

# TVホワイトスペースを利用した 小電力データ通信システム

佐々木重信

新潟大学 自然科学系  
(工学部電気電子工学科)

kojiro@eng.niigata-u.ac.jp

# 提案システムの概要

- UHF帯で  
地上波TV放送が利用していない周波数  
(TVホワイトスペース)を活用
- コグニティブ無線機能  
を導入した  
IPベースの  
小電力データ通信システム

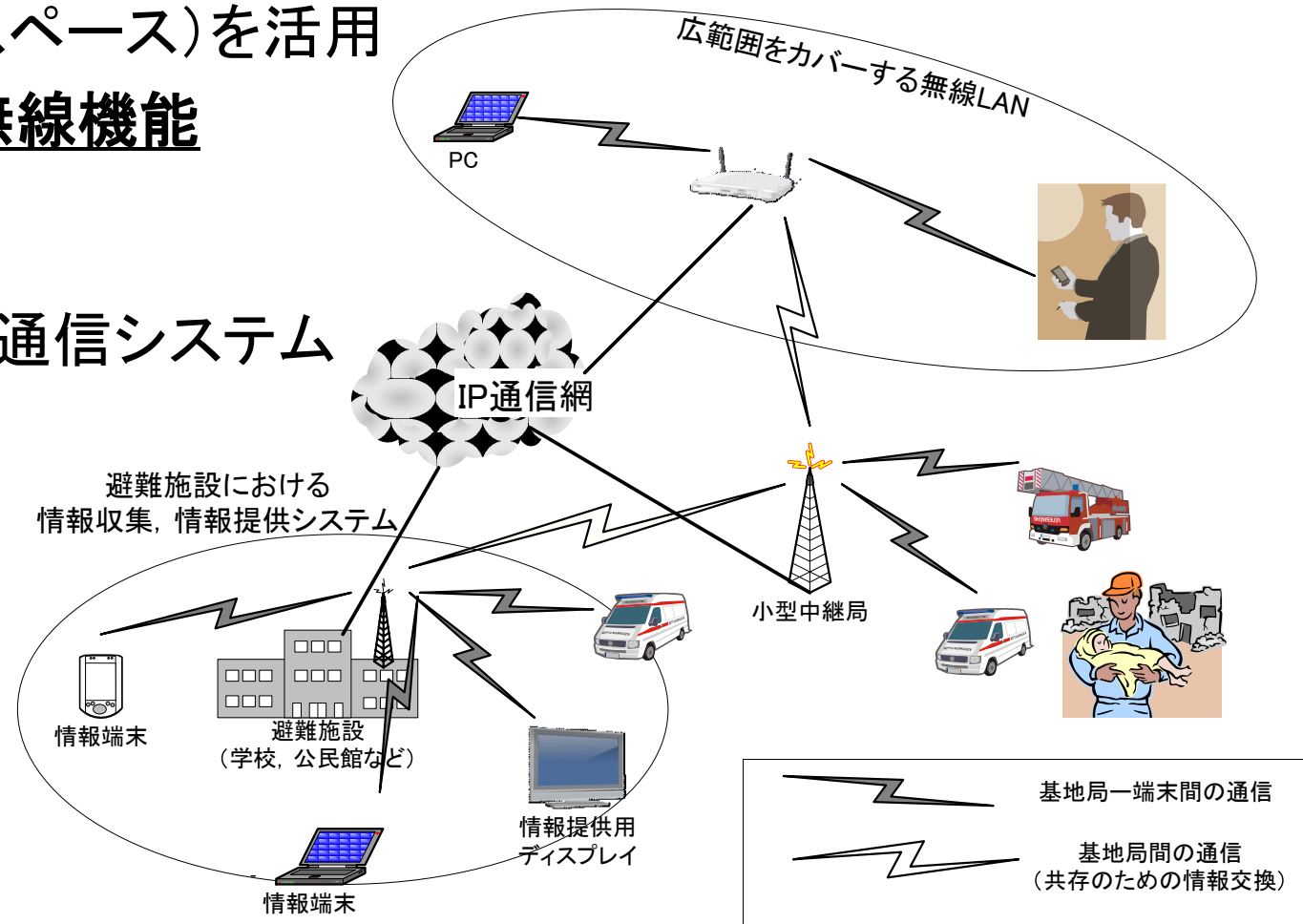


図1 提案システムのイメージ

# コグニティブ無線技術とは

- ユーザが(センシングで)利用可能な無線環境を認知
- 周波数割り当て原則・状況,周波数利用状況や周辺のルール(ポリシー)をふまえ
- その結果をもとに無線システムや無線機器が各ユーザにとって適した通信環境を学習
- 上記をもとに
  - 複数の周波数帯域, 時間スロット, 通信方式を使い分け,
  - 所望の通信容量を所望の通信品質で得られるよう周波数の有効利用を図りつつ伝送する

## 無線通信技術

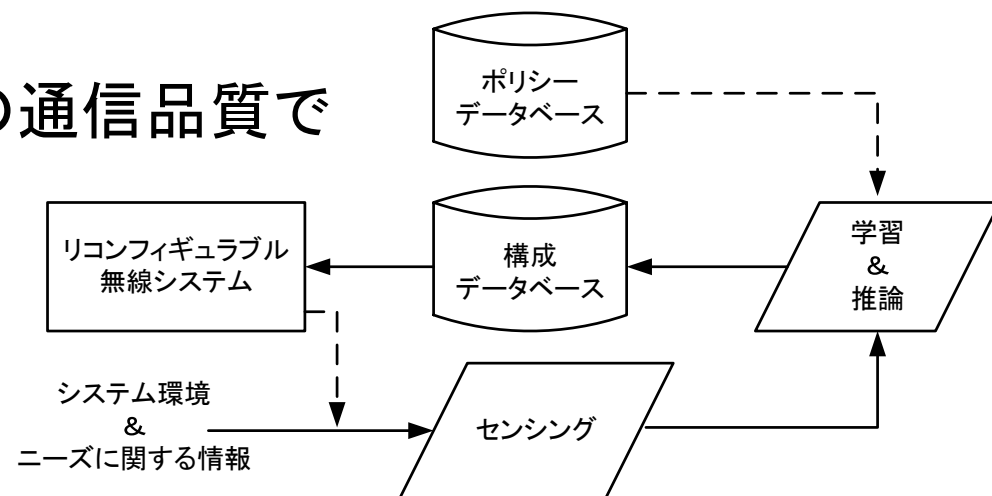


図1 コグニティブ無線システムのイメージ

# 想定(期待)されるサービス

- 現行のIPベースの通信ネットワークで実現可能なもの
  - 現行の無線LANより広いカバー範囲(100mから1km程度, 伝送速度と送信電力に依存)をもつ無線LAN型のデータ通信ネットワーク
  - 災害発生時に、災害現場における画像伝送等が可能な緊急のデータ通信網の構築
  - 災害時の臨時の避難施設(学校、公民館など)における情報提供手段や非常用通信ネットワークを簡易かつ迅速に構築する手段
- その他, 医療・ヘルスケア, スマートユーティリティネットワークなど多様なアプリケーションが考えられる。
- 本提案はあくまでTVホワイトスペースを利用した新たな無線通信システム及びインフラの導入が主である。
  - 具体的なサービスは、これをベースとして、目的とするサービスに適したアプリケーションソフトウェアを開発することで構築することが、コスト面で有効と考える。

# 提案システムの特徴

- コグニティブ無線機能を備えることにより、
  - 既存の地上波TV放送に与える干渉のリスクを最小限に
  - 当該地域で割り当てられていない周波数を有効利用した無線データ通信ネットワークの構築が可能
- 将来的には、
  - 複数のTVチャンネルを利用⇒現在の無線LANと同等以上の伝送速度をもつ広域無線通信ネットワークの構築が可能
  - IEEE802.11g(現行の無線LAN): 最大54Mbps(20MHz帯域幅)
  - IEEE802.22規格草案: 最大約22.7Mbps(6MHz帯域幅)  
⇒3ch束ねて利用・・・最大で約70Mbpsの伝送速度



# 利用する電波の諸元

周波数	UHF帯(470MHz-710MHz) 地上波TV放送が利用していない周波数
占有周波数 帯域幅	6MHz (将来的には複数チャネルの利用も想定)
空中線電力	10mW~100mW程度
使用エリア	全国(主に人口密度が比較的低いエリア) 屋外, 屋内両方の利用 固定またはノマディックでの利用を想定
その他	免許を要しない無線局として無線LANなどに 準じる形での運用を想定

# 備えるべき主な技術的要素

- 地上波TV放送等の信号の存在を検出
  - 地上波TV信号など既存システムの信号の存在を検出するためのスペクトルセンシング機能(全ての無線機器が備えること)
  - 無線機器が、何らかの手段で位置情報を取得  
⇒その情報に基づき、該当する位置で地上波TV放送などが運用している周波数のデータを取得
- 運用中の既存TV信号などへの干渉の回避
  - 前項で得た情報に基づく  
送信電力制御と適応的周波数マネジメントを行う機能
- TVホワイトスペースで運用する他の無線ネットワークとの自律的に共存できる仕組みを備えていること。
  - 利用周波数の動的な割り当てを含む
  - TVホワイトスペースを利用する異なる無線標準の間で共存する仕組み

# 実現に向けた課題(技術面)

---

- 既存システムの信号のセンシング機能の向上
  - TV放送等の保護の観点から、雑音よりはるかに低いレベルの信号を検出することが必要
- 無線機器の位置情報をもとにTVチャンネルの利用状況に関するデータベースへアクセスする方法の整備
  - 無線ネットワークの基地局やアクセスポイントに必要
- TV放送などへの干渉の回避機能
  - 周辺の電波状況に応じて適応的に利用周波数を選択する機能、送信電力の制御機能の開発
- 複数の周波数帯を1つの無線局で同時に利用するための通信手順、通信機器の小型化などの技術開発
  - 現行の無線LANに匹敵する速度を実現するために必要



# 実現に向けた課題(制度面)

---

- TVホワイトスペースの利用に関する国際的な規制が未整備
  - 米国(TVホワイトスペースに関する規制を策定済み)
  - 欧州(規制の策定に向けた技術的検討を進めている)

の動向を踏まえ、日本として望ましい条件を国際的な規制に反映させる必要がある
- TV放送の受信への影響についての技術的検討
  - 理論面や実証実験を踏まえた検討が必要
- 関係者による議論
  - 国際レベルの標準化団体が策定する業界標準(IEEE802標準など)の動向を踏まえた議論



# 【参考】TVホワイトスペースをめぐる動向

TVホワイトスペースをめぐる規制	年	TVホワイトスペースをめぐる標準化動向
5月:(米)FCCがNPRMを発出	2004	
12月:(英)Ofcom "Digital Dividend Review"を公表	2005	1月:IEEE802.22が標準化作業を開始
10月:(米)FCCが第1次R&Oを発出	2006	3月:IEEE802.22の各提案が一本化
10月-11月: WRC 2007	2007	
12月:(英)OfcomがTVホワイトスペースの 免許不要ベースでの利用を積極的に 検討する姿勢を打ち出す		5月:IEEE802.22標準ドラフトv1.0の承認投票
11月:(米)FCCが第2次R&Oを発出	2008	
2月:(米)FCCが正式な規制を公表 (FCC Part15 subpart H)	2009	
2月:(英)OfcomがTVホワイトスペースの 利用に関する(技術面での)検討 状況を公表		7月:IEEE802.22標準ドラフトv2.0の承認投票
6月:(欧)CEPT SE43でTVWSに関する (技術面の)検討開始		12月:Ecma-international ECMA-392標準規格を公表
1月-2月: WRC 2012	2010	1月:IEEE802.11afが標準化作業を開始 1月:IEEE802.19.1が標準化作業を開始
	2011	【注】 NPRM: 規制制定の提案 R&O: 報告・命令
	2012	

# 【参考】技術標準に関する動向

## • IEEE802委員会

- 802.22: 2005年よりTVホワイトスペースを利用した地域無線ネットワークの標準化が進行中
  - 放送関係者が積極的に標準化に貢献
- 802.11: TVホワイトスペースを利用した無線LAN規格802.11afの標準化作業がスタート(2010年1月)
  - 現行の無線LANの方式をTVホワイトスペースに持ち込む方向
- 802.19: 異なるIEEE802 標準がTVホワイトスペースにおいて共存する手法の標準化作業をスタート(2010年1月)
- 今後, 他のグループでも標準化が行われる可能性がある

## • Ecma-International

- ECMA-392標準: TVホワイトスペースを用いた固定及びパーソナル/ポータブル無線システム(2009年12月公表)
- ISO/IEC標準の策定につなげるケースが多い