

NICTにおけるソーシャル ビッグデータへの取り組み

(独) 情報通信研究機構
執行役 細川 瑞彦

平成27年2月25日

NICTが取り組む研究開発

GREEN

ネットワーク基盤技術

光通信、ワイヤレス通信、ネットワークセキュリティなどの技術の研究開発を進めることにより、環境負荷を低減し、大容量で高度な信頼性・安全性を備えた新世代ネットワークの実現を目指します。

2. データの伝送・蓄積

電磁波センシング基盤技術

時空標準、電磁環境、電磁波センシングなどの技術の研究開発を進めることにより、電磁波を安全に利用するための計測技術、災害や気候変動要因等を高精度にセンシングする技術等の利用促進を目指します。

1. 電磁波によるセンシング

ICT、量子ICT、超高度研究開発を進めることにより、未来の情報通信にイノベーションをもたらす新たな情報通信概念と技術の創出を目指します。

ユニバーサルコミュニケーション基盤技術

多言語通信、超臨場感通信などの技術の研究開発を進めることにより、言葉の壁を越えたコミュニケーションや高度な臨場感を伴う遠隔医療など、人と社会にやさしいシステムの実現を目指します。

3. データの分析・可視化

未来ICT基盤技術

FUTURE
REVOLUTION

概要

1. NICTの概要

- テラヘルツ波による金属腐食・文化財等の調査技術
- マイクロ波による建造物の調査技術

2. ソーシャルICTとは

- 第3のパラダイム
- ソーシャルビッグデータ
- 中核機関の要件

3. NICTの要素技術

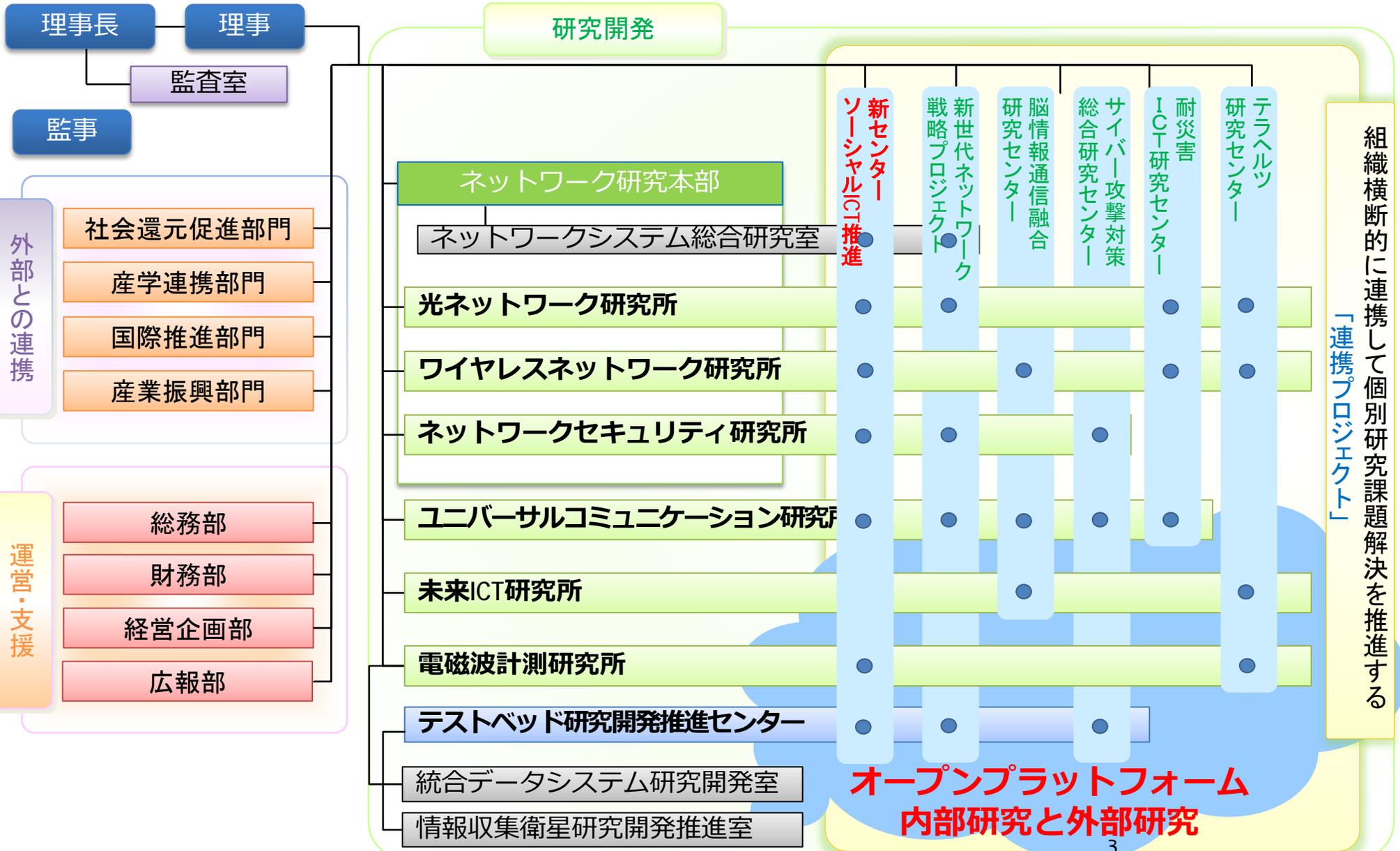
- ネットワーク
- センサー
- 分析・可視化技術

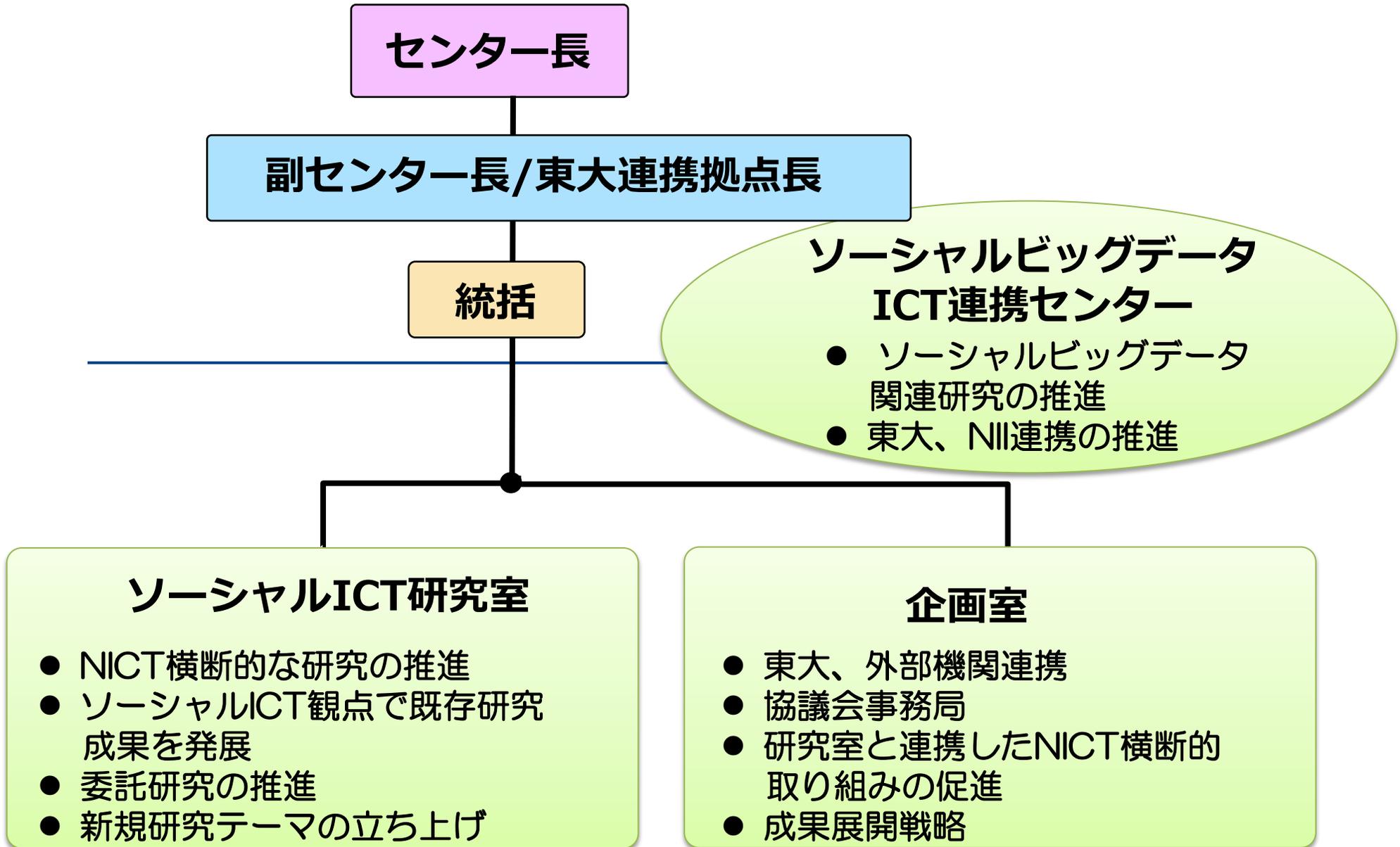
4. 具体的な取り組みの現状

- モバイル・ワイヤレステストベッド
- ソーシャルビッグデータ利活用
- G空間プラットフォーム構築

- 計測技術からデータ分析まで幅広い研究分野をカバー
- 情報通信が如何に社会と融合し役立っていくかが課題

組織・体制

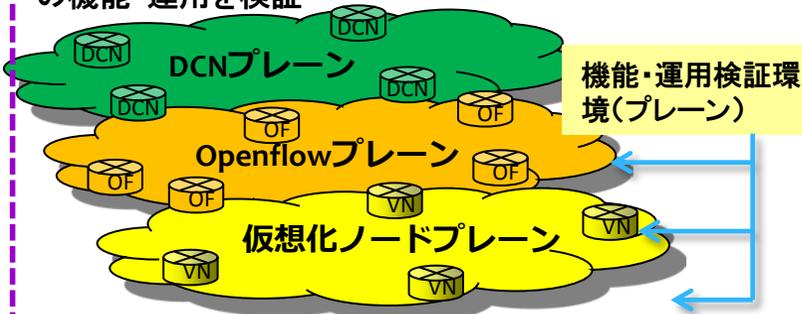




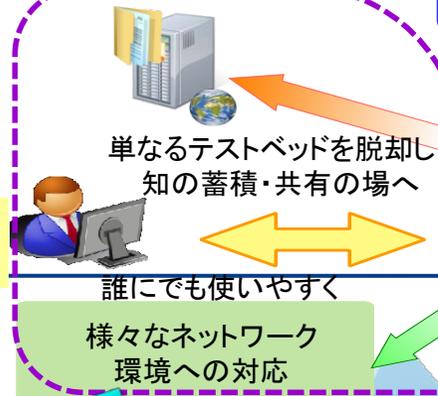
新たなネットワークの実現に不可欠な要素技術を統合した大規模な研究ネットワーク（JGN-X）、大規模エミュレーション環境（StarBED³）を構築し、**エミュレーションから開発・実証まで行える総合的なテストベッド環境**を利用して、新世代ネットワーク技術のスパイラル的進展を目指す。広く産学官にも開放し、タイムリーなアプリ開発等、利活用も促進。海外の研究機関とのネットワーク接続等も整備し、国際共同研究・連携や国際展開を推進。

研究開発テストベッド JGN-X

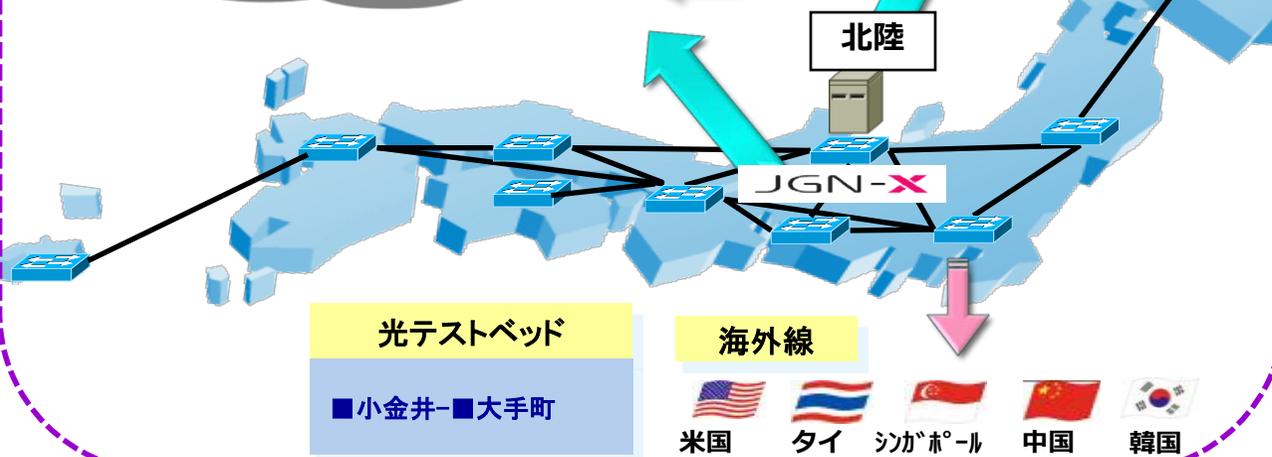
テストベッドネットワーク上で、新たなネットワーク技術の機能・運用を検証



大規模エミュレーション基盤 StarBED³



JGN-X/StarBED³によるネットワークR&Dのプロセスイノベーション



情報通信第3のパラダイム

- ・ フェーズ1 （～20年前）
いかにコンピュータや通信システムを作るかが主眼
- ・ フェーズ2 （～数年前）
いかにネット上にサイバー世界を作るかが主眼
- ・ **フェーズ3**（これから）
サイバー世界と実世界の融合による価値創造が主眼

二つの大潮流と、その間

- 学術研究の膨大なデータ

高エネルギー物理、衛星による宇宙観測、などなど
アカデミックビッグデータ

- ビジネスに直結する様々なデータ

ビジネスビッグデータ

- この二つの間に、公共の役に立つ様々なデータ

公的研究機関が、自治体、大学、企業などと組んで、
社会問題解決に向けてデータ取得と価値創造を目指す
ソーシャルビッグデータ

- 地域・社会が抱える様々な課題に対して産学官が連携して、モバイル・ワイヤレステストベッドを活用し、ソーシャルビッグデータに係る実証的な研究開発により、様々な先端ICTを活用して社会に還元。
- ソーシャルICTは実社会とサイバー空間を結びつけるいわばインターフェースの役割を担い、リアルタイム情報のセンシングやビッグデータの分析、実社会への作用(アクチュエーション)により、社会システムを最適化。

街づくり・地域活性化

農林水産業



仕事・人の創生



観光



医療・介護



ライフライン



教育

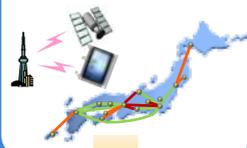


地域・社会が抱える様々な課題

交通機関



通信



防災・減災

土砂崩れ



河川氾濫



津波・火災



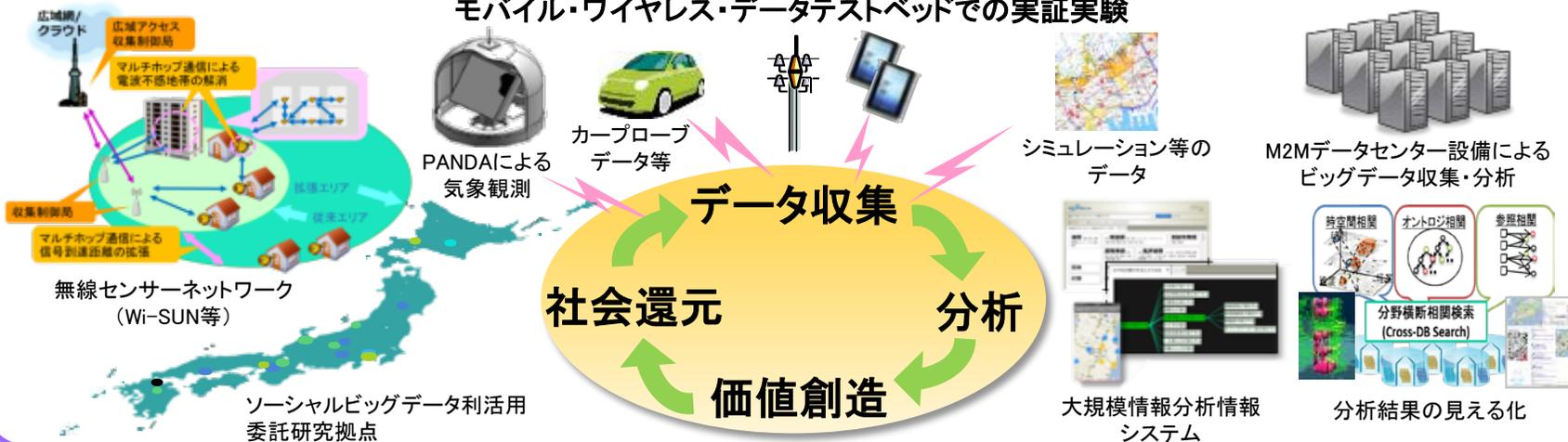
道路・橋等の構造物

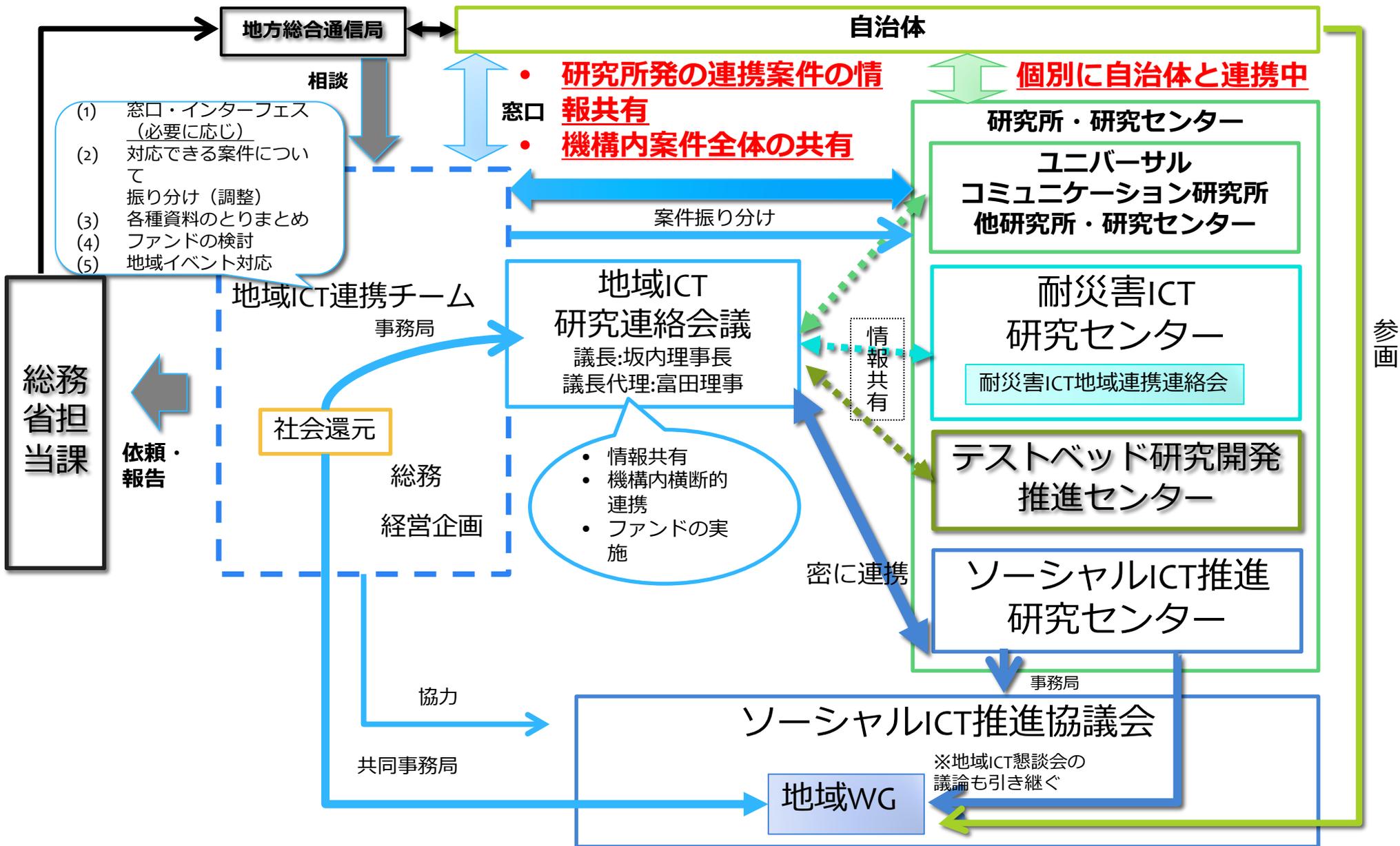


ゲリラ豪雨・竜巻



モバイル・ワイヤレス・データテストベッドでの実証実験





参画

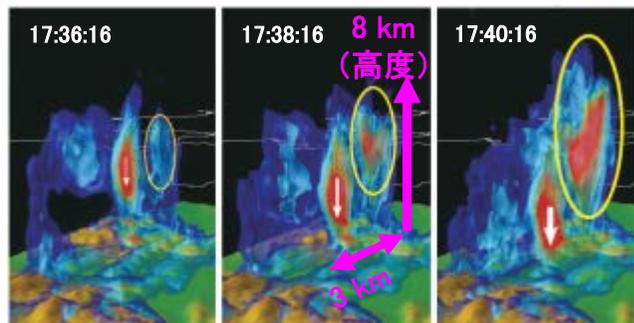
産学官連携による社会課題の解決

- 一機関がすべてを出来るわけではない
自治体、研究機関、企業などの協力が不可欠
- 情報通信の公的機関としてのNICT
中核機関としての役割を果たせるか？
シーズの核となる技術をいくつか持っていること
課題となる分野に踏み込み、ニーズを理解すること
- NICTは何が出来るのか
センサー、ネットワーク、情報分析

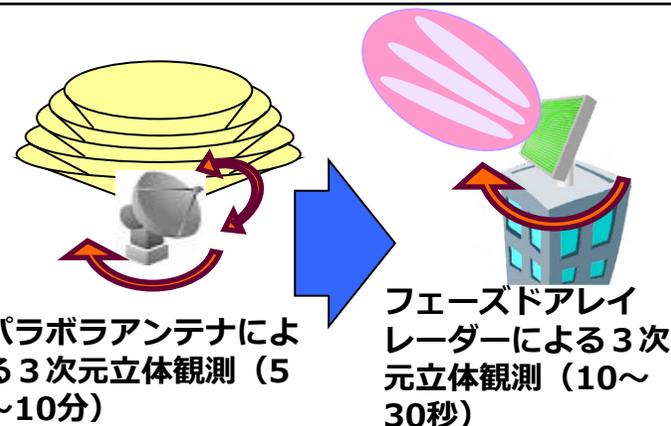
- 突発的・局所的気象災害の早期検知には、迅速な降水雲の3次元構造の把握が重要であるが、従来のCバンド気象レーダ観測網や都市域に整備されているXバンドMPレーダでは対応しきれていないのが現状。
- 従来のパラボラアンテナによるレーダから発想を転換し、フェーズドアレイ方式を採用し、開発。

積乱雲の観測事例

観測データ取得後、データの伝送から処理、可視化まで所要時間1分強で可視化が可能



2012年7月26日にけいはんな(京都府精華町)付近に発生した積乱雲ともなう局地的大雨の成長を北東方向から2分毎に見た鳥瞰図。高度4~6 kmに現れたゲリラ豪雨の卵が上昇流で急激に成長している(黄色囲み)。



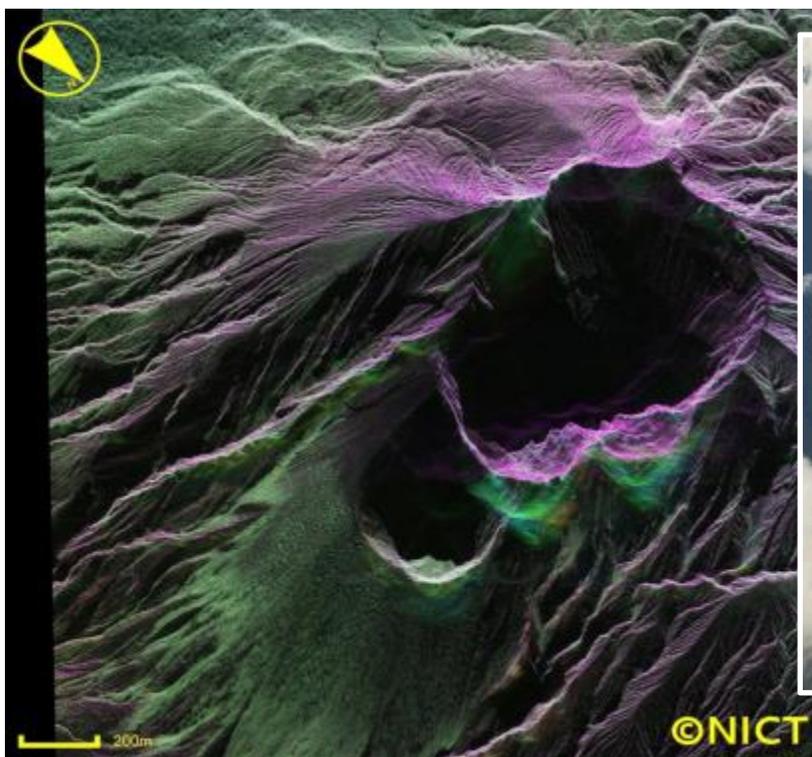
レーダ開発とPANDAの整備

- 初号機: NICT委託研究「次世代ドップラーレーダ技術の研究開発」にて大阪大学・(株)東芝が開発し、大阪大学吹田キャンパスに設置(2012)
- 2号機・3号機: 初号機と同型のレーダをドップラーライダーとの融合システム《PANDA: Phased Array weather radar and Doppler Lidar Network fusion DAta system》としてNICT未来ICT研究所(神戸市岩岡)、NICT沖縄電磁波技術センター(沖縄県恩納村)に整備(2014)



- 航空機搭載合成開口レーダ（Pi-SAR2）は広域の映像を高分解能（30cm）で観測します
- 全天候で、昼夜関係なく映像を取得できるので、災害監視などに有効です
- 最新の研究開発により、**観測から地上での映像取得までの時間が約10分（従来は数時間）に短縮**されました。
- 今後、企業を通じて公的機関などに導入されることにより、安全で安心な社会に貢献します。

平成25年8月18日16時30分頃に発生した桜島昭和火口の爆発的噴火を受け、2日後の8月20日にPi-SAR2による緊急観測を実施しました。

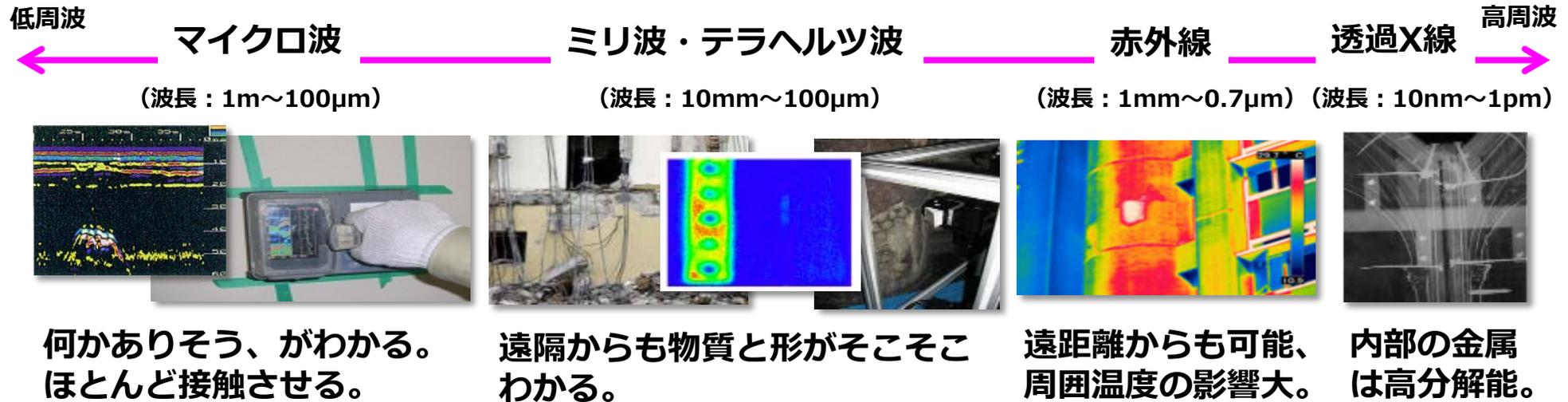


同機からの写真撮影



8月18日の噴火

マイクロ波、ミリ波・テラヘルツ波～可視光までの電磁波を用いて
様々な材料の表面状態や内部構造を細密に可視化、解析する技術。



マイクロ波～テラヘルツ波の電磁波におけるNICTの技術

- マイクロ波 (5~20GHz) により、木造建物の壁裏の柱やコンクリート壁内の鉄筋の状態を観測可能
→ 建造物の壁の裏の診断に有効
- ミリ波 (100GHz) により、壁面の化粧板等を透過して、内部の柱の状態を観測可能
→ 木造建造物の診断に有効
- テラヘルツ波 (~10THz) により、表面の層構造やベニヤ板のずれを観測可能
→ 表面近傍の高分解能な診断に有効

電波と光波の境界に位置する“0.1~10THz”の電磁波を用いるセンシング技術の研究開発を実施。

テラヘルツ波の特徴
● 波長が電波（ミリ波、マイクロ波）と光の間
● X線より周波数が低く、安全性が高い
● 水や糖、シアン化合物ガスなどの物質（分子）はテラヘルツ帯の特定周波数の電磁波を吸収

センシングへの応用
● マイクロ波、ミリ波、赤外線、可視光では検出できない対象物の測定が可能
● 医療分野を含めて幅広い用途に利用可能
● 遠隔で物質の特定が可能

金属腐食	● 塗装下金属表面の劣化診断（タービン翼等の鋼材発錆状態の測定）
文化財	● 絵画・壁画の調査・分析（絵の具の種類、断面構造の理解）
食品・不純物	● 食品の包含物、残留農薬検査、封筒内の錠剤、小麦粉内の金属物
災害現場	● 火災現場の状況把握（煙内可視化と有毒ガス検出）

塗装下金属表面の劣化診断

- 火力発電用ガスタービン翼のセラミック製トップコートの膜厚および屈折率を定量的に計測可能（電力中央研究所）

錆の様子 塗装後 観測結果

5mm

- 軽微な発錆部位の検出など、塗膜下鋼材発錆を顕在化前に早期検出可能
- 長期実証試験を実施中

文化財の調査

高松塚古墳壁画の内部状態の調査
(文化庁研究助成による奈良文化財研究所との実施)

表面図

赤線部の断面図

表面 石壁 多孔質層 3-4 mm

- “NHKサイエンスZERO ~高松塚古墳壁画の修復に挑む~”にて紹介
- 高い湿度の中で下地内部からカルシウムが供給されたことで表面にカルサイトが形成された結果、下地の劣化が進行

ジョットの“パディア家の祭壇画”の調査

光学画像 THz画像

絵の具の下の金箔

- 非金属のモノの界面と面情報、さらに粗密の界面まで可視化可能

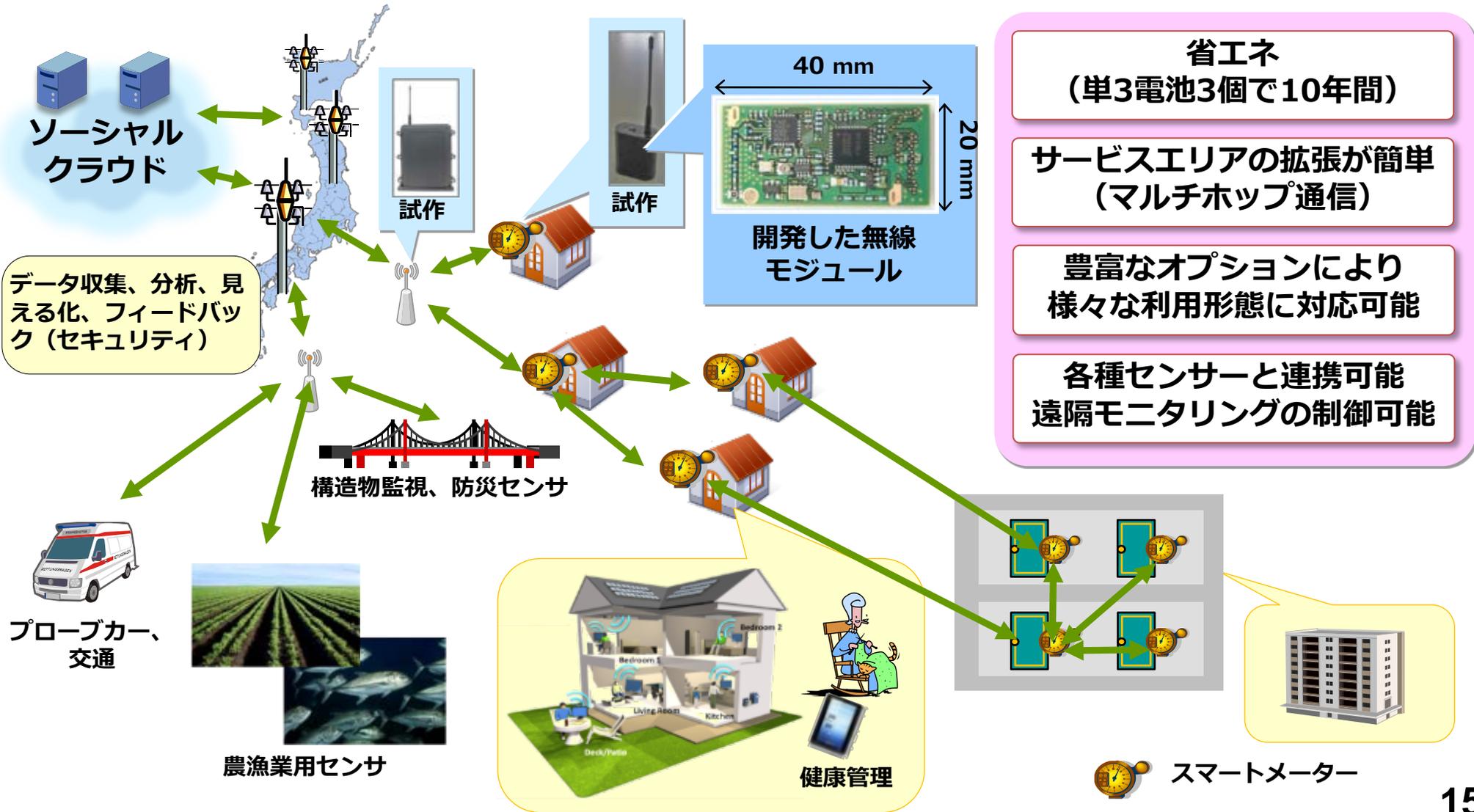
分析結果

ニス 絵画層 下絵 石膏下地 (粗・細) 平面化のための石膏 布 支持体 (木)

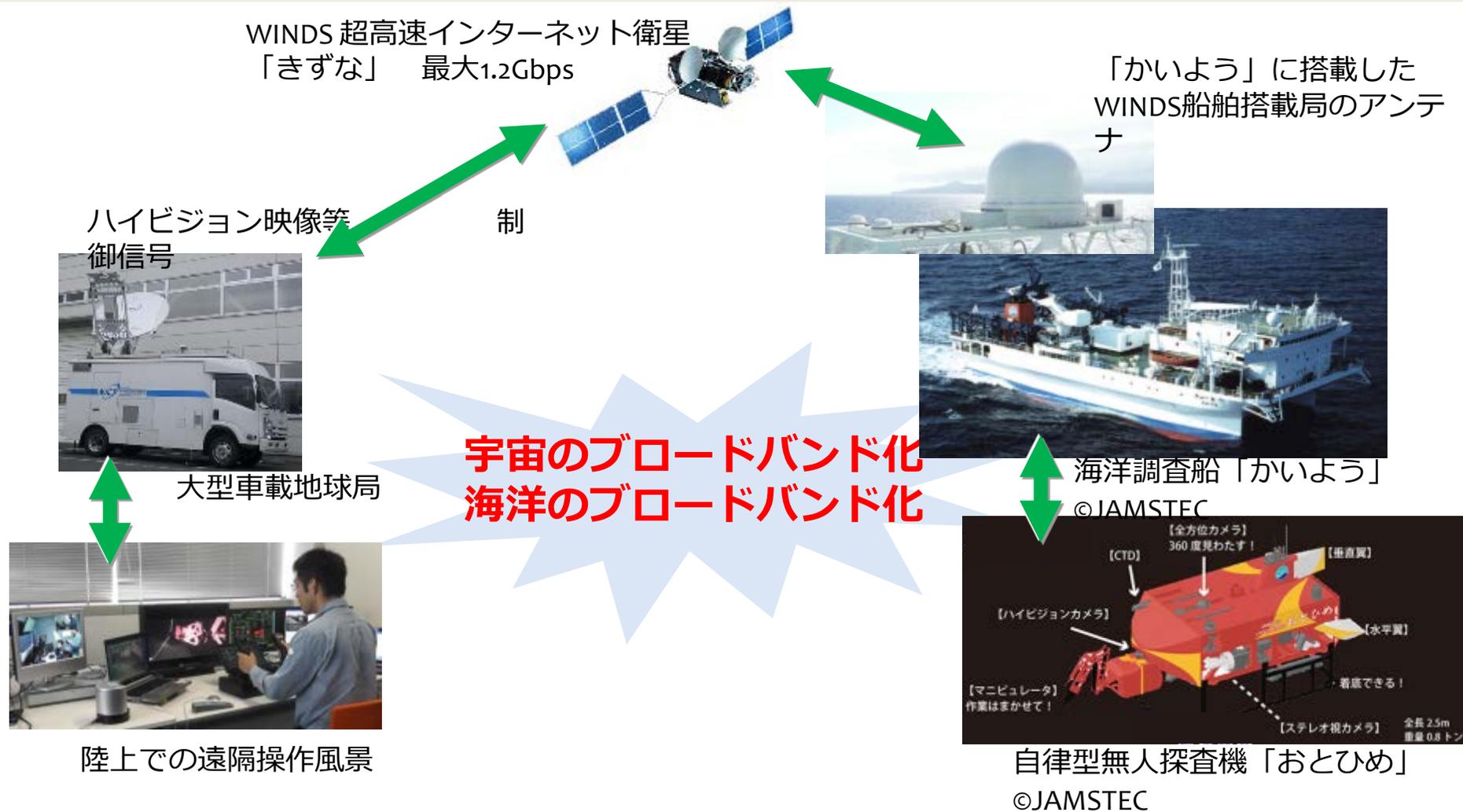
THz波を用いた非破壊非接触な内部観察

- X線CT等の既存の透過撮影では幾何学的な制約により困難な下地を含む絵画の内部構造を三次元で把握
- 石膏2層からなる中世の技法であることを発見

- 各種メータ、カメラ等のセンサ、屋内外の様々な機器が柔軟に無線ネットワークを構成し、プライバシーやセキュリティに配慮して、情報収集、分析、見える化、フィードバック等を行う。
- 人を含む社会全体の健康状態をモニターすることにより、安全で安心な社会を構築する。



- 超高速インターネット衛星を利用して、海洋の無人探査機の遠隔探査、大容量データの高速伝送に成功しました。
- 今後、「海のブロードバンド化」が日本周辺の海洋資源探査などに役立ちます



東北大学キャンパス内にワイヤレスメッシュ・衛星系テストベッドを整備し、東北大学や通信事業者、メーカー等と連携し、被災後の迅速なネットワーク再構成を可能とする技術開発を実施
成果を国内、国外の自治体などに展開 (港区のバス事業ほかにアプローチ中)

普段はセンサーネットワークやデジタルサイネージとして使用するワイヤレスネットワークを、災害時に通信途絶を回避するために活用するモデルケースを構築

無線中継用小型UAV 3機



衛星(WINDS)
 車載小型地球局
 計 3台



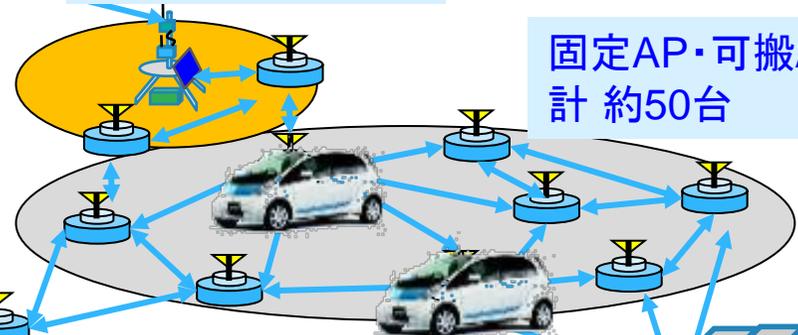
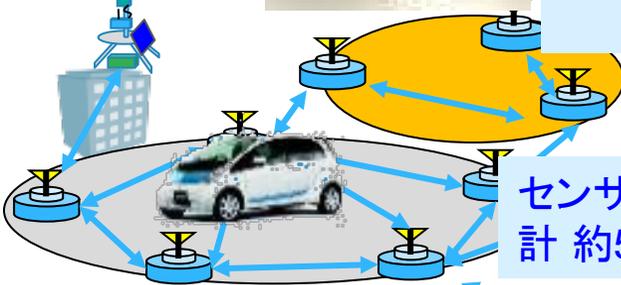
~10km

~10km

超小型地球局
 計 1~2台

UAV地上局計3台

固定AP・可搬AP
 計 約50台



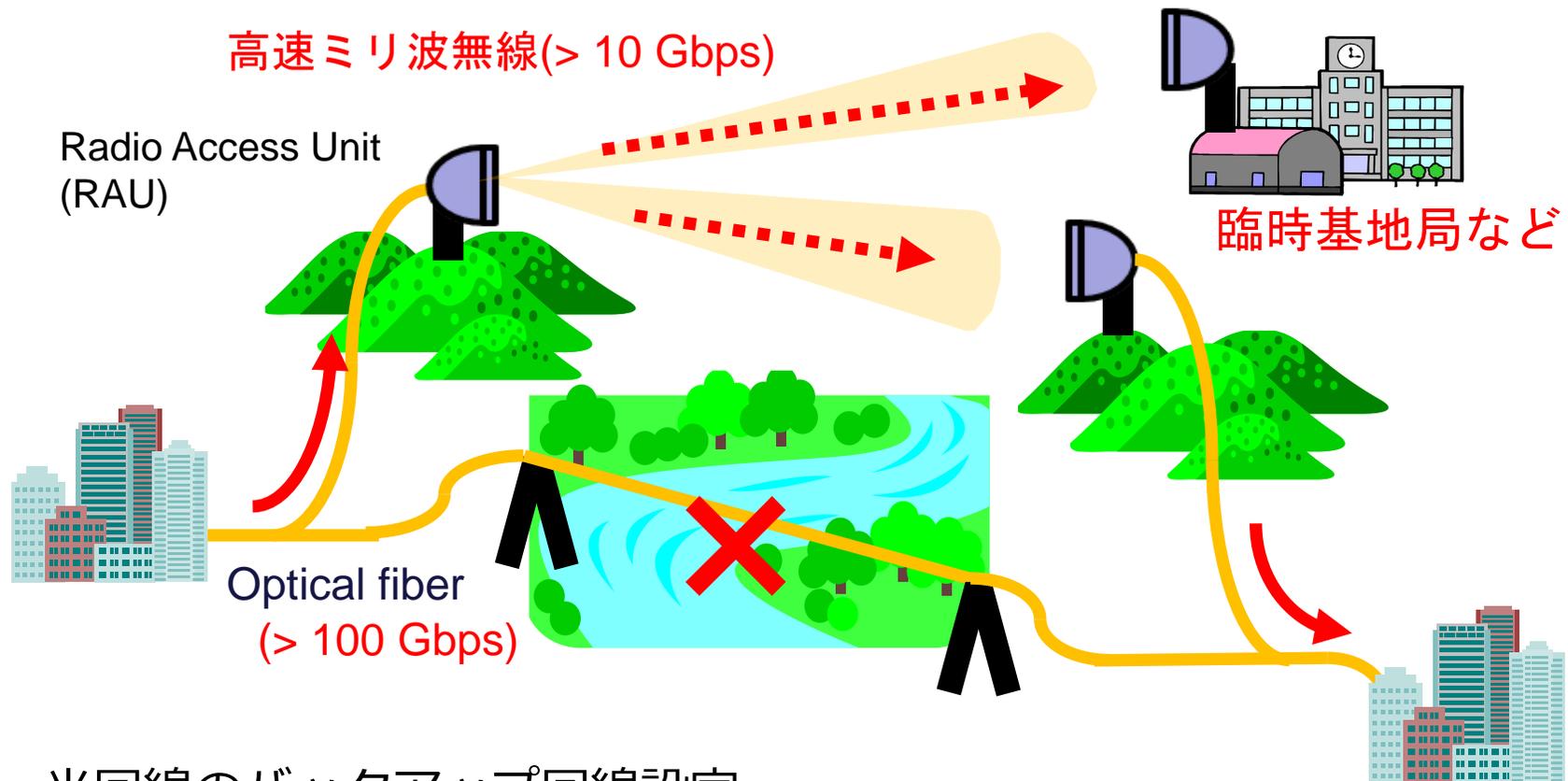
ネットワーク孤立・不通想定地域
 青葉山キャンパス

被災想定地域
 片平キャンパス

NW評価シミュレータ・
 管理制御センター



臨時設営性の高い高速通信システムを実現



- 光回線のバックアップ回線設定
- 災害やイベント開催時の臨時回線設営
- 山間部などでのラストワンマイル

H26年度DISAANA
と名付けシステムを
一般公開、自治体
様の利用を期待



- 「宮城県のどこで毛布が不足していますか」
- 「宮城県で何が不足していますか」
- 質問:「どこで竜巻」?

ユーザ



被災者を含む
地域住民等



地方自治体、
NPO、ボラン
ティア団体等

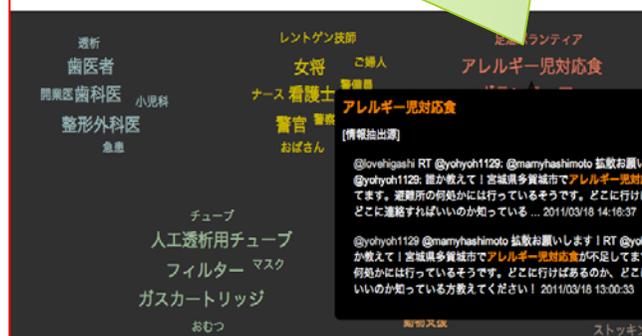
耐災害情報分析システム

1. 被害の全体像表示



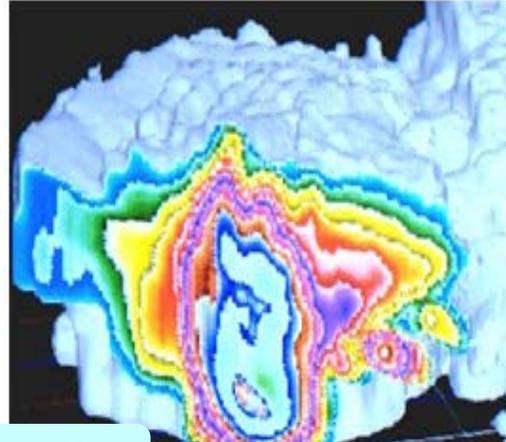
2. ロングテイル事象も見逃さない

アレルギー児対策：
食物アレルギー対応食

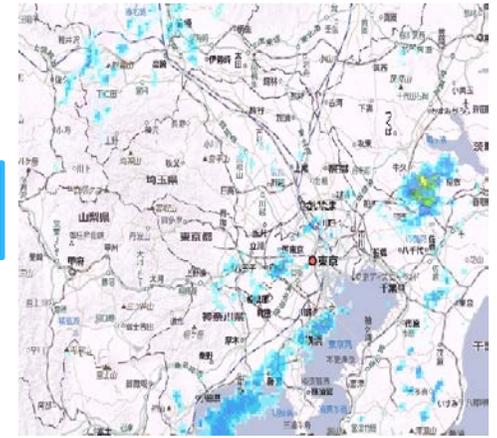


3. 竜巻の検出；メディアのニュースより早く (2013.9.2)





3D版



現在の降雨レーダ情報Web (2D)

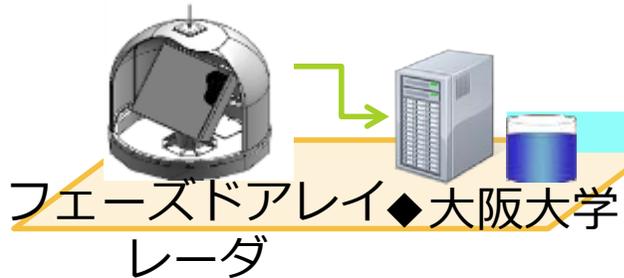
リアルタイム3次元可視化(20秒)

モニタリング
(10~30秒
間隔)

リアルタイムデータ転送(4秒)

リアルタイム並列データ処理(5~8秒)

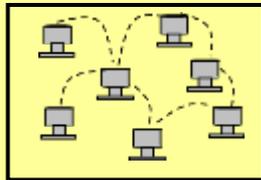
◆NICT本部 (小金井)



大規模データ保存

保存サイズ (H.25年7月10日現在) :
137日分・100TB (平均0.73TB/日)

防災用センサーシステム 農業用センサーシステム



交通用センサーシステム 住宅用センサーシステム



①センサー情報収集

センサー
プラグイ
ン



センサープラットフォーム

クラウド
への接続

②センサークラウドでの処理

地域一次産業関連
情報基盤
センサー情報管理基盤
(データセンタ)



③地域一次産業関連 情報基盤との連携



④分析データ提供

- ・エリア別
- ・センサー別

センサー情報

GIS情報

放送・通信連携 オープンプラットフォーム

自治体向け
安全・安心、防災・減災
サービス

公益サービス
への展開

防災用途のサービス
(鉄道事業者用管理システム構築)

農業用途のサービス
(高付加価値型産品市場の構築等)

交通用途のサービス
(車両運行、配送管理)

住宅用途のサービス
(一括受電による電気料金の低減
化)

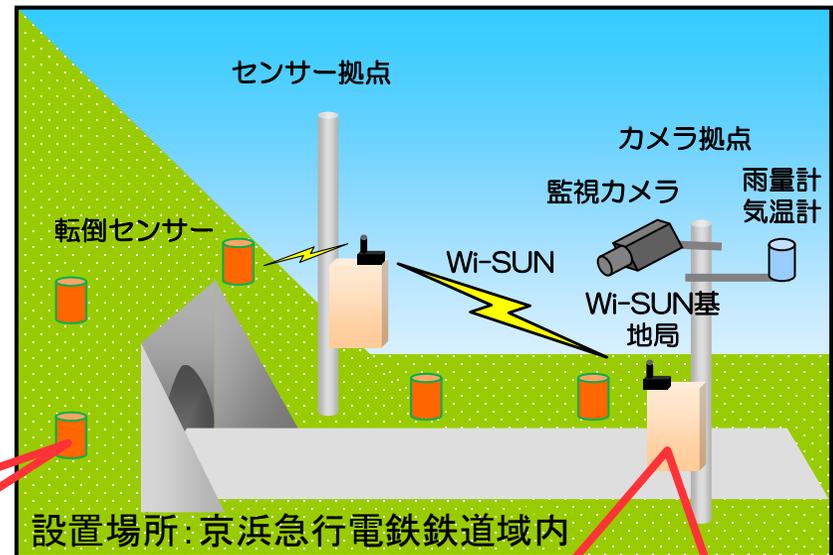
その他
事業領域
への展開

センサー群、ネットワーク、データセンターまで

鉄道路線のトンネル出口付近の土砂崩れ等による被害を防止するために、斜面にセンサーを設置して監視を行うとともに、分析の結果により予測等を行う。

実証実験のポイント

- 公共交通の安全運行支援システムとして、路線周辺の斜面地のセンサー監視システムにより監視・検証を行う。
- 災害発生そのものを未然に防いだり、災害規模の縮減が期待でき、耐災害コストの低減化が期待できる。



斜面に設置されるWi-SUN転倒センサー
(マルチホップ機能によりWi-SUN親機に情報を伝送)

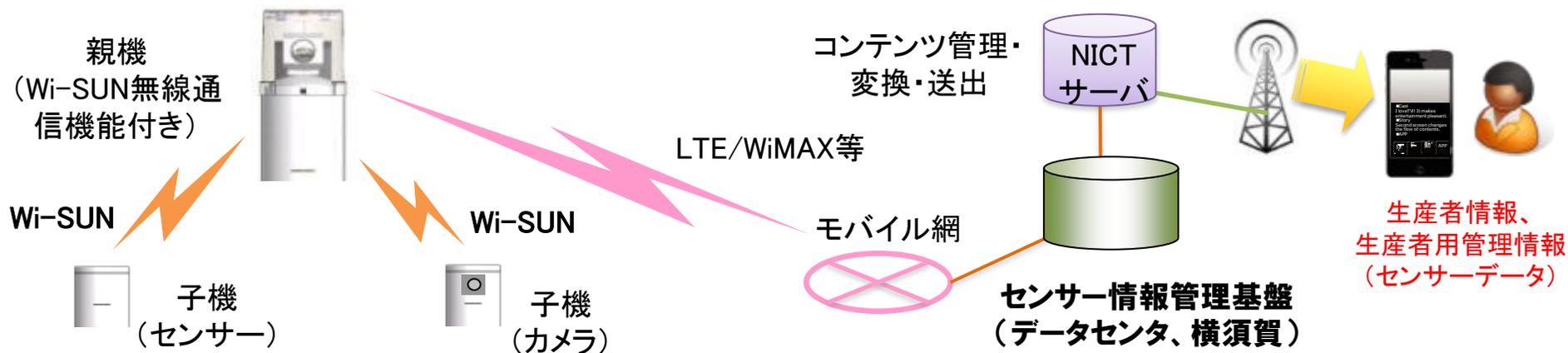


Wi-SUN基地局には転倒センサーへの通信機能、監視カメラ、雨量計、温湿度計を搭載。

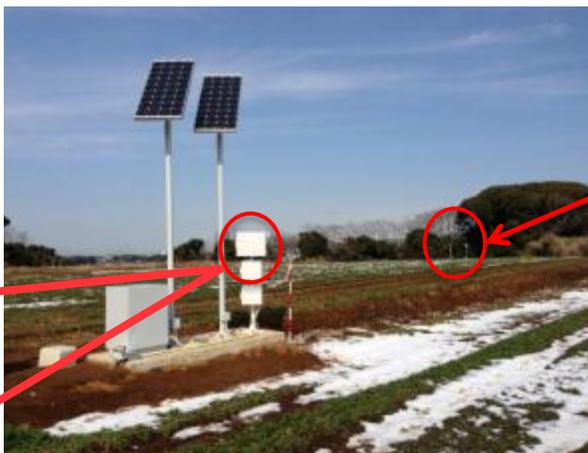
Wi-SUNにより伝送されたセンサーからの情報はWi-SUN基地局内で3G/LTEの信号に変換されクラウド(横須賀)に情報を伝送。

農作物の生産過程におけるきめの細かい品質管理を行うための農業用センサーネットワーク実証試験装置。

ネットワーク構成



センサープラットフォーム(親機)
画像、GPS、
温度・湿度、
気圧、日照、
赤外線、風
速、土壌水
分、土壌温
度等



設置場所：神奈川県三浦市、北海道川上郡



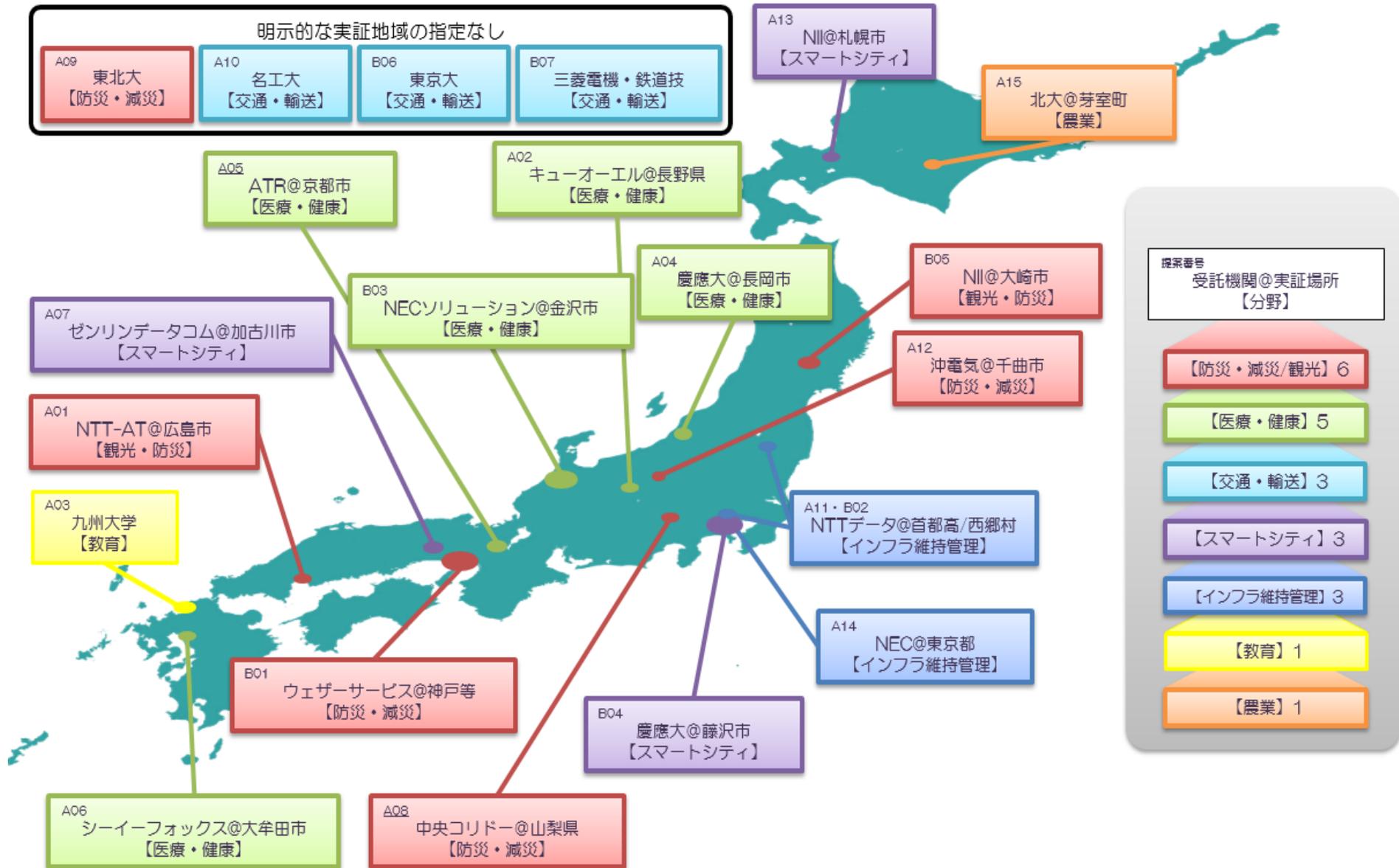
子機



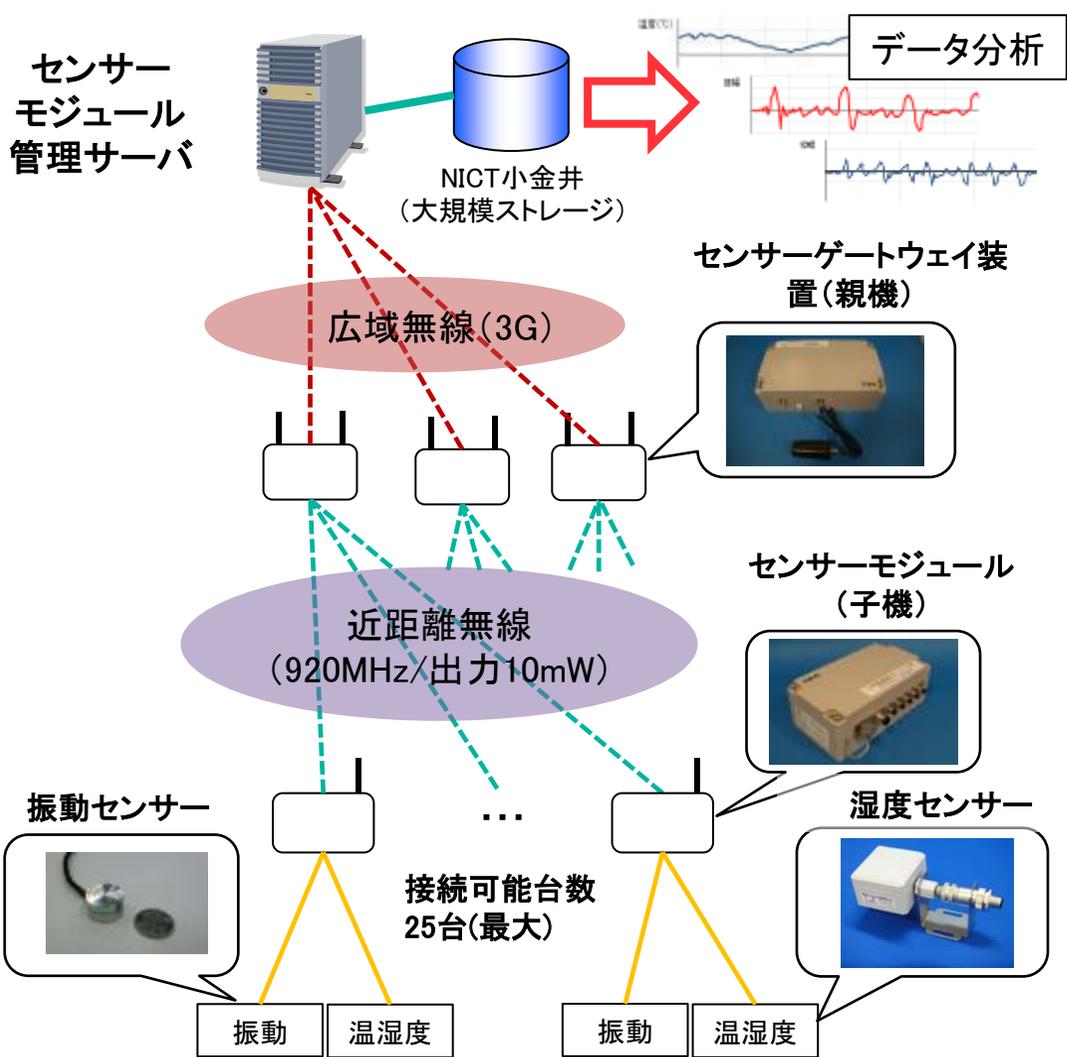
各種センサーに対応した子機

実証実験のポイント

- 温度・湿度や日射量などのデータを収集し、適切な温度・水分管理や収穫次期等の参考。
- 環境等の他のアプリケーションに対し、屋外センサー情報を提供。



- 橋梁に構造物監視センサーを設置し、振動及び温湿度のデータを収集する。
- 収集データを920MHz近距離無線通信で各橋梁内の構造物監視センサーゲートウェイ装置に送信し、3G通信により大規模ストレージ設備へデータを格納する。
- 収集したデータを元に、振動データの計測原理と分析手法の検証を行う。

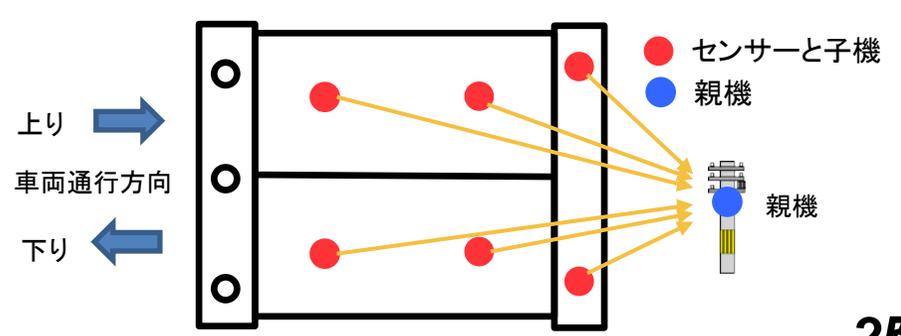


実証実験のポイント

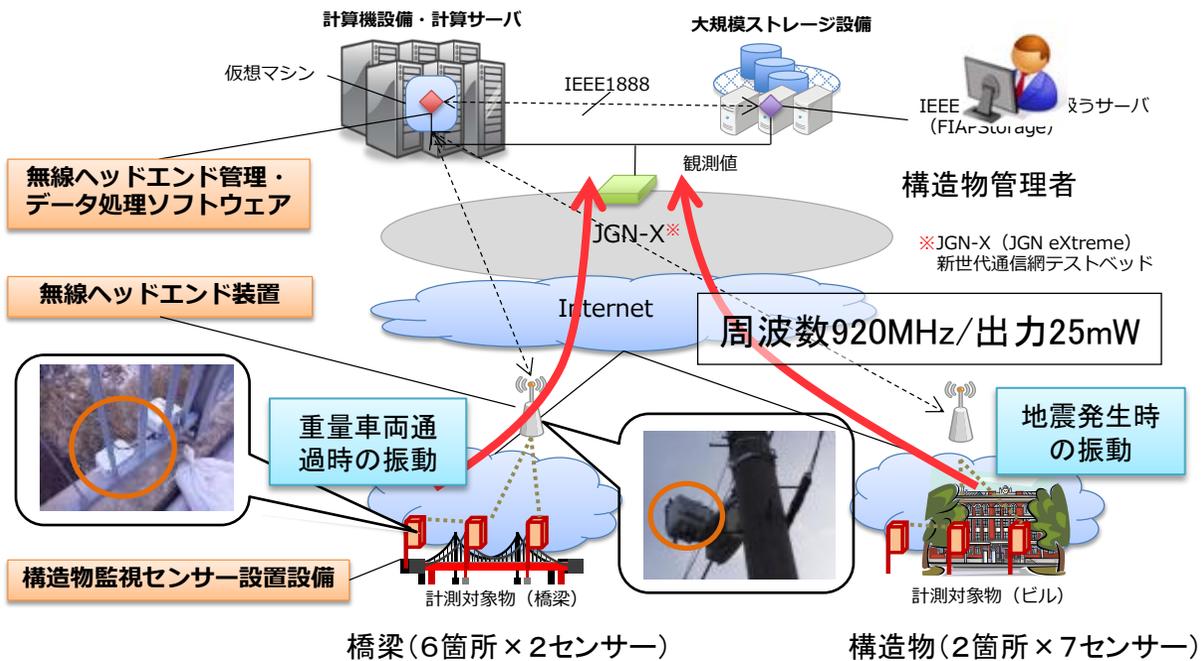
データの利用に関する協議会を設置予定

- 鋼橋、PC橋など橋梁の材質や橋梁自身の新旧の違いを考慮して設置場所を選定
 - 3箇所異なる橋梁に計75式のセンサーモジュールを設置
 - 無線機バッテリーを2年間もたせる条件下で、パラメータ(伝送速度、計測時間、データ送信タイミング、サンプリング周波数、センシング感度)を選定
- 例として、サンプリング周波数40kHzでデータ計測時間10秒/1回/1日。また100Hzの場合で10分/1回/1日。

振動センサー設置場所 (上面図) イメージ



- 福島郡部を中心として建造物および橋梁に無線センサーを設置し、それらの振動データを収集。
- データは、携帯キャリア公衆網を通じて大規模ストレージ設備に蓄積し、評価支援用のデータを長期・継続的に算出し、標準点検要領の点検項目と比較しての活用可能性・活用範囲を検討。
- 無線センサーの長期連続動作により、通信安定性、動作安定性、電池稼働性、屋外耐久性等を検証・改良。

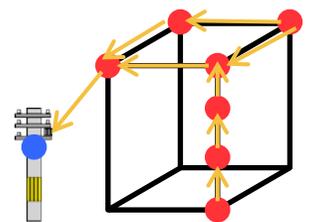


実証実験のポイント

- 建造物の健全性の評価および橋梁の長期劣化の評価。
- 1つは8階建てのオフィスビル、2つめは役場の3階建てビル。
- 無線センサのバッテリー寿命と必要なデータのトレードオフをスリープ機能、トリガー機能により検討。
- 加速度センサーは100Hzサンプリング。トリガー値を2~3トン車に合わせている。1時間の内で10回を越えるような場合はそれ以上反応しない。
- センサーバッテリーの寿命は2時間/1日で2年間。

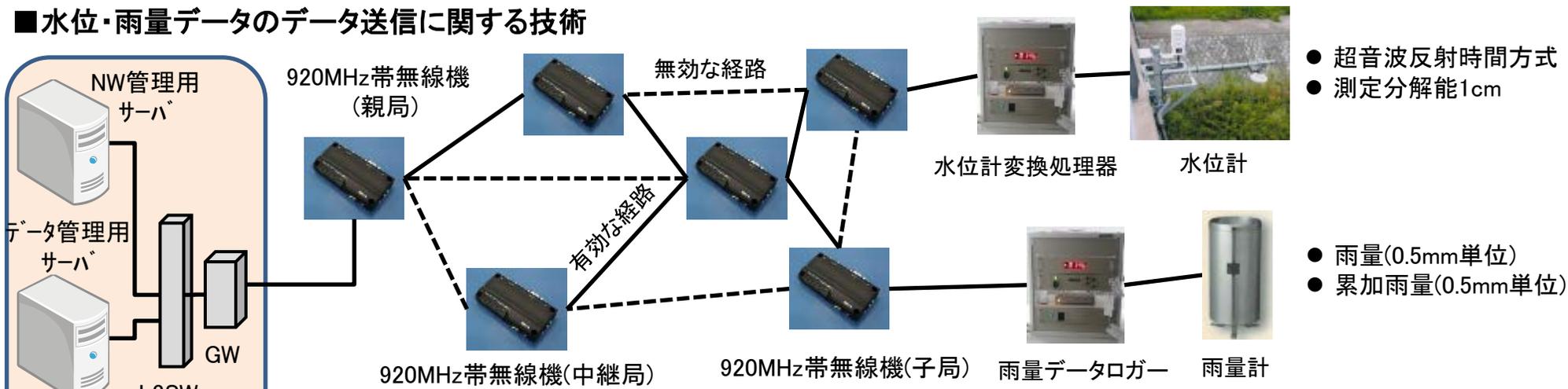
- 建造物、橋梁共に、1箇所に1台で、各箇所の全センサーデータを収容可能。
- 小型のため電柱に設置可能であり、屋外設置時の電源や敷地の確保の問題を解決。

● 親機 ● センサーと子機

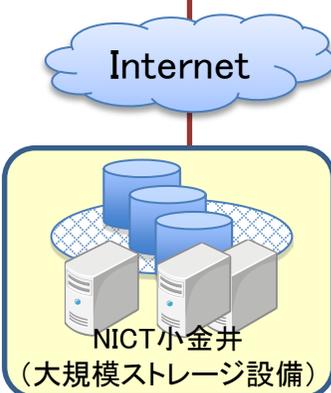
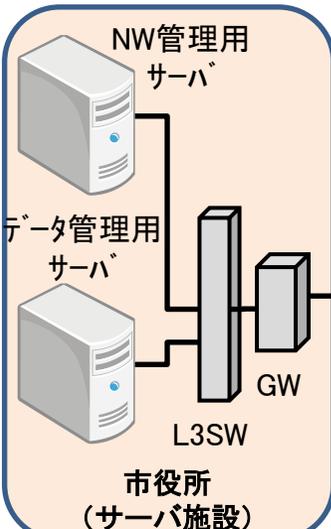
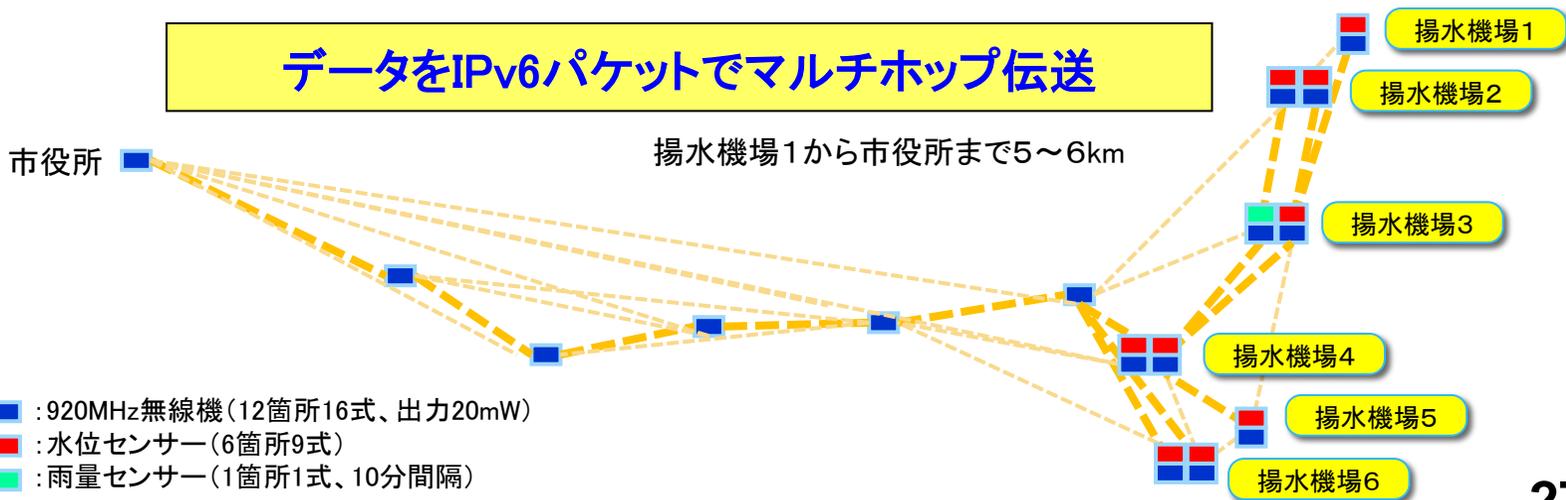


- 河川流域（2級河川以下）に河川監視センサーを設置し、河川水位及び流域雨量のデータを収集。
- 収集データをマルチホップ無線で河川監視局内の設備に送信し、データ解析及び水位予測（リアルタイムな可視化）を実施。また、データは、大規模ストレージ設備に転送・蓄積し、『水位予測モデル』の検討に活用。
- 自治体職員が庁舎で居ながら「水門開閉タイミング」や「流域住民への避難勧告発信時期」を適切かつタイムリーに判断できるような情報配信システムの開発及び実証。

■水位・雨量データのデータ送信に関する技術



データをIPv6パケットでマルチホップ伝送



■実施概要

- ① 広島市内6箇所に環境センサーを設置し、各所の環境のデータをリアルタイムに収集
- ② 収集データは、局間中継にて、無線環境センサーゲートウェイ装置に集約され、3G/LTE網を介して大規模ストレージ設備に転送・蓄積
- ③ 計算機設備では、機械学習によりセンサーデータ相互の関係や時間的な変化の特性を捉え、地域の局所的なヒートアイランド現象を解析
- ④ 環境の急激な変化や予兆をリアルタイムに検出するとともに、過去の変化パターンからヒートアイランド現象を予測



JOSE(Japan-wide Orchestrated Smart/Sensor Enviromnet)(大規模スマートICTサービス基盤テストベッド) : 広域に配備された複数種のセンサーから得られる観測データを、高速ネットワークで結ばれた分散拠点上の分散計算機を用いてリアルタイムに処理・解析するサービスを実装し、フィールド実証することが可能なテストベッド。

空港などのインフラの安全性向上を目的としたファイバ無線技術を用いた**高精度ミリ波イメージング技術**の研究開発を実施。NICTは光によるFM信号発生技術、光信号配信技術、光=ミリ波変換技術、データを集約するネットワークの検討などを担当。

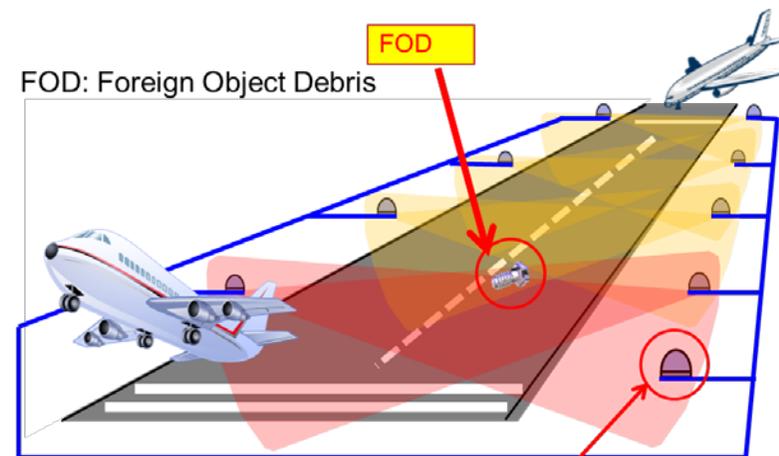
<最近の成果>

- ・高速光検出器（光→ミリ波変換）を開発、動作帯域50GHz以上に目処。量子ドットによる新規感度増倍構造を提案。GB積150以上を実証。
- ・世界最高速、最高帯域幅FM信号発生に成功。50 μ 秒で12.8GHz幅の信号掃引実現。
- ・仙台空港で2月に実証実験実施

<H27年度の実施見込>

- ・主要空港での実証実験実施。数センチ以下の分解能を実現。

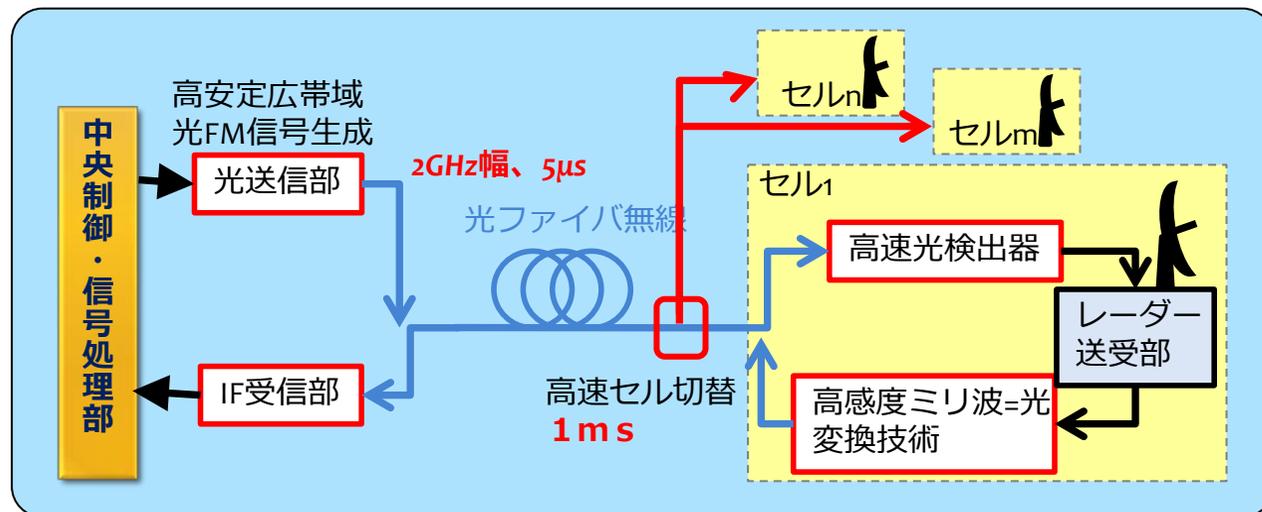
滑走路にねじが落ちていたら!?



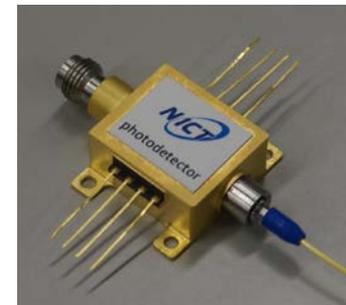
ファイバ無線

ミリ波レーダー

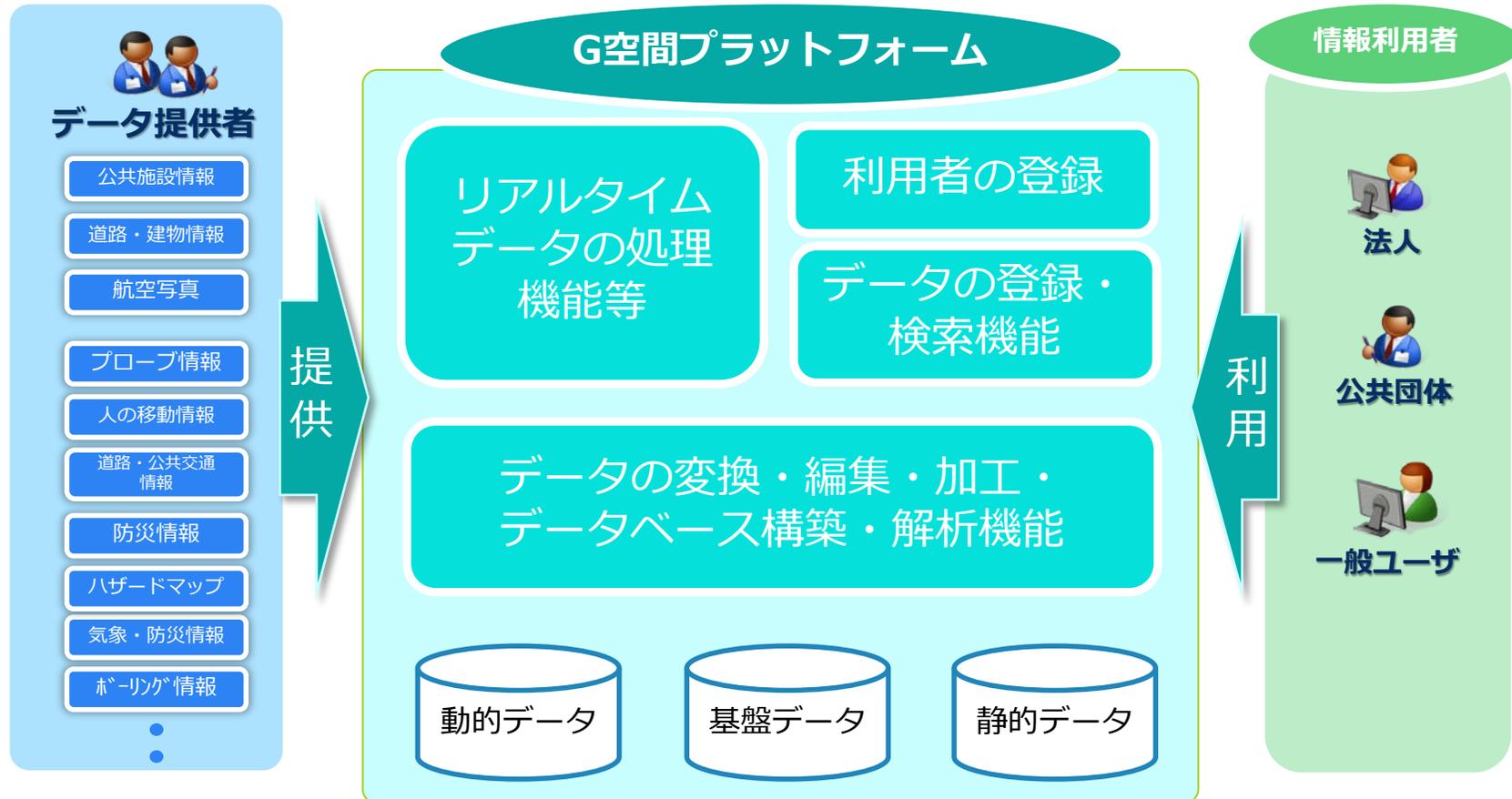
W-band FM-CWレーダーを多数の小型RAU(remote antenna unit)で実現
高品質広帯域FM信号をファイバ無線で配信(信号発生器を共有)



ミリ波発生用光検出器



数々のG空間情報を一箇所に集め、価値ある情報に変換して社会・産業に貢献し、データ提供者、情報利用者にもメリットをもたらすという社会的な仕組みをG空間プラットフォームを構築することで実現します。





G空間プラットフォームの開発・実証に係る請負

連絡窓口
全体総括



再委託

再委託



- ① 主に動的データに係る機能の設計・実装
- ② 以下の機能検証:
 - ・津波シミュレーションに基づく津波浸水警報
 - ・フェーズドアレイ気象レーダに基づくゲリラ豪雨通知



- ① 全工程(静的・動的双方)のプロジェクト管理(進捗・課題管理、各種連絡調整等)
- ② G空間情報の現状(ニーズ・課題)分析
- ③ G空間プラットフォーム要件定義
- ④ シンポジウム開催、アンケート実施
- ⑤ 以下のG空間情報の提供・技術支援:
 - ・フェーズドアレイ気象レーダ
 - ・航空機搭載合成開口レーダ(Pi-SAR)



- ① 主に静的データに係る機能の設計・実装
- ② 以下の機能検証:
 - ・デイリー観光客動向共有プロジェクト
 - ・森林情報・地域活性化プロジェクト

テーマ	実施地域	概要
防災・減災 (集中豪雨)	神戸市	気象レーダの降水分布データと、携帯電話の混雑統計等を重ね合わせ、降水域内の車・人を把握する

活用するG空間情報： フェーズドアレイ気象レーダ、プローブカー情報、携帯電話の混雑統計情報



- サイバー世界と現実世界を融合し、新たな価値を創造することがこれからの情報通信の大きな役割の一つ
 - 公共の役に立つソーシャルビッグデータ
 - それを活用し社会課題課題解決/価値創造を目指すソーシャルICT
 - ✓ 多くの機関の連携が必須
 - ✓ 中核機関は、重要シーズを持つと共に、ニーズ把握も重要
- NICTは様々な技術を有し、またニーズ把握にも取り組み開始
- 具体的な取り組み例の紹介
 - モバイルワイヤレステストベッドの整備
 - ソーシャル・ビッグデータ利活用・基盤技術に関する委託研究
 - G空間プラットフォーム構築事業と機能検証、応用例