

低消費電力かつ広範囲で観測可能なモバイル型環境センサの開発

高橋大夢[†] 林賢志[‡] 菅沼拓夫[‡] 千葉慎二[‡]

仙台高等専門学校[†] 東北大学[‡]

1. はじめに

IoT 技術の発達により、スマートシティやエリアマネジメントの高度化への期待が高まっている。これらを行う上で環境センサにより得られるデータは必要不可欠であり、特に地表面から約 1.5m 付近の状態によって著しい影響を受ける微気象は、熱中症対策や DR イベントの予測など幅広い分野での利用が期待される。しかし、既存のシステムでは環境センサを固定して運用している場合が多く、特定地点の観測しか行えない点、また移動可能なモバイル型センサにおいても通信手段として ZigBee や 4G, Wi-Fi 等を介してデータを収集しているため、消費電力と通信範囲の点で問題がある。

そこで本研究では、LPWA の一種である LoRaWAN を通信手段に用いた低消費電力かつ広域で観測可能なモバイル型環境センサを提案する。

2. 関連研究

微気象の観測や予測に関する研究は海外で盛んに行われている。[1]では固定型のセンサから直接ゲートウェイにセンサデータを送信しており、ZigBee と 4G を介してデータベースに収集している。[2]では WIZ100SR というモジュールにセンサデータを収集し、ZigBee と Wi-Fi を介してデータベースに収集している。これらの既存研究の問題として 4G や Wi-Fi では消費電力が大きく、長時間の運用が困難である点が挙げられる。また、ZigBee や BLE では通信距離が短く、広範囲での運用が困難である。そのため、低電力かつ広範囲で観測ができるシステムが必要となる。

3. 提案手法

本研究で提案するシステムは LoRaWAN を用いて構築する。LoRaWAN は、LPWA と呼ばれる無線通信規格の一つで低消費電力と長距離伝送、低データレートが特徴として挙げられる。

観測する環境データは温湿度と気圧とし、測定のための温湿度センサと測定地点を把握するために GPS モジュールを使用する。また、提案システムは LoRaWAN を使用するため、日本で運用する際に電波法の制約により、約 4.4s に 11byte でのデータ送信に制限される。そのため、送信するデータを工夫する必要がある。本研究では、環境センシングに必要な最低限のデータとして緯度、経度、温度、湿度、気圧を選定した。また、日時やデバイス ID は SORACOM プラットホーム側で付与することで実装する。詳細は以下に示す。

- 緯度(3byte): 小数点以下 6 桁まで取得後、
1×10⁶ 倍することで変換・送信
- 経度(3byte): 緯度と同様
- 温度(2byte): 小数点以下 2 桁まで取得後、
1×10² 倍することで変換・送信
- 湿度(1byte): 整数値で取得後、そのまま送信
- 気圧(2byte): 小数点以下 1 桁まで取得後、
1×10² 倍することで変換・送信

各データを加工することで 11byte にデータをまとめて送信する。

次にシステム構成図を図 1 に示す。

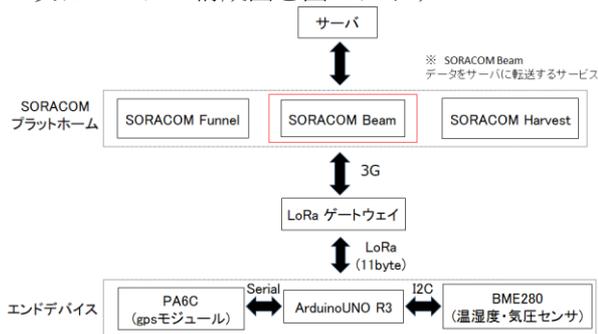


図 1: システム構成図

本システムは、各種センサデータを Arduino で収集した後、ゲートウェイにデータを送信する。ゲートウェイに収集されたデータは 3G で SORACOM Beam を介してデータベースサーバ(MySQL)に格納される。収集したデータは微気象の推定やヒートマップの作成に活用する。

本研究で提案するモバイル型の環境センサを、既存の固定型センサのシステムと組み合わせることで環境センシングの高精度化が期待できる。

Design of mobile environment sensor using LPWA for low-energy and wide-area monitoring

[†] HIROMU TAKAHASHI, SHINJI CHIBA, National Institute of Technology, Sendai College

[‡] SATOSHI HAYASHI, TAKUO SUGANUMA, Tohoku University

4. 実験

提案システムの評価を行うために測位実験を行った。測位間隔は1分毎とし、システムの運用はモバイルバッテリーを使用した。また、消費電力もUSBタイプの電力測定装置を用いることで測定した。デバイスの外観図を図2に示し、実験環境については表1に示す。

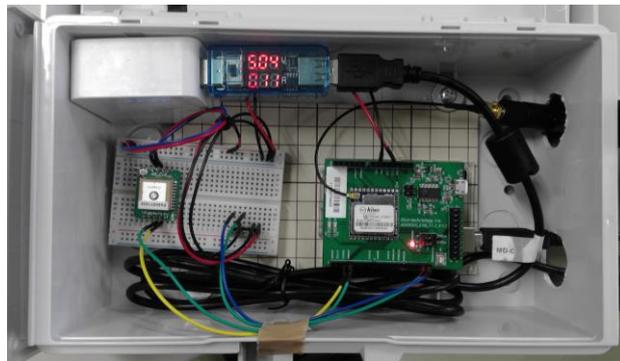


図2:デバイス外観図

表1:実験環境
(気象データは同時刻の仙台市のもの)[3]

実験場所	仙台高等専門学校 広瀬キャンパス
実験日	2018年12月21日 13:47~14:12(25分)
天候	晴れのちくもり
気温	10.2°C
湿度	39%
気圧	1018hPa

※LoRaWANのゲートウェイは3号棟の屋上に設置

次に収集したデータをOpenStreetMapに描画したものを図3,図4に示す。



図3:OSMによる可視化(温度)



図4:OSMによる可視化(湿度)

図3,図4の可視化したデータから気象データが測定できていることがわかる。また、仙台市気象台で提供されている気象データより多少変動があるデータが取れていることから、その地域の地形や環境等による微気象が測定できていることがわかる。

測定時の消費電力は送信時に約0.6Wで、非送信時は約0.55Wとなった。これに関してはGPSのデータを利用した手法を実装することで更なる省電力化が期待できる。

5. おわりに

本稿ではIoTを用いた都市の微気象推定のための、低消費電力かつ広範囲で観測可能なモバイル型環境センサを提案した。今後は、より高精度な微気象を測定する為に、外的要因による温度の変化を考慮する手法を検討する。

また、取得した位置座標から収集速度や収集間隔を調整する手法、移動中のデータの取り扱いを調整することでバッテリーの寿命を延ばす手法についても検討する。

[参考文献]

- [1] Punit Rathore et al.: Real-Time Urban Microclimate Analysis Using Internet of Things, IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL, VOL. 5, NO. 2, pp. 500-511, APRIL 2018.
- [2] Ahriman, Rois Akbar, Eko Nugroho : Wireless Sensor Networks for Microclimate Telemonitoring using ZigBee and WiFi, Proc. of 2014 IEEE International Conference on Aerospace Electronics and Remote Sensing Technology(ICARES), pp.200-204,2014
- [3]国土交通省 気象庁
<<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>>(accessed 2018/12/28)