

4 R-7

波動場による記憶モデル構築に関する基礎研究

山田孝治 嘉数侑昇
北海道大学工学部

1. はじめに

記憶に関する研究は計算機メモリから生物学的記憶まで情報科学の研究の中でも大変重要なテーマとなっている。現在、盛んな神経機能アナロジーによる記憶モデルとして、PDPによるアプローチがある。しかし、PDPモデルは、前提とされる構成要素間の結合が、情報処理の特徴であるとともにボトルネックとなってしまう。一方、新しい枠組みとして、場との相互作用を用いた情報処理機構が提案されている^{[3][4][5]}。PDPモデルが構成要素間の相互作用を基にしているのに対して、このモデルでは、構成要素は“場”とのみ相互作用を行う。場を媒介とすることで、構成要素は不特定多数の他の要素との情報交換を可能としている(図1)。

本研究は新しい記憶モデル構築を目的として、場の利用を考える。すなわち、記憶の中で知識が波動場で表現されており、知識を構成する概念との相互作用によって状態が決定されるとする。ここでは、PDPアプローチの中でも内容検索記憶として提案された相互活性化競合モデル(IACモデル)^{[1][2]}を、波動場を用いて実現することにより場のモデルの記憶モデルとしての有効性を検討する。

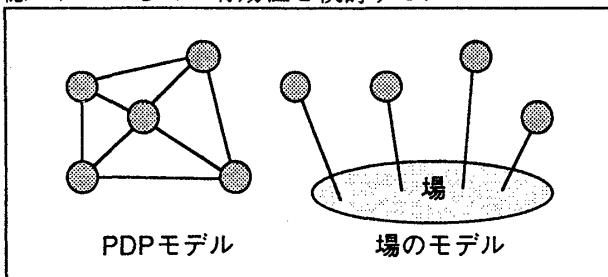


図1 PDPモデルと場の相互作用モデル

2. 記憶モデル

記憶モデルに必要なオペレーションとして選択的記録、選択的想起のふたつが挙げられるが、ここでは後者を扱う。すなわち、すでに記憶してある知識の柔軟な検索を目的とする。記憶の知識表現をを次のように定義する。記憶全体 M 、記憶項目 O は複数の属性 P の関係からなる。属性は属性名 N 、属性値 V 、活性度 A の3項組である。すなわち、

$$M = \bigcup O \quad (1)$$

$$O \subseteq P_1 \times P_2 \times \dots \times P_m \quad (2)$$

$$P = \{p = \langle n, v, a \rangle | p \in P, n \in N, v \in V, a \in A\} \quad (3)$$

記憶の想起は、キーとして与えられた属性 P から関係 O を導き出すことである。

記憶する知識の記憶形態は以下のIACモデルに従う。

3. IACモデル

Jets & Sharks モデル^{[1][2]}として知られているIACモデルは、記憶する知識の概念間には相互作用があり、関連する属性間に対して興奮性、互いに矛盾する概念間に対して抑制性相互作用があるという仮定のもと、モデルの構成要素となるユニットは単純線形計算により、そのユニットに与えられた概念である属性値 V の確信度となる活性値 A を、結合する他のユニットの活性値より決定する。すなわちユニット間の活性値の伝搬によって記憶 O を導出しており、IACモデルは単純でありながら、知識の自動一般化といったPDPモデルの情報処理能力の主要な特徴を兼ね添えている。最大の特徴は、各属性をひとつの結合で結び付けるインスタンスユニットにより記憶項目を表しており、属性から他の属性へのアクセスは結合をふたつ介するのみで可能となることである(図2)。

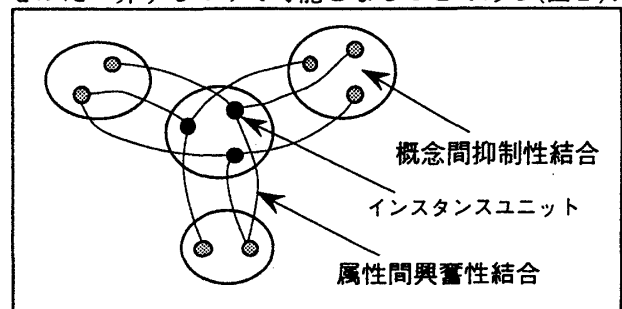


図2 IACモデル

4. 場の相互作用モデルの導入

記憶モデルの実現にあたって場の数理モデルを導入する。IACモデルのインスタンスユニットを中心とした概念の結合からなるスター構造を、ここでは波動場を中心とした概念の相互作用からなるスター構造と見て、知識の概念間の相互作用を波動場を用いて統一的に扱う。まず、知識の構成概念は、それ固有の波動で表されており、記憶された知識は、そ

