

## 情報過不足課題としての概念マップ再構成の実験的評価

### Experimental Evaluation of Concept Map Recomposition as an Information Excess and/or Insufficient Task

渡邊 弘大<sup>\*1</sup>, Aryo Pinandito<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*1</sup>, 平嶋 宗<sup>\*1</sup>

Kodai WATANABE<sup>\*1</sup>, Aryo PINANDITO<sup>\*2</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*1</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学大学院先進理工系科学研究科

<sup>\*1</sup> Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

<sup>\*2</sup> ブラウイジャヤ大学コンピュータサイエンス学部

<sup>\*2</sup> Faculty of Computer Science, Universitas Brawijaya

Email: m224171@hiroshima-u.ac.jp

**あらまし**：概念マップ再構成とは、教授者が作成した元となる概念マップを分解・部品化し、その部品の組立として概念マップを作成する方式であり、実践的利用を通して学習効果が認められている。従来の概念マップ再構成では必要十分な部品を用いていたが（情報完備課題）、本研究では部品の過剰や欠落を伴うバグ入りの部品を用いた再構成を課題化した（情報過不足課題）。大学生・大学院生を対象とした実験的評価を実施したところ、テストの結果としては情報完備課題に対する情報過不足課題の優位性は示されなかったが、主観評価としては情報過不足課題がより読解の努力を要する課題となっていることを示唆する結果を得たので報告する。

**キーワード**：概念マップ、キットビルド概念マップ、過剰部品、欠落部品、読解学習

#### 1. はじめに

キットビルド概念マップ（KB マップ）は概念マップを部品からの再構成として作成する枠組みである。この枠組みにおいて、教授者は元となる概念マップ（教師マップ）を作成し、それを分解・部品化して学習者に提供する（提供される部品群をキットと呼ぶ）。学習者は、その部品を使って概念マップを再構成する<sup>(1)</sup>。

従来の KB マップは全ての部品が再構成に利用可能であること、及び不足した部品は存在しないことを前提としてマップの再構成を行う課題となっていた。このことは、学習者の読解が提供された部品に対するものに限定され、本来の対象である教材等に対する読解が不十分なものになる懸念を孕んでいる。

そこで本研究では、学習者に提供する部品を必要十分なものから過不足のあるものとすることを提案する。このようなマップを再構成する際、学習者は不要部品に対応する正しい部品を考えることや、必要部品の欠落の検出・補完を行うことを求められる。したがって、提案手法は学習者に読解対象の内容を注意深く検討させ、より深い読解を行わせることが期待できる。

以上を踏まえ、本研究では(1) 学習者は提案手法を適用した演習（情報過不足課題）を学習活動として行えるか？、(2) 情報過不足課題が従来の KB マップによる演習（情報完備課題）よりも学習者の読解を深めるか？、というリサーチクエスチョンを設定し、実験的評価を通してその検証を試みた。

#### 2. KB マップにおける情報過不足課題の設計

教授者は教材に対する適切な理解（従来の教師マ

ップ）だけでなく、その教材に対する誤った理解までもある程度把握していると考えてよい。本研究では、この誤った理解までも含んだマップをバグ入り教師マップと呼び、これは正しいものとは異なる理解を表す過剰な部品と、理解の欠落となる欠落部品を表現したものとなる。バグ入り教師マップより生成される過剰部品を含み、一部の必要な部品を含まない（欠落部品）キットを従来のキット（完備キット）に対して過不足キットと呼ぶ。以下、過不足キットの用意方法について説明する。

##### 2.1 過剰部品の追加

まず教師マップを作成する。この教師マップに対して「誤ノード」または「誤リンク」を新規作成し、過剰部品を追加する。現在の実装では、誤ノードについては、対応する正ノードと「誤ノード」というラベルのリンクを用いて結ぶことで追加する。図 1 では、「哺乳類」という正しいノードに対して「誤ノード」というラベルのリンクによって「爬虫類」というノードが結ばれており、これがバグ入り教師マップにおける誤ノードとなる。誤リンクは、通常のリンクと同様にノード間を結ぶ形で追加され、リンクラベルの最後で「(誤)」と指定することで特定できるようにしている。図 1 では、「一種でない(誤)」というリンクが追加されている。部品化に際しては、過剰部品と正しい部品の両方が部品化される。

##### 2.2 欠落部品の追加

教師マップ上で欠落させるノードやリンクを指定することで、欠落部品を追加する。現在の実装では、欠落ノードは、対応する正しいノードに対して「欠落ノード」というラベルのリンクによって、ラベルを変数化したノードと結ぶことで指定する。図 1 で

は、「ノード A」というノードが欠落ノードに該当する。欠落リンクは、対応する正しいリンクが存在するノード間に、ラベルを変数化したリンクを接続することで指定する。図1では、「リンク A」というリンクが欠落リンクに該当する。部品化に際しては、欠落部品のみが部品化され、対応する正しい部品は部品化されない。図2は図1のバグ入り教師マップから作成された過不足キットとなる。欠落部品の変数部分はそのままにしているが、課題としては変数部分にラベルを補完することを求めている。

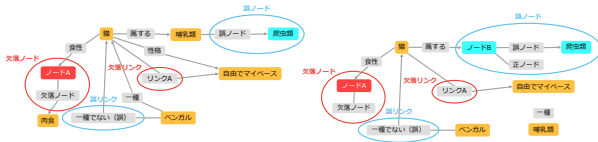


図1 バグ入り教師マップ 図2 過不足キット

### 3. 実験的評価

本研究では、情報系大学生・大学院生 14 名を 2 つの群に分け、(1) 事前説明・概念マップ再構成の練習、(2) 銀閣寺に関する教材の読解（教材を読むだけ）、(3) テスト 1（教材の参照不可、再認課題）、(4) 概念マップ再構成（教材の参照可、情報過不足部分は群間で変更）、(5) テスト 2 [内容・条件は(3)と同じ]、(6) アンケート、という手順で実験的評価を行った。

#### 3.1 再構成活動の分析・テストとの関係分析

本実験で学習者が再構成したマップには、情報過不足課題で操作対象となる 4 種類の部品がそれぞれ 2 つずつ含まれている。これらの部品を含む命題（過不足命題）の正解数（ $4 \times 2 = 8$  が上限）の平均値は 6.857 ( $SD=1.167$ ) となった。これに対し、過不足がない命題（完備命題）の正解数（8 が上限）の平均値は 7.857 ( $SD=0.363$ ) であった。過不足命題の正解率は完備命題の正解率より低い値となっているものの、正解率自体は 8 割を超えていることから、情報過不足課題は概ね問題なく実施できたと判断できる。

また、本実験で実施したテストでは完備命題・過不足命題の両方について出題を行っており、マップとテストの対応づけが可能である。そこで本研究では対応づけの結果、過不足命題について、マップで正解できている（／いない）部分がテストでも正解できている（／いない）、というケースが完備命題よりも有意に多い、という結果が得られれば従来の KB マップに対する提案手法の優位性を主張できると考え、両者の正解状況の集計を行った。集計の際は、正解状況について 00（両方とも不正解）、01（テストのみ正解）、10（マップのみ正解）、11（両方とも正解）、という 4 種類のコードを用いた。その結果、それぞれのコードの数は完備命題が 1, 1, 9, 101, 過不足命題が 2, 14, 10, 86, となった。フィッシャーの正確確率検定及び残差分析を行ったところ、01 については過不足命題の方が、11 については完備命題の方が有意に多く、00 と 10 については有意差がな

いことが分かった。このことは提案手法の優位性を示す結果とはなっていない。

#### 3.2 アンケートの分析

アンケートでは、情報過不足課題で操作対象となる 4 種類の部品について、それぞれ「部品に対する作業を伴う部分の再構成は、そのような作業を伴わない部分の再構成に比べて教材の内容に対する理解を深める上で効果的だったと思うか」をそれぞれ 5 件法で質問した。正確二項検定を行ったところ、過剰部品に対応する質問については肯定的な回答が半数以上であったものの、有意に多い結果とはならなかった。欠落部品に対応する質問については、肯定的な回答が有意に多く得られた。以上の結果は、学習者の主観という観点から提案手法の有効性を示唆するものになっていると言える。

#### 3.3 考察

過不足命題の正解数に関する記述的分析の結果、平均値がある程度高い水準であったこと、及びアンケートで提案手法について肯定的な意見が多く得られたことから、情報過不足課題が実施可能なものであると判断でき、これが 1 つ目のリサーチクエストの答えになっていると言える。

一方、2 つ目のリサーチクエストについては、再構成活動とテストとの関係分析において、本課題が従来の情報完備課題よりも有効であることを示すような結果は得られなかった。このような結果となった理由として、従来のような完備キットの再構成の際に学習者が行う思考の中に、情報過不足課題において学習者が行うことが期待される思考が包含されている可能性、が挙げられる。具体的に、学習者は完備キットの再構成を行う際、多数存在する部品の中から適切な組み合わせを選択するが、これは適切でない部品の判定、つまり情報過剰課題に対応する思考を行っていると言える。また、組立てる活動自体が関係の欠落を前提としており、情報不足課題に対応する思考であると考えられることができる。しかしながら、主観的には意義の認められる活動となっているため、今後は実験条件の再検討を行った上でさらなる検証を行う予定である。

### 4. まとめと今後の課題

本研究では概念マップ再構成における情報過不足課題の学習効果を実験的に検証した。結果として、情報過不足課題が学習効果を持って実施可能であることが確認できたが、情報完備課題に対する学習効果の優位性は示されなかった。今後は、概念マップ再構成における情報完備課題と情報過不足課題の関係についてさらに検討・検証する予定である。

#### 参考文献

- (1) Hirashima, T., Yamasaki, K., Fukuda, H., and Funaoi, H.: "Framework of kit-build concept map for automatic diagnosis and its preliminary use", RPTTEL, Vol.10, No.17 (2015)