

本資料について

□ 本資料は下記文献を基にして作成されたものです。文章の内容の正確さは保証できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。

- 著者： 織田将人, 上原秀幸, 横山光雄, 伊藤大雄
 - 文献： 端末の packets 中継機能を用いた安否確認ネットワークの検討
 - 出展： 電子情報通信学会論文誌
2002/12 Vol.J85-B No.12
-

端末のパケット中継機能を用いた 安否確認ネットワークの検討

m043432029 竹山 裕晃

はじめに

- 大規模な災害が発生すると、被災者の安否を気遣う家族・親族などからの安否確認のための通信要求が急増
 - 例えば
 - 1995年の阪神・淡路大震災
電話は平常ピーク時の約50倍、翌日でも約20倍
 - 2001年のニューヨーク同時多発テロ
固定電話、携帯電話ともにつながりにくい状況になり、インターネットのニュースサイトに殺到し、洪水状態に陥る
 - 被災者の救助や安否確認の連絡に携帯端末のメール機能が役に立ったことも報告されており、非常通信として携帯端末に対する期待は大きい
-

研究の背景

- 常に基地局を介して通信を行ってるため、基地局の機能が停止すると、被災した地域の端末の通信手段がない



回線の混雑や基地局を介した通常の手段がない状況でも安否確認情報を正確に収集・伝達するための手段が必要

- 被災地で連絡を取りたい端末が無数に存在する場合、少ない通信数で多くの情報を収集したいが、アドホックネットワークでは、このような安否情報の収集という特殊性を考慮した具体的な検討はされていない



災害時の被災者の安否情報の収集を目的として、端末の packets 中継機能を用いた安否確認ネットワークを提案

提案方式の概要(1)

- 基地局を介した通常の通信手段をもたない被災地の無線端末が、その中継機能を用いて自立的にネットワークを構成し、安否情報を収集
 - 安否確認のための手段
 - 安否入力要求モード
被災者への安否情報入力を促すと同時に経路を作成する
 - 安否確認モード
少ない通信で安否情報を一括して収集する
 - 被災地での輻輳による通信不可を避けるため、集められた情報は複数のデータベースへ保存される
-

提案方式の概要(2)

- 経路作成時のルーティング法
 - すべての端末が平等に扱われる対等分散方式
 - ネットワークをクラスタ分割しクラスタヘッドを決めて階層化を行うクラスタ方式

- 計算機シミュレーションにより提案する安否確認ネットワークの基本特性を明らかにする

既存の安否確認システム

- 端末から被災者の安否情報をデータベースに格納するシステム
 - IAA(I Am Alive)プロジェクト
インターネットを使って、被災者の安否情報を収集し、その検索サービスを提供
 - NTTの災害用伝言ダイヤル
ボイスメールを使って、安否等の情報を伝達する
- 蓄積されたデータを参照するのではなく、通話時間を規制することでより多くの通話を実現しようとする方法も検討されている

既存の安否確認システムの課題

- 被災者本人若しくは知人などがデータベースに直接アクセスして情報を入力するものであり、何らかの通信手段を持ち合わせていることが前提



提案する安否確認ネットワークでは、最終的にはデータベースに情報を格納するが、基地局を介した通常の通信手段をもたない被災端末に対しても、自立分散的にネットワークを構築して安否情報を一括収集できる点が大きな特徴

端末の中継機能を用いた安否確認ネットワーク

- 端末の中継機能を利用する場合、DSR、AODV、DSDVをはじめとする1:1のノード間の情報交換では、被災端末を一つずつあて先としたルート構築を行い、一つずつ情報を集めていくことになり、安否情報の収集には効率が悪い
- あて先となる被災者を特定できなければ呼び出しそのものが不可能
- また、各被災端末が安否情報をブロードキャストで分配・配信する方法も考えられるが、ネットワークに大きな負荷を与えるだけでなく、多くの情報を確実に受け取ることができないと予想される

アドホックネットワークの機能をそのまま適用するのではなく、安否情報の収集という特殊性を考慮する必要がある

- 提案する安否確認ネットワークでは、これから説明する手順を用いて安否情報を一括収集することで、少ない通信数で情報収集を可能とする

想定環境(1)

- 被災セルとは、基地局が倒壊などでその機能を失うなどしてセル内の無線端末が基地局を介した通常の通信手段をもたないセル
 - 健全セルとは、通常の機能を果たしているセルで、健全セルの基地局同士では情報交換が可能
 - 安否情報を格納するデータベースは被災セル以外の場所にある
 - すべての無線端末はそれぞれ固有のIDを持ち、中継機能を有する
-

想定環境(2)

- 被災者が端末に入力する安否情報を基本的にはボタン操作一つで入力できるようにあらかじめ定型文などがインストールされているものとする
 - 例
 - 安否状況(生存or軽傷or重傷)と数字ボタンなどの対応付け
 - 画面をスクロールすると被災者が自分の状況に応じた定型文を確定し入力

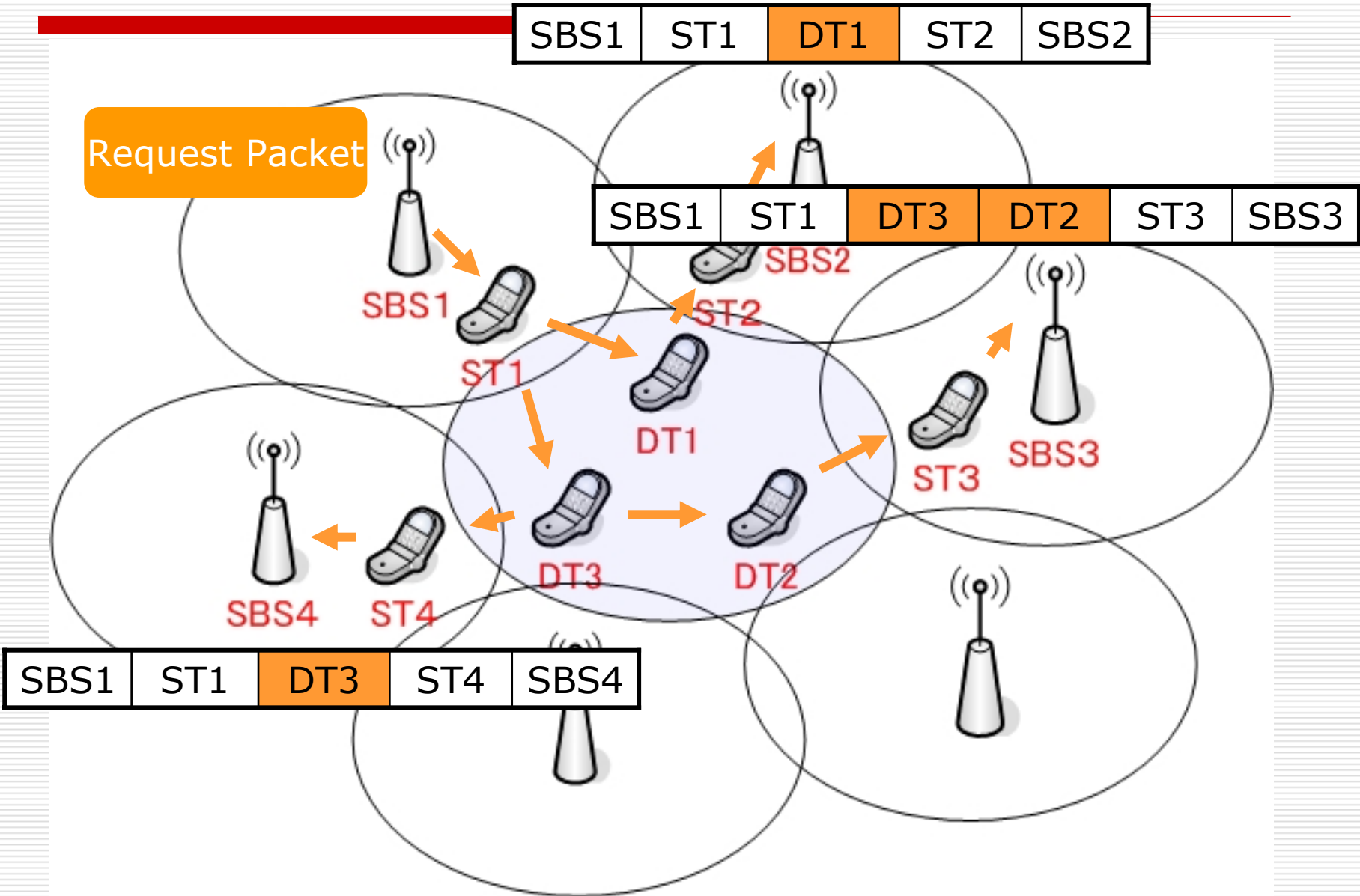
 - 単純呼出し方式と安否確認確率の評価のために、端末の定期的な位置の通知を行う位置登録システムを利用して、災害が発生し基地局が倒壊する直前の端末の登録基地局はわかるものとする
-

安否確認手順

- 安否情報は、健在セルの基地局と端末を中継して、被災セル内に経路を作成し、再び健在セルへ戻ってきてデータベースに格納される

- 安否確認手順
 - 安否入力要求モード
 - 安否確認モード

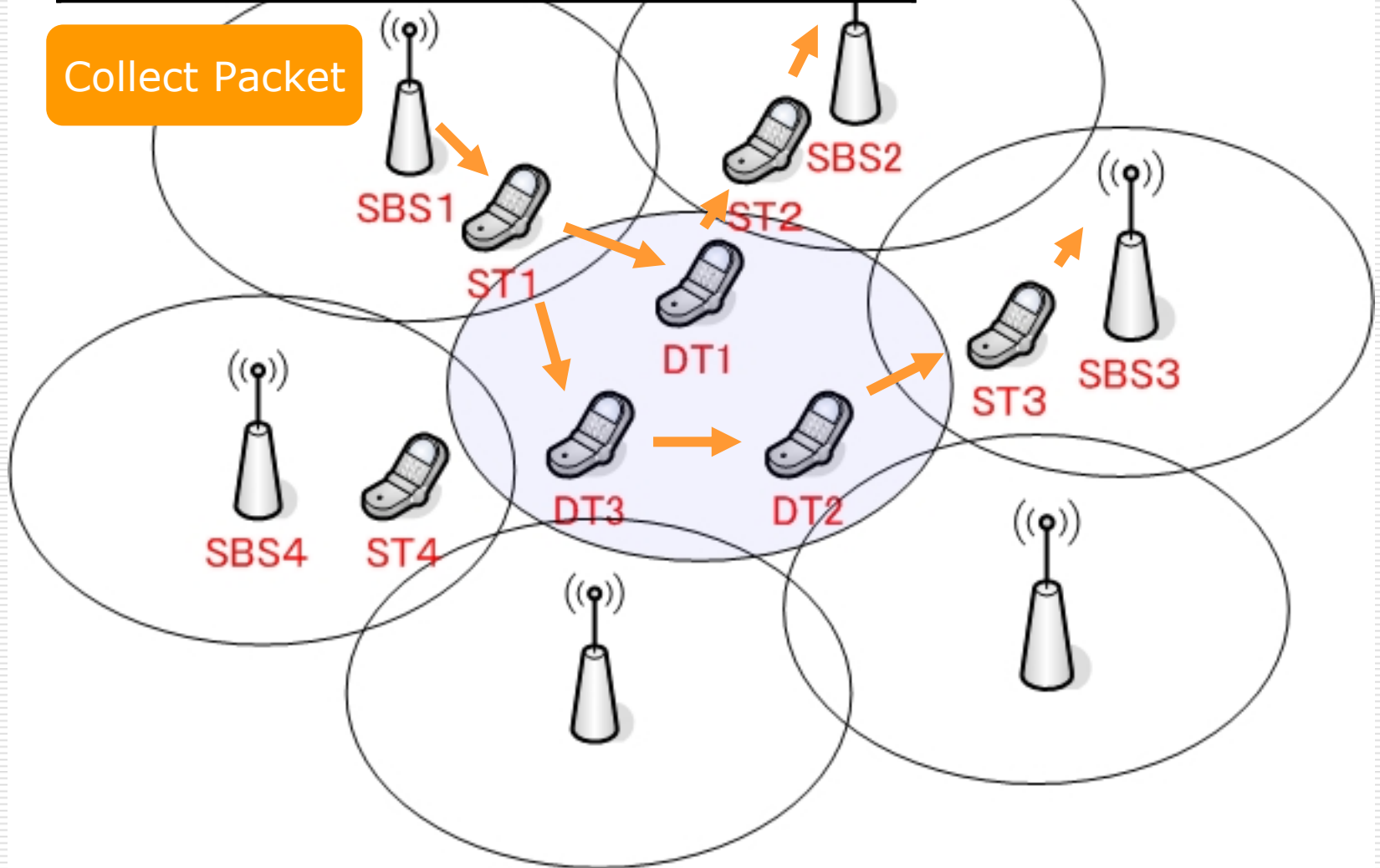
安否入力要求モード



安否確認モード

SBS1	ST1	DT1	ST2	SBS2	
SBS1	ST1	DT3	DT2	ST3	SBS3

Collect Packet



ルーチング

- 災害が発生し基地局の機能が停止した直後には被災エリア内の端末への通信経路は把握できていない



安否入力要求モードにおいて、安否情報を収集するための経路を作成すること(ルーチング方法)が重要

- 安否確認ネットワークで要求されるルーチングの特徴
 - 最短パスを選択するのではなく、被災エリア外からすべての被災端末を含み再び被災エリア外へ達する経路を作成
 - 対等分散方式
すべての端末を対等な立場として扱う
 - クラスタ方式
クラスタと呼ばれるグループを作成し、各クラスタヘッドが基地局の役割を果たす
-

対話分散方式

- すべての端末がフラッディングによって受信したパケットを中継送信する
 - ネットワーク内のトラヒックは増大してしまうので以下のような中継制御を行う
 - 同一パケットIDかつ同一送信端末IDからのパケットに対して1回のみ中継を行う
 - パケットには生存時間を設け、それを越えたパケットは中継しない
 - パケット中継段数(HOP数)の制限を越えたら中継しない
-

クラスタ方式(1)

クラスタヘッダによる安否確認の処理

□ クラスタリング

端末のIDの大小のみでクラスタヘッド(CH)を決定する点で導入が簡易であるlowest-IDアルゴリズムを採用

■ クラスタヘッド決定モード

各端末が持っている隣接端末情報をもとに、端末のIDの大小でクラスタヘッドを決定する

■ ゲートウェイ(GW)通達モード

クラスタヘッドとなった端末が各々に考えているGW候補の情報のやり取りを行い適切なGWを決定する

□ 安否入力要求モード

Request Packetは、CHとGWのみが中継を行う

中継する端末を限定することでパケットの発生及び衝突を大幅に減らすことが期待できる

クラスタ方式(2)

□ 安否確認モード

■ メンバ安否情報収集モード

- CHが自分のクラスタのメンバノード(MN)の安否情報を収集する
- メンバ安否確認情報収集パケット(MNCP: Member Node Collect Packet)を送信し、MNから安否情報の返信を待つ
- MNCPを受信したあて先端末は安否情報をパケットに格納してCNに返信する
- CHは制限時間内にMNから返信があった場合、または時間を過ぎてMNから安否入力がされてないと判断した場合、次のMNあてにMNCPを返信し、同様の操作を繰り返す

■ クラスタヘッド安否情報収集モード

- 経路情報を用いて健在基地局からあて先指定でクラスタヘッド安否情報収集パケット(CHCP)を送信する
 - 中継するCHは自端末と自分のMNの安否情報をパケットに格納することで、一括して経路上のクラスタ内の安否情報を収集
-

シミュレーションモデルと条件

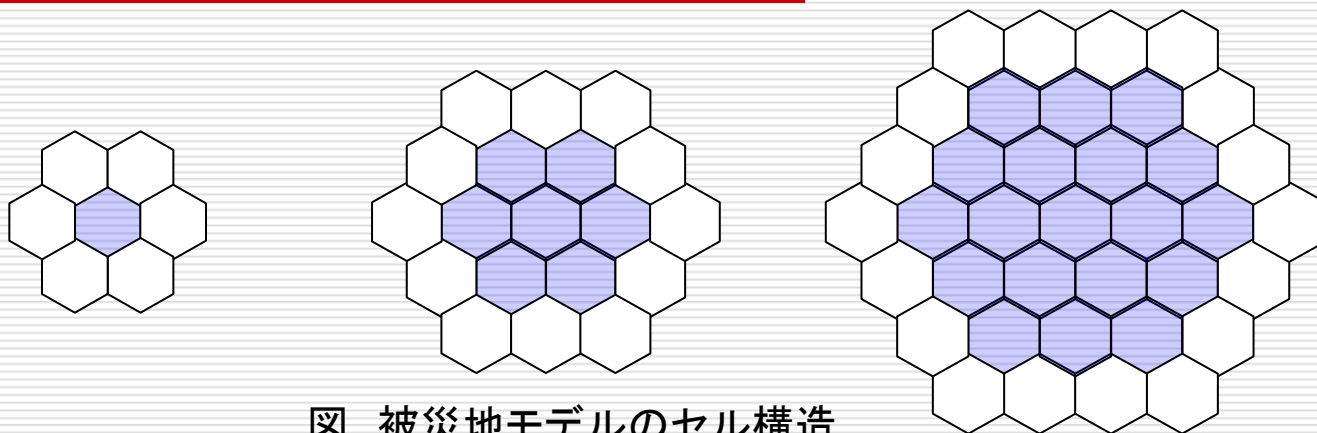


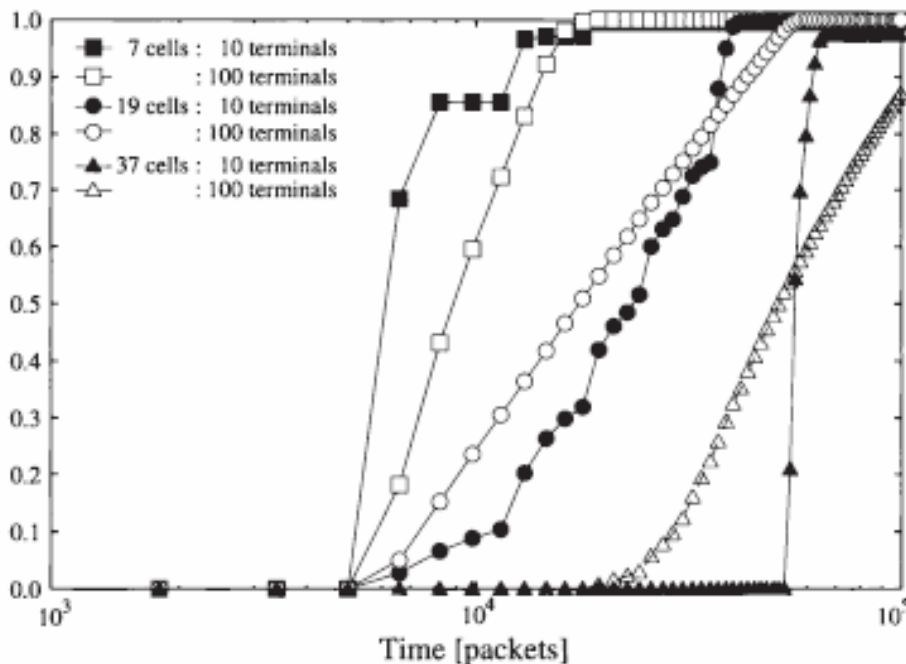
図 被災地モデルのセル構造

セル半径	100m(電波有効距離)
セル数(被災セル数)	7(1)、19(7)、37(19)
端末分布	一様ランダム分布
セル当りの端末数	10、100
チャンネルアクセス方式	0.02-persistent CSMA
無線チャンネル数	1
パケット長	20ms
最大ホップ数	20

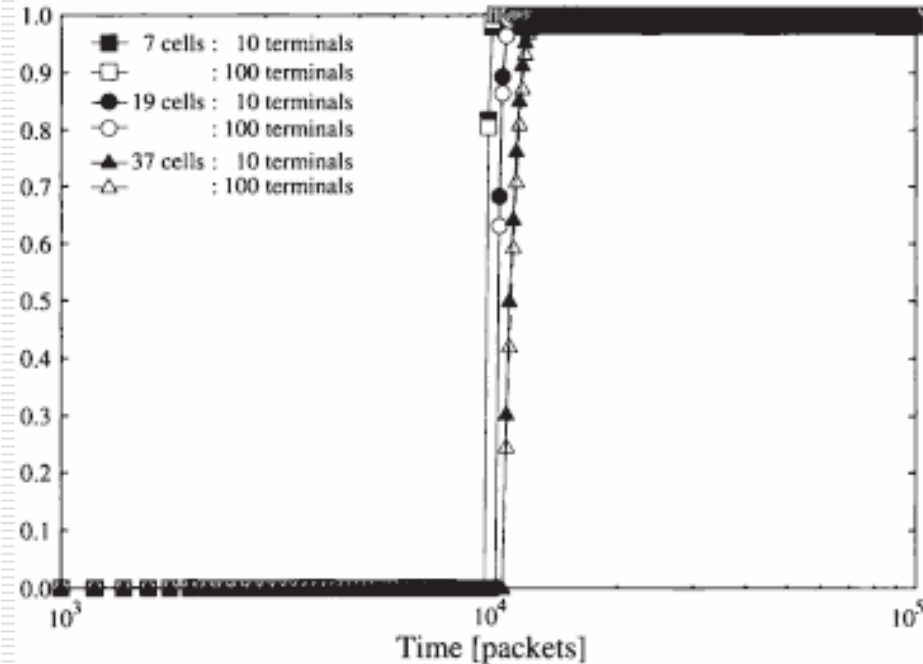
仮定条件

- ・ 端末間同期は完全にとれている
- ・ 安否入力に要する時間は考慮しない
- ・ クラスタ方式において、各端末は災害発生直前の隣接端末情報をもっている

シミュレーション結果(1)



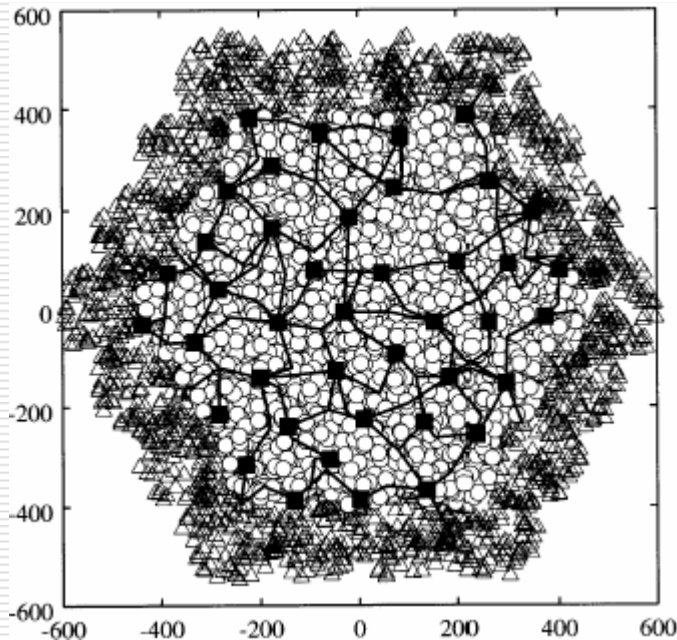
対等分散方式の安否確認率



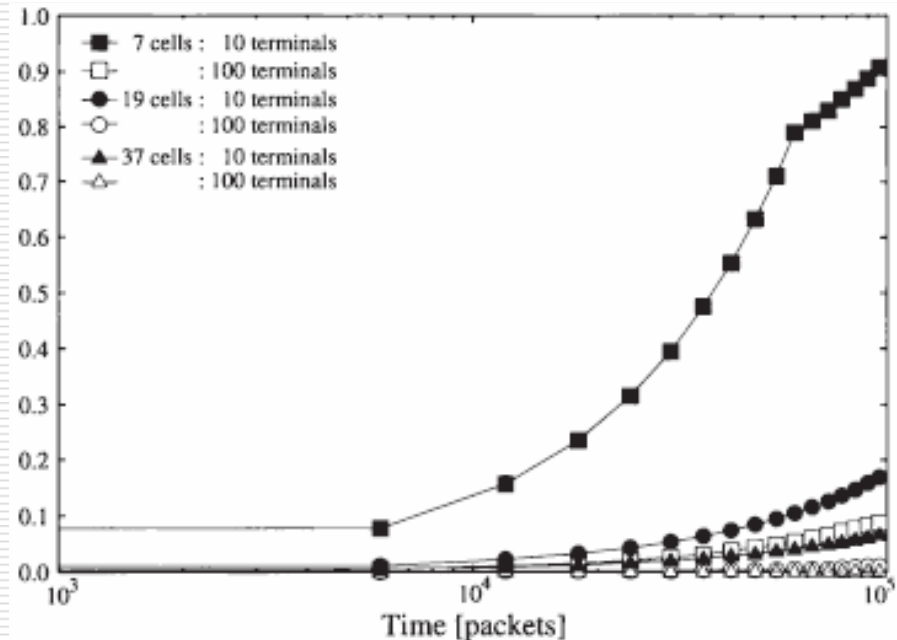
クラスタ方式の安否確認率

- 安否情報を収集する時間の差は、対等分散方式では全被災端末を含む必要があるのに対して、クラスタ方式では全クラスタヘッドを含めばよいので、作成経路の本数が少なくて済むため

シミュレーション結果(2)



クラスタ方式で使用される経路



単純呼出し方式の安否確認率

- 単純呼出し方式は、他の2つの方式に比べて、経路情報を作成している間に、安否情報を1端末ずつ収集しているので、立ち上がりは早いですが、端末数及びセル数が増えるほどより多くの収集時間が必要

まとめ

- 安否情報の一括収集を行う方式は、単純呼出し方式よりも優れていること、クラスタ方式は対等分散方式よりも迅速性において優れていて、被災セル数が増加してネットワークサイズが大きくなるほど優位度は高くなる
 - 確実性については、どの方式も100%の端末を安否確認出来るとは限らない
 - 対処法として、クラスタ方式では、安否確認されなかった端末が自らCHに安否確認パケットを届けることによって、CHが経路を使って基地局へ送信するといった方法も考えられる。
 - 対等分散方式も、経路からもれた端末が他の端末の安否情報を収集するのに使われた経路を用いて基地局へ送信する方法も考えられる
-

むすび

- 端末のパケット中継機能を用いた安否確認ネットワークを提案し、対等分散方式とクラスタ方式を検討し、シミュレーションにより特性評価を行った

 - 今後の課題
 - クラスタリング時にクラスタに入ることのできなかった端末や安否情報収集経路からもれた端末の救済処置の検討
 - クラスタの最適化の問題
 - 移動端末の移動によるトポロジーの変化
 - 瓦礫の下にいる場合のような電波状況の悪い端末を含めた片方向リンクの考慮
 - 救助に活用するには、正確な位置情報が必要
-

おわり
