

## 表層海流 觀測을 위한 TGPS Buoy 開發 研究

전호경·함석현·석문식\*·박동원

한국해양연구소 해양기기실

\*한국해양연구소 해양물리연구부

## A Study on the Development of TGPS Buoy for the Ocean Surface Current Measurement

HO KYUNG JUN, SUK HYUN HAAM, MOON SIK SUK\* AND DONG WON PARK

*Oceanographic Instrumentation Department, KORDI*

*\*Physical Oceanography Division KORDI*

GPS 측위 방법과 무선 주파수를 응용하여 연안에서의 해류구조 및 변화에 대한 지속적이고 동시성의 자료를 실시간으로 관측할 수 있는 해류 관측 연구 분야에 적합한 새로운 장비를 개발하고자 하였다.

본 연구에서는 GPS위성으로부터 수신한 위치 자료를 재 전송하는 송신 장치(이동 물체 : Buoy)와 육상 또는 선박에서 수신하는 수신기(Receiving system) 및 이를 분석하고 추적하며 처리하는 소프트웨어의 3가지 중요 개발이 이루어 졌다.

특히 시스템 중에서 송신용 및 수신용의 RF Modem은 기존의 유선 방식의 Modem과 달리 무선에서의 응용으로 해양 자료전송 기술 발전을 가져왔고, 부표(이동물체)의 위치 추적 소프트웨어는 국내에서 실제로 처음으로 성공한 경우라 할 수 있다.

본 시스템을 기존의 상품화된 표층해류 관측부표(예 : 아고스 부표)에 비하여 운용비 및 제작 단가가 저렴하며 실시간 자료 획득이 가능하며 해류관측 뿐만 아니라 각종 해양과 육상에서도 응용이 가능하다.

For the study of oceanic surface current, this work presents a system design which is composed of three parts, a Global Positioning System(GPS) unit, a transmitter with radio frequency (RF) modem and an antenna which are housed in a plastic spherical buoy, and computerised of VHF receiving system. The key idea for this study is to employ a commercially available GPS on a drifting buoy and to utilize the receiver position information from the buoy in determining the Lagrangian motion of surface ocean waters. Great efforts has been paid to the system design which would demand several points in harsh conditions common in the sea surface, that is power supply problems housed inside of a plastic buoy, optimizing transmitting radio frequency which limits transmitting distance to a receiving station.

For all these difficulties, the system appears to be promising in future oceanic applications and is considered to economical compared to ARGOS drift buoy which is being used by commercial base.

We believe that the system needs to be improved in terms of several aspects such as a longer transmitting distance, a power supply and software.

For the test experiments in situ, the system has employed off the coast of Ku Ryong Po in the southeast part of Korea and successfully collected the surface current data. The results are presented for two cases from 21 to 31, March 1994 and 21 to 25, June 1994 in terms of current statistics and trajectories of drifting buoys.

\*본 연구는 과학기술처의 기본 연구비에 의해서 수행한 연구결과입니다.(BSPE 00436-695-7)

서 론

해양연구 중 海流測定 방법에는 일반적으로 크게 直接測定과 間接測定의 두 가지로 분류한다. 보통 해양관측업무를 수행함에 있어서 해류관측으로는 주로 직접 측정방법으로 실시하며 이 방법은 다시 두 가지로 나눈다(William, 1989). 첫째 일정한 점에서 수심과 시간에 따른 해류의 속도와 방향을 관측하는 방법인 Eulerian 측류와, 둘째는 조사해역에서 해류의 흐름을 평면적으로 전체적인 변화 모양을 관측하는 방법인 Lagrangian 측류이다. 전자는 고정점에서 여러 가지 형태의 유속계를 수심에 따라 계류하여 해수의 흐름을 관측하고 기록하는 방법이며, 후자는 부표(Buoys or Drogues)추적 또는 Dye 확산실험등 해상에 어떤 물질을 투여한 후 해류에 따라 이동하는 것을 시간 별로 그 변화를 관측하는 방법이다.(William 1989) 후자는 관측자가 표류하는 물체를 계속 따라다니며 그 위치를 시간 별로 기록하거나 또는 레이다로 표류 물체를 관측하는 방법으로 표층해류의 실제적인 관측은 가능하나 그 정확도가 떨어지고 아울러 인력 및 경제적으로 인한 장시간의 관측이 어려운 실정이었다. 또한 해상 상태에 따라 선박 운항에 한계가 있어 자료획득에 제한적 요소로 작용하게 되며, 한척의 조사선에 의한 여러 관측점에서의 관측은 엄밀한 의미에서의 동시 관측이 아니다(석 등, 1991). 이러한 여러 가지 문제들을 개선하고 보다 정확한 자료를 획득하고자 새로운 방법으로 표층해류관측 시스템을 개발하고자 하는 것이 본 연구의 목적이다.

본 연구는 조사 해역에서의 해류의 유동 상태를 표류시킨 부표에 위성수신장치를 장착하여, 표류 위치를 위성으로부터 수신과 동시에 재 송신하여 Base station에서 부표 표류 자료를 실시간으로 획득할 수 있는 TGPS(Telemetric of Global Positioning System) Buoy를 개발하였다.

TGPS 시스템 구성 및 제작

본 시스템은 과거 특수한 목적에서만 이용하다가 현재 급속도로 일반화 되고 있는 인공위성 위치 측정방법인 GPS(Global Positioning System)(Trimble, 1990. GPS LAB, 1993. R.J. Milliken and C.J.

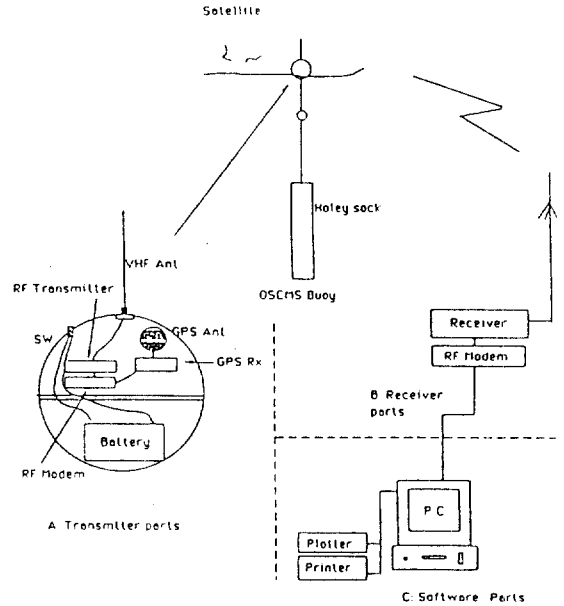


Fig. 1. Configuration of TGPS system.

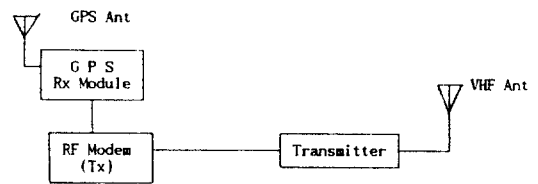


Fig. 2. Block Diagram of the Transmitter.

Zeller, 1980)를 이용하여 육상 또는 해상에서의 이동 물체를 追跡할 수 있는 시스템이다.

전체 시스템의 구성은 송신부(부표; A)와 수신부(육상 또는 선박에 설치; B) 및 컴퓨터와 소프트웨어(C)의 세부분으로 나눈다. Fig. 1은 시스템의 전체 구성도이다.

1. 送信剖(Buoy System)

송신부에는 Fig. 2에서와 같이 GPS 수신모듈 및 안테나와 송신 모듈 그리고 VHF 무선 송신기가 구형의 부표 내부에 장착되어 있다. 부표는 위성(GPS)신호와 표층수온(선택사항) 등의 자료를 RF 모듈과 송신기를 통하여 원거리로 발사하도록 하였다(전 등, 1994). 송신부에서 무엇보다 중요한 것은

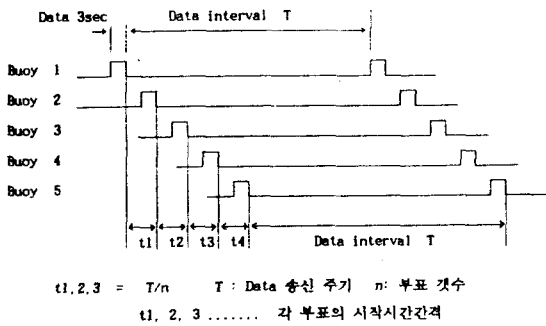


Fig. 3. Data transmit time and data interval.

전원과 출력과의 관계이다. 즉 전원의 소모와 출력의 크기는 거의 비례하기 때문에 한정된 전원으로 출력의 효율을 높여야 한다. 부표에 설치한 안테나는 5/8파장 길이의 무지향성 회초리형 안테나이다.

일반적으로 신호파를 원형 그대로 통신로에 통과 시키려면 여러가지 과정이 있다. 즉, 원래의 신호를 통신로로 보낼 수 있도록 변형하는데 아날로그 통신에서는 변조, 디지털 통신에서는 등부호화라고 하며, 본 연구에서 송신방법은 FSK변조방식(이 1991; 정과 변, 1993)이며 Data Format은 NMEA 0183 형식(NAVASTAR, 1990; Motorola, 1993)으로 만들었다.

2. 送信周期 및 時間設定

표류하고 있는 부표에서 위치 자료의 송신 주기는 GPS 수신기의 프로토콜과 EPROM 마이크로프로세스 내에 명령을 설정하여 사용자가 원하는 시간에 송신하도록 시간과 주기를 정하여 입력시킨다. 본 실험에서 송신 주기는 매 5분으로 하고 매 5분마다 3초씩 자료를 전송한다. 전송내용은 위성에서 받은 자료를 3초간 동일한 자료를 3~4회 반복 송신하

도록 하였다. Fig. 3은 자료 전송주기와 전송시간을 나타낸 것이다. 여기서 T는 한개의 부표가 송신하는 주기의 간격을 나타내며 t1, t2, ...는 각 부표 1, 부표 2... 사이의 송신간격이다. 이러한 자료 전송의 주기와 전송시간의 길이는 사용자가 임의대로 선택 스위치에 의하여 쉽게 조작이 가능하다(전, 함 등 1994). 현재 각 부표의 송신 주파수는 동일하다. 만약 각 부표의 주파수가 다르면 주파수 사용허가를 얻기가 어렵기 때문에 단일 주파수를 써서 각부표의 작동 시작시간의 간격을 조정하는 것이 운용하기 쉽다. 예를 들면 각부표의 전송주기를 10분으로 설정하고 5개의 부표로 현장에서 실험을 하고자 한다고 가정 하면 첫 부표를 작동한 후 매 2분 간격으로 나머지 부표를 작동시키면 1 대의 수신기로 5대의 부표를 계속 사용할 수 있는 것이다(Fig. 3 참조).

3. Buoy Hull 및 Holey Sock

Table 1은 Buoy Hull에 관한 제작 실험자료이다. 재질은 FRP의 합성수지를 사용하였으며 Buoy의 모양은 완전한 球로서 상하 반쪽씩 집합하도록 하였다. 바람 및 해수 등의 저항을 최소화하기 위해서 부표의 크기는 가능한 작게 만들고자 하였으나 전자장치 및 장기간 작동을 하기 위한 전원이 차지하는 최소한의 공간이 필요하다. 아울러 이러한 요소를 충족하기 위한 부력이 있어야 하며 또한 안정성을 유지시켜야 하므로 세심한 설계가 요구된다.

Table 1에서 (1)은 공기중에서의 FRP재질의 특성을 고려한 부표자체의 무게이며 (2)는 배터리의 무게를 나타낸 것으로 19[Kg]의 작은 것과, 24.5 [Kg]의 큰 것 두가지가 있다. (3)은 부표내부에 장

Table 1. The relation of the buoy Hull and the weight

Outside Diameter [m/m]	Buoyance [Kg] (b)	Buoy weight in air [Kg] (1)	Battery weight [Kg] (2)	Component weight [Kg] (3)	Total b-w [Kg] (B)
350	22.4	4.5	19	1.5	-2.6
380	28.7	4.5	19	1.5	3.7
400	33.4	5.3	19	1.5	6.6
430	41.6	5.5	24.5	1.5	10.1
450	47.7	6.48	24.5	1.5	15.2
500	65.4	12	24.5	1.5	27.5

Sections should be cut out to install wires on top ring. After folding the cordura over the ring the sections cut should not extend more than 3 [cm] below the PVC ring, and should be more than 5 [cm] wide

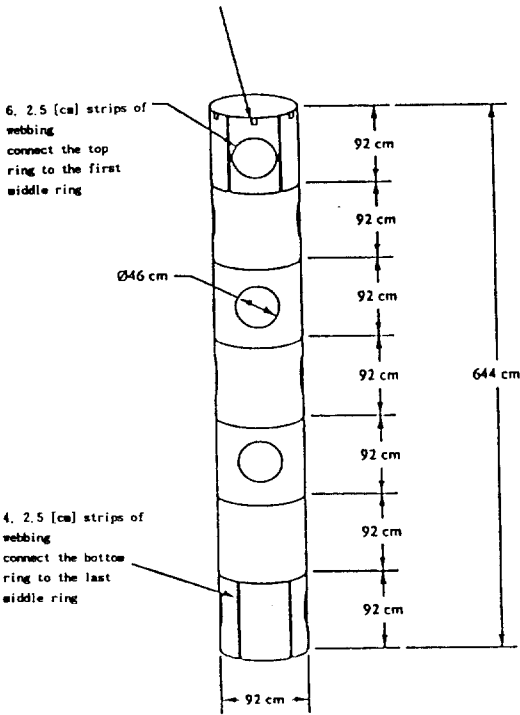


Fig. 4. Schematic of Holey sock.

착될 전자 기관과 안테나 등을 모두 합한 무게를 의미한다. 또한 (b)는 내부에 아무런 장치도 하지 않은 순수한 부표의 부력이며, 이 부표의 부력에서 (1), (2), (3)을 합한 총무게(w)를 제외한 나머지의 값이 실제로 부표가 수면위 부분으로 떠있게 된다. 즉

$$\text{Total Buoyance } B = b(\text{부력}) - w(\text{무게}) \text{ 이다.}$$

수중에 잠기게 되는 Drogue의 모양은 수중에서 미끄러지지 않고 물의 흐름과 동일하게 흐를 수 있는 방법으로 여러 가지가 있는데 그 예로서 얇은 판을 십자형으로 만들거나, Window-blind(패널트)식, 낙하산 모양, 삼각 모양 또는 Holey sock 등(William 1989; A.L. Sybrandy and P.P. Niiler, 1990)으로 제작 사용하고 있다. 본 연구에서는 WOCE 및 TOGA Program에서 사용한 바 있는 Holey sock을 제작하였다.

Fig. 4는 완성된 Drogue(Holey sock)로서 원통형

의 자루모양으로 되어있다. 이러한 모양을 수중에서 유지시켜 주기 위하여 Holey sock 전체 길이를 원통형의 직경과 같은 길이로 나누어 마대를 만들고 각 마대에는 같은 크기의 원형 플라스틱 튜브를 고정하여 모양을 유지시켰다. 그리고 몸체 측면에 있는 구멍의 직경은 몸체 직경의 반으로 되어있다.

Fig. 5는 Holey sock 맨 위에 있는 기구로서 표층부표와 연결되는 부분이다. 6개의 지지대로 마치 자전거 바퀴모양으로 되어 있으며 이 지지대가 교차하는 중앙 지점에 부표를 연결한다. 이 지점은 모든 외력이 교차하는 점으로 연결점의 마모 및 이완을 방지할 수 있도록 강력한 합성 수지의 접착제로 단단히 고정시켰다(이와 전, 1991).

재질은 특수 코팅을 한 천으로 해수에 오래 견딜 수 있어야 하며 특히 부표와 Holey sock의 연결부 분이나 내부에 기구적인 조립상태가 해수의 유동으로 인한 수없이 반복되는 물리적인 운동에도 그 기능이 충분하게 발휘될 수 있도록 해야 한다.

#### 4.受信部

Fig. 6는 수신부의 계통도이다. 수신부는 VHF대 수신용 안테나와 수신기 그리고 모뎀(수신용) 및 컴퓨터로 구성되어 있다. 움직이는 부표로부터 발사되는 무선 신호는 이 수신기에 의하여 복조의 과정을 거쳐서 다시 자료로 되어 수신용 모뎀을 통하여 Serial interface로 컴퓨터와 연결된다. 수신소의 위치는 육상 또는 해상 선박에 설치하여 다른 관측 업무와 병행할 수도 있다.

수신소 안테나의 위치는 가능한한 전파장애를 받지 않고 위치적으로 장애물이 없는 높은 곳일수록 효과적이거나 안테나와 수신기 사이에 인입선의 길이가 너무 길어지는 것도 바람직스럽지 않다(유와 김, 1990; 岡本 次雄, 1988).

#### 5. 프로그램

TGPS 프로그램은 연구지역의 해도 또는 육도를 디지털로 자료화하여 화면에 나타나도록 하여 화면에서 이동하는 부표를 실시간으로 추적이 가능하도록 하였다. 이러한 기본 작업을 하기 위해서 컴퓨터의 RAM의 용량은 640[Kb] 이상이 필요하며 하드메모리 여유 용량은 3[Mb] 이상이 되어야만 한다.

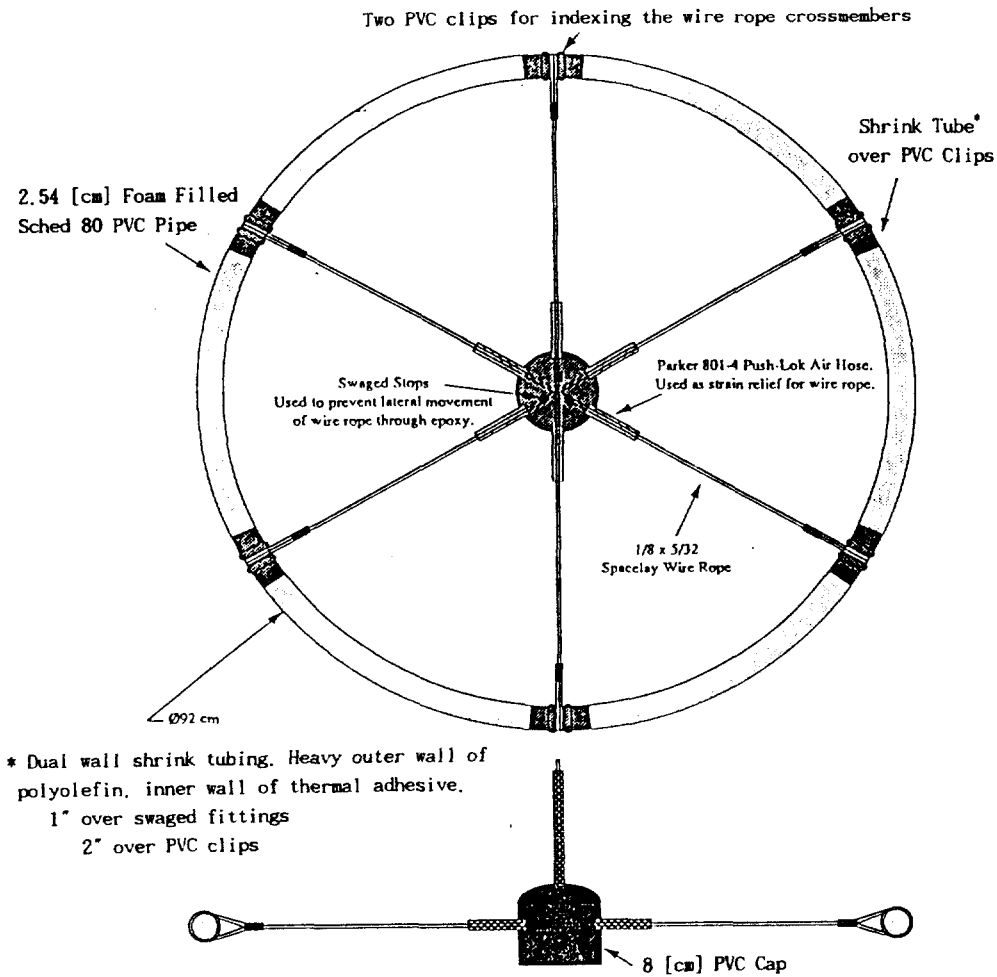


Fig. 5. The connection between the radial hub and the top ring.

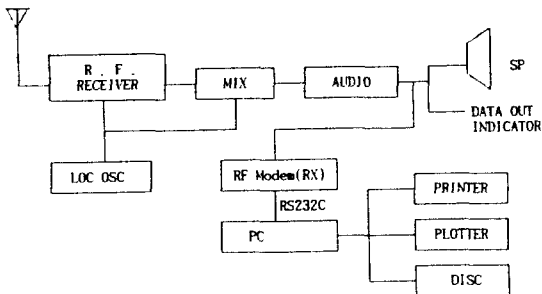


Fig. 6. Block diagram of Receiver.

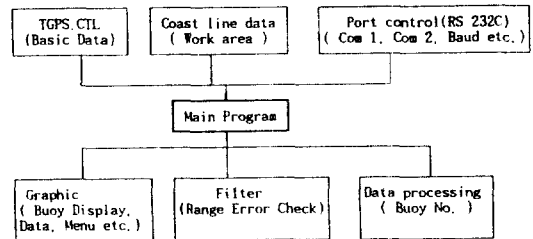


Fig. 7. Configuration of TGPS program.

Fig.7과 같이 본 프로그램은 몇개의 기본 파일로 구성되어 있다. 프로그램을 운영하는 도중에 예기치

못한 GPS로 부터의 오차유발에 대비하여 프로그램 내부에 디지털 필터를 넣어 불규칙적인 요소를 극복하여 가능한 한 정확도를 높이는데 노력하였다.

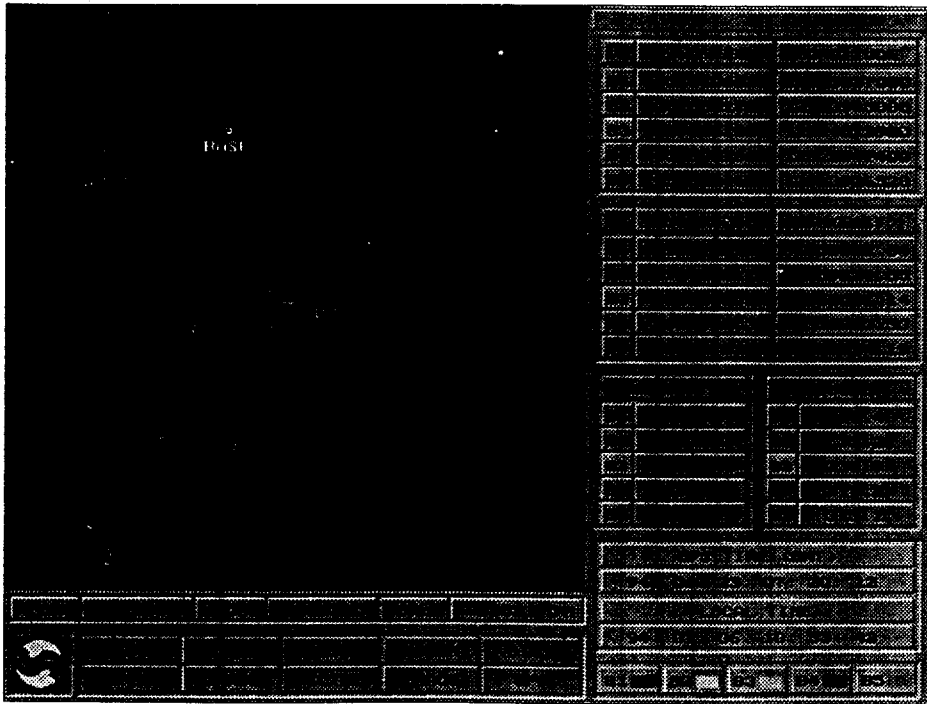


Fig. 8. Display of data (Buoy) on the monitor.

디지털 필터를 만들기 위해서 두 가지의 서로 다른 회사의 GPS 수신 장치를 같은 장소에 설치한 후 모든 조건을 동일하게 하여주고 장시간 실험을 하여 GPS가 위성으로부터 신호를 수신하는 상태, 즉 고정점에 대한 집중도를 비교 분석한 후에 수신 범위를 결정하여 디지털 필터의 대역폭을 결정하였다(전 등, 1994).

다음은 프로그램의 주요 기능이다.

-부표(이동물체)의 정확한 위치: 위도 경도 또는 UTM X, Y

-부표(이동물체)의 이동속도: Knot/Sec

-방향: Degree

-현재시간: GMT 및 KMT

-부표(이동물체)의 고유번호: ID No.

-표층수온 및 기타 자료: Option

-수신국(육상 또는 선박)과 부표(이동물체)와의 직선거리: [m]

-Filter 기능: 거리 오차를 최소화하기 위한 기능

-자료의 저장기능: 이동물체로부터의 정보 (전체 또는 각각)

-줌기능: 화면 척도의 크기 확대, 축소

-그 밖의 화면상의 위도, 경도의 표시 여부와 각각의 표적물에 대하여 색깔로 구분시킬 수 있으며 기타 필요 명령을 실행하는 메뉴기능이 있다.(전 등, 1994)

Fig. 8은 프로그램운용시 컴퓨터 화면을 나타낸 것이다.

## 實驗 및 討議

### 1. 1차 현장실험 및 보완점

현장 실험은 1994년 3월과 6월 2회에 걸쳐서 우리나라 동남해안인 구룡포 앞바다에서 표층 해류관측과 시스템의 전체적인 운용에 대한 실험을 하였다.

1차 실험의 주요 목적은 부표의 송신 기능과 수신 상태 및 프로그램운용에서의 문제점 등 시스템 전반에 걸쳐서 집중적으로 검토 및 반복 실험이었다. Fig. 9에서 보인 바와 같이 수신소(Base Station)는 장기갑 등대에 설치하였다. 수신소의 위치는 아주 양호한 편이나 다만 수신용 안테나의 높이가 해발

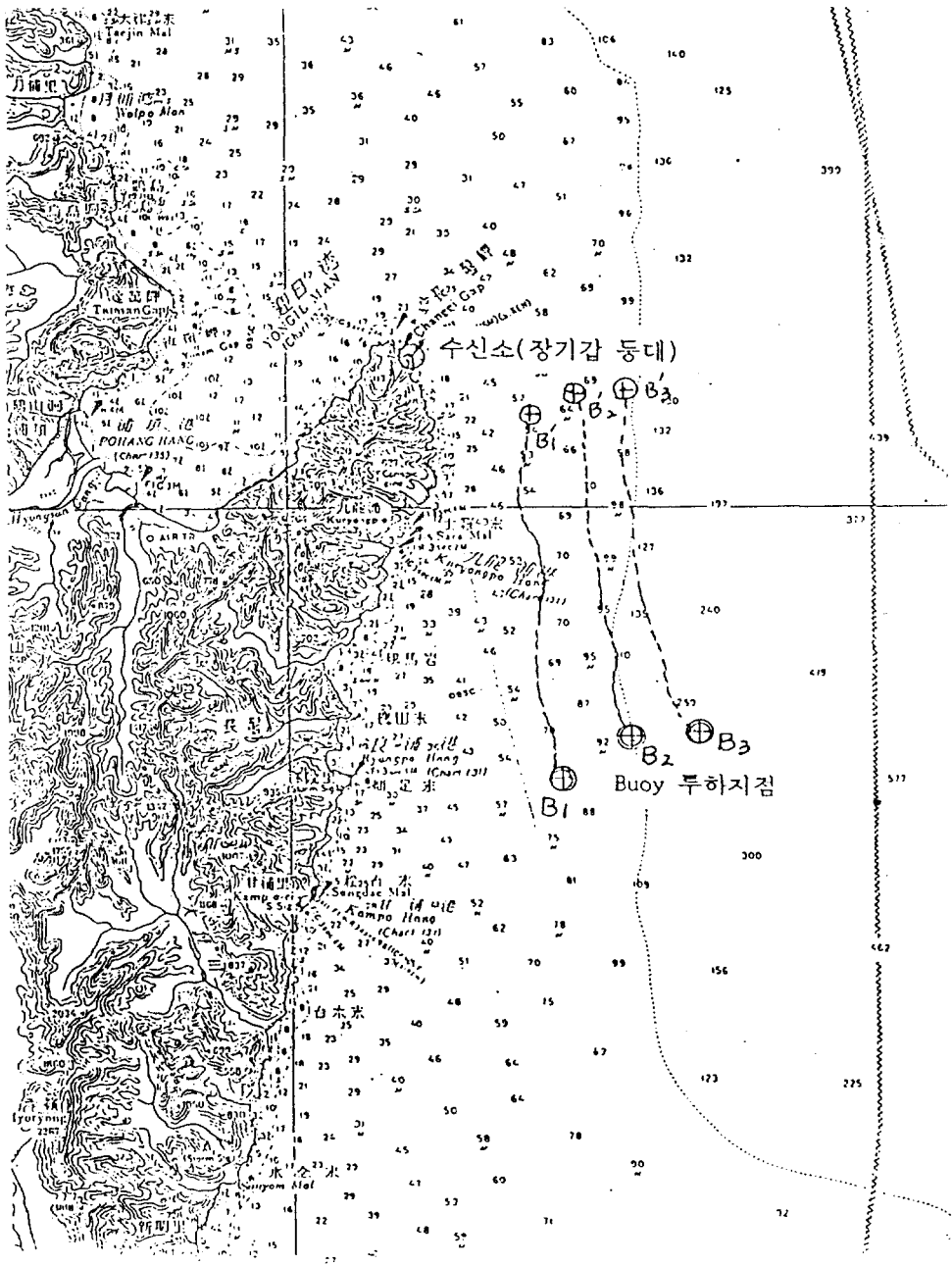


Fig. 9. Trajectory of TGPS field experiment at KuRyong Po(1).

10[m] 이하로 낮은 조건이 약간 흠이라 할 수 있다. 1차 실험에서는 Fig. 9에서와 같이 수신소로부터 약 30[Km] 떨어진 B1, B2, B3 지점에 올림픽 5호를 사용하여 부표 3대를 투하하여 약 6시간 후에 등대앞 부근인 B1', B2', B3'에서 회수 하였다.

1차 실험의 결과를 분석해 볼 때 대체적인 시스템의 기능은 설계한 대로 되었으나 아래와 같은 보완점이 나타났다.

—부표 내부의 전원교체 및 회로 검사와 확인이 필요한 경우 부표의 두 半球를 열었다가 닫는 것이

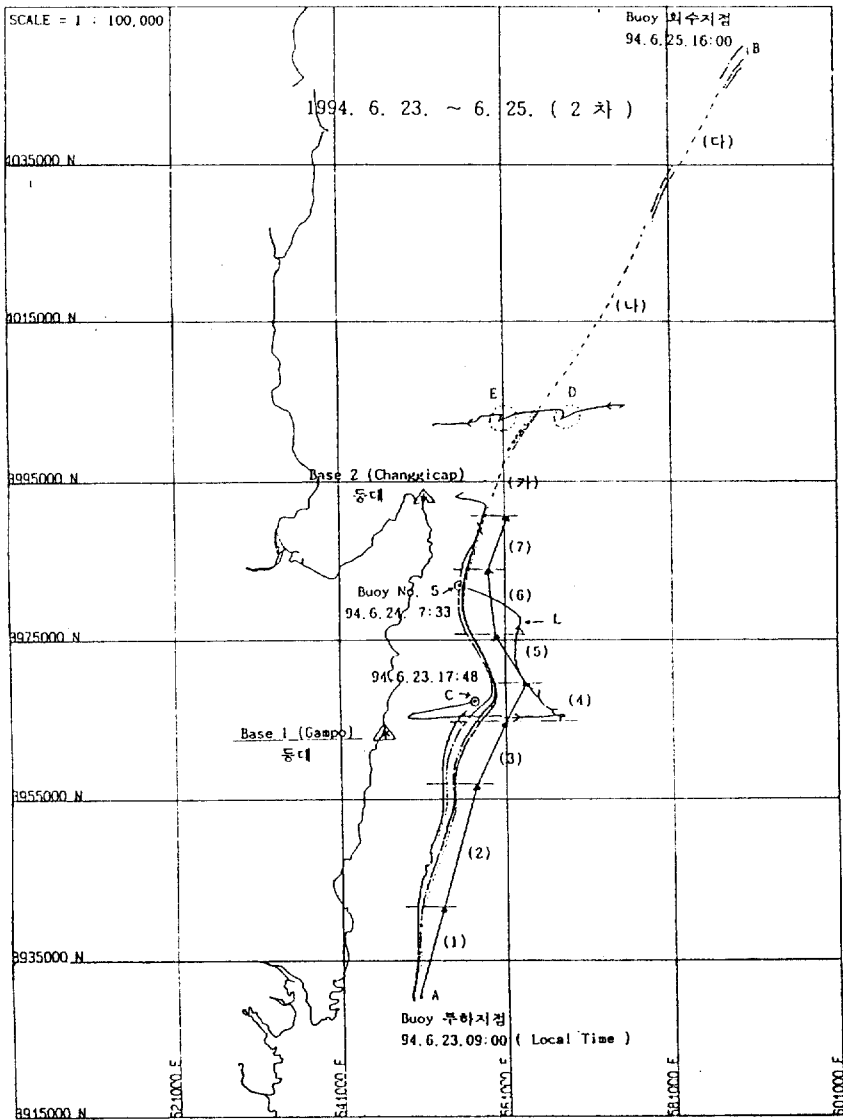


Fig. 10. Trajectory of TGPS field experiment at KuRyong Po(II).

쉽도록 하여야 하고

- 재 조립 과정 중 수밀을 하기 위해 복잡한 처리를 단순화 시키고 수밀이 완벽해야 한다.

- 특히 송신출력의 스프리어스를 최소화하여 복사효율을 증진시켜야 하고

- 프로그램의 응용이 쉽고 간편화시킬 필요가 있으며

- 표층부표와 수중에 잠기게될 Holey Sock과의 연결이 쉽도록하여야 하는 등의 개선할 점이 나타

났다.

### 2. 2차 현장실험

2차의 TGPS 실험은 이어도호를 이용하였으며 육상은 물론 이어도 선상에도 수신장치를 설치 하였다. 무엇보다도 2차 실험은 1차 실험중에 나타났던 미비점들을 개선하고 수정하여 실험하는 것을 중점적으로 하였다.

- 전원교체를 쉽게할 수 있도록 부표의 반구를



Table 2. Data of TGPS Buoy Field test (II)

No.	ID	Y_UTM	X_UTM	SPEED	COURSE	Date &Time	유속평균/4시간	평균 각도/4시간
1	A1	3931253.86	549581.23	1.67	28.42	6.23 00:00	1.91	14.68
	A1	3934750.90	550179.65	2.00	13.56	6.23 01:00		
	A1	3938519.29	550371.37	1.8	7.42	6.23 02:00		
	A1	3942483.21	550810.82	2.16	9.31	6.23 03:00		
2	A1	3946388.93	552040.68	2.38	23.17	6.23 04:00	2.01	14.74
	A1	3950323.30	553389.90	2.20	16.92	6.23 05:00		
	V1	3953131.04	554262.44	1.74	8.8	6.23 06:00		
	V1	3955765.46	554589.93	1.73	10.1	6.23 07:00		
3	A1	3958656.96	554636.91	1.37	4.13	6.23 08:00	1.31	25.4
	A1	3961296.80	555530.31	1.42	22.08	6.23 09:00		
	A1	3963419.02	556696.00	1.24	31.81	6.23 10:00		
	A1	3965046.17	557891.45	1.2	43.75	6.23 11:00		
4	A1	3966363.54	558903.39	0.83	30.35	6.23 12:00	0.90	27.2
	A1	3967162.83	559555.80	0.82	96.14	6.23 13:00		
	A1	3968156.53	559699.60	1.12	354.15	6.23 14:00		
	A1	3969442.43	559585.57	0.84	348.36	6.23 15:00		
5	A1	3971004.87	559084.57	1.05	329.35	6.23 16:00	1.0	331.3
	A1	3972712.27	558414.30	0.93	332.56	6.23 17:00		
	A1	3974507.63	557617.39	1.09	324.65	6.23 18:00		
	A1	3976027.22	556760.92	0.93	338.53	6.23 19:00		
6	A1	3977698.23	556156.34	0.94	320.98	6.23 20:00	1.14	354.7
	A1	3979615.46	555890.11	1.12	0.02	6.23 21:00		
	A1	3981773.53	555995.10	1.21	14.66	6.23 22:00		
	A1	3983985.87	556488.76	1.31	3.14	6.23 23:00		
7	A1	3986555.08	557272.70	1.40	22.27	6.24 00:00	1.47	20.5
	A1	3989174.06	558021.30	1.48	17.71	6.24 01:00		
	A1	3991282.15	558660.29	1.53	21.57	6.24 01:50		
8	A1	4000679.70	562717.68	1.23	29.41	6.24 06:00	1.20	35.9
	A1	4002896.49	564260.76	1.36	32.43	6.24 07:10		
	A1	4003978.14	565024.71	1.0	45.88	6.24 07:45		
9	A1	4029629.24	579292.15	1.38	18.75	6.24 22:00	1.25	27.3
	V1	4031304.91	579953.68	1.27	23.11	6.24 23:00		
	A1	4033599.49	580952.76	1.31	34.27	6.25 00:00		
	A1	4034749.93	581584.25	1.07	33.05	6.25 00:35		
10	A1	4046800.82	588079.52	1.17	39.77	6.25 06:00	1.27	37.0
	A1	4048610.98	589152.62	1.4	17.76	6.25 07:00		
	A1	4049917.87	590179.85	1.25	53.34	6.25 07:50		

여닫기 쉽게 하였고

- 이때 방수에 대한 보완을 하였으며
- 부표 내부의 접지 보강과 그라운드 플랜 방법 등으로 안테나 복사효율을 증진시켰다.
- 밧데리로부터 나오는 가스를 밖으로 내 보내기 위한 밸브 장착하고
- 또한 프로그램도 일부 개선하여 응용하기 쉽도록 하였다.

Fig. 10에서와 같이 2차 실험은 94년 6월 23일 09:00 A점에 5개의 부표를 투하하였다. Fig. 10에서 점선으로 나타난 것들이 대한해협을 통과한 난류가 북상하는 흐름을 TGPS 추적에 의하여 나타낸 것으로서 육지 해안선과 거의 평행하여 같은 모양새로 흐르고 있음을 알 수 있었다. 다시 그림에서 (가), (나), (다)의 점선 부분은 자료가 없는 부분이며 C에서 E까지의 선 (L)는 C점에서 부표 한개를 회수

하여 조사선의 실고 해양관측을 한 조사선의 추적선이다.

Table 2는 2차 시험의 결과 값으로 수신된 5개의 부표 자료중에서 부표 번호 1번의 값만 나타낸 것이다. 여기서 No.는 자료를 묶은 군집의 수이고 ID는 부표의 고유번호를 의미하는 것으로서 문자와 숫자를 복합시켰다. 여기서 숫자는 부표의 번호를 나타냈고, 문자중 A(valid)는 자료가 아주 양호한 것을 의미하고 V(Invalied)는 자료가 좋지 않은 상태를 나타낸다. Y\_UTM, X\_UTM은 부표의 순간 위치의 UTM 좌표를 나타내고 SPEED는 부표의 속도 즉 海流의 速度를 의미하며, COURSE는 流向이다. 각 부표의 송신 주기는 5분으로 되어 있다. 여기서 Date & Time는 GMT 표준시간이다. 이 자료에서 유속(이 연구결과에서 밝힌 유속의 수치는 단순히 부표의 이동 속도이며 조석성분이나 그 밖의 특성을 전혀 고려하지 않은 수치임을 밝힌다)과 유향의 자료를 다시 매 4시간마다 묶어서 평균을 계산한 것이다. 유속의 크기와 유향성분은 화살표시의 길이와 방향으로 나타냈다. 처음에는 수신소를 감포등대에 설치하여 수신하고 부표가 수신범위 밖으로 나갈 것에 대비하여 수신소를 장기갑 등대로 다시 옮겨 자료를 수신하였다. 자료가 없는 부분의 원인은 수신소에서 자료 획득하는 동안 실수에 의한 것으로 나타났다.

(1), (2), (3), ..., (7)까지의 숫자는 해류가 흐르는 순서이며 또한 자료를 묶은 군집의 갯수이기도 하다. 여기서 (1)의 경우 유속이 4시간 평균 1.9[Knot]로 정북(360°)으로부터 14.7도 북북동 방향으로 흐르고 있음을 알 수 있다. 평균 최대의 유속은 No. 2에서 2.38[Knot]이고 구룡포항 앞쪽에서 No. 4는 0.9 [Knot]로 최저의 유속이 검출되었다.

대체적으로 이 해역의 해류의 형성은 부산-대마도간 단면의 유속분포를 보면 단면전체에서 북향류가 나타나며 제일 큰 유속이 부산쪽으로 치우쳐 나타난다(이, 1987). 이러한 강한 대마난류는 울기동남방향 단면에서는 130[cm/sec]의 유속으로 연안가까이 지나가다가 감포 해역에 이르러서는 중심축이 연안에서 40[km] 외해로 벗어나며 서서히 속도가 감소하는 경향을 나타낸다(이 등, 1987). 그러나 이 부근의 유향이 반대인 경우를 보면 Fig. 11과 같다. 이 자료는 동일한 장소에서 1982. 8 부표를

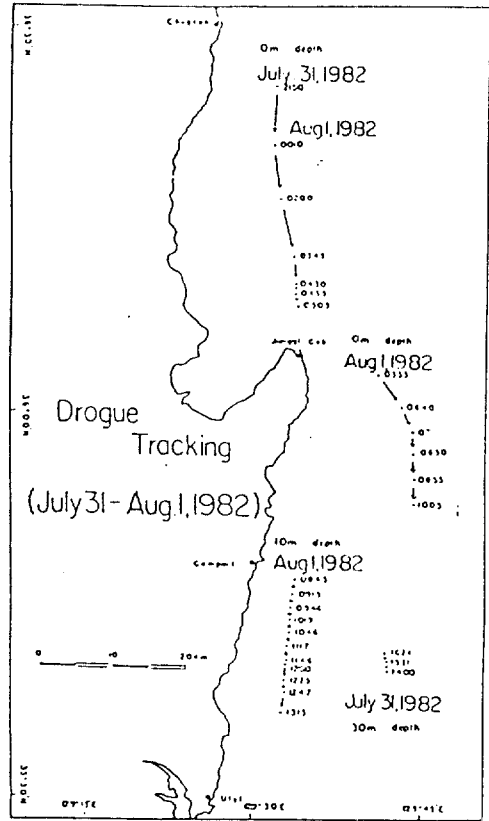


Fig. 11. Drogue tracking combined with ship's drifting during July 31~Aug. 1, 1982.

추적하여 해류의 흐름을 관측한 자료이다(변 등, 1982). 남쪽 연안부분은 수심 10[m]의 부표이고 북쪽의 것은 수심 30[m]의 부표이다. 이때의 유향을 살펴보면 북쪽으로부터 해류가 해안선의 평행하게 남하하고 있음을 알 수 있듯이 이 부근의 해류의 패턴은 항상 동일한 방향이 아니며 때에 따라서 방향이 바뀐다(변 등, 1987).

### 3. 부표출력 및 통달거리

송신기에서 안테나와 출력단 간의 정합이 이루어지지 않으면 필연적으로 스프리어스가 많게 된다. 때문에 최종 출력단과 안테나 정합에 대한 문제 해결을 위하여 실험실 뿐 아니라 현장에서도 여러번 정밀 실험을 하였다.(전, 함 등 1994) 사용주파수는 155[Mhz]대이며 최종 무선출력은 12[V] DC에서 평균 5[W]에서 7[W]다.

이미 언급하였듯이 수신지점의 높이는 통달거리에

커다란 영향을 미친다. 당초의 예상은 사용 주파수 대, 전파의 전파 상태 및 지구곡면을 감안하고 송신기 출력 등을 고려하여 약 50[Km] 정도는 무난하게 도달하리라 생각하였으나 실제로 두번의 실험에서와 같이 약 35[Km] 정도였다. 이는 해수면에 떠 있는 송신 안테나가 해면에서 약 70[cm] 정도 밖에 되지 않기 때문에 공간으로 복사되는 전파의 세력이 상당히 감쇠되는 것으로 판단된다. 본 연구에서 사용한 전원은 자동차용 배터리며 50[A]와 75[A]의 두가지 타입을 사용하였다. 크기는 75[A]가 더 크며 무게도 더 무겁다. 이것을 사용하고 송신출력을 5[W]로 한다면 본 시스템의 경우 약 15일 가량 사용이 가능하다.

수신기와 안테나 사이의 인입선 길이도 가능한 짧게 설치하고 전파장애를 받지않는 장소를 선택하는 것도 중요하다. 제작된 수신기의 감도는 0.3[ $\mu$ v]/20[db]으로서 일반적으로 사용하고있는 휴대용 무전기의 수신감도 0.6[ $\mu$ v]/20[db]보다 훨씬 양호하게 나타났다.

### 結 論

이 시스템은 표층해류를 관측하는 기능은 물론 이동 또는 정시상태에서 여러 가지 센서를 부착하여 자료를 획득하고 이를 원거리로 전송, 수신하는 자료전송시스템으로도 활용가능성이 이번 시험을 통하여 충분히 입증하였다. 시스템의 정확도는 육상 도로상에서 20[m] 이내로 오차를 나타냈다.

지금까지 15 set의 송신기와 4 set의 수신기를 제작하여 1994년 3월과 6월 2회에 걸쳐 우리 나라 남동해안인 구룡포 앞바다에 현장 실험을 실시 하였으며 그 기능과 성능 및 관측의 정확성이 우수한 것으로 입증되었다. 즉 본 시스템은 지금까지의 표층해류 관측방법인 해양 표층에 여러 방법으로 제작한 부표를 표류시킨 후 선박이 접근하거나 레이다 등을 통해 부표의 이동을 관측하는 방법과 비교할 때 훨씬 정확하고 과학적이며 인력면에서나 경제적으로도 효과적인 것이다. 기존의 상업적인 위성(ARGOS)을 이용할 때 위성 사용료 및 자료의 실시간(Real Time)획득이 불가능한 점들을 본 시스템으로는 현장에서 해결할 수 있다는 것이 커다란 이득이라 하겠다.

본 연구에서 개선을 요하는 것으로는

- 자료의 통달거리의 확장문제

- 부표를 동시에 N개 이상 사용할 경우에 대비한 대책이다.

이것을 해결하기 위해서는 사용 주파수와 전리층 관계, 해상의 작은 부표에 안테나 설치기술, 공급전원 등을 고려하여야 하며, 동시에 많은 갯수의 부표를 운용할 경우에는 전자회로 및 소프트웨어로서 충분히 해결이 가능하다. 또한 배터리에는 배터리 내부의 전기적반응으로 인하여 가스발생이 심한 것과 미소 량이 나오는 것의 두가지 형태가 있으며 가능하다면 가스가 적게 나오고 액이 배터리 외부로 누출되지 않는 것을 사용하는 것이 바람직하다.

본 시스템은 현재 문제시 되고 있는 해양汚染擴散, 항만 土砂流動, 해상 사고에 의한 油類분출 사고 등에 적절한 응용 장비일 뿐아니라 중 앙식장과 강, 하천 등의 환경오염 및 수질관리 모니터링 시스템(전, 박 등 1991)으로 그 응용 범위를 확대시킬 수 있고 또한 공공복지를 위한 해상 안전운항, 항만 관제 와 여객선운항 상황 및 육상에서도 물류이동, 공공질서 유지 및 교통 등 특수성격의 목적에 충분히 활용할 수 있으리라 기대된다.

### 참고문헌

- 변상경, 전호경, 1982. 동해 해수순환과 그 상업적 응용 가치의 관한 연구. 한국해양연구소. BSPE 00042-62-1.
- 변상경, 이흥재, 1983. 동해 해수순환과 그 상업적 응용 가치에 관한 연구. 한국해양연구소. BSPE 00051-75-1.
- 석문식, 전호경, 1991. 연근해역에서의 해황 모니터링 시스템연구 (2차년도) 한국 해양연구소. BSPG-00120-390-1.
- 유영찬, 김인영, 1990. 햄을 위한 햄에 의한 안테나 핸드북. 명지출판사.
- 이강호, 1991. 통신공학. 한국이공학사.
- 이흥재, 전호경 등 1991. Kuroshio 해역에서의 해황변동 연구(I). 한국 해양 연구소, BSPG 00131-377-1.
- 전호경, 박동원, 1991. 원격 수질 모니터링 시스템 개발 연구, 한국 해양연구소 BSPE 00217- 364-7.
- 전호경, 함석현, 1994. 광역 표층 해류관측을 위한 TGPS Buoy 제작, 한국해양연구소, BSPE 00436-695-7.
- 정진욱, 변옥환, 1993. 데이터통신과 컴퓨터 네트워크 Ohm사.
- 岡本 次雄, 1988. 아마추어의 안테나설계. 세운 출판사.
- Andrew L. Sybrandy and Peam P. Niiler, 1990. The WOCE/TOGA SVC Lagrangian Drifter Construction Manual.

- GPS LAB, 1993. GPS Instrumentation and Data recording Software User Manual for Version 2.52 Part No. 17394.
- Motorola, 1993. Motorola GPS Receiver Technical Reference Manual
- Navastar, 1990. RTCM Recommend standard for Differential NAVASTAR GPS Service Verson 2.0(Washington D.C)
- Paul C Hines, J Stuart Hutton and Arthur J. Collier, 1993. A Free-Floating, Steerable, HF Sonar for En-

- vironmental measurement
- R. J. Milliken and C. J. Zeller, 1980. Principle of Operation of NAVASTAR and system characteristics.
- Trimble, 1990. GPS Technical Report; Trimble Navigation 4000 Series.
- William, S. 1967 An Introduction to Physical Oceanography.

---

Accepted January 22, 1995