

# 農業分野 ICT システムの開発事業

－ 広域ほ場モニタリングシステムの試作 －

## Development of ICT system for agricultural application

－ Prototype of wide area field monitoring system －

鈴木 翔一、佐藤 雄太\*、山本 大康\*、佐々木 憲昭\*

(\*株式会社ジョイ・ワールド・パシフィック)

スマート農業実現のため各種センサをほ場に設置し、データをクラウドに保存・スマートフォンで利用するシステムがあるが、インターネット回線費用が負担となっている。無線 LAN を活用する場合、通信距離が約 100m と短く、広域ほ場には対応できていなかった。

省電力広域無線を使用し、温湿度をクラウドに保存、スマホでモニタリング可能なシステムを試作した。見通し距離で約 10km 通信可能と言われている中、地形の起伏や森林の影響もあり当研究所から最大 6.8km 地点まで無線通信が可能であることを確認した。

共同研究企業と試作機を開発し、実証試験を行った後、農業向け温湿度センサデバイス、鳥獣捕獲検知システムが製品化された。

**agrisense** enabled by **sigfox**

LPWA 鳥獣捕獲検知システム  
**「わなベル」**  
狩猟の見回り負担・工数の軽減、シビエ価値の向上

- ✓ 箱罠、くくり罠などの捕獲を検知
- ✓ お使いの携帯電話・スマホに捕獲・位置情報をお知らせ
- ✓ 遠隔地、複数台設置時など、見回りの手間・負担を削減
- ✓ 捕獲通知で迅速な処理、シビエ価値の向上に貢献

— Sigfox 鳥獣捕獲検知ネットワーク —

箱罠、くくり罠の検知を検知 → Sigfox 基地局 → Sigfox Cloud → クラウドプラットフォーム

・捕獲検知をメール通知  
・位置情報をマップ表示

**JWP** Joy World Pacific Co., Ltd. **sigfox partner**

株式会社ジョイ・ワールド・パシフィック  
〒036-0162 東京都平川市船山船田 85 番地 2  
TEL: 0172-44-8133 E-mail: software@j-world.co.jp

**JWP** 株式会社ジョイ・ワールド・パシフィック IT ビジネス課 <http://www.j-world.co.jp/> 〒036-0162 東京都平川市船山船田 85 番地 2  
TEL: 0172-44-8133 FAX: 0172-44-8559 **sigfox partner**

図 Sigfox を用いた製品化

## 1. はじめに

スマート農業実現のため各種センサをほ場に設置し、データをクラウドに保存・スマートフォンで利用するシステムがあるが、インターネット回線費用が負担となっている。無線 LAN を活用する場合、通信距離が約 100m と短く、広域ほ場には対応できていなかった。

本研究開発では、近年登場した LPWA（省電力広域無線）技術を農業分野へ応用し、インターネット回線費用を抑えたシステムの試作を目指す。

## 2. 実験方法

### 2.1. 親機端末と子機端末の試作

省電力広域無線にはいくつか種類があるが、通信モジュールの入手性やプログラム開発のしやすさから、LoRa で無線通信を行い、温湿度を測定する端末を試作した。使用した無線通信モジュールは Dragino 社製の LoRa Mini Dev-JP<sup>1)</sup>を用いた。プログラム開発<sup>2)</sup>には Arduino IDE を使用し、温湿度センサ（Aosong Guangzhou Electronics 社製 DHT11）の値を IoT プラットフォームである ThingSpeak へ送信した。

親機端末には Dragino 社製の LoRa ゲートウェイ LG01-P-JP<sup>1)</sup>を使用した。子機端末から送られてくるデータを社内の無線 LAN を使用してインターネットに接続可能なように設定し、ThingSpeak へデータ中継するプログラムを作成した。

### 2.2. 子機端末の消費電流測定

試作した子機端末にデジタルマルチメータ（岩崎通信機株式会社、VOAC7411）を電流計として接続し、アイドル時と無線通信時の消費電流を測定した。無線通信時の電流測定は送信データ量を増やし、測定可能な時間を長くして測定した。無線通信時間は計測プログラムを組み込み、データを 12Byte 送信するのに要する時間を測定した。比較対象として省電力広域無線の Sigfox<sup>3)</sup>についても測定した。

### 2.3. 通信距離実験

LoRa は通信距離が最大約 10km と長いため、通信距離の測定には GPS を使い、親機と子機の座標間の距離を測定することとした。親機は防水ではないため、当研究所 2F の室内窓際に設置した。子機端末には㈱秋月電子通商社製の GPS 受信キット（AE-GYSFDMAXB）を接続し、5 秒間隔でデータ送信を行うプログラムを作成した。距離の測定には GoogleEarth を使い、受信した GPS データを km1 ファイルへと変換した後、インポートした。親機の位置座標は、まず子機を親機と同じ場所に設置し、GPS が安定するのを待ち、得られた座標を親機の位置座標として使用した。

## 3. 実験結果

### 3.1. 親機端末と子機端末の試作

試作した子機端末の外観を図 1 に示す。IoT プラットフォーム ThingSpeak にアップロードされたデータをブラウザで表示した画面を図 2 に示す。

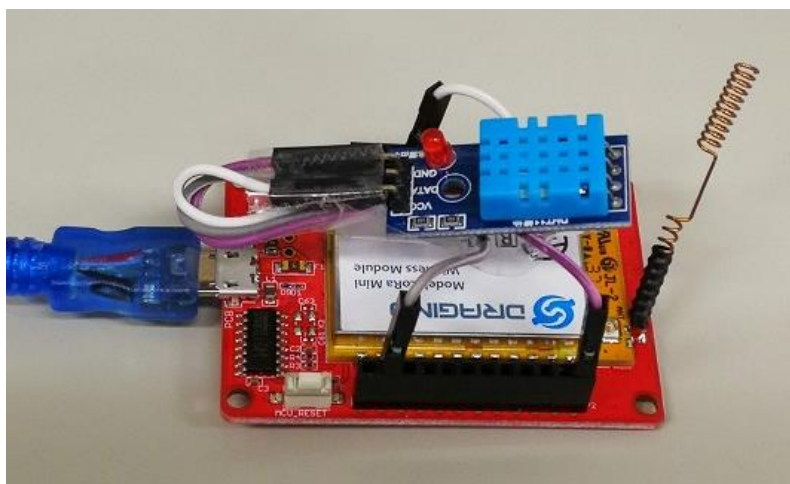


図1 試作した温湿度センサ LoRa 子機端末

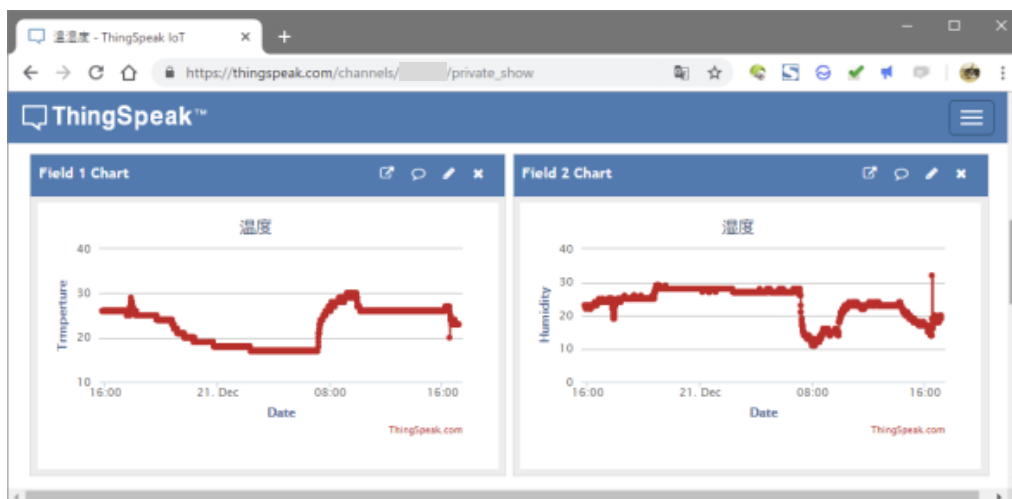


図2 ThingSpeak グラフ表示

### 3.2. 子機端末の消費電力測定

省電力広域無線の LoRa と Sigfox のアイドル時と無線通信時の消費電流、データ 12Byte を無線送信する際の送信時間などを表 1 に示す。Sigfox は Arduino UNO と組み合わせて使用するため、アイドル時の消費電流が LoRa よりも大きかった。また、データ送信に際し、Sigfox は冗長性確保のためファームウェア上で 3 回の送信を行うため送信時間が約 15 秒と長くなっている。

表 1 子機端末の消費電流、Sigfox との比較

	子機端末 LoRa Mini Dev-JP	Sigfox Shield for Arduino
動作電圧	5V	5V
アイドル時の消費電流	23mA	49mA
無線通信時の消費電流	135mA	114mA
無線送信時間	42ms	14, 911ms
サイズ [mm] (アンテナや突起は含まず)	59x41x10	76x54x24

### 3.3. 通信距離実験

GoogleEarth 上に通信可能だった場所にマーカーを記した実験結果を図3に示す。赤線の円は親機から10kmのエリアを示している。親機から約1kmまでは受信感度が良かったが、その先は長い下り坂となっており、直線的に見通せず、通信ができなかった。水田の多い開けた場所では通信可能な場所もあった。当研究所の東西には林が広がり、障害物となっているためか林が開けている方向のみ遠くまで受信可能で、最大で6.8km地点での通信が可能であった。

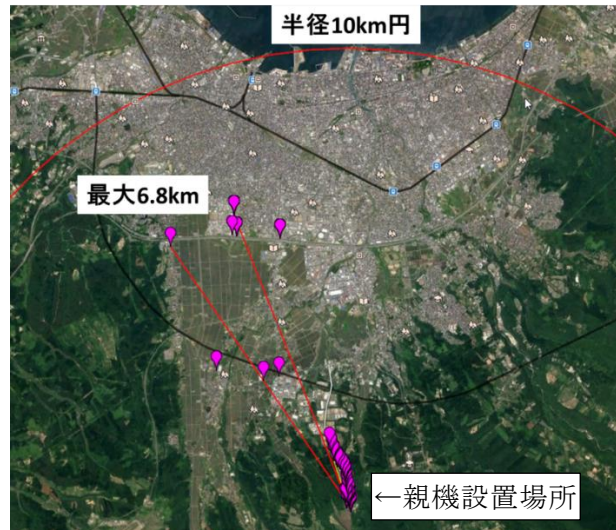


図3 通信距離試験結果

## 4. まとめ

省電力広域無線の1つであるLoRaを用いて温湿度を測定するシステムの試作を行った。インターネット経由でモニタリングするため、親機側に1つインターネット回線が必要なだけで、子機それぞれにインターネット回線が必要なIoTシステムと比較すると、インターネット回線費用が安価に運用可能である。Sigfoxと比較するとLoRaは自由に親機を設置できるためSigfoxエリア外でも運用可能であるが、初期費用が高くなってしまったことが分かった。また、電池で駆動させようとした場合、開発用ボードでは常時点灯するLEDがあるため、通信モジュール単体で入手し、専用の基板を設計する必要がある。Sigfoxでは研究期間中に通信モジュール単体での販売がされておらず、試作開発に使用するにはハードルが高かった。しかし、Sigfoxは既に基地局が整備されつつあり、エリア内で使用する場合は有利である。共同研究企業ではSigfoxを採用し、農業向け温湿度センサデバイスや、鳥獣捕獲検知システムを製品化<sup>4)</sup>した。

## 5. 参考文献

- 1) ㈱オープンウェーブ Lora ゲートウェイ/センサーノード  
<http://www.openwave.co.jp/lorawan/>
- 2) LoRa IoT スターターキット スタートアップガイド  
<http://www.openwave.co.jp/wp-content/uploads/2018/03/67c50b7b95c7061fef609d29e6cddd8b.pdf>
- 3) Sigfox, 京セラコミュニケーションシステム株式会社  
<https://www.kccs-iot.jp/service/>
- 4) ㈱ジョイ・ワールド・パシフィック Sigfox センサデバイス  
[https://www.j-world.co.jp/technology/Sigfox\\_aomori\\_jwp.html](https://www.j-world.co.jp/technology/Sigfox_aomori_jwp.html)