

次世代移動通信規格(5G)を用いた建設生産システムの構築(その2) ～可搬型通信ネットワークソリューションの建設現場利用～

大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 正会員 ○上原 弓弦
 大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 正会員 青木 浩章
 ソフトバンク(株) 先端技術開発本部 先端事業企画部 岩村 英隆
 ソフトバンク(株) 先端技術開発本部 先端事業企画部 進藤 秀樹

1. 概要

近年の建設現場では、工事で使用する測量機器や映像設備等の ICT 機器の高度化に伴い、屈強な通信インフラの必要性が増している。i-Construction では工事にマッチした ICT 機器を選定し、活用することが重要であるが、ICT 機器で得られた結果、画像や・データ等を円滑に建設現場で受発信できる工事用通信インフラを検討・構築することも同様に重要だと考えられる。現在の建設現場では、廉価で無線局申請の必要が無く簡易に設置できる無線 LAN(2.4GHz 帯:802.11b/g/n)によって通信環境が整備されていることが多い。しかし、実運用すると円滑な通信が可能な距離・容量や安定性にばらつきがあり、運用し難い側面があると認識している。特に安定性については、工事現場の状況が日々の進捗や様々な自然条件に応じて変化するため、想定していた電波使用場所や条件と乖離を生むことが多い。このため「電波途切れ」等の電波トラブルがしばしば発生している。工事用の電力が分電盤を用いて必要な電力を必要な場所に簡単に供給・盛替えが出来るように、電波に関しても簡単に供給・盛替えが出来る仕組みが求められる。筆者らは、建設現場に高品質な次世代移動体通信規格(以降、「5G」と記す)の電波環境を簡単に構築できる可搬型の次世代移動体通信(以降、「おでかけ5G」)を設置して、5G電波の性能を確認した。本稿では、5G通信環境下において基地局と遠隔操作型の建機間にて行った「車載画像伝送」と「建機制御データ伝送」を Wi-Fi と現行の4GLTE通信で比較実験した内の「遅延」について述べる。

2. 工事用通信インフラの設営

可搬型5Gネットワークソリューション「おでかけ5G」は、図1に示すように、端末、基地局、コア設備等のパッケージで、免許申請など事前調整が完了していれば、設置・設定作業に必要な数日で現場に5G環境を構築する

ことができる工事用の通信インフラとしても活用が期待できるシステムである。特に、アンテナは、現場の状況に応じて高さ・角度が可変であり、需要に合わせてある程度の指向性を与えることができる上、屋外の現場で連続的に使用することを想定して防滴・防塵仕様(IP65)となっている。また、5G端末は小型・省電力でEthernetインターフェースとなっているため、従来の無人化施工用機器が簡単に装着できる仕様

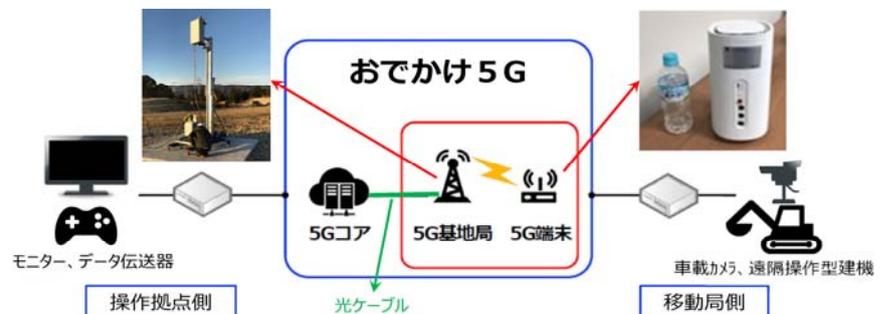


図1 実験機器系統図および「おでかけ5G」構成図

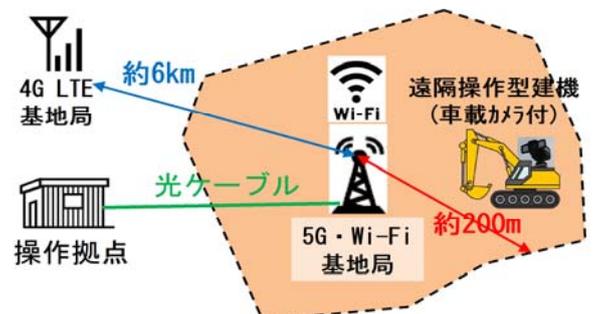


図-2 実験施設全景図

キーワード i-Construction, 5G通信, データ伝送, 画像伝送, CPS

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター生産技術開発部 TEL 045-814-7219
 〒105-7317 港区東新橋1-9-1 ソフトバンク(株)先端技術開発本部先端事業企画部 TEL 03-6889-6804

となっている。また、実験施設の全景は図-2 に示すように操作拠点から、周囲を俯瞰できる高台に 5G 基地局を設置し周囲約 200m を重機可動範囲とし、5G 基地局迄の 100m 区間は光ケーブル(φ 1.7- SM9/125 ファイバ)を敷設した。

3. 通信遅延の測定

おでかけ 5G と、従来の Wi-Fi (2.4GHz 帯:802.11g を使用)、4G LTE の異なる通信方式にて、「車載画像伝送」「建機制御データ伝送」を実施した。なお、Wi-Fi の中継器は 5G 基地局近傍に設置しており、4G LTE の最も近い通信塔迄の距離は約 6km であった。車載画像伝送は、図 3 に示すように動作したタイマーを通信画と実写が並ぶように静止画撮像した秒数を 3 回計測して平均を取った。また、建機制御データ伝送は、図 4 に示すように信号入力から実稼働までの過程を並べて動画撮像し、信号入力から実稼働までの時間を 3 回計測した。画像伝送は 4G LTE では一般の利用者と帯域を共用する可能性から 10Mbps の大容量画の伝送が困難であったため、2Mbps で実施している。この結果を表-1、2 に示す。両者とも 5G < Wi-Fi < 4G LTE という結果になっており、5G 通信の優位性を確認することができた。



図-3 車載画像伝送遅延計測



図-4 建機制御データ伝送遅延計測

表-1 同計測結果

通信方式	画像サイズ (Pixel)	通信量 (Mbps)	映像遅延 (msec)
5G	1080 (1920×1080)	10	265
Wi-Fi	1080 (1920×1080)	10	278
4G	VGA (640×480)	2	305

表-2 同計測結果

通信方式	通信量 (bps)	制御遅延 (msec)
5G	128	205
Wi-Fi	128	210
4G	128	340

4. まとめ

別報 (その 1) に記載のとおり、5G システム単体 (無線区間) の測定では遅延時間は 10ms 未満であったため、表-1 の 265msec という結果の大部分は、無線区間以外の映像圧縮区間が主たる遅延の要因と考えられる。無線区間以外のシステムにも着目し、速度を優先するか容量を優先するかで、使用シーンによってシステム全体の最適化を計画してゆく必要があると考える。

5G 通信を使った近未来の工事現場は、図-5 に示すようにカメラやスキャナー等の複数のデバイスから大量のデータを「収集」し、クラウド上でデータ蓄積・分析・予測計算等の「加工」を施して工事現場で「利用」することが予想される。これが実現できれば、遠距離に在りがちな工事現場の運営を移動せずに支援することが可能となり、作業従事者の働き方改革にもつながるものと考えられる。データの「収集」「加工」「利用」のサイクルは、実在の工事現場を Physical、集積した情報群を Cyber と考えれば、近年製造業等で提唱され、社会インフラとしても浸透することが期待されている CPS (Cyber-Physical Systems) の概念に通ずる。工事現場において 5G インフラの活用は、建設業の CPS 化を促進し、工事現場の効率化や自動化を加速して行くことが期待できると考えている。



図-5 5G 通信の現場使用イメージ