

モジュラーニューラルネットワークにおける 通信間隔最適制御

李 丞鎬[†] 早川 吉弘^{††} 中島 康治[†]

[†] 東北大学電気情報通信研究所ブレインウェア実験施設 ^{††} 仙台高等専門学校

1. はじめに

組み合わせ最適化問題は問題サイズの増加と共に正解を探索する組み合わせが膨大になり、極めて高いコストが要求される。この問題を克服できる可能性のある方法として、ニューラルネットワークを用いる方法が Hopfield らによって提案された [1]。しかしながら、シミュレーションでは本来持っている並列処理が生かされず、やはり計算時間の増加が浮かび上がってくる。そこでこの問題を回避すべく、並列演算を指向し多数の CPU で演算を行うモジュラーニューラルネットワーク(以下 MNN)が提案されており、計算時間の短縮効果や解探索性能の向上が実験的に示されている [2]。この手法のキーポイントは CPU 間の通信間隔の定め方であり、これを最適に調整する必要がある。本発表では、この通信間隔の最適制御を見つけることを目的としており、本稿ではその基礎的な性質の検討を、巡回セールスマン問題を用いて調査した。

2. 巡回セールスマン問題(TSP)

本稿では [2]で提案された MNN を用い、TSP(図1(b))を解決することで通信間隔の最適制御を検討する。ただし [1]に示されるネットワークでは、その最適解を求めることは極めて難しいため、[3]で提案された初期値と修正されたダイナミクスに従って、シミュレーションを行うことにする。ニューロンの配置は図1(a)で示した通り、縦-都市番号、横-訪問順序を表すようにする。

3. MNN の通信間隔最適制御

MNN の計算は図2で示すようにそれぞれのモジュールが他のモジュールのニューロンの値を定数とみなして一定時間(Tcom)演算を行い、Tcom 経過したタイミングでその結果を交換する相互通信をする形になっている。図3は MNN を用いた 16 都市 TSP(最適解:68.59)のシミュレーション結果を示している。Tcom 増加によってその平均距離(コスト)が下がっていくことが確認できる。一方で結果は載せていないが、巡回路を満足する解の出力頻度は急激に下がってしまうことを確認している。そこで、初期の段階では小さな値の Tcom を用いて、巡回路探索能力を確保し、徐々に Tcom を増やしていくことで性能の向上を図ることとする。初期の Tcom を 100 にした数値計算の結果を表 1 に示す。

表 1 TCOM 制御による性能変化

	平均距離	収束率
従来モデル	134.2728315	100%
Tcom 制御前(Module 16)	127.0386815	100%
Tcom 制御後(Module 16)	121.5338300	99%

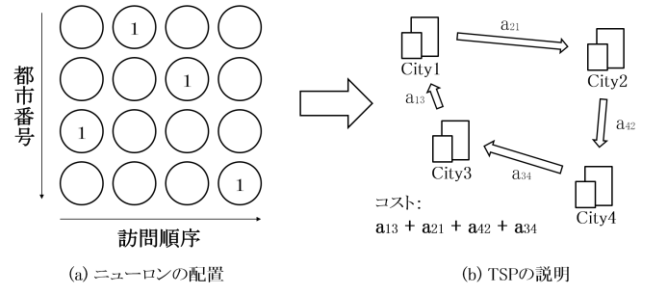


図1. TSP 問題とそのニューロン配置

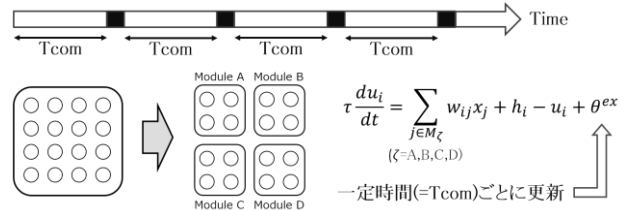


図 2. モジュラーニューラルネットワークの演算フロー

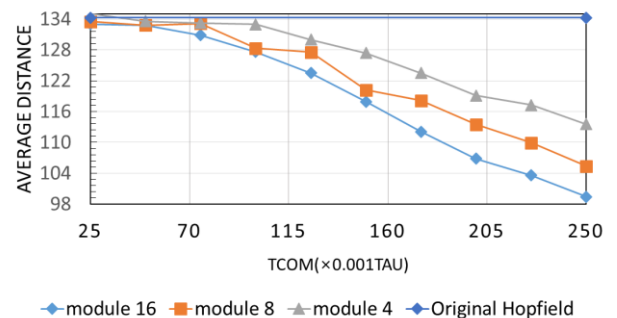


図3. MNN による 16 都市 TSP シミュレーション結果

4. まとめ

表1から Tcom 変化させる手法により、巡回路表現の大きな破綻を招かずに、性能向上を得ることが出来た。しかしながら、現状ではサンプル数が少ないため、今後はより多くの問題へ適用してみることで、この結果の一般性を確認する予定である。

参考文献

[1] J.J. Hopfield and D.W. Tank, "Neural computation of decisions in optimization problems." Biol. Cybern., vol.52, pp.141-152, 1985.
 [2] Y. Hayakawa, D. Sasaki and K. Nakajima, "A Modular Neural Network for Parallel Computation", Proc. Nolta2012.,pp.723-726, 2012
 [3] K. C. Tan, Huajin Tang, and S. S. "On Parameter Settings of Hopfield Networks Applied to Traveling Salesman Problems", IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS-I : REGULAR PAPERS, VOL. 52, NO. 5,pp.994-1002, 2005