



# 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド 新提供機能の紹介

## NICT総合テストベッドの全体像

総合テストベッド研究開発推進センター

児島史秀

2022年6月28日

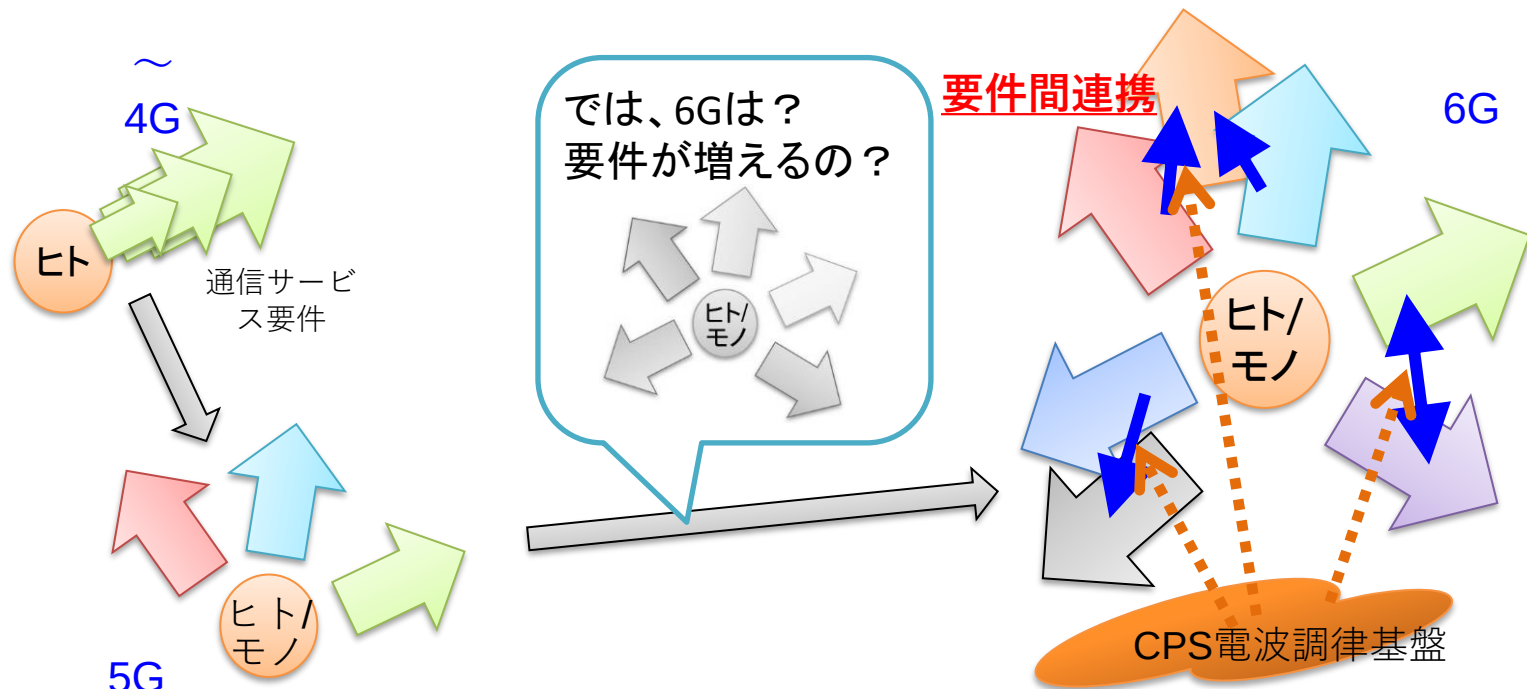
スマートIoT推進フォーラム技術戦略検討部会テストベッド分科会

「第2回B5Gネットワークタスクフォース」

「第3回ユーザ連携・循環進化検討タスクフォース」（共同開催）

- B5G/6G時代の無線通信は、通信サービス要件の向上、多様化に加えて、**サイバー・フィジカル連携**を通じた要件間の連携と調和が前提
  - ヒトからモノへ、これまでにない環境へ； CPS技術を活用したさらなるサービス多様化・高度化が期待されている
- B5G/6G時代の**多様化**システム・サービスの検証にテストベッドは不可欠
  - **先進性・中立性・透明性**を有するNICTは、これに貢献できる
- 将来のテストベッドは**柔軟性**を旨とし、**循環進化**を実現する
  - 動向・ニーズを**迅速に汲み上げ**、適切な**ビジネス化・サービス創出**に寄与する
  - テストベッド環境を有機的に構築・運用するために、**ネットワークレイヤに加えて、プラットフォームレイヤ、ミドルウェアレイヤ**を含めた充足が重要
- 「**高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド**」の構築を推進
  - 柔軟性・拡張性があり、有無線インフラ、データ分析、電波模擬等も含む検証環境

- 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**」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



- 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 クラウドを含めた研究施設等外部利用制度の推進

## 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

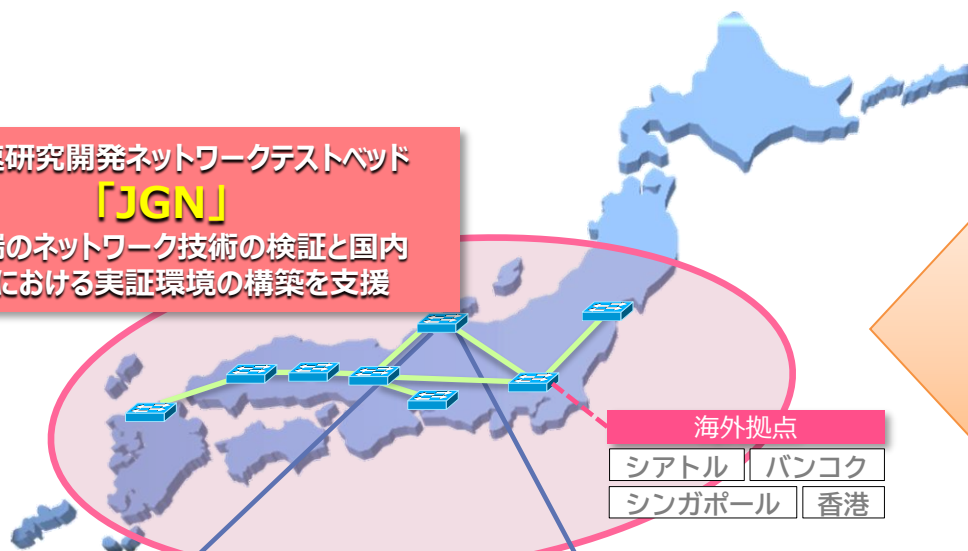
- テストベッドの利用、運用及び改善を通じたテストベッドの実証環境の循環進化

- ・ 今中長期のテストベッドは**柔軟性**を旨とし、**循環進化**を実現する
  - ・ 動向・ニーズを**迅速に汲み上げ**、適切な**ビジネス化・サービス創出**に寄与する

超高速研究開発ネットワークテストベッド

**「JGN」**

最先端のネットワーク技術の検証と国内  
海外における実証環境の構築を支援



大規模計算機環境

**「StarBED」**

100万台レベルのエミュレーションによる  
ハードウェア・ソフトウェアの検証基盤

連携する各種機能

- キャラバンテストベッド
- LPWAテストベッド
- P4実験環境
- IoTゲートウェイ
- AIデータテストベッド
- 他の機構内テストベッドや設備

今中長期計画期間において、B5Gの実現に  
向けた検証環境を新たに構築

- ・ 機器・環境の持込みや、ソフトウェア  
改変を前提に、柔軟に拡張する
- ・ 既存のテストベッド環境の運用も維持  
する

# 「B5Gに向けたテストベッド」の方向性

## テストベッドのあるべき姿 方向性

- Society5.0実現に向けたB5Gシステムの技術開発に柔軟に利用可能な基本機能の保有
- 技術開発動向に合わせ機能拡張、外部開発技術の取込みが容易
- 外部利用を容易とする運用環境の保有
- サイバーフィジカルシステム実現への貢献に向け、ネットワークからアプリケーションまでの研究開発、社会実証が可能な構成とする
- 技術開発動向に合わせて柔軟な機能拡張を進め、B5Gテストベッド機能の循環進化を進める
- スムーズな外部利用と運用効率化を両立する

## 開発の進め方

- ネットワークレイヤ機能からミドルウェア/プラットフォームレイヤ機能を拡張し、相互に連携利用できるよう開発
- HWとSW機能を分離しソフトウェアによる柔軟な機能拡張を実現
- ネットワークレイヤ等のHW機能とミドルウェアレイヤを連携させ、将来のネットワーク機能のエミュレーションを実現
- 各機能モジュール間のインタフェースを整理し、柔軟な機能拡張とともに運用性向上も実現
- 各機能開発の方向性を外部利用者と協調して進めるための外部連携体制の整備

【狙い】  
テストベッドを活用して多種多様なプレイヤーが連携し、B5G実現に向けた研究開発、社会実証が加速する

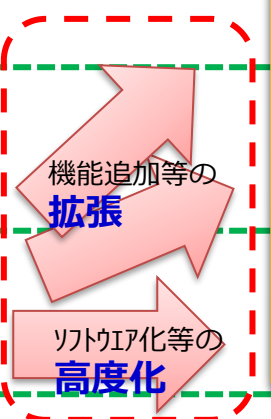
- 外部動向に即し、外部連携を踏まえたサイクルによって実現
- サイバーとフィジカルの融合、サービスとネットワークの連携を具現化

プラットフォームレイ  
ミドルウェアレイ  
ネットワークレイ

**NICT**  
**「従来テストベッド」**

ネットワーク  
テストベッド  
JGN + StarBED

### 循環進化



**NICT**  
**「B5Gテストベッド」**

xData、自動翻訳、AI等のマルチAPIプラットフォーム

CPS基盤、可視化・制御サーバ群

有線・無線NW、エッジ・クラウド基盤

**フォーラム体制による従来テストベッドも踏まえた運営検討**

データ連携・利活用検討

データ分析・可視化検討

B5Gネットワークに関する検討

PFLレイヤ策定

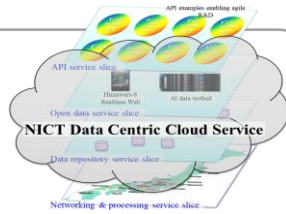
MWLレイヤ策定

NWLレイヤ策定

- 高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッドの構築を推進。10月頃より順次提供予定
  - 柔軟性・拡張性があり(循環進化可能)、有無線インフラに加え、データ分析や電波模擬等も含めた検証を想定
  - 施設の一部は、九工大、阪大にも置かれ、研究機関間の連携や、地域産業との関わりも重視
  - Beyond 5G研究開発促進事業の各委託課題等における利用も想定

## DCCS:

多様なデータとその分析機構、さらにB5Gネットワークを組み合わせた、B5G時代のサービス創成に資するデータ連携利活用サービス開発環境を提供

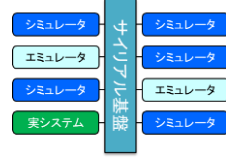


プラットフォームレイヤ

- 「JGN」、「StarBED」を介し提供されることで、利用における**利便性**が図られるだけでなく、**複数機能を連携**させた利用形態への対応性も想定されている。

## CyReal実証環境:

物理事象の取込みにより、シミュレーション要素導入、実システム接続を可能としたエミュレーション環境を提供



ミドルウェアレイヤ

- B5G高信頼仮想化環境:** JGN上に実装され、国内の複数JGN拠点にわたる実証が可能
- B5Gモバイル環境:** JGNに接続するモバイル拠点を東京、大阪、九州に設置。一部コア設備は北陸拠点に設置

## B5Gモバイル環境:

複数モバイル拠点において、DU/CU/5GCのソフトウェア拡張の実証環境を提供



## B5G高信頼仮想化環境:

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・検証環境を提供

ネットワークレイヤ

- CyReal実証環境:** StarBED上に実装され、JGNを介した遠隔利用にも対応
- DCCS:** StarBED上に実装され、JGNを介した遠隔利用にも対応



## 1. B5G高信頼仮想化環境

- 1-1. 次世代仮想化サービス環境 (2022年10月頃～)
- 1-2. 光ホワイトボックス環境 (2022年10月頃～)
- 1-3. 次世代ISP/クラウド実証環境 (2024年 4月頃～)

## 2. B5Gモバイル環境

- 2-1. モバイルアプリケーション実証環境 (2022年10月頃～)
- 2-2. モバイルネットワーク開発環境 (2022年10月頃～)
- 2-3. モバイル基地局開発環境 (2022年10月頃～)

## 3. CyReal実証環境 (StarBED) (2023年 4月頃～)

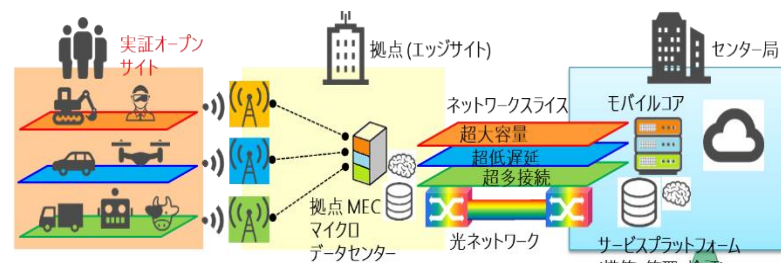
## 4. DCCS (Data Centric Cloud Service) (2022年10月頃～)

## ● JGN

- ・ L2(Ethernet)/L3(IP)接続環境
- ・ 仮想化環境
- ・ 光テストベッド環境
- ・ IoTゲートウェイ環境(オプション)

## ● 大規模計算機環境 (StarBED)

## ● P4実験環境



実証オープンサイトに設置された基地局システム

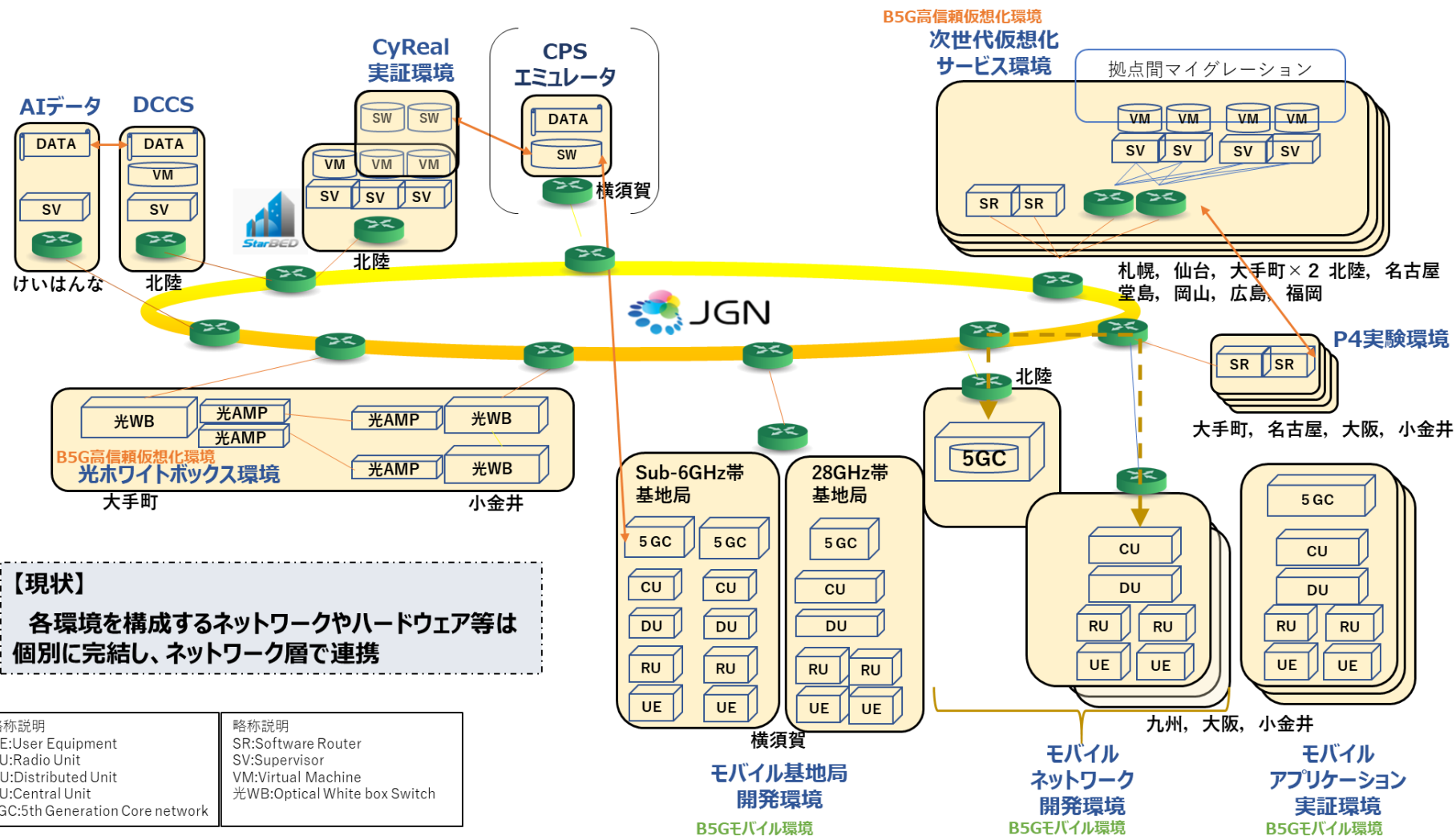


無線エリア構築・高度化の実証オープンサイトは複数拠点「」で提供



リアルタイムエミュレーションを可能にする大規模計算機環境





|              |                  | T1 超高速・大容量通信 |                         |                      | T2 超低遅延・超多数接続  |            |                  |                        |                                  |             | T3 有線通信・ネットワーク制御技術                        |             |                           | T4 無線システムの多層化・NTN |       |      |         |            | T5 時空間同期 |           |             | T6 超安全・信頼性        |                        |       |        |           | T7 超臨場感・革新的アプリケーション |                |                     |                       |                    |      |      |
|--------------|------------------|--------------|-------------------------|----------------------|----------------|------------|------------------|------------------------|----------------------------------|-------------|-------------------------------------------|-------------|---------------------------|-------------------|-------|------|---------|------------|----------|-----------|-------------|-------------------|------------------------|-------|--------|-----------|---------------------|----------------|---------------------|-----------------------|--------------------|------|------|
|              |                  | T1.1         | T1.2                    | T1.3                 | T2.1           | T2.2       | T2.3             | T2.4                   | T2.5                             | T2.6        | T3.1                                      | T3.2        | T3.3                      | T4.1              | T4.2  | T4.3 | T4.4    | T4.5       | T5.1     | T5.2      | T5.3        | T6.1              | T6.2                   | T6.3  | T6.4   | T6.5      | T7.1                | T7.2           | T7.3                | T7.4                  | T7.5               | T7.6 | T7.7 |
|              |                  | テラヘルツ波       | オール光ネットワーク (大容量光ファイバ通信) | オール光ネットワーク (光電波融合技術) | エッジコンピューティング技術 | 適応型無線網構築技術 | 適応型無線網アプリケーション技術 | 電波放射空間の自律的な局所化・追尾・予約技術 | 遍在社会資源を活用した超多段階接続自律M2Mネットワーク構築技術 | 高度電波エミレーション | ネットワーク制御技術 (ネットワーク運用自動化、ネットワーク内コンピューティング) | 周波数の割当・共用管理 | 自営無線システム管理 (ローカルBeyond5G) | 衛星・非地上系通信プラットフォーム | 光衛星通信 | 海上通信 | 海中・水中通信 | 統合ネットワーク制御 | 無線時空間同期  | 原子時計チップ   | 基準時刻の生成共有技術 | エマージェンシー・セキュリティ技術 | 実攻撃データに基づくサイバーセキュリティ技術 | 量子暗号  | 電波環境技術 | レジリエントICT | 脳情報の読み取り・可視化・BMI技術  | 直感性の計測・伝達・検証技術 | リアル3Dアバター・五感伝達・XR技術 | 言語・非言語情報に基づくAI分析・対話技術 | 多言語の同時通訳・言い換え・要約技術 | 自動運転 | ドローン |
| B5G 高信頼仮想化環境 | 次世代仮想化サービス環境     |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
|              | 光ホワイトボックス環境      |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
|              | 次世代ISP/クラウド実証環境  | テラヘルツ波       |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   | NTN   |      |         |            |          | 原子時計・基準時刻 |             |                   |                        | 量子暗号等 |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
| B5G モバイル環境   | 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   |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
|              | モバイル基地局開発環境      |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
| StarBE D     | CyReal 実証環境      |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |
| DCCS         |                  |              |                         |                      |                |            |                  |                        |                                  |             |                                           |             |                           |                   |       |      |         |            |          |           |             |                   |                        |       |        |           |                     |                |                     |                       |                    |      |      |

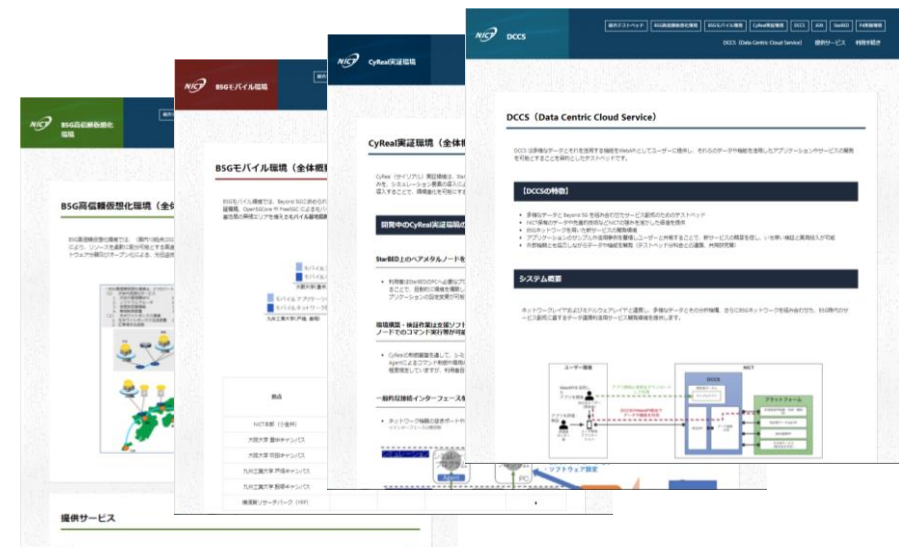
- 利用イメージが伝わるよう、サービス概要、システム仕様等をウェブサイトで公開中
- わかりやすさを最優先に、ページ構成及びナビゲーションを工夫し、デザインも一部リニューアル

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



▲NICT総合テストベッドのトップページをリニューアル

今後も随時アップデートし、さらなる内容の充実化を目指します。



ページ構成を工夫し新機能を紹介▶

- 新機能に対応した利用申請書（研究計画書）  
はウェブサイトからダウンロード可能

<https://testbed.nict.go.jp/procedure.html>

- 利用相談・利用申込はテストベッド事務局まで。  
新機能の利用相談・利用申込も受付けています。
- 利用スケジュールの調整、有資格者（無線従事者資格を有する者）の確保・配置及びライセンス契約等に関して事前相談が必要となる場合がありますので、あらかじめ利用内容、時期等についてご相談ください。

▲B5G高信頼仮想化環境の利用申請書（研究計画書）  
リソースシート（見本）

▲B5Gモバイル環境の利用申請書（研究計画書）  
リソースシート（見本）

- B5G/6G時代の無線通信は、通信サービス要件の向上、多様化に加えて、**サイバー・フィジカル連携**を通じた要件間の連携と調和が前提
  - ヒトからモノへ、これまでにない環境へ； CPS技術を活用したさらなるサービス多様化・高度化が期待されている
- B5G/6G時代の**多様化**システム・サービスの検証にテストベッドは不可欠
  - **先進性・中立性・透明性**を有するNICTは、これに貢献できる
- 将来のテストベッドは**柔軟性**を旨とし、**循環進化**を実現する
  - 動向・ニーズを**迅速**に汲み上げ、適切な**ビジネス化・サービス創出**に寄与する
  - テストベッド環境を有機的に構築・運用するために、**ネットワークレイヤに加えて、プラットフォームレイヤ、ミドルウェアレイヤ**を含めた充足が重要
- 「**高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド**」の構築を推進
  - 柔軟性・拡張性があり、有無線インフラ、データ分析、電波模擬等も含む検証環境**循環進化を実現するNICT総合テストベッドによりBeyond 5G研究開発の加速化を目指す**