

HF대 디지털통신을 위한 무선프로토콜 설계

김태현*, 최조천*

*목포해양대학교, 해양전자통신공학부

A Design of the Radio Protocol for Digital Communications in HF band

Tae-Hyun Kim, Jo-Cheon Choi

Mokpo Maritime University, Division of Maritime and Communication Engineering

요 약

원거리 해상통신에는 INMARSAT 통신위성이 있으나 통신 사용료의 부담 때문에 non-SOLAS 선박에서는 거의 사용되지 못하고 있으며, 이를 해결할 수 있는 한가지 방법으로 소형선박에서 사용되고 있는 HF대역의 SSB를 이용한 디지털통신이 대체 수단으로 이미 여러 나라에서 논의되고 있다. HF대 디지털통신 시스템이 구축되려면 A2와 A3해역을 항해하는 모든 크기의 선박뿐만 아니라 소형선박을 포함하여 효과적으로 이용되어야 하며, HF 데이터 통신은 E-mail서비스 외에 해상에서의 안전에 관련된 최근의 정보의 방송서비스, 위치보고서비스, 폴링 서비스 등의 기능을 갖추어야 제 기능을 발휘할 수 있다. 본 논문에서는 HF대 해상통신에서 디지털통신망을 구축하기 위한 핵심요소라고 할 수 있는 해안국과 선박국간에 통신설정을 위한 통신프로토콜의 통신시퀀스를 중심으로 연구하였다.

ABSTRACT

The INMARSAT is able to long range maritime communications that can not use for expensive charge in non-SOLAS ship. Therefore, international discussion for the question that replacements use of MF/HF band for maritime distress and safety communications in maritime. HF data communications system may be effectively utilized for SOLAS ships as well as for the existing non-SOLAS vessels including the fishing boats, which navigate A2 and A3 sea areas. The HF data communications may have various functions such as e-mail services, broadcasting services of up-to-date information related to marine safety, position reporting services, polling services etc. However, the present HF e-mail communications protocols have a problem of increasing calling redundancy as the number of channels in operation increases. This paper new protocol and communication sequence proposed in this submission establishes a proper radio link automatically and adaptively by taking channel traffic into account.

키워드

HF band, protocol, communication sequence

I. 서 론

단파대는 전파전파 특성상 페이딩, jitter 및 공전 등의 영향을 많이 받기 때문에 자동화 방식에 의한 데이터의 주고받는 일이 어려운 문제이며, 또한, 전파전파가 전리층반사파를 이용하기 때문에 동일주파수에서 주파수 재활용이 거의 불가능하여 동시다발적인 통신을 하는 데 여러 가지 문제점이 있다.

소수채널을 다수 단말이 공동 이용할 경우 호출신호에서 충돌요인이 빈번히 발생하며, 어느 한 채널에 단말이 밀집될 경우 초기링크를 위한 호출불능 사태가 발생하므로 네트워크 내에 신호충돌 여부를 감시하여 유사시 단말의 채널이용을

통제 할 필요가 있다.

종래의 방식으로는 미국의 Globewireless에서는 폴링(polling)방식으로만 통신을 수행함으로써 채널의 오버헤드(overhead)를 피할 수 없고, 독일의 Kiel-radio에서는 SCS모뎀의 FS(Free Signal)로 확률함수정보를 전송하여 클라이언트(client)의 링크를 간접제어하는 방식이 있는데 이것은 클라이언트의 수에 따라 랜덤 인터벌(random interval)이 증가 또는 충돌이 발생 할 수 있으므로 절대 안정적인 방법은 아니다.[1]

II. HF대 디지털 무선시스템의 구성

무선 송·수신소는 각각 분리하여 상호 혼신을 방

지도록 구성하며, 송·수신소간은 아날로그 또는 디지털 전용회선으로 연결하여 하나의 통합된 시스템을 구성해야 한다.

각각의 송·수신소는 고유의 ID를 가져 선박국(어선)에 해안국별 통화권역을 알리게 되며, HLR(home location register) 및 VLR(visitor location register) 기능을 구비하여 자신에게 등록된 어선의 ID를 보관·관리함은 물론, 로밍(Roaming) 기능을 보장토록 구성되어야 한다. 수신소에는 NMS를 구비하여 데이터망을 감시토록 함으로써 적절한 프로토콜로 선박국을 제어하여 트래픽을 효율적으로 분산토록 구성하며, 스타(Star) 또는 링(Ring) 형태로 센터와 연결되어 전국적인 단일망을 구성함으로써 실시간 정보전송체계로 구성되어야 함.[2][3]

다음의 그림1과 그림2는 무선국에서 복수의 채널을 사용하여 디지털 송수신을 수행하기 위한 송수신 시스템과 선박국 단말기 시스템의 구성과 실제의 예를 보인 것이다.

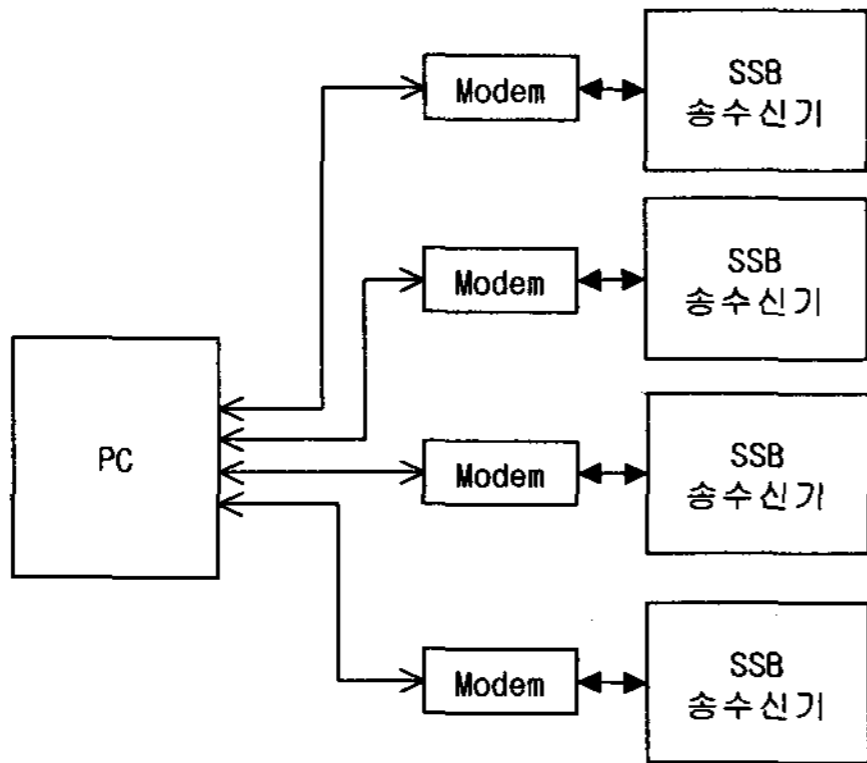


그림1. 무선국 디지털통신 시스템의 구성

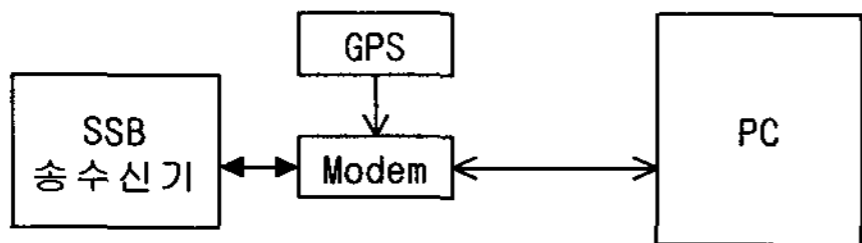


그림2. 선박국 디지털통신 시스템의 구성

III. 통신시퀀스(sequence)의 설계

1) Free Signal

- 각 Channel 별로 방송 1분전에 전송
- 각 채널 별로 5초간 전송 가능하도록 설정
- 동기 신호만 전송
- 선박국은 SNR을 측정하여 최적 채널을 저장
- Free signal 구분
 - 방송시작 free signal
 - 방송끝 free signal
 - 통신시작 free signal

- 통신끝 free signal
- 호출 free signal

2) 위치보고 및 선박국에서 무선국으로 전송

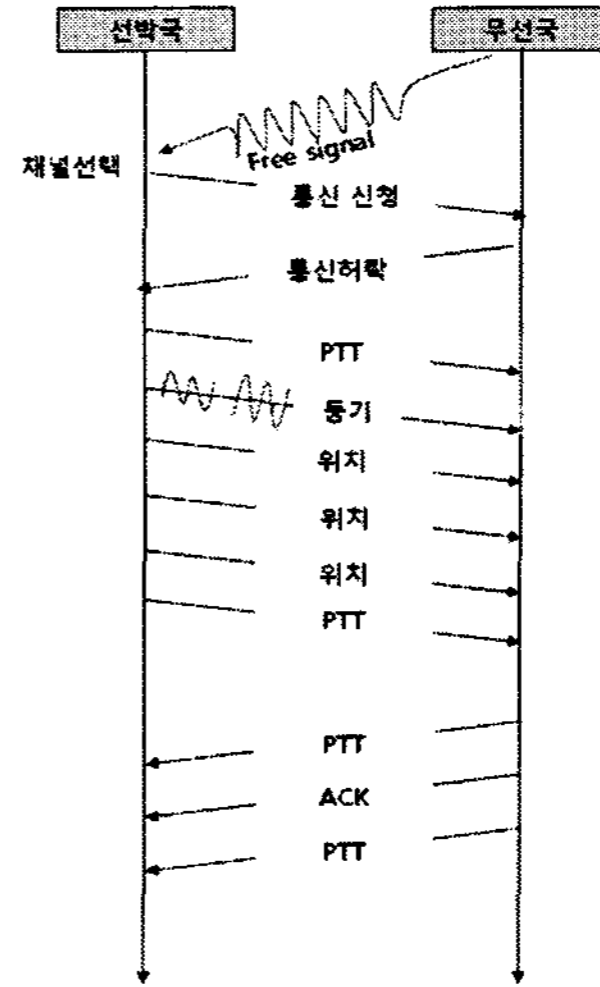


그림3. 위치보고 및 선박국의 무선국 호출시 통신시퀀스

- 초기에 선박국은 free signal을 통하여 최적의 채널선택
- 무선국에서 전송한 방송신호를 수신후 위치보고를 시작.
- 선박국은 위치보고 전에 무선국으로부터 통신신청
- 무선국은 통신신청을 한 선박국에게 통신허락신호를 Free Signal로 보냄.
- 선박국에서 시작 동기신호 전송(전: 주파수동기, 후: 데이터동기)후 위치데이터 전송
- 위치데이터 전송후 끝동기신호 전송(주파수동기)
- 무선국은 데이터 수신에 대한 응답신호(ACK or NAK) 보냄
- 선박국은 무선국에 데이터전송(위치) 후 응답이 없으면 수신불량으로 인지하고 데이터를 재전송(통신 불량시 최대3회 실시)
- 데이터를 재전송시 속도를 한 단계 다운시킴.
- 통신 3회 실패시 T시간(약 5초) 후에 다시 통신을 시도(불량시 최대 3회 실시)
- T시간(약 5초)후 다시 통신 3회 실패시 채널스캔 후 다시 위치보고 시도
- 최초 랜덤딜레이에 의한 우선순위에 따라 통신을 위해 캐리어 센싱을 하여 통신이 불가능하면 랜덤딜레이를 두어서 다시 접속을 시도

3) 무선국에서 선박국으로 전송시

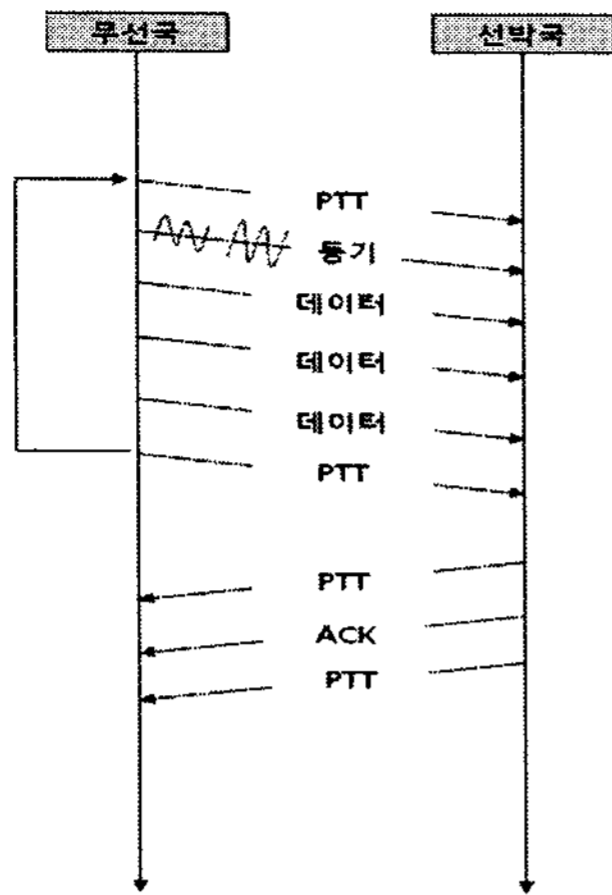


그림4. 무선국에서 선박국으로 데이터 전송시 통신시퀀스

- 위치보고를 통한 선박의 최적 채널로 통신시도
- 무선국에서 시작 동기신호 전송(전: 주파수동기, 후: 데이터동기)후 위치데이터 전송
- 선박국은 수신데이터에 대한 응답신호(ACK or NAK) 보냄.
- 무선국은 선박국에 데이터전송 후 응답이 없으면 수신불량으로 알고 데이터 재전송 (통신 불량시 최대3회 실시)
- 데이터를 재전송시 속도를 한단계 다운시킴.
- 통신 3회 실패시 다시 채널 스캔후 통신시도.
- 이후에도 통신 실패시 통신종료

4) 방송

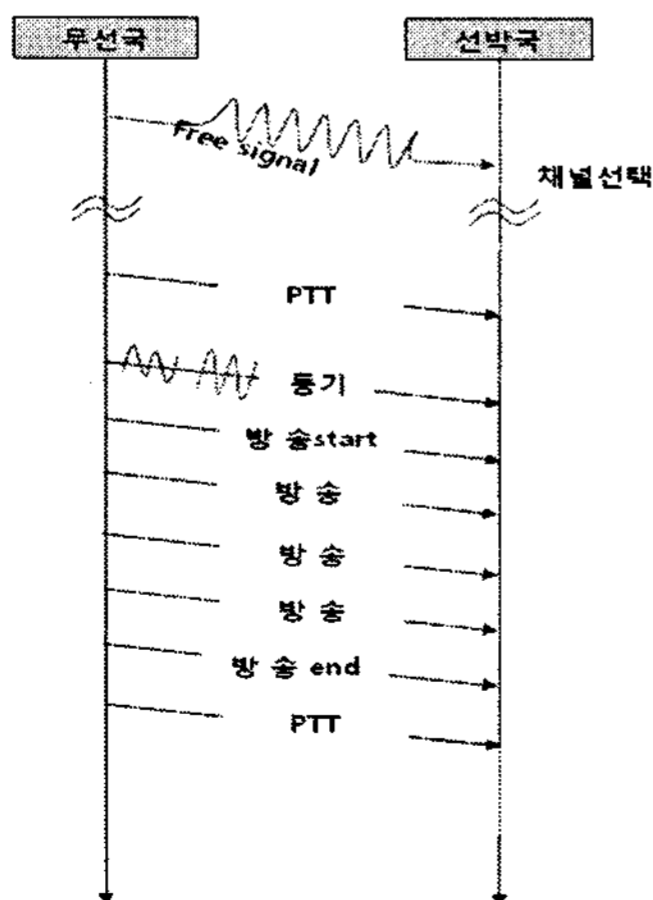


그림5. 무선국에서 선박국을 대상으로 방송시 통신시퀀스

- 정해진 시간에 각 채널 별로 방송.
- 방송이 시작됨을 알리는 start 패킷을 전송.
- 같은 내용을 임의의 수만큼 전송. (무선국에서 임의적으로 횟수를 조정가능)
- 방송이 끝났음을 알리는 end 패킷을 전송.
- 선박국은 방송 데이터를 받아 정상적인 데이터만 저장.
- 같은 내용일 경우 앞의 데이터는 버림.

5) 전송상의 에러에 대한 대책

- 동기신호의 오류
- 데이터의 오류
- 응답신호의 오류
- 무응답 오류

• 동기신호의 오류

- ① 선박국에서 전송한 신호의 시작 동기신호가 오류시
- ② 무선국은 신호를 받지 못했으므로 응답이 없음.
- ③ 선박국은 t초 동안 응답이 없으므로 재전송
 - 재전송 3회에 따른 응답신호 없을시 채널 스캔 후 반복 통신 시도
 - 이후에도 통신 실패시 통신종료

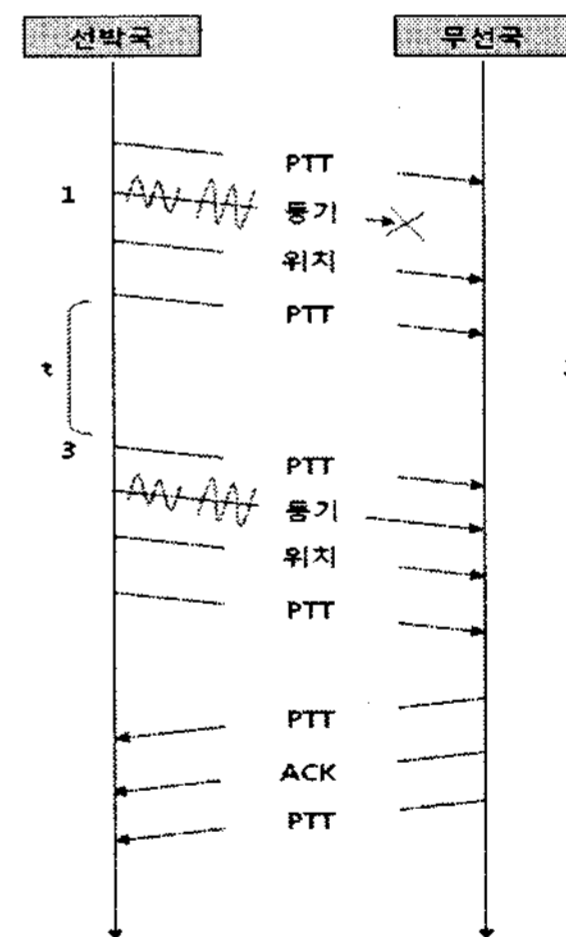


그림6. 동기신호의 오류시 통신시퀀스

• 데이터의 오류

- ① 선박국에서 전송한 위치데이터 중 오류발생시
- ② 무선국은 오류가 발생한 데이터 패킷 번호를 NAK로 전송
- ③ 선박국은 응답신호를 보고 해당 패킷 재전송
- ④ 무선국은 데이터 받고 ACK 전송

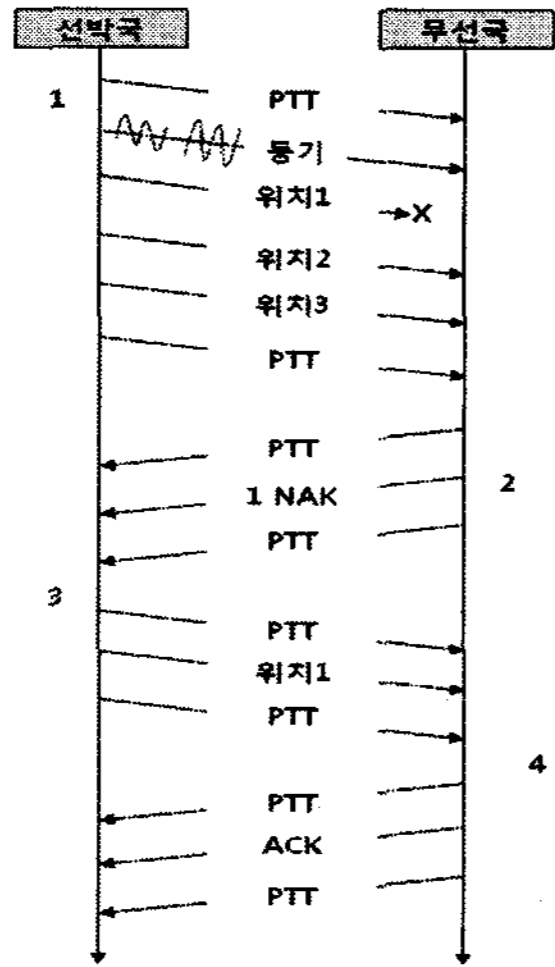


그림7. 데이터 오류시 통신시퀀스

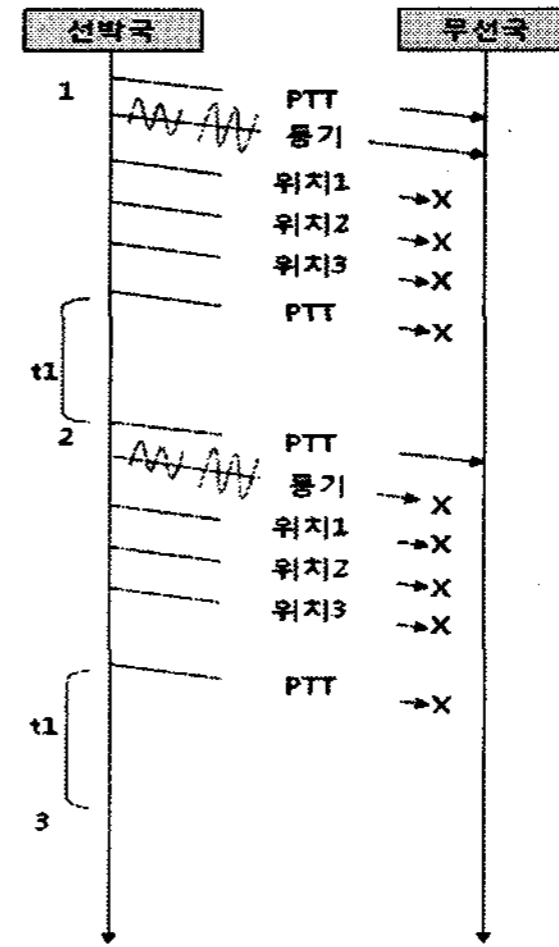


그림9. 무응답시 통신시퀀스

• 응답신호의 오류

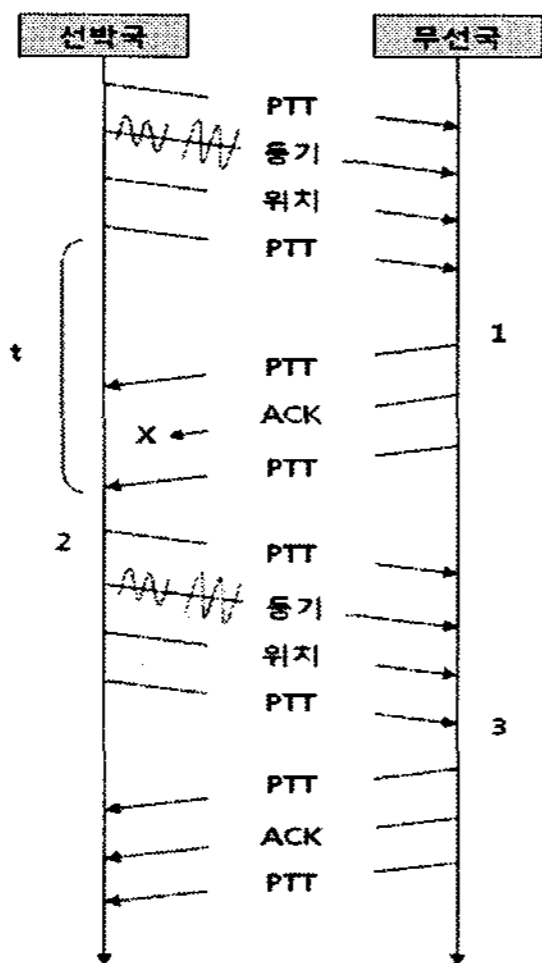


그림8. 응답신호의 오류시 통신시퀀스

- ① 선박국의 데이터전송에 대한 응답신호 (ACK/NAK)를 전송했으나 오류 발생
- ② 선박국은 응답신호를 수신하지 못하였으므로 t초 후 위치데이터 재전송
- ③ 무선국은 응답신호 재전송

• 무응답 오류

- ① 선박국에서 무선국의 호출시 무응답
- ② 선박국은 무선국의 응답신호를 수신하지 못하였으므로 t1초 후 재전송,
- ③ 선박국은 3회까지 재전송하고 t1초 후 응답이 없으면 채널 스캔 후 재전송 시도
- ④ 이후에도 응답이 없으면 통신종료.

6) 송수신 알고리즘

• 송신측 알고리즘

- 1) 송신 이벤트 발생 후 랜덤 딜레이에 의한 우선순위에 따라 통신시작
- 2) 통신 가능한지 여부의 캐리어 센싱 시도
- 3) 통신 불가능시 1회 재시도.
- 4) 1회 재시도 실패시 랜덤 딜레이를 가진 후 1회 재시도
- 5) 계속해서 통신에 실패하면 채널을 변경 후 1~4)을 재시도를 하고 실패하면 종료
- 6) 통신이 가능해지면 PTT on을 실행하고 20mS 정도 대기한 후, 시작 동기신호 전송(전: 주파수동기, 후: 데이터동기) 후 위치데이터 전송
- 7) 데이터전송 후 PTT off 실행
- 8) 데이터를 전송 후 t시간(약 5초) 응답이 없으면 데이터 재전송 3회 실시하며, 3회까지 통신에 실패하면 일단 통신을 종료함
- 9) 수신신호 대기중 신호가 수신되면 명령어 참고와 데이터 수신
- 10) 주파수 동기신호 및 데이터 동기신호가 접수되면 시작 명령어로 판단
- 11) 수신신호가 데이터이면 CRC 체크
- 12) CRC 체크가 참이면 패킷의 수신ID와 자신의 ID 비교
- 13) 자신의 ID로 판단되면 수신데이터를 저장하고 아니면 다시 신호대기
- 14) 패킷의 마지막에 ETX가 들어오면 데이터 송신 종료
- 15) 저장된 데이터 체크
- 16) 저장된 데이터에 오류가 발생했을 경우, 오류 데이터 번호에 대하여 NAK 전송
- 17) 데이터에 오류가 없을 경우에는 화면에 표시한 후 종료

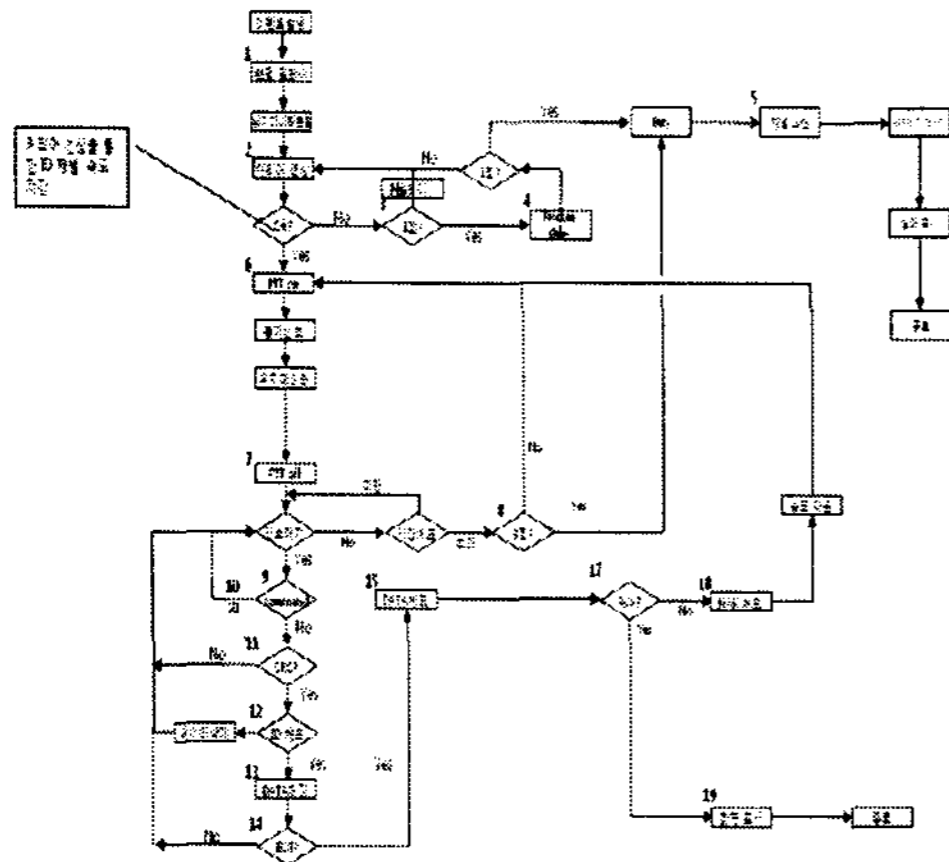


그림10. 데이터송신 흐름도

수신측 알고리즘

- 1) 신호가 들어오면 시작 명령어 체크 후 다시 신호대기
- 2) 시작 명령 후 t시간(약 15초)동안 다음 신호가 없으면 통신종료
- 3) 데이터의 오류 체크
- 4) 데이터에 오류 유무에 따라 NAK 패킷이나 ACK 패킷을 생성
- 5) 응답신호(ACK or NAK) 전송
- 6) 수신후 t시간 동안 응답이 없으면 응답신호 재전송 (ACK or NAK) 1회 시도
- 7) 재전송 1회 실패시 데이터 삭제후 종료
- 8) 응답신호 전송후 시작 명령이 들어오면 신호대기
- 9) 통신종료 명령이 수신되면 저장한 데이터를 복원시켜 화면에 표시하고 종료

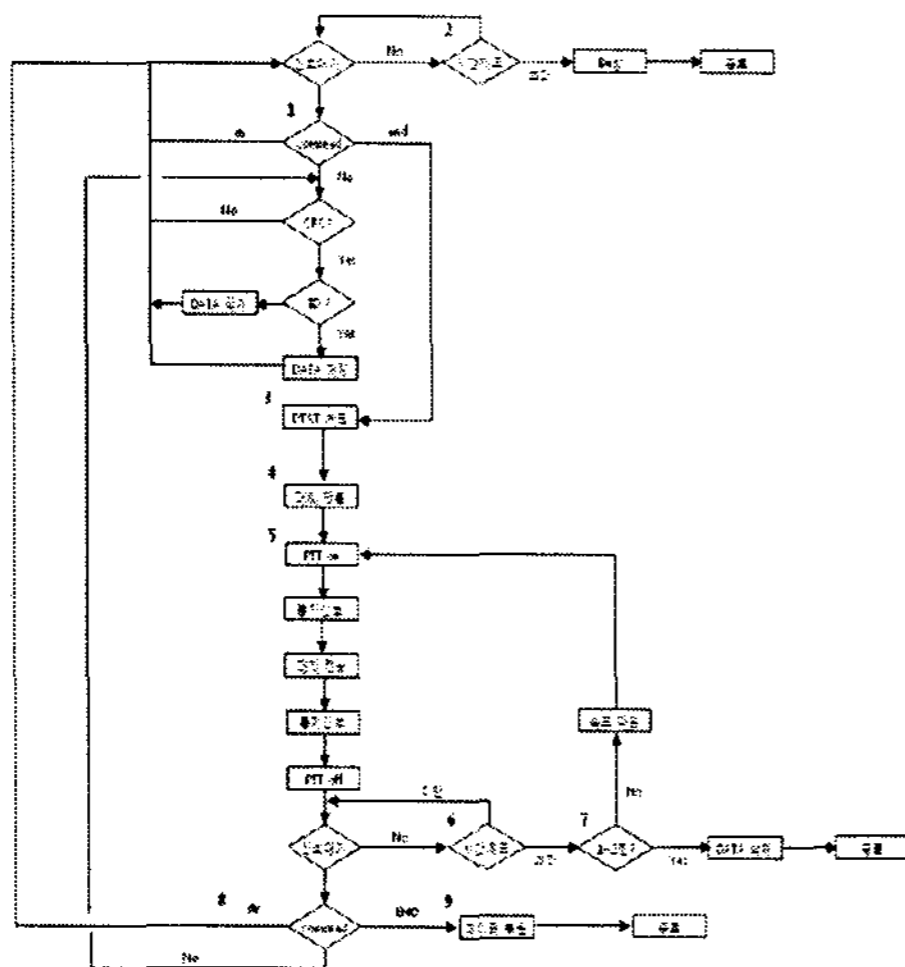


그림11. 데이터수신 흐름도

7) 방송 알고리즘

송신 알고리즘

- 1) 방송 이벤트
- 2) 방송 시작을 알리는 패킷 전송
- 3) 방송 데이터전송. 무선국에서 반복 횟수를 임의적으로 조정 가능
- 4) 방송 끝을 알리는 패킷 전송

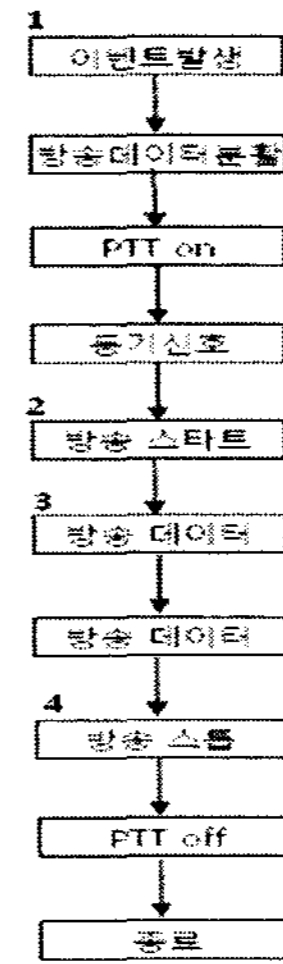


그림12. 송신측 흐름도

수신 알고리즘

- 1) 방송데이터 확인
- 2) 방송데이터에서 방송 start 확인
- 3) 방송 데이터 중에 방송 END 확인
- 4) 방송데이터를 배열에 저장하며, 같은 데이터이면 앞의 데이터는 삭제
- 5) 저장된 데이터에서 오류를 체크하고 정정하여 화면에 표시

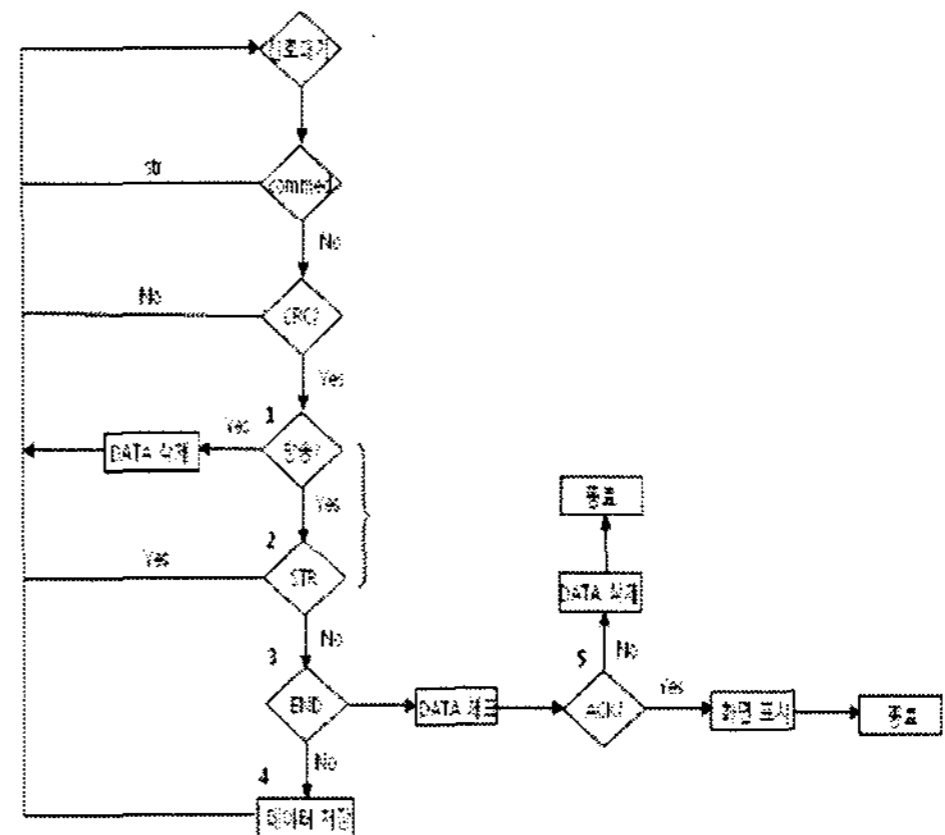


그림13. 수신측 흐름도

IV. 실험 및 분석



그림14. SSB를 경유한 통신시퀀스 실험

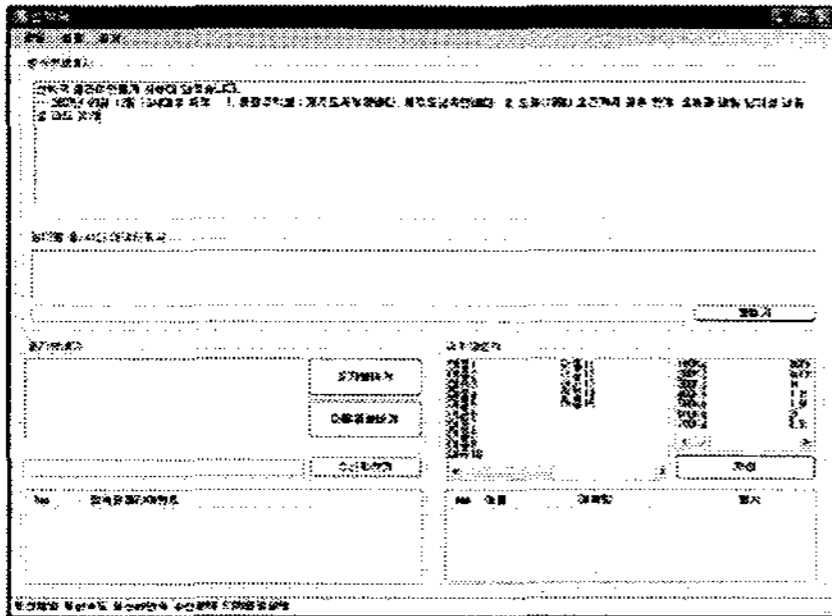


그림15. 방송정보 수신화면의 예

이런 문제들을 해결하기 위해서는 동일채널의 단파무선주파수에서 무선데이터 네트워크(단일 무선데이터 기지국과 복수의 무선데이터 단말국이 일체화되어서 구성된 통신망)를 복수로 확장하는 기술이 필요하다. 특히, 단파대 이하의 단일채널에서 복수의 기지국이 존재할 때 무선데이터신호 간의 충돌로 인하여 네트워크가 교란되는 문제점을 해결함으로써 한정된 주파수 자원을 극대화하여 이용할 수 있게 된다. 고려해야 될 사항으로 무선국시설은 송신소에 송신장치, 수신소에 수신장치가 설치되어 각각 전용회선으로 연결하는 것을 하나의 시스템으로 고려하고, 무선데이터망을 감시, 제어토록 하여야 하며 통신프로토콜은 해안국의 서버(Server)와 무선모뎀 환경에서 구동되고, 어선용 통신프로토콜은 어선용 단말장치와 무선모뎀에서 구동되도록 설계하여야 한다.[4][5]

V. 결 론

본 연구에서는 어선과 어업정보통신국간에서 주된 통신방식인 음성통신에서 탈피하여 음성/데이터 통신을 병행하여 운용할 수 있는 디지털어업통신망의 구현을 위한 알고리즘과 프로토콜을 설계하였으며, 패킷데이터 통신으로 최고 3,600[bps] 이상의 전송속

도를 수용할 수 있도록 설정하였다.

1 : 1 또는 1 : n 의 통신이 가능하며, 어드레스(Address) ID 제어기능을 보유하여 필요시 통신상대방을 임의 변경할 수 있도록 설계하였으며, 8bit 데이터를 기본전송단위로 하여 부가적인 조작이나 변경없이 아날로그 멀티톤(Analog Multi Tone)으로 자동 변조되어 전송되며 송·수신점 사이에는 ARQ모드가 완벽히 소화할 수 있도록 통신시퀀스를 연구하여 구현하였다.

참고문헌

- [1] 김정년의 2인, "HF대 해상 디지털통신 무선네트워크 알고리즘", 한국해양정보통신학회 추계학술대회, 2006.10.
- [2] 윤재준의 1인, "어업통신의 디지털화 및 VMS구축에 대한 연구", 한국해양정보통신학회 논문지, 제7권 제7호, 2003.12.
- [3] 윤재준의 2인, "어업통신에서 VMS구축 및 데이터통신 운용에 대한 연구", 한국해양정보통신학회, 추계종합학술대회논문집, 2003.10.
- [4] 김정년의 1인, "어업통신의 선진화를 위한 SSB 무선데이터 프로토콜에 대한 연구", 한국항해항만학회 춘계학술대회 제28권 1호, 2004.3.
- [5] "어업통신 시설개선에 관한 연구", 수협중앙회 어업통신본부, 2003.9.