

操作ログに基づくユーザ特性に応じた 学習型リモコンインタフェースの動的最適化

南 雄典[†] 島田 秀輝^{††} 佐藤 健哉[†]

[†]同志社大学大学院理工学研究科情報工学専攻 ^{††}同志社大学研究開発推進機構

1 はじめに

近年、情報家電の普及に伴い、家電機器は多様な機能を持つようになった。情報化の流れは家電機器に留まらず、家庭内のあらゆる住宅設備をネットワークに接続し管理するホームネットワークシステム (HNS: Home Network System), そしてそれら进行操作するリモコンアプリケーションの研究が進んでいる [1]。

しかしながら現在一般に提供されているリモコンアプリケーションには問題がある。本論文ではその中でも情報量の制限と固定された既成のインタフェースという問題に着目した。ユーザの操作したログを解析する事によってユーザの操作傾向を学習し、個人の利用スタイルによって柔軟に更新される学習型リモコンインタフェースの設計を行うことで、次章にて詳説する2つの問題を解決する事を目的とする。

2 リモコンインタフェースの問題

2.1 情報量の制限

携帯端末を用いた家電機器操作では、小さな画面上に1度に表示できる情報量には制限がある。ユーザは家電機器の操作において複数の操作画面間を移動しなければならず、シームレスな操作という従来のハードウェアリモコンの利点は失われた。複雑化し続けている家電機器の操作を小さな画面上で効率的に行うためには、各ユーザが日々操作する中で必要とする情報量を分析し、意図的に情報量の制限を行う必要がある。

2.2 固定された既成のインタフェース

HNSにおけるリモコンは、開発者側から提供された既成のインタフェースであるのが現状だ。家電機器操作における各機能の優先度はユーザによって異なる。情報量に制限があるリモコンアプリケーションでは、万人向けの既成のインタフェースではなく、ユーザ個人の利用スタイルに則して動的に最適化されるリモコンインタフェースが必要となる。

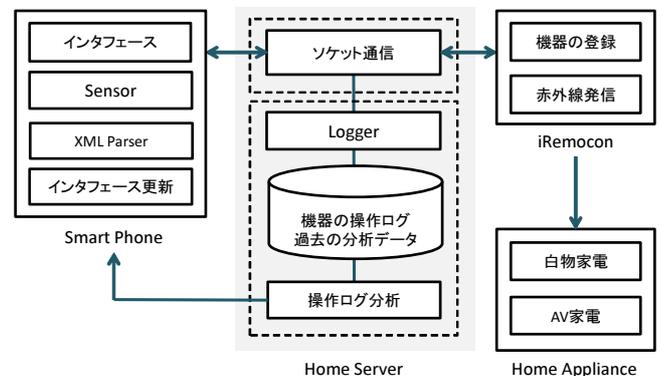


図 1: システム構成

3 提案システム

3.1 概要

本研究では、ユーザの操作ログを解析し、操作スタイルに応じて柔軟に変化するリモコンインタフェースの設計を行う。図1に提案システムの構成を示す。単純に操作頻度によるボタンのソートを行うのではなく、操作ログより各ユーザにとって最適な情報量を分析したうえで、レイアウトシートという枠組みを用いることで従来のリモコンインタフェースの形式を維持し、動的なインタフェースの最適化を行う。

3.2 レイアウトシート

本研究では前提条件として、インタフェース上のボタン要素はあらかじめ機能ごとに分類されているものとする。これは無秩序にインタフェース上にボタンが配置されることを避け、従来のリモコンとしての形式・利便性を維持する為である。機能ごとのボタンの分類を、テレビにおける各ボタンの役割を例に挙げて以下に示す。また図2に示すレイアウトシートとは、各機能ごとに分類されたボタン要素の、インタフェース上における枠組みであり、位置座標やサイズ、背景などレイアウトに関する情報をXML形式のファイルで定義する。操作ログを分析する事で、ユーザに最適な情報量を算定し、その値に対応したレイアウトシートが動的に選択される。

電源機能 機器の操作に必須である機能 (電源)

周辺機能 機器に備わっている機能 (ch, 録画)

補助機能 機器の操作における補助的な機能 (決定)

Dynamic Optimization of Learning Remote Control Interface According to User Characteristics Based on Operation Logs

[†] Yusuke MINAMI, Kenya SATO

^{††} Hideki SHIMADA

Graduate School of Information and Computer Science, Doshisha University ([†])
Organization for Research Initiatives and Development, Doshisha University (^{††})

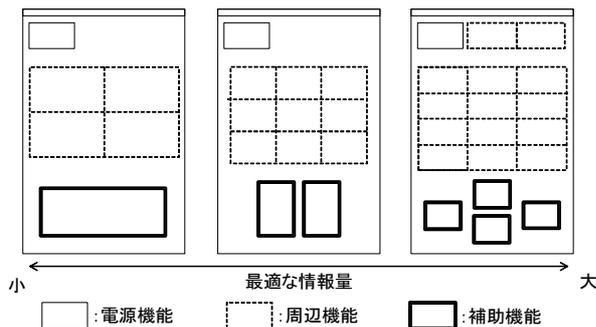


図 2: レイアウトシート

3.3 最適な情報量の分析

最適な情報量とは、各ユーザがインタフェースの 1 画面上に必要とするボタン要素の量を意味する。この値に則してレイアウトシートを選択し、ユーザに最適な情報量のインタフェースを提供する。まず操作ログから電源機能を除くボタン要素の入力履歴を取得する。そしてそのデータをさらに周辺機能、補助機能ごとに分割する。続いて全ボタン要素中、一定期間内に押下されたボタンの種類数 V を求める。その後式 (1) において、過去に求めた最適な情報量の平均値 V_{old} との重み付けを行い、最適な情報量 V_{opt} を求める。なおこの時 V と V_{old} の値のどちらに信頼を置くかは、標準偏差 $S(x)$ によって変化する。つまり極端にボタンの押下数の値に差がある場合、 $S(x)$ の値は閾値 κ より大きくなり、その結果 V の信頼度が低くなることを意味する。

$$V_{opt} = \omega V + (1 - \omega)V_{old} \quad (1)$$

$$S(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

$$\begin{cases} 0 < \omega \leq 0.5 & (S(x) \geq \kappa \text{ のとき}) \\ 0 < \omega < 1 & (S(x) < \kappa \text{ のとき}) \end{cases}$$

3.4 情報の優先度の決定

情報の優先度とは、全てのボタン要素においてユーザが頻繁に操作する度合いを表す。頻繁に操作されたボタン要素ほどユーザにとっての優先度が高いと判定する。最適な情報量 $[V_{opt}]$ の値の範囲において、優先度の高いボタン要素が順に選択される。

次にボタン要素同士の関連性を考慮し、レイアウトシートの各枠組みへとソートする。同じ周辺機能に属するボタン要素でも、各 ch ボタンと、録画ボタンとは意味合いが異なる。利便性の高いインタフェースの実現には、ボタンを属性ごとに分類し、最適な情報量の範囲内でまとめ直す必要がある。



図 3: インタフェースの更新

表 1: 最適な情報量

更新回数	V	ω	κ	V_{old}	V_{opt}	$[V_{opt}]$
1	7	0.6	10	12	10.2	10
2	9	0.4	10	11	10.8	10
3	8	0.6	10	10	9.2	9

4 実装と評価

本研究ではプロトタイプとして、操作端末である Android スマートフォン、ネットワーク型学習リモコンである iRemocon、操作対象であるテレビを用いてシステムの実装を行った。リモコンの全ボタン要素の情報はあらかじめ定義されているものとし、全ボタン要素数 69 個を iRemocon へ登録する。

プロトタイプを用いて実際にユーザに使用してもらい、ユーザの操作スタイルがインタフェースの更新結果へ正しく反映されるか検証を行った。被験者は 5 人であり、1 か月の期間中において 3 回インタフェースが更新される。図 3 および表 1 に更新の結果を示す。

5 考察

本研究では評価を開始する前段階において、ユーザに対し「日常的に自分が使用していると思うボタン要素」というアンケートを実施し、あらかじめユーザの操作傾向を分析する。その分析の結果と図 3 を比較し、ユーザの操作傾向に則した形で更新されることが確認された。なおユーザから挙げられた声で、インタフェース更新において戸惑いは感じられなかったという意見がある。これは今回設定した重み ω が 0.4, 0.6 であり、緩やかに更新した結果であると予想される。

6 まとめ

本稿ではユーザ特性を学習することで動的に最適化されるインタフェースの設計を行った。ユーザは開発者側から提供された既存のインタフェースではなく、個々人に最適化されたリモコン操作が可能となる。

参考文献

- [1] 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, 信学技報, vol.110, no.458, pp.7-12, 2011 年 3 月