

平成20年度研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名:イノベティブ・ネットワーク研究ステーション

代表者名:市川 晴久 教授

2. 平成20年度の研究の特筆すべき成果

フォトリック情報通信技術では、将来の超高速光通信技術として期待される半導体光ゲートに関する研究で多く成果を達成した。まず、世界で初めて、半導体光ゲートの消費エネルギー特性を、系統的な実験を通して評価・モデル化し、従来 OEO 方式の 1/10 以下の省エネルギー性能見通しを得た。また、半導体光ゲートの新しい加速方式を発見し、かつ、物理モデル化に成功した。これらの成果は電通大・KDDI 研究所や電通大・デンマーク工大の共同研究成果などを発展させたものであり、学術論文発表・学会発表の他、日刊工業新聞への報道発表も実施している(2008/6/27)。フォトリックネットワークのための光信号処理技術に関する研究においては、半導体光増幅器スイッチと光ファイバ四光波混合を組合せた、non return to zero (NRZ)光信号を return to zero(RZ)光信号に変換する機構を提案した。この機構により、光信号の波長変換及び RZ 信号のパルス幅を柔軟に可変することが可能となり、光ファイバ伝送路のパラメータに応じた伝送品質の最適化を達成した。

ユビキタスネットワーク技術では、新世代ネットワーク研究の一環として、地球規模のユビキタスワイヤレスネットワーク構築を目指してアプライアンス主導型ネットワーク(ADUN)構想を提唱し、プロトタイプ実装を通じてその実現性を検証した。従来の無線ネットワークでは、端末(アプライアンス)の無線インタフェースは標準化して初めてネットワークが可能となってきたが、ユビキタスネットワークではアプリケーションの一部としてアプライアンスが設計される傾向が強くなり、アプライアンスの無線インタフェース標準化は困難にも見える。ADUN では、アプライアンスが発する無線信号を含む広範囲の無線帯域をデジタルサンプリングし、センターサーバに伝送してソフトウェア無線技術で送受信することにより、アプライアンスの無線インタフェースにネットワーク側が自動適応する。フォトリック情報通信技術などによるインターネットのさらなる超高速大容量化を期待して新アーキテクチャが成長、確立することを目指し、インターネットオーバーレイとオープンソフトウェア活用を特徴とする ADUN アーキテクチャを設計し、300MHz帯のRFIDタグに対応するプロトタイプを実装して、基本構想の実現性を実証するとともに、オープンソースソフトウェア適用上の課題を明らかにした。

3. 平成20年度の研究成果の公表実績(主催した研究会、研究成果の発信状況等)

[1] 「イノベティブ・ネットワーク研究ステーション」フォーラム(平成 20 年 4 月 4 日(金)実施)

4. 外部資金の獲得状況

(1) 受託研究

- [1] 「ULP統合システム」科学技術研究機構(市川:35,000千円)
- [2] 「新世代ネットワークの構成に関する設計・評価手法の研究開発」情報通信研究機構(市川:15,000千円)
- [3] 「データセンタのアーキテクチャに関する研究(受託調査)」インターネットマルチフィード(市川:3,000千円)

(2) 科学研究費補助金

- [1] 「新しい同期方式を用いたアドホック・センサネットワークの超長寿命化の研究」基盤研究 C(田中(久):1,820 千円)
- [2] 「多波長・広帯域波長変換によるフォトリックネットワーク技術の研究」基盤研究 B(來住・松浦:4,900 千円)
- [3] 「光ファイバ無線のための広帯域フェーズド・アレーアンテナシステムの研究」

若手研究 B(松浦:2,100 千円)

[4] 「ユビキタス・アプリケーション開発を支援するマルチエージェントミドルウェアの研究」
基盤研究 B(大須賀:7,540 千円)

[5] 「自律的なモバイルエージェントによる教育コンテンツの流通」基盤研究 C(大須賀:1,950 千円)

(3) 研究助成金

[1] 「電子回路基板と水晶発振器のマッチングにより発振周波数が長時間変動を生じる
メカニズムの解明とセンサネットへの応用」電気通信普及財団(田中(久):1,000 千円)

[2] 「アドホック・センサネットにおけるタイミング同期の安定化, セキュリティ向上に関する
研究(継続)」電子回路基盤技術振興財団(田中(久):1,100 千円)

[3] 「フォトニックネットワークのための光信号波形制御による全光ノード技術の研究」
カシオ科学振興財団(松浦:1,000 千円)

[4] 「広帯域波長変換を用いたフォトニックネットワーク技術に関する研究」
倉田記念日立科学技術財団 倉田奨励金(松浦:1,300 千円)

[5] 「マルチモード光ファイバで構成された光給電型光ファイバ無線アクセスシステム
に関する研究」中部電力基礎技術研究所(松浦:1,700 千円)

[6] 「全光信号変換回路を用いたフォトニックネットワーク技術に関する研究」
電気通信普及財団(松浦:1,400 千円)

[7] 「光信号再生型光バッファ回路に関する研究」
公益信託 小澤・吉川記念エレクトロニクス研究助成基金(松浦:3,000 千円)

(4) 共同研究

[1] 「センサネットにおけるタイミング同期に関する技術指導」(田中(久))
(株)キャンパスクリエイト, (株)OS テクノロジー

[2] 「マルチコア向け分散処理フレームワークに関する研究」(大須賀:630 千円) (株)東芝

[3] 「ユビキタスデータ利用技術の研究」(市川:1,364 千円) NTT未来ねっと研究所

[4] 「情報通信構成要素の安全性検証技術の高度化に関する調査研究」(市川:1,500 千円)
NTT コミュニケーションズ

[5] 「電通大・船井デジタル情報家電プロジェクト」船井電機(株)
(笠井:2,500 千円, 田野研共同研究)

5. 今後の研究発展(外部への発信、外部資金獲得計画を含む)

新年度も、学会活動を中心に、積極的な研究成果の公表を実施していく。また、イノベティブ・ネットワーク研究分野を網羅したシンポジウム・講演会を本研究ステーション主催で開催し、第一線で国際的に活躍する外部研究者による招待講演等を行い、学内外、産学官の研究連携強化を目指す。

外部資金獲得については、継続研究や新年度から採択された研究プロジェクト以外にも、次年度へ繋がる大きな研究資金獲得に積極的に取り組んで行く。

6. 代表的なピアレビュー論文発表、学会プレナリ、招待講演発表、特許出願、受賞等

(1) ピアレビュー論文発表、学会プレナリ、招待講演発表等

[1] H. Ichikawa, M. Shimizu and K. Akabane, "Ubiquitous Networks with Radio Space Extension over Broadband Networks," IEICE Trans. Commun., Vol. E90-B, No. 12, pp.3445-3451, 2007.

[2] H. Ichikawa, M. Shimizu, K. Akabane, O. Ishida, and M. Teramoto, "A Ubiquitous Wireless Network Architecture and Its Impacts on Optical Networks," Computer Networks, pp.1866-1872, 2008.

[3] H. Ichikawa, "ADUN: Appliance Defined Ubiquitous Network - Network Infrastructure for Real World Sensing-," ETH Zurich, University of ST. Gallen, MIT, 2008/03.

[4] H. Ichikawa, "Towards Societies over Real Object Web - ADUN: Network Infrastructure for Real

- World Sensing,” World e-Government Mayors Forum 2008, 2008/6.
- [5] H. Ichikawa, “ADUN: Appliance Defined Ubiquitous Network,” フランス国立研究機関 LAAS/CNRS 設立 40 周年記念会議, 2008 年 10 月.
- [6] 市川晴久, “ユビキタスネットワークへの胎動と半導体産業(招待講演),” 電子情報通信学会集積回路研究専門委員会, 2008 年 3 月.
- [7] 市川晴久, 坂本仁明, 川喜田佑介, 鈴木悦子, “新時代のユビキタスネットワーク(招待講演),” 電子情報通信学会 LSI 設計技術研究会, 2008 年 11 月.
- [8] 市川晴久, “NGN の次, 新世代ネットワークの動向と進展(シンポジウム講演),” ファイバーオプティクス EXPO, 2008 年 1 月.
- [9] Y. Kondo, and H. Tanaka, “Do Amoebae Climb Before Fly? — Environmental Adaptation Ability in the True Slime Mold before Sporulation—,” Dynamics Days Asia Pacific 5 (DDAP5), The 5th International Conference on Nonlinear Science, pp. 203-204, 2008.
- [10] A. Kikuchi, N. Miyazaki, and H. Tanaka, “Estimation of phase resetting curves by entrainment to small periodic injections,” Dynamics Days Asia Pacific 5 (DDAP5), The 5th International Conference on Nonlinear Science, pp. 213, 2008.
- [11] K. Tetsuka, and H. Tanaka, “An experimentally faithful model for synchrony in the firefly *P. effulgens*,” Dynamics Days Asia Pacific 5 (DDAP5), The 5th International Conference on Nonlinear Science, p. 210, 2008.
- [12] K. Shinohara, and H. Tanaka, “Mode-Lock Eliminating Timing Synchronization Algorithm for Intervehicle Ad-hoc Networks,” NOLTA2008, pp. 720-723, 2008.
- [13] Y. Cai, M. Matsuura, E. Oki, N. Kishi, and T. Miki, “Optical Broadcast-and-select network architecture with centralized multi-carrier light source,” IEICE Electronics Express, Vol.5, pp.796-801, 2008.
- [14] M. Matsuura, M. Taguchi, and N. Kishi, “S, C, L-band signal transmission using a widely tunable optical clock generator,” Optics Communications, Vol. 281, pp. 5423-5428, 2008.
- [15] H. N. Tan, M. Matsuura, and N. Kishi, “Transmission performance of a wavelength and NRZ-to-RZ format conversion with pulsewidth tunability by combination of SOA- and fiber-based switches,” Optics Express, Vol. 16, pp. 19063-19071, 2008.
- [16] M. Matsuura, N. Iwatsu, K. Kitamura, and N. Kishi, “Time-resolved chirp properties of SOA measured by an optical bandpass filter,” IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 20, pp. 2001-2003, 2008.
- [17] M. Matsuura, B. P. Samarakoon, and N. Kishi, “Wavelength-shift-free adjustment of the pulsewidth in return-to-zero on-off keyed signals by means of pulse compression in distributed Raman amplification,” IEEE Photonics Technology Letters, to be published.
- [18] 來住直人, “光ファイバの原理と基礎知識(セミナー講演),” 光ファイバ総合技術展 2008 光ファイバ技術セミナー 講演予稿集 FS-1 光ファイバの基礎(チュートリアルコース), 2008 年 4 月 23 日.
- [19] 來住直人, 松浦基晴, グエン タン フン, ブッディカ プラニース サマラコーン, “光ファイバ非線形現象の光波形変換への応用(依頼講演),” 2008 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, BS-11-4, 2008 年 9 月.
- [20] T. Kawamura, K. Umezumi, and A. Ohsuga, “Mobile Navigation System for the Elderly – Preliminary Experiment and Evaluation,” in Proc. 5th International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing, (2008).
- [21] 笠井裕之, 宇地原直史, “Mobile Video AJAX Technology for Time-Directional Quick Access,” IEEE International Symposium on Wireless Communication Systems 2008 (ISWCS’08), 2008.
- [22] 笠井裕之, 宇地原直史, “Quick Accessible Mobile Video System based on Pre-downloading, Pre-fetching and Streaming Technologies,” 19th Annual IEEE International Symposium on

Personal, Indoor and Mobile Radio Communications 2008 (PIMRC 2008), 2008.

- [23] 米山一樹, 國分雄一, 太田和夫, “Task-Structured PIOA フレームワークを用いた適応的攻撃者に対する Diffie-Hellman 鍵交換の安全性解析,” 電子情報通信学会論文誌 D 分冊 Vol.J91-D, No.4, pp.859-872, 2008.
- [24] T. Nishide, K. Yoneyama, K. Ohta, “Attribute-Based Encryption with Partially Hidden Ciphertext Policies,” IEICE Trans. on Fundamentals, Vol.E92-A, No.1, pp.22-32, 2009.
- [25] B. Santoso and K. Ohta, “A New ‘On the Fly’ Identification Scheme: A Trade-off of Asymptoticity between ZK and Correctness,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E92-A, No.1, pp.122-136, 2009.
- [26] Y. Sasaki, L. Wang, K. Ohta and N. Kunihiro, “Extended Password Recovery Attacks against APOP, SIP, and Digest Authenticaiton,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E92-A, No. 1, pp. 96-104, 2009.
- [27] L. Wang, K. Ohta and N. Kunihiro, “Near-Collision Attacks on MD4: Applied to MD4-Based Protocols,” IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol.E92-A, No.1, pp. 76-86, 2009.
- [28] 太田和夫, 川合豊, “暗号系の安全性証明不可能性の統一的アプローチを目指して --設計ゴール, 攻撃シナリオ, 数論仮定のトレードオフ-- (招待講演),” 第 3 回公開鍵暗号の安全な構成とその応用ワークショップ, 東京, 2009 年 3 月
- [29] J. Sakaguchi, M. L. Nielsen, T. Ohira, R. Suzuki, and Y. Ueno, “Analysis of sub-pulse generation from the delayed-interference signal-wavelength converter for a wide carrier recovery rate range,” Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 47, No. 9, pp. 7182-7189, 2008.
- [30] J. Sakaguchi, T. Nishida, and Y. Ueno, “200-Gb/s wavelength conversion using a delayed-interference all-optical semiconductor gate assisted by nonlinear polarization rotation,” Optics Communications, Vol. 282, No. 9, pp. 1728-1733, 2009. (採択済み)
- [31] R. Nakamoto, H. Takeuchi, J. Sakaguchi, and Y. Ueno, “1.55-um, mode-locked, single-longitudinal-mode, 10-GHz, 2-ps, ultra-short optical pulse train from our original semiconductor-based pulse-source scheme,” Topical Conference on Nanophotonics (NANO), Optical Society of America, May 26-29, 2008, Southeast Univ., Nanjing, P.R. China, paper no. Nano-08-191.
- [32] 上野芳康, “超高速半導体光ゲート研究の進展と将来展望 (招待講演),” 2008 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, BCI-1-6, 2008 年 9 月.
- [33] Y. Ueno, J. Sakaguchi, R. Nakamoto, and T. Nishida, “Ultrafast, low-energy-consumption, semiconductor-based, all-optical gate devices (招待講演),” 4th Asia-Pacific Microwave Photonics Conference (APMP 2009), 2009, Beijing, P.R. China.

(2) 特許出願

- [1] 「ノード、これを用いた通信システムおよび通信方法」(田中(久))特許第 4173789 号
- [2] 「発振器の内部機構の推定方法、推定プログラム及び推定装置」(田中(久)) 特願 2008-320113
- [3] 「情報処理装置及び方法、プログラム、並びに通信方法」(田中(久))特願 2008-286881
- [4] 「通信装置、移動体通信システム及び通信方法」(田中(久))特願 2008-149626
- [5] 「発振素子アレーの発振位相制御装置及びその制御方法」(田中(久))特開 2008-289098
- [6] 「通信端末、コンテンツ再生方法、プログラム、コンテンツ再生システム及びサーバ」(笠井)特願 2009-016233

(3) 受賞等

- [1] 第 23 回 電気通信普及財団 テレコムシステム奨励賞受賞(田中(久))
- [2] 2008 年度 日本エリクソン株式会社 Ericsson Young Scientist Award 受賞(松浦)
- [3] 2008 年度 独立行政法人情報処理推進機構 IPA 賞 情報セキュリティ部門(太田)