

第5世代移動通信システム(5G) 実証試験

鉄道本部
技術開発部
児玉 利光



鉄道本部
技術開発部
松原 康博



1. はじめに

携帯電話をはじめとする移動通信では高速大容量通信、大量同時接続、高信頼・低遅延などの優れた特徴を持つ第5世代移動通信システム(以下5Gとする)が、2020年の商用サービス開始を迎えます。とりわけ、高信頼・低遅延の特徴を持つ5Gは、高い信頼性が重要な自動運転や重機の遠隔操縦等への産業活用が期待されています。

一方当社では概ね20年後のありたい姿の実現を技術面から模索していく「技術ビジョン」を策定しています。技術ビジョンでは3つのありたい姿を設けており、そのひとつである「持続可能な鉄道・交通システムの構築」では、「IoTやAIなどの新しい技術を活用し、働き方改革と生産性向上を進め、人口減少時代にも持続可能な、地球にもやさしい鉄道・交通システムの構築をめざします。」としています。その中で、保守要員の確保や高度化する技術力の維持・向上など将来的な鉄道事業者の様々な課題を解決するための可能性のひとつとして、当社は5Gに着目してきました。

本実証試験では、5Gが鉄道特有の環境で通信可能かどうか技術的な知見を得るために、総務省が実施する「5G総合実証試験」^{*1}に協力し、その実効性について確認しました。

2. 実証試験の概要

実証試験では、試験区間を走行する特急車両内の移動局(車上無線伝送装置)からデータを5Gで送信(アップロード)し、地上の基地局でデータが受信されることを確認します。

(1) 試験概要

- ・日程 2019年2月18日~22日
- ・場所 JR京都線 島本駅~高槻駅
- ・試験構成

- 回送列車(特急車両)の客室内の窓側に5Gの移動局を設置
- 特急車両客室内にハイスピードカメラと4Kカメラを設置し、移動局に接続
- 沿線の道路上に5Gの地上基地局を約200m間隔で4基設置



図2: 移動局(左手前)と地上基地局(中央奥の赤点線丸)

・試験内容

- ① 鉄道特有環境での無線伝送特性の確認
 - 車両の窓ガラスに採用している熱線吸収ガラスの電波伝搬
 - 進行方向の延長上にある地上基地局から送受信しやすい運転台と異なり、進行方向に対して垂直となる客室内の横窓に設置した移動局と地上基地局との通信
 - 120km/hを超える特急車両の高速移動時における、5Gビームフォーミング^{*2}技術による追従
- ② ハイスピードカメラ映像のアップロードの確認
 - 特急車両内のハイスピードカメラで撮影したハイフレームレート4K映像(230fps)の地上基地局への高速アップロード
- ③ 4K映像のリアルタイムアップロードの確認
 - 特急車両内4Kカメラで撮影した映像を途切れることなくリアルタイムに地上基地局へアップロード
- ④ 複数地上基地局の連続的な通信の確認
 - 5G(28GHz帯)の地上基地局を短い間隔(約200m)で配置し、特急が高速に駆け抜ける際の連続的な通信(ハンドオーバー)の確認

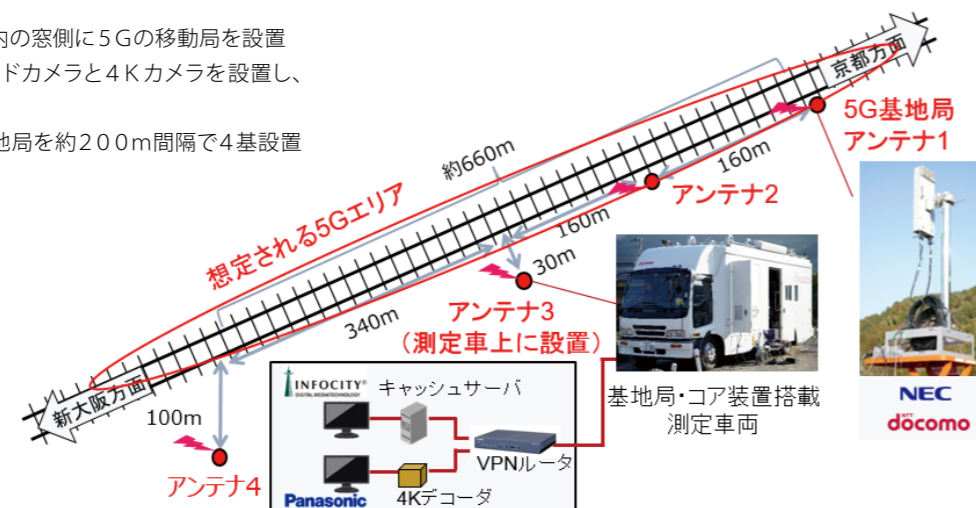


図1: 試験構成例

(2) 実証試験の結果

- ① 鉄道特有環境での無線伝送特性の確認

特急車両客室内の窓側に設置する移動局と沿線道路に設置する地上基地局間で、5Gを用いて120km/hを超える速度で通過する特急車両を追従しデータ伝送ができることを確認しました。試験における最大伝送速度は、アップロード240Mbpsで、ダウンロードは1.2Gbpsを記録しました。
- ② ハイスピードカメラ映像のアップロードの確認

走行しながら4Kのハイスピードカメラで隣接線路を撮影し、ファイル化した映像データを、移動局から地上無線装置にアップロードし、基地局でその映像を確認しました。
- ③ 4K映像のリアルタイムアップロードの確認

活用できる伝送帯域に応じ映像の品質を変化させることで、4K映像のリアルタイムアップロードを行い、地上基地局でその映像を確認しました。
- ④ 複数地上基地局の連続的な通信の確認

特急車両が120km/hを超える速度で通過する場合において、地上基地局を跨る連続的な通信を確認しましたが、不安定となる事象も確認されました。



図3: ハイスピードカメラでの隣接線路撮影



図4: 地上基地局にアップロードされたハイスピードカメラ映像

3. おわりに

今回の実証試験を受けて、鉄道特有の環境で、時速120km/hを超える高速でも5G通信が可能であることが分かりました。

また、5Gの高信頼性・低遅延という特徴を生かして鉄道で利用している通信等の代替、鉄道沿線の精緻な情報をリアルタイムに取得し、問題箇所を早期発見し迅速な対応につなげることなどの将来的な鉄道事業者の様々な課題を解決できる可能性を実証しました。今後は、この試験結果を参考に、将来的な活用方法の検討を進めてまいります。

最後になりましたが、本試験の実施に当たり、株式会社NTTドコモ様にご多大なるご協力をいただきましたことを深く感謝致します。

※1 本試験は、NTTコミュニケーションズ株式会社が実施主体となり総務省から請け負った「平成30年度5G総合実証試験「高速移動時において平均1Gbpsを超える高速通信を可能とする第5世代移動通信システムの技術的条件等に関する調査検討」として実施しました。

※2 ビームフォーミング: 地上基地局から通信相手に対して、電波の幅を絞り電力を集中することで電波が届く範囲を延伸させ、通信品質を向上する技術。その反面、対象範囲が従来の面カバーから、通信相手の1点に絞るため、移動する通信相手への追従性が要求されます。