The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 22, No. 4, pp.133-139, Aug. 31, 2022. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

https://doi.org/10.7236/JIIBC.2022.22.4.133
JIIBC 2022-4-19

축산물 생산성 향상 및 축산 환경 개선을 위한 지능정보기술 기반 스마트 축사 연구 및 기술 동향 분석

Smart Livestock Research and Technology Trend Analysis based on Intelligent Information Technology to improve Livestock Productivity and Livestock Environment

김철림*, 김승천**

Cheol-Rim Kim*, Seungchoen Kim**

요 약 최근 국내 축산 농가들에서는 생산성 향상을 위해 축사 환경 및 사양관리, 안전한 축산물 생산, 동물 복지 등에 데이터를 기반으로 한 기술이 도입되고 있다. 또한, 정부는 정책적으로 축산물의 생산성 향상 및 축산 환경을 개선하기 위해 ICT기반의 축사시설 현대화를 통한 스마트 축사 보급 사업을 2017년부터 진행하고 있다. 그러나 현재 스마트 축사는 모니터링과 제어의 연계성, 다양성, 통합성 등에서 한계가 있다. 그러므로 다양한 모니터링과 제어의 연계 및 통합을 하기 위해 지능화된 알고리즘 및 원격 제어로 축산의 모든 과정을 지능적으로 시스템화하기 위해서는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능, 클라우드 컴퓨팅, 모바일 등 지능정보기술을 기반으로 한 스마트 축산 시스템 개발이 필요하다. 본 연구에서는 지능정보기술 기반의 스마트 축사 관련 국내외 연구동향을 소개하고 첨단기술의 국내 적용 한계를 분석하였다. 끝으로 축산분야에 적용 가능한 미래 지능정보기술에 대해서 살펴보았다.

Abstract Recently, livestock farms in Korea are introducing data-based technologies to improve productivity, such as livestock environment and breeding management, safe livestock production, and animal welfare. In addition, the government has been conducting a smart livestock distribution project since 2017 through the modernization of ICT-based livestock facilities in order to improve the productivity of livestock products and improve the livestock environment as a policy. However, the current smart livestock house has limitations in connection, diversity, and integration between monitoring and control. Therefore, in order to intelligently systemize all processes of livestock with intelligent algorithms and remote control in order to link and integrate various monitoring and control, the Internet of Things, big data, artificial intelligence, cloud computing, and mobile It is necessary to develop a smart livestock system. In this study, domestic and foreign research trends related to smart livestock based on intelligent information technology were introduced and the limitations of domestic application of advanced technologies were analyzed. Finally, future intelligent information technology applicable to the livestock field was examined.

Key Words : Smart Farm, Smart Livestock, AI, IoT, Big Data

*정회원, 한성대학교 스마트융합컨설팅학과
**정회원, 한성대학교 IT융합공학부
접수일자 2022년 6월 18일, 수정완료 2022년 7월 18일
게재확정일자 2022년 8월 5일

Received: 18 June, 2022 / Revised: 18 July, 2022 / Accepted: 5 August, 2022
*Corresponding Author: kimsc@hansung.ac.kr
Dept. of IT Convergence Eng., Hansung University, Korea

Ⅰ. 서 론

최근 국내 축산 농가들은 점차 감소하는 반면, 농가당 사육두수는 계속적으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 국내 농가들의 규모화 및 전업화를 통해 생산성이 높아지고 있음을 의미한다. 최근 생산성 극대화, 동물 복지, 안전한 축산물 생산 등을 위해 데이터 기반의 축사 환경 및 사양관리에 데이터 기반 기술이 축산 농장에 도입되고 있다. 정부는 2017년부터 축산분야 ICT융복합 확산 사업, 축사 현대화 사업 등 지원 사업을 통해 축산 농가에 ICT 스마트 축사를 보급하고 있으며, 2022년까지 전업농가의 22%인 5,750개 농가 보급을 목표로 하는 등 국내 농가의 스마트 축사를 보급에 앞장서고 있다.

스마트 축사란 그림1에서와 같이, PC 또는 모바일을 통해 온·습도 등 축사 환경을 모니터링하고 사료 및 음수 공급 시기와 양을 원격으로 자동 제어할 수 있는 농장이다.[1] 노동력·노동시간·사료·에너지 등을 종전보다 덜 투입하고도 축산물의 생산성과 품질 향상이 가능한 스마트 축사 개발을 위해 ICT기술을 접목한 다양한 연구들이 농업 선진국을 중심으로 진행되고 있다.

스마트 축사는 기존 축산 장비의 자동화 형태에서, 축사 내·외부의 장비들로부터 수집되는 데이터를 바탕으로 정밀 제어 및 의사결정 지원이 가능한 지능화된 형태로 발전되어 가고 있어, 지능정보기술을 축산 기술에 융합한 연구가 점차 증가하고 있다.[10] 산업 규모 및 특성상 최신 기술 도입이 비교적 빠른 스마트 팩토리와 달리 스마트 축사는 지능정보기술의 기술 활용도가 아직은 낮다.

따라서 본 연구에서는 지능정보기술을 활용한 국내외의 스마트 축사 연구 동향과 기술 개발 동향에 대해 탐구하였다. 또한, 본 연구의 내용은 환경 관리 지능정보기술과 사양 관리 지능정보기술로 나눠서 동향을 조사하였다.

국내 축사 내·외부 관리 시스템의 경우, 축사 외부의 기상대 및 축사 내부의 온·습도 센서, CO_2 센서, 광 센서 등의 환경 센서를 이용하여 사물인터넷 기반의 통합적인 제어를 하고, 축사의 환풍팬 동작, 창문과 천장 개폐 등을 자동화하는 시스템으로 구축되어 있다. 또한, 영상기술을 이용한 사양관리에 대한 연구는 지속하고 있으나, 사료 자동급이기, 자동포유기 등 농업 로봇을 이용한 사양관리 기술은 농업 선진국에 비해 연구 성과가 부족한 상황이다. 기존에는 육안이나 IR센서, 보수계 및 가속도 센서 등을 이용하였으나 최근에는 기존의 기술과 빅데이터 및 인공지능 딥러닝 기술을 결합한 스마트 사양 관리 시스템 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

농업 선진국의 경우, 최근 2차원 이미지 분석을 통한 개체인식 기술과 더불어 3차원 이미지를 통한 개체인식 기술, 증체율 측정 등 생체 평가 기술 연구를 하고 있어 국내에서도 정확한 개체관리를 위한 개체 인식 기술의 고도화가 필요하며, 각 요소기술들을 접목함으로서 스마트 사양 관리 시스템 및 로봇 개발이 필요할 것으로 판단된다.

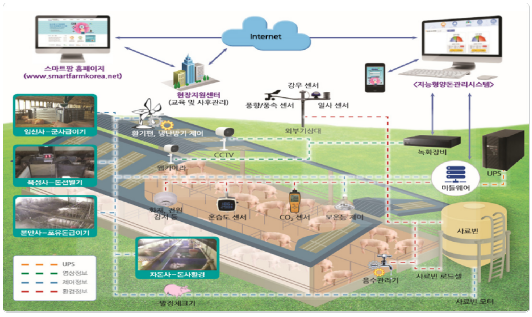


그림 1. 스마트 축사
Fig. 1. Smart Livestock

Ⅱ. 본 문

1. 축산 분야의 핵심 이슈

다른 농수산 분야와 마찬가지로 축산 분야는 국가 간 식량의 무기화, 환경 보존을 위한 각국의 전략화, 고품질 생산 플랫폼의 확대 등의 경향을 보이고 있으며, 이를 위해 장기간의 실시간 데이터 수집, 디지털화, 지능화를 추진하고 있다. 축산 분야는 글로벌 기업의 기술 및 시장 지배력이 점차 강화되고 있는 분야이기 때문에 차세대 먹거리 산업 및 국내 산업보호에 있어서 중요한 역할을 담당한다.

또한 생산·유통·가공·서비스 등 요소기술 개발위주에서 전 계층의 정보 연결을 위한 플랫폼 중심의 기술개발 및 현장 중심의 기술보급과 글로벌 산업형 시스템 기술로의 진화가 이루어지고 있다. 현재 기술 수준은 2세대의 편의 중심의 자동화 기술이다. 향후 3세대 공장형 생산기술과 생산·유통·소비의 정보 연결형 지능화 스마트 축산으로의 발전이 예상된다. 장기적으로 완전 무인화를 통해 24시간 지속되는 작업 등 다양한 환경의 적용 및 지속 가능한 축산 방향으로 발전될 것으로 예상된다. 스마트 축산에서의 기술은 실제 농가에서 운영 가능한 기술 구분형태로 사용범위에 따라 편의성, 지능화, 에너지

등의 효율화, 모든 과정 지능화 형태의 기술을 포괄한다. 축산 분야에 적용되는 ICT 기술은 IoT, 빅데이터, 인공지능, 디지털트윈 기술을 중심으로 하는 새로운 시스템 산업의 창출 및 기후변화 대응, 에너지 문제 대응, 질병의 극복, 종사자의 근로복지, 관련 공공산업 측면의 산업육성 등 산업과 농촌 사회 문제 해결을 통한 경쟁력 향상과 새로운 부가가치 창출 방향으로 진화하고 있다.

농업선진국으로 알려진 네덜란드의 농·축산 분야의 생산인구는 총인구의 2% 수준이며, 식품 가공산업과 수출이 전체 산업에 큰 비중을 차지한다. 이는 최첨단 기술에 힘입어 높은 생산성을 자랑하고 국가 차원의 지원을 통해 다국적 기업들이 본사를 두고 연구협력을 통한 결과물이기도 하다.

선진국을 중심으로 하는 사람, 동물, 환경은 하나의 복지라는 "One Welfare"를 중심으로 질병 예방, 친환경, 동물복지 등으로 진화·발전할 전망이며, 노령화, 인구감소로 인한 개인행복 및 건강욕구로 인한 개인화 서비스 대응이 필요하며, 환경오염 등의 부작용 극복 및 지속가능한 산업을 위한 서비스 기술 개발이 필요하다.[2]

스마트 축산은 2017년 4억 3,010만 달러에서 연평균 성장률 17.24%로 증가하여, 2022년에는 9억 5,270만 달러에 이를 것으로 전망하고 있다. 미국의 AgFunder의 보고서에 따르면, 2018년 전 세계의 AgFood Tech 스타트업에 대한 투자 총액은 169억 달러로서, 2017년의 118억 달러보다 43% 상승, 해당 시장에 대한 기대감이 높아지고 있음을 알 수 있다. 농·축·수산 관련 인공지능 기술시장은 2017년 518.7(백만 USD)에서 2025년까지 매년 22.5% 증가한 2,628.5(백만 USD)로 예상되며, 농·축·수산용 IoT 데이터 관련 시장은 2019년 168.7(억 USD)에서 2023년 286.5(억 USD)으로 예상된다.[3][4][5]

2. 스마트 축산 기술 동향

스마트 축산 분야의 최근 기술개발 방향은 기후변화 대응, 축사 환경개선, 고령화 대응, 생산성 향상 및 고령화 극복을 위해 자율형·밀폐형 축사 및 자동화 중심의 기술개발 고도화를 중심으로 발전하고 있다.

단백질 공급원으로서의 식량 제공, 다양한 질병의 발생, 환경오염으로 인한 민원과 주변 삶의 질 저하, 윤리적 생산에 따른 산업적 측면과 공공성 측면의 문제해결 지원이 요구되고 있는 분야로 로봇, 정밀 환경제어 및 사양관리 등이 핵심이 되고 있으며, 최근 들어 AI와 빅데이터 기술이 적극적으로 도입되고 있는 분야이다.

네덜란드는 세계 최초로 로봇착유시스템을 상용화 하였으며, 독일 등 전 세계에 생산 공장과 R&D 센터를 보유, 우유 생산에서 관리까지의 전 과정을 자동화하여 시간과 노동력 절감, 생산에서 품질관리까지의 데이터를 수집하고, 이를 활용하며, 젖소별 건강 측정과 맞춤형 관리까지 수행하며, 생체 데이터를 수집하여 가축의 행동패턴을 분석하고 농부가 미리 대처할 수 있도록 하는 솔루션을 제공한다. 드라발은 우유의 질과 동물 건강을 보호하며 지속 가능한 식품 생산을 가능하게 하는 착유 관련 제품과 솔루션을 공급하며 전세계 낙농 시장을 선도하고 있다. 급이 시스템, 냉각장치, 유질 개선제품, 동물복지 설비, 로봇착유시스템에 이르기까지 생산효율과 환경적인 영향은 감소시키는 제품을 생산·공급한다. 또한 팬컴은 동물 건강 증진, 사망률 저하, 낮은 노동력 투입으로 효율적이고 신속한 작업이 가능하게 하며, 양돈, 소, 가금류 등의 산업동물 생산을 위한 환경제어, 사료자동화, 생체 측정 시스템을 통해 가축의 최상의 상태를 유지한다.

이탈리아의 PigWise는 RFID 및 CCTV를 통해 돼지 축사내 동물행동탐지, 사료섭취 감시, 알람시스템을 통해 돼지의 건강, 성장 등과 관련한 문제 발생을 예측한다.[6] 벨기에의 Soundtalk 시스템은 돼지 및 육계의 소리분석을 통해 건강상태의 실시간감시, 호흡기 질병의 예찰, 환기상태의 분석 및 제어를 통해 폐사율 감소 및 생산성 향상 서비스를 제공하며, 네덜란드 FANCOM사의 eYeSCAN은 8대의 카메라를 통해 돼지 활동성 및 출하체중을 분석, 사료급이기를 통한 사료효율의 분석 등 노동력 절감과 생산성 향상을 위한 서비스를 제공한다.[7] 오스트리아의 smaXtec은 4년 이상 사용이 가능한 삽입센서를 통해 젖소의 사료섭취, 움직임, 체온, pH 등 데이터 수집을 통해 빅데이터 기반으로 지역별, 규모별, 축종과 품종별로 최적의 사육관리 시스템을 제공하여 건강상 특이진단 및 치료 방법에 대한 서비스 제공한다.

국내의 경우 농림축산식품부의 지원으로는 사양관리 중심의 축산분야 빅데이터 구축사업을 진행하고 있으며, (주)다운은 농촌진흥청과 함께 로봇 포유기, 한우·젖소 자동급이기, TMR급이기 등의 국산화 개발 및 현장보급을 진행하고 있다. 또한 ETRI, 서울대, 농림 축산검역본부는 구제역 등 축산 질병 방어를 위한 플랫폼, 세계 최초로 디지털트윈 기술을 통한 AI 기반의 축산환경·에너지관리·동물행동 판정 및 예측기술 등을 통한 축산현장의 문제 해결형 기술 개발을 진행하고 있다.[8]

3. 스마트팜 표준 및 향후방향

IoT, 클라우드, 빅데이터 기술을 접목한 스마트팜 기술 표준화가 국내·외 표준화 기구에서 진행 중이지만, 산업화를 위한 수준까지는 여전히 부족하며 국내 산업의 영세성으로 관 주도의 표준이 진행되고 있다.

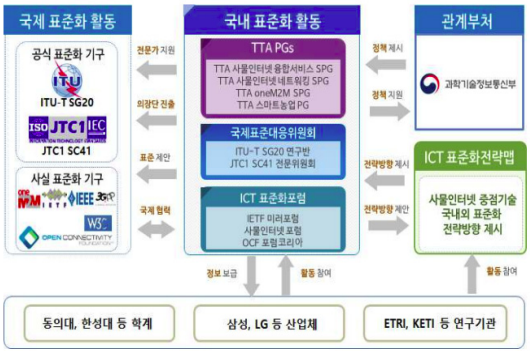


그림 2. 표준화 추진체계
Fig. 2. Standardization Promotion System

국제표준화는 초기 단계에 있으며, ITU-T와 ISO, GS1 등과 같은 공식 및 사실 표준화 기구 등에서 시설원예, 축사 관리, 유통·물류, 농업로봇 분야 등에 국제표준 개발 논의가 이루어지고 있다. IoT를 기반으로 시설원예 온실 관리, 노지과수 환경관리, 축사환경 관리 기술 분야에 대한 국제표준 개발이 ITU-T SG13과 SG20을 중심으로 진행되고 있으며, 네트워크 기반의 스마트파밍 프레임워크 표준(Y.2238), 스마트파밍 교육 서비스(Y.sfes)와 서비스 모델 표준(Y.smpp) 등이 진행중이다. GS1은 글로벌 유통 및 물류체계에 대한 표준을 제정하는 민간단체로서, 글로벌 농식품 이력추적을 블록체인 플랫폼의 상호호환성을 위한 표준을 진행하고 있으며, EPCIS(Electronic Product Code Information Services) 표준을 기반으로 수산물 이력 추적 가이드라인을 2019년 제정하였고, 현재 EPCIS 기반 인증정보처리, 센서 데이터 모델과 처리 등에 대한 사항을 진행 중에 있다. 스마트팜 운영에 필요한 로봇 수요는 지속해서 증가하고 있으나, 아직 이에 대한 구체적인 국제표준개발 논의는 초기 단계로 ISO TC22에서는 로봇 간 통신 센서와 제어기 통신, 자율주행 제어 통신 프로토콜 표준이 개발되고 있으며, 앞으로 스마트 팜과 관련된 새로운 표준화 아이템이 제안되어 국제표준 논의가 진행될 가능성이 높다.

국내 표준화는 TTA 스마트농업 프로젝트그룹 (PG426)과 국내 스마트 팜 관련 협·단체 등을 통해 클라우드 플랫폼 기반의 스마트팜 표준과 노지 팜 표준, 센서와 구동기 데이터, 스마트 축사 표준 등의 제정이 이루어지고 있다. 농식품 ICT 융합 표준포럼은 14년 설립 이후, 시설원예, 유통 및 축산, 인터페이스 관련 표준 등 10여종의 표준을 제정하고 있으며, 스마트팜 ICT융합 표준화 포럼은 센서와 구동기 표준을 개발하여 이를 국가표준(KSX3256, 3266)으로 채택하였다. 농업기술실용화재단은 축사 내·외부의 정보수집 및 관리를 위한 표준화를 진행하고 있으며, 축산시설 자동화 시스템 구축을 위한 사양관리장치 세부규격을 제정하고, 축종별로 ICT기반 사양관리장치 19종에 대한 세부사항을 포함한다. 하지만, 현재는 스마트 축사 내외기 센서에 대한 온도, 습도 등 운용 환경정도만 표준화되어 있어 향후 더 많은 부분에서 표준화가 필요하다.[12] 스마트팜 운영로봇의 국내 시장이 아직 형성되지 않아, 이에 대한 표준화 논의가 많진 않으나 로봇 통신 인터페이스 분야에 대해서는 일부 진행되고 있으며, 향후 많은 표준의 개발이 기대된다.

4. AI 기반 환경인지 생산기술

제4차 산업혁명 기술의 본격적 도입으로 인공지능, 빅데이터, 5G, 클라우드컴퓨팅, IoT, 블록체인 등의 기술을 중심으로 하는 연구와 현장적용의 다양한 시도가 이루어지고 있다.[11] 중장기적으로 실제 농가를 가상화하고 이를 기반으로 다양한 시뮬레이션을 통한 정밀한 제어, 예측 등이 가능한 디지털트윈 기술의 도입이 기대된다. 인지형 생산기술은 원격제어와 노동 편의성 수준의 기술 제공을 넘어 인공지능 등의 기술을 활용하여 사람의 인지 능력을 초월하고 예측되지 않는 다양한 기술의 적용을 통해 생산성의 극대화, 부작용을 최소화하는 기술 수준을 의미한다. 다양한 센싱 정보 및 사육 측정의 고도화를 통해 축적된 비정형 데이터를 통해 기후변화 대응, 에너지 비용의 최적화 및 대량 생산을 위한 무인화, 생산-유통-소비가 연계된 지속가능한 전주기 지능화 플랫폼 중심 기술개발 추진이 필요하다. 도시대비 농가수익 악화, 질병의 확산에 대응하여 밀폐형 축사와 디지털 트윈 팜 플랫폼이 완전하게 동기화 되어 원격 운용이 되며, 최적의 환경에서 최소의 노동력, 생산성, 질병 감시가 가능한 AI팜 컨설턴트 기술(Twin Farm)로 서비스 수요자의 상황에 적합한 다양한 방식의 서비스가 기대된다. 그림 3에서는 트윈팜 기술 개념을 형상화하여 보여 준다.

그림 3. 환경인지 생산농장 형상도
Fig. 3. Environmental Awareness Production Farm Shape Diagram

환경오염과 에너지 자원의 효율적 활용을 위해 사육, 환경, 자원 데이터를 스스로 학습·예측이 가능한 AI가 탑재된 환경인지형 생산기술을 통해 단기적으로는 반자동화된 생산 활동을 지원하고, 장기적으로는 생산-유통-가공-소비에 이르는 정보를 분석하여 스스로 인지·학습하는 AI형 파머 기술(Cognitive Farm)의 개발이 필요하다.

"사람-동물-환경"이 하나가 되는 디지털 유기체로의 연결을 통해 윤리적 생산·소비, 다양한 원인의 불확실성을 해결하기 위해 인공지능 기반의 지능화된 질병, 사양, 환경관리 효율화 및 안정적 생산을 위한 디지털 트윈 축산 플랫폼 기술개발이 진행될 예정이다. 특히 정부의 탄소관련 정책과 연계하여 환경오염이 최소화된 에너지 최적화 기반의 지능형 환기제어, 영상과 음향 기술을 활용한 가축의 무인관찰, 국가간·지역간 질병의 예찰을 통한 초동방역, 현장진단, 확산차단이 가능한 차세대 방역 시스템의 개발이 필요하다.[9]

이때 인공지능기술을 활용한 전파, 영상, 음성 데이터 기반의 가축 생육의 모델링 및 패턴의 인식, 연령별급이/급수 시스템의 자가 대응, 행동 분석에 따른 사양 및 질병 관리가 가능한 축산용 Bio-Metric 기술이 핵심 원천기술이 될 것이다. 이를 통해 질병과 환경오염 등으로 열악한 사육환경에서 운영이 가능한 하나의 플랫폼으로 자동 운영되는 급이(급수)-발정-포유-청소-운반 등 다기능 축산 무인로봇 및 사람-축사-로봇의 상호연결이 가능한 지능화 자동화 기술의 개발이 필요하다. 인수공통 감염병으로부터 국민과 동물을 안전하게 보호하기 위해 비접촉, 비대면, 무자각, 투과검출로 일상 바이털 신호의 이상 변화를 찾아내는 바이털 투과 지능화 기술의 개발도 진행될 것으로 예상된다.

Ⅲ. 스마트 축사 기술 및 정책 제언

1. 스마트 축사 데이터의 활용

스마트 축사 데이터는 기업, 연구자, 농민 등 원하는 데이터의 다양성이 존재하며, 다양성을 고려한 플랫폼 중심의 스마트 축사는 필수 요소이다. 스마트 축사를 위한 데이터는 목적 및 형태에 따라 다양하게 구분할 수 있다. 스마트 축사 데이터는 가축 사육 시설, 시설 내·외부의 환경 및 제어정보, 가축 정보, 작업, 사육에 필요한 요구자원 등의 복합 생산 데이터, 생산-유통-가공-소비에 이르는데 전주기 데이터 등으로 구성된다. 축사 제어 대상이 되는 시설별 모델링을 위해서는 시설 내부에 직접적 영향을 줄 수 있는 국지적 외부 환경정보(온·습도, 일사량, 풍량/풍향 등)와 시설내부의 환경에 영향을 주는 구조, 사육 시설(환풍·배기팬, 냉·난방기, 분무 등)에서 자동으로 수집되는 시계열 데이터가 필요하다. 또한 환경 제어를 위해 사람에 의한 수동제어나 컴퓨터에 의한 자동 제어 정보의 수집이 필요하다.

수요에 기반한 유통의 혁신, 다양한 수요자의 시설 규모 및 교육 수준에 따른 다양한 비즈니스 모델이 고려되어야 하며, 현장에서 ICT적용에 따른 부작용도 함께 고려되어야한다. 특히 장비, 통신 등의 오작동, ICT제공에 따른 고가시스템 가격, 지리적으로 분산된 A/S 문제, 높은 온습도, 분진 등으로 인한 고장, 표준화 적용 등이 선행되어야 하며, 농장 및 작물의 부가가치 형태에 따른 ICT적용이 고려된 차별화된 시스템 제공의 여부도 함께 고려되어야 한다.

축산물의 생산에서 소비과정에 필요한 다양한 데이터(영상 및 음향 등)의 지능화 분석, 알고리즘, 센싱 정보의 확보를 위한 첨단 지능형 센서시스템, 에너지 효율화를 위한 기술 연구 및 개발이 필요하며 생산 품목별, 기후별, 시설별 다양한 데이터의 분석 및 서비스 제공에 필요한 핵심은 AI기술 확보가 필수적이다.

최근 질병, 환경 오염 등으로 인한 소비 불안 문제해결을 위해 농·식품 안전을 보장하고, 적정한 소비가 보장을 위해 이력 정보와 품질 열화 모델을 바탕으로 현재 및 미래의 농·식품 품질을 예측할 수 있게 됨으로써 부패로 인한 축산물 폐기 또는 소비자 불만 등을 최소화할 수 있는 효과적인 유통 선진화를 위한 개발도 필요하다.

2. 한국형 스마트 축산 기술 개발의 필요성

선진국의 기업형 스마트 축산 기술의 일부가 국내에도

표 1. 스마트 축사 기술 및 정책 제언
Table 1. Suggestions on smart livestock technologies and policies

구 분	제언 내용
스마트축사 데이터의 다양성 고려	• 국지적 외부 환경정보(온·습도, 일사량, 풍량/풍향 등)와 시설내부의 환경에 영향을 주는 구조, 사육 시설(환풍·배기팬, 냉·난방기, 분무 등)에서 자동으로 수집되는 시계열 데이터가 필요 • 환경 제어를 위해 사람에 의한 수동제어나 컴퓨터에 의한 자동 제어 정보의 수집이 필요 • 수요에 기반한 유통의 혁신, 다양한 수요자의 시설 규모 및 교육 수준에 따른 다양한 비즈니스 모델 및 현장에서 ICT적용에 따른 부작용 등 고려 • 장비·통신의 오작동, 높은 시스템 가격, A/S 문제, 높은 온습도·분진으로 인한 고장, 표준화 적용 등 고려
한국형 스마트 축산 기술 개발	• 한국의 기후 및 환경에 맞는 기술개발 • 다양한 축산 데이터의 지능화 분석, 알고리즘, 첨단 지능형 센서시스템, 에너지 효율화기술, AI기술, 유통 선진화 기술 등에 대한 연구 및 개발의 필요 • 농장 및 작물의 부가가치 형태에 따른 차별화된 시스템 제공 • 축산 현장에 사용이 가능한 기술과 생산-유통-소비에 이르는 전주기 데이터를 중심으로 하는 플랫폼과 데이터분석 지능화 개발의 필요
범용 스마트 축사 오픈 플랫폼	• 센서들이 플랫폼에 손쉽게 연결되고, 센서들이 모니터링하는 각종 정보들이 통합 데이터베이스에 실시간으로 저장 • 각종설비, 센서, 정보시스템들이 서로 데이터를 주고 받을 수 있어야 하고, 보안성을 갖춘 플랫폼을 통해 참여자들이 안심하고 정보를 공유 • 공유된 데이터는 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 가공되어 최적의 의사결정을 수립하도록 함 • 단기적으로 기존의 사물인터넷 오픈 플랫폼을 기반으로 한 스마트 축사 플랫폼 개발 및 서비스, 중장기적으로 범용 스마트 축사 플랫폼 개발이 필요

도입되고 있으나, 서로 다른 기후와 먹거리에 대한 차이로 한국에서는 선진국 수준의 생산성을 얻는 것이 매우 어렵다. 이는 한국의 기후 및 환경에 맞는 기술개발이 필요한 이유이며, 향후 한국과 유사한 기후를 갖는 나라로 진출하기 위한 해외산업으로의 발전이 필요한 이유이기도 하다. 축산 분야에서 데이터를 중심으로 ICT기술의 적용은 세계적 흐름이다. 축산 현장에 사용이 가능한 기술과 생산뿐만 아니라 유통, 소비에 이르는 전주기 데이터를 중심으로 하는 플랫폼과 데이터분석 지능화를 통한 선진국과의 기술격차 해소를 통해 세계 최고 수준의 기술개발이 진행됨은 물론 현장 적용을 통한 검증이 필요하다. 지능화를 위한 핵심기술의 바탕을 이루는 디지털 전주기 데이터는 가축의 기초 데이터인 축종별 생리와 특성, 사육에 따른 기초 데이터(RawData)를 얻고, 목적에 맞는 데이터의 가공과 분석이 중요하며, R&D와 사업화를 위한 목적에 따라 데이터의 종류와 제공방식이 다르다. 생산되는 시설과 환경의 고려없이 센서 데이터만 수집되는 경우, 환경 데이터만 수집되고 생육과 생산량 데이터만 수집되는 데이터만을 고려하는 경우, 현장의 작업방식에 대한 정보없이 환경과 생육데이터만 수집되는 경우는 그 데이터의 활용성이 매우 떨어진다. 축산에 필요한 데이터는 살아 있는 생물을 다루고 동반되는 다양한 작업방식이 필수인 만큼 기존 다른 산업의 데이터보다 수집 및 제공에 있어 복잡한 생태계 및 해당 목적이 반드시 고려되어야 한다.

3. 범용 스마트 축사 오픈 플랫폼의 필요성

이미 수년전부터 등장하여 활발하게 개발되고 있는 범용 스마트 팩토리 플랫폼과 달리, 스마트 축사를 포함한 스마트팜 플랫폼은 아직 개발 및 실용화 속도가 늦다. 스마트 축사 플랫폼은 축산 농장에서 사물인터넷을 중심으로 센서, 자동화 설비 등을 하나의 체계에서 통합하고 실시간으로 파악 및 공유, 분석할 수 있는 정보시스템을 의미한다. 스마트 축사 플랫폼을 구현하기 위해서는 사물인터넷 기술을 통해 통신 기능을 갖춘 센서들이 플랫폼에 손쉽게 연결되고, 센서들이 모니터링하는 각종 정보들이 통합 데이터베이스에 실시간으로 저장되어야 한다. 또한, 플랫폼에 연결되는 각종설비, 센서, 정보시스템들이 서로 데이터를 주고 받을 수 있어야 하고, 보안성을 갖추면서도 효율적으로 데이터가 공유됨으로써 플랫폼을 통해 참여자들이 안심하고 정보를 공유할 수 있어야 한다. 공유된 데이터는 빅데이터 및 인공지능 기술을 활용하여 의미있는 정보로 가공되고 최적의 의사결정을 수립하는 데 기여할 것이다. 아직 스마트 축사 시장이 충분히 크지 않은 현시점을 고려할 때 단기적으로는, 스마트 축사 플랫폼을 구축하기 위해서 기존의 사물인터넷 오픈 플랫폼을 기반으로 한 스마트 축사 플랫폼 개발 및 서비스가 현실적인 대안이라고 할 수 있다. 그리고 중장기적으로 범용 스마트 축사 플랫폼 개발이 필요하다고 할 것이다.

Ⅳ. 결 론

지능정보기술을 통한 축산 관련 기술은 살아있는 생명을 다루는 산업으로 타산업과 비교하여 환경, 생물, 질병, 에너지 등 매우 많은 변수를 갖는다. 이는 인공지능 기술

의 활용 및 개발이 필요한 이유이기도 하다. 현장중심으로 농민과 어민이 단기적으로 사용 가능한 기술 뿐만 아니라 중장기적으로 높은 가격의 수용, 대규모 시설의 투자가 가능한 분야의 기술개발도 필요하다. 또한 윤리적 생산과 소비라는 측면과 노령화되는 인구 구조에 적합한 선진국형 기술개발에 대한 투자도 필요하다. 질병으로 인한 피해, 환경오염에서 안전한 먹거리가 대상이 되는 플랫폼 중심의 개발이 선행되어야 하며, 최근 중국, 베트남 등의 아프리카 돼지열병, 고병원성 조류독감 등을 고려한 안전한 생산기술개발도 이루어져야 한다. 본 논문에서는 제4차 산업으로의 패러다임 전환 및 스마트 축산의 미래 준비를 위한 지능정보기술 기반 스마트축사 기술개발을 제안하였다. 이는 현장의 관련 기술의 보급 뿐 아니라 미래의 안전한 먹거리 확보를 위해 필요한 것으로 그 중심에는 데이터를 중심으로 하는 인공지능, 빅데이터, 디지털트윈, 로봇 등이 핵심기술이 될 것으로 예상한다.

향후 구체적인 스마트 축산 연구 방향으로는 축산 ICT 신호규격 표준화/검인정 기준, IoT기반 가축 사육 장치 통합 관리 서비스 플랫폼, 생체 정보 및 동물 행동 실시간 측정기술, 생체정보 기반 성장 제어 모델, 빅데이터 딥러닝 활용모델, 인공지능 활용 건강진단 및 질병 예찰 기술, 실시간 냄새 확산 모니터링 및 제어기술, 가축 분뇨처리시스템 실시간 진단 및 정밀제어 기술, 무인축사 구현을 위한 자동화/로봇화 기술 등 분야에서 향후 지속적으로 연구 및 개발이 지속적으로 필요하다.

References

[1] https://www.smartfarmkorea.net/

[2] https://www.onewelfareworld.org/

[3] Markets and Markets, "AI in agriculture global forecast to 2025," 2017.
DOI : https://doi.org/10.22648/ETRI.2021.J.360106

[4] Markets and Markets, "Agriculture drones market global forecast to 2024," 2019.

[5] BIS Research, "Global IoT in agriculture market-analysis and forecast," pp. 2018-2023, 2018.

[6] https://animalcare.folio3.com/

[7] https://www.soundtalks.com/

[8] ETRI, "The road to an intelligent information society: technology development guidance 2035," Jun 2020.

[9] M. Bhange and H. Hingoliwala, "Smart farming: Pomegranate disease detection using image processing," in Proc. Comput. Sci., vol. 58, pp. 280-288, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.022

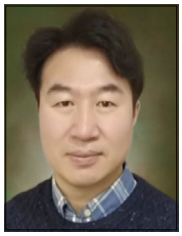
[10] H. Sun, Q. Zhu, J. Ren, D. Barclay, and W. Thomson, "Combining image analysis and smart data mining for precision agriculture in livestock farming," in 2017 IEEE iThings and IEEE GreenCom and IEEE CPSCom and IEEE SmartData, pp. 1065-1069, 2017. DOI: 10.1109/iThings-GreenCom-CPSCom-SmartData.2017.162

[11] Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020 https://www.gartner.com/smarte rwithgartner/gartner-top-10-strategic-technolog y-trends-for-2020

[12] Kang-Woung Choi, Kyoung-Sook Jung, “A Study on the Smart Farm Standards and Technology Trends in the Livestock Sector and Suggestion of Standard on-site Spread Policy”, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 1064-1066, 2019.

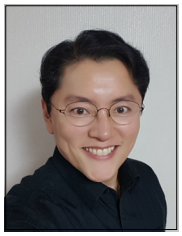
저 자 소 개

김 철 림(정회원)



- 1998년 2월 : 한국외국어대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2000년 2월 : 한국외국어대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 한성대학교 스마트융합컨설팅학과 박사과정
- 관심분야 : 사물인터넷, 인공지능, 빅데이터, 스마트팩토리

김 승 천(정회원)



- 1994년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
- 1996년 2월 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
- 1999년 8월 : 연세대학교 전기컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2000년 1월 ~ 2001년 1월 : Univ. of Sydney Research Fellow
- 20001년 2월 ~ 2003년 8월 : LG전자 DTV/DA 연구소 선임연구원
- 2009년 7월 ~ 2010년 7월 : Univ of Oregon 방문교수
- 2003년 3월 ~ 현재 : 한성대학교 IT융합공학부 교수
- 관심분야 : 네트워크 보안, 블록체인 서비스, 사물인터넷 보안, 5G 이동통신망 서비스

※ 본 연구는 한성대학교 교내연구비로 지원되었음