5Gの実現に向けた高速移動環境における実証試験

NTTコミュニケーションズ株式会社
ソリューションサービス部
担当部長

いちのせ　まさのり
一瀬　正則

NTTコミュニケーションズ株式会社
ソリューションサービス部
担当課長

なかがわ　いちろう
中川　一郎

1. はじめに

第5世代移動通信システム（5G）は、「大容量」、「超高速」だけでなく、「多数同時接続」、「低遅延・高信頼」といった新たな特徴も有しており、我が国の経済成長に不可欠なIoT時代のICT基盤として早期実現が期待されている。2020年の5G実現に向け、無線アクセスネットワーク技術等の5Gを支える技術の研究開発とともに5Gを活用した新たなサービスの創出のための検討、試行が本格化している。

本稿では、NTTコミュニケーションズが実施主体となって、NTTドコモ等と協力して実証試験を推進した、総務省の「高速移動時において2Gbpsの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」の概要と、その応用分野として実施した「エンターテインメント」分野に関する実証試験について紹介する。

2. 時速90km超の高速移動環境における5G無線伝送特性

高速道路を走行するバスや自動車、在来線鉄道などを想定した5G無線アクセスに関し伝送特性評価を行うため、「富士スピードウェイにおける伝送試験（自動車）」、「東武鉄道日光線における伝送試験（鉄道）」を実施した。

2.1　富士スピードウェイにおける伝送試験（自動車）

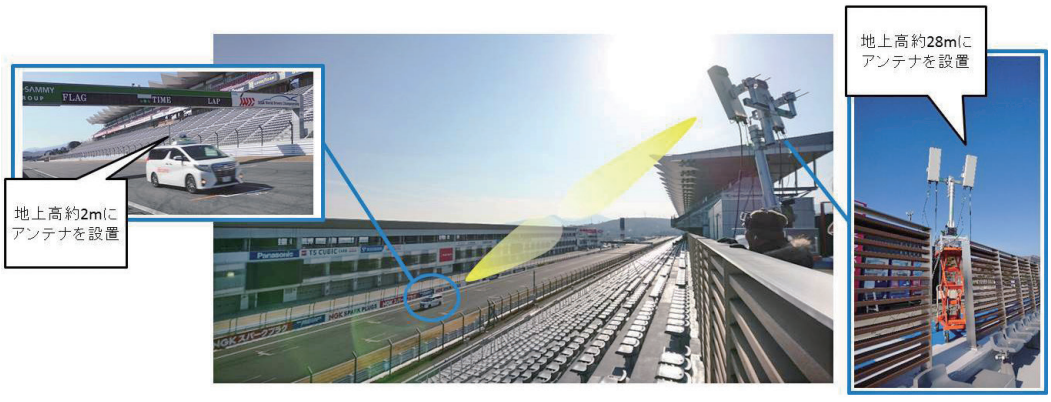
2018年2月7日～9日の期間、富士スピードウェイ（静岡県）において、グランドスタンド付近に5G通信エリアを構築し、高速で移動する自動車に対する5G無線伝送を想定した実証試験を実施した（図1）。

基地局装置はホームストレートのグランドスタンド付近に、方位角はコースと45°となるように設置、移動局は測定車の屋根上に搭載した。伝送装置の諸元は、中心周波数27.875GHz、帯域幅700MHz、アンテナ素子数は基地局：96、移動局：64である。時速90kmで走行した結果、最大2.24Gbit/sのスループットを確認した。

2.2　東武鉄道日光線における伝送試験（鉄道）

2018年2月19日～23日の期間には、東武鉄道株式会社の協力のもと、東武鉄道日光線の家中駅及び楡木駅付近にそれぞれ5G通信エリアを構築し、634型スカイツリートレインを高速走行させ、高速鉄道に対する5G無線伝送を想定した実証試験を実施した（図2）。

家中駅付近ではコアネットワーク装置配下の基地局ベースバンド装置#1をホーム北端に設置、基地局ベースバンド装置



■図1．富士スピードウェイにおける高速移動体向け無線伝送試験

車両に搭載した５Ｇ移動局

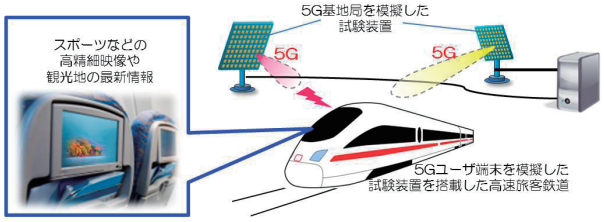
■図2. 東武鉄道日光線における高速移動体向け無線伝送試験

#2を駅舎南側空き地に設置し、基地局をまたぐハンドオーバ試験ができる装置構成とした。各基地局ベースバンド装置には送信ダイバーシティ用に2つのアンテナユニットを接続した。一方、移動局は、アンテナ部をスカイツリートレイン乗務員室に正面窓ガラスから見えるよう固定した。伝送装置の諸元は、中心周波数27.875GHz、帯域幅700MHz、アンテナ素子数は基地局：96、移動局：64である。時速90kmで走行した結果、最大2.08Gbit/sのスループットを確認した。また基地局間ハンドオーバにも成功した。

楡木駅付近では基地局ベースバンド装置に従属する2つのアンテナユニットを分散配置する装置構成とした。伝送装置の諸元は、中心周波数27.900GHz、帯域幅730.5MHz、アンテナ素子数は基地局：128×2ユニット、移動局：8である。一方、移動局は車両内に設置し基地局送信ポイントとのLOS（Line-Of-Sight）を可能な限り確保するため、アンテナはアクリルパネルを介し運転席の前面窓に取り付けた。時速90kmで走行した結果、最大2.90Gbit/sのスループットを確認した。

3.「エンターテインメント」分野に関する実証試験

公共交通機関においては、移動距離が長距離であるほど移動に時間がかかり、また高速移動が求められる。高速移動においては、移動時間の乗客へのサービスとして、高精細映像情報提供等の乗客向けエンターテインメントが重要である。この点を考慮し、高速移動時の5G利用サービスの検証として、時速90km以上で走行する鉄道ならびにバスやタクシーなどの旅客自動車運送事業者（旅客輸送事業者）における乗客向けの高精細映像提供サービスの試験を実施した（図3）。

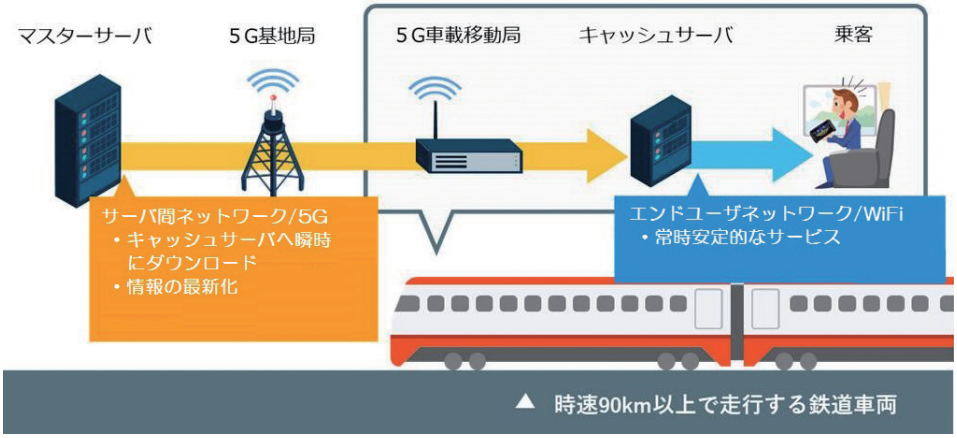


■図3.「エンターテインメント」分野実証試験概要

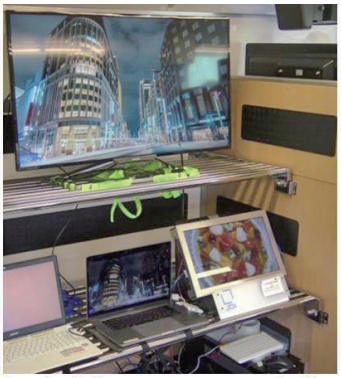
鉄道または旅客自動車（走行車両）の乗客の主たる5G利用サービスの利用形態には、基本的なサービスとしてインターネット接続サービスの利用が考えられるが、本検証においては、5G固有のサービスの検証及び可視化を目的とし、高速移動中の乗客向け高精細映像情報提供サービスを試験対象とした。5Gを用いた車両内の乗客向けの映像配信サービスにおいては、従来の伝送方式を利用したサービスに比べて、5Gの特長である「大容量通信」を活かし、より高精細な映像情報を、より多チャンネルで、またはライブ配信などのより即時性のある情報提供サービスが期待される。

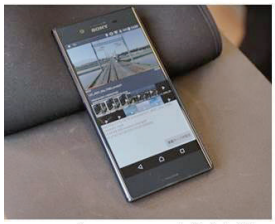
映像配信サービスは、リニア配信型（番組編成型）サービスとオンデマンド配信型サービスに大別されるが、本検証においては準備できる基地局の数に制限があり、高速移動環境においては、通信可能な時間が極めて制限されること、またリニア配信型サービスの即時性のメリットとオンデマンド配信型の利便性のメリットの双方を得ることを目的に、これらの折衷案となるハイブリッド型配信サービスを実装し検証を実施した（図4）。

基地局側に設置した映像配信サーバ（マスターサーバ）と車両内の利用者端末の間にキャッシュサーバを搭載し、ネッ



■図4. ハイブリッド型映像配信システム


車両内に搭載したキャッシュサーバ・表示装置


スマートフォンへ4K映像を伝送

17型8Kディスプレイへ8K映像を伝送

■図5. 東武鉄道日光線における高速移動体向け高精細映像伝送試験

トワークをマスターサーバからキャッシュサーバへのサーバ間ネットワークとキャッシュサーバから利用者端末へのエンドユーザネットワークの2つに分離した。サーバ間同期機能により、事業者がマスターサーバのコンテンツを追加、更新したタイミングにおいてキャッシュサーバが5G通信を利用できなくても、後に5G通信が利用可能になったタイミングで、キャッシュサーバの内容が適切に最新化され、ライブ配信に類似した即時性のあるサービスを利用者に提供可能とした。

本システムを使用して、2018年2月19日～23日の期間、東武鉄道家中駅付近の5G通信エリアにおいて複数の4K/8K映像ファイルを一括ダウンロードする試験を実施した（図5）。5G通信エリアを電車が通過する21秒の間に、計1.2GBの4K/8K映像ファイルを転送し車両内に設置した4Kディスプレイや、17型8Kディスプレイに動画を表示した。高速移動環境におけるGbit/s級の超高速通信の実現により、最新ニュースなどの高精細映像クリップを高速鉄道の乗客に向けてタイムリーに配信することも可能となる。

4. まとめ

本実証実験では、時速90kmの高速移動環境における28GHz帯を用いた超高速通信に関する5Gの性能評価を実施した。「富士スピードウェイ（自動車）」、「東武鉄道日光線（鉄道）」における伝送試験では、時速90kmで走行した結果、最大2Gbit/s超のスループットを確認した。

このような高速移動環境におけるGbit/s級の超高速通信の実現により、2020年の東京オリンピック・パラリンピックを想定した最新ニュースの映像クリップを高速鉄道の乗客に向けてタイムリーに配信することも可能になるなど、5Gを活用した高速移動体向けの新しいエンターテインメントサービスの創出が期待される。