

電気刺激による交通事故麻痺肢の制御

名古屋大学大学院 工学研究科
生物機能工学 花井 泰三

交通事故などによる脊椎損傷などによって中枢神経系に障害を受けると、四肢などに運動機能の麻痺が起こる。この場合、末端の神経が機能を維持していれば、適切な電気信号をそれらに与えることによって四肢の運動を制御することが可能になりつつある。この方法は、機能的電気刺激（Functional Electrical Stimulation 以下 FES）とよばれ、我が国では東北大学の半田らをはじめとして研究が行われている。

FESでは、何らかのスイッチングデバイスによって、患者が命令を入力し、この命令に従ってコンピュータが患者の筋肉に埋め込まれた多チャンネルの電極に運動を正しく行うような電気刺激パターンを送る。このような装置を作る際に工学的に問題となるのは、電極の素材及び電気刺激パターンの制御法であるが、本発表では制御法について考察することとする。

現在研究されているFESでは、あらかじめ健常者の動作時の筋電図から作成された電気刺激パターンなどを使用し、これを再現して患者に電気刺激を与えている。しかし、健常者の運動では動作対象を目で見たり、重さなどを知覚しながら動作を調節している。このため、起立動作などをさせる場合は足の裏に圧力センサーを配置し、ここからの情報をもとに電気刺激パターンを制御する研究も行われている。さらに腱などに従来より備わっているセンサーの出力を神経から取り出して制御する研究も行われている。

FESによる麻痺肢の制御では、多くの筋肉の協調で一つの動作が行われるため、多変数を考えなくてはならない。また、筋肉の疲労などがあるため時間的に変化する非定常系である。また生体運動であるため、根本的に非線形系である。このため、FESの制御は非定常、多変数、非線形の大変複雑な制御系となり、工学的にも非常に難しい問題となる。これらの解析には、近年情報処理の分野などで開発された人工ニューラルネットワーク、ファジィ推論、遺伝的アルゴリズムなど知識情報処理の手法が有効であると考えられる。