

バクテリオロドプシン Gabor フィルタを用いたパターン認識

Pattern Recognition using a Bacteriorhodopsin Gabor Filter

島根大院自然科学¹, 情報通信研究機構², 電通大院情報理工³

◦(M1)坂本 海里¹, 長谷川 裕之^{1,2}, 笠井 克幸², 山田 俊樹², 田中 秀吉², 大友 明², 岡田 佳子³
Shimane Univ.¹, NICT², The Univ. of Electro-Commun.³

◦Kairi Sakamoto¹, Hiroyuki Hasegawa^{1,2}, Katsuyuki Kasai², Toshiki Yamada²,
Shukichi Tanaka², Akira Otomo², Yoshiko Okada-Shudo³

E-mail: n21m618@matsu.shimane-u.ac.jp

本研究では、生体の視覚機能を模倣した外部電源なしで動作する人工視覚機能デバイスの構築を目指している。デバイスに用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。脆弱な生体材料を利用するにあたって、我々は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示し、その光応答特性について報告してきた。

人工視覚機能のターゲットとしては、脳の第一視覚野単純細胞にある視覚受容野を模倣したGabor フィルタを採り上げた。Gabor フィルタは空間周波数選択性及び方位選択性を持っており、特定の線間隔や傾きを持つ線分に反応するセンサとして利用できる。

bRを用いたGabor フィルタは、ITO 基板上に FujifilmDimatix 製 DMP-2831 マテリアルプリンタを用いてbRをパターンニングすることで作製した。このとき、得られる電流値を調整するため、位置に合わせて塗り回数を変えた。また、Gabor フィルタの構造は、対向する2枚のITO 基板がそれぞれ興奮領域と抑制領域に対応するようにbRをパターンニングし、間に電解液を封入して重ね合わせることで再現した(Fig. 1 参照)。

作製したGabor フィルタのパターン認識機能を調べるため、Gabor フィルタの空間周波数に合わせて分割した文字をGabor フィルタに照射した。得られた波形を分析することで、Gabor フィルタ上を通過した線の長さ及び位置が特定できたため、同様の操作を角度を変えて実行し、元の文字を復元することができた(Fig. 2 参照)。

これまででは、得られた波形から応答の開始点およびピークの位置を抽出して判断をしていたが、それらの解析の仕組みを構築するため、解析の自動化を進めている。また、より高効率に応答を収集するため、Gabor フィルタの構造の改良にも着手している。

本発表では、これらパターン認識に関する結果の詳細を報告する予定である。

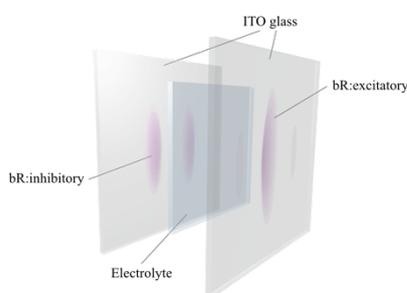


Fig. 1: Schematic representation of Gabor filter cell

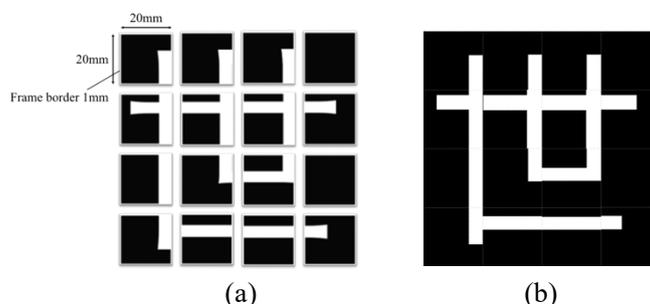


Fig. 2: (a) Images used for pattern recognition
(b) Restored image

[1]坂本海里, 長谷川裕之 他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会 (2021)