

2B-2

マクロレベルの教授・学習支援のための知識の構造化について

藤原正敏

福井工業高等専門学校

1. はじめに

知的CAIシステムにおいて学習者のレベルに合った指導戦略、学習者理解モデルの生成、専門教材知識の表現法が重要課題である。一方、実際の教育現場で実用化が求められているのは教師-学生-教育課程のマクロレベルでの連係である。整合性のある教育課程、学生の理解レベルにあった講義、理解を支援する指導体制が必要である。電気工学の世界を例に高専のような専門教育レベルでの支援システムの開発研究を行なっている。特に対象領域の学問体系、教育課程の知識表現、専門教材知識の構造表現および学習者の理解度(概念の定着度)の評価・表現法が重要課題である。

フレームにより教育課程をも考慮したマクロレベルの教材知識の階層表現法を提案した。そのオーバーレイモデルの形で学習者理解モデルを、それらを基に指導者モデルを生成することができる。これらの概要について報告する。

2. 専門知識ベースの作成

電気工学の世界(学問体系)を学習単位の多重階層構造の形で知識表現する。教育課程においては対象世界は複数の教科「電気磁気学」、「電気回路」、・・・の形で展開されており、学習系列がそれぞれ独立に構成されている。またお互いが前提-目標等の複雑な関係を持っており、学習者にとっては「既履修-未履修」の関係や「理解-未理解」の関係にある。階層化にあたっては専門の教授者が記述した資料(福井高専教授要目)をできるだけ忠実に表現する。次に教科担当者の経験と代表的な教科書等を基に概念ツリーの詳細化、精密化を行なう。最下層レベルは最も基本的と判断される教授内容

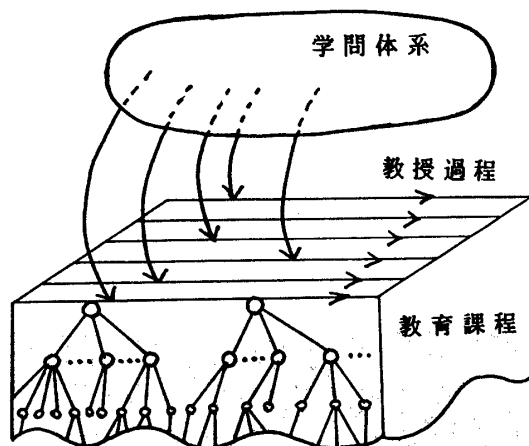


図 教授世界(学問体系)と教育課程

(学習単位と呼ぶ)にする。各学習単位を表わす言葉は物理現象が対象ということから1)定性的な性質-現象、法則、2)定量的なもの大きさ、3)手続き-計算法、4)用語の定義、意味、5)それらの組み合わせ、という属性を持つ。階層関係はISA関係を表わしており、1)抽象化-具体化、2)集合-要素、3)代表-固有、4)事象-事例、5)要素-振舞い、6)包含関係、などを表わす。教授・学習ということから1)目的-前提、2)応用-基礎、の関係にある。知識表現という点から同意概念の関係が重要になる。以上より次のような要素を定義した。

- 1) 学習単位の属性
- 2) 学習単位理解の前提要素、目標要素
: 必須の要素、関連の要素、常識
- 3) 学習単位理解の同義語
- 4) 教育課程を表わす要素
: 履修時期、履修フラグ
- 5) 学習者モデルに関わる要素: 理解フラグ
- 6) 指導要素: 他教科との関係、教科担当者、履修学科、教科書、参考書など
これらをフレームで表現する。

On A Knowledge Base For Use At Macro-level In CAI

Masatoshi FUJIWARA

FUKUI National College Of Technology

同レベルではフレームの記述順序が学習の時系列を示す。各概念間の関係一例えば電気工学各教科と数学の各関係をできるだけ下位レベルで具体的な概念で記述する。フレームの性質継承の機能即ち「下位概念は上位の性質を継承する」を全てのスロットで活用する。

3. 学習者の理解状況の表現 (学習者モデル)

各教科における知識レベル (学習単位レベル) 即ち階層のレベルの浅さ、深さを学習者の理解度を推定する目安とする。「下位概念のおおよそを理解していれば上位概念そのものをほぼ理解している」と判断する。

理解の度合いを知るために対象教科の最下層レベルの学習基本項目について理解しているかどうかをYES, NOで問い合わせフレーム上に理解状況を記述する。この情報を基に次々にその上位概念の理解度を推定 (算出) し、教科全体の学習者理解モデルを階層構造で生成してフレームで表現する。理解度は上位一下位概念の関係を表わすスロットによりAND条件 (必須)、OR条件により算出する。兄弟概念に基づく概念の大局的理解も算出する。履修時期スロットを参照すれば現時点での標準的学習者モデルを生成できる。

4. 学習者モデルを基にした指導戦略

学習者理解モデル (未理解-理解)、学習者標準モデル (未履修-既履修) を基に指導戦略を立てる。各概念レベルで、組み合わせとして1) 未履修-未理解、2) 既履修-未理解、3) 未履修-既理解、4) 既履修-既理解の可能性はある。学習目標を基に教材知識の上位レベルで学習系列を教授リストとして作成する。次に1)、2) について下位レベルから学習単位のリストを生成する。また、理解するための種々の情報-参照情報 (教科書、教科担当者など)、関連情報 (前提知識-数学の関連学習項目など) も付加する。個別指導の際は理解度診断情報やKR情報、今後の学習の指針を与える。学習者モデルのツリーを後ろ向きに辿れば「指導・助言システム」が構成でき、前向きに辿れば「理解度診断システム」が構成できる。

5. おわりに

対象領域を広くとりマクロレベルでの教育課程-教師-学生の連係で学習を支援できるための知識ベースについて考察した。具体的には福井高専電気工学科を中心に教育課程の数学、応用数学、電気25教科について作成しておりフレーム数約1500になる。

各学習単位 (ノード) の表現がその属性、階層レベルにより一つの単語、合成語、単文と色々であり、上位との関係で視点が異なり限定された意味を持つたり広義に使われたりしている。学習単位の記述に配慮しなければならない。

一口に「理解」と言っても程度の差がある。「知る一分かる一身につく」これは学習者各々の認識の差がある。これらの問題が問い合わせる側、判断する側にもある。これらの表現、理解度の算出に検討の余地がある。

一方、理解度診断システムとしては教科階層構造表現が対象領域の用語が具体的で十分に詳細化、精密化、されその数もかなり多く理解度を調査が容易なので基本的に十分に機能するものとなった。この結果1) 学生理解モデルの生成、2) 学生の理解度の推定、3) 指導戦略の生成が可能となった。教授動向の把握や変動、カリキュラムの改訂論議などの教育行政にも利用できる。

エキスパートシステム構築支援ソフトウェアESHELL、関数型言語UTILISP利用した。

謝辞 現在の環境の提供と整備に尽力された討論頂いた丹羽校長先生の御指導に対してここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 横尾 伊藤 浅野 堀 "学習援助システムのための知識の構造化について" 信学技報ET85-4
- (2) 高杉 柏原 山本 "専門用語における概念教育に関する考察" 信学技報 ET89-4
- (3) 田中 渡辺 吉田 "学習単位相互のネットワークに基づいた教材モデル" 同技報ET90-90
- (4) 徳永 岩山 田中 "視点を考慮した概念の同一化とその応用" 情報処理学会 NL-71-8
- (5) 藤原 "教授内容の階層構造化知識ベースを利用した理解度診断エキスパートシステム"

福井高専 自然科学・工学研究紀要 Vol.24