様式 1-4-2 (2020-1)

令和元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）鳥獣罠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罠センサーの試作機を開発した。この装置はニ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、鳥獣罠センサーに 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（令和元年度　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 対応型鳥獣罠端末の開発
1. LoRa 通信モジュールの開発（新光商事株式会社）
2. NB-IoT 通信モジュールの開発（ソフトバンク株式会社）
3.罠センサー端末の耐久性試験（新光商事株式会社）

4.罠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
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. 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）
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
1. 罠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）
2. 地域情報資源の融合と技術の水平展開（信州大学）

（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	1	1
	標準化提案	0	0
	プレスリリース・報道	7	7
	展示会	5	5
	受賞・表彰	0	0

（７）具体的な実施内容と成果

研究開発項目１：LPWA 対応型鳥獣罠端末の開発

研究開発項目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。平成 30 年度開発端末をベースに信頼性/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。

研究開発項目１－２　NB-IoT 通信モジュールの開発（ソフトバンク株式会社）

平成 30 年度に実施した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罠センサーを開発した。ここでは罠の状態監視、端末設置場所の記録、センサー通知情報の発信を行い、罠設置活動の閲覧・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。2020 年３月までに LTE 圏内（33 地点）および圏外（11 地点）の合計 44 地点で通信試験を行った結果、LTE 圏内で 26 地点、LTE 圏外で７地点の通信が成功した。LTE 圏内での通信失敗事例がいくつか確認されたため、通信成否の現地実証を次年度も実施し、安定運用に向けたノウハウを蓄積する。

研究開発項目１－３　罠センサー端末の耐久試験（新光商事株式会社）

令和元年度に改良した端末を用いて、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３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６ヶ月以上は確実に稼働できると判断され、次年度も継続して電圧のモニターを行う。

研究開発項目１－4　 罠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）

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（H30 年度試作機）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、ワイワーのテンションが適切になるよう調整し、くくり罠を設置した。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 美篶カントリーに GW を新規に設置し、平成 30 年度に通信がやや不安定であったエリアの環境改善を行った。通信試験の結果は項目２ー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

研究開発項目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）

平成 30 年度に 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、罠動作有無、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、罠稼働状況の情報を、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。

研究開発項目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）

平成 30 年度までに５台、令和元年度に新規に１台の屋外 GW を設置し、GW6 台による通信品質向上の効果を調べた結果、234 地点のうち 93．6％で通信が成功した。通信失敗の例数は 15 地点（6.4％）で、平成 30 年度の 20 地点より減少した。大分部の測定カ所 129 地点（64.8％）は良好に通信できることが示された。

研究開発項目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、令和年度までに設置した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（164.58km^2）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

研究開発項目３－１罠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）

令和元年度はニホンジカの活動域の最新植生図を作成するため、欧州連合が整備している衛星画像 Sentinel2（Copernicus: Sentinel-2 - The Optical Imaging Mission for Land Services）を利用し、植生指数算出に必要な波長 Band4(665nm)と Band8(842nm)から NDVI=(B8-B4)/(B8+B4)を計算し、NDVI>0.45 のエリアを常緑針葉樹林帯と判断して、最新植生図を作成した。この植生図はシカの行動域や隠れ場所として活用できる。本研究課題で開発した LPWA 罠センサーは、LTE 通信圏内であれば NB-IoT 端末、携帯圏外であれば LoRaWAN 端末を活用できる。全国向けのシステムの紹介は 2019 年 10 月に開催された CEATEC JAPAN　2019 の自治体 IoT ラボで紹介し、技術の水平展開に向けた情報提供を行った。