

# キットビルド概念マップにおける命題の空間配置の分析

## Spatial Arrangement Analysis of Kit-Build Concept Map

廣瀬 大翔<sup>\*1</sup>, 渡邊 弘大<sup>\*2</sup>, 林 雄介<sup>\*2</sup>, 平嶋 宗<sup>\*2</sup>

Daito HIROSE<sup>\*1</sup>, Kodai WATANABE<sup>\*2</sup>, Yusuke HAYASHI<sup>\*2</sup>, Tsukasa HIRASHIMA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>広島大学 情報科学部

<sup>\*1</sup>School of Informatics and Data Science, Hiroshima University

<sup>\*2</sup>広島大学大学院 先進理工系科学研究科

<sup>\*2</sup>Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

Email: b215222@hiroshima-u.ac.jp

あらまし：概念マップにおける命題の空間配置の意味レベルでの分析は行われていない。本研究では、キットビルド概念マップを対象として、マップ内で意味的な塊を表すサブマップを用いて命題の空間配置の意味的分析を行った。結果より、同一サブマップに属する命題が、そうでない命題と比較して空間的に近接するように配置されることを確認した。この結果は、空間配置が概念マップの評価やその作成支援に利用可能であることを示唆している。

キーワード：空間配置, キットビルド概念マップ, サブマップ

### 1. はじめに

概念マップとは2つ以上の概念（ノード）とそれらの関係（リンク）によって構成される命題の集まりによってあらわされる図的表現ツールである<sup>(1)</sup>。キットビルド（KB）概念マップとは、教授者があらかじめ正解となる概念マップを作成し、それを分解したキットを学習者が組み立てる方式である。KB概念マップの評価では学習者マップと教授者マップとの差分によりスコアが与えられる。つまり、正解した命題数がスコアとなる<sup>(2)</sup>。

一般的に思考の空間配置には意味があり、発想支援の分野で特に重要とされている<sup>(3)</sup>。また、グループ・コンセプト・マッピング<sup>(4)</sup>という類似概念を近くに配置する試みがなされている。

しかし、概念マップにおいて学習者の作成した命題の空間配置の意味レベルでの分析は行われていない。このため、本研究の目的をKB概念マップを対象として命題の空間配置に意味があるのかの検証とした。

### 2. KB概念マップとサブマップ

サブマップ（SM）とは、関連した複数の命題のまとまりのことであり、概念マップは複数のSMにより構成される。

KB概念マップにおいて、SMを基にマップ再構成プロセスを評価する試みがなされている。Rismanto<sup>(5)</sup>らは、Sub-Map Scoring（SMS）という再構成する命題の順序とSMとの対応を評価する手法を提案している。具体的には、各SMにおいて同一SMの命題が連続で構成された割合を求め、それらの平均をスコアとして与える。SMS実施の結果、スコアが高い人ほど学習効果が高いことが判明している。しかしながらこの研究は作成順序に関するものであり、空間配置の分析は行われていなかった。

### 3. 分析

#### 3.1 概要

本研究では、KB概念マップの空間配置について、Rismanto<sup>(5)</sup>で得られたデータを対象に（1）同一SMの命題が近くに配置されているか、（2）空間配置が学習者の理解度を表しているか、つまり空間配置と学習者の理解度に相関があるのか、の2点を調べた。本研究において2ノード間の中点を命題の位置とし、命題の配置を空間配置とする。

#### 3.2 分析手法

本研究では以下の3つの手法を用いて空間配置の意味的分析を行った。（手法1）一致率：一致率とは、ある命題と最短距離にある命題が同一SMに所属している割合である。学習者が完成させることが出来たSMのみを考慮した場合とマップ全体を考慮した場合とでそれぞれ別途計算し、一致率1（手法1-1）、一致率2（手法1-2）と呼ぶ。一致率1＝一致 / (一致 + 非一致)、一致率2＝一致率1 \* (完成SM数 / 全SM数)である。図1において、Nはノード、番号は命題番号、TrueとFalseはそれぞれ一致、非一致を表し、一致率1＝2 / (2 + 2)＝0.5、一致率2＝0.5 \* (2 / 5)＝0.2となる。

（手法2）命題間距離平均差：各命題において同一SMに所属する命題との距離の平均と所属しない命題との距離の平均の差（同一SM命題との距離平均－他命題との距離平均）である。ただし、ノードを共有している命題に限る。図2において、数値は命題1との距離を示し、命題間距離平均差＝(1 + 1.5) / 2 - (1.5 + 2) / 2 = -0.5となる。

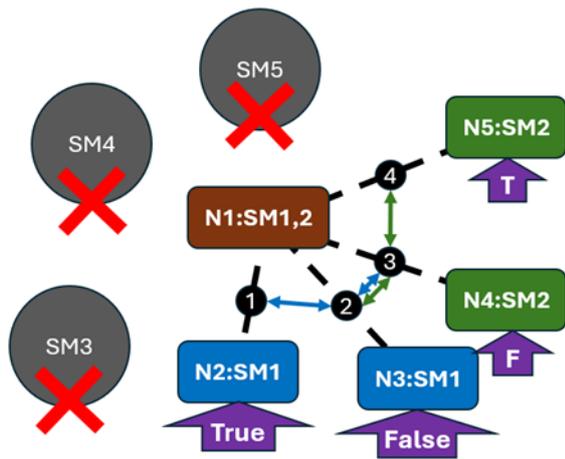


図1 一致率の定義

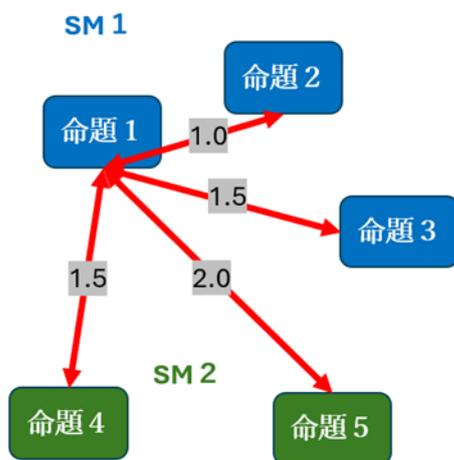


図2 命題間距離平均差

### 3.3 結果と考察

本稿では紙面の関係上、有意な結果が出た部分のみを報告する。手法 1-1 の各学習者の一致率 1 の平均とランダムに命題を配置した場合の各学習者の一致率の平均を表 1 に、手法 1-2 の一致率 2 と学習者マップスコアとのスピアマン (S) とケンドール (K) の順位相関係数 (r), p 値を表 2 に示す。Exp1, 2 はゴールマップの種類を表す。

表 1 一致率 1 とランダムな一致率

	一致率 1	ランダム
Exp1	0.78	0.28
Exp2	0.85	0.18

表 2 一致率 2 と学習者マップスコアとの相関

	S_r	S_p 値	K_r	K_p 値
Exp1	0.53	0.042	0.42	0.048
Exp2	0.64	0.0013	0.56	0.0024

手法 2 の命題間距離平均差が負・正の命題数 (全ての学習者の結果をまとめたもの) とその比、二項検定による p 値を表 3 に示す。二項検定では、負の起こる確率が 0.5 と等しいという帰無仮説のもと両

側検定を行った。

表 3 命題間距離平均差が負・正の命題数

	負	正	負/正	p 値
Exp1	42	13	3.2	1.1e-04
Exp2	78	12	6.5	5.2e-13

表 1 より、ランダムな場合より明らかに一致率 1 が高いことが分かる。つまり、ランダムではなく SM に基づいた配置をしていることが分かる。表 2 より一致率 2 と学習者マップスコアとの間に正の有意 (p 値<0.05) な相関があることが分かる。つまり、マップスコアが高いほど一致率 2 も高い。表 3 より、負の方が正より有意に多いことが分かる。つまり、同一 SM の命題との距離平均が所属しない命題との距離平均より短い命題がより多い、ということが分かる。以上より、表 1, 3 から同一 SM の命題が空間的に近接に配置されていることが判明した。表 2 から、マップ全てを考慮した場合、空間配置が良い学習者ほど理解度が高い、つまり空間配置が学習者の理解度を表していることが判明した。

### 4. まとめ

本研究では、KB 概念マップの空間配置の意味についての分析を行い、同一 SM に属する命題が空間的に近接に配置されていることを確認した。また、マップ全体を考慮した場合、空間配置が学習者の理解度を表していることを確認した。以上より、空間配置が概念マップの作成支援や評価に利用可能であると考えられる。

今後の課題として、結果を一般化するためのさらなる分析、KB 概念マップにおいて空間配置を利用したマップ作成支援や評価の実現が挙げられる。

### 参考文献

- (1) Novak, J. D. and Cañas, A. J.: "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them," Technical Report IHMC CmapTools, Rev 01 (2008)
- (2) 山崎 和也, 福田 裕之, 平嶋 宗, 舟生 日出男: "Kit-Build 方式による概念マップを用いたインタラクションとその評価の試み", 情報処理学会研究報告, Vol.2009-CE-102, No.21, pp.1-8 (2009)
- (3) 角 康之, 堀 浩一, 大須賀 節雄: "テキストオブジェクトを空間配置することによる思考支援システム" 人口知能学会誌, 第 9 巻, 第 1 号, pp.139-147 (1994)
- (4) TROCHIM, William MK, "An introduction to concept mapping for planning and evaluation," Evaluation and program planning, Vol.12, pp.1-16 (1989)
- (5) Rismanto, R., Pinandito, A., Andoko, B. S., Hayashi, Y. and Hirashima, T.: "Evaluating the kit-build concept mapping process using sub-map scoring", Res. Pract. Technol. Enhanc. Learn, 19: 21 (2024)