

# 域内の情報交換と共有を実現する 耐災害情報通信基盤 NerveNet

国立研究開発法人情報通信研究機構

テストベッド研究開発推進センター /

耐災害ICT研究センター

井上真杉 inoue@nict.go.jp

総務省「大規模災害時の非常用通信手段の  
在り方に関する研究会」作業WGリーダー

和歌山県白浜町「白良浜」

災害発生 → 停電  
電話は使えない  
インターネットにアクセスできない





火山噴火 → もともと携帯電話のエリア外  
もともと電源が無い

電話  
インター  
ネット

シェルター避難者との連絡  
現場からの音声連絡、映像伝送  
臨時の観測

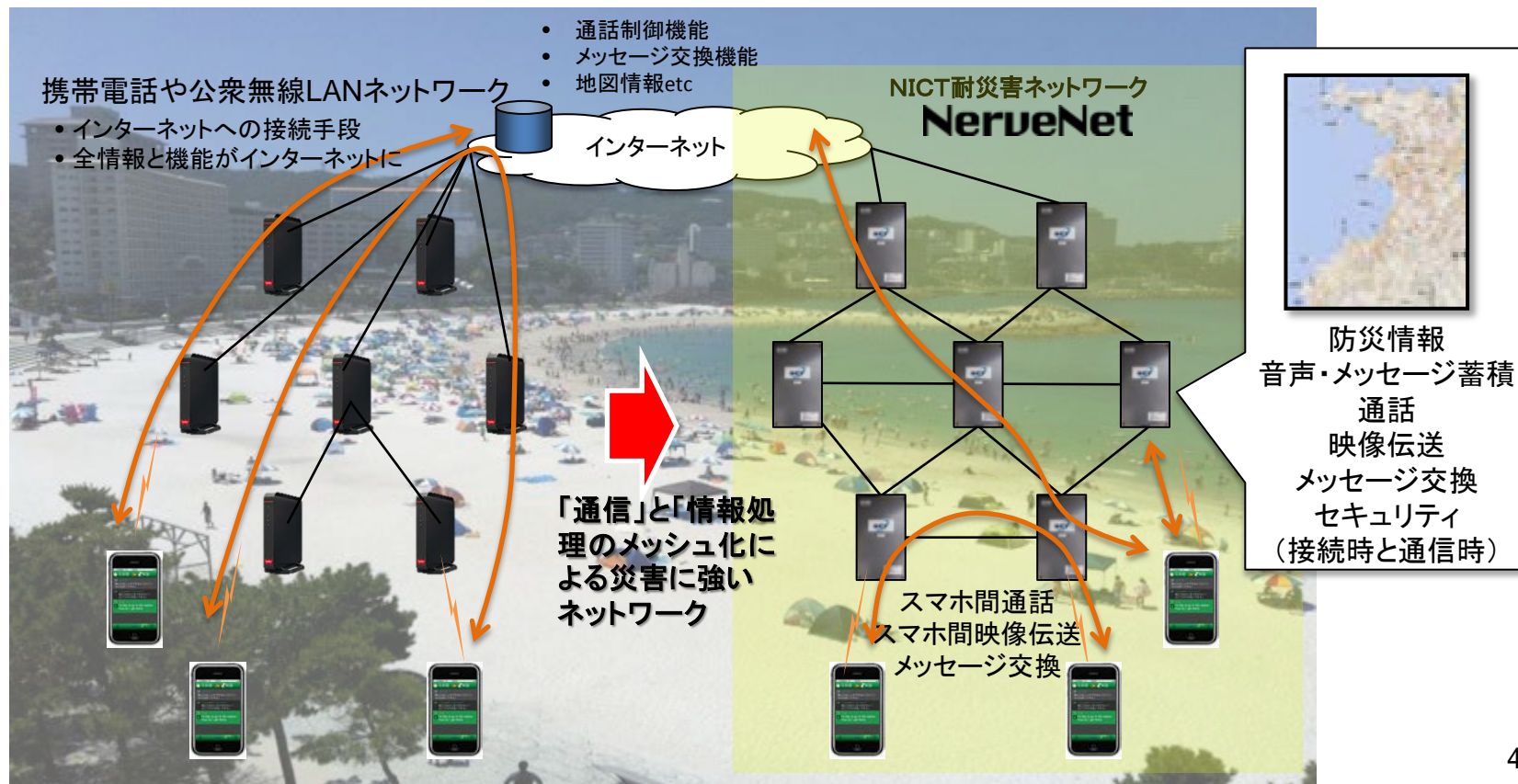
避難場所

## 携帯網、電話網、公衆無線LAN網

- 枝分かれ形状のため、障害が発生すると通信不能に陥りやすい(「通信」の脆弱性)
- インターネット上のデータやサーバにアクセスする必要がある(「情報」の一局集中による脆弱性)

## NerveNet(ナーヴネット)

- **メッシュ**状で代替経路に高速に切り替えるので切断や障害に強い(「通信」の強化)
- **全装置がデータベース、サーバ機能を持ち、セキュリティを確保**しつつ横連携し、インターネット無しでも通話やアプリを利用できる(「情報」の強化)



## “通信・ネットワーク機能”

- メッシュ型ネットワークを構成
- レイヤー2の高速パケット伝送

## 情報通信ステーション



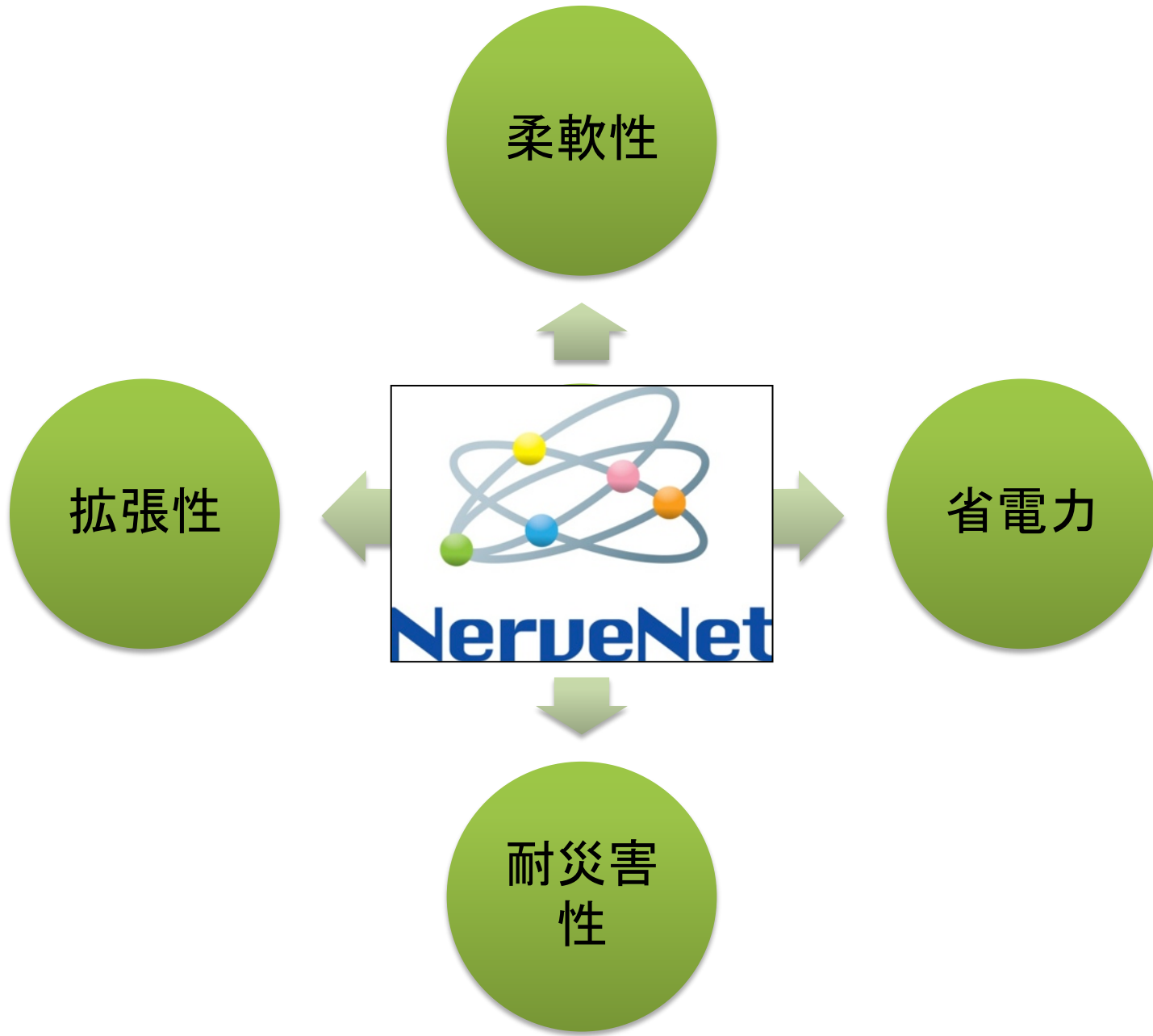
ギガビット  
イーサネットスイッチ  
+  
ミニPC

## “情報処理機能”

- 基地局間分散データベース  
ユーザ情報、地図、避難経路、センサデータ,,,
- サービス機能  
Webサーバ, 端末発見, 通話制御, 移動制御,,,

- インターネット無しでデータ交換や通話ができる

# 4つの特徴

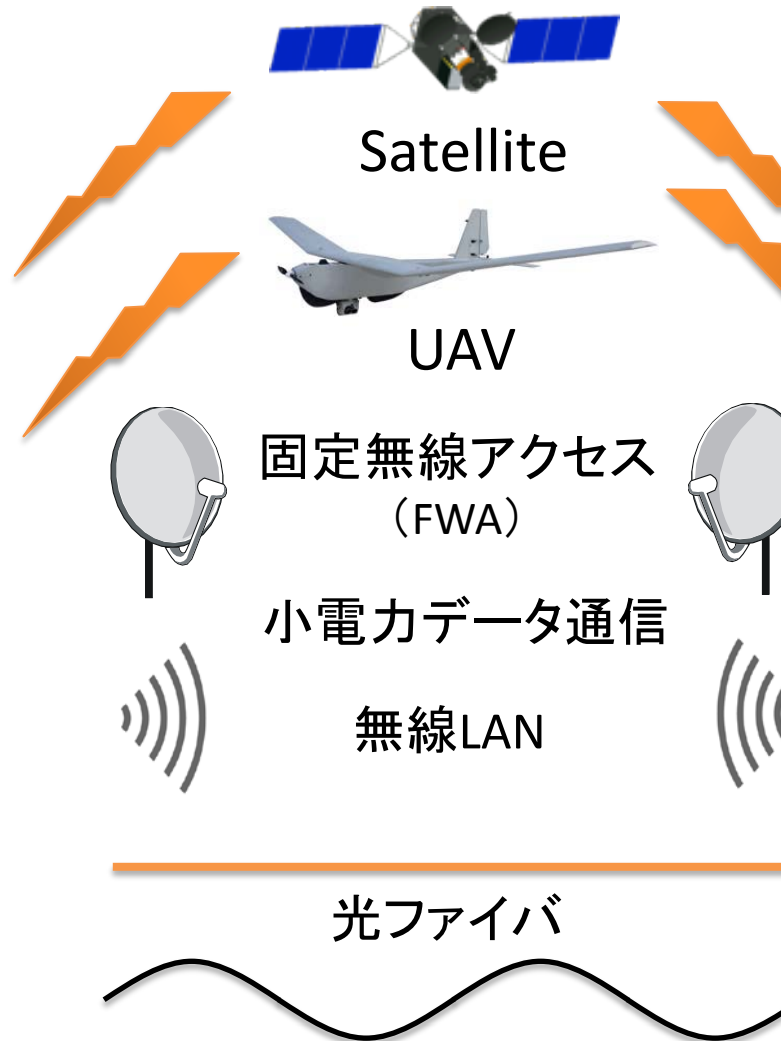


# 柔軟性 1/2

“Switching”

“Transmission”

“Switching”



様々な回線で情報通信SIを相互接続して構成できる



Ethernet frame



LANケーブル, CATV



Ethernet frame



様々なユーザ端末、センサ、コンピュータを  
様々な手段で接続



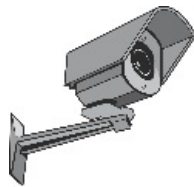
無線LAN



光ファイバ



LANケーブル



Wi-SUN  
920MHz  
400MHz



サイネージ



Portable

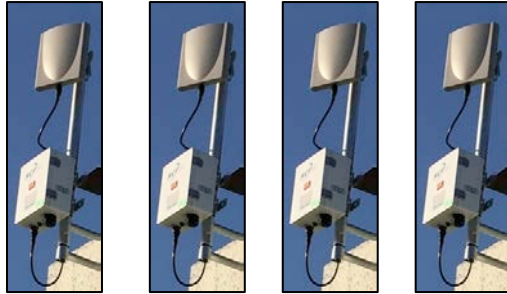


Outdoor



Indoor





Transmission systems  
25 Watt in total

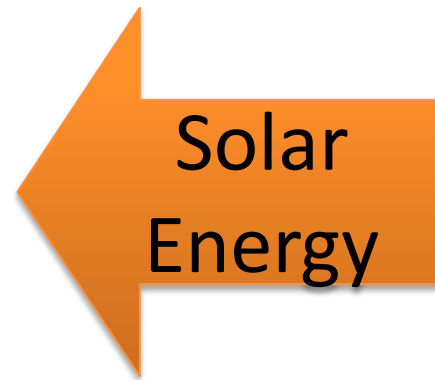


25 Watt

50 Watt

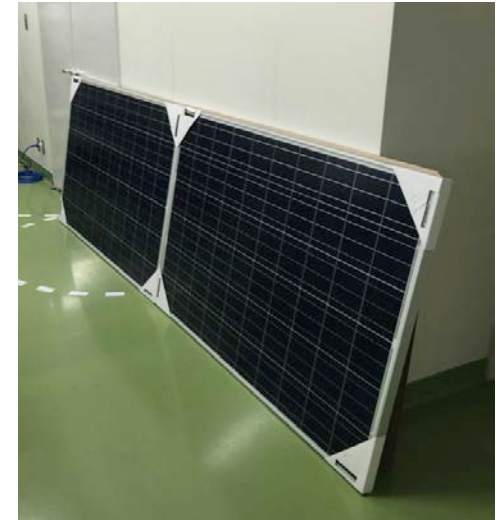
蛍光灯程度

32 hours



バッテリーで動作可能

太陽光パネルも使えば継続動作も



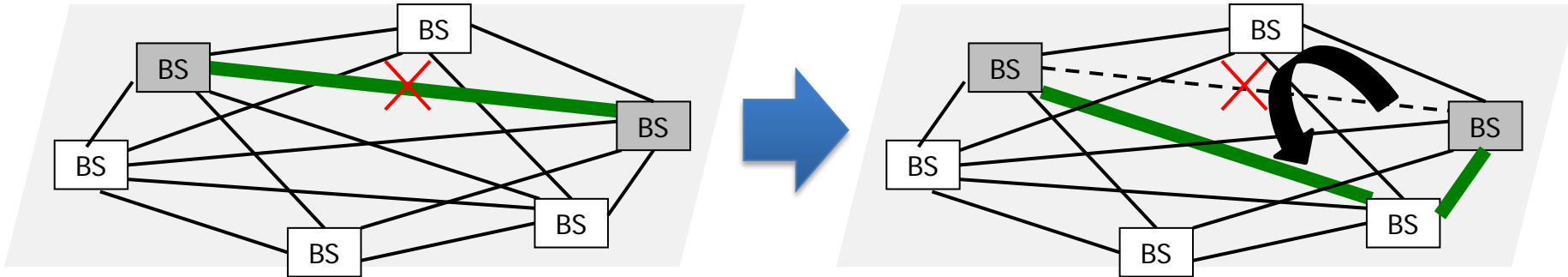
Solar panel (500Watt)



Controller including battery (2kVA)

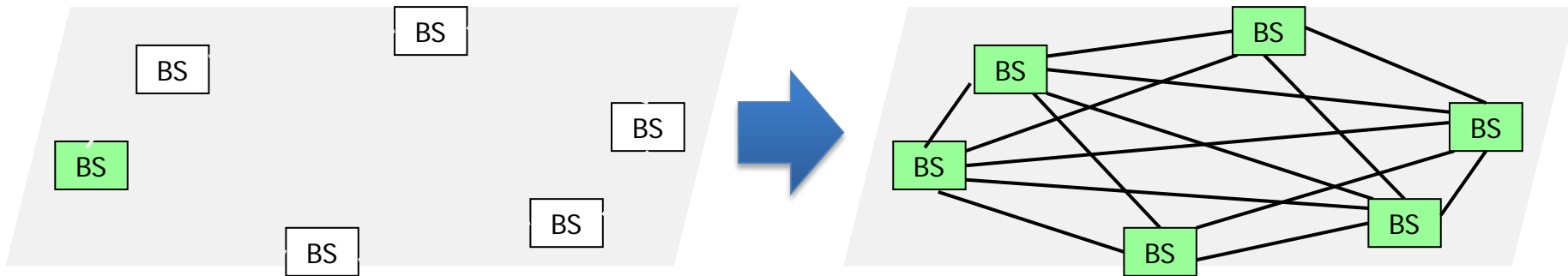
Fast Route Switching (less than 1sec)

切れても素早く迂回



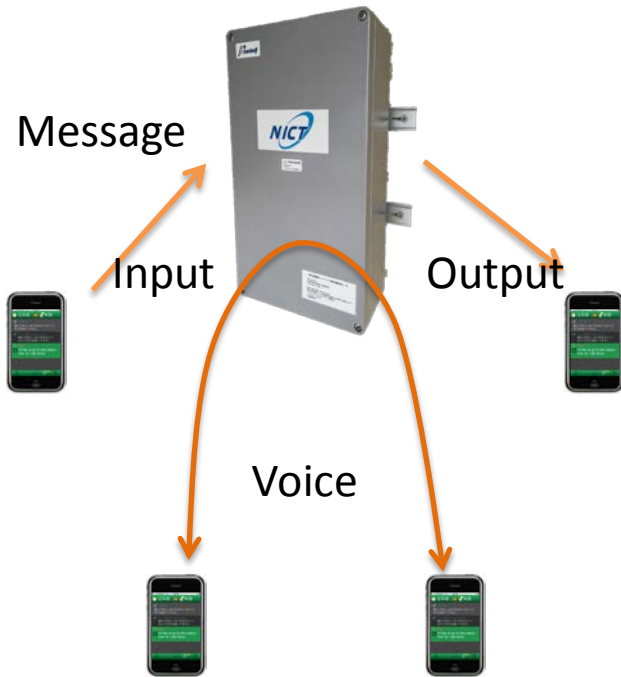
Auto Restart without Manual Operation

全停電からの自動復旧



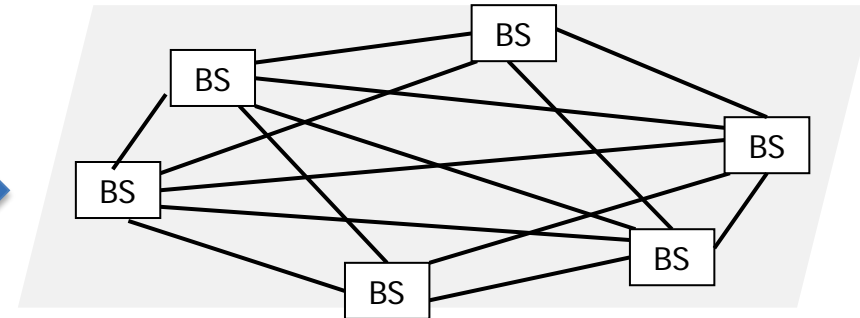
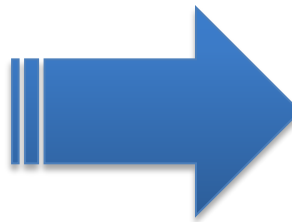
BLACKOUT!

## Single Operation



単体でも

## Area Operation Up to 100 BSs

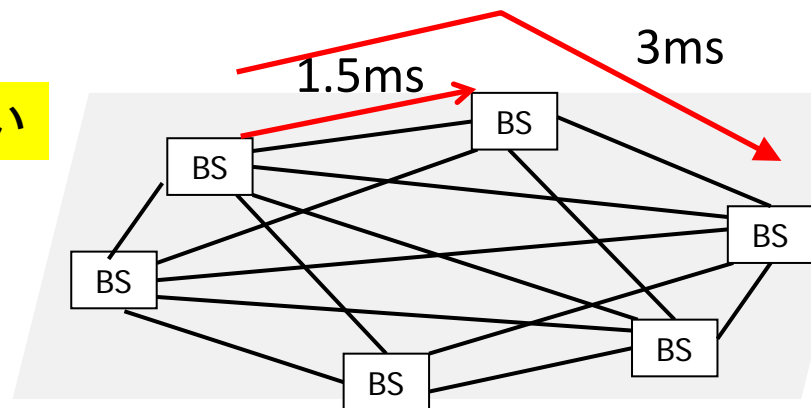


100台でも

## Hop Delay

1.5 msec / hop

遅延が小さい



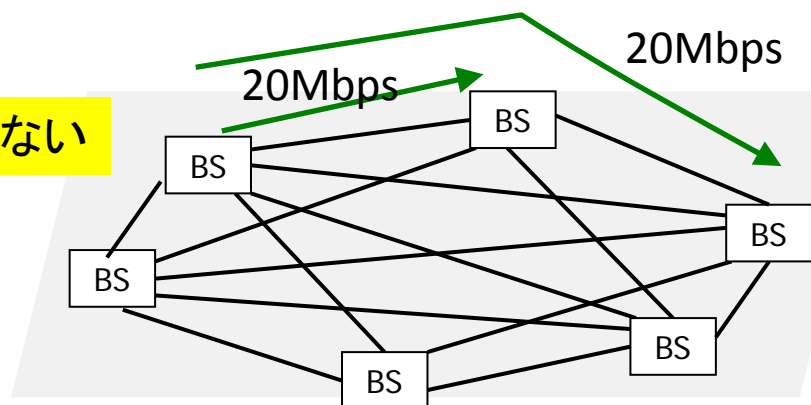
## Multihop Throughput

TCP: 20 Mbps

UDP: 25 Mbps

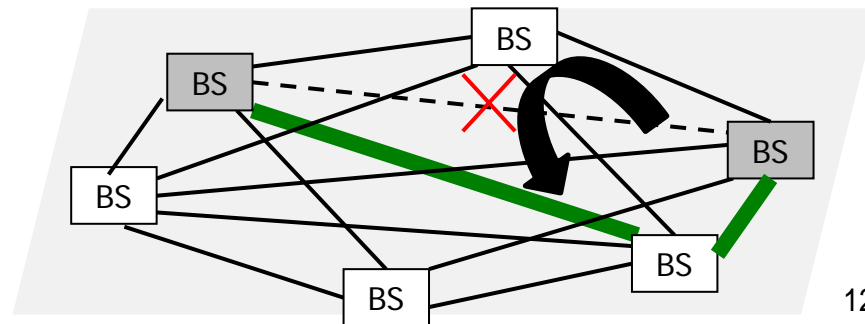
(Physical rate: 48 Mbps)

速度が落ちない



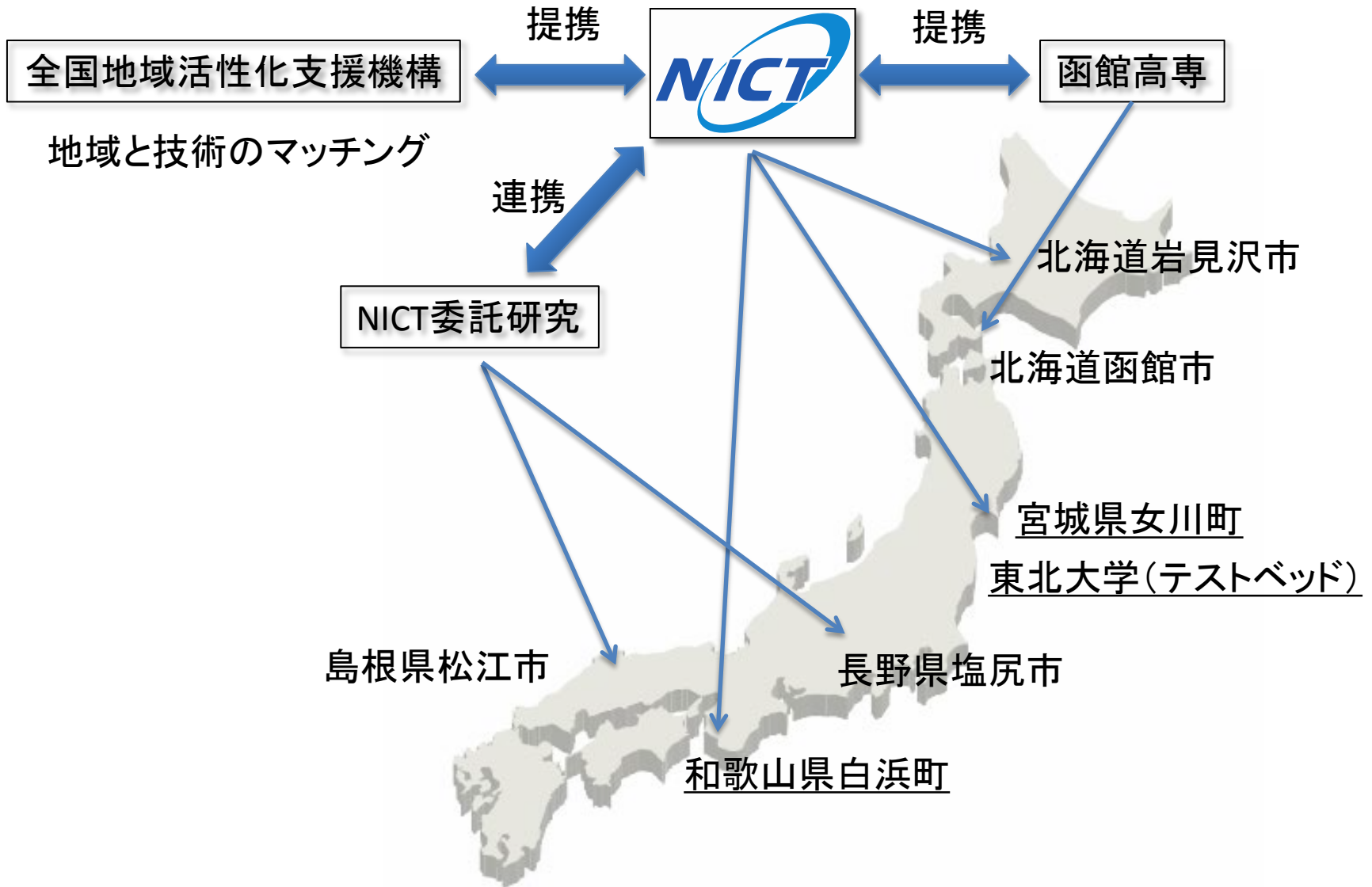
## Route Switching Speed

150 msec





# 常設型ネットワークの実証実績



## 大規模性

常設28局の運用、臨時局4局の追加

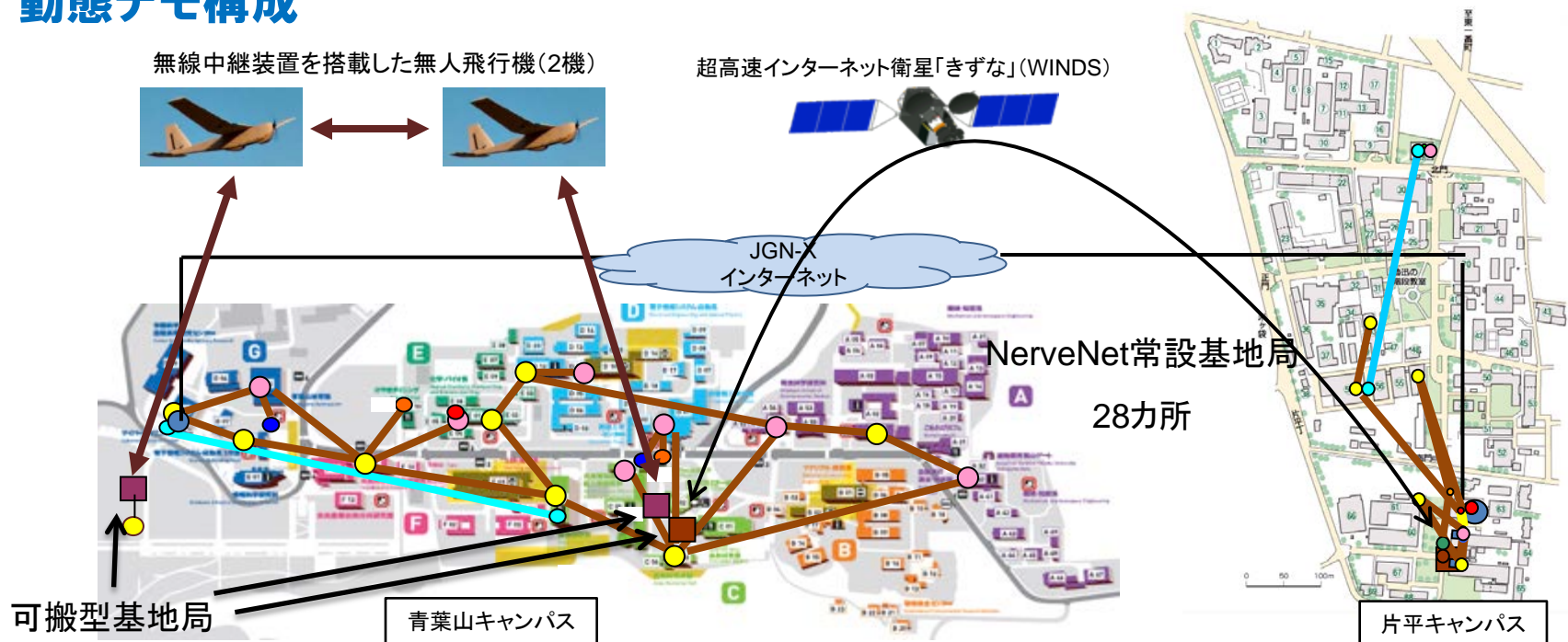
## 柔軟性

高速光回線 (NICT JGN-X)、衛星回線、無人飛行機による無線中継回線

## 耐障害性

複数回線の同時切断時の迂回経路への自動切り替え

## 動態デモ構成



# 宮城県女川町での耐災害地域ネットの実証

2014年1月～

- 4箇所に設置：女川町役場仮設庁舎、地域医療センター、つながる図書館、冷凍冷蔵施設
- 免許不要5.6GHz帯Wi-Fiで接続して耐災害地域イントラネットを構築
- 地域医療センターのカメラで撮影する女川湾や国道、復興工事現場の撮影を仮設庁舎で常時確認



アプリケーション:  
- 港湾監視  
- 地域内通信



② 役場で確認できる女川湾付近の冠水状況。右から進行して来たバスが冠水のため進めなくなったこともわかる。



③ 音声通話で避難所の状況を確認する防災担当職員（女川町仮役場内）

## ① チリ北方沖大地震(Mw 8.2, 2014年4月2日8:45AM発生)による津波到達予測への対応

- 早朝の津波到達を役場内で監視できた(東日本大震災では監視職員が津波被害)

## ② 豪雨時の冠水状況の監視(2014年4月4日、10月6日など)

- 冠水による通行止めの発令と解除の判断、現場への監視職員派遣の判断に寄与

## ③ 大規模災害を想定した全国非常通信訓練(2014年11月12日)

- 耐災害ネットのみで津波や港湾の状況確認、避難所一役所間通話連絡を実現



「南方熊楠記念館」

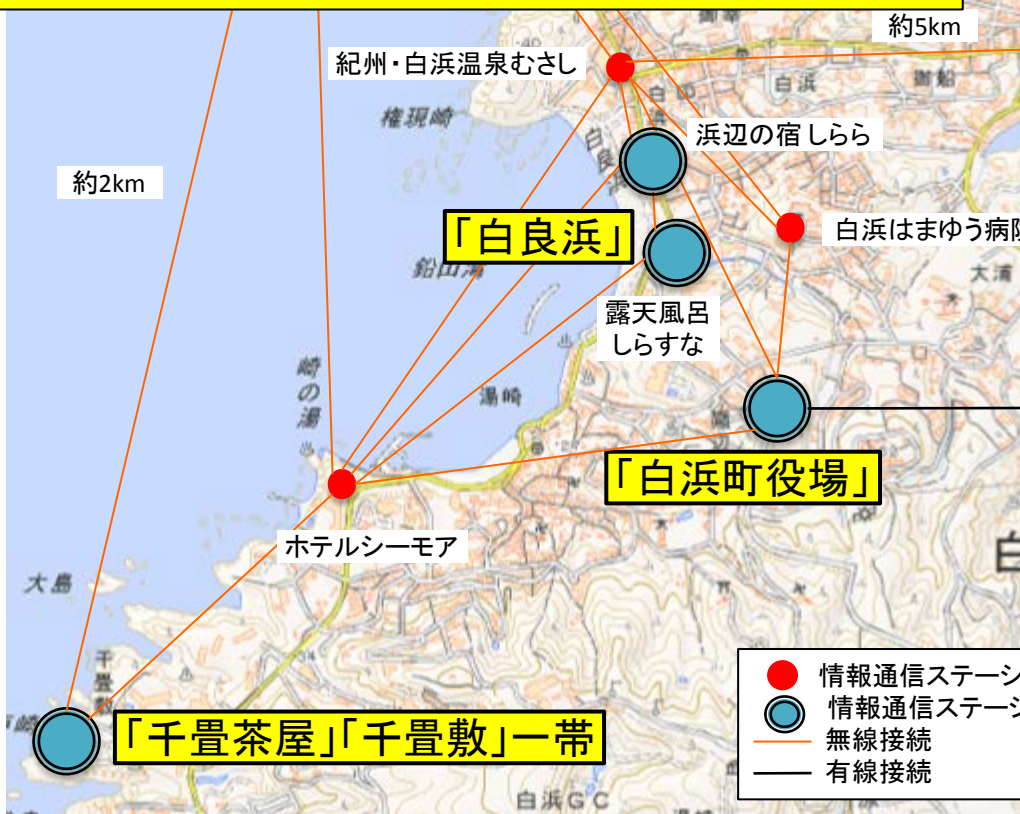


和歌山県  
情報ハイウェイ  
「きのくにe-ねっと」

地方自治体との連携実証で最大規模(9局)

無線LANインターネットアクセスを提供(4エリア、9アクセスポイント)

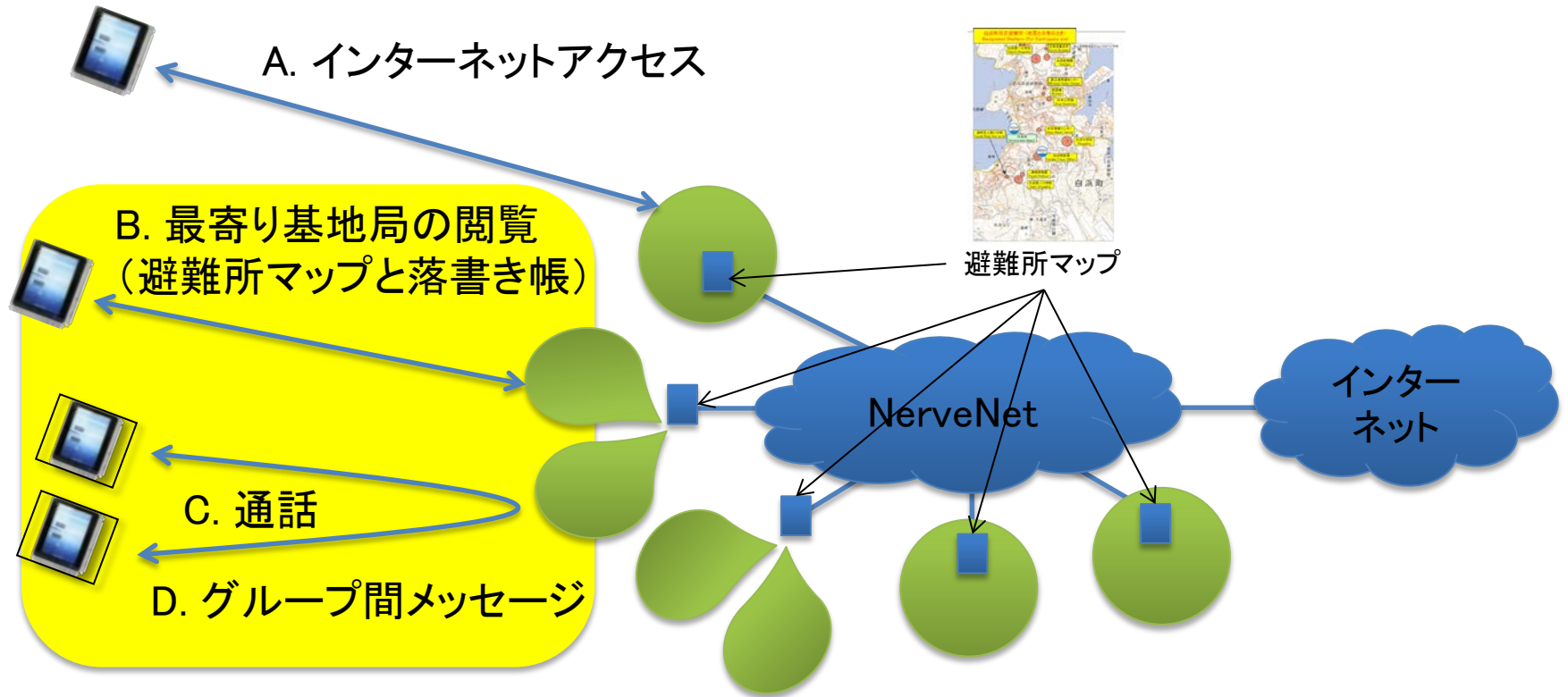
インターネットと2箇所接続



「千畳茶屋」「千畳敷」一帯

- 情報通信ステーション (中継のみ)
- 情報通信ステーション (Wi-Fiスポットも提供)
- 無線接続
- 有線接続

# 利用できるアプリケーション



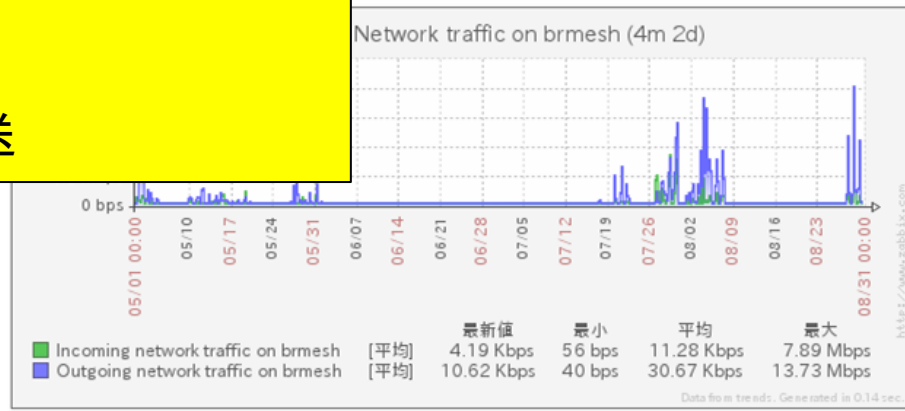
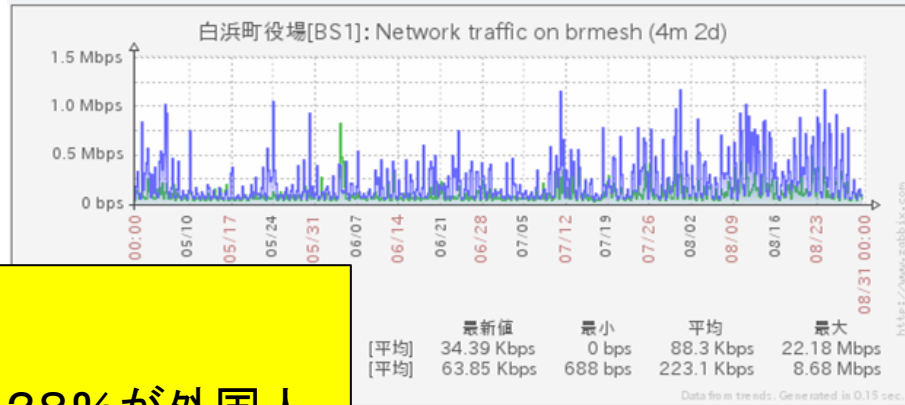
B、C、D: 本技術オリジナル、インターネット不要のアプリ



# 和歌山県白浜町での実証実績



利用者 4500名以上  
 75%が町民以外、28%が外国人  
 1日平均 1000回利用  
 回線切断でも通信継続  
 NHK全国ニュースで放送



緑: リンク接続 正常      赤破線: リンク接続 異常  
 青: 指定した通信の経路



# 長野県塩尻市での地域情報配信実証実験 *NICT*

情報プラザにコンテンツ配信サーバを設置。

情報プラザから、塩尻市役所、市営駐車場を經由し観光案内所、えんぱーく、協立病院へNerveNetで情報配信。

塩尻市役所1Fロビー、市営駐車場からは足回り用の無線(5.6GHz)を使って情報配信。

情報プラザから、榎川診療所、北小野支所は光ファイバで配信(地域イントラとNerveNetの接続確認のため)

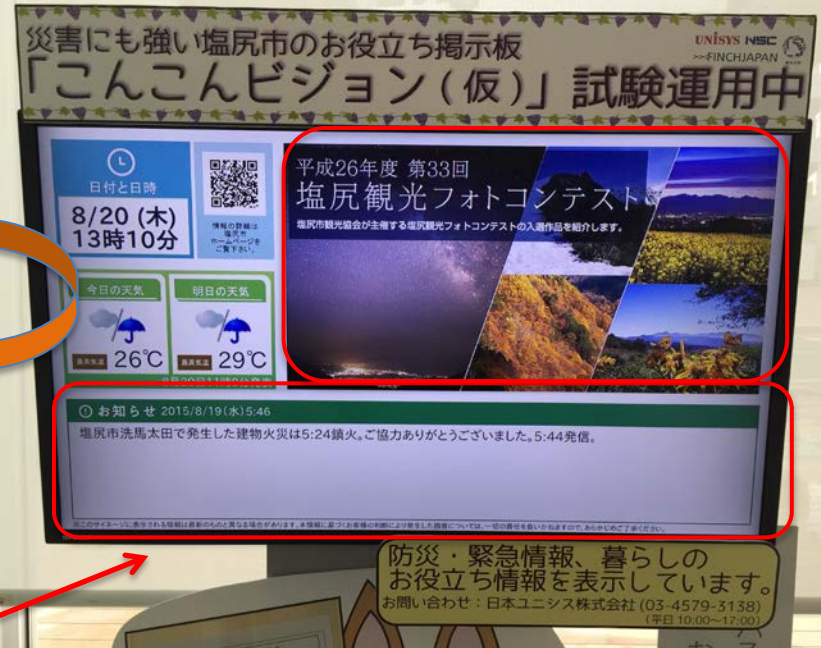
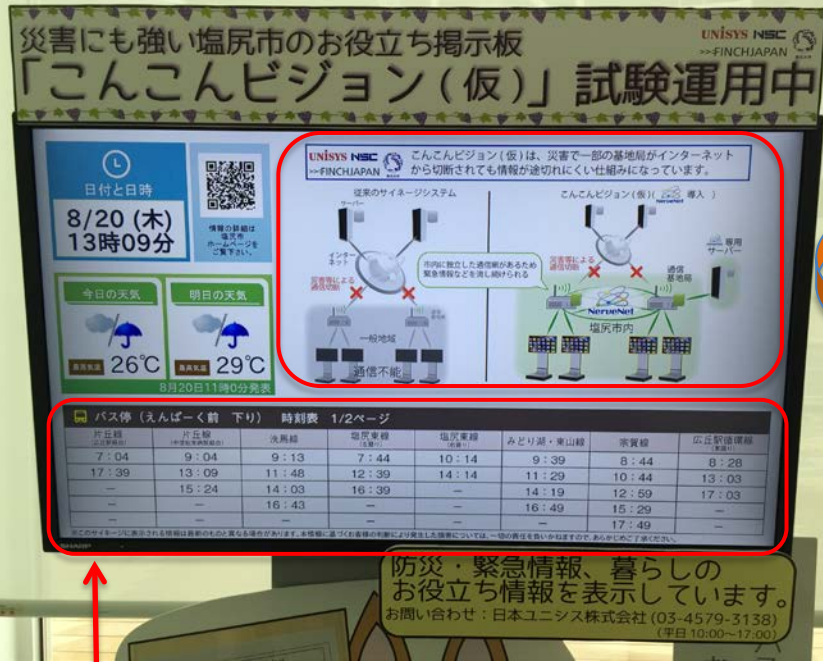
## 【凡例】

-  NerveNet 基地局
-  デジタル サイネージ





# 地域情報配信実証実験 配信内容



バス時刻表

災害情報  
(実際に発生した火災情報を表示)

画面右上ではビデオコンテンツ3つを再生  
(NICT紹介、CATV会社提供の観光フォトと料理)



# 臨時ネットワークの実証実績



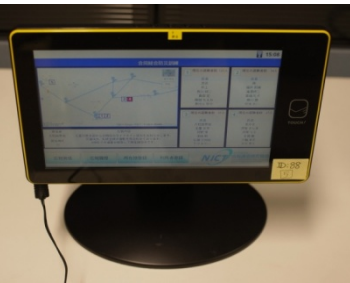
# 災害時臨時ネットワーク実証実験

2011.10実施

2011年10月29日(土) 9:00-12:00 都立小金井公園  
東京都、武蔵野市、小金井市、小平市、西東京市合同防災訓練

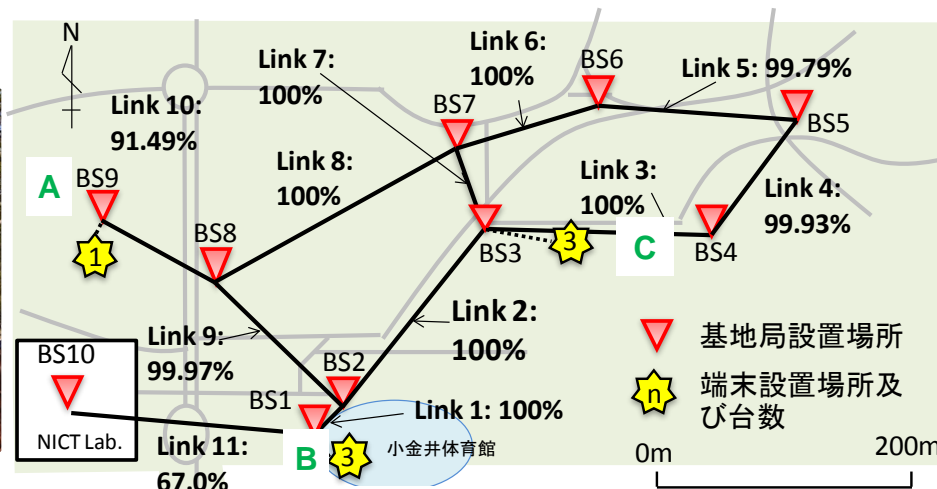


可搬型基地局



避難所端末  
4箇所に設置

9基地局、4避難所端末を600m×300mのエリアに展開  
4ホップでもTCPスループット平均5Mbpsを達成



基地局配置  
(数値は局間リンク接続率)





# 災害時臨時ネットワーク実証実験

- 特定サーバ無し
- 避難者リストを4箇所の避難所で共有
- 避難者の検索
- 本部からのメッセージ配信

合同総合災害訓練

1 現在の避難者数 33人 2 現在の避難者数 27人

小泉 綾女	氏名
塩田 優	中村H
奥貫 翔	原井洋明
恩田 怜奈	勝田しんじろう
柳原 健	大谷 誠一
浦野 そら	沢田 里奈
小橋 健一	

3 現在の避難者数 24人 4 現在の避難者数 26人

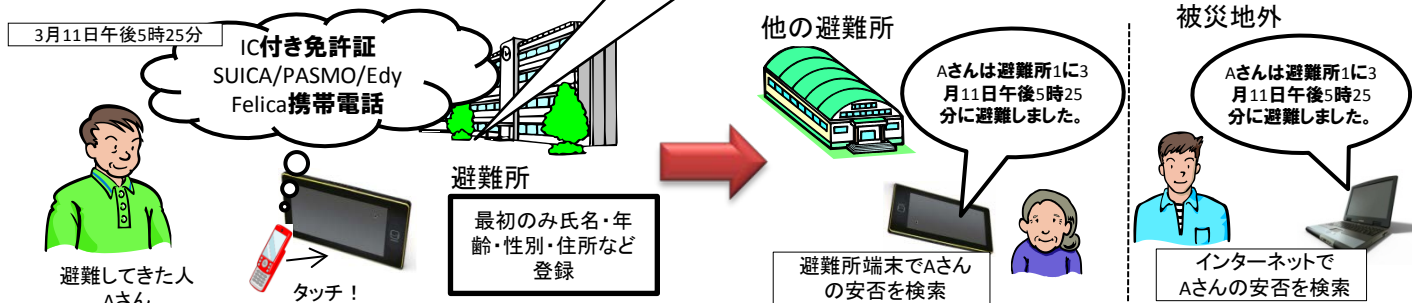
森脇 莉沙	氏名
横田 直人	
永野 晃司	
中原 光臣	
井上 啓介	
大畑 弘也	
新谷 亜紀	

発信者: 大和田泰伯  
 発信場所: 避難所2  
 広報内容: 災害対策本部からの物資配給情報です。本日の物資配給時刻をお知らせします。A避難所の配給時刻は午前9時 B避難所の配給時刻は午前9時30分を予定しております。

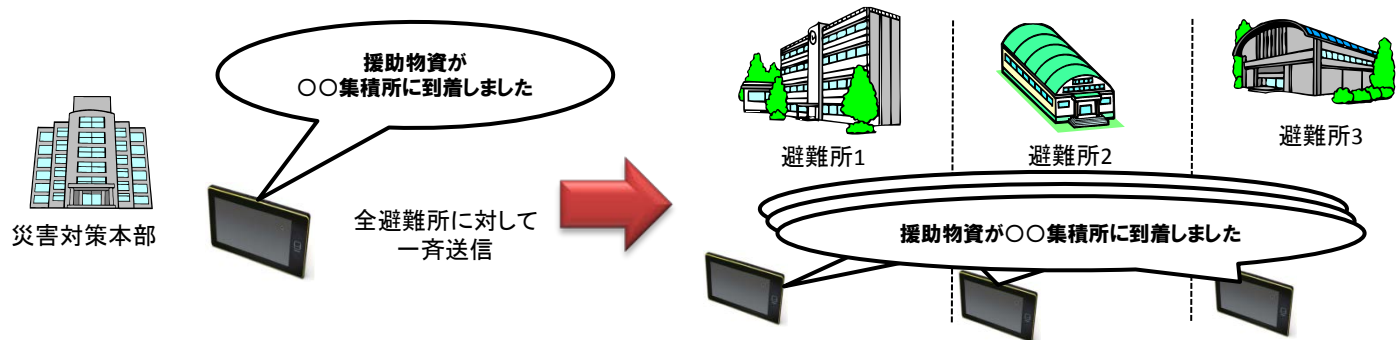
広報発信 広報履歴一覧 安否確認(検索)

NICT 独立行政法人 情報通信研究機構  
 National Institute of Information and Communications Technology

## ① 安否登録・確認アプリケーション



## ② 広報メッセージ配信





# 山間地での臨時ネットワーク構築実証実験

～携帯電話ネットワークの延伸に成功～

高知県高岡郡四万十町古城山瀬(こじょうやませ)地区

平成27年(2015年)3月



# まとめ（システムの特長）

## 災害に強く、低コスト、安全な地域情報交換基盤

- 切れにくい、インターネットに依存しない
- 各種有線回線、無線回線を利用して構築

## 導入検討中

- 線量モニタリング
- 自治体または地域自営ネットワーク
- 放送局自営ネットワーク

### 平時

「地域情報の配信」アプリケーション

- 地域の商店街
- スーパー
- 自治体のイベント運営者



### 災害時

- 行政による緊急災害情報を迅速に提供する為の仕組み
- 意識不明者の身元を確認するアプリ
- 最寄りの避難所を探す機能



- 既存光ファイバ網やCATV網を活用した早期、低コストな構築
  - 防災無線、携帯エリアメールの補完
  - インターネットを介さずコストや遅延を抑えた地域内情報交換
- 平時
- 地域情報（気象、災害、ひったくりや痴漢など）
  - コミュニティ情報（PTA、学童、回覧板、サークルなど）
  - 行政情報
  - 商業情報（イベント、中小企業広告）

## 非常時

- 住民安否情報
- 避難所情報（避難者、必要物資）
- 被災情報、救援情報
- ネット内通話、映像伝送

- 各種無線を活用した迅速、柔軟な構築
- 低消費電力ゆえ自然エネルギーのみの運用も可能

## ルーラル地域

- デジタルデバイド解消
- 村内ネットワーク、村間ネットワーク

## 非常時

- 災害現場でのネットワーク
- 避難所間ネットワーク
- トリアージ用の病院内と周辺ネットワーク
- 常設インフラ復旧までの通信基盤



## 報道発表、機関誌掲載等

1. 「地域社会と個人生活を豊かにするNerveNet」(NICTニュース、2010年4月)
2. 「平成23年度東京都・小平市・西東京市・武蔵野市・小金井市合同総合防災訓練において地域分散無線ネットワークを用いたデモを実施」(NICT報道発表、2011年10月17日)
3. 「宮城県女川町で運用開始！被災自治体での災害に強い無線ネットワークの実証実験」(NICT/女川町報道発表、2014年3月19日)
4. 「大規模災害を想定した全国非常通信訓練を実施 ー耐災害ワイヤレスメッシュネットワークを全国で初めて非常通信訓練で活用ー」(総務省東北総合通信局報道発表、2014年11月5日)
5. 「社会で活用されるNICTの技術 企業訪問第4回 ハードとソフトが融合した耐災害ICTによる社会貢献 ー耐災害に加えて、地域に密着したネットワークインフラともなるNerveNetー」(NICTニュース、2015年2月)
6. 「地域の情報配信・交換・共有プラットフォーム NerveNet」(月刊J-LIS、2015年3月号)
7. 「南紀白浜で世界初の耐災害ネットワーク実証実験を開始」(NICT/白浜町報道発表、2015年4月23日)
8. 「長野県塩尻市で災害に強い地域通信ネットワークの実証実験を開始」(日本ユニシス報道発表、2015年7月24日)

## 主な学術発表

1. “地域・個人適応サービスの実現を目指すユビキタスセンサネットワークプラットフォーム～新世代ネットワークを担う新しいモバイルの世界～第1部,” 情報処理, vol. 50, no. 9, pp.895-905, Sept. 2009.
2. “地域情報共有通信網NerveNetの分散型情報処理プラットフォーム機構,” IN2009-195, Mar. 2010.
3. “Fast Recovery from Link Failures and Blackout of A Managed Wireless Mesh for NerveNet”, IEEE Globecom, Dec. 2010.
4. [Invited] “NerveNet: A Regional Platform Network for Context-Aware Services with Sensors and Actuators,” IEICE Trans. Commun., E94-B, No. 3, pp.618-629, Mar. 2011.
5. “頼れる情報通信インフラストラクチャの実現を目指して,” 信学会, 通信ソサイエティマガジン, No. 19, 2011.
6. [招待講演] “耐災害ワイヤレスメッシュネットワークの実証,” 信学技報IN2013-17, May 2013.
7. “NerveNetのテストベッドとデモンストレーションについて～災害に強くスマートな街づくりに向けて～,” 信学技報MoNA2013-22, Aug. 2013.
8. “消防車両とWINDS移動衛星地球局によるマルチチャンネル, マルチインターフェースMANETの移動通信実験,” 信学技報MoNA2014-89, Jan. 2015.
9. “和歌山県西牟婁郡白浜町での耐災害ネットワークの実証計画について～安全安心な観光の町「白浜」を目指して～,” 信学技報MNA2014-85, Jan. 2015.
10. “メッシュ型地域ネットワークのプラットフォーム技術の研究開発,” 信学技報MoNA2014-86, Jan. 2015.
11. [招待講演] “地域情報プラットフォームNerveNetの最新実証事例,” 信学技報IN2015-61, Nov. 2015.