

大型リチウムイオン電池用充放電装置の開発

Development of Charger and Discharger System for Large Scale Lithium-Ion Battery

近年、リチウムイオン電池は、その特長である高エネルギー密度を活かし、小型化・軽量化が進む携帯電話やノートパソコンなどに急速にその用途が拡大してきた。しかし、リチウムイオン電池は、安全に使用できる電圧領域と危険になる電圧領域とが近接していることから、過充電または過放電に対する厳しい充放電管理が求められ、過充電または過放電による電池の異常発熱から発生する発火事故に対する注意を必要としていた。

大型リチウムイオン電池用充放電装置（以下、本充放電装置と呼ぶ）は、リチウムイオン電池の特性を活かして、ロケット搭載用として開発された大型リチウムイオン電池（以下、本電池と呼ぶ）を対象とするものであり、充放電時の過充電／過放電保護機能による安全化、および充放電の自動化による省人化を実現している。

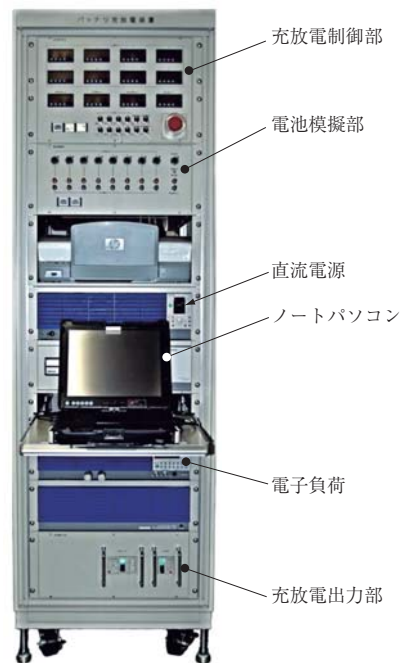
本電池は、放電容量が 50 A・h 以上（24.0 ～ 32.8 V, 25℃）、8 セル構成の組電池である。セルは、電池の最小単位を示し、単電池ともいう。また、組電池は、単電池を接続した電池の総称をいう。本稿では、本充放電装置のシステム概要、機能・性能、特長について紹介する。

1. システム概要

本充放電装置は、大別して、本電池の充放電を行うための充放電制御機能、各種計測・表示・記録を行う機能などをもつ本体と本電池間を接続する接続ケーブルから構成されている。本充放電装置の本体を第 1 図に示す。

本体は、19 インチの標準ラック内に、三つのモジュール（充放電制御部、充放電出力部、電池模擬部）と直流電源、電子負荷、ノートパソコンなどを格納している。上記モジュールのうち、充放電制御部は、充放電時の本電池のセル電圧、組電池電圧、充放電電流、電池内部温度を計測表示およびノートパソコンへのデータ送信を行う。

充放電出力部は、直流電源から本電池へ充電電流を出力、本電池からの放電電流を電子負荷に入力するための機能をもつ。また、電池模擬部は、本電池を模擬するため、セル電圧、組電池電圧、充放電電流、電池内部温度の各信号を模擬的に発生させる機能をもち、装置単体の自己点検



第 1 図 充放電装置の本体

時に使用される。

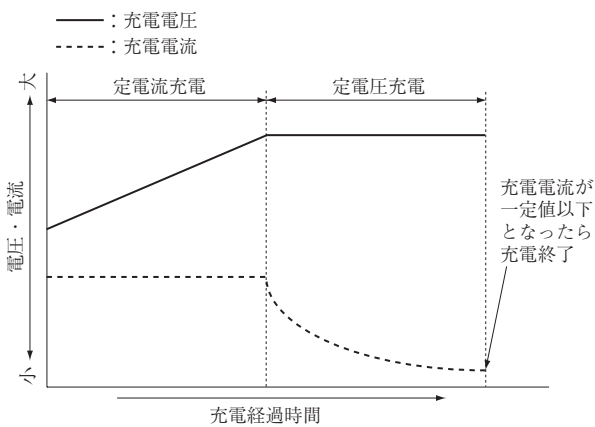
本充放電装置を用いた本電池の充放電は、制御・モニタ用のノートパソコンにおいて、充放電制御プログラムを起動し、充放電に必要な各パラメータ（充放電の終止電圧値、充放電電流値など）を設定したうえで、充放電を開始すれば、充放電終了の条件が満たされると自動的に終了するシステムとなっている。また、充放電中に異常が確認された場合には、安全に充放電を停止する保護機能をもっている。なお、終止電圧値とは、充放電が安全に行える限度の電圧値をいう。

2. 機能・性能

本充放電装置の主な機能・性能を以下に示す。

2.1 充電機能

一般的なリチウムイオン電池パック（組電池）では、電池パック内に過電圧・過電流保護機能などの充電保護回路を内蔵し、充電時に各セル電圧のバランスをとりながら、組電池単位で定電流・定電圧充電方式で行う。定電流・定電圧充電方式の概念図を第 2 図に示す。



第2図 定電流・定電圧充電方式の概念図

しかし、今回対象とした本電池は、電池の使用回数、寸法・重量、コストなどの観点から、ロケット飛行中に使用しない充電保護回路機能は、内蔵しない形態で開発された。このため、本電池の場合、単に組電池を対象として定電流・定電圧充電を行うと、電池内のセル間の容量のばらつき状態によって、過充電されてしまうセルが出てくる可能性があった。

そこで、今回このセルの過充電を防ぐため、充電は、セル電圧または組電池電圧が、終止電圧に到達した時点で自動終了となるようにした。

2.2 放電機能

放電機能として、最大 50 A 連続放電、最大 100 A / 1 秒間のパルス放電の定電流放電が可能である。放電は、放電電流および終止電圧のパラメータ値を設定、放電開始後、セル電圧または組電池電圧が、終止電圧に到達した時点で自動終了となる。

2.3 計測・表示機能

本充放電装置は、セル電圧、組電池電圧、充放電電流、電池内部温度などの計測データをノートパソコンのほか、本体のパネルメータに表示する機能をもつ。また、本体のパネルメータに表示される計測項目は、本体の充放電制御部の外部モニタ端子に計測器を接続することでも計測可能である。

2.4 記録機能

計測データは、時刻データが付加されて、ノートパソコンのハードディスクにリアルタイムで記録される。

2.5 保護機能

本充放電装置は、組電池電圧の上限値、セル電圧の上下

限值、充放電電流の上限値、充電時間の上限値、電池内部温度の上限値として設定した値に到達した場合、自動的に充放電を停止し、本電池および装置自身を保護する。また、この保護機能が動作した場合には、動作した保護機能内容がノートパソコン上に表示される。

2.6 緊急停止機能

充放電中に何らかの異常が確認された場合、手動で充放電を停止できる。

2.7 自己点検機能

本充放電装置は、リチウムイオン電池の組電池電圧、各セル電圧、電池内部温度の模擬出力を利用して、装置単体での自己点検を行う機能をもつ。

3. 特 長

本充放電装置の特長を次に示す。

- (1) 本充放電装置は、安全のための保護機能をもたない本電池のような形態のリチウムイオン組電池に対しても、安全に充電を行うことが可能である。
- (2) 本電池の充放電は、本充放電装置のノートパソコンに組み込まれた充放電制御プログラムによって、設定された各種パラメータに基づき、自動制御が行われる。
- (3) 本充放電装置は、自己点検機能をもっており、必要に応じて、装置機能の健全性を確認することができる。
- (4) 19 インチラック（1個）に収まるコンパクトなシステム構成となっており、運搬、保管などの運用面において扱いやすい。

4. おわりに

本充放電装置は、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の研究開発事業「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」プロジェクトの一環として開発されたりチウムイオン電池の実証治工具として、株式会社ギャラクシーエクスプレスからの受注によって製作されたものである。

（ 航空宇宙事業本部
宇宙開発事業推進部 河合 孝俊，川井 庸男 ）