

滞留状態と二段階マッチングを追加した SORTによる複数小動物の同時追跡

宮崎大学 工学部 情報システム工学科

指導教員 椋木雅之

67190311 長友祐磨

2023/2/16

研究背景

- 小動物の行動観察は医学の実験や、家畜の伝染病対策などにおいて重要
- 従来の観察は手作業のため、多大な時間がかかる
→自動での追跡手法の提案



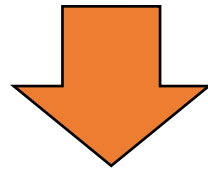
小動物の行動の特性

- 数匹で集まって滞留
- ぶつかり・重なり合いながら移動



研究目的

従来の複数物体追跡の手法(SORT)では人を対象とすることが多い
小動物の行動の特性を考慮した機能がない



小動物に対応した機能を追加した改良版SORTを用いて
IDスイッチ(追跡の誤り)を削減する

複数物体追跡とは

- 動画内の人や動物などを同時に追跡する技術
- 物体検出から追跡を行う Tracking by Detection



出典:DeepSort : 人物のトラッキングを行う機械学習モデル

SORT(Simple Online and Real Time Tracking)[1]

- Tracking by Detection のアプローチに基づく複数物体追跡手法の1つ
- 簡易で高速手法のためよく用いられる

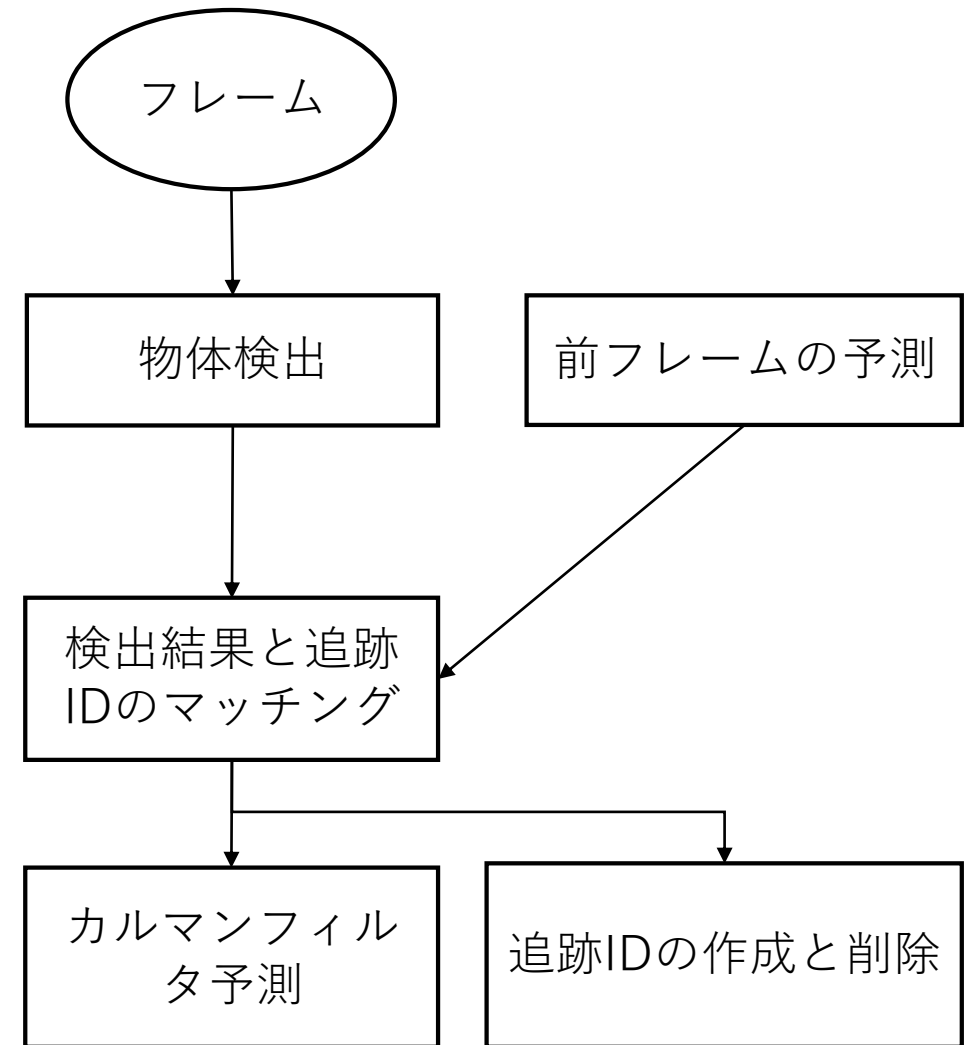


出典:DeepSort : 人物のトラッキングを行う機械学習モデル

SORTの流れ

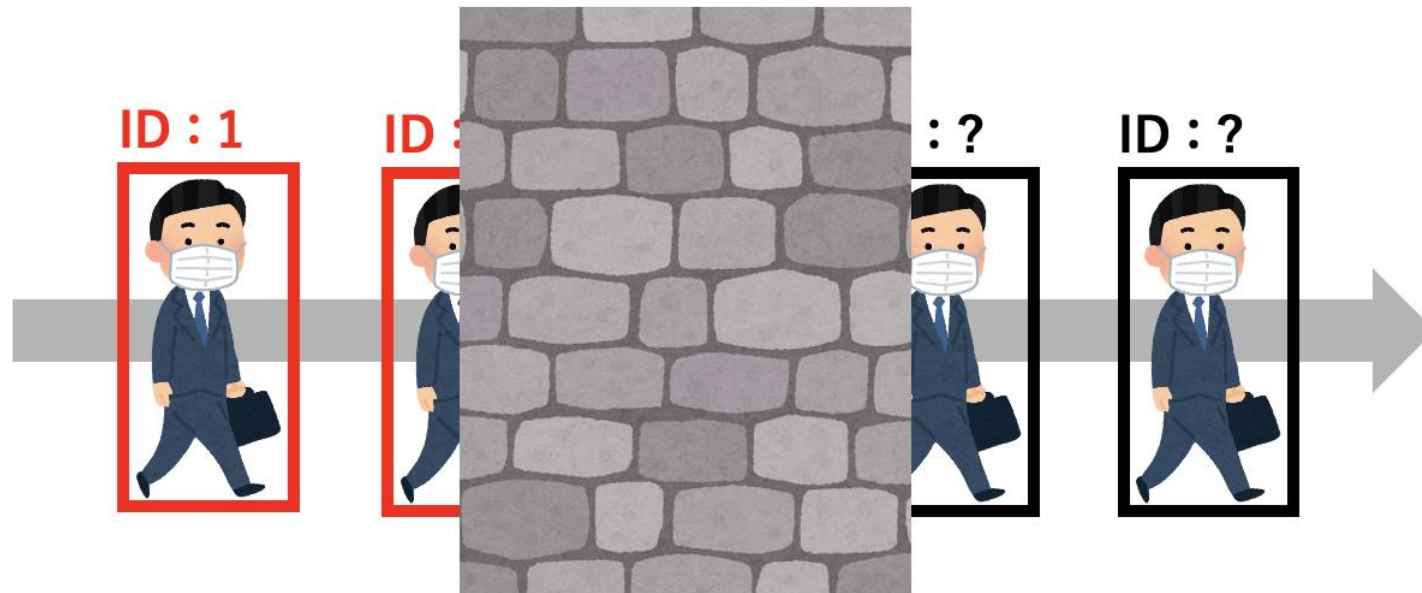
各フレームで以下の処理を行う

1. 物体検出
2. 検出結果と追跡IDのマッチング
3. 追跡IDの作成・削除
4. カルマンフィルタ予測



SORTの問題点

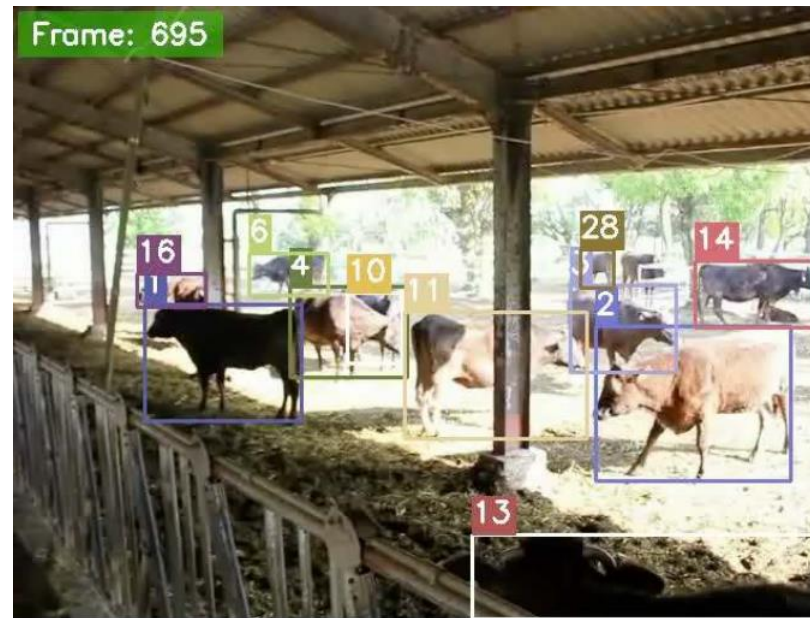
- 物体検出に失敗すると、追跡が途切れる
- 追跡IDが別のIDに入れ替わる**IDスイッチ**が発生



出典:Multiple Object Trackingの手法・ライブラリ紹介

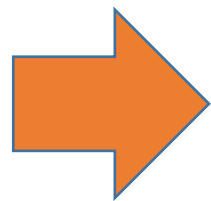
牛用SORT[2]

- 牛の行動の特性に対応した機能を導入
- 「滞留」状態の導入、画像の拡大と再検出、追跡IDの結合



BYTE[3]

SORTでは信頼度が低い検出結果は削除
→瞬間的に信頼度の下がった追跡対象も削除



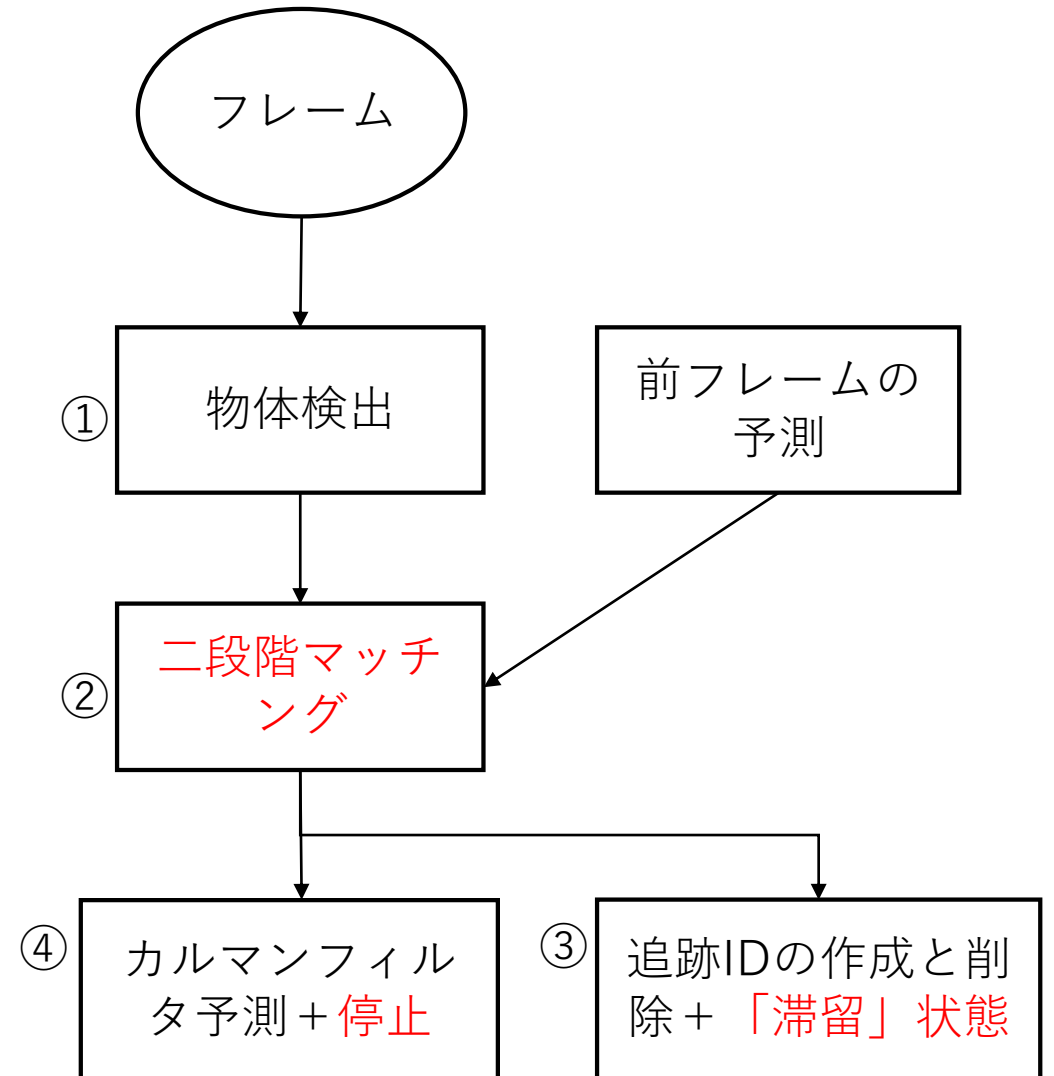
- BYTEは信頼度の低い検出結果も追跡に用いる
- 2段階マッチング



提案手法

牛用SORTとBYTEの機能を導入し、
小動物の行動に対応する

- 小動物が滞留した場合
→ 「滞留」状態
- 小動物のぶつかり合い
→ 二段階マッチング



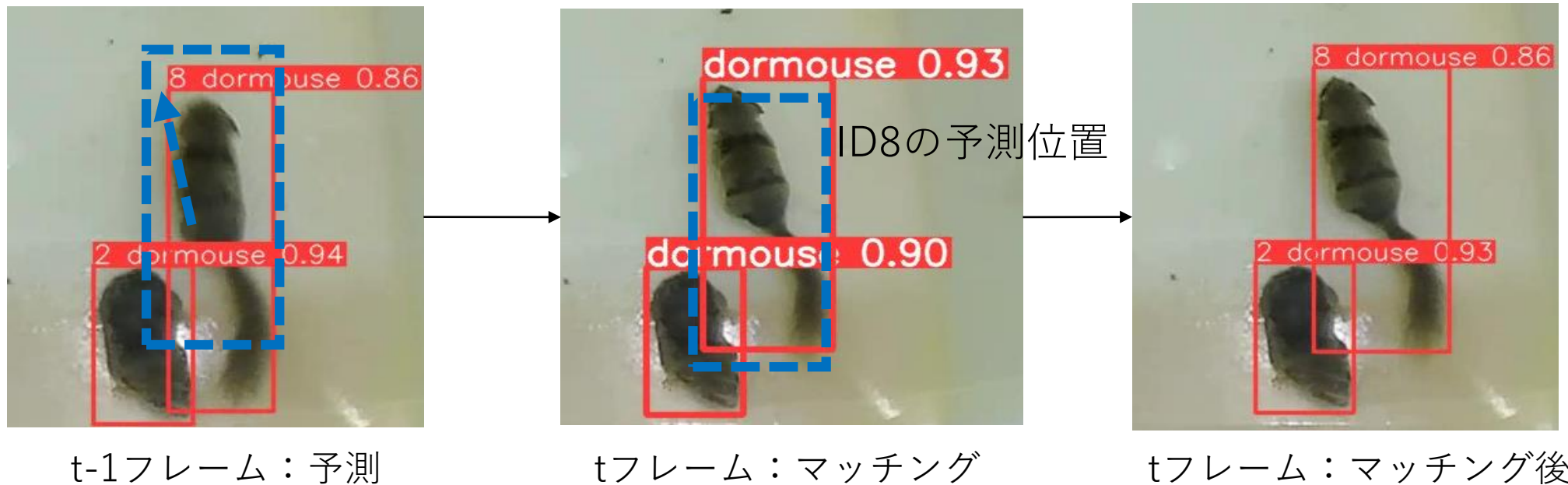
1. 物体検出

- 物体検出にはYOLO[4]を用いる
- 閾値を設け、信頼度スコアの高い検出と低い検出に分ける



2. 検出結果と追跡IDのマッチング

- bboxと追跡中のIDの予測位置の重なりから、マッチングを行う
- マッチング結果から追跡IDの軌跡情報を更新する

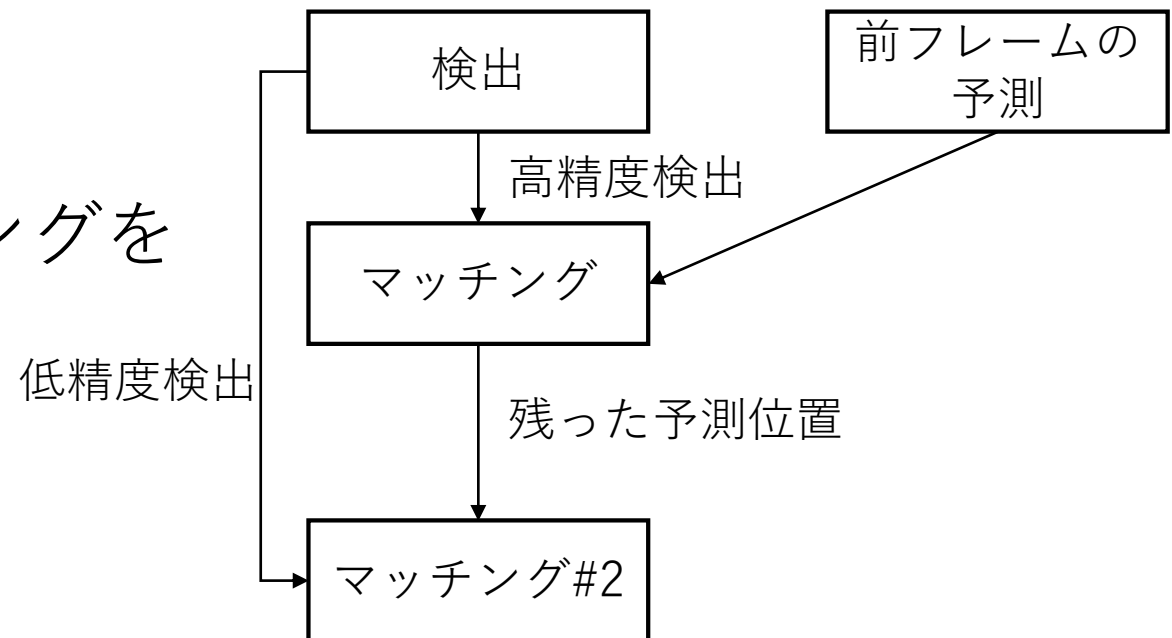


2. 二段階マッチングの追加

信頼度スコアの低い検出結果は
正しいマッチングを妨げる可能性

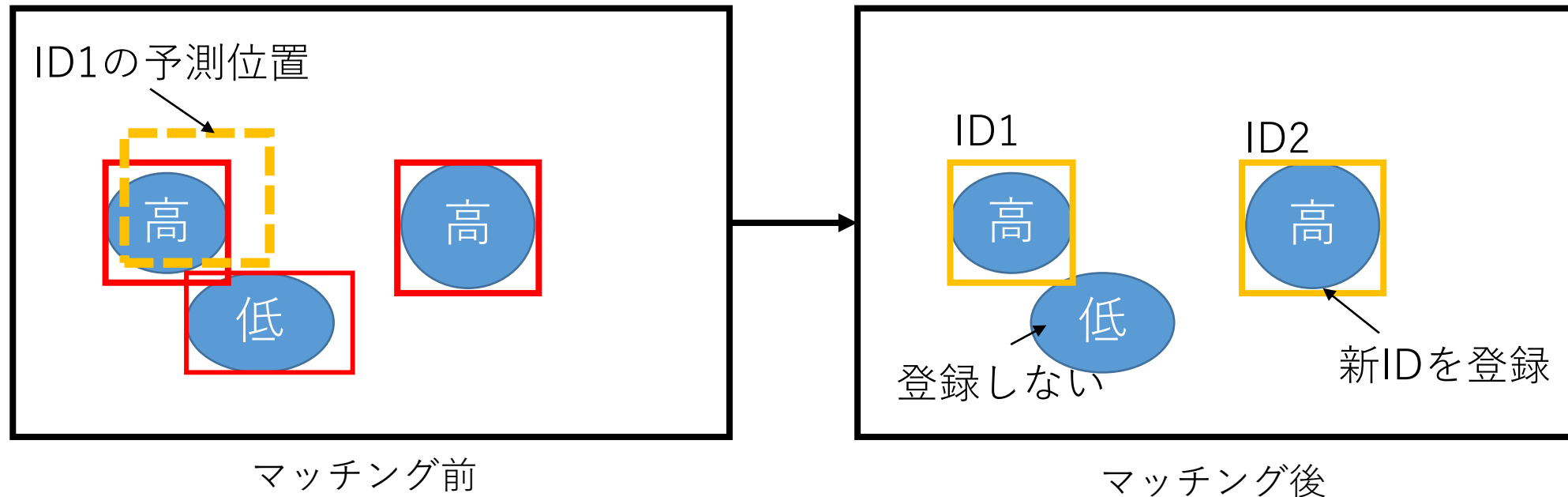


検出結果と予測位置のマッチングを
二段階に分ける



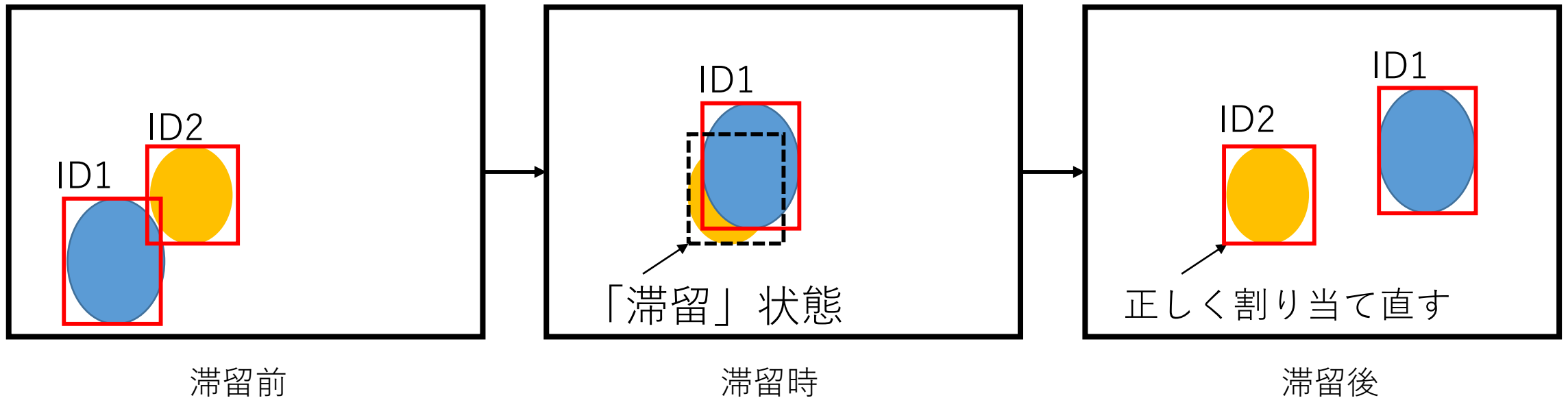
3. 追跡IDの作成・削除

- 軌跡と対応せずに残ったbboxは新規IDを作成し、割当
- 信頼度スコアの高い検出のみ対象
- フレーム外側周辺で検出が途切れた場合、その追跡IDを削除



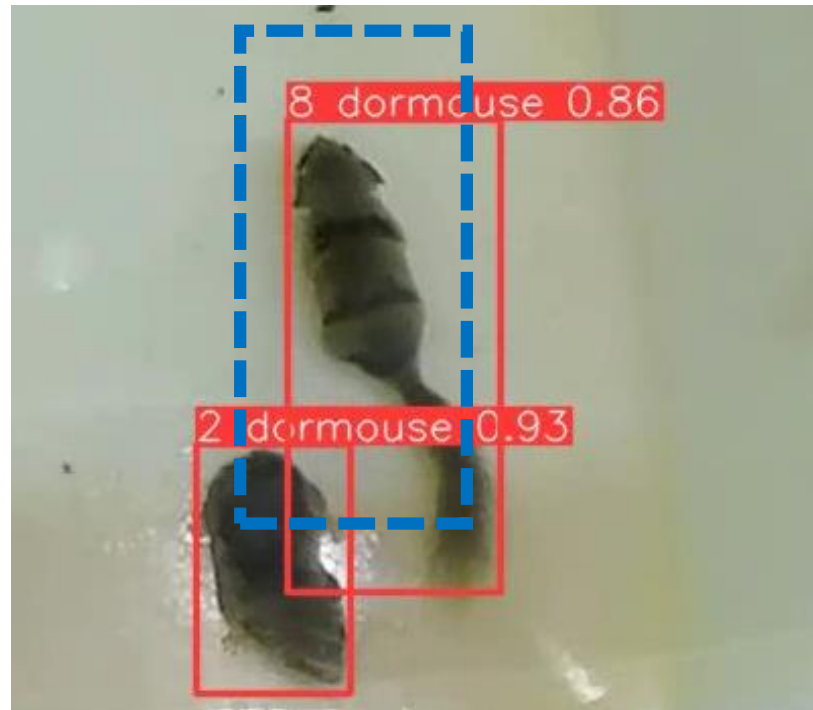
3. 「滞留」状態の導入

- 小動物が滞留すると検出されなくなり追跡が途切れる
- 隠れた小動物は滞留状態とし、滞留状態のIDは削除しない
- 再度検出された際にIDを割り当て直す



4. カルマンフィルタ予測

- 次フレームでの位置をカルマンフィルタで予測
- 「滞留」状態の対象は予測を停止



評価実験

- 白い箱の中で4匹のマウスが動く動画を使用して追跡
- 動画は1~3の3本で40秒程度
- 提案手法とSORT、牛用SORT、BYTEで比較



追跡結果

提案手法が最もIDスイッチを削減できている。

動画1

	IDスイッチ数
SORT	43
BYTE	18
牛用 SORT	13
提案手法	9

動画2

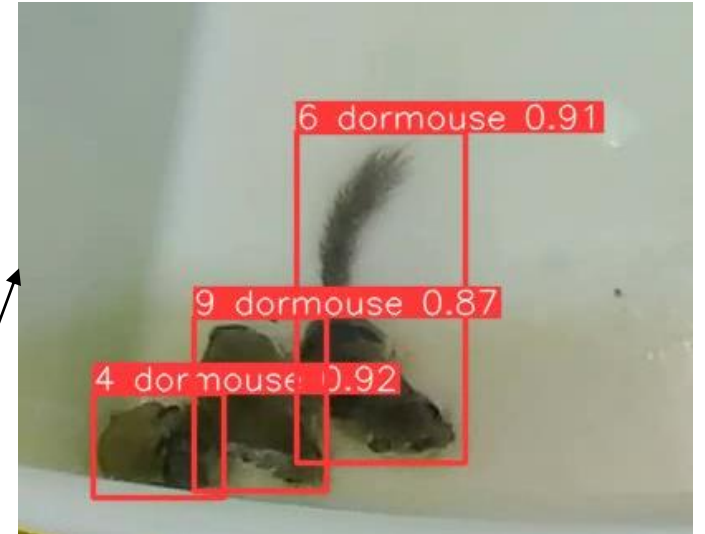
	IDスイッチ数
SORT	20
BYTE	8
牛用 SORT	12
提案手法	6

動画3

	IDスイッチ数
SORT	50
BYTE	21
牛用 SORT	18
提案手法	12

追跡結果(滞留時)

- SORTは滞留後IDスイッチが発生
- 提案手法は元のIDを割り当てられる



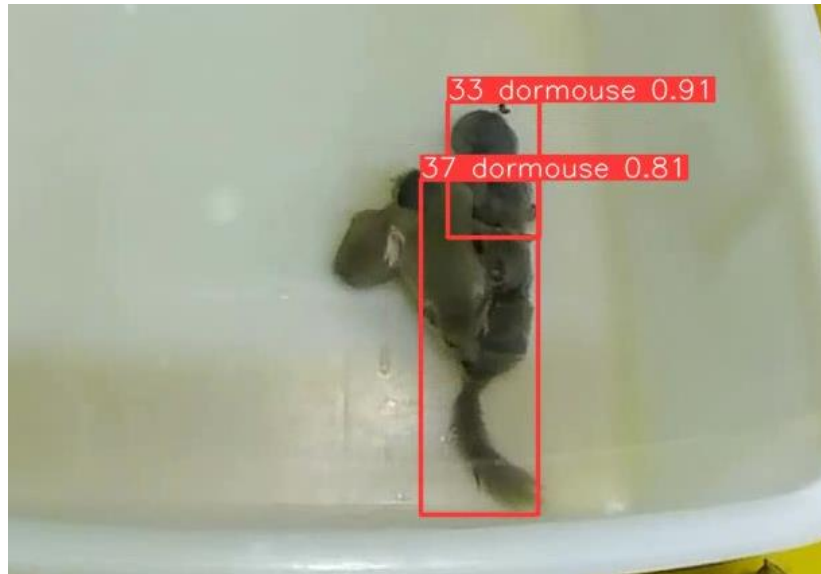
SORT



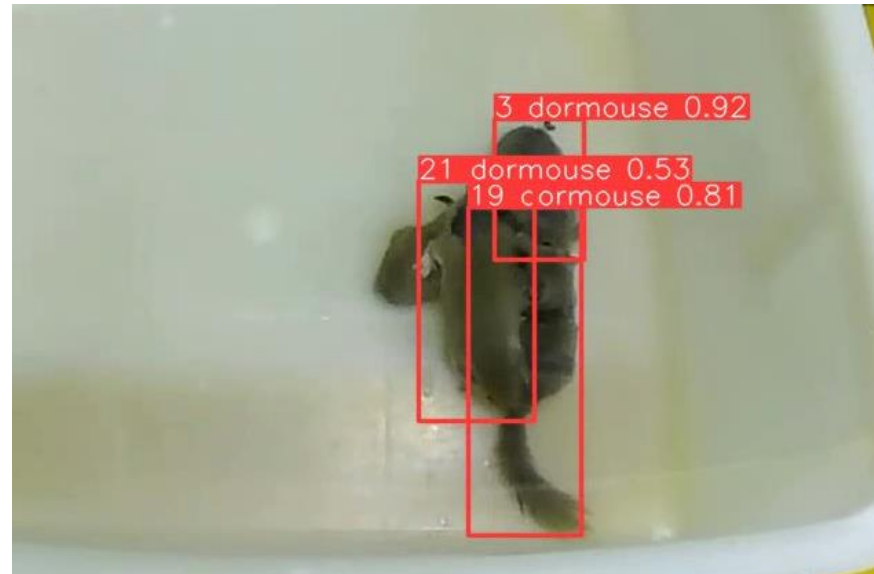
提案手法

追跡結果(信頼度スコア低)

- SORTは追跡が途切れる
- 提案手法は信頼度スコアが低くなった対象も追跡できている



SORT



提案手法

まとめ

- 小動物の行動を考慮し、牛用SORTとBYTEの機能を追加した改良版SORTを提案
- 従来手法と比較した結果、IDスイッチを削減することに成功

今後の課題

- 新たな手法や物体検出精度の向上
- 野生環境に近い背景での追跡

参考文献

- [1] Alex Bewley, Zongyuan Ge, Lionel Ott, Fabio Ramos, Ben Upcroft, "Simple Online and Realtime Tracking", arXiv:1602.00763v2, (2016)
- [2] MAHMAD AMINNIN BIN MAT NOOR, “重なり滞留を起こす複数牛個体の高速追跡法”, 令和3年度 宮崎大学工学部 卒業論文(2021)
- [3] Yifu Zhang, Peize Sun, Yi Jiang, Dongdong Yu, Fucheng Weng, Zehuan Yuan, Ping Luo, Wenyu Liu, Xinggang Wang, "ByteTrack: Multi-Object Tracking by Associating Every Detection Box", ECCV(2022), pp 1–21
- [4] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection", arXiv:1506.02640 (2016)