

平成21年 5月30日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18500178
 研究課題名（和文）層状フィードフォワードネットワークによる相関の強い確率分布の学習
 研究課題名（英文）Learning of Strongly Correlated Probabilities by Layered Neural Networks
 研究代表者
 藤木 澄義 (FUJIKI SUMIYOSHI)
 東北文化学園大学・健康社会システム研究科・教授
 研究者番号：00209032

研究成果の概要：本研究では相関の強い確率分布の学習における確率ニューロンからなる層状フィードフォワードネットワークの能力を体系的に研究し、学習能力を向上し、実用問題への応用の可能性を開くことを目的としたが、研究成果の概要は以下の通りである。

1) 学習係数の自動調整

本研究で用いる確率的ニューロンからなるフィードフォワードモデルは優れたスケーラビリティを示すことが多いが、逆 XOR 問題の学習ではニューロン数が大きくなると学習が振動する現象が多く見られた。そこで、前後する学習過程におけるパラメータの変化の内積から学習係数を自動調整することにより、大きなニューロン数に対しても学習が改善され、実用へ近づいた。

2) グラフィックシミュレータの作成

逆 XOR 問題を学習可能なネットワークの理論的に予測された最小構造は入力層、中間層、出力層のニューロン数が(2-4-2)である。ところが、非対称な確率分布の逆 XOR 問題に対する数値計算の結果(1-1-2)構造のネットワークでも学習が可能であることが分かった。そこで、学習過程を追いながら、シナプス結合の強さと閾値の変化やニューロン状態のスナップショットを表示や、ある時間幅での各ニューロンの出力の平均値をグラフィカルに表示して、各ニューロンの学習の様子と役割を解明するためのグラフィカルシミュレータを作成した。これにより、各ニューロンがどのように学習に寄与しているのかを解明することが出来るようになった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	300,000	90,000	390,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	2,000,000	240,000	2,240,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：ニューラルネットワーク

1. 研究開始当初の背景

相関の強い確率分布の学習問題は、意味の抽出、意味の相関、確率的連想、翻訳、1つの結果から複数の原因の確率的推計などの実用問題に多く見られる。例えば、翻訳には正確な意味の解釈を必要とするが、1つの単語は複数の意味を持ち、1つの単語の意味は周りの文章の影響を受け、他の単語の解釈にも影響する。従来のアナログニューロンを用いた層状フィードフォワードモデルでは、1つの入力パターンに対して1つの出力パターンを学習することが基本であり、1つの入力パターンに対して複数の出力パターンが確率分布によって与えられる問題の学習は困難になる場合が多い。特に、相関の強い確率分布が与えられた場合、アナログニューロンによる確率の表現には限界が生じる。申請者らは確率的ニューロンからなる層状フィードフォワードニューラルネットワークを用いると、相関の強い確率分布の学習が可能であることを数値計算などで実証してきた。

2. 研究の目的

相関の強い確率分布の学習における確率ニューロンからなる層状フィードフォワードネットワークの能力を体系的に研究し、学習能力を向上し、実用問題への応用の可能性を開くことを目的とする。例題としては非対称確率分布の逆 XOR 問題を用いる。逆 XOR 問題とは、従来の XOR 問題の入出力関係を逆にしたものである。逆 XOR 問題においては、一つの入力に対して、対応する出力パターンが複数あるため、複数の出力パターンの条件付確率を与える。

3. 研究の方法

1) 学習係数の自動調整

本研究で用いる確率的ニューロンからなるフィードフォワードモデルは優れたスケーラビリティを示すことが多いが、ニューロン数が増えるにつれて学習が振動する現象が多く見られるが、学習係数を自動調整することによって改善されると予想される。具体的には、前後する学習過程におけるパラメータの変化の内積から学習係数の大きさを自動調整する機構を導入する。

2) グラフィックシミュレータの作成

逆 XOR 問題が学習可能なネットワークの理論的に予測された最小構造は入力層、中間層、出力層のニューロン数が(2-4-2)である。

ところが、非対称な確率分布の逆 XOR 問題に対する数値計算の結果、(1-1-2)構造のネ

ットワークでも学習が可能であることが分かったが、各ニューロンがどのようなシナプス結合と閾値を持って学習しているのか、十分明らかになっていなかった。そこで、学習過程を追いながら、シナプス結合の強さと閾値の変化やニューロン状態のスナップショットを表示して、各ニューロンの学習の様子と役割を解明するシミュレータを開発し、各ニューロンの役割を解明することとした。

4. 研究成果

1) 学習係数の自動調整

前後する学習過程におけるパラメータの変化の内積から学習係数の大きさを自動調整する機構を導入した。以下に非対称確率分布の逆 XOR 問題における学習係数の自動調整が無い場合とある場合の学習結果を示す。共にネットワークサイズは(513-64-2)でモンテカルロシミュレーションは1学習ステップあたり400回で1万学習ステップの結果である。一方は9つのサンプル全てが学習に失敗し、片方は全て成功しており、その差異は歴然としている。

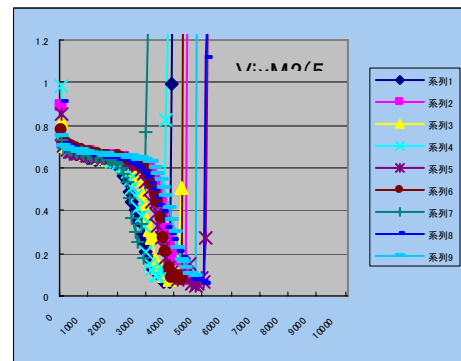


図1. 学習係数の自動調整が無い場合 (9つのサンプル全てが学習に失敗)

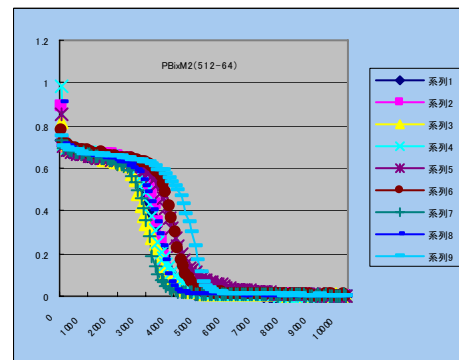


図2. 学習係数の自動調整がある場合 (9つのサンプル全てが学習に成功)

2) グラフィックシミュレータの作成

学習過程を追いながら、シナプス結合の強さと閾値の変化やニューロン状態のスナップショットや、ある時間幅での各ニューロンの出力の平均値をグラフィカルに表示して、各ニューロンの学習の様子と役割を解明するためのグラフィカルシミュレータを Java を用いて作成した。これにより、各ニューロンがどのように学習に寄与しているのかを解明出来るようになった。

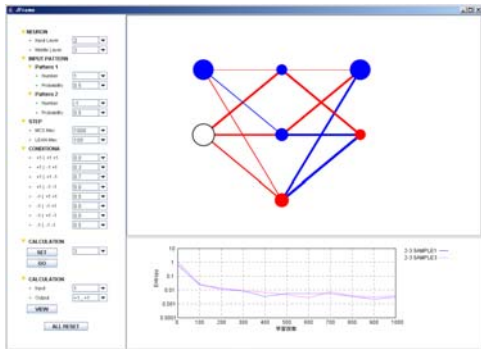


図3. グラフィックシミュレータの画面

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計6件)

1. 相関の強い問題に対する確率的層状ニューラルネットワークの学習能力, 藤木澄義, 小島祐介, 藤木なほみ, 秋山育志, 日本物理学会第 62 回年次大会予稿集, (2007) 23pTL11.
2. 階層型確率ニューラルネットワークにおける相関の強いパターンの学習能力の検討, 秋山育志, 藤木なほみ, 藤木澄義, 電子情報通信学会 2007 年総合大会論文集, (2007) D-2-3.
3. カルバック測度をエラー測度とするニューラルネットワークの文字認識を通じた能力の検討, 藤木なほみ, 阿部容子, 藤木澄義, 平成 18 年度電気関係学会東北支部連合大会論文集, (2006) 2G-01.
4. 階層型確率ニューラルネットワークにおける相関の強いパターンの学習能力の

検討, 藤木なほみ, 藤木澄義, 秋山育志, 平成 18 年度電気関係学会東北支部連合大会論文集, (2006) 2G-02.

5. 層状ニューラルネットワークにおける学習過程の可視化に関する研究, 小島祐介, 鈴木伸夫, 武田敦志, 藤木澄義, 平成 18 年度電気関係学会東北支部連合大会論文集, (2006) 2G-05.
6. 層状ニューラルネットワークによる相関の強いパターンの学習に関する研究, 横山武史, 武田敦志, 藤木澄義, 秋山育志, 情報処理学会東北支部 2005 年度第 5 回研究会, (2006) 05-5-A4-5.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

<http://www.tbgu.ac.jp/ait/sf/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藤木 澄義 (FUJIKI SUMIYOSHI)

研究者番号: 00209032

(2) 研究分担者 ()
研究者番号：なし

(3) 連携研究者 ()
研究者番号：なし