

学習者の知識に着目した学習支援システム Learning support system focused knowledge of learner

○代田雄基¹, 浜松芳夫², 星野貴弘²*Yuki Shirota¹, Yoshio Hamamatu², Takahiro Hoshino²

Abstract: We propose e-learning system supporting appropriate learning by considering differences knowledge in this study. Proposed system archives state of knowledge of students by compilation of a database. Proposed system gives students problems with appropriate difficulty by browsing state of knowledge. Databases of student's knowledge are updated depending on answers for the generating problems. Proposed system regives students appropriate problems on the basis of the updated database of student's knowledge. We expect effectively supporting for learning by repeating this process.

1. 序論

近年, 教育現場における教員不足や学力格差が問題となっている. この問題の解決策として, 注目を集めているのがコンピュータを用いた学習 e-Learning である. e-Learning には, ネットワークを通して一人の教員が多くの学生にリアルタイムで映像を配信し講義を行うものや, あらかじめ録画したビデオ教材をネットで公開するもの, 教員無しでコンピュータが自動的に問題を出題して学習支援するものなどがある.

e-learning の中で有名なものとして, カーン・アカデミー¹⁾がある. カーン・アカデミーは NPO が運営する非営利の教育ウェブサイトである. 学校で行われる一斉授業では, 学習者が理解する前に, 次々と新しい学習項目に進んでしまうという問題が起こることが考えられるが, カーン・アカデミーはその問題を解決するためにコンピュータを用いることで学習者一人ひとりの理解する速度に合わせた学習を可能にする.

カーン・アカデミーでは, 学習項目が細かく分けられており, 学習項目ごとにビデオ教材と問題が用意されている. カーン・アカデミーは, 学習者の進捗状況に合わせて適切な学習項目を提示し, 学習者はそれに従って学習することができる. また, 任意に学習項目を選んで学習することもできる.

カーン・アカデミーでは下位の学習項目を習得した場合のみ, 上位の学習項目が提示されるようになっている. カーン・アカデミーを用いた学習手順は次である.

- (ア) 現在提示されている学習項目に関するビデオ教材を見る
- (イ) 現在提示されている学習項目に関するテストを行う
- (ウ) (ア)~(イ)をテストで合格点が取れるまで繰り返す.
- (エ) 合格点がとれたらさらに上位の学習項目が提示される.

合格点が取れた場合のみ, 上位の学習項目が提示されるため,

学習者が理解する速度に合わせた学習支援を行うことができる.

学習において, 忘れた知識を繰り返し思い出すことは, 知識の定着などの面から重要である. しかし, 既存の e-learning は忘れた知識を特定し, 復習させることに対応していない. 本研究では, 学習者の知識状態をデータベース化することで, 忘れた知識の復習や, より繊細な学習支援を行う知識ベースの e-Learning を提案する.

2. 提案システム

学習者が理解している知識や理解していない知識, 忘れていた知識を知ることは, 効果的に学習を支援する上で重要である. 例えば, 理解していない知識を特定できれば, その知識に関する学習を重点的に行わせることができる. 逆に理解している知識を特定できれば不要な説明を省き, 効率的な説明ができる. また, 忘れていた知識が特定できれば, 復習を促すこともできる. 提案システムはこのような学習者の知識状態をデータベース化することで, 適切な学習支援を行う.

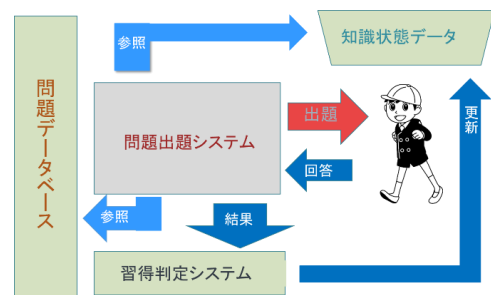


Fig.1 Conceptual diagram of proposed System

提案システムの概念図を Fig.1 に示す. 提案システムは, まず, 学習者の知識状態を記録・管理するために, 学習者ごとに知識状態データというものを用意する. 知識状態データにおいて, 学習者の知識状態は, Fig.2 のように, 知識の習得・未習得で管理される. 例えば, 足し算を理解していたら, 足し算の状態を習得にする. 知識状態データは, 次のような

1 : 日大理工院(前)・電気 2 : 日大理工・教員・電気

学習支援に利用される。

- ① 学習意欲を維持しつつ学習効果の高い問題を解かせるために、知識状態データを元に適切な難易度の問題を出题する(2.2 問題出题システム)
- ② 学習者の知識状態を把握するために、問題の正解・不正解を元に、知識状態データを更新する(2.3 習得判定システム)
- ③ ①～③を繰り返し行い学習を進めていく

学習者の状態	
知識の一覧	知識状態
足し算	習得
引き算	未習得
二項の計算	未習得
文章から数式を立てる	習得
⋮	⋮

Fig.2 State of knowledge

2.1 問題データベース

知識状態データを元に適切な問題を出题したり、問題の正解・不正解から知識状態データを更新するためには、問題を解くためにどのような知識を用いるかを把握する必要がある。

そのために、提案システムでは、問題にそれを解くために必要な知識をFig.3のように付属させる。例えば、「 $5 \times 3 + 2 =$ 」という問題には「足し算」「掛け算」という知識を付属させる。

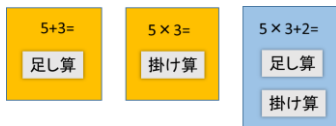


Fig.3 Knowledge and problems

2.2 問題出题システム

提案システムは、学習者の学習効率・学習意欲を高めるために、適切な難易度の問題を選択し、出题することを目的としている。そのために、次のような方法を提案する。

- A) 直近 20 問の問題の正解率を取得し、学習効率が良くなるような正解率 N になるように、出题する問題の難易度を変える
- B) 問題の難易度は、”未習得”状態の知識の付属数により決まり、多いほど難易度が高い。したがって、正解率が N より高ければ”未習得”の知識がより多い問題を出题し、低ければ少ない問題を出题する
- C) 正解率の目標値 N は、学習効率が最も良くなる値とする。 N の値によって学習効果が次のように変わる
 - ① N を 0% や 100% などの極端な値に設定すると、習得状態が変化しなくなり、学習が進まなくなる
 - ② N を低く設定し過ぎると、難しすぎて学習意欲をなくし、学習効果も低下する

- ③ N を高く設定し過ぎると、簡単すぎて学習意欲をなくし、学習効果も低下する

2.3 習得判定システム

提案システムは、知識状態データを元にして問題や資料の出题を行うため、知識状態データができるだけ正確に学習者の知識状態を表していることが望ましい。習得判定システムは、問題の正解・不正解の情報から知識状態データを更新することで、知識状態データを正しい状態に保持し続ける役割をもつ。また、このシステムは応用問題から忘れていた知識を特定し、未習得に更新することができる。習得判定を行うために次の方法を提案する。

問題を解いたときに、付属している知識が習得されているかどうかを、次の知識 I における正解比 M_I という指標により判定する。

$$M_I = \frac{\text{知識}I\text{の個別正解率}}{\text{全体正解率}}$$

全体正解率は直近 20 問の正解率を表す。知識 I の個別正解率は、最近解いた知識 I を含む問題のみの正解率を表す。

M_I は、知識 I を理解している場合、高い確率で 1 以上の値になり、知識 I を理解していない場合、1 以下の値になる。これを利用して、 M_I が一定以上なら習得、一定以下なら未習得に知識 I の状態を更新する。

2.4 資料の提示

提案システムでは、今後、適切な資料を提示する機能を実装する予定である。資料の提示方法を次のように提案する。知識状態データにおいて知識の習得状態が管理されているため、未習得な知識を知ることができる。それを利用して、未習得な知識に関する資料を提示する。学習者が問題を解く間に未習得な知識に関する資料を提示し、学習者がそれを読むことで、学習効果を高めることができる。

3. まとめと今後の課題

習得判定システムにより、忘れていた知識の特定もできるため、提案システムを用いることで、既存手法より学習効果が期待できる。また、学力を表す上での最小単位である知識の習得・未習得を把握しているため、既存手法より繊細に問題の出题や資料の提示を行うことができる。

今後は、実際にソフトウェアを完成させ、実証実験を行うことで性能を証明していきたい。

4. 参考文献

[1] 「カーン・アカデミー」, <https://www.khanacademy.org/>
 [2] José A. RUIPÉREZ-VALIENTE, and Pedro J. MUÑOZ-MERINO, Derick Leony, Carlos Delgado Kloos, "A learning analytics extension for better understanding the learning process in the Khan Academy platform"