

1. 緒言

脳卒中などによって片麻痺の障害を負った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(Ankle Foot Orthosis 以下 AFO)を用いており、装具の使用によって歩行が改善されることは臨床上よく知られている。AFO の役割は麻痺によって失われた筋力の補助、異常状態の抑制などである。現在では軽量で安価であるプラスチック製の AFO (図 1) が一般的に用いられているが、耐久性などの問題から剛性が歩行補助に必要な値より高くなる傾向にあり、なめらかな歩行を妨げる原因になる。

そこで、足首を固定するのではなく DC モータを用いて歩行の状況にあわせて抵抗を変えられるインテリジェント短下肢装具(図 2)の開発を考える。さらに、ブレーキとしての減衰を用いた場合に副次的に発生する電気エネルギーを回生することで電力消費を抑え、軽量のバッテリーでも長時間使用ができることを目指す。

本研究では、それらを設計するための基礎的なデータとして、回生システムにおいて、回生と減衰がどのようになっているのかを明らかにするために、基礎的な実験を行った。



図 1 一般的な AFO



図 2 インテリジェント AFO

2. 実験装置および方法

図 3 のように 2 つの DC モータをジョイントにより接続し DC モータ A に安定化電源から電圧をかけ回転させることによって DC モータ B を回転させる。回転によって発生した DC モータ B からの電圧を昇圧コンバータにより昇圧し測定回路 (図 4) のバッテリーに充電する。その際に図 4 の抵抗にかかる電圧 V をオシロスコープを用い測定し回生電流を求める。DC モータ B は実験機に使用している DC モータ (Canon 製 FN30L), 新たに AFO に実装条件である下垂足を支えるトルクと重量などを満たす計算で選定した DC モータ 2 個 (FAULHABR 製 3557 012CS, 3042 024C) の 3 種類を用いインテリジェント AFO に適した DC モータの検討を行う。

また、安定化電源からの電圧を 12(V), 15(V), 18(V) と変化させることにより回生電流との関係性を検討する。

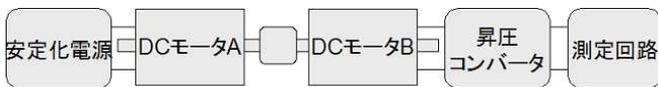


図 3 実験簡略図

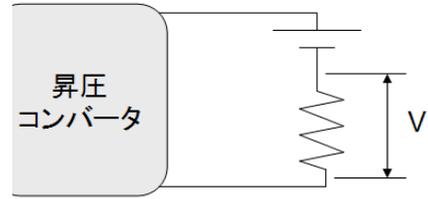


図 4 測定回路

3. 実験結果および考察

図 5 と表 1 は実験で測定した各モータでの回生電流を比較したものである。

図 5 と表 1 より安定化電源で 12(V), 15(V), 18(V) の電圧をかけて発電側のモータを回転させた時、どの場合においても 3042 の回生電流が最も高くなっており、FN30L が 3557 を若干上回る結果となっている。よって 3042 が 3 種類の DC モータの中で最も電力回生されていると考えられる。また、表 1 より DC モータの回転数と回生電圧はほぼ比例の関係になっていると考えられる。

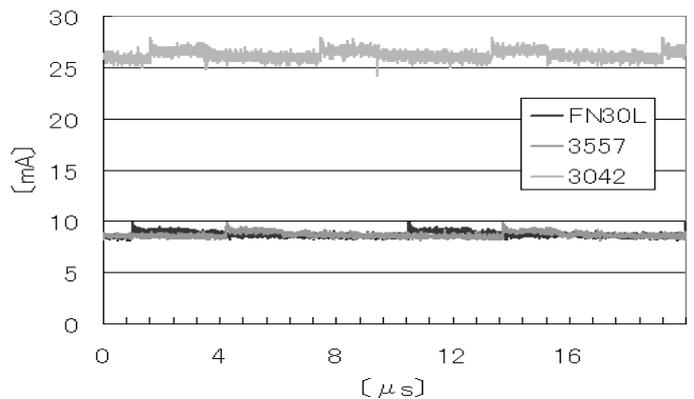


図 5 安定化電源 12V 時回生電流比較

表 1 各電圧での平均回生電流比較

DC モータ 型番	安定化電源 12(V)	安定化電源 15(V)	安定化電源 18(V)
FN30L	9.1(mA)	20.2(mA)	29.8(mA)
3557 012CS	8.6(mA)	18.0(mA)	26.4(mA)
3042 024C	26.2(mA)	40.0(mA)	59.2(mA)

4. 結言

エネルギー回生の基礎実験として昇圧コンバータを用いて測定を行った結果、バッテリーに充電が可能であることを確認できた。

今後はより多くの条件で実験を行い、理論との比較検討を行い AFO にあった DC モータ選定方法を確認し、設計を進めていく予定である。