

# IoT を用いた米作りにおける水入れモニタリングシステムの構築

真野海成<sup>†</sup> 寺本祐輔<sup>†</sup> 廣瀬誠<sup>†</sup> 川見昌春<sup>†</sup> 福島志斗<sup>†</sup> 杉山耕一朗<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>松江工業高等専門学校

## 1. はじめに

農業の集約化が進む昨今、「田んぼの取水口の閉め忘れ」が問題となっている。この問題に対して、取水口の閉め忘れを感知する機能に限定した低コストな IoT システムの実現を目指して、我々は「水入れモニタリングシステム」(図 1)の開発を行ってきた。本研究では、複数のセンサノードを活用した LPWA ネットワークの実証実験を通して、島根県松江市の農業法人が管理する約 800 枚の広大な田んぼにおいて、データ通信可能とすることを目的とする。



図 1 システムの模式図

## 2. 実験方法

本研究では、シングルホップとマルチホップネットワークを活用した 2 つの実証実験を行う。前者では、ゲートウェイと見通しがある場所に複数のセンサノードを設置し、田んぼの農繁期を通した長期的運用を行う。後者では、リアクティブ型プロトコルによってブロードキャストベースのマルチホップルーティング方式[1]を実装することで、ゲートウェイから見て山の影に入るような場所に設置されたノードとのデータ通信を実現する。今回は LPWA の主要技術の 1 つである LoRa を用いる。

## 3. 実験結果

### 3.1 シングルホップネットワークの実証実験

2019 年 6 月上旬から 2019 年 9 月まで 17 台の超音波式水位センサをゲートウェイから 1km 程度離れた田んぼに設置した。全体として安定的にデータ通信を行うことができることを確認できたが、降雨後の結露によって通信が途切れることがたまにあった。結露対策は今後の課題である。また、取水口の開閉に伴う水位変化のパターンを把握することができた。それは、取水口を開いたときは水の勢いに伴って水位が高くなり、水入れ中は水位がほぼ一定となり、取水口を閉めたとき水位が少し小さくなるといった特徴を示した。

### 3.2 マルチホップネットワークの実証実験

送信元ノード 3 台、中間ノード 6 台、ゲートウェイ

1 台を設置し、2019 年 1 月下旬に 3 日間の実証実験を行った。各ノードやゲートウェイの位置関係を図 2 に示す。

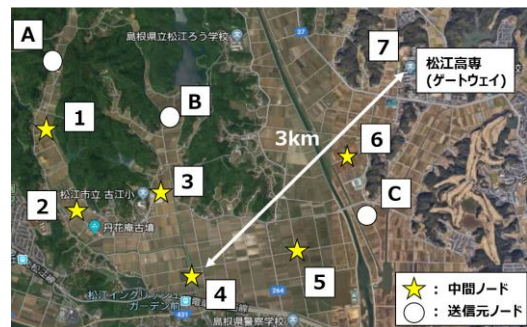


図 2 各ノードやゲートウェイの位置関係

各送信元ノードについて、経由した中間ノードと、その時の経路の利用回数を表 1 に示す。表 1 において、例えば経路 15 は中間ノード 1 と 5 を経由したことを意味する。本実証実験を行う前は、山を迂回する経路が選択されると予想していたが、実際には、A ノードでは経路 36, B ノードでは経路 6 のような山越えが含まれる経路が多く選択されていた。選択される経路は日毎・時間帯毎に変化するが、全体としてはデータ欠損することなく各ノードがゲートウェイと通信できることが確認できた。

表 1 各送信元ノードの経路一覧

(a) A ノードの経路一覧(回)

経路	経路										合計	
	6	15	16	25	26	35	36	46	136	236		256
回数	11	4	15	22	17	1	21	1	2	1	10	105

(b) B ノードの経路一覧(回)

経路	経路					合計	
	5	6	35	36	46		356
回数	1	88	2	9	2	1	103

(c) C ノードの経路一覧(回)

経路	経路			合計
	5	56	536	
回数	67	6	9	82

## 4. まとめ

シングルホップとマルチホップを組み合わせた LPWA ネットワークを実装したことで、4 km 四方の田んぼを網羅することが可能となった。今後は、マルチホップネットワークの実証実験において環境情報の取得も共に行い、経路が日毎・時間帯毎で変化する理由を考察したい。さらに、中間ノードの台数を増減させたときの実証実験を行い、最小な中間ノードの台数や設置方法についての検討も進めていきたい。

## 参考文献

[1] 松井進, 信学技報, vol.117, No.310, pp.1-6, 2017.