

スマートホームを利用した津波避難支援システム

松崎 頼人^{1,a)} 菅沼 初希² 榎原 博之² 村中 徳明²

概要: 近年、日本での自然災害による被害が深刻化してきている。特に東日本大震災において、地震被害以上に津波被害によって多くの犠牲者がでていた。また、地震の場合には通常のインフラ（通信回線、携帯電話網など）を利用できないため、災害時に緊急で構築可能なネットワークが必要である。著者らは、これまでにスマートホーム（スマートハウス）システムを利用して、地震被災時における緊急ネットワーク環境を構築する研究を行っている。本研究では、スマートホームによる緊急ネットワークを利用して、津波被害直前までに被災地域からの避難を支援するシステムを提案する。各避難者は、モバイル端末を利用して避難経路を確認できる。また、モバイル端末とスマートホーム間で通信することで、モバイル端末の位置情報などから周辺の混雑状況を把握し、その情報を利用して最適な避難経路を提示する。

1. はじめに

近年、日本での自然災害の被害が増加している。1995年の阪神・淡路大震災などの影響もあり、地震に対する被災対策は多くの分野で研究されている。著者らも、スマートホームシステムを利用した地震災害時緊急ネットワーク（以下、スマートホームネットワークと呼ぶ）および被災者救助支援システムに関する研究 [1] を行っている。しかし、2011年の東日本大震災では、地震被害よりも津波被害の方が深刻だったことから、その対策の重要性が注目されている。これまでの津波対策の研究では、実地図モデルを利用した最適な避難行動を検討するための津波避難シミュレーションモデルの開発 [2][3] などが多く行われており、システム利用者に最適な避難経路を具体的に提示するシステムの研究はまだ少ない。本研究では、スマートホームネットワークを利用した応用システムを提案し、最適な避難経路を提示することで津波からの避難活動を支援する。

2. スマートホームネットワーク

本研究におけるスマートホームとは、各家庭のホームサーバが家庭内環境を自動的に最適化するシステムを指す。ホームサーバは種々のセンサによるセンシング情報などを基にして、セキュリティ・モニタリングなどを一律に管理する（図 1）。スマートホームはスマートハウスとも呼ばれ、近年導入する家庭が増えている。また、東日本大震災

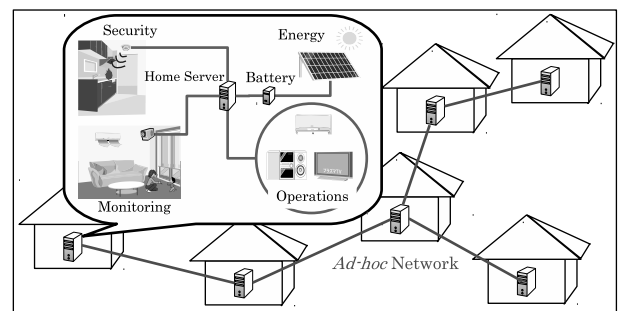


図 1 スマートホームネットワーク

Fig. 1 The smart home network.

を契機に、スマートホームは太陽光発電や大容量のバッテリーの導入が増えており、被災による停電時などにも一定時間の稼働が見込める。

地震直後には、通常の通信回線は利用できず携帯電話網は混雑するため、緊急ネットワークを構築する必要がある。著者らが提案したスマートホームネットワークでは、スマートホームシステムに無線通信機能を付加することで、図 1 のように近隣のホームサーバ間でアドホックネットワークを構築する。本ネットワークを利用した先行研究として、被災者の位置特定およびその救助活動の支援システムを提案している [1]。救助者はモバイル端末を利用して近隣のホームサーバと無線通信することで、スマートホームネットワーク上の情報を取得することができる。

3. 津波避難支援システム

本研究では、スマートホームネットワークを利用した津波避難支援システムを提案する。本提案システムでは、モバイル端末が津波警報などの情報を基にして波の高さを予

¹ 関西大学大学院 理工学研究科

大阪府吹田市山手町 3-3-35

² 関西大学 システム理工学部

大阪府吹田市山手町 3-3-35

a) k438618@kansai-u.ac.jp

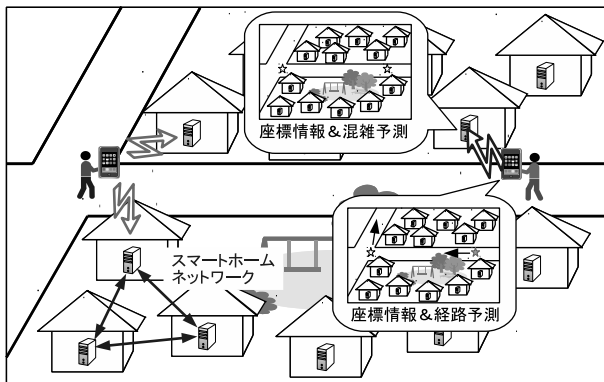


図 2 提案システムの構成
Fig. 2 Consists of our proposed system.

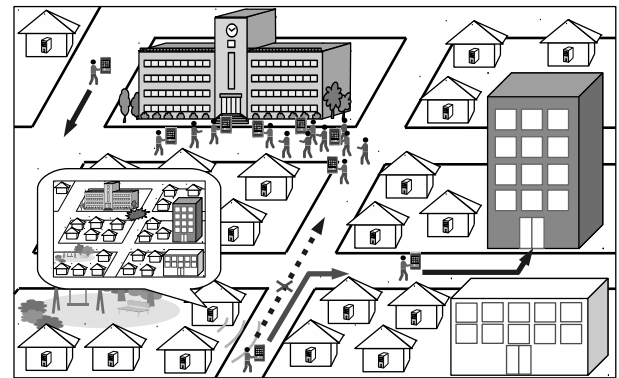


図 3 提案システムの動作例
Fig. 3 The example of our proposed system.

想し、十分な高さの場所や建物までの避難経路を導出する。システム利用者（避難者）は、モバイル端末によって導出された避難経路を閲覧することができる。また、スマートホームネットワークを利用することで、ホームサーバが人々の混雑具合を予測することができ、モバイル端末の最適な経路導出を支援する。図 2 に、提案システムの構成とその機能の図を示し、その詳細を以下に述べる。

● システム内での通信および通信データ

本システムでは、モバイル端末—ホームサーバ間、ホームサーバ同士で通信する。通信タイミングについて、モバイル端末は一定間隔（数分ごと）にホームサーバと、ホームサーバ同士は周期ごと（タイムテーブルなど導入）と情報を通信する。各通信で扱うデータには、モバイル端末保持者の位置 & 移動速度情報、混雑具合予測情報などがある。モバイル端末からホームサーバへモバイル端末の位置 & 移動速度情報を、ホームサーバからモバイル端末へ混雑具合予測情報を送信する。ホームサーバ同士では、モバイル端末の位置 & 移動速度情報を近隣のホームサーバと共有し合う。

● 最適な避難経路

本システムでの避難経路は、津波被災に耐えうる建物への最短経路を基本的には選択するようにする。本システムでは、津波の高さ予測は津波警報の情報を基に予測しており、周辺エリア内の各建物の高さは事前に地図情報と共に取得しているものとする。

● 混雑具合の予測

混雑具合の予測は、スマートホームネットワーク上の各々のホームサーバが行う。混雑具合の判定方法は、モバイル端末の位置情報と直前の移動速度を基にしており、移動速度が極端に小さい場合や端末の密集度が大きい場合などは混雑していると予測する。周辺のモバイル端末の位置情報やその速度情報は、モバイル端末や近隣のホームサーバから取得する。ホームサーバ間では混雑具合予測情報を同期しない。また、モバイル端末は一定周期で近隣のホームサーバと通信するこ

とで予測情報を取得し、常に新しい情報に更新する。本提案システムの動作例を図 3 に示す。また、本システムのアルゴリズムは以下の通りである。

- (1) モバイル端末は、事前に取得した地図情報などを基に最短の避難経路を導出し、避難者にその情報を表示する。また、モバイル端末は一定時間ごとに近隣のホームサーバに自身の位置 & 移動速度情報を転送する。
- (2) 各ホームサーバは、取得した情報を基に混雑具合を判定し、混雑具合予測情報を作成する。また、各ホームサーバはモバイル端末が位置情報などを送信してきた時、混雑具合予測情報を転送する。
- (3) モバイル端末は、混雑具合予測情報の取得ごとに最適な避難経路となるように経路情報を更新する。

4. まとめと今後の課題

本研究では、スマートホームによるネットワークを利用した津波避難支援システムを提案した。本システムでは、避難者はモバイル端末を利用することで、混雑具合も考慮した最適な避難経路を取得し、効率的な避難を支援できる。今後の課題は、以下の内容などについて検討していく。

- 経路予測の手法などのより詳細なシステム検討
- 実機によるモバイル端末—ホームサーバ間の通信実験
- 避難システムとしての有効性のシミュレーション評価

参考文献

- [1] 松崎頼人, 榎原博之: 地震時におけるスマートホームを利用したアドホックネットワーク—生き埋め被災者のための救助要請 MAP 作成データの配信, 情報処理学会論文誌, Vol. 6, No. 1, pp. 64-78 (2013).
- [2] 後藤仁志, 原田英治, 酒井哲郎, 丸山由太: Boid 型群衆モデルによる津波避難シミュレーションの提案, 海岸工学論文集, Vol. 53, No. 0, pp. 1311-1315 (2006).
- [3] Mas, E., Imamura, F. and Koshimura, S.: AN AGENT BASED MODEL FOR THE TSUNAMI EVACUATION SIMULATION. ACASE STUDY OF THE 2011 GREAT EAST JAPAN TSUNAMI IN ARAHAMA TOWN, 9th International Conference on Urban Earthquake Engineering and 4th Asia Conference on Earthquake Engineering, pp. 1957-1964 (2012).