

テクニカルノート

拡張現実技術を応用した物語表示システムの開発 —物語の進行をページめくりのみに依存するシステム

大倉 充^{1,a)} 中村 昌稔² 松尾 泰宏³ 渡部 和樹¹
島田 英之¹ 島田 恭宏¹ 南原 英生¹

受付日 2012年10月19日, 採録日 2013年2月1日

概要: 拡張現実技術を用いた応用事例の1つとして, 書籍のメタファを利用したシステムがあげられる. 本論文では, この種のシステムを参考にして, 子供たちにコンピュータ関連技術に興味を持たせるということを目指し, 1つの物語全体を複数の3DCGアニメーションにより表現するシステムの開発を行った. 使用者として小学校低学年以下の子供を想定し, 物語の題材を昔話「桃太郎」とした. 「桃太郎」の絵本をもとに, 各見開きページの場면을1つの3DCGアニメーションとして26のアニメーションを作成し, BGM, 効果音および朗読音声を付加した. 夏休みの子供たちを対象とした展示会に本システムを出展し, 子供たちの好意的な反応を得た.

キーワード: 拡張現実技術, 昔話, 絵本, 3DCGアニメーション, 操作盤

Developing a System of Displaying a Story by Using AR Technology — A System of Advancing a Story by Only Turning the Pages of a Picture Book

MITSURU OHKURA^{1,a)} MASATOSHI NAKAMURA² YASUHIRO MATSUO³ KAZUKI WATANABE¹
HIDEYUKI SHIMADA¹ YASUHIRO SHIMADA¹ HIDEO MINAMIHARA¹

Received: October 19, 2012, Accepted: February 1, 2013

Abstract: As one of the applied examples with AR technology, the system which used a metaphor of a picture book is given. In this paper, we referred to this system and developed a system of advancing a story by only turning the pages of a picture book. We assumed the children who were lower than the elementary school lower grades as users of our system, and chose old tale “Momotaro” as a story. A system consists of 26 3DCG animations, BGM, sound effects and a reading aloud sound. We exhibited a system for an exhibition to show it to children.

Keywords: AR, technology, old tale, picture book, 3DCG animation, revolving plate

1. はじめに

拡張現実技術は情報表現手段の1つであり, 産業応用ばかりでなく芸術・教育などの分野でも研究が活発化してい

る [1]. この拡張現実技術の1つとして書籍のメタファを利用したシステムがあげられる [1], [2], [3]. つまり, 書籍を構成する紙面をカメラで撮影すると, 表示デバイス上の現実空間にその紙面の内容に関連した3Dオブジェクトが重畳されて表示されるのである. このとき, 専用のデバイスを用いないシステムでは, 一般的に3Dオブジェクトを表示するための情報が記載された書籍とカメラだけが使用され, カメラの前で紙面を動かすと, オブジェクトもその紙面の3次元的な動きに同期して表示され, 容易に書籍の内容およびその拡張された情報を3次元的に見ることがで

¹ 岡山理科大学
Okayama University of Science, Okayama 700-0005, Japan
² 株式会社ビーバス
BEVAS Co., Ltd., Souja, Okayama 719-1136, Japan
³ ピープルソフトウェア株式会社
PEOPLE SOFTWARE Co., Kurashiki, Okayama 710-0055, Japan
a) ohkura@ice.ous.ac.jp

きる。ただし、この種のシステムではコンテンツの開発に力点が置かれ、だれもが容易に使用できるという操作性の面での検討は不十分と思われる。

一方、最近、子供たちが科学に興味を持たないということがいわれ、子供たちに科学の面白さを伝えるための試みが頻繁に行われている [4]。いわゆる「理科離れ」への対策の1つであり、最新の科学技術を提示して不思議さを子供たちに体験してもらい、まずは科学技術に対する興味を引き起こすことを目的としている。

このような見地から、本論文では、子供たちにコンピュータ関連技術に興味を持たせるということを目指し、拡張現実技術を用いて1つの物語全体を複数の3DCGアニメーションにより表現する物語表示システムの開発を行った [5]。本システムでは、使用者を小学校低学年以下の子供たちと想定して、題材を昔話「桃太郎」[6]とした。拡張現実技術の構成要素の1つであるARマーカを記載したリング綴じの書籍（以下、絵本と記す）を作成し、各ページに記載されたマーカをカメラで撮影すると、物語の1つの場面がアニメーションで表示される。また、BGM、効果音をアニメーションに付加しており、別マーカをカメラの撮影範囲に置くとその場面の朗読音声流れるようにした。

本システムは現実の拡張・強化を行っておらず、音響効果を含めたアニメーション表示のためだけにマーカを使用しているため、拡張現実システムとはいえない。しかし本システムは、絵本のページをめくるといった単純な操作で物語の進行を制御することができ、また絵本の撮影位置を変更することでアニメーションの視点変更が可能という、拡張現実の利点を備えたシステムとなっている。夏休みの子供たちを対象とした参加型の展示会に本システムを出展し、実際に子供たちに操作してもらった結果、子供たちの好意的な反応を得た。しかし、本システムの操作性についてはこのままでは問題のあることが明らかとなったため、操作面での負担を軽減するための対策についても検討した [7]。

2. システムの概要

開発に使用したコンピュータは、Windows XP, Core2 Duo E8400 3.01 GHz, 搭載メモリ 2.0 GB である。動画像の取得には Web カメラ (QcamPro9000: Logicool 社製) を用いる。ソフトウェアは C 言語で作成し、拡張現実感ライブラリとして ARToolKit [8], 効果音と BGM を付加するために DirectX SDK (Aug 2007) を使用した。また、3DCG 作成には 3D ポリゴンモデラー Metasequoia を用いた。

2.1 3DCG アニメーション

システムの題材を「桃太郎」とし、文献 [6] にあがるアニメ絵本をもとに、各見開きページの場面を1つの3DCGアニメーションとして作成することとした。最終的には、

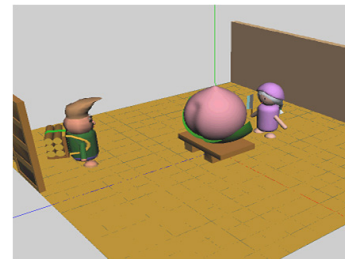


図 1 場面の一例

Fig. 1 Example of a scene.



図 2 シーケンスの一例

Fig. 2 Example of a sequence.

エンディングを含め 26 のアニメーションを作成した。まず Metasequoia によりキャラクタ、小道具および背景の作成を行った。キャラクタは鬼、動物を含め 14 体、小道具は桃、金棒など 20 種類、背景は川、村、鬼が島など 15 種類である。それらを組み合わせて1つの場面を作成した。一例を図 1 に示す。

動作が連続した 3DCG オブジェクトを作成し1つの動作単位とする。これをシーケンスと呼ぶ。シーケンスを構成する 3DCG オブジェクトを連続的に表示すると、パラパラ漫画の要領で動きを表現することができ、桃太郎が薪を割る様子など 47 のシーケンスを作成した。図 2 にその一例を示す。シーケンスの総容量は 112 MB であり、システム起動時におけるシーケンス読み込み時間は約 30 秒である。シーケンスと背景を組み合わせることで、たとえば、川で洗濯をしているお婆さんが流れてきた桃を拾うといった 3DCG アニメーションの表示が可能となる。

2.2 効果音と BGM

効果音と BGM として使用するために、インターネットよりフリー素材 [9] をダウンロードした。効果音は、川のせせらぎ、鬼に襲われた村人の悲鳴など 13 種類、BGM は 9 種類使用している。

2.3 マーカ

図 3 に示すように絵本に記載されたマーカは 2 種類あり、それらを組み合わせることで1つの 3DCG アニメーションを表示した。

図 3 の上部に示されたマーカは、各ページに対応したマーカで、アルファベットの A から Z までの 26 種類ある。このマーカは、そのページに対応したアニメーション

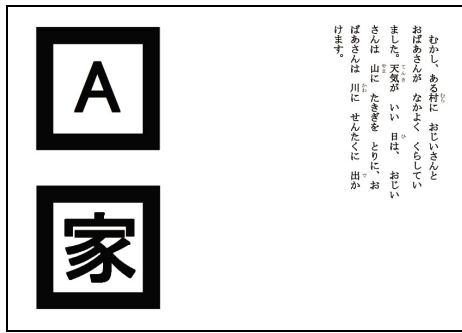


図 3 絵本の 1 ページ目

Fig. 3 First page of a picture book.



図 4 ディスプレイ表示画面の一例

Fig. 4 Example of a display screen.

と BGM の再生開始の役割を持つ。同図の下部に示されたマークは、背景を表示するマークで、「家・川・村・道・海・島」の 6 種類ある。前述したように、背景は 15 種類作成しており、ページマークと背景マークの組合せによって表示される背景が異なるようにしている。さらに、1 枚の別マークを用意し、子どもたちがそのマークをカメラの撮影範囲に置くと、そのページに記載された文章の朗読音声が出るようにした。図 4 に絵本の 1 ページ目を撮影した場合のディスプレイ表示画面を示す。

3. システムの操作性について

3.1 展示会における子供たちの様子

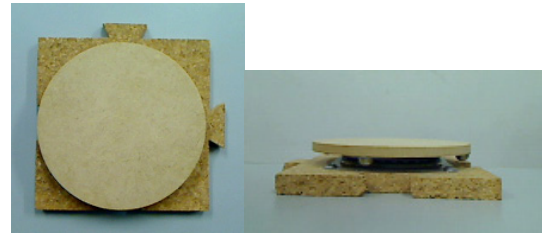
最近、子どもたちが科学に興味を持たないということがいわれ、子供たちに科学のおもしろさを伝えるための試み(企画)が頻繁に行われるようになった。著者らが住んでいる岡山県でも、夏休みの子供たちを対象に、遊びを通して科学技術に触れる「おもしろ体験でえー」という参加型の展示会を毎年行っている [3]。2010~2011 年の 2 年間、この展示会に作成したシステムを出展し、総計で 100 名以上の子供たちにシステムを操作してもらった(図 5 参照)。

まず、子供たちには、図 3 に示すマークと文章を載せた A4 サイズ(横向き)、右側端をリング綴じとした絵本(この場合の絵はマークを意味する)のページをめくることで、ディスプレイに表示されるアニメーションが切り替わるという説明だけを行った。その結果、幼稚園児でさえも操作



図 5 展示会の様子

Fig. 5 State of an exhibition.



(a) top surface

(b) side surface

図 6 操作盤

Fig. 6 Revolving plate.

に戸惑うことなく、最後までアニメーションを楽しむことができた。このことから、『絵本をめくるだけ』というシステムの操作法は、非常に優れたものであることが確認できた。次いで、絵本を回転させる、あるいはカメラに絵本を近づけると視点の変更されたアニメーションが表示されるという説明を行った。多くの子供たちは興味を引かれたようで、様々な方向から眺めたアニメーションを表示するために、絵本を回転させる、カメラに近づけるなどの動作を行い、そのため、カメラの撮影範囲からマークが外れてしまうことになった。この結果、頻繁にアニメーションの再表示が行われることとなり、特に年少の子供たちは、最初から最後までアニメーションを見ようとするため、1つの場面を見るためだけでもかなりの時間を要することになった。この様子から、年少の子供たちにとっては、ディスプレイに表示されるアニメーションをじっくり見る(物語を楽しむ)ことが重要であり、単に視点の変更されたアニメーションが表示されることを確認するだけでは不十分であることが理解できた。

3.2 システムの操作性の改善

3.1 節で述べた問題を解消するために、システムに図 6 に示す操作盤と新たな 2 つのマークを追加することとした。操作盤の大きさは、上面の回転部分の直径が 10 cm、高さが 2.5 cm である。材質は、土台をコルク、回転部分を MDF (Medium Density Fiberboard: 中質繊維板) で作成しており、滑らかな回転を得るためにボールベアリングを使用している。また上下左右に切り込みと出っ張り部分を設けており、操作盤どうしを連結できるようにしてい



図 7 操作盤を追加した場合のシステムの使用状況

Fig. 7 Situation of the system with adding revolving plate.

る。☆型と虫眼鏡を描いた2つのマーカを別々の操作盤に載せ、ユーザが回転させることで、画面表示された3DCGオブジェクトに対して360度の回転処理と100%（初期の表示サイズ）から300%までの拡大・縮小処理を行うことができる。操作盤を半回転させることで300%までの拡大処理、もう半回転させることで100%への縮小処理が段階的に行われる。プログラムの修正を行うことで、拡大・縮小のサイズ範囲は変更可能である。なお、2つの操作盤を追加したことから、カメラの撮影範囲を考慮して、B6サイズ（縦向き）、上端をリング綴じとした新たな絵本も作成した。この操作盤を加えたシステムを、2011年7月に岡山理科大学附属中学校で行われた「夏休み理科実験教室」において小学生に操作してもらった。使用者はわずか2名であったが、操作盤を使用しない場合に比べると、いろいろな視点からのアニメーションを簡単に楽しむことができるとの意見を得て、操作盤追加の効果を確認することができた。操作盤を追加した場合のシステムを小学生が操作している様子を図7に示す。

4. おわりに

本論文では、拡張現実技術の構成要素の1つであるARマーカを使用して、1つの物語全体を複数の3DCGアニメーションにより表現する物語表示システムを開発した。本システムは、小学校低学年以下の子供たちを対象として、マーカを記載した絵本のページをめくるだけで物語を進行することができ、絵本の撮影位置に応じて視点の異なったアニメーションが表示されるという、拡張現実システムの利点を備えたシステムとなっている。また、物語の各場面に同期した効果音やBGMを採用することで、臨場感ある物語の表示が実現されている。さらに、本システムを展示会などに出展して、実際に子供たちに操作してもらった結果、多くの子供たちが本システムに興味を示し、簡単な操作で物語を視覚的に楽しんでいることから、本システムの有効性を確認することができた。展示会では、子供たちが物語を楽しむと同時に夢中になって絵本を操作する様子が見られ、本システムにより子供たちにコンピュータ関連技術に興味を持たせることが十分可能であると思われた。一

方で、操作性の問題点が明らかになったため、その対策についても検討し、操作盤を追加するなどの改善を行って、その効果を確認した。

本システムは、実際に各種の展示会でその有効性を確認し、また、そのつど改良を加えているが、特に小学校低学年以下の子供たちを使用者として想定していることから、今後さらに使いやすいシステムとするために、

- 1) 見たい場面と絵本のどのページをカメラに映せばよいのかという対比を分かりやすくする、
- 2) 操作盤上に乗せるマーカを含め、マーカ数の削減およびマーカの図案を再検討する、
- 3) さらに多くの子供たちに本システムの操作を依頼し、操作性やオブジェクトについて客観的な評価を行う、
- 4) マーカに依存しないマーカレス方式による3DCGアニメーション表示を検討する、

などが積み上げられるべき課題としてあげられよう。また、平成23年度から本格実施されている小学校外国語活動では、児童の興味・関心を引く（高める）ことが重要であることから、様々な試みがなされている[10]。今後、このような試みの1つとして、たとえば、本システムにおけるキャラクタなどが英語を話すといった変更を加えて、教育システムとしての発展も検討したいと考えている。

謝辞 操作盤の作成にご協力いただいた本学卒業生の桑村泰行氏（現ピコシステム（株））に感謝します。

参考文献

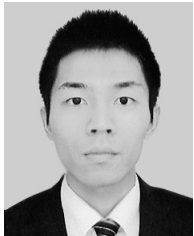
- [1] 日経コミュニケーション編：ARのすべて—ケータイとネットを変える拡張現実（2009）.
- [2] Billinghamurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I.: The MagicBook – Moving Seamlessly between Reality and Virtuality, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.21, No.3, pp.6-8 (2001).
- [3] 松本恵理子ほか：Alice Fantasia, 第2回芸術科学会展, 入手先 (<http://art-science.org/festival/ct2004.pdf>) (参照 2013-02-10).
- [4] たとえば、岡山県産業支援ネットワーク：岡山リサーチパーク一般公開「おもしろ体験でえー」のご案内, 入手先 (http://www.optic.or.jp/okayama-ssn/event_detail/index/83.html) (参照 2012-10-15).
- [5] 大倉 充, 中村昌稔, 松尾泰宏, 島田英之, 島田恭宏：拡張現実技術を用いた昔話—ももたろう, FIT2010 第9回情報科学技術フォーラム, J-005, pp.467-468 (Sep. 2010).
- [6] 柳川 茂ほか：日本昔ばなしアニメ絵本 ⑤ ももたろう, 永岡書店 (2009).
- [7] 渡部和樹, 中村昌稔, 松尾泰宏, 島田英之, 島田恭宏, 大倉 充：絵本システム「ももたろう」の操作性の改善, 平成23年度電気・情報関連学会中国支部第62回連合大会, 26-21, pp.30-31 (Oct. 2011).
- [8] 橋本 直：ARToolKit 拡張現実感プログラミング入門, アスキーメディアワークス (2008).
- [9] ノタの森製作所：効果音とBGMのフリー素材 | ノタの森, 入手先 (<http://nota.from.tv/>) (参照 2012-10-15).
- [10] たとえば、守谷市教育委員会：平成22年度教育委員会点検評価結果報告書内国際理解教育外国語活動の実践, 入手先 (<http://www.city.moriya.ibaraki.jp/section/0810/>)

hyouka/h22kekahoukoku.html) (参照 2012-10-15).



大倉 充 (正会員)

1983年愛媛大学工学部機械工学科卒業。1985年同大学大学院修士課程修了。1985~1986年日立製作所勤務。1990年岡山理科大学大学院博士課程修了。同年同大学助手。1992年同講師。2004年同助教授。2007年同准教授。現在に至る。電子情報通信学会、映像情報メディア学会各会員。画像処理、パターン認識、HCIの研究に従事。理学博士。



中村 昌稔

2009年岡山理科大学工学部情報工学科卒業。2012年(株)ビーバス入社。現在に至る。在学中に拡張現実技術を応用した物語表示システムの開発に従事。



松尾 泰宏

2009年岡山理科大学工学部情報工学科卒業。同年ピープルソフトウェア(株)入社。現在に至る。在学中に拡張現実技術を応用した物語表示システムの開発に従事。



渡部 和樹

2009年岡山理科大学工学部情報工学科卒業。2011年同大学大学院修士課程修了。現在に至る。在学中に拡張現実技術を応用した物語表示システムの開発に従事。



島田 英之 (正会員)

1989年岡山理科大学理学部電子理学科卒業。1994年同大学大学院博士課程修了。同年同助手。2001年同講師。2007年同准教授。現在に至る。電子情報通信学会、映像情報メディア学会各会員。画像処理、CG、HCIの研究に従事。博士(工学)。



島田 恭宏 (正会員)

1986年岡山理科大学理学部電子理学科卒業。1991年同大学大学院博士課程修了。同年同助手。1997年同講師。2006年同助教授。2007年同准教授。現在に至る。電子情報通信学会、映像情報メディア学会各会員。画像処理、パターン認識、HCIの研究に従事。理学博士。



南原 英生 (正会員)

1970年立命館大学理工学部電気工学科卒業。1972年同大学大学院修士課程修了。同年広島電機大学工学部助手、同講師、同助教授、同教授を経て、現在、岡山理科大学工学部教授。電子情報通信学会、計測自動制御学会、日本音響学会、応用統計学会、電気学会各会員。主として、音響信号処理、環境評価(騒音・振動)の研究に従事。工学博士。