

자동제어 수경재배 스마트팜의 5G 특화망 적용 고찰

장진혁, 김영희, 최민철, 정훈조, 홍지민, 정현목, 김성현

한국지능정보사회진흥원, 한서대학교

National Information Society Agency, Hanseo Univ.

truthshining@nia.or.kr, runa.kim@nia.or.kr, mincheol@nia.or.kr, hjjung@hanseo.ac.kr,
201601167@office.hanseo.ac.kr, 201701229@office.hanseo.ac.kr, 201900945@office.hanseo.ac.kr

The Study on the applying of 5G and wireless private network to the smart farm

Jang Jin Hyeok^o, Kim Young Hee, Choi Min-cheol, Chung Hun Jo, Hong Ji Min, Chung Hyun Mok, Kim Sung Hyun

요 약

기후 변화, 경지면적 축소 및 토양오염 등 농업환경 악화에 따라 도입되고 있는 수경재배 스마트팜의 효과적인 구축·운영을 위한 통신망의 중요성이 커지고 있다. 특히, 기후 변화에 강하고 좁은 면적에서도 효과적인 재배가 가능한 2, 3세대 스마트팜의 경우 실시간 제어가 용이하고 대용량 데이터의 실시간 처리가 가능한 통신망이 필요하다. 이에, 5G 특화망을 비롯한 통신망 간의 특징점을 중심으로 자동제어 수경재배 스마트팜의 효과적인 통신망 적용 방안을 고찰하고자 한다.

1. 서 론

한국농경지통계에 따르면 전체 농경지는 2019년에서 2020년 사이 약 2% 감소하였고 2020년과 2021년에는 각각 1,564,797ha와 1,546,717ha로 전체 경지면적이 1.2% 줄어 지속적으로 감소하는 추세다. 최근에는 기후 변화와 토양오염 뿐만 아니라 농업인구 감소와 고령화로 인한 노동력 부족 문제로 전반적인 농업환경이 악화되고 있다고 보여진다[1].

수경재배는 토양의 오염도, 농지, 기후 상관없이 일정 규모의 공간만 확보되면 농지의 위치와 무관하게 농작물을 재배할 수 있다. 식물이 토양에서 양분을 흡수하는 대신 물을 통해 양분을 직접 흡수하여 불필요한 에너지 소비를 줄일 수 있다. 게다가 자동제어 시스템을 적용하면 적은 인력으로도 농장 운영이 가능해지기 때문에 노동력 부족 문제점을 해결할 수 있는 장점이 있다고 평가받는다.

자동제어되는 수경 재배 스마트팜의 구동 방식은 농장에서 측정되는 수분 등 다수 센서의 측정값을 내부 데이터베이스에 저장하고 메인서버와 통

신하여 웹과 앱을 통해 제어한다. 수경재배는 양액의 정확한 농도 조절 제어가 필요하고, 제어에 실패할 경우 작물의 재배 성공률이 떨어지게 된다. 또한 잘못 맞춰진 농도를 다시 제어하기 위해서는 물, 전력 등 추가적인 자원이 필요하기 때문에 운영과 자원활용의 효율성이 낮아진다.

현재 설치 비용과 연구, 개발이 더딘 상황으로 1세대 중심 버튼식 원격제어 형태의 시스템만 보급되고 있다. 사람이 직접 의사결정 하여 컴퓨터가 제어하는 데이터 기반 생육 관리가 되는 2세대 농장, 컴퓨터가 의사결정 하여 로봇이 제어하는 지능형 로봇 농장인 3세대 스마트팜 보급을 위해 인공지능, 빅데이터 분야와 특히 통신망 분야에서 지속적인 연구, 개발이 이루어져야 한다[2].

현재 5G망은 수도권과 대도시 중심으로 구축되어, 농가들이 주로 위치한 농촌지역에서 5G를 사용하기에 어려운 상황이다. 더 많은 농가가 스마트팜을 도입하여 농장 운영을 하려 하여도 서비스 지역과 망 구축 비용 등의 문제로 인해 대부분의 농가들은 유선망을 활용한 WiFi를 선택하고 있다[3]. 이 문제를 해결하기 위한 스마트농업 육성 관련 예산은 2014년 464억에서 2022년까지 대비하여 예산은 증가하였으나 오히려 최근 3년간

2020년에는 3,440억, 2022년에는 3,044억으로 400억 감소하였다. 스마트팜 기술 개발 및 보급 확대 실현을 위해서는 5G 특화망을 적용한 자동제어 수경재배 스마트팜의 대중화가 이루어져야 할 것이다.[4].

본 논문에서는 5G 특화망을 비롯한 통신망 간의 특징점을 중심으로 비교하여 자동제어 수경재배 스마트팜에 적용 가능한 효과적인 통신망을 고찰하고자 한다.

II. 5G 특화망 적용의 장점

2.1 기존 유선망 사용 시 문제점

Zigbee는 낮은 소비전력과 상대적은 저렴한 가격으로 근거리 통신에 널리 사용되고 있다. 현재 다양한 스마트팜에도 사용되고 있지만 초당 250kbit/s의 느린 속도로 인해 자동제어가 가능한 스마트팜의 데이터양을 처리하기에 부족하다. 통신거리 또한 짧아 대규모 농장에 사용하기는 부적합하다고 여겨진다.

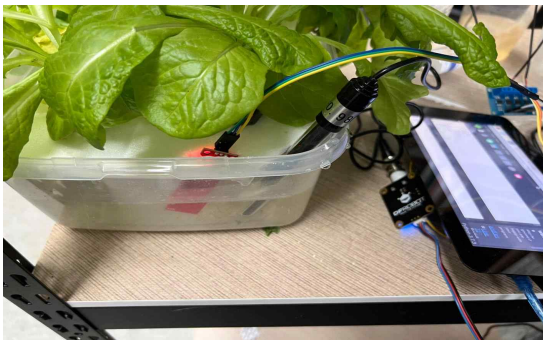


그림 1. WiFi를 사용한 자동제어 수경재배 스마트팜 구현

이 외에도 스마트팜에 흔히 사용되는 WiFi의 문제점을 확인하기 위해 자동제어 스마트팜을 구현해보았다. DHT-22 센서를 사용한 온·습도 측정, SKU-DFR0300 통한 전기전도도 측정, b75 센서를 사용하여 물 수위 측정한 뒤 양액과 물의 농도를 재배 식물에 맞게 맞추었고[5], 실시간 통신 및 대용량 데이터 처리를 확인하기 위해 OpenCV를 활용한 CCTV, 얼굴인식 기능을 통해 등록된 관리자 외에 외부인 침입 시 알람이 울리도록 하였다. 측정·제어된 값은 메인서버로 전송하여 웹과 앱에서 관리자가 확인할 수 있도록 구성하였다.

	3m	5m	10m
제어 시간	1~2초	3초	10초, 제어 오류
전송 시간	3초	3~5초	값 밀림 현상, CCTV 및 얼굴인식 불가

표 1. WiFi모듈과 농장간 거리 차이에 따른 제어 및 전송 시간

농장과 WiFi 모듈 간의 거리를 조정하며 통신 기능의 정상작동 여부를 측정해보았다. 3m 거리의 경우 제어 및 전송에 문제가 없었으나 5m 이상 이격된 경우 CCTV와 얼굴인식 기능이 통신속도 저하로 인한 화질 저하와 딜레이로 인해 측정이 늦어졌다. 10m 이상 거리가 멀어지는 경우에는 센서 내부 데이터베이스와 메인서버 간 통신 지연으로 인해, 값 밀림 현상이 발생했다. CCTV와 얼굴인식 기능은 정상적인 통신이 이루어지지 않아 해당 기능을 사용할 수 없었다. 이 실험을 통해 일정 거리 이상 정상적인 기능구현에 문제가 있는 것으로 보아, 2세대 이상 스마트팜 또는 일정 규모 이상의 스마트팜을 구현에 WiFi는 부적절해 보인다.

2.2 LTE가 아닌 5G망 도입의 필요성

5G는 LTE 대비 1/10 수준인 1ms의 저지연 특성을 가지고 있다. 다수의 센서들을 제어하는 스마트팜에 적용 될 경우, LTE보다 정밀한 제어가 가능해져 불필요한 자원이 낭비되지 않고 즉각적인 제어가 가능해지는 장점이 생긴다.

4G와 5G 비교		
	4G	5G
최대 전송속도	1Gbps	20Gbps
전송지연	10ms	1ms
1km ² 당 연결 기기 수	10만개	100만개
고속이동성	350km/h	500km/h
1m ² 당 데이터 처리 용량	0.1Mbps	10Mbps

그림 2. LTE와 5G 성능 비교

이뿐만 아니라, 최근 스마트팜의 기술적 고도화로 센서의 종류와 숫자가 증가하고 있다. 온습도, 전기전도도, 수위 등 대용량 데이터 전송 등을 위한 다수의 센서가 필요하기 때문이다. LTE와 5G의 연결 가능 기기 수를 비교해보면 5G는 LTE에 비해 10배 많은 100만 개를 연결할 수 있는 성능을 가졌다. 더욱 정밀한 측정과 정확한 제어를 위해서는 앞으로도 센서와 관련 장비의 수가 증가할

것이기 때문에, 5G는 농업인들에게 CCTV와 각종 제어 장비, LED, 펌프 등 수많은 장비를 쉽고 효율적으로 사용할 수 있도록 해준다. 현재 설치된 도난방지 및 감지 시스템의 경우 LTE로 제공되어, 그 속도가 느려 불편함을 호소하는 농업인들의 수가 많은 상황이다. 5G는 LTE에 비해 20배 빠른 20Gbps 전송속도를 가지고 있고 동일 면적당 데이터 처리용량 또한 우수하므로 기존 LTE보다 빠른 속도와 대용량 데이터 처리로 침입과 감시에 효과적으로 사용할 수 있다[6].

5G에서 주로 도입이 논의되고 있는 네트워크 슬라이싱(Network Slicing) 기술은 하나의 망을 논리적으로 구분하여 가상의 독립망을 생성을 가능하게 한다. 이는 앱과 웹, 센서 측정, 등 목적별로 사용자층을 나누어 한정된 네트워크 자원에서 빠르고 효율적으로 사용할 수 있게 해주는 장점이 있다[7].

2.3 기존의 5G 상용망이 아닌 특화망 장점
대규모 사용자를 대상으로 하는 5G 상용망은 소수 사업자가 전국단위 규모의 주파수를 점유하고, 대규모 투자를 통해 망을 구축·운영하고 있다. 반면 5G 특화망의 경우 특정 지역에 주파수를 지정하여 사용하기 때문에 통신 혼선을 예방하고 수요 고객의 특성에 맞는 통신 서비스를 제공할 수 있는 장점을 지닌다.

Ⅲ. 기 대 효 과

5G 특화망을 적용한 수경재배 자동제어 스마트팜 보급 확대 통해 재배 성공률이 증가하면 농가에 수익 상승효과를 제공할 수 있고 기업 육성 활성화로 농업과 관련된 사업 성장을 기대할 수 있다. 또한 재배의 자동제어와 관리 시스템의 발전으로 농업의 입문 접근성이 증가함에 따라 중·장년층의 귀농과 청년층들이 농업을 직업으로 선택하여 지역사회 불균형과 노동력 부족 문제를 해결하고 줄어드는 농업인과 고령화 문제의 해결방안이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 2021년 경지면적조사 결과(통계청, 2022.02)
- [2] 스마트농업 육성사업 추진현황과 개선과제(국회예산정책처, 2022.06)(2019.8)]
- [3] 5G 시대, 농업·농촌의 변화(한국농촌경제연구원).

[4] 이한태(2022)“농업·농촌 ‘5감(減)시대’ 생존을 넘어 도약으로 ①신성장동력산업으로 도약하라”, 농수축산신문(2022.05)

[5] 스마트팜에서 사용하는 5G IoT 센서 설계에 관한 연구 논문(2020, 이창용)

[6] 5G 특화망 가이드라인(2021.10, 과학기술정보통신부, 한국방송통신전파진흥원)

[7] 5G 서비스 구현 기술의 이해 (김학용, 순천향대, 2019)