

両眼視下における一次視覚野の特徴再現

井垣 円[†] 平原 誠[†]

[†] 法政大学大学院理工学研究科

1. はじめに

脳内において光刺激がどのように認識されているのか明らかにされていない点が多い。本研究では網膜から一次視覚野(V1)までのモデルを提案し、一次視覚野の構造の特徴再現することを目的とする。

2. 一次視覚野の特徴

一次視覚野の特徴として主に皮質拡大, レチノトピー, コラム構造の3点が知られている。一次視覚野の細胞の数は視野の位置と関係があることが知られている。視野の中心付近の処理を担う細胞の数は周辺を担う細胞の数に比べて多いという特徴を皮質拡大という。網膜の特定部分が一次視覚野の特定部分に空間的な隣接関係を保った状態で結びつくという特徴をレチノトピーという。また、一次視覚野において方位選択性を持つ細胞は規則的に配列しており、方位が連続的に変化し、眼優位性が切り替わる部分付近には両眼性の細胞が存在するという眼優位コラムという特徴を含めコラム構造という[1]。

3. 実験

一次視覚野の特徴を自己組織的に学習するモデルを構築する。学習アルゴリズムには、入力パターン群をその類似度に応じて分類する能力を自律的に獲得していく自己組織化マップ(SOM)を用いる[2]。入力データは線分としており、3次元空間内に乱数で2点を選び、それを結ぶことで線分とした。作成した線分を左眼視, 右眼視用の2次元画像に変換して入力データ

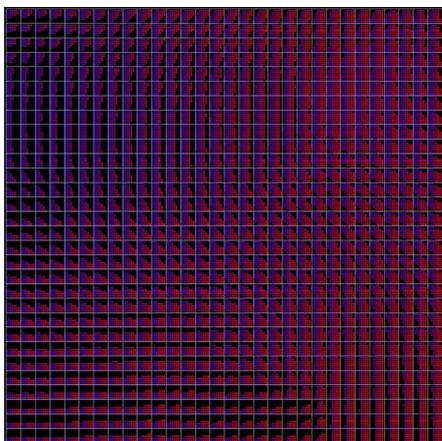


図1. 細胞の反応する網膜上の領域(左参照ベクトル)

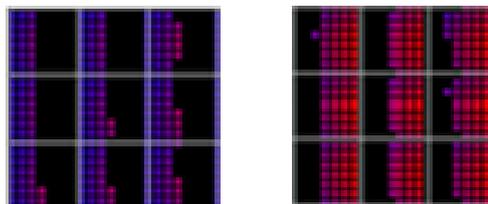


図2. 左参照ベクトルの一部分

としている。線分に視野の中心からの距離が大きくなるにつれ分散が大きくなるガウシアンフィルタを掛けたものを入力画像として扱う。モデルは30×30個の単純型細胞からなる一次視覚野をもち、各細胞は左入力刺激と右入力刺激に結びついている。それらの結びつきの強度を左参照ベクトルと右参照ベクトルと呼ぶ。SOMを用いて、各単純型細胞への参照ベクトルを繰り返し学習によって強化していく。

4. 結果と考察

図1は個々の各単純型細胞の左参照ベクトルの学習後の結果を30×30の素子で表したものであり、また、細胞が担当する領域を表したものである。各細胞の視野の中心付近を担う参照ベクトルの要素を赤く、周辺を担う参照ベクトルの要素を青く表示している。図1よりなだらかに方位が切り替わっていることがわかる。図2は図1の左参照ベクトルの単純型細胞の一部を拡大したものである。図1,2より視野の中心部を担う細胞数は多く、視野の周辺部を担う細胞数は少なくなっており、皮質拡大が再現できている。また、中心を担う細胞群と周辺を担う細胞群がそれぞれ集まっており、なだらかに中心から周辺へ切り替わっている様子が確認できる。

5. 今後の課題

生物学的にみて不自然な点をなくし、コラム構造の再現を含め実際の一次視覚野の構造により近づける。

参考文献

- [1] Obermayer K, Blasdel G,G,(1993):“Geometry of orientation and ocular dominance columns in monkey striate cortex”, J.Neurosci.,13, 4114-4129.
- [2] Kohonen T, (1982). “Self-Organized formation of topology correct feature maps”, Biol. Cybern. 43, 59 -69.