

電力変換器近傍における無線通信遅延の実機評価

大島 慶太・日下 佳祐・伊東 淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

近年、小容量の電力変換器（セル）を直並列に接続して大容量変換器を構成することで、高い拡張性を有する電力変換器の開発が盛んに行われている⁽¹⁾⁻⁽²⁾。この構成では冗長性や安全性の確保のためにセルとセルの間で信号線が必要なため、信号線の取り回しが煩雑となる。

そこで本稿では、信号線レス化を目的とし、周辺にノイズ発生源となる電力変換器が設置された場合の無線通信(Bluetooth)の実効速度、エラー率の評価を行う。

2. 実験概要

図 1 に実験装置の概要を示す。メインコントローラを模擬した PC と Bluetooth モジュールの距離を r とし、2.0m, 8.0m の場合について実効速度とエラー率の測定を行った。ただし、理想環境および非接触給電を周辺環境とする条件においては、設備の都合上、より近接した条件で実験を行った。

図 2 には実験時の写真を示し、表 2 に使用した Bluetooth モジュールの主要特性を示す。本実験では、SPP(Serial Port Profile)を用いて実験を行う。メインコントローラを模擬した PC がセル側に対し無作為なデータを 10,500 byte 送信する。Bluetooth モジュールはそれを受信し、受信データを PC へ RS232C 通信にて送信する。PC でこの送信データと受信データを比較し、エラー率 p_{err} を算定する。本稿では、電力変換器から生じる電磁ノイズの影響を評価するため、電力変換器から $r_{noise}=20\text{cm}$ の距離に誘導モータ、系統連系インバータ、ワイヤレス電力伝送コイルのいずれかを配置する。ただし、ワイヤレス電力伝送コイルの実験においては、設備の都合上 $r_{noise} \neq 20\text{cm}$ である。

3. 実験結果

送信データと受信データの比較の結果、エラー率は、すべての条件下において 0% であった。これは、Bluetooth 通信を行う過程で誤り訂正がなされているためである。図 3 に伝送距離と実効速度の関係を示す。理想環境では、 $r=2.0\text{m}$ とした場合、400 bit/s 程度の実効速度が測定された。一方で、連系インバータ、モータ、非接触給電に近接した位置にモジュールを設置した場合においては、ワイヤレス電力伝送システム近傍を除いて 50 ~ 150 bit/s 程度低下している。これは、誤り訂正により通信時間が変動するためであると考えられる。なお、ワイヤレス電力伝送に関しては有意な速度の低下は見られなかった。これはワイヤレス電力伝送システムが共振を用いて電力伝送しており、ノイズの高調波成分が小さいためである。伝送距離 r を大きくした場合、放射ノイズが低下して実効速度は増加すると考えられるが、モータ近傍では、実効速度が 250 bit/s 程度まで低下している。この結果から、伝送距離と実効速度の相関関係は確認できなかった。

4. まとめ

本稿では周辺にノイズ発生源となる電力変換器が設置

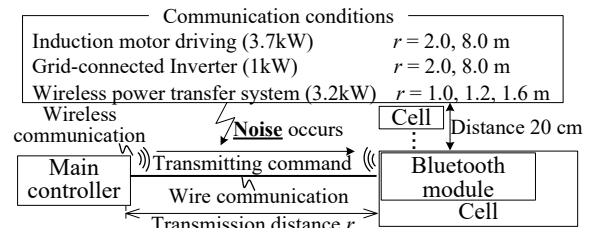
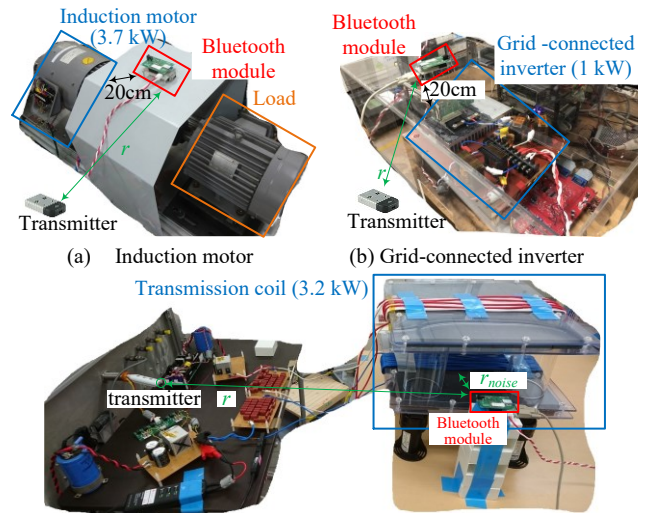


Fig. 1. Outline of this experiment.



(c) Wireless power transfer system

Fig. 2. Pictures of experiment.

Table 1. Main specification of Bluetooth module.

Corporation	Microchip
Product name	RN42
Module size	13.4mm×25.8mm×2mm
Maximum speed	240kbps
Allowable transmission distance	20m

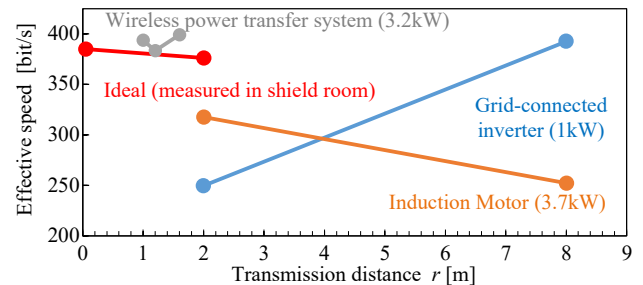


Fig. 3. Relationship of effective speed and transmission distance.

された場合の無線通信(Bluetooth)の実効速度、エラー率の評価を行った。その結果、ワイヤレス電力伝送システム近傍を除いて 50 ~ 150 bit/s 程度実効速度が低下することが確認された。なお、今回測定した最悪条件においても 32byte/s の通信を無線化することが可能である。今後は、他の通信規格を電力変換器に適用した場合について検討する。

文 献

(1) Xunwei Yu et al., IEEE Power Electronics, pp.4414-4425, 2014
 (2) 安達ほか: 電気学会研究会, SPC-18-080 (2018)