

M-002

安全・安心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ーの検討 Study on requirement and architecture of home information reservoir system for safety

荒川 和也† 縄崎 北斗† 高井 健太‡ 井上 雅裕‡
Kazuya Arakawa Hokuto Nawasaki Kenta Takai Masahiro Inoue

1. はじめに

家庭内には、様々な情報が存在する。例えば温度、湿度、照度、人の位置情報や健康情報、家電機器の購入情報や修理情報などが存在する。一部の機器では、温度などの情報を測定し、その情報を機器の運転の制御に役立てている。しかし、大部分の情報は測定も蓄積もされておらず、複数の機器・システム間で共有されていない[1]。

家庭内の情報の蓄積と複数のシステムでの共有により、家庭内の安全が高められる。照明コントロールシステムは、人の位置情報を検出し、照明を自動で調節する。その際に得た人の位置情報を蓄積する。地震などの災害により家屋が倒壊した際に、蓄積した人の位置情報を引き出すことが可能であれば、人の存在を確認して速やかに救助できる[2]。また、家電機器の購入情報を蓄積していれば、リコールに対し、迅速に行動ができる。このように、情報を蓄積することは、他のシステムや家電間での連携を可能にし、安全安心に貢献することができる。

著者らは、ホームコントロールシステム、家電機器の購入運用管理システム[3]、ホームセキュリティシステム、ホームヘルスケアシステムなどの複数のシステムがそれぞれ情報を蓄積し、情報セキュリティポリシーの下に相互に情報を提供するシステムを提案する。蓄積情報は、家庭内のHGWと家庭外のネットワークサーバーでバックアップする。相互バックアップにより、災害時や停電時にも蓄積情報が活用され、安心安全な家庭の実現に寄与する。

2. 家庭内情報蓄積システムへの要求

要求と品質の整理をするためにQFD(Quality Function Deployment)を用いる。QFDは品質機能展開とも呼ばれ、利用者の要求、製品やサービスの品質、業務機能を展開し、それらの対応関係を明らかにすることで、何を解決すべきかを見極める方法論である。

著者らは、家庭内のリスクを、地震、火災、防犯、リコールと定めた。ホームコントロールシステム、家電機器の購入運用管理システム、ホームセキュリティシステム、ホームヘルスケアシステムなどの様々なホームシステムに対する利用者の要求を抽出し、特に高い要求を書き出した。利用者の要求を満たすための解決策を検討した。

図1に利用者の要求と、それに対応する解決策を示す。著者らはこれらの要求を満たすための解決手段を備え、各種のリスクから家庭を守るための“家庭内情報蓄積システム”を提案する。

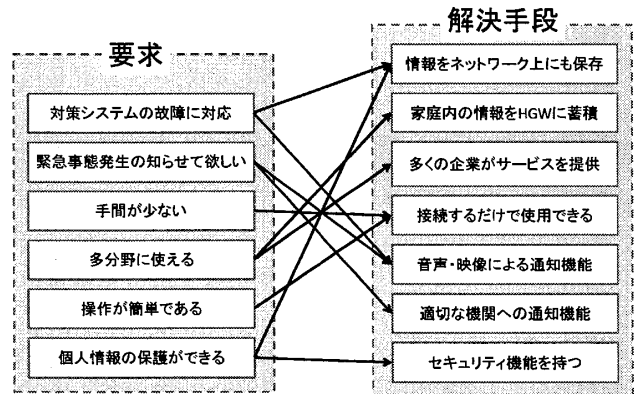


図1. 利用者の要求とその解決策の提案

3. システム設計

3.1 システムの動作とアーキテクチャー

図2に家庭内情報蓄積システムの動作を示す。ホームゲートウェイ(HGW)は、宅内ネットワークを通じてホームクライアント(HC)を接続している。HCは、各ホームシステム内で使われているホームデバイス(HD)の管理機能を持つ。HCは、HDから送られてくるセンサ等のデータを処理し、他のシステムが利用できる家庭内情報へと変換して、HGWに送信する。家庭内情報は、HGW内と、ネットワークサーバーに保存される。

各ホームシステムは、HGWまたはネットワークサーバー上の家庭内情報を共有し、システムの連携を可能にする。地震発生時に人の位置情報や家庭内の家電機器の製品情報がある場合、ホームセキュリティシステムは、人の居る場所のTVやアラームを使って効率の良い警告をすることができる。また、緊急事態発生の際に得たホームコントロールシステムが、家電機器の電源を切ることで、電力供給による二次火災を防ぐことができる。

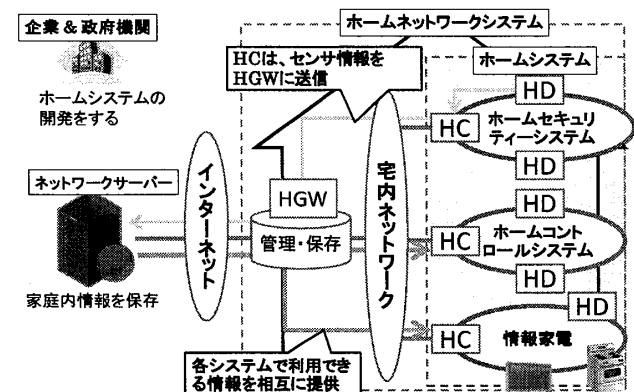


図2. 家庭内情報蓄積システムの動作

† 芝浦工業大学 電気電子情報工学専攻

‡ 芝浦工業大学 電子情報システム学科

3.2 システムの構成要素の詳細

表1にHGW, HC, HDの機能についての詳細をまとめた。図3は3つの機器の関係と構造を示している。

表1. HGW,HC,HDの機能

機器名	機能
ホームゲートウェイ(HGW)	<ul style="list-style-type: none"> ・宅外ネットワークとホームネットワークの接続 ・セキュリティの確保 ・プロトコルへの変換機能 ・HCから送信された家庭内情報の保存 ・接続されているHCへ命令を転送
ホームクライアント(HC)	<ul style="list-style-type: none"> ・各ホームシステム毎に機能の違うものが存在 ・HDの操作、監視機能を持つ ・HGWと相互通信を行い家庭内情報を得る
ホームデバイス(HD)	<ul style="list-style-type: none"> ・情報を取得するためのセンサデバイス、ホームエレクトロニクス等のシステム固有の機器

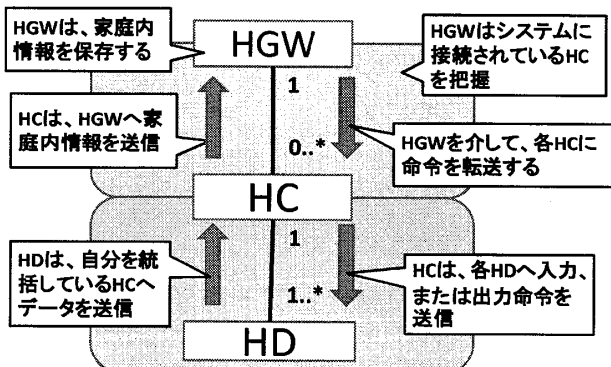


図3. 3つの機器の関係と構造

4. システム実現構成例

4.1 構成例の概要

ここでは、3章で説明した家庭内情報蓄積システムのアーキテクチャを使ったシステムの実現構成例を示す。

図4にセンサーネットワークによる地震被災者救援システムのアーキテクチャを示す。このシステムは、家庭内に取り付けられたセンサによって、人の位置情報を蓄積する。家屋倒壊規模の地震時には、ネットワークサーバーに蓄積されていた人の位置情報を救助隊に提供する。救助隊は位置情報を見ることで、人の存在を確認できるので、地震時の救助活動が容易になる。

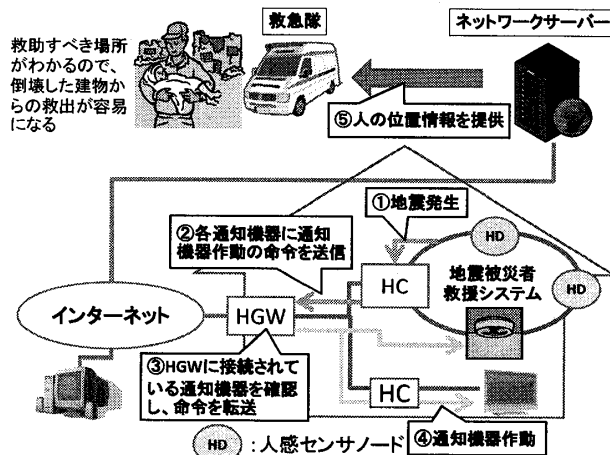


図4. システム構成例：地震被災者救援システム

4.2 システム作動時の各機器の動作

このシステムは、HDとそれらを統括するHCによって構成されている。人感センサノードや、地震発生を感知するセンサがHDに該当する。通常HCは、HDから送られてきたデータを分析し、人の位置を示す家庭内情報としてHGWに送信する。

地震発生時、HCは、通知機器作動の命令をHGWに送信する。HGWは命令を全ての通知機器に伝えるための処理をする。HGWは現在つながっているHCを検索し、命令を送信する。命令を受け取ったHCは接続されている通知機能を持つHDに通知機器作動の命令を発信する。

5. AHPによるシステムの評価

ここでは、階層化意思決定法 AHP(Analytic Hierarchy Process) [4]を用いて提案したシステムの評価を行う。

家庭内情報蓄積システムと既存のホームネットワークシステムを比較する。既存のホームネットワークシステムとは、手に入れた情報を保存せず、情報共有の仕組みを持たないシステムのことである。

QFDの要求から評価基準を抽出し、AHPによる評価を行った。評価の結果、既存のホームネットワークシステムの合計点は0.361、家庭内情報蓄積システムの合計点は0.639となった。結果より、家庭内情報蓄積システムは、既存の対策システムよりも優れていることがわかった。

6. まとめ

本研究ではQFDを使用し、安全・安心のための家庭内情報蓄積システムの要件を明らかにした。

そして、要件からシステムを構成する機器であるHGW, HC, HDのそれぞれの機能を定義した。このシステムは各ホームシステムが得た情報を、HGWとネットワークサーバーに蓄積する。相互バックアップにより、災害時、停電時にも蓄積された情報を利用することを可能にする。蓄積された情報は、各ホームシステム間で、適切な情報セキュリティポリシーの下に、相互に提供することで、他のホームシステムとの連携が可能になる。

AHPを使用して、既存のホームネットワークシステムと提案したシステムを比較した。その結果、情報を保存の仕組みや、他のシステムとの情報共有の仕組みを持たない既存のシステムよりも、提案したシステムは優れていることがわかった。

参考文献

- [1] Xuemei Li, Gang Xu, and Li Li, RFID based Smart Home architecture for improving lives, ASID 2008, 2nd International Conference on Anti-counterfeiting, Security and Identification, pp. 440 - 443, 20-23 Aug. 2008.
- [2] Kyousuke Harayama, and Kotofumi Yanai, and Masahiro Inoue, Study on rescue system for earthquake disaster with sensor network, Forum on Information Technology, M-055, Sep. 2007.
- [3] Hokuto Nawasaki, Hiroyuki Oono, and Masahiro Inoue, Home Network System Supporting Consumer Electronics Recall, IEEE International Conference on Consumer Electronics, Digest of Technical Papers, January 12-14, 2009.
- [4] T. L. Saaty, "Analytic Hierarchy Process," RWS Publications, 1990.