

# 問題解決戦略を教授するCAIシステム

3B-8

中村 直人<sup>\*1</sup> 山本 孝<sup>\*2</sup> 竹谷 誠<sup>\*1</sup> 寺田 文行<sup>\*2</sup>  
 ( <sup>\*1</sup>拓殖大学 工学部 <sup>\*2</sup>早稲田大学 理工学部 )

## 1. はじめに

これまでにレーザーディスクとコンピュータを用いたマルチメディアCAIシステム—THEシステムを開発し、高校での学習に実践してきた<sup>1)</sup>。

また、これからの情報化社会における数学教育を考えると問題解決能力を高める教育も指摘されている。そこで、今回は、学習者が高等学校レベルの数学の問題を解けるようにするためには、どのような知識を与えたらよいかを検討し、その知識を効果的に与え学習させる方法を開発し、新たにTHEシステム上に作成したことを報告する。

## 2. 数学の問題解決に必要な知識

従来の数学教育のためのCAIには、問題練習を通じて学習者に公式や定理を覚えさせることを目的とするものが多い。しかし実際には、公式や定理はよく覚えているが問題が解けないという生徒は少なくない。それには、問題を解く上での道筋を見出すことができず、まず最初に何をすべきかが分からなかったり、公式などを覚えていても使い方が分かっていないなどの理由が考えられる。ところが、これまでのCAIでは、そのような点に着目したものはあまりないか、これまでのTHEシステムと同様に個々の教材の中ではふれているが、コースウェアには直接反映されていない。そこで、問題解決のための道筋や公式の使い方などを知識として学習者に与えるようなCAIシステムを考える必要がある。

そこで、まずは学習者が数学の問題を解くにあたってつべきであると考えられる知識を大きく次の2つに分類した。

### (1) 数学的知識 (MK: Mathematical Knowledge)

用語や公式など、数学を学ぶとき最初に教えられ教科書的な知識

### (2) 戦略的知識 (SK: Strategic Knowledge)

数学の問題をいかにして解くかという方針や、公式や定理の使い方などに関する知識

この分類によると、これまでのCAIでは、各分野ごとにMKを教えることに重点を置いていた。そこで、分野にかかわらずSKを教えていくことにより、数学の問題を解くための真の能力をつけさせる必要があると言い換えられる。

さて、これらのことをTHEシステムの教材について検討した。THEシステムには高校数学の全範囲(数学I, 代数・幾何, 基礎解析, 微分積分, 確率・統計)からの問題が約1500題含まれている。これらの問題各々について用いられたSKを拾い出し整理した。問題解決と戦略的知識の概略を次ページ図1に示す。

これにより、各問題と使われるべき戦略との関係の検索をするシステムのデータベースを作成した。

## 3. 戦略的知識の分類

図1に示した概略の①～⑥までの戦略には、数学での対象分野ごとにいくつかの戦略がある。以下に“簡素化戦略”—③未知削減戦略の例を示す。ここに挙げたSKの例はいずれもいくつかある未知のものを減らしていくという点で類似している。この類似点が数学的知性 (Mathematical Literacy) と考えた。

### (1) [SK] “種類と角の統一”

[分野] 三角比・三角関数

式に $\sin\theta$ と $\cos\theta$ の両方が現れたときは、 $\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$ などの基本公式を使って、 $\sin$ または $\cos\theta$ のみの式にまとめる。

(2) [SK] “いくつかを基に他を線形表示”

[分野] ベクトル

平面の上で、いくつかの未知のベクトルが現れたときは、どれか2つを用いて表せば、その2つのベクトルを調べることによって全てのベクトルが分かる。

(3) [SK] “1文字中心に解く”

[分野] 整数の決定問題

2変数の方程式を満たす整数解を求めるような場合は、1つの変数をもう一方の変数を用いて書いた後、1変数の方程式を解くようにする方法が有効である。

4. システムの実現

本システムでは、次のようにして、いくつかの問題から戦略的に類似の問題を検索する方式でコースウェアを作成していく。このとき、分野に関係のない問題を与えることによって、問題解決の上での数学的知性を、学習者に身につけさせることができると考える。

①問題データベースの目標と条件より用いるべき

戦略を戦略知識ベースより検索する。

②検索された戦略を蓄積し、それと同じ戦略を同じ順番で使うような問題を検索する。

5. おわりに

これまで開発してきたTHEシステムは、チュートリアル&ドリル形式のCAIであったが、今回の報告のような方法をとることにより、学習者により問題解決の戦略を教授可能となるであろう。今後、実験授業などにより学習者の履歴をとり、戦略的知識と問題間の関連を更に解析し、THEシステムの新たな利用法を開発していく予定である。

[参考文献]

1) Fumiyuki TERADA, et al. (1982)

THE System—Instruction Using Videodisc and a Microcomputer.

Educ. Technol. Res., 6, 29-36.

2) 中村, 竹谷, 須甲, 寺田 (1988)

数学的知性を涵養するためのコースウェア構成法—THEシステムの多角的利用法—

教育工学関連学協会連合第2回全国大会147-148

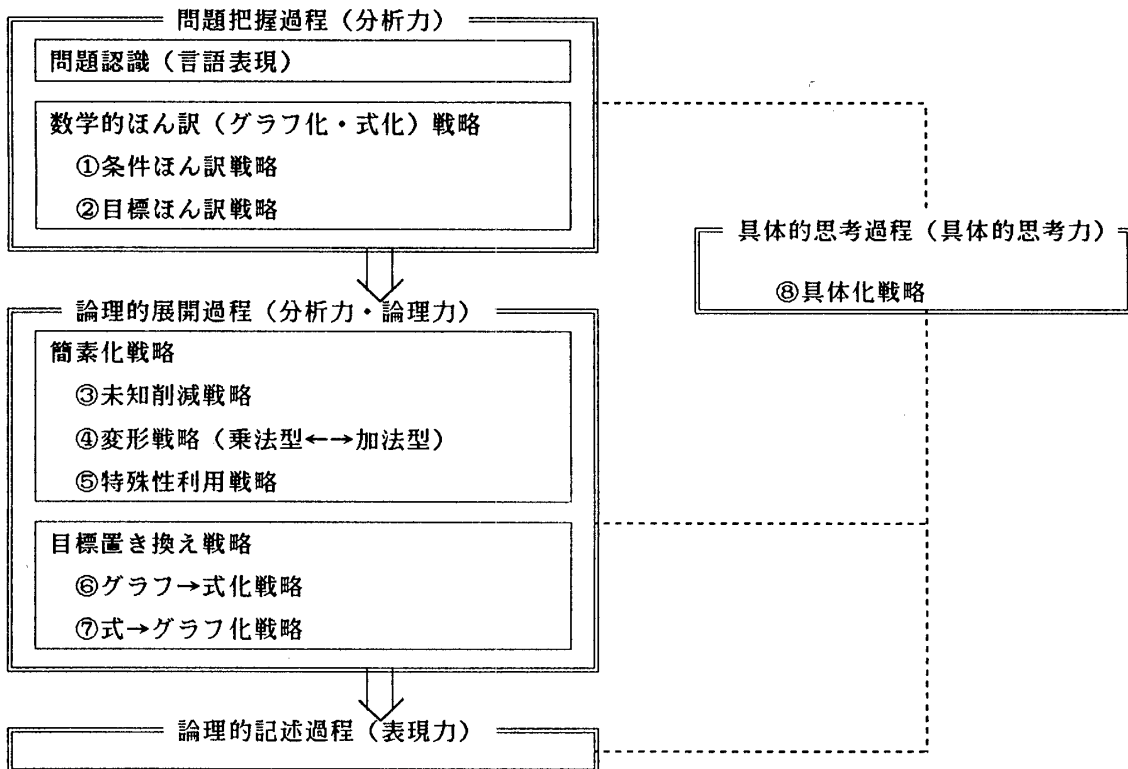


図1. 問題解決と戦略的知識 ( )内は数学的知性