

製品紹介

電動ハイブリッド自転車 「New PASリチウム」の開発

Development of the New PAS Lithium

中山 浩典 Hironori Nakayama 赤坂 雅之 Masayuki Akasaka
村田 和弘 Kazuhiro Murata 明田 久稔 Hisatoshi Akita 高橋 秀明 Hideaki Takahashi
●(株)モリック技術部



図1 電動ハイブリッド自転車「New PASリチウム」

The New PAS series, electro-hybrid bicycles released by Yamaha Motor Co., Ltd. in 2003 have been praised by many users for their light weight and ease of operation. The models of this series are lightened compared with previous models by using a compact nickel metal hydride battery. And they are excellent in their balance as electro-hybrid bicycles from the viewpoint of assist performance, running distance per charge, and price. To further add a deluxe model to this series, we undertook the development of a new model under the concept of a further improvement in running performance while maintaining the light weight. Taking the existing New PAS as the base model, a new high-capacity, high output lithium-ion battery was added to produce the "New PAS Lithium" model, which realized the next evolution in running performance and ease of operation. In this report we introduce an outline of the New PAS Lithium and the contents of its development project.

1 はじめに

2003年に発売されたNew PASシリーズは、軽さと使い勝手の良さで、多くのユーザーから高い評価を得た。小型ニッケル水素電池を搭載することで従来モデルに比べ軽量化が図られており、アシスト性能・走行距離・価格の観点で、電動ハイブリッド自転車としてのバランスに優れた商品である。その上位機種として、「走行性能の追求」をコンセプトに、軽量を維持しながら走行性能を高めた商品を企画・開発した。2003年New PASのスタンダードタイプ(以下、スタンダードタイプ)をベースに、高容量・高出力のリチウムイオン電池を搭載し、更なる走行性能の進化と使いやすさを実現した、「New PASリチウム」(図1)の概要と開発内容を紹介する。

2 開発の狙い

2003年New PASシリーズでは、小型ニッケル水素電池の保護と走行距離延長のため、効率改善、アシスト味の付けやエネルギーの平準化など様々な工夫を凝らした。

2004年New PASシリーズは、「走行性能の追求」をコンセプトにして、2003年モデルにいくつかの改良を加えている。2004年のスタンダードタイプには、減速比変更や走行性能精度の改良を織り込んで、より軽く走れるように改良した。また、デラックスタイプとしてNew PASリチウムを設定し、高容量・高出力の電池を使って、走行性能をスタンダードタイプより一段と向上させることを開発の狙いとした。そこでエネルギー密度の高いリチウムイオン電池を採用することにした。

New PASリチウムでは、

1. 小型軽量・高容量・高出力のリチウムイオン電池の採用
 2. ドライブユニットの出力トルクを更に向上
 3. 充電操作をより簡単化するために、スタンド型充電器の採用
 4. メインスイッチや自転車部品の操作性や利便性の充実
- などを開発目標とした。

3 仕様諸元と商品の特徴

表1にNew PASリチウムとスタンダードタイプの主要な仕様諸元を示す。

表1 New PAS リチウムとスタンダードタイプの仕様諸元 (26 型)

		New PASリチウム	スタンダードタイプ
車両重量(kg)		22.4(キャリア付)	22.0(キャリア付)
電池	形式	リチウムイオン	ニッケル水素
	容量	3.7Ah	2.8Ah
充電器		スタンド型充電器	差し込みプラグ式充電器
充電時間(時間)		2	1.8
走行性能		パワーモード 標準モード	標準モード エコモード
その他装備		10Wハロゲン球バッテリーランプ リアキャリア パーキングストッパー	リアキャリア パーキングストッパー

4 バッテリーボックスアセンブリと充電器

4.1 リチウムイオン電池

今回採用したリチウムイオン電池は、スタンダードタイプで使用しているニッケル水素電池と比較し、以下の特長をもつ。

1. エネルギー密度が約2倍
2. メモリー効果がない
3. 放置時の自己放電が少ない

今回採用したリチウムイオン電池(セル)の諸元を表2に示す。

表2 New PAS リチウム電池 (セル) 諸元

項目	諸元値
公称容量	1,850mAh
重量	46g
直径	18.1mm
高さ	64.8mm

4.2 バッテリーボックスアセンブリ

New PASリチウムでは、より高いレベルで信頼性を確保するため、従来のPASで用いていたソフトパックではなく、ハードパックを採用し、ケースインケース構造となっているのが最大の特徴である。バッテリーボックスの構造を図2に示す。このケースインケース構造により、バッテリーボックス内部の耐衝撃性やセルの防水性、密閉性が飛躍的に向上した。また、制御基板も完全防水構造をとることで、1ランク上の信頼性を実現している。制御基板は残量検出に加え、セル電圧・セル温度を監視し充放電制御を行う。

New PASリチウムの電池とスタンダードタイプのニッケル水素電池を比べると、重量は400g軽くなっている一方、容量では約32%増加と、その商品性が格段に向上している。表3にバッテリーボックスアセンブリの諸元を示す。

4.3 充電器

リチウムイオン電池用充電器は、図3のように携帯電話と同様、ホルダーに差し込む構造となっている。電池の軽さに加え、充電器に装着するだけというシンプルな操作により、充電器の使い勝手を向上させた。リチウムイオン電池の場合、メモリー効果がないため、気軽に充電することが可能となった。

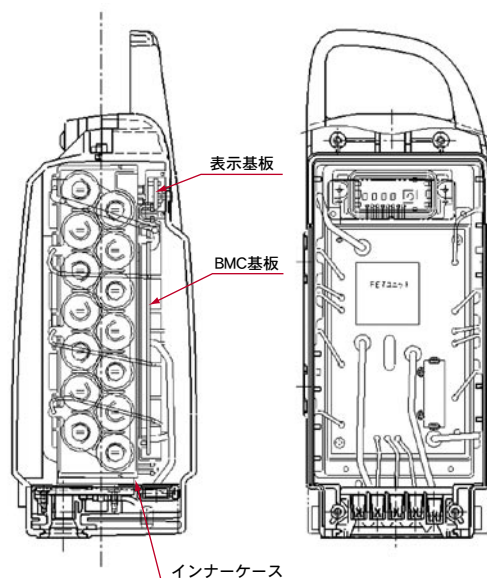


図2 バッテリーボックスアセンブリ

表3 バッテリーボックスアセンブリ諸元

項目	New Pasリチウム	スタンダードタイプ
公称容量	3.7Ah	2.8Ah
公称電圧	25.9V	24V
高さ	243mm	243mm
車両前後方向	90mm	76mm
車両幅方向	88mm	85mm
重量	1.2kg	1.6kg
充電時間	約2時間	約1.8時間
残量表示	LED4灯	なし



図3 バッテリー充電状態

5 ドライブユニットと走行性能

5.1 ドライブユニットアセンブリ

図4にNew PASリチウムのドライブユニットの外観、図5に内部構造を示す。

New PASリチウムのドライブユニットは、人力系駆動部、モーター系駆動部、トルクセンサー部、制御部およびハウジングで構成される。モーターには希土類磁石を使ったブラシレスDCモーターを採用して、小型軽量・高性能化・高効率化を図っている。モーター系の減速機構には、樹脂製のハス歯歯車を採用し、静粛性、軽量化を実現している。

トルクセンサーには磁歪式の非接触センサーを採用して、人力系駆動部の走行ロスを低減している。

5.2 走行性能

New PASリチウムの電池は、発進時などに必要とする大電流を出力可能な、優れたハイレート放電特性を有している。そこで、この高出力リチウムイオン電池の特性を活かして、アシスト力を上げた「パワー（強）モード」を設定した。この「パワー（強）モード」はスタンダードタイプの「標準モード」に比べ、低中負荷域でのアシスト力を20～30%アップさせている。パワー重視の設定でも、電池の容量が大きいため、走行距離はスタンダードタイプより7%伸長している。図6にNew PASリチウムの走行性能曲線を示す。なお、「入」モードは従来とほぼ同様である。これにより強いアシスト力を強調している。

「パワーモード」と「標準モード」のモード切り替えは、ハンドル手元のメインスイッチ（図7）で行われる。このスイッチには、大きな文字や操作性に優れたレバーを採用するなど、年配者にも優しいデザインを心がけている。



図4 ドライブユニット外観

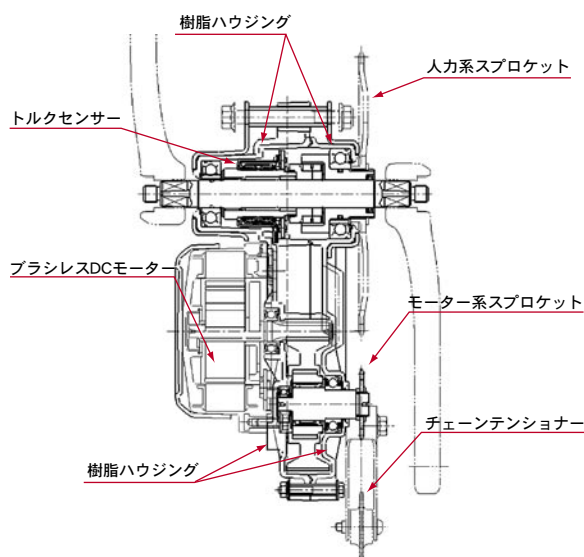


図5 パワーユニットの内部構造

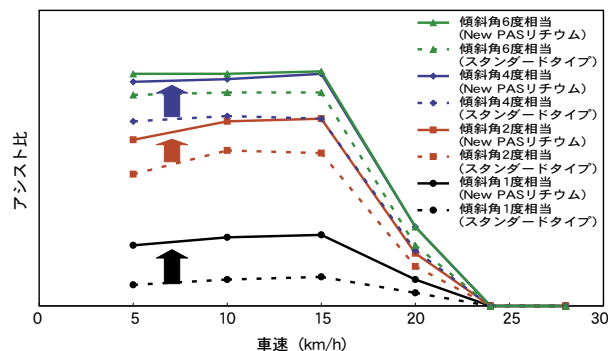


図6 New PAS リチウムとスタンダードタイプの走行性能
※各傾斜角度相当の負荷をかけた場合の比較



図7 メインスイッチ

6 フレームと車体部品

New PASリチウムのフレームはアルミパイプ製フレームを採用して、1.9kg以下の重量を実現している。

自転車部品には、内装3段変速やパーキングストッパー、「1キー2ロック」、ステンレス製リアキャリア、大型バスケットなどを採用し、使い勝手を充実させている。

7 品質への取り組み

New PASリチウムの開発では、三洋電機(株)の技術陣と密接に連携して、合同FMEA(Failure Mode and Effects Analysis)、設計DR(Design Review)、評価結果DRなどを実施し、信頼性の確保に努めた。この結果、短期に難易度の高い新規システムの開発が実現できた。

8 おわりに

本モデルでは、新規にリチウムイオン電池とその充電器の開発に取り組み、使い勝手と走行性能を向上させた魅力あるモデルの開発ができた。

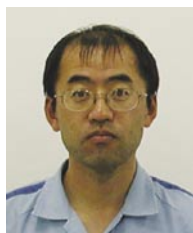
電動ハイブリッド自転車の市場は、今後もさらに競争の激化が予想される。本モデル開発の経験を生かし、さらに顧客満足度の高い商品開発にチャレンジして行きたい。

最後に、本モデルの開発に際して多大なご協力をいただいた三洋電機(株)およびブリヂストンサイクル(株)の関係諸氏に改めて御礼申し上げます。

■筆者



中山 浩典



赤坂 雅之



村田 和弘



明田 久稔



高橋 秀明