

# SSB 모뎀에 의한 해상용 MDT의 구현

윤재준, 최조천, 김갑기

목포해양대학교, 해양전자통신공학부

## A performance on the maritime MDT by SSB modem

Jae-Jun Yun, Jo-Cheon Choi, Kab-Ki Kim

Mokpo Maritime University, Division of Maritime and Communication Engineering

### 요 약

VMS(Vessel Monitoring System)를 구축하려면 항해중인 선박들의 실시간 선위데이터를 수집할 수 있는 선박용 MDT(Mobile Data Terminal : 이동데이터단말기)가 필요하다. 먼저 선박의 운항데이터를 수집하기 위해서 GPS의 정보를 취득하고, 다음으로는 데이터의 전송을 위한 선박용 SSB 모뎀이 개발되어야 한다. 그리고 자동으로 선박의 ID, GPS의 시각 및 위치정보를 지속적으로 무선국에 전송하고 취득할 수 있는 통신프로토콜도 연구되어야 한다. 본 연구에서는 음성과 문자정보를 동시에 전송할 수 있는 SSB 송수신기용 모뎀과 송수신제어부, 데이터전송 및 취득알고리즘에 의한 해상용 GPS MDT를 마이크로프로세서를 사용하여 저가형으로 연구하였다.

### abstract

For the structure of VMS is required to the maritime MDT for realtime acquisition the position reporting of navigating ships. The first study is the recording method a navigating data by GPS, the 2th is SSB modem for data trans-receiver by use ship. And then the communication protocol of automatic traffic for in continues transmission a ship's ID, time and position data of GPS. In this paper have studied the SSB modem for transmission the voice and data at same time. Which is adapted to the communication control unit, protocol of data traffic and acquisition, displayer of character data. This maritime GPS MDT is considered to low-cost type by using microprocessor.

### 키워드

VMS, SSB모뎀, GPS데이터, 취득알고리즘

### 1. 서 론

어선들의 출어 및 선위 등을 입력하여 VMS를 구현하기 위해서는 어업무선국과 어선간에 HF대의 디지털통신이 먼저 선행되어야 한다. 그러나 현실적으로 어업통신에서는 통신장비와 운용상태의 부실에 의하여 선위정보의 교환이 정확하게 이루어지지 않는 상태이므로 여러 가지 문제점을 안고 있다. 현재 어업무선국에서 실무에 적용중인 EEZ(배타적경제수역) 조업어선의 DB는 다음의 3단계로 완전히 수작업으로 이루어지므로 많은 인력 및 시간을 소요하는 불합리한 조건으로 업무가 진행되고 있다.[1]

- 1단계 : SSB 음성통신에 의한 출어선의 위치 확인 출어선의 위치기록부 작성

- 2단계 : 출어 EEZ선박의 EEZ 해구위치 확인  
- 3단계 : VMS DB에 입력

이러한 문제점을 개선하기 위해서는 어선들에 대한 이동DB를 실시간으로 구축할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 그러나 디지털 어업통신은 데이터모뎀과 고도의 네트워크 기술인 자동제어형 통신프로토콜을 구현되어야 한다. 최근의 VMS를 위한 장비로 위성을 이용하는 방식이 있으나, 단말기 가격과 통신요금이 소요되는 문제로 인하여 확대 보급에 저해요소로 작용되고 있다. 이에 본 연구에는 이를 보충하는 중간단계의 과정으로서 저렴한 단말기의 구성으로 출어선에서 선박의 ID, GPS의 현재시각과 위치정보를 자동으로 전송하는 SSB모뎀형 선박용 GPS MDT를 제안한다.[2]

## 2. SSB모뎀의 구현

### 가. SSB의 대역특성

SSB 송수신기의 대역특성을 분석하기 위하여 국내의 선박통신장비 제조업체인 해양전자의 27[MHz]대 SSB 무선전화기의 채널당 점유주파수 대역폭을 조사하였다.

무선설비규칙에서 『제2장 무선설비의 기술기준 제4조(주파수대폭의 허용치) ①송신설비에서 발사되는 전파의 점유주파수대폭의 허용치는 별표 1과 같다.』의 별표에서 점유주파수대폭의 허용치는 3kHz(J3E)로 규정되어 있다.[3] 그러므로 모뎀의 설계에서 변복조 주파수는 3[kHz] 이내로 제한되어야 한다. 여기에서는 주파수대역의 특성을 확인하기 위하여 송신주파수 대역에 대한 특성을 실험하였다. 실험방법은 SSB 무선전화기에 0.1~3.5kHz 범위의 사인파를 tone으로 입력하면서 출력되는 상태를 분석하였다. 다음은 실험에 사용한 SSB 무선전화기의 사양이며, 그림-1은 실험세트의 사진이다.[2]

- SSB : 국산 27MHz대 출력10W 장비
- 분석기 : HP E4407B (최대 26GHz)
- carrier : 27,822.4kHz (비상주파수)
- tone : 0.1~3.5kHz
- 전파형식 : J3E

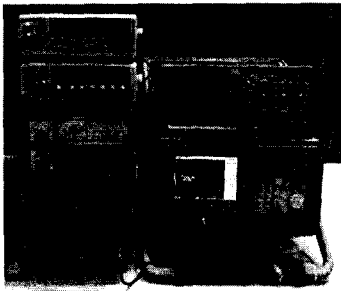


그림-1 SSB 무선전화기의 송신특성 분석

그림-2는 실험의 결과로 얻은 것으로 좌측의 파형은 tone을 입력한 SSB 무선전화기 송신출력의 방사파형이고, 우측은 방사파 주파수대역의 전력분포로 여기에서 최대전력치의 주파수를 읽어내었다. 실험에서 27MHz대 SSB 무선전화기의 전파형식 J3E, H3E 에서 대역폭은 100Hz~3kHz 이내인 것으로 나타났다.

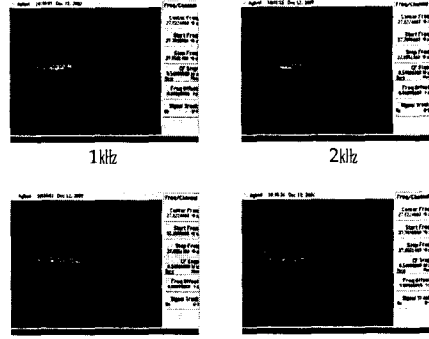
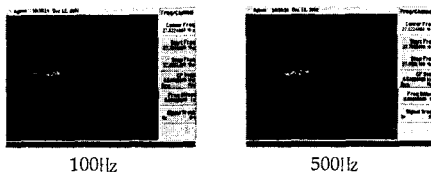


그림-2 신호주파수에 따른 방사패턴

### 다. HF대의 데이터모뎀

HF대의 디지털통신은 지난 50여년 동안 사용되어 왔으며, 지난 10여년 동안은 급속하게 발전되었다. 제2차 세계대전 이후부터 80년대 초까지 RTTY로 더 잘 알려진 무선 teletype가 대표적인 예이다. 90년대 초에는 micropessor 기술의 발달에 의하여 미약한 신호, 페이딩, 혼신 등에 의한 열악한 상태에서도 오류정정 기능이 있는 매우 정교한 Clover, PACTOR 및 G-TOR 등과 같은 방식이 출현하였다. HF대 데이터 모뎀들 중에서 PACTOR는 세계적으로 가장 많이 사용되고 있으며, 수준급의 성능과 적절한 가격대의 하드웨어를 제공하고 있다. HF대 데이터통신 프로토콜로 선박간 또는 선박과 육상간의 고속 데이터교환 및 메일박스의 운영도 PACTOR를 사용하여 실시되고 있다. 그러나 하드웨어의 가격이 비싸기 때문에 단지 수십바이트 정도의 선위정보를 전송하기 위하여 많은 선박에 도입하는 데에는 비용상의 무리가 따른다.[4]

### 라. 에러대책

#### 1) FEC(Forward Error Correction:전방향 에러정정)

RTTY는 CW나 전화처럼 송신국과 수신국 사이에서 발생하는 전송오류를 정정하지 않는다. 데이터는 한 방향으로만 보내지며 단지 최소 오류로 수신되길 바랄 뿐이다. 이것이 오류 검출과 정정을 사용하지 않는 모든 HF 디지털 모뎀의 현실이다.[5]

#### 2) ARQ(Automatic Repeat reQuest : 자동재송요구)

데이터를 송·수신하고자 하는 2개의 무선국 사이에서, 송신국은 데이터를 일정 길이의 블록으로 나누어 전송하고, 수신국은 각 데이터 블록 단위로 정확하게 수신하였는지의 여부를 송신국에 알려주는 방식을 사용하여 링크상태를 계속 확인하는 단계를 거치는 방식이다. 무선국은 1개의 데이터 블록을 보내고난 후, 수신국으로부터 응답신호를 기

다른다. 수신국은 데이터 블록의 손상여부를 확인하여 정확히 수신되었으면 "ACK(Acknowledgement)" 신호를 그리고 데이터 블록이 손상되었으면 "NAK(No Acknowledgement)" 신호를 송신국에 전송한다. 송신국은 "ACK"를 수신하면 다음 데이터 블록을 전송하지만 "NAK"를 수신하면 직전의 데이터 블록을 재전송한다. 단, 일정시간 안에 수신국으로부터 ACK 또는 NAK의 어느 신호도 수신하지 못하는 경우에도 송신국은 데이터 블록의 재전송을 시도하지만, 반복적으로 일정주기가 지나도 계속 응답신호를 수신하지 못하면 링크실패로 처리하고 전송을 중지한다. 이러한 핸드셰이크 동작은 모든 데이터가 오류 없이 완전하게 전송이 종료될 때까지 계속된다. 잡음, 혼신, 페이딩 등에 의하여 데이터 블록의 재전송이 늘어나게 되면 처리속도가 문제로 된다. ARQ의 사용에는 다음과 같은 문제가 따른다.

- ① 송·수신 전환이 20[mS] 정도로 빠르게 바뀔 수 있고 주파수 전환의 자동제어가 가능한 송수신기를 필요로 한다. 이것은 데이터 블록을 송신한 후 즉각 수신모드로 전환되어 응답을 확인할 수 있어야 한다. 또 필요시 음성통신으로도 채널을 설정하여 어선에서는 효율성을 높여야 하는데, 실질적으로 기존 음성통신 SSB 송수신기는 이 문제를 만족하지 못한다.
- ② 모뎀 그 자체로는 오직 두 무선국 간 1대1 통신만 가능하다. 1대N 또는 N대N 통신을 위해서는 고도의 네트워크제어기술이 추가로 필요하다.
- ③ 안정적이고 고성능인 모뎀은 값이 비싸다.

### 3. SSB용 GPS-MDT의 설계

선박용 GPS-MDT는 다음의 기능을 포함하여야 하며, 이러한 정도의 기술적인 문제는 쉽게 해결할 수 있으므로 단발기의 개발과 도입의 가능하다. 연구·개발의 목표는 다음과 같다.

- SSB 송수신기에 공용으로 쉽게 장착할 수 있는 모듈형태로 개발
- 모듈에는 GPS 수신 chip을 내장하여 현재시각 및 위치정보를 취득
- 음성과 데이터가 동시에 송수신 가능하고 수신 문자데이터는 LCD panel에 표시
- 소형, 경량, 저비용의 형태로 개발

그림-3은 SSB모뎀형 GPS MDT의 운용에 대한 블록도이다. GPS-MDT 모듈은 디지털방식의 SSB 송수신기에 장착되어야 주파수의 변환 기능을 발휘할 수 있으므로 디지털방식의 SSB 송수신기를 필요로 한다.

그림-4는 RoyalTek 사의 GPS 칩에서 정보를 얻은 형태이다.

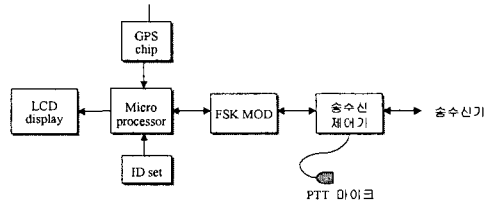


그림-3 선박용 GPS MDT 모듈의 구성

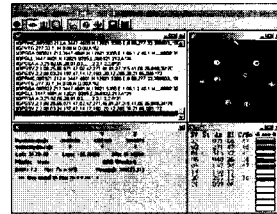


그림-4 GPS 칩의 데이터 출력

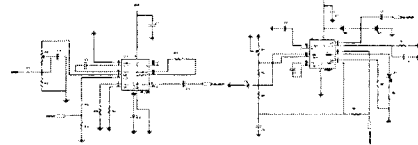


그림-5 FSK 변조 및 복조부

그림-5는 Maxim 사의 XR2206과 XR2211을 이용하여 설계한 FSK 변복조부이며, 그림-6은 제작한 변복조기에 700[Hz]와 800[Hz]의 구형파를 사용하여 성능을 실험한 것으로 700[Hz]까지는 완벽한 복조가 재현되므로 1,400bps의 전송이 가능하다.

그림-7은 MCS-51을 이용한 GPS data의 취득 및 통신제어부의 회로이다.

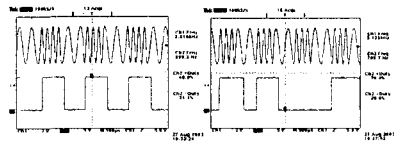


그림-6 700[Hz]와 800[Hz]의 변조 및 복조파형

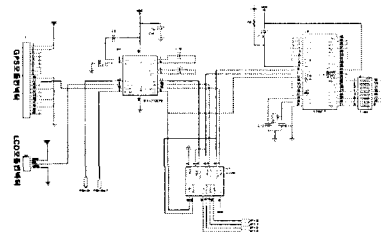


그림-7 MCS-51에 의한 data의 취득 및 제어부

#### 4. 데이터의 취득과 ID set

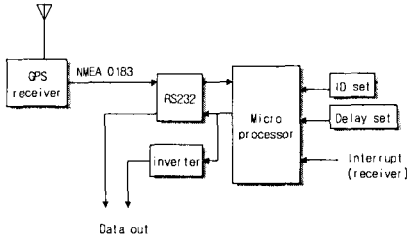


그림-8 데이터취득, ID set 및 전송부

그림-8은 데이터의 취득, ID의 set 및 전송의 블록도이다. 입력신호에서 필요한 정보만을 저장하게 되고 interrupt 신호가 인가되면 미리 설정된 지연시간 만큼을 지체한 후, ID와 함께 취득한 GPS 정보를 TX 단자로 출력한다. 다음은 취득된 GPS의 데이터에서 필요한 정보만을 추출하고 여기에 ID를 전치하여 선위정보를전송하는 형태를 나타낸 것이다.[6]

ID : D8WX

TIME/POS:134202,3447.341,N,12622.016,E

실험에서 ID는 D8WX로 설정하였고, 선위정보에서 시각은 13시42분02초, 위치는 북위 34도47분동경 126도22분을 의미하고 있다. ID의 설정은 dip 스위치를 사용하였고, GPS 칩의 수신데이터는 RC232C 칩을 통하여 processor에 입력된다.

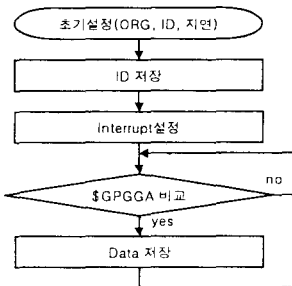


그림-9 데이터의 취득알고리즘

데이터의 취득은 \$GPGGA를 비교하면서 시간과 위치정보를 저장하도록 그림-9의 알고리즘을 작성하였다. 그림-10은 실험용으로 고안한 취득데이터의 감시화면이다. 하나의 프레임은 52 문자로 구성되며, 10회 정도 연속적으로 전송되고 표시하도록 하였다.

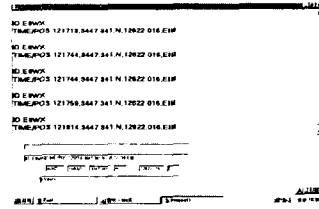


그림-10 취득데이터의 형태

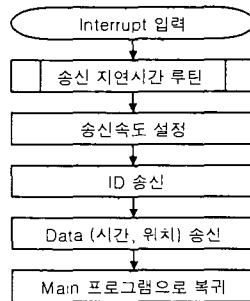


그림-11 선위데이터의 송신알고리즘

그림-11은 interrupt가 인지되면 SSB 송수신기의 송수전환의 시간을 대기한 후, 송신속도를 1,400 [bps]로 ID와 함께 시간과 위치를 출력하고 취득프로그램으로 복귀하는 알고리즘이다. 그림-12는 실험을 위하여 원칩으로 제작한 데이터취득과 출력기능의 보드이다. 8bit의 데이터SW 4개를 사용하여 선박의 ID를 ASCII 코드로 MDT의 설치시 명령에 따라 임의로 설정할 수 있도록 하였다.

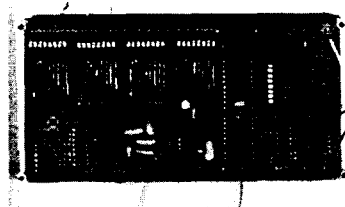


그림-12 데이터취득, ID set 의 실험보드

#### 5. 결론

전파경로상 전리층 반사파를 이용하는 HF밴드는 지구전체를 커버하는 데이터통신 수단이지만 디지털통신의 조건에는 매우 불리하다. 효율적인 데이터 처리를 위해서는 잡음과 혼신이 적은 매우 안정적인 신호 경로가 필요하지만, HF 밴드에서는 이러한 환경을 구하기 어렵다. 전리층의 안정성은 희박하며 잡음과 혼신도 심하고, 법에 의해 대역폭도 아주 좁게 사용하여야 하며, 많은 이용자가 좁은 대역을 나누어서 사용하고 있다. 즉, 타 통신방식에 비해 데이터 처리속도는 크게 떨어지지만, 그래도 HF에서 디지털통신은 가능하다.

1,000bps 이하의 저속 데이터통신으로서 수행하고자 하는 성능으로 설계를 하면, HF밴드에서 ARQ방식은 신뢰할 수 있는 오류검출 및 정정이 필요한 통신에서 그 가치를 발휘할 수 있다. 자동화 VMS의 구축은 디지털어업통신에서 GPS 위치 및 time정보의 정확한 전달이 중요한 문제이므로 ARQ방식을 활용해야 함은 당연하다고 하겠다.

### 참고 문헌

- [1] 최조천외4인, "데이터 통신을 이용한 디지털 어업통신망 구현에 관한 연구", 한국해양정보통신학회논문지 제7권제6호, 2003.03.
- [2] "어업통신 시설개선에 관한 연구", 수협중앙회 어업통신본부, 2003.9.
- [3] 데이콤종합연구소, "무선통신기기 형식등록 기준", 도서출판 진한도서, 1997
- [4] <http://www.digitalmarine.co.kr>
- [5] "FACTOR-II The new Dimension in Data Transmission Technology", SCS GmbH & Co. KG, 2002.
- [6] 최조천외3인, "소형선박의 항행정보 전송관리시스템에 대한 연구" 한국해양정보통신학회논문지 제4권제1호, 2000.03.