

1-13

2 テンプレート CNN における発振現象と セルの配置の関係について

Relationship Between Oscillatory Phenomena
and Layouts of Cells on Two-Template CNN

山根 梨一郎[†] 藤井 淳二[‡] 細川 康輝[†] 西尾 芳文[‡]
R. Yamane, J. Fujii, Y. Hosokawa, Y. Nishio
(四国大学[†], 徳島大学[‡])

1. はじめに

我々は2テンプレート CNN を提案し、調査を行ってきた [1]-[3]. 本システムはテンプレートの異なる2種類のセルを市松模様状に配置した CNN で、いくつかの条件下において、発振現象が見られる. このような構造は、従来の発振器結合システムには無く、新しい発振器の結合システムといえる. したがって、本システムの発振現象を調査することは非常に重要だと考えられる.

基本的なテンプレート値を用いた発振現象の調査 [2] では、トーラス環状にシステムを構成した場合に発振現象は確認されなかった. しかしながら、この基本的なテンプレート値において、セルの配置を変更することで発振現象を確認したので報告する.

2. 2 テンプレート CNN

次式は2テンプレート CNN の状態方程式である.

1: セル α の場合.

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = -x_{ij} + \sum_{c(k,l)} A_{\alpha}(i, j, k, l)y_{kl} + \sum_{c(k,l)} B_{\alpha}(i, j, k, l)u_{kl} + I_{\alpha} \quad (1)$$

2: セル β の場合.

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = -x_{ij} + \sum_{c(k,l)} A_{\beta}(i, j, k, l)y_{kl} + \sum_{c(k,l)} B_{\beta}(i, j, k, l)u_{kl} + I_{\beta} \quad (2)$$

$A_{\{\alpha\beta\}}(i, j, k, l)y_{kl}$, $B_{\{\alpha\beta\}}(i, j, k, l)u_{kl}$, $I_{\{\alpha\beta\}}$ はそれぞれ、セルの帰還値、入力値、バイアス値である.

出力関数は次式で表される.

$$y_{ij} = 0.5(|x_{ij} + 1| - |x_{ij} - 1|). \quad (3)$$

ここで u と y は入出力値を表している. これまで、2種類のセルを市松模様状に配置していた.

3. シミュレーション

本研究で用いたテンプレートを以下に示す.

$$A_{\alpha} = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & -1 \end{pmatrix}, \quad A_{\beta} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

$$B_{\alpha} = 0, \quad B_{\beta} = 0, \quad I_{\alpha} = 0, \quad I_{\beta} = 0,$$

このテンプレートにおいて、システムの境界条件を0とした場合に発振現象が確認されたものの、トーラス環状では発振現象は確認できなかった. したがって、固定値になっている部分の存在が重要であると考えられる. 一方、1種類のセルでシステムを構成した場合、一定値に安定することは知られている、2テンプレート CNN においても、複数の1種類のセルを隣接させることで、システムの一部を一定値にできる可能性がある. そこで、さまざまなセルの配置についてシミュレーションを実施した.

図1は、シミュレーション結果の一例である. 図1(a)の赤はセル α を示し、青はセル β を示している. このように、4つ同一セルを市松模様状に配置した場合、図1(b)-(c)のようないくつかのパターンが周期的に見られた.

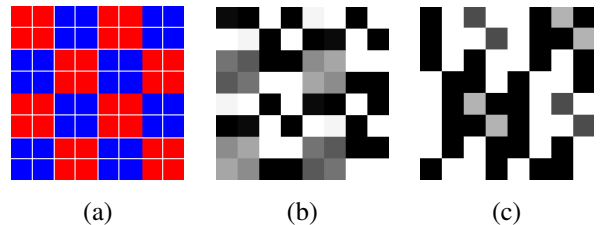


図1: シミュレーション結果の一例. (a) セルの配置. (b)-(c) シミュレーション結果のスナップショット.

4. まとめ

本稿では、2テンプレート CNN のセルの配置を変更することにより、境界のないトーラス環状のシステムでも発振現象が見られることを確認した.

今後の課題として、発振現象がみられるセルの配置の詳細な調査、発振現象自体の特徴、同期現象の調査などが挙げられる.

参考文献

- [1] J. Fujii, Y. Hosokawa and Y. Nishio, "Wave Phenomena in Cellular Neural Networks Using Two Kinds of Template Sets," *Proc. of NOLTA'07*, pp. 23-26, 2007.
- [2] J. Fujii, Y. Hosokawa and Y. Nishio, "Clustering Phenomena on Cellular Neural Networks Using Two Kinds of Template," *Proc. of NCSP'08*, pp. 431-434, 2008.
- [3] J. Fujii, Y. Hosokawa and Y. Nishio, "Relationship between Oscillatory Phenomena and Boundary Conditions in Two-Template CNN," *Proc. of NCN'08*, pp. 56-59, 2008.