

**ブロードバンドワイヤレスフォーラム
未来構築ワイヤレス特別部会
取りまとめ**

2012年3月

ブロードバンドワイヤレスフォーラム

目次

1	検討の背景、現状分析等	1
1. 1	検討の背景	1
1. 2	開催経緯	2
1. 3	現状分析等	3
2	今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステム	6
2. 1	携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステム	6
2. 2	携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステム	9
2. 3	インテリジェント端末に関するシステム	15
3	耐災害性の高いワイヤレスシステムの未来像	17
4	明るい社会生活を構築するための未来のワイヤレスシステム	19
5	今後の課題と推進方策	23
6	まとめ	24
	参考資料	25

1 検討の背景、現状分析等

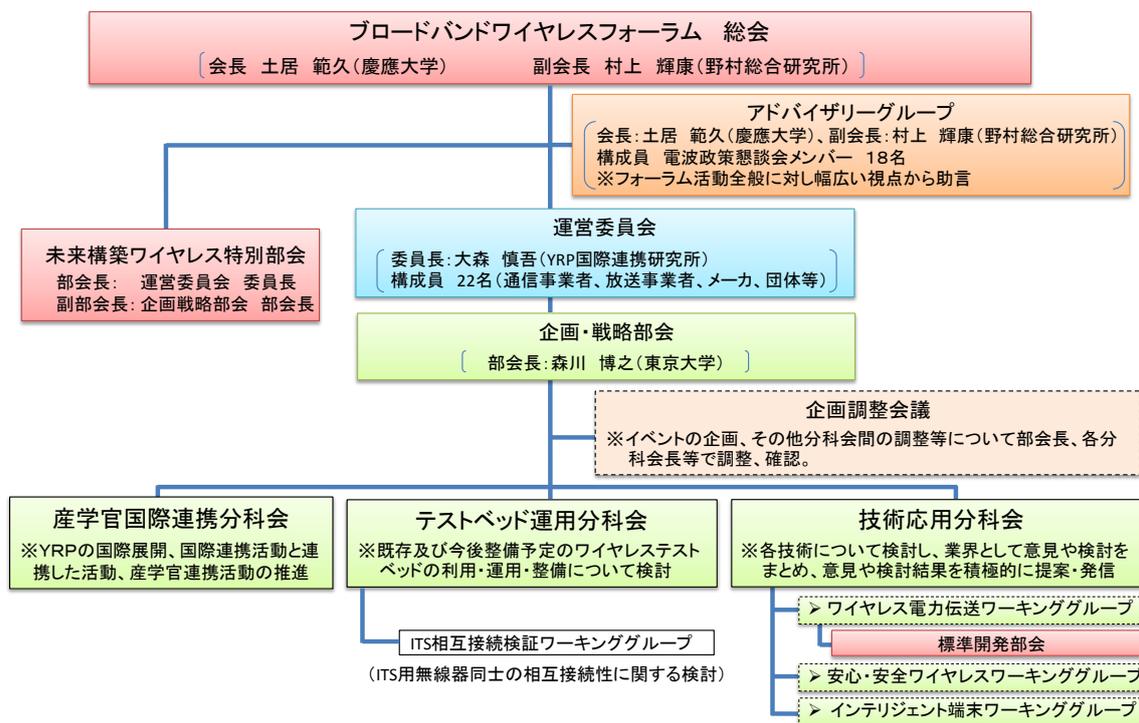
1. 1 検討の背景

我が国においては、景気停滞や、少子高齢化、人口減少等の社会問題が生じているとともに、国際的なプレゼンスの低下も生じている。さらに、2011年3月11日に発生した東日本大震災を受けて、災害時の復旧支援や今後生じうる災害時の対応、平時から災害に備えたライフライン・通信手段の構築・維持管理の在り方等についても、検討の必要性に迫られているところである。これらの問題の解決を図るとともに、我々の生活を豊かにしていくためには、我が国の成長を支えるICT（Information and Communications Technology）について、今後ますます利用が広がるワイヤレス技術の活用や、より一層の研究開発の推進が求められている。

こうした背景を踏まえ、災害時の早期復興や今後起こりうる災害への対応を含め、今後明るい社会生活を構築するために実現すべきワイヤレスシステムの未来像について検討を行うため、本年5月19日、ブロードバンドワイヤレスフォーラム¹（以下、「BWF」という。）に未来構築ワイヤレス特別部会が設置された。

なお、未来構築ワイヤレス特別部会の検討事項は、以下のとおりである。

- ・ 明るい社会生活を構築するために実現すべきワイヤレスシステムのイメージ
- ・ 明るい社会生活を構築するために実現すべきワイヤレスシステムの技術的課題
- ・ ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題



図表 1 2011 年度 BWF の検討体制

¹ 2009年7月に設立された。新たな無線通信技術を用いたシステムやサービスの早期実用化及び国際展開を図るため、産学官の連携のもと、ユーザー参加型のオープンなテストベッドを活用した実証実験・社会実証等の実施、関係機関との連絡調整、情報の収集、普及啓発活動等を行い、新たな電波利用システム及びサービスの研究開発推進に寄与することを目的とする。

1. 2 開催経緯

未来構築ワイヤレス特別部会については、次のとおり6回の会合が開催された。

(1) 第1回会合

日時：2011年6月14日（火）10：00から12：00まで

場所：東海大学校友会館「朝日の間」

- 議事： (1) 未来構築ワイヤレス特別部会の設置について
(2) 未来構築ワイヤレス特別部会の進め方について
(3) 提案結果について
(4) その他

(2) 第2回会合

日時：2011年7月22日（金）15：30から16：40まで

場所：TKP東京駅日本橋ビジネスセンター

- 議事： (1) 前回議事概要の確認
(2) 提案に関する検討状況について
(3) 提案の追加募集の結果について
(4) 中間取りまとめについて
(5) その他

(3) 第3回会合

日時：2011年8月10日（水）16：00から16：40まで

場所：東海大学校友会館「富士の間」

- 議事： (1) 前回議事概要の確認
(2) 中間取りまとめについて
(3) 今後の予定について
(4) その他

(4) 第4回会合

日時：2011年12月20日（火）13：45から14：25まで

場所：TKP東京駅ビジネスセンター

- 議事： (1) 前回議事概要の確認
(2) 中間取りまとめの平成23年度補正予算（第3号）への反映について
(3) 今後の検討の進め方について
(4) その他

(5) 第5回会合

日時：2012年3月2日（金）15：00から15：40まで

場所：TKP東京駅ビジネスセンター

- 議事： (1) 前回議事概要の確認
(2) ワイヤレスシステムの将来像について
(3) 今後の検討の進め方について
(4) その他

(6) 第6回会合

日時：2012年3月9日（金）17：30から18：30まで

場所：TKP東京駅ビジネスセンター

- 議事： (1) 前回議事概要の確認
(2) 取りまとめ（案）について
(3) その他

本特別部会の検討に資するため、2011年5月20日から6月7日までの間と、同年7月13日から7月20日までの間、参加者からの提案募集が実施された。

特に、今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムについては、参加者からの提案をもとに、システムのイメージ、技術課題、解決方策等を中心に検討を行った。なお、参加者からの提案に対する検討に当たっては、技術応用分科会下の「安心・安全ワイヤレスワーキンググループ」及び「インテリジェント端末ワーキンググループ」、産学官国際連携分科会等が活用された。

1. 3 現状分析等

携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを用いた通信は、多くの人が普段から利用しているものであり、災害時の安否確認等に対しては最も有効な手段の1つである。しかしながら、東日本大震災発生時においては、利用者からの発信が急増し、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークが輻輳状態に陥り、固定電話では最大80%~90%、移動電話では最大70%~95%の規制が実施²されるに至ったところである。今次震災のような緊急時においても、通信手段を確保するためには、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステムの検討を行う必要があるものと考えられる。

一方で、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを用いた音声通話については、コスト上の観点から、平時より通常の何十倍もの呼量の発生を許容するシステムを保持しておくことは現実的ではないため、緊急災害時に利用者からの発信が急増すれば、輻輳の回避は困難である。そのため、異なる通信手段の活用が考えられる。例えば、移動体のデータ通信については、今次震災発生時においても、非規制又は規制をした事業者でも30%の規制²と、音声通話よりも小規模な輻輳の発生にとどまっており、これらの異種・複数のネットワークを組み合わせた重層的なネットワークの有効性が指摘されている。そのため、今次震災のような緊急災害時においても通信手段を確保するためには、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステムについても併せて検討を行う必要があるものと考えられる。

また、携帯電話端末により通信を行うためには、基地局からの通信制御によりネットワークを確保するアクセスシステムが必要であり、端末機能が正常な状態であっても単体では通信を行うことができない。今次震災発生時には、携帯基地局の崩壊・障害・電源断等により携帯電話網が寸断される中で、救出・避難を求める多くの人々の携帯電話端末からの情報発信が不通となり、救出が遅れ、多くの犠牲者を出す結果となった。このように、携帯電話端末自体は、緊急災害時においても数時間使用可能な状態にありながら、基地局のノード機能の不通・障害により、救助救援・安否確認・災害等の

² 総務省「大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会」最終取りまとめ
(http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban02_02000043.html)

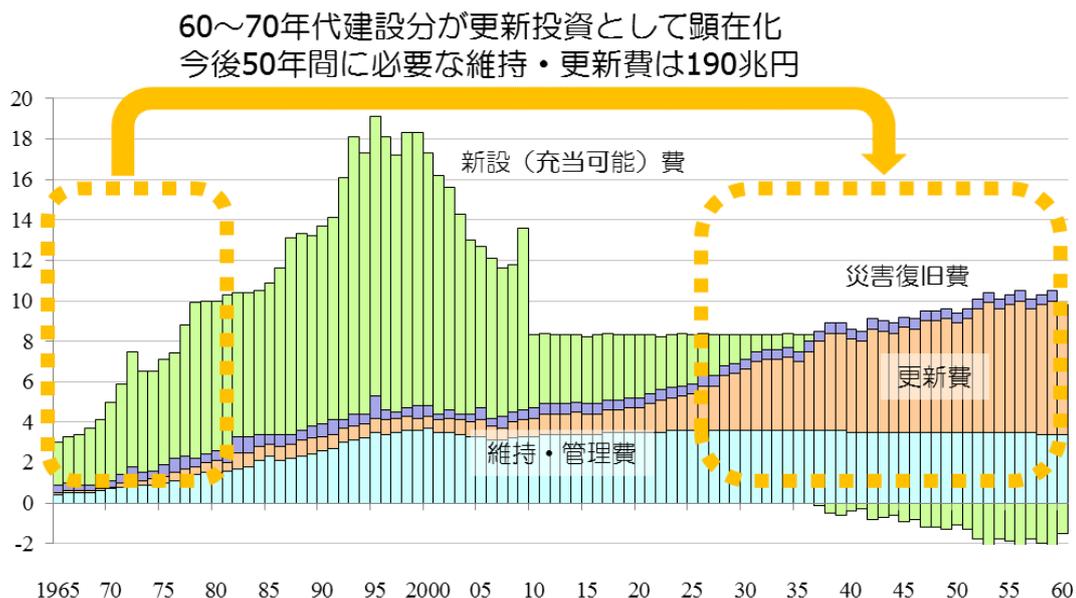
情報の伝達ができなかったということを示しているとも言える。

加えて、通常使用される基地局については、アンテナ鉄塔、電源など、大掛かりな設備が多く、その復旧には、作業員や重機の確保、代替設備の運搬、電源確保等の問題もあり、極めて長時間を要する。緊急災害時には、いわゆる「72 時間問題」³として言われるように、速やかな被災者の位置確認、救出活動が望まれる。被災地の地域ネットワークについては、被災者の安全確認だけでなく救助復旧活動を行う上でも、早期に復旧させることが必要である。

被災地における地域ネットワークについては、原則として、電気通信事業者が中心となって復旧に取り組むべきであるが、軽微な可搬型基地局ノード機能を早期に仮設し、地域ネットワークを構築することについても有効性が認められる。

そのため、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークが完全に断絶した場合においても、通信機能を失っていない携帯電話等の端末を活用し通信を行うという取組、すなわち、端末側からの視点に立ったインテリジェント端末に関するシステムについても、併せて検討を行う必要がある。

また、平成 21 年度国土交通白書においては、道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、都市公園、下水道、治水及び海岸の 8 分野について、今後 50 年間に必要な維持・更新費が 190 兆円に達する旨が推計されており、ワイヤレスの活用によるシステムの効率化・高度化が必要不可欠である。



道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、都市公園、下水道、治水、海岸の8分野

図表 2 将来のインフラコストの推計

一方で、2007 年から 2011 年までの間にデジタルデータの量は 10 倍に膨れ上がり、2020 年までの 10 年間でデジタルデータの量が 50 倍にまで増大することが見込まれている⁴など、情報量の飛躍的な増大が起こっている。また、情報量の増大と併せて、データフォーマットの多様化が進展しているこ

³ 水も食料も摂取できない状況下において、72 時間を経過すると生存率が著しく低下するとされている。

⁴ 日本アイ・ビー・エム株式会社ホームページ

http://www-06.ibm.com/systems/jp/z/hardware/pdf/z114_201107.pdf

ともあり、現存するデジタルデータの約80%が体系的に構造化されていないという指摘もなされているところである。例えば、Googleが提供するストリートビューのように、少ない情報量ではほとんど価値の無い情報であっても、網羅的に収集するとその価値が飛躍的に増大する可能性があることから、体系的に構造化されていないデジタルデータを整理・分析し、有効的に活用するという動き、いわゆる「ビッグデータ」に関する取組が盛んになっているところである。

一方で、ワイヤレスシステムとしては、センサーネットワークを始めとするM2M(Machine to Machine)に関する技術が高度化しており、実空間から情報を網羅的に収集し、処理することが可能となってきた。そのため、ワイヤレスシステムを用いて「ビッグデータ」を活用することによって、新しい社会インフラを構築できる可能性があり、新市場の創出や、ユーザの利便性向上等が期待されているところである。

「ビッグデータ」の活用のためには、異業種間における情報の活用が必要なので、業界の垣根を越えた取組が必要不可欠である。しかしながら、その必要性については既に認知されていると思われるものの、その取組が十分に実行されているとは言い難い状況にある。

以上を踏まえ、異業種間における情報の活用促進に資するため、また、ワイヤレスシステムに対するユーザ効用向上の一助とするため、ワイヤレスシステムの応用領域・分野の整理を行う必要がある。

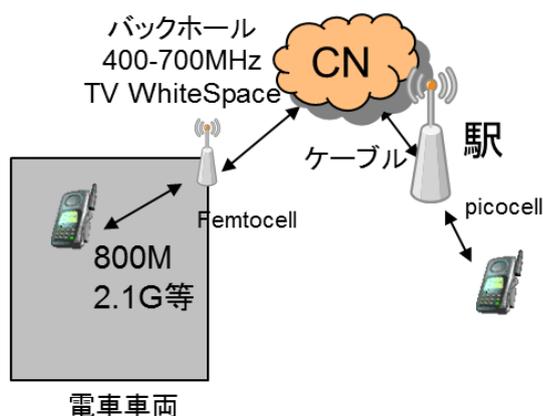
2 今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステム

2.1 携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステム

携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステムとして、以下のようなものが考えられる。

(1) 地下鉄における携帯電話網の拡充

地下鉄の駅間においても携帯電話による通信を可能とするため、携帯電話網を拡充することが考えられる。実現に向けた技術的課題としては、トンネル内における電波伝搬減衰等が挙げられ、その対策として車両内にフェムトセルを設置した場合には、駅のピコセルとフェムトセルの干渉が問題となってくる。また、駅と車両との間のバックホールとしてホワイトスペース⁵を活用することを想定した場合には、制度的課題も生じてくる。



図表3 地下鉄における携帯電話網の拡充のイメージ

(2) 災害時通信システム

緊急災害時において利用者からの発信が急増すれば、発呼規制がかかるため、発呼規制がかかった少ない無線リソース・通信容量環境下での発呼数を増やすためのシステムの構築が考えられる。音声情報を長い遅延を許すボイスメッセージに変換すること等によって、実現を可能とするものである。

実現に向けた技術的課題としては、通信容量の計算技術や、無線リソースが空いている時間を狙って通信を行う送信タイミングの制御技術等が挙げられる。

⁵ 放送用などある目的のために割り当てられているが、地理的条件や技術的条件によって他の目的にも利用可能な周波数



図表4 災害時通信システムのイメージ

(3) 地上/衛星共用携帯電話システム

日常から利用している携帯電話と同様の小型端末で衛星経由の通信も可能とするよう、携帯電話に衛星通信機能を搭載することが考えられる。携帯電話網のエリア内においては携帯電話網を介して通信を行い、携帯電話網のエリア外においては衛星を介して通信を行うものである。本システムは、緊急災害時時の通信確保、ひいては安心・安全なネットワークの構築に貢献するだけでなく、携帯電話のエリア整備対策としても効果的である。

衛星通信サービスについては、既に民間事業者によりサービスが提供されているが、東日本大震災発生時には、現地の救助隊や、対策本部、避難所等に対し、衛星通信端末が運搬・配備されていたものの、迅速性に欠ける面があった。本システムは、このような課題の解決に資するものである。

実現に向けた技術的課題としては、以下が挙げられる。

- ・ 被災地に集中するトラフィックを最大限疎通させることを目的とした、特定ビームへの柔軟な衛星電力と周波数資源配分
- ・ 特定ビームへの集中やアジア諸国を対象とするサービスエリアの拡大を実現可能とする衛星搭載機器（搭載アンテナ、増幅器、給電素子、中継器構成）の開発
- ・ 災害時にもシームレスな通話を実現するため、地上系から衛星系への一斉登録変更制御の実現
- ・ 衛星系内輻輳制御
- ・ 地上携帯電話サービスで提供する音声通信以外のアプリケーションの反映

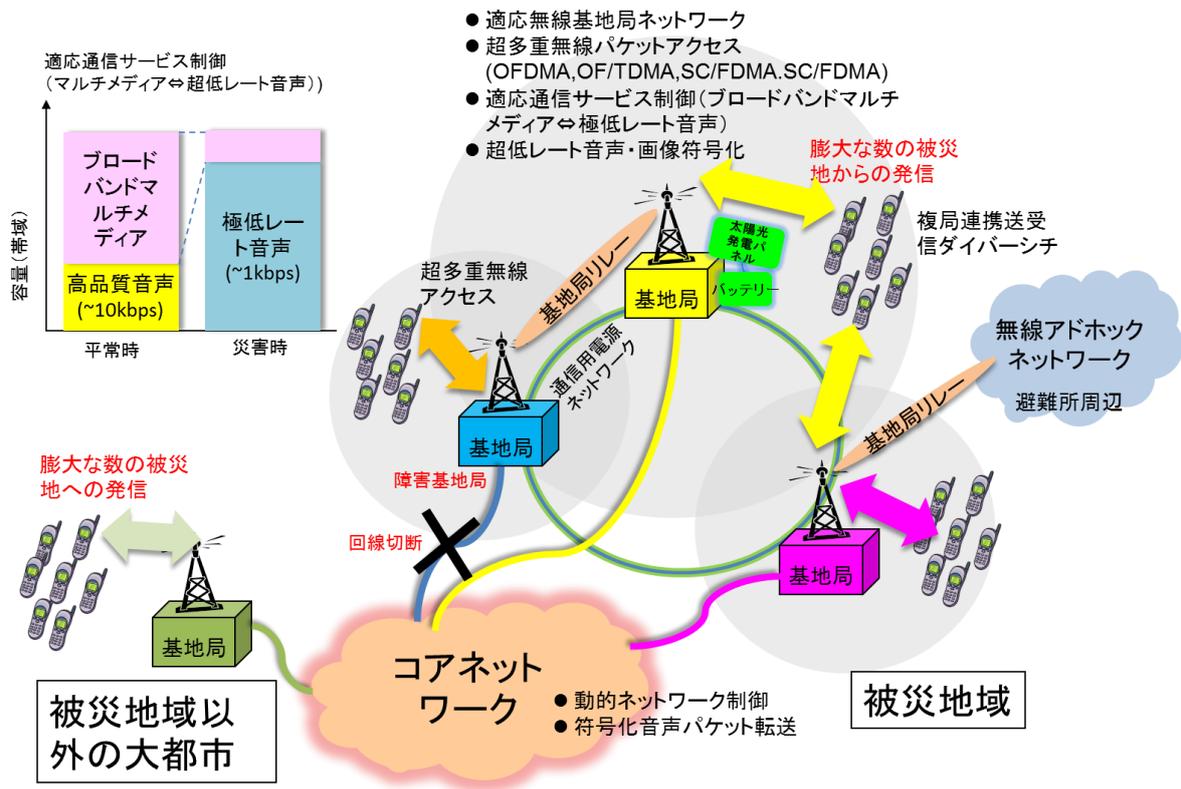


図表5 地上/衛星共用携帯電話システムのイメージ

(4) 広域災害にロバストな適応協調無線ネットワーク

災害時には、ブロードバンド通信の優先度を下げ、品質を若干犠牲にした低レートの音声通信の優先度を上げるという適応協調無線ネットワークの構築が考えられる。極低レートの音声符号化や画像符号化を行うことにより、通信を希望する多くの利用者の発呼を許容することや、周辺の状況をリアルタイムで送信することが可能となる。また、基地局のエントランス回線が断たれた際には、基地局のリレーにより回線を維持する複局連携送受信ダイバーシチも有効である。

実現のための技術的課題としては、緊急災害時においても通信量の総和を平常時並みに保つための極低レート音声符号化技術・画像符号化技術や、緊急災害時に極低レートの音声通信の優先度を調節するための適応通信サービス制御技術、動的ネットワーク制御技術等が挙げられる。



図表6 広域災害にロバストな適応協調無線ネットワークのイメージ

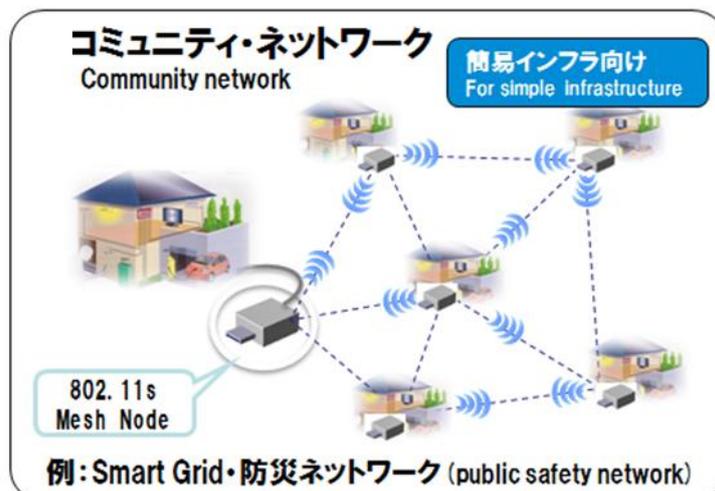
2. 2 携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステム

携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステムとして、以下のようなものが考えられる。

(1) 通信容量拡充システム

利用者の機器を活用してアドホックネットワークを構築し、公衆網と接続して連動することにより、緊急災害時には通信の総容量を拡充するシステムが考えられる。

実現のための技術的課題としては、通信容量・通信品質の保証、セキュリティの確保、アドホックネットワークの最適な配置方法等が挙げられる。また、公衆網との接続部容量がボトルネックになる可能性もある。



図表7 通信容量拡充システムのイメージ

(2) テザリングを利用したスマートフォンによる衛星通信システム

携帯電話等の電気通信事業者のネットワークに輻輳が生じた際に、スマートフォン等の携帯電話を用いて、無線 LAN アクセスポイント経由で衛星通信を行うシステムが考えられる。携帯電話に新たな通信方式を加える必要がないというメリットがある。

実現のための技術的課題としては、既存の衛星携帯電話に無線 LAN アクセスの機能を追加するための取組や、衛星回線と無線回線との容量差を考慮したアクセス制御方式の検討等が挙げられる。



図表 8 テザリングを利用したスマートフォンによる衛星通信システムのイメージ

(3) D2D (Device-to-Device)通信システム

第3世代携帯電話端末と等価な RF (Radio Frequency) 性能を有し、自端末から他端末へ自身の存在と属性情報を報知するとともに、他端末からの報知情報を受信し、回線品質と受信情報を参照することにより、端末から端末へと順次リンクを張りネットワークを構成するシステムが考えられる。携帯電話網の補完的機能を有し、無線アクセスネットワークを経由しないという特徴がある。

実現のための技術的課題としては、広域端末間通信への適用技術等が挙げられる。また、それに伴う制度的課題として、無線設備規則⁶等の制定や、周波数帯域の確保等が挙げられる。



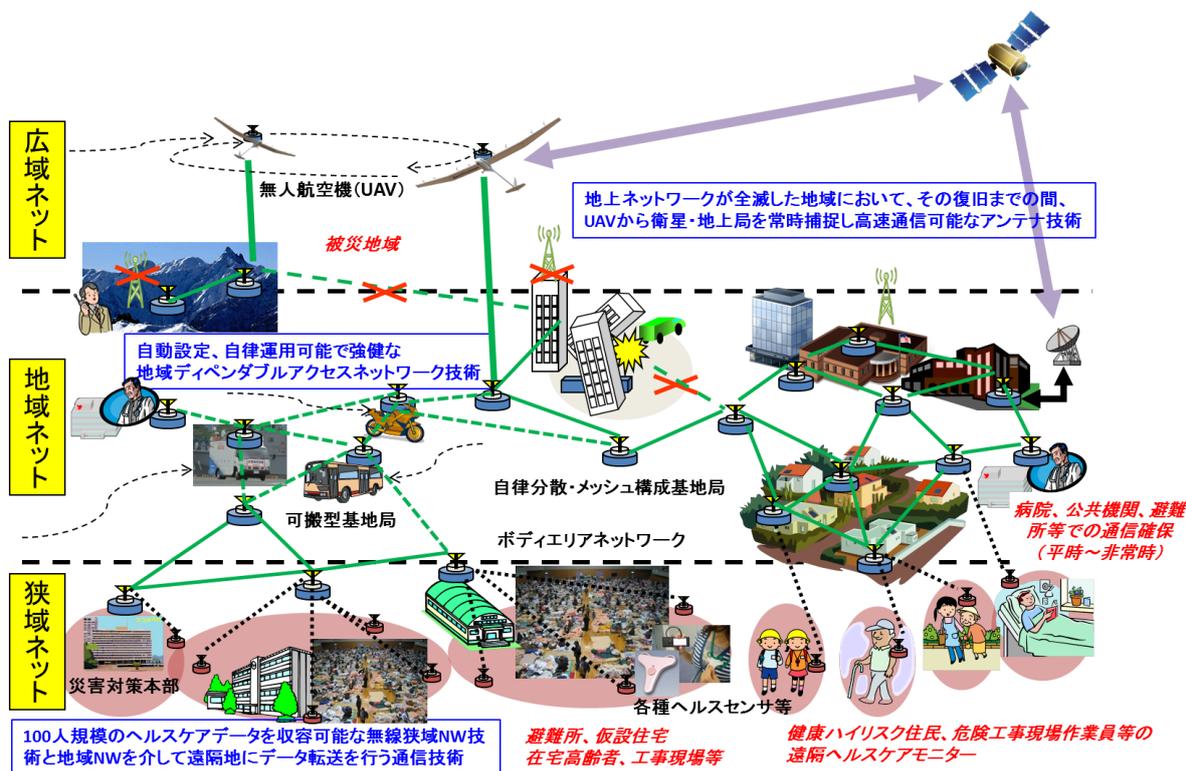
図表 9 D2D (Device-to-Device)通信システムのイメージ

⁶ 昭和 25 年 11 月 30 日電波監理委員会規則第 18 号

(4) 強い耐災害性をもつ地域ディペンダブルアクセスネットワーク

一般的な集中管理とスター型をベースとしたアクセスネットワークに対し、無線基地局間のネットワークにメッシュと分散処理の概念を導入し、緊急災害時においても、無線LANを始めとする多様な通信手段の活用によりアクセスラインの断絶を最小限に抑えるシステムが考えられる。

実現のための技術的課題としては、端末間の無線リソース分配の自動最適化、相互干渉を回避するための基地局間の協調・マルチホップ制御、端末の相互干渉制御、航空機等の移動基地局と地上網との統合制御等が挙げられる。

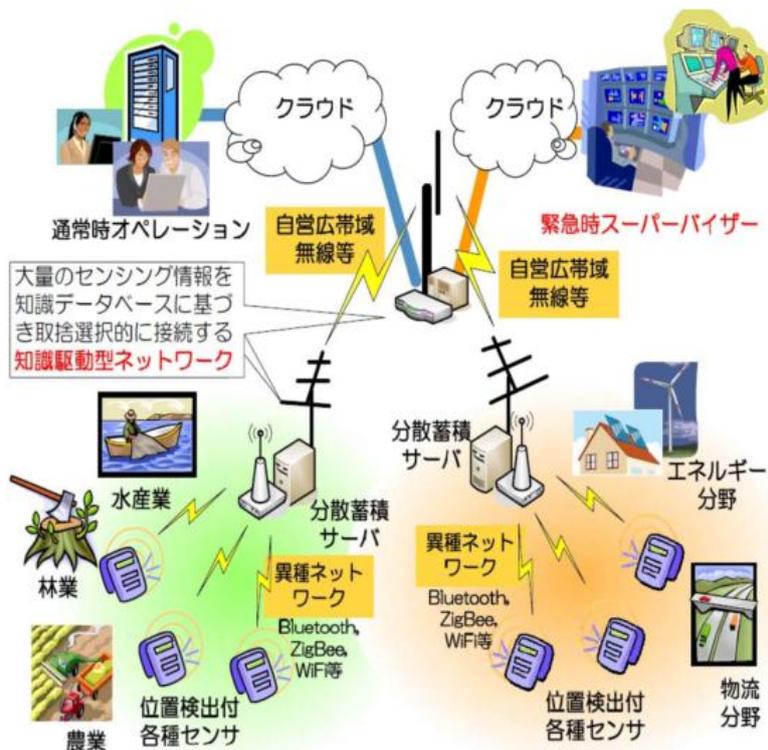


図表 10 強い耐災害性をもつ地域ディペンダブルアクセスネットワークのイメージ

(5) 災害に備えるスマート・アクイジッション無線ネットワーク

緊急災害時に備えて、大量に存在する広域からの情報を取捨選択・優先度を付け自営系の通信網に収容できるよう、平時から広域からの情報を収集(アクイジッション)するネットワークの構築が考えられる。収集された位置と絶対時刻の付いた災害地域からの情報を、クラウドを介して収集することにより、不特定な災害地への迅速な災害対応を可能とするとともに、災害後の検証を容易にする。

実現のための技術的課題としては、地域を小セル化して異種ネットワークで無線伝送するための周波数有効利用技術、再構築可能な知識データベースを活用して集線化する知識駆動型無線ネットワーク技術、公衆網の輻輳を避けるための自営広帯域周波数の共用技術等が挙げられる。

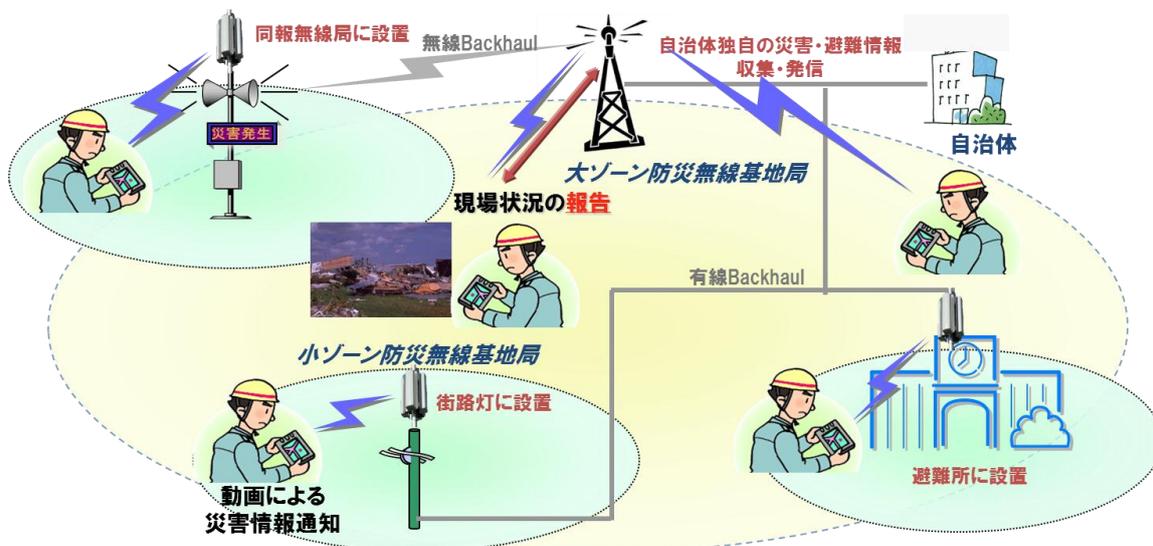


図表 11 災害に備えるスマート・アキュジッション無線ネットワークのイメージ

(6) 自治体独自の災害・避難情報を確実に収集及び発信できる無線プラットフォーム

緊急災害時においても自治体が確実に情報を収集・発信できるようにするため、自治体が独自に運用可能な、広帯域・双方向の防災無線システムを構築することが考えられる。広域エリアをカバーする大ゾーン防災無線と、重要な施設の付近に設置する小ゾーン防災無線を組み合わせ、かつ同一の無線アクセス方式を用いることで、端末のコスト削減にも資するものである。

実現のための技術的課題としては、防災無線システムにおける通信容量の改善、大ゾーン防災無線トラフィックの小ゾーン防災無線へのオフローディング手法の確立、大ゾーン防災無線と小ゾーン防災無線に対する同一無線アクセス規格の適用性可否の検証等が挙げられる。

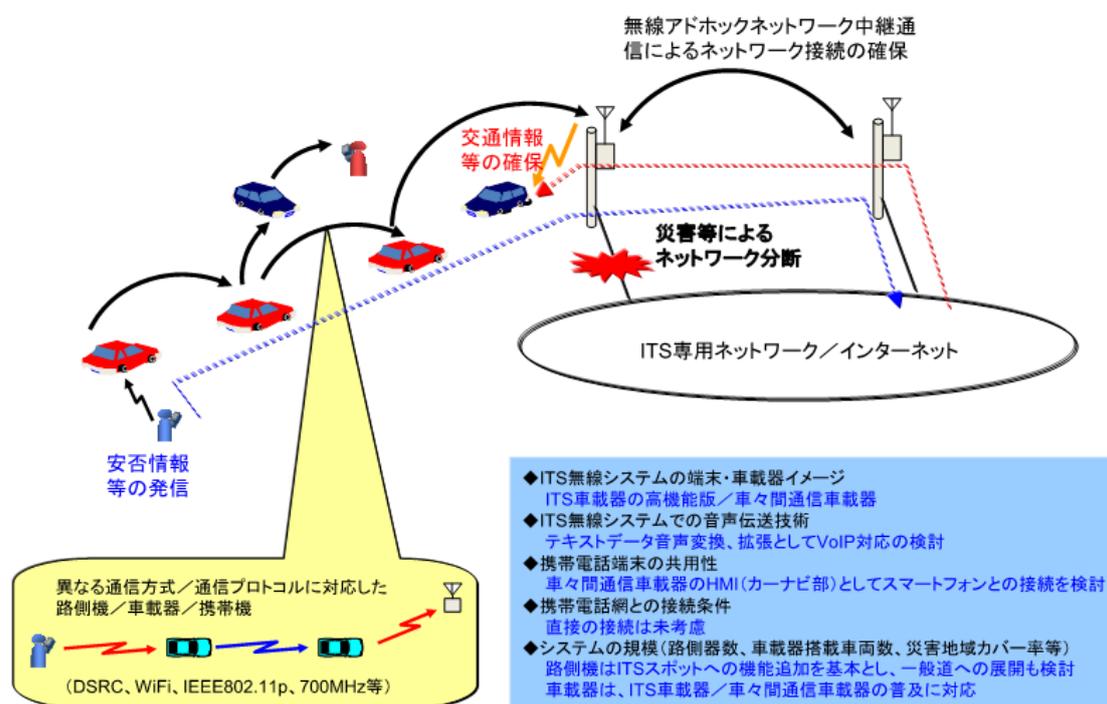


図表 12 自治体独自の災害・避難情報を確実に収集及び発信できる無線プラットフォームのイメージ

(7) ITS 用災害対策無線ネットワーク

緊急災害時に、ITS 無線システムの路側機、車載器、携帯機が互いに協調し、アドホックネットワークを形成可能とする無線ネットワークの構築が考えられる。路側機、車載器、携帯機によりマルチホップネットワークを形成し、また、ITS の複数のプロトコルを中継する機能を持たせることにより、より多くの機器と接続できる広範囲な ITS 通信ネットワークを形成することが可能となる。自動車は、移動手段としてだけでなく、電源としても利用できる可能性があるため、緊急時の情報拠点としての活用が望まれる。

実現のための技術課題としては、緊急災害時の環境に適応した無線アドホックネットワークを構築するための無線アクセス技術等が挙げられる。

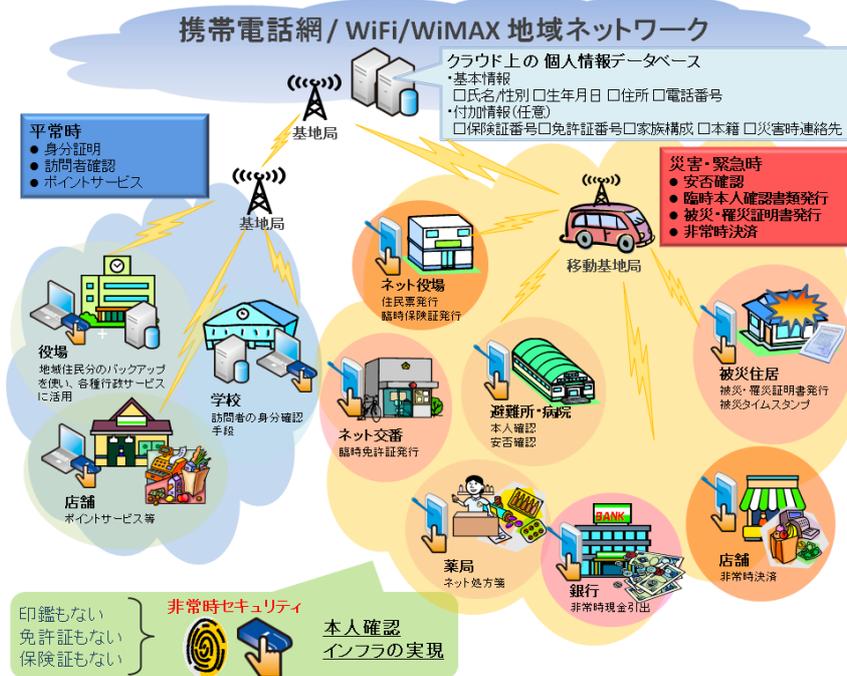


図表 13 ITS 用災害対策無線ネットワークのイメージ

(8) 非常時セキュリティの確保のための生体認証による本人確認支援システム

緊急災害時において、免許証・保険証・印鑑など本人確認手段が失われるような状況においても、ワイヤレスネットワークと生体認証によって、簡単かつ確実に本人確認を可能とするシステムの構築が考えられる。本システムは、クラウド上に個人情報データを保存し、指紋認証とインターネットを利用して本人確認を行うものである。緊急災害時には、ノート PC、指紋認証装置、ワイヤレス通信機器等を用いて本システムにアクセスすることにより、避難所での安否確認や役場での本人確認が可能となる。

実現のための技術的課題としては、認証時の通信データ量を抑え、必要な音声通信を阻害しないシステムの構築技術、携帯電話外付け認証装置の開発等が挙げられる。



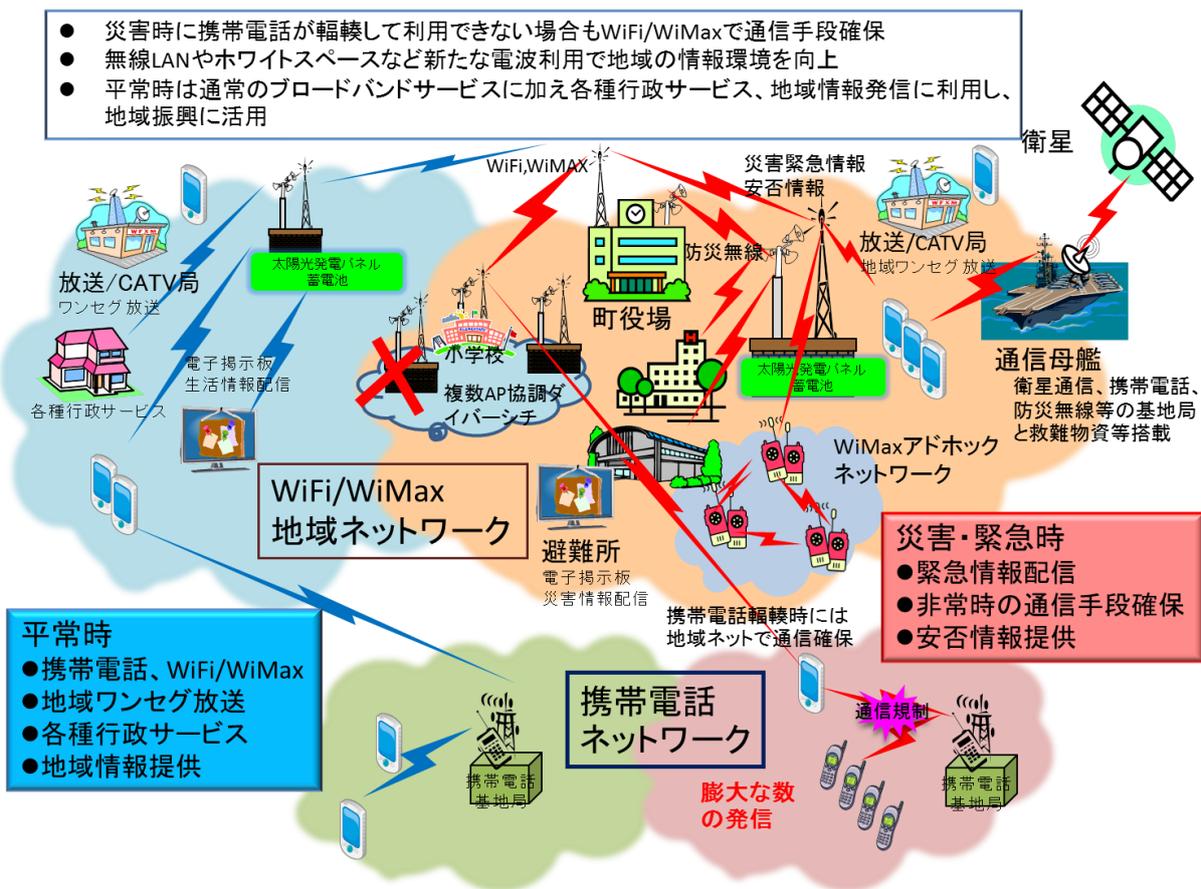
図表 14 非常時セキュリティの確保のための生体認証による本人確認支援システムのイメージ

(9) ICT を活用した災害に強い未来型都市の構築

携帯電話ネットワークと無線 LAN / WiMAX 等の地域ネットワークの多重化により、携帯電話網等の電気通信事業者のネットワークの輻輳時においても、自動的に地域ネットワークに接続し非常通信の手段を確保するシステムの構築が考えられる。平常時には通常のブロードバンド通信サービスに加えて、地域ネットにより街角電子掲示板や電子回覧板、携帯端末への配信など地域住民への地域行政サービスに利用することを想定したものである。

実現のための技術的課題としては、以下が挙げられる。

- ・ 携帯電話と WiFi/WiMAX 自動切り替え技術
- ・ WiFi/WiMAX による災害時リアルタイム音声通信技術
- ・ 防災行政無線との協調運用技術
- ・ 極省電力化端末と基地局用非常時電源確保
- ・ エントランス回線を失った基地局エリアを救済するためのシングル周波数ネットワークに基づく複数 AP 協調送信ダイバーシチ・基地局リレー技術
- ・ WiMAX アドホックネットワーク構築技術



図表 15 ICT を活用した災害に強い未来型都市の構築のイメージ

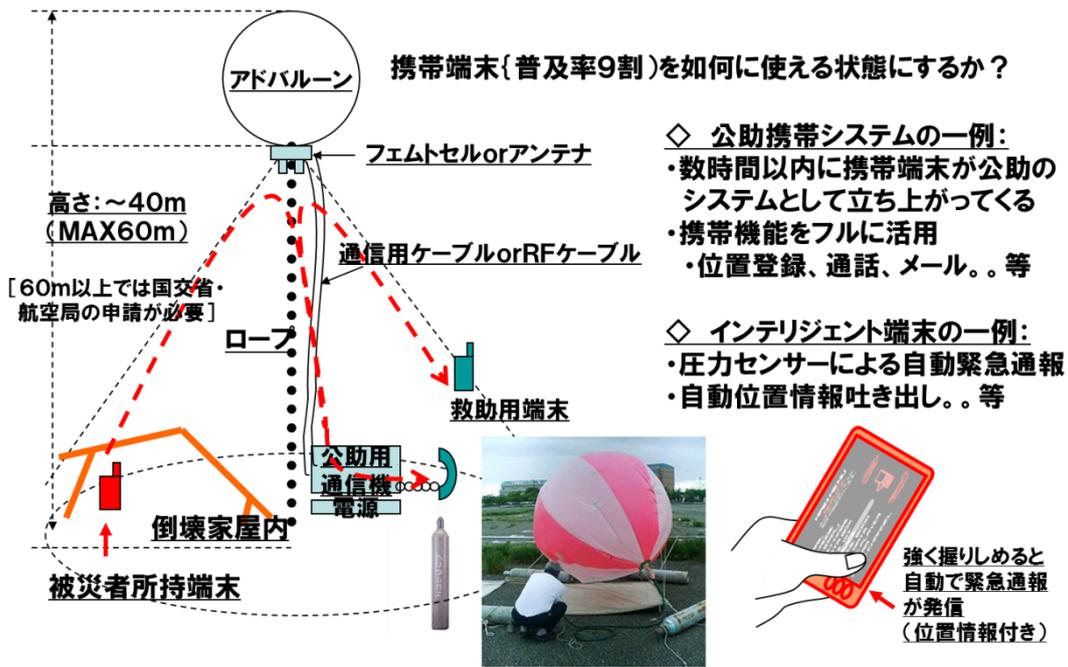
2. 3 インテリジェント端末に関するシステム

携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークが完全に断絶した場合においても、通信機能を失っていない携帯電話等の端末を活用し通信を行うシステムとして、以下のようなものが考えられる。

(1) 緊急災害発生直後の既存ネットワーク消失時の公助ワイヤレスネットワークシステム

緊急災害時において、被災者が有する携帯電話等は使用可能な状態にある場合、断絶した電気通信事業者のネットワークをカバーするため、フェムトセル等の活用によって、緊急災害発生後直ちに、携帯電話端末稼働可能状況の把握、生存被災者からの連絡手段の確保、生存者数の把握など、被災者の救助のための情報を入手し、救助隊（公助）に情報を展開するための初動期対応の公助システムの構築が考えられる。

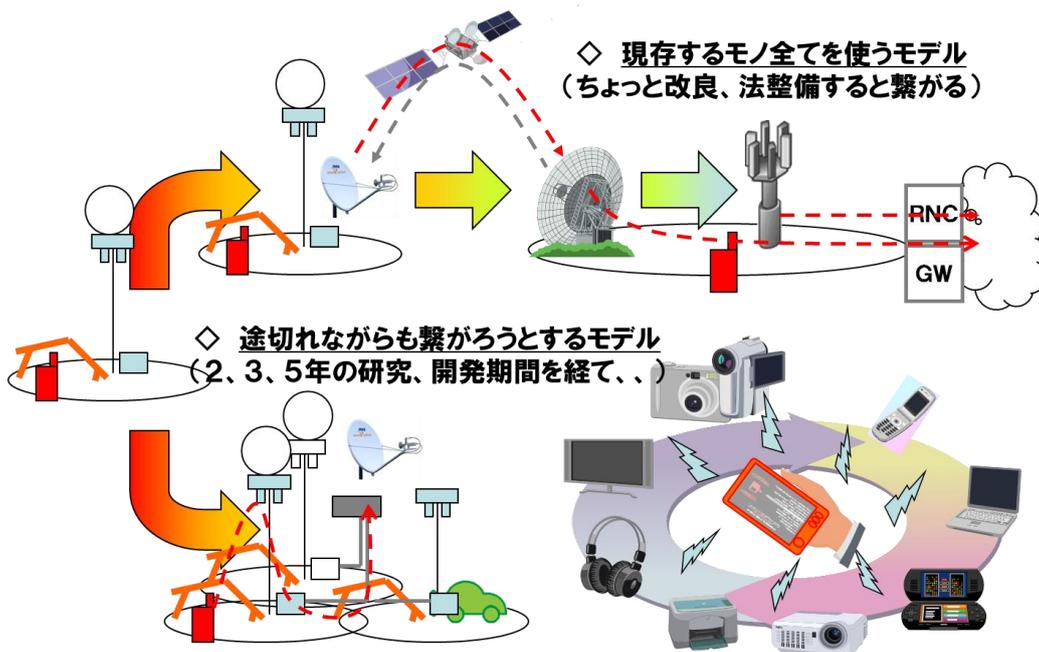
実現のための技術課題としては、自然環境の変化による電波伝播の揺らぎに対応する技術、隣接する公助システムとの干渉回避技術、位置情報（GPSなど）付加、携帯電話端末固有番号と携帯電話番号との整合技術等が挙げられる。また、携帯電話端末側として、緊急呼対応のための各種センサー技術との融合等が挙げられる。



図表 16 災害直後から復建・復興までの公助システムのイメージ (その1)

(2) 災害直後から復建・復興までの公助システム

緊急災害時において、断絶した電気通信事業者のネットワークをカバーするため、フェムトセル等の活用によって、携帯電話端末の位置情報等を収集するシステムや、前節に掲げた D2D 通信システムのように端末自身がネットワークを構成するシステム等が考えられる。さらに、通信として使えるものを全て使うという考えに基づき、自動車などを活用したアドホックネットワークシステムの構築等も考えられる。実現のための技術的課題としては、アドホックネットワーク構築技術や、アドホックネットワーク環境下におけるルーティング技術、仮想ネットワーク環境下でのルーティング技術、ディレーによる各種サービス、プロトコルへの影響の検証、途切れながらもつながるための要件定義の確立、あるべきインテリジェントな端末の各種機能の洗い出し等が挙げられる。

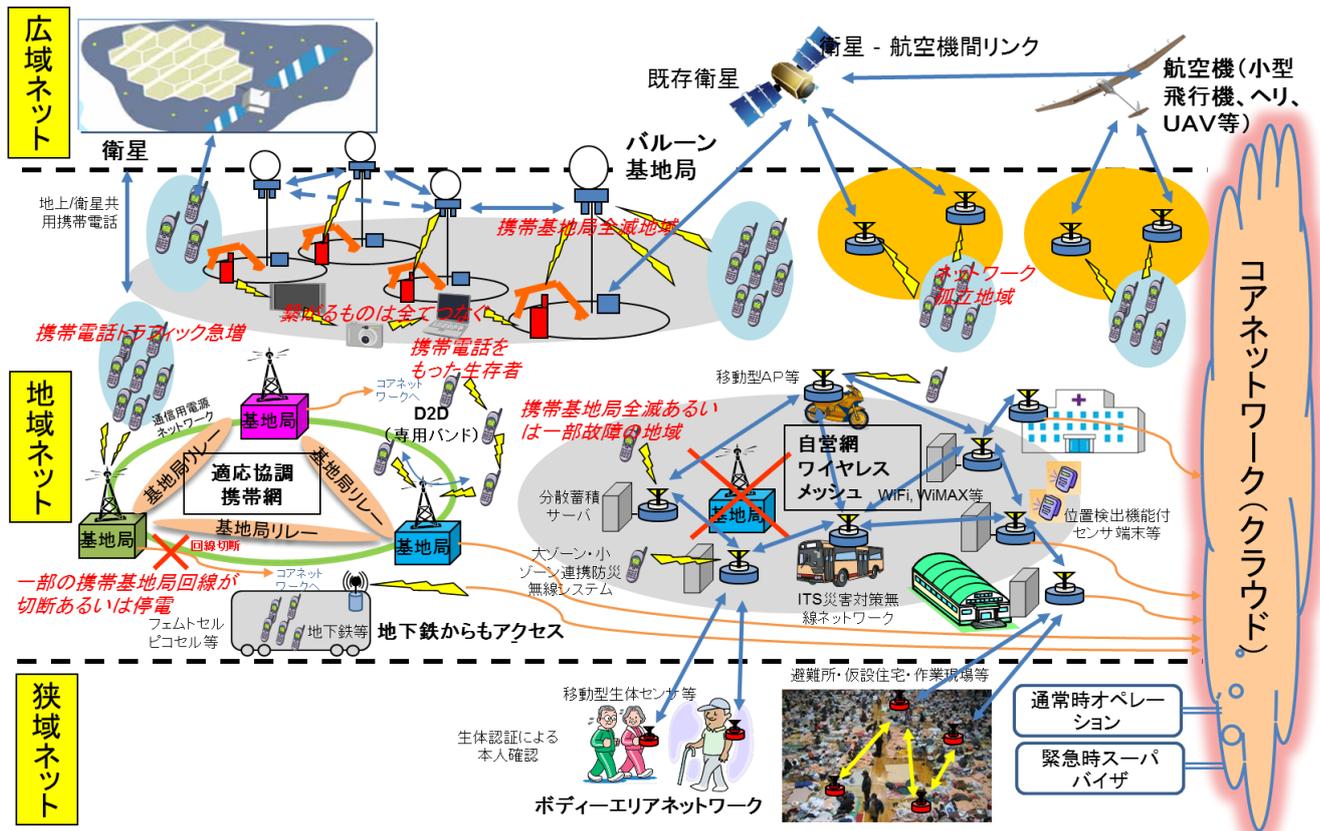


図表 17 災害直後から復建・復興までの公助システムのイメージ (その2)

3 耐災害性の高いワイヤレスシステムの未来像

東日本大震災の発生時には、携帯電話網の基地局が最大で 14,000 局停止するとともに、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークが輻輳状態に陥り、固定電話では最大 80%~90%、移動電話では最大 70%~95%の規制が実施された。その結果として、一般市民だけでなく、政府・自治体関係者、自衛隊、医療機関、被災地のインフラ設備関係各社等の通信回線が機能不全に陥り、被害状況の把握に致命的な遅れが生じた。また、被災地での医師不足・病院被災により、避難者の健康状態が悪化する例も見受けられたところである。

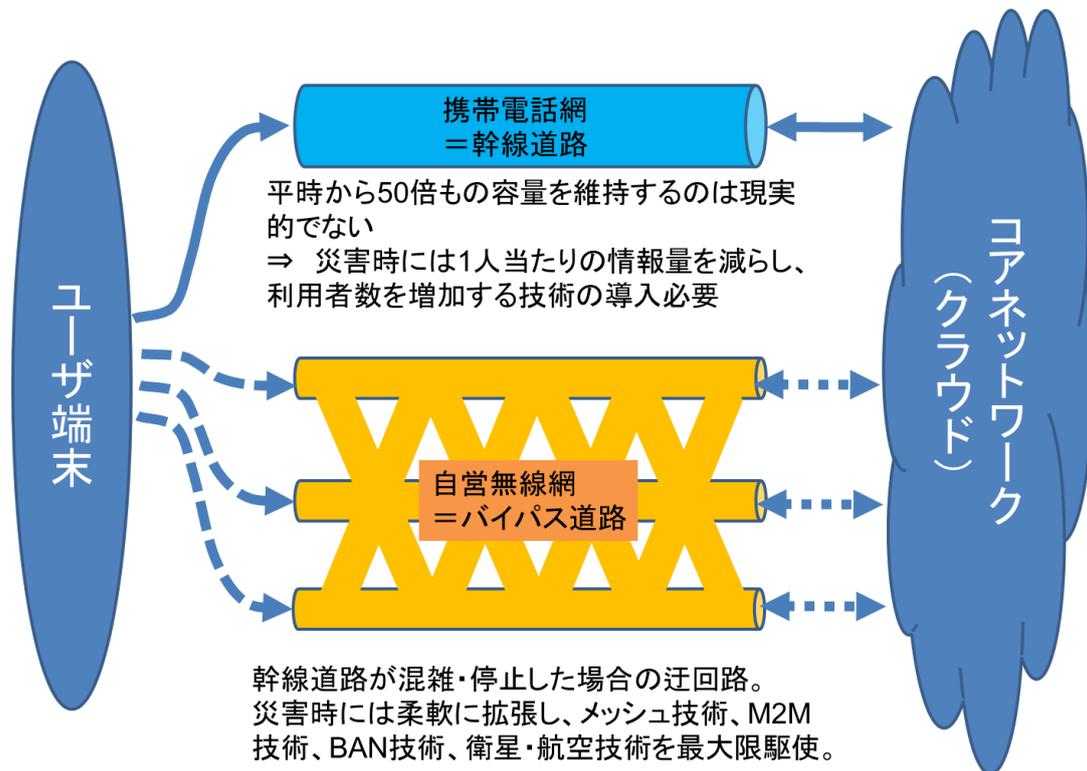
このような状況を踏まえ、無線通信の特徴を活かし、無線アクセス網を中心とする通信インフラを根本から見直し、携帯アクセス網、自営アクセス網の両面から耐災害性を有する未来型ネットワークを再構築すべきであると考え。災害に強い地域アクセスインフラ網を中心に、狭域網から広域網までを統合し、2次元ネットワークから3次元ネットワークへとアーキテクチャのパラダイム転換を図り、地上インフラだけでなく、宇宙インフラや、航空インフラも視野に入れた総合的なシステムの構築を図るべきである。



図表 18 強い耐災害性をもつマルチアクセスネットワークの構成イメージ

災害に強い地域アクセスインフラ網の基本的な考え方を、以下に示す。

携帯電話網等の電気通信事業者のネットワークを幹線道路、自営系の無線網をバイパス道路に例え、幹線道路の収容能力を強化しつつ、幹線道路が混雑・停止した場合の迂回路としてバイパス道路を用意しておくことで、耐災害性の強化を図るというコンセプトになっている。



図表 19 災害に強い地域アクセスインフラ網の基本的な考え方

4 明るい社会生活を構築するための未来のワイヤレスシステム

本節では、異業種間における情報の活用促進に資するため、また、ワイヤレスシステムに対するユーザ効用向上の一助とするため、ワイヤレスシステムの応用領域・分野の整理を行う。

ワイヤレスシステムについては、既存の事例やサービスごとに見ると、基盤領域として幅広い分野での横断的な利用が想定され、情報収集のベースとなる「環境・保全分野」及び「防災・災害・国防分野」と、経済や産業の活動を支える「物流・マーケティング分野」があり、その上位レイヤーに相当する産業領域に、「健康・医療・福祉分野」、「事務・業務分野」、「工場・施設管理分野」、「構造物管理分野」、「防犯分野」、「食・農業・畜産分野」、「交通・都市・インフラ分野」が存在するものと整理することができる。



図表 20 ワイヤレスシステムの応用領域・分野の考え方

分野	用途
環境・保全	環境モニタリング、生態系調査、地球観測等
防災・災害・国防	自然災害監視・警報、地震モニタリング、消化・救助活動支援等
物流・マーケティング	荷物位置管理、保管状態監視、人流・物流の動態把握等
健康・医療・福祉	遠隔健康管理・検査・診断、疾患予防、生活支援等
事務・業務	入退出・勤務管理、OA環境管理、省エネ管理制御等
工場・施設管理	ビル環境管理、電気機器制御、施設運用制御等
構造物管理	振動計測、劣化度診断、遠隔メンテナンス等
防犯	見守り、盗難検知、不審者検知、危険物監視等
食・農業・畜産	温室管理、育成環境の最適化、天候・土壌モニタリング、生産（製造）履歴提供、精密農業、植物工場等
交通・都市・インフラ	交通流モニタリング（プローブシステム等）、交通制御、交通事項・鉄道事故回避、緊急車両優先化、都市インフラモニタリング等

出典：各種資料より作成

図表 21 ワイヤレスシステムの応用例⁷

（１）環境・保全分野

環境・保全分野は、環境モニタリング、生態系調査、地球観測等を目的とするシステムを包含するものであり、要求要件が明確で具体的なアプリケーションを展開できるため、無線センサーネットワークの黎明期から検討が行われてきたものである。学術用途での適用例が多いため、ユーザへの直接的なメリットを示すことができるか否かが、本分野の進展に向けた課題の1つである。

（２）防災・災害・国防分野

防災・災害・国防分野は、自然災害監視・警報、地震モニタリング、消化・救助活動支援等を目的とするシステムを包含するものである。事例としては、WiMAX を活用した緊急地震速報や、リアルタイム地震動モニタリング等が存在する。公共性の高い用途での適用例が多く、ユーザ自身が気づかないところで役に立っているものも多いので、ユーザへのメリットを周知することが必要であると思われる。

また、2章及び3章において記載した今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムについても、本分野に包含される。

（３）物流・マーケティング分野

物流・マーケティング分野は、荷物位置管理、保管状態監視、人流・物流の動態把握等を目的とするシステムを包含するものである。事例としては、電子タグを活用した集配物管理システムや、自動販売機のネットワーク化等が存在する。ユーザが直接関わる用途での適用例が多い。

⁷ http://www.mlab.t.u-tokyo.ac.jp/attachment/file/113/moritech_2008002.pdf
<http://www.minelab.jp/~mineno/research/20110830-Agr iWSN-mineno-.pdf>
http://www.ubinavi.co.jp/serv/img/SensorNet_JPN.pdf

(4) 健康・医療・福祉分野

健康・医療・福祉分野は、遠隔健康管理・検査・診断、疾患予防、生活支援等を目的とするシステムを包含するものである。本分野におけるワイヤレスシステムの活用による便益は高いと言われており、標準化や商用化も含めて多くの取組がなされている。例えば、新生児特定集中治療室(NICU: Neonatal Intensive Care Unit)における心電ケーブルの新生児への絡まり回避や、電子カルテへの生体情報の一部收容、病院内のネットワーク運用コストの低減等の様々な目的を実現するため、医療機器のネットワーク化に関する取組が進められている。特に、ワイヤレスシステムの活用による病院内のネットワーク運用コスト低減については、イニシャルコストを回収できるだけの効果が出るか否かが明確でないことも多いので、経済的効果の定量的評価が求められている。

(5) 事務・事業分野

事務・事業分野は、入退出・勤務管理、OA環境管理、省エネ管理制御等を目的とするシステムを包含するものである。事例としては、エネルギーモニタリングシステム、温湿度センシング等が存在する。BEMS (Building and Energy Management System) を始め、単一の業界で完結するシステムについては普及が進展しつつあるものの、例えば、地域内での消費エネルギーの最適化など、事業者、メーカー等の連携が必要不可欠な取組については、検討が進展していない状況にあるので、国の主導による推進体制の構築が望まれる。

(6) 工場・施設管理分野

工場・施設管理分野は、ビル環境管理、電気機器制御、施設運用制御等を目的とするシステムを包含するものである。事例としては、工場内の状態監視システム等が存在する。事務・事業分野と同様に、事業者、メーカー等の連携が必要不可欠な取組については、検討が進展していない状況にあるので、国の主導による推進体制の構築が望まれる。

(7) 構造物管理分野

構造物管理分野は、橋、道路、ビル等の構造物を対象として、振動計測、劣化度診断、遠隔メンテナンス等を目的とするシステムを包含するものである。構造物に無線センサーネットワークを適用することで、構造物の変位や振動を検知し、破損を事前に予測するほか、破損している部分を検出し、メンテナンスに関する予知保全を行うことが主な目的となる。経済的効果としては、一定の期間ごとに実施している構造物の修繕・補修を、構造物の劣化状況に応じたタイミングで実施することによる運用コストの削減等が見込まれるものの、定量的に示すことができていないことが課題の1つである。

(8) 防犯分野

防犯分野は、見守り、盗難検知、不審者検知、危険物監視等を目的とするシステムを包含するものである。事例としては、町内に設置されたネットワークカメラからワイヤレスシステム経由で画像情報を収集し、事後検証や犯罪防止に役立てるシステム等が存在する。社会的効果が見込まれるものの、その効果を必ずしも定量的に示せていないことが課題の1つである。

(9) 食・農業・畜産分野

食・農業・畜産分野は、温室管理、育成環境の最適化、天候・土壌モニタリング、生産（製造）履歴提供、精密農業、植物工場等を目的とするシステムを包含するものである。本分野におけるワイヤレスシステムの応用は、ユーザが特別なトレーニングを受けた技術者とは限らないという点や、学術目的とは異なるため経済性の高さが特に重視されるという点から、設置の容易性や運用コスト等の軽減が重要なポイントとなる。一般に、企業の ICT 投資は、その売上の 1～2%が相場であるため、大規模な農業法人でなければシステムを導入することは難しい。そのため、本分野においてワイヤレスシステムの活用を普及させることと、農地の集約とは密接な関係がある。農林水産省においては、東日本大震災からの復興と併せ、農地集約のための総合的な対策⁸が実施されており、これに伴う本分野におけるワイヤレスシステムの普及が望まれる。

(10) 交通・都市・インフラ分野

交通・都市・インフラ分野は、交通流モニタリング（プローブシステム等）、交通制御、交通事項・鉄道事故回避、緊急車両優先化、都市インフラモニタリング等を目的とするシステムを包含するものである。総務省の「ICT を活用した街づくりとグローバル展開に関する懇談会」⁹において、ICT を活用した新たな街づくりの在り方や、その実現に向けた推進方策等に関する検討が行われているほか、経済産業省においてはスマートコミュニティに関する取組¹⁰が行われており、国家プロジェクトが重点的に実施されている。また、米国においては、商務省(DOC: Department of Commerce) 下の研究機関である国立標準化技術研究院(NIST: National Institute of Standards and Technology) に設置された技術イノベーションプログラム(TIP: Technology Innovation Program) により、米国として取り組むべき重要研究分野として都市インフラと製造業関連の 2 分野が設定されたほか、中国においては、IoT (Internet of Ithings) や M2M 等のワイヤレスシステムを中心とする物聯網(ウーレンワン) プロジェクトに関する取組が顕在化し始めているなど、国内外を問わず、重点的に取り組まれている分野である。本分野については、国が推進の方向性を示しつつ、ユーザにとってのメリットを十分に示していくことができるか否かが、進展に向けた課題の 1 つである。

⁸ 農林水産省ホームページ <http://www.maff.go.jp/test/keiei/koukai/syuuseki.html>

⁹ 総務省ホームページ http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/ict-machi/index.html

¹⁰ 経済産業省ホームページ http://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/smart_community/

5 今後の課題と推進方策

今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムのうち、携帯電話網等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステムについては、実現のための技術的課題の解決に取り組むとともに、電気通信事業者との連携を図ることが必要不可欠である。

また、今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムのうち、携帯電話網等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステムについては、異種・複数のネットワークを組み合わせた重層的なワイヤレスネットワークを構築することが検討の中心になるものと総括できる。重層的なワイヤレスネットワークの構築には、多数の関係者との調整が必要となるため、国の関与が有効的に作用するものと考えられる。そのため、官民の役割分担について整理を行った上で、国、地方自治体、研究機関等の組織が一体となって、実現のための技術的課題の解決に向けて取り組んでいくことが重要である。2012年2月28日には、総務省の平成23年度補正予算（第3号）による情報通信技術の研究開発のうち「災害に強いネットワークを実現するための技術の研究開発」として、東北大学を中心とする体制で、重層的なワイヤレスネットワークの構築に向けた取組が開始された¹¹ ところであり、今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムの実現を期待したい。

今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムのうち、インテリジェント端末に関するシステムについては、実現のための技術的課題の解決に取り組むとともに、制度的課題や官民の役割分担に関しても整理を行うことが必要である。

明るい社会生活を構築するための未来のワイヤレスシステムを実現するためには、技術サイドからの検討だけでなく、ワイヤレスシステムがユーザにもたらすメリットを目に見える形で示していくことが望ましい。具体的には、民間企業、地方自治体等が一体となって、実証実験等の手段により、ワイヤレスシステムの実社会への適用を図り、ユーザに対する効用を捉えていくべきである。



図表 22 ワイヤレスシステムの実社会への適用イメージ

¹¹ 平成23年度補正予算（第3号）による情報通信技術の研究開発に係る提案の公募の結果
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin03_03000074.html

6 まとめ

本稿においては、本特別部会の参加者からの提案を基に、今後の災害発生時や災害の未然防止に効果的なワイヤレスシステムのイメージ、技術課題、解決方策等を中心に取りまとめた。当該システムについては、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークの耐災害性を強化するシステム、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステム、インテリジェント端末に関するシステムの3つに大別することができる。このうち、携帯電話等を始めとする電気通信事業者のネットワークを補完するシステムについては、本特別部会からの政策提言を踏まえ、国により重層的なワイヤレスネットワークの構築に向けた取組が開始された。

また、今後のワイヤレス分野の更なる発展に向けて、ワイヤレスシステムの応用領域・分野の整理を行った。今後は、ワイヤレスシステムが、よりユーザドリブンな形で実社会に適用されていくことを期待するとともに、BWFとしても引き続き検討等を実施してまいりたい。

参考資料

ブロードバンドワイヤレスフォーラム 未来構築ワイヤレス特別部会 参加名簿

(敬称略、五十音順)

株式会社アイ・エス・ビー	株式会社デンソー
安達 文幸 (東北大学大学院)	一般社団法人電波産業会
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ	株式会社東芝
株式会社NTTPC コミュニケーションズ	株式会社トヨタIT開発センター
株式会社mmガード	日本イージェイケイ株式会社
沖電気工業株式会社	一般社団法人日本ケーブルラボ
翁長 久 (東京大学)	日本電気株式会社
クアルコムジャパン株式会社	日本電業工作株式会社
株式会社京急システム	日本無線株式会社
KDDI株式会社	パナソニック株式会社
株式会社構造計画研究所	株式会社日立製作所
独立行政法人情報通信研究機構	富士通株式会社
株式会社新アジアネットワーク研究所	フランステレコム株式会社
スカパーJSAT株式会社	マスプロ電工株式会社
ソニー株式会社	三菱電機株式会社
ソフトバンクテレコム株式会社	森川 博之 (東京大学)
大明株式会社	守倉 正博 (京都大学)
株式会社ディー・ディー・エス	株式会社横須賀テレコムリサーチパーク
財団法人テレコムエンジニアリングセンター	一般社団法人YRP国際連携研究所
電気興業株式会社	

(3月9日現在 合計39者)

未来構築ワイヤレス特別部会 提案一覧

	提案システムの名称	提出元	検討グループ
1	地下鉄における携帯電話網の拡充	ソニー(株)	安心安全ワイヤレスWG
2	災害時通信システム	ソニー(株)	安心安全ワイヤレスWG
3	通信容量拡充システム	ソニー(株)	安心安全ワイヤレスWG
4	地上/衛星共用携帯電話システム	スカパーJSAT(株)	安心安全ワイヤレスWG
5	「secfone(WiFi)」を利用したAndroid携帯用衛星通信システム	(株)mmガード	安心安全ワイヤレスWG 産学官国際連携分科会
6	D2D (Device-to-Device) 通信システム	クアルコムジャパン(株)	インテリジェント端末WG (3GPPでの標準化動向を踏まえ、システムの背景、視点についてWGで検討。)
7	D2D (Device-to-Device) 通信システム (その2)	クアルコムジャパン(株)	インテリジェント端末WG (3GPPでの標準化動向を踏まえ、システムの背景、視点についてWGで検討。)
8	強い耐災害性をもつ地域ディペンダブルアクセスネットワークの実現に向けた検討	(独)情報通信研究機構	安心安全ワイヤレスWG
9	災害に備えるスマート・アキュイジション無線ネットワーク	日本無線(株)	安心安全ワイヤレスWG
10	自治体独自の災害・避難情報を確実に収集及び発信できる無線プラットフォーム	パナソニック(株)	安心安全ワイヤレスWG
11	ITS用災害対策無線ネットワーク	沖電気工業(株)	安心安全ワイヤレスWG
12	非常時セキュリティの確保のための生体認証による本人確認支援システム	(株)DDS	安心安全ワイヤレスWG
13	広域災害にロバストな適応協調無線ネットワーク	東北大学、YRP国際連携研究所	産学官国際連携分科会 (システム・技術内容は、安心安全WGで検討)
14	ICTを活用した災害に強い未来型都市の構築	東北大学、YRP国際連携研究所	産学官国際連携分科会 (システム・技術内容は、安心安全WGで検討)
15	災害直後から復建・復興までの公助システム (1)	日本電気(株)	インテリジェント端末WG
16	災害直後から復建・復興までの公助システム (2)	日本電気(株)	インテリジェント端末WG

未来構築ワイヤレス特別部会 提案(Sony1)

提出元:ソニー株式会社

提案内容

提案システムの名称:地下鉄における携帯電話網の拡充

提案システムの概要:

駅間でも携帯電話の通話を可能とする
都内地下鉄の課題(スペースが狭くりレーの設置が困難。特に銀座線、丸ノ内線、南北線)を解決

提案理由:

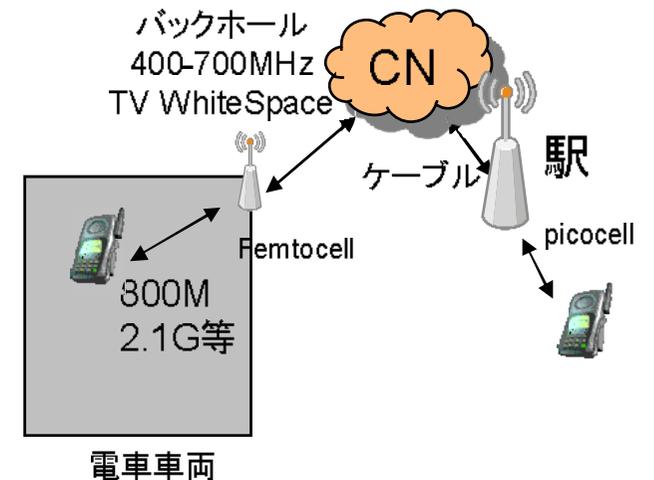
他の先進国では地下鉄の駅間でも携帯が使える
震災時に駅間で電車が停車した場合の乗客の連絡確保手段が必要

利用イメージ:

- ・地下鉄の車内で携帯電話を使用する
- ・通話、インターネット
- ・災害時に電車が停止したときに稼働(干渉対策できない場合)
- ・できれば通常時にも使いたい

技術的課題:

- ・トンネル内における電波伝搬減衰対策(特に銀座線、丸ノ内線、南北線)
→フェムトセルの設置
駅と車両の間:バックホールとしてTVホワイトスペースを活用400MHz-700MHz
車両内:通常の携帯網(フェムトセル)
- ・駅のピコセルとフェムトセルの干渉対策(周波数配置)
- ・Moving CellのCell IDの衝突問題



実用化・研究開発等のスケジュール:

- 2013年 試験運用
- 2014年 実施

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:関係省庁の連携
基地局設置場所登録に対する例外規定

未来構築ワイヤレス特別部会 提案(Sony2)

提出元:ソニー株式会社

提案内容

提案システムの名称:災害時通信システム

提案システムの概要:

災害時の通信網の最低限の確保

提案理由:

災害時に輻輳して接続できないのが現状(発呼規制がある)

規制のかかった少ない無線リソース・通信容量環境下での発呼数を増やしたい

利用イメージ:

災害時に連絡をとる

最悪条件では、長い遅延を許すボイスメッセージ

技術的課題:

パケット交換、圧縮してファイルでやりとりを携帯網で実現

通信容量の計算技術:送信タイミングの制御(輻輳抑制)→無線リソースが空いている時間を狙って通信



実用化・研究開発等のスケジュール:

2013 アプリケーションレイヤの開発完了

2015 システムレイヤの開発完了

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:発呼規制方法の標準化及び実施時の発呼方法開示

未来構築ワイヤレス特別部会 提案(Sony3)

提出元:ソニー株式会社

提案内容

提案システムの名称:通信容量拡充システム

提案システムの概要:

ユーザー機器を使用してネットワークを構築する。→メッシュネットワーク
公衆網と接続して連動することにより、災害時にはトータル通信容量の増大に貢献し得る。

提案理由:

災害に強いネットワークは、ネットワークリダンダンシー(冗長性)が必要。
インフラをネットワークオペレータが(単独で)管理する限り、余剰な通信容量には投資しづらい。よって災害時に回線需要のピークに耐えることが困難。

利用イメージ:

公衆網と接続して、または、公衆無線とは独立にユーザー(個人々々)が、ネットワークを構成する一要素になるようにする。
例えばアマチュア無線やWi-Fi、スーパーWi-Fiの端末をメッシュネットワーク的につなげていくくみを用意する。普段は適当につながっているが、いざというときに大々的に接続して機能しはじめる。

技術的課題:

公衆網との接続部容量がボトルネックになる可能性。
接続品質保証(容量・通信品質の保証、セキュリティの確保)
実フィールドに大量のメッシュ端末を配置する方法(普及及び使用頻度のup)。

2) コミュニティ・ネットワーク Community network

簡易インフラ向け
For simple infrastructure



例: Smart Grid・防災ネットワーク (public safety network)

実用化・研究開発等のスケジュール:

2014 システムアーキテクチャ完了
2014-2016 端末普及時期
2017 運用開始

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:法制化。例:「Wi-Fiメッシュの機能の実装を必須とする(セルラー端末及びその他の通信機能内蔵モバイル機器)」

未来構築ワイヤレス特別部会 提案用紙

提案元:スカパーJSAT

提案内容

提案システム名称: 地上/衛星共用携帯電話システム

提案システムの概要:

- 日頃利用する携帯電話と同様の小型端末で衛星経由の通信も可能とするよう携帯電話に衛星通信機能を搭載。
- 災害時や非常時の通信確保に役立ち、安心・安全なネットワーク構築に貢献するのみならず、携帯電話のエリア整備対策にも貢献。
- 空間的制約の克服(日本全国をエリア化)サービスエリアの広域化によりアジアへの展開も可能

提案理由: 衛星通信サービスは既に民間事業者による提供が進展している。しかしながら、東日本大震災では被災後、現地救助隊や対策本部あるいは避難所等に衛星通信端末を運搬・配備しており、迅速性に欠ける面があった。携帯電話基地局や固定通信網の広域被災に伴い、通信が長期間不通となるような事態を回避するための堅牢なネットワークを構築することが喫緊の課題である。これには、携帯電話並みの大きさの小型ハンドヘルド端末による地上/衛星デュアルモードシステム(一台の端末で地上経由および衛星経由の異ルートでシームレスに通信できるシステム)を構築することが、非常に効果的である。

利用イメージ:

- 携帯電話エリア内においては地上携帯電話網を介して通信
- デュアルモード(地上/衛星共用携帯電話)化により、地上網エリア外では、衛星モードを利用することで携帯電話のエリア整備を効率的に実現
- 地上システムの被災や輻輳などの緊急時において、通常使っている携帯端末で迅速に通信を確保
- 東南アジア地域等のデジタルデバイド解消への貢献と各国との共同利用(保有)により宇宙外交を促進

技術的課題:

- 被災地に集中するトラフィックを最大限疎通させるため、特定ビームへの柔軟な衛星電力と周波数資源配分
- 特定ビームへの集中やアジア諸国を対象とするサービスエリアの拡大を実現可能とする衛星搭載機器(搭載アンテナ、増幅器、給電素子、中継器構成)の開発
- 災害時にもシームレスな通話を実現するため、地上系から衛星系への一斉登録変更制御の実現
- 衛星系内輻輳制御
- 地上携帯電話サービスで提供する音声通信以外のアプリケーションをできる限り収容

提案システムの概要図:

別紙

望ましい開発や実用化のスケジュール:

速やかな導入を目指した開発(Phase1)に加え、システムの持続・発展を目指した開発(Phase2)を継続することが望ましい。

Phase1: 現在開発中の「地上/衛星共用携帯電話システム技術の研究開発」成果や国内外既存技術を組合せ、早期にシステム構築を行う

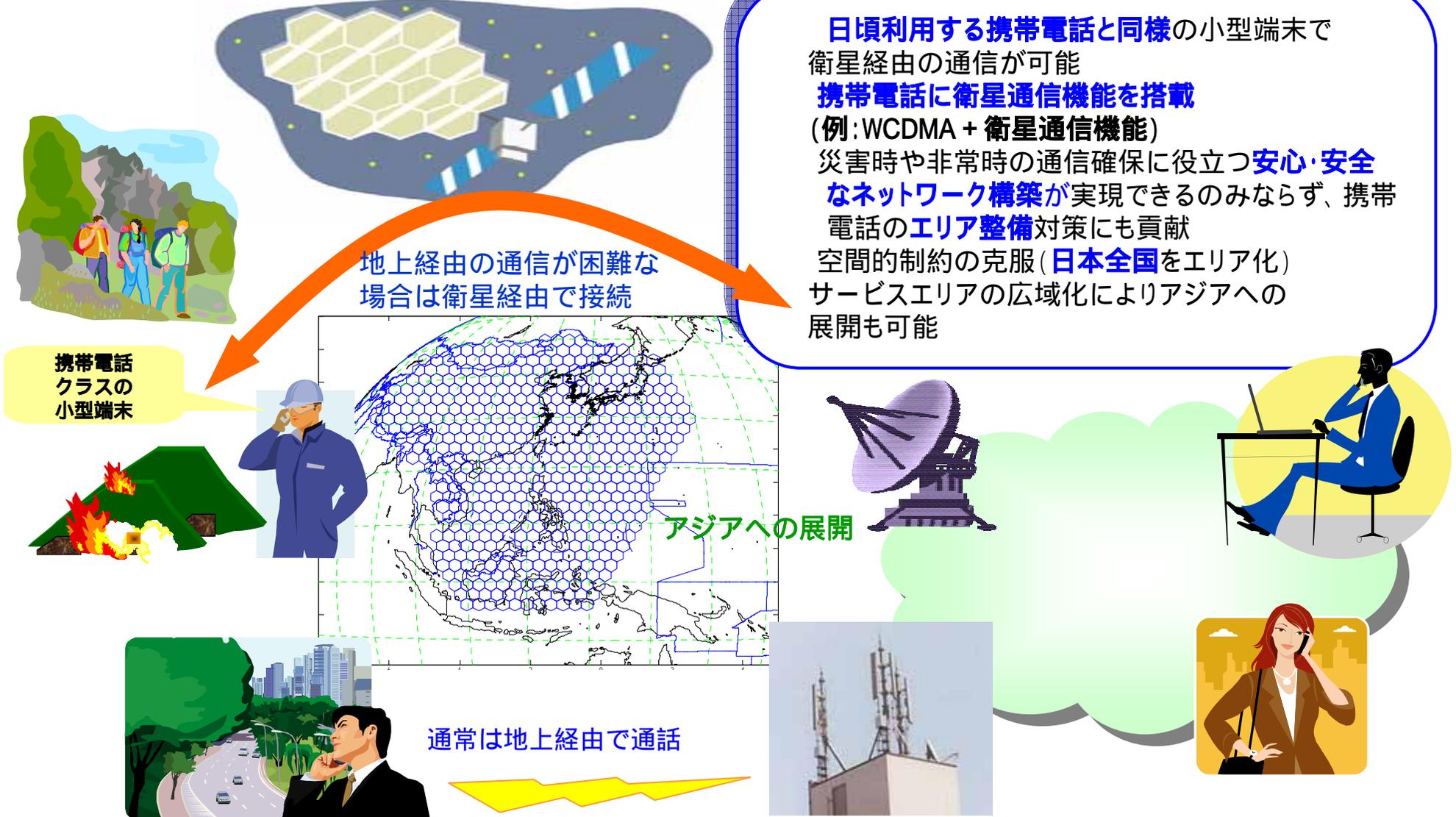
Phase2: システムを持続的に機能向上するため、左記技術課題等の解決に向けた研究開発を継続する。

部会に対するご意見、その他取り組むべき課題等:

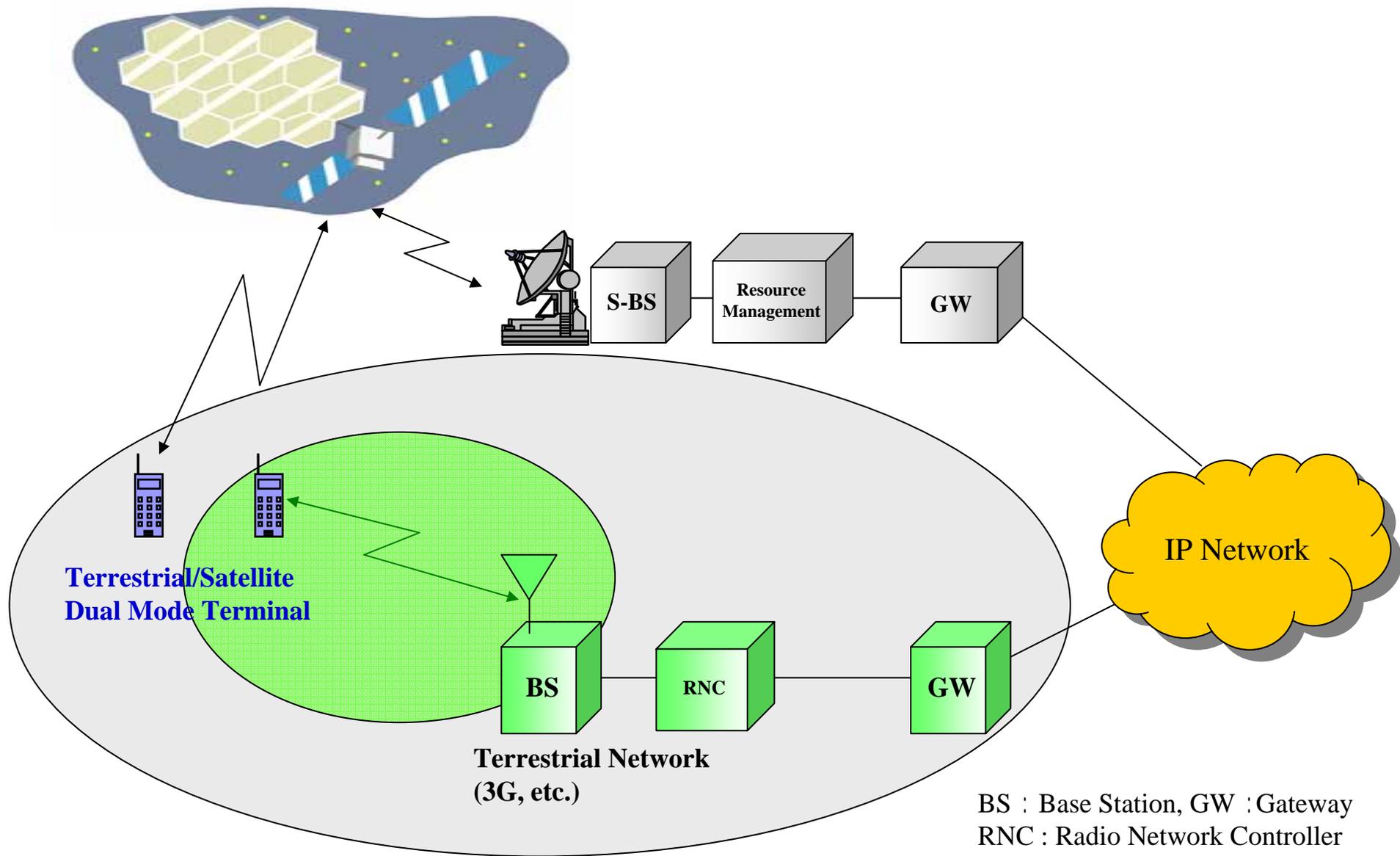
- 大規模災害が多発する日本の状況に鑑み、地上/衛星共用携帯電話システムの早期導入が必要
- 国民生活の安全・安心に資するインフラではあるものの商業ベースに乗せるのが困難であり、国家的に構築することが必要。さらに、携帯電話事業者や衛星通信事業者などの民間事業者がこれに協力するオールジャパン体制で臨むことが必要。
- 諸外国との連携や周波数調整等に関し、国のサポートが必要。

地上/衛星共用携帯電話システム概要

大型アンテナ搭載移動体通信衛星の導入により、



システムイメージ



提案内容

提案システムの名称: 「secfone(WiFi)」を利用したAndroid携帯用衛星通信システム

提案システムの概要:

Androidスマートフォンに、Micro-SDカードベースの「secfone」を挿入することにより、WiFi経由での衛星アクセスの機能を付加する。
(詳細は別紙参照)

提案理由:

津波などの自然災害などで、携帯電話の基地局が破壊された場合の、通信手段の確保のため。(詳細は別紙参照)

利用イメージ:
(別紙参照)

技術的課題:

- 1.既存のインマルサット衛星携帯電話に、WiFiアクセスの機能を追加すること。
- 2.上位側の回線が細い場合の、無線側での端末のアクセス制御の方法。
(無線側の回線容量で端末の接続を許すと、パケットをフォワードしきれない)

提案システムの概要図
(別紙参照)

実用化・研究開発等のスケジュール:

- 2011年 7月:技術検討開始
- 2011年10月:実証実験開始
- 2012年 3月:実用化

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

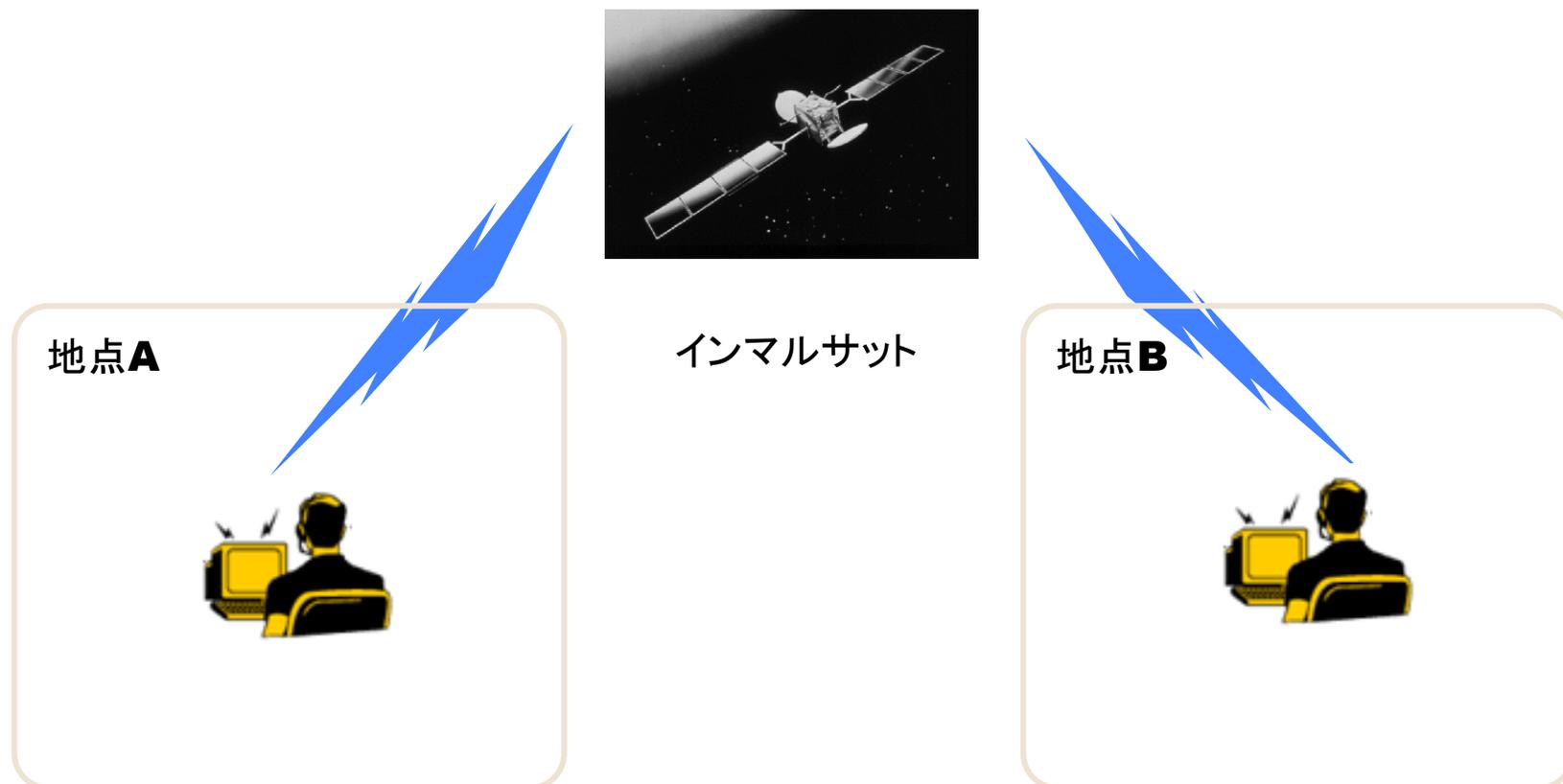
***Secfone(WiFi)*を利用した 衛星通信システムのご提案**

2011年6月7日

株式会社 mmガード

背景：衛星通信システムの問題点

固定端末を利用して、地点**A**と地点**B**で通話が可能です。電話回線の輻輳時にも接続できますが、端末の場所に移動する必要があり、がれきの中など移動に困難が伴う場所での利用は不便です。



ご提案1: WiFi利用の衛星通信

無線アクセスポイントを経由し、地点**A**と地点**B**でスマートフォンで通話が可能です。
Wifiがとどく範囲ならば機器の場所まで移動の必要がありません。また、複数端末での同時通話が可能です。



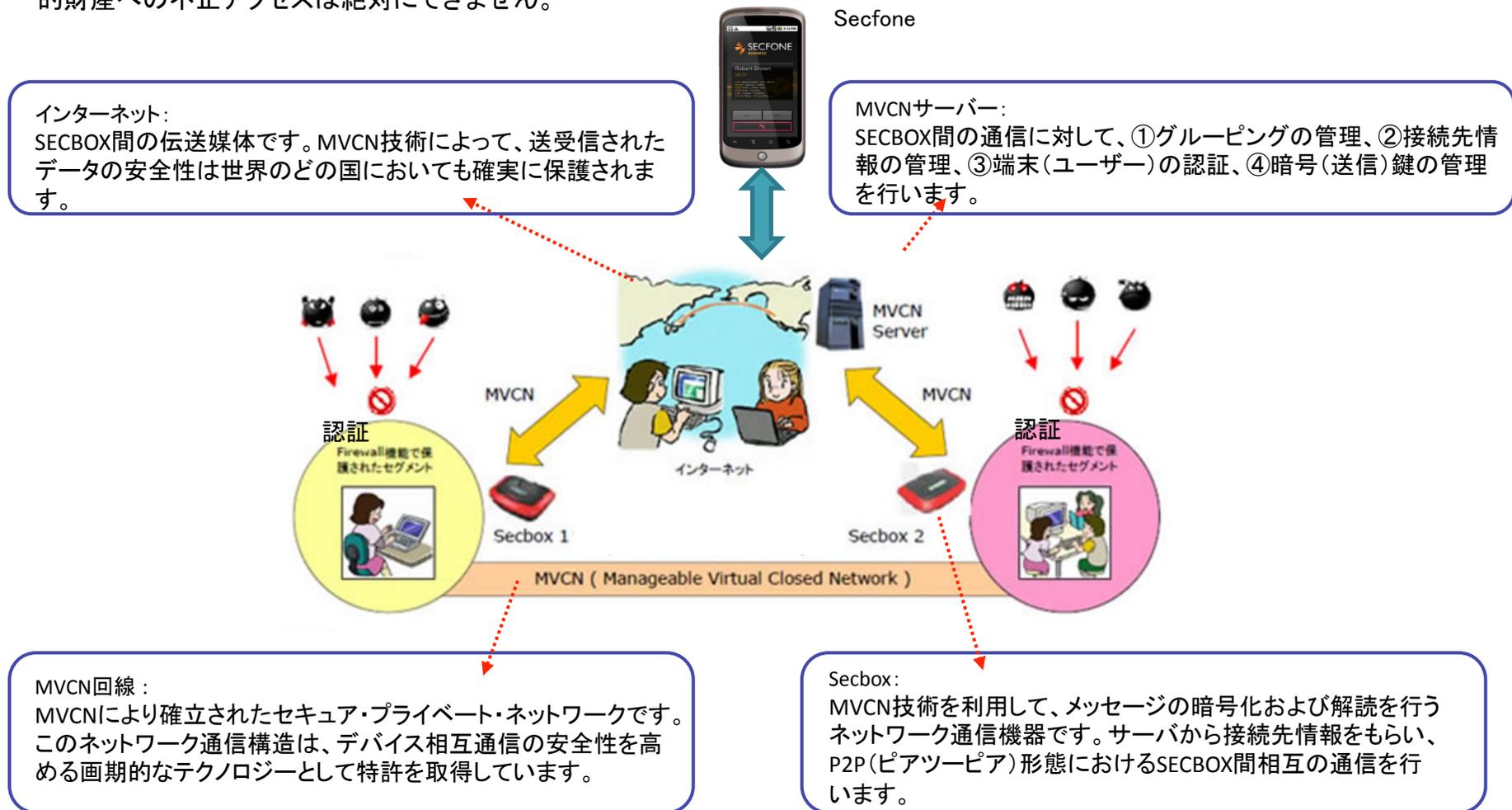
ご提案2: 移動型AP & WiFi利用

簡単に持ち運びができる、ゲートウェイ装置(**with** 無線**AP**)を経由し、地点**A**と地点**B**でスマートフォンで通話が可能です。

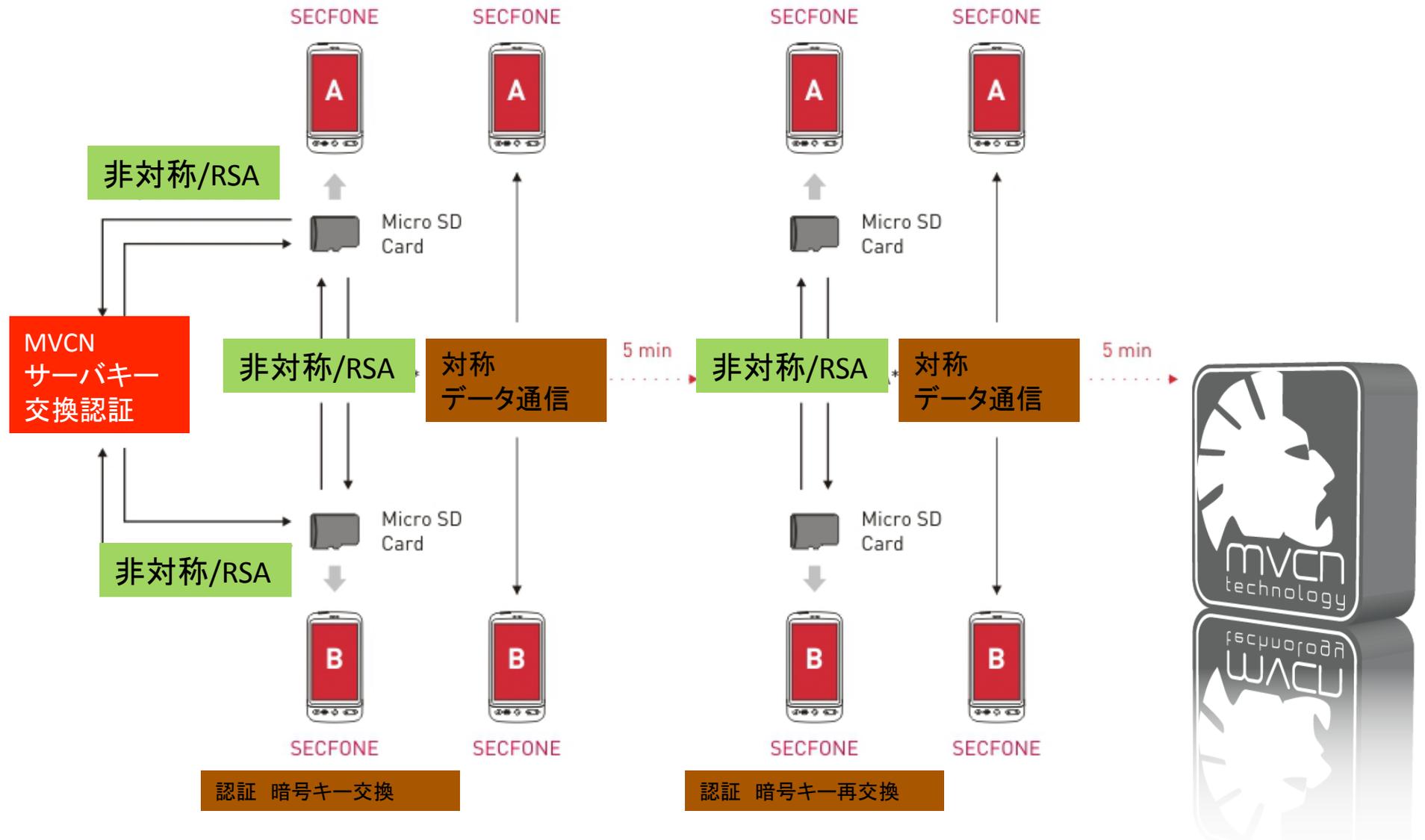


ご参考 : Secfoneの概要

MVCNは、ハードウェア、ソフトウェア、生体認証、そして極めて強固な暗号化技術のすべての組み合わせによって実現する技術です。独自のRSA暗号アルゴリズムにより、データ通信448ビットでの暗号プロトコル通信を行うためデバイス間のすべてのデータが強固に守られます。MVCN技術をベースとしたSECBOXの導入によって、導入企業の機密データ、重要な特許情報・技術情報などの知的財産への不正アクセスは絶対にできません。



ご参考: Secfoneの暗号化



提案内容

提出元:クアルコムジャパン
(添付別紙1/3-3/3あり)

提案システムの名称: D2D (Device-to-Device)通信システム

提案システムの概要: 3G端末と等価なRF性能を有し、自端末から他端末へ自身の存在と属性情報を報知するとともに、他端末からの報知情報を受信し、回線品質と受信情報から端末から端末へと順次リンクを張りネットワークを構成し通信する広域D2Dシステム。携帯電話システムの補完的機能を有すが、無線アクセスネットワーク(RAN)を経由しない。

提案理由: 近距離の端末間でRANに依存しないネットワークを広域(3G端末カバレッジと端末分布による)に構成する。RAN輻輳時や障害時のオフロードや迂回路の機能を有し、携帯電話サービスを補完し、ユーザやエリア独自のサービス可能性を提供。ユーザ端末の接続性をより強固に確保。

利用イメージ(添付別紙1/3参照):

- ・ ユーザは近隣端末の無線品質と報知情報から端末間でリンクを構成。トラヒックはマルチホップされる。災害情報(警報・安否・気象・他)、SNS、地域情報(レストラン、映画、交通、...)、位置情報などユーザ嗜好に応じたアプリケーションを展開。P2P, M2M, ITSなどの応用も可。
- ・ ライセンスバンド運用。OFDMA。5MHz帯域幅(TDD)。最大送信電力24 dBm (3G端末リンクバジェット)。同期運用(携帯電話、放送、GPS等の時間ソースを使用)。

技術的課題: 専用周波数帯域の確保(最小 5 MHz TDD)。広域端末間通信に適用する無線設備規則の作成。標準化。

提案システムの概要(添付別紙2/3-3/3参照)

<http://www.qualcomm.com/documents/toward-proximity-aware-internetworking>
<http://www.qualcomm.com/research/flashling>

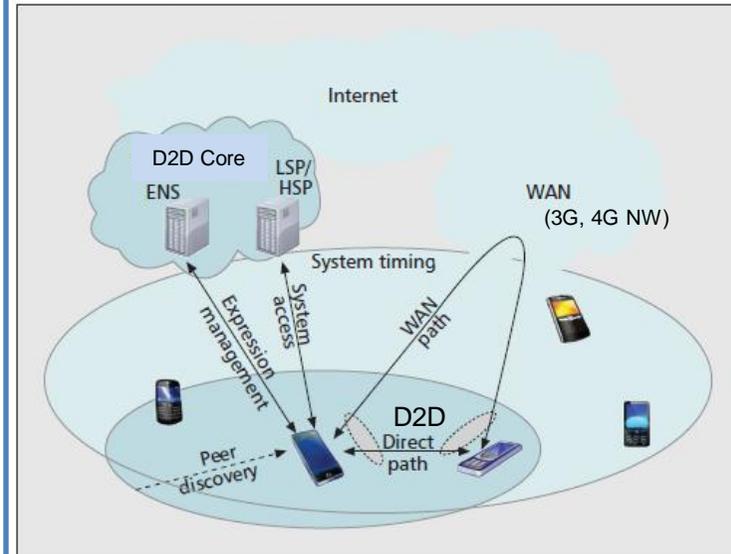
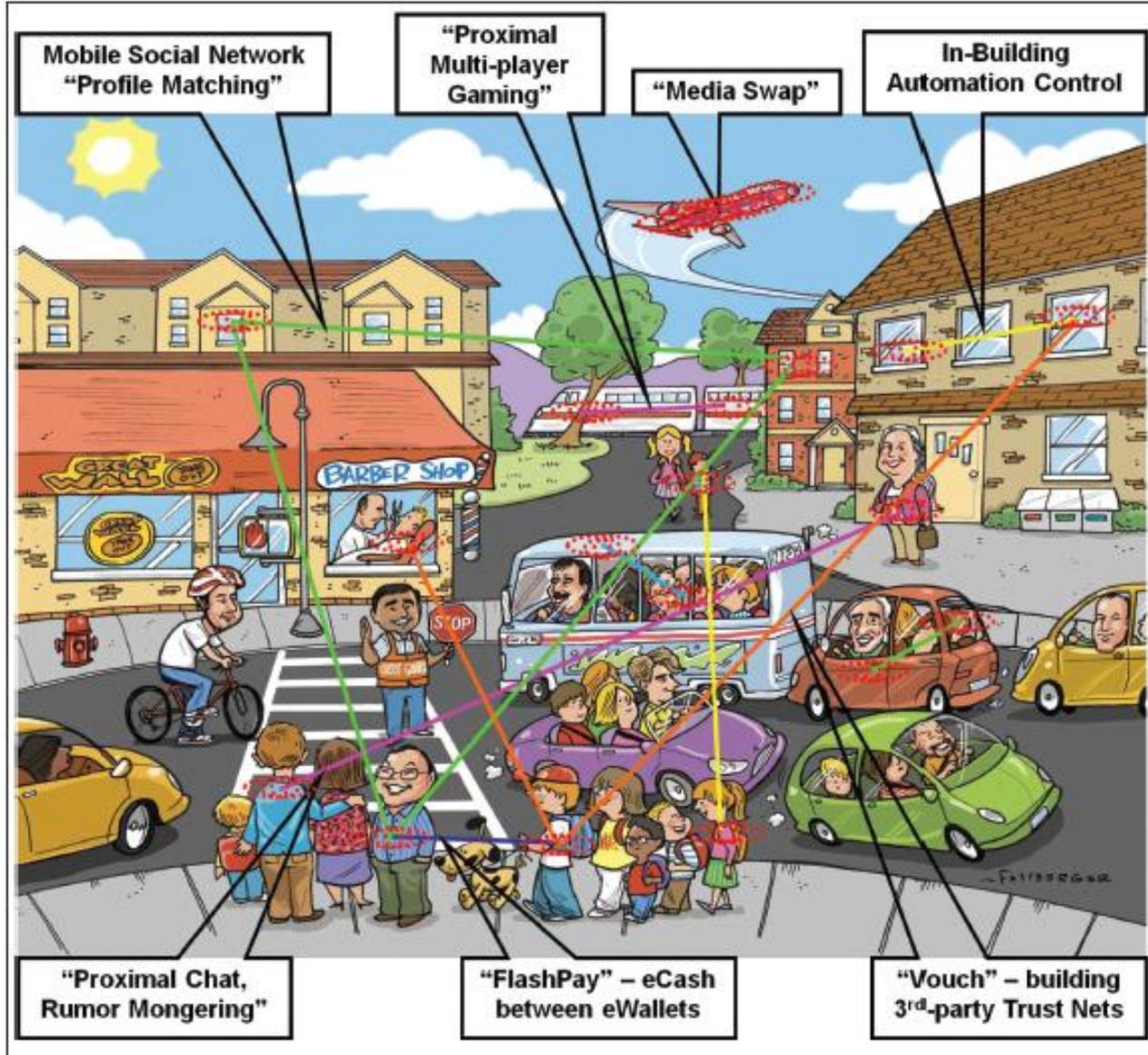


Figure 3. The Aura-Net system.

実用化・研究開発等のスケジュール:

- ・ 2011/2 MWCでプロトタイプ(Flashling)を公開
- ・ 2011/5/31 TSG-RAN #52 にWI提案(LTEベース: RP-110706, RP-110707, RP-110708)
- ・ 3G実績では標準化完了後約2年で商用開始

[別紙1/3] D2Dシステムの利用イメージ



アプリケーションの例

- SNS (Facebook, Twitter, ...)
- 地域情報
- ゲーム
- 機内通信
- 電子決済
- 子供送迎サービス(通知)
- 建物内システム制御
- Friends Finder
- Tickets Finder
- Restaurants Information
- M2M
- P2P
-
- 端末分布エリアにおける通信手段
- RAN回線障害時の代替通信手段

[Reference]

<http://www.qualcomm.com/documents/files/toward-proximity-aware-internetworking.pdf>

Figure 1. A neighborhood area network.

[別紙2/3] D2D通信システムのプロトコル概要(その1)

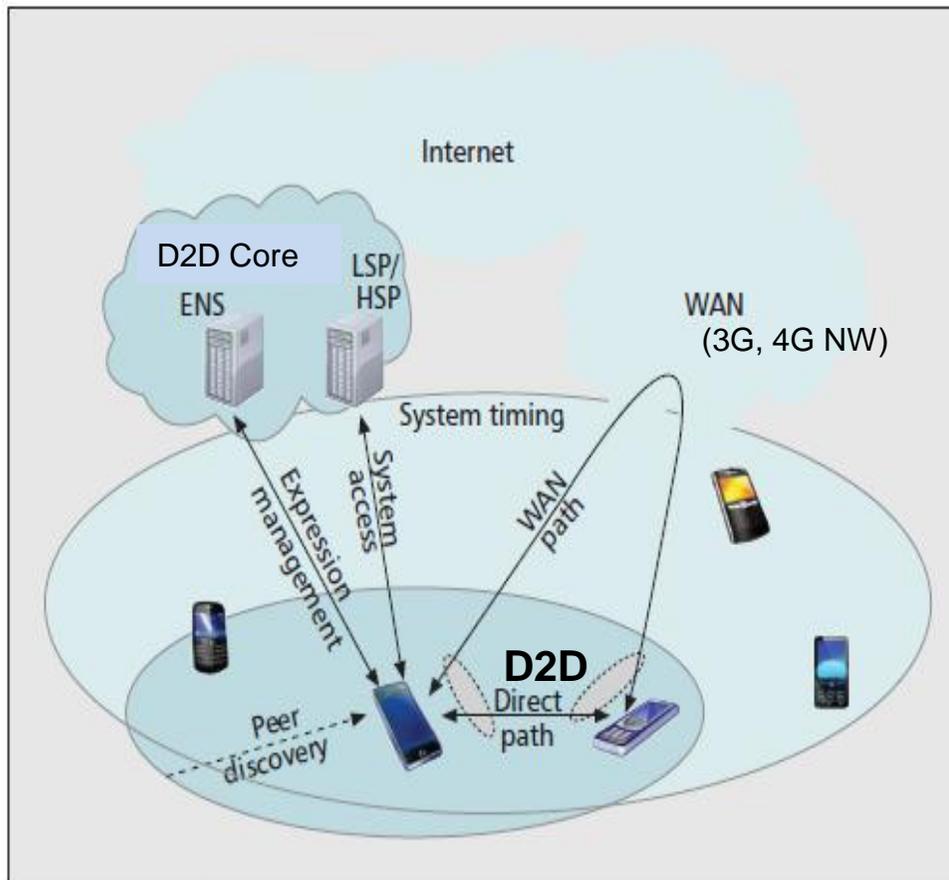


Figure 3. The Aura-Net system.

D2Dシステム構成と3G、4Gとの関係

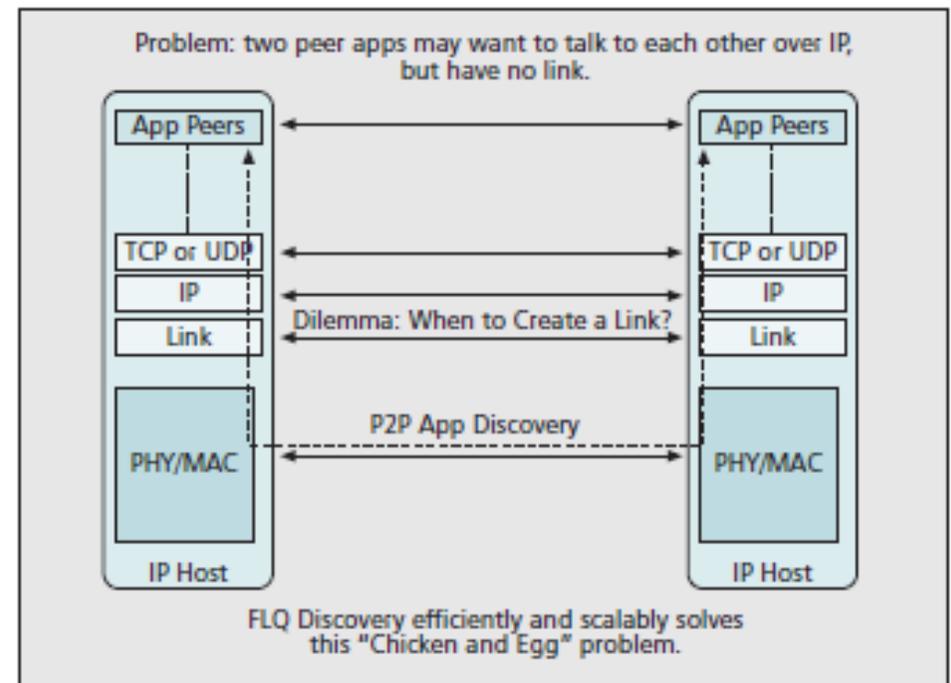


Figure 4. App discovery precedes link creation.

接続する端末を見つけるためのプロトコル(Discovery)

物理レイヤの概要

- ライセンスバンドでの運用
- 5 MHz TDD
- 同期運用
- OFDMA
- 最大送信電力: 24dBm
 - 3G端末RFとリンクバジェットを再利用

[Reference]

<http://www.qualcomm.com/documents/files/toward-proximity-aware-internetworking.pdf>

[別紙3/3] D2D通信システムのプロトコル概要(その2)

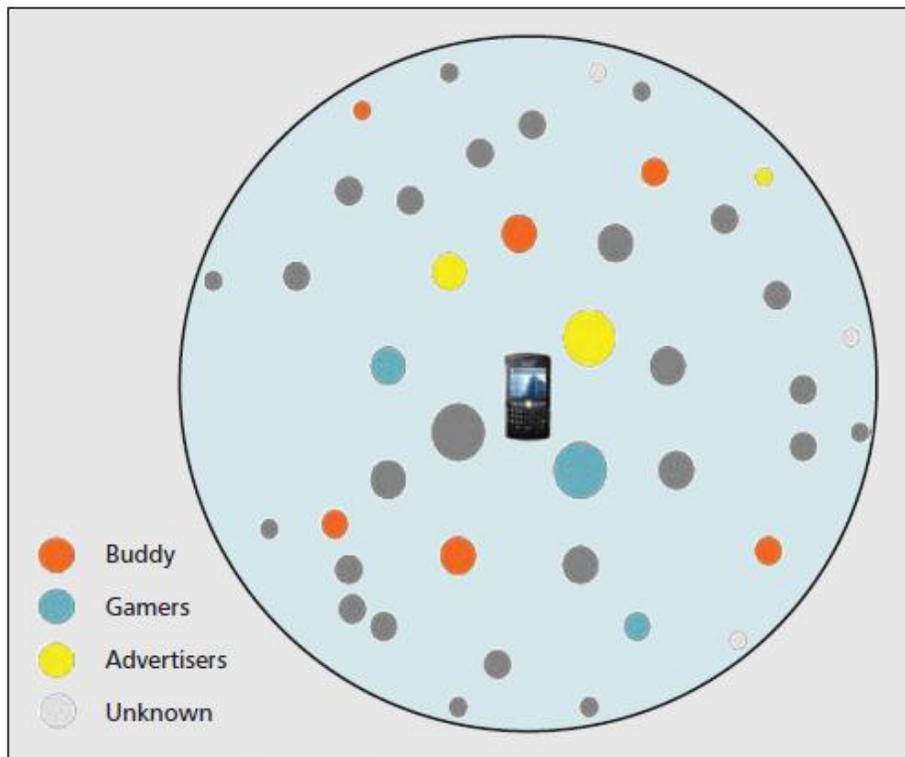


Figure 5. FlashLinQ discovery.

接続する端末の発見(Discovery)

- 各端末は属性(アプリケーション種別など)を報知(Advertisement)
- 特定の(上図中央の)端末からは、そのエリア内に、いろいろな端末の情報が属性とともに受信されている(Discovery)

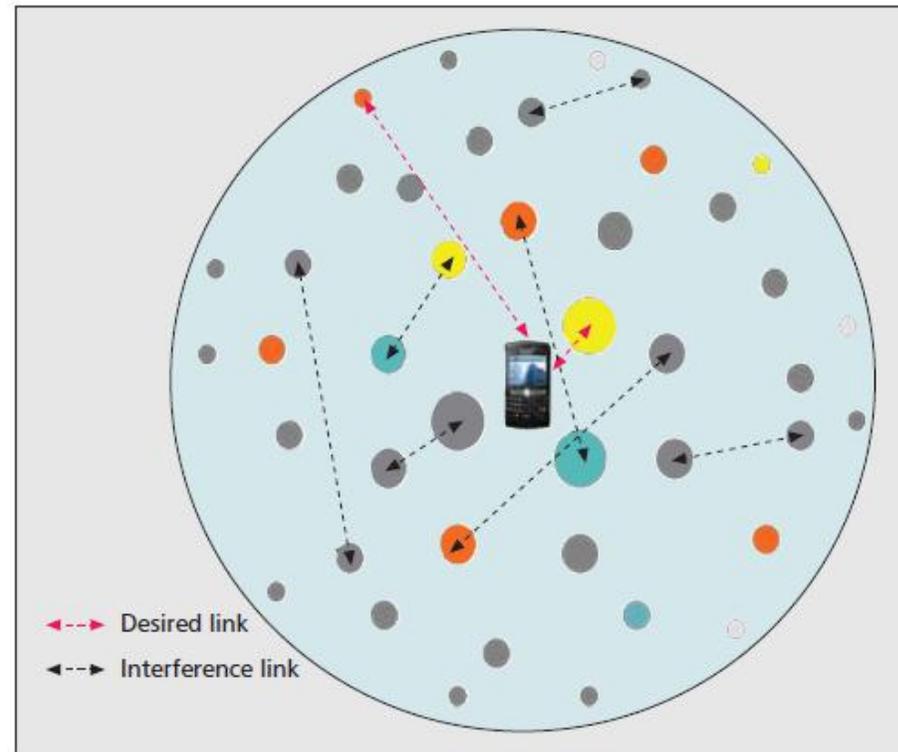


Figure 6. FlashLinQ communications.

D2D通信

- 端末は受信信号品質と属性から接続すべき端末を見つけ、リンクを設定する。
- 不明な端末間の信号は干渉となる。
- すべての端末が同様の動作

[Reference] <http://www.qualcomm.com/documents/files/toward-proximity-aware-internetworking.pdf>

提案内容

提出元:クアルコムジャパン

(添付別紙1/5-5/5あり)

提案システムの名称: D2D (Device-to-Device: 端末間通信) システム(その2)

提案システムの概要: 近距離(< 1km)に位置する携帯端末が自律的に通信エリア内の他端末と、RANを経由せず端末間で直接リンクを張り、属性とサービス情報を交換し、端末間でNWを構成し、直接サービスを行う。端末から端末へと順次リンクを張り広域にネットワークを構成する。地理的に近接するユーザ間でのユニークなサービスを容易に提供する。3G/4Gを補完。

提案理由: 比較的近距離に位置する複数の端末間で、RANに依存せず、端末間直接通信による広域ネットワーク構成の一方法を提供するため。ユーザの分布により発生するユニークなサービスを提供可能にするとともに、RANのトラヒックオフロードや迂回路の機能を提供するため。

利用イメージ(添付別紙1/5-4/5参照):

- ・ ユーザ端末の無線品質と報知情報から近距離(< 1km)に位置する端末間で自律的にリンクを構成。トラヒックはマルチホップされる。地域SNS、地域情報(観光情報、レストラン、映画、交通、...)、地理的情報、災害情報、などユーザ嗜好に応じたアプリケーションを展開。M2M, ITSなどへ適用可。
- ・ ライセンスバンド運用。OFDMA。5MHz帯域幅(TDD)。最大送信電力24 dBm (3G端末リンクバジェット)。同期運用(携帯電話、放送、GPS等の時間ソースを使用)。

技術的課題: 専用周波数帯域の確保(最小 5 MHz TDD)。広域端末間通信に適用する無線設備規則の作成。標準化。

提案システムの概要(添付別紙2/3-3/3参照)

<http://www.qualcomm.com/documents/toward-proximity-aware-internetworking>

<http://www.qualcomm.com/research/flashling>

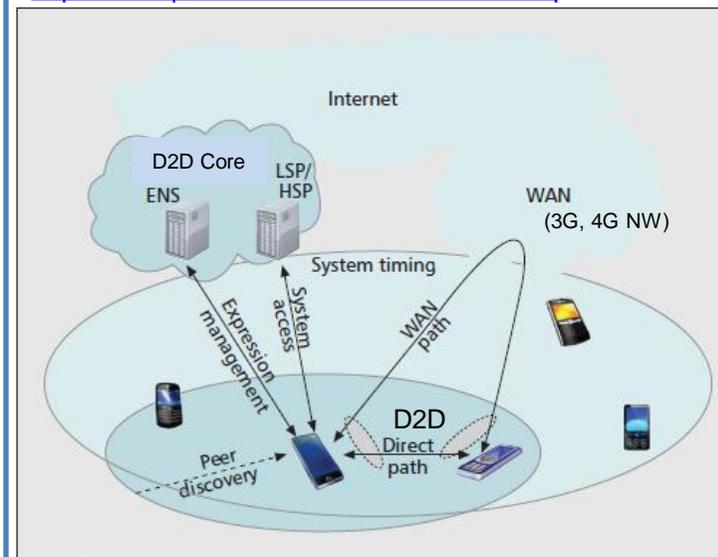


Figure 3. The Aura-Net system.

実用化・研究開発等のスケジュール:

- ・ 2011/2 MWCでプロトタイプ(Flashling)を公開
- ・ 2011/5/31 TSG-RAN #52 にWI提案(LTEベース: RP-110706, RP-110707, RP-110708)
- ・ 3G実績では標準化完了後約2年で商用開始

もし私たちが近くの人たちや大事なものと、ワイヤレスで Always-on でつながって、関心を共有できたなら...



Surveillance



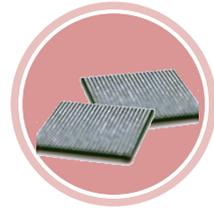
Family/Friends



Smart Meters



Vending Machine



Sensors



Pets



Bookshop



Supermarket Shelf



Consumer Electronics



Restaurant



Home Meters



Traffic Light



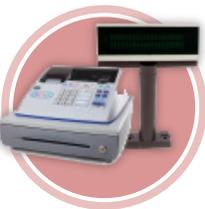
Car



Cinema Hall



Stadium



Cashier



[別紙2/5] 端末間通信システムの利用イメージ

街角のあちこちでできること・・・もっともっと・・・



Mayumi @ 渋谷
スターボックス

さつま書店: サイン
会が始まります!!

Yuji: 新しいゲーム
さがしてるんだけど
誰か教えて...

おすし屋さん
「今日のスペ
シャルはうな
ぎの...」

「うなぎより新
秋刀魚おいし
かったわ」

Mari: ファイル
送るよ!

Toshi: AKBコン
サートのチケットく
ださい!!

Mom: 赤ちゃ
ん安心リンク

ワンちゃん
ココリンク



[別紙3/5] 端末間通信システムの利用イメージ 端末間通信はどこにでも使えそう



観光・イベント案内

SNS

Smart meters

業務連絡

ITS

監視カメラ

グループ連絡

(弘前城)



同好グループ

イベント情報

電子決済

ディスカウント
情報

クーポン

レストラン情報

(渋谷センター街)

3G/4Gを補完しユーザ特有のサービス・アプリケーションを提供



端末間通信:

- 3G/4Gを補完
- 端末間通信可否とチャネル品質により実施可能

アプリケーションの例

- SNS(ユーザ特有、Facebook, Twitter,)
- Finder (友人、共通嗜好の仲間、チケット...)
- 地域情報(例:行政通知、緊急災害情報)
- 観光情報(例:観光案内)
- レストラン情報
- 映画・イベント案内
- ゲーム(近接ユーザ間)
- 電子決済
- 子供送迎通知サービス
- 建物内システム制御
- M2M(例:センサーネットワーク)
- ITS (人-クルマ、クルマ-クルマ)
- 端末間直接通信(ファイル転送、他)

.....

端末間接続のためのプロトコル概要

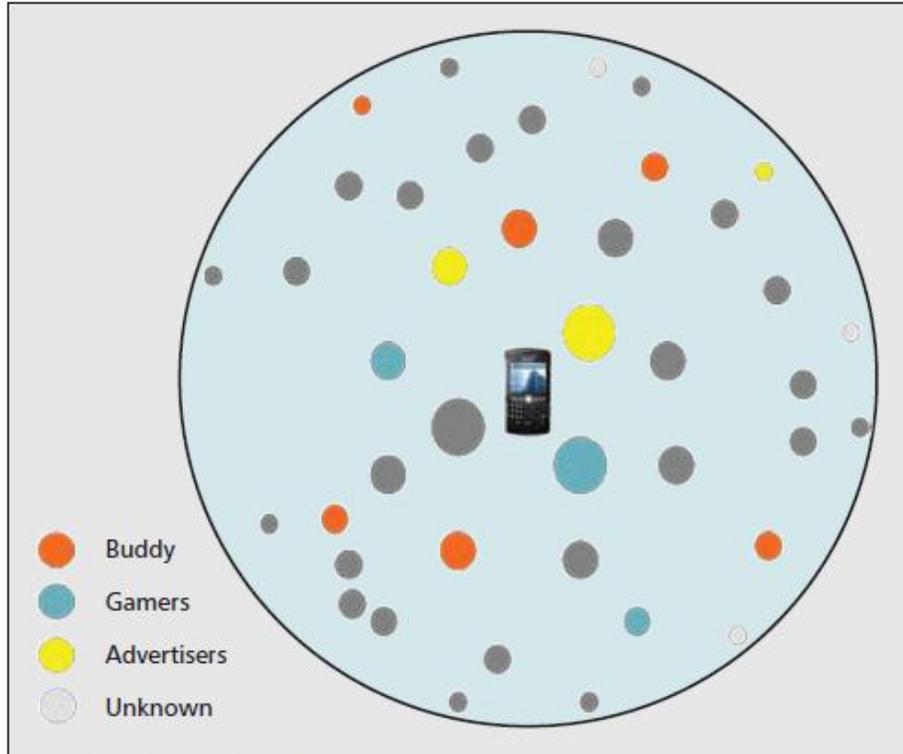


Figure 5. FlashLinQ discovery.

接続する端末の発見(Discovery)

- 各端末は属性(アプリケーション種別など)を報知(Advertisement)
- 特定の(上図中央の)端末からは、そのエリア内に、いろいろな端末の情報が属性とともに受信されている(Discovery)

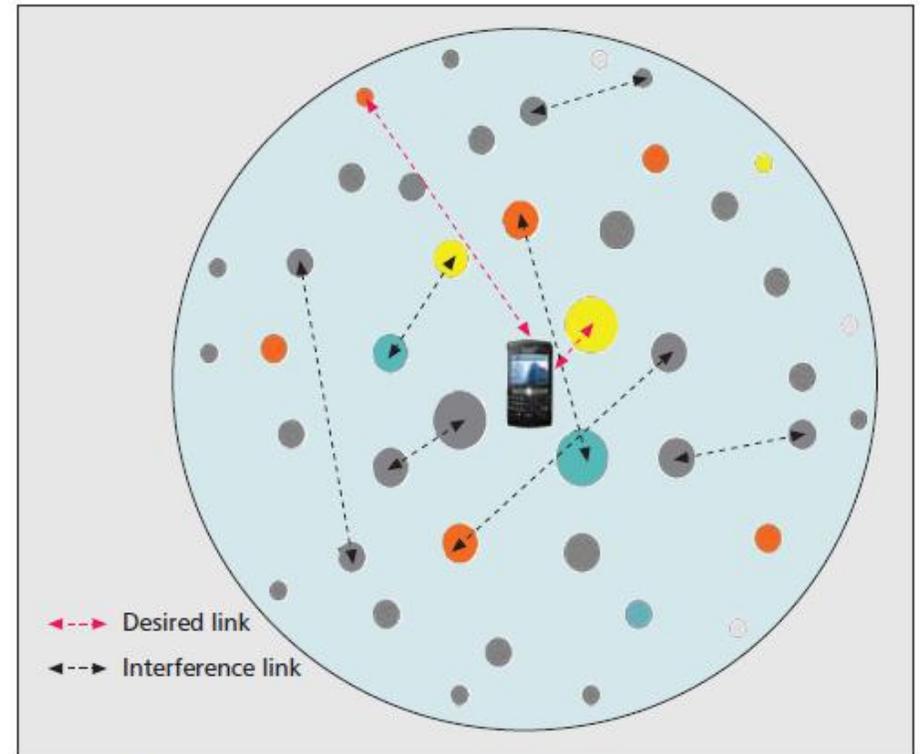


Figure 6. FlashLinQ communications.

端末間通信

- 端末は受信信号品質と属性から接続すべき端末を見つけ、リンクを設定する。
- 不明な端末間の信号は干渉となる。
- すべての端末が同様の動作

提案内容

提出元:情報通信研究機構

提案システムの名称: 強い耐災害性をもつ地域ディペンダブルアクセスネットワークの実現に向けた検討

提案システムの概要: これまで一般的だった集中管理とスター型をベースとしたアクセスネットワークに対し、無線基地局間のネットワークにメッシュおよび分散処理の概念を導入し、大規模災害などの非常時においてもアクセスラインの途絶を最小限に抑え、かつ携帯端末やヘルスマニタのためのポディエリアネットワーク等、末端の狭域ネットワークから衛星・航空機を使った広域ネットワークまでを柔軟に総合接続可能なディペンダブルなアクセスネットワークの実現をめざす。(別紙参照)

提案理由: 東日本大震災において、1万局以上の携帯電話基地局が停波するとともに90%前後の通話制限実施、また有線網や防災無線も多く破壊され、災害への脆さが再び露呈された。これは単に住民同士の連絡に支障をきたしただけでなく、被害状況を把握する通信手段が完全に失われ、政府や公的機関による災害救助活動、医療活動、救援物資の流通等にとって致命的となった。今回の被災を機に、耐災害性の観点から地域アクセスネットワークを根本から見直し、再構築する必要がある。

利用イメージ: ①一部の基地局が被災しても残りの基地局で無線LAN、携帯電話等のアクセス回線を最大限維持する。②特定の基地局や制御局にトラフィックを集中させず、メッシュNWを介して分散し輻輳を回避する。③メッシュNWを介して、避難所や仮設住宅、独居老人等の住民のヘルスデータを遠隔の病院や健康管理センター等に安定的に収集し管理する。また自動車運転中や放射線等危険場所での労働者、マラソンランナー等のアスリートなどのヘルスケアにも応用する。④地上インフラや道路が完全に破壊された孤立地域では、衛星通信機能を搭載した無人飛行機等による非常中継基地局を稼働させて地上のメッシュ基地局網に統合し、インフラ復旧までの間、最低限の通信回線を確保する。

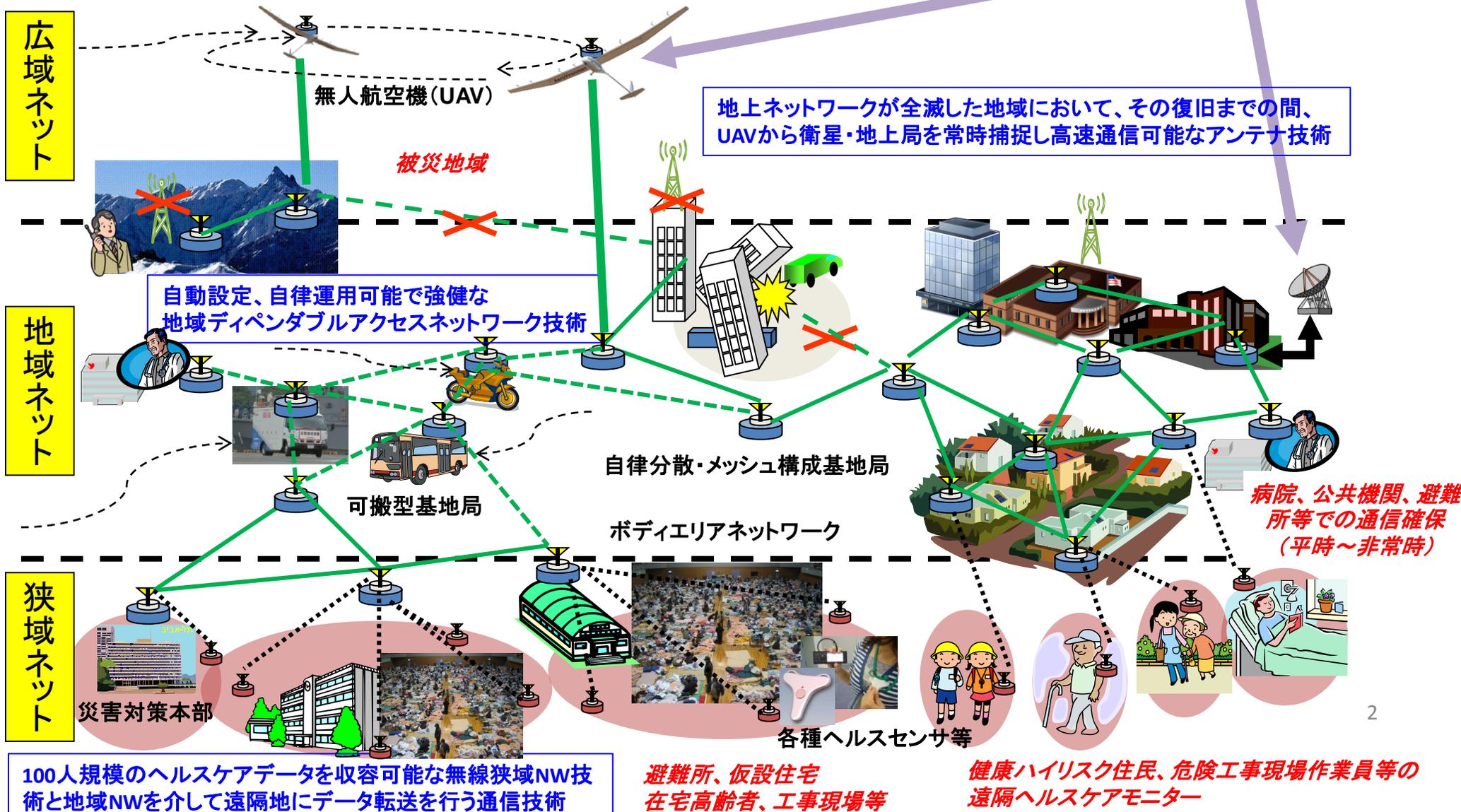
技術的課題: ①基地局や有無線回線の被災に対応した柔軟かつ高信頼なメッシュ基地局間および基地局 - ユーザ端末間の無線リソース分配(時間、空間、周波数)の最適化・自動化と移動基地局への動的接続。②相互干渉を回避するための基地局間の協調・マルチホップ制御。③多数の端末による多チャンネル低レート情報のメッシュアクセス網による収集・伝送における相互干渉制御。④無人航空機等の移動基地局による1対多アクセスリンク技術と衛星接続技術、および地上網との連携・統合。

提案システムの概要図
(別紙参照)

実用化・研究開発等のスケジュール:
H23 基本設計・基本評価
H24 詳細設計・部分試作・部分実証
H25 改良・統合実証・課題抽出・実用化シナリオ構築
H26 特定地域での実用化実装・社会実験開始

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

強い耐災害性をもつ地域ディペンダブルアクセスネットワークの実現に向けた検討



広域ネットワーク

地域ネットワーク

狭域ネットワーク

無人航空機(UAV)

被災地域

地上ネットワークが全滅した地域において、その復旧までの間、UAVから衛星・地上局を常時捕捉し高速通信可能なアンテナ技術

自動設定、自律運用可能で強健な地域ディペンダブルアクセスネットワーク技術

自律分散・メッシュ構成基地局

可搬型基地局

ボディアリアネットワーク

病院、公共機関、避難所等での通信確保(平時～非常時)

災害対策本部

各種ヘルスセンサ等

100人規模のヘルスケアデータを收容可能な無線狭域NW技術と地域NWを介して遠隔地にデータ転送を行う通信技術

避難所、仮設住宅
在宅高齢者、工事現場等

健康ハイリスク住民、危険工事現場作業員等の遠隔ヘルスケアモニター

未来構築ワイヤレス特別部会 提案用紙

提出元: 日本無線株式会社

提案内容

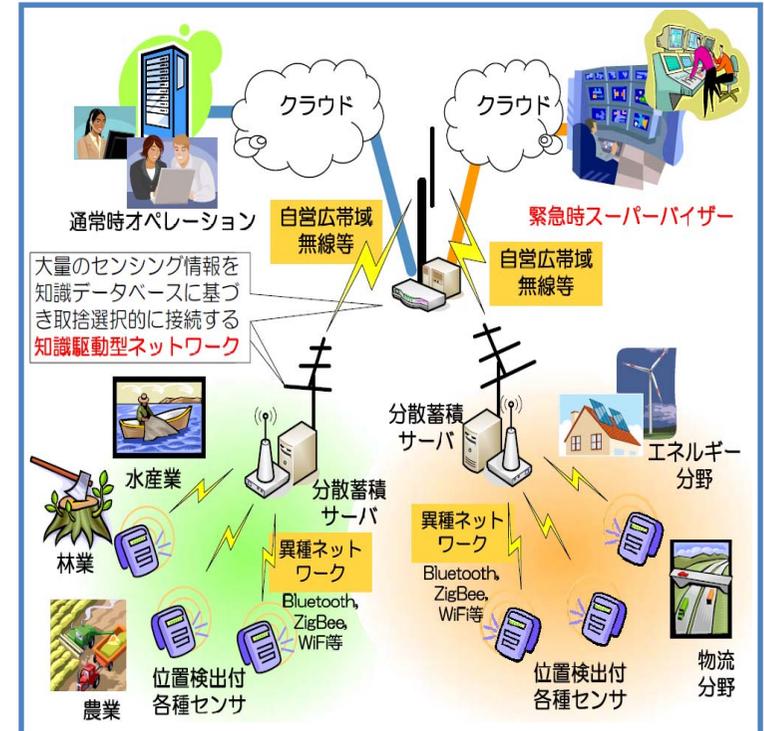
提案システムの名称: 災害に備えるスマート・アキュイジション無線ネットワーク

提案システムの概要: 災害発生時刻には、情報が優先度が高いものから整理・分析される様、平時から、小セル化し、収集される広域センサー情報を、分散知識データベースを駆使して優先度付けて、自営無線集線化収集する。これをクラウド・ネットワーク等で、緊急時スーパーバイザーに伝達する。

提案理由: 東日本大震災により、多くの地点で観測されていた災害の予兆を災害対策の初動に生かしきれなかった事は非常に残念であり、広域からの情報を、ICTの力を借りて知的(スマート)に集約する重要性を認識する。更に、今後発生する災害のためにトレーサビリティを確保する事は重要である。

利用イメージ: 災害時は災害地域からの情報をクラウドを介して災害時刻から優先度付けて把握する事により、不特定災害地域の迅速な災害対応を行う。災害後の検証のために、位置と絶対時刻によって整理されたイベントログ、裏付けデータ等が、広域に分散した地域から逐次収集される。

技術的課題: 地域を小セル化して異種ネットワークで多様に無線伝送する周波数有効活用技術。再構築可能な知識データベースを活用して集線化する知識駆動型無線ネットワーク技術。公衆無線網とは異なる、例えば公共ブロードバンド帯域等を再活用する事により、緊急時多数の市民が特定地域に集まる際発生する公衆網輻輳を避ける自営広帯域周波数の共有技術。



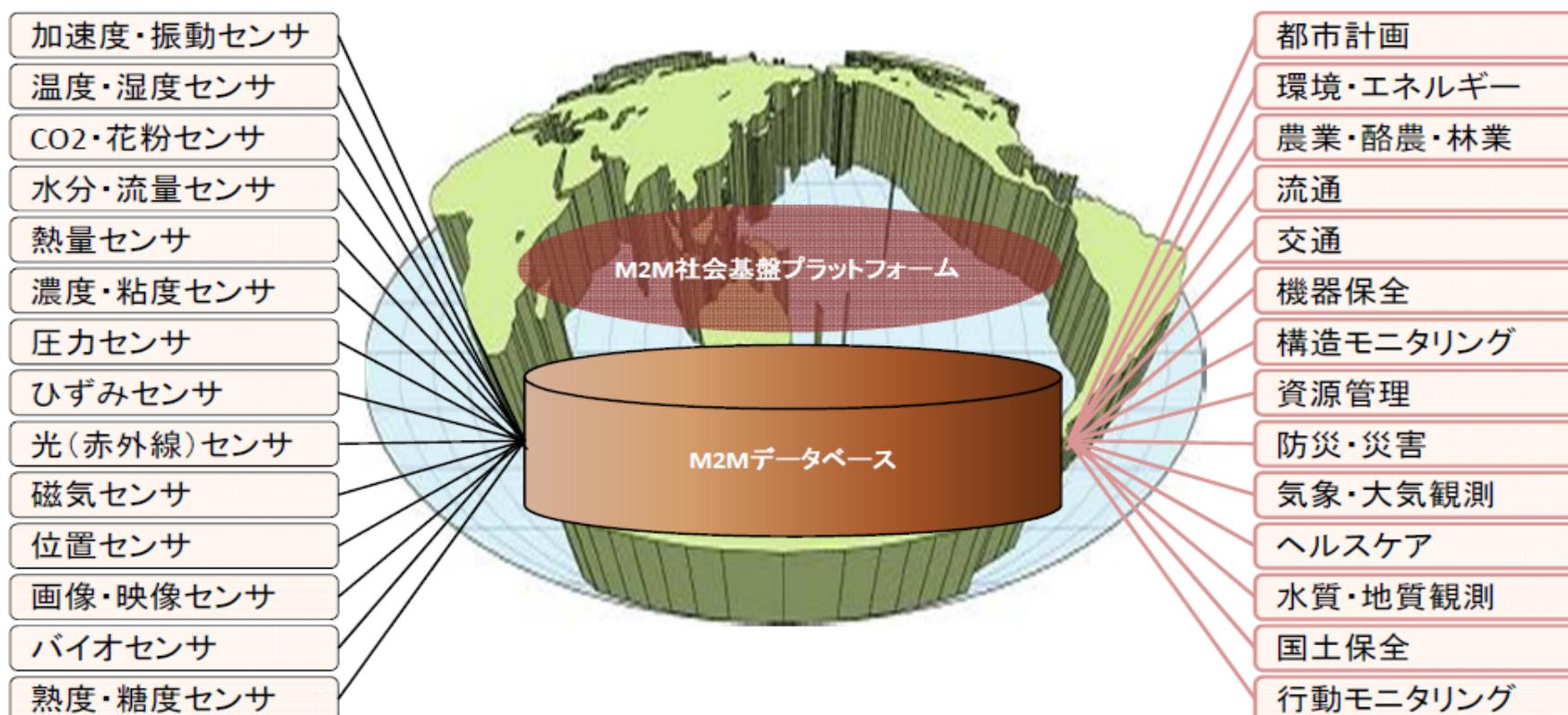
実用化・研究開発等のスケジュール:
3.11を契機に、2012年度までに実証実験を終了し、2015年までに全国展開する。

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

災害分野において、将来に向けたシステムを検討するWGを、未来構築ワイヤレス特別部会の下に設け議論・検討すると良い。

多様なセンサデバイスからのM2Mデータの収集

- ストリームデータを収集し利活用することで、農業、都市、環境、流通、資源、医療等の生産性を高め、新サービス創出に資することができる



森川先生：情報通信分野における標準化政策検討委員会、中長期的戦略WG資料から
(http://www.soumu.go.jp/main_content/000117599.pdf)

◆ 「人と人の通信」から「物と物の通信」へ



方向性（トレンド）

「物と物の通信」の事例1（必要情報の更新）



通信の役割: 事実の認識、更新



- ・ 情報の関連性のネットワークを作成しておき、必要な情報を必要に応じて自動で交換しておく。
- ・ 人による判断を迅速に行える様準備し、人により下された判断を、的確に必要な場所に通知する。

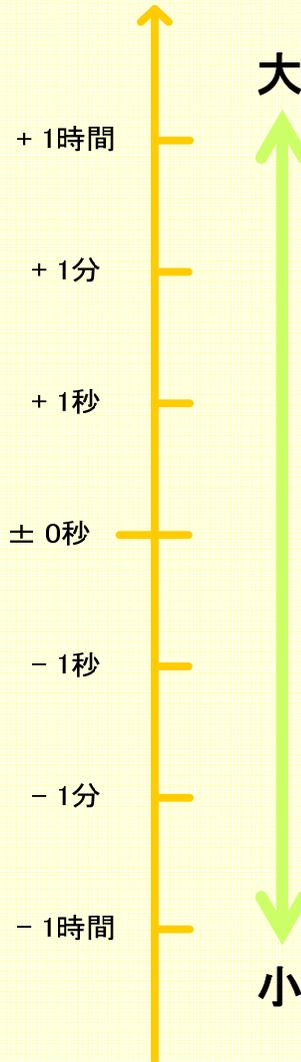
方向性（トレンド）

「物と物の通信」の事例2-2（予測型通信：センシングによる場合）

- ◆ センシングにより、今から起こる状況を予測し、通信を開始する。



災害の発生から通信が開始されるまでの時刻



通信開始時刻と被害の大きさの関係



災害情報と対応

例：センサー・メッシュ・ネットワーク

偶発物(地震、津波、竜巻)

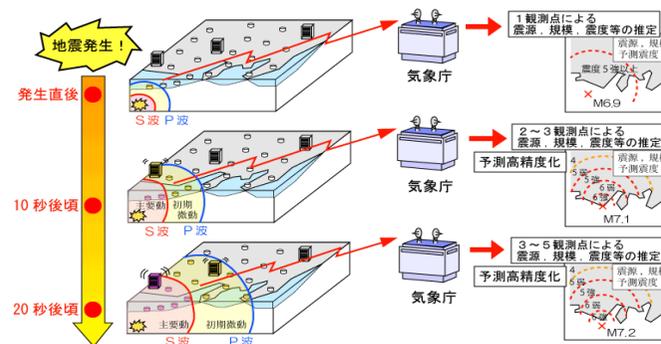
- ・ 事前固定、解放等(例：車のエアバッグ)
- システム物：要因分析、要因毎のセンシング
- ・ 災害連鎖を早期に断ち切る

ポイント・ゼロ以前に何が出来るか

「物と物の通信」適応領域

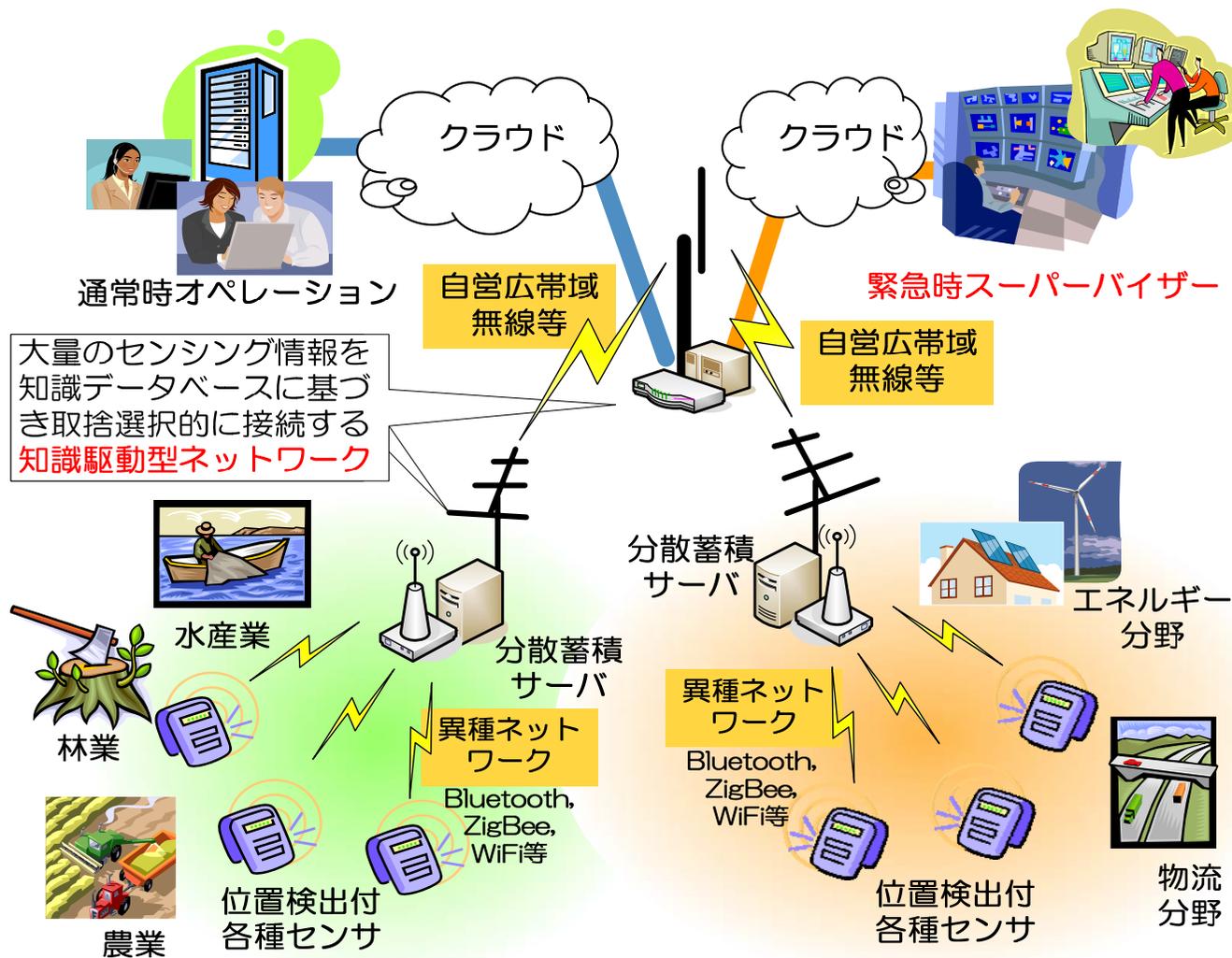
- ・ ネットワークによるセンサー・データ収集、
- ・ 要因分析によるセンサー事前データ収集

例：気象庁「緊急地震速報サービス」(対人警報)



気象庁HPより

災害に備えるスマート・アクイジッション無線ネットワーク (スマートM2Mデータ収集システム)

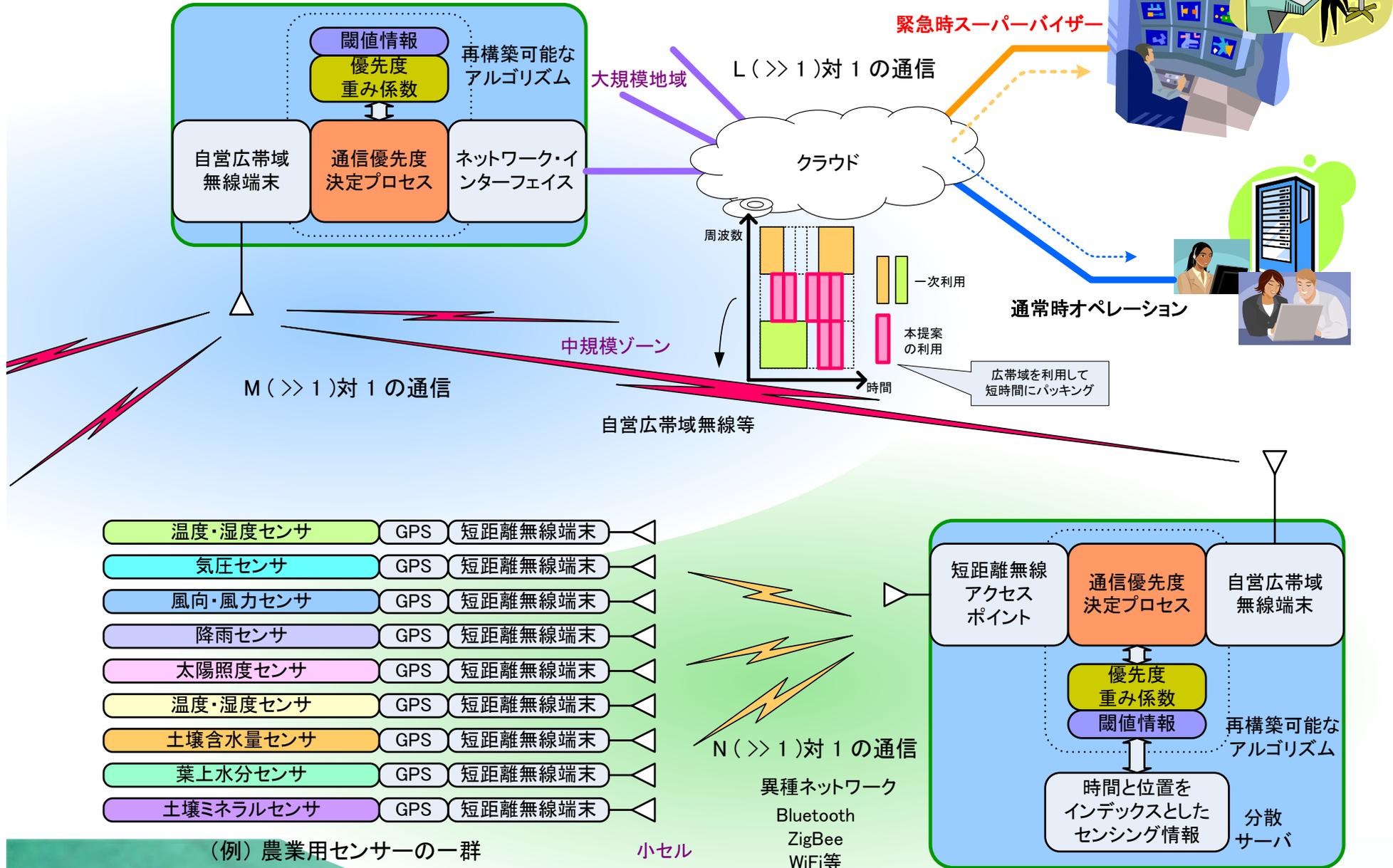


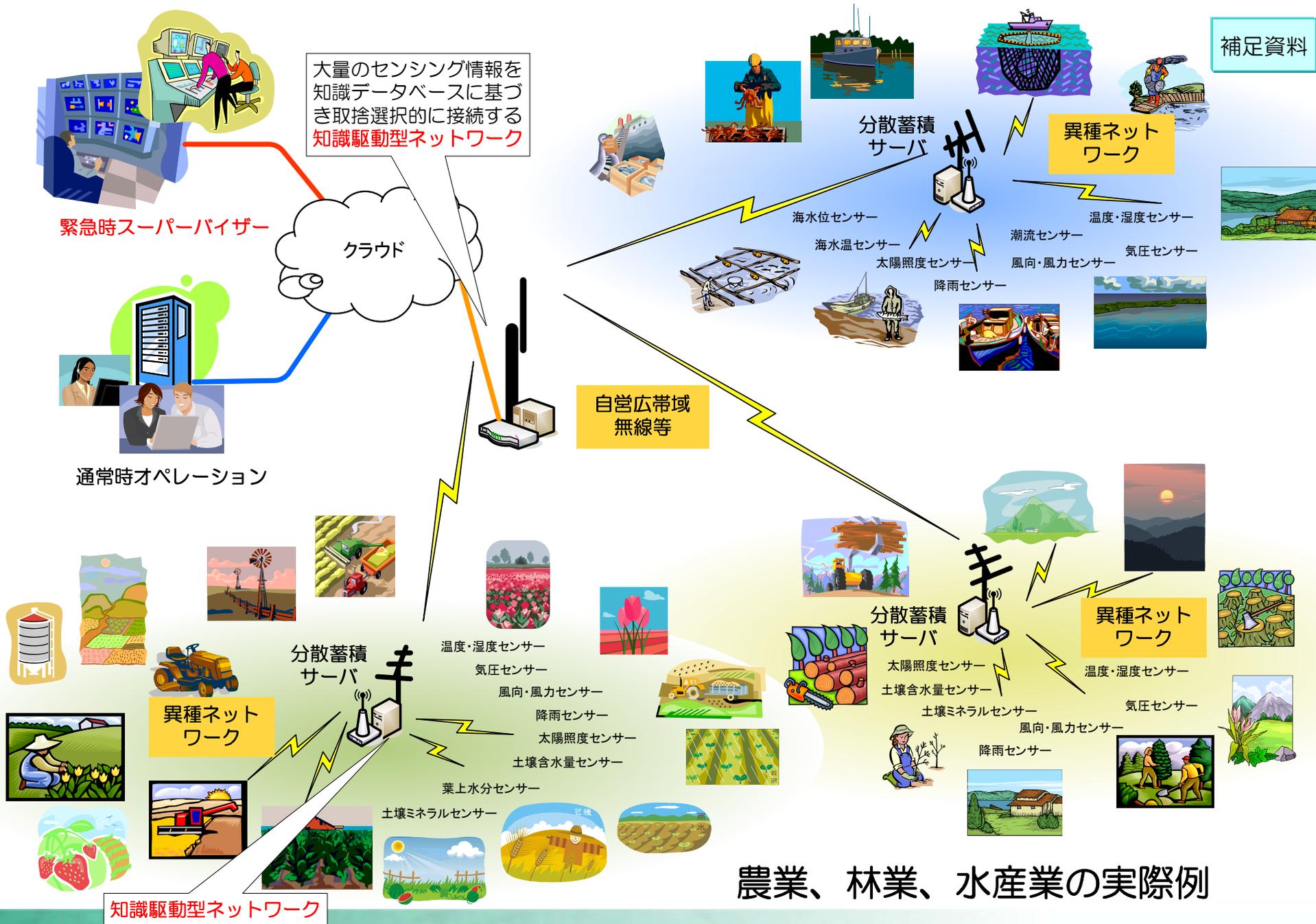
膨大な数のセンサ情報を即時利用可能とするスマートなM2Mデータ収集システム

知識駆動型ネットワーク:

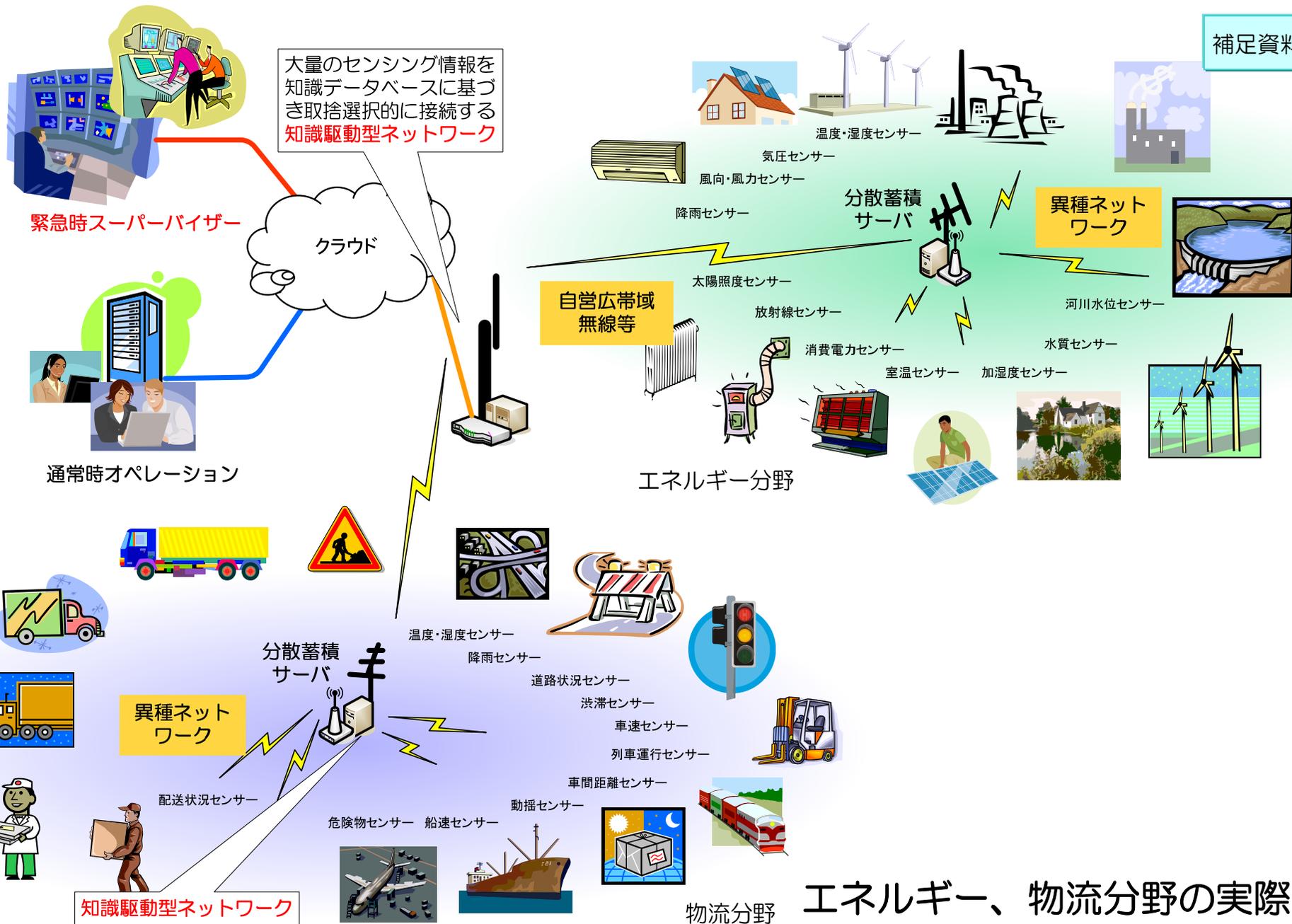
大量のセンシング情報を知識データベースに基づき時々優先順位を付けて、選択的に接続する

補足資料





農業、林業、水産業の実際例



エネルギー、物流分野の実際例

[御参考] 災害時の迅速な対応例

補足資料

時空間基盤で被災者位置を把握!!

自治体の災害対策本部



衛星



衛星からも
情報が入る



被災地

被災状況を検知して、
ガスの供給を停止する
ガスメーター



被災地



被災地の状況を高精細画像で
リアルタイムに報告

2009年 電波政策懇談会資料より (http://www.soumu.go.jp/main_content/000032553.pdf)

対策

リアルタイム
数値化

時間と場所
の特定



エネルギーの
地域需給調整

物の流れ
の調整



提案内容

提案システムの名称: 自治体独自の災害・避難情報を確実に収集及び発信できる無線プラットフォーム

提案システムの概要: ①自治体運用の防災無線を介し、自治体が独自に詳細な災害情報を収集できる。また、自治体は収集された災害情報を元に、独自の避難情報を発信できる。②広域エリアをカバーする大ゾーン防災無線により、全てのエリアにおいて自治体独自の災害・避難情報を双方向に伝送可能とする。③重要な施設付近には小ゾーン防災無線を設置し、大ゾーン防災無線基地局へのトラフィック負荷を抑えつつ、より高精細な動画等を伝送可能とする。④周波数帯の異なる大ゾーン防災無線と小ゾーン防災無線に対し、同一無線アクセス方式を用いることで、両対応端末のコストを削減。

提案理由: 従来の狭帯域防災無線(60MHz/260MHz帯)では不可能な「臨場感を持った映像による災害・避難情報の収集及び発信」を、セルラー網の活用により実現することが期待されていた。しかしながら東日本大震災発生時には、最重要緊急呼の伝送路確保のために発呼規制が行われ、自治体独自の災害・避難情報の収集及び発信のためにセルラー網を利用することができなかった。そのため、提案システムのような自治体が独自に運用できる、耐災害性に優れた広帯域・双方向の防災無線の整備が必要であると考えられる。

利用イメージ: ①自治体は、広域をカバーする大ゾーン防災無線に重畳する形で重要施設(避難所等)に小ゾーン防災無線を設置。②自治体職員は大ゾーン/小ゾーン両対応端末を持ち、災害・避難情報をいつでもどこでも双方向に伝送可能。③重要施設等に配置される小ゾーン防災無線基地局エリア内の端末に対しては、より高精細な動画が伝送可能。

技術的課題: ①防災無線システムにおけるデータトラフィックのキャパシティ改善。②大ゾーン防災無線トラフィックの小ゾーン防災無線へのオフローディング手法の確立。③大ゾーン防災無線と小ゾーン防災無線に対する同一無線アクセス規格の適用性可否の検証。

提案システムの概要図
(別紙参照)

好ましい実用化・研究開発等のスケジュール:
H23 基本設計・基本評価
H24 システム試作及び法整備に向けた実証実験
H25 実用化検証

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

～自治体独自の災害・避難情報を確実に収集及び発信できる無線プラットフォーム～

・特徴

－現場の状況を収集できる

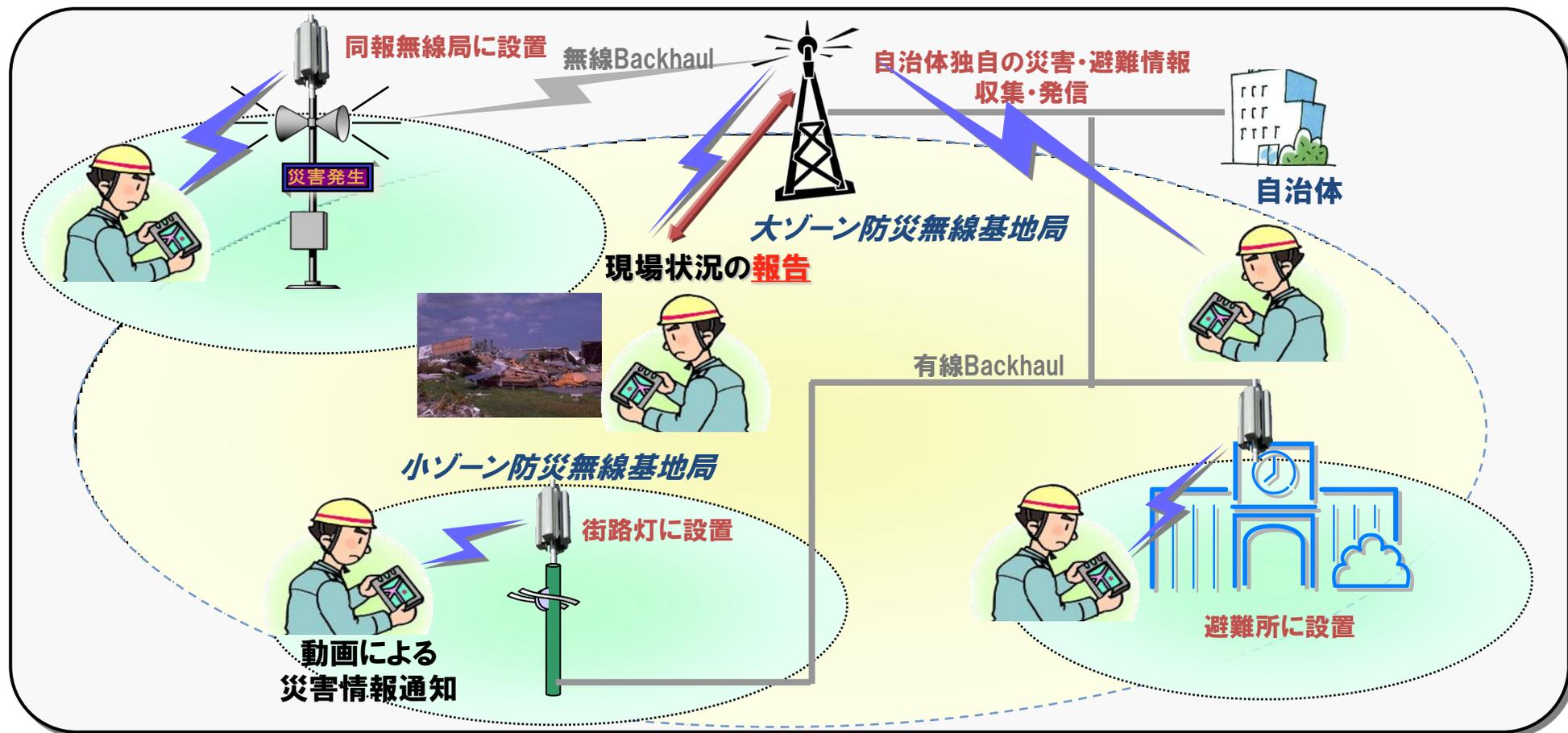
- ・自治体が運用する双方向防災無線システムの構築により、自治体が災害情報を独自に収集可能

－必ず伝わる

- ・災害・避難情報の伝送手段の冗長化により、災害時にも必ず伝わるネットワークを実現

－臨場感が伝わる

- ・広帯域無線アクセスシステムの活用により動画等の伝送を実現



未来構築ワイヤレス特別部会 提案用紙

提出元: 沖電気工業株式会社

提案内容

提案システムの名称: ITS用災害対策無線ネットワーク

提案システムの概要: 災害時にITS無線システムの路側機、車載器、携帯機が互いに協調してアドホックネットワークを形成可能とする無線ネットワークシステム。マルチプロトコルに対応し、路側機をゲートウェイとした無線ネットワークの構築を実現する。

提案理由: 東日本大震災時にはネットワークの切断、一部インフラの動作停止が発生、これにより交通状況把握や安否の確認等に問題が生じた。この状況下では確実な情報伝達手段の確保が渴望された。特に車は移動手段、電源として利用可能であることから、緊急時の情報拠点としての活用が有望。

利用イメージ: 災害時、路側機、車載器、携帯機はアドホック通信モードに移行することでマルチホップネットワークを形成する。またITSの複数のプロトコルを中継する機能を持つことで、より多くの機器と接続でき、広範囲なITS通信ネットワークを確保できる。またネットワークと接続されている路側機を介してバックボーンネットワークとの情報交換も可能となる。

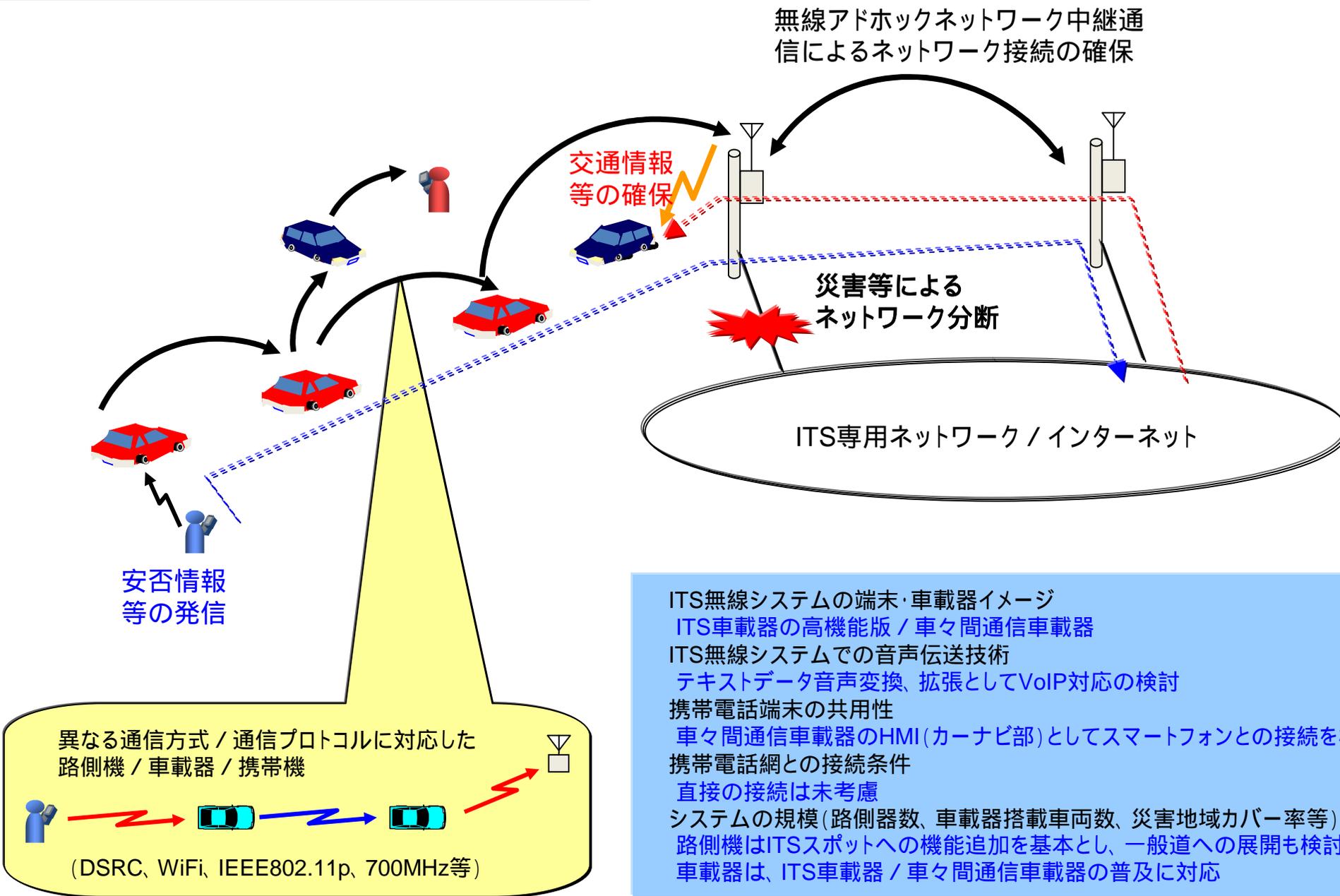
技術的課題: 災害時の環境(無線機器の位置関係、通信可能な無線機器の場所)に適應した無線アドホックネットワークを構築するための、無線性能確保、無線アクセス技術の開発が必要。

提案システムの概要図
(別紙参照)

実用化・研究開発等のスケジュール:
2011年: 無線システム机上検討、試作検討
2012年: 試作機開発、性能検証
2013年: 実証実験(ITS世界会議ターゲット)

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:
東北大安達先生ご提案の“広域災害にロバストな適應協調無線ネットワーク”に、本提案のITSも含めた形での無線システムとして連携した検討ができると有用と考えます。

別紙：ITS用災害対策無線ネットワーク



- ITS無線システムの端末・車載器イメージ
- ITS車載器の高機能版 / 車々間通信車載器
- ITS無線システムでの音声伝送技術
- テキストデータ音声変換、拡張としてVoIP対応の検討
- 携帯電話端末の共用性
- 車々間通信車載器のHMI(カーナビ部)としてスマートフォンとの接続を検討
- 携帯電話網との接続条件
- 直接の接続は未考慮
- システムの規模(路側器数、車載器搭載車両数、災害地域カバー率等)
- 路側機はITSスポットへの機能追加を基本とし、一般道への展開も検討
- 車載器は、ITS車載器/車々間通信車載器の普及に対応

提案内容

提案システムの名称: 非常時セキュリティの確保のための生体認証による本人確認支援システム

提案システムの概要:

災害などで有線ネットワークが完全に遮断され、さらに免許証・保険証・印鑑など本人確認手段が失われるような緊急時においても、ワイヤレスネットワークと生体認証によって、簡単かつ確実に本人確認を可能とするシステムの構築

提案理由:

- ① 今回の東日本大震災に際し、総務省は地方自治体に対し運転免許証や健康保険証などの身分証明書をなくした被災者に対して、家族の生年月日を口頭で示すことなどで住民票を交付するよう通知した。宮城県南三陸町のように庁舎全体が壊滅状態となり、戸籍データが一時的に消失した場合など、非常時のセキュリティとして確実な本人確認インフラを提供することは、災害発生直後から復旧まで非常に重要と考えられる。
- ② 非常時・緊急時でも安否確認と本人確認を速やかに実施できるインフラを構築することで、免許証・保険証などの再交付や被災証明書・住民票の発行など、ワイヤレスネットワークを通じて災害時の行政サービスを迅速に機能させるため。
- ③ 災害時に身分証明書も財布も失われた被災者は、罹災した直後から店舗にて物品を購入したり日常服用している薬の入手などの生活手段に大きな困難が生じる。その際の店舗・銀行・薬局などで臨時に本人確認を行い決済するための非常時電子決済手段を提供するため。

利用イメージ:

- ① クラウド上に個人情報を保存し、指紋認証+インターネットを利用して、本人確認を行うシステム。本システムに個人情報を預ける事を承諾したユーザーは、窓口にて指紋情報登録と同時に氏名/性別/生年月日/住所/電話番号/顔写真を基本とした個人情報を登録する。
- ② 災害時には、ノートPC+指紋認証装置+ワイヤレス通信機器を用いて本システムにアクセスすることにより、避難所での安否確認や役場での本人確認に利用可能となる。
- ③ 窓口での登録時に指紋センサが搭載されたスマートフォンを利用しておけば、災害時の本人確認が個人所有のスマートフォンで行う事ができ、迅速な安否確認システムとして活用できる。
- ④ 被災・罹災証明書の申請には、身分証明書と被害状況の写真が必要。指紋センサが搭載されたスマートフォンで本システムを利用すれば、本人認証を行った後にGPS位置情報付写真を撮影・送信することで、迅速かつ確実な申請が可能となる。
- ⑤ 被災者が何も持たずに店舗に訪れたとしても、本システムを利用すれば、確実な本人確認ができるため、物品を販売することが可能となる。

技術的課題:

- ① 認証時の通信データ量を抑え、必要な音声通信を阻害しないシステム
- ② いつでもクラウド上の個人情報にアクセスできる災害時でも途切れる事のないワイヤレスネットワークの構築(携帯電話網/WiFi/WiMax地域ネットワークとの連携)
- ③ 携帯電話外付け認証装置の開発/スマートフォンでの指紋認証の実現



実用化・研究開発等のスケジュール:

- スケジュール: 4年計画
- 1年目: ノートPC + 指紋入力装置 + データ通信端末で、クラウド認証システムを構築
- 2年目: スマートフォン+外付け指紋入力装置での認証システムの開発
* 認証装置を限定することで、登録時の不正(成りすまし防止)
- 3年目: スマートフォンに搭載された指紋入力装置を活用したシステム開発
- 4年目: 実証実験および本格展開準備

提案内容

提案システムの名称: 広域災害にロバストな適応協調無線ネットワーク

提案システムの概要: 無線基地局が互いに協調して障害基地局エリアを補う無線エリア制御や基地局リレーなど適応無線基地局ネットワーク化, 基地局が互いに連携する送受信ダイバーシチ, 膨大な量の発呼時には高速マルチメディア通信から極低レート音声・画像通信へ切り替える通信サービス制御, また, 電源喪失を避けるため各基地局に配置した太陽光発電・大容量バッテリーのネットワーク化により, 広域災害時にも継続して通信サービスを提供することを特徴とする。また, 避難所周辺などに近くの基地局をゲートウェイとするアドホック無線ネットワークを構築し, 通信サービスを提供する。

提案理由: 携帯電話は今や重要な社会基盤になっている。東日本大震災のような広域災害では, 有線エントランス回線の切断により通信が途切れたり, 携帯電話基地局の電源喪失によりバッテリーの寿命である数時間後に通信不能となった基地局が多かった。また, 被災地からのみならず被災地への安否確認を行う膨大な量の発呼が発生したため, 両地域で通信規制が行われ通話が極めてつながりにくくなり, 安否確認ができなかった。このため, 災害時には携帯電話が役立つと思っていた人たちに失望を与えた。

利用イメージ: 災害時にはブロードバンド通信の優先度を下げ, 品質を若干犠牲にした低レート音声通信の優先度を上げる。極低レート音声符号化により, 災害時には通信を希望するほぼすべてのユーザの発呼を許容でき, 被災地からまたは被災地へ安否確認や被災状況確認ができる。また, 低レート画像符号化の開発により, 会話しながら周辺の状況をリアルタイムで相手先に送ることができる。被災した基地局の隣接基地局が送信電力制御や送信ビーム制御により協調して被災基地局の無線エリアをカバーする。また, 基地局エントランス回線が断になった時には基地局がリレーの役割を果たす。複局連携送受信ダイバーシチ(端末にも複数アンテナ搭載)により通信エリアの拡大, 端末バッテリーの長寿命化が可能。

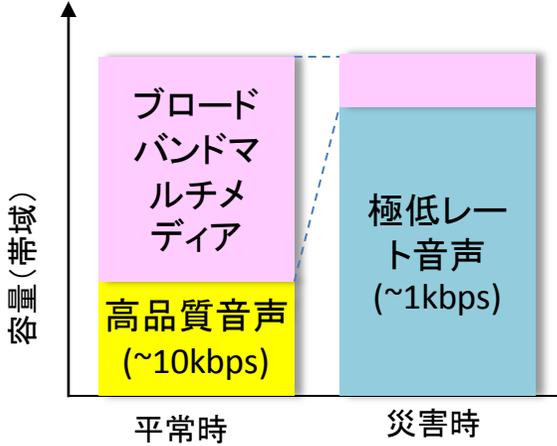
技術的課題: 災害時には何と言っても双方向音声会話が重要。広域災害時には膨大な量の発呼が発生するから, 現状では通信規制が行われている。無線帯域幅を維持するためには通信量の総和(ビットレート)を平常時並みに保つよう極低レート音声でなければならない。このため, 極低レート音声符号化技術と超多重無線パケットアクセス技術の開発が必要。また, 平常時にはブロードバンド通信サービスを提供するが非常時には極低レート音声通信の優先度を高くすることで通信規制をしなくても済むような, 適応通信サービス制御および動的ネットワーク制御技術の開発が必要。もちろん極低レート画像符号化も重要課題。さらに, 複数基地局が連携した送受信ダイバーシチは端末局消費電力化にとって重要。

**提案システムの概要図
(スペースが足りなければ別紙も可能です)**

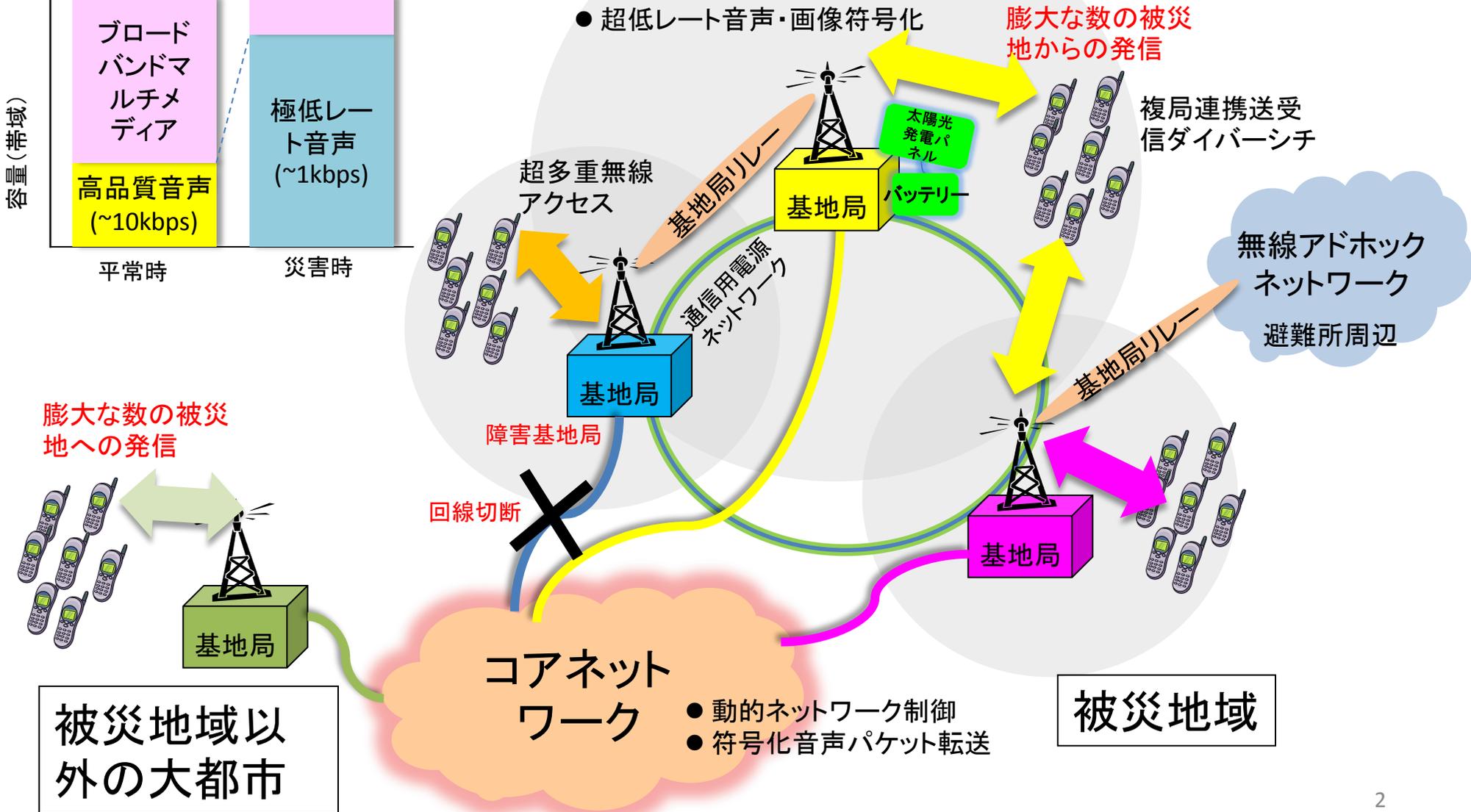
実用化・研究開発等のスケジュール: 合計5年のプロジェクト。極低レート音声・画像符号化, 超多重無線パケットアクセス, 適応通信サービス制御などの基本技術の確立に2年, 実証実験システム構築に1.5年, 実証実験実施に1年, まとめに0.5年。

部会に対するご意見、ワイレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等: 今回の災害の大きな問題は, 通信規制だけでなく被災地では通信用電源の喪失による通信サービス停止が起きたこと。通信用電源の喪失を避ける技術開発が重要となる。また, ネットワーク全体の電源消費量を徹底的に抑えるため, 端末デバイスレベル, 基地局装置レベル, ネットワークレベルにわたる総合的な省電力化技術の開発が重要。また, 通信アプリケーションに応じたきめ細かな消費電力制御も重要。基幹ネットワークは通信規制の発生しないパケットネットワークが望ましいが, ルータの処理能力の格段の向上が必要になる。

適応通信サービス制御
(マルチメディア⇔超低レート音声)



- 適応無線基地局ネットワーク
- 超多重無線パケットアクセス (OFDMA, OF/TDMA, SC/FDMA, SC/FDMA)
- 適応通信サービス制御 (ブロードバンドマルチメディア⇔超低レート音声)
- 超低レート音声・画像符号化



東北大学災害復興新生研究機構

機構長: 総長

- ・復興・地域再生への貢献
- ・災害総合科学に関するCOE形成

エネルギー

情報
通信

医療

宮城県/仙台市震災復興本部, 東北地域の自治体および大学連携

産学官連携

東北大学IIS研究センター

- (2010.2設立, センター長: 安達)
- ・仙台市の補助金による支援
 - ・地域企業をチームに加えた産学連携の促進

仙台市

地域企業

国際高等電気通信研究機構
(予定)

(電気通信研究所, 工学研究科, 情報科学研究科, 医工学研究科の連携)

- ・災害に強い情報通信インフラの構築
- ・更なる最先端研究の加速

光ネットワーク

ローケーション
メッセージ通信

適応協調
無線
ネットワーク

ネットワーク
コンピューティング

Globalな協力
体制(海外大
学・研究機
関)

災害に強い地域情報ネットワークシステム

提出元: 東北大学・YRP国際連携研究所

ICTを活用した災害に強い未来型都市の構築

《提案システムの概要》

- ① 携帯電話ネットワークとWiFi/WiMAX系の地域ネットワークの多重化により、携帯電話ネットワークの輻輳時にも、自動的に地域ネットワークに接続し非常通信の手段を確保する。
- ② 平常時には通常のブロードバンド通信サービスに加えて、地域ネットにより街角電子掲示板や電子回覧板、携帯端末への配信など地域住民への地域行政サービスに利用する。
- ③ 地域住民の中核点である市役所、区役所、役場や小学校などにアクセスポイントを設置する。

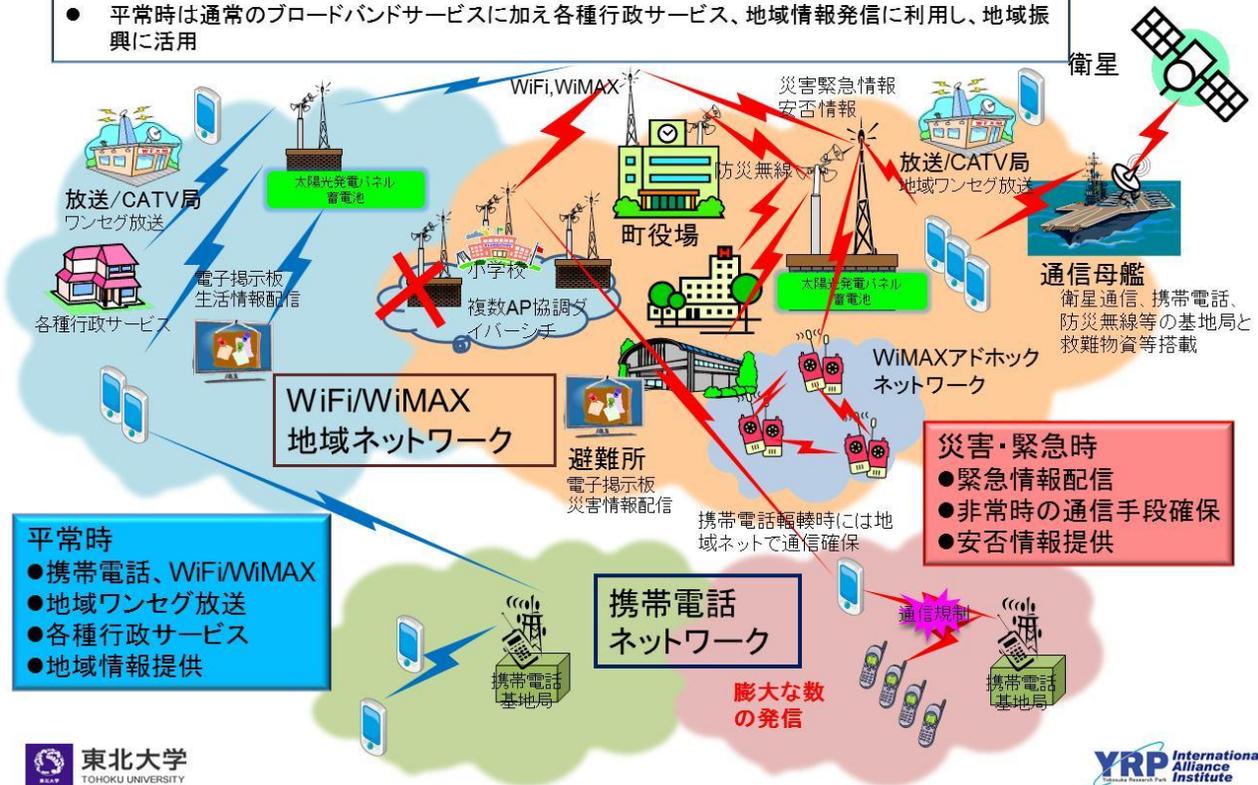
《利用イメージ》

- ① 平常時には、WiFiやWiMAXにより通常のブロードバンド通信サービスを提供するとともに、街角電子掲示板、電子回覧板(家庭版ディスプレイ、地域住民のスマートフォン)による行政サービスを提供したり、地域情報を配信し地域振興に利用する。
- ② WiFi/WiMAX地域ネットワークは防災無線にも接続し通常時の防災情報を配信する。
- ③ 災害・緊急時においては、携帯電話ネットワークが使えなくなっても、地域住民は自動的にWiFi/WiMAX地域ネットワークに接続しリアルタイム音声会話、メール通信や安否確認を行える。
- ④ CATVと地域ネットワークが連携して地上デジタル放送(ワンセグ)の地域住民へ提供する。災害時には災害状況などの把握に利用する。
- ⑤ スマートフォンがアクセスポイントとなりWiFi機能を有する携帯端末とのアドホック通信ネットワークを形成し、通信サービスを提供する。

《技術的課題》

- ① 携帯電話とWiFi/WiMAX自動切り替え携帯端末
- ② WiFi/WiMAXによる災害時リアルタイム音声通信技術
- ③ 防災無線との協調運用
- ④ 極省電力化端末と基地局用非常時電源確保
- ⑤ エントランス回線を失った基地局エリアを救済するためのシングル周波数ネットワークに基づく複数AP協調送信ダイバーシチ・基地局リレー技術
- ⑥ WiMAXアドホックネットワーク
- ⑦ 船舶搭載可動式WiFi/WiMAX基地局(通信母艦)
- ⑧ 非常時セキュリティ

- 災害時に携帯電話が輻輳して利用できない場合もWiFi/WiMAXで通信手段確保
- 無線LANやホワイトスペースなど新たな電波利用で地域の情報環境を向上
- 平常時は通常のブロードバンドサービスに加え各種行政サービス、地域情報発信に利用し、地域振興に活用



東北大学
TOHOKU UNIVERSITY



《提案理由》

- ① 今回の東日本大災害で明らかとなった情報通信ネットワークの課題は、膨大なトラフィックの発生による通信規制が起きたこと、通信用電源喪失、エントランス回線断により大規模な携帯電話の輻輳が起きたことである。
- ② この事態は現在の携帯電話など単一ネットワークを改良しても解決できない問題である。問題の解決には、異種、複数のネットワークの多重化が極めて有効と考えられる。
- ③ 誰もが所有するようになった携帯電話(スマートフォン)を活用し、ICTを活用して各地域住民へ各種行政サービスを提供し、地域情報を発信する未来都市を構築し、災害・緊急時には災害情報を提供するとともに携帯電話トラフィックを迂回させるシステム構築が重要と考える。

《研究開発期間と費用》

4年(総計300億円)

提出元: 日本電気株式会社

提案内容

提案システムの名称: 災害直後から復建・復興までの公助システム(1)

提案システムの概要: システム要件は、①普及率が9割を超す携帯電話システムを使用、②携帯通信網の寸断から数時間以内で携帯端末が使用可能なシステムであること、③勘弁なシステムで複雑な操作を必要としないこと、④端末側に特別な操作が必要ないこと、⑤自動で検索が可能な公助のシステムであることを鑑み、簡易携帯救助のための公助のシステム(初動緊急対応期)の実現を目指す。(別紙参照)

提案理由: H23. 3. 11に発生した未曾有の東日本震災において、地震および津波によって携帯電話通信網は寸断され、瓦礫の中で助けを求める多くの人達はその中で命を落とさざるをえなかったのではないかと推測。これを鑑みて、初動緊急対応期においては、普及率9割を超える携帯端末を一時的に使える状態にし、携帯電話通信網が使えない状態でも緊急避難のための公助システムをより勘弁な方法で数時間以内に立ち上げるシステムを各自治体が準備する必要がある。

利用イメージ: 予め、各自治体(町内会や自治会)で公助システムが用意されていることを前提として、①被災後直ちに公助用簡易携帯システムのSWをONする(バッテリー稼働可)、アンテナ或いはフェムトセルがついたバルーン(風船)へHeGSを注入(数分で完了)、約40m程度の高度に掲揚維持、③被災者の持つ携帯端末から位置登録が上がり、被災地内の携帯端末数を確認、④被災者からの携帯端末を使った連絡(電話、メールなど)により生存者の数を把握、⑤被災者の場所の確認や救助のための情報を入手、⑥救助隊(公助)に情報を展開する。※携帯端末はこの公助システムを念頭に各種様々な機能をつけてたモノが発売されることに期待が集まるはず。

技術的課題: 初動緊急対応期において、簡易携帯システム(バルーン掲揚)として、①地上の状態の変化による電波伝播の振る舞い対応技術、②隣接する公助システムとの干渉回避技術、③バルーンの揺らぎ対策技術、④位置情報(GPSなど)付加、⑤携帯端末固有番号と携帯電話番号との整合、携帯端末側として、⑥緊急呼対応のための各種技術と検証などがあげられる。⑦初動緊急対応期から応急期、復旧期に対応したシステム拡張のための技術的課題の洗い出しなど。

提案システムの概要

(別紙参照)

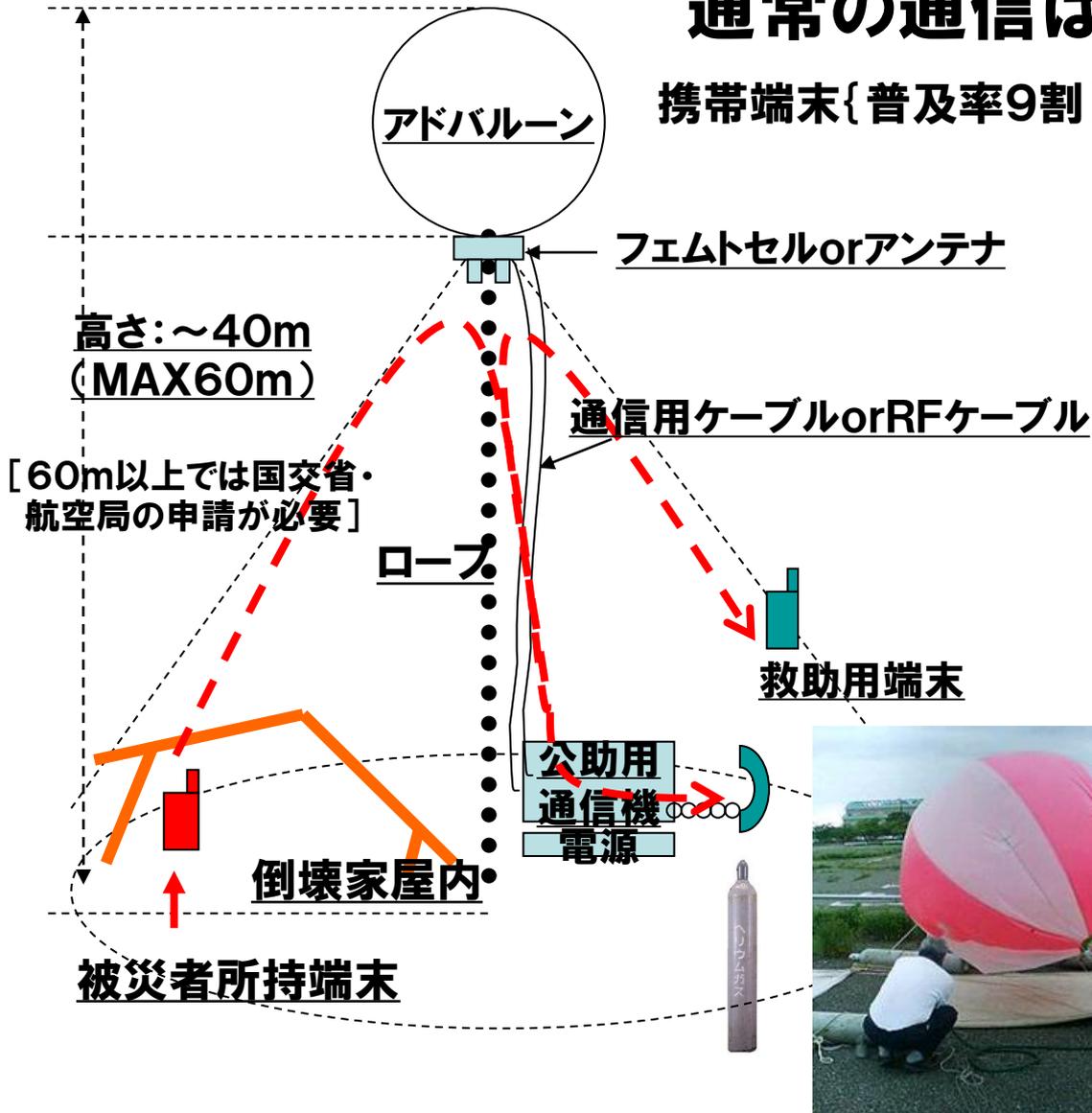
実用化・研究開発等のスケジュール:
 H23 基本設計・基本評価、簡易版デモシステム構築と実証実験、実用化のための詳細設計、試作、実証実験、第一段実用化
 H24 第二段実用化に向けての課題抽出と試作、検証

部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

通常の通信は不能に。。。

《別紙》

携帯端末{普及率9割}を如何に使える状態にするか？



◇ 公助携帯システムの一例:

- ・数時間以内に携帯端末が公助のシステムとして立ち上がってくる
- ・携帯機能をフルに活用
- ・位置登録、通話、メール。。。等

◇ インテリジェント端末の一例:

- ・圧力センサーによる自動緊急通報
- ・自動位置情報吐き出し。。。等



初動緊急対応期(震災発生~3日後)、生存率24H以内90%、48H以内48%

提案内容

提出元: 日本電気株式会社

提案システムの名称: 災害直後から復建・復興までの公助システム(2)

提案システムの概要: システム要件は、初動緊急対応期用の公助システムの拡張版として、①現存するもの全てを使うモデル: バルーン公助システムを衛星通信(LASCOMなど)などを利用して通信事業者に接続するなど既存のシステムを使う。②途切れながらも繋がるモデル: バルーン公助システムなどをアドホック技術で繋ぐ、ルーティングなどは仮想ネットワーク(オープンフローなど)が司る、端末は繋がるモノ全て(将来型家電など)を経由して途切れながらも繋がる。

提案理由: H23. 3. 11に発生した未曾有の東日本震災において、地震および津波によって携帯電話通信網は寸断され、瓦礫の中で助けを求める多くの人達はその中で命を落とさざるをえなかったのではないかと推測。初動緊急対応期においては、緊急避難のための公助システムをより勘弁な方法で数時間以内に立ち上げ、その後の応急期、復旧期、復建・復興期に対応したシステムへ拡張・成長する公助システムの早急なる出現が望まれている。

利用イメージ: ①現存するもの全てを使うモデル: 初動緊急対応期から、応急期、復旧期に入ると各種通信設備が復旧していることを想定して、繋がるもので使えるモノ全てと接続することを鑑みる。②途切れながらも繋がるモデル: 各バルーン間をアドホックで繋ぎワイヤレスネットワークを構築する。バルーンの掲揚、降納によるルート変更などは(仮称)仮想ネットワークコントローラが管理する。また、被災者が持つ携帯端末側は、繋がるもの全てを利用し、途切れながらも繋がるシステムへと成長していく。そのための端末のインテリジェント化、ネットワークの仮想化技術は重要。

技術的課題: 研究課題としては、途切れながらも繋がるモデルが殆どを占める。①揺らぐバルーン間の電波伝播状況下におけるアドホックネットワーク構築技術、②仮想ネットワーク環境下でのルーティング技術、③ディレーによる各種サービス、プロトコルへの影響の検証、④途切れながらも繋がるための要件定義の確立、⑤あるべきインテリジェントな端末の各種機能の洗い出しとその課題など課題は山積。

提案システムの概要

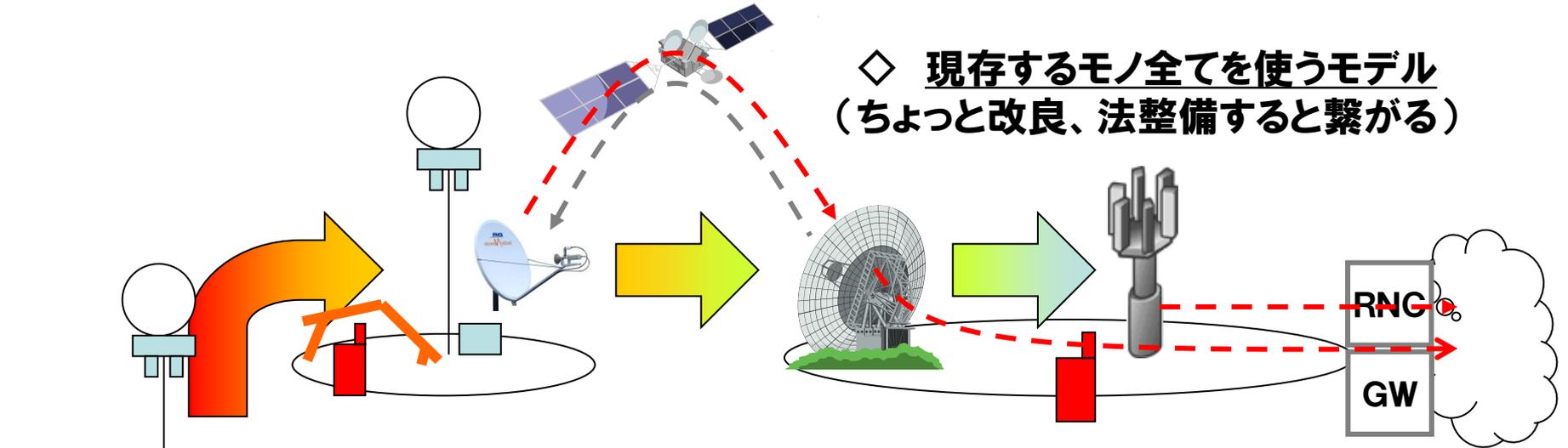
(別紙参照)

実用化・研究開発等のスケジュール:
 H23 基本設計・基本評価
 H24 詳細設計・試作・実証実験
 H25 第三段実用化に向けた課題抽出と検証と試作
 H26 実用化にむけた社会実験開始(特定地域)

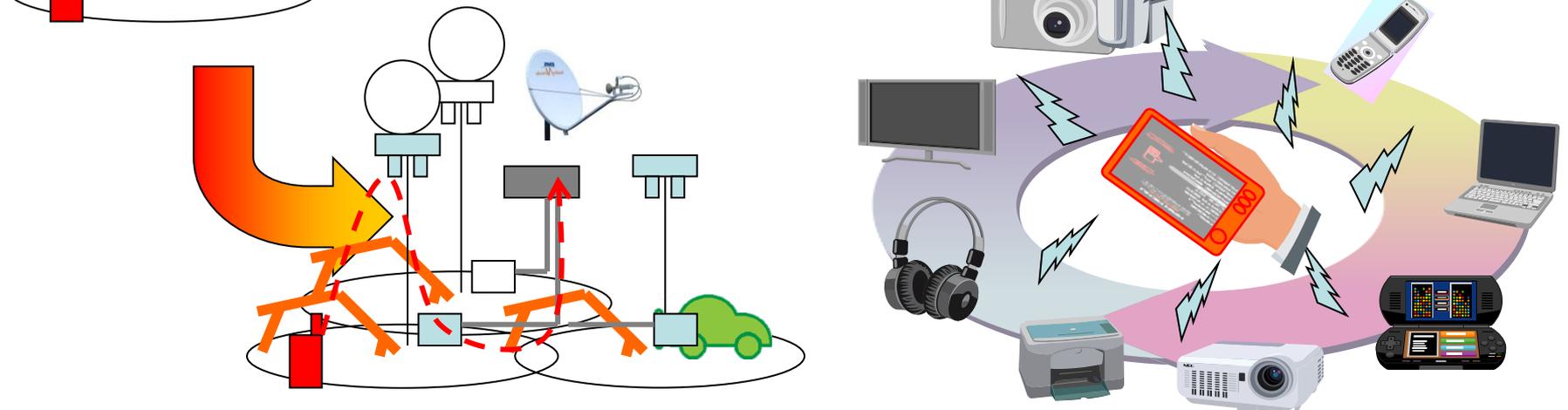
部会に対するご意見、ワイヤレスシステムの将来像に関して取り組むべきその他の課題等:

繋がるものは全てを使って繋ぐ。。“絆”ネットワーク《別紙》

◇ 現存するモノ全てを使うモデル
(ちょっと改良、法整備すると繋がる)



◇ 途切れながらも繋がるようとするモデル
(2、3、5年の研究、開発期間を経て、)



初動緊急期
(発生～3日)

応急期
(～1ヶ月)

復旧期
(～3ヶ月未満)

再建・復興期
(4ヶ月以降～)