

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4)

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

本研究室が発足して3年余りが経過した。発足以来、このような研究室紹介(昨年度[1])の機会を毎年ご提供いただいていることに感謝したい。この1年間の受賞としては、電子情報通信学会学術奨励賞(現博士課程1年 富木淳史; UWBのEMC)、丹羽保次郎賞(同前 富木)およびTDAアイデアコンテスト最優秀賞(現修士課程2年 鈴木征克; UWB電波伝搬測定法)があった。書籍としては、「コンパクト移動通信辞典」[2]および「新世代ワイヤレス技術」[3](第8章「UWB技術」を執筆)を上梓した。

平成14年度から「UWBワイヤレスシステムの研究」に対して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(3年間)を受託しているが、これに加え、平成15年度には新たに東京農工大学と共同提案の「次世代モバイル通信ネットワークのトラヒック特性および構成法・制御法」も採択された[4](2年連続採択は全国唯一)。

今年度は、これらを含め、次のような研究テーマに取り組んでいる:

UWB(超広帯域)ワイヤレスシステム
モバイル通信ネットワークのトラヒック特性
モバイル通信のための都市内電波伝搬
ワイヤレスシステムにおける失敗例の研究。

2. UWB(超広帯域)ワイヤレスシステム

UWBには数多くの研究課題があるが、本研究室では、アンテナ等のハードウェア要素技術開発、チャンネルサウンダ開発と伝搬測定、既存の狭帯域システムへの干渉評価などを行っている。UWBアンテナ[5-6]については、特許の外販契約を締結し、ロイヤリティ収入があった。UWB伝搬については、

机上環境における伝搬特性[7]や地表反射波が存在する場合の伝搬損失距離特性[8]等を明らかにするとともに、モノパルスアンテナを用いた新しい時空間チャンネルサウンダ[9]や光ファイバを利用したUWB over fiber 伝送システムを開発した。

昨年5月には、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実験局の電波免許を国内の大学・研究機関として初めて取得しているが、これらに加え、マルチバンドOFDMおよびDS-CDMA方式の信号も生成できるようになった。白色ガウス雑音と併せて5種類のUWB信号を用いて、狭帯域デジタルワイヤレスシステムに対する干渉を実験的に評価している[9]。また、シミュレーションによる評価も併行して実施している。さらに、UWB技術を用いた伝送システム、測距やレーダについても研究を行っている。

本テーマについては、前述のように総務省から研究を受託するとともに、複数の民間企業からも受託している。また著者は、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UWB伝搬作業班のリーダーとして参加するとともに、情報通信審議会UWB無線システム委員会にも固定・放送作業班の主任として参画している。

3. モバイル通信ネットワークのトラヒック特性

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、指数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ンネル占有時間分布やハンドオフ頻度等を推定した[10]。その結果、(a) 車輛のセル滞在時間は、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。

現在は、自立航法システムを用いて人間自体の移動特性を実測し、そ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発見している。さらに、電波伝搬特性と端末移動特性を考慮に入れたハンドオフ地点分布の検討を行っている。

本テーマに関しては、昨年度から東京農工大学川島幸之助 教授・大坐畠 智 博士と共同で総務省の戦略的情報通信研究開発推進制度から研究を受託(3年間)している。また(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ている。

4. モバイル通信のための都市内電波伝搬

移動伝搬特性推定ツールとしてレイトレース法が盛んに研究されており、実際に活用されている。ところで、レイをトレースできるという意味で見通しがあったとしても、都市内マイクロセルラ環境ではフレネルゾーンが車輛や行人によって部分的に遮蔽されることが多い。しかもこのような遮蔽は時間とともに変動する。これまでに、車輛による遮蔽がナイフエッジ回折によりモデル化できることを示す[11]とともに、伝搬損失の確率密度を交通量からある程度再現できることを明らかにした。

5. 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[12]。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: 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、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)、携帯端末に頻発した不具合、普及の足踏みが続く準ミリ波・ミリ波帯ワイヤレスシステム。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は躓くのかについて、教訓を汲み上げたいと考えている。

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・学との交流を今後とも強化し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, “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3),” 第5回 YRP 産官学交流シンポジウム, 2003-07.
- [2] 小林岳彦, 高橋 賢, 「コンパクト移動通信用語辞典」, 丸善, 東京, 2003-09.
- [3] 小林岳彦, 「UWB ワイヤレス技術」(中嶋信生編, 「次世代ワイヤレス技術」, 丸善, 東京, 2004-03 の第8章)。
- [4] http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/030912_2.html
- [5] T. Taniguchi and T. Kobayashi, “An omnidirectional and low-VSWR antenna for the FCC-approved UWB frequency band,” in *2003 IEEE Internat. Antennas and Propag. Symp.*, Columbus, OH, June 22-27, 2003.
- [6] 特願 2003-156474, 「アンテナ装置」。
- [7] Y. Suzuki and T. Kobayashi, “Ultra wideband signal propagation in desktop environments,” in *IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies (UWBST2003)*, Reston, VA, U.S.A., Nov. 16-19, 2003.
- [8] S. Sato and T. Kobayashi, “Path-loss exponents of ultra wideband signals in line-of-sight environments,” in *2004 IEEE Int. Symp. on Spread Spectrum Techniques and Applications (ISSSTA2004)*, Sydney, Australia, Aug. 30-Sept. 2, 2004, to be presented.
- [9] A. Tomiki, T. Ogawa, and T. Kobayashi, “Experimental evaluation of interference from UWB sources to a 5-GHz narrowband digital wireless transmission system,” in *IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies (UWBST2003)*, Reston, VA, U.S.A., Nov. 16-19, 2003.
- [10] 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.
- [11] H. Hidaka, K. Saitoh, N. Shinagawa, and T. Kobayashi, “Self-similarity in cell dwell time caused by terminal motion and its effects on teletraffic of cellular communication networks,” *IEICE Trans. Commun.*, vol. E85-B, no. 7, pp. 1445-1453, 2002.
- [12] H. Uemura, T. Taniguchi, and T. Kobayashi, “Vehicular occultation in mobile radio propagation and its modeling with knife edge diffraction,” in *European Conference on Wireless Technology 2003*, Munich, Germany, Oct. 9-10, 2003.
- [13] 畑村洋太郎, 「失敗学のすすめ」, 講談社, 2000.