

災害時に有効な気球ワイヤレスネットワークの構築および性能評価

旭澤大輔[†] 佐藤洋介[†] 谷津啓介^{††} 佐藤剛至^{††} 柴田義孝^{††} 広岡淳二[‡]
 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科[†]
 岩手県立大学ソフトウェア情報学部^{††}
 九州情報通信連携推進協議会[‡]

1 はじめに

岩手県では、昨年だけで岩手・宮城内陸地震や岩手県沿岸北部地震といった、大きな災害がたびたび発生した。このような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 LAN を組み合わせて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。そして実際にネットワークを構築し、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

2.1 ネットワーク構成

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を利用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 LAN 機器を取り付け、上空にて他の無線 LAN 機器とネットワークを構成する。利用者は、被災地や避難所から気球の無線 LAN 機器を経由して通信路を確保する。

2.2 気球ワイヤレスネットワーク

本システムにて利用する気球は、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（質量約 8Kg）を使用した。体積は 3.5m³あり、ヘリウムガス充填により、約 10Kg の無線ネットワーク機器を係留可能である。

2.3 無線ネットワーク

本システムで利用される無線ネットワークは

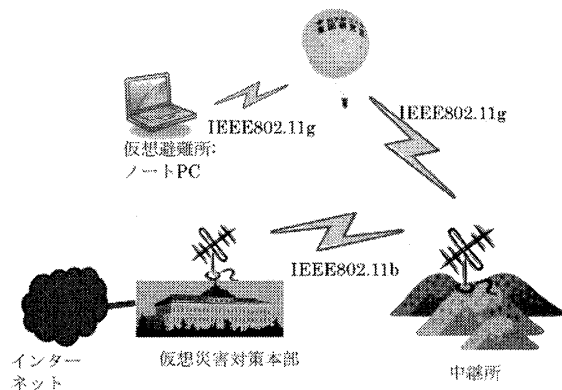


図 1 ネットワーク概要図



図 2 気球

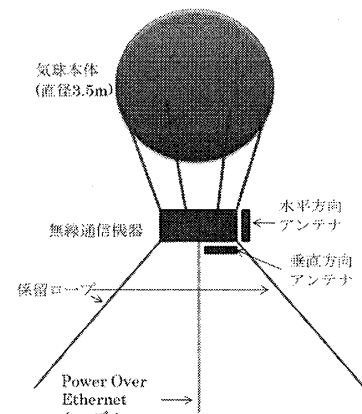


図 3 気球の構成

2.4GHz 帯を使用する IEEE802.11b/g である。仮想災害対策本部 - 中継点間は IEEE802.11b、中継点 - 気球間と気球 - 仮想避難所間は IEEE802.11g を使用している。

アンテナは、仮想災害対策本部、中継点のすべてで八木アンテナを、気球では平面アンテナを使用している。

この構成のときの気球の通信可能距離は、水平方向がおおよそ 1700m、高度 45m のときの気球直下（地上）での利用可能なエリアは半径 140m 程である。

3 災害時に有効な情報通信アプリケーション

本システムでは、災害時に、被災住民やボランティアを中心に特に必要と考えられる、次のアプリケーションの利用を想定している。

Wireless balloon network for disaster Information system

[†]Daisuke Asahizawa, Yosuke Sato: Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
^{††}Keisuke Yatsu, Goshi Sato, Yoshitaka Shibata: Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
[‡]Junji Hirooka: Kyushu Island Alliance of ICT

3.1 広域災害情報共有システム(WIDIS)

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

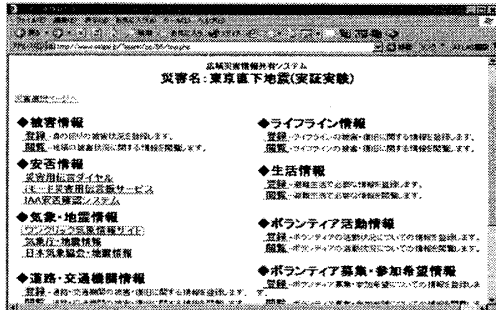


図4 広域災害情報共有システムの画面

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。

3.2 IP電話

災害時には、電話のトラフィックが通常に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、IP電話サービスを提供する。

4 実験

宮崎県東臼杵郡美郷町において、情報通信インフラ未整備地域で災害が発生したという想定で、実験を行った。インターネットへのアクセス回線には宮崎情報ハイウェイを使用し、仮想対策本部を町役場に設置している。

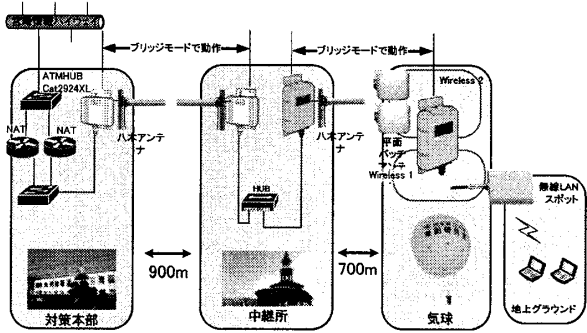


図5:ネットワーク構成図

4.1 実験方法

図5のネットワークを構築し、仮想避難所のPCから、中継所及び仮想対策本部間、中継所から仮想対策本部間のスループット及びパケットロス率、伝送遅延を測定した。スループットの測定にはiPerfを使用し(10回計測の平均)、パケットロス率及び伝送遅延はpingコマンド(100回)を使用した。なお、気球の高度は45mとした。

表1:実験結果

■避難所—対策本部間					
バルーン高度:45m					
信号レベル [dBm]	スループット [Mbps]	パケットロス率[%]	応答時間[ms]		
			最小	最大	平均
-75	2.48	3	5	55	8

■避難所—中継所間					
バルーン高度:45m					
信号レベル [dBm]	スループット [Mbps]	パケットロス率[%]	応答時間[ms]		
			最小	最大	平均
-72	3.26	1	2	60	6
wired	2.67	0	1	9	2

■中継点—対策本部間					
信号レベル [dBm]	スループット [Mbps]	パケットロス率[%]	応答時間[ms]		
			最小	最大	平均
	3.51	0	2	55	5

4.2 結果

実験結果を表1に示す。ネットワーク全体のスループットが、個々の区間よりも低くなっているのは、中継をした際の遅延によるものと考えられる。また、避難所—中継所間は気球が風の影響を受けたため、一時的に通信が安定しないことがあった。

安否情報の登録やIP電話などの利用には十分な性能である。

4.3 アプリケーション

本ネットワークのアプリケーションとして、仮想災害対策本部—仮想避難所間の無線IP電話及び双方向テレビ会議を使用した。無線IP電話にはSkypeフォンを利用したIP電話、テレビ会議はSkypeのビデオチャットを双方向でおこなっている。IP電話は、使用中に途切れやノイズがのることなく、終始安定したクリアな音声であった。複数の電話を同時に利用しても品質は変わらず良好であった。テレビ会議では、フレームレートが低下したり、ブロックノイズが発生したりすることもあったが、意思の疎通は可能であり、概ね良好であった。

5 おわりに

災害時の緊急用情報ネットワークの構築手法の一つである気球ワイヤレスネットワークを提案した。本ネットワーク自体は少数の機器により構成されており、低コストで利用可能である。気球の使用については現在、ある程度の経験が必要であることや風雨の影響を受けやすいといった課題がある。

しかし、それ以上に、見通しが利かず通信が途絶えたような箇所でもワイヤレスネットワークを手早く構築できるというメリットがある。

広帯域化、機器の小型化、より容易な気球の利用を可能にすることで、さらに利用可能なフィールドが広がっていくと考えられる。

参考文献

1) 柴田義孝ほか：気球ワイヤレスアドホックネットワークを利用した災害情報システム，日本災害情報学会第10回研究発表大会，pp.227~232(2008)。