

Title	Transform Domain Reverse Correlation : A Novel Method for Analyzing Complex Stimulus Selectivities of Neurons in the Visual Cortex
Author(s)	新井, 稔也
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58502
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	新井 稔也
博士の専攻分野の名称	博士(生命機能学)
学位記番号	第 24675 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 生命機能研究科生命機能専攻
学位論文名	Transform Domain Reverse Correlation: A Novel Method for Analyzing Complex Stimulus Selectivities of Neurons in the Visual Cortex (変換領域逆相関法：視覚野神経細胞の刺激応答特性解析のための新規手法開発及び有用性検討)
論文審査委員	(主査) 教授 大澤 五住 (副査) 教授 藤田 一郎 教授 佐藤 宏道 教授 八木 哲也

論文内容の要旨

Visual neurons in the ventral pathway are thought to process shape information for object recognition. In the majority of previous studies, stimuli have been tailored for specific presumed function of a given cortical area. Here, we propose a new analytical method named "transform domain reverse correlation" (TDRC), which computes spike-triggered average of stimuli after transforming them into another space. The resulting map directly indicates the stimulus selectivity of neurons in the transformed domain. To demonstrate the approach by example, we focused on a curvature domain by first devising a general method of curvature analysis, and then applying the method to examine curvature-specific responses of both model and real neurons.

The study was implemented in three stages. First, we successfully tested the feature (curvature) extraction capability by applying the transform to images containing explicit curved features. Second, simulations indicate that TDRC works well for high-order visual neurons for measuring their curvature selectivity even with position invariance. Third, we recorded from single neurons from cat and monkey visual cortices, and TDRC was applied to the physiological data. Curvature selectivities of actual neurons at various locations were successfully obtained.

The advantage of our approach is two fold. First, a single set of experimental data may be reused for testing many hypotheses including those not even conceived at the time of the experiment, potentially leading to reduced

animal use. Second, TDRC is massively parallelizable, in that it is applicable to literally thousands of neurons simultaneously, spanning multiple visual areas.

論文審査の結果の要旨

従来、大脳皮質視覚野における神経細胞の刺激選択性の研究では、実験段階で仮説を導入した刺激が用いられてきたが、その仮説が実際に神経細胞の選択性を記述できるとは限らない。この問題を解決するため、申請者は新規に解析段階で仮説を導入できる手法を開発した。

新規手法は解析段階において刺激を目的となる領域に変換し、その領域における反応特性を可視化するものである。論文内では曲率空間を例に取り、1. 一般画像への適用、2. シミュレーション、3. 電気生理実験による実際の細胞への適用、の3つの観点から有用性が検討された。結果はこれまで報告されているような初期視覚野における神経細胞の特性に矛盾しないものであり、またより高次の領野への適用可能性も示された。

新手法では過去のデータに対し新たな仮説を適用することも可能となる他、応用の幅も広く示唆されており、今後の神経科学の発展に重要な役割をはたすと考えられる。以上の理由により、本論文は学位に値するものと認める。