

無線式列車制御システムへの ビームフォーミング方式の適用

無線式列車制御システムを都市圏に展開する際に問題となる周波数チャンネル不足を解消するため、ビームフォーミング方式を用いた同一周波数による対複数列車への同時通信を実現します。

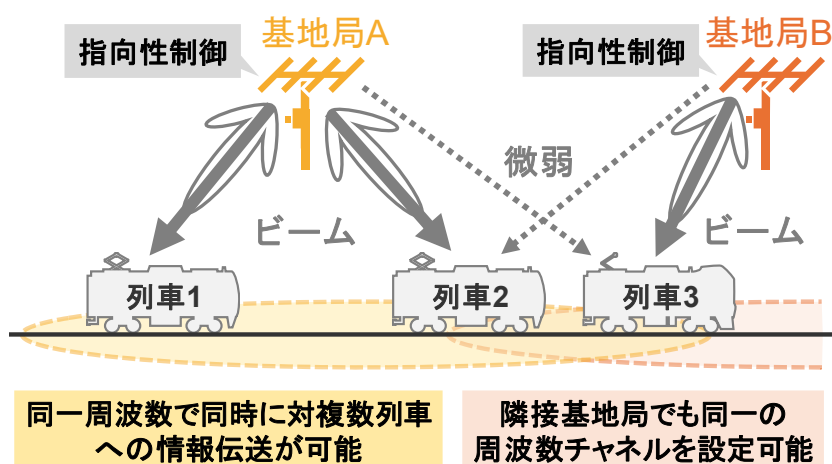
研究の背景と目的

- 近年、都市圏で無線式列車制御システムの導入が拡大する一方、複数線区が併走する区間への導入時、限られた周波数資源の中で列車制御を行うための**空間分割多重技術**が注目されています。本展示では、電波の振幅および指向方向の制御で空間分割多重を行う**ビームフォーミング方式**の適用について紹介いたします。

研究成果

- ビームフォーミング方式の適用可否を判断する上で、**伝送品質推定シミュレーション**および**電波伝搬シミュレーション**を用いた評価手法を策定しました。
- 各アンテナで送受信した電波の指向性制御、変復調、歪み補正等を計算する伝送品質推定シミュレーションの計算手法を策定しました。
- 電波伝搬をブラックボックス化し、物理量と乱数でモデル化する電波伝搬シミュレーションの計算手法を策定しました。
- ビームフォーミング方式の適用効果として、同一基地局エリア内で制御可能な列車数が増加する上、隣接基地局に同一の周波数チャンネルを設定可能になることを明らかにしました。

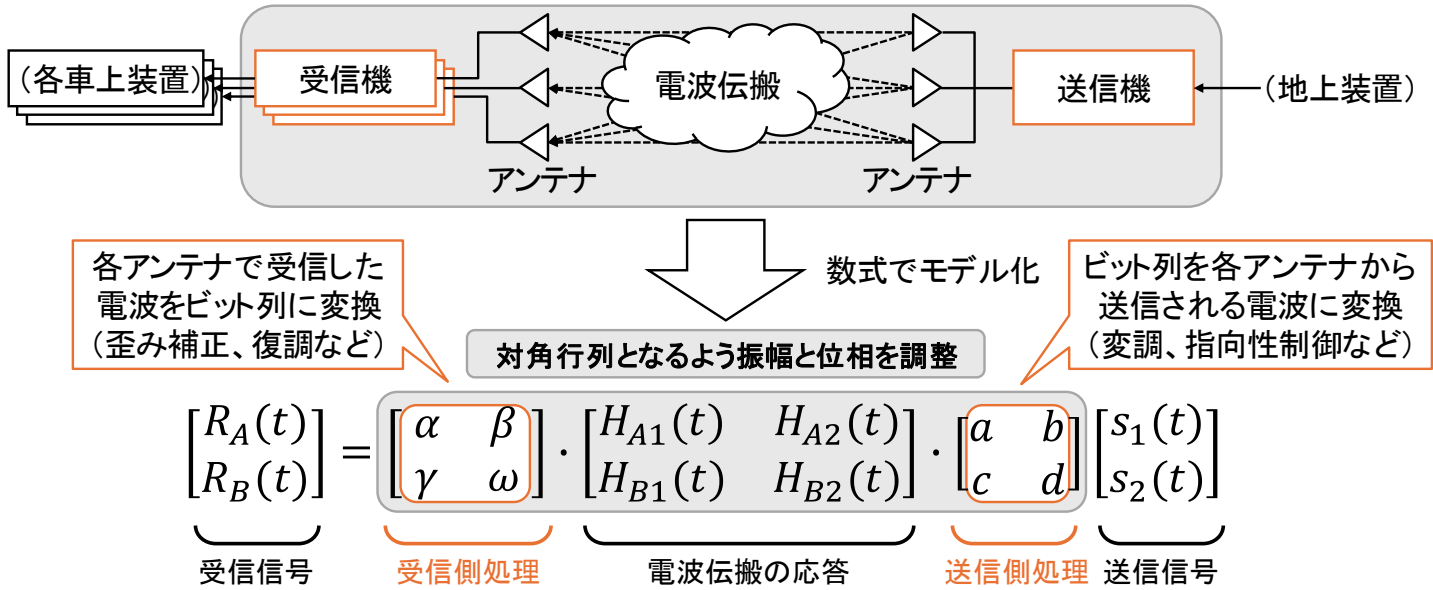
ビームフォーミング方式による空間分割多重



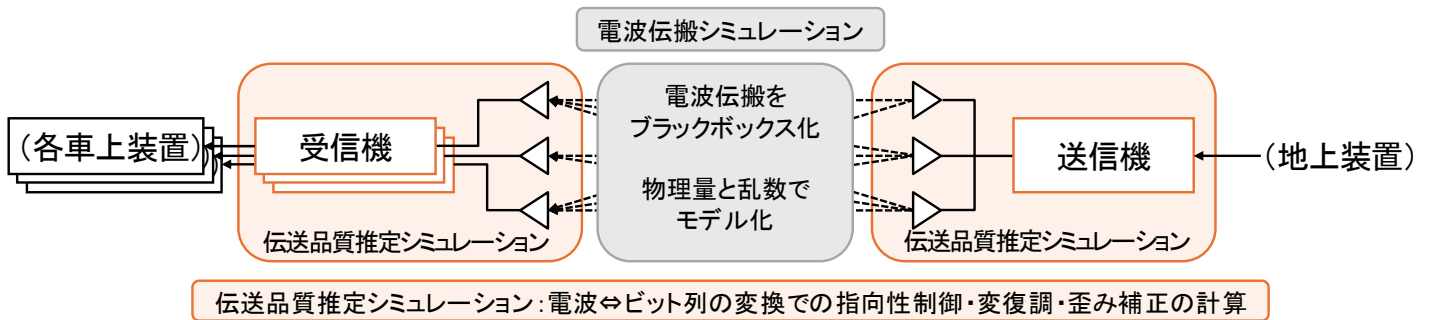
今後の展開

- 周波数に依らず、鉄道通信におけるビームフォーミング方式の導入を支援します。
- 通信エリアの設計および伝送不良の原因究明について、シミュレーションによる無線通信の伝送品質推定を用いた支援を行います。

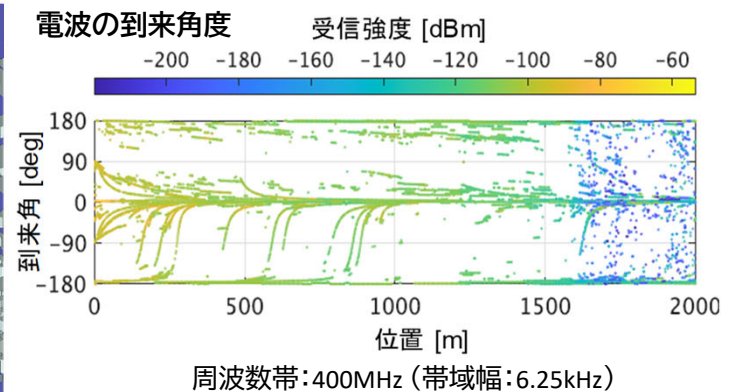
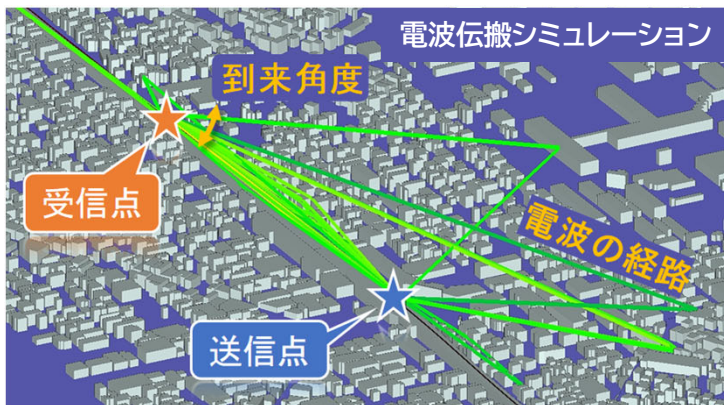
ビームフォーミング方式による空間分割多重の制御方法



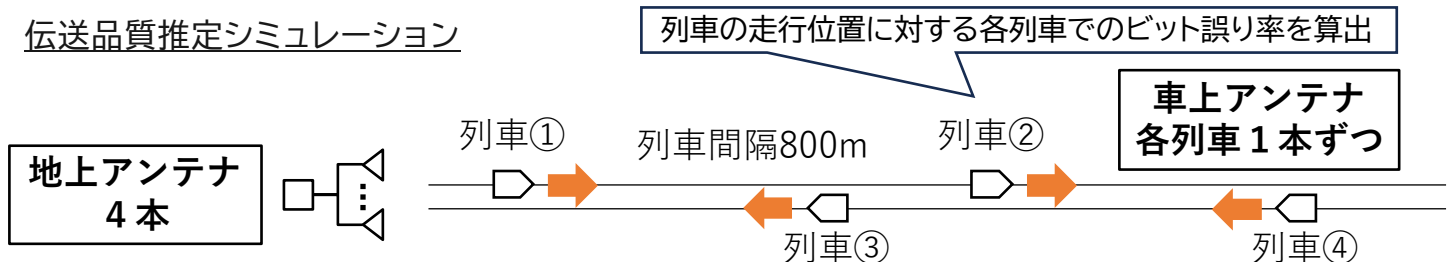
伝送品質推定シミュレーションと電波伝搬シミュレーションの関係性



具体的なシミュレーションの方法と算出例



伝送品質推定シミュレーション



算出結果	列車①	列車②	列車③	列車④
ビット誤り率	10^{-4}	10^{-3} 以下	$5 \sim 6 \times 10^{-3}$	$2 \sim 7 \times 10^{-2}$
評価	良好な伝送品質	良好な伝送品質	情報伝送が可能な範囲	情報伝送が困難