

カオスを用いた選択的学習を行う
 ニューラルネットワーク
 Neural Network Having Chaotic Selection

佐藤 柊¹ 生田 智敬¹ 中村 雄一¹ 上手 洋子² 西尾 芳文²
 S. Sato¹ C. Ikuta¹ Y. Nakamura¹ Y. Uwate² Y. Nishio²
 (阿南高専¹ 徳島大学²)

1. まえがき

近年, ニューラルネットワークの学習法としてバックプロパゲーション (BP) 学習が多く活用されている。しかしながら, この学習法には局所解に系が収束し, 最適解にたどり着かないという問題がある。これを局所解問題という。この問題を防ぐ方法の 1 つに, いくつかの中間層ニューロンを無視して学習の偏りを防ぐドロップアウト法[1]がある。本研究では, 無視する中間層ニューロンをカオス的に選択したときの誤差の変化について研究を行う。

2. 研究方法

本研究では, カオスを用いた選択的学習を行うニューラルネットワークを提案する。中間層の各ニューロンは初期値の異なるカオスを有している。このカオスが 0.8 を超えているときは学習行わない。本研究では, カオスとしてロジスティックマップを用い, 入力を X_n , 出力を X_{n+1} とするとロジスティックマップは

$$X_{n+1} = 4X_n(1 - X_n), \quad (1)$$

と表される。選択的学習を行うことによって大域的な学習ができ, 局所解の影響が緩和できると考えられる。ニューロンの更新式は出力を y , 結合荷重を w , 前層からの入力を x , しきい値を θ とすると

$$y_i = f\left(\sum_{j=1}^N w_{ij}x_j + \theta_j\right), \quad (2)$$

で表される。出力関数 f はシグモイド関数を用いる。使用する誤差関数 E は, 出力を Z , 教師信号を D とすると

$$E = \frac{1}{2}(D - Z)^2 \quad (3)$$

と表される。提案するニューラルネットワークの構造を図 1 に示す。

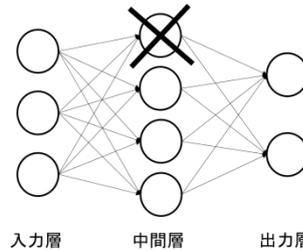


図 1 提案するニューラルネットワークの構造

3. 研究結果

シミュレーション条件は 100 回のシミュレーションから結果を得る。学習回数は 5 万回であり, ニューロンの数は入力層 - 4, 中間層 - 20, 出力層 - 3 である。また UCI Machine Learning Repository の”Iris”を学習データとして用いる。シミュレーション結果を表 1 に示す。

表 1 シミュレーション結果

	平均	最小	最大
提案手法	$4.96e^{-5}$	$3.00e^{-6}$	$3.02e^{-3}$
従来法	$9.03e^{-5}$	$2.00e^{-6}$	$3.36e^{-3}$

結果から平均値と最大値において誤差の減少が見られる。選択的に学習行うことで局所解の影響を緩和し, 誤差が減少したと考えられる。

4. まとめ

本研究ではカオスを用いた選択的学習を提案した。各ニューロンが独立したカオスを持っており, 一定値を超えたときは学習を行わない。この働きにより局所解の影響が緩和されると考えられる。実際にシミュレーションを行った結果, 従来法よりも良い結果が得られた。しかし, 従来法で十分な性能を有しており, 大きく性能が向上したとは言いがたい。今後の課題として, より性能の向上を目指すと共に, カオス同期を用いたモデルについて検討していく。

参考文献

[1] N. Srivastava, G. Hinton, A. Krizhevsky, I. Sutskever, and R. Salakhutdinov, “Dropout: A Simple Way to Prevent Neural Networks from Overfitting,” *Journal of Machine Learning Research*, no.15, pp. 1929-1958, 2014