

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.4.117>

IIBC 2018-4-17

ICT 기술 고도화를 통한 스마트농업 확산

Proliferation of Smart Agriculture through Advanced ICT Technology

김주만*, 정원호**

Joo-Man Kim*, Wonho Chung**

요약 본 논문은 ICT 기술의 고도화를 통한 스마트 농업 확산 전략을 제시한다. 오늘날 세계는 환경 오염 문제와 지구 온난화로 전통 농업이 위협을 받고 있으며, 또한 저 출산 및 고령화에 따른 농업 종사자의 감소가 뚜렷하여 향후 식량 자원에 대한 사회적 문제가 예상된다. ICT 기술과 농업의 융합은 노동 집약적인 1차 산업이 아닌, 재배와 제조 및 서비스를 포함하는 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 적은 노동력으로 양질의 식량을 안정적으로 공급할 수 있는 스마트팜 기술 보급이 시급한 실정이다. 본 논문에서는 현재 스마트팜 기술 현황을 살펴보고, 확산의 저해 요인을 분석하고 ICT 기술의 고도화를 통한 향후 스마트농업 발전 방향을 제시한다.

Abstract This paper suggests smart agricultural diffusion strategy through advanced ICT technology. Today, the world is threatened by environmental pollution and traditional warming due to global warming, and the decrease in agricultural workers due to low fertility and aging is expected to bring social problems to future food resources. The convergence of ICT technology and agriculture is not a labor-intensive primary industry, but a new paradigm that includes cultivation, manufacturing and services. It is urgent to spread smart farm technology that can supply stable food with low labor force. In this paper, we review the current state of smart farm technology, analyze the impediments to diffusion, and present the direction of smart agricultural development in the future by upgrading ICT technology.

Key Words : smart farm, ICT, big data, IoT

1. 서론

최근 우리나라는 저 출산 및 고령화로 인구 감소가 가속화 되고 있으며, 사회 전반적으로 ICT 기술을 통한 인력 절감 및 생산성 향상에 노력을 기울이고 있다. 2015년 통계청 자료에 의하면 세계 인구는 현재 약 73억에서 2060년 약 100억에 달할 것으로 예상한 반면 우리나라는 인구 감소는 물론 고령화가 진행되면서 인구의 40%가 고령으로 고령사회가 될 것으로 내다봤다.^[1] 인구 감소는

노동 집약적 산업의 퇴보로 이어지는데, 특히 우리나라 농업 환경은 고령화와 전통 농업에 의존하여 왔으며, 기후 변화, 인구 감소와 함께 농업 인구 고령화로 인한 농업 환경 변화를 위한 노력이 시급하다.^[2]

농업 인구의 감소와 고령화에 따라 노동력 대비생산성을 증가시키기 위한 방안으로 ICT 기반의 스마트 농업을 도입하고 있지만, 전통 농업에서의 틀을 유지하면서 자동화를 위한 장비 도입에 국한하였고, 그들 장비들도 대부분 외산 장비로서 장비 생산지와 기후, 환경 및 지리

*정희원, 부산대학교 IT응용공학과 교수

**정희원, 부산대학교 식품자원경제학과 부교수

접수일자 2018년 6월 18일, 수정완료 2018년 7월 18일

게재확정일자 2018년 8월 10일

Received: 18 June, 2018 / Revised: 18 July, 2018 /

Accepted: 10 August, 2018

*Corresponding Author: joomkim@pusan.ac.kr

Dept. of Applied IT Engineering, Pusan National University, Korea

적 여건이 달라 효율적 운영이 되지 못하는 실정이다.^[3]

전통적 농업은 수평적이고, 노동집약적이고, 환경이나 지형적 특성에 영향을 받으며, 생산량 수급의 불균형등으로 사회적 문제를 야기하기도 하였다. 이러한 문제점들을 극복하는 방법으로 수직적 농업, 환경이나 지형을 스스로 제어하는 농업 그리고 빅데이터를 통한 클라우드 기반의 생산량을 예측 모델을 구축하는 ICT 기술의 고도화가 필요하다.^[4]

본 논문은 기존 농업의 문제점에 대하여 ICT 기술 및 장치와 서비스를 고도화 할 수 있는 방법을 제시하여 향후 고령화와 저출산으로 인한 농업 인구 절벽과 기후 변화에 대응하여 ICT 융복합을 통한 스마트 농업의 확산 전략을 제시한다.

II. 스마트 농업

1. 스마트 농업 개요

스마트 농업이란 전통 농업의 비 효율적이고, 불편하고, 비생산적인 요소로부터 3차 정보화 사회의 첨단 기술의 융복합을 통한 4차 산업 혁명에 기인하여 기존 전통 농업 환경을 개선하고 여기에 ICT 기술을 적용하여 편리한 농업, 노동의 효율성과 생산적 농업을 일컫는다. 실로 ICT를 접목한 스마트 팜은 단순한 노동력 절감은 물론 농 작업의 시간적,공간적 구속으로부터 자유로워져 농업인들의 삶의 질이 개선되면서 우수한 인력이 농업에 종사할 수 있는 가능성도 증가하여 농업의 경쟁력은 물론 미래 성장산업의 토대가 될 수 있다.



그림 1. 스마트 농업의 발전 전망
Fig. 1. Development of prospects fo smart agrcunture

스마트 농업은 그림 1에서처럼 수동적이지 않은 정밀 농업을 구현하고, 작물의 생육,환경 정보 데이터를 기반

으로 최적의 생육환경을 제공해 연중 균일한 품질의 농산물을 안정적으로 생산 및 공급하게 하여 생산지와 소비자간의 유통 효율 및 경영의 합리화를 추구하는 과학 농업 기법이다.^[3]

스마트 농업은 ICT 기술 및 기계 자동화 기술을 통한 농업 환경 개선 및 편리한 농업, 효율적인 농업, 예측 가능한 농업을 구축하는 농업 경제 측면의 새로운 패러다임이다. 즉, 농업 경영시스템 혁신, 지속가능한 농업 기반 구축, 영농 편의성 증대, 농업의 과학화등 첨단 기술 농업의 구축과 농.축산물의 생산.유통.소비 단계에서 생산성과 품질향상, 고효율성등 농업의 경쟁력 제고는 물론 고부가가치 창출에 기여할 수 있다.^[5]

한편 스마트 농업 기술 수준에 따라 1세대는 2005년 이전까지로 시설원예 농장의 시설개폐, 냉.난방, 환기, 차광등의 원격조정기술이 적용되었고, 2015~2018까지 추진하는 2세대는 온도, 습도, 토양상태등 생육환경을 데이터화해 영농에 활용하는 수준이며, 3세대는 2020년까지 시설내 작물, 가축의 개체별 정보를 파악해 종합 관리가 가능하도록 진행하고 있다.

2. 스마트농업의 필요성

농산물은 마치 토지와 값싼 노동력의 투입으로 무한정 생산되는 무한재 처럼 그 가치를 인정받지 못하였다. 그러나 지구 온난화와 환경오염등으로 생육 환경이 변하고, 과학 기술의 발전과 인간의 삶이 윤택해 지므로서 농촌 인구의 고령화로 미래 사회의 먹거리에 큰 위협이 되었다. 따라서 도시화 개발에 의하여 농지 면적이 줄어들고, 환경오염에 대한 무공해 농산물 및 안정적인 공급의 연구 분야로서 스마트 농업을 확산 시키려는 노력이 있다.

- 식량 감소에 대한 대비

농업 인구 및 경지 면적의 감소로 식량 생산이 감소되고, 국가간의 식량 자원화 추세에 따른 식량 무기화에 대한 대비.

- 온실 가스 배출 감소

농업 생산 과정에서 질소산화물, 메탄과 같은 온실 가스 배출을 줄여 저탄소 녹색 성장에 대한 사회적 요구에 부응하여야 한다.

- 농촌 인구의 고령화

농업 인구의 고령화는 미래 농업 종사자들에 대한 큰 위협이 된다. 일차적으로 직관적이며 편리한 농기계 보급과 젊은 영농 종사자를 양성할 필요성

- 농업 환경 인프라 조성

ICT 기술의 발달과 첨단 과학을 통한 사회의 구조 변화에 농업 환경을 대응할 수 있는 정보화, 자동화가 가능한 첨단 농업 생산 시스템을 구축

- 생산과 소비의 합리적인 예측 시스템

빅데이터 기술을 통하여 생산과 소비의 균형을 맞추어 안정적인 공급과 농산물 가격의 안정을 통하여 사회적 유통 불안정을 해소

3. 국내 스마트팜 확산의 저해요인

ICT를 접목한 스마트 팜이 보편적으로 확산되면 노동·에너지 등 투입 요소의 최적 사용을 통해 우리 농업의 경쟁력을 한층 높이고, 미래성장 산업으로 견인 가능할 것이다. 그럼에도 노지 농업으로 중심으로 생산성이 높은 지역의 스마트 팜 기술에 대한 이해도가 낮으며, 지자체의 기술 지원 및 설비 지원에도 자비 부담에 대한 초기 투자비용을 우려하여 관심을 보이지 않는 실정이다. 또한 식물이거나 가축에 대한 생육, 성장 정보가 축적된 데이터 부재로 효과적인 스마트팜 운영이 되지 못하는 실정이다.

- 전통 농업에 대한 오랜 관습
- 초기 투자 및 관리비용 부담
- ICT에 대한 이해력 부족
- 영농 인구의 고령화
- 스마트팜 교육과 체험 부족에 의한 불 확신
- 정부의 R&D성과의 사업화 연계 부족
- 스마트팜 우수 사례의 홍보 부족

4. 국내 스마트 농업 산업 동향

국내 스마트 농업 관련 시장은 2012년 24,300억원에서 매년 15%의 성장을 보이며 2020년에는 약 7조원의 시장이 형성될 것으로 전망하고 있다. 기술 수준은 수동성에 가까운 모니터링 및 제어 단계에 머물고 있으며, 빅데이터를 이용한 생육 및 생산 효율성 시스템이나 로봇등의 기술은 연구개발 단계이다. 국내의 이동통신 3사에 의해 시범 사업을 추진중이며 이를통해 스마트 농업의 보급이 확산되고 있다.

SKT는 세종시에 지능형 비닐하우스 관리시스템을 구축하여 원격으로 재배시설의 개폐 및 제어, CCTV 카메라 모니터링, 온도 등 센싱 정보 모니터링이 가능한 서비스를 제공하고 있으며, KT는 농림축산식품부와 함께

GIGA 스마트팜 사업을 통하여 전남 신안군을 비롯한 전국 10개 지역에 실습교육장과 현장지원센터를 개설하여 지역사회 활성화에 기여하고 있다. 또한 LGU+는 전국 100개 농가에 고속이동통신 LTE망으로 스마트팜 솔루션을 연동하는 서비스를 제공하고 있다.

농림수산식품교육문화정보원에서 우리나라 스마트 팜 도입농가에 대한 성과 분석 결과 2016년도 기준으로 스마트 팜 도입 이전 대비 단위 면적당 생산량은 27.9%, 고용 노동력 1인당 생산량은 40.4% 향상되었고, 고용 노동비 절감율은 15.9% 그리고 병충해 질명 감소율은 53.7 축소되었다고 조사되었다.[3]

III. 스마트 농업과 ICT 기술

1. 스마트 농업 추진 효과

농림축산식품부의 2016년 주요 통계 자료에 따르면 우리나라에 스마트팜이 도입된 이후 농산물 A에 대하여 생산 단위 면적당 생산량의 변화를 조사하였다. 그림2에서 ICT 기술을 융합한 스마트 농업이 도입된 이후 생산 면적은 매년 감소하였으나, 단위 면적당 생산량은 증가하고 있음을 보여주고 있다. 즉, 2005년도에 119만톤/ha였으나, 2015년도에는 230만톤/ha으로 증가하여 스마트 농업의 실효성이 검증되고 있다.^{[3][6]} 더구나 이 기간 동안은 낮은 수준의 ICT 기술인 스마트팜 1.0 이 적용되었다.

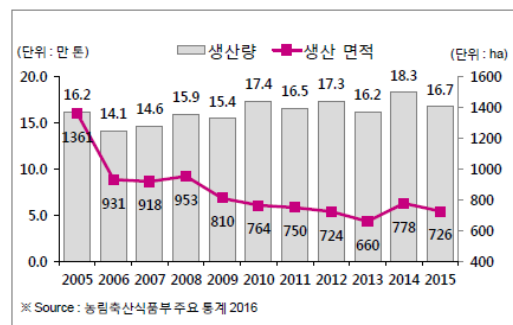


그림 2. 농작물 A 생산현황(2005-2015)
 Fig. 2. Production status of crop A(2005-2015)

생산 면적의 감소된다는 것은 수평적 농업에서 수직적 농업을 가능하게 하는 스마트 농업의 효과이기도 한다. 단위 면적당 생산 효율성 및 고품질 농작물의 생산이 매우 중요하게 인식되고 있다. 인간의 삶이 윤택해 지르

로 웰빙에 대한 관심과 건강 식품 인식이 확대 되면서 농작물의 가치도 상승하여 시장 전망을 향상시킨다. 그림 3은 Zion Market Research에서 농작물 A에 대한 세계 시장 전망을 보여주고 있다.

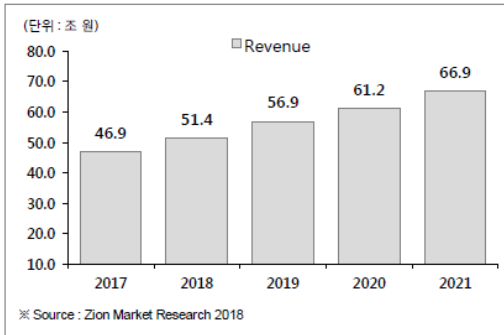


그림 3. 농작물 Adp 대한 세계 시장 전망(2017-2021)
Fig. 3. World market outlook for crop A(2017-2021)

매년 9.2%씩 성장하여 5년후에는 약 66.9조원 규모를 예상하는데, 이는 스마트 농업에 의한 고품질의 대량 생산으로 시장을 견인 할 수 있을 것이다.

2. ICT 기술의 고도화

스마트 농업은 전통 농업의 구조적 문제점을 개선하고 ICT 기술의 적용을 통한 농업 환경 개선 및 첨단화에 그 목적을 두고 있다. 스마트팜 1.0에서처럼 원격 모니터링 및 제어에 국한하지 않고, 표 1에서 설명한 것처럼 자동화, 지능화, 간편화 및 소재화에 적응하는 다양한 ICT 기술의 확장을 통하여 4차 산업의 근간을 구축하는데 있다. 4차 산업혁명에서 농업 부분의 능동적 대응은 그림 4에서처럼 ICT 고도화 기술을 접목한 스마트팜 플랫폼을 구축하고 구현하는 것이다.

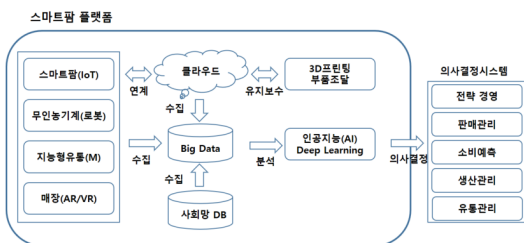


그림 4. 4차 산업에서의 스마트팜 플랫폼
Fig. 4. Smart farm Platform of Fourth Industry

표 1. 농업 ICT 고도화 기술

Table 1. Agricultural ICT advanced technologies

구분	주요내용	ICT기술
자동화	정보기술이 인간의 노동력을 최소화 하거나 대체하여 효율성 제고	IoT, Robot, Mobile, 무인농기계
지능화	실시간 데이터 수집, 축적, 분석 및 예측으로 경영의사결정 지원	빅데이터, IoT, AI, AR, VR, 플랫폼기술
간편화	농작업을 간편하게 하여 편리한 농사뿐만 아니라 생산성을 극대화	Robot, Drone, Wearable, Cloud Com.
소재화	디지털, 물리학, 생물학 등을 융합하여 맞춤형 작물, 치유농업 등 신산업 창출	3D 프린팅, 바이오, 나노, 신소재, AI

가. ICT 인프라 구축

농업 ICT 인프라는 초고속 광대역 통신망(BcN)의 구축을 우선으로 한다. 초고속 광대역 통신망으로 대용량 데이터 처리가 가능하여 스마트 농업의 체질이 개선될 것이다.^[7] 빅데이터 기반의 스마트 팜 모델 구축을 위하여도 우선적으로 통신망 구축이 필요하다.

나. 사물 인터넷 기술

사물 인터넷 (IoT)의 핵심 기술은 센싱 기술, 인터페이스 기술 그리고 네트워크 기술이 결합된 기술이다.^{[8][9][10]} 센싱 기술은 농장의 근권부나 지상의 생육 정보 수집 혹은 온도, 습도 등 환경정보 수집의 단말 기술이다. 인터페이스 기술은 파생되는 서비스들과의 연동기술이며, 네트워크 기술은 다양한 사물들의 노드간의 연결을 위한 유,무선 네트워크 기술이다. 스마트 농업의 1세대에서는 IoT 기술을 통하여 서비스가 이루어졌다.

다. 로봇기술

농업용 로봇 기술은 주로 파종이나 농약 살포, 농작물 수확등의 목적의 자율 주행 로봇을 말한다. 농업용 로봇의 발전은 원격제어, 무인 자율주행 및 빅데이터기반 상황인지 및 프로젝트비 생산 관리 기술로 발전할 것이다.

라. 농업 빅데이터기술

사회망의 빅데이터는 물론 GPS를 통한 위치 정보와 농작물의 생육 및 환경정보를 수집하고 저장한 데이터의 분석을 통하여 다양한 농사 정보를 제공한다. 지속 가능한 경작 정보를 알려주고, 관수나 병충해 및 안전에 관한 정보, 특히 곡물의 생산과 소비 및 경영 의사결정 지원도 가능하도록 관련 서비스 기술이 개발될 것이다.

표 2. 데이터 기반 농업의 데이터 적용 기술

Table 2. Data application technology of data-based agriculture

데이터 종류	주요지표	측정목적	제어연계
생육정보	- 영양 생장지표(생장길이, 줄기직경, 광합성엽면적, 생장점형태/색) - 생식생장지표(화방간길이, 꽃수, 개화속도, 착과수, 과실체적, 수확량)	- 생육속도판단 - 영양/생식생장 - 균형 판단 - 수확량 예측 - 품질 판단	- 최적생육환경제공을위한 시설내부 환경제어 - 품질최적화를위한 환경제어 - 출하시기조절을위한 환경제어
생리 정보	엽온, 증산량, 수분균형	- 최적관수 및 온습도 관리조건판단	- 양액기및온실내부 환경제어
장해 정보	병징, 해충피해증상, 바이러스증상, 영양결핍/과잉증상, 해충종류	- 병해충, 생리장해판단 및 예측	- 농약살포 온실내부 환경제어, 양액조성관리
근권부 정보	배지무게, 배지함수율, 배지온도, 배지EC, 급액량, 배액량, 급액 시기, 급액EC/pH, 배액EC/pH	- 근권부상태판단 - 적정관수조건판단및예측 - 양액상태판단	- 양액기및온실내부 환경제어 - 양액조성관리
지상부 정보	생장점주변온도, 습도, 광량, CO2 농도	- 온실내부생육조건판단	- 온실내부환경제어
기상정보	풍향, 풍속, 강우, 적설, 온도, 습도, 광량	- 온실내부에 영향을미치는 외부환경 판단및예측	- 온실내부환경제어 - 에너지소비제어

IV. 스마트 농업 확산 전략

1. 스마트 농업 기초 연구 강화

ICT 기술의 보편화 및 실용화, 산업화를 추진하는 기초기술 및 핵심 원천기술 선점을 위한 정부 및 민간 투자를 확대하고 자동화 농기계 및 생육 센서의 국산화 및 고도화를 위한 연구 환경을 조성하여야 한다. 또한 핵심기술의 표준화를 선도하고 테스트베드 구축을 통한 ICT 지식공유와 산업간의 연계 서비스를 개발하여야 한다. 아울러 농 산업의 제반 지적 재산권 확보와 효율적 관리를 통한 권리 보호와 사업화 지원을 강화해 나간다.

2. 스마트 농업 전문가 양성

빅데이터 분석 및 컨설팅 분야의 전문 인력을 체계적으로 양성하여야 한다. 작목별 빅데이터 분석하고, 각 농가의 전문 상담 및 컨설팅 역량 강화한다. 스마트팜 실증 단지는 생산, 교육, 연구 기능이 집약된 융복합 클러스터로서 청년 일자리 창출과 전문 인력 양성 그리고 스마트팜 확산의 시너지가 될 것이다.

3. 데이터 기반 농업

스마트팜의 초기 보급 모델은 ICT가 내재된 시설 자동화 즉, 온실의 천장/측창 개폐, 환풍 및 냉난방, 차광커튼개폐와 CCTV등으로 단순 시설제어 기술이 적용되었다. 2018년까지 스마트팜2.0과 2020년까지 스마트팜3.0에

서는 복합 시설 환경 제어를 데이터분석 기반으로 구현되며, 수집된 데이터에 의한 작물 생산의 효율성 증대, 농업 정보 활용성 증대 및 스마트팜 경제성 모델을 확립하도록 추진하고 있다. 표2는 스마트팜 현장의 생육 및 환경에 대한 데이터 수집과 제어 연계를 나타내고 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 스마트 농업의 단계적 기술 발전 동향과 발전을 저해하는 요인 및 미래의 스마트 농업에 적용되는 ICT 기술의 고도화와 스마트 농업 확산을 위한 방향을 제시하였다. 통계청 자료에 따르면 2050년도에 우리나라는 고령사회로 접어들며 농업 종사가 노동이 아닌 자동화와 지능화, 삶의 질을 높일 수 있는 도시 근교 농업, 수평적 농업이 아닌 수직적 농업, 경험적 농업이 아닌 데이터기반 농업으로 전개 되므로, ICT 기술을 고도화한 스마트 농업의 확산이 시급할 것이다. 스마트 농업의 확산 주체는 사람이다. 스마트 농업의 관리 주체는 농부라는 전통적 직업이 아니라 데이터를 기반으로 분석능력을 갖춘 전문가가 될 것이다. 고령화 사회의 도래로 젊은 고급 인력들에 의하여 가꾸어가는 스마트 시대는 공부하여 익히는 기술이 아닌 직관적으로 대응할 수 있는 시대일 것이다.

References

- [1] Conference Research Policy Center, "Smart Farm Technology and Policy Trends, Future Smart Farm Technology", 2018 Convergence Research Review, 2018, ISSN:2465-8456
- [2] Jeong-Hyun Baek et al, "Research-platform Design for the Korean Smart Greenhouse Based on Cloud Computing," Protected Horticulture and Plant Factory, Vol. 27, No. 1, pp. 27-33. 2018.
DOI: <https://doi.org/10.12791/KSBEC.2018.27.1.27>
- [3] Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, "Convergence of agriculture and ICT, Proliferation of Korean smart farm", 2016.
- [4] S. Wolfert, L. Ge, C. Verdouw, M. Bogaardt, "Big data in smart farming: review", Agric Syst, 153, pp. 69-80, 2017
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>
- [5] H. Sundmaeker, C. Verdouw, S. Wolfert, Freire L. Pérez, "Internet of food and farm 2020", O. Vermesan, P. Friess (Eds.), Digitising the industry: internet of things connecting physical, digital and virtual worlds, River Publishers, Peter Friess, pp. 129-151, 2016
- [6] Sei-Yong Lee, "Smart Farm Technology based on Cloud", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, Vol. 34, No. 1, pp.51-57, 2016.
- [7] Sun-young Shin, Chang-Kyo Suh, "A Study on Success Model of Broadband convergence Network for rural area", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 17, No. 1, pp.41-51, 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.1.41>
- [8] N. Yoo, "Development of Smart Farm System for Minimizing Carbon Emissions," J. of the Korea Institute of Electronic Communication Sciences, vol. 11, no. 12, pp. 1231-1236. Dec. 2016,
- [9] G. Kim, Electronics and Telecommunications Trends, vol. 30, no. pp. 1-10. 5, Oct. 2015,
- [10] Dae-Hyun Ryu, "Development of Urban Farm Management System using Commercial 5G as IoT Platform," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 13 No.5, pp.149-154, Oct. 2013
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.5.149>

저자 소개

김 주 만(정회원)



- 1984년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 공학사
- 1998년 2월 : 충남대학교 컴퓨터공학과 공학석사
- 2003년 2월 : 충남대학교 컴퓨터공학과 공학박사
- 1985년 1월 ~ 2000년 2월 : ETRI OS연구팀장

- 2001년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 IT응용공학과 교수
<주관심분야 : 임베디드 시스템, 실시간 시스템 제어, 스마트 IoT 기술>
- E-Mail : joomkim@pusan.ac.kr

정 원 호(정회원)



- 1994년 2월 : 고려대학교 농업경제학과 경제학사
- 1997년 1월 : 미국 미네소타대학교 농업응용경제학과 농업경제학석사
- 2011년 11월 : 미국 미네소타대학교 응용경제학과 응용경제학박사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 식품자원경제학과 부교수

- <주관심분야 : 농업정책, 농업금융, 농업경영>
- E-Mail : wchung@pusan.ac.kr

※ 본 논문은 2018년 부산대학교 R&D미래전략본부의 연구기획과제로 지원받아 연구되었습니다.