

LPWA と超音波を用いた 海中移動体用ロギングシステムの検討

築山 大輔[†] 岡部 蓮也[†] 外谷 昭洋[†]
[†] 呉工業高等専門学校電気情報工学科

1. 背景及び目的

現在, IoT の分野において陸上データの収集システムとして, LPWA(Low Power Wide Area)通信を用いたシステムが使われ, 温度や湿度などの環境情報が低コスト, 低消費電力で取得できる状況にある[1]. しかし, 水中では電波の減衰が激しいことから, 無線接続によるデータ取得が難しく, 一般的に音波もしくは光を用いて水中通信を行う [2].

本研究では, 超音波受信機と LPWA 発信機を組み合わせた中継器を海洋上の浮体に設置することで海中の環境情報等を, 超音波通信とLPWAを組み合わせて遠隔でロギングできるシステムを開発している.

本稿では, 小型の超音波発信機と通信システムについて開発を行ったのでその成果について報告する.

2. 全体構成

図 1 に本研究で検討したロギングシステムを, 図 2 にロギングシステムのブロック図を示す.

本システムでは, まず海中移動体につけた発信機から送られてくる超音波を浮体に設置した超音波受信装置で受信する. その後, マイコンを用いてデータ処理を行った後, GPS により取得した浮体の超音波到達時間情報を加えて, LPWA を使って地上にある基地局に送り, インターネットを介してクラウドに蓄積する.

3. 超音波通信

圧電素子を用いて, 40kHz で通信可能な超音波通信デバイスを試作し, プール内で 4.5ms の超音波パルスを使った水中通信のテストを行った. 実際に作成した超音波通信装置を図 3 に, 測定結果を図 4 に示す. 測定結果より, 4.5ms 以降にマルチパスの影響とみられる波形が観測されたものの, 水中で 25m 以上の通信ができることを確認した.

4. LPWA 通信

通信システムについて, 本研究では LPWA の LoRa 規格を採用した. LPWA 送受信装置のブロック図を図 5 に示す. 今回は図 6 に示す位置で実際に通信距離テストを行った. 計測結果を表 1 に示す. 地点 A と地点 C の比較より, 拡散率を上げることにより通信レートが落ちているものの 7.64km先でも通信を行えることを確認した. また, 地点 B については, 今回通信ができない状態となり, 山などの障害物の影響によるものと考えている.

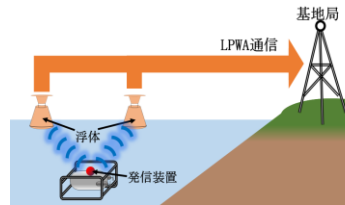


図 1. 検討したロギングシステム

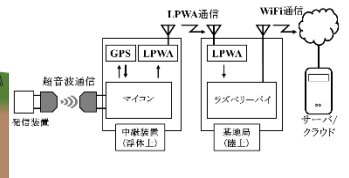


図 2. システムブロック図

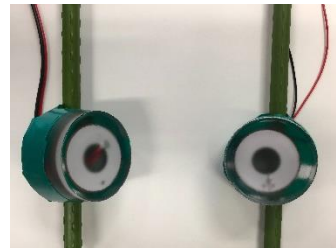


図 3. 超音波通信デバイス

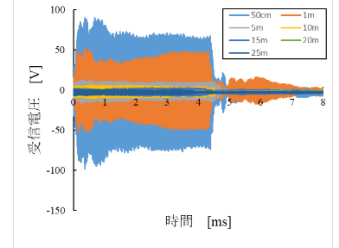


図 4. 超音波通信の結果

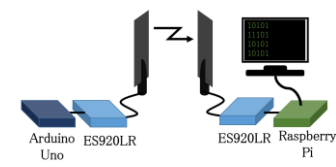


図 5. LPWA 送受信装置

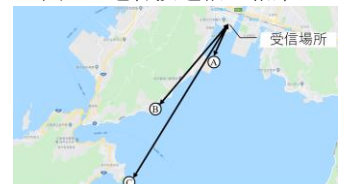


図 6. 通信テスト地点

表 1. 通信距離テスト結果

条件	距離	①	②	③	④	⑤	⑥
拡散率(SF)		7	10	12	7	10	12
帯域幅(BW)		62.5kHz			500kHz		
地点 A	1.7km	100	50	20	100	100	100
地点 B	3.7km	0	0	0	0	0	0
地点 C	7.6km	6	23	20	0	0	0

5. まとめ

本研究では, LPWA と超音波を用いた海上移動体用ロギングシステムを検討し, 超音波の送受信および LPWA の通信テストを行い, 通信技術についての検証を行った.

謝辞

本研究の一部は, 公益財団法人中国電力技術研究財団の助成により実施いたしました.

参考文献

[1]総務省 移動通信課, ”LPWA に関する無線システムの動向について”, 総務省, 3, 2018, p8
 [2]海洋産業研究会, ”水中音響通信の高度化による海洋産業の発展と新事業創出等効果に関する調査報告書”, 日本機械工業連合会, 海洋産業研究会, 3, 2005, p4