

# BEMS・FEMSのための高密度電力計測ネットワークに向けたサブギガ無線電力センサの検証

鈴木 一矢<sup>†</sup> 加藤 文和<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 静岡理科大学理工学部電気電子工学科

## 1. はじめに

現在の「見える化」[1]は、分電盤の分岐単位で、30分ごとの電力データ収集することが多く、今後詳細な自動分析のために空間的、時間的粒度の細かいリアルタイムデータの収集が求められている。

そこで、本研究では事業所内の全ての機器を対象とし、高密度で高頻度に測定した消費電力をリアルタイムに収集する電力データ収集システムを目指し、データ収集のための無線ユニットの検証を行った。

## 2. 電力データ収集システム

本研究では、広範囲で大量の機器を対象とするため、電力計測するセンサノード、計測したデータを集約するサーバの他に、センサノードとサーバの通信を仲介する中継を想定し、センサノードと中継ノードの間は、設置が比較的簡易な無線通信を利用する。

現在広く用いられている2.4GHz帯の無線通信は、電波干渉が多く、また障害物に弱いという問題がある。本研究では、1GHz未達の無線通信であるサブギガ帯(920MHz帯)の無線の利用を検討する。

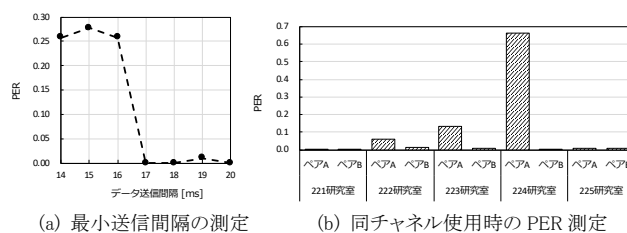
## 3. 想定される測定規模

本研究では、オフィスビルや事業所全体を対象として想定している。そこで静岡理科大学(以下、本学)のキャンパス全体を事業所として想定した。本学の研究室を事業所内の1つのオフィスフロアとし、同じフロアにある3つの研究室で使用している電気機器(コンセント系機器)の数を調査した。その結果、最も多くの機器を使用している研究実験室の機器数は約70台であった。なお、電力データ収集システムに求められる機能は、①センサノード1つで複数の機器を測定、②センサノード、中継ノード間の遠距離通信をカバーできる無線性能、③複数のセンサノードとペアリングできる中継ノード、④複数チャンネル使用することができる無線通信システム、⑤リアルタイムによる計測である。

## 4. 無線ユニットの評価

リアルタイム測定のためには、データの送信間隔をできるだけ短くする必要があるが、一方で他ノードの通信とコンフリクトしやすくなる。そこで、センサノード、中継ノード間のデータ送信間隔を徐々に短くしていきPER(Packet Error Rate)を測定し、データの送信をどれだけ早くすることができるか検証した。図1(a)に測定結果を示す。この結果から、測定間隔を17ms以上になるとPERが急激に減少した。このときセンサノード数を無線モジュール(IM920)の最大接

続数である64台[2]としたとき、順番にデータを送信すると約1.1sの間隔でデータを送信可能であり、逆に更新間隔を1sとしたとき、58台までの接続であればコンフリクトすることなく計測できることがわかった。



(a) 最小送信間隔の測定

(b) 同チャンネル使用時のPER測定

図1 PER測定

58台以上のセンサノードを使用するには、もう1台中継ノードを設置し、別のチャンネルを使用すれば良いが、さらに高密度な測定を実現させるにはある程度距離が離れたところで同じチャンネルを使い回す必要がある。そこで、223研究室にセンサノード・中継ノードペアAを置き、最小の更新間隔(17ms)で通信しているときに、同時に同じチャンネルを使用する別のペアBを周辺の部屋で使用したときのPERを測定した。測定の結果を図1(b)に示す。この結果より、2部屋以上部屋を離れていれば、複数ペアで同じチャンネルを使用しても、コンフリクトすることなく通信できることがわかった。

これらの結果を、本学内の全ての研究室、講義室の機器の台数や規模を考慮して概算した結果、本学の規模(約1500名規模の理系大学)では、約1290台のセンサノード、約35台の中継ノードがあれば、全ての機器のリアルタイム測定が可能であることがわかった。

## 5. まとめ

本研究では、サブギガ無線を採用している無線モジュールIM920の評価を行い、本学の全ての機器を測定する場合のリアルタイム性と構成について検討した。

## 6. 謝辞

本研究はJSPS科研費基盤研究(B)JP17H01922の助成を受けたものです。

## 参考文献

- [1] 資源エネルギー庁“省エネルギー小委員会 取りまとめ参考資料 平成27年8月26日”  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/shoenergy/pdf/report\\_01\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/shoenergy/pdf/report_01_01_00.pdf)
- [2] インタープラン株式会社“IM920 取扱説明書(ソフトウェア編)Rev.2.5 2019.2.22”  
[https://www.interplan.co.jp/support/solution/IM315/manual/IM920\\_SW\\_manual.pdf](https://www.interplan.co.jp/support/solution/IM315/manual/IM920_SW_manual.pdf)