

現実空間で作成した問題を診断するモンサクン AR の設計・開発と 協調学習への試験的利用

MONSAKUN AR: Prototyping of Interactive Environment for Problem-posing Using Augmented and Its Experimental Use by Collaborative Learning

山元 翔^{*1}, 平嶋 宗^{*2}

Sho YAMAMOTO^{*1}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 近畿大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Kindai University

^{*2} 広島大学大学院

^{*2} Graduate School of Engineering, Hiroshima University

Email: yamamoto@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：筆者らは単文を取捨選択，組み立てることにより問題を作成することのできる単文統合型の作問学習を提案している．これまでシステムはタブレットや PC 上で動作するものであり，多くのカードを用いて探索的に問題を作ったり，カードの交換などによる協調的な活動に転用することは困難であった．本研究では AR を用いることで現実空間の単文カード情報を読み取り，システム側で診断できるシステムを設計・開発した．システムを試験的に利用した結果も報告する．

キーワード：Augmented Reality, 協調学習, 作問, 三文構成モデル

1. はじめに

筆者らは算数文章題を対象として，与えられた単文カードを組み立てることにより対象の構造を学習できる，単文統合型の作問学習支援システム「モンサクン」を開発している⁽¹⁾．本提案システムでは，学習者は，量的概念を示す最小単位である単文（りんごが3こあります，など）をカードとして複数提示され，これを取捨選択し，組み立てることで問題やその構造を，問題の構成要素を意識しながら学習することができる．システムは，通常学級だけではなく特別支援学級でも，算数文章題の構造を理解するために有効であることが示されている．

一方で，モンサクンは個人で演習するためのシステムであり，また，与えられた制約を満たす問題を，与えられたカードから作成することで対象の構造を理解する演習となっている．本研究ではこの演習の次のステップとして，(a)演習を個人ではなく共同で実施可能に，(b)ある制約を満たす問題の作成ではなく，学習者が作成可能な問題を作成可能，とすることが考えられる．これには，単文カード交換や共同学習の場の提供などの機能の提供や，多くのカードを用意できる空間が必要となる．

そこで本研究では，作問を単文カードを用いて現実空間で行い，Augmented Realityにより現実空間で作成された問題がどういう意味を持つのかの情報提示（診断）が可能なシステムを作成した．この現実空間の作問の実現により，(a)様々な協調的な演習の実現，(b)多くのカードを用いた演習の実現が可能なシステムを開発したため，その紹介と，協調学習における利用結果を報告する．

2. モンサクンの実現可能な演習の拡張

2.1 演習方法の拡張

従来システムは与えられた制約を満たす問題を作成する形式であり，個別学習が可能なシステムであった．よってカードの交換や，複数人で協力して作問学習を行うようなシステムにはなっていない．したがって，システムは複数人が協力して様々な作問ができるよう，所与のカードの分配，学習者ごとの可視化（ある学習者は見れるがある学習者は見えない，など）ができる必要がある．

2.2 学習内容の拡張

学習対象は1回の加減算で計算できる算数文章題を対象である．従来システムでは，学習者は「”3-2”で計算できる”あわせていくつ”のお話を作ろう」のように，演算式と物語を制約として与えられ，これを満たす問題を作成していた．これにより，制約を満たす問題の構造を考え，その問題を学習者自身が作成することで，対象構造について，構成要素とその関係を学習させている．

対象となる算数文章題は，図1に示すように，一つのカードから複数の物語を推測することができる．例の場合，中心に添えた「りんごが5こあります」は，「合併」，「増加」，「減少」，「比較（多い，少ない）」のすべての物語に利用可能である．このように，あるカードから作成できる物語，あるいは問題を推測するという演習は，学習者の理解している構造から適切な構造を取り出す活動となる．そのため，上記の演習ができる学習者にとっては，物語ごとの構造を探索的に確認できる演習となるため，より深く問題の構造を理解する上で有効であるといえる．

しかしこのような演習を行うために，カードの枚数は最低でも図1に示す10枚が必要であり，より多

くのダミーカードを追加したり、別のオブジェクトの問題、あるいは乗除算も加えると、カードの枚数は更に増加する。従来システムでは9枚程度でカードが重なってしまっているため、このような演習を実現するには演習空間が非常に狭くなり、実際には演習が不可能となる。よって、より多くのカードを用いた作問が可能なシステムを開発する必要がある。

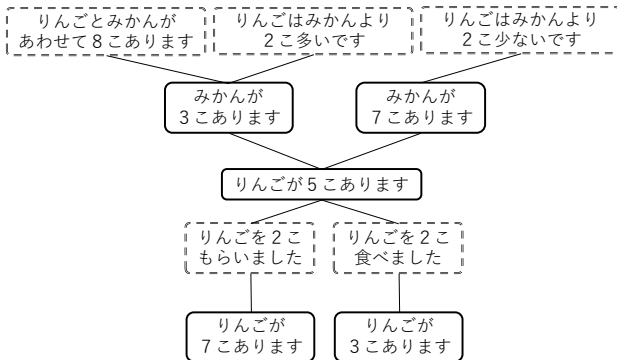


図1 1回の加減算の算数文章題における同一存在文から作成可能な物語

3. モンサクン AR

図2にモンサクンARのプロトタイプのインタフェースを示す。学習者はこのシステムにおいて、紙で作成されたマーカー付き単文カードを用いて、現実空間で作問を行う。モンサクンARはこのマーカーをカメラで読み取ることで、現実空間で作成された問題を認識する。システムはAugmented Reality SDKとしてVuforiaを用いており、開発環境はUnityで、C#により開発している。

現行システムは図1のすべての物語において、順思考問題、逆思考問題の両方の種類の問題を作成できるようにしており、合計14枚の単文カードを認識できるように作成している。これは対象となる算数文章題のすべての種類の問題となる。学習者は紙の単文カードを図2に示すように並べ、システムで撮影する(答え合わせボタンを押す)ことで、作成した問題の診断ができる。なお、カードのマーカーをシステムが認識していると、図2のようにマーカー上にブロックが表示される。



図2 モンサクンAR演習画面

また、インタフェース上部のボタンを押せば、作成済みの問題の種類や、作成した問題のログも確認することが可能である。

4. 試験的利用

システムを協調学習に利用した結果について述べる。被験者は工学系の大学生12名である。これを3人ずつのグループに分け、グループごとに利用してもらった。演習は、14枚のカードを一人4-5枚ずつ配布し、場にカードを一枚ずつ出し、作問するというものである。お互いのカードは確認できないが、出したカードについて議論をすることや、出したカードを戻すことはできる。この演習で、すべての種類の問題を作成してもらった。この演習の議論を通じて、作成する問題の構造を理解してもらうという課題設定になっている。

この試験的利用では、アンケートとフローテスト⁽²⁾から、小学生にもシステムを用いた協調学習の演習が実施可能か、また、大学生にとっては演習負荷が高すぎないかについて調査した。なお、本演習は問題解決が可能な大学生にとっても、構造を改めて理解するものであるため、ある程度難易度の高い演習になっている。よって、演習が簡単すぎるため、評価にならないということはない。

アンケートからは、プロトタイプのためやや使いづらいインタフェースだが、演習方法と使い方さえ説明されれば、提案演習は実現可能という意見が得られた。また、フローテストを用いた没入感テストでは、ゲーム(パックマン)以上の没入感が得られ(5.75>5.21)、必修の授業以上の重要性認知(4.22>3.45)が得られるという結果であった。このことから目的のシステムは開発できており、演習自体の負荷は高すぎない(没頭できるレベルである)こと、演習が学習上有用であることが確認できた。

5. まとめ

本研究では単文統合型の作問学習支援システムを、個人から共同での学習に利用可能であり、探索的な作問のような、カードを多く用いる作問ができるように、ARを用いて現実の作問を診断可能なシステムへと改良した。演習結果からは、システムが小学生にも利用できることや、演習に没入できるものである可能性が示された。今後はシステムのインタフェースの改良によるシステムの完成や、オーサリングシステムの開発に取り組む。

参考文献

- (1) 山元翔, 神戸健寛, 吉田裕太, 前田一誠, 平嶋宗: “教室授業との融合を目的とした単文統合型作問学習支援システムモンサクン Touch の開発と実践利用”, 電子情報通信学会論文誌, 第 J96-D 巻, 第 10 号, pp. 2440-2451 (2013)
- (2) Engeser, S. and Rheinberg, F.: “Flow, performance and moderators of challenge-skill balance”, Motivation and Emotion, Vol.32, No.3, pp.158-172 (2008)