

Rebo:なでるリモコンエージェント

A remote control operable with stroking its body

小林一樹*1 中川 祐太郎*2 山田 誠二*3 中川 志信*2 斉藤 保典*4
Kazuki Kobayashi Yutaro Nakagawa Seiji Yamada Shinobu Nakagawa Yasunori Saito

*1信州大学 大学院 工学系研究科
Graduate School of Science and Technology, Shinshu University

*2大阪芸術大学 デザイン学科
Design Department, Osaka University of Arts

*3国立情報学研究所 / 総合研究大学院大学
National Institute of Informatics / SOKENDAI

*4信州大学 工学部
Faculty of Engineering, Shinshu University

This paper describes a new remote control operable with stroking its surface. There are lots of remote controls in our houses such as TV remote controls, air conditioner remote controls, and so on. However, when we use a remote control, we need to look at both the fingers and an appliance that we want to control. It is not highly problematic for young people, but elderly people have a difficulty in operating remote controls. It will be comfortable for people to use a remote control without looking at the fingers. In this study, we propose a remote control, Rebo, operable with stroking its surface and apply to a TV interaction system. The advantage of Rebo in comparison with conventional button-based remote controls is the tolerance for mistakes because it enables unfamiliar users to home electric appliances to use it casually without fear of mistakes and unexpected behavior.

1. はじめに

家電製品のデジタル化が進み、我々の生活は年を追うごとに高機能な製品に囲まれつつある。多機能化や高機能化が進み、生活が快適になることは望ましいことである。このような状況のなか、我々の身の回りには家電製品のリモコンが溢れている。テレビやエアコンにはじまり、電灯に至るまでリモコンが付属し、一般的な装置となっている。しかし、リモコンが引き起す問題も生じている。たとえば、リモコンの数が多すぎて効率的に操作できない問題がある。この問題に関して、リモコンをひとつにまとめて利用するユニバーサルリモコン [LaPlant 04] も普及しつつある。また、リモコンを使用するときには、手元を凝視して多くのボタンの中から目的のボタンを探する必要があり、細かい指先の作業が求められる。さらに、操作結果をリモコンから離れた機器の動作によって確認するため、手元と遠くの機器との間で視線を行き来させる必要がある。このような作業は、特に高齢者にとって負担となる。

そこで、本研究では手元を注視することなく、細かい指先の作業なしで操作できる家電リモコンを提案する。特に、ユーザとリモコンとの親和性を重視し、ペットと遊ぶようにして操作できることを目指した。機器を直観的に操作する手法として音声認識やジェスチャ認識といった、リモコンを排除するアプローチが考えられるが、それに対して本研究のアプローチはリモコンの存在価値を認め、ユーザとのインタラクションを検討するものである。

2. 家電リモコンエージェント

図 1 に提案する家電リモコンエージェント Rebo (リーボ) を示す。Rebo は生物と無生物の中間に位置することを目標としてデザインされている。Rebo 本体は、柔く弾力があり手触りのよい布で覆われている。また、裏面はユーザの膝の上に固

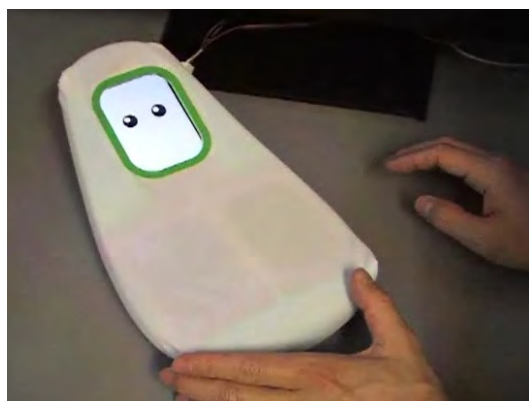


図 1: 家電リモコンエージェント Rebo

定しやすい形状になっている。本体のサイズは縦 249 mm, 横 146 mm, 高さ 96 mm である。

2.1 システム構成

図 2 に Rebo のシステム構成を示す。現時点では Rebo の制御に PC を用いており、LED には外部電源が必要であるが、将来的には Rebo 単体での動作を目標としている。

Rebo には表情表出用のディスプレイ、フルカラー LED モジュール、タッチセンサが組み込まれている。ディスプレイとタッチセンサの機能を満たすために、3 台の iPod touch を採用した。1 台は表情表出用のディスプレイとして用いられ、他の 2 台は操作用のタッチセンサとして用いられている。それら 2 台の iPod touch は手触りのよい布で表面が覆われている。ユーザが iPod touch に触れたとき、内蔵ブラウザ (Safari) から接触座標が PC に無線 LAN を経由して送信される。通信プロトコルには、Open Sound Control (OSC) [Wright 97] を採用した。あらかじめ PC 側で Web サーバを動作させておき、設定した URL に座標送信用の JavaScript と PHP スクリプトを配置しておく。iPod touch 側では Safari を起動し、座標送

連絡先: 小林一樹, 信州大学 大学院工学系研究科
〒 380-8553 長野県長野市若里 4-17-1,
Tel: 026-269-5456, E-mail: kby@shinshu-u.ac.jp

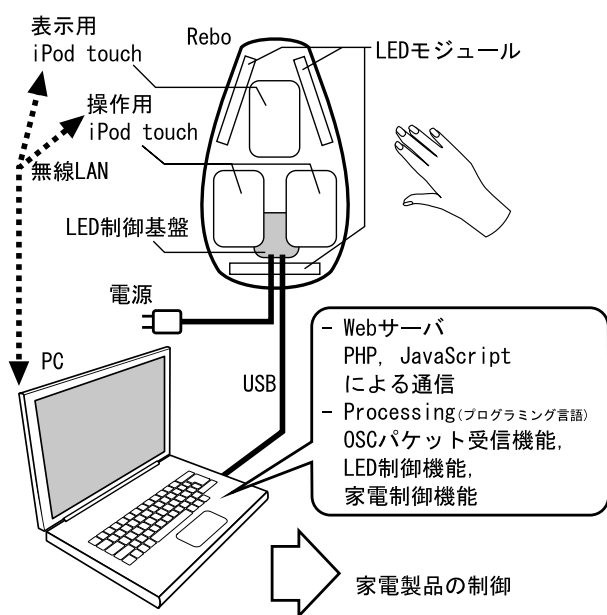


図 2: システム構成

信用の URL にアクセスしておく。この状態でユーザが iPod touch に触れると JavaScript が接触座標を PHP スクリプトに渡し、設定した PC のポートに対して OSC パケットを送信する。この OSC パケットをプログラミング言語 Processing で受け取り、その情報に基づき Rebo の表情変更や LED 制御、家電製品の制御を行う。

表情表示ディスプレイとして用いられる iPod touch では、Ajax を利用して Safari から PC にアクセスし、内部状態を記述した XML ファイルの更新を常に監視する。その XML ファイルに変更があった場合、iPod touch の画面に表示する gif アニメーションファイルを切り替える。表情を表出させることで、はじめて Rebo を操作するユーザに対して親和性を高めることが目的である。

また、フルカラー LED を点灯させることで、エージェントの内部状態や操作結果を光でフィードバックすることが可能である。ユーザは光によるフィードバックによって、視野の周辺で変化を捉えることができ、視線を落とさなくても操作結果を把握することが可能である。

2.2 Rebo の特徴

以下では Rebo の 3 つの利点について述べる。

2.2.1 親和性

Rebo はユーザとの親和性を高めるために、外見は図 1 に示すように生物と無生物の中間に位置することを目標として設計された。これは「道具であるだけでなくユーザのパートナーである」ことを意識し、道具とペットの中間と位置付けているためである。Rebo 本体は柔く弾力があり、手触りのよい布で覆われており、なでていて心地良い感覚を重視した。ユーザが Rebo をなでることで、Rebo が表情を変化させるため、機器の操作だけでなく、リモコンとのインタラクションがユーザの目的となりうる。このような機能は、ユーザがはじめて Rebo を使用するとき親和性の確立を促進する。

2.2.2 機能発見

機能発見とは操作と機能の対応付けの発見を意味する。ユーザが機器を扱うとき、マニュアルを読まなくても機能や操作方

法を自然に把握できることが望ましい。Rebo ではアクションスローピングに基づき、部分実行フィードバックを実装することで、リモコン操作と機器からのフィードバックとの対応関係を自然に把握することができる。

アクションスローピング [Kobayashi 07, Kobayashi 08] は、不完全な操作に対してもフィードバック提供する機器の振る舞い設計の手法である。通常、完全な操作に対して機能が実行され、その様子を観察することでユーザはフィードバックを受け取ることができる。これに対し、アクションスローピングでは不完全な操作であっても、機能を実行する際の操作が含まれている度合や類似度に応じてフィードバックの強度を変化させてユーザに機能の存在を気づかせることができる。

また、部分実行フィードバック [小林 08] は、アクションスローピングの実装方法の 1 つであり、ユーザが機器を操作したとき、機能の一部分を実行して操作の意味をフィードバックする手法である。たとえば、リモコンの電源ボタンを押してテレビの電源を切る場面を考える。通常は、ボタンを押すとテレビの電源が切れる。これに加え、部分実行では、電源ボタンに指を近づけた段階でテレビ映像を縮小して電源を切る機能の一部を実行する。部分実行の表現方法はこの限りではないが、このような段階的な機能提示により、ユーザは失敗を恐れずに様々な操作を試すことができ、機能の実行に先立って操作と機能との対応を容易に把握できる。

Rebo では、なでる行為の時間や手の移動量に応じて、部分的に機能を実行することができる。具体的にどのようなフィードバックを行うかは、制御対象となる機器の機能に依存するため、アプリケーションごとに設計する。

2.2.3 なでることによる操作

Rebo の表面にボタンは配置されておらず、ユーザは Rebo の表面をなでることで機器の操作を行う。そのため、細かく指先を動かす必要がない。リモコンの役割は離れた場所の機器の操作であるため、手元を注視するよりも、機器の方を注視できた方がよい。しかし、なでることによる操作は、ボタン押しとは異なり操作に対するフィードバックがない。そこで、リモコンからのフィードバックとして、LED の点灯を採用した。

LED を点灯させる利点は、聴覚情報や視覚情報に干渉しにくいことである。LED の点灯によるフィードバックであれば、視野の周辺での確認が可能となり、中心視野で見ているものに大きな影響を与えない。ここでは、このようなフィードバックを、ペリフェラルフィードバックと呼ぶ。ユーザの操作の目的は離れた機器であり、その手段であるリモコンからのフィードバックは周辺物として表現するという考え方である。このような手法により、なでるという動作であっても、リモコンとしての操作性を損なわない工夫を行っている。

3. テレビリモコンエージェント

家電リモコンエージェントの一例として、テレビとのインタラクションシステムを開発した。実装した機能は、チャンネル切り替え、音量の変更、電源オン/オフである。TV 機能は PC 上で実現され、ユーザが Rebo をなでたとき、その座標が無線 LAN を介して PC に送られる。ほぼリアルタイムにチャンネル切り替え、音量の変更、電源オン/オフのアニメーションを表示させることが可能である。

3.1 操作方法と部分実行フィードバック

図 3 に示すように、Rebo 上を左右になでることで、隣接するチャンネル番号の映像が現在の映像の左右に表示される。手を大きく移動する (画面横幅の半分以上) ことで隣のチャンネ

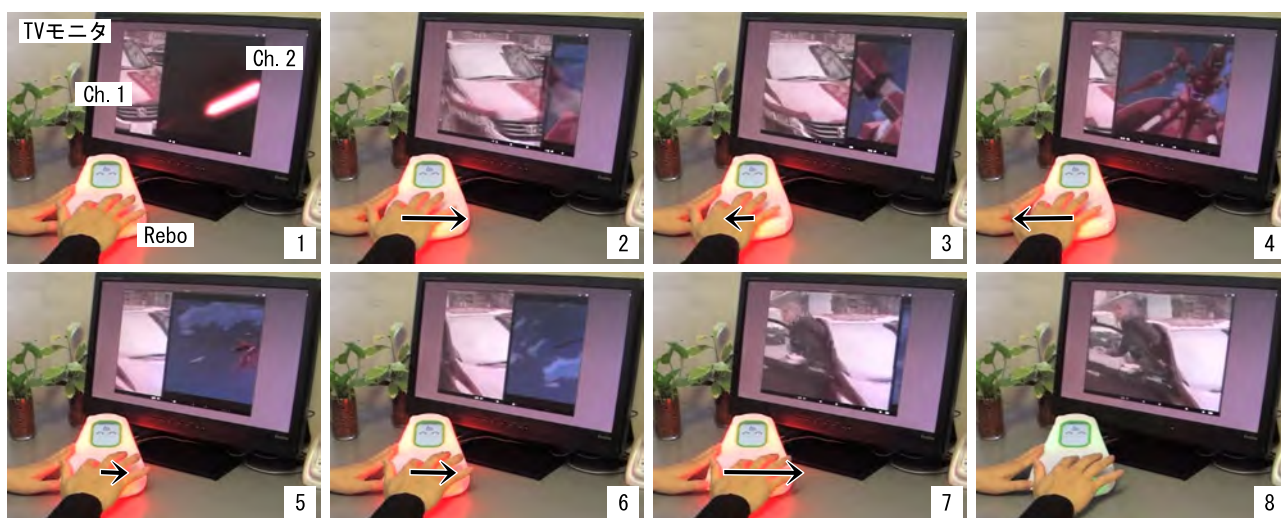


図 3: チャンネル切替



図 4: 音量の変更

ルの映像にスライドし、小さく移動する（横幅の半分未満）ことで現在の映像が中央に戻るアニメーションを行う。チャンネル切替時には、LED が赤色に点灯する。図 4 に音量変更の様子を示す。Rebo 上を縦方向に撫でると音量メータが表示され、手の移動量に応じてメータが増減して音量を変更する。このとき、LED は紫色に点灯する。さらに、図 5 に電源オン/オフ時のアニメーションを示す。Rebo に触れて 1 秒以上手を静止したとき、映像が縮小されていき、最終的に電源がオフになる。縮小の途中で離れた場合、映像は次第に拡大されて元の大きさに戻る。逆に、電源オン時には画像が次第に拡大される。このとき LED は緑色に点灯する。

このような操作方法により、ユーザは手元を注視してボタンを探すことなく、画面映像の変化と LED の点灯を確認するだけで容易に操作できる。また、部分実行フィードバックとして、なでたときの手の移動量や、接触時間といった操作量に応じて映像のスライドや拡大縮小アニメーションの割合を変化させるフィードバックを実装しており、操作と機能との対応付けの促進を図っている。

3.2 表情の表出

図 6 に Rebo の表情を示す。Rebo に 10 秒以上触れていないとき、スリープモードに移行し、目を閉じた表情となり、青色の LED がゆっくりと明滅する。スリープモードのときに Rebo を操作すると、瞬きを繰り返して目を覚まし、黄色の LED を素早く点滅させる。チャンネル切り換え時には赤色に、ボリューム変更時には紫色に点灯し、笑顔となる。また、ユー

ザが操作を行わないときは待機モードとなり LED が緑色に点灯し、一定間隔でまばたきを行う。

このような表情の表出は、ユーザが Rebo をはじめて操作する状況に対応するために実装した。ユーザに Rebo の予備知識がない状態では、積極的な操作が期待できない。そこで、表情を変化させることで Rebo への接触を促し、機能の発見へと誘導する。したがって、Rebo に慣れたユーザは表情を確認する必要はなく、操作時には操作対象の機器にだけ注意を向けることができる。

4. 考察

本研究で実装した機能を従来のボタンベースのリモコンで実装することを考えたとき、チャンネルの切り替え用に 2 つのボタン、音量の変更に 2 つのボタン、電源のオン/オフ用に 1 つのボタンが必要となる。このように、少ない数のボタンであれば、ひとつひとつのボタンの形状や色を異なるものにするだけで、視認性を高め、指先の感触でボタンを容易に区別することが可能だと考えられる。

そのようなボタンベースのリモコンと比較して、本研究で提案する手法が優れている点は、間違いを許容できる点にある。提案手法では、Rebo をなでて操作し手元を見る必要がないため、テレビからのフィードバックに集中できる。テレビからは、ユーザのなで方に依りて連続的な表現をフィードバックして返すことができるため、機能の実行が完了する前に取り消すことが容易である。たとえば、ユーザが音量を変えたい

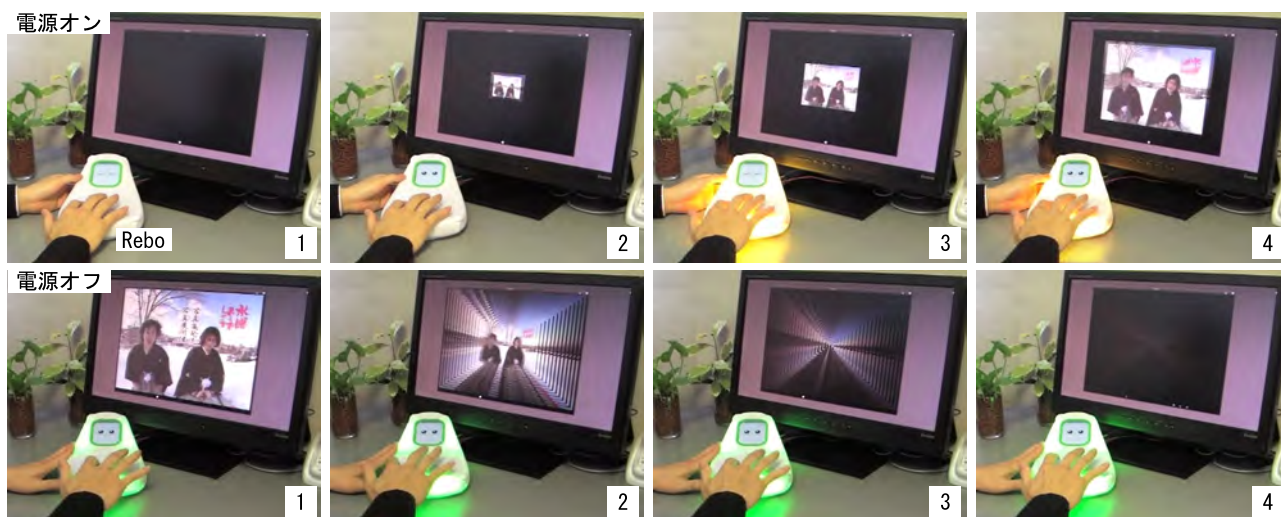


図 5: 電源のオン / オフ



図 6: 表情の表出

と違って Rebo を操作したとき、画面が左右に動けば操作を中断して、別のなで方を試すことができる。しかし、ボタンベースのリモコンでは、ボタンを押したときにチャンネルが切り替わってしまい、前のチャンネルに戻すボタンを探して、それを押してから、音量を変更するボタンを探さなくてはならない。このようなフィードバックは、時空間的に表現を拡張することに相当すると考えられる。従来のリモコンでは、ユーザの操作に対して時間的な表現が行われていない。本研究では、時間的な表現を豊かにすることで操作性の向上を図っている。

上記のように操作ミスを許容することで、機械の扱いに不慣れなユーザであっても失敗を気にせずに気楽にリモコンを操作することができると考えられる。特に、高齢者にとってこのようなリモコンの振る舞いが有効であると考えている。今後、高齢者を対象とした被験者実験を行い、効果を明らかにする予定である。

現時点では、実装された機能が少ないが、指で数字を書くことで目的のチャンネルを直接表示させる機能を実装すれば、現状のテレビリモコンにより近い機能を提供できると考えられる。

5. まとめ

本研究では、リモコン操作時に手元を注視することなく、細かい指先の作業なしで扱える家電リモコンエージェント Rebo を提案し、テレビとのインタラクションシステムを実現した。

Rebo の利点はユーザの高い親和性、機能発見の促進、なでることによる操作の 3 点である。今後、複数の家電製品の操作を Rebo 一台で実現するために、コンテキストに応じた操作対象機器の切り替え機能を実装する。

参考文献

- [Kobayashi 07] Kobayashi, K., Kitamura, Y., and Yamada, S.: Action Sloping as a Way for Users to Notice a Robot's Function, in *Proc. of the 16th International Workshop on Robot and Human Interactive Communication*, pp. 445–450 (2007)
- [Kobayashi 08] Kobayashi, K., Yamada, S., and Kitamura, Y.: Action Sloping for Increasing Awareness of Robot's Function, *Transactions of Human Interface Society*, Vol. 10, No. 1, pp. 37–46 (2008)
- [LaPlant 04] LaPlant, B., Trewin, S., Zimmermann, G., and Vanderheiden, G.: The Universal Remote Console: A Universal Access Bus for Pervasive Computing, *IEEE Pervasive Computing*, pp. 76–80 (2004)
- [Wright 97] Wright, M. and Freed, A.: Open Sound Control: A New Protocol for Communicating with Sound Synthesizers, in *Proc. of the International Computer Music Conference*, pp. 101–104 (1997)
- [小林 08] 小林 一樹, 山田 誠二, 北村 泰彦: ロボットの機能発見を促進する部分実行インタラクション, 第 22 回人工知能学会全国大会, 1D2-8 (2008)