

G-07

実物の絵本を用いた読み聞かせシステム

Automatic Reading System Using Existing Picture Books

更谷 健† 佐藤 佳織† 尾関 基行† 岡 夏樹†
Ken Saratani Kaori Sato Motoyuki Ozeki Natsuki Oka

1. はじめに

近年の日本における家族形態の中心は核家族である。平成 20 年の国民生活基礎調査[1]によれば、児童のいる世帯での核家族の割合は 76.2%，平均世帯人数員は 2.63 人と、少子化によって一人っ子の家庭が増えていることが伺える。更に、男女共同参画白書[2]によると、近年では共働きの家族が増えている。その結果、子どもが家の中で独りで過ごす時間が増えている。

問題なのは、子どもが独りで過ごす時間に、テレビ・ゲーム・インターネットなどが与えられることである。これらは視聴覚的な刺激が強く、昔ながらの玩具や本などよりも子供の興味を強くひきつける。子どもが独りでおとなしく遊んでくれるので親は楽だが、子どもの様々な能力を育てる機会を奪ってしまう。例えば、本を読む時間が少なくなると子どもの読解力が養われない。読解力がないと本を読むときに労力がかかるため、更に本から離れてしまうという負のループに陥る。こういった問題以外にも、ディスプレイを長時間凝視することによる視力低下や、有害番組／有害サイトを見てしまうなど、テレビ・ゲーム・インターネットは子どもに悪影響を与える危険性が高いため、本来は子どもが独りの時に与えるべきものではない。

一方で、本や絵本は家の中で子どもが独りで過ごすときの最良のパートナーである。読解力が身につくこと、つまり、ことばから世界を想像し、その想像世界において日常では得られない体験を得るということは、子どもにとって非常に大切な機会である。読解力を身につけるには、小さな時からことばから世界を想像することに慣れ親しんでおく必要がある。文字の読めない子どもにとって「絵本の読み聞かせ」はその大切なスタートアップといえる。しかし、冒頭で述べたように、現代の子どもたちには絵本を読んでくれる人が周りにいないのである。

そこで本研究では、大人の代わりに子どもに絵本を読み聞かせてあげる「絵本読み聞かせシステム」を提案する。本システムの最大の特徴は、実物の絵本を用いることにある。まず予め、絵本の各ページの画像特徴量とそのページの読み上げ音声を対応付けてデータベースに記録しておく。子どもが絵本を開くと、そのページの内容が録音した音声で出力される。本システムは、録音した音声をそのまま用いるので、絵本の言語には依存しない。また、絵本から画像特徴量を計算して用いているので専用の絵本を用いる必要はなく、絵本の種類も選ばない。

絵本の読み聞かせに関する先行研究として、角らの Interactive e-Hon がある[3]。これは、子どもにとって理解することが難しい世の中の時事情報を、インターネット

から入手できる電子コンテンツを使ったアニメーションによって分かりやすく説明するシステムである。また、近年では電子書籍が急速に普及しつつあり、Apple iPad の『Alice for the iPad』[4]など、絵本の内容を音声で自動的に再生したり、インタラクティブに絵を動かしたりする電子絵本が人気を呼んでいる。

これらの研究や電子絵本に対して、本研究では実物の絵本にこだわり、本来の絵本読み聞かせの形をできる限り再現しようとするところに特徴がある。子どもがディスプレイを長時間凝視することの問題もその理由の一つであるが、我々がより重要視しているのは、子どもの想像力の成長に関する問題である。このことについては 2.2 で詳しく論じる。

以下、本稿では、絵本読み聞かせの大切さと実物の絵本を使うことの意義について 2 で述べたあと、構築したシステムを 3 で概説する。4 では、実際に子どもに使ってもらった実験の様子を報告し、5 でその問題点と改善方法について述べる。

2. 絵本読み聞かせ

2.1 読み聞かせの大切さ

本節では『読む力は生きる力』[5]および『物語が生きる力を育てる』[6]に基づいて、読み聞かせの重要性について論じる。

絵本は、絵と文字によって構成される。理想的な絵本体験は、目で絵を見ると同時に、耳でことばを聞くことである。こうすることで、子どもは文字を読むことができなくても、絵で内容を覚えてその場面の文章を口ずさむことができるようになる。そのためには大人が絵本を読み聞かせてあげることが必要である。読み手が文字を読んでいることに子どもは気付くので、ことばに合わせて文字も見ようになる。そして次第に文字とことばを対応付けて覚えていくのである。

子どもが自分で文字を読めるようになったからといって、独りで本を読ませておけばよいというわけではない。小学校までの間は、文字が読めるようになっても、大人が読み聞かせてあげることが大切である。子どもが自分で本を読む時には、文章を読んで物語の世界を構築する労力が大きく、より読み応えのある本にステップアップすることが難しい。しかし、大人が読んであげることでまず物語の内容が頭に入り、それを子どもが気に入れば、自分で繰り返し読むようになる。このように、読み聞かせは、文字が読めるようになった子どもにとっても重要な役割を果たす。

また、絵本において、絵や文だけでなく、大きさや重さ、手触りなども絵本の重要な要素であり、子どもが実

†京都工芸繊維大学、Kyoto Institute of technology

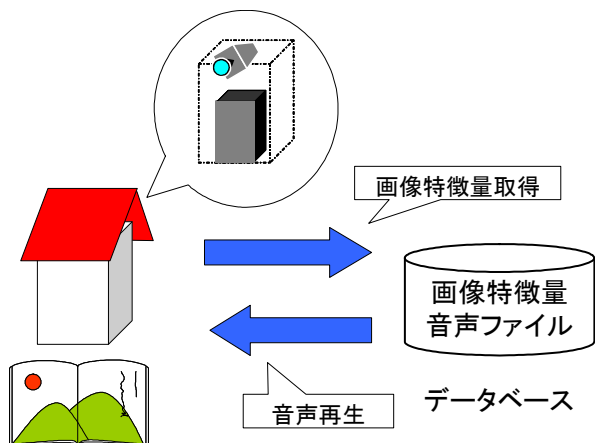


図 1. 絵本読み聞かせシステムの概要

際に手で絵本に触って、ページをめくことも大事な絵本体験である。これもまた本研究で実際の本を使う理由であり、本に触れる感覚、1枚1枚ページをめくるという本ならではの動きを損なわないようにしている。

2.2 なぜ実物の絵本を使うのか

1の最後で述べたように、コンピュータを使えば、紙の絵本よりもずっと楽しく、子どもたちを魅了する絵本を創ることができる。これらのシステムでは、ページを絵と文字で構成し、ページをめくって進めるという点で絵本のメタファを踏襲してはいるが、絵本というよりはアニメーションやゲームに近い。当然、子どもたちは紙の絵本よりもこれら新しい絵本に飛びつき、独りでも物語を理解して楽しめる。頭の中で想像力を働かせなくても、絵は勝手に動き、テレビアニメのように各登場人物（動物）がそれに似合った声でしゃべってくれるからである。

しかし、この新しい絵本で、本当の意味での読解力がつくのか、本当の意味での想像の世界を楽しんでいるのか、我々は疑問に感じる。ここでいう読解力とは、与えられた文字の情報を元に、足りないものを頭の中で補完して世界を構築する力をいう。単に文字が読めて、文字で書かれていることだけが理解できるということではない。絵本の読解力とは、動かない絵を頭の中で動かし、登場人物（動物）をしゃべらせ、更には彼ら／彼女らの心情まで推測するということである。想像で補完する部分が多いほど、自由な、自分だけの世界を想い描くことができる。子どもは大きくなるにつれ、絵よりも文字の割合の多い本を読むようになり、想像は文字から行われるようになる。絵という拘束条件が外れることで、想像される世界は更に自由で、現実味があり、美しくなる。

逆にいえば、絵の動きや登場人物毎の音声など、子どもたちが喜ぶものを与えるほど、子どもたちが想像する部分を奪っているのではないかと心配される。想像することは労力を必要とするので、労力を費やさず物語を楽しむのであれば、子どもは当然そちらに飛びつく。しかし、そのような絵本を読んでも、本当の意味での



図 2. 絵本読み聞かせシステム

読解力は養われにくい。最近では大人でも挿絵の多い本や漫画でないと読めないという人が多い。そういった大人を育てたのは、テレビやゲームで育ったことも一因ではないか。そして読解力を養うという点では、新しい絵本はテレビやゲームに近づいているのではないかと我々は危惧している。

このような考え方から、我々は実物の絵本を使うことにこだわっている。音声も、親や大人が実際に読み聞かせる声を録音して用いる。子どもに与えられるのは従来どおりの絵本と音声であり、物語の世界を構築するのに多くの部分を想像で補ってもらわなければならない。情報技術で補うのは、「読み聞かせる人が居なくなってしまった」部分のみである。その点では、読み聞かせる人とのインタラクションも欠けてしまっているが、これは現在のシステムでは補えておらず、今後の課題である。なお、読み聞かせる人とのインタラクションを情報技術によって補うことと、絵本自体にインタラクティブティを加えることは全く違うものであることに注意されたい。

3. システム

絵本読み聞かせシステムの概要を図1に示す。また、実際のシステムを図2に示す。システムは、絵本のページを認識するためのカメラ（Logicool QcamPro9000）と音声を再生するスピーカで構成され、それらが家の玩具に見せかけた箱（横 13cm 幅 10cm 高さ 35cm）に入っている。カメラやスピーカのケーブルは家の箱の後ろから束ねて出し、離れた場所に置かれた PC と接続する。PC は各家庭に 1 台はあることを想定し、そういった家庭用の PC につないで使ってもらえるシステムを目指している。箱は、子どもがなじみやすいように家に見えるような装飾を施している。

システムで行われる処理は、事前に絵本のページと音声に対応付ける「登録モード」と、子どもが開いたページを読み上げる「読み聞かせモード」に分かれる。登録モードでは、絵本の各ページの画像特徴量を取得し、それぞれのページの内容を読み上げた音声ファイルと対応付けてデータベースに保存する。読み聞かせモードでは、開かれたページの画像特徴量をデータベースから検索し、そのページに対応付けられた音声を出力する。画像特徴量には局所特徴量である SURF[7]を用いた。現在の仕様では、プログラムを起動したときに、登録モードにするか

読み聞かせモードにするかを人手で選択する。将来的には、未登録の本を検出すると登録モードに移行するような仕組みにする予定である。

登録モードの処理の流れを以下に示す。現在の登録モードは大人が使うことを想定しているが、将来的には処理の手順を減らし、大人が子どもに読み聞かせをするついでに自動的に登録されているようにしたい。

1. 絵本の名前の入力を求める。
2. カメラで得た画像がモニタに表示されるので、特徴量が得やすいように、モニタを見ながら絵本の位置を調整してもらう。
3. キーボードの ENTER キーを押すと録音が始まる。
4. キーボードの ENTER キーを押すと録音を終了する。
5. 音声のファイル名を' 本の名前' + ' ページ番号' として wave 形式で保存する。
6. 画像特徴量データベースに本の名前、ページ番号、特徴点の数、および特徴ベクトルを記録する。
7. 次のページを登録する場合は手順 2 へ戻り、そうでない場合は登録モードと読み聞かせモードの選択に戻る。

次に読み聞かせモードの処理の流れを以下に示す。こちらは子どもだけで使うことを想定している。

1. 本をカメラの下で専用スペースで開いてもらう（家の窓から顔を出すキャラクターに見せるように本を置くと自然にそうなる）。
2. カメラで得られた画像から特徴量を計算する。
3. 2 で得られた特徴量に近いものをデータベースから検索する。このとき、まず前回のページの前後を検索し、次に前回の本の 1 ページ目から優先して探索する。そこでも見つからなければ、登録された本の 1 ページ目から順番に検索する。
4. 認識された本の名前とページ番号にしたがって、音声ファイルを再生する。
5. 認識した本の名前とページ番号を記録する。
6. 終了キー（ESC キー）が押されるまで、以上の手順を繰り返す。

4.1 実験

4.1 実験の手順

構築したシステムを実際に子どもに使ってもらうことで、本システムの問題点を確認した。被験者は 3 歳の男の子と 4 歳の女の子で、子どもたちの自宅で実験を行った。実験時間は約 50 分となった。子どもたちが不安がることを避けるために母親には子どもたちの近くに居てもらったが、システムを一緒に使うことはなく、後ろから様子を眺めてもらうようお願いした。絵本は、こちらが準備したものと子どもたちが普段から読んでもらっているものを使った。登録音声は、母親が読んだ絵本（3 冊）と、著者の一人（女性）が読んだ絵本（4 冊）を用意した。最初に少しだけ実験者がシステムを使っているところを見せ、その後は子どもたちに自由に使ってもらった。システムが使えるようになるまでの間、実験者が補助した。



図 3. 子どもたちがシステムを使っている様子

4.2 実験の様子

以下、実験における子どもたちの様子や、システムについて気付いたことについて記す。実際に子供たちがシステムを使用している場面を図 3 に示す。

最初に絵本読み聞かせシステムを見せたとき、まず 3 歳の男の子を誘導して使ってもらおうとしたが、あまりうまく使えず、すぐに母親に絵本を読んでほしいとせがみ始めた。3 歳の男の子が使っている間、4 歳の女の子は家の箱に興味に向いたようで、屋根を開けてカメラやスピーカーを取り出そうとしたり、後ろから出ているケーブルを引き抜こうとしたりしていた。3 歳の男の子が使うことを諦めると、それほど間を置かず、読み聞かせの機能を使い始めた。

4 歳の女の子は母親に読み聞かせをせがむことはなく、約 50 分の間、システムを使っていた。その間、実験者（筆者の一人）がすぐ傍におり、使い方を教えたり、誤認識が起きたときに本を開くのを手伝っていたりしていた。そのせいもあり、4 歳の女の子も最初は実験者の方を気にしており、絵本の読み聞かせも実験者が直接操作していると考えていたようにみられた。4 歳の女の子は何冊かの本を試し、自然と使い方のコツを覚えた。例えば、ページをしっかりと開かないといけなことを察知し、ページの折り目を手でしっかりと押さえて開く動作を行っていたが、母親に確認すると普段はこのようなことは行わないとのことであった。また、ページを開いてから音声再生されるまで時間がかかることがあったが、音声再生されるまでの間じっと待っているようになった（最初のうちは実験者のほうを見て、再生してほしいと言っていた）。まだ文字を読めないとのことだったが、誤認識により現在開かれているページとは異なるページの音声を再生したときは、その音声に対応したページを探して開いていた。

最初から最後まで読んだ本は 1 冊（『ぞうのババール（評論社）』）だったが、その本の音声は母親が読み上げたものだった。傍から観察している限りでは、母親以外の音声の本に比べて、母親の音声の本の読み聞かせを始めた時の反応が良かったように感じたが、後日母親に確認したところ、その音声が母親の声であることに 4 歳の女の子は気付いていなかったとのことであった。

4 歳の女の子が根気強い性格であることも一因ではあるが、50 分もの間、文字の読めない子どもが一人で本システムを使って遊べたことは良い結果であった。また、システムの特性をつかむのが予想以上に早いことも分かった。今回は認識率と検索速度の問題が明らかになったが、これらが改善されれば、十分に子どもに楽しんでもらえるシステムになると期待される。

5. 問題点と改善案

前述したように、認識率と検索速度の改善が必要であることが分かった。

認識率は正確には集計できていないが、正しく認識されたのは 5 割に満たなかった。本実験を実施する前に大人（大学生・大学院生）による実験を行い、それなりの認識率であることを確認していたが、今回は照明のコントロールが不十分であったり、子どもが使うことによりカメラと絵本の位置がずれたりしたため、認識率が大幅に悪くなってしまった。家庭内のどこに置いても使えるようにするには、画像処理の部分で工夫する必要がある。また、絵本に似通ったページが多い（特に背景）ことが誤認識の大きな原因の一つと考えられるため、他のページと距離の近い特徴点を省いて登録するように改善する。今回の実験では、誤認識した場合、もう一度ページを開きなおしてもらったり、実験者がシステムを操作して、ページを再認識させることで対処した。実際の利用場面では実験者が操作することはできないため、きっちりと改善しておく必要がある。

検索速度については、前後ページの探索で上手く照合できた場合はページを開いてから 1 秒～2 秒後には音声再生された。しかし、前後ページでの照合に失敗すると、十数秒（本の先頭からの探索）～数十秒（データベースの先頭からの探索）かかってしまい、実験者がシステムを手動で操作するなどの処置を行う必要があった。これについては、データベースの全探索になっても高速に検出できるよう、ハッシュ法による近似最近傍探索（LSH）を用いて高速化する予定である（現在は単純な線形探索で行っている）。

更に、絵本読み聞かせシステムの外見についても、再考が必要である。現在のシステムでは子どもがシステムそのものに興味を示し、カメラやスピーカを取り出そうとしてしまった。子どもがそのような行動をとっても、簡単には分解されたり、壊れたりしないように工夫する必要がある。

6. まとめ

本稿では、実物の絵本を使った読み聞かせシステムを提案し、実際に子どもたちに使ってもらうことでその問題点を明らかにした。4 歳の子どもでも、すぐにシステムの特性を掴み、約 50 分の間、一人で絵本を楽しんでもらえた。一方で、認識率と検索速度の問題が明らかになり、実験室でのテストと実環境での利用での違いに気付かされた。

今後は、今回の実験で判明した問題点を改善し、子どもの使用に耐えるシステムを構築していく。また、将来的にはシステムに簡単なロボットエージェントを備え、

読み手と子どものインタラクションを再現するシステムを目指している。また、カメラなどを増やし、人間の読み手と子どもインタラクションを記録し、社会学的アプローチでの分析研究に応用することも予定している。

参考文献

- [1] 厚生労働省ホームページ, “平成 20 年国民生活基礎調査の概要”, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa08/index.html>
- [2] 男女共同参画局ホームページ, “男女共同参画白書 平成 22 年版”, <http://www.gender.go.jp/whitepaper/h22/zentai/index.html>
- [3] 角薫, 田中克己, “理解支援のための電子コンテンツからアニメーション絵本へのメディア変換,” 人工知能学会全国大会論文集, vol.JSAI05, pp.249-250, 2005
- [4] Atomic Antelope Ltd, “Alice for the iPad”, <http://www.atomicantelope.com/alice/>
- [5] 脇明子, “読む力は生きる力”, 岩波書店, 2005
- [6] 脇明子, “物語が生きる力を育てる”, 岩波書店, 2008
- [7] H. Bay, A. Ess, T. Tuytelaars, and L.V. Gool, “Speeded-up robust features (surf),” Computer Vision and Image Understanding (CVIU), vol.110, pp.346-359, 2008