

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 13)

Wireless Systems Laboratory, Tokyo Denki University

○山本 隼葵 小林 岳彦

東京電機大学 工学部 情報通信工学科

〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5 電話: 03 5284 5510 Fax: 03 5284 5695

E-mail: t-yamamoto@grace.c.dendai.ac.jp <http://www.wsl.c.dendai.ac.jp/>

1. まえがき

研究室発足から12年が経過し、学部は神田から東京千住キャンパスに移転して1年が経った。おかげさまで研究テーマの幅が広がり、卒業生はそれぞれの就職先で活躍している。学生数は本年4月現在、博士後期課程2名、博士前期課程11名、学部生12名の合計25名である。2012年度には英文原著論文5件、国際会議12件、特許出願1件などの成果が上がり、学生が次の賞を受賞した：

- International Conference on Broadband and Biomedical Communications 2012, Best Paper Award (広瀬幸) 2012.11.5-6.
- 第10回 TDU アイディア・コンテスト TDU 産学交流会賞他のべ4件2人(加藤優一, 山下義勝) 2012.12.15 (本コンテストは10年連続受賞).
- 自動車技術会 大学院研究奨励賞 (青木啓充) 2013.3.1.
- 第18回電子情報通信学会東京支部学生会, 東京支部学生奨励賞 (広瀬幸) 2013.3.2.
- 東京電機大学学長賞・大学院情報通信工学専攻総代 (浜田真一郎) 2013.3.17.
- 東京電機大学学長賞・工学部第二部情報通信工学科総代 (山本隼葵) 2013.3.17.
- 東京電機大学 丹羽保次郎賞 1件 (青木啓充) 2013.3.17.

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 WBAN (ワイヤレスボディエリアネットワーク) の電波伝搬
- ③ 宇宙探査のためのワイヤレスシステム
- ④ EMC 測定の高高度化
- ⑤ 移動通信における基地局-移動局間見通し率
- ⑥ ワイヤレスシステムにおける失敗例の研究

2. UWB ワイヤレスシステム

研究室発足時から、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。引き続き、2009 年に国内の大学として初の Ka 帯 UWB レーダの実験局免許を取得した。UWB には数多くの研究課題があるが、本研究室では、伝搬特性とその測定・解析法、UWB 車載レーダなどを、実験局を活用して研究している。Ka 帯モノパルスレーダにおけるマルチパス伝搬路を解析し、測角・測距性能を評価した[1]。また、MIMO レーダにおけるクロックジッタの影響を評価[2]するとともに、UWB MIMO(2×2)レーダテストベッドを開発した[3]。

3. WBAN の電波伝搬

日本・フィンランド二国間共同研究事業「ワイヤレス通信技術の活用による医療および健康管理の品質向上」(2011年1月～2012年12月)の日本側研究代表者として、電波伝搬をはじめとする WBAN の研究を統括した。大学院生2名が夏季休業中にヘルシンキのアアルト大学に短期滞在し、伝搬路からの antenna de-embedding の実験・解析を行った。12月にアアルト大学、東工大、富山大、NICT の共同研究者、および外部からの聴講者を含めて本事業の最終セミナーを開催し、盛況であった。

部屋体積依存性を考慮した人体近傍 UWB チャンネルの統計的モデル[4]、エレベータ内乗客数が変化するときの人体近傍 UWB チャンネル[5]などを検討した。

4. 宇宙探査のためのワイヤレスシステム

衛星内通信バスのワイヤレス化に向けた UWB 伝送の実験的評価[6]、将来の深宇宙探査のための Ka 帯トランスポンダ搭載に向けた X/Ka 帯共用反射鏡アンテナ用 1 次放射器[7]、火星探査航空機用電波高度計[8]などを JAXA 宇宙科学研究所や茨城大学(鹿子嶋憲一 教授)とともに研究した。また、実測伝搬データを元に衛星内通信バスのモデル化を進めている。

5. EMC 測定の高度化

半波長ダイポールアンテナ近傍の空間インピーダンスをモーメント法による数値計算で求め、それを Padé 近似 (距離が十分遠くなれば 377Ω に収束するので、Padé 近似が適する) することにより、アンテナ直近での電界強度を簡易に (電卓などで) 計算する方法を考案し、実験的に検証した [9].

6. 移動通信における基地局-移動局間見通し率の評価

ITU-R Rep. M2135 は、IMT-Advanced のシステム提案を評価する条件を定めている。その中に、基地局と移動局間の見通しの有無に応じて適用する伝搬モデルを選択するための見通し率の確率モデルが、都市内マイクロセル、郊外マクロセルなどの 5 つのシナリオに応じて与えられている。しかし、見通し率がシナリオに応じて距離のみに依存するかどうかについては疑義なしとしない。そこで、実建物および仮想建物 3 次元地図データを用いたレイトレース法シミュレーションにより、見通し率の統計的挙動を検討している [10].

7. 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、⑤PDC の国際標準化失敗、⑥衛星モバイル放送。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。

8. その他の活動

電子情報通信学会会計理事として学会運営に当たった。JAXA 宇宙科学研究所宇宙工学委員、総務省情報通信技術審議会移動通信システム委員会 UWB 作業班アドホックグループ主任、IEC TC107 国内委員会委員 (PT 62232: 基地局周辺の電磁界評価 主査)、総務省や日本学術振興会の評価委員などとして、国の施策に協力した。

9. 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、本学の研究推進社会連携センター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 移動体通信産学官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] N. Iwakiri, N. Hashimoto, and T. Kobayashi, "Performance analysis of ultra-wideband channel for short-range monopulse radar at Ka-band," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2012, Article ID 710752, Apr. 2012.
- [2] I. Pasya and T. Kobayashi, "Simulation of time jitter effects on the detection performance of M-sequence based MIMO radar systems," in *IEEE Radio & Wireless Symposium (RWS 2013)*, Texas, USA, Jan. 20-23, 2013.
- [3] T. Otsuki, I. Pasya, and T. Kobayashi, "Experimental evaluation of detection performance of a MIMO radar testbed," in *USNC-URSI National Radio Science Meeting*, Colorado, USA, Jan. 9-12, 2013.
- [4] M. Hirose, H. Yamamoto, and T. Kobayashi, "Statistical modeling of ultra-wideband body-centric wireless channels considering room volume," *Intl. Journal Antennas and Propag.*, vol. 2012, article ID 150267, Dec. 14, 2012.
- [5] M. Hirose and T. Kobayashi, "Ultra-wideband on-body propagation channels depending on population density within an elevator cabin," in *13th URSI Commission F Triennial Open Symp. on Radiowave Propag. and Remote Sensing (URSI-F TS)*, Ottawa, Canada, Apr. 30 - May 3, 2013.
- [6] S. Hamada, A. Tomiki, T. Toda, and T. Kobayashi, "Experimental evaluation of ultra wideband wireless links within a spacecraft for replacing wired interface buses," *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E96-A, no. 5, May 2013 (to be published).
- [7] Y. Kato, T. Kobayashi, T. Toda, A. Tomiki, K. Kagoshima, and S. Takeda, "Prototype of an X/Ka dual-band primary radiator for satellite-borne Cassegrain antennas," in *6th International Conference on Communications, Propagation, and Electronics (MIC-CPE 2013)*, Kenitra, Morocco, Feb. 1-3 2013.
- [8] S. Yonemura, A. Tomiki, T. Toda, and T. Kobayashi, "Development of a radar altimeter for an airplane cruising in the Mars' atmosphere," in *The 4th Int. Conf. on Advances in satellite and Space Commun. (SPACOMM 2012)*, Apr. 29 - May 4, 2012, Chamonix/Mont Blanc, France.
- [9] M. Nakayama, and T. Kobayashi, "Electric field strength estimation in boundary region between near and far fields," in *EMC Europe 2012*, Roma, Italy, Sep. 17-21, 2012.
- [10] K. Iwasaki and T. Kobayashi, "Evaluation of path visibility between base and mobile stations in cellular communication systems," in *Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS)*, Taipei, Taiwan, Mar. 25-28, 2013.