

絵本読み聞かせシステムの実地実験とその考察

A Field Experiment of Automatic Reading System for Picture Books

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

1 はじめに

近年、3 世帯家族の数が減少し、核家族化が進んでいる。平成 21 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 76.0% である。また、両親が共働きの家庭が増え、さらに少子化が進んでいることもあり、子どもが家で独りで過ごすことが増えている。そこで与えられるのが、テレビ・ゲーム・インターネットである。これらは刺激が強いため、本や素朴な玩具よりも子どもの興味をひきつけ、子どもが独りでおとなしく遊んでくれるので親は楽である。

しかし、その結果、子どもの様々な能力が育つ機会が失われてしまう。例えば、本を読む機会が減れば、子どもの読解力は養われにくい。こうして読解力が低下すると、本を読む時に労力がかかるため、さらに本から離れて読解力が低下するという負のループに陥る。これを避けるには、小さいときから本（絵本）に慣れておくことが大切である。実際、後藤らの絵本と親子交流に関する研究 [2] によると、「家庭での絵本の読み聞かせが必要である」と考える親は全体の 97.7% と高い割合を示しており、その理由としては「子どもの想像力を豊かにしたいから」というのが最も多く挙げられた理由である。しかし、絵本の読み聞かせには読み手を必要とするため、親がいないとき、あるいは忙しい時などは、実施することができない。

このような背景から、更谷らは親の代わりに子どもに本を読み聞かせてあげる絵本読み聞かせシステムを開発した [3]。このシステムは、絵本を読み上げた音声と各ページの画像特徴量を対応付けて保存しておき、子どもが絵本のページを開くと、そのページの内容を音声で出力するものである。実物の本をそのまま使い、音声も録音された音なので、ゲームやテレビの類の強い刺激はない。あくまで大人を代替するシステムであることが特徴である。しかし、簡単な実地実験の結果、実利用には認識速度が遅いという問題が明らかになっ

た。また、1 日だけの実験であったため、数日以上に渡る長い期間で、子どもたちがどのように利用するかが調べられていない。

本研究では、まず認識速度改善のため、近似近傍点探索手法の一つである LSH を導入した。これについては 3.2 節で述べる。また、約 2 週間に渡る実地実験を行い、システムの問題点を改めて洗い出した。これについては、4 章以降で述べる。

2 関連研究

子どもが独りでも絵本を読むことができるシステムとして、電子ブック玩具やタブレット PC の絵本アプリなどが既に商品化され、人気を呼んでいる。これらのシステムをここでは「電子絵本」を呼ぶことにする。

電子絵本の代表的なものとして iPad の例を挙げる [4]。ダウンロードした絵本を読む（見る）ときは、実際に本をめくるように指をすべらせ、次のページへ移る。読み聞かせには、もともと登録されている登場人物（動物）ごとの声を使うことも、声を録音して使うこともできる。そのほか、実物の絵本にはない機能もある。読み聞かせ音声のほかに効果音や BGM が付いていたり、本体を傾けると絵が変化したり（インタラクティブ性がある）、ページによって塗り絵やミニゲームが楽しめたりする。

しかし、一般の電子絵本は絵本よりアニメーションやゲームに近く、子どもを引きつける力が強すぎるのが問題である。大人や他の子どもと遊ぶことよりもシステムの方が好きになって、近くに手の空いた大人がいても独りで遊んだり、通常の本への興味を失ってしまう可能性もある。本来は、大人（できれば親）が質の高い本を読み聞かせてやるのが最も望ましいのであり、大人による読み聞かせよりもシステムが好きになってしまったら本末転倒である。つまり、子どもが独りでも使えて、且つ、手の空いた大人が傍にいと

*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外観

きには大人に読んでほしいとせがむような支援を提供しなければいけない。

これら電子絵本に対して、本研究で提案するシステムは、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違いがある。特に、これまで出版された絵本をそのまま使えることが、本システムの最大の特徴である。良い絵本は、子どもにとっての文学であり芸術である。しかし現時点では、子ども向けの電子書籍に良書が揃っているとは言いがたい。本研究では絵本の芸術性を損なわないよう、絵本のページ内に直接マーカーを付けるといったことはせず、画像特徴量によりページを認識するという方法を取っている。

3 システム

3.1 概要

外観は、子どもが親しみやすいよう図 1 のように家の形をした玩具に見せかけ、箱の中に絵本を認識するためのカメラ (Logicool Webcam Pro 9000) と、音声出力するためのスピーカ (Logicool LS11 2.0 Stereo Speakers) が入っている。

システムで行われる処理は、以下の 2 種類のモードに分かれる。

登録モード 絵本の画像特徴量と音声の保存する。

読み聞かせモード 子どもが開いたページを読み上げる。

登録モードは大人が使用する。読み聞かせモードは常時起動されていることを想定し、子どもがパソコン

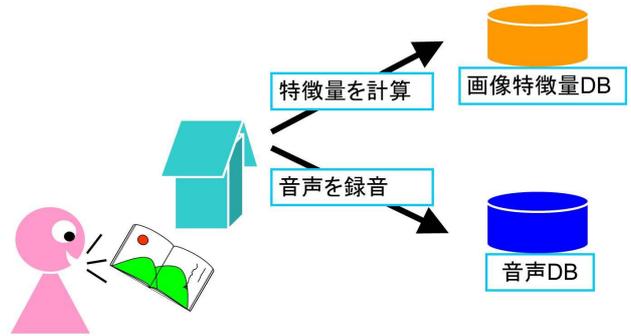


図 2: 登録モードの処理の概要

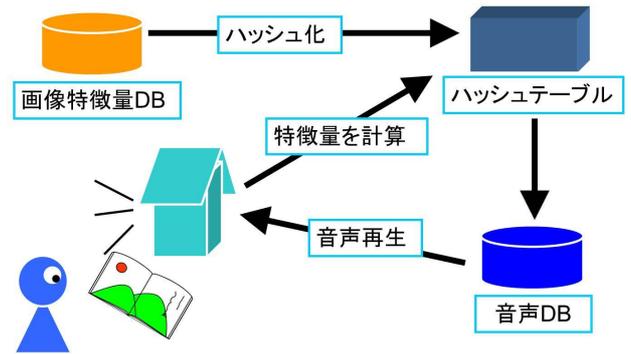


図 3: 読み聞かせモードの処理の概要

を操作することなく使えるようにしている。登録モードの処理の概要を図 2 に、読み聞かせモードの処理の概要を図 3 に示す。

3.2 ページ認識手法

本研究では、絵本のページを認識するための画像特徴量として、SURF (Speeded Up Robust Features) [5] と呼ばれる局所特徴量を用いる。SURF は画像の大きさの変化や回転に強いという特徴を持つ。

本研究では更に、絵本の認識速度を向上させるために、LSH (Local Sensitive Hashing) [6] を用いた。SURF は、画像 1 枚につき数百個の特徴点が抽出されるため、多くの画像を保存した場合、線形探索での検索には数十秒～数分かかってしまう。

また、絵本の認識率を安定させるため、LSH による検索で得られた結果を多数決して、音声出力するページを決めている。これについてはパラメータを変えつつ実験を行い、認識率と待ち時間から「3 回連続同じ結果が得られたとき音声出力する」と決めた。

なお、LSH を用いて検索するためには、画像特徴量をハッシュ化しなければならず、これには時間がかかる。現在のシステムでは、読み聞かせモードの起動時

に行い、終わった状態で置いておき、子どもに使ってもらおうようにしている。例えば、4章の実験で用いた5冊の絵本の場合、初期化に2分程度を要する。これについては今後の改善が必要である。

4 実験

4.1 実験方法

実際に子どものいる家庭に本システムを置かせてもらい、子どもたちに使ってもらった実験を行った。実験に協力してもらったのは5歳と3歳の姉弟とその両親で、約2週間に渡って自宅に本システムを設置して頂いた。

システムは子どもたちのおもちゃ置き場近くのテーブルに置き、この傍らに登録済みの絵本5冊を置いた。計算処理を行うノートPCは、子どもから見えないように隠した。

5冊の絵本は以下の通り。

てぶくろ（福音館書店）

ちいさいしょうぼうじどうしゃ（福音館書店）

ぞうのパパール（評論社）

わたしのワンピース（こぐま社）

しずくのぼうけん（福音館書店）

4.2 実験の様子

子どもたちに使い方を覚えてもらうために、始めは母親と一緒に使ってもらった。本システムの使い方は、数ページめくってみただけで覚えたように見受けられた。子どもたちが本システムを使っている様子を図4に示す。

本システムを設置すると子どもたちはすぐに興味を持ち、はじめの2日間で2人合わせて約50分使用した。しかし、間違ったページの音声が多かったため、その後使われなくなってしまった。途中、設置した環境で絵本を登録し直して認識率を改善させた¹⁾が、やはり間違えることがあったため、あまり使われることは無かった。

¹⁾それまでは実験室で登録したデータを用いていた。明るさの変化に頑強な特徴量を使用しているが、実際の環境で登録しなおすと若干改善された。



ページをばらばらめくっている



読み聞かせ音声が出るのを待っている



実験開始時と比べ、認識しやすい位置に絵本を置いている

図4: 子どもがシステムを使っている様子

5 考察

ビデオに撮られた子どもたちの様子や母親から聞いた感想をもとに、実地実験で明らかになった本システムの問題点や今後の展開を述べる。

5.1 子どもの反応

初めて本システムを使ってみたときの姉弟の反応は良く、使い方をすぐに覚えることが出来た。本実験では、システムがうまく動作しないことも多かったが、しばらくは使っていた。その後は認識率の問題から使われなくなったが、認識率改善のために筆者がシステムを使っていると、興味を示してまた試してみるようになった。このことから、認識率が悪いために興味を失っ

たというよりは、興味は持続して持っていたが認識率が悪いので使うのをあきらめてしまったと考えられる。

以上のことより、うまく動作するならば、子どもが楽しく使えるおもちゃになり得る。しかし「正常に動かない」と一度あきらめられてしまうと、その後長く使ってもらうのは難しい。

5.2 本システムに対する子どもの理解

子どもが絵本を開いてから本システムが読み聞かせを始めるまで数秒かかるため、はじめのうちはその時間が待てず、ページをばらばらめくる行動が見られた。また、絵本の上に手を乗せていることも多かった。しかし、本に触れているとフレーム間差分が大きくなりやすく、本システムではページがめくられていると認識され、さらに読み聞かせまで時間がかかってしまう。そのうち、絵本をめくったら触らずに待つようになり、絵本に触れないほうが良いことに子どもたち自身で気が付いたようである。さらに、絵本を置く位置は少しずつ一番認識しやすい良い位置に近づき、手で押さえて絵本に開きぐせをつけるようになった（母親によると、普段そのようなことはしないとのことだった）。これらについては、母親や筆者がそうするのを真似たのか、自然と分かったのかは不明である。

子どもたちに明示的に教えた使い方は、本システムの前で絵本を開くことだけであり、使いながら細かい仕様を理解していることが分かった。

5.3 システムとのインタラクション

本システムの外観は図1のように窓から女の子が顔を出しているデザインとなっている。これは子どもが親しみやすく、且つ絵本を開く場所の目安となるようにと描いたものだったが、自分の開いている絵本と違う読み聞かせ音声 flowed とき、この女の子に向かって間違っていることを伝えようと話しかけることがあった。また、筆者と一緒にシステムを使っているとき、絵本の絵を指差して「これは」といった発話が見られた。このことから、将来的に読み聞かせの読み手としてエージェントを導入し、指差しや発話の内容から絵本を理解しているかを推定するなど、より深いインタラクションが生まれることが期待できる。

6 まとめ

我々のグループでは、あらかじめ読み手が各ページの画像特徴量と絵本の内容を読み上げた音声を保存し

ておくことで、子どもがページをめくるだけで、親が子どもに読み聞かせるような絵本読み聞かせ体験ができるシステムを提案してきた。本稿では、この絵本読み聞かせシステムを2週間に渡って子どものいる家庭に置いてもらい、改善点をまとめた。

本研究の今後の予定は、まずページ認識率を上げるための対策を行うことである。絵本を登録するとき絵本の位置を認識して切り出し、その中からのみ特徴量を抽出するようにする。これにより背景から特徴点が抽出されなくなるので、シンプルなページや小さな絵本でも認識しやすくなると考えられる。また、子どもが本システムを使っているとき、絵本を次々と変えるようなことはあまりせず、同じ絵本を順番通りに読んでいることが多かった。絵本を変えるときは、新しい絵本の中のページをいきなり開くことは少なく、始めは表紙から置かれた。そこで、前回の認識結果を利用して同じ絵本を優先的に探索し、一致度が低いときは登録されている全絵本の表紙だけで探索し、それでも一致度が低いときだけ全探索を行うようにすれば、認識率と認識速度の改善が期待できる。

絵本読み聞かせシステムが安定して動作するようになれば、今後の展開として子どもとのインタラクションについて研究したいと考えている。現在のシステムでは音声をスピーカーから流している部分を、ロボットが子どもに読み聞かせを行っているように見せかけ、子どもとロボットのインタラクションが生まれるようにしたい。

参考文献

- [1] 平成 21 年国民生活基礎調の概要.
- [2] 後藤ヨシ子, 前田敦子. 絵本と親子交流に関する研究, 第 43 巻, pp. 75–83. 2004.
- [3] 更谷健, 佐藤佳織, 尾関基行, 岡夏樹. 実物の絵本を用いた読み聞かせシステム. 情報処理学会関西支部支部大会, 2010.
- [4] Alice for the ipad.
- [5] 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.
- [6] Piotr Indyk and Rajeev Motwani. Approximate-nearest neighbors: towards removing the curse of dimensionality. *STOC*, Vol. 30, pp. 604–613, 1998.