

技術紹介

Unmanned Vehicle としての UMV(自律無人艇)

The autonomous navigation boat named the UMV
(Unmanned Marine Vehicle)

柳原 序 Tsuide Yanagihara 神谷 剛志 Tsuyoshi Kamiya 増田 裕 Yutaka Masuda
● 国内マリン事業部 舟艇製品開発室 / 新事業推進部 UV プロジェクト / 日本本部 事業開発室



図1 UMV(ボートショー展示の様子)

Research and development of unmanned vehicles is presently being conducted in various countries. Of particular note is the U.S. centered Association for Unmanned Vehicle Systems International which holds annual expositions.

Yamaha Motor Co., Ltd. (YMC) originally began fundamental research in the area of unmanned vehicles for the air, land and water with the aim of investigating the potential for new business operations. It is natural for unmanned vehicles to serve useful roles individually, but at YMC we have been investigating the concept of integrated systems that enable air, land and water unmanned vehicles to work in conjunction with each other to perform a single task.

At the Tokyo Boat Show in February 2004, YMC displayed for the first time a high-speed autonomous navigation boat named the UMV (Unmanned Marine Vehicle) along with a video of actual test runs.

This UMV is a high-speed powerboat that adopts Yamaha technologies developed for our autonomous-flight helicopters, including attitude control technology, wireless communications systems and GPS-based technologies.

In this report we present a summary of the UMV.

1 はじめに

現在、色々な国で無人ビークルの研究や開発が行われている。とくにアメリカを中心にAUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems International)が設立され、毎年展示会が開かれている。

ヤマハ発動機株式会社(以下、当社)は、事業化の可能性を調べるため、航空、陸上、海上での無人ビークル(UAV、UGV、UMV^{注1})の応用研究を始めた。無人ビークルが単独で役に立つのは当たり前だが、当社が考えているのは、空、陸、海の無人ビークルが連携をとりながらひとつの任務を果たすような統合的なシステムである。

2004年2月、東京国際ポートショーにおいて、このような経緯で開発した高速型のUMVの実験艇を初めて公開した(図1)。その実験の様子を紹介するビデオを図2に示す。

このUMVは、当社の自律無人ヘリコプターで培った技術、すなわち、姿勢制御、無線通信、GPS(Global Positioning System)利用技術等を高速艇に応用したものである。以下、UMVの概要を紹介する。

注1

UAV(Unmanned Aerial Vehicle/自律無人航空機または自律無人ヘリコプター)

UGV(Unmanned Ground Vehicle/自律無人陸上車)

UMV(Unmanned Marine Vehicle/自律無人艇)



図2 UMVとUAVの同時運行テストの様子
(テスト場所：ヤマハマリーナ浜名湖)

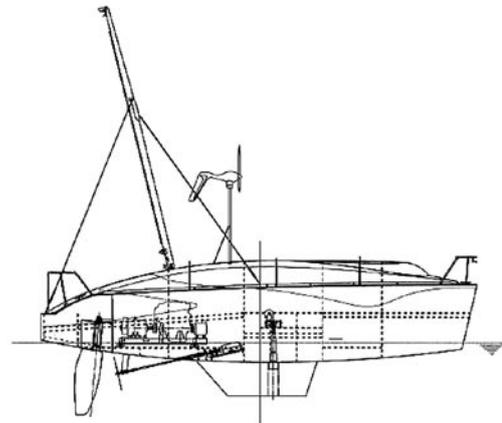
※ UMVには安全のため、人が乗ってテストしています。

2 無人ビークルの目指すところ

無人ビークルは噴火した火山等、人が近づくと危険な場所での調査や、外洋での長期間の観測等、人が嫌がるような仕事に最適と考える。ここではUMVの具体的な用途について述べる。

2.1 海底地形測量

日本には水底地形を毎年測量しているダムが1,000以上ある。地形を測量するということは、測量位置と水深を正確に測るということで、最近では、船に艀装したGPSと超音波ソナーが使われ、作業が近代化された。しかし、ダムをくまなく走査するためにコースを少しずつずらしながら正確に何度も往復する操縦をしなければならない。ここでUMVを使えば、たいへんな操船を自動で行うことができる。



2.2 環境観測

UMVは、当社が開発した無人観測船「かんちゃん」(図3)とおなじように長時間にわたり広いエリアの環境観測(水質や大気観測)への利用が考えられる。乗組員が食べる多量の食料や水の搭載、居住性、安全性のために大型にならざるを得なかった従来の観測船を、無人ビークルに換えることで小型化、機動性、安全性、経済性等のメリットを発揮できるだろう。



図3 無人観測船「かんちゃん」

2.3 セキュリティー

特にアメリカでは、テロの深刻化からホームランドセキュリティの重要性が言われている。それに伴い無人ビークルへの関心が強まっている。

赤外線カメラ、水中遠隔操縦カメラ、スキャニングソナー等を装備すれば、有人では危険な作業または、過酷な労働である機雷探査や不審物の発見、水中監視、海底探索、不審船の発見等の利用が考えられる。この分野では、とくに当社がめざす統合的なシステムが威力を発揮すると考えている。図4にそのイメージを示す。



図4 統合システムのイメージ

3 UMV のシステム

船体および主機は市販していた当社のジェットボート「エキサイター1430」をベースボートに選び改造した。図5は、実験艇のシステムブロック図である。光ファイバージャイロスコープと加速度計が内蔵された姿勢センサー、磁気方位センサー、自律制御部、CCD(Charge Coupled Device)カメラ、無線通信等のユニットは、自律無人ヘリコプター用に当社が開発したものを流用している。

GPSは一般的な擬似コード測位式ではなく、精度の必要性からRTK(Real Time Kinematics)-GPSと呼ばれる干渉測位方式のもので、やはり当社の自律無人ヘリコプターに使われているものと同じである。

操舵、スロットル、リバースバケットの操縦系のアクチュエーターは、ブラシレス同期モーターとハーモニックドライブ減速機で構成されている。サーボのフィードバック発信器はポテンショメーターより過酷な使用に耐えるレゾルバを使った。

これらは、船の要求にあわせて特別に設計したものである。

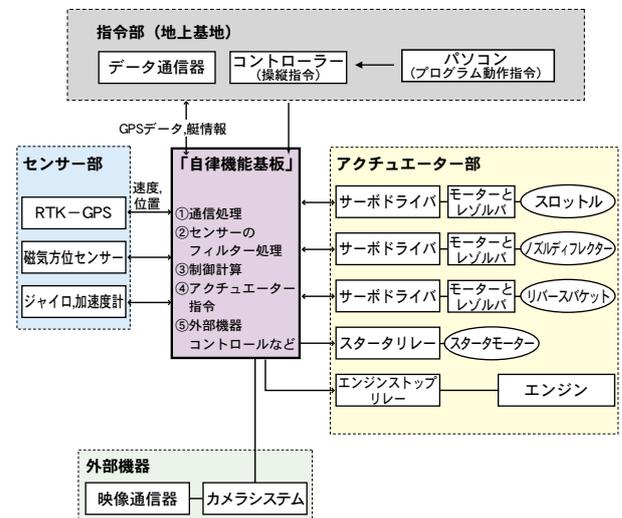


図5 システムブロック図

4 制御について

本船は、あらかじめプログラムをしておけば、外から指令を与えなくても、自分の位置をGPSで計測し、そのとおり巡航することができる。通過点のプログラムだけでなく、各地点での速度も指定でき、さらに指定された場所で決められた時間とどまることもできる。運行中の位置情報はもちろん、エンジン回転数やサーボモーターなどの異常有無情報を地上に無線で送り、異常があればエンジンを自動で止める。

5 高速型 UMV の課題

74 km/h(40ノット)の高速艇を無人で操縦するにはいろいろな課題がある。例として実際の進行方向を知るために必要な方位センサーについて説明する。磁気を使った方位センサーは正確ではあるが速い動きの途中では制御理論の「時定数の大きい一次遅れ」の特性を持つから正しい値を示さない。一方、ジャイロスコープの信号を積分して求めた方位角度は、時間とともに出力が小さくなる特徴(ウォッシュアウトと呼ばれる)がある。自律無人ヘリコプターでは両方のセンサーをハイブリッドにして、お互いを補完しており、UMVにもこの技術を使っている。

今回の実験艇の操作系や通信システムおよびナビゲーション部分は自律無人ヘリコプターのものを基本的に利用し開発効率を上げた。最終的にはUAV、UGVと一貫性を持ったシステムを目指している。また、使い勝手が良く各種用途に対応できる拡張性の高いシステムを作り上げていく必要があると考える。

6 おわりに

UMVはUAV・UGVを加えた空、陸、海の無人ビークル統合システムの一環である。

例えば自律無人ヘリコプターで詳細な調査をすべき場所を事前にオーバービューし、必要な部分だけをUMVやUGVが詳しく調査すれば効率が随分上がる。

当社の小型ビークル技術と自律無人ヘリコプターで培った姿勢制御技術等をコアに、空、陸、海の無人ビークルの用途の広がりの可能性を追求していきたい。

■ 筆者



柳原 序



神谷 剛志



増田 裕