

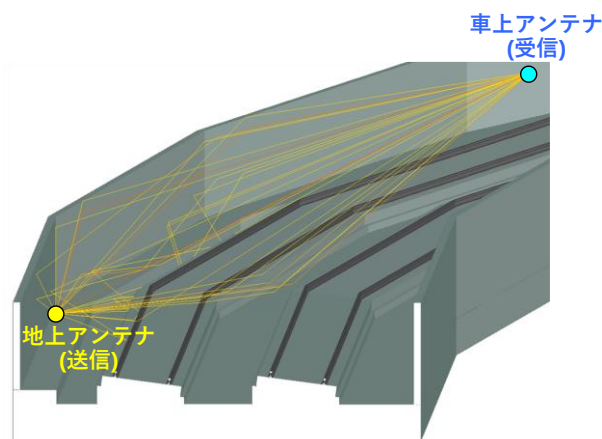
ミリ波による対列車通信システムの無線回線設計手法

走行する列車と地上との連絡には、無線による通信が欠かせません。近年、より多くの情報を伝送できるミリ波という新たな周波数帯が注目されています。鉄道環境におけるミリ波の伝搬特性を明らかにし、ミリ波を用いた列車無線システムの無線回線設計手法を開発しました。

特 徴

- ミリ波帯では、現在の列車運行に使われている周波数帯に比べて、1チャンネルあたり100倍以上の広い周波数帯域が確保できます。
- 波長が短いために直進性が強く、遮蔽物の陰に回り込みにくい、防音壁やトンネル壁面での反射による減衰が少ないというミリ波帯の電波伝搬特性をシミュレーションで把握できます。
- バラストとスラブの違い、雪の影響に対するマージン確保の考え方など、実測から得られた伝搬特性を考慮した無線回線設計ができます。

曲線におけるミリ波の伝搬経路シミュレーション例



Copyright(C)2023 IEICE^[1]

用 途

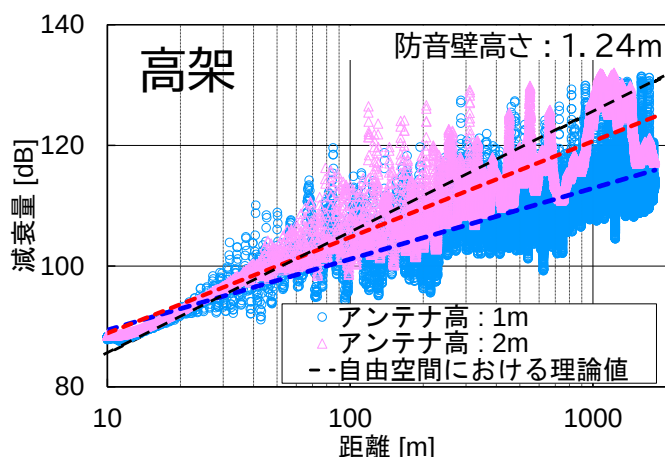
- ミリ波を用いて大容量のデータ伝送が可能な列車と地上間の無線通信システムを構築できます。
- 従来の音声に加えて、車両状態モニタリングのデータや車上に設置したカメラの映像データを伝送することができます。
- 無線式列車制御システムなどの制御用途の無線通信システムにも適用可能です。

活用例

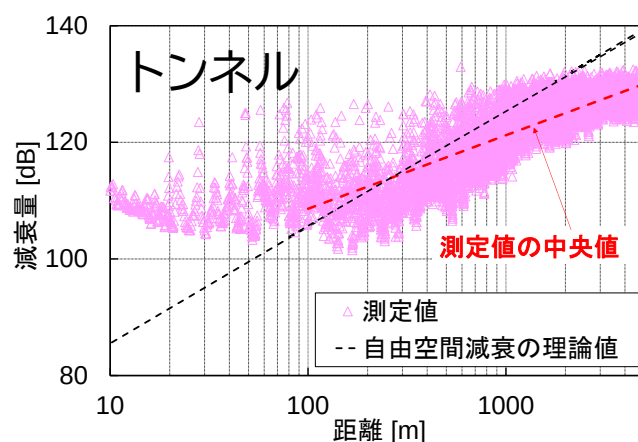
鉄道事業者において、ミリ波を用いた無線通信システムを構築する際の設計に活用されています。

40GHz帯ミリ波の電波伝搬特性

直線の高架・トンネルともに、遠方における減衰量が自由空間の理論値よりも小さいこと、高架ではアンテナが防音壁より低い方がより減衰量が小さいことなどを、実測により明らかにしました。

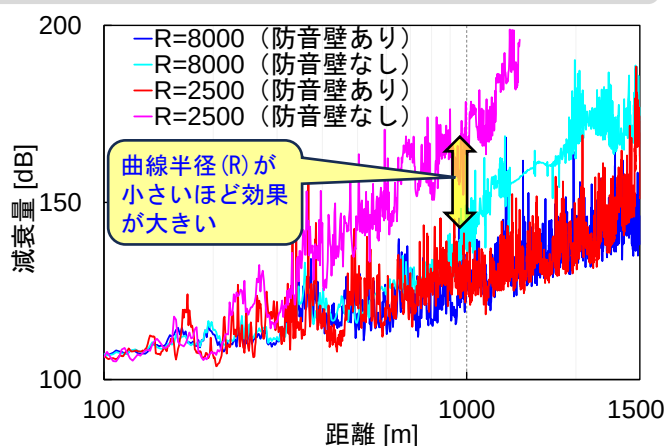


Copyright(C)2022 IEICE^[2]



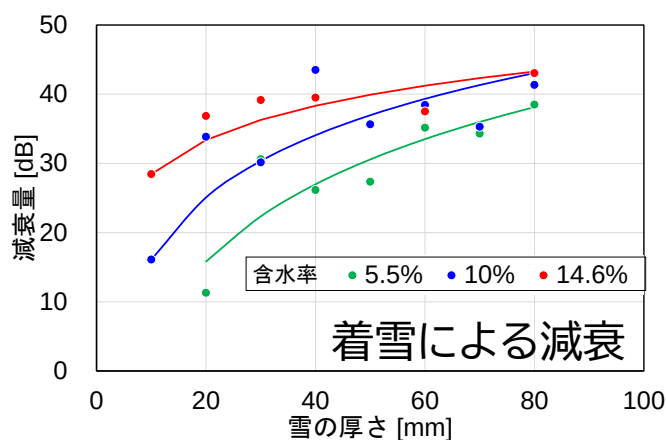
曲線における電波伝搬特性(40GHz帯)

曲線区間では、反射波により遠方(見通し外)まで電波が到達すること、曲線半径が小さいほど、その効果が大きいことをシミュレーションにより明らかにしました。



雪による影響(40GHz帯)

降雪時の減衰は降雨時より小さく、降雨減衰に包含できること、アンテナ表面へ着雪があると、減衰が大きくなるため、着雪しないような対策が必要であることを実測で明らかにしました。



Copyright(C)2020 IEICE^[3]

[1] K.Nakamura et al., "Radio Propagation Characteristics of 40 GHz band Millimeter-wave on Curved Sections of Railway Environment," IEICE ComEx, Vol.12, Issue 9, pp.475-479, 2023

[2] 中村他, "鉄道環境におけるミリ波の電波伝搬特性", 信学技報, vol. 121, no. 370, AP2021-161, pp. 16-19, 2022.

[3] K.Nakamura et al., "The attenuation characteristics of millimeter-wave by snow accretion," IEICE ComEx, Vol.9, No.12, pp.674-678, 2020.