

視覚情報処理とウェーブレット

東京大学・大学院数理科学研究科 新井仁之 (Hitoshi Arai)

Graduate School of Mathematical Sciences,

The University of Tokyo

視覚情報がどのように脳内で処理されているかは、現在も不明な部分が多い。錯視はこの謎を解く有力な手がかりの一つと考えられている。日常の経験上、われわれの視覚情報処理システムは眼からの限られた情報から生存に必要な特徴を有効に抽出していることがわかる。錯視はこの特徴の抽出の副産物として現れるものといえよう。したがって、錯視の発生のメカニズムを調べることは、われわれの脳内で視覚情報がどのように処理されているかを理解することにつながっている。そのため錯視発生のメカニズムの研究は100年以上も前から多くの研究者により行われてきた。またその研究方法もいろいろあり、たとえば次のものがある：心理学的な方法、神経生理学によるもの、ニューラルネットワーク、フィルタリング etc

この講演では、双直交ウェーブレットに基づくMOD版多重解像度解析に、筆者が考案した非線形処理を加えた新しいシステムを用いて行った錯視の研究結果を報告した。

神経生理学において、V1野における単純細胞が帯域制限フィルタの役割を果たすことが知られている。この事実ならびに網膜地図、カラム構造の既知の性質から、本講演では網膜からV1野においてウェーブレットによる多重解像度解析が行われていると考え、さらにいくつかの統合的な処理を数理化し、それを取り入れることにより、網膜からV1野における視覚の非線形情報処理のシステムを設計した。今回提唱する非線形システムにより、網膜から脳のV1野で生ずると考えられる錯視の多くに対

して、その発生メカニズムの統一的かつ数学的な説明とコンピューター・シミュレーションを与えることができた。たとえば、

Hermann 格子、

Wolfe 現象、Spillman 現象、

各種のマッハ・バンド、

単純な明暗の錯視、ならびにその非線形的な側面、

Todorovic 錯視、

カフェ・ウォール錯視

などである。本講演では、このシミュレーション結果を提示しながら、錯視の発生の問題について数学的な分析を行った。

さらに、われわれのシステムによるいくつかの自然な画像に対する出力から、このシステムは

“画像の強調すべきところを強調し、鮮鋭化すべきところ
を鮮鋭化する画像処理システム”

になっていると思われる。これは視覚を模倣することによって得られた副産物的な特性である