

# UAV と機械学習を活用した 野鳥の行動域観測システムの検討

東浦 吉弘<sup>†</sup> 山本 寛<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 立命館大学 情報理工学部 情報コミュニケーション学科

## 1. はじめに

近年、野鳥による農林水産被害が問題となっており、生態系保全の観点から撃退ではなく、野鳥との共存を支援する技術が必要とされている。そこで野鳥の生態系を調査するために、マイクロフォンにより収集した音声データを機械学習により解析することで、野鳥の存在を検知する技術が研究開発されている[1]。しかし、音声データを収集するために山間部などへ頻繁に出入りすることは観測者にとって大きな負担になる。

そこで本研究では、危険な場所でも自由に移動することが可能なUAV(Unmanned Aerial Vehicle)にマイクロフォンを備えた組込みシステムを取り付け、その組込みシステムが音声データの収集と機械学習による野鳥の種族・位置の推定を行う生態観測システムを研究開発する。

## 2. 提案する野鳥の生態観測システム

提案システムの全体像を図1に示す。UAVに取り付けられている組込みシステム(Raspberry Pi 3)は、定期的にマイクロフォンから音声データを取得し、機械学習の技術により野鳥の種族・方向を推定する。また、推定した方向へ飛行するように、組込みシステムはUAVに対して制御命令を送信する機能を持ち、さらに推定結果を長距離無線通信により観測者へ通知する機能を持つ。

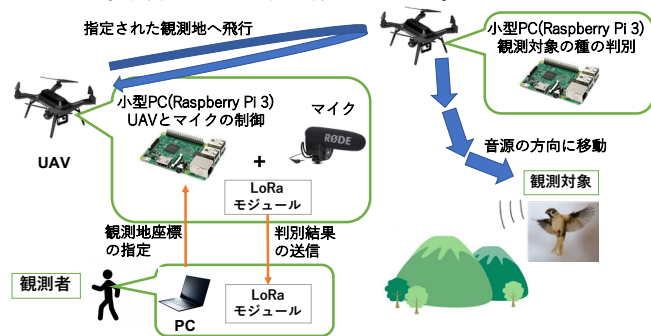


図 1: 提案システムの全体像

## 3. 機械学習を活用した野鳥の種族・方向推定手法

本提案システムは、機械学習の入力となる特徴量として、1.5秒間の音声データからメル周波数ケプストラム係数(MFCC)を抽出する。このMFCCは12次元のベクトルであり、音声認識の特徴量としてよく利用されている。また、この特徴量を元に、「カワウ」、「コガモ」、「スズメ」、「何もない」のいずれかを出力する、野鳥の種族推定の学習モデルを構築する。加えて、種族推定と同じ特徴量を入力として、

野鳥の方向を「左90度」、「左45度」、「正面」、「右45度」、「右90度」から選択する学習モデルを構築する。

特徴量と正解ラベルの組となる訓練データを用意し、深層学習の一種であり、時系列データの解析に適したLSTM(Long Short-Term Memory)の学習モデルを構築する。構築された学習モデルは組込みシステムに導入されており、周辺の音声を録音した後、リアルタイムに野鳥の種族・方向の判別が可能となっている。そのため、組込みシステムは推定結果を元に、野鳥を追跡するようにUAVの飛行進路を決定することも可能である。

## 4. 実証実験

提案システムの有効性を評価するために、立命館大学びわこ・くさつキャンパスの敷地内にて実証実験を行う。野鳥の音声を再生するスマートフォンと組込みシステムを装備したUAVを10m離れた位置に配置し、組込みシステムによる野鳥の種族・位置の推定結果について、適合率と再現率を評価する。表1、表2から、野鳥の種族・方向は、共に約80%と高精度に推定できていることがわかる。

表 1: 野鳥の種族推定精度

	カワウ	コガモ	スズメ	環境音
適合率(%)	87.5	85.7	80.0	86.6
再現率(%)	93.3	80.0	80.0	86.6

表 2: 野鳥の位置推定精度

	左 90 度	左 45 度	正面	右 45 度	右 90 度
適合率(%)	88.9	74.4	80.1	77.8	94.4
再現率(%)	88.9	82.1	87.9	63.6	85.0

## 5. まとめと今後の予定

本研究では、機械学習による音声データ解析機能を備えたUAVを用いて、野鳥の種族・位置を推定する生態観測システムを提案・実装した。今後は、推定精度を高めるために、音声データから野鳥の音声以外の情報を取り除く方法や、遠く離れた場所を飛行する野鳥の種族・位置を推定する方法を検討する。

## 参考文献

- [1] 森松 健充, 他, “音声センシングと機械学習による野鳥識別システムの開発と評価”, 信学技報, vol117, no.78, IA2017-2, pp.7-12, 2017年6月