

燃料電池を動力源とする無人環境調査船の IP コントロール

IP Controlled Catamaran Runs on Fuel Cell

和田雅昭 畑中勝守 土池政司 増田稔 アクメトフ・ダウレン 上瀧實

Masaaki Wada Katsumori Hatanaka Seiji Tsuchiike Minoru Masuda Dauren Akhmetov Minoru Kotaki

(株)東和電機製作所 北海道東海大学 (有)ネクサス 東亜建設工業(株) (株)NTT ドコモ北海道 北海道東海大学

Towa Denki Seisakusho Hokkaido Tokai Univ. Nexus Toa Corp. NTT DoCoMo Hokkaido Hokkaido Tokai Univ.

1. はじめに

環境問題が話題となる中、陸上では自動車の排ガス規制が実施されている。一方、洋上では船舶の排ガス規制は実施されていないものの、近い将来規制の対象となることが想定される。実際に、環境調査においても自然に優しい調査が求められるようになってきた。例えば、摩周湖（北海道）では、自然保護の観点から湖面への立ち入りを禁止しており、特例として水域を調査する場合であっても、船外機を利用することはできない。

このような水域を調査することを目的として、電動スラスタで駆動する無人環境調査船「自動ペルーガ」を開発し、ダム湖、港湾での調査に活用してきた[1]（図1）。自動ペルーガは全長 4.5m の双胴船であり、前方と後方の左右に計 4 機の電動スラスタを取り付けている。そして、電動スラスタの動力源には 115Ah（20 時間率）のディープサイクルバッテリーを 4 台用いている。しかしながら、4 台のバッテリーでは半日（連続 6 時間）の調査が限界であり、より長時間の調査に対応させることが課題であった。



図1 自動ペルーガ

2. 燃料電池の検討

電動スラスタの駆動時間を延ばすため、バッテリーと燃料電池を併用する方法を考案した。仮に、6 時間の連続駆動でバッテリーの 80%を消費とした場合、平均消費電流は約 60A となる。従って、10 時間の連続駆動を想定した場合には、240Ah の電力を供給する必要がある。燃料電池には YFC-100（(株)ユアサコーポレーション）を 2 台用いた。YFC-100 の出力は 100W であり、重量は 25kg とバッテリー 1 台分の重量にほぼ等しい。

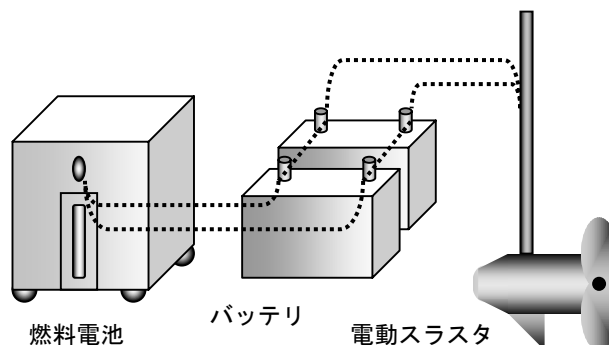


図2 燃料電池の接続図

図2は燃料電池とバッテリー、電動スラスタの接続を表している。燃料電池の電力は双胴船の駆動時には電動スラスタに供給され、停止時にはバッテリーの充電に用いられる。なお、実際にはバッテリーと電動スラスタの間に電動スラスタの回転をコントロールするためのアンプが接続されている。図3は双胴船後部のスペースに設置した燃料電池と、左胴に設置したバッテリーの設置状況である。

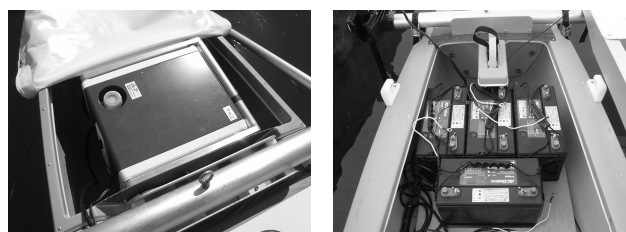


図3 燃料電池（左）とバッテリー（右）

3. 無人環境調査船の IP コントロール

無人環境調査船の機能は大きく 2 つに分けられる。一つは、空間情報を取得するためのセンシングの機能であり、もう一つは双胴船を目的の位置に移動させるための自律航行の機能である。自律航行のためには現在位置と船首方位のセンシングが必要であり、双胴船には GPS とサテライトコンパス、または、マグネチックコンパスを搭載している。今回の実験では、漁港内に無線 LAN を構築し、双胴船の IP コントロールを試みた。

双胴船の制御装置には、センサネットワークを構築するための汎用プラットフォームとして開発したセンサムパソコンを採用した[2]。センサムパソコンは、micro80 規格のスタックアップボードであり、CPU ボードに各種拡張ボードを積み上げることにより、容易に機能の拡張を行うことができる。表 1 に micro80 規格の代表的なボードを示す。ここでは、CPU ボードとして H8/3069 ボードを、拡張ボードとしてシリアルインタフェースのための COM4 ボードとネット

ワークインタフェースのための LAN ボードを選択し、センサパソコンを構成した。図 4 は双胴船に搭載したセンサパソコン (左) と GPS、および、無線 LAN のアンテナ (右) である。また、漁港内の水深を計測するため、魚群探知機を搭載した。図 5 は魚群探知機 (左) と電動スラストに取り付けを行った振動子 (右) である。

表 1 micro80 シリーズ

種別	ボード名	特徴
CPU ボード	H8/3069	USB
	H8S/2638	CAN バス対応
	H8/3048BV	バッテリー駆動
拡張ボード	CF	コンパクトフラッシュ対応
	IDE	データロガー
	ADIO	デジタル、アナログ I/F
	COM4	4ch シリアル I/F
	RF	特定小電力無線機
	LAN	イーサネット

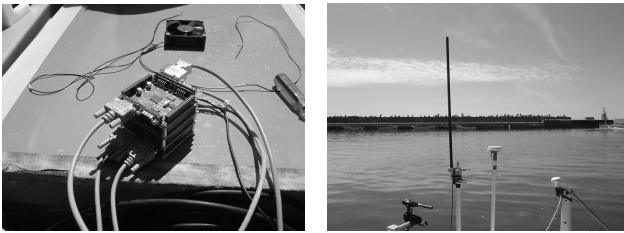


図 4 センサパソコン (左) とアンテナ (右)

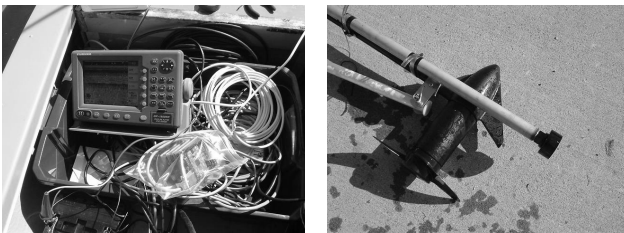


図 5 魚群探知機 (左) と振動子 (右)

GPS、マグネチックコンパス、魚群探知機、アンプは全てシリアルインタフェースでセンサパソコンに接続している。そして、リアルタイムセンシングを実現するため、センサパソコンには Web サーバの機能を実装した。これにより、HTTP を用いて双胴船の位置と船首方位、水深の情報を取得することができる。また、ブラウザを用いて双胴船をコントロールすることが可能となる。図 6 はセンサパソコンにブラウザでアクセスした際の表示画面を表している。センシングデータである、緯度、経度、水深、磁方位が上段に表示され、下段には双胴船をコントロールするための、ハイパーリンクが表示される。

電動スラストを駆動するためのアンプにはマイコンが搭載されており、自律航行モードとリモートコントロールモードの 2 種類の動作が可能である。自律航行モードでは目的地の緯度経度を指定することにより、左右の電動スラスト

の回転差を利用して双胴船を旋回させ、最短距離で目的地に向かう。また、始点と終点を指定することにより、始点と終点を結ぶ測線をトレースすることも可能である。一方、リモートコントロールモードでは、前・後進に加え、左・右前進、左・右後進、左・右旋回、停止の 9 つの動作を指令することができる。ブラウザのハイパーリンクはリモートコントロールモードの各動作指令に対応させた。

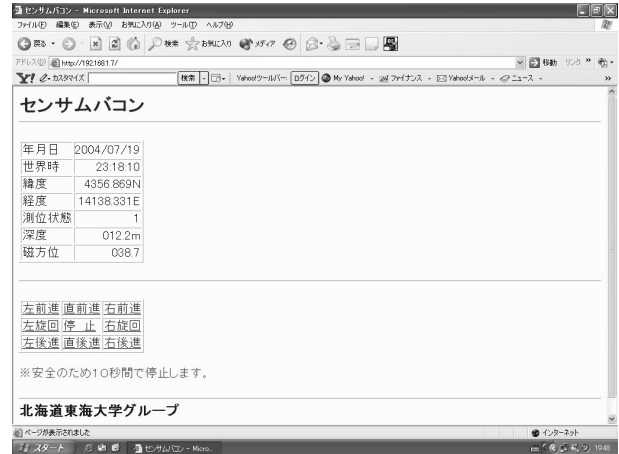


図 6 ブラウザ画面

センサパソコンの IP アドレスを 192.168.1.7 とすると、ブラウザの URL に “http://192.168.1.7” を指定することにより “GET / HTTP/1.1” と HTTP の GET コマンドがセンサパソコンに対して発行される。GET コマンドを受け取るとセンサパソコンは HTML を返す。動作指令に関しては、例えば、左前進には “ 左前進” とハイパーリンクを設定しており、クリック時には “GET /COM7 HTTP/1.1” と GET コマンドが発行され、センサパソコンでは HTML を返すと同時に、左前進の指令をアンプに行う。実験では、ブラウザを用いて双胴船をリモートコントロールし、漁港内の水深をリアルタイムで取得できることを確認した。

4. おわりに

今回の実験では、漁港の利用時間が限られていたことから、燃料電池の効果を確認することができなかった。そのため、連続駆動の評価を今後実施する必要がある。一方、双胴船の IP コントロールに関しては、十分な評価を行うことができた。HTTP を用いていることからアプリケーションの開発効率が高く、CGI を用いて目的地の緯度、経度を送信することにより、双胴船の自律航行を容易に実現することも可能である。今後はセンシングデータを有効活用するための WebGIS の構築を進める計画である。

※この研究は文部科学省の知的クラスター創成事業「札幌 IT カロツェリア」の一環として実施したものである。

参考文献

- [1] 増田稔, 自律走行型測深システム「自動ベレーガの開発」, マリンボイズ 21, 225, pp.11-13, 2002
- [2] ムパソコン HP, <http://www.movacom.org/>