

스마트 축산 양돈 구제역 발생 징후 탐지 시스템 설계

김승재, 이명훈, 여현*

*순천대학교

ksj224027@gmail.com, leemh777@scnu.ac.kr, *yhyun@scnu.ac.kr

Design of Smart Livestock Pig Foot-and-mouth Disease Detection System

Kim Seung Jae, Lee Meong Hun, Yoe Hyun*

*Sunchon National Univ.

요약

구제역은 발굽이 둘로 갈라진 동물(돼지, 소 등)에 감염되는 질병으로 2017년 기준 국내 사육 두수의 23.8%에 달하는 가축이 살처분되어 산업적 소요 비용을 제외한 전체 재정 소요 비용은 대략 3조 3천억원에 달하는 문제가 발생하였다. 축산 농가에서 구제역과 같은 방역을 위한 시설을 제대로 갖추지 못하고 있으며, 지자체의 방역관련 모니터링 체계 또한 미흡한 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 스마트 축산 양돈을 대상으로 구제역 발생 징후 탐지 시스템을 설계하여 시스템에서 구제역 발병 징후가 감지되면 직접 국가가축방역시스템 서버에 구제역 발생 여부를 전송하는 시스템을 제시하였다. 이 시스템을 통해 구제역이 빈번히 발생하는 동절기 및 환절기의 축사를 대상으로 가축 내 바이러스 전파로 인한 질병 발생률을 감축하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

I. 서론

최근 전 세계적으로 조류인플루엔자, 메르스, 코로나 등 빠른 속도로 인체 감염이 우려되는 질병에 대한 관심이 높아지면서 이를 신속, 정확하게 조기 진단하려는 검출 기술의 개발이 활발하게 진행되고 있다[1]. 축산 병 중 하나인 구제역은 2000년 이후 2019년까지 발병에 따른 살처분 가축수는 3,919,763두수[2]로 2017년 기준 현재 소와 돼지의 국내 사육 두수(16,405,575 두)의 23.8%에 달하는 가축이 구제역으로 인하여 살처분되었으며, 산업적 소요 비용을 제외한 전체 재정 소요 비용은 대략 3조 7천 억원에 달하는 문제가 발생[3]하였다. 또한 축산 농가에서 구제역과 같은 방역을 위한 시설을 제대로 갖추지 못하고 있으며, 지자체의 방역 관련 모니터링 체계 또한 미흡한 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 스마트 축산 양돈 구제역 발생 징후 탐지 시스템을 설계하여 농장 내에서 가축의 구제역 발병 징후가 감지되면 구제역과 연관되는지 여부를 결정하여 직접 KAHIS(국가가축방역시스템) 서버에 전송하는 연구를 제시한다. 본 논문의 구성은 2장에서 관련연구를 제시하고 3장에서 구제역 발생 징후 탐지 시스템에 대한 구성도 및 설계과정을 다루며, 결론 및 기대효과로 기술하고자 한다.

II. 관련 연구

본 논문의 연구 주제와 관련하여 가축질병 관련 연구를 수행한 내용은 다음과 같다. 서울대학교에서는 축산 현장 실험과 CFD(Computational Fluid Dynamics) 시뮬레이션 기법을 활용하여 축산시설 내부 및 외부에서의 질병 확산 거동 및 전파 경로를 분석하고 이를 예측하는 연구를 수행하였다[4]. Mubareke 등은 확산모델을 이용하여 에어로졸과 비접촉매개물(fmoite)를 통한 인플루엔자 바이러스의 확산을 분석하는 연구[5]를 수행하였다. Doel 등은 돼지의 구제역 공기 중 전파에 대해 측정 장비와 기술을 평가하고 최적화 방안에 대한 연구를 수행하였다[6].

본 논문에서는 위와 같은 가축질병 관련 연구 중 하나로써 돼지의 생체 정보를 기반으로 구제역 이상 징후를 감지하고 분석하는 기술을 연구하였으며, 이와 같은 상세 내용은 3장 구제역 발생 징후 탐지 시스템 구성도 및 설계 과정에서 다룬다.

III. 구제역 발생 징후 탐지 시스템 구성도 및 설계과정

구제역은 발굽이 둘로 갈라진 동물(돼지, 소 등)에 감염되는 질병으로 입술, 혀, 잇몸, 코에 물집이 생기며, 체온이 급격히 상승되고 식욕이 저하되어 심하게 앓거나 폐사가 나타나는 질병으로 정의할 수 있다. 본 논문에서는 구제역 발생 징후 탐지 시스템의 탐지 기준을 정하기 위해 위의 구제역의 정의에서 설명하는 돼지의 구제역 감염 시 나타나는 주요 요인을 연구 타겟으로 선정하였다.

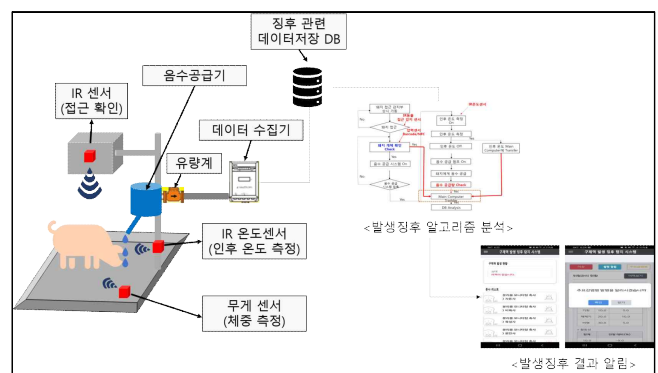


그림 1. 구제역 발생징후 탐지 시스템 구성도

Fig. 1. Foot-and-mouth disease outbreak detection system configuration diagram

그림 1은 구제역 발생 징후 탐지 시스템의 구성도를 나타낸다. 돼지의 구제역 감염과 관련된 주요 요인 데이터를 수집하기 위하여 IR 인체 감지 센서, 비접촉식 IR 온도 센서, 유량계, 무게센서 등을 설치한다. 돼지가 자연스럽게 음용을 위해 접근하면 IR센서가 돼지의 접근을 확인하고 음수공급장치를 가동하게 된다. 이후 음수공급기와 연결된 유량계는 음수량을 측정하고, 음수공급기 아래의 발판과 연결된 무게 센서로부터 돼지의 체중을 측정하여 결과 값을 수집한다. IR 온도센서는 돼지가 음용을 하는 입구 주변에 설치하여 돼지의 체온(인후온도)측정을 진행한다. 이후 측정된 돼지 생체정보 데이터는 데이터 수집기로 전달되며, 구제역 징후 관련 DB에 취합된 데이터를 전달한다. 돼지 생육정보 기반 구제역 판정 알고리즘은 그림 2와 같이 DB에 저장된 데이터를 기반으로 시스템 내에서 발생징후 알고리즘 분석을 수행하기 위해 IR 센서로부터 접근 감지여부부터 위험감지까지의 전 과정을 설계하였다. 분석 알고리즘을 통해 과거의 데이터와 현재 데이터의 차이가 20%이상 발생되거나, 열이 심하게 감지되는 경우 구제역 징후 발생으로 판단하여 데이터를 모바일 서비스로 전달하게 된다.

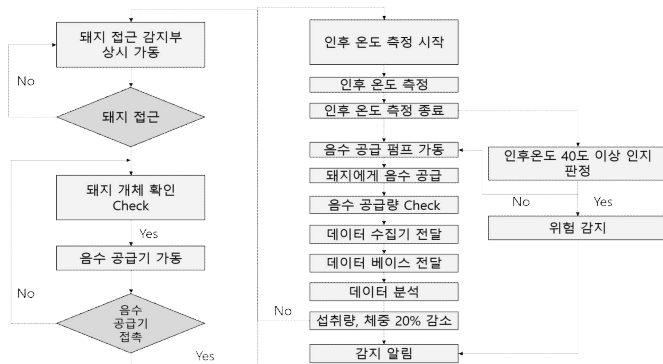


그림 2 돼지 생육정보 기반 구제역 판정 알고리즘

Fig. 2. An Algorithm for Determining Foot-and-mouth Disease Based on Pig Growth Information

알고리즘을 통해 전달받은 결과는 그림 3과 같이 안드로이드 기반으로 구축된 모바일 서비스를 통해 구제역 발생 징후 감지 정보를 농장주에게 알리도록 설계하였다. 모바일 서비스를 위한 어플리케이션은 구제역 발생 징후가 감지되면 농장주의 휴대폰에 Push 메시지가 전송되는 기능과 어플리케이션 내부에서 이상징후 발생 이력 조회, 돈사 리스트 별 이상징후 발생 확인, 위험 발생 돈방 확인, 질병 발병 알림 전송(KAHIS 전송) 등의 기능을 제공하도록 설계하였다.

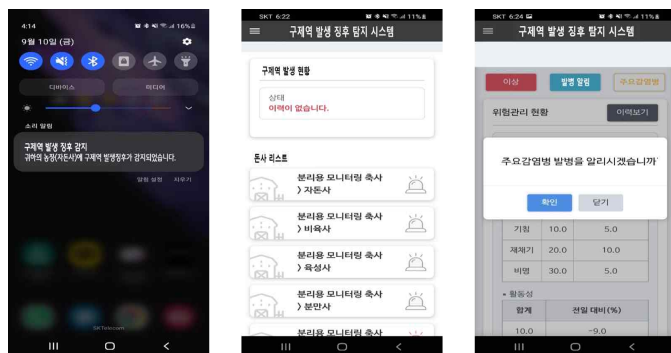


그림 3 돼지 생육정보 기반 구제역 판정 알림(모바일 서비스)

Fig. 3. Notification of foot-and-mouth disease determination based on pig growth information (mobile service)

이 시스템을 통해 최종적으로 농장주는 발생된 구역에 대해 발생징후가 의심된다는 알람을 제공받게 되며, 농장주는 이를 KAHIS(국가가축방역시스템)에 구제역이 발생했음을 알린 후 즉각 방역조치를 수행함으로써 농장 내 구제역 확산을 예방할 수 있게 된다.

IV. 결론

본 논문에서는 스마트 축산 양돈을 대상으로 농장 내에서 돼지의 구제역 발병 징후가 감지되면 농장주는 모바일 어플리케이션을 통해 직접 KAHIS(국가가축방역시스템) 서버에 전송할 수 있는 시스템을 제시하였다. 본 연구는 구제역 등 축산질병이 가장 빈번히 발생하는 동절기 및 환절기의 축사를 대상으로 가축 내 바이러스 전파로 인한 질병 발생률 감축에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 현재까지의 시스템은 돼지에게 음수를 공급하는 사이 측정된 생육 데이터를 기반으로 모바일 서비스를 제공하는 연구 단계에 있으며, 향후 연구로는 열화상 카메라를 이용한 구제역 조기감지 시스템으로 분석 범위를 넓혀갈 계획이며, 측정된 생체정보를 기반으로 발생 징후 감지 데이터 패턴 분석 기술을 통해 예측에 활용할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 결과물은 농림축산식품부 및 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원과 재단법인 스마트팜연구개발사업단의 스마트팜다부처핵심기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음 (421042-04)”

참 고 문 헌

- [1] 정봉현, “바이오나노 융합 헬스가드용 바이오센트 확보/가공/활용 및 분석원천기술개발”, (재)바이오나노헬스가드연구단, 2015
(<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchReport.do?cn=TRKO20160000773&dbt=TRKO>)
- [2] 강종구, 김민성, “‘돼지열병’ 살처분 불과 15만?... 20년간 1억 가축 파묻었다.”, 한경 뉴스레빗, 2019
(<http://newslab.hankyung.com/article/201910210411G>)
- [3] 김기슬, “최근 10년 가축전염병 살처분 비용 3조 7000여억원”, 축산경제신문, 2019
(<http://www.chukkyung.co.kr/news/articleView.html?idxno=55575>)
- [4] 노현석, 서일환, 이인복, “공기 중 축산질병 확산예측을 위한 오픈포도입 및 검증”, 한국농공학회논문집, Vol.56(1), pp.81-88, 2014
- [5] Mubareka S., Lowen A. C., Steel J., Coates A. L., Adolfo G. S., Palese P., “Transmission of Influenza Virus via Aerosols and Fomites in the Guinea Pig Model”, The Journal of Infectious Diseases, Vol.199(6), pp.858-865, 2009
- [6] Doel C. M. F., John G., Valarcher J. F., “Airborne transmission of foot-and-mouth disease in pigs: evaluation and optimisation of instrumentation and techniques”, The Veterinary Journal, Vol.179(2), pp.219-224, 2009