 수행된다. 모터 드라이브는 USB, MODBUS-RTU의 RS232, RS485 등 여러 방식의 통신 프로토콜을 지원하고 있어 시스템 호환성이 높다.

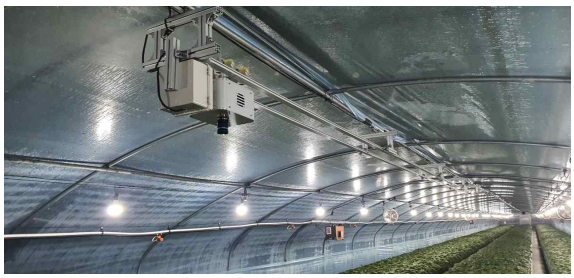
영상 처리부는 고화질 카메라 모듈을 사용하여 높은 해상도의 이미지를 취득하고 FTP 방식으로 이미지를 저장한다.

전원부는 레일 카메라 시스템이 고정되어 있지 않고 동적으로 움직이기 때문에 마그네틱 충전 단자를 사용하여 시작 원위치로 복귀하면 자동으로 충전되도록 설계되어 있다. 배터리는 4,500mA를 사용하여 최대 10시간 정도 지탱할 수 있어 통상의 촬영주기를 충분히 커버할 수 있다.

통신부는 일반적으로 사용되고 있는 WIFI 방식을 기반으로 하고 있으며 농가별 인터넷선의 유무, 레일 위치에 따른 통신 세기 등을 고려하여 자체 보드 내 소형 라우터를 배치하여 열악한 통신 상태에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 설계되었다.



[그림 3] 영상촬영 시스템 구성도



[그림 4] 수직 영상촬영 시스템 적용 예 (깻잎 농장)

3) 딸기 재배에 적합한 시스템 구성

재배 작물의 재배방식에 따라서 영상촬영 대상의 위치가 달라질 수 있어 이에 대한 고려가 필요하다. 단순한 농법인 경우에는 수직촬영만으로도 작물의 영상을 온전히 담아낼 수 있다 (그림 4). 딸기의 경우, 시설원예에서는 통상 고설방식을 선호하고 작업상의 이유로 대부분 한쪽으로 기울여 재배하는 방식을 취하고 있어 영상촬영 시스템도 여기에 적합하게 작동방식을 맞추어 주어야 한다. 레일 위에서 이동하는 촬영시스템의 조사각도를 자유롭게 조절해 주고, 경우에 따라서는 하나의 생산라인이 아닌 다수의 생산라인을 커버할 수 있도록 조사각도 범위를 조절하여 경제적인 시스템으로 설계할 수도 있다.

[그림 5] 에서와 같이 라인의 작업에 지장을 주지 않고 한쪽 끝에 레일시스템을 설치하여 해당 생산라인의 영상촬영 위치에 맞춰 수동으로 조사각도를 조절하는 시스템을 적용할 수도 있고, 여러 개의 생산라인을 커버하고, 경우에 따라서는 해당 라인의 조사 위치를 생장 단계별로 변경할 수 있는 유형의 자동 조사각도 변경이 가능하도록 별도의 모터/드라이브 시스템을 적용할 수 있다. 본 개발과제에서는 이러한 조사각도 자동조절장치를 적용한 개발 작업이 진행 중에 있으며 임의의 영상촬영 위치 조절 외에 자동조사각도 조절이 가능하여 다양한 목적으로 영상취득이 가능하게 될 것이다.

[그림 5] 조사각도 조절장치 적용 영상촬영시스템 (딸기 농장)