The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Linear and non-linear interactions in spatiotemporal frequency domain in the early visual cortex
Author(s)	西本, 伸志
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45952
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名　西本伸志（にしもとしんじ）

博士の専攻分野の名称　博　士（理　学）

学位記番号　第　19560　号

学位授与年月日　平成17年3月25日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

基礎工学研究科システム人間系専攻

学位論文名　Linear and non-linear interactions in spatiotemporal frequency domain in the early visual cortex
（大脳初期視覚野細胞における時空間周波数領域での線形および非線形作用）

論文審査委員　（主査）
教　授　大澤　五住

（副査）
教　授　藤田　一郎　　教　授　野村　泰伸

論文内容の要旨

物体の奥行き運動を知覚することは3次元世界に生きる生物にとって重要な意味を持つ。本論文では、奥行き運動の際に現れる視覚特徴が大脳初期視覚野細胞によって符号化されている可能性について、最近開発されたサブスペース逆相関法（以下SSRC法）を用いた電気生理学実験を通して検討を行った。

この論文は2つの主題を持つ。第一に、SSRC法の精度と計測の効率性を定量的に評価する。第二に、初期視覚野細胞が奥行き運動を符号化している可能性を検討する。これらの目的のため、麻酔・不動化したネコの17野および18野において細胞外記録を行い、単一細胞の活動電位を記録した。SSRC法の精度は従来法である運動格子縞による計測の結果と比較することによって評価した。測定時間と精度の関係、応答特性のダイナミクスについても検討を行った。その結果、検討を行った特性のうち空間周波数選択性のバンド幅についてはSSRC法がより狭く見積もる傾向があったが、応答信号を含む全ての時間の情報を加算することにより両者の乖離は減少することが判った。今回の結果より、SSRC法は従来法に比べより効率的かつ多くの情報が得られる計測法であることが判った。

SSRC法によって計測された空間周波数領域の応答特性を見ると、初期視覚野細胞の空間周波数選択性は刺激提示からの時間経過に伴い推移することが判る。この特性は奥行き運動のような空間周波数変化を伴う運動の検出の可能性を示唆する。これについて検証を行うため、空間周波数が時間的に変化する刺激に対する細胞の応答特性を計測した。その結果、多くの細胞は同一空間周波数刺激の連続提示よりも異なる空間周波数刺激の連続提示に対しより強く反応し、またそれらの多くは空間周波数が高いものから低いものへと推移する刺激、つまり物体が接近する際に現れる視覚特徴に対しより強く反応することが判った。これらの結果は、初期視覚野細胞が物体の奥行き運動に関する情報を符号化していることを示唆する。

論文審査の結果の要旨

物体の奥行き運動を知覚することは3次元世界に生きる生物にとって重要な意味を持つ。本論文は、奥行き運動が

初期視覚野細胞によって符号化されている可能性について、サブスペース逆相関法（以下 SRC 法）を用いた電気生理実験を通して検討した結果をまとめたものである。

この論文の前半では SRC 法の精度と計測の効率性を定量的に評価されている。後半では初期視覚野細胞における奥行き運動符号化の可能性を検討している。これらの目的のため、麻酔不動化したネコの 17/18 野において細胞外記録を行い、単一細胞の活動電位を記録した。SRC 法の精度は従来法である運動格子縞による計測の結果と比較することによって評価した。その結果、検討を行った特性のうち空間周波数選択性のバンド幅については SRC 法がより狭く見積もる傾向があったが、応答信号を含む全時間情報を加算することで両者の乖離は減少した。今回の結果より、SRC 法は従来法に比べより効率的かつ多くの情報が得られる計測法であることが判った。

SRC 法によって計測された空間周波数領域の応答特性を見ると、初期視覚野細胞の空間周波数選択性は刺激提示からの時間経過に伴い推移することが判る。この特性は奥行き運動のような空間周波数変化を伴う運動の検出の可能性を示唆する。この可能性の検証を行うため、様々な空間周波数の連続提示に対する細胞の応答特性を計測した。その結果、多くの細胞は空間周波数が変化する刺激に対しより強く反応し、またそれらの多くは空間周波数が高→低という順序で推移する刺激、つまり物体が接近する際に現れる視覚特徴に対しより強く反応することが示された。これらの結果は、初期視覚野細胞が物体の奥行き運動に関する情報を符号化していることを示唆する。新しい方法論の開発と検証、およびそれを利用して奥行き運動に関する脳内情報表現についての新たな知見を得た研究報告であり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。