

3J-4 NFS - ニューラルネットワークを用いた ファジィ推論システム

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

新しい情報処理の形態を求めるための基礎検討の一環として、ニューラルネットの性質を利用したファジィ推論システム NFS (Neuro Fuzzy Inference System) の実現法を考案し、基礎実験を行った。

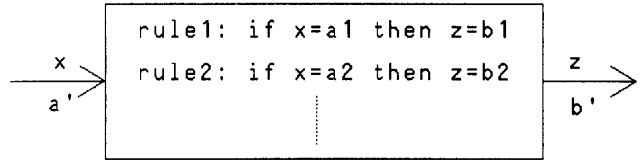
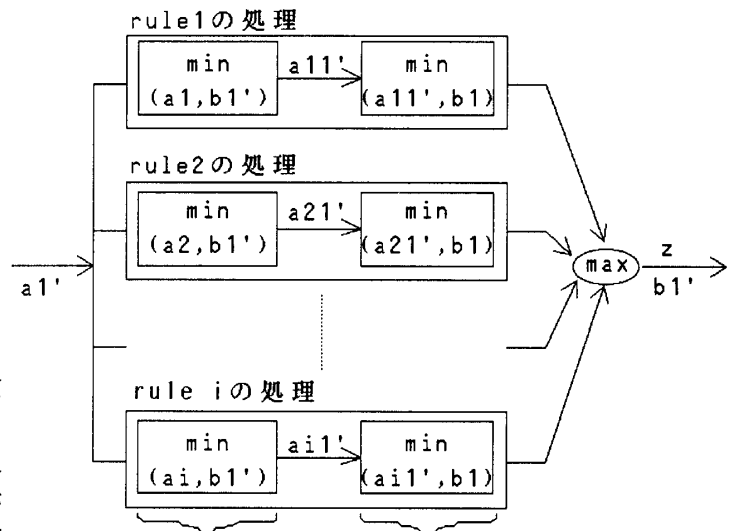


図1 ファジィ推論システム

2. ファジィ推論システムの基本構成

ファジィ推論システムは、図1の様なif_thenルールを記憶しておき、そこにaと少し異なるルールにない値、例えばa' という入力があると、bと少し異なるb' を出力するシステムである。図2はファジィ推論システムを実現する基本機能である。システム内では各ルールの条件部(if_)と入力データ(a')のマッチングを取り、マッチの割合を反映したthen_bの値を生成する。そして全てのthen_b部出力のファジー論理和を取ったものが、ファジー推論の結果となる。



ルールの条件部と入力(a1')とのマッチングを調べる。 ルールのthen部の出力をマッチングの割合で制御。

図2 基本機能

3. ファジィ推論に用いる3層ニューラルネットの性質

3層ニューラルネットは図3の様な構成で、各ユニット間の重みとユニットの閾値によって入力層に与えた入力パターンから出力層に希望するパターンを導くことが出来る。入力パターンごとに、出力層の1ユニットを割当て、ある入力パターンが与えられるとそれに対応付けられた出力ユニットが活性化されるようにネットワークを学習させる。例えば図3の様なパターンa1が入力層に与えられると出力層の一番左のユニットが活性化され、a2が与えられると出力層の左から二番目のユニットが活性化されるように学習させておき、入力にa1、a2と少し異なる信号αを与えるとa1、a2とのマッチングの割合を反映した値が、出力ユニットに現れる。図4は実線で与えたパターンを学習させておいて、点線で与えられる信号を与えた時に、実線に対応付けられ出力ユニットがどのように活性化されるかを示している。これらはいずれも10入力ユニット、2中間ユニットのネットワークにバックプロパゲーションアルゴリズムで2000サイクル学習させた結果である。この結果、覚えているルールと入力信号とのマッチングの割合を反映した出力結果が得られることが分かる。

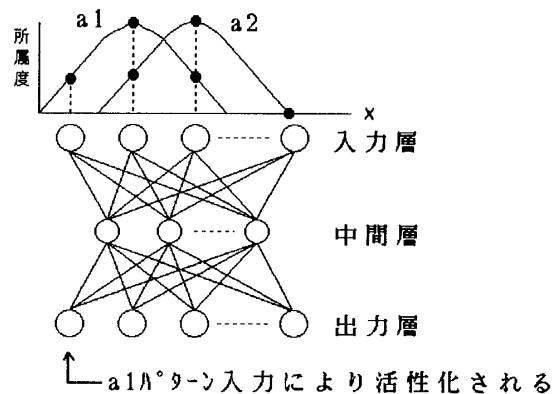


図3 3層ニューラルネット

NFS : Neuro Fuzzy Inference System
Tatsumi FURUYA, Akio KOKUBU, Takeshi SAKAMOTO*
Electrotechnical Laboratory
*Sagami Institute of Technology

4. ニューラルネットを用いたファジィ推論システム

図5は、NFSの構成で、4種数のニューラルネット（IF, SEL, THEN, CON）とそれらの間をつなぐMIN（最小値）ユニットとMAX（最大値）ユニットよりなる。IFは3節で示したように入力データとルールとのマッチングを取る3層ニューラルネットである。IFの出力線は、それぞれ各ルールに対応付けられる。IFでは入力として与えられるメンバシップ関数（入力パターン）とルールの条件部（if_）のメンバシップ関数のマッチングが取られ、マッチングの割合が出力ユニットの活性値となる。THENも多層ニューラルネットで入力の各線は各ルールに対応し、一つの入力線を活性化すると、それに対応するルールのthen_部（メンバシップ関数）が出力に現れる。すなわちTHENの入力は1度に1ユニットだけを"1"とする。THENは、各ルール毎に用意してもよいが、IF出力で活性化されるルール数は限られる。そこでTHENは必要な数だけ用意し、活性化されたルールのthen_部だけを求めるようにすれば、THENの節約になる。SELはIFの出力のうち活性値の大きなルールを選び、選ばれたルールのthen_部を得るためにTHENを起動する。SELは各THENに異なるルールが適用されるように制御される。具体的には同じTHENの他の入力ユニット間、

及び他のTHENの同じルールに相当するユニットには互いに活性を抑えるリンクを張る。またここには選ばれたルールのthen_部と活性値の最小値を取るユニットも含まれる。THENの出力とルールの活性値のMINを取ったものを各THENについて求め、それらの各ラインを論理和（MAX）結合するとファジィ出力が得られるが、制御系等に用いるにはその加重平均を求める必要がある。CONネットは、加重和と単なる和を求めるネットワークである。以上はif_部がxという一つの変数を持つ場合であった。変数が複数になる場合はIFを複数用意し、IF同志のMINを取ったものをSELに入ればよい。

5. むすび

ニューラルネットを用いたファジィ推論システムの構成を示した。このシステムは構成素子が少なく、部分的故障に強いことや、ニューロンの入出力関数を制御することで、柔軟性のあるファジィ機能を実現できるという特長を有する。最後に本研究の機会を与えられた田村電子計算機部長に感謝します。

参考文献

古谷他, "バックプロパゲーションアルゴリズムの学習能力, 本大会.

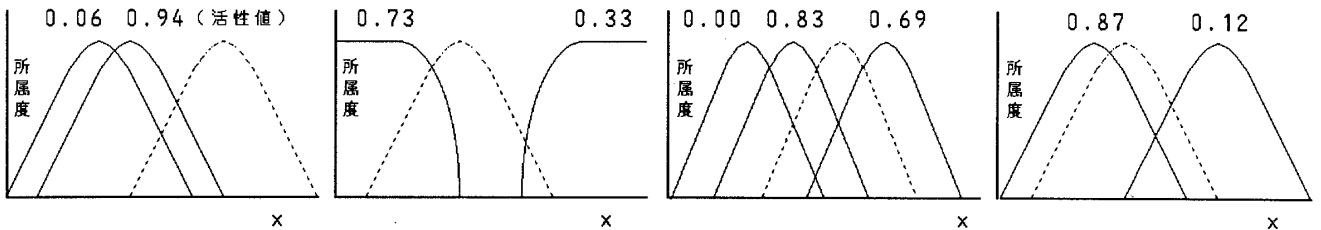


図4 様々な入力パターンに対する活性値

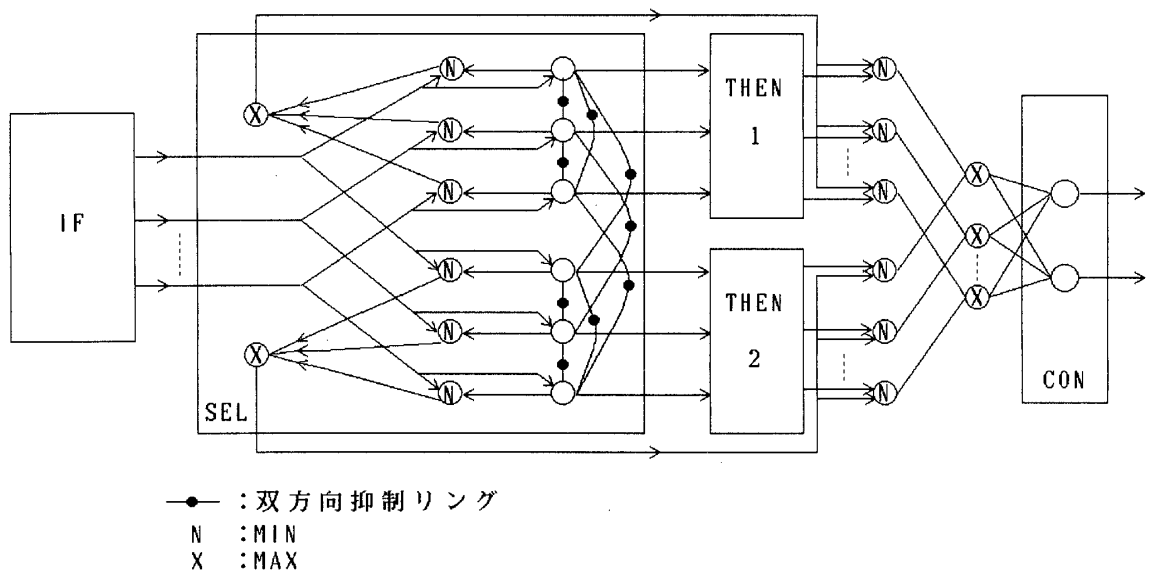


図5 NFSの構成