

LoRa 無線通信を活用した IoT 端末の試作開発研究

明賀久弥* 西尾俊文*

Development of IoT devices using LoRa wireless communication.

MYOGA Hisaya and NISHIO Toshifumi

農業に利用可能な低消費電力で長距離通信を可能にする LoRa 無線通信を活用した安価で低ランニングコストの IoT 端末を開発し、通信性能と柑橘栽培圃場で計測したデータに基づいての農作物への利用を検討した。

キーワード：LPWA、LoRa、IoT、農業、柑橘、土壤水分

はじめに

スマート農業を促進するテクノロジーの一つとして注目されているのが IoT 技術であるが、センサデバイスや通信コストが高価であること、農地でのインフラの構築の難しさ等から農業での IoT 活用が進んでいないのが現状である。

そこで、920MHz 帯を利用し低消費電力で長距離通信を可能にする LPWA の一つである LoRa 無線通信を活用した安価で低ランニングコストの IoT 端末を開発し、計測したデータに基づいての農作物の育成作業の効率化と生産性の向上に繋げる。

実験方法

初年度に LoRa 無線通信を使った IoT 端末で通信機能について検討を行い、表 1 の通り試作機の仕様を決定した。通信試験用の端末として LoRa 通信モジュール (EASEL 社 ES920LR) を使用した親機 1 台と子機を試作した (図 1、2)。通信方式にプライベート LoRa を採用して親機から PC 等へのデータ通信に通信費用が掛からない方式とした。子機に接続する農業用のデータ収集センサとして土壤水分センサ (A.R.P 社 WD-3-WT-5Y) を採用した (図 3)。

LoRa 親機はデータ収集パソコンと USB 接続して通信データの収集を行う。LoRa 子機は屋外で使用するため防水ケースに収められており、ソーラーパネルでの内蔵バッテリー充電を行えるものとした。データとして子機内蔵のセンサによる気温と湿度、土壤水分センサによる土壤水分と土壤温度を測定した。



図 1 LoRa 親機



図 2 LoRa 子機



図 3 土壤水分センサ

* (現)愛媛県産業技術研究所紙産業技術センター

表 1. 無線通信端末の仕様

端末（親機）の仕様		端末（子機）の仕様	
使用波長	920MHz帯（プライベート）	転送速度	96kbps（146～22kbps）
帯域幅	125kHz	気温センサ	-40.0～85.0℃
拡散率	7（7～12）	湿度センサ	0.0～100.0%
最大通信距離	5km（環境に依存）	土壌水分センサ	0.0～100%（体積含水率）
電源	データ処理PCとのUSB接続	消費電流	40mA
		電源	バッテリー内蔵 充電用ソーラーパネル付属

1. 柑橘園場での通信試験

(1) 園地全体を使った通信環境試験

農林水産研究所 果樹研究センターで無線通信の状況を確認するため、親機と収集用パソコンを果樹研究センター建物内の2階窓際に設置し、センター屋外の各地点でデータを送信して受信状況を確認し、通信能力の検討を行った（図4）。

(2) 柑橘園場における土壌水分測定

柑橘園場の土壌中の水分測定を行い現地での動作環境の検討を行った。図5に示すように親機は上記と同様、収集用パソコンの近くになる建物屋内の窓際に設置した。子機は甘平栽培圃場に設置し、子機に接続した土壌水分センサを土壌に埋設し、5分毎にデータ測定を行った。

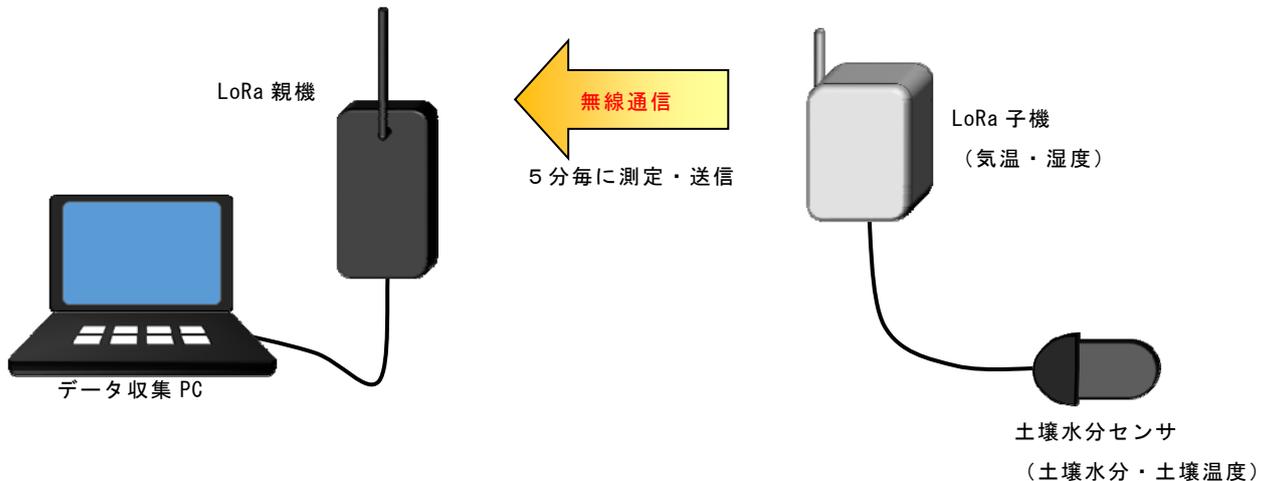


図4 システム概略図



図5 圃場の概要図

結果と考察

1. 柑橘園場での通信試験

(1) 園地全体を使った通信環境試験

果樹研究センターで測定を行い、園場内の通信可能なエリアの調査を行った結果、図6に示す通り、ほとんどの場所で通信可能であったが、一部で通信されていない場所があった。この場所は窪地状になっており、親機との間に高台状の地形があるため電波が届かなかったことが原因と考えられた。

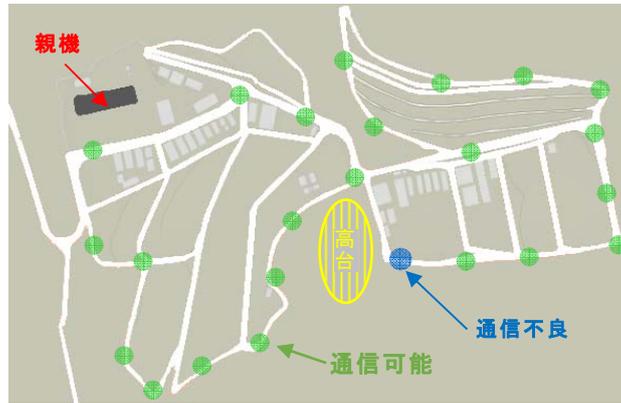


図6 果樹研究センター概略図

(2) 柑橘園場における土壌水分測定

園場での測定データ例として、2021年2月24日から2021年2月27日の間に測定された気温と湿度及び土壌水分の結果を図7に示す。2021年2月25日の夜から降雨により湿度が上昇していることが確認できた。2021年2月26日は気温が低く湿度が高いままの状態が続いており雲に覆われて夕方まで雨が降り続いていた。この時の土壌水分は、降水前に17%前後であったものが、降水後に上昇して35%まで上昇しており、降雨による土壌水分の上昇が確認できた。

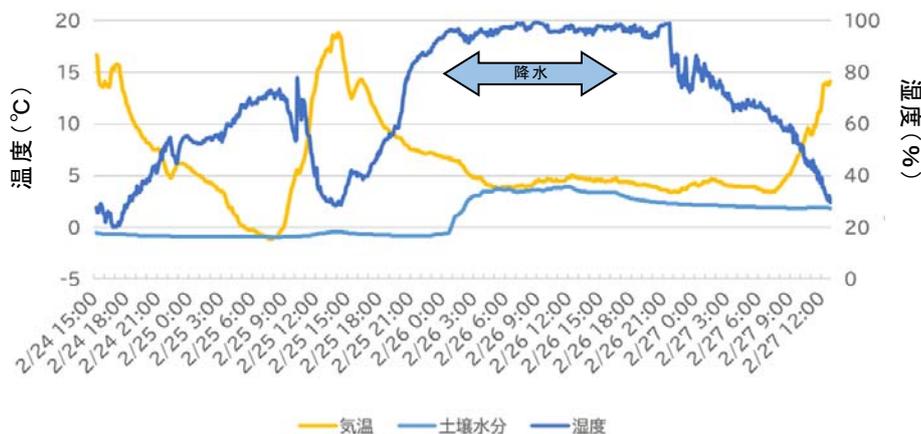


図7 柑橘園場での測定データ

また、図8に上記期間において、本器の湿度センサと圃場に設置してある他の湿度データを比較した。どちらも夜間～朝にかけての湿度の上昇と、降水中の湿度の上昇を測定されていた。IoT端末による良好なデータ測定が行われていた。

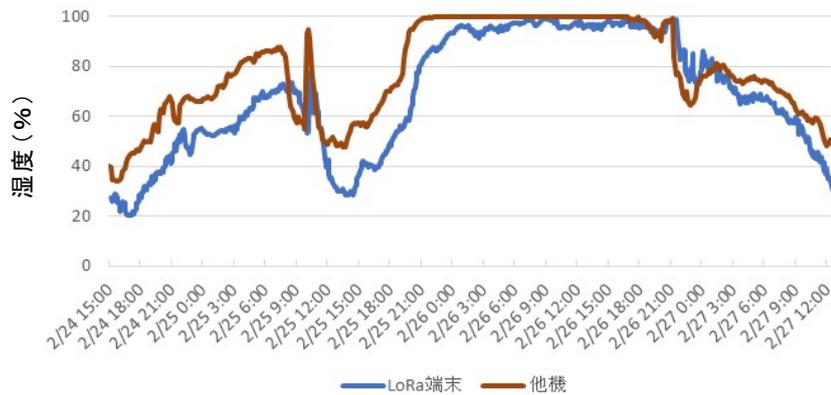


図8 湿度データの比較

ま と め

1. LoRa 無線通信を使用することで通信費用が不要となる農業用 IoT 端末を作成できた。
2. 窪地のような見通しを通らない場所では通信が難しい場所があったが、ほとんどの場所で通信可能であった。窪地などでは中継端末を用いるなどの対応が必要と考えられた。
3. 地上部での気温と湿度、土壌水分の3つについて、土壌水分が降雨状況にあわせて上昇しており、農業用のセンサとして正常に動作し、通信も正常に行われていた。

複数端末での通信を検討進めていくことで農作業に応用できる IoT 端末が作成可能である。見通しを通った遠隔地のデータ測定が可能となることで、農業の省力化・効率化農作業の効率化に応用可能であると考えられた。

謝 辞

愛媛県農林水産研究所 果樹研究センターでの試験では、同センターの重松幸典主任研究員に協力いただきました。