

ユーザの操作履歴とポインティング動作を用いた 機器操作リモコン

河崎 泰孝¹ 秋田 純一¹

概要: 近年の家電製品の普及と高性能化により、それを操作するリモコン数が増加したことで、ユーザの利便性が損なわれているという問題が起きつつある。また、家電製品の多機能化により操作のためのボタン数が増加したことで、ユーザの認知負荷が大きくなっている問題もある。本稿では、これらの問題に対し、ユーザの操作履歴とポインティング動作を用いる機器操作リモコンを提案する。リモコン数の増加問題に対し、リモコンに取り付けられたスポット状の可視光を用いて、使用したい機器にポインティングすることで機器を選択、操作できるリモコンを提案する。また、ボタン数の増加問題に対して、リモコン機能の提示に操作履歴を用いることで、ユーザの操作に合わせてボタンの配置などを調整する機能メニューを提案する。また、Android 端末上に実装したリモコンシステムと、それを用いたユーザ評価について述べる。

Remote Control Device with User's Operation History and Pointing Operation for Target

YASUTAKA KAWASAKI¹ JUNICHI AKITA¹

Abstract: Recent developments in home electronics equipments force the user to handle the increased number of remote controllers, that result in inconvenience. The development in equipments' functions results in the increase of operation buttons in the remote controller, that result in the increased psychological load for the users. In this paper, we propose a remote controller system using user's pointing action and operation history of the user. The user can select the target equipment by pointing it by visible light with single remote controller, to solve the problem of the increased number of remote controllers. The operation buttons on the remote controller display are controlled and adjusted based on user's operation history, to solve the problem of the increased number of operation buttons. We describe the implementation of the remote controller system, and the evaluation results.

1. はじめに

近年の家電製品の高機能化、多機能化が進み生活は快適になっている。また、テレビやエアコンはもちろん、最近では電灯の操作にもリモコンが使用されている。これらのリモコンは、製品の数だけ必要である。リモコンの数が増加することで、それらの置き場所の問題や、多くのリモコンの使い分けが必要となり効率的に操作できないという問題が出ている。製品の進化がユーザの負担にもなってしまうと言える。この問題の解決方法の一つとして、

学習リモコンが挙げられる。学習リモコンは、既存リモコンの信号を記憶し、それぞれ用意されたボタンに割り当てることで、複数のリモコンを一つにまとめることができる。しかし、ボタンの数や表示に限界がある。また、操作対象の機器の切り替え操作が煩わしいなどの問題がある。関連する研究として、プロジェクタカメラユニットを利用した投影型リモコンシステムを用いてリモコンの置き場所や数の問題を解決する手法が提案されている [1]。しかし、この手法では、投影のためにプロジェクタを必要とするなど、システムの規模が大きくなってしまふ。

著者らは、これまでにスポットライト状の可視光を用いて、操作対象機器にリモコンを向ける動作で、機器を選択

¹ 金沢大学
Kanazawa University

する手法を提案した [2]. 切り替え動作に普段行っているリモコンを機器の方へ向ける動作を用いることで、直感的に操作機器を切り替えることが可能であり、可視光を用いることでユーザは選択している位置を判別しやすくなっている。

また、多機能化によって一つのリモコンに搭載されているボタン数が増加していることも問題として挙げられる。ユーザは、多くのボタンの中から使いたい機能を探す必要があり認知負荷が大きくなる。しかし、むやみにボタン数を削減すると、同じボタンを繰り返し押し出す必要が生じて作業負荷が大きくなってしまふ [3]. さらに、普段使用しない余計なボタンが存在したり、逆によく使用するが押しづらいボタンが存在していることも問題として挙げられる。関連研究として、ユーザのライフログを利用したリモコンが提案されている。ユーザの操作履歴を取得し、必要なボタンだけを表示するリモコン [4] や、ユーザの嗜好メニュー画面に反映させるリモコンが提案されている [5]. しかし、ユーザの嗜好を反映させる場合、ユーザの行動範囲を狭めてしまう可能性があると考えられる。

先行研究において、ユーザの操作履歴を調査し、その履歴からユーザの操作に合わせて提示する機能を切り替えるメニューが提案され、リモコンデバイスを試作し、その評価が行われた。評価の結果、精神的作業負荷の面で従来のリモコンに対する有意性が認められなかった。その原因の一つとして、試作したリモコンが通常のリモコンと異なる操作方法であることの影響が考えられた。

本稿では、先行研究での問題点を改善するために、リモコンデバイスとして Android 端末を用いる構成での実装とその評価を行った。

2. システム設計

2.1 設計方針

本システムでは、指向性の高いスポットライト状の可視光を利用したリモコンで機器を狙うポインティング動作により、操作対象機器を選択する。これにより、操作対象機器切り替え時にボタンを押すなどの操作を無くし、ユーザが感じる負担を軽減する。リモコンには選択された機器に応じた操作メニュー画面を提示し、ユーザは提示されたメニューから機能を選択することで機器操作を行う。

先行研究では、ボタンを押すごとにメニューが切り替わる動的メニュー。ボタンを機能毎にグループに分け、グループの並び順に操作履歴を用いた静的メニューの 2 種類が提案された。これらのメニューを液晶画面に表示し、レバー操作で利用したい機能を選択する形状のリモコンデバイスが試作された。試作したリモコンを用いて、ユーザビリティと精神的作業負荷について従来のリモコンと比較する評価実験が行われた。その結果、ユーザビリティに関しては有意性が確認されたが、精神的作業負荷の面では有

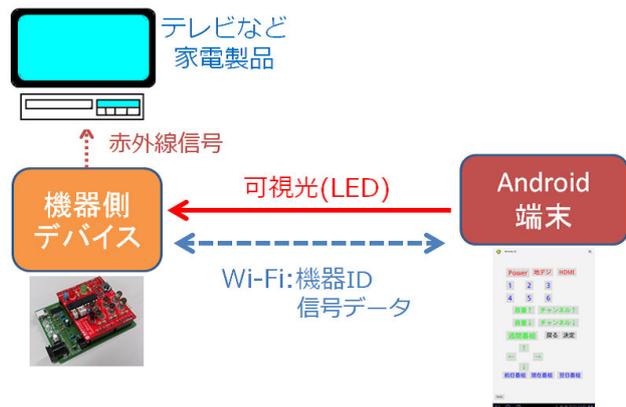


図 1 システム構成図

Fig. 1 System Configuration

意性は認められなかった。原因の一つとして、従来のリモコン操作に慣れたユーザには、レバー操作のリモコンでは操作に違和感があることの影響が考えられた。また、マイコン制御の小型液晶を用いていたため、機能ボタンの配置が限定的で直感的でなかったことも指摘されていた。

本稿では、これらの問題点を改善するために、リモコンデバイスを液晶タッチパネル搭載の Android 端末に変更した構成で実装する。タッチパネルを用いることで従来のリモコンに近い操作が可能となる。また、Android 端末の性能、画面サイズを活かして、ボタン配置の自由度を向上させることで、ユーザに直感的な操作を提供することができる。提示するメニューの内容には操作履歴を用いて、種類や数、ボタンの大きさや位置などを調整することでユーザの利用状況に合わせたものにする。操作履歴の反映方法については、ボタンの配置を操作によって動的に変化させる手法。操作履歴から最適な配置を生成して提示するなど複数のパターンを設定可能にする。

2.2 システム構成

本システムでは、ユーザが操作を行うリモコンデバイスと、機器側に設置するデバイスの 2 種類を利用する。図 1 にシステムの構成図を示す。

2.2.1 リモコンデバイス

リモコンデバイスはユーザが直接操作するデバイスである。可視光による機器選択操作と、リモコン機能メニューの表示を行う。

先行研究では、マイコンを用いて液晶画面にリモコン機能を表示し、レバー操作で選択操作するものが試作された。しかし、従来のリモコンと操作感が違うため、評価時に慣れが必要、画面を注視する必要があるなどマイナスの意見が多くあった。また、表示部の自由度が低い、小さいといった問題もあり、実装できるメニューの表示法に限界が合った。本研究では、これらの問題の解決方法としてリモコンデバイスに Android 端末を利用することを提案し、シ



図 2 リモコン画面一例

Fig. 2 Remote UI Example

システムに対応する Android アプリケーションの実装を行った。これによりリモコンの機能メニューの表示にタッチパネル液晶を利用でき、より従来のリモコンの操作感に近いものとなった。

また、先行研究では操作履歴の取得とメニューへの反映を別々のステップとして行っていた。Android 端末を利用することで、操作履歴の取得と操作メニューへの反映を同時に行えるようになり、メニューの生成方法の幅を広げることが可能になった。

アプリケーションは、機器側デバイスとの通信により表示するリモコン機能メニューを切り替える機能。表示したリモコン機能ボタンを押されることで、信号データを機器側デバイスへ送信する機能を持つ。また、操作履歴によるメニュー調整として、ボタンサイズの動的変更や位置の調整機能などが利用可能である。さらに、ユーザ自身が手動でボタンの位置を変更する機能なども追加可能である。図 2 に実装した Android アプリケーションによるリモコン機能メニュー画面の一例を示す。

2.2.2 機器側デバイス

機器側デバイスは、操作対象機器一台に一個設置する。それぞれ設置された機器に対応する ID を持つ。このデバイスは、リモコンデバイスから照射される可視光を受光し機器 ID を返す機能。リモコンデバイスで選択された機能の信号を受信し、赤外線信号を用いて実際に機器を操作する機能を持つ。

本研究では、リモコンデバイスである Android 端末との間の通信に Wi-Fi 通信を用いるため、Wi-Fi 対応の XBee (Digi 社 XBeeWiFi) を用いる。また、赤外線信号の送受信及び記録時の利便性を考え、赤外線送受信に Arduino 用赤外線リモコン・家電操作シールド (東京デバイス社) を用いる。デバイス全体の制御には ArduinoShield 互換のコネクタを搭載した PSoC1duino (搭載 MCU : Cypress

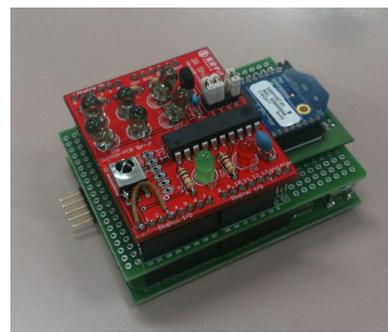


図 3 機器側デバイス

Fig. 3 Receive Device

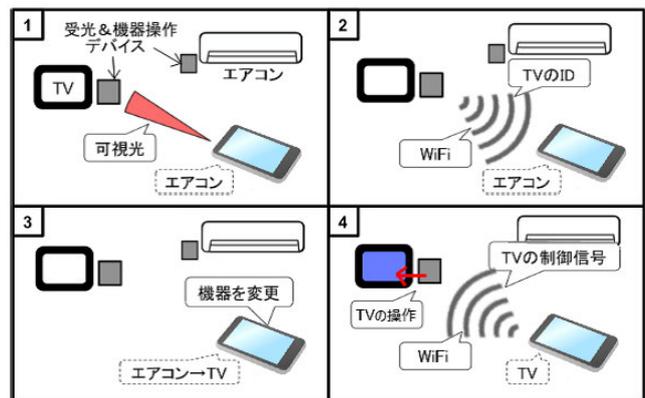


図 4 操作の流れ

Fig. 4 Flow of operations

CY8C27243) を用いて実装を行った。図 3 にデバイスの外観を示す。

2.3 操作手順

本システムを用いた操作の流れを図 4 に示す。

- (1) リモコンデバイスで操作したい機器に設置された機器側デバイスに狙いを定め、選択用可視光を当てることで操作対象機器を確定する。
- (2) 機器側デバイスで可視光を受光すると、割り当てられている機器 ID を Wi-Fi 通信でリモコンデバイスに送信する。
- (3) 機器 ID を受け取ったリモコンデバイスは、ID に割り当てられたリモコン機能メニュー画面に自動的に表示を切り替える。
- (4) リモコン機能メニュー画面で、各機能が割り当てられたボタンをタッチすると、ボタンに割り当てられた機能の信号データが Wi-Fi 通信で機器側デバイスに送信される。機器側デバイスでは、受信した信号データを赤外線信号に変換し、赤外線機器操作信号を送出することで機器を操作する。

一連の流れで、操作したい機器の方向へリモコンを向ける自然な動作によって、機器の選択及び操作を行うことが可能である。

表 1 評価結果 (SUS)

Table 1 SUS Result

	提案リモコン	付属リモコン
被験者 1	72.5	37.5
被験者 2	45.0	20.0
被験者 3	70.0	67.5
被験者 4	67.5	40.0
平均	63.8	41.2

3. 評価実験

今回実装した Android リモコンデバイスと、通常使用する機器付属のリモコンを用いた際のユーザが受ける精神的作業負荷及びユーザビリティについての評価を行った。可視光による機器選択に関しては、先行研究ですでに十分な有意性が認められたため、本研究で改めて評価は行わない。

3.1 実験方法

被験者宅にあるテレビを操作対象とした。実装したリモコンデバイスと機器付属リモコンで、それぞれを用いて基本的なテレビ操作及び日常的に行う操作を行う。これらの操作後に評価アンケートに回答してもらう。

今回の実験ではリモコンアプリケーションの初期設定時に被験者に聞き取りを行い、表示するボタンの種類や初期位置を調整した。また、ボタンの配置を被験者がドラッグアンドドロップ操作で自由に変更できる機能。使用中に一定回数以上同じ機能が利用されると、対応するボタンのサイズを変更する機能を実装し評価を行った。

3.2 評価方法

評価項目には、システムやインタフェースのユーザビリティを評価する SUS と、システムが被験者に与える精神的作業負荷を評価する NASA-TLX を用いて主観的評価を行った。

SUS は、10 個の質問項目を用いて、システムの有効性、効率性、満足度を総合した SUS スコアを算出する。SUS スコアが高いシステムほど、使いやすいシステムであると言える [6]。

NASA-TLX は、6 つの尺度について評価を行い、評価値より AWWL 得点を算出することで、システムが作業者に与える精神的作業負荷を主観的に評価する。AWWL 得点が低いほど、精神的作業負荷が小さいと言える [7]。

また、アンケートには自由記述欄も用意し、2 つの評価法によらない意見も求めた。

3.3 評価結果

表 1, 2 に本稿執筆時点までに得られた評価結果を示す。現時点での、SUS スコアと NASA-TLX による AWWL

表 2 評価結果 (NASA-TLX)

Table 2 NASA-TLX Result

	提案リモコン	付属リモコン
被験者 1	30.24	53.81
被験者 2	65.00	65.48
被験者 3	52.38	63.10
被験者 4	60.95	75.95
平均	52.14	64.59

得点について正規性があると認められることを確認した。現時点の結果では、各被験者内の評価及び平均値を見ると、提案リモコンは SUS と NASA-TLX の両方で付属リモコンよりも良い評価を得られている。これより、提案法によるボタン数の削減やユーザに合わせたメニューに有用性があると期待できる。また、自由記述欄において、ボタンのサイズをユーザが変更できるとよい。操作履歴で位置の調整が行われるとよいなどの意見が得られた。

4. まとめと今後の課題

本稿では、ポインティング動作による操作機器切り替えと、操作履歴によりリモコン機能メニューを調整する学習リモコンシステムについて述べた。とくに先行研究で得られた評価を元に、リモコンデバイスに Android 端末を利用するよう変更したシステムの実装、評価について述べた。現時点での評価は対象者数が不十分なため、更に評価実験を続行し、より詳細な評価を得たい。また、評価実験で得られた意見を元に、提示するボタンメニューの再検討や動的メニュー及び静的メニューの導入など、アプリケーションの機能追加を行った後に再評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 土屋太二, 山澤一誠, 横矢直和: 家電操作のための投影型リモコンシステム, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, 110, pp. 25-30 (2011).
- [2] 上坂洋紀, 秋田純一, 北川章夫, 美馬義亮.: スポコン: 狙う動作によって機器選択を行うリモートコントローラ, インタラクシオン 2011 論文集, pp. 729-732 (2011).
- [3] 宮川道夫, 小山望, 前田義信: インターフェース・コンソールの使い易さとボタン数の関係について, The Institute of Electrical Engineers of Japan, Vol. 129, No. 10, pp. 1853-1858 (2009).
- [4] 菅原善博, 矢島美希, 高木真一, 富永英義: ユーザ情報を用いたテレビリモコンシステムの提案, BCT2009, pp. 29-34 (2009).
- [5] 渡部智樹, 小林稔, 阿部匡伸: ユーザの操作を記録し活用するライフログリモコン, pp. 16-19, NTT ジャーナル (2010).
- [6] Brooke, John: SUS-A quick and dirty usability scale, Usability evaluation in industry 189, pp194 (1996).
- [7] 三宅晋司, 神代雅晴: メンタルワークロードの主観的評価法: NASA-TLX と SWAT の紹介および簡便法の提案, 人間工学, Vol.29,, No.6, pp.399-408 (1993).