

歩行動作によるユビキタス発電システムの発電機の制御法に関する実験的検討

Experimental Studies on Control Method of the Generator for the Ubiquitous Generating Electrical Power System Caused by Human Walking

EE19 島崎 勇登 EE28 田村 陸
指導教員 齊藤 純

1. 緒言

近年、携帯電子機器の普及が進み、その稼働時間の確保のために外部バッテリーを所持するなど、電源確保が必要となっている。そこで従来の系統電源を使用せずに、需要地で電力を得ることのできるユビキタス発電として、人間の日常的な動作に着目した発電システムを開発する。

歩行動作中の下肢は各部に大きな変位量と周期性を有し、発電のためのエネルギー源として適するものとする。

本研究では歩行中に膝関節に生じる重力や慣性による無意識下の運動エネルギーを回収する。先行研究では歩行動作中の発電量の推定と電気二重層キャパシタ (Electrical Double Layer Capacitor : EDLC) への充電試験を行った。これにより歩行姿勢に差異はあるが一步あたり 0.09~0.12[J]程度の充電が得られた。また、発電量によっては被験者が負荷を知覚しており、日常的に装着するには知覚に応じた発電量の制御が必要であることが明らかになっている。よって本研究では、装着者の負担とならないような制御法の実験的検討を行う。

2. 発電システム

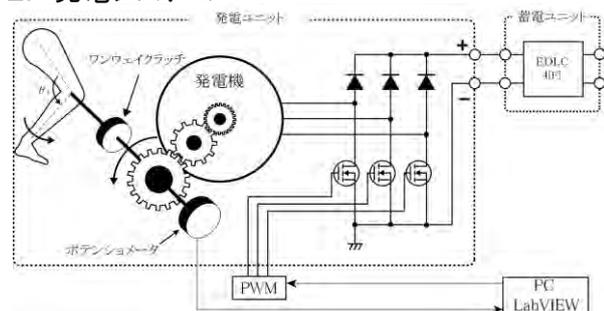


図1 発電システム

本研究では図1に示すように膝関節に発電機を装着し、膝の回転運動を増速して発電機を回転させ EDLC を充電する。

3. 制御方法の検討

図2に示す発電期間は遊脚期末期で下肢を前に振り出している。この期間の下腿の運動は筋力によるものではなく、慣性と重力による振り子運動である。ここで被験者が負荷と知覚しない範囲で発電量を調整する。

膝関節 θ_k のみで歩行姿勢を推定し、発電期間の検出を試みる。図2の点(a)がフットオフであり、 θ_k が最小値②となる。これは θ_k がしきい値以下①であり、膝角速度 ω_k が正值から負値に変化する点(a)から検出する。このしきい値は後述する試験結果より 140[deg.]に設定した。次に発電開始点(b)は下腿が前方に振り出され、 ω_k が最大値となる。これは膝角加速度 α_k が正值から負値に変化する点③から検出する。発電終了点(c)では下肢が伸びきり θ_k がピーク値となる。これは ω_k が正值から負値になる点④から検出する。

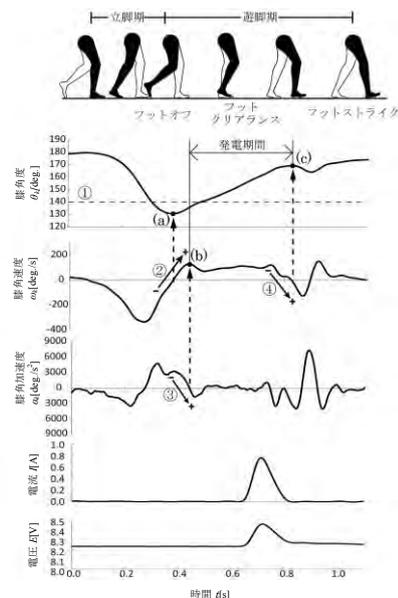


図2 制御実験結果

歩行姿勢が異なる被験者 18 名を対象に本検出方法で実験を行った結果、全てで発電期間を検出することができた。また、定性的な評価になるが充電電流が 3.5[A]程度 (Duty=0.4) 以上では被験者が負荷を知覚する傾向が見られた。

4. 結言

θ_k をもとに簡易な方法で発電期間を検出することができた。また、発電量の調整は 3.5[A]未満で抑制する制御が適しているものとする。

文献

- [1] 齊藤純ほか, “人間の歩行動作における関節運動によるユビキタス発電に関する研究,” サレジオ高専研究紀要, 第40号, pp.25-31, (2012)