

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3)

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年目に入った。今年度は、大学院生10名、学部生11名、研究生3名を擁し、スペースは相変わらず過密であるが、2年連続の電子情報通信学会論文賞受賞に引き続き、第18回テレコムシステム技術賞を受賞[1] (受賞論文[2-3]) するなど、研究室の士気は高い。また2002年11月には、"Broadband Wireless Mobile - 3G and Beyond" (共著、第4世代移動通信の章を執筆)[4] を上梓した。

昨年度[5]からさらに研究テーマの重点化を行い、現在は実験的研究を主体として、次のような課題に取り組んでいる：

- UWB (超広帯域) ワイヤレスシステム
- 移動通信のための都市内電波伝搬
- 移動通信ネットワークのトラヒック特性
- ワイヤレスシステムにおける失敗例の研究
- 小型高機能衛星の研究開発

これらのうち、宇宙科学研究所の INDEX (Innovative Technology Demonstration Experiment) 衛星計画[6]に大学院生が参加して実施しているものである。

2. UWB (超広帯域) ワイヤレスシステム

UWB (ultra wideband) ワイヤレスシステムは、2002年2月に米国連邦通信委員会 (FCC) が民間での運用を条件付きで認可したことで広く知られるようになり、国内でも関心が高まっている。UWBには数多くの研究課題があるが、本研究室では、米国で主流となっているインパルスラジオ以外に直接拡散 (direct sequence) による DS-UWB をも含め、アンテナ等のハードウェア技術、チャンネルサウンダ、他方式との相互干渉評価、UWB システムの試験・測定法等について検討している。

本年5月には、自製の送信機[7]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た。今後、この実験局を伝搬や EMC の実験の評価に利用してゆく予定である。アンテナについては、UWB チャンネルサウンダ等に用いる高性能の測定アンテナとして新しい構造を提案し、試作により 3 - 20 GHz の帯域で水平面内無指向性かつ VSWR が 1.3 以下の性能を確認している[8]。

また、UWB ワイヤレスシステムが既存の狭帯域システムと共存してゆくためには、既存システムに対する干渉を定量的に評価し、それに基づいて技術的条件を明確化する必要がある。そこで、UWB 干渉が加わった場合の狭帯域デジタルワイヤレス伝送システムのビット誤り率劣化について、実験的評価を行っている[9-10]。

本研究課題については、総務省から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) に基づいて研究を受託 (平成14年度より3年間) している[11]。

また著者は、独立行政法人通信総合研究所の UWB 特別結集グループに、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. 移動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の一部が車輛や通行人によって遮蔽されることの影響を無視しえない。しかもこのような遮蔽は時間とともに変動する。今年度は、車両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、実験および数値計算により明らかにした[12]。

4. 移動通信ネットワークのトラヒック特性

筆者等は先に、移動通信端末プラットフォームの一例としてタクシーの移動軌跡をGPSを用いて実測し、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、車輛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[13]。その結果、(a)車輛のセル滞在時間は、従来暗黙裡に仮定されていた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、および(c)ハンドオフ頻度はセルサイズに反比例することを明らかにした。また、タクシー以外の車種の特性が同様であることを実証した。

現在は、回線交換だけでなくパケット通信の基本トラヒック特性について研究を行っている。また、鉄道で移動するユーザによるトラヒック特性全体への影響を評価している。

一方、人間自体の移動特性を実測する目的で、自立航法とGPSを組合せた測定システムを開発している。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特性の検討を行っている。

本年度から「人間の移動特性実測に基づく移動通信ネットワークのトラヒック特性の研究」のテーマで、財団法人テレコム先端技術研究支援センターの研究費助成(3年間)を受けている[14]。

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、橋梁の落下等)などさまざまな失敗例の研究が進んでいる[15]。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、世界最初の地上波デジタル放送会社の破綻(英国)。このような失敗例の収集と要因分析を行い、教訓を汲み上げたいと考えている。

6. むすび

社会人大学院生の受入れを、学費が勤務先負担

か自弁かに拘らず、積極的に行っている(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] http://www.taf.or.jp/award/prize/18_tesys.html
- [2] H. Masui, T. Kobayashi, and M. Akaike, "Microwave path-loss modeling in urban line-of-sight environments," *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 20, no. 6, pp. 1151-1155, 2002.
- [3] H. Masui, K. Takahashi, S. Takahashi, K. Kage, and T. Kobayashi, "Delay profile measurement system for microwave broadband transmission and analysis of delay characteristics in an urban environment," *IEICE Trans. Electron.*, vol. E82-C, no. 7, pp. 1287-1292, 1999.
- [4] Willie Lu (ed.), "Broadband Wireless Mobile: 3G and Beyond," John Wiley and Sons, 2002.
- [5] 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2)," 第4回YRP産官学交流シンポジウム, 2002-07.
- [6] <http://www.gtl.isas.ac.jp/INDEX/index.html>
- [7] T. Ogawa, A. Tomiki, and T. Kobayashi, "Development of two kinds of UWB sources for propagation, EMC, and other experimental studies: impulse radio and direct-sequence spread spectrum," *2003 IEEE Internat. Antennas and Propag. Symp.*, June 22-27, 2003, Columbus, OH.
- [8] T. Taniguchi and T. Kobayashi, "An omnidirectional and low-VSWR antenna for the FCC-approved UWB frequency band," *2003 IEEE Internat. Antennas and Propag. Symp.*, June 22-27, 2003, Columbus, OH.
- [9] A. Tomiki, T. Ogawa, A. Fukuda, N. Terada, and T. Kobayashi, "Evaluation of interference from impulse-radio and direct-sequence-UWB sources to 2-GHz digital radio transmission," *2003 IEEE Internat. Symp on Electromag. Compat.*, May 11-16, 2003, Istanbul, Turkey.
- [10] 富木, 小川, 小林, "UWB波源から狭帯域ワイヤレス伝送システムへの干渉の実験的評価," 信学技報 WBS2003-17, 2003 - 05.
- [11] http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/021010_1.html
- [12] H. Uemura, T. Taniguchi, and T. Kobayashi, "Vehicular occultation in mobile radio propagation and its modeling with knife edge diffraction," European Conference on Wireless Technology 2003, Oct. 9-10, 2003, Munich, Germany, to be presented.
- [13] 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.
- [14] <http://www.scats.or.jp/josei/index.html#5>
- [15] 畑村洋太郎, 「失敗学のすすめ」, 講談社, 2000.