

計測・センシング技術の動物繁殖現場への応用展開（第1報）

機械電子科 井出達樹 齊藤将人 真野 毅
 静岡県畜産技術研究所 小熊亜津子 瀬戸隆弘 齋藤美英
 株式会社メディカルプロジェクト 小林信明 一言貴則

Application development of measurement-sensing technology for animal breeding site (1st Report)

IDE Tatsuki, SAITO Masato, MANO Tsuyoshi, OGUMA Atsuko, SETO Takahiro, SAITO Yoshihide,
 KOBAYASHI Nobuaki and HITOKOTO Takanori

キーワード：牛、分娩、無拘束、検知、深層学習

1 はじめに

我々がこれまでに開発・製品化した非侵襲・無拘束の介護用見守りシステム¹⁻³⁾は、人ばかりでなく、動物への適用が可能である。家畜、競走馬、ペット、動物園等の動物を扱う繁殖現場では、昼夜の継続勤務となり労働負担が大きく、出産は高いリスクを伴い、失敗すると経済的損失も大きい。上記の問題を解決するため、牛の分娩検知技術の開発に取り組んできた中で^{2,3)}、様々な繁殖環境に適応できる陣痛報知システムの構築が必要であることがわかった。そこで、これまでの実証試験環境（分娩房）とは異なる繁殖環境にも対応できるシステムができるか検討した。また、導入・普及を容易とするため、リーズナブルなシステムとなるよう、センサマットを開発した。

2 方法

2.1 つなぎ飼いでの実証試験環境の整備

一般的に、分娩房を所有する酪農家は少なく、つなぎ飼（ストール）環境で分娩させることが多い。このため、ストール環境でのシステム構築は汎用性の視点から重要である。そこで、ストール用のセンサシートの開発を行った（図1）。牛分娩房で使用していたセンサマットと比較すると、設置が容易で、低コスト化（30万円→2～3万円）が期待できる。開発したセンサシートを用いて、ストールでの実証試験環境の整備を行った（図2）。

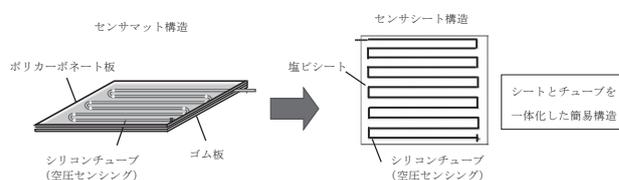


図1 分娩房のセンサマット（左）とストール用に改良したセンサシート（右）の構造



図2 試作した牛分娩検知システムの実証試験環境

2.2 深層学習を用いた牛分娩検知方法の検討

今年度までに取得した分娩房での牛分娩データ31頭分（40秒×約30,000）についてラベリングを行い、「いきみ」とそれ以外の動作に分類した。分類したデータから使用するデータを選別した後、データの80%を作成したCNNモデルに入れて学習を行った（図3）。その後、残りの20%のデータを用いてモデルの評価を行った。

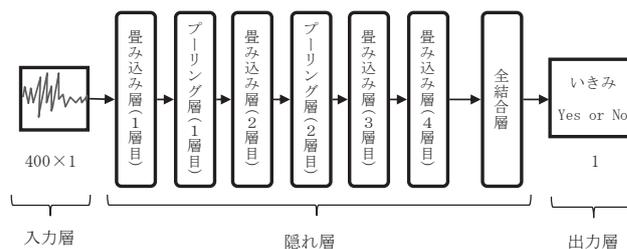


図3 作成したCNNモデルの概要

3 結果および考察

2.2 で作成したモデルについて評価を行った結果、98%以上の正解率が得られ、誤検知 (FP:空振り)、失検知 (FN:見逃し) も少なかった (表1)。昨年度まで検討していたクロス点判定の場合、適合率、再現率、F値が80%以下であったことと比較しても、CNNは良好な結果を示していることが分かる。

表1 学習したCNNモデルにテストデータを適用した結果

		CNNモデルの予測結果	
		「いきみ」と判定	「いきみでない」と判定
実際の分類結果	実際に「いきみ」	807 (TP:正解)	8 (FN:見逃し)
	実際に「いきみでない」	12 (FP:空振り)	812 (TN:正解)

- ・ 正解率 (全正解 / 全データ) = $(TP+TN)/(TP+FP+TN+FN) = 0.988$
- ・ 適合率 (「いきみ」と判定し正解 / 「いきみ」と判定) = $(TP)/(TP+FP) = 0.985$
- ・ 再現率 (「いきみ」と判定し正解 / 実際に「いきみ」) = $(TP)/(TP+FN) = 0.990$
- ・ F値 (適合率と再現率の調和平均) = $(2*TP)/(2*TP+FN+FP) = 0.988$

CNNは汎化性能が高く、実証データを増やすことでモデルの性能のさらなる向上が見込める。今後のストールでの実証試験において、今回学習したモデルに対し

て転移学習を行うことで、システムの最適化にかかる時間の短縮や性能の向上が期待できる。

4 まとめ

つなぎ飼い環境への適用によりシステムの汎用性が向上し、低コスト化も実現できる。今後、つなぎ飼い環境で実証データの収集を行い、システムの評価を行う予定である。CNNによるパターン認識は汎用性が高く、牛以外の動物や医療分野等へ応用できる。

参考文献

- 1) 中山洋 他：無拘束見守りセンサシステムの開発 (第3報), 静岡県工業技術研究所研究報告, 第9号, 71-74 (2017).
- 2) 中山洋 他：牛の分娩検知システムの開発 (第1報), 静岡県工業技術研究所研究報告, 第11号, 95-98 (2018).
- 3) 中山洋 他：牛の分娩検知システムの開発 (第2報), 静岡県工業技術研究所研究報告, 第12号, 91-93 (2019).