
放牧環境における看視と個体識別に関する物体検出を用いたアプローチ

小嶋研究室

0312021030 河西大智

研究背景

- 放牧地では、牛の頭数や健康状態を定期的に確認する「看視」が必要
- 放牧地は広大で、人手による確認は時間と労力が大きい
- 看視を担う人材の高齢化も進んでいる



- 作業負担の軽減が課題

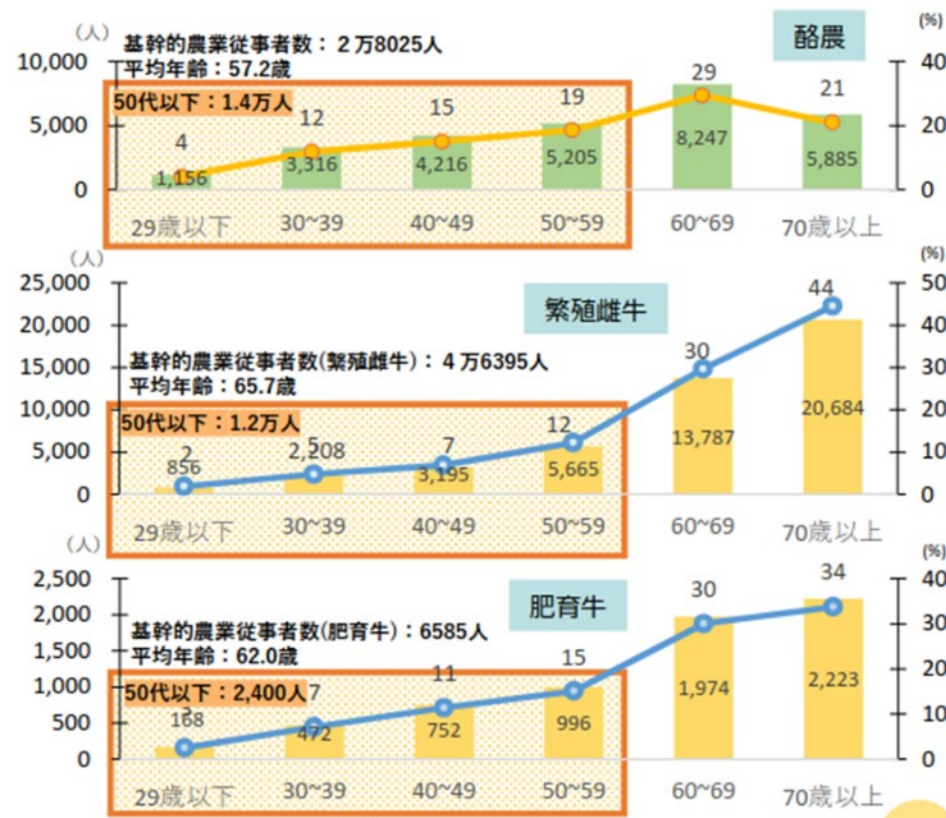


図1:酪農・肉用牛における基幹的農業従事者の年齢構成(2020年) [1]より引用

研究目的

- ドローンによって上空から撮影された映像を用いた「看視」を行う
- 物体検出とトラッキング技術を活用し、牛の頭数カウント・個体識別・動きの効率的な把握
- 放牧環境における最適な撮影・検出方法の探索
→ 撮影視点・高度・モデル選定・検出設定など



- 人手による看視作業の負担を軽減し、放牧地における見守り作業の省力化・効率化を目指す

関連研究

論文 [2]

「Mask YOLOv7-Based Drone Vision System for Automated Cattle Detection and Counting」

- ドローン映像を活用し、放牧地における牛の検出・個体識別を自動化する
- YOLOv7の物体検出モデルを用いて、空撮画像から牛を識別

関連研究

結果

- 高精度な検出が可能
- ただし、牛の密集や部分的な被遮蔽では誤検出・未検出が発生

表1:牛検出手法と環境条件による検出精度の比較

Method	AP%			Counting accuracy (CA)%		
	Head detection (open-range)	Whole body detec- tion (open-range)	Whole body detection (feedlot)	Head detection (open-range)	Whole body detec- tion (open-range)	Whole body detection (feedlot)
YOLOv3	81	93	89	89	93	91
SSD	79	90	87	88	90	89
Faster R-CNN	82	92	89	90	92	91
Mask YOLOv7	83	95	90	91	95	93

協力牧場：田野畑村営長嶺牧野の概要

- 管理運営：一般社団法人 田野畑村産業開発公社
- 所在地：岩手県下閉伊郡田野畑村
- 管理体制：村内の酪農家から約70頭の育成牛を預かり、放牧管理

協力牧場：田野畑村営長嶺牧野の概要

- 見回り頻度：1日2回（午前・午後各30分～1時間／2～3人）
- 放牧地が広く起伏もあるため、牛の所在確認に時間がかかる
- これまでにGPS首輪を利用した看視作業省力化の実証（令和3年度）が行われたが、地理的、費用的な要因により活用が進んでいない。



図2:広大で傾斜のある公共牧場の放牧地

放牧映像の収集

- ドローンで上空から放牧地を撮影（2025/06/26, 07/09）
- 条件：晴天・昼間・俯瞰視点・木陰／密集のある自然環境・上空20m程度



図3:6/26に撮影した放牧地



図4:7/9に撮影した放牧地

前期での研究内容

①放牧映像の収集

- ドローンで上空から放牧地を撮影（2025/06/26, 07/09）
- 条件：晴天・昼間・俯瞰視点・木陰／密集のある自然環境

②物体検出（YOLO11）・トラッキング処理（track() 関数）

- 牛の物体検出を行う
- 牛の個体数把握を行う

前期での研究内容

③検出結果の比較・分析

- 誤検出／未検出を記録・分析
- 個体数カウントに対する誤差も評価

④課題と今後の計画

- 現時点での課題と今後の研究方針について考える

YOLO

YOLO(You Only Look Once)

リアルタイム物体検出アルゴリズム

- 画像全体を一度に見て、物体の位置とクラスを同時に予測
- 速度と精度のバランスに優れている
- 最新バージョンはYOLO12

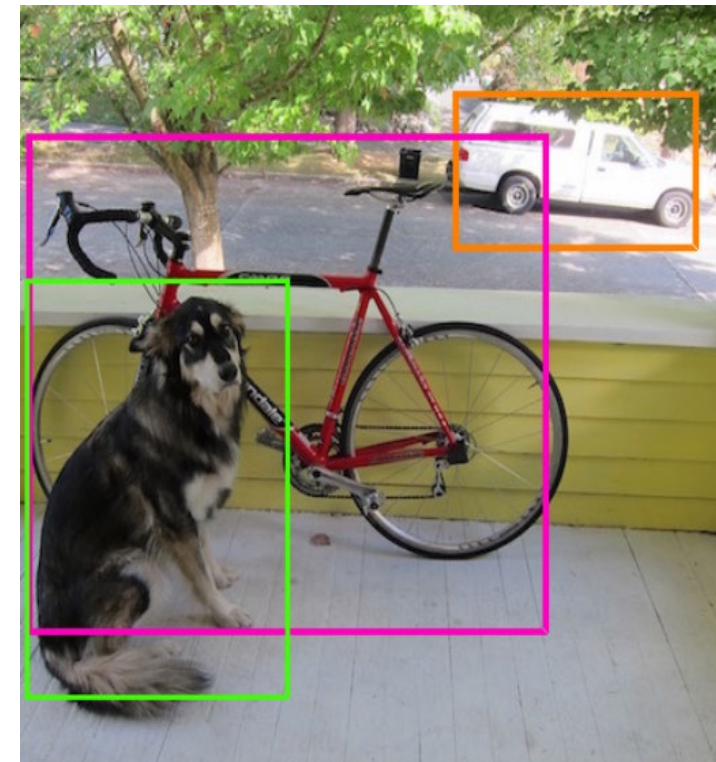


図5:YOLOの様子

COCOデータセット

- **Common Objects in Context (COCO)**
- Microsoftが提供する大規模な画像データセット
- YOLO11にはCOCO 2017を学習用データセットとして使っている
- 118,287枚の学習用画像
- 80種類の物体カテゴリ
- 牛のラベルは約 2,000枚の画像に登場



図6:COCOtrain2017内の牛画像例

予備実験

使用モデル：YOLO11選定理由

- バージョンが上がるごとに、公式論文[3]において検出精度が向上していることを示している
- 自分の環境（牛の画像）でYOLO11 と YOLO12 を比較した結果、YOLO11の方が精度が高かった

表2:自分の環境でのYOLO11とYOLO12の比較

	yolo11n	yolo11m	yolo11l	yolo12n	yolo12m	yolo12l
Precision	0.922	0.986	0.972	0.939	0.970	0.952
Recall	0.678	0.782	0.805	0.713	0.736	0.678

実験内容

表3:複数の検出設定

検出設定	特徴
①牛のみ検出	Class=cowに限定
②全クラス検出	YOLOが検出可能なすべてのクラスを検出
③元動画を画像化して検出	0.1秒ごとに抽出し、画像に対して物体検出

個体数カウント

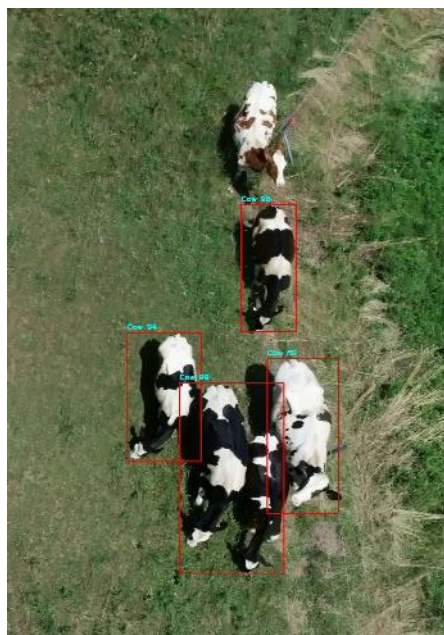
- 群れの上空を通過する映像を通過するごとに分割、トラッキング処理を用いて新しい個体を見つけた際に新しいIDを付与し、最終的なIDの数を数える

物体検出・トラッキング処理

トラッキング処理[4]

- Ultralytics YOLO に標準搭載されているトラッキング機能
- 検出された物体に対して、フレームをまたいでIDを維持し追跡する
- デフォルトで BoT-SORT を使用（軽量・高精度な多物体追跡手法）
- 視覚的特徴と動き（バウンディングボックスの変化）から追跡を実現
- 放牧地での牛の頭数把握

検出結果の比較・分析



- 木陰や密集状況下での誤認識
複数頭を1頭と誤認するケース
バウンディングボックスが部分的または完全に欠落
- 未検出の発生
牛の大きさや姿勢に大きな変化がないにもかかわらず、
フレームによっては未検出となる場合が見られる

図7:誤認識・未検出の様子
2頭を1頭として検出(下)・未検出(上)

検出結果の比較・分析



- 誤ラベリングの例
牛が "dog" や "bird" として誤検出されるケースを
複数確認

図8:誤ラベリングの様子
"bird"と検出されしまっている

検出結果の比較・分析



図9:設定②での物体検出



図10:設定③での物体検出

- 設定②(全クラス)と③(0.1秒ごとに画像化) でバウンディングボックスが違う形の場合があった

検出結果の比較・分析

トラッキング結果

- 同一個体のID維持について

一度バウンディングボックスが外れても、再度検出した際にIDを維持できている場合がある



図11:ID4の牛

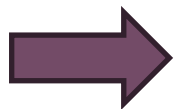


図12:0.2秒間未検出



図13:IDを維持している

検出結果の比較・分析

- 同一個体のIDの再設定について

牛の姿勢の変化があまりないのかかわらず、IDが変わっている場合がある



図14:ID4の牛

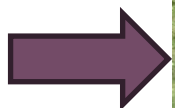


図15:約2秒間未検出



図16:ID272に再設定

検出結果の比較・分析

個体数カウント

- 群れの上空を計12回通過した
- いずれも正解頭数よりも多い数をカウントしている

表4:個体数カウント

動画番号	秒数(フレーム)	正解頭数(目視)	出力結果	補足
1	28s(840)	27	56	群れの後ろから前
2	25s(750)	27	51	群れの前から後ろ
3	21s(630)	27	63	群れの後ろから前
4	13s(390)	27	43	群れの前から後ろ
5	19s(570)	27	45	群れの左手から右手
6	14s(420)	27	60	群れの右手から左手
7	9s(270)	27	46	群れの左手から右手
8	9s(270)	27	44	群れの右手から左手
9	15s(450)	27	33	群れの後ろから前
10	14s(420)	27	44	群れの前から後ろ
11	11s(330)	27	30	群れの後ろから前
12	10s(300)	27	40	群れの前から後ろ

考察

- 誤検出・未検出が多発
 - 木陰や密集箇所、個体が1体として検出される。大きさや姿勢に変化しない場合でも見落とされる例が多かった
- 異なるラベルでの誤認識が見られる
 - 一部の牛が "dog" や "bird" と誤認識される
- IDの継続性にばらつき
 - トラッキングにおいて、IDが継続されないフレームがある
- 検出設定によりバウンディングボックスに差異
 - 同じタイミングでも検出条件で精度や位置が異なる

考察

誤検出・未検出・誤認識

- COCOの学習データには、ドローン視点の牛の画像が少なく、特定の角度・縮尺・背景にはモデルが弱い

トラッキングの精度

- BoT-SORT のパラメータ調整不足により、同一個体のIDが継続されない場合がある

バウンディングボックスに差異

- 現時点では明確な原因を特定できていない

まとめ

牛の放牧の様子を、ドローンを用いて撮影

YOLO11を用いて物体検出

誤検出・未検出・誤認識が多く発生

→学習データセットにドローン視点での牛の画像が少ない

トラッキング精度も悪く、牛の個体数を数えられていない

→パラメータの最適化ができていない

検出の設定によってバウンディングボックスに差異が生じた

今後の計画

- モデル改善・再学習

- 上空視点・俯瞰画像に特化した牛のデータセットを作成し既存モデル（YOLO11）を再学習

- トラッキング精度の向上

- BoT-SORTのパラメータ最適化を実施

- 検出結果の定量的評価

- 精度指標（Precision / Recall / IDF1など）による比較評価を実施

- 撮影条件や検出設定ごとの性能差を分析

参考文献

- [1] 農林水産省. (2023年11月13日).
現行酪肉近策定時からの情勢の変化と対応状況について.
<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/tikusan/attach/pdf/241113-41.pdf>
- [2] Li, W., et al. (2023年).
Mask YOLOv7-Based Drone Vision System for Automated Cattle Detection and Counting.
<https://ojs.bonviewpress.com/index.php/AIA/article/view/1603>
- [3] Shahin, M., et al. (2024年2月).
Counting Cattle Using Aerial Images and an Enhanced YOLOv7 Model with Temporal Consistency.
<https://arxiv.org/abs/2502.12524>
- [4] Ultralytics. (アクセス日: 2025年7月).
トラッカーモードの引数 - Ultralytics ドキュメント.
<https://docs.ultralytics.com/ja/modes/track/#tracker-arguments>