

4U-05 モバイルネットワークを用いた災害時情報収集に関する一考察

田森正紘 石原進 水野忠則

静岡大学情報学部

1 はじめに

現在利用されている多くの防災システム [1] では、平常時、災害時の震度計等から情報収集を行い、行政および関連機関の情報支援、災害復旧のための意思決定を目標としている。各機関の通信は専用線、公衆網、防災行政無線等のネットワークにより実現されている。

しかしながら多くの防災システムというものは大局的な情報のみを扱っている。またこれらのシステムを行政単位でしか利用できない場合が多い。そのため災害復旧に関わる人すべてが通信を行えるとは言い難い。本稿は局所地域の情報を扱うことを目的とする携帯端末を使った無線ネットワークシステムについて検討した。

2 災害時情報収集システム

これまでの災害時情報収集システムには以下のような問題があった。

- 有線の利用
切断し通信できない可能性がある。一般公衆回線を含む場合に輻輳が起こる可能性がある。災害時優先電話の場合でも事業者をまたがった通信で他社に入ると優先の扱いが消えてしまう問題がある。
- 防災行政無線等は行政のみが使用
行政以外のグループ間が使用不可であり、事業者用無線はその事業者でしか使用できない。
- 広域情報のみ扱う
基本的には災害地域全般に関する情報を扱うので狭域情報を扱うのに適していない。

2.1 情報収集システムに対する要求事項

- 耐障害性
災害時には必ず稼動しなければならない。そのため切断の恐れがある有線よりも無線の利用が要求される。
- 異なるグループでの通信が可能
復旧活動を行う人の中にはインフラ事業者等様々な人も含まれる。そのため異なるグループ間での通信が必要になる。またグループ内での通信も必

要になる。

- 局所地域の情報利用
具体的な復旧活動を行う場合はある地域限定で作業を行う可能性がある。ある地域で収集した情報を近くに別の作業員が利用することがあるので、地域限定の情報を必要とする。

3 モバイルネットワークを用いた災害時情報収集システム

上記の要求事項をみたすために、近距離無線端末を使用するシステムを検討する。無線端末を使用するシステムには携帯端末から安否情報を取得し固定端末を通して公開するシステム [2] や PHS のトランシーバモードを基本に消防隊員間の通信を行う FiReCos [3] などがある。両者とも局所地域での情報を扱うが、データの耐障害性については検討されていない。本稿で扱うシステムは大局的な情報だけではなく局所情報を扱い災害現場において情報収集および利用を行うシステムである。

3.1 システム構成

想定するシステム構成を図 1 に示す。

各構成要素を以下に示す。

- 情報収集端末
復旧活動を行う人が携帯する端末である。この端末は復旧情報の入力・出力を行いまた近距離の無線端末との通信を行う。
- ローカル情報蓄積サーバ
ある地域の情報を蓄積する。これは被災現場に設置され、固定、移動の両方が存在する。

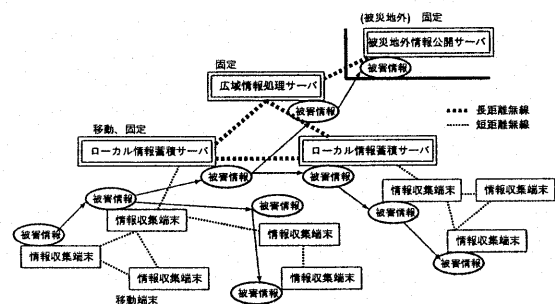


図 1: システム構成

Consideration of data gathering on disaster with mobile computers

Masahiro Tamori, Susumu Ishihara, Tadanori Mizuno
Faculty of Information, Shizuoka University
{cs7057, ishihara, mizuno}@cs.inf.shizuoka.ac.jp

- 広域情報処理サーバ
各機関とのインターフェースになる。これは被災地の中で免震構造や耐震構造のある設備の建物の中に設置される。
- 被災地外情報公開サーバ
外部への情報公開を行う。被災地外に設置される。

3.2 情報収集の方針

外部あるいは関係機関への情報公開や各携帯端末での情報利用のために、携帯端末で収集した情報を広域情報処理サーバに伝送し、ここで各端末に公開する。ある地点での被害情報が携帯端末に入力されると、その情報はまずローカル情報蓄積サーバに転送される。このとき被害情報の他に位置情報と時間情報を含むものとする。ローカル情報蓄積サーバに集積されたデータは広域情報処理サーバに適宜送信される。なお追加などの変更による差分は定期的にローカル情報蓄積サーバから広域情報処理サーバに送信される。

3.3 情報の利用

携帯端末のユーザがある地点における情報を利用する場合は、携帯端末を通してローカル情報蓄積サーバにアクセスする。このとき、目的の地点から離れていた場合には最初にアクセスする近隣のサーバに目的のデータは登録されていない。この場合、近隣のローカル情報蓄積サーバを通して目的地点に最も近いローカル情報蓄積サーバのデータを利用する。

3.4 局所地域における情報共有

携帯端末は近距離無線を使ったアドホックネットワークを構成する。ローカル情報蓄積サーバは固定、移動という形で存在するためサーバが停止したりサーバと通信できない状態になる場合がある。しかしながらサーバと通信できない状況においても、復旧作業等は災害現場で情報収集を行う必要がある。このため収集される情報はサーバに蓄積されるまで端末間で保持しておく必要がある。

アドホックネットワークでは、相互に通信できていた端末同士が移動などにより通信できなくなったり新しい端末と通信可能になるなどの状況が発生する。災害時ネットワークはすべてのデータにアクセス可能でなければならないため、ある端末がネットワークから離脱した場合にその端末が保持していた情報が失われてはならない。そこで複数の端末で情報共有を行うことで、一つの端末がネットワークから離脱してもネットワークに保持されている情報に影響を与えないようにする。

3.5 アドホックネットワークにおける情報の複製

前述のように、情報の共有を行うためには情報の複製を複数端末で保持すればよい。データの欠落が完全にならないようにするには、全ての端末に複製を保持させればよい。しかしながら携帯端末では記憶容量の制限が大きく、この方法は実用的でない。一般にデータの複製の数が多ければ多いほどネットワークにおけるデータのアクセス可能性は高く、冗長性の削減とトレードオフの関係にある。災害時への適用を考慮するとデー

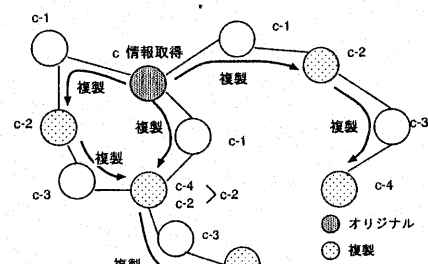


図 2: 複製配布

タの冗長性を抑えることよりも、利用可能性が未知なものを含むすべてのデータのアクセス可能性を高くすることを優先すべきである。アドホックネットワークにおける複製配置方式の研究に [4] がある。これはデータへのアクセス可能性が既知として、これらデータへのアクセス可能性と効率を両立することを目的としているので本研究で目指すものとは異なる。

複製の基本的な方針としては、ある位置の情報の複製をその周辺にいる端末が保持し、すべての端末が複製をもつ場合より冗長性を抑えるため同じ複製を隣接する端末でできるだけ保持しないようにする。ある端末でデータが生成されたら他の端末に複製を行う。複製する場合はデータに ID と複製配布範囲 c (初期値は奇数) を付加し、通信できる端末すべてに複製を渡すことを避けるため自身から半径 r 以内の位置にいる端末にデータを渡す。 $c \bmod 2$ が 0 ならば複製を保存せず、ID だけ保存する。 $c \bmod 2$ が 1 ならば複製を保存する。データが端末を通過する毎に c をデクリメントし c が 0 になるまで複製する。同一端末に同一 ID のデータが到達した場合は最初に到達したデータは複製の手順に従い、次に到達したデータは破棄する。(図 2) c の値を決定することにより複製の数が決定され、データのアクセス可能性を高める要素になる。

4 まとめ

災害時情報ネットワークに求められる事項をあげ、情報収集の一方式として携帯端末を使ったシステムについて検討した。また災害時において局所地域の情報共有について考察した。今後はアドホックネットワークにおける情報の複製の具体的手法の詳細について検討を進める。

参考文献

- [1] 木幡浩他著「地方自治総合講座 16 災害と安全」1999
- [2] 坂本他著「無線通信を主体とした防災・災害情報ネットワークシステム-被災者安否情報の収集と公開の設計と実装-」DICOMO 2000, pp583-588
- [3] 田村他著「統合化した消防防災通信システム (FiRe-Cos) の開発」消防研究所報告第 89 号 2000, pp11-25
- [4] 原他著「アドホックネットワークにおけるアクセス可能性向上のための複製配置方式」DICOMO 2000, pp7-12