

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 知的CAIのための汎用フレームワークに関する研究  |
| Author(s)    | 池田, 満   |
| Citation     | 大阪大学, 1989, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/36446">https://hdl.handle.net/11094/36446</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。 |

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

|         |                             |          |          |
|---------|-----------------------------|----------|----------|
| 氏名・(本籍) | いけ<br>池                     | だ<br>田   | みつる<br>満 |
| 学位の種類   | 工                           | 学        | 博 士      |
| 学位記番号   | 第                           | 8 6 6 7  | 号        |
| 学位授与の日付 | 平 成 元 年                     | 3 月      | 24 日     |
| 学位授与の要件 | 工学研究科電子工学専攻<br>学位規則第5条第1項該当 |          |          |
| 学位論文題目  | 知的CAIのための汎用フレームワークに関する研究    |          |          |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教授 角所 収             |          |          |
|         | 教授 寺田 浩詔                    | 教授 児玉 慎三 | 教授 白川 功  |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、知的CAI (Intelligent Computer Assisted Instruction)のための汎用フレームワークに関する研究の成果をまとめたものであり、次の5章をもって構成されている。

第1章序論においては、本研究の目的および工学上の意義について述べ、本研究により得られた諸成果を概説している。

第2章においては、知的CAIのための汎用フレームワークを開発するうえで、設計の基礎とした指針について述べている。まず、エキスパートシステム構築ツールの現状に対して問題点を考察して汎用フレームワークのあるべき形態を検討し、設計の指針を設定している。その指針のうえで、知的CAIシステムに本質的なタスク(汎化タスク)を抽出し、汎化タスクに対応する構成要素(ビルディングブロック)の集合体としての知的CAIのための汎用フレームワークの構成を示している。

第3章においては、学生の理解モデルの帰納推論手法を示している。学生モデル構築法の研究は、知的CAIの研究の中心課題のひとつである。ここでは、学生の応答からそのモデルを推定する問題を帰納推論問題として定式化し、学生モデル推論システムについて述べている。最初に、一貫しない観測データからの帰納推論問題を一階述語論理のホーン節の範囲で定式化し、仮説型モデル推論システム(HMIS: Hypothetical Model Inference System)の開発によってその解を与えている。これは、不安定な応答(ケアレスミスなどによる)から学生モデルを推論する問題の形式化になっている。さらに、学生モデルの表現能力の高度化のために新たに学生モデル記述言語SMDL(Student Model Description Language)を定義し、それによって記述される学生モデルの帰納推論システム(SMIS: Student Model Inference System)を開発した。SMDLは、真理値として“真”、“偽”、“未知”、“(学生の理解を)予測不能”という4つの真理値を扱うことができることを特長としている。

第4章においては、知的CAIのための汎用フレームワークの構成要素として、本研究で開発したその他のビルディングブロックについて述べている。ここでは、学生の誤りの同定、誤りの分析、教育的対話の3つの汎化タスクに対して汎用の問題解決器を示し、さらにフレームワーク全体を制御するためのスケジューリングアーキテクチャを示している。

第5章においては、本研究で得られた主な成果をまとめ、今後に残された問題を検討している。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、計算機による教育支援（CAI：Computer Assisted Instruction）について、知識工学の手法を用いて高度な個別指導を実現する知的CAIシステム（Intelligent CAI System）の構築手法に関する研究をまとめたものであり、主として以下に示したような成果が得られている。

- (1) エキスパートシステムの高度化、複雑化に伴い、システムに与えられた目的を達成するために必要な機能モジュールを完備、設計する方法論、およびそれらを適切に統合する手法の確立が重要な問題になっている。本論文では、この現状を踏まえて、エキスパートシステム構築のための設計方法論を展開し、そこで得られた設計規範の妥当性を知的CAIの汎用フレームワークの構築を通じて明らかにしている。
- (2) 高度個別教育を実現するためには、学生個々の理解状態を、学生との対話を通じて計算機上にモデル化する手法が極めて重要である。この問題は知識の帰納推論の問題として定式化できる。本論文では、一階述語論理の範囲において、事実と真理値の2字組の集合（これをオラクル（oracle）と定義している）から、それらを正しく導出するモデル（一階述語論理のホーン節の集合で表現している）を帰納的に推論する問題を、仮説推論の枠組（ATMS：Assumption-based Truth Maintenance System）を用いて適切に定式化し解決している。また、オラクルの論理的一貫性が損なわれている場合でも矛盾を自動的に解消し帰納推論を継続する能力を持つ推論システムが具体的に示されている。
- (3) この帰納推論手法を用いて、実際に学生モデルを構築するために、学生の理解状態を記述するための言語（SMDL：Student Model Description Language）を新たに開発し、SMDLで記述される学生モデルを、学生との対話から得られるデータから帰納的に推論するアルゴリズムを示している。これにより、学生の理解状態に関して古典論理の真理値（真、偽）の他に“わからない（unknown）”“学生の理解状態を推定できない（fail）”という真理値を扱うことを可能にし、学生モデルの記述能力の向上を実現するとともに、論理的一貫性の欠けた学生に対応する問題も解決している。
- (4) 知的CAIシステムに要求される機能を分析し、(1)の観点から汎用フレームワークの構成要素の設計、および実現を具体的にやっている。学生の誤りの同定および分析、学生との対話方略について、知識工学の見地から問題の定式化と知識の整理を行い、フレームワークの構成要素として実現している。

以上のように、本論文は、知的CAIを含むエキスパートシステム設計方法論、知識の帰納的推論手法、および知的CAIシステム構築のための基盤技術に関して多くの知見を得ており、情報工学、特に知的CAIの分野に寄与するところが大きい。

よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。