

令和 5 年度研究開発成果概要書

採択番号 22601
研究開発課題名 データ利活用等のデジタル化の推進による社会課題・地域課題解決のための実証型研究開発
副 題 画像解析による種鶏・原種鶏の初生雛雌雄選別の実証型研究

(1) 研究開発の目的

公設試験場を中心に、国内各地域において地鶏と呼ばれる日本鶏(在来種)由来の鶏を生産するための親となる原種鶏・種鶏の育種・生産が行われている。原種鶏・種鶏の飼養では外部の雌雄鑑別師によって、肛門の生殖器における特徴の有無を調べ選別する作業が必要であるが、鑑別師の高年齢化及び減少に伴い、十数年後には地鶏の生産ができない地域(公設試験場、種鶏場)もでてくると予測される。そこで AI により雌雄を判定する技術を開発し、熊本県農業研究センターの天草大王と九州ロードの2つの種鶏において精度と実用性を検証し、全国の都道府県等で育種される他の種鶏生産への展開を図る。

(2) 研究開発期間

令和 4 年度から令和 6 年度 (3 年間)

(3) 受託者

有限会社電マーク <代表研究者>
熊本県
国立大学法人広島大学
歯っぴー株式会社

(4) 研究開発予算(契約額)

令和 4 年度から令和 5 年度までの総額 20 百万円(令和 5 年度 10 百万円)

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 2 カメラユニット開発

2-1. 構造設計・試作制作(歯っぴー株式会社/有限会社電マーク)

研究開発項目 3 肛門鑑別 AI モデルの作成

3-1. 肛門画像撮影 (国立大学法人広島大学)
3-2. 肛門画像学習 (有限会社電マーク)

研究開発項目 4 肛門鑑別 AI モデルの検証

4-1. 実証実験 (熊本県)
4-3. 他鶏種検証 (国立大学法人広島大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計 (件)	当該年度 (件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	2	2
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	1	1
	展示会	2	2
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目2：カメラユニット開発

2-1. 構造設計・試作制作においては、研究分担者である歯っぴー社のハードウェアの制作から、代表研究者である電マークにより安価な市販カメラを用いたソフトウェアによる最適化に変更した。電マークにおいてはCマウントのレンズサイズに対応した民生用の安価なカメラデバイスをスタンドに取付け、Arm Linuxに対応したHDMIからUSBに変換するキャプチャーユニットを用いて、研究開発項目1-3で作成したクライアント装置で映像信号を入力した。

肛門を的確に撮影するため、レンズ、照明を選定した。照明光源が糞便や粘膜によって反射することを防ぐため偏光フィルターを取り付けるとともに、カメラに接合できる(Cマウント)中倍率ズームレンズを用い、被写界深度の範囲を6mm程度に広げ、従来の接写レンズよりも容易に焦点を合わせやすくなり、作業者の操作性を向上させた。

クライアント装置においてはYOLOのバージョン3と最新バージョンにより、入力映像から肛門の形状を認識し、指定サイズ以上のスクエアサイズで、かつカメラフォーカスのピントがまっている画像のみをソフトウェア上で抽出させ、AIの判定精度を高められる工夫を行った。YOLOにおいて抽出された画像は、研究開発項目1-2で作成したサーバーに送出され、AIによる性別判定が問題なく行えることを確認した。

研究開発項目3：肛門鑑別AIモデルの作成

3-1. 肛門画像撮影を、広島大学において実施した。5月から7月にかけて熊本県で採取した天草大王と九州ロードの2鶏種の有精卵各500個を、広島大学において孵卵し、発生1日目の雛(九州ロード470羽、天草大王487羽)の肛門を、6月19日、26日、7月3日、10日、24日、31日、8月7日、21日の8回に分けて動画で撮影した。

撮影後は、解剖により肝臓の組織の一部を抽出し、PCR検査によるDNA解析で、全羽数の正確な雌雄を特定した。撮影動画は鶏種、撮影日、個体番号管理を行い、個体番号別の性別結果を、電マークに送付した。(なお当該項目は、広島大学動物実験委員会の承認を得て、動物実験を実施している。)

3-2. 肛門画像学習を実施するため、3-1で得られた動画を目視で確認し、雌雄バランスよく学習するためオス(九州ロード1,228枚、天草大王1,196枚)、メス(九州ロード1,097枚、天草大王1,217枚)を、動画フレームから画像を抽出した。

これら学習画像をもとに深層学習ツール上でモデルを生成した。生成には研究開発項目1-1において事前検証したパラメータ値をもとに修正を加えながら、最も高い精度が得られたモデルを研究開発項目1-2において作成したサーバーに実装させた。

サーバーにおいては、画像と判定結果を保存できるようデータベースの開発を行い、研究開発項目4-1の実証実験において性能評価結果を取りまとめられるよう機能を追加した。

実装したモデルの精度は、九州ロード 97.03%(オス 96.19% メス 97.87%)、天草大王 97.49%(オス 95.92% メス 99.01%)と、目標精度 98%に近い結果を得た。(実証実験の追加学習により、学習画像数を増やすことで精度が高まると期待する。また実運用においては、1羽につき10枚以上の画像を撮影することから、全体的な判定結果をもとに雌雄を仕分ける。学習上の精度よりも実運用での精度が重要である。)

研究開発項目4：肛門鑑別 AI モデルの検証

4-1. 実証実験においては、次年度に必要な羽数の雛を熊本県で発生させるために、新たに孵卵器を準備した。電マーク、広島大学と月1の定例会議等で進捗を確認し、学習画像の撮影においては、広島大学の学生に雛の扱い方を指導した。また解剖により肝臓組織の一部を摘出する方法についてレクチャーを受けた。(次年度、熊本県農業研究センター内において AI での雌雄判定後、摘出した検体を広島大学に送付する。)

4-3. 他鶏種検証を次年度に実施するため、調査対象とする鶏種の選定と、必要数を確保するための親鳥の確保・維持を行った。

(8) 今後の研究開発計画

熊本県農業研究センターにおいて本システムの実証実験を行う。作業者はクライアント装置に接続されたカメラで、雛の肛門が暴露した状態を撮影する。判定結果を確認するまでの時間は約5秒以内が望ましい。発生1日目の雛と2日目以降の雛との AI 判定の精度比較、天草大王の AI モデルを用いた九州ロードの判定等の「たすき掛けの検証」を行い、必要に応じ肝臓組織を摘出し PCR 検査による正確な性判定により、AI の精度を評価する。

また天草大王の親系統のうち広島大学で飼養する「大軍鶏」と熊本県農業研究センターが飼養する「熊本コーチン」、九州ロードと系統が近い「愛媛系ロードアイランドレッド」、在来種「名古屋種」、「土佐九斤」と系統が近い「熊本種」の4鶏種において「天草大王」、「九州ロード」の AI 判定の精度を検証する。これらの検証により、他の公設試験場で飼養する他鶏種において AI モデルに汎用性があるか、鶏種ごとに AI モデルの作成が必要であるか知見が得られる。

さらにシステムの普及を念頭に、カメラやソフトウェアの改良による精度、操作性の向上に取り組むとともに、装置の低価格化を目指す。