

GPS 기능을 갖는 Radio Buoy 용 Protocol 개발

Development of Access Protocol of GPS-based Radio Buoy System

문 순기*, 권 원현*, 신 동균**, 이 춘금**, 오 창석**

Soon-Ki Moon, Won-Hyun Kwon, Dong-Guyn Shin, Chun-Geum Lee, Chang-Seog Oh

Abstract - In this paper, access protocol is proposed that can optimally control the radio buoy system used for inshore and deep sea fishery. Proposed protocol can minimize the power consumption of radio buoy and can ensure high security from burglary and loss, and it enable a mother ship to control remotely more than 150 radio buoys simultaneously. GPS technology and remote control techniques are used to monitor the exact location and status of the radio buoy system in real time.

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

1 장 서 론

원근해 및 원양어선의 어업도구로 주로 사용되어온 부이(buoy)는 어구의 위치 및 상태 등을 효율적으로 관측, 관리하기 위하여 여러 형태로 발전되어 왔다. 초기의 부이는 단순한 육안 식별만이 가능한 부유체 형태의 구조를 지녔으나 조류 및 기후 변화에 따른 분실이 빈번할 뿐 만 아니라 부이의 위치 추적이 매우 어렵다는 사용상의 문제점을 지니고 있다. 이와 같은 문제점을 개선하기 위하여 90년대 초부터 무선 전파(RF Beacon) 신호를 사용한 무선 부이(Sel-Call Buoy)가 개발되어 사용되고 있으나 타 선박에 의한 분실/도난 방지가 어렵고 무선 신호를 추적, 부이의 위치를 탐지하기 위한 수신시스템의 기술적 난이도 및 정확도가 떨어지는 단점을 지닌다^{[1]-[5]}.

최근 위성으로부터의 GPS 신호를 수신하여 위치정보를 획득한 후 이 정보를 선박으로 전송함으로써 부이의 위치를 효율적으로 추적하는 방식이 활발히 연구되고 있으나 짧은 전지 수명(battery life) 및 고가의 장비가격 때문에 도입이 확산되지 못하고 있는 실정이다^{[5]-[6]}.

본 연구에서는 GPS 위치 추적기능을 갖는 무선 부이 시스템을 효율적으로 관리, 제어할 수 있는 최적의 access protocol을 개발하고 이를 이용하여 최장의 전지수명과 최고의 성능, 저가격 특성을 갖는 무선 부이 시스템 개발이 가능하도록 한다. 또한 디지털 코딩 기법을 이용하여 다수의 무선 부이를 관리제어함과 동시에 도난 및 분실 예방이 가능하도록 한다.

2. Radio Buoy System 동작 개요

그림 1은 본 연구에서 개발하고자 하는 GPS 기능을 갖는 무선 부이의 시스템 개념도이다. 어구 장비와 함께 바다에 뿌려진 GPS Buoy는 전력소모를 줄이기 위하여 대기 모드로 동작하며 조류 등의 영향으로 위치 변화가 발생된다. 이들 buoy를 찾기 위하여 모 선박은 원래 위치부근에서 Paging(Call) 신호를 방출한다. 이때까지 stand-by 상태로 battery saving을 하고 있는 GPS Buoy는 선박으로부터의 송신요구 신호를 받아 전체시스템을 wake-up한다. 이전까지 GPS 수신기는 매 1시간 단위로 위치 및 표준시간 데이터를 수신하여 기억장치에 보관하고 있으며, wake-up 신호 이후에는 연속적으로 위치 신호를 수신, 선박으로 송출한다. 선박은 수신된 GPS 데이터를 이용, 무선 부이의 위치를 추적, 검출한다.

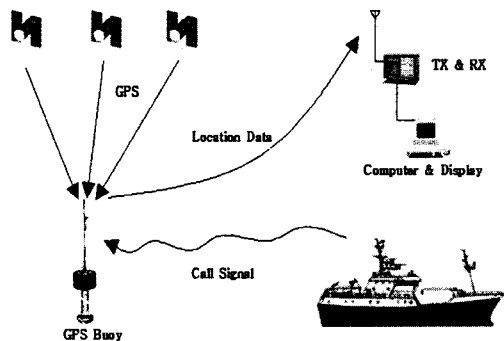


그림 1. GPS 기반 무선 부이의 시스템 개념도

그림 2에는 본 연구에서 개발하고자 하는 GPS 무선 Buoy 시스템 구성도를 나타내었다. Stand-by 모드 시 GPS 수신

저자 소개

* 안양대학교 정보통신공학과

** (주) ITO Tech

기는 매 1시간 단위로 위치 정보 데이터를 수정하며 대기한다. 선박으로부터의 호출 신호는 paging 수신기에 의해 수신되고 페이징 수신기는 wake-up 신호를 이용하여 CPU 및 전체 시스템을 동작시킨 후, 이때부터 주기적으로 자신의 위치를 나타내는 GPS 데이터를 포함한 Beacon 신호를 선박으로 방출 위치추적을 가능하게 한다.

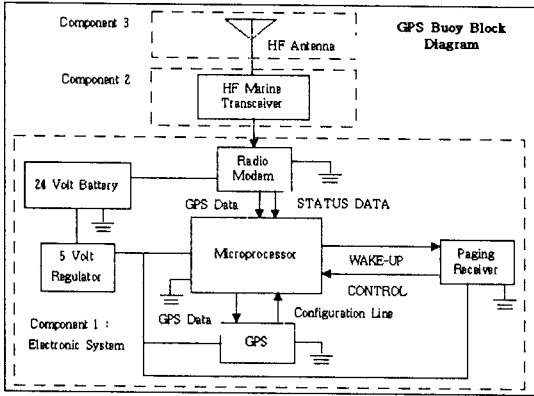


그림 2. GPS 무선 Buoy 블록 다이어그램

3. 최적 Access Protocol 개발

본 연구에서는 여러 개의 무선 부이를 동시에 또는 선택적으로 관리 제어할 수 있는 access protocol을 개발하였다. 해상에 산재해있는 다수의 무선 부이들을 access 하기 위한 무선통신 방식으로 paging 기법을 사용하였다. 그림 3은 본 연구에서 사용한 무선 페이징 신호 포맷이다. 그림에 나타난 것처럼 전송신호는 preamble 신호, 동기코드(sync code), 주소코드(address code) 및 메시지 코드로 구성되어 있다. 수신기 및 시스템의 전력 소모를 최소화 하기 위하여 수신기는 대부분의 시간동안 대기모드(idle, stand-by mode)에서 battery-saving을 하고 있다. 수신기는 아주 짧은 주기 동안 채널상의 무선전파를 수신하고, 데이터 전송을 알리는 preamble 신호가 수신될 경우 전체 시스템을 on 시켜 데이터 수신이 가능하도록 한다(수신모드, receive mode).

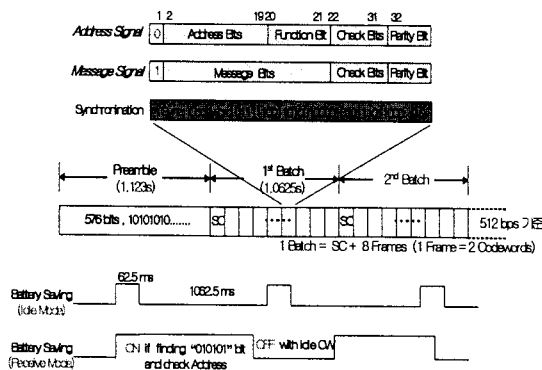


그림 3. Radio Paging 신호 포맷

수신된 데이터로부터 모션에서 송신한 각종 제어신호 및 request 신호를 분석한 후, 256/512 bps의 속도로 원하는 정보를 모션으로 송신한다. 대기모드 시 시스템은 내부에 탑재되어있는 GPS 수신 시스템으로부터의 위치정보와 각종 센서(유속, 풍속, 온도, 탁도 등)들로부터의 계측정보들을 가공한 후 메모리에 저장하고, 모션으로부터의 request 신호에 따라 정보를 전송한다. 또한 페이징 프로토콜을 사용함에 따라 주소코드를 활용하여 다수의 무선 부이(이론적으로는 2¹⁹개)를 동시 호출하거나 일부 또는 단수의 무선 부이를 호출할 수 있으며, 메시지 코드를 통하여 다양한 형태의 계측 제어 데이터를 실시간으로 전송할 수 있다. 이러한 송수신 방식에서 시스템은 대부분의 시간을 대기상태에서 동작하여 전력소모를 최소화 줄일 수 있다는 장점을 지닌다.

그림 5는 본 방식으로 달성 가능한 전원 사용시간 계산결과이다. 기존의 무선 부이가 15Ah 전원 사용 시 약 1 개월 정도의 사용시간을 갖는 점을 고려한다면, 본 논문에서 채택한 방식은 약 73일 이상을 사용할 수 있어 월등히 우수하다는 것을 알 수 있다.

Parts	Current Drawing (MAX)		Conditions
	Active	Stand-by	
Paging Receiver	10 mA	0.01 mA	62.5(on):1082.5(off) = 0.06 duty cycle
GPS Receiver	30 mA	1 mA	1시간당 1분 수신 = 0.015 duty
Microprocessor 및 기타	20 mA	2 mA	0.5 Hr on/day
HF 송신기 & FSK 변조기	0.5A	5 mA	1일 10회 각 10초간 송신

- Pager Part : $(10 \times 10^{-3} \times 0.06 + 0.01 \times 10^{-3} \times 0.94) \times 24 = 0.014625 \text{ Ah/day}$
- GPS Part : $(30 \times 10^{-3} \times 0.015 + 1 \times 10^{-3} \times 0.085) \times 24 = 0.01284 \text{ Ah/day}$
- Control Part : $20 \times 10^{-3} \times 0.5 + 2 \times 10^{-3} \times 23.5 = 0.057 \text{ Ah/day}$
- 송신기 Part : $0.5 \times 100/3600 + 5 \times 10^{-3} \times 24 = 0.12058 \text{ Ah/day}$
- Total PWR Consumption $\approx (0.0146 + 0.0128 + 0.057 + 0.121) \approx 0.205 \text{ Ah/day}$
- Battery Pack : N5195 24V (15Ah at 5V Operation)

$$\text{Battery Life} = 15 \text{ Ah} / 0.205 \text{ Ah/day} \approx 73.17 \text{ days}$$

그림 5. 제안된 시스템의 전지 사용시간

그림 6은 본 논문에서 개발한 전체 시스템 제어 protocol 개념도이다. 전체 프로그램은 GPS 수신 H/W 및 센서들을 이용하여 현재의 위치 정보 및 계측정보를 파악한 후에 그 데이터를 POCsAG_Format으로 변환한 후에 R/F를 이용하여 자기 위치를 데이터 송출할 수 있도록 하였다. 구현된 제어 프로토콜의 본 프로그램의 각 기능은 다음과 같다.

- POWER ON 후에 EEPROM, DECODER, PLL, A/D 변환기 등을 초기화 한다.
- 모션으로부터 현재 데이터를 송출 하라는 메시지를 수신 후 GPS 모듈 또는 센서 데이터를 얻기 위해 명령어를 전송한다. 예로써, GPS MODULE과의 통신은 SERIAL 9600BPS 8_BIT NONE PARITY 로 하며 데이터 송출 COMMAND는 "\$PSRF103,08,01,00,01*2D"이다.

- CONTROL_BOARD로의 현재의 위치 데이터 및 측정데이터를 전송한다. 일례로 위치정보의 데이터 FORMAT은 다음과 같다.

```
* $GPETC,dd,mm,ss,a,dd,mm,ss,a*hh<CR><LF>
* $GPETC Start of sentence, Talker Id,
* dd,mm,ss Latitude
* dd : degrees (00 .. 90)
* mm : minutes (00 .. 59)
* ss : seconds (00 .. 59)
* a : direction, N - north, S - south
* dd,mm,ss Longitude
* dd : degrees (000 .. 180)
* mm : minutes (00 .. 59)
* ss : seconds (00 .. 59)
* a : direction, E - east, W - west
* *hh<CR><LF> Checksum and End of sentence
```

- EEPROM에 저장되어 있는 Buoy 및 FINDER의 값을 설정하며 그 내용은 PLL 주파수 SERIAL_NO, DECODER SETTING값 등이다.
- PC및 PROGRAMMER으로부터 받은 SETTING 데이터 값을 저장한다.
- DECODER를 초기화 하며 FINDER로부터의 메시지를 수신하며 메시지 SERIAL_CODE와 Buoy 고유의 CODE가 일치할 때에만 위치데이터를 송출한 후 메인루프로 귀환 한다.
- 송출 데이터를 POCSAG 규정에 따라 DATA_FORMAT을 생성한다. 생성된 데이터를 512BPS로 AD_CONVERTOR에서 출력 되도록 A/D 변환기를 제어한다.

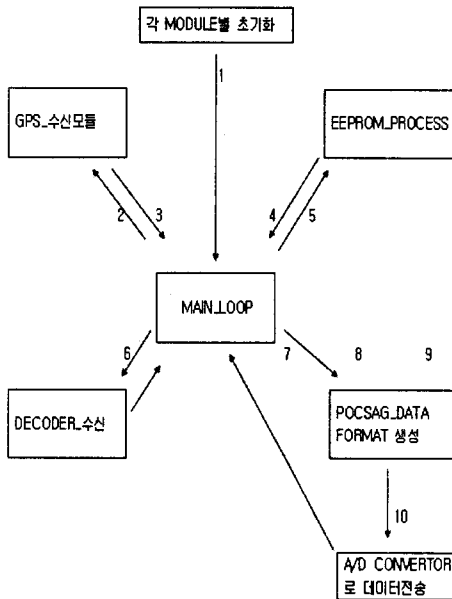


그림 6. 제안된 시스템 제어 프로토콜 개념도

그림 7에는 개발된 프로토콜의 Air Interface 조건과 메시지 비트를 이용한 원격 제어 메시지를 나타내었다.

- ◆ Signaling & Modulation Methods
 - Transmission Code Format : 512 bps POCSAG code
 - Modulation : Coherent Frequency Shift Keying (BFSK)
 - FM Deviation : ± 500 Hz for binary 0 & 1 bits
 - Total Bandwidth < 2.5 KHz
- ◆ 원격 제어 메시지 (모션=>Buoy)
 - Message 2 ~ 5 bits : System Control Bits
(Ex. 0000 : Idle Mode, 1000 : Transmit GPS Data only)
 - Message 6 ~ 11 bits : Device Control bits (00010 : LED ON)
 - Message 12 ~ 21 Bits : Reserved for Future Uses (Sensor 등)

그림 7. 제안된 프로토콜의 Air Interface 및 제어 예

개발된 access protocol을 이용하여 우수한 특성의 GPS 기반 무선 buoy 시스템을 개발할 수 있었으며, 앞으로 다양한 형태의 저속 무선원격 제어용 프로토콜로 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 결 론

본 연구에서는 GPS 위치 추적기능을 갖는 무선 부이 시스템을 효율적으로 관리, 제어할 수 있는 최적의 access protocol을 개발하였다. 개발된 프로토콜을 사용함으로써 기존 시스템에 비해 두 배 이상의 전지 수명을 달성할 수 있으며, 최고의 성능과 저가격 특성을 갖는 무선 부이 구현이 가능하였다. 또한 디지털 코딩 기법을 이용하여 단수 또는 다수의 무선 부이를 관리 제어함과 동시에 도난 및 분실 예방이 가능하였다.

본 연구에서 개발된 access 프로토콜의 기능 및 전송속도를 높인다면 앞으로 다양한 형태의 무선원격 제어용 프로토콜로 활용될 수 있을 것으로 예상된다.

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] L. Krzyzinski, S. Teasley, "Time to First Fix: A Definition and Recommended Test Method", Institute of Navigation GPS-95 Proceeding, Sept 1995
- [5] Standard Codes and Formats for Int'l Radiopaging, CCIR Recommendation 584-1, POCSAG Group, 1981
- [6] iTrax02 GPS receiver Rev.1.12 Interface Description Manual, FastraX Ltd, Dec 2002