

# 空間構成過程の類似度に基づく作品のクラスタリング

— 居住空間構成法による空間構成過程の研究 その2 —

正会員  
同  
同

杉浦徳利\*1  
須貝成芳\*2  
岡崎基幸\*3

キーワード 居住空間構成法、帰納論理プログラミング、類似度、クラスタリング

序 .

$$G_{ij} = (C_i + C_j) / 2$$

本論文では、帰納論理プログラミング (Inductive Logic Programming, 以下、ILP) を用いて、居住空間構成法による空間構成過程の規則を客観的に捉え、そこから作品の制作過程における作者の内面を類推する事を目的とする。筆者らは、先行論文において居住空間構成法による分裂病者の空間構成過程における配置行為の規則の抽出を試みた<sup>文献1文献2</sup>。そこでは、一人の被験者特有の規則を抽出し、解釈するにとどまり、分裂病者の空間構成過程に関する一般性を持った結論を得るまでには至らなかった。このような問題を踏まえ、本稿では、前稿(その1)に引き続き、規則の類似度に基づく作品のクラスタリングの方法を説明し、その結果から個人の特性を越えた空間構成過程の特徴の類型化を行う。

## 1.2 2つの作品に共通な規則の定義

得られた任意の規則  $r$  により被覆される、正事例に設定した作品  $i$  の配置構成過程の数を  $P_i$ 、作品  $i$  の配置構成過程の総数を  $E_i$  とする。 $E_i$  に対する  $P_i$  の割合を「規則  $r$  の作品  $i$  における被覆率  $H_{ri}$ 」とする。

$$H_{ri} = P_i / E_i$$

作品  $i$  と作品  $j$  の配置構成過程を正事例に設定した場合、 $H_{ri}$  と  $H_{rj}$  の値が大きい方を  $H_l$ 、小さい方を  $H_s$  とする。 $H_l$  に対する  $H_s$  の割合がある閾値より小さい場合、規則  $r$  は作品  $i$  と作品  $j$  に共通の規則であるとみなす。本稿では、閾値を 5 に設定した。

$H_s / H_l < 5$  ならば規則  $r$  は作品  $i$  と作品  $j$  に共通の規則

## 1.3 圧縮率と類似度

正事例に設定した2つの作品の空間構成過程に共通点が多いほど、 $P_i - R$  の値は大きくなり、作品  $i$  の圧縮率  $C_i$  の値も大きくなる。従って、作品群の圧縮率  $G_{ij}$  の値も大きくなる。このことから、圧縮率  $G_{ij}$  を「空間構成過程の類似度  $S_{ij}$ 」とみなす。つまり、圧縮率の値が大きい作品群の空間構成過程は類似度も高いとみなす。

$$G_{ij} \quad S_{ij}$$

## 1.4 クラスタリングの手順

作品群の中から2つを選ぶ全ての組み合わせについて空間構成過程の類似度  $S_{ij}$  を求め、類似度  $S_{ij}$  の値が最大である作品の組み合わせをグルーピングする。このとき共通な規則を、そのグループに属する作品の空間構成過程に共通の特徴とみなす。

さらに、グルーピングされた2つの作品を併せて1つの作品とみなし、同様の操作を繰り返し、類似度に基づくクラスタリングを行う。

## 2. クラスタリングの実行例

### 2.1 居住空間構成法による幼稚園児の作品のクラスタリング

居住空間構成法の既往研究では、幼稚園児を対象にして居住空間構成法の実験を行い、その作品を発達段階と照らし合わせて、分類している<sup>文献3</sup>。本研究では、これを参考にして実験事例の中から5つの作品を取り上げ、クラスタリングを行う。各作品の完成写真と制作過程を図1から図5に示す。

## 1. 規則の類似度に基づくクラスタリング

### 1.1 規則の発見による情報量の圧縮および圧縮率の定義

前稿(その1)で述べた問題設定に則り、居住空間構成法の作品群の中から2つの作品を選択し、選んだ両方の作品の配置構成過程を正事例、残りの作品の配置構成過程を負事例に設定して、空間構成過程の規則を抽出する。

正事例の一般化により得られた規則を用いて、正事例の節数よりも少ない節数で2つの作品の空間構成過程を記述できる。空間構成過程の一階述語論理による記述の節数を情報量とみなし、「規則の発見により、情報量が圧縮された」と考える。このとき、規則は、その配置構成過程を正事例に設定した2つの作品(以下、正事例に設定した作品)に共通のものと、どちらかの作品に固有のものが混在している。ここで、共通の規則(1.2にて詳述)により圧縮される情報量に着目する。正事例に設定した作品  $i$  の配置構成過程の総数を  $E_i$ 、正事例に設定した両方の作品に共通の規則の総数を  $R$ 、共通の規則によって被覆される作品  $i$  の配置構成過程の総数を  $P_i$  とするとき、 $E_i$  に対する  $P_i$  と  $R$  の差の割合を「作品  $i$  の圧縮率  $C_i$ 」とする。

$$C_i = (P_i - R) / E_i$$

正事例に設定した作品  $i$  と作品  $j$  の圧縮率の平均値を「作品群の圧縮率  $G_{ij}$ 」とする。

Clustering works with Architectural Space Montage Tehcnique based on similarity of spatial composition process

A study of spatial composition process with Architectural Space Montage TehcniquePart 2

SUGIURA Noritoshi, SUGAI Shigeyoshi, OKAZAKI Shigeyuki



図1 作品8の完成作品とその空間構成過程



図2 作品13の完成作品とその空間構成過程



図3 作品14の完成作品と空間構成過程

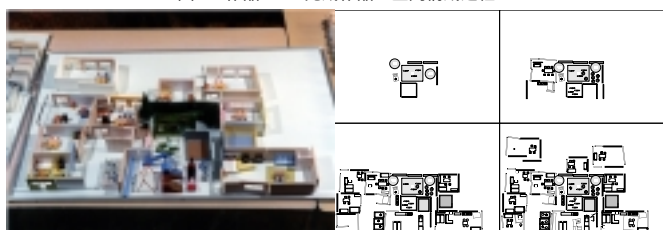


図4 作品25の完成作品とその空間構成過程



図5 作品29の完成作品とその空間構成過程

	作品8			
作品13	20.6	作品13		
作品14	6.7	20.2	作品14	
作品25	7.29	22.4	1.5	作品25
作品29	6.5	33.9	4.5	37.2

(a) 1回目の計算結果

	作品8		
作品13	20.6	作品13	
作品14	6.7	20.2	作品14
作品群 (作品 25+29)	7.1	48.6	3.9

(b) 2回目の計算結果

	作品群 (作品 13+25+29)	
作品8	28.2	作品8
作品14	29.0	6.7

図6 類似度の計算結果  
(丸で囲まれた類似度が最大。類似度が最も大きくなる2作品がグルーピングされる。)

(c) 3回目の計算結果

## 2.2 クラスティングの経過と結果

前述の類似度の定義に従い、図6に示すような作品の類似度が得られた。作品25と作品29の間に高い類似度が見られる(図6(a))ため、この2作品をグルーピングし、これを作品群と名付ける。さらに、同様の操作を繰り返すことにより、作品群と作品13がグルーピングされる(図6(b))、これを作品群とする。次に、作品群と作品14がグルーピングされる(図6(c))、これを作品群とする。この結果、図7に示す階層構造が得られた。

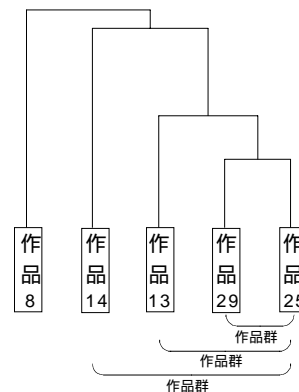


図7 クラスティングの結果

## 2.3 作品群に共通する規則の考察

作品群に共通の規則の多くが道具の種類「壁」または「間仕切」に言及している。さらに複数(2~4個)の道具を幾何学的に関係付けて配置することが表されている。作品群に共通の規則の多くが道具の種類「壁」または「間仕切」に言及しているが、道具を幾何学的に関係づける道具の数は2個までである。また、ホワイトボードの中央に道具を配置することが、全21個の共通の規則内、6個で言及されている。作品群に共通の規則の全てを通して言及される道具の種類は、「屋外物」「家具」「植物」だけである。全9個の共通の規則で、道具間の幾何学的関係に言及しているのは2つだけである。

## 3. まとめ

複数の作品に共通する規則の発見に伴う情報量の圧縮率を空間構成過程の類似度とみなすことにより、居住空間構成法による作品をクラスティングする手法を提案した。この手法を用いて幼稚園児の作品をクラスティングする事により、「壁や間仕切を多用し、比較的多くの道具を規則的に関係づける(作品群)」「壁や間仕切を含む、2つの道具を規則的に関係づける。ホワイトボードの中央に規則的に道具を配置する。(作品群)」「家具、植物、屋外物を幾何学的に関係付けずに互いに独立して配置する(作品群)」という空間構成過程の類型が得られた。

## 参考文献

- 1) 杉浦徳利 他 居住空間構成法による作品の制作過程から規則性を抽出するシステム 日本建築学会近畿支部研究報告集 1999年6月
- 2) 杉浦徳利 他 分裂病者の居住空間構成法による空間構成過程から規則を抽出するシステム 日本建築学会大会学術講演梗概集 1999年
- 3) 岡崎甚幸 他 居住空間構成法と幼稚園児 日本建築学会計画系論文報告集 第518号 1999
- 4) 山口智浩 他 情報量を考慮した関係記述の類似度に基づく家の初期構造概念の学習 情報処理学会論文誌 Vol.37 1996年11月

\* 1 京都大学大学院博士後期課程

\* 2 京都大学大学院博士前期課程

\* 3 京都大学大学院生活空間学専攻 教授 工博

Dept. of Archi. and Environmental Design, Graduate School of Eng., Kyoto Univ.

Dept. of Archi. and Environmental Design, Graduate School of Eng., Kyoto Univ.

Prof., Dept. of Archi. and Environmental Design, Graduate School of Eng., Dr Eng.