

非GMDSS 船舶의 海上安全通信을 위한 無線中繼網의 構築 方案

윤재준 · 최조천 · 김갑기

목포해양대학교 · 해양전자통신공학부

Composition Plan on Radio Relay Network for the Maritime Safety

Communications of non-GMDSS Ships

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

Mokpo Maritime University, Division of Maritime and Communication Engineering

요 약

비 GMDSS 선박들의 해난사고를 최소화할 수 있는 경제적이고 실용적인 해상안전통신 체계를 구축하기 위하여 새로운 무선중계기의 설계에 대한 연구이다. 소형어선에서 많이 사용하고 있는 SSB 무선전화기에서 긴급한 경우에 사용하는 비상주파수를 수신하면 VHF 무선주파수로 변환하여 송신하고, 역으로 VHF 무선전화 주파수를 SSB 무선주파수로 변환하는 SSB/VHF 쌍방향 중계장치를 모델링하여 해상에서 SSB 무선전화기를 탑재한 선박과 VHF 무선전화기를 탑재한 선박간에 서로 긴급한 통신을 가능하게 하는 새로운 해상안전통신 체계를 구성하는 방안을 제시한다.

ABSTRACT

A study has designing on the structure of new radio relay for maritime safety communications system with economical and practical useful, that purpose be capable to exceedingly minimum the accident of small ship in sea, that is system. As Receive the urgency frequency from the SSB transceiver in a small fishery that transmit to convert VHF transceiver frequency. Otherwise, the VHF transmitter frequency is converting to the SSB receiver frequency. It has modeling of the bi-directional relay system, that is proposing the methode on the capability to mutual urgency communication between a SSB transceiver ship and VHF transceiver ship by new maritime safety communications system.

키워드

비GMDSS, SSB, VHF, 쌍방향 중계기

I. 서 론

비GMDSS 선박에 속하는 어선에 대하여 우리나라에서는 선박 및 인명의 안전을 위하여 필요한 통신설비를 의무적으로 설치하는 선박안전법과 어선을 대상으로 어업통신을 수행하기 위한 어선법이 제정되어 있다^[1]. 그러나 어선에는 어업 무선국과 교신이 가능한 SSB 무선전화기가 의무적으로 설치되어 있으며, 이것은 GMDSS 선박의 근거리 통신수단인 VHF 무선전화기와 교신이 불가능하므로 상호간의 교차 항해에서 통신부재에 의하여 안전하게 교행이 이루어지지 못하는 실정에서 많은 해난사고가 발생하는 것으로 집계되고 있다. 이 문제는 어선에 VHF 무선전화기의 탑재를 의무화하면 해결되지만, 이 방법은 많은 비용은 물론 설치한 후, GMDSS 선박의 통신운용에

많은 혼신을 초래할 수 있다는 우려가 지적되고 있다. 또한, 기본적으로 비GMDSS 선박은 형편이 매우 영세하며, 선원들이 해상안전통신에 대한 중요성을 충분히 인식하지 못하고 있는 실정이다. 그러므로 중소형 선박의 해난사고를 최소화할 수 있는 경제적이고 현실성이 있는 해상안전통신망의 구축이 시급히 필요한 실정이다^[2].

II. 해난사고 현황

그림 1은 우리나라 연안의 충돌사고가 많은 해역을 도시한 것으로 그림을 보면 서남해역에서 가장 많이 발생하고 있음을 알 수 있다^[3]. 그 이

유는 이 해역은 섬과 협수로가 많으며, 천해의 조건으로 수산자원이 풍부하면서 해조류, 어류 등의 양식업이 발달하여 어선은 물론 양식어민들의 양식장용 소형선의 왕래가 매우 많은 해역이기 때문이다.

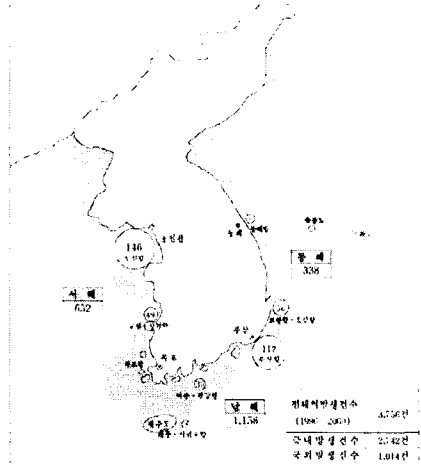


그림 1. 해역별 해난사고 발생현황(1996~2000)

III. 선박별 통신장비 탑재 현황

선박에 통신설비가 탑재되어 있다고 하여도 선박의 용도에 따라서 탑재되는 설비의 종류와 운용상의 차이로 인하여 선박 상호간의 교신은 불가능한 상태인 것도 큰 문제점으로 항상 논란의 대상이 되고 있다. 표 1은 선박의 종류에 따른 통신설비의 설치 및 운용현황을 비교한 것이다.

표 1. 선박의 통신설비 설치 및 운용현황

무선설비	탑재선박	주파수	출력 및 통신거리
VHF대 무선전화	여객선 및 일반화물선	150MHz	25W 20-30 mile
27MHz대 무선전화	연근해 소형어선	27MHz	5-10W 40-50 mile

표 1을 검토하면 연근해를 항해하는 어선들은 선박안전법 시행규칙에 의해서 2MHz대 SSB 또는 27MHz대 SSB 무선전화기를 설치하고 있으며, GMDSS 선박인 일반화물선이나 여객선은 VHF 무선전화기를 설치하고 있기 때문에 상호간에 의사소통은 사실상 불가능하다. 특히, 해난사고가 발생하여 구조요청을 하는 경우에 사고부근을 향해 하면서도 수신이 불가능하므로 전혀 모르는 상태로 지나치는 사례도 빈번하다.

IV. 쌍방향 증계기의 모델링

1. VHF대 FM 및 27MHz대 SSB 무선전화

① VHF대 FM 무선전화

선박통신설비에서 근거리 통신에 사용중인 150MHz대는 처음에 북유럽 다국간의 협정으로 1957년에 발족하여 1959년에 국제적으로 채택되어 선박 상호간이나 선박과 육상간의 통신이 하나의 무선설비로 유효하도록 국제항해에 종사하는 모든 여객선과 300톤 이상의 화물선에 의무적인 설치장비로 GMDSS에 규정되어 있으며, 현재 조난, 긴급, 안전 등의 통신에 매우 유용한 설비이다^{[4][5]}.

- 송신주파수 : 155.50MHz ~ 159.50MHz
- 수신주파수 : 155.50MHz ~ 159.50MHz (단신)
- 수신주파수 : 160.60MHz ~ 163.50MHz (복신)
- 비상호출응답 주파수 : ch16(156.80MHz)
- 통상통신주파수 : 99개 ch 보유
- 선박용 VHF : 25W출력, 선박에만 설치
- 통신거리 : 약 20~30 mile

② 27MHz대 SSB 무선전화

해상이동업무에 사용할 목적으로 설계, 제작된 송수신기이며, 연·근해 어업에 종사하는 어선에는 의무적으로 2MHz 중단파대 SSB 무선전화를 갖추어야 하지만, 연안에서 조업하는 5톤 이상의 어선에는 저가형의 27MHz 무선전화로 대응할 수 있도록 선박안전법 시행규칙으로 법규화되어 대부분의 소형어선은 이 설비를 사용하고 있다^[6].

- 송수신주파수 : 27,500kHz ~ 28,000kHz
- 비상호출응답 주파수 : 27,822.4kHz
- 공통통신용 주파수 : 27,886.4kHz
- 선박상호간 주파수 : 27,902kHz
- 출력 : 5 ~ 10W
- 통신거리 : 약 40~50 mile

2. 쌍방향 증계기의 모델링

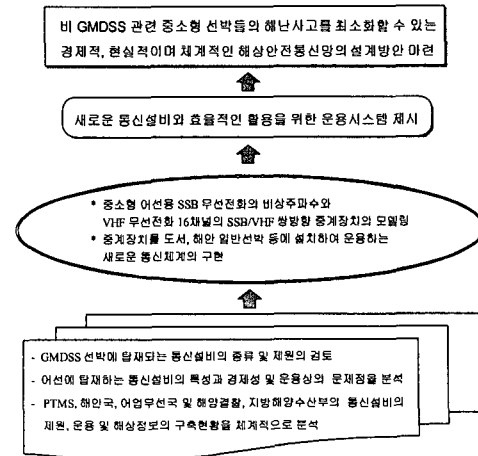


그림 2. 모델링 절차

그림 2와 같이 GMDSS 선박에 탑재되는 통신설비의 종류와 통신제원을 분석하며, 선박안전법 그리고 어선법에 의하여 어선에 탑재하는 통신설비에 대한 통신설비의 제원, 전파특성 및 운용상의 문제점을 비교한다. 그리고 비GMDSS 선박에서 가장 많이 사용하는 SSB 무선전화 주파수대를 선정하고, 여기에서 비상주파수를 수신하여 수신신호를 VHF 통신채널로 그대로 증계하는 SSB/VHF 쌍방향 증계장치를 모델링한다. 그림-3은 쌍방향 증계기의 운용에 대한 개요이다.

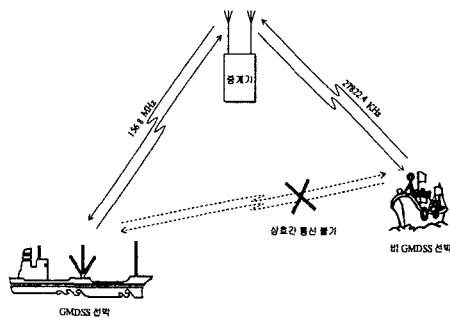


그림 3. 쌍방향 증계기의 운용 개요

여기에서 필히 고려되어야 할 사항은 그림-4와 같이 증계장치 사이에 전파가 re-trans 되어 발생하는 신호의 하울링(howling) 현상을 방지해야 한다. 이것은 오디오에서 스피커의 음향이 마이크에 피드백(feed back)되어 발생하는 하울링과 같은 현상으로 이때에는 양측 증계기가 계속 keying 상태를 유지하므로 송신기가 과열되어 많은 불요전파를 발생하게 되며, 증계기의 송신부 및 전원부가 파괴되는 사태로 이어지기 쉽다^[7].

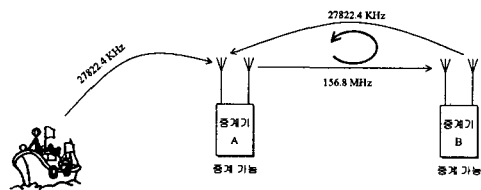


그림 4. 전파의 re-trans에 의한 하울링 현상

이러한 현상을 차단하기 위한 방법으로 선박의 SSB에 증계를 요하는 비상 tone을 부가하여 송신하면, 증계기의 SSB 수신기는 tone의 검출에 의하여 VHF 송신기를 동작시켜서 증계를 행하며, 증계기의 VHF 수신기는 tone이 검출되면 SSB 송신기의 동작을 금지시켜서 증계기 상호간에 전파의 re-trans를 방지할 수 있다. 즉, SSB의 증계는 비상 tone 신호에 의하고, VHF의 증계는 이러한 비상 tone 신호가 없어야 수행하게 된다. 단, 비상 tone은 SSB의 주파수대역내에 존재하면서 음성통신에 크게 영향이 없는 주파수로 선정해야 효과

적이다. 그림 5는 증계기의 운용에 대한 전체적인 순서도이다.

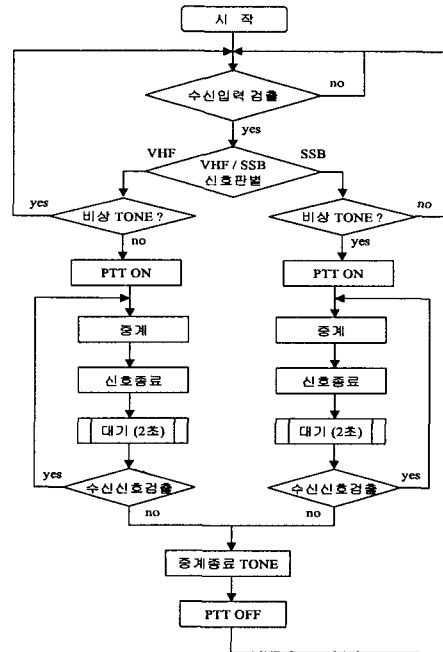


그림 5. 증계기 운용의 순서도

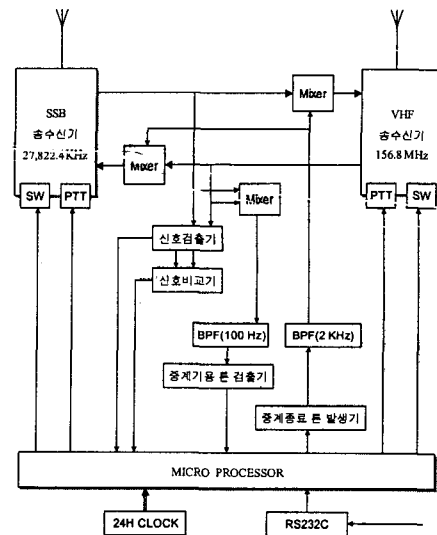


그림 6. 증계기의 구성도

증계기의 VHF와 SSB 수신기는 양측의 통신주파수를 항상 수신하는 상태로 대기하게 되며, 어느쪽이든 신호를 수신하게 되면 상대방 송신기를 동작(PTT)시켜서 수신되는 신호를 그대로 증계하

게 된다. 그림-6은 모델링한 중계기의 구성도이다. 양측 송수신기의 신호를 검출하고 비교기에서 신호의 크기를 선별하며, tone decoder에서 SSB의 중계여부를 결정한다. 중계기는 마이크로프로세서에 의하여 제어되며, 마이크로프로세서는 관리국과 RS232 통신에 의하여 감시 및 제어가 가능하도록 하였다. 구성요소에서 mixer 및 tone decoder 등에는 BPF를 부가하여 정확한 tone의 검출에 의하여 제어를 수행하도록 하였다.

3. 해상안전통신망의 구성 방안

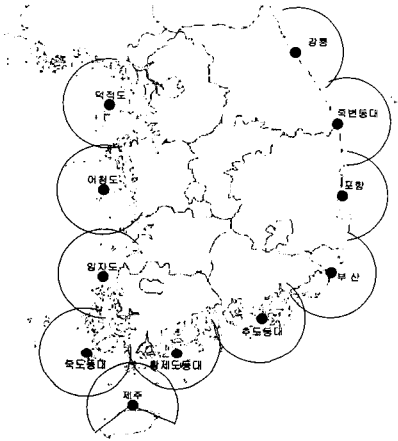


그림 7. 해상안전통신망의 구성 방안

그림 7은 비GMDSS 관련 선박들의 해난사고를 최소화할 수 있는 경제적이고 현실적인 해상안전통신망을 체계적으로 구성하기 위하여 중계기를 설치하는 해역을 대략적으로 설계한 것이다. 중계기의 VHF 통신영역을 직경 120km 정도로 설정하는 경우, 제주도를 포함하여 9~12개 정도를 설치하면 우리나라의 연·근해를 커버할 수 있을 것으로 도시된다.

V. 실험 및 분석

SSB 무선전화기의 점유주파수대역에 대한 특성을 분석하므로써 중계기용 비상 tone으로 적합한 주파수를 선정하였다. 실험에 사용한 장비의 사양은 다음과 같으며, 사진 1은 실험세트이다.

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

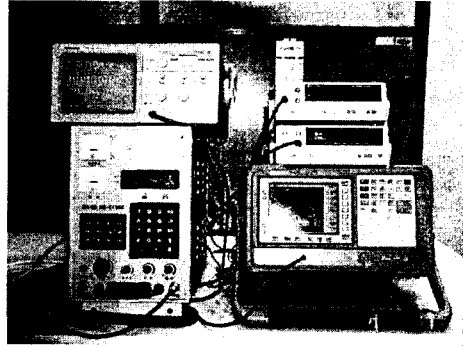
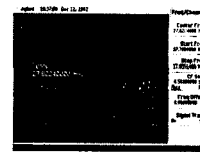
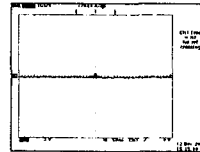


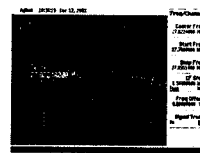
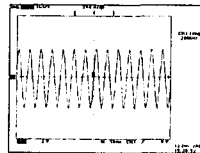
사진 1. 점유주파수대역의 특성 실험

다음의 그림-8에서 좌측의 파형은 입력에 0~3.5(kHz) 사이의 tone을 부가한 SSB의 출력파형이고, 우측은 방사파형의 주파수 스펙트럼으로 여기에서 최대주파수를 읽었다.

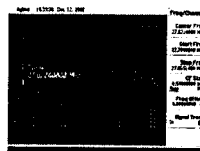
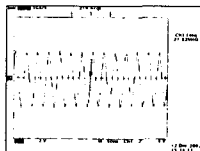
① 송신 : off, 최대치 주파수 : 없음



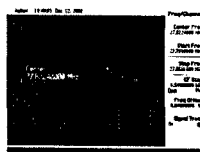
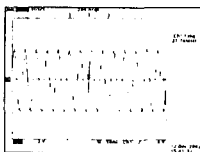
② tone : 100Hz 최대치주파수 : 27,821.3kHz



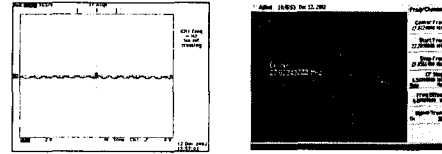
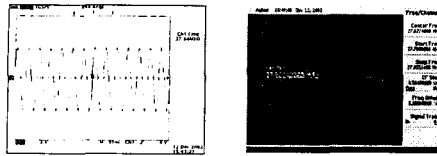
③ tone : 500Hz 최대치주파수 : 27,821.7kHz



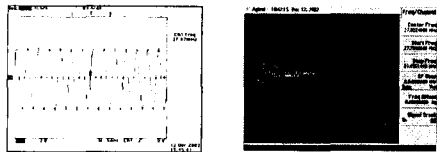
④ tone : 1kHz 최대치주파수 : 27,822.2kHz



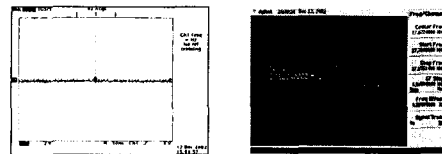
⑤ tone : 1.5kHz 최대치주파수 : 27,822.9kHz



⑥ tone : 2kHz 최대치 주파수 : 27,823.2kHz



⑫ tone : 3.5kHz 최대치 주파수 : 27,821.3kHz



⑦ tone : 2.5kHz 최대치 주파수 : 27,823.7kHz

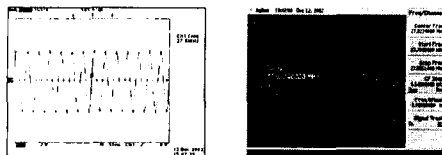
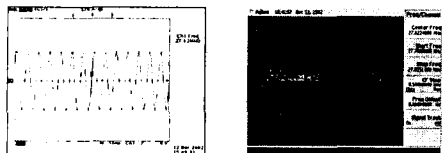


그림 8. Tone에 따른 방사패턴

27MHz대 SSB의 전파형식은 J3E, H3E이고 대역 폭은 3kHz 이며, 경보신호용으로 1,300Hz와 2,100Hz를 사용하는 경우가 있다. 실험을 통하여 중계기의 tone 주파수는 100kHz로 설정하는 것이 가장 적합한 것으로 분석되었다.

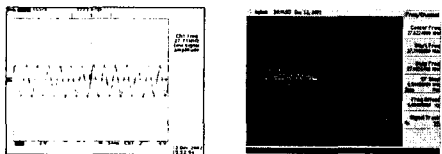
⑧ tone : 2.8kHz 최대치 주파수 : 27,824.0kHz



VI. 결 론

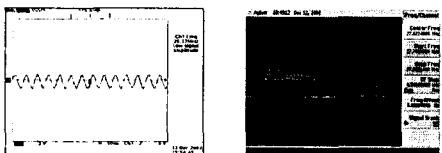
본 연구의 목적은 비GMDSS 선박에서 많이 사용하고 있는 SSB 무선전화기의 비상주파수 (27,822.4KHz)를 수신하면 그 내용을 VHF 무선주파수로 변환하여 중계하는 SSB/VHF 쌍방향 중계장치의 모델링이며, 이것을 도서, 해안에 설치하여 GMDSS 선박과 중계하는 새로운 방식의 해상안전통신망을 제시하는 것이다. 다만, 한 가지 예상되는 문제로는 선박에서 송신한 주파수를 중계기에서 동시에 다른 주파수로 송신하기 때문에 2개의 주파수를 동시에 점유하게 되므로 중계하는 주파수에서 타 통신에 혼신을 주게 되는 점이다. 그러나 SSB에 비상 tone을 부가하여 VHF의 중계여부를 판단하여 중계하므로 혼신을 최소화 하였으며, VHF의 통신영역은 가시거리 통신이므로 해상에서의 통달거리는 반경 약 60km 이내로 설정되므로 큰 문제는 없을 것이다.

⑨ tone : 3kHz 최대치 주파수 : 27,824.4kHz



부가적으로 중계기의 출력제어, 중계기의 cell화, 중계기간의 동기화, 기상조건의 악화 및 야간에만 동작 등으로 혼신을 경감할 수 있는 제어기술 및 운용을 구현하면 더욱 완벽하게 해결할 수 있으므로 시스템의 구축단계에서는 이에 대한 연구도 반드시 필요하다. 현재로써 비GMDSS 선박의 해상안전통신에 대한 구체적인 방안을 제시할 수 없는 실정에서 본 연구에 따른 방식은 우선 경제적이고, 시스템의 구축에 별다른 어려움이 없는 최적의 방안이라고 생각한다.

⑩ tone : 3.1kHz 최대주파수 : 27,824.4kHz



⑪ tone : 3.3kHz 최대주파수 : 27,824.4kHz

참고문헌

- [1] <http://www.mic.go.kr/>
- [2] 김병옥, “GMDSS 통신방식의 문제점”, 해양안전, 해양수산부 해양안전심판원, 2002년 겨울호
- [3] <http://www.momaf.go.kr/>
- [4] 庄司和民 飯島幸人 共著, “GMDSS實務 マニュアル”, 成山堂書店, 東京, 1996
- [5] “海上遭難安全通信システム GMDSS”, 無線便覽別冊, 社團法人 電氣通信振興會, 東京, 1997
- [6] “어선과 상선간 정보교류등 정보통신을 이용한 선박안전운항 지원”, 제17차 해양사고방지세미나 자료, 2002
- [7] 萩野芳造 小瀧國雄 共著, “無線機器システム”, 東京電機大學出版局, 1994
- [8] 최조천, “비GMDSS 선박의 해상안전통신망 설계 방안 연구”, 정보통신학술연구보고서, 2002