

パーティクルフィルタとフレーム間差分を組み合わせた害鳥検知システムの提案

藤井 秀和[†] 永田 明徳[‡]

東京工科大学大学院バイオ・情報メディア研究科[†] 東京工科大学メディア学部[‡]

1 はじめに

農林水産研究開発レポート No.17 によると、平成 16 年度の調査では鳥獣による農作物への被害が約 206 億円あり、その中で鳥類による被害が 78 億円と全体の 4 割ある。その中でカラスによる被害は約 35 億円である。既存の研究では、飛行している鳥類をフレーム間差分にて抽出するものがあるが[1]、鳥類の中には天然記念物に指定されているものも数多くいるため、今回はパーティクルフィルタとフレーム間差分を組み合わせた害鳥検知システムを提案する。畑は検出の障害となるものが非常に多く、検出が困難なので、今回の実験では空が背景の全体となるような動画像を用いる事とする。

2 パーティクルフィルタ

パーティクルフィルタとは時系列フィルターの一種であり、離散的な状態ベクトルをランダムサンプリングにより逐次的な計算アルゴリズムによって条件付きの周辺分布を求め、状態推定を行う手法である[2]。

尤度の計算方法は、撮影した動画像を元にカラスの領域から数カ所サンプリングし、その平均値で尤度が最大となるようにした。尤度の計算式はユークリッド距離 d とし、求める色を (R, G, B) とし、測定値を (r, g, b) とすると式(1)のように表すことができる、ユークリッド距離 d に対して、 0 を平均、 σ を分散として持つような正規分布式(2)を尤度関数 $L(d)$ として定義している。

$$d = \sqrt{(B - b)^2 + (G - g)^2 + (R - r)^2} \quad (1)$$

$$L(d) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{d^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

3 フレーム間差分

フレーム間差分とは、注目する時刻 t における画像を F_t 、1 フレーム前の画像を F_{t-1} 、さらに 1 フレーム前の画像を F_{t-2} とし、3 枚の画像においてフレーム間差分を行う。また、素早い雲の

動きや飛行機などの鳥類以外を検出しないために、検出された領域のまとまりごとに面積を求め、閾値に満たない場合は検出しないようにした。さらに移動物体の重心座標を求め、次に示すパーティクルフィルタへ座標を渡すことにより、初期のランダムなパーティクルのばら撒きを避けている。フレーム間差分のフローチャートを図 1 に示す。

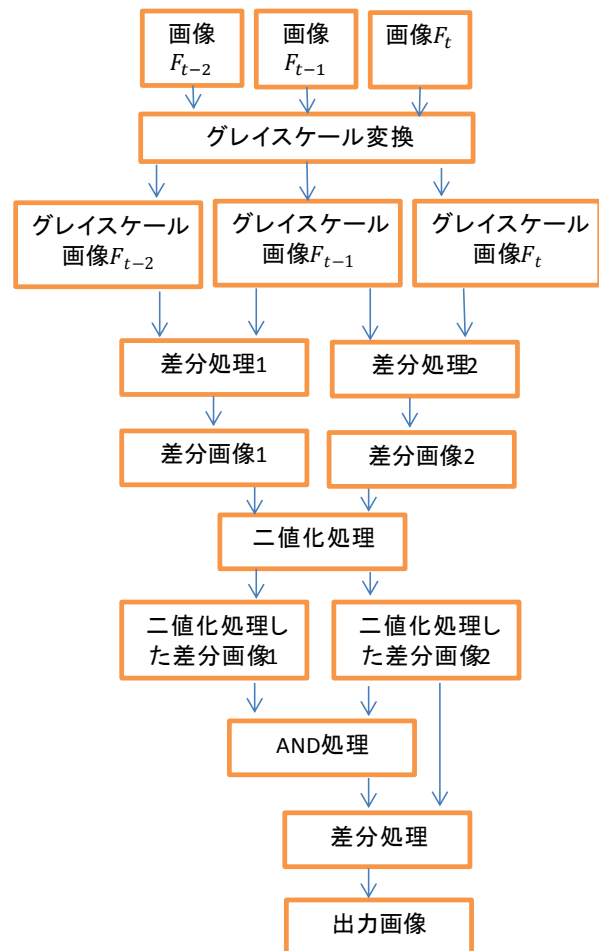


図 1 フレーム間差分のフローチャート図

4 提案手法

提案手法ではカラスに的を絞る、位置検出を行う。フレーム間差分により得られる移動物体

Suggestion of the harmful bird detection system which put particle filter and interframe differences together
[†]Hidekazu Fujii, Graduate School of Bionics, Computer and Media Sciences, Tokyo University of Technology
[‡]Akinori Nagata, School of Media Science, Tokyo University of Technology

の重心座標データをパーティクルフィルタに渡し、尤度の高いパーティクルの周辺情報を取得する。その後、取得したデータを基に適応度を判断する。適応度が低いと判断した場合、そのパーティクルの尤度を下げている。また、適応度が高いと判断したパーティクルを元に重心点を求めている。

これにより精度の高い検出が可能になると考えられる。

5 検証

5.1 検証環境

実験環境は表1の通りである。

表1 実験環境

使用カメラ	RICHO PX
使用ソフトウェア	Flash CS5
解像度	640*480pixel

5.2 検証結果

デジタルカメラを使用し上空を撮影した動画データからFlashにて模擬カラス動画を作成し実験を行った。図2の画像はその動画の一部である。模擬カラスの色を実際のカラスに近づけるために、撮影したカラスの任意の点を数点取り、それぞれの点の色情報を256段階で調べた。その結果をまとめた物を表2に示す。

表2 カラスの色情報

色	R	G	B
サンプル1	30	30	32
サンプル2	33	31	33
サンプル3	26	26	21
サンプル4	24	23	31
サンプル5	30	25	29
平均	28.6	27	29.2

実験に使用した動画ファイルは640×480ピクセルで30FPSである。パーティクルの数を1000個に設定し検出を行った。

評価方法はパーティクルフィルタのパーティクルが反映されている画像を保存し、重心点が模擬カラスの領域の中に入っているかどうかを目視により行った。フレーム間差分による進入検知画像を図3、パーティクルフィルタによる検出画像を図4に示す。まとめたものを表3に示す。

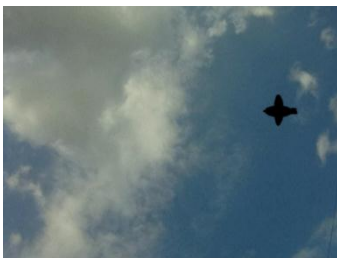


図2 作成した模擬カラス



図3 フレーム間差分による侵入検知画像

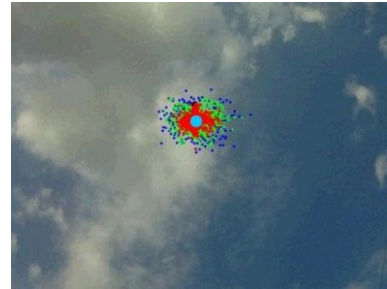


図4 パーティクルフィルタによる追跡画像

表3 提案手法の評価

総フレーム数	905
模擬カラスが写っているフレーム数	764
追跡できていたフレーム数	705
追跡失敗フレーム数	59

6 考察

パーティクルフィルタだけで検出を行った場合と、フレーム間差分で取得した移動物体の重心座標をパーティクルフィルタに渡した場合では、パーティクルが収束するまでに要するフレーム数が大幅に減った。また、周辺の情報を含めた場合は、より高密度に収束し、重心のブレが減った。

今後の展望として、画面上に複数匹のカラスが進入してきた場合にも対応できるよう改良する。

対象の急な変化でパーティクルフィルタの追跡が途切れた場合でも、フレーム間差分によって再び捕捉し、パーティクルを誘導することができたので、追跡失敗フレーム数を少なく抑えることに成功した。

参考文献

- [1] 小林義明, 江崎修央, 滝沢穂高, 水野慎士, “画像処理による農場でのカラス抽出に関する研究”, 電子情報通信学会総合大会論文集: 情報・システム(2), pp. 243, 2008.
- [2] 八木康史, 齊藤英雄(編): 倉爪亮, 石川博ほか, コンピュータビジョン最先端ガイド, pp. 82-95, (2008).