

モデル化とシミュレーションをゲーム感覚で学ぶためのソフトウェア開発

Software development to learn modeling and simulation with amusement

中村 州男, 江見 圭司, 作花 一志

Kunio Nakamura, Keiji Emi, Kazuyuki Sakka

京都情報大学院大学

The Kyoto College of Graduate Studies for Informatics

要約: 安価なシェアウェアで、かつ、モデル化とシミュレーションをゲーム感覚で学ぶためのソフトウェアを開発した。簡単なモデルを例にしてプレゼンテーションする。

We have developed a cheap shareware to learn modeling and simulation with amusement. An example on simple model is presented.

キーワード: ゲーム, モデル化, シミュレーション, ソフトウェア開発

1. はじめに

高等学校で学習する普通教科「情報」情報Bの学習内容に「モデル化とシミュレーション」がある。時間経過や偶然性に伴って変化する現象など簡単にモデル化できる題材を扱い、コンピュータを用いたシミュレーションの特性・活用上の留意点について学ぶ。その学習目標は、身のまわ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、実際の問題解決に活用できるようにすることにある。

このような問題解決の考え方や方法を理解する教育は、自治体職員研修や企業内研修をはじめ生涯学習としても広く行われているものである。地球温暖化やゴミなどの複雑な環境問題などを、一人一人が考えて行動するうえで、今後さらに、これらの教育の重要性が増すと考えられる。

しかし、これらの教育に必要なソフトウェア環境は整っていない。それは、システム・ダイナミクス(SD)分野の高価でかつ習得が難しいソフトウェアに依存しているからである。また、SDの概念を理解するのも難しい。

本稿は、筆者がこれらの問題を解消する為に開発したソフトウェアによる、ゲーム感覚で学ぶモデル化とシミュレーションの研究である。

2. 開発したソフトウェアについて

2.1 安価なシェアウェア

シェアウェアと市販ソフトとの最も大きな違いは、バージョンアップ費用が不要な点である。作者と利用者は試用期間を通じて出会い、利用者は将来の発展性を見越して一票を投じるが如く、ライセンスを購入する。利用者自ら意見や要望、ときには夢を作者に伝え、作者はこのなかから他の多くの利用者と共有できる良き考え(知恵)を具現化するためにバージョンアップ

を行う、知恵の共有(シェア)を目的としたソフトなのである。そして、パッケージ・広告・流通コストを掛けずに、ソフトウェアはインターネットからダウンロードして直ちに試用でき、マニュアルもインターネット上でオンラインヘルプのページを閲覧、サポートも極力オンラインヘルプとインターネット掲示板によるユーザ同士のコミュニケーションで解決することで、安価に提供できる。開発したシェアウェア SimTaKN (シムタクン) [1] は初期費用が安価で、かつ、バージョンアップ費用が無料のソフトウェアである。最終的には、Windows でも Linux でも動作するマルチプラットフォーム化とプログラムソースを公開するオープンソースウェア化を目指している。[2]

2.2 モデル化とシミュレーションの範囲

モデル化とシミュレーションは、通常、SD 分野における時間経過とともに変化したり、複雑な因果関係のある問題を解くのに使う手法である。しかし、筆者はスタティクス分野における時間の経過を伴わない問題や因果関係が存在しない単純な問題を解くにも必要な手法でもあると考えている。これは、日本の中学生や小学生は問題を数式化する過程をうまく処理できないという衝撃的な事実が PISA2003や TIMS2003の試験結果で明らかになったからだ [3]。算数や数学などの問題文から数式を組み立てる思考過程を支援するためにも有効である。

また、モデル化とシミュレーションは一對のものではないと考える。つまり、単純な問題文から数式を組み立てる思考を育むためならば、モデル化だけで十分である。あるいは、提示した問題文の理解を促進させるのであれば、シミュレーションだけで十分である。

したがって、モデル化とシミュレーションは、「モデル化」「シ

ミュレーション」の個別および連続的な利用により、あらゆる問題解決に有効な手法であると考えている。このように筆者の考えるモデル化とシミュレーションは思考の視覚化であり「モデル化」は「思考要素と関係の可視化」、「シミュレーション」は「思考結果の可視化」のような表現ができる。

2.3 ゲーム感覚で学ぶための機能

原因究明の一端を模索するという社会貢献をゲームによって行うことができる[4]。ゲーム感覚で「思考結果の可視化」を行う機能をソフトウェアに搭載することで、より多くの問題を身近に感じ、解決に向けて関心を持つことができると考える。

(1) 動的グラフ表示

シミュレーションの結果は、通常、二次元グラフとして表示される。本ソフトでは、時間の経過等x軸の変化に応じて動的にグラフが描画され、ときには停止したり、x軸値を戻したり、進めたりすることを可能にしている。

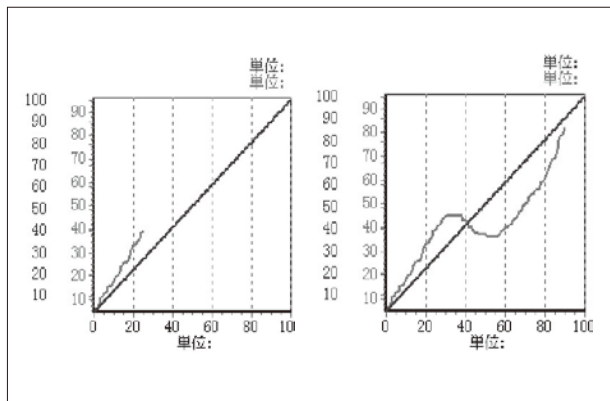


図1 x軸値の変化による動的グラフ表示

(2) 3Dグラフ表示

二次元グラフとして表示できるx軸値の変化に伴うy軸値のグラフ表示に留まらず、x軸値およびz軸値の変化に伴うy軸値のグラフを3D表示できるようにしている。

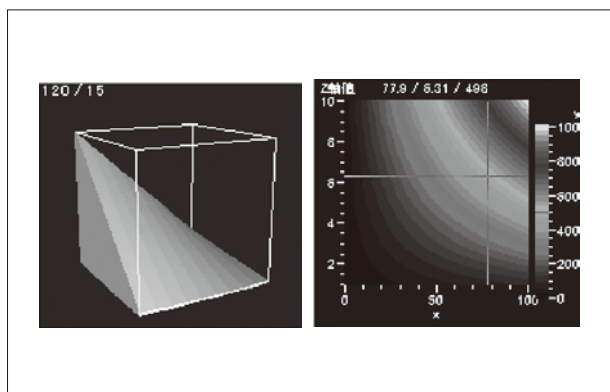


図2 3Dグラフ表示

(3) ダイナミックリプレイ表示

x軸値の変化に伴うy軸値をグラフに表示するのではなく、表示面積と増減色でダイナミックに表示できるようにしている。

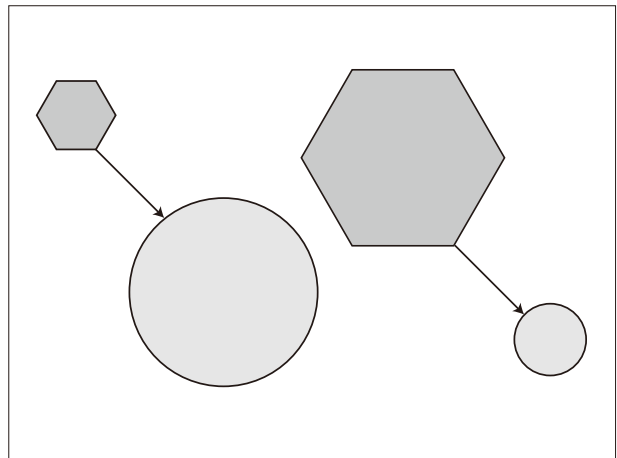


図3 ダイナミックリプレイ表示

(4) ゲーム化

x軸値の変化に伴うy軸値を予め指定した軌跡の範囲で移動、非表示、表示できるようにしている。また、○等の形で表現されている項目は、任意の形式の画像を取り込むことができる。これにより、文字やグラフを使用しないゲーム感覚で「思考結果の可視化」ができる。

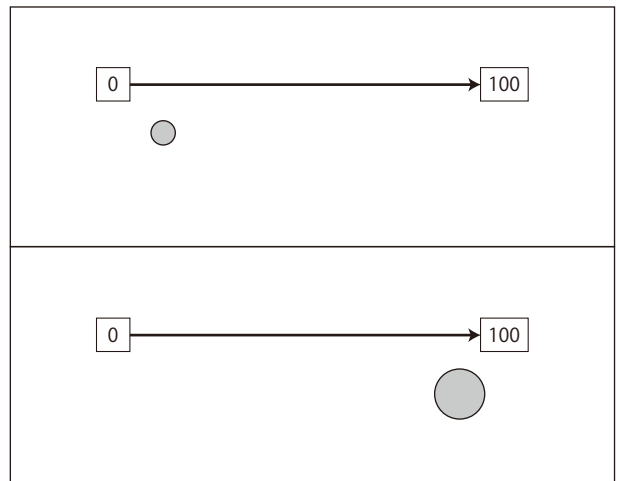


図4 ゲーム化

3. 簡単なゲーム感覚で学ぶためのモデル例

ここでは、中学1年で学ぶ時間・距離・速度の問題を「思考結果の可視化」を通じて提示する例を取り上げる。

設問としては、次のような文章になる。「Aさんが分速0.1kmの徒歩でスタートしてから、2.4km先で追いつくには、Bさんは何分後にスタートしたらいいか。Bさんは分速0.3kmの自転車に乗る。」

この問題を解くためには、AさんとBさんのそれぞれに与えられた条件と求める答えを細大洩らさず列挙することが重要である。しかし、この設問の状況を頭の中にイメージできずに、正確に列挙できない子供たちが存在する。

そこで、図5・図6に示す「思考結果の可視化」を行い、設問のイメージをつかみ易くするのである。

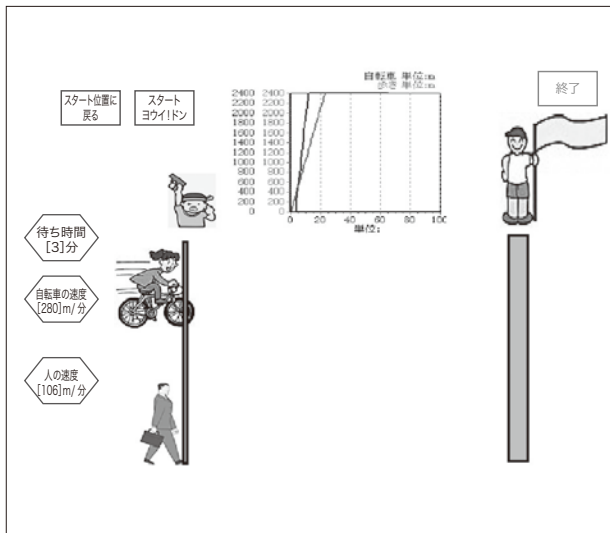


図5 時間・距離・速度問題（スタート時点）

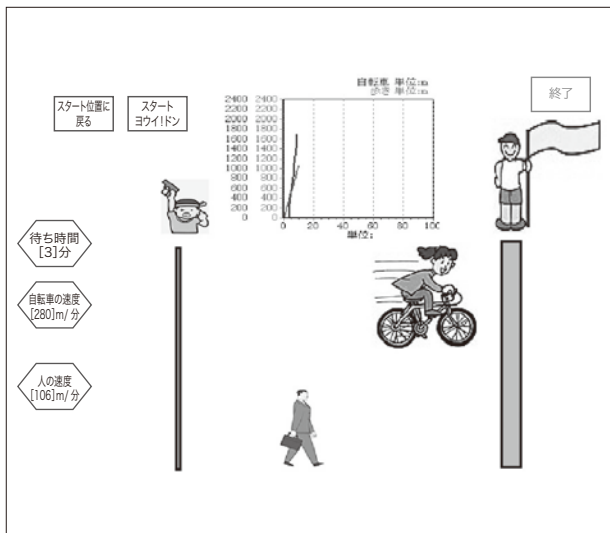


図6 時間・距離・速度問題（自転車到着寸前）

これによって、問題を解くことができれば、「思考要素と関係の可視化」は必要ない。つまり、文章による問題提示が視覚化されることで、問題を解く者が理解できればよいのである。

理解できない場合に限り、「思考要素と関係の可視化」を行う。この作業は、問題を解く者が表現することで、何が足りないのか、どのような考え方をしているのかを具現化することができる。また、この作業を通じて、自らが足りない項目や考え方の誤りに気づいたり、周囲の人々が助けたりすることができる。

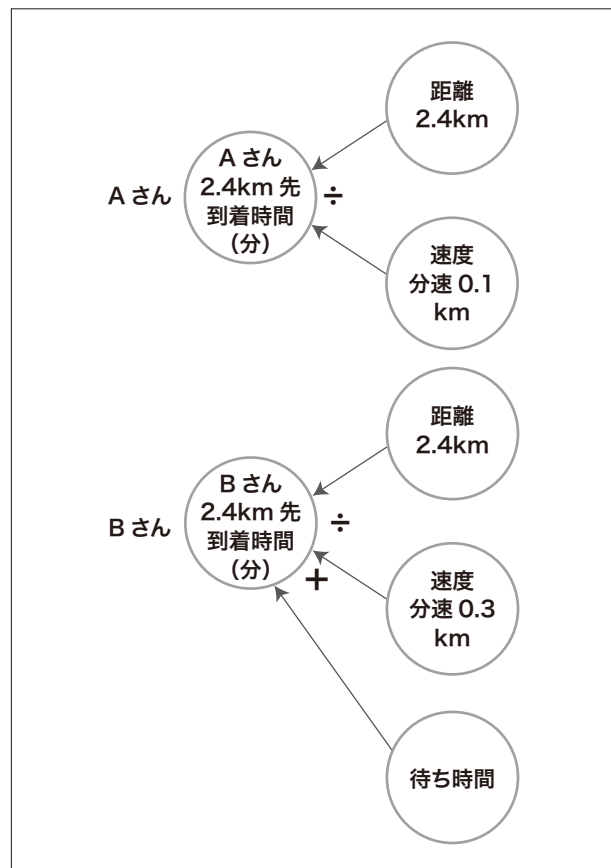


図7 思考要素と関係の可視化

図7にあるように○は項目を表し、→は関係を表す。これに四則演算を施すと、「思考結果の可視化」であるシミュレーションができる。その結果は図8のように簡単にグラフに表示され、答えを導き出すことができる。あとは、この考えに基づいて、数式を考える。この過程が理解できると、「思考要素と関係の可視化」は必要なくなる。そして、「思考結果の可視化」も必要なくなり、設問文章だけで問題が解けるようになっていく。

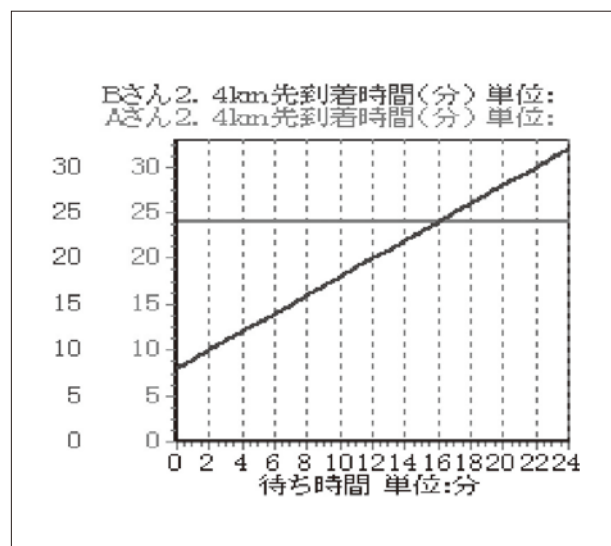


図8 自転車の待ち時間を表すグラフ

4. まとめ

2003年10月に発表して以来、東洋大学 大学院国際地域学 地域学 研究科 国際地域学部 池田誠教授を中心に自治体職員研修、大学院及び大学で今回制作したソフトウェアを使用した教育が行われている。東洋大学では2年次の選択必須科目としてシステム思考を、3年、4年、大学院ではモデル化とシミュレーションの教育を実施している。筆者も東洋大学で講義やワークショップ発表などを行っている。池田教授が次のように教育効果を述べている。「手法やソフトに問題を合わせる必要はないという発想の今回制作したソフトウェアは、メモ帳代わりに問題を書き留めるだけのソフトとしても十分に役立つ。・・・(中略)・・・このような簡単な操作だけを行う感覚で今回制作したソフトウェアを使っている間に、SDのモデリングの世界にいつのまにか入り込んでいる。」[5] 筆者も学生の発表したモデル化とシミュレーション内容及び一部の学生とのコミュニケーションのなかで、楽しみながら理解し作成能力が身につけていることを実感している。

今回は、「3. 簡単なゲーム感覚で学ぶためのモデル例」を使って、算数や数学などの問題文から数式を組み立てる思考過程を支援するためにも有効であることを論じた。今後は、実際にゲーム化を通じた教育効果を測定したい。また、時間経過とともに変化したり、複雑な因果関係のある問題をゲーム化を通じて解くことが有効であることを確かめたい。

モデル化とシミュレーションを安価なシェアウェアで、かつ、ゲーム感覚で学ぶためのソフトウェアを開発し、ようやく実践できるバージョンになってきた。この開発したソフトウェア SimTaKN (シムたくん) の最新バージョンのダウンロードサイトを参照いただきたい [6]。ご協力を頂ける皆様からのご一報をお願いしたい。

謝辞

本ソフトウェア開発の機会を与えていただき、また、未完成の状態から教育にすぐにお使いいただき、多大なご協力をいただいている東洋大学 大学院国際地域学 研究科 国際地域学部 池田誠教授に感謝申し上げます。

- 参考 文献
- (1) SimTaKN (シムたくん) オンラインヘルプ
<http://hp.vector.co.jp/authors/VA017379/Help/SimTaKN.html>
 - (2) 中村州男・江見圭司・作花一志発表, "モデル化とシミュレーションを楽しく学ぶためのソフトウェア開発", 情報処理学会コンピュータと教育研究会 第90回研究会 (2007) pp.71-75
 - (3) 江見圭司・南野公彦発表, "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
 - (4) 江見圭司・山田真司発表, "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 学会誌 Vol1, No.1 (2006.3.31) pp57-62
 - (5) 藤井敏信・安相景・高橋一男・小浪博英・金子彰・坂元浩一・長濱元・池田誠著 東洋大学国際共生社会研究センター編, "環境共生社会学", 朝倉書店 (2004)
 - (6) ダウンロードサイトURLは次の通り。
・開発したソフトウェア SimTaKN (シムたくん)
<http://park1.wakwak.com/~johoka/download/SimTaKNsetup.exe>

中村 州男

1980年3月、京都コンピュータ学院卒。同学院講師。システム関連のコンサルタント会社代表などを経て、2007年4月に京都情報大学院大学入学。元・通産省中小企業近代化審議会情報化施策分科会専門委員、元・財団法人全国中小企業情報化促進センター 中小企業情報化基盤調査委員会委員。現在、情報処理学会、情報教育学研究会、ゲーム学会などの会員としても活動中。