

製品紹介

電動船外機 YAMAHA Marine Motor M-15 (XGW) / M-25 (XGX)

The electric outboard motor YAMAHA Marine Motor
M-15/25 (XGW/XGX)

松井 太憲 久保田 昌利 早川 栄一 井原 博英 高木 敏幸 岡田 武士
船倉 嘉一郎 三橋 学

Abstract

Since the launch of Yamaha's first 12V electric outboard motor "M-15" in 1988, it's performance has been recognized as an effective power source in use primarily by fishermen involved in reef catches (sea urchin, abalone) and wakame seaweed harvesting. (Fig. 2 shows sales by area.)

Here we report on the development of a new controller for the M-15, for the first time in 20 years, and the first time in 13 years for the higher-output 24V model "M-25" that followed. The controller is one of the most important components of an electric outboard (Fig. 1) and will provide these models with new levels of performance.

1 はじめに

電動船外機は、主に北日本沿岸の磯貝漁(ウニ、アワビ)、わかめ漁の漁具として広く使われている。当社は、1988年に初代モデル12V基本仕様M-15を製品化し、1995年には高出力タイプの24V仕様M-25を発売した。

今回20年ぶりに電動船外機の主要コンポーネントである制御装置(コントローラー)を開発したので、電動船外機製品概要(図1)も含め、紹介する。



図1 M-15 / 25 (XGW / XGX)

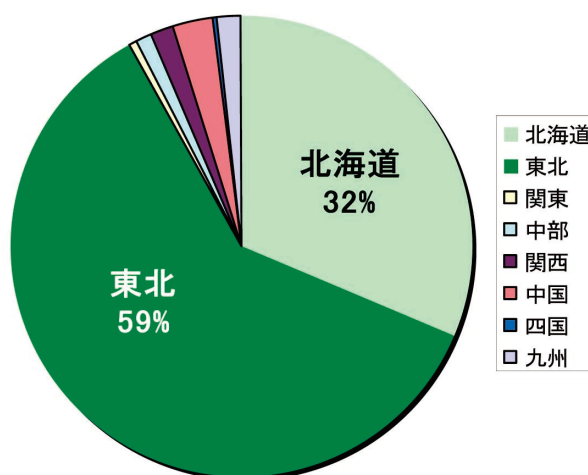


図2 エリア別販売状況

2 開発のねらい

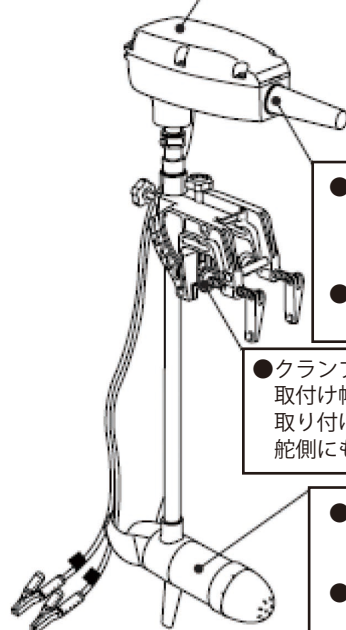
漁具として、北日本各地で様々な使用環境に対応したこれまでの基本仕様を継承しつつ電気動力製品の頭脳となる制御装置のハードウェア、ソフトウェアを新規開発し、更に機構部の耐久／信頼性向上、メンテナンス性向上をねらった。

また、制御装置のハードウェア変更に伴い、環境負荷物質であるCd(カドミウム)使用を削減できた。

図3にフィーチャーマップを示す。

環境負荷物質を排除し環境に対応
・耐久性向上
・メンテナンス性向上
・環境対応・カドミウムフリー

●モーターコントロールユニットを一体化
●モーター電流制御コントローラ
アクセル全開において無段階速度可変
●M15 ノンヒューズブレーカを廃止



●樹脂製ケースからアルミ製ケースにし、
グリップのシャフト部を2個のベアリングにて支持⇒耐久性向上と、ガタによる水入り防止
●MCU をアッパーケース一体とし、防水コネクタの採用⇒耐水性向上

●クランプスクリュー
取付け幅標準クランプ：8～61mm
取付け幅ワイドクランプ：40～120mm
舵側にも取付け可能

●従来同様に
M15：直結
M25：遊星ギア内載1-1/4
●M15：サーキットボード廃止
M25：ドライブ Assy 廃止
制御基盤は無く、モーターのみに

図3 フィーチャーマップ

3 製品の特徴

3.1 仕様概要

ユーザーは、港から漁場まで、エンジン船外機で移動し、漁場で電動船外機を使用する。図4のように、ウニ・アワビを採る際、岩場の隙間を低速で縫うように動き、獲物を見つけると、その獲物を獲るまで、波・風による船への外乱を抑制し、位置制御する漁具が電動船外機である。

M-15(XGW)及びM- 25(XGX)の仕様諸元を表1、表2に示す。

表 1 M-15 (XGW)

項 目	単位	モデル名				
		M15(XGW)				
		M-15-SS-N	M-15-S-N	M-15-L-N	M-15-L-W	M-15-YW-W
寸法：						
全長	mm	388				
全高	mm	963	1,062	1,262		1,462
全幅	mm	124				
クランプ幅	mm	8 ～ 61			40 ～ 120	
バッテリーコード長	mm	3,500				
プロペラ直径	mm	300				
重量：	kg	10.3	10.5	10.9	11.0	11.4
性能：						
出力	kW	0.25				
消費電流	A	38				
モーター：						
モーター種類		直流 4 極				
電源	V	12(直流)				
ドライブ：						
シフト		直進・中立・後退				
減速比		1：1（直結）				
クランプ：						
トリムチルト方法		マニュアルチルト				
トリムチルト段数		5				
バッテリー要件：						
推奨バッテリー		12V-40Ah 以上				

表 2 M-25 (XGX)

項 目	単位	モデル名		
		M25(XGX)		
		M-25-SS-N	M-25-S-N	M-15-L-N
寸法：				
全長	mm	466		
全高	mm	963	1,062	1,262
全幅	mm	124		
クランプ幅	mm	8 ～ 61		40 ～ 120
バッテリーコード長	mm	3,500		
プロペラ直径	mm	300		
重量：	kg	11.8	12	12.5
性能：				
出力	kW	0.5		
消費電流	A	32		
モーター：				
モーター種類		直流 4 極		
電源	V	24(直流)		
ドライブ：				
シフト		直進・中立・後退		
減速比		1：4 (直結)		
クランプ：				
トリムチルト方法		マニュアルチルト		
トリムチルト段数		5		
バッテリー要件：				
推奨バッテリー		12V-40Ah 以上 (2 個)		



図4 使用例

3.2 レイアウト

複数のサイズの船体に適応するため、トランサム高さは、4 種類、クランプ部は 2 種類設定されており、発熱が伴うモータ部は、プロペラと共に、水中で冷却されるレイアウトとなっている。

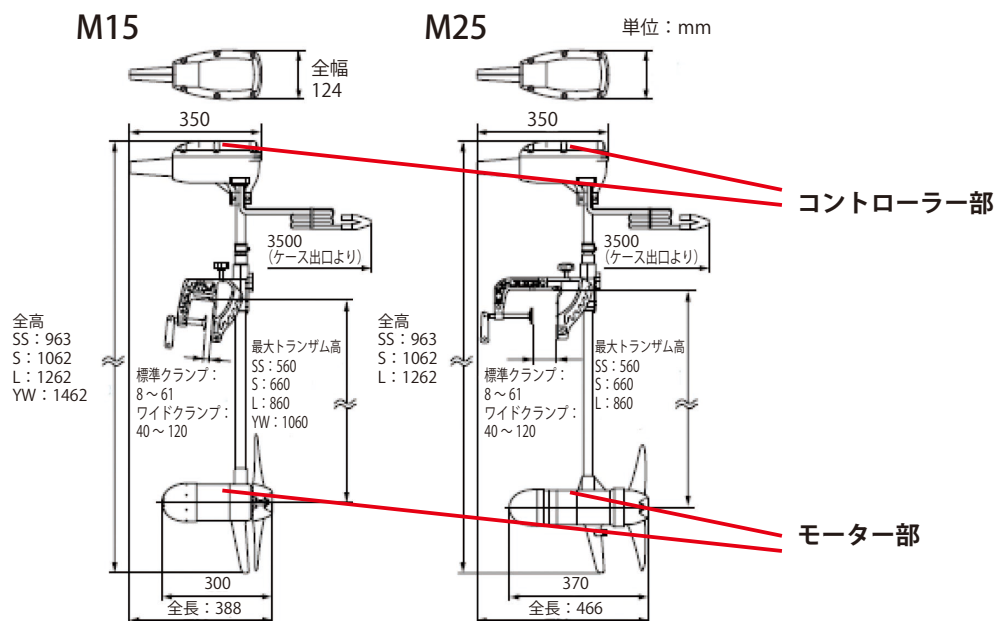


図5 レイアウト図

3.3 コントローラー

駆動制御は、PWM(Pulse Width Modulation) 制御により、目的の速度時に必要な最小限の出力でモータ駆動している。

モータ駆動部(パワー部)は、大きな電流が流れ発熱するが、コントローラボックス全体の表面より放熱している。過酷な使用で温度上昇が限度を越えた場合、各部にある温度センサにより過熱停止制御機能を動作させ保護している。

モータ駆動出力設定の違いで12V/24Vと入力電圧の違いがあるが、高出力/高負荷となる24V基準で開発することで、ハードウェア、ソフトウェアも基本的に共通化できメンテナンス性向上に寄与できた。

また、ハードウェアの完全防水化を進め、ケースに電子回路部を取り付けた後、防水樹脂を充填し、防水スロットルポジションセンサや防水コネクタを採用した。

3.4 モーター

モータは、従来タイプの直流ブラシモータを採用し、継続使用を可能にする為、ブラシ交換可能な構造としている。

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、仕様・工程設計段階から徹底的に実施することで開発の早い段階から開発品質を確保した。新たに判った商品特性に対しては、新規に評価方法、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。

特に、官能評価となる操作性については、営業、サービス、品質保証、技術部門による業務連携を密

にし、要求品質レベルを明確にしたことにより、スムーズな作り込みを可能とした。また、本製品は、ヤマハモーターエレクトロニクス(株)、ヤマハ発動機(株)ボート事業部との共同開発として展開したが、開発プロセスにおける両社の役割を明確にしたことで、各開発業務をスムーズに展開することができた。

5 おわりに

耐久性、使いやすさ向上を達成し、お客様の期待に応える製品を提供できたと自負している。今後も、市場ニーズ、お客様の期待に応える製品開発に邁進する所存である。

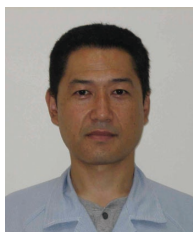
最後に本プロジェクトの関係各位に誌面をお借りして心からお礼申し上げます。

■著者



松井 太憲
Taiken Matsui

ヤマハモーターエレクトロニクス(株)
技術部



久保田 昌利
Masatoshi Kubota

ヤマハモーターエレクトロニクス(株)
技術部



早川 栄一
Eiichi Hayakawa

ヤマハモーターエレクトロニクス(株)
営業部



井原 博英
Hirohide Ihara

マリン事業本部
ボート事業部
舟艇製品開発部



高木 敏幸
Toshiyuki Takagi

マリン事業本部
ボート事業部
舟艇製品開発部



岡田 武士
Takeshi Okada

マリン事業本部
ボート事業部
品質保証グループ



船倉 嘉一郎
Kaichirou Funakura

マリン事業本部
ボート事業部
船外機営業部



三橋 学
Satoru Mitsuhashi

マリン事業本部
ボート事業部
国内マリン営業部