

マイクロフォンアレイを用いた 生物音響自動観測システムの開発

SATテクノロジー・ショーケース2024

■ はじめに

音声は生物にとって重要なコミュニケーション手段であり、春に鳴くウグイスのさえずりや夏のセミの合唱は風物詩として文化的にも親しまれています。生物学においても、昆虫や鳥類の分布把握や行動観察には、鳴き声等の音声(生物音響)を用いた観測手法が広く用いられてきました。近年、生物音響技術はIoTデバイスや機械学習の発展とともに目覚ましく発達しており、生態系から大量の音声を収集し、機械学習で処理して生物の研究に用いるワークフローが開発されています。

国立環境研究所では、気候変動が生物の鳴く時期に与える影響の評価や、生態系における音を介した生物、人間、環境間の相互作用を明らかにするため、野外調査で利用可能な生物音響技術の開発を行っています。

■ 活動内容

1. 長期間自動録音可能なマイクロフォンアレイの開発

生物音響観測の第一歩は生態系から音を収集することです。近年では複数のマイクを搭載し、マイク間の音の到達時間の差から音源の位置を特定するマイクロフォンアレイも、研究の強力なツールとなっています。しかし従来のマイクロフォンアレイはPC等に接続して使うものが多く、野外での長期利用には適していませんでした。これを受けて、私たちは野外で長期間自動録音できる安価なマイクロフォンアレイを開発しました。開発には低消費電力のマイコン(Sony Spresense)を用いており、12W程度の小型のソーラーシステムで動作可能なほか、GPSを用いた自動時刻校正機能や毎日定時に録音する機能を有しています。

2. 音源の混在に対して頑健な音声認識モデルの開発

音声から特定の生物の鳴き声を認識する機械学習モデルは数多く開発されています。しかしその多くは野鳥などの鳴き声を狙って録音した、雑音の少ない音声データを対象としています。自動録音装置から得られる音声データでは様々な生物の鳴き声や環境音が混在しており、このような条件での音声認識は依然困難な課題です。

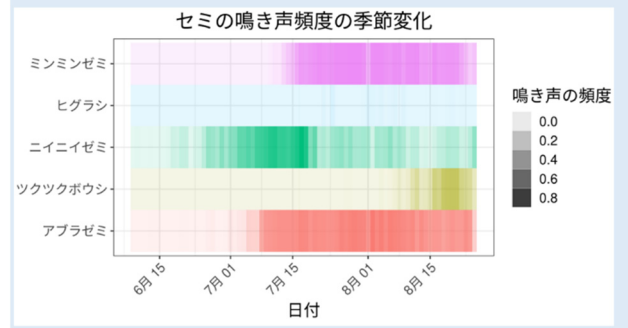
私たちは多様な音が混在する条件の例として、国内でよく見られるセミ類6種を対象に、多種多個体の合唱に対応した音声認識モデルを開発しています。開発中の手法では、シミュレーションで疑似的にセミ類の合唱を再現して深層学習モデルの訓練に用いることで、合唱条件下でもそれぞれの種のセミを聞き分けることが可能になりました。



開発したマイクロフォンアレイの概要

- 低消費電力マイコンを利用 (Sony Spresense)
- 電源のない場所に設置可能 12Wのソーラーシステムで動作
- 録音スケジュール機能で毎日決まった時間に録音
- 4つの小型マイク(下図矢印)で音源の向きを特定

- シミュレーションでセミの合唱を再現し、モデルの学習に使用
- 多種、多個体の声混ざっていても検出可能

音声認識モデルの利用例
(セミの鳴き声頻度の季節変化)

■ 関連情報(各種データの公開先)

開発中のマイクロフォンアレイ、音声認識手法は以下のGitHubレポジトリで公開しています。

マイクロフォンアレイ:

<https://github.com/0kam/bugmic>

音声認識モデル:

https://github.com/0kam/cicada_chorus

- キーワード: (1) 生態系モニタリング
(2) 生物音響
(3) 深層学習

■ 共同研究者: 小熊宏之 国立環境研究所

代表発表者 **岡本 遼太郎(おかもと りょうたろう)**
 所属 **国立環境研究所 生物多様性領域
 筑波大学大学院 生物学学位プログラム**
 問合せ先 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
 TEL: 029-850-2306
okamoto.ryotaro.su@alumni.tsukuba.ac.jp