

K6-79

## 階層的な知識の系を用いた図形知覚に関する研究

## A Study on Human Perception of Visual Image using Hierarchical Knowledge System

○金子圭一郎<sup>1</sup>, 関根務<sup>2</sup>, 星野倫彦<sup>2</sup>\*Keiichiro Kaneko<sup>1</sup>, Tsutomu Sekine<sup>2</sup>, Michihiko Hoshino<sup>2</sup>

Abstract: This study treated with the effects of visual images on human perception. To learn and understand something, human usually uses language and visual image. In visual image, it is unclear how human perception catch visual image to obtain the understanding of object. The understanding of graphic was studied by Okada, and he reported the hierarchy of knowledge system. Although the system was proposed for computer science, it is considered that the system is suitable to analysis human perception. In this study, the system was applied to analyzing the understanding of graphic image. As a result, concepts were associated with some visual features in strength calculation.

## 1. 緒言

事物の理解やその学習の際には、文章だけでなく、図や表などの視覚的イメージがよく利用される。しかし、視覚的イメージによっては学習者が理解しにくい、もしくは誤った理解をする可能性がある。

人の図形知覚に関する研究はその特徴抽出が容易ではないが、岡田<sup>[1]</sup>は知識の系を階層的に表現することで、図形理解のための属性概念の分析を行っている。その図形理解のためのモデル化は計算機を想定しているが、人がどのように図形を理解しているのかを明らかにする上でも有効だと考えられる。

そこで本研究では、設計における強度計算プロセスを対象とし、そこで利用される理論式や各値などについての理解を助けるシステムを構築するために、視覚的イメージの効果的な表現方法に関して検討を行った。

## 2. 階層的な知識の系と図形理解

## 2. 1 知識の系の階層構造

人の基礎的な概念は外的な物理的・化学的な対象あるいは内的な心理的・生理学的対象との直接的な対応づけを通じて獲得・形成されていく。岡田<sup>[1]</sup>は Figure 1 に示すような階層的な知識の系を提案している。

Figure 1 における各階層は次のようになっている。

レベル 1: 生データ

外的あるいは内的対象をほぼそのまま写し取ったデータ（構造データまでが一致するわけではない）。

レベル 2: 知覚的特徴

外的あるいは内的対象を知覚、認識する際抽出される特徴。生データとしての構造を維持している。

レベル 3: 概念的特徴

概念を構成する成分的特徴。記号化データ。概念的

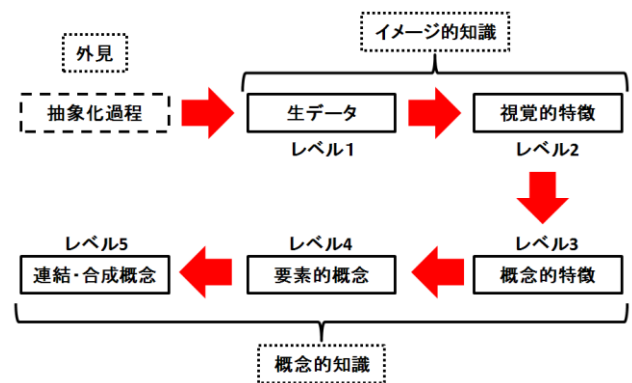


Figure 1. Hierarchy of knowledge system

特徴の中でも特に重要なものは、知覚的特徴と連合しているもの、概念間の関係を捉えるものである。

レベル 4: 要素的概念

概念としてはそれ以上分解できない。対応する外的あるいは内的対象を知覚的特徴と連合している特徴のみを用いて認識できる。

レベル 5: 連結・合成概念

概念間の関係を捉える特徴によって要素的概念を（帰納的に）連結あるいは合成して得られる概念。

## 2. 2 図形の解釈

Figure 1 を参照して人が図形を知覚する過程を考える。視覚的に捉えた図形内のそれぞれの対象（物、事または属性）はレベル 1、次いでレベル 2 の順に各レベルにおいて認識されていく。これらのレベルでのデータ構造はイメージ的である。視覚的な特徴はレベル 3 で概念的特徴と連合される。いくつかの概念的特徴が集まり、次にレベル 4 における対応づけがなされ、さらにいくつかの要素的概念が結合してレベル 5 での

1 : 日大理工・学部・機械 2 : 日大理工・教員・機械

対応づけがなされる。以上のような各レベル間を対応づける過程を解釈と呼ぶこととする。

### 3. 強度計算プロセスで用いられる概念の分析

以上の先行研究をふまえて、本研究ではまず強度計算プロセスの理解に効果的な視覚的イメージを作成するために、まずプロセス中で用いられる概念の分類と分析を行った。本報ではねじ式ジャッキの設計<sup>[2]</sup>における強度計算プロセスについて検討した。その結果の一例を **Table 1** に示す。ここでは、視覚的イメージと概念の特徴との関連を検討し、位置、方向、大きさ、モノ及び言語的情報との対応を考えた。言語的情報は視覚的なイメージとはややかけ離れるが、安全率などを表すために必要であると考え、項目の一つとした。また、モノとはその概念に関する実体を意味している。**Table 1** から強度計算プロセスで用いられている概念の多くは視覚的イメージにおける位置や大きさが関与するものである。この結果から、強度計算プロセスを効率的に理解するためには位置や大きさの視覚的情報を利用した概念のイメージを製作する必要があると考えられる。

### 4. 強度計算プロセスを表す 3 次元画像の検討

次にねじ式ジャッキの強度計算プロセスを表した 3 次元画像を製作し、**Figure 1** に示す階層的な知識の系と関連づけて考えることによって、プロセスの理解を高めるための効果的な視覚的イメージの表現方法について検討した。実体情報とそこから視覚的特徴を抽出した図を **Figure 2** に示す。なお、ここでは実体情報を 3 次元 CAD モデルで表している。**Figure 2** から、実体情報を用いた場合、形状や位置関係などの解釈は容易となるが、力学的な概念を解釈しにくいと考えられる。一方で、視覚的特徴を抽出した場合、実体形状などの解釈はしにくいだが、力学的な概念などは解釈が容易になると考えられる。

### 5. まとめ

本研究では階層的な知識の系を用いて、ねじ式ジャッキの設計における強度計算プロセスで使われる概念の分類と分析を行うとともに、効果的な視覚的イメージの表現方法について検討した。その結果、強度計算プロセスで用いられている概念の多くは視覚的イメージにおける位置や大きさが関与することがわかった。また、実体情報と視覚的特徴を抽出した情報では、図形知覚のしくみが異なると考えられる。

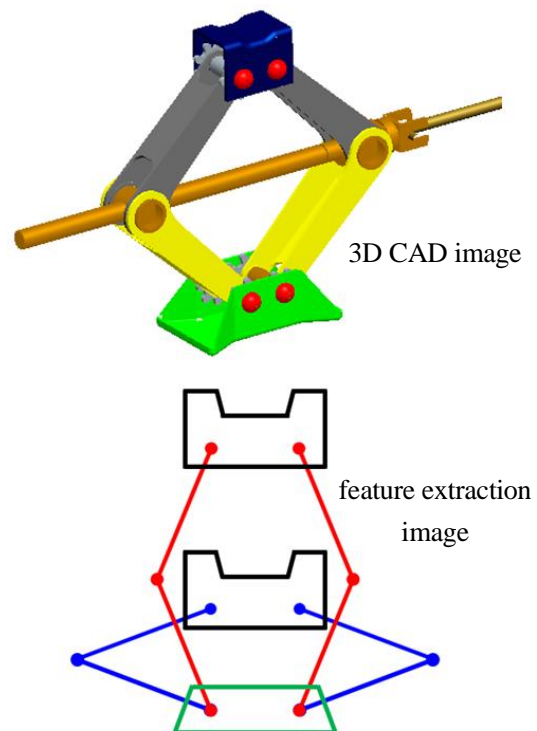
現状では、客観的な視点が不足していると考えられるため、今後、図形知覚に関するさらに詳細な分析を行い、報告する予定である。

### 6. 参考文献

- [1] 岡田直之：「自然言語および図形理解のための属性概念の分析」, 情報処理学会論文誌, Vol.26, No.3, pp.497-504, 1985
- [2] 岡田昌樹：「Excel で解く機械設計計算」, オーム社, pp.81-106, 2011

**Table 1.** Relations between concepts and visual features

強度計算プロセスで用いられている概念の例	位置	方向	大きさ	モノ	言語的情報
中間高さのアーム角度	○		○	○	
アームに生じる圧縮力	○	○	○		
アームの長さ	○		○		
ねじ棒の谷の径			○	○	
荷受台高さ	○		○		
負荷作動時に生じる力			○		
ねじりによる安全率					○



**Figure 2.** 3D CAD and feature extraction images