

M-082

異種無線 LAN を用いた災害情報ネットワーク

Disaster information network by cognitive radio LAN

佐藤 剛至†
Goshi Sato

柴田 義孝†
Yoshitaka Shibata

1 はじめに

日本の国土の約 6 割は中山間地域であり、そのような場所で災害が発生した場合、既存の通信インフラが利用できず集落が孤立してしまう恐れがある。また、災害対応を検討する市町村の災害対策本部での情報収集に支障をきたし、復旧支援活動を制約するという問題が発生する。また被災者においても、災害発生直後における震度や震源地、津波の可能性や余震などの地震情報を必要とすると考えられるため、情報通信インフラの整備の遅れからくる災害時の通信障害は深刻な問題であるといえる。

そこで本稿では、中山間地域住民の災害時の安心・安全のためのインフラを確保するため、無線をベースとした頑強で迅速に復旧可能な災害情報ネットワークを構築する。より強い頑強性を確保するため、通信環境に応じて動的に通信方式や周波数を切り替えて最適な通信経路を確保する仕組みを取り入れたシステムを実装しその有効性を検討していく。

2 災害発生後に求められる情報量

対象	要求項目\時期	時刻 t					
		t1	t2	t3	t4	t5	t6
被災者	防災情報	△	○	●	●	●	●
	避難情報		○	●	●	●	△
	安否情報			○	○	○	
	被災状況			○	○	○	
	交通情報			○	○	○	
	救援物資供給状況			○	○	○	
	サービス情報			○	○	○	
支援者・親族	安否情報			○	○	○	
	被災状況			○	○	○	
	救援物資供給状況			○	○	○	

時系列分類		
記号	状況	期間
t1	通常時	通常期
t2	災害予測時	予兆期
t3	災害発生時	発災期
t4	災害発生直後	避難救援期
t5	災害沈静化	沈静化期
t6	災害復旧	復旧期
	復興	復興期

表 1: 災害発生後に求められる情報[1]

災害発生後に被災者やその親族・関係者等にとって必要な情報は表 1 に示すように経過時間によって変化する。それは同時に、要求される情報量が増加するということでもある。災害発生直後では、安否情報や避難情報等、比較的少ない情報量で表現可能な情報が主に求められる。時間の経過とともに要求される情報量は増加していくと考えられる。

3 複数の異種無線 LAN を用いたネットワーク

災害時において、物理的なケーブルの敷設が必要ない無線ネットワークは有効である。迅速なネットワーク構築を可能とし、同時にネットワーク構成ノードの可搬性を提供することができる。

一方で、災害発生後に無線インフラを再構築する場合何らかの形でネットワークを構成するノードを被災地へ

投入しなければならないが、はじめから十分な数のノードを確保することができないことが考えられる。それは、時間の経過によって構成ノードの数が増加していくと捉えることもできる。

無線インフラを構成するノードの数が少ない災害発生直後においては、スループットが低くともノード間の接続距離を長くすることができる使用周波数帯の低い無線規格によってネットワークを構築することが望ましい。そして図 1 のように時間の経過とともに構成ノードの数があれば、それだけノード間の無線リンクを高品質なものにすることが可能となる。

本研究のネットワーク構成ノードは、このように刻々と変化していく情報量に対応するため、複数の異種規格無線 LAN を装備しそれらを適切に切り替えて運用される。本稿ではこれらの異種無線 LAN をどのように切り替えていくかということについて検討を行っている。

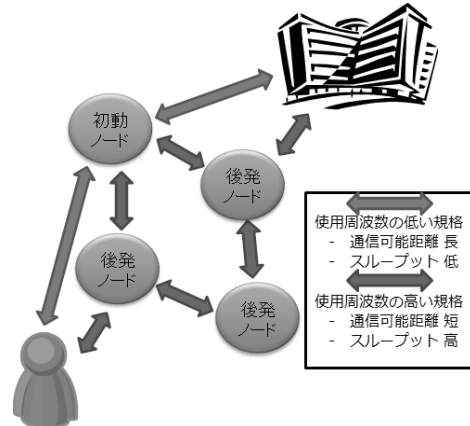


図 1: 異種無線 LAN を用いたネットワーク

4 システム概要

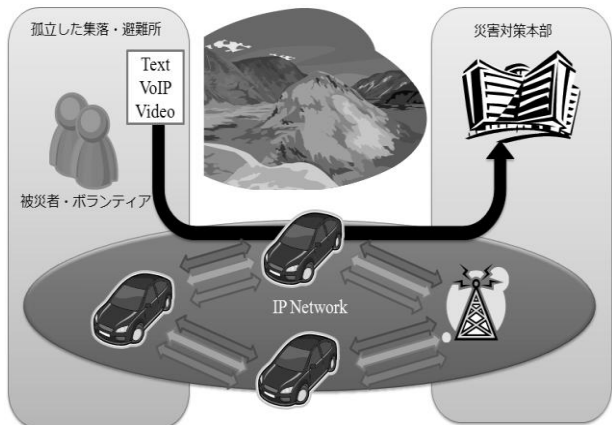


図 2: システム構成図

本研究によるシステム構成図を図 2 に示す。本システムは、複数の異種無線 LAN デバイスを装備した移動可能な「移動ノード」と、インターネット等へのゲートウェイとなる「固定ノード」で構成される。各ノードは複数

The Cognitive Radio LAN for Disaster information network

† Goshi SATO (g.sato@sb.soft.iwate-pu.ac.jp)

† Yoshitaka SHIBATA (shibata@iwate-pu.ac.jp)

Faculty of Software and Information Science, Iwate prefectural university (†)

の異種無線 LAN が装備された端末を搭載したキャリアーから構成され、それらが相互にアドホックモードで接続されたモバイルルータとして機能することでノード間の通信が可能となる。

これにより、複数実装された無線ネットワークの中から最適な経路を選択することが可能となり、ネットワークのコネクティビティを確保できる。また上位レイヤでスループットやエラーレートを測定しそれをルーティングに反映させることで、実際のネットワーク状態に応じた最適な経路選択を実現する。

5 システムアーキテクチャ

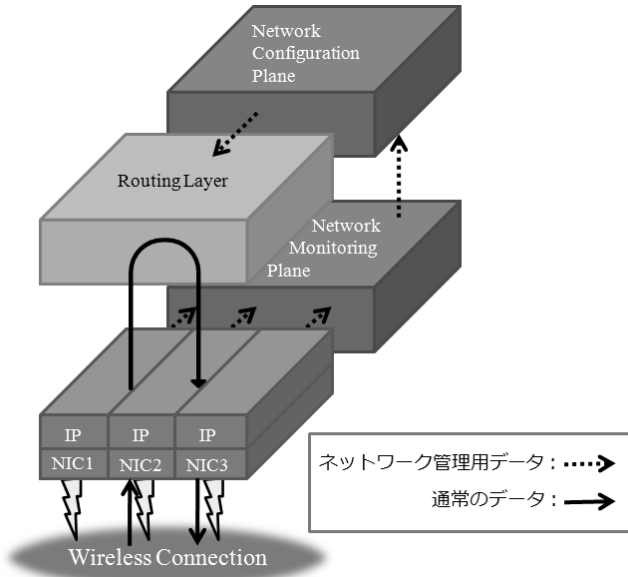


図3：システムアーキテクチャ

本システムのアーキテクチャを図3に示す。主にネットワークモニタリング機能を提供するサブシステムと、モニタリングの結果得られた値をもとに周囲の環境を察知・対応するための指標となる値を算出する機能を有するサブシステム、そして実際にルーティングを行うプロセスの3つに分類される。

5.1 Network Monitoring Plane

ネットワークの各種パラメータをモニタリングし取得するための層である。複数層の情報をクロスレイヤ的に取得し Network Configuration Layer へ渡す。取得するパラメータは電界強度、スループット、パケットロス率など、無線ネットワークの性能に関わるものが中心となる。

5.2 Network Configuration Plane

Network Monitoring Layer で取得した各種パラメータを元にネットワーク状態を判断し、ルーティングの指標となるコスト値を計算すると同時に、算出した値を動的にルーティングプロセスに適用するためのシェルスクリプトを生成し実行するといった機能を有する層である。

コスト値とは、本システムで稼働するルーティングプロトコルである OSPF における経路の重みのことであり、これをネットワークモニタリングの結果を反映した独自の計算式で算出することで、ネットワークの状態に基づいたルーティングを実現することが可能になる。また、ルーティングプロセスへのコスト値の書き込みは、シェルスクリプトを用いて自動化する。

5.3 Routing Layer

本レイヤにおける処理はネットワークルーティングで

ある。本レイヤ内で動作するルーティングプロセスは Linux 端末上で動作する Quagga というルーティングソフトであり、Quagga がサポートするルーティングプロトコルのうち OSPF を用いて実際にルーティングを実現する。

また、実際のルーティング設定に関してはそれぞれのモバイルルータにあらかじめ隣接ネットワークアドレスを通知しておき、コスト値の変更によってのみ、複数つながった経路から最適なものを選択させるといった手法を適用する。

6 プロトタイプシステム

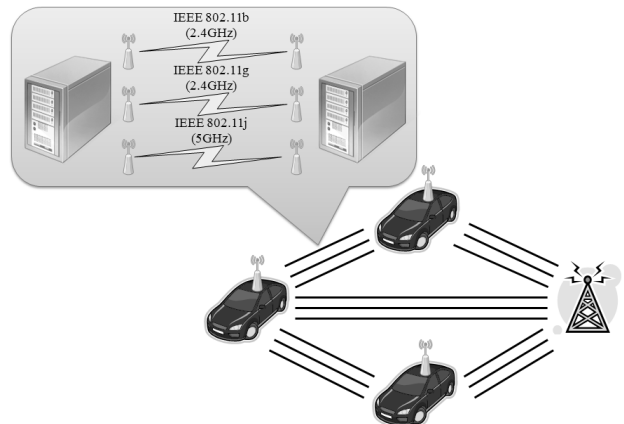


図4：プロトタイプシステム構成

図4にプロトタイプシステムの構成図を示す。それぞれのノードは複数の NIC を装備した PC ルータによって構成され、その NIC にはそれぞれ IEEE802.11b(2.4GHz)、IEEE802.11g(2.4GHz)、IEEE802.11j(5GHz)の3種類の無線規格をマルチホーミングしている。本システムを機能させるためのモジュールはすべてのノードの PC ルータに実装されており、これらのモジュールはC言語を用いてプログラミングされている。

7 まとめ

本稿では異種無線 LAN を用いた無線通信インフラによって、被災地の情報網を迅速に再構築するシステムの提案・検討を行った。異種無線 LAN によるマルチホップネットワークは迅速かつ導入の容易な無線通信インフラを提供し、通信環境に応じた最適な通信経路の選択を、コスト値の動的な変更により実現した。障害物等によるリンク品質の低下を検知しよりよい経路を利用するよう促す手法を提案した。

今後はプロトタイプシステムの開発を進め、実際に中山間部での運用等を経て実環境に適用したシステムを目指し研究を進めていく予定である。

参考文献

- [1] 渡部和雄, 大石貴弘他: “被災者・行政支援情報システムの研究開発”, 日本災害情報学会第2回研究発表大会予稿集, pp.163-172 (2000.11).
- [2] Chang Woo Pyo, Mikio Hasegawa: Minimum Weight Routing based on a Common LinkControl Radio for Cognitive Wireless Ad hoc Networks, IWCM C'07, August 12-16, 2007, Honolulu, Hawaii, USA.
- [3] Quagga Routing Suite: <http://www.quagga.net/>