

# 脳の運動学習機能の解明と その応用システムの開発

小池 康晴 研究室

- 専門分野：計算論的神経科学、生体情報処理、認知心理学
- Home Page： <http://www.cns.pi.titech.ac.jp/>



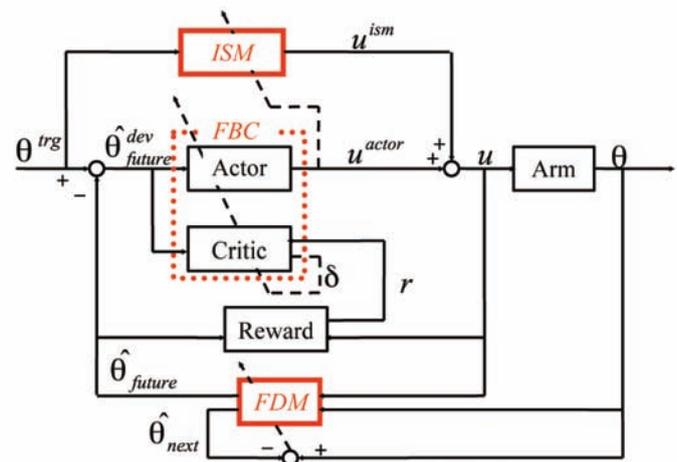
## 研究目的

人間は、生まれた時から、自立的に環境との相互作用によって知識を獲得している。手足が自由に動かせるようになり、道具を使いはじめ、言葉を喋るようになる。このようなことが行なえるのは、脳の中に何かを獲得されたためである。小池研究室では、このような人間の脳の機能を知り、コンピューターを使ってその機能を再現することを目指している。この時、脳中で行なわれている方法を真似て機能を再現することに重点を置いている。具体的には、筋骨格系のモデルをつくり、筋肉の活動と腕の運動の関係から、脳では、どのように腕を制御しているのかを明らかにすることなどである。このような研究は、計算論的神経科学と呼ばれていて、神経科学、医学、工学など様々な分野の境界領域の研究である。

## 研究テーマ

### 1. 計算論的神経科学

随意運動における脳の各領域の機能や役割を解明することは、人間の行っている巧みな操作を実現する上で重要である。この研究では、腕の制御に関する小脳と大脳基底核の関連モデルを計算機上に作成し、脳で行われている軌道計画や運動指令の生成がどのように行われているかをシミュレーションと行動実験により明らかにすることを目的としている。人間の脳活動を解明するためには、その活動から対応する運動が再現できるほど、精密なモデル化が必要である。これらの計算論的モデルや、モデルを検証するための心理物理実験などを通して、脳の仕組みを明らかにしていきたいと考えている。



### 2. 生体信号を用いたヒューマンインタフェース

現在使うことができるヒューマンインタフェースとしては、マウス、ジョイスティックなどがある。これらは、人間の動作を計測し、その操作量を基にカーソルの動きなどに変換する。この時変換に時間がかかると、人間の動きから遅れて操作対象が動くことになり、操作性が悪くなる。操作を行なう前から動きを検出する

ことはできないが、動きの基になる筋肉の活動は前もって計測することができる。この信号から動きが推定できれば、遅れの少ないインタフェースを作成できる可能性がある。この研究では、Brain Machine Interface 等も考慮した、筋電信号を使った、義手、義足の開発、多自由度のロボット制御など新しいヒューマンインタフェースの開発を目指している。



### 3. リハビリテーション

高齢化が進み、障害を持ったまま生活している患者の数も急増している。介助者の数も合わせて考えると、多くの人に関わっている問題になっている。現在のリハビリテーションはこれまでの経験により、患者にあったリハビリテーションの方法を選択し、実行している。しかし、どの程度良くなるのか、あるいは、現在、どの程度良くなっているのかなどの情報を定量的に知るすべがない。小池研究室では、計算論的神経科学の研究により得られた知見や、モデルを用いてどのようなリハビリテーションがよいのか、あるいは、定量的にリハビリテーションの経過を調べる方法の開発を行っている。

#### ● 教員からのメッセージ

「脳はどうやって体を動かしているのだろう」という単純な疑問から研究を進めていますが、なかなか奥が深い問題であり、工学的にも応用範囲の広い研究領域です。脳に興味があり、積極的に自ら研究を行なう事が出来る学生さんが来てくれることを期待しています。研究室には、助教2名、PD1名、博士課程の学生さん6名（内社会人3名）、修士課程の学生さん6名在籍し、厳しいながらも楽しく研究を行っています。研究テーマは各自が自由に決めますが、自分自身のテーマ以外にも研究室のメンバーと一緒に別々のテーマも研究することを奨励しています。境界領域の研究のため、自分の専門だけしか分からない研究者では他のグループとの共同研究も行えません。社会に出ても自立して研究できる人になってもらえればと思っています。

#### ● 参考文献・図書

1. Prediction of Muscle Activities from Electroencephalograms in Primary Motor Cortex of Primates, Duk Shin, Hidenori Watanabe, Hiroyuki Kambara, Atsushi Nambu, Tadashi Ito, Yukio Nishimura, Yasuharu Koike, PLoS ONE, Vol. 7 No. 10, 2012
2. Recalibration of time to contact, Toshihiro Kawase, Keiichi Ohishi, Kazuya Yoneyama, Hiroyuki Kambara, Yasuharu Koike, Robotics and Autonomous Systems, Vol. 60, pp. 742-746, (2012.05)
3. A Power Assist Device Based on Joint Equilibrium Point Estimation from EMG Signals, Toshihiro Kawase, Hiroyuki Kambara, Yasuharu Koike, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 24 No. 1, pp. 205-218, (2012.01)
4. Reconstruction of flexor and extensor muscle activity from electroencephalography cortical currents, Natsue Yoshimura, Charles S DaSalla, Takashi Hanakawa, Masa-aki Sato, Yasuharu Koike, NeuroImage Vol. 59, pp. 1324-1337, (2012.01)