



国立大学法人

九州工業大学

高信頼・高可塑Beyond 5G/IoTテストベッドシンポジウム

九州工業大学での Beyond 5G 研究開発の取組とB5Gテストベッドの活用

2022年 12月 5日 (月)

九州工業大学

池永 全志

Agenda



1. 九州工業大学におけるB5G研究開発の取り組み
2. NICT B5Gモバイルテストベッドの利活用

九州工業大学の取り組み



人工知能とビッグデータで 新薬をつくる

新薬の開発には、莫大なお金と時間がかかることが弊害です。そこでデータサイエンス基盤研究センターでは、医療のビッグデータをAIで解析して特徴やパターンを見つけ出し、既存の薬が別の病気にも効くかどうかを予測するAI創薬システムを開発。安全な薬を、より早く安く患者に届けるための研究として大いに期待されています。

▶データサイエンス基盤研究センター
山西 芳裕 教授

パワー半導体で カーボンニュートラル！

パワー半導体を使えば、今まで熱として捨てられていたエネルギーを電気として利用できます。エネルギー効率を大幅に改善できるので、太陽光発電や風力発電の導入が加速され、EVの消費電力も削減できます。

PICK UP 03 ▶ P.11-12へ

次世代AIデバイスで目指す 人のように思考するロボット

ハードウェア(≒電子回路)が計算の一部を担う「マテリアル知能デバイス」。これを活用し、AI演算の消費電力を抑えることで、人のように振る舞える自律ロボットの実現を目指します。

PICK UP 04 ▶ P.11-12へ

超小型衛星で、宇宙を 誰でも手が届くフィールドに

従来の衛星に比べて、より短期間で安価に開発できる超小型衛星。宇宙への参入ハードルを下げ、多様な人材・発想を呼び込むことで、宇宙活動の発展を目指しています。

センター等

●先端基幹研究センター

革新的宇宙利用実証ラボラトリー
環境エネルギー融合研究センター
次世代パワーエレクトロニクス研究センター
ニューロモルフィックAIハードウェア研究センター
IoTネットワークイノベーション実証研究センター

●重点プロジェクトセンター

高信頼知的集積システム研究センター
社会ロボット具現化センター
ケアXDXセンター
次世代軟磁性材料社会実装推進センター

●研究連携プロジェクトセンター

合成生物工学研究センター
イノベーションロボティクスセンター
グリーンマテリアル研究センター

●戦略的研究ユニット

マルチスケール化学による革新的光エネルギー・物質変換材料の創製ユニット

スマホの電波によって混雑状況がわかる



コロナ禍において三密を避けるには、混雑状況を把握することが重要になっています。IoTシステム基盤研究センターでは、スマートフォンなどの携帯端末が利用する4G/LTEとWi-Fiという2種類の電波の空間内の電波強度から混雑度を推定。エリアの混雑状況を3D都市モデル上に可視化して、混雑回避とにぎわい創出の両方に寄与する研究を進めています。

▶IoTシステム基盤研究センター 中藤 良久 教授

腕時計が体温で動く？ エネルギーハーベスティング

環境中にある微量なエネルギーから電気を得る「エネルギーハーベスティング」。これに応用すれば、体温や太陽光で動く、電池いらずの電気デバイスも夢じゃないのです。

PICK UP 02 ▶ P.11-12へ

家庭でも映画館レベルの 臨場感を楽しめる

ハイビジョン画面は年々大きくなり、送信するデータが増大しています。高信頼知的集積システム研究センターの目標は「家庭でも映画館の臨場感」。いつでも・どこでも・誰でも映画館と同様の高画質な画像を伝送・配信できるような技術と、この技術を支える高信頼なAIハードウェア、世界最高速MIMO無線LANシステムの研究を行っています。

▶高信頼知的集積システム
研究センター
黒崎 正行 准教授

持続可能な社会に向けて 人とロボットの協働で問題解決

社会ロボット具現化センターでは、社会で働くロボットの創出を目指し、日本人学生と留学生が多様な研究に取り組んでいます。例えば、近年、地球規模で広がる海洋プラスチックによる海の問題はその一つ。海洋ごみ巡検のロボットをはじめ、人とシステムが協働する共創モデルの構築に向けて、幅広く関係者たちと協働・実験を行っています。

▶社会ロボット具現化センター 林 英治 教授

Beyond 5G 研究開発



1. 海中・水中IoTにおける無線通信技術の研究開発

« Beyond 5G 機能実現型プログラム（一般課題） »

2. 低遅延・自律性を実現するフローティング サイバーフィジカルシステムと広域連携の研究開発

« Beyond 5G 国際共同研究型プログラム »

1. 海中・水中IoTにおける無線通信技術の研究開発



九州工業大学, パナソニックの共同研究

水中IoT機器の通信インフラ整備のため, 二つのシーンに分けた技術確立を行う

【研究開発項目 1】 海中作業機械の遠隔操作やデータ転送, センサ群のデータ収集のシーンを想定し, 革新的な水中アンテナを用いた**中距離通信 (4m以内で1Mbps以上)**を実現

【研究開発項目 2】 水中ドローン等を中継局として, 陸上と水中ネットワークを結ぶシーンを想定し, **長距離通信 (10m以上, マルチホップ数10段以上)**を実現

【アウトカム】

■ 施設管理・監視

養殖施設, ダム, 橋梁, 港湾, 沿岸建設物, 洋上風力発電

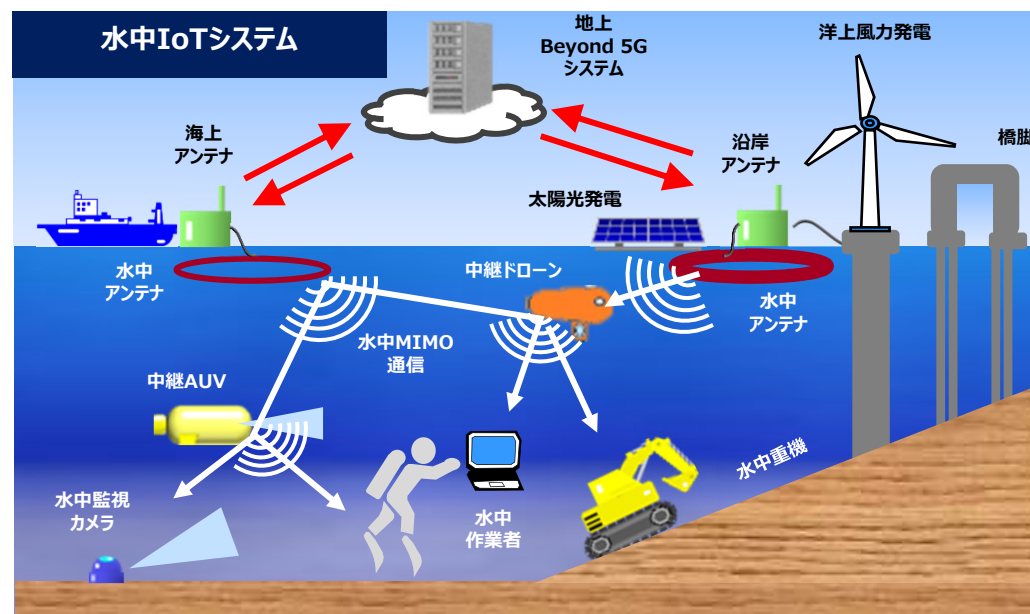
■ 無線操作・データ収集

海中土木機械, AUV※, ドローン

■ 防災・環境の監視調査

河川, 地震, 港湾, 沿岸等監視

※ AUV: Autonomous Underwater Vehicle

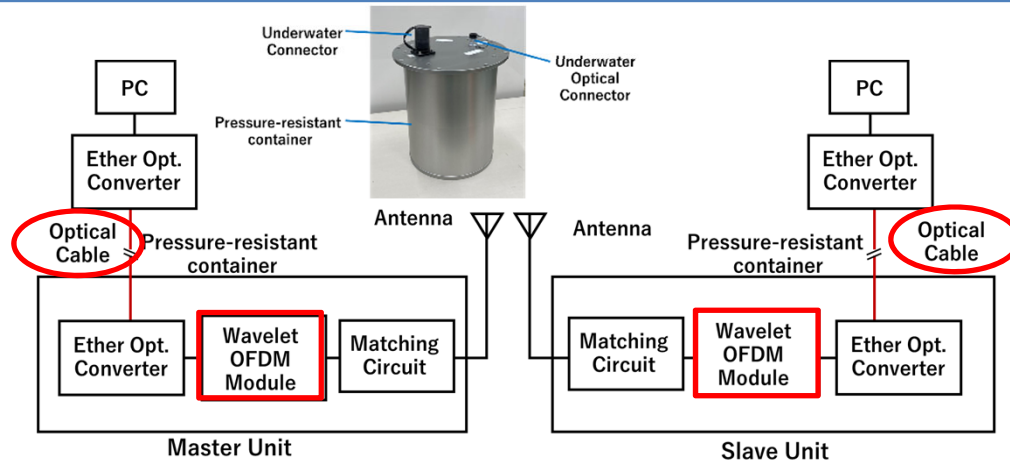


1. 海中実験システムを構築して実証評価



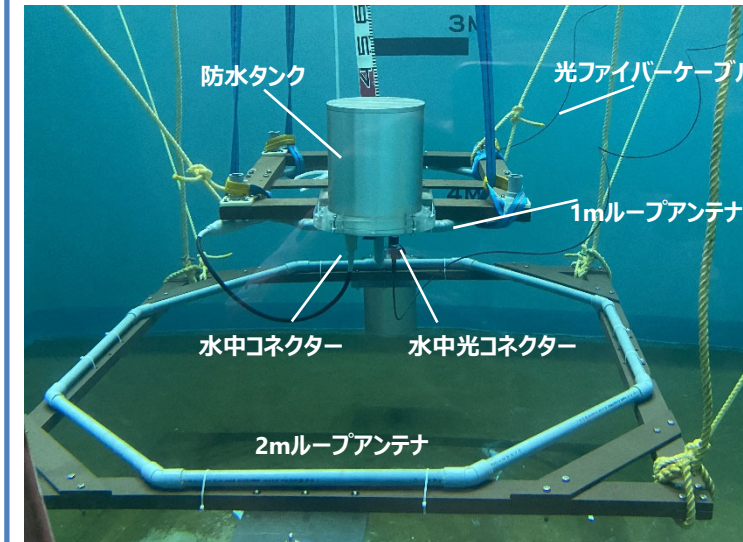
海中実験での耐圧容器・測定システムの製作と、電線間結合を防ぐため
光ファイバ通信制御するシステムを構築

海中通信制御システム



- ・ 海中ロボットの専門チームと協力し防水・耐圧設計実施
- ・ 真空試験, 耐水圧試験等による防水性の担保
- ・ 50mの海中光ケーブルでの機器間アイソレーションと通信性能確認

実験系構築と大型水槽での測定



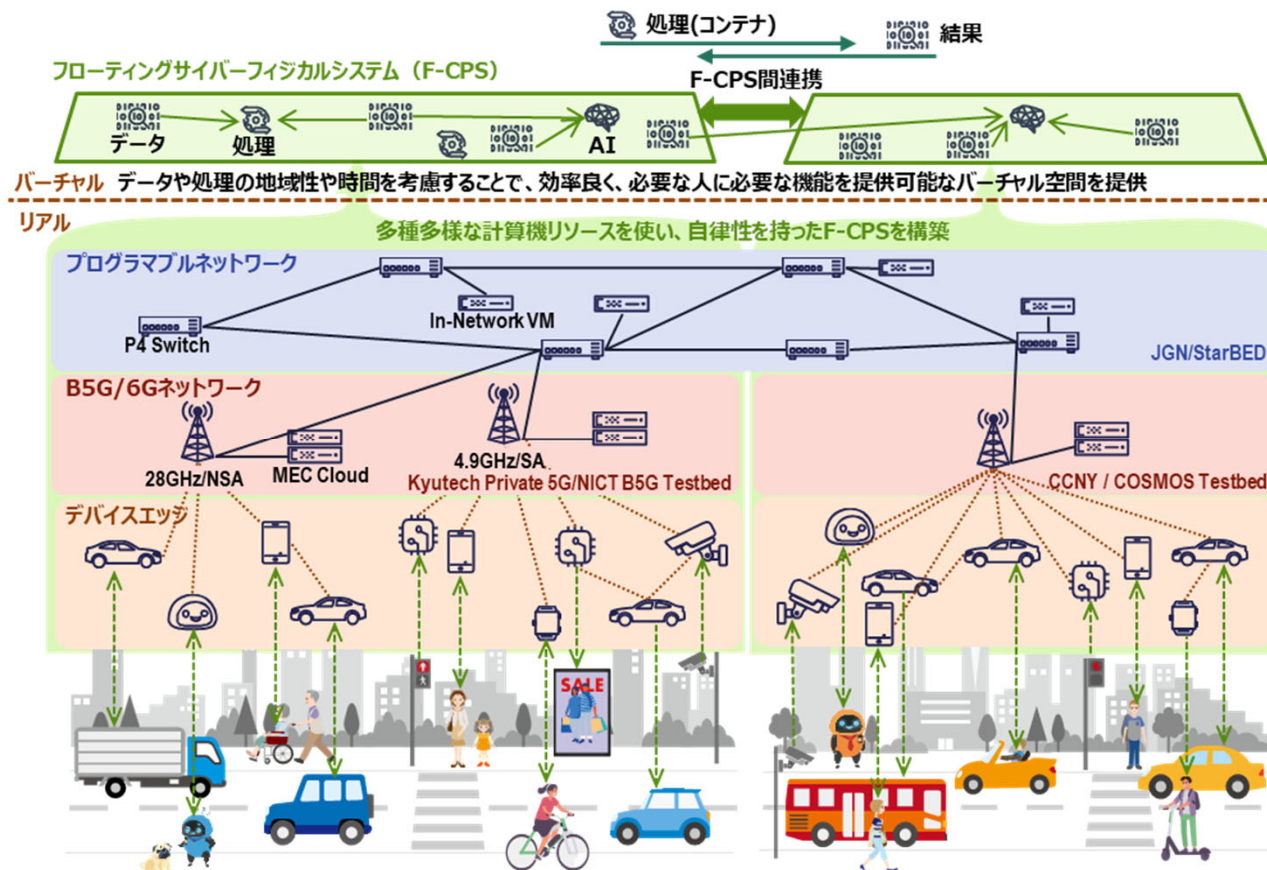
大型塩水水槽にて、開発したループアンテナ + 装置を用いて
1Mbps / 2.7m (1/64モード) を達成

2. 低遅延・自律性を実現するフローティングサイバーフィジカルシステムと 広域連携の研究開発



九州工業大学, KDDI総合研究所の共同研究

- ・ 現実世界の物理位置がユーザに最も近い通信・計算能力を有するデバイスエッジをクラウドネイティブ技術によって活用し、時空間の情報とそれを処理する機能を特定の地域に滞留させることで、低遅延かつ自律性を有するフローティングサイバーフィジカルシステム（F-CPS）を実現
- ・ F-CPSの広域連携を実現するため、階層的なエッジネットワークとプログラマブルネットワークを構築
- ・ 日米の両 Beyond 5G テストベッドを活用した実証実験を通して、低遅延と自律性を有した Beyond 5G/6G時代のCPSを実現し、バーチャル空間と物理空間の緊密な連携・融合が実現できることを検証



・ MEC・デバイスエッジ連携による
フローティングコンポーネント技術

・ フローティングサイバーフィジカル
基盤の実現に向けたBeyondコンテナ
実行基盤の開発

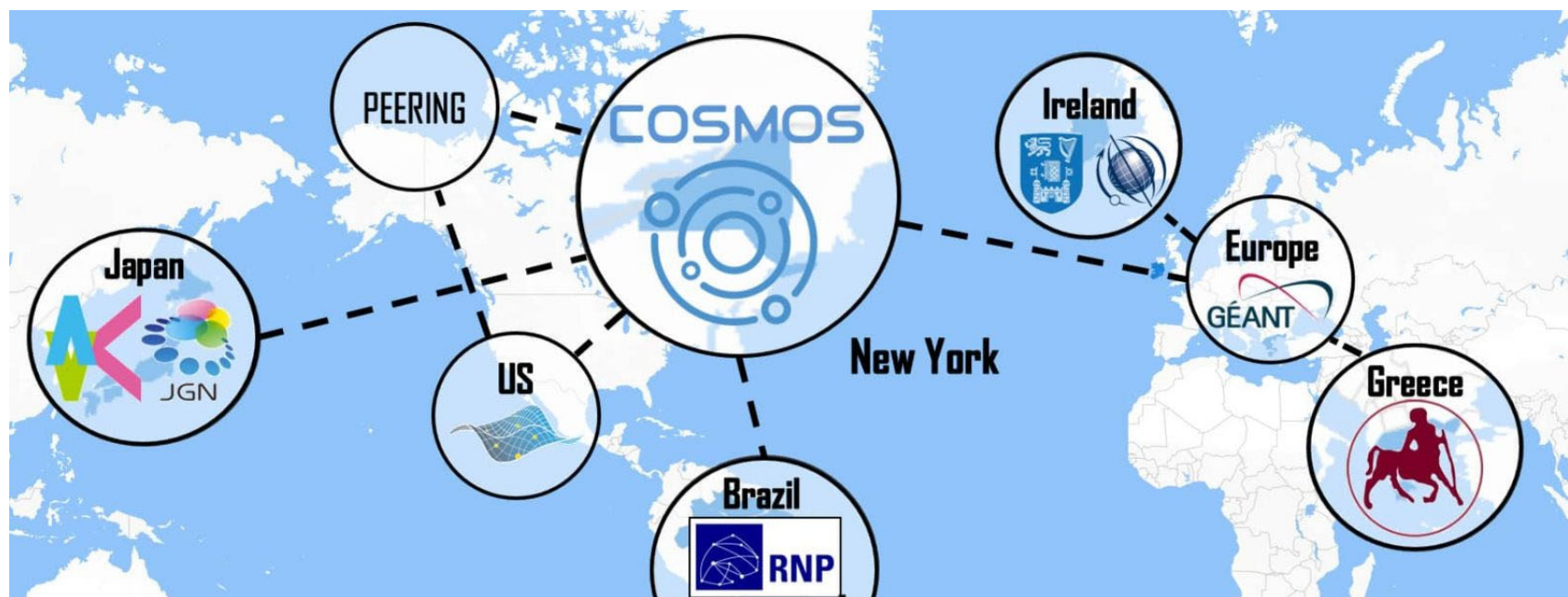
・ フローティングサイバーフィジカル
システム統合実証実験

● 米国ニューヨーク市立大学
(CCNY) との国際連携

2. 米国CCNYとの連携・テストベッド相互接続



- ◆ COSMOS Interconnecting Continents (COSM-IC)
 - ニューヨーク市立大学（CCNY）との連携をベースに、JGNを経由して米国の無線テストベッドCOSMOSと接続
 - COSMOSを中心として国際テストベッドネットワーク相互連携



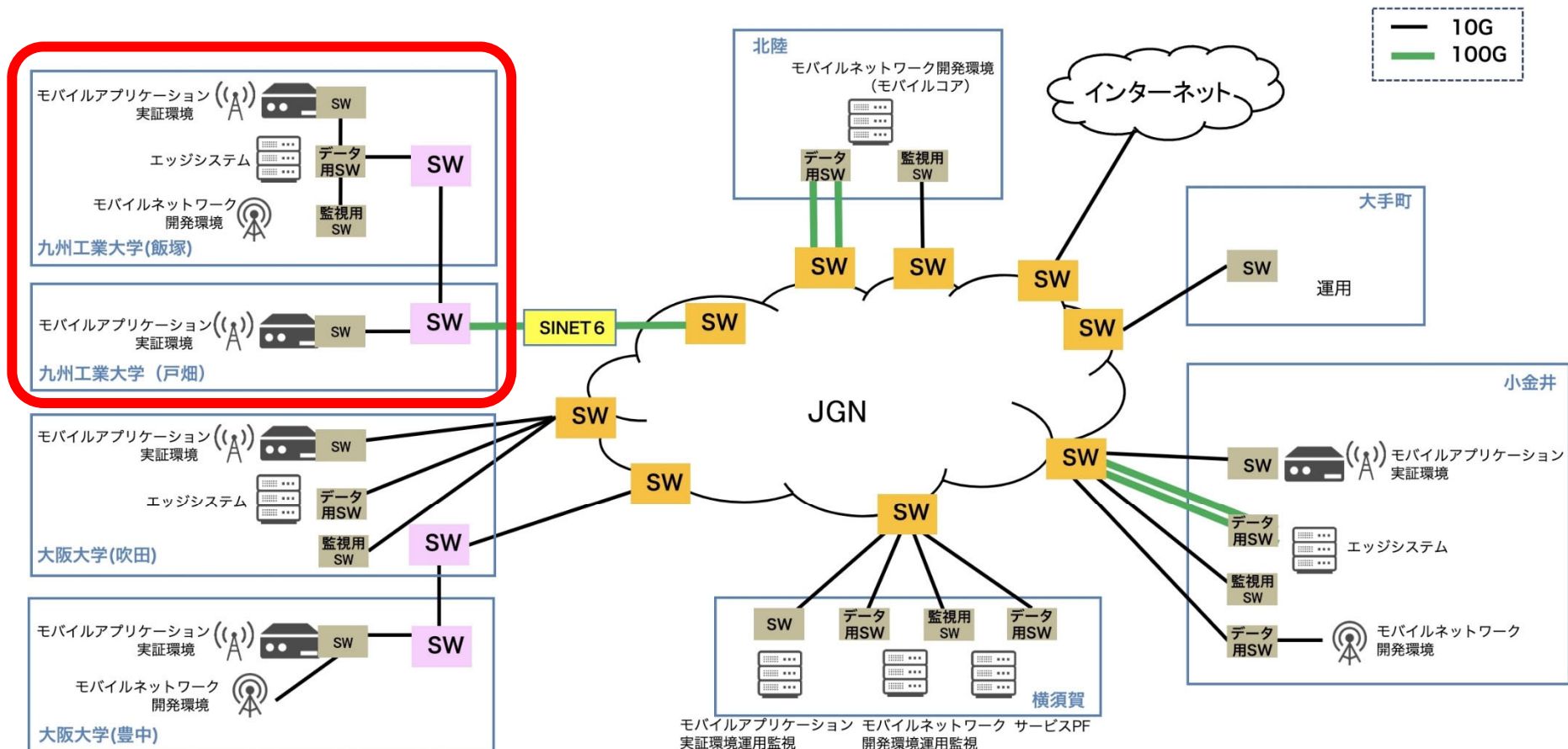


NICT B5Gモバイルテストベッドの利活用

NICT B5Gモバイルテストベッド



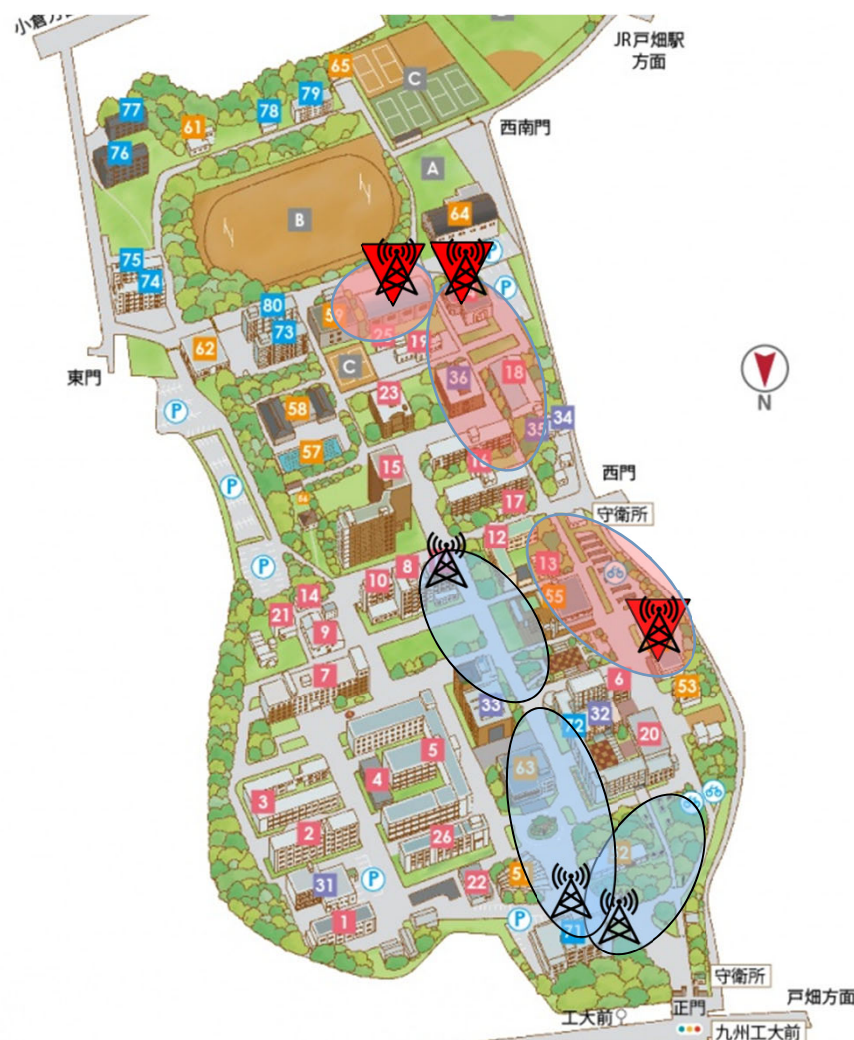
- ◆ 大阪大学，九州工業大学，NICT小金井の3サイト
 - 研究開発・実証成果を取り込み，L5G → Beyond 5G へと**循環進化**



九工大キャンパス L5G/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

戸畑キャンパス



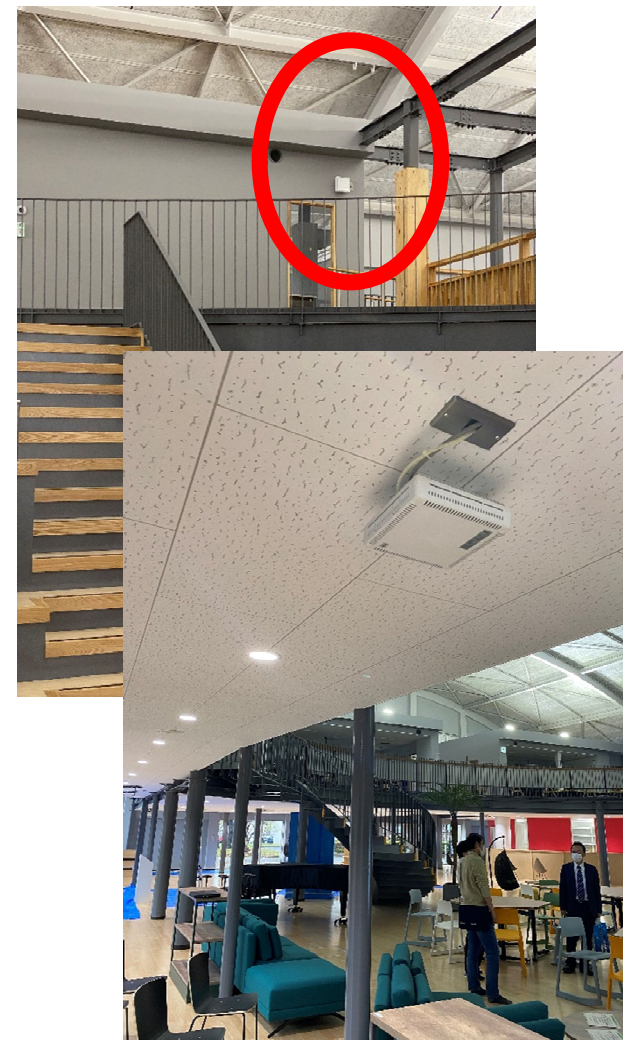
屋外 1
(総合研究 3 号棟)



屋外 2
(学生会館)



屋内 (GYMLABO)



飯塚キャンパス



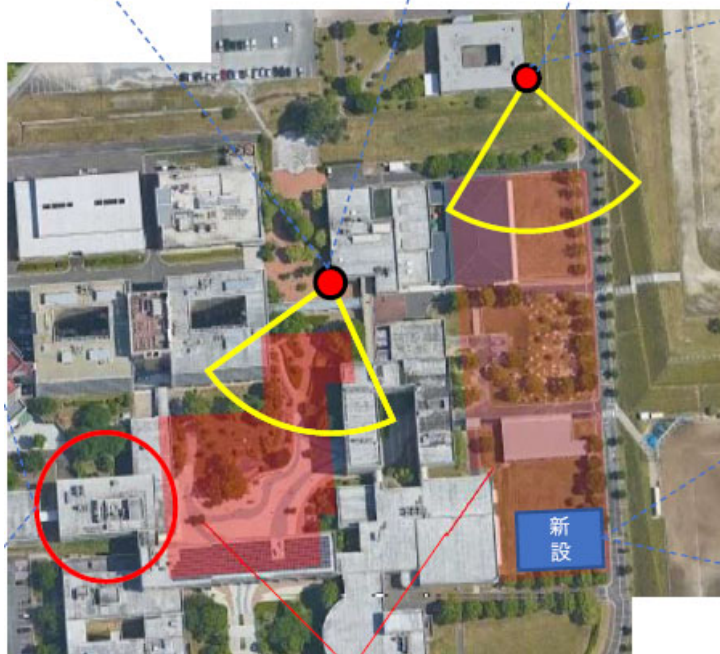
モバイルネットワーク開発環境

モバイルアプリケーション実証環境



モバイルネットワーク開発環境

モバイルアプリケーション実証環境



実験実証エリア

RHUB



pradio



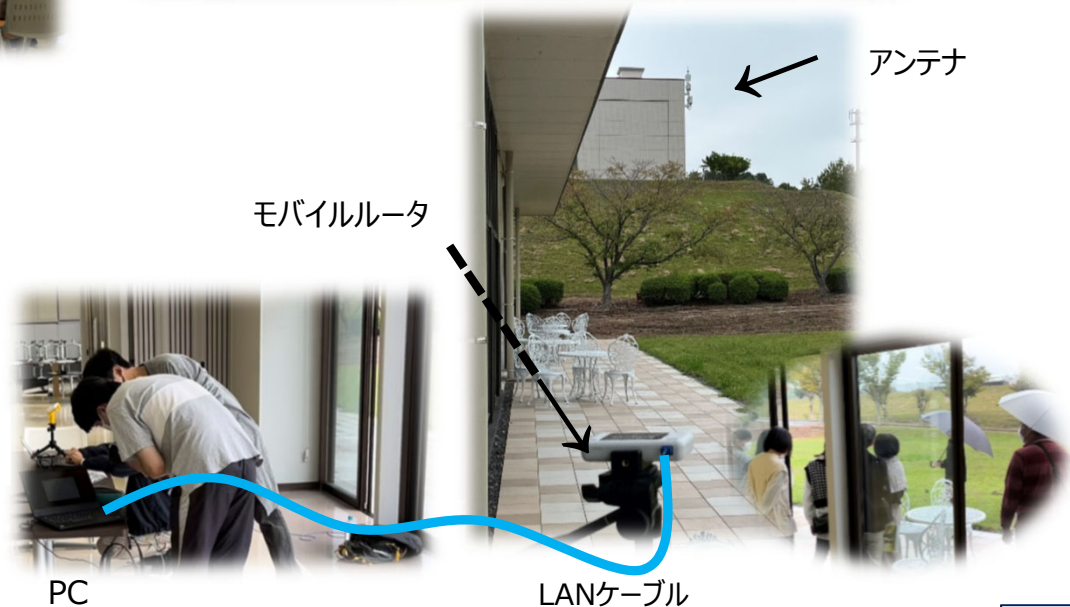
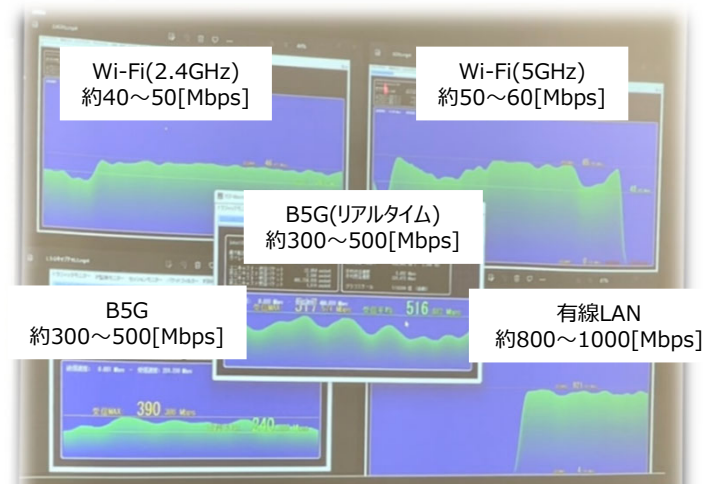
pradio



モバイルテストベッド環境の一般公開



◆ 学園祭の機会を活用して一般向けに紹介／スループット計測実験

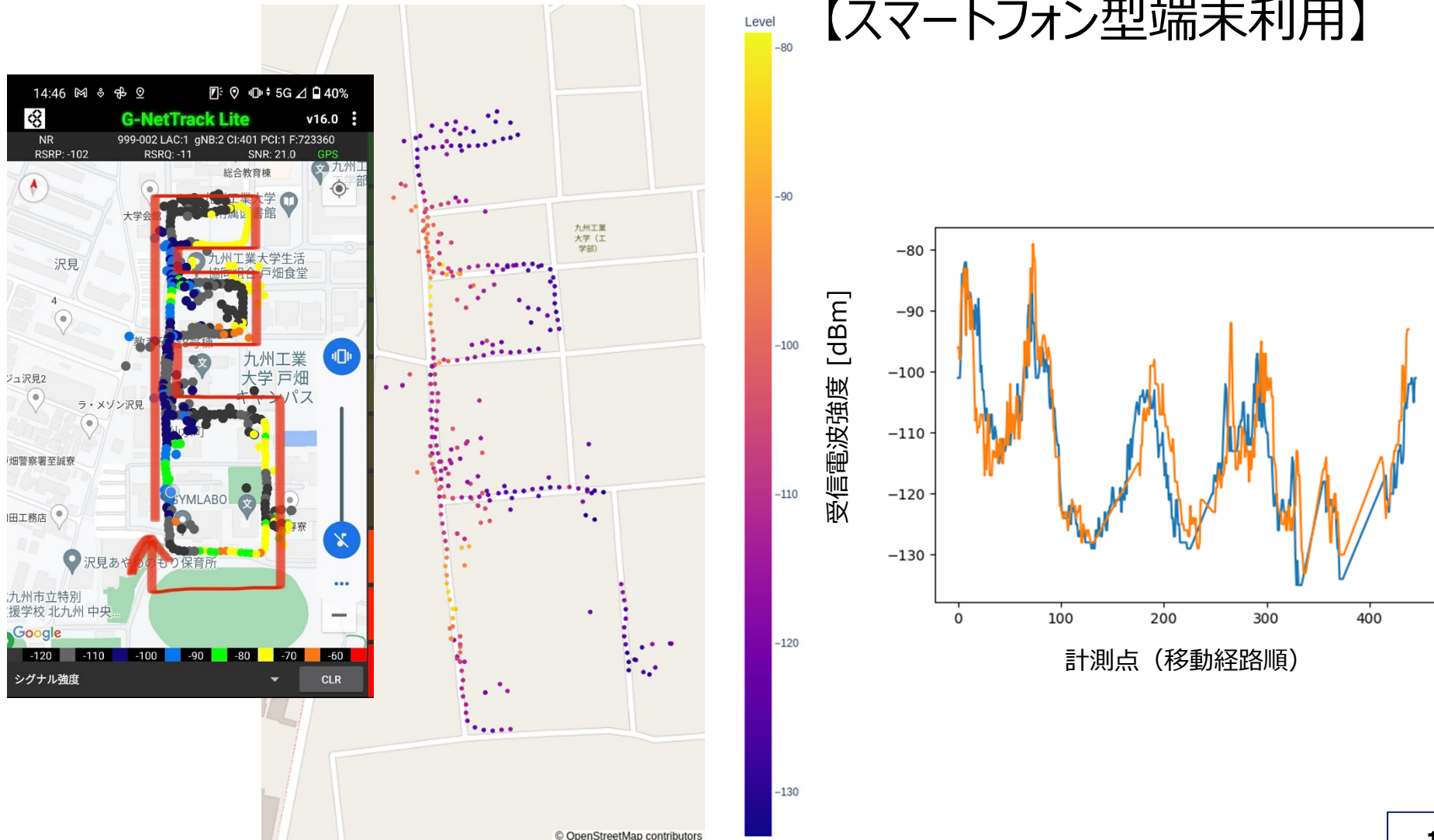


モバイルテストベッドを利用した実験開始（これから）



◆（例）移動時の受信信号強度計測（@戸畑キャンパス）

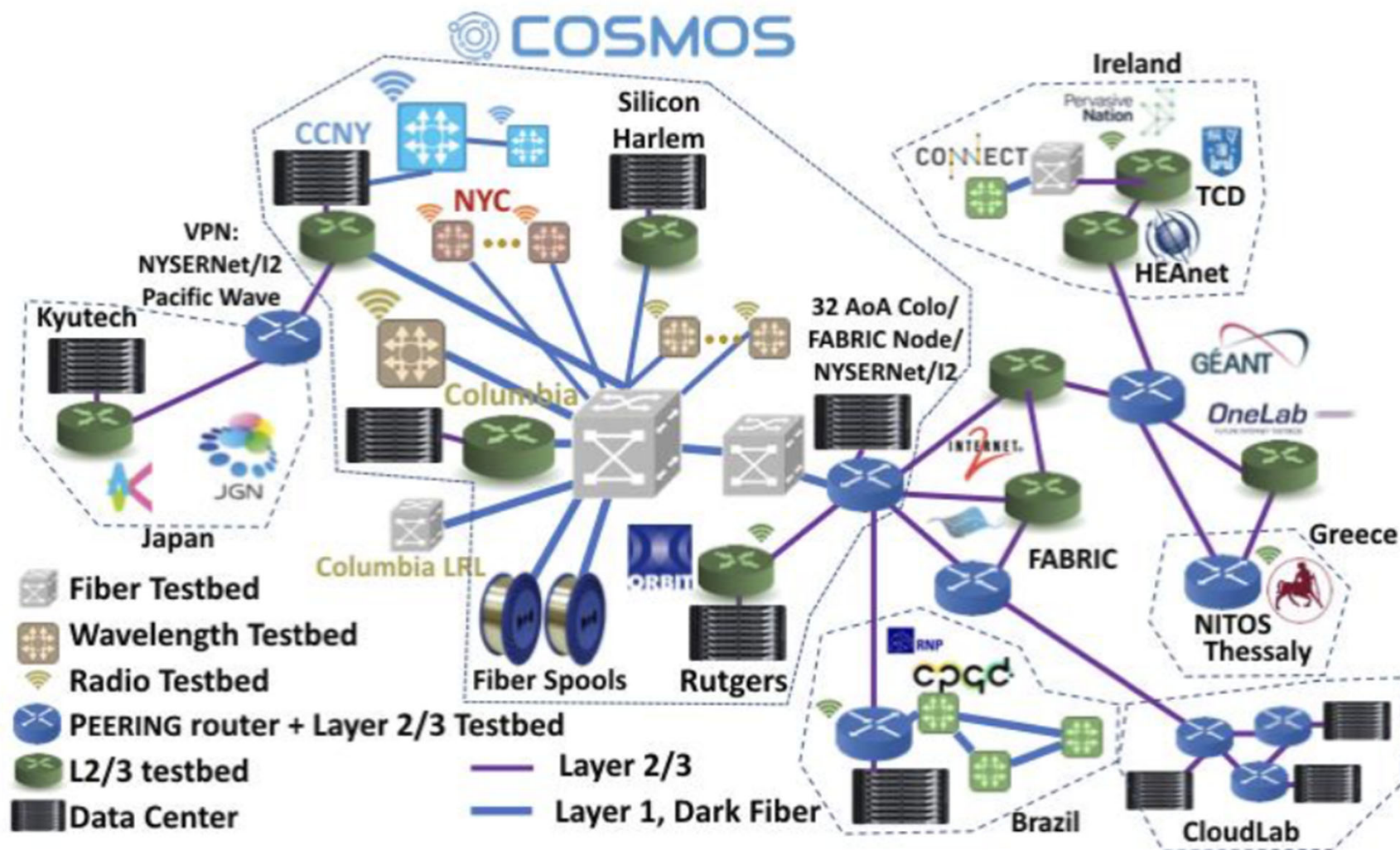
【スマートフォン型端末利用】



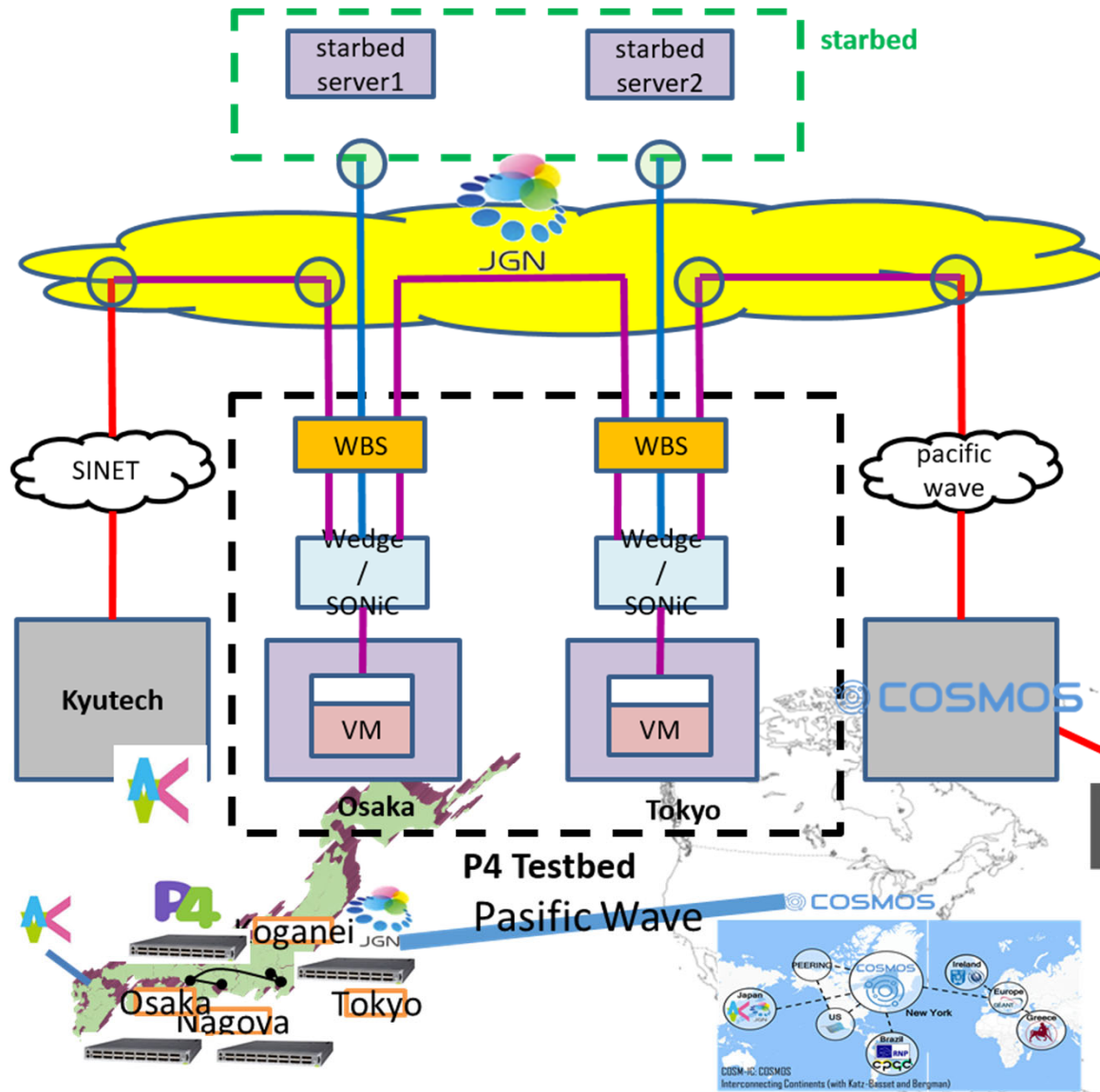
これからの取り組み（１）



◆ COSM-IC を活用した日米間での F-CPS 実証実験



これからの取り組み（２）



◆ モバイルテストベッドと P4テストベッドを利用

- Dynamic in-band control channel
- Two P4-switches
- VMs in P4 testbed, Kyutech, StarBED

◆ COSM-IC 連携

The City College of New York

COSM-IC

今後のテストベッド利活用に向けて



- ◆ モバイルテストベッド環境の利用
 - 学生による性能評価, 実証実験の実施
 - モバイルアプリケーション実証環境
 - モバイルネットワーク開発環境

- ◆ B5G研究開発の実証実験を推進
 - F-CPS および国際連携の推進
 - 国内のB5G研究開発プロジェクト実証の推進

- ◆ 循環進化に向けた研究成果のテストベッドへの取り込み