

1. 緒言

脳卒中障害等による片麻痺患者の多くは歩行改善や歩行補助を目的として短下肢装具（以下AFO）を用いる。現在では外観がよく安価、軽量などの点から一般的にプラスチック製の靴べら型AFOが多く利用されている。しかし、足首を固定することで下垂足の防止が図られているため歩行補助に必要な可撓性よりも剛性が高くなる傾向がある。それにより患者は健常者と違った歩行を強いられることになる。

健常歩行では足関節回りに適切な制動モーメントをかけることにより、滑らかな歩行を実現している。したがって、滑らかな歩行を実現するためには歩行状態に合わせて適切な制動モーメントを発生させる必要があると考えられる。

本研究ではAFOに制動モーメントを発生させるためにDCモータの電磁ブレーキを利用し、昇圧チョップをPWM制御することによって減衰定数の可変制御を行う。その過程で発生する電気エネルギーを回生させる手法を用いる。このAFOに実装する回路の有効性を検討する。

2. 提案するAFO

提案するAFO（図1）は、足関節が自由に回転可能なプラスチック製AFOをベースとし、歩行状態のセンシング用に感圧センサを足裏2か所、ふくらはぎ部にコントローラとDCモータを取り付けてあり、足の動きに連動してモータが回転し発電する機構となっている。



図1 提案するAFO

3. 基礎実験

3.1 実験内容

昇圧チョップ回路の有効性を確かめるため、図2のような実験回路を用いる。実験ではDCモータではなく安定化電源から2V、3V、4Vを入力し、デューティ比を10%ずつ変化させる。各々の条件でLEDとバッテリーを含む部分の電位差をオシロスコープで測定する。

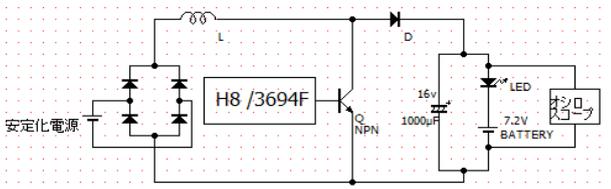


図2 昇圧チョップ回路

3.2 実験結果

実験結果を図3に示す。入力電圧やデューティ比によって昇圧電圧に多少の大小はあるが、どの条件においてもほぼ同じ大きさまで電圧を昇圧させることができ、充電用バッテリー（7.2V）の電圧を超えていることも分かる。したがって本実験で使用したチョップ回路がバッテリーへの回生が可能な回路であると考えられる。

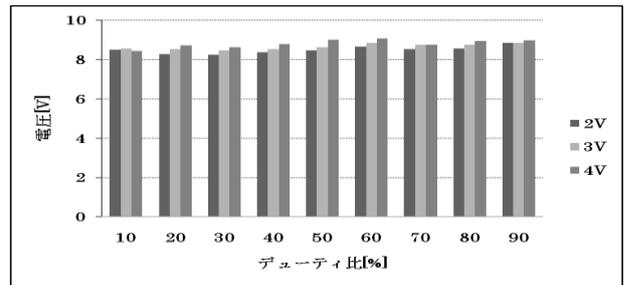


図3 昇圧電圧

4. AFOを装着しての歩行実験

4.1 実験内容

前章で述べた昇圧チョップ回路をAFOに実装し、歩行時のモータからの入力電圧と測定部（LEDとバッテリー）の昇圧電圧を測定しその有効性を検討する。

4.2 実験結果

測定結果から歩行状態が読み取りやすい5秒間を抽出したものを図4に示す。図4ではおよそ3周期分の歩行が見て取れ、その間では昇圧電圧がバッテリー電圧を少し超えた値でほぼ一定になった。これより歩行時に発生したエネルギーをバッテリーに回生することが可能であることが確認できた。

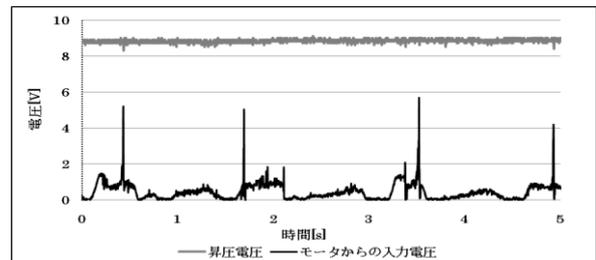


図4 昇圧電圧とモータからの出力電圧

5. 結言

本研究では、入力に安定化電源を用いた基礎実験とAFOを装着しての歩行実験を行うことで、AFOに実装する回路の有効性を検討した。結果、入力電圧がバッテリー電圧より低い場合であっても昇圧チョップ回路を使用することによりバッテリー電圧を超える大きさまで昇圧することが可能であることが確認できた。またDCモータと昇圧チョップ回路を組み合わせることで歩行時に発生したエネルギーを回生することが可能であることも確認できた。

今後は、健常歩行との比較や回生率の確認などを行う予定である。