

光受容タンパク質の薄膜パターン形成による ガボールフィルタ型光センサーの構築

Fabrication of Gabor filtering photosensors using the printing patterns of photoreceptor protein

情通機構¹, 島根大教育², 電通大情報理工³

○笠井 克幸¹, 佐野 由佳², 長谷川 裕之², 岡田 佳子³, 田中 秀吉¹, 大友 明¹

NICT¹, Shimane University², The University of Electro-Communications³

○Katsuyuki Kasai¹, Yuka Sano², Hiroyuki Hasegawa²,

Yoshiko Okada-Shudo³, Shukichi Tanaka¹, Akira Otomo¹

E-mail: kasai@nict.go.jp

高度好塩菌から得られる光受容タンパク質バクテリオロドプシン (bR) は動物の視物質に類似した機能を有し、bR に光を照射すると時間微分応答の光電流が得られる。我々は bR タンパク質をインクジェットプリンタにより基板上に直接パターン形成し、かつ積層化による膜厚制御を行う技術の開発を進めている [1]。このパターン形成技術を用いて視覚野の機能を模倣するガボール (Gabor) フィルタの空間特性を取り入れた光センサー

を構築することが可能である。従来のデジタルシステムでは画像と空間フィルタのたたみ込み演算に膨大な処理と時間を要していたが、bR センサー自身で演算が可能となり、リアルタイム性を必要とする応用が期待できる。視覚野は興奮領域と抑制領域で構成されており、Fig. 1 に示すような光電流の極性を利用したバイポーラ型セルを用いて模倣することができる [2]。光電流は膜厚に比例することから、積層化してゲインを制御することが可能である。そこで、2次元ガボール関数を多値化近似してインクジェットプリンタで bR の積層化印刷を行った。

Fig. 2 に、印刷で用いたパターンを示す。ガボール関数は複素関数であり、実部 (cos 型) と虚部 (sin 型) のパターンを作製してバイポーラ型のセンサーを構築した。さらに、作製したセンサーにスリット状 (幅 5 mm) の光を照射走査して ITO 電極間に流れる電流を測定した。その結果、cos 型と sin 型ガボール関数の特徴を示す電流信号が得られた (Fig. 3 参照)。詳細は、当日報告する。

[1] 長谷川、他 第 65 回応用物理学会春季学術講演会 19a-G205-8 (2018)。

[2] K. Kasai *et al.* (Invited) SPIE Optics+ Photonics, Proc. of SPIE 8817, 88170N-1-8 (2013)。

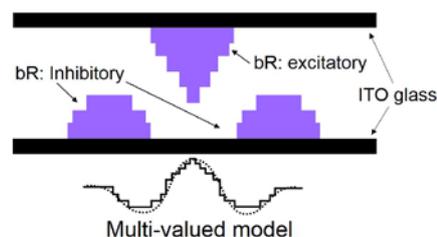


Fig. 1: Schematic representation of a bR bipolar cell with the multi-valued model.

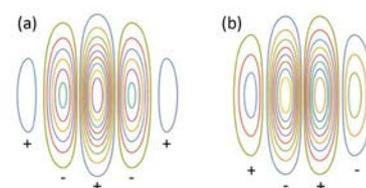


Fig. 2: Layer patterns of (a) Cosine-type and (b) Sine-type Gabor function. (+ : excitatory region, - : inhibitory region, $\lambda = 10$ mm)

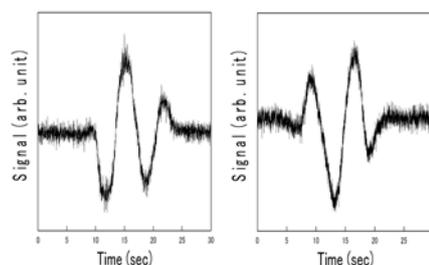


Fig. 3: Photocurrent signals of (a) cosine-type and (b) sine-type Gabor filtering photosensors.