

インクジェット法によるバクテリオロドプシン 人工視覚機能デバイスの構築 (4)

Bacteriorhodopsin artificial vision function devices fabricated by inkjet printing (4)

(島根大教育¹, 情報通信研究機構², 電通大院情報理工³)

正村 和也^{1,2}, ○長谷川 裕之^{1,2}, 笠井 克幸², 山田 俊樹², 田中 秀吉², 岡田 佳子³, 大友 明²
(Shimane Univ.¹, NICT², UEC³)

Kazuya Shomura^{1,2}, ○Hiroyuki Hasegawa^{1,2}, Katsuyuki Kasai²,
Toshiki Yamada², Shukichi Tanaka², Yoshiko Okada-Shudo³ and Akira Otomo²
E-mail: hasegawa.hiroyuki@edu.shimane-u.ac.jp

本研究では新たなバイオメテック人工システムの構築に向け、生体の視覚機能を模倣した人工視覚機能デバイスの開発を目指している。光機能性材料には、高度好塩菌の細胞膜から抽出して得られる光受容膜タンパク質バクテリオロドプシン(bR)を利用している。bRのようなバイオマテリアルは半導体プロセス等の過酷な条件に弱いと、自在にパターンニングすることが課題であったが、我々の研究でインクジェット法によって、bRの自在なパターンニングが可能であることをこれまでに報告した¹⁻⁴。

人工視覚機能のターゲットとして、網膜神経節細胞と外側膝状体および単純型細胞にある視覚受容野を模倣したDifference of Gaussian (DOG) フィルタおよびGaborフィルタを採り上げた。これらは図1に示す受容野形状を模倣することで作製が可能である。今回は、インクジェットパターンニングで作製したGaborフィルタの光電流応答特性とその最適化について報告する。

bRのインクジェットパターンニングにはこれまでの報告と同様にFujifilmDimatix製DMP-2831マテリアルプリンタを用いた。興奮領域、抑制領域に相当するGaborフィルタ形状をそれぞれ2枚のITO基板上に塗布した。今回画像検出を最適化するため、階層状のグラデーションを描画した。塗布した2枚の基板の間にスペーサーを挟み、間に緩衝剤を添加した塩化カリウム溶液を加えることで視覚センサデバイスを構築した。デバイスに縦長の白色光バー（幅6.5 mm）を75 mm/secでセルの左端から右端まで照射したときの電流応答は図2に示すように設計したsin型Gaborフィルタから期待される応答が得られた。またこのフィルタの空間周波数特性も設計した大きさと最大の応答が得られた。

これらの視覚フィルタに関する作製の詳細とその特性について議論する予定である。

References:

- [1] 長谷川裕之, 笠井克幸他, 応用物理学会第65回春季学術講演会2018. [2] 長谷川裕之, 笠井克幸他, 応用物理学会第42回秋季学術講演会2017.
[3] 長谷川裕之, 笠井克幸他, 応用物理学会第64回春季学術講演会2017. [4] 長谷川裕之, 笠井克幸他, 応用物理学会第41回秋季学術講演会2016.

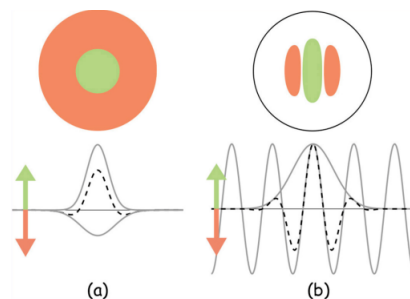


図1: (a) 網膜神経節細胞と外側膝状体, 及び(b)単純型細胞のON中心受容野の図。これらの細胞の中心は明刺激に対して反応し（緑の領域）, 周辺の領域は暗刺激に対して応答する（橙の領域）。これらの受容野の形状はそれぞれ, DOG関数とGabor関数で正確に表すことが出来る。

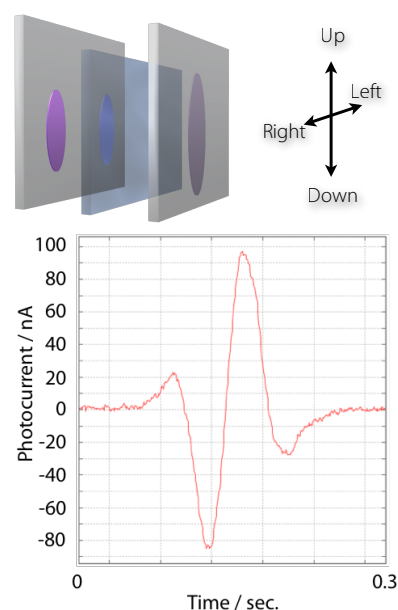


図2: Gaborフィルタの素子構造と電流応答特性