

ゆらぎを利用する自己組織化デバイス

Self-Organizing Semiconductor Circuits exploiting Artificial and Device-Intrinsic Noises

北大院情科研 浅井 哲也

Hokkaido University Tetsuya Asai

asai@sapiens-ei.eng.hokudai.ac.jp/ <http://argon-ei.eng.hokudai.ac.jp/~asai/index.cgi>

雑音やゆらぎといったものは、電子デバイス・回路においては本来「除去」すべきものであって、その除去のためにこれまで計り知れない努力がなされてきた。一方、生物は雑音やゆらぎを「除去する」というよりはむしろ「積極的に利用して」情報処理を行うと考えられている。本講演では、自然界や生物の仕組みに学んだ「ゆらぎを積極的に利用する電子システム」の構築例を幾つか紹介する。具体的には、情報通信分野における応用を目指した下記のような機能を持つシステムのアーキテクチャを紹介する：

- ・ **バースト信号検出** MOS デバイスのゆらぎ（特性バラツキ）を利用して、脳の神経細胞が持つバーストパルス検出メカニズムを既存 CMOS アーキテクチャ向けに再構成すると、同期パルス検出におけるダイナミックレンジを大幅に拡大できる。
- ・ **単電子確率共鳴デバイス** 単電子デバイスの熱雑音の鋭敏性を利用した微小信号検出のためのナノ電子回路。
- ・ **樹状パターン生成** 雑音を利用した疑似粘菌モデルによる樹状構造の自己組織化と、その単電子回路化。
- ・ **1 bit Analog-to-Digital (AD) 変換** 神経細胞の集団によるノイズシェーピング効果を利用した脳型の超低消費電力 AD 変換器。
- ・ **無配線同期クロック源** 雑音を利用して非結合の神経振動子（＝クロック源）を強制同期させる物理現象とそのデバイス化。

本講演を通して、雑音やゆらぎを利用する新しいエレクトロニクス技術にむけた議論ができれば幸いである。