

次世代アドホックネットワーク基盤技術に関する研究開発 (043104001)

Research and Development on Next Generation Ad Hoc Networks

研究代表者

間瀬 憲一 新潟大学大学院自然科学研究科

Kenichi Mase Graduate School of Science and Technology, Niigata University

研究分担者

仙石 正和† 中野 敬介† 長谷川 淳†† 長谷川 晃朗†† 山口 明††
松井 進††† 林 正人††† 高谷 幸宏††† 清水 淳史††† 門田 和也†††
佐藤 弘起††† 徳田 清仁†††† 浜口 雅春†††† 星名 悟†††† 阿部 智††††
Masakazu Sengoku† Keisuke Nakano† Jun Hasegawa†† Akio Hasegawa†† Akira Yamaguchi††
Susumu Matsui††† Masato Hayashi††† Yukihiro Takatani ††† Atsushi Shimizu†††
Kazuya Monden††† Hiroki Satoh††† Kiyohito Tokuda†††† Masaharu Hamaguchi††††
Satoru Hoshida†††† Satoshi Abe††††

†新潟大学工学部

††株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) 適応コミュニケーション研究所

†††株式会社日立製作所システム開発研究所

††††沖電気工業株式会社公共ソリューションカンパニー 無線技術研究開発部

†Faculty of Engineering, Niigata University

††Advanced Telecommunications Research Institute International

†††Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.

††††Wireless Technology R&D Division, Public Solutions Company, Oki Electric Industry Co., Ltd.

研究期間 平成 16 年度～平成 18 年度

本研究開発の概要

世界最大規模のテストベッドを構築して、アドホックネットワークの新技術開発・検証を実証的、総合的に進める。主要テーマとしてルーティングプロトコル高性能化技術、IP アドレス自動割当技術、インターネット接続技術、セキュリティ技術、ITS を対象とした車々間通信技術、大規模自然災害時の通信確保のためのアドホックネットワーク構築・利用技術がある。ルーティングプロトコル、IP アドレス自動割当技術の標準化に向けて IETF、IEEE 802 等における提案・貢献活動を行う。

Abstract

We establish an ad hoc network testbed in the campus of Niigata University, that is one of the largest and most advanced world-wide. We implement new technologies developed and perform software and hardware testing and performance evaluation using the testbed. The specific research issues include high-performance routing protocol, IP address autoconfiguration for stand-alone and Internet-connected mobile ad hoc networks, ad hoc network security, vehicular ad hoc networks and ad hoc networks for large-scale disaster recovery. We contribute to standardization activities on routing and IP address autoconfiguration protocols in IETF and IEEE 802.

1. まえがき

アドホックネットワークは端末（ノード）間で無線マルチホップによりノード間での通信を可能にする仕組みであり、メッシュネットワークのバックボーン、ユビキタスネットワークの実現にも不可欠の技術である。本研究開発では基盤技術の確立と国際標準化への貢献をめざした。

2006 年 10 月 3～5 日には IETF の標準化活動と連動する第 3 回 OLSR インタロップを新潟大学で開催した。フランス、米国、ノルウェー、カナダ、日本の 6 カ国から約 20 名の研究者が集まり、MANET ルーティングプロトコル OLSR、OLSRv2 の相互接続性確認を大きく進展させた（図2）。

2. 研究内容及び成果



図1 テストベッドのノード配置

小型制御装置、Linux、無線 LAN カード、外部アンテナを用いて 55 ノードの屋外アドホックネットワーク (MANET) テストベッドを新潟大学構内に構築した。

(図1)



図2 OLSR インタロップ

IETF の OLSRv2 設計チームの一員として、仕様開発に協力すると共に OLSRv2 の 3 つの実装を独立に開発した。そのひとつは米 SNT 社の商用シミュレータ QualNet にも搭載された。

IEEE 802.11s におけるメッシュネットワーク標準化において、RA-OLSR (Radio Aware- OLSR) の性能向上、特に、各メッシュポイントへのモバイル端末所属情報を通信の必要が生じた時点で収集する方法を提案した。

隣接ノード登録時に電波強度の閾値を設けることによりルーティングの安定性・性能を向上させる方式の開発を行った。FSR、OLSR の 2 種類のルーティングプロトコルに対して実装を行い、テストベッド実験によりネットワークの安定性の向上を確認した。

MANET において、各ノードが簡易なルールを用いて重複アドレスを検出する仕組みを考案し、OLSR、OLSRv2 に実装し、シミュレーションとテストベッドで動作検証を行った。また、その結果を IETF の AUTOCONF WG にインターネットドラフトとして提案した。その後、Panasonic R&D Center (独) の研究者による提案とマージし、共同でインターネットドラフトのバージョンアップを行った。

INRIA、Telecom Italia、Samsung の研究者と共同で用語や問題設定に関するインターネットドラフトを作成し、AUTOCONF WG に提案した。本研究開発で提案したプリサービス、インサービスの概念を盛り込んだ。

インターネットにつながる複数ゲートウェイをもつ MANET において共通プレフィックス配布のメカニズムを持たせることにより、MANET ノードの気付アドレス変更が不要なインターネットアクセス方式を提案し、インターネットドラフトを作成し、IETF に提案した。また、ゲートウェイが自身の IP アドレスを MANET 内に広告することにより、各 MANET ノードからインターネットへの接続を可能とする技術を開発した。OLSR に本手法を実装し、Linux ノードを用いて実環境での実証実験を行い正常動作を確認した。

不正なノードを排除し、正当なノードのみで MANET を形成可能なセキュリティ機能を開発した。本手法を適用した OLSR を実装し、Linux ノードを用いて実環境での実証実験を行い正常動作を確認した。

大規模災害時の利用を目的として、気球に搭載した通信基地局間を MANET で結ぶスカイメッシュという構想を提案し、小型制御装置を用いた基地局装置を開発した。2005 年 11 月新潟大学キャンパスにおいて 4 機の気球を用いて通信実験、基地局カメラからの映像配信実験に成功した (図3)。



図3 気球基地局

10 月 27～29 日に新潟県で行われた地域 ICT 未来フェスタと連動して、長岡市旧山古志村を舞台に実証実験を行った。これにより実用化のための課題を抽出すると共に、デモンストレーションなどにより社会への広報活動を行い、本システムへの関心を喚起した。

5.8GHz 帯の車々間通信装置を 6 台購入し、交差点での

出会い頭事故防止サービスを想定した実験を実施した。シャドウイングやマルチパス変動の発生する実際の電波伝搬環境において、車群内通信、車群間通信における通信代表者決定アルゴリズムを検討するための基礎データを取得した。

3. むすび

本研究開発を通じて、アドホックネットワーク基盤技術の開発と実証を行い、IETF と IEEE802 の関連標準化活動へ具体的な貢献を行うと共に、今後の布石を打てた。

【国際標準提案リスト】

- [1] IETF, draft-mase-autoconf-framework - 00, 01, 02, A Common Framework for Autoconfiguration of Stand-Alone Ad Hoc Networks, 2005.10.31, 2006.2.7, 2006.6.8
- [2] IETF, draft-baccelli-autoconf-statement-00, 01, 02, Address Autoconfiguration for MANET: Terminology and Problem Statement, 2006.7.24, 2006.10, 2007.3.5
- [3] IEEE, 802.11-06/1842r4, 802.11-07/0176r0, Scalable Station, Association Information Handling, 2007.1.17, 2007.1.18

【参加国際標準会議リスト】

- [1] 67 回 IETF、サンディエゴ、2006.11.5-10
- [2] 68 回 IETF、プラハ、2007.3.18-23
- [3] IEEE802、オランダ、2007.3.11-16

【誌上発表リスト】

- [1] S. Obana, B. Komiyama and K. Mase, "Test-Bed Based Research on Ad Hoc Networks in Japan", IEICE Trans. Commun., Vol. E88-B, No. 9, pp.3508-3514 (2005 年 9 月)
- [2] 高橋義彦、大和田泰伯、須田利章、間瀬憲一、"大規模無線 MANET テストベッドの開発"、電子情報通信学会論文誌、Vol.J89-B, No.6, pp.836-848 (2006 年 6 月)
- [3] 大和田泰伯、照井宏康、間瀬憲一、今井博英、"マルチホップ無線 LAN の提案と実装"、電子情報通信学会論文誌、vol.J89-B, no.11, pp.2092-2102 (2006 年 11 月)

【申請特許リスト】

- [1] 門田和也、林正人、佐藤弘起、福沢尚司、移動体向け通信システム、日本、2004 年 10 月 18 日、P2004-302369
- [2] 門田和也、松井進、福沢尚司、マルチホップネットワークにおける VLAN システムの構築、日本、2006 年 1 月 18 日、P2006-009387
- [3] 阿部智、星名悟、浜口雅春、徳田清仁、車々間通信におけるホッピング方式、日本、平成 19 年 3 月申請作業中

【登録特許リスト】 なし

【受賞リスト】

- [1] 間瀬憲一、IEEE Fellow, "for contributions to communications network traffic control", 2005.1.1

【報道発表リスト】

- [1] "アドホック通信 大規模野外実験に成功"、日経産業新聞、2005.3.17.
- [2] "災害通信に気球を活用"、朝日新聞、2005 年 11 月 18 日
- [3] "いざに備え連携強く 山間地無線でつなぐ—新潟大「山古志ねっとプロジェクト」—災害時に強く構築費は安価"、新潟日報、2006 年 10 月 26 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.net.ie.niigata-u.ac.jp/mase/>