

# 道筋モデルによる線画の認識

## 1V-4

塩見 元信 井上 雅夫 井村 英夫  
同志社大学

### 1. はじめに

画像認識においては画像から得られた特徴と物体の概念とをどの様に結びつけるかが問題となる。我々は、心理学の分野で提案されている道筋モデルに従い、特徴と概念を結びつける最も重要な要因は特徴間の関係であるとして、特徴間の関係から物体を認識する線画認識システムを作成している。

### 2. 道筋モデル [1]

道筋モデルは心理学においてパターン認識を研究する上で考え出されたモデルである。道筋モデルは2対象間を関係付け、連結する関係を持って道筋を定義し、類似性を予測する。道は類似性判断に関与する関係の単位であり、関係の強さによって異なる長さを持つ。道は他の道と連結、結合することができ、その結果、道筋を形成する。結合は並列結合と直列結合の2種類がある。人間関係を例としたある二人の間の道筋(関係)を図1に示す。

道筋モデルの特徴は次の2点が上げられる。

1) 道筋  $W_i$  及び  $W_j$  が並列に結合した場合の全体の道筋の長さ  $L(W_i * W_j)$  は  $L(W_i)$ ,  $L(W_j)$  のいずれよりも短いという性質を与えている。幾何学的学説ではこのようなことは有り得ない。

2) 道筋モデルにおける2対象間の類似度は2対象を関係付け連結する道筋の長さに関係付けられる。それゆえ少なくとも表面上、対象を定義する特徴

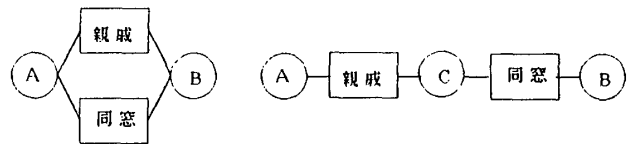
の集合論的議論は入ってこない。

### 3. 線画認識システムの概要

我々は現在、道筋モデルに基づいたプロダクションシステム(Path Model Production System)を作成している。様々な概念に対する関係知識を扱うために基本的にはプロダクションシステム(PS)の形式を取った[2]。条件部に示される関係が特徴間に存在すると実行部を実行する。(図3(a))

一般的なPSと異なる点は、

- 1) 条件を関係とし、同時に成立する関係が多いほど類似度が高くなるようにした。
- 2) 基本的には前向き推論であるが、データが不足した場合は、随時に後向きに推論を行なうようにした。



(a) 並列結合  $W_i * W_j$

(b) 直列結合  $W_i + W_j$

$$L(W_i * W_j) < L(W_i + W_j)$$

図1 人間関係の道筋

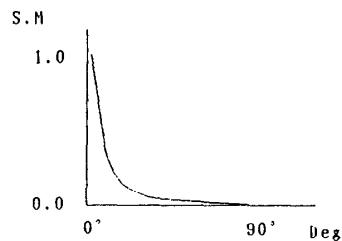


図2 類似度関数

Path model production system for line drawing recognition.

Motonobu SHIOMI, Masao INOUE, Hideo IMURA

DOSHISHA univ.

一般的なPSでは確信度を用いるが、本システムでは類似度を用いる。認識知識をプロトタイプに関する知識とし、類似度はそのプロトタイプと認識対象との類似性を示す度合とする。

認識対象が複雑になるほどデータが多くなり、全てのルールにマッチングしていると非常に時間がかかる。そこで、ルールをいくつかのルール群に分け、どのルール群から実行するかを示すためにメタルールを用い、2段階のPSにした。

道筋モデルの類似度は2対象間の関係より得られる。しかし、その具体的な数値の計算方法はまだ明らかにされていない。一方、図1のように親戚関係にあるといっても様々な理由があり、それぞれの類似度の判定方法はそれぞれの関係によって異なる。従って、類似度はそれぞれの関係に見合った計算方法を用いて算出した。但し、認識対象は線画であるのでその類似性には長さや角度などの物理的な数値が反映される。例えば、平行性が反映される場合は図2の様な関数を用いて求める。また、本来の道筋モデルでは、対象を定義する特徴は扱わないが、特徴間の関係の発見や類似度の算出には定義する特徴が必要である。従って、対象を定義する特徴に関する推論は特徴照合論的に行なった。

#### 4. 線画の認識

上記システムによる線画の認識過程を例を用いて説明する。システムに対する初期入力が多面体線画のリストである。図3(b)は立方体の認識ルールである。条件部は立方体のプロトタイプは特徴として六面体の一種であり、各面がひし形であることを示している。この特徴条件が認識対象に存在するかどうかは特徴照合論的にマッチングを行う。各特徴条件を関係と見なせば、図3(c)のような道筋がプロトタイ

プと認識対象の間に存在することになる。この道筋は結合され図3(d)のような一つの道筋になる。そして、その道筋が示すプロトタイプと認識対象との類似度は4個の道筋(関係)が並列に結合されたものとして計算される。

#### 5. おわりに

現在は2次元平面に描かれた立体の線画を2次元的な見え方の知識に基づいて認識するシステムを制作しているが、3次元的な関係知識(例えば、ある面と面とがなす角90度で交わっている)に基づいた認識が可能であると思われる。

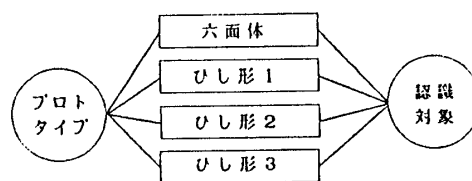
#### 6. 参考文献

- [1] 今井: パターン認知の変換構造説. 心理学モノグラフ No.17, 1986
- [2] 松原他: プロダクションシステムによる線画の解釈. 人工知能学会誌 101-108, 1986.9

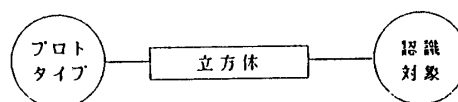
(ルール名	(CUBE
IF	IF
(条件部)	(FACE 0F1 0F2 0F3)
THEN	(OBJECT 00)
(実行部)	(HEXAHEDRON 00)
)	(RHOMB 0F1)
	(RHOMB 0F2)
	(RHOMB 0F3)
	THEN
	(CUBE 00)
	)

(a) ルールの表現方法

(b) 立方体のルール



(c) 立方体の認識道筋



(d) 結合後の立方体の認識道筋

図3 立方体の認識例