

論 文 の 要 旨

題目 多機能機器における事前知識の影響分析と探索的な操作発見支援への応用

(Operational Knowledge Transfer Influenced by Experienced Appliances, and its Application to Assist the Exploratory Operation)

氏名 高田 和豊

近年、デジタル技術やネットワーク技術の進展に伴い、家電機器の多機能化が進んでいる。多機能機器は1台で多くの機能を実行でき利便性は高い一方、1つの操作ボタンに割り当てられる機能数の増加を招き、操作方法が複雑になってしまう。このような機器を新しく操作する場合、ユーザはそれまでに使っていた機器の操作知識を利用しながら、試行錯誤を繰り返すことで、操作方法を獲得していくことが一般的である。

多機能機器の操作方法是ユーザにとって学習可能な知識であり、設計者はユーザの学習量を減らすようにインタフェース設計を工夫する。そのため、同じメーカー間で機種変更を行う場合は、変更前の操作知識を再利用することができるため、ユーザは少ない学習で変更後の機器操作を習得することができる。しかし、他メーカーの機器へ機種変更した時（以下、機器乗換え時）には、同じ機能に対して利用する操作知識が大きく変化するため、ユーザはそれまで持っていた操作知識を適用することができず、操作性が大きく低下するという問題が生じてしまう。

これまでに多機能機器の操作性向上に関する研究は様々なアプローチがなされてきた。例えば、機器を利用する人間側を分析することによって、人にとって最適な設計を行うアプローチが挙げられる。操作方法を直感的に想起できるデザインを指向したアフォーダンスを考慮した設計や、全てのユーザに利用可能な設計を目指したユニバーサルデザインがその代表例であり、これらの研究は、操作方法の予測が容易な機能数が少ない機器（例えば白物家電）の設計に数多く応用されている。一方、操作デバイス側に焦点を当てた研究も数多く行われている。例えば、ペンや手を使ったタッチ操作をはじめとするダイレクトマニピュレーションの研究は、タブレットPCやスマートフォンなどに数多く応用されており、従来のリモコンやキーボードよりも直感的な操作を実現することで、機器の操作性向上に大きく寄与している。

しかし、このように人側、または機器側だけを最適化する設計思想では、機器乗換え時の誤操作は防止できない。なぜなら、機器利用経験とその操作知識がユーザ毎に異なるため、ユーザは必ずしも新しく使う機器の正しい操作を想起できないからである。特に新しく機器を使い始める場面ではその傾向が顕著になり、最初に使えない機能はその後使われなくなるという弊害をもたらしてしまう。この課題を解決するためには、機器がユーザの持つ事前知識に応じて操作支援を行う必要がある。

本研究は、このような問題意識の元に、機器の乗換え時の操作性向上を目的とし、ユーザの乗換え前に使用していた機器の操作知識が乗換え後の操作に与える影響を分析し、適応的な操作支援方法及び探索的な操作発見方法を構築した研究である。

ユーザの事前知識は、それまでの利用機器をはじめ、その日の体調や利用時の状況までを含んだ広かつ曖昧な概念で構成されていると考えられる。しかし、これらの情報を全て機器側に理解させることは、家電を利用する実環境を考えた場合に現実的ではない。そこで最も影響が大きいと考えられる「一つ前に使っていた同種機器」だけを機器側に入力することで、ユーザごとに発生する誤操作を予測することができれば、事前知識の異なる人に応じた操作支援への応用が期待できる。

以下、本論文の内容を示す。

第1章では、この研究の目的と意義と概要、そして研究背景として関連研究を説明する。

第2章では、まず初めに、ユーザの事前知識を各ユーザが機器乗換え前に使用していた機器のルールを持つもの（操作モデル）と定義し、新しく利用する機器の動作モデルとユーザの操作モデルが異なる箇所には、ユーザの事前知識ごとに異なる誤操作が発生するはずであるという仮説を立て、この仮説の妥当性を検証した。このモデルが有効であれば、新しく利用する機器の動作モデルとユーザの操作モデルが異なる箇所には誤操作が発生するはずである。また、誤操作が発生する場合であっても、異なる操作モデルを持つユーザは、必ずしも同じ内容の誤操作にはならないと推測できる。もし、誤操作の内容が操作モデルによって異なれば、誤操作からユーザの操作モデルを推定することができ、推定したモデルに合わせた操作支援が可能になると考えられる。そこで、第2章では機器乗換え時における操作モデルの妥当性を検証する。具体的には、複数のDVDレコーダを題材に、機器間の相互の乗換え時の誤操作パターンを分析し、正解操作は一つでも、事前知識によって誤操作が複数通りに発生することを示す。また、事前知識によって引き起こされる誤操作は、すべての機能に対して均等に発生するわけではなく、新しく追加された機能で、かつ、機種ごとに異なる操作手順を持つボタン操作において発生しやすいことを明らかにし、これらの誤操作パターンによればユーザの事前知識が推定でき、この推定結果から適応的な操作支援が実現できる可能性を示す。

第3章では、機器乗換え時の誤操作に対するもう一つの支援策として、探索的な操作発見が可能な教示方法を提案する。第2章では、ユーザの操作モデルを推定することで、事前知識が異なるユーザに対して適応的な操作支援を行う可能性を示した。一方、より効率的な支援としては、教示によって探索的に操作発見を促す方法が考えられる。操作方法を発見するためには、ユーザは操作対象に対する事前知識や期待に基づいて探索的に機器とのインタラクションを行うと考えられる。この時、正しい操作方法が発見できるかどうかは良質な探索的操作を持続できるかに依存する。そこで、本章では第2章で題材としたDVDレコーダの操作知識を分類し、教示内容を現在の機器状態を示す画面やインジケータ表示の意味に関する「状態理解」の知識と、どのリモコン操作によって機器状態がどう変化するかに関する「状態遷移」の知識に分け、それぞれの教示が探索の持続性に及ぼす影響を操作性評価実験により検証した。実験結果より、機器状態を示す画面やインジケータ表示の意味に関する「状態理解」の教示が持続的な探索に最も有効であることを示す。

第4章では、操作対象の機器をDVDレコーダからタブレットPCに置き換え、第2章で提案した操作モデルの適用範囲を検証する。タブレットPCのタッチ操作は、DVDレコーダのリモコン操作とは異なり、ボタン形状やラベルを使って操作を予測することが少ないという特徴を持つ。そのため、リモコン操作と比較して、より事前知識の影響を強く受けた誤操作が発生すると予想される。もし、タブレットPCにおいても一つ前の使用機器によって誤操作の傾向が異なれば、第2章および第3章で提案した操作支援方法が適用できると考えられる。そこで第4章では、複数のタブレットPCを題材に、機器間の相互の乗

換え時の誤操作パターンを分析し、DVD レコーダと同様に、誤操作は他機能へ切替える場面において発生しやすく、その誤操作の内容は事前知識によって複数通りに発生することを示す。また、探索過程を分析することで、未知のジェスチャ操作を探索的に発見することは難しく、タブレット PC の操作性低下の要因の一つになっていることを示す。

そして最後に、第 5 章では、これらの研究についてまとめを行う。