

# 5Gの実現に向けた高速移動環境におけるユースケースの総合実証試験

本稿では、在来線鉄道乗車中などの時速90 kmを超える高速移動環境を対象として、高臨場・高精細の映像・音響コンテンツ、目的地に応じた観光用高精細映像コンテンツ、ニュースや広告などを5Gにより伝送・配信を可能とするユースケースに関する総務省の「5G総合実証試験」の実証事例を紹介します。

おくむら ゆきひこ すやま さとし  
奥村 幸彦 / 須山 聡  
ましの じゅん  
増野 淳

NTTドコモ

## はじめに

本稿では、NTTコミュニケーションズが実施主体となり総務省より請負い、NTTドコモが協力して実証試験を推進した「高速移動時において2 Gbps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」(試験グループG II) (表1) に関する総合実証試験の概要と、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の事例について紹介します。表2に本実証試験に参画した企業と役割を記します。

## 時速90 km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家用車、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、①富士スピードウェイにおける伝送試験(自動車)、②東武鉄道日光

表1 総務省5G総合実証試験試験グループ

試験グループ	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI
実施概要	高臨場・高精細の映像コンテンツ配信や広域監視、総合病院と地方の診療所間の遠隔医療に関する実証	高速移動体(鉄道、バス)に対する高精細映像配信に関する実証	建機の遠隔操作など、移動体とのリアルタイムな情報伝送に関する実証	屋内スタジアムでの自由視点映像の同時配信や鉄道駅構内における高精細映像の収集配信に関する実証	トラックの隊列走行、車両の遠隔監視・遠隔操作に関する実証	生産から消費までの物流管理や在庫管理、自由な働き方を実現するスマートオフィスやテレワークに関する実証
技術目標	ユーザ端末5 Gbpsの超高速通信の実現(基地局当り10 Gbps超)	高速移動時における2 Gbpsの高速通信の実現	1 ms(無線区間)の低遅延通信の実現	ユーザ端末5 Gbpsの超高速通信の実現(基地局当り10 Gbps超)	1 ms(無線区間)の低遅延通信の実現	100万台/km <sup>2</sup> の多数同時接続の実現
移動速度	30 km/hまで	90 km/h以上	60 km/hまで		90 km/hまで	
試験環境	「人口密集都市環境」	「都市またはルーラル環境」	「都市またはルーラル環境」	「屋内・閉空間環境」	「都市またはルーラル環境」	「屋内・閉空間環境」
伝搬特性	「人口密集都市環境(30 km/hまで)」 (1) 3.7 GHz帯等 (2) 28 GHz帯	「都市またはルーラル環境(90 km/h以上)」 (1) 3.7 GHz帯等 (2) 28 GHz帯	「都市またはルーラル環境(60 km/hまで)」 (1) 3.7 GHz帯等 (2) 28 GHz帯	「屋内・閉空間環境」 (1) 28 GHz帯	「都市またはルーラル環境(90 km/hまで)」 (1) 3.7 GHz帯等 (2) 28 GHz帯	「屋内・閉空間環境」 (1) 3.7 GHz帯等
性能評価周波数	(3) 3.7 GHz帯等 (4) 28 GHz帯	(3) 28 GHz帯	(3) 3.7 GHz帯等 (4) 28 GHz帯	(2) 28 GHz帯	(3) 3.7 GHz帯等 (4) 28 GHz帯	(2) 3.7 GHz帯等, 28 GHz帯, 1GHz以下の周波数帯, 免許不要帯(920 MHz, 2.4 GHz帯等)

線における伝送試験（鉄道）を実施しました。

### ■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行いました（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ました。伝送装置の諸元は、中心周波数27.9 GHz、帯域幅700 MHz、アンテナ素子数（基地局：96、移動局：64）です。

時速90 kmで走行した結果、最大2.24 Gbpsのスループットが得られることを確認しました。

### ■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およ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ました（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#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ました。各基地局ベースバンド装置には送信ダイバーシチ用に2つのアンテナユニットが接続されます。一方、移動局は、その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ました。伝送装置の諸元は、中心周波数27.9 GHz、帯域幅700 MHz、アンテナ素子数（基地局：96、移動局：64）です。時速90 kmで走行した結果、最大2.08 Gbpsのスループットを確認、また基地局間ハンドオーバにも成功しました。

楡木駅付近では基地局ベースバンド装置に付属する2つのアンテナユニットを分散配置する装置構成としました。伝送装置の諸元は中心周波数27.9 GHz、帯域幅730.5 MHz、アンテナ素子数（基地局：128×2ユニット、移

表2 G II 参画企業と役割分担

G II 参画企業	役割
NTTコミュニケーションズ	・本実証試験全体の統括
NTTドコモ	・本実証試験全体の推進 ・事前試験環境（ドコモR&Dセンタ）、試験測定車両の提供
日本電気	・富士スピードウェイ・東武鉄道日光線における高速移動体向け伝送試験 ・5G無線装置の提供
エリクソン	・東武鉄道日光線における高速移動体向け伝送試験 ・5G無線装置の提供
東武鉄道	・東武鉄道日光線における実証試験の推進 ・試験用スカイツリートレインの運行、試験環境の現場調整
ジャパンディスプレイ	・鉄道車内における8K高精細ディスプレイ表示の実証試験 ・17型8Kディスプレイの提供
インフォシティ	・高速移動車両向け高品質動画配信サービスの実証試験 ・映像配信サーバ、車載アプリサーバ、4K表示装置の提供
ダンディライアン	・富士スピードウェイにおける実証試験の運営

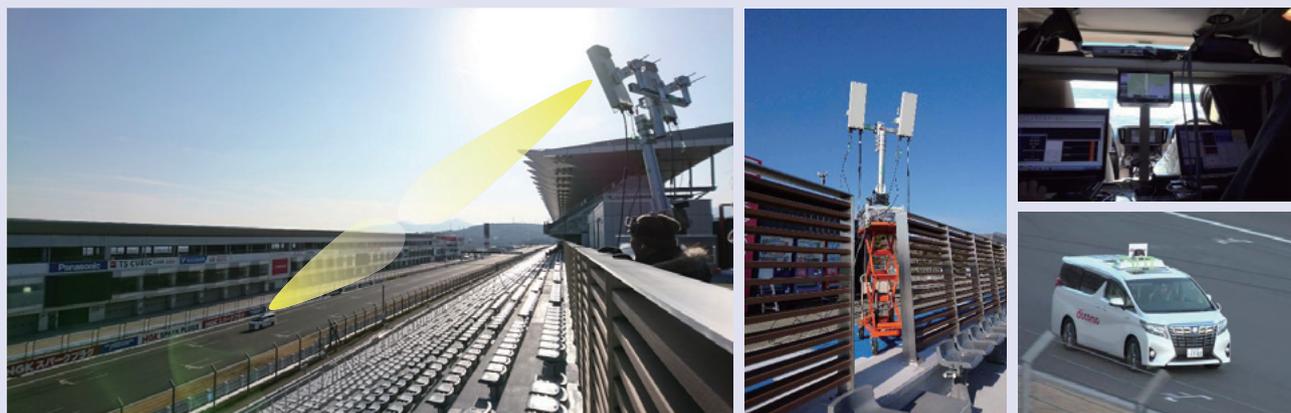


図1 富士スピードウェイにおける高速移動体向け無線伝送試験



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

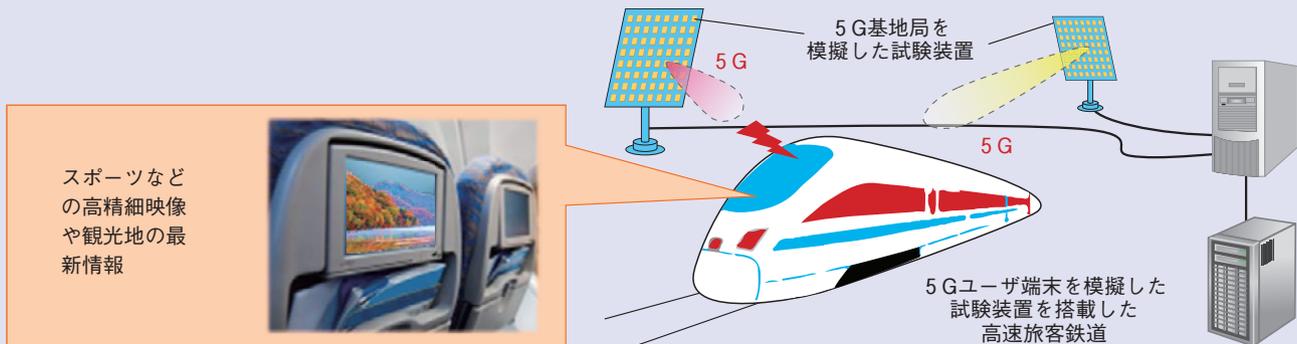


図3 GII「エンターテインメント」分野実証試験概要

動局：8）です。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ました。時速90 kmで走行した結果、最大2.90 Gbpsのスループットが得られました。

### 「エンターテインメント」分野の実証試験事例

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ます。よって、高速移動においてはその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す。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90 km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ました（図3）。

鉄道または旅客自動車（走行車両）を利用中のお客さまの主たる5G利用サービスの利用形態には、基本的な

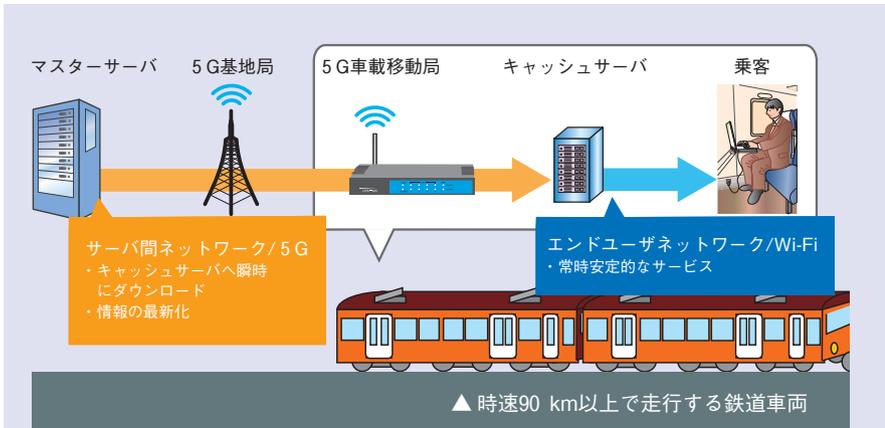


図4 ハイブリッド型映像配信システム



(a) 車両内に搭載した映像サーバ・表示装置類 (b) スマートフォンへ4K映像を伝送 (c) 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

サービスとしてインターネット接続サービスの利用が含まれると想定されますが、本検証においては、5G固有のサービスの検証およ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ました。5Gを用いた車両内のお客さま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「大容量」という特長を活かし、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ます。

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型配信型サービスに大別されますが、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

おいて通信可能な時間が制限されること、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、検証を行いました（図4）。具体的には株式会社インフォシティの協力のもと、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つに分離しました。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ています。

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行いました（図5）。

同5G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、株式会社ジャパンディスプレイ提供の17型8Kディスプレイに動画を表示しました。高速移動環境におけるGbps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になると考えられます。



(左から) 増野 淳 / 奥村 幸彦 / 須山 聡

5Gは超広帯域やビームフォーミングを前提とした超高速・大容量通信などの技術的な特徴もさることながら、商用展開前からさまざまな業界と連携し5Gを活用した新たなサービスや産業創りに取り組んでいることも大きな特徴です。NTTドコモは技術・サービスの両輪で5Gによるイノベーションを推進していきます。

◆問い合わせ先

NTTドコモ  
R&D戦略部  
TEL 03-5156-1749  
E-mail dtj@nttdocomo.com