

車イス用電動ユニット「JWX-1」と 軽量型電動車イス「JWアクティブ」

The Wheelchair Electric Power Unit "JWX-1"
and Lightweight Electric Wheelchair "JW Active"

谷垣 聡

製品紹介



図1 車イス用電動ユニット「JWX-1」



図2 軽量型電動車イス「JWアクティブ」

Abstract

Making use of its advanced electronic control and drive unit technologies accumulated from the development of products such as our industrial robots and electro-hybrid bicycles, Yamaha Motor Co., Ltd. (YMC) introduced in 1995 its "JW-I" electric power unit for wheelchairs as a product that meets the needs of aging societies. Since the release of the JW-I, YMC has continued to command the largest share in the manual-electric wheelchair market in Japan and our products have been used and loved by many people. Now YMC has developed the new "JWX-1" electric power unit, which represents the first full model change of the JW-I in ten years. At the same time, YMC has released a new electric wheelchair called the "JW Active" that mounts the JWX-1 unit on a wheelchair body. Here we report on the development of these new products.

1 はじめに

ヤマハ発動機(以下、当社)は、産業用ロボットや電動ハイブリッド自転車で培った高度な制御技術や駆動技術などを応用し、高齢化社会に対応できる商品のひとつとして、車イス用電動ユニット「JW-I」を1995年に市場に投入した。JW-Iは発売以来、手動兼用型車イス市場で常にトップシェアを維持し、多くの人々に愛用されている。今回、そのJW-Iを10年ぶりにフルモデルチェンジし、車イス用電動ユニット「JWX-1」(図1)を開発した。また、JWX-1を車体に搭載した電動車イス「JWアクティブ」(図2)を同時に開発したので、紹介する。

2 開発のねらい

JWX-1は、JW-Iの一番の特徴である操縦性の良さを維持しつつ、海外展開にも対応できるよう性能と安全性、および車イスへの取り付けやすさを改良し、幅広いユーザーに受け入れられるよう、操縦性能の調整機能を付加した。また、長距離や長時間の使用を必要とするユーザーのためにリチウムイオン

バッテリーをオプションとして開発した。

一方、車体付きモデルのJWアクティブは、車イスの使い勝手を重視した多くの機能を追加し、ヨーロッパ調の斬新なデザインに、質感の高い仕上げを施した。

3 製品の特徴

3.1 仕様概要

車イス用電動ユニットJWX-1の装着例を図3に示す。また、その仕様諸元を表1に示す。



図3 JWX-1の装着例

表1 JWX-1の仕様諸元

品名		JWX-1
駆動方式		後輪直接駆動
重量 ^{※1}		14.5kg (バッテリー含まず)
操舵方式	自走用	ジョイスティック操舵
	介助用	手動操舵 (押しボタン式)
駆動車輪径		20, 22, 24 インチ
制御方式		マイクロコンピュータ制御
モーター		30 分定格出力 24V 120W × 2
手動 / 電動切り替え		手元切り替え式
走行速度 (5 段階 速度調節)	4.5km/h 仕様	前進 1.7 ~ 4.5km/h 後退 1.0 ~ 2.5km/h
	6.0km/h 特別仕様	前進 1.7 ~ 6.0km/h 後退 1.0 ~ 3.0km/h
実用登坂角度		6 度
バッテ リー	ニッケル 水素	重量 2.9kg 24V X 6.7Ah
	リチウム イオン	重量 3.3kg 25V X 12Ah
充電器	電源	AC100V ~ 240V 50/60Hz
	充電方式	完全自動充電方式
	充電時間	約 2 ~ 3 時間 (常温時)
電動 走行距離 ^{※2}	4.5km/h 仕様	ニッケル水素バッテリー 15km/1 充電 リチウムイオンバッテリー 30km/1 充電
	6km/h 特別仕様	ニッケル水素バッテリー 16km/1 充電 リチウムイオンバッテリー 33km/1 充電 ^{※3}

※1 22 インチ仕様のデータです。

※2 バッテリー満充電、常温 25℃、直線平坦路連続走行時

※3 JIS T9203 による測定方法では 29.4km となります。

3.2 JWX-1の新技術

3.2.1 パワーユニット、モーター

JWX-1のモーターには、当社の電動スクーター Passol に使われている超扁平対向型ACサーボモーターを採用した。パワーユニットには、モーター、モーターコントロールユニット、遊星減速機を内蔵し、軽量コンパクトで高効率化を実現した。パワーユニットの外観を図4に示す。



図4 パワーユニット外観

3.2.2 バッテリー

バッテリーは、ニッケル水素バッテリーを標準装備とした。また、電動スクーターPassol用のリチウムイオンバッテリーを車イス用に応用し、オプションとして開発した(図5)。これは、高いエネルギー密度で高出力特性を持ち、1充電あたりの航続距離を、33kmと従来よりも大幅に伸ばすことができた。また、劣化特性は図6に示すように格段に向上し、長寿命になった。



図5 リチウムイオンバッテリー

3.3 JWX-1の進化した特徴

3.3.1 使いやすさ

(1) 操作しやすい新自走用操作部

前進、後進、方向転換、停止などは、ジョイスティックレバー(図7)1本で操作できる。このジョイスティックレバーの操作荷重を小さくし、操作範囲を少なくすることで、操作負担を軽減した。また、走行速度は、操作部のスイッチで5段階に調整ができるようになった。

(2) ユーザーに合わせた操作性の調整機能

ユーザーの状況に合わせて、操作性の細かな調節が可能となった。前進速度、後進速度、旋回速度、直進加速度、後進減速度、旋回加減速度、ジョイスティック有効範囲、ジョイスティック入力フィルタ、トルク制限設定の全9項目を調節することができる。また、これら9項目をあらかじめ設定した3つの走行モード(スポーツモード、標準モード、ソフトモード)から簡易的に選択することも可能となった。

(3) 介助操作

介助用操作部(オプション)(図8)を新設計した。前進スイッチの大型化、ダイヤル式の数値調整つまみ、バッテリーの残量表示など、介助をする人の負担を軽減するための工夫がなされた。

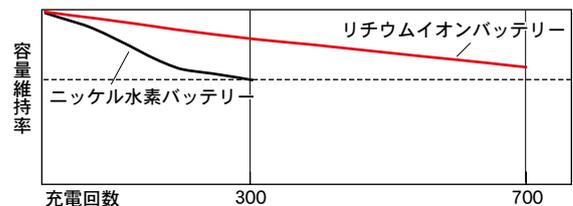


図6 リチウムイオンバッテリーとニッケル水素バッテリーの劣化特性比較



図7 新自走用操作部



図8 介助用操作部

3.3.2 安心感

(1) 世界レベルの耐久性と信頼性

強度と耐久性を向上させて、許容乗員体重を海外対応の125kgまで可能とした。また、海外ユーザーの使用を視野に入れ、「TÜV^注マーク」の取得を申請している。ISO(International Organization Standardization)世界基準を満足する高い耐久性、強度、信頼性を確保した。

注) TÜV (Technischer Überwachungs-Verein) : ドイツで生まれ、行政から独立した第三者試験認証機関。
製品の安全規格試験・認証業務を行う。

(2) 電磁ブレーキ、転倒防止バー、ホーンなどの標準装備

ジョイスティックから手を離すと、自動停止する「電磁ブレーキ」、後方への転倒を防止する「転倒防止バー」、注意を喚起する「ホーン」などを標準装備した。

3.4 JWアクティブの特徴

車イス用電動ユニットJWX-1を搭載した電動車イスJWアクティブは、スタイリッシュなヨーロッパ調の高級感あるデザインの新型のフレームを、新規に開発した。デザインを選べるようPタイプとSタイプの2種類を用意した(図9)。跳ね上げ式で高さ調整が可能なアームレスト(図10)や、着脱が可能でスイングアウトするフットレスト(図11)により、車イスからベッドなどへの移乗が楽に行えるように工夫されている。新自走用操作部は、テーブル等に近づく時、操作部が邪魔にならないよう、簡単に折りたたむことができる(図12)。また、道路交通法に定められた基準を満たし、国家公安委員会の型式認定を受けた「TSマーク」を取得し、耐久性と信頼性を確保した。



図9 JWアクティブ

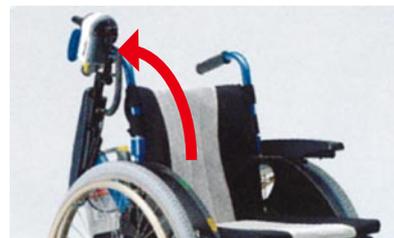


図10 跳ね上げ式アームレスト



図11 フットレスト



図12 折りたたみ式自走用操作部



4 品質への取り組み

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis:故障モード影響解析)を、設計段階から徹底的に実施することで開発品質を確保した。信頼性評価は、品質機能展開で要求品質から商品特性を展開し、それぞれの商品特性ごとに目標値を設定し、デザインレビュー毎に達成度をチェックしながら進めた。

信頼性評価で、ソフトウェアの機能試験や断線、短絡試験においては、市場情報・品質グループの協力により、HAYST法という新たな2水準系の直交表を活用した。従来なら組み合わせ試験数が膨大すぎてテストしきれないものを、この手法を用いることで試験数を最小にして、かつバグ検出率を格段に向上させることができた。

5 おわりに

JW-Iは、発売以来10年になるが、ユーザーから幅広く深い支持を得ている。今回開発したJWX-1では、特に調整機能と航続距離の向上によって、さらに幅広いユーザーの方々に使っていただける商品にできたと考えている。今後は、世界の人々にもっとJWシリーズを使って頂けるように、海外への展開を強化していきたい。また、新たな開発課題として、重度障害の方々にも対応できるジョイスティック以外の入力装置の開発や、電動ユニットの軽量化、バッテリーのさらなる高性能化、軽量化等があり、より良い製品を目指して、たゆまぬチャレンジを続けていきたい。

■ 著者



谷垣 聡
Satoshi Tanigaki

IMカンパニー
事業推進チーム