

カーネル法を用いたスパイク系列集合間の距離計測

古谷 遼平

近年の脳科学の研究では、脳と計算機を結びつけるにはどのようにしたらいいかが注目されている。医療の分野ではBMI(Brain Machine Interface)という技術が発展している。この技術は人の意思と機械の情報を仲介するためのプログラムのことであり、人が頭の中で考えていることを脳が発生する電気信号から読み取ることが目的としている。たとえば細胞の発火データを分析することで義手が自動的に上に動くようなシステムの開発が行える。このような技術を実現するためには脳の神経細胞の発火がどのようなルールに従って発生しているかを知る必要がある。

このメカニズムを研究するにあたり、複数のニューロンにおけるスパイク解析の手法を提案し、BMI といった脳と機械をうまく結びつけるための基盤を構築することが求められる。スパイク解析を行うにあたり、ある条件下で細胞の発火に特徴があるかどうかを調べるためにカーネル法を用いる。カーネル法は複雑な非線形データを線形のモデルで解く際に用いられる手法であり、文字列、グラフなどの多様な構造を持つデータに対して適用可能である。カーネル関数を使うデータ解析手法は一般にカーネル法と呼ばれる。本研究では独自のカーネルを定義することでスパイク系列集合間における距離の精度を高めることを目的とする。

類似性の尺度として van Rossum 距離, mCI(memoryless Cross-Intensity)カーネルの2つを定義し、距離計測を行う。本研究で使うデータは、Aronov らによるマカクザルの一次視覚野にあるニューロンからとった発火データ, Zohary らによるマカクザルの MT 野にあるニューロンからとった発火データ(4種類), Fried らによるてんかん患者の側頭葉にあるニューロンからとった発火データを使用する。距離計測を行う際にプログラミング言語として、MATLAB を使用した。

結果として、Aronov のデータと Zohary らのデータでは、mCI カーネルを用いる手法の方が van Rossum 距離よりも精度の高い結果が得られた。一方、Fried らのデータは mCI カーネルの方が van Rossum 距離よりもわずかに精度が高い結果ではあったものの、ほとんど差が見られず、有意な結果は得られなかった。

全体を通して van Rossum 距離 より mCI カーネルの方が距離の精度が良かったため、細胞発火の特徴を調べるときは mCI カーネルの方が精度の高い結果を得られるといえる。

今回の実験は、対象が動物、人間とで別々であったこと、神経活動を測定した部位がそれぞれのデータで異なっていたため、発火頻度の特徴に違いが見られた。そのため、特定の対象で、特定の部位について多くの実験を行ったデータで計測を行って調べる必要がある。

(指導教員 手塚太郎)