

21 兵庫県産黒毛和牛の鼻紋による個体識別のスマート化

福田 純, 松本 哲也, 福井 航

1 目 的

兵庫県産黒毛和牛に代表される単価の高い和牛は、食品偽装を防ぐため、屠畜時の鼻紋を子牛時の鼻紋と照合され、同一性が担保されている。屠畜時に鼻紋の再取得を行っているが、この際行う再保定作業は煩雑であり、スマート化の需要は極めて高い。そこで、AI 技術およびスマートフォンアプリケーションを用いた照合作業のスマート化を試みる。これにより、県内製造業向けに、スマートフォン・AI を活用した1つのモデルケースを示し、1次産業向けの製品の開発支援を進める。

屠畜現場でのヒアリングを行ったところ、鼻紋の記録作業（図 1）に多大な労力がかかっていることが分かった。中でも保定し直し作業（図 1 ②及び④）に労力を必要としていると分かった。再保定が必要となるのは図 1③で鼻の撮影を近距離で行うためであり、これをスマート化できれば省力化に繋がると考えた。同様のスマート化を、専用のハードウェアを用いて試みた事例は存在する¹⁾が、本研究では、スマートフォンアプリおよび深層学習を用いた、より高度なスマート化を実現する。

2 システム概要

研究において実現するシステムを図 2 に示す。

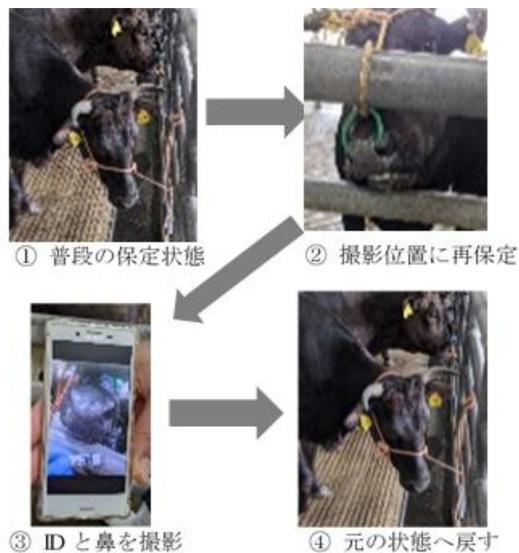


図 1 鼻紋の記録手順

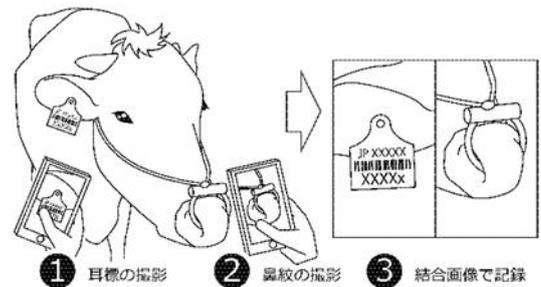


図 2 本研究で実現するシステム概要

まず、個々の牛ごとに割り当てられている個体識別番号を、耳標から自動で読み取る（図 2 ①）。続いて、正面から牛の顔と鼻を自動で検出する（図 2 ②）。この際、検出された顔部分を自動で切り出し、鼻を検出して囲み枠を描画する。最後に、①と②で検出した画像を結合し、出力する（図 2 ③）。

先に述べた一連の機能のうち、①および②において、深層学習を用いる。これらの機能においては、カメラから流れてくる映像から、耳標・牛の顔を検出する。

これにより牛の保定動作が不要になり、例えば牛が下を向いていても、カメラを片手で牛に向け、シャッターを切るだけで鼻紋の撮影を行うことができる。本システムでは、カメラからの入力動画をリアルタイムで処理するため、ネイティブアプリケーション（いわゆるスマホアプリ）として実装する。また、今回使用する AI もエッジ AI とし、スマートフォン内で完結する仕様とする。

3 実装と検証

3.1 システムの実装

図 2 のシステム概要を元に、アプリケーションの画面遷移を図 3 のように設計し、実装した。

アプリケーションでは、最初に耳標から個体識別番号の読み取りを行う。個体識別番号の読み取りは、耳標に記載されているバーコードまたはテキストから行われる（図 3 (a) ①）。学習済みモデルを API（Google ML Kit 中の Barcode Scan API および、Text Recognition API）から呼び出すことで、個体識別番号の読



図 3 本研究で実現するシステム画面遷移図

み取りを行い、読み取り結果の確認および修正を行う (図 3 (a) ②)。

続いて、鼻紋と牛の顔の検出 (図 3 (a) ③) を行った。これらについて先に述べたような学習済みモデルは存在しないため、独自モデルの学習を行った。具体的な実装としては、TensorFlow ObjectDetection API を用いた。まず、スクリプトによる Web スクレイピングを行い、915 枚の牛の顔・鼻データをインターネットから取得した。うち、画像が不鮮明などの、鼻紋照合の趣旨に適さない写真を目視で取り除き、703 枚を選択した。その中から 562 枚を学習データとし、141 枚を検証データセットとした。訓練データについては、ランダム切り出し・ランダム水平反転を用いたデータ拡張を確率的に行い、学習時にはおよそ 1265 枚となっている。これらのデータセットを用いて、GPU (GeForce RTX 2080 TF) を搭載した専用ワークステーションで、ssd_mobilenet_v2_coco の転移学習を行った。モバイルデバイス上で動作させるため、SSD MobileNetV2²⁾ を用いた。第一段階として顔を検出するため (図 3 (a) の ③)、牛の顔検出器の学習を行った。第二段階として鼻を検出するため (図 3 (b) 出力画像)、牛の鼻検出器の学習を行った。学習ステップは、顔、鼻それぞれ 60000 ステップ・90000 ステップとした。学習ステップにおける平均適合率 (50%IoU) の推移が図 4 である。学習ステップの最終段階では、mAP (50%IoU) は 90% (顔)・72% (鼻) に達した。

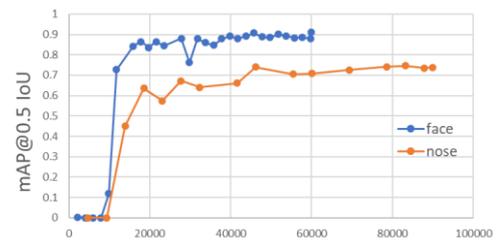


図 4 学習ステップ数と平均適合率の推移

3.2 システムの検証

システムをスマートフォンに実装し、牛舎環境にてテストを行った。個体識別番号の読み取り機能について、バーコード・OCR で読み取る方法を比較した。平均読み取り時間はバーコードの 40 秒に比べ OCR では 14.6 秒と短く、実用的であると分かった。また、牛の顔と鼻の認識について、適切な信頼度の足切り値を探索した。足切り値を顔 50%、鼻 0% に設定すると、実用的な検出が行えることが試験により確認された。本研究で作成したアプリケーションは「CowRecorder」として、GooglePlay³⁾にてリリースされた。

4 結 論

本研究では、深層学習を利用した、鼻紋照合の自動化を試みた。個体識別番号の読み取りには既存 API を使用した。顔と鼻の認識には独自モデルを構築し、高い mAP を得た。現場でシステムを試験し、適合率・再現率共に高い検出システムを構築できることを確認した。以上の結果をもって、本システムは屠畜の現場で十分に活用されうる、ということが示唆された。

謝 辞

本研究にご尽力を頂いた、兵庫県立農林水産技術総合センターの皆様へ深く感謝いたします。

参 考 文 献

- 1) 皆川 秀夫, 星野 勝, 赤川 光司, 田中 大雄, 田中 一人, 矢野 智司, 麻生 博, 一柳 まさみ, 日本家畜管理学会誌, 34 巻 supplement 号 p. 26-27 (1998).
- 2) M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L. Chen., The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4510-4520 (2018)
- 3) <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.cow.cownosedetector>

(問合せ先 福田 純)