

# メカニカルな要素を柔らかな素材に置き換えた ぬいぐるみ型電子工作玩具の提案

古田 ゆい<sup>1</sup> 阪口 紗季<sup>1</sup> 柴崎 美奈<sup>1</sup> 韓 旭<sup>1</sup> 宮崎 仁美<sup>1</sup> 串山 久美子<sup>1</sup>

概要：児童のプログラミング教育の導入として、市場には多くの電子工作玩具が存在するが、メカニカルなものに興味を示しにくい児童にはハードルが高い課題がある。そこで本研究では、小学校低学年に向けて柔らかいぬいぐるみ型電子工作玩具を提案する。児童がオリジナルのぬいぐるみを作る体験を通じて、電子工作やプログラミングといった技術的学習への興味関心が高まることを目指す。

## 1. はじめに

Society5.0に向けた人材育成のため、STEAM教育（科学・技術・工学・芸術・数学）が重視され、情報や技術を総合的に活用する力を身につけることが求められている [1]。そのような背景から、プログラミング教育は小学校・中学校・高等学校において必修化されており、その導入期にあたる小学校ではまず、コンピュータを活用することの楽しさや面白さ、達成感などを体験させることが重要視されている [2]。そのため本研究では、小学校低学年を対象とした、プログラミングや電子工作といった技術的学習への興味関心を高めるためのアプローチについて検討する。

そこで、電子部品を使った教材や玩具に着目した。児童のSTEAM教育の導入として、現在、市場には多くの電子工作玩具が存在している。例えば、マインドストーム [3] やKOOV[4]、アーテックロボ [5] などがある。これらは硬いブロックとセンサを組み合わせ、主にロボットを作ることを想定しているため、元々メカニカルなものに興味がある児童を対象としていると考えられる。また、これらの玩具はソフトウェアと連動させてコーディングを行う必要があるため、プログラミング未経験の児童にはハードルが高い。一方、ソフトウェアと連動する必要のない玩具として littleBits[6] が挙げられる。これはソフトウェアとの連動が不要であり手軽であるが、センサが剥き出しであるためメカニカルな印象が強い。

メカニカルなものに興味を示しにくい児童に対して、これらの玩具を使ったプログラミング教育の導入は困難である。メカニカルな印象を軽減した電子工作玩具であれば、そのような児童でも興味を持ちやすくなる考えた。

また、ニャンだきみは!?![7] やぎゅっとしてキュンっ![8] などの電池で駆動するぬいぐるみ玩具が存在し、ぬいぐるみを使った遊びの中で自然と電子部品に触れることができる。しかし、これらはぬいぐるみ遊びを拡張することを目的としており、センサなどの電子部品に興味を持たせることを意図したものではない。

そこで本研究では、メカニカルなものに興味を示しにくい児童に向けた、柔らかいぬいぐるみ型電子工作玩具を提案する。オリジナルのぬいぐるみを作る体験を通じて、センサなどの電子部品に興味を持ち、電子工作やプログラミングといった技術的学習への興味関心が高まることを目指す。

## 2. 関連研究

坂本らは、プログラミング学習に対する男女両方の興味を惹くことを目的として、可愛いインタフェースを備えたプログラミング教育ツール「まねっこダンス」を提案した [9]。この研究では、絵文字をベースとしたプログラミング言語やぬいぐるみロボットを用いた教育ツールが、プログラミング学習への動機づけや、「プログラミングに男女差はない」といった印象の改善に有用であることが示唆された。既存のプログラミング玩具や電子工作玩具にはメカニカルなモチーフが多いことを問題視している点で本研究と共通しているが、この教育ツールではぬいぐるみを動かす上でソフトウェアが必要であるのに対し、本研究ではハードウェアの操作のみで完結することで、玩具に取り組むハードルを下げることを目指す。

細川らは、女子生徒の学習動機づけを目的に、中学校の技術・家庭科を融合したプログラミング学習ロボットを提案した [10]。この研究では、ロボットやプログラミング学

<sup>1</sup> 東京都立大学大学院システムデザイン研究科

習を生徒にとって身近な存在にすることで、学習動機づけに効果的であると示唆された。センサやアクチュエータを活用し、インタラクション要素を加えて、子供たちの興味関心を引き出す点で本研究と共通しているが、細川らは中学生を対象とした授業教材に焦点を当てているのに対し、本研究は小学校低学年を対象とし、玩具という形で技術的学習への興味関心を高めることを目指す。

### 3. 提案と制作

本研究では、柔らかいぬいぐるみ型電子工作玩具を提案する。この玩具では、電子部品をぬいぐるみの五感や動作に見立て、それらを自由に組み替えることで児童が電子工作の基礎を体験できるよう設計した。また、目や耳、口などの装飾パーツを使用することで、オリジナルのぬいぐるみをさまざまなデザインにカスタマイズできる仕組みとした。

本玩具はぬいぐるみと人とのインタラクションを再現する“ブロック”とぬいぐるみを装飾するための“装飾パーツ”から構成される。制作の詳細について以下に述べる。

#### 3.1 インタラクションと使用する電子部品の選定

既存のぬいぐるみとの遊び方から、再現するインタラクションと使用する電子部品の選定を行った。再現するインタラクションを検討する際、ぬいぐるみから受けるアクションの検出には入力モジュールを使用し、ぬいぐるみのリアクションの再現には出力モジュールを使用した。インタラクションと電子部品の組み合わせを表1に示す。

#### 3.2 littleBitsの活用

入出力ブロックの電子部品の部分には littleBits[6] を利用する。littleBits はハンダ付けや配線、プログラミング知識の不要な電子回路を楽しく学べるマグネット式電子工作キットである。ソフトウェアを使ったコーディングが不要であり、難易度が低いこと、また、電子部品の種類が豊富かつ、電子部品の自作が可能であり、ぬいぐるみとのインタラクションを再現しやすいことから、電子部品には littleBits を選定した。littleBits のモジュールはセンサやアクチュエータ、導線が剥き出しであるためメカニカルな印象が強いが、本研究ではそれらを布で覆うことによってメカニカルな印象を軽減している。littleBits の既存のモジュールだけでは再現できないインタラクションがあったため、「撫でる」のアクションはタッチセンサを用いて、「光る」のリアクションは白色 LED を用いてモジュールを自作した (図 1)。

#### 3.3 ブロック

入力と出力のブロックの種類やつける位置を変えること

表 1 インタラクションと電子部品の組み合わせ

人のアクション	入力モジュール
手を握る、尻尾を握る	圧力センサ
話しかける	マイク
頭を撫でる、体を撫でる	タッチセンサ
食べ物を与える	ボタン

ぬいぐるみのリアクション	出力モジュール
手を振る、尻尾を振る	モーター
鳴く	スピーカー
ほっぺが赤くなる、目が光る、鼻が光る、尻尾が光る	LED

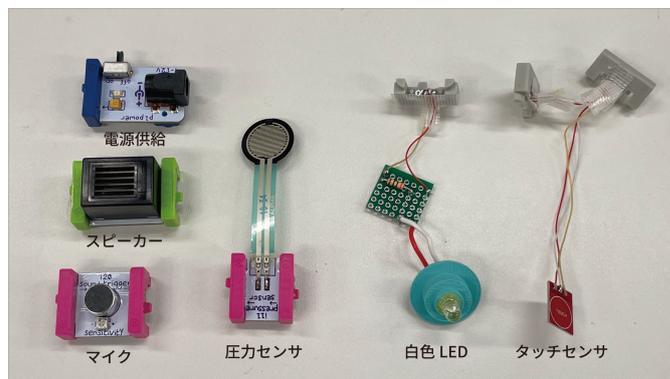


図 1 既存の littleBits と自作したモジュール

で、人のアクションとそれに対するぬいぐるみのリアクションの組み合わせを変えることができる (図 2)。入出力の電子部品が組み込まれたブロックは半径 6cm の球の 8 分の 1 の形をしており、電源供給のための電子部品と電池が組み込まれたブロックは半径 6cm の半球の形をしている。ブロックの断面は木材、球の表面はタオル生地で作成し、タオル生地の中には綿を詰めることで柔らかいぬいぐるみを表現した。木材の接合部分には磁石を用いることで接合の強度を高めた。木材の側面は littleBits のモジュールの接合部分の形に切り抜かれ、ブロック同士を組み合わせることで littleBits のモジュール同士が接続される (図 3)。

入力と出力の繋がりを認識しやすいように、電源ブロックには番号を振り分けた。1 番の入力と 2 番の出力が接合、



図 2 ブロック



図 4 アイコン

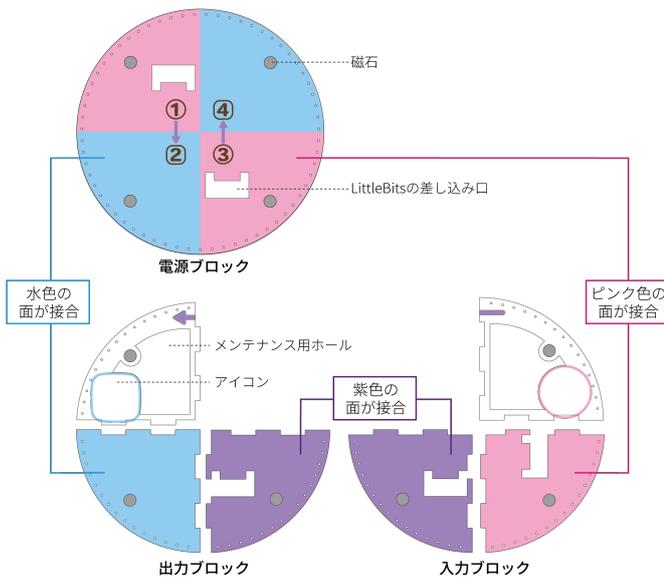


図 3 ブロック接合面の展開図

3番の入力と4番の出力が接合し、2通りのインタラクショ  
ンを再現できる設計となっている。入力ブロックと電源ブ  
ロックのピンク色の面、出力ブロックと電源ブロックの水  
色の面、入力ブロックと出力ブロックの紫色の面がそれ  
ぞれ接合する。各入出力ブロックの断面の一部にはメンテ  
ナス用のホールを作り、電子部品のメンテナンスを容易に  
した。入力ブロックはピンク、出力ブロックは水色、電源  
ブロックは黄色のタオル生地を使用し、ブロックの識別を  
容易にした。

### 3.4 アイコンと色分けガイド

ブロックの使用方法をわかりやすく提示するためにアイ  
コンを作成し、各ブロックに貼り付けた(図4)。また、ブ  
ロックの接合する向きを認識しやすいようにそれぞれの接  
合面に同色の色分けガイドをブロックの面に貼り付けた。  
入力と出力の繋がりを認識しやすいように、電源ブロック  
には番号と矢印を貼り付けた。



図 5 装飾パーツ

### 3.5 装飾パーツ

カスタマイズ性による楽しさと、児童が自作のぬいぐる  
みに対して愛着を抱くことをねらい、ブロックに差し込む  
ことで、ぬいぐるみを装飾できる装飾パーツを作成した  
(図5)。目、耳、口、眉、手、尻尾といった装飾パーツを  
制作した。これらは、フェルトやタオル生地、レジンなど  
を用いて作成し、3Dプリンタで出力した凸パーツと組み  
合わせた。3Dプリンタで出力した凹パーツをタオル生地  
の裏側に接着し、柔らかい布にも装飾パーツを差し込め  
る仕組みを設計した。ブロックと装飾パーツを組み立てたぬ  
いぐるみの完成イメージを図6に示す。

## 4. おわりに

本研究では、メカニカルなモチーフに興味を示しにくい  
児童向けに、柔らかいぬいぐるみ型電子工作玩具を提案し  
た。littleBitsを利用し、ぬいぐるみと人とのインタラク  
ションを再現するブロックとぬいぐるみを装飾するための  
装飾パーツを作成した。本研究は、オリジナルのぬいぐる  
みを作る体験を通じて、児童がセンサなどの電子部品に興  
味を持ち、電子工作やプログラミングといった技術的学習  
への動機づけを高めることを目的としている。今後、小学  
校低学年の児童を対象に本研究の制作物を体験するワーク



図 6 ぬいぐるみの完成イメージ

ショップを開催し、使用感と有用性を検証する予定である。

**謝辞** 本研究を進めるにあたり、八王子市立愛宕小学校学校コーディネーター 貴家由美子氏には多大なる助言を賜りました。ここに深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 内閣府 総合科学技術・イノベーション会議, Society 5.0の実現に向けた教育・人材育成に関する政策パッケージ, 2022-6-2.
- [2] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引き (第三版), 2020.
- [3] “レゴ® マインドストーム® | レゴ® ショップ公式オンラインストア JP”. <https://www.lego.com/ja-jp/themes/mindstorms/about> (参照 2024-12-20).
- [4] “KOOV 総合トップ”. <https://www.koov.io/> (参照 2024-12-20).
- [5] “アーテックロボ | 株式会社アーテック”. <https://www.artec-kk.co.jp/artecrobo/ja/> (参照 2024-12-20).
- [6] “littleBits | 楽しみながら電子回路が学べる”. <https://www.littleBits-jp.com/> (参照 2024-12-20).
- [7] “ニャンだきみは！？ | PINOCCHIO | 株式会社アガツマ”. <https://www.agatsuma.co.jp/special/nyandakimiha/> (参照 2024-12-20).
- [8] “ぎゅっとしてキュンっ！ | タカラトミー”. <https://www.takaratomy.co.jp/products/gyuttoshitekyun/> (参照 2024-12-20).
- [9] 坂本一憲, 本田澄, 音森一輝, 山崎頌平, 服部真智子, 松浦由真, 高野孝一, 鷺崎弘宜, 深澤良彰: まねっこダンス: 真似て覚えるプログラミング学習ツール, コンピュータソフトウェア, Vol.32, No.4, pp.74-92 (2015).
- [10] 細川靖, 津内口夕奈, 齋麻子: 技術・家庭分野融合型プログラミング学習ロボット教材による女子生徒の学習動機づけに関する研究, 第 21 回情報科学技術フォーラム講演論文集, CK-005, pp.141-144 (2022).