



国立大学法人

九州工業大学

スマートIoT推進フォーラム技術戦略検討部会
第15回 テストベッド分科会

九州工業大学におけるB5Gモバイル環境を
活用したワークショップの開催

2023年 10月 17日(火)

九州工業大学

塚本 和也

1. 九州工業大学にて実施したワークショップのご紹介
2. ワークショップを開催した上での所感

自己紹介



◆ 名前: 塚本 和也 (つかもと かずや)

◆ 所属: 情工I類 情報・通信工学科
情報・通信ネットワークコース 教授

◆ 学歴

■ 2006年3月 博士(情報工学)(九州工業大学)

◆ 所属学会

■ 電子情報通信学会 研究会幹事/英文誌編集委員、情報処理学会、IEEE、ACM

◆ 職歴

■ 2005年 4月 日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員 (DC2)

■ 2006年 4月 日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員 (PD)

■ 2006年 7月 カリフォルニア大学アーバイン校 (UCI) 客員研究員 (PD)

■ 2007年 4月 九州工業大学 情報工学部 助教

■ 2013年 4月 九州工業大学 大学院情報工学研究院 准教授

■ 2022年 1月 九州工業大学 大学院情報工学研究院 教授

4月 「IoTネットワークイノベーション実証研究センター」 副センター長

■ 2023年 4月 九州工業大学 情報・通信工学科長/
大学院 情報・通信工学専攻長/研究系長



実施したワークショップについて(1)



◆ 日本学術振興会 「ひらめき☆ときめきサイエンス ～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI」



◆ 目的 (<https://www.jsps.go.jp/j-hirameki/>より抜粋)

- 大学や研究機関で「科研費」(KAKENHI)により行われている最先端の研究成果に、**小学5・6年生、中学生、高校生の皆さんが、直に見る、聞く、触れる**ことで、科学のおもしろさを感じてもらうプログラム

◆ 九工大飯塚キャンパスでは、 7月30日～8月27日の期間で5日間実施 計10個のプログラムを実施

- <https://www.iizuka.kyutech.ac.jp/pr/hirameki>

◆ 塚本が担当したワークショップ

- 日時: 8月27日
- 内容:
「無線通信で体感する無線周波数資源の不思議な世界」

高校生の受講生大募集!

現在活躍している研究者と大学の最先端の研究成果の一瞬を見る、聞く、触れることで、学術と日常生活との関わりや、科学(学術)がもつ意味を理解してもらうプログラムです。一緒に楽しく科学を体験してみませんか?

参加費 無料
定員 15名

7月30日(日) プログラム1 コンピューションへの誘い -コンピュータによる計算とは?- 知能情報工学科 平田 耕一先生

7月30日(日) プログラム2 光を操るホログラフイ -立体表示や5G情報処理、病気の診断まで- 物理情報工学科 高林 正典先生

8月6日(日) プログラム3 インターネット上の人々による問題解決の進化 情報・通信工学科 大西 圭先生

8月6日(日) プログラム4 生物が作り上げるナノ世界探訪 -コンピュータと顕微鏡を組み合わせた新しい自然観察- 物理情報工学科 安永 卓生先生

8月19日(土) プログラム5 鳥のように空を飛ぶには -羽ばたき飛行ロボットの裏面- 知能システム工学科 大竹 博先生

8月19日(土) プログラム6 コロナの鳴き声と酵素反応 -生物行動と生体反応の通信による4次元と通信- 生命化学情報工学科 小松 英季先生

8月20日(日) プログラム7 次世代音声インターフェース 談話技術の先取り 情報情報工学科 小田部 莊司先生

8月20日(日) プログラム8 超伝導体の不思議な世界 情報情報工学科 小田部 莊司先生

8月27日(日) プログラム9 無線通信で体感する無線周波数資源の不思議な世界 情報・通信工学科 塚本 和也先生

8月27日(日) プログラム10 コンピュータで感度の差を探そう! 生命化学情報工学科 青木 俊介先生

九工大 九洲工業大学

実施したワークショップについて(2)



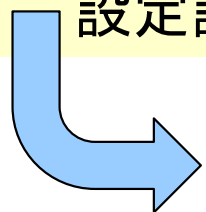
◆ プログラムの目的

無線ネットワークは現在、携帯ネットワーク、無線LAN、Bluetooth が普及しており、日常生活で活用されている。最近では、LoRa 等のLPWA や ローカル5G や Beyond 5G が限定的に利用可能になってきた。一方でアプリケーションも従来のファイル転送や動画配信に加えて、IoT の普及により温度や湿度等の各種センサ情報も対象となり、多様化している。

そこで本プログラムでは、送受信データの特性に応じて適切な無線ネットワークを選択することの重要性を体感する事を目的として、実際の無線ネットワーク実験を行う。これらの実験を通じて、選択の困難さと現状の問題点を認識してもらい、科学技術への関心を深めてもらう。

◆ ワークショップ参加者が実施する実証実験

キャンパス内でLoRa/Beyond 5Gの通信状況(条件)が異なる3地点から、設定課題をクリア可能な適切な無線通信を選択し、データ転送する

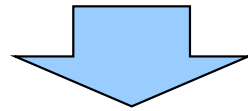


課題毎にポイントを設けて、合計点が高いチームを表彰

Beyond 5Gに関する事前準備(1)



- ◆参加者は高校生のため、Beyond 5Gについて**全くなじみがない**(むしろ、その名前を初めて聞くはず)



- ◆実験前にBeyond 5Gに関する説明が必要不可欠

今回、事前に以下の準備を行いました (これが大変でした。)

1. これまで(5G)までの発展に関する説明

2. 九工大に配備されたテストベッド環境の説明

→ スライド資料を用いて説明を実施

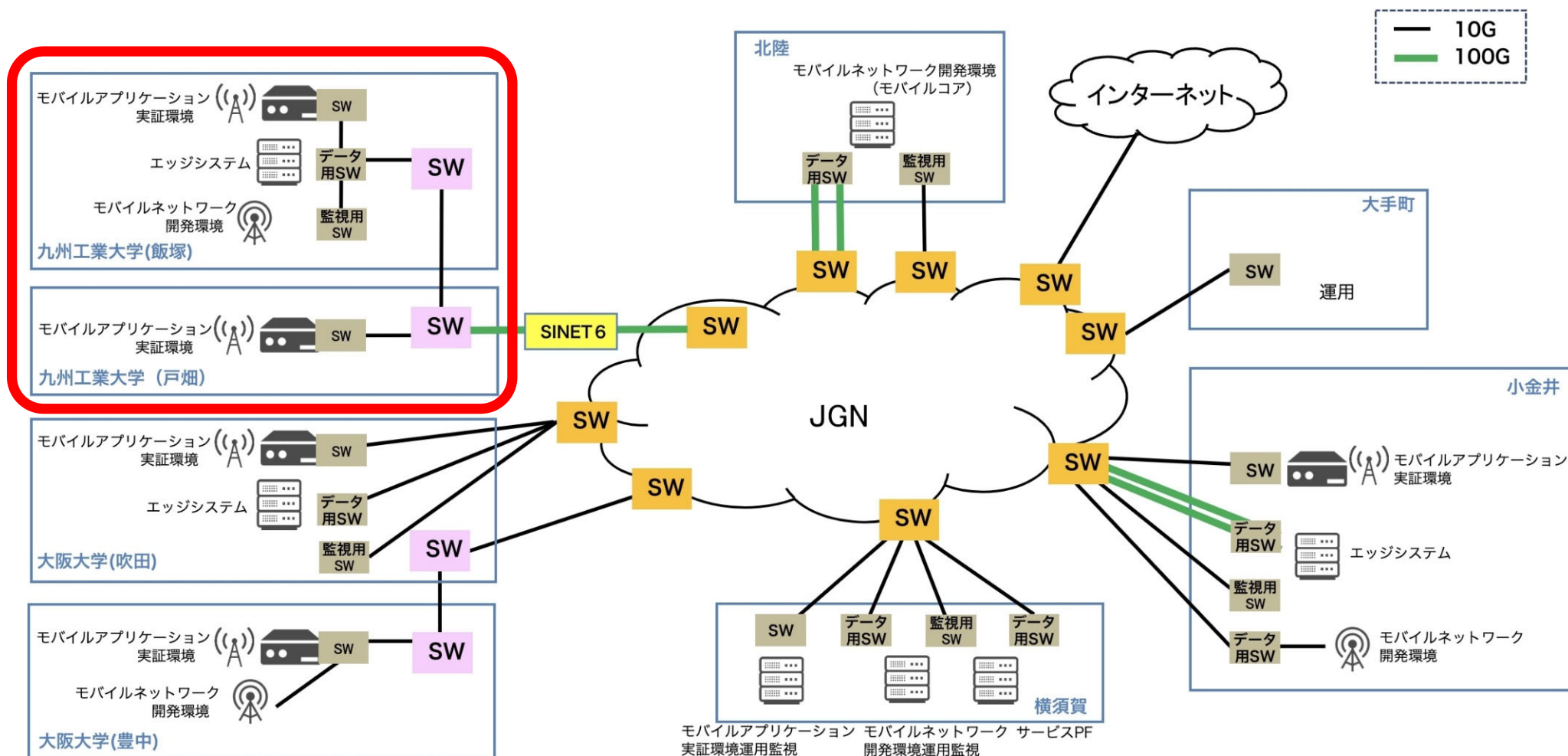
3. Beyond 5Gの通信特性に関する説明

→ スライド資料に加えて、**デモビデオ**と**デモ実験**で説明

本日は上記について、ワークショップ当日に
学生に紹介した資料をご紹介します

NICT B5Gモバイルテストベッド

- ◆ 日本に**3カ所**（東京NICT本部、大阪大学、**九州工業大学**）のみ
 - 研究開発・実証成果を取り込み，Beyond 5Gへと循環進化

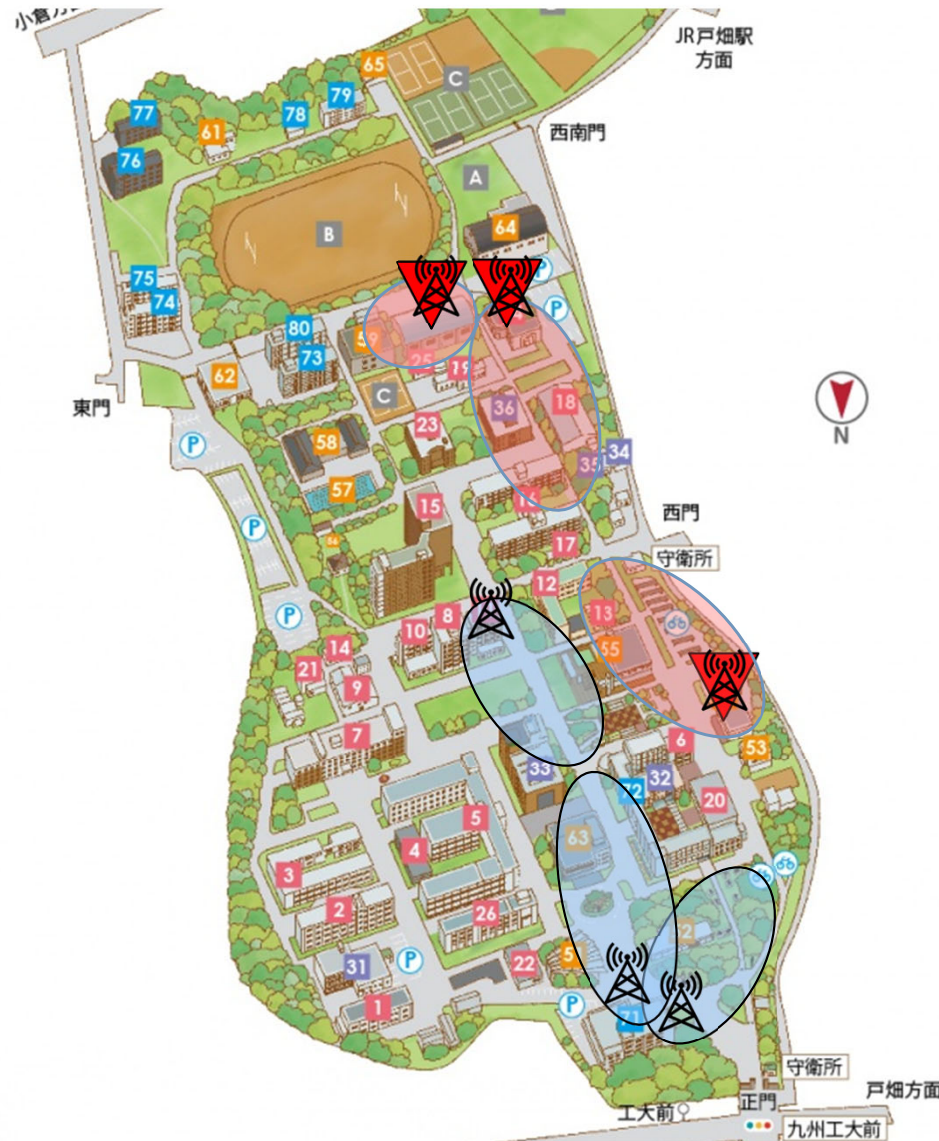


※ 詳細情報 → <https://testbed.nict.go.jp/b5gm/>

九工大キャンパス B5G テストベッド



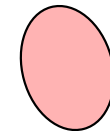
【戸畑キャンパス】



【飯塚キャンパス】



九工大 & QTnet
ローカル5Gエリア
・ 28GHz帯
・ NSA



NICT
B5Gエリア
・ Sub6帯
・ SA

飯塚キャンパス内の設備



(2)モバイルネットワーク開発環境

(1)モバイルアプリケーション実証環境

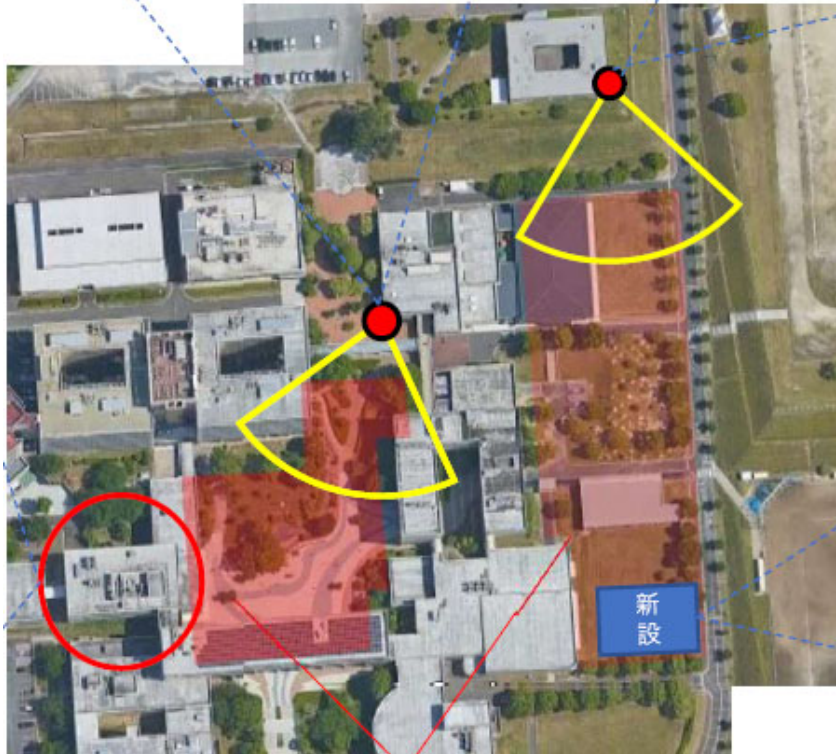


(2)モバイルネットワーク開発環境

(1)モバイルアプリケーション実証環境



屋内（ポルト棟）
→ 今いる場所！！



実験実証エリア



pradio



pradio

B5Gテストベッドを用いたデモ



1. オンラインゲーム



- **Apex Legends**を利用 → アクセス回線部分のみ違う
 - 現在利用されている無線通信規格
 - LTE(3.9G)、4G/5G(この場所だと5Gが入らない)
 - Beyond 5G(B5G)
- ゲームプレイ時の通信遅延の違いを体感してもらうデモ

2. リアルタイム動画配信システム

- 360度カメラで撮った動画をリアルタイムに配信
- B5G上の**エッジサーバ(MEC)**からの配信動画の低遅延性を体感してもらう
- 配信システムは株式会社 iD様の協力によって実現
 - 株式会社iD

□ <http://www.intelligent-design.co.jp/>

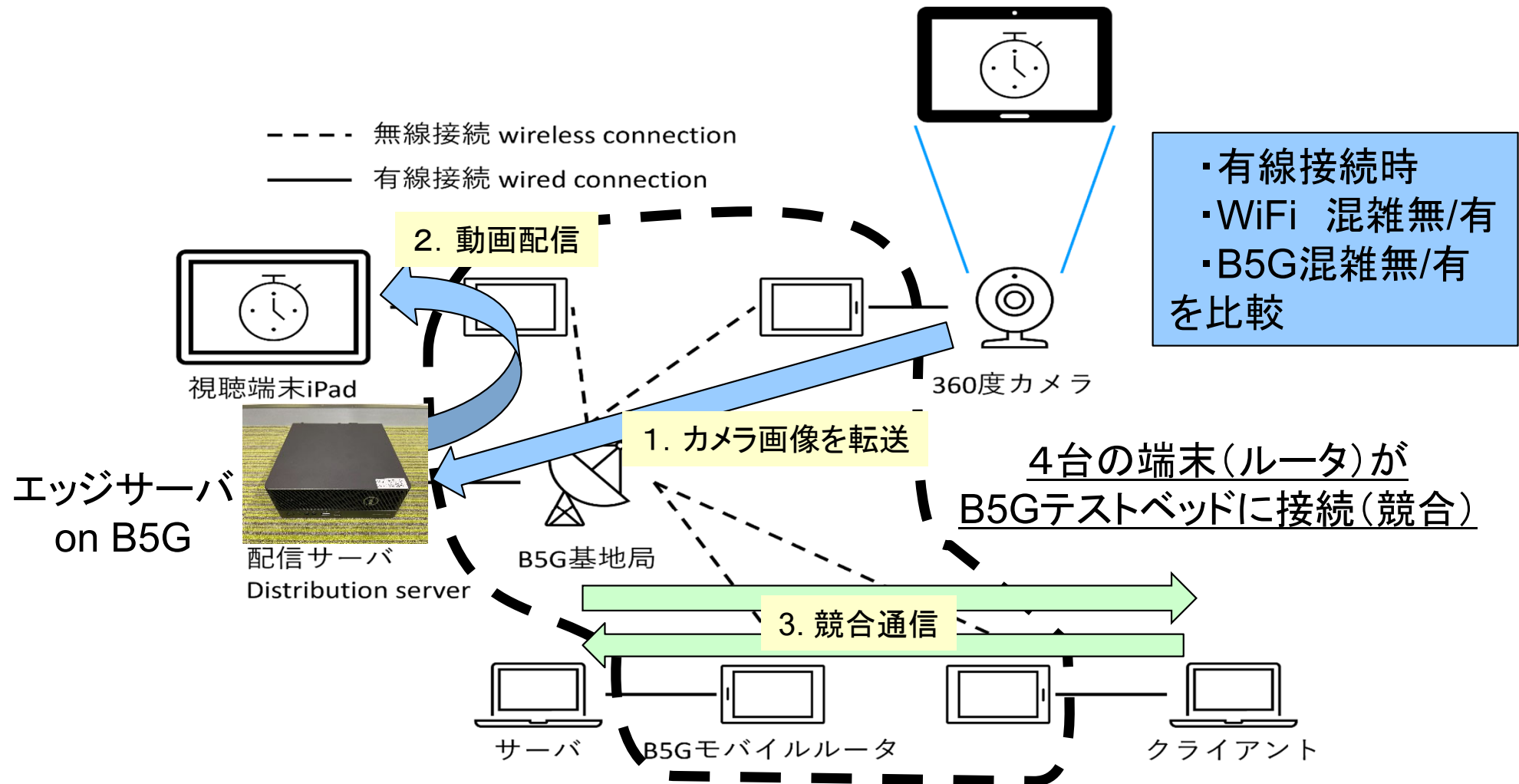


株式会社 iD

2. リアルタイム動画配信システム デモ(1)



◆ ネットワーク構成図 (B5G利用時)



実際のタイマ表示とipadのタイマ表示値の差分
からリアルタイム性を確認

Wi-Fi vs. B-5G (混雑なし)



◆ Wired/Wi-Fiとほぼ変わらないリアルタイム性

Wi-Fi vs. B5G (混雑発生時)



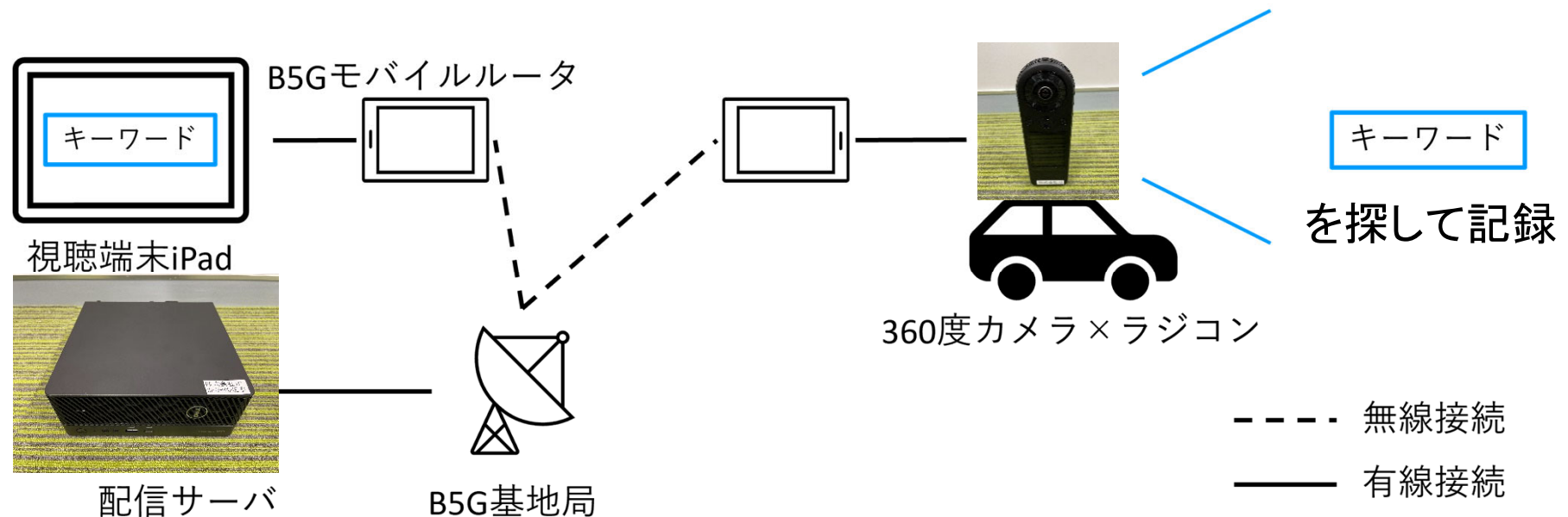
◆ B5Gは混雑時も良好なリアルタイム性を維持できる

2. リアルタイム動画配信システム デモ(2): 360度カメラ×ラジコン



◆ 内容

- 視聴用iPadの画像を見ながら、ラジコンを操作
- 課題:
 - 各地点に設置されたキーワードを制限時間内に探す
 - 制限時間は一人あたり【2分】
 - キーワード1つの発見で1ポイント獲得
- 一番多くのポイントを獲得できた人が優勝



デモは後ろの広いスペースで実施するので、移動をお願いします



◆ 実施形態

- 3 or 4人で1グループを構成 → 全体で3グループ

◆ グループで取り組むタスク

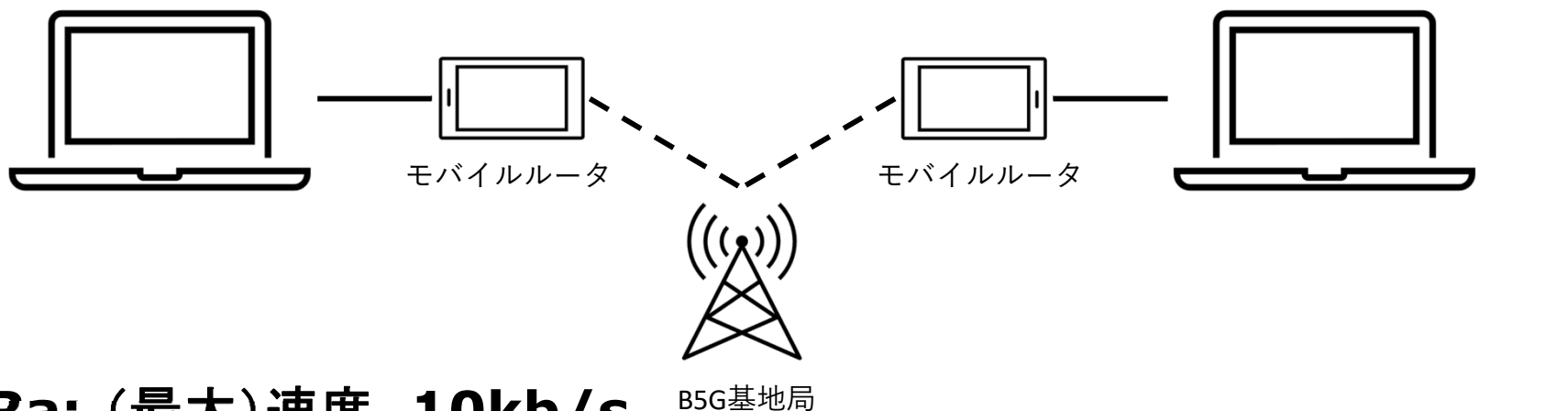
- 各地点に用意してあるクイズの解答をポルト棟に伝送する
 - 伝送終了までの制限時間は各地点共通で【30秒】とする
- 30秒で伝送できる【データ】と【伝送方法】の組み合わせを決定し、実行する
- 解答データの種類と、課題達成時の獲得ポイント
 1. 動画データ(データ量: **50 MBytes**) → 達成時 **4ポイント**
 2. 画像データ(データ量: **1.5 MBytes**) → 達成時 **3ポイント**
 3. テキストデータ(データ量: **1 KBytes**) → 達成時 **1ポイント**
 4. 直接、解答を音声で転送する → 達成時 **2ポイント**
- ※動画や画像は事前に用意してあるものを使用
- 各地点での演習時間は【10分以内】とする
 - 当初予定したデータ×伝送方法で達成出来なかった場合、再挑戦可
 - 10分経過時点で獲得している1回辺りの最大ポイントを得点とする

通信実験：課題内容(2/2)

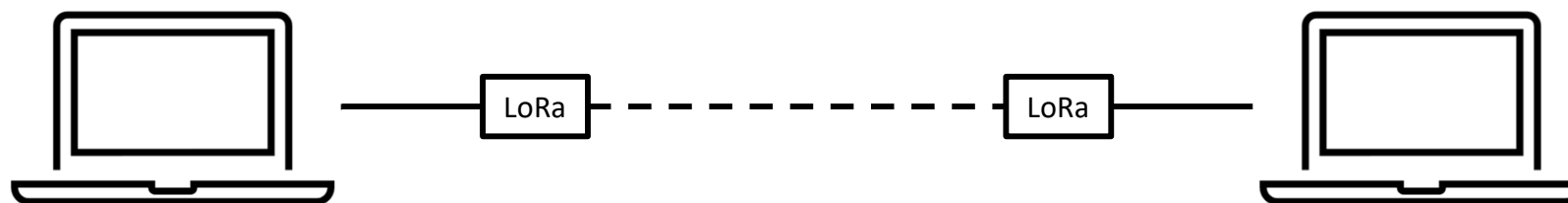


◆ 以下の3種類から通信方法を選択

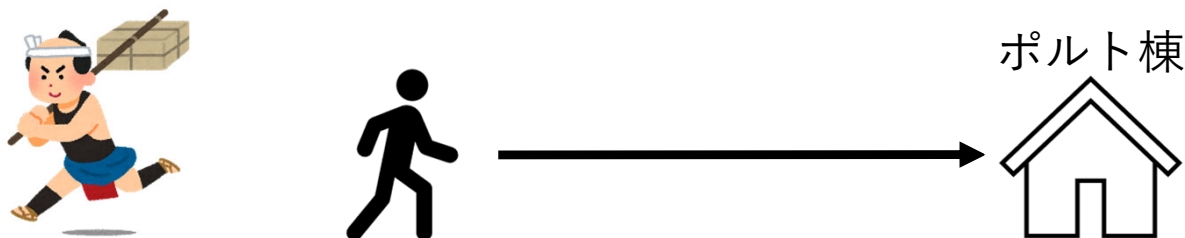
1. B5G: (最大)速度 100Mb/s



2. LoRa: (最大)速度 10kb/s



3. 徒歩: 答えを歩いて、声で伝える(伝送)もOK



地点Aでのタスク



◆ 問題設置地点

- ラーニング・アゴラ棟(今日の最初の集合地点)

◆ 制限時間

- 30秒以内にポルト棟へ解答を送る



地点Bでのタスク



◆ 問題設置地点

- 大講義棟1階

◆ 制限時間

- 30秒以内にポルト棟へ解答を送る



地点Cでのタスク



◆ 問題設置地点

- ポルト棟横（駐車場） ※ココの隣です

◆ 制限時間

- 30秒以内にポルト棟へ解答を送る



終了後のアンケート結果（抜粋）



- ◆ LoRaもBeyond5Gも初めて使ったので、とても興味深かった。
- ◆ Beyond5Gに関して、ただ通信速度が速いだけでなく、場所や条件によって通信速度が変わるので、これからの通信はその場、その条件にあった通信方法をインターネット自身が判断できるような世界になれば良いと考えた。
- ◆ 通信方法ひとつひとつ違う特徴があって、とても楽しかった。来年も参加してみたいです。
- ◆ 今回のイベントで、より九州工業大学に興味を持ちました。とても楽しかったです。また参加してみたいです。
- ◆ 通信系をするか、プログラミングをするか迷っていて、今回のプログラムに来たら通信の魅力を感じられました。
- ◆ 保護者もプログラムに参加できたので、子供が最初から最後のプレゼンまで見れた事は、良かったです。又、来年も参加出来たらと思います。

2. ワークショップを開催した上での所感



◆ 良かった事

- 参加者が楽しんで議論や実験に参加してくれた
- 参加者にある程度Beyond 5Gという単語と特徴について理解してもらえた

◆ 大変だった事

- 初めてテストベッドを使った実験、デモを行ったため、手探り状態でのスタートだったため、事前準備が大変だった
- ネットワークに負荷をかけた際に、性能が大幅に劣化する事象が発生した
→ NICT 中野さんに何度も質問して、対応してもらいました。
 - ご迷惑をおかけしました。。ありがとうございます。

◆ 課題

- 今回はA面(モバイルアプリケーション実証環境)のみの利用だったため、複数アプリケーションを動作させたが、ネットワーク自体を制御できなかった。
- 今後は、同じアプリケーションを利用する際に、ネットワーク側を動的に制御する事による効果を見せるようにしたい
 - 例: アップ/ダウンリンクの帯域の変化、スライシングの導入等

- ◆ 今回のイベントを通じて、NICT B5Gテストベッドを利用することができ、知見が深まった
 - MECサーバの活用、複数のアプリケーション利用
- ◆ 高校生に向けて、Beyond 5Gとは何かを説明できた
 - 合わせてLoRaなどの異なる通信規格も紹介できた
- ◆ 高校生に九工大(+NICT)をアピールすることができた

- ◆ 今後の課題
 - Beyond 5Gテストベッドを高度に活用したデモの開発
 - 特にテストベッドB面を活用するための知識の習得手法の確立
 - 勉強会や知識を共有する機会の検討
 - (上記の活動を通じた)研究成果の実証実験環境としての活用

引き続き、NICTの皆様にサポート頂ければ幸いです