

NICT 総合テストベッド *Update*

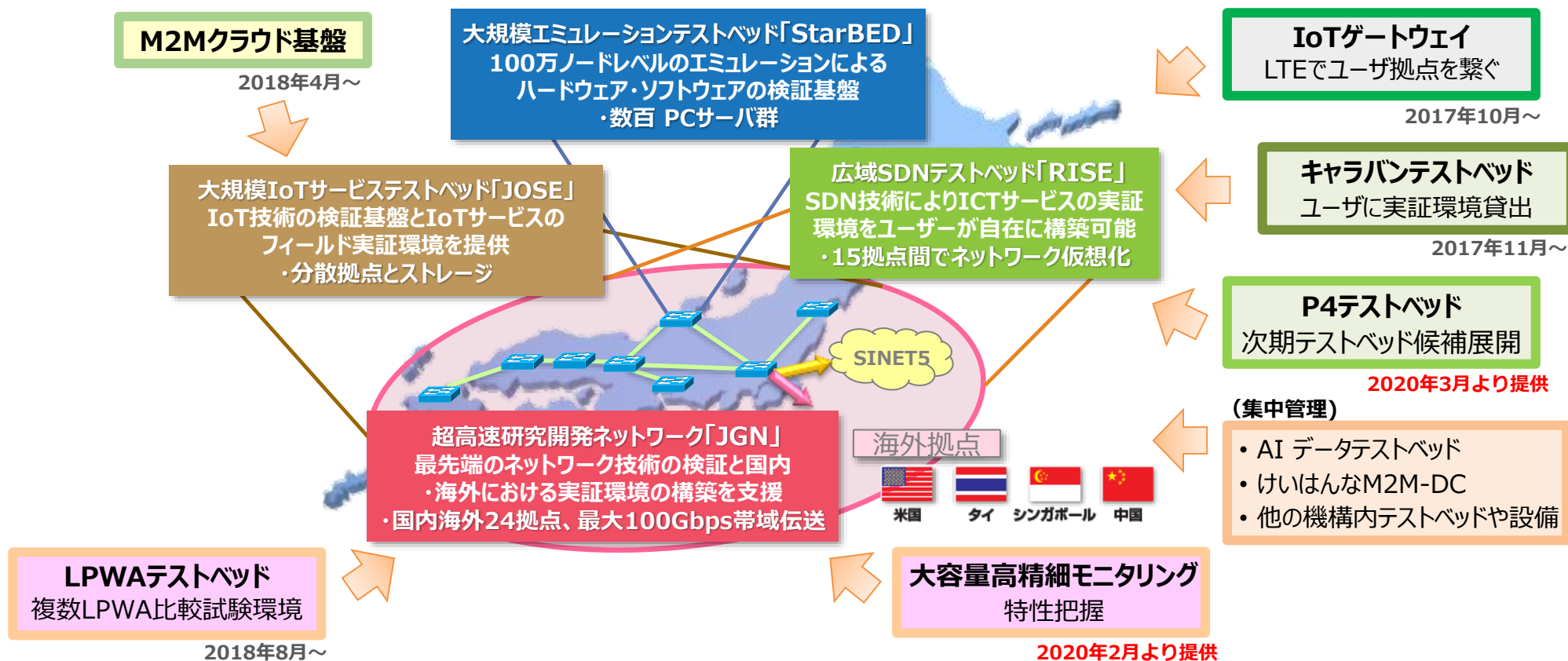
2020年10月9日

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・利用状況**
- **利用事例（午後の講演関連）**
- **NICT提供側トピックス**
- **JGN 国際連携の取組**
- **テストベッド分科会での取組**
 - 次期ネットワークテストベッド検討ワーキンググループ
 - データ分析・可視化タスクフォース
 - 活用研究会での外部リソース提供
- **まとめ**

- 技術実証と社会実証の一体的推進の場として「NICT総合テストベッド」を利用者に提供
- 「NICT総合テストベッド」において、利用者は、**超高速研究開発ネットワークテストベッド（JGN）**、**広域SDNテストベッド（RISE）**、**大規模エミュレーションテストベッド（StarBED）**、**大規模IoTサービステストベッド（JOSE）**等を自由に組み合わせ、独自に環境等を構築して利用可能
- 海外の研究機関とのネットワーク接続等を提供し、国際共同研究・連携や国際展開を推進
- その他、キャラバンテストベッドやLPWAテストベッド等との連携運用や統合化を推進



超高速研究開発ネットワーク「JGN」

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



【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】

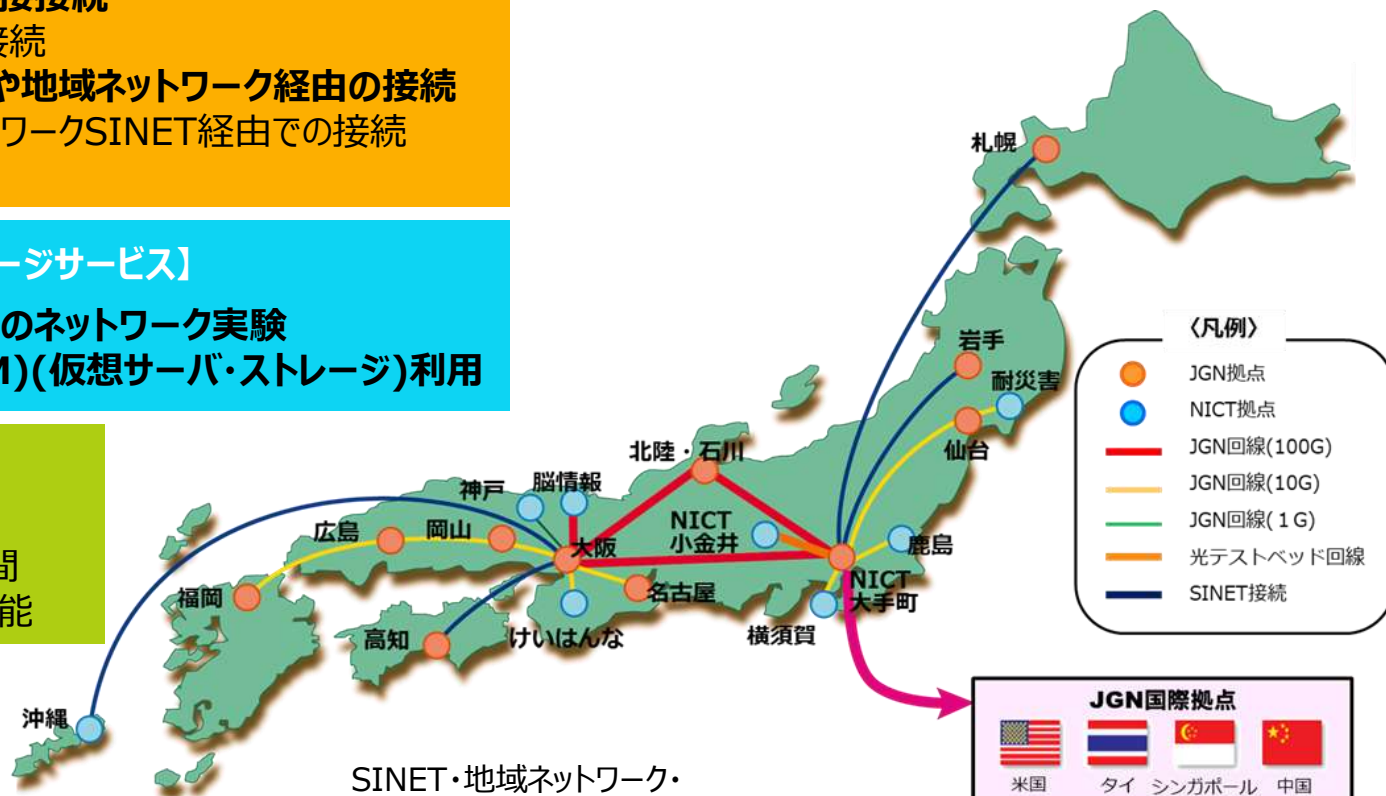
- ・ **レイヤ2(Ethernet)/レイヤ3(IP) 拠点間接続**
- ・ **国内外のアクセスポイント(AP)へ直接接続**
 - ・ 商用サービス(フレッツ等)での接続
- ・ **相互接続する学術研究ネットワークや地域ネットワーク経由の接続**
 - ・ 大学・高専から学術情報ネットワークSINET経由での接続
 - ・ 地域ネットワーク経由での接続

【利用者向け仮想ルータ/サーバ/ストレージサービス】

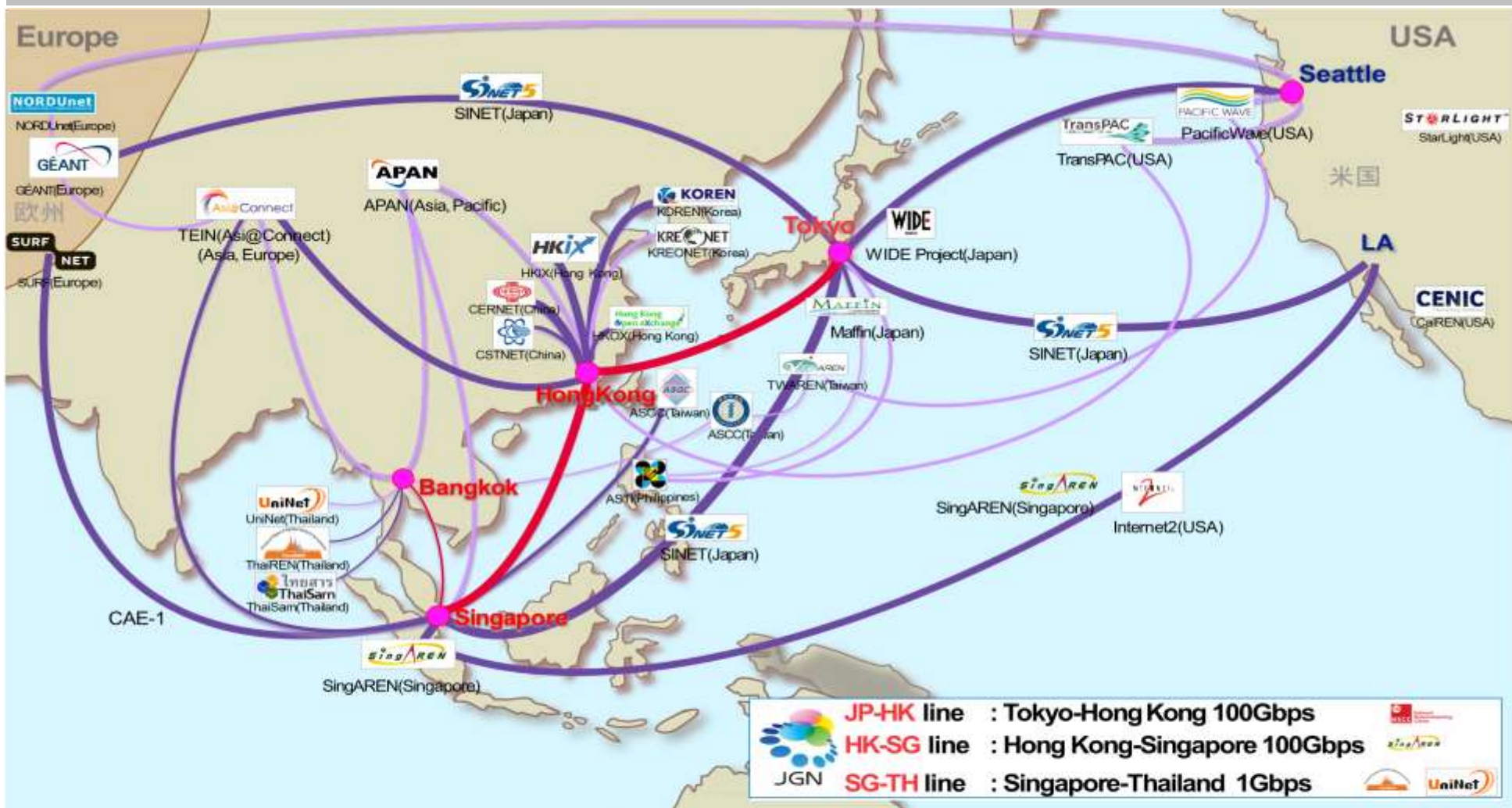
- ・ 各拠点の仮想ルータを使った広域でのネットワーク実験
- ・ 主要拠点に配備する仮想マシン(VM)(仮想サーバ・ストレージ)利用

【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



SINET・地域ネットワーク・
海外学術研究機関ネットワークとは
JGNデータセンタ等拠点で接続



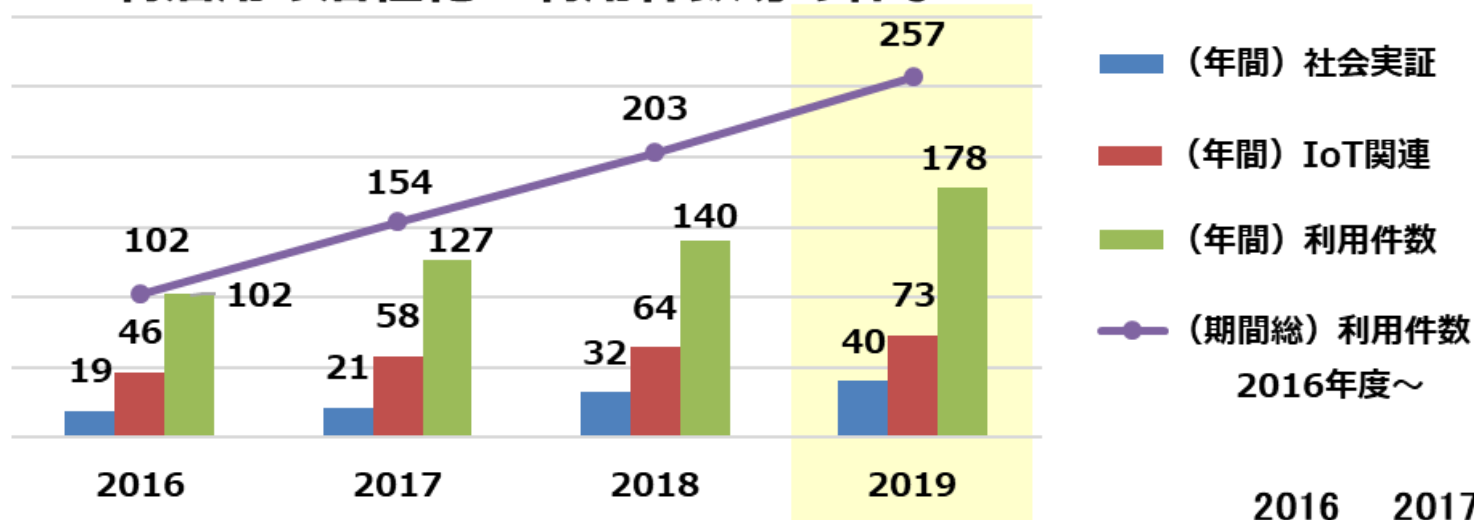
AER



APR



利活用の活性化：利用件数等の伸び



社会実装、IoT
関連での利用が
増加

		2016	2017	2018	2019
◆利用状況	テストベッド利用件数	102	127	140	178
	新規ユーザ	7	10	12	8
	社会実証	19	21	32	40
	IoT関連	46	58	64	73
	複数テストベッド利用	36	46	37	41
	国際回線利用	8	13	14	16
◆広報活動	利用機関数	251	298	293	341
	周知活動	95	105	110	48
	内外のイベント参加数	10	15	16	19

◆利用状況

注：テーマ数の分類（青地部分）は重複を含んでいるため、合計はテーマ数にならない。

◆広報活動

利用条件の整備や
広報活動の推進により
着実に利用活性化を実現

利用プロジェクト件数

今中長期の総利用プロジェクト件数（含む終了プロジェクト）



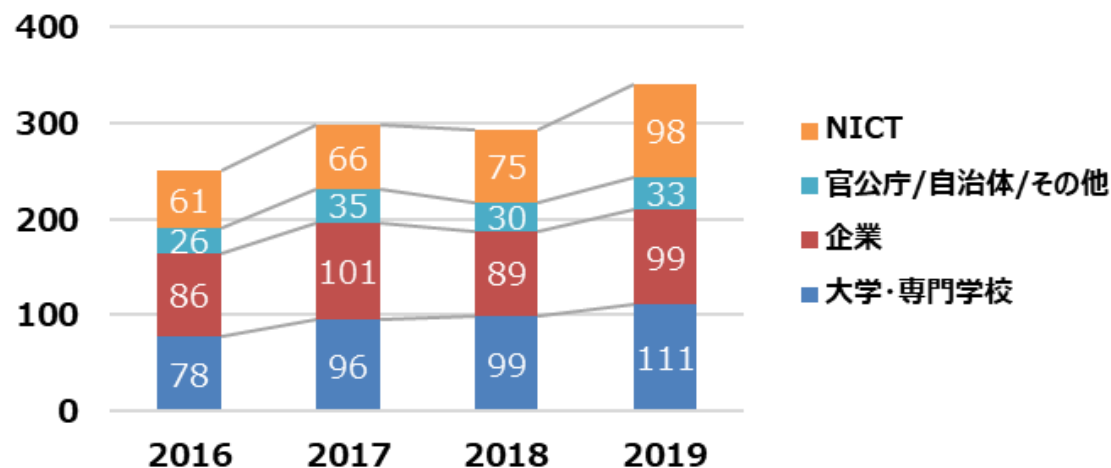
参加研究機関数（延べ）

上記271件の参加研究機関数



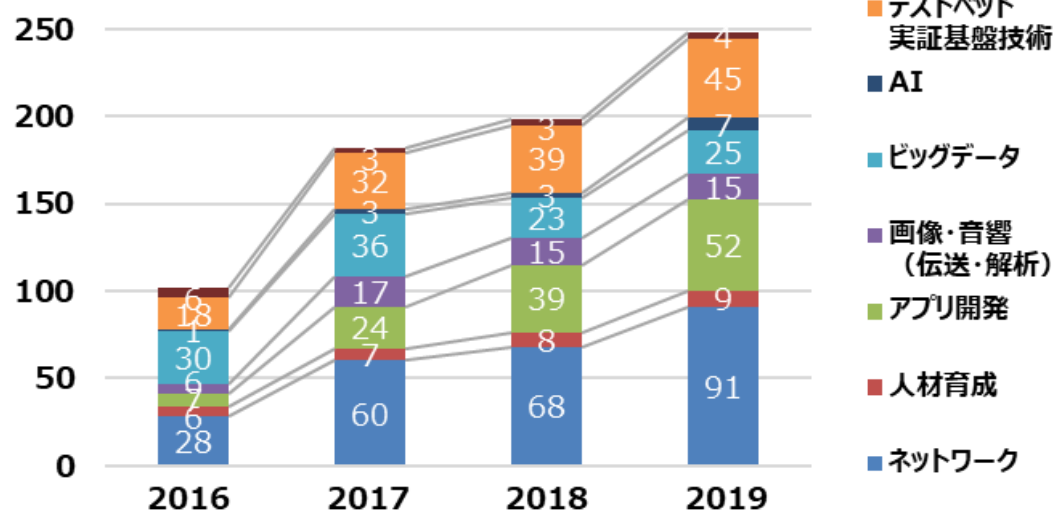
利用機関別件数

（各年度の利用プロジェクトの利用機関別件数）



利用分野別件数

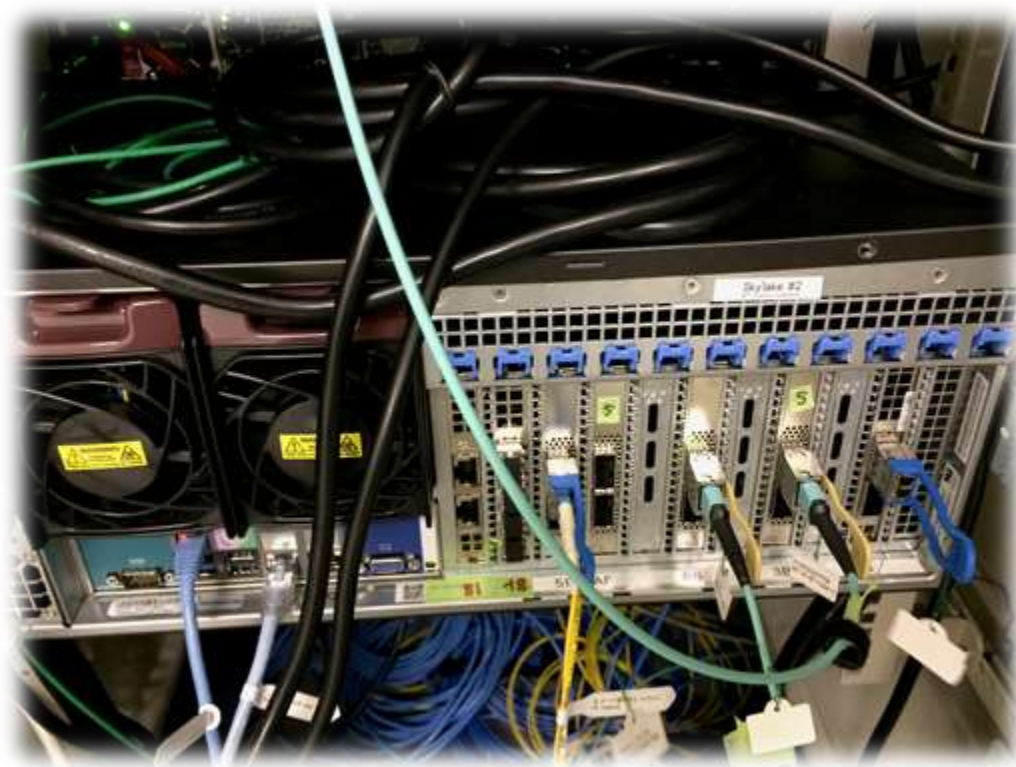
（各年度の利用プロジェクトの利用分野（重複を含む））



エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社様

Session 2 :

- JGNで100Gbpsレベルのソフトウェアルーターを開発・検証しています（2019年度～2020年度）
- 神奈川工科大 丸山研究室と共同研究
- 近日中にビジネスとしても立ち上げる予定です（産学官連携）
- さっぽろ雪まつり実験でソフトウェアルーターを活用しました



- 後ほどの発表で説明します

非圧縮8K超高精細映像リアルタイム転送を実現するソフトウェアルータを用いた100Gbps広域マルチキャストテストベッド実験

愛媛大学様

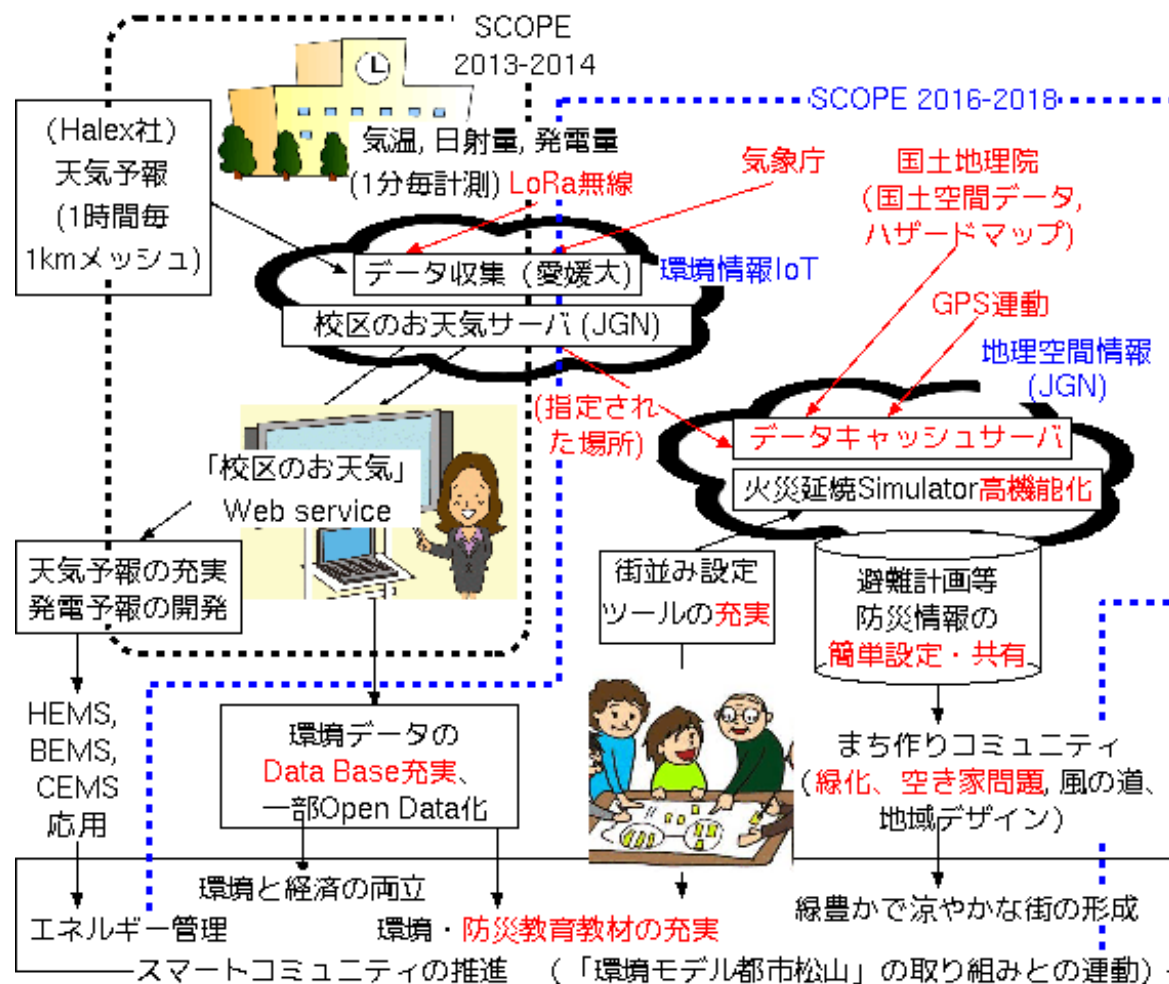
Session 3 :

研究開発の目的

南海トラフ巨大地震の懸念 →
共助・自助による減災力を向上する
ための**コミュニティベースの避難支
援システム**を開発し、実践。

システムの特徴：

- 地域**住民が持ち寄った**地理空間情報と、その**土地固有の気象**や気候等の環境情報を活用
- 避難経路や気象条件をより**直感的に設定**可能
- 環境および**防災教育用教材**を充実し、**まち作りコミュニティ**活動等を支援する機能を開発することによって、平時から使えるシステムとする。

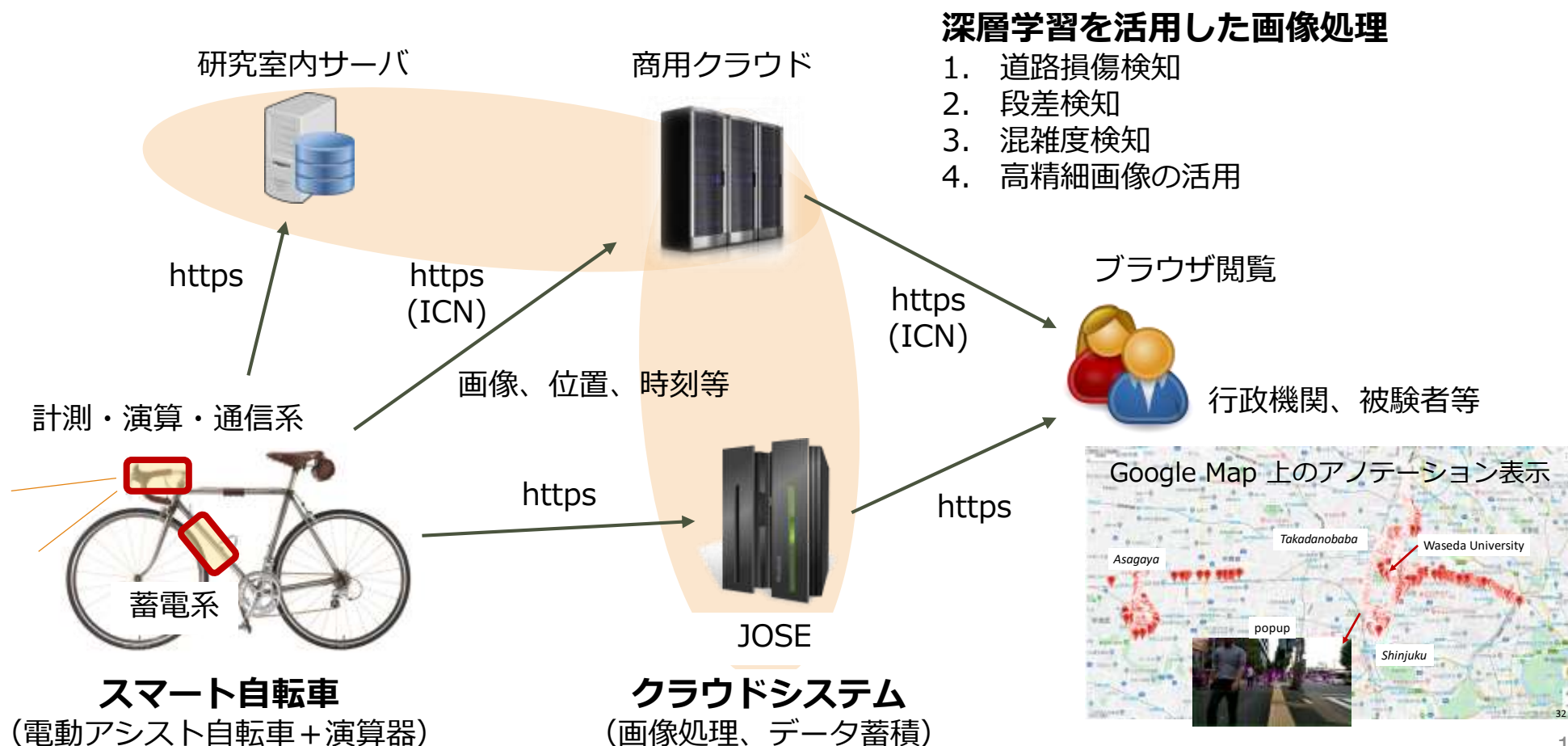


早稲田大学様

Session 3 :

◆ 概要・特徴

近年、インフラ老朽化に対する危機感が高まる一方、電動アシスト自転車のシェアの拡大が見込まれている。本研究開発では、電動アシスト自転車に演算器を装着し、道路損傷検知、段差検知等の画像処理を実行し、クラウドから情報提供するシステムの開発を進めている。



マルチテナントP4テストベッドを試行開始

P4: Programming Protocol-independent Packet Processors

ネットワークプログラマビリティの新技术をマルチテナント化

- パケット処理の基本動作をプログラム可能
- 最短2日で開通 (step0)
- 図中の拠点へ他拠点等から接続

空間分割マルチテナント

Behavior Model v2活用

- OSS, c++ベース

時分割マルチテナント

Edgecore Wedge 100BF-32X

- Switch LSI: Barefoot Tofino
- CPU: Pentium D-1517
- スイッチ容量: 3.2Tbps
- パケットバッファ 22MB



空間分割マルチテナント

サーバ

P4対応NIC

VM

VM

P4スイッチ
2台と同等step0
マルチユーザ対応

福岡 岡山 大阪 名古屋 東京

step1-1
シングルユーザ対応小金井
大阪 名古屋 東京step1-2
マルチユーザ対応小金井
大阪 名古屋 東京

2020

2021

2022

2023

2024

2025

step0

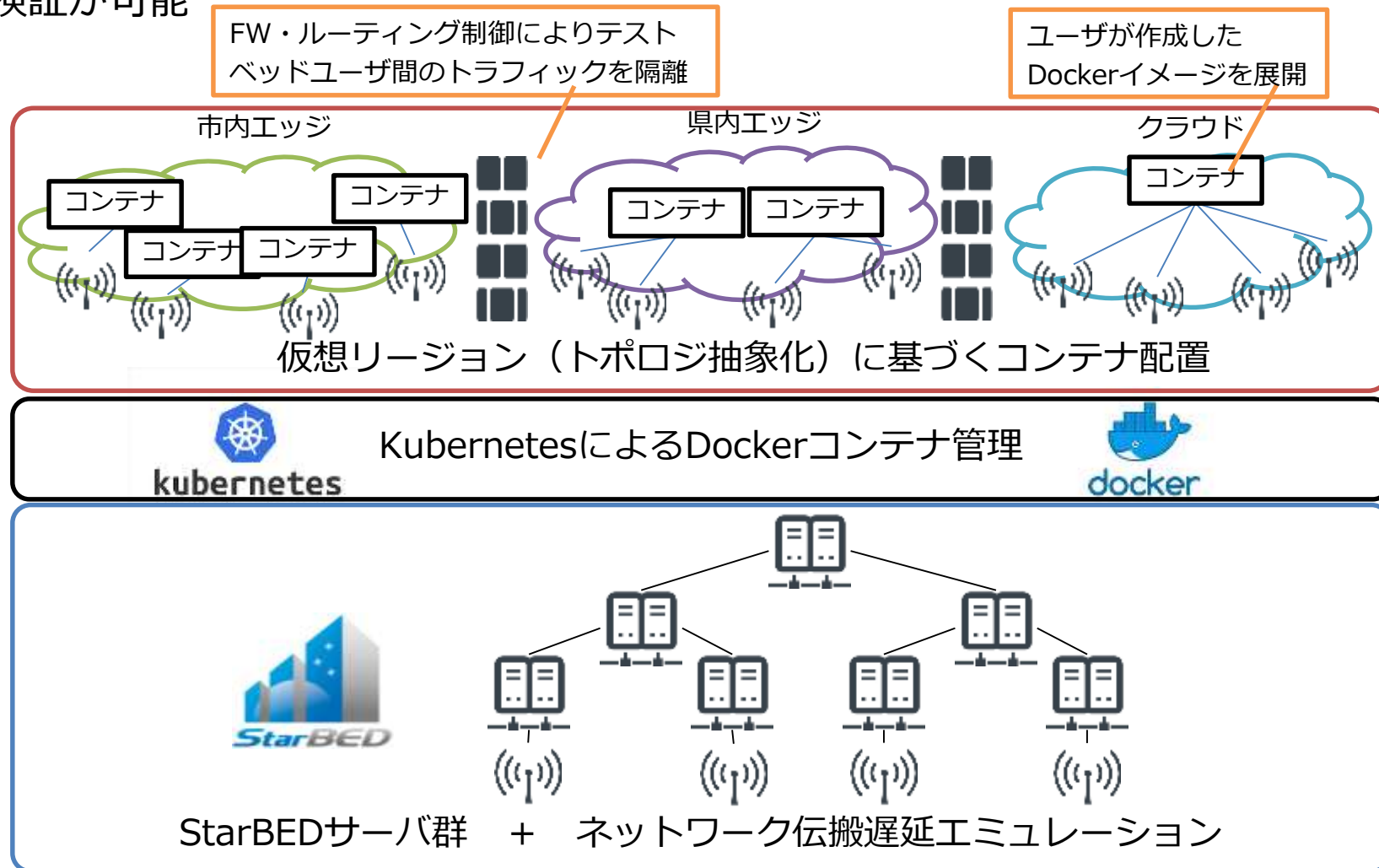
step1-1 (時分割) ※

※同時展開

step1-2 (空間分割) ※

エッジコンピューティングテストベッド試行

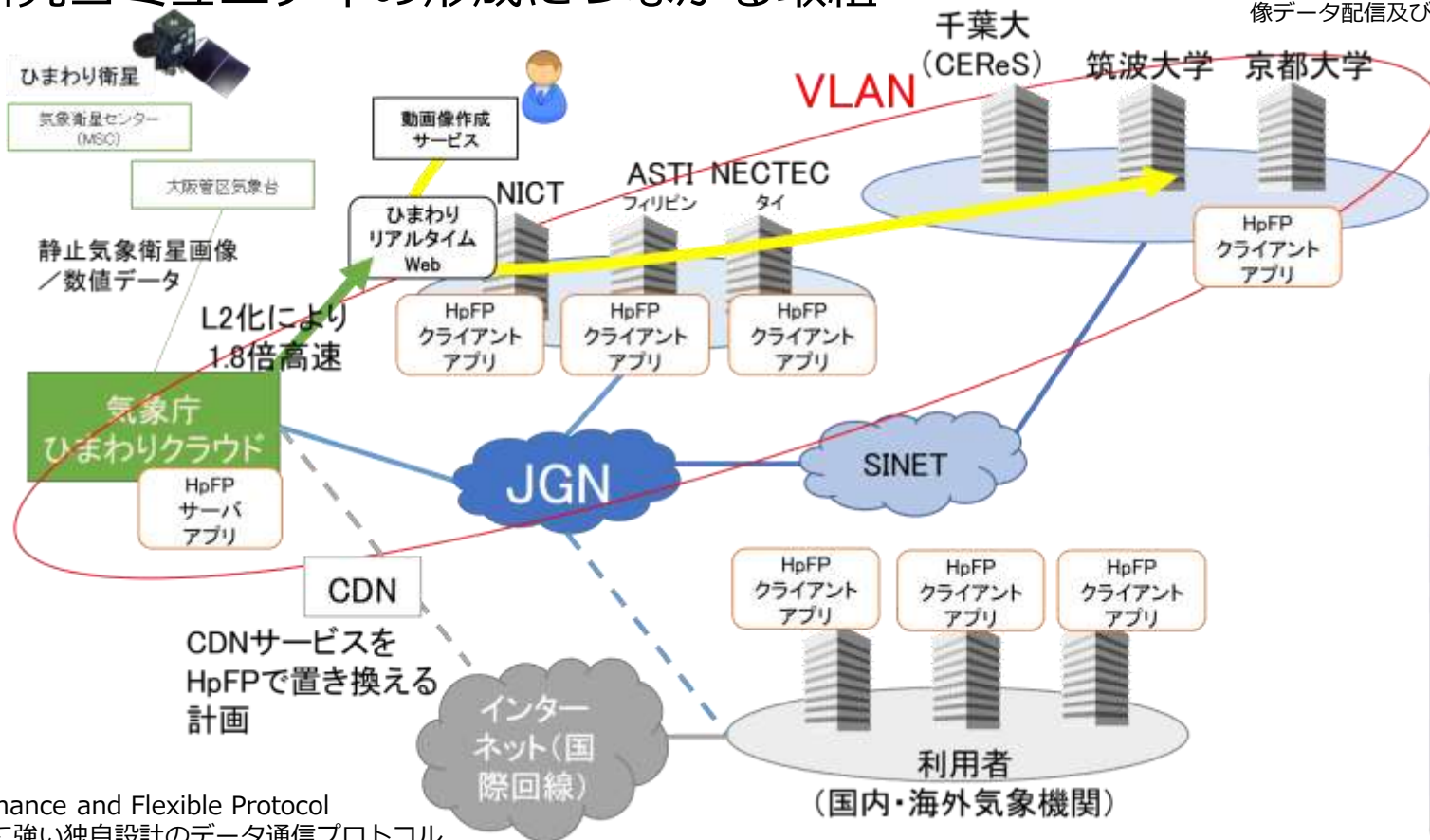
- 様々なエッジコンピューティング・疑似インフラ環境（市内エッジ、県内エッジ、クラウド等のネットワーク伝搬遅延、複数箇所の仮想基地局）を構成
- スマートシティ等のサイバーフィジカルシステムに対し、システム全体の動作検証が可能



- 気象庁から転送された気象衛星データをNICTで加工しリアルタイム可視化（ひまわりリアルタイムWeb）*
- 国内の学術機関（大学や研究所等）や海外の機関に対して気象衛星から送られてくるデータをJGNを経由して各機関に配信・流通**
- 我が国の気象関連の研究データ利活用を推進
- 研究コミュニティの形成につながる取組

* JGN-A16043: サイエンスクラウドによるビッグデータ科学研究およびクラウド技術開発

**JGN-A19016: インターネット等による静止気象衛星画像データ配信及び利活用に関する研究



我が国の気象データの利活用

- 第4回宇宙開発利用大賞（国土交通大臣賞）を受賞（2020年）
- ひまわり衛星の全データをリアルタイムに公開する技術が評価された
- JGNを介して「いつでも、どこでも、だれでも」気象衛星データにアクセス可能に

第4回 宇宙開発利用大賞

国土交通大臣賞

国土交通省

事例名 先端情報通信技術によるリアルタイムひまわりデータ可視化アプリ

受賞者 特定非営利活動法人太陽放射コンソーシアム 中島映至
国立研究開発法人情報通信研究機構 村田健史
株式会社ウェザーニューズ 森田清輝

事例の概要

ひまわり衛星の全データをリアルタイム公開するひまわりリアルタイムアプリ(図1)は、高速データ伝送、並列分散処理、スケーラブル時系列可視化などの先端情報通信技術のマッシュアップにより実現した(図2)。台風時には10万アクセスを超え(図3)、気象予報、報道(図4)、教育、インターネット、イベント(図5)等で幅広く利用されている。年々利用件数は増加(2019年は300万PV以上)しており(図3)、東南アジアの3か所へのミラーサイト設置を完了した(図2)。

選考委員会講評／受賞のポイント

ひまわり衛星の全データをリアルタイム公開する取組及びそれを実現する技術は社会への貢献度も高く、評価できる。全データを公開していることから、市場でのその後の活用の幅も広がり、展開が期待できる。台風19号においても活用されたニーズの高い技術であり、今後の活用も見込まれる。

社会実装されればそのインパクトは大きく、極めて大きな期待もてる技術である。

図1：ひまわりリアルタイムアプリケーション(千葉大・高知大の画像処理ツール活用)

図2：ひまわりリアルタイム技術と海外展開の現状

図3：(a) 2018年と2019年の日アクセス数(4月～10月)

図3：(b) 2016～2018年の年アクセス数推移

図4：2019年ひまわりリアルタイム報道利活用事例(台風19号)

図5：ひまわりゲームアプリとイベント利活用事例

NICT オープンハウス2019 体験ブース 名古屋市科学館 土庄小学校(香川県)

- 2019/11/18(月)-21日(木)米国デンバー（コロラド州）にて開催のSC19に出展
- 500Gbps (100Gbps 5回線)国際回線を使った高速ファイルデータ伝送デモンストレーションなどを展示
- 国立情報学研究所様が開発するファイル転送プロトコル MMCFTP により、東京ーデンバー間100Gbps回線5経路を用いて、メモリツーメモリでのピーク時最大転送速度416.29Gbpsのデータ伝送に成功

- APR*やAER**を中心とした日米欧アジア太平洋地域の13の教育研究ネットワークの協力を得てNICTが設計・構築した国際実験ネットワーク（図）上で実施
- SC19に参加したNICT総合テストベッド・ユーザの会場内ネットワーク環境を各ユーザごとに提供しデモを支援

1. —
 TYO-SIN: JGN/SingAREN
 SIN-LA: Internet2/SingAREN
 LA-DEN: PacificWave+Internet2

2. —
 TYO-LA: SINET
 LA-DEN: PacificWave+Internet2

3. —
 TYO-SEA: TransPAC/PacificWave
 SEA-DEN: PacificWave+Internet2

4. —
 TYO-SIN: SINET
 SIN-LON: CAE-1
 LON-AMS: SURFnet
 AMS-MON: ANA/SURFnet/CANARIE
 MON-NYC: CANARIE
 NYC-DEN: Internet2

5. —
 TYO-AMS: SINET
 AMS-NYC: SINET
 NYC-DEN: Internet2



US:
 NYC-DEN 100G * 2
 LA-DEN 100G * 2
 SEA-DEN 100G * 1

* APR : Asia Pacific Ring,
 2017/12設立

**AER : Asiapacific-Europe Ring,
 2019/7設立

Data Mover Contest20@SC Asia2020 JAXA+NICT=Team Musashino



2019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。

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。

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。

IoT推進コンソーシアム

会長：村井純（慶應義塾大学 大学院 政策・メディア研究科委員長
環境情報学部 教授）

NICTが事務局を務める、スマートIoT推進フォーラムのテストベッド分科会を通して、新たな取組を検討しています

スマートIoT推進フォーラム (技術開発WG)

座長：徳田英幸（情報通信研究機構 理事長）

ネットワーク等のIoT関連技術の開発・実証、標準化等

IoT推進ラボ (先進的モデル事業推進WG)

IoTセキュリティ WG

データ流通促進 WG

国際連携 WG

2507会員（2020年9月8日現在）

分科会長：河川 信夫 教授（名古屋大学）

技術戦略検討部会

部会長：森川博之（東京大学教授）

- 産学官の今後の戦略の策定や具体的なプロジェクト組成、テストベッド活用ノウハウの共有、国際標準化活動の推進を実施

研究開発・社会実証プロジェクト部会

部会長：下條 真司（大阪大学教授）

- 各プロジェクト成果の情報共有、对外発表。また、具体的な検討結果を技術戦略検討部会を通じ国際標準化へ向けて議論を展開

技術・標準化分科会

テストベッド分科会

IoT人材育成分科会

IoT価値創造推進チーム

自律型モビリティプロジェクト

スマートシティプロジェクト

異分野データ連携プロジェクト

- 国内外の動向把握と技術・標準化戦略、普及展開戦略の検討 等

- 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 等

- IoTの活用等に必要な専門知識の要件に関する検討、技術開発人材等の育成の推進 等

- マーケティング活動のトータルコーディネート
- アイデアソン等、イベントの開催
- IoT導入事例収集支援と会員向け紹介

- 自律型モビリティシステムの早期実現に向けた技術開発、実証 等

- スマートシティの社会実証に向けた技術、課題の検討 等

- 異分野ソーシャルビッグデータの横断的な流通・統合を行うための課題の検討 等

設立背景

最先端ICT技術に関する実証を支援するため、次期ネットワークテストベッド（広域ネットワーク、分散型及びクラスタ型コンピューティング基盤で構成されるテストベッド）について、今後のあるべき姿（利用シーン、機能、性能など）をNICTと共に検討する

取組実績

2019 秋 意見募集

2019/10-2020/3

計6回検討会実施

成果

次期ネットワークテストベッドの方向性、備えるべき要件を報告書としてとりまとめ

https://testbed.nict.go.jp/bunkakai/next-NWtestbed_wg.html



(ポスト)クラウドネイティブ化

・クラウド親和性, オープンソフトウェア基盤, ソフト化/プログラマブル化

モバイル通信

・B5G/6G, モバイルコア, RAN, ローカル5G

光通信(光テストベッド)

・超高速光通信, マルチコアファイバ, 量子通信, 光格子時計

テストベッド基礎機能

・モニタリング/デバッグ/再現性等のテストベッド基礎機能

テストベッド共通基盤

・オープン化, PPPのための共通実証基盤化(テストサイト), 標準化活動

設立経緯

- IoT 技術の普及においては、データを収集するだけでなく、データを分析・可視化する技術が不可欠
- データ分析や可視化などの ツールやノウハウが十分に共有されていない

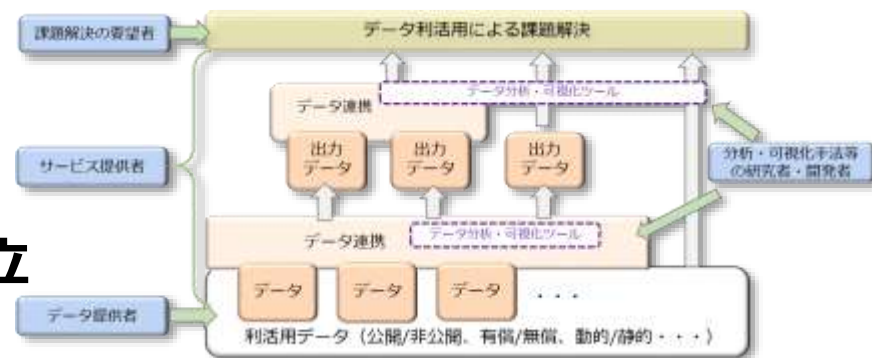
データ分析可視化ワークショップ 6/4 (木) 実施 Web会議 98名参加

- 分析・可視化観点での事例の紹介
- 分析・可視化の課題についてのディスカッション

メンバー募集

データ分析・可視化タスクフォース(TF)設立

- ツールやノウハウ を 共有
- 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
- 定期的に会合を開き、「提案・提言」として纏める



第1回データ分析・可視化TF 7/14 (火) 実施

- オープンデータを使った事例紹介
- IoTデータの分析・可視化の課題
- 社会的課題の寄与が期待できるデータ分析・可視化のニーズの調査

第2回データ分析・可視化TF 9/3 (木) 実施

- データ科学・活用のためのプラットフォームの紹介
- ニーズ調査結果を踏まえディスカッション

第3回データ分析・可視化TF 10月下旬 実施予定

- 可視化技術の研究紹介
- 可視化ニーズや周辺技術の整理

以降も引き続き検討継続

活用研究会とは：

- ・ スマートIoT推進フォーラムテストベッド分科会（分科会長：河口信夫教授（名大））の活動の一環として2016年度に設立
- ・ 会員のNICT総合テストベッドの利用と情報共有を通じて、今後のテストベッドの利活用推進方策、拡充すべき機能等について検討
- ・ NICT総合テストベッドの試用環境を提供
- ・ 会員数 28名（2020年9月時点）

活用研究会の新たな取組：

- ・ 会員が提供する自社のデバイス、ソフトウェア、データ等のサービス・機能を、他の会員が試用できる仕組みを整備。2020年4月から会員による試用サービス提供を開始
- ・ 試用できる外部サービス（予定も含む）：
 - ① GPUクラウドサービス
 - ② データ可視化ソフトウェア
 - ③ (予定) NICTサイエンスクラウド（気象・地理データ・アプリ等）
 - ④ (予定) IoTキャラバンテストベッドの一部機材（LPWA関連）

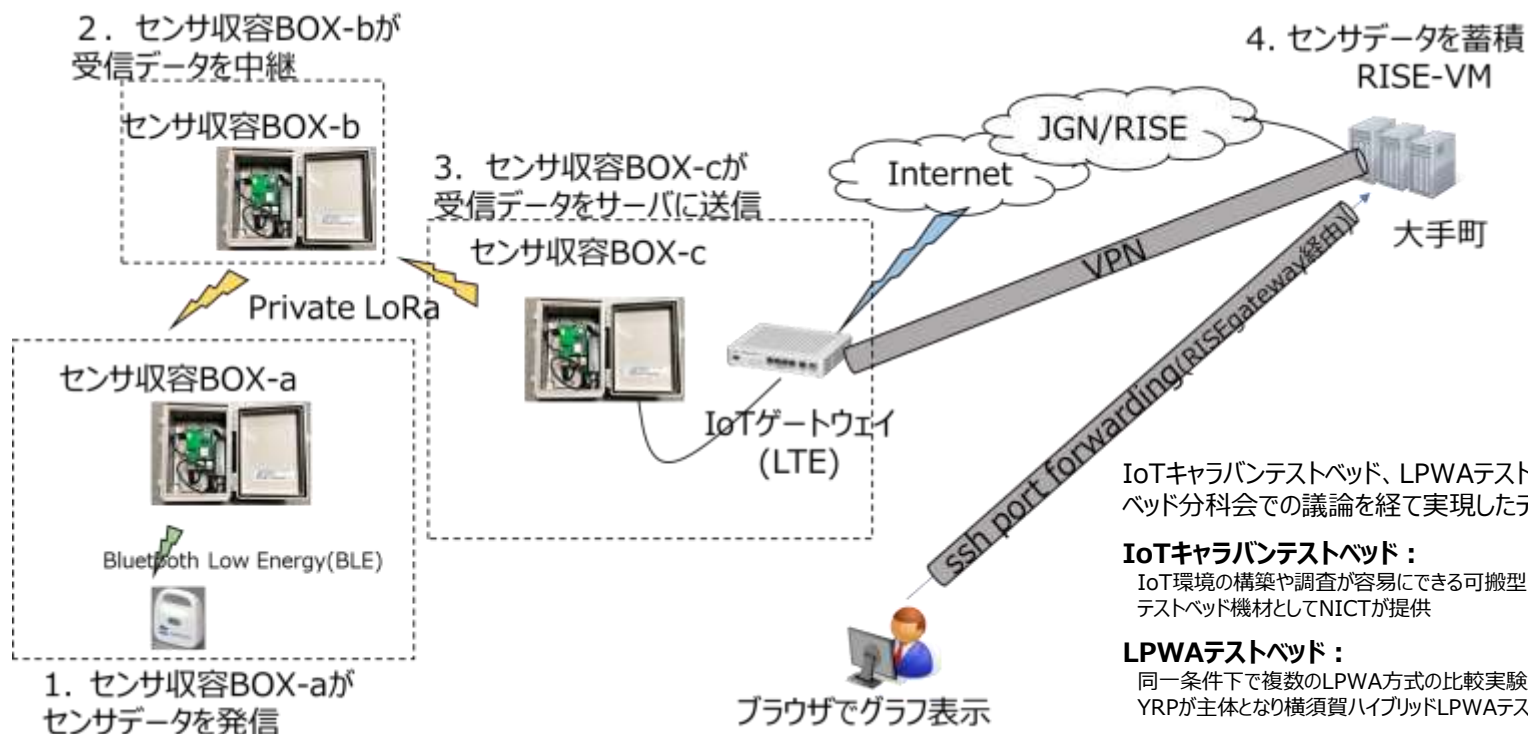


LPWAテストベッドとのコラボレーションを実現

Private LoRaの通信方式を採用したNICTのLPWA通信デバイスやLPWA試験機を、YRPの横須賀ハイブリッドLPWAテストベッドに常設。方式の比較検証や通信実験を行いたい利用者をサポート

IoT-GW + LPWA試用サービスの開始（活用研究会にて提供）

センサー、通信デバイス、LTEゲートウェイ(IoT-GW)、クラウド(NICT総合テストベッドRISEのVM)等をパッケージとして提供。サンプルアプリケーションをインストール済みのため、それを参照・活用しながら利用者自らのカスタマイズが可能



- NICTは、IoT実証を含め、ICT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「NICT総合テストベッド」を構築・運営しています。
- 大学・企業・自治体等の幅広いユーザ様にご利用いただき、さまざまな実証を推進しています。
- スマートIoT推進フォーラム テストベッド分科会で纏められているインフラ、データ利活用の報告を参照し、新たなテストベッドサービスを創成します。
- テストベッドの提供を通じ、皆様によるイノベーションの創発に貢献して参ります。