

簡略化したカオスニューラルネットワークによる逐次学習に関する研究

On Incremental Learning with Simplified Chaotic Neural Network

報告者 高橋季希 (Takahashi Toshiki)

指導教官 出口利憲 (Deguti Toshinori)

1. 研究目的

カオスニューラルネットワークを用いた学習法として逐次学習法がある⁽¹⁾。本研究では、逐次学習法におけるカオスニューロンの時間加算項に関する研究を行った。時間加算項とは入力や不応性での時間による加算を求めるための項である。この時間加算項の省略によるニューロンの学習への影響を調べる。また、その結果を応用し学習時間の短縮を目指す。

2. 逐次学習

本研究では、入力パターンと同じパターンを出力するようにネットワークに学習させる。この学習に逐次学習法を用いている。逐次学習法では、何度も同じパターンを入力し、その度に各々のニューロンが学習の必要性を判断する事で学習を行う。

3. 実験方法

ネットワークに学習させる入力パターンの要素は1と-1の2値からなり、あらかじめ決められた1の比率に基づいてランダムに配置される。入力パターンをネットワークに入力する際、まず1つのパターンを連続して100回入力する。そして同じように次のパターンを100回入力する。この回数を入力回数と呼ぶ。これを、すべての入力パターンが終わるまで行った時、1セットの学習が終了したとする。これを100セット繰り返しネットワークに学習させる。本研究では、ネットワークが学習したパターン数を「学習成功パターン数」とし、入力パターン数と学習成功パターン数が同じ値の場合の学習を「完全学習」と呼ぶ。またネットワークが完全学習できる最大のパターン数を「最大完全学習数」とした。

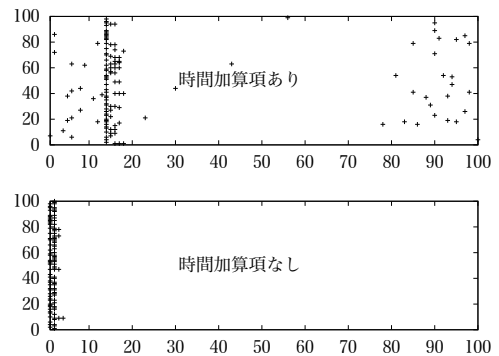


Fig.1 時間減衰項の有無による学習の変化

4. 実験1(時間加算項の有無による学習の影響)

実験1では、時間加算項の有無でニューロンの学習の様子を調べる⁽²⁾。そのために、時間加算項以外のカオスニューロンのパラメータと、入力パターンの要素を固定し、実験を行う。代表として、10セット目の最初のパターンを Fig.1 に示す。縦1列にネットワークを構成している100個のニューロンを配置し、横に100回入力した時のニューロンの学習の様子を示しており、+の点で学習が起きている。時間加算項有りの場合は、15回ほどパターンを入力しないと学習が始まらないのに対し、時間加算項なしの場合は、パターンの入力が変わるとすぐに学習を始め5回入力する頃には既に学習を終えている。

5. 実験2(入力回数の変更による学習の影響)

実験2では、入力回数を変更し、どの程度入力すれば最大完全学習数に到達するかを検証する。この検証により、時間加算項をなくす事による学習時間の短縮率を求める事が出来る。実験2の結果を Fig.2 に示す。時間加算項有りの場合は、20回回りまで入力しなければならないのに対して、時間加算項なしの場合は3回の入力ですべて最大完全学習数に到達している。

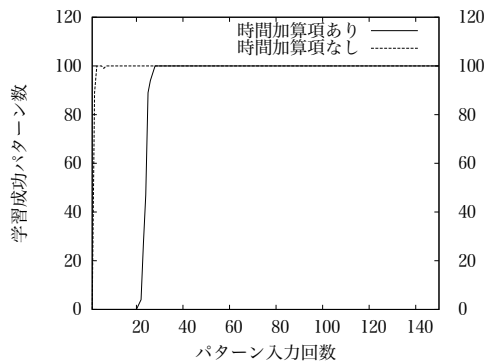


Fig.2 入力回数の変更 (100)

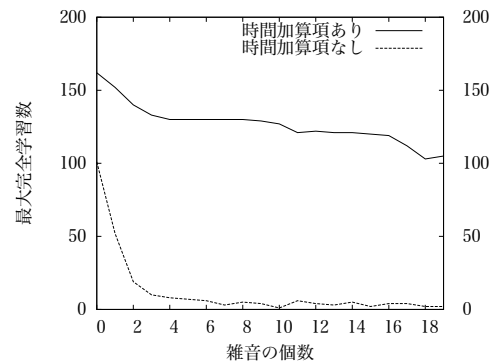


Fig.4 雑音の影響

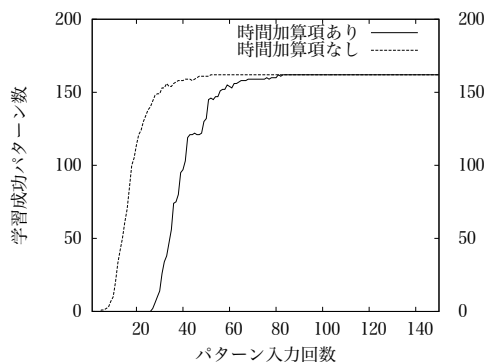


Fig.3 入力回数の変更 (162)

さらに、前年度の研究で分かっている時間加算項ありの最大完全学習数 162 を入力パターン数として実験を行った。入力パターン数が 100 だったときと比べ、入力回数を多くしなければ学習しないが、入力回数が 100 回程度あれば、162 パターンの学習が完了している。しかし、時間加算項なしの場合は学習成功パターン数が 50 付近までしか上昇しない。しかし、パラメータを変更すると時間加算項なしのネットワークも同程度の最大完全学習数を得る事が出来る。この様子を Fig.3 に示す。Fig.3 から、時間加算項あり、時間加算項なしで、同程度の最大完全学習数を得ている事が分かる。このため、時間加算項あり、時間加算項なしの場合それぞれに、適したパラメータが存在し、最大完全学習数に優劣がないと考えられる。また、入力パターン数を増やすと、どちらも同じように最大完全学習数に到達するまでの入力回数が上昇していたため、入力パターン数を上昇させても時間加算項あり、なしでは時間加算項なしの方が入力回数を短縮できる事が分かった。

6. 実験 3(雑音による学習の影響)

実験 3 では、雑音を入力パターンに組み込んだ時の影響を確認する。雑音の量を少しずつ変化させていき、時間加算項の有無による学習成功パターン数の違いを調べる。結果を Fig.4 に示す。時間加算項あり、なしで雑音が 0 の時、学習成功パターン数が違うのは、同一パラメータでの最大完全学習数を入力パターン数とした為である。時間加算項有りの場合は、時間加算により平滑化されるため雑音が増えても、学習成功パターン数はあまり減少しない。時間加算項なしの場合は、雑音が少しでもあると、学習成功パターン数は大きく減少している。

7. まとめ

実験 1 の結果から、時間加算項がない時の学習にかかる時間は、時間加算項がある時と比べ早い。また、実験 2 の結果から、時間加算項をなくす事で、数倍の速さで学習を行うことが出来、入力パターン数を変化させても同じように学習時間を短縮する事ができた。実験 3 の結果から、時間加算項がない場合は、雑音に弱く、少しの雑音で、学習できない状況になってしまう。だが、雑音がない時は、時間加算項を省くことで学習速度を上げる事が出来る。このように、時間加算項を省略する事で学習の速度は格段に上がるため、雑音の有無によってそれぞれの手法を使い分ける事が重要であると考えられる。今後は、時間加算項を 0 にするのではなくより適切な値を追求していきたいと考えている。

文献

- (1) T.Deguchi, K.Matsuno and N.Ishii: Lecture Notes in Computer Science, 5178/2008, Springer, pp.919-925
- (2) 高橋・出口・石井: 逐次学習におけるカオスニューロンの簡略化に関する研究, H25 電気関係学会東海支部連合大会, I3-1