

学習者の理解度に応じた問題の自動生成システムの開発

Development of Automatic generation System of problems based on a student's intelligibility

○代田 雄基<sup>1</sup>, 奈良橋 諭<sup>1</sup>, 小谷野 智祐<sup>1</sup>, 八代将和<sup>1</sup>, 浜松 芳夫<sup>2</sup>, 星野 貴弘<sup>2</sup>  
 \*Yuuki Shirota<sup>1</sup>, Satoru Narahashi<sup>1</sup>, \*Tomohiro Koyano<sup>1</sup>, Masakazu Yashiro<sup>1</sup>  
 Yoshio Hamamatsu<sup>2</sup>, Takahiro Hoshino<sup>2</sup>

Recently, at public elementary and junior high schools, wide disparity between students is large. Therefore, instruction based on a every person's intelligibility is called for. we propose the educational software which can generate a problem based on a student's intelligibility. Proposal system can examination out the problem for a student that study efficiency is higher by managing a student's understanding with a tag. Additionally, Proposal system possible to efficiency review by using a tag.

1. 序論

現在、小中学校の若年教員の離職率が増加し、教員不足が深刻な問題となっている。そのため、教員一人当たりの仕事量は年々増加する傾向にある。その一方で公立の小中学校では生徒間の学力の差が大きいため、一人一人の能力に応じた学習指導が求められている。しかし、上記のような背景から各科目において生徒の能力に応じた、個別指導のような学習指導は時間的・費用的な観点から現実的ではない。

このような問題を解決するために本研究では ICT(Information and Communication Technology) を利用し、教員の負担を増加させることなく、生徒一人一人に合った教材を自動で生成するシステムの開発を行う。

関連する研究として文献 [1] では、次の方法により学習者の理解度の判定と問題の出題を行っている。

1. 問題にレベルを設定する。例えば、足し算ならば 1 レベル、かけ算ならば 2 レベルといったように学習項目の段階ごとにレベルを設定する。
2. 学習者にレベルを設定する。ただし、利用開始時にはレベル 1 とする。
3. 利用者のレベルと同じレベルにある問題のみ出題する。
4. 一定数問題が解けた場合、学習者のレベルを上げる。
5. 3 から 4 を繰り返す。

この方法を用いることで、学習者の理解度に応じて問題を出題することができる。しかし、この方法では、問題の解き方を忘れてしまった場合に、復習するための問題を出題することができない。例えば、学習者のレベルが 4 であったとして、レベル 2 の問題の解き方を忘れてしまった場合に学習者のレベルを 2 にしてしまうと、レベル 3 の問題を忘れていないにも関わらず再度レベル 3

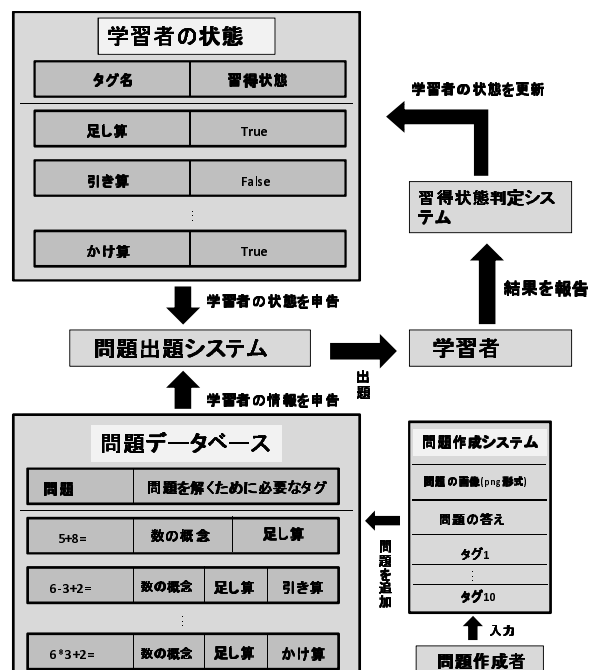


Fig. 1: Conceptual diagram of proposal system

の問題も一定数解き直さなければレベル 4 に戻ることができない。

本研究では学習者の習得状態に応じた問題を出題しながらも、タグによる学習者の理解度を管理することで適切な復習を可能にするシステムを提案する。

2. 提案システム

提案システムの概念図を Fig.1 に示す。提案システムは学習者の習得状態を判定するための問題出題システムと習得状態判定システムから構成され、問題は問題作成システムにより作成される。

<学習者の状態と判定> Fig.1 の「学習者の状態」に表されるように、学習者ごとに全種類のタグと、その習得状態が記録されている。習得状態には true と false があり、タグが表す学習項目を理解していた場合、それ

1:日大理工・学部・電気 2:日大理工・教員・電気

の習得状態が true になり、そうでない場合 false になる。Fig.1 では、足し算のタグは習得状態が true であり、引き算のタグは習得状態が false であるというように、タグごとに個別の習得状態であることを表している。

タグの習得状態の判定は Fig.1 における「習得状態判定システム」において行われる。問題につくタグは、その問題を解くために必要な知識を表すために、タグが表す知識を 1 つでも理解できていなかった場合、問題を解くために必要な知識が不足している。したがって、その問題を解くことは多くの場合できない。逆に言えば、同じタグをつけられたいくつかの問題を解くことができれば、その問題がもつタグの知識は理解できているということになる。これを利用して、タグの習得状態を true にする条件を  $n$  問 ( $n \geq 2$ ) 連続正解とした。

また、復習問題の出題方法は一定周期ですべてのタグが true になっている問題を出題する。復習問題が不正解だった場合、それがもつすべてのタグの習得状態を false にする。以上の false  $\rightarrow$  true, true  $\rightarrow$  false の判定方法により学習者の習得状態を正確に更新していく。

<問題出題システム> Fig1 の「問題データベース」に表されるように、すべての問題にはそれを解くために必要となるタグをつける。「 $5+8=$ 」という問題ならば、数の概念と足し算がわかれば解けるので、その 2 つのタグをつけ、「 $5 \times 3+2=$ 」という問題は、数の概念、足し算、掛け算を理解していなければ解けないので、その 3 つをつけている。

通常、問題出題システムでは習得状態が false のタグが 1 つのみの問題を出題する。もし数の概念のタグにおける習得状態が true であり、足し算のそれが false であった場合、タグのうち 1 つのみ false の「 $5+8=$ 」は出題されるが、そうでない「 $6-3+2=$ 」「 $6 \times 3+2$ 」は出題されない。

False のタグが 1 つの問題のみを出題することで、False のタグが多すぎる、つまり理解していない知識が多すぎる問題の出題を避けることができる。また、True のタグのみをもつ問題、つまり完全に理解している問題の出題を避けることができる。その結果、より学習効果の高い出題が可能になる。ただし、2.1 節で述べたように一定周期ですべてのタグが true になっている復習問題を出題する。

<問題の作成> Fig1 の「問題作成システム」で問題が作成される。提案システムでは、問題を Portable Document Format(pdf) として読み込むという手法をとる。pdf は画像つきの問題なども作りやすく、データサイズも小さい。さらに、あらゆる媒体で作成することが可能であるので、提案システムを利用するユーザ自身が問題を作ることが可能になる。その結果、多くの問題を確保

することが可能になる。

### 3. システムの運用例

学習者は Fig.2 に示すように提案システムを起動後、問題出題ボタンを選択し、10 問の問題を解く。その結果により、学習者の状態を更新し、次回の出題に反映させる。

また、問題の作成は Fig.3 に示すように、PDF 形式の問題を追加する。また、その際、併せてタグと解答も追加する。



Fig. 2: Screen of questions

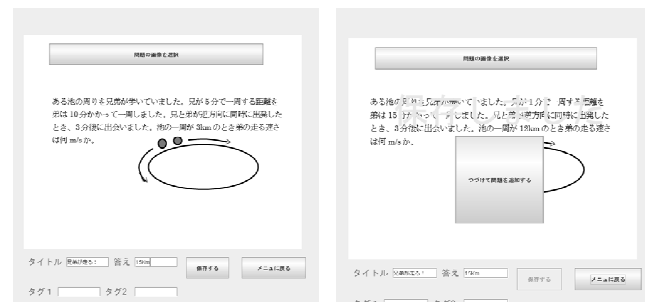


Fig. 3: Examples of problem design

### 4. まとめ

提案システムは算数以外にもほぼ同じ仕様のまま、基礎科目から電気工学などの専門科目に至るまで、ほとんどすべての科目に利用することができる。また、簡単にレベルを定めることができない科目や、複数の科目を混合したような出題も可能である。さらに学習者が必要とする学習資料をタグを用いて選択することで、学習効率をより高めることができる。

今後は、このシステムが効率的に学習可能であるのか、実際に検証を行う予定である。また、習得状態の判定方法についてはまだ考察する余地があると思われるので、今後も改善を行っていく。

#### 参考文献

- [1] 宮地他 5 名:「理解度に対応した一次方程式の学習支援システム」, 電気技報 教育工学, 103, 10, pp.7-12, (2003)
- [2] 志岐他 3 名「算数の文章問題を対象とした知的問題作成エディタ」, 電気技報 教育工学, 101, 12, pp.43-50, (2001)