

5F-4 μ BRAIN : 知能体実現のための 構造化ニューラルネットワーク

古谷立美+

国分明男+

坂本 健++

+電子技術総合研究所

++相模工業大学

1. はじめに

我々はニューラルネットワーク(以下NNと略)を用いて、様々な知識を扱うことのできる知能体を構成したいと考えている。これにより従来のAIで難しかった柔軟性の有る思考や、自己組織化能力等がうまく実現できることを期待している。本論文では、NNを用いて知能体を構成する方法として、 μ BRAINと呼ぶビルディングブロックを提案し、これを拡張、組み合わせていくことにより高度な知能体を実現する方法を示す。

2. μ BRAIN

μ BRAIN導入の背景と設計思想は次の通りである。

- i) 構造化ニューラルネットワークの導入: 知識処理に適した水準の基本機能ブロックを設定するべきで、それはニューロンとリンクより成る構造化NNである。
- ii) ビルディングブロックの拡張性: 知能体は μ BRAINを均一に拡張あるいは結合して実現する。特に、システムを関数系としてとらえ、関数のネスト構造でシステムを拡張出来ることが望ましい。
- iii) 基本操作: μ BRAINの基本操作は、NNの基本機能である以下の様な連想や競合選択、集合演算等である。
 - a) 引込みの有る連想(NA): 入出力関係をif_then_ルールの形式で記憶し、ベストマッチを行う。
 - b) ファジィ推論的連想(FA): if_then_ルールを記憶して、入力にルールと少し違うものが来たら違いに応じた出力を出す。
 - c) 手続き处理的連想(PA): システムの現在や過去の状態に基づく連想を行う。
 - d) 競合、選択(CO): ユニット間に抑制のリンクを張り、制約条件を実現する。
 - e) 集合演算(SO): AND, OR, NOT、比較といった簡単な集合演算を実現する。
- iv) プログラマブルであること: システム全体をネットワーク学習させるのではなく、上記の基本操作の実現のみネットワーク学習を用い、それらの使用形態や駆動順序はシステム構成者がアルゴリズム的にプログラムする。又プログラムはプロダクションシステムの様なルールベースとする。

3. μ BRAINの構成

図1が μ BRAINの基本構成である。 μ BRAINは、INPUTユニットにデータが与えられると、内部の状態や連想機能等を使いOUTPUTユニットに出力を出す。 μ BRAINを機能面から見ると三つの部分に分かれる。第1は内部の状態遷移を司る部分で、状態ユニット(SU)と状態の遷移を決める機能ブロックFB(C)よりなる。これは計算機で言えばシーケンス制御部に相当する。SUに接続されているゲート制御回路(GCN)は μ BRAIN内のデータの流れを制御するゲート信号を生成する。図1のxがゲートを示す。第2は操作部で、連想や集合演算を行うNNである。ここは計算機でいえばALUに相当する部分で、図1の機能ブロックFB(A)がこれに相当する。第3はメモリ部で、短期記憶(STM)と比較的長時間データを蓄える中期記憶(MTM)を用意する。MTMは概念を分散表現できることが重要である。長期記憶は状態制御や操作部のネットワークである。 μ BRAIN内では、3箇所NNが使われている。第1は、操作部の機能ブロックFB(A)で、上記の基本操作を行うNNや別の μ BRAINが置かれる。図1ではFB(A)が一つであるが必要に応じて数を増やすものとする。2節に示した基本機能はそれぞれNNで実現できる。例えばNAはバックプロパゲーションで学習した多層ネットワークで実現できる。 μ BRAINは1つの連想系である。 μ BRAINをFB(A)に置くことにより μ BRAINのネスト構造が実現でき、高度な連想系を組み上げることができる。第2は、FB(C)でSUにある旧状態とSTMの値から次の状態を生成する。ここにもFB(A)と同様のNNを置くことが出来る。

4. ニューラルネットワーク記述言語

図2が μ BRAIN定義で、システム記述言語の形態を採る。 μ BRAINの定義は、 μ BRAINを構成するFB即ち、基本操作の定義と各状態ごとの処理を記述する部分よりなる。FBの定義部は、先に示した基本操作毎に各ネットワークの機能を記述する。基本操作NA, FAはif_then形式で表現でき、集合演算は論理演算で記述できる。このように記述するとこれらの機能が(NNの学習等を使ってリンクのウエイトやユニットのしきい値がセットされた)NNのシ

μ BRAIN: A Structured Neural Network for Distributed Machine Intelligence

Tatsumi FURUYA, Akio KOKUBU (Electrotechnical Laboratory)

Takeshi SAKAMOTO (Sagami Institute of Technology)

