

気球ワイヤレスネットワークの災害情報システムへの応用

中井優志[†] 佐藤洋介[†] 越後博之[†] 榊原一也[‡] 柴田義孝[†]
 岩手県立大学ソフトウェア情報学部[†] (株)ネクストコム[‡]

1. まえがき

災害発生時において、国民の生命、身体および財産を保護するための手段として、情報通信手段を活用した応急対策が必要である。しかしながら、情報通信機器の故障やネットワークの寸断、通信の輻輳などにより、連絡手段が確保できない場合や被災住民の孤立も考えられることから緊急時に有効な通信手段の確立が求められている。

本稿では、災害により連絡手段が確保できない地域において、被災状況の把握や避難住民の安否確認そして物資供給のための連絡手段を早急に確立するため、気球と無線アクセスシステムや無線 LAN を組み合わせ、これらを空中にてアドホックネットワークを構成することにより、被災地や避難所における緊急用情報ネットワークを実現するシステムを提案する。そして実際にプロトタイプシステムを構築し、その上で災害時に必要な災害情報共有機能、無線 IP 携帯電話サービス機能そして映像通信サービス機能について評価実験を行い、本システムの有効性と問題点を検証したので報告する。

2. システム構成

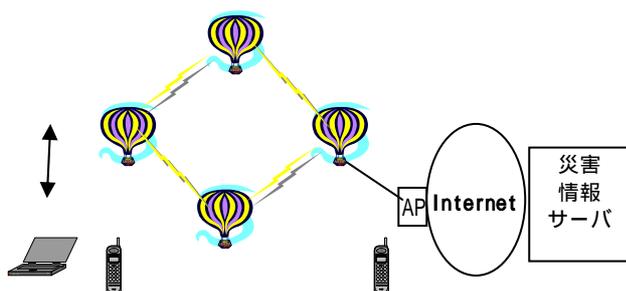


図1. 気球ワイヤレスネットワークシステム

本システムの構成は図1に示すように、災害時における情報通信機器の故障や回線の断線が、発生した場合や仮設の避難所への緊急のインタ

ーネットや電話利用を可能とするための補間用の情報インフラを実現するもので、市販の気球に無線アクセスまたは無線 LAN による無線ノードを取り付け、上空にて複数の無線ノードによりアドホックネットワークを構成する。利用者は、被災地や避難所から無線ノードをマルチホップさせて最寄りの情報アクセスポイント（例えば Internet アクセスポイント）を経由して通信路を確保する。

3. 気球ワイヤレスネットワーク

本システム利用する気球は、経済性と取り扱いの簡単さを考慮し図2のように市販の塩化ビニル製気球を使用した。体積は 3.5m³ あり、ヘリウムガス充填により、自重（約 8Kg）を考慮して約 10Kg の無線ネットワーク機器を係留できる。



図2. 気球



図3. 無線ノード

3.1. 無線ネットワーク

無線ノードとして利用される無線ネットワークは、図3に示しており、無線ノード間（水平方向）では 4.9GHz 無線アクセス(送信電力 250mW, 特定無線局仕様)、また無線ノードと PC や無線 IP 携帯電話などの端末間（垂直方法）では 2.4GHz (IEEE802.11b/g) を使い分けて利用され、ノード間では 6 面のパッチアンテナにより水平方向で最大 600m、そしてノード・端末間ではダイバシチアンテナにより高度約 40m から地上半径 100m のエリアをカバーする。上空に打ち上げられた複数の無線ノード間では、オートコンフィギュレーション機能により、各ノードから隣接する最も強い電界強度を有する無線ノードと自

[†] Application of Disaster Information System based on Wireless Network」,

[†]Yushi Nakai, Yosuke Sato, Hiroyuki Echigo, Yoshitaka Shibata・Iwate Prefectural University

[‡]Kazuya Sakakibara・NEXTCOM, Co. Ltd.

動的に通信経路を確立する。また無線ノードの移動や故障が生じた場合も同様に自動的に通信経路を再構成できる。災害時の通信は、被災地や避難所におけるモバイル PC や無線 IP 携帯電話等の端末より複数の無線ノードを経由して、Internet 網などのアクセスが可能となる。

4. 災害時における情報通信アプリケーション

災害時に被災住民や自治体やボランティアにより特に必要と考えられる以下のアプリケーションを開発した。

4.1. 広域災害情報共有システム(WIDIS)[1]

図 4 に示すように、災害時における災害情報、被災者の安否情報、あるいは避難情報等の情報を登録・発信・閲覧できるものであり、Web 技術と GIS 技術により、被災者、自治体関係者、災害ボランティアが災害時に迅速・適格かつ安心・安全に行動できるための情報提供が広域で可能である。また Internet 網から利用することも可能である。



図 4. 広域災害情報共有システムの画面

4.2. 無線 IP 携帯電話サービスシステム

災害時には、携帯電話のトラフィックが通常と比較して数十倍となるため、長時間に渡り輻輳する可能性がある。これを補完するため、無線 IP 網を利用して携帯電話機能を果たすサービスを提供する。

4.3 全方位映像無線伝送システム

図 5 のように災害時における被災地の状況や避難所周辺の状況等を上空より撮影し、災害対策本部へ伝送するために使用される。全方位映像にて被災地全体を 360° 撮影し、この中から特定の部分のパン・チルト・ズーム機能により詳細な把握を可能とする。

5. プロトタイプとフィールド実験

本システムの有効性を確認するために、プロトタイプシステムを構築し、フィールド実験にて上述の 3 つのアプローチについて性能

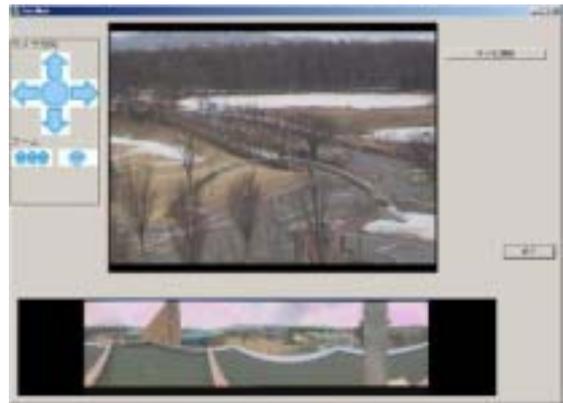


図 5. 全方位映像伝送システム

評価を行った。4 つの気球ワイヤレスネットワークを岩手県立大学周辺の上空約 40m に打ち上げ、Internet にアクセスできる環境を構築した。

1) の実験では通常時の Internet 環境と同様に WIDIS システムを利用することができた。またオラクルベンチマークによる負荷試験においても同様の応答結果が得られた。

2) の実験では、気球ワイヤレスネットワーク内無線 IP 携帯電話と Internet 環境とのエンド間で約 0.2sec 程度の遅延時間で IP 電話の疎通が可能であった。

3) に関しては、全方位映像および制御カメラ映像の映像伝送は可能であったが、ネットワークスループットが十分でなく、リアルタイム性を確保できるフレームレートを達成できなかった。

6. おわりに

災害時の緊急用情報ネットワークとして気球ワイヤレスネットワークを提案した。本システムは簡単な機器により構成されており、低コストでまた運用も専門的知識も必要とないため、中山間部の多い自治体における防災・災害情報ネットワークとしての利用に期待できるものと考えられる。今後さらに、ネットワーク帯域の確保、小型化、軽量化、そして風雨からの影響を軽減する問題を検討していきたい。

7. 謝辞

本研究は、平成 18 年度総務省東北総合通信局「緊急時における気球活用ワイヤレスネットワークシステム検討会」プロジェクトの一部として実施されており、関係者の方々に深謝する。

参考文献

1) 越後、柴田他 3 名：JGN2 を用いた災害情報システムのロバストネス向上手法の提案、情報処理学会 D1COM02006, pp925-928, 2006 年 7 月。