

2017/11/02

1413104

高谷大樹

## 第 15 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. プログラム内のバグ修正(ループでの処理の修正)
2. 重みが 10 以内で適切な値な変動係数へ収束するようになった。

### [疑問点]

1. 変動係数を見ると前年度のアンタケさんの変動係数の変化のグラフのように重みが 3 付近で最も小さいグラフになったが、各ニューロンに入る他ニューロンへの入力では非常に短い時間で 0 まで収束してしまっている。S を gnuplot で出力する位置がおかしい可能性がある？

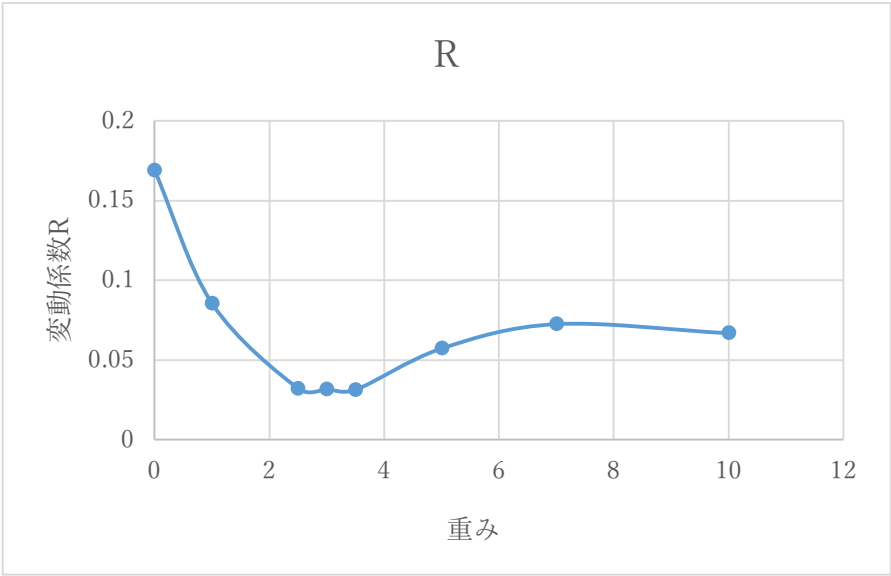


図 1. 重みと変動係数の変化

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 $I_0$	$10\pm5$
時定数 $\tau$	$30ms$
重み $w_0$	$0\sim12$
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

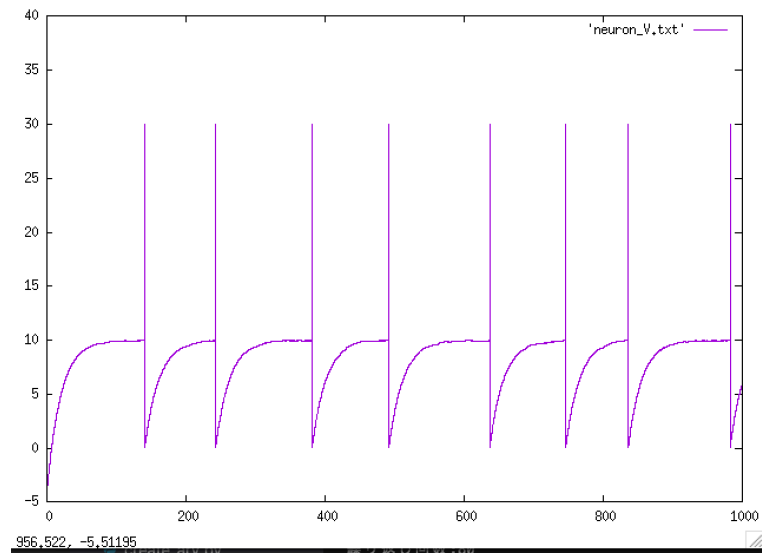


図 I.  $w=1.0$  の時の  $N=1$  のニューロン発火の様子

## 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。

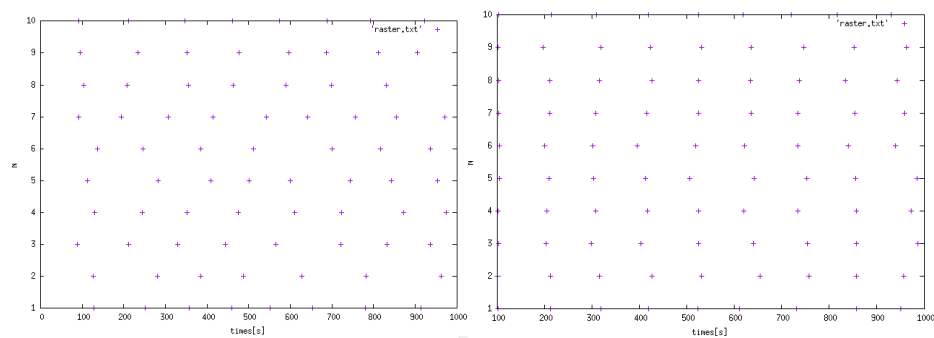


図 a.  $w_0=0.0$  の時のラスタプロット      図 b.  $w_0=1.0$  の時のラスタプロット

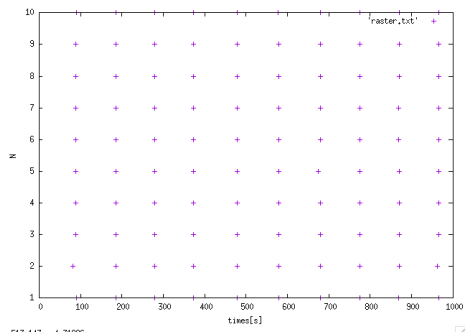


図 c.  $w_0 = 3.0$  の時のラスタプロット

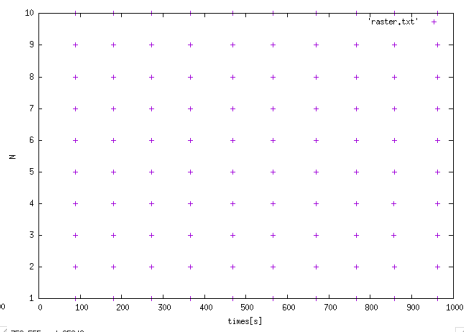


図 d.  $w_0 = 5.0$  の時のラスタプロット

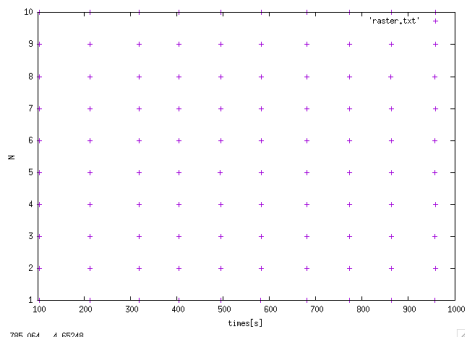


図 e.  $w = 7.0$  の時のラスタプロット

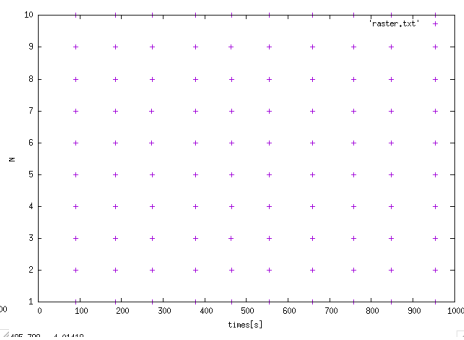


図 f.  $w = 15.0$  の時のラスタプロット

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。)

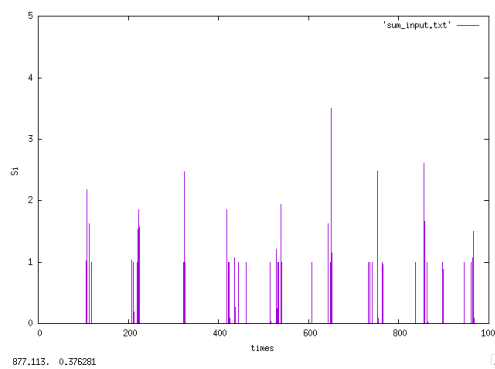


図 A.  $w = 1.0$  の時の  $S$  の時間変化

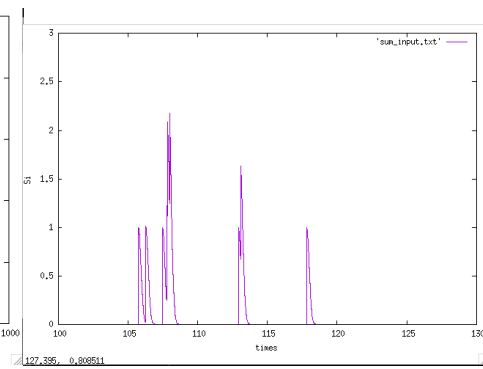


図 B. A をの x 軸を 100~130 を抜粋

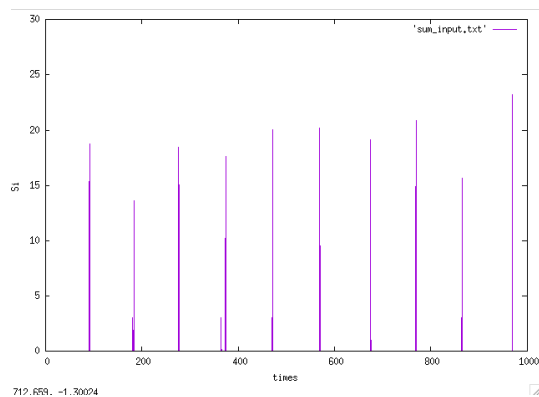


図 C.  $w=3.0$  の時の  $S$  の総和

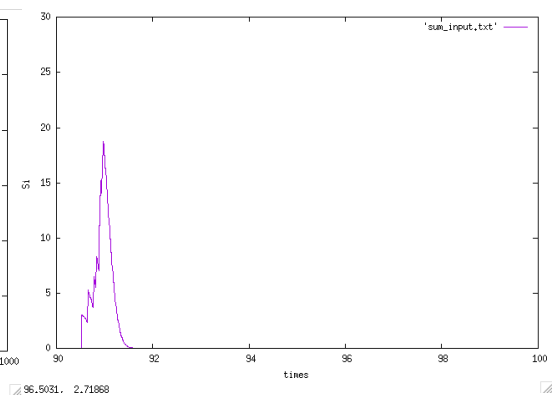


図 D.  $w=3.0$  の時の  $t = 90 \sim 100$  の  $S$

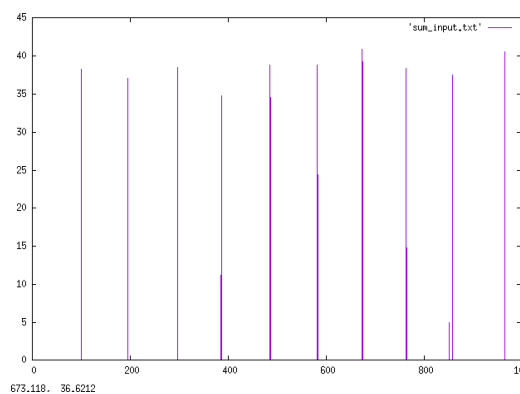


図 E.  $w=5.0$  の時の  $S$  の総和

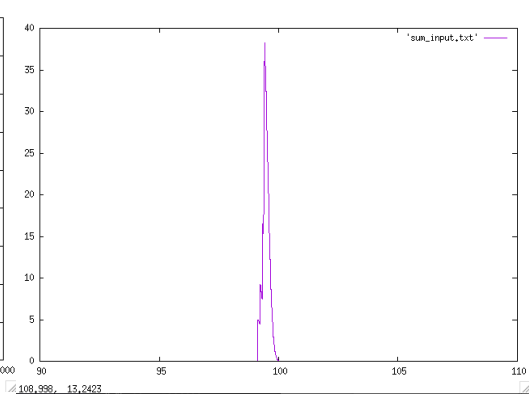


図 F.  $t=90 \sim 110$  における  $S$  の総和

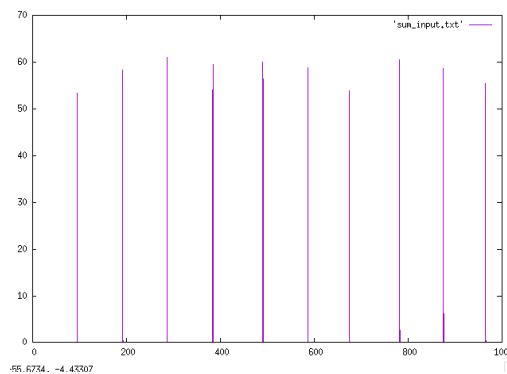


図 G.  $w=7.0$  の時の  $S$  の総和

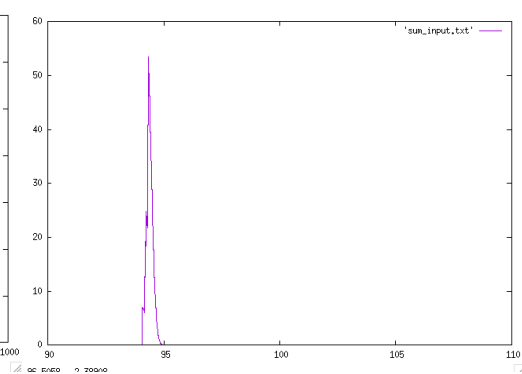


図 H.  $t= 90 \sim 110$  の  $S$  総和

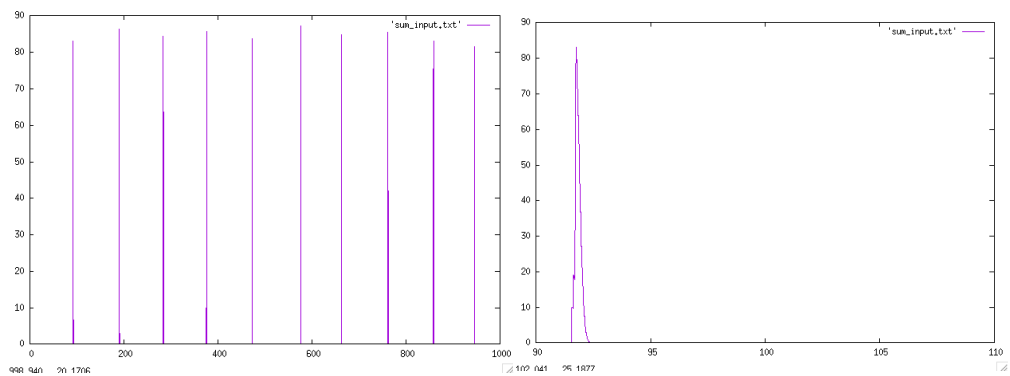


図 G.  $w=10.0$  の時の  $S$  の総和

図 H.  $t=90\sim110$  の  $S$  総和

参考として時定数を 300, 3.0 とした時の  $N=1$  に入る他ニューロンからの入力総和  $S$  の時間変化の図を示す。

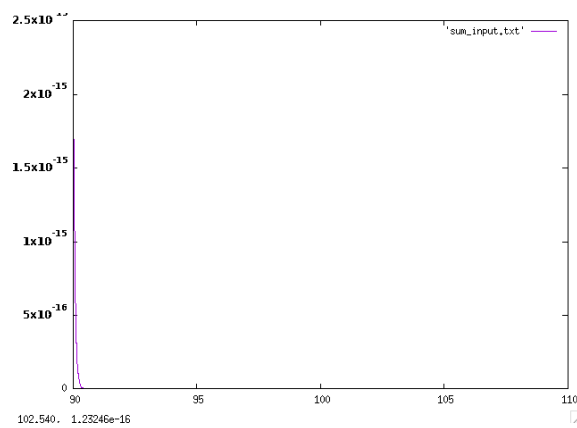


図 I.  $w=10.0$  で時定数 300 における  $t=90\sim110$  の  $S$  の時間変化

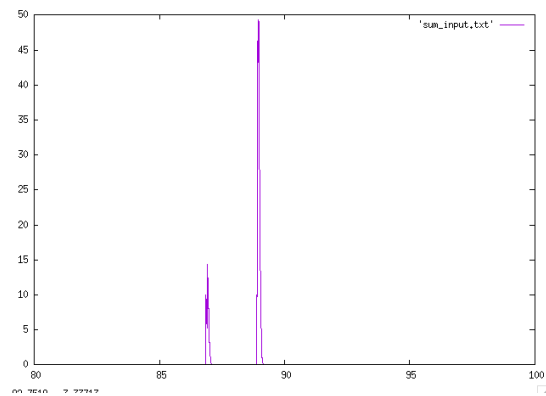


図 I.  $w=10.0$  で時定数 3.0 における  $t=80\sim100$  の  $S$  の時間変化