

ActionScript を用いたマルチメディア教材開発

稲垣 知宏 佐々井 祐二[†] 隅谷 孝洋 長登 康 中村 純
服部 雄 林 雅子 深澤 謙次[‡] 福永 優 藤原 隆浩
広島大学 大島商船高等専門学校[†] 呉工業高等専門学校[‡]

inagaki@hiroshima-u.ac.jp

1. はじめに

コンピュータネットワークの普及、ブロードバンド環境の低価格化と共に大きく進展した Web 文化は、視覚、聴覚、文字情報を組み合わせて情報を表現するマルチメディア利用の幅を広げ、マルチメディアコンテンツを取り巻く状況に質的变化をもたらした。学校教育の現場においても、このマルチメディアと Web を効果的に利用することで従来とは異なる形の授業形態が可能になっている。学習者はマルチメディアにより、日常的な経験、通常の視覚イメージとは異なる状況を体感することができる。このような体感は、日常的な経験の中では習得の難しい概念の学習に役立つと考えられる。このため、マルチメディアを利用した新しい教育の実践と効果的な教育コンテンツ開発に向けた試行錯誤が続けられている。

ただし、このような教材開発を系統的、継続的に行うには、十分な資金と組織体制が必要であり、教員が単独で試みるには、大きな負荷を覚悟しなくてはならなかった。ところが、数々の Web サイトがマルチメディア化するに伴い、マルチメディアコンテンツ開発に必要なソフトウェア環境とサポート情報は、ここ数年で劇的に充実してきた。これによりマルチメディアを用いたコンテンツ開発に必要な技能、負荷が、大きく軽減しており、質の高い教材を比較的簡単に作成することも可能になっている。さらに、音声入出力、映像入出力のための周辺機器も低価格化している。マルチメディア教材の開発はさまざまなレベルで行われてきたが、より教育、研究の現場に近いところで開発が可能になったことで、教育者毎の教育目標、教育スタイル、学習者のレベルに合わせた教材作りや細かい仕様の変更も難しく無くなりつつある。

我々は、研究、教育の現場に根ざしたマルチメディア教材開発プロジェクトを進めている¹⁾。ここでは、短時間でそして安価に実現できる教材例として Flash ActionScript と Web カメラを利用した教材例を紹介する。各教材は、インタラクティブィティ、可視化、アニメーション化の表現手法を工夫し、利用者が直感的に新しい概念を体感できることを目標に開発と改

良を進めている。さらに、このような教材開発に必要な体制、開発にかかる負荷について、開発者育成のためのプログラム、ActionScript によるプログラム開発の実際、及び作成した教材を用いた実験授業からのフィードバックについて報告し、マルチメディア教材の必要性、教材開発の活性化について議論する。

2. マルチメディアの教育利用

情報メディアはメッセージの伝達手段の多様化を目標に開発されてきた。このため、多くのメディアがその登場と共に何らかの意味で教育の中に取り入れられてきたのは必然であろう。現在、ラジオ、テレビ、これを録音、録画した MD、DVD は初等、中等、高等教育に広く取り入れられている。こういったメディアを統合してコンピュータで取り扱うことで、個々の学習者が音声情報、映像情報等を用いた学習を各自の進度、興味に合わせて行い、学習者の個性に合わせた教育が実現できると期待されている。外国語学習で広く利用されている CALL 環境は、この一例である。また、多くの家庭に浸透しつつあるブロードバンド環境は、こういった教材をどこにでも容易に配信できるようにした。

マルチメディアを取り巻く環境は充実の一途を辿っているが、これを教育に利用し効果を上げることができるかどうかは、コンテンツに掛かっているといっても過言ではない。マルチメディアは人類の五感を拡張すると考えられるが、以下の様な拡張が教育に有効となる。

- 可視化（視覚の拡張）
- インターフェイス（触覚の拡張）
- コミュニケーション（視覚、聴覚の拡張）

その場で直接体験するのが困難な状況を実際に目で見える形で可視化することは、現象の視覚的な把握に効果的である。また、各種のインターフェイスを設けることは、可視化した事象に手で触れ体で接する感覚を誘起し、仮想的な事象により現実感を持たせる効果が

ある。また、教育に欠かせないコミュニケーションに対してもマルチメディアはさまざまな手法を提供してくれる。本論で紹介する教材例は、これらのうち可視化とインターフェイスについて工夫した教材である。

実際の教育現場では、こういった機能と Web による検索機能、翻訳サイト、CD、DVD といった媒体で提供される各種コンテンツを複合して用いることで、より効率の良い教育が可能になるであろうし、学習者のレベルに合わせてコンテンツを表示する e-learning システムと組み合わせることで、さらなる教育効果が期待できるようになる。情報メディアの進展と共に新たな教育環境構築が常に模索されており、マルチメディアの教育利用については常に新しい手法が提案されているのが現状である。

3. ActionScript 教材と開発体制

最終的に広い範囲で利用されることを目的とすると、教材はできる限り一般的な環境で利用できるよう、インターネットを通じて配信しブラウザで表示できる形が最良の選択の一つであろう。さまざまな OS で使用可能でファイルサイズも小さい教材を作成するには、Flash (Macromedia 社) の開発環境が候補の一つとして考えられる。多くのメディアは Flash 上の ActionScript で取り扱うことができる。実際、ActionScript は多くの Web サイトで利用されており情報が豊富なこと、教材デザインとプログラム開発が同じ開発環境の中で行えること、また、Flash Communication Server 等と連携することでコミュニケーション機能を付与できること等から、ここでは、マルチメディア教材開発に ActionScript を利用することとした。

ActionScript を使うと比較的簡単に教材を作成できる。とは言っても、独力で教材を作成するには限界があるし、問題を抱えて困る場面も少なくない。いろいろな教育関係者がさまざまなレベルで気軽に開発に寄与するためにも、教材開発に関する情報を共有し、開発者間、利用者間のコミュニケーションを支援していく仕組みがあると有効である。本プロジェクトでは ActionScript 教材例を開発すると同時に、教材開発情報の共有に Wiki サイトを利用し、教材作成の基本パーツ、教材開発に関する情報、参考文献、自由に改変可能なソースファイル等を蓄積、公開している²⁾。

さらに、理論物理学を専攻する大学院生数名に謝金を支払い教材開発の一部をお願いすることとした。当初、彼らは簡単なプログラミングの経験はあるが、

Flash にも ActionScript にも触れた事が無い状態であった。このため、打ち合わせ初日に ActionScript 使用に関する 1 時間程度のレクチャーを行い、まずは簡単な課題を 1 週間掛けて作成することとした³⁾。後は、適宜、Web サイト、書籍で情報収集するよう求めたか、およそ 2~4 週間で実践的な教材を作成できるに到った。その後、メディアセンタースタッフと開発担当大学院生 4~6 名体制での開発を実施している。理系の大学院生を教材開発として育成することは、大学院生が情報メディアを活用する能力を身に付けるといった意味を持つ。また、将来的な教材開発者の育成といった意味も持っており、大学院教育カリキュラムへの取り込み等へ進展させたいと考えている⁴⁾。

なお、開発している全ての教材は Web サイト (<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/ePhysics/>) 上で公開している。

4. 教材例

ここでは、実際に作成した教材から Web カメラを利用した例を紹介する。ActionScript では、パソコンに接続した Web カメラから映像を取得することができる。この機能を活用して作成した教材例が図 1 である。ここでは、Web カメラの画面を正三角形の形に切り抜き、これを 9 枚、左右反転しつつ張り合わせている。各画面はクリックすると左右反転するようになっている。本教材は回転、反転といった変換の下での対称性の概念について学ぶために作成したが、Web カメラを教材の映っている画面自体に向けることで、合わせ鏡のように同じ形が徐々に縮小されながら繰り返されフラクタルの導入にも利用可能である。線形の形状を写すことで立体を把握するといった利用方法も考えられる。

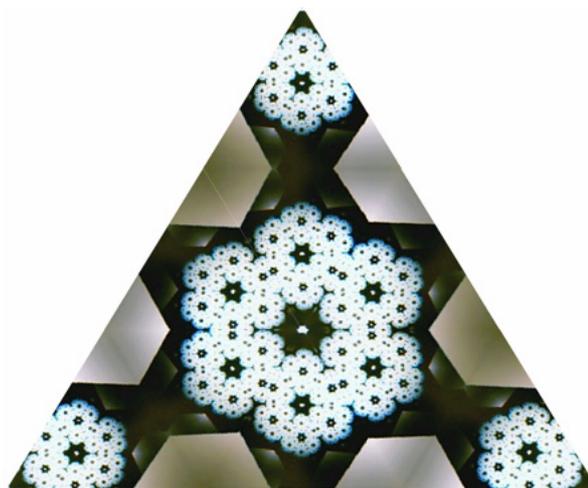


図 1: Web カメラによる鏡映変換

以下は、本教材の ActionScript ソースである。各コマンドの意味はコメント行以上の説明は割愛するが、ベースプログラムで利用しているのはわずか3通りの命令である (図2)。また、各画面にはクリック時に映像を反転するためのコマンドを記述しているが、3行のプログラムである (図3)。

```
# Web カメラの映像を取得
theCamera = Camera.get();
# 3つの画面を左右反転
base2._xscale=-base2._xscale;
base4._xscale=-base4._xscale;
base6._xscale=-base6._xscale;
# 9つの画面に映像を貼り付け
base1.base.attachVideo(theCamera);
base2.base.attachVideo(theCamera);
base3.base.attachVideo(theCamera);
base4.base.attachVideo(theCamera);
base5.base.attachVideo(theCamera);
base6.base.attachVideo(theCamera);
base7.base.attachVideo(theCamera);
base8.base.attachVideo(theCamera);
base9.base.attachVideo(theCamera);
```

図2: 鏡映変換ソース (ベース)

```
# 各画面クリックで左右反転
this.onPress = function() {
    this._xscale = -this._xscale;
}
```

図3: 鏡映変換ソース (画面反転)

教材を作成するには、他に画面を正三角形の形に切り抜き、これを9枚張り合わせる作業があるが、Flashの利用に慣れていれば1時間程度で本教材を完成できることと思う。

5. 実験授業

2005年2月、呉工業高等専門学校、大島商船高等専門学校の計5クラスで「自然の対称性」をテーマとし前節で紹介した Web カメラによる鏡映変換コンテンツと自動的に鏡映画像が描かれていく鏡映ペイントコンテンツを利用した実験授業を実施した。講義は教材の企画に参加した大学教員が担当し、授業は各高専の PC 教室で行った。各生徒が用意した教材を利用する形にできると良いのであるが、今回は Web カメラを人数分用意できなかったため、Web カメラによ

る鏡映変換コンテンツについてはカメラ操作を授業担当教員が行った。鏡映ペイントコンテンツについては各生徒が操作した。

ここで、授業後に実施したアンケート結果のうち、授業を行った、A~E、5クラスについて教材に関する部分の抜粋を、表1、2に掲載する。これを見ると、クラス毎の差も多少あるが、ほとんどの生徒が教材に興味を持って接しているが、教材の意図については十分に理解できたと考えている生徒は2割程度にしか達していない。授業時の印象からも、多くの生徒は「対称性」の概念に触れる事ができたが、教材の趣旨が良く理解できずに楽しく遊んで終わってしまう生徒も少なくないように見えた。クラス担任からも

鏡映ペイントも学生は気に入ったようで、左右対称とはどういうことか無意識の内に理解し始めたようです。

といったコメントと同時に、

何人かの学生には直接感想を聞いてみたのですが、面白かったという学生もいれば、説明が早過ぎてよくわからなかったという学生もいました。彼らは工学系の学生なので、対称性という考え方に慣れておらず、飲み込みの早い学生とそうでない学生で違いがでるような気がします。

といった意見が寄せられており、短い授業時間内での電子教材利用の難点も明らかになっている。

	A	B	C	D	E	計
はい	19%	13%	25%	20%	34%	22%
ほぼ	70%	50%	50%	60%	58%	58%
いいえ	11%	37%	25%	20%	8%	20%

表1: 教材の意図は分かりましたか?

	A	B	C	D	E	計
はい	78%	47%	72%	49%	79%	65%
ほぼ	19%	32%	22%	34%	21%	26%
いいえ	0%	18%	6%	14%	0%	8%

表2: 教材はおもしろかったですか?

実験授業の中で、マルチメディア教材は生徒の興味を喚起する上で十分な効果があった。ただし、全ての生徒が教材の意図を把握できたわけではない。このような教材の教育効果をより客観的に計るためにも、教材を使って何が分かるようになったのかを明らかにしなくてはならない。現在、このための学習者向けワーク

シート、及びクラス担任向けアンケートについて検討している。また、授業時間を利用する形態では時間的な制約が厳しいのも事実であり、授業内容の見直し、予習用教材の配布等により、ある程度は改善できると考えているが、このような教材は、予習、復習時等、授業外での利用が現実的かもしれない。

なお、アンケートの記述欄では教材のデザイン、操作法に対する要望もあり、生徒、教師からのレスポンスが教材の改善に役立っていることを記しておく。

6. まとめと今後の課題

ActionScript によるマルチメディア教材開発について議論し、作成した教材例とそれを用いた授業の実践結果について報告した。本論では、Web カメラを利用した教材例を示したが、携帯電話、携帯型ゲーム機等、広く普及した新しい情報メディア環境を教育に活かそうという試みも幅広く行われており、今後、情報メディアがどのように進展していくかに注目しつつ、教材開発の将来計画について検討していかなくてはならない。

教材例を利用した実験授業では「対称性」というテーマを扱った。実験授業の中でマルチメディア教材は生徒の興味を喚起する事には成功した。マルチメディア教材が生徒の関心を新しいテーマに向ける効果は大きく、より使い易い教材の充実が望まれる。ただし、そこから概念の習得、そして習熟へと繋げるには授業方法に更なる工夫が必要である。「対称性」はほとんどの生徒にとって新しい概念であり、日常生活と密接に関係している概念とはいえ、1時間の授業時間内で概念の根幹に触れるのは容易ではない。こういった授業を成立させ確実な教育効果を上げていくためにも、実験授業の教育効果を客観的に評価する必要がある。ただし、この様な単発授業の効果測定方法は確立しているとは言えず、今後の大きな課題となっている。

ここでの教材開発は大学のスタッフと大学院生によるものであるが、学習者自信が教材を作成するといった試みもあり、マルチメディア教材開発体制は、今後、より教育の現場に密着した形へと進展していくのではないかと考えている。このような流れを作り出す事で教材開発も活性化すると考え、教材開発情報を蓄積すると共に情報公開に努めている。さらに、教材開発者のためのコミュニケーションサイトを用意しているので興味を持たれた方がいれば、是非、参加して欲しい。ここで紹介した様な教材を教育現場で利用したい方がいれば、授業スタイルに合わせ

た教材の簡単な改良等行えるので、コミュニケーションサイト等を通じて相談いただきたい。このようなサイトを通したコラボレーションの輪が広がり、これを核とした新たなコミュニティが形成されることで、継続的な教材開発の道が開けると期待している。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金、特定領域研究「新世紀型理数科系教育の展開研究」の補助の下で実施しました。

参考文献

- [1] 稲垣知宏, 太田朱美, 佐々井祐二, 隅谷孝洋, 長登康, 中村純, 平方正樹, 福永優: シミュレーションを用いた物理教育, 計算工学会講演会論文集 Vol.9, 721-724 (2004).
- [2] 稲垣知宏, 太田朱美, 佐々井祐二, 隅谷孝洋, 長登康, 中村純, 平方正樹, 福永優, 藤原隆浩: Wiki による電子教材開発コラボレーション, 日本教育工学会第 20 回全国大会講演論文集, 775-776 (2004).
- [3] 稲垣知宏, 太田朱美, 隅谷孝洋, 長登康, 中村純, 平方正樹, 福永優, 藤原隆浩: ActionScript で電子教材を作ろう, 第二回 WebCT 研究会予稿集, 69-73 (2004).
- [4] 匹田篤, 長登康, 稲垣知宏, 隅谷孝洋, 中村純: 高等教育から始めるメディア学習の課題, 情報処理教育研究集会講演論文集, (2003).