

# 自然な複合現実の実現に向けた環境教育絵本

## — 第1回川崎国際環境技術展 2009 への出展 —

### A Picture Book for Ecological Education Aiming at Realization of Natural Mixed Reality — Exhibition at the 1st Kawasaki International ECO-Tech Fair 2009 —

ネットワーク情報学部 小菅拓真, 坂本勝己, 若月惣太, 綿貫理明

School of Network and Information

Takuma KOSUGE, Katsumi SAKAMOTO, Souta WAKATSUKI, Osaaki WATANUKI

#### Abstract

To illustrate the consequences of the global warming effect due to the increasing CO<sub>2</sub> level, we adopted a picture book as a tangible user interface, and merged virtual objects into a camera image of the book, which was realized by using ARToolKit. The goal of our research is to express the natural mixed reality of the contents. We participated in the 1st Kawasaki International ECO-Tech Fair 2009, and exhibited the produced contents that would raise peoples' awareness of environmental problems.

#### 1. はじめに

人間は触れることのできない精神世界を持ちながら、物理的な現実世界に接して生きている。時代を経るごとに技術革新によって仮想世界は現実世界へと歩み寄りつつある。テレビゲームでは仮想的な世界でありながらも、よりリアルに、ナチュラルなものを提供しているように、仮想世界に現実世界を求めるといった状況が生じている。現実世界を目指した仮想世界では現実世界と同じ動きで同様の操作が可能な誰でも使いやすいインタフェースが求められる。仮想世界の側からのアプローチと現実世界の側からのアプローチによって、それぞれの世界が融合した新たな世界が生まれるのかもしれない。

仮想現実 (Virtual Reality: VR) はコンピュータ内に人工的に作り出す世界のことをいう。我々が日常生活の中で VR に触れることはまずないと言っていい。しかし、現実世界に仮想世界の情報を付加するといったものはテレビでよく目にする。ニュース番組では情報をより分かりやすく伝えるための手段としてよく利用されている。

VR はその世界だけで完結してしまっているが、現実世界と融合することで大きな意味を持つようになる。この現実世界と仮想世界を融合したものは複合現実 (Mixed Reality: MR) と呼ばれている。現在、MR 技術はメディアアートなどの作品に利用されることが多いが、製造業務における補助、医療、防災などの利用にも注目が集まっている。

現実と仮想の融合には様々な形態があるが、著者らが考える融合は仮想という部分を意識することがないような現

実との「自然な融合」である。「自然な融合」を実現しようとする、視覚情報だけでは充分とはいえない。他の感覚器官への作用も考慮する必要がある。そこでタンジブルユーザインタフェース (Tangible User Interface: TUI) に注目したい [2]。

TUI は触れることができない情報に直接触れるようにした実体感のあるインタフェースである。MR による情報の付加と TUI を組み合わせることで、「自然な融合」が可能になると考える。将来ユビキタス社会が到来すれば TUI を活かした MR 技術による現実と仮想の融合は我々の生活を大きく変えるものになるだろう。

本稿では著者らが地球温暖化をテーマにおこなった本学部必修科目授業プロジェクトでの成果を詳述し、川崎国際環境技術展 2009 への出展について報告する。

#### 2. 拡張現実感

現段階では著者らが想定している自然な MR を実現することは技術的に困難である。そこで、MR を実現する前段階として拡張現実 (Augmented Reality: AR) を利用した。

AR は現実世界の映像に仮想世界の情報を重畳表示させるものだ。コンピュータ内に構築した仮想環境をヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display: HMD) や大型スクリーンで体験する VR に対して、目の前の現実空間の光景に電子的に生成された CG 映像を重畳表示させる。その基本方式は 2 つに分類される。1 つは鏡やプリズム等を用い、視覚に対してハーフミラー機能を実現するもので

ある。これを「光学シースルー (optical see-through)」方式という。もう一方は現実世界の映像をビデオカメラで撮影し、電子的に仮想空間の映像と合成する「ビデオシースルー (video see-through)」方式である。

「自然な融合」を目指すということから、「拡張」する部分は視覚情報だけに留まらない。一般にARは視覚情報の拡張を指すが、ここでは視覚情報の拡張だけでなく、他の感覚への情報拡張も指すこととする。

### 3. ARToolKit

ARToolKitは加藤博一氏が開発し、フリーソフトとして公開されているソフトウェアである[3]。ARToolKitは現実世界と仮想世界の空間を合わせるために正方形のマーカを利用しており、主として机上での利用に限定される。しかしながら、この分野の研究において広く知られており、安定して使いやすく、情報も多いことから今回ARを実現するための手段としてARToolKitを選択した。

最近では、人為的なマーカの設計や検出は減り、自然特徴を利用したさまざまな追跡法の研究が目立ち、実時間性も精度もかなり向上している。昨年9月、Oxford UniversityのGeorge KleinのParallel Tracking and Mapping: PTAMのソースコードが公開され、この分野では話題になった[4]。

### 4. 制作コンテンツ

本章では、「自然な融合」に向けた実験として制作したコンテンツに関して記述する。

今回テーマとした地球温暖化は様々な現象が重なり引き起こされており、実体がなく、不確定的な要素が大きい。言ってみれば地球温暖化は肝臓の病気のようなものであり、自覚症状の少ないまま末期に至ってしまう。そして、そのことが情報の氾濫を招いている。

地球温暖化を訴える場合、論点そのものが仮説であるため、肯定派と否定派のどちらの意見を述べたとしても結局は嘘になってしまう可能性が高い。しかし、そうだとするならば、地球温暖化に対して最も重要なことは、個人が自分自身の地球環境論を持ち、その信念にしたがって行動することではないかと考えた。そこで、今後、より重要性を増すであろうという「環境教育」に焦点を当てるということにした。

学校やボランティア活動だけでなく、家庭内の教育として幼少のころから環境に対する意識を高めることにより、自分自身で情報を判断し行動できるということを目的として掲げた。

あくまでも、行動をする主体は個人であるということを考え、肯定派と否定派のどちらの意見とも取れるような作品を制作することを目的とした。

#### 4.1. 絵本

幼年期からの家庭内での環境教育ということで考えると親しみやすいコンテンツが好ましい。また、捉えどころのないテーマを実体はないがあるように感じさせる「嘘」で表現してしまっただけではそれぞれメッセージ性を欠いてしまうことになる。これらの点から絵本という形で表現することが望ましいと考えた。

絵本という成立しているコンテンツに対して、情報を付加することで、理解度を深めることができるようにした。もちろん絵本であるため、絵本単体でも意味のあるコンテンツとなっている。IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル) [5]の報告書を基に2100年に地球温暖化によってもたらされると言われている未来をコンテンツの中に描いている。図1が実際に絵本としたものである。左側に一言で実際に100年後どのようなことが起きてしまうのかを、右側にはそれに対して適当なイラストを描いている。

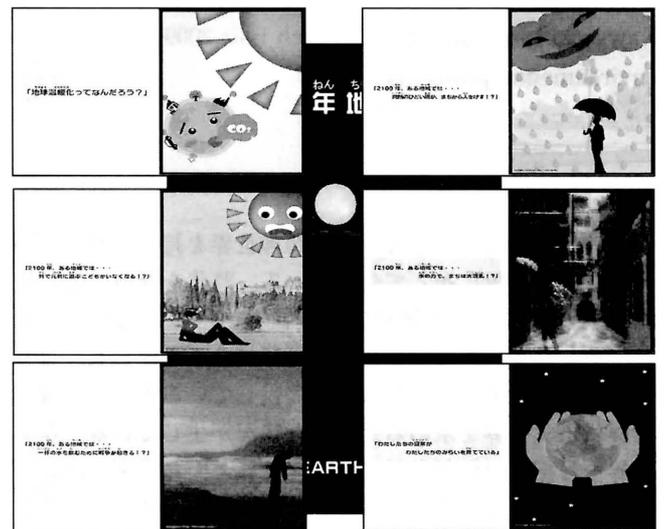


図1：絵本各ページ

イラストは、一目でどのような最悪の事態が起きてしまうのかを表現している。なお、最終ページは他のページとは異なり、我々からのメッセージと「地球を育む」というイメージのイラストを描いている。それぞれのページは「気温上昇」、「集中豪雨」、「熱中症」、「海面上昇による水没」、「砂漠化」、「まとめ」となっている。

#### 4.2. 絵本への情報付加

拡張現実を用いた絵本は加藤氏のMagic Bookがあるが、HMDを介して絵本を見なければならぬ[6]。Magic Paddleと名づけられたパドルを利用して、操作することが可能となっている。しかしながら、パドルでの操作は不自然であり、操作対象はVRとなっており著者らの考える「自然な融合」とは言い難い。

ビデオシースルー方式では何らかの「画面」を見る必要

があるが、それが不自然な要素の1つとなっている。画面を意識させることなくコンテンツを利用できるよう絵本自体を画面とすることで、本来の「画面」を意識させることがないようにした。

今回、紙独特の「めくる」というインタラクティブ性を重視し、デジタル空間では実際のデータを基にした現実的なグラフを表示し、現実空間には仮想現実的な未来予想図を提示した。これにより、現実世界と仮想世界の距離感を縮めることや、情報と提示方法の距離感を表し、地球温暖化というテーマの曖昧さを表現している。また、各ページのイメージの補助として音情報の付加をおこなった。

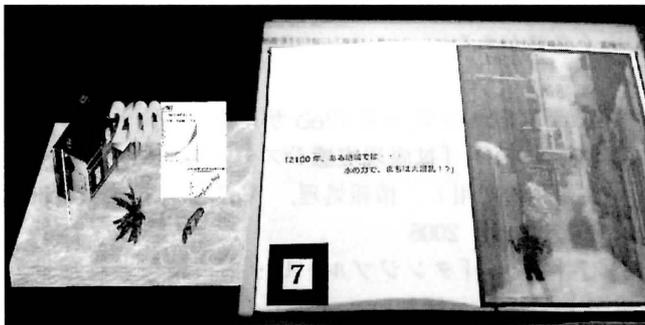


図2：拡張現実感

図2がそれぞれのコンテンツを融合したものである。右側には絵本を配置し、プロジェクターによるエフェクト、及び説明文の投影をおこなっている。左側に各ページのテーマに沿った3Dオブジェクトを表示し、3D上に実際のデータを基に作成されたグラフの表示をおこなっている。絵本上にページ番号として印字したマークを読み込むことで左側に表示される3D、絵本上に投影されるエフェクトと詳細文章、BGMによる効果がページごとに変わるようになっている。トリガーはマークを読み込むときではあるが、ページを「めくる」ことで実際の動作がトリガーになっているように見せかけることで、絵本の持つ独特のインタラクティブ性を維持したまま他のコンテンツとの融合を自然なものとするよう努めた。

## 5. 川崎国際環境技術展 2009

専修大学も主催者実行委員会の一員である川崎国際環境技術展 2009 の開催概要は以下のとおりである。

川崎国際環境技術展 2009 の概要 [ 7 ]

- ◆名称：川崎国際環境技術展 2009  
Kawasaki International ECO-Tech Fair 2009
- ◆テーマ：「今、かわさきから世界に伝えたい、環境技術」
- ◆日時：平成 21 年 2 月 17 日(火曜日) 午前 11 時～午後 5 時  
平成 21 年 2 月 18 日(水曜日) 午前 10 時～午後 5 時
- ◆会場：とどろきアリーナ 1F メインアリーナ他

- ◆参加・展示：117 団体、199 ブース
- ◆主催：川崎国際環境技術展実行委員会
- ◆後援：駐日オーストラリア大使館、駐日中華人民共和国大使館、駐日デンマーク大使館、駐日大韓民国大使館、駐日ベトナム社会主義共和国大使館、日本経済新聞社、神奈川新聞社、(株) テレビ神奈川、共同通信社

川崎国際環境技術展 2009 は、アジアの環境問題に即応する環境技術から地球規模の環境問題を解決する最先端の環境技術まで幅広く展示し、海外から環境分野の関係者が結集する国際的なビジネスマッチングの場、また、環境技術の海外への移転促進のための知的財産モラルの発信として開催するものである。

川崎国際環境技術展 2009 のテーマは「今、かわさきから世界に伝えたい、環境技術」であり、「環境改善技術関連」、「廃棄物・リサイクル技術関連」、「新エネ・省エネ関連」、「企業等の環境への取り組み関連」、「国際関連」、「産学官連携関連」、「屋外出展」の7部門が設けられている。今回、産学官連携関連コーナーに出展をおこなった。

展示内容として、2008 年度綿貫研究室の研究成果、エコキャップとフェアトレード活動、2008 年度サマソウ ニッポンプロジェクトでの成果の以下7点を展示した。

- ・温暖化に関する意識調査と集計システム [10]
  - ・3D グラフィックスによる地球温暖化物語 [11]
  - ・GoogleMapsAPI を利用した集合知による温暖化対策 [12]
  - ・センサネットワークによる環境情報の視覚化 [13]
  - ・人力発電のビジネスモデル [15]
  - ・エコキャップとフェアトレード活動
  - ・拡張現実感を用いた環境絵本
- また、説明員及び役割分担は以下の通りである。
- ・綿貫理明 (出展責任者、専修大学情報科学研究所所長)
  - ・小室匡史 (説明員リーダー、環境情報視覚化担当)
  - ・柳澤剣 (集合知による温暖化対策担当)
  - ・青木豊 (人力発電ビジネスモデル担当)
  - ・志賀直幸 (アンケート集計処理システム担当)
  - ・高塩真広 (3D グラフィックス担当)
  - ・戸口裕人 (説明補助、情報収集担当)
  - ・小菅拓真 (環境教育絵本担当、情報収集担当)
  - ・坂本勝己 (環境教育絵本担当)
  - ・水口達也 (環境教育絵本担当)
  - ・堀越永幸 (説明補助)
  - ・原康晴 (エコキャップとフェアトレード活動担当)

専修大学と産学連携をおこないご協力いただいた(株)セントラルシステムズの大西社長、(合)Project-IT「匠の会」の楠氏がブースを訪れた。ブース前で様子が写真1である。また、出展2日目には多数の小学生が来場し、絵本のコンテンツに興味を示し、専修大学ブースが人で溢れていた。そのときの様子が写真2である。

写真1: 専修大学ブース前



写真2: 絵本を観ようと集まる小学生



## 6. 成果と今後の課題

環境教育から考えられた絵本であるが、効果を検証することができていない。昨年12月におこなわれた学内発表においては、教育関係者から、本コンテンツで環境教育を行うのは難しいのではないかと指摘された。しかしながら、今回の川崎国際環境技術展への出展において子供の興味を引くものであるということはある程度実証された。家庭内での教育という点は、装置及び設置に関して難があるが、公共施設などではある程度効果が期待できる。

現実空間と仮想空間の「自然な融合」については、「め

くる」という自然な動作、意識をさせない「画面」という点で近づくことができた。今後は、よりTUIの観点から「自然な融合」に近づいていくことを考えている。

## 7. おわりに

本コンテンツは、現実空間と仮想空間の「自然な融合」を目指して制作された。川崎国際環境技術展への出展を通じて学内の成果を学外に紹介することができた。また、産官学連携が一層進んでいることを目の当たりにした。今後、専修大学においても地域と連携してより良い関係を構築する必要がある。また、頂いた意見を基に、より自然な複合現実に向けて画面とインタフェースの点で改良を加えていく必要がある。

### 主要参考文献・主要参考 Web サイト

- [1] 加藤博一, 「拡張現実感システム構築ツールとその芸術への応用」, 情報処理, Vol.47, No.4, pp.362-367, April, 2006
- [2] 石井裕, 「タンジブル・ビット—情報と物理世界を融合する, 新しいユーザ・インタフェース・デザイン—」, 情報処理, Vol.43, No.3, pp.222-229, March, 2002
- [3] ARToolKit Home Page  
<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [4] PTAM - Georg Klein Home Page  
<http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/PTAM/>
- [5] IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change  
<http://www.ipcc.ch/>
- [6] Black Magic Book - HIT Lab NZ  
[http://www.hitlabnz.org/wiki/Black\\_Magic\\_Book](http://www.hitlabnz.org/wiki/Black_Magic_Book)
- [7] 川崎国際環境技術展2009,  
<http://www.kawasaki-eco-tech.jp/index.html>
- [8] 専修大学地球温暖化対策プロジェクト,  
<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj19-21/contribution/>
- [9] 専修大学サマソウ ニッポン (仮),  
<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj20-18/index.html>
- [10] 志賀直幸, 青木豊, 竹口正修, 柳澤剣, 小室匡史, 綿貫理明, 吉野昭郎, 田中洋史, 大西寿郎, 「地球温暖化に関する意識調査とその集計処理システム—産学連携によるシステム開発—」, 専修ネットワーク & インフォメーション, No.13, pp.13-23, March, 2008
- [11] 深井雄大, 高塩真広, 柳澤剣, 小室匡史, 綿貫理明, 大西寿郎, 「ビッグバンから未来にいたる“地球温暖化”物語の創作—Maya8.5を利用した3Dグラフィックコンテンツの制作—」, 専修ネットワーク & インフォメーション, No.13, pp.41-47, March, 2008
- [12] 柳澤剣, 小室匡史, 綿貫理明, 大西寿郎, 「集合知を利用した環境情報システム—地図情報と環境情報の

- マッシュアップ」, 情報処理学会研究報告(第103回 情報システムと社会環境研究発表会), 2008-IS-103(11), pp.71-78, March, 2008
- [13] 小室匡史, 柳澤剣, 綿貫理明, 大西寿郎, 「ユビキタス・センサネットワークによる環境情報視覚化の提案」, 情報処理学会研究報告(第103回 情報システムと社会環境研究発表会), 2008-IS-103(2), pp.9-16, March, 2008;
- [14] 小室匡史, 柳澤剣, 綿貫理明, 「ユビキタス・センサネットワークとCGMサイトによる環境情報共有システム」, 情報処理学会研究報告(第107回 情報システムと社会環境研究発表会), 2009-IS-107(12), pp.85-92, March, 2009
- [15] 青木豊, 綿貫理明, 楠裕行, 「人力発電ビジネスEPS(Eco Power Service)の挑戦-専修大学ベンチャービジネスプランコンテストに入賞して-」, 専修ネットワーク&インフォメーション, No.14, pp.25-32, January, 2009
- [16] 綿貫理明, 「専修大学情報科学研究所2.0-Web2.0時代の情報科学研究所-」, 専修大学情報科学研究所所報, No.67, pp.42-46, March, 2007
- [17] 綿貫理明, 「専修大学の情報教育と産学連携の取り組み」, 新産業政策研究かわさき(新産業政策研究所研究年報), No.6, pp.102-114, March, 2008
- [18] 小室匡史, 綿貫理明, 大西寿郎, 「産官学連携による地球温暖化対策プロジェクト・卒業研究の成果公開-第21回先端技術見本市テクノトランスファーinかわさき2008出展報告-」, 専修ネットワーク&インフォメーション, No.14, pp.43-55, January, 2009

#### 謝辞

川崎国際環境技術展 2009 への出展は, 専修大学情報科学研究所の後援によって実現した。また, 説明員のリーダーであった一橋大学大学院商学研究科の小室匡史氏, 川崎市の小泉幸洋氏, 桜井亨氏, 酒井賢二氏には出展に際し, ご協力を頂いた。2008 年度産学連携プロジェクトでは田中稔教授, (株)セントラルシステムズの大西寿郎社長に懇切丁寧なご指導を頂いた。以上のご協力とご指導に感謝いたします。