

第500回URSI - F会合 記念講演会(2005.12.16) 於 NICT

次世代ワイヤレスシステムの動向 と伝搬研究への期待

電気通信大学

先端ワイヤレスコミュニケーション研究センター

中嶋 信生

nakajima@ieee.org

今後主流となるであろうワイヤレス技術予想

公衆通信としてのインフラは、

- ・3Gを高度化
- ・2G 3Gに移行
- ・都市内を中心に高速の4Gを展開

併行して各種新方式が台頭、一定のシェアを確保
(WiMAX、無線LANホットエリア、PHS)

屋内

- ・データ系：無線LAN (IEEE802.11a,b,g,n)
- ・電話系：無線LAN、携帯電話方式、Bluetooth (車内)

ユビキタス (近距離通信、メッシュネットワーク)

- ・UWB、Zigbee、Bluetooth、RF-ID、、、

今後のワイヤレス関連製品予想

セルラー系の携帯電話が今後も最も大きなマーケット
マルチバンド・マルチ方式対応
端末は、やはりオールインワンが魅力
PDAタイプは日本で受け入れられるか？(アプリ)
ウェアラブル機器はファッション性と電池が鍵

セルラー以外の新広域システムはデータ通信主体
トラフィックのある地域でのみサービス提供
チップ化されPC等に組み込まれた無線が強い
(11bなど、WiMAXがそうなるか？)

ユビキタスはどこから普及するか？
やはり、メリット(コストダウン、人件費節減)のあるところ

今後のキーワード
インターネット + ワイヤレス + 放送
安全、安心

最近のワイヤレスを取り巻く環境の変化

- ・ 用途の多様化
- ・ 通信方式、事業者の多様化

- ・ Best Effort化
- ・ 異用途間周波数共用
- ・ シームレス化

- ・ アンテナの高度化
- ・ 適応処理
- ・ 装置の超小型化、組込

- ・ 国際競争の激化
- ・ 無線伝送技術の飽和現象

- ・ セキュリティ問題(問題源と対策手段)

用途の多様化(通信分野他)

- ・携帯電話 W-CDMA, cdma2000, PHS,,
- ・携帯情報通信 IEEE802.11b, 16e, 20,,
- ・FWA IEEE802.11b, 16a/REVd, WIPAS,,
- ・ビル内LAN IEEE802.11b,a,g,n,,

- ・ビル内内線電話 IEEE802.11b, cdma2000, Bluetooth
- ・端末間通信 Bluetooth, UWB
- ・測位 IEEE802.11b, Bluetooth, RF-ID,,
- ・タグ(荷札) RF-ID
- ・電子マネー Suica, Felica,,
- ・ワイヤレスリモコン Zigbee(IEEE802.15)
- ・センサーネットワーク Zigbee(IEEE802.15)

通信方式、事業者の多様化

Nationwide通信方式

PDC, W-CDMA, cdma2000, GSM, PHS,

エリア限定通信方式

IEEE802.11b,g, WiMAX

国内の通信事業者

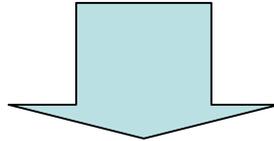
**NTTドコモ, au, Vodafone, WILLCOM, イー・アクセス,
BBモバイル**

NTT-BP,,,,,,

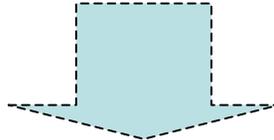
Best Effort化

これまで

品質を場所率で規定
通信速度は**保障速度**で表現



インターネットが**影響**
通信速度は**最高速度**で表現
(個々ではなく) **全体としての効率を追求**
干渉については比較的寛容に



余裕のある固定通信のインターネットでは、
速度保障Optionも(VoIP用等)。
余裕のない無線はどうなる？

伝搬に関連する課題

QoSの可能性と効果

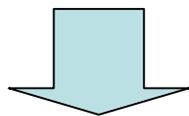


異用途間周波数共用

これまで

同一システム間共用

PHS



無線LAN(屋内) 対

携帯電話 対

無線LAN(屋内) 対

各種無線システム 対

レーダ、衛星通信

携帯電話エントランス回線

ホットエリアシステム

広域無線ネットワーク

UWB

ISMバンドの多方式化

無線LAN, Bluetooth, Zigbee, その他小電力無線

伝搬に関連する課題

共用のモデルと干渉確率



シームレス化

以下の3分野を渡り歩く

| 分類 | 現行方式 | 将来方式 |
|-----|---|---------------------------------|
| WAN | セルラー : PDC, PHS, cdmaOne, GSM W-CDMA, cdma2000... | 4G IEEE802.20 |
| MAN | WIPAS (Bフレッツワイヤレスアクセス) | WiMAX : IEEE802.16a, REVd, e |
| LAN | Wi-Fi : IEEE802.11b, a, g, n | IEEE802.11n |

伝搬に関連する課題

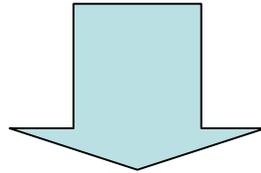
シームレス化したときのカバレッジ



アンテナの高度化

これまで

**OMNI Antenna
Diversity**

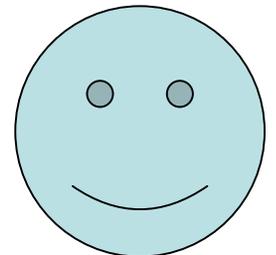


**Adaptive Array Antenna
MIMO**



伝搬に関する課題

アンテナ伝搬トータル特性



適応処理

- ・ 適応変調
- ・ 適応誤り訂正
- ・ 適応通信速度
- ・ 適応優先制御 (QoS)

あと何かあるか？



伝搬に関連する課題

？

装置の超小型化、組込

無線タグ
ノートPC

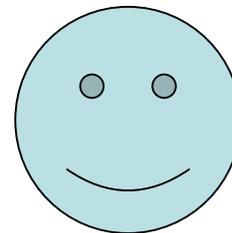
RF-ID (荷札、商品のバーコード代わり)
IEEE802.11系、Bluetooth、
今後WiMAX, UWBも?

リモコン
ペンダント、時計
各種環境センサ

Zigbee (家庭内広域)
Zigbee (健康管理、介護)
Zigbee (温度、湿度、、、)

伝搬に関連する課題

筐体、周囲環境の影響



国際競争の激化

標準化の舞台がITU / Rから、3GPP(2)、IEEE、IETF等へ移行

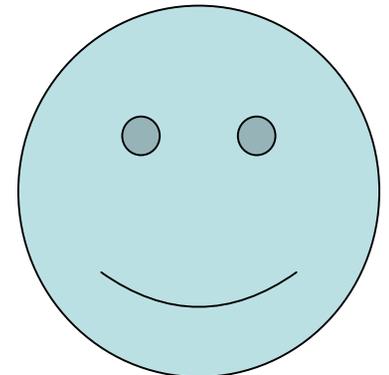
米国発の提案が殆ど(UWB、WiMAX、Zigbee、MIMO(BLAST)、IEEE802.20)

無線伝送技術の飽和現象(シャノンの限界に接近)

| | | | | |
|--------|-------|------|-------------------------------------|---------|
| アクセス方式 | FDMA | TDMA | CDMA | 既存技術の複合 |
| 変復調 | PSK | QAM | | |
| 誤り制御 | ターボ符号 | | LDPC(Low Density Parity Check code) | |

伝搬に関連する課題

システム、アンテナ技術者と協力した新しい提案



セキュリティ問題(問題源と対策手段)

問題源として

- ・ 盗聴、なりすまし、改竄

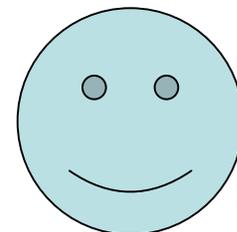
無線LAN、
RF-ID
電子マネー

対策手段として

- ・ 認証
- ・ 位置検出(盗難、誘拐、徘徊、危険回避)
- ・ レーダ(危険回避)
- ・ (ワイヤレス)監視カメラ
- ・ 鍵(鍵穴をなくす)

伝搬に関連する課題

信頼性、エリアの制限



伝搬研究への期待

適応処理を前提とした伝搬特性の把握

異システム間周波数共用に関する知見、提言

エリア設計ツール

伝搬研究ではなく、アンテナ伝搬研究

既定の周波数割当をリセットした、より効果的周波数割当の検討

日本発のコンセプト提案

適応処理を前提とした伝搬特性

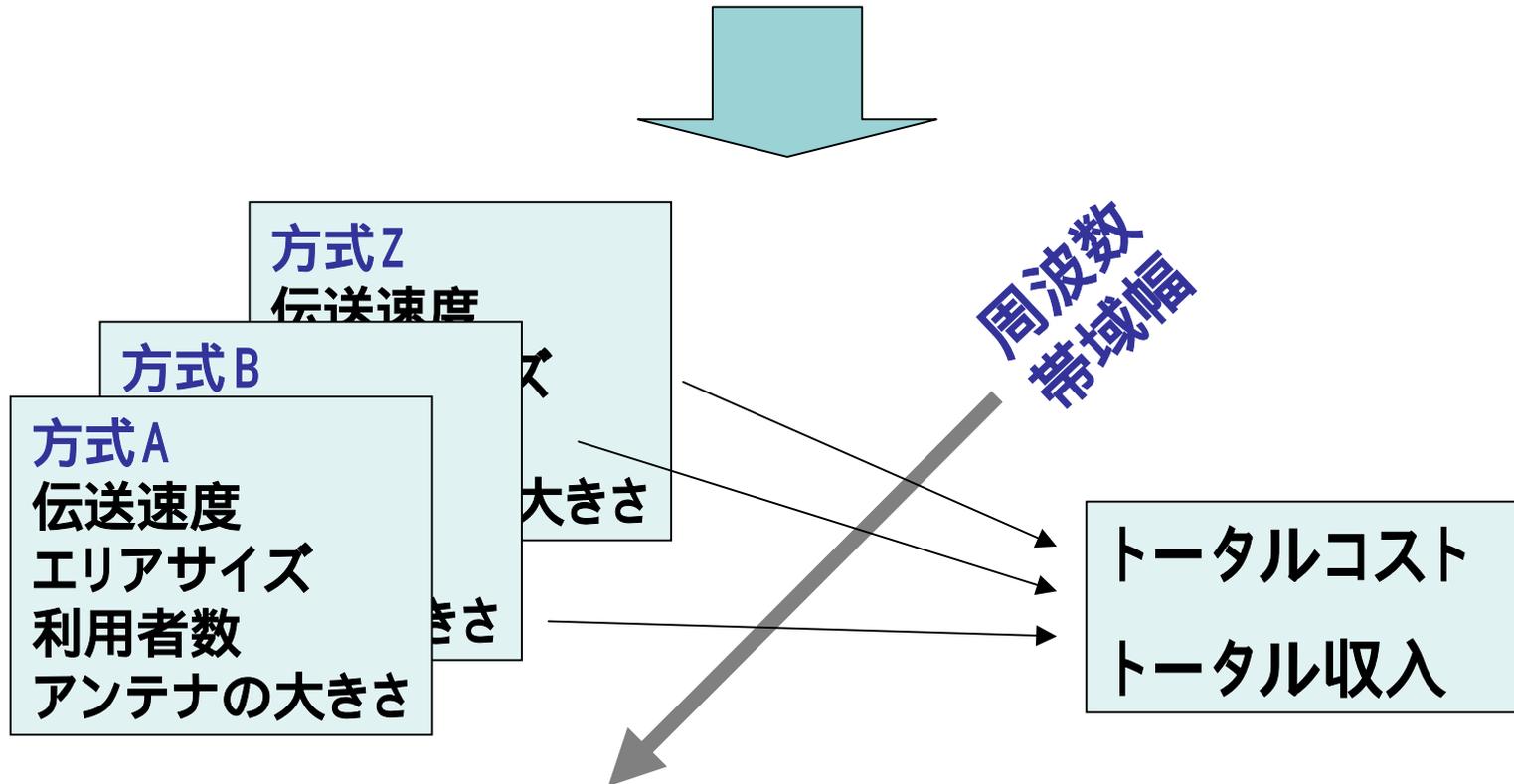
伝搬特性を考慮した、

- ・適応処理の効果 (本当に効果があるのか?)
- ・最適な棲み分け
- ・QoSを前提とした最適化
- ・評価用モデル

既定の周波数割当をリセットした、 より効果的周波数割当の検討

評価関数の定義： 市場規模、重要性、システムコスト

使用周波数帯とパフォーマンスの評価(各方式について)

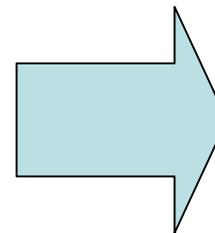


異システム間周波数共用に関する知見、提言

共用による性能劣化の評価

相性のよい組み合わせ

性能改善の方策検討



提言

エリア設計ツール

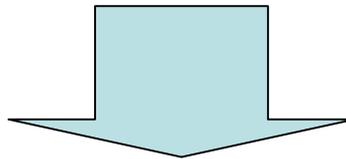
市販品の例 (屋内用)

エリア設計ツール

- ・LANPlanner Wireless Valley (CORNES DODWELL)
 多機能、他システム用バージョンもあり
- ・ AirMagnet Surveyor AirMagnet (東陽テクニカ)
- ・ Wireless Recognizer (株)インターエナジー
- ・ Radio Area Viewer QualityMester3D NTT AT

伝搬損失、遅延推定ツール

- ・ RapLab (レートレースによる伝搬解析) 構造計画研究所



- ・伝搬損失、カバレッジ、干渉、最適配置等が求められるが、まだ改良の余地あり
- ・今後、無線LANや無線内線電話が大きなマーケットになる可能性が高い
- ・日本が先行している(と思われる)
- ・シームレス化において重要なツールとなるであろう

伝搬研究ではなく、アンテナ伝搬研究

言い古されており、特につけ加えることはありません。

MIMOや干渉Orientedな今後のシステムでは、
一層重要となるでしょう。

日本発のコンセプト提案

最近では、Cognitive無線*がよい例。

まずは、どうすれば提案できるようになるか、
仕組み作りから検討する必要があるかも知れない。

* : 「認知」という意味。電波の使用状況を「認知」して、干渉の許す範囲でできるだけ周波数・空間・時間的に隙間なく有効に使おうという概念
(中嶋の理解)