

# 概念マップに対する関係的理解の促進のための質問作成演習システムの設計・開発

## Design and development of question creating exercise system to promote relational understanding of concept map

本田優二郎<sup>\*1</sup>, 三谷 直裕<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>  
 Yujiro HONDA<sup>\*1</sup>, Naohiro MITANI<sup>\*2</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*2</sup>  
<sup>\*1</sup> 広島大学工学部

<sup>\*1</sup> Graduate School of Engineering Hiroshima University

<sup>\*2</sup> 広島大学大学院工学研究科

<sup>\*2</sup> Faculty of Engineering Hiroshima University

Email: honda-y@lel.hiroshima-u.ac.jp

**あらまし:** 概念マップに対する関係的理解を促進する方法として、その概念マップを構成する命題に基づくことで回答可能な質問の作成を行わせることが有力な方法となる。本研究では、キットビルド概念マップを用いることで、学習者の作成した質問に対する自動診断機能を備えた質問作成演習システムを設計・開発した。

**キーワード:** キットビルド概念マップ, 関係的理解, 質問生成

### 1. はじめに

人が学ぶということは、説明を一度聞くだけ、本を一度読むだけではなく、事前に持っている知識との関連付けや内容のまとめなどを行うことによって理解を深め、知識の定着を図っていると言える。そして、そこでの関連付けやまとめは精緻化や体系化と呼ばれる認知方略としてまとめられている<sup>(1)</sup>。

体系化を行うためのツールの一つとして、概念マップがある。これは二つ以上の概念とそれらの関係によって構成された命題の集まりから意味構造を表した図的表現である<sup>(2)</sup>。概念マップを作成することは、学習者の知識や理解の外化・整理活動として学習効果があるとされ、近年では様々な教育利用が行われている<sup>(3)</sup>。しかし、学習者が多様な概念マップを作れること、明確な根拠を持った評価基準がないこと、概念マップを使えるようになるまで時間がかかることから、実践的に利用することが難しい<sup>(4)</sup>。

キットビルド概念マップ(KB マップ)はそのような問題点を解消できるものであり、学習者が教師の用意した部品を使って概念マップを作ることで、その内容を明確に診断することができ、学習者に即時的なフィードバックを可能にするものである<sup>(4)</sup>。

概念マップでは、1つのリンクとそれによって繋がれている2つのノードが一つの命題を表し、その連結によって全体の構造が作られる。そして、個々の命題の持つ意味だけでは無く、複数の命題によって構成される意味も含んでいる。KB マップを利用した実験では、概念マップを作成することで、一つの命題の意味だけではなく、複数の命題で作られる意味についての理解と保持に効果があることが示されている。

本研究では、複数命題で構成される意味を命題の関係的理解とよび、その促進のために質問生成とい

うタスクを提案する。これは学習者に概念マップに含まれる意味のある複数命題を認識させることを目的としており、概念マップを見るという受動的な方法ではなく、命題を取り出し質問を生成するという能動的な方法で理解を深めることを目指している。

本研究では、ゴールマップに対しての関係的理解を促進させるために、キットビルド概念マップで概念マップを作成した後に、学習者に質問生成タスクを行わせ、それに対する診断を行うシステムの設計・開発を行った。

### 2. キットビルド概念マップ

キットビルド概念マップとは、概念マップを用いて学習者の理解を外化、診断する方式である。教授者の伝えたい内容を概念マップとして表現し(ゴールマップと呼ぶ)、その構成要素である概念(ノード)、関係(リンク)をキットと呼ばれる部品として学習者に提供し、学習者ごとに概念マップを作成させる(学習者マップと呼ぶ)。これにより、学習者は教授者が意図したキーワードに注目することができ、また、ゴールマップと学習者マップの構成要素が同じであるため、学習者マップの自動診断・フィードバックを可能にしている。

### 3. 質問作成タスク

本研究で質問の作成を概念マップの操作として定義する。まず、本研究での質問は、概念マップに含まれる命題を取り出し、その命題の概念または関係のいずれか一つを未知として、それを応えてもらうものとする。

この前提の下で、本研究では質問を作成することを以下の概念マップの操作として定義する。

1. 概念マップの中から命題を選ぶ。ただし、こ

の時に明示的に関係づけられていないが複数命題によって導かれる命題も含む。

2. 命題の中で未知とするもの（質問として問うもの）を決定する。

この質問作成タスクで作成できる質問は選択する命題と未知にするものによって、以下のように質問を分類できる。また、ここでは、作成できる質問の定義を明確にするためにリンクを is-a と part-of に限定した概念マップを対象としている。

表 1 質問の分類定義

質問の分類	定義
1. 単数命題問題(is-a)	ゴールマップ中でノード・リンク・ノードの組で表現されている命題で、リンクが is-a であるもの
2. 単数命題問題(part-of)	ゴールマップ中でノード・リンク・ノードの組で表現されている命題で、リンクが part-of であるもの
3. 複数命題問題(is-a)	命題間でゴールマップ中の is-a のリンクを同一方向に n 回使うもの
4. 複数命題問題(part-of)	命題間でゴールマップ中の is-a のリンクを同一方向に n 回 + 上位概念の part-of 使うもの
5. 複数命題問題(共通する特徴)	命題間でそれらがお互いに持っている part-of、またはそれらの上位概念が持っている part-of を使うもの
6. 複数命題問題(異なっている特徴)	命題間で片方の命題だけが持っている part-of を使うもの

#### 4. 質問作成演習システム

本研究で開発したシステムは、キットビルド概念マップ作成後にゴールマップに対する質問生成と診断を行えるように機能拡張を行ったものである。本システムは、質問のテンプレート選択、テンプレートに当てはまるノードの選択、診断による正誤判定の3つの手順で行う。

##### 4.1 テンプレート選択

システムでの評価を容易にするために、今回の研究では質問のテンプレートを用いることにした。表1で挙げた質問の分類定義を元に4つのテンプレートを作成した。これらから1つを選択し質問生成を行う。

これは3章で述べた質問作成タスクの2に当たる。2から行うのは、学習の目的としては、質問を生成するのではなく、概念マップから意味のある命題を取り出すことであるためである。最初に質問の形式を選ぶことで、どのような命題を選ぶことが必要かが明確になり、4.4節で述べる診断が可能になり、学習者にフィードバックを返せるようになる。

##### 4.2 ノード選択

テンプレートの( )に当てはまるようにノードを選択していく。選択したテンプレートによって選択

するノードの個数は変化する。これは質問作成タスクの1に当たる。特に、複数命題に関して適切な命題を想定できるかがここで求められることである。

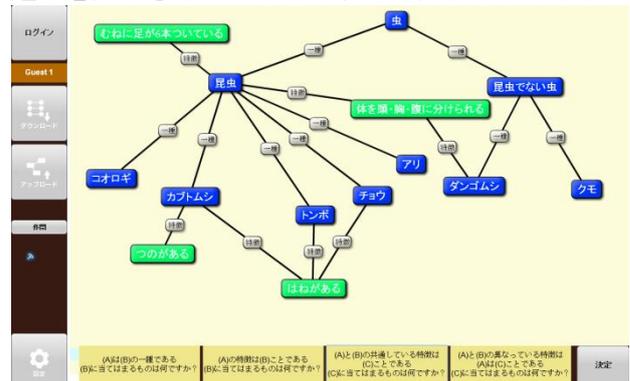


図 1

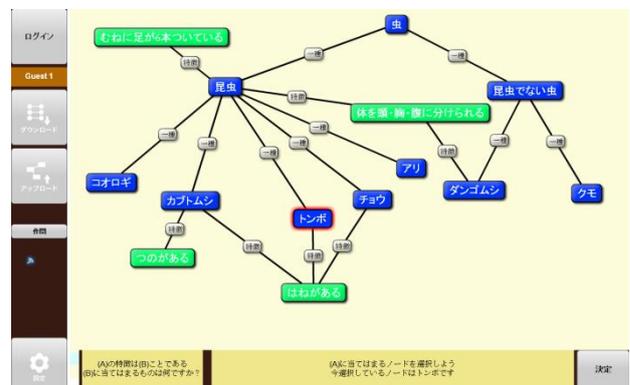


図 2

#### 4.3 診断による正誤判定

選んだテンプレートとノードの情報を参照してシステムでの評価を行いフィードバックとして正誤判定を返す。

#### 5. まとめと今後の課題

本研究では、概念マップに対する関係的理解を促進するために質問作成演習システムの設計・開発を行った。今後の課題としては、開発したシステムを用いて実際の教育現場においてシステムの有用性を検証するために実践的利用を行いたいと考えている。

##### 参考文献

- (1) 皆川 順: 理科の概念学習における概念地図完成法の効果に関する研究, 教育心理学研究, 45(4), p. 464-473, 1997.
- (2) Novak, J. D., Canas, A. J.: "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them", Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 (2006)
- (3) 山口悦司, 稲垣成哲, 福井真由美, 舟生日出男: "コンセプトマップ: 理科教育における研究動向とその現代的意義", 理科教育学研究, 43(1), pp. 29-51(2002)
- (4) Tsukasa Hirashima, Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Hideo Funaoi: "Framework of Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis and Its Preliminary Use", Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 2015, 10:17(2015)