



NICT 総合テストベッド

**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**

- 新たな研究開発試作物を検証するための試験場・プラットフォーム
 - 技術実証、社会実証につながる研究開発の支援
 - 人材（研究者、開発者、運用管理者）の育成
- NICT は1999年より研究開発目的でテストベッドを提供

実基盤テストベッド環境

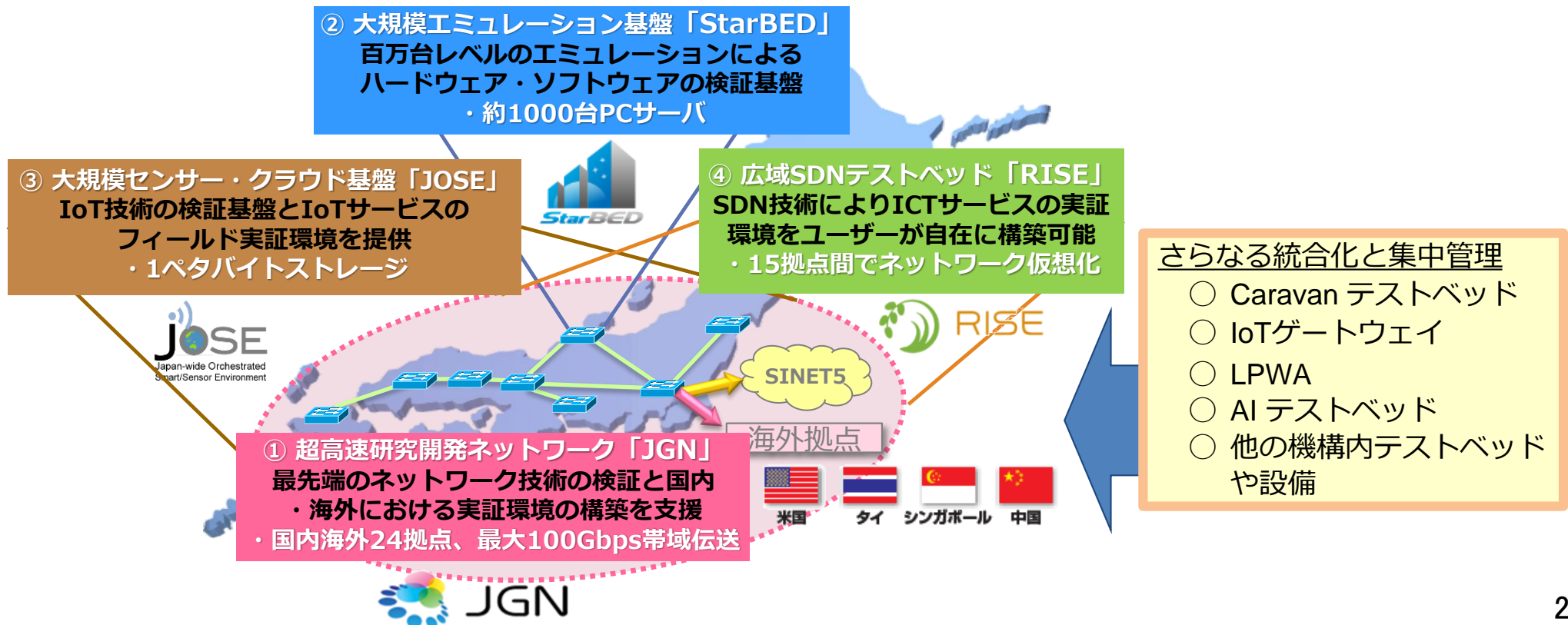
- 実基盤とは
 - ◇広域に展開され動作しているリアルなICTインフラ環境
- 実基盤テストベッドの強み
 - ◇実環境であるため、実世界での実稼働を証明することができる
 - ◇ユーザへの技術・サービスの先行的提供や、システム管理運用など、実用化を見据えた技術の成熟化を図ることができる
- ◇多数の研究開発PJが別々にテストベッド環境を構築するのは高コストであるところ、NICT側で構築し、ユーザ間で共有することで効率化を図る

エミュレーションテストベッド環境

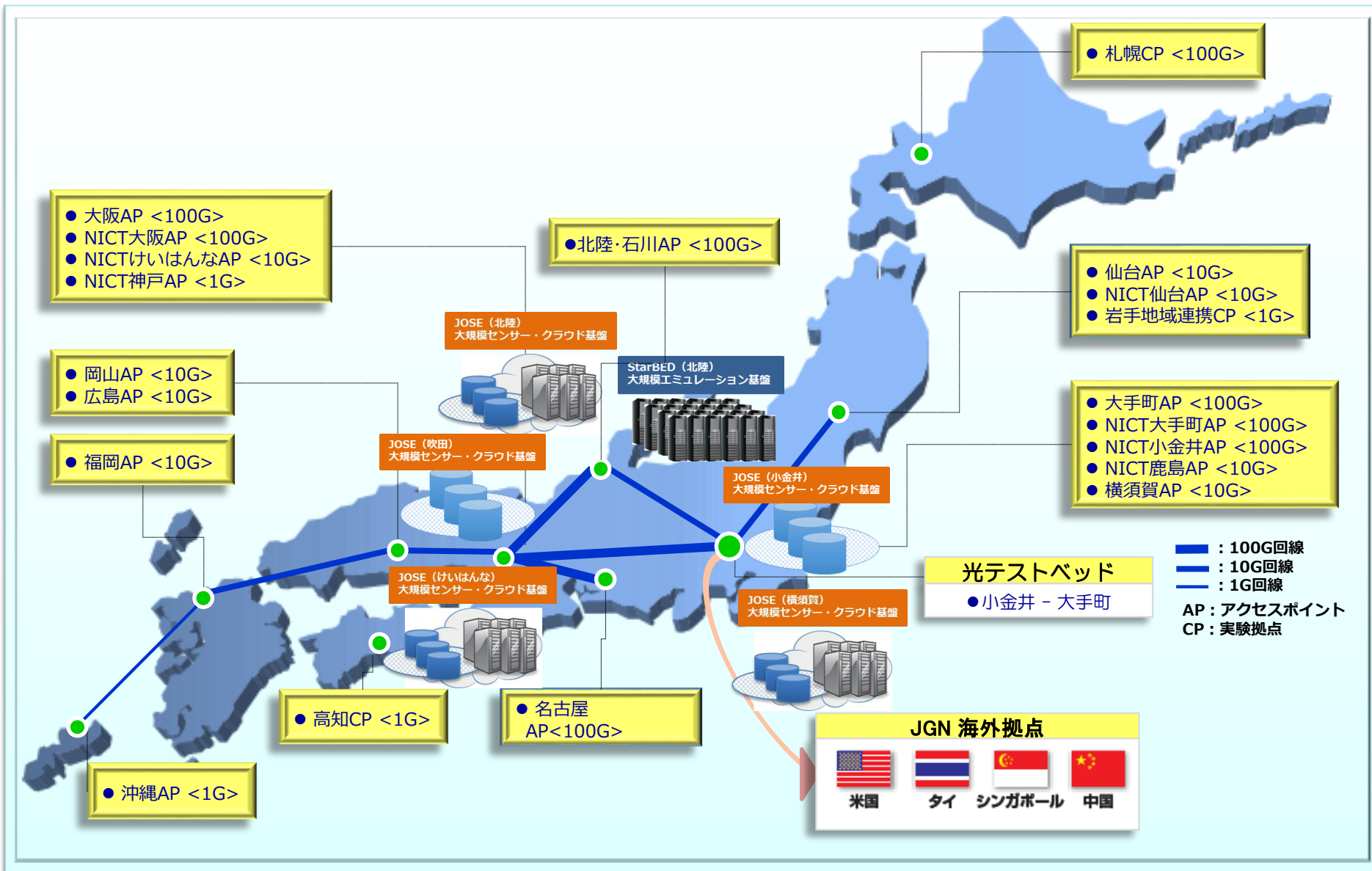
- エミュレーションとは
 - ◇エミュレータ：コンピュータや機械の模倣装置あるいは模倣ソフトウェア（Wikipedia）
- エミュレーションテストベッドの強み
 - ◇検証対象は実物を動作させるため、シミュレーションより精度の高い検証結果が得られる
 - ◇検証環境を模倣により実現するため、環境構築、大規模化、構成変更等が容易である

○第四期中長期計画（概略）
 機構内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証及び社会実証を推進するためのテストベッドを構築し、その利活用を促進することにより、広範なオープンイノベーションを創発する。この実現のため、以下を実施。

- 機構が提供するテストベッドを融合
- テストベッド利活用の活性化
 （IoT実証を含め、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド）
- テストベッド基盤技術の確立
- 機構内外との連携推進（海外（アジア）連携、機構内サービス提供など）



NICT総合テストベッドの構成





RISE

広域SDNテストベッド

RISE(Research Infrastructure for large-Scale network Experiments)

SDNによる先進的な広域ICTサービスのための開発検証環境を提供、ユーザは海外を含む環境を自由に構築し実験が可能

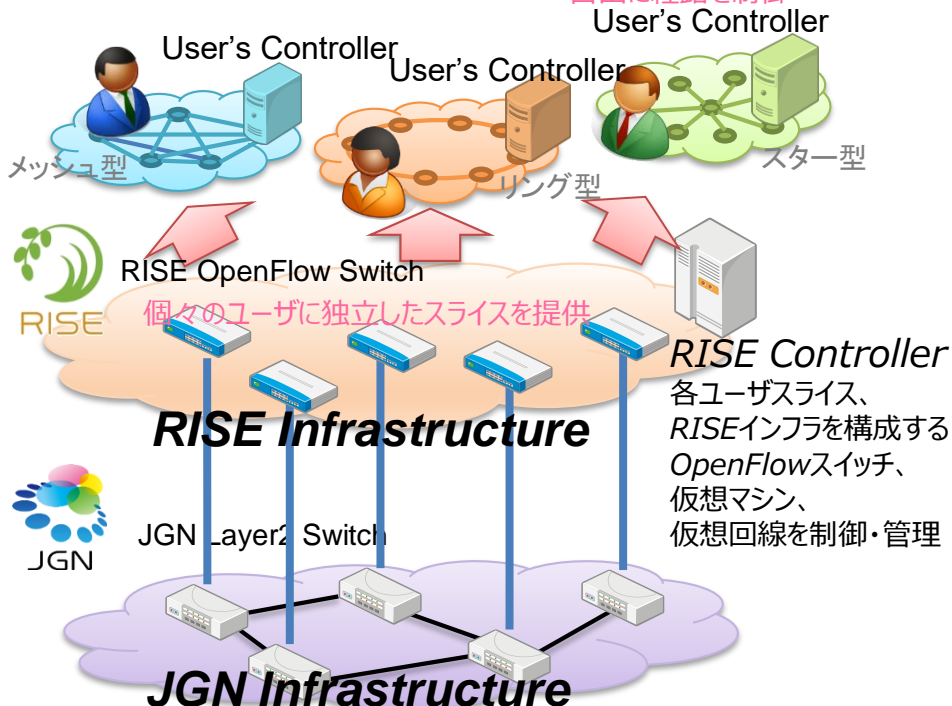
- ◆ 各ユーザが求めるトポロジ、仮想スイッチ、VMを配置したユーザスライスを作成して提供（トポロジの仮想化）
- ◆ ユーザは各自のスライス上で独立にSDNによる制御を行う、50ユーザ以上が同時実験可能（ユーザスライスのマルチテナント化）
- ◆ JGN広域網にオーバーレイしたシステム展開、国内11拠点+海外4拠点で広域に分散した環境での実証実験・評価実験

さまざまなOpen Source Softwareを導入

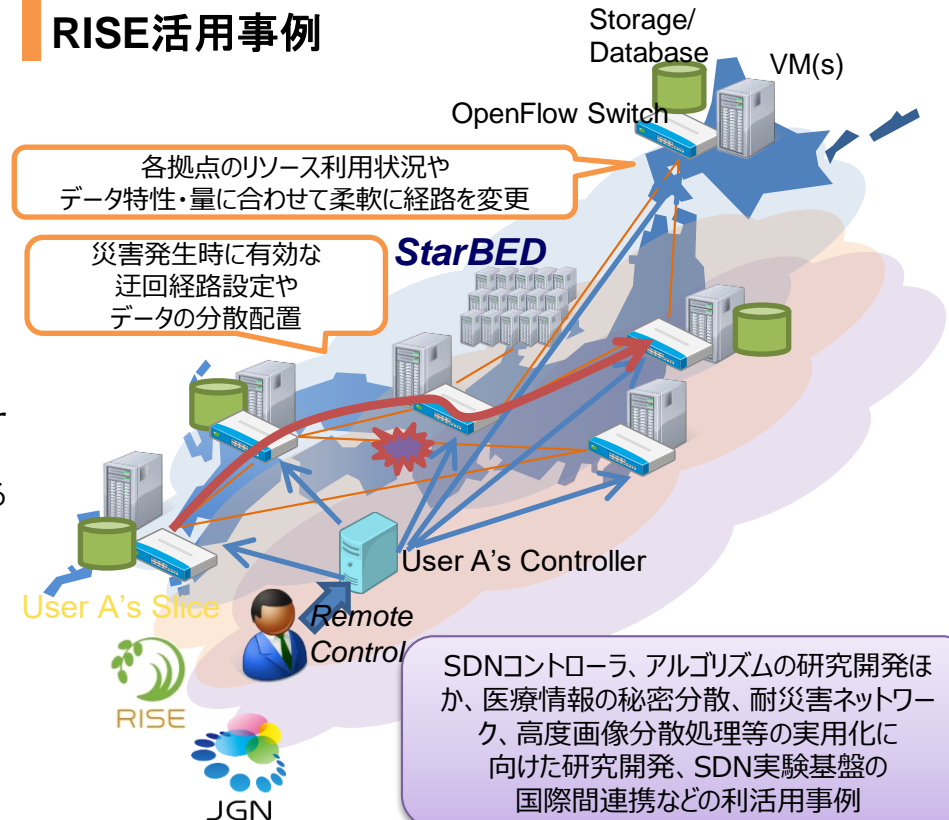
- ◆ オークストレータ Trema ベース
- ◆ VM管理 libvirt, ハイパバイザkvm
- ◆ スイッチ 一部にLagopus
- ◆ Ryu, OpenDayLight 等をSDNコントローラ利用可

RISEシステム概要

ユーザは各自のスライス上で自由に経路を制御



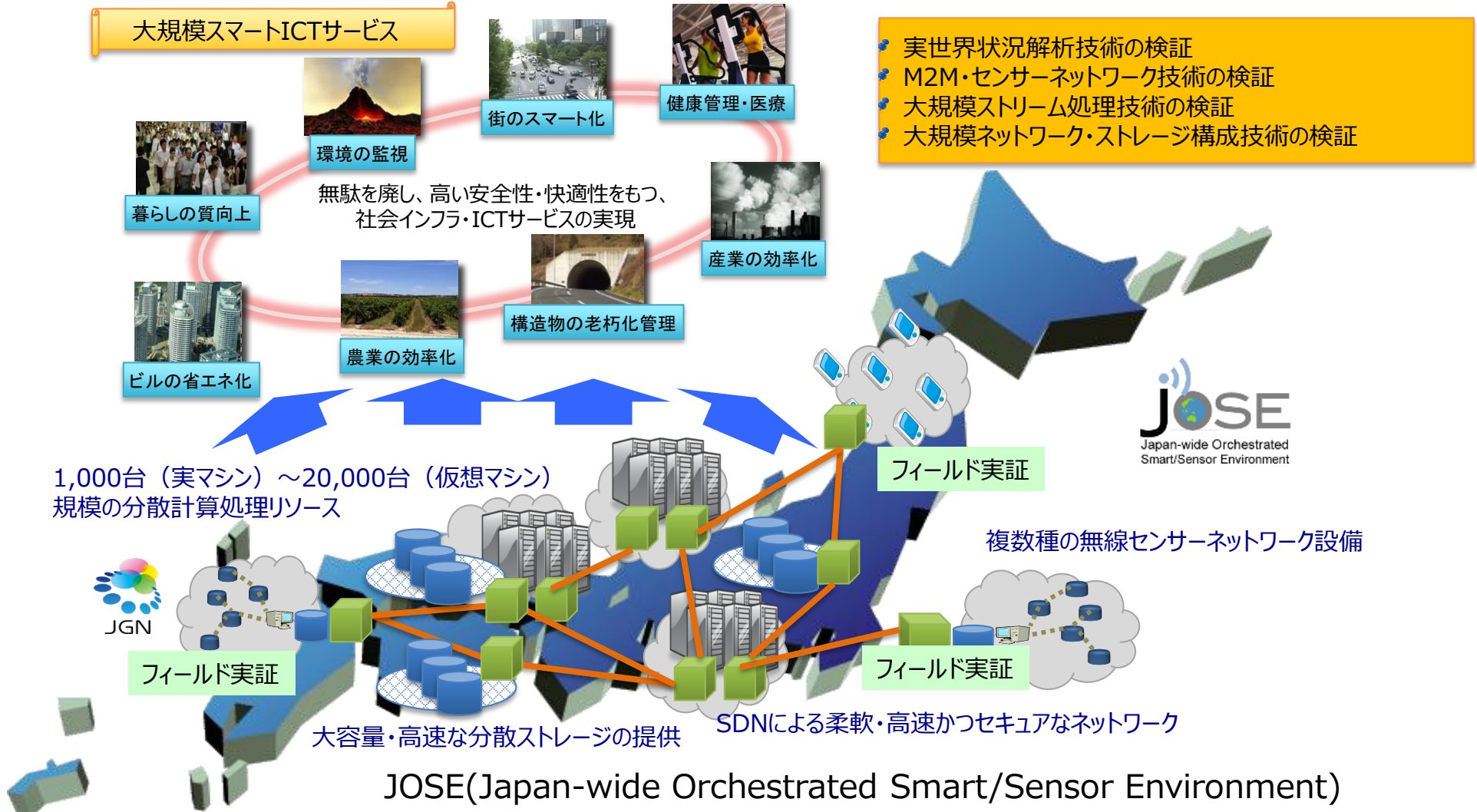
RISE活用事例



大規模センサー・クラウド基盤「JOSE」の概要

IoT関連技術の技術検証やIoTサービスのフィールド実証をサポートするため、センサーネットワークが接続可能なクラウド設備を提供するテストベッド。

- ◆ 実験内容に応じたリソース（仮想マシン、ストレージ、ネットワーク）を提供
- ◆ 点（計算リソース）のみの提供に留まらず、複数地点の計算リソースを繋ぐ面を提供
- ◆ 仮想マシンは、すぐに利用開始可能な状態（OS、データベース等、起動済み）で提供



- ◆ 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
 - ◆ 1000台以上の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



テストベッド分科会の推進：新たな取組

(1) テストベッド活用研究会：NICT総合テストベッドの利活用を容易化し促進するための取組

■ 概要：商用クラウド並みの手軽さで利用開始できるよう、お試し利用環境を提供。2017年10月より提供開始

→NICT総合テストベッドの**利用手続の簡素化を実現**

(お試し利用の段階において、書面の取り交わしがなくともメールにての使用開始が可能とする等)

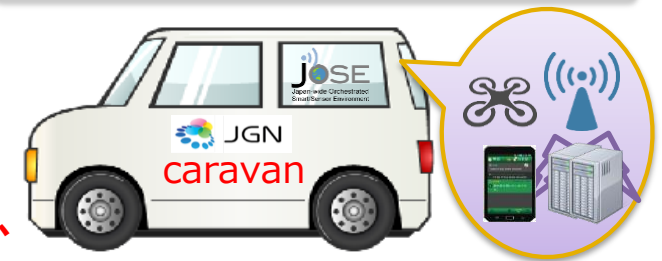
(2) キャラバンテストベッド：IoTのラスト1マイルをサポートする可搬型通信セット

■ 可搬型システム一式を準備し、1か所につき最大3か月のIoTテストベッド環境を構築

- IoT環境が構築できる可搬型システム一式のテストベッド
 - 多様なセンサデバイス（温度センサ、振動センサ等）
 - 通信デバイス（WiFi / LPWA / LTE / 衛星）
 - 可搬式サーバ・エッジノード
 - 非常用電源・大容量バッテリー

→JGN・RISE・JOSE・StarBEDの一体運用はもとより、センサデバイス、通信デバイスの複数機能も組み合わせた価値が見える実証実験の促進

→NICTにあるもので組み合わせてみる



(3) LPWAテストベッド：複数方式のLPWA通信を試験・確認できる実証フィールド

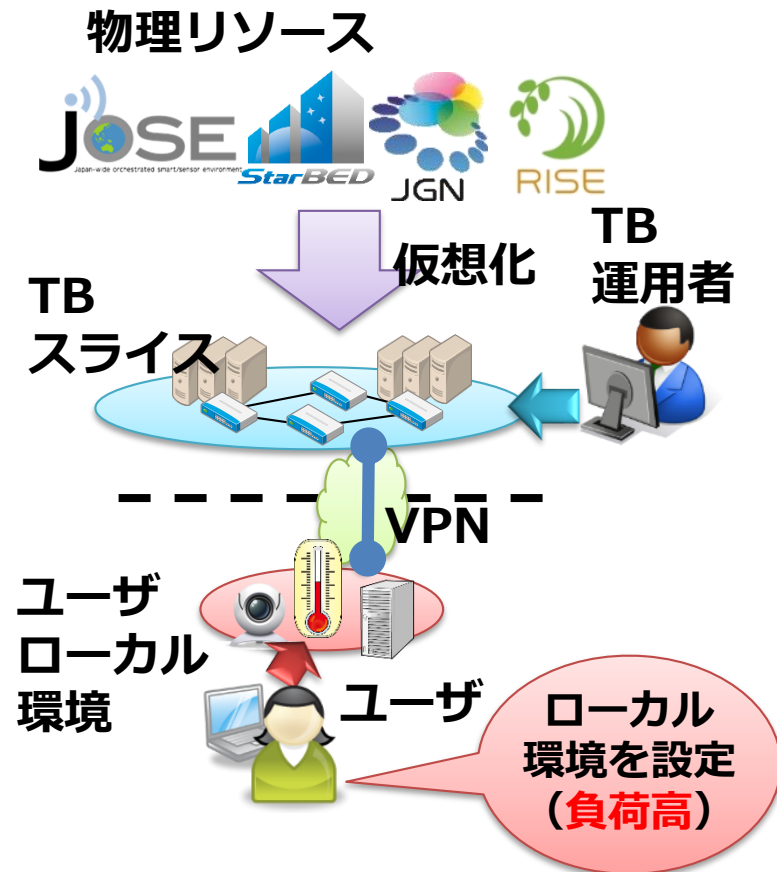
■ 目的：LPWA (Low Power, Wide Area)に関する技術調査、社会実証フィールドを構築し、LPWAを活用したIoT推進をサポートする。

→YRP研究開発推進協会を中心に自治体・産業界も含めた連携の枠組みを構築し、取組を推進

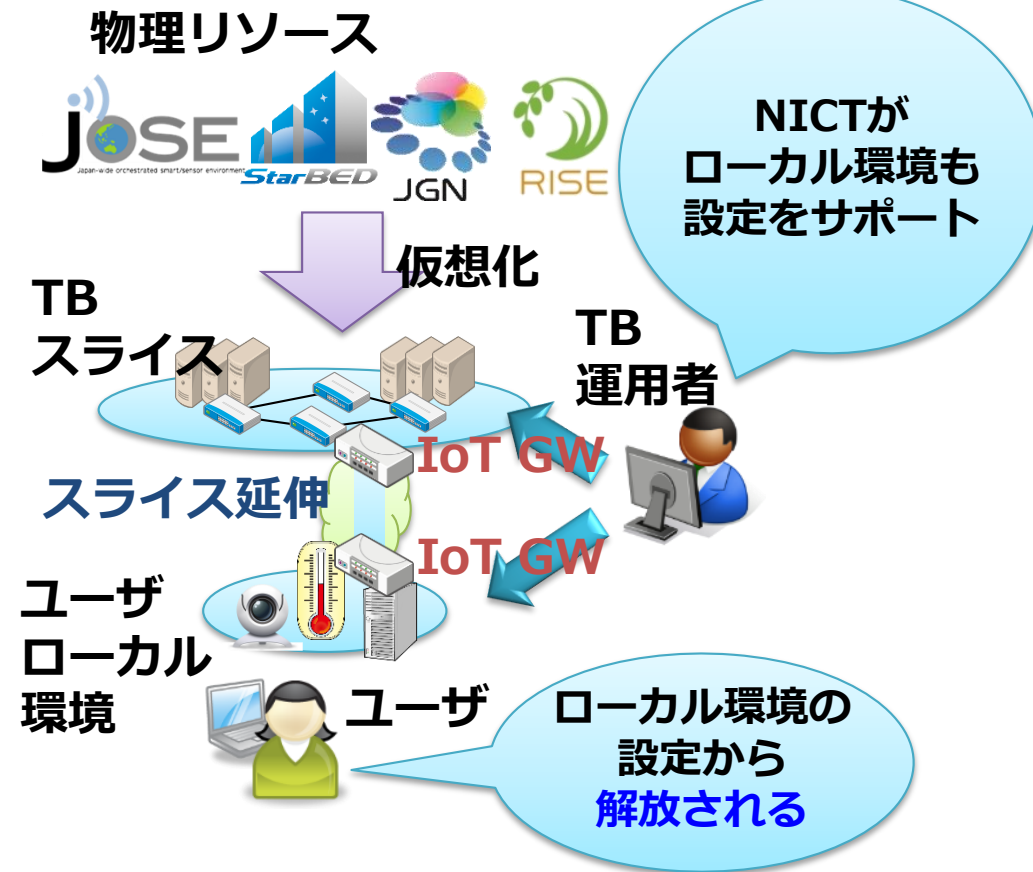
IoT GWサービスの目的

IoT実証実験を行うテストベッドユーザの環境構築を容易にするため、テストベッドスライスをデバイス接続環境まで拡張し、NICTでサポート

旧モデル



新モデル



NICT総合テストベッドの 活用状況と活用事例

<平成29年度の状況>

○テストベッド利活用促進に関する措置事項

- ・事務局機能のワンストップ化

NICT総合テストベッドの申請・相談窓口を一元化し、各テストベッドの情報を統合したHPを公開。

- ・簡便な申請手続き（施設利用型協力研究）の導入

約款により利用ルールを明示し、**複数施設を同時申請可能な制度を導入**。

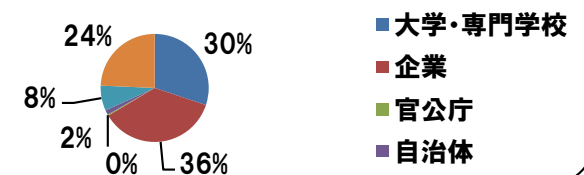
- ・新規分野・業界への利用促進

申請相談におけるコンサルティングを充実させ、**新規の利用者獲得を拡大**するとともに、**複数テストベッド融合利用テーマ数を拡大**。

○利活用促進による効果（H28.4.1～H29.12.31）

テーマ数（利用申込件数）	128件
新規ユーザによるテーマ数：	17件
社会実証テーマ数：	20件
複数テストベッド融合利用テーマ数：	45件

利用機関の割合



ユーザによる論文数（掲載＋掲載決定） **89件**（平成28年度ヒアリング分）



テストベッドの利用を検討

総合テストベッド
ホームページ閲覧

・問合せメールを送付
(tb-info@jgn-x.jp)

1. ご相談者情報
2. お問合せ内容 (自由記入)
3. その他 (可能な範囲で記入)

テストベッド事務局から御連絡 & 打合せ

・研究概要資料 (既存作成資料など)

利用の前段階で
試しに使ってみたい方
(テストベッド活用研究会)
※書面の取交し不要

利用申し込みへ

- テストベッド利用申請書
- 研究計画書
- 機関情報



各種テストベッド利用
のお問合せはこちら

NICT総合テストベッドホームページ
<http://testbed.nict.go.jp/>



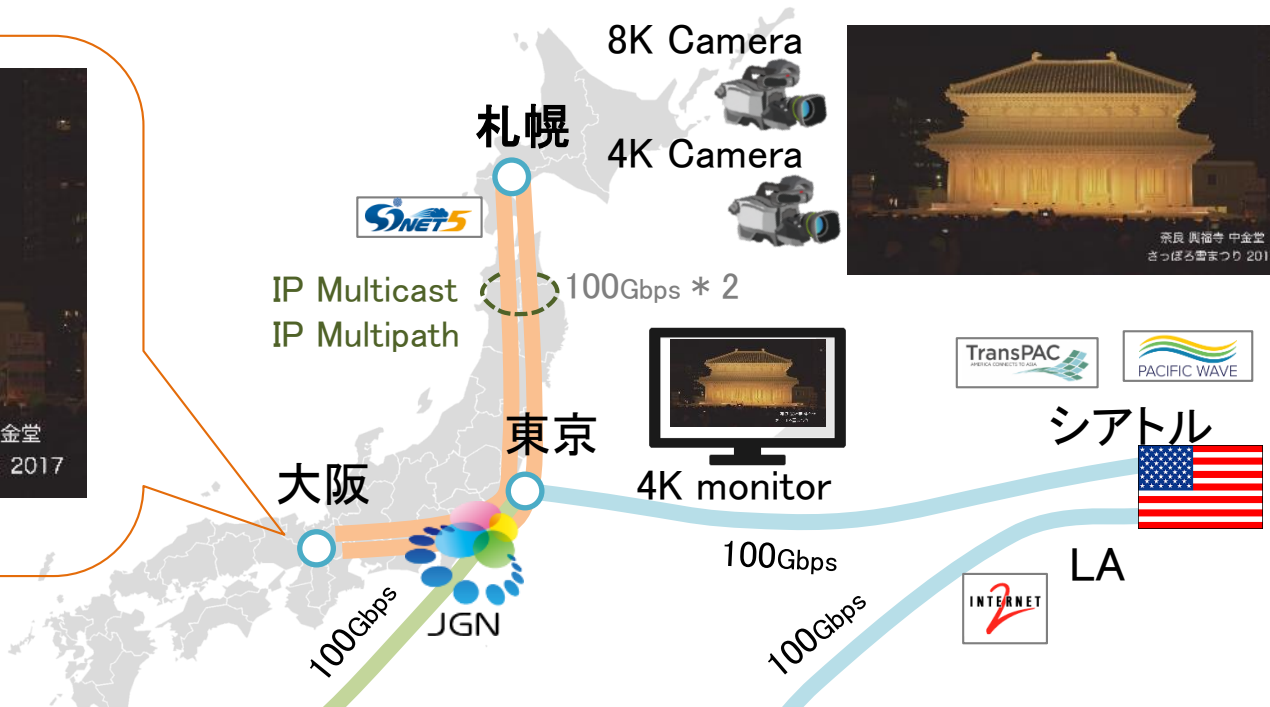
NICT総合テストベッド活用研究会
への加入申し込み

テストベッド分科会ホームページ
<http://testbed.nict.go.jp/bunkakai/index.html>

2004年より、多数の機関が新たなサービス・技術/ネットワーク・放送製品・機器等を持ち込み、共同で実証実験できる場を提供。



8K monitor



8K Camera

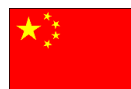


シンガポール



4K monitor

香港



100Gbps

IP Multicast
IP Multipath

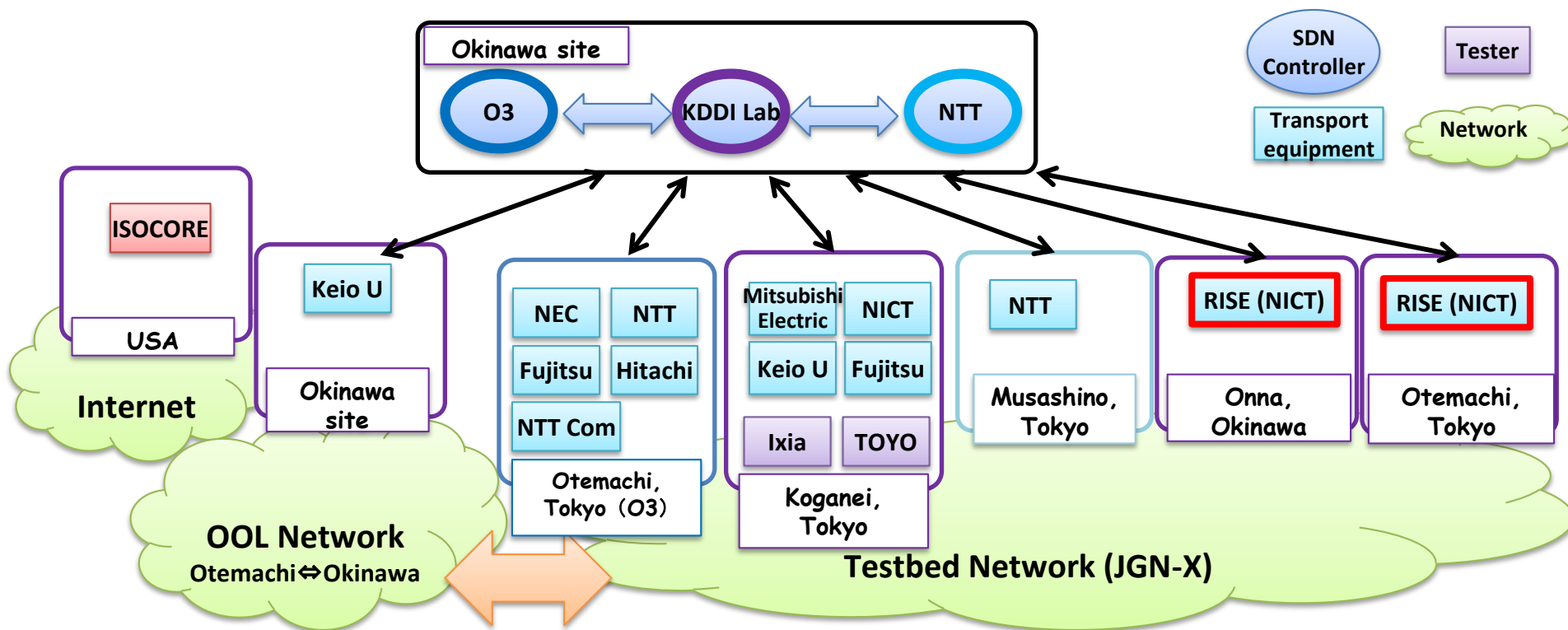
2018年実証実験:

- NICTの**他53機関** (放送会社・通信キャリア・通信/放送機器メーカー・大学等)が参加
- 札幌-東京-大阪に加え**シンガポール-日本間で環太平洋マルチパスによる8K多重化ライブ配信**

参考: NICT報道発表 2018年2月26日

<http://www.nict.go.jp/press/2018/02/26-1.html>

- 全通信技術や管理手法など、アーキテクチャの異なる複数のネットワークドメインからなる全国規模の光トランスポートネットワークを構築し、SDN (Software Defined Networking) 技術を用いて、これらネットワークドメインをまたがるシームレスな通信フローを動的に生成する相互接続実験に成功。
- それぞれのドメインのSDNコントローラが連携する



JOSE活動状況

プロジェクト数 32件

参加研究機関内訳

- ・企業等 35機関
- ・大学・高専 31機関
- ・政府系研究機関・自治体 9機関
- ・海外機関 7機関

※各数値は延べ数、H28.7 現在

北海道地域：
実証プロジェクト数 3
 スマートシティ(札幌)、農業(芽室)等
参加機関数 9
 北海道大学、北海道立総合研究機構等

海外：
実証プロジェクト数 1
 スマートシティ(スペイン、イタリア等)
参加機関数 7
 CEA(フランス)、ENG(イタリア)、サンタデル市(スペイン)等

北陸・信越地域：
実証プロジェクト数 3
 高齢者支援(金沢)、河川モニタリング(千曲)等
参加機関数 12
 金沢大学、金沢市、千曲市等

東北地域：
実証プロジェクト数 3
 災害モニタリング(仙台)、橋梁・建築物モニタリング(西郷村)等
参加機関数 11
 東北大、NEC、NTTデータ等

中国地域：
実証プロジェクト数 2
 災害・観光ナビゲーション(広島)等
参加機関数 3
 広島市、NTT-AT等

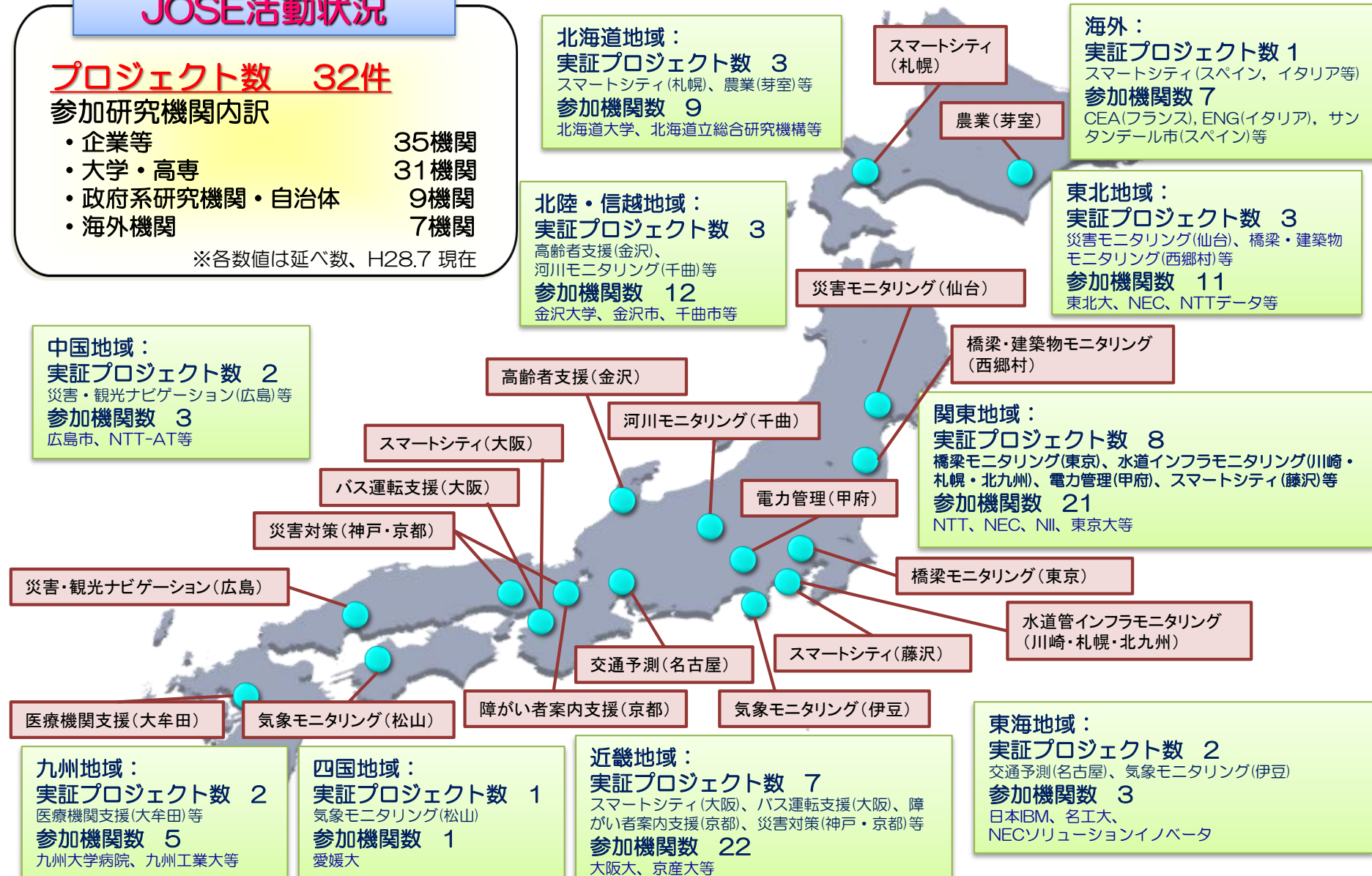
関東地域：
実証プロジェクト数 8
 橋梁モニタリング(東京)、水道インフラモニタリング(川崎・札幌・北九州)、電力管理(甲府)、スマートシティ(藤沢)等
参加機関数 21
 NTT、NEC、NII、東京大等

東海地域：
実証プロジェクト数 2
 交通予測(名古屋)、気象モニタリング(伊豆)
参加機関数 3
 日本IBM、名工大、NECソリューションイノバータ

九州地域：
実証プロジェクト数 2
 医療機関支援(大牟田)等
参加機関数 5
 九州大学病院、九州工業大等

四国地域：
実証プロジェクト数 1
 気象モニタリング(松山)
参加機関数 1
 愛媛大

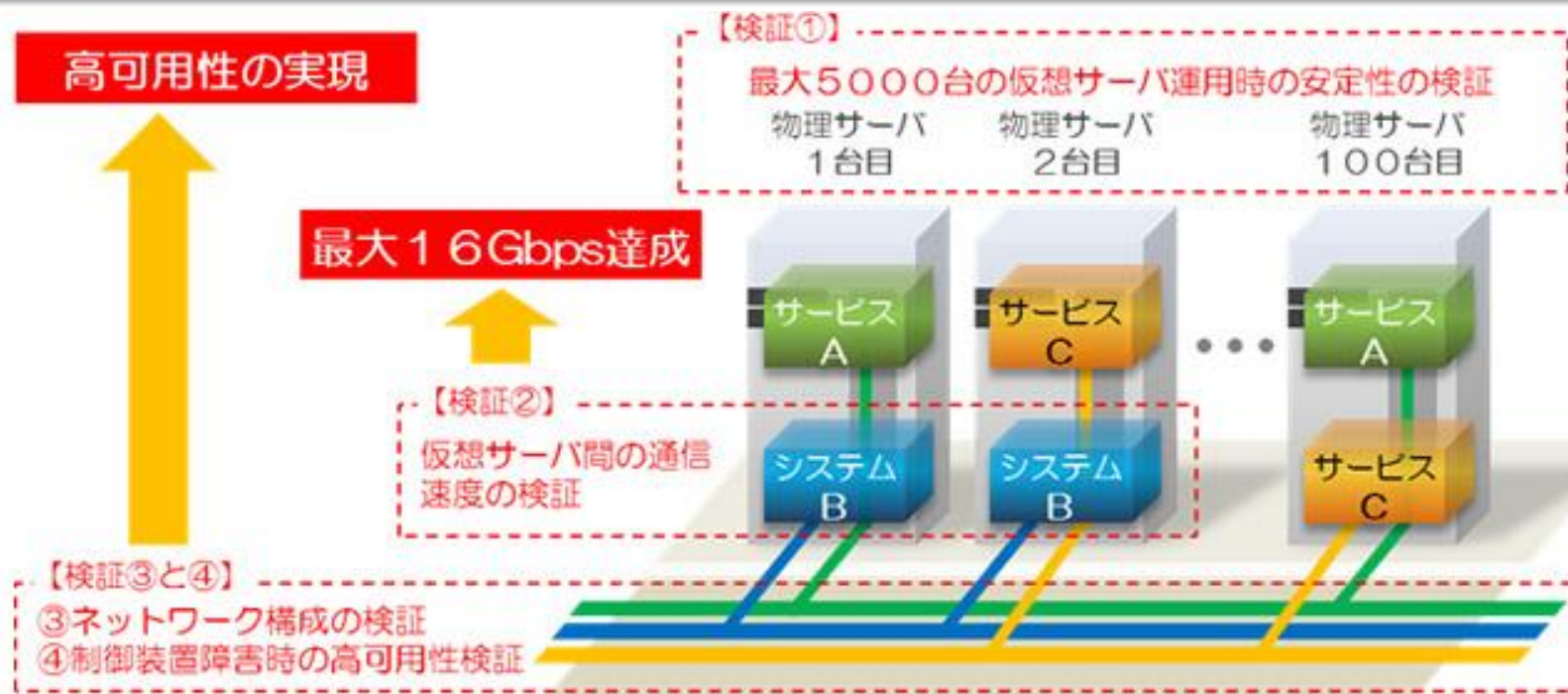
近畿地域：
実証プロジェクト数 7
 スマートシティ(大阪)、バス運転支援(大阪)、障がい者案内支援(京都)、災害対策(神戸・京都)等
参加機関数 22
 大阪大、京産大等



100台の物理サーバを用いた大規模なクラウド環境の実証実験を実施。複数の仮想サーバ間で最大16Gbpsの通信速度（従来の6倍）を達成。通信速度の向上と高可用性機能の実現により、一つのクラウド上で複数の仮想ネットワークを構築し、セキュリティを高めることが可能な「OpenStack Neutron」の機能を商用導入できる水準までの改良に成功。

修正内容をオープンコミュニティに還元。

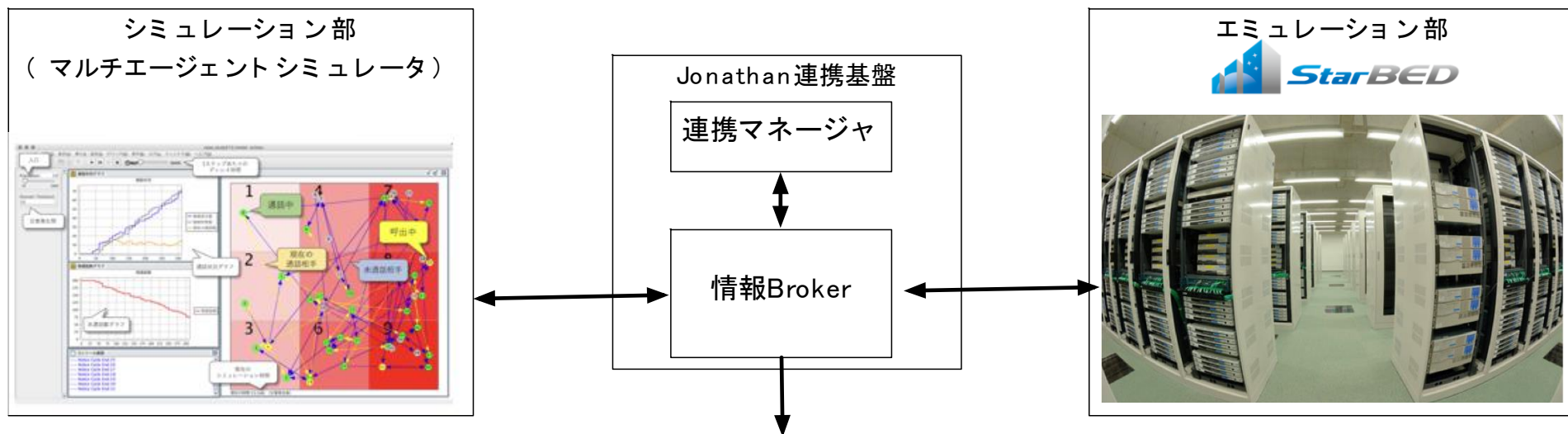
(https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2014/11/04_00.html)



仮想的に分離したネットワーク

(OpenStack Neutronのオープンソース実装のみを用いて構築した環境)

シミュレータとICT環境の統合実験



歩行者の通信開始タイミング・通信持続時間等をシミュレーション基盤で模倣。それぞれのイベントをStarBED環境と共有。

全体の状況を把握しやすいよう、Unityを利用して可視化。



StarBEDの実機を用いたICT環境を構築。シミュレータで通信開始のイベントが発生するとそれに応じたデータを実際にICT環境上に送出、リアルなトラフィックが発生。輻輳等での通信失敗等の情報をシミュレータ側にフィードバックし、シミュレータ内の挙動にも実環境のイベント情報を反映。

広域高速ネットワークとクラウド環境を活用した 全国地震データ交換・流通システムの高度化 (JGN-A16001)

研究実施機関

研究機関名：

東京大学、京都大学、東北大学、九州大学、名古屋大学、広島大学

概要（目標）

研究の概要：

▶ JGNの**広域L2網**を利用して、地震観測研究に携わる全国の研究機関を接続。各機関が観測している地震観測波形データ等を**リアルタイムでデータ交換、流通**すると共に短期間(1か月)のデータ蓄積・利用のため、**仮想マシン**も利用。

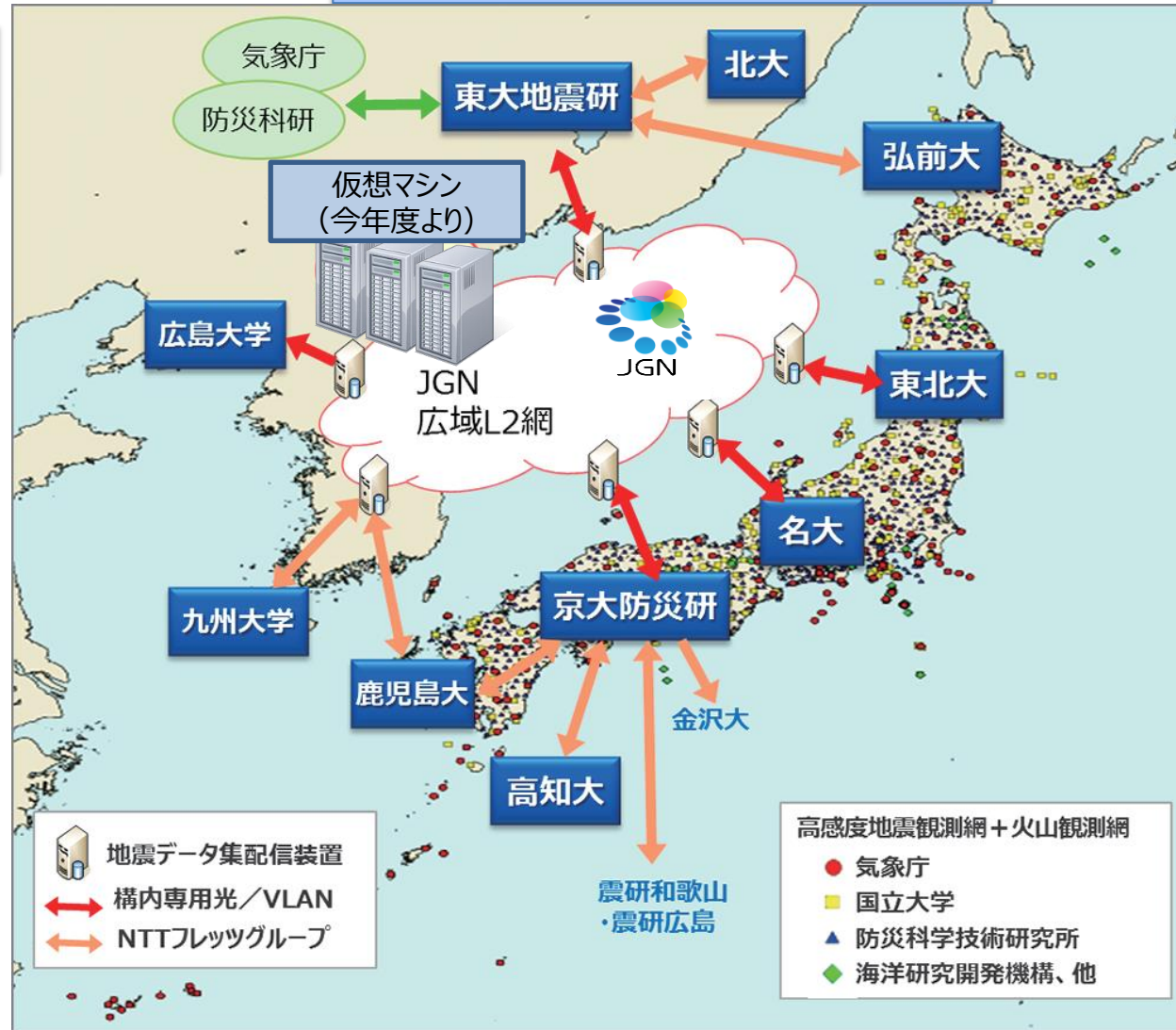
全国の地震観測研究機関における、地震火山データの為の基盤的データ交換・流通システムを構築。

成果・目標：

▶ 地震観測波形データが、全国の大学や研究機関でリアルタイムで利用可能。各機関で地震データ交換のインフラとして活用。火山観測や地殻変動観測へとデータ流通対象を拡大。

▶ 関係大学・研究機関の共同研究を推進。

JGNの活用シーン



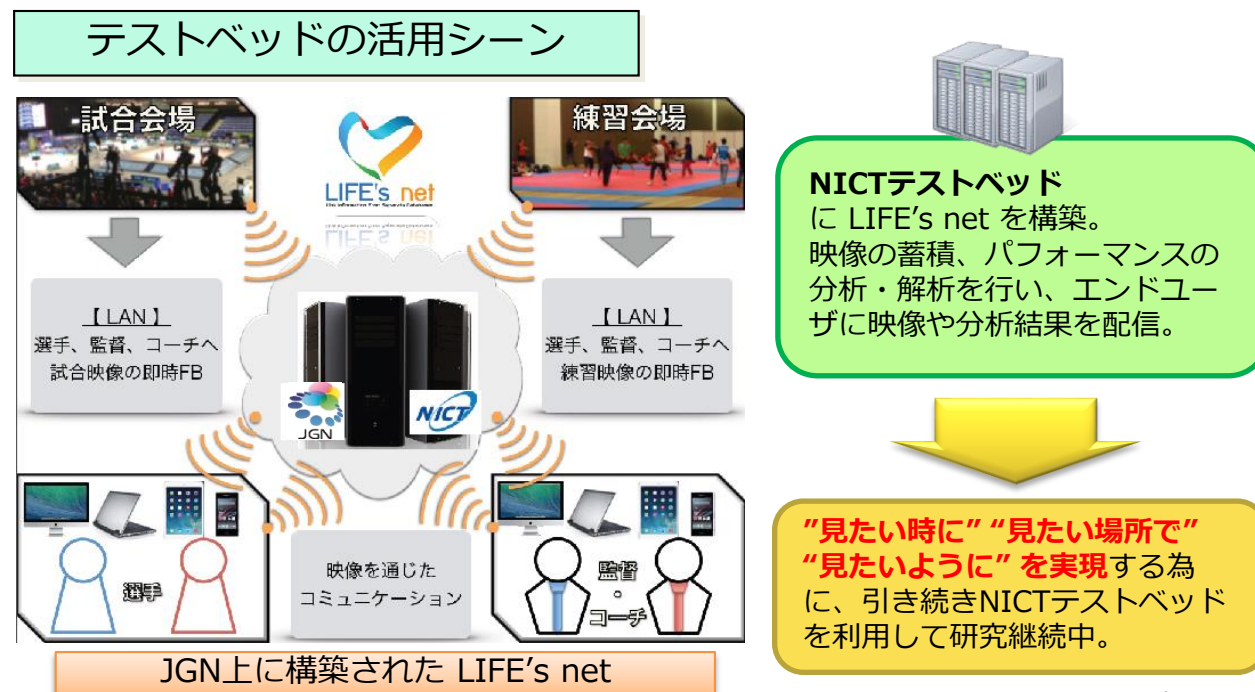
競技団体のパフォーマンス向上を目的とした映像配信に関わる研究

研究機関名：独立行政法人日本スポーツ振興センター

研究の概要：オリンピックなどの国際試合を前提としたハイパフォーマンス・スポーツでは、試合や練習の映像データ活用が必要不可欠。また、競技団体のパフォーマンス向上を目的とした場合、ネットワーク配信を利用した映像データの情報共有が有効な手段。テストベッド上に、映像や分析結果等のデータを一元管理・配信することができるシステム（LIFE's net）を構築。スポーツ分野において、競技団体のパフォーマンス向上を目的として、ここまでの機能を有したシステムを構築した前例は無い。NICT総合テストベッドを利用した本システムは、複数競技において**日本選手の国際大会等での活躍にも貢献**。

→2016年のリオオリンピック・パラリンピックでは、多数のメダル獲得に貢献

→2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向けては、IoT・AIをさらに活用したシステム構築を検討中



※一部資料は日本スポーツ振興センターさま発表資料より引用

脳腫瘍摘出術におけるSDNを用いた遠隔術中情報共有システム

研究機関名：公立はこだて未来大学、東京女子医科大学、株式会社iD（総務省：SCOPE若手枠採択）

研究の概要：脳腫瘍摘出術では、最大限の腫瘍摘出率と最小限の術後合併症の両立が求められるため、術者に経験と知識による高度な判断が要求される。このため担当する術者は、手術室にて実施される高度な脳外科手術を**臨床経験豊富な熟練医によるモニタリング**と必要に応じてコメント得ることが可能な環境が有効である。そして、多忙である熟練医においては手術室の術中の様子や情報を遠隔地からオンデマンドに接続し、医用画像情報、手術室や顕微鏡からの手術画像情報などの所望の情報を安全、高信頼かつ高精度（高精細）に取得しコメント可能な環境が望まれている。同時に取得可能となった膨大な情報を統合・解析して、**脳外科手術ナビゲーション機能と未来予測型手術支援技術による5年生存率向上**と術後合併症の低減を目指した新規な高度脳外科手術支援システムの実現を目標とする。

本研究では脳腫瘍摘出術時に遠隔地にいる熟練医とオンデマンドに情報共有を可能とする**JGNのネットワークとRISEのSDNを用いた**遠隔術中情報共有システムを開発を行う。

テストベッドの活用シーン

障害が発生してもSDNで柔軟に経路変更

はこだて未来大

SDNで制御
データ解析

NICTテストベッド上においてJGN/RISEを使ってネットワークの経路等の制御を行い、スムーズな脳外科手術情報の共有化を行っている。

障害が発生しても柔軟に経路を変更可能

熟練医

アドバイス

東京女子医大

術中データ取得

インテリジェント手術室

ナビゲーションシステム

画像処理
各種情報取得用PC

顕微鏡

手術映像

今後の研究においてはSDNの活用による脳外科手術情報の共有化用ネットワークの実現や術中情報の解析や機械学習を用いた手術工程のより詳細な可視化を可能とする

海洋ビッグデータを活用したスマート漁業モデル事業

研究機関名：一般社団法人東松島みらいとし機構、東松島市、大友水産株式会社、大野電子開発株式会社、東北大学、岩手県立大学、早稲田大学、株式会社KDDI総研（総務省：IoTサービス創出支援事業）

研究の概要：宮城県東松島市浜市沖で実際に**スマートブイ**をはじめとしたIoTデバイスから得られたデータと気象庁等のオープンデータを**ビッグデータ**としてNICTのテストベッドに取り込み解析や可視化を行う。

IoTで漁獲量を予測をして漁獲資源の調整も目指す。

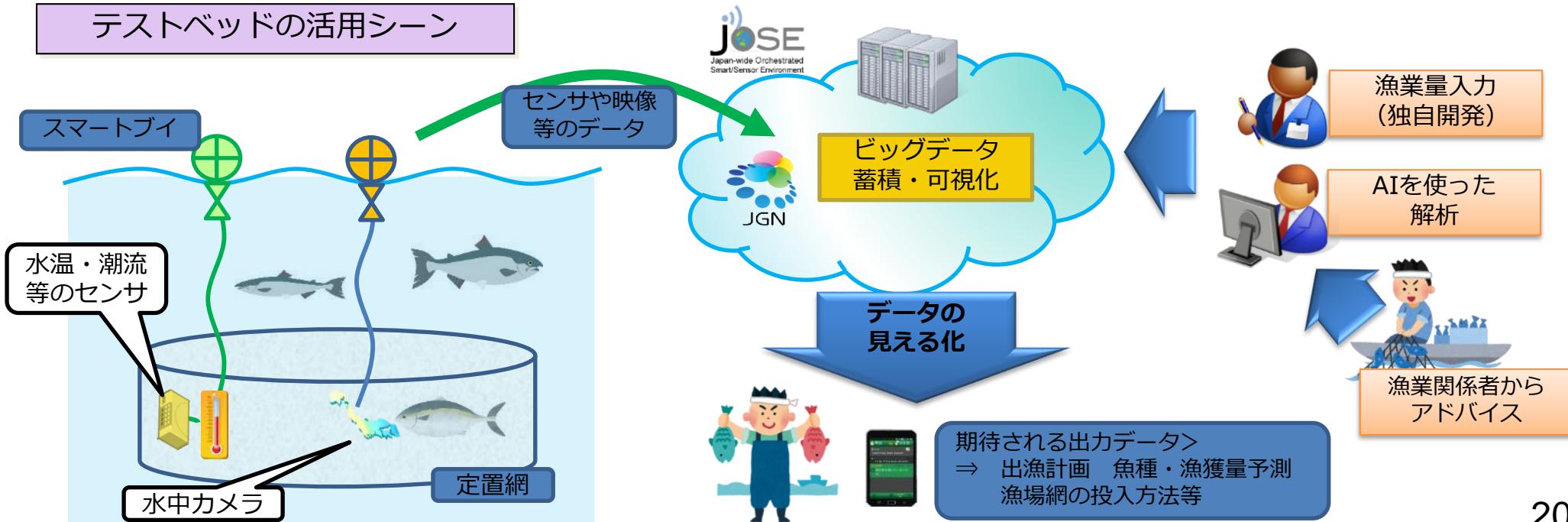
定置網漁において海洋ビッグデータを活用した、新しい効率的漁業モデルの実証

○漁獲モデル データに裏付けされた**効率的な出漁と漁獲方法の実現→経験と勘の漁業を進化**

○小売モデル 小規模飲食店が漁業者に直接、**先行予約する新しい海産物産地直送モデル**の構築

期待される効果・目標：地域活性化 データに基づくスマートな漁業により、高齢化が進む第一次産業である漁業における若年就労者層の増加 ・地元企業の参画により新しいIoTデバイス関連産業の創出 ・地域定住人口の増加

テストベッドの活用シーン



スマート環境センシング基盤の構築と地域デザインへの 応用に関する研究開発

利用者：愛媛大学、愛媛CATV、アイムービック、ハレックス（総務省：戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)）
テストベッドの活用方法：小中学校内に設置されている百葉箱内で収集した**気象データ、太陽光発電量データ等（ビッグデータ）**を、一定時間毎に伝送し**JGN内のサーバで蓄積**する。収集したデータは、**JGNの仮想マシン内で可視化処理**をして学校の環境教育に使えるコンテンツにしてリアルタイムに配信する。学校外からも同様にして環境データを収集する。**IoTデータの解析・可視化・地域還元**を行っている。
テストベッドによって達成されたこと：収集した気象情報と発電電力の時間的空間的分布との相関性を明らかにすることによって、太陽光パネルを気象センサ化、蓄積したデータを用いて校区限定コンテンツや、松山平野共通サービスを開発し、これらの有用性を検証。

テストベッドの活用シーン

プロジェクトリーダー
愛媛大学



気象データ、太陽光発電量
データやセンサーの情報等
のビッグデータ



データ蓄積

JGN 仮想化サービス
(仮想マシン・ストレージ)

可視化処理

<NICTテストベッドの活用部分>

JGN環境に蓄積したビッグデータを
仮想マシンで可視化処理を実施

収集した**ビッグデータ**をJGNの仮想マシンで可視化（コンテンツ化）して**小学校の授業実際に活用**。地域コンテンツやサービスとして**地域・社会に還元**。

教育コンテンツ
(実際の画面)

各種コンテンツや
地域のサービス

NICT内外におけるICT関連研究開発成果の技術実証及び社会実証を推進するためのテストベッドを構築し、その利活用を促進することにより、広範なオープンイノベーションを創発します。この実現のため、以下を実施しています。

- **機構が提供するテストベッドを融合**
- **テストベッド利活用の活性化**
 - IoT実証など、技術実証と社会実証の一体的推進が可能なテストベッド
- **テストベッド基盤技術の確立**
- **機構内外との連携推進**
 - 海外（アジア）連携、機構内サービス提供