

ホームネットワークシステムにおけるパーソナルリモコン作成 GUI の 実装と評価

徳田 啓介[†] 稲田 卓也^{††} 松本 真佑^{††} 中村 匡秀^{††}

^{††} 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

E-mail: [†]{tokuda,inada}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}{shinsuke,masa-n}@cs.kobe-u.ac.jp

あらまし 我々はホームネットワークシステム (HNS) において, ユーザが個人の嗜好や利用スタイルに合わせてレイアウトを作成できるパーソナルリモコン開発フレームワークを提案している. しかしながら, このフレームワークはリモコン定義を XML 形式で与える必要があるため, その XML ファイルの作成はエンドユーザにとって非常に煩雑であった. 本稿では, エンドユーザによるパーソナルリモコンの効率的な作成支援を目的として, レイアウトを直感的に作成できる GUI を実装した. パーソナルリモコンの効率的な作成を支援する. 提案システムの有効性を評価するため, 被験者 10 名に実際の HNS を操作するパーソナルリモコンを Android 端末上に作成してもらった実験を行う. キーワード ホームネットワークシステム, パーソナルリモコン, ヒューマンインターフェース, アプリケーションフレームワーク, GUI, AndroidOS

Implementing Graphical User Interface for Creating Personal Remote Controllers in Home Network System

Keisuke TOKUDA[†], Takuya INADA^{††}, Shinsuke MATSUMOTO^{††}, and Masahide NAKAMURA^{††}

^{††} Kobe University Rokkoudaityou 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo, 657-8501 Japan

E-mail: [†]{tokuda,inada}@ws.cs.kobe-u.ac.jp, ^{††}{shinsuke,masa-n}@cs.kobe-u.ac.jp

Abstract We have previously proposed an application framework of *personal remote controller*, which allows users to personalize the remote controllers in Home Network System. However, the framework required users to define the layout in XML format, which is a quite tedious and unreliable task. To cope with the problem, we implement a graphical user interface, which intuitively supports users to perform efficient creation of the personal remote controller definitions. We also conduct an experimental evaluation, where the subjects create own remote controllers on the Android smart phones for an actual home network system.

Key words HNS, Personal Remote Controller, Human Interface, Application Framework, AndroidOS, Graphical User Interface

1. ま え が き

近年, ネットワーク技術の発展に伴い, 宅内に配置された家電機器をネットワークに接続し, 計算機による制御を可能とすることで高い付加価値を提供するホームネットワークシステム (HNS) [?] の研究・開発が進んでいる. 家電機器をネットワークに接続することで, 宅外からの家電機器稼働状態モニタリングやセンサをトリガとした家電機器の制御, 複数家電の連携制御などのサービスが実現されている.

我々はサービス指向アーキテクチャ (SOA) [?] の考えに基づいた HNS 環境「CS27-HNS」を構築しており, この環境下で複数家電の制御が可能な様々なインタフェースを開発している.

例えば, 画面上に表示された家電アイコンをタッチすることで家電を操作するタッチパネルインタフェースや, 音声をトリガとして機器を操作する音声インタフェース [?] などが存在する.

しかしながら, 上記のインタフェースは開発者側から提供されるため, 全てのユーザの満足度を満たすものとは限らない. ユーザ個々の嗜好の違い, よく利用する機器や機器操作の優先度や宅内環境によって使いやすいインタフェースが異なるといったことが原因である.

そこで我々は, 先行研究において, ユーザが自分の嗜好や宅内環境に合わせて自らレイアウトを作成する個人適応型リモコン「パーソナルリモコン」を提案し, エンドユーザによる開発を支援するフレームワークを実装した. このフレームワーク

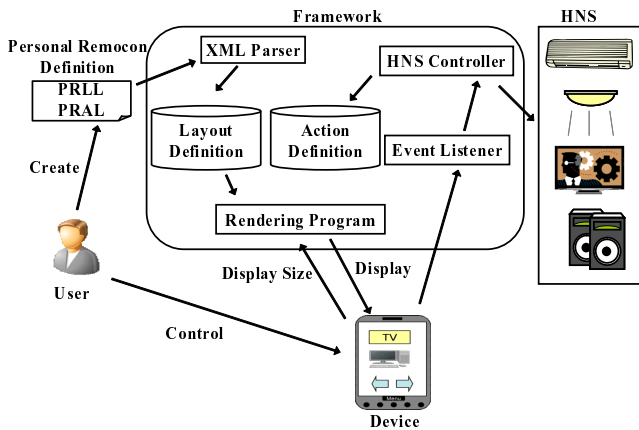


図 1 Personal Remote Controller のアーキテクチャ

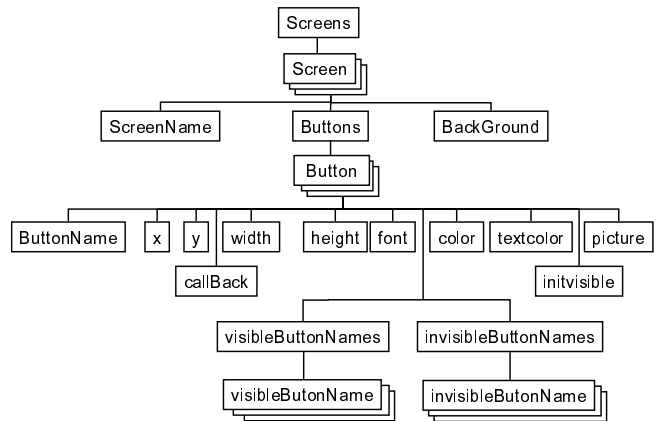


図 2 PRLL の構造

は、Personal Remocon Layout Language (PRLL) や Personal Remocon Action Language (PRAL) と呼ばれるレイアウト情報やアクション情報が記述された XML 形式の言語ファイルを読み込むことで、デバイスにパーソナルリモコンを実現する。これにより、ユーザは PRLL, PRAL をテキストエディタで記述することで自分の好みのレイアウトで家電を操作できるようになった。

パーソナルリモコン開発フレームワークの評価実験を行った結果、自分で作成したレイアウトで家電を操作するのが楽しい、既存のリモコンより使いやすいといった意見が得られた。一方、PRLL, PRAL をテキストエディタで記述するのは非常に困難で、面倒であるといった意見から PRLL, PRAL 記述を支援するアプリケーションが必要であることを明らかにできた。

そこで本稿では特に、エンドユーザによる PRLL 記述支援を目的とし、PRLL を容易に記述できる GUI アプリケーション、PRLL Editor を開発した。PRLL Editor は以下の 3 つの要求を満たすものである。

- 要求 R1: ボタンを直感的に配置できる。
- 要求 R2: PRLL の要素を簡単に記述できる。
- 要求 R3: レイアウト変更を簡単に行える。

要求 R1 は、パーソナルリモコンのボタンを画面上で作成できるものである。具体的には、ドラッグ&ドロップなどでボタンを視覚的に配置、サイズ変更を行うものである。要求 R2 は、入力フォームによって PRLL 要素を容易に記述できるものである。要求 R3 は、ボタンの視覚的配置と PRLL 要素記述の容易化によって達成される。

実験の結果、レイアウトを作成するのが楽しい、PRLL Editor を使用しないと PRLL ファイルを作成できなかったといった意見から PRLL Editor の有効性が確認できた。

2. 準備

2.1 ホームネットワークシステム (HNS)

ホームネットワークシステム (HNS) とは、宅内の家電やセンサをネットワークに接続することによって、ネットワークから計算機による家電機器制御を可能とするシステムである。HNS を利用することで、宅外からの家電モニタリングや遠隔操作、

複数家電の連携制御等の付加価値サービスを実行できる。

我々の研究グループは、実際の家電機器を用いた HNS (CS27-HNS と呼ぶ) を構築している。CS27-HNS では、様々な種類の家電をネットワーク越しに標準的な方法で操作するため、各家電の機能を Web サービス[?] として公開している。Web サービスとして公開された家電は、単純な URI へのアクセスにより操作することができる。例えば、TV の電源をつけるためには、<http://cs27-hns/TVservice/on> にアクセスし、TV のチャンネルを 8 に変更するには、<http://cs27-hns/TVservice/channel?param0=8> にアクセスするだけで家電を操作できる。

2.2 HNS における操作インタフェース

我々の研究グループでは、CS27-HNS 上に配置された複数の家電を単一の端末で操作可能な家電操作インタフェースを開発している。従来の家電操作は、個々の家電 1 つにつき 1 つの赤外線リモコン等の操作インタフェースを用意する必要があった。一方、CS27-HNS では全ての家電を URI 呼び出しという画一的な方法で操作可能なため、複数の家電を単一のユーザインタフェースから操作することができる。以下に CS27-HNS 上に配置された家電操作ユーザインタフェースの例を示す。

音声インタフェース: ユーザの音声によって家電を操作するインタフェースである。「扇風機 ON」と発音することで扇風機を実行できるほか、「寒い」「暗い」といったコンテキストを発話することで操作対象の家電をシステム側が推薦する機能を持つ。

携帯操作インタフェース: 携帯端末から家電を操作するインタフェースである。携帯端末上の Web ブラウザを利用することで、宅外からでも家電の操作や監視が可能である。

2.3 パーソナルリモコン開発フレームワーク

上記で挙げたようなインタフェースは、すべてシステム開発者側から提供されるため、ユーザの満足を必ずしも満たすとは限らない。宅内環境や趣味・嗜好などはユーザによって異なるからである。そこで我々は先行研究[?]において、ユーザの家庭環境や好みに応じて自らのリモコンを作成できるパーソナルリモコン開発フレームワークを開発、実装した。

図??にパーソナルリモコン開発フレームワークのアーキテクチャを示す。図中の Personal Remocon Definition はパーソ

表 1 PRLL 記述所要時間及び行数

被験者	レイアウト作成(分)	PRLL 行数(行)	画面数
A	180	642	3
B	240	1,423	6
C	180	1,472	7
D	120	145	1

ナルリモコンのレイアウトやボタン押下時のアクションが定義された XML 形式のファイルで、以下の 2 種類の言語で記述される。

Personal Remocon Layout Language(PRLL) : リモコンのレイアウト情報が記述された言語ファイルである。PRLL によって定義可能なレイアウト構成要素は図??の通りである。

PRLL は複数の Screen を設定できる。そして、Screen は画面の名前、背景を設定する要素や複数の Button 要素を持っている。Button は自らの配置、サイズ、色などの要素の他にボタンに表示するテキストやボタンに貼り付ける画像を設定する要素を持っている。さらに、自身の可視・不可視に関するパラメータも持っており、visibleButtonName や invisibleButtonName で指定したボタンの可視性パラメータ、initvisible を自由に変更することができる。また、レイアウトに関する情報の他にアクションに関する情報である callBack 要素を持っており、これは以下で説明するもう 1 つの XML ファイルとリンクしている。

Personal Remocon Action Language(PRAL) : callBack によって指定される、家電操作や画面遷移といったアクションが記述された言語ファイル。具体的には、家電操作のための URI や遷移する画面の名前が記述される。また、アクションとして、複数家電制御や家電制御と画面遷移の同時実行なども設定できる。

FrameWork : ユーザが記述した PRLL・PRAL を利用してパーソナルリモコンを実現する仕組みで、以下の 6 つから構成される。

XML Parser : PRAL・PRLL の内容を取り出すためのもので、イベント駆動型 API の 1 つである。本研究では Simple API for XML(SAX) [?] を使用している。

Layout Definition : XML parser によって取り出した PRLL の情報を格納する。

Action Definition : XML parser によって取り出した PRAL の情報を格納する。

Rendering Program : Layout Definition を解釈し、デバイスのサイズに合わせて画像やボタンをスケーリングした後、レンダリングする。

Event Listener : ボタン押下などのユーザからのイベントを検知する。

HNS Controller : ユーザが押下したボタンの callBack 要素で指定されたアクションを PRAL 情報が格納された Action Definition から検索し、HNS を利用して実行する。

パーソナルリモコン開発フレームワークは Struts [?] を参考として開発された。また、対象 OS は Android 1.6 [?] であるため、使用できたデバイスは Android 端末である。

2.4 課題

パーソナルリモコン作成のためにユーザは PRAL, PRLL を用意する必要がある。しかしながら、これらをテキストエディタで作成するのは困難かつ間違えやすい作業である。

PRLL 記述に関して述べると、ボタンの配置座標の数値で設定し、レイアウトを作成するのは非常に非直感的である。さらに、ボタン同士の位置関係を把握しにくいいため、ユーザは作成しているレイアウトをイメージしにくい。

また、先行研究でパーソナルリモコンを 4 人の被験者に作成してもらった際のレイアウト作成時間、PRLL 行数、画面数は表??の通りである。この表から分かるように自分の好みのレイアウトを作成するのにかかる平均レイアウト作成時間は 180 分もの時間を要する。さらに、画面数が増えるほど PRLL 行数は増えていき、要素 1 つ 1 つをテキストエディタで記述するのは非常に手間がかかる。

さらに、レイアウトの変更が非常に面倒である。これは、ボタンの追加・変更・削除によってボタンを全体的に移動するといった作業を行う際に、全てのボタンの座標要素を編集しなければならないためである。

また PRAL 記述は、アクションが操作する家電のボタンの数だけ存在する。さらに、複数の家電の連携制御や画面遷移と家電制御の同時実行などのアクションを作成しようとするときに記述する内容が増える。よって、エンドユーザが記述するのは非常に面倒である。

以上より、エンドユーザがパーソナルリモコンを容易に作成するためには以下の課題が存在する。

課題 P1 : PRLL 記述が容易にできる。

課題 P2 : PRAL 記述が手軽にできる。

本稿では特に課題 P1 の実現を目指し、PRLL 記述を支援する GUI アプリケーションを提案する。

3. PRLL Editor

3.1 システム要求

我々は、課題 P1 解消のため満たすべきシステムの要求を以下の 3 つに定めた。

要求 R1 : ボタンを直感的に配置できる。

要求 R2 : PRLL の要素を簡単に記述できる。

要求 R3 : レイアウト変更を簡単にできる。

この要求を満たすために本研究では PRLL 記述支援 GUI アプリケーション PRLL Editor を作成した。要求 R3 のレイアウトの変更に関しては、要求 R1, R2 を満たせれば達成できるため、PRLL Editor が満たすべき条件は要求 R1, R2 である。

3.2 PRLL Editor の機能

3.2.1 ドラッグ&ドロップによるボタン配置

図??に PRLL Editor の PRLL 作成画面を示す。PRLL Editor は、ボタンをドラッグ&ドロップなどの操作で視覚的に配置、調整できる。図??の右にある画像はボタンである。PRLL Editor はデフォルトでテキストボタンと画像ボタンを用意している。しかしながら、自分の好みでレイアウトを作成する際は、デフォルトで用意したボタンだけでは不十分である。そこ

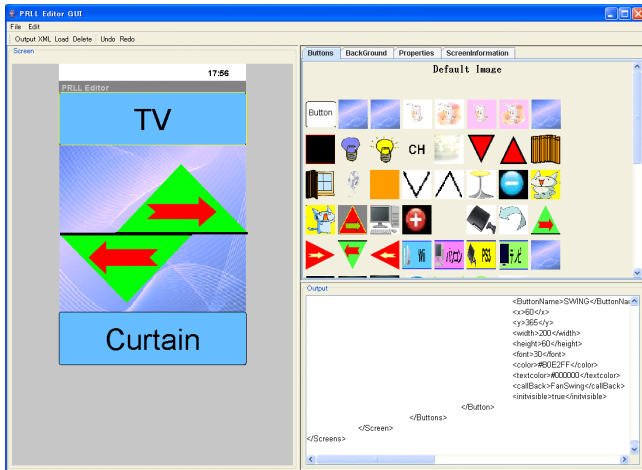


図 3 PRL Editor のレイアウト作成画面

で、ユーザは自分で用意した画像をボタンとして使用できる。ユーザは、ボタンを左の画面にドラッグ&ドロップすることにより、ボタンを好きな位置に配置できる。また、左の画面に配置したボタンはクリックで選択できる。選択したボタンの右下をマウスでドラッグすることでボタンのサイズを変更できる。

3.2.2 PRL 要素入力フォーム

ユーザは PRL Editor で用意された入力フォームで PRL 要素を記述できる。画像ボタンとテキストボタンで記述すべき要素が異なるため、PRL Editor は図??の左の画面で選択されたボタンが画像ボタンかテキストボタンかを判断し、それに応じて図??のような PRL 要素入力フォームを表示する。ボタンのサイズ、配置、ボタンの画像については、左の画面で調整した内容が自動的に記述される。また、テキストの色やボタンの背景色といった色に関する要素は、色一覧の中から選択できる。さらに、他の画面へと遷移するリンクを設定できる。ここで編集した内容は左の画面に反映される。例えば、図??では、text が“TV”，Color が“@color/blue”，x が“3”となっており、これを反映したものが、図??の左画面上部にある TV と表示されたボタンである。また、このボタンは callback が“goTV”となっている。このボタンを押下すると PRL に記述された“goTV”が実行され、この場合 TV 画面へ遷移する。

3.2.3 複数画面の作成・登録

ユーザは、複数の画面を作成できる。ユーザは上記の入力フォームによって画面の名前や背景色・背景画像の設定、画面の削除や画面の名前変更などができる。背景色に関しては上記と同様に、色一覧から選択可能であり、背景画像に関しては、自分で用意した画像を利用できる。PRL Editor は各画面の PRL 要素情報を保存するハッシュテーブルを持っている。ユーザが新しい画面が作成すると、PRL Editor は画面の名前をキーとして画面の PRL 要素情報をハッシュテーブルに登録する。ユーザが編集したい画面の名前を選択すると、PRL Editor はハッシュテーブルから該当する画面を読み込み、図??の左に表示する。

3.3 PRL ファイルの生成・読み込み

PRL Editor による PRL ファイル作成の手順を以下で説

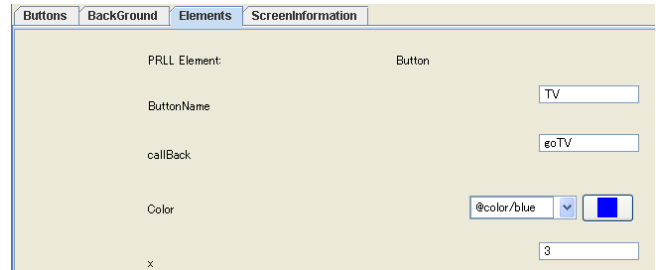


図 4 PRL 要素入力フォーム

明する。PRL Editor はハッシュテーブルを検索し、画面ごとに要素を出力する。最初に、画面の名前と背景の要素を出力する。次に、画面に配置されたボタンに対して、図??で記述された要素を出力する。最後に出力ファイルを xml 形式で保存する。

PRL Editor による PRL ファイル読み込みの手順を以下で説明する。PRL Editor は最初に、PRL の要素を XML Parser によって取り出す。そして、各画面ごとに要素を読み込む。まず、画面の名前と背景の要素を読み込む。次に、画面に配置されたボタンの要素を読み込む。ここで、ボタンがテキストボタンか画像ボタンかを判定して、該当するボタンを作成する。ボタンの要素を読み込んだら画面の要素情報をハッシュテーブルに登録する。全ての画面を登録すると、画面の名前が“TOP”である画面を PRL Editor 画面の左に表示する。

3.4 実装

PRL Editor はオープンソースソフトウェアである Droid-Draw [?] をベースに機能を拡張し、実装した。利用した Droid-Draw の version 18.1 である。開発言語は Java で総コード行数は 9,800 行で、開発工数は 50 人日である。

4. 評価実験

4.1 実験概要

PRL Editor の有効性を確認するために、被験者に PRL Editor を使用してレイアウトを作成してもらいアンケートを行う評価実験を行った。本実験の手順は、最初に PRL Editor の使用方法を説明する。次に、PRL の要素と callback の記述例を説明した資料を渡し、PRL Editor による簡単なレイアウトを作成してもらった。その後、以下のタスクを実行してもらった。

タスク 1 : 以下の機能を満たすリモコンの画面設計とレイアウト作成を行う。TV の操作に関して、電源の ON・OFF、TV モードと DVD モードへの入力切替、音量・チャンネル操作ができる。テーブル照明の操作に関して、電源を ON・OFF にできる。そして、扇風機の操作に関して、電源の ON・OFF、スイング、風量の操作ができる。

タスク 2 : 作成したリモコンに関して、以下のように追加・変更・削除を行う。TV 操作の入力切替を TV モードと DVD モードから PS3 モードと PC モードへ変更する。テーブル照明操作の照明の数を 1 つ増やす。扇風機操作を削除する。

上記のタスク 1 の画面設計、タスク 1 のレイアウト作成、タ

表 2 PRLL Editor 評価実験結果

被験者	レイアウト作成 (分)		画面設計 (分)	PRLL 行数 (行)
	タスク 1	タスク 2		
A	57	8	22	238
B	114	29	116	326
C	210	30	12	267
D	132	45	150	472
E	144	19	137	302
F	57	9	5	389
G	83	24	227	221
H	330	30	30	1,267
I	77	24	40	330
J	57	16	19	294

スク 2 それぞれに要した時間と、タスク 1、タスク 2 それぞれの PRLL の記述行数を計測した。また、被験者は PRLL Editor やテキストエディタによる PRLL の記述をしたことのない 10 人の 20 代男性である。

4.2 実験環境

使用する HNS として、現在本研究室で稼働中の CS27-HNS を使用した。パーソナルリモコンを実装する Android 端末は、Android 1.6 を搭載した Android dev Phone1, Android 2.1 を搭載した ZiiO7 と Android 2.2 を搭載した GALAXY Tab である。PRAL については著者が記述したものを使用した。今回著者が記述した PRAL は照明、TV、扇風機リモコンへの画面遷移と電源 ON、電源 OFF などの単一の家電操作を定義したものである。

4.3 実験結果

実験結果を表??に示す。また、作成されたレイアウトの一部を図??に示す。

表??と比較すると、作成時間の平均はおおよそ 130 分と PRLL Editor を使用しない場合より短くなっている。しかしながら、画面設計の時間も考えると、作成時間が 200 分を超えている被験者もいる。これは、テキストエディタ記述と比べ、レイアウト作成が簡潔になったことで、より複雑なレイアウトを作成しようとする被験者が多かったためである。

また、被験者全員にアンケートをとったところ、PRLL Editor に関して以下のような評価が得られた。

好評価な点

- 視覚的にボタンが配置できるのは非常に良い。
- 慣れてしまえばスムーズにレイアウト作成を行える。
- レイアウトの作成作業が面白い。
- 作成されたレイアウトを使用するのが楽しい。
- 自分で作成したので使いたくなる。

悪評価な点

- 自分で使用する画像を作成するのが面倒である。
- 途中でレイアウト作成が億劫になってしまう。
- 自分で凝ったレイアウトを作成するのは煩わしい。

好評価な点からみて、PRLL Editor の満たすべき要求 R1, R2 は満たしていることが分かる。また、表??のタスク 2 の計測時間から要求 R3 も満たされているということが確認できる。

4.4 考察

4.4.1 PRLL Editor の有効性についての考察と課題

テキストエディタ記述のときはレイアウト作成が非常に煩雑で、自分の思ったとおりのレイアウトが作成できず不満を持った被験者が存在したが、PRLL Editor を使用した場合、全員自分の作成したレイアウトに満足している。さらに、レイアウト作成に時間をかける価値がある、自分でレイアウトを作成する作業が楽しいと答えた被験者も多数存在したことから、PRLL Editor の有効性は確認できたと考える。しかしながら、システム面での改善の余地はあり、被験者からは以下のような意見が得られた。

- 現状 screen を消去できる機能があり、かつ警告もでないため、誤って作成した画面を消去してしまうことがある。
- データのセーブタイミングが難しくセーブを忘れてしまうことがあった。
- 使用するデバイスによっては、画像が正しく表示されない。
- コピー&ペースト、undo, redo 機能などが実装されていないため、手間がかかる。
- 使用するデバイスによっては画面が小さく配置できるボタンの数が少ない。

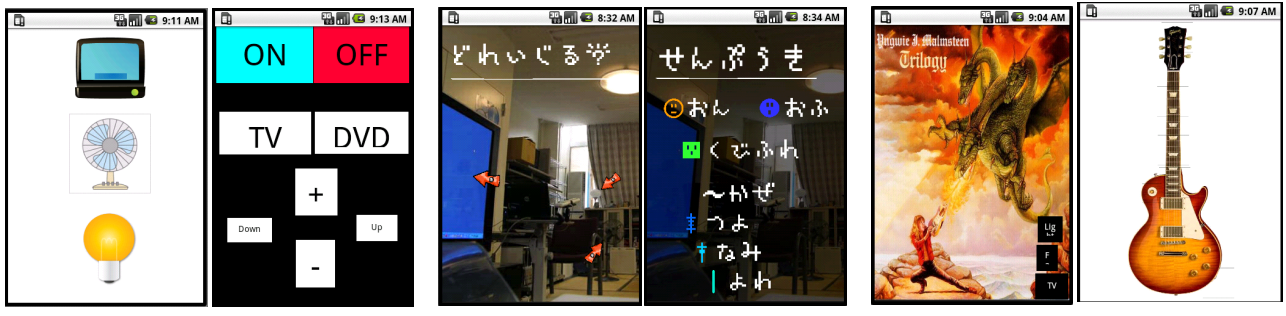
多くの被験者から得られた意見として、エディタとしての機能不足が挙げられた。また、画像の配置がずれるといった意見も多かった。これは、ユーザによって使用するデバイスによって画面のアスペクト比が異なり、PRLL Editor のアスペクト比設定と異なったためである。これらを改善することでより PRLL Editor の有効性は向上すると思われる。

4.4.2 パーソナルリモコンの有効性についての考察と課題

図??より、自分の好みのレイアウトや使用するボタンはユーザによって異なることが分かる。また、作成されたレイアウトはゲームのキャラクター（任天堂・The Pokemon Company）やアイドルグループ（AKB48）などの画像が引用されており、個人の趣味・嗜好が反映されている。よって、自分の作成したレイアウトに愛着を感じ、リモコンを使いたくなる、家電を使うのが楽しくなると答えた被験者が多かった。以上のことからパーソナルリモコンに価値があることが確認できた。しかしながら、自分でレイアウトを作成するのがそもそも面倒であるといった意見も得られたことから、デフォルトのレイアウトをいくつか作成しておき、ユーザが好きなレイアウトを使用できるようにする必要があると思われる。

5. おわりに

本稿では、??節において、パーソナルリモコンのレイアウト作成における問題点として要求 R1, R2, R3 を挙げた。この問題点を解消するため、PRLL 記述を支援する GUI アプリケーション PRLL Editor を開発した。さらに評価実験として、10 人の被験者に実際に PRLL Editor を用いてレイアウトを作成してもらった。実験の結果、上記の要求を満たせたと確認できた。また、PRLL Editor を用いてレイアウトを作成する価値があると答えた被験者が多数存在したことから、PRLL Editor



被験者A

被験者B

被験者C

(c) Yngwie J. Malmsteen/Trilogy



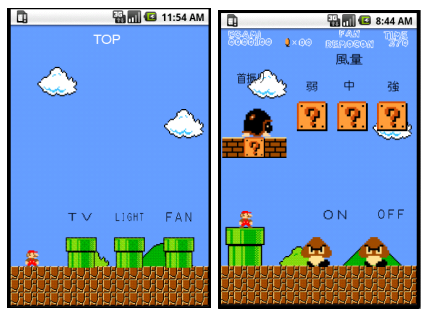
被験者D

被験者E

被験者F

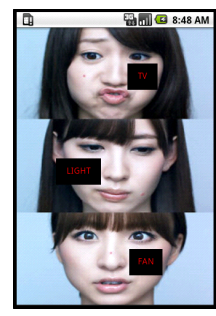


被験者G



被験者H

被験者I



被験者J

(c) The Pokemon Company/ゲームソフト /ポケットモンスター ファイアレッド

(c)任天堂/ゲームソフト/マリオブラザーズ

(c) 株式会社AKS/AKB48

図 5 作成されたレイアウト

有効性を確認できた。

今後の課題として、課題 P2 (PRAL 記述の容易化) の達成が挙げられる。被験者からも、自分で遷移する画面を設定したい、複数家電の制御を設定したいといった意見が多数得られた。よって、PRAL 記述を支援する GUI アプリケーションの作成が不可欠だといえる。また、ユーザからのイベントはボタンの押下のみであったが、ダブルクリック、フリック入力といったイベントを使用することで、ボタン 1 つで行えるイベントの数が増加し、画面の小さなデバイスでも少ないボタンで様々な家電操作が可能となる。

この研究の一部は、科学技術研究費（基盤研究 B 23300009、若手研究 B 21700077、研究活動スタート支援 22800042）、および、ひょうご科学技術協会の助成を受けて行われている。

文 献

[1] M. Nakamura, A. Tanaka, H. Igaki, H. Tamada, and K. ichi Matsumoto. Constructing home network systems and integrated services using legacy home appliances and web services. *International Journal of Web Services Research*,

5(1):82–98, January 2008.
 [2] M. P. Papazoglou and D. Georgakopoulos. Service-Oriented Computing. *Communication of the ACM*, Vol.48, No.10, pp.25–28, 2003.
 [3] 松原 典行, 江上 公一, 井垣 宏, "暗黙的なユーザ要求を抽出・推定するホームネットワークのための対話型音声インターフェース", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.109, No.450, pp.61-66, 2010.
 [4] "W3C Web Service Activity", <http://www.w3.org/2002/ws/>
 [5] 徳田 啓介, 稲田 卓也, 松本 真佑, 中村 匡秀, "ホームネットワークシステムのためのパーソナルリモコン開発フレームワーク", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.458, pp.7-12, 2010.
 [6] "Simple API for XML", <http://www.sax.org/>
 [7] "Struts", <http://www.struts.org/>
 [8] "Android", <http://www.android.com/>
 [9] "DroidDraw", <http://droiddraw.org/>