

マルチメディアを応用した専門教育訓練システム

1E-3

— シミュレータの実現方式 —

永沼和智¹ 吉良賢治¹ 高梨郁子¹ 阿倍博信¹ 野口誠二² 重住恒雄²

1: 三菱電機 (株) 情報システム研究所 2: 三菱電機ビルテクノサービス (株)

1. はじめに

専門教育の分野では、実習での教員や施設の数の問題点から、現実に近い訓練を可能にするシミュレーション機能を持ったCAIシステムへのニーズが高まっている。

このニーズに対し、「作業」という企業内教育で一般的に取り扱う対象のモデルを保持し、それにより学習者に疑似体験学習させるシミュレーション機能を持ち、エンドユーザが簡単な知識ベースを作成することで、シミュレーション型の教材が開発できる専門教育訓練システムを提案する。本稿では、このシミュレータの実現方式について述べる。

2. 概要

2.1 システム構成

図1に教材、シミュレータ、シミュレータモデルDBの構成を示す。

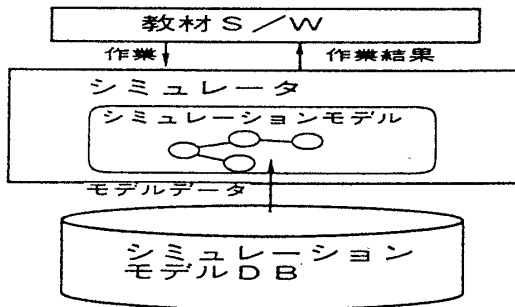


図1: システム構成図

図1のシミュレータは、シミュレーションモデルDBに蓄えられたモデルデータから現在の学習対象のデータを検索し、そのシミュレーションモデルを構成する。そして学習者が学習対象に対しておこなう作業(修理や点検等)は、教材を通してシミュレータに伝えられ、シミュレータはその作業によってシミュレーションモデルの内部状態を更新したり、内部状態に応じた作業結果を教材に返す。

Multi Media CAI System for Professional Education
-Building Method of System Simulator-
K.NAGANUMA¹, K.KIRA¹, I.TAKANASHI¹, H.ABE¹,
S.NOBUCHI² and T.SHIGEZUMI².

1: Computer & Information Systems Laboratory,
MITSUBISHI Electric Corporation,
5-1-1 OFUNA,KAMAKURA,KANAGAWA 247,JAPAN.
2: Mitsubishi Electric Building Techno Service Co.,Ltd.

基本的にはこの内部状態に応じた作業結果を返すことにより、「作業」という企業内教育で一般的に取り扱う対象のシミュレートを実現する。

2.2 シミュレータ機能

学習対象のシミュレートをするため、シミュレータに必要な機能を次にあげる。

- 教育対象のデータを保持するシミュレーションモデルDBからシミュレーションモデルを生成する。
- シミュレーションモデルはその内部状態をデータとして表現し、シミュレータはモデルの内部状態データの整合性を保つ。
- 教材S/Wの要求により故障や現象を設定する。また、設定した値により矛盾が生じないようにシミュレーションモデルの内部状態の整合性をとる。
- 学習者の修理や点検といった作業に応じ、シミュレーションモデルの内部状態に対応した結果を出力する。その作業によっては内部状態の更新を行なう。

3. 実現方式

次にシミュレータの実現方式を説明する。図2にエレベータの保守点検作業のシミュレーションモデルの例を示す。

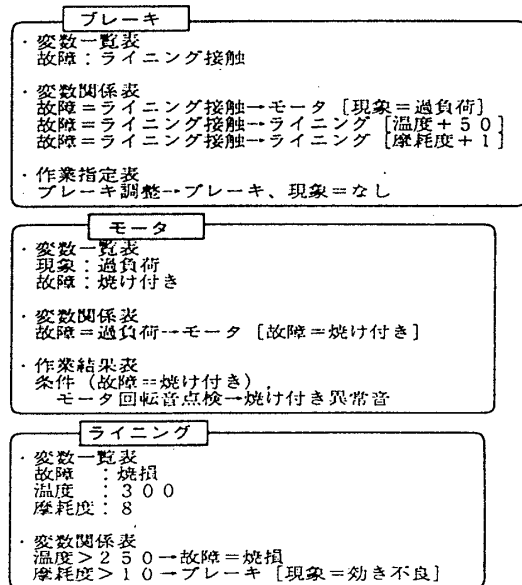


図2: シミュレーションモデル

シミュレーションモデルは、学習対象を構成する一つ一つの要素をオブジェクトモデルで表現する。図2のブレーキ、モータ、ライニングの3つのがシミュレーションモデルの例である。それぞれのオブジェクトモデルはその内部状態をメンバデータに持ち、そのメンバデータの値によって学習者が行なう修理、点検といった作業の結果を算出し出力する。

3.1 シミュレーションモデル構成

次にシミュレーションモデルの各構成要素を示す。

変数一覧表

変数一覧表は、そのモデルの状態等を表す変数名とその値をデータとして持つ。図2のライニングモデルの例では、ライニングの現在の状態を表す変数名として「故障」、「温度」、「摩耗度」を持っている。学習者の作業に対する結果は、このモデルが持つ変数の値によって決定される。

変数関係表

変数関係表は、モデル間の因果関係を表している。例えば、図2のブレーキモデルの変数関係表は、ブレーキモデルでライニング接触が起こるとモータの現象として過負荷を設定するという関係を示している。ブレーキモデルには変数「故障」にライニング接触が設定されているので、このルールが実行され、モータの変数「現象」に過負荷が設定される。この様に、各モデルは自分の内部状態に変化があった場合に影響する先とその影響をルール形式で持ち、モデルのデータが更新されたタイミングでシミュレータがルールを実行することにより常にモデルの内部状態の整合性を保持する。

作業指定表

作業指定表は、学習者が指定する作業のモデルの内部状態への影響を示す。図2のブレーキモデルの作業指定表は、ブレーキに対してブレーキ調整という作業がなされた場合、ブレーキの変数「現象」の値をリセットする(なしとする)という意味を持つ。

作業結果表

作業結果表は、学習者が指定する作業に対する結果を決定するためのデータである。学習者は教材の表示するメディアデータ(写真や図)に対して作業箇所、作業方法等を指定することにより作業を指定し、その結果をメディアデータにより得る。シミュレータは指定されたモデルの作業結果対応表と内部状態データより結果を算出し教材に返す。そして教材は結果に対応するメディアデータを検索し再生することにより学習者に提示する。

以上の様に「作業」の対象は各モデルがルール形式の知識を持つ知識ベースで表現できる。

3.2 シミュレーションの流れ

図2のシミュレーションモデルの例によるシミュレーションの流れを次に示す。ここでは、まず初めにブレーキでライニング接触の故障が起こったという例題から対象のシミュレートを開始する。

1. ブレーキモデルの「故障」に「ライニング接触」設定。
2. ブレーキの変数関係表より、モータの「現象」に「過負荷」設定。
3. 同様にライニングの温度に50を加え、摩耗度に1を加える。(温度は300、摩耗度8となる。)
4. モータの変数関係表より、モータの「故障」に「焼け付き」設定。
5. ライニングの変数関係表よりライニングの「故障」に「焼損」設定。
6. これで変数関係は全て満たされた状態となる。
7. 学習者がモータ回転音点検を指定。
8. モータの作業結果表と、モータの「故障」が「焼け付き」の値を持つことから、結果「焼け付き異常」を決定し、教材へ返す。
9. 学習者がブレーキ調整指定。
10. ブレーキの作業指定表より、ブレーキの「現象」の値を「なし」として、故障ライニング接触が取り除かれたことを表現する。

この例に示すように「作業」を知識ベース型のモデルを用いた因果関係の伝搬によりシミュレートすることができる。

4. おわりに

以上、シミュレータの実現方式について述べたが、現段階では単純な因果関係によるシミュレーション機能のみを提供しているため、今後の機能拡張が必要である。例えば連続量の入力、出力を表現するアナログシミュレーションや複合故障の実現、さらにエンドユーザがデータ、知識の入力を行なうことでシミュレーションモデルの構築が行なえる構築環境、因果関係の矛盾チェック機能、新機能の定義支援等がある。現在、エレベータの保守点検を具体例として開発を行なっているが、今後これらの拡張機能の実現とともに、他分野への適用を検討していく。

参考文献

- [1] 大槻、山本:「知的CAIのパラダイムと実現環境」, 情報処理, Vol.29, No.11, 1988.
- [2] 乾、宮阪:「シミュレーションモデルをベースにした知的教育訓練システム」, 情報処理, Vol.34, No.2, 1993.
- [3] 吉良他:「マルチメディアを応用した専門教育訓練システム-その狙いと全体構成-」, 第49回情報処理学会全国大会 1E-02, 1994.