

WuR 多段センサを用いた害鳥獣の長期モニタリング

Long-term Monitoring of Harmful Wildlife Using WuR Multi-stage Sensor

直江 将史¹
Masashi Naoe

三角 真¹
Makoto Misumi

上山 憲昭²
Noriaki Kamiyama

福岡大学 工学部¹
Faculty of Engineering, Fukuoka University
立命館大学 情報理工学部²
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1 まえがき

野生動物による農作物に対する被害が問題となっており、令和2年度の被害金額は約161億円であった[1]。

農作物に被害を与える動物(害鳥獣)からの被害を軽減することを目的として、カメラを使用したシステムが提案されているが、センサノードの常時稼働が必要である。害鳥獣の監視は山間部で行うため、センサノードは蓄電池にて運用することが想定され、害鳥獣の監視にセンサノードの常時稼働が必要な手法では長期間の監視が困難となる。これに対して、省電力なシステムの実現を目的として、尾崎[2]らは消費電力の異なる複数のセンサを組み合わせたセンサノードを設置し、消費電力の低いセンサで害鳥獣接近を検知した後に、消費電力は高いがより詳細な情報を取得可能な深度カメラなどを段階的に起動するシステムを提案しているが、地域内に配置された複数のセンサノード間の連携は考慮されていない。

一方で、自律録音ユニット(ARU: autonomous recording unit)を用いた音声による野生動物のモニタリングが行われており、複数のマイクに音声が届くまでの時間遅延利用した動物の空間的な位置の特定、収集した音声からの動物の推定に関して研究されている。ARUによる音声の収集では、長期間の運用を目的として間欠的にARUを動作させ、消費電力削減を実現しているが、ARU待機時のイベントの取りこぼしが課題となっている。

そこで、本稿では、消費電力を抑えながらもイベント取得度の向上を目指し、対象地域内に複数配置したセンサノードの一部のみを起動状態とし、それらのセンサノードがイベント検知時に送信するWuC(wake-up call)を受信することで、待機状態となっている他のセンサを起動する害鳥獣モニタリングシステムを提案する。

2 提案システム

本研究では、広域における長期的な害鳥獣のモニタリングを目的として、音声センサとWuR(wake-up receiver)を組み合わせたセンサノードを用いたモニタリングシステムを提案する。WuRは低消費電力で待機し続け、WuCを受信すると接続された主センサを起動する機能を有した装置である。

提案手法では、音声センサとWuRを組み合わせたセンサノードを複数個、対象地域内に配置する。対象地域内に配置した一定数のセンサノードは、害鳥獣の接近を検知するために常時起動しているが、その他のセンサノードについては待機状態とする。害鳥獣の接近を検知した常時起動しているセンサノードはWuCを送信する。WuCを受信したWuRを備えたセンサノードは、自身に接続された待機状態の主センサを起動しセンシングを開始し、一定時間イベントが観測されない状態が続いた時に待機状態に移行する。

3 評価

本稿では、提案手法を評価するために動物と、センサノードをエージェントとするマルチエージェントシミュレーションを作成し、間欠的に動作するセンサを用いた場合と、イベントの検知度と消費電力を比較する。

1000m四方の矩形領域を対象領域とし、1000m×600mの連続する矩形領域を森林エリア、残りの1000m×400mの矩形領域を耕作エリアと定義した。動物の移動モデルとして、Homesick Lévy Walk[3]を

Homeと餌場をそれぞれ確率的に選択するよう拡張したモデルを用いた。Homeは森林エリアから、餌場は耕作エリアからそれぞれランダムに選択した。動物が目的地を決定するとき、10%の割合でHomeを、1%の割合で餌場を、残りの割合でランダムな目的地を選択するよう設定した。

センサは、森林エリアと耕作エリアにまたがるエリアに、センサノード間の間隔を70mとする15×5の格子状に75個配置し、主センサであるマイクのセンシング半径を40mと設定した。ウェイクアップセンサノードのWuCの到達距離を100mに設定した。間欠動作をするセンサノードについては、待機時間900秒、センシング時間を60秒から900秒で変更する。提案手法における、常時起動するセンサノードは、格子状に配置したセンサ群において耕作地側の辺を構成する15個のセンサの中から1つ置きに8個を選択した。これらの条件で、7日間のシミュレーションを実施し、全センサノードの総消費電力とイベント検知度合いを評価した。

図1で示す結果では、間欠動作する方式はセンシング時間が360秒時の消費電力が提案手法と同程度であるが、このとき提案手法は間欠センサと比較して2.4倍のイベント検知度を達成している。

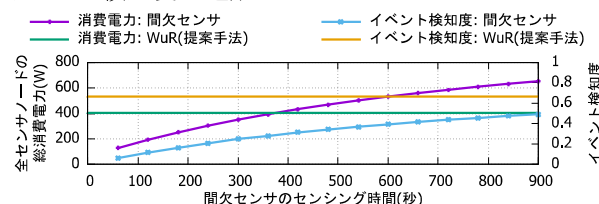


図1 イベント検知度と消費電力の比較

4 まとめ

本稿では、広域において長期的に害鳥獣をモニタリングする際に高いイベント検知度合いを達成することを目的として、WuRと音声センサで構成されるセンサノードを、常時起動センサからの無線信号で起動する手法を提案し、シミュレーションによってイベント検知度と消費電力について評価した。今後は、効率的なセンサの配置位置の決定手順や、実際の地形を考慮したシミュレーション評価、実機を用いた実験を行う予定である。

謝辞

本研究成果はKDDI財団研究助成寄付金190051の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 農林水産省, “全国の野生鳥獣による農作物被害状況について,” https://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/hogai_zyoukyou/.
- [2] 尾崎大智, 山本寛, 宇都宮栄二, 吉原貴仁, “多種センシングデバイスが連動する省電力有害鳥獣検知システムの開発と評価,” 信学技報, vol.120, no.297, pp.66–71, Dec. 2020.
- [3] A. Fujihara and H. Miwa, “Homesick lévy walk: A mobility model having ichi-go ichi-e and scale-free properties of human encounters,” 2014 IEEE 38th Annual Computer Software and Applications Conference, pp.576–583, 2014.