

## Smart 농업을 위한 근권환경부 모니터링 시스템 연구

정진형\*, 임창목\*\*, 조재현\*, 김주희\*, 김수환\*, 이기영\*, 이상식\*

### A Study on the Monitoring System of Growing Environment Department for Smart Farm

Jin-Hyoung Jeong\*, Chang-Mok Lim\*\*, Jae-Hyun Jo\*, Ju-hee Kim\*, Su-Hwan Kim\*,

Ki-Young Lee\*, Sang-Sik Lee\*

**요 약** 농업 인구의 비중이 매년 점점 감소하고 있어 농촌의 고령화 현상은 점점 심각해질 것으로 보인다. 농업 인구의 노령층 증가와 청년층 축소가 진행되고 있고 농업 인구의 고령화가 점점 심각해지고 있어서 농업인력이 부족하다. 농업 인력의 부족은 농업·농촌의 문제가 될 것이고 대책방안의 마련이 필요하다. 그리고 기존의 시설재배는 단위면적당 생산/수확량에 집중되어 있었다. 하지만, 지금은 생산량뿐만 아니라 작물의 품질도 좋아야 가격경쟁력을 확보할 수 있다. 그래서 작물의 생산성을 높이면서 에너지는 절감 시킬 수 있는 ICT기반 시설원예의 첨단화 스마트 온실 보급을 정책적으로 도입해야 한다. 이에 스마트 온실을 통하여 농작물 및 온실 환경에 대한 모니터링을 하고 농작물의 생장 환경을 제어할 수 있는 복합형 알고리즘을 이용한 사물인터넷 기반의 데이터를 확보하면서 스마트팜 서비스를 위한 시스템의 개발이 필요한 것으로 보인다. 따라서 본 연구에서는 작물의 근권환경부의 생장환경 데이터를 무선으로 수집하고 수집한 데이터를 스마트폰으로 모니터링 할 수 있는 스마트팜 융합서비스 시스템의 개발을 목적으로 한다.

**Abstract** The proportion of farm households in the total population is decreasing every year. The aging of rural areas is expected to deepen. The aging of agriculture is continuing due to the aging of the aged population and the decline of the young population, and agricultural manpower shortage is emerging as a threat to agriculture and rural areas. The existing facility cultivation was concentrated on the production / yield per unit area. However, nowadays, not only production but also crop quality should be good so that the quality of crops must be improved because they can secure competitiveness in the market. Therefore, the government plans to increase the productivity by hi-techization of ICT infrastructure horticulture and to plan the dissemination of energy saving smart greenhouse. Therefore, it is necessary to develop a Smart Farm convergence service system based on a hybrid algorithm to enhance diversity and connectivity. Therefore, this study aims to develop smart farm convergence service system which collects data of growth environment of the rhizosphere environment of crops by wireless and monitor smartphone.

**Key Words** : ICT, Monitoring System, Smart Farm, Convergence System, Smartphone

This paper was supported by KCI Research Support Project of Catholic Kwandong University(201901230001)& This research was conducted through the advanced production technology development project of the Agency for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Technology Planning and Evaluation.(116059033HD020)

\*Corresponding Author : Department of Bio-medical Engineering, Catholic Kwandong University (lsskyj@cku.ac.kr)

\*\*IREIS Inc

Received April 18, 2019

Revised June 17, 2019

Accepted June 18, 2019

### 1. 서론

농가 인구의 비중이 매년 점점 감소하고 있다. 1995년 485만 명에서 2014년에는 275만 명으로 감소하였으며[1], 앞으로 점점 더 감소할 것으로 예상되고 있다. 2010년부터 2014년까지 54세 이하 농가인구는 점차 감소하는 반면, 65세 이상 농가인구는 점차 증가하고 있는 상황이고, 55~64세 이하 농가인구는 61만 명 수준을 유지하고 있는 것으로 나타났으나, 65세 이상 인구 비율은 지속적으로 증가하여 2016년 39.9%에서 2025년 47.7%으로 예상되며 농촌 고령화가 심각해 질 것으로 보인다.

또한, 표 1을 보면 농림업 취업자 수는 1995년 253만 명에서 연간 2.9%씩 감소하여 2016년 134만 명으로 꾸준히 감소한 것을 확인 할 수 있고, 2016년 농림업취업자수는 전년보다 2.5% 감소한 134만 명 수준으로 전망되고 있다[1-5]. 농업 인구의 노령층 증가와 청년층 축소가 진행되고 있고 농업 인구의 고령화가 점점 심각해지고 있어서 농업 인력이 부족하다. 농업 인력의 부족은 농업·농촌의 문제가 될 것이고 대책방안의 마련이 필요하다.

표 1. 농가호수, 농가인구, 농림취업자 동향 및 전망  
Table 1. Farmhouse lakes, farm population, agriculture and forestry workers trends and prospects

구분	1995	2014	2015	2016	2020 (추정)	2025 (추정)	연평균 변화율(%)			
							14/95	15/14	16/15	25/15
농가호수 (만호)	150	112	107	106	101	95	-1.5	-4.3	-1.1	-1.2
농가인구 (만명)	485	275	261	254	228	201	-2.5	-5.3	-2.5	-2.5
65세 이상 농가인구비율(%)	16.2	39.1	39.0	39.9	43.6	47.7	22.9	-0.1	0.8	8.7
총 인구 중 농가인구비율(%)	10.8	5.5	5.1	5.0	4.4	3.9	-5.3	-0.3	-0.1	-1.3
농림업취업 자 (만명)	253	145	138	134	128	120	-2.9	-5.3	-2.5	-1.3

우리나라 시설원예는 태동기인 1950년대 중반 국산PE필름이 생산되고, 1960년대에 농업용으로 확산되면서 본격적인 비닐하우스 내 시설원예가 이루어 졌으며, 70년대 양적확대기와 80년대 성장발전기를 거치

며 크게 확대되었고, 1960년대 100ha에 불과하던 시설원예 면적이 1970년 763ha에서 1980년에는 7,322ha로 급증하였다. 이후 시설현대화 시기를 맞은 1990년대에 50,000ha로 크게 성장하였으나, 2000년대 이후 전체 시설 설치면적은 53,000ha 내외로 다소 증가 또는 정체되고 있는 실정이다. 그러나 기존의 노후화된 시설은 리모델링하거나 자동화 및 첨단 기능을 갖춘 노동절감형 시설로 대체되고 발전하고 있다[1,5].

시설원예 재배면적은 1990년 37,746ha에서 2000년 94,000ha로 두 배 이상 급증한 후 빠르게 감소하여 최근 61,000ha수준을 유지하고 시설채소 재배면적이 대부분을 차지하고 있다.[1,2]

표 2. 국내 시설원예 생산현황  
Table 2. Domestic Facilities Horticulture Production Status

구분	1990	2000	2005	2010	2015
재배 면적(ha)	39,994	90,627	78,469	66,382	61,330
생산량(천톤)	1,017	3,247	3,219	2,741	2,558
생산액(억원)	6,401	29,400	35,550	45,700	52,244

기존의 시설재배는 단위면적당 생산/수확량에 집중되어 있었다. 하지만, 지금은 생산량뿐만 아니라 작물의 품질도 좋아야 가격경쟁력을 확보할 수 있다. 그래서 생산량 향상과 고품질을 동시에 이루기 위해서는 첨단기술을 이용한 최적 재배방안이 필요하므로 첨단 기술은 IoT기술과 농업재배기술의 융합을 통한 재배 기술이 확보되어야한다. 작물의 근권부 생장 데이터를 기반으로 관수관리 시 효율적인 뿌리관리가 가능하여 물과 양액의 낭비를 줄일 수 있고, 작물을 건강하게 키워 품질을 향상시킬 수 있다[6,7].

그래서 작물의 생산성을 높이면서 에너지는 절감시킬 수 있는 ICT기반 시설원예의 첨단화 스마트 온실 보급을 정책적으로 도입해야 한다. 이에 스마트 온실을 통하여 농작물 및 온실 환경에 대한 모니터링을 하고 농작물의 생장 환경을 제어할 수 있는 복합형 알고리즘을 이용한 사물인터넷 기반의 데이터를 확보하면서 스마트팜 서비스를 위한 시스템의 개발이 필요한 것으로 보인다[8-10].

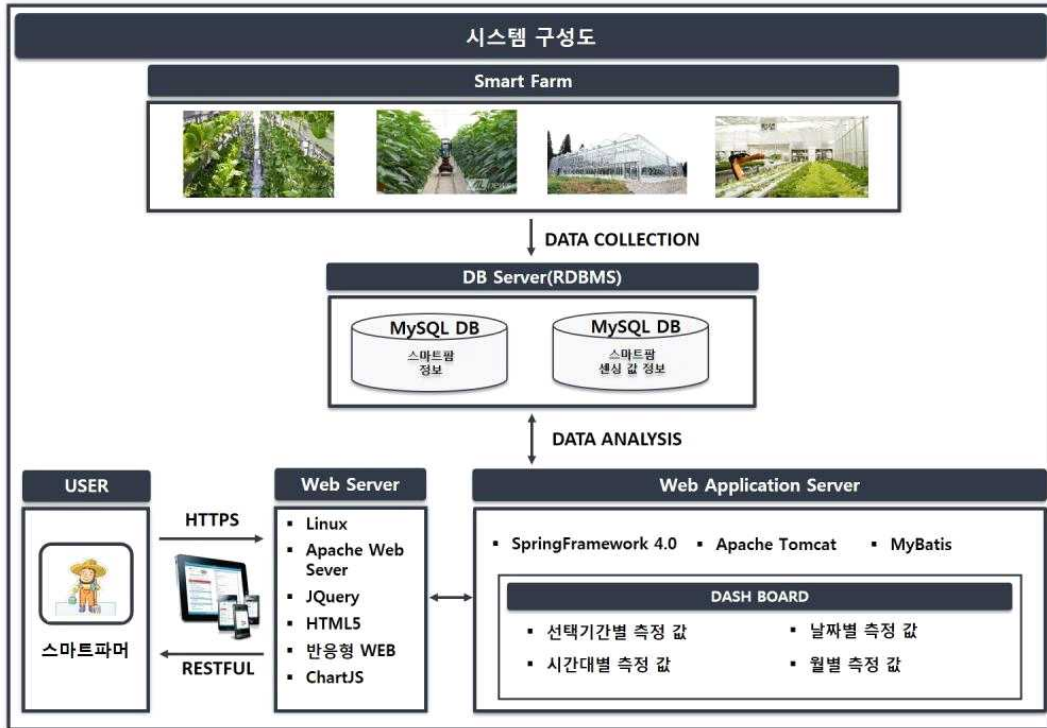


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1. System configuration diagram

따라서 본 연구에서는 작물의 근권환경부의 생장환경 데이터를 무선으로 수집하고 수집한 데이터를 스마트폰으로 모니터링 할 수 있는 스마트팜 융합서비스 시스템의 개발을 목적으로 한다. 이에 본 논문에서 근권환경부의 모니터링을 위한 SW에 관하여 연구하였다.

## 2. 근권환경부 모니터링 시스템 연구

근권환경부 모니터링 시스템은 근권측정부의 센서를 통하여 작물의 생장환경의 데이터를 수집하고 작물의 생장환경을 분석하여서 작물의 적합한 생장환경의 판단기준을 제시해주어야 한다. 측정된 근권환경부 데이터를 통하여 관수 또는 온실 환경 등을 제어하는 시스템을 통하여 작물의 생장환경을 제시해주고 조절하여서 사용자의 편의성 및 재배 작물의 질을 향상 시켰으며 관련된 연구도 진행이 되고 있다.

## 2.1 근권환경부 모니터링을 위한 시스템 구성도

그림 1과 같은 시스템 구성도를 통하여 사용자가 근권환경부 모니터링을 할 수 있게 연구 하였다.

시스템 구성은 크게 웹 서버, 웹어플리케이션 서버, 데이터베이스 서버로 구분할 수 있다. 웹서버는 Linux OS를 사용하며 Apache Web Server로 구성되어 있고, 웹어플리케이션 서버는 Apache Tomcat 8.0, Spring Framework 4.0, MyBatis로 구성되며, 데이터베이스 서버는 MySQL 5.5로 설계하였다. 사용자는 웹 서버와 RESTFUL 방식으로 통신하여 근권환경부 데이터를 모니터링 할 수 있다.

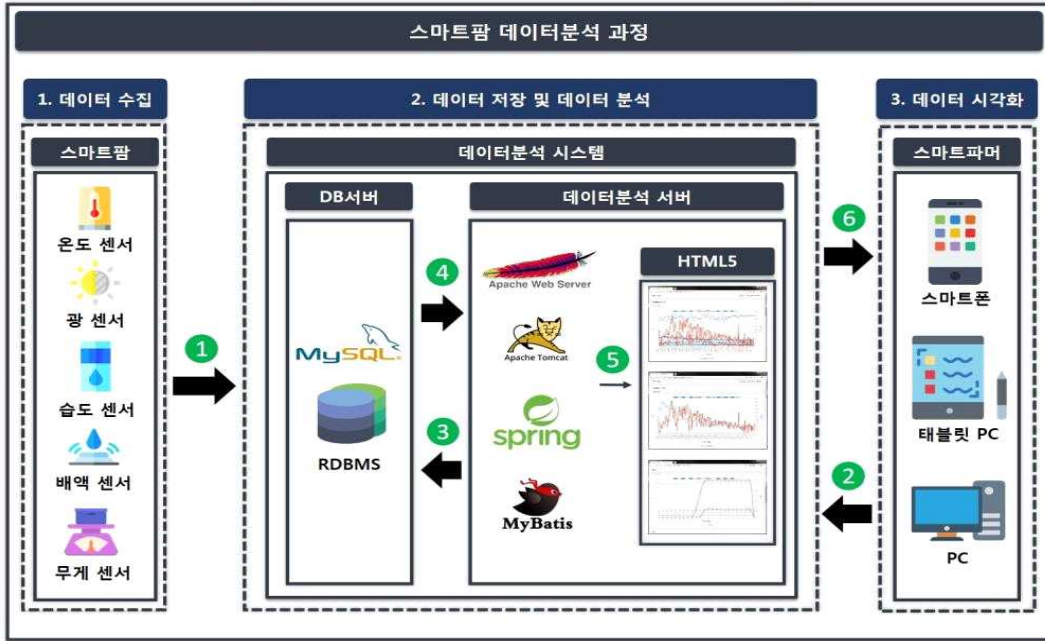


그림 2. 스마트팜 데이터 분석 과정  
Fig. 2. Smart Farm Data Analysis Course

### 2.2 근권환경부 모니터링을 위한 데이터 분석

그림 2는 근권환경부에서 데이터를 수집 및 분석을 통해 모니터링 할 수 있는 전체적인 데이터분석 과정을 나타 낸 것이다.



그림 3. 근권환경부 데이터 측정장치  
Fig. 3. Growing Environment data measuring device

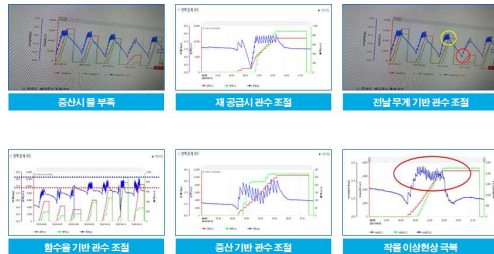


그림 4. 근권환경부 모니터링 및 관수제어  
Fig. 4. Monitoring of Growing Environment and control of irrigation water

근권환경부 데이터 분석은 다음과 같이 진행된다.

1) 근권환경부 데이터 측정장치의 온도 센서, 광 센서, 습도 센서, 배액 센서, 무게 센서에서 매 1초마다 측정된 값을 데이터베이스 서버인 MySQL에 수집하여 저장한다.

2) 사용자가 원하는 데이터를 데이터분석 서버에 조회를 요청한다.

3) 데이터분석 서버는 사용자 요구사항을 데이터베이스 질의문(쿼리문)으로 작성하여 데이터베이스 서버에 데이터를 요청한다.

4) 데이터베이스 서버는 요청된 데이터베이스 질의문에 해당하는 데이터를 데이터분석 서버에 응답한다.

5) 데이터분석 서버는 응답된 데이터를 HTML5로 시각화한다.

6) 사용자는 HTML5로 시각화된 데이터 차트를 스마트폰, 태블릿PC, PC에서 조회한다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 근권환경부 모니터링 시스템은 농장의 작물 근권환경부 데이터를 수집뿐만 아니라 전국의 날씨 데이터 및 농장의 작물 성장환경을 수집하고 분석하여 가장 효율적인 성장환경을 제시하여 관리를 도와 줄 데이터를 수집하였다. 수집한 데이터를 분석하고 근권환경부 모니터링 시스템을 통한 관수제어 및 양액제어에 적용하였다.

#### 3.1 모니터링 데이터 결과

근권환경부의 센서를 통해서 수집된 데이터는 특성에 따라서 분류되고 데이터베이스에 저장된다. 저장된 데이터는 온도, 습도, 일사량, ph등의 데이터를 앞에서 제시한 모바일 또는 웹을 통해서 사용자가 모니터링 할 수 있다.

URL	http://116.124.128.185:9088/login.do
로그인 정보	farm_mgmt DB의 admin 테이블 admID 값 ex) 01036502566
사용 기술	Spring Framework 4.0, jQuery, HTML5, Bootstrap, Chart.js



1. 로그인 화면  
사용자의 ID를 입력 후 로그인

a. 로그인 화면 UI



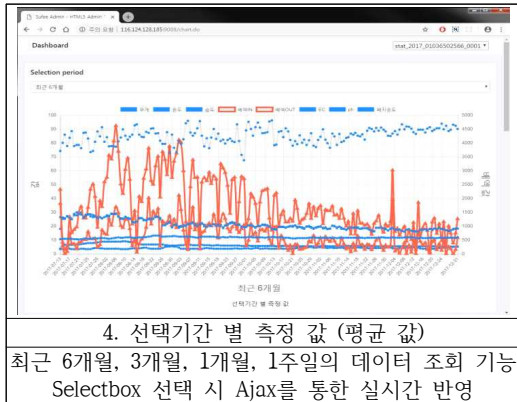
2. DB 선택기능  
농장별로 분할 되어있는 데이터베이스 선택 기능  
DB 선택 시 Ajax를 사용한 비동기 통신으로 실시간 반영

b. DB 선택 화면 UI

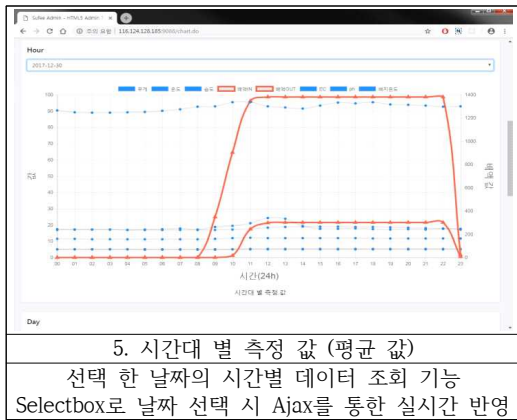


3. 조회조건 설정기능  
범례의 값 선택을 통해 원하는 측정값만 조회할 수 있는 기능  
애니메이션 기능 및 실시간 반영

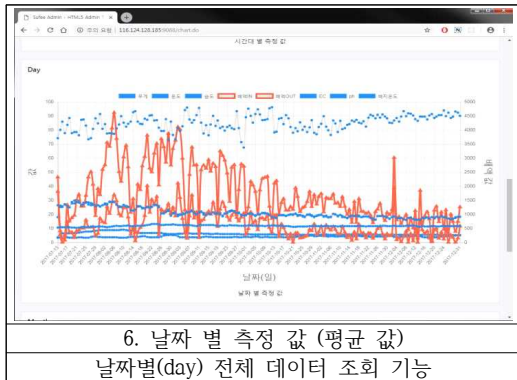
c. 조회조건 설정 UI



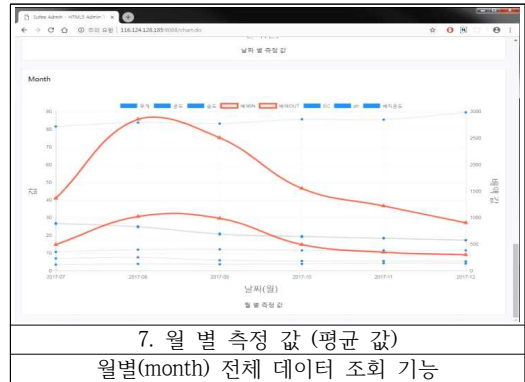
d. 기간별 선택화면 UI



e. 시간별 선택화면 UI



f. 날짜별 선택화면 UI



g. 월별 선택화면 UI

그림 5. 근권환경부 모니터링 UI(User interface)  
Fig. 5. Monitoring of Growing Environment

표 3. 날짜별 근권환경부 데이터(추가)  
Table 3. Data of growing environment department

날짜	배액값	배지 온도	온도	날짜	배액값	배지 온도	온도
2017. 08.01	2591	26.32	26.41	2017. 08.20	3812	24.88	25.3
2017. 08.02	2751	27.6	26.95	2017. 08.21	2637	25.21	24.93
2017. 08.03	3548	27.33	26.9	2017. 08.22	2498	25.25	25.28
2017. 08.04	3413	28.86	28.65	2017. 08.23	3165	26.28	26.55
2017. 08.05	4064	28.61	28.83	2017. 08.24	3513	26.51	26.78
2017. 08.06	4619	29.03	28.84	2017. 08.25	2036	25.9	24.98
2017. 08.07	3693	27.46	26.65	2017. 08.26	3685	22.49	20.46
2017. 08.08	2506	25.61	25.24	2017. 08.27	3392	21.19	20.63
2017. 08.09	2167	25.37	25.21	2017. 08.28	2840	21.63	21.9
2017. 08.10	3033	26.62	26.27	2017. 08.29	3871	23.43	22.43
2017. 08.11	3443	25.95	25.67	2017. 08.30	2742	19.21	19.01
2017. 08.12	2674	25.31	25	2017. 08.31	3337	20.87	20.78
2017. 08.13	1063	23.05	22.72	2017. 09.01	3624	21.68	20.92
2017. 08.14	1557	22.53	22.52	2017. 09.02	4107	19.79	18.73
2017. 08.15	347	22.97	23.32	2017. 09.03	4011	19.9	19.54
2017. 08.16	2061	25.49	25.97	2017. 09.04	2992	20.92	19.66
2017. 08.17	1867	25.62	25.74	2017. 09.05	1154	20.2	20.32
2017. 08.18	2719	24.72	24.16	2017. 09.06	342	21.49	21.34
2017. 08.19	3051	24.24	24.09	2017. 09.07	2411	21.68	21.64

그림 5와 표 3을 통해서 사용자는 근권환경부의 데이터를 모니터링 할 수 있다. 농장뿐만 아니라 어디서든 모바일, 웹을 통하여 근권환경부 데이터를 모니터링 할 수 있는 소프트웨어를 개발하였다. 모바일, 웹에서 각 데이터들의 최소값과 최대값을 설정할 수 있고 다른 농장의 데이터 확인을 통하여 비교 분석을 가능하게 하였다. 또한 데이터를 일일, 주간, 월별로 확인 가능하게 시스템을 설계하였다.

### 3.2 근권환경부 모니터링을 통한 관수제어 알고리즘(수정)

- 1) 작물에 해가 될 수 있는 관수 조건 설정
  - 작물에 해가되는 관수요인: 관수량 과다, 관수량 부족, pH/EC의 기준 초과/미달
  - 작물에 해가되는 관수 조건 판단 알고리즘:
    - ① 1일 총 급액량 기준 미달(작물이 마름),
    - ② 1일 총 급액량 기준 초과(배지의 과습 및 물/양액의 낭비),
    - ③ 1일 총 함수량 편차 기준 초과/미달(작물이 마르거나 암면의 재포화 어려움),
    - ④ 1일 총 배액용 기준 초과(물/양액의 낭비),
    - ⑤ 급액의 pH/EC 상하한 초과,
    - ⑥ 3일 누적 함수량 편차 기준 초과

### 2) 양액기와 연동하여 양액기 및 근권환경 모니터링 오류 판단 알고리즘

- 양액기 하드웨어 오류:관수 펌프 오류, 각 구역 전자밸브 오류, 혼합액 전자밸브 오류, 원수 부족, 전원 차단/미작동, 배관 파손, 불탑 오류
  - 근권환경 모니터링 시스템 하드웨어 오류: 농작업으로 인한 불안정한 데이터, 급/배액 유량 측정부위 고장, 배수 구멍 막힘, 통신 불량, 로드셀 측정 오류
  - 오류 판단 알고리즘:
    - ① 근권부 센서 무게 증가량을 바탕으로 한 실 유량과 실 측정값, 양액기의 유량의 비교,
    - ② 근권부 센서의 pH/EC 측정값과 양액기의 pH/EC 측정값의 비교
- 3) 기계학습 기반 제어의 대상

- 양액기의 pH/EC의 조절: 구역을 변경하거나 pH/EC의 설정값이 변경할 경우 급격한 pH/EC의 변화로 인하여 초기 관수하는 양액의 pH/EC 조절이 되지 않는 점을 기계학습을 통하여 해결
- 농작업 등으로 인한 이상 무게의 측정으로 인한 문제점을 예외모델 생성
- 누적일사량, 온실의 온습도, 작물의 생장시기 등 온실 전체의 환경 데이터와 작물의 생리를 이용하여 최적의 급액 종료시점의 선택 알고리즘

작물 생장에 가장 큰 영향을 미치는 핵심적인 급/배액, 중량만을 측정하여 근권부 모니터링을 진행하여 연구를 진행할 예정이다.

### 3.3 실시간 데이터를 통한 정밀 농업 기반 구축

근권환경부 모니터링을 통하여 관습적인 농업 형태를 실시간 데이터 측정하고 작물의 근권환경부를 세밀하게 관리 할 수 있고, 하루 기준 구역별 변화추이, 실시간 그래프, 주간/월간 그래프 변화 추이 등 데이터를 통한 작물 근권환경부 상태를 파악 할 수 있다. 이 데이터를 통해 정밀농업 기반을 구축하였다. 그리고 근권환경부 데이터를 초당 수집과 근권부의 상태를 정확히 인지하고 향후 데이터 분석을 통해 최적 데이터 수집 주기 체계 구축 예정이다[10,11].

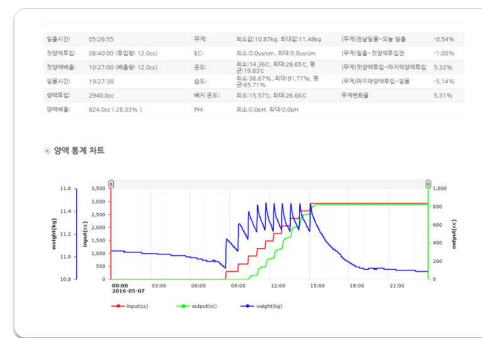


그림 6. 근권환경부 모니터링 및 제어 SW  
Fig. 6. Growing Environment Monitoring and control SW

#### 4. 결론

우리는 그림 5의 근권환경부 모니터링 시스템을 통하여 전국 농가의 작물 성장환경 데이터를 확보한 것을 확인 할 수 있고, 농가 데이터베이스 확보 및 분석, 웹, 모바일을 통한 서비스를 제공하고 있다. 정량적인 데이터를 기반으로 작물을 재배하기 때문에 작물 성장 과정에서 발생하는 이벤트는 기록으로 남아서 데이터 변화 형태로 확인 할 수 있고, 다양한 작물 재배 환경을 구축할 수 있다. 이를 통해 작물 재배 기술의 정량화를 진행 할 수 있고, 작물의 성장환경을 제어할 수 있게 가공된 데이터를 UI를 통해 제공 하는 기반을 마련하였다. 본 연구를 통해서 근권환경부 모니터링 이용하여 데이터 수집 및 양액제어 알고리즘을 개발하여 제어 서비스를 진행 하였고, 향후 컨설팅 서비스, 건강관리 솔루션 등 데이터를 기반으로 한 다양한 사어 모델로 확장 할 수 있을 것으로 보인다.

#### REFERENCES

- [1] Korea Rural Economic Institute, "Agricultural Outlook 2016: Planning a Rapidly Changing Agriculture / Rural Village, Tomorrow", 2016.01.02., [Http://www.krei.re.kr/krei/research\\_ReportView.do?Key = 67 & biblioId = 393575 & pageType = 010101 & pageUnit = 10 & searchCnd = all & searchKrwrd = & pageIndex = 1 & engView =](http://www.krei.re.kr/krei/research_ReportView.do?Key = 67 & biblioId = 393575 & pageType = 010101 & pageUnit = 10 & searchCnd = all & searchKrwrd = & pageIndex = 1 & engView =), 2019.04.17.
- [2] Korea Rural Economic Institute, "Development Strategies for Material Industries of Greenhouses in Korea", 2015.10., <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201600001489>, 2019.04.17.
- [3] Youngbin Jo. (2018). "Development of Greenhouse Temperature and Humidity Guidance System for Control of Crops Growth Environment" Proceedings of the Korean Information Science Society Conference., 380-382.
- [4] Dae-Sik Ko, Hwa-Se Park, "The Study for Design of Growth Environment Monitoring System of Vertical Farm." Proceedings of KIIT Conference, (2011.5): 372-375.
- [6] Su-Yeon Hwang, Jin-Young Kim, Su-Hyeon Cho, and Ye-Eun Choi. "IoT-based Greenhouse Temperature and Humidity Control Information Providing System." Proceedings of KIIT Conference, (2017.6): 1-4.
- [7] BongHyun Back, Il-Kyu Ha, "A Method for Selective Storing and Visualization of Public Big Data Using
- [8] XML Structure." J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng, 21.12 (2017.12): 2305-2311.
- [9] Ryu, Minwoo, et al. "Design and implementation of a connected farm for smart farming system." 2015 IEEE SENSORS. IEEE, 2015.
- [10] Kaewmard, Nattapol, and Saiyan Saiyod. "Sensor data collection and irrigation control on vegetable crop using smart phone and wireless sensor networks for smart farm." 2014 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSE). IEEE, 2014.
- [11] Yeo, Uk-hyeon, et al. "Analysis of Research Trend and Core TechnologiesBased on ICT to Materialize Smart-farm." Protected Horticulture and Plant Factory (2016).

---

#### 저자약력

---

##### 정진형 (Jin-Hyoung Jeong)

[정회원]



- 2012년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 2014년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업 (공학석사)
- 2017년 8월: 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업 (공학박사)
- 2017년 9월 ~ 현재: 가톨릭관동대학교 초빙교수

<관심분야> 의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,



**임 창 목 (Chang-Mok Lim)**

[일반회원]



- 1993-1999년 서울산업대학교
- 1998~2006년 한빛아이티
- 2006-2008년 리버트론
- 2008-2009년 대영유비텍
- 2009-2010년 (주)맥스프
- 2010-현재 (주)레이아이에스 대표이사

〈관심분야〉 스마트팜, IoT, 자동화시스템

**이 기 영 (Ki Young Lee)**

[중신회원]



- 1987-1988년 한국전자통신 연구소 연구원
- 1992년 명지대학교 박사
- 2003-2004년 미주리주립대학교 교환교수
- 2011년 성균관대학교 박사
- 1993년-현재 가톨릭관동대학교 의료공학과 교수

〈관심분야〉 의용전자, 생체 신호처리, 기계 요소학, 디지털 신호처리

**조 재 현 (Jae-Hyun Jo)**

[정회원]



- 2015년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 2017년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업 (공학석사)
- 현재: 가톨릭관동대학교 일반대학원 의료공학과 박사과정

〈관심분야〉 의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,

**이 상 식 (Sang-Sik Lee)**

[중신회원]



- 1993-2000년 LG전선(주)
- 1996-2000년 성균관대학교 박사
- 2001-2004년 (주)미도테크
- 2004-2010년 성균관대학교 연구교수
- 2011-현재 가톨릭관동대학교 의료공학과 교수

〈관심분야〉 의용메카트로닉스, u-Health, 생체역학, 의용전기전자

**김 주 희 (Ju-Hee Kim)**

[학생회원]



- 2017년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 2019년 2월 : 가톨릭관동대학교 일반대학원 졸업 (공학석사)

〈관심분야〉 의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,

**김 수 환 (Su-Hwan Kim)**

[정회원]



- 2018년 2월 : 가톨릭관동대학교 의료공학과 졸업 (학사)
- 현재: 가톨릭관동대학교 일반대학원 의료공학과 석사과정

〈관심분야〉 의용메카트로닉스, 디지털 신호처리, 영상처리,