

HF대 디지털통신의 ALE를 위한 무선프로토콜 연구

고윤규, 최조천

목포해양대학교 해양전자통신공학부

A study on the radio protocol for ALE of digital communications in HF band

Yun-Gyu Go, Jo-Cheon Choi

Mokpo Maritime University

요 약

HF대 해상통신이 디지털방식으로 발전하기 위해서는 먼저 해안국과 다수의 선박국간에서 1:N 으로 자동링크설정을 수행할 수 있는 기법이 마련되어야 한다. 단순히 polling에 의한 방식을 사용할 수는 있으나 통신환경이 열악한 HF대 통신상태에서 특정국만을 호출하여 링크를 설정하기 위해서는 많은 redundancy 시간이 소요될 수밖에 없다. 아마추어 무선에서는 특정국을 선택호출하는 1:1 자동 링크설정 방식으로 ALE(Automatic Link Establishment) controller를 이용하고 있으나, 해상통신에서 이러한 방식으로 1:N의 링크설정을 기대하기는 매우 어렵다. 즉, 선박국들의 동시호출을 유도하면 다수의 호출신호에 의한 트래픽 과부하로 충돌을 회피하기는 어렵다. 때문에 HF대 통신은 채널 특성상 트래픽 상태를 고려하여 자동적으로 무선링크가 설정되어야 하며, 트래픽 과부하시에는 적응적으로 채널의 안정성을 확보하며 운용되어야 한다. 본 논문에서는 다수의 선박국이 HF대의 단일채널에서 멀티톤 주파수에 의하여 자유접속을 시도할 수 있는 방식을 연구하여 자유접속, 그룹접속, polling의 3가지 자동링크설정 방식을 순차적으로 구동하는 새로운 무선프로토콜에 대하여 연구하였다.

ABSTRACT

The HF band maritime communication is have developing to digital methode that techniques should be readied the automatic link establishment of 1:N by coast station to many ship station. Because can use way by polling simply that communication environment calls particular station wicked fellow HF communication states which is much redundancy times for coast station to set link. In amateur radio particular station selective calling do to be using ALE(Automatic Link Establishment) controller by 1:1 automatic link setting way, but expect 1:N link setting by these way in maritime communication very difficult. That is difficult to avoid collision by traffic overload to induce calling of ship stations. Because HF communication considers channel special quality traffic state radio link should be established, and should be applied automatically secures stability of channel as accommodative at traffic overload. In this paper is studied the new radio protocol by 3 step sequency driving of free access, group free access and polling access using multi-tone in single channel.

key word

무선프로토콜, ALE, LQA, 자유접속, 그룹자유접속, polling

1. 서 론

HF대는 전파전파 특성상 불감지대, 도약거리, 전파지연, 페이딩, 지터 및 공전 등의 영향을 많이 받기 때문에 자동화 데이터교환을 위한 방법을 구현하기가 쉽지 않다. 또한, 전리층 반사파를 이용하기 때문에 전파도달 거리의 한계나 지역적인 제한이 없으므로 1채널 주파수를 2이상의 트래픽에서 동시에 활용하는 것은 거의 불가능하다. 그러므로 연속적으로 다수의 해안국에서 순차적으로 1채널에 효율적으로 접속하여 통신을 수행하는 경우에도 여러 가지 어려운 기술적인 문제가 많다. HF대는 SSB 통신방식을 사용하고

있으며, 채널수는 소수로 한정되므로 소수채널을 다수의 단말이 공동으로 이용할 경우 호출단계에서 충돌이 발생할 확률이 크며, 호출이 밀집될 경우에는 호출불능 사태가 발생할 수 있으므로 네트워크 내에 신호충돌 여부를 감시하여 유사시 단말의 채널이용을 통제할 필요도 있다. 미국의 globe wireless에서는 폴링방식에 의하여 통신을 수행하므로 채널의 오버헤드를 피하기 어렵고, 독일의 Kiel-radio에서는 free signal에 의하여 확률함수정보를 전송하여 client의 링크를 간접제어하는 방식이 있는데 이것은 client의 수에 따라 random interval 이 증가 또는 충돌이 발생할 수 있으므로 절대 안정적인 방법은 아니다.[1][2][3]

II. 무선프로토콜의 기능

1. 무선프로토콜의 개요

HF대 해상 데이터통신의 주요 용도는 선박국의 위치보고를 주기적으로 해안국에 전송을 하고, 무선국에서 요청이 있을 시에는 즉시 선박에서 무선국으로 정보를 전달하는데 있다. HF대 해상통신은 주로 소형선박 및 어선에서 사용하고 있으며, 간단한 터미널을 장착하여 E-mail, 문자전달, 어업정보 등을 해안국에 전달함으로써 실시간으로 정보를 공유할 수 있도록 프로토콜 및 운용프로그램을 구성을 하여야 한다.[4]

통신프로토콜은 해안국의 서버(Server)와 무선모뎀 환경에서 구동되고, 선박 단말기용 통신프로토콜은 오직 무선모뎀에서 구동되도록 구성하여야 한다.

메시지의 전송은 패킷작성, 호출, 전송, 패킷분해, 원시데이터 복원의 일련의 데이터 통신과정이 자동적으로 이루어지며 전송결과를 표시하고, 링크설정 과정의 hand shake는 가능한 한 짧게 구성되어야 한다. 해안국에서는 주기적으로 고유의 ID로 된 slot 신호를 발생하여 선박국 단말장치가 채널을 추적할 수 있도록 하여야 하며, 선박국이 통신권을 이탈하여 다른 해안국의 신호를 포착하는 것을 감안하면 해안국간의 roaming 기능도 필요하다. 또한, 해안국은 무선채널의 트래픽을 상시 감시하여 채널의 전송 성공률에 따라 polling, contention 등으로 프로토콜의 제어가 가능하고, 무선망간 통신은 ARQ 방식이 적합하며, 페이딩과 노이즈에 대비하는 error coding 기법과 데이터 압축기법도 적용되어야 한다.[5]

2. 무선프로토콜의 성능

무선프로토콜의 성능은 다음과 같다.

- 선박국에서 해안국으로 위치정보 전달
 - 주기적 혹은 정해진 시간에 위치정보 전달
 - 기지국에서 위치정보 요청시 전달 가능
- 해안국에서 디지털 정보를 선박국에 전달.
- 해안국은 다수의 선박국과 통신 가능.
- 선박국과 해안국 상호간 E-mail 전송 가능.

본 연구에서는 채널트래픽을 고려하여 자동적 또는 적응적으로 적절한 무선링크를 설정하며, 트래픽 과부하에 관계없이 채널을 안정적으로 운영하기 위하여 3가지 접근링크 방식을 순차적으로 운용하는데 기본을 두고 무선프로토콜을 설계하였다.

III. 무선프로토콜 알고리즘

1. 초기화 단계

초기화 단계란 무선망 연동을 위한 파라미터의 입력과 해당 파라미터의 적용 단계로써 사전에 입력되어있는 환경으로의 접속 또는 신규 설정장치로써 무선망의 연동을 가능하게 하는 사전의 준비작업으로 선박의 ID를 포함하는 Address Header를 부착한다.

2. 자동링크설정 단계

양질의 통화품질을 위해 상태가 양호한 채널을 추적하는 단계로 선박이 이동하여 다른 무선국의 영역으로 넘어갔을 때 해당 해안국에서 링크설정 프로토콜을 polling으로 운용하는 호출명부에 포함되어야 한다. 따라서 선박이 해당 무선국의 영역으로 들어왔다는 것을 통고할 필요가 있으며, 해당 무선국에서 주기적으로 전송하는 링크신호를 검출하고 응답하여 링크가 설정되므로써 호출명부에 등록될 수 있다. 이러한 절차는 무선국의 주기적인 링크설정 신호를 수신하면 다수의 선박국에서는 각기 다른 multi-tone을 사용하여 약5초 정도 링크응답 시간을 가지며, 이 시간에 무선국에서는 LQA(Link Quality Analysis : 링크양질분석)를 하여 양질의 수신 tone에 대하여 같은 tone으로 ACK를 보내면 해당 선박국에서는 address header를 송신하므로써 링크가 자동으로 설정되는 방식을 연구하였다.

그림-1은 해안국과 선박국의 간의 자동링크설정을 위한 통신시퀀스를 보인 것이다.[6]

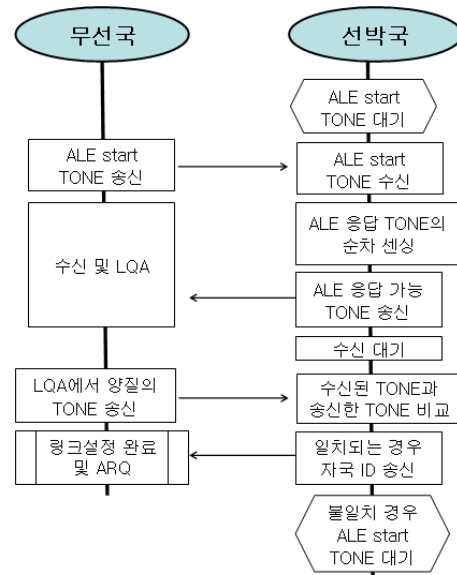


그림-1 자동링크설정 단계

3. ALE 호출 및 응답 tone

ALE는 HF 디지털통신의 특징으로 위치에 관계없이 다른 HF 무선국과 네트워크를 설정하여 무선국 간의 traffic을 가능하게 하는 것을 목표로 한다. ALE에게 관련된 기법은 채널 스캐닝과 선택, 링크품질분석(LQA), tone, polling, 메시지의 전달, ID를 포함하는 fram의 구성에 관한 무선프로토콜이다. 특히, HF대의 열악한 전리층 전파를 활용하는 호출과 응답시의 시간지연, 송수절환, 혼신 그리고 채널을 공유하는 mult-tone 사용 그리고 LQA 등의 기법을 고려하는 기술이다. ALE 제어는 채널에서 가장 좋은 tone를 센싱하고 한단계씩 처리하여 채널 traffic을 하나씩 감소시켜 다중화로 이용하는 알고리즘이다. ALE start tone은

링크설정의 시작에 해당되고, start tone의 송신 종료와 동시에 다수의 선박국에서는 응답에 대비한다. 예로써 응답용 tone은 HF대 아마추어의 경우 8개의 tone를 사용하고 있다.

즉, 다수의 모든 선박국에서는 start tone의 종료와 함께 수신상태에서 8개의 응답용 tone을 순차적으로 센싱하여 검출되지 아니한 tone을 무조건 송신한다. 이때 무선국에서는 8개의 tone을 수신하여 LQA의 과정을 수행하고, 전혀 혼신 없는 가장 양질의 tone을 선정하여 송신하며, 선박국에서는 수신된 tone과 본선에서 송신했던 응답용 tone 주파수를 비교하여 일치하면 본선의 ID를 송신하므로써 무선국과 링크설정이 완료되어 1:1로 정보를 교환하게 된다. 이때 다른 선박들은 다음의 ALE start tone을 대기하는 상태로 된다. 그림-2는 응답용 tone의 스펙트럼 예이다.

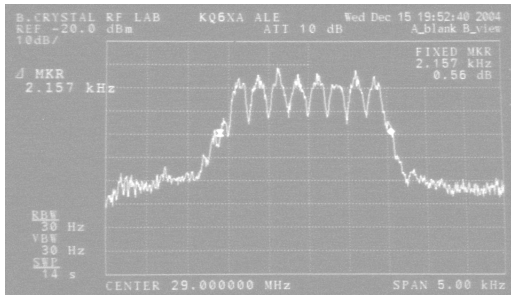


그림-2 응답용 tone의 스펙트럼

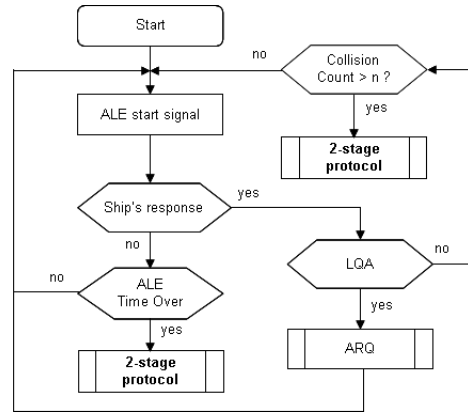


그림-3 자유접속 ALE 순서도

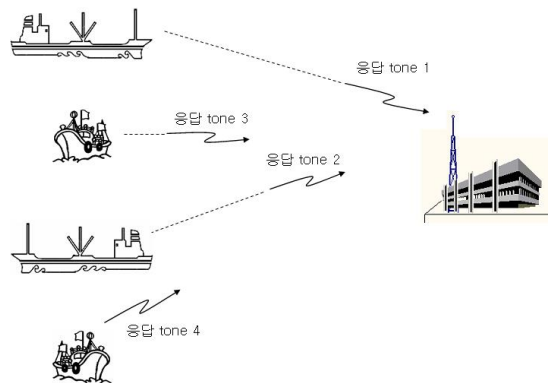


그림-4 자유접속 ALE 응답 tone의 운용

4. ALE의 3단계

설계한 무선프로토콜은 자유접속, 그룹자유접속 및 폴링접속이며, 무선국이 ALE start tone을 송신하면 선박국은 그림-1의 자유접속 프로토콜에 의하여 채널에 접근할 수 있도록 하는 방식이다. 자유접속 방식에서 traffic이 증가되는 경우에는 traffic 부하를 감소시키기 위하여 선박국 table 상에서 그룹을 정하여 호출하는 그룹자유접속을 수행한다. 그러나 그룹자유접속에 의해서도 채널 traffic의 부하를 제어할 수 없는 경우에는 무선국은 폴링접속 방식에 의하여 무선링크를 설정하며, 폴링접속은 선박국 table에 의하여 순서적으로 직접 호출하여 ALE 하는 방식이므로 그림-1 및 그림-2의 내용과는 무관하다. 3단계 ALE의 무선프로토콜 개념은 다음과 같다.[7]

1) 1-stage protocol(자유접속)

모든 선박국이 자유롭게 접속할 수 있는 기본적인 프로토콜로 자유접속 상태를 선박국에 알리기 위하여 무선국은 ALE start signal을 송신한다.

선박국은 수신상태에서 복수의 응답용 tone을 스캔으로 센싱하여 사용되지 않는 응답용 tone을 검출하여 송신하며, 모든 tone이 사용중이면 다음의 ALE start signal을 대기하는 상태로 된다.

2) 2-stage protocol(그룹자유접속)

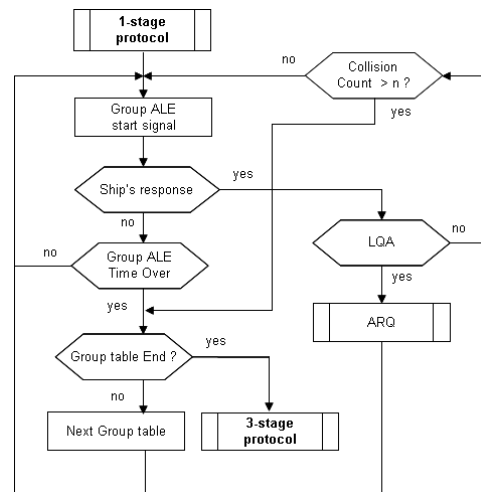


그림-5 그룹자유접속 ALE 순서도

1-stage protocol(자유접속)의 운용중 통신혼잡으로 반복적인 link 오류가 발생하는 경우에 운영된

다. 무선국은 ALE 응답으로 폭주가 발생하는 채널에 대하여 선박국 ID의 일정한 그룹을 지정하는 ALE group start signal을 전송한다. 자유접속과 비교하면 응답 폭주를 크게 방지할 수 있다.

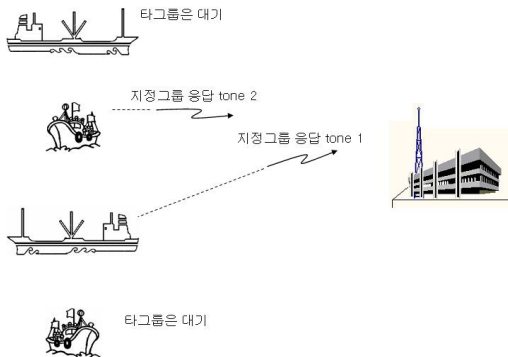


그림-6 그룹자유접속 ALE 응답 tone의 운용

3) 3-stage protocol(polling)

2-stage protocol 단계에서도 ALE 응답의 폭주가 발생하면 3-stage protocol의 폴링접속으로 변경한다. 3-stage protocol에서는 선박국 ID의 table에서 접속되지 않은 선박만을 대상으로 하나씩 ID를 직접 ARQ로 호출한다. Polling에 의하여 통신이 종료되면 1-stage protocol(자유접속)로 복귀하게 된다.

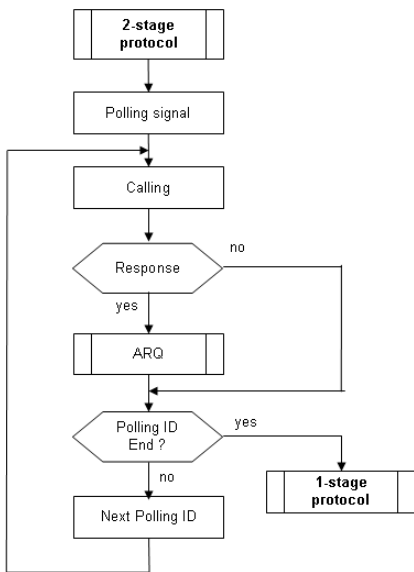


그림-7 폴링접속의 흐름도

VI. 결 론

무선 ALE에서 충돌문제를 해결하기 위한 프로토콜의 연구와 함께 종래의 HF대 무선국에게 각기 다른 채널을 할당하는 방식에서 동일채널에서

복수의 무선국이 무선데이터 네트워크(단일 무선데이터 기지국과 복수의 무선데이터 단말국이 일체화되어서 구성된 통신망)를 운용하는 기술도 필요하다. 즉, HF대의 단일채널로 복수의 해안국이 무선데이터 신호의 충돌없이 운용할 수 있는 기술이 완성되면 HF대의 한정된 주파수 자원을 극대화하여 활용하는 효과와 함께 HF대 해상통신의 자동화, 첨단화를 구현할 수 있다.

또한, HF대의 전파전파 특성상 주파수, 거리, 계절, 주야간, 시간대 등의 여러 가지 환경에 따라 선박국과 양호한 통신을 운용할 수 있는 해안국이 설정되므로 해역에 따라 최적의 통신조건을 갖는 무선국에 무선링크를 설정하는 육상 네트워크 제어기술도 요구된다.

그러므로 HF대 해상 데이터통신을 완전하게 운용하기 위해서는 무선접속 프로토콜, 권역설정과 해안국의 재배치, 항해중인 선박의 통합 DBMS 생성, 양호한 통신권 설정을 위한 육상 네트워크 제어 그리고 MMSI 코드의 확장 등에 대한 많은 과제들이 해결되어야 한다.

참고문헌

[1] "PACTOR-II The new Dimension in Data Transmission Technology", SCS GmbH & Co. KG, 2002.
 [2] <http://www.universal-radio.com>
 [3] CLOVER-2000 WAVEFORM & PROTOCOL, HAL Co. 2007
 [4] The Growing Family of Federal Standards for HF Radio Automatic Link Establishment(ALE)-Part II QEX August 1993, pp. 9-14
 [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_link_establishment#Second_generation_.282G.29_ALE_technical_characteristics
 [6] <http://www.arrl.org/tis/info/ale.html>
 [7] <http://hfink.com/technical/>