

## 自航式ブイの開発

土出 昌一 ・ 村井 弥亮\*

### A RADIO-CONTROLLED BUOY FOR OCEAN SURVEYS

Masakazu Tsuchide and Mitsuryou Murai\*

#### Abstract

The Hydrographic Department is now working to develop a radio-controlled buoy for ocean surveys, which it hopes will accomplish two things, among others. First, such a buoy will make possible surveys of waters surrounding submarine volcanoes, which are usually very difficult with existing manned survey vessels. Second, the buoy is expected to reduce survey cost, as major part of the procedures will be automated.

The development of a radio-controlled buoy is under way on a five-year plan which covers the period from fiscal 1983 to 1987. Under the plan, the project comes in two phases: the first phase for the three-year period from fiscal 1983 to 1985 for designing of a buoy and its production, and the second phase for the two-year period from fiscal 1986 to 1987 for verification of its capabilities and possible improvement.

The radio-controlled buoy is conceived as consisting of four major systems; (1) the navigation system, (2) the self-guard system, (3) the body and (4) the data acquisition and data transmission system. On the first phase of development, works to design and produce these four systems were being carried out separately, and concurrently. After fully developed, they were consolidated into a complete unit in the end of fiscal 1985.

The radio-controlled buoy is to carry out six ocean survey functions; (1) sounding (2) measuring sea surface temperature and (3) its conductivity (4) ocean waves (5) water sampling and (6) XBT.

Obtained data are recorded on a cartridge tape, and at the same time, they are transmitted to the mother ship, survey vessel 「SHOYO」 belonging to the Hydrographic Department. Equipments for water sampling and XBT can be operated at any time, responding to the directions from the mother ship or to pre-established programs.

Communications between the mother ship and the buoy are connected through the VHF for static images made of the self-guard system, and through the HF for surveys and control data. Urgent control data such as emergency stop can be transmitted through the VHF as well. It is estimated that the distances for data transmission will be more than 20 kilometers for the VHF, and 50 kilometers for the HF.

Now four systems are consolidated into the radio-controlled buoy.

Its operations will be checked on the seas, and the results of verification tests will be described next time.

## 1. はじめに

我が国周辺海域には、明神礁、海徳海山、福徳岡ノ場、福神海山等の活発な火山活動を行っている海底火山が数多く存在しているが、昭和27年、明神礁の海底火山調査に赴いた海上保安庁の測量船「第五海洋丸」が海底爆発に遭遇し遭難（海上保安庁、1953）したことからもわかるとおり、その調査には危険が伴う場合が多い。しかし、航行船舶の安全確保はもとより、海底火山が新たに島を形成した場合の領有権の確保により我が国にもたらされる水産資源、海底鉱物資源等の利益は計り知れないものがあり、海底火山活動の調査及びその周辺の海底地形測量は極めて重要である。

また、外洋の波浪、特に暴風雨のような荒天時の波浪の観測は、この種のデータの整備が強く求められている（海洋開発審議会、1980；運輸省、1981）にもかかわらず、調査船にとっても観測員にとっても極めて厳しい環境にさらされることになり、データの整備は進展していない。

自航式ブイは、水路部所属の測量船「昭洋」を母船とする、遠隔操縦が可能な無人の海洋調査ブイであり、従来の有人の調査船では調査が困難な海底火山の活動時の調査や荒天時の海況観測を行うことを目的とすると共に、遠隔自動操縦やデータの自動収録・処理及び伝送の機能により海洋調査の効率化・能率化を図ることを目的として、昭和58年度～昭和60年度の3ヶ年をかけて開発したものであり、その概要について紹介する。

## 2. 開発計画

自航式ブイは、昭和58年度～昭和62年度の5ヶ年で開発することとし、昭和58年度～昭和60年度の3ヶ年を第I期として、自航式ブイの設計・製作を行った。昭和61年度～昭和62年度の2ヶ年は第I期で製作した自航式ブイの実海域実証化試験及び改良を行う予定であり、自航式ブイの実用化は昭和63年度以降である。

自航式ブイの設計・製作にあたっては、システムを自航式ブイ本体については、運航システム、航海安全システム、浮体、計測システムの4つのシステムに分け、60年度にそれらをまとめて自航式ブイ本体を組み上げ、測量船「昭洋」に搭載する母船搭載ブイ制御・データ処理システムとで全体を構成した。自航式ブイの開発計画を第1図に示す。

各システムの構成は以下の通りである。

### A. ブイ搭載システム

#### イ. 運航システム

(イ) ハイブリッド航法装置

(ロ) 自動操縦装置

(ハ) 遠隔制御装置

#### ロ. 航行安全システム

(イ) 海上衝突予防装置

(ロ) 水中障害物回避装置

#### ハ. 浮体

#### ニ. 計測システム

(イ) 測深データ収集装置

(ハ) 採水装置

(ホ) データ伝送装置

### B. 母船搭載システム

#### イ. 母船搭載ブイ制御・データ処理システム

(イ) データ伝送装置

(ロ) 画像再生装置

(ハ) データ処理装置

(ニ) 運航プログラム作成装置

(ロ) 海象データ収集装置

(ニ) XBTデータ収集装置

(ヘ) データ集録装置

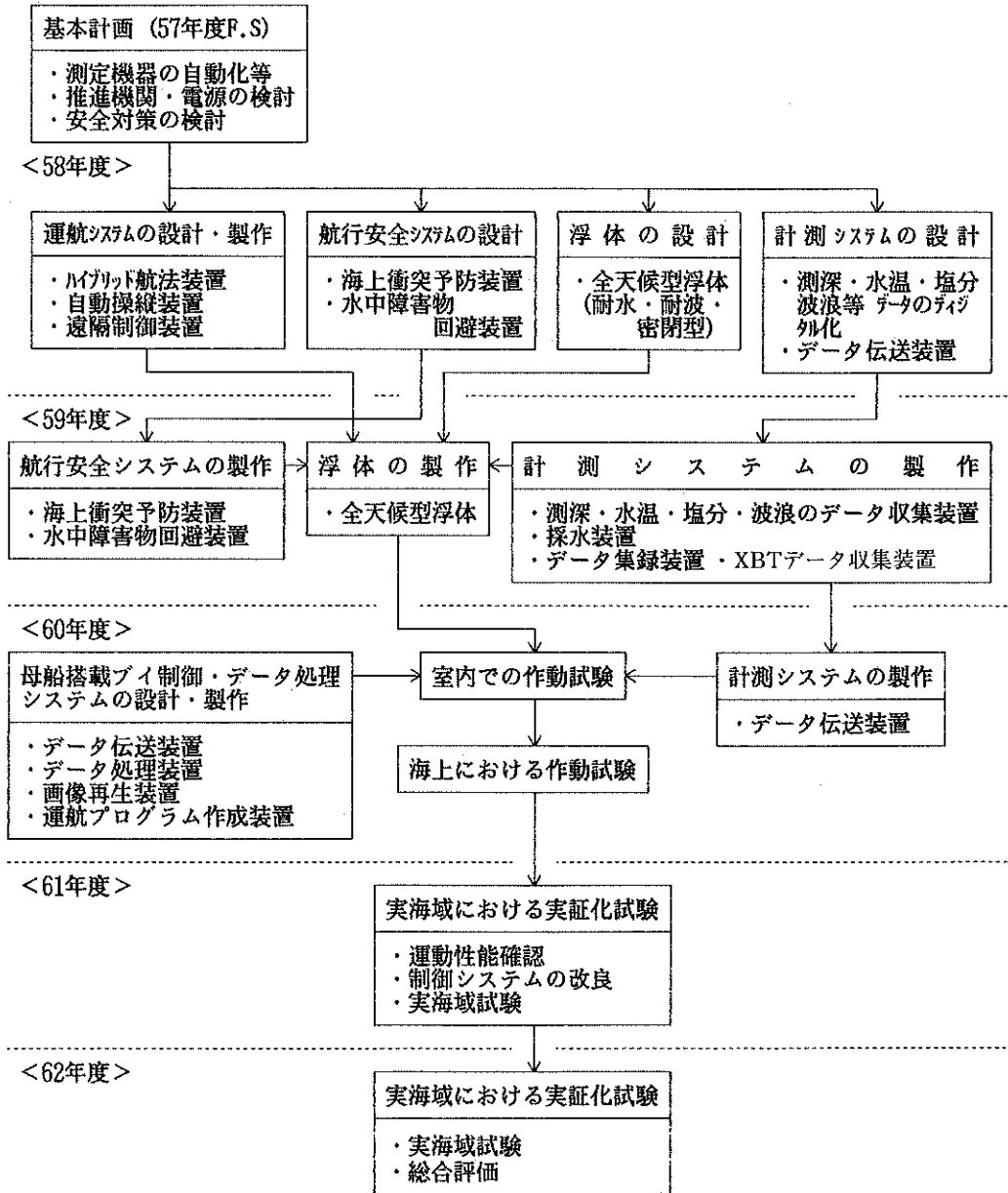


Figure 1. Developing Plan of a Radio-Controlled Buoy

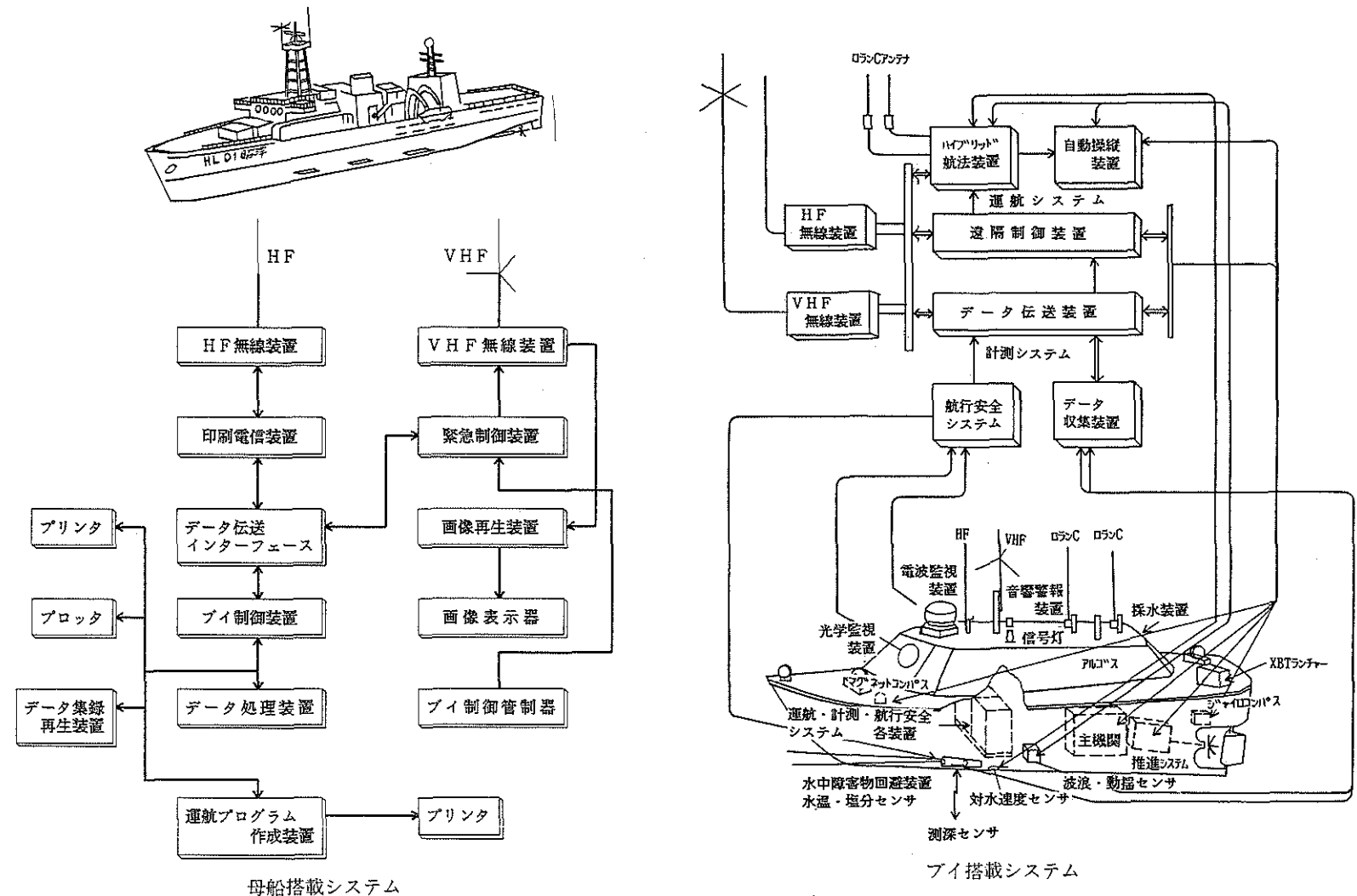


Figure 2. System Diagram

システムの構成を第2図に示す。

### 3. システムの概要

#### 1) 運航システム

自航式ブイの位置を測定すると共に、母船から指示された地点に自航式ブイを移動させたり、あらかじめプログラムによって設定されている観測線に沿って自航式ブイを運航させるシステムである。

ハイブリッド航法装置は、2台のロランC受信機、磁気コンパス、ジャイロコンパス、電磁ログ及びデータ処理装置から構成されている。自航式ブイの測位はロランCのみで行うためロランC受信機を2台併用とし、1台の受信機が故障、もしくは誤動作を起こしても他の一方が補完を行い、測位データの取得ミスが起こらないようにしている。集録データは10秒毎の緯度、経度値に加えてWXYZ 4従局それぞれの主局との到達時間差を同じく10秒毎に記録しており、データ解析を行う際、測位データのチェック並びに再計算が容易に行えるよう考慮してある。方位センサーとしては、通常はジャイロコンパスを使用するが、電源トラブル等でジャイロコンパスがダウンした場合に備えて磁気コンパスをバックアップ用に装備している。データ処理装置は測位データを基本として方位データ、対水速度センサー（電磁ログ）データにより推測航法計算を行い、その結果を自動操縦装置に出力するものである。

自動操縦装置は、ハイブリッド航法装置から出力されたデータを基に、あらかじめプログラムされている予定地点までの最適針路（方位・距離）を計算し舵角を制御するものであるが、母船からの指示によって任意に自動操縦と手動運航とを切り換えることもできる。手動運航の場合、舵角は母船からの指示により任意の角度に任意の時間保持できるため、きめ細かな自航式ブイの運航が可能となる。

遠隔制御装置は、ハイブリッド航法装置から出力されたデータと計測システムから出力されたデータを結合し、10秒毎、あるいは30分毎に母船にデータを伝送すると共に、データ集録装置にデータを転送するものである。同時に自航式ブイの電源電圧、機関状態等を監視しており、異常の際には母船に自動的に緊急通信（母船搭載ブイ制御・データ処理システムのブザーが鳴る）を行う機能を有している。

#### 2) 航行安全システム

自航式ブイ自身の座礁や海底との接触を予防すると共に、付近を航行する船舶に対して自航式ブイの存在を知らせ、それらとの衝突を予防するシステムである。

海上衝突予防装置は、光学監視装置、電波監視装置、信号灯及び音響警報装置から構成されている。光学監視装置は、2台のカメラを用いて自航式ブイの前方右方向60度及び左方向60度計120度の視野を確保している。電波監視装置は、最大探知距離16海里のレーダーを用いており、通常は1海里レンジに設定している。これによって母船を含む自航式ブイの周辺の海上の障害物を探知し、前方に何らかの障害物が認められた場合には光学監視装置によって、より詳細な監視を行おうとするものである。信号灯及び音響警報装置は、自航式ブイの付近を航行する船舶に自航式ブイの存在を知らしめるためのものであり、2基の信号灯については、1基は常時点灯、他の1基は母船からの指示により点滅する方法を採用した。音響警報装置については、母船からの指示により30秒間サイレンを鳴らすものである。

水中障害物回避装置は、海底火山による海底の急激な高まり、あるいは珊瑚礁等の浅所における自航式ブイの座礁や海底との接触を予防するため、魚群探知器の送受波器を前方に向けて浮体に装着したものであり、自航式ブイの前方の水中障害物を探知しようとするものである。ブラウン管に表示される映像をCCDカメラによって母船に伝送する。

自航式ブイが常用6ノットで移動している時、障害物を発見してから制御・停止に至るまで経過を、何かおかしいと思うのに要する時間を10秒、異常を確認するのに要する時間を30秒、緊急制御信号（後進）の送信に要する時間を10秒とすると、この50秒間に自航式ブイは約150m前進し、自航式ブイが緊急制御信号（後進）を受信してから停止するまでに約35m前進（第5表参照）するため、水中障害物回避装置の最大探知距離は200mとした。

なお、サイドスキャンソナー、あるいは障害物探知ソナーのようにサイドローブが小さく、扇形のビームを有する音響機器を用いれば海面漂流物を含めて確実な障害物探知が可能であるが、今回の研究開発においては機器の寸法、費用、利用効率等の観点からその採用を見送った。

電波監視装置（レーダー）映像及び水中障害物回避装置（魚群探知器）映像はそれぞれ個別にCCDカメラで撮影され、光学監視装置の2台のCCDカメラと合わせて計4台のCCDカメラによる映像が静止画像として母船に伝送される。

### 3) 浮体

運航システム、航行安全システム及び計測システムを収納し、所定の海域において計測を可能ならしめる容器であり、荒天時における計測を勘案して180度復原性を有する不沈構造を採用した。また、形状としては自航式ブイが海上保安庁の測量船「昭洋」のミラング式ダビットに搭載することを前提として設計したため一般的な船型とし、重量は6.5トン未満に制限した。

運航速度は、外洋域における運航を考慮し、前進は半速4ノット及び常用6ノットの2速、後進は6ノットのみ1速とした。母船からの着水は一斉離脱方式を採用し、フックは「昭洋」のミラング式ダビットのクレードルのスパンにあわせて設計した。また、発電機・計測機器等の点検のため浮体上部に水密ハッチを2か所設けた。推進方式は起動・停止が容易で振動の少ない電動推進を採用した。

活動中の海底火山周辺海域の水面付近には軽石が広く分布している場合が多く、その調査においては冷却水取入れ口が軽石でつまるとの恐れがあるが、自航式ブイは火山性変色水等の採水を行なうための採水ポンプを有しており、その排水力によってつまった軽石を押し出すように冷却水取入れ口および採水口を設計した。

自航式ブイを発進した後、天候の急変等により自航式ブイを「昭洋」のダビットに揚収不能事態が生じる場合に備え、自航式ブイのハウスのまわりに約20mの長さの曳船用ロープを束ねておいてある。上記事象が発生した場合には、何らかの方法でこのロープを「昭洋」からひっかけることにより自航式ブイを曳航し、揚収可能な場所で安全に揚収を行わんとするものである。

自航式ブイ浮体の要目を第1表に示し、自航式ブイ浮体の一般配置図を第3図に示す。

### 4) 計測システム

自航式ブイにおいて水深・水温・塩分・波浪等のデータを計測・集録すると共に母船に計測データを送信し、母船より自航式ブイの制御データを受信するシステムである。

測深データ収集装置は、測深能力1000mの精密音響測深機を使用し、水深のデジタル変換を毎秒行う。

海象データ収集装置は、水温・塩分計及び波浪計から構成されている。水温は10℃～50℃の範囲を、塩分は26～36の範囲をそれぞれ10秒毎に測定する。波浪はヒープ・ピッチ・ロールについて、それぞれ専用の加速度計を用い、それらの積分により算出する。測定範囲は±5Gであり毎秒計測を行っている。出力は、ヒープについては周期1秒～100秒の上下動について±4.6mまで精度5%で、ロール・ピッチについては±45度まで精度5%である。また、浮体の動揺検出のため、データ伝送周期である10秒間の最大傾斜角をピッチング・ローリングについてそれぞれ母船に伝送すると共に、所定の角度（標準45度）以上になると警報信号を

Table 1. Main Items of the Buoy

1. ブイ本体部		
ブイ浮体材質		F R P
推進方式		一軸電気推進
速力		6 ノット
航続距離		120 海里
復原性範囲		180 度
全長 (防舷材を除く)		10.00 m
全幅 (防舷材を除く)		2.78 m
深さ (基線上キャノピーまで)		1.50 m
全高 (基線上キャノピーまで)		2.60 m
満載排水量		6.5 トン
構造様式		F R P 単板構造
舵		複板平衡舵
吊り下げ方式		一斉離脱方式
2. 機関部		
発電機用原動機	形 式	直列立形 4 サイクル直接噴射ディーゼル機関
	口径 × 行程	105mm × 125mm
	連続定格出力	50ps
	回転速度	1800rpm
	使用燃料	軽油
	冷却方式	清水冷却方式 (海水 2 次冷却)
	潤滑方式	ギヤポンプによる強制循環式
	始動方式	発電機 (バッテリー)
発電機	形 式	横型・防滴・自己通風型
	出力 × 力率	30KVA (32kw) × 0.8
	電 圧	AC225V
	周波数 × 相数	60Hz × 3 相 4 線
推進用電動機	形 式	防滴保護・自己通風型・静止励磁式 特殊カゴ型誘導電動機
	出 力	15kw
	回 転 数	1800rpm (同期速度)
	電 圧	AC220V
減速機	形 式	減速比油圧切換 2 段式・遊星歯車式
	伝 動 動 力	15kw
	入力回転数	1800rpm
	出力回転数	600rpm/400rpm
	減 速 比	1:3 及び 1:4.5
軸系	推 進 軸	材質: 高力黄銅棒
	推 進 器	材質: アルミ青銅鋳物, 3 軸一体型
タンク	燃料油タンク	アルミニウム合金製 150リットル × 2
3. 電気部		
主配電盤	形 式	デッドフロント型
	盤 構 成	発電機制御部, 220V 給電部 ブイ外部電源受電部 発電機関制御部 推進電動機制御部 通風機, ビルジポンプ, 始動盤
	計 器	電圧計・電流計・周波数計 × 各 1
	蓄 電 池	機関始動及び制御装置用 DC24V, 200AH/20時間率 (120AH/1時間率) 観測機器用 DC24V, 200AH/20時間率
蓄電池充放電盤	形 式	急速定電流充電トランジスタ式 × 2 DC24V ~ 35V, 30A

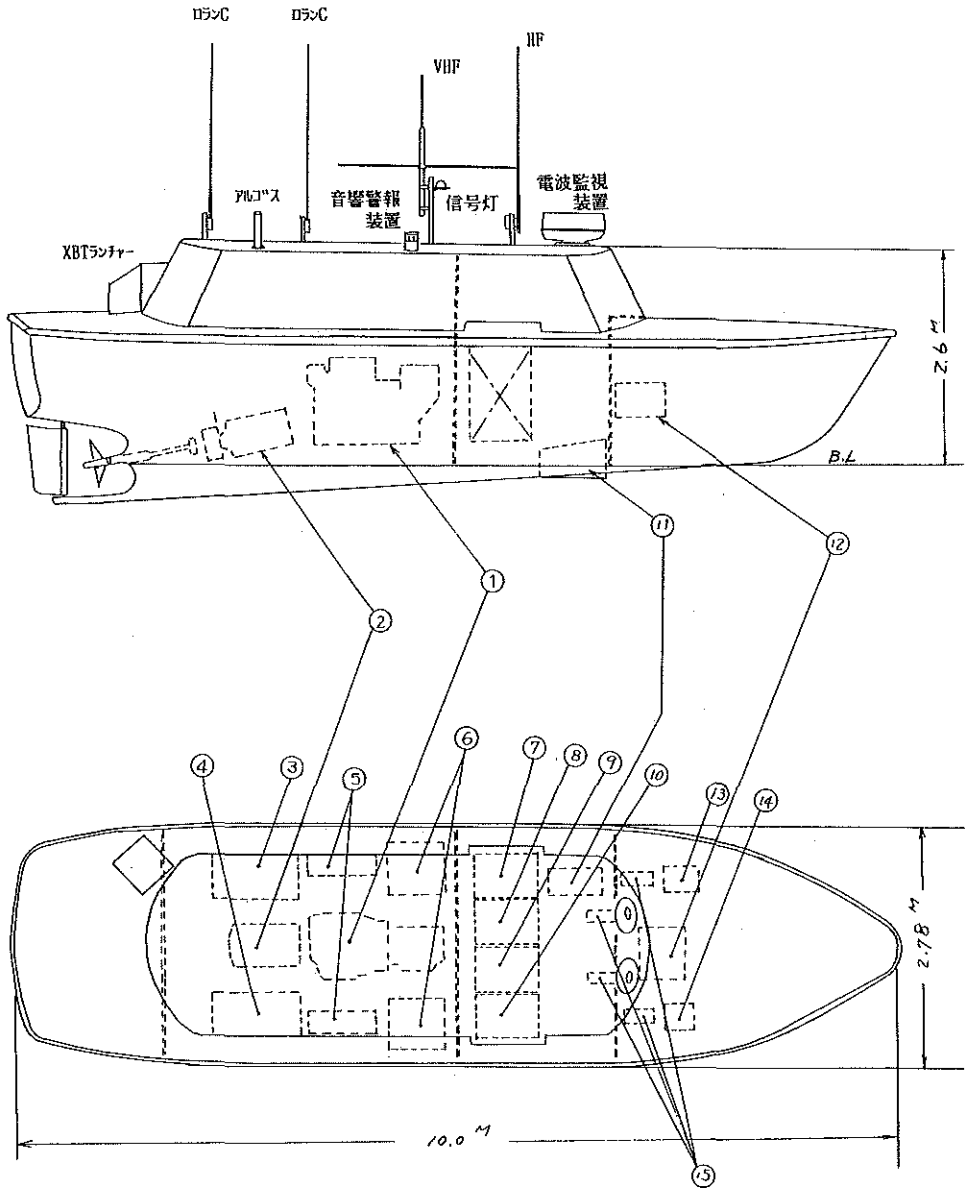


Figure 3. Schematic Plan

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ① 発 電 機     | ⑧ 運航システムラックII |
| ② 推進電動機     | ⑨ 運航システムラックI  |
| ③ 配 電 盤     | ⑩ 伝送システムラック   |
| ④ 充 放 電 盤   | ⑪ センサトランク     |
| ⑤ 機関用バッテリー  | ⑫ 計測用バッテリー    |
| ⑥ 燃料タンク     | ⑬ 水中障害物回避装置   |
| ⑦ 計測システムラック | ⑭ 電 波 監 視 装 置 |
|             | ⑮ C C D カ メ ラ |



母船に伝送するようにしている。

採水装置は、母船からの指示により任意の時間及び場所での採水可能な方式を採用し、2重採水防止機能が施こしてある。20リットルの採水容器を2個備えており、2地点での採水が可能である。

XBTデータ収集装置は、浮体後部のランチャーにXBTを3本装着しておき、母船からの指示によって任意の3地点で投下することができるものである。深度は460mまで、水温は $-2^{\circ}\text{C}$ ～ $35^{\circ}\text{C}$ の範囲のものを使用している。データは250ms毎に650個取得されるが、このデータはデータ集録装置に直接記録され、母船には伝送されないため、自航式ブイを母船に揚収後そのデータ解析を行うことになる。

データ伝送装置は、計測データ及び制御データ伝送用として26MHz帯のHF無線設備を、また航行安全システムの画像データ及び自航式ブイの緊急制御データ伝送用として50MHz帯のVHF無線設備の2系統から構成されており、新たに実験局として、26.360MHz 1W、57.725MHz 10W、55.235MHz 10Wの3波の免許を郵政省より受けたものである。自航式ブイは、その他にアルゴス用として401.65MHz 2W及びレーダー用として9445MHz 4kWの免許も受けており合計5波の電波を目的に応じて使い分けている。

HF無線設備は伝送距離50kmで設計した。通常は10秒周期で計測データを母船に送信しており、母船からの割り込みによって自航式ブイの制御データを受信する。

VHF無線設備は伝送距離20kmで設計した。通常は4台のCCDカメラによる光学監視装置、電波監視装置及び水中障害物回避装置の画像を静止画像として45秒周期（高速モードの場合には23秒周期）で送信しており、母船からの指示によって任意のカメラ1台に切り換えることにより12秒周期（高速モード6秒周期）の静止画像を送信することができる。自航式ブイの運航（データ伝送及び制御）は通常はHF無線により行われているが、自航式ブイの停止・旋回等の緊急制御はHF無線設備のバックアップとしてVHF無線設備によっても行うことができる。

海底火山の危険区域の一例として、明神礁においては半径10マイルが海図上に描かれているためその伝送距離を20kmで設計したものである。

データ集録装置は自航式ブイで取得されるすべてのデータを集録するものであり、このデータは自航式ブイが母船に揚収された後、母船上で詳細にデータ処理・解析されるものである。特に荒天時の観測においては、母船と自航式ブイとは観測中のデータ伝送が不能になることが予想されるため、データ集録装置に記録されたデータが唯一の観測データとなる。

データの集録方式は、記憶容量は38メガバイトのカートリッジタイプの8トラックカセットを採用した。このカセットに10秒周期でデータ集録を行った場合、1回の集録に必要な記憶容量は278バイトであり、1時間では約0.1メガバイトが必要である。また、漂流モードの時には30分周期で10秒毎のデータを1分間集録しており1日（24時間）に必要な記憶容量は約0.1メガバイトである。

データ集録の種類を第2表に、データ集録系統図を第4図に示す。また、自航式ブイシステムの全体の信号の流れ図を第5図に示し、各システムの主要部分及び自航式ブイの外観を写真1～写真5に示す。

##### 5) 母船搭載ブイ制御・データ処理システム

測量船「昭洋」に搭載し、自航式ブイを制御すると共に自航式ブイが取得した各種データの処理を行うシステムである。

データ伝送装置は、自航式ブイに搭載されているデータ伝送装置と対をなすものでありHF及びVHFの無線設備から構成されている。

画像再生装置は、自航式ブイからVHFにより母船に伝送される画像を再生し、モニターするものであり、

Table 2. Contents of Collected Data

1. 通常計測
  - (1) 現在時間：年，月，日，時，分，秒
  - (2) 運航モード：イニシャル，トラック，ホバー，ドリフト-I，ドリフト-II
  - (3) 測深データ：0秒～9秒の10個のデータ
  - (4) 波浪データ：ヒープ，ロール，ピッチ 0秒～9秒の10個のデータ
  - (5) 水温塩分データ：水温，塩分
  - (6) 動揺データ：ロール，ピッチ 10秒間の最大値
  - (7) 温湿度データ：計測室温度，湿度，機関室温度，湿度
  - (8) バッテリーデータ：計測用バッテリー電圧，機関用バッテリー電圧
  - (9) 機関ステータス：発電機アラーム，燃料低位，充電器アラーム，発電機運転，冷却水高温
  - (10) 測位センサステータス：No.1ロランC，No.2ロランC，推測航法
  - (11) 現在位置データ：緯度，経度，緯度評価値，経度評価値
  - (12) 目的地距離：現在位置から目的地までの距離
  - (13) 磁気コンパスデータ：方位，方位評価値
  - (14) ジャイロコンパスデータ：方位，方位評価値
  - (15) 対水速度データ：速度，速度評価値
  - (16) 目的地番号データ：目的地番号
  - (17) 舵ステータス：CPU-AUTO，CPU-ON/OFF，MEC-ON/OFF
  - (18) 推進機ステータス：停止，低速，通常，後進
  - (19) ロランC LOPデータ：W，X，Y，Z各局のLOP値
2. XBT投下時
  - (1) 投下時刻：年，月，日，時，分，秒
  - (2) XBTデータ：水温データ，深度データ，着水ステータス，250ms毎に650データ
  - (3) XBTデータの集録方法は通常計測10秒周期の間に集録する。

1台のブラウン管上に前記4 CCD画像を4分割して映し出す。

データ処理装置は，母船上において自航式ブイから10秒毎に伝送されてくるデータ，あるいはデータ集録装置に記録されたデータを読み出し，自航式ブイの航跡をプロッターに描き，取得された波浪データを計算する等の解析処理を行い，次の自航式ブイの運航の検討に用いる資料を作成する。

運航プログラム作成装置は，自航式ブイの種々の運航プログラムを母船内で作成し，カートリッジテープに書き込むものであり，このテープを自航式ブイの発進に先だちあらかじめ中央制御装置にセットすることによって，プログラムに従った種々のパターンで自航式ブイを運航することができる。

母船側の装置の外観を写真6及び写真7に示す。

#### 4. システムの運用

自航式ブイの自動操縦はシーステート3以下を想定している。波浪計測については荒天時の計測が主であるためシーステート6まで計測が可能であるが，加速度計による方式のため，シーステート2以下の穏やかな海面状態では計測不能である。また，自航式ブイの浮体そのものはシーステート7まで耐え得るように設計した。

自航式ブイの運航モードはイニシャル(INITIAL)，トラック(TRACK)，ホバー(HOVER)，ドリフト(DRIFT)，スリープ(SLEEP)及びベック(BECK)の6つのモードがある。

イニシャルは初期化モードであり，母船から自航式ブイを発進するときはまずこのモードで始まる。計算機のメモリー等はすべてクリアーされ，計測及び運航の準備にかかる。

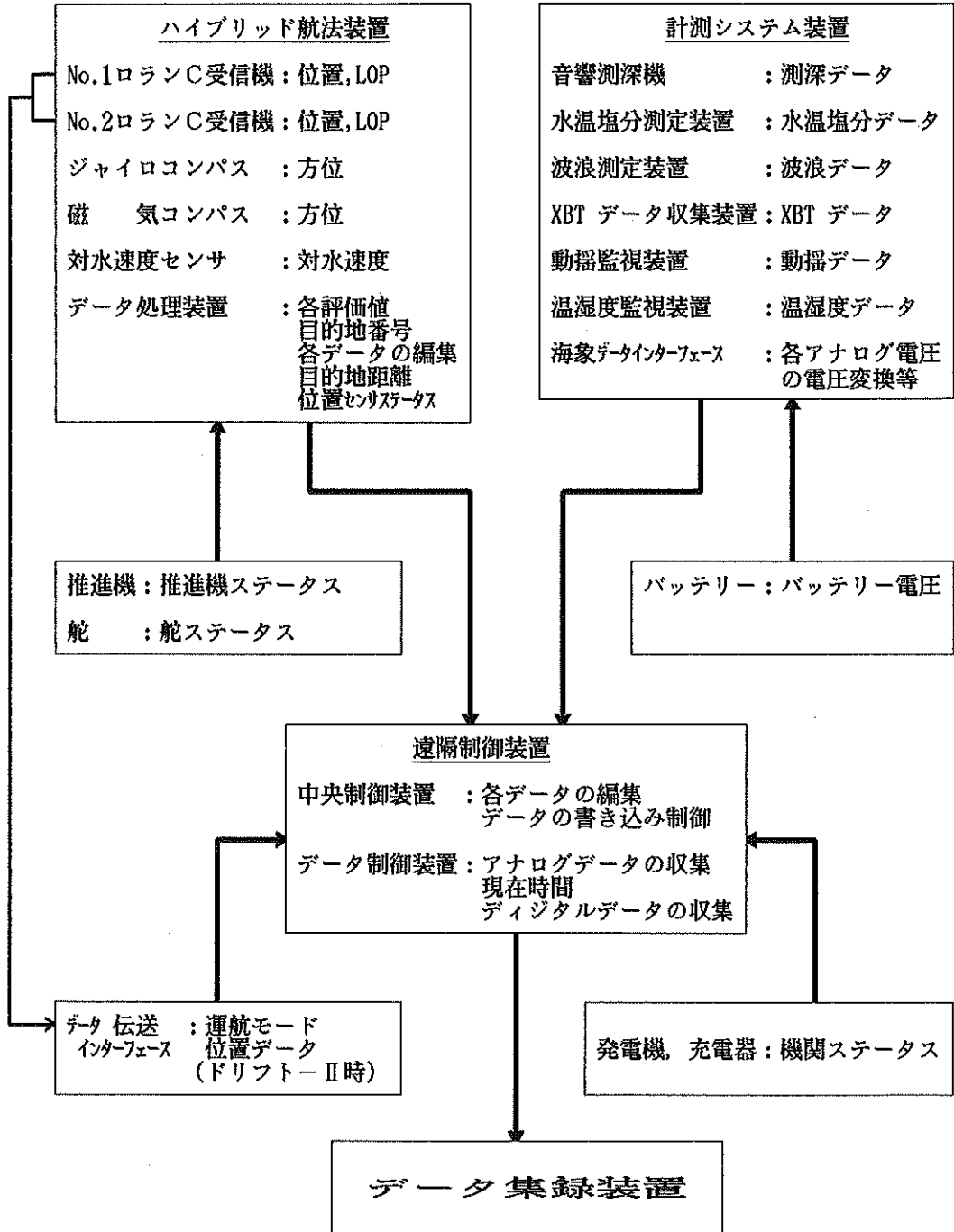


Figure 4. Data Acquisition System

トラックは測量モードであり水深・水温・塩分等すべての計測データを10秒毎に母船に送信すると共に CCDカメラによる画像を45秒毎に送信するものである。トラックモードは連続20時間の計測が可能である。(発電機の燃料を20時間分搭載している。)

ホバーは定点海象観測モードであり、あらかじめ入力した定点から半径1マイル以上(プログラムにより

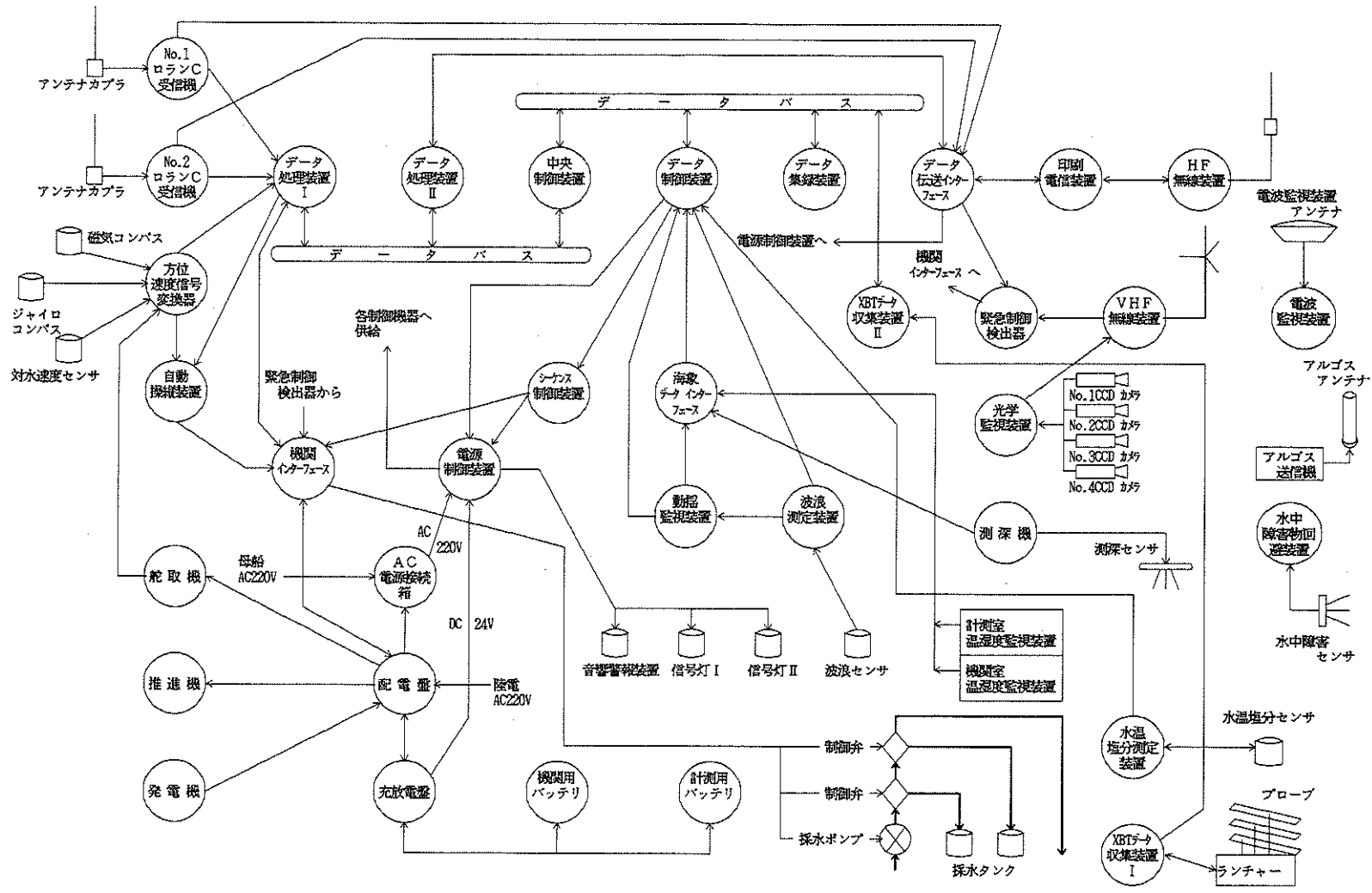


Figure 5. Flow Chart of Directions and Data Acquisition

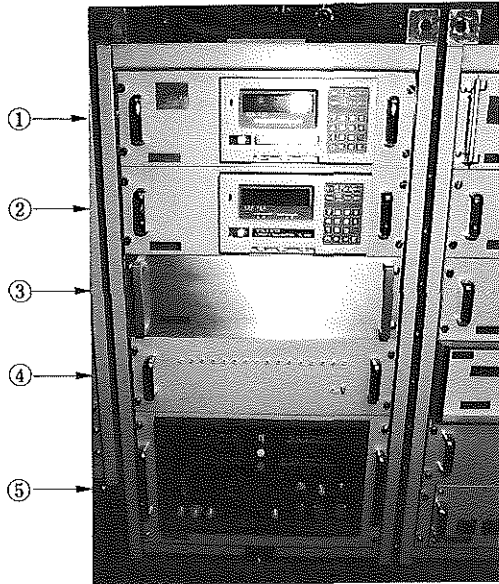


Photo 1. Navigation System Rack I

- ① No. 1 ロラン C 受信機
- ② No. 2 ロラン C 受信機
- ③ 方位速度信号変換器
- ④ 機関インターフェース
- ⑤ 自動操縦装置

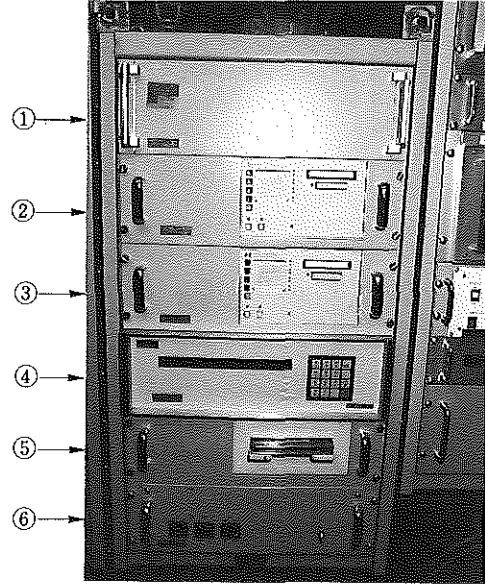


Photo 2. Navigation System Rack II

- ① データ処理装置 I
- ② データ処理装置 II
- ③ 中央制御装置
- ④ データ制御装置
- ⑤ データ集録装置
- ⑥ 電源制御装置

半径の変更可能) 自航式ブイが離れると自動的に起動して定点に戻るものである。このモードは波浪観測を主とするが測深等すべての計測が可能であり、定点から離脱する時間にも因るが、通常の海域であれば連続30時間以上の計測が可能である。

ドリフトは漂流海象観測モードであり、波浪・水温・測位等のデータを30分毎に1分間計測する。計測されたデータは10秒毎に6回母船に送信される。母船と自航式ブイとは数10km以上離れていることが想定されるため、VHFでは通信はできず、画像の伝送は行わない。このモードでは72時間の観測が可能である。

スリープは回収モードであり、測位以外の計測はすべて停止している。母船が自航式ブイを回収できるように30分毎に測位データだけをHFで送信する。ドリフトで72時間経過後自動的にスリープに切り換り24時間このモードで運航する。

バックはスリープで24時間経過すると自動的に切り換るモードであり、測位も停止して1時間に5分間だけ“Z”の文字を連続して送信する。このモードで48時間程度運用することができる。

ドリフトで観測開始後7日目には蓄電池はほぼ完全に放電してしまい、自航式ブイはすべての機能を停止して完全な漂流物となるが、この場合にもアルゴス送信機だけは専用のバッテリーにより約1ヶ月は作動しているためその位置を求めることは容易であり、自航式ブイを喪失してしまうことは起こり得ない。

バックモードを含めてすべての運航モードで自航式ブイのVHF受信機は常時オンの状態にあり、VHFによって母船から自航式ブイの発電機の起動をかけることができるため、蓄電池の残容量及び燃料の残量によっては自航式ブイが再航走することもあり得る。

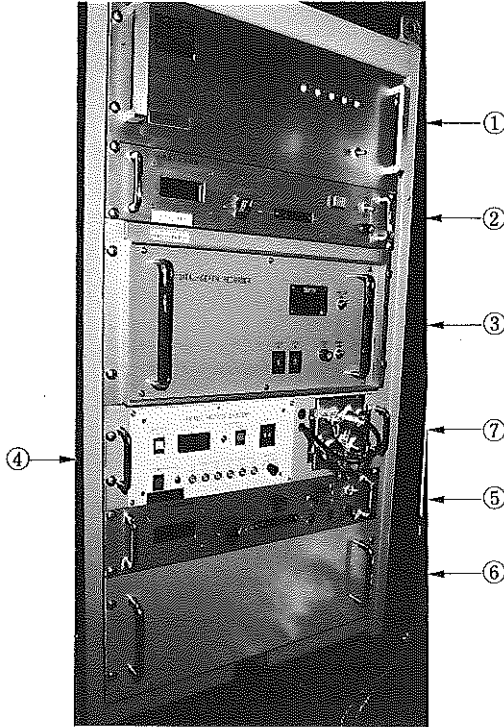


Photo 3. Data Acquisition System Rack

- ① 海象データインターフェース
- ② 水温・塩分測定装置
- ③ 音響測深機
- ④ 波浪測定装置
- ⑤ XBTデータ収集装置
- ⑥ AC電源接続箱
- ⑦ アルゴス送信機

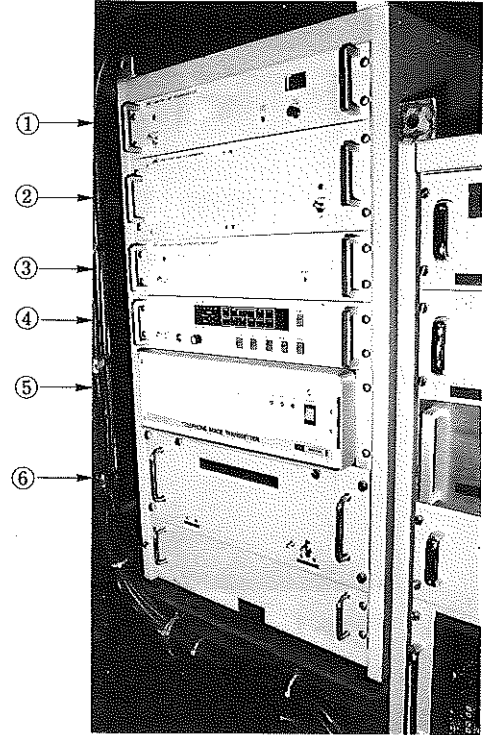


Photo 4. Data Transmission System Rack

- ① HF無線装置
- ② VHF無線装置
- ③ 緊急制御検出器
- ④ 印刷電信装置 (ARQ装置)
- ⑤ 光学監視装置 (静止画像送信機)
- ⑥ データ伝送インターフェース

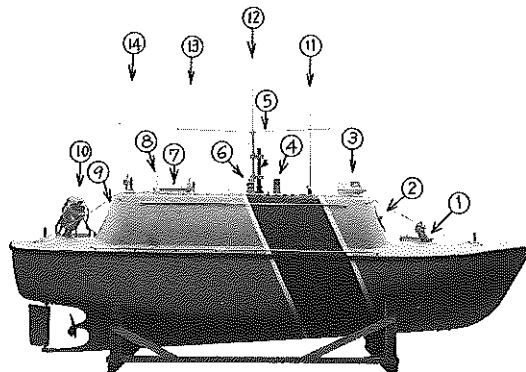


Photo 5. Appearance of a Radio-Controlled Buoy

- |               |               |                 |
|---------------|---------------|-----------------|
| ① 前部ハッチ (計測室) | ⑥ 音響警報装置      | ⑪ HF無線アンテナ      |
| ② 旋回窓         | ⑦ 後部ハッチ (機関室) | ⑫ VHF無線アンテナ     |
| ③ 電波監視装置アンテナ  | ⑧ アルゴスアンテナ    | ⑬ No.1 ロランCアンテナ |
| ④ 信号灯 II      | ⑨ 採水タンク格納部    | ⑭ No.2 ロランCアンテナ |
| ⑤ 信号灯 I       | ⑩ XBTランチャー    |                 |

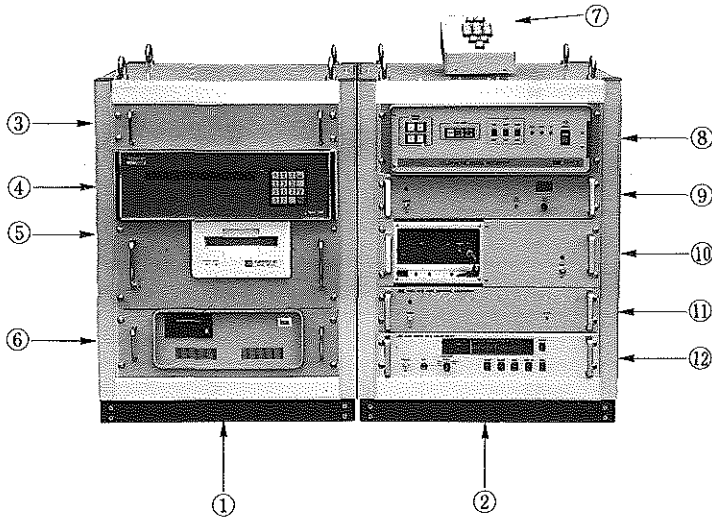


Photo. 6. Control System on the Mother Ship

- |   |               |   |                  |
|---|---------------|---|------------------|
| ① | ブイ制御ラック I     | ⑦ | ブイ制御管制器          |
| ② | ブイ制御ラック II    | ⑧ | 画像再生装置 (静止画像受信機) |
| ③ | 電源ラック         | ⑨ | H F 無線装置         |
| ④ | データ伝送インターフェース | ⑩ | V H F 無線装置       |
| ⑤ | データ集録再生装置     | ⑪ | 緊急制御装置           |
| ⑥ | データ処理装置       | ⑫ | 印刷電信装置 (ARQ装置)   |

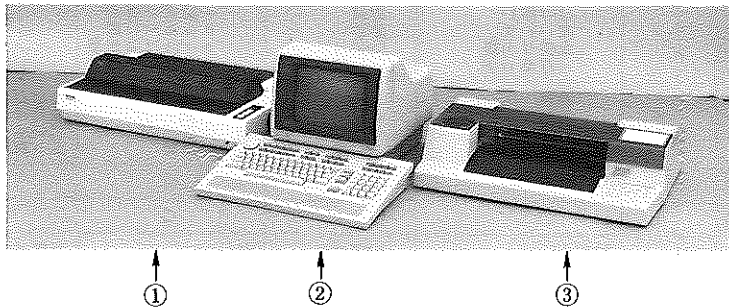


Photo. 7. Control Function Board on the Mother Ship

- |   |        |
|---|--------|
| ① | プリンタ   |
| ② | ブイ制御装置 |
| ③ | プロッタ   |

自航式ブイの運航の形態についてまとめたものを第3表に示し、推進機の制御についてまとめたものを第4表に示す。

## 5. 実験

### 1) 電波伝搬実験

自航式ブイは、運航時には高さが海面上約 2 m と低いため、VHF の電波は海面の影響を強く受け、電波の

Table 3. Variations of Navigation Mode

運用モード	主な機能	データ伝送	操縦		データ取得集録					支援装置						単一モードにおける連続運用時間					
			自動	遠隔	測位	測深	水温・塩分	波浪	XBT	採水	動揺監視	室温湿度	水中監視	光学監視	電波監視	HF無線	VHF無線	発電機	操縦	運用時間	
イニシャル	1) 最初に電源が入った時の初期化ルーチン 2) 発電機は原則として母船からのコマンドにより起動する	サンプルデータ及び各部のステータスを伝送する			作動テスト	←	←	←	←	←	□	□	□	□	□	□	□	□	運転停止		
トラック	1) 始点終点間の大圏コースを自動航走する 2) 主に測深を行う 3) コースは9本ストアできる 4) 1つのコースは60点の変針点から最高30個選択し予め決める 5) 9本のコースの他に3個の変針点から成る母船に掃投するコースを設けることができる	10秒以上指定された周期でサンプルデータを伝送する (10秒の倍数)	□	□	10秒毎に取得集録	1秒毎に取得10秒に1回まとめて集録	10秒毎に取得集録	10分毎に1分間に60回取得集録	投下時1/4秒毎に水深460m分のデータを取得集録	随時可能	□	□	□	□	□	□	□	□	運転	常時	20H
ホバー	1) 定点を中心とする半径約1マイル以内を漂動する 2) 主に波浪測定等を行う 3) 定点は60個の変針点から1個又は臨時の位置を母船から指定することができる	10秒以上指定された周期で伝送する (10秒の倍数)	□	□	10秒毎に取得集録	10秒毎に取得集録	←	↑	↑	↑	□	□	△	△	△	□	△	△	運転	時々	30H
ドリフト	1) 長時間連続測定する場合のモード 2) 主に波浪測定等を行う 3) ドリフト-I 6時間蓄電池の充電をしながら運用する 4) ドリフト-II 18時間蓄電池のみで運用する	30分周期で伝送する (30分の倍数)	△	△	30分毎に取得集録	ドリフト-Iの時指定があれば30分毎に取得集録も可能	指定があれば30分毎に取得集録	指定があれば30分毎に1分間に60回取得集録	ただしドリフト-Iの時のみ	ただしドリフト-Iの時のみ	□	□	△	△	△	□	△	△	運転	6H停止18Hのくり返し	MAX 72H
スリープ	1) ドリフトモードで72時間経過後自動的に本モードに移る 2) 発電機は停止し蓄電池のみで運用する	30分周期でNo.1ロランCの位置のみを伝送する			No.1ロランCの位置のみ取得											□			停止		24H
ベック	1) スリープモードで24時間経過後自動的に本モードに移る	毎時0-5分間断続電波を伝送する														□			停止		48H

□ 可能    △ 制限



Table 4. Variations of Propelling Control

分類	項目	機能	プログラム制御	遠隔制御	説明
舵制御	CPU-AUTO	始点終点間の大圏コースを自動航走する	1) 不規則な変針点30個と規則的な変針点30個のデータが用意されている 2) この60個のデータを基に最大30個から成るコース9本を予め設定しておく 3) 9本のコースの他に母船に帰投するための3個の変針点から成るコースを設定することができる(帰船コース) 4) 指定されたコースの変針点を順次変えながらオートパイロットに最適針路を与える	9本のコースから1本のコースを指定することができる  60個の変針点データから1点を指定し目標位置とすることができる  帰船コースを指定することができる  予め設定した変針点以外に臨時の目標位置を緯度経度で指定することができる	指定された1本のコースの変針点を順次始点終点に更新する 現在位置を基に始点終点間の大圏コースに乗るように自動航走する  現在位置を始点に、指定された変針点を終点に自動航走する  現在位置を始点、3個目の帰船点を終点に自動航走する  現在位置を始点に臨時に指定された位置を終点に自動航走する
	CPU-ON/OFF	舵を指定された時間指定された舵角に保持し次に中立に戻す		母船から度単位で舵角を指示できる 母船から秒単位で舵角保持時間を指示できる	舵角信号をフィードバックしながら指定された角度に指定された時間保持する
	MEC-ON/OFF	緊急制御時の動作 右舵—中立—左舵のみの動作		HFおよびVHF 緊急制御により 右舵—中立—左舵の制御を行う	右舵、左舵の舵角は最大角度(35度)に保持される 緊急制御解除後は前の舵制御モードに戻る
速度制御	通常制御	速度は停止、低速、通常、後進に設定することができる	発進、急旋回時、コース終了時等に速度信号を生成することができる	母船から停止、低速、通常、後進いずれかを指定することができる。この時の継続時間も指定できる	1) トラックモード時は、母船からの推進機制御指令により推進機を動作させる 2) ホバーモード時は、ホバーモードになると同時に自動的に推進機を通常速度で動作させる 3) コースの終了及び目的地到着で自動的に停止する
	緊急制御	速度は停止、低速、後進に設定することができる		母船からVHF 緊急制御により停止、低速、後進を指定することができる	緊急制御解除後は、前の推進機制御モードに戻る
発電機制御	起動	発電機を起動させAC200Vを発電する	1) ドリフト—IIモードからドリフト—Iモードに移った時、自動的に起動する 2) ドリフト—IIモードからイニシャル、トラック、ホバーモードに移った時自動的に起動する	1) イニシャル、トラック、ホバーモードの時、随時コマンドで起動することができる 2) VHF緊急制御にて起動することができる	1) ドリフトモードの時は、プログラムにより起動する(ドリフト—II→ドリフト—I) 2) ドリフト—IIモードを中止する時、イニシャル、トラック、ホバー、ドリフト—Iモードのいずれかのコマンドを伝送すると自動的に起動する
	停止	発電機を停止する	1) ドリフト—Iモードからドリフト—IIモードに移った時、自動的に停止する 2) イニシャル、トラック、ホバーモードからドリフト—IIモードに移った時、自動的に停止する	1) イニシャル、トラック、ホバーモードの時、随時コマンドで停止させることができる 2) HF 緊急制御の非常停止で停止させることができる 3) VHF緊急制御で停止させることができる	1) ドリフト—IIモード以外のモードからドリフト—IIモードに移った時は、プログラムにより停止する 2) イニシャル、トラック、ホバー、ドリフト—Iモードの時、コマンドの伝送により随時停止させることができる 3) プログラム及びコマンドによる停止信号は蓄電池が完全充電状態の時のみ停止する。充電が不完全な時に停止させるには、HF緊急制御の非常停止かまたはVHF 緊急制御の発電機停止信号で停止させることができる

Table 5. Specifications of a Body Movement

1. 速力試験 (風速 2 m)		
	追風	向い風
	半速 5.0ノット	4.8ノット
	常用 6.8ノット	6.6ノット
2. 旋回試験 (速力6.7ノット, 舵角35度)		
	左	右
	半径 22 m	22 m
	時間 31.7秒	32.9秒
3. 惰力試験 (速力6.7ノット)		
	停止までの距離	55 m
	停止までの時間	48.6秒
4. 後進発停試験 (速力6.7ノット)		
	後進発令より停止までの距離	35 m
	後進発令より停止までの時間	14.3秒

到達距離が設計値に比べてかなり短くなることが予想された。そこで、設計値と実測値を比較するためVHFの電波伝搬実験を行うと共にHFの電波伝搬実験を行った。

実験周波数は468.95MHz, 59.65MHz及び27.274MHzの3波であり、三浦半島の荒崎を送信地点として伊豆半島側14km, 23km, 30km及び45km地点に受信点を設けた。

実験の結果、468.95MHzでは45km, 30km, 23kmのいずれも不感であり、14kmでわずかに信号が確認できる程度であった。59.65MHzではすべての地点で受信できたが、その実測値は50km 17dB, 30km 20dB, 20km 26dBであり設計値の30dB, 43dB, 51dBに比べて近距離ほど減衰量の差が大きい結果であった。また、HFである27.274MHzは45kmまで明瞭に受信できた。

これらの結果から、自航式ブイのアンテナの実効値が3m前後であることを考慮すれば、VHFで20kmの画像伝送を行うためには、アンテナの形状及び大きさ等を考慮して設計した400MHz帯あるいは150MHz帯では極めて厳しく50MHz帯の使用が望ましいこと、また、HFで50kmのデータ伝送を行うためには20MHz帯で十分であることが判明した。

## 2) 浮体の運動性能

計測機器等を浮体に搭載する前に、浮体だけの運動性能を建造造船所岸壁付近において確認した。その結果を第5表に示す。

## 3) 海域実験

実海域における最終調整は、昭和61年2月25日～2月27日の3日間にわたり相模湾において測量船「昭洋」を用いて行った。

「昭洋」からの自航式ブイの揚げ下しは、天候に恵まれ極めて順調に行うことができ、曳航用のロープを使用する機会はなかった。

トラックモードにおいて10秒毎に母船に送信されてきたサンプルデータの一例を第6図に示す。10秒毎に送信されてくるサンプルデータによって自航式ブイのすべての機能の状態がわかり、観測データを見ることにより調査海域の様子がわかる。

通常はプログラムモードで運航し、母船上では自航式ブイの運航状態を確認するのみの作業であるが、送信されてくるデータによっては直ちに手動モードに切り換え、観測データを確認しつつきめ細かな調査を行

(((((((( SAMPLE DATA ))))))))									
ID : 2	WMD-H : 0.0 m	POS-S : 000	MODE : TRACK	DMD : 947 m	STATUS : 00000	DIST : 0.0 nm	SPS : 747	MAG : 000**	
DATE : 28	WMD-R : 0 °	WPT : 0	STD-S : 0.0 %	RPD-R : 0.0 °	LAT : 35°11.11'	THD1 : 0 °C 0 Z	BAT1 : 0 V	GYRO : 20	
TIME : 12:35:03	WMD-P : 0 °	RC : CPU-ON/OFF	STD-T : 20 °C	RPD-P : 0 °	LOX : 139°12.83'	THD2 : 0 °C 0 Z	BAT2 : 0 V	SPD : 0.0	
(((((((( SAMPLE DATA ))))))))									
ID : 2	WMD-H : 0.0 m	POS-S : 211	MODE : HOVER	DMD : 942 m	STATUS : 01000	DIST : 0.0 nm	SPS : 747	MAG : 000**	
DATE : 28	WMD-R : 0 °	WPT : 0	STD-S : 33.9 %	RPD-R : -2.0 °	LAT : 35°11.11'	THD1 : 29 °C 35 Z	BAT1 : 28 V	GYRO : 15	
TIME : 12:35:13	WMD-P : 0 °	RC : CPU-ON/OFF	STD-T : 20 °C	RPD-P : 2 °	LOX : 139°12.83'	THD2 : 38 °C 27 Z	BAT2 : 28 V	SPD : .2	
(((((((( SAMPLE DATA ))))))))									
ID : 2	WMD-H : 0.0 m	POS-S : 211	MODE : HOVER	DMD : 947 m	STATUS : 01000	DIST : 1.1 nm	SPS : 747?	MAG : 000**	
DATE : 28	WMD-R : 0 °	WPT : 14	STD-S : 33.9 %	RPD-R : -9.0 °	LAT : 35°11.11'	THD1 : 28 °C 34 Z	BAT1 : 28 V	GYRO : 132	
TIME : 12:35:33	WMD-P : 0 °	RC : CPU-AUTO	STD-T : 20 °C	RPD-P : 3 °	LOX : 139°12.83'	THD2 : 38 °C 27 Z	BAT2 : 28 V	SPD : 3.1	
(((((((( SAMPLE DATA ))))))))									
ID : 2	WMD-H : 0.0 m	POS-S : 211	MODE : HOVER	DMD : 928 m	STATUS : 01000	DIST : 1.1 nm	SPS : 747???	MAG : 000**	
DATE : 28	WMD-R : 0 °	WPT : 14	STD-S : 33.9 %	RPD-R : -9.0 °	LAT : 35°11.12'	THD1 : 29 °C 34 Z	BAT1 : 27 V	GYRO : 206	
TIME : 12:35:43	WMD-P : 0 °	RC : CPU-AUTO	STD-T : 20 °C	RPD-P : 4 °	LOX : 139°12.84'	THD2 : 38 °C 27 Z	BAT2 : 28 V	SPD : 3.9	

ID	: データの識別 2 = トラック・ホバモード 時データ 4 = フリットモード 時データ	1 = イニシャルモード 3 = トラック・ホバモード 時アラームデータ 5 = フリットモード 時アラームデータ	MAG	: 磁気コンパスデータ	** = 予備	* = アラーム
DATE	: 日付		GYRO	: ジャイロコンパスデータ	** = 予備	* = アラーム
TIME	: 時刻		SPD	: スピード [kt]		
MODE	: ブイの運航モード		WPT	: 目的地番号		
DMD	: 測深データ		RC	: 舵制御ステータス	CPU-ON/OFF = HFのコマンドで制御 CPU-AUTO = 自動操縦装置の制御 MBC-ON/OFF = HF, VHFの緊急制御	
BAT 1,2	: バッテリーデータ	1 = 機関用 2 = 計測用	SPS	: 推進機ステータス	0 = 停止 1 = 低速 2 = 通常 3 = 後進	
RPD-R,P	: 動揺監視データ (10秒間の傾斜の最大値)	R = ロール P = ピッチ	POS-S	: 測位センサステータス	*** = 現用 ** = 予備 * = アラーム ロラン1 : No.1ロランC受信機 ロラン2 : No.2ロランC受信機 D R : 方位センサと対水速度センサによる推測航法	
STD-T,S	: 水温・塩分データ	T = 水温 S = 塩分	STATUS	: 発電機, 充電器のステータス		
LAT, LON	: ブイの位置データ	LAT = 緯度 LON = 経度	EG-AL	: 発電機再起動不可	(1のとき不可)	
WMD-H,R,P	: 波浪データ	H = 波高 R = ロール P = ピッチ	FL-L	: 燃料低位	(1のとき低位)	
DIST	: ブイから目的地までの距離 (nm)		DC-AL	: 充電器異常	(1のとき異常)	
THD 1,2	: ブイ内の温度・湿度		EG-ON	: 発電機運転	(1のとき運転)	
			WT-AL	: 冷却水高温	(1のとき高温)	

Figure 6. Transmitted Data at the Mother Ship

DAY	TIME	MODE	D M D										H E A V E										R O L L					P I T C H																																																						
			S	I	D	R	P	D	I	H	D	B	A	T	E	G	-	S	T	L	A	T	L	O	N	D	I	S	O	I	R	S	P	D	S	T	A	T	L	O	R	A	N	-	C	B	/	L																																		
860228	123503	2	946.8	939.9	942.9	943.6	946.0	945.6	940.4	946.5	946.8	946.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.7	-1.6	.8	.4	-2.2	.8	.4	-2.5	.2	-1.6	1.3	1.6	-1.1	1.5	1.5	1.7	0.0	1.1	1.2	1.1	20.0	33.94	-00.1	+01.7	29	35	38	28	28.1	27.8	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.01	00.00	033	1.71	020	0.52	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123513	3	941.9	943.1	946.8	946.0	939.2	940.9	944.8	946.8	947.0	939.9	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	.2	.7	-3.4	2.5	-4.6	2.4	-1.1	-1.0	-3.4	1.3	1.6	.8	1.8	-1.3	1.8	-1.4	2.2	-1.5	1.6	29.0	33.95	-02.3	+02.0	29	35	38	27	28.1	28.0	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	00.00	028	1.11	018	0.32	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123523	3	946.0	945.8	914.1	908.7	941.4	946.0	945.6	938.0	928.0	941.4	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	2.0	-3.4	-1.1	.1	-2.3	-1.3	-1.1	-1.4	-2.7	-1.0	1.0	1.7	1.1	.6	1.3	1.0	1.2	-1.2	5.5	4.4	20.0	33.94	-03.9	+03.9	29	35	38	27	28.0	27.8	01990	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	00.00	018	2.21	015	0.42	0.2	0.01	00201	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123533	3	942.9	910.2	892.8	884.5	885.5	902.8	942.4	943.6	947.0	947.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	2.2	-5.2	-8.1	-2.0	-6.3	-5.8	-2.9	-1	-9.8	-5.5	4.1	3.5	2.8	.1	3.5	4.3	-1.7	5.4	.4	3.1	20.0	33.95	-09.9	+03.9	28	34	38	27	28.1	28.0	01990	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	01.12	010	3.11	017	2.72	1.0	0.41	14121	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00
860228	123543	3	943.1	945.1	946.5	947.0	944.1	943.8	947.0	932.6	947.3	944.8	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-5.9	-6.1	-3.8	-4.7	-4.4	-5.0	-2.5	-6.2	-6.7	-6.6	.8	-1.5	2.9	-1.4	-1.2	4.0	3.1	5.1	4.6	2.8	20.0	33.93	-09.3	+04.5	29	34	38	27	28.1	27.8	01000	211	35	-11.11	139	-12.83	0.00	0.00	01.12	112	0.91	132	0.02	3.1	0.21	14111	1	-17614.0	2	-35869.2	3	-60302.7	0	-00000.0	00	-00.00	000	-00.00

- DAY : 日付
- TIME : 時刻
- MODE : 1 (インチ), 2 (トラック), 3 (船), 4 (フロート-I), 5 (フロート-II)
- DMD : 測深データ (10秒間の10個)
- HEAVE : 波浪データ (10秒間の10個)
- ROLL : ロールデータ (10秒間の10個)
- PITCH : ピッチデータ (10秒間の10個)
- STD : 水温 (°C), 塩分 (‰)
- RPD : 動揺監視データ (ロール, ピッチの10秒間の最大値)
- THD : 温湿度データ (計測室温度, 湿度, 機関室温度, 湿度)
- BATT : バッテリーデータ (計測用, 機関用)
- EG-ST : 機関ステータス (発電機再起動不可, 燃料低位, 充電器アラーム, 発電機運転, 冷却水高温)
- LAT/LON : 位置データ (位置センサステータス (2:現用, 1:予備, 0:アラーム), 緯度・経度, 緯度・経度の標準偏差)
- DIST : 現在位置から目的地までの距離 (マイル)
- DIR-SPD : 方位, 速度データ (ノット) (磁気コンパス方位, 標準偏差, ステータス, ジャイロコンパス方位, 標準偏差, ステータス, 速度データ, 標準偏差, ステータス)
- (注) 方位センサステータス (2:現用, 1:予備, 0:アラーム), 速度ステータス (1:正常, 0:異常)
- STATUS : 目的地番号, 舵ステータス (1:CPU-AUTO, 2:CPU-ON/OFF, 3:MCC-ON/OFF) 推進機ステータス (0:停止, 1:低速, 2:通常, 3:後進), 通風機運転 (1:運転)
- LORAN-C : ロランCデータ
- B/L : ドリフト-IIモード時の位置データ

Figure 7. Collected Data recorded in the Buoy

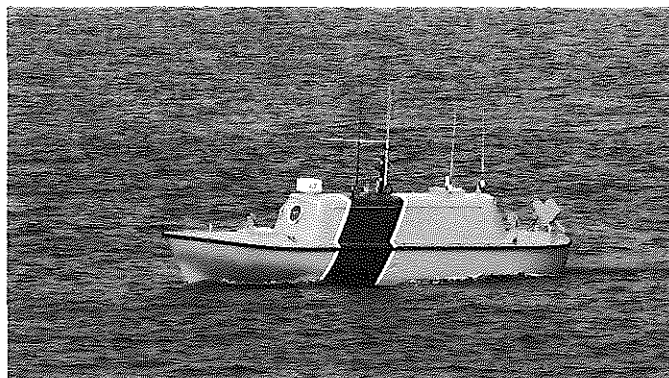


Photo. 8. Radio-Controlled Buoy in Experiment at the Sagami Wan

なうことも可能である。

トラックモードにおいてデータ集録装置に集録されたデータ例を第7図に示す。測深データ、波浪データは毎秒植であり、ロランCについてはWXYZのLOP値が記録されており、水深値チェック、測位値チェック等詳細なデータ解析を行うことができる。

実験中の自航式ブイを写真8に示す。

## 6. まとめ

昭和58年度～昭和60年度の3ヶ年において自航式ブイを設計・製作した。

製作した自航式ブイを、従来の有人の調査船では調査が困難な海底火山周辺海域の調査や荒天時の海況観測を安全かつ効率的に行うためのものとして完成するためには、実海域における性能確認を行う必要があり、昭和61年度及び昭和62年度の2ヶ年にわたって、外洋域である明神礁や海徳海山等現在比較的活動が穏やかな海底火山周辺海域を調査対象として、自動操縦機能や移動・旋回等の運動性能の確認を行うと共に、測位・測深等計測データの信頼性及び実海域における耐久性を確認する予定である。

データ集録については、カートリッジテープへのデータの書き込みは、海底火山周辺の火山性ガスによるテープヘッドの酸化、あるいは荒天時におけるヘッドタッチの不安定等が予想され、データの信頼性に不安な点があるため、最近、大容量のものが開発された磁気バブルメモリーの使用について検討を行う。また、自動操縦の場合の最適進路の選定、あるいは手動運航の場合の操作性の向上等は実海域実験を踏まえた上で必要ならば改良を行うこととしている。

自航式ブイの開発を進めている間にも、海徳海山の噴火（昭和59年3月）及び福徳岡ノ場の噴火並びに新島の形成・消滅（昭和61年1月～3月）と2度も大規模な海底火山の噴火があり、周辺の海底地形は大きく変化した。正に自航式ブイの出番であり、実海域における実験を行いつつ自航式ブイを完成し、福徳岡ノ場の海底火山地形の測量を早急に行う必要がある。

本研究は科学技術庁の科学技術振興調整費「我が国周辺200海里水域における新調査システムの開発に関する研究」の一環として行われたものであり、自航式ブイ性能評価委員会（第6表）によって検討され、開発が進められたものである。

また、自航式ブイの設計・製作にあたってはセナー（株）が担当し、そのうち浮体の設計・製作について

は三井造船（株）が担当した。

関係各位に感謝致します。

Table 6. Members List of a Committee on the Estimation of a Radio-Controlled Buoy

	年度
座長 岩淵 義郎 (海上保安庁水路部沿岸調査課長)	59~60
( " 佐藤 任弘 ( " )	58)
相田 勇 (日本水路協会調査研究部長)	60
(鈴木 裕一 (日本水路協会審議役)	58~59)
小坂 丈子 (岡山大学理学部教授)	58~60
佐藤 孫七 (東海大学海洋学部教授)	58~60
竹内 俱佳 (電気通信大学電気通信学部助教授)	58~60
馬場 邦彦 (㈱気象海洋コンサルタント代表取締役)	58~60
古澤 昌彦 (水産庁水産工学研究所漁船工学部主任研究官)	58~60
山越 康行 (水産庁水産工学研究所漁船工学部船体性能研究室)	58~60
竹内 正敏 (海上保安庁装備技術部船舶課主任船舶開発研究官)	60
(安藤 久司 ( " )	58)
(東 伊一郎 ( " )	59)
磯貝 正夫 (海上保安庁装備技術部船舶課船舶工務官)	58~60
山野辺昭夫 (海上保安庁装備技術部通信課管理係長)	59~60
(矢野 智衛 ( " )	58)
大竹 一雄 (海上保安庁装備技術部通信課第三施設係長)	59~60
(山本 哲雄 ( " )	58)
黒沢正三郎 (海上保安庁水路部監理課測量船管理室船舶運航係長)	60
(竹林 啓二 ( " )	58)
(住田 啓夫 ( " )	59)
小野 房吉 (海上保安庁水路部企画課海洋研究室研究官)	58~60
上野 義三 (海上保安庁水路部海洋調査課海洋調査官)	58~60
土出 昌一 (海上保安庁水路部沿岸調査課補佐官)	58~60
村井 弥亮 (海上保安庁水路部沿岸調査課沿岸調査官)	58~60

### 参 考 文 献

海上保安庁 1953：第五海洋遭難調査報告書 112ページ

海洋開発審議会 1980：長期的展望にたつ海洋開発の推進方策について（海洋開発審議会第二次答申）  
201ページ~207ページ

運輸省 1981：1980年代における海洋調査の推進方策について（運輸技術審議会答申）22ページ~33ページ