

エレクトリック通勤用 「EC - 02」の開発



解題 身近な知的財産権

ヤマハ発動機(株)MC事業本部 EV開発室
小野 朋寛

はじめに

京都議定書発効などの社会的背景もあり、環境・エネルギー問題への関心は急速に高まっています。ヤマハ発動機の歴史の中でも、1991年の東京モーターショー出展の電動スクーター「FROG」を皮切りに、1993年には電動ハイブリッド自転車「PAS」を発売するなど、長年にわたり電動技術の研究開発を進めてきました。

そして2002年11月、単に既存原付スクーターの電動化製品としてではなく、電気動力の特性を活かし、クリーン&サイレントな新しい乗り物の世界を提唱するモデルとして、エレクトリック通勤用「Passol」を市場に本格導入しました。トレンドに敏感な20代女性や電動ならではの扱いやすさ、軽さを求める方を中心に支持を得ています。

その一方では、男性層を中心に電動としての楽しさを求める声もありました。

それら市場ニーズに応える、電気動力だからこそ可能な遊び心を加味した「ミニマム・ファン・通勤用」が「EC-02」です。

開発の狙い

「Passol」に続くエレクトリック通勤用としてよりライフスタイルにこだわりモノにこだわる30~40代の男性をコンセプトターゲットとし、高い趣味性に見合う品質の作り込みと男性ユーザーからのご要望の多かった項目について対応を行いました。

斬新且つ印象的な五角形軽量アルミダイキャストフレーム



EC02

http://www.yamahamotor.com/ec02

図1 エレクトリック通勤用「EC - 02」

折りたたみハンドルと可倒式フットレスト採用による
四輪車積載性の向上

フロント10インチ採用による軽快感の演出と2輪初心者にも乗りやすい車体ディメンション

高い走行性能、市街地走行に十分な航続距離の実現

高出力モーター採用による発進/登坂時の十分な出力
特性実現

高エネルギー密度リチウムイオンバッテリーの採用

低ロスコンパウンドタイヤ採用による転がり抵抗の
低減

使い勝手の向上

インナーポケット採用により積載性を高めユーザーの
多様な用途に対応。又、充電器及びスペアバッテリー
(同時積載不可)を車体内に収納可能。

複雑な操作を不要とするワンボタンデジタル液晶メ
ータ

仕様概要

電気で走る新感覚通勤ター

コンセプトは「ミニマム・ファン・通勤ター」。
部屋に入れてディスプレイしたり、車に載せてモバイル

したり、いつもいっしょにいたくなる。走らせてみると、まるで未来の感覚。大人の時間を楽しむ、感性を刺激する、車両に仕上がっています。

EC-02の仕様諸元を表1に、フィーチャーマップを図2に示します。

表1 EC-02 仕様諸元

全長×全幅×全高（折りたたみ時）	1,385mm×620mm×935mm（1,385mm×362mm×737mm）
軸間距離	920mm
最低地上高	115mm
シート高	715mm
車両重量	47kg（バッテリー未装着時41kg）
乗車定員	一人
1充電走行距離	43km（30km/h定地走行テスト値）
最小回転半径	1.6m
原動機型式	Y802E
原動機種類	交流同期電動機
定格出力	0.58kW
最高出力	1.2kW（2250r/min）
変速機形式	単速/遊星減速機
ブレーキ形式（前/後）	ドラム（機械式リーディングトレーリング）
タイヤサイズ（前/後）	60/100-10 33J・60/100-12 36J（チューブタイプ）
懸架方式（前/後）	テレスコピック/ユニットスイング
フレーム形式	バックボーン（アルミダイキャスト）
バッテリー種類/型式	リチウムイオンバッテリー/IM24-m
バッテリー電圧/容量	25V/24Ah
充電時間	80%まで5時間 100%まで6時間
バッテリー充電電源	AC100V



図2 EC-02 フィーチャーマップ

アルミダイキャストフレーム採用で軽量コンパクト設計
 [車重 47kg (バッテリー未装着時 41kg)、全長 1,385mm]

車体は、左右のメインフレームとリアフレームとの3分割構成となる、アルミダイキャストフレームを採用。

また、アルミ一体構造のアウトーチューブフロントフォーク、前後アルミホイールなど、車体の約30% (重量比) にリサイクル性が高く環境負荷の少ないアルミ材を投入し、重量47kg (バッテリー未装着時41kg)、全長1,385mmの軽量コンパクトボディを実現。

920mmのショートホイールベースとあいまって、良好な取り回し性、軽快な操縦性を実現しています。

シンプルかつ印象的なデザイン

従来型原付スクーターの概念を覆す、斬新で遊び心にあふれたデザインを採用。アルミダイキャストフレームの質感との相乗効果で、上質さを醸し出しインテリア性を高めています。

またサイドパネルは着脱・取り替えもできるので、カスタマイズなど個性演出の幅が広がります。

折りたたみ式ハンドルとフットレストにより、寝かし置きでの収納や四輪車への搭載も可能

全長1,385mmのコンパクトサイズ、ハンドルとフットレストを折りたたむことで、屋内保管はもちろん、寝かし置きにて四輪車への搭載も可能。オイル漏れやガソリン臭さなどの心配もありません。

使い勝手を向上する装備や機能

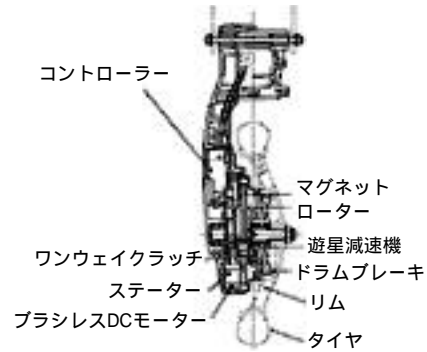
新規に開発したコンパクト充電器やスベアバッテリー (別売) の搭載が可能な収納スペースを確保。

パワーユニット

「EC - 02」のパワーユニットは、高度に機能集約された YIPU (ヤマハ・インテグレイテッド・パワーユニット) を採用しました。

YIPUは後輪ハブ部に、(1) 超扁平対向型ブラシレスDCモーター、(2) 超小型コントローラー、(3) 遊星減速機、(4) ドラムブレーキなどをまとめ、さらにリアアームと一体設計することでコンパクト化を図ったものです。

今回、モーターには異方性ボンド磁石を採用。コントローラの高効率化による出力アップと相まって、発進時/中



速域及び登坂時のパワーを高い次元で実現しました。

早朝、深夜などの街路地も気がねなく走れる静粛性も特徴の一つです。

新開発グリップ一体式の電子スロットル

グリップアッセンブリの中に、グリップ回転角検出用の磁気センサと磁石を内蔵。高度なモーター制御との相乗効果で滑らかな走行性を実現。スロットルワイヤーの無いすっきりしたハンドル周りデザインと、ハンドル折り畳み時の取り扱い容易性を実現しました。

新開発高エネルギー密度のリチウムイオンバッテリー搭載

世界最高水準の性能をもつ脱着式二輪車用リチウムイオンバッテリーを採用。1) 軽量で安定した高出力、2) 夏場の走行でも寿命性能低下の少ない特性、3) リフレッシュ不要、4) 急速充電対応などが特色です。車体に搭載したままでも、取り外しても家庭用電源から充電できます。

また、新開発した電池は高いエネルギー密度を持ち、平坦な街乗りで航続距離25kmから30kmを実現しました。電気代は1充電で約16円の優れた経済性を達成しています。

乗る人の意思とパワーユニットを繋ぐ相互通信システム《YMCS》の採用

ヤマハ独自の電子制御技術投入した相互制御システム、YMCS (ヤマハ・ミューチュアル・コミュニケーション・システム) を搭載しました。

1) バッテリー、2) コントローラー、3) 充電器、4) メーターの4系統に相互通信回路を設け、常に互いの情報を共有しあって車両の総合制御を実現しています。これによりスタンバイ時、走行中、車載充電時など全ての状態に応じて、システム起動やモーターの駆動・補機駆動などの制御が自動化され、より手軽な操作性を実現しました。



新開発ワンボタン小型液晶メータ

メータはEC-02専用に新開発したLEDバックライト、ワンボタン操作式の液晶メータを採用しました。スタンバイから走行可能モードへの移行やオド、トリップ表示切替、走行駆動力の切り替えを全て一つのボタンで実現。ボタンのシーケンスは使い易さを最重要視して開発しました。

操縦安定性

小型であるが故、車両の安定性に対しては特に注意深く開発を行いました。

当初、キャスト角・トレール量はPassolと同じ数値(25°75mm)で開発をスタートさせましたが、直進安定性を保ちつつも見た目を裏切らないコーナリング性能を引き出す為、トレール量(75mm 53mm)を変えることで操縦安定性を両立させました。又、ハンドル形状についても、Passol+20mmの全幅620mmへ、ハンドルパイプ中心を移動させ、荷重分布を最適にしました。

これらの改善により180cmの男性が乗っても窮屈にならないポジションを実現しました。

タイヤは低ロスタイヤを新規開発しました。低ロス化させつつもグリップ性能を向上させた仕様を採用、操縦安定性に貢献しています。

環境負荷

優れた環境性能

車体軽量化によるパワーロス低減、新開発・低ロスコンパウンドタイヤ採用による転がり抵抗の低減、オートパワーオフ機能、停車時自動で減光するヘッドライトなど、環境負荷軽減のための機能や装備にも配慮しました。「Life Cycle Assessment / 製品の製造から廃棄に至る全てのプロセスで、環境への負荷を総合的に評価する方法」においては、当社50ccスクーター比較でCO₂約57%、NOx約88%、SOx約80%削減を達成しています。

profile

小野 朋寛(おの ともひろ)

1989年ヤマハ発動機入社

以降、現在に至るまで電動車両の開発に従事。特に、モーター制御、バッテリーマネジメント技術、他制御関係。

主要な開発商品として以下がある。

- ・電動自転車PASの各種モデル
- ・エレクトリックコミューター「Passol」
- ・同上「EC-02」



知的財産

2003年5月発売の電動車Passolと、これに続く第二段の弊社電動車両EC-02の生産に当たり、多くの新規コンポーネントを開発、採用してまいりました。

そのため、コンポーネントのレイアウトに始まり、構造、制御システム、回路、ソフトウェアと、様々な特許を出していく必要がありました。

例えば、その独特の形をしたパワーユニット一つを取っても、中身は新規コンポーネントで埋め尽くされています。

開発に当たっては、車両に対するパワーユニット自体のレイアウトや、内蔵されているモータ、ギア、コントローラ、ブレーキを一体設計にした事によるメリットを最大限活用する様留意しました。

結果、開発の成果である耐ノイズ性向上の工夫や、耐水性向上の工夫など耐環境性能に対する工夫や、車両制御、モータ制御関連の特許を出願する事が出来ました。

弊社電動車両自体が市場に出てまだ間もない事もあり、今後も開発と並行した特許出願が、更に重要になってくると認識しています。

おわりに

Passolの発売以降、お客様からのご要望をより多く車両に組み入れる様、開発を進めてまいりました。

今回開発したEC-02は、環境・動力性能・遊び心全てに於いて、ユーザーの皆様のご要望に対して一定の回答が出来た物と考えております。

また、環境問題が益々重要視される今日、社会的な責任を果たしていくという視点に於いても大きなステップを踏めたものと考えております。