

様々な空間における UWB Band 9 の電波伝搬特性

B-1 Characteristics of UWB Channel 9 Radio Propagation in Various Environments

峰岸 歩夢 広瀬 幸 小林 岳彦

Ayumu MINEGISHI Miyuki HIROSE Takehiko KOBAYASHI

東京電機大学

Tokyo Denki University

1. はじめに

総務省において、UWB (超広帯域) 無線システムの共通規格である IEEE802.15.4a Band 9 (中心周波数 7.9872 GHz, 帯域幅 499.2 MHz) に対応する一部の周波数帯域について、屋外利用の認可が検討されている[1]。無線システムを設計する際には電波伝搬特性に基づく性能評価が不可欠であることから、UWB 無線周波数帯の中でも Band 9 周波数帯の伝搬特性の解析が必要である。著者らは、小型航空機、人工衛星、自動券売機内部への UWB 無線の適用を提案し、ローバンド (3.4-4.8 GHz) および Band 9 を含むハイバンド (7.25-10.25 GHz) 伝搬特性を実測してきた[2-3]。これらの機器は屋外利用が想定されることから、Band 9 周波数帯の伝搬特性を解析したので報告する。

2. 測定セットアップ

測定方法は[2]に準じており、送信アンテナを固定し、受信アンテナを 5 mm 間隔で走査することにより、UWB (3.1-10.6 GHz) 周波数特性を測定した。測定対象は小型航空機 (Cessna® 150)、人工衛星 (小型科学衛星 INDEX) の MTM (機械環境試験モデル)、および自動券売機 (グローリー社製 VT-G10V) である。測定範囲は小型航空機が $120 \leq x [\text{mm}] \leq 220$, $580 \leq y [\text{mm}] \leq 880$, $z [\text{mm}] = 0$, 人工衛星 MTM が $-130 \leq x [\text{mm}] \leq 120$, $200 \leq y [\text{mm}] \leq 285$, $z [\text{mm}] = 0$, 自動券売機が $x [\text{mm}] = 0$, $0 \leq y [\text{mm}] \leq 75$, $-775 \leq z [\text{mm}] \leq -580$ である。ただし、測定座標として送信アンテナの電気的中心を原点 $(x, y, z) = (0, 0, 0)$ mm として定めている。

3. 測定結果

図 1 に最も深いデッドスポットが生じた座標における、周波数帯域幅に対するフェーディング深さを示す。ここで、フェーディング深さはハイバンドの中心周波数 8.75 GHz における伝搬利得変動である。狭帯域の場合にはマルチパスフェーディングに起因するデッドスポットが存在するが、UWB の場合には存在しない。これは Band 9 の中心周波数 7.9872 GHz の場合においても同様の結果が得られる。フェーディング深さ 3 dB 以下を達成する周波数帯域幅は、小型航空機が 322 MHz, 人工衛星 MTM が 110 MHz, 自動券売機が 450 MHz であることから、Band 9 周波数帯の帯域幅 499.2 MHz はマルチパスフェーディングの抑圧に有効である。

ハイバンドおよび Band 9 周波数領域における伝搬利得を逆フーリエ変換することで、時間遅延特性を得た。遅延スプレッドの CDF (累積分布関数) を図 2 に示す。遅延スプレッドは最大伝搬利得から 20 dB 低い値を閾値とした。CDF が 1% - 99% となる遅延スプレッドの範囲はそれぞれ次のようである: (1) 小型航空機が Band 9 で 2 - 25 ns, ハイバンドで 2 - 15 ns, (2) MTM が Band 9 で 15 - 25 ns, ハイバンドで 15 - 23 ns, (3) 自動券売機が Band 9 で 9 - 17 ns, ハイバンドで 11 - 15 ns であった。いずれも Band 9 (帯域幅 499.2 MHz) とハイバンド (帯域幅 3 GHz) による違いは 10 ns 以内であることから、遅延スプレッドの空間的変動はほぼ差がないことを確認した。また、それぞれの中央値は

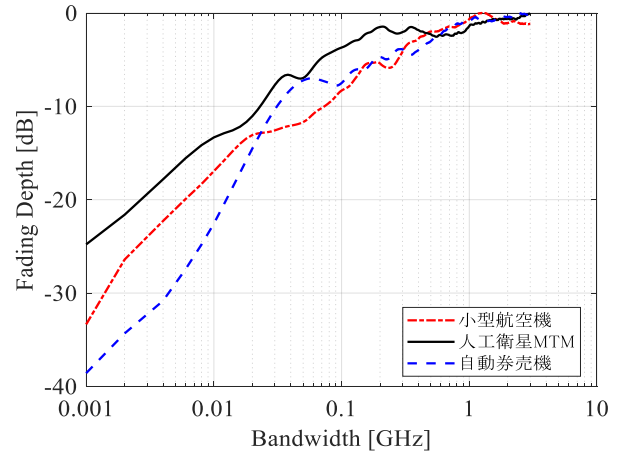


図 1 デッドスポットにおけるフェーディング深さと周波数帯域幅の関係

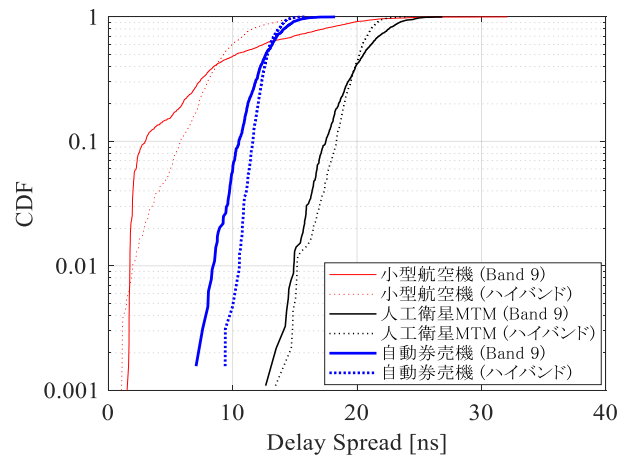


図 2 遅延スプレッドの CDF

10 および 9 ns (小型航空機), 21 および 20 ns (MTM), どちらの場合も 13 ns (自動券売機) であった。いずれも 10 ns から 20 ns 程度であり、通常の無線システムで十分に対応できる。

4. まとめ

様々な空間における UWB ハイバンドの電波伝搬特性を測定し、Band 9 とハイバンドの伝搬特性を比較した。Band 9 の周波数帯域幅 499.2 MHz がマルチパスフェーディングに起因するデッドスポットの解消に有効であることを確認した。また、遅延スプレッドの空間的変動はハイバンド 3 GHz 帯域幅の場合と同程度であり、中央値は 9 - 20 ns であることがわかった。これは一般的な無線システムに十分に適用できることから、Band 9 周波数帯はマルチパスフェーディングの観点において有用である。

参考文献

- [1] 総務省, [available] http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/idou/uwb.html
- [2] A. Minegishi, M. Hirose, and T. Kobayashi, 2018 Intl. Workshop on Comput., Electromagn., and Mach. Intell. (CEMI), 2018.
- [3] M. Hirose and T. Kobayashi, 2017 IEEE Radio and Antenna Days of the Indian Ocean (RADIO), 2017.