
ICTを活用した新たな街づくりに向けた NICTの取組

2012年3月
(独)情報通信研究機構
細川 瑞彦

2020年頃の将来社会の基盤となる ネットワークの実現に向けて

～NICTにおける新世代ネットワークの研究開発の概要～

現在のネットワークの限界

災害時の脆弱性、ネットワークの構造的限界



災害時の通信の確保に大きな課題

立ち入り困難な
地域での
通信手段の欠如

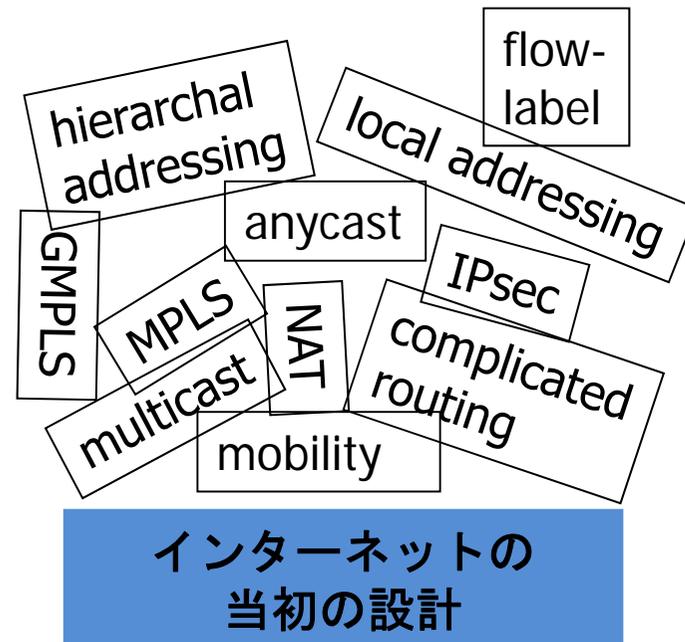


停電等による
通信機能不全

アクセス集中に
よる大規模輻輳

高い耐災害性を有するネットワークの
構築が不可欠

当初の設計への機能積上げにより、
ネットワーク構造が複雑化
新機能追加に対して構造的限界



一からネットワークを作り直すべき
時期が迫っている！

将来社会とそれを支えるネットワーク



新世代ネットワークビジョン

Diversity & Inclusion - Networking the Future

新しい価値観の
創造
(Maximize the
Potential)

多様性を許容する
新たな社会へ
(Inclusion)

顕在化する
社会問題の解決
(Minimize the
Negatives)



オール光

有無線統合

新たなアクセス系

- 光アクティブシングルスター
- 地域メッシュネットワーク

仮想化基盤層の導入

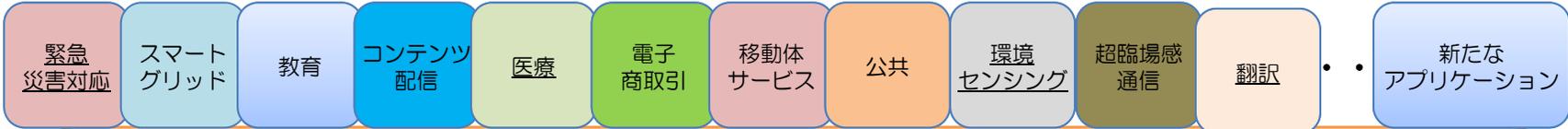
情報志向ネットワーク技術

超大規模情報

新世代ネットワークのイメージ



アプリケーション層



低遅延/非常時即時立上げ・中断/高信頼/省エネ/高品質/セキュリティ/低コスト等、アプリケーションからの要件

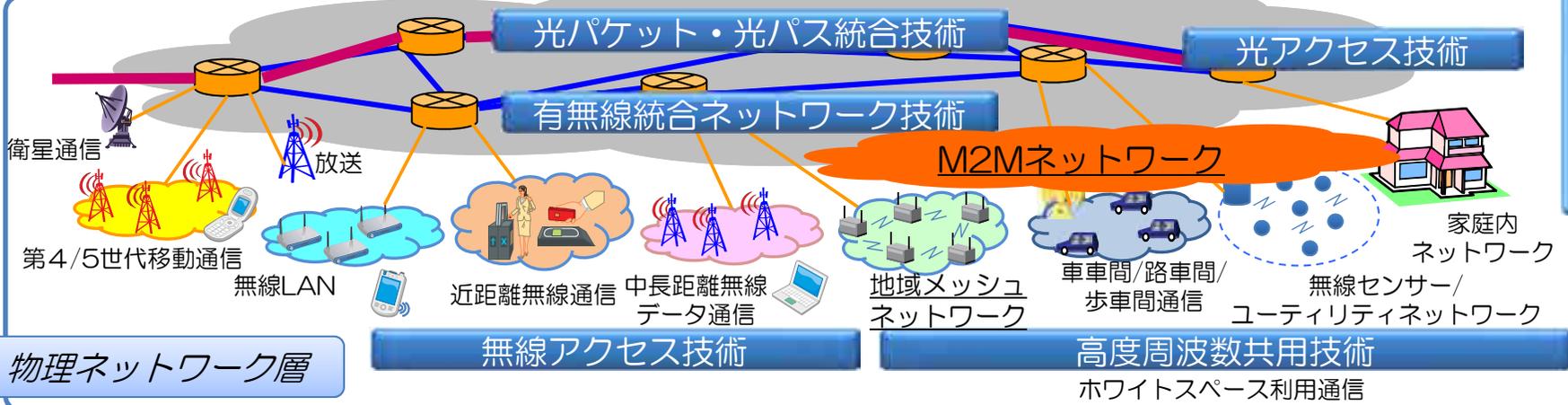
プラットフォーム層



仮想化基盤層



物理ネットワーク層



新世代セキュリティ技術

今回発表の骨子

- NICTにおいては、災害時においては通信の集中や断絶に強く、平時においては地域密着型の様々なアプリケーションの提供を可能とする地域メッシュネットワークを一つの解と考え、その研究開発を通じて、新たな街づくりに貢献。
- また、NICTにおいては、各地の地域メッシュネットワークを経由して、広域に収集された大規模かつ多様なデータを横断的に管理、分析し、その結果を各地域の街づくりに活用可能な情報として還元、提供するための大規模データ分析技術についても研究開発を推進。

地域メッシュネットワークによる 街づくりへの貢献

- 耐災害性の強化
 - 災害把握、回避、避難、通信確保
- エネルギーの安定確保、省エネ
 - 需要把握、分散発電・蓄電・送電
- 安心安全
 - 弱者見守り、ヘルスケア
- 地域振興、行政効率化
 - 1次産業、観光
- 地域の絆の維持、強化
 - 住民コミュニケーション

要件

- ロバスト性
 - 自然災害や装置の故障等による通信接続の断絶に対してシステム全体が停止することなく、残存装置によってネットワークを維持し、記録済み情報にアクセスできること
- 汎用性(プラットフォーム)
 - センサやユーザ端末を收容し、目的の異なるユーザがセンサ情報を共有しながら多様なサービスを楽しむことができること
- 容易性(低いシステムコスト、運用管理コスト)
 - 既存通信インフラが利用できないエリアへの展開と維持が容易なこと
- 安全性
 - 地域の重要事象、個人のプライバシーに関わる情報を漏えい、欠落、誤り無く伝送、蓄積できること

(従来ICTの課題)

- スター型のネットワークは上位の故障で全体が停止する。サーバクライアント型の情報システムもサーバのダウンで全体が停止する。
- 特定アプリケーション用センサネットワークが個別に存在するが、多目的・共通ネットワークは存在しない。
- 農地等も含めて低コストでエリア展開できて管理運用できるネットワーク技術がまだない。
- 個人情報を含む重要センサ情報のインターネット経由の伝送やクラウドへの保存はセキュリティリスクがある。

従来のICT

インターネットはメッシュ型

アクセス網はスター型

アプリケーションはサーバ・クライアント型

} 中央集約型



これからのICT

ネットワークも情報システムもメッシュ型



障害に強く、通信集中を回避し、M2Mに向く

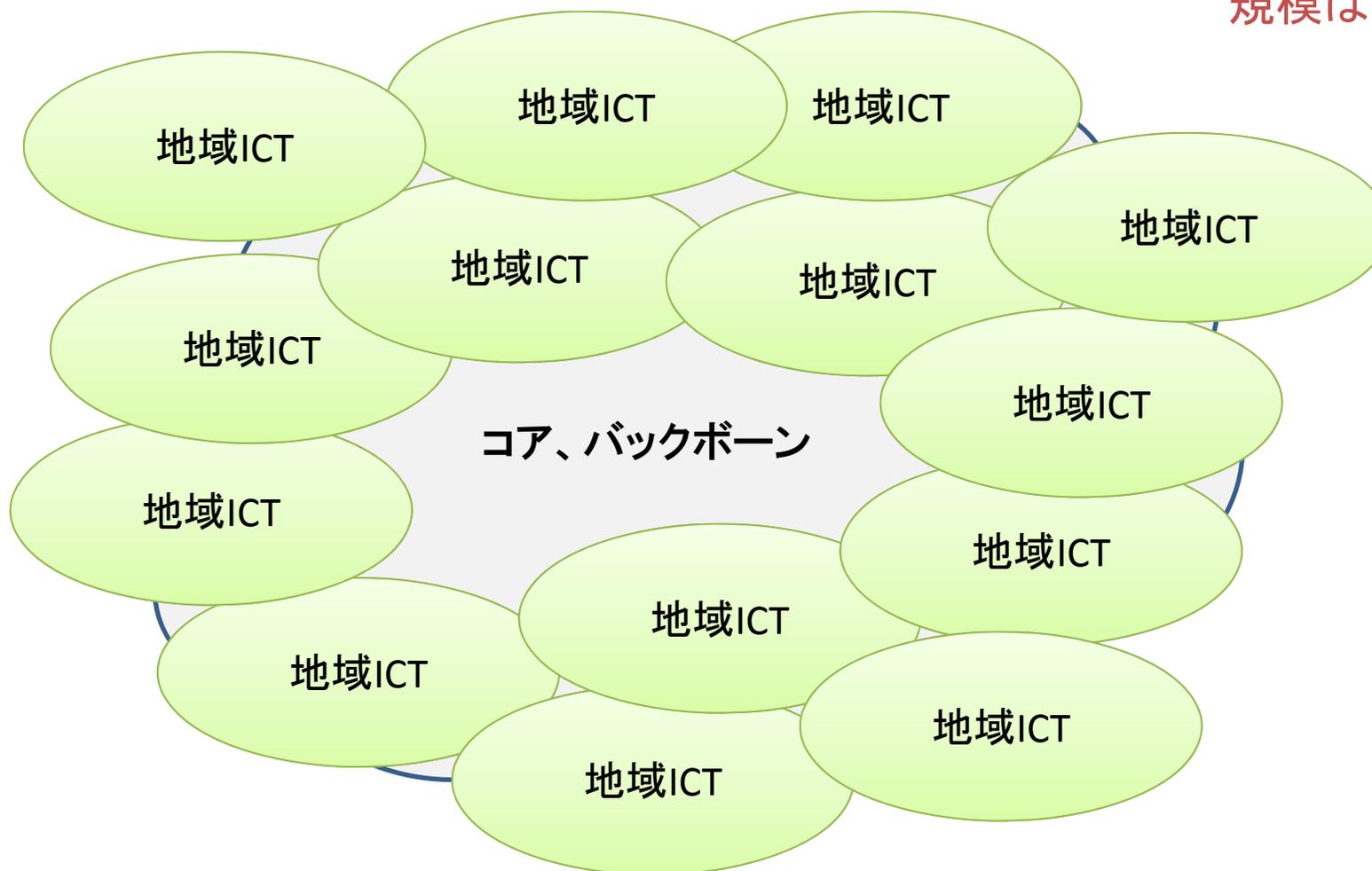
ディペンダブルな地域メッシュネットワーク

地域ICTの広がりて創る未来網



- 地域のメッシュICTを構築する
- コア・バックボーンを経由して地域同士をつなげる

管理しやすい
規模は？



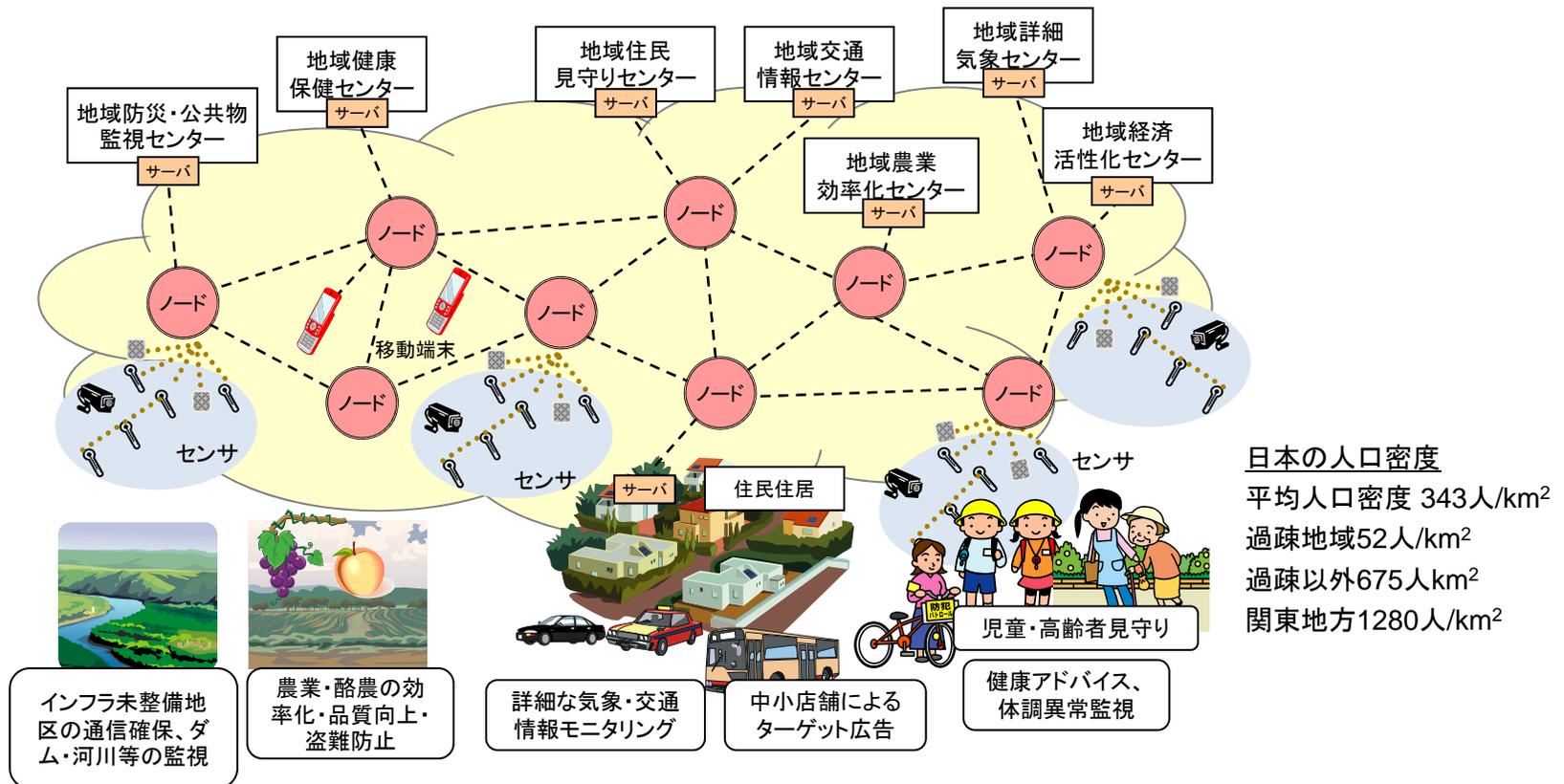
ディペンダブルな地域メッシュネットワーク



基地局がサーバ機能を有し、センサネットワークを収容可能

平時： センサ情報を活用した社会アプリ提供(USNの実現)

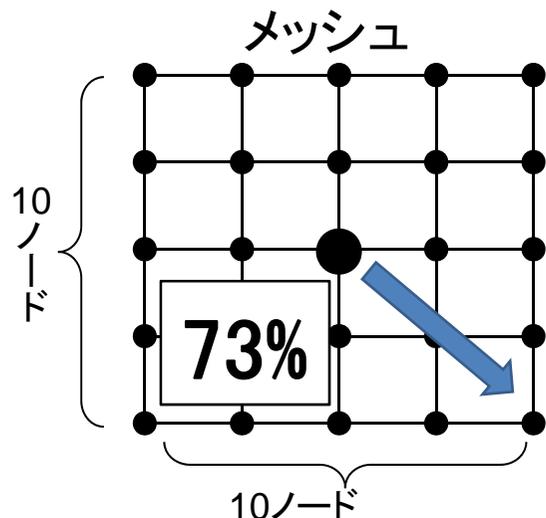
非常時： 障害に強い通信網と情報システムによる非常時アプリ提供



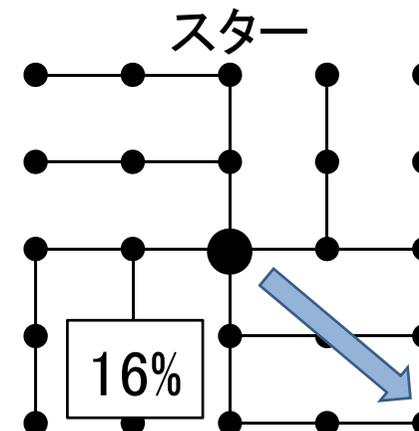
100ノード程度単位が管理しやすい。数キロ四方、数千～万ユーザ、ノード間は無線(無線LAN、地域Wimax等)、有線(光、CATV等)で接続

地域メッシュネットワークの効果

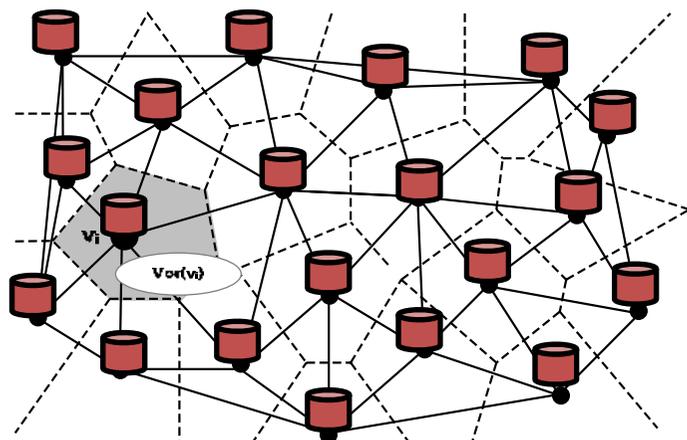
障害があっても通信確保しやすい



100ノード中20ノード停止
(故障率20%)でも、
中心から末端への通信
到達率 73% を確保



非常時でも動作する地域情報基盤



- ノード間論理リンク
- - - ノード毎のデータ割当領域境界

例：地理データを各ノードが保持

東京都全土、海岸線、道路、建物外周、基準点等
2万5千分の1地図セットで150MB

AED, 避難経路等の緊急情報へのアクセス

例：接続情報を各ノードで記録・相互同期

被災直前のユーザ情報を救助に活かす

ノード配置の検討 サービスのあり方

観点： 非常時の通信確保、重要情報提供、平時の利便性

候補： 公共施設、教育機関、医療機関、避難所、駅等

ノード形態の検討 重要インフラの連携・統合

観点： 住民への情報発信、非常時のエネルギー確保

候補： サイネージ

カーシェアリング／自転車シェアリングステーション

バス停

EV充電ステーション

LED街灯

…平時の行政広報、商業広告、タグによる弱者見守り

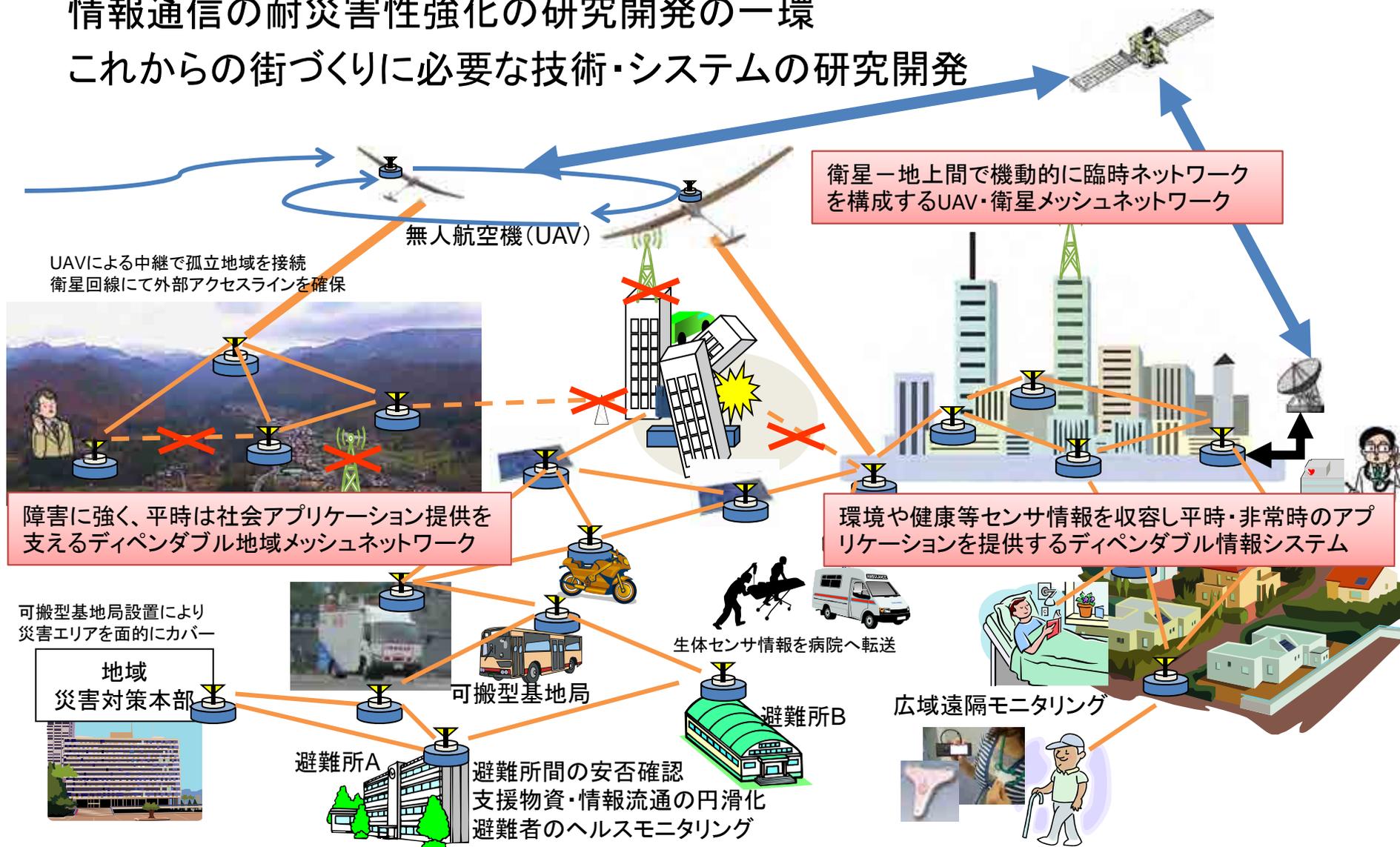
…非常時情報配信、避難誘導、安否確認

東北テストベッドによる検証



情報通信の耐災害性強化の研究開発の一環

これからの街づくりに必要な技術・システムの研究開発



検証予定の社会アプリケーション



災害発生直後

- 街灯やEVステーション等に設置された地域メッシュノードに併設するサイネージ端末・ICタグ読み取り端末による災害警報表示・地図アプリ上での避難誘導, 被災者や帰宅難民の個人認証・登録, 被災状況や水位などの環境情報を収集 → 災害時でも接続を維持する地域メッシュネットワークによりデータ収集・配信
- 災害時に携帯網の被災・通話制限がかかった場合のスマートフォンやPC等のWiFi端末による通話・メールトラフィックのメッシュ網への収容
- 災害時に停電, 通信網のブラックアウトが発生したときに移動局車両によって臨時の車載ノードを形成することによる, IP電話やメール, 画像配信などの通信カバレッジの拡大と維持
- 土砂崩れや道路寸断等により物理的・ネットワーク的に孤立した地域に対し, 無線中継局を搭載した無人航空機をプログラム飛行させ, 迅速に通信接続を回復, かつ地上端末への上空からみた被災映像など配信

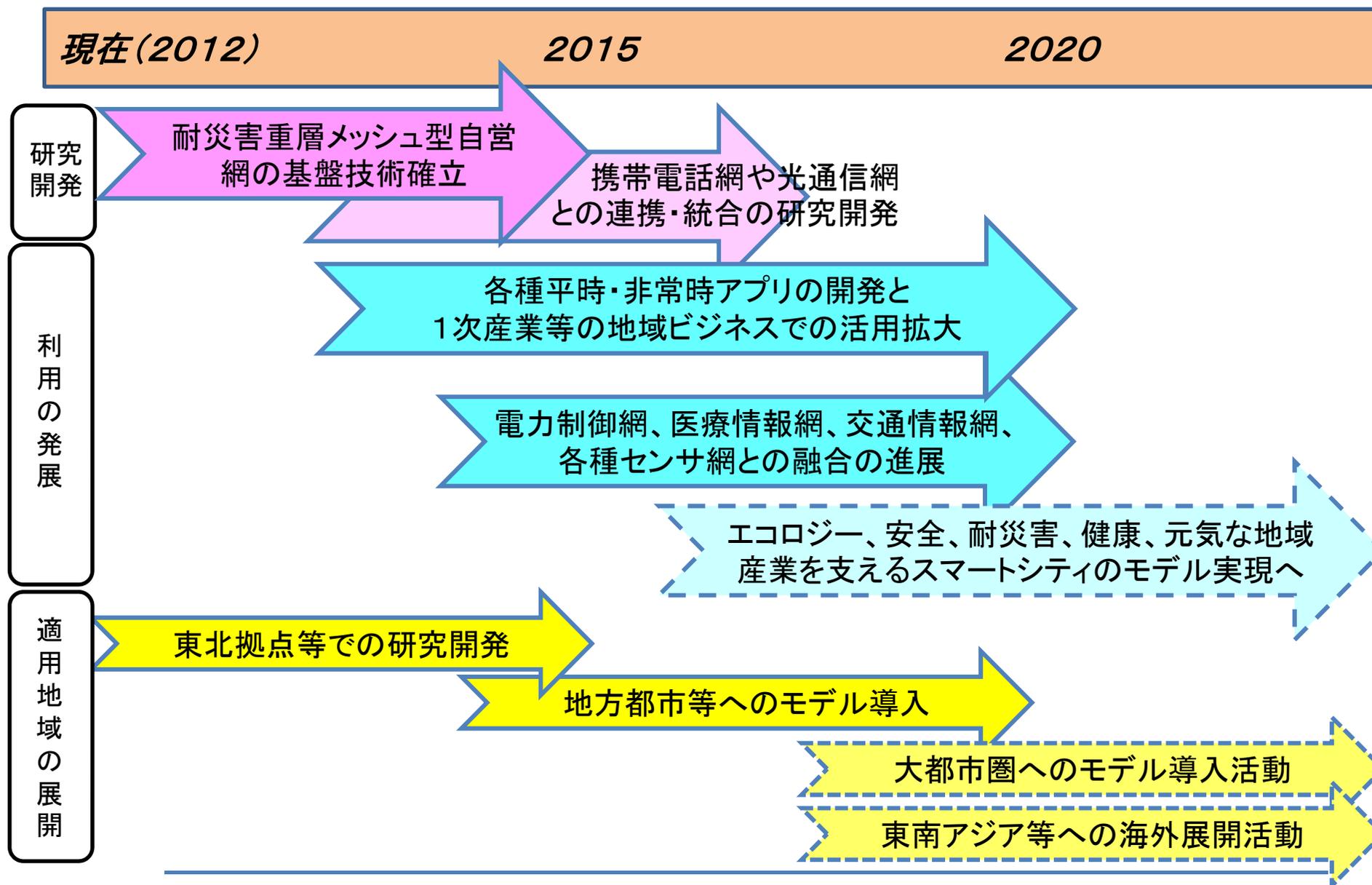
災害発生翌日以降

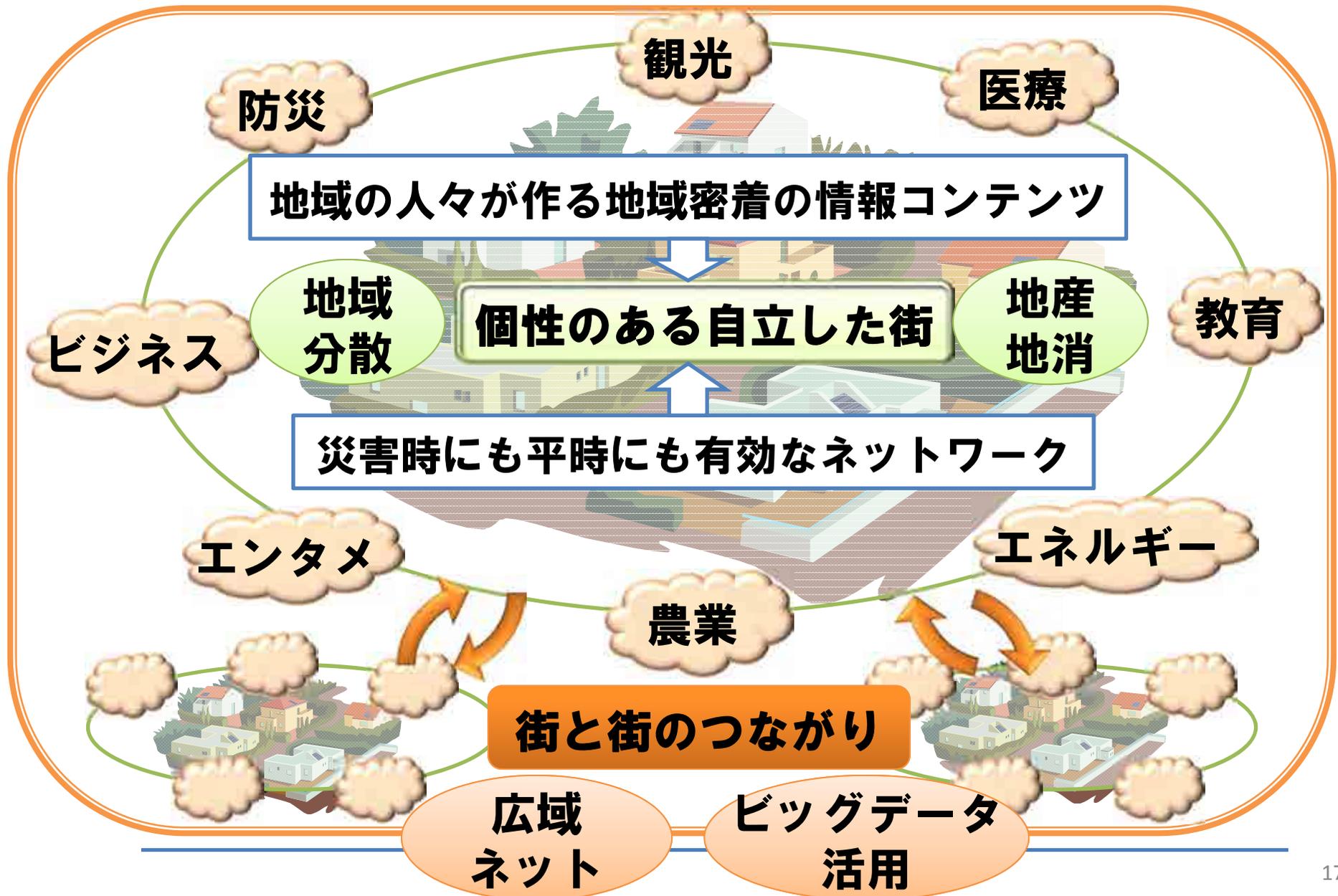
- 街灯やEVステーション等に設置された地域メッシュノードに併設するサイネージ端末・ICタグ読み取り端末による支援物資情報, 復旧情報の地図アプリ上での表示, および避難者の個人認証・登録 → 災害時でも接続を維持する地域ICTグリッドによりデータ収集・配信
- 災害救助隊員間や自治体職員間のメッシュ網による通話・メール・画像・位置情報共有
- アクティブタグ端末と地域メッシュネットワークが連携した倒壊家屋等での行方不明者の搜索支援
- 避難所や仮設住宅等での被災者の健康状態データを地域ICTグリッドを介して病院や診療所でモニタ, ヘルスケア

平時

- 商店街の広告情報, 自治体情報等のユーザ端末からのメッシュ網による収集・サイネージ端末への配信と表示
- 地域の1次産業を支える各種センサネットワークの収容
- 医療費軽減のためのヘルスケア及び高齢者見守り, および犯罪防止のための子供の安全見守り

研究成果に基づく街づくりへの貢献





地域メッシュネットワークを活用した 街のICTアプリケーションの二つの例

平時・非常時の地域健康見守りサービス



少子・高齢化社会への対応

医療費の削減

健康で豊かな生活

健康管理センター

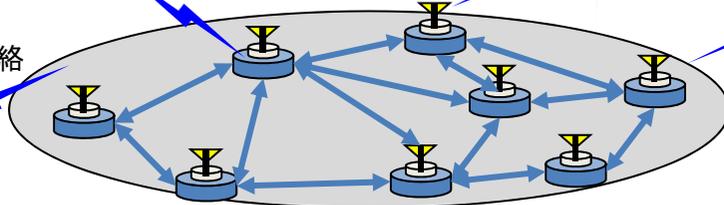


釜石市鵜住居地区
6仮設住宅群への導入例



緊急連絡

緊急連絡

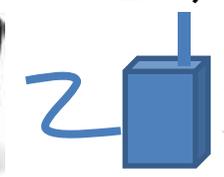


耐災害ワイヤレス
ネットワーク

ユーザ端末



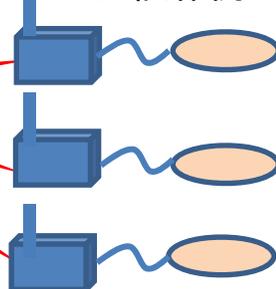
コーディネータ



無線ホステリア
ネットワーク



NICT試作例



生体センサ

サービス対象エリア

仮設住宅

避難所

自宅

診療所・病院

工場

プラント

体温

血圧

脈拍

心電

血糖

呼吸

常に身につけたセンサによる常時健康モニタ

ユーザ自身による健康管理

医師による遠隔からのアドバイス

将来像



「人の健康に役立つ情報」

街づくりを支える地域多言語翻訳サービス



多言語音声翻訳アプリケーションVoiceTra全世界で無料公開し、約58万ダウンロード(想定利用者58万人)を達成(2012年1月末)

音声入力、音声出力できる言語 (6言語)

日本語
英語
中国語 (普通語)
韓国語
インドネシア語
ベトナム語

翻訳できる言語 (21言語)

日本語 ヒンディ語 スペイン語
英語 インドネシア語 タガログ語
中国語 (普通語) イタリア語
タイ語 中国語 (台湾) マレー語
ベトナム語 韓国語 ポルトガル語
アラビア語 フランス語
ポルトガル語 (ブラジル)
オランダ語 ドイツ語 ロシア語
デンマーク語



音声認識結果
自分が話した内容

逆翻訳結果
ここに表示される文が、話した内容と同じ意味なら、翻訳結果は概ね正しい。

翻訳結果
話した内容を翻訳した結果

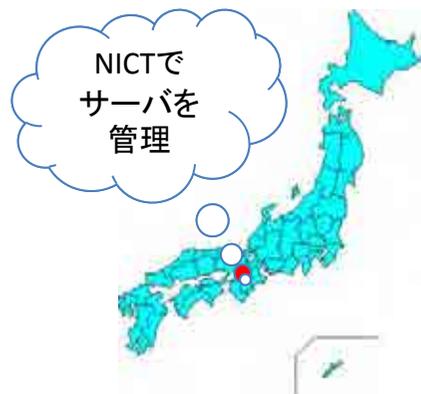
※2010年7月31日よりAppStoreで公開開始。

全世界からNICTのサーバにアクセス:

CPU: 8コア * 2
メモリ: 32GB
HDD: 1TB

6台で運用

多言語翻訳サービスの運用: 広域、地域、個人の使い分け



全国均一のサービス

- ◎各街の特長を活かしたサーバ構築
- ◎分散によるサーバの負荷軽減
- ◎リスクに対する頑健性の強化

サーバの運用形態を分散化

NICTの実験用サーバ

{ CPU: 8コア * 2
メモリ: 32GB
HDD: 1TB } 6台で運用

→ 用途に応じたサーバ

(観光/医療/ビジネス/等)
- 成田空港で実サービス化

+ 地域・街に根付いたサーバ

広域ネットワークと併用することで高度なサービス、災害時には地域だけで運用可能

◎サービス形態に応じたスペック

- ・利用者数 (街の人口、観光者数、学生数など)
- ・必要な言語の種類 (日→英韓中、英韓中→日など)
- ・リスクマネージ (バックアップシステムの有無、分散化など)

◎サービスに応じた付加価値

- ・地域用途に応じた語彙の追加 (医療専門用語、観光地名、特産品など)
- ・地域に特化した表現 (方言対応、造語など)
- ・地域に特化した多言語対応 (中華街、インドネシア看護師交流、姉妹都市など)

PCスタンドアロン型による地域サービスを導入する場合

PC推奨スペックメモリ: 2GB以上
(5-10万単語) CPU: 2GHz以上
HDD: 32GB以上

現在の市販PCで
利用可能

地域から広域へ

センサーネットワークにより収集される 大規模情報の分析技術に関する研究開発動向

大規模クラウドによるサービス



自然言語分析

マルチメディア分析

ソーシャルネットワーク分析

時空間分析

CYBER SPACE

サイバーフィジカル
データクラウド

大量かつ異種・異分野の
大規模データ処理
“Big + Diverse” Data

Sensing
data

街

街

街

街

Actionable
information

自然環境
気候変動

街

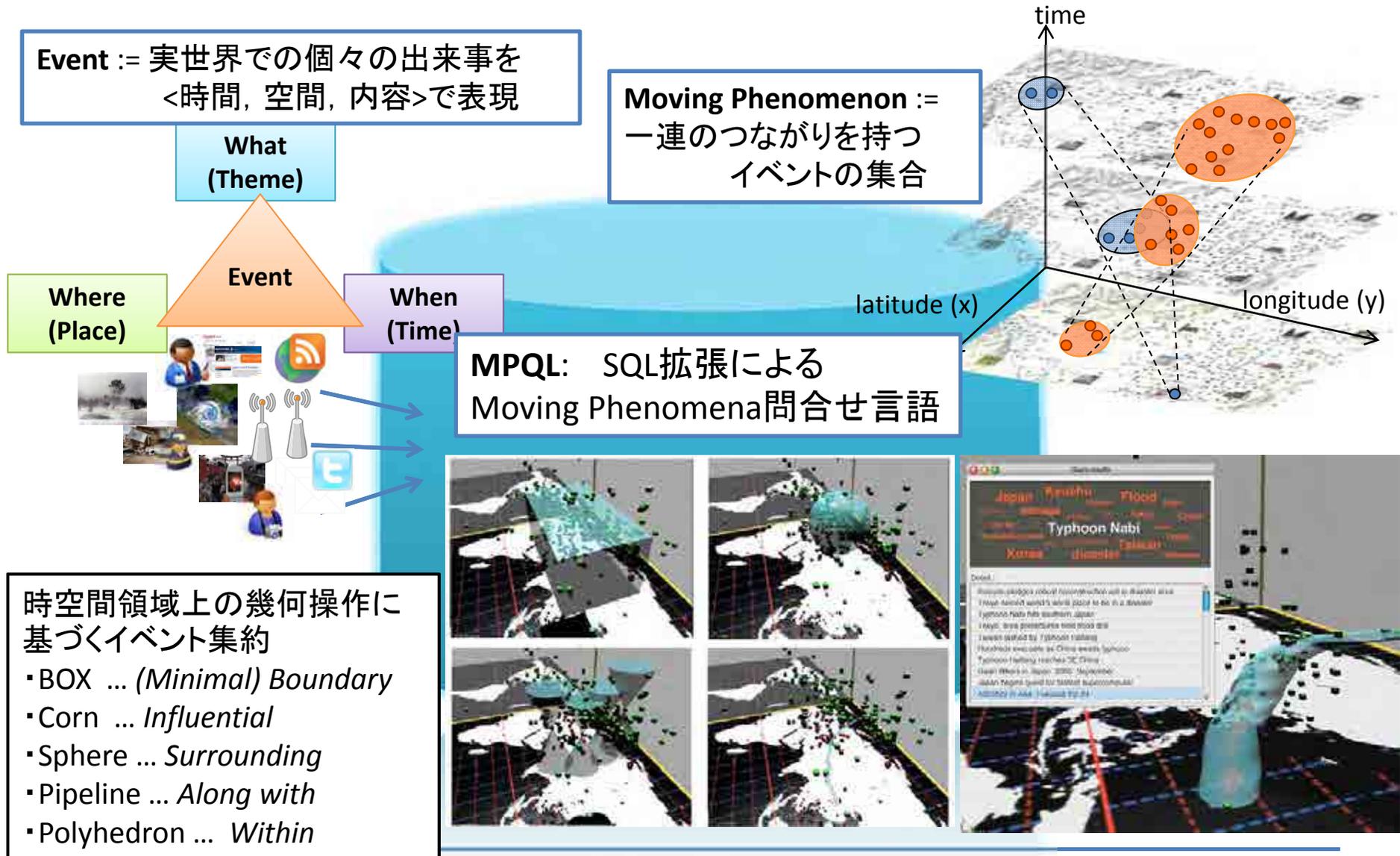
社会活動
生活環境

PYSICAL & SOCIAL SPACE

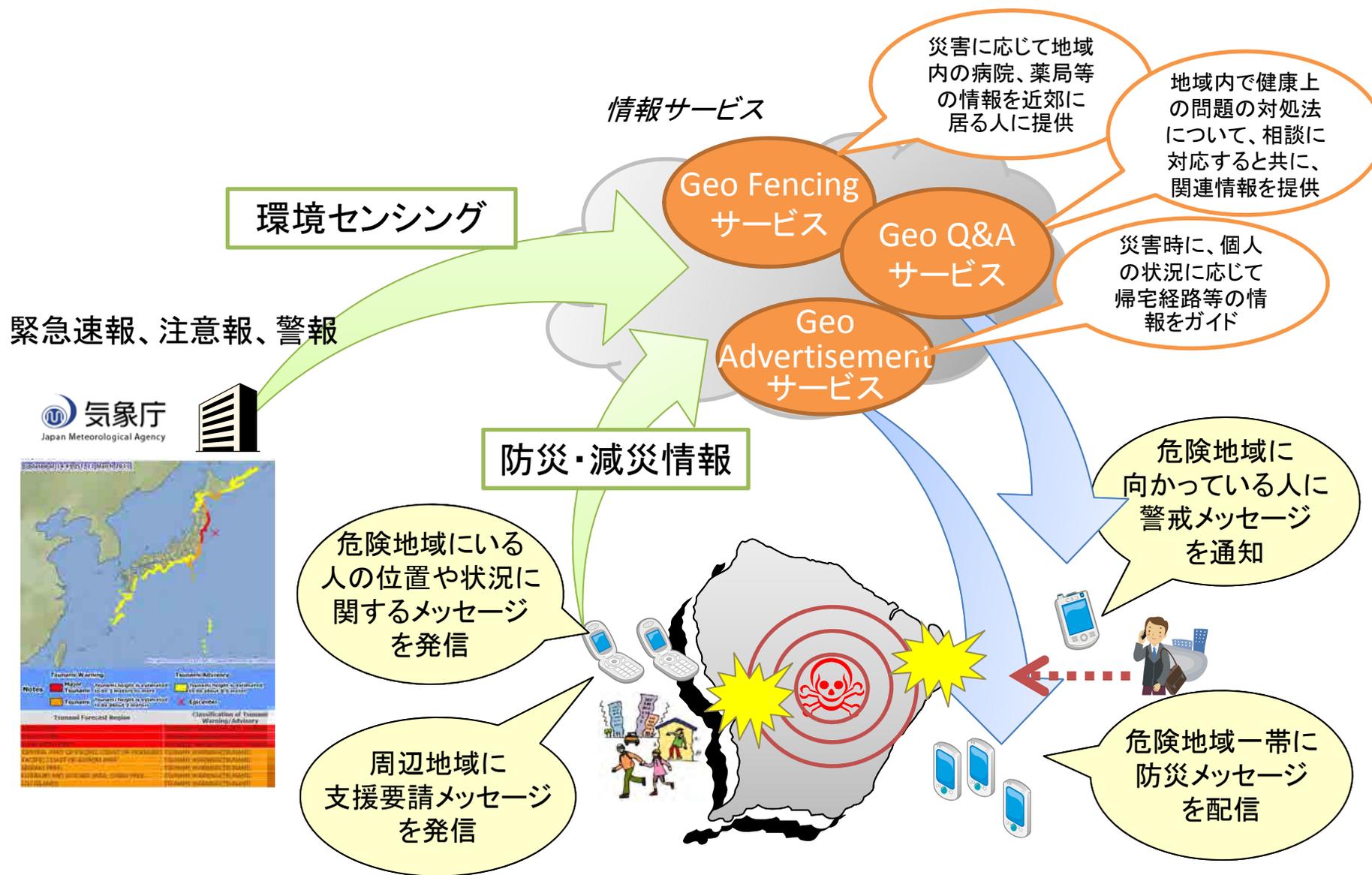
防災・減災

大規模イベントデータ管理技術 (Moving Phenomena DBMS)

出来事(イベント)のレベルで異種・異分野のセンシング情報やWeb情報を横断的に管理



地域に密着したアプリケーション例



ICTを活用した街づくりの発展シナリオ

