

# Haconiwa: 初学者が電子回路を楽しく学ぶための仕掛け

白水 菜々重<sup>1,a)</sup> 阪口 紗季<sup>1</sup> 東納 ひかり<sup>2</sup> 堀下 小春<sup>2</sup> 島田 さやか<sup>2</sup>

**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”提案し、それを用いたワークショップについて報告する。“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。それぞれのモジュールの外観は、手芸や工作を用いてユーザがデザインすることができる。これらを自由につなげてオリジナルの風景(箱庭)を創ること、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。

## Haconiwa: Designing a Trigger to Learn Electronic Circuit with Fun

NANAE SHIROZU<sup>1,a)</sup> SAKI SAKAGUCHI<sup>1</sup> HIKARI TONO<sup>2</sup> KOHARU HORISHITA<sup>2</sup> SAYAKA SHIMADA<sup>2</sup>

**Abstract:** In this paper, we describe an electronic toolkit called “Haconiwa.” This kit consists of grand modules and object modules (e.g., LED, battery, and switch). Users can make their own original miniature landscape gardens using decorative objects and connective modules. We aspire that the kit will foster an interest in electronic devices and provide users 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”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、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 [6]。

本研究の目的は、テクノ手芸の面白さを活かし、子どもや、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を対象に、身近にある手芸やクラフトを入り口として、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電子玩具制作キット“Haconiwa”のデザインと、それを用いて実施したハンズオンワークショップについて紹介する。

Haconiwa は、ブロックや人形遊びのように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。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、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それぞれを自由につなげることで、回路が作られ、光る・音が鳴るといったような動的な表現を楽しむことができる。モジュールやオブジェクトは、電子部品を手芸材料で覆ったもので出来ており、導線や接点として導電糸やスナップボタンを使用するため、はんだ付けを行うことなく安全に回路を組むことができる。また、それぞれ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回路に関する知識を学べる工夫を施している。

### 2. Haconiwa のデザイン

#### 2.1 キットの構成

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 2.2 参照)。ボ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。

オブジェクトは、直径  $3.5\text{cm}$  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

<sup>1</sup> 関西大学大学院 総合情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Kansai University

<sup>2</sup> 関西大学 総合情報学部  
Faculty of Informatics, Kansai University

a) k916026@kansai-u.ac.jp

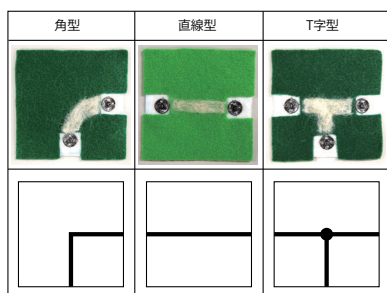


図 1 土台モジュールの種類

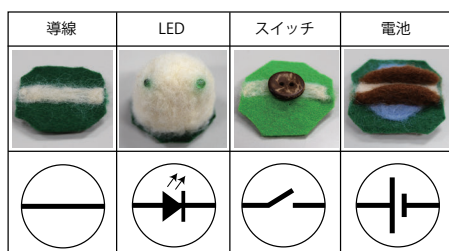


図 2 オブジェクトの種類

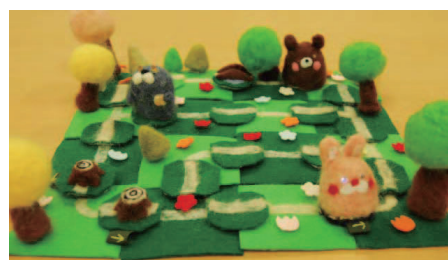


図 3 完成した Haconiwa の一例



図 4 補助教材カード

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、ユーザ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。

1キットにつき、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。

## 2.2 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。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。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。図3に、Haconiwaの完成例を示す。

## 2.3 インストラクションのためのカードデザイン

電子回路や電子工作の基礎知識が無いユーザに対して、Haconiwaの説明をよりわかりやすく行うために、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4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、使い方や注意書きが掲載されている。

補助教材を作るにあたって、カード形式にした理由は、(1)ユーザのレベルや必要に応じて参照することができる、(2)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、(3)説明書をカードゲーム風にすることでユーザの興味を惹きつけることができる、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、ユーザに対して、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、電子回路の理論など、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、ユーザの内的動機付けを高めるために、カードを使った遊びのデザインも検討する。

## 3. ハンズオンワークショップの実施

Haconiwaを実際にユーザに使ってもらうために、2013年11月3、4日に開催されたMaker Faire Tokyo 2013<sup>\*1</sup>において、ハンズオンワークショップを実施した(図5参照)。本章では、ワークショップの参加者から得られた評価やコメントについて紹介するとともに、リデザインに向けた考察を行う。

### 3.1 子どもからの反応

ハンズオンワークショップに参加した子どもから改良点として、「車(他のオブジェクト)がほしい」、「目が光るだけ?」といったコメントが得られた。また、7歳の女兒は「難しかった」と述べる一方で、12歳の女兒からは「簡単

\*1 <http://makezine.jp/event/mft2013/>



図 5 Make Faire Tokyo 2013 でのハンズオンワークショップ

で良い」という反応が得られた。

体験の様子からは、

- 回路の知識がある子どもには物足りなさそうである
- 道をつなげるだけで庭にならないケースがある
- 動物をたくさんつなげると電池を増やさないとけないことがわからない
- 低学年の子どもの場合、スナップボタンの付け外しや飾り付けだけを楽しむケースがある
- 女児向けのデザインにも関わらず男児も楽しんでいた

といったことが観察された。

以上のことから、小学校低学年の子どもには、回路をつくるのが難しいことがわかった。また、小学校の理科授業で電子回路の指導対象が4年生であるとの指摘もあり、本研究が提案するキットを子どもが使用する場合、9歳以上の年齢を対象とすることが望ましいと考えられる。

### 3.2 大人からの反応

大人の参加者からは、「道をつなげることで回路ができるのは面白いと思う」、「女の子にはこのようなおもちゃが良い」、「ボタンでつなげることで回路を作れるのが良い」、「小さい子が触っても危なくないと思う」といった評価が得られた。また、「より高度な知識を学ぶために、キットそのものを一から作れるようにすると良い」といった改良点も挙げられた。体験者を観察すると、LEDが光った時の反応は子ども以上に大きなものである様子が見られた。また、スナップボタンが接点になるというアイデアや、外観の可愛さが評価された。

### 3.3 ワークショップの課題

体験者のコメントから、本研究の狙いは達成されていることが伺える。一方で、今回実施したハンズオンワークショップでは、事前に参加者を募らず、イベントの来場者に体験してもらう形式であった。そのため、参加者がキットに触る時間は数分から数十分程度であったため、すべての参加者が箱庭づくりをするだけで終わってしまった。今後は、オリジナルのモジュールを作ることがプログラムに含まれているワークショップも行いたいと考えている。

## 4. 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 [6]。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の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。

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、アクセサリなどに電子回路を組み込んだ研究 [5], [7] 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]。

## 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 を提案し、それを用いたハンズオンワークショップの実践について報告した。今後の課題として、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。また、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。

**謝辞** 本研究の遂行にあたり、松下光範氏、阿部誠氏、柳卓知氏、岡本香帆里氏から協力を受けた。謝意を示す。

## 参考文献

- [1] ANIOMAGIC: <http://www.aniomagic.com/> (2013/11/25 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] LightUp: 小さなメイカーのための Arduino, <http://wired.jp/2013/06/18/arduino-for-child/> (2013/11/25 確認)。
- [4] 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> (2013/11/25 確認)。
- [5] 川上あゆみ, 塚田浩二, 椎尾一郎: JewelryCircuits: アクセサリー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).
- [6] 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).
- [7] 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, *インタラクシオン 2013 論文集*, 2EXB-06 (2013).