

ActionScript を利用した教材開発

稲垣 知宏, 長登 康, 隅谷 孝洋, 中村 純, * 佐々井 祐二, † 深澤 謙次

広島大学, * 津山工業高等専門学校, † 呉工業高等専門学校
inagaki@hiroshima-u.ac.jp

概要: Macromedia Flash は、現在、最も広く利用されている Web 上のインタラクティブコンテンツ開発環境の一つである。本論ではこの Flash 上で使用できるスクリプト言語 ActionScript による電子教材開発実践の試みについて紹介し、教材開発の負荷、必要な体制、及び授業での利用について報告する。

1 はじめに

現代科学は、コンピュータを利用し、数理化された現象の動的な振る舞いを眺め、現象のパラメータを変更しながらその変化を調べるという手法と共に大きく進展し、新しい学問パラダイムも見出されてきた。このような処方方を教育、学習にも役立てるための開発と試行が進んでいくのは当然であり、実際、コンピュータの利用により、新しい概念の把握、理解度の深化、知識、技能の習熟へと繋がると期待できる分野において、理系、文系を問わず、数多くの実践が行われている。特に、理科教育、数学教育、情報教育、外国語学習といった分野における効果的な実践例は枚挙にいとまが無い。

これら実践のために開発されてきた教材、コンテンツのいくつかは、無料、もしくは比較的安価に教育利用可能であり、Web 上で簡単に入手できるものも増えつつある。このような電子教材が Web サイトから入手し学習に利用できることで、学習者は学内外を問わず、実践的な演習、実験、理論的考察を、コンピュータを活用した形で実施できるようになる。また、電子教材は eラーニングと組み合わせることで、学習者の予習、復習、そして反復学習を、学習の自由度増加、学習過程に応じた教材内容の変更、シミュレーション、マルチメディアを利用した教材の提示などにより幅広く拡張し、より実践的な教育が可能になる。ただし、実際に高等教育の現場で利用するには、最適な教材を見つける事が困難であったり、教育目標と学習者に合わせた教材の追加、改変を要する場合も少なくない。このため、さらなる教材の蓄積と教材利用のための情報共有、教材を目的に応じて改変するための仕組みの開発と体制整備が求められている。

本論では、広島大学情報メディア教育研究センター内の研究グループで進めている教材開発 [1, 2, 3] を例に、教材開発の実際、教材の蓄積と情報共有を

進めていく上で有用と考えられる開発体制、及び eラーニングと連携した授業利用について報告する。

2 ActionScript 教材開発

2.1 ActionScript プログラミング

Macromedia Flash では、高度な描画とプログラミング環境が統合されており、グラフィカルなユーザインターフェイス、数式の従うアニメーションなどを使ったコンテンツも、比較的容易に作成できる。また、Web 配信も十分に考慮されており、作成したコンテンツはインターネットへのアクセスが可能なほとんどの環境で利用できる。

多くの場合、Flash による電子教材開発の中核を担うのが、ActionScript プログラミングである。ここで、プログラミング言語に特有な知識を数多く要求されるようでは、教材開発者育成に時間を要し、開発負荷を増大させることになるが、ActionScript は修得の容易なスクリプト言語であり、教育現場での小規模な教材開発に適した環境を与えてくれる。実際、ActionScript について数時間の学習で、簡単な教材開発を始めることができる。

ここで、今年度 8 月に実施した教材開発のための ActionScript 入門講座での課題例と所要時間の目安を与えておく。

例 1) 描画オブジェクトの制御 (90 分)

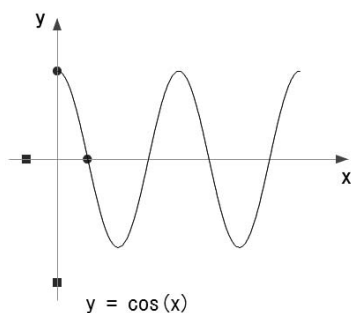
1. 等速直線運動するボール
2. キー入力による初速の変更
3. マウス操作による初速の変更

例1は描画ツールで描いたボールを数式に従ってアニメーションさせるところからキー入力、マウス操作による制御までのおよそ90分間の演習である。ここでは、Flashコンテンツ開発の導入から、ActionScriptによる簡単な変数と数式の利用について解説する。何らかの開発経験を持つ者であれば、この段階で教材開発に取り掛かることも可能である。

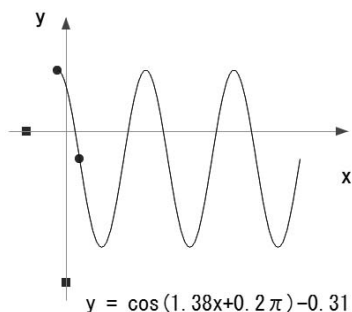
運動するボールの軌跡を描いたり、数式に従って線を引くには、描画ツールではなくActionScriptでオブジェクトを描画する必要が出てくる。

例2) グラフの描画と制御 (120分)

1. 制止したグラフの描画
2. グラフを動かす
3. グラフの動きをボタンで制御
4. グラフの形をドラッグで制御
5. グラフの形に応じた式の表示



(a) 初期状態



(b) パラメータ操作後の状態 (例)

図1: 開発者育成用教材例 (三角関数)

例2はcos関数を描画し、マウスで関数の形を変更しながら式がどのように変化するかを眺める教材例である。およそ120分で学習可能な単純な例であるが、いろいろな用途に応用できるはずである。

また、周辺機器の利用についても、90分程度の演習で一通り学ぶことができる。

例3) 周辺機器の利用 (90分)

1. USBカメラの映像を表示
2. 映像の反転表示
3. 映像をマウスで操作

このように、半日から1日で、教材開発に必要な最低限の知識を修得することが可能である。もちろん、数理モデルとその解析アルゴリズムといった、授業内容に関する知識は別途必要になるが、後は、ActionScriptに関するWeb上の情報等を適宜参照することで、かなり複雑な教材も作成できる。共同で大規模な教材開発を行ったり、サーバサイドでの処理を行うには、ActionScriptに関する体系的な学習が必要なるが、初学者向けの入門書、高度な応用例とその解説も揃っており、情報源には事欠かないであろう。

ActionScriptは発展中のスクリプト言語である。ActionScript 2.0になって以降、オブジェクト指向プログラミングに必要なコマンドが整備されモジュール単位での共同開発が容易になる等、大規模開発のための環境も整いつつある。スクリーン上のグラフィカル要素が増えると、パフォーマンスが急激に下がる等、注意しなくてはならない点は存在するが、ActionScript 3.0もβ版が公開されており、今後の進展に期待している。

2.2 教材開発体制

多くの教員にとっては、ActionScriptプログラミングを学習し電子教材を開発するところまでは手が回らないのが現状であろう。このため、教育上の必要に応じて適当な電子教材を利用するには、教材情報を収集、蓄積し、クラスに合わせて教材開発と内容の修正を行う開発担当者と授業担当者が連携する体制整備が欠かせない。教材開発担当の教職員を配備するのが理想的であるの言うまでもないが、そ

の前段階として、大学院生の研究活動、またボランティア、アルバイトの形で、試行的な体制を敷くことも不可能ではない。

本論の例でも、実際に、授業内容については教材作成を担当できるだけの知識を持った卒業生、大学院生のアルバイトという形で開発体制を整え、授業担当者と定期的な打ち合わせを行いつつ教材開発を進めている。開発者の育成には、前章の内容を簡単にした2時間程度の講習を行い、簡単な課題に1週間ほど取り組むということにしたが、これで、教材作成アルバイトを希望者した全員がオリジナル作品の開発を始めるに至っている。その後、月に1作品程度のペースで課題を与え、隔週のミーティングで進行状況の確認と作品の評価、改善を行うことで、教材の充実を図っている。

また、情報共有とコミュニケーションのためのWikiサイト [4] を設置し、開発者、授業担当者間のコミュニケーションと開発履歴の蓄積に努めている。



図 2: 教材開発 Wiki サイト

気軽に情報を掲載できる Wiki サイトは、情報の蓄積で非常に有用であるが、開発の規模が大きくなっていくに従い、溜まっていく情報のデータベース化、公開する情報の取捨選択、セキュリティ強化などの需要が発生し、管理負荷が増大する。今後は、こういった管理体制についても考慮していく計画である。

開発に当たった大学院生に対するアンケート調査では、教材作成を通して専門分野に関する数理モデル、解析アルゴリズムとその教育に対する新たな知識を習得できたとの回答を得ている。大学時代に身に付けるべき知識で習得していなかった知識を勉強し直すことで専門分野の基礎をより深く理解するのにも役立ったようである。また、研究との両立については特に配慮をしておき、問題は無かったようである。

3 教材の利用

3.1 Web 教材の教育効果

教材の開発に当たっては、授業の目標に合わせて効果的な提示方法と他システムとの連携を考える必要がある。特に、Web を通じて配信する電子教材では、主として以下の効果に配慮し教材開発を進めている。

- 自己採点形式の教材による技能の修得
最適な順序で反復学習、このため、学習者に
応じた難易度、順序で教材提示
- 実験形式の教材による概念の把握
体感しながらの試行錯誤、このため、説明内
容とは少し異なる課題を提示
- コミュニケーション活性化
eラーニングシステムの中で教材利用、結果
の提示とディスカッション

個々の教材については、適切なプロセスの可視化、動きのアニメーション化、パラメーター操作の自由度を選択し、これらの教育効果を引き出すよう努力している。また、数理モデル化の際に用いた考え方、デジタル表現の詳細、解析アルゴリズムと用いた近似が分かるように開発履歴とソースファイルを合わせて保存している。

3.2 Web 教材例

我々の開発した教材は、コンピュータ無しで行ってきた従来の授業を補完する目的の教材と、コンピュータを利用することで明らかとなった新しい学問パラダイムを理解するための教材に分けることができる。

従来の授業を補完する教材としては、理論的考察を進めていくための解析結果のアニメーション表現、試行錯誤による探求を促すための仮想的な実験、観察、気付きの誘発を目的とした不可解な計算結果の提示といった工夫を取り入れて教材開発を進めている。教材の内容については授業担当者の意見を取り入れた形で開発を進め、授業利用する中で学習者の意見を組み込んできた。

コンピュータの発展と関係した新しいパラダイムの理解を目的とした教材としては、特に複雑系を具体的な対象に開発を進めている。例として、解析的には扱えない古典的な問題である3体問題の解のアニメーション化 (図3)、



図 3: 3体問題

概念把握のための単純な例として取り上げているライフゲーム (図 4) のスクリーンイメージを掲載しておく。

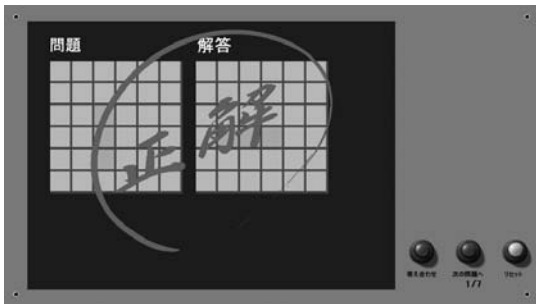


図 4: ライフゲーム

3体問題に関する教材は、マウス操作により3体目の質点を適当な位置と速度で配置できるようになっており、解の軌跡を眺めながら試行錯誤を繰り返すことで、安定しない解の振る舞いと解析的に解くことのできない方程式の関係の把握を期待して作成している。一方、ライフゲームの方は提示された問題、もしくは自身で作成した問題の解答を反復学習することで単純なルールを理解し、より大きな格子上での実験準備を目的とした教材である。

他にも、USBカメラ等の周辺機器を利用した対称性の概念把握を目的とした教材、サーバサイドでパラメータを共有し学習者のコミュニケーションを支援するための教材など作成しており、今後、より幅広い分野でも教材開発を進めていきたいと考えている。

4 まとめと今後の課題

ActionScript教材開発の実際、教材開発負荷、開発体制と利用について、我々が2003年度より進め

てきた開発プロジェクトを例にまとめた。本文中で述べたように、ActionScriptの修得自体は難しいものではない。体制が整った段階での教材開発負荷は決して高いものではないが、開発者育成のための準備、授業担当者と開発担当者の間を繋ぐ体制整備など、初期の負荷は決して小さいとは言えない。この辺りの情報についても、可能な限り教材開発支援サイトを通じて公開していく予定である。

本プロジェクトは小額の予算と時間で対応可能な小規模な教材開発である。ただし、大規模な開発の準備段階としても、同様の開発体制が有用であると考えている。ただし、開発規模を大きくする段階で、体制の見直しが不可欠である。本教材開発プロジェクトも、一部、国際共同プロジェクトへと発展しつつあり、国際間での連携といった側面から、開発体制の見直しを進めている。今後の課題も山積みではあるが、特に、作成した教材の一般化と普及、開発プロジェクトの長期的な継続のためには、同様のプロジェクト間での連携が重要になると考えている。本研究報告がこのような連携のきっかけとなれば幸いである。

本論は、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た研究に基づいている。また、教材開発に協力いただいた全ての本プロジェクト関係者に感謝の意を表す。なお、開発した教材とそのソースファイルは、教材サイト

<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/ePhysics> 及び、ここからリンクのある教材開発支援 Wiki サイトで公開している。

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年
- [2] 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、「ActionScriptを用いたマルチメディア教材開発」、163-166、平成17年度情報処理教育研究集会論文集、2005年
- [3] 福永優、稲垣知宏、佐々井祐二、隅谷孝洋、中村純、長登康、服部雄、林雅子、深澤謙次、藤原隆浩、「ActionScriptで作る物理教育のためのシミュレーション教材」、657-659、平成17年度情報処理教育研究集会論文集、2005年
- [4] 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年