

第 16 回 複雑ネットワークにおけるニューロン発火の同期性

今回は各ニューロンに入る他ニューロンへの入力の時間変化と各ニューロンの発火を時間的に記録したラスタプロット、重みの変化によるニューロン発火のばらつきを見る変動係数との関係図を載せた。

$$\tau \frac{dv_i}{dt} = V_i + I + S_i$$

S_i : i 番目のニューロンから j 番目のニューロンへの入力

$$S_i = \sum \omega s_{ij}$$

(s_{ij} : i 番目のニューロンから j 番目のニューロンへの入力)

$$\tau \frac{ds_{ij}}{dt} = -s_{ij} + \lambda \delta(t)$$

$$\delta(t) = \begin{cases} 1 (LIF \text{ 発火}) \\ 0 (LIF \text{ 非発火}) \end{cases}$$

[改善したところ]

1. 他ニューロンからの入力(S)の計算

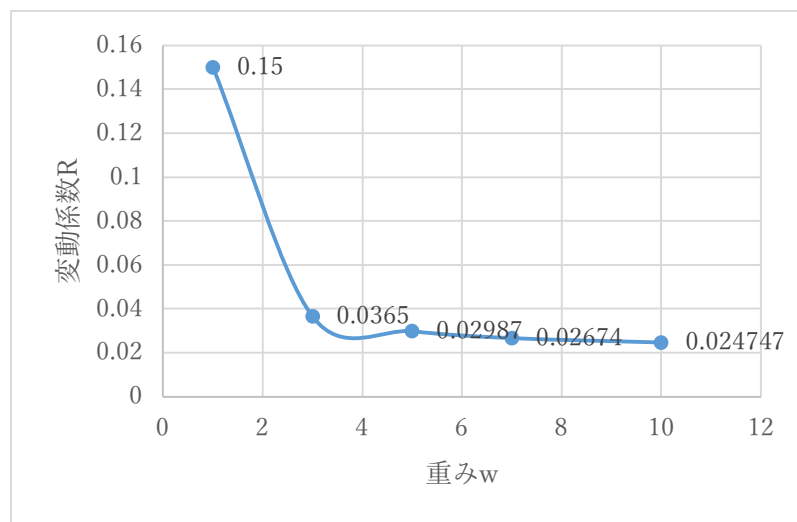


図 1. 重みと変動係数の変化

今回の計算で用いたパラメーターとその値を以下の表に示す。

表 1. ニューロンの膜電位計算に用いたパラメーター

入力電流 I_0	10 ± 5
時定数 τ	$30ms$
重み w_0	$0 \sim 10$
組み換え割合 p	0.05
計測時間 t	$1000ms$
刻み幅 dt	$0.01ms$

1 番目のニューロンの膜電位の変化図

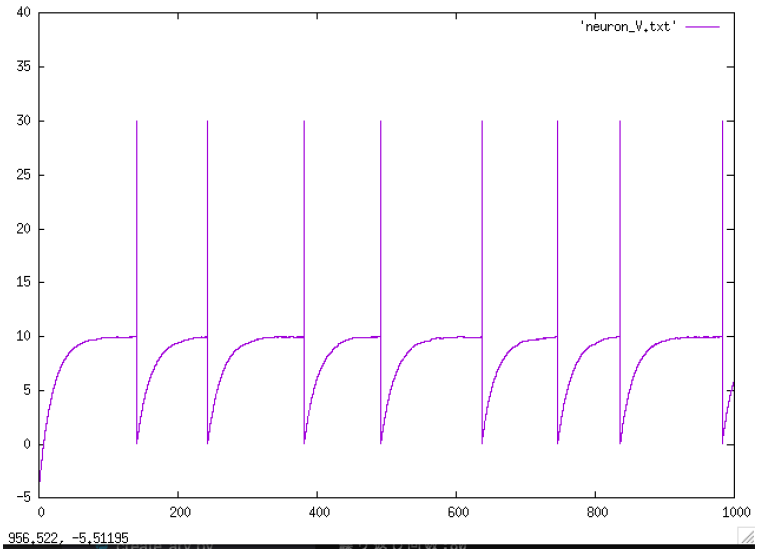


図 I. $w=1.0$ の時の $N=1$ のニューロン発火の様子

重みの変化によるラスタプロット

重みを 0.00~10 まで変化させた時のラスタプロットの図を以下に示す。重み 3.0 ではニューロンの発火のタイミングが揃うことが確認できた。

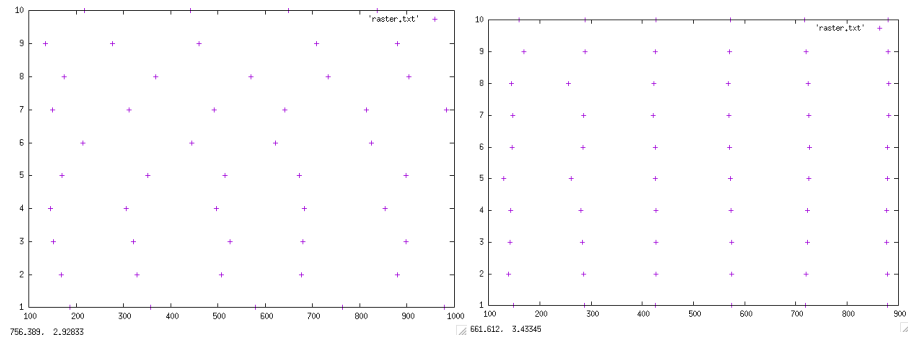


図 a. $w_0=0.0$ の時のラスタプロット

図 b. $w_0=1.0$ の時のラスタプロット

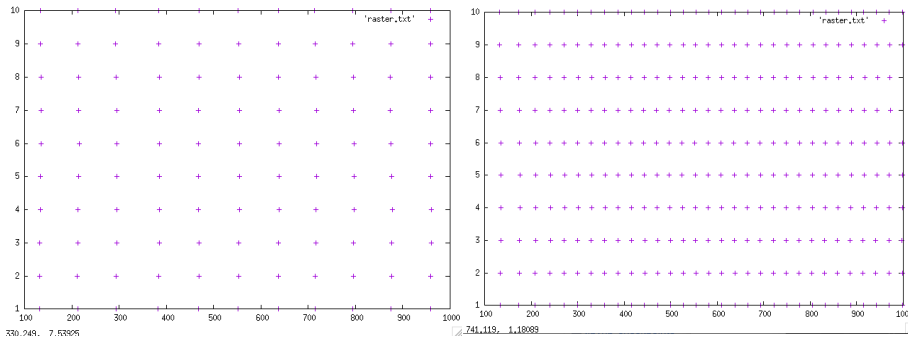


図 c. $w_0=3.0$ の時のラスタプロット

図 d. $w_0=5.0$ の時のラスタプロット

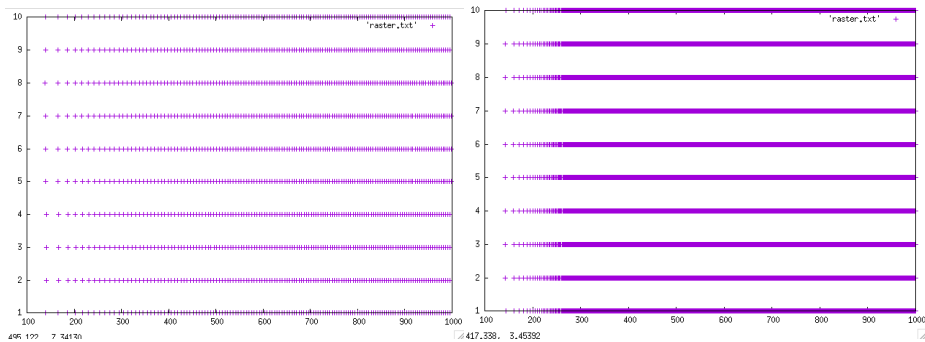


図 e. $w=7.0$ の時のラスタプロット

図 f. $w=10.0$ の時のラスタプロット

次に重みを変化させた時の 1 番目と 5 番目のニューロンに入る他ニューロンからの入力総和を時間の図を乗せる。変化をわかりやすくするために x 軸の範囲を変えたものも添えた。(ニューロン番号 0 番への他ニューロンからの総和を縦軸とする。)

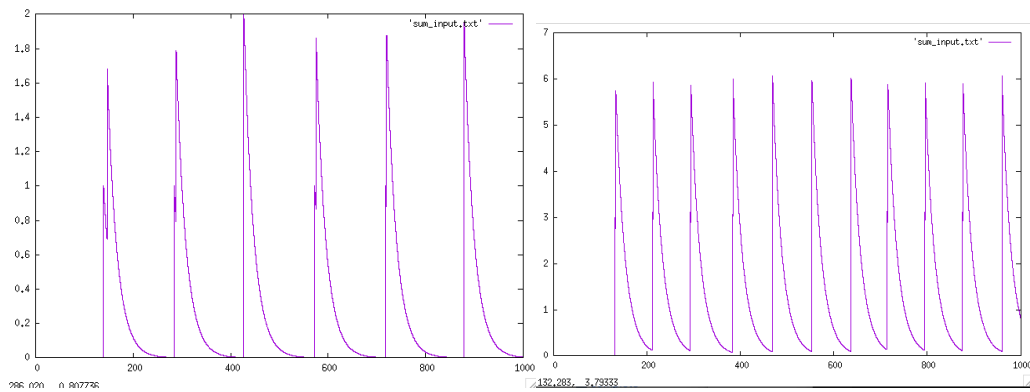


図 A. $w=1.0$ における S の時間変化

図 B. $w=3.0$ における S の時間変化

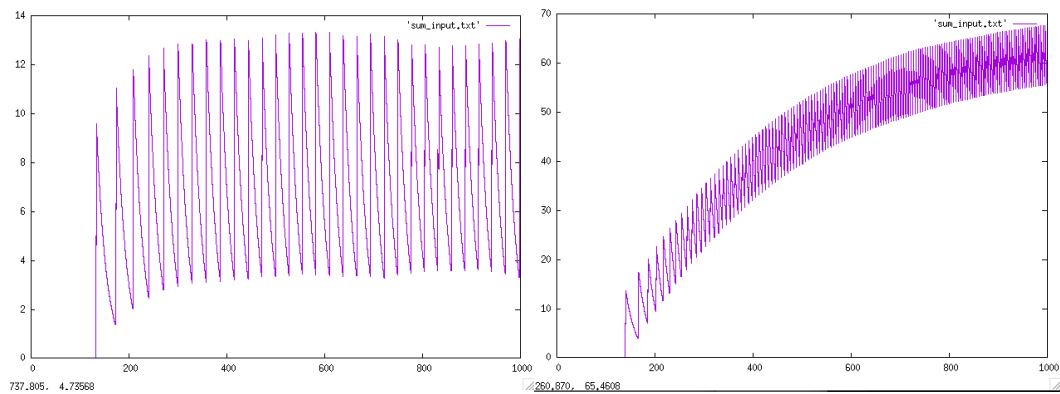


図 C. $w=5.0$ における S の時間変化

図 D. $w=7.0$ における S の時間変化

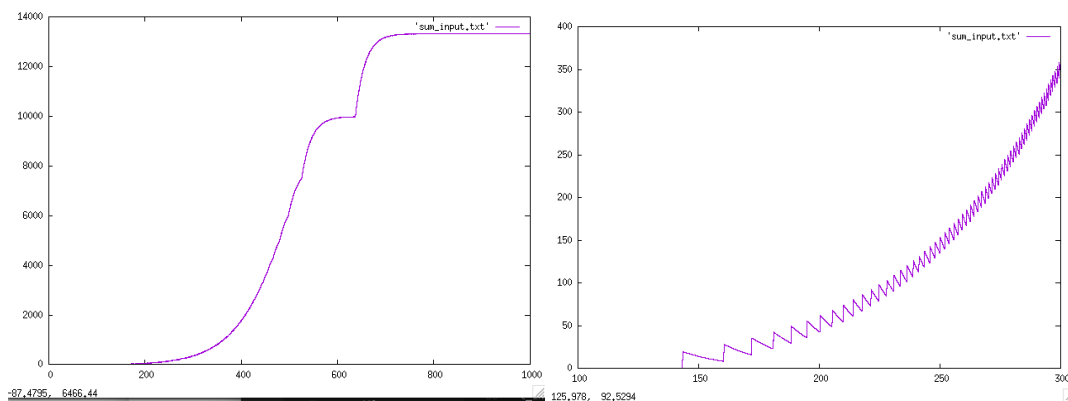


図 E. $w=10$ における S の時間変化

図 F. 100ms~300ms における変化(拡大図)