

WWW を利用した操作型学習支援環境の実現

2 X - 8

瀬下仁志、木原洋一、仲林清

NTT 情報通信研究所

1. はじめに

一般にコンピュータを用いた教育システムにおいてある種の機器操作や実験などのような特定の手順を学習する場合には、対話的な学習環境(以後、操作型学習環境と呼ぶ)による学習が効果的である。我々が現在開発を行っている教育支援システム CALAT[1]においても、これまでに操作型学習環境の実現について検討を行ってきた[2]。

そうした中で、最近の WWW 関連技術の充実によって WWW 上での表現形式が多様化され、これまでにない多彩な表現を含むインタラクティブな環境を手軽に構築できるマルチメディア・オーサリングツール(以後、MM ツール)が多数登場してきた。こうした新しいツールは、より現実的で効果的な学習が行える操作型学習環境を手軽に構築できるという点で非常に有効である。

しかしこうしたツールでは、ユーザインターフェース部分と教材の動作を規定する部分とが混在する形式をとるため、教材の部分的な変更や再利用が困難であった。また基本的に単独での動作を想定しているため、そのままでは既存の教育システムに適した連携を行うことが困難であった。

そこで我々は、MM ツールの表現力や手軽さを活かしながら、編集の容易さや教材の再利用性、既存教育システムとの連携についても考慮した操作型学習環境の実現を目標として検討を進めてきた[3]。

本稿では、我々の操作型学習環境の構成と、各部の概要について述べる。

2. 操作型学習環境の構成

現在一般に用いられている MM ツールでは、ユーザのボタンアクション等を含むインタラクティブ・ムービーをツール単体で作成可能である。しかし、そうしたツールを用いて構築したインタラクティブな環境では、画像や動画、音声などの素材によって学習者に操作対象の状

態や動きを提示したり、学習者の操作・入力を受け付ける部分(以後、ユーザインターフェース(UI)部と呼ぶ)と、操作対象がある操作に対してどう反応するかを決定するための機能と情報(以後、動作制御部と呼ぶ)が同一ファイル内に混在することになるため、作成する教材毎にそれらを全て作り込まなければならない、部分的な変更や再利用が困難であった。

そこで我々は、教材中の UI 部と動作制御部とを切り離し、前者を既存の MM ツールで作成、後者を汎用的な外部プログラムとして、両者を連動させることで操作型学習環境を実現する方式を考案した。Fig.1 に本学習環境のシステム構成図を示す。

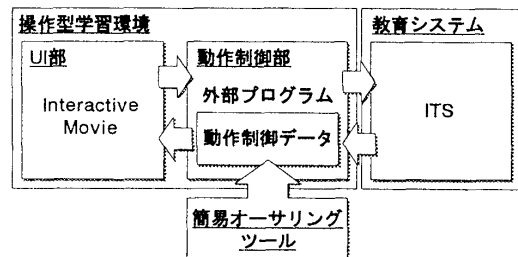


Fig.1 操作型学習環境のシステム構成

動作制御部は UI 部と連携して実際に操作型学習を提供する他、学習中の情報をもとに教育システムとの連携も行う。また動作制御部内の制御データは、UI 部と同様教材毎に用意されるが、これは簡易オーサリングツールを用いることで容易に作成することができる。

3. 状態遷移モデルを用いた操作型学習環境

操作型学習では、提示教材に対する学習者のアクションとそれに対する教材のリアクションを交互に繰り返すことで学習が進行する。この一連の動作を簡潔に表現するために、本環境では状態遷移モデルを用いた。

学習者に現在の状況を提示するとともに次の操作を待つような教材の場面を「状態」、学習者の「操作」によって引き起こされる、ある状態から次の状態への移行を「遷移」と定義する。この時操作型学習環境における学習は Fig.2 のような動作を行う。

An Interactive Simulation Environment in a WBT System
Hitoshi SESHIMO, Yoichi KIHARA, Kiyoshi NAKABAYASHI
NTT Information and Communication Systems Laboratories
3-9-11 Midori-cho, Musashino, Tokyo 180-8585 JAPAN

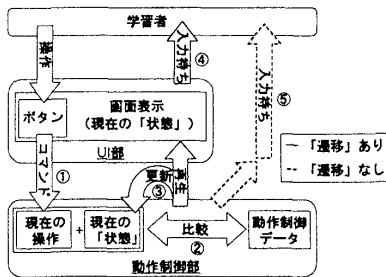


Fig.2 操作型学習環境の動作

インタラクティブ・ムービーである UI 部においてある「状態」が提示されている時に、学習者が何らかの操作（例えばボタン操作）を行うと、その操作はプログラムの内部的なコマンドに変換された上で、動作制御部に引き渡される①。引き渡されたコマンドは、動作制御部内で保持している現在の「状態」情報とともに動作制御（状態遷移）データと比較される②。この時もし対応する「遷移」情報（その「状態」でその操作を行うことで「遷移」が発生するか）があれば、それをもとに「状態」を移行した後で現在の「状態」情報を更新し③、次の操作を待つ④。対応する「遷移」情報がなければ、「状態」情報を更新せずに次の操作を待つ④。以上の動作を繰り返すことで、学習は進行する。

4. 教育システムとの連携

操作型学習が既存の教育システム上の教材における演習として扱われる場合を想定して検討を行った。

操作型学習教材における学習者の操作履歴は全て学習環境内で保持され、学習が終了すると、その操作履歴と正しい操作手順とが先頭から順次に比較される。この比較結果から算出可能な、教材に依存しない指標（目的を達成できたか、無駄な手順がないか、など）を操作型学習環境における学習評価として教育システムに通知することで、次に提示すべき教材を学習者の理解度や誤り方に合わせて最適化することができる。

5. オーサリング

操作型学習環境における教材は、UI 部であるインタラクティブ・ムービーと、その動作を規定する動作制御データで構成される。これら教材データのオーサリングについては、それぞれ専用のツールを用いる。インタラクティブ・ムービーについては、前述の通り既存の MM ツールをそのまま用いることができる。また動作制御データや問題／正解データについては、新たに作成した表

入力形式の簡易オーサリングツールを用いることで、プログラミングなしで作成可能になった。

6. 実装

現在の実装では、UI 部に Macromedia Flash によるムービーを用い、動作制御部には JavaScript による外部プログラムを用いた。Flash ムービーは WWW ブラウザの Plug-in プログラムで再生可能であり、すでに広く普及しているフォーマットである。また JavaScript は、WWW ブラウザ上での手軽なプログラミング言語としてすでに一般化しており、Plug-in プログラムとの連携も容易である。この両者を用いることで、他の Web コンテンツと全く同様に WWW 上で実行可能な操作型学習環境を実現した。

また、学習評価と教育システムとの連携については、学習環境内のモジュールとして実装した。最適な次提示教材を含め、教材固有の情報は全て学習環境側に持つことで、既存システムと容易に接続できる。

Fig.3 に動作画面イメージを示す。

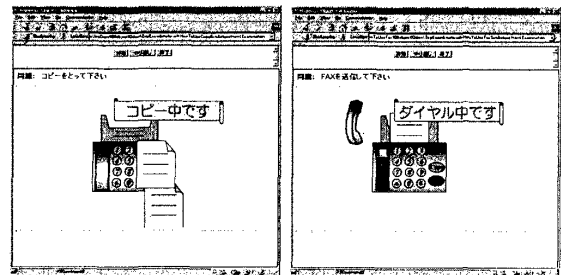


Fig.3 動作画面 (FAX 電話機操作教材)

7. まとめ

MM ツールによるインタラクティブな教材を UI 部と動作制御部とに分離し、それぞれを連動させることで、教材の作成・編集が容易で再利用性の高い操作型学習環境を構築することができた。今後は、学習環境の改良と高度化について検討を進めると同時に、例えば学習中のヒント機能のような学習者支援機能についても検討を進めたいと考えている。

参考文献

- [1] 仲林 他:“WWW を用いた知的 CAI システム CALAT”, 信学会論文誌 J80-D-II, No. 4, pp.906-914, 1997.
- [2] K.Nakabayashi, etc:“An Intelligent Tutoring System on the WWW Supporting Interactive Simulation Environment with a Multimedia Viewer Control Mechanism”, In Proc. of Webnet '96, 1996.
- [3] 星出 他:“WWW を用いた ITS におけるシミュレーション環境の検討”, 人工知能学会 知的教育システム研究会, SIG-IES-9703, 1998.