

인공지능 기반 젖소 공태우 탐지 안전망

채 병 호
(전북대학교)

Curriculum Vitae

- ▶ 2024~현재 전북대학교 박사후연구원
(한국연구재단 박사후국내연수사업 연구책임자 — 낙농 정밀사양:
젖소의 임신 주차별 대사 에너지·단백질 요구량 예측 AI 개발)
- ▶ 2025~현재 전북대학교 (스마트축산) / 한국농수산대학교 (친환경축산) 시간강사
- ▶ 2021~2024 전북대학교 일반대학원 축산학과 농학박사
(반추동물영양·데이터사이언스)
- ▶ 2018~2020 전북대학교 일반대학원 축산학과 농학석사 (반추동물영양)
- ▶ 2012~2018 전북대학교 동물자원과학과 농학사

인공지능 기반 젖소 공태우 탐지 안전망

유우군능력검정 데이터로 비임신우를 찾는 설명가능 앙상블 AI
이중 임계값 운영 전략으로 만드는 스마트축산 의사결정 시스템



채병호 | 박사후연구원
반추동물영양학 및 축산데이터사이언스
전북대학교 반추동물영양학실험실

발견된 소만 보는 진단 체계



한국 낙농 번식 현황과 경제적 누수 규모

문제의 뿌리: '반응형' 시스템의 한계



발견 누락 개체의 식별 체계 부재: **데이터 기반 안전망 필요**

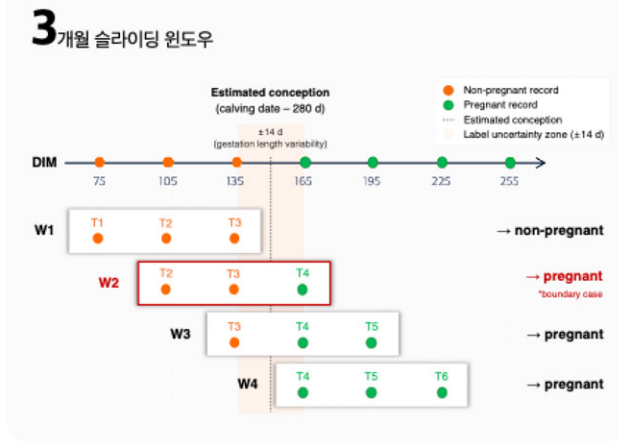


- 조건① 신뢰할 만한 성능**
높은 예측도로 모델 판정 결과를 믿을 수 있어야 함
- 조건② 설명 가능한 근거**
왜 이 소가 공태우로 판별되었는지 알 수 있어야 함
- 조건③ 운영 가능한 임계값**
농장 사정에 맞춰 운영 강도를 조절 가능해야 함

안전망 작동을 위한 세 조건 정의: 성능·해석·운영

37 개 농장
2,614 마리
60,301 건

대규모 검정 데이터 학습
국내 37개 농장, 2,614마리
젖소의 5년 기록 60,301건을
기반으로 모델의 신뢰성 확보



시계열 변화 패턴의 정량화: 단일 시점이 담지 못한 신호 추출

71개의 파생 변수로

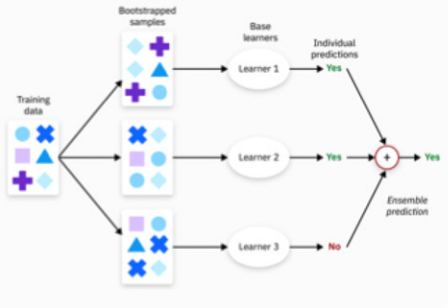
시계열 패턴 분석

7개 원변수에서 3개월 슬라이딩 윈도우 기법을 적용해 소의 상태 변화를 정교하게 추적

시점값	21
변화량-변화율	21
평균-표준편차	12
기울기	5
비유일수 관련	11
산차 수	1

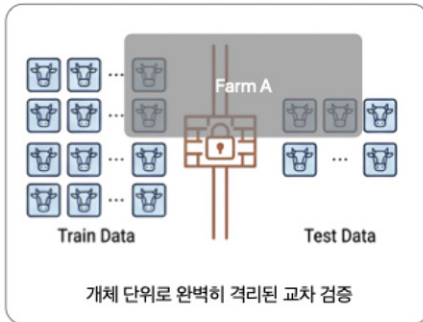
3가지 알고리즘의 소프트 보팅 앙상블

Random Forest, XGBoost, Logistic Regression을 결합하여 단순 예측을 넘어 확률 보정까지 최적화된 배포 모델 설계



다중 알고리즘 소프트 보팅 앙상블: 확률 보정 개선

Cow-level Grouped 5-Fold CV

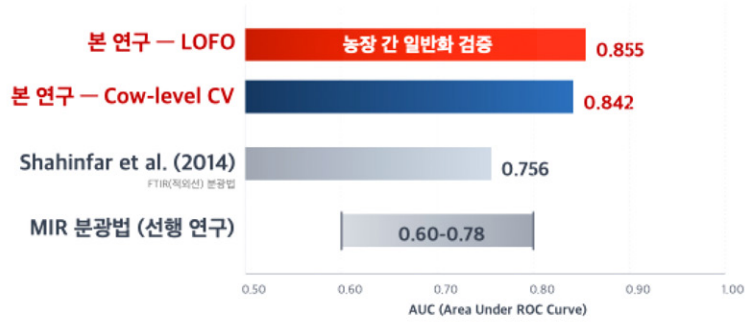


Leave-One-[Farm]-Out (LOFO) CV



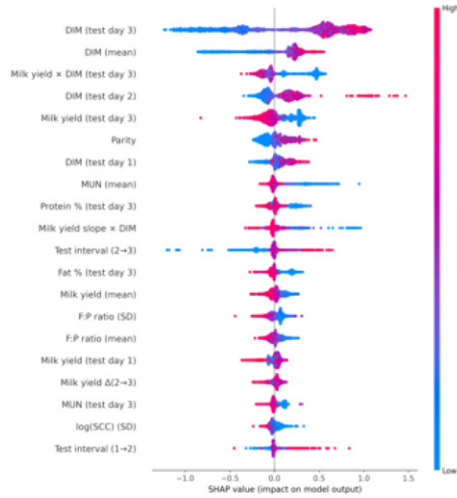
완전 미지의 농장에서도 정확도 확보 가능: 현장 이용성 강화

높은 예측력과 농장 간 일반화 가능성 확인

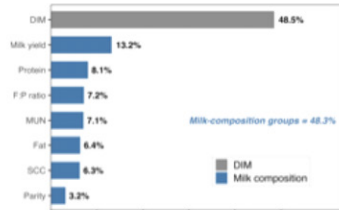


기존 검정 데이터로 분광 분석 능가: 추가 장비 없이 적용 가능

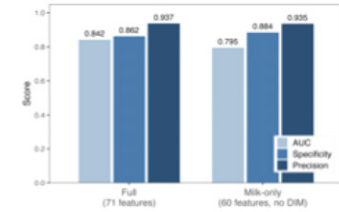
SHAP beeswarm



SHAP value

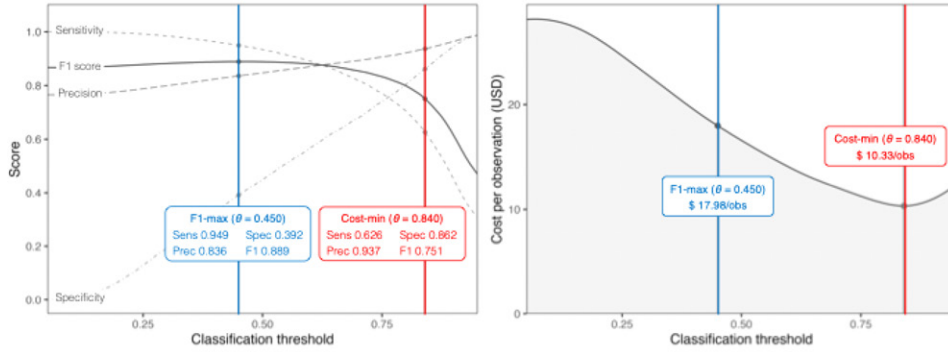


Ablation (Full vs. Milk-only)



모델 판단 근거의 정량적 분해 가능: 낙농학 지식과의 일치 확인

농가의 운영 방식에 따른 임계값 설정 가이드



농장 경제 구조 위 손해 최소화 임계점 도출: 임계점 연구의 실증

기존 워크플로우와의 완벽한 통합: 매월 작동하는 안전망

조기 초음파 진단 대체가 아닌, 초기 검사에서 누락된 개체들을 추가 비용 없이 잡아내는 백그라운드 자동화 안전망

	초음파	PAG 검사	MIR 분광법	Ensemble AI (본 연구)
한계 비용	높음	중간	높음	없음
필요 장비	초음파 기기	진단 키트	분광기	기존 유우균능력검정 시스템
진단 지연	28~45일	28~45일	즉시	3개월 데이터 누적
임상적 역할	확진	확진	스크리닝	월간 안전망

추가 장비·노동·학습 없이 매월 자동 가동: 농가 부담 없는 보완 안전망

신뢰할 만한 판별·설명 가능한 근거·운영 가능한 임계값



기존 데이터의 재활용

새로운 센서나 고가의 장비 투자 없이,
이미 매월 수집 중인 유무균능력검정
기록만으로 작동합니다



설명 가능한 생물학적 AI

단순 비유일수 예측을 넘어,
임신에 따른 유성분(유량, 유단백 등)의
궤적 변화를 과학적으로 포착합니다
(신규 농장 AUC 0.855)



검증된 경제적 ROI

1회 위양성당 \$120의 손실 구조를
반영한 최적화 알고리즘으로 정밀도
0.937를 달성하며 농장의 손실을
최소화할 수 있습니다

세 조건의 통과로 입증된 안전망의 가치: **검정 데이터 자산화의 실증**

2026년도 (사)한국축산학회 국제 연합심포지엄 및 학술발표회
스마트축산빅데이터연구회 심포지엄

마치며

AI 혁명시대 어떤 궤도를 그리고 있으신가요?



채병호 | 박사후연구원
반추동물영양학 및 축산데이터사이언스
전북대학교 반추동물영양학실형실

이 성과는 정부(교육부)의 재원으로
한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임
(No. RS-2025-25437625)