

# 斑紋特徴を用いた乳牛の Re-identification

石渡翔太郎

古田諒祐

谷口行信

東京理科大学

## 1 はじめに

近年、酪農家における高齢化や後継者不足により、酪農家一戸あたりの飼養頭数が増加している。これに伴い、24 時間体制で乳牛の個体管理・監視が困難となり、罹患を見落とす問題がある。このような背景から、省力化や個体管理の充実を図るための ICT を用いた酪農業の支援が活発になっている。現在、乳牛の個体を識別する代表的な方法として、センサー搭載の首輪を用いる方法がある。しかし、問題点として、個体毎にセンサを装着する為、コストがかかることや、装着によって乳牛にストレスを与えることが挙げられる。本稿では、牛舎の天井に設置されたカメラで 24 時間撮影した画像を用いて、低コストかつ乳牛にストレスを与えない個体識別システムを構築することを目的とする。

Zin らは乳牛の個体を分類する手法 [1] を提案しているが、入力とする画像のラベルが学習時に用いたラベルに属することが前提である。その為、新規乳牛の入舎等による乳牛の入れ替えが起こる度に学習させる必要があり、教師データを作成する手間がかかる。そこで本研究では、乳牛の入れ替えが起きても再学習が不要な、人物同定 (person re-identification) などを用いられる距離学習を利用した牛の re-identification を行い、その精度を報告する。

## 2 特徴抽出器を用いた乳牛の re-identification

本手法の流れを、図 1 に示す。(i) 特徴量抽出器として VGG16 を用いる。乳牛の個体毎に切り出した正解 id 付きの学習サンプルを用いて、Triplet loss[2] を最小化するように距離学習を行った。学習した VGG16 に、クエリ画像、及びデータベース内の画像 (以下、登録画像) を入力し、各々の特徴ベクトルを出力する。(ii) ユークリッド距離を用いて、クエリ画像に対応する特徴ベクトルと、各登録画像に対応する特徴ベクトルの類似度を求める。(iii) 類似度が最も高い登録画像の id をクエリ画像の id とする。

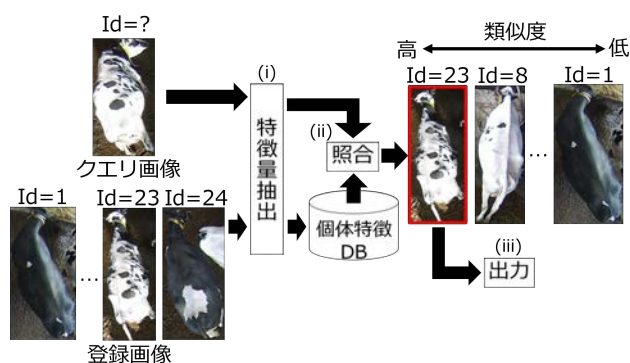


図 1 フローチャート

表 1 個体識別精度 (Top N 正解率)[%]

	Top 1	Top 2	Top 3	Top 4	Top 5
Pretrained	<b>59.9</b>	68.8	74.0	77.5	79.6
Fine-tuned	57.9	<b>69.9</b>	<b>76.6</b>	<b>80.9</b>	<b>84.8</b>



図 2 出力結果例

## 3 実験条件・結果

本稿では、距離学習を用いた乳牛の re-identification の有用性を検証するために、ImageNet Pretrained のモデル (以下、Pretrained) と、学習サンプルを用いて距離学習を行ったモデル (以下、Fine-tuned) を比較する。学習サンプルは、牛舎にて 13:00~15:00 に 99 個体が撮影された計 19,898 枚の画像を用いる。データ拡張として、各画像に対して 15 度刻みで 360 度回転させた画像を加える。クエリ画像、及び登録画像は、16:00~17:00 に 41 個体が撮影された計 6,513 枚の画像を用いる。ただし、各個体毎に対して、時系列の前半を登録画像、後半をクエリ画像に 1:1 の割合で振り分ける。評価手法として、クエリ画像の正解 id が、類似度の上位 N 枚 (以下、Top N) 中に含まれる場合を正解とし、正解したクエリ画像の枚数をクエリ画像の総数で割ったもの (以下、正解率) を用いる。結果を表 1 に示す。Pretrained における Top 1 の正解率は、Fine-tuned の正解率を上回った。また、Top 2 以降の正答率において、Fine-tuned が一貫して上回る結果となった。出力結果の例を図 2 に示す。図 2 は、左からクエリ画像、類似度の高い順に並べた Top 5 の登録画像を表している。また、各画像の左上に表示されている数字は正解 id である。この図から、クエリ画像の斑紋特徴に近い登録画像が選ばれていることが分かる。

## 4 今後の課題

精度に悪影響を与えている密集や酷似、白飛びする乳牛を識別可能にする手法を提案し、精度向上を図る。

### 謝辞

本研究を進めるにあたり、牛舎画像を提供していただいた株式会社土谷製作所に感謝します。

### 参考文献

- [1] Thi Thi Zin et al., "Image Technology based Cow Identification System Using Deep Learning," in IMECS, 2018.
- [2] Jiang Wang et al., "Learning Fine-grained Image Similarity with Deep Ranking," in CVPR, 2014.