

無線 LAN の通信能力比較  
～無人移動体専用無線「ロボット無線」の検討～

大成建設(株) 技術センター ○正会員 遠藤 亮雄, 正会員 青木 浩章  
正会員 田村 道生, 正会員 後藤 洸一  
ハイテクインター(株) 牧原 和馬, 松井 仁志

1. はじめに

都市規模で行われる「スマートシティー」や病院規模で行われる「スマートホスピタル」等、データを活用して利便性の向上や諸問題の解決,あるいは生産性向上につながる環境改善や省力化が近年各産業で試行されている。建設業では「建設DX(デジタルトランスフォーメーション)」として建設現場のデータ活用によるスマート化が試行され始めている。建設現場でデータの円滑な利活用のためには、高品質な通信インフラが展開される必要があるが、実際の建設現場は短期間のうちに目的物の完成にむけて時々刻々と姿や環境が変化するため、通信インフラを整備しにくいという背景がある。よって多くの建設現場では安価で申請等を必要としないWi-Fi規格の無線LAN(以下、Wi-Fi)を用いた通信インフラを構築するケースが多く、基本的な性能を十分把握して適用していないケースも散見される。無線LANは1997年に標準規格化されたIEEE802.11から約20年経過した現在まで規格化のたびに図-1のように高速化している。用的な通信可能距離や通信容量等は規格毎に把握し、建設現場の様々な通信条件に合わせて通信インフラを選択する準備が必要であると考えている。筆者らは、建設現場で採用実績のある汎用型Wi-Fi3種類と、ドローン/UAVやロボット等の無人移動体専用の無線伝送システムとして近年普及し始めている「ロボット無線」の合計4機種を、屋外にて通信比較実験を行った。本稿ではその比較実験結果について報告する。

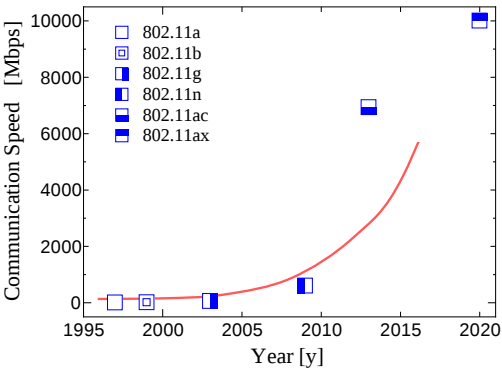


図-1 規格制定年と最大伝送速度

2. 比較対象機器

ロボット無線の概要を表-1に示す。このロボット無線は海外製であるが工事設計認証を得たものであり、日本国内でも総務省への免許申請及び第三級陸上特殊無線技士以上の資格が有れば使用が可能である。なお、実際の運用に際しては日本無人機運行管理コンソーシアム(JUTM)の会員であればWeb上で運用調整システムを用いて簡単に行うことができるため、同じエリア内に他の利用者がいなければ機材準備と有資格者の配置で即時利用することも可能である。また、海外では軍事用としても利用実績があるため、屋外のロバストな環境においても性能が期待できる機器である。比較対象のWi-Fi3機の規格は下記の通りである。以下、ロボット無線も含めてA機～D機と記載する。

- A機: IEEE.802.11g (54Mbps)
- B機: IEEE.802.11n (600Mbps)
- C機: IEEE.802.11ac (6.9Gbps)
- D機: ロボット無線 (150Mbps)

表-1 ロボット無線の概要

|            |                                                     |
|------------|-----------------------------------------------------|
| 周波数幅       | 10 MHz, 20 MHz                                      |
| 周波数(MHz)   | 5655~5750 (10 MHz, 10ch)<br>5660~5745 (20 MHz, 5ch) |
| 変調方式       | OFDM                                                |
| 最大送信出力     | 1 W                                                 |
| 最大通信速度     | 150 Mbps (MIMO×3)<br>50 Mbps (SISO)                 |
| 通信インターフェイス | Ethernet/USB/Serial/SDI                             |
| 防水防塵特性     | IP68                                                |
| アンテナ       | 無指向性 (MIMO×3)                                       |
| GPS        | 搭載                                                  |
| 動作温度       | -40℃ ~ +85℃                                         |
| 寸法<br>重量   | 3.8cm×6.7cm×20cm<br>886g (362g電池含)                  |
| 工事設計認証     | R209-J00294                                         |

キーワード 建設DX, IEEE820.11, 通信距離, ロボット無線, 運用調整

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター生産技術開発部 TEL: 045-814-7247

〒151-0053 東京都渋谷区代々木 3-28-6 いちご西参道ビル ハイテクインター(株)代表 TEL: 03-5334-5260

### 3. 実験概要および結果

図-2 に通信試験の概略図, 図-3 に計測位置を示す. 親機の無線機に繋いだ PC1 と子機の無線機に繋いだ PC2 間の通信帯域を, 通信トラヒック計測ツール「iperf」を用いて計測した. iperf は構築したサーバとクライアント間の通信トラヒックを確認するツールである. PC1 をクライアント, PC2 をサーバとしたダウンリンク (以下, DL), その逆のアップリンク (以下, UL) の通信帯域を測定した. 親子の無線機はお互いに見通しが利き, 間に遮るものが無い環境とし, 天候は晴れの状態で計測を行った. 無線間の距離は 10, 50, 100, 150, 200, 320, 420 m の間隔で変化させ, それぞれの距離で同様に計測を行った.

図-4 に測定結果を示す. 無線間距離が 420 m 地点では A,B 及び C 機は繋がらなかったため, D 機の結果のみとなっている. UL は子機から親機, DL は親機から子機への通信帯域であり, すべての無線機で無線間距離が離れるほど通信帯域が低下していく傾向がみられた. 建設現場では, 広域な現場内に無線 LAN 基地局 (親機) を要所に配置し, 建設機械や作業者に無線 LAN 子機を配置して子機側のデータを親機側に送信するケース, すなわち UL を多用する傾向にある. 汎用型の無線 LAN では DL 用途として用いられるものが多いため, A 機~C 機では DL のほうがやや強い傾向が見られた. 一方, ロボット無線は UL, DL の差が無いうえ, 距離が変わっても安定した通信トラヒックが確認できている.

### 5. まとめ

4 種類の無線機に対して, 各々の距離における通信帯域の計測を行った. その結果, 基地局からの距離が 150 m 程度の近いエリア内で使用する場合は許可や申請の必要がない Wi-Fi 規格の無線機であっても, 十分に使用可能であることが分かった. それ以上広いエリアとなると, 基地局の数を増やすか, ロボット無線のような高出力な無線機を使用する必要があると考えられる. 今後は 5G 通信についても同様な測定を行い, より良いインフラ環境を構築するためのデータを収集する予定である. 今回の測定結果が適切なネットワーク環境を構築する参考になれば幸いである.

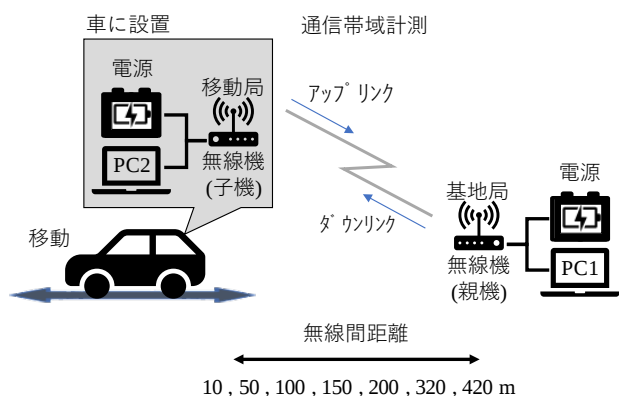


図-2 通信試験概略図

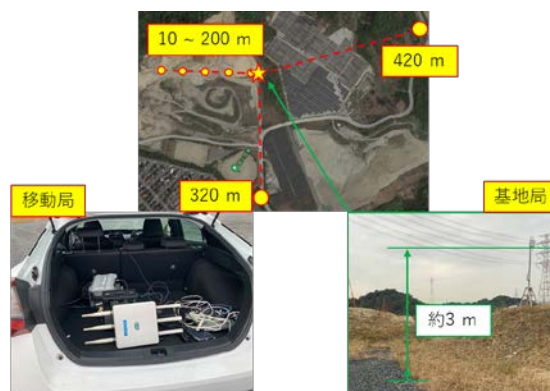
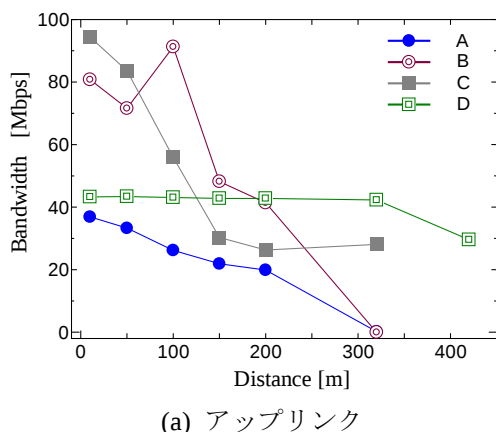
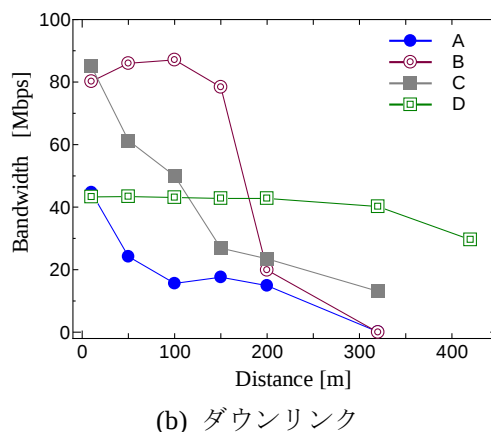


図-3 計測位置図



(a) アップリンク



(b) ダウンリンク

図-4 通信帯域測定結果