

ハイパーシミュレータによる学習支援環境

4 Q-1

吉沢純一 武藤昭一
東京電力(株)

植田孝夫 西田正吾
三菱電機(株)

1. まえがき

最近、ハイパーテキスト、ハイパーカード等の多次元的情報管理システム⁽¹⁾が注目されている。その特長は各種情報が多次元的にリンク付けられており関連情報の検索が容易な点にある。そこで、筆者らは現在開発しているシミュレーション型学習支援システムSIMPLE (SIMulation-based Pedagogical Learning Environment)⁽²⁾にハイパーテキストの多次元的情報管理のアイデアを取り入れることを考えた(我々はハイパーシミュレータと呼んでいる)。

我々は認知科学の知見に基づく人間の理解支援のあり方を研究するためにSIMPLEを開発しているが、ハイパーシミュレータのコンセプトが有効であると考えている。本稿ではSIMPLEのシミュレーション環境、構造について述べる。

2. シミュレーション環境

(1)学習環境

現在、SIMPLEは電力系統の系統現象の理解支援を題材に学習環境が作成されている。系統の階層的構造関係や様々な系統現象を静的(一部、動的)にリンク付けて、多次元的なシミュレーション環境を提供している。ハイパーテキストとの違いはリンク付けられたノード(モデル)の背後に数値シミュレータがリンクしており系統現象という動的な情報を生成できる点と、あるノード情報を他のノードへ伝達できる点(階層的シミュレーション)である。

また、学習戦略はコンピュータを“教師”に見立てるのではなく、“思考の道具”の立場に立っている。すなわち、学習者はハイパーテキスト化された学習空間(学習シナリオ)を自由に探索しながら、自分の視点を様々に移動(モデルの変形・分解、現象の生成・表現変換・比較、等)させて対象の理解を深めるアプローチをとっている。図1にSIMPLEの画面例を示す。

(2)基本的な機能

・モデルの作成 モデルやテキストの作成を支援するModelEditorを用意した。各アイコンはすべてオブジェクトとして定義されておりマウスで容易に操作できる。例えば、モデル内部の状態設定はモデルにツールを接続し、ツール内のゲージやベクトル等をマウスで直接操作することで内部変数の値を設定できる。ツールは双方向特性を持ち、入出力両用である。

・階層的シミュレーション 各コンポーネント(上位)はより詳細な内部モデル(下位)を持っており、内部モデルを呼び出して単独でシミュレーションしたり、上位モデルの値を下位に伝達してシミュレーションできる。例えば、送電線路は内部モデルとしてπ型等価回路モデルを持っており、このモデルを呼び出して上位モデルでは把握しづらかった大地間の無効電力分布をより詳細に調べることができる。

・数学モデルとの関係把握 シミュレーション過程を数式(数学モデル)と関係付けて重要な変数や項の変化を知ることができる。

3. シミュレータの構造

(1)学習空間の構造

現在、SIMPLEの学習空間は大別すると、モデルの種類(系統、コンポーネント、回路の3階層)、現象の種類、学習の目的の3つに分類

A HyperSimulator as Simulation-based Pedagogical Learning Environment

J.YOSHIZAWA¹, S.MUTO¹, T.UEDA², S.NISHIDA²

(1)The Tokyo Electric Power Co.,Inc. (2)Mitsubishi Electric Corp.

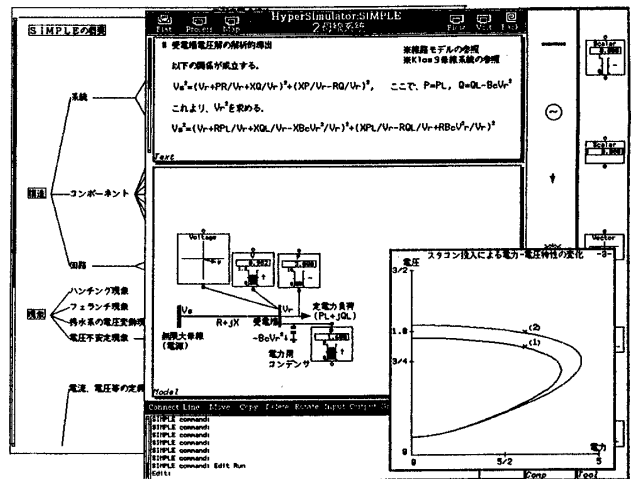


図1 SIMPLEの画面例

されており(シナリオメニュー)、これらが内部のデータベースとリンク付けられている。

あるウィンドウの画面データはテキスト、モデル、数値シミュレータの3つで構成され、それぞれが学習空間の最小単位としてリンク付けられている。ユーザはシナリオメニューやテキスト内のリンク付き項目をマウスでクリックして、リンク先のデータを呼び出すことができる。

図2にシナリオ・データのリンク構造と画面データの関係を示す。

(2)ソフトウェアのモジュール構造

SIMPLEはLispマシン上にオブジェクト指向言語Flavorsで記述されている。シミュレーションはLispとFortran間でデータのやり取りをしながら進められる。図3にソフトウェアのモジュール構造を示す。

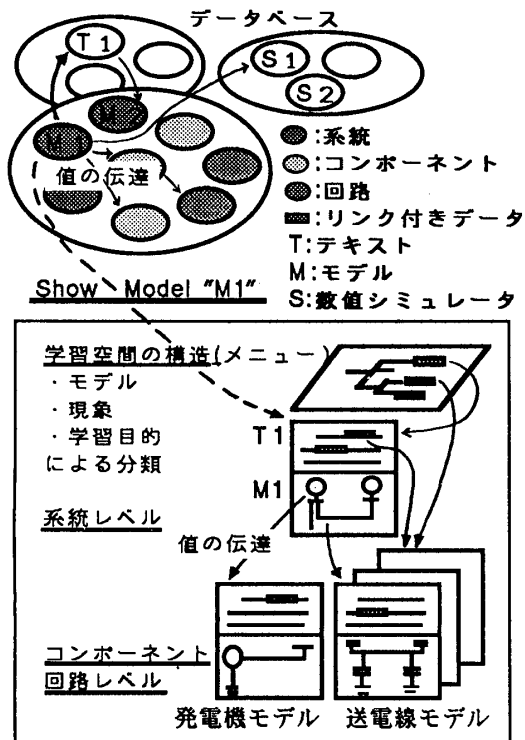


図2 データのリンク構造

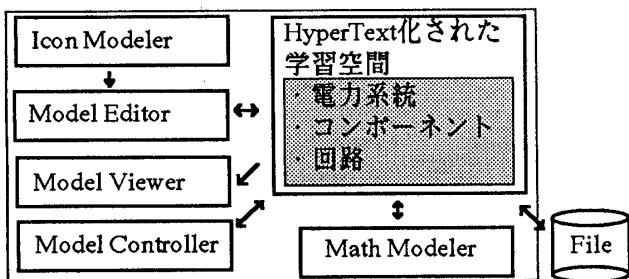


図3 モジュール構造

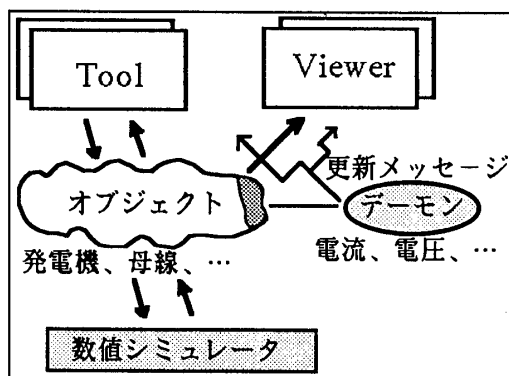


図4 デーモンの振る舞い

- ・ Model Editor: モデルの作成・登録・実行
- ・ Model Viewer: 系統現象等の表現変換
- ・ Model Controller: 実行条件の設定
- ・ Icon Modeler: コンポーネントの視覚モデル
- ・ Math Modeler: 数値シミュレータ(Fortran)

(3)オブジェクトの構造

各モデルはFlavorsの多重継承機能を利用して階層的に作成されている。また、モデルの内部変数に変化があったとき、その変化を関係するオブジェクトへ自動的に伝えるためにデーモンを用意している。デーモンはシミュレーション後、モデルの変化を感知すると関係するViewerやToolへ更新メッセージを送る。受け取ったオブジェクトは自分の視覚表現を新しい状態に更新する。こうしてモデルの内部状態とその視覚表現間の整合性が保たれている。その様子を図4に示す。

4. あとがき

本稿では、現在開発を進めているシミュレーション型学習支援環境SIMPLEのハイパーシミュレーション環境について述べた。SIMPLEの狙いは認知科学の知見に基づく教育的な理解支援環境の実現にあるが、ハイパーシミュレータはその枠組みとして期待できる。

参考文献

- (1) Conklin, J: Hypertext: An Introduction and Survey, COMPUTER, Vol.20, No.9, 1987
- (2) 吉沢、他: シミュレーション型学習環境SIMPLEの開発、電力技術研究会、PE-89-119, 1989