

HF대 해상 데이터통신을 위한 무선프로토콜 연구

진형두, 임무혁, 최조천

A Study on the radio protocol for the Maritime Data Communications in HF band

Hyong-Du Jin, Mu-Heyk Im, Jo-Cheon Choi

Mokpo Maritime University, Division of Maritime and Communication Engineering

요 약

HF대 SSB 해상 데이터통신 서비스를 운영하는 회사는 가입 선박을 대상으로 하지만, 무선프로토콜의 미비로 접속을 요구하는 선박이 많아지면 calling redundancy가 증가되는 문제가 있다. 선박국과 링크접속을 위하여 자유신호를 이용하는 경우가 있지만 선박국들의 호출에 의한 서로간의 충돌을 회피하기가 어렵다. HF대 SSB 통신은 특성상 채널의 트래픽을 고려하여 자동적으로 무선링크가 설정되어야 하며, 트래픽의 과부하시에는 적응적으로 채널의 안정성을 확보하며 운용되어야 한다. 이에 대하여 자유접속, 그룹자유접속, 폴링(polling)의 3가지 접속링크 방식을 순차적으로 구동하는 새로운 무선프로토콜에 대하여 연구하였다.

ABSTRACT

Even if the HF band SSB maritime data communications service company has operating a target of the member ship, because of unprepared, the radio link protocol that has been question accordance with increase of calling redundancy at traffic overload. Although free signal has operating for traffic of the next ship, but cannot avoid the collision in mutual calling ships. In feature of HF band SSB channel that radio link must be established by automatical, stability and adaptive at over load. In this factor, this paper is studied the new radio protocol by 3 step sequency driving of free access, group free access and polling access.

key word

호출 delay time, 자유접속, 그룹자유접속, 폴링접속, 무선프로토콜

I. 서 론

HF대는 전파전파 특성상 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 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][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 해상 통신은 주로 소형선박 및 어선에서 사용하고 있

으며, 간단한 터미널을 장착하여 E-mail, 문자전달, 어업정보 등을 해안국에 전달함으로써 실시간으로 정보를 공유할 수 있도록 프로토콜 및 운용 프로그램을 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, 링크제어 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 적용적으로 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 파라미터(parameter)의 입력과 해당 파라미터의 적용 단계로써 사전에 입력되어있는 환경으로의 접속 또는 신규 설정장치로써 무선망의 연동을 가능하게 하는 사전 준비 작업이며, PDU(protocol data unit) 작성은 자동적으로 어드레스 헤더(Address Header)를 부착하여 생성하는 기능이다.

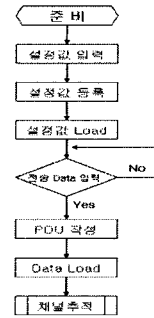


그림1 초기화 단계

2. 채널추적 단계

양질의 통화품질을 위해 상대가 양호한 채널을 추적하는 단계로 His ID 설정은 어선이 이동하여 다른 해안국의 영역으로 넘어갔을 때 그 기지국에서 프로토콜을 polling 으로 운용하고 있다면 호출할 수 없게 된다. 따라서 어선이 그 해안국의 영역으로 들어왔다는 것을 해당 해안국에 알려 폴링으로 호출이 가능토록 하게하고, 해안국에서 주기적으로 발생하는 slot 신호를 검출하여 slot 신호에 포함되는 ID에 자동적으로 어선이 호출용 상대방 ID를 맞추는 것으로서 로밍과 동일한 목적이 있다. 각 해안국은 4개의 채널을 보유하고 각 어선에서는 자신이 속한 해안국의 채널을 먼저 검색하여 그중 양호한 통신채널을 찾게 되며, 여의치 않을 경우 타국의 채널을 검색하게 된다.[6]

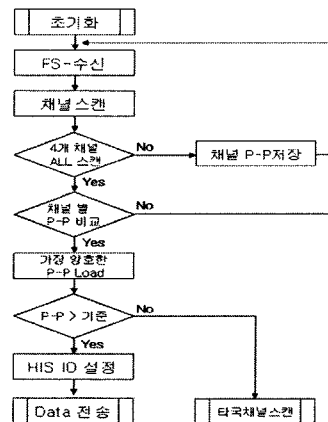


그림2 채널추적단계

3. 호출 delay의 설정

HF대 SSB 통신에서 복수의 해안국으로 구성한다 하더라도 모든 해안국이 가질 수 있는 채널은 한정되어 있으므로 모든 대상 선박국과 통신을 운용하기는 부담이 따르게 된다. 선박국은 해안국에서 송출하는 FS의 tone 신호를 수신하여 S/N비가 제일

좋은 채널에 접속하여야 양질의 통신이 가능하며, 다수의 선박이 하나의 채널에 동시에 접속하는 경우가 다반사로 발생할 수 있으므로 서로 충돌이 발생하게 된다. 그러므로 FS신호를 수신한 선박국에서 모두가 동일한 환경의 자유접속으로 해안국을 호출함에 있어서 각기 선박국의 호출개시 시점을 결정하는 slot을 설정하고자 랜덤 또는 함수에 의한 delay를 구동한 후 해당 slot에서 호출하여 접근을 시도하기 위한 방법이다. 랜덤 delay는 랜덤변수에 의하여 호출 slot을 정하는 것이며, 함수 delay는 선박의 ID 순서에 slot을 계산하여 지연시간을 정한다. 즉, 호출 delay란 랜덤 혹은 함수에 의하여 타이머의 기능을 부여한 것이다. 예로서 대기시간을 5초로 하고 하나의 slot을 10ms로 설정하면 호출 delay는 500개가 생성하게 된다. 국내항해를 하는 선박으로서 국내단위 또는 지역단위에서 자동접속을 필요로 하는 상선과 여객선 등에 부여되는 MMSI(해상이동업무식별번호) 즉 ID는 다음과 같이 끝의 2자리가 00 이 할당된다.

$$4_1 4_2 0_3 X_4 X_5 X_6 X_7 0_8 0_9$$

위에서 처음 3자리 440은 우리나라의 MID(해상식별번호)로 지정된 숫자며, X는 0~9의 숫자를 나타낸다. 단 X_7 은 0 이 아닌 1~9의 숫자가 할당된다.

즉, 대기시간을 5초로 하면 선박국 ID의 $X_4 \sim X_7$ 에서 500 slot씩 즉 440000100, 440050100, 440100100, 등이 동일한 호출 delay time를 가지게 되고, 대기시간을 4초로 하면 400 slot씩 즉 440000100, 440040100, 440080100, 440120100, 등이 동일한 호출 delay time를 가지게 된다.[6]

4. 채널접속 단계

설계한 무선프로토콜은 자유접속, 그룹자유접속 및 폴링접속이며, 채널추적 후 해안국이 자유접근 신호를 송신하는 동안, 선박국은 자유접속 프로토콜에 의하여 모든 채널에 자유롭게 접근할 수 있도록 하는 새로운 방식이다. 자유접속 방식에서 트래픽이 증가하는 경우, 트래픽 부하를 감소시키기 위하여 링크설정은 이미 정해진 그룹만 호출하는 그룹자유접속을 수행한다. 만일 그룹자유접속에 의해서도 채널 트래픽의 부하를 제어할 수 없는 경우, 해안국은 폴링접속 방식에 의하여 무선링크를 설정하는 기능을 제공하며, 폴링접속 특정채널로 직접 호출하는 방식이므로 calling redundancy와 무관하다.

선박의 MMSI는 현재 포화되는 상태로 WRC에서는 코드의 수를 확대하여 재조정할 것을 의제로 하고 있다. 그러므로 MMSI의 부가에 따라 ID를 대분류, 중분류, 소분류로 구분하여 호출 delay의 함수로 활용할 수 있다. 선박국 단말의 link 명령은 해안국의 지시를 기반으로 하되, 안정된 무선접속을 유도하기 위하여 육상의 해안국은 통신채널에서 트래픽 상태에 따라 자유접속, 그자유접속 및 폴링접속의 3단계 protocol로 signal을 송출하고, 단말은 해당 signal에 추종함으로써 정해진 규칙으로 접속을 시도한다. 3단계의 무선

접속 개념은 다음과 같다.[7]

1) 1-stage protocol(자유접속)

모든 선박국이 자유롭게 접속할 수 있는 기본적인 프로토콜로 자유접속 상태를 선박국에 알리기 위하여 해안국은 FAL(free access link) signal에 해안국의 ID와 free access code 등을 삽입한다.

단말기는 복수의 채널을 스캔하여 적정 수준 이상으로 양호한 채널에 대기하며, 자신의 호출 delay time에 따라 해안국을 호출한다. Reporting 정보를 DB에 저장하는 것과 별도로 해안국은 reporting 당시의 link 별도의 채널접속 이력을 list로서 DB에 관리하며, 이는 일종의 VLR(Visit Location Registration) 기능으로서 3-stage protocol(폴링접속)에서 활용한다.

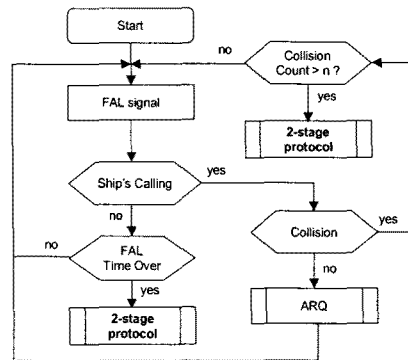


그림3 자유접속의 흐름도

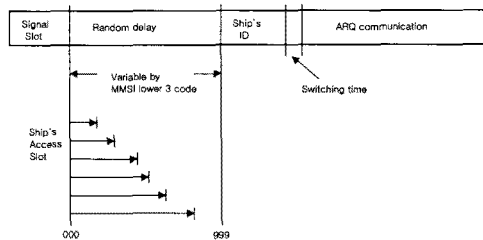


그림4 자유접속 delay time의 개념

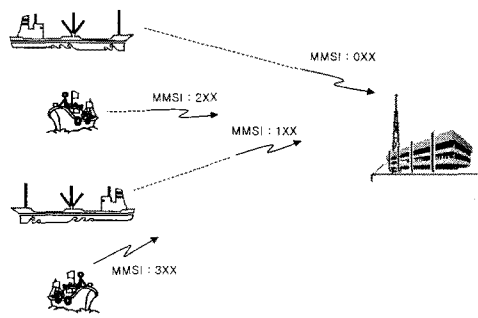


그림5 자유접속의 전파발사 타이밍 개념

2) 2-stage protocol(그룹자유접속)

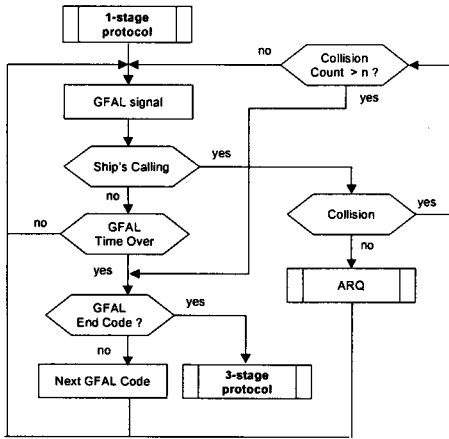


그림6 그룹자유접속의 흐름도

1-stage protocol(자유접속)의 운용중 통신혼잡으로 반복적인 link 오류가 발생하는 경우에 운영된다. 이때 해안국은 그 폭주가 발생된 특정채널에서 모든 선박에 전송중지 명령을 지시한 후, 앞에서 언급한 ID의 분류에 따른 순서로 한정된 그룹의 선박만 자유접속에 응답하도록 GFAL(group free access link) signal을 명령한다.

자유접속에 비하여 크게 폭주를 예방할 수 있다. 이 단계에서도 폭주가 발생되면 다음 단계인 3-stage protocol(폴링접속)로 변경한다.

3) 3-stage protocol(폴링접속)

3-stage protocol(폴링접속)에서는 DB에 list up된 선박중에서 접속되지 않은 선박만을 대상으로 기존의 방식대로 선박을 하나씩 PAL(polling access link)로 호출한다. 폴링접속이 종료되면 1-stage protocol(자유접속)로 복귀하게 된다.

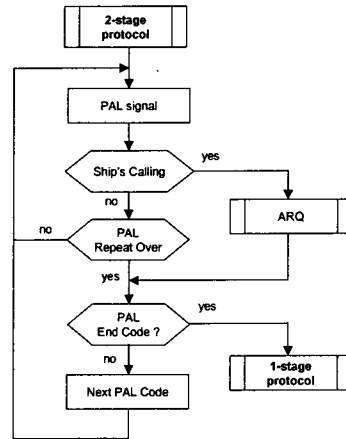


그림9 폴링접속의 흐름도

VI. 결 론

무선접속 링크에서의 충돌문제를 해결하기 위한 프로토콜의 연구와 함께 종래의 HF대 해안국에게 각기 다른 채널을 할당하는 방식에서 동일 채널에서 복수의 해안국이 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 해안국에 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.

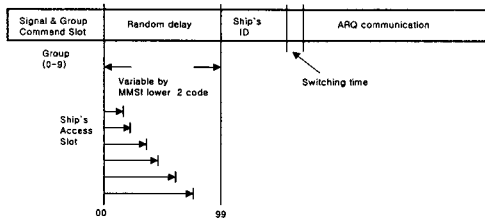


그림7 그룹자유접속 delay time의 개념

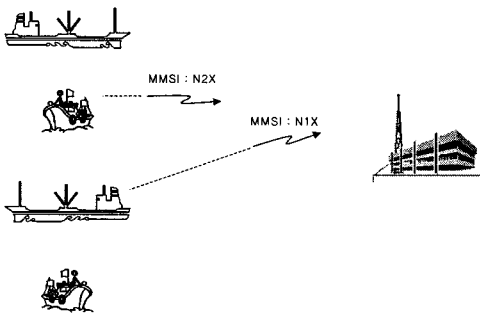


그림8 그룹자유접속의 전파발사 타이밍 개념

참고문헌

- [1] "FACTOR-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] ITU-R F.764-1 Minimum Requirements for HF Radio Systems Using a Packet Transmission Protocol
- [5] S. B. Wicker and M. J. Bartz, "Type-II Hybrid-ARQ Protocols Using Punctured MDS codes", IEEE Trans. Commun., vol. 42 NO.2/3/4, Feb. 1994
- [6] 김정년 "디지털 漁業通信을 위한 SSB 모뎀開發에 關한 研究" 박사학위논문, 목포해양대학교, 2006
- [7] REPLACEMENTS FOR USE OF NBDP(radio telex) FOR MARITIME DISTRESS AND SAFETY COMMUNICATIONS IN MARITIME MF/HF BANDS (KOREA), COMSAR 11/12/2 15 December 2006