



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

해양환경 모니터링을 위한  
표류부이 개발에 관한 연구

A Study on the Development of a Floating Buoy for  
Monitoring Ocean Environment

指導教授 劉 永 昊



2009年

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科

姜 龍 洙

本 論文을 姜龍洙의 工學碩士 學位論文으로 認准함.

委員長 工學博士 陣 康 奎 印

委 員 工學博士 趙 爽 濟 印

委 員 工學博士 劉 永 昊 印



2009년 2월

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科 姜 龍 洙

工學碩士 學位論文

해양환경 모니터링을 위한  
표류부이 개발에 관한 연구

A Study on the Development of a Floating Buoy  
for Monitoring Ocean Environment

指導教授 劉 永 昊



2009年

韓國海洋大學校 海事産業大學院

電氣電子制御工學科

姜 龍 洙

# 목 차

## Abstract

### 제 1 장 서 론

1.1 연구 배경	1
1.2 선행 연구	3
1.3 연구 목적	9

### 제 2 장 표류부이 하드웨어 및 임베디드 시스템 설계

2.1 선체 시스템의 설계	10
2.2 수중끝개(조류선택 장치) 설계	21
2.3 해양 데이터 수집 전송 장치	23
2.4 해양환경 관측센서 및 컨트롤러의 설계	32
2.5 전원 시스템	36

### 제 3 장 표류부이 센서 및 모니터링시스템

3.1 센서의 특성과 보정	38
3.2 데이터베이스 설계	42
3.3 자료 표출 시스템의 설계	47

### 제 4 장 실험 및 결과 검토

4.1 실험 I (수온센서의 검정 실험)	52
4.2 실험 II (시리얼 염분도 센서 인터페이스)	56
4.3 실험 III (실제 해양환경 투하 및 운용실험)	60

제 5 장 결 론	66
-----------	----

참고 문헌	68
-------	----

# A Study on the Development of a Floating Buoy for Monitoring Ocean Environment

*Yong-Soo, Gang*

*Department of Electric·Electronic·Control Engineering  
Graduate School of Maritime Industrial Studies  
Korea Maritime University*



## Abstract

The ocean which is covered 70% of earth surface is the greatest factor of weather. Recently weather extraordinary event is followed by steep increase of sea temperature and scientists in various fields are studying and warning the weather change. A lots of errors about Korean weather estimate report are caused by the lack of ocean environmental data among various reasons. In this thesis, a method which can increase reliability of water temperature and salinity measured data for a floating buoy of ocean environment monitoring is proposed. Hardware and software

of the measurement system are developed and experiment device as well. Experimental results are presented to illustrate the usability and effectiveness of the developed system.

And also display system for the tracking of floating buoys and their measurement information on electronic chart is developed and can be used by internet.



# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구 배경

1990년 태평양에서 엘니뇨현상에 의해 해양 표층의 난류 이동이 지구 전체 반 정도의 기후를 움직인다는 것이 밝혀진 이래로 70여개의 관측부이가 태평양 연안 아시아와 미국사이에 설치되었으며, 1997년부터 대서양 열대해역에 Pirata 부이가 설치되어 해양환경을 관측하기 시작하였다.[2]

2004년 12월 수마트라 섬 서쪽 부근에서 발생한 진도 9.0의 지진으로 인도양 주변국가에 막대한 피해를 일으킨 사건이후로 우리나라에서도 해양환경모니터링에 관한 관심이 고조되고 있다. 우리나라에서는 평택, 종달암, 제주도, 북여도, 관암 등지에 고정식 기지를 설치하여 그림 1.1과 같이 실시간 해양환경모니터링시스템을 개발하여 해양환경 정보를 실시간으로 제공하고 있다.[3]

그러나 이와 같은 센서 기지는 해안이나 연안 도서에 설치되어 있어 실제 해양에서의 관측이라고는 보기 어렵다. 해양환경관측에 관한 연구와 사업은 한중공동 황해 해양관측연구, 기상청과 국토해양부의 USNUbiquitous Sensor Network)기반 기상·해양 통합관측환경구축사업이 있으며, 기상청은 400톤급 해양기상관측 전용선박을 건조하여 2010년에 취항시킬 계획을 가지고 있다.[4] 또한 국립기상연구원에서는 통신해양기상위성 기상자료 처리시스템, 전 지구 해양변화감시시스템구축, 한반도 지진관측환경 및 지진해일 예측연구, 해양기상관측 및 예측 연구 등 다양한 연구를 수행하고 있다.[5]

- 관측요소 : 파고, 수온, 염분, 풍향, 풍속  
기온, 기압, 습도, 조위

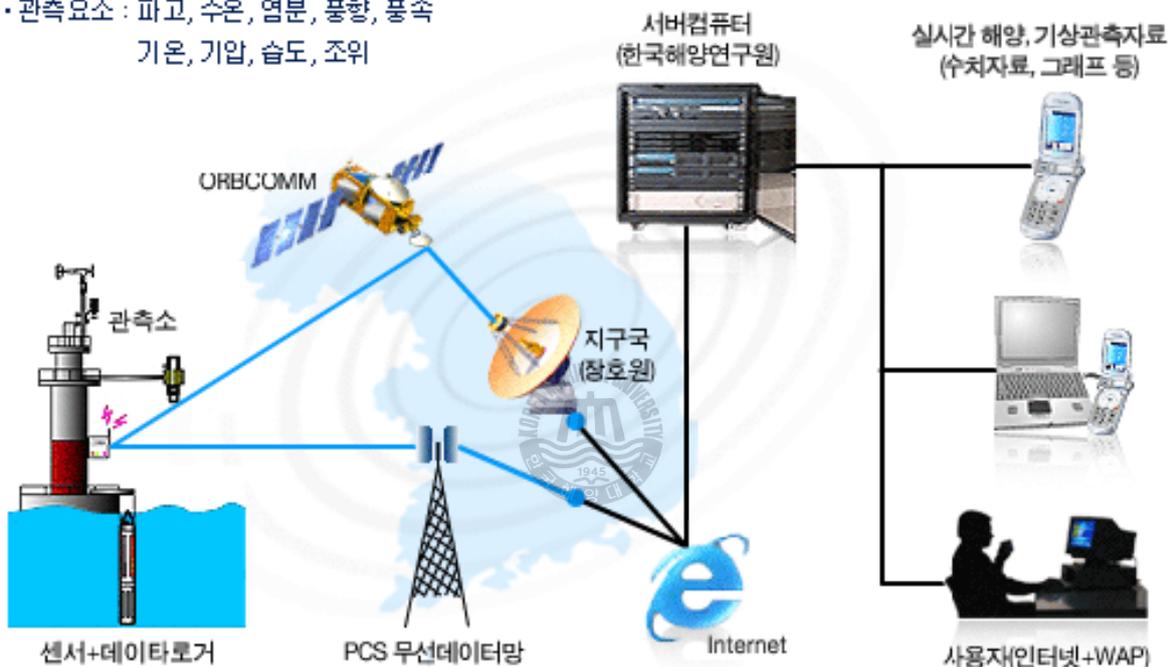


그림 1.1 우리나라의 실시간 해양관측시스템

Figure 1.1 Current ocean environment monitoring system in South Korea

## 1.2 선행 연구

표류부이는 해수면을 표류하는 부이로서 실제 해수의 운동을 직접 측정하는 장비중의 하나이다. 직접 해류를 측정하는 방법은 크게 라그랑지법(Lagrangian Method)과 오일러의 기법(Eulerian Method)으로 구분할 수 있다. 여기서 라그랑지법은 바람의 영향을 최소화 하면서 해수의 움직임에 따라 떠다닐 수 있는 부이, 병, 나무 등을 이용하여, 이들의 위치를 시간간격을 가지고 측정함으로써 해수의 움직임을 알아내는 것이다. 이에 반해 오일러의 방법은 지리적으로 고정된 점에서 유속계로 지나가는 해수의 흐름 방향과 속도를 측정하는 것으로서 계류형 부이, 선박 및 등대, 부두, 해저면 등의 고정 점에 프로펠러식 유속계, 초음파 유속계 등을 장착하여 측정하는 방법이다.

오일러의 기법에 의한 관측 방법은 장기간 고정점의 지속적인 데이터를 관측할 수 있고, 유지보수 및 유실에 대한 계획적인 관리와 대책 수립 등이 가능한 반면 직접적인 관측보다는 간접적인 관측 센서들을 사용하게 되며, 따라서 그 기능과 소요에 비해 막대한 비용이 소요되고 시스템이 비대해지는 경향이 있다.[1] 또한 오일러의 기법에 의한 시스템은 환경적인 제약에 의해 관측점을 다량으로 확보하기가 어려운 단점이 있다. 이에 반해 라그랑지법에 의한 관측은 일반적으로 해수의 유동경로에 따라 이동하면서 관측하는 시스템이므로 고정점의 관측에는 적합하지 않고 다수의 관측 시스템을 이용하여 넓은 지역에 동시다발적으로 관측하는 용도에 적합하다. 따라서 용도에 맞게 시스템을 간소화하여 관측 비용을 적절히 조절할 수 있다면 더 넓은 지역의 해양 정보를 다량의 시스템을 이용하여 동시다발적으로 관측할 수 있다.

그림 1.2는 오일러의 기법으로 관측을 운영하고 있는 대표적인 종합 해양 관측기지이며, 초음파 유속계 등 다양한 장비를 설치하여 파랑정보 및 유속, 해양기상 등을 고정점에서 지속적으로 관측하고 있다. 또

한 오일러의 기법으로 관측소를 운영하는 방법으로는 수중에 초음파를 이용하여 유속을 측정하는 장치를 설치하고 데이터를 수집하는 방법이 널리 사용되고 있으며 그 형상은 그림 1.3과 같다.

라그랑지안법 관측으로 대표적인 장치는 표류부이가 있으며 표류부이식 관측장치는 일반적으로 다수의 관측점을 운영하기 때문에 선박으로 해상에 장비를 투하하거나 항공기를 이용한 투하의 방법(그림 1.4) 등이 널리 사용되고 있다. 그림 1.5는 깊은 수심의 해류 및 수온, 염분 등을 측정하는 아르고 플로트로 잠항과 부상을 반복하면서 해류를 따라 자유롭게 이동하면서 수심별 염분과 수온 등을 관측하는 장치이다.





그림 1.2 오일러의 기법 관측사례  
이어도 종합해양관측기지  
Figure 1.2 Eulerian method example  
Yeodo station



그림 1.3 오일러의 기법 관측사례  
수중 초음파 유속계

Figure 1.3 Eulerian method example  
Ultra-sonic current profiler in the sea

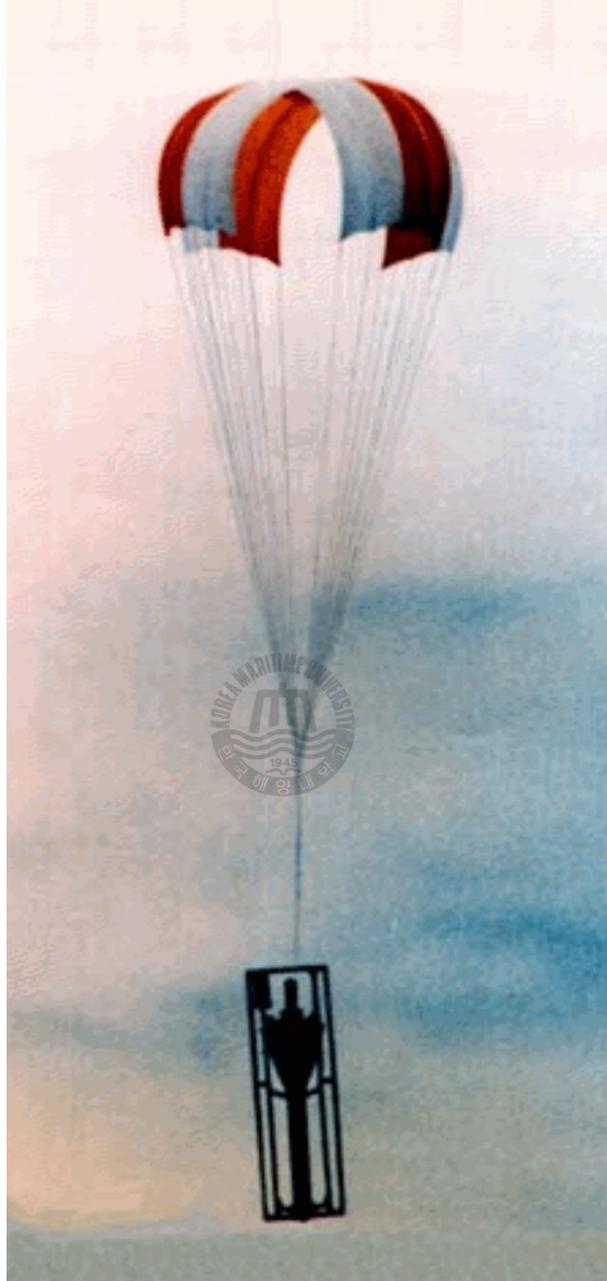


그림 1.4 라그랑지안법 관측사례  
투하형 표류부이

Figure 1.4 Lagrangian method example  
Drift buoy

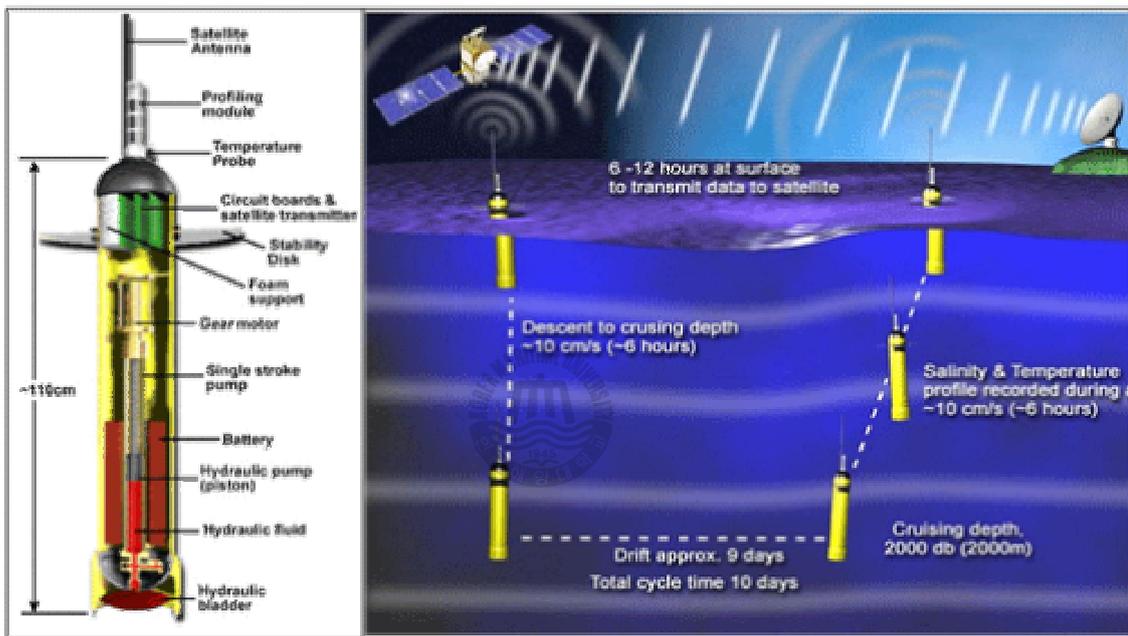


그림 1.5 라그랑지안법 관측사례  
아르고 플로트  
Figure 1.5 Lagrangian method  
example Argo float

### 1.3 연구 목적

본 연구에서는 해양환경 모니터링을 위한 라그랑지법으로 운용되고 있는 표류부이 시스템(Lagrangian drifter)을 효과적으로 구성하는 방법 및 최적화된 장치개발에 대하여 연구하고자 한다. 해수의 유동을 측정하는 표류부이의 선체는 바람의 영향을 최소화 하고 해수의 에너지원에 의하여 이동이 가능하도록 현재까지 다양한 형태의 선체가 개발되어 왔다. 본 연구에서는 반영구적으로 사용할 수 있는 전원을 공급할 수 있도록 태양광전지가 필요하기 때문에 솔라 모듈 및 배터리와 같은 Payload를 충분히 수용할 수 있는 체적을 유지하면서 바람의 저항을 최소화 할 수 있는 球形(구형)선체를 채택 하였다. 반면 구형의 선체는 바람의 영향을 받을 수 있는 체적 또한 커지기 때문에 조류의 힘을 최대한 많이 받아 해류의 유동을 최대한 이용할 수 있는 Holey Sack을 적용한 모델을 사용한다.

본 논문에서는 표류부이식 해양환경 실시간 모니터링 시스템을 개발하기 위하여 해양환경연구 요소 중 가장 기본적으로 조사하고 있는 수온과 염분의 관측에 필요한 시스템을 직접 개발하고, 측정데이터의 정밀도를 향상시키기 위하여 센서이득을 실시간 보정하는 방법을 제안한다. 또한 수집된 데이터를 실시간 모니터링과 위성통신을 위하여 전송하고 제어하기 위한 하드웨어 및 인터페이스를 위한 소프트웨어 개발에 관하여 연구한다. 본 연구에서 개발된 온도센서는 범용 온도실험 챔버(Chamber)를 이용하여 외국의 우수한 제품과 비교 계측실험을 수행하고 이를 통하여 제안한 기법의 효율성과 활용성을 입증하고자 한다. 또한 표류부이의 항적과 해당위치에서의 다양한 해양환경 측정정보를 위성통신을 통하여 서버의 데이터베이스에 저장하고 사용자는 인터넷을 통하여 원하는 정보를 전자해도 상에서 조회할 수 있는 시스템을 개발하여 실시간으로 해양환경정보를 감시할 수 있는 실시간 해양환경정보 조회시스템을 구축하고자 한다.

## 제 2 장 표류부이 하드웨어 및 임베디드 시스템 설계

본 장에서는 개발하고자 하는 표류부이 시스템의 선체 설계 및 제어용 임베디드 시스템의 설계에 대하여 설명한다. 선체는 적재되는 Payload와 관측에 환경적 장애가 최소한이 될 수 있는 설계사항을 반영하고 있으며, 임베디드 시스템은 해수의 이동 및 수온 염분도 등 필요한 정보를 얻기 위한 센서 및 장치 제어에 대한 사항들이 설계 시 고려되었다.

### 2.1 선체 시스템의 설계

표류부이의 선체는 해상풍 또는 해류 및 조류에 의해 유동할 수 있도록 제작하고 있으며, 그 운용 환경적 특성에 맞게 기밀이 유지되고 장치를 보호하는 구조물이어야 한다. 일반적으로 해류 및 조류 측정에 사용되는 표류부이의 선체는 다음과 같이 바람의 저항을 최소화 할 수 있는 구조 설계가 필요하다.

그림 2.1과 같은 망대형 표류부이는 해수면 위에 노출되는 선체부위를 최소화 하는 방법으로 바람의 영향을 최소화하여 표층조류를 따라 움직일 수 있도록 고안된 것이며, 작고 가벼운 구조를 지니고 있다. 하지만 이러한 형상은 전자장비(Electronic payload)를 적재할 수 있는 공간이 협소하고, 장시간 운용에 충분한 전원을 적재할 수 없는 한계를 지니고 있다. 이에 반해 그림 2.2와 같은 球刑(구형) 표류부이는 적재공간이 확대되는 반면 바람에 의한 영향력이 적지 않기 때문에 그림 2.3과 같은 수중끌개(Holey sack)를 이용하여 해수면 아래의 조류의 영향을 크게 하여 조류에 따라 움직일 수 있도록 설계한다. 이러한 형상의 장점은 충분한 적재공간을 가지는 것 외에도 표류부이와 수중 끌개와의 거리를 조정하여 선택적으로 이동에 사용할 수심의 해류를 결정할 수 있다는 것이다.

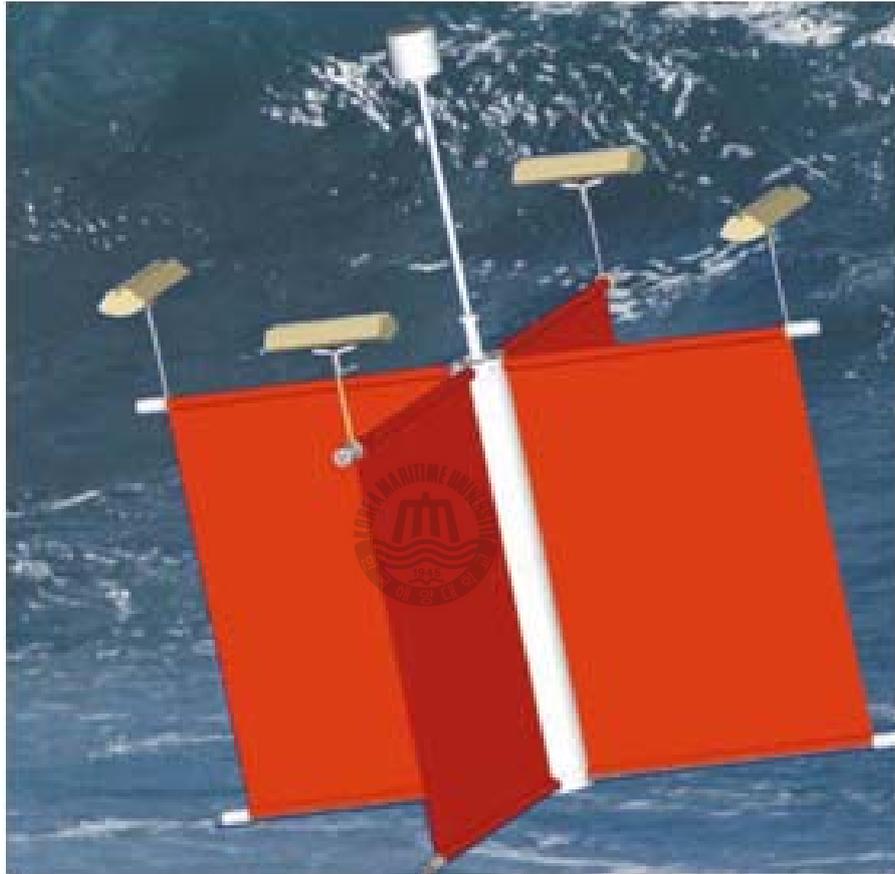


그림 2.1 망대형 표류부이 선체  
Figure 2.1 Hull of pole type drifting buoy



그림 2.2 球刑(구형) 표류부이 선체  
Figure 2.2 Hull of sphere type drifting buoy

표류부이의 선체는 일반적으로 해상풍 또는 해류 및 조류에 의해 이동할 수 있도록 제작하고 있으며, 그 운용 환경적 특성에 맞게 기밀이 유지되고 장치를 보호하는 구조물이다, 일반적으로 해류 및 조류의 측정되는 표류부이의 선체는 바람의 저항을 최소화 할 수 있는 구조설계가 필요하다. 또한 선체는 ODAS(Oceanic Data Acquisition System) 장치의 보호 및 부력 생성, 센서 장착 등의 기능을 하는 구조물로 완전한 방수가 가능하여야 하며, 가볍고 견고하여야 한다. 본 연구에 사용된 표류부이의 선체는 FRP (Fiber glass Reinforced Plastic) 수지로 설계 및 제작 하였으며, 상부에는 Data 전송용 VHF 안테나와 위치확인을 위한 GPS안테나, 전원공급을 위한 태양전지 설치용 프레임 등을 부착할 수 있도록 구성하였고, 하부에는 수온·염분 센서 부착마운트 및 수중끝개 연결을 위한 Eye 등을 설계사항에 반영하였다.

선체 및 DCP Canister의 디자인은 Dassault Systems社 의 3D Lendering Software인 Catia를 이용하여 설계하였다.

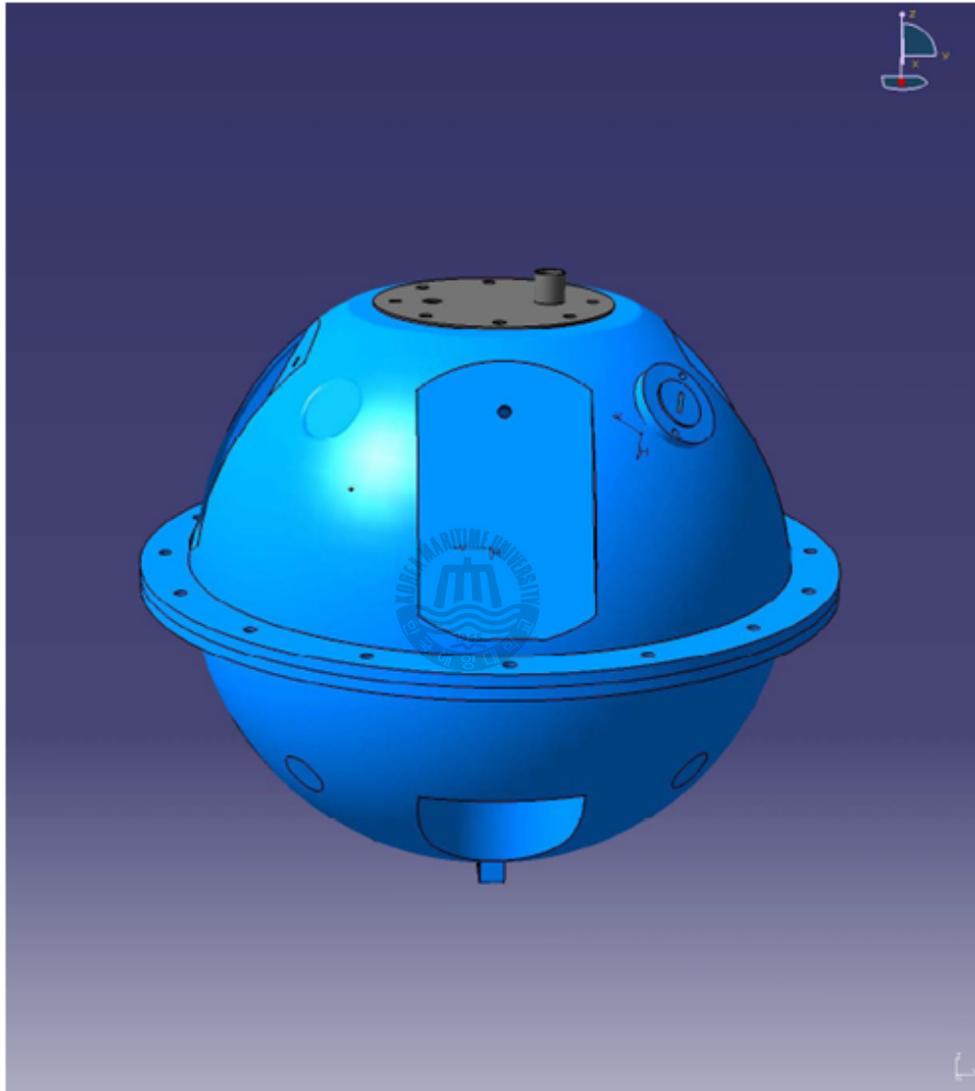


그림 2.3 표류부이의 선체  
Figure 2.3 Hull system of drifting buoy

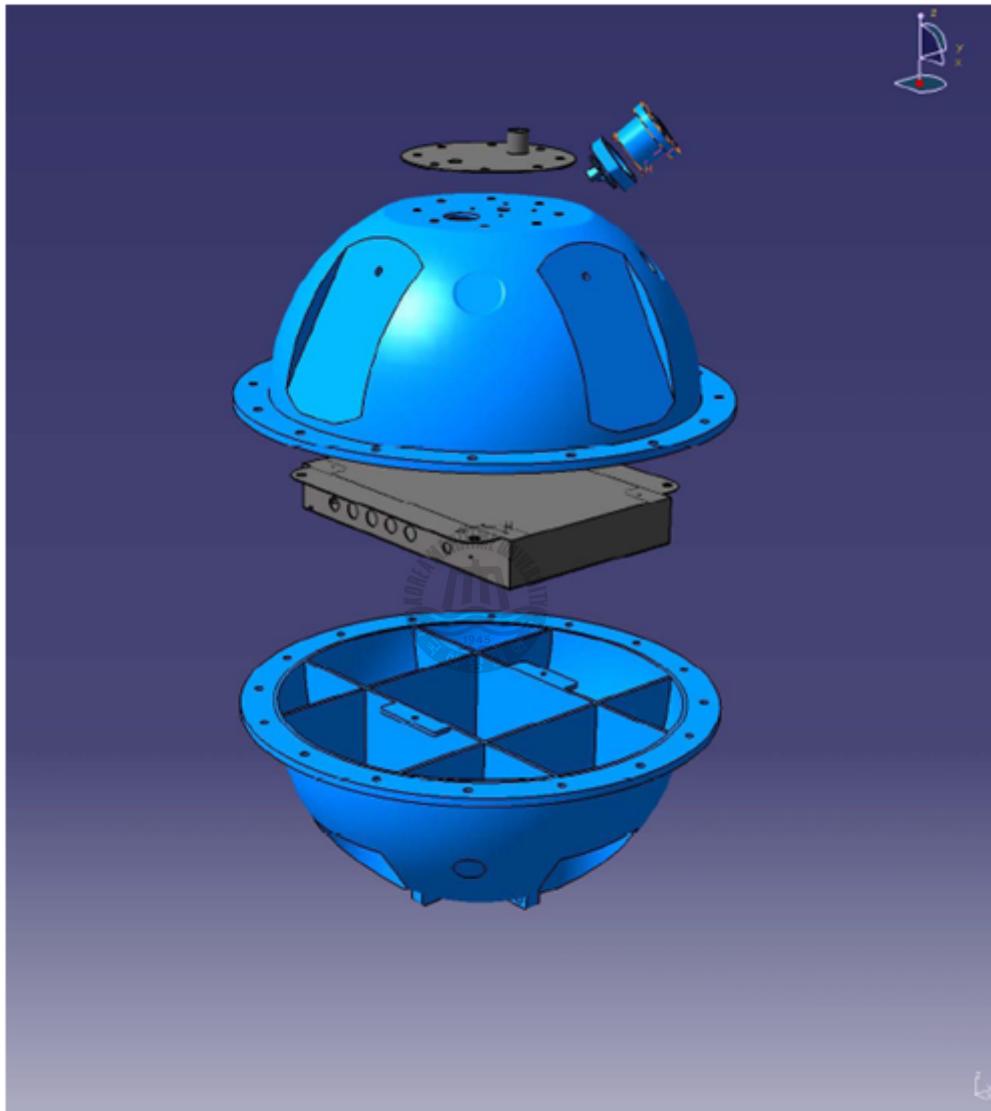


그림 2.4 3D 조립도(분해도)

Figure 2.4 Assembly drawing of drifting buoy

내부에는 결로 및 충격에 대한 장치의 보호를 위해 별도의 DCP(Data Collection Platform) Canister가 장착되어 장치를 2중 보호하며, 외부에는 테스트 및 다운로드, 전원제어를 위한 Outlet을 설계사항에 반영하였다. 모든 부위는 착·탈이 가능하도록 볼트와 너트 체결 방식을 사용하였고, 방수를 위하여 연결부위는 O-ring과 우레탄 패드 등을 사용하여 서로 다른 매질의 접촉부위를 보호한다. 선체의 하부 반구는 격실 구조로 되어 있어 만약의 침수의 대비를 강화 하였고, 가운데 격실에는 웨이트 밸런싱과 전원의 충전을 위한 축전지를 설치한다. DCP Canister 및 상부 Antenna Plate의 재질은 STS-316을 이용하여 부식 및 자장의 영향을 최소화 하며, 기타 볼트 및 부자재 또한 동일한 재질을 사용하여 성능에 간섭을 최소화 한다. 그림 2.3은 3D Tool로 설계한 선체이고 그림 2.4는 분해·조립도이며, 그림 2.5 ~2.8은 제작도이다.



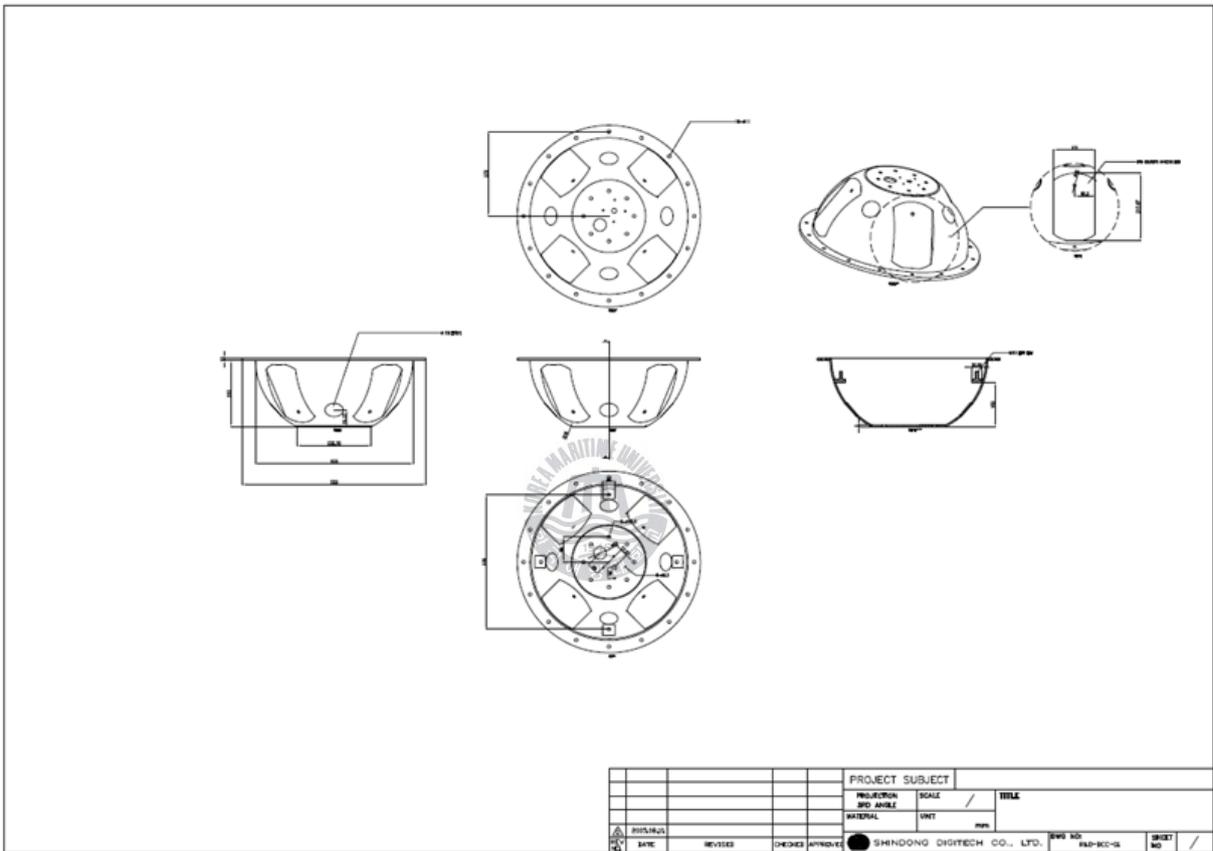


그림 2.5 표류부이 혈의 상부 제작도  
 Figure 2.5 Upper part of sphere drawing

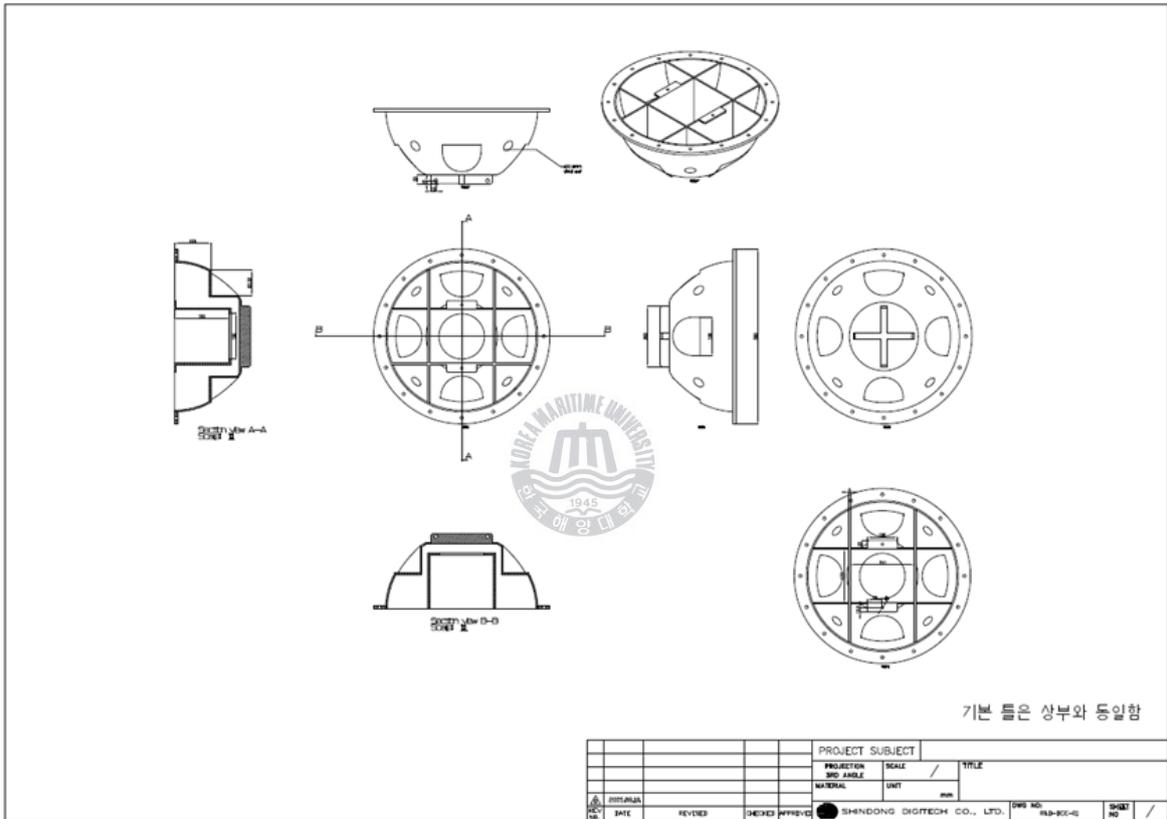


그림 2.6 표류부이 혐의 하부 제작도  
 Figure 2.6 Bottom part of sphere drawing





## 2.2 수중끌개(조류선택 장치) 설계

수중끌개(조류선택 장치 : Drag Sack, Holey Sack)는 표류부이의 조류 흐름을 원하는 수심 별로 선택할 수 있게 구성되며, 중량은 최소화 하고 조류의 저항은 최대로 받을 수 있도록 그림 2.9와 같이 망 또는 유사형태의 천으로 구성된 드래그 색을 사용한다. 수중끌개 제작 시 중력방향의 힘을 최소로 하기 위하여 상하는 개방된 구조를 이루고 있으며 이 때문에 홀리색이라고 명명하기도 한다. 본 연구에서는 실험 목적에 따라 약 10~15M의 수심을 조정할 수 있도록 제작함으로써 해당 조류를 선택하여 계절에 따른 다양한 표면 해수의 유동에도 불구하고 원하는 수심의 조류와 해류를 관측할 수 있게 되었다.



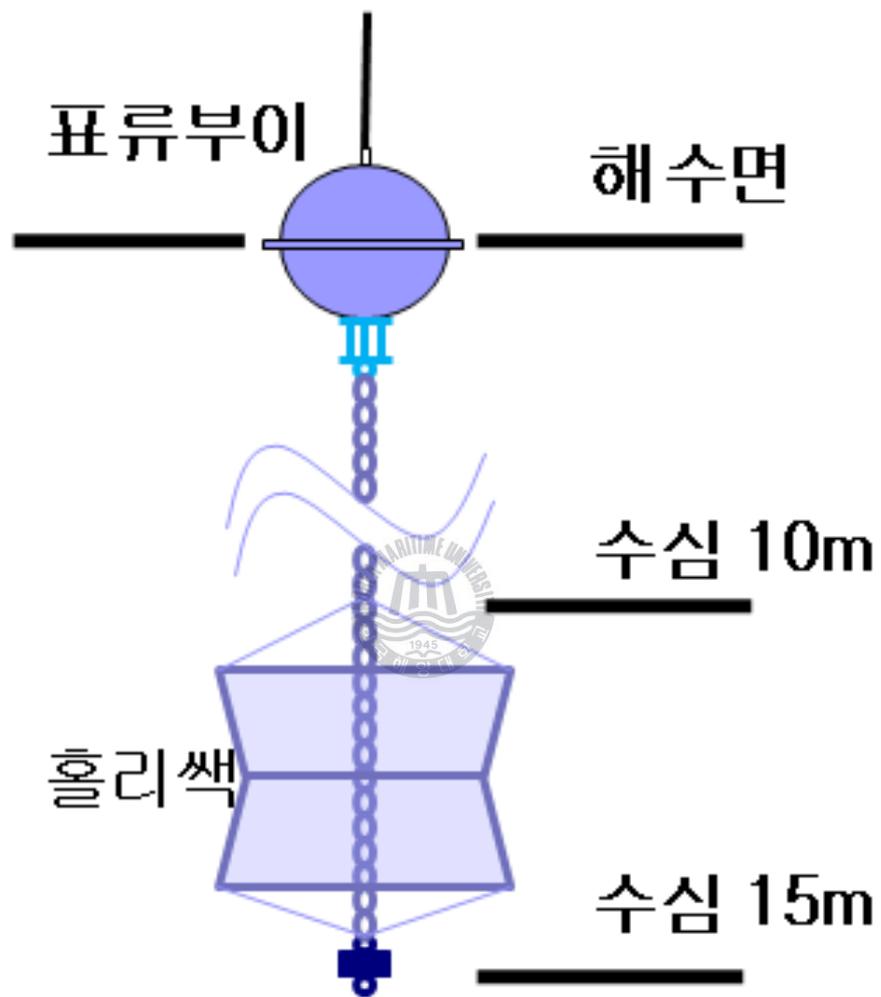


그림 2.9 표류부이와 수중끌개 모식도  
 Figure 2.9 Drag sack diagram

## 2.3 해양 데이터 수집 전송 장치

해양 데이터 수집 전송 장치(ODAS)는 해양에서 관측 가능한 운동량(해수의 유동), 기상 등의 자연현상을 정량적 수치데이터로 환산할 수 있는 장치로, 수온 염분 등의 측정용 센서와 계측을 위한 AD 변환기, Digital I/O, 수치데이터 처리기, 데이터 저장 및 전송 체계를 갖추고 있는 시스템으로서 다양한 해양물리학 분야의 연구, 기상관측, 재해정보 수집 등에 사용되고 있다. 일반적으로 Data Logger라고도 불리는 이 장비는 센서 및 전송장치 등과 점차 개념적으로 통합이 되어 최근에 들어 전송장치 및 센서를 포함한 전체 시스템을 지칭하는 경우가 많으며, 반대로 전송장치 및 센서에서 추가적인 기능들을 탑재하여 ODAS의 역할을 수행하는 경우도 있다.

표류부이의 데이터는 해상에서 생산되어 육상의 운용자에게 자료가 전송되어야 하므로 각각의 운용 환경에 맞는 무선 전송장치를 요구한다. 현재 무선데이터 전송은 HF, UHF, VHF와 같은 RF Data 전송방식 또는 CDMA 및 W-CDMA와 같은 PCS 통신서비스 방식, Orbcomm, Iridium, GlobalStar, Inmarsat 등의 위성통신서비스를 이용하는 방식 등이 쓰이고 있다. 표류부이는 오일러의 기법을 따른 육상 또는 근거리 해안의 고정식 관측 장치와는 달리 해류의 움직임에 따라 자유롭게 이동하는 장비로, 그 관측목적에 따라 이동 범위가 매우 크므로 전송거리와 지역적인 제약이 있는 RF Data 전송방식이나 PCS와 같은 통신서비스로는 지속적인 데이터의 전송을 기대하기가 매우 어렵다.

본 연구에서 자료전송 매개체로는 전 세계 커버리지가 가능한 Orbcomm Satellite Data Communication 을 이용하였으며, 단말기로는 Orbcomm Satellite Data Modem ST2500 모델을 사용한다.

단말기에서는 3<sub>rd</sub>. Party Process를 기본적으로 제공하고 있어 이를 통하여 직접적인 프로그래밍 제어가 가능하며 데이터 수집에 대한 동

작을 미리 정의하고, 상·하위 레벨의 동작 및 연산처리, 데이터 저장, 전송 등의 임무를 직접 수행할 수 있다. 따라서 여러 가지 시스템을 사용하는 것보다는 시스템 구성이 간결해지고 사용 전력이 작아져 고효율을 기대할 수 있다. 단일 장치로 데이터 취득부터 아날로그 센서의 선형성 보정까지의 수행이 가능한 단말기를 이용하여 ODAS 구성에 필요한 모든 과정을 구현하였다.

그림 2.10은 ST2500의 외형으로 알루미늄 다이캐스팅 본체에 외부 연결을 위한 물리적인 포트(그림 2.12 참조)들이 준비되어 있다.





그림 2.10 Orbcomm 위성 모뎀 (ST2500 Stellar社, Israel)  
Figure 2.10 Orbcomm satellite modem(Model. ST2500)

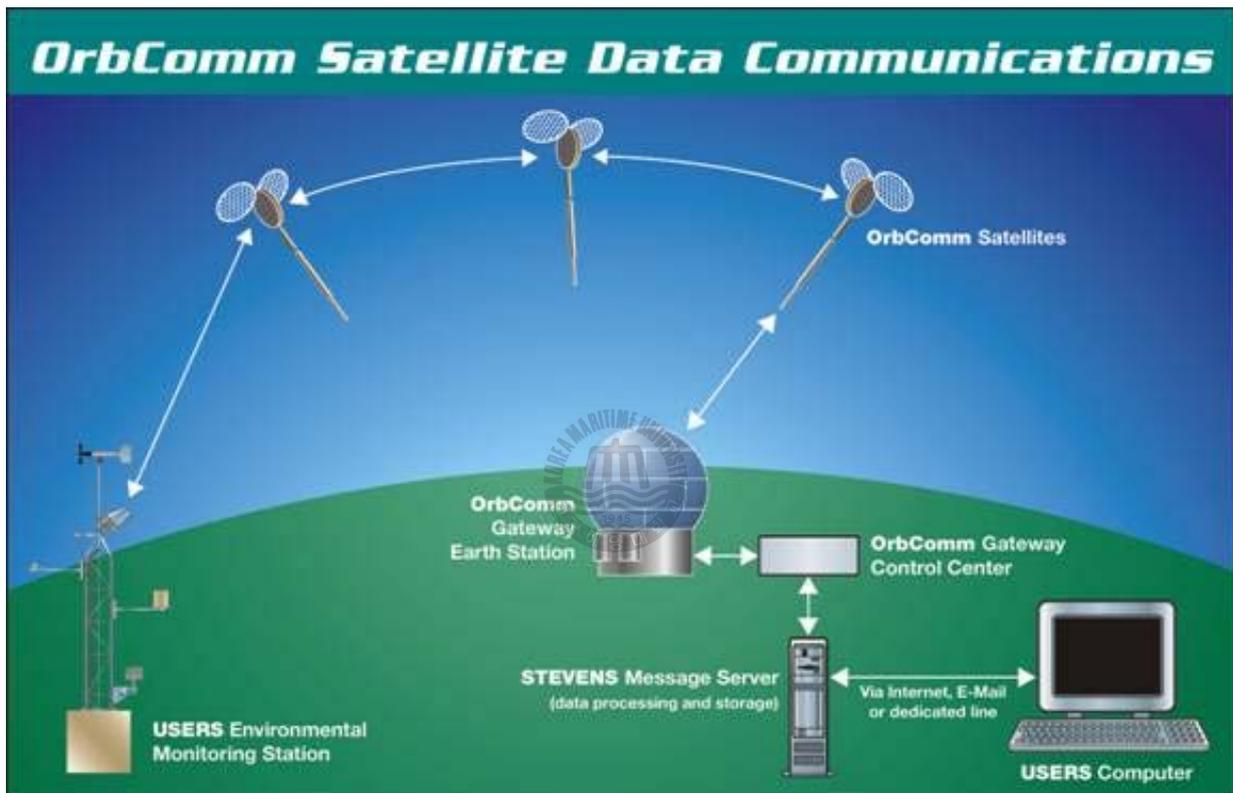


그림 2.11 Orbcomm 위성 통신망 구성도  
 Figure 2.11 Orbcomm satellite data communication

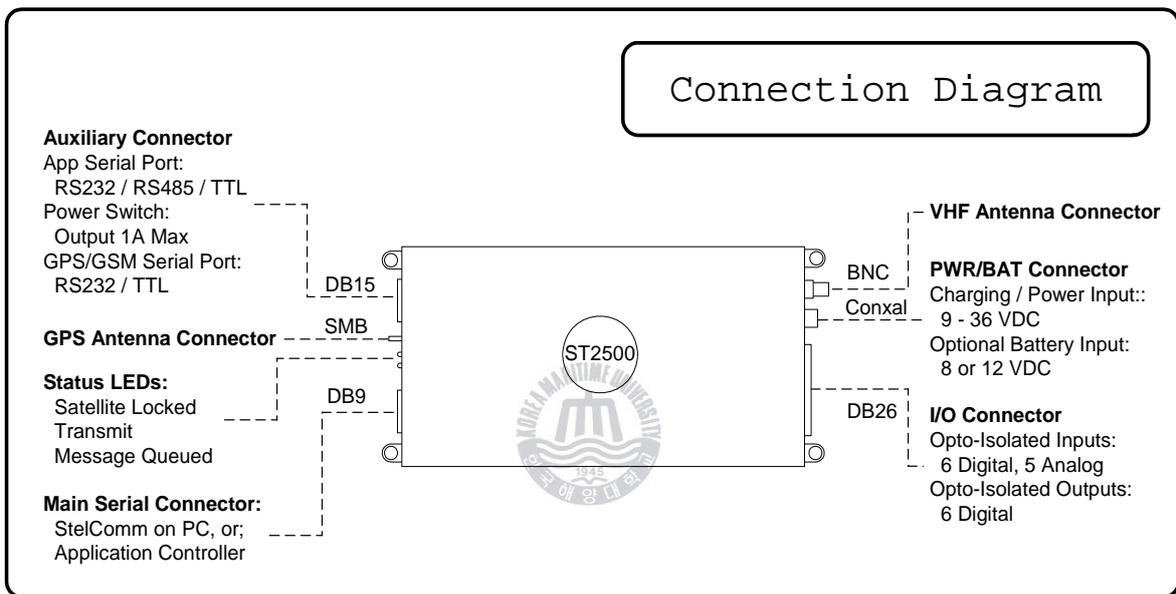
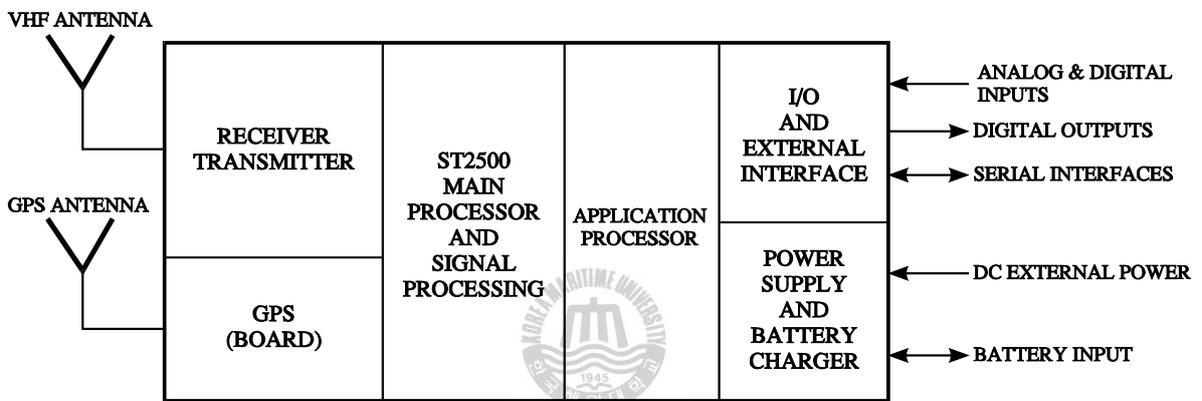


그림 2.12 Orbcomm 위성모뎀(ST2500) 연결구성도  
 Figure 2.12 ST2500 connection diagram

Orbcomm 의 위성통신망은 그림 2.11 과 같이 표현될 수 있으며 수집된 데이터는 Orbcomm 위성을 통하여 육상 지구국과 연결이 되며 사용자는 이메일의 형태로 해당 자료를 편리하게 수신할 수 있다. 그림 2.12은 ST2500 단말기의 물리적인 연결 구성도로서 주 통신 포트는 PC를 통하여 제어 애플리케이션 설정 또는 3<sup>rd</sup>. Party Program 등을 다운로드하거나 디버깅을 할 수 있다. Auxiliary Connector를 통하여는 외부의 Serial 센서 또는 통신장치와의 연결을 구성하거나 Serial 방식의 GPS/GSM 등을 연결할 수 있으며, 외부장치로의 전원을 제어할 수도 있다. 데이터를 전송하기 위한 송신부 외부에는 VHF 안테나를 연결 커넥터가 있고 이 외에 Donor 방식의 외부 GPS 안테나를 연결할 수 있는 커넥터가 준비되어 있다. 내부적으로는 그림 2.13에서와 같이 Donor 방식의 GPS를 운용할 수 있는 모듈이 준비되어 있다. I/O 커넥터에는 5개의 아날로그 입력 및 6개의 디지털 입력 채널, 6개의 디지털 출력 채널 등이 있어 각종 입출력을 가능하게 하였으며 높은 해상도를 요구하지 않는다면 준비된 포트만으로도 아날로그 디지털 입출력 제어가 충분히 가능하다.



TPDOD30471/1199

그림 2.13 ST2500의 블록 다이어그램  
 Figure 2.13 Block diagram of ST2500

표 2.1 ST2500 의 전기적 특성(제원)

Table 2.1 Electric specification of ST2500

Transmit frequency	148 to 150.05 MHz
Transmit power	5 Watts
Receive frequency	137 to 138 MHz
Dynamic range	40 dB minimum
Sensitivity(minimum)	Minimum BER : E-5@ -118 dbm Typical BER :E-5@ -120 dBm
Power Requirements	External : 9 to 36 VDC Battery : 8 to 12 VDC
Power use (measured at the battery points)	transmit 2.5 A max. @ 12v , 2.0 A max. @15v
	Receive: 90mA Power Save Receive: 60 mA
	Sleep: 50 $\mu$ A typical 100 $\mu$ A max
Position Accuracy	GPS - 50 m (nominal) Doppler-1000m(nominal)

ST2500 단말기의 제원은 표 2.1에 나타나 있으며 사용주파수는 송신용으로 148~150.05MHz 대역, 수신에 137~138MHz 대역을 사용하고 있다. 9~36V의 DC 외부전원과 8~12 VDC 배터리를 연결하여 충·방전 구성이 가능하고 평균전력 소모량은 90mA로 송신시 최대 2.5A, 저전력 슬립 모드시에는 50~100uA의 전력을 사용한다. 도플러 계산을 이용한 위치 확인 기능이 있어 GPS가 연결되지 않아도 1km 내외의 위치확인이 가능하고 GPS 안테나가 연결되었을 때엔 50m 내외의 정확도로 위치 확인이 가능하다. 전송부 및 안테나의 특성 요구사항은 표 2.2에 다시 정리되어 있다.

표 2.2 ST2500의 전송부 특성

Table 2.2 Antenna specification of ST2500

Antenna frequency (single band)	137 to 150 MHz
Antenna frequency (dual band)	137 to 138 MHz
	148 to 150 MHz
Antenna gain (+5 to +30 degrees elevation)	0dBi typical
Antenna gain (+30 to +50 degrees elevation)	-3dBi typical
Coverage (azimuth)	Omni directional
Coverage (elevation)	+5° to +50°
Polarization	Linear
Impedance	50
VSWR	2:1 maximum
Power CW	10 W minimum
Antenna cable VSWR	1.5:1 maximum
Antenna cable attenuation (regardless of length)	1.5 dB @ 150 MHz typical



## 2.4 해양환경 관측센서 및 컨트롤러의 설계

해양환경은 물리적인 운동량인 해수의 이동(해류 또는 조류) 외에도 해상의 기상조건을 표시할 수 있는 기온, 습도, 기압, 바람의 세기 및 방향, 파랑과 수질에 대한 지표가 되는 염도, 클로로필, 탁도 등이 해당하며 이 외에도 많은 관측요소를 가지고 있다. 본 연구에서는 기본적인 해양환경 관측 표류부이 개발 및 시스템의 간소화를 목표로 하여 조류에 의한 이동위치에 따른 수온과 염도의 측정 시스템만을 구현한다. 이에 조류에 의한 이동위치는 범용 GPS센서를 이용하여 관측하고, 염도의 측정은 Aanderaa社의 Conductivity Sensor 3919A 센서를 사용하였으며, 수온센서는 직접 개발한 수온센서 모듈을 적용한다. 그림 2.14는 염도측정센서이며 그림 2.15는 개발한 수온센서모듈이다.

그림 2.15의 온도측정 및 데이터 처리시스템은 측온 시스템과 컨트롤러, 방수기구로 구성되어 있고 온도센서는 YSI사의 44203 NTC (Negative Thermistor Conductor)를 사용하였다. 그림 2.16은 이의 회로도이다. 신뢰도 향상 검증을 위하여 비교적 사용이 간단하고 고정도를 가지는 Vaisala사의 HMP-45A 센서를 이용하여 검정을 거쳤다. A/D 컨버터로는 Microchip사의 12bit SPI A/D 컨버터인 MCP3202를 사용하였고, 초기 입력식의 검증은 ZENO3200 데이터 로거를 이용하여 우선 검증하였다. 본 연구에서 최종 Embedded System 개발의 목표는 저가형 고정밀 시스템으로서, 수급이 용이하고 가격부분에서 이점이 있는 범용 마이크로 컨트롤러 PIC 사의 16F873A를 사용하였다.

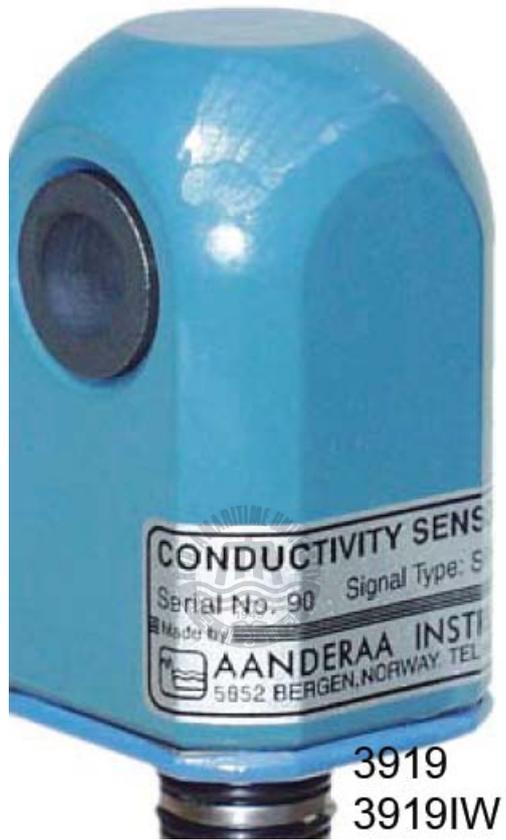


그림 2.14 CT 센서  
Figure 2.14 CT Sensor

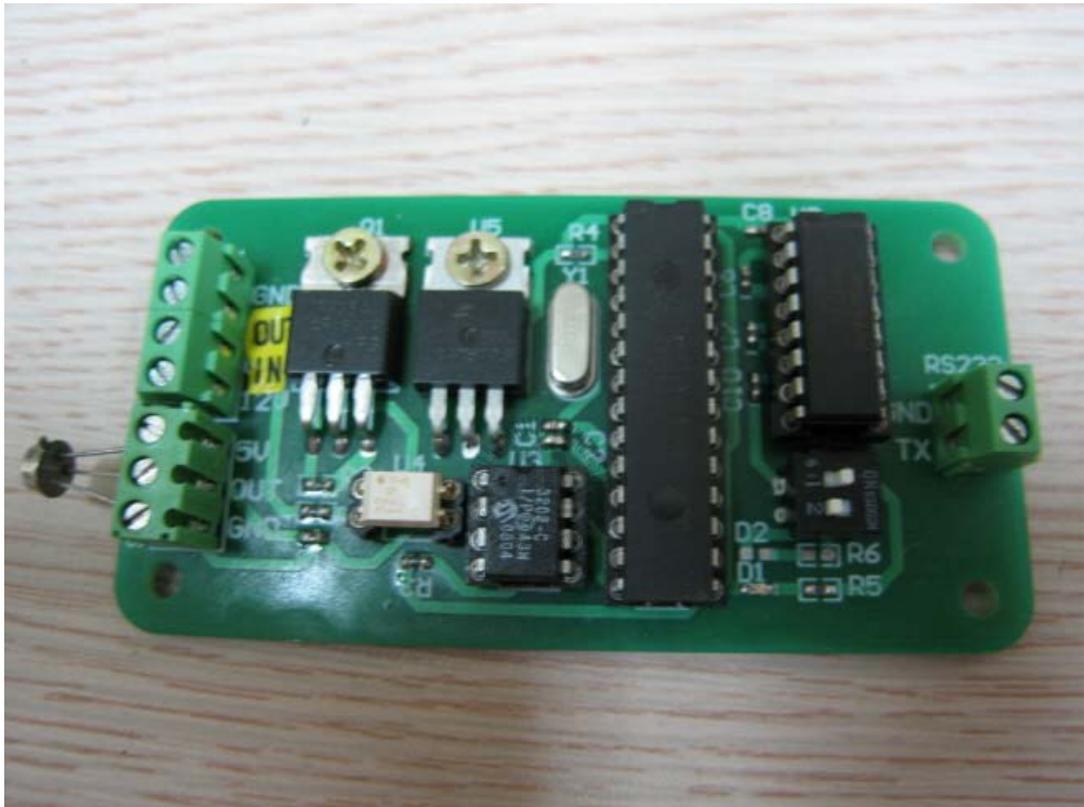


그림 2.15 온도측정 및 데이터 처리시스템

Figure 2.15 Water temperature sensor and data acquisition system

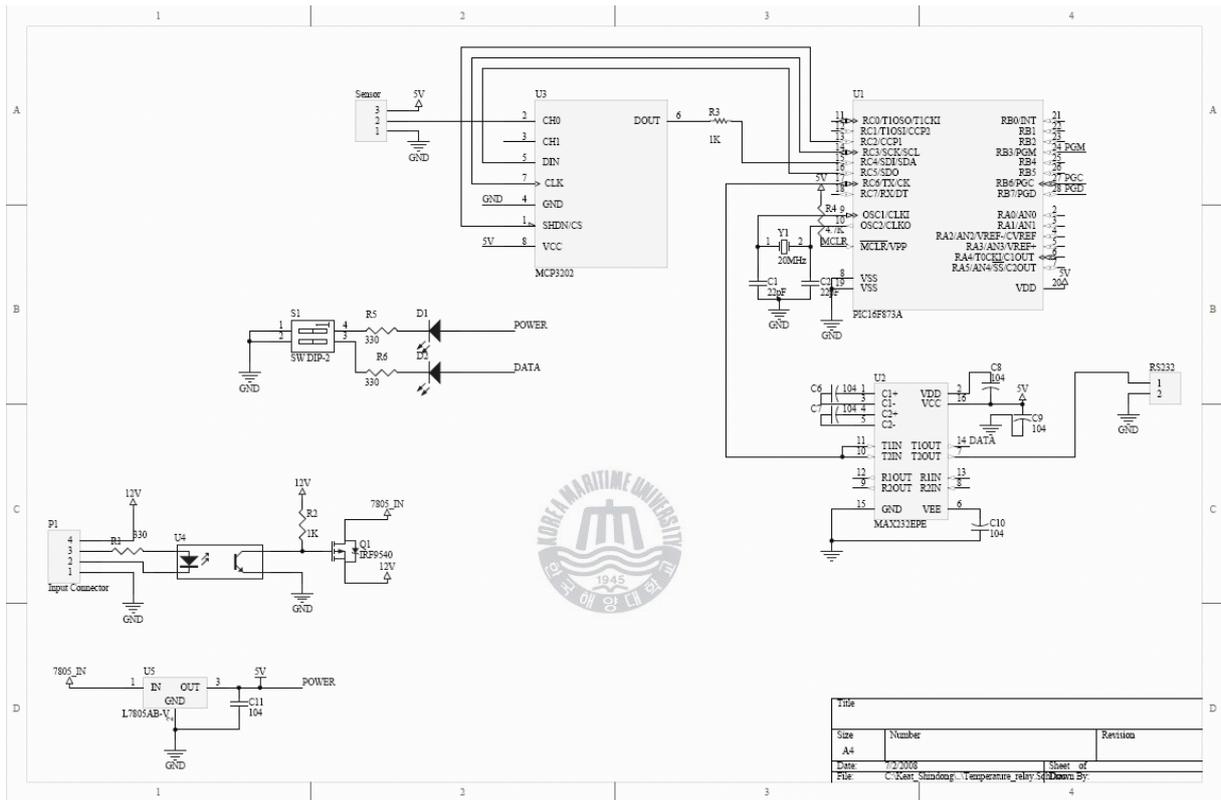


그림 2.16 임베디드 온도센서 계측시스템 회로도

Figure 2.16 Schematic drawing for water temperature measurement system

## 2.5 전원 시스템

표류부이는 해상에 부유하며 원격으로 운용되는 장치이기 때문에 전원의 한계를 가지고 있다. 해류를 따라 이동하는 표류부이는 회수 및 재충전 등의 작업이 용이하지 않으며, 많은 장치를 운용하기 위해서는 자체적인 전원생산이 매우 중요하다. 특히 위성통신을 사용하는 장치는 전원 사용량이 많으므로 이에 태양전지 모듈을 설치하여 자가 충전 시스템을 구축한다.

표류부이가 운용 상황별 사용하는 소비전력은 표 2.5와 같다.

표 2.3 운용상황별 소비전력

Table 2.3 Power use (measured at the battery points)

전송시	2.5 A max. @ 12v , 2.0 A max. @15v
수신대기시	Receive: 90mA Power Save Receive: 60 mA
저전력 모드시	Sleep: 50 $\mu$ A typical 100 $\mu$ A max

데이터 전송 간격은 일정하지 않으므로 전송은 하지 않고 데이터 수집 및 운용만을 한다는 가정아래 운용 상황에 따른 전력소비량을 시간으로 환산하면 표 2.4와 같이 나타낼 수 있다.

표 2.4의 Case1은 시간당 3분 동작을 고려한 것이고 Case2는 시간당 1분 동작, Case3는 6시간당 3분 동작 Case4는 6시간당 1분 동작을 근거로 하여 산술적으로 환산한 수치이다.

표 2.4 시간당 소비전력량

Table 2.4 Amount of power use

	Case1[W]	Case2[W]	Case3[W]	Case4[W]
1시간	0.004595	0.001598	0.000849	0.00035
1일	0.11028	0.03836	0.02038	0.008393
1개월	3.3084	1.1508	0.6114	0.2518
6개월	19.8504	6.9048	3.6684	1.5108
1년	39.7008	13.8096	7.3368	3.0216

표 2.4에 나타난 소비전력량 수치는 전송 소비전력을 고려하지 않았으므로 표류부이가 데이터를 수집하기 위한 최소 운용 소비전력량으로 생각할 수 있다. 실제 전송동작을 병행하여 동작시키면 표 2.4에서 보여주는 수치의 약 10배 정도가 소비되는데, 자연적인 전류소실을 감안한다면 한정적인 배터리로는 표류부이의 장시간 운용에 필요한 배터리를 모두 탑재하기가 어렵다는 결론에 이르게 된다.

따라서 개발하고자 하는 표류부이 시스템은 시간당 1W의 전력을 생산하는 태양전지를 4면에 장착하여 태양의 활동이 가장 왕성한 주간 6시간 동안 최소 6W의 전력을 생산하고, 40AH 대용량 배터리를 장착하여 잉여 전류를 저장하여 운용하는 시스템으로 설계한다. 또한 대용량 배터리는 CG(Center of Gravity) Point 아래에 장착되어 전체 시스템의 Weight Balance Material의 역할을 수행한다.

## 제 3 장 표류부이 센서 및 모니터링시스템

본 장에서는 표류부이의 계측 센서의 정확도를 향상시키기 위하여 필요한 수치 보정방법을 제안하고 수집된 자료를 위성을 통하여 전송하여 이 메일의 형태로 수신된 자료를 처리하고 표시하는 시스템의 소프트웨어에 대한 설명한다.

### 3.1 센서의 특성과 보정

일반적으로 이상적인 선형센서는 선형오차를 포함하지 않고 있다는 가정 아래에 식(3.1)과 같이 기울기(Gradient)와 오프셋(Offset)의 값만을 가진다.

$$Y = Bx + C \quad (\text{단, } x; \text{실측데이터, } y; \text{결과 데이터, } B; \text{기울기, } C; \text{오프셋}) \quad (3.1)$$

그러나 실제로 이상적인 선형센서는 존재하지 않고 또한 계측 중에 포함될 수 있는 오차를 완전히 배제할 수 없다. 선형센서의 오차는 오프셋과 기울기의 차이 외에도 굴곡도가 센서의 해석에 매우 중요한 요소로 작용하며, 본 연구에서는 선형보간법을 사용하여 오프셋과 선형 뒤틀림을 보정하였으며, 이는 식(3.2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$Y = Ax^2 + Bx + C \quad (\text{단, } A; \text{굴곡도}) \quad (3.2)$$

실험데이터로서 Matlab 을 이용하여 식(3.2)의 A, B, C를 자동계산하고 결과를 그래프로 그리도록 소프트웨어를 개발하였다. 각 변위에서의 x값과 Y의 값이 각각 입력되면 그림 3.1에서와 같이 연산에 의하여 A와 B, C의 값이 결정될 수 있고, 그림 3.2와 같이 변환된 결과의 기울기와 오프셋 커브 등을 그래프로 확인할 수 있다.

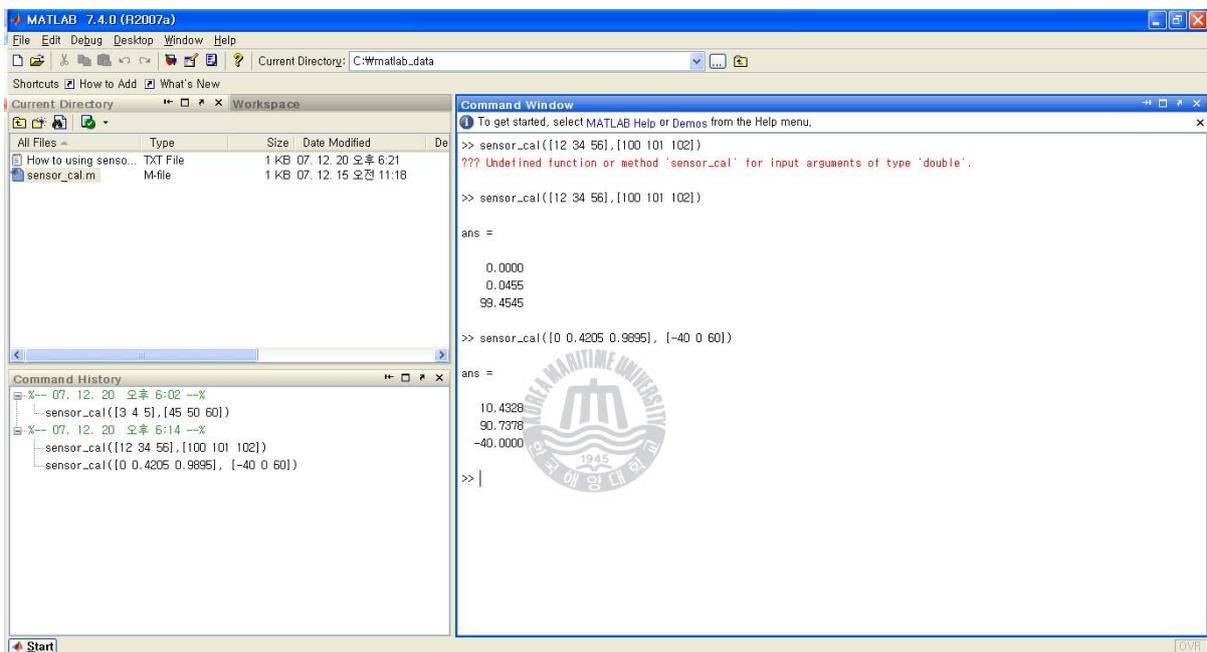


그림 3.1 Matlab coefficient 자동 연산 프로그램

Figure 3.1 Automatic coefficient calculation program for Matlab

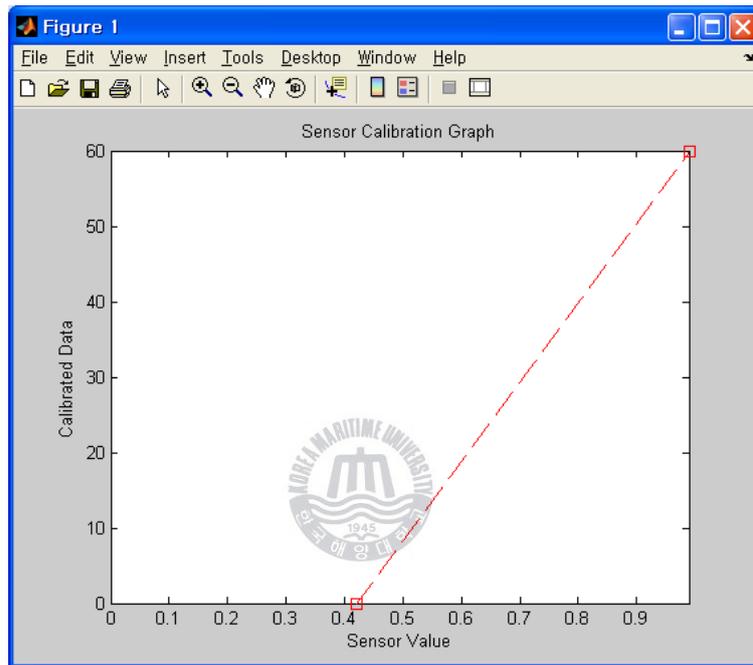


그림 3.2 실험데이터적용 보정결과 그래프  
 Figure 3.2 Calibration result diagram

표 3.1 자동 연산 프로그램 코드

Table 3.1 Automatic coefficient calculation program Source Code

```
//Sensor_cal.m Source Code by Yong Soo Gang
//Written for Matlab Release 2007a
//This program Calculate for Coefficient A,B,C
//Usage : sensor_cal ([x1 x2 x3],[Y1 Y2 Y3])

function output = sensor_cal(sensor_arr, cal_data_T)

a = zeros(3,3);

a(1,:) = [sensor_arr(1,1)^2 sensor_arr(1,1) 1];
a(2,:) = [sensor_arr(1,2)^2 sensor_arr(1,2) 1];
a(3,:) = [sensor_arr(1,3)^2 sensor_arr(1,3) 1];

cal_data = cal_data_T';

output = a\cal_data;

plot(sensor_arr,cal_data,'--rs')
axis([0 max(sensor_arr) 0 max(cal_data)]);
xlabel('Sensor Value')
ylabel('Calibrated Data')
title('Sensor Calibration Graph')

//The end of Program
```



## 3.2 데이터베이스 설계

본 연구에서 사용된 Orbcomm Satellite Modem은 생산된 자료를 위성을 통하여 관문지구국으로 발송하며, 이 자료는 인터넷을 통하여 E-mail 형태로 발송한다. 수신 계정에 E-mail 형태로 수집된 자료는 Data Base에 재사용이 가능한 형태로 Record화 되어야 하기 때문에 원시자료를 Parceling 할 수 있는 수신 시스템이 구축되어야 자료의 접근성이 높아질 수 있다.

표류부이로부터 전송된 데이터는 오브컴 위성을 통하여 장호원 기지국으로 전송되며 장호원 기지국에서 TCP/IP 또는 UDP를 통하여 전자 메일 또는 원천 데이터 형태로 전송된다. 표류부이로부터 데이터 베이스로의 자료전송에 대한 흐름은 그림 3.3과 같이 나타낼 수 있다.

표류부이 시스템은 그 용도에 따라 다양한 센서를 달리 장착하고 운용될 수 있으며, 위성으로 보내는 자료의 크기는 고가의 위성통신 비용과 직결되므로 해당 장치가 전송하는 데이터를 명확히 하여 적은 비용으로도 다양한 데이터를 수신하여 구별하여 저장할 수 있는 특정 인식코드로서 각 해당 데이터를 그룹화 하여, 해당 장비 전송 데이터의 관측요소들을 정확히 추출할 수 있어야 한다.

이를 위하여 표 3.2에서와 같이 특성에 따른 테이블을 별도로 하고 각 테이블의 프라이머리 필드를 인덱싱하여 각 테이블을 참조하도록 관계형 데이터베이스를 설계하였다.

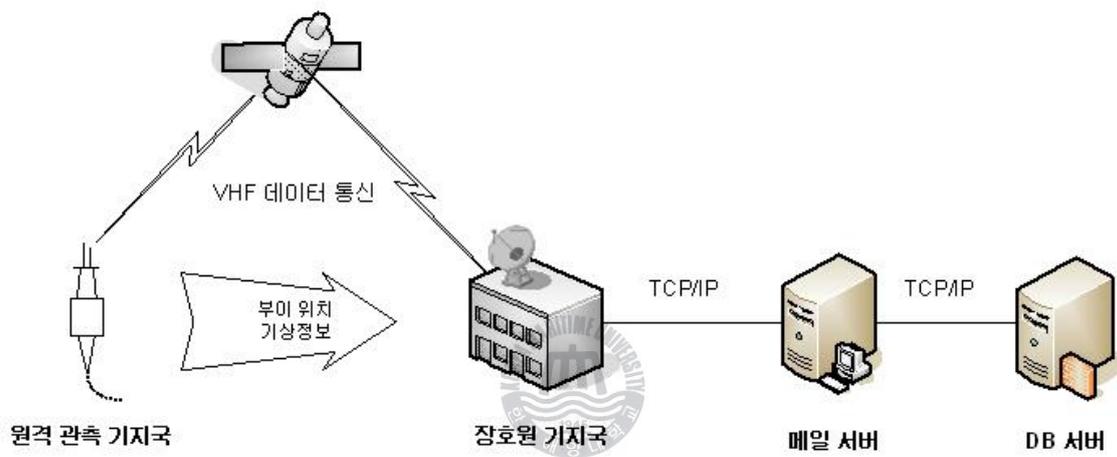


그림 3.3 표류부이 자료 흐름도  
 Figure 3.3 Data transfer flow diagram

표 3.2 부이정보 DB 테이블

Table 3.2 Buoy Data Base Table

테이블명	내 용
SENDER_ID	부이의 기본 정보를 저장
OBSERV_DATA	위성을 통해 수신한 부이의 위치 및 각종 센싱 정보를 저장함
USER_BUOY_TBL	USER 별 부이 그룹을 저장
USER_TBL	USER 테이블

표류부이에 장착되어 있는 센서들은 그 장치의 관측 범위 및 정밀도, 자료의 종류 압축률 등, 사용 특성에 맞게 변수를 정의하여 레코드화 시켜 자료수신 서버의 저장 공간을 효율적으로 활용할 수 있도록 구성하여야 한다. 각 DB테이블의 필드이름, 필드 변수형 및 크기를 그림 3.4와 같이 정의하여 위성통신의 부하를 감소하면서 수집된 데이터를 용도에 따라 접근성이 용이하도록 설계하였다.

그림 3.4의 SENDOR\_ID 그룹은 발신 부이의 종류와 ID 및 위치정보 등을 담고 있어 자료접근의 기본 정보를 담고 있다.

OBSERV\_DATA 그룹은 각 부이별로 모니터링한 센서의 데이터들을 담고 있다. 따라서 레코드를 통하여 읽고자 하는 최종 자료가 저장되는 그룹이며 센서의 종류 및 데이터 범위에 맞게 자료형과 함께 데이터 사이즈가 정의되어 있다.

USER\_TBL은 각 부이에 대한 자료 접근이 가능한 계정관리 테이블이며 각각의 ID/PW를 통하여 로그인시 각각에 설정되어 있는 접근 권한 등을 부여한다. 이 때 각 계정은 USER\_BUOY\_TBL을 참조하여 사전에 정의된 권한을 부여받게 되며 따라서 조회할 수 있는 데이터의 종류와 수도 달라지게 된다.

USER\_BUOY\_TBL은 각 계정에서 조회할 수 있는 부이의 종류를 정의한 테이블로 각 계정에 따라 그룹별 또는 개개의 부이 정보를 인

텍싱 할 수 있게 자료를 관리할 수 있어, 권한별로 차등한 자료의 조회가 가능하도록 자료의 접근 경로를 구분하여 관리할 수 있다.



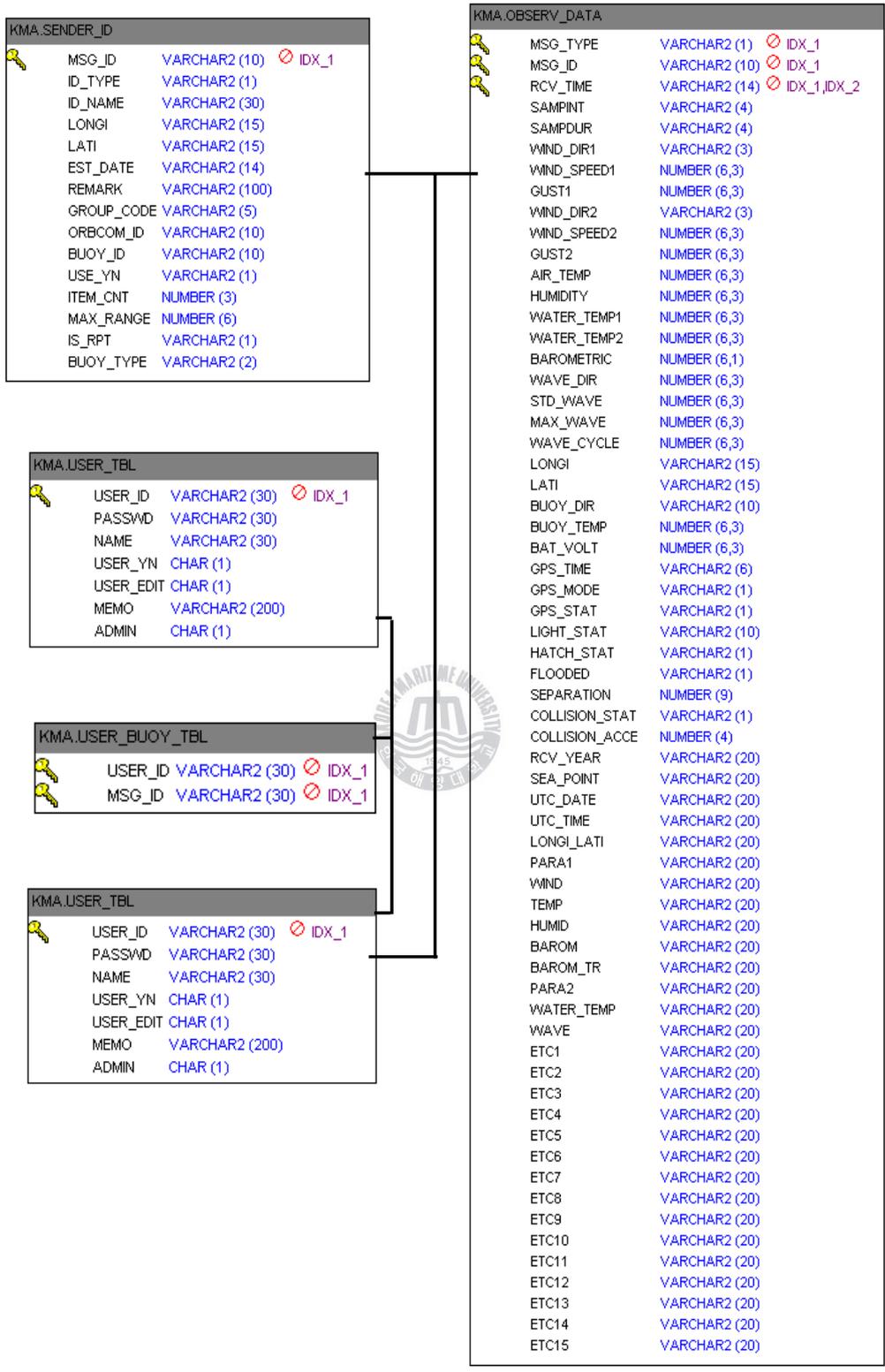


그림 3.4 부이정보 DB 구조

Figure 3.4 Buoy Data Base Schema

### 3.3 자료 표시 시스템의 설계

수치로 생산된 자료는 명확하고 간결하다는 장점이 있지만, 인간이 수치자료를 직관적으로 판독하는 것은 매우 어려운 과제 중 하나이다. 데이터베이스에 저장된 수치자료는 그 데이터의 생산 근거에 맞게끔 인간이 이해하기 쉬운 인터페이스로 적절히 표현함으로써 직관적인 해독성을 추가 할 수 있다. 본 시스템에서 위치자료는 전자해도 상에 수온 및 염도는 수온 막대 및 수치로 표현함으로써 직관적인 해독이 가능하게 하였으며, 시간의 흐름에 따른 위치 이동을 선으로 이을 수 있는 기능을 추가하여(항로표시) 해수의 유동을 명확히 표현할 수 있도록 개발하였다.

DB 서버에는 위성통신을 통하여 부표 위치 정보 및 각종 자료가 저장되며 GIS 서버에는 전자해도 데이터가 저장된다. 웹 서버에서 사용자 요청에 따라 적절한 정보를 추출하여 이를 사용자에게 제공한다. 전자해도 및 각종 부이 정보 데이터는 웹 전자해도 컴포넌트를 통하여 사용자에게 제공된다. 그림 3.5는 사용자의 요청에 의해 시스템의 정보흐름을 도시하였다.

본 연구에서 추구하는 사용자 데이터 접근 방식은 웹 환경에서 인터넷 익스플로러로 바로 접근하는 프로세스이다. 이는 사용자별 관련 표류부이만의 정보를 웹 전자해도 기반의 위치 및 수집 자료를 볼 수 있는 형태이다. 이를 통해 인터넷이 가능한 어느 곳에서는 각종 자료를 볼 수 있다. 그림 3.6은 사용자가 인터넷을 이용하여 자료를 이용하기 위한 흐름도이다. 그림 3.7은 사용자가 인터넷을 통하여 시스템에 로그인하고 정보를 이용하였을 때 전자해도상에 표류부이의 이동 경로와 시간 및 해상환경자료가 모니터링되는 화면이다.

웹 서비스 절차는 인터넷 익스플로러를 통해 정해를 웹 주소를 입력 하여 접속하고, 로그인 절차를 통해 로그인 한 후, 관련 표류 부이의 위치 정보를 가져오는 순서로 전개된다. 그리고 DB서버 내부적으

로는 전자해도의 ENC (Electronic Navigation Chart) 정보를 GIS(Geographic Information System)서 버 측에 요청한다. 차트 정보를 수신 후 전자해도 커널을 통해 화면상에 표출하고 나서 부이의 각종 자료를 서버 측에 요청한다. 수신한 부이를 통해 수집한 자료를 서버에 요청, 수신 하여 전자해도 상에 표시한다. 표시되는 화면은 4개로 구성되어 있다. 그림 3.7에서 1의 영역은 전자해도상에 표류부이의 이동경로를 나타낸다. 2의 영역은 메뉴로서 전자해도 설정 및 전자해도 조작, 기타 정보 설정을 하는 기능으로 구성되어 있으며, 3의 영역은 부이 리스트로서 현재 사용자가 사용하는 부이정보와 부이를 선택하는 창이고, 4의 영역은 부이 상세로서 부이의 기본 정보, 상세 정보, 환경 정보 및 항적 정보 등을 탭별로 인덱스 하여 그룹별로 볼 수 있다.



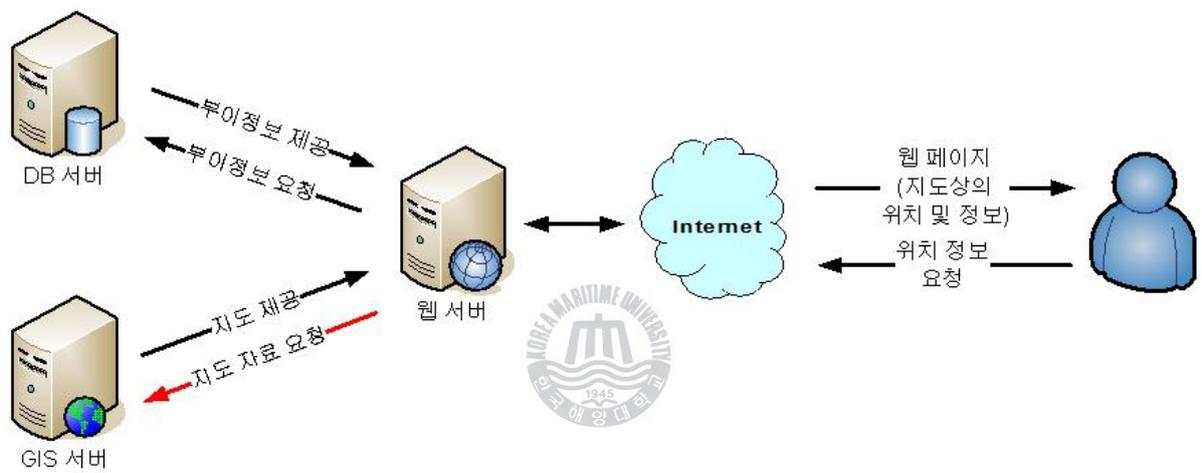


그림 3.5 웹 서비스 흐름도

Figure 3.5 Web Service Flow Diagram

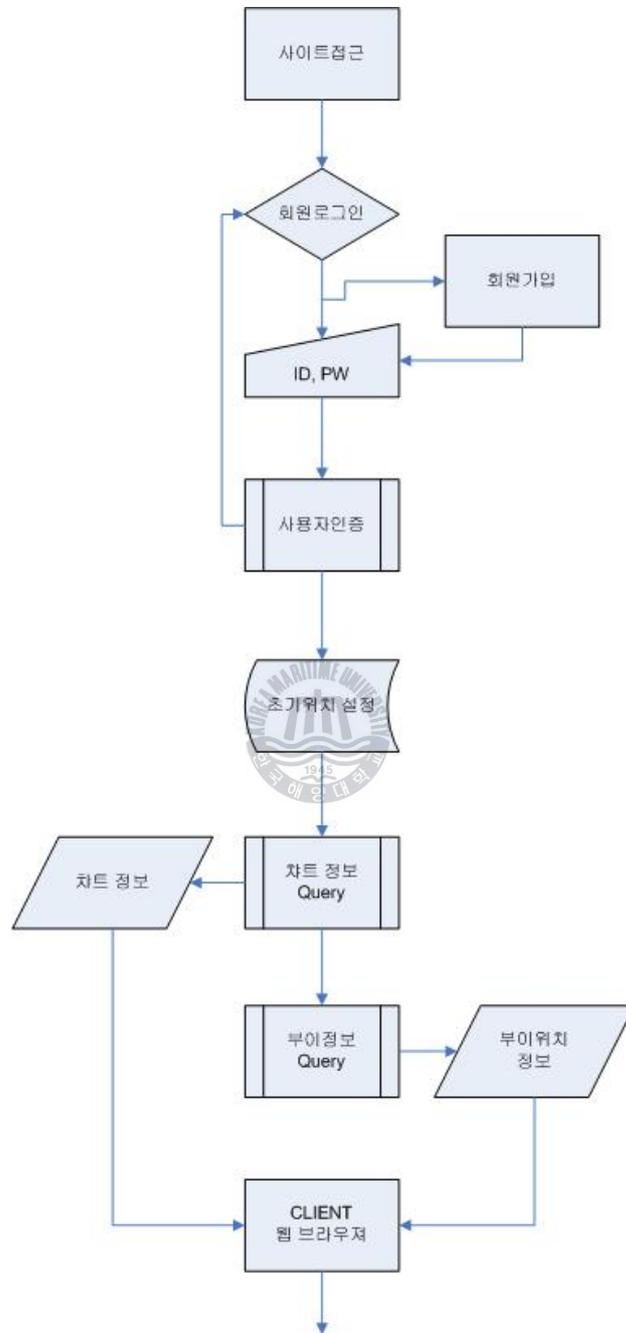


그림 3.6 웹을 통한 자료 표출 절차  
 Figure 3.6 Data Presentation Flow Chart

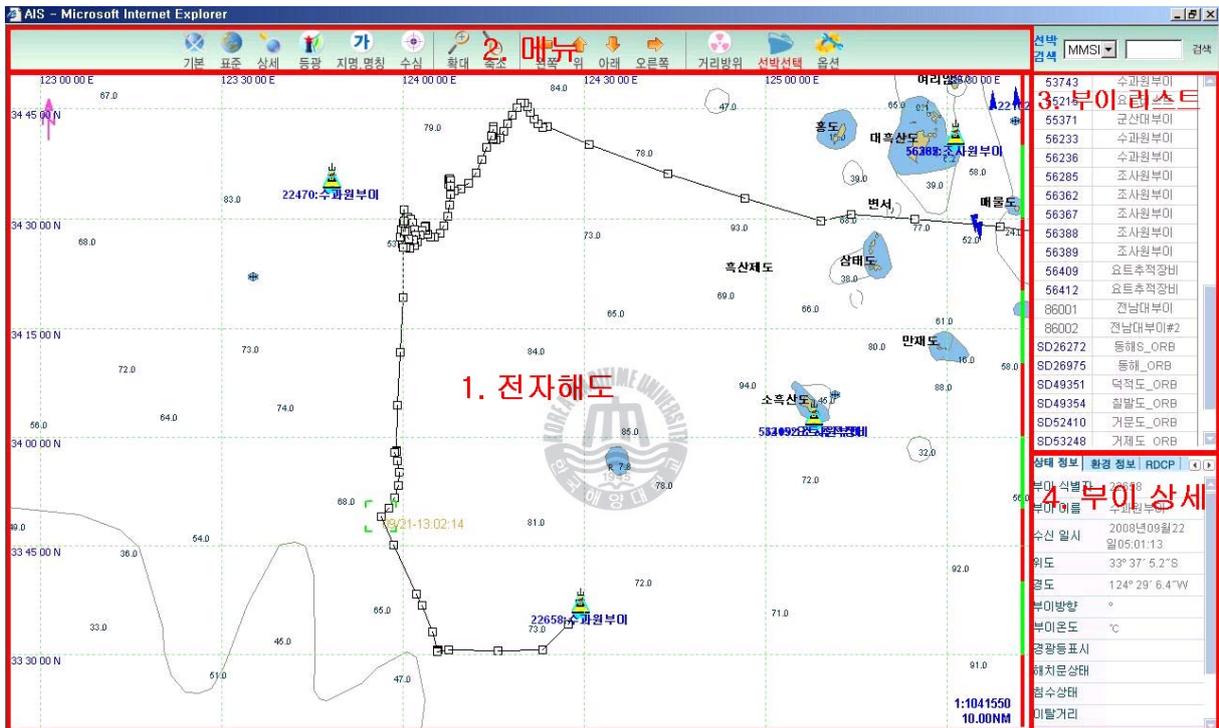


그림 3.7 부이 화면 구성

Figure 3.7 Component of Web Client User Interface

## 제 4 장 실험 및 결과

본 장에서는 개발된 수온센서의 정확도를 향상시키기 위한 실측과정 및 염분도 센서 컨트롤 방법, 나아가 실제 센서 및 통신장치를 비롯한 전체 시스템을 장착하여 해양환경에서의 운용하고, 자료구축 표준 등에 대한 실험에 대하여 기술한다.

### 4.1 실험 I (수온센서의 검정 실험)

전체 테스트 시스템은  $0.1^{\circ}\text{C}$  이내의 정밀도가 있는 기준센서가 장착된 온습도 챔버를 통하여(그림 4.1, 그림 4.2)  $-40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 까지의 구간에  $10^{\circ}\text{C}$  간격으로 관측하여 중간결과를 생성하였으며, 이 중  $-40^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $50^{\circ}\text{C}$ 의 대푯값으로 각각의 Y, X 값을 식 2.1에 입력하여 결과를 얻었다. 이 실험에서의 대푯값으로 사용된 수치는 관측 포인트에서 챔버의 온도계 계측 값이 안정화 된 이후 기준센서 및 관측센서에서 계측된 수치 20점중 최대의 수치 및 최소의 수치 각각 5점의 데이터를 버리고 중간값 10 점을 평균한 것을 대푯값으로 정하여 관측한 것이다. 초기에 온도센서 계측오차는  $-40^{\circ}\text{C}$  지점에서  $0.2^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  지점에서  $0.1^{\circ}\text{C}$   $50^{\circ}\text{C}$ 지점에서  $-0.3^{\circ}\text{C}$ 의 오차를 보였고, 이 관측 값을 토대로 생성된 A, B, C 값을 Embedded 온도센서 계측시스템에 적용하여 동일한 테스트를 수행한 결과 표 4.1 같이 우수한 오차특성을 나타내었다.



그림 4.1 테스트용 온습도 챔버  
Figure 4.1 Temp/Humidity Chamber



그림 4.2 챔버 인터페이스  
Figure 4.2 Chamber Controller

표 4.1 온습도 챔버 테스트 결과

Table 4.1 Result of Chamber Test

측정점(°C)	Y: 기준기 관측값(°C)	x: 센서관측값(°C)	오차(±°C)
-40	-40.08	-39.95	-0.13
-35	-35.01	-34.99	-0.02
-30	-29.96	-30.01	0.05
-25	-24.97	-25.04	0.07
-20	-20.08	-20.00	-0.08
-15	-15.00	-15.03	0.03
-10	-10.03	-9.98	-0.05
-5	-5.03	-5.06	0.03
0	0.01	0.00	0.01
5	5.01	5.03	-0.02
10	10.03	9.99	0.04
15	15.01	15.04	-0.03
20	19.99	20.08	-0.09
25	25.00	25.01	0.07
30	30.02	29.97	0.05
35	34.97	35.11	-0.14
40	40.03	40.11	-0.08
45	45.01	44.99	0.02
50	50.00	50.09	-0.09

## 4.2 실험II (시리얼 염분도 센서 인터페이스)

염분도를 계측하는 Conductivity Sensor는 Aanderaa社의 3919A 센서를 사용하여 구현하였으며, 이 센서는 수중의 염분도를 전해도로서 관측하는 센서로서 1차 원형 전극에 감겨있는 코일로부터 유도된 전하량이 2차 보상 코일에 전달되는 양을 분석하여 수중의 염분도(전해도)를 측정하는 센서이다. 이 센서는 보상회로와 온도에 따른 보정 테이블 및 내장 온도센서가 센서모듈 내부에 모두 구비되어 있는 센서로서 Serial 형태로 계측결과 값을 전송하기 때문에 주 자료처리기인 Orbcomm 단말기(이하 ST2500)의 3rd Party Program에서는 수신할 수 있는 프로세스만을 사전에 정의하여 비교적 간편하게 데이터를 취득할 수 있다. 그림 4.3는 센서구조도이며 계측되어진 염분도 자료는 ST2500의 Secondary Serial Port를 통하여 데이터를 취득하며 이 때의 오브컴 단말기가 수행하는 프로세스는 그림 4.4와 같고 그림 4.5는 결선도이다.



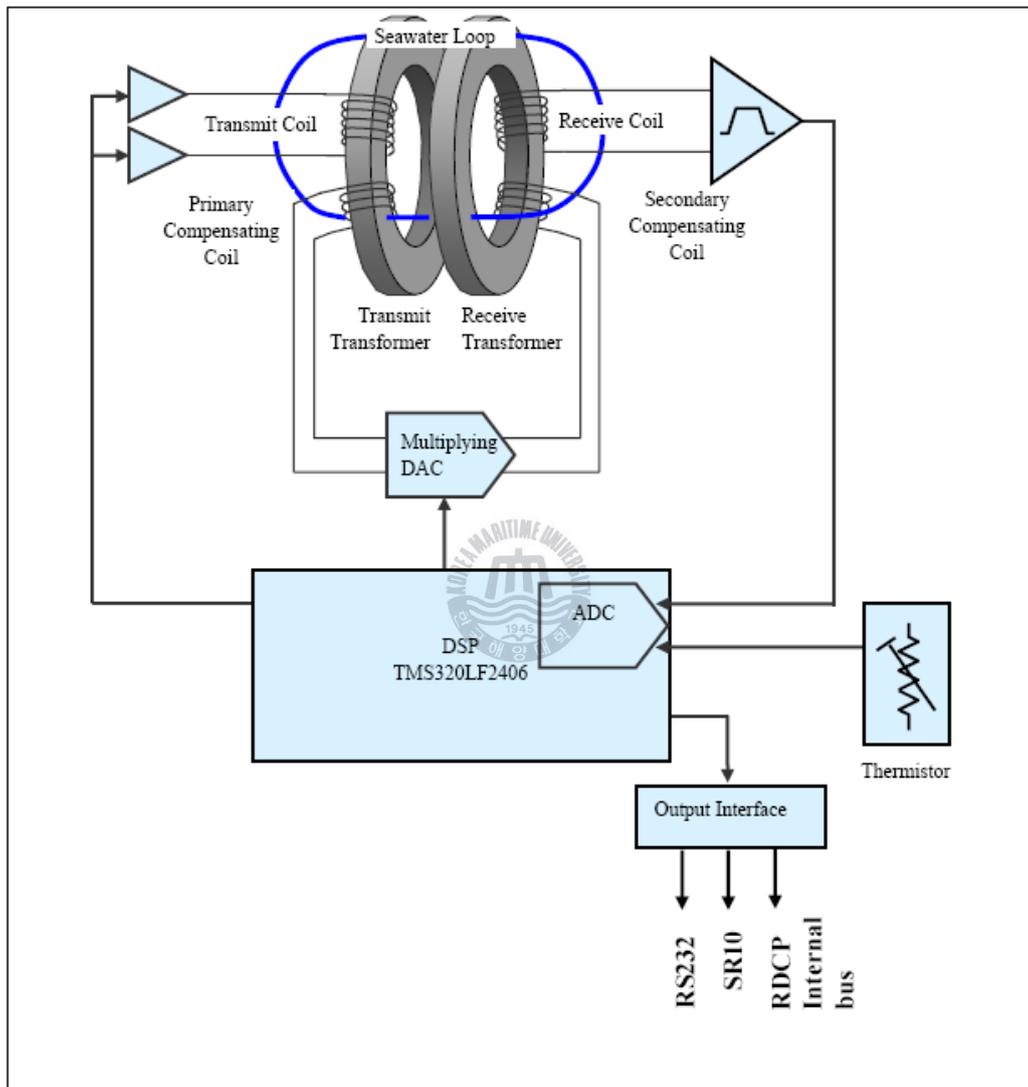


그림 4.3 3919 센서의 기능 다이어그램  
 Figure 4.3 CTD Sensor Function Diagram

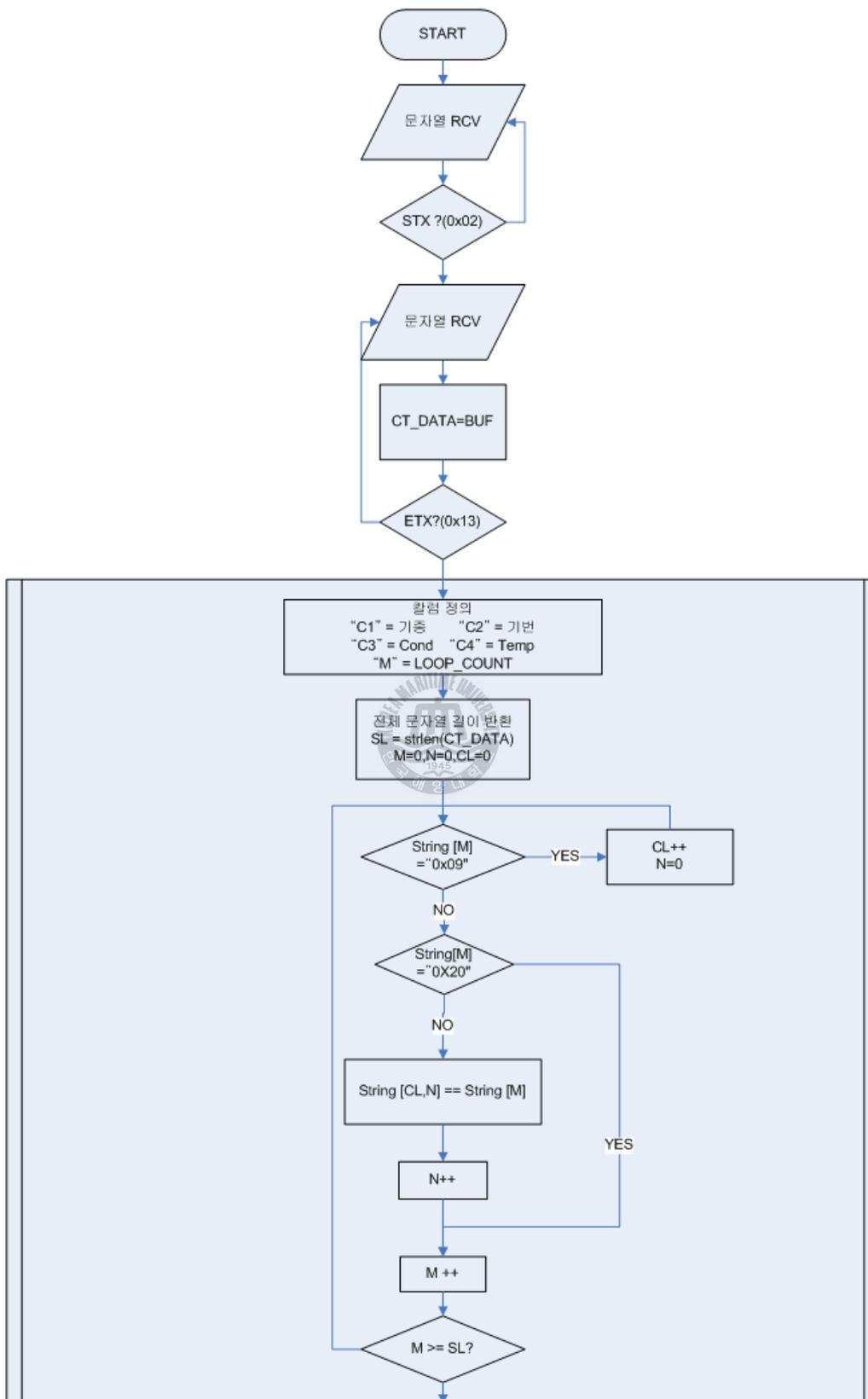


그림 4.4 Aanderaa CT Sensor 3919 수신 프로세스  
 Figure 4.4 CTD Sensor Control Process Flow Char



### 4.3 실험III(실제 해양환경 투하 테스트)

공장에서 센서의 정밀도를 체크하는 공장출하 시험을 마친 후 직접 해수에 투하하여 위치 및 수온, 염분도 데이터가 정상적으로 생산됨을 검증하기 위하여 제주도 남단 동중국해(최초투하지점 N: 32.30.039 E: 125.53.048)에 표류부이를 직접 투하하여 시간에 따른 궤적 및 수온 염분 수치를 기록하였다. 그림 4.6은 완성된 해양환경모니터링 표류부이이고, 그림 4.7은 제주도 남단 현장에 투하직후의 표류부이이며, 그림 4.8은 투하된 표류부이의 이동경로와 해양환경을 모니터링한 화면이다. 표 4.2는 표류부이로부터 송신된 데이터 2179개 중 14개의 데이터를 표로 나타낸 것이다. 그림 4.9는 수신된 염분과 수온자료를 시간과 위치에 따라 그린 그림으로서 위치에 따른 염분과 수온의 변화를 연속으로 관찰할 수 있어 위치에 따른 차를 쉽게 비교분석할 수 있다.





그림 4.6 제작된 표류부이 시스템의 형상

Figure 4.6 Drifting Buoy System



그림 4.7 테스트제주도 남단 동중국해에 투하한 표류부이  
Figure 4.7 Deployment on the East China Sea

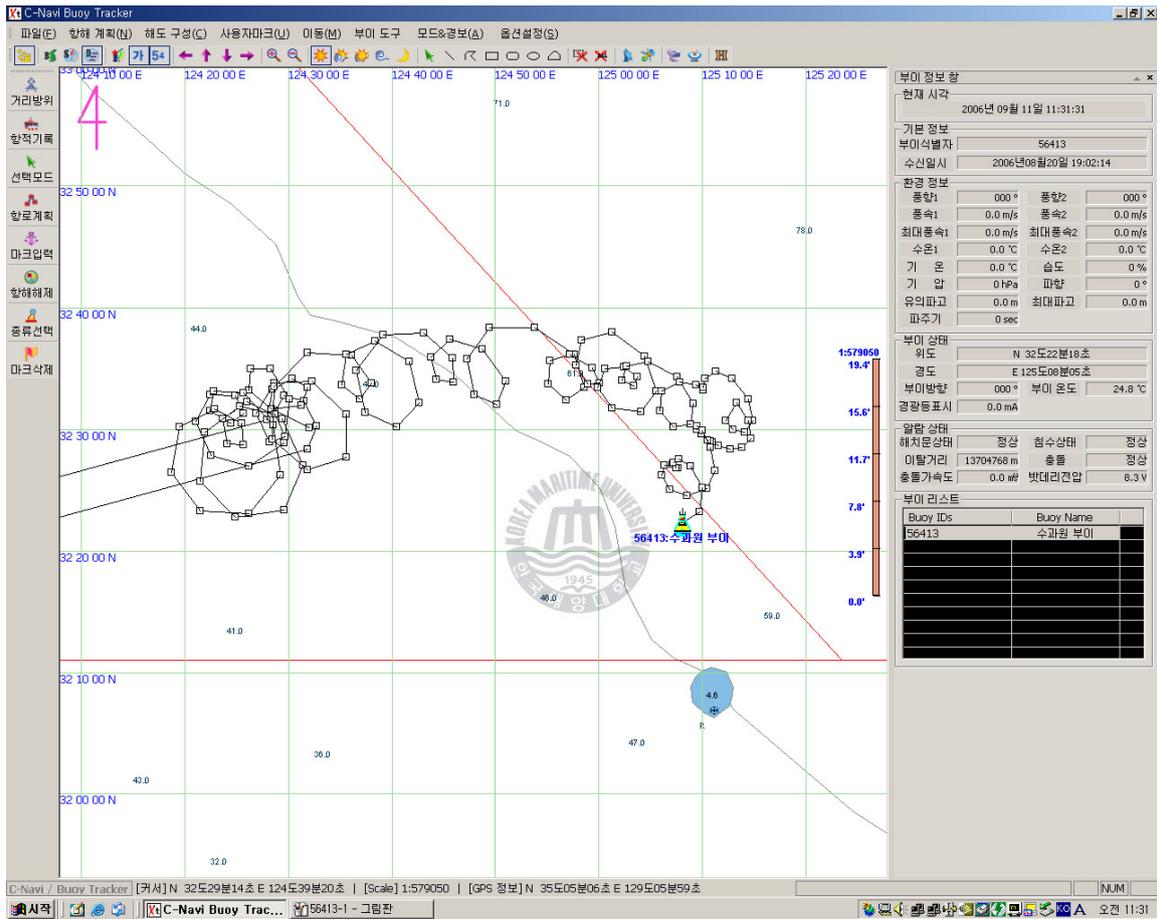


그림 4.8 실험당시의 위성 자료 수신 표출 프로그램  
Figure 5.8 Trail Log for Drifting Buoy

표 4.2 DB수신 데이터(투하시부터 14/2179개 데이터만 표기)

Table 4.2 DB Data Examples (14 of 2179)

MSG_TYP E	MSG_ID	RCV_TIME	LONGI	LATI	BAT_VOLT	WATER_T EMP	COND1	CTD_WAT ER_TEMP 1
1	49349	200705251 80332	125.53.048	032.30.039	12.66	17.97	32.29	17.97
1	49349	200705251 90142	125.53.043	032.30.528	12.73	17.09	33.01	17.09
1	49349	200705252 00244	125.53.381	032.31.014	12.66	17.07	33.04	17.07
1	49349	200705252 10224	125.53.988	032.31.352	12.66	17.09	33.07	17.09
1	49349	200705252 20150	125.54.819	032.31.467	12.71	17.08	33.10	17.08
1	49349	200705252 30239	125.55.859	032.31.399	12.66	17.13	33.13	17.13
1	49349	200705260 00152	125.56.933	032.31.147	12.66	17.19	33.18	17.19
1	49349	200705260 10256	125.58.035	032.30.735	12.66	17.25	33.21	17.25
1	49349	200705260 20246	125.58.908	032.30.288	12.68	17.30	33.24	17.30
1	49349	200705260 30224	125.59.421	032.29.870	12.68	17.33	33.25	17.33
1	49349	200705260 40214	125.59.721	032.29.522	12.66	17.37	33.27	17.37
1	49349	200705260 50152	125.59.819	032.29.278	12.63	17.43	33.31	17.43
1	49349	200705260 60151	125.59.714	032.29.058	12.68	17.45	33.32	17.45
1	49349	200705260 70248	125.59.507	032.28.971	12.68	17.43	33.31	17.43

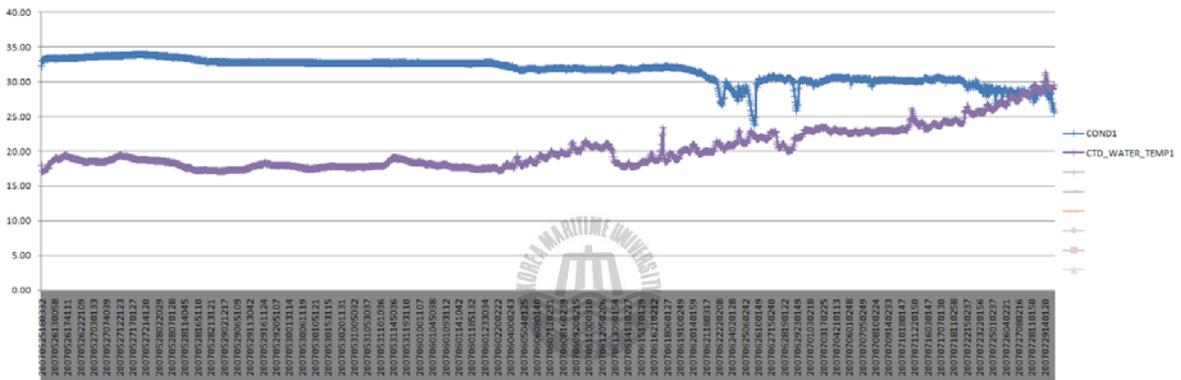


그림4.9 표류부이 DB수신 데이터 차트(청색선 염분도, 자색선 수온)  
 Figure 4.9 Time Series Data(Blue : Conductivity, Purple : Water Temp.)

## 제 5 장 결 론

해양환경 데이터를 측정하는 방법은 크게 직접적 방법과 간접적 방법으로 나눌 수 있고, 직접적 방법은 부이 또는 선박, 등표 등의 구조물에 센서를 부착, 해양에 직접 설치하여 해양환경 데이터를 취득하고 있으며, 간접적 방법으로는 위성사진(SST, SSR, SSE) 열영상 해독 등을 통하여 수행하고 있다.

간접적 관측 방식은 리스크가 적고 광범위한 구간의 관측이 가능하다는 이점이 있지만, 직접 그 현상의 값을 취득하는 것이 아니기 때문에 상당한 오차를 포함한다. 이는 관측당시 반드시 실측 기준점에 의한 보정(Contouring)이 이루어져야 하며, 따라서 신뢰성 있는 직접 관측장치의 개발이 꾸준히 요구된다.

본 연구에서는 해양환경모니터링 표류부이 개발을 위하여 측정된 해양환경 데이터의 정밀도와 신뢰도를 향상하기 위한 방법으로 임베디드 측정시스템과 온도측정시스템을 개발하고 기존의 고정도 염도측정센서를 개발된 임베디드시스템에 부착하여 해양환경모니터링시스템의 기본 구조를 완성하였다. 시스템의 신뢰성과 정도를 향상하기 위하여 보간법으로 센서의 굴곡도, 기울기 및 오프셋을 실시간으로 구하는 소프트웨어를 Matlab을 이용하여 개발하고 개발한 측정시스템에 활용하여 측정된 결과 우수한 정도를 가지는 해수온도 측정시스템을 개발하였다. 또한 측정된 해양환경을 웹사이트를 통하여 사용자가 쉽고 정보를 활용할 수 있도록 해양환경표시시스템을 개발하였다. 일차적으로 수온측정시스템만 개발하였으나 앞으로 추가적인 연구 및 개발을 통하여 염도측정시스템 및 기타 해양센서를 개발하고 개발된 임베디드시스템에 통합하면 종합적인 해양환경모니터링 표류부이를 국산화 할 수 있을 것으로 사료된다. 사용된 센서나 프로세서, 데이터 취득장치

는 저가임에도 불구하고 해외에서 도입해오는 고정밀 센서와 견주어  
보아 크게 차이가 없는 높은 신뢰성과 정도를 얻을 수 있었다.  
일차적으로 본 연구에서 개발된 시스템은 현재 바다에 투하되어 표류  
부이식 실시간 해양환경모니터링을 위하여 사용 중이다.



## 참 고 문 헌

[1]서영상, “위성추적 표류부이를 이용한 동해 표면수온의 주야간 온도차에 대한 중규모 시공간 변동”, NFRDI 2001 Korean Journal of Remote Sensing Vol.17, No.3, 2001, pp.219~230 .

[2]안유환, “해양환경 관측 및 개선을 위한 기반기술 연구(III)”, KORDI 2002 annual report.

[3]이동규, “실시간 해류모니터링 시스템 구축”, NORI 2003.11 annual report.

[4]“해양기상관측선 2010년 띄운다”,

<http://blog.joins.com/envirepo/9403367>

[5]국립기상연구소,

[http://kormex.metri.re.kr/metri\\_home/Remote/uIndex.jsp](http://kormex.metri.re.kr/metri_home/Remote/uIndex.jsp)

