

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

2 T - 9

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、各制御要素に対す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ら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。本稿では、システムの基本構想について報告する。

2. システムの概要

(1)教育対象と目標

特に、自動制御理論をフォーマルに学習したことのない者を対象とし、P I D制御の基本事項を理解させることを目標とする。具体的には、

- ・一次遅れ、オフセット等の主要な概念の理解
- ・P I D各制御動作のプロセス応答に対する効果の定性的な理解
- ・最適設定のためのスキル獲得

がシステムの教育目標である。

(2)システム構成

図1にシステム構成を示す。システムは、シミュレータモジュール、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、教育方略を決定するために用いる知識、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。

シミュレータは、計算機上に実現され、P I D調節計及び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)から構成され、プロセスの開ループ応答やP I D制御応答をシミュレーションする。

(3)教育方略

システムの教育方略としては、戦略及び戦術レベルでの選択が必要である。

シミュレータを用いた教育戦略(シミュレーションの利用方法)としては、学習内容や学習者の理解レベルに応じて、以下の3通りの方式が考えられる。

例示型: シミュレーション条件(課題)

をシステム側が決定し、学習すべきポイントを明示しながら、学習者にシミュレーションを提供する。この方式は、比較的理解レベルの低い学習者に有効な方式と考えられる。

観察型: 学習者にシミュレーションを観察させ、自ら挙動の特徴を分析させる

ことにより概念獲得を図る。また、その分析結果は、理解状況の把握に利用可能となる。

演習型: シミュレータの操作演習による

学習方式である。この方式は、基本概

Development of an Intelligent Tutoring System based on PID Control Simulator

Takeki NOGAMI¹, Yoshihide YOKOI², Ichiro YANAGISAWA³, Shizuka MITSUI³

¹Shikoku Research Institute Incorporated, ²The University of Tokushima, ³MAP1

念を獲得した学習者に対して、スキル獲得、知識の定着化を図るのに有効である。また、学習者への操作目標の与え方により、大局ゴール提示型、局所ゴール提示型に分類できる。

戦術レベルでのシステムのガイドとしては、シミュレーション課題、条件の決定、システムメッセージの生成等がある。これらは、学習目標と学習者の理解状態に応じて決められなければならない。

(4) 学習者モデル

学習者の理解状態の把握方法については、

- ・ 観察型学習での学習者の分析結果
- ・ 演習型学習でのシミュレータ操作履歴等

等を利用することができる。

P I D 制御動作の演習型学習では、

a) 学習者の操作

- ・ 制御特性改善のために操作した制御要素 (P、I、D)
- ・ 設定値の変更方向 (設定値を大きくしたか / 小さくしたか)

b) プロセス応答シミュレーションの評価結果 (最大振幅、整定時間、振幅減衰比、振動周期、オフセット量等から評

価する)

の履歴から、学習者の理解モデルを構築する。すなわち、ある状況での制御特性改善のためにシステムが適切と判断した操作と、学習者の行った操作を比較することにより、

- ・ 制御特性の改善目標
- ・ 操作する制御要素 (P、I、D)
- ・ 設定値の変更方向

の関連についての知識を評価し、学習目標モデルとの差異から理解状態を生成する。

3. まとめ

自動制御教育のためのシミュレータを利用した知的 C A I システムの開発構想について述べた。現在、システムの実現性検討のためにエキスパートシステム構築用ツール G 2 を用いて演習型教育システムを試作し、教育戦術の選択と理解状態の把握方式について検討を行っている。

今後は、その試作結果も踏まえ、教育方略のための知識の検討を深め、実用システムに発展させてゆく予定である。

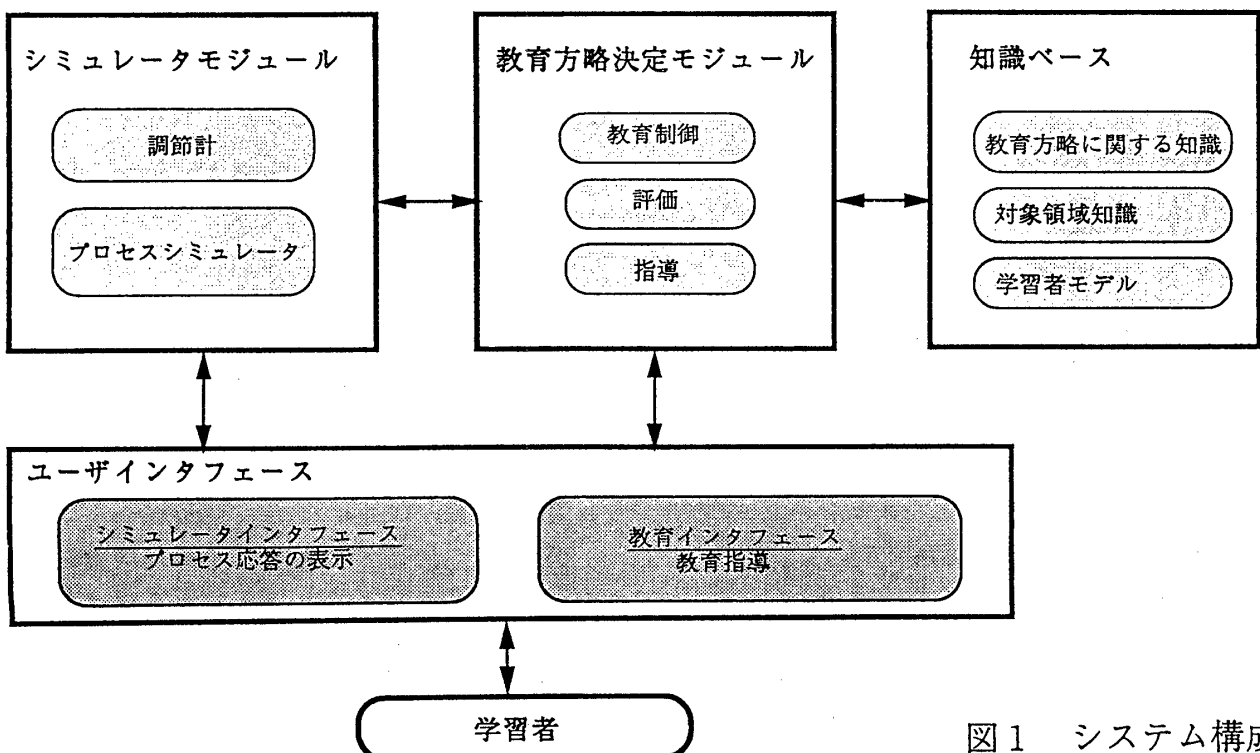


図1 システム構成