

エージェントを用いたパーソナル・ラーニング・コースの 構成法の提案

斎藤 健一†、張 国珍‡、小山 明夫†、程 子学†

†: 会津大学コンピュータ理工学部 ‡: 会津大学大学院コンピュータ理工学研究科

本研究では、個別対応学習における個人別のコンテンツ構成法に着目する。そこで、2つのエージェントを導入する。一つは、柔軟に容易な知識の追加・修正をできることに期待して意味ネットワークを組み込んだエージェントであり、これにより“推論”という行動が行われ、学習者にコンテンツを提供できる。もう一つは、学習者の心理状態を考慮して、コンテンツ構成を支援するエージェントである。この機能実現のため、CD理論を用いる。これにより、複雑な学習者のコメントなどの真意を見出し、学習者の要求するコンテンツを探ることができる。

A method for construction of Personal Learning Courses Using Agents

Ken'ichi Saitou †, Guozheng Zhang ‡, Zixue Cheng †, Akio Koyama †

†: School of Computer Science and Engineering, University of Alzu

‡: Graduate School of Computer Science and Engineering, University of Alzu

In this paper, we focus on construction of personalized contents by introducing two kinds of agents. The one is agents which are based on a semantic network and able to add and revise knowledge easily. Therefore reasoning can be performed and personalized contents can be provided to learners. The another one is agents which support the construction of contents by analyzing and considering the learner's mental states. We use the CD(Case Dependency) theory to realize the function. Therefore, it is able to find the real requirement of every learner, and provide suitable contents to the learner.

1 まえがき

文部省が1998年の12月に打ち出した2001年までに全国の公立学校をインターネットに接続という計画を皮切りに、教育の情報化という波がここ2年の間に急速に浸透してきている。1999年7月

のバーチャルエージェント「教育の情報化プロジェクト」に係る報告の中や2000年5月に生涯学習審議会の中間まとめなどに教育情報化に関する様々な部分に、個々に対応するコンピュータを用いようという学習が強調されている。

そのために様々な研究がなされているが、その中に

[4],[5],[6],[7],[8]はその個々に対応という面を重点的に研究された内容である。[4],[7],[8]は小テスト、あらかじめ決められているアンケート、従来の検索エンジンの機能強化などの方法が用いられており、小テストは普通の学校でも生徒たちの理解度チェックの方法として、アンケートは生徒たちの授業に関する関心度などの評価の一つとしてなど、電子的ではないものの、すでに行われている。これらの研究方法を静的と定義すると、学習者の状況に応じた動的な部分、例えば理解度の変化や進捗状況の変化など、考慮しなければならないものが考慮されないため従来の教育方法とあまり変わらないのではないかと考えた。かたや、[5],[6]における研究報告をみると、無数の個別に対して、CBR(Case-Based Reasoning: 事例ベース推論)や様相理論などを用いて千差万別な対応に配慮されていることがわかる。

本研究では、さらに教育支援に今までなかった学習者の心理的面を踏まえ、動的に学習者の進捗状況、心理状態を分析し、その分析されたものから学習者にあった“個人学習コース”を構成し提供する方法を述べる。

2 システムの設計

2.1 システムの概要

本システムは以下の2つの部分から構成される

(図1を参照)。

- (1) 管理エージェント
- (2) 学習者エージェント

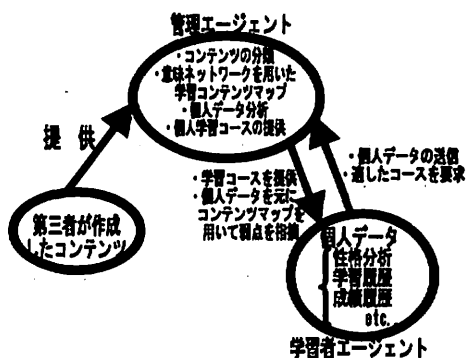


図1 システム概要図

2.2 システムの詳細

2.2.1 管理エージェント

管理エージェントは第三者が作成した知識を分類し蓄積する。分類の基準は、科目・科目の単元、使用言語、学習者のレベルなどである。ある教科を担当する教師はコンテンツからその科目に適切な知識を選び、再構成し、標準コンテンツを作成する。学習者エージェントは各学習者の個人データを元に標準コンテンツを学習者のレベルに合わせたコンテンツと置き換える。図示すると図2のようになる。

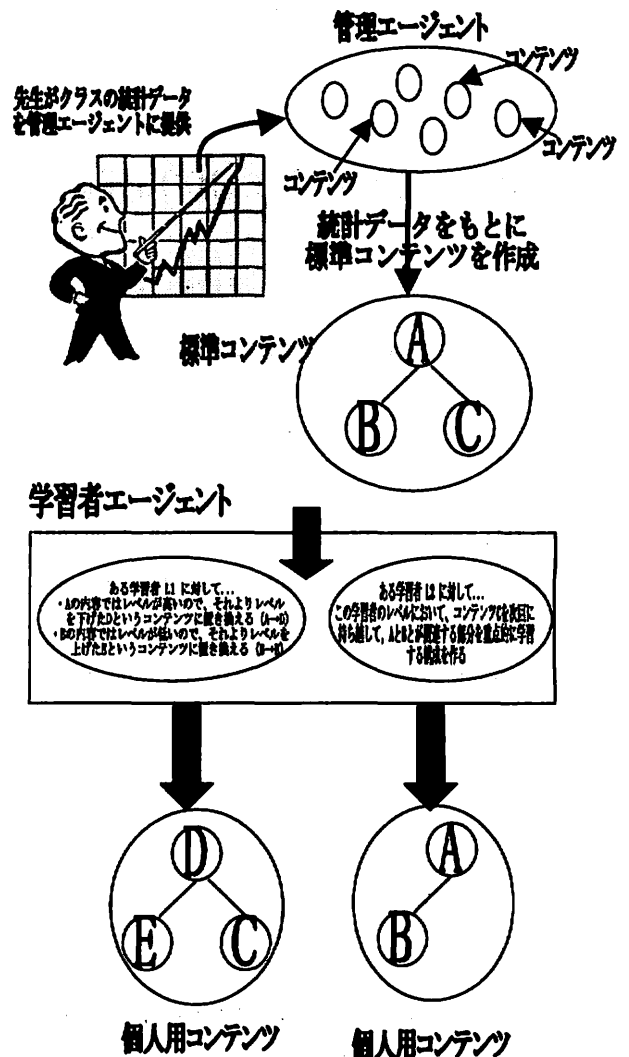


図2 システム詳細図

上記のコンテンツは必ずしも図のようなバイナリツリーではない。コンテンツの知識や知識間の関係を表現・格納・管理するために図3に示すようなコンテンツマップを用いる。図3はコンテンツマップの例を示している。この例において知識ノードは、3つの関係で互いを関連付けている。3つの関係とは、マップ上において絶対はずして考えてはいけない部分・全体関係、順序が決まられており一方がもう一方の補助的役割を表す順序（単一補助）関係、そして一つの単元が次の単元に反映・影響する拡張（継承）関係である。

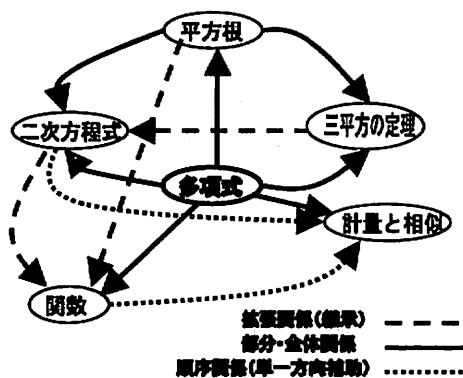


図3 中3の数学に関するコンテンツマップ

以下では例を用いて、次の条件でコースがどのように作られるかを示す。

条件：ある学習者は

- ① 平方根を学習しようとする
- ② 多項式を学習済み。ただし、若干理解していない
- ③ 二次方程式学習済み
- ④ 平方の定理未学習
- ⑤ 関数未学習

そうすると、学習のゴールとしての単元部分にマークをつけ、その部分を中心に関連する部分の枝をチェックすることにより、図4のようなコンテンツマップが出来上がる。

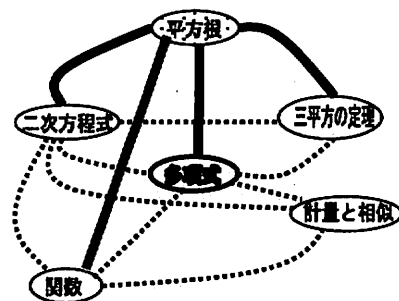


図4 コンテンツマップ・ステップ1

この場合、次の処理をすることになる。

- ① 関数と三平方の定理への枝は、未学習のため消してよし
- ② 学習者は学習履歴から、多項式が苦手と分析した
- ③ したがって、十分に理解していない多項式を再度復習させた後、二次方程式を経て平方根を学習させる

処理をした結果、この学習者に適したコースとは図5のようになる。

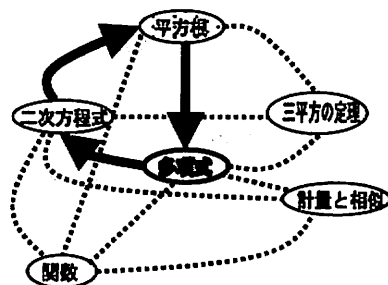


図5 コンテンツマップにおける学習コース

2.2.2 学習者エージェント

学習者エージェントは、特定の個人データを分析して、適した学習コースを要求する。この際、性格分析として用いようと検討している手法がCD理論を用いる方法である。CD理論とは以下のようなものである。

CD理論は、文章から推論をたてるのを手伝い、様々な表現に左右されずにその文章の真の意味を捉える。文章は表現の仕方によって見た目は千差万別だが、その根底にある意味は変わ

らない。

(e.g. decide)

これを例えば、学習者のある単元に対する学習意識を探るのに学習者の生の声を聞くためコメントを直接頂いたとする。いくら、学習者のコメントが様々な形をとるにしろ、真の意味はあるパターンに分類されるのではなからうか。すなわち、CD理論を使い、ある程度のパターンに分類し、それを学習者のオリジナル学習コースに反映させようというのである。以下はそれを用いた簡単な構成図と特徴についてまとめる。

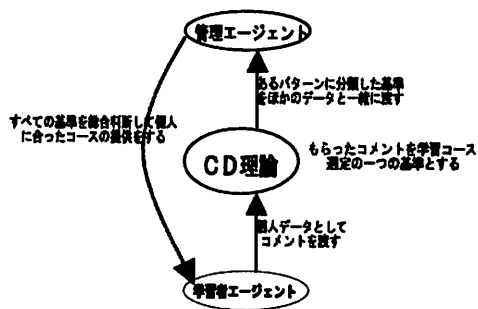


図7 CD理論を用いたシステム概要図

2.2.3 CD理論の特徴

CD理論は、6種類の概念カテゴリーと11種類の基本行為を持つ

概念カテゴリー

- ◇PP - 対象物
- ◇ACT - 行為
- ◇PA - 対象物の属性
- ◇AA - 行為の属性
- ◇TIME - 時間
- ◇LOCATION - 場所

基本行為

- ATRANS - 関係の移動(e.g. give)
- PTRANS - 対象物の物理的移動(e.g. go)
- PROPEL - 対象物の物理的力の作用(e.g. push)
- MTRANS - 情報の移動(e.g. tell)
- MBUILD - 古い情報から新しい情報への転換

- SPEAK - 話す(e.g. say)
- ATTEND - 注意を促す(e.g. listen, watch)
- MOVE - 本人の意思で体の一部を動かす
(e.g. kick, punch)
- GRASP - あるものを掴む(e.g. clutch)
- INGEST - あるものを摂取する(e.g. eat)
- EXPEL - 体からあるものを排除する

CD理論の長所

- 多くの推論がCD理論の要素(概念カテゴリー、基本行為)で表現される
- 基本的な推論はわずかな推論規則を必要とするだけですむ

CD理論の短所

- 各カテゴリーに対応するように上手に分類しなければならない
- たくさんの推論ケースを用意しなければならない

となる。

2.2.4 CD理論の応用

CD理論を学習者エージェントに組み込むことにより、学習者からのコメントを6種類の概念カテゴリーと11種類の基本行為で分析し、根底にある意味を探ることで学習者が今どんなコンテンツを求めているのか、この勉強に対して今どんな不満を感じているかなどを推測し、個人に提供したコンテンツを一度管理エージェントに戻して再構成してから、再び個人に適したコースを提供する。CD理論の分析過程については次の図8を参照されたい。

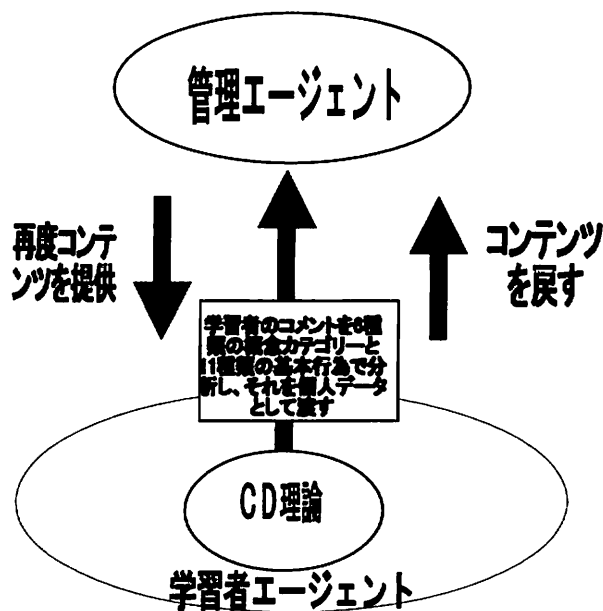


図8 CD理論実装図

2.2.5 学習履歴について

学習履歴は学習者が学習したコンテンツ類、そのコンテンツの理解に費やした時間、そのコンテンツ内容をどれだけ反復学習をしたかなどを指す。これらは動的に処理されるものとし、また静的に処理されるデータとしては、個人の名前、住所などの基本データを指す。以上のデータは、学習コースを構成するコンテンツレベルを決定する上での決定規準となる。

成績履歴は、与えられた学習コースにおいて、その中で設けられているテストの各得点数や、過去の様々な成績を元にして、これも学習コースを構成するコンテンツ内容の決定規準として活用される。

3 まとめ

本論文では、2つのエージェントを組み込んだ、個別対応型のコンテンツ構成法を提案した。意味ネットワークを用いることで個人の学習コースが自動的に構成され、かつ、学習者の心理面を考慮して、その場に適したコースをも構成できるようになった。このシステムにおける利点をまとめると、次の4つがあげられる。

- (1) 常に学習者に適した学習コースを構成できる
- (2) 学習者の意思をCD理論で分析し学習コースに反映することによって、今までのシステムと違い、学習者が自分の学習コース作成に参加できるというメリットが出てくる
- (3) 一方的な学習提供ではないため、個人を尊重したオリジナリティあふれるコースを作成できる
- (4) 常に学習者を観察しているため、学習のまねりかを防ぐことができる

以上の利点から、最終的に「情報化教育」と「個人を尊重する教育」の両立ができ、新たな教育支援法を提供することが期待できる。しかし、CD理論を用いて、実際に学習者のコメントなどを具体的にどのように分類するのか、また、実装の仕組みの補強、学習者のコメントの有用性などを中心にシステムの構築、有効性も考慮しながら詳細に検討していく予定である。

参考文献

- [1] http://www.cm.cf.ac.uk/Dave/AI2/subsection3_9_1.html
- [2] <http://www.ish.ic.kanagawa-it.ac.jp/sotsuken/R98/hashimoto/part3.html>
- [3] <http://www.monbu.go.jp/>
- [4] 中山洋、松田稔樹、「個別対応機能をもった授業進行支援システムの開発と評価」、電子情報通信学会技術報告 vol.99 No.581、pp17-24、2000年1月21日
- [5] 朱仲武、王樵、近藤邦雄、ペルーズ・ファー、「汎用的な Web ベース個人適応型学習支援システム構築ツール www-CALIST とその仕様について」、教育システム情報学会誌 Vol.16 No.1、pp14-23、1999年4月
- [6] 笠井俊信、岡本敏雄、「仮想的強調学習環境におけるエージェント間コラボレーション」、情報処理学会論文誌 Vol.40 No.11、pp3934-3945、1999年11月

[7] 桑原恒夫、玉城幹介、山田光一、中村義宏、西沢正樹、小西納子、天野和哉、弘田健二、近藤正紀、NTT アクセス網研究所、大阪コンピュータ専門学校、新潟コンピュータ専門学校、「個人進度別教育支援システム (MESIA) におけるテストと小テストの分離による認知的効果」、電子情報通信学会技術報告 vol.99 No.161、pp39-46、1999年6月26日

[8] 吉田悟、中原紀、辻陽一、長澤一之、松村博、「学習者からの質問文に応答する Web ベースの学習支援システム構築手法事例」、電子情報通信学会技術報告 vol.99 No.500、pp1-7、1999年12月14日

[9] 大川正人、室田真男、中山実、清水康徳、「Web ベース学習における学習履歴画面の時系列再現システムの開発」、電子情報通信学会技術報告 vol.99 No.500、pp15-22、1999年12月14日

[10] 後藤豊、小池宏幸、加藤伸子、「仮想実験環境を組み込んだ Web ベースのコンピュータ技術教育支援システム」、電子情報通信学会技術報告 vol.99 No.500、pp9-14、1999年12月14日