



他の個体の餌を奪い取る行動



飛行中の虫を飛びながら捕獲



開発したロガー



海に飛び込んで魚を捕獲



海に浮かんでいる虫を飛びながら捕獲

バイオロギングデバイスが記録した珍しい採餌行動の実例

野生動物の隠れた生態を AI で観測！ —狙った行動を自動で検出して映像記録するバイオロギングデバイス—

【研究成果のポイント】

- ◆ 人工知能を搭載した小型のバイオロギングデバイス（動物装着センサロガー）を開発し重要な行動を狙い撃ちで撮影、海鳥の新たな生態を続々と発見
- ◆ 小型動物に搭載するデバイスはバッテリー重量の制約があり、生態学者が興味ある希少な行動を撮影することは困難だった
- ◆ 伝染病を媒介する野生動物と人間とのインタラクションの解明や、人間が立ち入れない極限環境での AI 実装への応用に期待

❖ 概要

大阪大学大学院情報科学研究科の前川卓也准教授と名古屋大学大学院環境学研究科の依田憲教授らの共同研究グループは、人工知能を搭載したバイオロギング※1 デバイスを開発し、人工知能を搭載したカメラが野生の海鳥の採餌行動を自動的に検出・撮影することに世界で初めて成功しました。

小動物に搭載するカメラを備えたバイオロギングデバイスでは、バッテリー重量の制約上、常に映像を撮影し続けることは困難であり、生態学的に重要な発生頻度の低い行動を撮影することは困難でした。

今回、前川准教授らの研究グループは、消費電力の小さいセンサで動物の行動を自動で認識する人工知能を搭載したバイオロギングデバイス（図1左下）を開発し、特定の行動（例えば、採餌の瞬間などだけを狙って）が発生したときのみカメラによる録画を行うことができるようになりました。海鳥の採餌行動を捉える実験では、図1に示すような、海上における飛行中の虫の捕獲行動や、他の個体の餌を奪い取る労働寄生と呼ばれる行動などの映像が初めて捉えられました。本技術により、効率的な動物の生態解明が実現されることが期待されます。

本研究成果は、英国科学誌「Communications Biology」に、10月30日（金）19時（日本時間）に公開されました。



他の個体の餌を奪い取る行動



飛行中の虫を飛びながら捕獲



開発したロガー



海に飛び込んで魚を捕獲



海に浮かんでいる虫を飛びながら捕獲

バイオロギングデバイスが記録した珍しい採餌行動の実例

図1：開発したロガーと撮影された映像のスクリーンショット。YouTubeにも10月30日（金）19時より動画を公開しました。「AI on Animals —野生動物に搭載した人工知能が見た世界—」(<https://youtube.com/channel/UChONdV6sB0t4d8A2jralEg>)。

❖ 研究の背景

バイオロギングでは、動物に装着した小型センサーを用いて、研究者が目視観測できない世界を観測することができます。特に、カメラを搭載したロガーによって撮影された映像により、動物の生態や行動の研究が進んできました。しかし、小型動物に装着するロガーは重量の制約があり、大型のバッテリーを搭載できないため、発生頻度の低い研究者が興味のある行動を撮影することは困難でした。例えば、海鳥に搭載したロガーで映像を連続撮影した場合、ロガーを鳥に装着してから 2 時間程度で電池を使い切ってしまうため、ただ休息しているだけの映像が録画されていたこともありました。

❖ 研究の成果

前川准教授らの研究グループでは、ロガーに搭載された加速度センサや GPS などのカメラに比べて低消費電力なセンサを用いて、ロガー上の人工知能により自動的に動物の行動を認識し、生態学者が興味のある行動が発生した時のみ、カメラで撮影を行う手法を考案しました。バッテリーの制約がある小型ロガーでは、搭載されるマイコンの性能も限られます。そのため、メモリの少ないマイコン上で動作し、高い認識精度を達成する行動認識手法を開発しました。提案手法では、センサデータから行動を認識するための決定木^{※2}と呼ばれる分類器をランダム性を持たせて大量に作成します。その中から、メモリ使用量が少なく、認識精度が高いと期待される分類器を選び、ロガー上のマイコンに実装します。このような人工知能を搭載した動物ロガーを用いて知的に生態観測を行う概念 (AI on Animals: AIoA と呼んでいます) は、本研究で初めて提唱されたものです。

青森県蕪島に生息するウミネコを用いた実験では、ランダムにカメラを起動する手法と比べて、15 倍の効率で対象とする採餌イベントの撮影に成功しました。ウミネコの採餌イベントが発生する頻度は約 2%程度であり、ランダムにカメラを起動する手法では採餌イベントを捉えることはほぼ不可能でした。一方、提案手法は採餌イベントを狙って撮影をすることができるため、ウミネコの採餌行動に関して初めて観測される映像等を撮影することができました。

❖ 本研究成果が社会に与える影響 (本研究成果の意義)

本研究成果により、生態学者が興味のある行動を狙い撃ちで撮影することが出来るようになりました。今回の実験では、消費電力の大きいセンサとしてカメラを用いましたが、心電計などの他の消費電力の大きいセンサへの応用も可能です。本成果は動物の新しい生態の解明に役立つだけでなく、野生動物との共存や伝染病を媒介する動物と人間社会との関係の解明などに有効と考えられます。例えば、野生動物がヒトとどのようなインタラクションを取るのかを、野生動物が人間の居住領域に近づいたタイミングで集中的に計測を行うことで解明する用途などが考えられます。

❖ 特記事項

本研究成果は、2020 年 10 月 30 日 (金) 19 時 (日本時間) に英国科学誌「Communications Biology」(オンライン) に掲載されました。

タイトル: "Machine learning enables improved runtime and precision for bio-loggers on seabirds"

著者名: Joseph Korpela, Hirokazu Suzuki, Sakiko Matsumoto, Yuichi Mizutani, Masaki Samejima, Takuya Maekawa, Junichi Nakai, and Ken Yoda

本研究は、JSPS 新学術領域研究「生物移動情報学」の一環として、以下の研究チームにより行われました。

大阪大学 大学院情報科学研究科 特任研究員(*) Joseph Korpela

大阪大学 大学院情報科学研究科 助教(*) 鮫島 正樹

大阪大学 大学院情報科学研究科 准教授 前川 卓也
名古屋大学 大学院環境学研究科 大学院生 鈴木 宏和
名古屋大学 大学院環境学研究科 大学院生(*) 松本 祥子
名古屋大学 大学院環境学研究科 特任研究員 水谷 友一
名古屋大学 大学院環境学研究科 教授 依田 憲
東北大学 大学院歯学研究科 教授 中井 淳一

株式会社ガーリー 青木 陽一氏 ハードウェアの開発
(*) は、在籍時の最終身分

❖ 用語説明

※1 バイオロギング

動物に直接添付した小型センサロガーデバイスを用いて、動物の生態を観測する手法であり、近年の工学技術の進展等により可能となりました。研究者による直接観測では不可能であった、空中や水中での動物の生態観測が可能です。デバイスは、動物に悪影響を与えないように小型化し、必要な期間だけ装着し、しばらく後に回収します（今回の研究では数日間の装着）。

※2 決定木

決定木とは、木構造のルールを用いてデータの分類等を行う機械学習手法の一つです。データが特定の条件を満たすか否かで判定を行うため、その計算コストが小さい利点があります。

【研究者のコメント】

開発したソフトウェアの動作確認テストは、一般的にコンピュータ上で行われます。しかし、実際に動物からリアルタイムで計測されるデータを用いて動作するソフトウェアの動作確認テストをコンピュータ上で行うことは困難です。しかし、実際の動物に搭載してソフトウェアを動作させる機会は限られるため、ソフトウェアを設計通りに動作させるのに苦労しました。ですが、動物の珍しい生態をうまく撮影できたときの喜びはひとしおでした。