

## 情報通信部門 災害通信分野の活動

代表者：間瀬 憲一

構成員：仙石 正和、中野 敬介、岡田 啓

### 分野の目的

本分野の目的は中山間地に経済的に構築・展開でき、災害に強いネットワークの実現方法を研究することである。具体的には通信事業者などが展開するFTTHサービスなどの足回りとして、WiMAXなどの高速無線アクセスシステムと無線LANメッシュネットワークを組み合わせることにより、中山間地の集落を効率的にカバーし、インターネットに接続する形態を採用する。

通常はコミュニティーネットワーク、インターネットアクセスなどに利用できるとともに、災害時には安否登録・安否確認、外部からの災害状況のモニタリングなどを可能にする。

### 本年度の活動総括

新潟県長岡市旧山古志村に無線技術とインターネット技術を利用したメッシュネットワークと呼ばれるオール無線のネットワークを構築した。メッシュネットワークのノードでは新潟大学が開発した制御プログラムが動作している。このネットワークと新潟大学とは広域イーサネットワークで直結しており、新潟大学からの遠隔実験が可能である。

### 活動計画

本プロジェクトは本プロジェクトの趣旨に賛同する組織により構成され、18年5月に発足した。研究期間は5年間であり、今後、ネットワーク基本性能の検証、ネットワーク拡充、ネットワーク運用管理技術、ネットワーク利用技術の研究開発、ネットワーク総合評価などを行う予定である。

プロジェクト運営委員会への参加機関と役割は以下の通りである。

新潟大学	実験網の構築と実験の統轄・推進、技術研究
NTT東日本グループ	光ネットワーク等によるアクセス回線提供
KDDI	WiMAXなど高速無線アクセス回線提供
総務省信越総合通信局	中山間地域無線ネットワーク実験への協力・支援
新潟県	中山間地域無線ネットワーク実験への協力・支援
長岡市	中山間地域無線ネットワーク実験への協力・支援

### 活動内容

活動の中核とするプロジェクト

テーマ1：本プロジェクトでは中越大震災で壊滅的被害を受けた旧山古志村を対象に実際にネットワークを構築し、中山間地における経済的かつ災害耐力のあるネットワーク構築・運用管理技術を実証的に研究する。

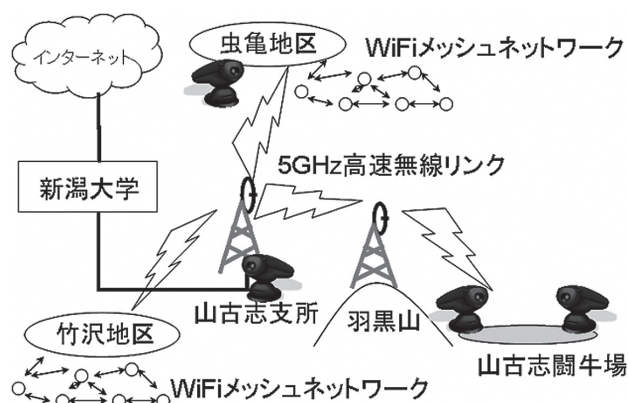
テーマ2：このネットワークを用いて平常時、災害時に有用なアプリケーションの動作検証を行う。

### 具体的活動内容

18年6月より現地調査、ネットワーク設計、工事に関する各種調整、ネットワーク機器の調達、工事計画策定を進め、9月から10月にかけて工事を行った。本システムの一部を用いた試験運用として、9月17日に山古志闘牛場で行われた闘牛のインターネット中継を行った。このときは山古志支所と闘牛場間の羽黒山の山頂に仮設の高速無線アクセスシステムの中継局を設置し、闘牛場までの通信路を確保した。闘牛場の2台のネットワークカメラで撮影した闘牛の映像をインターネットヘリアルタイム配信した。

10月17日に実験局免許の交付を受け、10月18日に本システムの開通記念式と現地説明会を開催した。また、10月27日～29日に新潟市朱鷺メッセを主会場として開催された「地域ICT未来フェスタinにいがた」に出展した。同期間中、旧山古志村を舞台として大規模災害時に使用する気球を用いた空中ネットワーク（スカイメッシュ）の実験を行い、安否確認などの各種サービスの実演を行った。この模様を朱鷺メッセ会場へ中継した。気球上や固定設置のカメラによる動画の朱鷺メッセ会場への配信も行った。

新潟県長岡市旧山古志村に構築したネットワークの全体構成を図－１に示す。

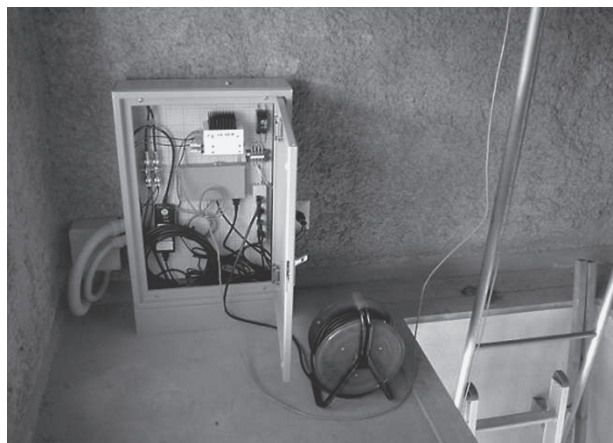


図－１ ネットワークの全体構成図

写真１は山古志支所屋上のアンテナ、カメラなど、写真２は山古志支所棟屋内の通信装置である。



写真－１ 山古志支所屋上のアンテナ・カメラなど

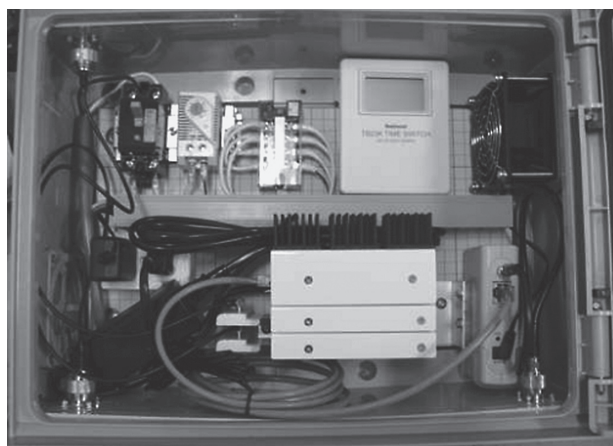


写真－２ 山古志支所棟屋内の通信装置

写真３は電柱上に設置された通信ノード、写真４は通信ノードの中身である。



写真－３ 電柱上に設置された通信ノード



写真－４ 通信ノードの中身

#### 活動実績・成果

構築したネットワークの各通信ノードがアクセスポイントをもつので、各地区のほぼ全域でスポットサービスを提供可能である。本ネットワークはオール無線であることからFTTHなどに比べて建設・運用コストの低減が可能で、中山間地などの条件不利地域のブロードバンド化、デジタルデバイド解消の有力手段として期待される。

本プロジェクトの推進に当たっては、プロジェクト運営委員会参加の各機関および東北電力の関係各位の多大なご協力を得た。

本プロジェクトの一部は総務省・戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）の支援により行った。実験局免許申請に当たって、信越総合通信局にご指導いただいた。「地域ICT未来フェスタinにいがた」出展に関して「信越総合通信局」と「アドホックネットワークのプラットフォームに関するコンソーシアム」にご支援いただいた。関係各位に感謝の意を表する。

## 業績等

### ●産官学連携（外部委員会への協力）

総務省・戦略的情報通信研究開発推進制度，国際技術獲得型研究開発，平成16～18年度，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（新潟大学，株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR），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）

### ●新聞・報道等（投稿記事を除く）

“旧山古志村 無線で集落結ぶ―新潟大など実験 平時はネット―”，日本経済新聞，2006年5月27日

“災害時 つながる安心―新大 旧山古志で通信網実験―”，新潟日報，2006年10月19日

“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

“闘牛手軽にネット観戦 災害時の活用も探る”，新潟日報，2006年9月17日

“進む情報技術《ワクワク》新潟 ICTフェスタ”，新潟日報，2006年11月3日

### ●著書・論文

高橋義彦，大和田泰伯，須田利章，間瀬憲一，“大規模無線アドホックネットワーク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。

阪田史郎，青木秀憲，間瀬憲一，“アドホックネットワークと無線LANメッシュネットワーク”，電子情報通信学会論文誌，Vol. J89-B，No. 6，pp.811-823，2006年6月。

間瀬憲一，“車々間通信とアドホックネットワーク”，電子情報通信学会論文誌，Vol. J89-B，No. 6，pp.824-835，2006年6月。

間瀬憲一，松井貴宏，長谷川貴史，八木啓之，柄沢直之，“大規模ブルートゥースネットワークの新たな構築法：MBNET”，電子情報通信学会論文誌，vol. 89-B，No. 8，pp.1441-1452，2006年8月。

間瀬憲一，“大規模災害時の通信確保を支援するアドホックネットワーク”，電子情報通信学会学会誌，vol. 89，no. 9，pp.796-800，2006年9月。

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。

高橋義彦，兼子陽市郎，間瀬憲一，“無線メッシュネットワークにおける高スループット経路選択に関する実験的検証”，電子情報通信学会論文誌，vol. J90-B，no. 3，pp.311-314，2007年3月。

Tatsuya Kabasawa, Keisuke Nakano, Yuta Tanaka, Ikuo Sato, Masakazu Sengoku, Shoji Shinoda, “Effects of Localized Distribution of Terminals and Mobility on Performance Improvement by Direct Communication”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, Vol. E89-A, No. 7, pp. 1940-1949, 2006年7月。

### ●口頭発表

Hiraku Okada, Tadahiro Wada, Kouji Ohuchi, Masato Saito, Kenichi Mase, “Source-Destination Hybrid ARQ for Multi-route Coding”, IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communication, ヘルシンキ, 2006年9月13日。

Hirokazu Suzuki, Yoichiro Kaneko, Kenichi Mase, Shigemitsu Yamazaki, Hideo Makino, “An Ad Hoc Network in the Sky, SKYMESH, for Large-scale Disaster Recovery”, IEEE Vehicular Technology Conference, モントリオール, 2006年9月27日。

Hiraku Okada, Yasunori Owada, Yoshihiko Takahashi, Kenichi Mase, “A Large-Scale Testbed for Wireless Mobile Ad Hoc Networks”, The First ACM International Workshop on Wireless Network Testbeds, Experimental evaluation and Characterization, pp. 91-92, ロサンゼルス, 2006年9月29日。

Yasunori Owada, Taka Maeno, Kenta Tsuchida, Hiroei Imai, Kenichi Mase, “OLSRv2 Implementation and Performance Evaluation”, 3rd OLSR Workshop, 東京, 2006年10月2日。

Yuichi Murakami, Yasunori Owada, Hiroei Imai, Kenichi Mase, “Implementation and Performance Evaluation of M-WLAN: A Layer-3 Solution for Mesh Networking”, 3rd OLSR Workshop, 東京, 2006年10月2日。

高橋義彦，兼子陽市郎，間瀬憲一，“無線メッシュネットワークにおける高スループット経路選択に関する実験的検証”，電子情報通信学会技術研究報告，IN2006-5，pp.25-30，東京，2006年5月18日。

土田健太，間瀬憲一，“アドホックネットワークにおけるIPアドレスオートコンフィグレーションの実装とその評価”，電子情報通信学会技術研究報告，IN2006-10，pp.55-60，東京，2006年5月19日。

Lee Speakman, Kenichi Mase, “MAC-based Service Differentiation for Multi-hop Environments”, Ad Hoc Network Workshop,



pp. 5-9 - 5-12, 大阪, 2006年 6 月29日.

前野 誉, 大和田泰伯, 間瀬憲一, “OLSRv2におけるアドレス圧縮の評価”, 第4回アドホックネットワーク・ワークショップ, pp.2-5 - 2-8, 大阪, 2006年 6 月29日.

大和田泰伯, 土田健太, 今井博英, 間瀬憲一, “OLSRv2の標準化状況と実装”, 第4回アドホックネットワーク・ワークショップ, pp.2-1 - 2-4, 大阪, 2006年 6 月29日.

Shouguang Jin, Hiraku Okada, Kenichi Mase, “A Routing Protocol in Multi-Channel and Multi-Interface Wireless Mesh Networks with Load Balancing”, Communications Society Conference of IEICE, BS-15-9, pp. SE17-SE18, 金沢, 2006年 9 月19日.

大和田泰伯, 高橋義彦, 間瀬憲一, “新潟大学テストベッドと実測例”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, BP-4-3, pp.SS8-SS9, 金沢, 2006年 9 月20日.

間瀬憲一, “IETFにおけるアドホックネットワークの標準化動向”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, BP-4-1, pp.SS4-SS5, 金沢, 2006年 9 月20日.

岡田啓, 小林健太郎, 山里敬也, 間瀬憲一, “観測データの相関を利用した誤り訂正復号法におけるフュージョン方式に関する一検討”, 電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ大会, A-21-15, p.227, 金沢, 2006年 9 月20日.

大和田泰伯, 前野 誉, 土田健太, 間瀬憲一, “リンク品質を考慮したOLSRv2の評価実験”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, B-21-20, p.388, 金沢, 2006年 9 月21日.

白銀友晴, 鈴木裕和, 岡田啓, 間瀬憲一, “リンクフィルタリングを用いたメッシュネットワークの高性能化”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, B-21-10, p.378, 金沢, 2006年 9 月21日.

土田健太, 間瀬憲一, “OLSRv2における重複アドレス検出法と実装”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, B-21-12, p.380, 金沢, 2006年 9 月21日.

鈴木裕和, 白銀友晴, 岡田啓, 間瀬憲一, “無線メッシュネットワークにおける最適設定のための性能測定手法”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, BS-12-2, pp.S87-S88, 金沢, 2006年 9 月22日.

高野朗, 岡田啓, 間瀬憲一, “位置情報利用型ルーティングの基礎評価”, 電子情報通信学会 通信ソサイエティ大会, B-21-34, p.402, 金沢, 2006年 9 月22日.

岡田啓, 小林健太郎, 山里敬也, 間瀬憲一, “送信情報系列間の相関を利用した誤り訂正復号法における経路ダイバシティ効果の評価”, 第5回アドホックネットワーク・ワークショップ, pp.2-5 - 2-8, 東京, 2006年10月24日.

高野朗, 岡田啓, 間瀬憲一, “位置情報利用型ルーティングの性能評価”, 第5回アドホックネットワークワークショップ, pp.2-9 - 2-12, 東京, 2006年10月24日.

松川忠裕, 高野朗, 岡田啓, 間瀬憲一, “車々間アドホックネットワークを用いた平均走行速度推定方式”, 電子情報通信学会技術研究報告, IN2006-148, pp.61-66, 大分, 2007年 1 月18日.

兼子陽市郎, 鈴木裕和, 岡田啓, 間瀬憲一, “気球を用いたアドホック通信システム“スカイメッシュ”の実装と性能評価”, 第6回アドホックネットワークワークショップ, pp.1-13 - 1-16, 沖縄, 2007年 1 月25日.

間瀬憲一, “[特別講演] 山古志ねっと共同実験プロジェクト”, 第6回アドホックネットワーク・ワークショップ, pp.4-1 - 4-4, 沖縄, 2007年 1 月25日.

白銀友晴, 鈴木裕和, 岡田啓, 間瀬憲一, “MTMを用いたリンクフィルタリングによるメッシュネットワークの高性能化”, 第6回アドホックネットワークワークショップ, pp.5-13 - 5-16, 沖縄, 2007年 1 月26日.

秋間和樹, 土田健太, 岡田啓, 間瀬憲一, “OLSRv2における重複アドレス検出法とシミュレーションによる評価”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月20日.

築井雄, 大和田泰伯, 岡田啓, 間瀬憲一, “リンク層通知の実装と評価”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月20日.

岡田啓, 間瀬憲一, 野崎正典, 張兵, “IEEE802.11s RA-OLSRにおけるSTA所属情報の低負荷転送・処理方法”, 電子情報通信学会総合大会, ABS-1-4, 名古屋, 2007年 3 月21日.

高野朗, 岡田啓, 間瀬憲一, “シミュレーションによる位置情報利用型ルーティングの特性評価”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月21日.

大和田泰伯, 鈴木裕和, 岡田啓, 間瀬憲一, “中山間地におけるメッシュネットワーク：山古志ねっとの構築”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月22日.

高橋裕輔, 大和田泰伯, 岡田啓, 間瀬憲一, “中山間地メッシュネットワーク（山古志ねっと）のリンク特性の測定”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月22日.

丸山岳留, 岡田啓, 間瀬憲一, “無線メッシュネットワークにおける遺伝的アルゴリズムを用いたチャネル割当方式”, 電子情報通信学会総合大会, 名古屋, 2007年 3 月23日.

Keisuke Nakano, Masakazu Sengoku, Shoji Shinoda, “On Waiting Time for Path Reconstruction in Mobile Multi-hop Networks”, 2006 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications Proceedings, ボローニャ, 2006年 9 月13日.

Kazuyuki Miyakita, Keisuke Nakano, Masakazu Sengoku, Shoji Shinoda, "Evaluation of Route Expected Transmission Count of Routing Strategies in Multi-hop Wireless Networks", 2006 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications Proceedings, ボローニャ, 2006年9月14日.

Jong-Pil Park, Keisuke Nakano, Akihiro Kamakura, Yu Kakizaki, Masakazu Sengoku, Shoji Shinoda, "On Spreading of Computer Viruses in Mobile Ad Hoc Networks", Systems Modeling and Simulation, Theory and Applications, Asia Simulation Conference 2006, Springer, 東京, 2006年11月1日.

Keisuke Nakano, Masakazu Sengoku, Shoji Shinoda, "On Reliability of Multi-hop Paths Formed by Mobile Nodes", Systems Modeling and Simulation, Theory and Applications, Asia Simulation Conference 2006, Springer, 東京, 2006年11月1日.

伊東諒, 中野敬介, 森岡佑介, 仙石正和, 篠田庄司, "2次元マルチホップセルラネットワークにおける連結率と通信品質を考慮した基地局配置に関する考察", 第25回日本シミュレーション学会大会発表論文集, pp.43-46, 東京, 2006年6月23日.

酒井友裕, 中野敬介, 丸山和彦, 仙石正和, 篠田庄司, "マルチホップ無線網におけるホップ数と中継負荷を考慮した中継局配置手法に関する考察", 電子情報通信学会技術研究報告, CQ2006-33, 函館, 2006年7月14日.

石井健二, 中野敬介, 仙石正和, 藤原淳, "メッシュネットワークにおけるチャネル割当てと間隔度を用いたトポロジー制御に関する考察", 2006年電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-21-11, 金沢, 2006年9月21日.

宮北和之, 中野敬介, 仙石正和, 篠田庄司, "マルチホップ無線ネットワークにおける経路のETXの評価", 平成18年度電子情報通信学会信越支部大会講演論文集, p.74, 新潟, 2006年9月30日.

宮下陽介, 中野敬介, 仙石正和, 篠田庄司, "マルチホップ無線ネットワークにおける端末の中継負荷に関する考察", 日本シミュレーション学会多次元移動情報通信網自動設計技術研究会, 東京, 2006年10月16日.

中野敬介, 宮北和之, 仙石正和, 篠田庄司, "マルチホップ無線網における移動体流と情報伝達の関係に関する考察", 日本オペレーションズリサーチ学会待ち行列シンポジウム報文集, pp. 20-29, 郡山, 2007年1月22日.

#### ●国際標準提案リスト

IETF, draft-mase-autoconf-framework-02, A common framework for autoconfiguration of stand-alone ad hoc networks, 2006. 6. 8

IETF, draft-weniger-autoconf-pdad-olsr-01, DAD-OLSR: Passive Duplicate Address Detection for OLSR, 2006. 06. 23

IETF, draft-baccelli-autoconf-statement-00, 01, 02, Address Autoconfiguration for MANET: Terminology and Problem Statement, 2006. 7. 24, 2006. 10, 2007. 3. 5

IETF, draft-ietf-manet-packetbb-01, 02, 03, 04, Generalized MANET Packet/Message Format, 2006. 06. 22, 2006. 07. 28, 2007. 01. 20, 2007. 03. 02

IETF, draft-ietf-manet-nhdp-00, 01, 02, MANET Neighborhood Discovery Protocol, 2006. 06. 21, 2007. 02. 13, 2007. 03. 02

IETF, draft-ietf-manet-olsrv2-02, 03, The Optimized Link-State Routing Protocol version 2, 2006. 06. 27, 2007. 03. 02

IEEE, 802. 11-06/1842r4, 802. 11-07/0176r0, Scalable Station, Association Information Handling, 2007. 1. 17, 2007. 1. 18

IEEE, 802. 11-07/0318r3, Handling of Associated Legacy Stations, 2007. 3. 12

#### ●教育活動

##### ◎講義

コンピュータネットワーク, 工学部, 間瀬憲一

情報通信方式, 工学部, 間瀬憲一

情報セキュリティ, 工学部, 間瀬憲一

アドホックネットワーク・メッシュネットワーク特論, 大学院自然科学研究科, 間瀬憲一

コミュニケーション品質特論, 大学院自然科学研究科, 間瀬憲一

##### ◎卒業論文

伊藤梓佐, 無線メッシュネットワークにおけるスループット測定法に関する検討, 工学部, 間瀬憲一

中野美子, 無線メッシュネットワークにおけるリンク間干渉測定法に関する検討, 工学部, 間瀬憲一

秋間和樹, モバイルアドホックネットワークにおける重複アドレス検出方式に関する検討, 工学部, 間瀬憲一

川本 学, 無線メッシュネットワークにおけるルーティングメトリックの評価, 工学部, 間瀬憲一

今井智章, 無線メッシュネットワークにおける初期ネットワーク構成法に関する実装と評価, 工学部, 間瀬憲一

土岐 卓, センサーネットワークとIPネットワークの統合とそのルーティング方法の提案, 工学部, 間瀬憲一

築井 雄, アドホックネットワークにおけるリンク層通知の実装と性能評価に関する研究, 工学部, 間瀬憲一

##### ◎修士論文

土田健太, アドホックネットワークにおけるルーティングプロトコルOLSRv2及びIPアドレスオートコンフィグレーションプロトコルに関する研究, 大学院自然科学研究科, 間瀬憲一

◎博士論文

高橋義彦，大規模無線アドホックネットワークテストベッドの構築・運用に関する研究，大学院自然科学研究科，間瀬憲一  
大和田泰伯，無線マルチホップネットワークにおける通信プロトコルの研究，大学院自然科学研究科，間瀬憲一