

## 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

中小路 隼一<sup>1</sup> 斉藤 明子<sup>2</sup> 刑部 育子<sup>3</sup> 戸田 真志<sup>4</sup> 秋田 純一<sup>5</sup> 岩田 州夫<sup>4</sup>

公立はこだて未来大学大学院 システム情報科学研究科<sup>1</sup> 絵本作家<sup>2</sup> お茶の水女子大学 生活科学部<sup>3</sup>

公立はこだて未来大学 システム情報科学部<sup>4</sup> 金沢大学 工学部<sup>5</sup>

E-mail: g2105022@fun.ac.jp<sup>1</sup> akikoakiko622@hotmail.com<sup>2</sup> gyobu@cc.ocha.ac.jp<sup>3</sup> {todo,iwata}@fun.ac.jp<sup>4</sup>  
akita@is.t.kanazawa-u.ac.jp<sup>5</sup>

**概要** 本研究は導電性布を用いて利用者と対話的な遊びをする動的布絵本を製作し、それを用いた遊びの履歴からストーリーを再構成するシステムを提案する。このシステムの大きな利点は絵本に描かれた事象だけでなく、その絵本でどのように遊んだのかをストーリーから再確認できる点である。この動的布絵本には布形状の導電性素材を用いているので既存の布絵本を同じ扱いとして遊ぶことができる。今回は動的布絵本での遊びを記録し主人公の動きによって様々なイベントが発生しストーリーにそのイベントが挿入されるようになっている。

**キーワード** 動的布絵本, 導電性布素材, 絵本遊びリフレクション, 絵本再構成

**Abstract** This paper designs dynamic soft picturebook that interactive playing was possible with children, and suggest the system reconstituting a story from a history of playing on dynamic soft picturebook. Advantage of the system is that not only thing that was drawn on a picture book but also playing reflection from picturebook story. The dynamic soft picturebook uses conductive fabrics, so playing on picture book is input for computer and output becomes contents of picturebook. Movement of the main character doll makes some events, and it inserts text of an event in picturebook story.

**Keywords** Dynamic Soft Picturebook, Conductive Fabrics, Playing Reflection, Reconstituting Story

### 1. はじめに

本研究では絵本の情報機器メディア化によって可能になる対話的な遊びを布絵本のメディアで表現することを目標とする。既存のインタラクティブ絵本では、その操作のために入力デバイスを介した入力が必要であった。本研究が提案する動的布絵本は、布絵本で遊ぶことが情報機器への入力となり計算結果を布絵本の中にあ

る表現で出力するものである(図 1)。つまり外観や遊び方は普通の布絵本と全く同じだが、子どもの遊び方によって絵本側が異なるリアクションを返して対話的なやり取りが可能な仕掛けをもった布絵本を製作する。布絵本に注目した理由は冊子絵本と比べて絵本遊びの中で創造的活動が頻繁に行われている点である。布絵本はマジックテープで付け外したり、紐を引っ張ったりなど絵本にある仕掛けを実際に触って遊ぶことを目的とした絵本である。ストーリー性は冊子絵本と比べるとないもの多く、実際にモノを触り、遊び方を創造しながら遊ぶようになっている。創造的活動が多い布絵本の方が絵本の対話のバリエーションが多く、また絵本の理解が布絵本の状態として外在化されている点で布絵本が今回製作する絵本のメディアに適していると考えた。

Design of Dynamic Soft Picturebook by Conductive Fabrics for Playing reflection

Jun-chi NAKAKOJI, Graduate school of System Information Science, Future University-HAKODATE

Akiko SAITO, Illustrator

Ikuko GYOBU, Developmental and Clinical Psychology, Ochanomizu University

Masashi TODA, School of System Information Science, Future University-HAKODATE

Junichi AKITA, Faculty of Engineering, Kanazawa University

Kunio IWATA, School of System Information Science, Future University-HAKODATE

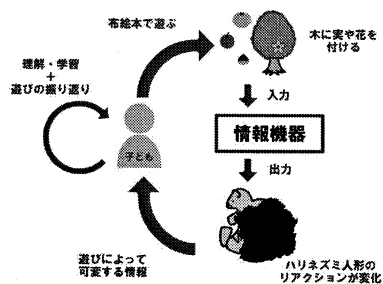


図 1 動的布絵本の概念図

布絵本の同じ仕掛けでも遊び方を変えるとそれに合わせて布絵本のリアクションが変わる。これによって子どもは布絵本の遊び方を意識するようになる。既存の絵本では繰り返して遊ぶことの重要性について述べられているが[1]、布絵本での遊びの場合では冊子型の絵本と比べて繰り返して遊ぶことの効果は弱まっていると考える。冊子絵本では伝えたい事象やメッセージを文字や絵という不変な表現を用いているため、繰り返して読んでも同じ内容として理解することができる。しかし布絵本など創造的活動を目的とした絵本では子どもの状況や場所などによって遊び方が変わってしまうため、冊子絵本のような均一な情報を得られることは無いと考える。本研究の提案する布絵本は絵本側の表現が変わることにより子どもが布絵本で同様な操作をして自分の遊びを意識させることができる。

動的布絵本は絵本の内容に加えて、絵本で遊んでいる内容を意識させることを目的としている。遊びの中で動的布絵本の反応が変わったときに、それは子どもがどのような遊びかたをしていたかを振り替えるきっかけになる。それを繰り返していくうちに遊びのプロセスを洗練させていくことができると考えている。しかし、繰り返して遊んでその時に自分の遊びを意識できたとしてもそれが、後の絵本遊びに活かすことができるかどうかは疑問が残る。子どもは明確に再現・再構成する力が弱いいため、どのような遊びをしていたかをその時に意識できたとしてもその遊びが終わってしまうと忘れてしまう可能性があると考え。そこで、動的布絵本の遊んだ内容を記録して後にその遊んだ内容を提示するシステムの構築をした。今回は、遊びの記録をカメラ画像を使って行い、撮影した遊びの内容が絵本のストーリーとして再構築するシステムを作る。作成した動的布絵本は絵本の登場

人物を触って動かすことが重要であると考え、カメラを使ってそれらの位置情報を取得しストーリーを生成する。生成されたストーリーは読み聞かせによって提示して、子どもにどのように遊んでいたかを意識させる。

## 2. 動的布絵本

本研究で目的としている動的布絵本とは、絵本を用いた創造的な遊びを行う上で子どもによって再構成された絵本理解に合わせて絵本自体の表現が変化するものである。絵本の表現が変わることによってさらに再構成を繰り返すことが可能になり、絵本理解の質を向上させることができると期待している。絵本の表現を変わるようにする手段として、コンピュータの情報処理能力を組み合わせた布絵本を設計する。布絵本には子どもの創造的な遊びを引き起こす力があり、冊子絵本の絵や文字による表現よりも子どもの動きによる対話性があると考えられる。その布絵本の遊ぶ状況をコンピュータのプログラムによってセンシングし、その結果から絵本の出力を計算するものである。子どもの動的布絵本で遊ぶ活動に合わせて動的布絵本は対話的に反応を返し、その反応によって子どもは再構成のきっかけとなる新しい発見や体験ができるようになる。その新しい発見・体験からまた動的布絵本の新しい遊び方を創造して、それによって絵本を再構成する。これらのループによって既存の布絵本よりも創造的活動を活発にできると考える。また対話的に絵本が異なるリアクションを返すことで子どもの絵本に対する関わり方の違いを意識させ、繰り返して読むことの学習効果が上がることを期待している。

類似したシステムとしてコンピュータを用いて絵本を構成したインタラクティブ絵本[3][4]がある。インタラクティブ絵本との違いは、動的布絵本は既存の絵本の形状をそのまま維持された入力デバイスとなっている点である。乳児でも直観的に関わりを持つことが絵本の大きな価値であるため、既存のインタラクティブ絵本で使われている入力デバイスではマウスなどの間接的なインタフェースになっているため絵本の価値を損ねていると考える。知育玩具[5][6]と比べても動的布絵本はルールもなく自由度の高い創造的な遊びが可能である。布絵本の形状をそのままにして直観的に遊べて、それによって情報機器を制御する仕組みが動的布絵本の特徴である。

設計する動的布絵本には情報機器を制御させ

るために電源、通信経路が必要になる。本研究ではその導電路を確保するため導電性の布素材として電磁波シールドクロスを用いた。これは、ナイロン糸に銀メッキを行ってメッシュ状に編み上げたものであり、電気的な経路として利用できるものである。また裁縫、裁断などの加工についても普通の布と全く変わらずできるため、実際に衣服としても作ることも可能である。

動的布絵本の電気的な仕組みについては筆者が上記の導電性布素材を用いて製作した照明器具 ColorBulb[1] のシステムを応用した。ColorBulb とは、布を重ねる、洗濯ばさみで挟むという単純な行為だけで情報機器の制御を可能にした照明器具である。このシステムの評価では2歳の子どもでも使えるようになった結果が得られている。今回の動的布絵本は子どもを対象としているので、ColorBulb のように布を使った単純な行為は子どもでも十分に楽しめるものができ、布絵本にも応用しやすいと考えている。

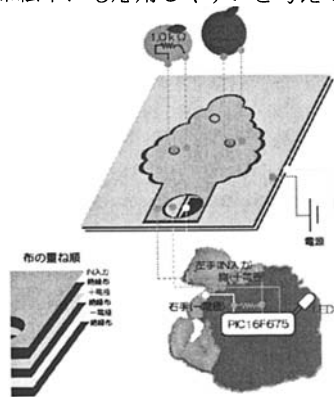


図 2 動的布絵本システム設計図

今回設計した動的布絵本は既存の冊子絵本の物語ベースにして設計する。構成は1枚の大きな布の中に絵本の世界を表現して、主人公となるハリネズミを人形にして遊ぶものにする。ハリネズミ人形の他にも、りんごやみかんなどのマスコットがあり、それらは動的布絵本の中にあるボタンに付け替えて遊ぶことができる。図2は動的布絵本にシステム設計図である。布絵本は導電性布3枚と絶縁用の普通の布3枚の6層に重ねている。電源は布絵本から供給されている。導電性布3枚の内2枚が+電極として利用している。2枚の導電性布とその間に絶縁布を重ねることで平面形状の電極が実装できる。この平面電極は表と裏に接続できるのであれば、好きな場所にデバイスの設置させることができ

る。ColorBulb では、この+電極の布に加えて点灯する色を決める IN 入力 の 3 点接続が必要になっており、動的布絵本でもその IN 入力のための導電性布を重ねている。この3枚の導電性布とコンピュータを設置させるために動的布絵本に穴を開けた。さらに IN 入力層には+電極層に付けた金属ボタンのオスが見えるように穴をあける。この金属ボタンのオスはマスコットを付ける箇所になる。マスコットの方にはメス型のボタンを付けて、埋め込まれた固定抵抗を介して IN 入力層につながるように、メス型ボタンの周りに導電性布を張り付ける。この埋め込まれた固定抵抗は動的布絵本のコンピュータ制御の役割になる。

今回の動的布絵本で制御されるデバイスは ColorBulb 同様で LED の点灯色である。LED をハリネズミ内に埋め込み、マスコットの付け方に合わせて6パターンの点灯色が変わる仕組みにした。ColorBulb では固定抵抗を埋め込んだ布を重ねることで抵抗が直列接続で変わるようになっている。動的布絵本では絵本のマスコットの中に固定抵抗を埋め込み、マスコットの位置によってハリネズミに埋め込まれた LED の色が変わるようにする。付けたマスコットの種類や数によって LED の色が変わるようにするため、マスコットを3,4つ付けられる場所を用意した。ボタンの付けたときに LED の点灯をコントロールさせる、つまり抵抗値を変えるためにはマスコットを介した回路設計に工夫が必要である。ColorBulb の時のように直列接続にしてしまうと、ボタン全部付けたときに初めて動作するようになるため、ボタンが付けていない部分があっても抵抗からの電圧を取得できるようにする。そこで、今回の動的布絵本では直列接続ではなく並列接続を用いた。並列にすることで、マスコットを1つでも付けるだけで回路が繋がるので動作するようになる。図2ではみかんのマスコットを付けている状態では、抵抗値は1kΩになる。ここで、りんごを付けると1kΩと2.2kΩの並列接続になり、抵抗値は約1.45kΩになる。この抵抗値の変化により LED の点灯を制御する。

次にハリネズミ人形の設計について記述する。ハリネズミ人形は ColorBulb の電球の部分にあたり、先ほども記したとおり IN 入力、+電極との3点接続が必要になる。今回は ColorBulb 同様で、洗濯ばさみを使って3点接続を行う。ハリネズミ人形の手の部分洗濯ばさみにして、左手が IN 入力層、右手が-電極層、胸の部分が+電極層に繋がるようにした。ハリネズミ人形

の中には5つの LED デバイスを埋め込み、左手のと右手の配線の間に固定抵抗を繋いでいる。LED デバイスでは PIC マイコン(PIC16F675)を用いて、IN 入力層の電圧降下を計測しその結果を LED の点灯に反映させている。ハリネズミ人形の中にある固定抵抗は、IN 入力層での抵抗値との比をとる役割をしている。この動的布絵本では電源は 5V を使用しており、回路は IN 入力層とハリネズミ内の抵抗を通っている。もし、ハリネズミ内の抵抗がなくなると IN 入力層で抵抗値に関係なく常に 5V の電圧が発生してしまう。ハリネズミ内の抵抗を付けることで IN 入力層の抵抗値とハリネズミ内の抵抗との比で 5V の電圧を振り分けられるようになる。表 1 は LED の色に変化する電圧降下値の範囲である。

表 1 電圧降下値と LED の色の対応表

電圧降下 (V)	ハリネズミ内抵抗との比 (ハリネズミ内抵抗を1)	点灯色
~0.625	6以上	無灯
~1.425	4	赤
~2.060	2	紫
~2.900	1	青
~3.525	1/2	黄
~4.375	1/4	緑
~5.000	1/6以下	白

マスコット内で用いた固定抵抗は、0.51kΩ, 1kΩ, 2.2kΩ の 3 種類を用いている。また、ハリネズミ内で用いている固定抵抗は 0.51kΩ である。マスコット内で用いた固定抵抗はハリネズミの中で使っている固定抵抗 0.51kΩ をベースに、1 倍、2 倍、4 倍のものを使っている。抵抗値が 2 倍または 1/2 になることで一段階色が変わるようにしているためである。また並列接続をした場合、1kΩ の抵抗 2 つ使うと半分の 0.5kΩ になるように、色が変わる基準とした抵抗に近似した値がでる組み合わせが多く存在している。しかし、組合せによってはマスコットを付けても抵抗値が色を変える閾値を越えないで変化がない場合もある。

図 3 は完成した動的布絵本である。今回の動的布絵本は既存の冊子絵本の物語をベースに作成された。しかし LED の光を使うことは冊子絵本の内容とは全く無関係のものである。今回の動的布絵本の目標は、冊子絵本は別としてその光り方が変わることによって遊ぶ子どもがどのように反応するのかを見ることである。つまり、この動的布絵本で遊ぶことと、既存の絵本で遊ぶこととどのような違いがあるのかを検証するため

のものである。

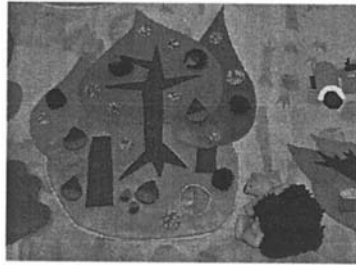


図 3 動的布絵本

動的布絵本の予備実験を行った。この実験は動的布絵本の LED による電氣的仕掛けの有無で子どもの遊び方の違いをみる。被験者は函館市内の学童保育施設に通う小学一年生 5 名で、最初に電氣的仕掛けを OFF にして一通りの遊びが終わったら電氣的仕掛けを ON にしてもう一度遊ぶ実験（以下、予備実験 1）を 2 名、最初から電氣的仕掛けを ON にして遊ぶ実験（以下、予備実験 2）を 3 名と 2 つのパターンに分けて行った。

予備実験 1 では電氣的仕掛けの ON・OFF によって子どもたちの遊び方の変化に注目し、予備実験 2 は予備実験 1 で被験者がカリキュラムの流れを一度経験したことと区別させるために最初から ON の状態でおこなった。実験の流れは、冊子絵本をそれぞれ場面 4 つに区切り、各場面での読み聞かせが終了後に動的布絵本で遊ぶようにする。なお、被験者には今回の絵本の内容についての知識を全く与えてはいない。

予備実験 1 では、電氣的仕掛け OFF の時、動的布絵本での遊びがボタンの付け外しで分散した遊びになっていた。布全体に渡って、オブジェクトを付けたり外したりする遊びで絵本の内容に対する質問を行っても具体的な答えは返してこなかった。冊子絵本のストーリーを無視して単なる布絵本として遊んだだけと評価した。電氣的仕掛けを ON にすると LED の点灯に興味を持ちハリネズミ人形を注目するようになった。図 4 は実験時での被験者の動きを示している。読み手が「ハリネズミは街へ行きました」など移動に関するストーリーを読み上げるとそれに合わせてハリネズミを移動させ、被験者もハリネズミを囲むように移動していた。それぞれの場面に合わせて被験者がその場所に移動してその範囲内で遊ぶようになっていた。また絵本に

対するコメントが増えて「ハリネズミはどこへ行ったかな」という質問にも「街へ行った」と答えるようになった。予備実験2の結果も予備実験1の電源 ON 時と同じ傾向があらわれた。冊子絵本のストーリーを再現させることができ、さらにごっこ遊びへと発展したときもあった。また、言葉だけではなくその場所を指で刺したり、物語の読み聞かせの途中でも「これだ」と読み聞かせた文章の中に出てきたものを確認するということが起きた。

この実験結果から LED が光ることによって被験者の注目を集めたからの絵本に対する理解が深まったと考察した。被験者は冊子絵本の内容と動的布絵本の対応をとることができ、その内容を指示していたことから十分に絵本の内容を理解していると考えた。またハリネズミ人形を中心に動的布絵本の遊びが被験者同士で協調的な遊びになっている特徴もあった。

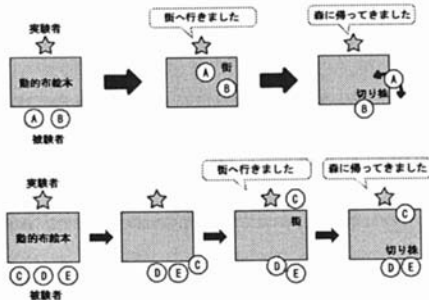


図 4 動的布絵本の電源 ON 時の被験者の動き  
(上：予備実験1 下：予備実験2)

### 3. 絵本遊びの履歴による物語再構成システム

次に動的布絵本を用いて遊びの変化を記録して、それを使って絵本の再構成をするシステムについて説明する。

動的布絵本では冊子絵本での絵や文字、物語などをリソースとして子どもが絵本を再構成していくことコンセプトとしていた。冊子絵本によるリソースに加えて動的布絵本で用意されたハリネズミ人形やマスコットなどのリソースを使うことによって創造的な遊びをすることは重要なことではある。しかし繰り返して遊ぶときの情報としては絵や文字の様に一律したものではないため、動的布絵本での遊びを振り返ることは難しいと考える。そこで遊びの履歴情報を使うことができれば、前回の遊びも振り返ることができ、動的布絵本での体験を明確にすることができると考えた。遊びの履歴を記録・提示す

ることにより、子どもは前回の遊びを再現したり、さらに発展させた遊びを考えたりするのが容易になる。また、教育者の立場からでもその履歴を見ることで子どもの成長による変化をみることができると考える。冊子絵本を繰り返して読むことで書かれている絵や文字またはそれによって構成される事象を明確なものにすることが重要であることと同様に、動的布絵本のような遊びの体験を目的とした絵本にもその遊びを振り返るために遊びの履歴情報を与えることは重要であると考えた。

本研究では動的布絵本での遊びを記録に残し、繰り返し絵本遊びをするときに前回の遊びを振り返らせるシステムを設計した。最終的な目標としては動的布絵本の中ですべての処理を行えることが理想だが、今回は遊びの記録とそれの編集の処理を PC を使って行うことにした。図 5 はシステムの利用状況である。前回の遊びを振り返らせる手段としては、子どもが動的布絵本遊んでいる様子をデジタルカメラで撮影し、その画像から動的布絵本のハリネズミ人形やマスコットの位置を分析する。そしてその結果をログとして記録し、そのログから絵本のストーリーとして再構成させるものである。つまり動的布絵本で遊んだ内容が絵本の新しいストーリーとして再構成するシステムである。再構成されたストーリーは次回の冊子絵本の読み聞かせで伝え、絵本の内容と同時に動的布絵本でどのように遊んだのかをも再確認させる。今回作成した動的布絵本は絵本の世界を 1 枚の布上で表現したものになっており、仕掛けの位置や動きは絵本の物語が展開されていくなかでの重要なパラメータであるといえる。他にも場面状況、主人公が可能な行為、仕掛けが持つ属性によって遊びの内容をストーリー化させていく。

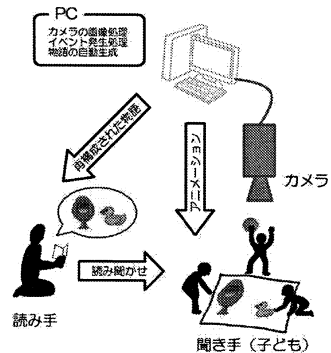


図 5 絵本遊びから物語再構成へのシステム

PC 上での画像処理とログ生成、ストーリー生成までの処理を Adobe 社の Flash を使って行っている。カメラで撮影した画像から画素の RGB 情報からハリネズミの位置を計算する。例えばハリネズミの場合は現在の座標位置から 20px までの範囲内でハリネズミの針の色に近い色を持つ画素を探し、その画素の座標の平均値をハリネズミの新しい位置座標としている。次にハリネズミがいる位置【Location】とその中にあるもの【Object】を探しだす。【Object】を動かすとハリネズミと【Location】と【Object】を組み合わせたストーリーを生成するようになっている。表 2 は製作した動的布絵本で設定した登場人物とストーリー生成のための役割をまとめたものである。また、表 3 はストーリーを構成するための文章(以下、イベントとする)のフォーマットである。このイベントが繋がって一連の流れができる単位を段落として、ストーリーの生成・再構成はこの段落単位で扱う。

表 2 ストーリー生成用の登場人物とその役割

分類	登場人物	役割
【Character】	ハリネズミ	イベントの主語 【Location】への移動 【Object】を取る・置く・食べる
【Location】	りんごの木・みかんの木・くりの木・花が咲く木・家・切り株・トラック・街	【Sound】【Object】を所持 【Sound】を流す 【Object】を知らせる
【Object】	りんご・みかん・くり・花・木の芽・切り株・車・星・ドア	イベントの目的語
【Sound】	川流れる音 鳥の鳴き声 エンジン音 騒がしい音	PC 上で BGM を流す

表 3 生成されるイベント一覧

内容	文章フォーマット
移動	【Character】は【Location】に行きました。 【Character】は【Location】に行った気になりました (下は物語の進行上物理的に行けない場所に移動したときに表示する)
発見	【Location】には【Object】があります。
音声	【Location】では【Sound】が聞こえます。

採取	【Character】は【Object】をとりました。
設置	【Character】は【Location】に【Object】を置きました
食事	【Character】は【Object】を食べました。
説明	【Object】は【Property】です。

イベント生成には論理プログラミングを用いていた。論理プログラミングとは事実と目的からパターンマッチングによる手続き呼び出しを行うプログラミング手法である。登場人物のデータベースとイベントが成立するための条件となる目的述語を記述し、データベースからイベントが成立する組み合わせを導き出している。

まずは事実となる登場人物のデータベースを作成する。作成されたデータベースは、表 4 のようになる。それぞれの引数の解説をすると、

- character (名前, 可能な行為, 属性, 現在位置)
- location (場所の名前, その場所にあるもの)
- object (オブジェクトの名前, 属性, そのオブジェクトがある場所)
- sound (音の名前)

である。これらの値を照合して生成可能なイベントを探しだす。次にイベントとして成立するための目的述語を作成する。以下はそれによって書かれた述語例である。

```
発見 ( object(o_name, o_tag, o_location),
        location(l_name, l_have)
    )->
    if o_location == l_have than
        event(l_name にはl_have があります.);
```

この述語の意味は「もし【Object】の存在場所と、【Location】の中にあるものが一致したら『【Location】には【Object】があります』というイベントが発生する」ということである。これを全ての内容について目的述語を記述し、イベント発生 of 優先度が高い順にマッチングを行っていく。優先度は表 3 の上から順になっている。移動から音声までのイベントはハリネズミ人形を動かすだけで発生するようになっていく。このイベントをそのまま挿入するとハリネズミ人形を動かすだけで膨大な数のイベントが生成されてしまう。そこでハリネズミ人形の移動に加えてマスコットを動かすときに発生する採取以降のイベントが生成されたときに冊子絵本のストーリーに挿入するようにした。ストーリー挿入されるタイミングは生成する全イベントが発生した時か、違うマスコットの動きが検出されたり違う場所に移動したりすることによって一連していたストーリーが途切れた場

合にそれまで生成されたイベント郡を段落として挿入させている。しかしその方法では、同じパターンのストーリーが何度も生成されてしまったり、冊子絵本の内容と矛盾したストーリーが生成されてしまう問題点がある。それを解決するために問題となるストーリーの生成を阻止する禁止項目を設定した。生成したイベントに禁止項目に設定された項目が存在するとそれより前のイベントまでを段落としてストーリーに挿入するようにしている。今回の禁止項目として設定した条件は以下の通りである。

- ・ **物語進行度に合わせて隠しておくべき情報**  
冊子絵本の物語ではストーリーの進行によって場所の属性が変わってくるため、後に判明する事柄はイベントの中に含まれないようにする。
- ・ **同じ場面内で生成されたイベント**  
同じ場面の中で過去に生成されたイベントは一度場面が切り替わるまでは生成しないようにする。

設計したシステムの動作実験を、大学生を被験者として行なった。表 5 は実験によって再構成されたストーリーである。なお、被験者は絵本に関する知識は事前に与えていない。

表 4 ストーリー生成用データベース

<pre> charactor("ハリネズミ", {取る, 置く, 食べる}, {}, "りんごの木")  location("家", {}) location("りんごの木", {りんご}) location("みかんの木", {みかん, 鳥の鳴き声}) location("くりの木", {くり}) location("花が咲く木", {花, 川の流れる音}) location("切りかぶ", {切りかぶ}) location("トラック", {エンジン音}) location("街", {})  object("りんご", {取る, 置く, 食べる}, {りんごの木}) object("みかん", {取る, 置く, 食べる}, {みかんの木}) object("くり", {取る, 置く, 食べる}, {くりの木}) object("花", {取る, 置く}, {花が咲く木}) object("木の芽", {取る, 置く}, {川の流れる音}) object("切りかぶ", {取る, 置く}, {切りかぶ}) object("車", {取る, 置く}, {街}) object("星", {取る, 置く}, {街}) object("ドア", {取る, 置く}, {街})  sound("川の流れる音") sound("鳥の鳴き声") sound("エンジンの音") sound("騒がしい音") </pre>
--

表 5 再構成されたストーリーの一部  
(太字が生成されたストーリー)

<p>とある森の中でハリネズミがいました。 ハリネズミは背中にははっぱや種がついていることが嫌いです。 でも森で遊んでいるとついついついてしまいます。 でも友だちはそれを気に入っています。</p> <p><b>ハリネズミはりんごの木に行きました。</b> <b>りんごの木にはりんごがあります。</b> <b>ハリネズミはりんごをとりました。</b> <b>りんごはハリネズミの好物です。</b> <b>ハリネズミはりんごを食べました。</b></p> <p>ハリネズミは遠くに見える街にあこがれを持っていました。 街はとてもキレイなところなんだなと思っていました。</p> <p>ハリネズミは街に行った気になりました。 街はとてもキレイです。</p> <p>はりねずみは車を見つけました。 車は乗り物ものです。 ハリネズミは星を見つけました。 星は光るものです。 ハリネズミは星をとりました。</p> <p>ハリネズミはみかんの木に行きました。 みかんの木では鳥の鳴き声が聞こえます。 みかんの木にはみかんがあります。 みかんととりました。 ハリネズミはみかんの木で星を置きました。</p> <p>ハリネズミは家に行きました。 ハリネズミは家でみかんを置きました。</p> <p>ある日、森のなかに3台のトラックがやってきました。 ひとつめのトラックは何ものせていない空っぽのトラックです。 ふたつめのトラックはたくさんふくろがのせてあります。 みつつめのトラックはたくさんのかごがのせてあります。</p> <p>ハリネズミはトラックに行きました。 トラックではエンジンの音が聞こえます。 ハリネズミはくりの木に行きました。</p> <p>ハリネズミはくりの木で遊んでいました。 するとくりと間違われて人間に採られてしまいました。</p> <p>ハリネズミはくりの木に行きました。 くりの木にはくりがあります。 ハリネズミはくりを食べました。 ハリネズミはトラックに行きました。</p> <p>ハリネズミはくりと一緒にトラックに積み込まれてしまいます。 そしてトラック走りだしました。 行き先は、,,</p>
---

この再構成されたストーリーを被験者に提示すると、本来のストーリーと新しく追加されたストーリーが複雑に入り混じっていて分かりにくいという評価を得た。読み聞かせて提示すると冊子絵本のストーリーと生成されたストーリーの区別をつけることができなくて、話全体が分かりにくいという回答を得た。次に表 5 の形式で提示すると生成されたストーリーを見ても場所の移動についてしか内容が分からず、どのように遊んでいたかは思い出すことはできなかった。

#### 4. 今後の予定

動的布絵本の仕掛けについて今回では LED の点灯を変化させていたが、LED の光を使って遊ぶ機会が少なかった。この要因としては LED の光による表現は本来の絵本のストーリーとは関連性がないものであったためと考察し、「場所にあった音を出す」や「キャラクターがモータで歩く」など絵本と関連性の強い表現方法で実装を行う。

動作については予備実験を行った時に LED 点灯の制御が不安定になることがあった。子どもを対象としている絵本としては確実に動作しなければならない。主な原因としては、+-電極の導電性布が縫う作業のときに接触している部分があるためだと考えられる。動作の安定性を求めるために、動的布絵本の設計方法についても再度検討する必要がある。

ストーリー再構成システムについては今回の実験で、最初から設定されているストーリーに新しい内容を加えることで絵本全体の質を低下させてしまうことが分かり、記録方法やログの質、表現方法とその発生タイミングについて深い検討が必要であると考えた。現時点で考えている解決策としては、生成されるストーリーのバリエーションを増加させることや、冊子絵本の中に挿入するのではなく、全く別の物語として生成したり、遊びの最中にリアルタイムで提示したりすることなどを考えている。

#### 5. まとめ

本研究は子どもが絵本と対話的に遊ぶことができる動的布絵本を設計し、遊びのリフレクションから絵本ストーリーを再構成するシステムを提案した。動的布絵本は、布絵本の中にコンピュータを埋め込み遊び方に合わせて絵本が表現を変えてくるものである。特に子どもは繰り返して絵本を読んでいくことで様々なことを学んでいる。今回製作した動的布絵本はその子どもの成長によって変わっていく絵本へのアプローチに合わせて対話的に絵本と接することができるものである。また、子どもが絵本の内容だけではなくどのように絵本を使って遊んでいるのかを意識させることの効果も期待している。

動的布絵本の製作には ColorBulb を応用して、LED デバイスを動的布絵本の主人公であるハリネズミ人形に埋め込み、ボタンで付け外しができるりんごやみかんなどのマスコットの付ける組み合わせで LED の点灯する色が変わる仕組みになっている。この動的布絵本を小学生を対象に遊ばせた結果、LED が光ることにより絵本に対する集中力を高める結果を得ることができた。

次に動的布絵本で行った遊びをカメラを使って記録し、遊んだ記録もストーリーとして冊子絵本の中に再構成するシステムを製作した。そのシステムによって再構成されたストーリーを読み聞かせを行うことで絵本の内容と同時に絵本で遊んだ内容も振り返ることができることを狙っている。これの繰り返しによって、絵本の理解だけではなく、絵本の遊び方も深めていくことができると考えている。しかし大学生を対象にシステムの実験をした結果から、再構成されたストーリーを見てみると冊子絵本のストーリーと生成されるストーリーの質が違いすぎて複雑な構造になってしまった。その結果再構成されたストーリーはとても分かりにくいという評価が得られた。

次に動的布絵本で行った遊びをカメラを使って記録し、遊んだ記録もストーリーとして冊子絵本の中に再構成するシステムを製作した。そのシステムによって再構成されたストーリーを読み聞かせを行うことで絵本の内容と同時に絵本で遊んだ内容も振り返ることができることを狙っている。これの繰り返しによって、絵本の理解だけではなく、絵本の遊び方も深めていくことができると考えている。しかし大学生を対象にシステムの実験をした結果から、再構成されたストーリーを見てみると冊子絵本のストーリーと生成されるストーリーの質が違いすぎて複雑な構造になってしまった。その結果再構成されたストーリーはとても分かりにくいという評価が得られた。

#### 文 献

- [1] 河合隼雄 松井直 柳田邦男, 絵本の力, 岩波書房, 2001.
- [2] 中小路隼一 戸田真志 秋田純一 岩田州夫, “ColorBulb : ファブリック素材を用いた機器制御の試み”, インタラクシオン 2006 論文集, pp.239-240, 2006.
- [3] ビスケット viscuit, NTT コミュニケーション科学基礎研究所, <http://www.viscuit.com/>,
- [4] こどものための読み聞かせ えほんであそぼう, 株式会社スターフィッシュ・エスディ, <http://www.ehon-asobo.com>, 2006.
- [5] LEGO mindstorms , LEGO , <http://www.legoeducation.jp/mindstorms/>, 1997.
- [6] 楠房子 溝延雄司 山本直樹 奥山寿徳 杉本雅則 橋爪宏達, センサリングボードを用いた強調学習支援システム 音楽への応用, インタラクシオン 2001 論文集, 2001.
- [7] Akiko Saito, A gift from the forest, 2005.
- [8] 松本猛, 絵本論 新しい芸術表現の可能性を求めて, 岩崎書店, 1982.