

電子玩具制作キット“Haconiwa”を用いたワークショップのデザイン

東納 ひかり^{1,a)} 阪口 紗季² 堀下 小春¹ 島田 さやか¹ 白水 菜々重²

概要：本稿では自由につなげて遊ぶことができる電子玩具制作キット“Haconiwa”を用いたワークショップを提案する。“Haconiwa”は導線のみでできた土台モジュールと電池、LED、スイッチ、導線などのオブジェクトモジュールから構成される。本ワークショップでは参加者にモジュールの外観を手芸や工作を用いてデザインしてもらい、これらのモジュールを自由につなげることで、オリジナルの風景(箱庭)を創ってもらう。これにより、ものづくりの楽しさを体験できると同時に、電子デバイスに興味を持つきっかけを与えることを狙う。

Workshop Based on the Use of “Haconiwa,” an Electronic Toolkit

HIKARI TONO^{1,a)} SAKI SAKAGUCHI² KOHARU HORISHITA¹ SAYAKA SHIMADA¹ NANA SHIROZU²

Abstract: In this paper, we describe a workshop based on the use of an electronic toolkit called “Haconiwa.” This kit consists of grand modules and object modules (e.g., LED, battery, and switch). In this workshop, participants can make their own original miniature landscape gardens using decorative objects and connective modules. We aspire that the workshop will foster an interest in electronic devices and provide participants with the pleasure involved in making products.

1. はじめに

近年、手芸と電子工作を融合させた“テクノ手芸[8]”と呼ばれる新しい表現手法が注目されている。

テクノ手芸では、素材が持つ独特の質感や親しみやすさがある手芸作品に、電子デバイスを組み込むことで、センシング、光る、動くといったダイナミックな制御や表現をつけることができる[7]。

例えば、布や毛糸を使って動物を作り、その中にLEDと接点、電池という単純な回路を組み込む。これにより、体を押すと動物の目が光る、といったように、手軽な実装方法ではあるものの、人々を惹きつける素朴な可愛らしさがあるので、テクノ手芸の特徴とも言える。

本研究の目的は、このテクノ手芸の面白さを活かし、これまで電子工作やプログラミングに対して触れる機会が無かった人、難しそうであるといった理由で敬遠している人を対象に、身近にある手芸やクラフトを取り口として、電子デバイスに興味を持つきっかけを与えることである。

本稿では、テクノ手芸の考え方を取り入れた、箱庭型の電子玩具制作キット“Haconiwa”的デザインについて紹介するとともに、それを用いたワークショップを提案する。Haconiwaは電子部品を手芸作品で覆ったパーツで構成されており、それぞれのパーツを自由につなげることで回路が作られ、動的に楽しむことができる。また、一部のパーツは、自分でデザインすることができるようになっており、主体的に楽しみながら電子工作に関する知識を学べる工夫を施している。ワークショップでは、このキットを用いて参加者にオリジナルの風景(箱庭)を作つもらうことで、ものづくりや電子工作の楽しみを知つもらうことを目指す。

¹ 関西大学 総合情報学部
Faculty of Informatics, Kansai University,
Takatsuki, Osaka, 569-1095, Japan

² 関西大学大学院 総合情報学研究科
Graduate School of Informatics, Kansai University
a) k658066@kansai-u.ac.jp

2. 関連研究

テクノ手芸部は、テクノ手芸を用いた作品制作やワークショップを行っている、かすやきょうこ、よしだともふみによるアートユニットである。テクノ手芸部では、前述したような電池とLEDを繋げて光らせるといった単純な電子回路を用いたものから、マイコンによるセンシングを用いた上級者向けのものまで様々な作品を制作しており、それらの作り方をWebサイト[8]や書籍[9]で紹介している。

テクノ手芸部の活動に影響を受けて、徐々にテクノ手芸を行う人は増えつつあり、ニコニコ動画^{*1}やYoutube^{*2}といったCGM(Consumer Generated Media)や、Maker Faire^{*3}のような電子工作やアートなどを展示するイベントで作品を公開する個人も見られる。

例えば、YモードPによる「電子回路のぬいぐるみ」は、フェルトに電子回路記号を刺繡し、ぬいぐるみ化した作品である[5]。LEDや電池などがパーツ毎にフェルトに埋め込まれており、それぞれのパーツを覆っているフェルトには、そのパーツの回路図記号が刺繡されている。それぞれをスナップボタンで繋ぎ合わせることによって、LED点灯回路を組むことができる。

この他にも、女性向けに簡単に電子工作を楽しめるキットの開発[1], [2]や、ぬいぐるみ、アクセサリーなどに電子回路を組み込んだ研究[6], [10]も進められている。

また、電子回路の理解を支援するデバイスの製作も行われている。「LightUp」は、ブロック状に実装された様々な電子部品を繋ぎ合わせることで、電子回路を組むことができる教育玩具である。ブロック同士の連結には磁石を用いており、ユーザははんだ付け作業を行わずに電子部品を繋ぎ合わせることができる[3]。

テクノ手芸部でもLEDや電池、スイッチなどを使った簡単な電子工作ができる作品づくりを体験することができるワークショップを開催している[4]。はんだ付け等の技術を要する作業はスタッフが補助を行うことで、電子工作初心者でも楽しめる様にデザインされている。このワークショップでは、初心者に対しては電子工作の敷居を下げ、技術に対する興味を促すこと、また、熟練者に対してはテクノ手芸という電子工作の新しい表現方法を楽しんでもらうことを狙いとしている。

3. 電子玩具制作キット Haconiwa のデザイン

1章でも述べたように、本研究が対象とするユーザは、これまで電子工作やプログラミングに触れる機会が無かつた人や、それらを敬遠している人である。

こうした初心者に対して、興味を持ってもらいうきつかけ

^{*1} <http://www.nicovideo.jp/>

^{*2} <http://www.youtube.com/>

^{*3} <http://makerfaire.com/>

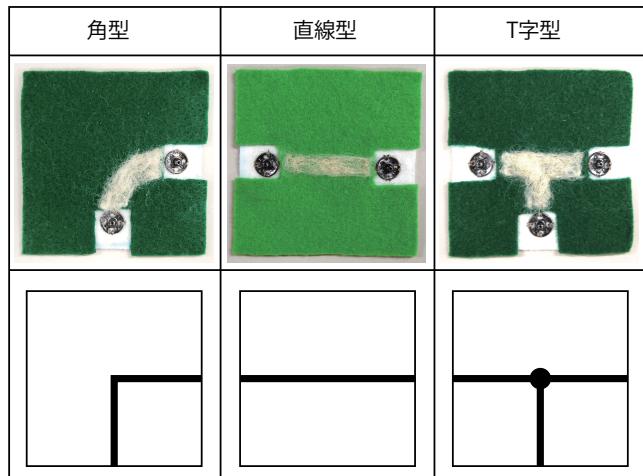


図1 土台モジュールの種類

Fig. 1 Basement module examples.

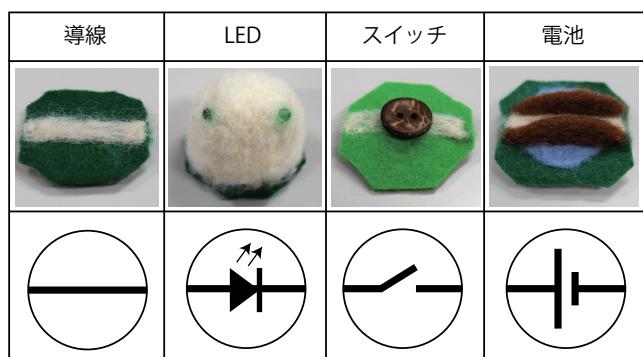


図2 オブジェクトの種類

Fig. 2 Object examples.

として適切な方法を検討するために、具体的なユーザ像(ペルソナ)を作成した。

A子は、20代の女性で、私立大学の外国語学部に通う学生である。高校から文系クラスに所属しており、語学や文学に興味を持っている。反対に理系分野については苦手であり、数式や専門的な用語を聞くと拒絶反応を起こしてしまう、と冗談で言うほどである。A子は、可愛いらしいものが好きで、雑貨屋によく足を運んでいる。最近では、自分で作ることにも興味を持ち、手芸洋品店で販売されているキットを購入して、ビーズアクセサリーなどの作品作りにも挑戦している。バレンタインやクリスマスといったイベントの際には、手作りのお菓子を作って周囲に配ることもあるので、頻度は高くないものの、手を動かすことは楽しいと感じている。

3.1 本研究の位置づけ

先述したペルソナのような電子工作の初心者に対して、専門的な用語を用いて説明したり、計算式や理論の講義を

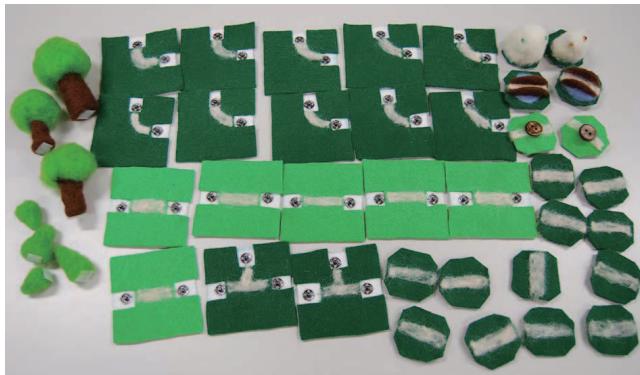


図 3 Haconiwa の全パーツ

Fig. 3 Component of the Haconiwa toolkit.

行ったりすることは、「興味を持ってもらう」ための動機付けとしては適切な方法ではないと考えられる。また、はんだ付けなどの危険を伴う作業は初心者にとって簡単なものではなく、長時間に渡る作業もモチベーションの維持を妨げる可能性が考えられる。

以上の点を考慮し、本稿では「箱庭づくり」のメタファーを用いたワークショップを提案する。このワークショップでは、パーツをつなげることで電子回路になる箱庭を作ることができるキットを用いて、参加者に楽しみながら電子工作を体験してもらうことを目指している。箱庭の土台として導線が組み込まれたモジュールが複数枚用意されており、参加者は、この土台モジュールをオブジェクトと呼ばれるパーツを用いてスナップボタンで自由につなぎながら箱庭を作り上げる。このプロセスを通じて、電子回路の基礎知識を学ぶことができる。また、箱庭で使うことができる電子パーツが組み込まれた道具を、参加者に好きなように装飾してもらうことで、電子パーツの種類や機能を学べたり、簡単な電子工作も体験したりすることができるようになっている。

本研究では、このような電子玩具制作キットをデザインし、それを活用するワークショップを実施することで、直接的には手芸や箱庭づくりを楽しんでもらい、間接的に電子回路の基礎知識を学ぶことができる初心者向けの学習方法を確立したいと考えている。

3.2 キットの構成

Haconiwa は、箱庭の土台として使用する“土台モジュール”と、そのモジュールを連結させる“オブジェクト”から構成されている。

土台モジュールは、 $6.5\text{cm} \times 6.5\text{cm}$ の正方形に切ったフェルトに、導電糸と金属製のスナップボタンを縫い付けて作成した。土台モジュールの種類は、動線の形状を考慮して、角型、直線型、T字型の 3 種類用意した(図 1 参照)。パタンを識別する際に視覚的にわかりやすくするよう、表面にはフェルトで道路を装飾している。

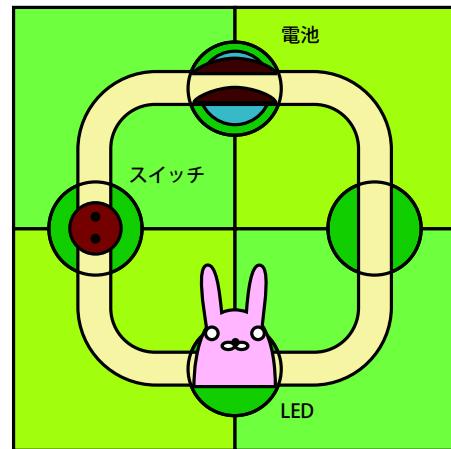


図 4 直列回路の説明

Fig. 4 Image of a series circuit with Haconiwa toolkit.

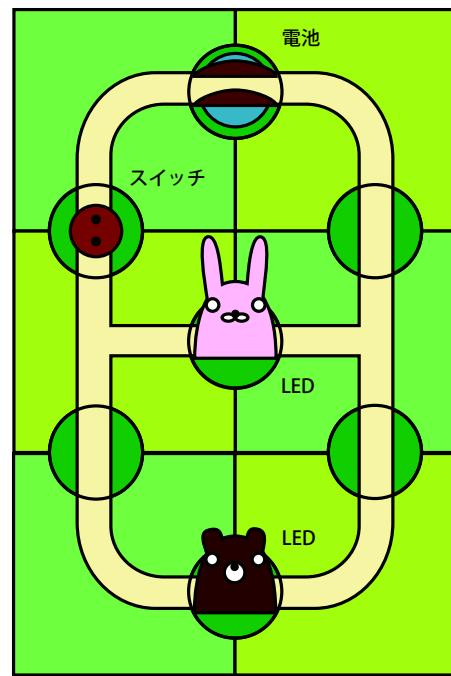


図 5 並列回路の説明

Fig. 5 Image of a parallel circuit with Haconiwa toolkit.

オブジェクトは、直径 3.5cm の丸型に切ったフェルトに、電子部品と金属製のスナップボタンを導電糸で縫い付けて作成した。オブジェクトは、LED、ボタン電池、タクトスイッチ、導線の 4 種類を用意した(図 2 参照)。LED オブジェクトは、並列に組んだ 2 個の LED を白い羊毛フェルトに埋め込み、図 2 に示すような形状にしておくことで、ワークショップ参加者が部品の配線などを行うことなく、その上からオリジナルの動物や建物等を装飾できるようにした。また、その他のオブジェクトに関しては、ボタン電池には池と橋、タクトスイッチには洋裁用のボタン、導線には道のみを装飾することで、それぞれを識別できるようにした。

キットの全てのパーツを図 3 に示す。1 キットにつき、



図 6 LED オブジェクトを使った動物の作り方
Fig. 6 An LED object embellished with Needle Felting.

18枚の土台モジュール、2個のLEDオブジェクト、2個の電池オブジェクト、2個のスイッチオブジェクト、12個の導線オブジェクトを用意することで、LEDオブジェクト1個を光らせることができる直列回路と、LEDオブジェクト2個を光らせることができる並列回路を組むことができる。

3.3 箱庭の作り方

箱庭を作る手順は、(1) 土台モジュールを並べて回路を作る、(2) 土台モジュールの繋ぎ目に好きなようにオブジェクトを配置していく、という流れである。また、箱庭が持つ世界観をさらに深めるために、土台モジュールの余白に、別途、木や林を羊毛フェルトで作り、並べることもできる。

土台モジュールには凸型、オブジェクトには凹型のスナップボタンを導電糸で縫い付けており、それらをはめ合わせていくことで独自の箱庭を完成させることができる。これにより、初心者には難しいはんだ付けの作業は必要とせずに、安全に電子工作を楽しむことができる。

4. ワークショップのデザイン

本章では、Haconiwaを使ったワークショップの概要と手順について述べる。

4.1 ワークショップの概要

ワークショップで参加者に取り組んでもらう課題は、電子玩具制作キットHaconiwaで使う動物をLEDオブジェクトを装飾して作ること、並びに、Haconiwaでオリジナルの箱庭を作ることである。ワークショップは以下の手順で行われる。

(1) 事前説明

まず初めに、ワークショップの趣旨を説明し、Haconiwaを構成する土台モジュールやオブジェクトについて説明を行う。この際、実際にLEDが光る簡単な回路を組み、直列回路や並列回路といった基礎的な電子回路に関する知識を、図4、5に示すような資料を用いて説明し、振り返ってもらう。

(2) 動物の作成

次に、Haconiwaで使う動物作りに取り組んでもらう。動物の作り方の手順が掲載されたレシピを図6に示す。LEDオブジェクトに、着色された羊毛フェルトをニードルと呼ばれる道具を使って重ねづけるように刺していく、オリジナルの装飾をしてもらう。

羊毛フェルトとは、羊毛の纖維がまとまったものであり、これをニードルで刺すことで纖維が絡まってフェルト化する。固めながら好きな形に整形することができるので、手芸の初心者であっても失敗しにくいことから、近年、人気のある手芸の一手法である。ただし、5~10cm角程度のものであっても固めるまでに1時間近くかかることがある。羊毛フェルトを固める際に電子部品を組み込むことは初心者にとって難しいことから、事前に白い羊毛フェルトを用いて立体に整形したものをLEDオブジェクトとした。

参加者が、LEDオブジェクトに羊毛フェルトを用いて装飾している様子を図7に示す。

(3) 箱庭づくり

参加者に、(2)で動物に装飾したLEDオブジェクトを含めたオブジェクトと土台モジュールを使用して回路を組み、オリジナルの箱庭を作つもらう。回路が通電すれば完成であり、回路が通電しなかった場合は、オーガナイザが失敗している箇所について指摘し、参加者に直してもらう、といった試行錯誤を繰り返す。さらに、オブジェクトと土台モジュール以外に用意された羊毛フェルトで作られた木や林を使って、参加者が好む箱庭に装飾してもらう。この木や林といった飾りのオブジェクトも、参加者に作つもらうことができる。できあがった箱庭の一例を図8に示す。

4.2 プロトタイプを用いた評価

Haconiwaを用いたワークショップを実施するに当たり、事前にプロトタイプを用いたワークショップを開催し、参加者の女性2名から感想や改善点の要望を聞き取る調査を



図 7 Hacconiwa を用いたワークショップの様子

Fig. 7 Workshop based on the use of Hacconiwa toolkit.

行った。いずれの参加者も、手芸の経験はあるが、電子工作の経験や知識は有していない。

まず、ワークショップで最初に取り組む動物作りに対する感想を尋ねた。その結果、「自由にオリジナルの動物を作ることができたので、作品に対して愛着を感じることができた」、「作品を持って帰りたい」という意見が得られた。

次に、箱庭づくりを体験したことに対する感想を尋ねたところ、「小中学校の理科の授業で学んだ回路に関する知識を思い出すことができた」、「完成した箱庭の全体を眺めたときに、達成感を感じた」といった意見が得られたことから、本研究の意図が機能していることが伺える。

その一方で、参加者からは、特に回路設計に関して、「強制的に置かなければならないオブジェクトがあり、箱庭を自由にデザインすることができなかった」、「自分がつなげた回路はたまたま成功していたが、光らなければどうすればいいのかわからなかった」といった不満が挙げられた。

前者の要望については、オブジェクトのデザインの選択肢や、自由にデザインできるオブジェクトを増やすことで、対処できていると考えている。ワークショップで参加者に装飾してもらう LED オブジェクト以外のパーツは、予め決められたデザインの装飾がなされており、これは参加者の作品制作に対する自由度を下げる要因となっている。それぞれのパーツにおけるデザインの種類を増やすことで、参加者はより独自性の高い箱庭を作ることができると考えられる。

後者の意見からは、電子回路に関する知識をよりわかりやすく教示する必要があると考えられ、インストラクションの再デザインを行う余地があることがわかった。

4.3 補助教材カードのデザイン

4.2 節での要望を受けて、電子工作の基礎知識が無い参加者に対して、Hacconiwa の説明をよりわかりやすく行う



図 8 完成した Hacconiwa の一例

Fig. 8 Miniature garden example with Hacconiwa toolkit.

ために、補助教材となるカードをデザインした。補助教材カードの例を図9に示す。カードには、オブジェクトの名称とその写真、回路図記号、説明、ひとくちメモが掲載されている。

補助教材を作るにあたって、紙の資料や動画ではなくカード形式にした理由は、(1) 参加者のレベルや必要に応じて参照することができる、(2) Hacconiwa のパーツ(オブジェクトや土台モジュール)を入れた箱の見出しとして使うことができる、(3) 個々のカードは独立して使用するが、索引をつけてカードホルダーに収納することで一覧性を持たせることもできる、といった点で、柔軟な情報提示手法であると判断したためである。このカードを使うことで、参加者に対して、オブジェクトの機能や注意事項の説明を行ったり、回路図記号を教示したりする際に、わかりやすく説明ができることが期待される。

現時点では、オブジェクトを説明するカードのみであるが、今後は、土台モジュールや、電気回路の理論など、カードのバリエーションを増やしたいと考えている。また、カードにマーカーを印刷し、AR(Augmented Reality)技術を用いて動的に情報を提示する手法についても検討を行っていく予定である。



図 9 補助教材カード

Fig. 9 Teaching aids for participants.

5. おわりに

本稿ではテクノ手芸の考え方を取り入れた電子玩具制作キット Haconiwa と、それを用いたワークショップのデザインを提案した。本ワークショップでは、参加者に Haconiwa で使うオブジェクトを自由に作成してもらい、そのオブジェクトを含めて箱庭を作ってもらうことで、楽しみながらものづくりや電子工作に興味を持つきっかけが得られることを目指している。

Haconiwa の今後の課題としては、参加者がよりオリジナリティの高い箱庭を作成できるように、オブジェクトの種類を増やしたいと考えている。本稿で紹介した“目で見て変化が確かめられる”オブジェクトは LED を使ったものだけであるが、センサやマイコンを組み込むことで、よりインタラクティブ性を持った作品を制作できるようにしていきたい。

また、本稿で紹介した箱庭は「森」をモチーフにしているが、「街」や「海」など世界観のバリエーションも検討していく予定である。

ワークショップについては、今後、本格的に実施していくに当たり、引き続き参加者から意見を得ることで、改善点を探るとともに、Haconiwa の有用性についても調査と検証を行う。

謝辞 本稿執筆に当たり、関西大学 松下光範先生にコメントを頂いた。記して謝意を表す。

参考文献

- [1] ANIOMAGIC: <http://www.aniomagic.com/> (2013/8/7 確認) .
- [2] Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J. and Crockett, A.: The LilyPad Arduino: Using Computational Textiles to Investigate Engagement, Aesthetics, and Diversity in Computer Science Education, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, pp. 423–432 (2008).
- [3] WIRED.jp: LightUp : 小さなマイカーのための Arduino, <http://wired.jp/2013/06/18/arduino-for-child/>

(2013/8/7 確認) .

- [4] Youtube: ワークショップ「テクノ手芸：電気を使って動物をつくってみよう！」, <http://www.youtube.com/watch?v=EWUIDTJYKqU> (2013/8/12 確認) .
- [5] Y モード P: 【作ってみた祭 04】回路図のぬいぐるみ作つてみた【ニコニコ手芸祭】 , <http://www.nicovideo.jp/watch/sm16974786> (2013/8/7 確認) .
- [6] 川上あゆみ, 塚田浩二, 椎尾一郎: JewelryCircuits: アクセサリを用いた電子工作キット, エンタテインメントコンピューティング 2011 論文集, 06C-07 (2011).
- [7] かすやきょうこ, よしだともふみ: テクノ手芸部, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol. 15, No. 4, pp. 72–73 (2010).
- [8] テクノ手芸部: テクノ手芸ウェブ, <http://techno-shugei.com/> (2013/8/7 確認) .
- [9] テクノ手芸部: テクノ手芸, ワークスコーポレーション (2010).
- [10] 東藤絵美, 吉池俊貴, 馬場哲晃, 串山久美子: 非接触給電を用いたドールハウス型人形玩具の提案, インタラクション 2013 論文集, 2EXB-06 (2013).