

CS-97

交通工学の講義におけるコンピュータを活用した学習支援

日本大学理工学部 正員 福田 敦
 (株)パースティウェア 正員 島田 将光
 アジア工科大学 学生員 鈴木 宏典

1 はじめに

筆者らは、一般の講義の中でコンピュータを活用することで学生の学習意欲を喚起するとともに、理論や公式などを帰納的に導き出す思考過程を学習に取り入れた実験的な講義を行なっている。本稿ではその中で木更津工業高等専門学校で行なっている交通工学の講義での取り組みに関して具体的な内容と課題を報告する。

2 学習支援に関する考え方

講義にコンピュータを利用する場合、どのようなソフトウェアを利用するかが重要な選択となる。理想的には講義に合わせたCAIを作成することが望ましいであろうが、一般に時間的、財政的に困難である。C言語などのプログラミング言語を利用することも考えらるが、それ自体の学習が中心になってしまうし、Excelなどを使った場合も対象が限られてしまい内容も操作方法が中心になってしまう。

そこで筆者らは、以前よりシステムダイナミック理論に基づくモデル作成を支援する目的で開発されたSTELLAを使用している。このソフトウェアを利用する主な理由は、以下の3点である。

- ① マウス操作だけで簡単にモデルを作成することが可能で、パラメータを与えるだけでシミュレーションするためのリソースも自動生成される。
- ② シミュレーションを、条件を簡単に変えて行なうことができる。構造も簡単に変えることができ、学習者の自由な試行がある程度可能である。
- ③ シミュレーションの実行状態や結果が動画化されており、視覚的な効果が高く、学習者の理解を助ける。

STELLAを使った講義例については文献¹⁾で既にいくつか報告したが、それらにおけるSTELLAを利用する目的は、単に何かの作業を効率的に行なう、あるいは置きかえることではなく、図-1に示す通り常

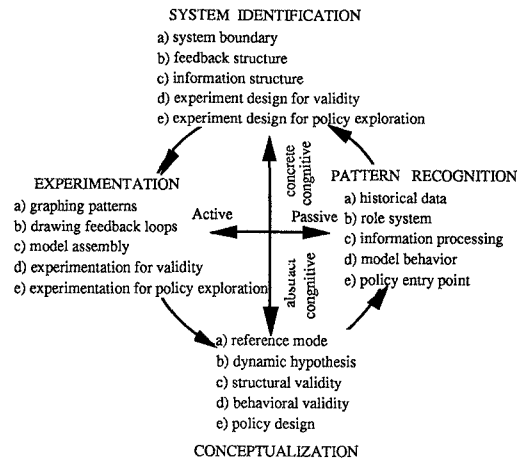


図-1 システム的な学習過程²⁾

に観察し、考えを整理し、試し、評価するというシステム的なアプローチを学習に持ち込むことにある。筆者らが期待していることは、このような学習法を取り入れることによって、学生は常に自らの手を動かして体験的な学習をすることになり、より能動的に講義に参加するようになることである。

3 講義の概要

講義は一般的な交通工学の講義で、始めに交通工学に関する基礎的な講義を12時間（2時間で1コマ）ほど行なった後、コンピュータを使った講義を10時間（5コマ）行なった。テーマとして交通流理論の中の単路部における追従理論、波動理論、ブロック密度法の3点を取り上げた。時間が限られていたため待ち行列理論に関しては取り上げられなかった。受講者は木更津工業高等専門学校土木工学科の5年生30名で、コンピュータを使った講義は初めてであった。講義に実施に当たっては、大学院生2名にTA、大学生協の方1名に技術サポートをお願いした。

キーワード：コンピュータ利用教育、土木教育、交通工学

連絡先：〒274千葉県船橋市習志野台7-24-1 tel&fax：0474-69-5355 e-mail：fukuda@subway.eme.cst.nihon-u.ac.jp

受講生は特に交通が専門ではなかったので、始めになぜ交通事故や渋滞が起きるのかということをテーマとして提示して、これを段階的に考えていながら最終的に交通流理論を理解するように講義の構成を組み立てた。

その一例として追従理論の講義の内容を紹介すると以下の通りである。

まず1台の自動車の動きを位置と速度、速度と加速度の2つの関係によって表わすことから始める（図-2）。次にこのモデルをコピーし、車を2台に増やす。これで、2台の車の間の関係を検討することが、ここでのポイントとなる。

結果的には、後ろの車の運転手が2台の車の位置関係を判断していること、そしてアクセルとブレーキの操作によって加速度を変化させ、その結果速度が変化し、新たに2台の車の位置関係が決まるシステムであることに気付けば良いことになる（図-3）。操作としては、関係ある要因間を矢印で結ぶことでモデルを変えることができるので簡単である。この段階でシミュレーションを行なうと当然、速度差に対する運転手の感度およびアクセルとブレーキの操作の遅れが含まれていないので、前車の速度変化にまったく同じく後車の速度も変化するし、渋滞も事故も発生しない結果となる。

そこで、次に感度と遅れがあることに気がつく様に講義を進め、最終的には図-4に示すモデルを得られれば良いことになる。

理解の速い学生に対しては、更に車が3台、4台の場合のモデルを作らせたり、感度と遅れの働きをシミュレーションを繰り返して検討させるなど課題を与えることができる。

追従理論の場合は、学生も問題を具体的に捉えやすいのでこの様に帰納的なアプローチが可能であった。一方、衝撃波理論およびブロック密度法の場合、車を交通流として取り扱うため、速度、密度および交通容量の基本的な関係のある程度講義した後で、そのような基本的関係から全体の交通の流れがどのように表現されるかを学習する、演繹的なアプローチとなった。

4 考察

このような取り組みの場合、評価が大変難しい。以前は、評価シートなどを配り評価させていたが、

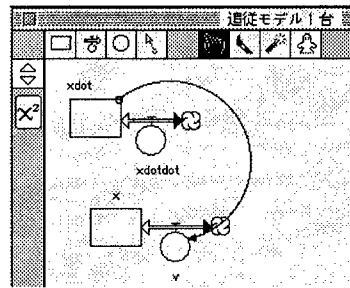


図-2 一台の車の動きのモデル化

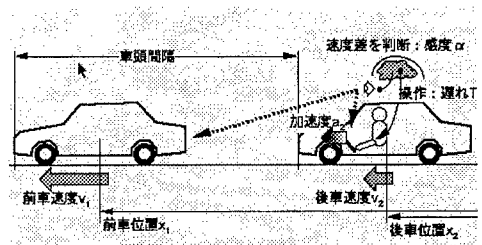


図-3 2台の車の関係の整理

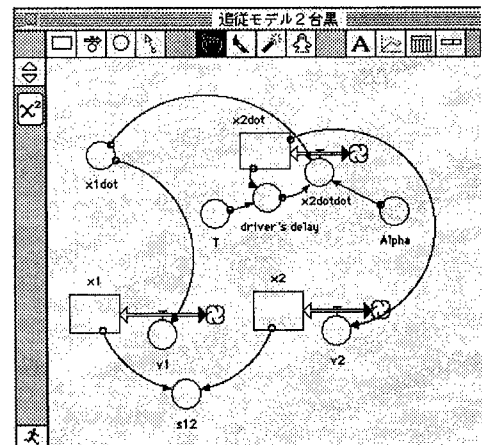


図-4 追従理論のモデル

その後のヒアリングやテストの結果などと比較すると必ずしも学生の評価を適切に反映していなかった。そこで、今回は講義に対する良い点と悪い点を記述させた。その結果、概ねコンピュータを使った講義に対しては評価が高く、悪かった点と挙げられたのは講義の進め方が速い、説明のための配布物が少ないなど講義自体に対しての意見が多かった。

参考文献

- 1) 櫻澤、福田他2名：コンピュータを利用した土木教育のSTELLA IIの可能性、土木学会第51回年次学術講演会、共通セッション、1996年9月。
- 2) K.Saeed：The Organization of Learning in System Dynamics Practice, System Dynamics '95 Volume 1.