

2B-1

ファジィ推論に基づく問題学習システムの作成

松野二郎 矢鳴虎夫 廣田豊彦

(九州工業大学)

1 はじめに

現在までの教育の分野における評価方法は、試験の得点や、それから算出される偏差値によって画一的に処理されるのがほとんどである。これは個人が属する集団に対する個人の評価や、その集団そのものの評価を与えるにはさほど困らない。しかし、個人についてその評価を行なう時、たとえ同じ得点や偏差値をとった場合でも、与えられた課題を同様に理解しているとはいえず、また同様に個人がどのくらいの量の学習を行なったか判断するのは得点や偏差値だけでは不可能である。本報告では学生が問題学習を行なう際、その前後に学生がどの程度課題を理解したか、またどのくらい学習したか、そして次にどのような課題を与えれば良いかをより人間的に判断し、その評価の要素が含む曖昧さをそのままファジィを用いた表現によって表すシステムを作成することを紹介する。

2 理論的背景

本報告で紹介するシステムは、一学生がいくつかの演習問題の付随する一冊の教科書を学習するときの手助けを行なうことを前提とし、以下の理論的背景に基づいて作成される。

1. 学習に用いる教科書は、いくつかの独立した単元(章)から構成されており、演習問題は、それぞれの単元に対して1問1問がいくらかの関わりを持っている。これを関連度と呼ぶ数値で表し関連度の示す値が大きいほど問題と単元は、密接に関わっているものとする。
2. 問題の得点が高いほど、その問題に対する理解度が高い。
3. 問題の理解度が同じなら、問題と単元の関連度が大きいほど、単元の理解度は高い。
4. 問題、単元についてより高い理解度を得ようとするほど大きな学習量を必要とし、また同じ理解度を得ようとする時には問題、単元が難しいほどより大きな学習量を必要とする。

3 基本方程式

2の理論的背景を踏まえた上でシステムを構築する際、問題Pkと単元iの関連度Ri(Pk)、問題の難しさD(Pk)、単元の難しさDi、問題の理解度U(Pk)、単元の理解度Ui、学習量Siは以下のような関係式でまとめられる。

$$\sum_{i=1}^n \tilde{R}_i(P_k) = \tilde{i},$$

$$\tilde{R}'_i(P_r(t)) = \tilde{R}_i(P_r(t)) / (A_i \sum_{k=1}^c \tilde{R}_i(P_k)),$$

$$\tilde{D}(P_k, t_-) = \sum_{i=1}^n \tilde{R}'_i(P_k) \cdot \tilde{D}_i(t_-),$$

$$\tilde{D}_i(t+1) = \sum_{k=1}^c \tilde{R}'_i(P_k) \cdot \tilde{D}(P_k, t_+),$$

$$\Delta \tilde{U}_i(t+1) = \sum_{r=1}^m \tilde{R}'_i(P_r(t)) \cdot \tilde{U}(P_r(t), t_+),$$

$$\tilde{U}_i(t_-) = F(\sum_{e=-1}^t \Delta \tilde{U}_i(e_-),$$

$$\Delta \tilde{S}_i(t) \leftarrow \Delta \tilde{U}_i(t) * \tilde{D}_i(t),$$

$$\tilde{S}_i(t_-) = \sum_{e=-1}^{t_-} \Delta \tilde{S}_i(e_-)$$

4 システムの構成

前述の基本方程式を採り入れたシステムの構成は、下図のようになる。

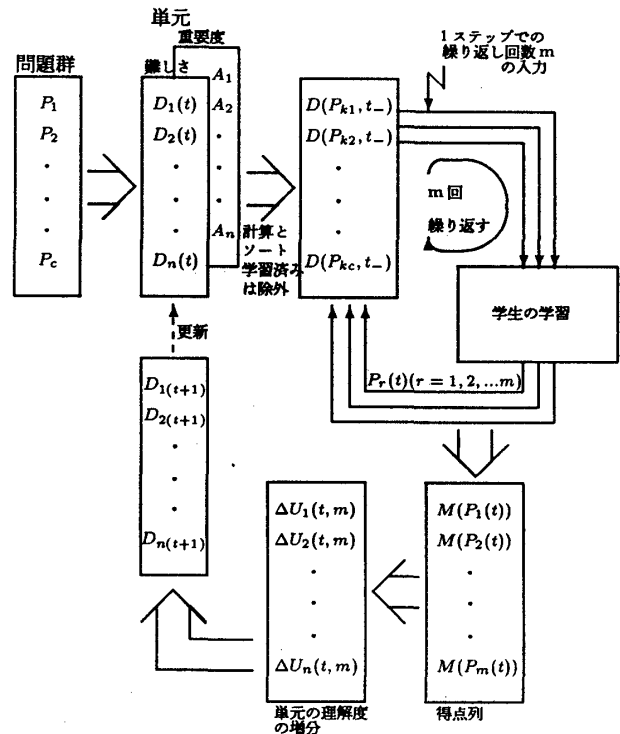


fig1. システムの構成

5 ファジィ推論の適用

これまで述べた演算方法およびシステムの構成により、一学生が問題学習を行なう過程において、問題と単元の理解度と難しさや学習量に関する値を得ることができる。しかし、現実の問題において個人がある得点を得たとしてもその理解の度合いを1つの値に特定できるものではなく、ある程度の幅を持った範囲として推定せざるを得ない。そこで、このシステムではファジィ推論を適用し、推測される理解度のばらつきをファジィ推論によるメンバーシップ関数のグラフとしてそのまま表現する。

6 ファジィ演算とその結果

シミュレーションプログラムによる実験の結果を以下に示す。

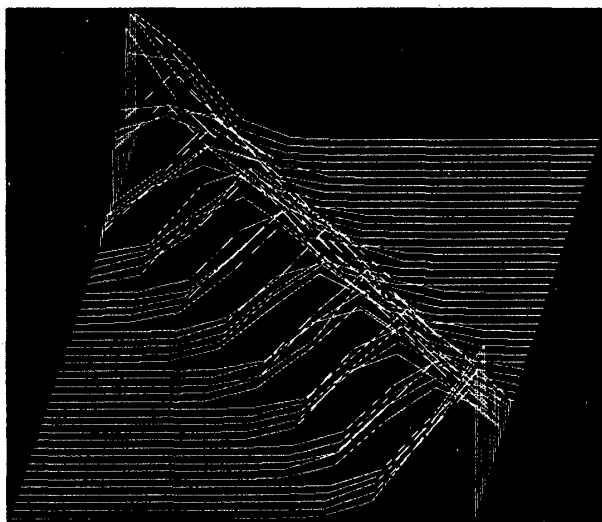


fig2. 問題と単元の関連度：縦軸は問題の番号、横軸は単元の番号、高さは関連度

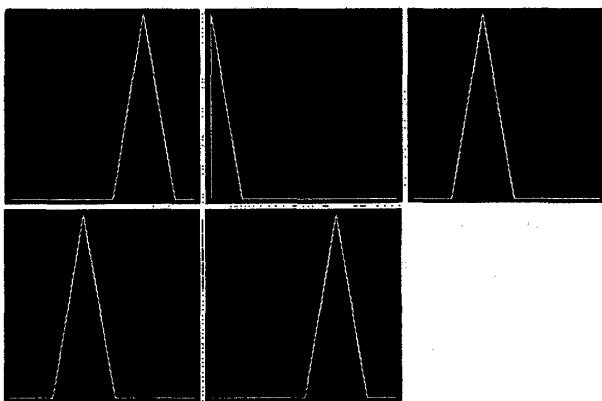
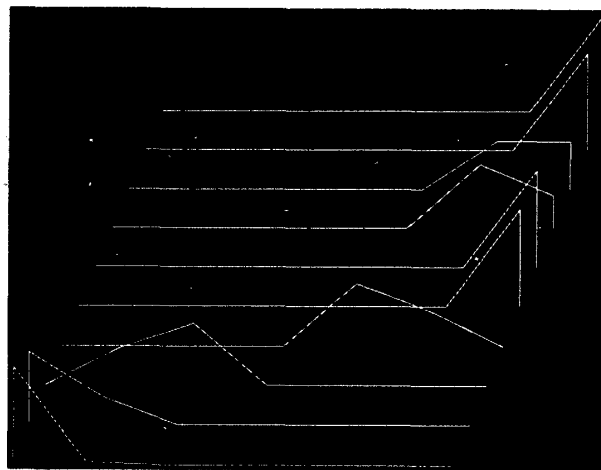
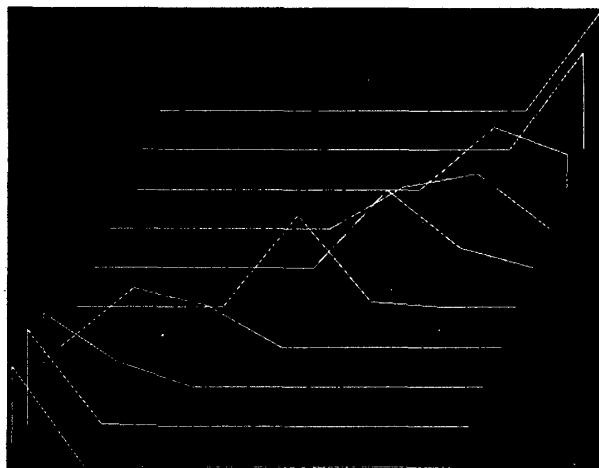


fig3. 問題の得点から推測される理解度：横軸は理解度、高さは推測される可能性を示すファジィ数。

fig4 (右上), fig5 (右下). 単元の理解度：縦軸は単元の番号、横軸は理解度、高さは推測される可能性を示すファジィ数。
fig4 から fig5 へ各単元の理解度が増加していることがわかる。



7 むすび

以上のシステムによるシミュレーションにより、人間に近い判断、あるいは判断の基準となるものを与えるシステムの可能性を示すものとして非常に有効な成果が得られた。今後はさらにグラフィックスや音声を用いたユーザーインターフェイスの充実と、本報告では取り上げなかったが、理解度の減衰の可能性についても研究し、現実の使用に耐えるシステムを開発していく方針である。

8 参考文献

1. 矢鳴, 中山, 中村” 問題学習に関する新しい理論の試みとその妥当性”, 情報処理学会論文誌, Vol. 29, No7, 1988
2. Yanaru, T. and Hirota, T.:”Apprication of Fuzzy Logic to Evaluation for Amount of Study”, Proceedings of Int. Conf. on Fuzzy Logic & Neuro-Networks, at Iizuka, July, 1990
3. 矢鳴, 廣田” メンバーシップ関数に基づく学習感覚の表現”, 平成二年度電気関係学会九州支部連合大会講演論文集