

分散型家電ネットワークへのリスク機能単位の導入による リスク回避模擬訓練と災害時行動支援

松島 俊一郎[†] 西村 俊和[‡]

[†]立命館大学大学院理工学研究科情報理工学専攻

[‡]立命館大学情報理工学部情報コミュニケーション学科

1. はじめに

我が国は、複数のプレートが交差する場所に位置するため地震が発生しやすく、過去に幾度となくそれによる多大な被害にあっている。こういった背景から防災対策として、家具の固定や地域の防災訓練などがある。また、近年では情報家電やネットワークシステムを用いた新しい防災対策が多く出現しており注目されている。

このように広く防災対策が知られていて、その必要性も明らかであり、かつ地震に対する関心や不安がある人は9割以上[1]だが、上記のような防災対策をしている人は3割未満であり、国民の防災意識は非常に低い。また、情報家電やネットワークシステムによる防災対策は、地震発生時に情報家電を制御し、注意を喚起するサービスがあるが、住民への行動支援をするサービスが乏しいという問題がある。

本研究では、地震発生時に情報家電や家具などの危険物体で起こりうるリスクを把握して、様々な状況下によるシミュレーション(模擬)を住民に提供し、予め地震発生時の状況や行動を確認し訓練することで、防災意識を高め、リスクを回避・軽減することを目的とする。

また、分散型家電ネットワークを実現する分散型機能協調基盤システム[2]「ゆかりカーネル」上の情報家電に地震発生時のリスク情報を付与したリスク機能単位を導入し、地震発生時の災害状況によく似た上記の模擬を基にした情報を情報家電で住民に喚起し行動支援することによって、迅速な行動を促し混乱やリスクの回避を実現することを実現する。

2. IT 自動防災システム

IT 自動防災システム[3]は、気象庁の緊急地震速報[4]とIT技術を結合して電子情報技術産業協会(JEITA)が開発したシステムである。

緊急地震速報を受信すると、家庭に設置された発報機器から、予測される震度、猶予時間(主要動=S波到着までの時間)がアナウンスされる。同時にIT自動防災システムが起動して、家庭内でガスや電気などの熱源の遮断、室内や誘導灯の点灯、ドアの開放などを自動的にを行い、火災などの二次災害の防止、避難路の確保をする。

問題点としては、緊急地震速報から地震発生時までの猶予時間が数十秒という短い時間であり、またその場の状況下での具体的な行動支援がなく住民が混乱し、適切な行動ができずリスクを回避・軽減できない恐れがある。

本研究では、これらの問題点を解決するために住民に予め様々な状況下の模擬を確認し訓練できるための「リスク回避模擬訓練」というシミュレータを構築し、住民の防災意識を高める。また、分散型家電ネットワークにリスク機能単位の導入を行い、地震発生時に適切な行動を指示し、リスクを回避・軽減することが可能な「災害時

行動支援」というシステムを構築して問題を解決する。

3. 分散型家電ネットワークとリスク機能単位

分散型家電ネットワークは、家庭内にある複数の情報家電を機能単位に分割し、それらの機能を動的に発見して、ネットワークにより相互に接続して互いの機能を連携させ、家電機器単体や従来の情報家電では実現し得ない新サービスを提供するものである。ここでは、家庭内にある家電機器をネットワークで繋げた情報家電のことを、Networked Appliance (NA)と呼び、このNAの機能要素のことをここではFunction Element (FE)と呼ぶ。分散型家電ネットワークでは、機能の共有化により、一部のNAのFEが故障しても、他のNAのFEを代替として使うことができ、サービスの継続が可能である。例えば、テレビの画面からでもアンプのスピーカからでもモバイル端末の画面からでも緊急地震速報を発信することができるので、センサによって住人がテレビのない部屋にいたことが検知された場合には代わりにアンプのスピーカからアナウンスを行ったり、テレビが何らかの障害によって利用できない場合でもPCのモニタを代わりに用いたり、外出中の場合には携帯電話などのモバイル端末に情報を送信したりすることが可能となる。災害時の住人や家電機器の状態を考慮して適切な形で情報を伝えたり家電を制御したりすることができると考える。

本研究ではこの分散型家電ネットワークに、リスク機能単位を導入することを提案する。リスク機能単位は、リスクに関する情報を保持している機能単位である。例えばNAが転倒する危険性をリスク情報として格納しておけば、家庭内の状況に応じたリスク回避模擬訓練が可能である。また別のリスク情報として、地震発生時に住民に喚起する行動支援の情報を格納しておけば、状況に応じた支援内容を提供可能である。これらの情報は予め情報家電設計者によって構成され、出荷時にリスク機能単位に格納されることを想定している。家庭への導入時には調整不要である。

中央制御型の家電ネットワークでは、情報家電を新規に導入すると、中央制御装置へ新規に登録したり導入調整をしたりする必要があるが、本研究のリスク機能単位では、必要な情報が内蔵リスク機能単位から動的に得られるので、情報家電の導入が容易となる利点がある。

4. 提案手法

4.1. リスク回避模擬訓練

震度の規模、地震発生までの猶予時間、住民の位置(家にいる場所)、を組み合わせるシミュレーション(模擬)展開を行い、危険物体を把握して、リスクの回避・軽減するための行動についてのシナリオを確認することができる。

下記に震度の規模、地震発生までの猶予時間、住民の位

置の選択条件を示す。

- 震度の規模：震度 5, 6, 7
- 地震発生までの猶予時間：5 秒, 10 秒, 15 秒
- 住民の位置：玄関, 風呂, トイレ, 台所, リビング, 寝室の 6 区域

また、模擬情報は宅内シミュレータに格納して、情報家電・家具の購入や配置替えをした場合は模擬情報が追加・更新され、様々な模擬の展開を容易にすることができる。

4. 2. 災害時行動支援

ゆかりカーネルを用いて、分散型家電ネットワークを実現する。地震発生時に緊急地震速報を受信して、災害時行動支援コントローラへ情報を送り、これから各情報家電のリスク機能を展開させる。それにより住民へ適切な行動支援を行うことができ、混乱を防ぎリスク回避・軽減をする。下記の三つのシステムで構成されている。

□緊急地震速報受信システム

気象庁から送られてくる緊急地震速報の地震の規模と地震発生猶予時間を受信して、下記コントローラに送る。

□災害時行動支援コントローラ

緊急地震速報受信システムの地震速報から、住民の位置を把握して情報家電の制御および、住民への行動支援をするために下記情報家電に指示する。

□情報家電

PC, TV, アンプ, 冷蔵庫, ドアセンサ, 電気コンロなどの NA である。各々はリスク機能を保持しており、コントローラからの指示に従って、自動制御をしたり、住民への行動を喚起したりするサービスを展開する。

5. 試作システムの実験

5. 1. 実験環境

本研究では、分散型家電ネットワークを実現するために独立行政法人情報通信機構(NICT)で公開中の分散型機能協調基盤システム「ゆかりカーネル」[2]を用いる。

一世帯の住居として NA を 19 個備えた住宅を想定し、システム動作を模擬する実験環境を整えた。7 台の計算機(WindowsXP)に、VirtualPC2007 という仮想的に 1 台の計算機に複数の OS を導入できるソフトウェアを用いて、バーチャルマシン(RedHat7.3)を 3 台ずつ導入した。また、バーチャルマシン 1 台ずつにゆかりカーネルを導入した。各々のバーチャルマシンは宅内シミュレータ、緊急地震速報受信システム、コントローラ、情報家電とする。

5. 2. 実験内容

被験者に震度の規模、地震発生までの猶予時間、住民の位置(家にいる場所)を選択してもらい、様々な状況による模擬を展開し、被験者にどのような対応したらいいか見せ確認をしてもらう。また、情報家電や家具の購入および配置変えを選択してもらい新しい模擬の展開の追加や更新を行う。さらに、それらの模擬を基とした情報からゆかりカーネルを用いて、地震が発生する前の猶予時間内でのコントローラ、情報家電による自動制御および住民への行動支援を行う動作の確認をする。例としては

下記のようなシナリオの模擬が行われる。

(例)

- 地震規模：震度 5,
- 地震発生までの猶予時間：10 秒

□シナリオ①：住民がトイレにいる場合

■住民の位置：トイレ

- ・行動→トイレに待機
- ・(NA)ラジオ(FE)スピーカ：住民に喚起

□シナリオ②：住民が台所で調理をしている場合

■住民の位置：台所

- ・行動→リビングに移動して机の下に待機
- ・(NA)コンボ(FE)スピーカ：住民に喚起
- ・(NA)コンロ(FE)スイッチ：OFF

5. 3. 実験考察

被験者に実験環境住宅内でのリスクの回避・軽減するための行動シナリオを確認させた。被験者へのアンケート調査を行い、防災への知識を増やし防災意識を高めるのに役立つことがわかった。また、地震発生時の猶予時間までの行動支援の動作と自動制御の動作を実現した。これにより、実際に地震が起きたときに住民が混乱せずに行動できると考えられる。

6. まとめ

本研究ではこの分散型家電ネットワークに、リスク機能単位を導入することにより、防災意識の強化と災害時の行動支援双方に有用であることを示した。防災意識の強化のため地震発生までのシミュレーション(模擬)システムを構築して被験者に体験してもらい防災意識を高めるのに役立つことを示した。また、分散型協調基盤システム「ゆかりカーネル」にリスク機能を導入して、模擬を基とした情報から、地震発生時の猶予時間までの行動支援の動作と自動制御の動作確認をして、実際に地震が起きたときに住民が混乱せずに行動できることの有用性を得た。

今後は、防災意識を高めるための視覚的効果について研究を行い、視覚化による模擬システムの構築を行いたい。また、実機を用いた大規模な模擬実験を行い、実災害により近い条件での有用性についても検証を行いたい。

参考文献

- [1] 内閣府：平成 18 年版防災白書，2006.
- [2] 山崎達也，沢田篤史，多鹿陽介，大倉計美，中尾敏康，M. N. Shirazi，佐野陸夫，金田重郎：ゆかりプロジェクトにおける分散協調基盤ミドルウェア -UKARI プロジェクト報告 No2-，情報処理学会 第 66 回全国大会，Vol. 5, No. 3TTC-3, pp. 9-12, 2004.
- [3] JEITA: IT 自防災システム 情報家電を利用して地震災害に備える，
<http://home.jeita.or.jp/spp/index.html>.
- [4] 気象庁：緊急地震速報について，
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/index.html>.