

指ジェスチャ認識によるユーザの行為を予測して変化するスイッチ

横溝 有希子* 小手川 誠也* Paul Haimes* 馬場 哲晃*

概要. 多種類のスイッチを識別することは機能が追加されていく現代社会では重要である。しかしスイッチは種類が多く、押し間違いが度々起こってしまう。また、機械だけが進化してインタフェースであるスイッチがあまり進化していないという問題点がある。本研究は、そのような問題解決として、動的に複数のスイッチを提示させ、人が使いたい機能を指ジェスチャによってインタフェースが予測して、そのジェスチャに沿ってスイッチを出力する新たな装置の操作性を提案した。4つのジェスチャデータを被験者によって取得し、その生データを利用して、実装した。

1 はじめに

世の中の乗り物、家電などの機器には、たくさんのスイッチがインタフェースとして備わっている。そのたくさんのスイッチを識別することは、様々な機能が次々に追加されていくテクノロジーを基盤とした現代社会では重要になってきている。しかし、スイッチがたくさんあること、つまり情報量が多いということは、分かりにくく、ヒューマンエラーが起きやすいという問題点がある[1]。車や航空機のコックピッドにはスイッチが大量にあり、押し間違いから大事故につながる可能性もある。ヒューマンマシンインタフェースの関係において、マシンに対しては様々な研究があり着々と進歩していることに対して、インタフェースであるスイッチはほぼ変化していないのである。スイッチの先行研究としては、押し心地評価や、押し間違いの検証などの感性評価の研究は数多くされている。機械が進化していく現在、このような既存のスイッチの研究ではなく、新しいスイッチの研究が必要不可欠なのである。

スイッチには、プッシュスイッチ、ダイヤルスイッチなどの様々な操作感が存在する。電源をON/OFFする際はプッシュスイッチ、音量を上げ下げする際はダイヤルスイッチなどの、何を操作するかによって使用するスイッチも変わっていくのである。既存のスイッチは、1つのスイッチに対して1つの操作感しかなく、大量の情報量を理解し、スイッチを使い分けなくてはならない。本研究は、このスイッチの操作感の違いに着目して、ユーザが使いたい操作感をセンシングし、ユーザが選ぶことなくスイッチを使うことができる装置を作成した。つまり、動的に複数のスイッチを提示させ、人が使いたい機能のスイッチをインタフェース側が予測してフィードバックをする新たな装置の操作性を提案する。

2 関連研究

関連研究として、操作感に着目したスイッチの研究が挙げられる。MichelitschらのHaptic Chameleonは、スイッチのつまみ部分の形状を変化することで複数の操作性を提供している[2]。しかし、つまみ部分の形状変化だけでは、様々なスイッチの操作感を表現することは難しく、また、スイッチを押しにくかったり、つまみ部分を回しにくかったりと、使いにくくなってしまふ可能性がある。そこで、本研究では、スイッチ自体の形を変えて複数の操作感を提供するのではなく、既存の複数のスイッチを使用し、私たちが慣れ親しんでいる操作感を利用して進めていく。

3 方法

HCIの研究方法に沿って、ユーザ側、入力、出力で区別して研究を進めた。まず、ユーザが使いたい操作感のスイッチの指ジェスチャをする。これが入力である。デバイスは、そのジェスチャに沿ったスイッチの形状を提供する。これが出力である。図1にユーザ、入力、出力の流れを示した。

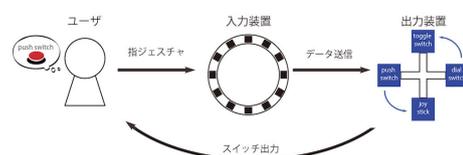


図1. ユーザ、入力、出力の流れ

3.1 入力装置

本研究では、指のジェスチャをROHM社製の反射型フォトインタラプタ(RPR-220)によって検出した。フォトフレクタを45°に傾けて図2(左)のように円形に配置し、Arduino Microによって制御

した．検出するジェスチャは、「押す」「つまむ(横)」「つまむ(縦)」「つかむ」の4種類である(図2(右))．「押す」のジェスチャはプッシュスイッチ、「つまむ(横)」はダイヤルスイッチ、「つまむ(縦)」はトグルスイッチ、「つかむ」はジョイスティックにそれぞれ対応している．学生10人を被験者とし、1つのジェスチャを50回ずつ行ってもらい、1つのジェスチャにつき500個、全部で2000個の生データを取得した．

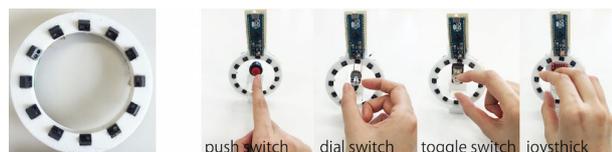


図 2. センサの配置(左)と4種類の指のジェスチャ(右)

3.2 出力装置

入力で得たデータをもとに、ジェスチャにそったスイッチの形状を提供する．4つのスイッチを Mercury motor 社製のステッピングモータ (SM-42BYG011-25) で回転させ、Wantai motor 社製のステッピングモータ (39BYGL215) でジェスチャのセンシングによって選択されたスイッチを手元に近づけた．2つのモータは Strawberry Linux 社製のステッピングモータドライバ (L6470) を利用して動かし、入力装置と合体させ、Arduino MEGA 2560 によって制御した(図3)．図4に一通りの出力装置の動きを示した．

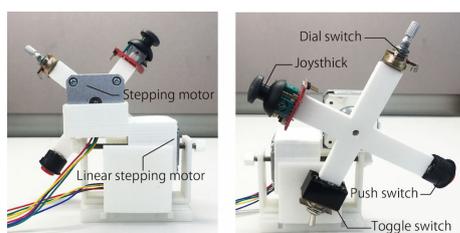


図 3. スwitchの出力装置の構造



図 4. 出力装置の動きの流れ

また、ユーザ側から使いたいスイッチが出現するまで、スイッチが見えないように、アイリス絞りを付け加え、ジェスチャを認識したときに開くようにした．このアイリス絞りは、Webサイトの Thingiverse の、Countspatula による Iris Door Box v3[3] を参考に

作成した．歯車の部分は Nieuwenhuijse らによる Gear Model For 3D Printer の Web サイトを参考に作成した [4]．作成した歯車は、Tower Pro Pte Ltd 社製のマイクロサーボ (SG-90) を利用し、回転させ(図5(左))、最後にアクリル板で作成したカバーを取り付けた(図5(右))．

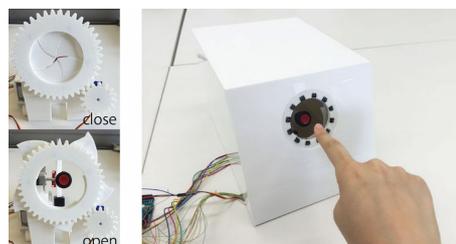


図 5. Iris 部分(左)とカバーを取り付けた装置(右)

4 認識精度の評価

生データ 2000 個の認識精度を weka を利用して評価した．その中の、サポートベクターマシン、k 近傍法、ベイジアンネットワーク、ニュートラルネットワークの4種類の方法で分析した．それぞれの精度の結果は、86.6%、95%、81.85%、90.85%であった．このように、主要な分析手法でも8割を超える認識精度を得ることができたと考えられる．

5 まとめと今後の展望

本研究では、動的に複数のスイッチを提示させ、ユーザが使いたい機能をインタフェースが予測してフィードバックをする新たな装置の操作性を提案し、指ジェスチャによって人が使いたいスイッチを出力する装置を実装することができた．現段階では、生データの認識精度の評価のみだが、ユーザテストをし、このインタフェースが使いやすいかについての評価も必要だと考えられる．また、出力装置の動くスピードをより素早くしたり、装置自体がまだ大きいので、小型化の検討も必要だと考えられる．

参考文献

- [1] James Reason. *Human Error*. Cambridge University Press, 1990.
- [2] G. Michelitsch, J. Williams, M. Osen, B. Jimenez, and S. Rapp. Haptic Chameleon: A New Concept of Shape Changing User Interface Controls with Force Feedback. In *CHI '04*, pp. 1305-1308, 2004.
- [3] Iris Door Box v3 ホームページ. 2016/9/4 確認. <http://www.thingiverse.com/thing:140048>.
- [4] Gear Model For 3D Printer ホームページ. 2016/9/4 確認. <http://www.knowhave.com/gear/indexjp.php>.