

歩行動作によるユビキタス発電システムにおける負荷の知覚抑制の制御方法の検討

Studies on Control Method for Reducing Perceptive to Load in a Ubiquitous Generating Electrical Power System Caused by Human Walking

EE29 林 岬太郎 EE36 宮山 大幸
指導教員 斉藤 純

1. 緒言

近年、携帯型の電子機器の普及により多くの人が電子機器を持ち歩くようになり外出先での使用が多くなっている。その動作時間の確保のためには補充電が必要であるが、系統電源への接続が困難な場合が多い。そこで人間から電気エネルギーを得るユビキタス発電システムの開発を行う。本研究では歩行時の下肢の運動に着目し、発電機を身体に装着することで無意識下に電気エネルギーを得る。

先行研究では各関節に生じるエネルギーの推定を逆力学計算により算出し、電気二重層キャパシタへの充電試験を行った。供試発電装置による発電試験により 0.22[J/step]程度のエネルギーを回収することが出来た。さらに膝関節角の変化から歩行姿勢を推定し発電区間を検出した。

本研究では発電時にかかる身体への負荷をそれに関係する筋群の表面筋電図 (Electromyography:EMG) を計測することで明らかにする。また、発電時の負荷の知覚を抑制する制御方法を検討する。

2. 発電システム

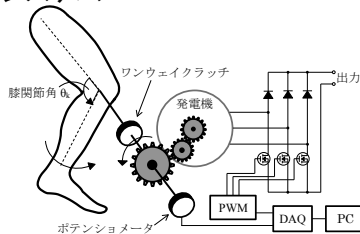


図1 発電システム

本発電システムの構成を図1に示す。膝関節の回転運動を増速させて発電機を回転させる。遊脚期の振り子運動の期間に軽負荷をかけることで発電を得る。また、ワンウェイクラッチを回転軸に取り付けることで、回転運動の伸展方向のみを取り出す。発電電力の制御は整流部のFETのスイッチングにより行う。

3. 歩行発電時の計測

歩行動作に寄与する主要な筋群として大腿直筋、大腿二頭筋、腓腹筋、前脛骨筋に着目しEMGを計測する。被験者4名を対象に、本発電システムの装着者の発電による知覚の評価のために歩行に寄与する筋群の筋活動への影響の傾向を検討する。発電負荷は整流部ではなく外部に接続する可変抵抗を用いて調整した。

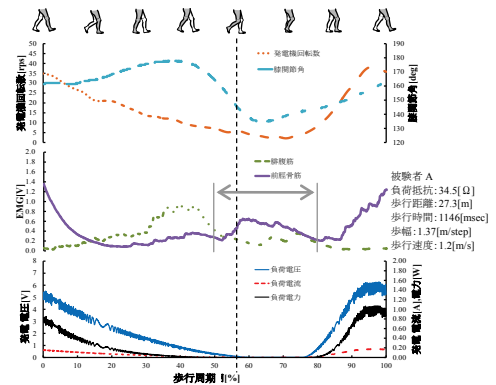


図2 被験者 A の発電負荷最大時の EMG

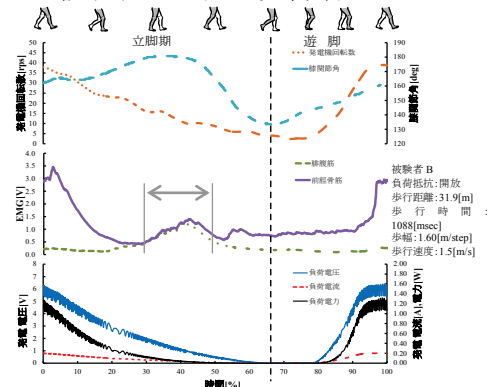


図3 被験者 B の発電負荷最大時の EMG

図2,3に歩行時の発電による負荷が強く知覚される状態での被験者A,BのEMGを示す。正常歩行での下肢運動は振り子運動が多くを占めるが、本計測での発電機を回転させるエネルギーを発生させる筋活動は腓腹筋と前脛骨筋に顕著に表れた。発電負荷開放時と比較して、被験者AのEMGでは歩行周期50~80%で前脛骨筋が強く活動していることが確認できる。被験者Bでは歩行周期30~50%で腓腹筋と前脛骨筋が強く活動している。発電による負荷は被験者には遊脚期末期での過剰な減速として知覚されるため、その減速を相殺するため前脛骨筋・腓腹筋が活動していると推定できる。被験者Aは負荷に対し、負荷発生時に関連する筋が活動するのに対し、被験者Bは立脚期末期の蹴り出し時に筋が強く活動している傾向が明らかとなった。

4. 結言

発電時の負荷の知覚は発電機の始動トルクに依存することから、発電機以前に発電機を空転させる制御が有効である。そのために、発電期間外では発電負荷を開放して出力しないことで知覚を抑制できるとも考える。