

令和 2 年度研究開発成果概要書

採択番号 : 20001
研究開発課題名 : データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発
副題 : 信州伊那谷における LPWA (LoRaWAN 等) 鳥獣害センサーの高度活用

(1) 研究開発の目的

2017年に産官学(長野県伊那市、信州大学、新光商事、伊那市有線放送農業協同組合)で研究グループを構築し、LoRaWAN モジュールを搭載した鳥獣害センサーの試作機を開発した。この装置は二ホンジカ捕獲用のくくり罠が作動して罠と連動したマグネットが外れると、端末のセンサーが ON となり通信を開始する。LoRaWAN 端末から発信された情報は、野外に設置した Gateway を通じて、インターネットにつながり、クラウドサーバを介してユーザの携帯端末に通知される。現在、数台のプロトタイプ端末を現地に設置し、1~2 台の Gateway で通信実証を進めているが、現地実証を行うための研究資金が必要である。当該地域では標高 600~1200m 程度の山地帯および集落周辺で罠が設置されるが、降雨や風、低温、積雪、倒木などセンサーを設置する環境は過酷であり、端末の開発方向として、全天候型、高強度、長時間駆動、安定通信、設置のしやすさ等の性能が求められる。LoRa 端末の開発と改良を継続的に行いながら、多くの台数を生産する体制を構築することが必要である。屋外型の LoRa 対応屋外型 Gateway は、本体の購入にコストがかかり、現状では多くの台数を設置できていない。前述の通り可視領域の確保が必須となる LoRaWAN では、当市の東部山間地のように谷が入り組んでいる地域の全域を網羅するには多数の Gateway を設置する必要があり、コスト的に不利となる。これを補完するべく、今回開発されるワナセンサー技術を、今後展開が期待されている既存 LTE 回線を活用する新たな LPWA (NB-IoT) に転用するべく、研究・実証に取り組む。これにより、本ワナセンサーサービスにより経済的に地域全体に展開することを目指す。

本研究では、鳥獣害センサーに LoRaWAN モジュールを搭載した端末を開発し、罠センサー稼働をモニターするシステムを構築することで、罠見回り業務の軽減と駆除活動の効率化を推進する。また、既存の LTE 回線 (NB-IoT) を利用したサービスエリア拡大の実証も併せて進める。罠の設置場所、センサー稼働の成否の発信、谷・尾根・段丘が多い山地帯における LoRa の通信品質を確保する Gateway の最適配置に関するシミュレートを行い、通信環境として極めて条件が不利な地域での情報収集法を確立し、収集した情報を高度に活用して鳥獣害の問題解決に取り組むことを目的とする。

(2) 研究開発期間

平成 30 年度から令和 2 年度 (3 年間)

(3) 実施機関

国立大学法人信州大学<代表研究者>
新光商事株式会社
伊那市有線放送農業協同組合
ソフトバンク株式会社

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 30 百万円(令和 2 年度 10 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目 1: LPWA 対応型鳥獣害端末の開発
1-1 LoRa 通信モジュールの開発(新光商事株式会社)
1-2 NB-IoT 通信モジュールの開発(ソフトバンク株式会社)
1-3 罠センサー端末の耐久試験(新光商事株式会社)

- 1-4 農センサーの最適配置と通信試験（伊那市有線放送農業協同組合、
研究実施協力：伊那市猟友会）
- 研究開発項目 2：LoRaWAN ネットワークによるセンサー情報の収集と評価
- 2-1 情報通知アプリケーションの開発（新光商事株式会社）
- 2-2 屋外 Gateway 設置と通信品質の評価（伊那市有線放送農業協同組合）
- 2-3 地形モデルを利用した通信可能エリアの可視化（信州大学）
- 研究開発項目 3：地域情報資源の融合と活用モデルの構築
- 3-1 農センサー情報の高度活用によるシカ行動パターンの解析（信州大学）
- 3-2 地域情報資源の融合と技術の水平展開（信州大学、研究実施協力：伊那市）

(6) 特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	2	1
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	9	1
	展示会	5	0
	受賞・表彰	1	1

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目 1：LPWA 対応型鳥獣農端末の開発

1-1 LoRa 通信モジュールの開発（新光商事株式会社）

LTE や 3G 回線網が整備されていないエリアでの通信を可能にする LoRaWAN 対応無線モジュールの制御ソフトウェア及び無線モジュール搭載基板の開発を行った。最終年度までに信頼性/寿命向上を目的に下記の 4 点の改良を行った。1：電源回路の最適化で待機電力の消費を大幅に軽減した。2：基板実装部品のサイズを見直し部品調達性を高めた。3：制御ファームウェアを最適化し省電量使用とした。4：端末用防水ケースを変更し IP67 相当の性能を確保した。

1-2 NB-IoT 通信モジュールの開発（ソフトバンク株式会社）

情報取得に関する仕様と機能要件に関する仕様をベースに、令和元年度に NB-IoT 通信モジュールを搭載した農センサーを開発した。農の状態監視、端末設置場所の記録、センサー通知情報の発信を行い、農設置活動の閲覧・管理・センサー取得情報を WEB で一元管理するシステムを構築した。令和 2 年度に上伊那郡内の 86 地点で通信調査を行った結果、通信成功は 65 地点、失敗は 21 地点であった。LTE 圏内であればほぼ通信は成功し、居住地域周辺での運用が妥当と判断された。

1-3 農センサー端末の耐久試験（新光商事株式会社）

令和 2 年度までに、低温・高温・高湿度・温湿度サイクル・静電気・落下試験の耐久項目実施した結果、すべての項目をクリアした。屋外に 6 ヶ月以上設置した端末の電圧測定を行った結果、電圧は 90%以上が保持され、冬季の低温でも電圧低下は認められなかった。この結果から現地において 1 年間稼働できると判断された。

1-4 農センサーの最適設置と通信試験（伊那市有線放送農業協同組合、
研究実施協力：伊那市猟友会）

旧伊那市地域（東西約 15km、南北約 14km）の範囲で、LoRa モジュール搭載端末を用いて、屋外での通信試験を実施した。センサー Box は高さ 150～200cm で樹木に固定し、ワイヤーのテンションが適切になるよう調整し、くくり農を設置した。LoRaWAN 端末の通信環境をより良好にするため、令和元年度に伊那市西部 JA 美篤カントリーに GW を新規に設置し、

通信環境の改善を行った。通信試験の結果は項目 2-2 で説明する。

研究開発項目 2：LoRaWAN ネットワークによるセンサー情報の収集と評価

2-1 情報通知アプリケーションの開発（新光商事株式会社）

LoRaWAN 端末からの通信を受けたゲートウェイから、伊那市有線放送農業協同組合の回線を通じて収集されたデータを、AWS/EC2（仮想サーバ）上に作られた仮想マシンが解析し、農動作有無、異常信号有無、端末温度、電池電圧データに分割して格納するフローをベースに、農稼働状況の情報を、指定されたユーザ宛に電子メールで通知するシステムを開発した。令和元年度は情報通知アプリケーションの機能拡張を実施し、ユーザ宛電子メール通知システムにおいて、ユーザ（伊那市猟友会）側からのリクエストにより、通知システムに柔軟性を持たせる機能を実装した。通知先、通知時間、通知頻度、動作状態などのカスタマイズ機能を搭載した。令和 2 年度に情報通知アプリの汎用化を進め、避難所監視装置の開発につなげた。

2-2 屋外 Gateway 設置と通信品質の評価（伊那市有線放送農業協同組合）

令和 2 年度までに 6 台の屋外 GW を設置し、現地での通信試験を実施した結果、325 地点のうち 95.3%（310 地点）で通信が成功した。通信失敗の例数は 15 地点（4.7%）であった。今回開発した LoRaWAN 端末は山地帯での安定した運用が可能と判断された。

2-3 地形モデルを利用した通信可能エリアの可視化（信州大学）

調査対象地域において国土地理院基盤地図情報 5m メッシュを用い、伊那市内 6 カ所の GW からの見通しエリアを計算した結果、調査対象地（164.58km²）の 73.8%が見通し可能で、見通しが効かないエリア面積は 22.2%であった。見通しエリア 75%を実現する目標値は概ね達成された。見通しエリアの計算パラメータで観測点の OFFSET 値（GW の高度＋アンテナの高さ）を組み入れることで計算精度が向上し、通信可能エリアを地形モデルから算出する手法を確立した。

研究開発項目 3：地域資源情報の融合と活用モデルの構築

3-1 罾センサー情報の高度活用によるシカ行動パターンの解析（信州大学）

令和 2 年度に罾センサーの捕獲情報を集計し、捕獲日時、捕獲動物、端末と接続した GW、通信ノイズのデータを集計した。捕獲動物としてシカ（メス）、シカ（オス）、アナグマの頭数が多く、当該地域でのターゲット動物の捕獲状況のデータ集積が可能となった。罾センサーが動作した時間は夜間から早朝に多い結果が得られた。罾センサーを活用することで、夜間から早朝の通知情報を得たのち、関係者が捕獲用の道具を準備して現場に行くことができ、見回り業務の時間と手間が概ね 1/2 以下に軽減されることが示された。

3-2 地域情報資源の融合と技術の水平展開（信州大学、研究実施協力：伊那市）

今回開発した LoRaWAN 端末のシステムは、伊那市周辺自治体（上伊那地方 8 市町村）で構成する上伊那鳥獣被害対策協議会で紹介された（2019 年 5 月 16 日付信濃毎日新聞（社会面））。また、令和 2 年度末に信州大学松本キャンパスに LoRaWAN の GW を設置し、屋外での通信が良好に実施できることを確認した。今回のプロジェクトで開発した罾センサーは箱（おり）罾に転用できるため、イノシシやツキノワグマなど有害鳥獣の対策に活用できる。さらに、端末内部の基板温度を通知するシステムを新規に作成し、屋外での温度センサーとして活用が可能である。これらの取り組みによって 2020 年度 MCPC（モバイルコンピューティング）Award のユーザ部門特別賞を受賞した。

（8）研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

研究成果の横展開として、令和 3 年 2 月に総務省東北総合通信局主催の ICT 利活用による地域課題解決の実現に向けたマッチング会に課題提案を行った。LPWA の広域利用に向けた取り組みを進めるため、長野県内全域をカバーする取り組みを関係機関と協力しながら進める予定である。