

スイッチを活用した玩具による 発展的な遊びのインタラクション

市野昌宏^{†1} 金原佑樹^{†2} 二宮諒^{†3} 赤羽亨^{†1} 鈴木宣也^{†1}

スイッチに対し「つい押ししてみたくなる」という感情を持つものは多い。我々は「スイッチを押せば何かが起こる」事を経験的に会得している。しかし実際に何が起こるかはスイッチを押してみなければ分からないのであり、それを知りたいと思うのは誰しもが持ちうる根源的な欲求であると考えられる。本研究「おスイッチ!」は、「つい押ししてみたくなる」という感情を起点に、スイッチ自体が動くことの意外性を楽しむことに始まり、接続方法を思考して遊ぶといった発展的な遊びへと展開できるエンターテインメント作品である。

Interaction of developmental play via toys that utilize the switches

MASAHIRO ICHINO^{†1} YUKI KIMPARA^{†2} RYO NINOMIYA^{†3}
KYO AKABANE^{†1} NOBUYA SUZUKI^{†1}

When looking at a switch, many people feel a desire to push it. We know from experience that something happens after pressing a switch. However, unless we push it, we won't know what will actually happen. Wanting to know that result can be considered a fundamental desire that everyone has. "Oh Switch!" is a starting point for the sudden desire to press a switch. Users enjoy the unexpectedness of the switch moving on its own. And that act develops into the play of thinking of connection methods. It is in this way that "Oh Switch!" is an entertainment work that can develop ways to play.

1. はじめに

1.1 研究背景

オールドカメラと呼ばれるフィルム時代の機械式カメラに愛好家が未だに存在し、それらが高値で取引されている事から、こういった古い時代の機械にも、人を魅了する何らかの価値が存在すると思われる。オールドカメラを例とすれば、シャッターボタンや巻き上げレバー、設定ダイヤルなどの手触りや感触などの操作感の心地よさがある。また、フォーカス、絞り、シャッターの関係や、各部の操作により発生するカメラ内部の機構の連携など、少々複雑ではあるが使用しているうちにそれらの関係性を次第に見出し、理解していく事の面白さ、使いこなせた時に感じる達成感などが魅力となっているのではないだろうか考える。こういった古い機械の魅力から「心地よい操作感」「関係性を発見・理解していく楽しさ」「使いこなせた時の達成感」を抽出し、それらが表現できるものの制作を目標とした。

1.2 研究目的

「心地よい操作感」「関係性を発見・理解していく楽しさ」「使いこなせた時の達成感」を誰もが楽しめるよう、玩具として作品の制作を試みた。リサーチとアイデアスケッチから「心地よい操作感」の実現のため、インターフェイス

となる人が触れる部分はプリミティブな機械式の操作ができるものと定め、更にそこから関係性を操作するための装置として、日常的に目にできて馴染みやすく、電気機器の操作に利用されているスイッチを題材として採用した。「関係性を発見・理解していく楽しさ」を盛り込むため、ユーザ自ら関係性を操作できるようにモジュール化されたデバイス同士の接続を組み替えて遊ぶようなシステムとし、「使いこなせた時の達成感」のため、システムの動作に幾分アルゴリズムミミックな要素を取り入れた。

「おスイッチ!」はスイッチを有するボックス型のユニットを連結させ、スイッチのオン・オフ操作に対して物理的に反応する様を楽しむ玩具である。あるひとつのユニットのスイッチが操作されると、連結された隣のユニットへ状態変化が伝達され、各ユニットに割り当てられた機能に応じて反応し伝達していく。機械的なスイッチの持つ触感や操作感とともに、通常は入力装置として使われるスイッチが表示装置も兼ねることの意外性を提示する。

1.3 初期プロトタイプ

本研究に先立ち、「おスイッチ!」初期プロトタイプの制作を行った。[1]「基本おスイッチ!」「いやいやおスイッチ!」「一方通行おスイッチ!」の3種類のユニットが存在しており、フィールドテストとして、アドバンスデザイン展(名古屋大学教養教育院プロジェクトギャラリー「clas」:2013年07月11日-07月17日)、Yamaguchi Mini Maker Faire(山口情報芸術センター[YCAM]:2013年08月10日-08月11日)、汗かくメディア2013(愛知県児童総合センター:2013年09月14日-09月29日)、エンタテイ

^{†1} 情報科学芸術大学院大学
Institute of Advanced Media Arts and Sciences
^{†2} 多摩美術大学
Tama Art University
^{†3} 秋田公立美術大学
Akita University of Art

ンメントコンピューティング 2013(サンポートホール高松かがわ国際会議場: 2013年10月04日 - 10月06日)等で展示を行い、フィードバックを得た。それにより、情報技術の発達によりタッチパネルをはじめとしたフラットなインターフェイスが普及しつつあるなか、旧来のインターフェイスである物理的機構を有するスイッチにも情報技術を組み合わせることで、スイッチの持つ感触や音などのフィジカルな心地よさを生かしつつ、新たな価値を与えることができる可能性が示された。また、遊び方にアルゴリズム的な要素を見て取れたため、本研究の発展の方向性のひとつとして「教育玩具」の可能性を検討することとした。

2. 先行事例

2.1 スwitchの活用

スイッチを用いた情報分野の作品としてはクロード・シャノンの「最終機械」[2]がある。スイッチを入れると自分で自分のスイッチを切る、全自動自殺する機能しか与えられていないという機械である。

スイッチを用いた玩具は、スイッチばかりを多数取り付けた幼児向けの知育玩具が古くから存在する。子供の興味を惹く要素としてスイッチが有効なことが知られている。電気製品を多用する現代において、スイッチは我々の社会に深く浸透しており、その形状や操作した際の感触も我々の共通認識として一般化されている。このスイッチの外観や感触を活用した明和電機の「コイ・ビート」[3]がある。スイッチの持つ電気や機械を操るための装置としてのアイコン性をうまく活用している。

2.2 モジュール構成

本研究で制作したユニットは、各ユニットに内部状態を持ち、状態に応じた入出力を行うためオートマトンの性質を備えており、各ユニットの性質及び内部状態によりユニット同士が連鎖する様を組み換え・並べ替えを思考して遊ぶことができるモジュール構成となっている。同様の性質を持つ玩具として「エスパードミノ」[4]がある。「エスパードミノ」は連鎖を楽しむ部分では本研究と共通しているが、本研究は異なる機能を持つユニット同士の組み合わせが行えること、ユニット間の連携を有線にて明示的に行うことが異なる。

2.3 教育的要素

アルゴリズム教育的な要素を持つ事例として「topobo [5]」「LittleBits [6]」「LEGO MINDSTORMS [7]」等が挙げられる。

「topobo」はMITメディアラボが提唱するタンジブルユーザインタフェースの研究の成果のひとつで、ハンズオンプログラミングの要素を持っている。静止ブロックと可動ブロックで構成されLEGOのように組み合わせてロボッ

トの形態を作ることができる。ロボットの動作は組み合わせられたブロックを人が実際に動かすことによりその動きを記憶させ、それを再生することにより行う。ブロックの組み合わせと記憶操作によりロボットの様々な動作を可能にする。記憶できる動作はシンプルなものであり、そこから複雑なロボット全体の動きを作ること論理的思考能力が養うことができる。本研究も実体を持つオブジェクトを用いてスイッチ動作のアルゴリズムを作り上げる点で、ハンズオンプログラミングの要素を持っているが、「topobo」はユニットがスタンドアロン動作可能であり、フィジカルなフィードバックが得られるなど、本研究と共通である点が多いが、「topobo」の連携動作はモジュール間の通信で行われるのではなく、ティーチングされた可動ブロックの動作によりもたらされる点で異なる。「little Bits」は磁石で接続できる単機能の小さな電子回路の基板を組み合わせる事により電子工作が行える教育利用を目的とした電子玩具である。各モジュールはBitと呼ばれ、音を出す、光る、センシングする、モーターなど、それぞれ決まった役割が与えられておりプログラミング不要で動作させることができる。各Bitを繋げていくことで大きな規模の電子回路が作成可能となっている。「little Bits」の各Bitは電子部品そのものと比較して、より具体的な機能単位の構成になっていて扱いやすくなっているが、それでも多少なりとも電子部品の知識が必要となる点が、取り掛かりのためのハードルを高くしている。「LEGO MINDSTORMS」はレゴ社の販売するプログラム可能なロボット教材である。ジャイロ、超音波などのセンサーパーツやサーボモーターなどのアクチュエータを演算装置や通信機能を備えた「インテリジェントブロック」にて制御する。パーツの組み合わせ及びプログラミングが可能でロボットに関する知識だけでなく問題解決能力や、論理的思考能力の学習基礎力を養うことができる。接続方法の自由度に関して言えば「LEGO MINDSTORMS」はかなり強力であるが、プログラミングが前提である点が「little Bits」よりさらに難易度を上げることとなっている。

接続の自由度とモジュールの種類の多さは生み出される結果に多様性を与え、より深く楽しむための重要な要素であるが、適度な難易度との兼ね合いが重要になる。

3. 作品概要

3.1 作品コンセプト

(1) つい押ししてみたくなるデバイス

スイッチに対し「つい押ししてみたくなる」という感情を持つものは多い。その理由として押せば何かがおこるかもしれないという好奇心や、物理的機構から生み出される心地良い操作感などが挙げられる。それらは我々の社会において既に「何かを起こすもの」の象徴としてアイコン化されている。「おスイッチ！」はスイッチを活用した玩具であり、最初の体験の際にこの「つい押ししてみたくなる」感情

をベースにユーザの興味を引き出す。

(2) スイッチが連動して動作することの意外性

「おスイッチ！」はスイッチを有するボックス型のユニットを連結させ、スイッチのオン・オフ操作に対してスイッチが物理的に反応する様を楽しむ玩具である。「おスイッチ！」は、あるひとつのユニットのスイッチが操作されると、連結された隣のユニットへ状態変化が伝達され、各ユニットに割り当てられた機能に応じて反応をする。「おスイッチ！」はスイッチの有する「つい押してみたくなる」という感情を起点として機械的なスイッチの持つ感触や操作感とともに、通常は入力装置として使われるスイッチが表示装置も兼ねることの意外性を提示する。

(3) 遊びの中におけるアルゴリズム的思考の誘発

「おスイッチ！」は機能の異なる幾つかの種類ユニットを接続し、全体として一連の動作を起こすことができる。特定の機能の組み合わせから目的とする結果(動作)を導き出す思考過程はアルゴリズム的要素を含んでおり、「おスイッチ！」を用いて試行錯誤して遊ぶことはアルゴリズム的思考の誘発に繋がる。コンピュータプログラムなどにおけるアルゴリズムと見た目もその自由度も異なるがアルゴリズム的思考の育成に役立つ要素を備える。

3.2 本作品における面白さについての考察

徳久 悟, 稲蔭 正彦による論文”エンタテインメントシステムにおける楽しさをデザインするためのインタラクションモデルに関する考察” [8] において人が面白いと感じるために必要な要素として「創造」「発見」「遷移」の3つがあるとされ、以下のように定義される。

(1) 創造：

「入力行為に応じて知覚可能な刺激を作り出す行為」

(2) 発見：

「自身の入力行為に応じた様々な結果と組み合わせを自発的に発見する行為」

(3) 遷移：

「自身の連続する入力行為に応じた様々な結果を動的に体験する行為」

「おスイッチ！」においては、「創造」の要素は、ユーザの操作に反応してスイッチが自動で切り替わり、連鎖していく意外性が該当し、「発見」の要素は、ユニットの接続をユーザ自身で組み換え、スイッチの動きのパターンを作っていく行為が該当し、「遷移」は、既に動作しているスイッチの動きにユーザが干渉しその動を変化させられる点が該当すると言え、「おスイッチ！」の特性の中にこれらの3要素が含まれている。

この面白さを感じるための3要素はチクセントミハイのフロー理論[9]をベースとしている。フロー理論とは、人間がその時行っている行為に集中し、のめり込んでいくような精神状態のことをフローと呼び提唱者のチクセントミハイによれば、明確に列挙できるフロー体験の構成要素として以下の8つを挙げている。

- ① 明確な目的。(予想と法則が認識できる)
- ② 専念と集中、注意力の限定された分野への高度な集中。(活動に従事する人が、それに深く集中し探求する機会を持つ)
- ③ 自己に対する意識の感覚の低下、活動と意識の融合。
- ④ 時間感覚のゆがみ。 - 時間への我々の主体的な経験の変更
- ⑤ 直接的で即座な反応。(活動の過程における成功と失敗が明確で、行動が必要に応じて調節される)
- ⑥ 能力の水準と難易度とのバランス(活動が易しすぎず、難しすぎない)
- ⑦ 状況や活動を自分で制御している感覚。
- ⑧ 活動に本質的な価値がある、だから活動が苦にならない。

3.3 作品構造

本システムは複数のユニットの集合で形成される。接続ケーブルを用いて各ユニットは自由に接続可能である。ユニットの側面に2ないし4箇所、ケーブルを接続することができ、別のユニットとつなげることができる。(図 1)

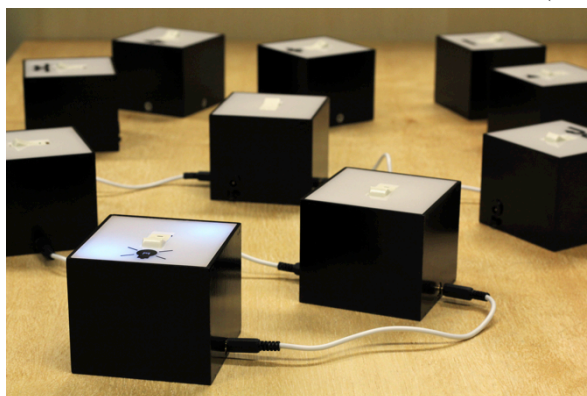


図 1 「おスイッチ！」外観

Figure 1 “Oh Switch!” appearance

(1) ユニット

約 90mm*90mm*80mm(D*W*H)の直方体の上面にスイッチを配置し、左右側面もしくは左右側面に加えて前面・背面に情報伝達用ケーブル接続端子が各1つ、背面に電源供給用のDCジャックが設けられている。(図 2)

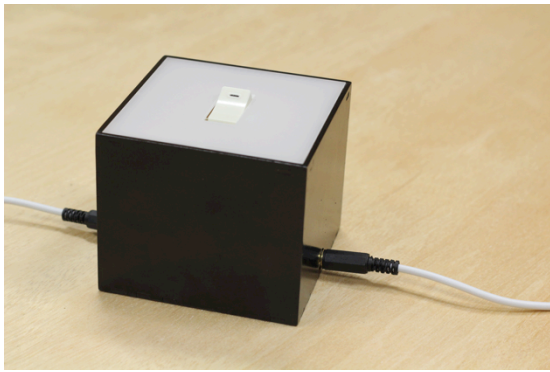


図 2 基本おスイッチ！
Figure 2 “Basic Oh Switch!”.

(2) 構造

ユニットの外観上の主要要素であるロッカースイッチは外部からの入力の受付だけでなく、自動切り替えによる出力を可能とした。サーボモータでの駆動によりユニット自ら状態を変化させることができる。サーボの駆動、自己のスイッチの監視、他ユニットへの状態送受信の処理はArduino[10]によって制御した。内部構造を図 3、ブロック図を図 4 に示す。

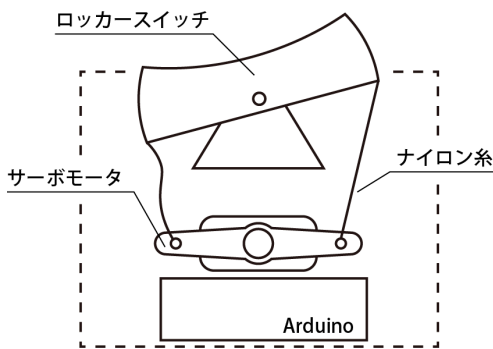


図 3 内部構造
Figure3 Internal structure.

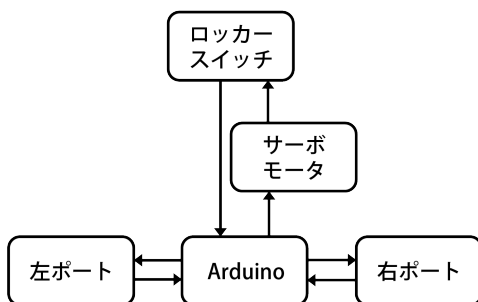


図 4 ブロック図
Figure 4 Block diagram.

3.4 機能

初期プロトタイプの実験よりユニットの接続方法を思考しながら遊ぶユーザーの方がより長時間遊び続ける傾向が見られた。チクセントミハイのフロー理論にお

ける、「時間感覚のゆがみ」を根拠に長く遊ぶほどより楽しみが得られているとすれば、思考する遊びの方がよりのめり込んで楽しめると言え、接続の多様性を増すこととした。本システムでは繋ぎ変え自由という特性を活かし「アルゴリズム的感覚を養える知育玩具」としての発展させることを念頭に、4種のユニットを追加し7種類のユニットを制作した。以下に各ユニットの特性を述べる。

(1) 基本おスイッチ！

スイッチ操作をすると左右のポートに接続された他のユニットにその状態変化を伝達する。他のユニットより状態変化を伝えられた場合は、自身のスイッチを同じ状態なるよう動作させ、次に反対側のポートにその状態を伝達する。このユニットを多数接続した場合、状態変化が連鎖し、次々とスイッチが切り替わる。(図 5)

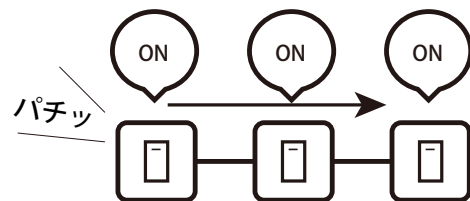


図 5 基本おスイッチ！動作
Figure 5 “Basic Oh Switch!” operation.

(2) いやいやおスイッチ！

スイッチを ON にすると必ず OFF に切り替わる。スイッチを直接操作して ON にした場合も、外部から ON の信号が送られた場合も同様に、一旦は ON になるものの約 1 秒ディレイの後、OFF に切り替わる。この際に外部へは OFF の信号を送る。よって、この「いやいやおスイッチ！」を「基本おスイッチ！」列の端に取り付け、反対側の「基本おスイッチ！」から連鎖させた場合、連鎖の往復ができる。(図 6)

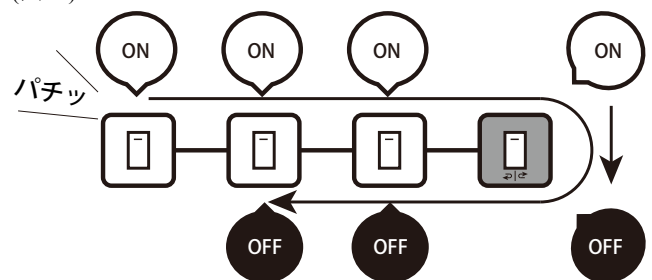


図 6 いやいやおスイッチ！動作
Figure 6 “No, no Oh Switch!” operation.

(3) 一方通行おスイッチ！

右側より送信された ON/OFF の信号には反応して「基本おスイッチ！」と同様の動作をするが、左側からの ON/OFF の信号は無視し動作しない。これによりスイッチの連鎖の方向を 1 方向に制限することができる。(図 7)

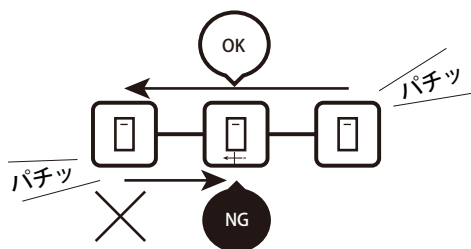


図 7 一方通行おスイッチ!の動作
Figure 7 “One-way Oh Switch!” operation.

(4) 4ポートおスイッチ!

標準ユニットは接続ポート2箇所の双方向通信の仕様であるが、これを接続ポート4箇所の双方向通信へ拡張したユニット.アルゴリズムにおける分岐表現を意識している.バージョン2における「マトリクスおスイッチ!」を構成していたものと同様の動作をする.(図8)

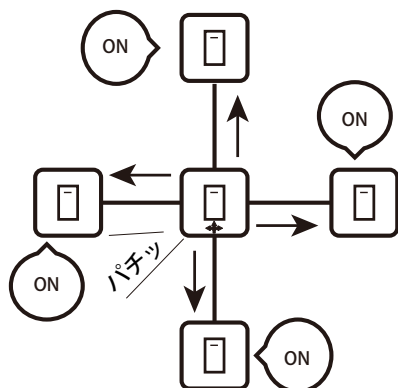


図 8 4ポートおスイッチ!の動作
Figure 8 “4ports Oh Switch!” operation.

(5) ON/OFF 入れ替えおスイッチ!

自身のスイッチ及び接続ポートからに入力に対し反対の値の出力をするユニット.例えば自身のスイッチがONにされた場合,2つの接続ポートへはOFFの信号を出力し,接続ポートからONの信号が入力された場合は自身のスイッチをOFFにして反対側のポートにもOFFを出力する.アルゴリズムにおける「NOT」の動作を意識している.(図9)

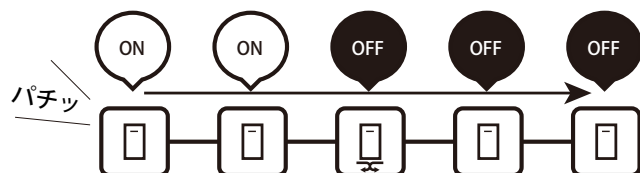


図 9 ON/OFF 入れ替えおスイッチ!の動作
Figure 9 “Alternate Oh Switch!” operation.

(6) あかりおスイッチ!

ユニットの内側にLEDを配し自身のスイッチのON-OFFに連動して天板が発光する.ユニットを接続して動作

させる際の目印とすることを目的としている.(図10)

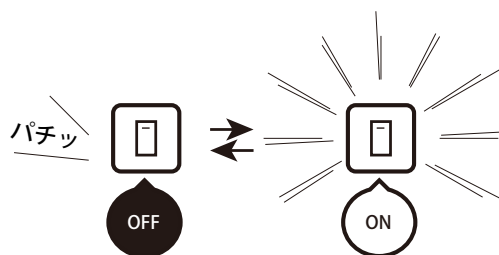


図 10 あかりおスイッチ!の動作
Figure 10 “Light Oh Switch!” operation.

(7) スタートおスイッチ!

接続ポートからON/OFF信号を受け取った場合は「基本おスイッチ!」と同様の動作をするが自身のスイッチが操作された場合は左側のポートにのみON/OFF信号を送信する.「一方通行おスイッチ!」と「基本おスイッチ!」の間のような動作をする.ユーザによる操作開始時に連鎖方向を指定したい場合に使用する.フローチャートにおけるスタートブロックの役割を意識している.(図11)

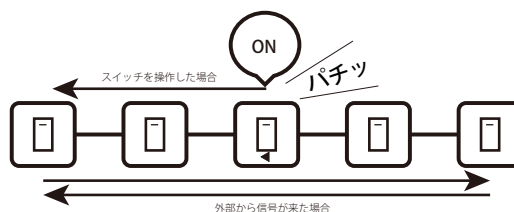


図 11 スタートおスイッチ!の動作
Figure 11 “Start Oh Switch!” operation.

3.5 動作と操作方法

次に内部動作と接続方法について説明する.

(1) フロー

「基本おスイッチ!」の動作フローを以下の図12に示す.

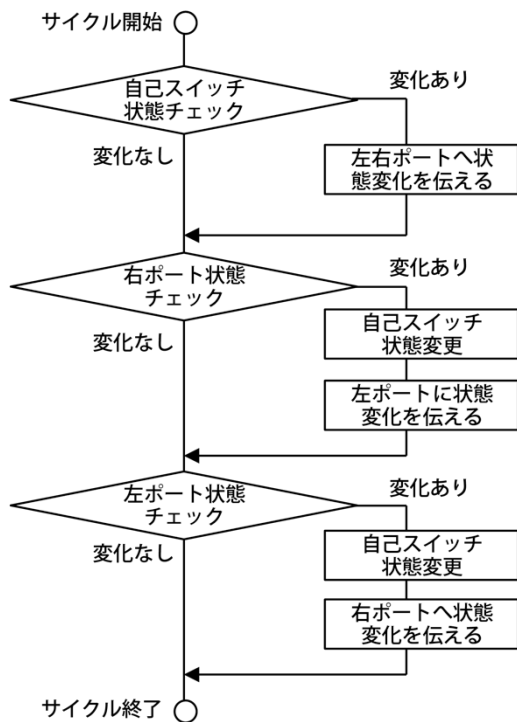


図 12 フローチャート
Figure 12 Flowchart.

(2) ユニットの接続

ユニットの接続は専用のケーブルを用いて行う。接続ケーブルの形状は4極オーディオミニプラグと同一であるが、内部結線が異なるので互換性は無い。接続ケーブル外観を図 13 に示す。



図 13 接続ケーブル
Figure 13 Connecting cable.

4. 検証

ユニット種類3の初期プロトタイプとユニット種類7の現行バージョンを比較し、現行バージョンにおいて改善がなされているかを以下の観点から検証する。

- ① 現行バージョンは面白さが増しているかどうか
- ② 新旧間の改良点はアルゴリズム教育に役立つかどうか

4.1 検証方法

(1) 面白さの増加

論文”エンタテインメントシステムにおける楽しさをデザインするためのインタラクションモデルに関する考察”における面白さの3要素およびチクセントミハイのフロー理論における人が行為に集中し、のめり込んでいくような精神状態であるフロー体験のための構成要素が含まれるような例題を新旧両バージョン共に用意し、ワークショップ形式で操作体験させた後、体験中それを感じる状態にあったかどうか、アンケート及び動画回析により検証する。

(2) アルゴリズム教育に役立つかどうか

プログラミング(アルゴリズム思考)を体験したことがある者に旧バージョンにおける接続で最も複雑であると考えられる接続方法と新バージョンで可能となったその発展的な接続例を体験してもらい機能ユニットの追加がアルゴリズム教育に役立つ機能拡張どうかをアンケートにて検証する。

4.2 質的調査

調査方法は以下のとおりとする。

- ① テーブル上に新旧の両バージョンの「おスイッチ！」を設置する。
- ② テーブル上での動作が記録できるようカメラを設置し動画記録開始。
- ③ 「おスイッチ！」の接続の例題を手渡し、ユーザに接続してもらう。
- ④ 例題を全て終了した後は自由にさわってもらう。
- ⑤ 動画記録終了
- ⑥ アンケート記入

アンケートの質問項目は検証目的に合致するよう、面白さの3要素及びそれらの根拠となっているフロー体験の構成要素に基づいた質問に加え、アルゴリズム教育に役立つと感じたかどうかを問う質問を中心に項目設定した。アンケートの質問項目及び質問意図について以下の表 1 に示す。

表 1 質問項目

Table 1 question items.

	質問項目	フロー理論	面白さの3要素
a	最初に「おスイッチ！」を見たときに、押してみたいと感じましたか？		
b	おスイッチ！をほしいと思いましたか？	活動に本質的な価値がある、だから活動が苦にならない	
c	スイッチが自動で動くことに意外性を感じましたか？	直接的で即座な反応	創造
d	意図した動作を実現できましたか？	旧型	難易度が適切であったか
		新型	難易度が適切であったか
e	オリジナルパターンを作ってみたいですか？	旧型	明確な目的
		新型	明確な目的
f	どのくらいの時間遊んでいたと思いますか？	時間感覚のゆがみ	

		新型	時間感覚のゆがみ	
g	意図通りに動作したとき達成感がありましたか？	旧型	状況や活動を自分で制御している感覚	
		新型	状況や活動を自分で制御している感覚	
h	以下の項目に関して面白いと感じたものがあれば選択してください。	スイッチが連鎖して動く		創造
		ユニットを組み合わせることができる		発見
		動作中に手をだすことができる		遷移
i	プログラミングの経験はありますか？			
j	アルゴリズムの思考を体験できたと思いますか？	旧型		
		新型		
k	ユニットの種類が増えたことがアルゴリズム学習に効果があると思いますか？			

4.3 調査結果

調査はプログラミング経験を有するユーザ6名を対象として行い、アンケート及び動画の検証によりデータを収集した。なおアンケートの回答は4段階で選択するもので、数値が大きくなるほど質問項目に対しポジティブな回答となる。ユーザのデータを表2に示す。

表2 ユーザデータ

Table 2 Users data.

ユーザ	①	②	③	④	⑤	⑥
年齢	50代	20代	20代	20代	20代	20代
性別	男性	女性	男性	男性	男性	男性

(1) 面白さの増加

設問「h. 「おスイッチ！」以下の項目に関して面白いと感じたものがあれば選択してください。」は、面白さの3要素に対応した「おスイッチ！」の特性についてユーザの感想を尋ねたものであり、「スイッチが連鎖して動く」は「創造」に対応し、「ユニットを組み合わせることができる」は「発見」に対応し、「動作中に手をだすことができる」は「遷移」に対応する。アンケートでは3要素の内「創造」「発見」が多く当てはまる傾向となった。「遷移」に関して当てはまるという回答は多くなかったが、論文「エンタテインメントシステムにおける楽しさをデザインするためのインタラクションモデルに関する考察」においても「遷移」の要素は単独では面白さへの影響は小さく、「創造」「発見」との組み合わせで効果を表すものとされていることから、「創造」「発見」が高い割合で当てはまることで面白さが存在していると言える。

ユーザの体性感覚に基づく回答「f. どのくらいの時間遊んでいたと思いますか？」と動画より抽出した実際の遊戯時間を比較し時間感覚の歪みを求めた結果を図15に示す。数値が大きくなるほど、実際の遊戯時間より短く感じたということとなり、より没頭して遊んでいたといえる。旧バ

ージョンに比べ新バージョンのほうが時間感覚の歪みが大きくなる傾向が見られることから、より対象に没頭していたことがうかがえる。

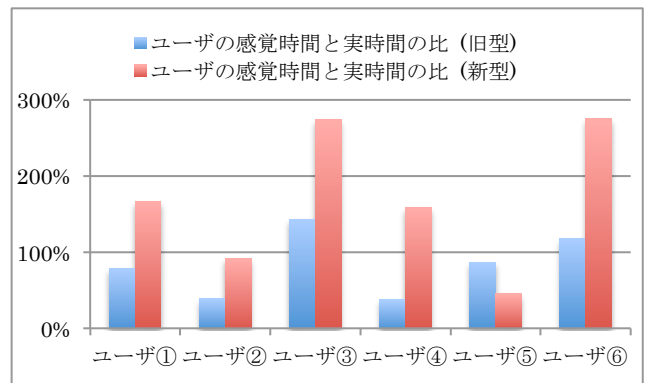


図15 ユーザの感覚時間と実時間の比

Figure 15 The sense time of the user and the real time ratio.

以上のことから、「おスイッチ！」は面白さを有している事および、当バージョンアップが面白さを強化することに有効であったのではないかと考えられる。

(2) アルゴリズム教育に役立つかどうか

「j. アルゴリズム的思考を体験できたと思いますか？」との間に対しては新型と旧型の間で回答に有意な差は見られなかったが、新型旧型共にポジティブな回答となる傾向が見られ、「おスイッチ！」で遊ぶ際の思考がアルゴリズム的要素を含んでいる事が見て取れた。(図16)

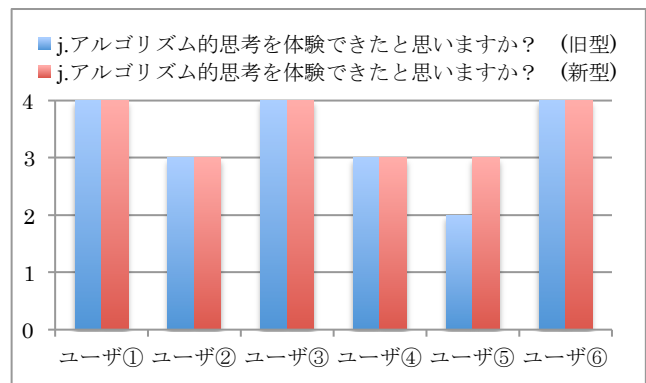


図16 アルゴリズム的思考を体験できたと思いますか？

Figure 16 Do you think that you were able to experience an algorithmic thought?

この質問のみでは新型と旧型で有意な差は見られなかったが、「k. ユニットの種類が増えたことがアルゴリズム学習に効果があると思いますか？」の間に対してはポジティブな回答が多い傾向が出た、被験者がプログラミング経験者であること、「おスイッチ！」で遊ぶ際の思考がアルゴリズム的要素を含んでいる事などと併せて当バージョンアップがアルゴリズム教育に役立つ内容であったことを示していると考えられる。(図17)

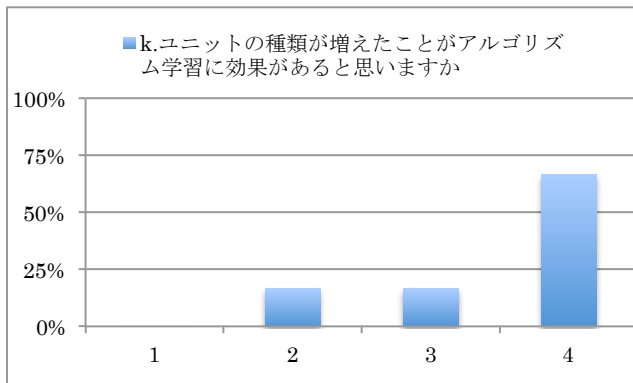


図 17 k. ユニットの種類が増えたことがアルゴリズム学習に効果があると思いますか

Figure 17 Do you think that it is effective in algorithmic learning that the kinds of the unit increased?

5. 結論

5.1 まとめ

初期プロトタイプ制作とそのテストから、思考して遊ぶことでより面白みを得られることが伺われ、教育玩具への発展の可能性を見ることが出来たが、現行バージョンの制作及びテストでは面白さの3要素およびチクセントミハイのフロー理論から「おスイッチ！」が面白さを有していること、初期プロトタイプと比較してそれが増していること、アルゴリズム教育に役立つようバージョンアップされたことを示された。

「おスイッチ！」は、「つい押ししてみたくなる」という誰しもが持ちうる根源的な欲求から生じる感情を起点に、スイッチ自体が連鎖し自動で動くことの意外性を楽しむことに始まり、アルゴリズム的思考を用いて接続方法を考えて遊ぶといった発展的な遊びへと展開できるエンターテインメント作品とすることができた。

5.2 今後の展開

「おスイッチ！」において今後考えられる必要な改良点および発展性などについて述べる。

(1) 接続方法の最適化

現行の接続方法は4極のオーディオミニプラグおよびジャックで行っている。部品の入手性と良さが主な理由であるが、プラグの抜き差し操作感や、ケーブルのオーディオ機器への誤挿入の防止、または将来的なケーブルの多極化への対応などの観点からユニット間の接続方法を見直す必要がある。ユニット間の繋がりをユーザ自身が作ることを重視したため、実体のあるケーブルを使用しているが、操作性、接続の自由度などを加味し赤外線やNFCといった無線接続の可能性も模索したい。

(2) 機能ユニットの整理・拡張

現行バージョンではユニットを7種類設定した。初期プ

ロトタイプの3種類の時と比較してユニット間の接続方法にバリエーションが生まれ、それが面白さやアルゴリズム的思考の教育ツールとしての側面を強化した。しかし、機能ユニットの種類やその内容については、それが適正であるかまだ検証がされていない。実験成果などから現状でもある程度有効な種類と内容だと推測できるが、フロー理論における「難易度が適切であったか」に大きく関わる部分なので今後検証していきたい。

(3) 実世界のエミュレーション

現行のモデルにおいてもアルゴリズム的思考の教育への有効性を挙げているが、アルゴリズムとして即時に活用可能な実世界の具体的な何かを再現しているわけではない。フィールドテストにおいて多くの意見をもらった論理回路の模擬やフリップフロップ回路の再現ができるような機能拡張ができれば、玩具の枠を抜け実用的な教育ツールとなる可能性がある。

(4) ワークショップの開発

「つい押ししてみたくなる」という感情を起点に、アルゴリズム的思考を用いて接続方法を考えて遊ぶといった発展的な遊びまで展開できる「おスイッチ！」の特性を活用したアルゴリズム的思考を養成するためのワークショップを開発し、コンピュータプログラミングなどの世界への入り口としての役割を果たせるよう発展させたい。

参考文献

- 1) 市野昌宏,金原佑樹,二宮諒,赤羽亨,鈴木宣也:スイッチを題材とした関係性を発展させる玩具の提案, 情報処理学会 インタラク
- 2) The Most Beautiful Machine 2003, http://www.kugelbahn.ch/sesam_e.htm (2003)
- 3) 土佐 正道,土佐 信道:明和電機 魚器図鑑,NTT 出版 (1997/09)
- 4) 須木康之,小林茂,鈴木宣也:エスパードミノ: 近距離無線通信における情報伝達状態の顕在化(2010)
- 5) Hayes Raffle: Sculpting Behavior A Tangible Language for Hands-On Play and Learning. Thesis(Ph. D.)--Massachusetts Institute of Technology, School of Architecture and Planning, Program in MediaArts and Sciences (2008)
- 6) little Bits, <http://jp.littlebits.com>
- 7) 教育版レゴ マインドストーム EV3, <http://education.lego.com/ja-jp/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3/introducing-ev3>
- 8) 徳久 悟, 稲蔭 正彦:エンタテイメントシステムにおける楽しさをデザインするためのインタラクティブモデルに関する考察, 情報処理学会論文誌 48(3), pp.1097-1112 (2007)
- 9) M・チクセントミハイ:フロー体験喜びの現象学, 世界思想社 (1996)
- 10) 小林茂:Prototyping Lab 「作りながら考える」ための Arduino 実践レシピ,オライリージャパン (2010)