

東京電機大学 情報通信工学科 ワイヤレスシステム研究室紹介 (その6)

Wireless Systems Laboratory, Tokyo Denki University

小林 岳彦

東京電機大学 工学部 情報通信工学科

〒101-8457 東京都千代田区神田錦町 2-2 電話: 03 5280 3330 Fax: 03 5280 3389

E-mail: koba at c.dendai.ac.jp URL: http://www.wsl.c.dendai.ac.jp/

1. まえがき

本研究室発足から6年目を迎えた。本WTPの前身であるYRP移動体通信産学官交流シンポジウム以来の毎年の発表(昨年は[1])が簡潔な年次報告になってきたことに感謝する。お蔭さまで国際会議発表, 原著論文や受賞も着実に増えている。

この1年間の受賞としては,

- 第3回 TDU アイディアコンテスト優秀賞(博士後期課程2年 富木淳史および博士前期課程2年 長谷川紘大, 年次は受賞当時; レーダ反射体), 2005年11月
- 第21回(財)電気通信普及財団テレコムシステム技術学生賞(2005年博士前期課程修了, 現ニコン(株)勤務, 鈴木克征; 受賞論文[2]), 2006年3月

の2件があった。また, 2名が本学卒業式総代(情報通信工学科および大学院情報通信工学専攻)に選ばれた。書籍としては, 「UWB/ワイヤレス USB 教科書」[3]を上梓した。学生数は, 学部4年生14名, 博士前期課程6名, 博士後期課程2名, 研究生2名の合計24名である(2006年4月現在)。

平成16年度に終了した総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(特定領域重点型研究開発)による委託研究「UWBワイヤレスシステムの研究」に続き, 平成17年度末には同制度からの2件目の受託研究「次世代モバイル通信ネットワークのトラフィック特性および構成法・制御法」(東京農工大学と共同)も終了した。

現在の主な研究テーマは次の通りである:

- ① UWB(超広帯域)ワイヤレスシステム
- ② モバイル通信ネットワークのトラフィック特性
- ③ ワイヤレスシステムにおける失敗例の研究
- ④ 大電力電磁波攻撃に対するITインフラストラクチャの防護技術

2. UWB(超広帯域)ワイヤレスシステム

研究室発足時点から, 実験的研究(特にUWB)を中心に据えてきた。多くの大学・研究機関のワイヤレス研究がシミュレーション主体である中で

実験に固執するのは, 特に電波伝搬や干渉の問題では, 実験による評価が必要と考えているからである。このことから, 当初からUWB波源やUWBアンテナの開発を進め, 2003年には, 自製の送信機(インパルスラジオおよび直接拡散方式)によりUWB実験局免許を, 国内の大学・研究機関として初めて取得した。

UWBには数多くの研究課題があるが, 本研究室では, ハードウェア要素技術, 既存の狭帯域システムへの干渉評価, チャネルサウンダ開発と伝搬測定, UWB人体電磁ファントムの開発などを行っている。この1年間には, 机上環境におけるUWB伝搬特性[2], 通信と測距を同時に行うシステムの提案と評価[4], UWB人体ファントム材料の開発と評価[5], UWBアンテナの楕円偏波率評価[6], UWBワイヤレスシステムから狭帯域デジタルワイヤレスシステムへの干渉のシミュレーションおよび実験による評価[7], [8]などについて発表してきた。これらと併行して, BAN(ボディアエリアネットワーク)を想定した人体近傍におけるUWB伝搬, UWBレーダ等についても研究を進めている。

対外的には, 著者は独立行政法人情報通信研究機構のUWB結集型特別グループにマイクロ波およびミリ波伝搬作業班のリーダーとして参加し, 双方向UWB時空間チャネルサウンディングや各種物標のUWBレーダ断面積および時間領域応答の実測を行った。また, 総務省情報通信審議会情報通信技術審議会UWB無線システム委員会の作業班に2002年から参加して, 同委員会の報告(2006年3月)策定に加わった。

3. セルラ方式モバイル通信ネットワークのトラフィック特性

著者等は先に, 移動通信端末プラットフォーム(タクシー等)の移動軌跡をGPSにより実測し, その軌跡上に仮想セルラシステムをオーバーレイすることにより, 端末のセル滞在時間分布を推定した。さらに, 移動軌跡上で呼がランダムに生起し, ある分布を持つ保留時間の経過後に終了すると仮定して, 各セルにおけるチャネル占有時間分布や

ハンドオフ頻度等を推定した[9]. その結果, (a)車輻のセル滞在時間は, 指数分布よりも対数正規分布に従うこと, (b)保留時間やセルサイズが変化するとチャンネル占有時間分布に違いが出ることを明らかにした. また, セル滞在時間の系列に自己相似性が出現することも見出した.

現在, 当研究室では, 自立航法システムを用いて人間(歩行者)の移動特性を実測し, また鉄道車輻の移動特性を計算し, それらのモデル化とネットワークシミュレータへの実装を行っている. 仮想セルラシステム内で人間のセル滞在時間には自己相似性が出現することを見出している. さらに, さまざまな端末プラットフォームが混在する場合のトラヒック基本特性や, セルラシステムと無線 LAN を統合したネットワークにおけるトラヒック特性を研究している.

本テーマに関しては, 前述のように, 東京農工大学 川島幸之助 教授らと共同で総務省から研究を受託するとともに, (財)テレコム先端技術研究支援センターから研究費助成を受けた.

4. ワイヤレスシステムにおける失敗例の研究

近年, 「失敗学」が提唱され, 技術上の失敗に起因する重大事故(航空機の墜落, 船舶の沈没, 橋梁の落下)などさまざまな失敗例の研究が進んでいる. ワイヤレス分野においても, 例えば次のような失敗例がある: ①技術的には成功しながら商業的には破綻したイリジウム, ②メール攻撃による携帯端末の誤動作(意図しない110番通報等), ③携帯端末に頻発した不具合, ④アナログハイビジョン放送. このような事例収集と要因分析を行い, どこで技術, ビジネスモデルあるいは市場予測が躓くのかについて, 教訓を汲み上げたいと考えている.

5. 大電力電磁波攻撃に対する IT インフラストラクチャ防護技術

いわゆる e-bomb 等による大電力電磁波攻撃は直接的には人間を殺傷しないが, IT インフラストラクチャにとっては, 素子の焼損などの不可逆・一時的機能不全や性能低下などの可逆, いずれの影響であっても大きな脅威となる. このような, 大電力電磁界(従来のイミュニティ試験法や規格が想定していなかった)に対する IT インフラストラクチャの脆弱箇所同定および抗堪性強化に資するための, 新しいイミュニティ測定法および確率的推定法の研究に着手した.

6. むすび

社会人大学院生や企業派遣研究生を積極的に

受け入れている(大学院は昼夜開講制であるので, 昼間に勤務のある人でも可能). また, 本学の産官学交流センター(承認 TLO)を通じての技術移転(受託研究, 共同研究, 特許外販など)も行っている. 産・官・学との強い連携を今後とも保つてゆきたいと考えているので, 一層のご支援を賜わることができれば幸甚である.

参考文献

- [1] 小林岳彦, 幸谷 智, “東京電機大学工学部情報通信工学科ワイヤレスシステム研究室紹介(その5),” 第7回 YRP 産学官交流シンポジウム, 2004-07.
- [2] Y. Suzuki and T. Kobayashi, “Ultra wideband signal propagation in desktop environments,” *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E88-A, no. 9, pp. 2272-2278, Sept. 2005.
- [3] 小林岳彦(部分執筆), 「UWB/ワイヤレス USB 教科書」, 阪田史郎編著, インプレス, 東京, 2006-02.
- [4] Y. Ohhikata and T. Kobayashi, “Proposal for an MB-OFDM UWB system simultaneously undertaking ranging and communications,” in *2005 IEEE International Conference on Ultra-Wideband*, Zurich, Switzerland, pp. 64-67, Sept. 5-8, 2005.
- [5] D. Hara and T. Kobayashi, “Development of ultra wideband electromagnetic phantom materials for antennas and propagation studies,” in *The 13th Conference on Microwave Techniques*, Prague, Czech Republic, pp 64-67, Sept. 26-28, 2005.
- [6] A. Maeda and T. Kobayashi, “Automated ellipticity measurements of ultra wideband circular polarization antennas,” in *2005 Antenna Measurement Techniques Association*, Newport, Rhode Island, pp 437-441, Oct. 30 – Nov. 4, 2005.
- [7] Idnin Pasya, A. Tomiki, and T. Kobayashi, “Simulation of interference effects from UWB sources to a digital narrowband transmission system,” in *2006 International Conference on Advanced Communication Technology*, Phoenix Park, Korea, Feb.20-22, 2006.
- [8] K. Hasegawa, A. Tomiki, and T. Kobayashi, “Experimental evaluation of interference from MB-OFDM UWB systems to narrowband wireless digital transmission systems,” in *1st International Conference on Wireless Broadband and Ultra Wideband Communications (AusWireless 2006)*, Sydney, Australia, Mar. 13-16, 2006.
- [9] T. Kobayashi, Y. Watanabe, and N. Shinagawa, “Vehicle mobility characterization based on measurements and its application to cellular communication systems,” *IEICE Trans. on Commun.*, vol. E82-B, no. 12, pp. 2055-2060, Dec. 1999.