

PASのニッケル水素電池システム

Nickel-Metal Hydride Battery System in PAS

村松隆吉 Takayoshi Muramatsu 山本 聡 Satoshi Yamamoto 伊藤雅樹 Masaki Itou

●PAS事業部 開発室／研究開発センター 制御技術室



図1 ニッケル水素電池搭載のニュー・パスMHスーパー

1 はじめに

電動ハイブリッド自転車ヤマハパス（以下、PASという）が1993年11月に発売されて以来、老若男女を問わず、個人用を始めとして業務用まで幅広く利用されてきている。多くのユーザーからは、一回の充電でより長いアシスト航続距離を求める声が寄せられていたが、これにこたえるべく、電動ハイブリッド自転車の使用に最適で量産が可能なニッケル水素電池システムを実用化し、ニュー・パスMHスーパー（図1）に搭載したので、ここにその概要を紹介する。

2 電池性能の開発

2.1 ニッケル水素電池

ニッケル水素電池は、鉛電池やニッケルカドミウム電池（以下、ニカド電池という）に代表される従来の二次電池と比較して、同じ大きさおよび重さにおいて、より多くの電気を蓄えることができる電池である。これは電池の負極である水素吸蔵合金に貯蔵される水素を、充放電の反応に利用して

いるからである。図2に示すように、小型携帯機器用として使用されているニッケル水素電池をそのままPAS用として使用することは、電池性能において困難であり、電池性能の開発が必要であった。

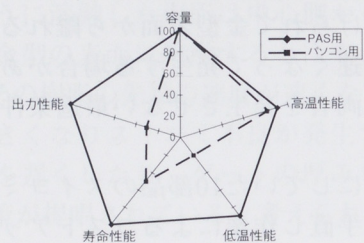


図2 PAS用電池とパソコン用電池の性能比較

2.2 性能開発

電池性能の開発にあたって、以下に示す5項目に関して電池性能と電池構成の対応を検討し、各性能間のバランスをとりながら、試作と評価そして改良を実施した。

- (1) 容量
- (2) 高温での充電性能
- (3) 低温での放電性能
- (4) 出力性能（内部抵抗の低減）
- (5) 寿命性能

特にPASでの使用においては、高温でのサイクル寿命の確保が課題であった。電池は図3のように密閉

されたボックス内に収納されるため、充放電での熱がたまり雰囲気温度は高くなる。電池性能の劣化は、高温下での過酷な充放電の繰り返しにより、負極である水素吸蔵合金が劣化して活性を失うとともに電池内の電解液が失われることでおこる。これらを解決するために、水素吸蔵合金の耐食性を向上させることで対応した。

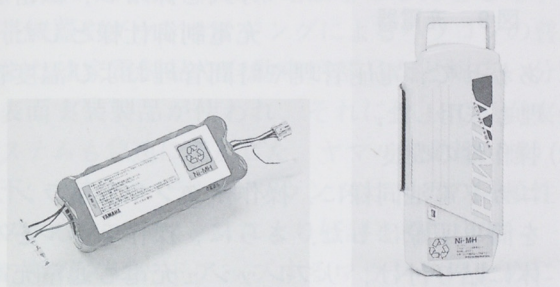


図3 バッテリーパックとバッテリーボックスアセンブリ

2.3 電池特性の概要

ニカド電池と開発したニッケル水素電池の定格での比較を表1に示す。同じDサイズで7,000mAhの容量を確保しており、本機において20本を直列にして使用している。

表1 ニカド電池とニッケル水素電池の定格の比較

	ニカド電池	ニッケル水素電池
公称電圧 (V)	1.2	1.2
公称容量 (mAh)	5,000	7,000
直径 (mm)	32.3	32.3
高さ (mm)	58.4	58.4
質量 (g)	約150	約170

(1) 充電特性

充電時の電池電圧と電池温度を図4に示す。ニッケル水素電池は、過充電による寿命性能への影響が大きいため、過充電量を抑制する必要がある。

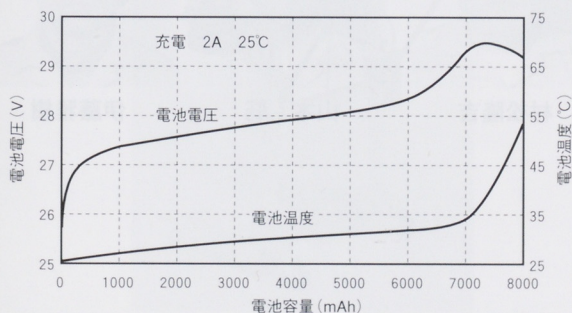


図4 充電時の電池電圧と電池温度の変化

(2) 放電特性

放電カーブの比較を図5に示す。電池容量はニカド電池に比べて約30%の向上がはかれ、また、PASで必要とされる大電流放電も可能になった。

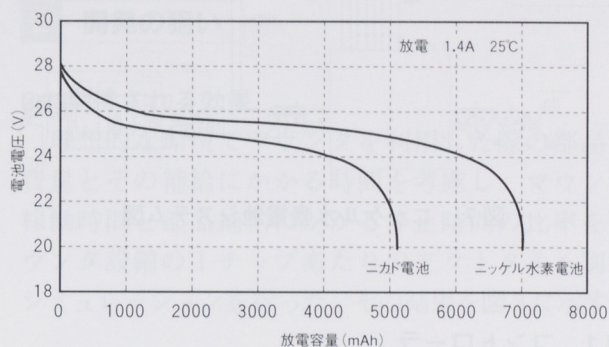


図5 放電カーブの比較

(3) 寿命特性

パック電池での寿命特性を図6に示す。充電電流値は2Aであるが、充電制御については単位時間あたりの温度上昇を検知して充電を停止させる方法を採用した。放電は実車走行を模擬した放電パターンを用いている。これにより500サイクル以上の寿命が期待できる。また、ニッケル水素電池を長く使用するためには、常温での充電が推奨される。

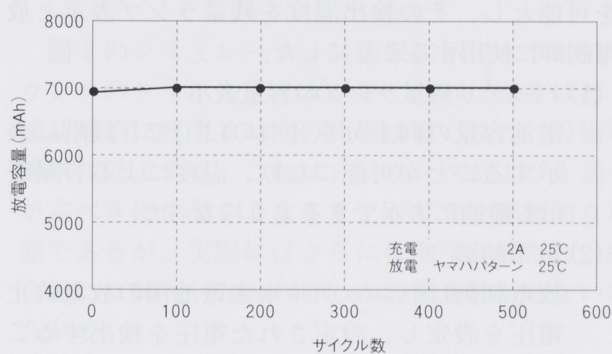


図6 寿命特性

3 システムの開発

ニッケル水素電池の性能を100%発揮させ、ニカド電池と同等の寿命を確保するために、ニッケル水素電池の特性に合わせたシステムの開発を行った。

図7にニッケル水素電池システム図を、図8、図9にニッケル水素電池用に今回新規開発した部品を示す。

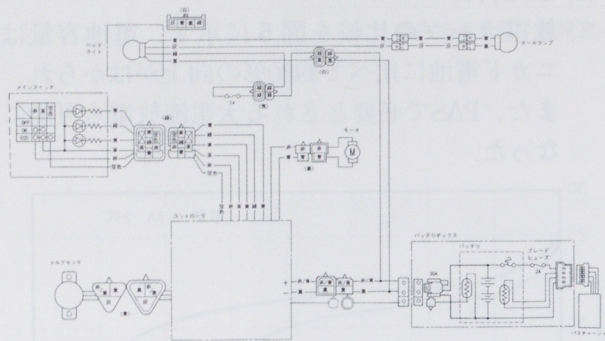


図7 ニッケル水素電池システム図

3.1 コントローラ



図8 プラグD.C.レセプタクル

ニッケル水素電池は、常温（25℃）走行時（放電時）の電圧に比較して、低温（0℃以下）放電時の電圧が幾分低くなる傾向がある。電池特性に合わせて、電池温度を検出して温度による電池性能変化を察知し、最適な残量ランプ表示制御とアシスト制御機能を実現する必要がある。そこで、プラグD.C.レセプタクル（図8）によって温度検出を可能とし、その検出温度を残量ランプ表示と放電制御に使用することにした。

(1) バッテリー残量ランプの容量表示

電池容量の向上分を3つのLEDで5段階に表示することが可能になり、温度による容量表示も最適に表示できるようになった。

(2) 放電制御

放電制御は、ニッケル水素電池用の放電終止電圧を設定し、設定された電圧を検出することで放電を終了する仕様である。温度により特性が変化するニッケル水素電池は、低温時に常温の放電終止電圧の設定のまま放電した場合には、十分な走行距離が確保できない可能性があった。このため、温度検出による低温用の放電終止電圧の設定を行うことにより、走行距離の確保を可能にした。

(3) バッテリー判別機能

ニカド電池とニッケル水素電池の判別を可能にして、双方の電池に対応した最適な放電制御およびバッテリー残量ランプ表示制御を行った。

3.2 充電器（図9）

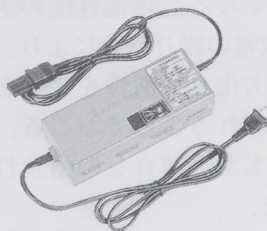


図9 充電器

(1) 充電制御

ニッケル水素電池のサイクル寿命を確保するため、特に過充電を抑制するために単位時間あたりの温度上昇検出方式を採用し、緻密な充電制御仕様とした。

あわせて、電圧管理や時間管理および温度管理も採用した。

(2) 操作性の改良

ニカド電池同様に、操作ボタンや表示ランプを簡単明瞭にした。さらに、操作ラベルを本体に貼り付け、リフレッシュ充電も通常充電中にリフレッシュボタンを押せばいつでもリフレッシュが行えるようにした。

4 おわりに

従来のニカド電池搭載モデルと比べて約30%向上したアシスト航続距離を実現した。しかし、アシスト航続距離に対する市場からの要望には限りがなく、今後とも、PASの使用条件に適合した電池の高容量化と、その容量を最大限に発揮できる充放電システムの改良を進め、ユーザー用途の多様化に対応していきたい。

● 著者



村松隆吉



山本 聡



伊藤雅樹