

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：32619  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2009～2011  
 課題番号：21510182  
 研究課題名（和文） 消費者安全および家庭内防災のためのユビキタス  
 ネットワークシステムの研究  
 研究課題名（英文） Ubiquitous Network System for Consumers' Safety and Disaster  
 Prevention  
 研究代表者  
 井上 雅裕（MASAHIRO INOUE）  
 芝浦工業大学・システム理工学部・教授  
 研究者番号：50407227

研究成果の概要（和文）：ユビキタスネットワークは、家庭の安全安心を実現するために期待されている。本研究では、2つの課題を対象に、安心安全システムを検討した。第1に、地震等の自然災害の際に、家族の安全を守るための情報を家庭に伝え、家庭内の自動制御を行うシステムである。第2に、家電機器などの消費財のリコールが発生した際に、消費者にこれを迅速に伝え、危険な消費財から消費者を守るシステムである。本研究では、ユビキタスネットワークへの要求検討と設計、検証を行った。

研究成果の概要（英文）：Ubiquitous network is useful to realize safe and security in home. This research studied two systems and network architecture of home network. The first system sends information and control household appliances when natural disasters. The second protect families from recalled products by inform them of recalls. This research investigated requirement for the system, designed and evaluated system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム、社会・安全システム科学

キーワード：安全システム、防災、ユビキタスネットワーク、リコール、電力線通信、輻輳

1. 研究開始当初の背景

(1) 2007年10月から緊急地震速報の家庭向けの送信が開始された。地震のP波の検知により、地震の到達前に、震度を事前に通知することができようになった。この情報を活用し、住んでいる家屋固有の条件、家族の構成や避難時の支援の要否を識別し、適切な通報を行い、家庭内の設備や家電機器の自動制御を行うことができれば、減災が可能にな

る。

(2) エレベータ等の法律で保守が義務付けられている機器や、ユーザーが保守契約を結ぶことが多い業務用機器の場合は、製造会社は機器の設置場所を特定でき、リコール発生の際は、速やかに点検、修理、回収等の対応ができています。一方、家庭用機器は販売店在庫までは機器の捕捉が可能であるが、一旦消費者の手に渡ると、どこでどのように使われ

ているかは、把握されていない。家庭には複数の製造会社の機器が存在しており、また、機器も多様である。リコール発生時に消費者に確実にリコールを伝え、消費者の安全を守ることが重要である。

## 2. 研究の目的

地震等の自然災害から家庭を守り、危険な消費財から消費者を守る、安全安心のためのユビキタスネットワークの要求検討と設計、検証を行う。

- (1) 地震の2次災害を防止する家庭内ゲートウェイの設計と検証を行う。
- (2) 消費者安全を向上する消費財捕捉システムの設計と検証を行う。
- (3) リコールされた消費財を速やかに捕捉し、地震等の自然災害から家庭を守る、ホームネットワークの方式開発を行う。
- (4) これらを実現するための家庭内センサーネットワークの省電力方式の設計と検証を行う。

## 3. 研究の方法

まず、消費者安全および家庭内防災の2つの課題に関し、システムへの要求とホームネットワークへの性能要求をまとめた。

システムへの機能要求に関しては消費者安全と家庭内防災のそれぞれに対し、システムの要求仕様をまとめ、設計、検証を行った。

一方、ホームネットワークへの性能要求に関しては、消費者安全と家庭内防災に関し、システム内での共存を条件として共通的に要求の整理を行い、ネットワークシステムのアーキテクチャにまとめた。

このような研究手順を取ることで、消費者安全と家庭内防災の両方のシステムの課題に対する解決策を提示すると同時に、複数の課題の解決の共通インフラとしてのホームネットワークの設計を適切に行った。

研究は、研究代表者と大学院生の連携により実施した。

## 4. 研究成果

研究の目的で述べた項目にあわせて、研究成果を以下のとおり報告する。

### (1) 地震の2次災害を防止する家庭内ゲートウェイの設計と検証

①緊急地震情報を受信し、家庭内ネットワークの輻輳を制御し、遅延時間を軽減できる家庭内ゲートウェイの設計を行い、機能・性能の検証を行った。既設の住宅に適用可能な電力線通信を用いた場合に発生する隣接家屋との信号干渉問題を解決するため、複数の住宅間で配電線を共有することを活用し、全ての家庭に向けて情報を送信した後、前もって定期的に計測した信号の  $S/N$  に応じて家屋内で個別送信することで干渉を軽減できる

ことを示した。

②緊急地震速報を受信し、震度、家屋条件やハンディキャップの有無などの家族構成に基づいた最適な避難提示やユビキタスネットワークによる家庭内機器の自動制御を実施する家庭内ゲートウェイの要求定義を実施し、制御仕様を設計し、検証した。

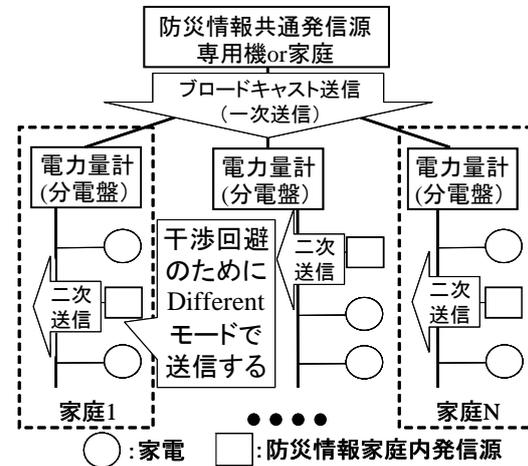


図1. PLC（電力線通信）を用いた家庭内防災システム構成図

### (2) 消費者安全を向上する消費財捕捉システムの設計と検証

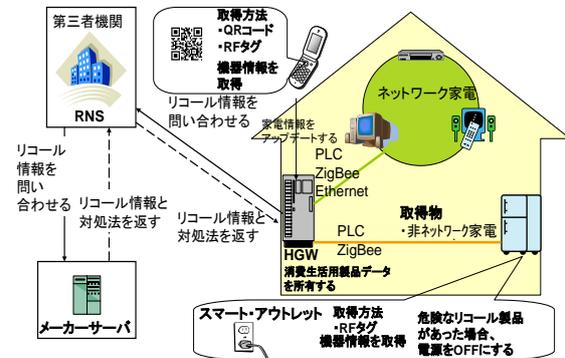


図2. 消費生活用機器の安全・安心システム

①消費財の情報を蓄積し、リコール情報を検索処理する家庭内ゲートウェイの要求定義を行った。家庭内ゲートウェイの要件は、家庭の安全安心を実現するための、家庭内ネットワーク制御機能、データ蓄積処理、広域ネットワークとの接続機能、家庭内の測定・制御機能、セキュリティ機能、アプリケーション共存における、優先度制御、システム障害

の波及防止であり、これを実現するための基本設計を実施し、性能を検証した。

②消費財のトラッキング（捕捉）機能を内蔵したユビキタスネットワークの通信ノード（スマートアウトレットと呼ぶ）の設計と検証を行った。

③消費財の捕捉において、電子機器や子供用品などのように、譲渡などにより、新品の購入時の所有者と、数年後の使用者が異なるため、適切なユーザー捕捉が行えず、適切なりコールが行えない状況が増加している。使用者と所有者を区別し、確実なりコール情報配信を行うシステムを設計し検証した。

(3) 危険な消費財から消費者を守り、地震等の自然災害から家庭を守る、ホームネットワークの方式開発

消費財の情報を広域のクラウドと家庭内のホームゲートウェイとの間で連携し、クラウド側では、マネジメントを行い、ホームネットワーク側では、実時間処理を自律分散で行う最適構成を設計した。

(4)家庭内センサーワークの省電力方式

ホームネットワーク内のセンサノードのグルーピングによる間欠動作を実現し、安全安心のためのセンサーの動作時間の延長方式を設計し、評価した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計9件)

- ① Hiroki Miyata, Masahiro Inoue, Consumer Electronics Recall Support System by Search of Product User and Improvement of Recall Notice, IEEE ISCE2011, Digest of Technical Papers, 査読有, pp. 462-463, 2011.  
DOI:10.1109/ISCE.2011.5973871.
- ② Tatsuya Nozawa, Masahiro Inoue, Smart Outlet for Realizing Secure and Green Living, IEEE ISCE2011, Digest of Technical Papers, 査読有, pp. 432-437, 2011.  
DOI:10.1109/ISCE.2011.5973864.
- ③ Akihiro Arai, Yuji Takeda, Masashi Nakamura, Takashi Yamaguchi, Masahiro Inoue, Network Power Saving with Sensing Data Characteristic, IEEE ISCE2011, Digest of Technical Papers, 査読有, pp. 166-170, 2011,  
DOI:10.1109/ISCE.2011.5973806.
- ④ Katsuya Suzuki, Masahiro Inoue, Home Network with Cloud Computing for Home

Management, IEEE ISCE2011, Digest of Technical Papers, 査読有, pp. 421-425, 2011.

DOI:10.1109/ISCE.2011.5973862.

- ⑤ Kazuya Arakawa, Masahiro Inoue, Conflict resolving system among integrated services in home network system, IEEE ICCE2011, Digest of Technical Papers, 査読有, pp. 579-580, 2011,

DOI:10.1109/ICCE.2011.5722748.

- ⑥ Ryuichi Shouji, Takekazu Taniwaki, Masahiro Inoue, Evaluation of SysML by embedded system development project, Proc. of APCOSE2010, 査読有, pp.271, 2010.

- ⑦ Hokuto Nawasaki, Hiroyuki Oono, Masahiro Inoue, Home Network System Supporting Consumer Electronics Recall, IEEE Trans. on Consumer Electronics, 査読有, Vol. 55, No. 4, pp.1907-1913, Nov. 2009.

DOI:10.1109/TCE.2009.5373749.

- ⑧ Teruaki Ito, Masahiro Inoue, Networked Embedded System Architecture for Controlling, Proc. of INCOSE2009, 査読有, P206, 2009.

- ⑨ Daisuke Honda, Kyosuke Harayama, Masahiro Inoue, PLC Home Network System for Earthquake Disaster Prevention, Proc. of APCOSE2009, 査読有, AP 06-1, 2009.

[学会発表] (計17件)

- ① 草野修平, 井上雅裕, 自然災害発生後の避難誘導システム, 2012年電子情報通信学会総合大会, D-9-17, March 22, 2012.
- ② 鈴木勝也, 井上雅裕, クラウドと自律分散制御の連携による宅内安心安全システム, 2012年電子情報通信学会総合大会, B-14-4, March 20, 2012.
- ③ 新井亮裕, 武田有志, 仲村将司, 井上雅裕, センシングデータ特性を用いた省電力化手法, 2012年電子情報通信学会総合大会, D-9-19, March 22, 2012.
- ④ 谷脇武和, 井上雅裕, 組込みシステムのモデルベース・システムズエンジニアリングにおける要求図の運用手順の検証, 2012年電子情報通信学会総合大会, D-13-3, March 22, 2012.
- ⑥ 草野修平, 井上雅裕, 津波を考慮した災害時における避難誘導システム, 電気学会東京支部 第2回学生研究発表会, Sep. 6, 2011.
- ⑥ 塚田遼平, 井上雅裕, 家屋をセンサノードとした津波到達検知システム, 電気学会東京支部 第2回学生研究発表会, Sep.

- 6, 2011.
- ⑦ 野澤達也, 井上雅裕, 安心・安全を実現するシステム構築のためのスマート・アウトレットの開発, 情報処理学会第73回全国大会講演論文集, March 2-4, 2011.
  - ⑧ 新井亮裕, 武田有志, 仲村将司, 山口隆志, 井上雅裕, センシングデータを用いたネットワークの省電力動作制御, 情報処理学会第73回全国大会講演論文集, March 2-4, 2011.
  - ⑨ 荒川和也, 井上雅裕, 連携サービスの競合回避システム, 情報処理学会コンシューマ・デバイス&システム(CDS)研究グループ研究会, Dec. 12, 2010.
  - ⑩ 宮田宏樹, 井上雅裕, 製品所有者の特定によるリコール通知の適正化を行ったリコール支援システム, 情報処理学会コンシューマ・デバイス&システム(CDS)研究グループ研究会, Dec. 12, 2010.
  - ⑪ 宮田宏樹, 井上雅裕, 消費者生活用品の所有状況管理によるリコール支援システム, 電気学会東京支部 第1回学生研究発表会, Aug. 31, 2010.
  - ⑫ 鈴木勝也, 井上雅裕, ホームネットワークとクラウドの連携によるホームマネジメント, 電気学会東京支部 第1回学生研究発表会, Aug. 31, 2010.
  - ⑬ 新井亮裕, 井上雅裕, 無線センサネットワークの省電力化プロトコル, 電気学会東京支部 第1回学生研究発表会, Aug. 31, 2010.
  - ⑭ 野澤達也, 井上雅裕, 安心・安全を実現するためのシステム構築のためのスマート・アウトレットの開発, 電気学会東京支部 第1回学生研究発表会, Aug. 31, 2010.
  - ⑮ 荒川和也, 縄崎北斗, 飯酒盃優太, 井上雅裕, ロケーション認識機能を持つ家庭内機器連携サービスの競合回避システム, 情報処理学会第72回全国大会講演論文集, Vol. 3, pp.343-344, March 9-11, 2010.
  - ⑯ 飯酒盃優太, 縄崎北斗, 荒川和也, 井上雅裕, 消費者生活製品の所有状況自動収集および統括データベース化によるリコール支援システム, 情報処理学会第72回全国大会, March 9-11, 2010.
  - ⑰ 荒川和也, 高井健太, 縄崎北斗, 井上雅裕, 安心・安全のための家庭内情報蓄積システムの要件とアーキテクチャの検討, 情報科学技術フォーラムFIT2009, Sep. 2-4, 2009.

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計1件)

名称：防災システム  
 発明者：井上雅裕, 佐藤務  
 権利者：三菱電機  
 種類：特許  
 番号：特許 4375093  
 取得年月日：2009. 9. 18  
 国内外の別：国内

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

井上雅裕 (INOUE MASAHIRO)  
 芝浦工業大学・システム理工学部・教授  
 研究者番号：50407227