

# 電子工作による動的フィードバックを施した知育布絵本

山本 百合菜 (指導教員：五十嵐 悠紀)

## 1 はじめに

絵本は、子供の言語能力や感性を育むものとして古くから親しまれており、単に文字と絵が紙に印刷されているものだけでなく、絵が飛び出す仕掛け絵本や、音が鳴る絵本など、さまざまな工夫がされた絵本が数多く存在する。そのような中で、絵本の一つとしてコットンやフェルトといった布地で作られた布絵本が存在する。布絵本はボタンやチャックを用いた布地ならではの仕掛けが施されたものが多く、見るだけでなく触ることで絵本を楽しむことができ、その遊びが指先のトレーニングにつながっている。

本稿では、電子工作と組み合わせることで、子供が絵本での遊びに対してより達成感が得られる布絵本を提案する。提案絵本では主人公のハリネズミに布団をかけたり、ピクニックへ出かける準備の手伝いをしたり、絵本の仕掛けを楽しみながら手先の巧緻性を高めることを目指す。また、ページを戻ってくるストーリーも付与することで、子供が一度読み終わった後に使用した仕掛けを大人が戻すのではなく、仕掛けを初期状態に戻す動作までを楽しめる。既存の絵本では前から後ろからも読める絵本等が提案されている。また室内デジタル砂場「え〜でるすなば」[1]では砂を平らな初期状態に戻すまでが一連の遊びとなっている。布絵本でページを戻りながら楽しむものは我々が確認したところまだ存在しない。刑部らは、導電性の布と非導電性の布を6層に重ねた1ページに絵本の世界観を表現し、マスコットの中に埋め込まれた固定抵抗により、貼り付ける位置によってLEDの色が変化する仕掛けや、その布絵本での遊びを絵本の新しいストーリーとして再構成するシステムを提案した[2]。しかし、布絵本の仕掛けとして遊べるのが少ない。我々は子供の手先の発達を促すことを目的とした布絵本を製作し、その仕掛けに電子回路を組み込み、子供が布絵本で遊ぶ動作に対して動的なフィードバックを与える。これにより、自身が行った動作に対して更に達成感が得られる布絵本を提案する(図1)。



図1: 提案する布絵本とハードウェア構成

## 2 提案する布絵本

布絵本は図2に示したような見開き3ページで構成されており、ユーザが主人公のハリネズミがピクニックに行く際の行きと帰りの手伝いをするというストーリーのもと、それぞれのページに異なる仕掛けが施されている。提案する絵本では、遊んだ後に仕掛けを戻す動作まで遊びに含めており、絵本を裏表紙まで読み進めると次は逆の向きに読み進めることができる。表紙から読んだ場合には図2の矢印のように読み進めることとなり(図2 a, b, c, d, e), 裏表紙から読んだ場合には図2の矢印とは逆の向きに、afterをbeforeの状態に戻しながら読み進める(図2 e, d, c, b, a)。

図1に示したように、布絵本、マイコン、PC、ステレオスピーカー、ぬいぐるみから構成されており、ステレオスピーカーのRチャンネル側を絵本の近く



図2: 開発した布絵本. (a) 表紙, (b) (c) (d) 面ファスナー・ボタン・片付けのページ, (e) 裏表紙.

(e)まで読み進めた後は、矢印とは逆の向きに仕掛けを戻しながら読み進めることができる。

に配置し、Lチャンネル側をぬいぐるみに内蔵させている。ユーザはぬいぐるみに内蔵されたスピーカーから流れる音声ガイド<sup>1</sup>に従いながら読み進める。音声ガイドは、磁石と磁界に反応するリードスイッチを各ページに埋め込むことで開いているページを検出し、そのページに対応するキーをマイコンからPCへキーボード入力を行い、特定のキーボード入力に対して設定した音声流れるようにHTMLとJavaScriptによるプログラムで制御している。各ページでの仕掛けの動作や学びのデザインについて以下に述べる。

## 2.1 片手動作：面ファスナーを剥がす/留める

最初のページ(図2(b))では、片手での動き「剥がす」「留める」として、面ファスナーを剥がす動作と留める動作の練習を行う。面ファスナーで留められている布団をめくめることで、眠っているハリネズミを起こす、というストーリーであり、その動作に対するフィードバックとして、太陽のLEDが光るように設計した。反対に、折り返して読んだ時にはハリネズミに布団をかけて眠らせる、というストーリーであり、その動作に対するフィードバックとして月のLEDが光るように設計した。布団に縫い付けた導電性の面ファスナーをスイッチとして使用することで、布団の状態を検出し、マイコンを用いて太陽と月のLEDの光を制御している。

## 2.2 両手動作：ボタンを留める/外す

次のページ(図2(c))では、両手での動きが必要なボタンの留め外しの練習を行う。このページではピクニックへ行く時または帰ってきた時のハリネズミの着替えを手伝うというストーリーである。服についている3つのボタンを留める、または外す動作に対するフィードバックとしてハリネズミの手がパタパタと喜んでいるように動く。手の動きは電磁石と磁石の反発を利用して動かしている。さらに手の動きと同時にキラキラとした効果音が流れるように設計した。ボタンとボタンホールを縫う際に用いた導電性の糸同士の接触を検出し、音声ガイドと同様の方法で音声を流している。ボタンは上から順に大きさを小さくすることで、徐々にボタンの留め外しの難易度が高くなっている。

## 2.3 色・形・音声の識別能力向上支援：片付け

最後のページ(図2(d))では、ハリネズミがピクニックに出かける際と帰ってきた際の持ち物の準備と片付けを手伝うというストーリーである。帽子やおにぎりの形のカラフルなマスコットに対応した場所に移動させる動作に対するフィードバックとして、ガイド音声から持っているマスコットの名称やハリネズミから「ありがとう」という音声流れるように設計した。2歳頃には色認識能力や形を区別する力や理解力が育ってくる[3]ことから、このページを通じて手先の巧緻性を養うことに加えて、色や形音声の識別能力を必要とするストーリーとした。マスコットの検出には、ページの検出と同様でマスコットに磁石を、絵本本体に磁界に反応するリードスイッチを埋め込むことで、マスコットの有無を検出した。



図3: 布絵本にぬいぐるみの動きを取り入れた様子

## 3 ぬいぐるみとの連携

布絵本の一部に、布絵本で遊ぶ動作に合わせて、または他者によるボタン操作によって手や首が上下左右に動くぬいぐるみを組み合わせた(図3)。それぞれの動作や目的を以下に述べる。

### 3.1 布絵本の動作とぬいぐるみの連携

最終ページ(図2(d))でマスコットに対応する位置に移動させた際に、2.3節で記述したフィードバックに加え、ぬいぐるみの手や首が自動で動く仕掛けを設計した。絵本のページ内だけでなく、ぬいぐるみも動くことで視覚的な楽しさを加え、布絵本で遊ぶ意欲の更なる向上を目指す。ぬいぐるみの動きは、圧縮空気によって伸縮または回転するエアシリンダを内蔵することで実現している。マイコンによりマスコットやボタンの状態を検出し、対応するエアシリンダに接続された電気弁の開閉を行うことで、エアコンプレッサからエアシリンダへ送られる圧縮空気の送り先を制御している。

### 3.2 ボタンスイッチでのぬいぐるみ操作

ユーザが絵本で遊ぶ動作に、ぬいぐるみの動きで称賛するといった表現が保護者等の他者によるボタン操作でできるように設計した。これにより、他者とのコミュニケーションを図り、感受性を育むことが目的である。ぬいぐるみの動きは布絵本の動作と連動する場合と同様に、マイコンでスイッチの状態を検出しそれに対応した制御を行っている。

## 謝辞

本研究の一部は、JST 未来社会創造事業 (JP-MJMI21J6) による支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 株式会社セガ・インタラクティブ. え〜でるすなば. <https://edel-sand.sega.jp/>, 2015.
- [2] 中小路隼一 他. 絵本学習リフレクションのための導電性布を用いた動的布絵本の設計. 情報処理学会研究報告 EC2007(18), 33-40, 2007.
- [3] 林 秀紀 他. 木育玩具による遊びと子どもの発達の対応分析. 日本感性工学会論文誌, 18(4):321 - 329, 2019

<sup>1</sup>ガイド音声: 音読さん <https://ondoku3.com/ja/>