

## 被災情報提供用無線ネットワークによる情報伝達能力に関する一検討

片平 翔太<sup>†</sup> 重安 哲也<sup>†</sup> 亀川 誠<sup>††</sup> 藤川 昌浩<sup>††</sup> 松野 浩嗣<sup>†††</sup>  
<sup>†</sup> 県立広島大学 経営情報学科 <sup>††</sup> 有限会社デジタル・マイスター  
<sup>†††</sup> 山口大学大学院 理工学研究科

### 1 概要

近年、地震や津波をはじめとした大規模自然災害が世界各地で発生している [1][2]。一度、これらの災害が発生した際には、迅速かつ確かな災害対策支援を実施する事が被害の拡大防止に直接的に影響を及ぼす。しかしながら、地震等の地形変動や大規模な建物破壊を伴う災害が発生した場合は、通信手段の喪失により、被災情報の収集は非常に困難となる。

そのため、我々はこれまでそのような状況下においても、確実に被災情報を収集するために、災害発生後に無線 LAN (Local Area Network) により独自に構築する無線ネットワークを用いて被災情報を収集するシステムの検討を行ってきた。

本稿では、これまでの研究で実施してきた独自無線ネットワークの基地局の置局計画法の検討 [3][4] に引き続き、設置した基地局間の無線リンクの中のボトルネックリンクを改善する手法や、無線の通信特性を考慮した情報伝達プロトコルに関する基礎検討を行った結果について報告する。

### 2 被災情報提供システム

本節では、我々が開発を行っている被災情報提供システムの概要について述べる。

#### 2.1 被災情報提供システム運用の流れ

現在、我々が開発を行っている被災情報提供システムは次の通り動作する。

- 災害発生前 — 災害が発生した際に設置される災害対策本部の管轄するエリアの避難所指定施設、あるいは、耐震強度の強い建物の中から無線基地局を選出し、同施設に非常用電源を具備した無線機を配備する。

- 災害発生後 — 避難所立ち上げ要員として配属された人員が各施設の無線機の電源を投入することで、避難者情報を無線リンクを通じて自律的にデータを交換する。

#### 2.2 避難所間無線ネットワークの構造

提供システムでは、無線ネットワークを次に述べる2系統で構築する。

- 幹線ネットワーク  
 対象エリア全体をカバーすることを目的に、エリア内から均等に耐震強度の強い建物を選択し、これらの間に無線リンクを確立する。  
 ここで、基地局として選択する建物の数が少なければネットワークの構築コストも低くおさえることができるが、基地局数を少なくすることで増加するアンテナ間距離に起因する無線リンクの品質の劣化を軽減するために、指向性の強いアンテナを用いる。
- 支線ネットワーク  
 実際に被災した避難者から確度の高い被災情報を収集することを目的として、避難所に直接アンテナを設置することでネットワークを構築する。  
 この基地局では、避難所開設後に近接する幹線ネットワークの基地局に向けて無指向性アンテナを設置することでネットワークに接続する。

さて、これらの2つのネットワークのうち、支線ネットワークに属する避難所指定施設のいくつかは、災害の規模によっては実際には避難所として開設されない場合もあると想定されるため、そのような場合であってもネットワーク全体の接続性を維持するために、幹線ネットワークのみでも通信可能であるようにネットワークを構築する。

### 3 ネットワークにおけるボトルネックリンクの改善

当然のことながら、提案システムではネットワーク容量が大きな場合ほど短時間に多くの情報を交換ができるため、本節ではボトルネックリンク解消による容量増加を目的に行った検討結果を図2に示す。同図から、IEEE802.11gでは同一チャネルであっても2つの

A Study on the Improving Data-Exchange Performance of a Disaster Information System

<sup>†</sup> Syota Katahira and Testuya Shigeyasu, Faculty of Management and Information Systems, Prefectural University of Hiroshima

<sup>††</sup> Makoto Kamegawa and Masahiro Fujikawa, Digital Meister Co., Ltd.

<sup>†††</sup> Hiroshi Matsuno, Graduate school of science and Engineering Yamaguchi University

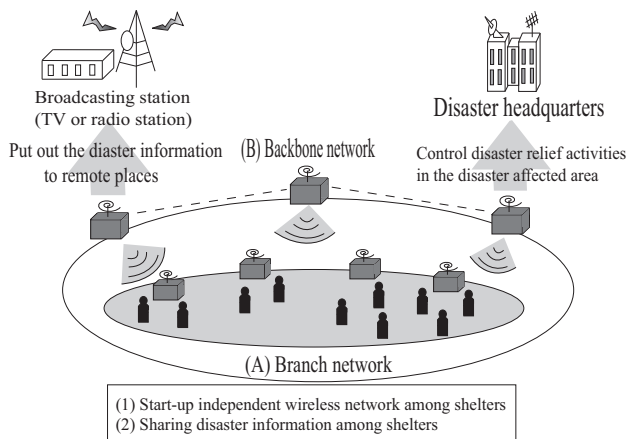


図 1: 被災情報提供システムの概要

無線リンクを並列で確立する事で、単一リンクに比べて TCP スループットが 2.6Mbps 向上した。また、並列の 2 つのリンクに干渉しない独立したチャンネルをそれぞれ割当てることで、単一リンクに比べて TCP スループットが 7.6Mbps 向上した。

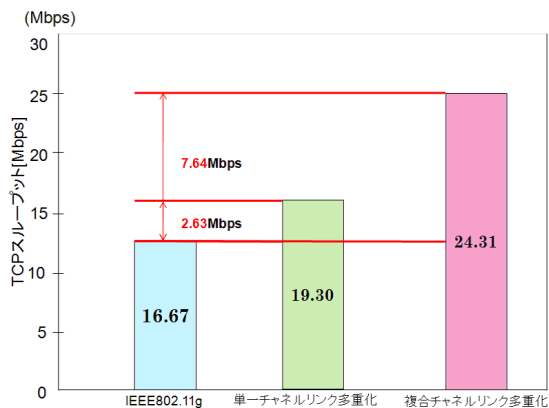


図 2: IEEE802.11g のボトルネック改善結果

#### 4 無線環境下に適した被災情報交換手法に関する検討

本節では、無線によるランダムパケットロスが発生する状況下での被災情報交換特性について検討した結果を報告する。

被災情報を確実に避難所間で共有するため、データ転送には TCP を使用した。図 4 は 0%~10% の任意のパケットロスが発生する状況下において、ネットワーク接続された 2 台の Windows XP PC によって 100 人分の被災時個人データを転送するのに要した所要時間を示している。

同図の横軸はパケットロス率、縦軸は 100 人分のデータの転送を完了するまでに要した所要時間を windows

標準 TCP(以下、デフォルト) のパケットロス 0% の場合の所要時間で正規化した値をそれぞれ示している。同図からもわかる通り、デフォルトの TCP ではパケットロスが所要時間が 10% の場合に急増に増加していることが確認できる。これは、TCP が送信量を不必要に絞ったためであると考えられる。

逆に、輻輳ウインドウの下限値を設定しパケットロス時に送信量が過度に絞られないように設定した場合 (AFDmax, AFDhalf) は 10% のパケットロスにおいてデータ転送の所要時間の改善が確認できる。

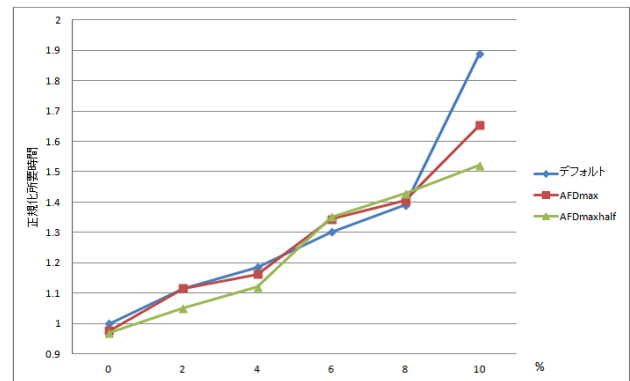


図 3: ランダムパケットロスとデータ転送時間

#### 5 おわりに

本稿では、被災情報提供用無線ネットワークの高度化に向けたボトルネックリンクの改善手法ならびに、ランダムパケットロスに対するデータ交換能力特性の評価結果について報告した。

#### 参考文献

- [1] 中山裕則, 日本の災害: 世界の大自然災害も収録, 日本専門図書出版, 2008.
- [2] 自然災害の「犠牲者ゼロ」を目指すための総合プラン, <http://www.bousai.go.jp/chubou/22/shiryo4-2.pdf>, 内閣府, 2008.
- [3] 坂本佳那恵, 浦上美佐子, 重安哲也, 松野浩嗣, “自律的無線ネットワークによる被災情報提供システム~避難所間ネットワーク構築アルゴリズムとフィールド実験~, ”マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, pp.237-242, 2007.
- [4] 大瀧龍, 重安哲也, 浦上美佐子, 松野浩嗣, “避難所の耐震強度と収容可能人数に基づく通信経路構築手法の提案, ”マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文, pp.25-30, 2008.