

ホームネットワークにおける家電連携サービスのユーザビリティ評価

湯浅直弘[†] 伊原誠人[†] 中村匡秀[†] 松本健一[†]

[†] 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科 〒 630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

E-mail: †{naohiro-y,makoto-i,masa-n,matumoto}@is.naist.jp

あらまし 様々な家電製品をネットワークに接続し、付加価値サービスを提供するホームネットワークシステム (HNS) が注目されている。我々は先行研究において Web サービスを利用し、複数の家電を組み合わせる家電連携サービスを開発している。本稿では、HNS における家電連携サービスの有用性を示すために、サービスの評価実験を行った。具体的には、家電及び連携サービスを操作する典型的なタスクを設定し、被験者に実際に操作してもらうユーザビリティテストを実施した。評価においては、従来の家電毎の操作と HNS 連携サービスを用いた場合とを比較し、操作効率と満足度の観点から評価を行った。この評価実験から、被験者全員が連携サービスのタスクを完了することができた。また、連携サービスの方が、平均操作時間においては最大で 1/2 倍以下、平均エラー操作数においては 1/10 以下という結果が得られた。サービスの満足度に関しては、すべてのタスクにおいて、連携サービスの方が従来の家電操作よりも平均 1.5 倍以上高い満足度評価が得られた。

キーワード ホームネットワークシステム, 従来家電, 連携サービス, Web サービス, 評価実験, ユーザビリティ評価

Evaluating Usability of Integrated Services in Home Network Services

Naohiro YUASA[†], Makoto IHARA[†], Masahide NAKAMURA[†], and Ken-ichi MATSUMOTO[†]

[†] Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

8916-5, Takayama, Ikoma, Nara 630-0192 Japan

E-mail: †{naohiro-y,makoto-i,masa-n,matumoto}@is.naist.jp

Abstract Currently, Home Network System (HNS) attracts a great deal of attention. This system can provide value-added services with connecting various home appliances to the network. We have already developed an integrated service which enables the integrated operation of more than one home appliance with using Web services in our previous study. In this paper, we did an evaluative experiment of the integrated service to show its utility in HNS. In this experiment, we set some typical tasks with operations of the integrated service and consumer appliances, and then we conducted usability testing to operate the appliances by the subjects actually. In the evaluation, we evaluated from the viewpoint of the operation efficiency and the satisfaction rating by comparing the operations of each usual appliances and integrated service in HNS. We were able to confirm that all subjects completed the tasks of the integrated service from this experiment. Moreover, we could obtain the result in which the average operation time was a half or less in the maximum, and the average number of errors was 1/10 or less in the integrated service compared with the usual operation. We were also able to obtain the result that the satisfaction rating of the service was 1.5 times or more high in the integrated service compared with the usual operation in all tasks.

Key words home network system, conventional appliances, integrated services, Web services, evaluation experiment, usability evaluation

1. はじめに

近年、家庭内の家電機器やセンサをネットワークに接続する基盤技術が注目を集めており、より便利で快適なサービスをユーザに提供するホームネットワークシステム (HNS) の研究・

開発が盛んになってきている [1] [4] [12]。HNS アプリケーションの 1 つとして、複数の家電機器を連携動作させ、ユーザの日常生活の利便性・快適性を向上するための家電連携サービスがある。例えば、TV、DVD プレイヤ、5.1ch サラウンド、照明、カーテンを連携することで、映画館の雰囲気や DVD の視聴が

楽しめる DVD シアターサービスを実現出来る。

先行研究において我々は、一般家庭における従来の HNS 非対応の家電機器（従来家電と呼ぶ）を HNS 対応の製品へ刷新することが容易でないことに着目し、従来家電を HNS に適応させる技術を提案している。具体的には、赤外線リモコンで操作可能な従来家電を対象に、学習リモコンの API を Web サービスでラップし、マルチベンダな従来家電を連携する。さらに、公開された Web サービスを組み合わせることで空気清浄サービス、DVD シアターサービス、お出掛けサービス等の HNS 連携サービスの実装を行ってきた [5]。

しかしながら、連携サービスにおける評価はサービス応答速度やサービスの結合度といったシステム面からの評価しか行われておらず [5]、ユーザにとっての使いやすさ（ユーザビリティ）の評価はこれまでに行われていない。したがって、提案する連携サービスがどの程度ユーザにとって使いやすく、便利でわかりやすいものとなっているのかは明らかになっていない。さらに、今後、新たな連携サービスを開発するにあたって、ユーザにとって連携サービスにはどのようなメリットがあり、どのような問題点があるのかを明らかにする必要がある。

本研究の目的は、HNS における家電連携サービスが、ユーザにとっていかに有用であるかを明らかにすることである。この目的達成のために、家電連携サービスのユーザビリティテストを行い、被験者が実際に連携サービスを操作する際の定量的なデータを収集することを行う。また、アンケート実施して、サービスに対する満足度と意見の抽出を行った。次に収集したデータに基づき、家電連携サービスを操作効率とユーザの満足度の観点から評価した。

その結果、被験者全員が連携サービスのタスクを完了することができた。また、連携サービスの方が、平均操作時間においては最大で 1/2 倍以下、平均エラー操作数においては 1/10 以下という結果が得られた。サービスの満足度に関しては、すべてのタスクにおいて、連携サービスの方が従来の家電操作よりも平均 1.5 倍以上高い満足度評価が得られた。さらに、抽出された意見から、今後の新サービスの開発に有用な改善点が見えられた。

以降、2. では前提となる技術・用語の説明をし、3. において実験の概要と実施を行う。4. では実験により明らかとなった連携サービスの特徴を述べ、5. で考察し、最後に 6. でまとめと今後の課題について述べる。

2. 準備

2.1 ホームネットワークシステム

ホームネットワークシステム (HNS) は、家庭内のネットワークに接続された複数の家電機器（ネットワーク家電）から構成される。各ネットワーク家電は、ユーザや外部エージェントがネットワーク越しに操作出来るように、操作 API を備えている。この API 呼び出しを実行するため、各機器はプロセッサ及びストレージを持つことが一般的である。ネットワーク家電間の通信は、専用の家電プロトコルに基づいて行われる。現在、多くの家電プロトコルが標準化されつつあり、代表的なも

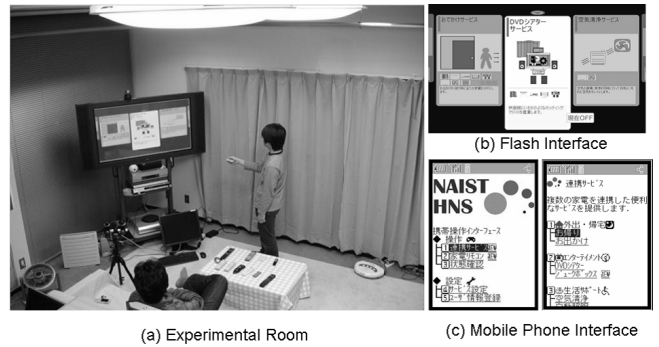


図 1 NAIST-HNS の概要

のに情報家電用の DLNA [2] や白物家電用の ECHONET [3] 等が知られている。しかしながら、これらの標準家電プロトコルは、主に家電間のネットワーク層（アドレス設定、メッセージフォーマット等）を規定するものであり、アプリケーション層における相互接続性を保証するものではない。したがって、現在実用化されている HNS のほとんどは、それぞれ単一ベンダの機器で構成されている（例：[4] [11] [12]）。また、HNS アプリケーションもベンダが提供するものに限られ、連携可能な機器は未だ限定的である。マルチベンダの家電をユーザが任意に組み合わせたり、異なる家電プロトコルを跨いだ連携サービスを実現するためには、アプリケーションレベルでの標準的な基盤技術の開発が待たれる。

2.2 NAIST-HNS

我々は、先行研究において、赤外線操作出来る従来家電を Web サービスでラップし、マルチベンダな従来家電を連携する HNS (NAIST-HNS) を開発している [10]。公開された Web サービスを組み合わせることで、家電連携サービスの迅速な開発が可能となる。NAIST-HNS に実装された連携サービスの例を以下に示す。

空気清浄サービス：空気清浄機及びエアーサーキュレータを連携操作し、室内の汚れた空気を効率良く綺麗にする。

DVD シアターサービス：TV, DVD, 5.1ch サラウンド, 照明, カーテンを連携し、リビングを自動的にシアターモードに設定する。ユーザがサービス開始を要求すると、カーテンが閉まり、照明の照度が最小に絞られ、TV の入力モードが DVD にセットされる。また、サラウンドが 5.1ch に設定され、音量が調節される。最後に DVD プレイヤが起動する。

お出掛けサービス：TV, DVD, 5.1ch サラウンド, 照明, カーテン, 空気清浄機, エアーサーキュレータを連携操作して電源を落とし、家から外出出来るようにするモードに設定する。

図 1 に NAIST-HNS の概略を示す。(a) は実験室の様子である。ユーザは様々な家電やサービスを統合的に操作出来るリモコンを用いている。(b) は Flash で開発したユーザインターフェースである。ユーザは統合リモコンを用いて、連携サービスを選択・起動することが出来る。(c) は携帯電話を用いたインターフェースであり、家庭外からの操作も可能となっている。

2.3 ユーザビリティ評価

ユーザビリティ評価とは、製品の使いやすさ（ユーザビリ

ティ)を把握し、また問題点や改善すべき課題を明確にするための手法である。これまでに様々なユーザビリティ評価手法が提案されてきたが、代表的な手法のカテゴリとしてユーザビリティテストが挙げられる[8]。ユーザビリティテストは、機器・システムやそのプロトタイプをユーザに実際に操作してもらうことで評価する手法の総称である。ユーザビリティテストには、ユーザの作業時間や操作回数などの定量的なデータを測定するパフォーマンス測定や、ユーザの発言内容を分析して使いにくさの原因を特定する発言分析法が含まれる。ユーザビリティテストは、実際にユーザトラブルを引き起こす重大な使いにくさの問題点を発見したり、開発者に思いもつかない問題点が見つかることから、有効な手法とされる[7]。ただし、実験には綿密な実験が必要であり、実施にあたっては時間と労力を要することが多い[6]。

3. HNS 連携サービスのユーザビリティテスト

3.1 実験の概要

我々は、HNS における家電連携サービスの有用性を明らかにするために、先行研究で開発した連携サービス[10]と同一の内容を従来の家電で操作した場合の比較実験を行う。実験ではパフォーマンス測定及び満足度を調査するユーザビリティテストを行う。図1(a)に示した実験室において、25名の被験者のそれぞれに対し、サービス操作のタスクを実行してもらい、実行された家電の操作を記録した。タスクについては、あらかじめ操作手順を示したマニュアルを用意した。被験者はマニュアルに記載された順番通りに、連携サービス及び従来の家電の操作を行う。また、操作後、アンケートを行う。なお、被験者の個人差が評価結果に与える影響をなるべく小さくするために、ビデオカメラを用いてより多くのユーザの操作履歴を収集する。また、操作方法の慣れが影響しないように、どちらの操作も初めて操作する機器のリモコンであることが前提となっている。

3.2 被験者

今回の実験は、タスクを遂行する被験者として主婦6名、サラリーマン7名、男子学生5名、女子学生7名の計25名で行った。年齢は20代が12名、30代が5名、40代が3名、50代が5名であった。また、被験者は家庭において、日常的に家電を利用している。

3.3 使用した従来家電

HNSの実装にあたっては、以下の従来家電を用いた。各家電にはそれぞれ専用の赤外線リモコン(専用リモコンと呼ぶ)が付いており、家電単体の操作には専用リモコンを用いる。

- プラズマディスプレイ：NEC PX-50XM2
- DVDレコーダ：東芝 RF-XS46
- 5.1chサラウンド：パイオニア HTZ-535DV
- 天井照明：松下電工 HHFZ5310
- 電動カーテン：ナビオパワートラック
- 空気清浄機：日立 EP-V12
- エアークーラー：森田電工 MCF-257NR



図2 実験風景

3.4 タスク

今回の実験では被験者に3つのタスクを課した。それぞれに対して連携サービスでの操作と従来の家電の個別操作の両方を行ってもらう。被験者に対して、実行する前にタスクの内容を説明し、操作マニュアルの手順に従って行う。タスクの1つ目は空気清浄を行う動作(空気清浄サービス)である。2つ目はDVDを視聴する環境を整える動作(DVDシアターサービス)である。3つ目は家電の電源を落とし出掛けられるようにする動作(お出掛けサービス)である。

3.4.1 空気清浄サービス

連携サービスでの操作(統合リモコンを用いる)

- (1) カーソルキーの左右で空気清浄サービスを選ぶ。
- (2) 空気清浄サービスを起動する。

従来の操作(家電個別の専用リモコンを用いる)

- (1) 空気清浄機の運転を「一発強」にする。
- (2) サーキュレータの風量を強くする。

3.4.2 DVDシアターサービス

連携サービスの操作(統合リモコンを用いる)

- (1) カーソルキーの左右でDVDシアターサービスを選ぶ。
- (2) DVDシアターサービスを起動する。

従来の操作(家電個別の専用リモコンを用いる)

- (1) TVの電源を入れる。
- (2) TVをDVDモードにする。
- (3) DVDの音量を20にする。
- (4) DVDを再生する。

- (5) カーテンを閉める。
- (6) 部屋の照明を消す。

3.4.3 お出掛けサービス

連携サービスの操作(統合リモコンを用いる)

- (1) カーソルキーの左右でお出掛けサービスを選ぶ。
- (2) お出掛けサービスを起動する。

従来の操作(家電個別の専用リモコンを用いる)

- (1) テレビの電源をOFFにする。
- (2) 空気清浄機の電源をOFFにする。
- (3) エアークーラーの電源をOFFにする。
- (4) カーテンを閉じる。
- (5) 部屋の照明を消す。

- (5) カーテンを閉める。
- (6) 部屋の照明を消す。

3.5 実験の手順

実際の実験は以下のような流れで行う。実験時間は1人当たり30分程度である。

- (i) 個人に関する記入式アンケート

<p>1. 連携サービスを使ってみて良い点、悪い点がありましたか？ 良い点：</p> <p>悪い点：</p> <p>2. 連携サービスの機能について ・足りない機能があるとすればどのような機能ですか？</p>
--

図 3 評価アンケートの一部

- (ii) 空気清浄を連携サービスで実行．アンケート
- (iii) 空気清浄を従来の家電操作で実行．アンケート
- (iv) DVD シアターを連携サービスで実行．アンケート
- (v) DVD シアターを従来の家電操作で実行．アンケート
- (vi) お出掛けサービスを連携サービスで実行．アンケート
- (vii) お出掛けサービスを従来の家電操作で実行．アンケート
- (viii) 実験後の全体的なアンケート，インタビュー

3.6 評価指標

ユーザビリティテストの評価指標として、サービスの有効性、サービスの満足度を用いる。

有効性 (Effectiveness)

有効性は、ユーザが指定された目標を達成する上での正確さ、完全性の指標である [9]。今回の実験では、(a) 誰でも操作出来ること、(b) 現実的な時間で操作しサービスが開始出来ること、(c) 誤操作をする回数が実際に利用する際に許容出来ること、以上 3 点を確認する。具体的には、以下に示すタスク完了率、操作時間、エラー操作数によって、(a)(b)(c) の評価を行う。

タスク完了率とは、設定した制限時間内に完了したタスク項目の割合を示す。高いほどに、多くの人に利用しやすいということを表す。家電操作に要する現実的な時間上限として今回はタスクの制限時間を 5 分に設定する。

操作時間は操作開始からサービスが動作し始めるまでの時間を表す。連携サービスの操作時間と従来の家電の操作時間を比べ、連携サービスの操作時間が短ければ有用性があるとする。

エラー操作数は、それぞれのタスクにおいてどれだけ誤操作があったのかを示す。連携サービスのエラー操作数が小さければ有用性があるとする。エラー操作は、マニュアルに指定された以外の操作を対象とした。

満足度 (Satisfaction)

満足度は製品を使用する際の、不快感のなさ、及び肯定的な態度を測る指標である [9]。今回の実験では、アンケートによる満足度の 4 段階評価と、サービスに対する肯定的な意見及び否定的な意見を用いて評価する。アンケートの一部を図 3 に示す。連携サービスと従来の家電の操作とを比較して、連携サービスの満足度が高ければ相対的な有用性を示すことが出来る。満足度が曖昧な回答とならないように評価レベルを「高い」、「やや高い」、「やや低い」、「低い」の 4 段階として、中央値（「ふつう」）を無くしている。

満足度の項目は以下の通りである。

- サービスの使いやすさ
- 操作の役立ち感
- 操作のわかりやすさ
- サービスのわかりやすさ
- リモコン・操作画面の見やすさ
- サービスが開始されるまでの早さ
- サービスの好感度

また、アンケート中の自由記述で、連携サービスの長所・短所を回答してもらい肯定的な意見と否定的な意見とする指標とした。さらに、実験手順 (viii) のインタビューで自由な感想・意見をもらった。

4. 実験結果

4.1 有効性

4.1.1 タスク完了率

連携サービスの操作においても、従来の家電操作においても全ての被験者が 3 つのタスクを制限時間以内に完了することが出来た。被験者にとってはどちらも初めての操作であったが、連携サービスの操作と従来の家電操作でタスクを完了した。また、実験に関してリモコンの受信センサが動作しない機器もあったが、改めて操作し直せば動作し制限時間内にサービスが開始されタスクを完了することが出来た。

4.1.2 操作時間

図 4 に被験者のタスクの平均操作時間についての結果を示す。実験から得られた操作時間は、いずれのタスクにおいても連携サービスの方が早い結果となった。次に各タスク毎の詳細を示す。

空気清浄サービスにおいて、連携サービスの操作時間で最大が 48 秒、最小が 10 秒、平均が 21.1 秒であり、従来の家電の操作時間では最大が 65 秒、最小が 10 秒、平均が 23.0 秒であった。結果から平均操作時間ではそれほど差は見られなかった。

次に、DVD シアターサービスにおいて、連携サービスの操作時間で最大が 40 秒、最小が 20 秒、平均が 30.4 秒で、従来の家電の操作時間の最大が 113 秒、最小が 37 秒、平均が 63.8 秒であった。このように平均操作時間では 2 倍以上の時間差がある結果が得られた。

最後に、お出掛けサービスにおいて、連携サービスの操作時間の最大が 30 秒、最小が 16 秒、平均が 23.8 秒で、従来の家電の操作時間の最大が 59 秒、最小が 24 秒、平均が 36.9 秒であった。このように平均操作時間では連携サービスの方が 13 秒短くなっていた。

4.1.3 エラー操作数

図 5 に平均エラー操作数についての結果を示す。なお、このエラー操作においては、1 人の被験者が複数回行っていることも含まれる。エラー操作数は、いずれのタスクの操作においても連携サービスの方が少ない結果となった。以下に詳細を解説する。

空気清浄サービスにおいては、連携サービスの場合で 1 人当たり 0.08 回、従来の家電の場合で 1 人当たりで 0.2 回であった。操作時間と同様でそれほど差は見られなかった。

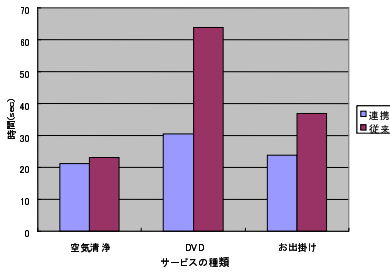


図 4 平均操作時間

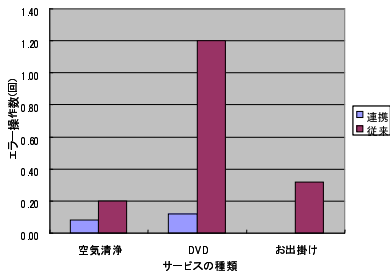


図 5 平均エラー操作数

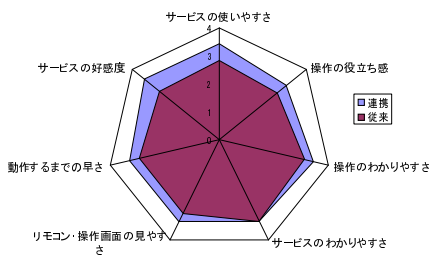


図 6 満足度 (空気清浄サービス)

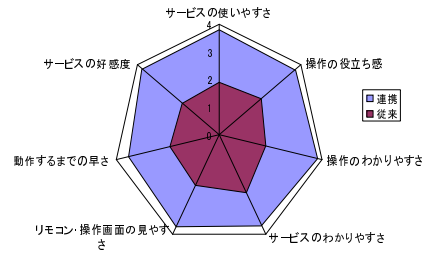


図 7 満足度 (DVD シアターサービス)

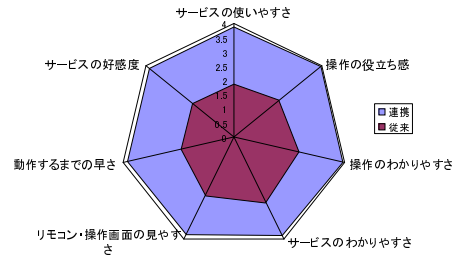


図 8 満足度 (お出掛けサービス)

的な意見と、連携サービスに加えて欲しい機能についての意見を以下に示す。

肯定的な意見

- 一度の操作でサービスが起動出来る。
- 時間の短縮になる。(朝などの忙しいとき)
- 機械が苦手でも統合リモコンは操作しやすい。
- 機器ごとのリモコンを探す必要がない。
- 覚える操作量が少ない。
- 消し忘れがない。
- 効率が良い。
- 目新しくてももしろい。

否定的な意見

- サービス毎の表示よりも一覧から選んだほうが分かりやすそう。
- 事前の設定が難しそう。
- お金がかかりそう。
- 連携サービス利用時に TV が見たかった。
- 細かな調整や設定がしたい。
- リモコンが小さかった。
- お出掛けサービスの電気は最後に消して欲しい。
- どの機器が連携されているかわからない。(どの機器が動作するのか)
- 慣れていたりリモコンが使えない。
- 組み合わせの設定が容易に変えられない。

欲しい機能

- 安全性を考慮した機能。
- 統合リモコンからの細かい操作。
- 自分に合わせたサービスのカスタマイズ。
- 外出先から家庭内の状態を確認出来る機能。

次に DVD シアターサービスにおいては、連携サービスの場合で 0.12 回、従来の家電の場合で 1.2 回であった。このサービスでは 10 倍もの差が生じた。

最後に、お出掛けサービスにおいては、連携サービスの操作ではエラー操作は見られなかった。従来の家電の操作においては 0.32 回となった。

4.2 満足度

4.2.1 アンケート結果

図 6, 7, 8 に各サービスにおける満足度の結果を示す。すべてのサービスにおいて連携サービスの方が満足度が高い結果が得られた。

空気清浄サービスでは、連携サービスの方が若干高い値を示しているが、全体としてはそれほど高い満足度を示している項目はなかった。DVD シアターサービスでは、連携サービスの方が全項目においても満足度が高い結果が得られた。お出掛けサービスにおいては、連携サービスの満足度は全項目で、最大に近い値を示しており、従来の家電の操作とでは明らかな違いが見られた。

4.2.2 意見

アンケートによる連携サービスにおける肯定的な意見、否定

5. 考 察

5.1 有効性の評価

実験結果について考察を述べる。タスク完了率について、今回の実験では、全被験者がすべてのタスクを完了することが出来た。これにより、連携サービスは家電操作において多くの人が操作することが可能であると考えられる。家電操作において、誰しもが利用可能であることは重要であるため、今回設計した HNS における家電連携サービスの操作には、致命的な問題がなかったと考えられる。それは、連携サービスでは、リモコンのボタン数や実際の操作回数が少なく、リモコンを持ち替えるなどの無駄な時間が減り、操作しやすかったことが挙げられる。

空気清浄サービスでは空気清浄機とサーキュレータの 2 つの家電しか組み合わされていないため、操作時間の差が小さかったと考えられる。DVD シアターサービスでは TV, DVD, 照明等の 6 つの家電操作が組み合わされているため、操作時間の差が大きくなったと考えられる。これよりサービスの組み合わせが多いほど、操作時間に差が出ると考えられる。お出掛けサービスにおける操作時間では、DVD シアターサービスに比べ、操作時間差がそれほど見られなかったのは 3 番目に行ったタスクであるため、リモコンの慣れが関係していると思われる。

エラー操作数に関しても操作時間と同様で、サービスの組み合わせの数が多くなることによってリモコンの数・操作数が増えたために生じた差であると考えられる。また、アンケートの意見でも聞かれたように、家電機器に付属しているリモコンは、普段利用しない機能のボタンまで配置されているため、従来の操作においてエラー操作数が多くなることと関連していると考えられる。

以上のことから、連携サービスは早く、正確に操作しやすいと考えられることから有用であることが言える。

5.2 満足度の評価

操作方法の満足度は、多くの機器や動作が組み合わされているときにおいて高いと考えられる。それは、連携サービスがサービス単位で 1 つの動作にまとまっているため、複数の家電を操作する手間が少なく、簡単であるためと考えられるからである。

さらに、被験者の家庭に空気清浄機を設置していない場合が多かったため、空気清浄サービスの満足度が低かったと考えている。反対に、出掛けるという動作は、誰しもが行うために満足度が高くなると考えられる。このように普段、身近に感じている機器や動作を中心に連携サービスを設計することが高い満足度を得られる重要な点であると思われる。

また、得られた意見から、満足度には操作が早く効率良いことが関連している。さらに向上させるためには、提供するサービスの組み合わせが固定ではなくカスタマイズ出来るようにする必要がありと考えられる。

これらを考慮すると、今回の実験において従来の家電の操作と比較して HNS における家電連携サービスは有用性が十分にあると考えられる。

6. まとめと今後の課題

本稿では、HNS における同じサービスに対する家電連携サービスの操作と従来の家電の操作について、ユーザビリティテストを実施して、ユーザの観点から連携サービスを評価した。実験では、被験者に課したタスクの完了率、操作時間、エラー操作数を記録した。また、満足度及びユーザの意見を収集し、分析することにより、連携サービスの利点や問題点を見つけ出すことを行った。

結果として、連携サービスの操作においては、全被験者が従来の操作と同様に連携サービスを操作することが出来た。また、操作時間は従来の操作に比べて短縮された。特に動作する機器が多いときには、その差が大きくなる傾向があることがわかった。さらにエラー操作数に関しても連携サービスの操作の方が少ない結果が得られた。そして、満足度に関しては連携サービスの方が高い結果が得られた。しかし、環境や利用する人に応じて設定したいという要求もあり、カスタマイズやパーソナライズを検討する必要があるという問題点も発見出来た。

今回の実験では、有効性及び満足度によってユーザビリティ評価を行った。しかし、誰しもが使いやすく効率的な操作やサービスを提供するという観点から、他にも効率や利用状況といったような項目についても評価を実施する必要があると思われる。今回の実験で得た知見を基に、ユーザにとって有用な連携サービスの開発・評価を行っていきたい。

謝 辞

この研究は、科学技術研究費(若手研究 B 18700062)、21 世紀 COE プログラム「NAIST-IS:ユビキタス統合メディアコンピューティング」、および、沖電気工業株式会社の助成を受けて行われている。

文 献

- [1] C. Hsiang, R. Hong, "System integration of WAP and SMS for home network system," Computer Networks, Volume 42, Issue 4, pp.493-502, July 2003.
- [2] Digital Living Network Alliance, <http://www.dlna.org>
- [3] ECHONET Consortium, <http://www.echonet.or.jp>
- [4] 日立ホーム&ライフソリューション株式会社, ホラソネットワーク, <http://www.horaso.com>
- [5] H. Igaki, M. Nakamura and K. Matsumoto, "A Service-Oriented Framework for Networked Appliances to Achieve Appliance Interoperability and Evolution in Home Network System," Proc. of International Workshop on Principles of Software Evolution (IWPSE 2005), pp.61-64, Sep. 2005.
- [6] J. Dumas, J. Redish, "A Practical Guide to Usability Testing," Ablex Publishing, 1993.
- [7] J. Nielsen, "Usability testing of international interfaces," Elsevier Science Publishers Ltd., pp.39-44, 1990.
- [8] J. Rubin, T. Hudson, Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests, John Wiley, Sons Inc, 1994.
- [9] 黒須正明, 伊東昌子, 時津倫子, "ユーザ工学入門," 共立出版, 1999.
- [10] 田中章弘, 中村匡秀, 井垣宏, 松本健一, "Web サービスを用いた従来家電のホームネットワークへの適応," 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.628, pp.067-072, March 2006.
- [11] 株式会社東芝, 東芝ネットワーク家電 Feminity, <http://www3.toshiba.co.jp/>
- [12] 松下電器産業株式会社, くらしネット, <http://national.jp/appliance/product/kurashi-net/>