

技術ノート

移動用機器に適した蓄電池容量評価システムの開発

山口 勇* 栗原秀樹* 山本克美* 重松宏志* 御代川喬志*

Development of battery evaluation system for carrying appliances

Isamu YAMAGUCHI, Hideki KURIHARA, Katsumi YAMAMOTO
Hiroshi SHIGEMATSU and Takashi MIYOKAWA

1. はじめに

高齢社会の到来や身体障害を持つ人たち等の多様なニーズに応えるため、いろいろな用途の電動福祉機器や移動運搬機器(以下移動用機器と言う)が開発されている。これらの機器の電源として蓄電池が使用されている。機器を最適に運転動作させるためには、蓄電池の充電時間・稼働時間から容量・寿命を的確に把握することが不可欠である。そこで、移動用機器に使用される蓄電池の寿命や容量の評価システムの開発を行った。この評価システムを利用することにより、移動用機器に最適な蓄電池の容量を短時間に決定できる。

2. 評価システムの概要

2.1 システムの構成

開発した評価システムのブロックダイアグラムを図1に示す。評価システムは、移動用機器の実使用状態を測定記録する実データ収集部と、収集したデータを基に評価対象の蓄電池を擬似負荷で放電させ容量や寿命判定を行うシミュレーション評価部から成る。

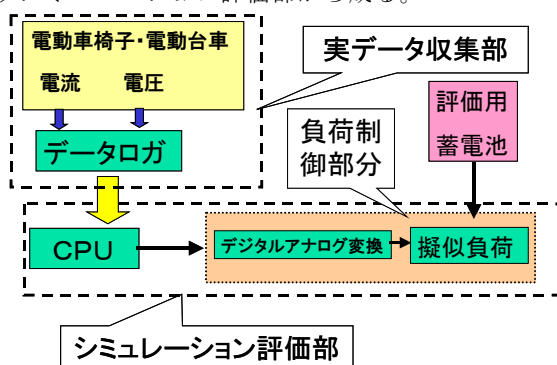


図1 評価システムのブロックダイアグラム

2.1.1 実データ収集部

移動用機器の電源使用状態を把握するため消費電力量(電圧・電流・時間)を測定し、このデータを開発した専用ソフトでメモリーに記録する。蓄電池は、温度や使用状態等により、電圧・電流等の測定パラメータが大き

く変化することが予想されるため、温度・電圧・電流などの項目を最大8チャンネルまで測定できるようにする。また、測定時間は、電動車椅子を使用する人の行動時間、搬送機の夜間運転等蓄電池の利用形態を考慮し数十時間から数年間を目標とした。測定間隔は取得データの精度とデータログの機能から100msから1時間まで任意に変換出来ることとした。電圧レンジは100mVから100V、電流は分流器またはクランプセンサを使って測定する。なお、最大記録時間は次の式で求めることが出来る。

$$\text{最大記録時間(秒)} = (4,194,304 \times \text{記録間隔(秒)}) / \text{測定チャンネル数}$$

2.1.2 シミュレーション評価部

実データ収集部で事前に測定記録した電流データで擬似負荷を動作させる。このためデジタルで記録したデータをアナログデータに変換するデジタルアナログ変換部分と、負荷電流を制御する擬似負荷部分からなり、実使用状態の電流の時間的変化を再現する。このデジタルアナログ変換部分、擬似負荷部分とその制御用ソフトを開発した。本装置で対象とする最大の機器として24V、300W(出力)の電動機を想定し、擬似負荷の容量は最大使用電圧及び最大使用電流の2.5倍として最大電圧60V、最大電流50Aとした。

2.2 実験方法

①データ変換の入出力特性

実データ収集部で収集したデジタルデータをアナログデータに変換し評価用蓄電池に電流を流す。この時シミュレーション評価部に記録されたデータと蓄電池に流れる電流の変換特性(直線性)を求める。

②放電電流の再現性

開発したシミュレーション評価部で、実負荷の使用状態が再現できるかを検証する。

③記録波形の再現性

移動用機器に用いられる電動機の負荷電流を測定記録し、試作した擬似負荷で運転した場合の波形としての再現性を確認する。

3. 結果と考察

3.1 データ変換の入出力特性

シミュレーション評価部のデジタルアナログ変換の直線性を図2（最大10Aの場合の一例）に示す。この結果から、実データ収集部で測定記録した実負荷データを、シミュレーション評価部で忠実にシミュレーションできることが確認できた。

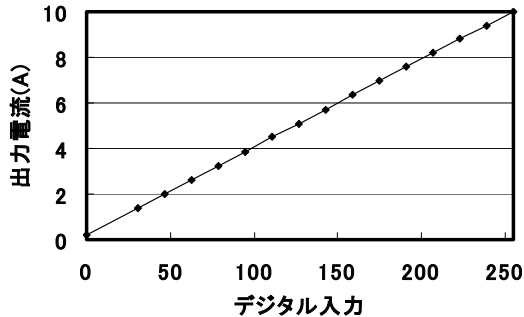


図2 データ変換の入出力特性

3.2 放電電流の再現性

蓄電池評価システムの実用性を評価するため、実負荷（抵抗負荷）の使用状態が擬似負荷でどれだけ再現できるのか、12V蓄電池を放電終止電圧まで放電させ、両者の結果を比較した。放電終止電圧に至るまでの放電電流パターンは、移動用機器の通常考えられる使用状態を模擬した、図3に示す通電と遮断を断続的に繰り返す形を利用した。

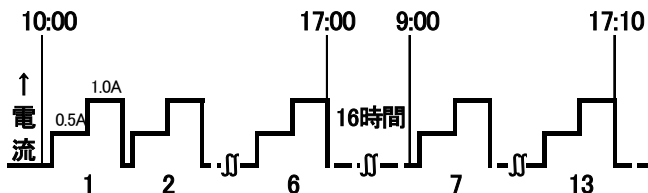


図3 放電電流パターン

具体的には、0Aで10分間、0.5Aで30分間、1.0Aで30分間を1セットとし、蓄電池の端子電圧がほぼ放電終止電圧に至るまで、16時間の休止時間を挟み13セット繰り返した。

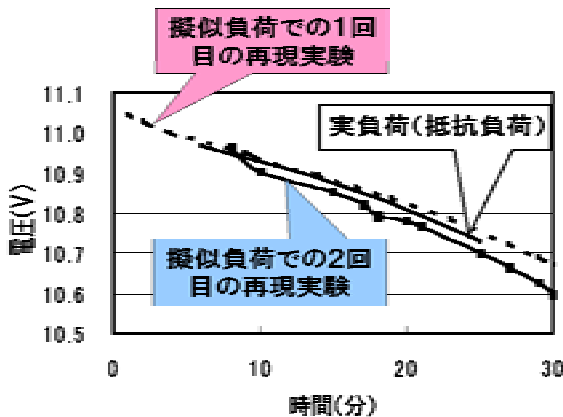


図4 実負荷と擬似負荷放電時の蓄電池端子電圧

放電電流の再現性実験には12V用5Ahの鉛蓄電池を用い、上記放電電流パターンで実負荷（抵抗負荷）により放電させた場合のデータを基に、擬似負荷で2回再現実験を行った。その際、図3の13セット目の1.0A通電時に、鉛電池の端子電圧を測定し比較した。図4に実負荷時の電圧、擬似負荷での1回目の再現実験時の電圧、2回目の再現実験時電圧の変化を示す。2回の再現実験とも、実負荷と結果がほぼ一致していることがわかる。

3.3 記録波形の再現性

図5に直流電動機を実負荷にして実験した場合の記録波形の一例を示す。図5は直流電動機を運転した場合の電動機の記録波形で、図6はその測定記録データに基づき擬似負荷で再現実験した波形である。両者の波形はほぼ一致しており、負荷が直流電動機であっても、負荷電流の状態を十分に再現できることがわかった。

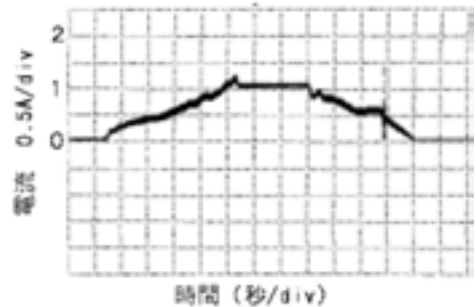


図5 直流電動機の電流波形

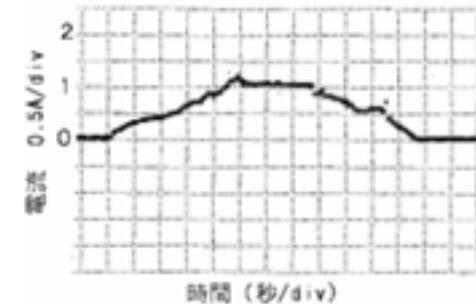


図6 擬似負荷の電流波形

4. まとめ

移動用機器の使用状態に近い形を擬似負荷で再現させ、蓄電池を評価できる評価システムを開発した。開発した蓄電池容量評価システムを利用することにより、
 ①電池の使用状態が再現でき、電池の種類や容量の最適設計が図れる。
 ②移動用機器の実機を使用せず蓄電池の容量が決定できる。
 ③複数台の蓄電池を同時に評価できる。
 このことにより蓄電池の容量の決定が短時間でできるようになった。

(原稿受付 平成15年7月31日)