

NICT 総合テストベッド *Update*

2021年10月15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 児島 史秀

- これまでの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におけるBeyond 5Gにむけた検証環境の検討状況
- NICT提供側トピックス
- テストベッド分科会での取組
- まとめ

- 総合テストベッド研究開発推進センターでは、ICT分野における技術実証と社会実証の一体的推進が可能な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・運営
- **超高速研究開発ネットワークテストベッド (JGN)**、**大規模エミュレーションテストベッド (StarBED)** を備え、これらと連携する各種機能も利用可能
- 海外の研究機関とのネットワーク接続等も整備し、国際共同研究・連携や国際展開を推進
- 今後、Beyond 5Gの実現に向けた検証環境を拡充

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



追加・拡充予定の機能

- Beyond 5Gの実現に向けたインフラ拡充
- サービスレイヤにおける機能提供
- エミュレーション基盤の強化

SINET5

海外拠点

シアトル

バンコク

シンガポール

香港

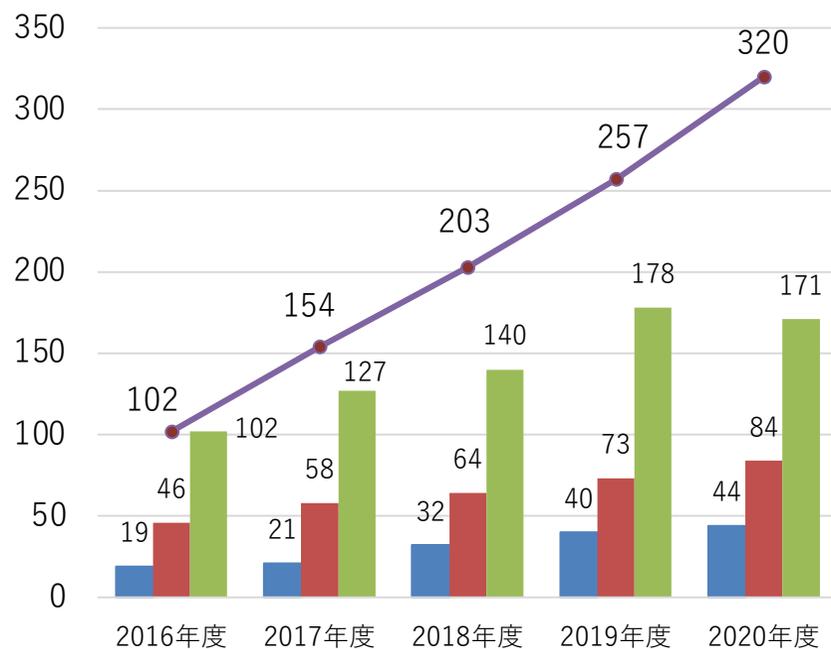
大規模エミュレーションテストベッド

「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テストベッド
- 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



利用件数等の伸び

- (年間) 社会実証
 - (年間) IoT関連
 - (年間) 利用件数
 - (期間総) 利用件数
- 2016年度～

(年度) 2016 2017 2018 2019 2020

技術実装と社会実装の一体的推進が可能な「NICT総合テストベッド」を構築広報活動の推進により着実に利用件数増加

◆利用状況	利用件数	102	127	140	178	171
	新規ユーザ	7	10	12	10	4
	社会実証	19	21	32	40	44
	IoT関連	46	58	64	73	84
	複数テストベッド利用	36	46	37	41	46
	国際回線利用	8	13	14	16	13
	利用機関数	251	298	293	341	331
◆広報活動	周知活動	95	105	110	107	55
	内外のイベント参加数	10	15	16	21	21

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

JGNを利用したトラフィックエンジニアリングのその応用に関する研究開発 国立情報学研究所

- 研究者や研究組織により自主的に提供された計算機資源とネットワーク資源を相互接続し合い、構築された相互接続網の中で自由かつ簡便にトラフィック要求を発生させ、かつそれを制御することができるプラットフォームを構築。

- この制御によりアプリケーションがどのような品質向上を実現できるかを評価することが目的。

- 現時点ではトラフィック制御技術としてSegmented Routing IPv6 (SRv6)を想定。様々なアプリケーションと連携し合い、JGNを利用することでより高いパフォーマンスを示すことができること、JGN型のテストベッドの必要性や有効性を主張する予定。

JGNを利用したトラフィックエンジニアリングとその応用に関する研究開発
Research and development on traffic engineering and its application using JGN
Hirotaki Kashiwazaki (NII), 10th October, 2021.

広域分散プラットフォーム Distcloud

SDN-FIT
Software Defined Network Failure Injection Testing

SRv6
Segment Routing v6

FRTE-B5G

CENSORED

IIE
Incentive for Investment on Edge network

WMN4SR
Wireless Mesh Network for Smart Rural

Re: SRE
Resilience evaluation for SRE

$$Q = \sum_j \sigma_j^j = \sum_j \sum_i \prod_k f(S_i^j[k])$$

Binary Decision Tree, ZDD

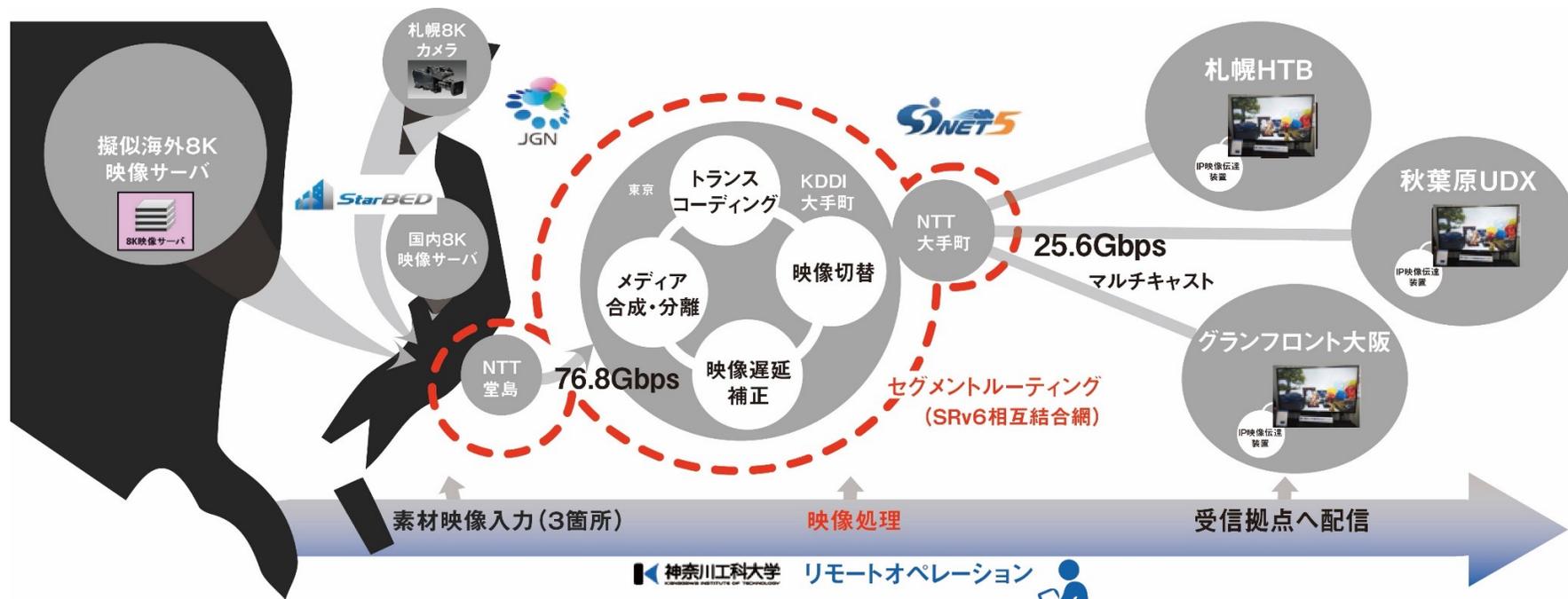
エッジとクラウドの連携による8K超高精細映像処理システムの取り組みと B5G時代に向けた今後の展望

神奈川工科大学

丸山 充・瀬林克啓 (神奈川工科大学)
 君山 博之 (大同大学)
 青木 弘太 (ミハル通信)
 小島 一成 (近畿大学)
 漆谷 重雄・栗本 崇 (NII)
 河合 栄治・大槻 英樹 (NICT)
 小林 和真 (NICT/IPA)

- エッジやクラウドの映像処理機能を自在に結合して、仮想的な映像処理システムを構成
 - over 10Gbpsの広帯域映像処理機能をソフトウェア(DPDKフレームワーク)で実現
 - 映像処理機能の結合にセグメントルーティング (SRv6)を使用

2021年2月 広域SRv6網を用いた8K超高精細映像処理システムの実験をリモートオペレーションで実施



ハードウェア搭載トラフィック監視システム用いた映像配信サービスの品質監視

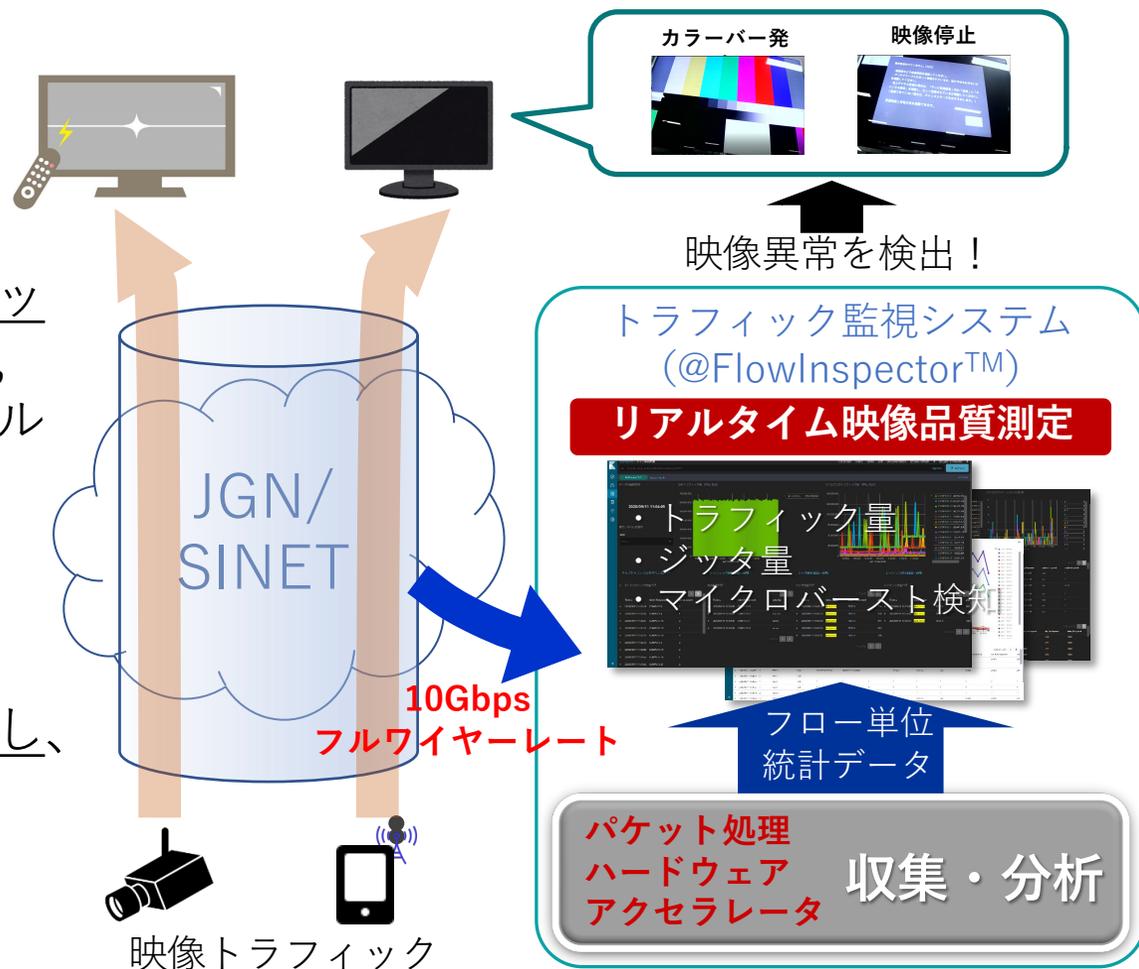
NTTアドバンステクノロジー

研究目的

映像配信サービスの品質低下をネットワークレベルで検出することで、ネットワーク運用者によるトラブルの発見・切り分けを可能にする

発表概要

さっぽろ雪まつり実験において、トラフィック監視システムを活用し、映像異常を検出した

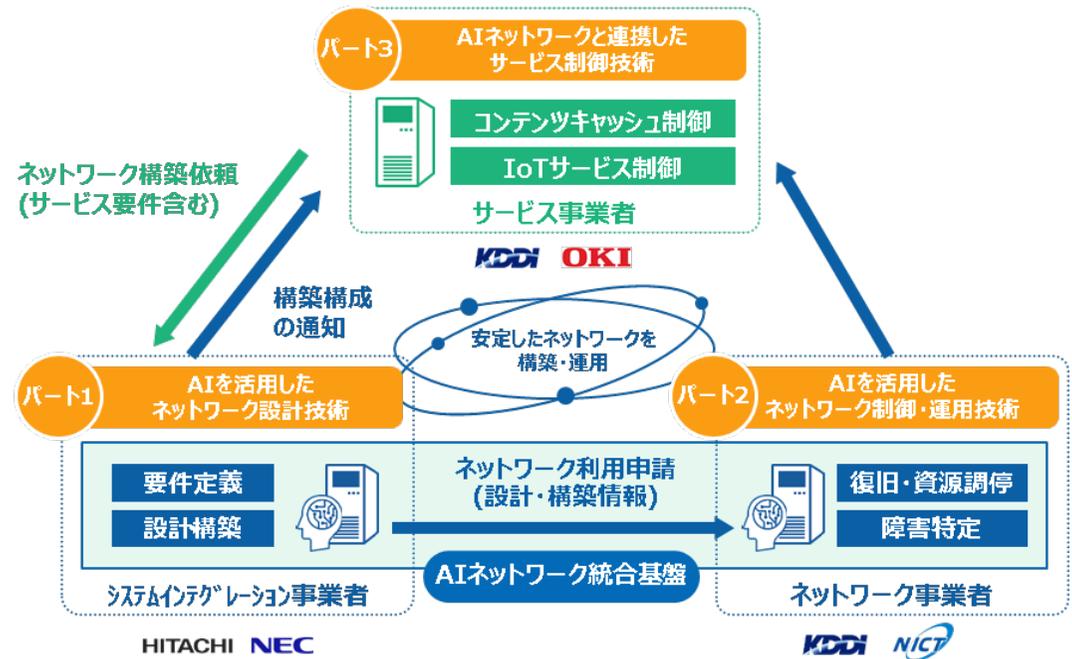


テストベッドを活用した大規模ネットワーク実証実験

KDDI/KDDI総合研究所

- 総務省受託研究として、2018～2020年度まで研究開発を実施(*)。
- 少子高齢化時代において高スキル運用者が減となる中、安定した通信インフラ提供のため、運用ライフサイクルを維持するべくAIアルゴリズム・商用適用技術の確立を目指す。
- 2021年1～3月まで、NICTテストベッド上でコンソーシアム5社(KDDI, NICT, HITACHI, NEC, OKI)により、各技術を連携させた実証実験を実施。

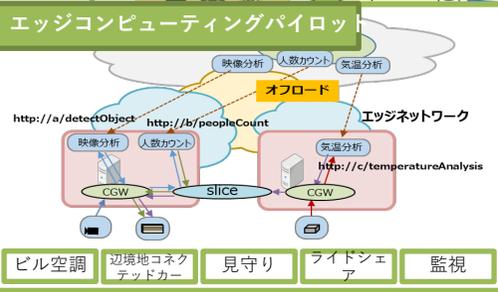
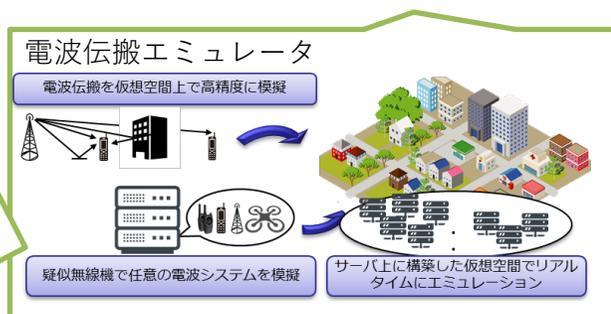
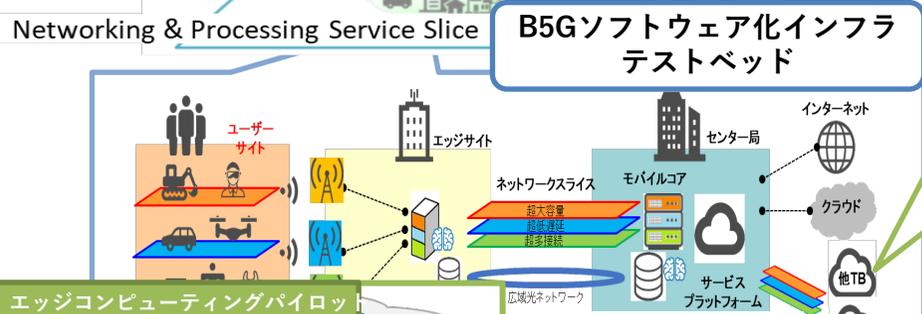
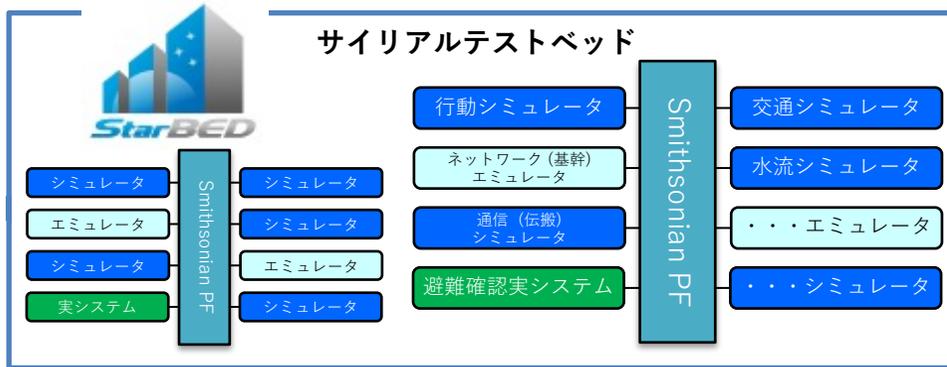
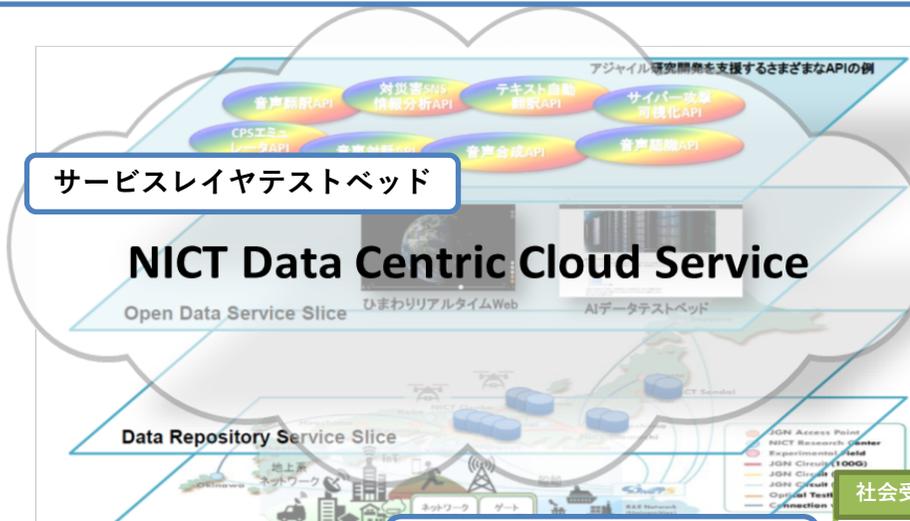
(*) 一部は2019年度からスタート



全国規模を想定した5Gコアネットワークを構築
(5地域×20ノード)

サービスレイヤテストベッドと、エッジ・クラウド連携基盤等のB5Gソフトウェア化インフラテストベッドからなる新たなテストベッドを構築する

- API連携クラウドサービス
 - データ連携による新たな価値創成
- B5Gソフトウェア化インフラ
 - モバイル(新規)と信頼性付与
 - 産業界と連携してリアルB5Gに
- 現実とサイバー空間の融合エミュレータ
 - シミュレーション連携と新規技術アドオンを容易に



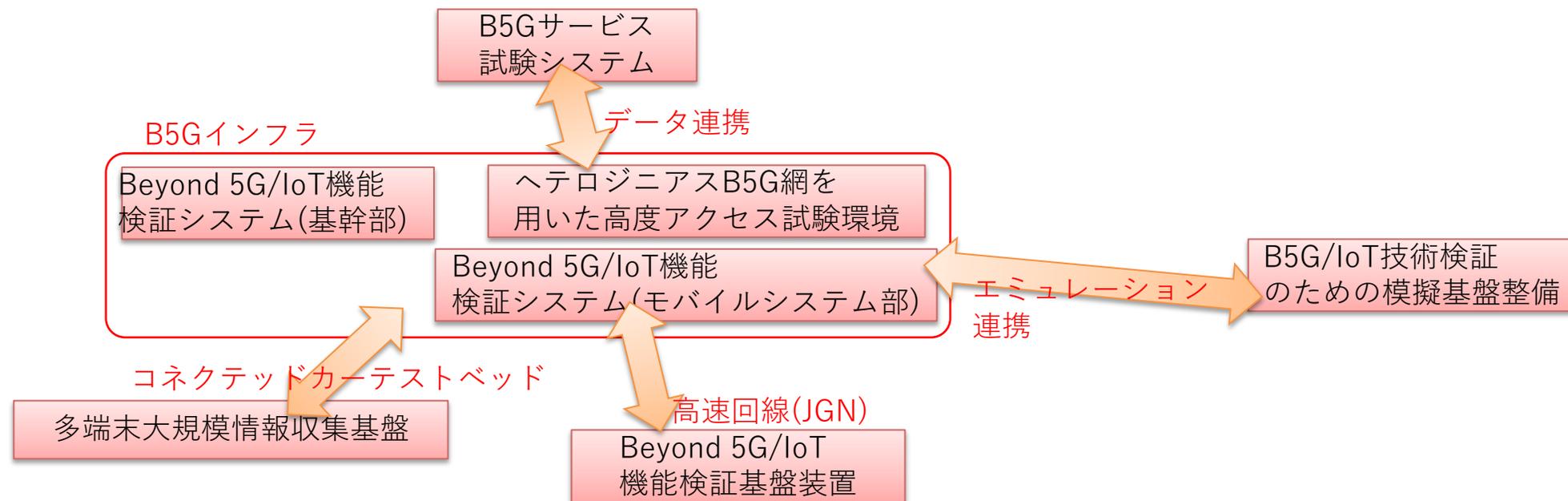
- ## 研究概要 (Research Overview)
- テストベッド関連技術の開発 (Development of test bed related technologies)
 - エッジコンピューティングのパイロット (Edge computing pilot)
 - 社会受容型ICTサービスのB5Gパイロット (Socially acceptable ICT service B5G pilot)
 - サイリアル連携パイロット (Sai-ri-aru collaboration pilot)
 - (電波伝搬エミュレーションへの貢献) (Contribution to radio propagation emulation)

構成理念：

- ・ ファンクショナリティの**拡張性**を前提
- ・ **時空間同期技術**への対応検討
- ・ DCCS等の**データ連携技術**への対応検討
- ・ 構成はブロック化（ 機能ブロック ）し、要素間連携を明確化

運用理念：

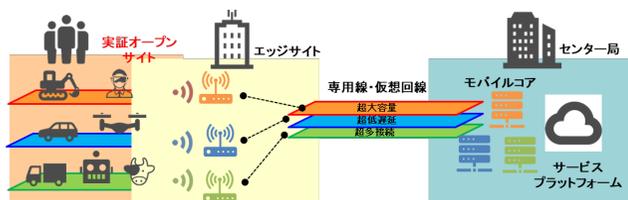
- ・ 利用者の**環境持込み**にも対応し**循環進化**
- ・ Blackboxに徹せず、**ソフトウェア改変**による拡張も可能
- ・ 適切な**運用管理レイヤ**(OAM、制御線等)導入によるシステム化・DX対応
- ・ 外部データ活用、AI解析等に際し**利用者間連携・外部連携**を拡張



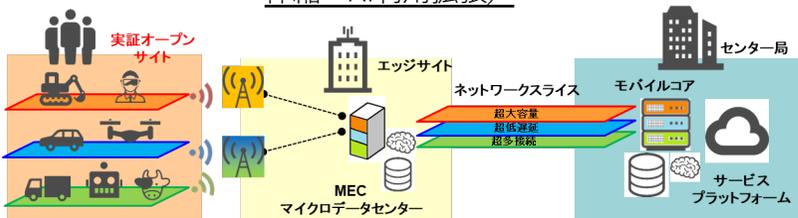
- 多様な要求をもつサービスを収容するBeyond 5Gモバイル網の実現には、ソフトウェア化を深化し、ユーザおよび管理系にリソースを柔軟に配分可能なモバイルシステムの研究開発が重要
- 新規機能・相互接続・運用自動化および性能・規模性向上検証
- こうした研究を、産学官がオープンに行うためのテストベッドを整備

<研究の概要>

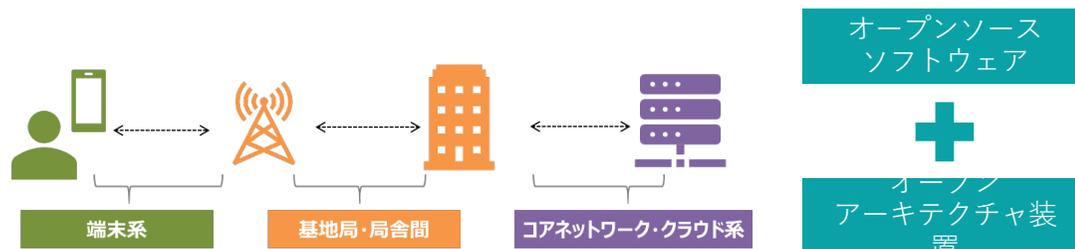
現状 (L5G既製品の高度化で、集約困難でのびしろ小)



Beyond 5G時代 (資源を仮想化 (ソフトウェア化) 伸縮・AI利用拡張)



<期待される効果>



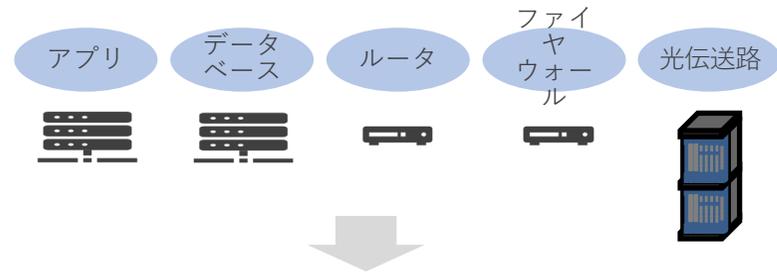
ソフトウェア化の深化により、リソース配分が柔軟にAI管理等 拡張も可能に

- 【B5Gモバイルシステム開発環境】 ソフトウェアベースの5GC (北陸) や5G基地局 (東京・大阪・九州) からなるモバイル網を構築し、Beyond 5Gモバイルシステムの研究開発を推進
- 【B5Gモバイルサービス開発環境】 東京・YRP・大阪・九州にL5G環境とエッジサーバ環境を整備し、Beyond 5Gのサービス実験を推進

- 故障・災害・外乱に堅牢な高信頼で高可塑なBeyond 5G基幹ネットワークの実現には、ネットワークのソフトウェア化を深化し、リソースを柔軟に配分可能な基幹システムの研究開発が重要
- こうした研究を、産学官がオープンに行うためのテストベッドを整備

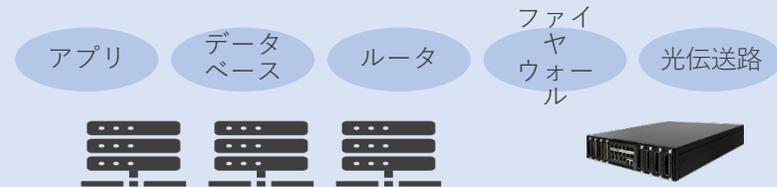
<研究の概要>

現状 (アプリとネットワーク機能が別のハードが必要、
データ転送路は重厚長大)



Beyond 5G時代 (アプリも含め、仮想化 (ソフトウェア化)、伝送路もオープンシステム)

仮想環境 (一体システム)



<期待される効果>

②資源の不足時、
適切に増強



高速・広帯域
ネットワーク

①被災時に
他の地域へ

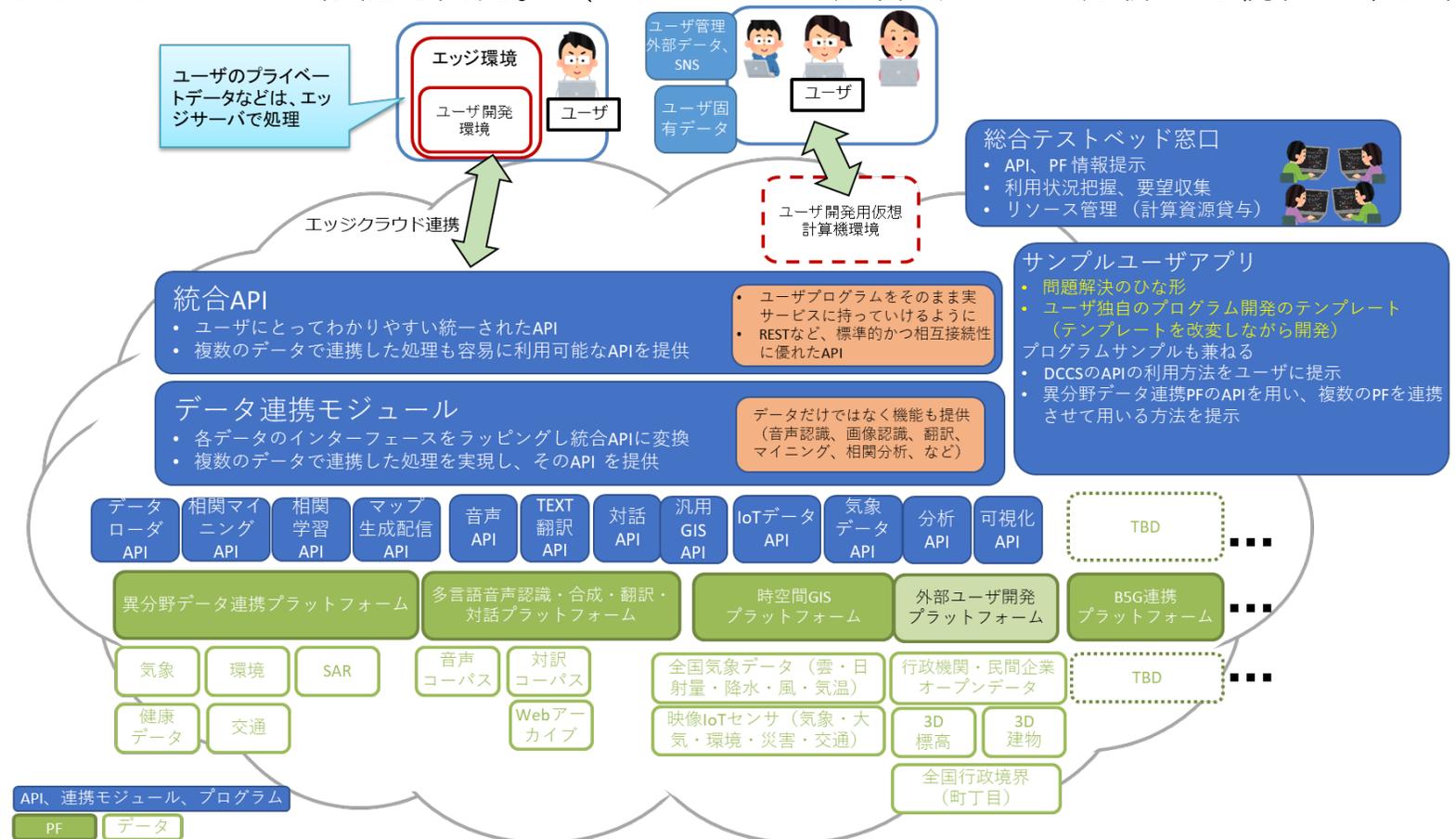


ソフトウェア化の深化により、リソース配分が柔軟に
光伝送装置もソフトウェア化・オープン化

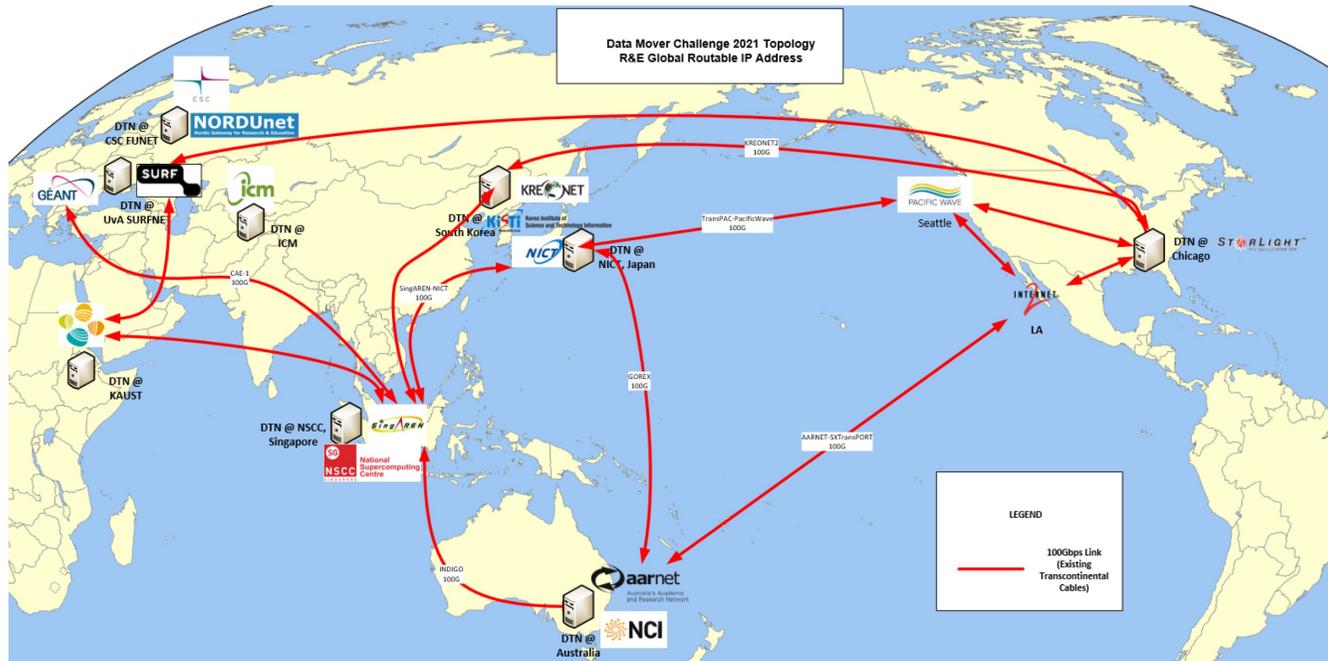
- 【100G高信頼NFV環境】 全国10拠点に高機能NFV設備を設置し、拠点の途絶時に他拠点へ機能・データを振分けるサービスの高度化を推進 (従来の仮想化サービスの高度化)
- 【オープンオプティカル環境】 都内3拠点に光ホワイトボックス伝送装置を整備し、インフラに組み込むことで光システムの高度化を推進 (ダークファイバを用いた挑戦)

■ サービスレイヤテストベッド (Data Centric Cloud Service)

- 多様なデータとB5Gを組み合わせたサービス創成のためのテストベッド
- NICT保有のデータや先進的技術などNICTの強みを活かした価値を提供
- B5Gネットワークを用いた新サービスの開発環境
- アプリケーションのサンプルや活用事例を蓄積しユーザと共有することで、新サービスの萌芽を促し、いち早い検証と実用投入を可能とする。
- 外部とも協力しながらデータや機能を開発。(テストベッド分科会 データ分析・可視化TF、共同研究等)



Data Mover Challenge 2021/22 (DMC21) @ SupercomputingAsia 2021

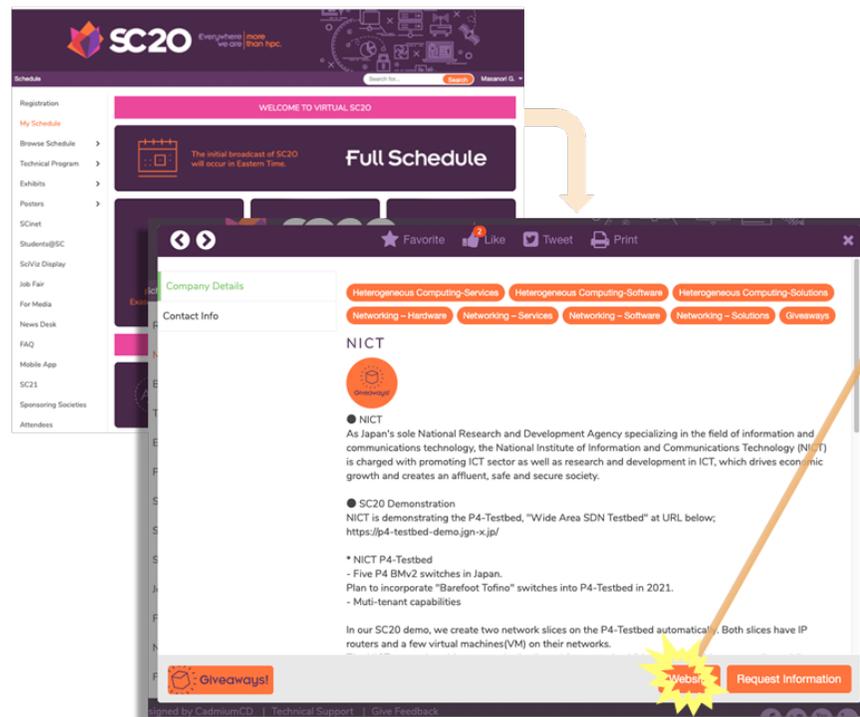


出典：Data Mover Challenge 2021 Participants' Information, NSCC Singapore

- 2021年8月から10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 2021/22 (DMC21)」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の「チームむさしの」も参加
- 2022年3月のSupercomputingAsia2021（SCA21）で参加者の成績が発表される予定

- 2020/11/16(月)-19日(木)開催のSC20に出展
- 新型コロナの影響でVirtual開催となったため、SC20 Virtual Platformを用いVirtual BoothにてNICT P4テストベッドによるデモンストレーションを実施

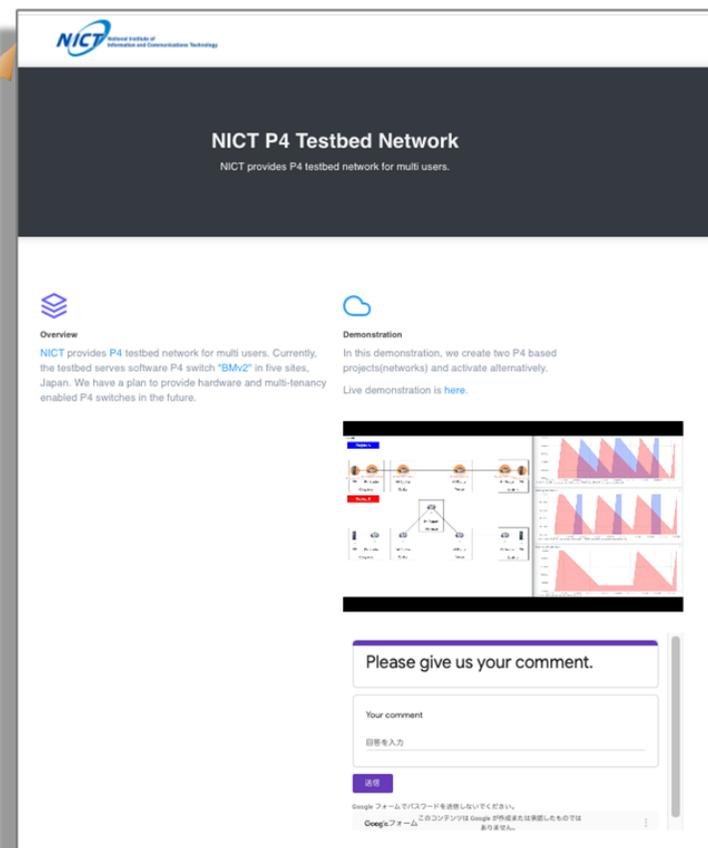
SC20 Virtual Platform



<https://cdmcd.co/zx3Zb8>

NICT Virtual Booth

P4 demonstration Site



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)

2530会員（2021年8月25日現在）

IoTセキュリティWG

データ流通促進WG

国際連携WG

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

- 「コアメンバ会議」に代わり「ユーザ連携・循環進化検討タスクフォース」を新設
- テストベッドに実装すべき機能を見据えた「タスクフォース」を設置し、検討を促進

会議体		目的	リーダー	メンバ	会合頻度
テストベッド分科会		テストベッドの在り方を議論	名古屋大学 河口教授	-	2回/年
タスク フォース	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間の連携促進及び、テストベッドの循環進化創出の検討	名古屋大学 河口教授	TB利用者等	随時
	B5Gネットワークタスクフォース	B5G時代に向けたネットワークテストベッドの在り方を検討	今後検討	今後推薦・募集	2回/年
	データ分析・可視化タスクフォース	テストベッドに実装すべきデータ分析・可視化機能を検討	名古屋大学 河口教授	現行メンバ及び随時推薦・募集	随時
	データ連携・利活用タスクフォース(仮)	テストベッドにおけるデータ連携・利活用の在り方を検討	今後検討	推薦・募集を想定	2回/年

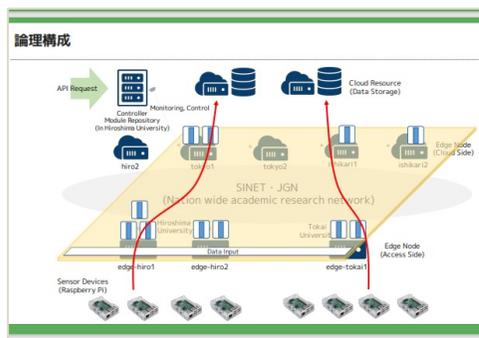
■ 目的:

- テストベッド利用者及び関係プレーヤー間での連携促進及びテストベッド利活用ノウハウ等の共有
- テストベッドの循環進化を創出するための検討を通じ、Beyond 5G時代の研究開発推進に寄与

■ 第1回ユーザ連携・循環進化検討タスクフォース開催 (2021/8/23)

■ テーマ: 【エッジ特集】

- NICT総合テストベッドのユーザによる研究事例を紹介。ディスカッションではネットワーク基盤技術やリアルタイム性の検証、仮想的な遅延生成等、幅広い話題を共有。



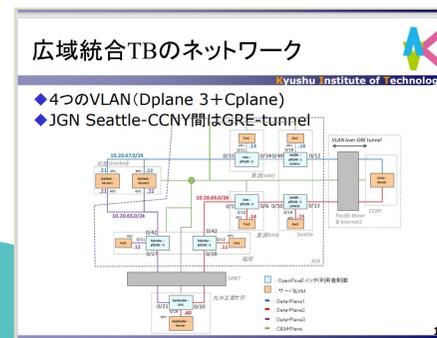
モジュラー型エッジコンピューティングプラットフォームに関する研究開発

【広島大学】

第1回ユーザ連携・循環進化検討タスクフォースにおける研究事例紹介

エッジコンピューティング基盤技術の実証

【情報通信研究機構】

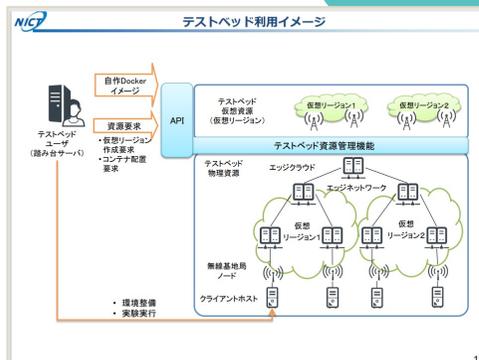


高信頼設計エッジ・クラウド・ネットワークの研究開発

【九州工業大学】

同世界放送:映像の収集と合成を伴う分散型インターネットライブ放送

【福井大学】



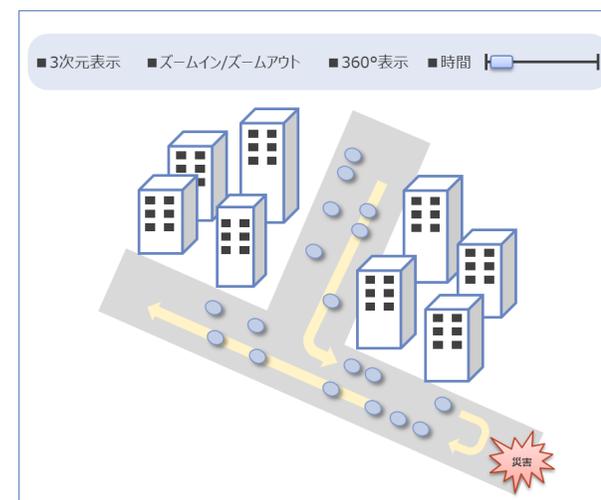
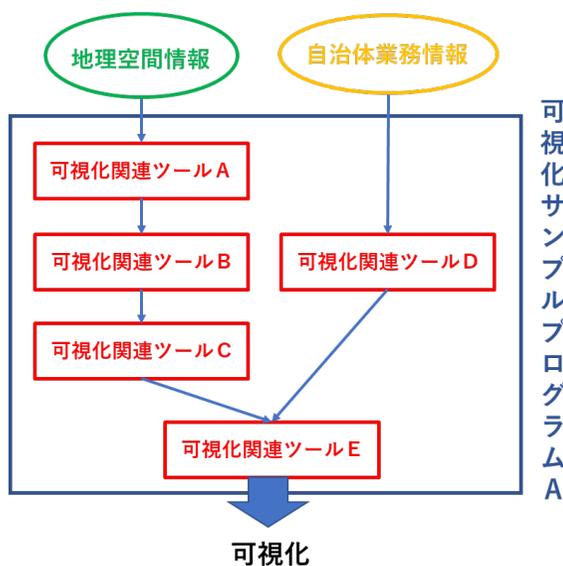
実験環境

- 大規模IoTサービステストベッド「JOSE」を使用した環境での実験
- 18台の仮想マシンを使用
- 北陸・横須賀間で通信を行っており、実際の使用で想定される環境に近い環境での実験
- ping値
 - 同一の物理ノード上の仮想ノード間: 0.55ms
 - 同一リージョン内の仮想ノード間: 0.7ms
 - 異なるリージョン間の仮想ノード間: 19ms
- 合成する映像数を順に増やし、遅延時間(末端で撮影した映像が合成映像に反映されるまでの時間)を計測(最大合成数: 18)

- ニーズと機能の両観点から、データ分析・可視化のためにテストベッドが提供すべき汎用的な可視化ツールの機能要件案を検討



- 可視化関連ツール群（ライブラリ）及び、具体的な活用例（データ可視化サンプルプログラム）のプロトタイプをNICTで開発中
 - ✓ 地理空間情報や気象情報等を対象に、データの時間変化を2次元・3次元で可視化
 - ✓ オープンソース化を予定
 - ✓ 地方公共団体の提供サービス分野（防災・消防、公共交通・都市計画等）における活用を想定



(可視化イメージ)
災害発生時の自動車の動きを3次元の地図上に表示

- NICTは、Beyond 5Gの実現を目指す研究開発・技術実証・社会実装に向けて、運用、利用及び改善を通じ実証環境が循環進化するテストベッドを構築・運営していきます。
- 世界の研究機関と連携し、グローバルスケールの高速ネットワークサービスに関する様々なコラボレーションを進めていきます。
- スマートIoT推進フォーラム テストベッド分科会での取り組みを通じて、テストベッドの利活用方策を検討していきます。