

次世代ホームネットワーク環境におけるアプリケーション 受容性の検証

白石 裕美[†] 庭本 浩明[†] 芥子 育雄[†] 岡田 実[‡] 山本 平一[‡]

[†] シャープ株式会社 デジタル家電開発本部
[‡] 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

あらまし 家庭内機器のオートメーション、モニタリング、コンテキスト・アウェア等、次世代ホームネットワーク環境下におけるアプリケーションは多岐にわたり提案されている。しかし、提案したアプリケーションが本当にユーザに受容されるアプリケーションであるかどうかの議論は二の次で、ハードウェア的なインフラ技術の議論が中心となっている。我々は、アプリケーションの議論はハードウェアの議論と同じくらい重要であると考え、アプリケーションの受容性を検証した。本稿では、まず、我々が目指すホームネットワークプラットフォームについて紹介し、あったらうれしいアプリケーションについて述べる。そして、システムを用いて行ったアプリケーションの受容性の検証実験について報告する。
キーワード ホームネットワーク、ネットワーク家電、アプリケーション

Verification of Application Acceptability in Future Home Network Environment

Yumi Shiraishi[†] Hiroaki Niwamoto[†] Ikuo Keshi[†]

Minoru Okada[‡] Heiichi Yamamoto[‡]

[†] Digital Home Electronics Development Group, SHARP
[‡] Graduate School of Information Science, NAIST

Abstract Wide-ranging application in the future home network environment such as automation, monitoring and context-aware of home appliances has been proposed. However, the main issues are not whether home network application is acceptable or not, but discussions about infrastructure technologies such as hardware, middleware and so on. Since we think discussions about application are as important as discussions about infrastructure technologies, we verified the application acceptability. In this paper, first a home network platform, which we aim at, is introduced. Second, we show home network application, which it would be nice to have. Finally, we describe the verification experiment of the application acceptability through the development of home network testbed.

Key words home network, networked appliance, application

1. はじめに

家庭内機器の遠隔操作、オートメーション、モニタリング、各種センサとの連携サ

ービス等、家庭/生活の情報化によるホームネットワークの世界は、TRON プロジェクト[1]が設計した未来型住宅「TRON 電腦住宅」を始め 1980 年代から描かれ続けている。7 年前には ECHONET コンソーシアム[2]が発足し、白物家電の標準規格である ECHONET の議論が繰り返し行われ、ECHONET 対応の家電機器も誕生している。また、ECHONET だけでなく、Zigbee[3]というホームネットワークの新たな通信規格が登場し、大きく注目を集め始めている。

関連研究の中では、携帯電話端末を用いて、いつでも、どこでも、家庭内機器を容易に操作可能とするサービスゲートウェイの実装[4]や、実生活型ユビキタスネットワーク実証実験テストベッド「ユビキタスホーム」の構築[5]などの報告があり、ホームネットワークの実現に向け日進月歩の技術革新が進められている。

一方、「キラーアプリケーションの不在」とも言われるように、キラーとなるアプリケーション/サービスのための議論はハードウェア/インフラにおける議論ほど充分でなく、ホームネットワーク普及のシナリオを見出すにはまだ時間を要する。

ユーザがお金を払ってまで利用したいと思うアプリケーションを見出すためにはインフラの議論と同様にアプリケーションについての議論も重要であると考えられる。

そこで我々は、ユーザに安心・安全・快適な生活の提供を目標としたホームネットワークの普及を目指し、核となるキラーアプリケーションの模索を始めた。本稿では、あったら嬉しいアプリケーションを仮定し、仮定したアプリケーションがユーザに受け入れられるアプリケーションであるかどうかを検証する。検証のために、実際にホームネットワークシステムを構築し、そのシステムに仮定したアプリケーションを実装した。そして、被験者 20 名による検証実験を行った。実験終了後に、被験者 20 名にアンケートを実施し、評価に用いた。

以降、2 章で我々が目指すホームネットワークプラットフォーム、あったら嬉しい

と仮定するアプリケーション、また、ネットワークリモコン、について述べ、3 章で、システムについて述べる。4 章では、システムを利用したアプリケーションの検証実験について述べ、5 章で考察する。最後に 6 章でまとめる。

2 . ホームネットワーク

2.1 プラットフォーム

我々は、より多くのユーザへ安心・安全・快適な家庭生活を提供することを目的とし、一般家庭へのホームネットワークの普及を目指している。

既存のホームネットワークシステムは 1 章でも述べたように「キラーアプリケーションの不在」を含め、システム対応の機器自体の値段が高く、対応している機種も限定されている。また、既存の機器をネットワーク対応にするためには機器の改良が必要となるため、すぐに導入できるものでもない。そして、有線でのネットワーク化は配線が複雑になり、部屋にケーブルがあふれてしまうなどと課題が多く現実的ではないし、家庭内の機器だけでなく、センサを含めると、将来、ネットワークに参加させたい機器は膨大になり、それらをネットワークに参加させる手続きや、登録・削除・設定などの機器管理が課題となってくるのは必然である。このように、ホームネットワークを構築していくためには課題が多く存在している。

我々は、まず、上述した通り一般家庭への普及を目指しているため、「低コスト」「簡単設置」を主眼においた。そこで、設置のしやすさから「無線通信」、機器の発見・参加を容易に実現可能で、将来性のあるネットワークである「UPnP」、を採用することを考えた。また、既存機器もネットワークに参加させることができるように、機器に「通信アダプタ」を取付けるための技術を検討し、機器を容易に管理できるように「ゲートウェイ (GW)」を検討した。そして、これら上記の技術からなるホームネットワークプラットフォームを検討した。

2.2 アプリケーション

次に、あったら嬉しいアプリケーションを仮定した手順について述べる。

まず、複数ユーザから一日の生活パターンのアンケートを収集し、生活パターンの分析を行った。そこから、アプリケーションの特徴を抽出し、その特徴に基づく具体的なアプリケーションを仮定した。表1に導いた17つのアプリケーションを示す。表1の1行目の「いつでもどこでも制御」「モニタリング」「一括制御」「お知らせ」はアプリケーションの特徴を表し、2行目以下の行は具体的なアプリケーションを表している。例えば、1列目の「いつでもどこでも制御」の特徴を持つアプリケーションは、「照明操作」「TV操作」「エアコン操作」「外出先からエアコンタイマー設定」「外出先からエアコン操作」であることを示す。

いつでもどこでも制御	モニタリング	一括制御	お知らせ
照明操作	戸締りの確認	起床	機器の消し忘れ
TV操作	家の機器状態の確認	外出	エアコンタイマー開始通知
エアコン操作(室内)	カメラによる室内チェック	帰宅	火の消し忘れ
外出先からエアコンタイマー設定		就寝	冷蔵庫ドアの開け忘れ
外出先からエアコン操作			玄関照明操作による同居者の帰宅通知

表1：あったら嬉しいアプリケーション

「アプリケーションの特徴」については、「いつでもどこでも制御」とは、宅内/宅外問わず、どこからでも家庭内機器を制御できるアプリケーションのことをいう。「照明操作」を例にすると、ユーザは就寝時、リビングからあらかじめ寝室の照明スイッチを入れることができる。これによって、ユーザは、真っ暗な部屋に入り、スイッチの場所を毎回手探りで探す、というわずらわしさを解消することが可能になる。このように、「いつでもどこでも制御」に関して嬉しいと仮定できるアプリケーションを列挙した。

次に、「モニタリング」とは、ユーザインタフェースの表示画面部分に機器からのモ

ニタ情報を表示することである。例えば、「戸締りの確認」では、玄関の扉、各室の窓などの開閉状態をモニタし、「家の機器状態の確認」では、照明/TV/エアコンを含む家庭内機器の電源状態などの情報をモニタし、「カメラによる室内チェック」では、室内カメラで撮影している映像を、モニタリングすることである。

次に、「一括制御」とは、状況に応じて複数の機器を一斉に制御することである。我々は機器を一斉に制御して嬉しいタイミングは「起床」「外出」「帰宅」「就寝」の4つのシーンだと考え、この4つの制御について検討した。表2に一括制御アプリケーションの具体的な操作を示す。例えば、表2中の「起床」とは、利用者の起床時に、台所/リビング/寝室/エアコン/TVの電源を一斉に「ON」制御することを示す。

一括制御	アプリケーション					
	照明				エアコン	TV
	台所	リビング	寝室	玄関		
起床	on	on	on	-	on	on
外出	off	off	off	-	off	off
帰宅	-	on	-	on	on	on
就寝	off	off	on	off	off	off

表2：一括制御アプリケーション

最後に「お知らせ」について説明すると、「お知らせ」とは、ユーザへの注意喚起の特徴を持つアプリケーションである。「お知らせ」はイベントメッセージとしてユーザインタフェースに送られる。「お知らせ」は、ユーザからの指示によって発生するものではなく、機器から自発的に発生するものである。

2.3 ネットワークリモコン

次に、ホームネットワークシステムのユーザインタフェース部(以下、UI)について説明する。我々は、システムのUIとして「ネットワークリモコン」を提案した。上記2.2で説明したアプリケーションから導かれたネットワークリモコンの機能要件は下記の通りである。

- (1) 機器制御の指示機能(「機器制御の指

示機能」とは、機器をネットワークリモコンから指示できるように、「操作メニュー」を表示する表示インタフェース、また、操作メニューを選択・決定できる「ボタン」等の入力インタフェースのことである。）

- (2) 「モニタリング」情報の表示機能
- (3) 「お知らせ」メッセージ受信機能
- (4) 無線通信機能
- (5) インターネット接続機能

ネットワークリモコンの具体例は次章の「システム」で紹介する。

3．システム

3.1 概要

システムのイメージ図を図1に示す。

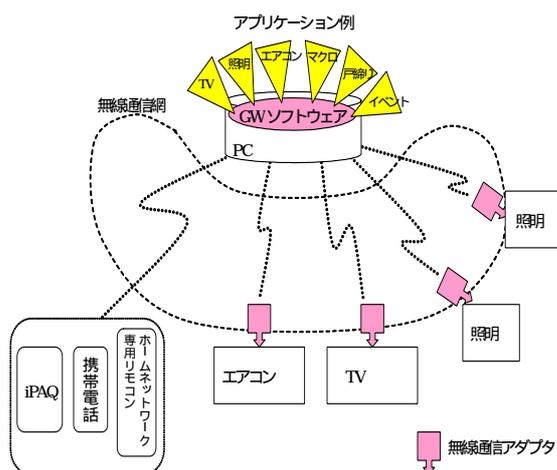


図1：本システムのイメージ図

図1に示すように、本システムは、「ゲートウェイ(GW)ソフトウェア」「アプリケーション毎のソフトウェア」「無線通信アダプタ」「ネットワークリモコン」「機器」から成る。

「GWソフトウェア」とは、本システムに必要なGW機能を実装したソフトウェアのことである。

「アプリケーション毎のソフトウェア」とは、アプリケーションを独立して実装したことを示している。これは、「UPnP」を採用することによって、アプリケーション単体で追加・削除できるように実現した。

「無線通信アダプタ」とは前述したとおりで、既存機器をネットワークに参加させるためのアダプタである。

「ネットワークリモコン」も前述した通り、本システムのUIのことである。ネットワークリモコンは、PDAや携帯電話などの既存の端末に実装してもよいし、「ホームネットワーク専用リモコン」として新たな端末を開発してもよい。

「機器」とは、「照明」「エアコン」「TV」などの家庭内機器のことで、システムによって制御される機器のことである。各機器は上記した「無線通信アダプタ」を取付けることによって、ホームネットワークに参加することが可能になる。ネットワークリモコンからの制御指示はGWを介して機器に渡される。GWと機器間の通信は無線通信である。

3.2 システムの構築

NAISTの実験室の室内を仮想住宅にアレンジし、本システムを構築した。レイアウト図を図2に示す。

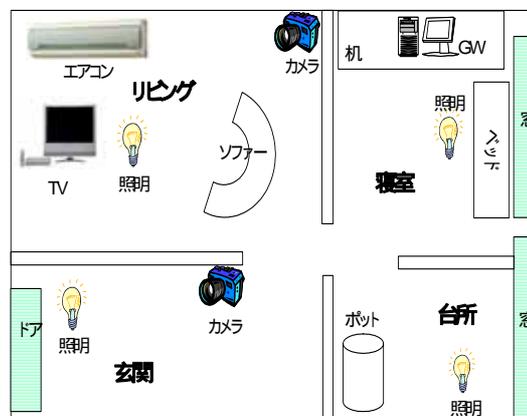


図2：レイアウト図

本システムでは、GWソフトウェアはデスクトップ型パーソナルコンピュータにインストールして用いた。本システムで実装したアプリケーションは、2.3で述べた17つのアプリケーションである。用意した実機は「エアコン」「TV」「カメラ」「照明」である。これらの機器はネットワークリモコンからGWを介して実際に操作可能である。「お知らせ」の全てのアプリケーション

と「(モニタリング)戸締りの確認」アプリケーションについてはソフトウェアとして実装した。

ネットワークリモコンは、PDA(iPAQ)と携帯電話(sh505i)を採用した。これは、宅内のどの部屋からもネットワークリモコンを利用できるように、PDAの無線LAN機能を用い、宅外からの利用を可能にするために携帯電話のi-modeサービスを用いるために採用した。

リビングと玄関にはネットワークカメラを設置し、宅内の様子を外出先から確認できるようにした。

No	年齢	性別	同居者数	国籍	ホームネットワークに興味があるか?
1	24	男	1	日本	興味がある
2	24	男	4	日本	興味がある
3	33	男	1	日本	興味がある
4	25	女	2	日本	興味がある
5	24	男	1	日本	興味がある
6	25	男	5	日本	非常に興味がある
7	23	男	6	日本	興味がある
8	23	男	1	日本	興味がある
9	27	男	1	日本	興味がある
10	23	男	1	韓国	興味がある
11	28	男	3	インドネシア	ふつう
12	24	男	3	日本	ふつう
13	24	男	7	日本	非常に興味がある
14	23	男	1	日本	非常に興味がある
15	23	男	1	日本	非常に興味がある
16	24	男	5	日本	興味がある
17	23	男	4	日本	興味がある
18	23	男	1	日本	興味がある
19	27	男	2	中国	非常に興味がある
20	26	男	1	日本	非常に興味がある

表3：被験者の属性

4. 検証実験

4.1 概要

ホームネットワークアプリケーションの受容性を検証することを目的として、構築したシステムを用いて検証実験を行った。

実験のあらましは以下の通りである。

- 被験者は奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科学生19名、職員1名(女性)の計20名である。被験者の属性を表3に示す。

- 実験で用意したドキュメントは3種類である。1つは、実験の目的/システムの概要を説明した「実験概要説明書」、2つ目は、被験者が本システムを体感できるように帰宅から翌日の出勤までの一日のシナリオを記載した「タスク書」、3つ目は、アプリケーション評価のための「アンケート」である。タスク書はiPAQ用と携帯電話用の2種類用意した。
- 各被験者にはタスク書を用いて、ホームネットワークシステムを試用してもらった。全被験者に2種類のリモコン(「PDA(iPAQ)」と「携帯電話(sh505i)」)の両方についてタスクを行ってもらった。タスク終了後にアンケートとインタビューを実施した。
- 「お知らせ」アプリケーションは、アンケート実施時に「お知らせ」を発生させて評価を行ってもらった。

4.2 アンケート

次に、アンケートについて説明する。アンケートは全て「家族と生活する場合」と「一人暮らしの場合」の2パターンについて答えてもらった。一人暮らしの被験者が「家族と生活する場合」を答えるときは、家族と生活する場合を想定して答えてもらい、家族と暮らしている被験者が「一人暮らしの場合」を答えるときは、一人暮らしの場合を想定して答えてもらうようにした。アンケート項目、および、インタビューの内容について以下に紹介する。

アンケート項目

- 被験者の属性(表3の項目)
- ホームネットワークシステムの価格
- アプリケーションの価格
- アプリケーションの5段階評価(1が最も否定的で、5が最も肯定的)
 - 欲しい/欲しくない
- ホームネットワークにつなぎたい機器(デバイス、センサー、家電など)
- ネットワークリモコンとして欲しいデバイスの5段階評価(上記同様)
 - ホームネットワーク専用

- リモコン
- 2 . 携帯電話
- 3 . PDA
- 4 . TV

インタビュー

アプリケーション 5 段階評価の「欲しい / 欲しくない」で、「1」と「2」を評価した被験者へ理由を尋ねた。

4.3 結果

実験結果を図3、図4、図5、に示す。

図3は各アプリケーションの5段階評価の平均である。縦軸は、点数を表し、横軸はアプリケーション名と、「家族と生活する場合」 / 「一人暮らしの場合」の平均値を示す。図4は、各アプリケーションについて、「非常に欲しい」と「欲しい」と答えた被験者の割合を表す。図5は、各アプリケーションの価格を表す。

5段階評価のうち、最も高評価されたアプリケーションは「火の消し忘れ」通知の「4.6」であった。「戸締りの確認」と「火の消し忘れ」通知については、被験者のうち「93%」が「非常に欲しい / 欲しい」と回答した。また、「戸締りの確認」については「2480円」と単体アプリケーションの中で一番高い価格値がつけられた。

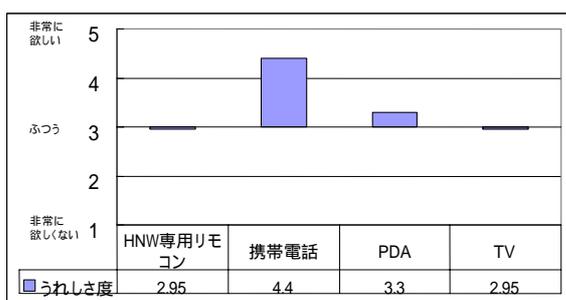


図6：リモコンとして利用したいデバイス

図6にリモコンとして利用したいデバイスのアンケート結果を示す。リモコンとして最も利用したいデバイスとして評価された端末は「携帯電話」であった。本実験で用いたリモコンは「携帯電話」と「PDA」であるが、その他にも「ホームネットワーク(HNW)専用リモコン」、「TV」も想定してアンケートに答えてもらった。

5 . 考察

「欲しい/欲しくない」の5段階評価、価格評価、のいずれにおいても「モニタリング」「お知らせ」のアプリケーションが高評価であった。中でも、防犯・防災の特徴を持つアプリケーションが特に高評価であった。防犯・防災については、一般的にもアプリケーション模索の中、近年最も注目を集めているアプリケーションでもある。これは、社会情勢が大きく反映しての動向であり、高所得者、子供を持つ親、若い女性、と防犯対策を真剣に考える層が厚いと考えられるためである。しかし、今回、被験者の対象は、ほぼ若者の男性、かつ、学生であったにもかかわらず、同様の結果となった。これは、防犯アプリケーションがホームネットワーク普及の大きな切り口になるとアプリケーションであると期待できる。

もう一つの防災についても同様に一般的にも注目を集めているアプリケーションである。本実験結果においても防災の特徴をもつ「火の消し忘れ通知」に最も高い関心が寄せられた。「火事」の災害は生死に関わる問題であり、被害も大きいため、需要が高いと言える。今回は、緊急の「お知らせ」を想定したイベントメッセージとしてアプリケーションを仮定したが、火が発生しそうな、ガス・ストーブ・コタツなどの消し忘れの最終チェックがユーザの意思で行えるように、これらのモニタリングも有効なアプリケーションであると考ええる。

本実験の被験者は、表3にも示したようにホームネットワークに高い興味を持っていた。しかし、「いつでもどこでも操作」、「一括制御」のアプリケーションについては高い関心を示していない。特に「家族と暮らす場合」における受容性への期待は小さく、全体的にみても「一人暮らしの場合」の受容性よりも低い評価となっている。今回仮定したアプリケーションが一人暮らしの傾向性が強かったのかもしれないが、一般的に言われるアプリケーションとも大きく異なるアプリケーションではない。また、

「一括制御」についてはもう少し高い評価が得られると考えていた。操作に関するアプリケーションについては、同居者がいる場合の利用シーンを含め、再検討の必要があると考ええる。

ネットワークリモコンのデバイスとして、携帯電話が最も高評価だったことに関しては、携帯電話を「持っているから」という意見が多かった。PDA もネットワークリモコンのデバイスとして「欲しい」と高評価であったが、「PDA は現在持っていないか

ら」「PDA は今後も持つかどうかわからないから」という意見で携帯電話と差がついた。また、被験者からのコメントとして、「外出先からの操作であれば、少しの遅延は問題ないが、宅内で利用するにはもっとリアルタイム性が欲しい」という意見もあり、携帯電話がネットワークリモコンの機能を実装するときは、既存のリモコンと同じくらいリアルタイム性が要求されるのは必然であると考ええる。

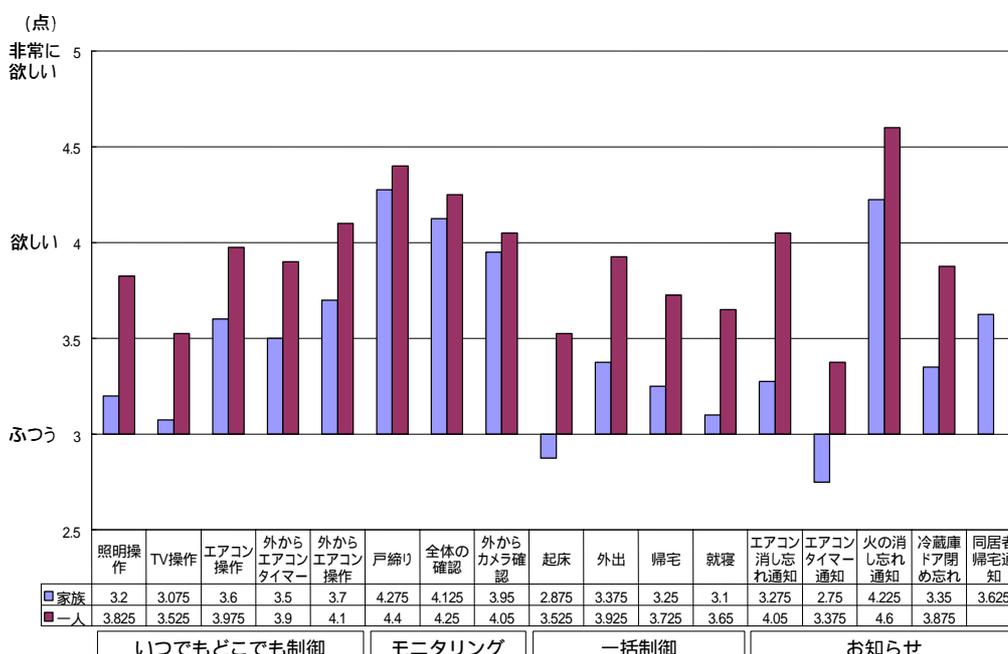


図3：実験結果（5段階評価）

6. おわりに

本稿では、あったら嬉しい17つのアプリケーションを仮定し、検証実験を行った。実験より、「一人暮らしの場合」においては50%以上の被験者が、仮定した17つのアプリケーションの多くについて「欲しい」「非常に欲しい」と答えた。特に、「戸締りの確認」と「火の消し忘れ」通知については、被験者の93%が「非常に欲しい/欲しい」と回答した。本実験により防犯・防災に関するアプリケーションに高い受容性があることを示した。

参考文献

- [1] TRON : <http://www.tron.org/>
- [2] ECHONET CONSORTIUM : <http://www.echonet.gr.jp/>
- [3] Zigbee™ Alliance : <http://www.zigbee.org/en/index.asp>
- [4] 吉原貴仁, 茂木信二, 堀内浩規: "ユビキタス・ネットワーキング実現に向けたサービスゲートウェイの実装と評価", 情処学研報, IAC-4, pp45-52, 2002.
- [5] 山崎達也, 多鹿陽介, 沢田篤史, 美濃導彦: "機能協調型基盤ゆかりコアを用いた実生活支援サービス-NICT ユビキタスホームへの展開と実装-", 情処学研報, UBI-6, pp71-77, 2004.

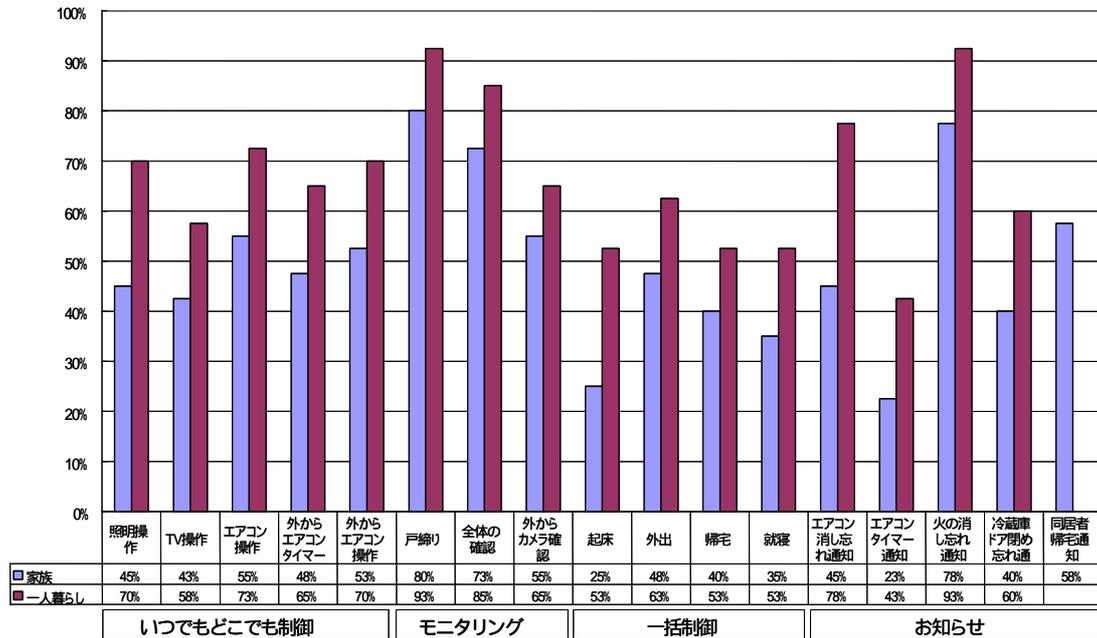


図4：実験結果(非常に欲しい/欲しいの人数比)

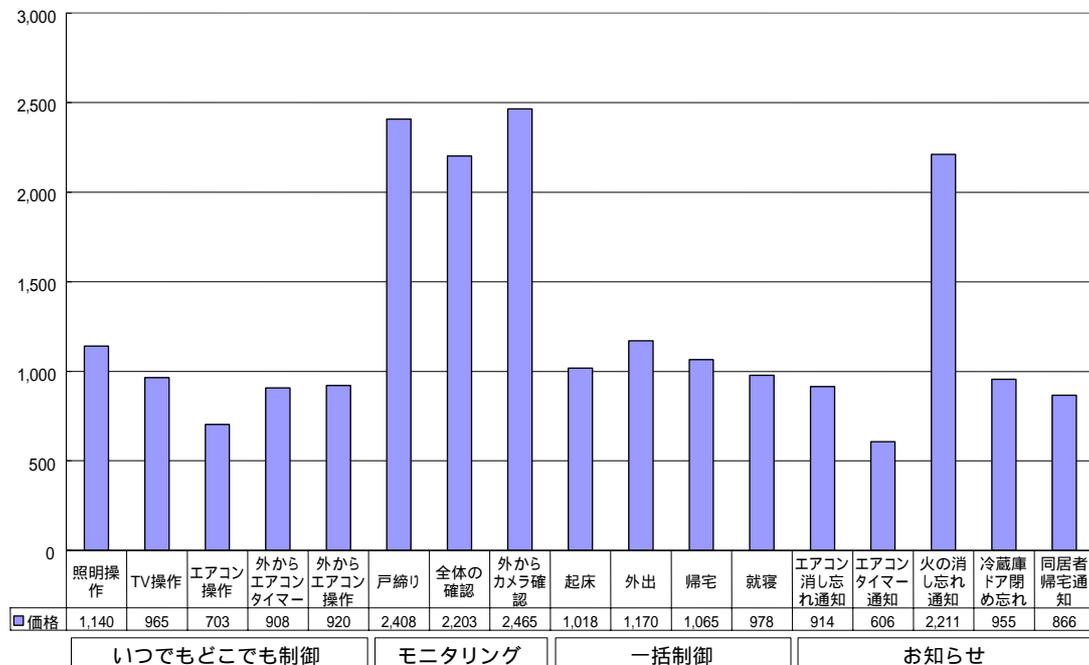


図5：実験結果(アプリケーション価格)