

ActionScript で電子教材を作ろう

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[§]

[†] 広島大学情報メディア教育研究センター 〒 739-8521 東広島市鏡山 1-7-1

[‡] 広島大学生物圏科学研究科 〒 739-8521 東広島市鏡山 1-7-1

[§] 広島大学理学研究科 〒 739-8526 東広島市鏡山 1-3-1

E-mail: [†] inagaki@hiroshima-u.ac.jp

あらまし Flash 上の ActionScript を用いた電子教材作りについて報告する. ActionScript ではアニメーションを用いた視覚的な効果とマウスによるパラメータ変更等の操作性を備えた教材を比較的容易に開発できる. また, 作成した教材は一般的な Flash 形式であり, Web ブラウザを利用できるほとんどの施設で閲覧できる. ここでは, この ActionScript を用いた教材開発の始め方について解説する. また, 我々のグループで開発を進めている物理教材例を紹介するとともに, 他の教材への応用の可能性を探っていく.

キーワード 教材開発, ActionScript, Flash

Let's Make ActionScript Contents for Teaching

Tomohiro INAGAKI[†] Akemi OHTA[‡] Takahiro SUMIYA[†]
Yasushi NAGATO[†] Atsushi NAKAMURA[†] Masaki HIRAKATA[§]
Masaru FUKUNAGA[§] and Takahiro FUJIHARA[§]

[†]Information Media Center, Hiroshima University Higashi-Hiroshima, 739-8521 Japan

[‡]Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University Higashi-Hiroshima, 739-8521 Japan

[§]Faculty of Science, Hiroshima University Higashi-Hiroshima, 739-8526 Japan

E-mail: [†] inagaki@hiroshima-u.ac.jp

Abstract We report a making of a digital contents in ActionScript on Flash. In Actionscript it is not difficult to introduce an animation with visual effects and an interface to vary parameters by a mouse. A material made in ActionScript is published as a Flash format file. It can be executed by general Web browsers. In the present paper we begin with a simple subject and explain how to make a teaching material in the ActionScript. We show some contents for physics education produced by our project and discuss a possibility to use ActionScript materials in other educational fields.

keyword Making of Teaching Material, ActionScript, Flash

1 はじめに

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り, WebCT を利用した高等教育等さまざまな実践が重ねられつつある. このよ

うな新しい授業形態においては, 学習者が各自の進度に合わせた学習を行うことが容易であり, 学習者の個性に合わせた効果的な教育が実現できると期待されている. そのためにも, 授業を補完する質の高い多様な教材を充実させる必要があるが, こと日本

の大学生向け電子教材となると、英語教育等、一部の分野を除いて質、量とも乏しい現状にあると言わざるおえない。わが国においては、教育情報ナショナルセンター [3] を中心に、子供から大人まで各段階別の幅広い教育情報が収集されつつあり、電子教材についても初等教育、中等教育を中心に膨大な数の教材が集められ LOM(学習オブジェクトメタデータ) を付した形で整理されている。また、指導案、実践事例等についても収集が進みつつある。ただし、高等教育についてはシラバスデータベースがあるに留まっている。

高等教育においては既存の教材があったとしても、最先端の知識、概念、処方等を教えている教育現場では、教材の内容に頻繁な変更が必要とされてくるし、指導者の考え方等に応じて最適な教材の形も違ってくる。このため、外国語教育、情報教育、リテラシー教育といった多くの学習者が共通の困難を抱える科目を除いては、特定の目的で大規模な教材開発を行ったとしても、数多くの利用者は見込めない場合が少なくない。ただし、基本的な所では普遍的に共通して利用できるパーツが存在することも確かであり、基本的なパーツを用意しそこから最適な電子教材を組み立てるといったイージーオーダー型の仕組みを構築できれば、教材開発の敷居が下がり、教材開発が進展することで大きな教育効果に結びつくと考えられる。高等教育においては、その科目の理解に比較的共通したハードルを持つ特定の分野をターゲットとして、能力に合わせていろいろな方向からハードルを越えるための試みが可能な教材を充実させていくといった大規模な教材開発 [1] と、教材開発の基礎となるパーツとそれらを効果的に利用するための情報共有、開発支援体制の整備といった異なるアプローチを考慮した上で、教材開発について考えていかななくてはならない [2]。

そのために必要な制度を吟味し、目的を同じくする仲間の集うコミュニティ、コンソーシアムの構築に向けた努力も必要ではあるが、ここでは、ボトムアップの方向から、電子教材開発の実際について紹介し、まずは簡単な教材を多くの方に作成してもらうことで、今後必要になるであろう電子教材開発者の育成と、その支援に向けた第一歩を踏み出したい。

2 ActionScript を使ってみる

ActionScript は Macromedia Flash¹ 上での開発に用いられるスクリプト言語である。ActionScript を

¹Macromedia, Macromedia Flash は Macromedia, Inc. の商標または登録商標です。

利用するには、まず、Macromedia Flash の開発環境が必要になる。この環境は、Macromedia 社 [4] で販売されているが、とりあえず、同社 Web サイトから 30 日間無償トライアル版をダウンロードしてインストールすれば良いであろう。なお、エデュケーション版もあるので比較的安価に導入できる。

開発環境をインストールしたら、早速、Flash を起動してみよう。以下では、ActionScript で作る最初のコンテンツとしてボールの運動を記述し、運動の様子を眺めてみることにしたい。なお、以下の説明は Macromedia Flash MX 2004 に基づいて記述している。ActionScript は Macromedia Flash MX 2004 でバージョン 2 に更新された。特に新しく追加された機能は利用していないが、古い環境では一部動作しない部分があるかもしれない。

2.1 ボールの運動

Flash を起動したら、開いたウインドウで新規作成の中の Flash ドキュメントを選択する。デフォルトでは、サイズが 550 × 400 ピクセルの白い背景でフレームレートとして毎秒 12 フレームが指定されている。この上に運動するボールを記述する。

A. ボールの描画

まず、左横にあるツールウインドウから楕円ツールを選択し、プロパティ・インスペクタで楕円を描画する輪郭線と色を選択する。プロパティ・インスペクタが表示されていない場合は、ウインドウメニューのプロパティで表示される。図 1 では、輪郭線無し、塗りつぶし色を青のグラデーションに指定した。



図 1: ボールの描画色の指定

色を選択したら、白い背景上で Shift キーを押しながらマウスをドラッグし適当な大きさの球を描く。



図 2: 描いたボール

B. ムービークリップへ変換

図 2 の様なボールが描いたら、これをムービークリップに変換する。ツールウインドウで選択ツールを選んだらボールをクリックして選択し、修正メニューからシンボルに変換を選択する。

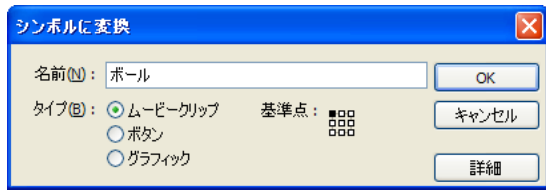


図 3: ムービークリップへ

図 3 のウインドウが開くので、適当な名前、ここでは「ボール」としている、を付けて、タイプとしてムービークリップを選択し OK ボタンをクリックする。これで、描画したボールがムービークリップに変換されスクリプトを記述できるようになる。

C. ボールを動かす

それでは、ActionScript でボールを動かしてみよう。ActionScript はムービークリップ自身とタイムライン上のフレームに書くことができる。ここでは、フレームにスクリプトを書くことにする。まず、描いたムービークリップをダブルクリックし、上部にあるタイムラインからレイヤー 1 をクリックして選択する。ここで、キャンバス下のアクション・パネルを見ると、図 4 の様にタイトルが「アクションフレーム」となっているはずである。

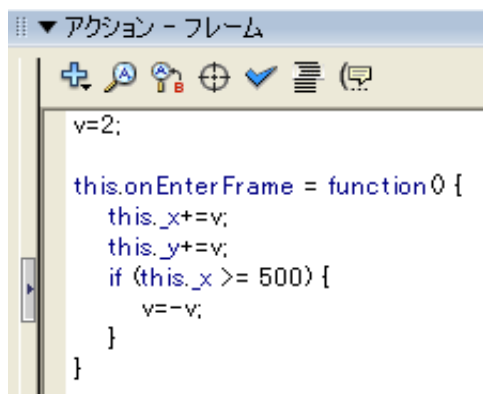


図 4: ActionScript の記述

アクション・パネルが表示されていない場合は、ウインドウメニューの開発パネルの中からアクションを選択すると表示される。ここで、アクションパネルに次の様なスクリプトを記述する。

```
v=2;

this.onEnterFrame = function() {
    this._x+=v;
    this._y+=v;
}
```

完成したら制御メニューからムービープレビューを選択する。右下に運動するボールが表示されるこ

とと思う。うまくいかなかった場合は、行末のセミコロン (;) を忘れていないか、大文字小文字を間違えていないか等、確認して欲しい。

一応、プログラムについて簡単に解説しておく、一行目の `v=2;` は、ボールの進む速度 `v` を 2 に設定している。`this.onEnterFrame = function()` と書くと、このフレームに入った後、`{}` 内の命令を繰り返す。`this._x`, `this._y` は、それぞれ、ボールの `x` 座標, `y` 座標である。ここでは、フレーム毎に、`x` 座標, `y` 座標の値に `v` を足すことでボールの直線運動を記述している。

このままでは、ボールが画面からはみ出してしまうので、適当なところで跳ね返るようにしよう。これには、条件分岐を加えて

```
v=2;

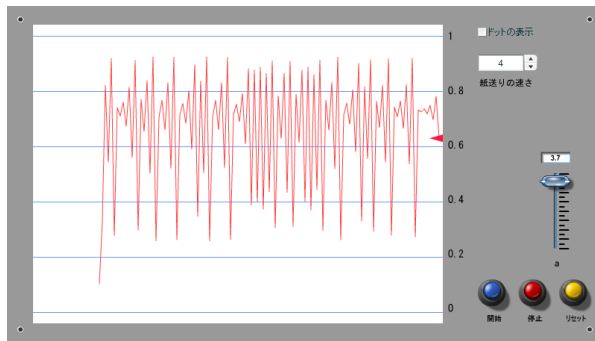
this.onEnterFrame = function() {
    this._x+=v;
    this._y+=v;
    if (this._x >= 500) {
        v=-v;
    }
}
```

等とする。上ではボールの `x` 座標の値が 500 を超えたところで `x` 方向の速度 `v` の符号を逆転し、ボールの進む向きを右向きから左向きに変えている。

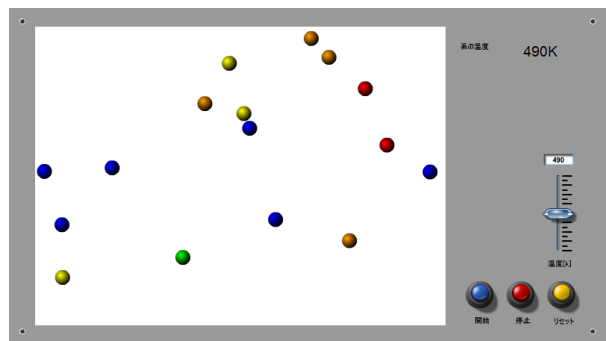
`y` 座標の値が 350 を超えたとき、`x` 座標、もしくは `y` 座標の値が 50 より小さくなったときにも同様の条件分岐を挿入してみよう。重力加速度を導入するのは良い練習になるだろう。この場合、 $y = vt + (g/2)t^2$ となって時間の 2 次の項があるので、ある時刻からボールが何フレーム目にあるかを適当な変数に記録していく必要がある。他には、ボールの数を増やし、ボールとボールが衝突するようにする等、比較的容易に拡張できると思う。ボールの軌跡を書くこともできるが、それには少しだけ工夫を要する。ダイナミックテキスト等を利用してボールの現在の座標を数値として表示することもできる。このあたりまでくれば、次はマウス操作、キーボード操作のためのインタフェースの記述であろう。これを扱うイベント処理については全く触れられなかったが、ActionScript に関しては数多くの書籍が出版されているし、インターネット上にもさまざまな情報があるので、それらを参考に、各自の興味に合わせていろいろと試してもらえたらと思う。

以上、ActionScript によるコンテンツ開発について簡単に眺めた。ここで述べたのは、電子教材開発のほんの入り口でしかないが、最初のとっかかりにはなることと思う。

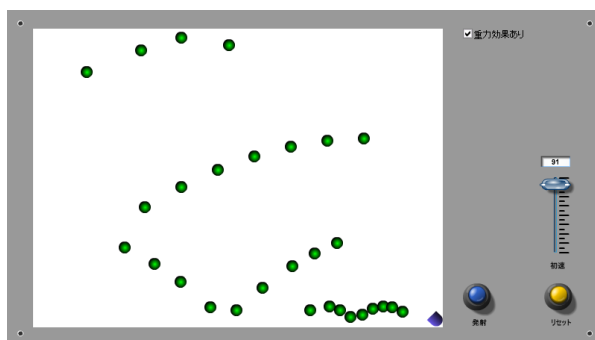
3 教材ギャラリー



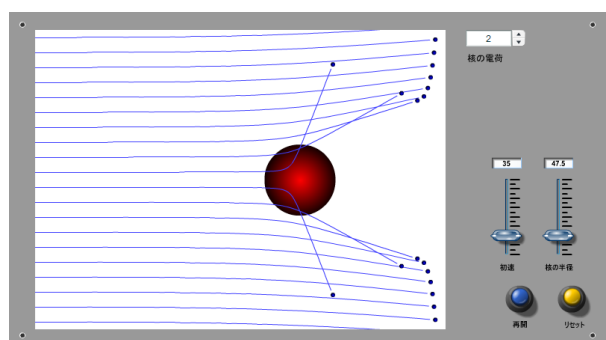
(1) パラメータに応じた2次元グラフの描画



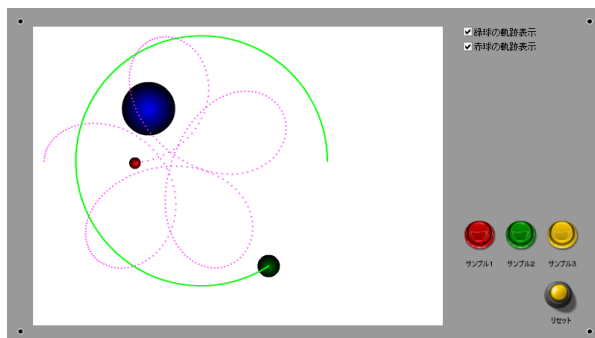
(5) 衝突する粒子のエネルギー分布と温度



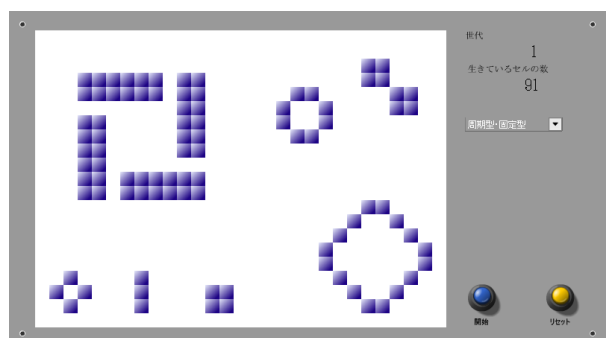
(2) 重力中での粒子の運動



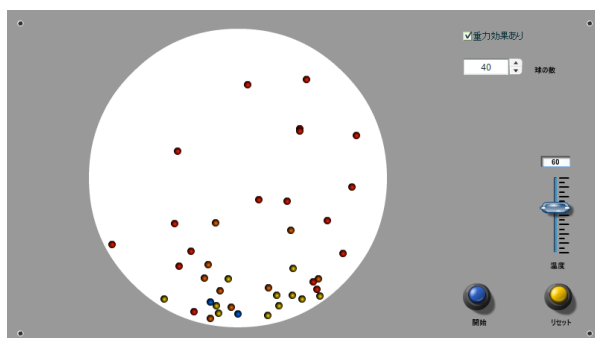
(6) ラザフォード散乱



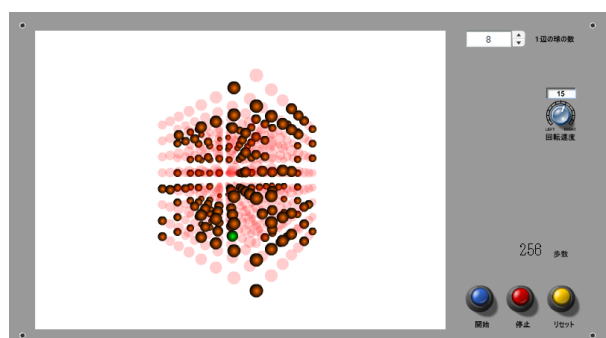
(3) 3体問題の複雑な振る舞い



(7) ライフゲーム



(4) 外壁の温度に応じた粒子の運動



(8) 3次元酔歩

図は、ePhysics プロジェクトで作成した物理教育用の ActionScript 教材例である。ePhysics プロジェクトでは、他にもいろいろな教材を作成し公開している [5]。開発支援サイトには、ここに掲載した各教材のソースファイルも開発の初期段階から順に保存してあるので、参考にさせていただきたい。

4 教材開発情報の共有

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、独りでいろいろな電子教材を作成するのは限界があるし、共有の問題を抱えて困る事も少なくないであろう。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と考えられる。

例えば、ePhysics プロジェクト [5] では、Wiki を利用して教材開発に関する情報を共有している [2]。まだ、情報を書き込んでいるのはプロジェクトのメンバーだけであるが、書き込まれた情報、開発した教材のソースファイル等、ActionScript で教材を開発している方にとって参考になる情報も少なくないのではないかと考えている。

Wiki サイトでは誰もが自由に、教材開発に関するアイデア、実際に作成した教材例、役に立つ情報等を記入できるようにしている。Wiki の持つ自由な雰囲気は情報書き込み時の不安を下げ、また、Web を利用した簡易な操作性は情報記入に要する時間を大きく短縮している。これにより、情報共有が活性化され、より多くの情報が集まると共に、これまでは捨てられてきた様な未完成段階のソースファイルも蓄積されるようになってきた。Wiki の様な情報共有のための Web アプリケーションはいろいろなものが提案されつつあるが、広く普及したフリーウェアを活用することで、予算とは関係なく最低限の情報については持続的に蓄積していくことが可能である。

教材作成の基礎となるパーツの一部として、いろいろな形で教材開発に関する情報、自由に改変可能な形で提供されたソースファイル等が充実していくことで、教育者が電子教材に興味を持つようになりそこから新しいアイデアが生まれてきたり、若い教材開発者が育っていくことを期待している。

5 まとめ

ActionScript を用いた電子教材作りについて、ボールの運動を記述する簡単なコンテンツ作成を例に概観した。このコンテンツ作成に要する時間は 30 分程度であろう。本論では、非常に簡単な事項しか説

明できなかったが、教材ギャラリーで紹介したように、ActionScript を利用すると幅広い形式の電子教材を作成することが可能である。ActionScript による教材開発に興味を持たれた方がいれば、まずは、簡単なコンテンツ作りを試みてもらいたい。

教育改革が進展し扱いやすい教材開発環境が整ってきたことで、現在いろいろな形で教材開発が進められており、高等教育に関しても、今後、飛躍的に電子教材が充実していくことと思う。ただし、大規模なシミュレーションにおいては数値計算速度が問題になることも多いし、3 次元の複雑な形状をどのような形で可視化すれば分かりやすいか、数式を多用する分野では式の展開をどのように表示するかといった基本的な課題も残されている。これらについては、急速に進化する IT 技術の動向を睨みながら、解決策を模索し、より教育効果の高い教材を作成したいと考えている。

なお、ePhysics プロジェクトでは物理に限ることなく、いろいろな分野の教材開発について広くアイデアを募集している。こんな電子教材は作れないか等、コメント、要望をいただければ幸いである。簡単なものであれば、その場で検討したい。

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、URL

- [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, pp.721-724, May. 2004.
- [2] 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, "ActionScript を用いたシミュレーション教材開発," 第 2 回日本 WebCT ユーザカンファレンス予稿集, pp.31-35, March 2004.
- [3] 教育情報ナショナルセンター
<http://www.nicer.go.jp/intro/>
- [4] Macromedia 社
<http://www.macromedia.com/jp/>
- [5] ePhysics プロジェクト
<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/ePhysics/>