



レジリエントICT研究センターの取り組み

井上 真杉 inoue@nict.go.jp

国立研究開発法人情報通信研究機構
ネットワーク研究所 レジリエントICT研究センター
研究センター長

耐災害ICT研究協議会 代表幹事

2025年1月20日 2024年度 光ネットワーク産業・技術研究会 第4回討論会 @NICT本部

NICT レジリエントICT研究センター

設立経緯

東日本大震災の教訓を生かし、総務省「災害に強い情報通信技術の実現に向けた研究開発」（H23第3次補正事業等）の一環として、東北大学との連携による耐災害ICTの研究開発拠点として設立。

役割

被災地域における災害に強い情報通信実現のための**産学官連携拠点**

研究推進のための**テストベッド**の構築

東北地域の産官学連携や**ICT利活用**を推進（NICT東北ICT連携拠点）

沿革

- ’12. 4 耐災害ICT研究センター設立
- ’12. 5 耐災害ICT研究協議会発足
- ’14. 3 耐災害ICT研究センター開所式及び本格稼働
- ’20. 4 防災チャットボット『SOCDA』初めて自治体で商用利用
- ’21. 4 レジリエントICT研究センターへ名称変更
- ’22.12 ナーブネットを和歌山県白浜町が導入（’24.1 拡張）
- ’23. 3 ダイハードネットワークに基づく防災情報通信・管理システムを高知県香南市が導入
- ’24. 3 ナーブネットを宮城県延岡市が導入



設立当初に構築したテストベッド



ドローン用無線技術へ発展

無線中継装置を搭載した無人航空機

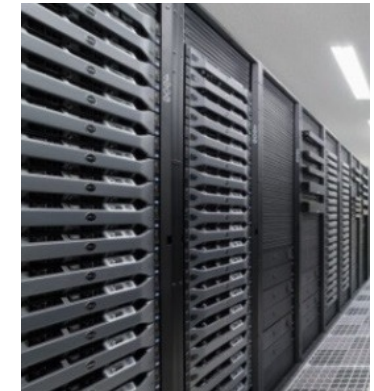
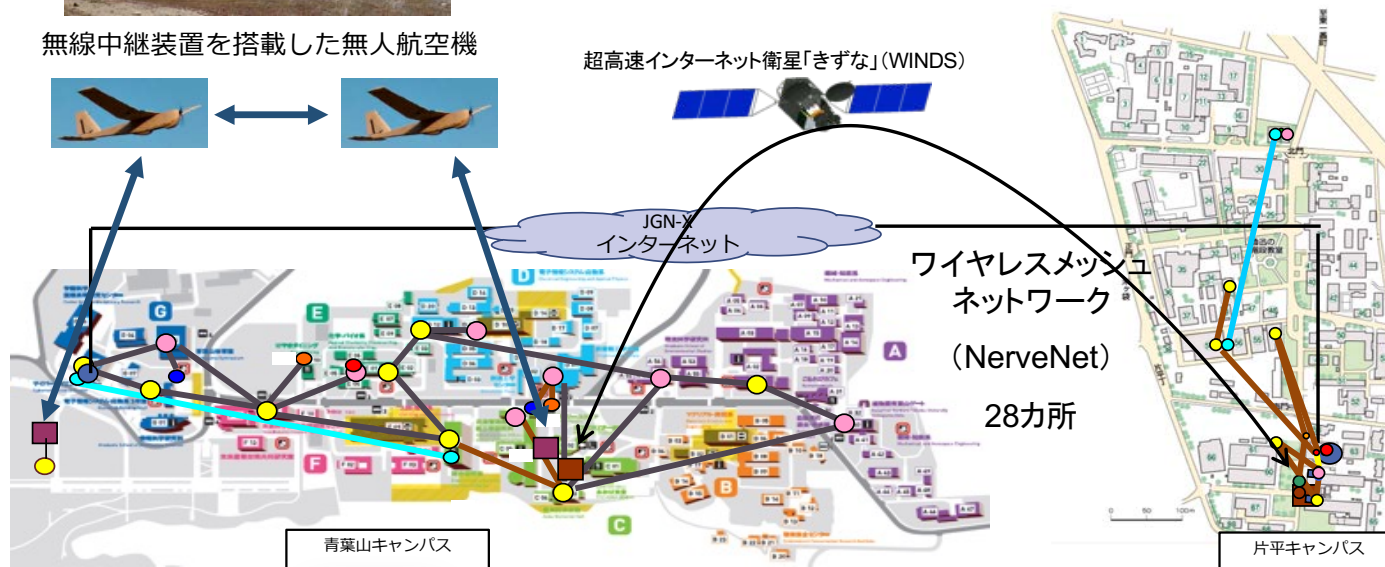


超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)



JGN-X
インターネット

ワイヤレスメッシュ
ネットワーク
(NerveNet)
28カ所



大規模計算機クラスター

SOCDA実用化、自治体が導入



光ネットワーク実験装置

弾力的光スイッチング技術開発

自治体が導入



ワイヤレスメッシュ
(NerveNet)



大型車載局



小型車載局



フルオート
可搬型地球局

ETS-9研究へ発展

レジリエントな情報通信 ～期待と現実～

東日本大震災からまもなく 14 年

- 災害直後の状況把握が初動対応に重要（安否、居場所、被害状況）
- しかしインフラ損壊や停電で被災地からの情報発信が不可能に
- 東日本大震災後の公衆通信、徐々に耐災害性を強化、まだまだ途上
 - 例：都道府県庁市区町村役場をカバーする携帯基地局だけ24h稼働（発電機orバッテリー）
- 能登半島地震により課題が再認識
- コネクテッド・カー、ドローン、HAPS、衛星コンステレーションは情報通信のレジリエンスを高める重層化に欠かせない
- その基盤の情報通信ネットワークがそもそも脆弱性を抱えている
- 既存インフラの強化をさらに進めつつ、レジリエントな性質をあらかじめ備えている情報通信ネットワークの研究開発を加速し、かつ実際に使っていくことが重要

東日本大震災を教訓とした通信の輻輳対策・耐災害性強化策

総務省は、電気通信事業者による通信の輻輳対策、耐災害性強化策の導入を推進。

固定通信 対策例

- ネットワーク機能分散による信頼性向上
- アクセス設備における重要ルートの地中化
- 通信ビルの防水対策の強化 等

「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」平成23年12月報告書に基づく取り組み

「情報通信ネットワーク安全・信頼性基準」より

移動通信 対策例

- **基地局のバッテリー運用（都道府県庁、市町村役場：24h、災害病院：24h）**
- **基地局のエンジン設置による無停電化**
- 大ゾーン基地局の構築
- 衛星携帯電話の配備（自治体等への貸出用）
- 衛星エントランス基地局の配備（可搬型・車載型）
- 非常用マイクロエントランス設備の配備

バッテリー基地局は全体の数%程度と考えられ、引き続き公衆通信網が途絶する前提で対策が必要

Temporarily Relief Actions Taken in Noto

Source: MIC



On-ship base stations
by NTT docomo & KDDI



Starlink
by KDDI



Drone
by softbank



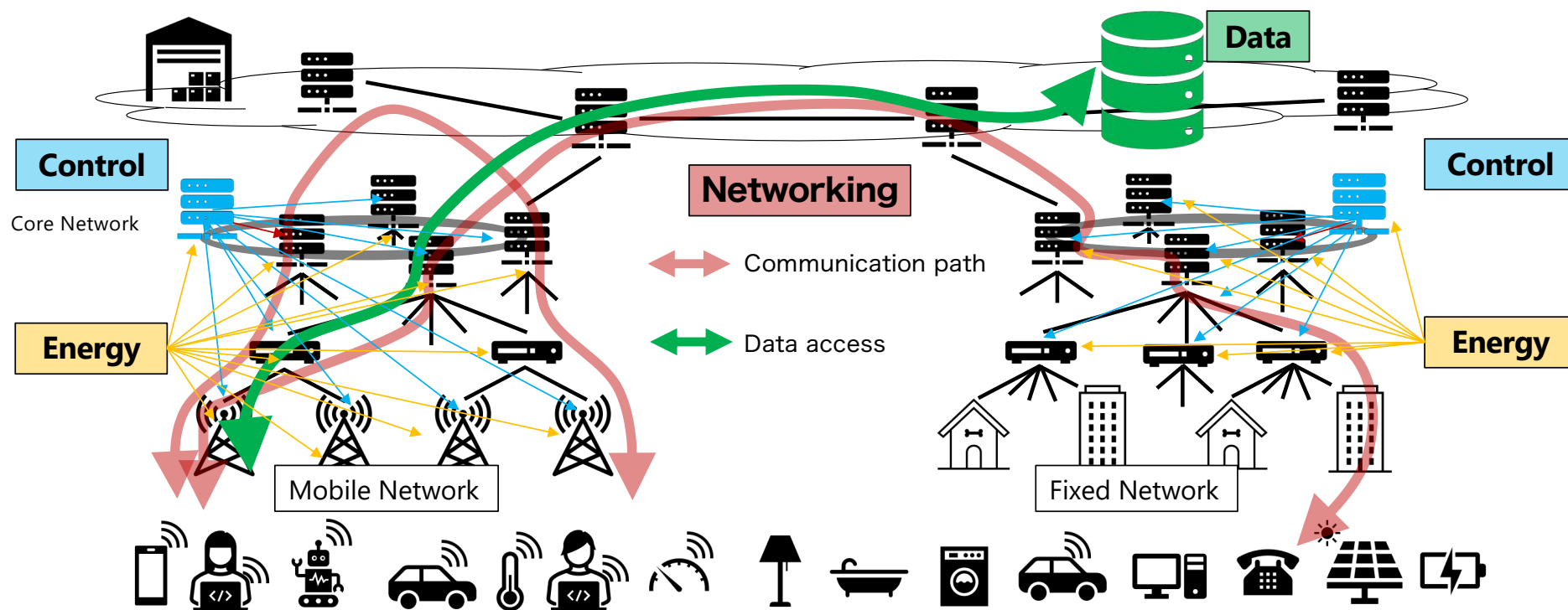
On-vehicle base station
by Rakuten

- Mobile operators used about 100 portable and on-vehicle base stations
- They also offered 660 Starlink units to shelters, local gov., DMAT, etc.
- Public & private organizations provided about 330 power supply cars and engines

本質的に脆弱な情報通信ネットワークの構造

4つの弱み

1. 枝分かれ形状 → 通信から孤立する可能性 (通信が脆弱)
2. クラウド依存 → 情報から孤立する可能性 (情報処理が脆弱)
3. 集中制御 → 制御を断たれると動かない (制御が脆弱)
4. 給電が必須 → 予備電源を備えた基地局は推定で数% (電源が脆弱)



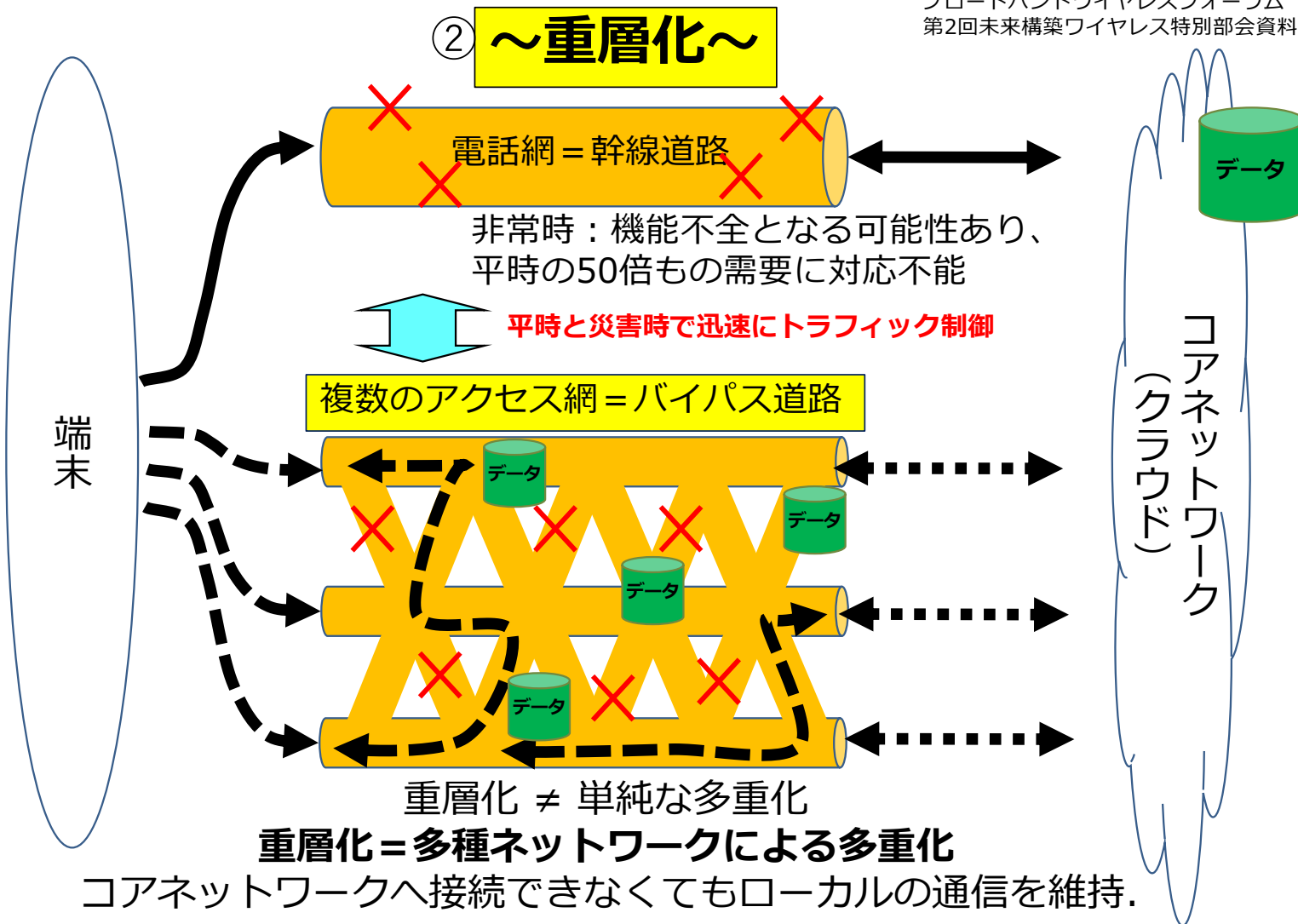
公衆通信が途絶えた時に いかに家族や地域内の情報を共有するか

①

ネットワークそのものの
レジリエンスを高める必要

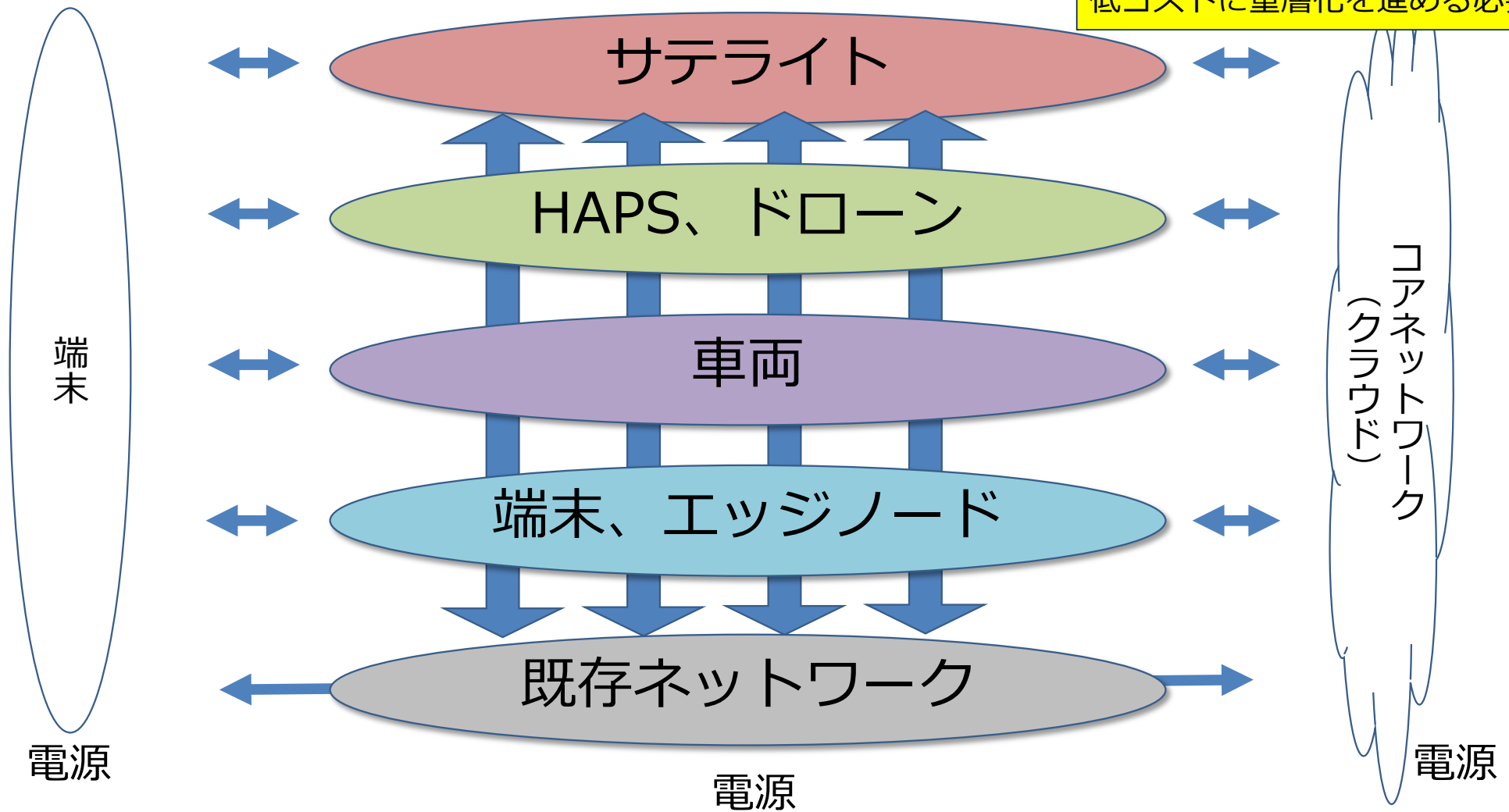
重層化による耐災害性の強化

ブロードバンドワイヤレスフォーラム
第2回未来構築ワイヤレス特別部会資料より（2011年7月22日）



重層化＝多種ネットワークによる多重化

研究開発による技術革新により
低コストに重層化を進める必要



地域デジタル・通信基盤 ナーブネット®

インターネット
無しでも使える

切れにくい
ネットワーク

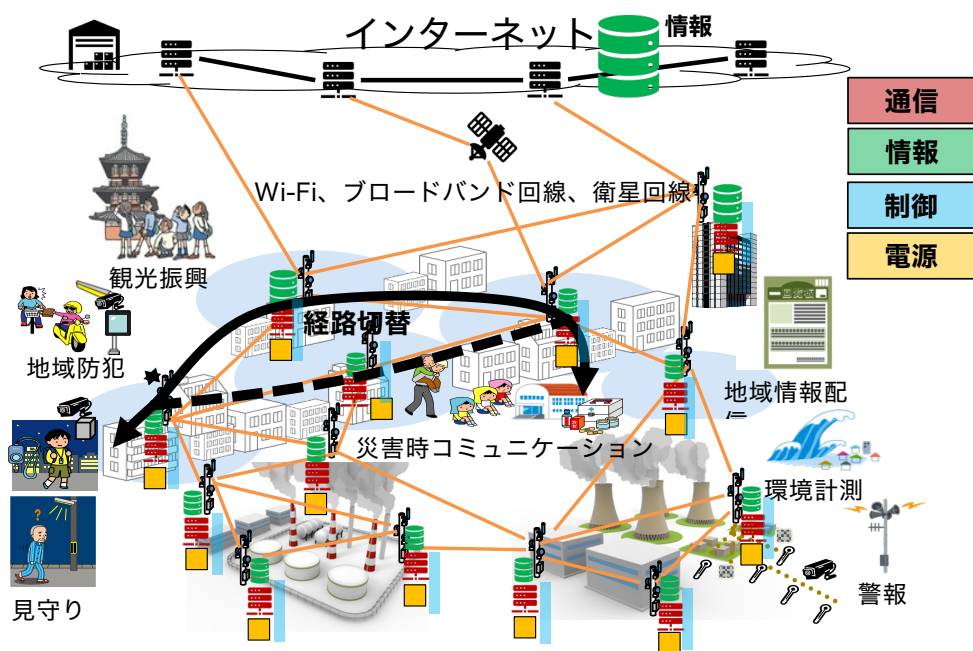
障害に強い
分散システム

※ NerveNet（ナーブネット）は生物の神経システム「Nerve」とネットワーク「Net」に由来して命名。

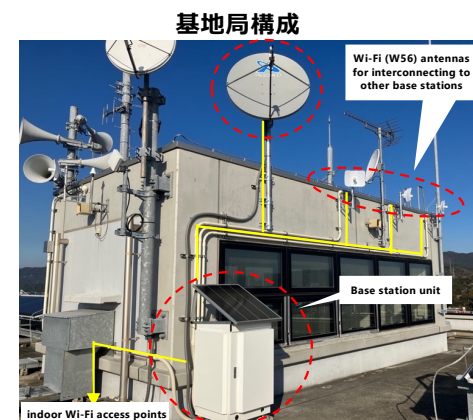
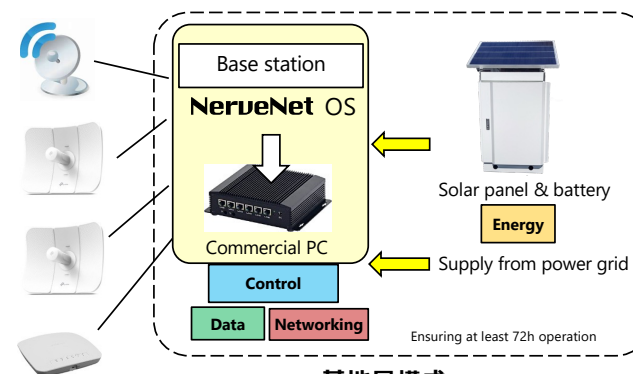
市販コンピュータ同士を繋いで構成する地域のデジタルと通信の基盤

※ ナシュア・ソリューションズ株式会社へライセンス契約
(<https://www.nassua.co.jp/>)

- 各コンピュータが「通信」と「情報処理」と「制御」を自律分散で行うため災害や障害に強い
- 市販の有線や無線（衛星含む）で任意の形のネットワークを構成できる柔軟性、高速な迂回経路切替による耐障害性
- インターネットと複数箇所接続でき、もし不通でも地域内のアプリケーションや通信をセキュリティを確保して提供

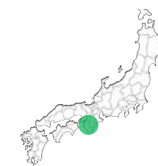


多地点に接続し相互接続



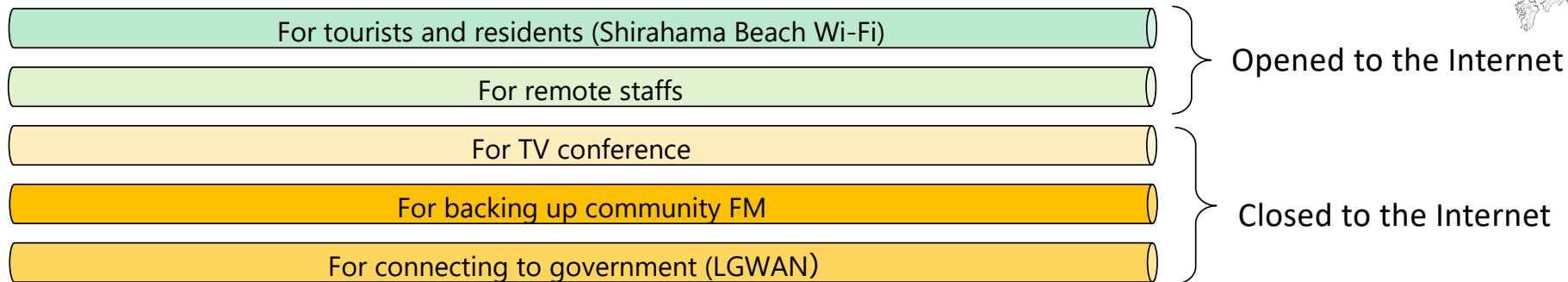
延岡市役所 屋上設置例

NerveNet in Shirahama Town, Wakayama Pref.

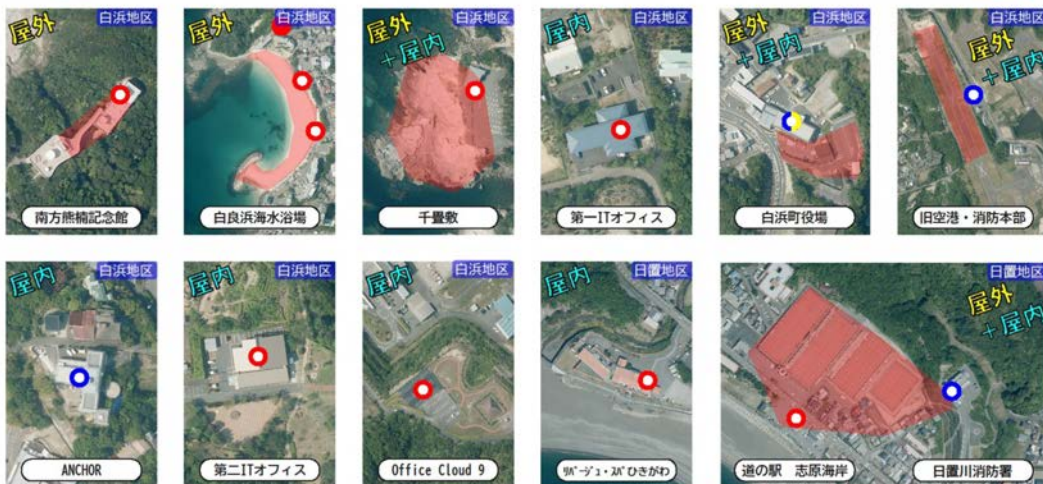


Logical layer

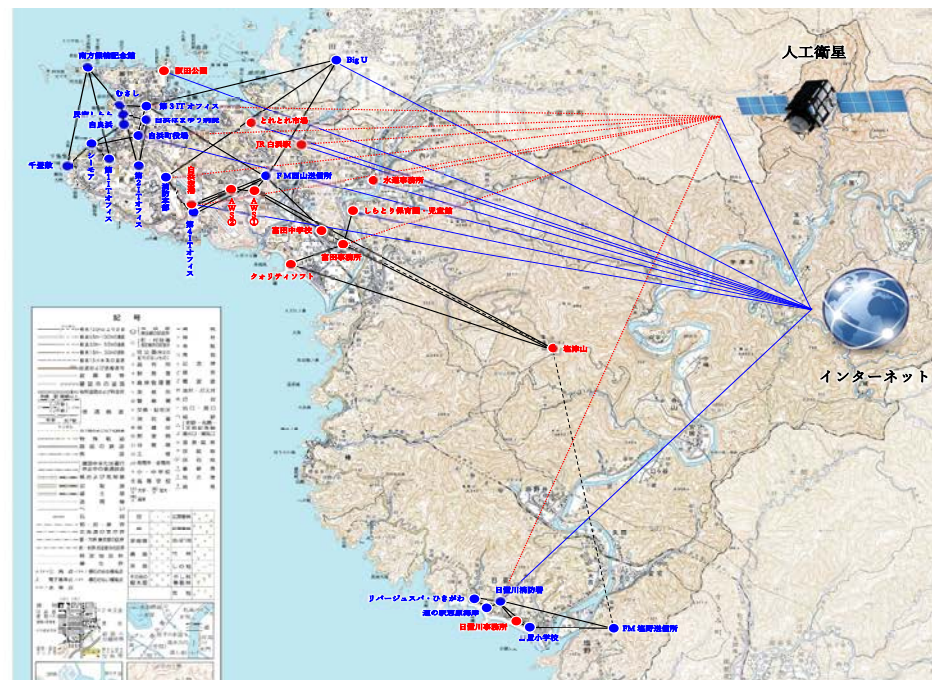
Layer 2



Shirahama Beach Wi-Fi 設置スポット



Total: 33 locations

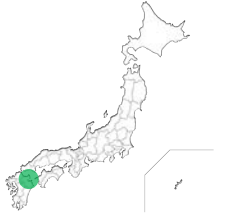


This map is based on the Digital Map 50000 (Map Image) published by Geospatial Information Authority of Japan



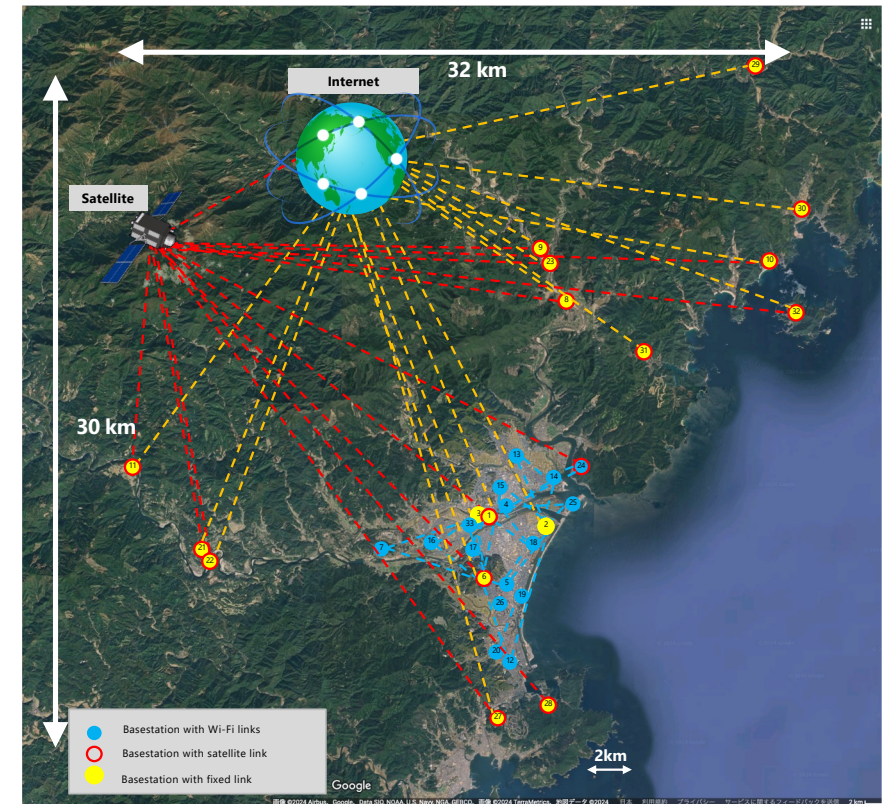
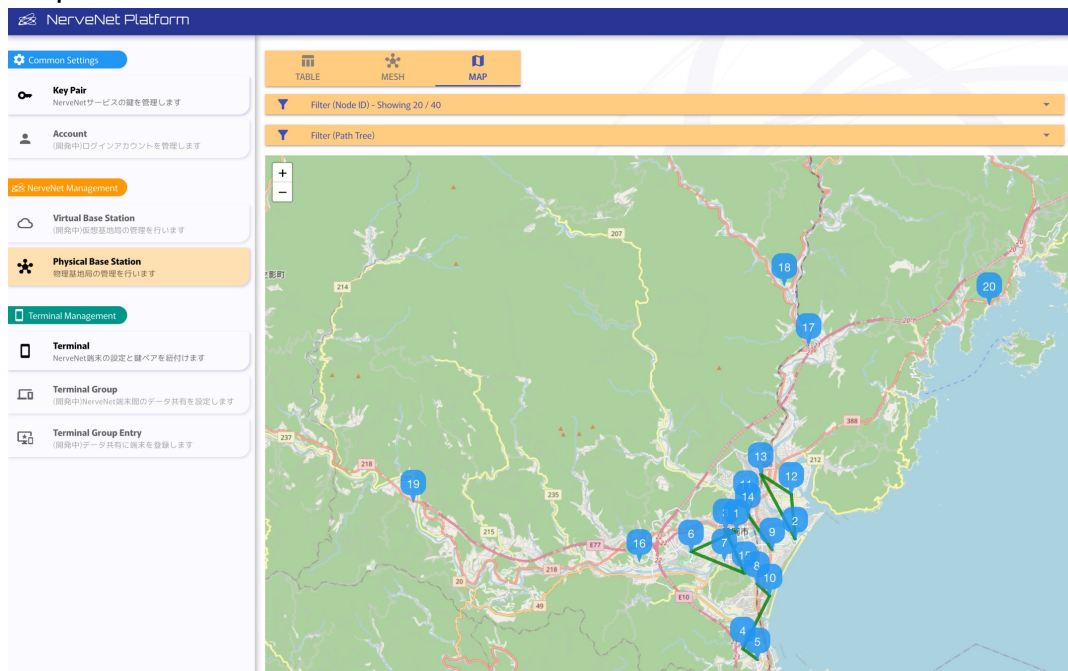
NerveNet in Nobeoka City, Miyazaki Pref.

- Free Internet access for tourists and residents and survey of them
- Sharing of evacuees' safety information among shelters using "My Number" card
- Distribution and control of relief supplies



Total: 33 locations

City office, 3 gymnasium, 6 public spaces,
10 elementary schools, 2 junior high school, 2 high school, 1 university
2 parks, 3 roadside stations, and others



ダイハードネットワーク®

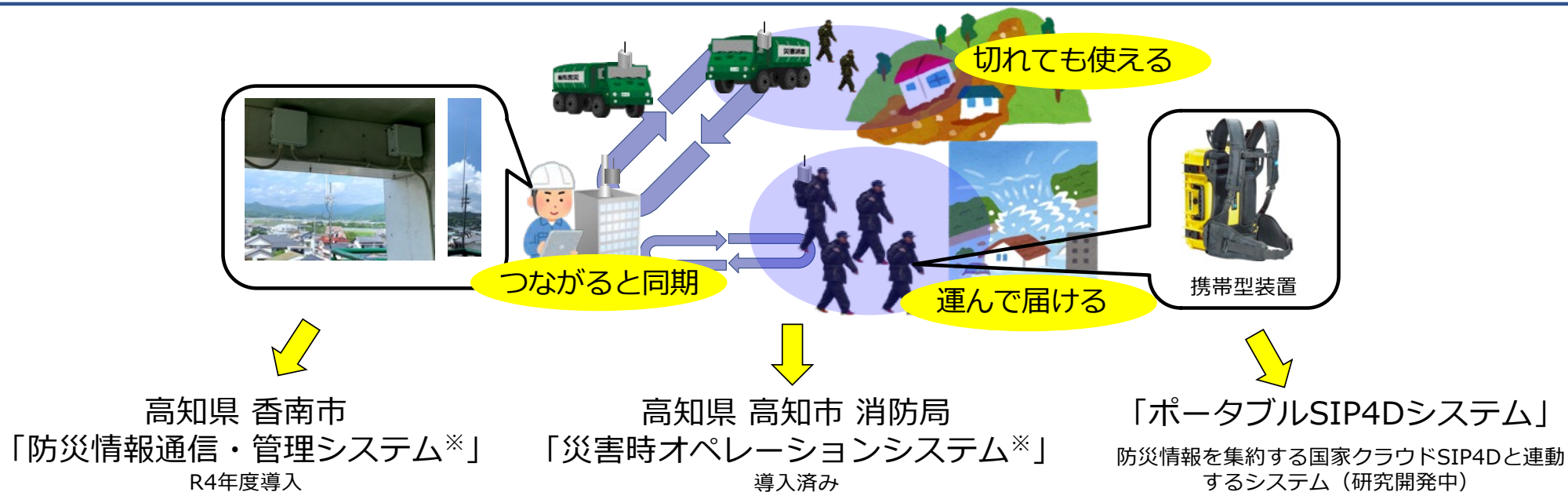
災害等による公衆通信や広域通信の途絶に対するソリューション

背景

- ・ 南海トラフ級で想定される大規模災害では公衆通信網の途絶は必至
- ・ 既存のクラウドやオンプレミスのシステムは一極集中型で管理
- ・ 管理拠点へのネットワーク障害や管理拠点の障害によるシステム不全リスク

コンセプト

各拠点や車両等に設置されたサーバ間を複数の通信手段（LTE、簡易無線、Wi-Fi）で接続し、データを移動体が運んで届ける（すれ違い通信※）機能も取り入れた遅延耐性のあるデータ同期・連携システムが有効



注) 各システムは「接近時の高速分散認証機能」（NICT/株）STE Japan出願中）を搭載

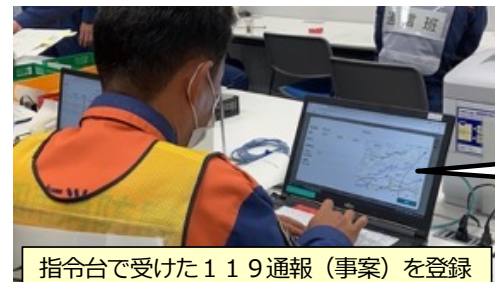
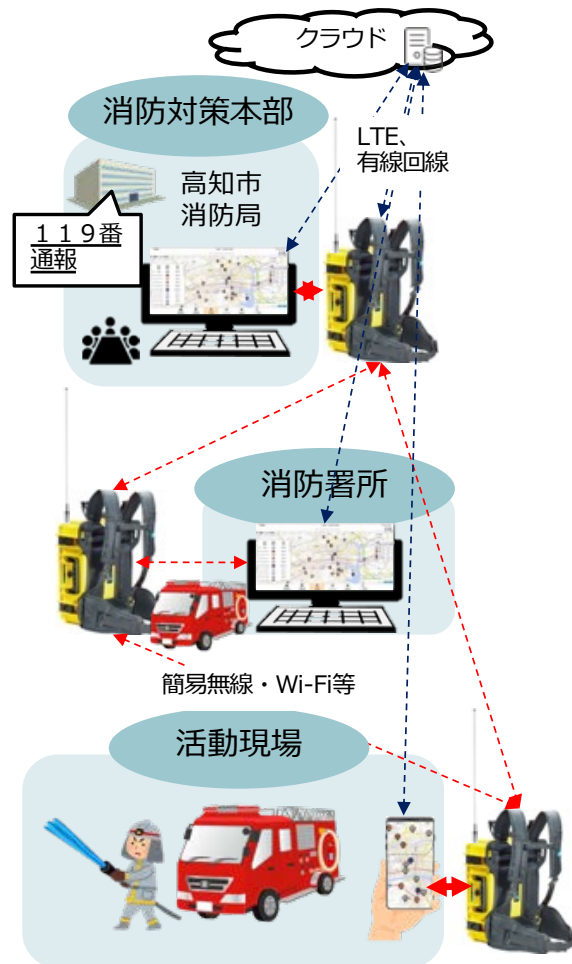
※ 2つのシステムは自治体が「緊急防災・減災事業債」（総務省）を活用して予算化し（株）STE Japanが導入

高知市消防局「災害時オペレーションシステム」

防災行政無線（移動系）の代替として「緊急防災・減災事業債制度（緊防債）」を活用して整備

レジリエントICT研究センター

※ (株) STE Japanが高知市消防局から受注し納入したシステム（シナジースマート消防本部）（NICT／(株) STE Japanの知財技術含む）



2021年5月14日 高知市消防局 図上訓練にて撮影



2021年5月14日 高知市消防局図上訓練にて撮影

←---→ LTE、有線回線
←---→ 簡易無線・Wi-Fi等

災害事案の一覧

No.	時刻	発生場所	発生内容	対応状況
1	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
2	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
3	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
4	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
5	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
6	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
7	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
8	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
9	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
10	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
11	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
12	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
13	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
14	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
15	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
16	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
17	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
18	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
19	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
20	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
21	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中
22	5/14 15:17	高知市消防局	火災発生	対応中



車両等の資源状況把握

車両番号	車両種別	現在位置	稼働状況	備考
1	消防車	高知市消防局	稼働中	
2	消防車	高知市消防局	稼働中	
3	消防車	高知市消防局	稼働中	
4	消防車	高知市消防局	稼働中	
5	消防車	高知市消防局	稼働中	
6	消防車	高知市消防局	稼働中	
7	消防車	高知市消防局	稼働中	
8	消防車	高知市消防局	稼働中	
9	消防車	高知市消防局	稼働中	
10	消防車	高知市消防局	稼働中	
11	消防車	高知市消防局	稼働中	
12	消防車	高知市消防局	稼働中	
13	消防車	高知市消防局	稼働中	
14	消防車	高知市消防局	稼働中	
15	消防車	高知市消防局	稼働中	
16	消防車	高知市消防局	稼働中	
17	消防車	高知市消防局	稼働中	
18	消防車	高知市消防局	稼働中	
19	消防車	高知市消防局	稼働中	
20	消防車	高知市消防局	稼働中	
21	消防車	高知市消防局	稼働中	
22	消防車	高知市消防局	稼働中	

高知県香南市「防災情報通信・管理システム」

防災行政無線（移動系）の代替と「緊急防災・減災事業債制度（緊防債）」を活用して整備

香南市委託研究（設計・評価）：NICT、(株)STE Japan共同受託

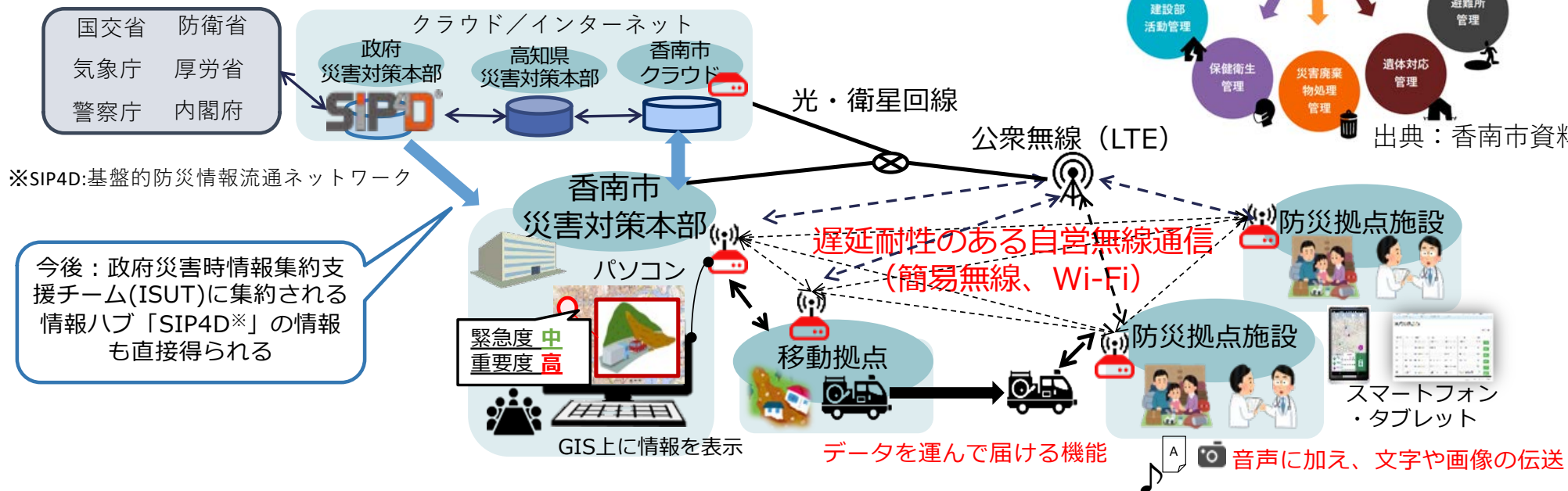
香南市委託事業（システムの実装）：(株)STE Japanにて受託（その後商品化「シナジースマート災対本部」）

一般拠点37箇所、簡易拠点41箇所、移動拠点28箇所に設置。
政府の情報ハブ（SIP4D※）との接続機能有。

災害対応アプリケーションを開発



出典：香南市資料



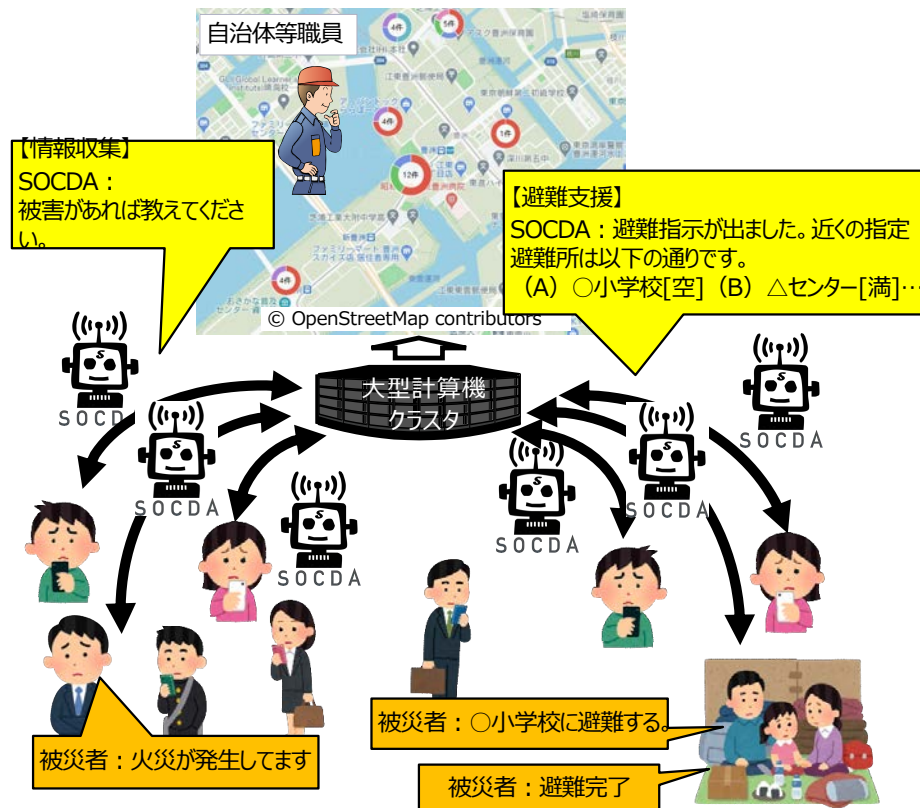
利用が広がる 防災チャットボット『SOCDA』（ソクダ）

データ駆動知能システム研究センター

内閣府SIP第二期にて防災科学技術研究所、株式会社ウェザーニューズ、NICTの3機関がLINE株式会社の協力を得て研究開発

- 職員に代わり大勢の被災者等と自動的にLINEで対話をし、被災情報収集・分析や避難支援を行うシステム
- Twitter等（匿名書き込み）に比して高信頼の情報をより網羅的に取得できる（非匿名で双方性）

〔SOCDAが地方自治体等で対話の結果を集計・分析〕



【導入事例】神戸市ほか全国に拡大

- NICTからソフトウェアのライセンスを受けたウェザーニューズが商用サービス、実証実験を実施中



（神戸市の実証実験模様）

- ※ AI防災協議会から無償利用可能なSOCDAのLINE公式アカウント「AI防災支援システム」を公開中。 **LINE ID: @socda**
- ※ ウェザーニューズが『SOCDA』の技術をサービス化（サービス名：リスク連動型デジタルクロノロジーサービス『リスクロ』）。

レジリエントICT研究センター

“ICTで世界をレジリエントに”

第5期中長期計画期間
＝2021年度以降

1. **研究開発：** レジリエントな性質を備えたICT、世界をレジリエントにするためのICT
2. **国土強靱化：** 産学官・地域連携・実証等による成果の社会利用の推進（他部署とも連携）

産学官連携・国内連携・国際連携による
研究開発・イノベーションとレジリエンスの推進

サステナブルICTシステム研究室



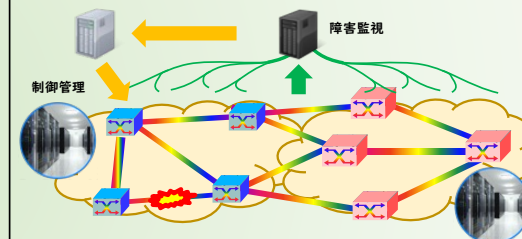
タフな電波環境に対応する

- ・ 無線技術
- ・ エッジクラウド技術



レジリエント自然環境計測・
可視化・解析技術

ロバスト光ネットワーク基盤研究室



光ネットワークの
レジリエンシー向上技術

企画連携推進室



協議会等の産学官連携活動
標準モデルやガイドブック策定

利用者ニーズ把握
利用者参加実証実験
総合防災訓練等での成果活用

共同研究等

共同研究等
成果の技術移転

国・地方公共団体
公共セクター

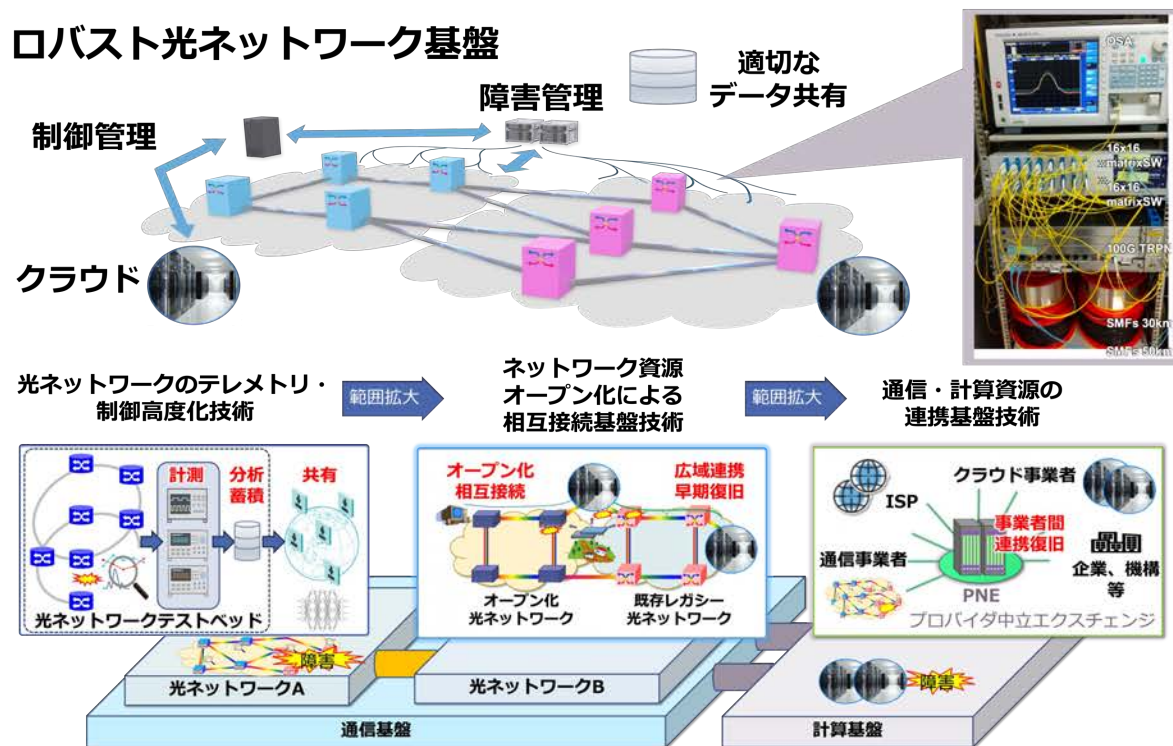
大学・研究機関

企業、NPO等を含む
民間セクター

光ネットワークのレジリエンシー向上

大規模障害や災害などに対して、光ネットワークに影響をもたらす潜在的な故障源などを検知・予測する耐障害性能向上技術、性能低下抑制のための適応制御の基盤技術、障害発生時に速やかに機能復旧するための基盤技術を確立します。

ロバスト光ネットワーク基盤



特徴

- ・ 障害予兆をAIで検知して能動的に障害を回避
- ・ オープン化で多様性を許容しながら相互接続を担保
- ・ 通信だけでなくクラウドの需要も加味して連携

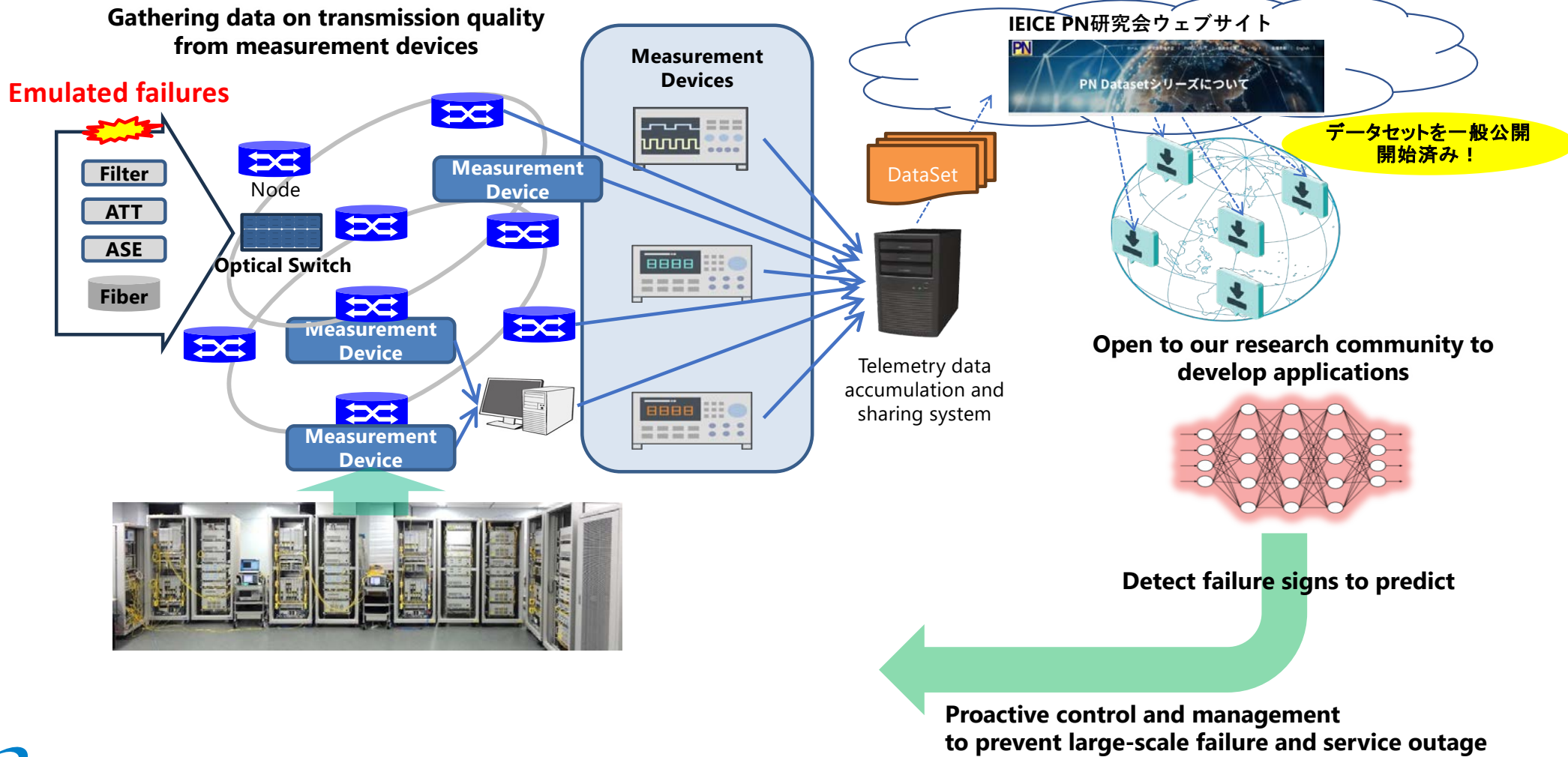
ユースケース

- ・ 通信ネットワークの性能低下抑制や障害回避
- ・ 障害発生時の早期復旧や広域連携による影響軽減
- ・ クラウドサービスの障害復旧の迅速化

今後の展開

- ・ 障害予兆判断に活用できるデータの蓄積とオープン化
- ・ 外部とも連携した相互接続方式の標準化
- ・ クラウドサービス維持の為に事業者連携戦略モデル化

光ネットワークの障害予兆検知に向けた模擬障害情報の収集と公開

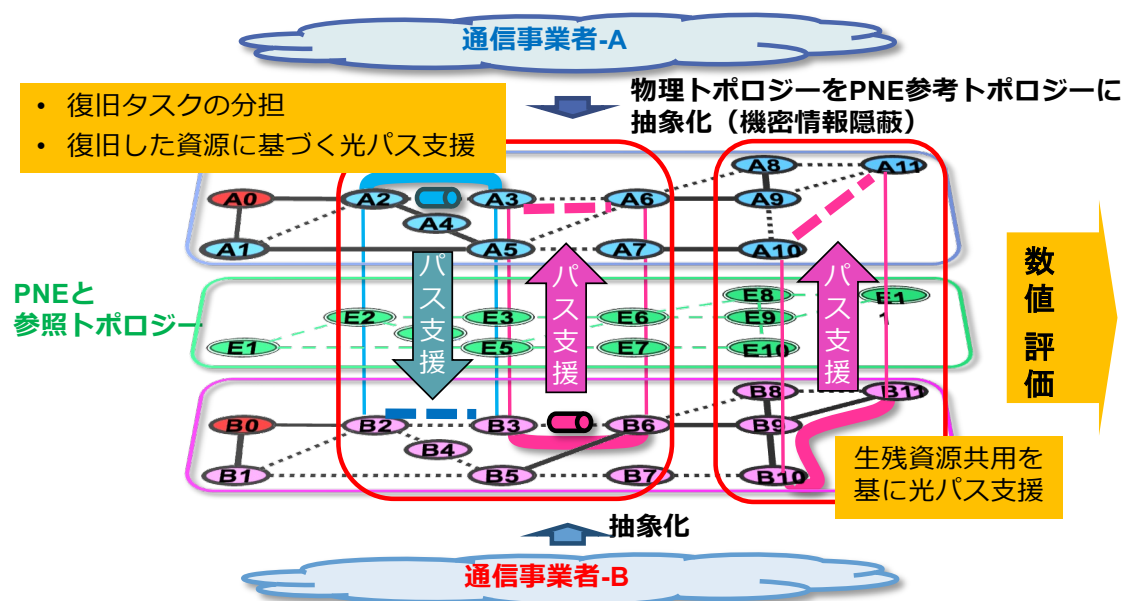


通信事業者間の新たな連携手法による早期障害復旧

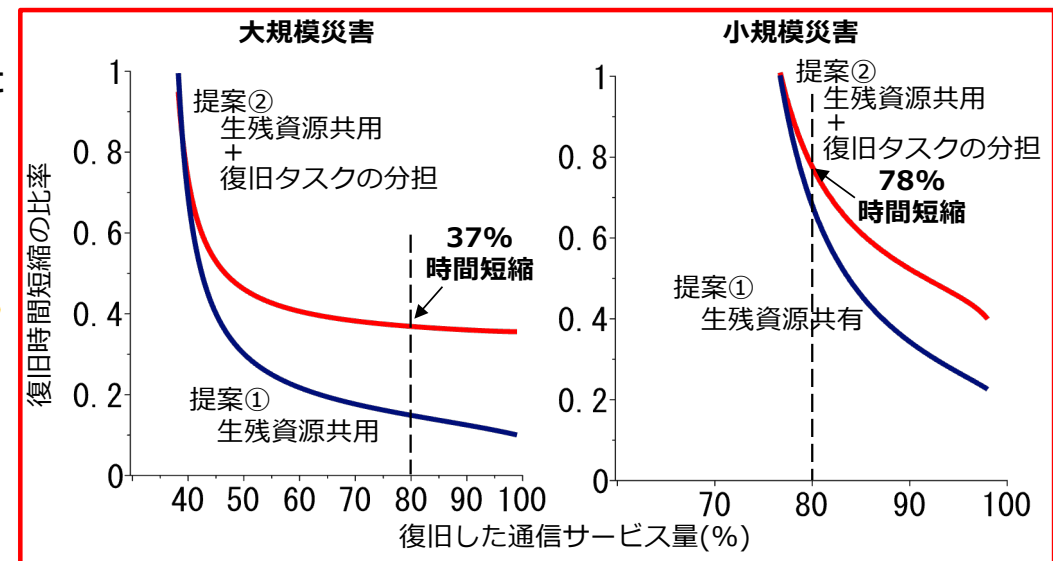
ロバスト光ネットワーク基盤研究室

- 各通信事業者から独立、中立、共通の「**プロバイダ中立エクスチェンジ (PNE)**」を設定
- 通信事業者の営業秘密である**物理光ネットワークトポロジー**を**抽象化**してPNEにおける**参照トポロジー**とし、秘密情報の漏洩を防止
- 通信事業者間の生残資源共用、復旧タスクの分担、復旧スケジューリングを参照トポロジー上で実施する手法

復旧時間が大規模災害で30%以上、小規模災害で70%以上に短縮



※PNE：プロバイダ中立エクスチェンジ



単独復旧に対して連携復旧際の復旧時間の短縮効果顕著

※ONDM2023最優秀論文

レジリエント自然環境計測 ～ 自然災害発生の早期検知 ～



① 映像IoT技術と高度化

高解像度映像のリアルタイム伝送・処理

- ・ 4K/8K品質
- ・ モバイル回線（低速）も利用可能
- ・ 自立電源・エッジ処理（開発中）

AI映像解析

- ・ 浸水、降雪、降灰
- ・ 噴煙（追尾も）
- ・ 車両（カウントも） 等



AI処理による降灰・噴煙検出

例：自立電源で火山監視実証中



映像空間とGIS空間のオーバーレイ技術

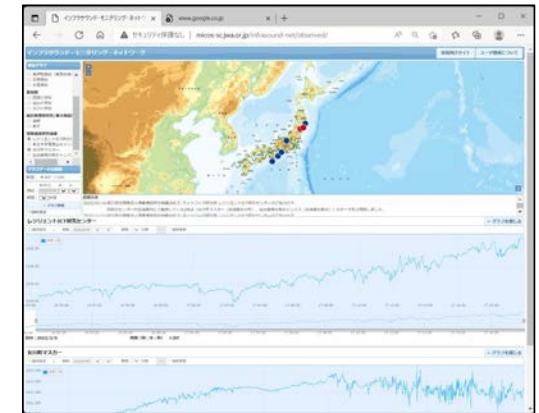
② インフラサウンド技術

インフラサウンドセンサー網

- ・ 超低周波用 低コスト観測装置
- ・ 複数装置による音波源の高効率特定技術

音波伝搬シミュレーション

- ・ 実観測データ利用4次元シミュレーション



日本気象協会にデータを提供し公開中
トンガ海底火山噴火の空振も観測

時空間GISプラットフォーム

- ・ 時空間GIS上に観測データや気象データ等リアルタイムに可視化し解析

総合テストベッド研究開発推進センター



Monitoring Natural Environment with Digital Eyes and Ears

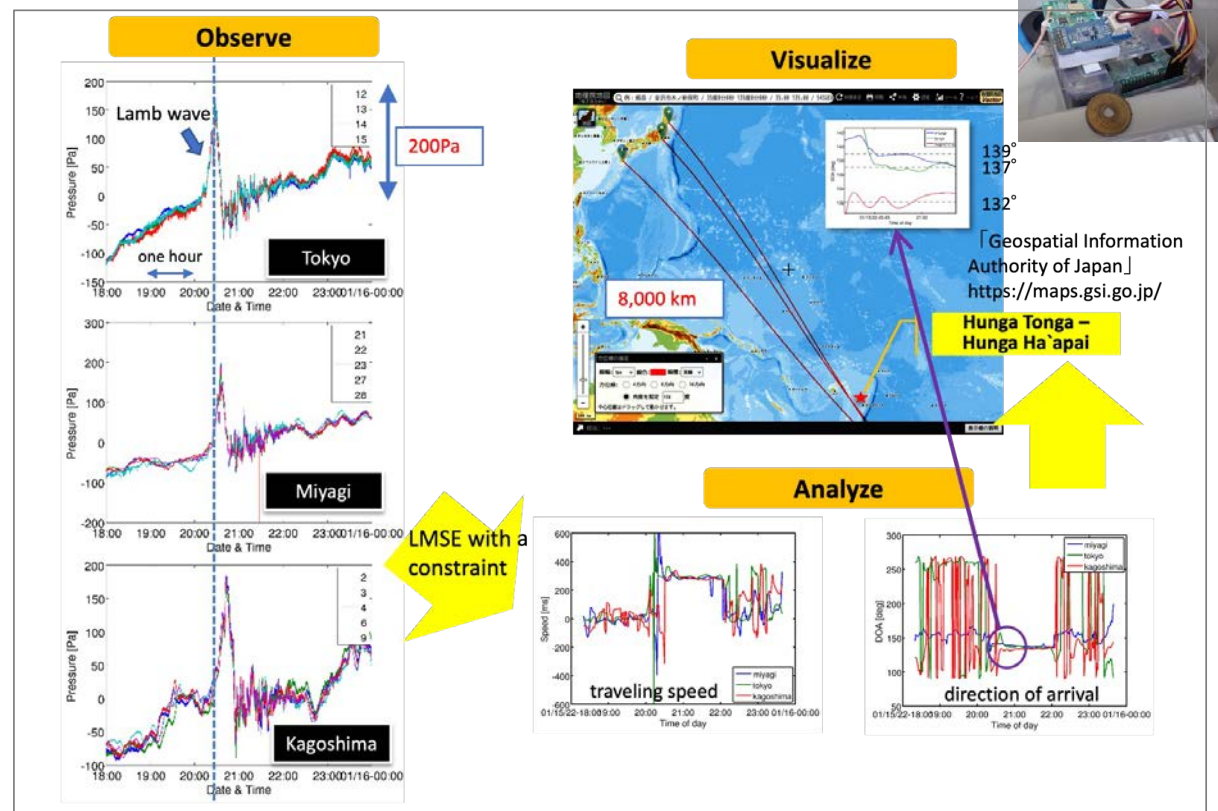
Visual IoT

- 4K video Tx over cellular with low latency
- Detect smoke, snow, falling ash, flood, cars



Infrasound sensing

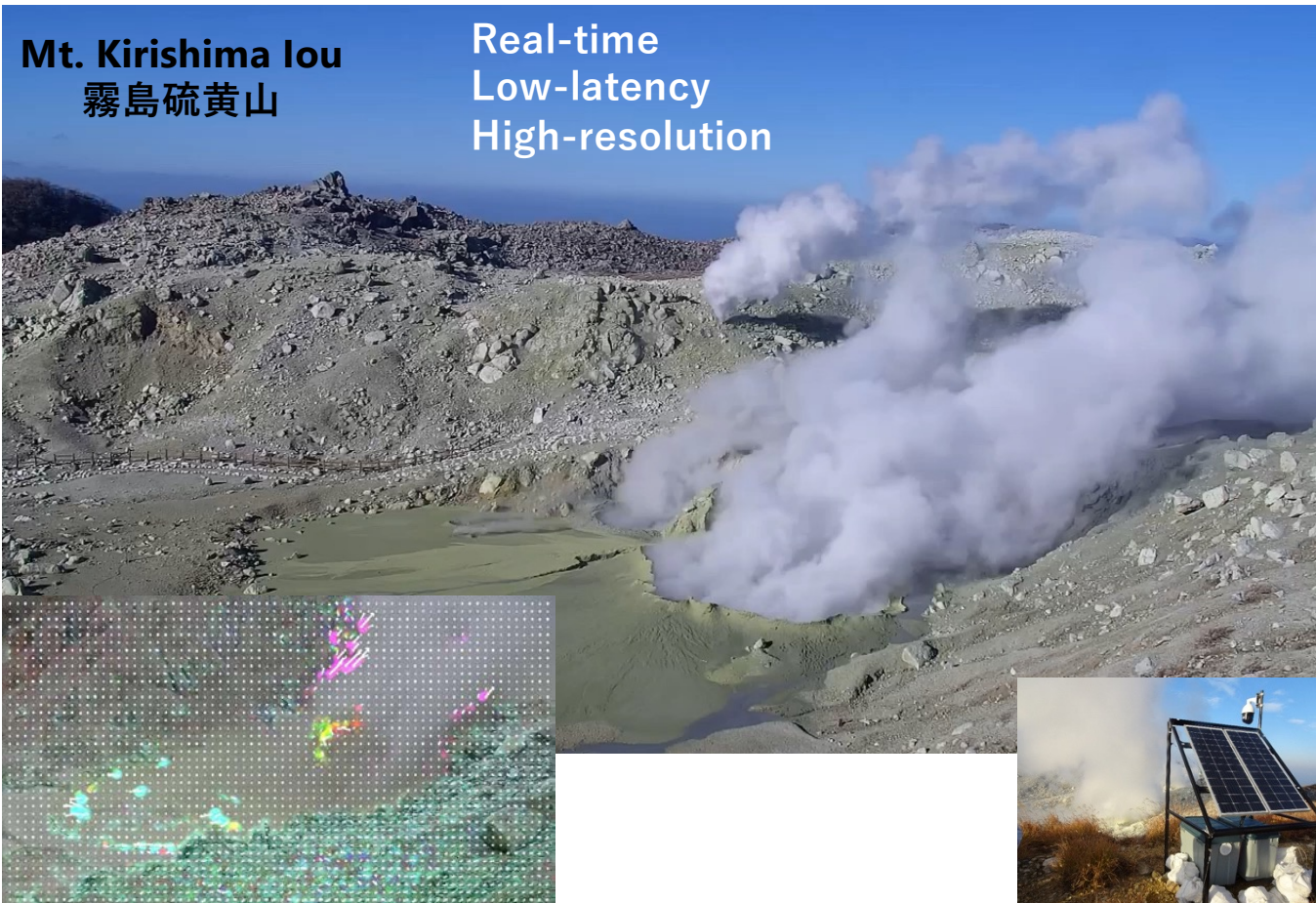
- 25 sensors across Japan
- Verifying detections of tsunami and volcano eruption



Monitoring Natural Environment with Digital Eyes and Ears

Mt. Kirishima Iou
霧島硫黄山

Real-time
Low-latency
High-resolution



The shape and direction of the plume flow
can be detected in real time using AI.



Surveillance camera images from
the Japan Meteorological Agency

- Self-powered
- Using a cellular network

タフフィジカル空間レジリエントICT

AI/MLを活用して電波伝搬特性を予測、予測結果にもとづき通信資源（経路・方式を含む）配分の最適化を行い、ロボット協調作業のような高い通信要件を継続して提供する技術

例：廃炉作業、プラント点検保守、火災・事故などの救助

複雑な構造をもつ建物内で行動する群ロボットの遠隔制御

電波伝搬環境は動的に変化、高い伝搬損失（150dB以上）や外来干渉（10dB以上）を受ける場所がある

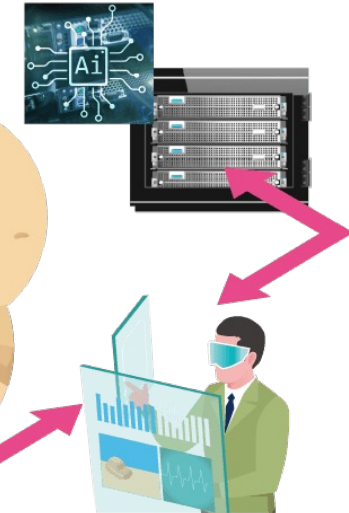
→無線通信にとって過酷な環境

しかしながら、映像（10Mbps以上）や制御コマンド（サブミリ秒以下遅延）の伝送が必要

→高い通信要件

電波や無線に関する知識がなくても、誰でも簡易にネットワークの構築・管理が可能

AI/MLや
高性能計算手法を活用



1. **タフ環境適応無線アクセス技術**：機械学習等を活用して電波伝搬特性を予測、予測結果にもとづく通信リソース配分の最適化を行い、ロボット協調作業のような高い通信要件を継続して提供。
2. **自己産出型エッジクラウド技術**：クラウドサーバへの通信が途絶した場合でも、ノード間で利用可能な機能（計算機・データ・通信回線）を共有し、クラウドサービスをローカルに再構成。

カメラ映像による電波強度予測技術

• ねらい

ロボットが備えるカメラやライダーを利用して、ロボットが動く先（例えば1秒後）の電波強度を予測し、通信途絶を避ける。

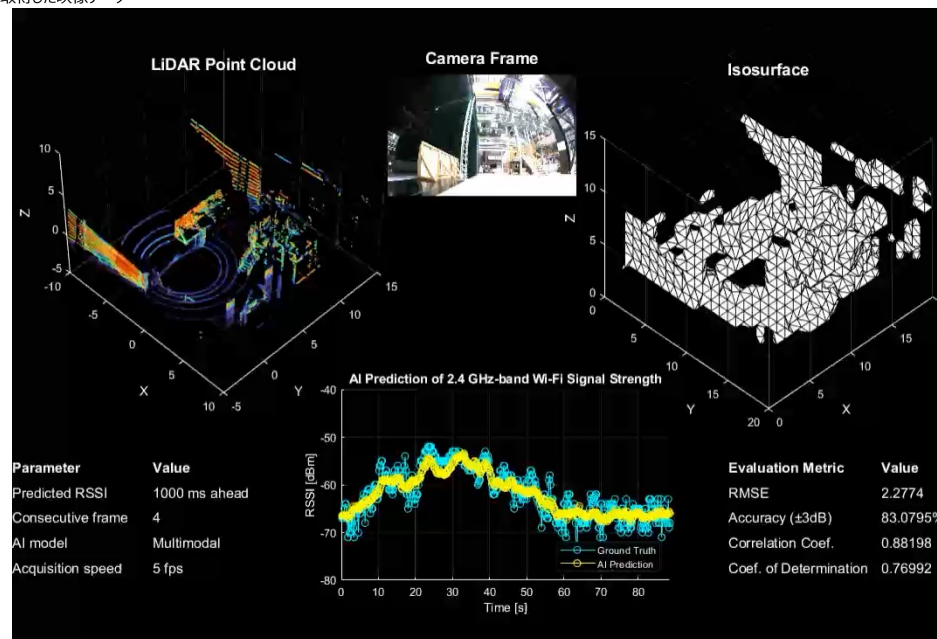
• 研究開発成果

カメラとライダーからの情報にAI技術を適用して電波強度予測に成功。シミュレーション・電磁界解析で学習モデルを作成し、転移学習を利用することで予測精度向上を確認。

• 成果展開

- 福島第一原発一号機モックアップで強度予測手法を実証（2.4GHz帯Wi-Fi）。
- L5G帯での実証予定。

本研究開発成果の一部は、福島国際研究教育機構からの受託研究「困難環境下でのロボット・ドローン活用促進に向けた研究開発事業」を含む



低レイテンシ無線のカバレッジ拡大

• ねらい

ロボット遠隔制御等で求められる**低レイテンシ（サブミリ秒）無線のカバレッジ**を簡易にかつ動的に拡大。

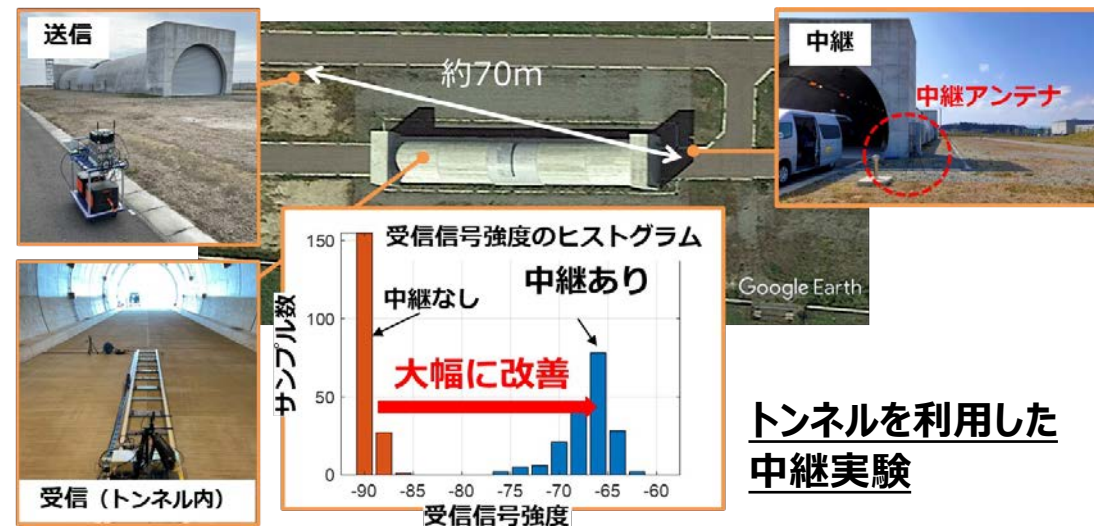
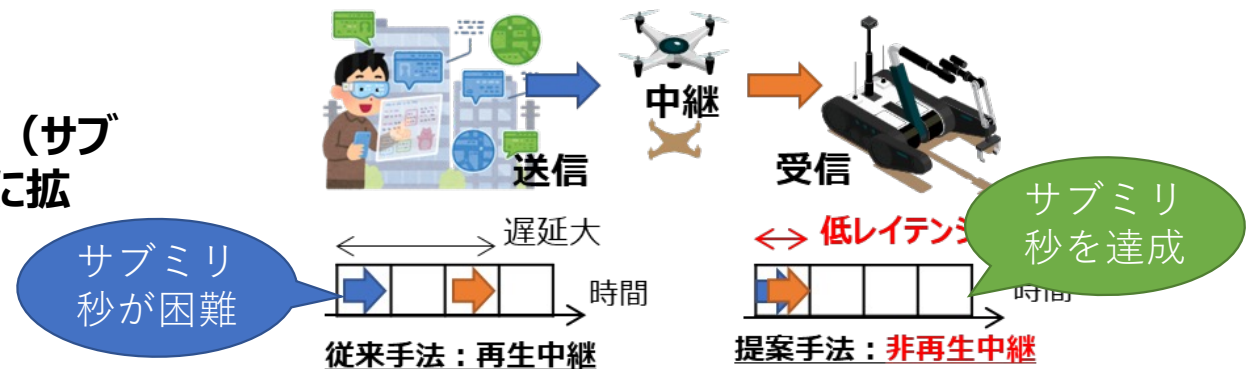
• 研究開発成果

- 非再生中継における自己干渉を含む干渉抑圧処理を低遅延（マイクロ秒オーダ）で行う手法。
- 試験用トンネル@福島ロボットテストフィールドにおいて実証（特許出願済）。

• 成果展開

- 3GPP Rel. 18 Network-controlled repeaterへ寄書を入力、TR38.867へ反映済。
- L5G信号（実験試験局）による実証をユーザ企業とともに実施予定。

本研究開発成果の一部は、民間企業からの受託研究を含む



トンネルを利用した
中継実験

量子アニーリングによる超多数接続

• ねらい

利用可能な周波数資源に限られる場合でも、B5G/6Gで求められる超多数接続を実現。

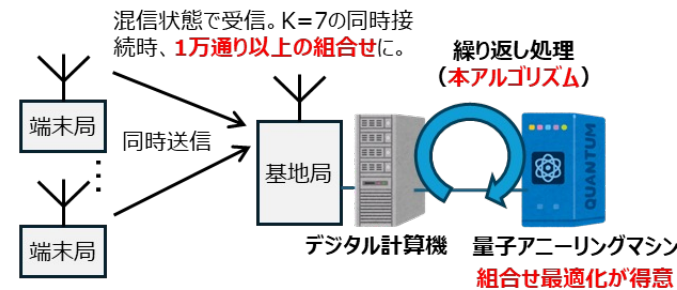
• 研究開発成果

量子効果を利用した計算手法によって、同一チャネルを同時に複数デバイスで利用しても、基地局で信号分離を行う手法を提案し、実証（特許出願済、報道発表）。

• 成果展開

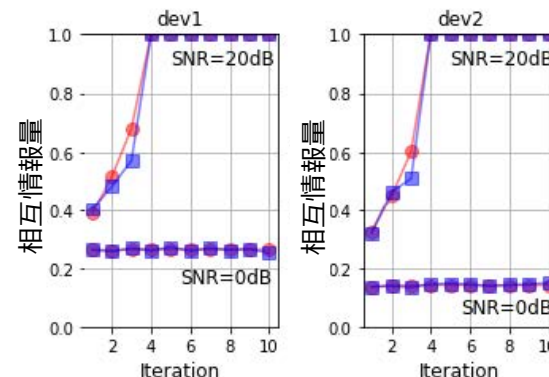
非直交多元接続への適用をフィールドで実証。今後、5G信号への適用を進めていく。

本研究開発成果の一部は、JST「光・量子飛躍フラッグシッププログラム」及び総務省からの受託研究「戦略的情報通信研究開発推進事業」を含む

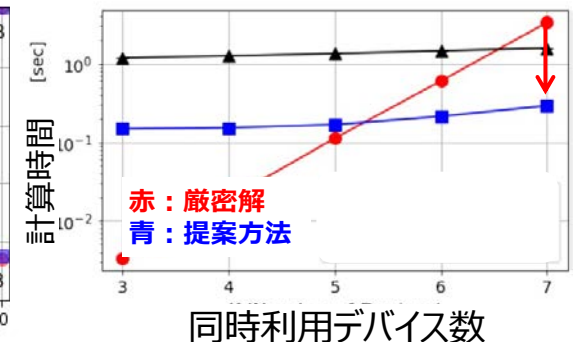


非直交多元接続における信号分離への適用

収束特性は厳密解と同等



計算時間を1/10へ短縮

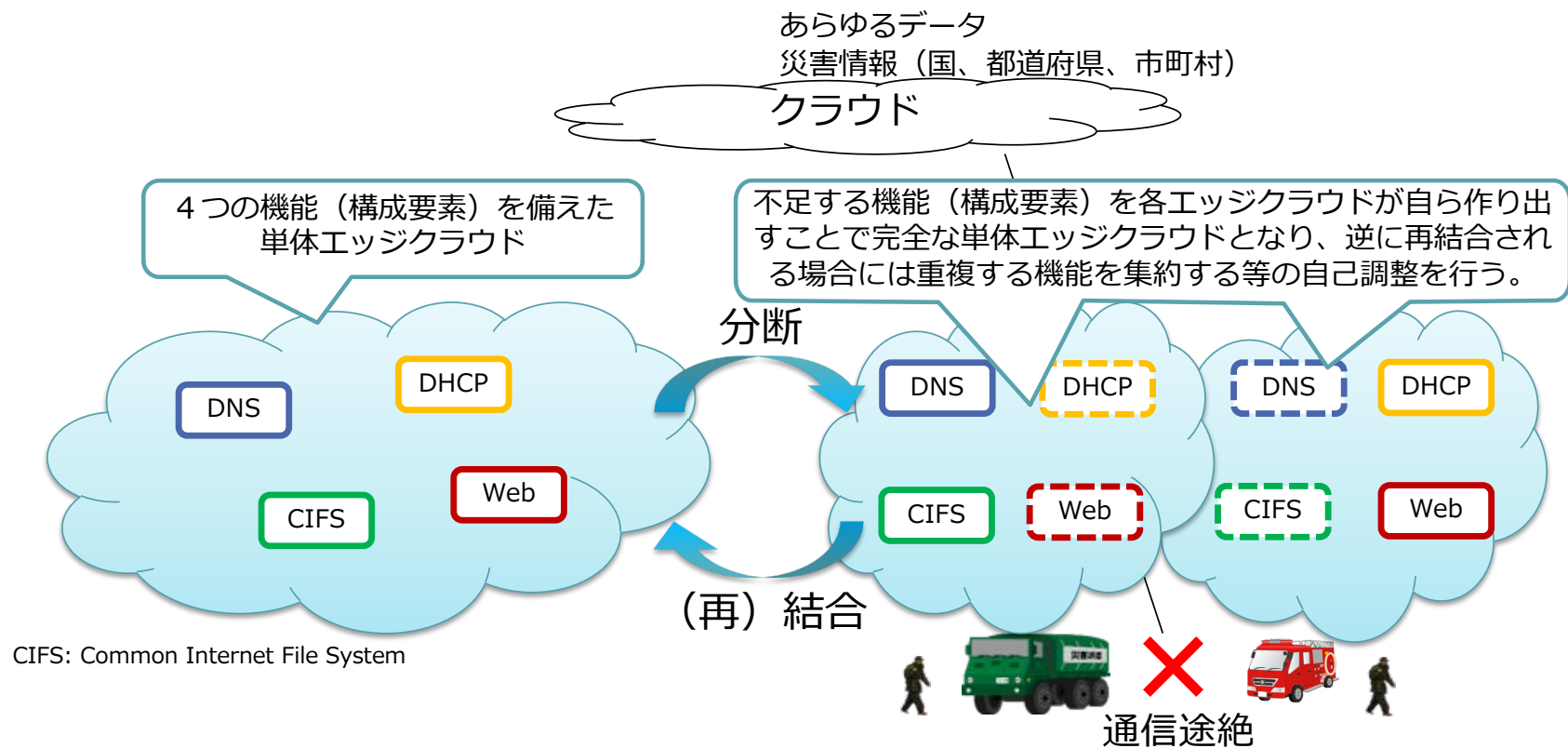


量子アニーリングマシン (D-wave社) を利用した実験結果

途切れても破綻しない 自己産出エッジクラウド

定義 (生物学における自己産出性※1,2をエッジクラウドシステムに適用)

自らの構成要素を環境に応じて自ら作り出すことにより、分裂や結合が生じて、それぞれの集合全体として元の機能を維持できる性質もしくはその概念



※1 Varela, F.J., *Principles of Biological Autonomy*, 1979, Pearson Professional Education: NJ, [ISBN 0135009502](#).

※2 Maturana, H.R. and Varela, F.J., *Autopoiesis and Cognition: the Realization of the Living*, 1980, D. Reidel: Boston; Springer, [ISBN 9027710155](#);

災害実働機関の横断情報共有システムへの貢献

2023年度～

NICT担当



戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）

スマート防災ネットワークの構築

サブ課題C：災害実働機関における組織横断の情報共有・活用

機関横断情報通信システム

Cross-agency Information and Communication System
(X-ICS:クロスイクス)

現状

状況が正しく伝わらず、
応援の規模/資機材の
正確な投入が困難



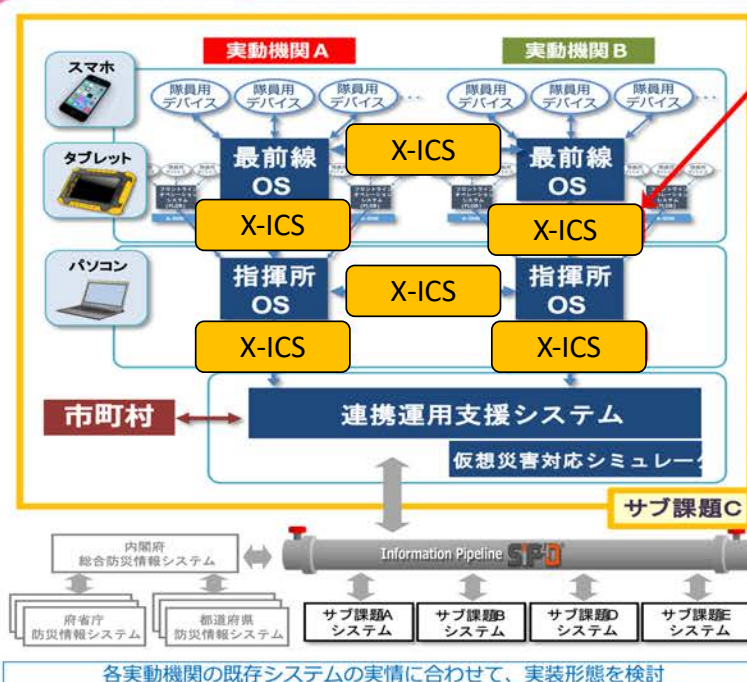
現地合同調整所
に行かないと調整が不可



手書きメモ/口頭伝達のため、
ヌケ・モレの可能性



研究開発



各実働機関の既存システムの実情に合わせて、実装形態を検討

目指す姿

情報入力負担軽減
適切な応援要請



現地合同調整所
を支援

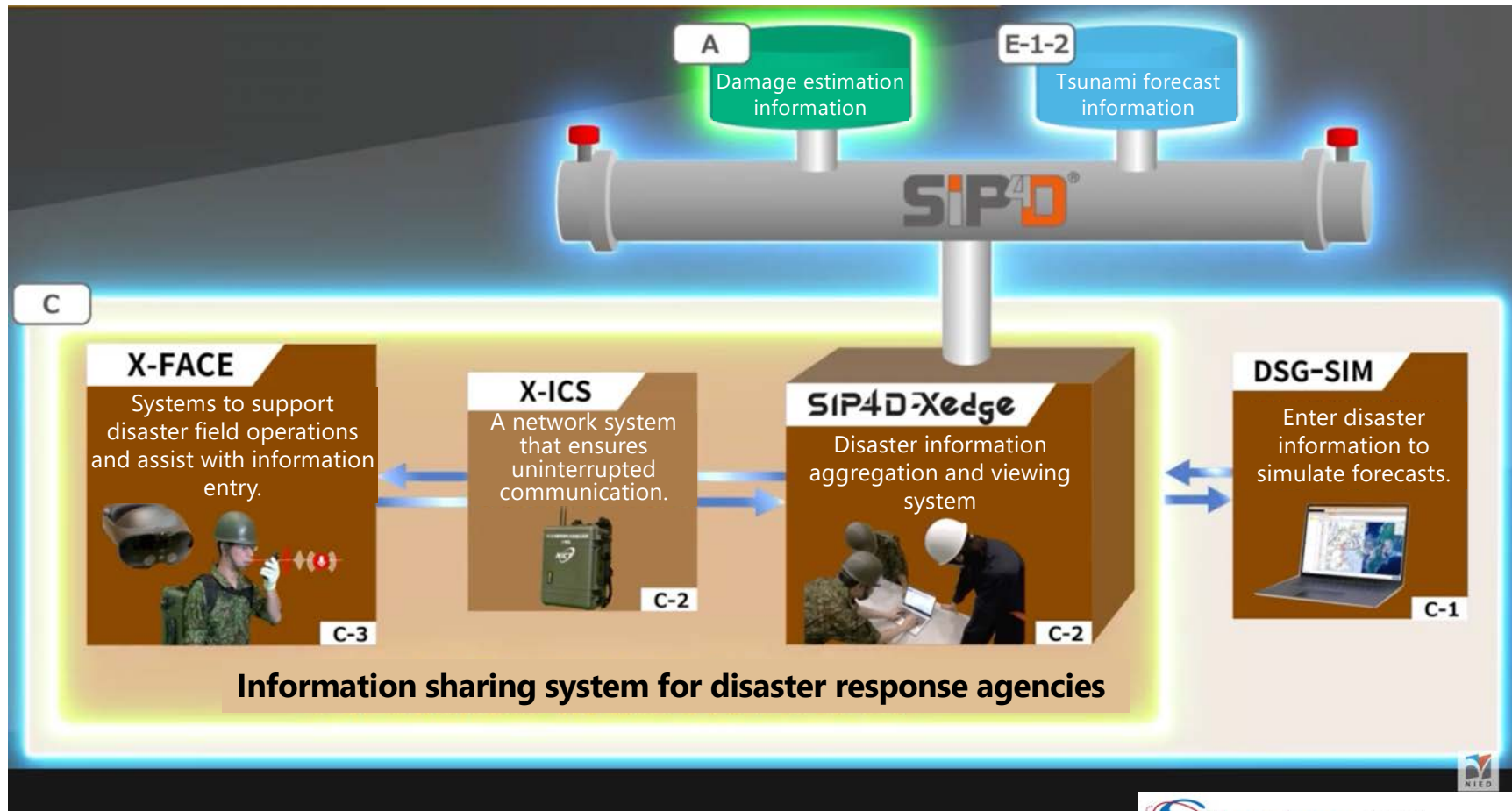


二次被害防止情報の
共有



SIP4D：内閣府が主導する「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）」の一環として、2014年より研究開発を進めてきた基盤的防災情報流通ネットワーク

Cross-Agency Information and Communication System: X-ICS



Cross-Agency Information and Communication System

X-ICS : クロスイクス

公衆通信途絶エリアでの災害実動機関による情報収集、共有、クラウド側との交換を実現

- 各ノードは複数通信インタフェースを備えた計算機とバッテリーで構成、全体の制御管理装置は無し
- ノード間の直接通信により情報の送受信（バケツリレー方式）が可能
- 災害実動機関（消防、警察、自衛隊など）向けに研究開発中

接続性と通信容量を最大化

ノード間の情報共有を最大化

SIP4D[®]-Xedge

SIP4D利活用システム



スマート防災ネットワークの構築
サブ課題C「災害実動機関における組織横断の情報共有・活用」

Cross-Agency Information and Communication System: X-ICS

X-ICS was used by Japan Ground Self-Defense Force at their disaster drill.



Information sharing using X-ICS nodes was successfully demonstrated.



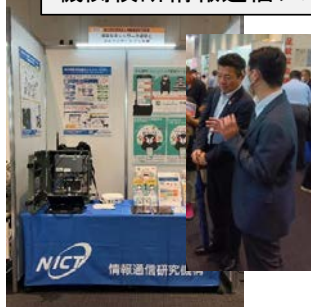
国土強靱化に向けた研究成果の展開推進

国土強靱化に向けた取組の推進業務

地域デジタル・通信基盤「ナープネット」技術の社会実装展開支援

- 防災訓練、展示会・イベント等を通じた成果発信
- 社会実証や社会実装の支援

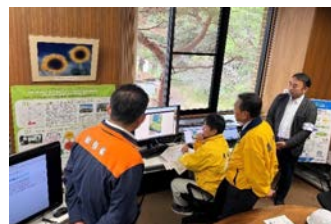
機関横断情報通信システム(X-ICS)のPR



松村前防災担当大臣へ説明
(ぼうさいこくたい2024@熊本)



(青森県総合防災訓練2024)



和歌山県美浜町役場へ説明



宮崎県延岡市役所屋上での説明



避難所で住民へ実演(和歌山県すさみ町)



現ネパール首相へ説明(本部展示室)

ネパールの自治区で利用開始

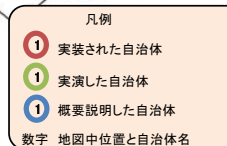


構築したネットワーク

実装とアピール活動

(矢印は2014年以降2023年度末までの展開過程)

- 和歌山県白浜町
- 宮崎県延岡市
- 北海道更別村
- 和歌山県すさみ町
- 宮崎県宮崎市
- 和歌山県庁/美浜町/御坊市/日高町/日高川町/白浜町/すさみ町
- 宮城県女川町
- 山形県飯豊町
- 静岡県静岡市
- 長野県立科町/塩尻市/千曲市
- 岐阜県羽島市
- 愛知県弥富市
- 京都府京丹波町
- 熊本県八代市
- 鹿児島県瀬戸内町/天城町/伊仙町
- 和歌山県紀美野町



電源自立型映像IoT技術の社会実装展開支援



覚書署名式: 令和5年12月25日
県への要望書: 令和6年5月20日
(宮崎県えびの市)



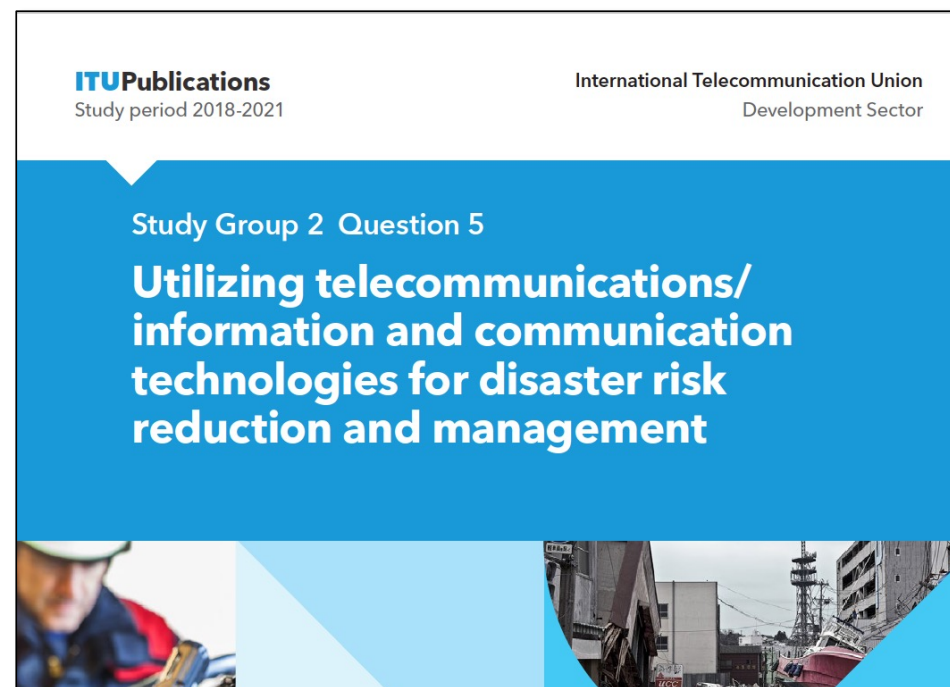
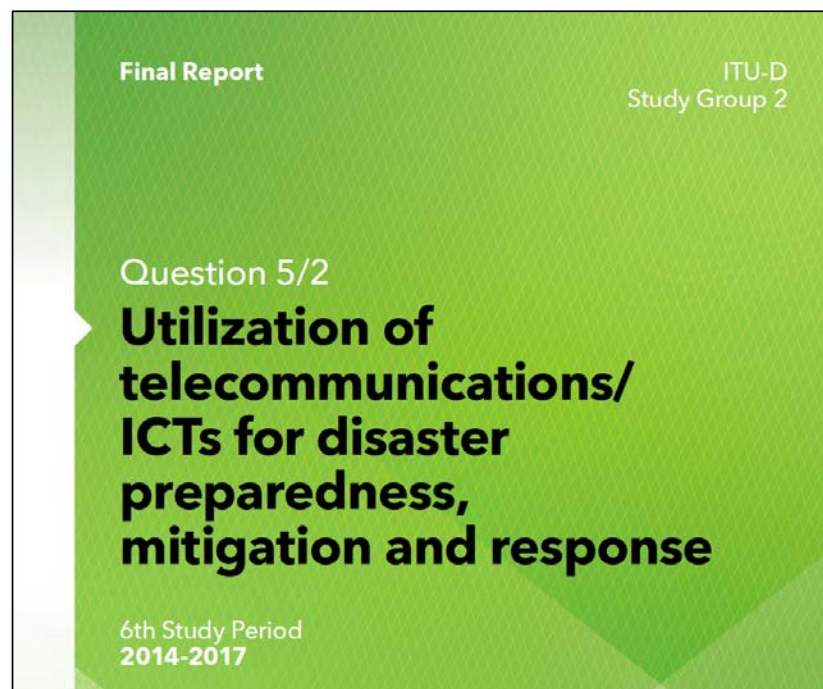
宮崎県庁、えびの市役所、小林市役所に
提供中の噴火口の高精細映像

標準機関を通じた情報発信

NICT及び耐災害ICT研究協議会では、耐災害ICTが世界共通の課題であることを念頭に、ITU（国際電気通信連合）、APT（アジア・太平洋電気通信共同体）、3GPPにおいて研究成果に係る発信、情報収集、標準化を実施中。

- NerveNet（NICT）
- ICTリソースユニット技術（NTT）
- エルビウム添加ファイバ増幅器（Erbium-Doped Fibre Amplifier : EDFA）（NICT）等

- Die-Hard Network
- DISAANA、D-SUMM
- SOCD
- フェーズドアレイ気象レーダ



標準機関を通じた情報発信

Report作成自体を提案



ASIA-PACIFIC TELECOMMUNITY
33rd APT Standardization Program Forum
(ASTAP-33)
7-15 June 2021, Virtual/Online Meeting

Document No.:
ASTAP-33/INP-18
31 May 2021

National Institute of Information and Communications Technology, Japan

PROPOSAL OF NEW WORK PLAN: "LOCAL-AREA RESILIENT INFORMATION SHARING AND COMMUNICATION SYSTEMS"

1. Abstract

This contribution proposes a new work plan to create an APT report on "Local-area resilient information sharing and communication systems".

2. Background

Recently, information sharing and communication services are the part of foundation of our daily life, and especially the local -area services are useful during/after disaster as a kind of the life line services. It is necessary to suppose the case of the disruption of public network services including the Internet. Hence, systems for information sharing and communications are required to have resilient capabilities against disaster situation by using resilient network-layer and information-layer technologies.

layer techn
In addition
Two sessio
communica
of large-se
pacific regi

The study
establish a
and comm

3. Proposal

A new wo
sharing and

ANNEX: DRAFT WORKPLAN

Title	Local-area resilient information sharing and communication systems
Output Document Type	Report
Relevant EG	EG DRMRS
Editor(s)	Dr. Toshiaki KURI (NICT, kuri@nict.go.jp) Dr. Masugi INOUE (NICT, inoue@nict.go.jp)
Scope	The scope of this work item are follows: 1) to survey on technical specifications on local communications and information sharing without public network services. Detailed study points are; - An overview of local-area information sharing and communication system without public network services in peacetime and during/after disaster; - resilient capabilities and specifications based on both network-layer and information-layer technologies; - its use cases. 2) and to show guidelines for the usage of the system in APT member countries.
Purpose	The purpose of this work item is to introduce technical specifications and use cases on local-area resilient information sharing and communication systems for practical usage in APT member countries

NICT

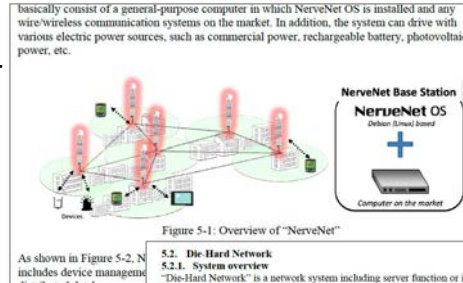


Figure 5-1: Overview of "NerveNet"

5.2. Die-Hard Network

5.2.1. System overview
"Die-Hard Network" is a network system including server function or its concept which is hard to break and toughly survivable with various communication methods. As shown in Figure 5-6, main technical features of "Die-Hard Network" are control of application services with various communication methods and automatic data synchronization by carrying network node devices under communication blackout, and service continuity in standalone mode. These features make the network configuration relatively free and dynamically reconfigurable. Therefore, Die-Hard Network can also work as a local-area, Internet-independent, and resilient information sharing and communication platform.

Control of application services with various communication methods

DCR, LPRNA	Example methods	Distance	Data rate	Operation
DCR, LPRNA	Long	Long	Low	Proxier
LTE, Wi-MAX	Medium	Medium	Medium	Center
Wi-Fi	Short	Short	High	Proxier

DCR: Digital core network radio, LPRNA: Low power wide area, LTE: Long term evolution

Automatic data synchronization by carrying network node devices under communication blackout, and service continuity in standalone mode

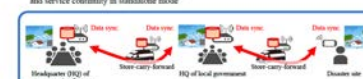


Figure 5-6: Main technical features of "Die-Hard Network"

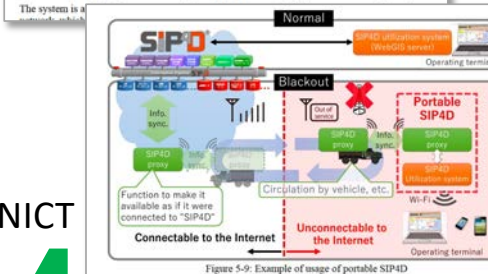


Figure 5-9: Example of usage of portable SIP4D



Figure 5-10: Configuration example of portable SIP4D and operating terminal

NICT

技術とユースケースをインプット



Figure 1-2: LACS prototype and LACS containment equipment

LACS serves as an information hub in a communication disrupted environment with services ranging from disaster information broadcast, bulletin board, information sharing as a social networking service, bi-directional communication in a mountainous region, such as, etc.

Figures 5-8 shows the inference output of the MTL model at different areas.



Figure 5-8: (a) Flood, (b) Earthquake. The joint disaster classification and victim count prediction are labeled at the top left corner of the input images.

Considering that communications infrastructure may be destroyed during disaster, resilient networking is attained by implementing the NerveNet tested as shown in Figure 5-9.

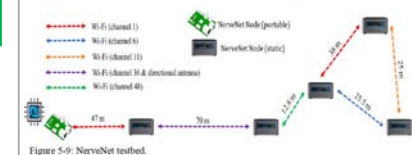


Figure 5-9: NerveNet tested.

マレーシア
UTAR

耐災害ICT研究協議会の設立と運営

【目的】 災害に対して強靱な I C Tの実現に関する研究が、災害時の人命・財産の保全並びに災害からの復興・再生に極めて大きな役割を果たすとの認識のもと、総務省及び情報通信研究機構、東北大学並びに耐災害 I C T研究を実施する民間企業や大学関係者等の間の連携・協力を推進し、もってその成果を社会において最大限に活用する

【活動】

1. 耐災害 I C T研究の進捗に関すること
2. 耐災害 I C T研究に関する情報の収集及び交換
3. 耐災害 I C T研究に関する情報発信及び成果展開

◆ 地域防災モデルシステム検討WG

◆ 標準化・広報検討WG

【主な活動例】



ガイドブック



出展



シンポジウム開催







国際標準団体への技術情報のインプット (ITU、APT)

総務省
(技術政策課、東北総合通信局)

情報通信研究機構
(レジリエントICT研究センター)

東北大学
(電気通信研究所、災害科学国際研究所)

研究開発実施機関
(耐災害ICT研究受託者等)

自治体等
(ユーザーのみなさま)

災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドライン

大規模な災害が発生し、自治体が平時の業務遂行に利用している情報通信サービスが途絶した場合、自治体業務への影響を回避又は緩和できる情報通信ネットワーク・サービスを紹介し、今後発生する可能性が高い災害に対する自治体の備えに役立つことを期待し策定。

災害に強い 情報通信ネットワーク 導入ガイドブック2024

2024年11月

耐災害ICT研究協議会

まえがき

東日本大震災時において、情報通信ネットワークに被害や障害が発生し、自治体業務（災害対応、定常業務）に支障が生じました。この経験を踏まえ、今後、同等又はそれ以上の大規模な災害が発生した場合であっても、自治体職員の円滑な業務遂行を支援する情報通信ネットワーク・サービスの導入を図るために、2014年6月に第1版ガイドラインを策定致しました。

その後、耐災害性が強化されたICT（情報通信技術）の急速な進歩を踏まえ、その後の新たなサービス等の開発動向を踏まえ2度の改訂を行いました。また、ガイドラインというタイトルは、昨今、規制的な意味合いの書籍に使われることが多くなってきたことから、本改訂より名称をガイドブックに改めております。

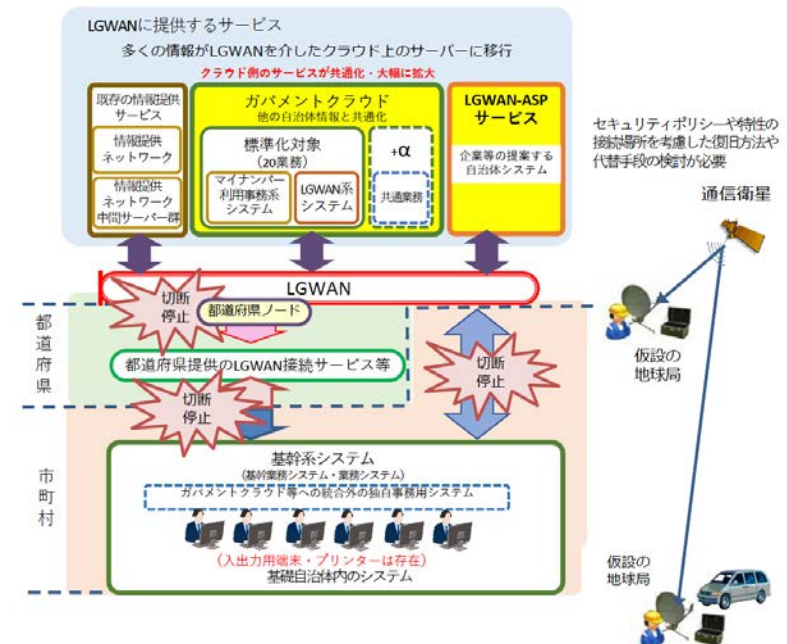
本ガイドブックは、近年の風水害を含めた大規模な災害に対して、自治体が平時の業務遂行に利用している情報通信サービスが途絶した場合、自治体業務への影響を回避又は緩和できる情報通信ネットワーク・サービスに関する対策等の動向を紹介し、今後発生する可能性が高い災害に対する自治体の備えに役立つことを期待しています。

目次

まえがき

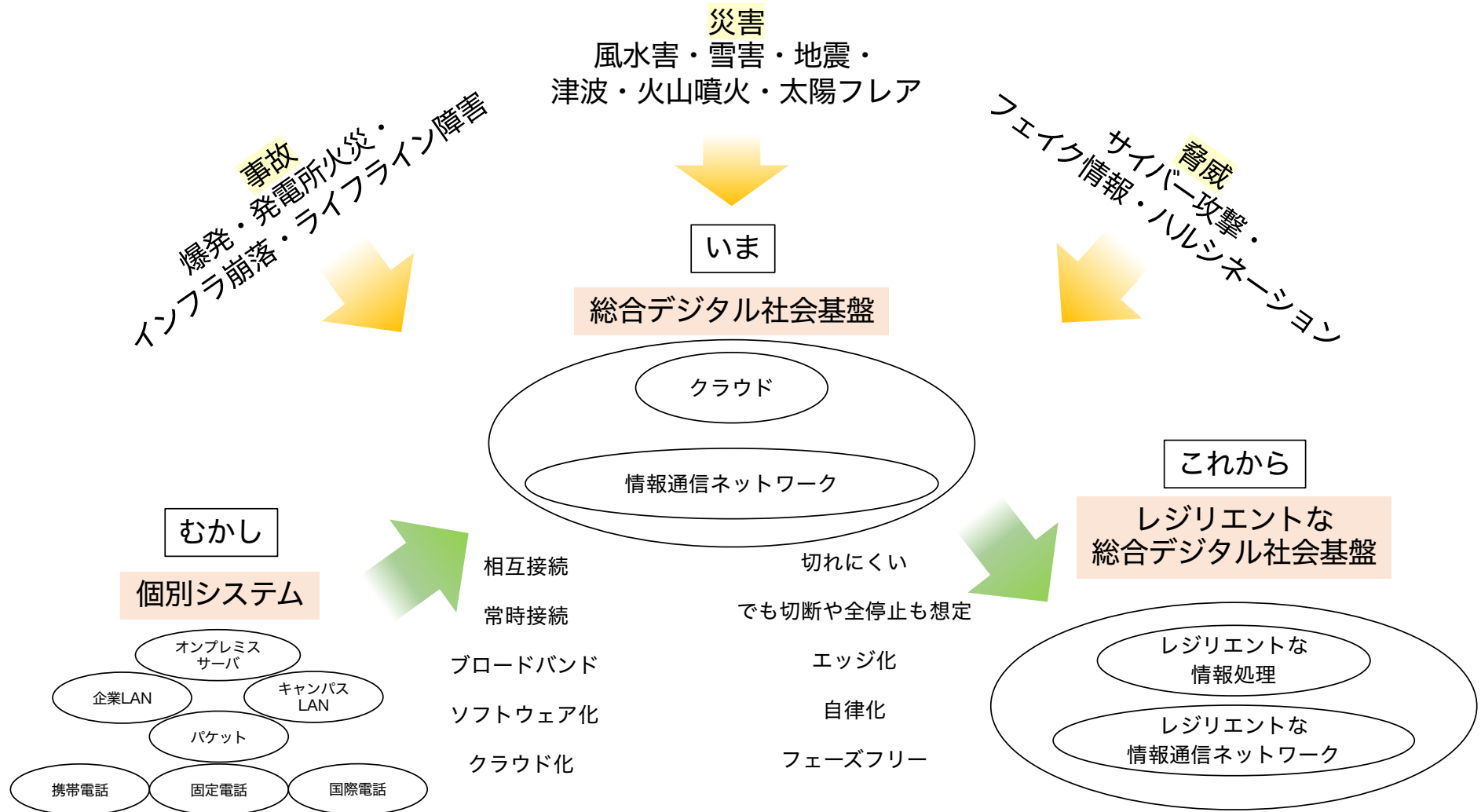
I. 大規模災害等の教訓とリスク	2
II. 自治体を取り巻く環境の変化と新たな課題	10
III. 危機管理の重要性	20
IV. 災害（防災）情報システム	32
V. 行政情報システム	48
VI. 導入実装可能な耐災害ICTのご紹介	60
VII. 自治体が活用可能な支援措置等	72

データ集	88
組織・改訂履歴	92



LGWANを介したクラウド化の進展後の対策イメージ

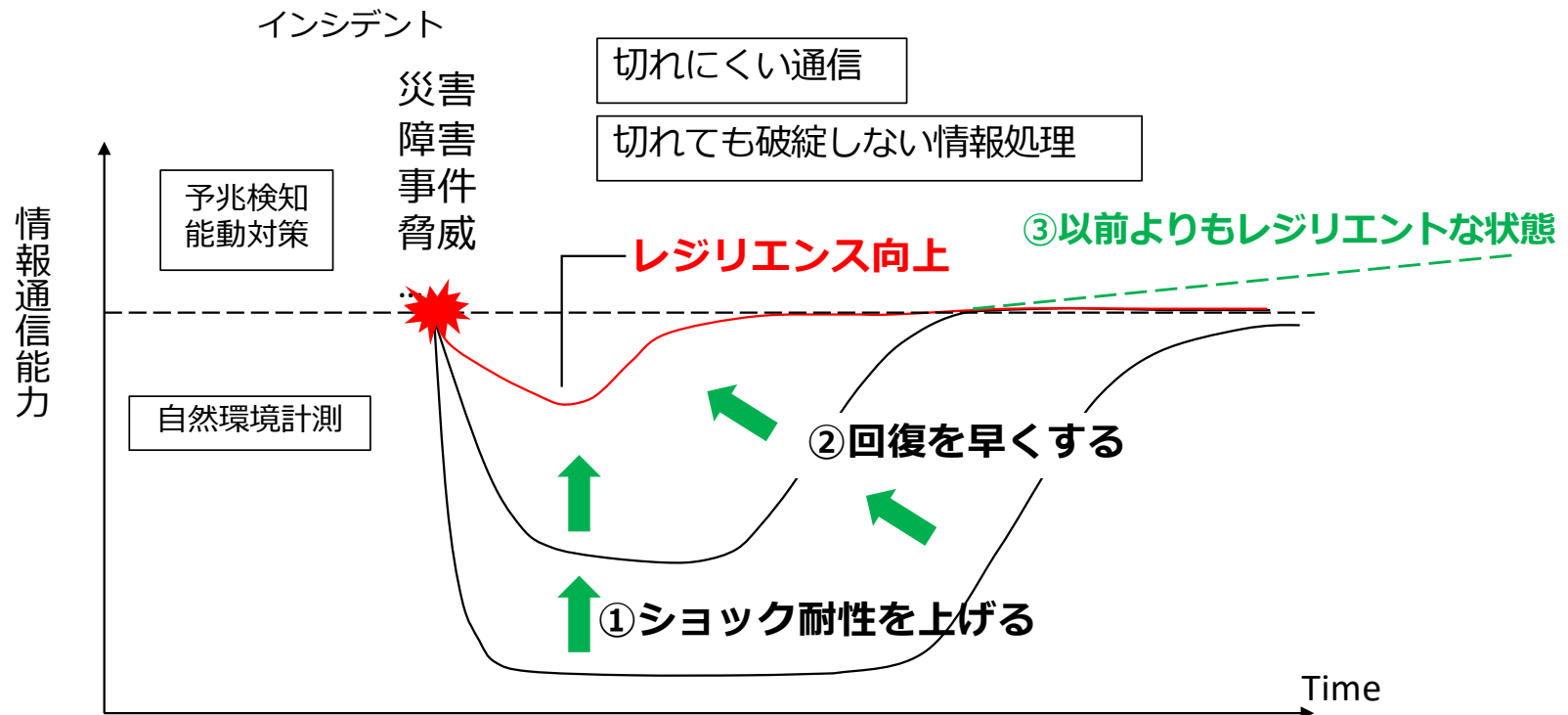
「これから」～レジリエントな総合デジタル社会基盤へ～



目指すべき レジリエント な 情報通信

大規模自然災害や障害などの「インシデント」が発生しても、

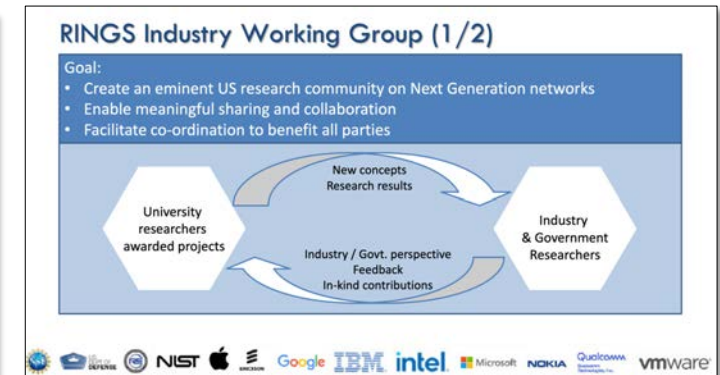
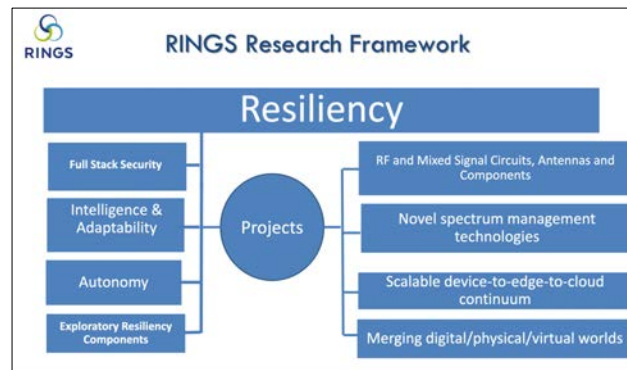
1. 「情報通信能力」の「①低下を最大限に抑制し」、かつ
2. 発生前の能力への「②回復が最大限に早く」、さらに
3. 発生前に比べてむしろ③能力向上も可能な性能や機能を備える



出所: 内閣府国土強靱化推進室作成図を筆者が一部改変

NSF もレジリエンスを次世代ネットワークで重要視

NSFはintelligentでresilientでreliableな次世代ネットワーク開発を目標にNSFが3700 万ドル（53億円）超、民間4350万ドル（63億円）越えの官民ファンドによる**RINGS（Resilient and Intelligent Next-Generation Systems）**プログラムを2022 年に37件を採択して開始、現在42 件を実施中。50万～100万ドル以上／件、3～4年間



Next-Gen Systems are a Game Changer

- Increasing reliance on cellular networking infrastructure
 - Anywhere – anytime – reliability, performance, service assurance is expected
 - Transportation, Industrial applications, Safety and Defense
 - Large-scale consumer use (much more than what we anticipate today)
- Enabling new applications
 - AR/VR, Video analytics

Resilience as a Primary Consideration:

- Resistance and/or high tolerance to attacks, failures and service disruptions, with rapid identification of the root causes;
- Graceful degradation of service and rapid adaptability when resource availability is impacted by disruptive events; and/or
- Resiliency in computational capabilities spread across distributed, heterogeneous, and disaggregated resources.

RINGS Research Vectors

(pick at least one RV from each group)

Resilient Network Systems (Group A)

A.1 Full Stack Security
Advance a secure-by-design approach that enables the network designers and architects to eliminate entire categories of threats and address security requirements at the earliest stages of the design process. A secure-by-design approach can be coupled with a clean slate approach to ensure that system architects are not constrained by compatibility requirements with existing systems.

A.2 Network Intelligence & Adaptability
Robust and rapidly adaptable next generation architectures, protocols, and network system management that incorporate intelligence and agility across network system functions, components and services.

A.3 Autonomy
ability of the network to work at a highly functional level without human intervention even during disruptive events.

A4: Exploratory Resiliency Components:
New modalities that will ensure the resiliency of a NextG network system.

Enabling Technologies (Group B)

B1: RF and Mixed Signal Circuits, Antennas and Components
Fundamental innovations on the hardware and chip side (e.g., Widely tunable RF front ends; Novel RF circuits and electronics with high power-efficiency especially for millimeter-wave and beyond; Circuit and component resiliency for edge- and IoT-devices; Large-scale MIMO systems; Beamforming and multi-functional antennas; Advanced duplexing circuits and technologies)

B2: Novel spectrum management technologies:
Design of new waveforms, coding, and signal processing methods; At-scale signal processing and control for intelligent surfaces; New multi-band/multi-radio network design, leveraging disparate propagation and licensed/shared/unlicensed spectrum approaches; Advanced spectrum sensing, coordination and adaptation over short time-scales in a sustainable fashion;

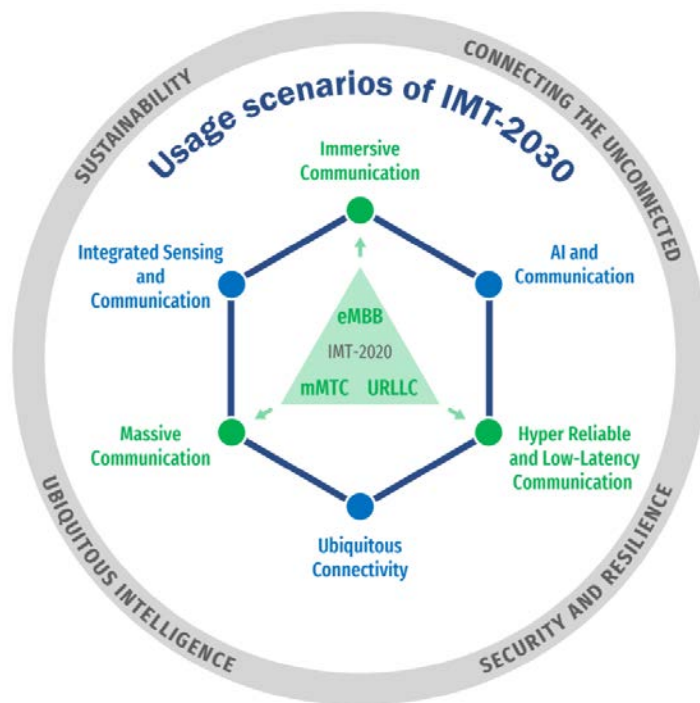
B3: Scalable device-to-edge-to-cloud continuum:
Software architectures to support use of energy-efficient and heterogeneous programmable accelerators on end-devices; Software architectures to support edge-to-cloud disaggregation/virtualization; Accelerators and hardware architectures that work in conjunction with software to meet performance and resiliency requirements; Network & service interoperability / distribution / federation across the device-to-edge-to-cloud continuum.

B4: Merging digital/physical/virtual worlds
Enable advanced applications at-scale, including Augmented/Virtual/eXtended Reality (AR/VR/XR), autonomous driving, massive interactive real-time applications, advanced industrial/manufacturing and scientific user applications, and tele-health.

ITU-R Framework for IMT-2030 (M.2160)

6Gで「レジリエンス」を明記

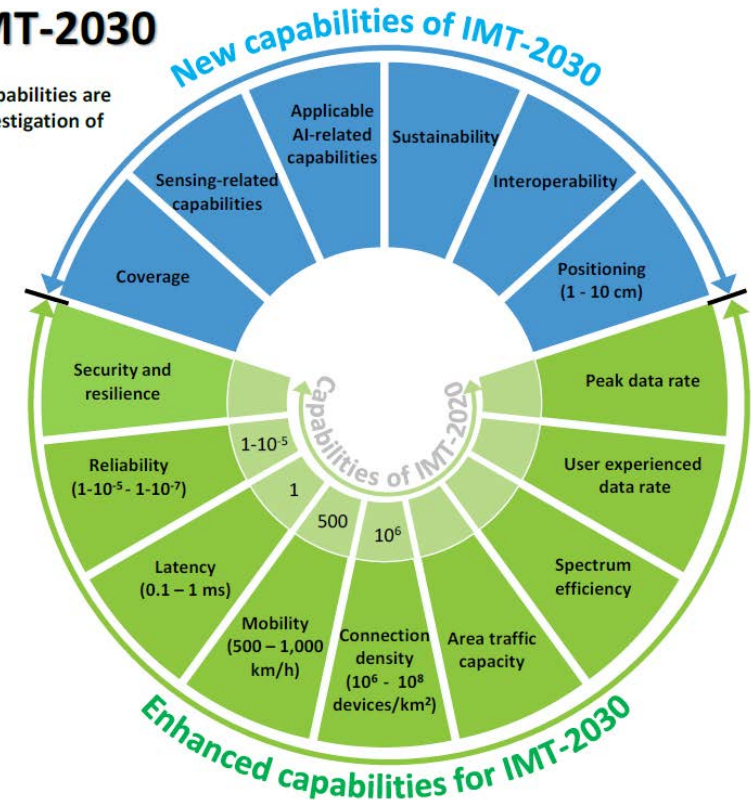
- M.2160 recommends usage scenarios and capabilities of IMT-2030 (International Mobile Telecommunications), also known as 6G.



Usage scenarios and overarching aspects

Capabilities of IMT-2030

NOTE: The range of values given for capabilities are estimated targets for research and investigation of IMT-2030.



Capabilities

3GPP でも OUTAGE を解消しようとしている

S1-241092



Challenge for zero outage network

NTT DOCOMO, Rakuten Mobile, SoftBank, KDDI

S1-241092

3GPP TSG-SA1 Meeting #106
Jeju, South Korea, 27th May 2024 – 31st May 2024

Background

- In the past 10 years, there were **several-times large-scale outages** that cause the service impact to millions to tens of millions of users among operators.
- Restoration from the outage have been studied so far, but **avoiding happening outage** has not been considered well enough.
- Therefore, it is important to study the use case to avoid happening outage for ***zero outage**.

S1-241092

3GPP TSG-SA1 Meeting #106
Jeju, South Korea, 27th May 2024 – 31st May 2024

Use case examples

- It was identified that one of the main causes of outage is **signaling storms** in the network.
- How to cope with signaling storms is one of the use cases of zero outage network.
- Following types of the scenarios are proposed to be considered.
 - Restore quickly from signaling storms [reactive]
 - Avoid happening signaling storms [proactive]

S1-242135



Areas of interest Resilience

Source: NTT DOCOMO, INC., Rakuten Mobile, SoftBank, KDDI

S1-242135 - 3GPP

3GPP TSG-SA1 Meeting #107
Maastricht, The Netherlands, 19-23 August 2024

Overview

- MNOs have experienced large outages several times recent years.
- Avoiding outage has not been considered well enough. Next generation system shall be able to avoid outage before happening.
- Restoration from the outage has been studied so far and needs to be further studied for more quick restoration.

S1-242135

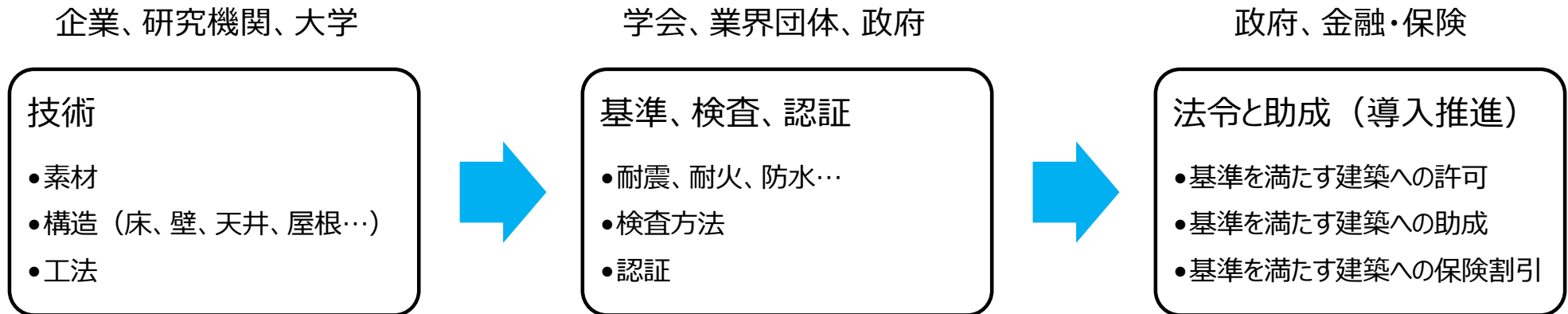
3GPP TSG-SA1 Meeting #107
Maastricht, The Netherlands, 19-23 August 2024

Objectives

- Identify use cases and potential service requirements which are related to avoiding outage and restoration from outage.
- Two scenarios below shall be investigated.
 - Avoid outages [proactive]
 - Consider simplified system to decrease signaling congestion in network
 - Avoid signaling congestion between devices and network
 - Restore quickly from outages [reactive]
 - Evolve restoration functions for more quick restoration
 - Quick detection of outage

社会全体で 情報通信 のレジリエンス向上を

建築業界の例



ICT業界 例：情報通信ネットワーク

- 建築素材に相当する個別技術有り
- 構造（アーキテクチャ）に関する技術不足
- ネットワークシステム全体のレジリエンスに必要
- レジリエンス未定義
- 設備や管理の基準やガイドライン有り※
- 一部システムを除いて無し

※情報通信ネットワーク安全・信頼性基準（総務省）

社会全体による 研究開発～導入 の一貫通貫の取り組み が必要

ビジネスになり、ビジネスにより実現するレジリエンス

防災技術があり経験もある

需要もある

防災技術の海外展開に向けた官民連絡会（JIPAD・ジャイパッド）

概要

【名称】JIPAD: Japan International Public-Private Association for Disaster Risk Reduction 【設立】令和元年8月23日（金）
【目的】「インフラシステム輸出戦略」等を踏まえ、官民一体となった我が国の防災技術の海外展開を促進し、世界各国の防災能力向上を主導する。
【会員企業・団体】防災技術の海外展開に関心のある製造、建設・エンジニアリング、調査・設計、商社、通信、保険等の分野の205企業・団体（2022年6月9日時点）
【事務局】内閣府（防災担当）
【運営協力省庁・団体】内閣官房、内閣府（科学技術・イノベーション担当）、総務省、消防庁、外務省、経産省、国土交通省、気象庁、環境省、JICA、JETRO、JBP、アジア防災センター

主な活動

①-1 JIPAD総会の開催

会員企業・団体が一堂に会し、防災技術の海外展開に資する情報共有・意見交換を行う。
【第1回】2019年8月23日（金）場所：内閣府内、【第2回】2019年12月11日（水）場所：三田共用会議所

①-2 JIPAD協議会の開催

内閣府（防災担当）やJICA等の最近の活動に関する情報共有・意見交換を行う。
【第1回】2020年12月21日（月）オンライン、【第2回】2021年12月17日（金）オンライン

② 官民防災セミナーの開催



参考
日エカドル官民防災セミナーの様子
インフラ輸出戦略（2022年追補）（抜粋）

規格が必要



スマートシティインフラ開発・運用フレームワークの国際規格が発行されました

-日本企業が海外スマートシティ開発に参入しやすい環境に-

2021年7月8日

▶経済産業

国際標準化機構（ISO）において、日本が提案した「スマートコミュニティインフラの統合と運用のためのフレームワーク」に関する国際規格が発行されました。

本規格の普及により、都市インフラの開発・運用・保守のプロセスが世界的に共通化していき、

国際連合広報センター

United Nations Information Centre

基本情報

主な活動

資料・映像

ニュース・プレス

国連で働く

ニュース・プレス • メッセージ/演説 • 事務総長関連 • 国連行動計画「すべての人に早期警報システムを」の発表にあたって アン・グテーレス国連事務総長挨拶（シャルム・エル・シェイク、2022年11月7日）

プレス

演説

関連

動と国連

アジェンダ

TOGETHER

すべての人に健康を

国連とスポーツ

権

エンダー

縮

プラスチック汚染

連創設75周年

新型コロナウイルス関連情報

せ

背景資料

国連行動計画「すべての人に早期警報システムを」の発表にあたって アントニオ・グテーレス国連事務総長挨拶（シャルム・エル・シェイク、2022年11月7日）


プレスリリース 22-067-J 2022年11月11日



© UNDRR/Chris Huby

“防災の国際規格「防災iso」を目指す”

東北大・災害科学国際研究所 今村所長



想像してみよう、情報が行き交わない世界の姿を。
理解できるだろうか、通信が途絶えた世界の意味を。

この何気ない日常と健やかな毎日は、
挑戦と革新の積み重ねでつくられてきた。

私たちは守りたい、人々が安心して過ごす日々を。
私たちは創りたい、好奇心があふれる豊かな社会を。
私たちは追求する、もっと自由で広がる未来を。

そしてあらゆる境界を超え、繋がり、
人々を制約から解き放つ。

**知の限界を超え
未来の社会基盤を創る
NICT**