

背景画像による乳牛のインスタンスセグメンテーションの高精度化

穉澤 和宏 古田 諒佑 谷口 行信

東京理科大学

1 はじめに

酪農業において、乳牛の個体管理は製品の品質を保つために重要である。本研究では、牛舎の天井に固定されたカメラ（以下、天井カメラ）を用いた個体識別に着目し、個体識別の前処理としてインスタンスセグメンテーションを乳牛に適用する。物体検出やインスタンスセグメンテーションでは、アノテーション済み画像を大量に用意し学習データとして用いることが一般的である。しかし、物体領域をピクセルレベルでラベル付けする必要があるインスタンスセグメンテーションにおいては、アノテーションに大きな労力を要することが問題である。そのため、できるだけ少数のアノテーション済み画像から高精度なセグメンテーションを実現できることが望ましい。

2 提案手法

本研究では、アノテーション済み画像が少数の際に、天井カメラから得られる乳牛の写っていない牛舎の背景画像を用いることで、アノテーションの手間を増やすことなく精度を向上させる手法を提案する。具体的には、画角が固定された天井カメラから得られる背景画像を学習データに加える。そして、学習の際に背景画像内に“背景”ラベルを付与した矩形をランダムに生成する。このことにより、牛舎の背景の特徴を多く学習して、インスタンスセグメンテーションの精度向上を図る。

3 実験

実験ではインスタンスセグメンテーションのネットワークとして、Mask R-CNN [1] を用いた。実験条件の概要は図1に示す。図1に示す時間帯 (a1), (a2), (a3), (a4), (c) の牛舎画像計 300 枚に対してアノテーションを行った。(a1), (a2), (a3), (a4) で合計 240 枚, (c) は 60 枚である。時間帯 (a1), (a2), (a3), (a4) それぞれから 1 枚ずつ計 4 枚のアノテーション済み画像をランダムに抽出してデータセット A を生成する。また、時間帯 (b1), (b2) それぞれから、時系列順に等間隔で 6 枚ずつ計 12 枚の背景画像を抽出し、これらをデータセット B とする。次の 3 つのモデルの精度比較を行う: (i) MS COCO [2] 学習済みモデル, (ii) データセット A のみで学習したモデル (従来手法), (iii) データセット A+B で学習したモデル (提案

表 1: 平均適合率 (AP), 平均再現率 (AR)

	(i) COCO 学習済みモデル	(ii) 従来手法 (データセット A)	(iii) 提案手法 (データセット A+B)
AP	0.066	0.613	0.624
AR	0.192	0.664	0.675

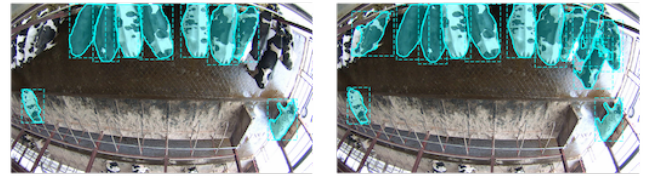


図 2: インスタンスセグメンテーション例

手法)。評価用データは (c) の時間帯の画像 60 枚を用いた。(ii) と (iii) はともに、MS COCO 学習済みモデルを初期値として 50 エポックの学習を行った。学習と評価は 20 回試行し、精度の平均値を示す。

評価指標には、平均適合率 (Average Precision, AP), 及び平均再現率 (Average Recall, AR) を用いた。また、正解判定の指標には、IoU (Intersection over Union) を用いた。IoU 閾値 τ を固定して、全ての入力画像 i に対して適合率 p_i^τ , 再現率 r_i^τ を算出しその平均をとる。これを 10 個の閾値 $\tau \in T = \{0.5, 0.55, \dots, 0.95\}$ に対して繰り返し、最後にそれらの平均をとることで AP, AR を算出した。

計 20 回の試行において得られた精度の平均値、及び COCO 学習済みモデルによる精度評価の結果を表 1 に示す。提案手法において精度が改善していることが分かる。図 2 にインスタンスセグメンテーションの適用例を示す。従来手法で未検出だった個体が提案手法のもとで新しく検出されていることが分かる。牛舎固有の背景の特徴の学習がインスタンスセグメンテーションの精度向上につながる事が確認された。

4 今後の課題

今後は、他の牛舎の天井カメラ画像に対する提案手法の有効性の検証や、個体識別の前処理としてインスタンスセグメンテーションを行った際の個体識別精度の評価を行う。

参考文献

[1] Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, and Ross Girshick. Mask R-CNN. In *ICCV*, pp. 2961–2969, 2017.

[2] Tsung-Yi Lin, Michael Maire, Serge Belongie, James Hays, Pietro Perona, Deva Ramanan, Piotr Dollár, and C. Lawrence Zitnick. Microsoft COCO: Common Objects in Context. In *ECCV*, pp. 740–755, 2014.

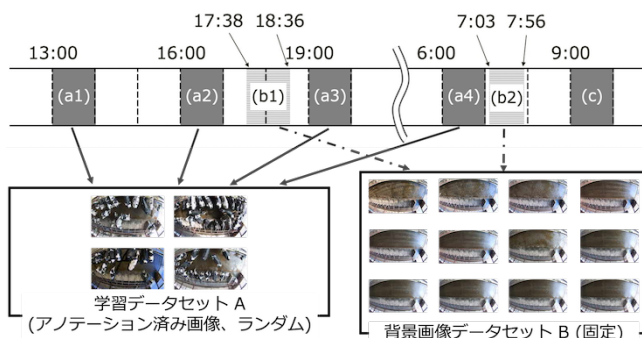


図 1: 撮影時間帯