

# 딥러닝 기반 센서 데이터 이상 감지 및 피드백 시스템

김재현, 이명훈, 여현\*

\*순천대학교

jaecheon3658@gmail.com, leemh777@scnu.ac.kr, \*yhyun@scnu.ac.kr

## Deep learning-based sensor data anomaly detection and feedback system

Kim Jae Heon, Lee Meong Hun, Yoe Hyun\*

\*Sunchon National Univ.

### 요약

최근 정보통신기술을 연계한 스마트 축사가 급격히 성장하고 있지만 축사 내부에 열악한 환경 때문에 센서의 교체 주기는 정상 환경에서 사용했을 때보다 현저히 짧고 정확하게 예측하기가 어렵다. 이러한 문제점으로 인해 축사는 환경 관리 장치와 적절하지 못한 제어 신호를 주고받음에 따라 가축의 집단 폐사와 스마트 축사의 발전에 중요한 데이터를 손실하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 LSTM 모델을 이용한 센서 데이터 이상 감지 및 피드백 시스템을 통해 센서의 고장을 미리 알 수 있도록 하는 연구를 수행하였다. 이를 통해 스마트 축사 농가는 센서의 고장을 예측할 수 있어 큰 피해를 예방할 수 있을 것으로 기대된다.

### I. 서론

최근 축사에 정보통신기술(ICT)을 연계한 스마트 축사의 관심도가 높아지고, 스마트 축사농장을 확장하기 위해 추진하고 있는 ‘축산분야 ICT 융복합 확산지원사업’의 참여 희망 농가 또한 증가하는 추세이다[1][2].

스마트 축사의 관심도가 지속해 증가하고 스마트 축사 농가도 늘어나는 추세이지만, 스마트 축사의 문제점 또한 존재한다. 축사 내부의 환경은 온도, 습도, 암모니아 가스 농도 등이 높아 축사 외부 환경보다 열악한 생육환경을 가지고 있다[3]. 이러한 열악한 환경들로 인해 축사 내부에 있는 모든 센서는 외부에서 사용했을 때보다 권장 사용 시간이 현저히 줄어들고 쉽게 고장 난다. 이러한 문제점들로 인해 축사 농가는 꽤 많은 센서 교체 비용을 지불하게 되고, 적절한 시기에 교체하지 못한다면 이는 곧 센서의 고장으로 이어져 환경 관리 장치와의 연동 문제에 따른 축사 내부의 환경이 적절하게 이루어지지 않아 가축들이 집단 폐사할 수 있을 뿐만 아니라, 스마트 축사의 앞으로의 발전에 가장 중요한 데이터의 손실이 발생할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 문제들을 해결하기 위해 딥러닝 기반 센서 데이터 이상 감지 및 피드백 시스템을 통해 축사 내부의 센서들을 미리 고장 예측하여 센서 고장에 따른 축사 농가 내의 피해를 줄이고자 딥러닝 기반 센서 데이터 이상 감지 및 피드백 시스템을 설계하고자 한다.

### II. 본론

본 논문에서는 축사 내에서 사용하는 센서들에 대한 데이터와 이상이 감지됐을 때의 며칠 전 데이터를 수집하여 순환 신경망 기법의 하나인 LSTM을 기반으로 센서 데이터 이상 감지 및 피드백 시스템을 설계하였다. LSTM 모델이란 RNN 모델의 단점인 장기 의존성 문제를 해결하기 위한 모델로 긴 의존 기간이 있어야 하는 학습을 수행할 능력을 갖추고 있다. 또한 LSTM 모델은 시계열 데이터를 분석하는 데 유리하다는 장점이 있다[4][5]. 그림 1은 전체 시스템 구성도이다.

전체 시스템은 크게 센서 부분, 환경 관리 장치 부분, 통합 제어기 부분

으로 나뉘어져 있다. 센서 부분은 정상 작동했을 때의 센서 데이터와 센서가 이상이 감지됐을 때의 수일 전 센서 데이터를 통합제어기로 전송한다.

이후 LSTM 모델을 통해 만들어진 센서 데이터 이상 감지 알고리즘을 통해 이상이 발생했을 시 환경 관리 장치에 적절한 제어 신호를 전송하고 이상 발생 며칠 전에 사용자의 애플리케이션으로 알림과 피드백을 전송한다.

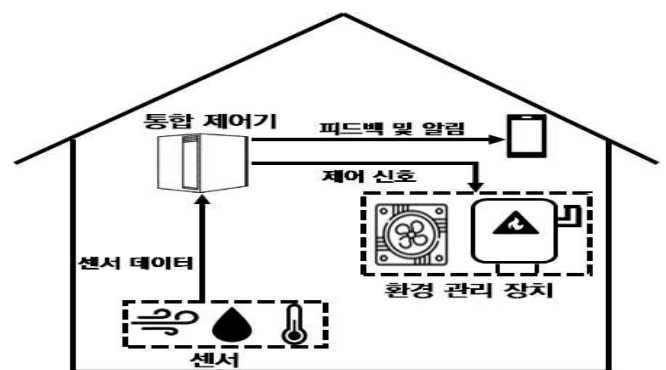


그림 1. 전체 시스템 구성도

Fig. 1. Overall System Configuration Plot

정상 데이터는 센서가 정상적으로 작동했을 때 축사 내 환경의 온도, 습도, 환경 관리 장치의 작동 횟수가 통합제어기로 전송되고, 이상 데이터는 센서가 고장 혹은 이상 발생 시 이상 데이터로 따로 분류하여 온도, 습도, 환경 관리 장치의 작동 횟수가 통합제어기로 전송된다. 그림 2는 전체 시스템의 데이터 흐름도이다.

통합제어기로 전송된 정상, 이상 데이터들은 모두 LSTM 모델을 통해 센서 데이터 이상 감지 알고리즘이 완성된다. 그림 3은 LSTM 모델을 통해 정상, 이상 데이터들을 분석한 결과이다.

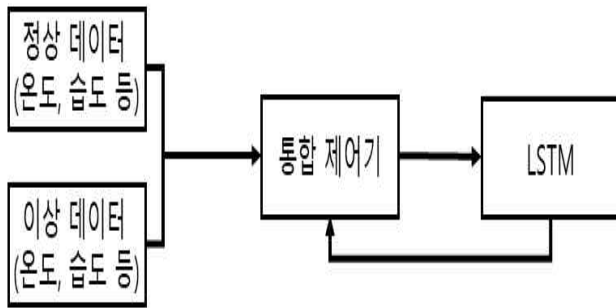


그림 2. 데이터 흐름도

Fig. 2. Data Flow Diagram

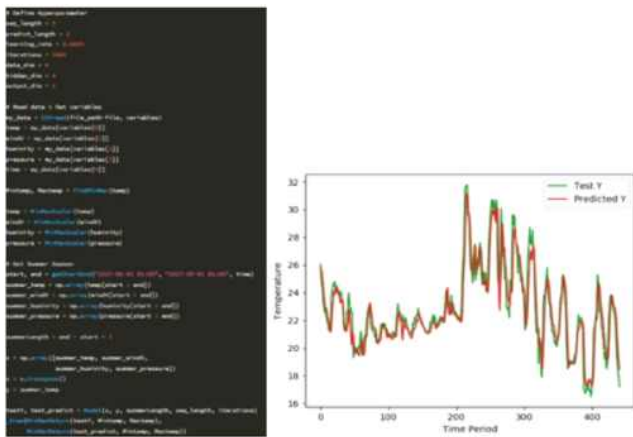


그림 3 데이터 분석 결과

Fig. 3. Data Analysis Results

학습 과정은 이상 데이터의 데이터양이 많지 않기 때문에 Data Augmentation을 통해 데이터의 양을 증폭시켜 준 후 각 검증데이터, 학습데이터, 테스트 데이터로 나누었다. 그 후 Target 값은 정상 데이터 1, 이상 데이터를 0으로 설정하고 온도, 습도, 환경 관리 장치의 작동 여부를 바탕으로 학습시켰다. 학습 결과는 학습 예측 정확도는 약 93.3%가 나오고 평가 예측 정확도는 89.1%가 나왔다.

### III. 결론

본 논문에서는 축사 내의 센서, 통합제어기, 환경 제어 시스템, LSTM 모델을 기반으로 센서의 고장을 미리 예지하고 사용자에게 알람을 주는 딥러닝 기반 센서 데이터 이상 감지 피드백 시스템을 설계하였다.

딥러닝 기반 센서 데이터 이상 감지 피드백 시스템은 정상 데이터와 이상 데이터를 수집한 후 모든 데이터를 LSTM 모델을 적용하여 센서의 이상 여부를 판단하는 센서 데이터 이상 감지 피드백 시스템을 통하여 축산 농가는 센서의 고장을 예측하여 불필요한 센서 교체에 따른 비용을 절감하고 고장에 따른 축사 내의 피해를 예방할 수 있으며 스마트 축사의 발전에 중요한 축사 내의 환경 데이터들을 손실 없이 수집할 수 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

"본 연구의 결과물은 전남인재평생교육원의 연구인재 역량강화 프로젝트 사업비를 지원받아 연구되었음"

### 참 고 문 헌

- [1] 민진수. "제주시, 'ICT 활용 스마트 축사'설치농가 증가세", 제주교통복지신문, Dec. 2022  
(<https://www.jejutwn.com/news/article.html?no=156526>)
- [2] 농림축산식품부. 스마트 축사 개념  
(<https://www.mafra.go.kr/mafra/1372/subview.do>)
- [3] E. Y. Lee, S. J. Lee. "Emission Characterization of Ammonia Produced from Swine Nightsoil", The Korean Society for Microbiology and Biotechnology, Vol.38, No.3, pp.308-314, 2010.
- [4] S. I. Han, H. J. Kim. "Improving Time Series Data Quality based on LSTM-GAN", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, pp.148-149, 2021.
- [5] S. J. Cha, J. S. Kang. "Corporate Default Prediction Model Using Deep Learning Time Series Algorithm, RNN and LSTM", Korea Intelligent Information Systems Society, Vol.24, No.4, pp.1-32, 2018