

Beyond5G時代のテストベッド構築・運用のための NICTの取組み

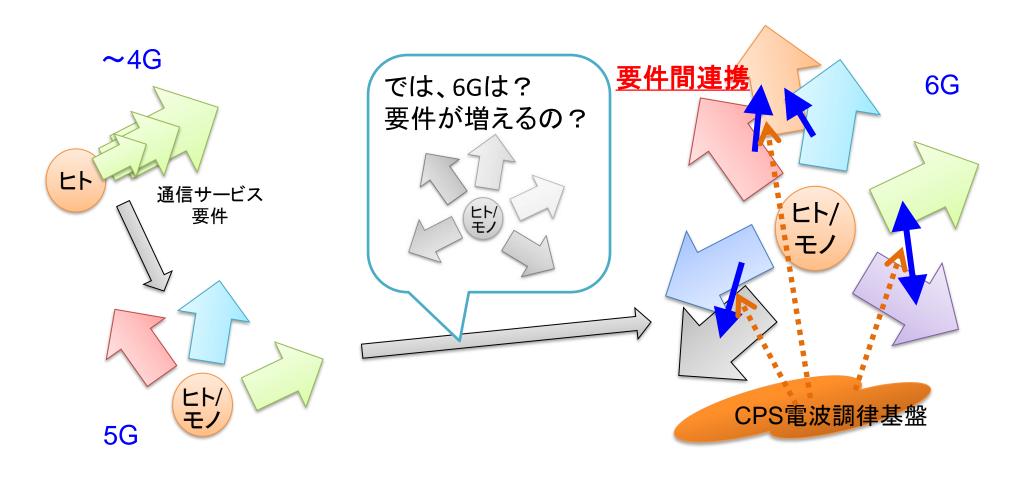
国立研究開発法人情報通信研究機構 総合テストベッド研究開発推進センター 児島史秀

スマートIoT推進フォーラム 技術戦略検討部会 第11回テストベッド分科会 令和3年9月27日



Beyond 5G/6G時代には…

- ・ 通信サービス要件の向上、多様化に加えて、要件間連携・調和の可能性を想定
 - CPS技術を活用したさらなるサービス多様化・高度化に期待
- ・ 電波利用リテラシの向上と、電波有効利用による安心・安全社会の確立
 - 電波利用の多様性と透明性を段階的に進行



総合テストベッド研究開発推進センターのミッション

- Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能なテストベッドを構築し、循環進化
- テストベッドを通じた価値創造、社会課題解決寄与、ICTサービスエコシステム形成

我が国のICT分野の研究開発・技術実証・社会実装・国際連携に貢献

• 光・量子通信技術等の世界最先端技術の実証環境を支える

新たな価値創造及び社会課題の解決に寄与

フォーラム活動、国プロ等の機会を通じ、機構、研究機関、通信事業者、ベンダ、ベンチャーなどのテストベッド利用者の研究開発能力をテストベッドに結集

国際的に魅力ある研究開発ハブの形成に向けた取組を推進

● テストベッドの利用、運用及び改善を通じたテストベッドの実証環境の循環進化

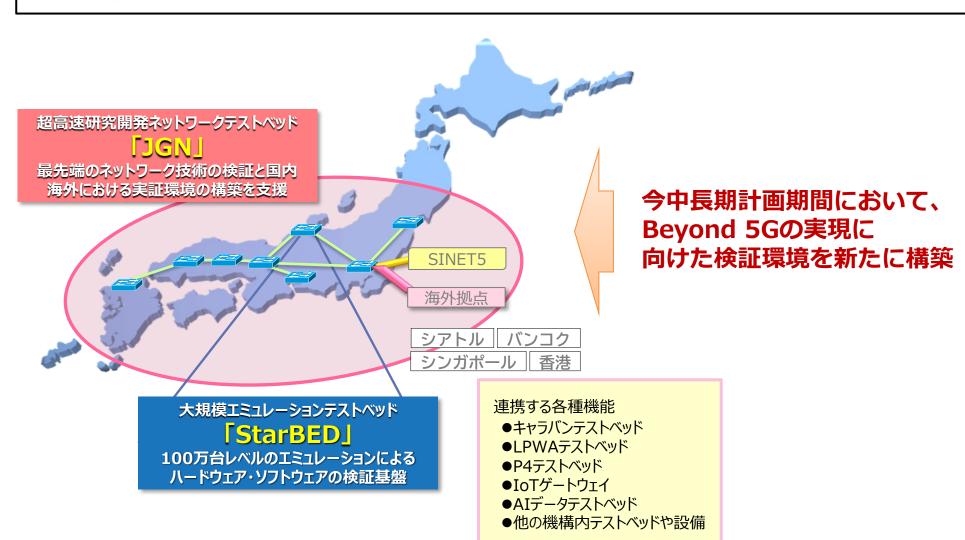
Beyond 5G時代の社会的・技術的ニーズを検証可能なテストベッド

データ連携処理基盤 (DCCS: データセント リッククラウドサービス) Beyond 5G ソフトウェア化 分散広域実証環境

現実社会と結合する エミュレーション基盤 社会受容型ICTサービス エコシステム形成のための 自律型モビリティ基盤

NICT総合テストベッドの概要

- 技術実証と社会実証の一体的推進が可能な検証環境
- 大学・企業・自治体等の幅広いユーザが利用、さまざまな実証を推進
- 海外機関とのネットワーク接続等も整備し、国際共同研究・連携・展開を推進



超高速研究開発ネットワーク 「JGN」 の概要

ICT技術開発の基盤となる超高速研究開発ネットワーク「JGN」を整備

- ・国内、海外のアクセスポイントを最大100Gbpsの広帯域な回線で接続し、L2/L3接続、仮想化サービス、 光テストベッド等のサービスを提供
- ・リアルな広域ネットワーク環境を用いて、次世代バックボーンネットワーク技術の検証が可能
- ・StarBEDのネットワーク環境としても活用可能

【国内外に広がるアクセスポイント・相互接続ネットワーク】

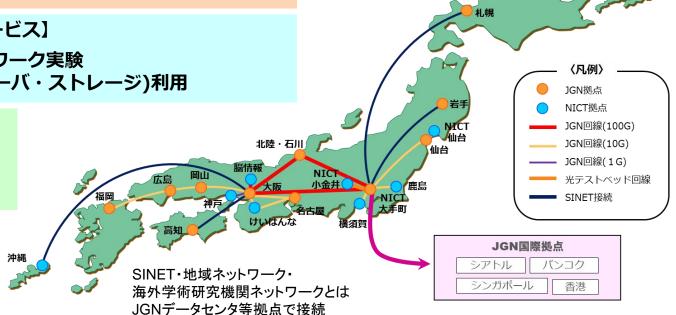
- ・ レイヤ2(Ethernet)/レイヤ3(IP) 拠点間接続
- ・ 国内外のアクセスポイント(AP)へ直接接続
 - 商用サービス(フレッツ等)での接続
- ・ 相互接続する学術研究ネットワークや地域ネットワーク経由の接続
 - 大学・高専から学術情報ネットワークSINET経由での接続
 - 地域ネットワーク経由での接続

【利用者向け仮想ルータ/サーバ/ストレージサービス】

- ・ 各拠点の仮想ルータを使った広域でのネットワーク実験
- ・ 主要拠点に配備する仮想マシン(VM)(仮想サーバ・ストレージ)利用

【拠点間光ファイバ】

- 低損失の光ファイバ芯線
 - 小金井一大手町-東京大学間
 - テラビット級の光伝送実験も可能



JGN: Japan Gigabit Network が由来

NICT .

大規模エミュレーションテストベッド「StarBED」の概要

- ◆実験専用のPC群
 - ◆実世界と同じOSやソフトウェアが動作
 - ◆PCをそのまま貸し出すのでOSの入れ替えも可能
 - ◆持ち込んだハードウェアを接続可能
 - ◆ネットワーク構成も自由に設定可能
 - ◆インターネットから隔離されているので「失敗」を許容
 - ◆マルウェア等の動作検証も可能
 - ◆数百台のPCが存在するため大規模な環境での検証が可能
 - ◆実時間で動作
- ◆実験PC群を簡単に操作可能なミドルウェアの提供
- ◆石川県能美市のNICT北陸StarBED技術センターに設置











主な利活用事例①

50Gbps超の大容量リアルタイムデータマルチキャスト配信実験をJGN上で検証高速ソフトウェアルーティングエンジンKamueeの実用化テストを実施

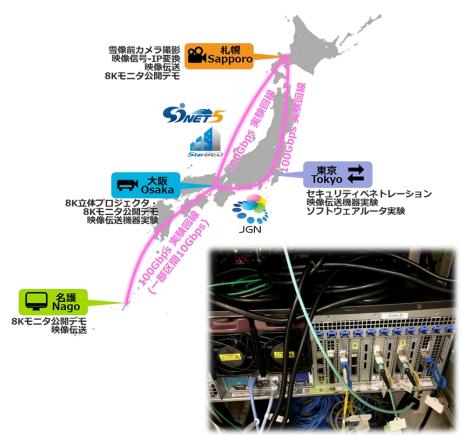
研究の概要

- ○エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社が開発した高速ソフトウェアルータをNICT総合テストベッド上で稼働 させることにより、機能・性能を検証
- ○毎年2月に実施している"さっぽろ雪まつり"を舞台にした映像配信実証実験では、他社製品が混在する実環境を JGN上で構築し50Gbps超の大容量データ配信を実施(Kamueeは2019年、2020年と参加)

2020年2月の映像配信実証実験

フル解像度 8 K非圧縮ストリームによる立体映像配信において、L(左) チャンネル映像の配信経路上にKamueeを組み込み、一連の実験とデモンストレーションを実施。

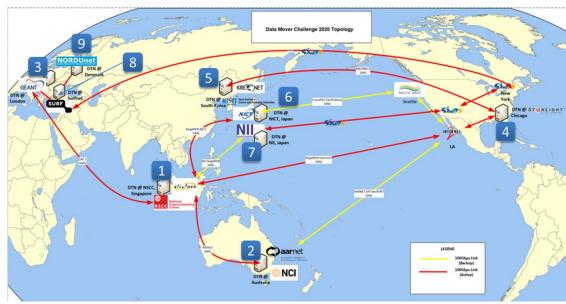
実験環境はJGNの基幹ネットワークを構成するルータ群をはじめ、数多くのネットワーク機器が混在する環境となっており、実運用環境に非常に近いものであったが、50Gbps超の大容量リアルタイムデータマルチキャスト配信においても「Kamuee」が実運用可能であることが実証された。今後は映像伝送等でのバックボーンでの利用が期待される。



主な利活用事例②

NICT

Data Mover Challenge 2020 JAXA+NICT=Team Musashino



O2019年8月から2020年1月まで行われた NSCC(National Supercomputing Center)が主催する 広帯域データ伝送コンテスト「Data Mover Challenge 2020 (DMC20) 」に、NICTが参画。

○コンテストではNRENが提供するインフラ(回線とサーバ)を 利用し、各チームが開発したデータ転送ツールとソフトウェアを実 • 装し、データ転送技術を競う。

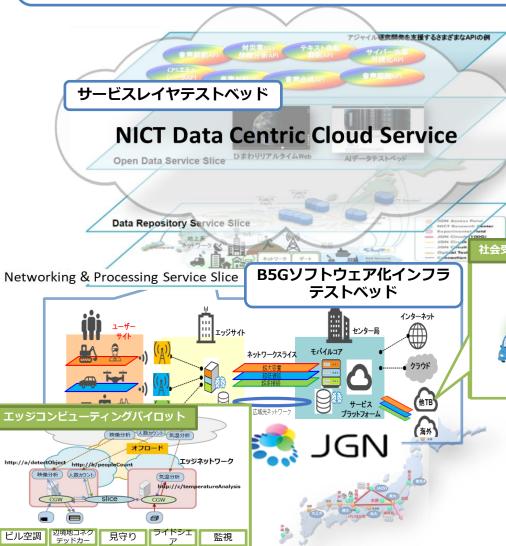
〇パートナーとしてDTNサーバならびに回線(JP-SG 100G) 提供など技術協力・貢献。



- 競技者としてNICTとJAXAで結成した「チームむさしの」が参加。NICT開発のHCPツールが、GUIを備えた独自のプロトコルに基づいており、厳しい環境で幅広いテストを実施したことが評価され「Experimental Excellence Award」を受賞。
- 特筆する結果として、パケロス耐性の高いHpFPプロトコルを用いることで、RTT800ms, PLR6%環境で10Gbps以上の高い性能を達成。

第5期中長期目標期間のテストベッド方向性概要

サービスレイヤテストベッドと、エッジ・クラウド 連携基盤等のB5Gソフトウェア化インフラテスト ベッドからなる新たなテストベッドを構築する



- ・ API連携クラウドサービス
 - ・ データ連携による新たな価値創成
- ・ B5Gソフトウェア化インフラ
 - ・ モバイル(新規)と信頼性付与
 - ・ 産業界と連携してリアルB5Gに
- ・ 現実とサイバー空間の融合エミュレータ
 - シミュレーション連携と新規技術アドオンを容易に







研究概要

- テストベッド関連技術の開発
- エッジコンピューティングのパイロット
- 社会受容型ICTサービスのB5Gパイロット
- サイリアル連携パイロット
- (電波伝搬工ミュレーションへの貢献)



高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの構築

■ Beyond 5Gにより実現される通信ネットワークシステムにおいて安定かつ大容量・低遅延などのサービス品質を限られた設備で満たすためには、従来のシステムと比較して、高信頼性と高い可塑性が求められる。こうしたBeyond 5Gネットワークの高い信頼性・可塑性確保には、産学官が多様な技術を持ち寄って研究開発・実証を行う必要があり、そのための検証環境(テストベッド)を整備する。

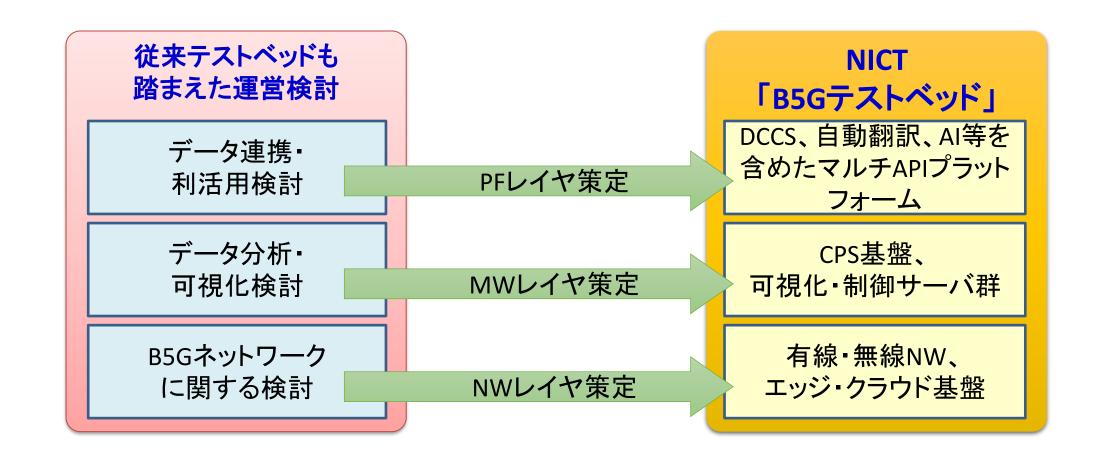




高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドに関する「レイヤ」構想

3つのレイヤを意識したNICT「B5Gテストベッド」の拡充について:

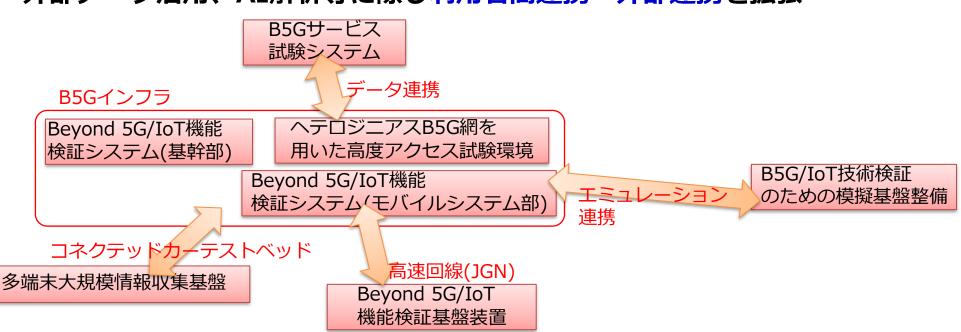
- ・ プラットフォーム・レイヤ:DCCS、自動翻訳、AI等を含めたマルチAPIプラットフォーム
- ・ ミドルウエア・レイヤ:ミドルウェア群となるCPS基盤、可視化・制御サーバ群
- ・ ネットワーク・レイヤ:コア、アクセス、ワイヤレスNW、エッジ・クラウド基盤



「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」構成諭

構成理念:

- ・ ファンクショナリティの拡張性を前提
- 時空間同期技術への対応検討
- ・ DCCS等のデータ連携技術への対応検討
- ・ 構成はブロック化(機能ブロック) し、要素間連携を明確化 運用理念:
- ・ 利用者の環境持込みにも対応し循環進化
- Blackboxに徹せず、ソフトウエア改変による拡張も可能
- ・ 適切な運用管理レイヤ(OAM、制御線等)導入によるシステム化・DX対応
- 外部データ活用、AI解析等に際し利用者間連携・外部連携を拡張

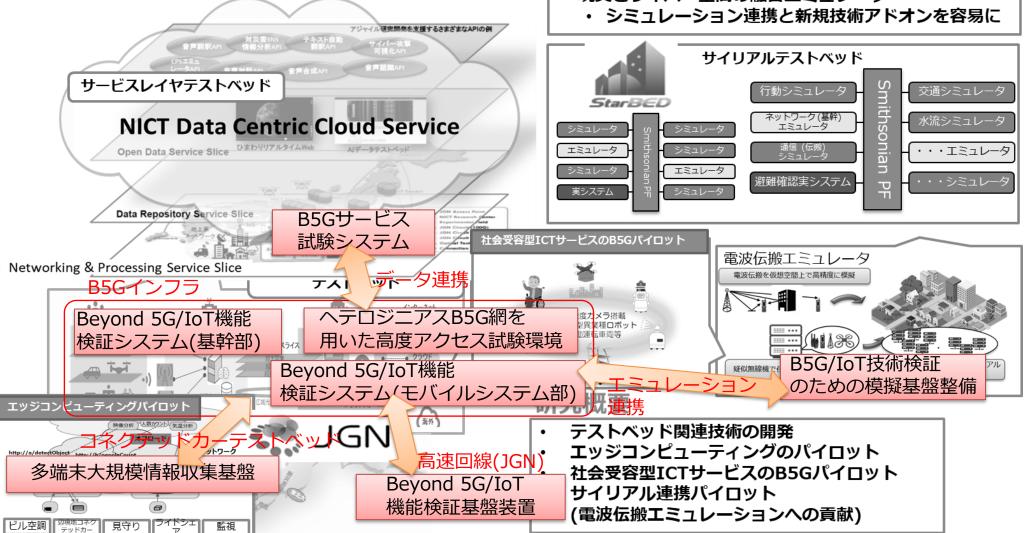




「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」ブロック図の対応

サービスレイヤテストベッドと、エッジ・クラウド 連携基盤等のB5Gソフトウェア化インフラテスト ベッドからなる新たなテストベッドを構築する

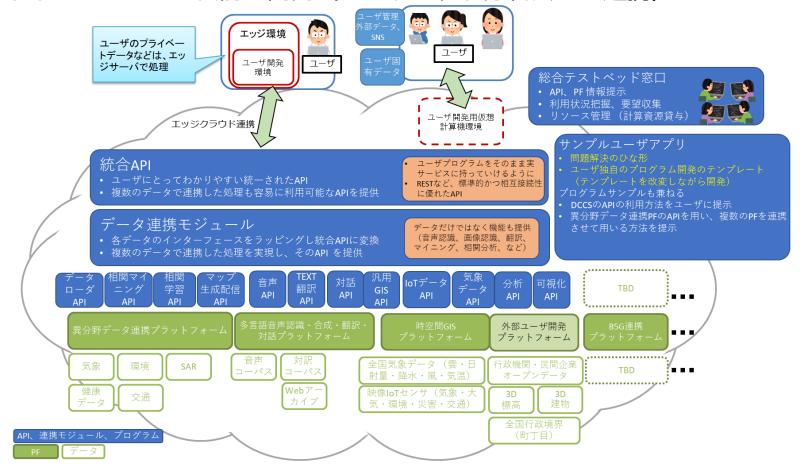
- ・ API連携クラウドサービス
 - ・ データ連携による新たな価値創成
- ・ B5Gソフトウェア化インフラ
 - ・ モバイル(新規)と信頼性付与
 - ・ 産業界と連携してリアルB5Gに
- ・ 現実とサイバー空間の融合エミュレータ





■ サービスレイヤテストベッド(Data Centric Cloud Service)

- ▶ 多様なデータとB5Gを組み合わせたサービス創成のためのテストベッド
- ➤ NICT保有のデータや先進的技術などNICTの強みを活かした価値を提供
- ▶ B5Gネットワークを用いた新サービスの開発環境
- ▶ アプリケーションのサンプルや活用事例を蓄積しユーザと共有することで、新サービスの萌芽を促し、いち早い検証と実用投入を可能とする
- ▶ 外部とも協力しながらデータや機能を開発(テストベッド分科会とも連携)





■ 高精度、リアルタイム性を特徴とする高度ワイヤレスエミュレーション技術の検討

- ▶ 大規模仮想環境検証基盤
 - 無線リンクエミュレータにおいて外部無線機の動作を相互作用させ、現実の動作を出力
 - 内蔵する仮想無線機により、仮想的な多数の無線機動作を適用可能
- ▶ 電波伝搬モデル・電波発射挙動モデル
 - 電磁界解析、レイトレーシング、伝搬モデルを適切に参照しモデル化
- > 外部無線機
 - ソフトウエア無線機等の疑似無線機、商用機器を含む実無線機を想定

