

鳥害対策

畠 圭佑 徳田龍樹（学生）

会津大学

まえがき

本報告書は、2025年3月13日～3月15日開催の情報処理学会第87回全国大会において発表された「コンピュータビジョンによるカラスの生息予測方法に関する研究」を基に構成している。

1 はじめに

近年、市街地におけるカラスなどの害鳥の生息数増加とそれによる被害が拡大している[1]。害鳥被害における対策については、行政と市民が一体となって追い払いを行うことが現状の対策となっている。そこでカラスなどの害鳥の生態や出現予測を行い、追い払いを効率的に行うといった害鳥対策のDX化が求められる。

本研究は、カメラの映像から害鳥であるカラスの自動検出・分類・予測を行い、効果的な追い払いを支援するシステムを開発することを目的とする。具体的には市街地に設置した定点カメラの映像を画像処理技術で解析し、カラスの検出から出現予測するための手法について構築し議論を行う。

2 提案手法および結果

2.1 視覚的微差検出

本研究においては、会津若松市内に定点カメラを設置し映像データを収集した。ヒトが動画中の微小な変化を見つける際にシークバーを繰り返し動かして微小変化を感じ取るような行動からヒントを得た検出方法を構築する。この法則を画像の全領域で適用し、2次元平面上の一定の正規化された閾値によって害鳥の飛行座標の視覚的微差の検出を行う。以下は視覚的微差を検出する数式である。

$$\Delta V(t, x, y) = V(t, x, y) - V(t - 1, x, y)$$

V : 動画の画素値, t : 時間,

x, y : 動画にピクセル座標

$$S(x, y) = \sum_{i=0}^N |\Delta V(t_i, x, y)|$$

$S(x, y)$: 蓄積した画像変化量,

N : 時間インデックスの長さ

図1のように視覚的微差検出によって検出されたカラスとそれをオプティカルフローによって分析・可視化した。各フレームの差分を計算し、適切な閾値で二値化して動的な領域を強調した。

2.2 オプティカルフローによる動作検出

前述した方法で検出した物体に対してオプティカルフローを用いて、動作を解析した。画像中の全画素に対してオプティカルフローを計算し、動いている物体のベクトルを計算する。ここで得られたベクトルデータを分析し、物体の動きのパターンを把握する。

分析したフレームに対して密なオプティカルフローを計算し、動的物体のベクトルデータを得た。得られたベクトルデータから物体の動きの方向と速度をHSV色空間で可視化した様子を図2に示す。HSV色空間は、色相（Hue）、彩度（Saturation）、明度（value）の3つの成分からなる色空間であり、それぞれベクトルの方向、速度、領域の大きさを表している。この可視化手法により、フレーム内でのカラスの移動経路を

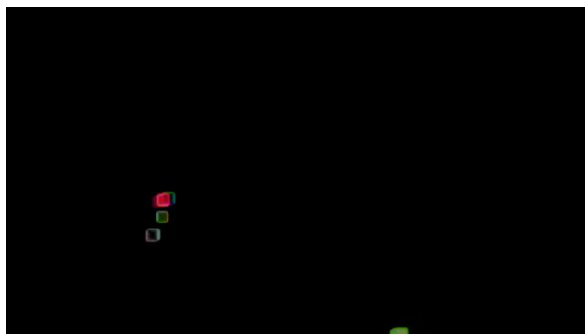


図2 HSV色空間で可視化したカラスの動

作の様子

直感的に把握することが可能となった。

2.3 X-means 法によるカラスの数量の特定

オプティカルフローで解析したカラスの動作を基にクラスタ数を自動推定することができる。X-means法を用いてカラスの数量を特定した。解析したデータは午前6時から午後5時までの日中1週間分の動画を使用し、カラスの出現から消失までのフレームを解析対象とした。

表1 (a) (b)はそれぞれ1匹と2匹の解析例である。カラスの移動パターンから数量をある程度推定することができた。カラス以外の物体や動作するカラスの微小変化によって誤検出される場合も見られたが、このような状況でもカラスの存在を捉えることができたことから、フレーム内に微小物体における少数のカラスが存在している場合に特に有効であることがわかる。

Frame	Crow Number	Frame	Crow Number
0	0	0	0
1	2	1	2
2	2	2	5
3	2	3	0
4	2	4	0
5	0	5	0

2.4 マップによる可視化

Kepler.GL を用いて分析結果に基づいた3Dマップを作成した(図3)。検出したカラスの左右に移動の様子を時系列的に確認できる。座標はカメラ設置箇所周辺を指し正確ではないが、この点においては複数のカメラによる分析や三次元復元方法[2]を背景の人工物と検出したカラスに適用することで、比較的正確な座標を特定して対応できると考える。また、奥行推定に関する研究[3]では認識させる物体の種類が少ない場合に、物体の実物サイズとその認識画像内のサイズの情報から高精度な推定が可能であることを示している。本研究で検出したカラスの実サイズを平均的なカラスのサイズと仮定したとき、この推定方法を組み合わせることで画像内のカラスがただか数匹である場合においては提案した可視化方法は有効であるといえる。

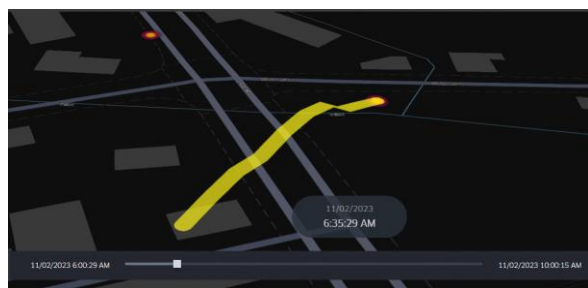


図3 解析したカラスの軌道を可視化

3 会津若松市役所庁舎へのカメラ設置

今年度の新しい試みの一つとして、会津若松市役所追出町庁舎屋上へのカメラ設置を行い、害鳥の検出とマッピングおよび生息分布予測を試みた。

図4は市役所庁舎屋上におけるカメラの配置図と画角である。設置期間は11月20日～29日の間とした。カメラはサンワダイレクト社製のタイムラプスカメラ 400-CAM109として、撮影時の解像度は1080pとしている。このカメラは連続撮影での最大稼働時間が2日間程度であるため、20000mAhのモバイルバッテリーとバッテリー駆動補助回路を利用して長時間稼働可能な定点カメラとして構成したものを設置している。



図4. 会津若松市役所追出町第二庁舎屋上におけるカメラ設置位置と画角

また、このカメラにより撮影された動画から鳥の座標や軌道を検出し、分布予測について試みた。この分布予測は人流による人口密度予測にも使われるカーネル密度推定を行っており、害鳥の分布予測について新しい試みの得られるものである。図5はデータ可視化サービスによって可視化されたカラス分布予測である。明るい場所ほどカラスの出現率が高く、暗い場所ほど出現率が低くなるような視覚効果のある可視化結果となる。

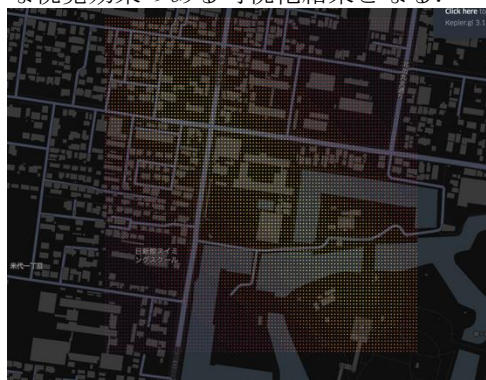


図5、害鳥の分布予測（使用されたデータの精度はこれから検証するものです）

4 考察とまとめ

本研究では定点カメラの映像データからカラスの移動パターンを分析しマップ上へ可視化する方法を提案した。背景に含まれる動的な物体との判別や数量推定の誤差の改良については機械学習による方法が挙げられる。これまで種々の機械学習により飛行物体の検出[4]や近距離におけるカラスとそ

れ以外の物体を分類する方法[5]が提案されてきた。数量推定においては飛行するカラスとそれ以外の動的物体との判別方法を取り入れることで誤検出の改善が見込め、精度の向上が期待できると考えている。

引用文献

- [1] 東京都環境局：プロジェクトチーム報告書，https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/nature/animals_plants/crow/project_report/#cms1no2 (参照 2023 年 12 月 1 日)。
- [2] 吾妻福央, and 平原誠. “単眼深度推定における物体認識の有効性.” 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 63 (2022): 1-4.
- [3] 佐藤智和, and サウトモカズ. “単眼動画像からのマーカと自然特徴点の自動追跡による三次元復元.” (2001).
- [4] 畠圭佑, and 五十島淑. “最大エントロピー法とコンピュータビジョンによる市街地におけるカラスの生息予測方法に関する研究.” 第 86 回全国大会講演論文集 2024.1 (2024): 241-242.
- [5] 伊藤優太, and 吉川健太. “深層学習を用いたリアルタイムカラス撃退システムの開発.” 第 84 回全国大会講演論文集 2022.1 (2022): 387-388.