

制御系シミュレータを用いた知的C A Iシステムの開発(II)

2M-3

野上たけき¹、横井良秀²、柳沢一郎³、三井静香³¹四国総研、²徳島大学、³三菱原子力

1. はじめに

自動制御教育において、制御系シミュレータは自動制御に関する実際的な知識を獲得、定着させるための有効な手段として利用されている。一般に、シミュレータを学習者が自由に操作することにより、各制御要素が与える制御効果等を身をもって体験できることから、シミュレータ自体が発見的な学習環境を与えうるものと考えられる。しかし、理論的な知識の十分でない学習者にとって、シミュレータの応答を適切に解釈するのは必ずしも容易ではなく、多くの場合には、教師付きあるいは解説書付きの学習環境が必要となる。このため、シミュレータを使った教育を、より手軽に効率的に行うには、学習者の理解状態や学習目標に基づいて、システム側からガイドする教育システムが有効と考えられる。

以上の背景から、我々は、制御系シミュレータを用いた自動制御教育の高度個別化を目標とし、知的C A Iシステムの開発を進めている。⁽¹⁾本稿ではシステムの実現方法と動作について述べる。

2. システムの実現方法と動作

(1)システム概要 本システムはP I D制御における各制御要素の効果を理解させ、調節計設定のための手続き的な知識を習得させることを目的とするもので、P I D調節計とプロセスシミュレータ(三次遅れまでのプロセス応答を模擬)から成る制御系シミュレータ、教育方略決定モジュール、ユーザインタフェース及び知識ベースから構成される。知識ベースには、教授戦略を決定するための知識、対象領域の問題解決のための知識及び学習者

の理解モデルを格納する。

システムの動作フローを図1に示す。

本システムは、

- ・局所目標提示-操作演習型(演習モード)
- ・シミュレーション観察型(指導モード)

の2つの教授戦略を採用し、対話形式で教育を行う。

演習モードでは、調節計設定のための局所目標(単一の制御要素の設定で達成できる目標)をシステムが提示し、学習者はそれを達成するための操作内容を決定し、シミュレーションを実行する。学習者は自分の操作意図とシミュレーション結果を比較することによりP I D制御に関する知識を獲得する。

指導モードでは、システムが正しい理解を与えることを意図して設定したシミュレーションを学習者に提示する。学習者はシミュレーションを観察することにより、知識を獲得する。さらに、学習者は観察結果を入力する。

(2)学習者モデル

学習者モデルは、調節計制御要素(比例、積分、微分)、制御特性指標(行き過ぎ量、オフセット量、安定性)を表現要素とし、[制御要素、操作方向]→[制御特性指標、変化方向]のリンクにより記述する。

リンクは演習モードあるいは指導モードの結果により更新(追加、削除)される。

理解状況を把握するために利用可能なデータは以下の通りである。

- ①演習モードでの局所目標と選択された操作内容の対応
- ②演習モードでの操作内容とシミュレーション結果の対応
- ③指導モードでの学習者の観察結果

Development of an Intelligent Tutoring System based on PID Control Simulator(II)

Takeki NOGAMI¹, Yoshihide YOKOI², Ichiro YANAGISAWA³, Shizuka MITSUI³¹Shikoku Research Institute Incorporated, ²The University of Tokushima, ³MAPI

このうち②③を学習者モデル更新に用い、①は教授戦略選択時にのみ利用することとした。

学習者モデルは目標モデル（最終的に到達させたい理解状況の表現）とともに、教授戦略、局所目標、指導目標の決定に用いられる。

制御要素の制御特性指標への影響が一意に定まるものについてはその制約を利用して、リンク間の矛盾検知をするものとした。学習者モデルには矛盾した情報を持ち込まないものとし、もし検知された場合には指導モードにより治療を行うものとしている。

(3)教授戦略の選択

本システムの通常の教授戦略は演習モードであり、学習者が誤りを繰り返したり、理解状況が不明確な場合にのみ指導モードを起動する。すなわち指導モード起動の条件は以下の通りである。

- ① 演習モードでの操作内容から推定される理解内容（局所目標と選択された操作内容により生成されるリンク）が、その時点での学習者モデル及び目標モデルと矛盾する場合。
- ② 学習者モデル更新の際に、モデルに矛盾が検知された場合

(4)局所目標の決定

演習モードでの局所目標は、制御特性指標

とその変化方向の対として提示される。演習の流れを自然なものとし、演習の結果から十分な理解を与えるために、

- ・改善が必要でかつ改善可能な局所目標であるか、
 - ・その局所目標が未評価な知識に関連するものか、
 - ・その局所目標が学習者の誤った知識に関連するものか、
- に着目して生成する。

3. まとめ

自動制御教育の高度個別化を目的として、制御系シミュレータを利用した知的C A Iシステムを開発した。本システムの実現には、リアルタイムエキスパートシステム構築用ツールG 2を用いた。

今後は、システムの動作評価を行い、教育効果の把握とシステムの改善について検討する。

参考文献

[1]野上、横井、柳沢、三井：「制御系シミュレータを用いた知的C A Iシステムの開発」、情報処理学会第44回（平成4年前期）全国大会、2T-9

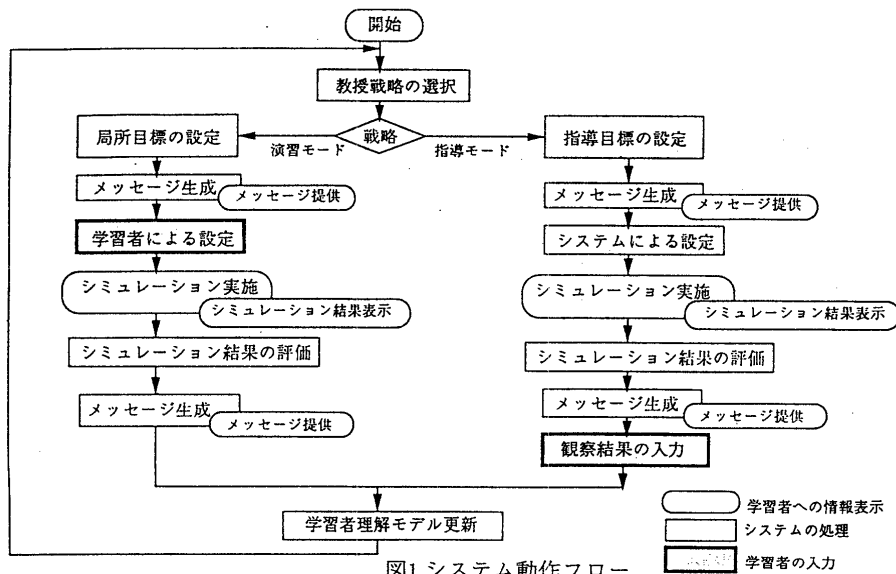


図1 システム動作フロー