

# 양돈 데이터 기반의 급이 관리 서비스 모델 구현

김봉현

서원대학교 IT학부 컴퓨터공학과 교수

## Implementation of Feeding Management Service Model based on Pig Raising Data

Bong-Hyun Kim

Professor, Department of Computer Engineering, Seowon University

요 약 양돈 ICT 자동 급이기는 설정된 조건에 맞춰 사료 등을 자동 급이가 가능하다. 그러나, 설정 조건 자체는 사용자의 경험에 의존해야 하는 단점이 있다. 그렇기 때문에, 시행착오를 유발하고, 효율성이 떨어지는 문제가 발생하고 있다. 따라서, 데이터에 기반한 최적의 급이 설정 조건을 제시해 양돈 생산성을 향상시킬 수 있는 시스템 개발 및 서비스 모델 구현이 필요하다. 따라서, 본 논문에서는 기존의 급이 데이터, 사양관리 데이터 및 양돈 생산 관리 시스템 등의 성적 분석 프로그램을 활용한 양돈 급이 관리 서비스 모델을 개발하였다. 이를 통해, 양돈 데이터 분석으로 효율적으로 활용할 수 있는 수요자 중심의 급이 관리 서비스 모델을 개발하였다. 또한, 지능화된 자동 급이 관리 서비스로 농가의 폐사율 감소 및 MSY 증가에 일조함으로써 양돈 농가의 생산성 향상과 이로 인해 양돈 농가의 소득 증대에 기여하는 서비스를 제공할 수 있다.

주제어 : 급이 관리, 급이 데이터, 양돈 데이터, 양돈 ICT, 빅데이터

Abstract The pig ICT automatic feeder is capable of automatically feeding feed, etc. according to the set conditions. However, there is a disadvantage that the setting condition itself must depend on the user's experience. Therefore, trial and error is caused, and there is a problem that the efficiency is lowered. Therefore, it is necessary to develop a system and implement a service model that can improve pig productivity by suggesting optimal feeding setting conditions based on data. Therefore, in this paper, a pig feeding management service model was developed using the performance analysis program such as the existing feeding data, breeding management data, and pig production management system. Through this, we developed a consumer-oriented feed management service model that can be efficiently utilized by analyzing pig data. In addition, it is possible to provide a service that contributes to a decrease in the mortality rate and an increase in the MSY of the farms with the intelligent automatic feeding management service, thereby improving the productivity of the pig farms and thereby increasing the income of the pig farms.

Key Words : Feed management, Feed data, Pig data, Pig ICT, Big data

\*Corresponding Author : Bong-Hyun Kim(bhkim@seowon.ac.kr)

Received August 11, 2021

Accepted October 20, 2021

Revised August 24, 2021

Published October 28, 2021

## 1. 서론

4차 산업혁명이 점차적으로 보편화되면서 유형 및 무형의 사물과 사람이 사물인터넷(IoT) 등으로 네트워크화로 연결되는 초연결 세상에서 인공지능(AI)의 초지능 로봇과 생활하고 있는 상황이다. 또한, 가상현실(VR)에 기반한 가상세계를 초현실적으로 경험하고 있다. 이러한 기술들은 다양한 산업들과 융합되고 비즈니스 모델들로 표출되어 경제적, 사회적 및 윤리적으로 다중의 가치를 창출하는 초융합의 시대를 이끌고 있다.

이와 같은 4차 산업혁명의 핵심 기술들은 기계, 설비 등의 자동화, 지능화, 연결화 등을 가져오고 있으며, 시설 농업 측면에서도 스마트팜과 이러한 기술들을 활용한 새로운 서비스 및 비즈니스 모델을 창출하는 스마트 농업 비즈니스 방식이 도출되고 있다. 스마트팜은 정보통신기술(ICT)을 활용해 '시간과 공간의 제약없이' 원격으로, 자동으로 작물의 생육환경을 관측하고 최적의 상태로 관리하는 과학 기반의 농업 방식이다. 농산물의 생산량 증가는 물론, 노동시간 감소를 통해 농업 환경을 획기적으로 개선한다. 빅데이터 기술과 결합해 최적화된 생산·관리의 의사결정이 가능하다. 최적화된 생육환경을 제공해 수확 시기와 수확량 예측뿐만 아니라 품질과 생산량을 한층 더 향상시킬 수 있다.

국내의 스마트팜은 유럽에 비하면 도입단계로 볼 수 있으며 유럽 등 해외에서는 스마트 농업이라는 용어 대신 정밀 복합환경제어, 정밀가축사양, 정밀농업 등의 용어를 사용하여 ICT장비와 데이터 분석 및 장비 자동 제어로 관리 노동력 감소와 사료비 절감으로 농가 경제성이 개선될 수 있도록 연구 및 상용화를 진행하고 있는 상황이다[1-3].

스마트팜은 기존의 농가 및 시설원에 분야에 적용되고 있으며, 최근에는 축산업 경쟁력 제고 및 미래 성장 산업화를 위해 축산 분야의 스마트팜 확산 사업이 추진되고 있다. 특히, 양돈 분야의 규모화와 자동화를 통한 생산성 향상 노력이 매우 빨리 진행되고 있으며, ICT를 기반으로 하는 생산기술이 매우 발달하는 산업으로 관심이 집중되고 있다[4, 5].

축산 분야에 첨단 ICT 접목을 통한 스마트팜 기술의 축사 등 활용으로 스마트폰, PC를 통해 원격·자동으로 가축 사육 환경을 적정하게 유지·관리할 수 있도록 하고 있다. 특히, 양돈 등 국제 경쟁력 제고가 기대되는 분야부터 우선 적용하여 확산 거점 마련이 진행되고 있으며, 스마트 축사 보급이 보편화되고 있다[6].

이러한 스마트팜 기술의 축산업 분야 적용은 대형 양돈 농가 중심으로 자동화가 확산되고 있으며, 그에 따른 시설별 양돈 스마트팜에서의 데이터가 많이 수집되고 있는 상황이다. 그러나, 그에 따른 데이터 분석 및 활용이 미흡한 실정이다. 따라서, 신뢰성 있는 데이터 분석·활용 기술을 통한 환경 관리 및 효율적인 데이터 접근을 적용하기 위해서는 수집되는 데이터의 표준화가 필요하다. 또한, 양돈 스마트팜 데이터 표준화를 통하여 농가의 빅데이터의 체계적 수집 및 관리 기반을 마련하는 것이 시급하다[7, 8].

따라서, 본 논문에서는 기존의 급이 데이터, 사양 관리 데이터 및 양돈 생산 관리 시스템 등의 성적 분석 프로그램을 활용한 양돈 급이 관리 서비스 모델을 개발하고자 한다. 기존의 양돈 ICT 자동 급이기는 설정된 조건에 맞춰 사료 등을 자동 급이가 가능하도록 개발, 적용되고 있다. 그러나, 설정 조건 자체는 사용자의 경험에 의존해야 하는 단점이 있어 시행착오를 유발하고, 효율성이 떨어지기 때문에 사용에 한계가 지적되고 있다. 결국, 데이터에 기반한 최적의 급이 설정 조건을 제시해 양돈 생산성 향상을 기대할 수 있는 지능형 양돈 급이 관리 서비스 모델 개발이 필요한 상황이며, 이를 연구의 목적으로 두고 양돈 데이터 기반의 급이 관리 서비스 모델을 구현하였다. 최종적으로, 양돈 급이 관리 서비스 모델을 통해 지속적인 양돈 생산 및 경영 관리 시스템 사용을 위한 고객(양돈 농가)을 유입시켜 주고, 유입된 고객으로부터 수집, 생성된 데이터를 활용하여 지능화된 급이 관리 서비스의 품질을 개선하고 이를 서비스에 적용할 수 있도록 지속적으로 데이터의 제공이 가능한 양돈 급이 관리 서비스 모델을 개발하였다.

## 2. 양돈 ICT 시스템

### 2.1 스마트팜

스마트팜은 자동화 설비와 정보통신기술을 활용하여 시간과 공간의 제약 없이 생육환경을 최적 상태로 관리하는 편리하고 효율적인 농업 방식이다.

1세대 스마트팜은 원격관리에 의한 농가의 편이성 향상을 목적으로 현재까지 개발된 자동화 및 ICT 기술들을 시설 수준에 맞추어 적용하도록 기본형과 선택형으로 구분하여 모델을 제시함으로써 농가가 필요에 따라 알맞은 모델을 선택하여 구성할 수 있도록 한 것이다.

2세대 스마트팜은 식물의 생육시기별 환경요인(온도,

광, CO2 농도) 변화에 따라 생장을 예측하고, 최종적으로 수확 시기와 수확량을 예측함으로써 시기별 최적 환경관리와 양분·수분 관리를 정밀하게 할 수 있는 생육모델 기반의 2세대 스마트팜 기술이 적용된다.

3세대 스마트팜은 1세대의 편이성 향상과 2세대의 생산성 향상 기술의 토대 위에 생산에 소요되는 에너지를 최소화하고 로봇 및 자동화 기술을 통해 농작업의 생력화와 통합제어가 실현된다. 국내 스마트팜 농가의 규모화와 생력화를 촉진하고, 생산비 절감을 통한 경쟁력 제고로 농업의 안정적 생산기반을 구축할 뿐만 아니라 지능형 생육관리 모델 등 선진외국과 차별화 된 기능을 탑재하고, 안정된 운용 능력을 확보함으로써 글로벌 시장 진출도 가능하게 된다. 3세대 스마트팜은 비닐하우스에 적합한 저비용 고성능 한국형 스마트팜을 수출해 우리나라가 농업선진국 및 농업수출국으로서 세계시장에서 지위를 확보하는데 핵심 역할을 할 것으로 기대되고 있다[3-6].

그러나, 현재까지 보급되고 있는 ICT 기기들은 업체마다 제품의 규격이 달라 서로 호환되지 않으므로 스마트팜 농가의 통합관리 및 유지보수를 어렵게 하는 단점이 있다. 외국 제품에 비해 값싼 국산 제품의 개발보급도 중요하지만, 그보다 먼저 국내에 유통되는 제품들의 규격을 통일하여 산업화의 기반을 조성하는 것이 선행되어야 한다. Fig. 1은 연도별 시설원예와 축산 분야의 스마트팜 보급 실적을 나타낸 것이다.

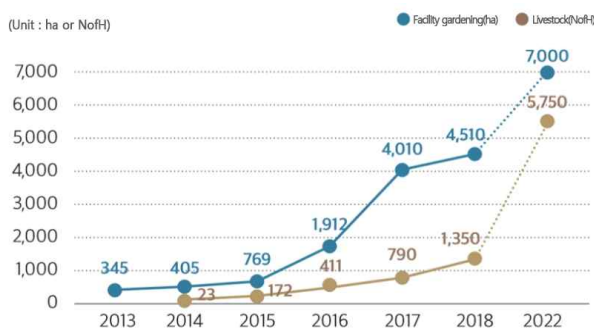


Fig. 1. Smart farm distribution by year

해외 스마트팜의 경우, 유럽, 미국 등을 중심으로 적극적인 정부 지원과 함께, 자체 개발 시스템을 적용해 생산성 향상과 경비 절감에 초점을 맞춰 스마트팜 시장을 선도하고 있다.

유럽연합(EU)은 정밀농업 분야에 대한 연구역량과 회원국 간의 연구협력 네트워크를 강화하고, 농업과 정보통신기술(ICT) 융합 연구개발의 효율성 높이기 위해 국제

공동 연구 프로젝트(EU ICT-AGRI 프로젝트)를 2009년부터 2017년까지 진행했다. 그 중, 세계 원예산업을 주도하고 있는 네덜란드는 원예산업 산학협력지구를 조성해 기업, 연구기관, 정부가 산·학·연 협업을 이루며 기술 혁신을 추진하고 물류를 비롯한 기반시설을 제공했다. 특히, 네덜란드는 생육 분석 플랫폼, 영상분석 등 데이터 기반 생산기술과 자동화, 생산·품질 관리, 수출까지 전 과정에 과학영농을 실험하고 있다. 네덜란드는 지속가능한 온실 사업 중 하나로 남은 열을 활용하는 프로젝트를 구축하여 원예 분야에서 가장 주목받고 있다[8-10].

한편, 미국의 경우, 90년대부터 장기적으로 지속 가능한 농업 및 환경 촉진을 주요 전략으로 설정했다. 그 영향으로 미국 농업은 영농규모가 크고 첨단기계의 사용이 활발해졌고, 농산물 생산량과 교역량 측면에서 세계적으로 높은 비중을 차지하고 있다. 농무부를 중심으로 농업 ICT융합 연구개발 정책을 추진하고 있고, 주로 장기적이고 고위험·고수익(Hish Risk, High Return) 과제를 추진하고 있다[11, 12].

## 2.2 양돈 ICT 시스템

초기의 양돈관리 프로그램들은 주로 번식, 비육 등의 생산관리에 주력하고 있으며, 어미 돼지에 대한 개체관리와 새끼 돼지를 키우는 비육사의 생산성 향상을 목표로 하였다. 이처럼 초기의 프로그램들은 개체관리 또는 생산관리에 치중하여, 농장 전반을 조명하고 분석 진단하는 경영 관리는 미약하였다.

90년대 초반 양돈 농가의 생산관리로 시작되었던 농장 정보화는 정보통신기술의 발전과 함께 점차 ICT 융복합의 형태로 확산되고 있다. 양돈산업에서의 ICT 접목은 타 산업 분야에 비해 부족한 편이며, 접목 분야도 축사 환경관리, 가축 사양관리 등 축산의 일부분에 국한되어 왔다. 축산업 중 양돈 분야의 경우 전업농의 경우 ICT 적용 희망 농가 비율이 41%인 것으로 조사되고 있다.

양돈 분야에서의 ICT 융복합 모델의 적용은 ICT를 활용한 농장관리의 효율화 및 생산성 증대를 목표로 축사 현대화 시설을 구축하는 것으로 요약할 수 있으며, 요소 기술별로 RFID, USN, 경영정보시스템의 세 가지 방향의 모델로 구분할 수 있다[13, 14].

먼저, 축사 시설의 노후화로 인한 생산성 저하 문제, 동물복지 등 동물보호법에 위배되는 사육 환경으로 수입 개방화에 따른 통상 마찰 문제, 어미 돼지 사육 환경의 열악으로 인한 높은 폐사율 문제를 해결하기 위해, RFID

기반으로 생산성 향상을 하면서도 친환경적인 축사 리모델링이 가능하다. 다음으로, 관리자의 직감에 의존한 환경 제어로 인한 문제, 돈사의 재난 발생시 신속한 대응이 어려운 문제, 시간대별, 계절별 환경 변화에 대한 축적된 환경 데이터 부재로 과학적인 환경관리가 어려운 문제를 해결하기 위해 USN 기반의 과학적이고 자동화된 축사환경 관리가 가능하다. 마지막으로, 경영정보시스템의 경우 수기로 입력하는 사육일지로 정확한 생산성 분석을 할 수 없는 점을 개선하기 위해 농장관리 프로그램에 ICT 융복합 기술을 적용하여, 생산관리를 지능화하여 정확한 생산성 분석 및 거래관리, 농장원가 및 손익 분석, HACCP 기준의 농장관리 등을 통합하는 인터넷 기반의 농장 경영효율화, 양돈사양 관리, 경영 관리가 가능하다 [15, 16].

현재의 양돈 ICT 통합관계 시스템에 저장되는 정보들은 인터넷 네트워크와 연결된 원격지의 양돈 생산 경영 시스템에서 관리할 수 있으며 스마트폰용 어플리케이션을 이용할 경우 농장과 멀리 떨어진 곳에서도 농장의 모니터링과 관리가 가능해진다[17]. Fig. 2.는 현재 상용화되고 있는 양돈 분야의 ICT 시스템의 사례를 나타낸 것이다.

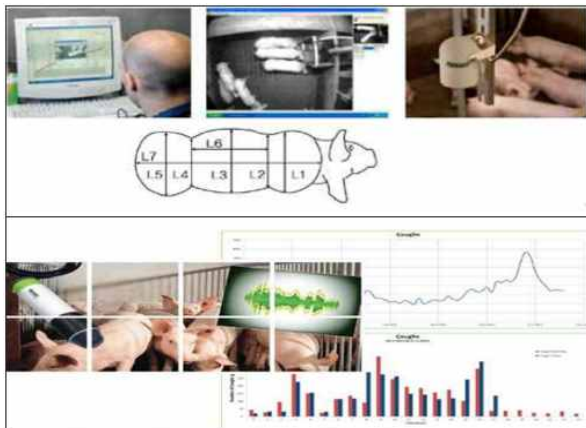


Fig. 2. Eye Scan's Piglet ICT(top) and Fancom's Pig cough monitor(under)

최근에는 농장에서 실시간으로 생성되는 데이터를 중앙 전산시스템의 DB에 저장하여 관리할 수 있도록 하여 전국 단위의 모니터링과 위험 감지 경고가 가능하도록 하는 정보 공동 활용 시스템을 개발하고 있어 향후 ICT 융복합 기반 농장에서 생성되는 정보들의 활용 가치가 높아질 것으로 전망된다.

### 3. 양돈 급이 관리 서비스 모델

축산 부문은 양돈, 양계 등 계열화 및 규모화가 빠르게 진행되고 있으며 타 농산물 분야에 비해 자본 축적도가 높은 편이다. 이로 인해 규모화 및 자동화를 통한 양돈 생산성 향상을 위한 기술로 ICT를 기반으로 하는 생산기술을 개발하고 있는 실정이다. ICT 기술을 적용한 양돈 스마트팜을 통해 많은 양의 데이터가 수집되고 있으나, 기기 업체별 데이터의 수집이 표준화되지 않아 그에 따른 데이터 활용 영농 지원이 어려운 실정이다.

또한, 기존의 양돈 급이 데이터들은 PC에 있는 프로그램에 표준화되지 않은 단순 수치로만 수집되어 품질 관리가 되지 않은 상태로 적재되고 있는 상황이며, 양돈 농가로부터 제공받는 생산 성적 보고서는 단일 정보로써 연계되어 활용되지 못하고 있어 데이터 분석 및 활용에 많은 어려움이 있는 실정이다.

결국, 빅데이터 활용 기술을 통한 양돈 생산성 향상 요인 발굴 등을 통해 선진국과의 기술격차 해소 및 차별화를 위해서는 농가 내 수집되는 데이터의 항목과 활용 가능성에 대한 인식이 필요하다. 또한, 신뢰성 있는 데이터 분석·활용기술을 통한 환경 관리 및 효율적인 데이터 접근을 적용하기 위해서는 수집 데이터의 표준화가 반드시 필요하다. 특히, 축산 환경과 시설에서는 양돈 시설, 양돈 시설 설계, 환기 설계 등 사육호수 감소 및 사육두수 증가와 같은 양돈업의 전업화로 일어나는 문제를 해결해야 한다. 그러나, ICT 기반 스마트 돈사에서 측정되는 빅데이터에 대한 항목에 대한 표준화 정의가 농업기술 길잡이에 기술되어 있지 않으므로 빅데이터 표준화에 대한 항목을 추가함으로써 현재 양돈업과의 현실성을 높이고 빅데이터 활용을 제고해야 한다. 그러나, 기존의 양돈 ICT 자동 급이기는 설정된 조건에 맞춰 사료 등을 자동 급이가 가능하도록 개발, 적용되고 있으며, 설정 조건 자체는 사용자의 경험에 의존해야 하는 단점이 있어 시행착오를 유발하고, 효율성이 떨어지는 문제점이 지적되고 있다.

따라서, 본 논문에서는 기존의 급이 데이터, 사양관리 데이터 및 양돈 생산 관리 시스템 등의 성적 분석 프로그램을 활용한 양돈 급이 관리 서비스 모델을 개발하였다. 이를 통해, 데이터에 기반한 최적의 급이 설정 조건을 제시해 양돈 생산성 향상을 기대할 수 있는 지능형 양돈 급이 관리 서비스 모델 구현이 가능하다. Fig. 3.은 지능형 양돈 ICT 서비스 운영도를 나타낸 것이다.

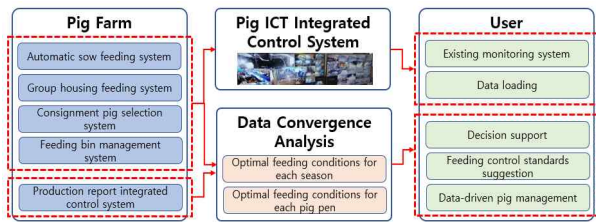


Fig. 3. Intelligent piglet ICT operation diagram

양돈 급이 관리 서비스 모델 개발에서 데이터 가공 프로세스는 급이 데이터 및 생산 성적 보고서를 기반으로 표준화된 데이터를 생산하고 분석을 위한 데이터 융복합 과정을 진행한다. 데이터 가공에서 수집된 급이 데이터의 표준화, 수집된 생산 성적 보고서의 DB화, 데이터 분석을 위한 급이 데이터 및 생산 성적 데이터의 융복합화를 수행한다. Fig. 4는 데이터 가공 업무의 흐름도를 나타낸 것이다.

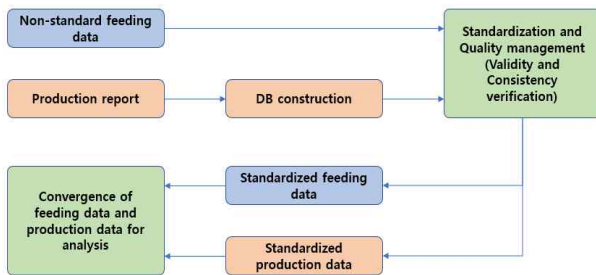


Fig. 4. Data processing process flow chart

제안한 서비스 모델을 통해 시기별, 돈방별 급이에 따른 생산 성적을 분석하여, 최적의 급이 조건을 도출하여 기준을 제시하고, 자동으로 설정함으로써, 사용자 경험에 의존하는 농가에 비해 체계적이고 실용적인 양돈 경영 관리가 가능하다. 또한, 급이 값을 이용한 제어 및 사양관리 데이터 값과 양돈 생산관리 시스템의 성적이 융합된 제어가 가능하며, 잘못된 급이 시기와 양으로 인해 발생하는 질병 발생률을 현저히 감소시킬 수 있다.

결과적으로, 양돈 급이 관리 서비스 모델을 통해, 양돈 생산 경영 관리 시스템의 생산 성과와 돈사별, 돈방별 급이 정보의 융합을 통한 분석을 통해 돈사별, 돈방별 최적 사육 환경 조건에 근거한 데이터 기반의 시설 환기를 제공할 수 있다. 또한, 생산 성적 보고서의 DB화를 통해, 양돈 경영의 기준점을 제시할 수 있으며, 최종적으로 양돈 생산성 향상을 기대할 수 있다.

#### 4. 결론

현재 ICT 융복합 확산 사업으로 농장에 설치된 장비들의 각종 데이터들은 장비 자체에 적재되어 한시적 이용을 위해 확인된 후 대부분 사라져 버리는 실정이며, 당사의 급이 데이터들도 국내 많은 농가들이 성적 분석 프로그램으로 사용 중인 양돈 생산 관리 시스템으로 데이터가 업로드되고 있으나 관리에 필요한 일부 데이터로 제대로 활용하지 못하고 있는 실정이다.

결국, 축산 분야에 첨단 ICT 접목을 통한 축산업 경쟁력 제고 및 미래성장산업화를 위해 스마트팜 확산 사업이 추진 중이며 확산사업을 통해 ICT를 축사 등에 접목하여 스마트폰, PC를 통해 원격·자동으로 가축 사육 환경을 적정하게 유지·관리할 수 있는 환경 및 기술 구현이 진행되고 있다.

그러나, 기존의 양돈 분야 ICT 시스템의 경우, 설정 조건 자체는 사용자의 경험에 의존해야 하는 단점이 있고, 이로 인해 시행착오를 유발하거나, 효율성이 떨어지는 문제점이 지적되고 있다. 또한, 기존의 시스템은 계약된 농가로부터 양돈 사육정보를 포함하는 생산 성적 보고서를 제공받고 있으나, DB화되어 있지 않은 종이 문서로써 그에 따른 데이터 분석, 활용을 할 수 있는 시스템이 미흡하며 양돈 생산 데이터와 급이 데이터의 융합을 통한 최적 사육 조건 도출이 어려운 상황이다. 따라서, 데이터에 기반한 최적의 급이 설정 조건을 제시해 양돈 생산성 향상을 기대할 수 있는 지능형 양돈 급이 관리 서비스 모델 개발이 필요한 상황이며, 본 논문에서는, 양돈 급이 관리 서비스 모델을 통해 지속적인 양돈 생산 및 경영 관리 시스템 사용을 위한 고객(양돈 농가)을 유입시켜 주고, 유입된 고객으로부터 수집, 생성된 데이터를 활용하여 지능화된 급이 관리 서비스의 품질을 개선하고 이를 서비스에 적용할 수 있도록 지속적으로 데이터의 제공이 가능한 양돈 급이 관리 서비스 모델을 개발하였다.

최종적으로, 양돈 급이 데이터, 사양(생산, 급이) 관리 데이터 및 양돈 생산 관리 시스템의 성적 분석 프로그램을 활용한 분석으로 효율적으로 활용할 수 있는 수요자 중심의 서비스 모델을 개발하였다. 연구의 최종 결과 모델을 통해, 기존의 데이터 가공을 활용하여, 양돈 생산성 향상에 기여할 수 있는 양돈 급이에 대한 의사 결정 지원을 서비스하는 ICT 모델 개발이 가능하다.



## REFERENCES

- [1] B. Ekkarat, C. Oran & S. Anukit. (2018). Smart Farm: Applying the Use of NodeMCU, IOT, NETPIE and LINE API for a Lingzhi Mushroom Farm in Thailand. *IEICE Transactions on Communications*, 101(1), 16–23. DOI : 10.1587/transcom.2017ITI0002
- [2] S. G. Kwon, S. C. Kang & H. H. Tack. (2018). Implimentation of Smart Farm System Using the Used Smart Phone. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication*, 22(11), 1524–1530. DOI : 10.6109/JKIICE.2018.22.11.1524
- [3] K. J. Kim. (2015). Trends and Prospects of Smart Farm Technology. *Electronics and Telecommunications Trends*, 30(5), 1–10. DOI : 10.22648/ETRI.2015.J.300501
- [4] H. Gan & W. S. Lee. (2018). Development of a Navigation System for a Smart Farm. *IFAC-PapersOnLine*, 51(17), 1–4. DOI : 10.1016/j.ifacol.2018.08.051
- [5] C. Priyanka, B. Ankita & C. Harsh. (2018). Smart Irrigation and Remote Farm Monitoring System. *International Journal of Computer Applications*, 180(24), 24–26. DOI : 10.5120/ijca2018917011
- [6] B. H. Kim. (2020). Study on Next-generation Smart Farm Business Model Optimization Based on Heterogeneous System Integration. *Journal of Next-generation Convergence Technology Association*, 4(3), 265–271. DOI : 10.33097/JNCTA.2020.04.03.265
- [7] M. Jirapond, B. Nathaphon, K. Siriwan, L. Narongsak & Wani. (2019). IoT and agriculture data analysis for smart farm. *Computers and electronics in agriculture*, 156, 467–474. DOI : 10.1016/j.compag.2018.12.011
- [8] Hashem, Nesrein M. & Gonzalez-Bulnes, Antonio. (2020). State-of-the-Art and Prospective of Nanotechnologies for Smart Reproductive Management of Farm Animals. *Animals*, 10(5), 840. DOI : 10.3390/ani10050840
- [9] M. H. Ahn & C. M. Heo. (2019). The Effect of Technical Characteristics of Smart Farm on Acceptance Intention by Mediating Effect of Effort Expectation. *Journal of Digital Convergence*, 17(6), 145–157. DOI : 10.14400/JDC.2019.17.6.145
- [10] S. Y. Joo & G. S. Yeom. (2017). A Study on Integrated Management Platform for Smart Farm. *Proceedings of the Korea Information Processing Society Conference*, 450–453. DOI : 10.3745/PKIPS.Y2017M04A.450
- [11] Yichi Zhang, Yingmeng Xiang & Lingfeng Wang. (2017). Power System Reliability Assessment Incorporating Cyber Attacks Against Wind Farm Energy Management Systems. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 8(5), 2343–2357. DOI : 10.1109/TSG.2016.2523515
- [12] T. H. Kim & J. S. Han. (2017). Agricultural Management Innovation through the Adoption of Internet of Things: Case of Smart Farm. *Journal of Digital Convergence*, 15(3), 65–75. DOI : 10.14400/JDC.2017.15.3.65
- [13] Mahjabin, T, Xiao, Y & Sun, G. (2017). A survey of distributed denial-of-service attack, prevention, and mitigation techniques. *Int J Distrib Sens N.*, 13(12), 1–33.
- [14] Shen, J. & Chang, S. (2018). A lightweight multi-layer authentication protocol for wireless body area networks. *Future Gener Comp System*, 78, 956–963.
- [15] Zhang, M. Ding, X. & Li, L. (2018). Screening of lactic acid bacteria feeding for pig, preparing of compound probiotics and its feeding effect on growing pigs. *New biotechnology*, 44, 81–82. DOI : 10.1016/j.nbt.2018.05.914
- [16] Li, Biao. Zeng, Qinghua. Song, Yukun. Gao, Zhendong. Jiang, Liang. Ma, Haiming & He, Jun. (2020). The effect of fly maggot in pig feeding diets on growth performance and gut microbial balance in Ningxiang pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), 1867–1874. DOI : 10.1111/jpn.13248
- [17] D. J. Shin & H. S. Yang. (2009). Design and implementation of an intrusion detection system based on outflow traffic analysis. *Journal of Korea Content Association*, 9(4), 131–141

김 봉 현(Kim, Bong Hyun)

[정회원]



· 2002년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과(공학석사)

· 2009년 2월 : 한밭대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

· 2012년 ~ 2015년 : 경남대학교 컴퓨터공학과 교수

· 2020년 ~ 현재 : 서원대학교 IT학부

컴퓨터공학과 교수

· 관심분야 : ICT융복합, 데이터 분석, IoT 서비스

· E-Mail : bhkim@seowon.ar.kr