

アプリケーションソフトウェア学習支援システムの研究・開発 (5)

波多野 和彦

坂元 昂

埼玉大学

東京工業大学

あらかし 一般情報処理教育の入門段階における初学者を対象とした環境型ITSの構築を目指している。本システムは、パーソナルコンピュータ2台をキーボード・エミュレーション装置により直列に接続し、実際のアプリケーションソフトウェアを起動しながら学習支援を行う。従来のITSと異なり、明確な学習目標を組み込まないため学習者の操作に対する適否の判断が困難である。そこで事例ベースシステムの考え方を適用し、システムに学習者の行動パターン(行動の目標)を蓄積し、利用する方法を提案する。

D e v e l o p m e n t o f a L e a r n i n g E n v i r o n m e n t
f o r A p p l i c a t i o n S o f t w a r e

K a z u h i k o H A T A N O

T a k a s h i S A K A M O T O

Saitama University

Tokyo Institute of Technology

255, Shimo-ookubo, Urawa, Saitama, 352

4259, Nagatsuda-machi, Midori-ku,
Yokohama, Kanagawa, 227

Abstract We propose a model of a learning environment for application software. The system consists of two personal computers which are connected to each other using a special hardware "Keyboard emulation device." Target software runs on the second computer. The first computer runs a keyboard emulator, which monitors user key strokes. If the user makes mistakes, the system will try to correct them with a case-based reasoning method.

1. はじめに

一般情報処理教育の入門段階にある学習者を対象としたアプリケーションソフトウェア操作の習得を支援するシステムの研究・開発を行っている（波多野ら，1990）。そこではキーボード・エミュレーション装置を利用することにより，実際のアプリケーションソフトウェアを動作させながら学習支援機能を付加する方法，ならびに，対象とするソフトウェアの挙動と学習者の行動系列をモデル化し，学習者の入力をモニタリングすることにより，アプリケーションソフトウェアと学習者の行動を予測し，その差を利用して誤操作等に対処する方法を提案している。（図1，図2）

本方式は，実際のアプリケーションソフトウェアを起動している状態で，学習者の入力によるアプリケーションソフトウェアの挙動を学習支援プログラム内のモデル上でシミュレートし，その結果に基づいて学習者の誤操作に対処すること，さらに誤操作によるファイル消去等といった致命的とも思われる結果を実際のアプリケーションソフトウェアで学習者に提示し，その状況を元の状態に回復すること等を可能にしている。

本システムでは，学習環境の支援という立場から，目標課題を組み込み，課題達成のためのパスを中心によく制御された通常のITSに比べ，学習者の行動に対する規制を緩やかにしている。しかしそのために，学習者の行為（操作）が完全に誤ったものであると判断することはできない。

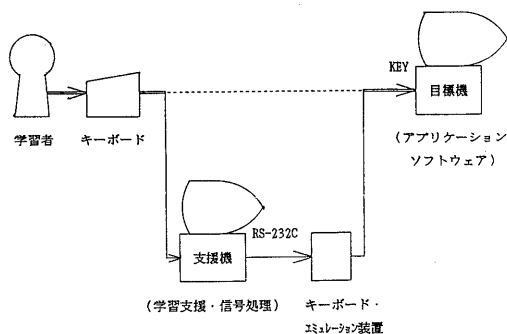


図1. ハードウェア構成図

ところが実際に，初学者のアプリケーションソフトウェアの学習に立ち会っていると，典型的な誤操作のパターン（バグ）が存在することを否定できない。そこで我々は，アプリケーションソフトウェアを実際に起動しながら，学習を支援する本システムの特徴を活かしながら，これらのバグを収集し，学習指導に有効に活用するために，事例に基づく処理メカニズムをシステムに具備させることを目的とする。

2. システム概要

システムは，支援機（入力処理部，学習支援部，出力処理部），目標機（学習の対象となるアプリケーションソフトウェア），両者を接続するキーボード・エミュレーション装置によって構成される。以下，各モジュールについて概略を述べる。

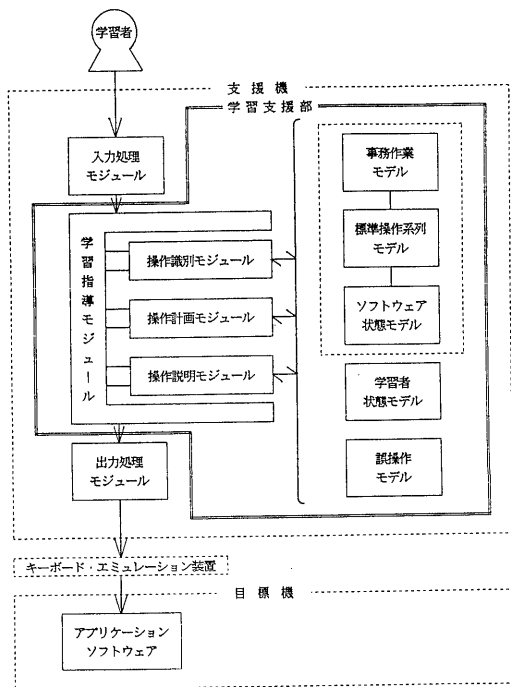


図2. ソフトウェア構成図

2. 1 キーボード・エミュレーション装置

前段に位置し、学習支援機能を実現する「支援機」のシリアル(RS-232C)インタフェースからの出力を後段に位置し、実際のアプリケーションソフトウェアを起動する「目標機」のキーボードインタフェースへの入力に変換するためのハードウェアである。

2. 2 入力処理部

学習者からの入力を直接受け取り、学習者が意図しているであろう命令の単位で入力を切り分けること、入力の発生した状況に関する情報を付加することを目的とする。

2. 3 出力処理部

支援機への入力信号を目標機へ受け渡すために、支援機上で機能し、学習支援部で制御された学習者の操作系列をキーボード・エミュレーション装置に適合する出力信号に変換することを目的とする。

2. 4 学習支援部

学習支援部は、支援機能を実現する部分で、いわゆる環境型ITSの枠組みが適用されている。学習者の操作をモニタリングし、誤操作に対する説明や修正を行うというサイクルを繰り返す。以下の①②③の各モジュールを④のモジュールが制御し、⑤⑥⑦⑧⑨の各モデルにアクセスする。

① 操作識別モジュール

ソフトウェア状態モデル、標準操作系列モデル、事務作業モデル、誤操作モデルを参照し、学習者の行った入力の是非を判断することを目的とする。

② 操作計画モジュール

与えられた状態から目標とする状態に到達するためのパスや希望する処理を実現するためのパスを探索することを目的とする。

③ 操作説明モジュール

学習者の入力に対応する概念を通常の

事務処理と比較して説明することを目的とする。

④ 学習指導モジュール

学習者の入力と標準的な手続きを基にしたシステムの目標のズレを小さくすることを目的とする。(図5)

⑤ ソフトウェア状態モデル

アプリケーションソフトウェアの挙動を表現するためのネットワークと現在の位置を記録する状態メモリから構成される。(図4)

⑥ 標準操作系列モデル

学習者が獲得すべき基本的な概念の遷移を表現したいわゆる操作のお手本。(図3, 図4の斜線部, 図)

⑦ 事務作業モデル

コンピュータの基本概念や実際の資源と対応した一般の事務作業のモデル。コンピュータ世界に対する現実世界の作業モデル。(図3)

⑧ 学習者状態モデル

学習者の操作系列とそれにとまなうソフトウェアの状態遷移の記録。

⑨ 誤操作モデル

操作に関する典型的なバグを記録したモデル。

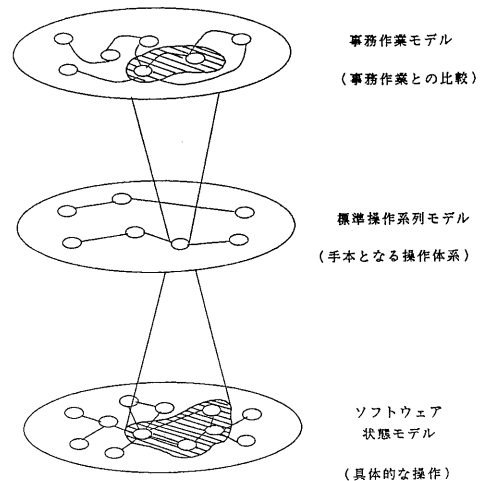


図3. モデル間の関係(ソフトウェア状態, 標準操作系列, 事務作業)

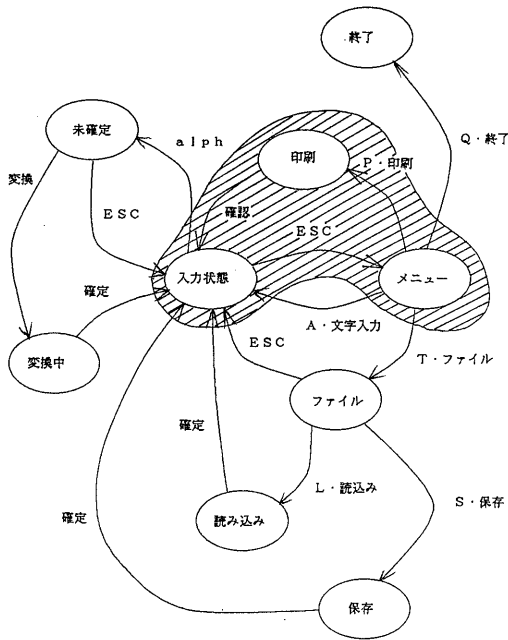


図4. ソフトウェア状態モデルと標準的な手続きとの対応(○印は状態を表し、矢印上の命令が遷移を発火させる。斜線部分が一つの基礎概念を表す。)

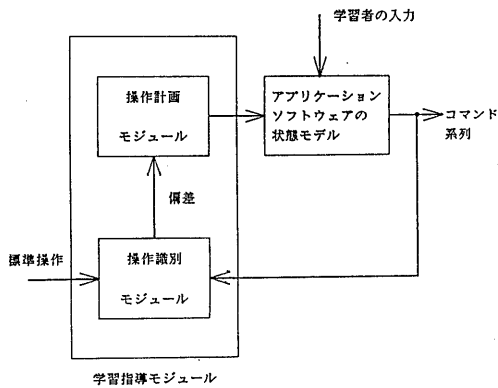


図5. 学習指導モジュールの動作イメージ

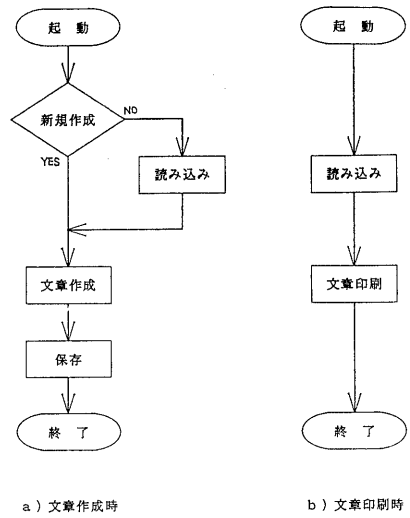


図6. 標準的な手続きの例

表7. 学習者がよく経験するトラブルの例

トラブル項目	件数	概略
入力に関する事項	17	を、一、記号等の入力方法
SHIFT操作に関する事項	4)や(等、大文字と小文字
編集に関する事項	5	改行記号の削除、変換の修正
変換操作に関する事項	3	文節の句切り指示
入力速度等に関する事項	7	入力が遅い、指が太い
キーボード配置に関する事項	3	見つけられない
保存に関する事項	10	呼出と保存(白紙)、書き戻り
印刷に関する事項	10	スタイル、操作全般、用紙のセット
機能的な事項	3	キーリピート機能、キーの名称
機械全般に関する事項	6	仕組み、手順
指導法に関する事項	5	操作の詳細な指導、実用的指導
学習環境に関する事項	4	目の疲れ、機械の台数

3. 事例に基づく目標の推定

支援システムの役割を考える上で、反復的な繰り返しの中から得られる経験的知識を蓄積し、かつ、個々の学習者の差異への対応が必要である。したがって、

学習者の行動目標の推定（仮目標）

仮目標に基づく学習者の操作への対応

仮目標の評価

といった事柄を事例として記憶し、以後の指導に活かすことは、有益と考えられる。

学習者の置かれた状況を判断し、次の行動を予測するために一般的な事例ベースシステムの枠組みに基づいて、問題解析器、事例検索器、事例評価器、事例修正器、事例修復器、事例格納器の6つのモジュールと事例ベースにより構成する。以下、各モジュールについて簡単に述べる。

3. 1 問題解析器

問題解析器は、学習者の行った行為と現在の状況を照らし合わせ、現状の特徴付けを行う。すなわち、ソフトウェア状態モデル、標準操作系列モデル、事務作業モデルならびに学習者状態モデルを参照して、現在の学習者が置かれている状況を判断する。

3. 2 事例検索器

事例検索器は、問題解析器で特徴付けられた状況に最も類似する過去の事例を事例ベースから検索する。

3. 3 事例評価器

事例評価器は、検索された事例と現在の状況とを比較し、差異を検出する。

3. 4 事例修正器

事例修正器は、検索された事例を現状にマッチするように修正し、学習者の行動予測パターン（仮目標）を学習指導モジュールに提供する。

3. 5 事例の適用

システムによって得られた学習者の行動予測パターン（仮目標）を実際に適用する。すなわち、得られた行動予測パターンの仮目標と学習者の真の目標とを比較する。一連の作業終了段階で、学習者へ問い合わせにより学習者の真の目標を得る。これにより適用した事例の成功あるいは失敗を評価する。

3. 6 事例修復器

事例修復器は、事例修正器によって得られた仮目標が不適切であったと判断された場合に、該当する事例を修復する。ここでは、指導者へ問い合わせることにより実現する。

3. 7 事例格納器

事例格納器は、成功した事例ならびに失敗して修復された事例を事例ベースに格納する。

3. 8 事例ベース

本システムでは、

ソフトウェア状態モデル上の位置

学習者が行った操作の意味

現在までのパス

設定された目標の有無

バグの種類

誤操作による影響

により事例を構成する。さらに領域知識としては、ソフトウェア状態モデル、標準操作系列モデル、事務作業モデルならびにモデル間の関連を利用する。

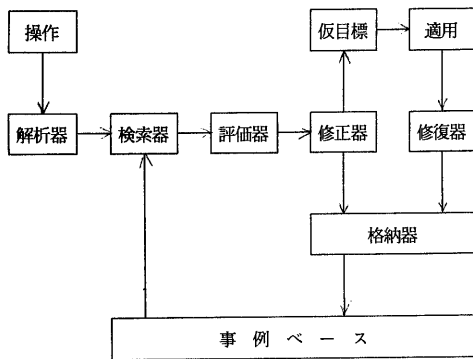


図8. 事例ベースに基づく処理

4. おわりに

一般情報処理教育の入門段階におけるアプリケーションソフトウェア操作の学習を支援するシステムにおいて、従来のバグモデルに対して事例に基づく処理を支援システムに取り入れる方法について検討した。

実際にインプリメントを行い、処理効率について検討を加える必要がある。しかし現在のよ様なパソコンレベルでの本格的な事例処理はきわめて困難であると思われる。したがって必要に応じて処理の負荷を切り替える工夫を考案しなければならない。

5. 引用参考文献

- (1) 波多野和彦, 前迫孝憲, 坂元昂: アプリケーションソフトウェアの学習を支援するシステムに関する基礎的研究, CAI学会誌, Vol.7, No.4, pp.162-177 (1990).
- (2) 中村孝太郎, 小林重信: 事例ベース推論の対話型モデルとその機械調整支援への適用, 人工知能学会誌, Vol.4, No.6, pp.82-91 (1989).
- (3) 奥田健三, 山崎勝弘: 事例ベース形推論とその応用例, 情報処理, Vol.31, No.2 (1990).
- (4) 松原仁: 事例に基づく知識の表現形式の学習の試み, 情報処理学会研究報告, 知識工学と人工知能, 90-AI-69-4 (1990).
- (5) 新田克己, 星田昌紀: 事例を用いた法的推論とその並列化, 情報処理学会研究報告, 知識工学と人工知能, 90-AI-69-5 (1990).
- (6) 松原仁: Case-Based Reasoningの展開, 高次推論機能の解明をめざして, 1990年度日本認知科学会シンポジウム資料集, pp.39-43 (1990).
- (7) 小林重信: 知識獲得と学習に関する技術動向, AIの最新技術動向講習会テキスト, pp.97-117 (1990).