

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5)

Wireless Systems Laboratory, Tokyo Denki University

小林 岳彦 幸谷 智

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, kouya} 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4年余りが経過した。期せずして、本シンポジウムにおける毎年の発表(昨年は[1])が簡潔な年次報告に相当していることに感謝したい。おかげさまで研究室の環境整備が進み、国際会議発表、論文採録や受賞も増えている。

この1年間の受賞としては、

- 第2回 TDU アイディアコンテスト優秀賞(現博士後期課程2年 富木淳史;超広帯域(UWB)受信回路), 2004年10月
- 東京電機大学学術振興基金発明賞(小林および2004年修士課程修了・現三菱電機勤務 谷口琢也;アンテナ装置), 2005年1月
- 第20回(財)電気通信普及協会テレコムシステム技術賞奨励賞(小林; Initiatives in 4G Mobile Design [2]), 2005年3月

の3件があった。

平成14年度に始まっ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」が本年3月に終了し、また、平成15年度に始まった同制度の受託研究「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」(東京農工大学と共同)も最終年度を迎えた。

これらを含め、現在の研究テーマは次の通りである:

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
モバイル通信の電波伝搬における時変遮蔽物の影響の定量化とモデル化
e-bomb およびその防護技術に関するサーベイ

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執着するのは、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[3]やUWBアンテナ[4]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。

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の開発、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。この1年間には、3アンテナ法を用いた各種UWBアンテナの評価[5]、モノパルスアンテナとベクトルネットワークアナライザを組合せたUWBチャンネルサウンダの開発[6]、地表反射波が存在する場合の伝搬損失距離特性評価式の提案[7]、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による評価(擬似等価低域法)の提案[8]などについて発表してきた。

当初、UWB波源はインパルスラジオと直接拡散方式のみであったが、IEEE 802.15.3aにおける標準化提案に準拠したMB-OFDMおよびDS-SS方式の信号や、白色ガウス雑音も、実信号およびシミュレーション系内の信号として生成できるようになっている。今後、実験とシミュレーションを組合せて、干渉のメカニズム解明や干渉回避法について検討を深めてゆきたい。

これらと併行して、BAN(ボディ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、データ通信と測距を同時に行うMB-OFDMシステム、UWBレーダ、UWB人体電磁ファントム等についても研究を進めている。

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し、双方向UWB時空間チャン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[9]を進めている。

3. 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、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などを明らかにした。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報告した[11]。さらに、鉄道車輛の移動特性の取得とモデル化を行っている。

本テーマに関しては、平成 15 年度から東京農工大学 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. モバイル通信の電波伝搬における時変遮蔽物の影響の定量化とモデル化

モバイル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つたとしても、マイクロ（あるいはナノ）セル環境ではフレネルゾーンが車輛や人体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。現在は、無線 LAN 環境での伝搬を含めて、測定とモデル化を進めている。

5. 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4),” 第6回 YRP 産学官交流シンポジウム 2004-07.
- [2] T. Kobayashi, “Initiatives in 4Gmobile Design,” in W. W. Lu (ed.), “Broadband Wireless Mobile - 3G and Beyond,” John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2002.
- [3] 富木淳史, 小林岳彦, “(招待論文) 東京電機大学における UWB ハードウェア技術の研究開発,” 信学技報, WBS2004-55, 2004-12.
- [4] 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.
- [5] A. Maeda and T. Kobayashi, “A performance comparison of various ultra wideband antennas using the 3-antenna method,” in 2004 Antenna Applications Symp., Monticello, Illinois, Sept. 15-17, 2004.
- [6] Y. Suzuki and T. Kobayashi, “An ultra wideband spatio-temporal channel sounding system with a monopulse antenna,” in URSI Commission F Triennium Open Symposium, Cairns, Great Barrier Reef, Australia, 1-4 June, 2004.
- [7] 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.
- [8] Idnin Pasya, A. Tomiki, and T. Kobayashi, “Simulation of interference effects from UWB sources on a narrowband digital transmission system,” in 7th International Symposium on Advanced Radio Technologies (ISART), Boulder, Colorado, March 1-3, 2005.
- [9] T. Kobayashi, N. Takahashi, M. Yoshikawa, K. Tsunoda and N. Tenno, “Measurements of ultra-wideband radar cross sections of an automobile,” 7th Ultra-Wideband, Short-Pulse Electromagnetic Conference, Magdeburg, Germany, July 12-16, 2004.
- [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] Y. Nagai and T. Kobayashi, “Statistical characteristics of pedestrians’ motion and effects on teletraffic of mobile communication networks,” in Wireless and Optical Communications Networks (WOCN 2005), Dubai, United Arab Emirates, Mar. 6-8, 2005.