

노지 작물 재배를 위한

IoT 스마트팜 시스템 구축 및 데이터 수집 연구

호수영(2012122324)

지도교수: 권용진

요 약

최근 IoT 기술 활용에 대한 연구 및 서비스 개발이 활발히 이루어지고 있다. 이러한 노력중에 하나로 농장관리에 IoT 기술을 적용한 스마트팜 시스템이 있다. 관리자가 실시간으로 전송되는 데이터를 감시하여 수동으로 원격제어를 하는 온실, 하우스 기반의 1세대 스마트팜이 상용화 되었다. 그리고 시스템이 스스로 판단하여 시설을 자동 제어하는 2세대 스마트팜과 함께 노지에 적용 가능한 스마트팜도 연구되고 있다. 본 논문은 노지에 적용 가능한 IoT 스마트팜 시스템을 구축하고, 노지 작물 재배를 위한 센서 데이터의 수집 방법 및 활용에 대해 제안한다.

Keywords : IoT, 스마트팜, 원격관리, 센서 데이터 수집, 센서 데이터 시각화

I. 서 론

최근 4차 산업혁명과 함께 여러분야에서 IoT기술을 활용하기 위한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 농업분야에서는 농업혁신을 위해 IoT기술을 접목시킨 스마트팜의 개발을 지속적으로 진행하고 있다. 농촌진흥청의 발표자료에 따르면 한국형 스마트팜 중 센서를 통해 데이터를 수집하여 정보를 얻고, 이를 관리자가 확인해 원격제어를 명령하는 것을 1세대 스마트 팜 이라하며, 나아가 데이터들을 통해 인공지능이 스스로 판단해 원격제어를 하던 농장환경관리에 필요한 기기들이 스스로 작동하게 하는 것을 2세대 스마트팜이라고 한다^[1]. 상용화된 스마트팜 시스템은 온실이나 하우스 같은 외부환경요인이 통제 가능한 장소에서 구현되었으며, 노지에 대한 스마트팜 시스템은 아직 연구단계에 있다. 이는 노지 재배에서 스마트팜 시스템을 접목시키기 위해선 환경제어에 대한 제한 조건이 따르기 때문이다. 본 논문에서는 노지 농장관리에도 사용할 수 있는 스마트팜 시스템을 구축하고, 노지에 맞는 데이터의 수집과 분석을 통해 데이터 활용법 및 자동화 시설에 대해 제안한다.

II. 관련연구

농촌진흥청에서 제공하는 농업기술포털 농사로의 자료^[3,4]에 따르면 온실이나 비닐하우스 등의 시설 내에

서 각종 센서를 부착하여 생육환경 데이터를 관측하고 이에 따라 관수, 환기, 냉난방 등을 제어하게 된다. 온/습도, 조도, 강수, 풍향/풍속, 토지산도, Co2농도 측정 센서를 설치하여 데이터를 수집하고 관수,스프링클러, 환기/대기/보온 커튼, Co2발생기, 훈증기, 양액기등이 제어 시설로 설치하는 사례를 확인할 수 있다.

III. 시스템 구성 및 구축

1.스마트팜 시스템의 구성

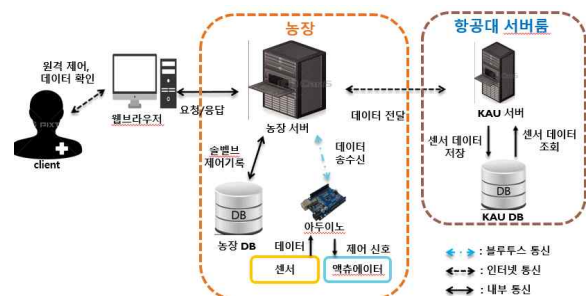


그림1. 스마트팜 시스템의 개념도^[2]

전체 시스템의 구성은 위의 그림과 같다. 농장에 설치된 라즈베리파이에 농장서버가 구축되며, 라즈베리파이는 센서, 액추에이터와 연결된 아두이노와 블루투스 통신을 이용해 실시간으로 센서 데이터 값을 수신하거나, 액추에이터 제어 신호를 송신하며, 솔레노이드 밸브 제어 신호가 있을 경우 제어기록을 라즈베리파이 내의 DB에 저

장한다. 클라이언트가 웹 브라우저를 통해 농장 서버에 접근하게 되면 각종 데이터와 솔레노이드 밸브, 투광기의 제어권한을 제공한다. 항공대 서버는 실시간 센서 데이터를 한 시간에 한번 씩 농장서버로 요청하여 DB에 데이터를 날짜, 시간별로 축적한다.

2. 농장의 구성



그림2. 농장의 센서와 라즈베리파이의 배치도

농장의 센서들과 아두이노, 라즈베리파이의 배치는 위 그림과 같다. 서버를 구축하는 라즈베리파이와 하우스 내부 온/습도를 측정하기 위한 아두이노와 센서가 하우스 내부에 있으며, 외부 노지에 설치된 백엽상에는 각종센서가 연결된 아두이노와 전원공급을 위한 배터리와 배터리 충전을 위한 태양광 발전기가 설치된다. 백엽상은 태양광 발전기를 통해 자체적으로 전원공급을 하여 노지에서의 이동성이 확보되고, 데이터수집을 할 수 있게 된다.

가. 센서의 구성

재배지의 생육환경을 관리하기 위해 각 종 센서가 설치되어있고 설치목적, 수집되는 데이터는 다음과 같다.

표1. 스마트팜의 센서와 설치목적, 수집되는 데이터

센서명	설치목적	수집 데이터(단위)
CNDI 온습도센서	대기 온습도 측정	온도: °C 습도: 상대 습도 (0~100%)
Octopus soil moisture sensor	재배지 토양 내부 습도 측정	습도: 상대 습도 (0~100%)
DS18B20	토양 내부온도 측정, 관정 온도 측정	온도: °C
voltage sensor	백엽상 내 배터리 잔량 측정	공급전압: V
GY-302	재배지 조도 측정	조도: lux
sparkfun weather meter	재배지의 풍향, 풍속, 강수량 측정	풍향: 16방향 풍속: m/s 강수량: mm

나. 액추에이터와 제어 시설

(1) 릴레이

릴레이는 5V의 공급전원으로 최대 250V의 회로를 ON/OFF할 수 있는 회로 스위치로써 역할을 한다. 투광기, 솔밸브와 연결된 릴레이회로에 아두이노로 신호를 보내 투광기와 솔레노이드 밸브를 제어하게 된다.

(2) 솔레노이드 밸브(HPW2140)

농업용수로 개폐하는 주요한 역할을 하며, 사용된 제품은 밸브가 잠겨있다가 220V의 전원이 인가되면 밸브를 개방해 물이 흐를 수 있게 한다. 220V 전원과 연결한 후 교류연결된 두 선 중 한쪽을 릴레이와 연결해 ON,OFF를 구현했다. 회로는 아래의 그림과 같다.

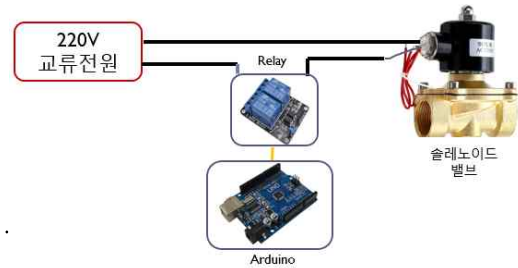


그림3. 솔레노이드 밸브 회로와 릴레이의 연결

(3) 투광기

투광기는 농지에 빛을 투사함으로써 야간 안전확보에 이용된다. ON, OFF, AUTO 세가지 설정상태로 이용할 수 있으며 각 상태의 동작은 아래의 표와 같다.

표2. 투광기의 상태에 따른 동작

설정상태	동작
ON	꺼짐없이 지속적으로 투광
OFF	꺼져있음
AUTO	IR센서가 물체감지 시 일정시간 동안 투광

세가지 설정상태를 원격제어하기 위해 아래 그림과 같이 내부의 PCB 회로를 분석해 릴레이와 연결하여 원격제어가 가능하게 하였다.

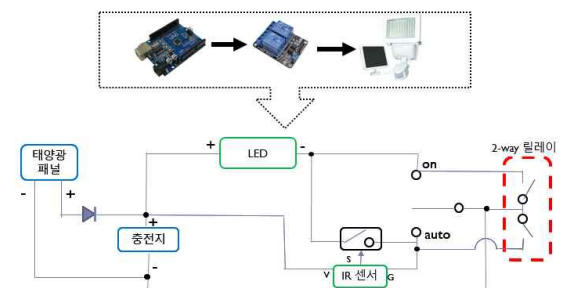


그림4. 투광기 내의 PCB회로와 릴레이 회로연결 구성도

다. 블루투스 통신

센서들을 통해 받은 센서데이터를 아두이노는 블루투스 통신을 통해 라즈베리파이로 송신한다. 라즈베리파이 내에는 내장블루투스모듈이 있으며 아두이노에는 HC-06블루투스 통신 모듈을 연결하여 이용한다.모듈간의 페어링 과정 후 명령어를 통해 설정하여 주면 데이터를 수신할 수 있다.

4. 서버의 구성

가. 농장서버

농장서버의 기능은 다음과 같다.

- 웹 브라우저를 통한 데이터, 제어 권한 제공
- 농장 DB에 솔레노이드 밸브 사용 기록을 요청
- 아두이노의 센서 데이터 수신
- 아두이노에 액추에이터 제어신호 송신과 솔레노이드 밸브 사용기록 저장
- 항공대 서버에 DB 조회 요청



그림5. 웹 브라우저를 통해 서버에서 제공하는 화면

위 그림은 웹 브라우저로 서버에 접속했을 때 제공되는 화면들이다. 실시간으로 수신되는 센서 데이터들은 주요 데이터 미리보기에서 확인할 수 있으며, 솔레노이드 밸브와 투광기 제어는 ‘제어(관수/LED)’에서, 기상관측에서는 원하는 날짜의 데이터를 항공대서버로 요청하여 항공대 DB에 축적된 센서값을 조회할 수 있다. 이를 시간별 변화를 나타내는 그래프나, 평균, 최저, 최고 수치로 가공된 데이터로 확인할 수 있다.

나. 항공대DB서버

항공대 DB서버의 기능은 다음과 같다.

- 1시간 마다 농장서버에 센서 데이터를 요청해 저장
- 농장서버의 요청에 따라 DB 조회

항공대 DB서버의 주요 역할은 실시간 센서 데이터를 1시간에 한번씩 농장서버로 요청을 보내 가져오는 것이다. 이를 DB와 csv형식의 파일로 저장하게 된다. 또한 농장서버에서 클라이언트에 요청에 응답하기위해 DB의

데이터 조회 요청이 들어오면 이에 따라 조회한 데이터를 농장서버에 보내준다.

```
mysql> select *from weather where time like '2019-11-7%';
```

time	temperature	humidity	windSpeed	windName	rainGauge
2019-11-7-0	4.74	88.78	0.00	N	0.00
2019-11-7-1	4.44	89.09	0.00	SE	0.00
2019-11-7-2	4.29	90.10	0.00	NW	0.00
2019-11-7-3	4.46	90.74	0.00	NW	0.00
2019-11-7-4	4.12	90.61	0.00	W	0.00
2019-11-7-5	3.72	91.45	0.00	N	0.00
2019-11-7-6	3.16	92.14	0.00	ESE	0.00
2019-11-7-7	2.84	92.47	0.00	N	0.00
2019-11-7-8	3.54	92.80	0.00	N	0.00

그림6. MySQL을 이용한 센서 데이터DB조회 화면

위 그림과 같이 센서가 연결된 아두이노 별로 3개의 테이블로 분류하여 항공대 DB에 센서 데이터를 날짜, 시간별로 저장한다. 이를 통해 현재 약 5000개의 센서 데이터 셋이 저장 되었으며 지속적으로 데이터가 수집되고 있다.

5. 현장 구현

학습한 내용을 기반으로 농장의 관정에 온도센서를 추가하였다. 겨울동안 농장에서 사용하는 수도관의 동파방지를 위해 설치한 열선의 작동을 확인하는 것이 목적이다.

가. 센서의 설치

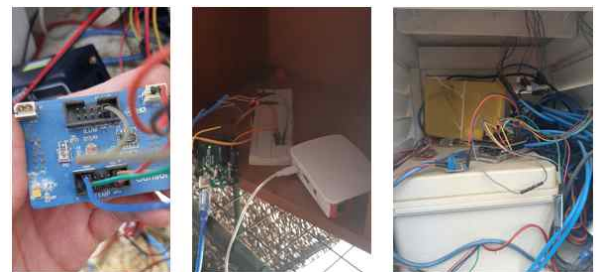


그림7.하우스의 라즈베리파이와 백엽상의 아두이노, 센서 위 그림은 하우스 내부의 라즈베리파이와 백엽상 내부에 센서와 아두이노가 설치된 모습이다. 하우스 내부 는 농막으로부터 공급 받으며, 백엽상과 하우스 모두 아두이노,라즈베리파이 센서를 보호하는 역할을 한다.

나. 투광기의 설치

농장의 하우스위에서 발쪽을 비추는 투광기를 설치 하였고 아래의 그림과 같이 웹 브라우저를 통해 제어할 수 있도록 기능을 추가하였다.



그림6. 기존 시스템에 하우스 제어기능이 추가된 모습



그림7. 현장에서의 구현모습

IV. 결 론

본 논문에서 스마트팜에 대한 연구로 원격제어와 센서를 통해 수집된 데이터를 가공해 웹 브라우저로 클라이언트에게 서비스를 제공하는 것을 확인하였다. 따라서 향후 연구방향으로써 현재 수집되고 있는 데이터의 활용 및 가공 방향에 대한 주차별 데이터의 시각화를 통한 정보 추가적인 센서에 대해 조사하여 작물관리에 필요한 요소들을 판단할 수 있는 데이터를 수집하고, 또한 이 데이터들을 이용해 작물재배를 위한 관수를 원격제어방식에서 자동화방식으로 바꾸는 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] 이현동, “인공지능이 농사짓는 시대를 연다”, 농촌진흥청, 2018년 11월 5일
- [2] 이재문, Smart Farm System 설계 및 현장구현, 2016년 12월 26일
- [3] 농촌진흥청. 스마트팜 적정관리를 위한 빅데이터 활용법, 농촌진흥청, 2017년
- [4] 농촌진흥청 기술보급과, ICT융복합 1세대 스마트팜 운영가이드, 농촌진흥청, 2017년