

人間とノイズ：運動生成におけるノイズの影響と触覚知覚におけるノイズの活用

広島大学 栗田雄一

ヒトやサルなどの上肢を使った到達運動（リーチング）において、その生成された軌道には一定の傾向が観察されることから、脳は運動前に何らかの規範に基づいて運動軌道を計画し、それを実現するための筋収縮を行うことで運動が生成されていると考えられている。軌道計画のための規範は様々なものが提案されているが、その中の一つに、運動にはその強度に依存したノイズ(Signal Dependent Noise: SDN) が発生するという実験結果に基づく仮説に基づき、到達点での手先の分散が最小となる軌道が選択されるとする、終点誤差分散最小規範がある。我々はJ. Uedaらが提案する確率的Broadcast Feedback 制御が運動強度依存ノイズの発生原理をうまく説明することに着目し、このノイズモデルを筋収縮モデルに導入して運動生成を行うシミュレーションを行うことで、人の手先軌道に近い軌道が生成できることを確認している。講演では、この運動生成シミュレーションと、これを通じて人の運動評価を行う取り組みについて紹介する。

次に確率共鳴現象の触覚知覚感度向上への応用に関する研究についても紹介する。微弱なホワイトノイズを非線形システムに加えるとシステムの応答感度が上がることが知られており、電気回路やニューロンにおいてもその効果が確認されている。我々は運動精度を必要とする操作や加齢や障害により知覚感度が鈍った人に対するサポートにこの確率共鳴現象を利用することを目標として、触覚感度を向上させるデバイスの開発に取り組んでいる。本講演では、指先に振動デバイスを装着することで触覚感度向上が見られるか、またそれにより運動性能が向上するかを実験した結果を紹介する。さらに低侵襲手術に用いられる医療用把持鉗子に振動デバイスを装着することで感度向上が見られるかを検証した結果についても紹介する。