

人と IoT と HEMS の連携フレームワークの研究

数野翔太^{†1} 熊倉悠介^{†1} 小田原健雄^{†1} 村上隆史^{†1†2} 杉村博^{†1} 一色正男^{†1}

概要: 本研究では人と IoT 機器と HEMS を連携させる「生活 IoT」のフレームワークを研究する。フレームワークは様々な IoT, HEMS (ECHONET Lite) 機器を制御し、家庭内での機器連携アプリケーションを可能にする。特に「生活きずな情報」の共有から、別住宅との連携から人と人が IoT 機器を通して繋がりあう「きずな」のある生活を実現する。「生活 IoT」の実装事例として、玄関等ドアに着目し本フレームワークとの連携可能な「きずなドア」の開発を行った。「きずなドア」は別住宅での状況「生活きずな情報」に合わせて表現することで心のつながり「きずな」を提供し、外出時に必要となる天気、時間、交通状況といった情報「生活社会情報」を玄関のドアにて提示することで日常利便性を提供する。本研究では「きずな」の提供フレームワークの実現性と効果について、試作研究したので報告する。

キーワード: IoT, HEMS, ECHONET Lite, 生活 IoT, きずなフレームワーク, きずなドア

Study of Cooperation Framework of Human, IoT and HEMS

SHOTA KAZUNO^{†1} YUSUKE KUMAKURA^{†1} TAKEO ODAHARA^{†1}
TAKASHI MURAKAMI^{†1†2} HIROSHI SUGIMURA^{†1} MASAO ISSHIKI^{†1}

Abstract: This paper describes of cooperation framework with Human, IoT and HEMS. The framework controls various IoT, HEMS(ECHONET Lite) appliances and enables appliances cooperation application in the home. And it is to new communication framework of "Living IoT" and provides service connected through IoT device. As an implementation example of "Living IoT", We developed "KIZUNA door" which displays "KIZUNA information" like a grandmother's status. "KIZUNA door" informs weather, time and the traffic condition when going out. This paper also describes the experimental results and examined the utility of framework.

Keywords: IoT, HEMS, ECHONET Lite, Life IoT, KIZUNA framework, KIZUNA door

1. はじめに

近年、モノのインターネット(IoT: Internet of Things)と呼ばれる「モノ」がインターネットに接続され、様々なサービスを提供できるハードウェアの市場が大きく拡大している。それに伴い IoT 機器同士を連携させ新たなサービスを可能するアプリケーション[1]や、物自体にはサービスをもたない IoT 機器のアクションを起こすトリガーのみをもつ製品[2]などが開発されている。IoT 機器の汎用性はより広がり、「モノ」同士の連携ができることが今の IoT 機器では当たり前である。HEMS には ECHONET Lite(以降、EL とする)機器と呼ばれるインターネットに接続でき、制御可能な通信プロトコルが存在する。この EL 機器も IoT 機器であり、スマートハウスを実現する HEMS には必要不可欠な家電機器である。HEMS の目的は家庭内での電力消費量の「見える化」と家電の「管理」から、家庭内の電気を賢く使うことである。EL 機器はそれら目的を可能にできる様々なセンサ・機能を持っているが、その汎用性は広くない。

本研究では IoT や EL 機器と人の情報を連携させ、家庭

内での新たなサービスを提供するホームアプリケーションのフレームワークを研究する。ホームアプリケーションとは様々な IoT や EL 機器のもつセンサ機能から人の状態や行動を解析し、ユーザーに対するサービスの提供を行うものである。それらアプリケーションをまとめた、ユーザー任意のアプリケーションを入手することのできるフレームワークの研究から、本フレームワークと連携し新しいサービスを可能にする「きずなドア」の実験装置を制作した。「きずなドア」は天気、時刻、交通状況といった、外出時に必要な情報を玄関のドアをインターフェイスにして提供するドアインターフェイス型スマート家電の構想である。人が外出の際に必ず利用する玄関という場に着目し、外出する生活者のサポートが可能となる。また、外出する際の情報を別住宅と共有し、新たなコミュニケーションや見守りサービスを可能にする「生活 IoT」についても検討をおこない、これら実験装置をもとに需要・利用シーン等のアンケート調査を行った。

2. きずなフレームワーク

本フレームワークは様々な IoT や EL 機器の機器リストを保持し、きずなアプリケーションのインストール基盤と

^{†1} 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology.
^{†2} パナソニック株式会社
Panasonic Corporation.

する。図 1 にきずなフレームワークの全体構成図を示す。フレームワークは家庭内にある家電機器の動作状態や人の状態等をセンサ解析し、「生活きずな情報」としてフレームワークがデータを収集する。また、それら「生活きずな情報」を別の住宅で共有する「きずな情報」から、新たなコミュニケーションサービスをつながる基盤を提供する。センサデータはきずなフレームワーク上に蓄積され、開発されるアプリケーションのデータベースとして活用できる。

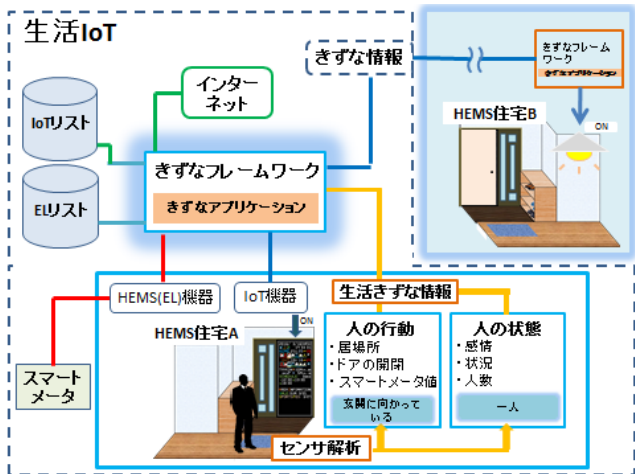


図 1 きずなフレームワークの構成図
 Figure 1 An entire of proposal framework.

3. きずなドア

きずなフレームワークとの連携を行う、きずなドアの実験装置を制作した。きずなドアはドアインターフェイス型スマート家電であるが、本装置ではプロジェクターを用いて完成させた。

玄関は人の生きる行動と大きな繋がりがああり、外出する際に必ず通らなければならない家の一部である。本研究では人の出入りする玄関という場に着目し、新たなスマート家電の可能性について研究する。次に実装機能や試作システムについて説明する。

3.1 きずなアプリケーション

きずなドアは玄関のドアをインターフェイスとして外出時に必要な情報サービス、または外出時のコミュニケーションサービスを行う。外出時に必要な情報を提供する「外出時情報提供アプリケーション」と、ドアの内側同士でカメラを撮り合い通話のできる「玄関コミュニケーションアプリケーション」の2つのアプリケーションを模擬的に実装する。

図 2 は玄関コミュニケーションアプリケーション(以降、玄関アプリとする)のシステム構成図である。玄関アプリはきずなドアをインターフェイスとして、きずなフレーム

ワーク上のアプリケーションを実行し、自宅と登録した別住居の内側同士をカメラとマイクから通話(図 2 の①と②、③と④)を行う。これら機能により、「行ってらっしゃい」「行ってきます」といった外出時のコミュニケーションを可能で、独り暮らしの高齢者の親を持つ住居者への新しいコミュニケーション兼、見守りサービスを実現できる。このコミュニケーションの手法については検討中であり、今回はその中でも情報量が一番多いカメラでの撮影という手法を採用した。

図 3 は外出時情報提供アプリケーション(以降、外出アプリとする)のシステム構成図である。外出アプリは人の外出時に必要な天気、時刻、交通等の「生活社会情報」を玄関のドアにて提示する。また、人が近づいたという情報(図 2 の①)をきずなフレームワークに送信(図 3 の②)する。これら機能により、人の外出という行動をアシストし、生活の効率性を向上させることができる。

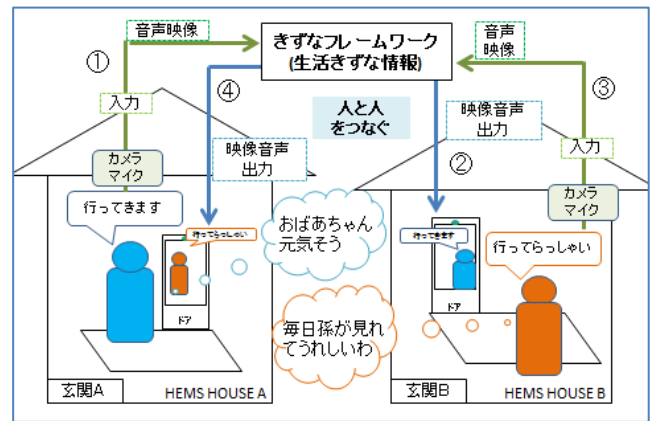


図 2 玄関コミュニケーションアプリケーション
 Figure 2 Communication function in the entrance hall.

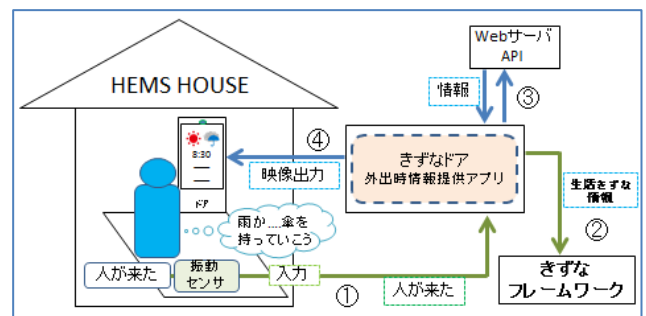


図 3 外出時情報提供アプリケーション
 Figure 3 Advice function for going out.

3.2 実験装置

実験装置は表 1 にあるようにプロジェクター、ノートパソコン、ドア等から構成される。白い壁紙とベニヤ板から組み立てたドアをインターフェイスとし、「玄関アプリ」や「外出アプリ」をプロジェクターの投影から表示する。図

4が「外出アプリ」の表示する画面である。「外出アプリ」の機能をHTML, CSS, JavaScriptから制作し、「玄関アプリ」はLINE通話を利用して作成した。また、今回の実験はアンケート調査が主体なため、きずなフレームワークとの連携は行わず、形だけの実装とする。図5は実装後の写真である。ドアの形状は縦に長いため、プロジェクターを90°傾け投影することで形にあった映像を出力した。図5の(a)が「玄関アプリ」、図5の(b)が「外出アプリ」である。

表 1 構成部品
 Table 1 Components.

部品	個数	機器詳細
ノートパソコン	1	Lenovo T410s
超単焦点プロジェクター	1	RICOH PJ WX4141N
ドア	1	ベニヤ板, 壁紙
i phone	1	5S
その他		テープ, 段ボール等



図 4 外出アプリのユーザーインターフェイス
 Figure 4 UI of advice function.

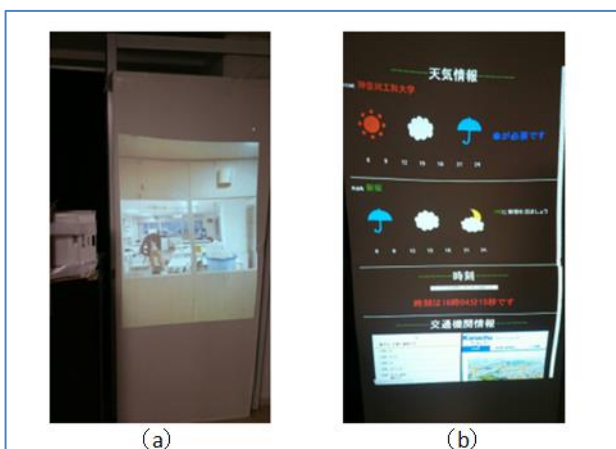


図 5 きずなドアの試作
 Figure 5 Prototype of "KIZUNA" door.

3.3 アンケート

本実験装置を用いて需要と利用シーンについてのアンケートを、10代から70代までの合計70人に総アンケート数6問を実施した。実施環境はプロジェクターの映像が見えやすいよう部屋を暗くし、「外出アプリ」「玄関アプリ」の実際の利用デモンストレーションと説明からアンケートに回答をしてもらう。これら結果をもとにきずなフレームワークと連携する、きずなドアの実装を計画する。本研究では質問項目の4つを有効とし結果をまとめる。以下、質問項目である。

- (1) この玄関での情報提供アプリケーションを利用したいと思いますか。
- (2) 何かほかにも行ってほしいサービスはありますか。
- (3) 玄関コミュニケーションアプリケーションを利用したいと思いますか。
- (4) 利用したいと答えた方はどのような場面で利用したいですか。

4. アンケート結果

質問ごとの結果を以下にまとめる。それら結果より「きずなドア」の可能性、結論を考察する。

4.1 性別・年齢構成

図7が本アンケートに回答した被験者の年齢、性別構成図である。

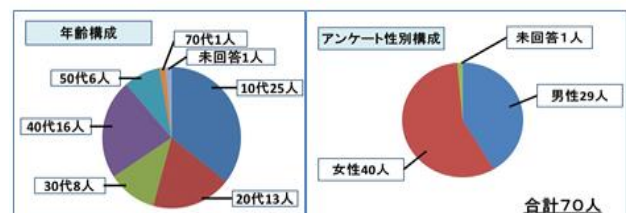


図 7 被験者の年齢、性別構成
 Figure 7 The distribution of age and sex.

4.2 情報提供アプリケーションを利用したいですか

質問1の「この玄関での情報提供アプリケーションを利用したいと思いますか」という質問に対し、得られた回答が以下の図8のようになっている。全体の6割以上が外出時情報提供アプリケーションを利用したいという回答で、3割がどちらでもよいという回答だった。

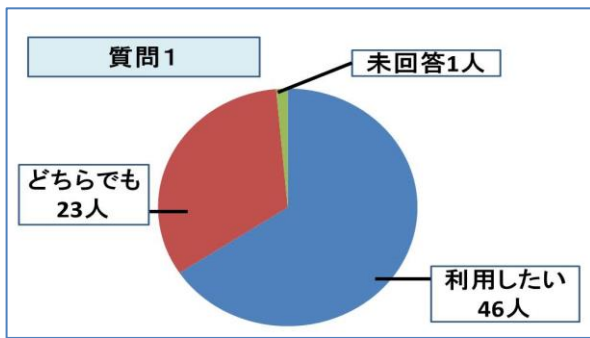


図 8 アンケート項目 1
 Figure 8 Results of question 1.

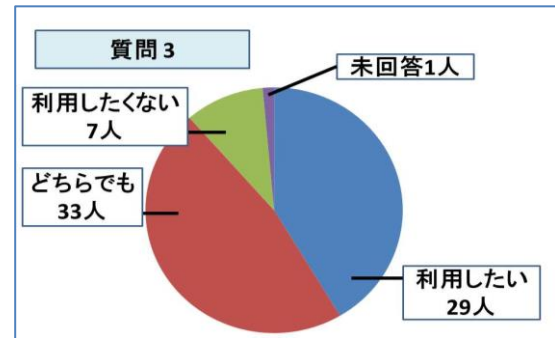


図 9 アンケート項目 3
 Figure 9 Results of question 3.

4.3 ほかに行ってほしいサービスはありますか

質問 2 の「何かほかにも行ってほしいサービスはありますか」という質問に対し、得られた回答は以下の表 2 のようになっている。

表 2 アンケート項目 2
 Table 2 Results of question 2.

性別	年齢	アンケート結果
女性	20	天気やその日の予定が出るといい。予定が細かく出たり音声で忘れ物の確認をしてほしい。
男性	29	身だしなみチェック（自分の身だしなみで、寒くないかチェック）
男性	18	指定したジャンルのニュースなど
男性	12	カレンダー
女性	44	渋滞情報など
女性	40	列車の遅延情報、渋滞情報
女性	41	天気予報はほしいです。鍵や携帯をいつも忘れて取りに戻ることが多いのでちゃんと持っているかチェックして教えてくれたりする
男性	35	忘れ物チェック、今の予定、スケジュール、天気
男性	55	本日の運勢
男性	47	占いは面白いかも
女性	37	ママからのメッセージ
男性	49	家のセキュリティ窓のかぎが開いているか閉まっているかどうかの確認

4.4 玄関コミュニケーションアプリを利用したいですか

質問 3 の「玄関コミュニケーションアプリケーションを利用したいと思いますか」という質問に対し、得られた回答が以下の図 9 のグラフようになっている。利用したいと回答した人が全体 4 割ほどで、全体の 1 割が利用したくないという結果であった。

4.5 利用したい方はどのような場面で利用したいですか

質問 4 の「利用したいと答えた方はどのような場面で利用したいですか」という質問に対し、得られた回答は以下の表 3 のようになっている。

表 3 アンケート項目 4
 Table 3 Results of question 4.

性別	年齢	アンケート結果
女性	40	一人暮らしの母とのコミュニケーション用、離れて暮らす家族とのコミュニケーション用
女性	19	大人になったら親のも心配もあるし、わざわざ準備なく連絡が取れるのが安心する
女性	20	遠くの友達とかと朝の挨拶なんかをできたら面白そう
男性	41	親、身内の状態をリアルに知れるので
女性	41	祖父母とのコミュニケーション
男性	22	一人暮らしだと「行ってきまーす」など言っていてさみしいが、このアプリがあれば、一言母親、父親に声をかける機会が増え精神的に良い
女性	42	たとえば子供の一人暮らしやお父さんの単身赴任
女性	37	家の玄関、将来的に使ってみたい。子供が一人暮らしを始めたら
女性	49	仕事で家を空けることが多いので家族の様子が知りたい

5 考察

アンケート調査より、「外出アプリ」では 6 割の被験者が利用したいと回答したことや、外出の際に調べなければならない天気等の情報収集にわずらわしさを感じていることから、きずなドアの需要を確認できた。

「玄関アプリ」では利用したいと回答した被験者は 4 割だった。本試作のコミュニケーション手段ではカメラとい

うコミュニケーション要素の強く、プライバシー情報が多く含む手段で行っている。その結果、家族や友人とのコミュニケーション手段に利用できる反面、プライバシーの心配や不安から使いづらさを感じている人が多くいた。しかし、数ある見守りサービスのなかで、「出かける」ということが知れることは確実性があり、また一方的な見守りとは違った、お互いを見守りあう生活がとても良い、という意見もあった。きずなフレームワークと連携し外出という行動がもたらす、コミュニケーションの手法について第5項で検討する。

6 おわりに

本研究では人とIoTとHEMSの連携フレームワークの開発の一環としてきずなドアをHTML, JavaScript, CSSより、模擬的に開発した。本装置を利用してアンケート調査を実施し、きずなドアの「外出時情報提供アプリケーション」の需要と利用シーンについての調査を行った。結果から以下4点を結論とする。

(1)きずなフレームワークの提供する「玄関コミュニケーションアプリケーション」について、アンケート項目3の結果より可能性があることが示せた。また、アンケート項目4の結果より様々なコミュニケーションへの用途が可能であるが、カメラはプライバシーに対して不安があることが分かった。

(2)きずなドアが提供する外出時情報提供アプリケーションについて、アンケート項目1の結果より需要を確認できた。また、アンケート項目2の結果より必要情報の確認ができた。

(3)人とIoT機器とがHEMSを通じてつながりあうことで、豊かな生活を実現できることが実験を通して示せた。

今後はきずなフレームワーク・きずなドアの模擬的な実装によるアンケート結果より、需要と改善点を調査することができた。よってハードウェアの開発を行う。実装はLEDマトリクスを使用し、ドットイラストをベースに制作する。図10が開発するきずなドアのイメージ図である。実装機能には、本試作と同じ時刻・天気・交通状況の情報はじめ、アンケートの回答に多くあったスケジュールや地域情報を追加する。「玄関アプリ」ではカメラを使ったコミュニケーション手段を改善し、ドアの開閉センサに応じた別住宅へのEL機器の操作を行うことにする。これによりEL機器の汎用性は広がり、きずなフレームワークの連携アプリケーションとして開発が容易になる。これらアプリケーション基盤やセンサデータの収集が可能な「生活IoT」を実現するきずなフレームワークの開発も進め、きずな情報のECHONET Lite化を提案する。

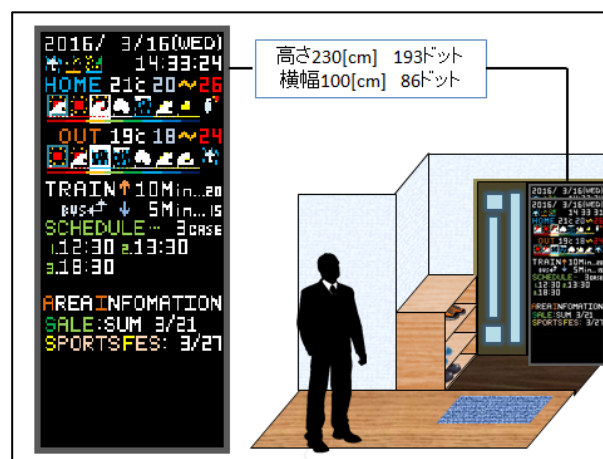


図 10 きずなドア開発イメージ

Figure 10 A concept of product.

参考文献

- 1) IFTTT, <https://ifttt.com/>
- 2) Bt.tn, <https://bt.tn/>
- 3) 生野雷人, 数野翔太, 岡本健司, 内海和貴, 関家一雄, 一色正男: HEMS のための人行動把握センサシステムの研究, 情報処理学会第78回全国大会
<http://www.gakkai-web.net/gakkai/ipsj/78program/data/pdf/2V-05.html>
- 4) 内海和樹, 金子将之, 有馬一貴, 坂本優大, 今泉優樹, 三浦翔, 杉村博, 一色正男: LINC: 音声及びジェスチャー認識を用いた住空間情報没入型表示システム, 情報処理科, 2014, vol.14, p.1-4.