

Flash を用いた物理教材開発

齊藤 朱美

広島大学 情報メディア教育研究センター

syubi@sakura.email.ne.jp

概要: Flash (Macromedia 社) で作られたコンテンツは、現在さまざまな Web ページで多く用いられている。この Flash に搭載された ActionScript というスクリプト言語を用いることで、インタラクティブな電子教材を作成することが可能になる。我々は、「ePhysics」という研究プロジェクトにおいて、2003 年度よりこの Flash を用いて、高校生向けの物理教材の開発を進めている。本論では、今まで作成してきた教材のいくつかをご紹介しますながら、Flash を用いた物理教材開発についての成果を報告する。

[キーワード] Flash 利用、物理教材開発、ActionScript

1 はじめに

最近、学生の理系離れが噂されている。とくに、物理は、世の中の様々な現象を理論的に解き表すという、非常に面白い学問にも関わらず、世間的に『難しい』というイメージが強く、敬遠されがちである。

そこで、我々は少しでも多くの方に、物理に興味関心を持ってもらい、物理の面白さを感じてもらうため、『ePhysics』という物理教材開発プロジェクトを立ち上げ、2003 年度より、Flash (Macromedia 社) を用いて高校生向けの物理教材開発を行っている。

本論では、プロジェクトにおいて作成された教材のいくつかを紹介しながら、Flash を用いた物理教材開発についての成果を報告する。

なお、このような Web 物理教材開発の試みは、PHYSLET[1] などでも行われているので、ぜひ参考にされたい。

2 教材開発環境について

2.1 Flash の利点と有意性

コンピュータの技術が発達し、様々なプログラミング言語がある中で、我々は Flash (Macromedia 社) のスクリプト言語である ActionScript を用いて教材を作成することにした。

物理教材を作成するツールとして、Flash を用いるのは次の理由からである。

1 点目は、インターネットに接続できる環境さえあれば、OS に依存することなく、ブラウザでの表示が可能であり、またファイルサイズも小さい

ことである。『教材を利用することで、少しでも多くの方々に物理に関心を持ってもらう』という我々の目的からすれば、時間や場所、教材を利用する人を制限しないこの条件は、必須の条件であるといえる。

2 点目は、インタラクティブな操作が可能なコンテンツを容易に作成できるという点である。これにより、ただ物理公式に基づく結果を表示するだけではなく、学習者がマウスやキーボードなどを使って条件を変え、その条件の下での結果をリアルタイムに計算し、表示することが可能になる。

そして、3 点目は、Flash Media Server と連携することでコミュニケーション機能を付与することである。これにより、パソコンに接続した Web カメラから画像を取り入れたり、取り入れた画像を編集したりということが容易にでき、マルチメディア教材開発が可能になる。

2.2 Flash コンテンツの作成手順

Flash を使って Web 教材を作成するためには、ActionScript というプログラミング言語を用いる。ActionScript を使わなくても簡単なアニメーションは作成可能だが、ActionScript を用いることによって、より複雑な動作をさせることが可能である。

例えば、x 軸方向に等速直線運動をする球のアニメーションを作る場合、コンテンツの作成手順は次の通りである。

まず、ドローソフトの要領で球を描く。次に、描いた球をムービークリップに変換し(マウス操

作で簡単に設定できる)、ムービークリップ内に次のように記述する。

```
onClipEvent(enterFrame){
    _x = _x + 5;
}
```

最後に、マウスでムービープレビューを選択することによってプログラムを実行すると、x 軸方向に等速直線運動をする球のアニメーションが表示される。

以上のことから、Flash を使ったコンテンツの作成が比較的容易にできることがお分かり頂けることと思う。

3 教材例

ここでは、作成した教材の例を 2 点紹介する。

3.1 ライフゲーム

一見、複雑な自然界の中でも、意外と単純な規則性が隠れていたり、また逆に、単純なルールを持った系でも、複雑な振る舞いをしたりすることがある。

ライフゲームは 1 つのセルに生きている状態、死んでいる状態の 2 つの状態があるとし、自分を囲む 8 つのセルの生死の個数によって、次世代の自分の状態を決める。

次世代の自身の状態は、次のルールで決まるとする。

- ・ 自分が現世代で生きている状態のとき、自分を囲む 8 つのセルのうち、2 つもしくは 3 つのセルが生きていれば、次世代も生き残る。
- ・ 自分が現世代で死んでいる状態のとき、自分を囲む 8 つのセルのうち、3 つが生きていれば、次世代に生まれる。

このような条件で世代を次々に進めていくと、初期状態によって全部のセルが死滅した状態になったり、同じようなパターンを繰り返すような結果が得られたり、世代が変わってもある一定の状態のまま変化しなかったりと様々な結果が得られる。

この教材で、学習者は生きているセルの初期配置をマウスで自由に設定でき、僅かな初期配置の差が結果を大きく変えてしまうということを体感できる。

また、本教材は実際の高校で行った実験授業の結果、リセットボタンを押したときに状態をすべてクリアするのではなく、学習者が初期状態を設定した、スタートボタンを押したときの状態にしたほうが扱いやすいとのご意見をいただき、改善している。

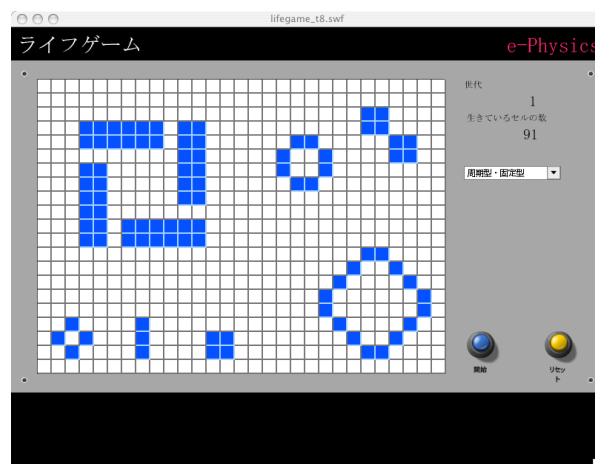


図 1 : ライフゲーム

3.2 弾むボール

本教材は、ボールの放物運動、落下運動、ボールの壁への衝突によるはね返りの様子をシミュレートすることにより、さまざまな力学的運動について学習できる。また、この教材では、ボールの初速度の大きさやベクトルの向き、はね返り定数、重力が変更できるため、学習者は自由に初期条件を変えて、その条件下での運動の様子を観察できるようになっている。

また、ボールの軌跡の表示や、ボールが運動しているときの速度ベクトルも表示できるため、ボールが放物運動をしているときには、x 軸方向では等速運動、y 軸方向では落下運動になっていることが確認できる。また、はね返り定数を 1 以上にすることもでき、現実ではあり得ない条件での運動も確認できる。

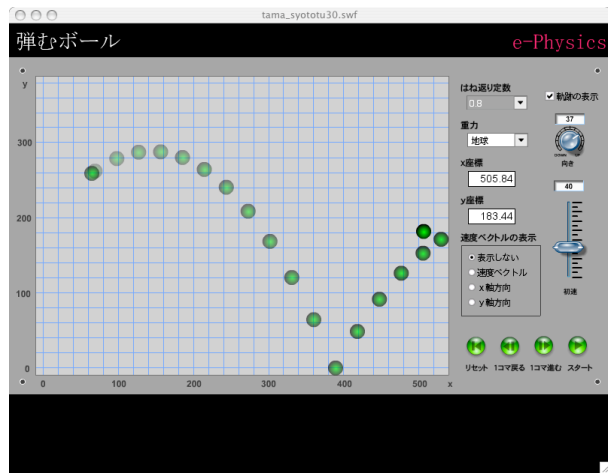


図 2：弾むボール

また、本教材を改良し、ボールを2つに増やし(ボール同士は衝突することがない)、条件を変えてボールの運動を比較できるようにした。これはまた、ライフゲームと同様に僅かな初期状態の違いが結果を大きく変えてしまうということも観察できる。

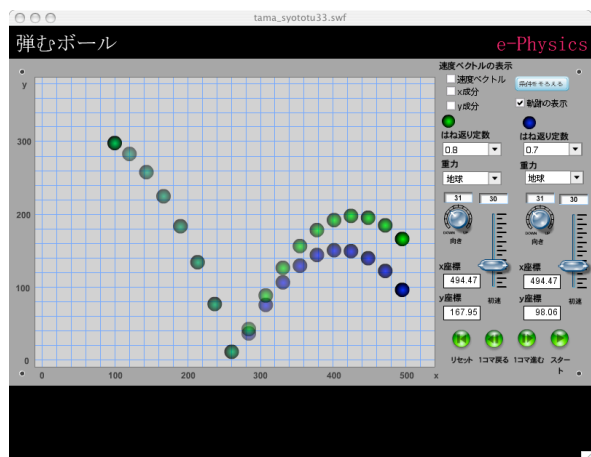


図 3：弾むボール（ボールを2つにした例）

4 まとめと今後の課題

本論では、プロジェクトで作成された多くの教材の中から2つの教材について紹介した。

この2教材については

- ・選択した初期状態を保存しておきたい
- ・友達と比較したい

といった要望が利用者から出ているが、まだ答えていないため、これらを改善する予定である。

また、実験授業後のアンケートの集計結果によると、web教材によって、確かに学習者の興味を引くことには成功しているが、『教材の意図が理解できたか』と問うと、『分からなかった』という意見が多いのも事実である。

教材の充実もちろん重要なことではあるが、同時に教材の意図を示したのものや、教材を用いた学習法の提案などの充実も今後必要なことだと思われる。

さらに、専門の方から『現代科学におけるシミュレーションの役割が、単なる実験の代替物ではない、数値を可視化するだけでもない、科学探求の新しい方法論であるということが見えるような先進的な教材を作ることにはできないか』というアドバイスもいただいております、今後、教材を作成する際の課題にしたいと考えている。

最後に、我々はこれまで、様々な教材を作成しWeb上で公開してきたが、残念ながら、その存在を知る人はまだまだ少ない。学習者自らが、こういった教材をWeb上で見つけて使ってみるということが理想だが、そこまで達するには、eラーニングとの連携も考える必要がある。これもまた、今後の課題としたい。

4 最後に

ePhycisプロジェクトにおいて、今までに開発した全ての物理教材は、Webサイト (<http://www.riise.hiroshima-u.ac.jp/ePhysics/>) で公開している。

もし、興味を持たれた方がおられれば、ぜひ教材を使っていただき、ご意見をいただきたい。

ライフゲームの教材が、教材を利用された方のご意見により改良されたように、利用者のご意見のひとつひとつがより良い教材作りにつながると考えている。

参考文献

[1] PHYSLETS

<http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>

[2] 福永優，稲垣知宏，藤原隆浩，服部雄，林雅子，中村純，隅谷孝洋，長登康，佐々井祐二，深澤謙次，「ActionScriptを用いた新しい物理教育」、第8回PSEワークショップ講演論文集 32-35、2005

[3] 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によるシミュレーションとマルチメディア教材開発」、日本科学教育学会「研究会研究報告」、Vol.20 No.3 pp 55-60、2005