

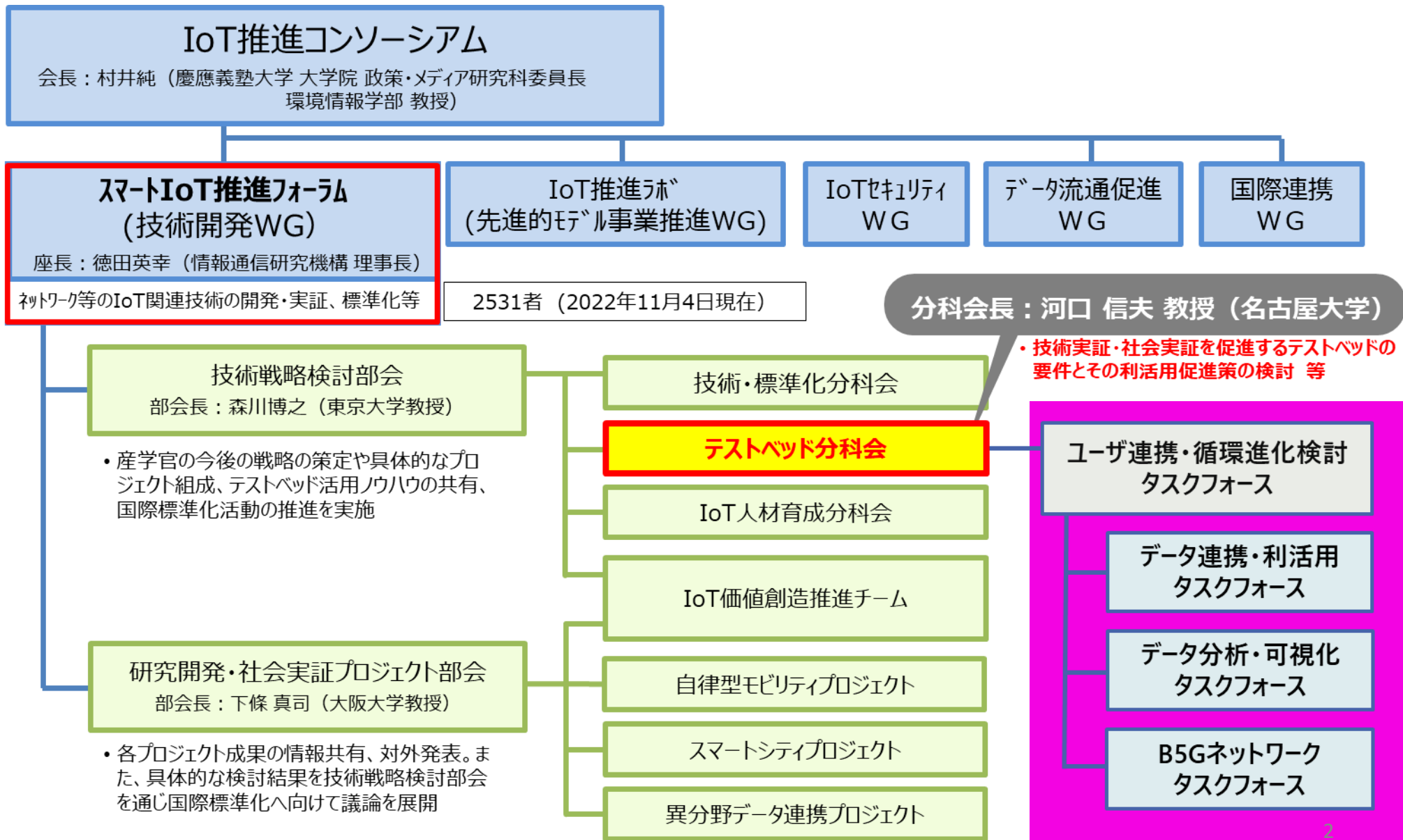
スマートIoT推進フォーラム技術戦略検討部会
テストベッド分科会・タスクフォース

2022年度の活動実績 及び 2023年度の活動方針（案）について

テストベッド分科会
河口 信夫（名古屋大学）

-
- **テストベッド分科会
2022年度活動実績及び2023年度活動方針(案)**
 - **各タスクフォースの活動報告**

テストベッド分科会は2021年度より新体制で活動



テストベッド分科会 2022年度検討体制

会議体		目的	リーダ	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	-	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	TB利用者等	2回/年
	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	九州工業大学 池永教授	今後推薦・募集	随時
	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	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	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	NICT 永野様	調整中	立上げ

テストベッド分科会 2022年度活動実績

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
テストベッド分科会						▲ 第13回(9/27)			▲ 高信頼・高可塑B5G/IoTテスト ベッドシンポジウム(12/5)		▲ 第14回(2/15)	▲ フォーラム 総会
						<ul style="list-style-type: none"> ・テストベッド事例紹介 ・高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッドの運用開始について 		<ul style="list-style-type: none"> ・パネルディスカッション参加 		<ul style="list-style-type: none"> ・CyReal実証環境の提供開始にむけて ・2022年度活動報告／次年度活動計画 		
ユーザ連携・循環進化検討 タスクフォース						▲ 3回(6/28)					▲ 第4回(1/20)	
						<ul style="list-style-type: none"> ・「高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド」新提供機能紹介 ・事例紹介(2件) ・Beyond 5G 海外動向調査報告 					<ul style="list-style-type: none"> ・研究事例紹介 (2件) ・テストベッドの循環進化について意見交換 	
B5Gネットワーク タスクフォース						▲ 第2回(6/28)		▲ 第3回 (9/20 メンバのみ)			▲ 第4回 (2/10 メンバのみ)	
						<ul style="list-style-type: none"> ・ユーザ連携・循環進化検討タスクフォースと合同開催 	<ul style="list-style-type: none"> ・高信頼・高可塑 Beyond5G/IoTテストベッドについて意見交換 				<ul style="list-style-type: none"> ・B5Gモバイルテストベッドの活用事例紹介 ・来年度の活動計画について 	
データ分析・可視化 タスクフォース						▲ 第11回(7/12)		▲ 第12回(10/4)		▲ 第13回(12/15)		
							<ul style="list-style-type: none"> ・研究事例紹介 (5件) ・データ分析・可視化ツールのソースコード公開 ・データ補間・集約機能の試作 					
データ連携・利活用 タスクフォース						▲ ワークショップ(4/26)						▲(3月) キックオフ
						<ul style="list-style-type: none"> ・データ連携・利活用における現状と課題について意見交換 					<ul style="list-style-type: none"> ・キックオフミーティング開催予定 ・メンバ紹介、TF設立趣旨確認 	

2023年度テストベッド分科会活動方針（案）

会議体		目的	リーダ	メンバ
テストベッド分科会		テストベッドの在り方を議論 他フォーラム、コンソーシアムとの連携	名古屋大学 河口	-
タスク フォー	ユーザ連携・循環進化検討 タスクフォー	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	TB利用者等
	B5Gネットワーク タスクフォー	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	九州工業大学 池永教授	現行メンバ
	データ分析・可視化 タスクフォー	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	現行メンバ 及び随時推薦・募集
	データ連携・利活用タスク フォー	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	NICT 永野様	調整中

2023年度テストベッド分科会活動計画（案）

会議体		活動計画（案）	会合頻度
テストベッド分科会		<ul style="list-style-type: none"> ・活動方針・活動実績報告 ・講演／事例紹介 ・「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」の機能拡張について 	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	<ul style="list-style-type: none"> ・テーマを決めて情報共有（ユーザコミュニティの形成） ・利用事例紹介 （「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」の利用事例紹介含む） 	2回/年
	B5Gネットワークタスクフォース	<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズのヒアリング ・利活用事例の共有 ・テストベッド利用活性化に向けた検討 	随時
	データ分析・可視化タスクフォース	<ul style="list-style-type: none"> ・テストベッドに実装すべきデータ分析・可視化機能の検討 ・サンプルプログラム（ツール）の試作 	随時
	データ連携・利活用タスクフォース	<ul style="list-style-type: none"> ・「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」におけるデータ連携・利活用技術の在り方を議論 	2回/年

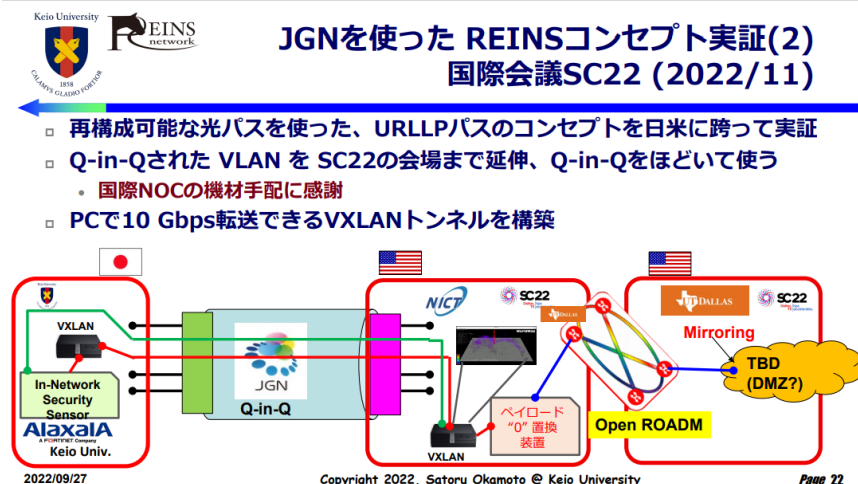
2023年度テストベッド分科会活動計画（案）

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
テストベッド分科会						▲ 第15回(9月)				▲ 第16回(2月)		△ フォーラム 総会
						<ul style="list-style-type: none"> ・講演／事例紹介 ・活動方針／活動実績 				<ul style="list-style-type: none"> ・講演／事例紹介 ・活動実績／次年度の方針案 		
ユーザ連携・循環進化検討 タスクフォース				▲ 第5回(7月)						▲ 第6回(1月)		
				<ul style="list-style-type: none"> ・利用事例紹介／情報共有 ・テストベッドの循環進化創出の検討 								
B5Gネットワーク タスクフォース				▲ 第5回(7月)			▲ 第6回(10月)				▲ 第7回(2月)	
				<ul style="list-style-type: none"> ・ニーズのヒアリング ・利活用事例の共有 ・テストベッド利用活性化に向けた検討 								
データ分析・可視化 タスクフォース					▲ 第14回(8月)		▲ 第15回(11月)			▲ 第16回(1月)		
				<ul style="list-style-type: none"> ・テストベッドに実装すべきデータ分析・可視化機能の検討 ・サンプルプログラム（ツール）の試作 								
データ連携・利活用 タスクフォース					▲ 第2回(7月)					▲ 第3回(12月)		
				<ul style="list-style-type: none"> ・データ利活用技術の紹介／情報共有／議論 								

第13回テストベッド分科会(9/27)

■ JGN利用事例

- ① 「超並列型ダイナミック MAC 及びダイナミックセキュアネットワーク技術 検証実験」 慶応義塾大学 岡本聡
- ② 「量子セキュアクラウドの社会実装の現状」 NICT 藤原幹生

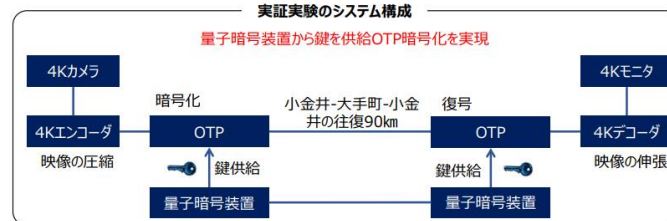


①ダイナミックMAC

NICT 遅延性の実験 QKD+OTP の4K画像高速伝送

✓ 量子鍵配送+OTP暗号, 4K映像の高秘匿圧縮伝送を実証

- 90kmの敷設環境で**OTPでも1 Gbpsの高秘匿伝送が可能**
(小金井-大手町-小金井の往復回線)



4K高精細動画高秘匿伝送技術 遠隔医療にも活用可能か？

②量子セキュアクラウド

■ NICTより「高信頼・高可塑 B5G/IoT テストベッド」 の運用開始にむけた準備状況について

ユーザ連携・循環進化検討タスクフォース

会議体	目的	リーダ	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	-	2回/年
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	TB利用者等	2回/年
タスク フォース	B5Gネットワーク タスクフォース	九州工業大学 池永教授	今後推薦・募集	随時
	データ分析・可視化 タスクフォース	名古屋大学 河口	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	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	NICT 永野様	調整中

ユーザ連携・循環進化検討タスクフォースの目的

背景：

- 利用者相互の意見交換の場を求める声
- Beyond 5G時代の研究開発促進に資するテストベッドのニーズの汲み取り

目的：

- テストベッド利用者及び関係プレイ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

⇒「提案・提言」としてまとめる

2022年度はBeyond 5Gにフォーカスし活動を推進



第3回はB5Gネットワークタスクフォースとの共同開催

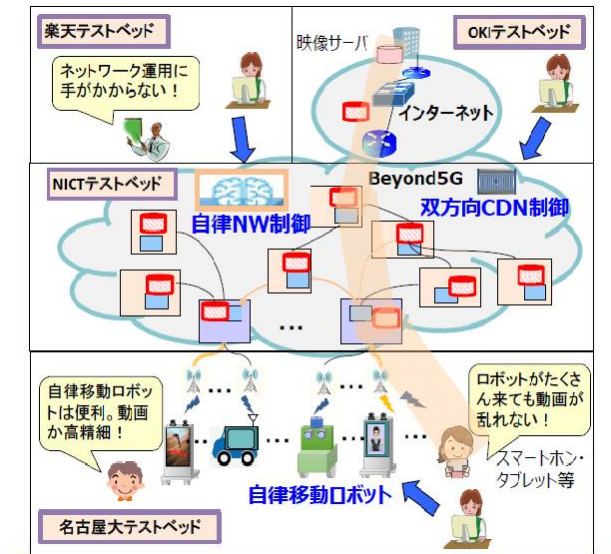
活動概要（開催日 | 2022/6/28）

- 共同開催によりタスクフォースを横断しての情報共有を推進
- NICTが整備する「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」の新機能や利用イメージを先行紹介

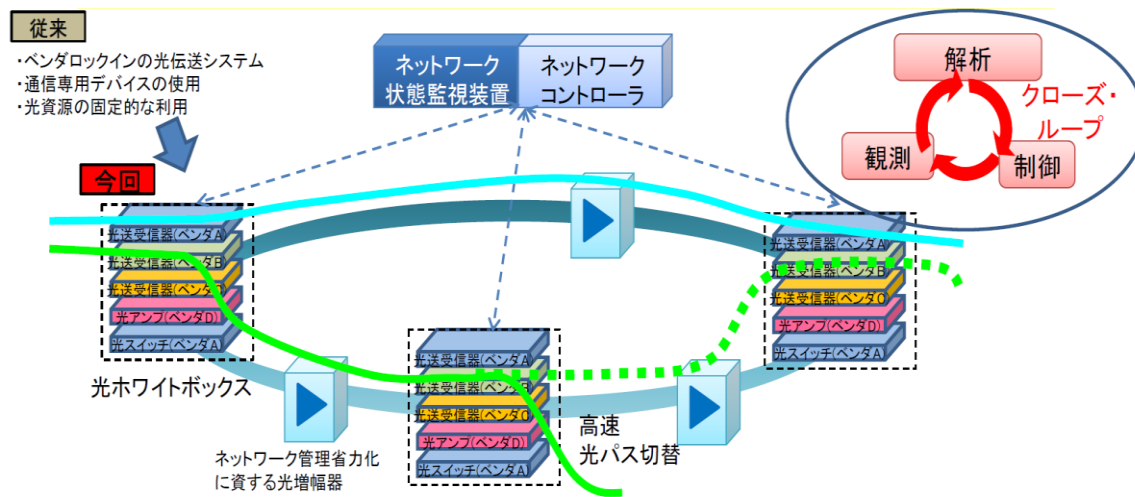
- ① 「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」の新提供機能の紹介 | NICT
- ② 協調型自律ネットワークの研究開発でのテストベッド活用の検討状況
沖電気工業株式会社 近藤法夫
- ③ 「高信頼・高可塑B5G/IoTテストベッド」を利用した光ネットワーク自動制御のための基礎実験 | NICT 古川英昭



①新提供機能



②協調型自律ネットワーク



③光ネットワーク自動制御のための基礎実験

- 日本・欧州・米国・韓国・中国におけるBeyond 5G/6Gの動向・テストベッドの調査報告

第4回は「国内外広域ネットワーク環境」にフォーカス

活動概要（開催日 | 2023/1/20）

■ 「国内外広域ネットワーク環境」をトピックとした研究の取組を紹介

① 【SC22 事例紹介】 IPA 松本智
日米間のネットワーク回線を利用した 400Gbps E2E データ・映像伝送実験

② 【NICT Beyond 5G 研究開発促進事業 国際共同研究型プログラム 事例紹介】
九州工業大学 鶴正人
低遅延・自律性を実現するフローティングサイバーフィジカルシステムと広域連携の研究開発

➤ 実験ノウハウやシステム構築方法等の共有・公開の重要性を再認識

■ NICTよりテストベッド循環進化の方向性を説明。テストベッド分科会としても方向性を共有。引き続きの連携を確認

400G パケットジェネレータ



- IPAIにて独自に実装
既存OSS等を組み合わせさらにチューニングを実施
- Spec
 - Corei9 12900KS / 64GB RAM / M.2 SSD 512GB
 - 400GbE NIC への対応のためPCIeGen5必須
 - NIC: Mellanox Connect X6 200GbE * 2
 - スイッチ側非対応のため 100GbE として利用
 - Ubuntu 22.04 LTS / DPDK 21.11.1
- 性能(PC 1台あたり)
 - **Max 200Gbps / 220M pps(64byte)**
 - Single IP src / dst にて 100Gbps の単一-stream生成
 - 送信機受信機を分離できPCを増やすと 400Gbps/800Gbps のトラフィックを生成可能
 - 今回6回線 Src 3台 / Dst 3台の合計6台構成



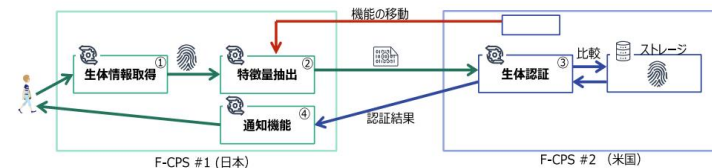
①SC22



広域連携実験



- ◆ 日米横断テストベッドを活用する広域連携実験
 - 九工大、StarBED、CCNY¹⁾、COSMOS²⁾
 1. The City College of The City University of New York
 2. Cloud enhanced Open Software-defined Mobile wireless testbed for city-Scale deployment
 - SD-WAN: OpenFlow(RISE)からP4テストベッドへ
 - ポリシーの異なるF-CPS間の広域連携実証実験
 - F-CPS間で共有・移動するのはデータだけでなく処理も



②広域連携実験

循環進化の方向性 1/2



高信頼・高可塑Beyond 5G/IoTテストベッドシンポジウムのサマリ

シンポジウム（主にパネルディスカッション）で以下のような意見があった。

テストベッドに期待すること：

- ① AI構築にも有効なDCCSサービスの整備・提供
- ② DCCSにおける「長期間観察・取得データ」の提供
- ③ CyReal連続体(HILS/SILS/MILS)の体現によるHaaS脱却[長、協]
 - ・ 実機による実験から、一部から段階的にソフトウェア化・モデル化される実証環境
- ④ L0~L8に対応する柔軟な光環境[長]
- ⑤ 「未来」を正しく見据えたテストベッド提供[協]
 - ・ 現状のシステム・サービスの問題点の解決にもつなげる研究開発支援環境
- ⑥ WiFiとの差別化も考えた(B5Gの)キラーアプリに対応したテストベッド[長、協]
- ⑦ 拠点に限らず全国からテストベッドが利用可能なリモート環境の整備
- ⑧ データフォーマットの統一化、田園都市構想におけるデータとの連携[協]
- ⑨ 国・省庁・機構方針に対する定期的なReviewのための場の設定[協]

[]は特記事項：長→実現に時間がかかりそう、協→協力・連携が必要

循環進化の方向性 2/2



今後のタスクフォース活動、テストベッド循環進化に向けて

得られた意見のまとめによる方向性検討

- DCCSにおける提供データ・アプリの整備(①、②、⑧)
 - スマートIoTサービス等、具体的なアプリを定めた開発環境
- CyRealタイムラインの策定(③)
 - 具体的なCyReal環境詳細(CyReal 連続体)を検討
 - 高度化デジタルツイン技術
 - 周波数有効利用のためのワイヤレスエミュレーション技術
 - 「非ワイヤレス」エミュレーション技術
- ネットワークテストベッドの充足(④、⑤、⑥、⑦)
 - 現状の「仮想化」「モバイル」の循環進化を検討
 - 光基幹網高度化
 - マルチモーダル化等のモバイル技術
 - エッジテストベッドの将来性・拡張性検討
 - 時空間テラヘルツTB環境の構築

2023年度はさらなる進化と利活用促進を目指す活動

■ 今後の活動計画（案）

- プロモーションにつながるような取組
- Beyond 5Gにおける、動向や技術開発の調査
- ユーザ間でのノウハウシェアにつながる利活用事例（特に新機能）の発掘
- 合同会合等、タスクフォース間連携の可能性を検討

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1

2

3

2023年度

▲
第5回

▲
第6回

- Beyond 5Gにおける、動向や技術開発の調査
- 利活用事例紹介

データ分析・可視化タスクフォース

会議体		目的	リーダ	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	-	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	TB利用者等	2回/年
	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	九州工業大学 池永教授	今後推薦・募集	随時
	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	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	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	NICT 永野様	調整中	立上げ

データ分析・可視化タスクフォースの目的

目的： 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であるが、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。そのため、テストベッド分科会の下に、「**データ分析・可視化タスクフォース(TF)**」(リーダ河口)を創設。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検討

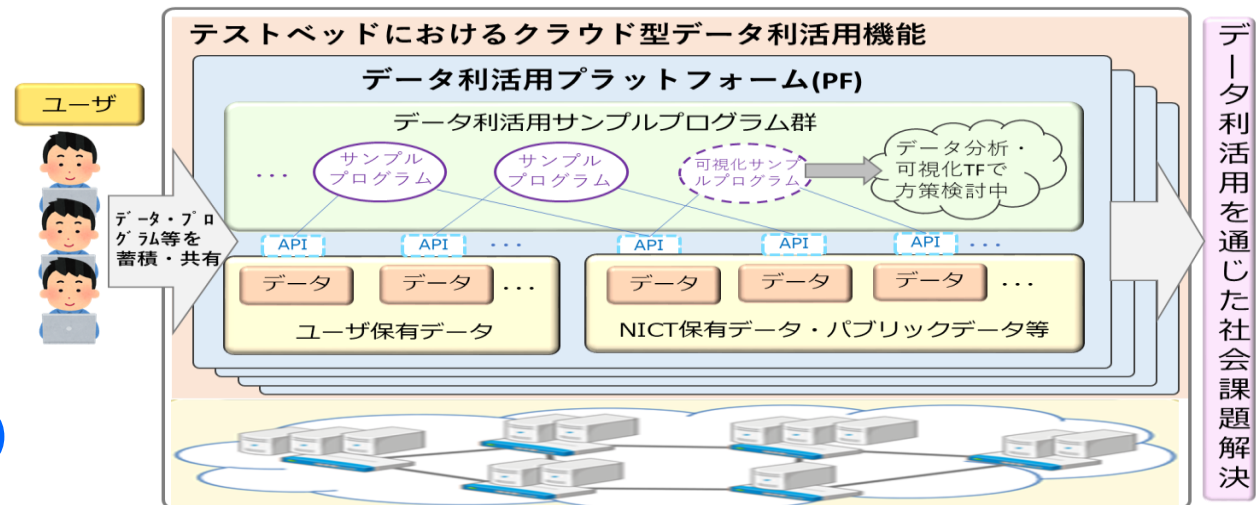
◆ 活動概要

➤ 事例研究

➤ ツールの試作

ニーズと要素技術を調査し、データ利活用を促進する**可視化サンプルプログラムの要件を検討(2020年度)、試作開発を開始(2021年度)**

- テストベッド上でデータ、API、サンプルプログラム等を利用可能にし、データ利活用に向けた開発ノウハウを蓄積・共有可能な環境を構築することにより、ユーザのツール開発を促進

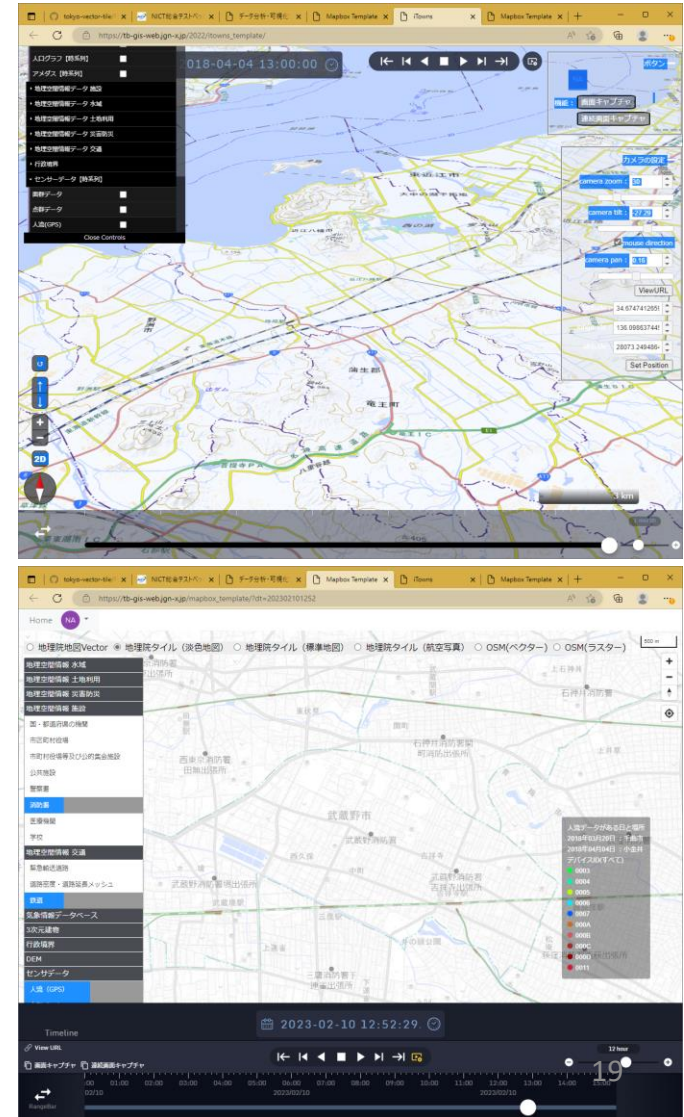


データ分析・可視化サンプルプログラムの試作

時系列・地理空間情報に関するデータ分析・可視化サンプルアプリケーション

■ 特長

- 簡易的に時空間データを動的に可視化分析できるツール
 - テストベッド内でデータの取扱が広がる中で、共通的なライブラリやツールとして作成
 - オープンソース、オープンAPI、オープンデータ、のみで構成
 - 作成したライブラリやアプリケーションは、OSSとして公開
-
- ライブラリの実装例として、Mapbox(2次元)ベースとiTowns(3次元)ベースのWebGISサンプルアプリを試作(右図)
 - パフォーマンスの観点で地図データや地理情報はベクトルタイル画像化



2022年度の活動概要

4

5

6

7

8

9

10

11

12

1

2

3

2022年度

▲
第11回
(7/12)

▲
第12回
(10/4)

▲
第13回
(12/15)

- ・研究事例紹介（5件）
- ・データ前処理機能（データ補間・集約）の試作・検討

2021年度

▲
第7回
(7/1)

▲
第8回
(9/8)

▲
第9回
(11/22)

▲
第10回
(2/10)

- ・研究事例紹介（計5件）
- ・データ分析・可視化ツールの検討・試作

活動成果：データ分析・可視化ツールの事例研究

- 関連分野の研究者開発者を招き、研究開発で用いられているデータ分析や可視化などのツール利活用を中心とした研究開発事例を紹介
 - 本TFとの連携やサンプルアプリへのフィードバックの可能性を議論
- ① 移動体データ形式「OGC MF-JSON 形式」の取組みに関して | 産総研 金 京淑
 - ② MF-JSON に関連した日立のケーススタディと周辺技術のご紹介 | 日立製作所 刑部 好弘
 - ▶ サンプルアプリ上でのMF-JSON形式のデータ可視化に挑戦
 - ③ G 空間情報センターと連動した都市のデジタルツインの自動構築 東京大学デジタル空間
東京大学デジタル空間社会連携研究機構・機構長 関本 義秀
 - ③ 人流可視化の取り組み | お茶の水女子大学 伊藤 貴之
 - ④ MapLibre GL JS の利活用 | 株式会社 MIERUNE 井口 奏大
 - ▶ サンプルアプリへの適用を検討

活動成果：分析・可視化サンプルプログラムの機能拡張

■ 2022年度の実績

- ツールをOSS化しGitHubで公開

<https://github.com/nict-testbed-dalab>

- データ前処理（データの時間粒度変換、欠損値の補間）の機能拡張を実施
- MF-JSON形式のデータを当該Webアプリで可視化（クライアント側での処理）
- 移動データの軌跡表示等、可視化を工夫

2023年度の活動計画（案）

- 今後の活動計画（案）
 - データ分析・可視化ツールの事例紹介/事例研究
 - 分析・可視化サンプルアプリケーションの検証
 - テストベッドに実装すべき機能の検討

