

NICT 総合テストベッド *Update*

2018年10月12日
東京大学 武田ホール

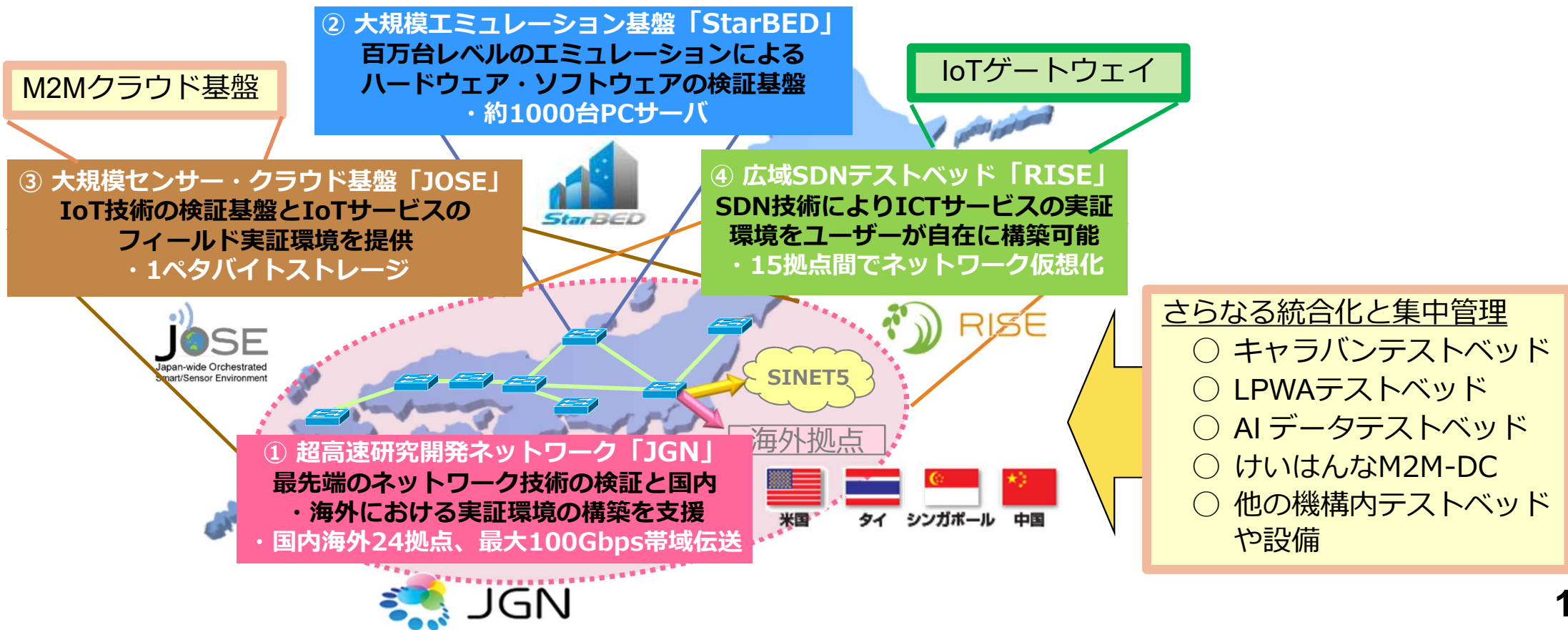
国立研究開発法人 情報通信研究機構
総合テストベッド研究開発推進センター

研究開発推進センター長 原井 洋明

NICT総合テストベッドの概要

- NICTでは、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として、「**NICT総合テストベッド**」を構築・運営しています
- NICT総合テストベッドでは、さまざまな基盤を自由に組合せて利用できます
- 大学・企業・自治体等の幅広いユーザにご利用いただきさまざまな実証を推進しています
- 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・展開を推進しています

100件を超えるプロジェクトがNICT総合テストベッドを利用



① 超高速研究開発ネットワーク「JGN」の概要

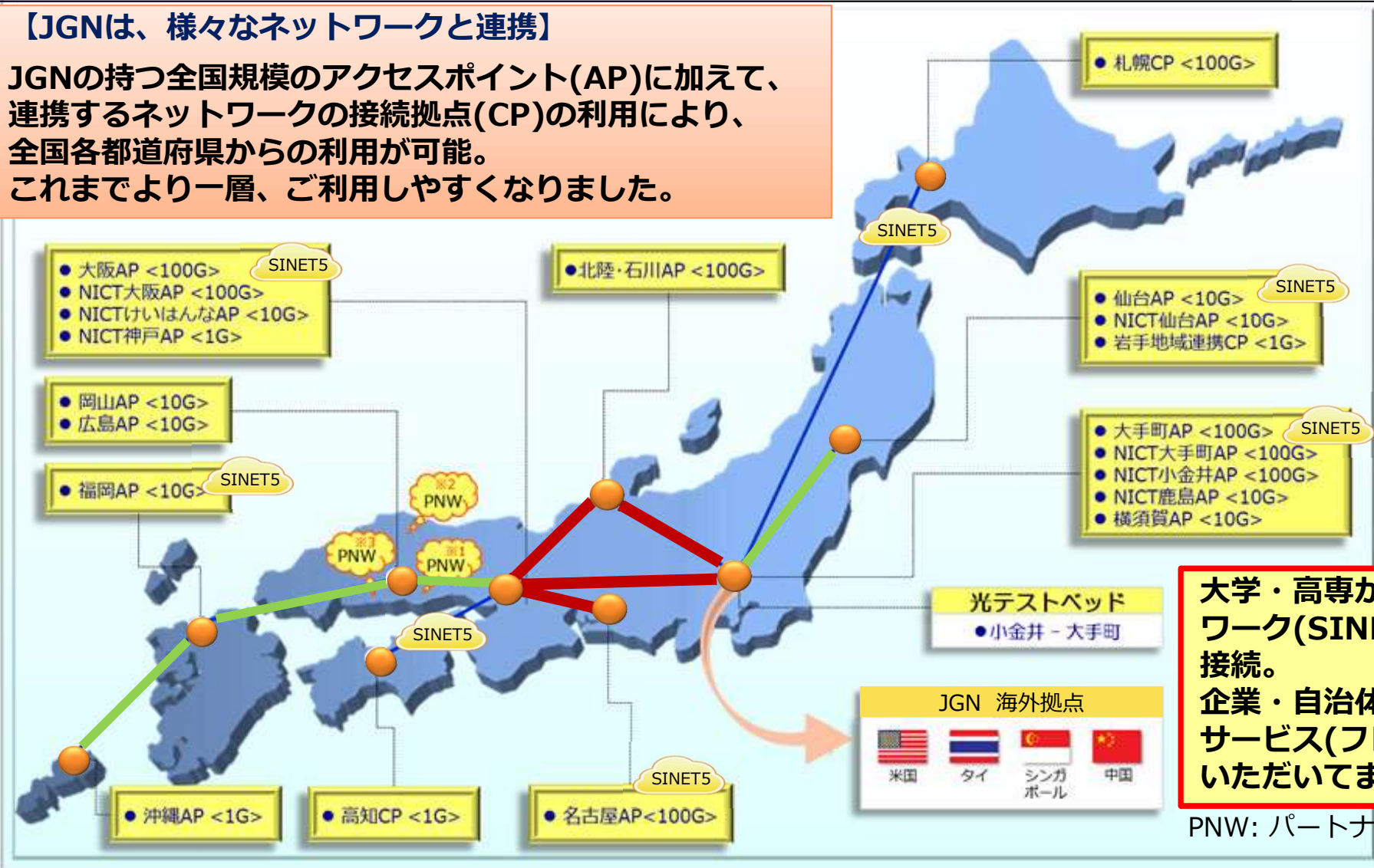
ICT技術開発の基盤となる超高速研究開発ネットワーク「JGN」を整備

- ・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、JOSE、RISEのネットワーク環境としても活用可能。



【JGNは、様々なネットワークと連携】

JGNの持つ全国規模のアクセスポイント(AP)に加えて、連携するネットワークの接続拠点(CP)の利用により、全国各都道府県からの利用が可能。これまでより一層、ご利用しやすくなりました。



大学・高専からは学術ネットワーク(SINETのL2経由)での接続。
企業・自治体からは主に商用サービス(フレッツ等)でご利用いただいています。

PNW: パートナシップネットワーク

① JGN 国際回線 2017年11月 TKO-HKG-SIN 100Gbps化

2017年11月～現在



- ① TKO-HKG-SIN 10G を 100G に増速(2017年11月)
- ② Asia Pacific Ring(APR) の形成 (2017年12月)

100G化(2017年11月)

- シンガポール (SingAREN) と共同調達
- 東京-香港間及び香港-シンガポール間に100G回線設置
- 香港にて、HKIX(香港)、CERNET(中国)と100Gbps直接接続

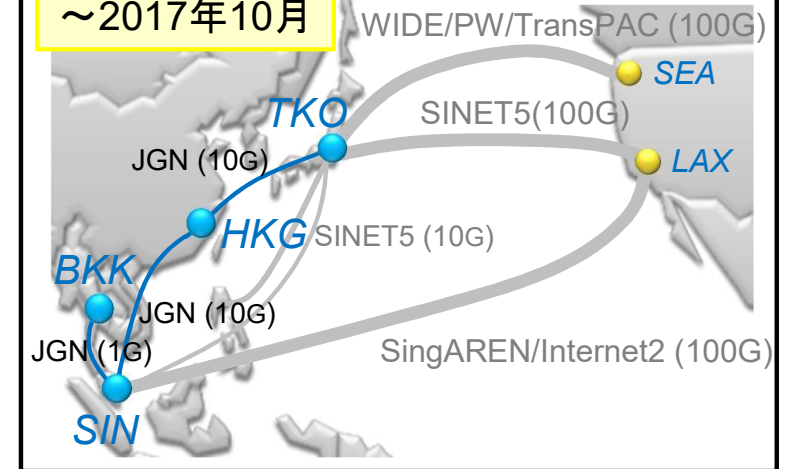
APR形成(2017年12月)

- アジア太平洋地域の7機関でMoU締結
 - 相互協力(相互バックアップ等)を図る
- 7機関:
NICT・NII・WIDE・SingAREN・Internet2・Pacific Wave・TransPAC



開通式典&MoU署名式
2017年12月1日
於 シンガポール

～2017年10月



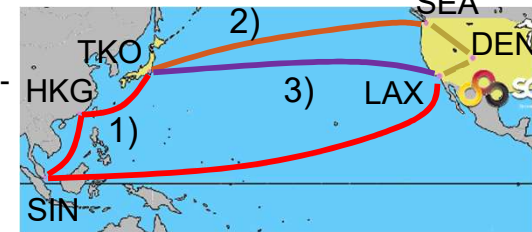
APRを活用した実証実験

1. SC17におけるMMCFTP(NII)を使った日米間高速伝送

100Gbps × 3経路を使い231Gbpsのデータ伝送に成功

使用経路

- 1) 東京-香港-シンガポール-LA-デンバー
- 2) 東京-シアトル-デンバー
- 3) 東京-LA-デンバー



2. 2018年2月 札幌雪まつりデモ

8K非圧縮伝送 (マルチキャスト、マルチバス)

札幌及びシンガポールから8K非圧縮配信

8Kモニタ設置: 札幌・東京・大阪

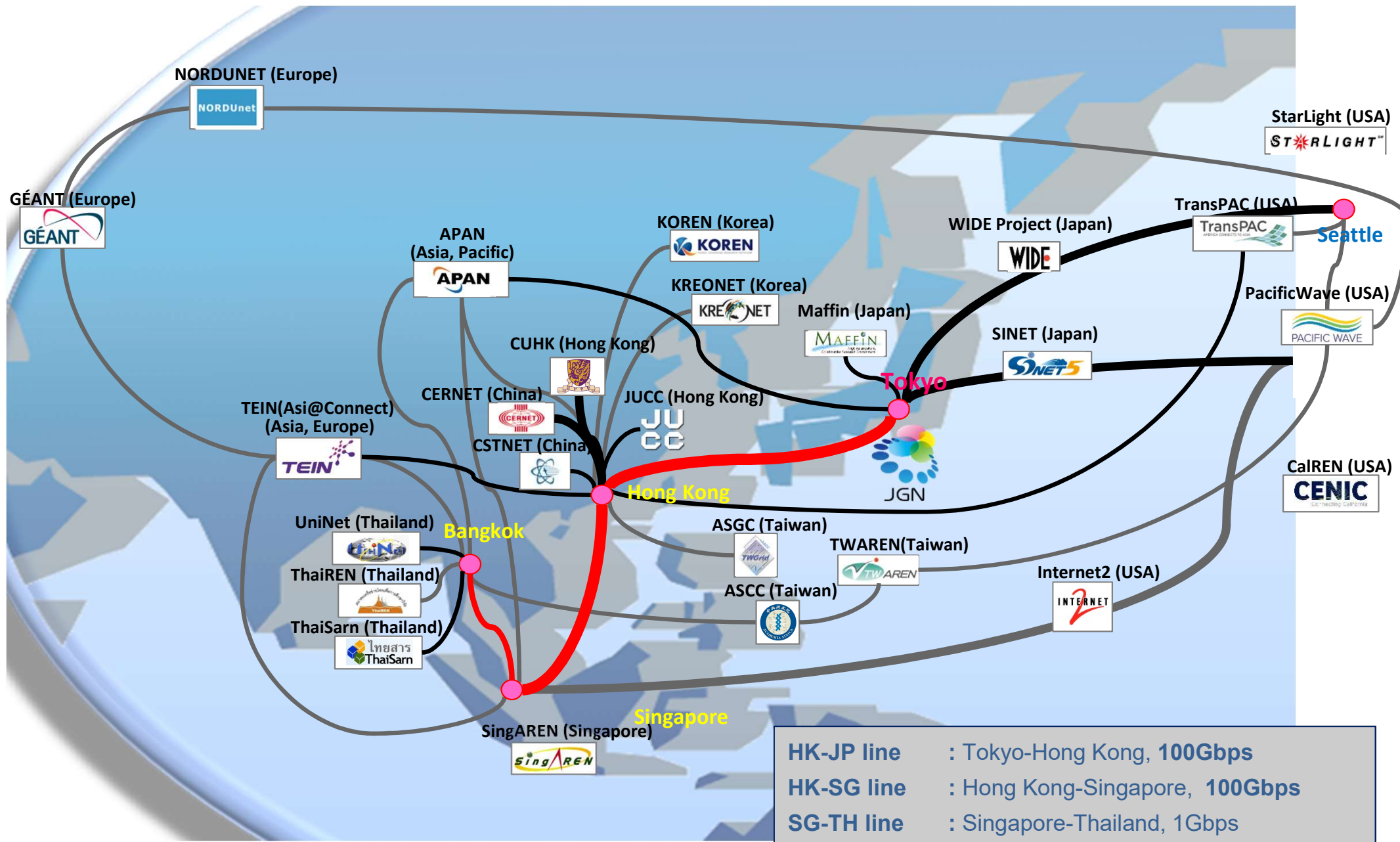
4Kモニタ設置: シンガポール

使用経路

- 札幌-東京(100G×2)、東京-大阪(100G×2)
- 東京-香港-シンガポール-LAX-SEA-東京 (100G)



① JGN 国際回線 海外機関との接続



② 大規模エミュレーション基盤 「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
 - ◆ 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

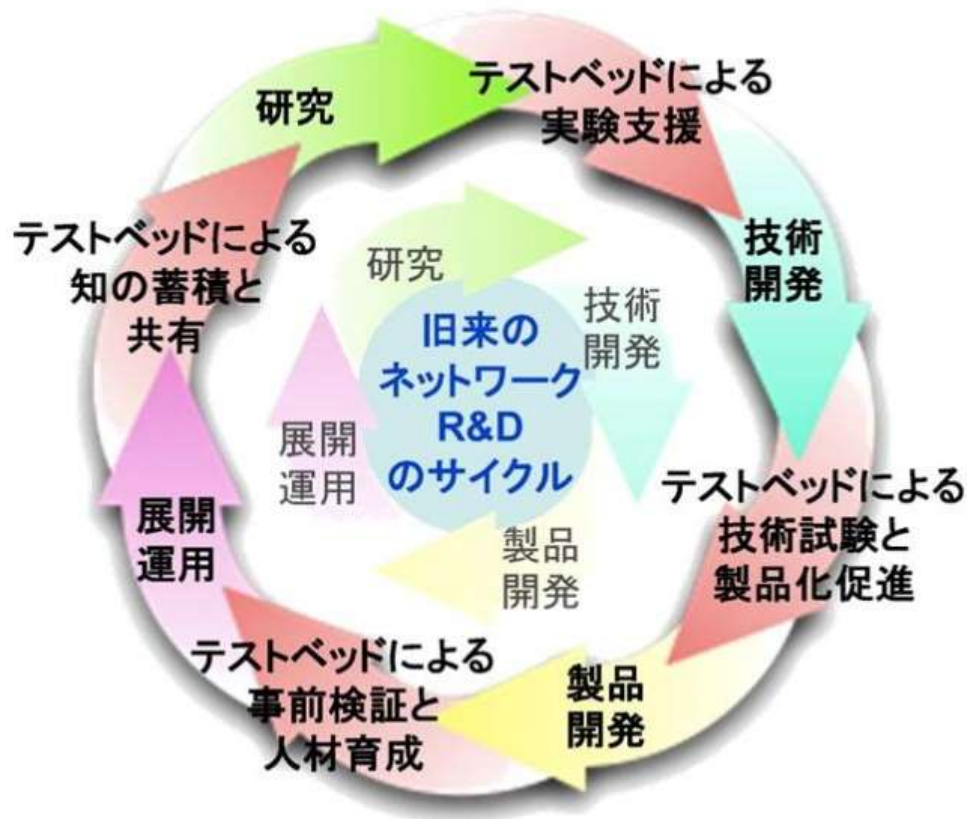




StarBED が与えるもの

実環境向けの実装そのものを導入した大規模な実験を可能とするテストベッド

- 大規模かつ柔軟な実験を可能とする構成能力
- IoT を模擬するエミュレーション環境を構築準備中
- 支援ソフトウェアによる実験実行支援
 - OS・アプリケーションの導入の自動化、遠隔電源制御、一括トポロジ設定…
 - 無線区間エミュレーションを利用した無線を前提とした実装検証を実現



研究開発、商品開発の各段階でテストベッドによる支援を行うことで、技術の健全性を検証し、トータルな開発コストの低減に貢献

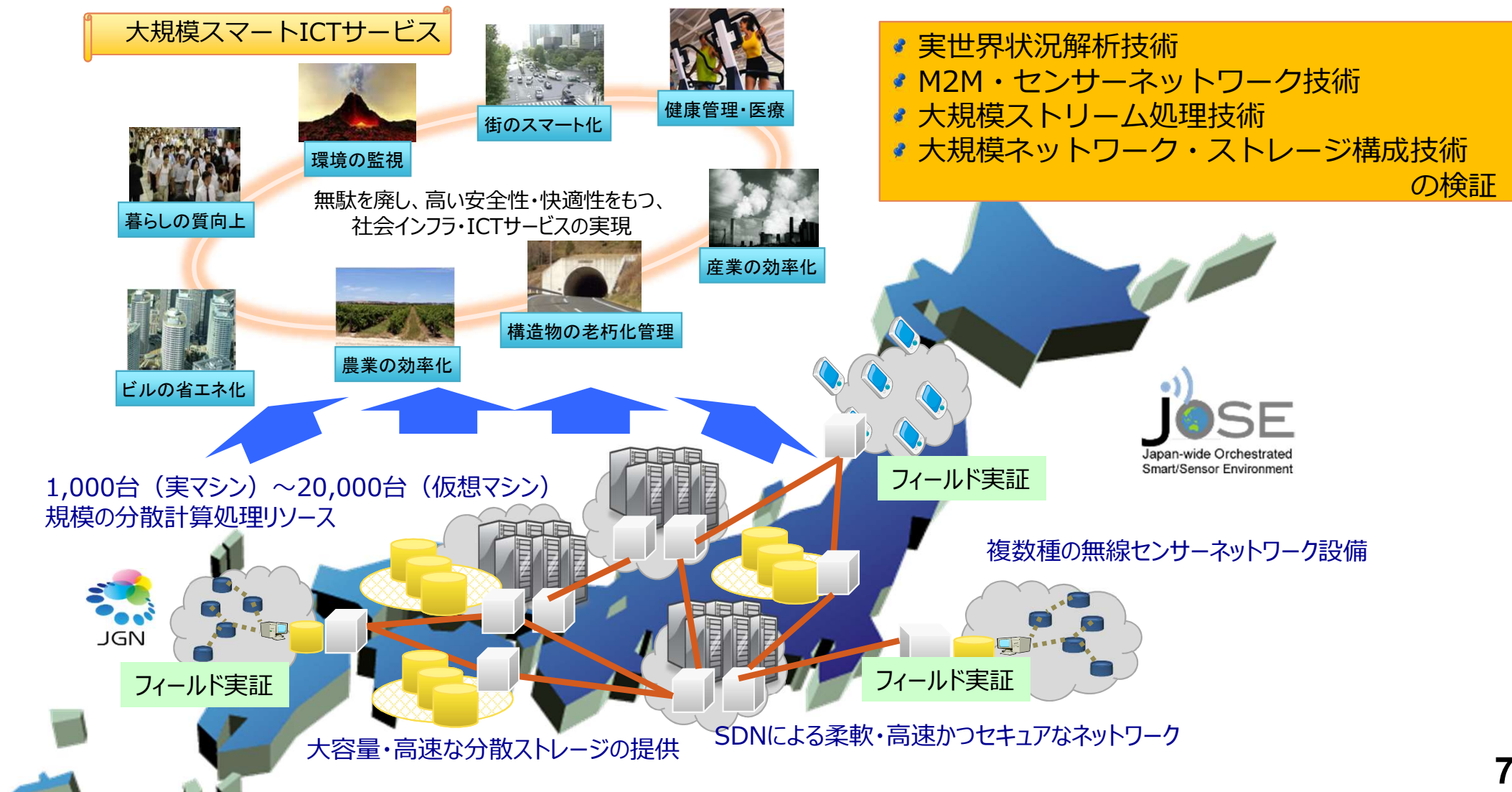
受賞等 (抜粋)

- ACM AINTEC2011 Best Paper Award
- Interop2014 ShowNETデモンストレーション部門 審査員特別賞
- DICOMO2015 優秀論文賞

③ 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



④ 広域SDN基盤「RISE」の概要



- 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
- ユーザは海外を含む環境を自由に構築し実験が可能

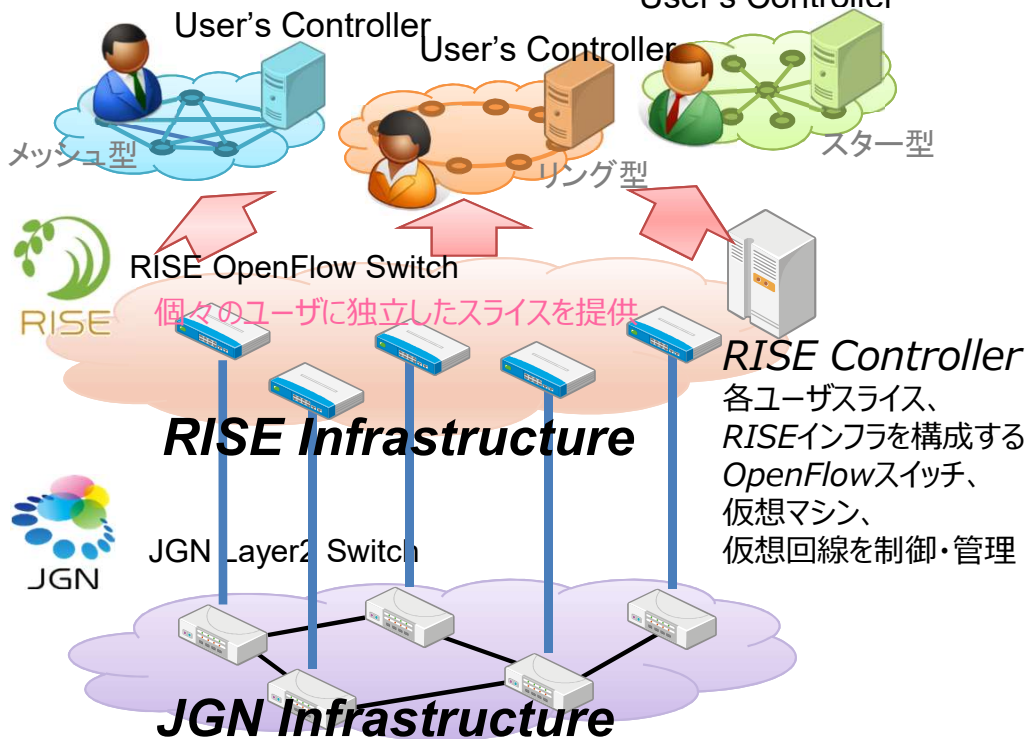
2017年度後半にIoTゲートウェイを継げる

- ◆ 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

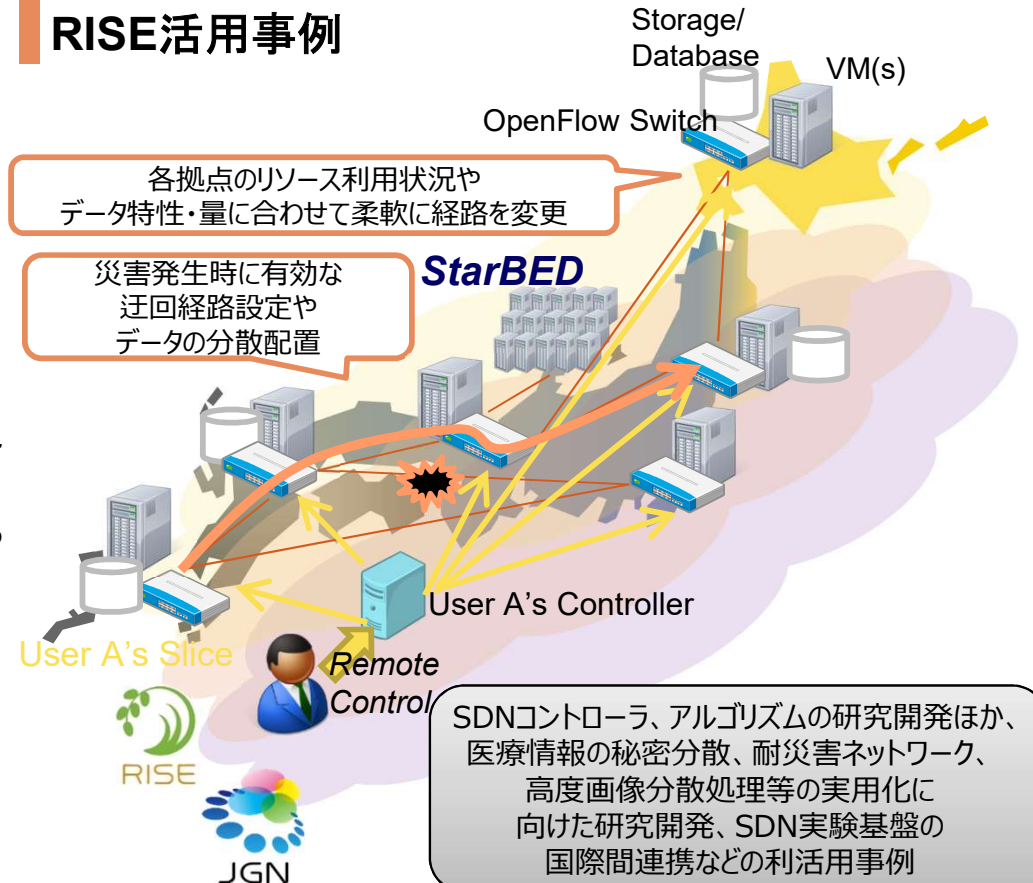
- さまざまなOpen Source Softwareを導入
- ◆ オークストレータ Trema ベース
 - ◆ VM管理 libvirt, ハイパバイザkvm
 - ◆ スイッチ 一部にLagopus
 - ◆ Ryu, OpenDayLight 等をSDNコントローラ利用可

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
User's Controller



RISE活用事例

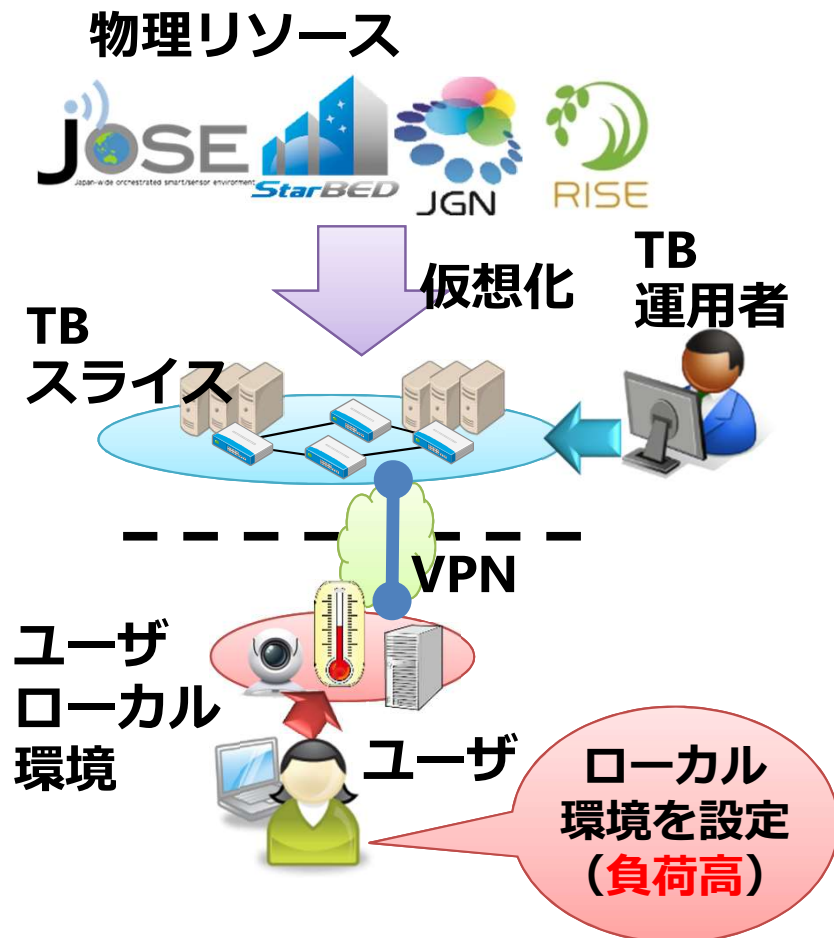


利活用の簡便化のための開発: IoT ゲートウェイ

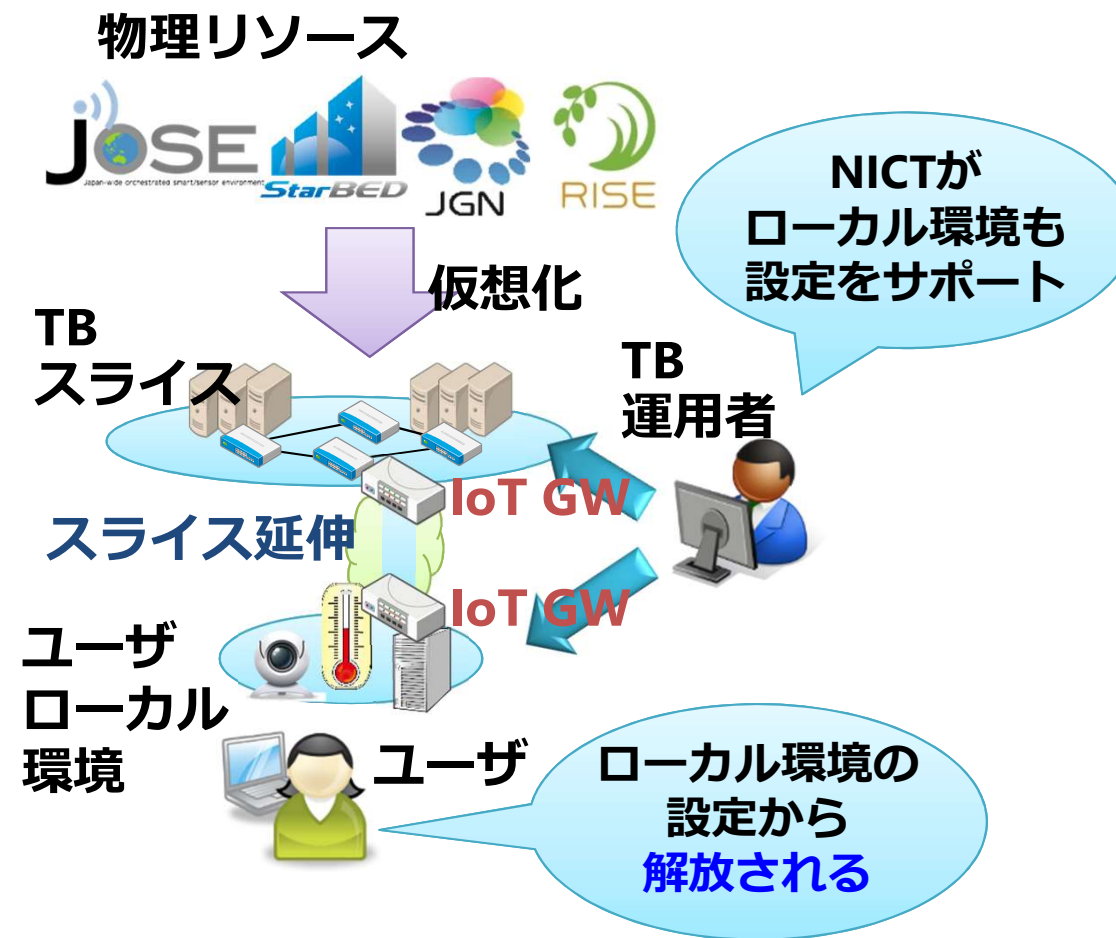
IoT ゲートウェイサービスの目的

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



IoT ゲートウェイを用いたネットワーク構築

• テストベッドリソース(サーバ・ストレージ等)

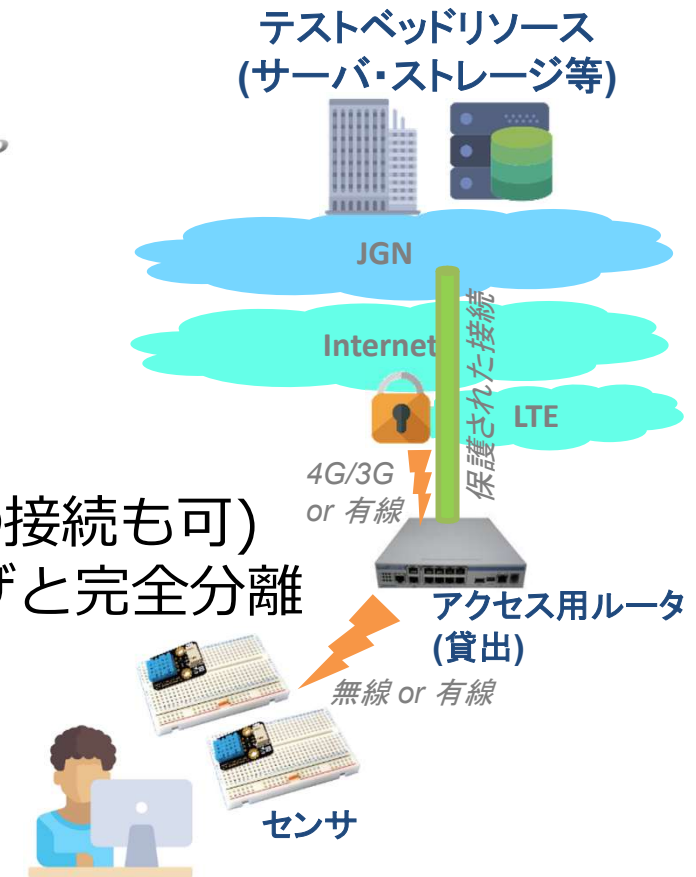
- 必要な性能・容量・機能のリクエストに応じて割当
- 例) 大容量データの保管 → JOSE
ベアメタルサーバクラスタを使いたい → StarBED
SDNコントローラを持ち込みたい → RISE

• アクセスマルータ

- テストベッドリソース(サーバ・ストレージ等)に接続するために設定済みのアクセスマルータを貸出
- 4G/3Gによる接続が可能のため、専用のネットワーク環境が不要(従来通り有線での接続も可)
- センサからサーバまで、仮想スライスで他のユーザと完全分離
- ユーザ環境からテストベッド内までIPsecベースの保護された接続を提供

• センサ接続端末

- センサはユーザ所有のものを使用(気温、湿度、加速度センサ、etc.)
- 要望があればセンサデータ収集用端末としてRaspberry Piを貸出



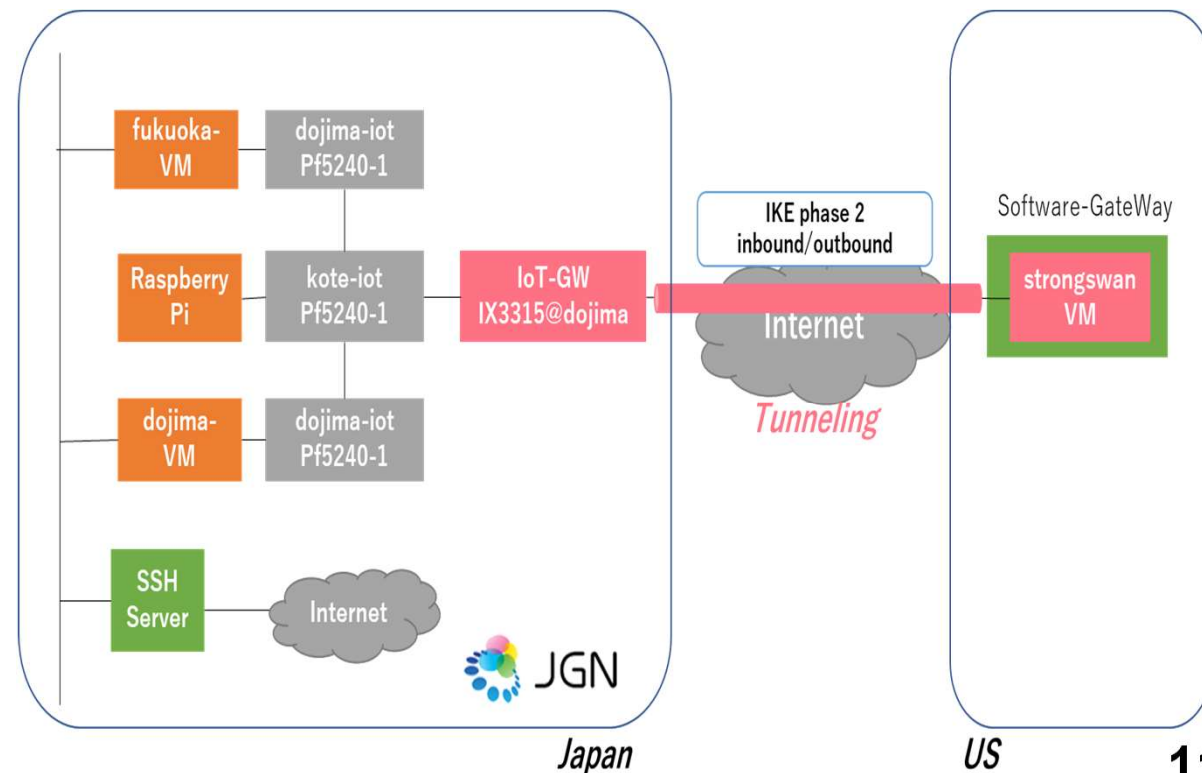
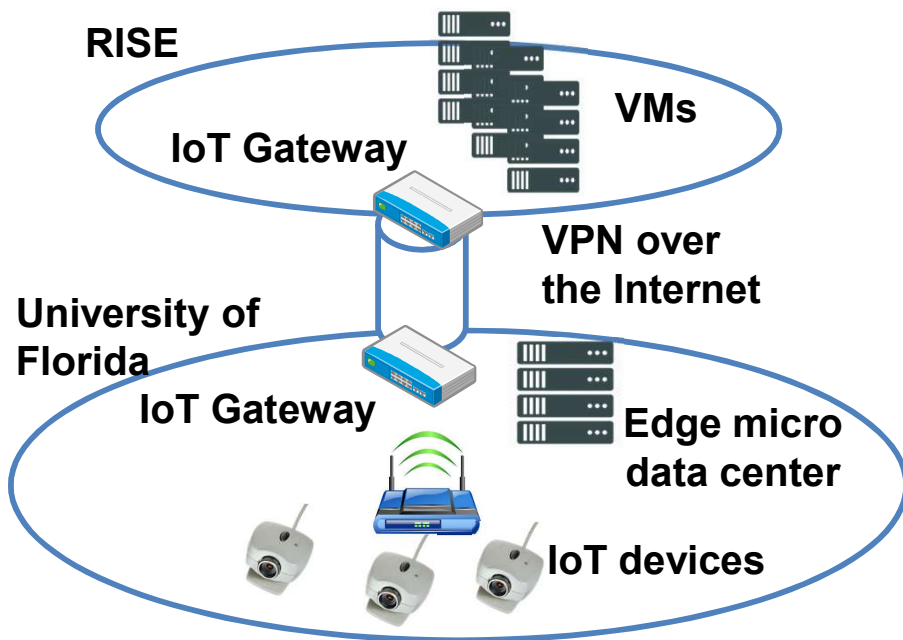
- ・センサ内蔵の地震速報装置接続
- ・監視カメラを想定した映像解析
- ・国際間でのエッジクラウド資源動的統合など
- ・テストベッド分科会: テストベッドお試し利用
- ・キャラバンテストベッド: 屋外はじめさまざまな環境から

IoTゲートウェイの利用例

フロリダ大学とのCENTRAにおけるオーバレイVPNを用いたスマートコミュニティセンサ・エッジ・クラウド資源動的統合実証実験

AIST、フロリダ大学、ソウル大、奈良先端科学技術大学院大学、大阪大学等で開発した、ビデオストリーム処理などのIoTアプリケーション、MQTTブローカなどプラットフォーム等について、SDNを用いた実証実験を実施

- IoTゲートウェイにより容易に実証実験環境を構築
 - フロリダ大学等に設置したIoTデバイスやエッジサーバをIoTゲートウェイによりRISEネットワークと接続⇒SDNを用いた実験が可能なセンサ・エッジ・クラウド統合環境を構築



NICT総合テストベッド利用状況

状況と事例は

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

テストベッドの円滑な利用促進を図る観点から、運営面において、機構内にテストベッドや施設等を集中的に管理する体制を整備し、テストベッド等の利活用を円滑に進めるためのテストベッド等に係る**利用条件の整備**や手続きを検討するとともに、広く周知広報を行うなどにより、利用手続処理を確実に実施し、テストベッド等の**利活用を活性化**させる。

活性化:スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会と連携

<平成29年度までの実施結果>

○NICT総合テストベッドの利用状況

H28年度 H29年度

	H28年度	H29年度	
◆利用状況	テストベッド利用テーマ数	102	127
	新規ユーザ	7	10
	社会実証	19	21
	IoT関連	46	58
	複数テストベッド利用	36	46
	SINET経由	19	21
	国際回線利用	5	6
	利用機関	251	298
	大学・専門学校	78	96
	企業	86	101
官公庁	1	0	
自治体	4	4	
その他	21	31	
NICT	61	66	
◆利用分野別件数	ネットワーク	22	60
	人材育成	5	7
	アプリ開発	4	24
	画像・音響	6	17
	ビッグデータ	29	36
	AI	1	3
	テストベッド実証基盤技術	13	32
	その他	6	3
	◆広報活動	周知活動	95
内外のイベント参加数	10	15	
◆国際連携	共同研究	1	1
	MoU	9	11
	国際的な技術実証テーマ	7	12
◆ユーザによる成果	商品化数(含む予定)	11	5
	実運用化数(含む予定)	22	7
	論文数(掲載+掲載決定)	89	15
	国際会議	72	48
	外部発表数	200	86

◆利用状況

注：テーマ数の分類は重複を含んでいるため、合計はテーマ数に一致しない。

◆利用分野別件数

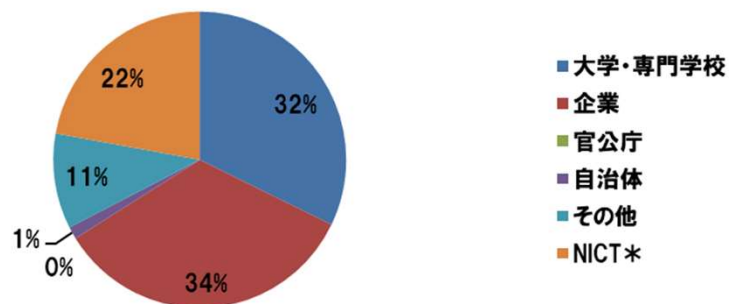
◆広報活動

◆国際連携

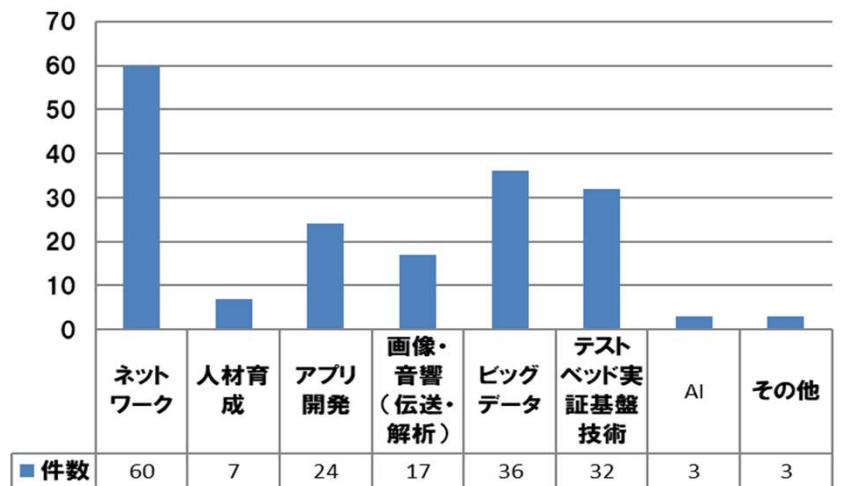
◆ユーザによる成果

ユーザアンケートによる集計結果

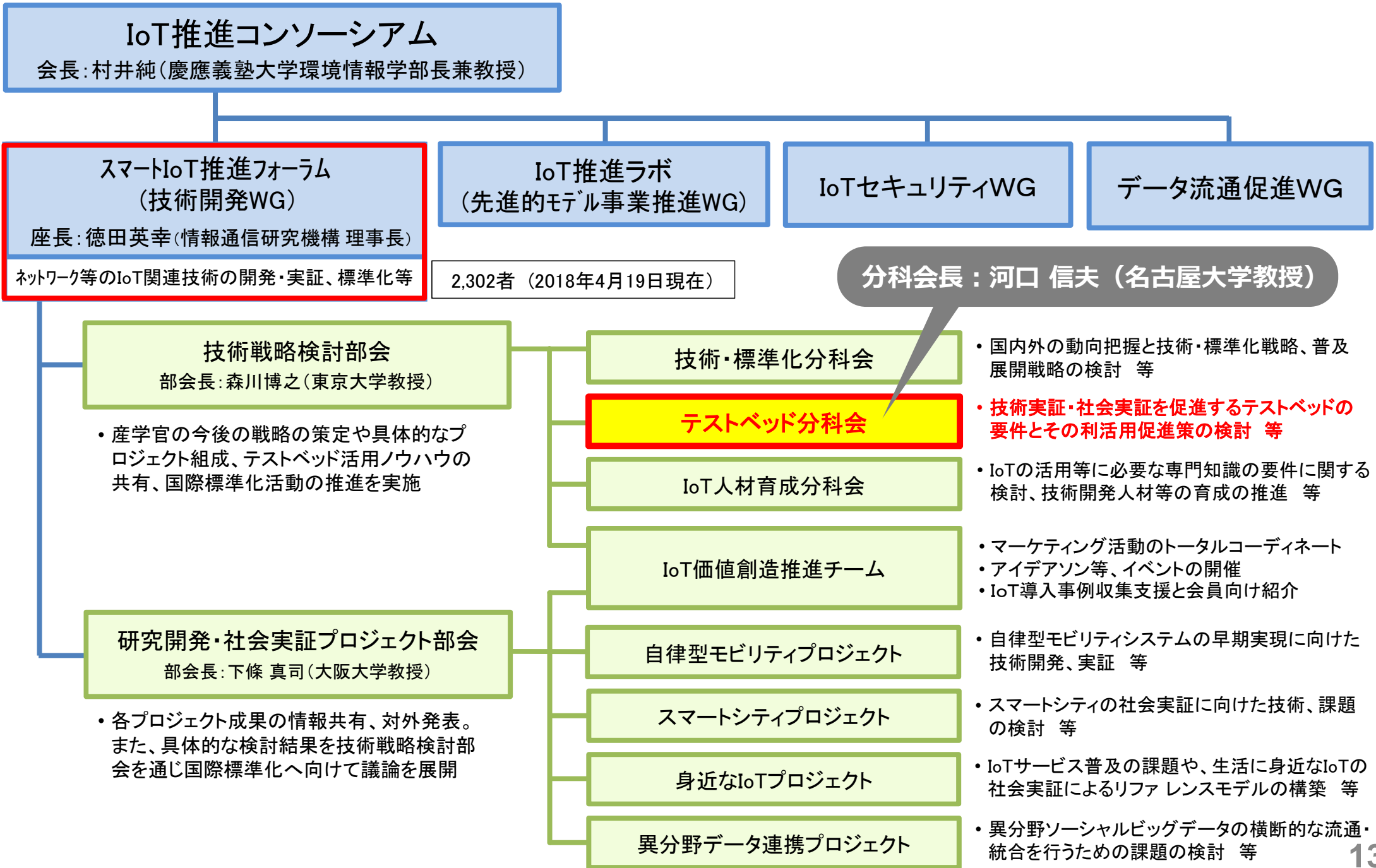
利用機関の割合



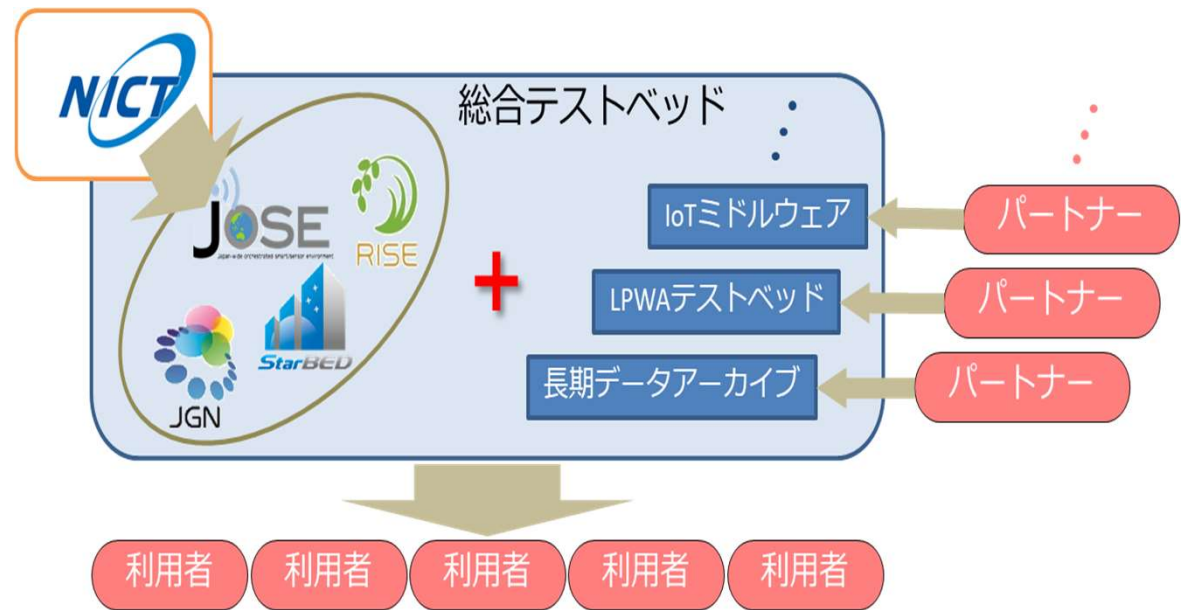
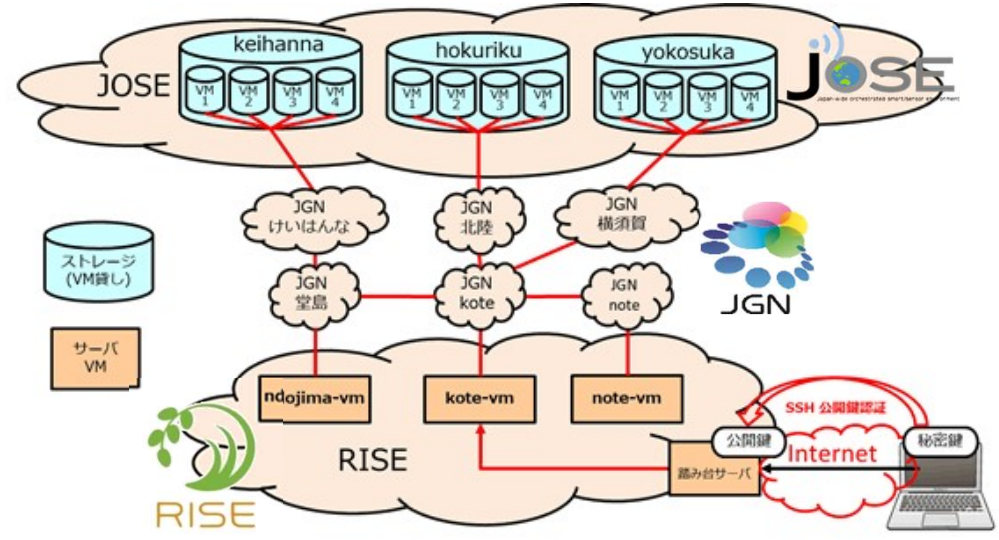
実証分野の件数



スマートIoT推進フォーラムの体制図



テストベッド分科会2018年度：議論の例から実践へ



IoTキャラバンシステムテストベッドの開始

- 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か所最大3か月のIoTテストベッド環境を構築
 - JGN・RISE・JOSE・StarBEDとの一体運用はもとよりその他のセンサデバイスや通信デバイスの複数機能も組合せた価値が見える実証実験の促進

本取組はスマートIoT推進フォーラムのテストベッド分科会での検討結果を反映開始した新しい取組

キャラバンテストベッドのイメージ

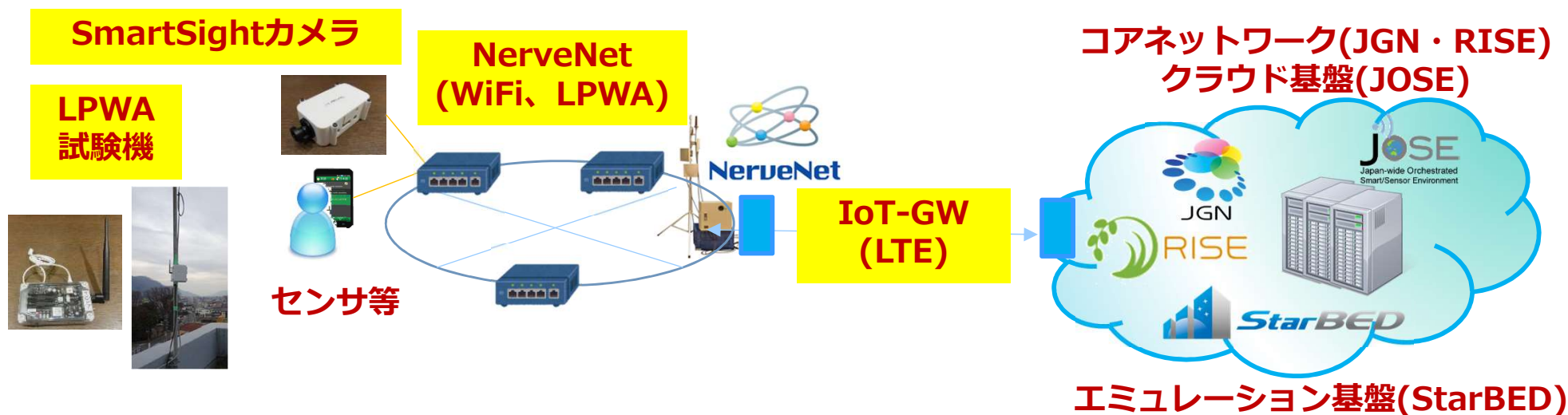


注: 車両はありません



- 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 等)
- 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

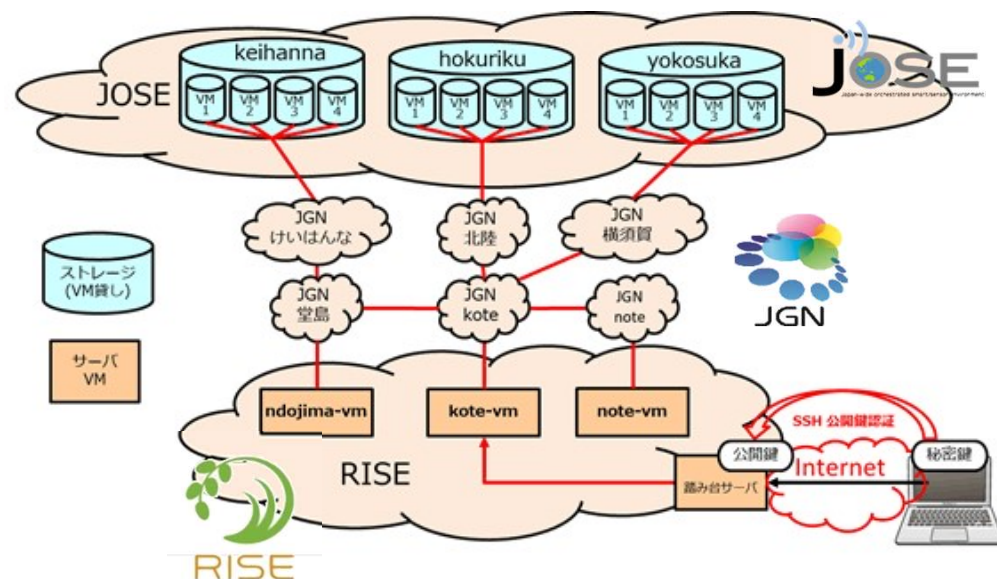
IoTキャラバンシステムテストベッドの利用可能機器



	ご要望	利用機材	機能
1	LTEで簡単・セキュアにコアネットワークへ接続したい	IoTゲートウェイ	<ul style="list-style-type: none"> ● コアネットワークにセキュアに接続可能 ● GWの複雑な設定が不要(NICTが設定を実施) ● 端末(センサ等)接続方式に有線/WiFiを選択可能
2	通信インフラが無い場所で通信手段を確保したい	NerveNet (ナーブネット)	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信インフラが無い場所で、無線(WiFi、LPWA)マルチホップ技術を用いた分散ネットワークの構築が可能 ● 電源(バッテリー、ソーラーパネル等)もサポート
3	実証の現場でLPWAが使えるか試したい	LPWA (LoRa) 試験機	<ul style="list-style-type: none"> ● GPSを実装した子機が各測定ポイントにおける基地局とのLPWA通信可否をレポートすることによりLPWA疎通マップを容易に作成可能
4	映像解析を検証したい	SmartSight カメラ	<ul style="list-style-type: none"> ● 映像自体の伝送や、カメラ内での映像解析データの伝送が可能

NICT総合テストベッド活用研究会（お試し利用の会）

- 目的
 - 試用環境を提供し
NICT総合テストベッドの利用を促進
- 試用環境の特長
 - 商用クラウド並みの手軽さで利用開始
 - 事務局へのメールで利用申込
 - 一通り機能を試せるよう、
JGN、JOSE、RISEで環境を構成
 - ユーザの要望に応じたカスタマイズはなし
 - ユーザの自助促進のため、情報共有ポータル
(Wiki) を用意
 - 事務局からのアナウンス、ユーザによるノウハウの共有
- お試しユーザから正式ユーザへ
 - より多くのリソースを利用したい
 - 共有ではなく、隔離された環境を利用したい



LPWAテストベッド

YRPが主体となって**横須賀ハイブリッドLPWAテストベッド**として実現
利用者は、LPWA基地局の利用やLPWA端末の貸出しを申込み、あるいは自身のLPWA端末を持ち込むことにより、**同一条件下で複数のLPWA方式**について実験することが可能（当初は、Sigfox、LoRa、Wi-SUNから）

⇒ **2018年8月から無料試験運用の利用者募集開始** (<http://www.yrp.co.jp/LPWA/index.html>)

YRPセンター屋上



横須賀市役所屋上

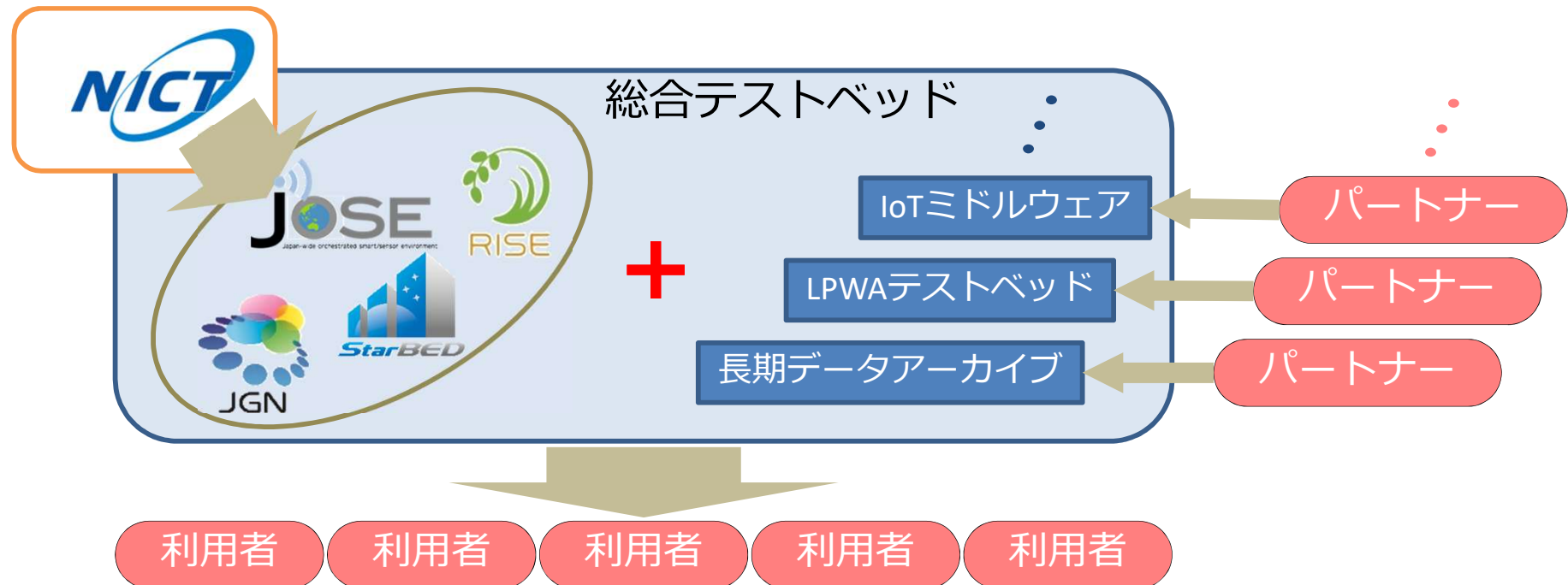


テストベッドパートナー

NICT総合テストベッドと、パートナーが提供するハードウェア、ソフトウェア、サービス、その他を連携させ、さらなるNICT総合テストベッドの利活用促進を図るもの

効果

- NICT → パートナーと連携することによりNICT総合テストベッドが拡充され、様々な分野の利用者に、より多様で進化したNICT総合テストベッドの機能をご利用いただける
- パートナー → 自ら供したハードウェア、ソフトウェア等を、NICT総合テストベッド環境上で多くの利用者に使ってもらい、提供物の認知度、サービス品質、顧客満足度の向上につなげることができる



まとめ

- NICTでは、IoT実証を含め、ICT関連研究開発成果の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として、「NICT総合テストベッド」を構築・運営しています
- 従来、紹介してきた基盤(JGN/StarBED/JOSE/RISE)と新しい機能とを組合せ利用できます
- 大学・企業・自治体等の幅広いユーザにご利用いただき、さまざまな実証を推進しています
- 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・展開を推進しています
- テストベッドの提供を通じ、みなさまによるイノベーションの創発に貢献して参ります

Open Innovation創出の環境を提供する 総合テストベッド

さまざまな検証環境を自由に組み合わせることで
研究開発や社会実証などの目的にあわせてご利用いただけます！



超高速研究開発
ネットワーク



IoT時代の総合的な
エミュレーション基盤



広域SDNテストベッド



大規模センサー・
クラウド基盤

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

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

042-327-6024 tb-info@ml.nict.go.jp



National Institute of
Information and
Communications
Technology

NICT総合テストベッド利用状況

状況と事例は

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

テストベッドの円滑な利用促進を図る観点から、運営面において、機構内にテストベッドや施設等を集中的に管理する体制を整備し、テストベッド等の利活用を円滑に進めるためのテストベッド等に係る**利用条件の整備**や手続きを検討するとともに、広く周知広報を行うなどにより、利用手続処理を確実に実施し、テストベッド等の**利活用を活性化**させる。

<平成29年度までの実施結果>

活性化:スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会と連携

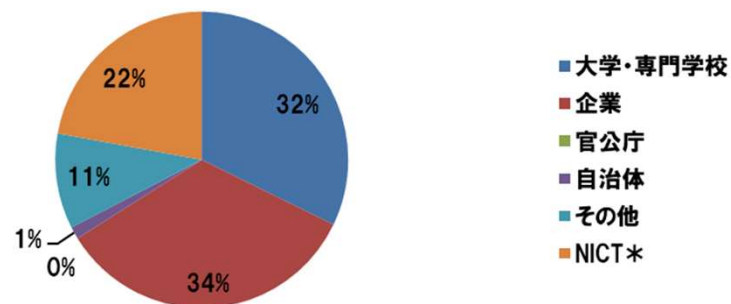
●利用プロジェクト件数（一般/NICT）



●参加研究機関数（延べ）



利用機関の割合



実証分野の件数

