

고성능 무선 Buoy 시스템 개발

Development of High Performance Radio Buoy System

문 순기*, 유 병석*, 권 원현*, 이 영훈**, 오 창석***

Soon-Ki Moon, Byung-Seok Yoo, Won-Hyun Kwon, Young-Hoon Lee, Chang-Seog Oh

Abstract - In this paper, high performance radio buoy system used for inshore and deep sea fishery is developed and experimented. Location of radio buoy can be accurately monitored and traced by the mother ship using GPS technology, and optimum access protocol is adopted to minimize the power consumption of radio buoy system. Developed system can cover over 80Km coastal range with 8 W transmitting power and -115 dBm receiver sensitivity and can ensure high security from burglary and loss using digital coding technology.

Key Words : Radio Buoy, Buoy, Fishery, GPS, Remote Control, Paging Technology

1 장 서 론

근해 및 원양어선의 어업도구로 주로 사용되어온 부이는 어구의 위치 및 상태 등을 효율적으로 관측, 관리하기 위하여 여러 형태로 발전되어 왔다^{[1]-[5]}. 최근 위성으로부터의 GPS 신호를 수신하여 위치정보를 획득한 후 정보를 선박으로 전송함으로써 부이의 위치를 효율적으로 추적하는 방식이 활발히 연구되고 있으나 짧은 전지 수명 및 고가의 장비가격 때문에 도입이 확산되지 못하고 있는 실정이다^[4].

삼면이 바다로 이루어진 우리나라의 경우 원근해 및 원양어업의 선진화가 무엇보다도 필요하다. 이를 위하여 지금까지 전량 수입에 의존하고 있는 무선 부이의 국내 기술 및 제품 확보가 무엇보다도 절실하다.

본 연구에서는 기존의 무선 부이 제품이 지니고 있는 여러 문제점을 해결하기 위하여, 기 개발된 최적의 무선 부이용 access protocol을 이용하여 GPS 위치 추적기능이 탑재된 고성능 무선 Buoy를 개발하였다.

2. Radio Buoy System

기존의 부이는 육안 식별만 가능한 구조를 지녀 조류 및 기 후 변화에 따른 분실이 빈번하고 위치 추적이 매우 어렵다는 문제점을 지니고 있다. 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 90년대 초부터 beacon 무선 전파를 사용한 무선 부이가 개발되어 사용되고 있으나 타 선박에 의한 분실/도난 방지가 어렵고 주기적인 무선신호 송신에 따른 전력소모로 사용시간

이 극히 짧다는 단점을 지닌다. 표 1에 부이시스템의 발전과정을 나타내었다.

표 1. 부이 시스템의 발전과정

Buoy Type	주요 특징	식별거리	개발 시기	비고
Buoy	육안식별	~ 5Km	-	도난, 분실
Radio Buoy	연속 신호발생	~ 50Km	1986	저수명
Sel-Call Buoy	선택 신호발생 아날로그 방식	~80Km	1990	위치정확도 떨어짐
GPS Buoy	위치정보 전송	~80Km	2000	고가 및 저수명

표 2에 본 연구에서 개발하고자 하는 GPS 기반 고성능 무선 부이 시스템의 개발 규격을 나타내었다. 표에 나타난 것처럼 동작주파수는 국내의 경우 1.7MHz 이며 수출모델인 경우 27MHz로 확장 가능하도록 설계하였다. 또한 GPS 수신기술을 이용하여 15 m 이내의 위치 추적 정확도를 갖으며, 최대 80 Km의 통달거리를 갖도록 설계하였다. 아울러 최적 access protocol을 활용하여 전력소모를 최소화 하였으며, 다수의 무선 부이를 동시 또는 선택적으로 제어 및 관리할 수 있도록 하였다.

표 2. 고성능 무선부이 시스템 개발 규격

항목	단위	개발목표성능	비고
동작주파수	MHz	1.825~1.999 / 27	국내/수출
출력전력	W	8 W	
작동거리	Km	~80	
전원	V	24	
전원수명	일	60	15Ah
GPS 정밀도	m	15	1bd
무게	Kg	24	
반경/높이	m	0.415 / 4.7	안테나포함

저자 소개

* 안양대학교 정보통신공학과

** 금오공과대학교 전자공학과

*** (주) ITO Tech

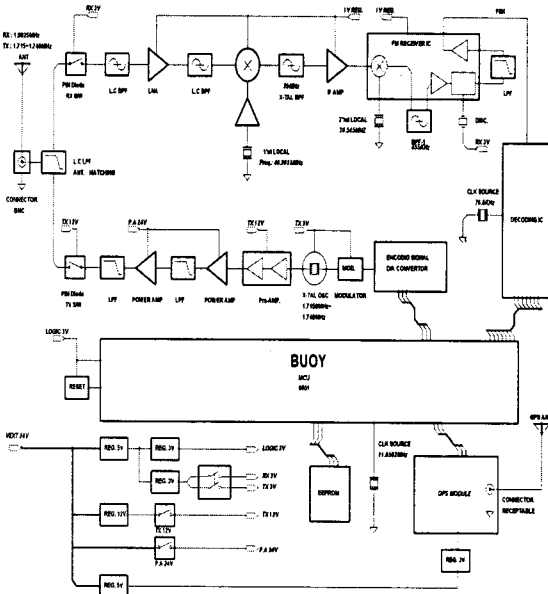


그림 1. GPS 기반 무선 buoy 시스템 구성도

그림 1에 본 연구에서 개발한 GPS 기반 무선 buoy 시스템의 구성도를 나타내었다. GPS 무선 부이는 크게 무선 송수신부, GPS 수신부, 데이터 처리 및 시스템 제어부, 전원부 등으로 구성된다.

무선 송수신 모듈은 1.715MHz ~ 1.9025MHz 대역에서 동작하며, POCSAG 코드 방식으로 데이터를 512 bps 2 진 FSK로 변조 송출 및 수신 복조 검출을 한다. 또한, 단말기 상호간의 혼신 및 혼선을 방지하기 위하여 반 이중 통신 방식으로 구동 된다. 장착된 GPS 모듈은 위치데이터를 수집 저장하며, 모션박의 FINDER는 해당 buoy를 호출하여 수집 저장된 GPS 위치 데이터를 수신 받아 위치를 추적 검출 한다.

Radio buoy의 저 전력화를 위하여 수신 대기 시 전원 단은 저 전류 저 전압회로를 채용 하여 소모전류를 최소로 함으로써 전원수명을 최대로 할 수 있도록 하였다.

Finder와 radio buoy는 POCSAG 프로토콜을 채용하여 선박으로부터의 동시전송으로 여러 개의 buoy를 호출하여 각각의 radio buoy 에 대한 정보를 신속하게 받을 수 있도록 하였으며, 제어 명령을 이용하여 개별 buoy의 동작을 제어 할 수 있도록 설계하였다.

선박에서 무선 부이의 위치를 파악하려면 해당 부이의 Cap Code 및 호출 명령을 입력하면 FINDER의 제어부는 제어 프로토콜에 따라 변조된 데이터를 출력하고 무선 송신부를 통하여 송신한다. 해당 무선부이는 주기적으로 모션으로부터의 송신신호를 탐색하고, 자기의 호출 Cap code 및 해당 명령이 수신되면 자신이 저장하고 있던 위치 및 계속 데이터를 가공한 후 무선 송신기를 통하여 모션으로 전송한다.

각각의 Buoy는 고유한 채널(송신 주파수), ID(호출부호)를 부여받아 출된다. 사용자는 Buoy의 관리 및 호출이 용이하도록 그룹별로 Buoy의 채널, ID 등을 등록하여 사용할 수 있다.

Buoy는 각각 프로그램 저장 순서에 따라 하나씩 호출되며, 아래와 같이 개별호출, 그룹호출, 전체호출로 구분하여 호출할 수 있다.

개별호출 : 사용자가 원하는 한 개의 Buoy만을 호출하는 기능으로, 대기 시간 등의 제어와 상관없이 호출 시마다 계속 호출하여 정보를 Update 시킨다.

그룹호출 : 현재의 작업그룹에 속해 있는 Buoy를 모두 순차적으로 호출한다. Buoy를 호출하기 위하여 채널에 따라 먼저 Finder의 송신 주파수를 바꾼 후 ID 정보를 실어 Buoy를 호출한다. 이때까지 소모전력 절감을 위해 대기 상 태로 있는 GPS Buoy는 선박으로부터의 송신요구 신호를 받아 전체 시스템을 wake-up 한다. 매1시간마다 GPS 위치 정보를 Update 하여 내부에 저장하고 있다가 선박으로부터 Paging 신호를 수신하면 자신의 위치 및 상태정보를 Finder로 송신한다. 선박은 GPS 데이터를 이용, 무선 부이의 위치를 추적, 검출한다. Finder는 각각의 Buoy를 호출하고, 일정시간 이내에 Buoy로부터 응답이 없으면, 신호 로스로 처리하고 다음 Buoy를 호출한다.

전체호출 : 모든 작업그룹의 Buoy를 순차적으로 호출한다.

그림 2는 이와 같은 기능을 수행하기 위한 무선 부이 시스템의 S/W flow chart를 나타내었다.

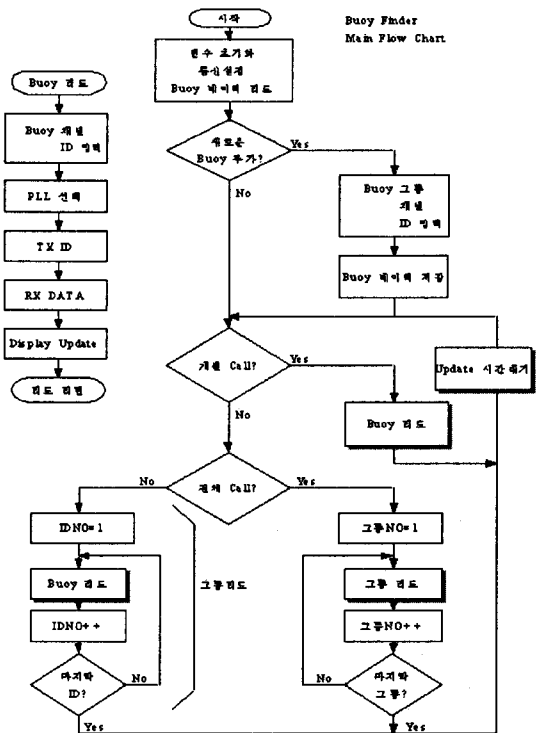


그림 2. 무선 부이 시스템의 S/W flow chart

3. Radio Buoy System 구성 및 시험

설계한 GPS 기반 고성능 무선 부이 시스템의 성능을 입증하기 위하여 회로를 제작하고 시험하였다.

그림 3은 송수신기의 감도가 비교적 양호하고 및 구현이 용이한 superheterodyne 방식으로 설계된 무선 송수신기의 회로도이다. 송수신 VCO 는 주파수 변환 및 시정 적용을 쉽게 할 수 있도록 PLL 방식으로 구현하였다. 또한 송수신 회로의 회로 구성 및 조립성을 높이기 위하여 두 장의 단면 PCB 를 사용하였고, 기구물에 쉽게 장착/분리가 가능하도록 설계하였다. 무선 부이는 온도변화가 심한 바다환경에서 사용되므로 사용 부품의 온도 신뢰성을 고려하여 내환경성으로 설계하였다.

Board test 결과 제작된 무선 송수신 회로는 512 bps 송수신 기준 -115 dBm 이상의 송수신 감도를 얻을 수 있었으며, 전력 증폭기의 출력은 약 8W 이상의 출력신호로 증폭 가능함을 알 수 있었다. 시스템 전원은 선박용 24 V DC 전원을 이용하였으며, 이때의 회로 소모 전력이 최소로 될 수 있도록 전원 절약형 회로설계기법을 사용하였다.

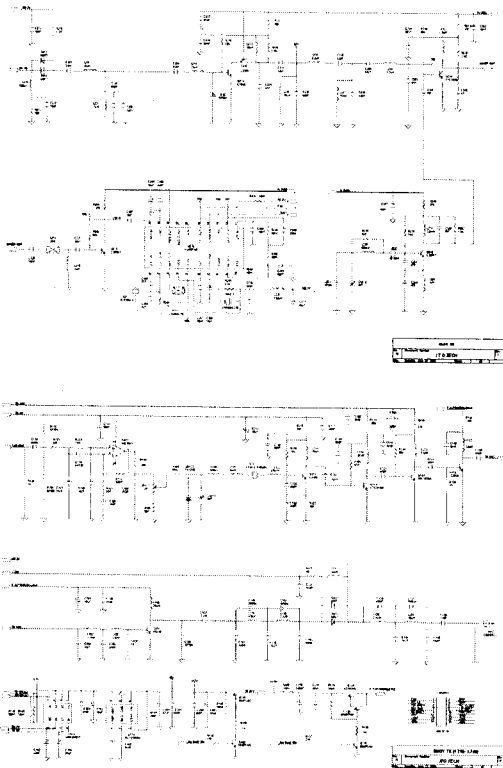


그림 3. 무선 부이 시스템의 송수신기 회로도

그림 4는 제작된 GPS 기반 무선 Buoy 시스템의 회로 사진과 이를 설계된 기구물 mock-up 에 탑재하여 송수신 실험이 가능하도록 한 시스템 외형사진이다.

제작된 시스템의 성능시험을 위하여 그림 6과 같은 시험환경을 구축한 후 우리나라 서해안 및 동해안 연안 지역을 대상으로

1차 Field Test를 수행하였다. 시험결과 서해안 지역에서는 70 Km 이상의 통달거리를 확보할 수 있었으며, 동해안인 경우 80 KM 이상의 통달거리를 나타내었다. 이와 같은 거리 차이는 동해안, 서해안 연안의 지형 특성 뿐 아니라 주변에 산재한 잡음 전파신호의 간섭영향이 큰 것으로 평가되었다. 향후 시스템의 통달 거리를 더욱 개선하기 위해서는 안테나 및 증폭기의 회로 정합을 최적으로 수행하고, 송수신기 회로 구성 시 주변 전파 잡음을 최소화할 수 있도록 최적 특성의 대역/저역 통과필터를 적절히 보완 사용하여야 함을 알 수 있었다.

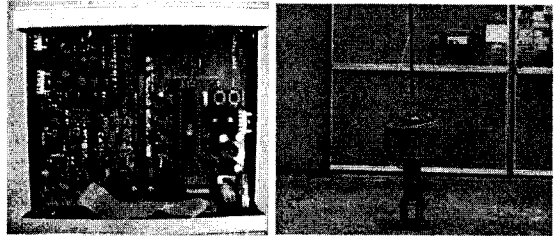


그림 4. 제작된 무선 Buoy 시스템(PCB 및 외형)

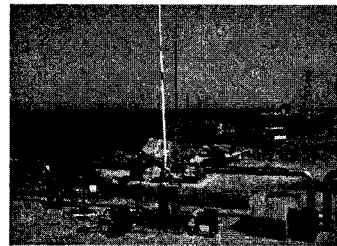


그림 5. 제작된 무선 Buoy 시스템(PCB)

4. 결 론

본 연구에서는 기존의 무선 부이 제품이 지니고 있는 여러 문제점을 해결할 수 있는 고성능 무선 부이 시스템을 개발하고 시험하였다. 개발된 무선 송수신 회로는 최저 전력 소모 특성과 함께 -115 dBm 이상의 송수신 감도를 지녔으며, 8W 출력신호로 80 Km 이상의 통달거리를 구현하였다. 향후 안테나 회로 정합을 최적으로 수행하고, 전파 잡음을 최소화할 수 있는 최적 특성의 필터를 적절히 사용하면 더욱 우수한 특성의 시스템 구현이 가능할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] David G. Itano, "Super Superseiner", SCTB15 Working Paper, University of Hawaii, 2002
- [2] Loren Li, "Progress Report #1", University of Victoria, Canada, May 2002
- [3] Loren Li, "Progress Report #2", University of Victoria, Canada, June 2002
- [4] ENVISAT Calibration Review, ESTEC, Sept 2002
- [5] iTrax02 GPS receiver Rev.1.12 Interface Description Manual, FastraX Ltd, Dec 2002