

菅野 功



## Abstract

North America has a well-established boating culture and enjoying marine leisure in motorboats or sailboats, etc., is a common way to spend free time on the weekends and holidays. For spending leisure time on the water, large boats with spacious onboard living accommodations and proportionately large, powerful engines are very popular. However, the larger the boat, the more difficult it is to maneuver in and out of docking areas. This is a part of boating that proves challenging not only for boat operators with little experience but also for more experienced operators.

To help facilitate the complex and often stressful task of maneuvering and docking/undocking a large boat in marinas, the “Helm Master” boat control system has been developed for large-class 4-stroke Yamaha outboard motors (225-350 hp) mounted in twin- or triple-engine configurations.

This system supports boat operation when maneuvering through particularly narrow areas like during docking/undocking and navigating tight waterways and marinas by integrating the outboards' steering, shifting and throttle functions as well as enabling 360-degree directional motion of the boat that includes direct sideways movement and pivoting in place.

In this report, we introduce the Helm Master integrated boat control system with its functions designed to support a wide range of boat operation in ways that greatly reduce the demands placed on the operator.

**1** はじめに

北米ではボーティング文化が根付いており、余暇にボートやヨットなどのマリンレジャーを楽しむことは珍しくなく、広い居住空間とパワーを併せ持つ大型ボートの人気が高い。その

一方で、ボートサイズが大きくなるほど離着岸操作が困難になることが、経験の浅い操船者だけでなく熟練者をも苦しめている。

このような複雑でストレスの多い離着岸時の操船を支援するために、今回大型4ストローク船外機(225~350馬力)を2機あるいは3機搭載する大型ボートを対象とした操船制御システム「HELM MASTER」(以下、本システム)は開発された。

本システムは、ステアリングやシフト、さらにスロットル操作など船外機の操船に加えて、真横移動、その場回頭など、360度のボート操作が可能となり、離着岸や狭水路、マリーナ内など特に狭いスペースでの操船をサポートする。本稿では、多岐に渡るボート操船をサポートする機能を織り込み、操船者の負担を大幅に軽減できる統合操船制御システム「HELM MASTER」を紹介する。

## 2 開発のねらい

離着岸操作の難しさが故、特に経験の浅い操船者はボートを購入する障壁となっていた。海水域で使用される大型船外機艇シェアで他社を圧倒している当社であるが、このようなニーズを何とかして打破し、更に裾野を広げ、多くのお客様に満足して頂きたいと考えていた。

一方、超大型の船内エンジンシステムでは、船の離着岸を容易にする操船システムが既に導入されており、船外機艇のお客様の中には、船外機システムへの展開を希望する方も多かった。当社としては、すでに情報系機器での共同開発を行っており、船内エンジンにおける操船制御システム技術で先行しているVolvoペンタ社と、操船システム領域での共同開発を実現すべく開発契約を締結し、早期導入を目指した。共同開発を行う中で、Volvoペンタ社の操船制御システムと当社が持つ船外機特有の条件や挙動を持ち寄り融合し商品開発を行った。

## 3 開発課題と対応

### 3-1. 船外機特有の課題

Volvoペンタ社が保有している技術は船内エンジンシステムであり、船外機特有の課題は新規開発が必要である。特に船外機艇では最高速が110km/h以上になり、Volvoペンタ社の搭載艇である船内エンジン艇の64km/hを大きく上回る。本システムでは、油圧電動ポンプと油圧シリンダをアクチュエータとしたワイヤ制御を適用しているため、操船レスポンスにタイムラグがある。そのため操船者が許容可能なレベルにするためのレスポンス向上や、高速でも安心して操船できるためのステアリングのフリクション荷重設定等の開発が新たに必要となる。

### 3-2. 初めての操舵制御

当社としては、初めての操舵システムであり、社内評価者のスキル向上も開発に合わせて行ってきた。また、評価基準を作成するためには北米の経験者の意見を吸い上げるため、平水面高速航走テスト・外洋荒波航走テスト・離岸着岸テスト等、何回もテストを繰り返し、舟艇事業部の協力を得ることで開発は進められた。さらに、当初の目的である初心者や女性の操作性を確認するため、社内ペーパードライバによる航走確認テストも行い、完成度を見極めた。

### 3-3. ヤマハらしさ

ベースであるVolvoペンタ社の操船支援技術は船内エンジン艇では業界トップであるが、それに加え、当社ならではの詳細なテストパターンでの改良を行った結果、マリン業界の中では最高水準の技術の製品に仕上がった。デザイン面でもコストを考慮しつつ、ヤマハらしいデザインに仕上げた(図1)。



図1 デザイン部品

### 3-4. ボートビルダーとの協業

船外機システムは完成品でなく、ボートビルダーが製造するボートと組み合わせられてはじめて商品となる。船外機艇はボートビルダーの設計により特徴が異なり、多種多様な船外機艇が市場に存在する。

多種多様な船外機艇でお客様に満足していただける操船性に達しているかを確認するため、主要ボートビルダーに開発途中のシステムを使用した作動確認、改良要望抽出等のコンカレント活動も行った。

### 3-5. 統合操船システムのインフラ開発

本高度操船システムを運用するためには、ソフトウェアおよびシリアル番号管理データベースシステムとサービスツールの構築など新しい仕組みも必要であり、その開発には多大な時間を投入した(図2, 3)。



図2 サービスツール

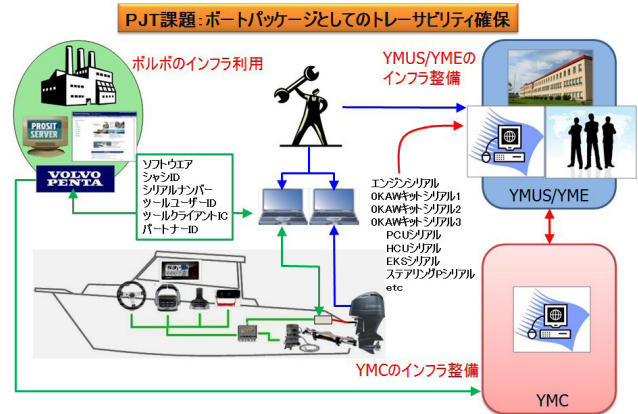


図3 サービスデータベース

## 4 製品の特徴

エンドユーザの快適性を向上させるために採用した本システムの各機能(図4)について以下に示す。

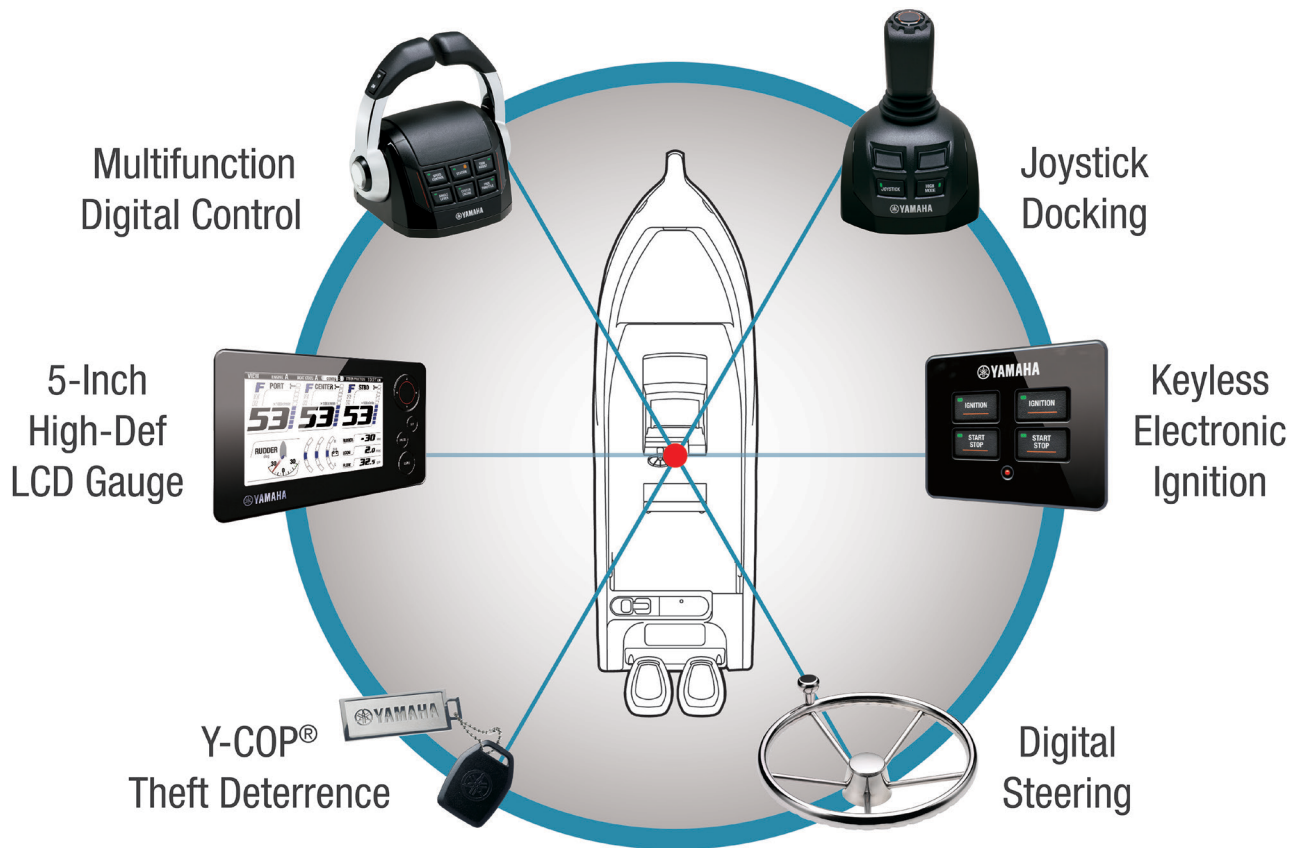


図4 HELM MASTER システム

#### 4-1. Joystick Docking

レバーを倒した方向にボートは移動する。レバーをひねるとボートは回転する。両方の複合操作も可能であり、直感的にボートを操船できる(図5)。また、操船が困難とされている真横移動に関しては、自動的に2台の船外機をハの字にし、スラストをボートの抵抗中心に合わせる機能を搭載することで操船者の負担を軽減させた(図6)。さらに、風が吹いている場合に移動力を増幅させるHI-MODEの機能もある。

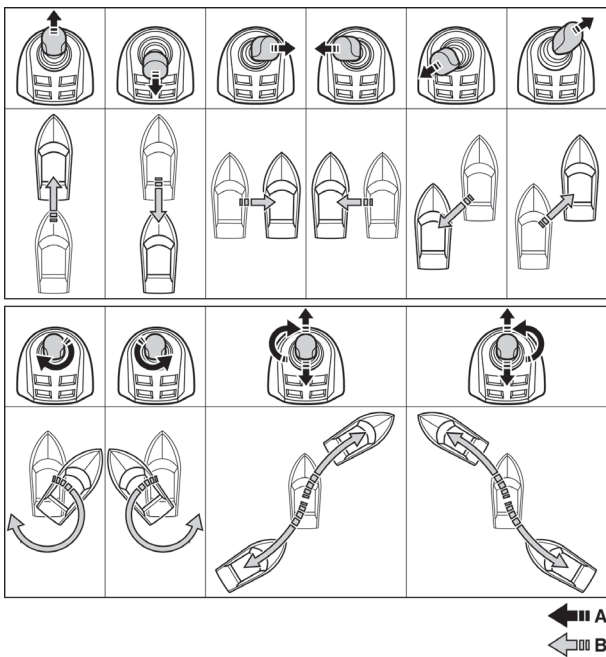


図5 ジョイスティック操作方法

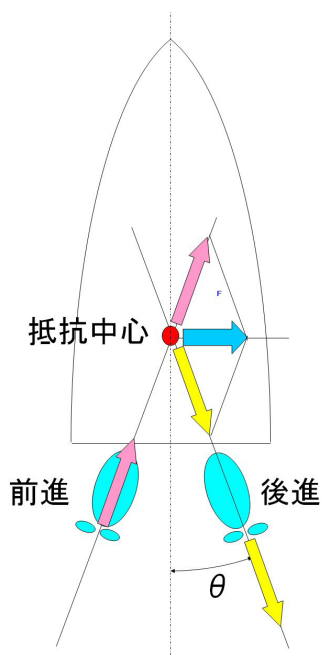


図6 横移動の原理図

#### 4-2. Multifunction Digital Control (リモコン)

リモコンの主な機能3つを紹介する(図7)。



図7 リモコンの各機能

##### ・Trim Assist

走行中のボートの姿勢を走りやすくするために、船外機の角度を変えるトリム機能というものがあり、従来は操船者が手動で行っていた。本システムでは、統合メータで回転数ごとのトリム角度を設定することにより、自動制御が可能である。操船者はハンドル操作に集中でき、特に初心者にも有効である(図8)。

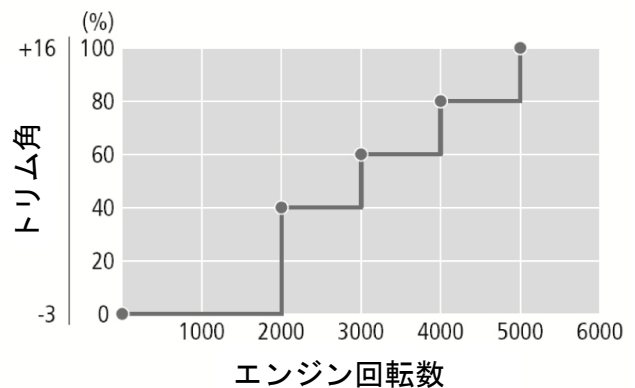


図8 トリムアシスト図

##### ・Single Lever

2機掛けの場合、左右のエンジン制御用に2本のレバーがあるが、通常同時に操作する。本システムでは、そのわずらわしさ解消と操作力低減のため、1本のレバーで2台(3機掛けでは3台)の同時操作が可能となる。この機能は初心者・ベテラン共に好評である。

##### ・Speed Control

リモコンでのスロットル開度操作の補助機能として、ボタン操作により速度を微調整する。

### 4-3. Digital Steering

本システムはパイワイヤシステムであり、ステアリング荷重はハンドル部のアクチュエータによって任意に設定できる。

ボートは速度に応じてそのハンドル荷重を変えた方が操船者にとっては好ましい。本システムでは、速度が早くなると自動で荷重が重たくなるように設定されており、低速時には軽い操作が可能となっている。また、荒波時には、統合メータのスイッチ操作により、更に重たくなるような設定をユーザが選べるようになっている(図9)。

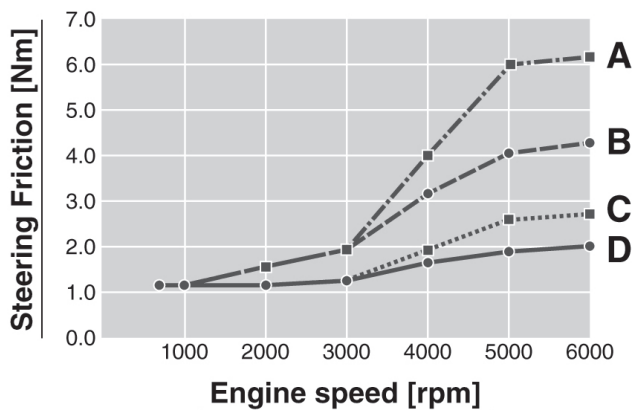


図9 ハンドルフリクション

### 4-4. Y-COP® Theft Deterrence

本システムでは、従来の鍵の代わりに、RFID方式の電子キーを採用した。この電子キーには認証機能があり、盗難抑止機能を標準搭載している。

### 4-5. 5-Inch High-Def LCD Gauge

5インチのカラー液晶画面にはエンジン情報表示のほか、前出のような様々な操船サポート設定や、ワーニング表示が可能である。

## 5 ボートビルダーの負荷低減

### 5-1. 船外機在庫管理低減

本システムは、既存の船外機が使えることを目標とし、船外機側の変更がなくても成立するように開発した。このため、船外機の仕様がが増えて管理が増えることはない。

### 5-2. ボートセッティングの容易化

船外機艇は多種多様であり、ボートビルダーの適合の好みも異なる。従来は、ボートビルダーは新艇を作るごとに、機械

的なセッティングとテストを繰り返していた。本システムは統合制御システムであり、様々な設定がボタン操作だけで行え、ボートビルダーの負荷を低減している。

代表的な設定項目を以下に示す。

- ハンドルを切った角度と実際の舵の角度の比:6段階より選択
- ハンドルフリクション:通常時と荒波時各々100段階より選択
- 船外機のデフォルトの舵角(トリー角):20段階より選択

## 6 おわりに

本システムは、結果的に他社に先行して商品導入することができ、先行者利益を確保できる値付けや取引ボートビルダーとの関係において優位に立つことができている。ボートビルダーからは艇体の価値を高め、新たな顧客層を開拓できる商品であるとの評価も頂いている。

全社の各部門が各課題を明らかにして対策を織り込むなど一丸となって成果を上げたことも評価できる。

業界に先駆けて市場投入した利点を生かし、次の顧客要求を早く吸い上げ、更に他社を一步先ゆく商品を提供し続けていく所存である。

### ■著者



### 菅野 功

Isao Kanno  
マリン事業本部  
ME事業部  
開発統括部