

## 研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		抑制シナプスに STDP 学習を持つ神経ネットワークの情報変換機能			
研究テーマ (欧文) AZ		Information transformation of neural networks with inhibitory synaptic plasticity			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)ホサカ	名)リョウスケ	研究期間 B	2014 ~ 2016 年
	漢字 CB	保坂	亮介	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Hosaka	Ryosuke	研究機関名	福岡大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		福岡大学理学部応用数学科・助教			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究は、抑制性シナプスにSTDP学習則を持つ相互結合型神経回路の計算論的な機能を明らかにするものである。神経回路がSTDP学習によってどのように自身の回路構造を変化させ、入力に対してどのように振る舞うかを、計算機シミュレーションを用いて明らかにし、その結果得られる情報変換機能が、学習則の関数形・シナプス種・ノイズによりどのように変化を受けるかを明らかにすることを目標とした。</p> <p>申請者らはまず、STDP学習を有する神経ネットワークが、入力に対してどのようなリズムで振る舞うかを数値計算によって調べた。神経ネットワークの構成単位であるニューロンはイジケビッチタイプとし、興奮性ニューロンが800個、抑制性ニューロンが200個からなるネットワークを構成した。ネットワークへの外部入力は独立なポアソン過程でモデル化し、これは視床からの入力を模している。</p> <p>興奮性ニューロンがクラス1の興奮性を持つ場合、未学習のネットワークは4~8Hzのリズムで振動し、学習とともに周波数が増加し、十分な学習の後では10~30Hzのリズムで振動した。一方、興奮性ニューロンがクラス2の興奮性を持つ場合には、未学習のネットワークは4~8Hzのリズムで興奮し、学習後には30~80Hzのリズムで振動した。</p> <p>神経ネットワークのリズムは結合のトポロジーや入力に影響を受けることは知られていたが、個々のニューロンの興奮性(力学系の言葉では分岐の種類)によって生成されるリズムが異なることは知られていなかった。これは本研究で新たに明らかになったことである。申請者らは生成されるリズムの相違によって、情報処理がどのように変化するかを引き続き調べている。</p>					
キーワード FA	STDP	リズム	Izhikevich	学習	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 <sup>EZ</sup>

The purpose of this study is to clarify the computational function of recurrent neural circuits with STDP learning rule in inhibitory synapses. By computer simulations, we aimed to clarify how the neural circuit changes its own circuit structure by STDP learning, and clarify the dependence on inputs, window functions, and noises.

We first examined what kind of rhythm the neural network with STDP learning generates by numerical calculation. The element neuron of the neural network was the Izhikevich type. The network was composed of 800 excitatory and 200 inhibitory neurons. External inputs to the network were modeled in an independent Poisson process, which mimics the inputs from the thalamus.

When excitatory neurons had class 1 excitability, the unlearned network oscillated with a rhythm of 4 to 8 Hz. The frequency increases with learning, and oscillates with a rhythm of 10 to 30 Hz after sufficient learning. On the other hand, when the excitatory neuron had excitability of class 2, the unlearned network was excited with a rhythm of 4 to 8 Hz. After learning, it oscillated with a rhythm of 30 to 80 Hz.

It has been known that the rhythm of the neural network is affected by the topology and the inputs, but it is unknown how the rhythms modulated by the excitability of individual neurons (the bifurcation type in terms of dynamical system). This is newly revealed fact in this research. We continue to examine how information processing changes due to differences in generated rhythms.