

地球環境を題材とした知的CAIの試作

4Q-1

小出善太郎 阿部芳樹 辻永浩人 秋本雅克 大場弘範 内村英樹
SRL（株式会社 学習情報通信システム研究所）

1. はじめに

「学習者状態の認識技術」、すなわち、「学習過程を通して変化する学習者の理解や心理的な特徴を推論する技術」の確立という研究テーマを受けて、一昨年来、知的CAIシステムの試作を続けてきた。それらの試作を通して、学習者の誤答原因の同定技術について確認を行なったが、さらにより普遍的な認識技術の開発とその検証を行なうために、今回、学習対象領域に「地球環境」を選定し、教科コース型知的CAIシステム「EARTH93」の試作を行なった。この試作システムで実現し、且つ、検証を行なう技術は、(1)学習者の特性・状態の認識 (2)運用を意識した学習者モデルの構築 (3)個別及び集団の誤り傾向把握 (4)マルチメディア対応のCAI環境である。本論文では、これらの実装化、及び、試作システム「EARTH93」の処理概要について報告する。

2. 実装化環境

本システムは、UNIXワークステーション上においてC言語により開発を行ない、学習者とシステムの対話はOpenware/Motifを用い、また、教材、知識データ、学習者情報・履歴データ及び学習者モデルデータ等はRDBMSであるORACLEを用いて実現化した。

3. 教材の構造

教科コース型CAIを実現するためには、コースウェアとしての教材の構造と系列を決定し、学習者に対してどのような学習環境を提供するのか、また、どのように教材を利用するのかといったナビゲーションの方法を予め決定しておく必要がある。本試作システム「EARTH93」に於ける教材の構造は、教材系列ベースと称する「章」・「節」・「項」からなる木構造を基本とすることで、学習者に対し明確に教材の目次の提示を可能とした。教材系列ベースには教材ベースと呼ばれる教材の管理情報、及び、各教材要素データが接続される。教材ベースは、各項単位に使用される説明・問題・用語辞書、あるいは、各章終了時に実施される総括テストの教材データを保有する。また、これらの教材どうしの関係付けを行なうために教材知識ベースを設けた。教材知識ベースは、各教材要素に於ける知識キーワード（用語）や説明教材と問題教材の関係付け、知識キーワード間の関係付けの情報を保有するほか、各問題教材に於ける育成能力要素の重み付けを表す値を保有する。（図1参照）

4. 学習者モデルと学習者特性情報

4-1 学習者モデル

The Development of Global Environment ICAI System.
Zentarou Koide, Yoshiki Abe, Hiroto Tsujinaga,
Masakatsu Akimoto, Hironori Oba, Hideki Uchimura
Software Research Laboratory Sapporo Division
Research Section IV

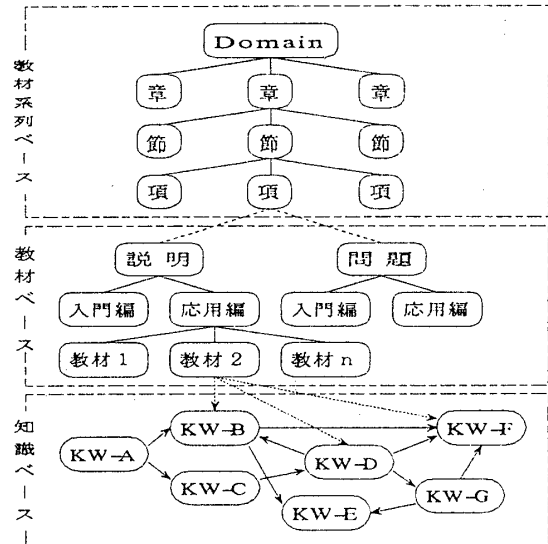


図1 教材構造

学習者が学習した科目の理解状態、学習履歴、及び、誤答原因履歴をEARTH93に於ける学習者モデルとしている。理解状態は、問題に対する正答率から算定される知識キーワードについての理解度で表される。誤答原因は、システムが提示した問題に対して学習者が誤答した場合、その問題に含まれる知識を理解度の低い順にリスト化したものを言う。EARTH93では、生成された学習者モデルを基に学習者に対し、誤答原因知識の説明の提示、補習問題の実行といった誤り治療を実現した。

4-2 学習者特性情報

EARTH93では、将来、個別化された教授方略

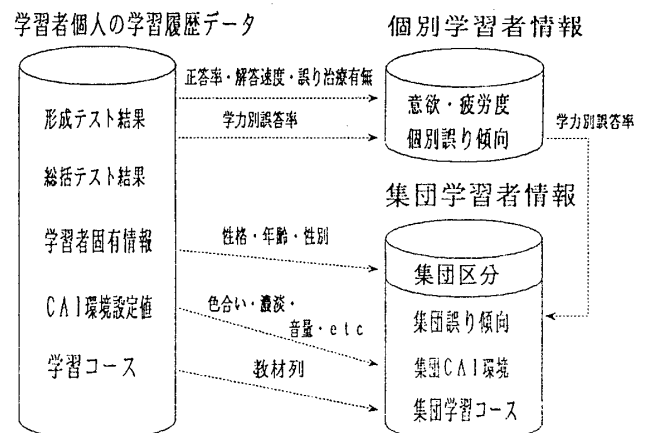


図2 個別・集団学習者特性情報の生成

の自動策定を実現する上で有用と思われる学習者特性情報の収集を行なった。同情報は、学習者個人に関する個別学習者情報と同一ドメインに加入している学習者全体に関する集団学習者特性情報の2つに分けられ、両者とも学習者個人の学習履歴データより生成される。前者には個別誤り傾向と意欲・疲労度、後者には集団区分ごとの集団誤り傾向、集団CAI環境、集団学習コースが含まれる。(図2参照)

5. システムの流れ

5-1 学習者情報の収集

システムが起動されると、新規学習者に限り学習情報収集処理が開始する。処理内容は、学習管理情報(氏名・生年月日・出身地)、CAI環境、及び、嗜好等のアンケートを実施し、学習者の個人情報データを生成する。

5-2 学習目的・内容の選択

ここでは、学習する教材の難易度(レベル)、及び、教材の提示方法を決定する。教材の難易度は「入門編」と「応用編」の2つに分けられており、「入門編」は中学生程度、「応用編」は高校生程度の難易度である。一方、学習内容には3通りあり、「説明文のみによる学習」、「問題のみによる学習」、及び、「説明文と問題両方による学習」の中から選択を行う。また、学習者は提示された目次(教材系列)より学習を希望する単元(章・節・項)の選択を行うことにより、学習者個別の教材系列の作成を可能とした。これらの選択事項により基本的な学習の進行方法が決定される。

5-3 学習の進行

学習方法は、まず、その単元に於ける説明文・静止

画・音声・動画などのマルチメディア教材(EARTH93では説明文と静止画の環境を用意した)による説明学習を行なう。学習者より学習の進行の指示を得て、説明学習で学んだ知識についての形成テストを実施する。解答入力終了すると、正誤判定を行ない、学習者モデルが構築され、正誤判定結果を正答率で学習者に通知する。正答率が60%未満の場合、学習者の希望により誤り治療の実施が可能である。これらの手順で一章内の学習を終了すると、総括テストが実施される。総括テストは、当該章に於ける「まとめのテスト」であり、実行後、学習者モデル、及び、学習者特性情報の構築が行なわれる。

5-4 学習者主導型辞書探索機能

学習者は説明学習中に辞書探索学習が可能である。これは、学習者が当該項に於ける知識用語、及び、それに関連する全ての用語について探索でき、また、説明文の提示が受けられるものである。学習者が説明を受けた知識用語は、時間や回数と共に学習履歴に残される。

5-5 誤り治療

各項に於ける形成テストの正答率が60%に満たない場合、誤答原因知識用語の説明、及び、補習問題といった誤り治療の実施を可能としている。これは、システムが学習者に対し誤り治療を行なうか否かの問い合わせをし、学習者の意思によって実施されるものである。誤答原因知識用語の説明は、前述した辞書探索機能を用いて行なわれるもので、誤答の原因となった知識用語、及び、それに関する全ての用語について探索でき、説明文の提示が受けられる。一方、補習問題は、形成テスト問題に関連する説明教材、または、誤答原因知識の用語辞書を用いて自動生成する。生成方法は、11の出題パターンの中より形成テストに含まれる育成能力要素を基に選定し、説明教材、あるいは、用語辞書を出題パターンに合わせて加工し、問題文・選択肢・解答を作り出す。補習問題の結果は当然、正誤判定・誤り同定を行ない、学習履歴に残される。

6. まとめ

本稿に於て紹介した試作システム「EARTH93」は研究過程に於けるプロトタイプシステムに過ぎず、現在、「EARTH93」を基盤として、より知的な認知プロセス推論技術、及び、学習者特性把握技術について研究を継続している。また、今後の実装化ではマルチメディア環境の充実、目的意識を持った教材構造、教授方略、集団的学習等についても検討を行ないたい。

【参考文献】

大内 東、栗原 正仁「FIMSによる合意モデル構築支援」情報処理学会誌 vol.32, No.2, pp256-263 (1991).

岡本 敏雄、鷹岡 亮「ITS-学習者モデルにおける概念形成機能について」人工知能学会研究会資料 SIG-HICG-9103-7(1/2).

浜川 礼、川越 恭二「知的ユーザインタフェースにおけるユーザ概念・知識の抽出」知識工学と人工知能 52-12 (1987.5.7).

阿部 芳樹、他「学習課題と誤りの学力による分析」CAI学会第18回全国大会講演論文集 C-4-1, pp215-218.

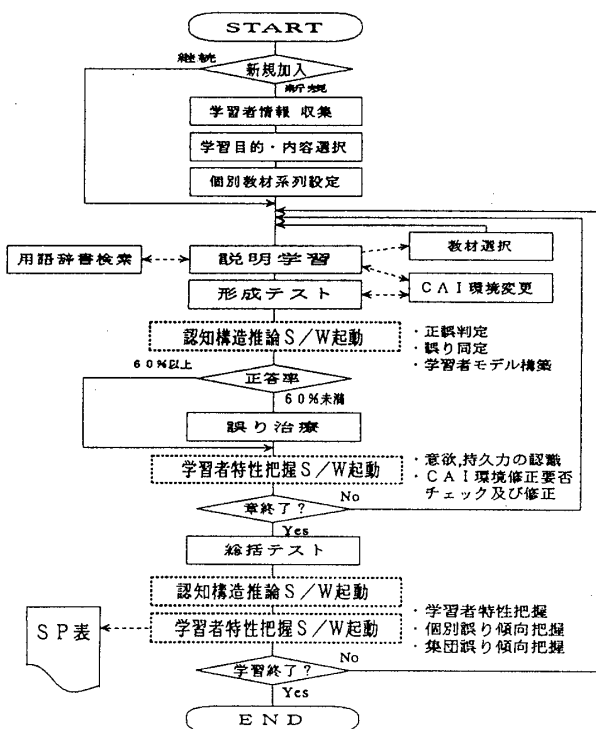


図3 システムの流れ