

## 5Gを用いたSL大樹への超高精細ライブ映像伝送に成功 ～新たな観光体験の創出に向けて～

株式会社NTTドコモ(以下、ドコモ)と東武鉄道株式会社(以下、東武鉄道)は、2018年11月12日(月)、16日(金)に、栃木県日光市の東武鬼怒川線で運行している「SL大樹」において、4.5GHz帯および28GHz帯の両周波数帯における第5世代移動通信方式(以下、5G)を用いた映像伝送試験に成功しました。

日本の社会構造の変化などによって地方創生に向けた動きが進む中、次世代のICT基盤インフラとして期待される5Gの研究開発を進めるドコモと、日光・鬼怒川エリアの活性化策として昨年SL運転を復活させた東武鉄道が協力し、5Gを活用した観光地における新たな観光コンテンツ創出をめざした実証試験を実施しました。

具体的には、東武鬼怒川線沿いの鬼怒川橋梁付近に5G通信エリアを構築し、SLが5G通信エリアを通過する間に、橋梁から8Kカムコーダーで撮影したSLのライブ映像を客車に向けて5Gで伝送しました。これにより、将来的にSLに乗車しているお客さまに対して、乗車中の客車を力強くけん引するSLの勇姿を超高精細ライブ映像で楽しむ新観光体験の実現に寄与するものとなります。

また、4K映像コンテンツ配信システムを用いて、SLが同5G通信エリアを通過する間に、多数の4K映像ファイルを客車内へ一括伝送し、複数のスマートフォンやノートPCに対して配信する試験にも成功しました。

本試験を通して、東武鉄道に約半世紀ぶりの復活を遂げたSLと最先端のICT技術である5Gを融合させることが、「鉄道産業文化遺産」であるSLの乗車体験をより印象的な観光体験として提供できることを実証し、観光分野の発展に寄与できることを確認しました。

なお、本試験は、ドコモ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「屋外において平均4～8Gbpsの超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。

今回の試験の成果は、2018年11月28日(水)から11月30日(金)までパシフィコ横浜で開催される「Microwave Workshops & Exhibition 2018」、および2018年12月6日(木)、7日(金)に東京ビッグサイトで開催される「DOCOMO Open House 2018」において展示します。

ドコモと東武鉄道は、2020年に向け5Gのネットワーク構築やサービス創出などの先端技術の発展に貢献してまいります。

## 試験の概要

### 1. 実施時期

2018年11月12日(月)、16日(金)

### 2. 試験内容

本試験は、日本電気株式会社(以下、日本電気)、シャープ株式会社(以下、シャープ)、株式会社インフォシティ(以下、インフォシティ)のご協力のもと実施いたしました。

ドコモは東武鬼怒川線の線路沿いにある栃木県日光市の鬼怒川(中岩)橋梁上に、4.5GHz帯と28GHz帯の5G通信エリアを構築しました。具体的には日本電気の提供する4.5GHz帯の5G基地局を1局、また同じく日本電気の提供する28GHz帯の5G基地局を3局配置しました。一方、東武鉄道が東武鬼怒川線で運行する「SL大樹」の客車内には、座席付近の窓に面して、日本電気の提供する4.5GHz帯および28GHz帯の5G移動局を1局ずつ配置しました。

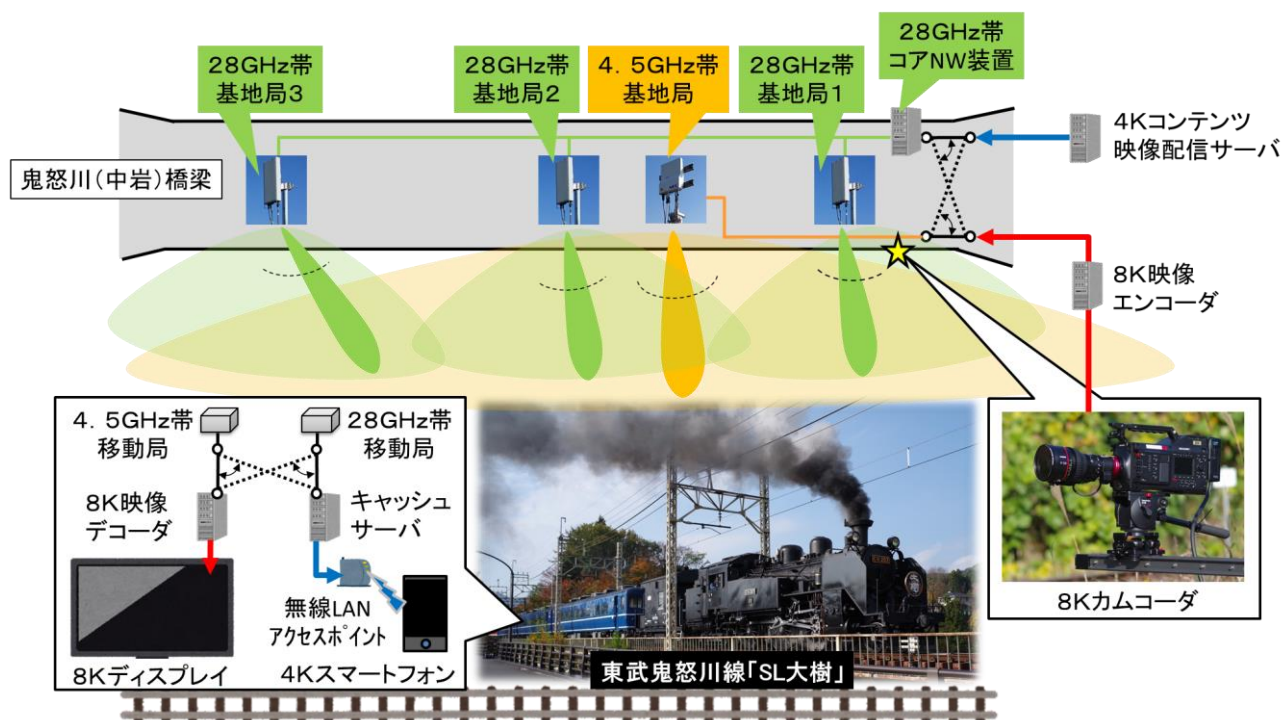


図1. 試験構成

以上の5G試験環境を用いて、「SL大樹」が鬼怒川橋梁付近を走行する約200mの区間において以下の試験を行い、4.5GHz帯および28GHz帯の両5G装置で試験\*に成功しました。

#### ① 8Kライブ映像伝送試験

鬼怒川(中岩)橋梁付近にシャープの提供する8Kカムコーダーを設置し、SLの走行シーンを車外から8Kの超高精細映像で撮影しました。撮影した8Kライブ映像は同じくシャープの提供する8K映像伝送システムを使用して5Gを介してSLへ伝送しました。この8K映像伝送には平均約80Mbpsのデータレートが必要となりますが、5Gの超高速通信により安定した映像伝送を実現しました。SL客車内では最新鋭の60インチ8Kディスプレイを設置し、5G通信エリアにおいて途切れることなく受信した8Kライブ映像を表示することができました。これにより、お客さまが乗車している客車を牽引するSLの勇姿を、客車内から楽しむ新しい観光体験を実現できます。



図2. 8K ライブ映像伝送試験の様子

## ② 4K映像コンテンツ配信試験

インフォシティの提供する映像サーバを5G基地局付近に設置し、予め収録したSL走行シーンや日光・鬼怒川エリアの観光コンテンツなどの多数の4K映像ファイルを、5Gをバックホールとして利用しSLに向けて伝送しました。客車内に設置したキャッシュサーバにおいて5Gで伝送された映像コンテンツを蓄積し、無線LANにより複数の携帯端末に配信しました。4. 5GHz帯では橋梁付近を通過する47秒の間に、最大1. 3GBの映像コンテンツ(30秒の4K映像クリップ11個分相当)を、28GHz帯では同じく58秒の間に、最大1. 9GBの映像コンテンツ(30秒の4K映像クリップ17個分相当)を伝送し、車両内で配信できることを確認しました。これにより、移動中の列車内におけるエンターテインメント体験や観光エリアの情報収集をより楽しく快適なものにすることができます。

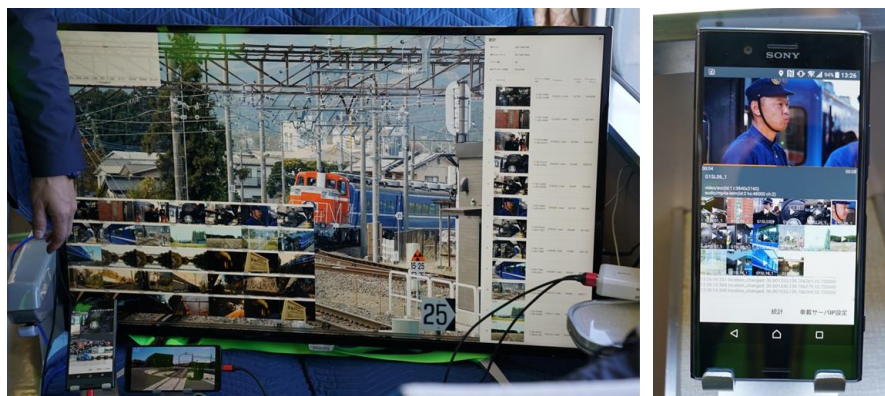


図3. 4K 映像コンテンツ配信試験の様子

## ③ 無線伝送スループット測定試験

日本電気の提供する5G基地局は、ビームフォーミング機能およびビーム追従機能を備えており、走行中の「SL大樹」に対する5G伝送において、4. 5GHz帯では600Mbps超、28GHz帯では2Gbps超の最大スループットを観測しました。4. 5GHz帯では1局の基地局で橋梁付近全体を5G通信エリア化することができました。一方、28GHz帯では、コアネットワーク装置を介した複数基地局の連携により、3局間のハンドオーバーに成功しました。



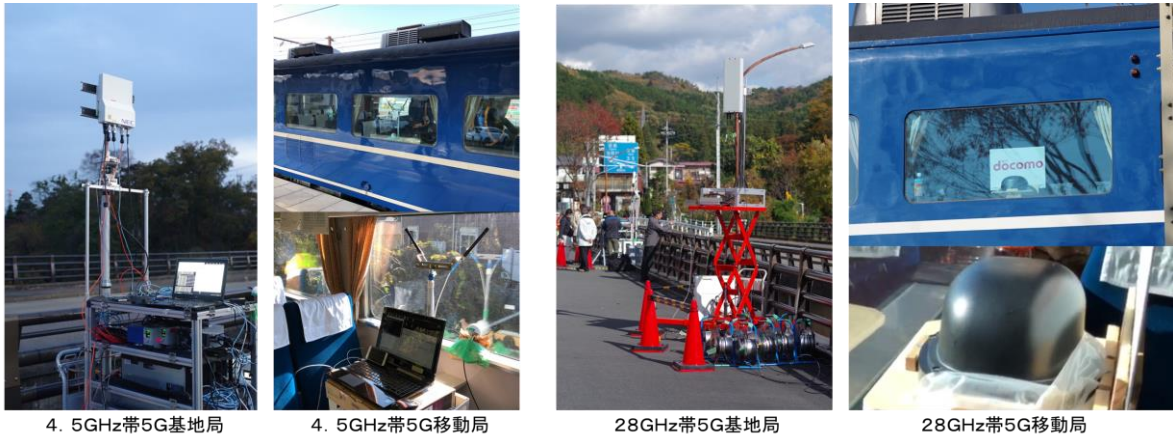


図4. 試験に使用した5G装置

### 3. 使用周波数帯

4. 5GHz帯および28GHz帯

### 4. 試験イメージ(画像・動画)



図5. 試験風景

試験模様を下記の動画でご覧いただけます。

<https://youtu.be/R10bRTxxeu8>

## 5. 実験装置仕様

	4. 5GHz帯	28GHz帯
5G基地局	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超多素子アンテナ(64素子)</li> <li>・ビームフォーミング機能</li> <li>・ビーム追従機能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超多素子アンテナ(96素子)</li> <li>・ビームフォーミング機能</li> <li>・ビーム追従機能</li> </ul>
5G移動局	2アンテナ素子	<ul style="list-style-type: none"> <li>・32アンテナ素子(×2面)</li> <li>・ビームフォーミング機能</li> <li>・ビーム追従機能</li> </ul>
周波数帯域幅	100MHz幅	700MHz幅
MIMO多重数	2レイヤ	2レイヤ

## 6. 各社の役割

	役割
ドコモ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験全体の計画と推進</li> <li>・5G通信環境の構築／オペレーション</li> </ul>
東武鉄道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験環境の提供</li> <li>・試験の推進</li> </ul>
日本電気	<ul style="list-style-type: none"> <li>・5G伝送装置の提供</li> <li>・試験の共同実施</li> </ul>
シャープ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・8Kカムコーダー／8K映像伝送システムの提供</li> <li>・試験の共同実施</li> </ul>
インフォシティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4K映像配信システムの提供</li> <li>・試験の共同実施</li> </ul>

### <参考> 東武鉄道SL復活運転プロジェクト(SL事業)について

東武鉄道では、日光、鬼怒川エリアの活性化策、鉄道産業文化遺産の保存と活用を目的に全国の鉄道会社からご支援とご協力を得て、2017年8月に東武鬼怒川線でSLの復活運転を実現させました。土休日を下今市～鬼怒川温泉間で1日3往復「SL大樹」※を運行しています。

SL大樹のご紹介は以下URLよりご覧ください。

<http://www.tobu.co.jp/sl/>

※ 現在、SL車両検査のため、ディーゼル機関車によるDL大樹として運行しています。そのため、一部試験はDL大樹に対して実施されました。