

セキュアデバイス研究センター (小池康晴研究室)

E-mail: koike@pi.titech.ac.jp <http://www.cns.pi.titech.ac.jp/>

(研究分野)

運動制御や視覚情報処理などの脳のコミュニケーション機構に関して、数理的解析、ニューラルネットワークのシミュレーション、工学的、心理物理実験などから、計算論的に研究を行っている。

(研究テーマ)

1) 計算論的神経科学 (吉村奈津江, 神原裕行, 小池康晴)

随意運動における脳の各領野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。(図1, 2)

2) 生体信号を用いたヒューマンインターフェース

(吉村奈津江, 神原裕行, 小池康晴)

現在使うことができるヒューマンインターフェースとしては、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、遅れのないインターフェースを作成できる可能性がある。(図3, 4)

3) 脳の神経活動からの運動再現

(吉村奈津江, 神原裕行, 小池康晴)

人間の脳活動を解析するためには、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。Brain-Machine interfaceは、脳の神経活動によって、思っただけでロボットを動かす技術であるが、本研究では、脳の神経活動から筋肉の活動を推定し、推定された筋肉の活動から運動を再現している。このような方法により、運動だけでなく、力の情報も再現することが可能となった。(図5, 6)

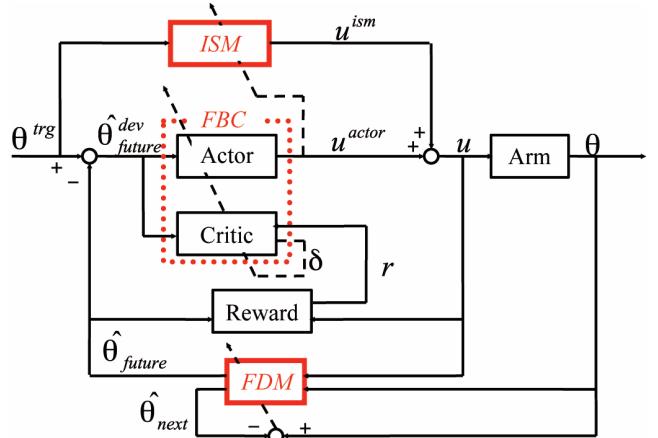


図1 筋骨格系のモデル

Fig.1 Musculo-skeletal model



図3 筋電信号を用いたインターフェース

Fig.3 Human Interface using EMG signals

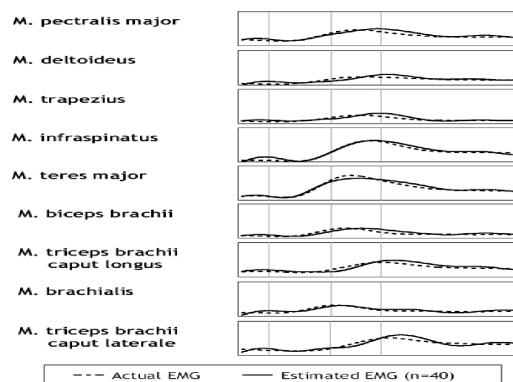


図5 運動野の活動から肩・肘の筋電信号の復元

Fig.5 Reconstruction of EMG signals from motor neuron activities

Secure Device Research Center

(Yasuharu Koike Group)

(Research Field)

Communication functions of the brain including motor control and visual perception for the computational theory by utilizing multiple methods such as mathematical analysis, computer simulation of the neural networks, and psychophysical experiments.

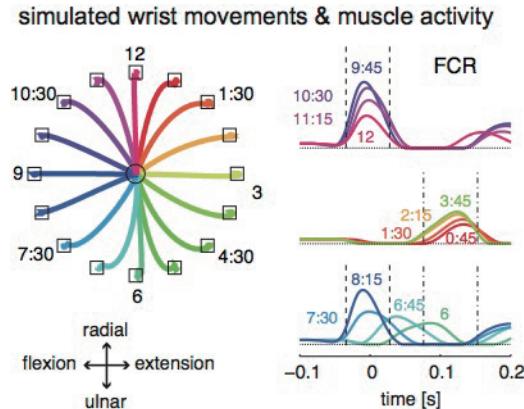


図2 運動指令から軌道生成

Fig.2 Estimated trajectory and velocity profile

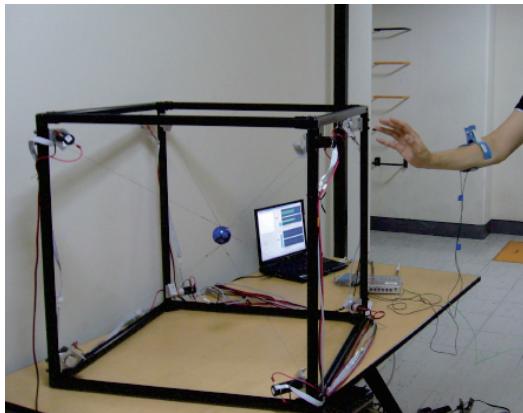


図4 筋電信号によるインターフェース

Fig.4 Telekinetic interaction using EMG signal

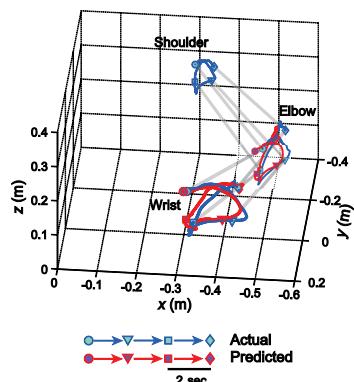


図6 運動野の神経活動から姿勢の再構成

Fig.6 Estimated posture from neuron activity

(Current Topics)

1) Musculo-Skeletal system of Human arm

(N. Yoshimura, H.Kambara, Y.Koike)

In order to realize human-like manipulation, it is important to reveal the function and role of each brain area for voluntary movement. This research objects are constructing musculo-skeletal system model on the computer, and solving how to plan the trajectory, how to generate motor command by the computer simulation or behavioral examination.(Fig.1, 2)

2) Human Interface using biological signals

(N. Yoshimura, H.Kambara, Y.Koike)

Now, we can use mouse, joy stick, and so on for user interface of computer. These devices measure the arm movement and then translate them to the cursor movement. If this translation takes some time, the cursor movement has delay for motion. This delay causes the worse operation. However, the muscle activation can be detected before movement, so we aim to make a new interface using EMG with small delay.(Fig3, 4)

3) Brain-machine interface

(N. Yoshimura, H.Kambara, Y.Koike)

Human arm movement was reconstructed from neuron activities recorded in the primary motor cortex (M1). EMG signals from the neuron activities and joint angles from the reconstructed EMG signals with an artificial neural network model were reconstructed and the trajectories showed good correlation with the real arm movement.

Noninvasive Method is more attractive for human patients. So we are trying to reconstruct EMG signals from EEG using hierarchical Bayes method.(Fig.5, 6)