



5G実証試験の概要(2017年度実施)

—コネクテッドカー、建設機械遠隔操縦、ドローンからの高精細映像伝送—

KDDI株式会社 モバイル技術本部 シニアディレクター まつなが あきら
松永 彰

KDDI株式会社 モバイル技術本部 次世代ネットワーク開発部 課長補佐 なかの さとし
中野 哲

1. はじめに

第5世代移动通信システム(5G)の実現に向け、2017年度より総務省の技術試験事務「5G総合実証試験」が開始された。筆者らは、連携機関と共に、5Gの低遅延を活用した事例の実証を行うグループに参画し、都市又は郊外において4.5GHz帯と28GHz帯を用いて、電波伝搬特性測定や5Gの性能評価、アプリケーションの性能評価を実施した。本稿は、その結果について報告する。

2. 評価試験の応用事例と場所、利用周波数

表1に示す、コネクテッドカー、ICT施工、ドローン空撮の3つの応用事例について実証試験を行った。

■表1. 実証する応用事例

応用事例	環境	実験実施場所	周波数
コネクテッドカー	都市 郊外	東京都 愛知県	4.5GHz 28GHz
ICT施工	郊外	埼玉県	28GHz
ドローン空撮	都市	東京都 神奈川県	28GHz

3. 想定ユースケースと試験内容

想定ユースケースと実証試験内容は以下のとおりである。

3.1 コネクテッドカー(図1)

検討事例では、60km/h程度で移動する車を対象とし、オペレータの指示を受けたサーバアプリケーションが、車載カメラに対して移動する被写体の撮影を指示する。

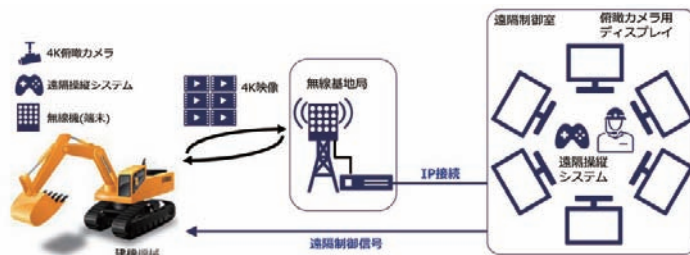
撮影者と被写体の相対位置関係が、オペレータの指示タイミングでのそれと大きく変わらないためには、撮影開始までの時間短縮が必要で、低遅延伝送路が必要となる。2017年度は自動車からの伝送試験を実施した。

3.2 ICT施工(図2)

激甚災害(自然災害)時における迅速な災害復旧、社会インフラの再構築への要求、熟練スキルを有する労働人口の減少等の社会的問題を背景として、建設ロボットや遠隔操縦への期待が高まっている。本事例では、建設機械に据付けた4Kの3Dカメラ及びHD俯瞰カメラ複数台で撮影された映像を、5Gを使って遠隔操作室に伝送し、操作者はその映像を



■図1. コネクテッドカーにおける想定アプリケーション



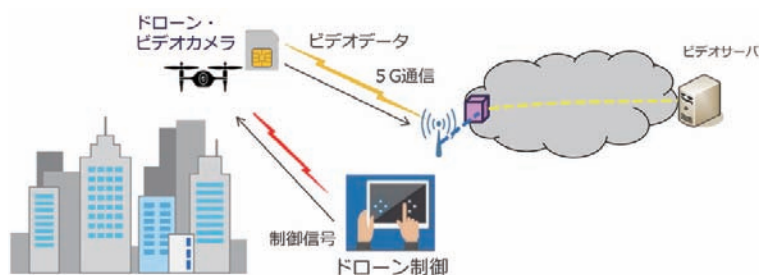
■図2. ICT施工における想定アプリケーション



見て建設機械を遠隔操作する。現在の遠隔操作システムではWi-Fiが利用されているが、5Gの高速大容量及び低遅延により高精細動画が利用可能になり、遠隔操作の効率向上が期待される。2017年度は、建設現場を模したフィールドにおいて、Wi-Fiによる遠隔操作と5Gによる遠隔操作の比較試験により、5Gの効果を定量的に示した。

3.3 ドローン空撮（図3）

イベントや災害時に、ドローンから5Gを使用して4K動画を送信するユースケースの実証を目指す。2017年度は予備的検討・評価として、4Gを利用する場合の課題抽出のための評価等を実施した。



■ 図3. ドローン空撮における想定アプリケーション



■ 図4. 東京都新宿区エリアの実験エリア



■ 図5. 愛知県一宮市エリアの実験エリア

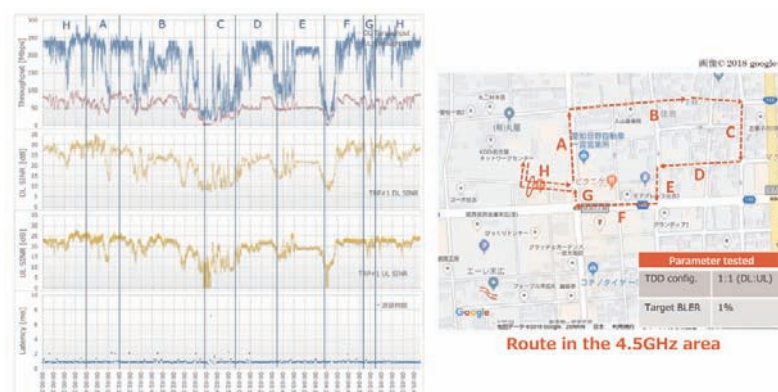
4. 試験結果

4.1 コネクテッドカー

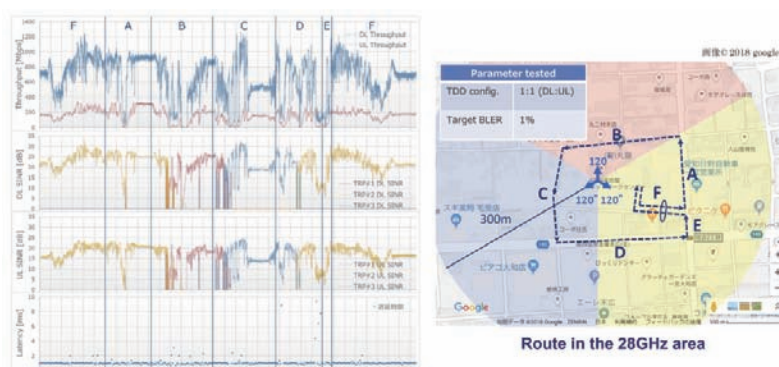
東京都新宿区、愛知県一宮市にて実験を実施した。（図4、図5）

図6に一宮市エリアにおける、4.5GHzの伝送試験結果を示す。帯域幅100MHzを利用し、上下の時間比率が1:1の場合の下りスループットは300Mbps弱であった。今回の試験環境条件では、無線区間の片道遅延は中央値で0.935msであり、目標である1ms未満を実現できることが確認できた。

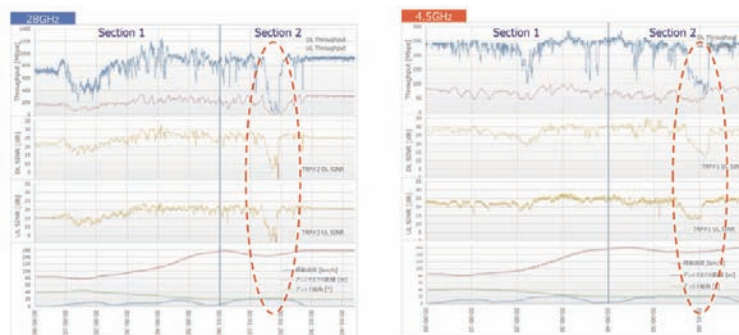
図7に28GHzの測定結果を示す。遅延は中央値で0.915msであり、4.5GHzの時と同様、低遅延通信の実現性が確認できた。図8に4.5GHzと28GHzの比較を示す。図9に示す走行ルートのうち、Section2が2バンドに共通の走行エリア



■図6. 4.5GHzの伝送試験結果（一宮市エリア）



■図7. 28GHzの伝送試験結果（一宮市エリア）



■図8. 4.5GHzと28GHzの比較（新宿エリア）



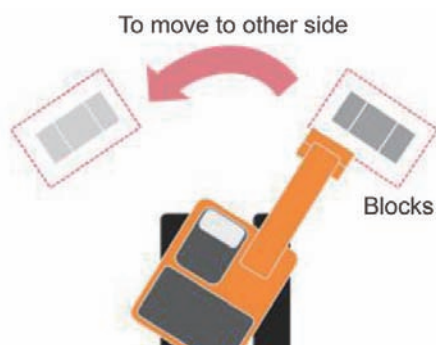
■図9. 走行ルート

である。図8中に赤枠箇所ですとおり、4.5GHzのほうが、環境によるスループット劣化に対して耐性があることが見て取れる。

4.2 ICT施工

Wi-Fiと5Gの作業効率を比較するために、3つのブロックの積み替えに要する時間を各々のシステムで測定した。（図10、図11、図12参照）

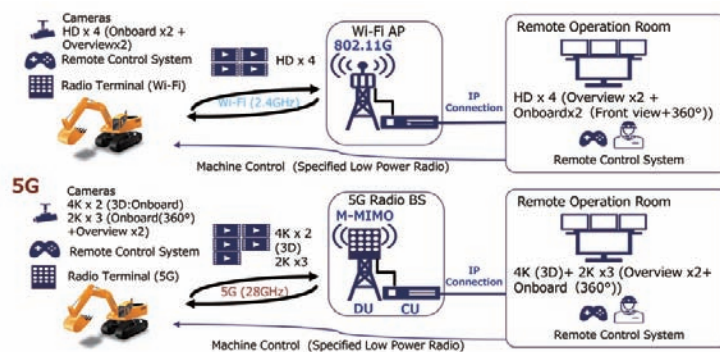
従来方法（Wi-Fi）と5Gを利用した構成を図12に示す。両者の環境の差分を減らすため、カメラ台数や遠隔制御室



■ 図10. ブロック積み替え試験のイメージ



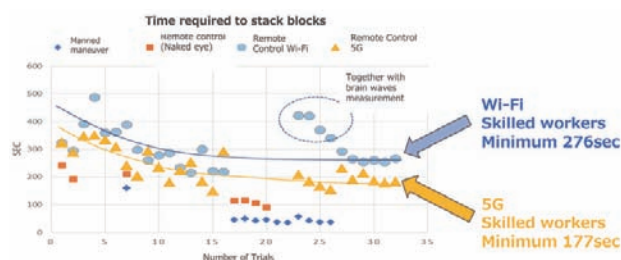
■ 図11. ブロック積み替え時の様子



■ 図12. 機器構成

の環境は同一とし、従来方法では2K動画、5Gシステムでは裸眼3D 4K動画を用い、画質の差分による比較を行った。遠隔制御システムには特定小電力無線を利用した。

試験は、同一人物が2つの試験環境で交互に行い、慣れによる作業時間短縮を考慮して比較した。熟練時の想定時間を累乗近似にて推定すると、Wi-Fiシステムでは276秒、5Gシステムでは177秒となり、作業時間が1/3削減されることが分かった。(図13)

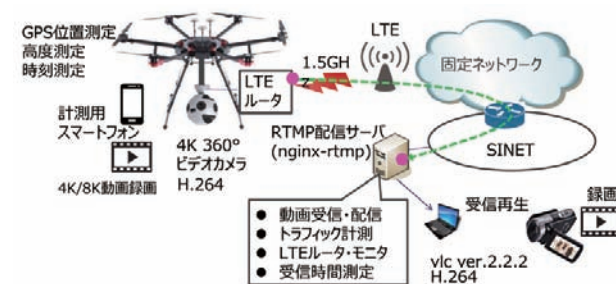


■ 図13. ブロック積み替え試験結果

4.3 ドローン空撮

図14に示すように、ドローンに搭載した4K及び720pカメラで撮影した映像を、ドローンに搭載した4G端末からサーバに

伝送し、伝送遅延時間とスループットを測定した。4K映像では、30秒ほどの遅延が発生し、4Gでは伝送困難であることが判明した。



■ 図14. ドローン空撮試験構成図

5. おわりに

本稿では、総務省技術試験事務5G総合実証試験（「都市または郊外において1msの低遅延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などに関する調査検討報告書」）における応用事例を想定した5G性能評価の内容を示した。