

人間と動物の共生を目的とした

「人間・動物の負担軽減・ストレス軽減」させる工学システムの開発

【プロジェクトメンバー】

《学内》

荒井 伸太郎（工学部 電気電子システム学科，研究代表者）

片山 謙吾（工学部 情報工学科）

小田 哲也（工学部 情報工学科）

岩田 恵理（獣医学部 獣医学科）

佐伯 亘平（獣医学部 獣医学科）

吉竹 涼平（獣医学部 獣医学科）

《学外》

山岡 中（エスタカヤ電子工業株式会社）

亀田 卓（広島大学）

【研究背景・目的】

全国犬猫飼育実態調査によると、2022 年の新規ペット数は約 85 万頭だと報告されており、COVID-19 感染症の流行以前より高い数字を示している。ペット数の増加に伴い、そのペットの病気やけがを治す動物病院の需要や重要性もさらに高まっている。人間と動物の大きな違いは、動物は人間の言葉をしゃべらないため、治療のための意思疎通が困難な点にある。例として、治療に必要な心拍などのバイタルサインを測定するために動物にモニターを付ける場合、その意味を理解できず落ち着かなくなるとモニターが外れてしまったり、ストレスを感じてフードを嘔んだり食べたりすることもある。また、獣医師や動物看護師も高度な獣医療の提供が求められ、心理的摩耗から燃え尽き症候群を引き起こしやすい。それが原因で、米国では獣医師は自殺率の最も高い職種の 1 つと報告され、重大な社会問題となっている。つまり、**人間と動物の負担軽減・ストレス軽減は、解決すべき、社会的要請の強い課題**である。本プロジェクトでは、**工学部と獣医学部を有する本学の特色を活かして人間と動物のさらなる共生を目指すため、「人間・動物の負担軽減・ストレス軽減」を実現する工学システムを開発することを目的**としている。本プロジェクトは 3 つのシステムを開発中であるが、内 1 つのシステムは発表前で非公開であるため今回の進捗報告からは詳細を割愛する。本報告では、「**バイタルデータに基づく動物診療スケジュールリング最適化 AI システムの開発**」と「**バイタルデータに基づくアクチュエータ制御 AI システムの開発**」の 2 つの進捗についてそれぞれ説明する。

【研究計画】

表 1 に 2 年間の研究計画の工程をまとめる。

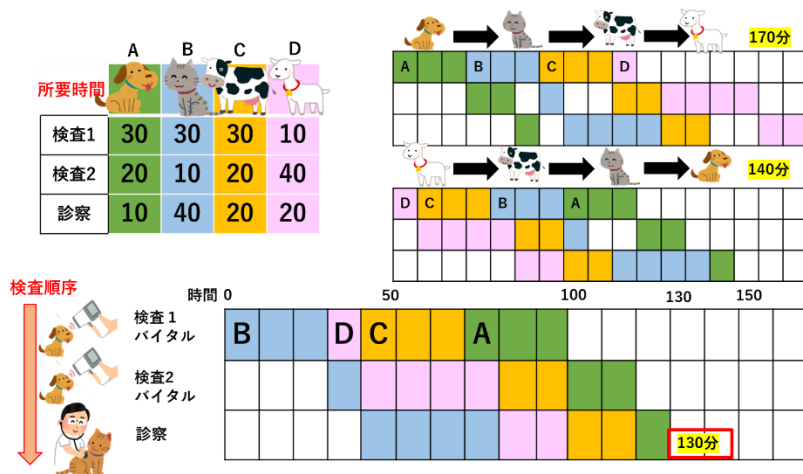
表 1：本プロジェクトの研究計画の行程

	2023年	2024年
動物診療スケジュールリング最適化AI	スケジュールリングの最適化 AIアルゴリズムの基本設計	動物診療スケジュールリング最適化 AIシステムの性能評価
アクチュエータ制御AIシステム	制御デバイスの開発&人と動物の 入院生活の好適性調査	前年度の成果を基にアクチュエータ 制御AIシステムの開発

【進捗報告 1】 バイタルデータに基づく動物診療スケジュールリング最適化 AI システム

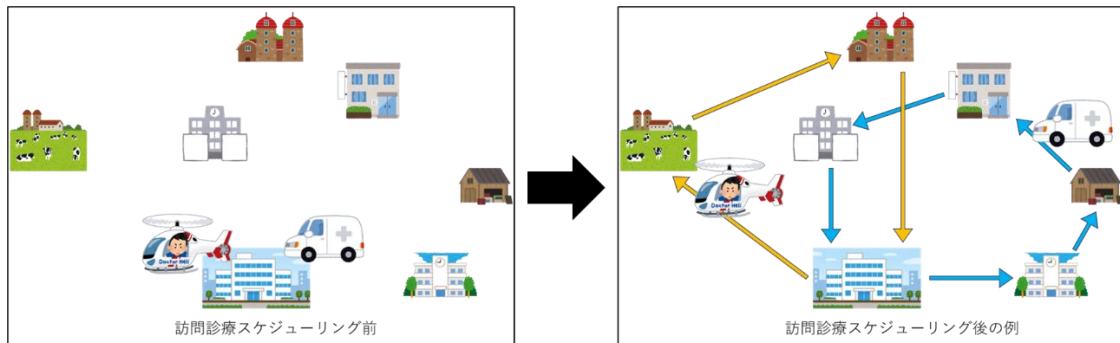
主担当：片山 謙吾

完全予約制・二次診療施設の動物病院を対象として開発を進めている「動物診療スケジュールリング最適化 AI システム」は、飼主・動物患者の病院内での待ち時間を含む診療時間を最小化することによって、飼主・患者の負荷・ストレス軽減だけでなく、高度な医療提供が求められている獣医師・看護師・病院スタッフの労働・負荷軽減にも貢献する。さらにこのようなスケジュールリング最適化に伴い、病院内診療状況の効率的な情報共有をはじめ、病院内の医療機器・部屋などの有効利用にもつながるものと期待できる。また、動物患者のバイタルデータの取得には、人間のデータ取得の際には生じない特有の問題を含むものの、効率的に動物のバイタルデータの取得が可能となれば、患者の治療優先度に応じた再スケジュールリングなどの効率化につながるものと考えられる。この種の動物診療スケジュールリングに関する問題・研究は、数理最適化分野やオペレーションズリサーチ分野において従来から研究対象とされてきた、製造業における生産スケジュールリング問題の変形・発展問題に類似するものと考えられる。その観点から生産スケジュールリングの基礎となるフローショップスケジュールリング問題などの困難な最適化問題に対する最適化アルゴリズムの開発を進めている。



動物診療スケジューリングの例

病院内における動物診療スケジューリングの発展として、病院外の動物患者や施設を訪問し診療するスケジューリング問題への応用も重要かつ困難な最適化問題として考えられる。このような獣医師や看護師らの訪問診療を計画する問題は、モビリティを利用した物流業における配送計画問題の変形・発展問題として考えられることから、現在のところ配送計画問題の発展問題としてドローン併用配送計画問題に対する最適化アルゴリズムの開発を進めている。



〈本システムに関連する業績〉

- [1] 井関智也, 伊東 駿, 片山謙吾, "ドローン併用配送計画問題に対する異なるドローン運用方法による影響について", 第22回情報科学技術フォーラム講演論文集, A-013, 2023.
- [2] 伊東 駿, 井関智也, 小田哲也, 片山謙吾, "フローショップスケジューリング問題に対する反復局所探索法における摂動処理の改良", 第22回情報科学技術フォーラム講演論文集, A-026, 2023.
- [3] 井関智也, 伊東 駿, 片山謙吾, "ドローン併用配送計画問題に対する局所探索法について", 2023年度(第74回)電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, R23-18-01, 2023.

- [4] 伊東 駿, 井関智也, 小田哲也, 片山謙吾, "フローショップスケジューリング問題に対する反復局所探索法の改良", 2023 年度 (第 74 回) 電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, R23-23-08, 2023.
- [5] 井関智也, 川本一輝, 篠原 凌, 伊東 駿, 片山謙吾, "無人機を併用した配送計画システムの開発", OUS フォーラム, 2023.
- [6] 伊東 駿, 福田翔希, 井関智也, 小田哲也, 片山謙吾, "効率的な生産スケジューリングシステムの開発", OUS フォーラム, 2023.

【進捗報告 2】 バイタルデータに基づくアクチュエータ制御 AI システムの開発

主担当：小田 哲也

アクチュエータ制御 AI システムを開発するために、本システムの構成要素であるセンシングシステム及び AI とアクチュエータ制御デバイスを開発するとともに、入院環境での生活の好適性を明らかにする。開発するセンシングシステム及び AI は、赤外線サーモグラフィ等の、人と動物のバイタルデータを取得できるとともに入院環境で安定運用が可能なセンシングシステムと、人と動物の分類を行う画像認識・分類後に時系列でバイタルデータを分析する AI である。

現在までに、アクチュエータ制御 AI システムを開発するために、動物と人間のセンシングシステム及びアクチュエータ制御のアルゴリズムについて検討を行っている。入院環境での生活の好適性を明らかにするために、赤外線サーモグラフィを用いた人の動体検知システムと、カメラを用いた動物の動体検知システムを開発している。また、動物・人の動作に応じて、音を鳴らす等の制御アルゴリズムについて開発している。

図 1 と図 2 は、それぞれカメラと赤外線サーモグラフィカメラで撮像した人の画像データである。図 3 は、赤外線サーモグラフィカメラの画像データから、人の状況、例えば「座っている」や「倒れている」等の制御を行うファジィ制御の出力部である。提案するファジィ制御のアルゴリズムは、座位や倒位の状況、すなわち人の動体を推定できることを確認し、現在、動体検知の精度向上について検討を行っている。加えて、人の状況に応じて音を鳴らす等の制御アルゴリズムについて検討を行っている。

図 4 は、屋外にトレイルカメラを設置し、鹿を撮像対象として、動物の姿勢推定を行うとともに動作を検知する動体検知システム及び動物の種類を判定するための動物識別システムの実験結果である。

図 4 に示すように、提案システムは、動物が鹿である確率が 80[%]以上であると推定しているとともに、鹿の骨格を推定している。加えて、鹿が「一定時間、下を向いて口を動かしている」等の動作をした場合に、動体検知システムは「動体検知の対象が何かを食べている」と判定する。そのため、提案システムが「鹿が何かを食べている」と判断した実験結果が図 4 である。また、対象が何らかの動作をした場合、それぞれの動作に応じて音や光を出

力する制御アルゴリズムについても検討を行っている。

以上より、アクチュエータ制御 AI システムの進捗として、現在までに、動物や人の動作を検知するセンシングシステムについて検討しているとともに、何らかのアクチュエーションを行うための制御アルゴリズムを検討している。今後は、犬や猫を対象として提案システムの機能拡張を行うとともに、提案システムの適用について検討を行う。



図 1(a) カメラ

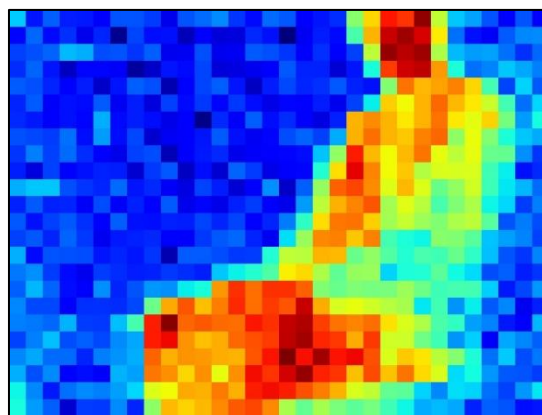


図 1(b) 赤外線サーモグラフィカメラ

図 1 座位の撮像



図 2(a) カメラ

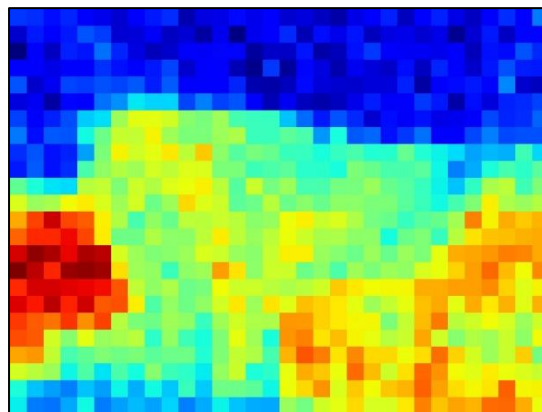


図 2(b) 赤外線サーモグラフィカメラ

図 2 倒位の撮像

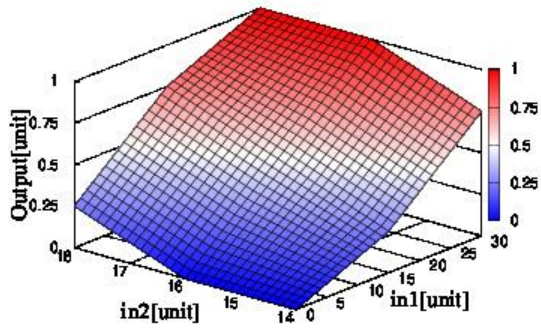


図3 赤外線サーモグラフィカメラで撮像した人の状態推定手法の一部

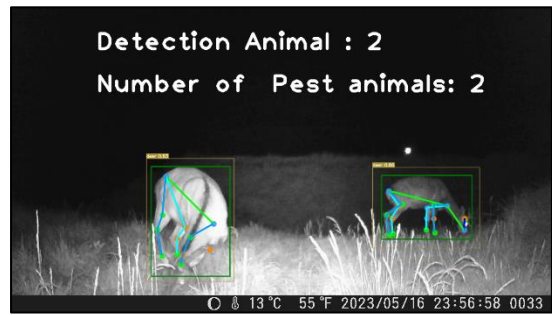


図4 鹿を撮像対象とした動物の動体検知・動物識別システムの実験結果