

# LoRa と外部サーバを利用した遠隔地センサネットワークの 監視システムに関する研究

## Study on the Monitoring System of the Remote Place Sensor Network Using LoRa and an External Server

柴田健吾<sup>1)</sup>

指導教員 吉田将司<sup>1)</sup>

1)サレジオ工業高等専門学校 専攻科 情報通信工学研究室

キーワード：センサネットワーク, LPWA, POST 通信, php

### 1. はじめに

センサネットワークは広域での情報収集が可能であるため、見守りシステムや農業フィールドサーバ等の研究が進められている。本研究室では多点・多層の水温分布を観測する「沿岸センサネットワーク」を2009年度より開発している[1]。このシステムは複数のノードと基地局で構成されている。ノードには、GPS、水深別の複数の水温プローブ、データ送信を行うためのLoRaモジュールが搭載されている。これによりノードから送信された位置情報と水温のデータ処理を行い、リアルタイムでのノードデータの表示が可能である。

先行研究ではkmlを用いたGoogleEarthによるリアルタイムの可視化、受信システムのGUI化を行った[2]。しかし本研究で使用しているセンサネットワークは遠隔地での観測が多いが、データ処理がオフラインのため観測結果の遠隔での表示と監視を行うオンラインのシステムが求められた。同様のサービスとして既に「ソラコム」や「ezFinder BUSINESS」といったシステムがあるが対応する機器の指定、コストがかかるといった問題があったため、自作のシステムを検討した[3][4]。

昨年はFTPを用いたシステムを検討した。ノードから送られてきたデータを基にファイルの出力を行い、そのファイルを数時間おきにサーバへアップロードする。その後ブラウザ上でファイルをダウンロードしてデータを得るものである。しかし問題点としてサーバへアップロードがリアルタ

イムでできない、複数の基地局での通信ができないといった問題が発生した。この問題を解決するためにPOST通信およびDB(データベース)を利用したオンラインシステムの構成を試作し、テストデータの取得実験を行った。その際今まで使っていた水温観測ノードの劣化や実際の観測データの取得の安定性、受信後のデータの収集方法が問題点に挙げられた。本稿では新規ノードの作成及びシステムの構成の修正の後の実際の観測データによる取得実験を行った結果を報告する。

### 2. システム構成

図1は今回検討したセンサネットワークのシステム構成を示す。このシステムは、まず観測ノードで取得したデータを基地局へ送信する。次に基地局で取得したデータを送信してきた観測ノード番号に応じたサーバ内の受信用phpファイルへPOST通信で送信する。その後データ処理を行い各基地局に応じたDBのテーブルにそれぞれ保存する。同時にcsv,log,kmlファイルの生成を行い出力する。そして監視局がDBに保存したデータを呼び出し、監視局のブラウザにデータを表示する。また生成したファイルのダウンロード機能をつけ、データの取得を可能にする。

### 3. 実験内容

図2は実験内容図を示す。本実験は新規水温観測ノードでのデータ送信及びDBのデータ登録、ブラウザ表示の動作確認を行った。観測ノードはGPSモジュールからの位置情報と水温プローブから水温を取得し、観測データを送信する。送信デー

タを基地局で受信し、サーバへアップロードする。その後ブラウザ表示で用いる表示用 php で DB に保存したデータの表示を行った。今回ノード番号は A ノードとして実験を行った。またデータ表示の確認のため B,C,D ノードはダミーデータ RSSI=-83,DATE\_TIME=19/04/11\_07:16:00,latitude=03536.3446,longitude=13921.5399,tem1=-24.2,tem2=-22.8,tem3=-23.1,tem4=-23.5 を受信用 php ファイルに送信 DB に保存させ表示させる。

#### 4. 実験結果

図 3 は A ノードの DB のデータの一部で図 4 は表示用 php ファイルの表示結果である。図 3 より最後に取得したデータがそれぞれ RSSI=-56, DATE\_TIME=2020/9/3\_7:36:0,latitude=35.605485,longitude=139.358138,tem1=19.13,tem2=20.01,tem3=19.82,tem4=-47.30 であることが分かる。次に図 4 を見ると A ノードの表示も DB の最後に取得したデータと同様のデータが今回の表示用 php に表示されているためリアルタイム可視化を実現できたといえる。

#### 5. まとめ

今回は新規水温観測ノードを作成及び監視局の表示の検討を行った。その結果データの通信及び監視局の表示を、実際の観測データを用いて表示することができた。また新規に作成したノードも正常に動作していることも確認できた。今後の予定としては他のシステムにも対応できるフォーマットの改良やブラウザ上での地図表示のリアルタイム可視化及びデータ解析の効率化の方法を検討する。

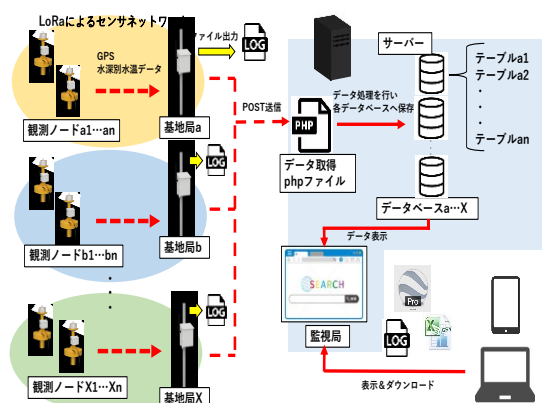


図1 検討したセンサネットワークの構成図

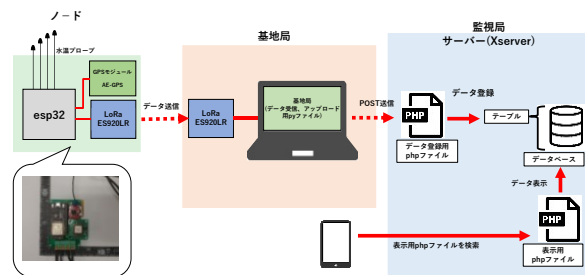


図2 通信実験図

RSSI	DATE_TIME	latitude	longitude	tem1	tem2	tem3	tem4
-56	2020/9/3 7:14:0	35.605913	139.358185	18.44	19.92	19.32	-47.92
-57	2020/9/3 7:15:0	35.605580	139.358202	19.13	20.41	19.82	-46.70
-57	2020/9/3 7:16:0	35.605563	139.358197	19.13	20.41	19.92	-47.92
-59	2020/9/3 7:17:0	35.605427	139.357917	19.23	20.31	19.92	-43.46
-59	2020/9/3 7:18:0	35.605492	139.357652	18.93	19.82	19.52	-46.70
-57	2020/9/3 7:19:0	35.605492	139.357475	19.32	20.21	19.82	-46.70
-55	2020/9/3 7:20:0	35.605513	139.357388	19.52	20.31	20.01	-45.01
-58	2020/9/3 7:21:0	35.605513	139.357478	19.23	19.92	19.92	-46.70
-59	2020/9/3 7:22:0	35.605540	139.358058	19.42	19.82	19.92	-45.55
-54	2020/9/3 7:23:0	35.605775	139.358107	19.42	20.01	20.11	-46.70
-55	2020/9/3 7:24:0	35.605730	139.358078	20.01	20.61	20.61	-47.92
-56	2020/9/3 7:25:0	35.605543	139.358150	19.62	20.21	20.31	-43.46
-61	2020/9/3 7:26:0	35.605622	139.358380	19.82	20.31	20.51	-43.46
-58	2020/9/3 7:27:0	35.605548	139.358002	20.11	20.61	21.10	-45.01
-57	2020/9/3 7:28:0	35.605473	139.358070	20.31	20.61	21.00	-45.55
-55	2020/9/3 7:29:0	35.605513	139.358035	19.82	20.31	20.61	-46.70
-53	2020/9/3 7:30:0	35.605608	139.358123	19.72	20.31	20.41	-46.70
-59	2020/9/3 7:31:0	35.605535	139.358228	19.72	20.41	20.51	-46.12
-55	2020/9/3 7:32:0	35.605497	139.358090	20.11	20.61	21.10	-48.56
-59	2020/9/3 7:33:0	35.605417	139.358018	19.42	20.21	20.21	-45.55
-55	2020/9/3 7:34:0	35.605445	139.358078	19.32	20.21	20.61	-46.12
-54	2020/9/3 7:35:0	35.605412	139.358033	19.03	20.11	20.21	-47.92
-56	2020/9/3 7:36:0	35.605485	139.358138	19.13	20.01	19.82	-47.30

図3 A ノードの DB の様子

<b>Aノード</b> データ数 : 192	<b>Bノード</b> データ数 : 1
<b>RSSI</b> -56dBm	<b>RSSI</b> -83dBm
<b>最終更新日時</b> 2020/9/3 7:36:0	<b>最終更新日時</b> 19/04/11 07:16:00
<b>緯度</b> 35.605485°	<b>緯度</b> 03536.3446°
<b>経度</b> 139.358138°	<b>経度</b> 13921.5399°
<b>温度1</b> 19.13℃	<b>温度1</b> -24.2℃
<b>温度2</b> 20.01℃	<b>温度2</b> -22.8℃
<b>温度3</b> 19.82℃	<b>温度3</b> -23.1℃
<b>温度4</b> -47.30℃	<b>温度4</b> -23.5℃
<b>Cノード</b> データ数 : 1	<b>Dノード</b> データ数 : 1
<b>RSSI</b> -83dBm	<b>RSSI</b> -83dBm
<b>最終更新日時</b> 19/04/11 07:16:00	<b>最終更新日時</b> 19/04/11 07:16:00
<b>緯度</b> 03536.3446°	<b>緯度</b> 03536.3446°
<b>経度</b> 13921.5399°	<b>経度</b> 13921.5399°
<b>温度1</b> -24.2℃	<b>温度1</b> -24.2℃
<b>温度2</b> -22.8℃	<b>温度2</b> -22.8℃
<b>温度3</b> -23.1℃	<b>温度3</b> -23.1℃
<b>温度4</b> -23.5℃	<b>温度4</b> -23.5℃

図4 監視局表示の様子

#### 文献

- [1] 吉田将司, 島崎清寿, 千葉元, “沿岸観測システム用 2.4GHz 帯マルチホップ無線ネットワークにおける短距離海上伝搬路の影響に関する一検討”, 電子情報通信学会, Vol.115, No.467 pp.141-146, 2016.
- [2] 内村哲也・吉田将司「LPWA を利用した海中空間情報取得システムの検討」, 電気学会次世代産業システム研究会, IIS-18-064.
- [3] 「SORACOM の概要」 <https://soracom.jp/overview/>
- [4] 「ezFinder BUSINESS」 [https://www.trackers.jp/products\\_ezf.html](https://www.trackers.jp/products_ezf.html)