

操縦型ロボットを想定した生体センサ援用遠隔アクチュエータの開発

ものづくり創造融合工学教育センター 大淵慶史

1. はじめに

工学部所属の学生の多くや子供たち、また世間的にも関心の高い「人型ロボット」を対象とするプロジェクトである。目標として想定するのはパイロットが搭乗して操縦するロボットであり、その進んだ形として、複雑な操縦機構を介してではなく、人間の五感と反射による制御、感覚的な操縦を目指した。ものづくりに対する学生の興味を喚起する効果も狙っている。

入力情報の刺激に対する反応を、筋電などの生体情報を制御用の入力として利用すれば、姿勢変化の大きい2足歩行や走行、不安定動作に対する素早い応答が期待できる。その第一段階として、生体情報として筋電を採用し、アクチュエータの入力情報としての利用を検討した。

2. 研究方法

筋電計測の結果および考察

筋電計測は図1のように筋肉に沿って電極を貼り付け、最大で4つの筋電を計測することができる。

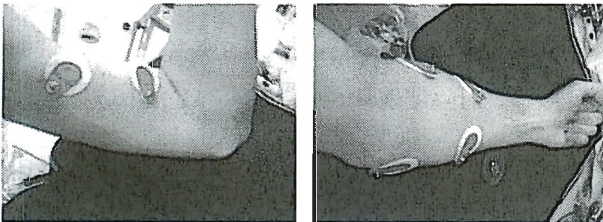


図1. 計測する筋肉と電極の位置

図2は上腕二頭筋の筋電図で腕の屈曲の動作のストローク時間を3秒から最大まで5段階に変化させたものである。図3は前腕の回内・回外の動作において、4つの筋肉を同時に計測した筋電図である。負荷や動作の違いで異なった挙動を示すことが確認できる。

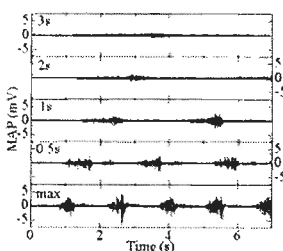


図2 上腕二頭筋の筋電図

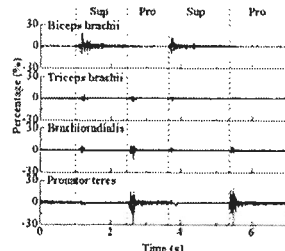


図3 4つの筋肉の筋電図

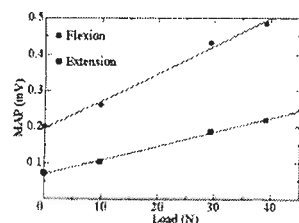


図4 筋電と負荷荷重の関係

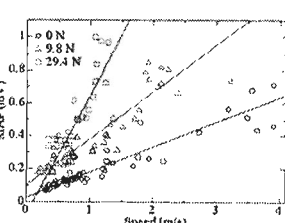


図5 筋電と速度の関係

図4は負荷荷重を変化させたときの腕の屈曲と伸展の筋電の実験結果である。筋電と負荷荷重には比例的な関係にあることがわかった。図5は速度を変化させたときの筋電の実験結果である。速度と筋電には比例的な関係あると考えられる。速度が速くなるほど、負荷が大きくなると筋電のばらつきも大きくなる。また負荷荷重が大きくなる最大速度は遅くなる。図6はアクチュエータの動作を実現させるため、初動時の筋電の反応からどの動作が行われるかを識別するためのものである。初動でどの動作が行われるかがわかれば、その後は拮抗する2つの筋肉の差動で動作させることが可能である。

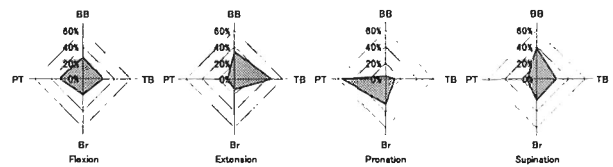


図6 初動における筋肉の使用割合(BB:上腕二頭筋,TB:上腕三頭筋,Br:腕橈骨筋,PT:円回内筋)

3. アクチュエータの製作

図7は試作の初期モデルである。アクチュエータは筋電信号で動作させることを考えて、腕の構造に近いものを製作する。回内・回外の動作を実現させるために前腕部分と同様2本の骨組みとし、また筋肉と骨格の結合部を力の作用点とする構造になるよう設計した。

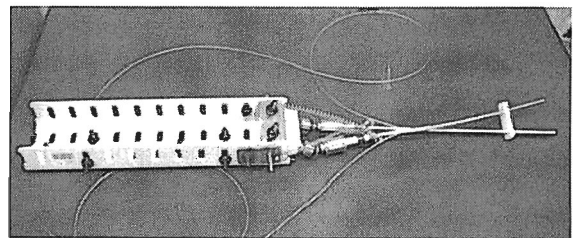


図7 アクチュエータの試作品

4. 成果と今後の課題

1. 筋電には筋収縮の強さや速度の対応が明確に現われるため、アクチュエータの操縦に利用可能である。
2. 各部の筋電を計測することにより、各々の動作に対して協調して働く複数の筋肉が識別可能であり、また筋肉の働くパターンにより動作が判別可能である。
3. アクチュエータを動作させるための筋電情報の取得と処理の有効な方法を提案することができた。
4. 今後は、骨格と筋肉の拮抗による動作制御のアクチュエータを設計・製作するために、人体構造の把握と分析を行っていく必要がある。