



災害とICTとレジリエントICT研究 について

国立研究開発法人 情報通信研究機構
レジリエントICT研究センター

2021年 10月

はじめに

東日本大震災から10年を経て、東北地域は復興が進みましたが、その間も毎年各地で、地震、火山噴火、大雪、台風、豪雨などの大規模な自然災害が発生しています。世界的に猛威を振るう感染症のパンデミックもそのひとつです。

このような従来に経験したことのない、想定を超える災害や障害が発生しても、全体が破綻して停止することなく耐えられる仕組みや、さらに回復していく対応力が、ICTにも、わたしたちを取り巻く社会にも求められています。このような「対応力」や「回復力」のことを「レジリエント」といいます。

この資料は、災害に対してICTはどのように役立つのか、課題は何なのか、その課題解決のためにどのような研究がなされてきたか、そしてこれからなされようとしているのかを、できるだけ分かり易く、事例を交えて解説したものです。レジリエントな世界となるためのICT研究に触れていただくとともに、ICTとどのように付き合っていけばよいかを考えてみる機会にさせていただければ幸いです。

国立研究開発法人情報通信研究機構
レジリエントICT研究センター長
井上 真杉

1: 災害対策にICTはどのように役立つか（地震、水害）	4
2: 災害発生時にICTはどのように役立つか（地震、水害）	9
3: 災害におけるICTを用いた取り組みのメリットとデメリット	10
4: 過去の災害で実際に使われたICT（地震、水害）	15
5: ICTを活用してどのような世界を目指しているか	20
6: だれにでもできるICTを用いた災害対策	28
7: ICTとどのように付き合っていくべきか	30

災害発生「前」 (災害対策)

1. 監視

A) 地震

a. 地震計による地震監視

B) 水害

a. 気象センサーによる観測 (温湿度、降水量、風力風向、日射)

b. 気象レーダによる雲と降雨の観測

c. 衛星レーダによる雲や台風の観測

d. 河川、ダム、用水路、アンダーパスなどの水位監視 (水位計、カメラ)

2. 警報

A) 地震

a. 緊急地震速報 (携帯電話、スマホ、テレビ)

B) 水害

a. 観測データに基づいて国土交通省 (気象庁) が警報などを発信
-> テレビ、ラジオ、ウェブサイト、スマホアプリ (通知) などで伝達



監視

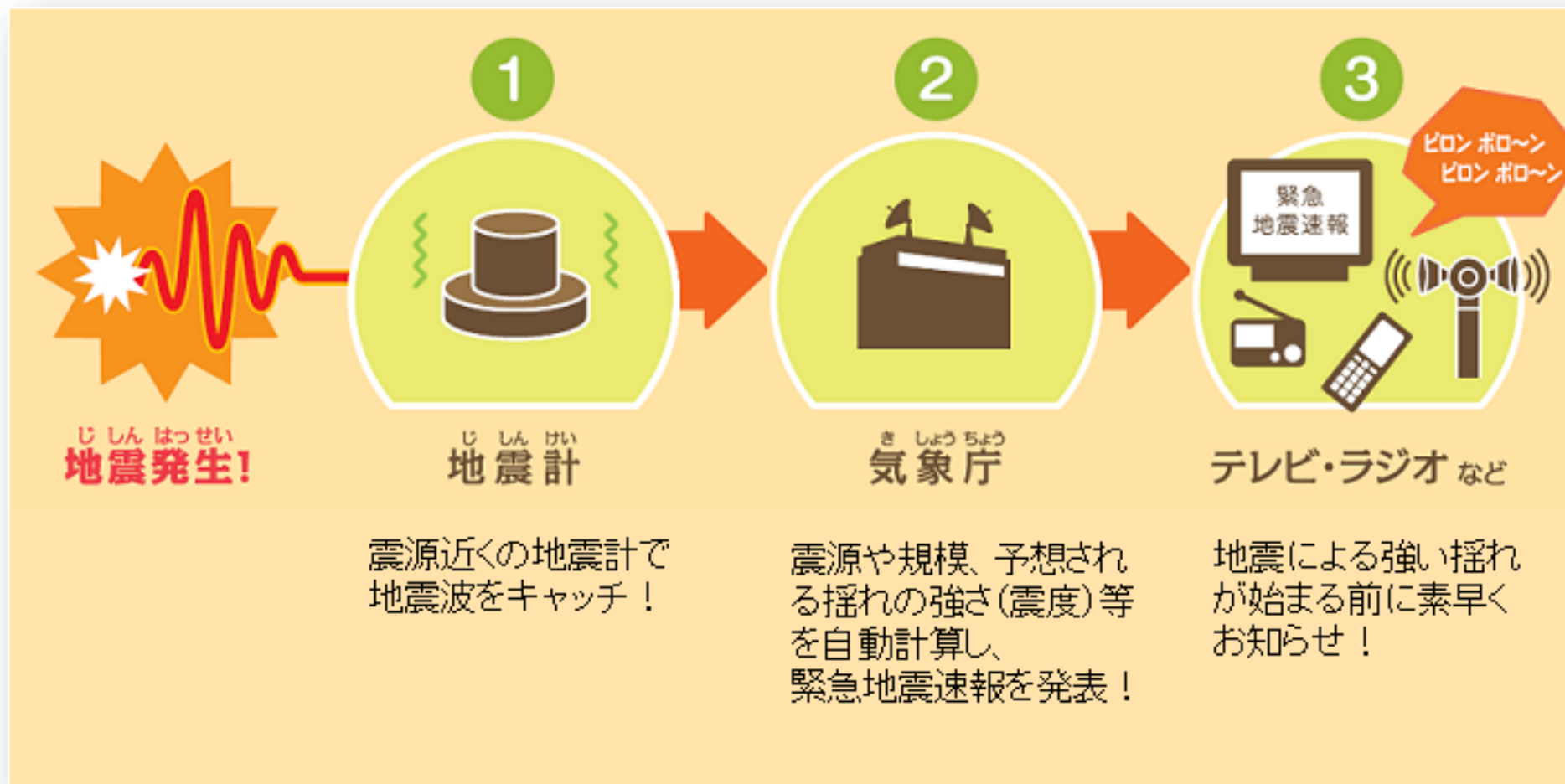


警報

※参照候補) 気象庁 [「地震・津波の観測監視体制」](#)、パンフレット [「地震と津波」](#)

※参照候補) 国土交通省 [「川の防災情報」](#)

緊急地震速報

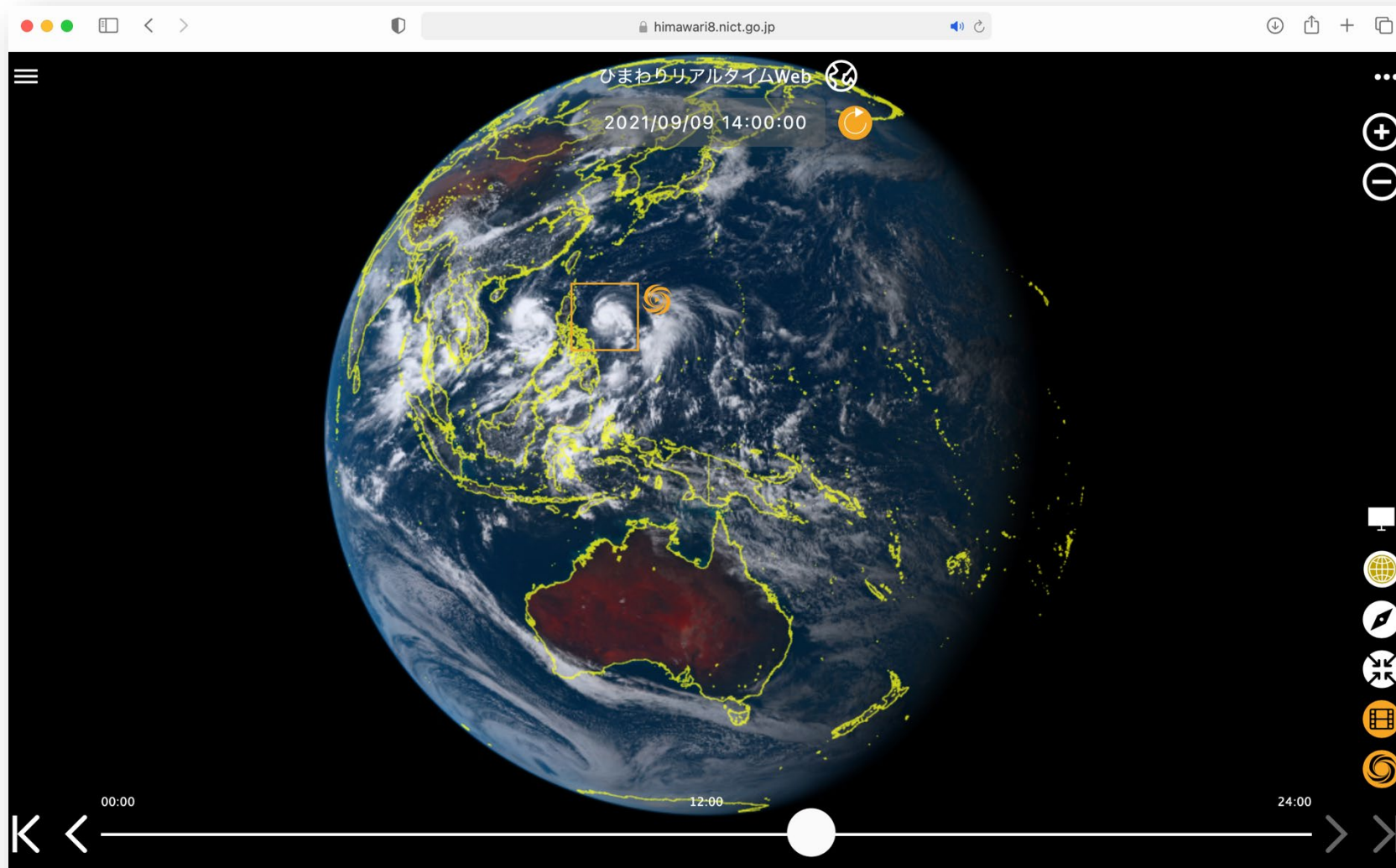


気象庁Webページより

ひまわりリアルタイムWeb (情報通信研究機構や大学の研究で実現)

- 静止気象衛星ひまわり 8号の高解像度画像を好きな大きさと表示できる
- 台風被害の多い台湾、フィリピン、タイにも導入されている

[スマホアプリ操作方法はここをクリック \(YouTube\)](#)



小さい地域で急速に発生して発達する雨雲 (ゲリラ豪雨のもと) を観測できるように開発された気象レーダー (情報通信研究機構、大学、企業)

トップページ
PAWRについて
トピックス
リンク

[▶ English Top](#)

大阪大学吹田キャンパス(吹田市)、NICT未来ICT研究所(神戸市)、NICT沖縄電磁波技術センター(恩納村)、埼玉大学(さいたま市)に設置されたフェーズドアレイ気象レーダーの観測をもとに、雨の情報(高度2kmのレーダー反射強度)の30秒ごとのリアルタイムクイックルックを表示しています。

クイックルック画像をクリックすると、各拠点の最新データ (雨と風の情報) や過去データを参照できます。

[沖縄PAWR](#)

[神戸PAWR](#)

[吹田PAWR](#)

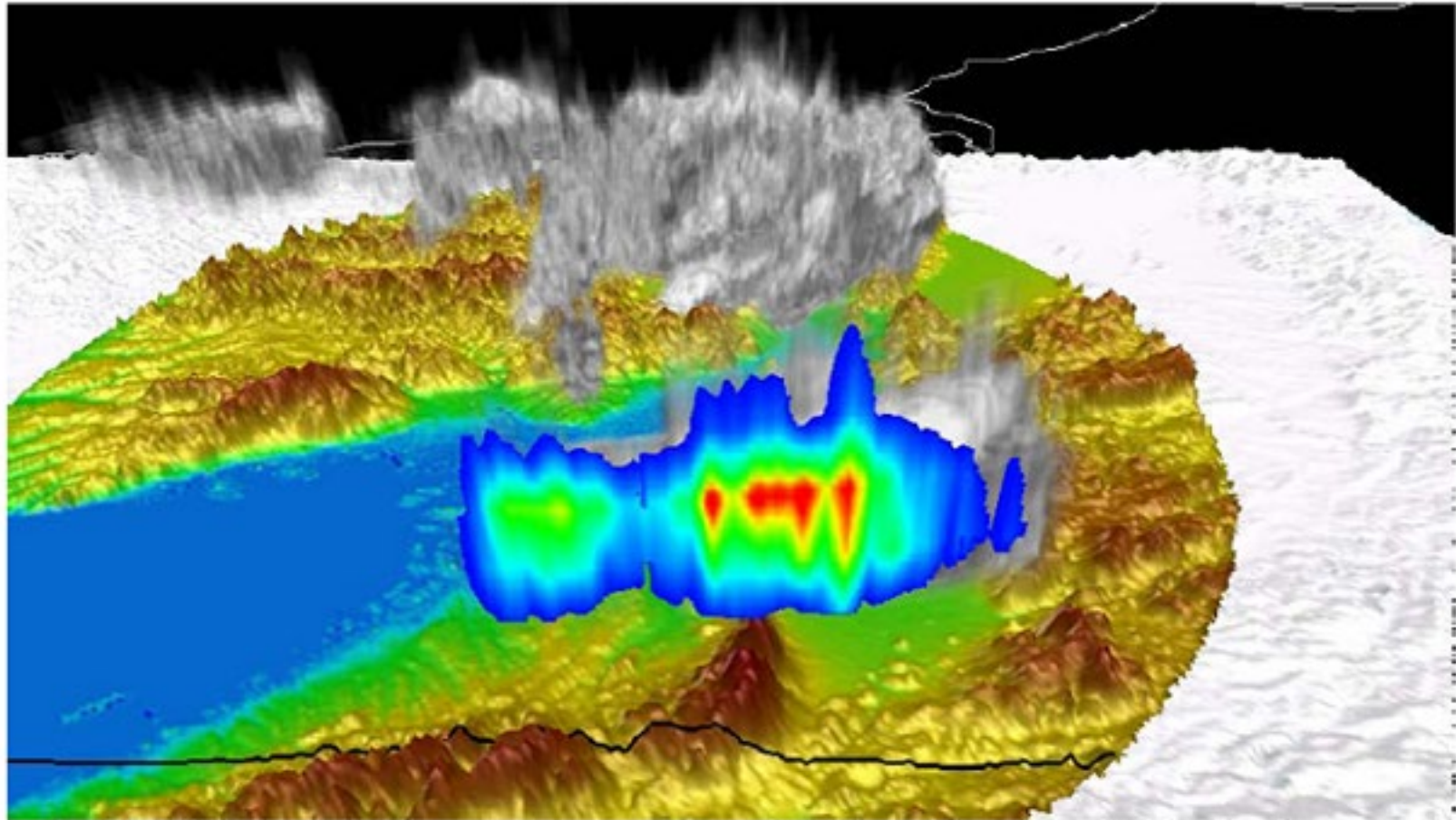
[さいたまMP-PAWR](#)

動作環境: Firefox, Google Chrome (いずれも最新版)

このページへのご質問・ご意見は、panda-pub@ml.nict.go.jp にメールをお願いいたします。

従来のレーダでは狭い地域で急速に発達する雨雲（ゲリラ豪雨のもと）を観測できるように開発された気象レーダー（情報通信研究機構、大学、企業）

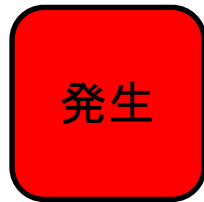
フェーズドアレイ気象レーダによる初期観測結果



台風4号にともなう降雨の3次元表示。大阪南部の降水域については鉛直断面(カラー)を示している。

NICTプレスリリース「世界初の実用型「マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ (MP-PAWR)」を開発・設置」2017年11月29日

【 】内は課題



災害発生「後」

1. 災害状況の確認
 - A) テレビ、ラジオ、インターネットなどによる報道
 - B) 防災行政無線による音声案内
【豪雨時、宅内、高齢者、聴覚障がい者に聞こえにくい】
 - C) ソーシャルメディア（例Twitter）による発信と共有
【誤った情報やデマ（意図的に流される虚偽の情報）】
2. 安否確認
 - A) 災害用伝言ダイヤル、災害用伝言板
【災害後に開設】 【安定した通信が必要】
3. 避難
 - A) 自治体ウェブサイトなどで避難場所確認
 - B) デジタルサイネージによる避難誘導
A/Bともに【安定した通信が必要】



メリット（通信と電力が安定しているならば）

1. 情報の受け取り、情報の発信、情報の共有が行える
2. 災害発生「前」の気象や水位の確認、事前の避難場所の確認などが行える
3. 災害発生「後」の安否連絡（電話、普段使うSNS、災害伝言サービス）、緊急連絡（110番、119番）、災害情報の確認が行える
4. スマホの充電ができる

デメリット（=課題）と対策例

【 】内は対策例

1. スマホが必要（子供や高齢者はどうするか）

【テレビや校内放送の活用※】

※参考ページを参照

2. 電力が必要

A) スマホ

【電気自動車の活用※】

B) 家庭（テレビ、インターネット）

【家庭での蓄電や発電の推進】

C) 通信ネットワーク

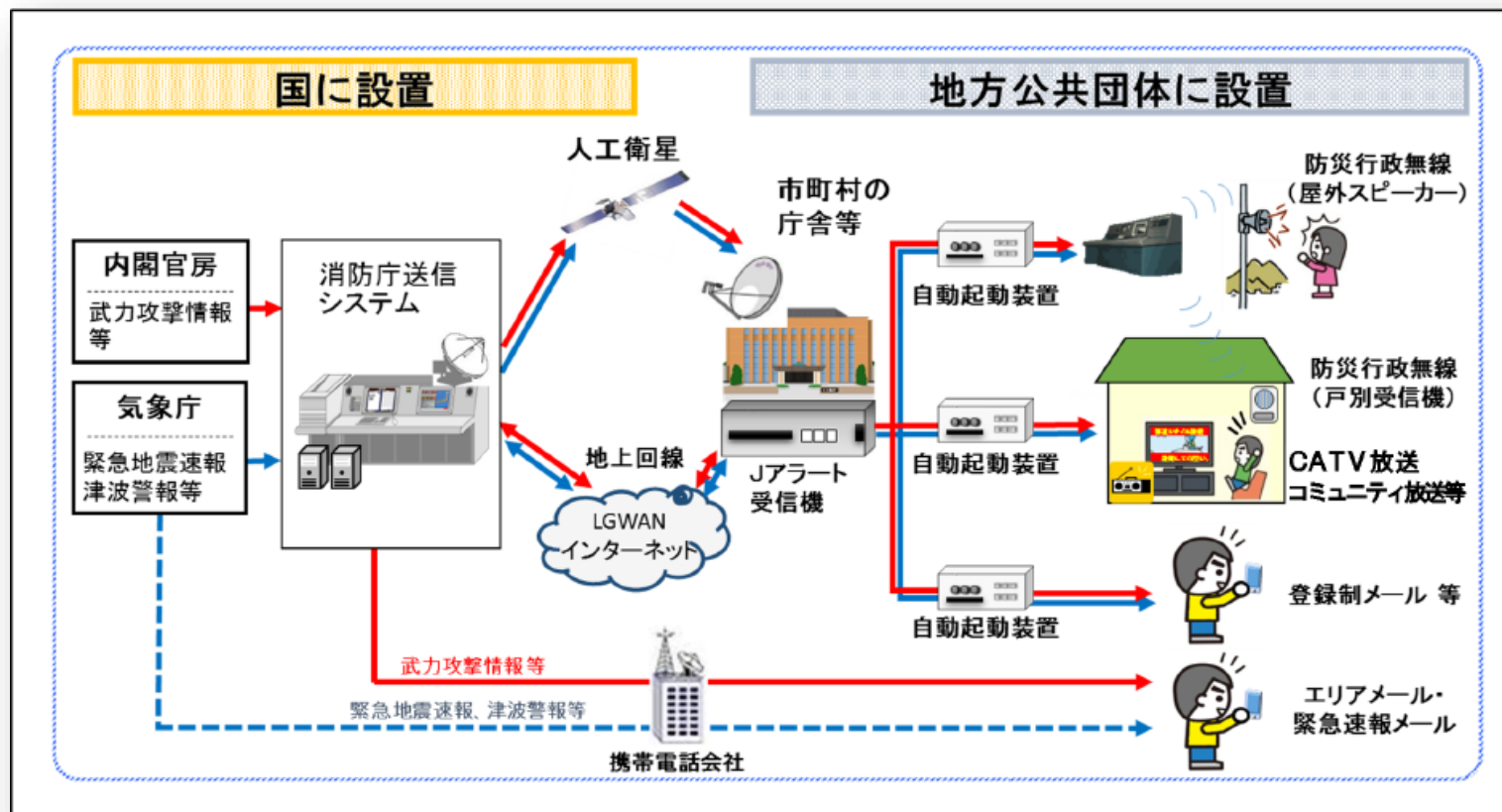
【バッテリーの整備※】

3. 通信が途絶える可能性がある

【レジリエントICT研究センターの研究※】

全国瞬時警報システム（Jアラート）

- 災害などの緊急情報を国から都道府県、市町村等に送信して瞬時に住民等に伝達する
- 伝達手段（図の右端）に館内・校内放送、デジタルサイネージ（街中電子掲示）もある



総務省消防庁Webページ「平成29年版 消防白書」より

スマホを持たない人にも災害関連情報を届けるために
テレビ画面に自動表示する機能が開発されている

(例)

市の防災情報 イッツコム テレビ・プッシュでお知らせ

緊急時はテレビが自動ON

OFF... 緊急

テレビが消えていても
テレビの電源が自動的に起動*

音声とテレビ画面でお伝えます

緊急時にお知らせ!!

大雨に注意!

地震が来る!

河川がはん濫!

TV

※ご利用のテレビの仕様によって、一部の機能または全部が使用できない場合があります。

ITSCOM
人と、街と、世界と、つながる。イッツコム

会社概要 ニュースリリース 事業内容 事業実績 採用情報

イッツコム テレビ・プッシュ (2015年1月提供開始) はインターネットに接続された専用端末 (以下、IPボックス) をテレビにつなぐだけで、緊急地震速報、災害気象情報などの各種緊急情報に加え、避難情報や河川ライブカメラ画像などの自治体と連携した防災・災害情報や各種生活情報等をお知らせするサービスです。

これらの情報は、IPボックス内蔵スピーカーの音声とテレビ画面にプッシュ配信され、緊急度が高い情報の場合は、テレビが消えていてもテレビの電源を自動的に立ち上げ、また、テレビや録画番組視聴時には、画面を自動的に切り替えてお知らせします。

イッツ・コミュニケーションズ株式会社ニュースリリース
「町田市の防災情報 イッツコム テレビ・プッシュでお知らせ」(2020.12.25)より

電気自動車が貯めている電力を災害時に活用する例 ～「走る蓄電池」～

- 電気自動車を災害時の非常用電源に使うアイデアは東日本大震災で生まれた
- 日産リーフ「日産リーフe+ (62kWh)」 = 日本の平均的世帯の最大4日間分の電力
- 6,000台以上の携帯電話の充電可能
- 活用事例：2019年台風15号と19号、令和2年7月豪雨
 - 多くの避難所や高齢者施設など（静かで排ガスがないので屋内駐車可能）
 - 照明、工具の充電、調理、扇風機、冷蔵庫

■ 公民館 (スマートフォン充電/扇風機稼働/夜間照明点灯)



■ 保育所 (扇風機稼働)



■ 高齢者福祉施設 (扇風機、冷蔵庫、調理器具の稼働)

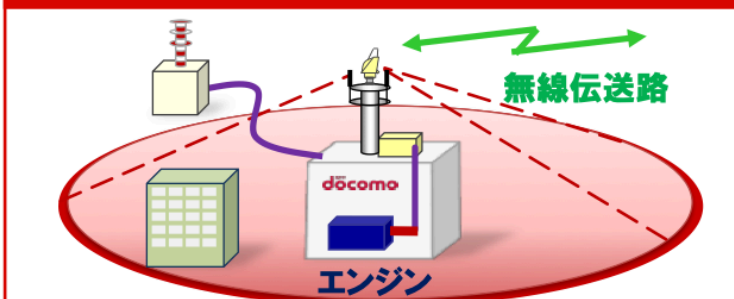


通信ネットワークの電力対策の例

② 基地局の無停電化・バッテリー24時間化

- 都道府県庁、役場等の重要エリアの通信を確保するため約1,900局のエンジンによる無停電化、またはバッテリー24時間化を実施

エンジンによる無停電化

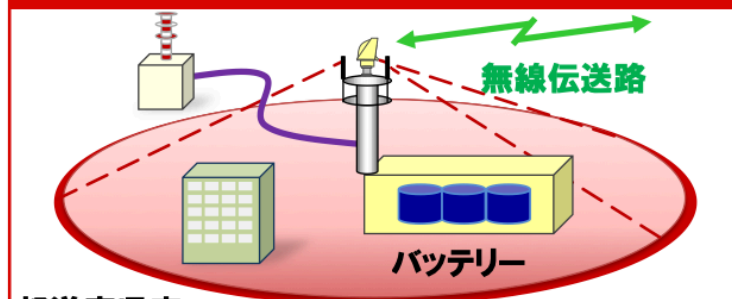


都道府県庁
市区町村役場等



(エンジン)

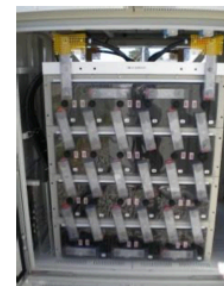
バッテリー24時間化



都道府県庁
市区町村役場等



(バッテリー収容箱)



(バッテリー)

※ドコモの基地局は原則全て、予備電源を具備。本施策は、東日本大震災において停電が長期化する教訓から、重要施設の通信確保のために実施

NICT NEWS No.464, 2017年6月 「NICTの災害支援技術」

表 提供可能な技術一覧

項目	説明	担当部署
『DISAANA』 対災害 SNS 情報分析システム	被災地における被害状況や不足物資等に関する ツイッターの内容を分析・整理	耐災害 ICT 研究センター データ駆動知能システム研究センター
『D-SUMM』 災害状況要約システム	ツイッター上の災害情報を、わかりやすく整理、 要約することによって、救援、避難等を支援	耐災害 ICT 研究センター データ駆動知能システム研究センター
『VoiceTra』 多言語音声翻訳アプリ	外国人の方とのコミュニケーション用翻訳オ ンラインアプリを無料公開	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『こえとら』 聴覚障がい者とのコミュニケーション支援アプリ	耳の不自由な被災者の方とのコミュニケー ション用アプリを無料公開 ※(株)フィートに技術移転	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『SpeechCanvas』 聴覚障がい者とのコミュニケーション支援アプリ	話した言葉が次々と画面上で文字になり、画 面上に絵や文字がかかるアプリを無料公開 ※(株)フィートに技術移転	先進的音声翻訳研究開発推進センター
『Pi-SAR2』 航空機搭載合成開口レーダー	災害時の地表の変化（土砂崩落、堆積物、植生、 冠水等の状況）のレーダー画像の観測と公開	電磁波研究所
きずな(WINDS) 衛星車載地球局	情報通信ネットワークが不通となった場所で 迅速に通信確保 (インターネット、電話〈ICT ユニットとの連携〉等)	ワイヤレスネットワーク総合研究センター
『NerveNet』 による地域ネットワーク技術	被災地地域における地上ネットワークの迅速な 提供	耐災害 ICT 研究センター
無人航空機による被災地映像配信	被災地の上空からの映像の撮影、リアルタイム 配信等	ワイヤレスネットワーク総合研究センター

DISAANA: 対災害SNS情報分析システム、D-SUMM: 災害状況要約システム

る被災報告を指定された期間のツイートから自動抽出し、内容をわかりやすく要約、整理して表示するシステムです(図1参照)。DISAANAでは、抽出した被災報告(例えば、「地震が起きている」や「余震が続いている」)をそのまま出力していましたが、D-SUMMでは、ほぼ同一の意味を示す被災報告を1つにまとめることで、よりコンパクトに表示することが可能です。この機能によって指定された対象エリアを構成する区分(例えば「熊本県」が対象エリアならば熊本県下の自治体)ごとに被災報告をまとめることで、どこで何が起きているかを短時間で把握することができます。これらの出力結果は、DISAANAと同様に意味的なカテゴリごとに表示されますが、このカテゴリを細分化し、よりわかりやすく整理されるようになりました。さらに、指定した複数のカテゴリを地図上に表示する機能や被災報告の件数も表示することで、地



図2 D-SUMM地図表示動作例(熊本地震試用版より)

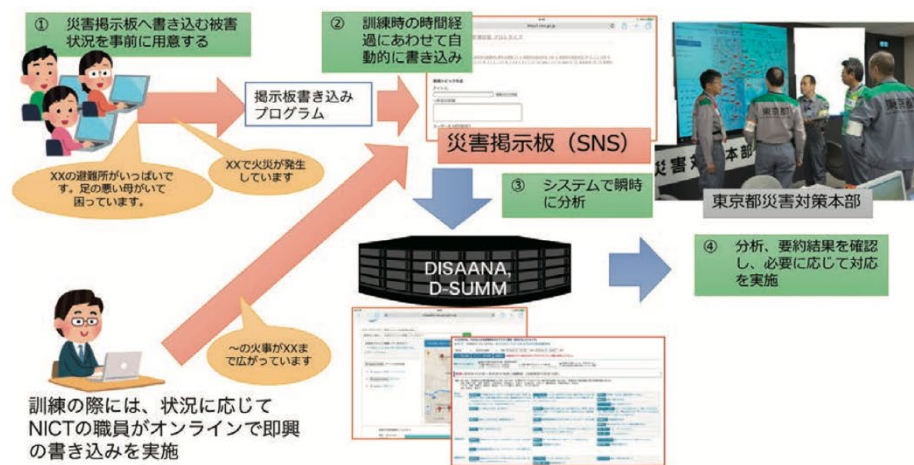


図3 平成28年度東京都図上訓練におけるDISAANA、D-SUMMの活用概要

VoiceTra : 多言語音声翻訳アプリ

こえとら および SpeechCanvas: 聴覚障がい者とのコミュニケーション支援アプリ



図1 VoiceTra

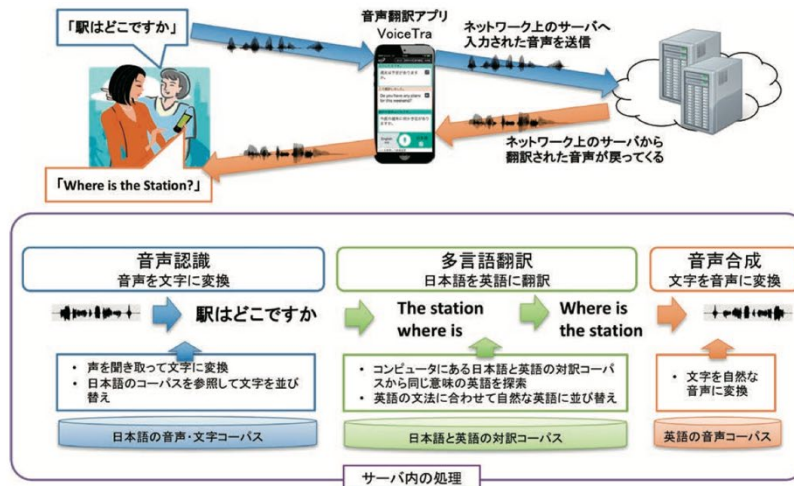


図2 音声翻訳の仕組み



iii

表 多言語音声翻訳技術を活用したアプリや専用端末の例 (一部)

名称	サービス提供者	公開／非公開	内容	ネットワーク型	組み込み型	定型文機能
VoiceTra	NICT	公開	旅行会話を対象とした多言語音声翻訳アプリ(31言語に対応)	○(音声翻訳)	×	×
救急VoiceTra	消防庁・NICT	非公開	救急隊員向けのVoiceTra	○(音声翻訳)	×	○
こえとら	(株)フィート	公開	聴覚者と健聴者との円滑なコミュニケーションを支援するアプリ	○(音声認識・音声合成)	○(音声認識・音声合成)	○
SpeechCanvas	(株)フィート	公開	同上	○(音声認識)	○(音声認識)	○
どこでも翻訳	(株)フィート	公開	スマートフォン用音声翻訳アプリ	×	○(音声翻訳)	×
iii	(株)ログパー	公開	スティック型音声翻訳システム	×	○(音声翻訳)	×



図3 救急 VoiceTra を用いた実証実験



こえとら

SpeechCanvas

どこでも翻訳

図4 多言語音声翻訳技術を活用したアプリや専用端末の例 (一部)

Pi-SAR2: 航空機搭載合成開口レーダ

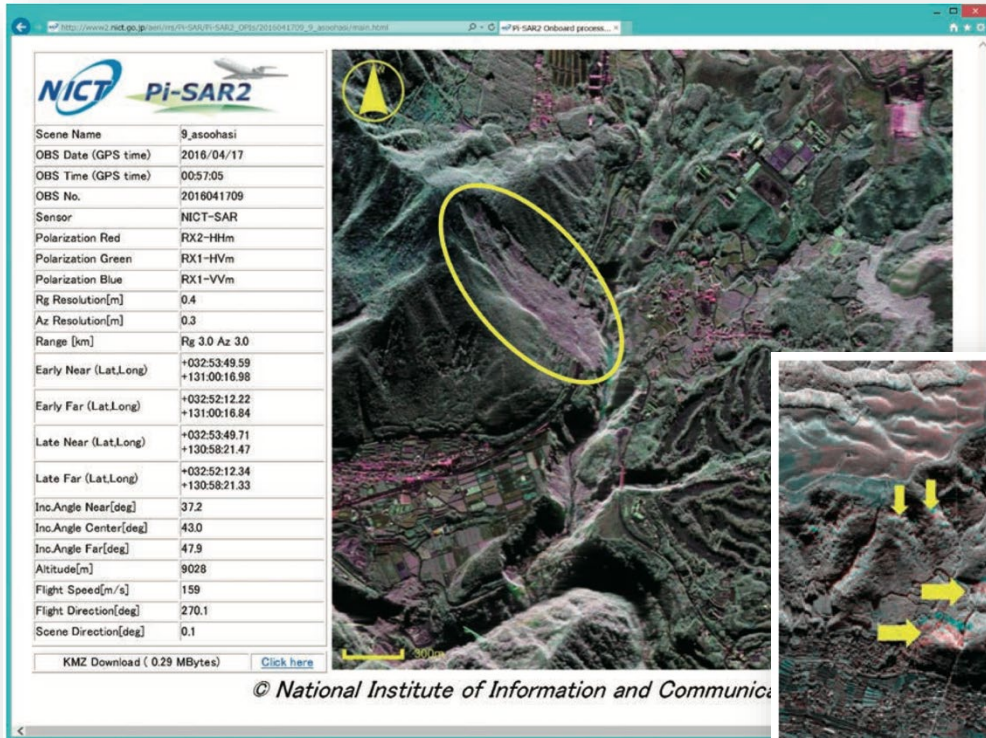


図2 観測中に公開した速報画像の例 (阿蘇大橋周辺の崩落箇所)

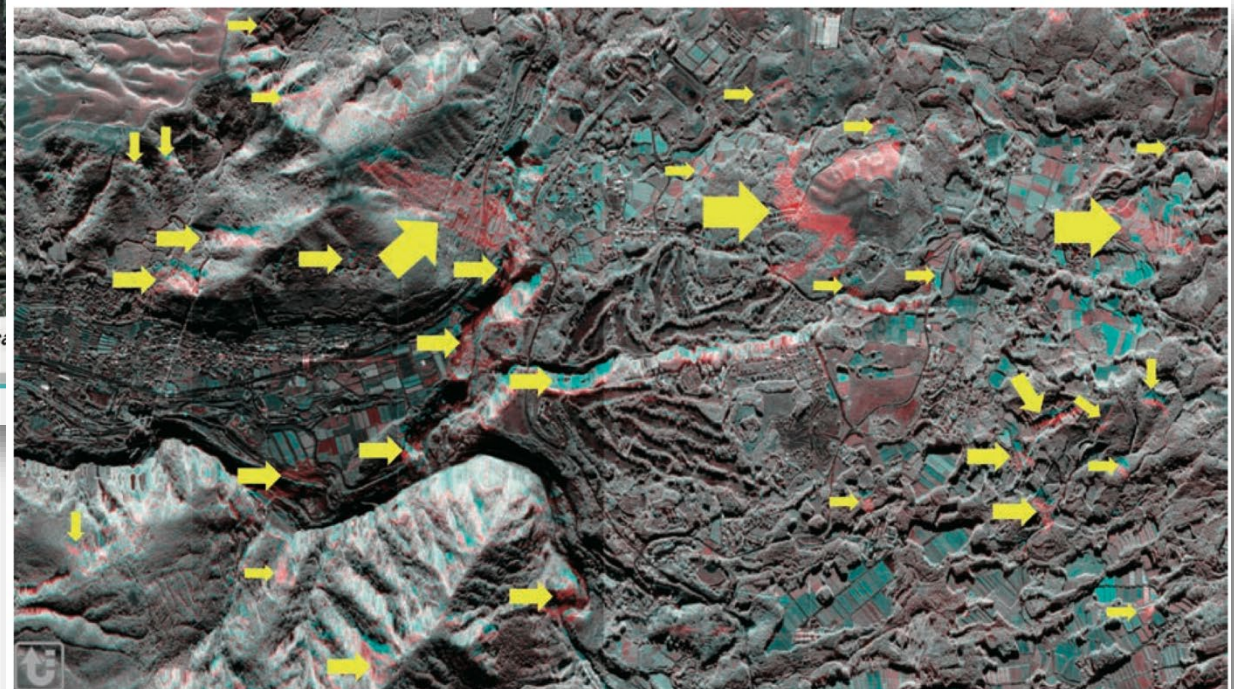


図3 地震前後のデータ比較によるがけ崩れや土砂流出箇所の自動抽出の例。被害が確認されている箇所 (黄色の矢印、矢印の大きさはおよそその被害の大きさに対応) に赤緑のストライプなどの特徴的な着色が見られる。

きずな (WINDS) : 衛星車載地球局 と NerveNet: 地域ネットワーク技術



図1 高森町役場前に展開したWINDS車載地球局



図3 高森町役場入り口 (左: 携帯電話充電所) や役場総務課 (右) におけるネットワーク (NerveNet) 提供の様子



レジリエントICT研究センター

- 東日本大震災後、2012年4月に当センター（耐災害ICT研究センター）設立
- 耐災害ICT = 災害に耐えうる情報通信ネットワークの研究開発を実施

震災から10年

- 過去に経験したことがない、想定を超えた災害が発生
 - 激甚化・頻発化する自然災害
 - 新型コロナウイルス感染症の世界的流行（パンデミック）

耐災害から
さらに
レジリエントへ

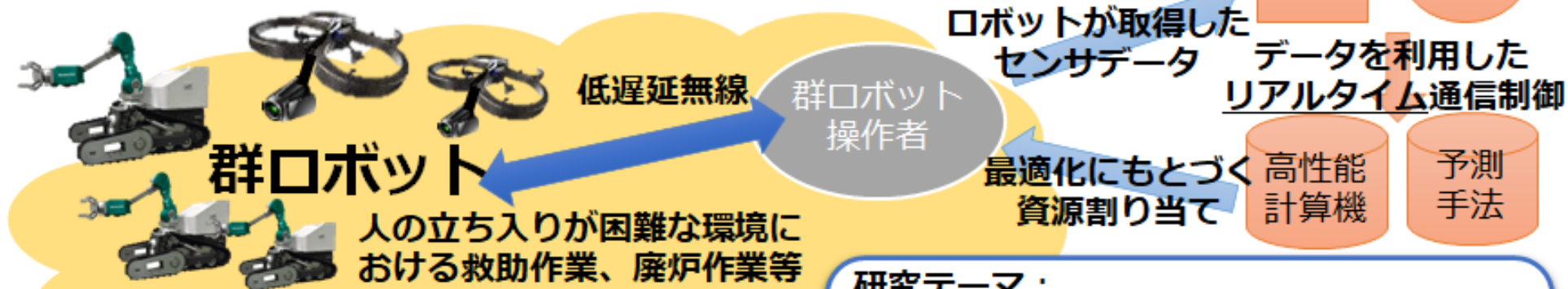
想定を超えた災害が発生しても全体が破綻して停止することなく耐えられる機能、さらに回復していく機能（resilience）がICTや社会生活の仕組みに必要

レジリエントなICTの研究開発
レジリエントな世界となるためのICTの研究開発

レジリエントなICTの研究開発

- 最先端の人工知能も駆使して、今までは通信が困難だった空間でも通信を確立する機能を備えた無線ネットワーク技術

通信が途切れる前に回線を確立する "Make-before-break" 通信制御の実現へ



利用イメージ：

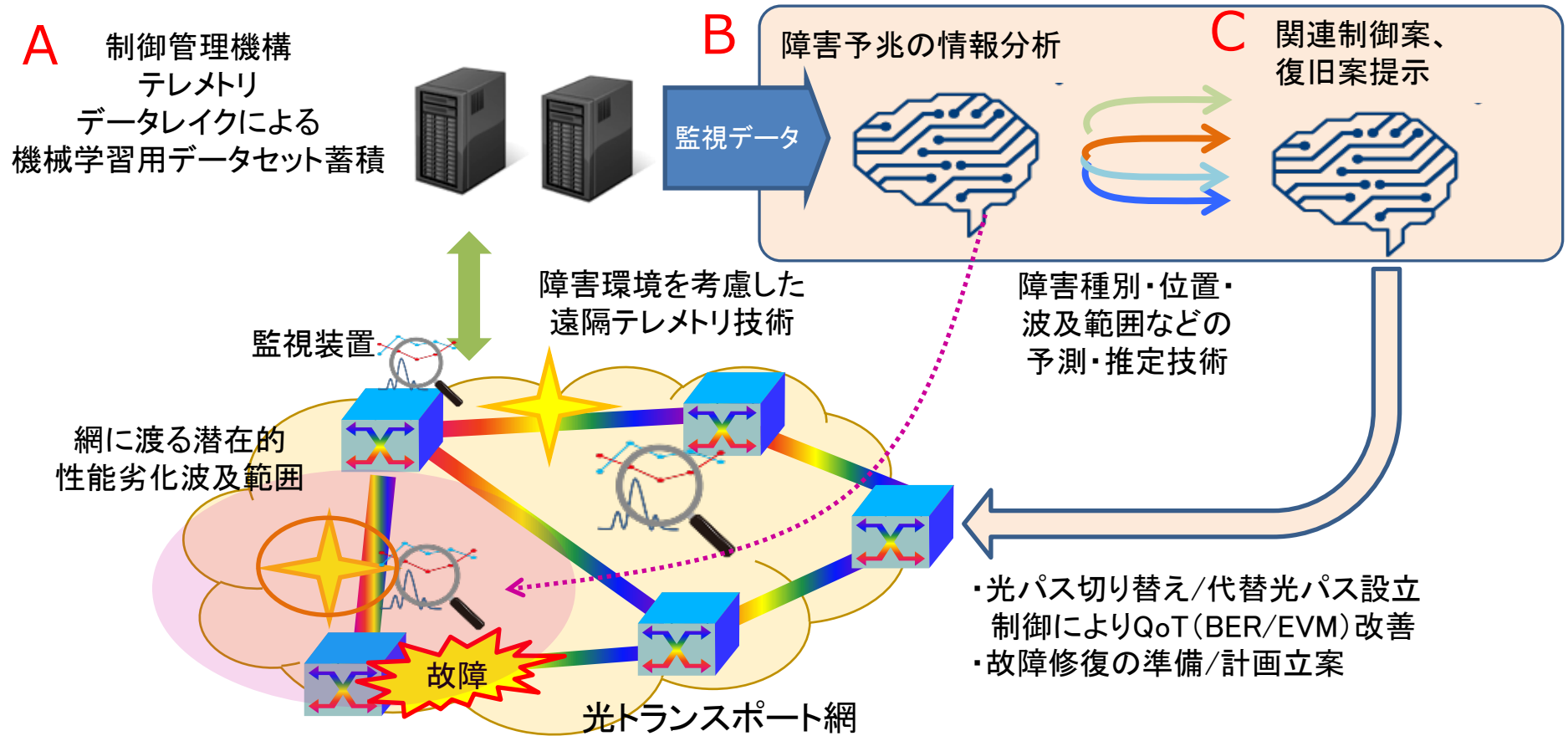
・電波伝搬が困難な環境（プラント内、災害環境等）における無線通信を介した群ロボット協調作業の実現

研究テーマ：

- 機械学習を活用した画像・映像データによる無線通信性能の予測
- 高性能計算機（量子アニーリングマシン等）を活用した通信資源の最適割り当て

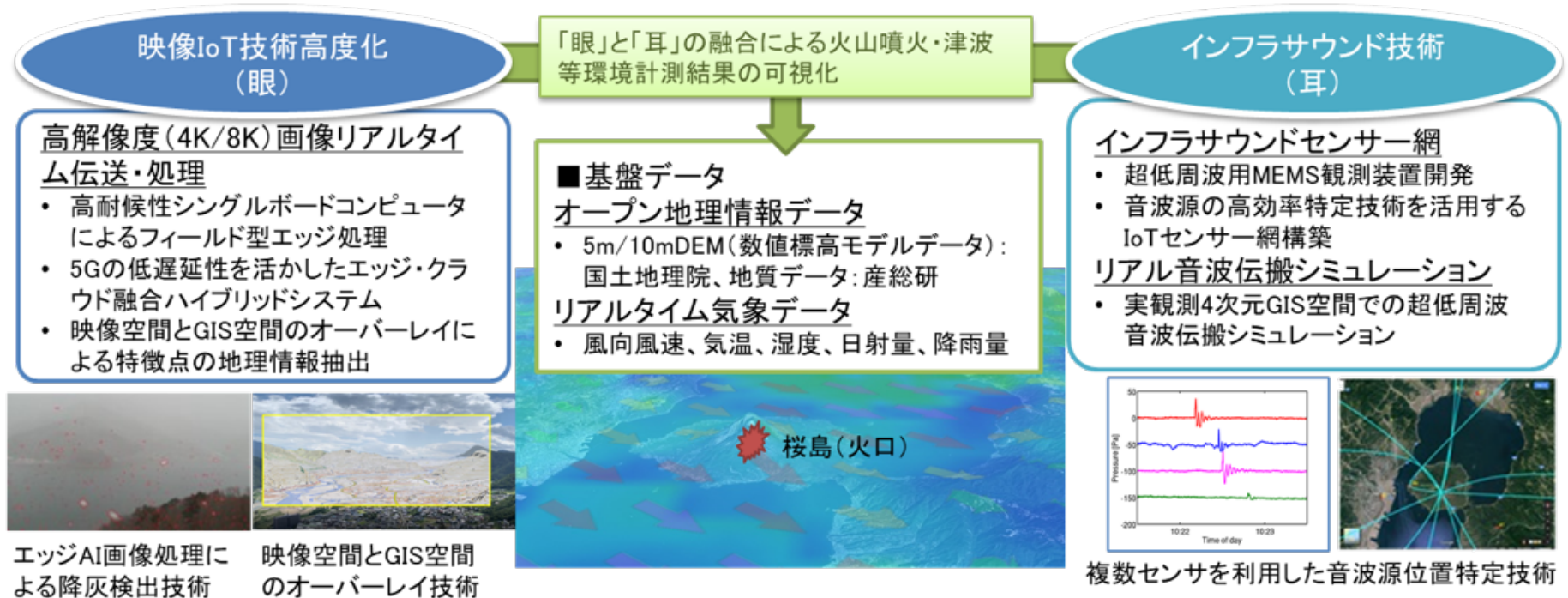
レジリエントなICTの研究開発

- 人工知能により障害発生の予兆を検知して抑制する機能を備えた光ネットワーク技術



レジリエントな世界となるためのICTの研究開発

- 映像や音波などの複数の観測データを複合的に解析して火山噴火などの環境の急変を検知する自然環境計測技術



※インfrasound = 人間には聞こえない低い音

レジリエントな世界を目指したICT普及活動

- 技術の有効性を確認する実証実験
- 防災訓練や展示会などでの技術紹介
- 災害に強い情報通信ネットワーク導入ガイドラインの公表
- 住民参加による研究開発（アイデアソン・ハッカソン）



宮城県女川町での実証実験



函館新聞 2015年7月1日

13 2015年(平成27年) 7月1日 (水曜日)

災害時の安否確認学ぶ 函館高専



安否情報の入力と確認をする参加者

函館高専(但野茂校長)は6月27日、公開講座「災害時の安否情報確認のための講習会」を同校で開いた。高丘町会(武下秀雄会長)の21人を含む計26人が、災害時の安否確認の方法を学んだ。

大規模災害を想定した安否確認がテーマの講座は初めてで、生産システム工学科の藤原孝洋教授が講師を務めた。まず、電話による「伝言ダイヤル171」とインターネットを使った

「ウェブ171」の使い方を学び、模擬体験を行った。その後、インターネットが使えない場合でも地域内の通信を確保できる「ナーブネット」(情報通信研究機構「東京IIが開発」)の説明を受けた。同校専攻科の学生が授業の一環でナーブネット上のアプリケーション開発を進めており、実際にタブレット端末を使い、安否情報の入力と確認も行った。

藤原教授は「少しでも地域の役に立てばうれしい。皆さんからもらった意見をシステムの改善に生かしたい」と話した。武下会長は「どう使いこなすのか分からないので、高専生に町会支援者の一員になってほしい」と要望していた。

(山崎大和)

いぎいぎ町会

災害に強いネットワークは災害が発生しない時でも日々利用されることが大切

- 故障を防ぐ
- 使い方を忘れない
- 同じ費用ならば毎日使える方が経済的

平時の使い方を岩見沢市で実験

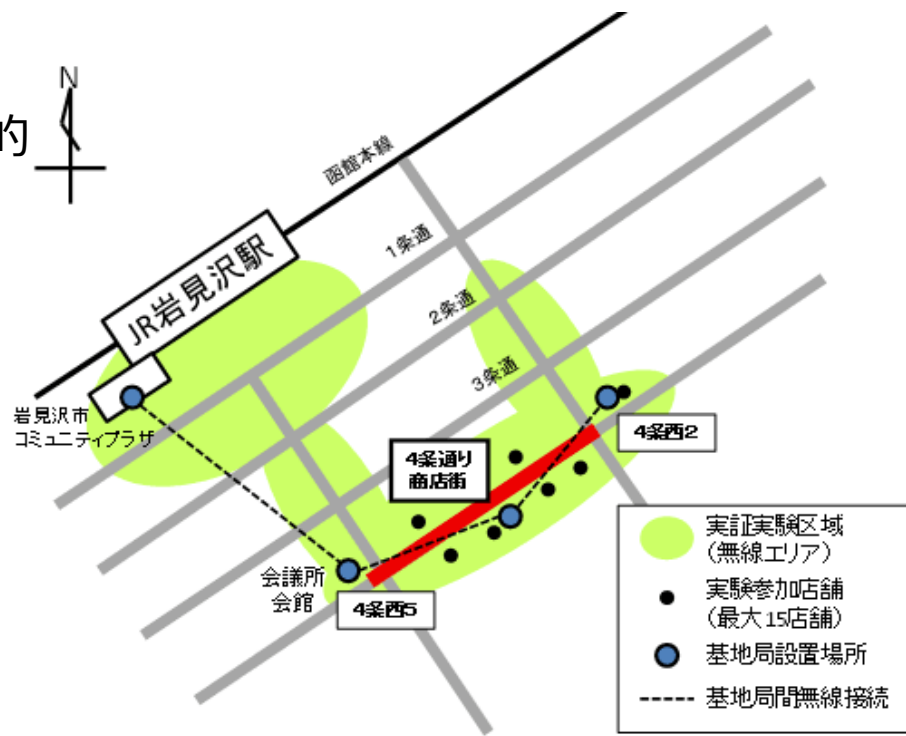
①参加店舗が自店のパソコンに広告や店舗情報を入れる



②この広告・情報が四条通り商店街のホームページに載る



③顧客が好きな時に携帯電話や自宅のパソコンで、参加店舗が出した広告・情報を見る



災害に強いネットワークと自動販売機（広告画面）の連携

- 平時： 広告
- 災害時：
 - ICカードをかざして自分の安否を登録
 - 家族の安否も確認



右側画面：平時は広告

災害発生



右側画面：家族4人の安否情報

飲料メーカーとの共同研究

[左] 広告画面(横に2台並べてある)。右側画面は平時に広告映像が流れている。

[右] 右側画面に家族4人の安否情報が表示されている。ICカード読み取り部分にICカードをかざして自分の安否を自動登録すると、他の家族の安否情報も表示される。

災害発生「前」

1. 避難場所と避難所を確認しておく（スマホがある人は保存しておく）
2. 自治体が公開するハザードマップで自宅周辺、学校周辺、通学路周辺の災害危険性を確認しておく（スマホがある人は保存しておく）
3. 家族や学校などの連絡情報（電話、メール、SNSアカウントなど）を知っておく（災害時に他人の端末を借りて連絡する可能性もある）
4. 公衆電話を使えるようにしておく（設置場所と使い方を知っておく）
5. 台風や豪雨で水害が予想される場合は国土交通省提供の河川情報や気象庁提供の気象情報に注意する

災害発生「後」

1. 家族と離れている場合は自分の安否（無事、怪我、居場所）を家族に伝える努力をする
2. 地震の場合はテレビ、スマホ（緊急地震速報）、防災行政無線に注意し、津波到来に気をつける

くらしのなかに
防災ニッポン

防災ニッポンとは | 特集記事 | 記事一

公衆電話は停電や災害時に使える！知っておこう通信手段のこと

2021/09/13

停電 | 新聞記事 | 災害の知識



An illustration of a woman with long brown hair, wearing a yellow top, talking on a green public payphone. The payphone has a keypad with numbers 1-9, 0, *, and #, and a coin slot. The background is a simple outdoor setting.

くらしのなかに
防災ニッポン

防災ニッポンとは | 特集記事 | 記事一



A photograph showing a large crowd of people gathered around a public payphone booth at a train station. The booth is a glass-enclosed structure with a payphone inside. The people are standing in a line, waiting to use the phone. The background shows a busy station platform with many other people.

写真説明：東日本大震災で携帯電話がつながりにくくなり、公衆電話に行列を作る帰宅困難者たち（2011年3月11日夜、東京のJR渋谷駅前で）

公衆電話が災害時に強い理由

- 警察や消防と同じ「災害時優先電話」に位置づけられ、通信規制の対象外
- 停電時も、NTT東日本・西日本の通信ビルから電話回線を通じて電力が供給され、使い続けられる（テレホンカードは使用不可）

設置場所は、NTT東日本(<https://publictelephone.ntt-east.co.jp/ptd/map/>)、NTT西日本(<https://www.ntt-west.co.jp/ptd/map/>)の各サイトで確認できる

気をつけるべきことを知っておく（リテラシー = 活用する能力）

1. デマ
2. 誹謗中傷
3. セキュリティ

どんどん使いこなしていく

1. いま困っていることをICTを使って解消できないか考えてみる
2. 困ってはいないけどもっと便利になりそうなことがないか考えてみる
3. 興味がある人はプログラミングや工作に挑戦してみる
4. 仕組みに興味がある人、「なぜ？」が好きな人は、仕組みを調べてみる

IT競争力 国際ランキング

<2020年>

順位	国名	単位: pts	注
1	スウェーデン	82.75	
2	デンマーク	82.19	
3	シンガポール	81.39	
4	オランダ	81.37	
5	スイス	80.41	
6	フィンランド	80.16	
7	ノルウェー	79.39	
8	米国	78.91	
9	ドイツ	77.48	
10	イギリス	76.27	
11	ルクセンブルク	75.27	
12	オーストラリア	75.09	
13	カナダ	74.92	
14	韓国	74.60	
15	日本	73.54	

16	ニュージーランド	73.27
17	フランス	73.18
18	オーストリア	72.92
19	アイルランド	72.13
20	ベルギー	70.67
21	アイスランド	70.55
22	香港	70.52
23	エストニア	70.32
24	イスラエル	69.81
25	スペイン	67.31
26	マルタ	66.73
27	スロベニア	66.58
28	チェコ	66.33
29	リトアニア	64.70
30	アラブ首長国連邦	64.42

- 最新値は2020年です。
- The Networked Readiness Index (NRI) による各国のIT競争力スコア。
- NRIは以下の4カテゴリおよび各々3つのサブカテゴリで各国のネットワーク化対応を評価している。
 - 技術 (Technology)
 - アクセス (ITインフラ等)、コンテンツ (ITコンテンツ・アプリケーション)、将来技術
 - 国民 (People)
 - 個人レベル (ITスキルレベル等)、企業レベル (IT活用度等)、政府 (IT活用度・投資等)
 - 統制 (Governance)
 - 信頼 (セキュリティ・プライバシー等)、規制 (政府による関与)、受入れ (ジェンダーや障害等の多様性の受け入れ)
 - 影響 (Impact)
 - 経済的影響、生活の質、SDGsへの貢献

The image shows a screenshot of a web browser displaying the JJPC website. The browser's address bar shows the URL "安全ではありません - jjpc.jp". The website header includes the JJPC logo and social media sharing options: "いいね! 2,475", "シェア", "ツイート", "B!ブックマーク 32", and "お問い合わせ". The main content area features the title "子どものプログラミングコンテスト" (Children's Programming Contest) and the event name "2021年 全国小中学生 プログラミング大会" (2021 National Elementary and Junior High School Students Programming Contest). Below the title, there are four photographs: a person with a robot, a person with a laptop displaying a blue and red pattern, a person with a laptop displaying a map, and a person with a laptop displaying a space-themed interface. The bottom of the page has a decorative border with a white scalloped edge and small icons.

※本資料の中で掲載しました記事につきましては出所を記載しておりますが何かお気づきの点がございましたらご連絡をお願い致します。

<お問合せ先>

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

企画連携推進室

TEL : 022-713-7511

FAX : 022-713-7587

E-mail : resil-openhouse@ml.nict.go.jp

<https://www.nict.go.jp/resil/>