

リザーバコンピューティングを目指した非線形分子ネットワークの構築

Toward reservoir computing system by creating nonlinearity molecular network

○川嶋 悠哉¹ 宇佐美 雄生¹, 大塚 洋一¹, 内藤 泰久², 松本 卓也¹ (阪大院理¹, 産総研²)

○Yuya Kawashima¹ Yuki Usami¹, Yoichi Otsuka¹, Yasuhisa Naitoh², Takuya Matsumoto¹

(1.Osaka Univ., 2. AIST)

E-mail: kawashimay19@chem.sci.osaka-u.ac.jp

[序] 我々はこれまでに、情報処理機能を分子素子で実現するために、導電性高分子の高い電子伝導性に注目し、多数の金属—分子界面におけるエネルギー障壁を組み込んだ金微粒子—自己ドーブ型ポリアニリン(self-doped polyaniline, SPAN)分子ネットワークを提案し、非線形電気特性を報告した[1]。さらに、この非線形電気特性を有する分子ネットワークをマイクロスケールの多電極間に形成させることで、多入力信号パルスに対する出力の非加算応答が確認でき、脳神経細胞の発火現象に対応するスパイクニューロンの現象を実現した。本研究では、単一の入力に対する複数の出力の重みづけを変更するリザーバコンピューティングの手法を用いて出力波形の生成を行うことで、分子ネットワークを用いた情報処理の可能性を検討した。図1にリザーバコンピューティングの概要図を示す。

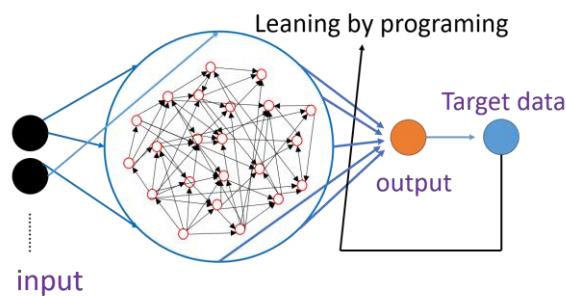


Figure1 schematic image of reservoir computing system

[実験] フォトリソグラフィ法を用いてマイクロサイズ多電極の作製を行い、これに SPAN (濃度 2.5×10^{-3} wt %) と金微粒子の混合溶液を滴下・乾燥することで金微粒子-SPAN 分子ネットワークを形成した。実験は、 $\sim 10^{-3}$ Pa の真空下、遮光環境下で、1 入力端子 2 出力端子の構成で行った。測定は、1Hz の正弦波の電圧を入力端子に印加し、得られた 2 種類の出力波形を記録した。それぞれの波形を FFT 解析することで高調波発生の有無を確認し、波形の規格化及び減算処理を行うことで、高調波を基準振動とした新規出力波形の生成を試みた。

[結果と考察] 図2に実験で得られた高調波を持つ出力波形の FFT スペクトルを示す。この FFT スペクトルでは 3 倍波、5 倍波と高調性を示していることがわかる。図3に 2 種類の電極間の波形の減算により得られた 3 倍波を基準とした出力波形(黒)と 3Hz の正弦波(青)の重ね合わせた図を示す。このような非線形性を含んだ出力の多様性はニューラルネットワークの構成要素として重要である。

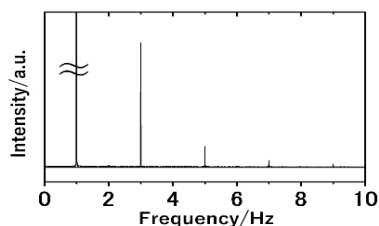


Figure2 output FFT spectrum

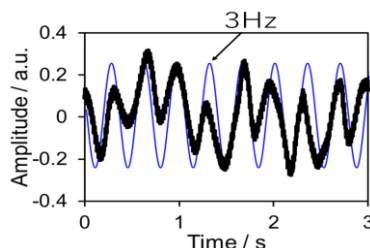


Figure3 sin-wave having HHG and 3Hz sin-wave

参考文献: [1] Y. Usami et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **56**, 128001 (2017).