

電波利用促進セミナー2015 in 九州

# 無線通信網を活用した新たなネットワークシス テムの研究開発

## ～地方創生・震災復興に向けて～

岩手県立大学 副学長・理事・地域連携本部長  
ソフトウェア情報学部教授 柴田義孝  
shibata@iwate-pu.ac.jp

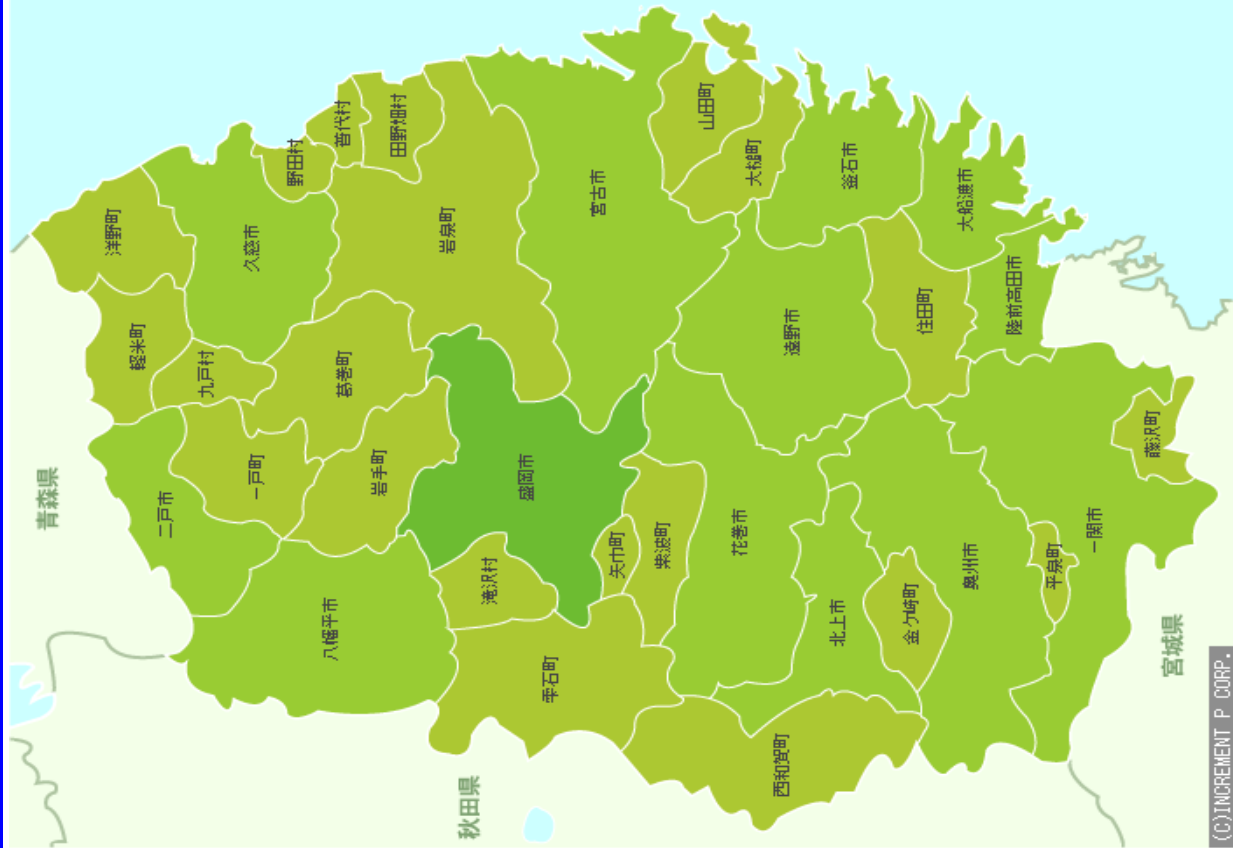
2015年6月26日

# アウトライン

1. 岩手県立大学における地方創生支援の取り組み
2. 震災復興事業
  - 復興観光事業
  - 次世代モビリティ事業
3. 災害時に有効な情報通信技術
4. まとめ

# 岩手県の特徴

- ・面積：15, 200Km<sup>2</sup>  
(全国第2位、四国4県に匹敵)
- ・人口：137万人(全国37第位)
- ・山間部とリアス式沿岸が多い
- ・ブロードバンド整備率：全国46位
- ・インターネット普及率：全国45位
- ・地デジ：県北の中山間部ではTVが見えない
- ・携帯電話：山間部や沿岸部で不感帯が多い
- ・超高齢化が加速している
- ・これまで災害(地震、噴火、津波、やませ等)が多発している
- ・2040年までに86%の市町村が消滅と予測されている



# 岩手県立大学の地方創生支援チームの設置

岩手県立大学では、「まち・ひと・しごと創生法」に基づき、県内自治体が「まち・ひと・しごと創生総合戦略」の策定等を行うにあたり、地域連本部に設置した「地方創生支援チーム」により、県内自治体との連携及び本学のシンクタンク機能を強化しながら、その支援を行うこととした。

## 【地方創生イメージ】

「しごと」が「ひと」を呼び、「ひと」が「しごと」を呼び込む好循環を確立し、それを支える「まち」に活力を取り戻す

### 3つの視点

若い世代の  
就労・結婚・子育て  
の希望の実現

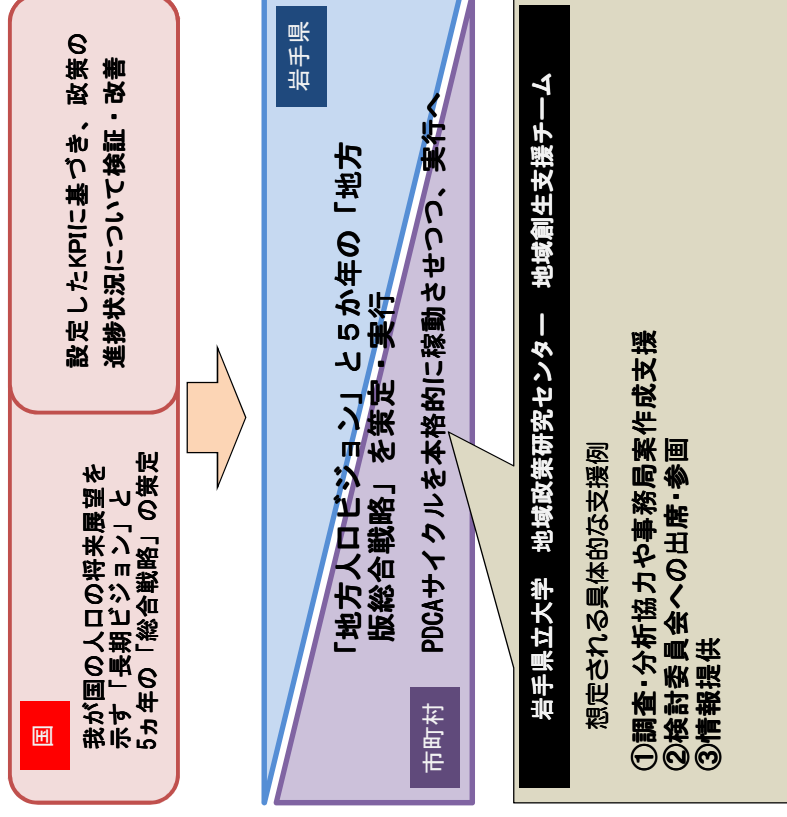
「東京一極集中」  
の歯止め

地域の特性に  
即した地域課題  
の解決

### 「しごと」と「ひと」の好循環を実現するための、4つの目標

- ① 地方における安定的な雇用を創出する
- ② 地方への新しいひとの流れをつくる
- ③ 若い世代の結婚・出産・子育ての希望をかなえる
- ④ 時代に合った地域をつくり、安心な暮らしを守るとともに、地域と地域を連携する

魅力あふれる地方を創生



(備考)首相官邸「まち・ひと・しごと創生本部」ホームページより抜粋

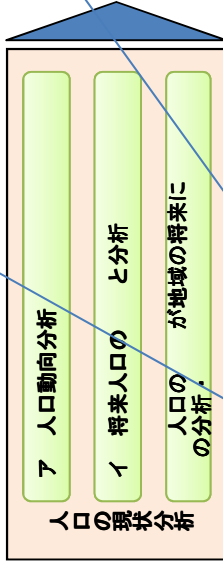
# 自治体との連携（大学のシンクタンク機能）強化のイメージ



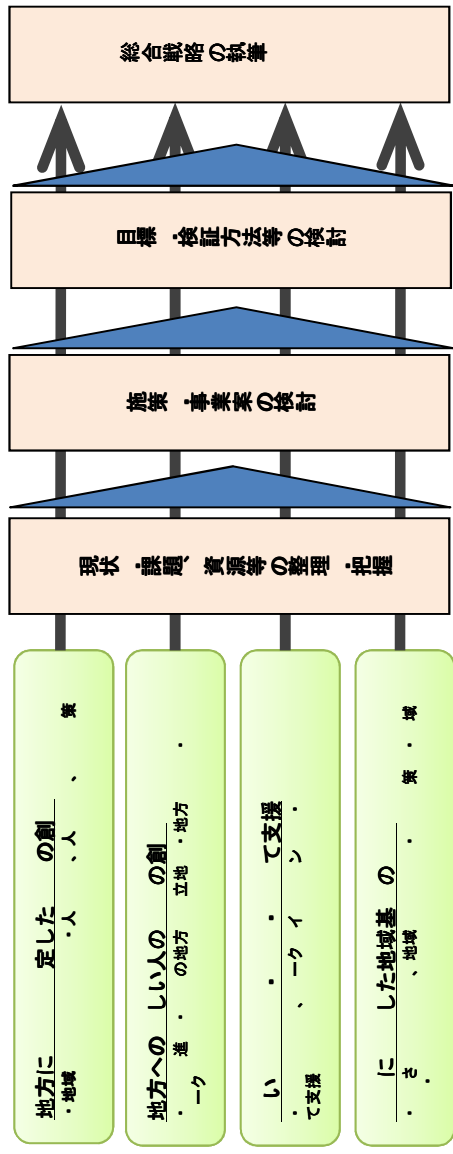
○各市町村への関わり方は、当該市町村・地方創生支援チーム・教職員との協議により決定する。

**県 33市町村**

## 1 地方人口ビジョンの作成

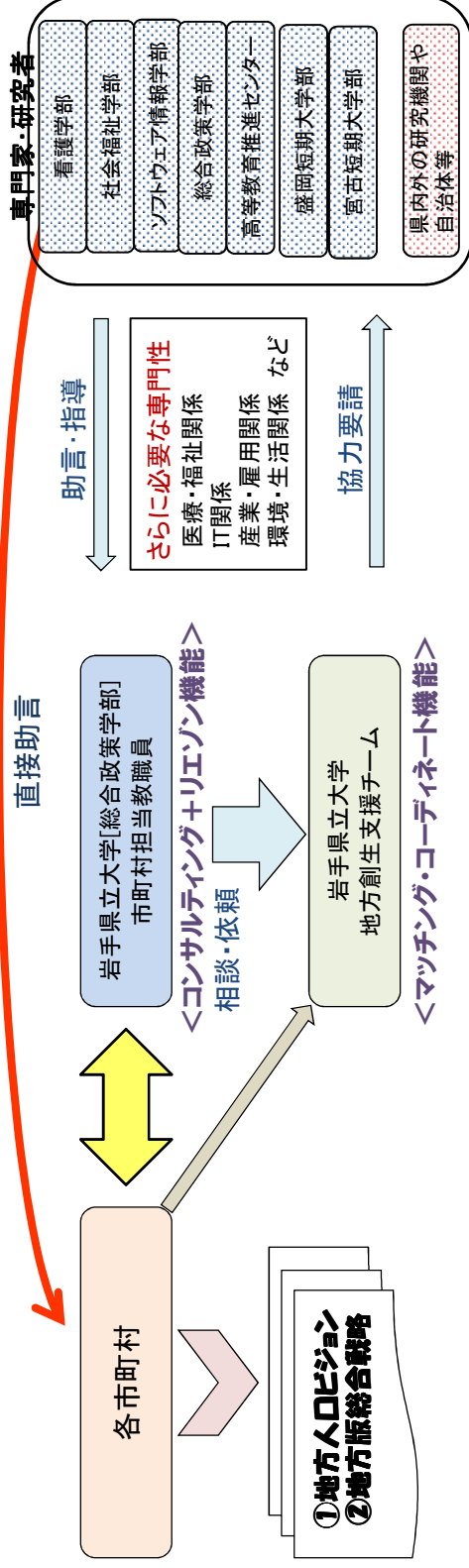


## 2 地方版総合戦略の策定

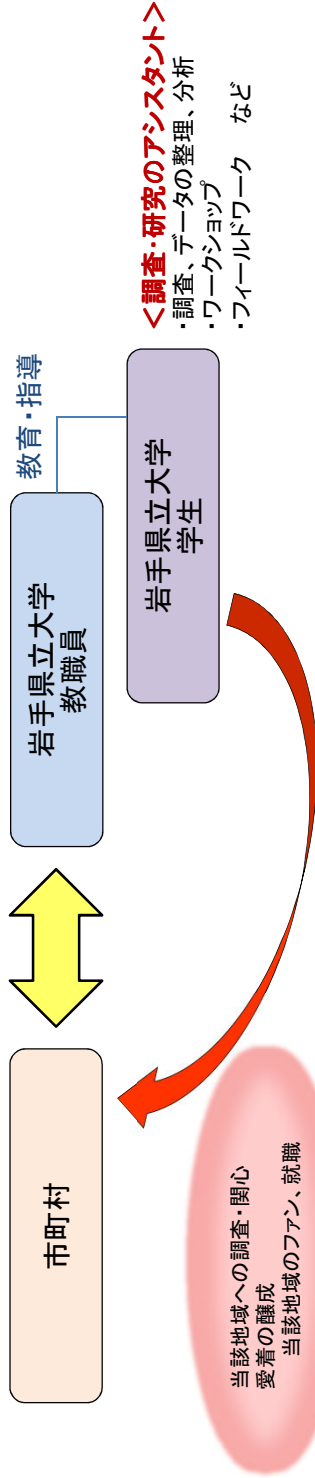


# 自治体との連携（大学のシンクタンク機能）強化のイメージ

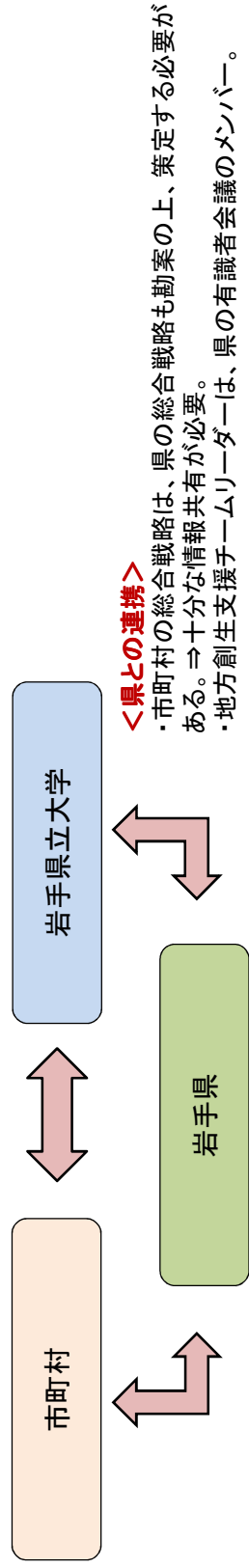
●担当教職員を窓口として、個別の説明に対する専門家等の知見を求めることができる



●学生が関与することで当該地域のファンとなることや、当該地域での就職への発展も期待できる。



●県立大学であるからこそ、県との連携を活かして関わることができる



## ⑤ サポ一ト市町村

	市	町	村	名
サポ一トA 12市町村	(県南)花巻市、北上市、 <b>遠野市</b> 、西和賀町、金ヶ崎町、 平泉町	(沿岸) <b>宮古市</b>	(県北)久慈市、二戸市、軽米町、一戸町、野田村	
サポ一トB 7市町	(県央) <b>滝沢市</b> 、岩手町	(県南)奥州市、一関市	(沿岸)釜石市	
		(県北)洋野町、普代村		
サポ一トC 14市町村	(県央)盛岡市、八幡平市、雫石町、葛巻町、紫波町、 矢巾町	(県南)平泉町	(沿岸)大船渡市、陸前高田市、住田町、大槌町、山田町、 岩泉町、田野畑村	(県北)九戸村

# 「東北復興めぐり旅」構想を実現するアプリ開発

- ★中村慶久前学長のリーダーシップによる研究会
- ★岩手県立大学地域連携室のサポート
- ★宮古市観光産学公連携基本協定(宮古市・一般社団法人宮古観光文化交流協会・岩手県立大学)に基づく研究
- ★一般財団法人北海道東北地域経済総合研究所(ほくとう総研)からの研究資金の支援
- ★文部科学省事業地域イノベーション戦略支援プログラム「Radio on Demand技術を用いた車載機器のプラグアンドプレイ技術の開発」の成果の応用



# ICTを用いた観光情報支援

- 観光情報を...

**集める:**  
様々な観光情報を  
簡単登録

**仲介する:**  
観光情報と観光客  
のマッチング

**体験する:**  
現地でのみ得られる  
体験の支援

観光情報  
ポータルサイト

観光情報管理  
システム

観光案内  
アプリ



自治体  
地元組合  
地元の方



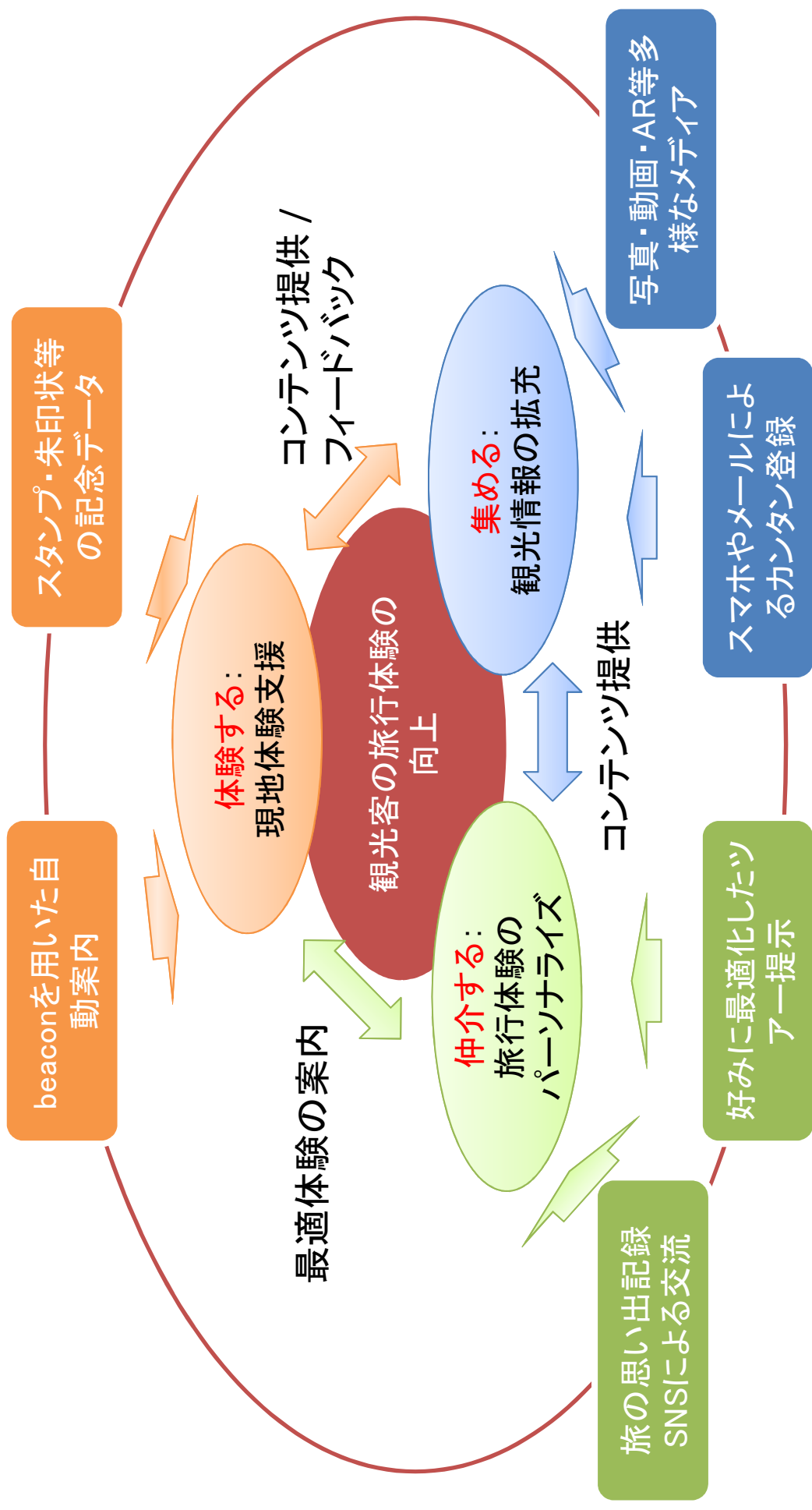
システム運用者



観光客



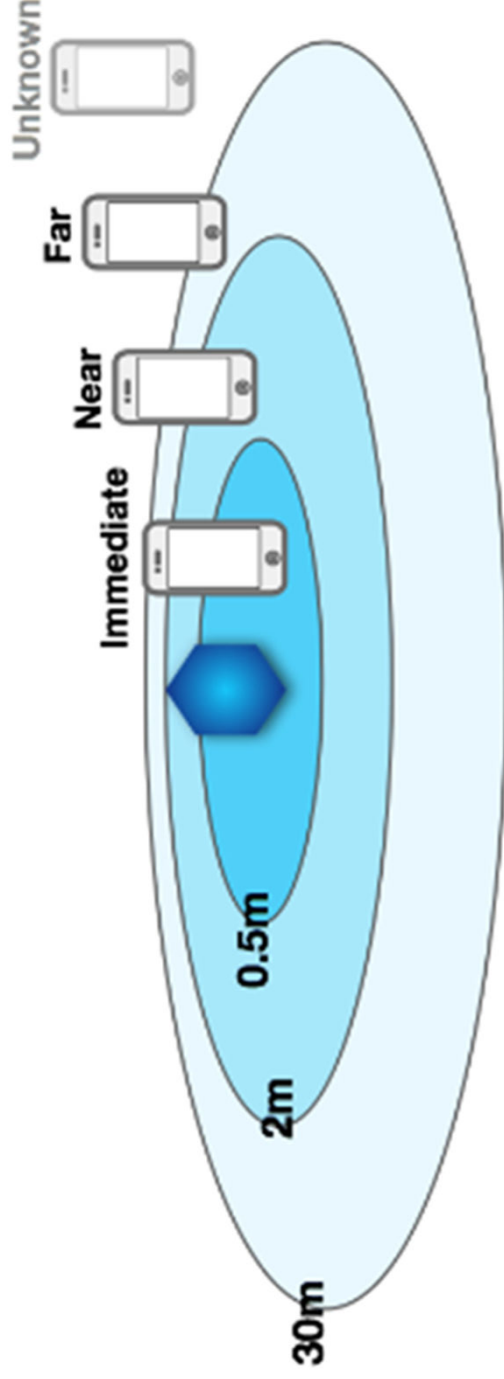
# ICTによる観光情報の利活用



# 観光情報を体験する：要素技術

## Beacon

- 無線電波によりスマートフォンで近接を通知



- 安価で低消費電力のデバイス

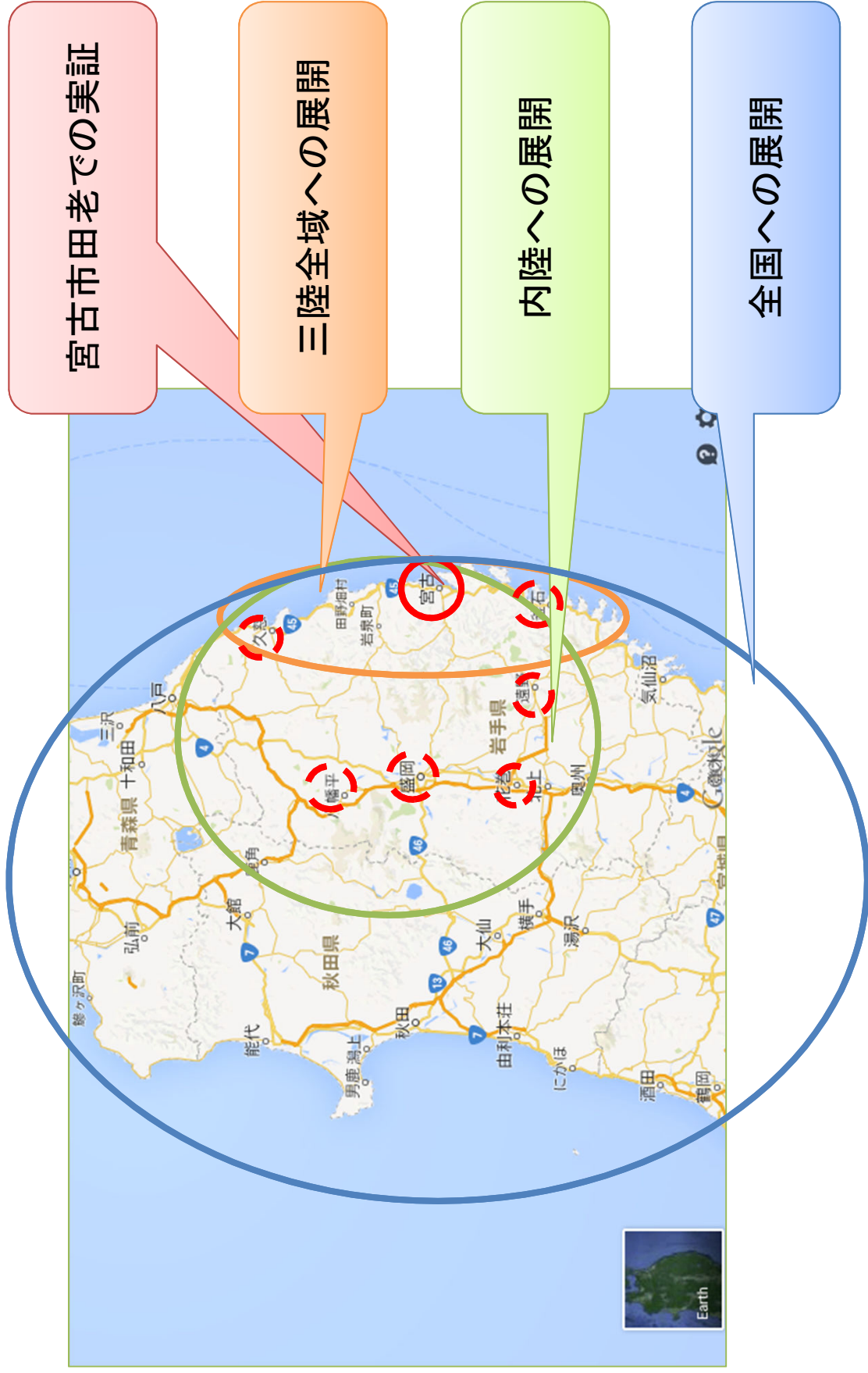


# 観光情報を集める： 多様な観光情報を登録するポータルサイト



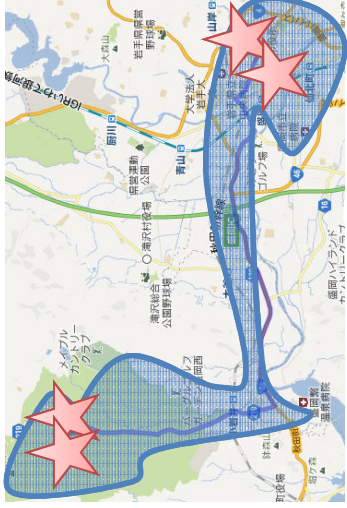
- 自治体、地元組合、地元住民、旅行者の  
情報登録・共有がかんたんに行える

# 今後の展開： 点から線へ、線から面へ



# 今後の展開： 再訪意識の向上のための仕掛け

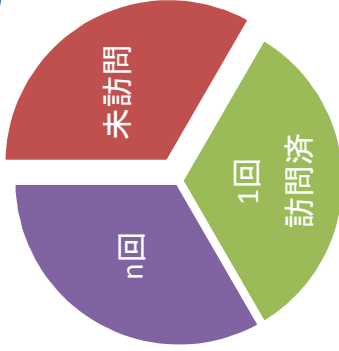
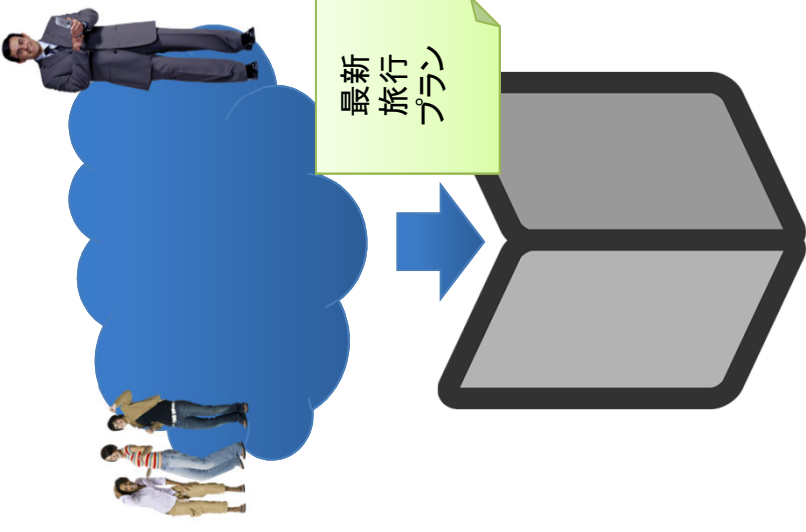
カバレッジ・バッジ・  
電子朱印状・クーポン



タイムライン

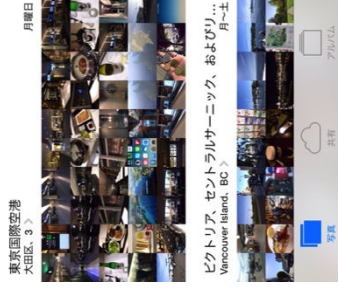


旅行プランアップデート



訪問地域・回数等を可視化  
コレクション感覚の旅行  
SNSで競争？

年度や季節毎に訪問履歴・  
写真等を可視化  
「四季の旅」「恒例の旅」



最新の旅行プランを配信

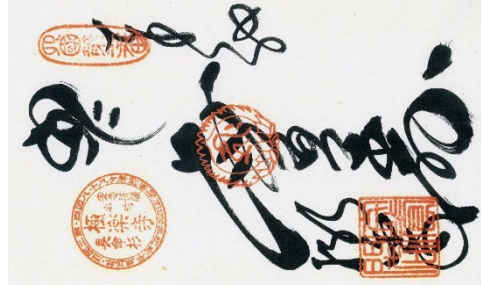
# 東北復興めぐり旅の構想

岩手県立大学 総合政策学部 吉野英岐准教授

めぐり旅のエッセンスの取り入れ  
八十八か所めぐりの研究

整備された歩道を活用する  
みちのく潮風トレイルの有効活用

ITを導入したナビゲーションアプリの開発  
観光ガイドコンテンツと電子朱印状



— 地域イノベーション戦略 —  
「いわて環境と人にやさしい次世代モビリティ開発拠点」  
プロジェクト

岩手県の取り組み



# プロジェクト概要

## 【環境】

- ◆自動車関連産業が本県製造業の中核に
- ◆トヨタが東北を国内3大拠点の一つとする事を明確に宣言
- ◆現状の地元への発注額が、まだまだ低く、開発を絡めること(部品は、設計段階で発注先が決定される)で、将来の発展性が高まる

## 【岩手県の構想】

- ◆岩手県東日本大震災津波復興計画
- ◆いわて県民計画
- ◆科学技術によるイノベーション指針
- ◆岩手県自動車関連産業成長戦略

本県製造業の中核である「自動車関連産業」を軸に東日本大震災からの復興を牽引

地域イノベーション戦略

「いわて環境と人にやさしい次世代モビリティ開発拠点」プロジェクトの提案

# 地域イノベーション戦略支援プログラムでの取り組みテーマ

## 研究開発

### 岩手大学

#### 【金型分野】

微細金属部材のプレス加工の高度化、インサートモールド技術の開発



車載コネクタ

#### 【鑄造分野】

自動車部材用鑄造品の高強度技術の開発

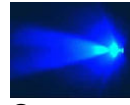


シリンダースリーブ

ピストンリング

#### 【複合デバイス分野】

新機能材料の創出と車載デバイスの開発



ZnO LED  
ZnO 紫外線センサー



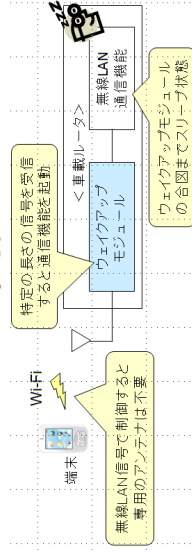
### 岩手県立大学

#### 【ソフトウェア分野】

Radio on demand技術を用いた車載機器のプラグアンドプレイ技術の開発



Wake on demand通信システムの開発



ワイヤレス給電システムの開発



### 人材育成

#### 【岩手大学】

モビリティに関する高度技術者の育成

#### 【岩手県立大学】

ものづくりとソフトウェアの両面の知識を有する技術者の育成

#### 【一関工業高等専門学校】

材料分析技術者、設計技術者の育成  
EV技術者の育成

### 設備共用

#### 【岩手大学】

鑄造・造型システム導入

#### 【岩手県立大学】

i-mos設備共用化促進

#### 【岩手県工業技術センター】

自動車関連設備導入

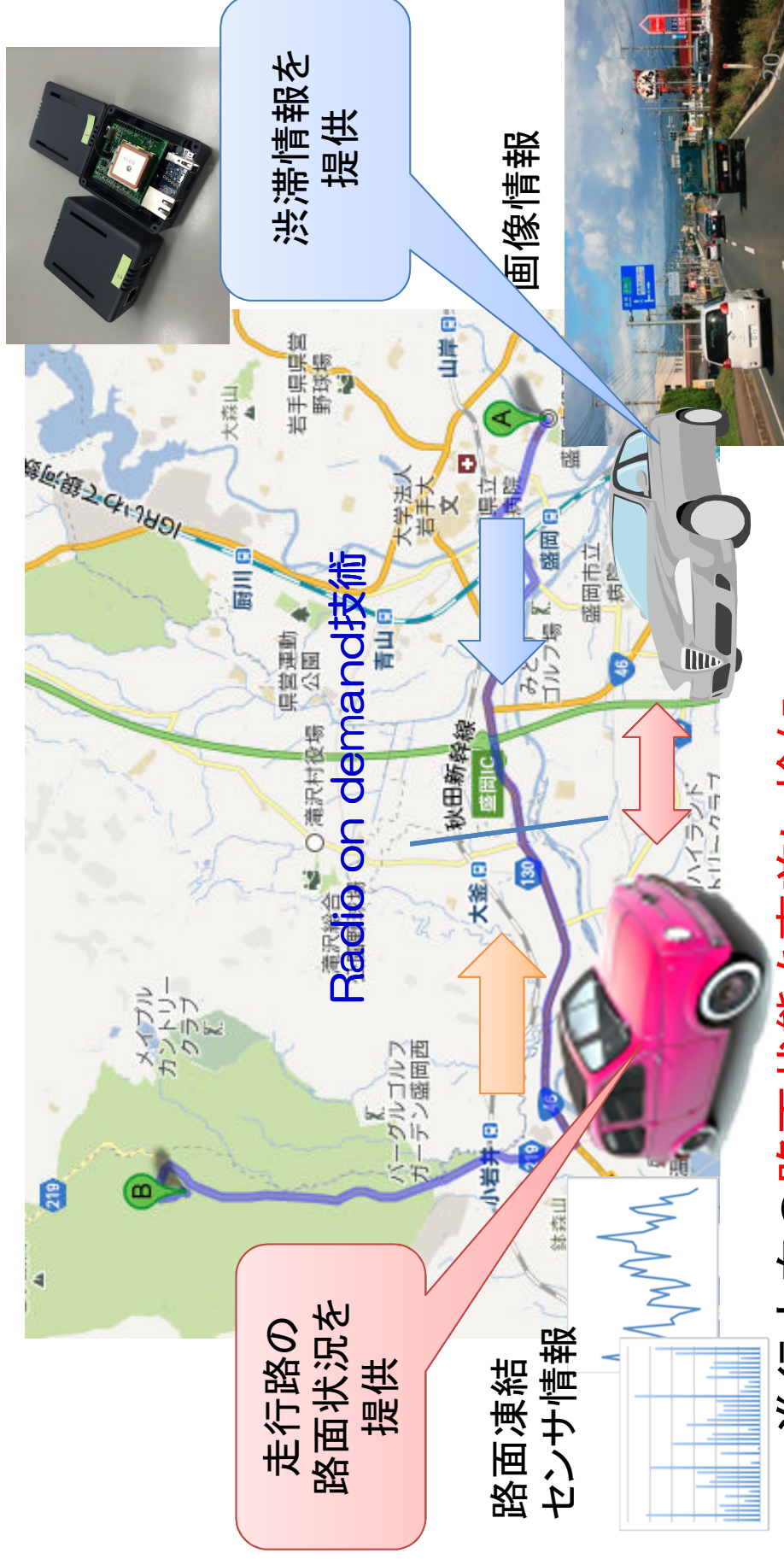
- **Radio on demand技術を用いた車載機器のプラグアンドプレイ技術の開発**  
スマートフォンに搭載されているWi-Fi機能を用いて、各種センサ及び車載ICT機器をアクティブにし、必要なサービスの提供を受ける技術の開発。
- **次世代ITSシステムの開発**  
車々間や歩車間、路車間通信により、交通、道路管理、安全運転支援、歩行者支援等を実現する技術の開発。
- **Wake on demand通信システムの開発**  
EVなどの環境対応自動車に内蔵する各種 ICT機器状態の収集を可能とする、Wi-Fi信号を用いた無線システムの開発。
- **ワイヤレス給電システムの開発**  
EVなどの環境対応自動車に内蔵する電源を車両の走行／乗下車のアクションなどをトリガとして、ドライバーなどが携帯する機器等へワイヤレスに伝送するシステムの開発。

中核を担う研究者の集積



# Radio on demand技術

## パイロットサービス: 路面凍結状況共有システム

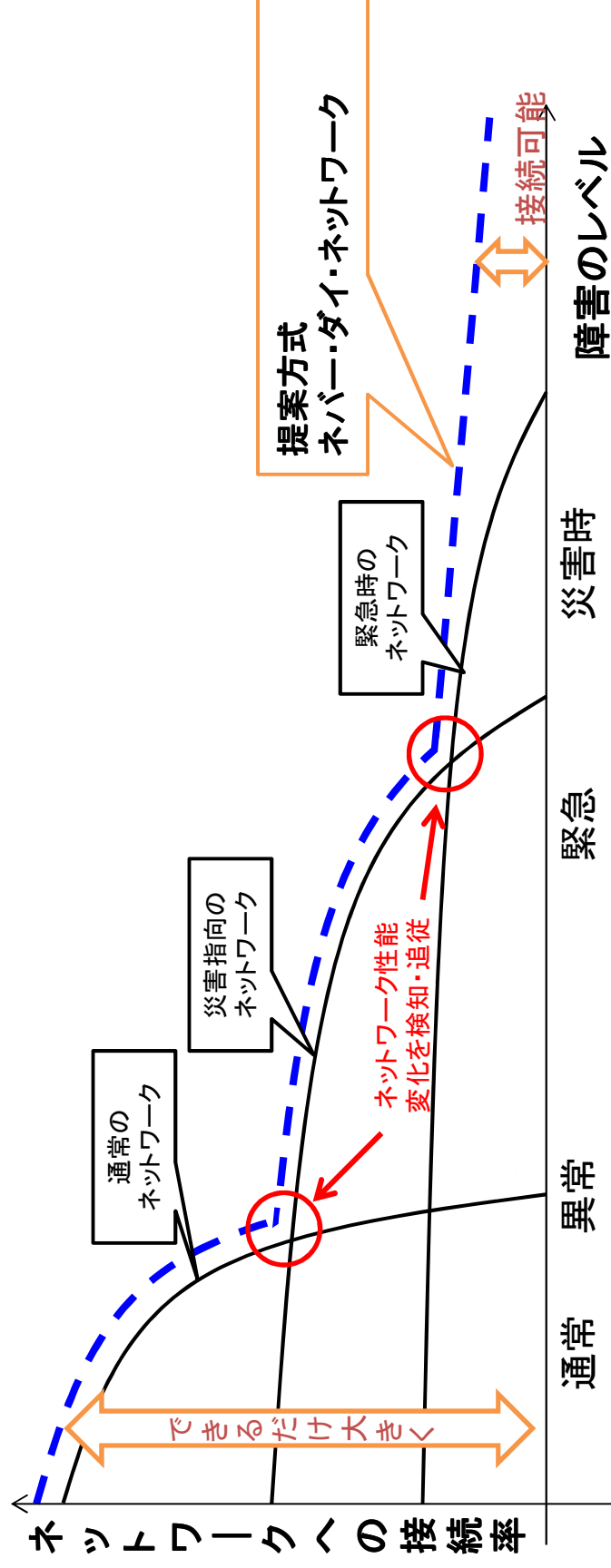


- 進行方向の路面状態を事前に検知
- SCOPE予算にて東京大学滝口研究室、埼玉工業大学と共同研究

# 大規模大震災に有効な耐災害 情報通信ネットワークシステム

# 背景と目的

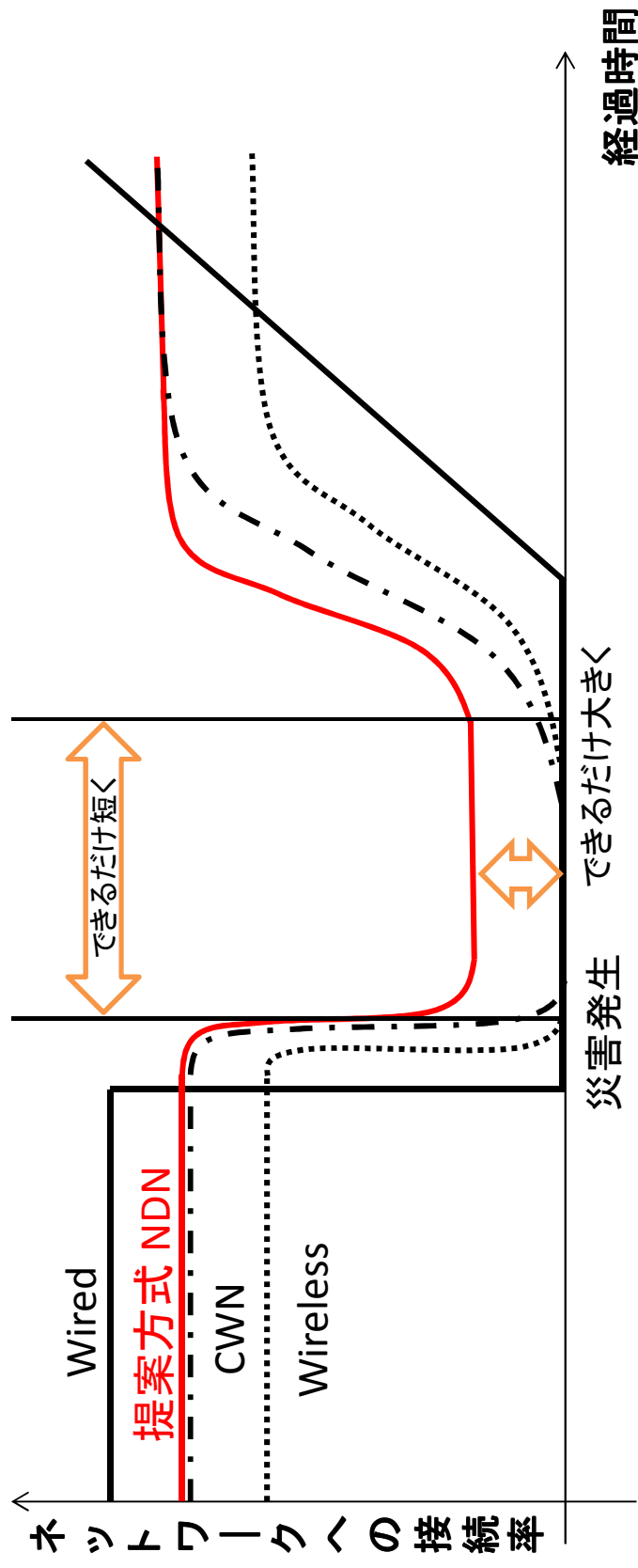
- ネバー・ダイ・ネットワークの目指す特性



通常時から災害時にかけてシームレスに利用可能  
刻々と変化するネットワーク性能の変化に追従

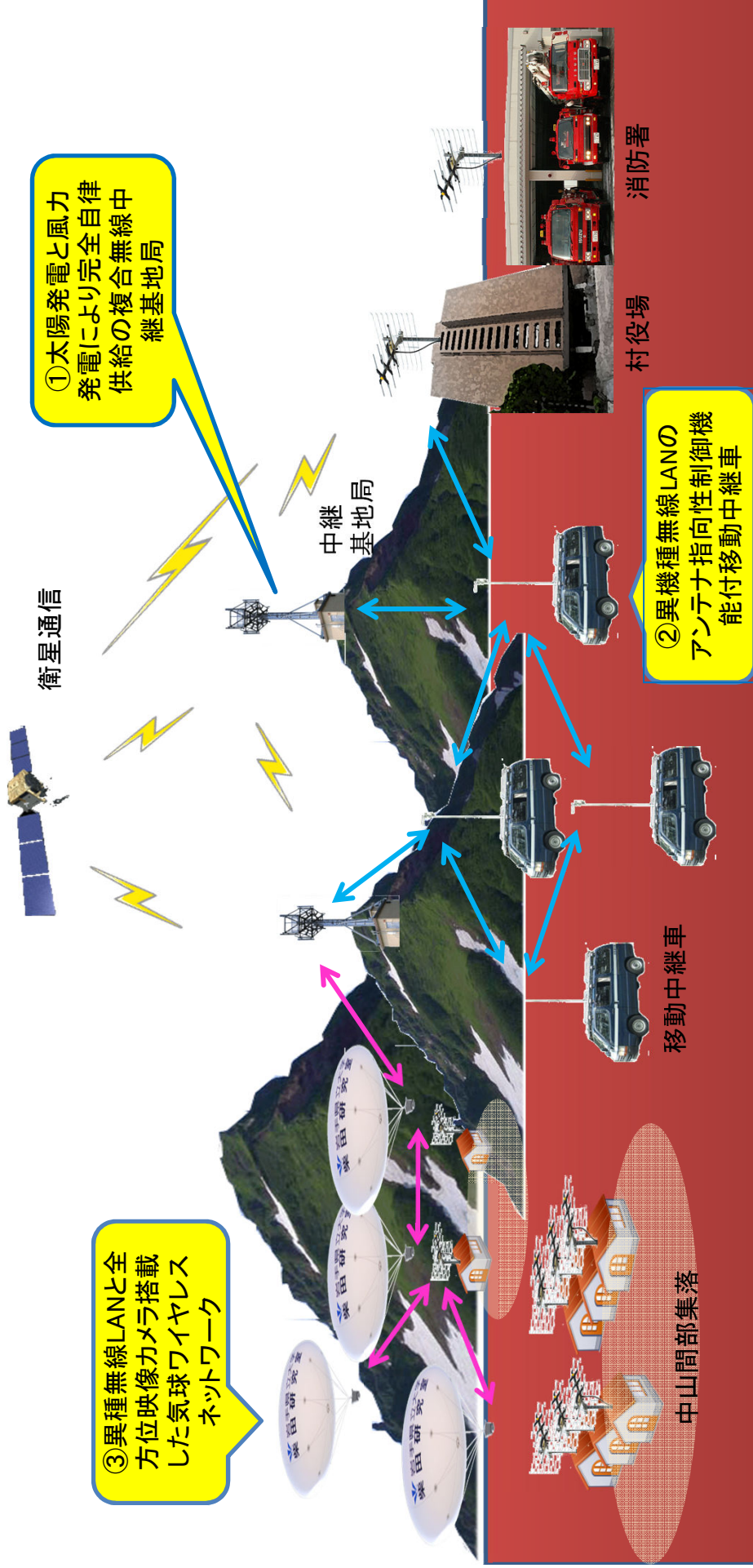
# 背景と目的

- ネットワーク・ダイ・ネットワークの目指す特性



通常時から災害時にかけてシームレスに利用可能  
刻々と変化するネットワーク性能の変化に追従

# コグニティブ無線をベースとした自律型情報通信ネットワーク (Never Die Network)



・中山間地域住民の災害時の安心・安全のためのインフラ確保  
 ・無線をベースとした頑強で迅速に復旧可能なネットワークの実現  
 ・災害時の迅速な避難・安否・被災情報の収集と情報伝達  
 ・災害時における住民、避難所、役場間での双方向通信手段の実現  
 ・平常時から災害時までシームレスに利用できる情報環境

・研究の概要  
 ・太陽発電と風力発電の組み合わせによる自律供給可能な中継基地局の開発  
 ・コグニティブ無線をベースとした自律型複数無線ネットワークシステムの開発  
 ・アンテナ指向性を最適に制御できる車載モバイル型アドホックネットワークの開発  
 ・上空で無線通信および映像監視可能な気球搭載型アドホックネットワークの開発  
 ・モバイル環境や無線環境で利用可能なMobile-WiDISおよび双方向音声映像通信可能なMobile-Midfieldの開発



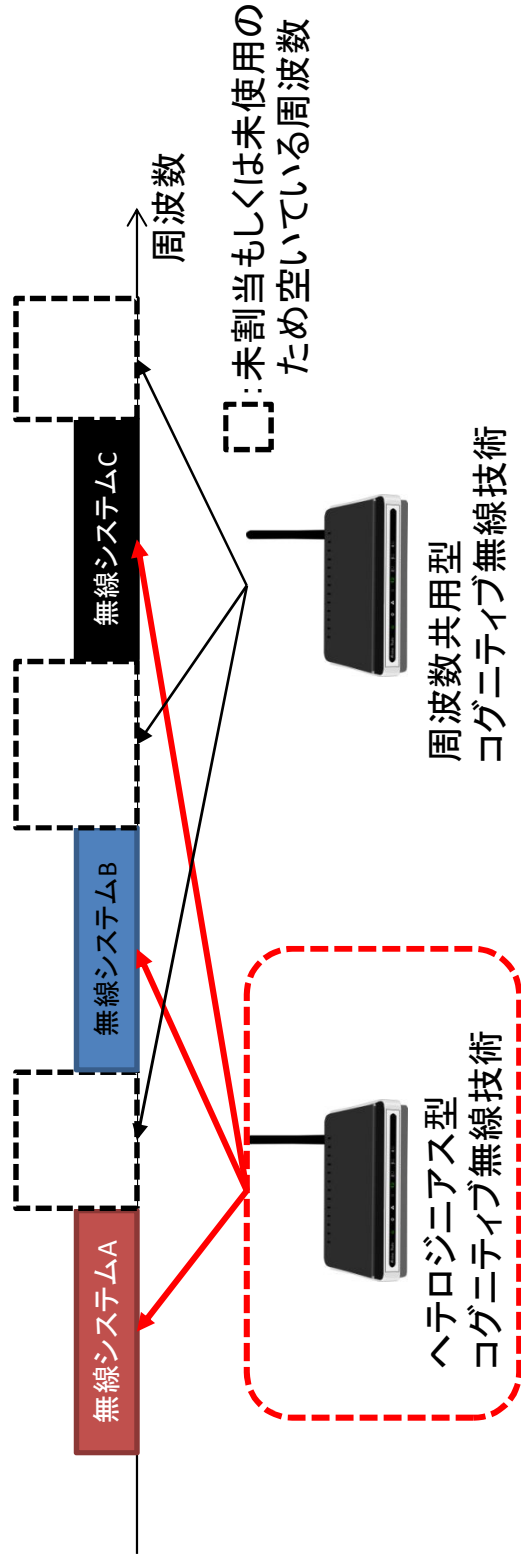
# 災害時に有効な通信ネットワーク Never Die Networkの開発

## 開発目標

- 通常時でも災害時でも使えること
- どんな災害でも必ず繋がること
- 壊れにくいこと
- いつでも、どこでもだれでも使えること
- 小型軽量で持ち運び可能できること(車載可能)
- 商用電源、バックアップ電源が使えなくと自立電源をもつてること
- 使い方が簡単であること
- メンテナンスもほとんどいらないこと
- 技術的にも将来の技術革新を見据えていること
- **安価であること(本体も、維持費も)**

# 関連技術

- コグニティブ無線技術[3][4]
  - 電波の利用環境(周波数等の無線リソース)を取得するセンシング機能
  - センシングした結果を元に学習し、使用すべき無線リソースを決定する機能
  - 決定した結果に基づき無線機の機能を再構築する機能
- 周波数共用型コグニティブ無線技術
  - 利用可能なホワイトスペース をセンシング
- **ヘテロジニアス型コグニティブ無線技術**
  - 利用可能な既存無線システムの利用環境をセンシング
  - 混雑度やネットワーク性能



本研究ではヘテロジニアス型のコグニティブ無線技術を用いる

# 関連技術

- SDN/OpenFlow[5][6]
  - サービス要件の変更に迅速に対応可能なプラットフォームを提供
  - ネットワークデバイスの意思決定を集中制御のプレーンへ移行
  - ネットワークリソース全体の能力や特性を認識
  - OpenFlowプロトコルを利用したパケット転送をプログラム可能

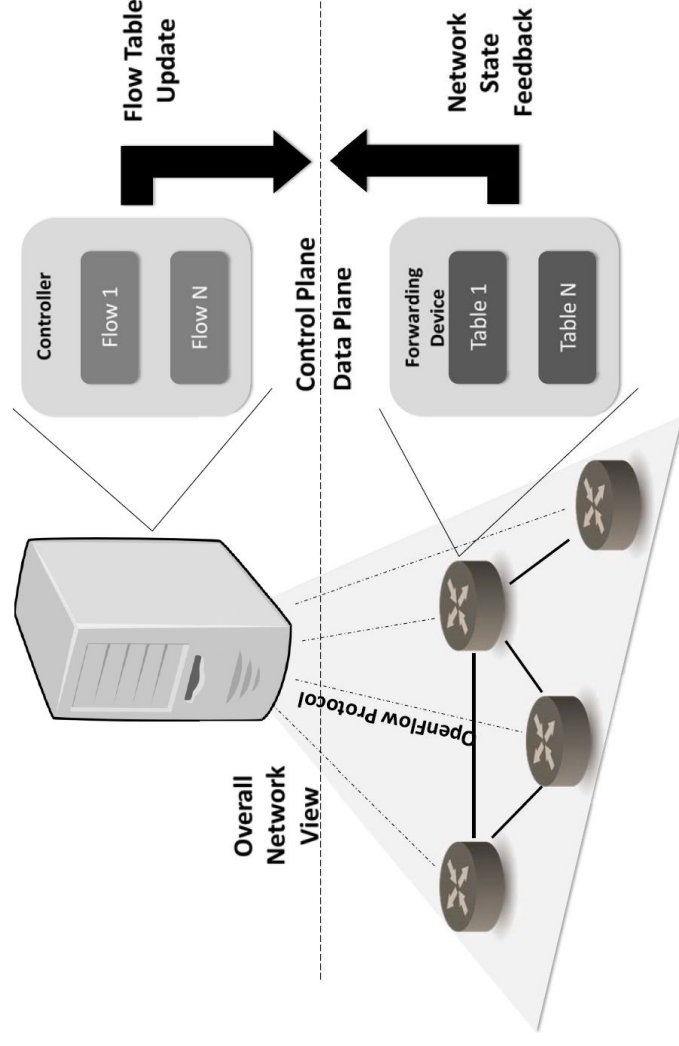
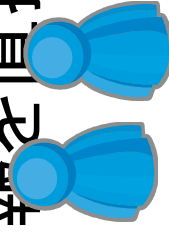


Figure Reference)  
Towards SLA Policy Refinement for QoS Management in Software-Defined Networking  
AINA.2014.148 Cristian Cleder Machado et al. Computer Networks Group Institute of Informatics  
Federal University of Rio Grande do Sul Porto Alegre, Brazil  
2015/7/15

# 関連技術

- SDN/OpenFlowの特徴
  - クロスレイヤ制御が可能
  - 外部情報を直接ネットワーク制御に反映



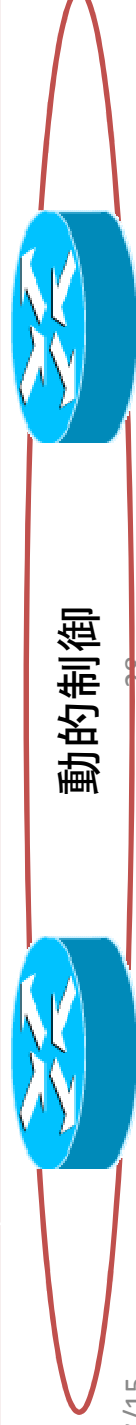
設定用ユーザインタフェース



ネットワーク性能監視  
データベース

SDN制御ソフトウェア

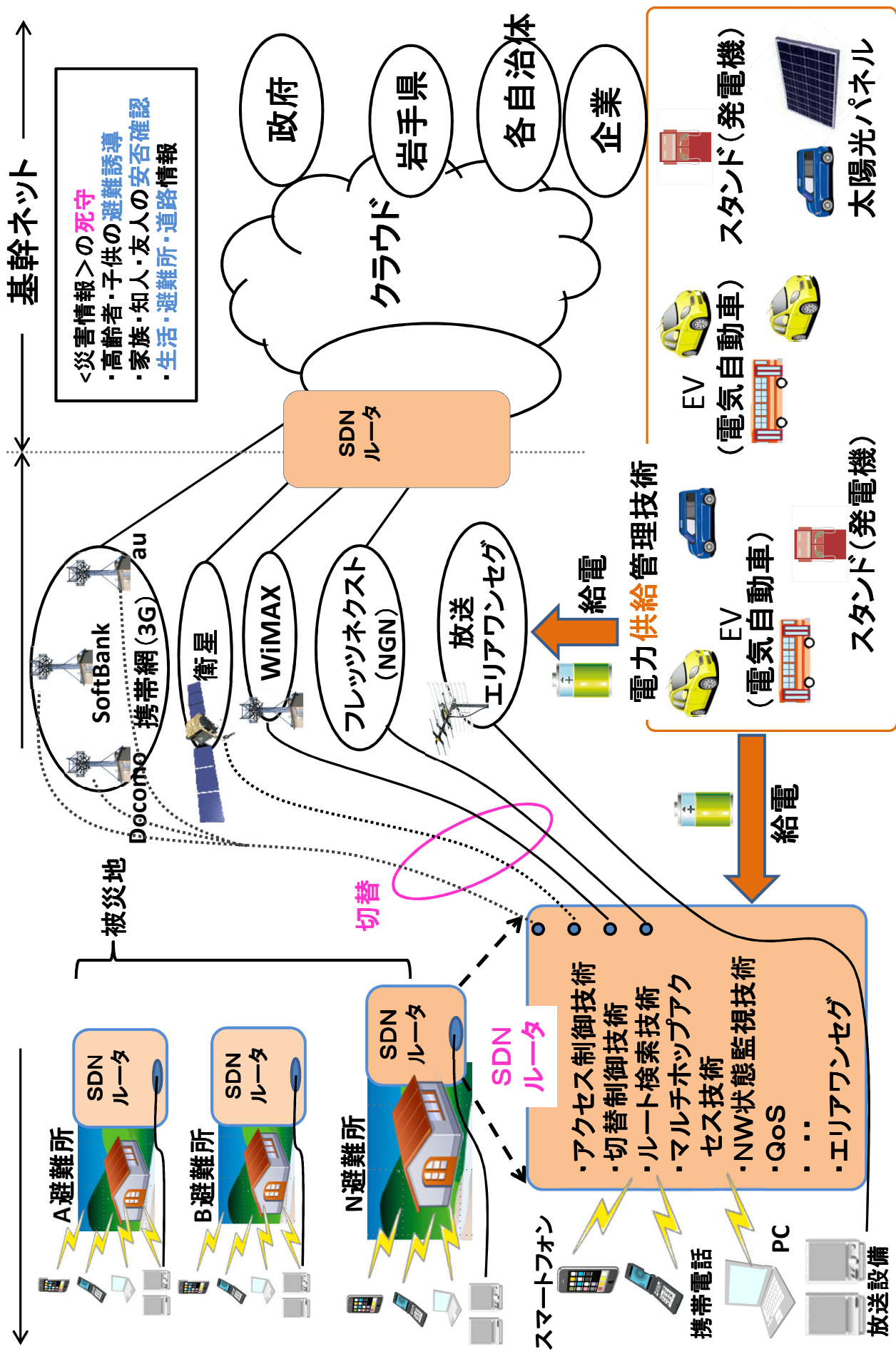
レイヤ	内容
L1	スイッチの物理ポート番号
L2	送信元MACアドレス、宛先MACアドレス等
L3	送信元IPアドレス、宛先IPアドレス等
L4	送信元TCP/UDPポート番号、宛先TCP/UDPポート番号等



# Never Die Network (NDN)

- 岩手県立大学と北日本通信(株)との共同研究
- 自治体、住民向けの災害情報ネットワーク
- SDN(OpenFlow)ベースでいつでも繋がるネットワーク
- 小型軽量簡易で運用コストも安価
- 平常時、災害時のどちらでも使用可能
- 設置も操作も簡単
- 無線(WLAN, 3G, LTE, Wi-MAX, Satellite, 有線ネットワーク)の通信状態をモニタリングしながら最適アクセス網を自動選択
- 車載による移動用としても利用可能

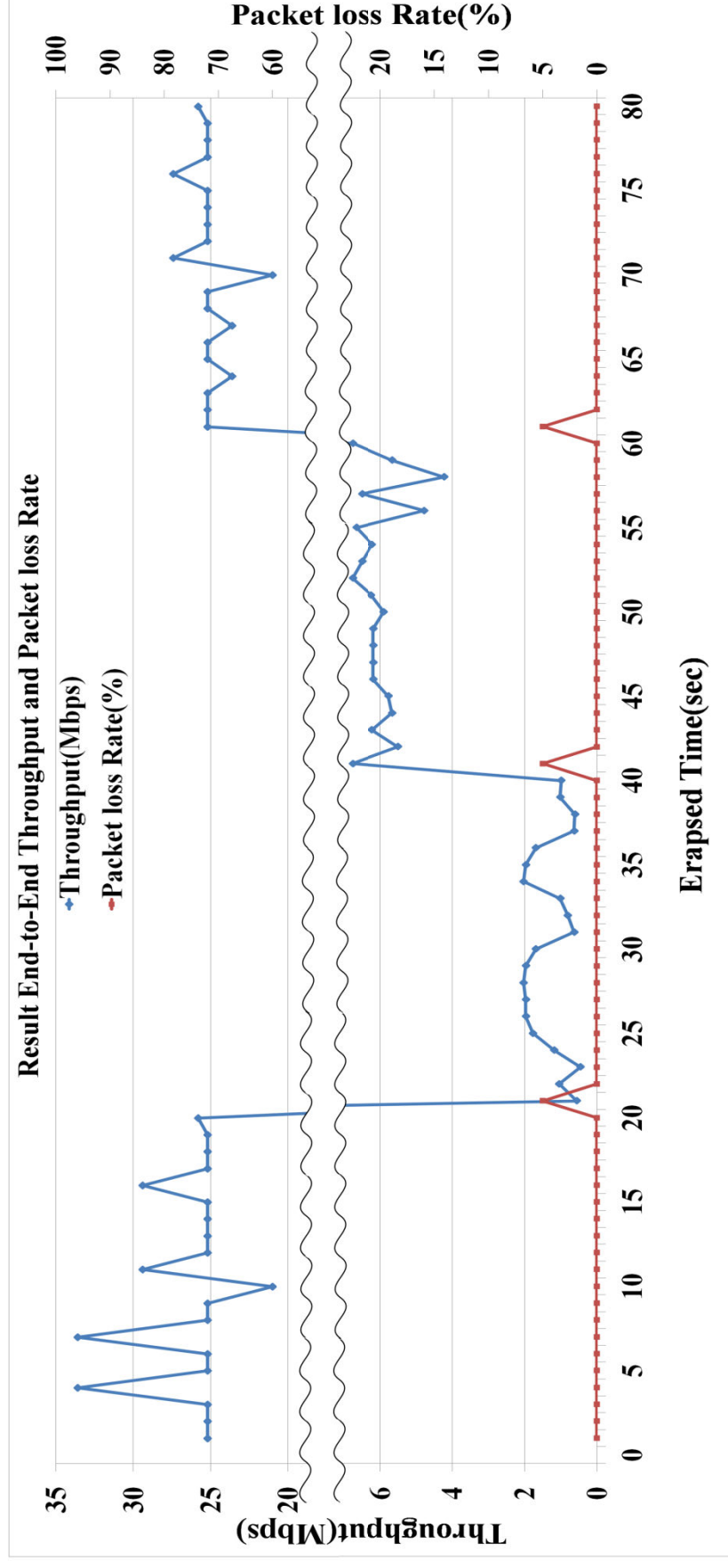
# ネバーダイクラウドネットワーク基盤技術





# 物理故障の検知・切替検証

- クライアント端末から見たネットワーク性能の変化

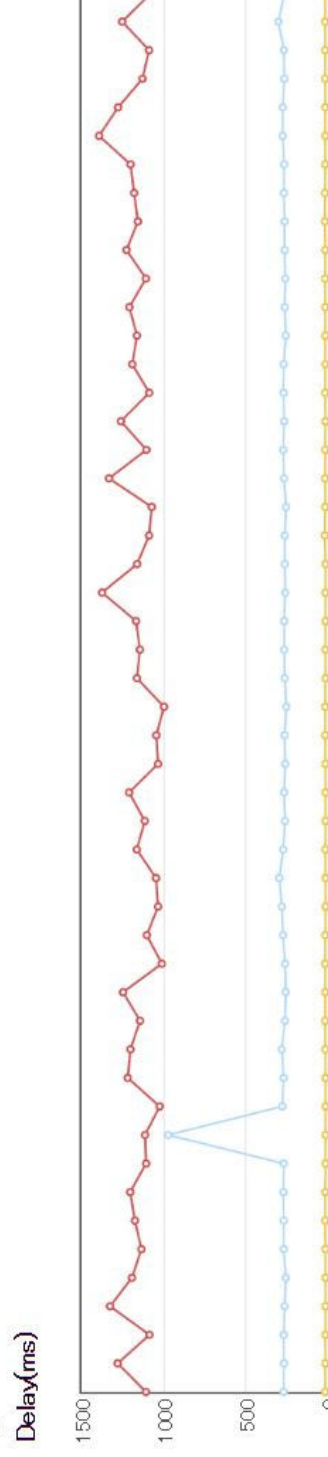
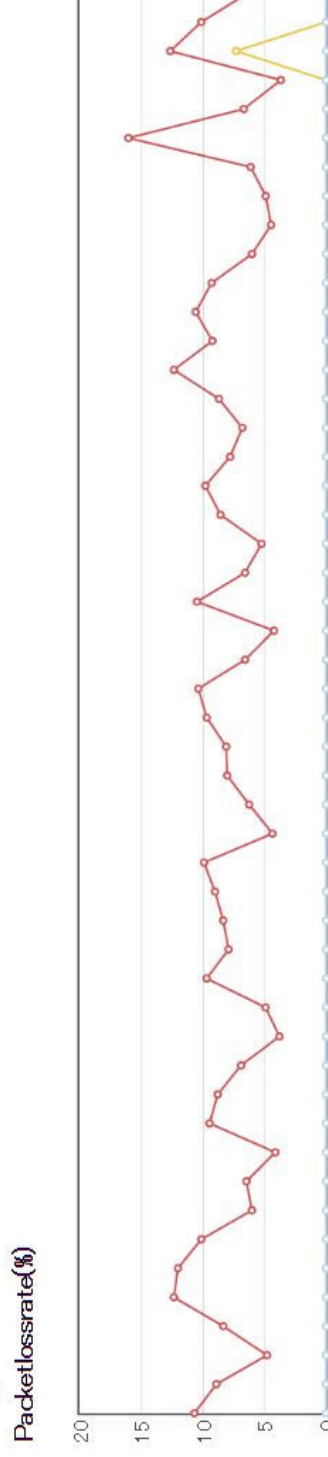
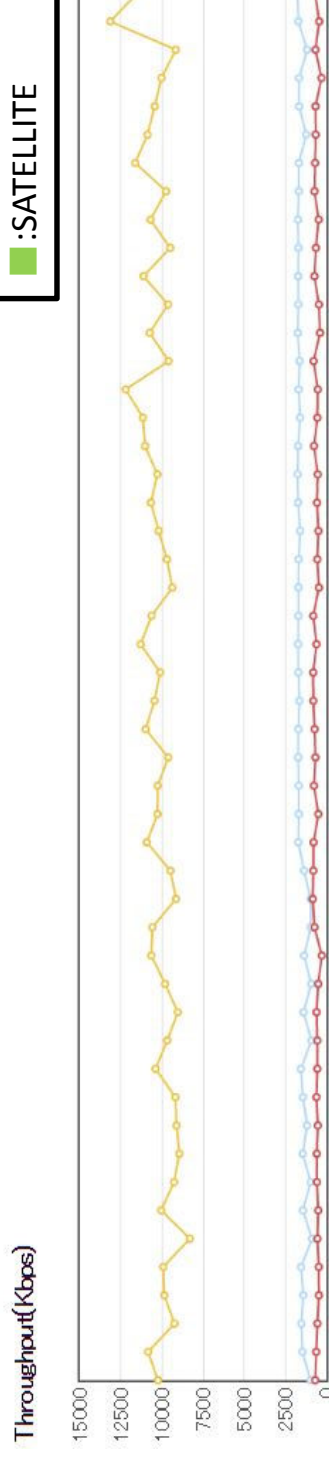




# ネットワークポリシーに基づく輻輳検

## 性能計測結果証

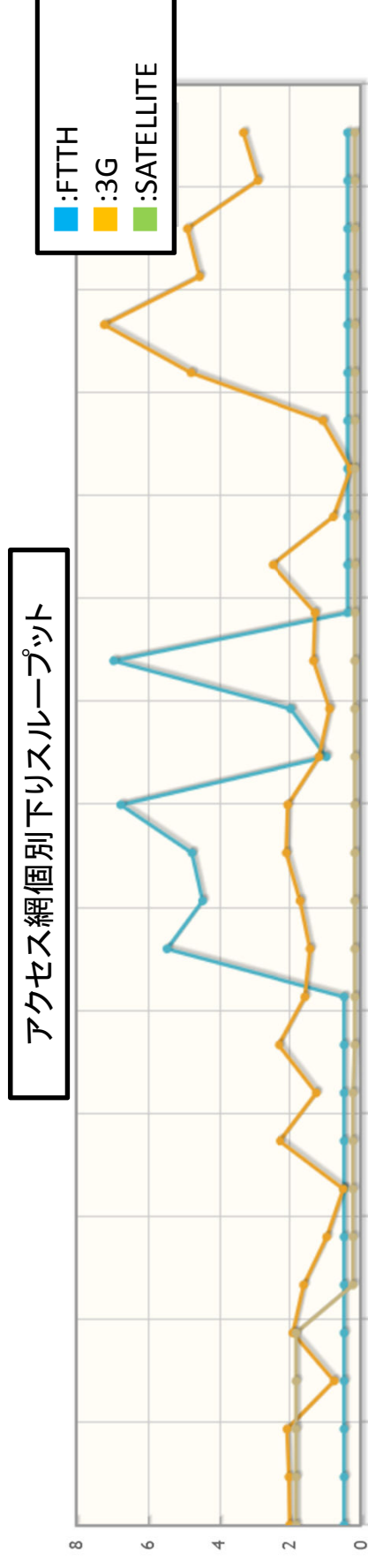
- ネットワーク性能計測結果証



# ネットワークポリシーに基づく輻輳検

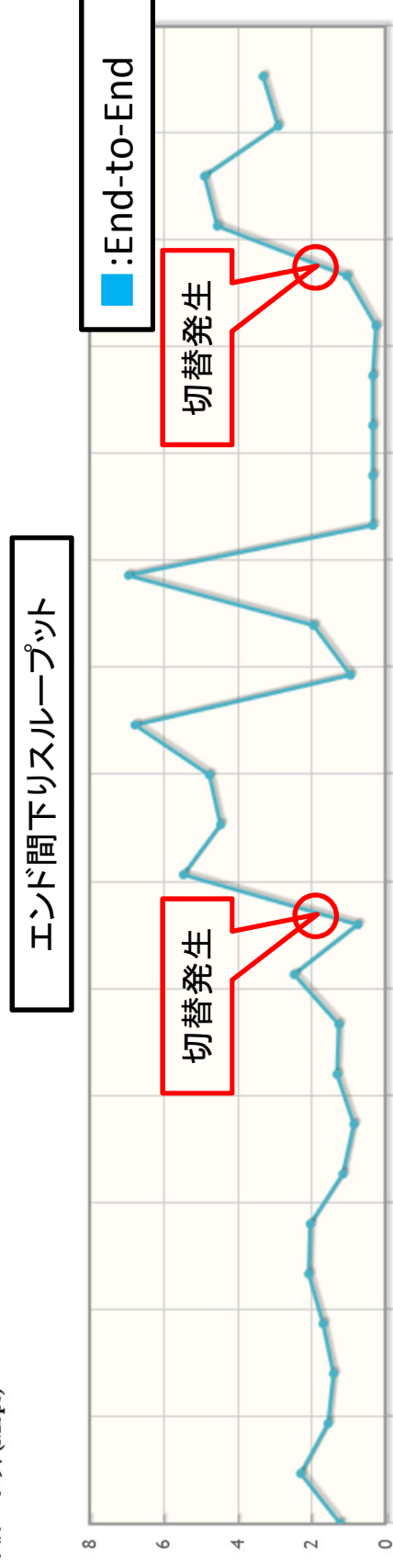
## • ネットワーク性能計測結果

スループット(Mbps)



elapsed time

スループット(Mbps)

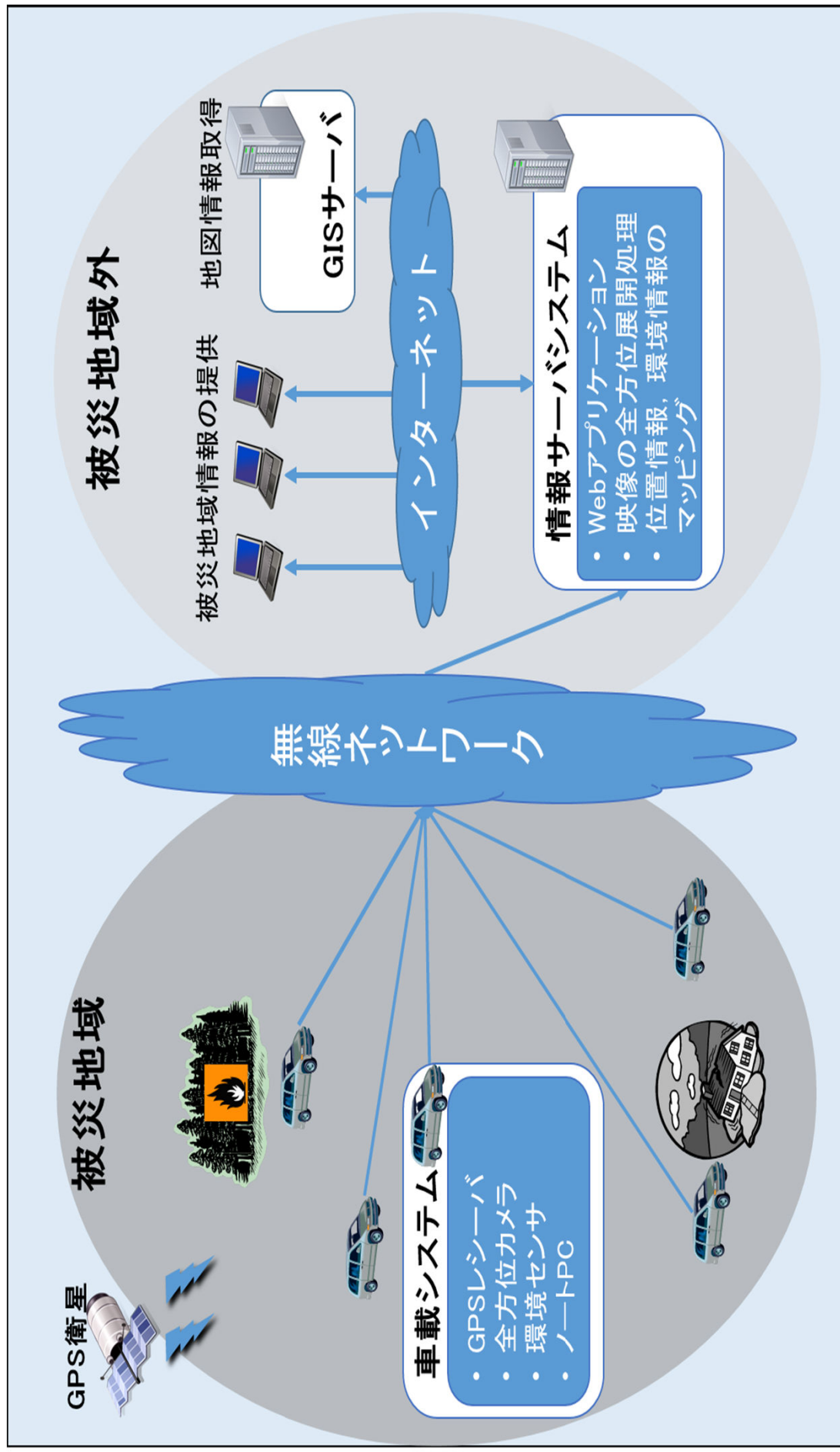


elapsed time

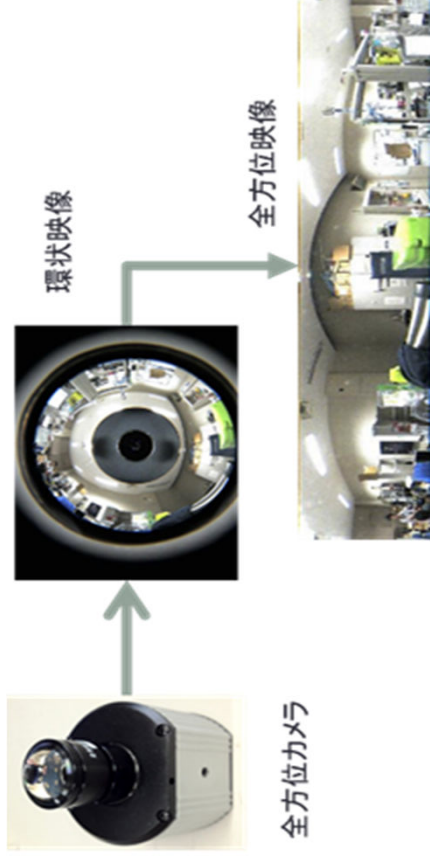
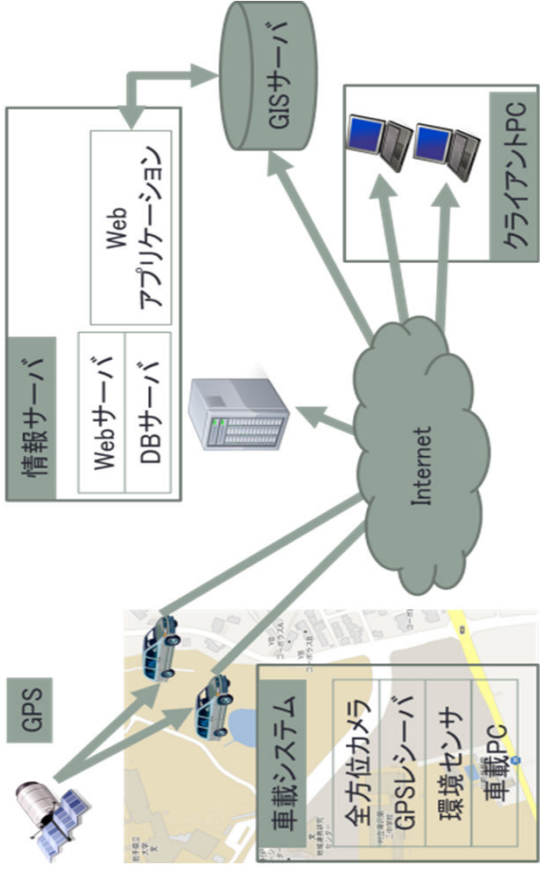
2015/7/15

研究ゼミ

# Radio on Demand 機能により通信起動制御可能とする車載型全方位映像転送システム

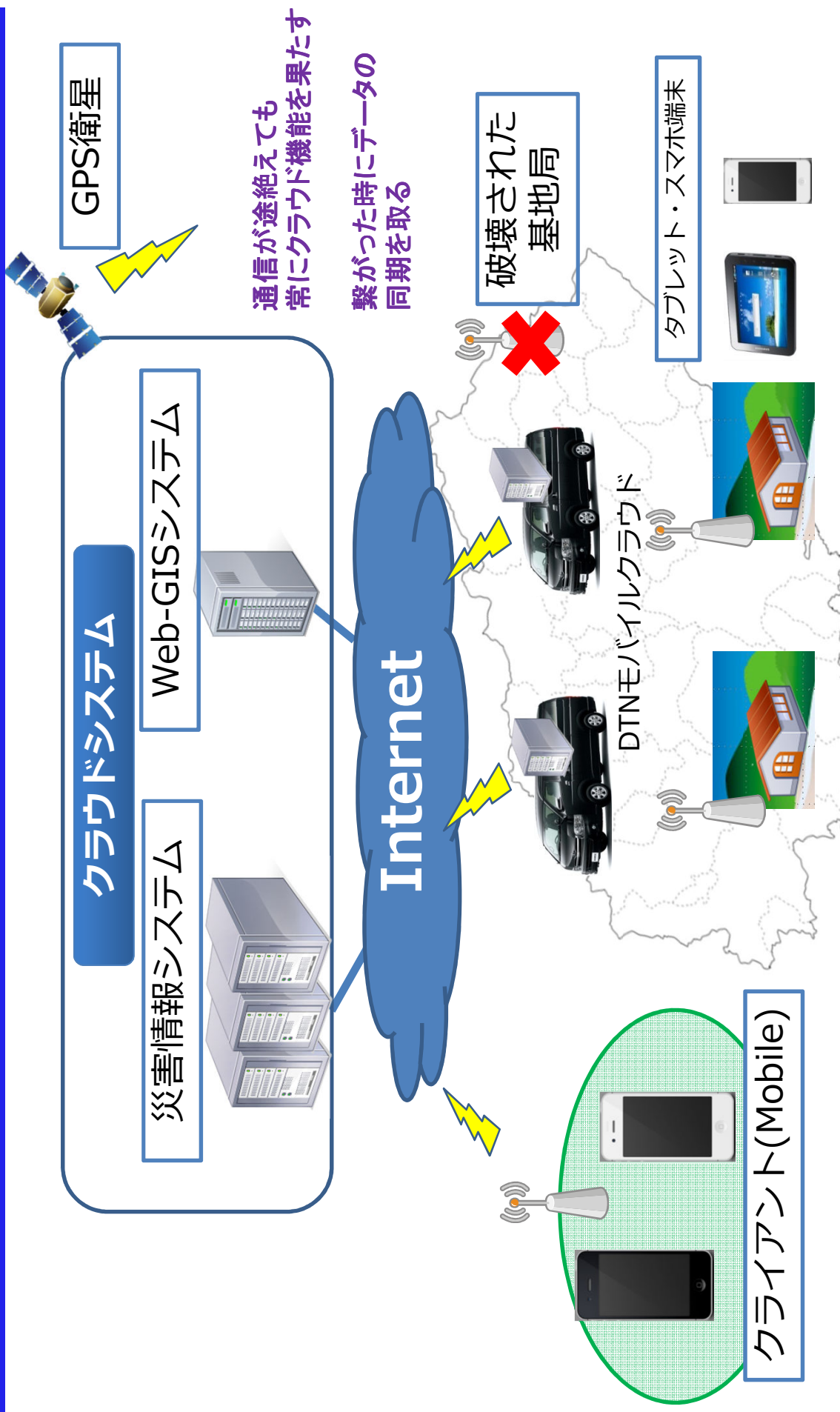


# 車載型全方位映像通信による災害状況収集



- ・全方位映像による360度の被災地映像を取得
- ・InternetよりWeb-GISにより閲覧可能
- ・平常時の道路監視(積雪、路面凍結等)の監視可能

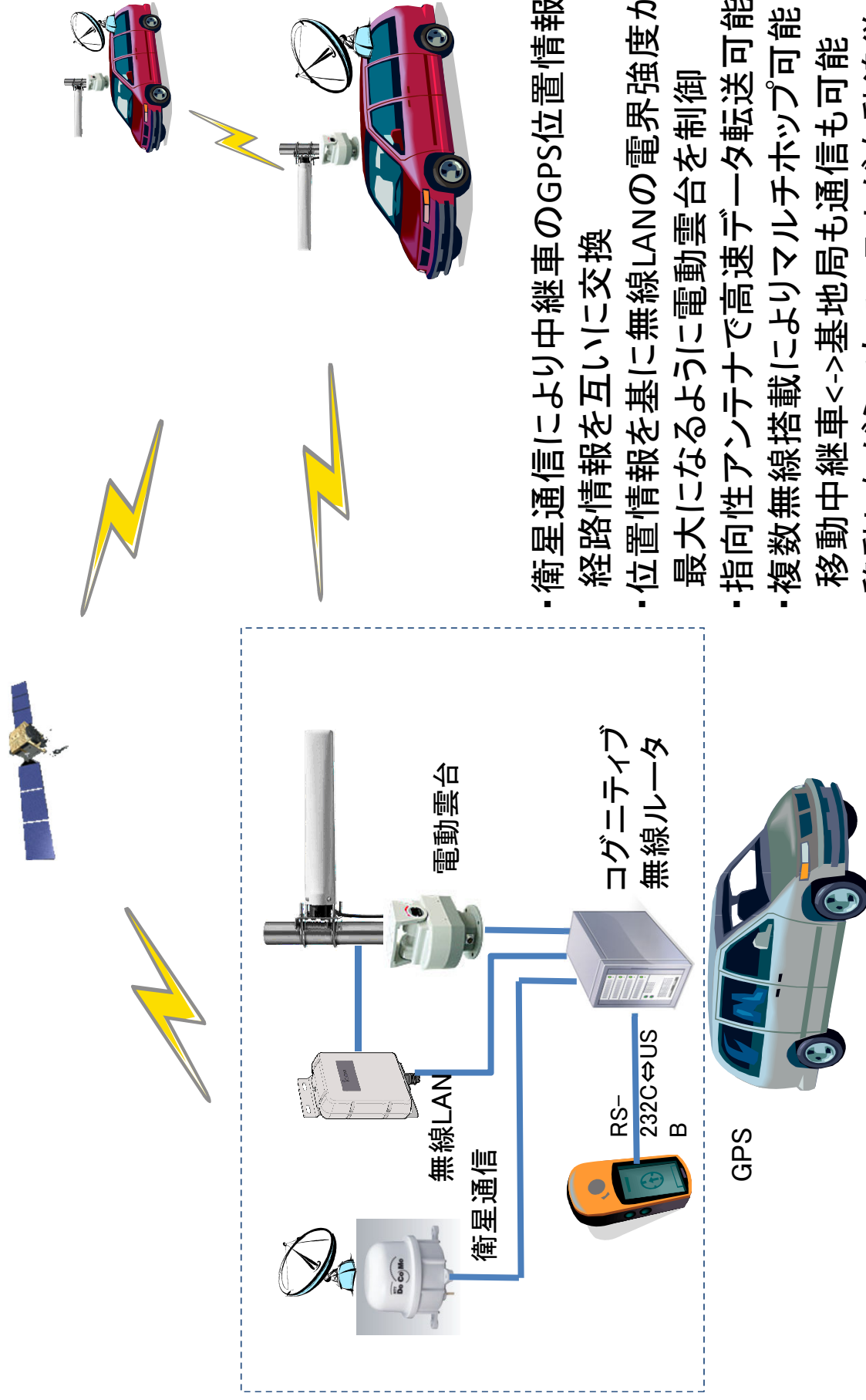
# Delay Tolerant Networkによるモバイルクラウドシステム



安定したネットワーク

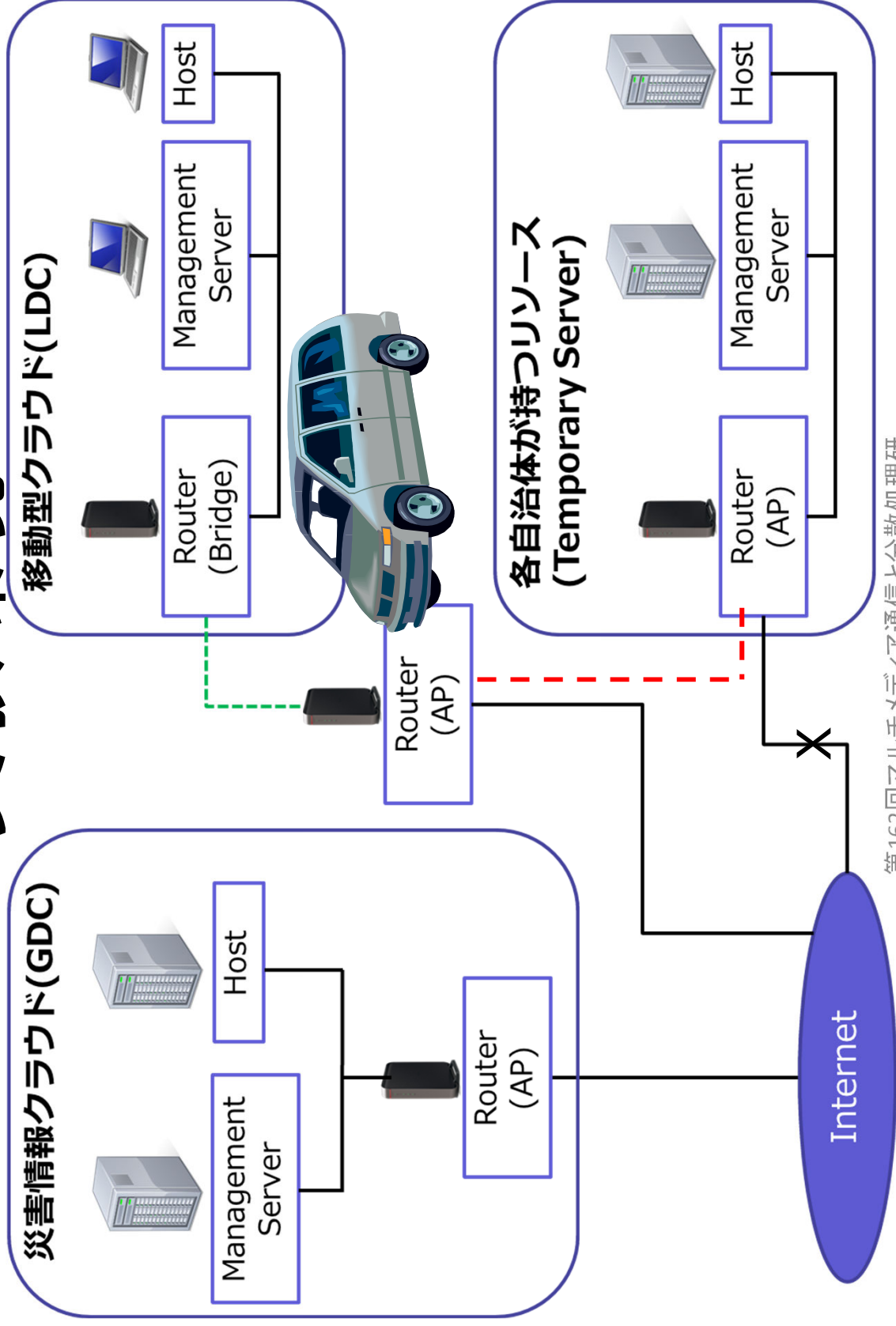
不安定なネットワーク（被災地域・中山間地域）

# 平成22年度：スマートアンテナによる車載モバイル型 アドホックネットワーク（移動中継局）



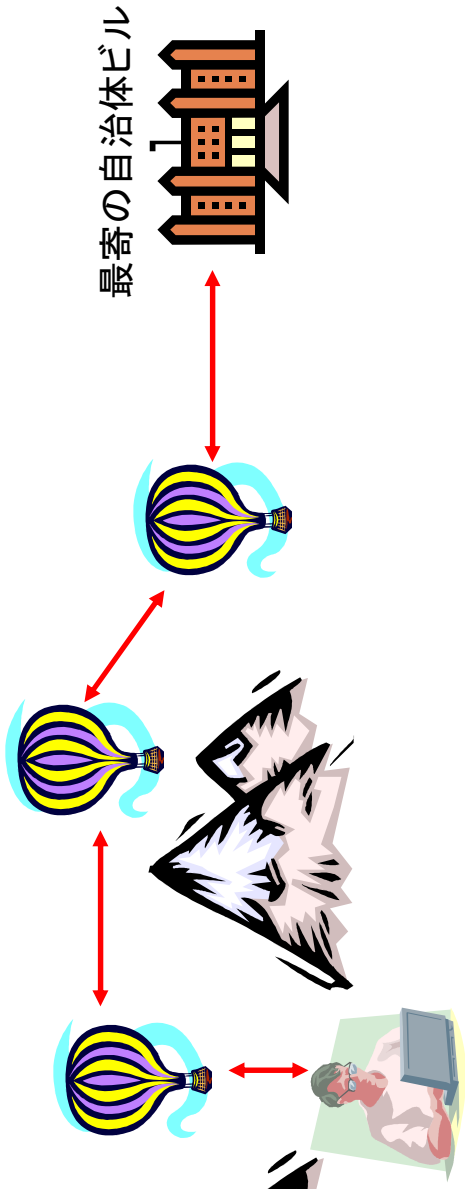
- ・衛星通信により中継車のGPS位置情報と経路情報を互いに交換
- ・位置情報を基に無線LANの電界強度が最大になるように電動雲台を制御
- ・指向性アンテナで高速データ転送可能
- ・複数無線搭載によりマルチホップ可能
- ・移動中継車<->基地局も通信も可能
- ・移動しながらでもアンテナが自動追従

# 実験環境

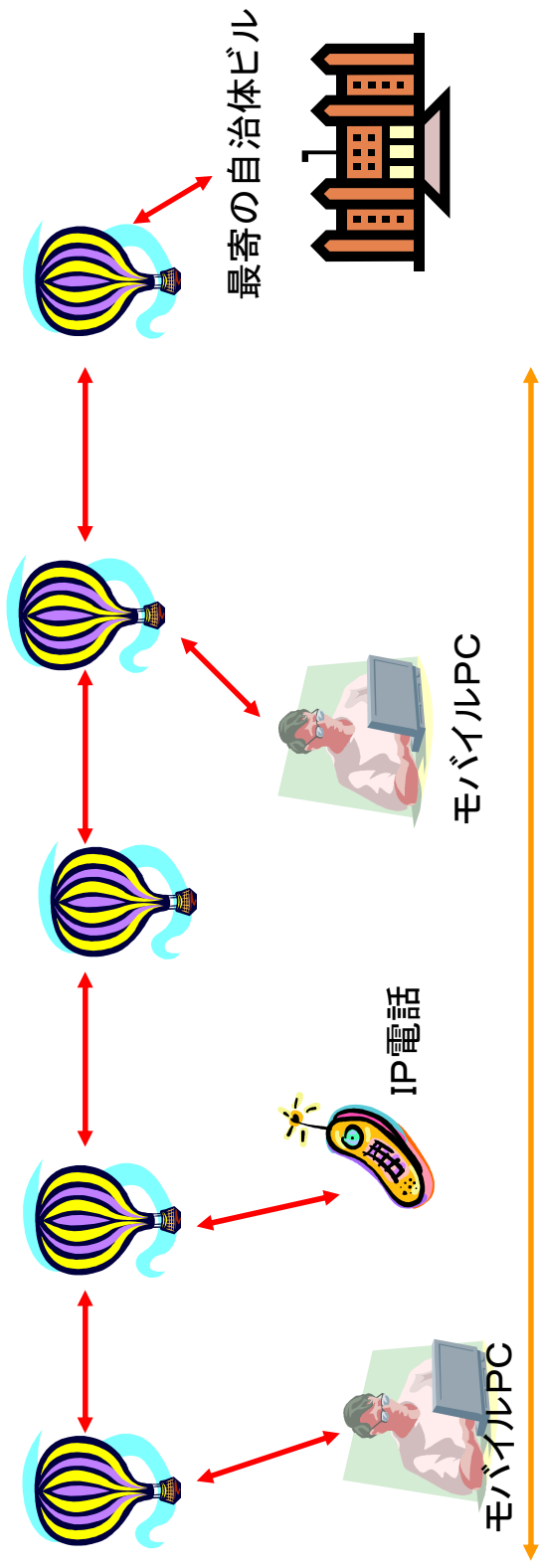


# 気球ワイヤレスネットワークの利用形態

## 山間部での災害時



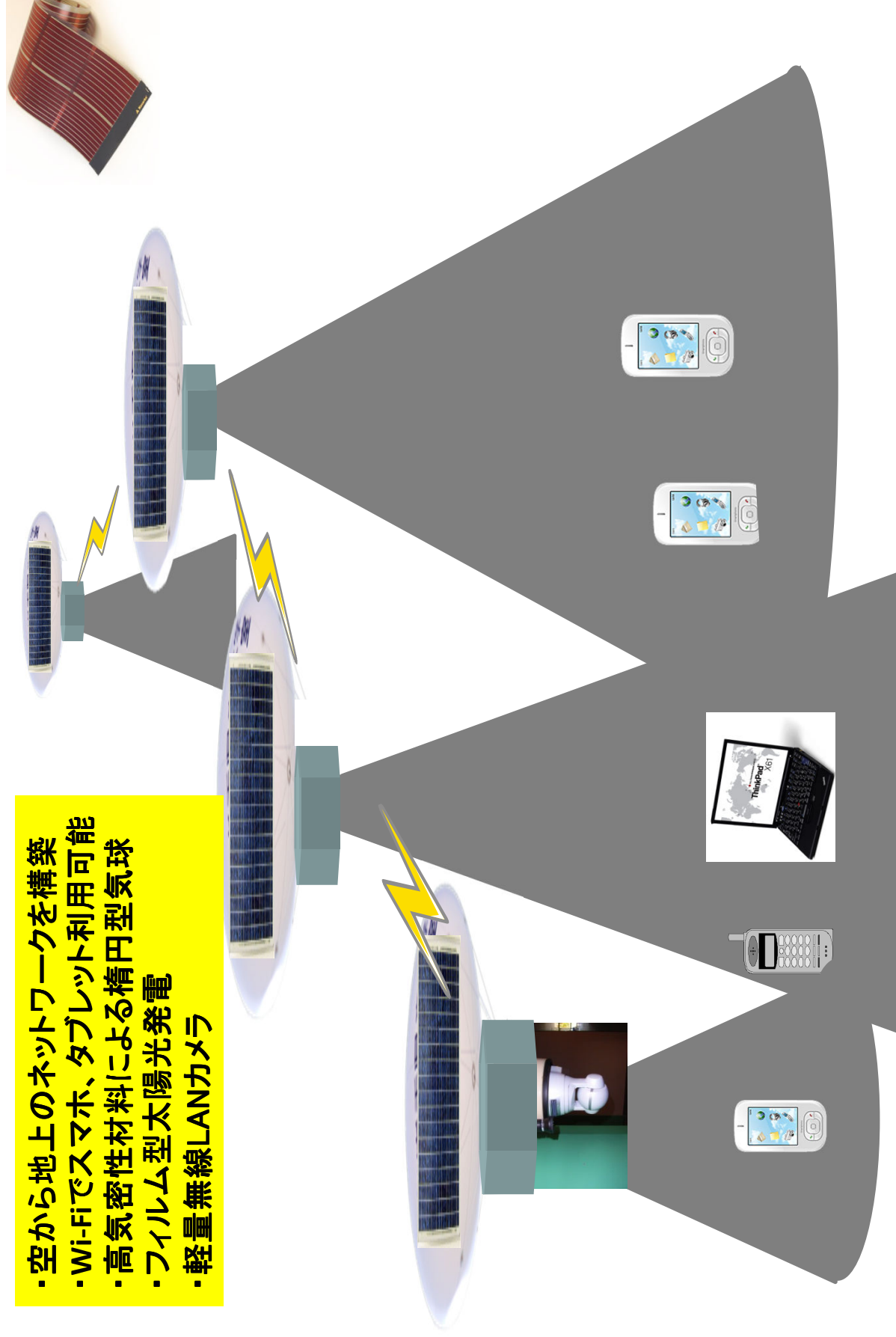
## 被災地(平地)での利用





# 改良型気球ワイヤレスアドホックネットワーク

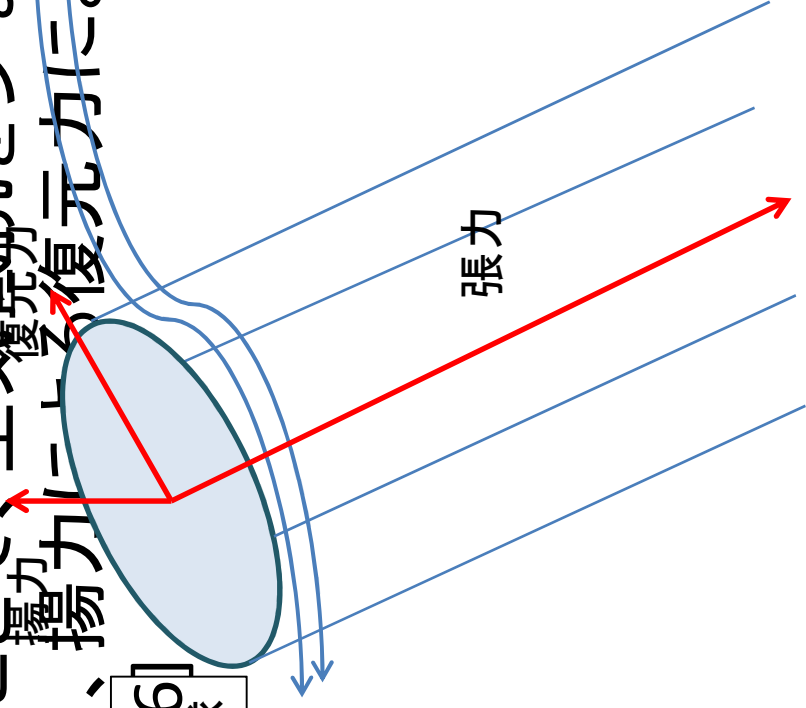
- ・空から地上のネットワークを構築
- ・Wi-Fiでスマホ、タブレット利用可能
- ・高気密性材料による楕円型気球
- ・フィルム型太陽光発電
- ・軽量無線LANカメラ



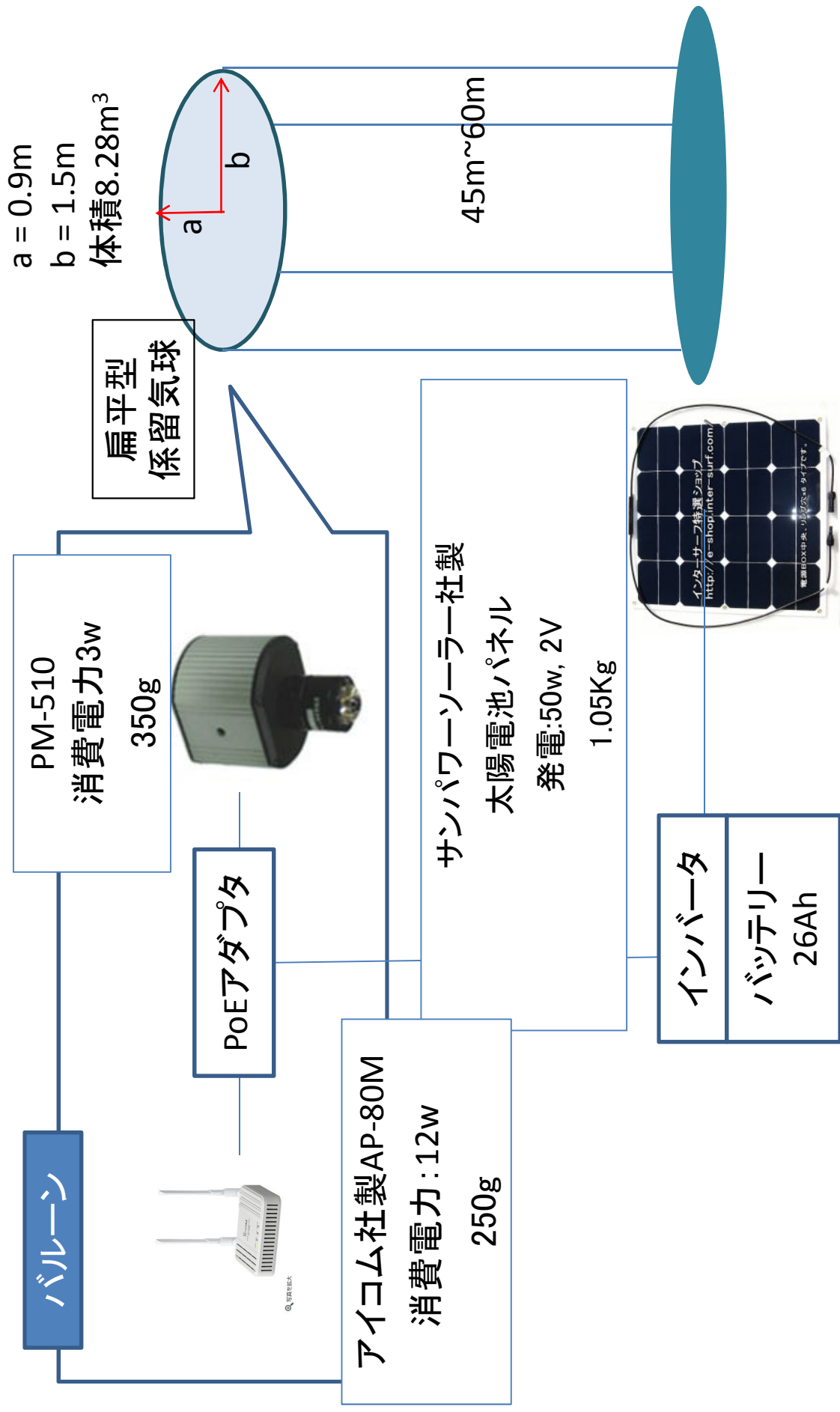
# バルーンノード構成(2)

- 扁平型バルーン

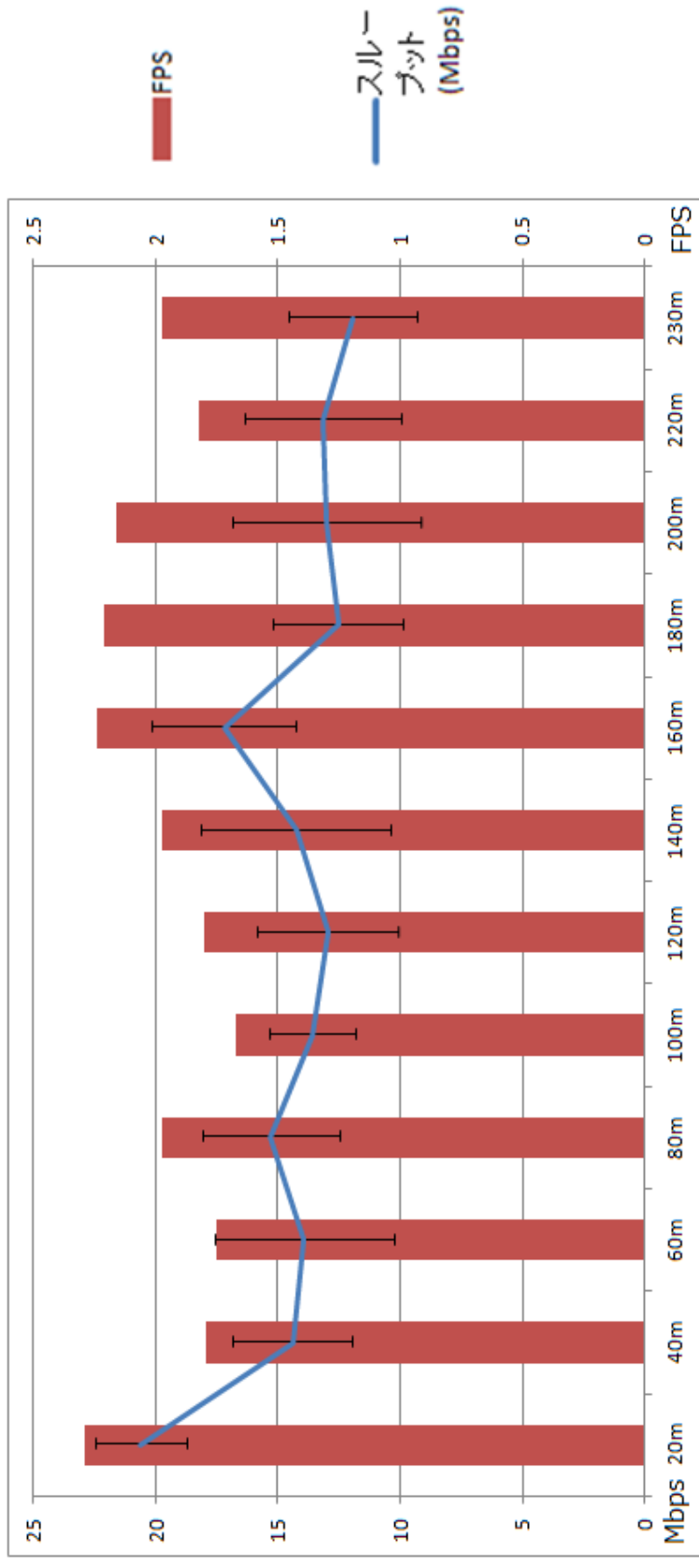
— 球体型バルーンと比較して横風を受けける断面積を小さくすることで、<sup>揚力</sup>空気抵抗を少なくすることができる。また、<sup>復元力</sup>また、<sup>復元力</sup>増加で<sup>系留気球</sup>増大[6]



# プロトタイプシステムの構成



# 本実験2回目計測結果

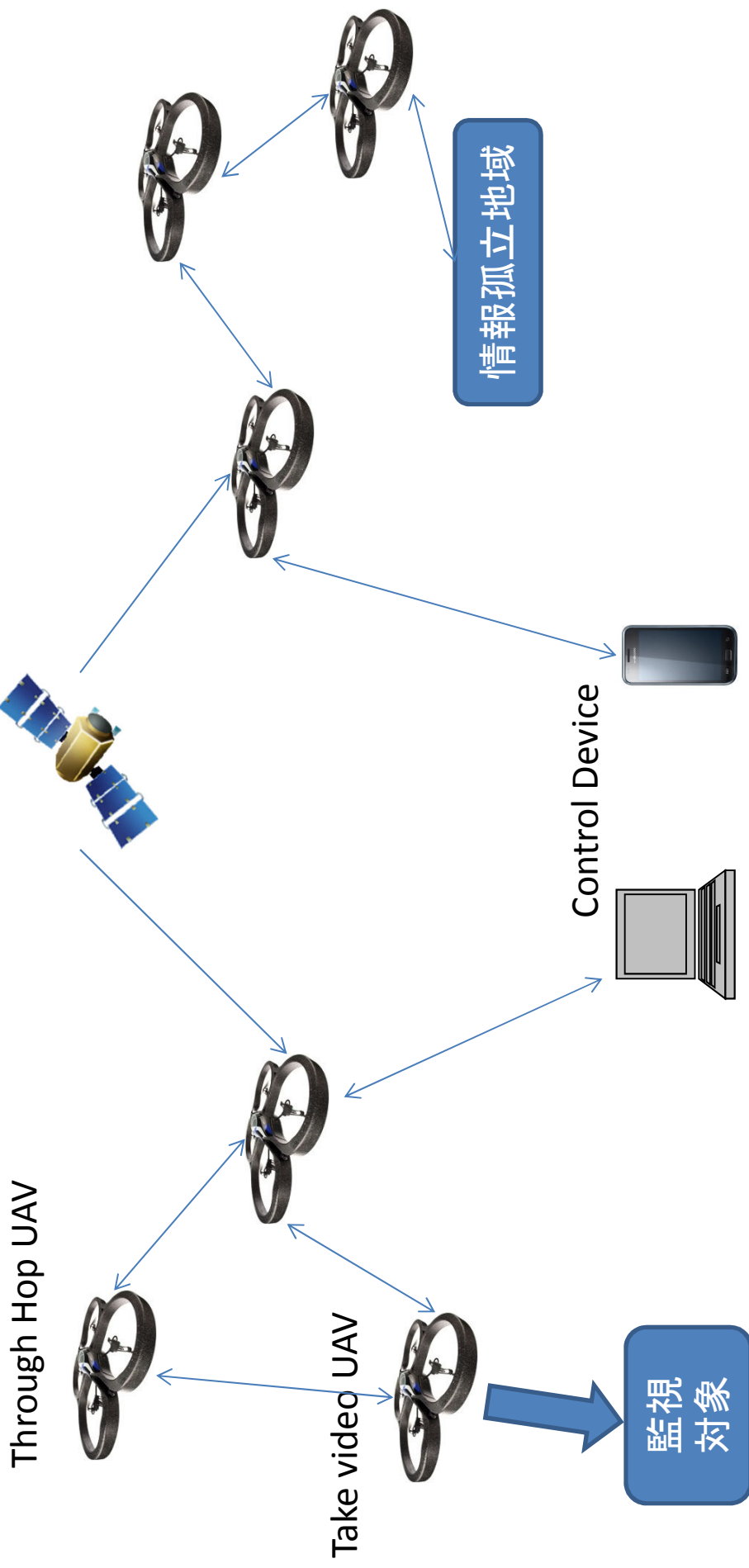


- ▶ 1回目の実験と比べ、建物や樹木等の障害物が無かったため、230m付近であっても高いスループットを計測することができた
- ▶ 1回目の実験と同様、各地点で観測できた最も高いスループットの値は地上実験時のスループットの値に近い結果が出た
- ▶ 200m地点まで1.5～2のフレームレートで画像を取得することができた

# ドロシーによるメッシュネットワーク構築 と情報孤立地域からの情報収集

# システム構成

NAVSTAR Satellite



# まとめ

- 震災復興と地方創生への向けた戦略
- 人口減少、少子化、高齢化に対応
- 岩手の魅力の生かす(観光、農林水産、人的資源)
- 光から無線基盤へと進化
- ICTの利活用の重要性
- 過去の歴史から学び、志を高く！！

ご静聴

ありがとうございました