

「情報」授業支援セミナー

京都情報大学院大学

作花 一志(教授) 江見 圭司(准教授) 南野 公彦(助教)

この小文は2007年8月11日および11月17日に独立行政法人科学技術振興機構(JST)の支援のもとに行われた理数系教員指導力向上研修(希望型)の集録報告書からの抜粋です。両日とも4時間にわたって40名の参加者による熱心な研修が行われました。テーマに選んだ「モデル化とシミュレーション」および「マルチメディアの活用」は高等学校教科情報の分野であると同時にすべての科学の表現のために非常に重要な手法です。本学でこれまでに作成した各種シミュレーション教材ソフトを高等学校の教育で役立つよう改訂し、講演に加えPCによる実習も行いました。研究会当日に参加者に配布したCDに収めたソフトは高等学校の教科情報の教材

として役立つものと期待しています。筆者らの他にも学内外から数名の方よりモデル化とシミュレーションの例を講演していただきました。

このたびの研修会に後援して下さった京都府教育委員会、京都市教育委員会、滋賀県教育委員会、大阪府教育委員会、大阪府生活文化部私学課、大阪市教育委員会、兵庫県教育委員会、兵庫県教育課、神戸市教育委員会、和歌山県教育委員会、奈良県教育委員会に厚くお礼申し上げます。またさまざまなご協力をいただいた京都情報大学院大学・京都コンピュータ学院の教職員ならびに大学院生のみなさんに心よりお礼申し上げます。

マルチメディアウェブページの作成

作花一志

1. はじめに

高校の情報Aの教科書[1]には「マルチメディアの活用」という章には、ハードウェアとソフトウェアについての解説が載っているが、作品制作はプレゼンテーションソフトを使うことが主になっている。一方HTMLのタグについては文字や画像の表示、他ファイルへのリンクなどは記されている。そこで動画音声などをHTMLファイルに取り込むマルチメディアウェブページを作成する方法と簡易ムービー作成の方法を解説した。

2. マルチメディアウェブページ作成

このための特別なソフトウェアを購入する必要はない。HTMLエディターは窓の杜[2]やVector[3]のサイトに優れたフリーソフトがたくさんあるので、ダウンロードして利用できる。HTMLのタグを書くのを厭わなければ、メモ帖などテキストエディタがあればよい。各効果を起こさせるためにはボタンをクリックして関数を呼び出す。ボタンはinputタグで、関数はJavaScriptで記述する。
<input type="button" value="**" onclick="関数名">

また画像gに各効果を起こす関数は多数あるが、その主なものを挙げる。

// 透明度を t% にする

```
function op(t) {  
    g.style.filter="alpha(opacity="+t+")";  
}
```

// グロー効果 cは色 sは強さ

```
function gl(c,s){  
    g.style.filter="glow(color="+c+",strength="+s+")";  
}  
// 画像反転 --- 左右 fliph 上下 flipv 補色 invert 白黒 gray X  
線 xray light  
function fp(f){  
    g.style.filter=f;  
}  
// Wave 効果  
function ww(f,l,p,s){  
    g.style.filter="wave(add=false,freq="+f+",light="+l+",phase="+p+",strength="+s+")";  
}  
// 画像ブレンド効果  
function bt(d){  
    g.style.filter="blendTrans(duration="+d+")";  
}
```



// スポットライト

```
function splight(){  
    X = (window.event.offsetX); // マウスクリックの位置 横  
    Y = (window.event.offsetY); // マウスクリックの位置 縦  
    Z = 80; // スポットのサイズ
```

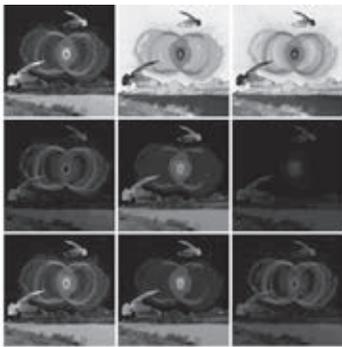
```

R = 200; // ライトの色 赤
G = 255; // ライトの色 緑
B = 150; // ライトの色 青
Strength = 100; // ライトの強さ
sp=g.filters.light;
sp.clear();
sp.addPoint(X,Y,Z,R,G,B,Strength);
}

```

// 色分解

画像にフィルターをかけて特定の色だけで再描画する。下図は左上から順に元画像, 反転画像 (invert), X線画像 (xray), R画像, G画像, B画像, イエロー画像, シアン画像, マゼンタ画像である。



これらの効果は紙上では分かりにくいので、筆者のサイト [4] でサンプルを参照されたい。

3. 簡易ムービー作成法

WindowXP, WindowVista に標準装備されているムービーメーカーを使って容易に作成できる。デジカメで撮った写真や動画、また録音した音声などを取り込み、タイトルやクレジットを挿入し、また画面が変わる時に切り替え効果を加えれば楽しく閲覧できる作品ができるだろう。

- ①ムービーメーカーの起動する。
- ②画像、ムービーを順にビデオにドロップ・ドラッグする。
- ③音声ファイルをオーディオにドロップ・ドラッグする。
- ④ここで再生してみる。



- ⑤ムービーの編集より「タイトルまたはクレジットの作成」を選んで適宜処理。
- ⑥切り替え効果にはいろいろとある適宜選んで切り替え効果ヘド ラッグ
- ⑦再生してみて繰り返し
- ⑧出来上がったら [ファイル], [ムービーの保存] とする。

これらの作業を授業時間内に各生徒に課して作品を作らせるには時間がかかりすぎる。教師が作成したサンプルを基にして、文化祭や修学旅行など学校行事を題材にした作品を作成させればマルチメディアの理解に役立つだろう。

参考文献

- [1] 『最新情報A』 実教出版, 2006
- [2] 窓の杜 <http://www.forest.impress.co.jp/>
- [3] Vector <http://www.vector.co.jp/>
- [4] 作花 <http://www.kcg.ac.jp/kcg/sakka/web/SPP/script/>

自動車・鉄道の制御に関するモデル化とシミュレーション

江見 圭司

1. はじめに

自動車や鉄道の制御は組込みソフトの発展で大変発達してきた。ここでは、それらの操縦のモデル化とシミュレーションの究極の姿であるシミュレーションゲーム、特に列車運転のシミュレーションについてとりあげる。

自動車の運転や飛行機の操縦のゲームは 1990 年代初等から存在した。しかるに、列車の運転シミュレーションゲームは、1994 年に発売されたトレインシミュレーション中央線 Mac 版 (音楽館) が初めてであった [1]。その後、タイトー社がアーケード版の「電車で GO!」をリリースして以来、列車運転シミュレーションゲームは各社から発売されている。

自動車の運転は日本では 18 歳以上であれば誰でも免許さえとれば可能である。しかるに、列車の運転は鉄道会社に運転士として入社する以外に基本的には実現できない。しかも日本は世界でもまれに見る鉄道王国であり、通勤や通学に鉄道を使う人は大変多い。そのため、鉄道は身近な存在であり、運転してみたいという欲求は高かった。そのため、タイトー社のアーケード版「電車で GO!」は大変人気が高く、サラリーマンの帰宅中でゲームをする姿がよく見られたそうである [2]。

2007 年現在、列車の運転シミュレーションゲームは若干下火になりつつある。そのなかで音楽館は質の高いシミュレーションゲームをリリースし続けている。音楽館のゲームの特徴は、電車の音にこだわっていることにつける。

2. 列車の速度制限

列車の運転はステアリング作業 (ハンドルをにぎること) がない分、自動車の運転よりも楽に思えるが、次の 2 点において、自動車よりも運転は難しい。

一つには、複雑な速度制限のシステム。二つめには、急に止まらないことがあげられる。

一つめのことは以下のことに集約される。

- ・カーブ、ポイント通過速度

- ・信号による速度制限
- ・駅間で定められた速度制限

「カーブ、ポイント通過速度」と「駅間で定められた速度制限」は、線路というハードウェアの制限で非常にわかりやすい。次に、信号による速度制限は前方の列車との距離で決まる場合と、ポイントの有無で決まる場合がある。信号の表示する速度（現示速度）は多くの会社では5段階ぐらいある（例えば阪急では最高速度、70,50,30,20で図1参照）[4]、[5]、[6]であるが、ポイント通過速度やカーブ通過速度さらに、駅間や列車種別によって最高速度が異なる。それらの複雑な条件をマスターしなければならない。二つめの「急に止まれないこと」は、「列車の運転は列車をとめる業務だ」と言われるほど、所定の位置に停止させるのは難しい。

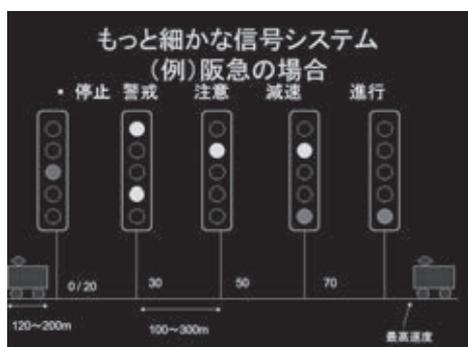


図1
信号の速度表示

列車シミュレーションゲームでは、これらをうまく実現しているものが多い(図2)。一つめの速度制限では、カーブなどの制限速度や列車種別・駅間の速度制限は実現している。しかし、信号システムまで示現しているタイトルのものは少ない。

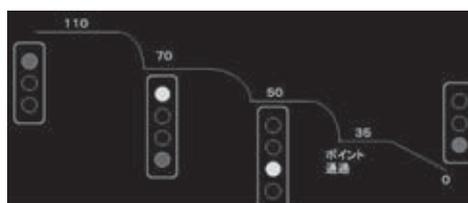


図2
運転速度と信号の関係

二つめの停止させることであるが、これはほとんどのゲームで実現している。ただ、専用コントローラが存在しないタイトルではマウス操作で行うため、うまく運転ができない。

3. サウンドにこだわった列車シミュレーション

電車によく似た自動車はディーゼルエンジンをすべての車両に備えているのに対して、電車の編成ではモーターのついている車両(M車という)とモーターのついていない車両(T車という。Trailerに由来)がある。M車ではモーター音がするので、レールの継ぎ目の音以外に加速や減速のときには音などもある。T車にはないダイナミックなサウンドがあり、鉄道ファンにモーター音を楽しむものも多い。運転台がついている先頭車は当然M車であると普通の方は考えるが、必ずしもそうではない。高価な電機部品をたくさん搭載するM車が踏切事故など起こすと修理費用が高く付くという考えから、JRは国鉄時代から先頭車はT車にすることが多い。

これとは全く逆の考え方もある。M車が先頭であれば車両が重いのので、踏切事故でも車両が転倒することもなく、脱線にも強いという考えである。阪急、京阪、京急、京成はこういう考え方で、ここ10年間に製造された編成は原則的に先頭車にモーターがついているのである。

モーターがついている車両ではモーター音でスピード感がわかる。モーター音なしでスピード感を認知するに、かつてはレールの継ぎ目(25メートルおき)の音で判断したそうであるが、現在ではロングレールが多用されるため、継ぎ目の音はほとんどしない。かわりに、架線をつり下げる柱が50メートルおきに建植されていることから、視覚情報で知る方法がある。時速36キロメートルで5秒おきに通過することになるため、時速18キロメートルで10秒、時速90キロメートルでは2秒で通過する。このことから視覚情報で速度を認知することが可能である。

さて、音楽館がリリースするゲーム[3][7]はサウンドにこだわっている。この場合は、聴覚情報によってもゲームのおもしろさ、つまり運転しているという実感が伴うため、ゲームプレイヤーに大変興味深くなる。また最近リリースしたタイトル「京成・都営浅草・京急線」では地下線区間でのトンネル内のランプなども忠実に再現している。

では、現実にはシミュレーションできていないことは何かといえば、2点ある。一つには画面以外の視覚情報。二つめは加速減速に伴う力の体感である。

これらの2点除いては十分に運転のシミュレーションが可能だと思われるので、今後は運転士に与える心理的状況などを研究するために実験を行うことができるであろう。

4. まとめ

現在の列車シミュレーションゲームは大変発展してきている。視覚情報に関しては運転席から見える景色しか再現していないが、信号システムなども十分に再現しつつある。また聴覚情報を中心としたサウンドも充実しつつあり、今後は聴覚情報と運転の関係なども研究することが可能であろう。

高度なシミュレーションが可能になると、遊び感覚運転してみたというプレイヤーには負担が大きくなるという側面もあることを追加しておく。

参考文献

- [1] 音楽館 <http://www.ongakukan.co.jp/> [2] タイトー <http://www.taito.co.jp/> [3] 電気車研究会発行『鉄道ピクトリアル』(2006年1月号) [4] (a) 天野光三, 三輪利英, 前田泰敬『図説 鉄道工学』, pp.1-291, (丸善; 第2版, 2001年); (b) 亀田弘行, 星野鐘雄, 柏谷増男, 朴性辰, 『新鉄道システム工学』, pp.1-287, (山海堂; 改訂版, 1988年) [5] 阪急電鉄広報部: 『阪急の電車』, 阪急電鉄広報部, (1980年) [6] 久保田博: 『鉄道工学ハンドブック』, グランプリ出版, (1995年) [7] (a) 江見圭司: 『列車運転シミュレーションゲームの可能性』, ゲーム学会第4回全国大会予稿集 pp.7-8 (2005) (b) 江見圭司, 山田真司, 『モーター音に着目した列車運転シミュレーションゲームによる運転の影響に関する研究』, ゲーム学会, Vol.1, No.1, pp.57-62, (2006)

1. はじめに

本講義は高等学校学習指導要領 普通教科「情報B」に基づき、身の回りの現象や社会現象などを通してモデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させるための教育手法を高等学校教員に提供するものである。「モデル化」とは、具象(現実)の世界にある問題を抽象の世界に導くために、思考要素とそれらの関係性を可視化することである。また、「シミュレーション」とはそのモデル化された思考要素の関係を定式化し、解析を行うことで思考結果を可視化することである。図1は江見・南野[1]による数理的思考プロセスのモデルであるが、初・中等教育機関における数学教育は抽象世界における作業のごく一部、「解析」のトレーニングのみにとどまるのが常である。現実の問題を解決する能力を向上させるには、①現実の問題をモデル化する、②モデルを使ってシミュレーションする、③シミュレーションによる得られた思考結果から問題解決への考え方や方法を理解する、という3つのステップを踏ませることが必須であるが、従前であればこれらはバラバラのツールを使って解析・可視化を行うか、あるいはシステムダイナミクスの高価なソフトウェアを使用するしか方法がなかった。本講義では、中村州男氏(現京都情報大学院大学 修士課程1回生)が2003年にVer1.0を開発した、安価でありながら上記3ステップすべてをビジュアル的に支援するソフトウェア「SimTaKN(シムたくん)」(2007

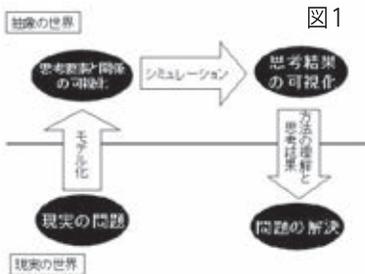


図1 年11月の現在の最新はVer2.2.2.1)を利用し、高校生にも利用・理解が可能な講義手法を指導した。実際のソフトウェア操作指導は中村氏が行った。

2. 講義と実習

2.1 インタラクティブモードのプレゼンテーション

講義のはじめに、京都情報大学院大学 長谷川利治副学長(現学長)の話題を引き次ぎ、「有料高速道路の道路交通制御におけるモデル化とシミュレーション(愛知県総合教育センター・愛知エスネットの高校教科情報Bの生徒実習課題例)[2]」をSimTaKN(シムたくん)のインタラクティブモードでプレゼンテーションした(図2)。インタラクティブモードでは思考要素の時間変化の様子をグラフとともにビジュアル的に表現できる。これにより、SimTaKN(シムたくん)は数理的、計算技術的な理解を高校生に必ずしも要求せず、学習指導要領の教科情報の本来の目的である「身のまわりの現

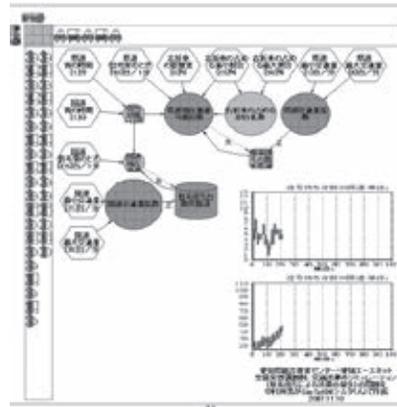


図2 交通渋滞のシミュレーション(信号待ちによる渋滞の発生)[2]をSimTaKN(シムたくん)を使用し、中村州男氏が制作

象や社会現象などを通して、モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解させ、実際の問題解決に活用できるようにすることに補助的な教育支援ツールであることを強調した。

2.2 例題の実習

今回は例題として文献[3]の「捕食者(熱帯魚)と被食者(ミジンコ)の個体数の振動」を取り上げた。受講者に提示した課題は以下の5つである。

【課題1】ミジンコのモデル化を行う。

「分類」→「ストーリー作り」→「因果ループ作り」

【課題2】ミジンコのモデルからシミュレーションを行う。

(繁殖率0.1, 死滅率0.11, ミジンコの当初の数を100とする)

「定式化」→「最適化」→「解析」

【課題3】魚のモデル化を行う。

「思考要素の洗い出し(一部)」→「分類」→「ストーリー作り」→「因果ループ作り」

【課題4】魚のモデルからシミュレーションを行う。

(繁殖率0.12, 死滅率0.1, 魚の当初の数を100とする)

「定式化」→「最適化」→「解析」

【課題5】魚の現在の数と当初の数の割合がミジンコの死滅数に影響(乗算)し、ミジンコの現在の数と当初の数の割合が魚の繁殖数に影響(乗算)すると考えたときの、モデル変更(「ストーリー作り」とシミュレーション(「定式化」→「最適化」→「解析」))を行い、比較グラフを作る。

図3はSimTaKNの画面上に課題の説明と、ヒントとなる思考要素ボックスを用意した状態である。今回、受講者にはこの画面から作業をスタートしてもらった。モデル化、シミュレーションの2つの内容がある。モデル化には、「項目の洗い出し」→「分類」→「ストーリー作り」→「因果ループ作り」がある。シミュレーションには、「定式化」→「最適化」→「解析」がある。このことを理解してもらうために、課題1・2(ミジンコの独立した生態系)は講師が講義をしながら、その操作を真似る形で操作と考え方の習得をし

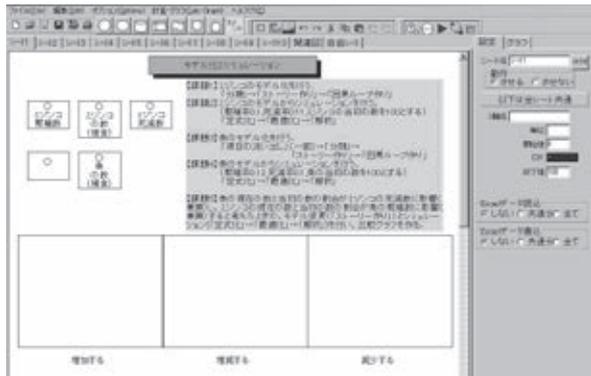


図3 受講者に与えたSimTaKN(シムたくん)の初期画面。

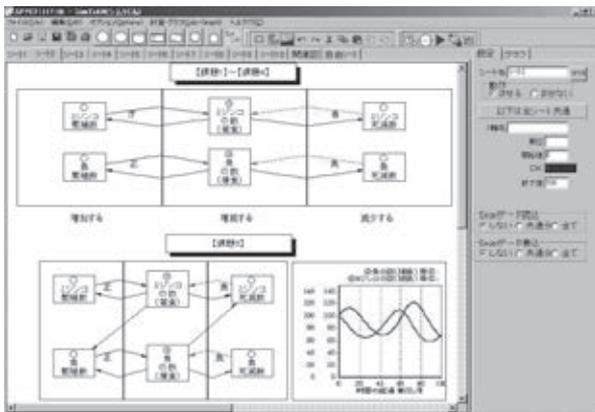


図4 【課題5】の完成画面

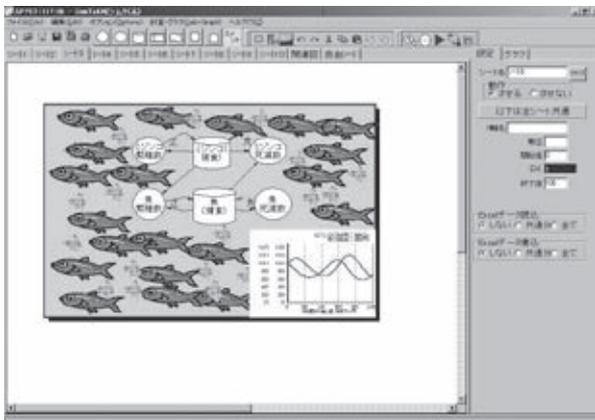


図5 【課題5】のインタラクティブモード

もらった。ここでの思考要素はミジンコの個体数、そしてそれぞれの増加量、減少量である。それらの要素のボックスを作成し、ドラッグ操作で移動させ、分類した。その後、ミジンコの増減に関す

るストーリーを考えながら要素間の関連性を表す線を引き、関連を数式で入力した。

その後、課題3・4(魚の独立した生態系)は受講者が中心となり、ストーリーを考えながら実習してもらった。最後に、課題5(熱帯魚の捕食とミジンコの被食)の因果ループを作り、モデルを変更してシミュレーション結果がどのように変わるのかを確かめてもらった(図4)。

3. 講義への反響

シミュレーションが完成した後は、講師が用意したインタラクティブモードを使い、各要素の時間発展をビジュアル的に体感してもらった(図5)。今回の実習は、教師としてモデル化とシミュレーションを理解して頂くために実習したのであって、実際に高校生に対してにこのようなモデル化とシミュレーションの実習をするのではない旨を述べた。高校生には、完成したシミュレーションモデルをもとに、数値を変えることでどのように変化するのか、ストーリーをどのように変更すればモデルを改善できるかを考える、インタラクティブな思考トレーニングの方が大切であることを強調した。

講義終了後、今回の受講者(30数名)に対して無償でSimTaKN(シムたくん)のライセンスを発行する旨を中村氏が伝えたところ、12人の方より申込みがあり、現在4人の方にライセンスを発行している。また、今回は都合により参加できないため、その直前の学園祭にお越しただいて簡単な操作説明と講義の内容を伝え、無償でSimTaKN(シムたくん)のライセンスを発行させて頂いた先生もおられた。SimTaKN(シムたくん)を授業で活用した、考える力を育む教育が、高校さらには小・中学校にも広がることを願い、普及に全面的に協力する所存である。

4. 謝辞

ソフトウェアの無償提供して下さっただけでなく、実習の講師を引き受けて下さった中村州男氏に多大なる感謝をいたします。また、今回の発表機会を与えて下さった、京都情報大学院大学 作花一志教授、江見圭司准教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] 江見圭司、南野公彦 "グラフ電卓を用いた情報・数学・科学の統合的教育への提案", 情報処理学会コンピュータと教育研究会第89回研究会(2007) pp.1-4
- [2] 愛知県総合教育センター 愛知エースネット 教科「情報」生徒実習課題例 http://www.apec.aichi-c.ed.jp/project/joho/jissyuu/index_kadairei.htm
- [3] 正司和彦, 高橋参吉『最新 モデル化とシミュレーション』実教出版, 2006, p.77

作花 一志 京都情報大学院大学教授 経歴はアキュム 78plに掲載
Sakka Kazuyuki

江見 圭司 京都情報大学院大学准教授 京都大学理学士, 同大学院修士課程修了(化学専攻), 同大学院博士課程修了(人間・環境学専攻), 人間・環境学博士。元金沢工業大学専任講師。

南野 公彦 京都情報大学院大学助教 京都大学理学士, 同大学院理学研究科修士課程修了, 同博士課程中退, 理学修士。専門は数値流体力学, 星間物理学。