



DCCSを用いたシステム検証事例

～大規模災害時における機関横断情報通信システム（X-ICS）の検証～

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
サステナブルICTシステム研究室

大和田泰伯

災害実動機関の課題（東日本大震災における状況把握と資源配分）

- 発災直後に全国の陸上自衛隊が応援派遣
- 発災直後、第2師団は、被害詳細が不明であったため、人口分布から捜索隊の規模を配分
- 田老地区は、宮古市の一部ということもあり、人口が少ないため、1個連隊を配分
- 各連隊の捜索活動の進展状況を分析を踏まえ、数日後、田老地区に2個連隊が増援



Taro area, Iwate pref. Mar. 2011.

【教訓】

地域の事情に最も精通している地元警察、地元消防/消防団からの情報が、早く届いていれば、最初から適切な部隊配置ができた可能性は高い

実動機関の連携強化による
適切な応援要員、応援機材の迅速な配備



災害実動機関の課題（現地合同調整所に行かないと調整が不可）

現地合同調整所では、地図とホワイトボードを用いて、口頭で調整

その場においては、迅速で簡便であるが、以下の課題がある

- 現地合同調整所に行かないと情報が得られないため、事前の準備ができない
- 記録が残らないため、国難級災害においては全体像が把握しにくい



令和5年度 九都県市合同防災訓練における
現地合同調整所の様子

上：調整の様子
左：個別事象を管理するための
ホワイトボード

令和6年能登半島地震における対応



名古屋市消防局
(当時：統括指揮支援隊)

当初、緊急消防援助隊（愛知県大隊）は輪島市街地の火災現場に向かうよう命じられたが、**輪島市街地への侵入経路を見つけることが出来ず、門前町（輪島市街前の約20km手前）で活動することになった。**

(名古屋市消防局への調査より)

エリア支障最大時（1/3-1/4）

NTTドコモ

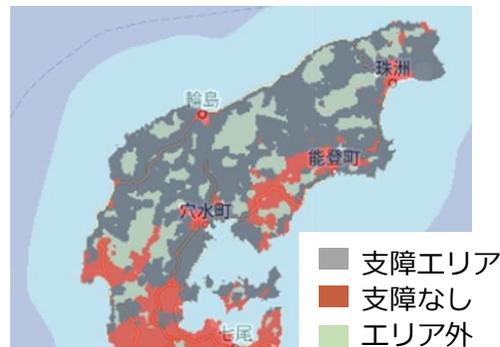
支障エリア市町数：7市町
支障エリア：70%



【1/4 9:00時点】

KDDI (au)

支障エリア市町数：6市町
支障エリア：82%



【1/3 9:00時点】

ソフトバンク

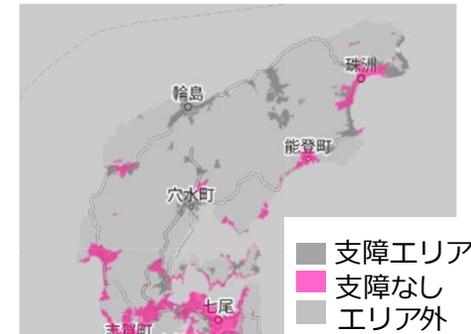
支障エリア市町数：9市町
支障エリア：45%



【1/3 18:00時点】

楽天モバイル

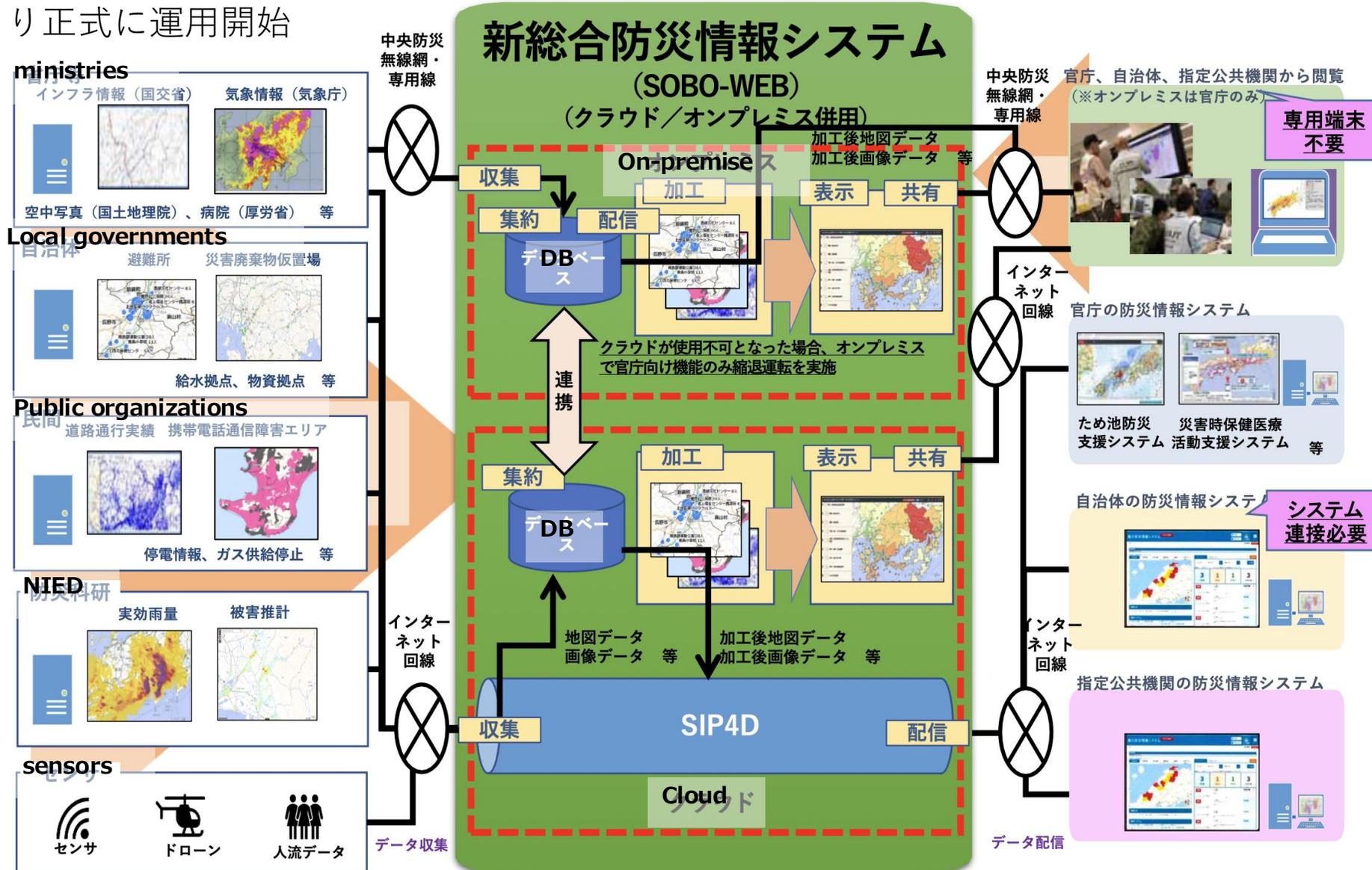
支障エリア市町数：6市町
支障エリア：38% ※
※ 自社設備によるサービス提供エリア



【1/3 9:30時点】

内閣府 新総合防災情報システム (SOBO-WEB)

2024年4月より正式に運用開始



機関横断情報通信システム

Cross-Agency Information and Communication System (X-ICS)

2023年度開始（5年間）



SIP

戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

第3期

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



"X-ICSの紹介動画"

"<https://www.youtube.com/watch?v=lue-q6z5KsA>"

災害現場のDX：現場最前線で活動する実動機関を支援

課題設定の裏付け

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

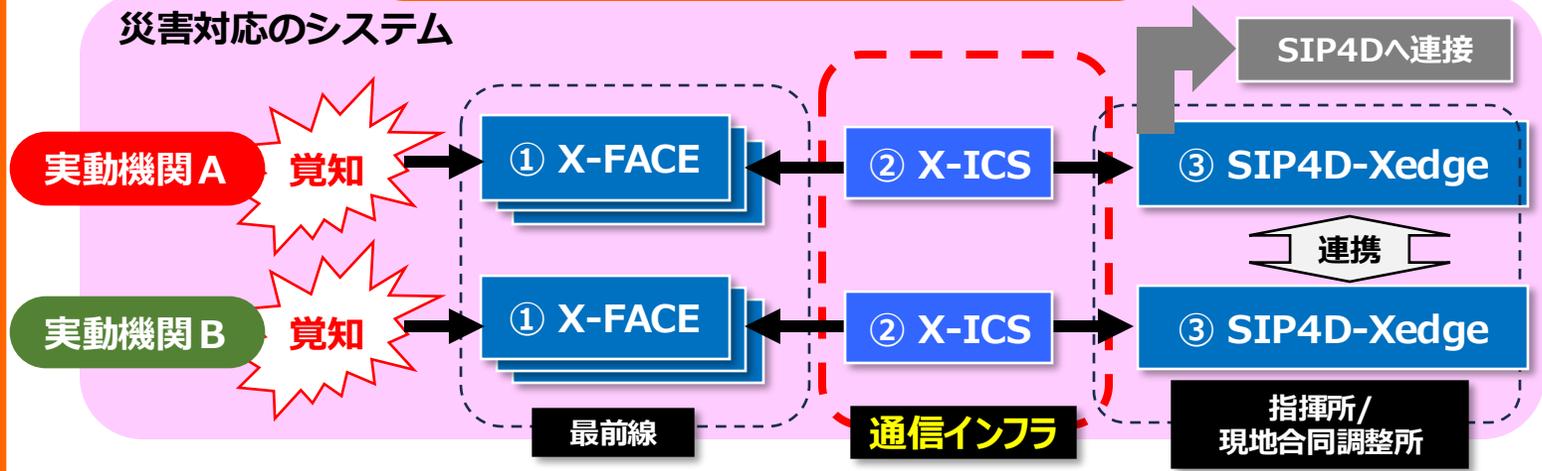


手書きメモ/口頭伝達のため、
ヌケ・モレの可能性



達成目標と研究開発等の内容

災害対応のシステム



- ①X-FACE(加スフェイス): 最前線の活動支援
- ②X-ICS(加スイクス): 通信途絶対策
- ③SIP4D-Xedge(加スイツジ): 情報管理・調整
- ④DSG-SIM: 仮想災害対応SIM、訓練支援
- ⑤生成AIによる訓練状況付与: 訓練支援
- ⑥訓練プログラム: 災害対応能力向上

訓練のシステム



- ◆ 最前線における情報入力の負担軽減 ⇒ 適切な応援要請
- ◆ 現地合同調整所の支援 ⇒ 効果的な調整
- ◆ 二次災害防止情報の円滑な共有 ⇒ 安全な活動

大規模災害時における機関横断情報通信システム

※X-ICS (クロス-イクス) ※ Cross-Agency Information and Communication System

大規模な災害等の発生によってインターネットへの接続ができなくなった地域も含め、被災現場で活動する災害実動機関[†]同士の情報共有を可能とするシステム

[†] 災害実動機関：消防、警察、自衛隊、海上保安庁、TEC-FORCE、DMAT など

特徴

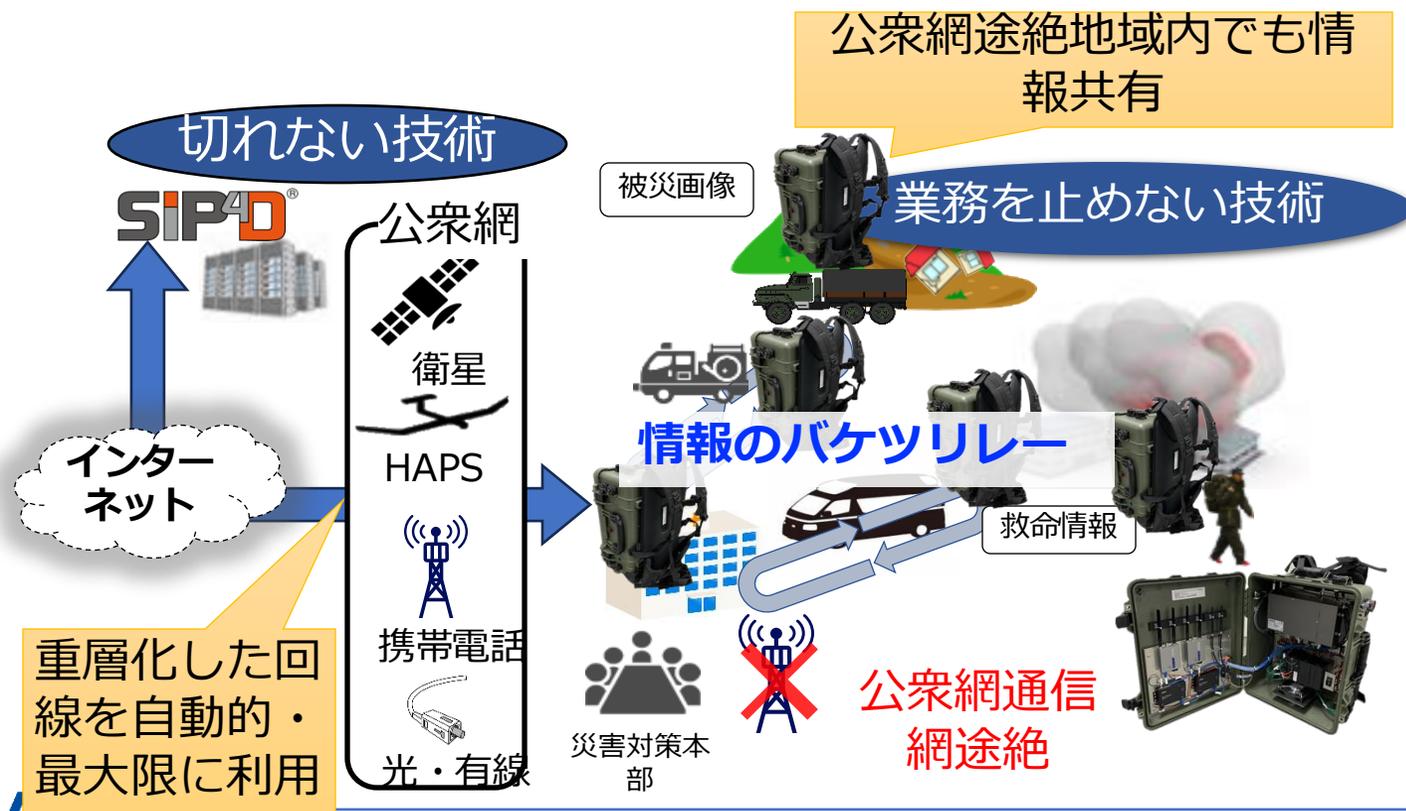
- ・ 可搬型装置に重層化した通信回線と情報処理機能を搭載
- ・ 重層化した回線を束ねて容量を最大化し、いずれかが接続していれば通信を継続できる（切れない技術）
- ・ 装置間で情報をバケツリレーして共有、装置単体でもシステムを利用継続可能（業務を止めない技術）

ユースケース

- ・ 大規模災害時（公衆通信途絶も想定）における災害実動機関間の情報共有、現場における迅速な意思決定支援

今後の展開

- ・ 各要素技術の研究開発とシステム化および検証
- ・ 実動機関における標準システムとしての実証
- ・ 実動機関の導入支援（社会実装）



Cross-Agency Information and Communication System

(X-ICS) Hardware prototype (1st version)

LTE×2

Public safety mobile service SIM
(docomo+au)

CPU:Core i7-10700TE 2GHz
SSD:1TB RAM:32GB GNSS

Wi-Fi STA

Wi-Fi HaLow ×2

PoE SW

Battery(UPS)

Weight : 18.5kg

Size : 455x561x265mm

Embedded Battery operation time : 15 min.

Input: DC 24V (10A)

Ethernet interfaces ×5 (PoE×1)



Portable battery
2kWh



PoE Wi-Fi AP

OS: Debian12.5

(X-ICS) Hardware prototype (2nd version)

Public safety mobile service
SIM (docomo+au)

- Fanless Design Compliant with IP67 and Equivalent to MIL-STD-810G
- Intel® Atom® C3000 Extended Temperature CPU
- DDR4 2133 MHz ECC SODIMM 64GB
- M12 I/O: SR-IOV for 4x LAN, 2x PoE+, 1x USB, 1x Console
- Wide Operating Temperature: -40~60°C
- 2x Semtech EM9291 5G module (nano SIM+ e-SIM), 1x M.2 socket for Wi-Fi 6
- Intel® QuickAssist Technology
- 1x M.2 SSD 512GB PLP
- Weight : 4.6kg
- Size : 210x380x83mm (w/o antenna)
- Input: DC 24-36Vdc (A)



OS: Debian12.5



PoE Wi-Fi AP



Wi-Fi HaLow

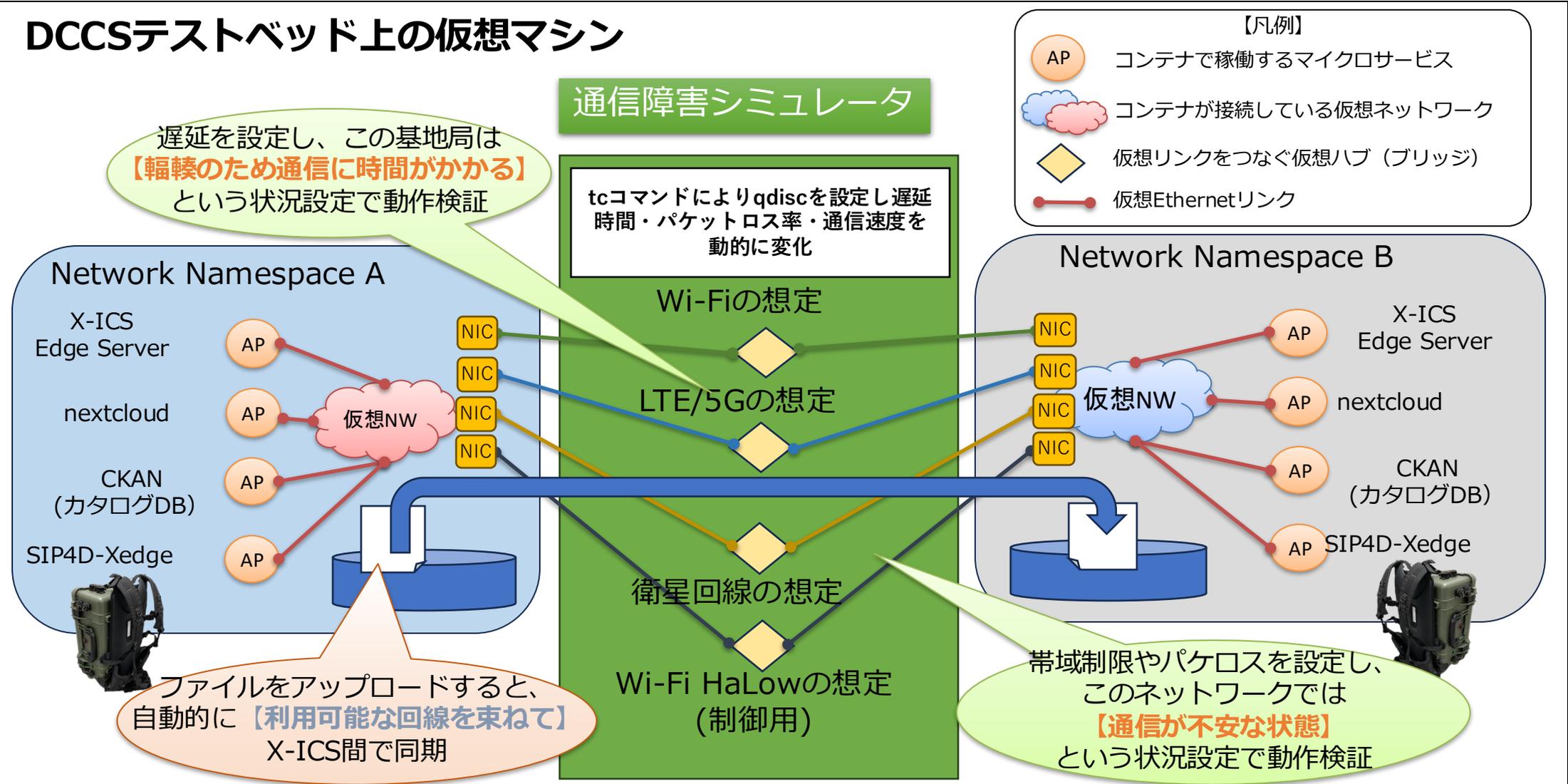


Portable battery
2kWh

DCCSを用いたX-ICSシステムの評価検証

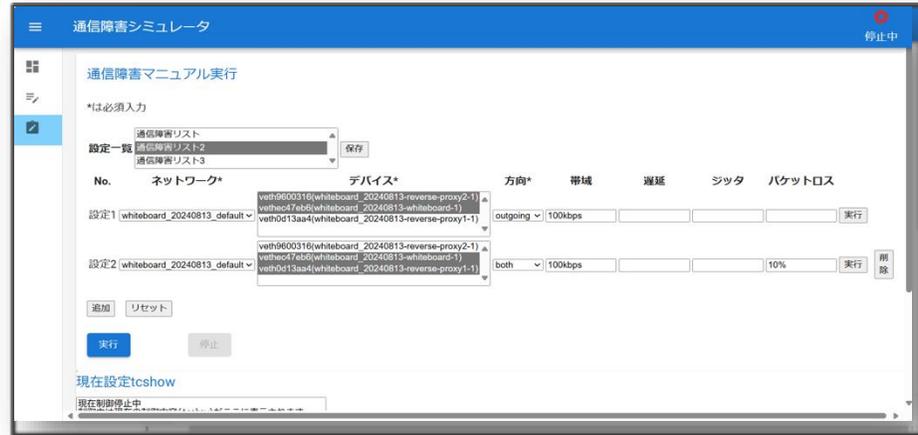
1つのサーバ内で動作する複数のX-ICSが様々な回線で接続された想定でリンクの状態（遅延時間、パケットロス率、通信速度）を動的に変化させることで、システム全体の動作を検証

DCCSテストベッド上の仮想マシン



DCCS 通信障害シミュレータ

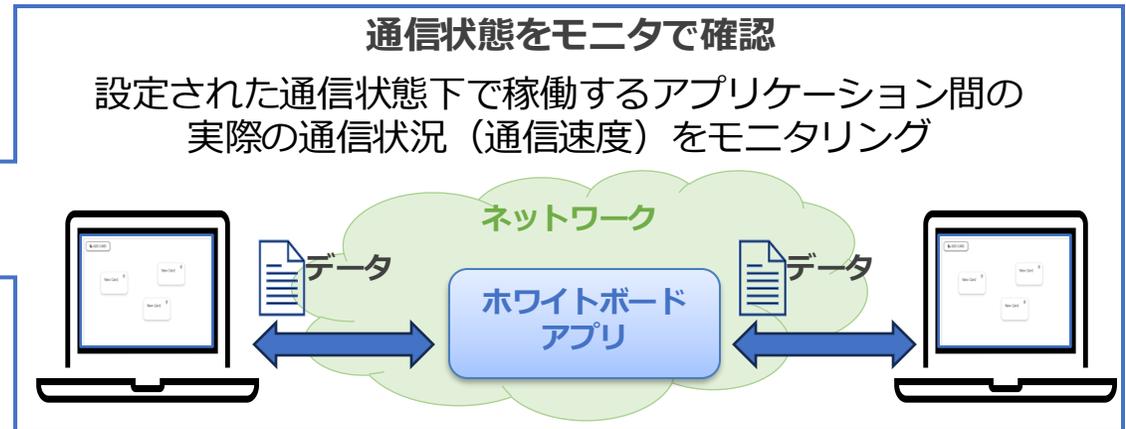
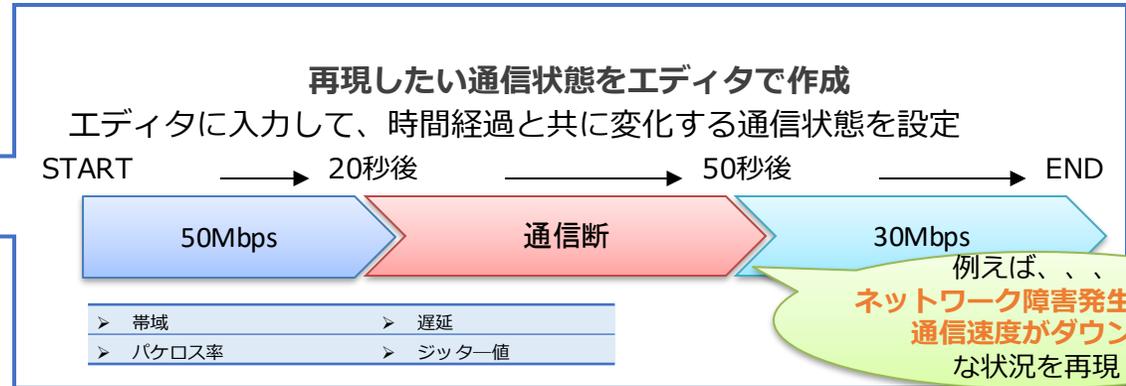
エディタで再現したい通信状態の作成とモニタで通信状態の確認が可能



【エディタ画面】



【モニタ画面】



テストベッド利用を通して

●非常に良かったこと

- 1台のサーバ上で、複数のX-ICSノードを生成し、マルチパス環境でのシステム動作検証が行える
 - ◆通信切断、接続が容易にできる、異なる装置への繋ぎ変えもコマンド一つで行える
 - ◆Wi-Fi HaLowのように、データ伝送速度、パケットロスが大きい環境でのプロトコル挙動を検証できる
 - ◆マルチパスTCPにおける通信性能検証を、様々な遅延・パケットロス率の回線で検証できる
 - ◆流れる通信量を視覚的に確認できる

●今後に期待すること

- 計算機リソースの制限により、X-ICSノードの生成数に限界がある（複数マシンにまたがったエミュレーション環境）
- コンテナ及びネットワークの管理が煩雑になる（操作・設定の簡易化）