

Beyond 5G 時代の

さまざまな

研究開発・社会実装をサポートする

NICT 総合テストベッド

NICT's Integrated Testbed



NICT総合テストベッド

ICT 分野の技術検証と社会実証の
一体的な推進を可能とする検証プラットフォーム



Beyond 5G 時代の多様な社会的・技術的ニーズを 検証可能なテストベッドを提供します

NICT 総合テストベッド研究開発推進センターでは、ICT 分野の技術検証と社会実証の一体的な推進を可能とする検証プラットフォームとして「NICT 総合テストベッド」を構築、提供しています。Society 5.0 の実現に向けて、Beyond 5G 時代のシステム及びサービスの研究開発に資する検証ができるように、従来から運用している「超高速研究開発ネットワークテストベッド (JGN)」、「大規模計算機環境 (StarBED)」等に、新たに

- B5G 高信頼仮想化環境
- B5G モバイル環境
- CyReal 実証環境
- DCCS (Data Centric Cloud Service)

を追加し、「高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド」として提供しています。
今後も、研究開発の進捗状況や社会的ニーズ等を踏まえ、**循環進化させながら提供**していきます。

NICT 総合テストベッド

高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド

B5G 高信頼仮想化環境	ソフトウェア化されたネットワーク機能と仮想化技術により、リソースを柔軟に配分可能とする高速で高信頼な次世代仮想化サービス環境と、光伝送装置のディスアグリゲーション、ハードウェア・ソフトウェア分離及びオープン化による光ホワイトボックス環境を提供します。
B5G モバイル環境	Beyond 5G に求められるアプリケーションの研究開発・実証が可能なモバイルアプリケーション実証環境、モバイルコアや基地局ソフトウェアの開発が可能なモバイルネットワーク開発環境及び 28GHz 帯、Sub-6GHz 帯基地局の無線エリアを備えるモバイル基地局開発環境を提供します。
CyReal 実証環境	IoT や CPS に関する技術が前提としている物理的な事柄をシミュレーションにより再現、エミュレーション、実システムと統合し、ICT 技術の検証を可能とします。大規模計算機環境 StarBED のリソースを用いて本環境を構築可能です。
DCCS (Data Centric Cloud Service)	多様なデータとそれを活用する機能を WebAPI としてユーザーに提供し、それらのデータや機能を活用したアプリケーションやサービスの開発を可能とすることを目的としたテストベッドです。
超高速研究開発 ネットワークテストベッド JGN	国内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、レイヤ 2・レイヤ 3 接続、仮想化サービス、光テストベッド等の各種サービスを提供しています。広域ネットワーク環境を用いて、バックボーンネットワークからアプリケーションまで多様な技術、サービスの検証が可能です。
大規模計算機環境 StarBED	PC サーバ群で構成された大規模な実験用エミュレーション基盤です。汎用的な PC サーバとスイッチから成る大規模な検証用の環境を提供することで、実際のハードウェアやソフトウェア実装そのものを使った検証が可能です。
P4 実験環境	データプレーンプログラミング言語 “P4” を用いた SDN (Software Defined Network) 技術の実験環境です。ソフトウェアスイッチ、ハードウェアスイッチ、スマート NIC の 3 種類の環境を、東京 (小金井、大手町)、名古屋、大阪の 4 拠点で提供しています。
AI データ テストベッド	AI 研究開発に利用可能な 8 つのジャンルのデータセットを公開しています。各ジャンルに含まれるデータセットの数や公開対象のジャンルの種類は、今後充実させていく予定です。

図 1：NICT 総合テストベッドとしてご利用いただける環境

高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド

ネットワークからアプリケーションまで 様々な研究開発、技術実証等が可能となる環境



概要 / 特徴

NICT総合テストベッドとして、従来から運用している「超高速研究開発ネットワークテストベッド (JGN)」、「大規模計算機環境 (StarBED)」、「P4 実験環境」を、さらに Beyond 5G 時代のシステム及びサービスの研究開発に向けた検証ができるようにするため、ネットワーク、ミドルウェア、プラットフォームの各レイヤに新たな機能を追加して「高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド」として提供しています。

- ネットワークレイヤでは、JGN等の基幹網に加え、無線網も考慮したリソース配分機能や耐障害機能等の評価・検証環境である「B5G 高信頼仮想化環境」や、ワイヤレスアクセスの実証環境として、NICT 本部（東京）、大阪大学（大阪）、九州工業大学（福岡）等に、モバイルネットワーク／基地局の開発に資する環境を配備する「B5G モバイル環境」を提供します。
- ミドルウェアレイヤでは、サイバー空間とフィジカル空間の融合を目指した研究開発を推進することを目的に、IoTやCPSを念頭に置いた物理的な事象の取り込みを可能とすることで、シミュレーション要素の導入を可能としたサイリアル環境のプラットフォームとして「CyReal 実証環境」を提供します。
- プラットフォームレイヤでは、ユーザが独自に収集しているデータに応じた予測システムの開発等を実現する「DCCS (Data Centric Cloud Service)」を提供します。

これらの環境を組合せてご利用いただくことにより、高信頼、高可塑で、かつ、高速、広域な検証が可能です。

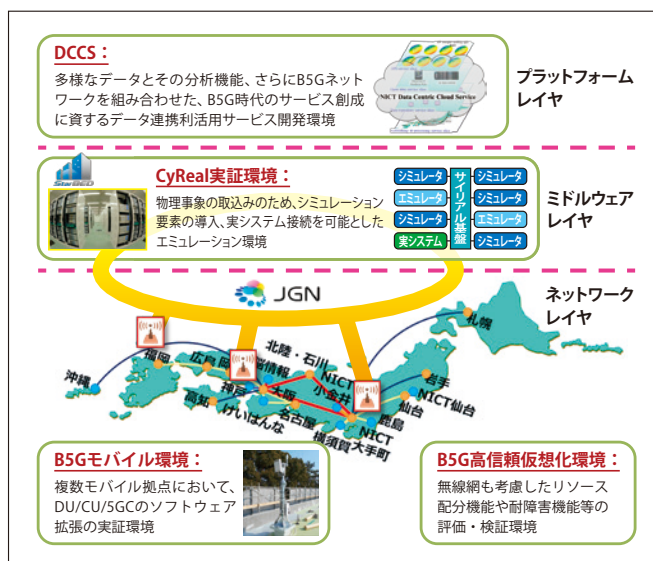


図2：高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッドの各レイヤに追加した機能

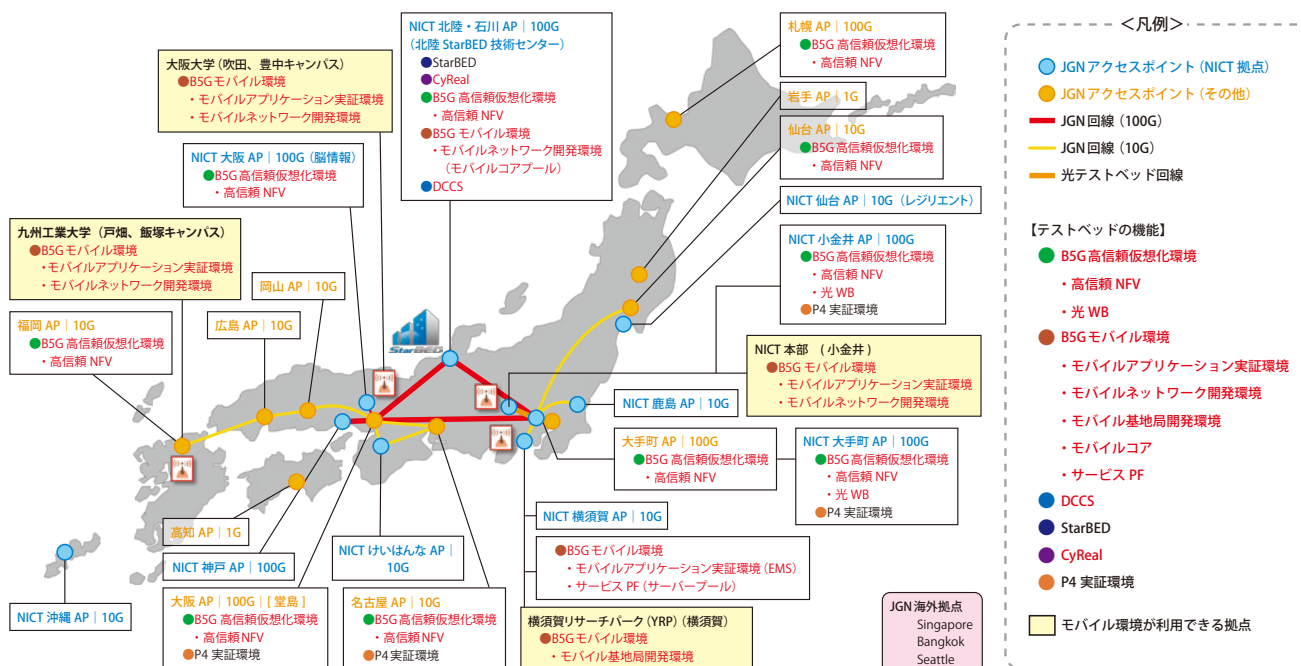


図3：全国規模に配備された JGN アクセスポイントと高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッドの各環境の設置場所
(ご利用は基本リモートとなるため必ずしも現地での操作は必要ありません)

B5G 高信頼仮想化環境

B5G 時代の研究開発を推進する高信頼な仮想マシン環境



概要 / 特徴

B5G 高信頼仮想化環境では、国内の複数の拠点に分散配置された機能群を用いて、ソフトウェア化されたネットワーク機能と仮想化技術により、リソースを柔軟に配分可能とする高速で高信頼な次世代仮想化サービス環境と、光伝送装置のディスアグリゲーション、ハードウェア・ソフトウェア分離及びオープン化による、光伝送技術の高度な研究開発に利用可能となる光ホワイトボックス環境を提供します。

1. 次世代仮想化サービス環境

- (a) 次世代高信頼 NFV 10 拠点
- (b) ソフトウェアルータ 10 拠点
- (c) 仮想測定器 1 拠点
(機能は仮想化し、10 拠点で動作可能)
- (d) 帯域制御機能 3 拠点

2. 光ホワイトボックス環境 2 拠点に 3 台設置

<凡例>

- 次世代高信頼 NFV 装置
- ソフトウェアルータおよび、仮想測定器
- 仮想測定器
- 帯域制御装置
- 光ホワイトボックス伝送装置
- JGN 装置

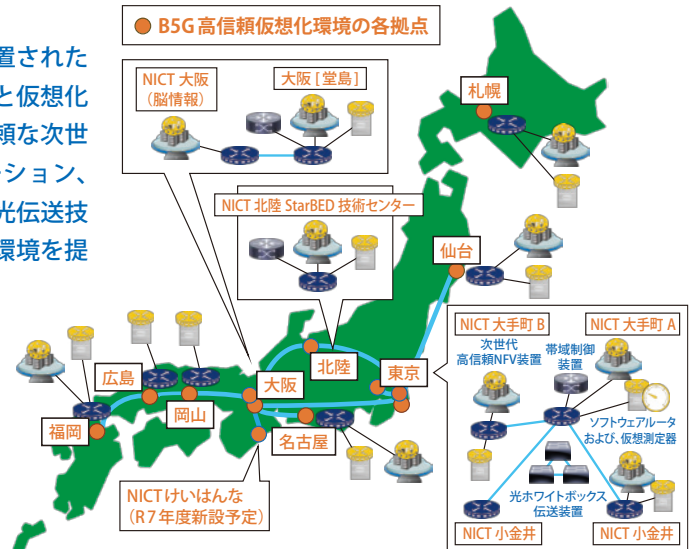


図4：B5G 高信頼仮想化環境全体構成

提供サービス

①次世代仮想化サービス環境

・仮想マシン提供サービス

全国 10 拠点（2023 年 10 月時点）に展開する分散化された拠点上に、インターネットに接続可能な複数の VM（表 1 を参照）を提供しています。
(本サービスは、他のテストベッドサービスと併用することができます。)

・ソフトウェアルータサービス

ユーザ環境におけるルーティングを制御するため、ユーザが CLI によってコンフィグ可能なソフトウェアルータ機能を提供します。
(本サービスは、他のテストベッドサービスと併用することができます。)

・仮想測定器サービス

仮想測定器をユーザ環境にシームレスに展開し、最大 400Gbps の大容量トラフィックを用いた負荷試験を可能とします。

・帯域制御サービス

本機能によって、ユーザ環境の帯域制御を実施することで、各家庭の FTTH 環境やモバイル環境などを模擬し、ユーザ所望の評価環境を構築します。

②光ホワイトボックス環境

光制御技術の検証を可能とするため、オープン化し、ホワイトボックス化された光伝送装置と広帯域光伝送路によって構成されたテストベッドを提供します。

本機能を用いて、光伝送装置のディスアグリゲーション、ハードウェア・ソフトウェア分離による光パスの制御技術などが評価可能です。

※一部の提供機能については開発中のため、具体的な利用方法についてはご相談ください。

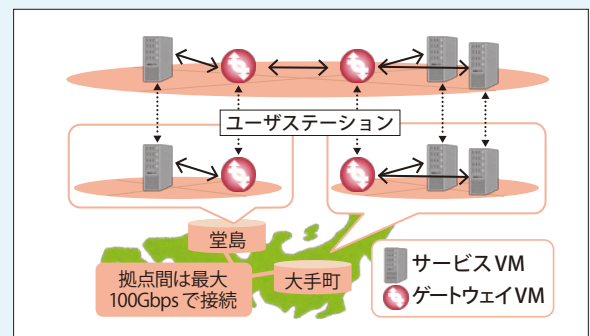


図5：次世代仮想化サービス環境概要図

表1：提供仮想マシンの性能表

サービス VM 名	vCPU 数	メモリ	HDD
Model-2	2	16Gbyte	100Gbyte
Model-4	4	32Gbyte	200Gbyte
Model-8	8	40Gbyte	200Gbyte
Model-12	12	64Gbyte	320Gbyte

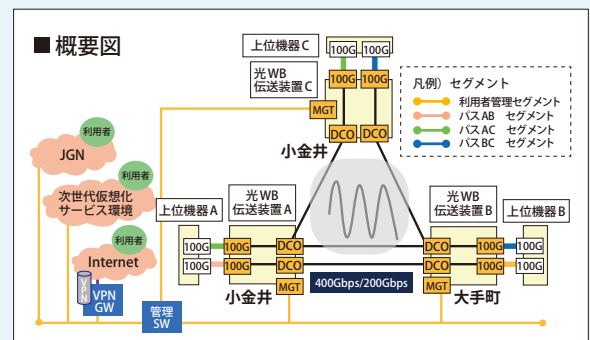


図6：光ホワイトボックス環境概要図

B5G モバイル環境

Beyond 5G モバイルで求められる検証環境



概要 / 特徴

以下の検証環境を提供しています。

- Beyond 5G で想定される多種多様なアプリケーションを中心とした技術の研究開発・実証が可能なモバイルアプリケーション実証環境
- O-RAN Alliance に準拠したモバイルコアや基地局ソフトウェアの開発が可能なモバイルネットワーク開発環境
- 28GHz 帯、Sub-6GHz 帯基地局の無線エリアを備えるモバイル基地局開発環境

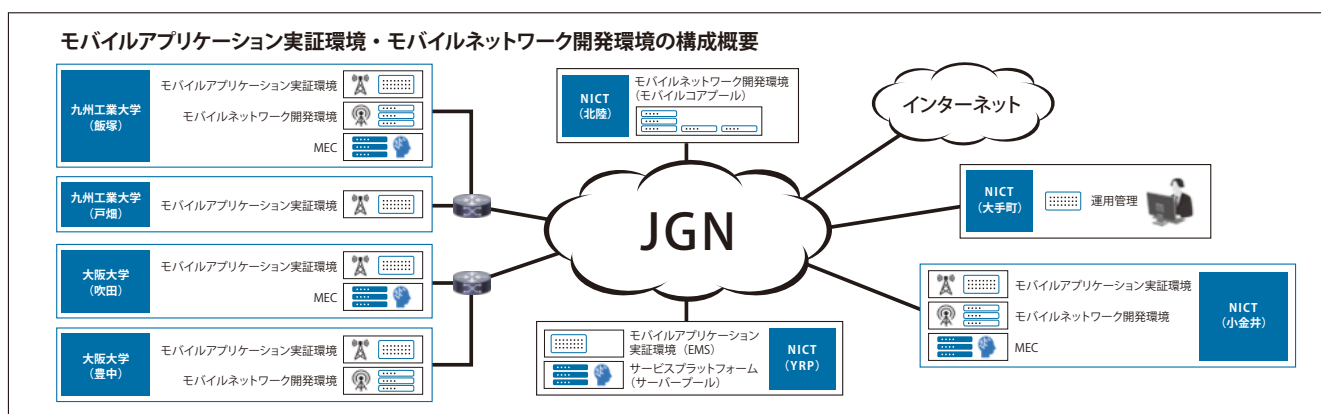


図7: 「B5G モバイル環境」の構成図

提供サービス

① モバイルアプリケーション実証環境

5G SA アーキテクチャシステム構成のモバイルネットワーク環境を提供します。貸与する端末を用い、Beyond 5G ネットワークを活用するアプリケーションを中心とした技術の研究開発、実証・評価が可能です。端末または端末に接続したデバイスに搭載したアプリケーションから、MEC に実装したサービス / インターネット上サービスへアクセス、またはこれらアプリケーションとサービスを連携したソリューションなどの実証・評価が可能です。

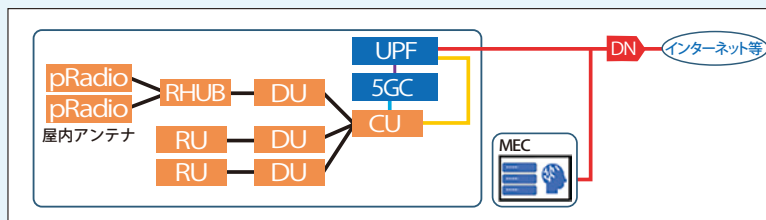


図8: モバイルアプリケーション実証環境

② モバイルネットワーク開発環境

5G SA アーキテクチャシステムを汎用サーバーを用い構築したモバイルネットワーク環境を提供します。O-RAN Alliance に準拠したモバイルコアや基地局ソフトウェアの利用・開発が可能です。コアおよびCU/DUそれぞれについて、ハードウェア・ソフトウェアの利用 / 研究開発、実証・評価が可能です。

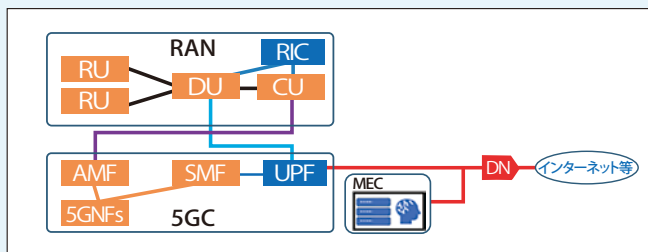


図9: モバイルネットワーク開発環境

③ モバイル基地局開発環境

横須賀市 YRP 地区に設置した複数の基地局（28GHz 帯基地局×2、Sub-6GHz 帯基地局×3）で構成するモバイルシステムの実証環境を提供します。無線エリア形成特性評価、セルサーチ時間短縮化・基地局間ハンドオーバー・無線リソース割当制御等 各手法の実証・評価が可能です。



図10: モバイル基地局開発環境の構成概要



概要 / 特徴

CyReal (サイリアル) 実証環境は、大規模計算機環境 StarBED の上に実装され、IoT や CPS に関する技術の検証を念頭においた物理的な事象の取り込みを可能とする基盤です。

CyReal 実証環境の構成要素を含め新たな機能を柔軟に導入することで、循環進化を可能とする基盤としてご利用いただけます。

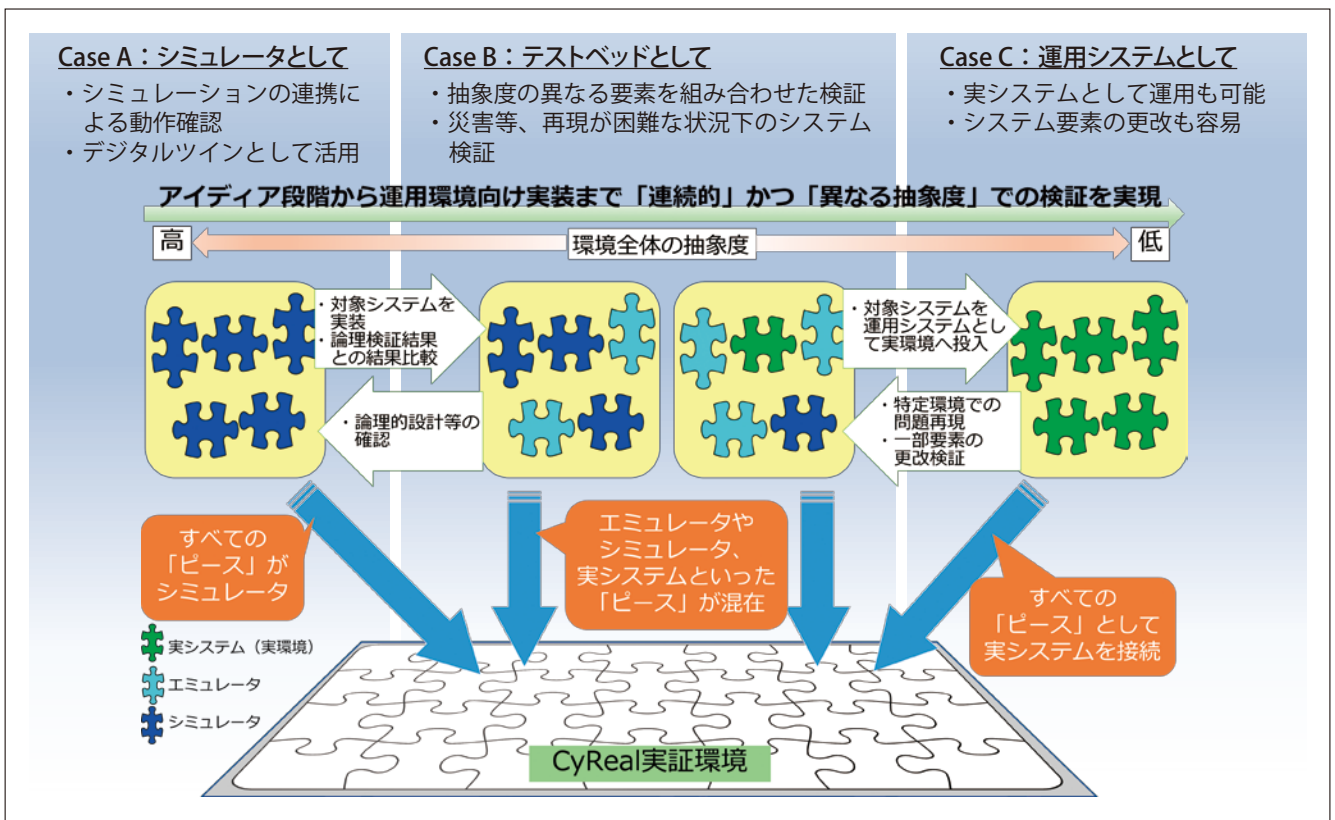


図 11 : CyReal 実証環境を利用した技術検証

提供サービス

① CyReal 実証環境

利用者が各要素間で情報を交換可能とする支援ソフトウェア TENTOU を実装した制御基盤を提供

TENTOU の主な機能

- ・シミュレータ、エミュレータ、実デバイスの連携を可能に
- ・実験側のトラフィックは現実世界と同様に自由に通信が可能
- ・利用者也自身のプログラムをパッケージングすることで持ち込みが可能

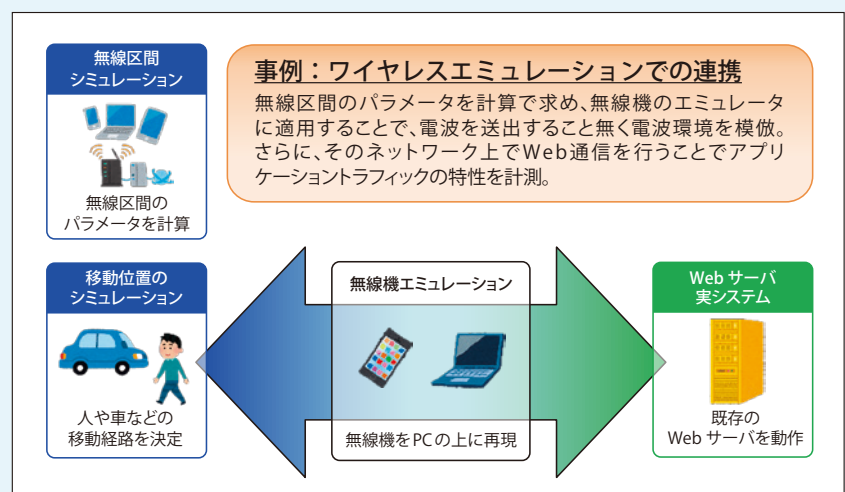


図 12 : CyReal 実証環境での検証事例

DCCS (Data Centric Cloud Service)

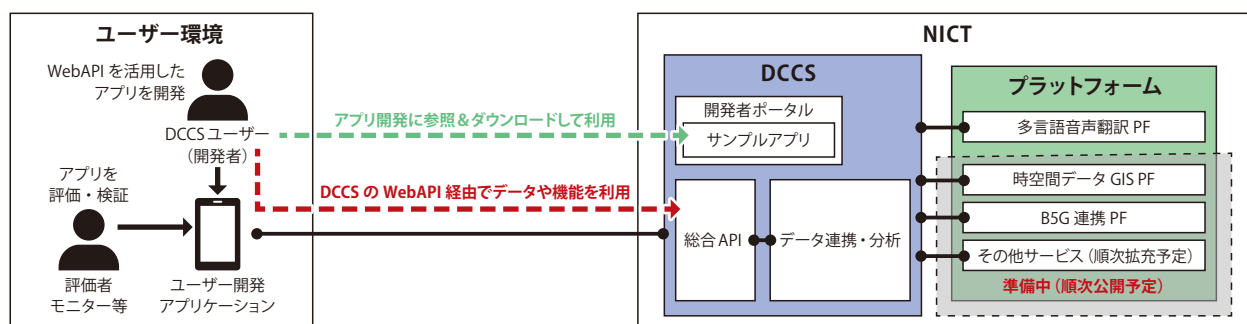


B5G時代に向けた新サービスの開発環境

概要 / 特徴

DCCSは多様なデータとそれを活用する機能をWebAPIとしてユーザーに提供し、それらのデータや機能を活用したアプリケーションやサービスの開発を可能とすることを目的としたテストベッドです。ユーザーは、自らが開発するアプリケーションからWebAPIを呼び出すことで、データを取得したり、アップロードしたデータを分析／解析したりすることができます。

- 他のテストベッドと連携し、Beyond 5G 時代に必要とされるサービスの開発・検証環境として利用可能
- NICTが保有するデータや研究開発した先進的技術を利用可能
- 連合学習等の動作検証が可能なエッジコンピューティング環境として利用可能



DCCSを構成する主要なモジュール・機能

モジュール・機能	概要
統合 API	WebAPIによりデータや機能にアクセス可能な統一されたエンドポイント
データ連携・分析	様々なデータを組み合わせることで分析し、起こっている事象（イベント）を認識・発見・予測する機能
開発者ポータル	WebAPIの使い方やアプリケーション開発の雛形となるサンプルアプリなど、開発に有益な情報を掲載
プラットフォーム	統合 API 経由でアクセス可能な、NICT 内外で開発された様々なデータや機能

図 13：DCCSの構成概要

提供サービス

① データ連携・分析機能

各種観測データや地理情報等を組み合わせ、それらの時空間的な相関を分析・発見・予測する機能です。主に気象や環境データを対象に予測を行うシステムの開発にご利用頂けます。また、サンプルアプリ（「環境品質短期予測」）も提供しますので、これを参考にユーザが独自に収集したデータを用いた予測システムの開発も可能です。

サンプルアプリのページへのリンク

データ連携・分析機能および環境品質短期予測を用いたサンプルアプリを公開していますので、ご参考になさってください。

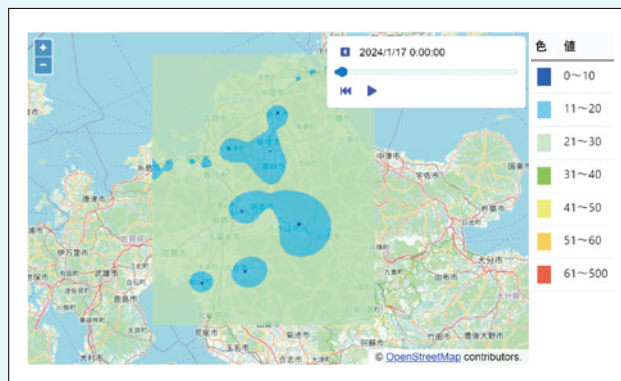


図 14：「環境品質短期予測」の活用例

② 多言語音声翻訳プラットフォーム

多言語音声翻訳プラットフォームでは、音声認識、多言語翻訳、音声合成の各機能と、これらを連携させることで入力された音声を翻訳し結果を音声で出力する機能（ライブ音声翻訳）を提供します。対象言語は13言語あり、WebSocket および HTTP プロトコルのインターフェースを備えています。

超高速研究開発ネットワークテストベッド JGN

多様な技術・サービスを検証可能なリアルな広域ネットワーク環境



概要 / 特徴

超高速研究開発ネットワークテストベッド JGN は、国内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、レイヤ 2 / レイヤ 3 接続、光テストベッド等の各種サービスを提供しています。広域ネットワーク環境を用いて、バックボーンネットワークからアプリケーションまで多様な技術、サービスの検証を可能にしています。

●国内外の実験拠点

JGN はデータセンター等（国内 11 ケ所、海外 3 ケ所）、NICT 研究所 9 ケ所の拠点を運用しており、各拠点へのネットワーク引き込みも可能です。

●相互接続ネットワーク

学術情報ネットワーク SINET ほか、JGN と相互接続する地域ネットワークや海外教育研究開発ネットワーク経由でも利用者環境との接続が可能です。

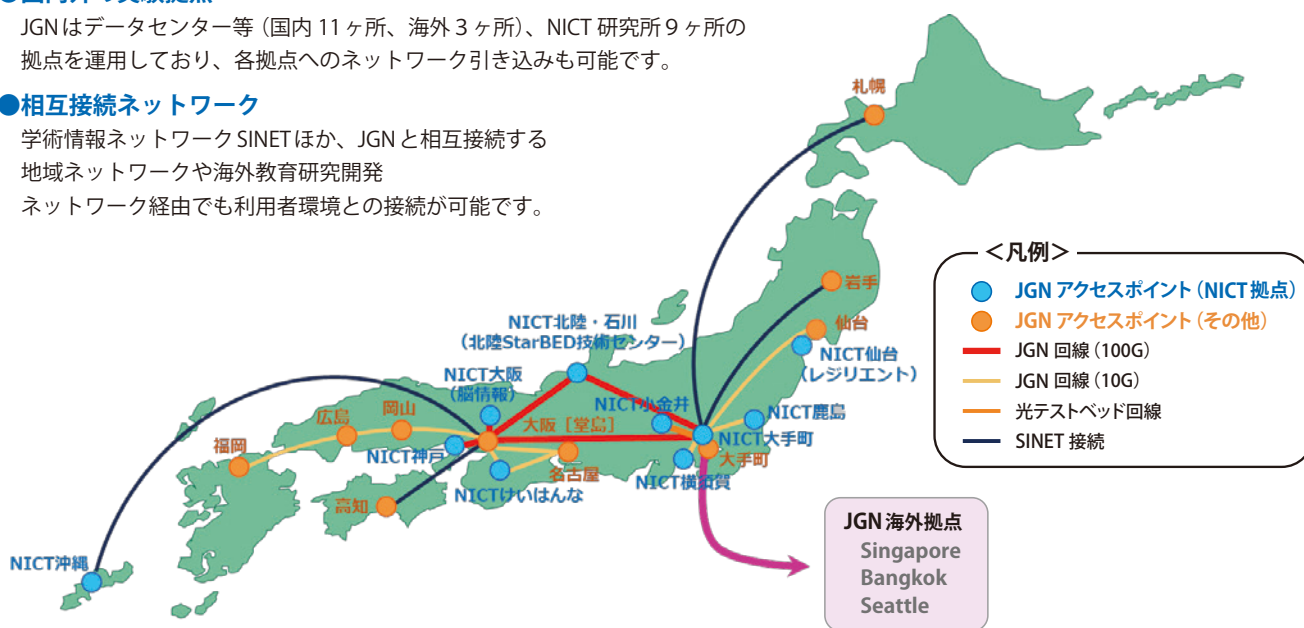


図 15：JGN のネットワーク構成

提供サービス

①ネットワーク接続（レイヤ 2 / レイヤ 3）サービス

接続装置としての L2 スイッチ、仮想化対応スイッチ・ルータ等から構成され、国内外 24 拠点到アクセスポイントを設置。Ethernet 接続サービス、IP 接続サービスを提供しています。

②仮想化サービス

仮想サーバ・ストレージ

JGN ネットワーク上の仮想マシン (VM) とストレージをご利用いただけます。JGN へは 10Gbps で接続されており、VM (VMware) に OS をインストールできます。

仮想ルータ

JGN ネットワークを構成するハイエンドルータの仮想ルータおよび拠点間を結ぶ仮想のルーティングプレーン（実験環境）、管理コンソールをご利用いただけます。ネットワークポロジの最適化や、より複雑なルーティングを用いる実験が可能です。RIP、OSPF、BGP4、MPLS、各種カプセル化機能等を提供します。

③光テストベッド

NICT 拠点間（小金井—大手町—東京大学）に低損失の光ファイバ芯線を敷設し、テラビット級の光伝送等の実験が可能な光テストベッド環境を整備しており、様々な実証実験・研究開発に対応することが可能です。

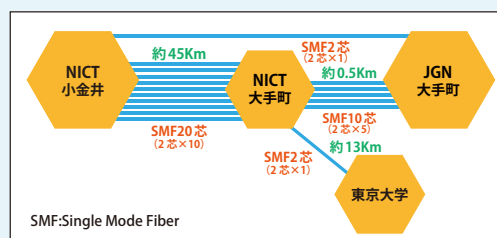


図 16：光テストベッド各拠点間の技術仕様

大規模計算機環境 StarBED



数百台規模の物理PCによる大規模なエミュレーション基盤環境

概要 / 特徴

大規模計算機環境 StarBED は、PC サーバ群で構成された大規模な実験用エミュレーション基盤です。汎用的な PC サーバとスイッチからなる大規模な検証用の環境を提供することで、実際のハードウェアやソフトウェア実装そのものを使った検証が可能です。実際のユーザインタフェースを備えた実装を利用することによる人材育成・演習も実施いただけます。また、研究のための検証だけではなく、企業の製品の検証にも利用することを想定しており、大規模な環境を想定した技術の検証や、小規模な環境では再発しないような発生頻度の低い問題の再現などのためにご利用いただけます。

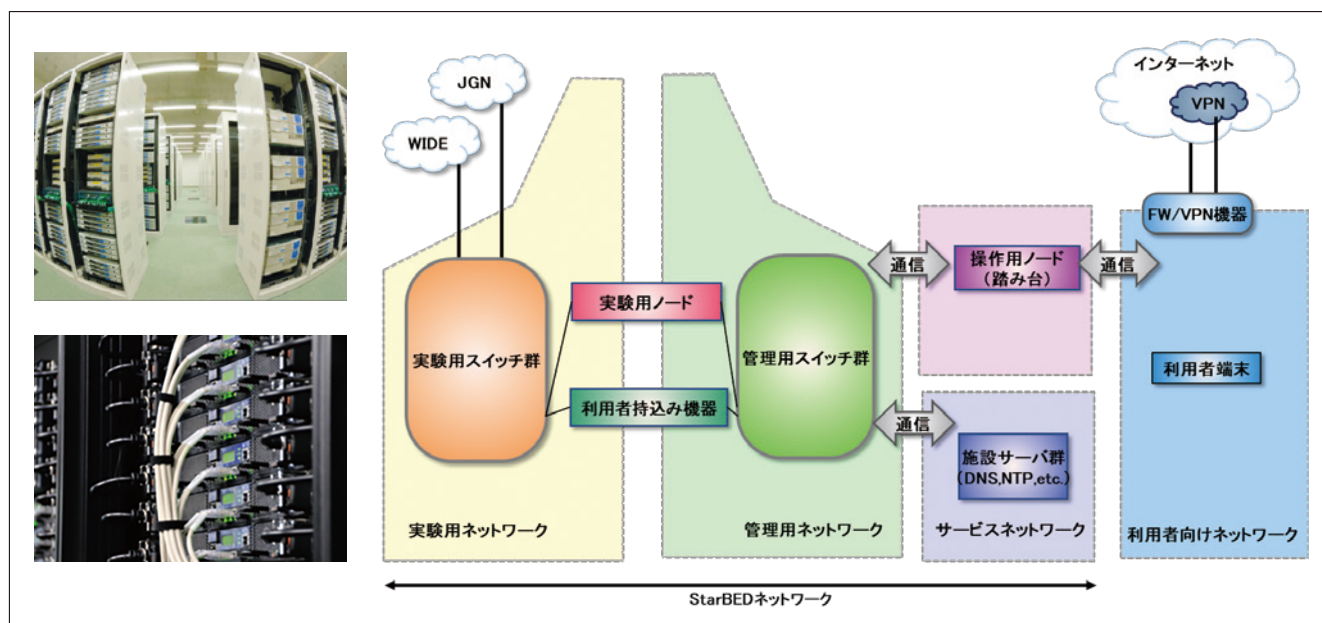


図 17：StarBED 設備の外観及び概念図

提供サービス

①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の入替も可能
- ・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（2023年度約250台提供）のPCを活用し大規模な環境での検証が可能
- ・実時間で動作可能

②検証を支援する様々なシステム

- ・StarBEDのようなテストベッド環境を統合的に管理し、既存プログラム・実験対象プログラムなどを柔軟に導入可能とするテストベッドミドルウェア「TENTOU」
- ・シミュレーション・エミュレーション連携プラットフォーム「Smithsonian」
- ・高忠実大規模無線ネットワークエミュレータ「NETorium」etc.

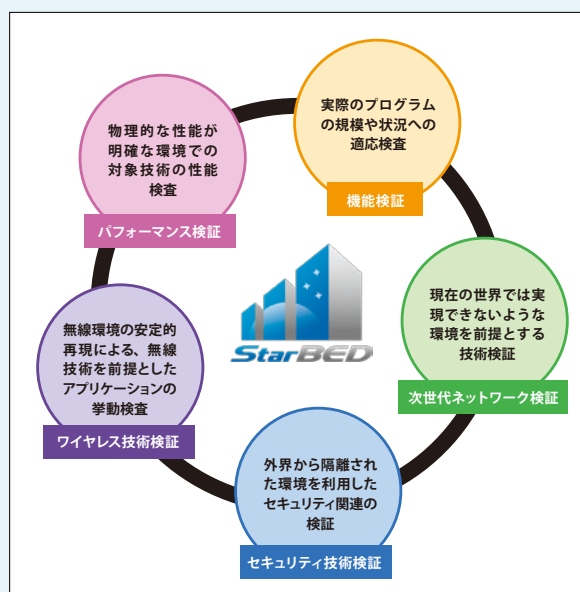


図 18：StarBED の役割

P4 実験環境

自分のアイデアを実現できる P4 実験環境



概要 / 特徴

P4実験環境は、P4言語を駆使して次世代ネットワーキングの可能性を広げるプラットフォームです。ネットワークエンジニアや研究者向けに設計され、柔軟性と効率性を追求したP4実験環境は、革新的なアイデアを試し、実現するための理想的な環境を提供します。

P4言語は、ネットワーク機器のプログラム可能性を大幅に向上させ、カスタマイズ可能なデータプレーンを構築することを可能にします。当テストベッドでは、この先進的な言語を活かし、ユーザーは自身のネットワーク機器を設計・実装し、テストすることができます。これにより、革新的なネットワーキングソリューションの開発が加速され、将来の通信技術の進化に寄与します。

当テストベッドの目的は、ユーザーに次のような価値を提供することです。

①イノベーションの促進

P4言語を使用して、革新的かつ効率的なネットワーク機器の開発を支援します。
ユーザーは自身のアイデアを即座に実装し、テストできる環境を手に入れます。

②実践的なスキルの向上

実際のプロジェクトでP4言語を使用することで、実践的なスキルを向上させます。

③他のテストベッドサービスとの連携

ユーザーはJGNの他のテストベッドと連携して利用することができ、相乗効果が期待できます。

④広域ネットワークによる実験

P4実験環境は、4か所（小金井、大手町、名古屋、大阪）に設置されており、広域網を利用した実験が可能です。



図 19：P4 実験環境拠点

提供サービス

●ソフトウェアスイッチによる実験環境

P4 Language Consortiumが開発・提供しているソフトウェアスイッチ BMv2 (Behavioral Model version 2) が利用可能で、BMv2 と VM をユーザが求めるトポロジで提供します。ユーザごとのデータプレーンはVXLANにて実現しています。

●ハードウェアスイッチによる実験環境

Edgecore 社 Wedge 100BF-32Xを用いた P4 実験環境がご利用可能です。なお、開発に必要なソフトウェア開発環境 (SDE) は、ご利用者様で入手していただく必要がございます。

本実験環境は、他のユーザ利用状況により、利用スケジュールの調整が必要な場合がありますので、ご相談ください。

●スマートNICによる実験環境

Intel 社 インテル FPGA PAC N6000 を用いた P4 実験環境がご利用可能です。なお、ポート速度は1ポートあたり 40Gbpsとなります。本実験環境は、他のユーザ利用状況により、利用スケジュールの調整が必要な場合がありますので、ご相談ください。

共通事項

- ・インターネットよりご利用可能
(ssh 経由で利用環境へログイン可能)
- ・トポロジは可変 (ご要望に応じて)
- ・平日 9 時～ 17 時対応 (年末年始を除く)
- ・VM 提供 (エンドホスト、コントローラ)

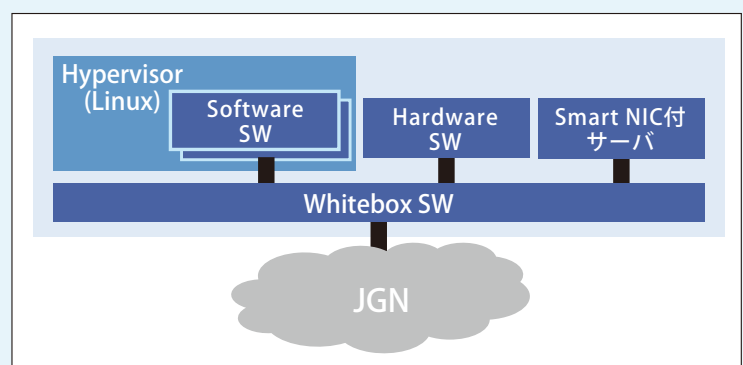


図 20：拠点辺りの構成図

AIデータテストベッド



AI 研究開発に誰でも利用可能な公開データセット

概要 / 特徴

AIデータテストベッドは、AI研究開発等への利活用を目的として、NICTの研究開発過程で収集・生成されたデータを提供しています。

Webサイト (<https://ai-data.nict.go.jp/>) にアクセスし、AIデータテストベッド共通利用規約に同意いただくことで、必要なデータをダウンロードいただけます。

各ジャンルに含まれるデータセットの数や公開対象のジャンルの種類は、今後充実させていく予定です。



図 21：AI データテストベッドの画面

提供サービス

① データセット

AI 研究開発に利用可能な 8 ジャンルのデータセットを公開しています。

② あいまい検索機能・ブックマーク機能

入力された検索ワードだけではなく、その類義語も含めて検索するあいまい検索機能や、興味を持ったデータセットをブックマークする機能を提供しています。

③ サンプルアプリ

公開しているデータやライブラリの利活用事例として、サンプルアプリ（「量子インスパイア正準相関分析」、図 22）を公開しています。また、あいまい検索機能には公開データセット（「異表記対データベース」「基本的意味関係の事例ベース」）が利用されています。

表 2：公開中のジャンル一覧

言語資源
バイオ関連
大気環境関連
サイバーセキュリティ関連
音声資源
脳情報関連
宇宙天気関連
機械学習・量子機械学習



図 22：サンプルアプリの画面

スマートIoT 推進フォーラムテストベッド分科会との連携

スマートIoT 推進フォーラムの下部組織である「テストベッド分科会」は、IoT・ビッグデータ（BD）・人工知能（AI）等に関する技術実証・社会実証を促進するテストベッドの要件とその利活用促進策の検討を行うことを目的としています。

NICTがその事務局を務め、現在は Beyond 5G の実現に向けた研究開発の推進やデータ連携という観点から4つのタスクフォースを構成し、テストベッド利用者をはじめとした産官学の関係者による検討を進めています。



●ユーザ連携・循環進化検討タスクフォース

テストベッド利用者や関係プレーヤー間の連携を促進し、Beyond 5G 時代のテストベッドとして循環進化を創出するための検討をします。

●データ連携・利活用タスクフォース

データを活用したサービス開発に求められるデータ連携・利活用のためのテストベッドの在り方について検討します。

●データ分析・可視化タスクフォース

データ分析・可視化のためのテストベッドはどうあるべきかを議論します。

●Beyond 5G (B5G) ネットワークタスクフォース

Beyond 5G の実現に向けた我が国の研究開発を促進するため、求められるネットワークテストベッドについて検討します。

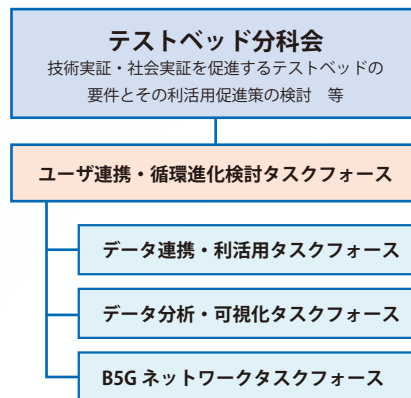


図 23：「テストベッド分科会」のタスクフォースの構成

NICT 総合テストベッドをご利用いただくには

まずはお気軽にご相談ください。

また、ご利用には機構との共同研究契約の締結が必要です。

NICTの委託研究受託者・助成事業者は、手続きが異なりますので、以下のURLをご確認ください。

<https://www.nict.go.jp/collaboration/utilization/B5G/index.html>

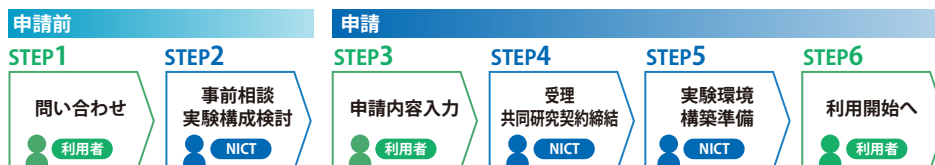


利用申請手続き



利活用事例

●お申込みから ご利用開始まで



〒184-8795

東京都小金井市貫井北町 4-2-1

URL: <https://www.nict.go.jp/>

総合テストベッド研究開発推進センター〈事務局〉

E-mail: tb-info@ml.nict.go.jp

URL: <https://testbed.nict.go.jp>

NICT に関するお問い合わせは広報部まで。

Tel: (042)327-5392 Fax: (042)327-7587

E-mail: publicity@nict.go.jp



FAQ



お問合せ

