

캡스톤디자인 I 계획서

제 목	국문	귀 쫓긋 탐지를 통한 모돈 인공수정 시점 예측			
	영문	Predicting Sow Artificial Insemination Timing Using Ear Popping Detection			
프로젝트 목표 (500자 내외)	돼지의 번식은 양돈 농가의 수익과 직결되기 때문에 돼지의 출산율을 높이는 것은 중요하다. 출산율을 높이기 위해 적절한 시기에 교배를 해야 하며, 교배를 위해 인공수정 기법이 주로 사용된다. 성공적인 인공수정을 위해서는 돼지의 발정 여부를 확인하여 적절한 시점을 찾아야 하며, 적절한 시점을 찾기 위해 웅돈을 교배사로 데려와 웅돈을 모돈에게 노출한 뒤, 모돈의 반응행동을 확인하기 위해 등에 올라타보는 등 많은 작업을 필요로 한다. 일련의 발정 체크 과정을 간소화 하기 위해, 딥러닝 기법을 이용하여 돼지들의 행동 패턴을 분석하여 인공수정 시점을 예측한다.				
프로젝트 내용	본 프로젝트는 실시간으로 돼지의 발정징후를 탐지하고, 적절한 인공수정 시기를 예측하여 사용자에게 알려주는 웹 애플리케이션이다. 모돈의 귀를 Labelling하여 데이터셋을 구축한 뒤, YOLOv8 모델에 학습한다. 학습한 검출 모델을 통해 모돈의 귀를 검출하여 단위시간 마다 모돈이 귀를 쫓긋 펴고 있는지, 접고 있는지 행동 패턴을 시계열 데이터로 구성한 뒤, LSTM 모델로 적절한 인공수정 시점을 예측한다. 예측한 결과는 Flutter로 구현한 웹 애플리케이션으로 사용자에게 알려준다. 웹 서버로 NGINX를 사용하고 웹 애플리케이션 서버로 Django를 사용한다. 모돈의 행동 패턴을 기록한 시계열 데이터와 인공수정 시점 예측 결과를 MySQL DB 서버로 저장한다.				
중심어(국문)	딥러닝	객체 검출	시계열 예측	스마트팜	
Keywords (english)	Deep Learning	Object Detection	Time Series Prediction	Smart Farm	
멘토	소속	농업회사법인 지팜(유)	이름	송수근	
팀 구성원	학년/반	학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)	
	4	20201747	이상욱	010-9801-1710 / kimkkot98@naver.com	
	4	20201774	신유정	010-4946-3752 / tlsdbwjd0911@naver.com	
	4	20191781	이가현	010-4426-1890 / kahyun1890@naver.com	
컴퓨터공학과 캡스톤디자인 관리규정과 모든 지시사항을 준수하면서 본 캡스톤디자인을 성실히 수행하고자 아래와 같이 계획서를 제출합니다.					
2023년 03월 03일					
책 임 자 : 이상욱 (인)					
희망 지도교수 : 이현빈					

1. 캡스톤디자인의 배경 및 필요성

양돈 농가에서는 많은 돼지를 출산하는것이 수익과 직결되며 많은 돼지를 출산하기 위해서는 적기에 인공수정을 해야한다. 적기에 인공수정을 하기 위해서 모돈의 발정을 체크하며 발정 체크를 위해 웅돈을 모돈에게 노출한 뒤 모돈이 승가를 허용하는지 관리자가 직접 올라타보며 확인하여, 발정체크 과정은 많은 시간과 노동력을 요구한다. 또한 일반적으로 농장의 업무 시간 중 아침 8시와 오후 4시 경에 모돈의 발정을 확인한다고 했을 때 이후의 업무 공백은 16시간이나 되고, 그 사이 언제 발정이 왔는지 정확히 알기 어렵다.

위와 같은 문제를 해결하기 위해 더욱 효율적으로 모돈의 인공수정 적기를 예측하는 방법이 필요하다. 따라서 선행연구[3, 4]결과를 바탕으로 모돈의 인공수정 적기를 예측하고자 한다. 농가에 설치된 CCTV 영상과 YOLO모델을 이용하여 귀를 쫓긋 펴는 행동을 검출하고, 행동 패턴을 시계열 데이터로 구성한 뒤 LSTM모델을 이용하여 발정을 예측한다. 이를 기반으로 인공수정 적기를 예측할 수 있다면 많은 시간과 노동력을 요구하는 발정체크 과정을 간소화 할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 캡스톤디자인 목표 및 비전

해당 캡스톤디자인에서는 딥러닝을 기반으로 한 '귀 쫓긋 탐지를 통한 모돈 인공수정 시점 예측' 알고리즘을 개발을 목표로 한다.

먼저 CCTV 영상 데이터를 받아 모돈 귀를 검출한 후 bbox의 위치에 따라 각 모돈의 ID를 할당한다. ID 별 귀 쫓긋 여부를 시계열 데이터로 구성하며, LSTM 모델의 입력 크기만큼 쌓이면 LSTM 모델을 이용하여 인공수정 적기를 예측한다. 만약 시계열 데이터 길이가 LSTM의 입력 크기보다 크다면 Sliding Window를 하며 단위시간마다 인공수정 적기를 예측한다.

캡스톤디자인을 통해 딥러닝을 응용한 연구와 양돈 산업 분야에 기여하고 인공지능 기술을 활용하여 다른 동물들에게도 적용할 수 있을 것이라 기대한다.

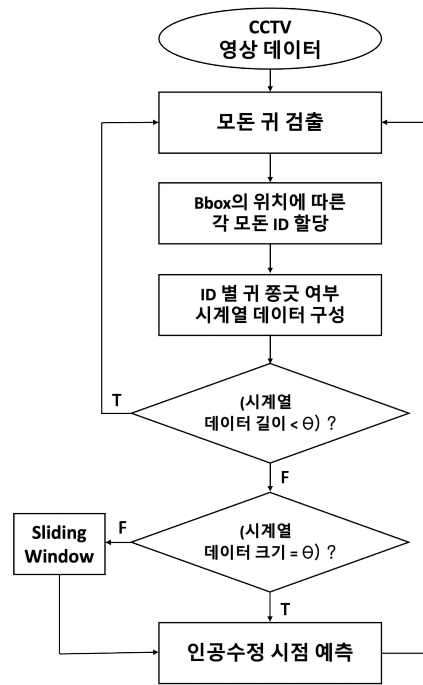


그림 1 전체적인 흐름도

3. 캡스톤디자인 내용

1) 기능적 요구사항

본 프로젝트에서는 농장에 설치된 CCTV를 통해 실시간으로 돼지의 발정 징후를 탐지하여 적절한 인공수정 시점을 예측하는 웹 애플리케이션을 제작한다.

먼저, 영상 데이터로부터 5초당 1Frame을 추출한 뒤, 모든의 양쪽 귀가 모두 보이는 경우에만 Labelling한다. 과적합 방지를 위하여 유사한 데이터 등을 삭제하며, YOLO format의 Labeled Data를 txt의 형태로 저장하여 데이터셋을 구축한다.

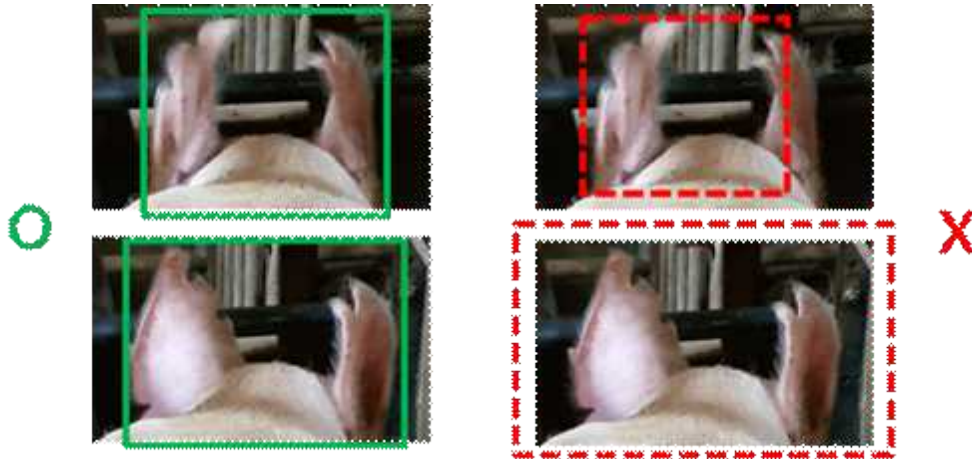


그림 2 labelling시 , bbox 기준

구축한 데이터셋을 YOLOv8 모델에 학습한다. 학습한 검출 모델을 통해 CCTV 영상 속 모든의 귀를 검출하여 단위시간 마다 모든이 귀를 쫑긋 펴고 있는지, 접고 있는지 행동 패턴을 시계열 데이터로 구성한 뒤, LSTM 모델을 이용해 적절한 인공수정의 시점을 예측한다.

예측한 결과는 Flutter로 구현한 웹 애플리케이션으로 사용자에게 알려준다. 사용자 별로 데이터를 효율적으로 관리하기 위해 로그인 기능을 구현하고, 앱 사용자는 실시간으로 예측되는 인공수정 예측 시점을 볼 수 있으며, 예측의 근거 자료(지속시간 등)를 제시하여 사용자가 추가로 판단할 수 있도록 한다.

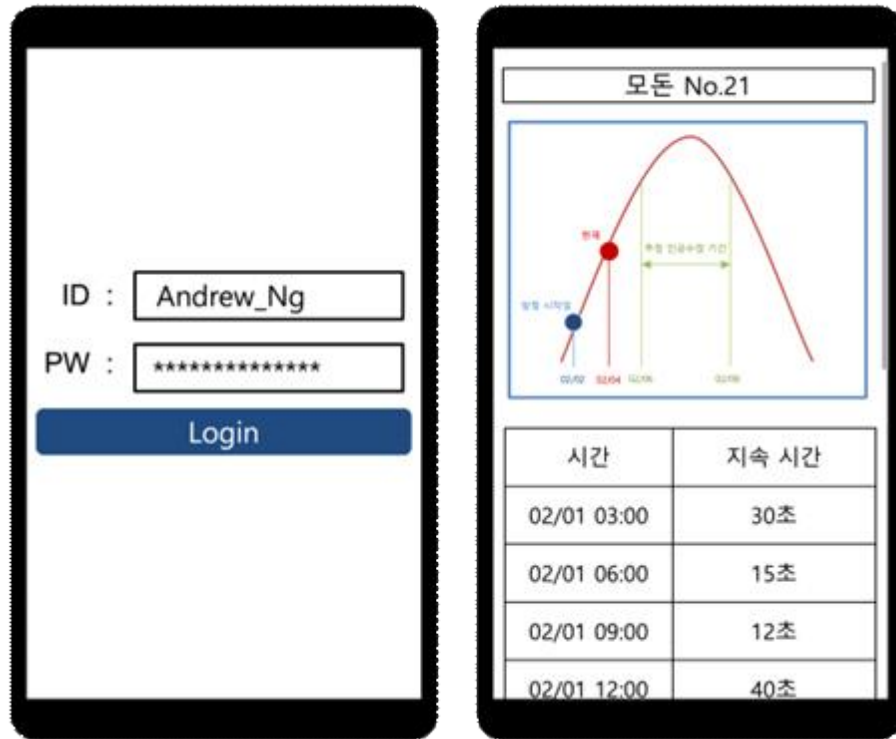


그림 3 로그인 화면(좌) / 인공수정 시점 예측 화면(우)

웹 서버로 NGINX를 사용하고 웹 애플리케이션 서버로 Django를 사용한다. 모돈의 행동 패턴을 기록한 시계열 데이터와 인공수정 시점 예측 결과를 MySQL DB 서버로 저장한다.

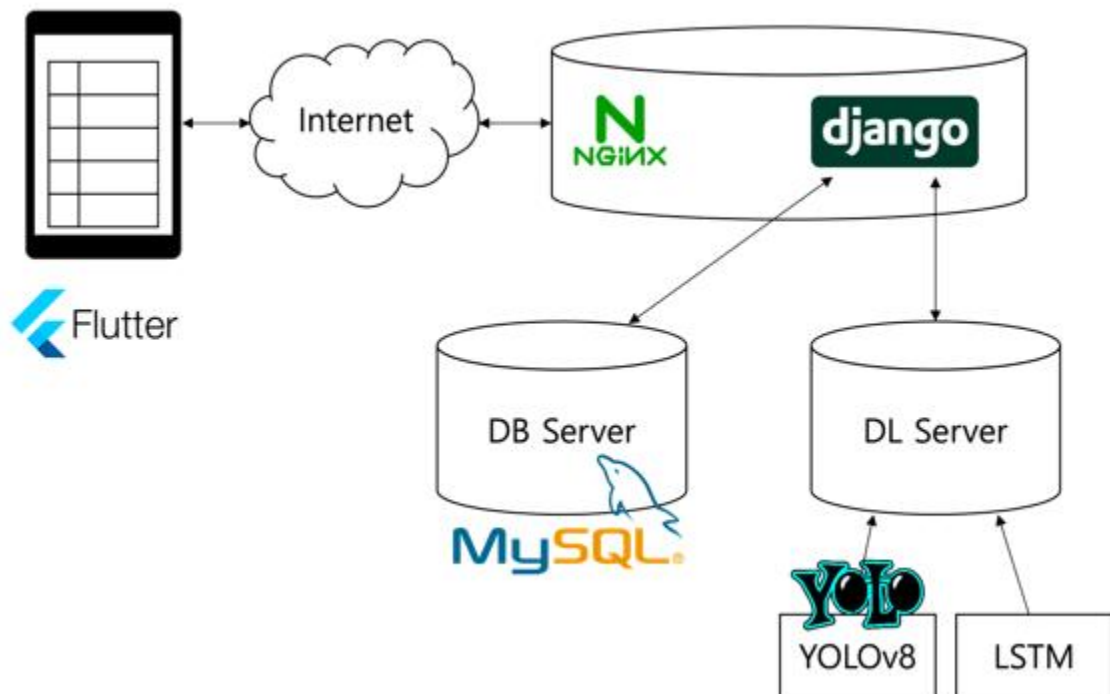


그림 4 전체적인 네트워크 구조

2) 비기능적 요구사항

- 성능 : 시스템은 성능 저하 없이 필요한 수의 사용자를 처리할 수 있으며 딥러닝 모델은 데이터 증대를 통해 정확도를 향상시킨다.
- 보안 : 로그인 기능을 통해 인증 받지 않은 사람의 시스템 접근을 막는다.
- 사용성 : 사용자가 사용하기 쉽고 이해하기 쉽도록 UI를 단순하게 구성한다.

4. 캡스톤디자인 추진전략 및 방법

- 주 1회 캡스톤디자인 진행 보고 및 회의 진행
- Labelling에 필요한 데이터셋은 실제 돼지 농장의 영상을 받아 사용하며, 추가로 AI HUB에 공개되어있는 돼지 축사 데이터 활용



그림 5 일정표

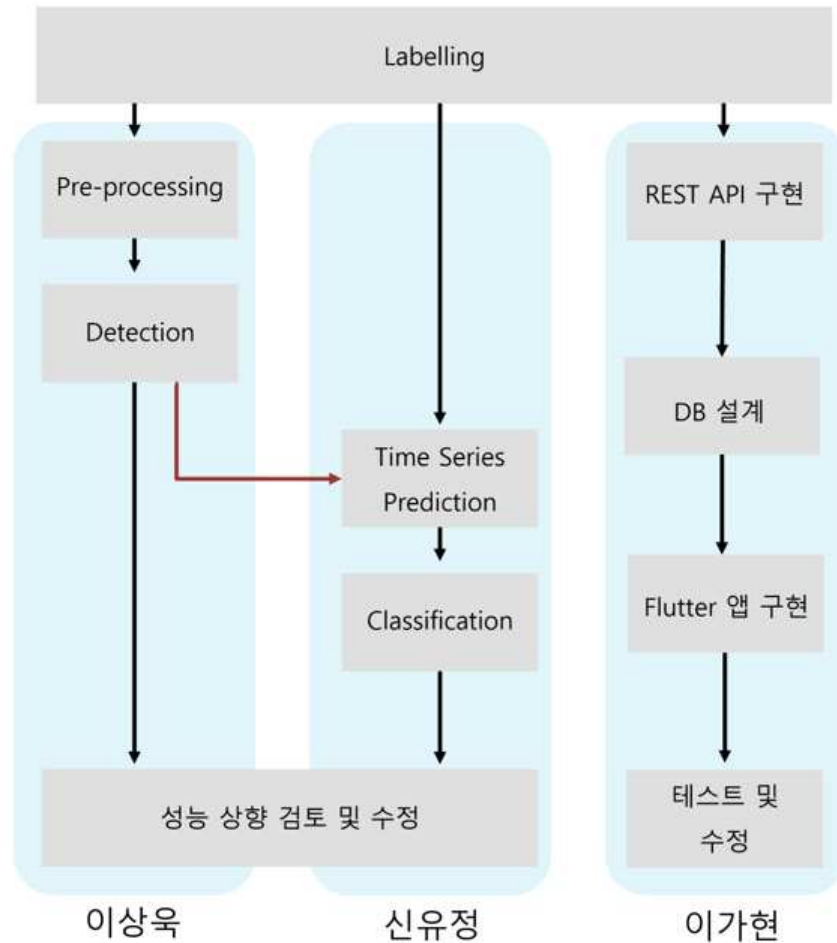


그림 6 역할 분담표

5. 참고문헌

- [1] Sepp Hochreiter, Jürgen Schmidhuber, - "LONG SHORT-TERM MEMORY," Neural Computation, 1997
- [2] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, and Hong-Yuan Mark Liao, - "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," European Conference on Computer Vision (ECCV), 2020
- [3] Hongxiang Xue, et al, - "Automatic detection of sow posture and estrus based on convolutional neural network," Frontiers Media, 2022
- [4] 김동주, - "영상처리기법을 이용한 스톨 사육 모돈의 인공수정적기 예측 장치 개발." 국내 석사학위논문 경상대학교, 2005