

## 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 8)

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

研究室発足から7年が経過し, おかげさまで研究成果が順調に上がっている. 2007年度には次のような賞をいただいた:

- 電子情報通信学会東京支部学生会奨励賞 (M1 高橋正樹), 5月.
- The 4th IEEE Tokyo Young Researchers Workshop, "三菱電機 Changes for the Better 賞" (B4 山本浩延, 西出剛彦), 12月.
- 第5回 TDU アイディア・コンテスト奨励賞 (B4 山本浩延, 西出剛彦), 12月.
- IECIE Transactions on Fundamentals, "WBS Student Paper Award" (D2 岩切直彦), 12月.
- 東京電機大学学術振興基金 論文賞(2004年修士修了 谷口 琢也(現在 三菱電機勤務)), 1月.
- 東京電機大学学長賞 (情報通信工学科卒業生総代 山本浩延) 3月.
- 東京電機大学工学部長表彰 (山本浩延, 西出剛彦) 3月.

ヘルシンキ工科大学の羽田勝之博士(元 東京工業大学)は, 当研究室との共著論文により, IEEE AP-S Tokyo Chapter Young Engineer Award を受賞された(12月). さらに, 2008年5月には小林が電子情報通信学会から業績賞を受賞することが決まっている(「UWB 電波伝搬および既存ワイヤレスシステムに対する干渉の先駆的研究」, 東京工業大学高田潤一教授と連名).

著作としては, 訳書「ゴールドスミス ワイヤレス通信工学」[1], 当研究室の論文[2], [3]が掲載された UWB SP 7 および UWB SP 8 が刊行された.

学生数は本年4月現在, 学部4年生13名, 博士前期課程9名, 博士後期課程2名, 研究生1名の合計25名である. 他に研究員1名(独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)宇宙科学研究本部助教の富木淳史博士(当研究室で2007年3月に学位取得))が所属している. 小林は独立行政法人情報通信研究機構 医療 ICT グループの短時間研究員および JAXA 宇宙科学研究本部 宇宙情報・工

ネルギー工学研究系の客員教授を務めている.

現在の主な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
- 次世代深宇宙通信方式
- 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

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, 特に伝搬や干渉に関しては, 実験的評価が必要と考えているからである. 自製の送信機により 2003年には 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ている.

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, 伝搬特性とその測定・解析法, UWB 人体電磁ファントムの開発, UWB 技術を応用したマイクロ波マンモグラフィ, UWB 車載短距離レーダの研究等を行っている. この1年間には, 実測に基づく UWB 時空間伝搬特性(到来時刻および到来角度)解析法の提案 [4], [5], 周期性のある表面からのブラッグ散乱の UWB 信号伝送特性に対する影響[6], 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[7], 車輻の円偏波 UWB レーダ断面積の測定[8], スペクトラムアナライザを用いる UWB ピーク電力測定の問題点[9]等の論文を発表した.

### 3. セルラ方式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, 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, 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， 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，また鉄道車輛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を研究している．

#### 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： 技術的には成功しながら商業的には（いったん）破綻したイリジウム，メール攻撃による携帯端末誤動作（意図しない110番通報等），携帯端末に頻発した不具合，アナログハイビジョン放送，PDCの国際標準化失敗．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. その他の活動

電子情報通信学会の会長指名評議員，ワイドバンドシステム研究専門委員会委員長や基礎・境界ソサイエティ副会長等として，学会に応分の貢献をした．総務省情報通信審議会専門委員（情報通信技術分科会UWB無線システム委員会委員），IEC TC107国内委員会委員（PT 62232主査），文科省知的クラスタ評価委員等として，国の施策に協力した．学内では，大学院先端科学技術研究科情報通信メディア工学専攻主任，研究企画室員などを勤めた．また，ワイヤレス通信工学[1]，EMC設計[11]やUWB技術に関するセミナーの講師を務めた．

#### 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）を行っている．産・官・学との強い連携を今後とも保っ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．本WTPの前身であるYRP移動体通信産官学交流シンポジウム以来

のアカデミアセッションにおける毎年の発表が，簡潔な年次報告になってきたことに感謝する．

#### 参考文献

- [1] A. Goldsmith 原著，小林岳彦 監訳，岩切直彦，大坐島 智，幸谷智，高橋賢，森香津夫，山崎彰一郎 共訳，「ゴールドスミス ワイヤレス通信工学」，丸善，東京，2007年8月．
- [2] T. Kobayashi, N. Takahashi, M. Yoshikawa, K. Tsunoda, and N. Tennenno, "Measurement of automobile UWB radar cross sections at Ka band," in F. Sabath, E. L. Mokole, U. Schenk, and D. Nittsch (ed.) "Ultra-Wideband, Short-Pulse Electromagnetics 7," pp. 586-592, Springer, New York, NY, 2007.
- [3] T. Taniguchi, A. Maeda and T. Kobayashi, "An omnidirectional and low-VSWR ultra wideband antenna for a frequency band of 6 to 40 GHz," in C. E. Braun, A. P. Stone, and J. S. Tyo (ed.), "Ultra-Wideband, Short-Pulse Electromagnetics 8," pp. 41-48, Springer, New York, NY, 2007.
- [4] N. Iwakiri and T. Kobayashi, "Ultra-wideband time-of-arrival and angle-of-arrival estimation using a signal model based on measurements," *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E90-A, no. 11, pp. 2345-2353, Nov. 2007.
- [5] N. Iwakiri and T. Kobayashi, "Ultra-wideband time-of-arrival and angle-of-arrival estimation using transformation between frequency and time domain signals," *Journal of Communications*, vol. 3, no. 1, pp. 12-19, Jan. 2008.
- [6] H. Tsuchiya, Navarat Lertsirisopon, J. Takada, and T. Kobayashi, "Effects of Bragg scattering on ultra-wideband signal transmission from periodic surfaces," *IEICE Transactions on Communications*, vol. E91-B, no. 2, pp.536-542, Feb. 2008.
- [7] H. Yamamoto and T. Kobayashi, "Measurements and characterization of ultra wideband propagation channels between a base station and on-body antennas," in *The Second International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT 2007)*, Oulu, Finland, 11 - 13 December 2007.
- [8] H. Osaki and T. Kobayashi, "Measurements of ultra wideband radar cross sections of an automobile using circular polarizations," in *USNC-URSI National Radio Science Meeting* Boulder, Colorado, U. S. A. January 3-6, 2008, B4-4.
- [9] K. Koizumi and T. Kobayashi, "Dependence of peak power measurement of ultra wideband signals on impulse bandwidths of spectrum analyzers," in *2008 IEEE Radio and Wireless Symposium (RWS 2008)*, Orlando, Florida, U. S. A., January 22-24, 2008, WE4C-2.
- [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] M. Mardiguian 原著，小林岳彦 訳，「EMC設計の実際 - 放射妨害波の制御 - 」，丸善，東京，2000年6月．