

総合テストベッド研究開発推進センター の業務概要

~B5G時代のテストベッド構築・運用のための取組み~

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

令和3年8月23日



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**
- (NICT クラウド = 機構内のクラウドサービス、研究施設等外部利用制度)

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八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<u>証環境</u>

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

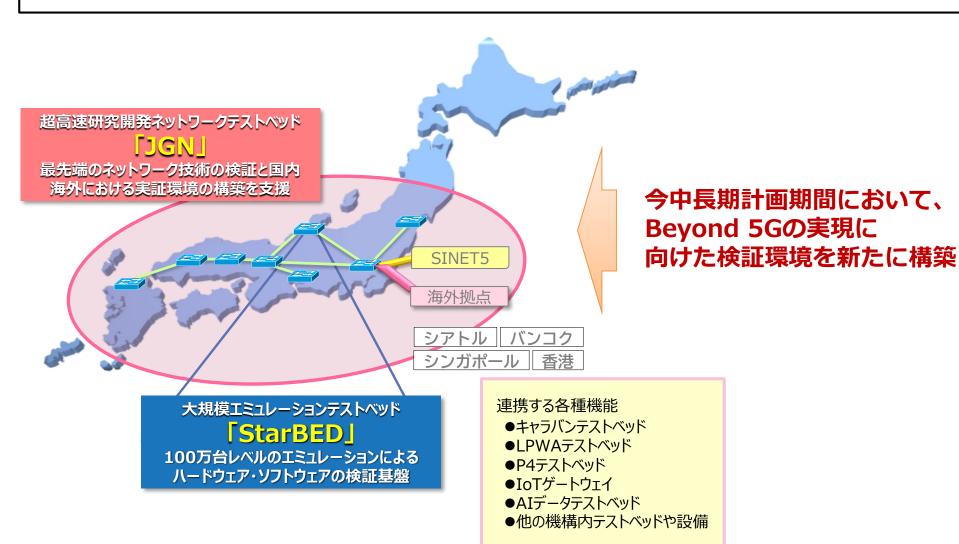
サービス創成

世界最先端技術の実証

異分野異業種と連携

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-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

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

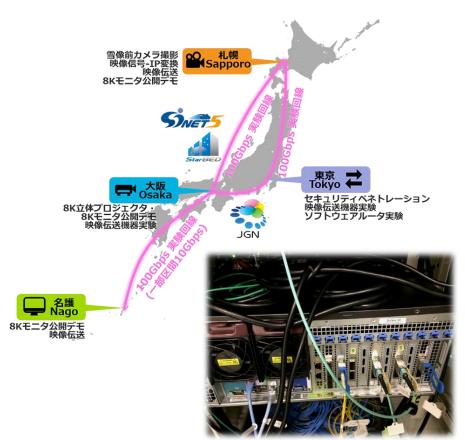
研究の概要

- ○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。

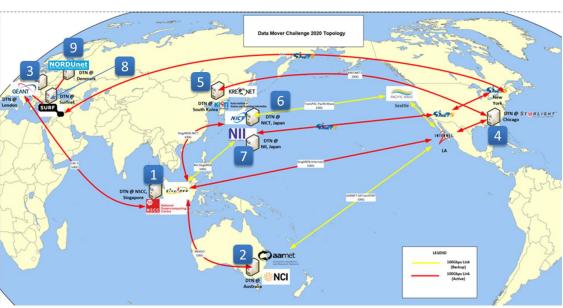
実験環境はJGNの基幹ネットワークを構成するルータ群をはじめ、数多くのネットワーク機器が混在する環境となっており、実運用環境に非常に近いものであったが、50Gbps超の大容量リアルタイムデータマルチキャスト配信において「Kamuee」が実運用可能であることが実証された。今後は映像伝送等でのバックボーンでの利用が期待される。



主な利活用事例②



Data Mover Challenge 2020 JAXA+NICT=Team Musashino



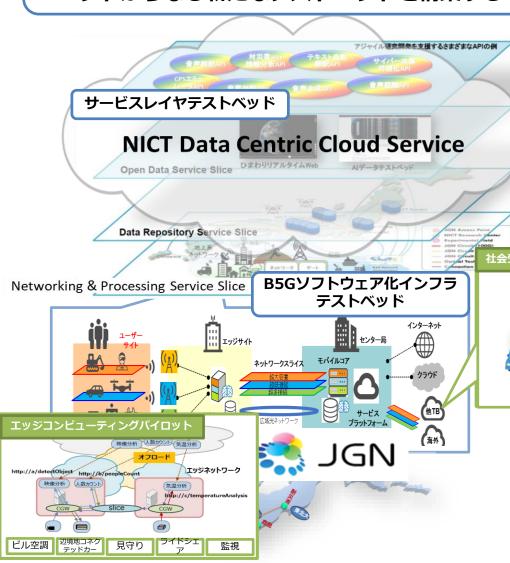


- O2019年8月から2020年1月まで行われた NSCC(National Supercomputing Center)が主催する 広帯域データ伝送コンテスト「Data Mover Challenge 2020 (DMC20) 」に、NICTが参画。
- 〇コンテストではNRENが提供するインフラ(回線とサーバ)を 利用し、各チームが開発したデータ転送ツールとソフトウェアを実 装し、データ転送技術を競う。
- OパートナーとしてDTNサーバならびに回線(JP-SG 100G) 提供など技術協力・貢献。
- **競技者**としてNICTとJAXAで結成した「チームむさしの」が参加。NICT開発の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。

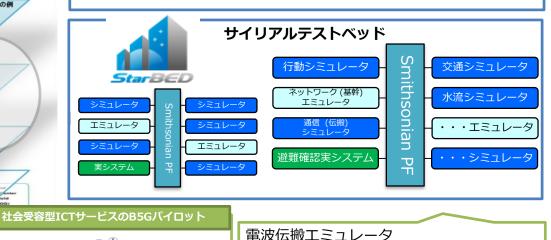


第5期中長期目標期間のテストベッド方向性概要

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



電波伝搬を仮想空間上で高精度に模擬

研究概要

高解像度カメラ搭載 自律移動型異業種ロボット や自動運転車両等

- 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
- ・ (電波伝搬エミュレーションへの貢献)

第5期中長期目標期間の運営方針

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

新たな価値創造及び社会課題の解決に寄与

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

協創型テストベッドの構築と循環進化

- 機構と外部の成果により共同でテストベッドを進化させ、研究開発しつつ成果を普及
- 基金、国プロ成果を活用
- Beyond 5G運用基盤を産業界と連携して高度化
- StarBEDを研究成果を組込み易い構造にリアーキテクト

テストベッドの利用、運用及び運用費(事業活動維持費内)の効率化

- (令和2年度⇒3年度) 機器保守費削減等で定常維持費を約1割削減
- (令和3年度⇒5年度) 既存運用費の見直しを続け、B5Gインフラ運用費を捻出 (イーサ回線・IP・海外運用のサービス品質よりもエッジ・モバイル・信頼性実験支援を重視)

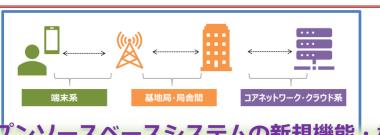
体制の強化と改善

- サービス内容にあった人員の補強 (モバイル・サービス)
- 専門人材の確保

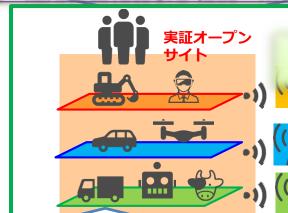


高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの構築

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。



オープンソースベースシステムの新規機能・相互 接続・運用自動化および性能・規模性向上検証



B5G/IoTインフラ検証環境を NICTに整備 ネットワークスライス

データセンター

超大容量

光ネットワーク

モバイルコア

サービスプラットフォーム

(構築・管理・検証

光システムやスライス等の

人材と技術の育成

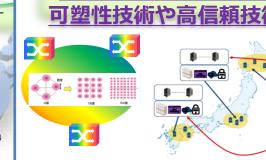
- コミュニティの底上げ
- 人材交流・育成・循環
- 技術利用・進化・他展開



産業界による実証実験の誘発

様々な機関がテストベッドを利用し、



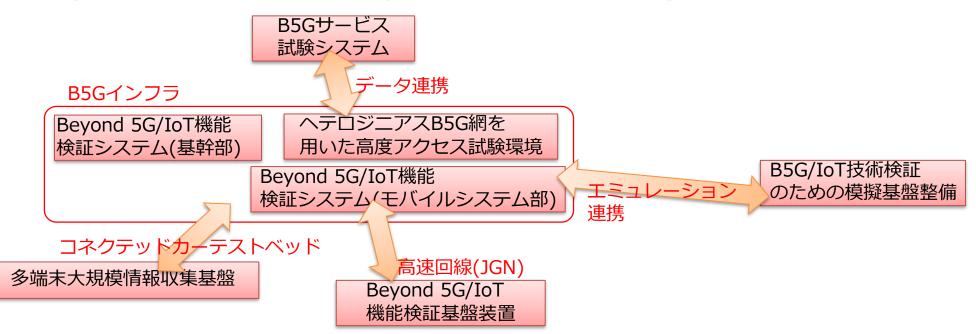




「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」構成諭

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





ビル空調 ジャッドカー 見守り ライドシェー

「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」ブロック図の対応

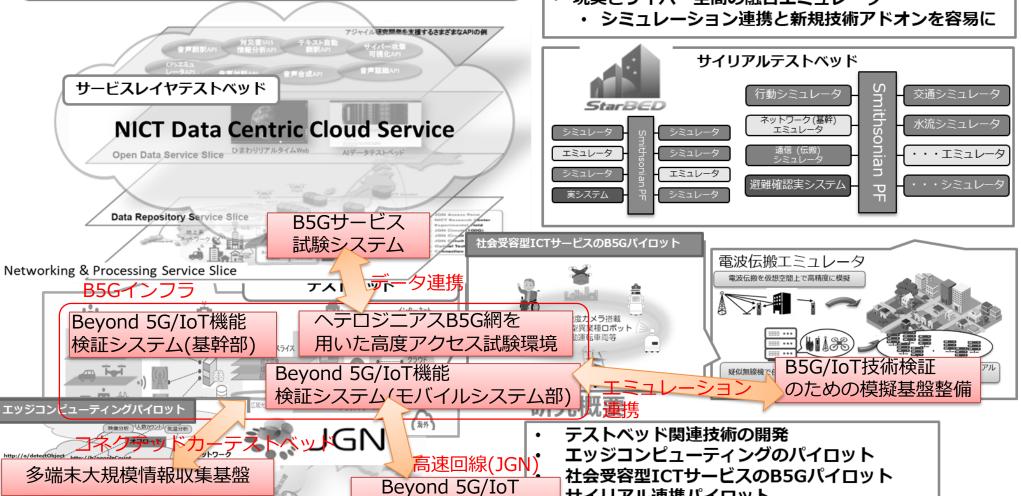
サービスレイヤテストベッドと、エッジ・クラウド 連携基盤等のB5Gソフトウェア化インフラテスト ベッドからなる新たなテストベッドを構築する

- 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

サイリアル連携パイロット

(電波伝搬エミュレーションへの貢献)

- ・ 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



機能検証基盤装置



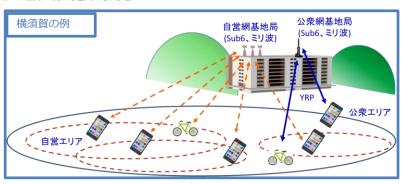
Beyond 5G/IoT機能検証システム (モバイルシステム部)

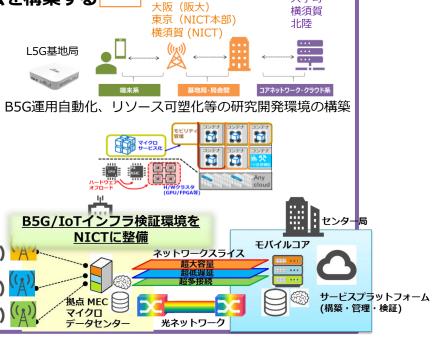
- ・ モバイル網をBeyond 5Gとするための 5Gベースの基礎システムを構築する
- ・ まずLocal 5G環境を構築し、B5Gに循環進化させる
- ・ 商用クラウドサービスで利用できる環境を一部エッジにいれ、 サービス検証から実用化に向かう時間短縮を図る

構築後

- ・ エッジクラウド連携スライシング環境の強化
- ・ 負荷や故障に強いBeyond 5Gのモバイル運用管理研究の実施
- ・ ネットワーク運用AI自動化研究の実施
- エッジコンピューティング環境を用いた新たなサービス実証
- オープンソースを活用した新システム実証
- ・ オープンソースを活用したシステムの新規機能・相互接続・運用自動化および性能・規模性向上検証
- ・ 伸張性技術やソフト・ハードー体高速処理技術の検証
- ・ スライス等の可塑性技術や高信頼技術検証

ヘテロジニアスB5G網を用いた 高度アクセス試験環境





大手町





高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド②:B5G/IoT機能検証システム

Beyond 5G/IoT機能検証システム(基幹部)

- ・ ホワイトボックスを活用したシステムの新規機能・相互 接続および性能・規模性向上検証
- ・ 伸張性技術やソフト・ハードー体高速処理技術の検証
- ・ 光システムやスライス等の可塑性技術や高信頼技術検証
- ・ 故障・災害・外乱に堅牢な高信頼で高可塑な B5G基幹ネットワークの基礎システムを構築する
- オープンコミュニティの技術やネットワーク ソフト化技術を活用したシステム構築
- ・ JGNの国内機器を5G対応できる機器に更改
- モバイルの試験をできる測定器を導入
- 機器保守費の長期削減

構築後

- ・ システム移行運用管理の研究実施 (JGNのサービス基盤に)
- ・ ネットワーク運用AI自動化研究の実施
- 高信頼基盤・エッジ環境を用いた新たなサービス実証
- ・ 光通信等のオープン化技術を活用した新システム実証



様々な機関がテストベッドを利用し、

研究開発・実証を促進

Beyond 5G/IoT 機能検証基盤装置

B5G/IoT技術検証のための模擬基盤整備

ICT技術を取り巻く様々な事象の取り込みや有線ネットワーク上で無線環境を模倣する技術などをStarBED上で開発しており、研究開発のさらなる推進のため、大規模な環境構築や、プログラム可能なネットワーク技術の活用について検討を実施するための環境を整備する



多端末大規模情報 収集基盤

100万台規模の端末を用いたコネクテッドカーなどのアプリケーション動作をエミュレーションにより検証・評価可能とする大規模情報収集基盤を構築

B5Gサービス試験システム

様々なデータを組み合わせた新しいサービスを創 生する環境をユーザに提供するためのテストベッドを後年に提供するためのサーバの基盤構築 構築後

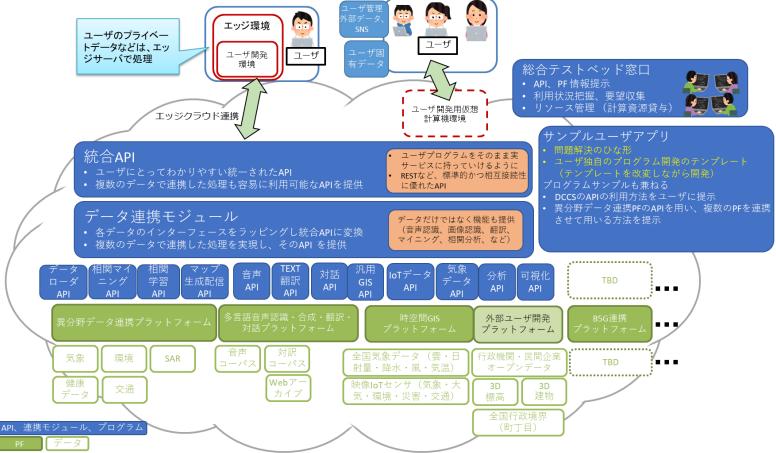
- 様々なデータや機能を組み合わせた新規 サービスの開発
- B5Gネットワークインフラ機能を活用する新規サービスの開発
- アプリサンプルや活用事例を蓄積しユー ザへ提供。ユーザとサービスを共創。



■ 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 データ分析・可視化TF、共同研究等)





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
 - 大容量サーバ等により実装
 - 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

