

# 学内ローカル 5G 実験環境の運用と利用促進に関する取り組み

下地 寛武<sup>1)</sup>, 谷口 友浩<sup>2)</sup>, 原田 拓実<sup>2)</sup>, 比嘉 竜太郎<sup>2)</sup>, 近堂 徹<sup>1)</sup>, 西村浩二<sup>1)</sup>

1) 広島大学 情報メディア教育研究センター

2) 広島大学 先進理工系科学研究科

h-shimoji@hiroshima-u.ac.jp

## Activities for operating and promoting the local 5G testbed connected the campus network

Hiromu Shimoji<sup>1)</sup>, Tomohiro Taniguchi<sup>2)</sup>, Takumi Harada<sup>2)</sup>, Ryutaro Higa<sup>2)</sup>,  
Tohru Kondo<sup>1)</sup>, Kouji Nishimura<sup>1)</sup>

1) Information Media Center, Hiroshima Univ.

2) Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima Univ.

### 概要

広島大学では東広島キャンパス敷地内に、2023年8月から自営の第5世代移動通信システム（ローカル5G）を学内外の研究や実証実験を行う環境として運用し、並行して本環境の利用促進についても取り組んでいる。ローカル5Gは、5Gの性能を持ちながら設置者の目的に合わせてネットワークを柔軟に敷地内に構築できるため、制度開始から地方の課題解決に資する情報インフラとして期待されてきた。そのような特徴をもつ無線ネットワーク環境を学内外からの利用者に提供する際、遠隔から事前に当該環境の特徴が把握できると便利である。我々はそのような用途も念頭に、本学ローカル5G環境の特性調査と仮想空間上での可視化アプリケーションの作成を試みている。本稿では、先述の試みを含むこれまでに進めてきたローカル5G実験環境に関する運用や利用促進に関する取り組みを紹介するとともに、得られた知見や課題、そして今後の展望を報告する。

## 1 はじめに

第5世代移動通信システム（5G）は高速・低遅延・同時多数接続などの特徴をもつ無線通信システムとして、2020年から商用サービスとして提供されている。4G/LTEとは違い、消費者による大容量通信だけでなく、IoTデバイスやAIなど多様なデバイスやサービスでの活用が期待されるとくに地域の自治体や企業などが自らの敷地内に自営の5Gネットワークを構築できるローカル5Gの導入も進められており、地域課題解決に資する情報インフラとして期待されている。

そのような期待がされてきたローカル5Gだが、設置コストの面や免許取得の面から導入は順調には進んでおらず、運用の知見は十分に蓄積されているとはまだ言えない段階である。広島大学ではTown & Gown構想に基づき、大学と地域が連携して地域課題の解決と持続可能なまちづくり（スマートシティ）を目指す取り組みを進めている。この取り組みの一環として、2023年8月、広島大学東広島キャンパスの一画にロー

カル5Gを導入した。次世代技術やサービスに関する実証研究環境を整備し、学内だけでなく学外の共同研究の推進や教育環境の充実を図ることとなった。

本稿は、大学ICT推進協議会年次大会2023で発表した講演論文[1]で述べた取り組みの経過報告になっており、2023年8月に整備が完了して以降に行ってきた学内ローカル5G実験環境の運用と利用促進に関する取り組みを紹介するとともに、取り組みを通して得られた知見や課題点、今後の展望について述べる。

## 2 広島大学ローカル5G

広島大学ローカル5G（以下、広大L5G）実験環境は2023年8月に、広島大学東広島キャンパスの情報メディア教育研究センターと工学部・情報科学部棟周辺の屋内外がサービスエリアとなるように整備された。広大L5Gの導入直後となる、大学ICT推進協議会年次大会2023で発表した講演論文[1]に、本システムの概要や設置環境の様子を記載している。この章では、以前の講演論文を読んでいない方も本稿の内容を把握できるよう、必要な本システム概要を簡単に述べる。



されるサービスエリア周辺の情報メディア教育研究センター本館と半導体産業技術研究所 J イノベーション棟、工学部大会議室、東体育館の 4 箇所の合計 6 台で展開されている。開放された空間で季節や天候による影響を受けた実験ができる屋外に対して、屋内では閉ざされた空間で時間による変化の影響が少ない実験ができる。上述のように、異なる特徴をもった屋外と屋内のエリアで構成される本学の実験環境は、様々なユースケースに対応した実証実験が可能な環境になっている。

### 2.3 取り組みの紹介

本章では、広大 L5G 実験環境の整備完了後に本学で行ってきた本実験環境の運用や利用促進に関する取り組みについて述べる。

### 2.4 運用に関する取り組み

広大 L5G はいつでも実証実験環境として利用できるように、基本的に常時稼働させている。利用者が問題なく実験を行える環境となるように、ローカル 5G が正常に動作していることを監視するために、本学ではオープンソースソフトウェアの Grafana や InfluxDB, Telegraf を用いた可視化システムを作成した。このシステムはローカル 5G ネットワーク外 (HINET 側) から確認できるようにしており、その可視化の様子を図 2 に示す。稼働直後から 5GC などの各種ネットワーク構成要素の死活監視や、ローカル 5G ネットワーク外との通信量、ローカル 5G 内の通信量を可視化対象としていた。環境の基礎性能測定 (後述) と関連させて、各所に設置した Raspberry Pi (5G ドングルでローカル 5G ネットワークと接続) で収集した RU の電波状況・通信状況 (接続の有無, 電波受信強度, スループット値など) も可視化対象として加えた。

本学がこれまでに運用した中で発生した障害は、ダッシュボードに表示される接続台数の減少度合いや通信の遅延時間, パケットロス率などで発覚するケースがあった。また, 障害が発覚が遅れてしまった場合においても, 過去の様子をダッシュボード上で遡ることで, 障害状況の分析に寄与する場面もあった。

### 2.5 利用促進に関する取り組み

広大 L5G 実験環境は, 大学と地域の自治体や企業が協力して地域課題の解決と持続可能なまちづくり (スマートシティ) を目指す取り組みの一環で, その実証実験を行う場として整備されている。したがって, 学内関係者のみならず企業や自治体などの外部の方々も本実験環境の利用者として想定されている。

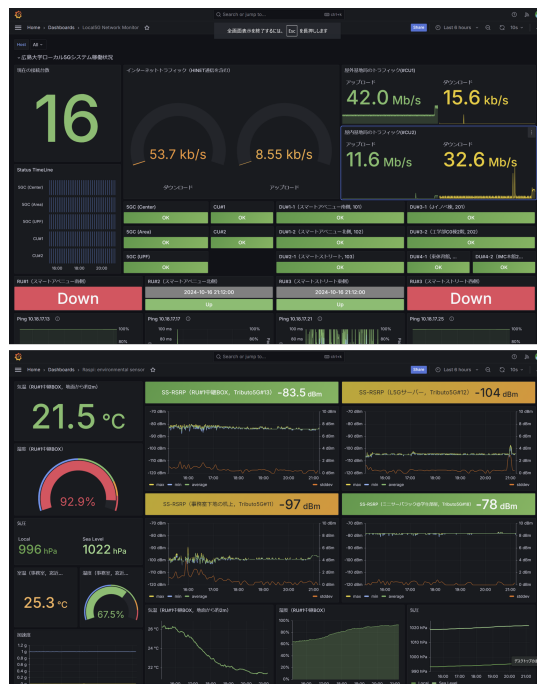


図 2 Grafana を用いた運用状況可視化 (上: 接続台数とトラフィック量, 下: 電波受信電力)

ローカル 5G は, 設置者の都合に合わせて柔軟にデザインできる特徴を持つため, 設置者に応じて様々な無線通信環境が構築される。そのため, 学外から利用者呼び込んで環境を利用してもらう際, 現地に来なければ実施したい実験が可能なのか判断が難しいため, 利用の障壁を高める一因になると考えられる。そこで本学では, 遠隔地からも実験環境の特徴が把握可能となることを目標に, 仮想空間上に広大 L5G 実験環境のデジタルツインを作成することで実験環境の可視化を試みている [3, 4]。

この試みの実現のため, これまでに広大 L5G 実験環境の基礎性能評価と電波環境可視化アプリケーションの作成を進めてきた。基礎性能評価は, 主に屋外 RU と屋内 RU 周辺で電波受信電力や通信速度などの測定によって行っている。その際, ローカル 5G は様々な使用ケースが想定されていることと, ローカル 5G で使用されている周波数が 4G/LTE のものよりも環境の影響を受けやすいことから, 測定値はそれぞれ 3 次的に取得した。

可視化アプリケーションはゲームエンジン Unity 上で作成し, 屋内環境は iPad Pro の LiDAR センサーで取得した点群データを用いて作成した 3D モデルを, 屋外環境は Google Photorealistic 3D Tiles (Cesium for Unity) を用いた。図 3 に可視化アプリケーションで表示される画面の様子を示す。アプリケーション

内では、操作者が仮想空間内を自由に移動できるようになっており、実際に測定された地点と対応する仮想空間上の3次元座標に、電波受信電力の大きさと対応する色付けがされた球体を見ることが出来る。このようにして現実空間では見えない電波の可視化を試みている。また、アプリケーション中で球体をクリックすると、その地点でのスループット値など詳細な情報もウィンドウ(図の右側)で表示されるようにしている。

現在、利用者がより直感的に実験環境の特徴を把握してもらえるように、可視化アプリケーションのVR化も進めている。実験環境の基礎性能評価においては、モバイル通信の特徴の一つであるハンドオーバーに関する測定を行っており、上述の静的な観点のみならず、動的な観点も提供できるように準備を進めている。また、測定結果を総合して、広大L5G実験環境のネットワークシミュレーションが行えるようにする試みも進めており、その結果が可視化アプリケーションに反映できることを目標に取り組んでいる。

以上のように、利用者に実験環境の用途を事前に実感してもらえようアプリケーション作成を進めているのと並行して、広島大学での取り組みをまずは知ってもらい、実験環境の利用を呼びかける活動も行って来た。具体的には、広島大学のOB/OGや地域住民が参加するホームカミングデーや、広島大学が会場となった際の学会や情報系センター協議会、西日本最大級のIT展示会のひろしまIT総合展でデモ展示を行った。今後も、より広く知ってもらえるよう広報活動を進めていく予定である。

### 3 まとめ

本稿では、2023年8月に整備が完了した広島大学ローカル5G実験環境の運用と利用促進に関係する、これまでの取り組みについて述べた。運用においては稼働状況の可視化のためダッシュボード作成を行った。利用促進においては、利用障壁を小さくすることを念頭に電波環境可視化アプリケーションの作成と、その土台となる本実験環境の基本性能測定を行って来ており、並行してひとが集まるイベントなどでデモ展示を行うことで広く知ってもらうための活動も行って来た。今後も実験環境としての価値を高めるため、基本性能測定が多様化と、シミュレーションの活用によって、より利用者にとっての障壁を小さくする取り組みを進め、広報活動も引き続き取り組んでいきたい。

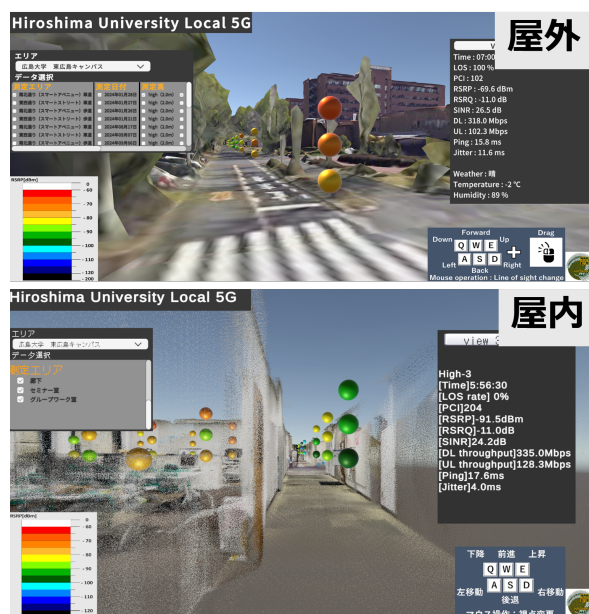


図3 電波環境可視化アプリケーションの表示例(上:屋外, 下:屋内)

### 3.1 謝辞

本発表で述べられている広島大学ローカル5G実験環境は、令和4年度国立大学経営改革促進事業で整備されました。本発表に関する取り組みに尽力頂いている情報メディア教育研究センター、財務総務室情報部情報化推進グループおよびTown & Gown Office、富士通ネットワークソリューションズの関係者各位に感謝致します。

## 4 参考文献

### 参考文献

- [1] 下地 寛武, 近堂徹, 西村浩二, “キャンパス内テストベッドとしてのローカル5G導入とキャンパスネットワークとの接続”, 大学ICT推進協議会年次大会論文集, vol.2023, pp.380-383, 2023.
- [2] 近堂 徹, “教育研究を支えるキャンパスネットワーク・クラウドサービスの設計と運用”, 信学技報, vol.122, no.185, IA2022-25, p.60, 2022.
- [3] 谷口友浩, 下地寛武, 近堂徹, 西村浩二, “ローカル5G通信における電波伝搬特性/伝送性能の測定と電波可視化ツールの作成”, 研究報告インターネットと運用技術(IOT), vol.2024-IOT-64, no.67, pp.1-8, 2024.
- [4] Tomohiro Taniguchi, Takumi Harada, Hiromu Shimoji, and Kouji Nishimura, “Toward the Implementation of Hiroshima University Local

5G Communication Infrastructure in a Digital Twin Environment”, Proceedings of 2025 1st International Conference on Consumer Technology (ICCT-Pacific), pp.1-4, 2025.