

어업통신의 선진화를 위한 SSB 무선데이터 프로토콜에 대한 연구

김정년* · 조학현**

*목포해양대학교 대학원, **목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수

A Study on the Protocol of SSB Wireless Data for Advancing of Fishery Communication

Jeong-Nyun Kim* · Hag-Hyun Jo**

*Graduate school of Mokpo Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

**Division of Maritime Electronic & Communication Engineering Mokpo Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요 약 : 해양수산부에서는 어업분야의 선진화를 위하여 어로활동의 현황 파악 및 문제점을 실시간으로 분석하는 어업정보화의 발전방향을 설정하여 해양자원 관리 및 활용성 제고를 통한 종합적이고 체계적인 정보화 기반을 조성하고 있다. 어업통신의 정보화는 전산화되는 자료가 될 경우 어부에 관계없이 자료를 필요로 하는 사용자에게 공유될 수 있는 환경을 구축하는 것으로 전산화-정보통신망-이용자서비스 까지를 종합적으로 고려되어야 한다. 따라서, 본 연구에서는 어선용 VMS(Vessel Monitoring System)를 구현하기 위한 최적의 방안으로 기존의 SSB(Single Side Band) 통신시스템을 이용하여 운용비 부담이 없는 HF(High Frequency)대 SSB 통신에 의한 어선의 어업통신망의 구성 및 무선통신망 프로토콜에 대하여 제안하였다.

핵심용어 : 디지털 어업통신망, 무선통신프로토콜, VMS

Abstract : The Ministry of Maritime Affairs & Fisheries have planning the advancing fishery information integrated system for the fishing present condition, marine resource administration and applicability considering. The fishery information communication system is build up to the raw data & process-network-content. The communication system must be small size, low cost and adapted SSB transceiver, that is using fishery shipping. In this paper We present digital data communication network to exchange information for fishery and safety between fishing ship and coast station in cheaper communication fee using SSB in HF band.

Key words : Digital Fishing Network, Wireless telecommunication protocol, VMS

1. 서 론

우리나라는 삼면이 바다로 긴 해안선과 많은 섬들로 이루어져 있으며 바다는 다양한 수산자원이 서식하는 곳으로 자원의 합리적 운영 및 적정개발관리는 필수적인 요건이라 하겠다. 바다를 생활의 터전으로 삼고 있는 어민은 어획, 수산물 채취 및 천혜양식의 조업 등에 선박을 생계유지수단으로 이용하고 있다.

현재 전국 37개소의 어업무선국에서는 어민들의 편익을 도모하고 수산정책의 기초 자료를 수집하기 위한 임무를 수행하고 있다.

특히, 어업무선국은 전파라는 매개체를 통하여 어선의 안전 조업과 소득증대 지원사업을 하고 있으며 그 임무 중 한·일 및 한·중 어업협정 체결에 따른 EEZ(Exclusive Economic Zone) 어선 입·출역 및 일일조업위치와 어획실적관리 등 중요한 업무를 수행하고 있다.

또한, 해양수산부에서는 매년 실시하고 있는 한·일, 한·중

어업협상력을 높이고 어업분야의 선진화를 위하여 어로활동의 현황 파악 및 문제점을 실시간으로 분석하는 어업정보화를 종합적이고 체계적인 기반을 조성하기 위하여 조업DB(Data Base)를 구성하여 운영하고 있다.

어업에 관한 범국가 차원의 정보화는 해양수산 선진국과 직접 경쟁체제에 대비하고 대내외적인 열악한 경영환경을 개선하기 위하여 반드시 도입되어야 할 미래 과제이며, 이를 통하여 어업에 소요되는 비용을 절감하고 생산효율을 높이는 방향으로 선진화되어야 하고, 이를 위해서는 어업통신의 정보화가 필수적이다. 어업정보화의 발전방향은 대체적으로 어선의 어업활동을 종합적으로 지원하는 어군탐색·안전조업·수산유통 분야에 초점을 맞추어야 하며, 이를 현대화하기 위하여 일선의 조업현장으로부터 정책입안까지 실시간으로 처리되는 정보화 체제를 구축하여야 한다. 이를 위한 어선 사용자와 정부 지원기관의 역할분담에서 내용 분야는 정부가 담당하고 원 자료 분야는 어선 사용자가 담당하여야 하는 바, 이동하는 선박을 위한 network 구축과정이 매우 어려우며, 기술적으로 해

· 대표저자 : 김정년(정회원), E-mail : sparkkim@suhyup.co.kr 011)617-5286

* · 중신회원, johara@mmu.ac.kr 061)240-7118

결이 된다하여도 경제성 측면의 상반관계(Trade-off)에 따라 국내외를 막론하고 통신 기술 분야에서 많은 고민을 하고 있는 것이 사실이다. 이 같은 어려움을 극복할 수 있는 새로운 방식의 실용적인 정보통신망을 개발하여 연·근해 어선에 보급되어야 하기 때문에 본 연구에서는 통화료 부담이 없는 기존의 HF SSB 통신을 이용하여 이동하는 어선의 정보통신망을 구축하고자 하는 것으로 어업정보화에 필요한 어업정보 단말 기술 및 정보시스템 운영의 기본체제인 무선 송·수신에 있어서 단파통신환경을 감안한 무선망 프로토콜을 제시하였다.

디지털 어업통신망의 구현으로 보다 실질적인 어선용 VMS를 실현할 수 있으므로 어선사고시 신속한 대처 및 추후 적절한 어로지도로 어업생산에 향상을 가져 올 수 있을 것이다.

2. 우리나라 어업통신 현황

2.1 어업통신 운영현황

2002년 해양수산부의 통계자료에 의하면 전국적으로 어선은 94,935척이고, 그 중에서 통신기 장착이 비의무선박인 5톤 미만의 소형어선이 81,437척이다 이 중에서 통신기를 장착하고 있는 4,643척과 5톤 이상의 어선이 어업무선국의 통제를 받으며 출·입항 및 어로행위에 종사하고 있는 실정이다.

어업통신망은 주로 우리나라의 연·근해 해상을 대상으로 출어 중인 어선과 육상의 어업무선국간 또는 어선상호간에 어장의 기상·해황·조업상황·어장의 위치·어군상황·어선의 조난 및 안전등에 관한 정보를 교환하는데 사용되는 어업업무 전용의 해상 무선통신이다. 어업무선국은 어선보호와 안전조업을 위한 어선의 위치수집 및 행정관리를 수행하며, 2, 4 및 8MHz대의 어업통신용 주파수를 이용한 어업정보의 방송을 서비스하며, 기상, 해황예보, 수산물 유통정보와 기상특보 및 항해경보 등 어선안전에 관한 서비스도 제공하고 있다. 또한, 해양사고가 발생할 때 해양경찰청과 연계함으로써 해난구조 업무에도 중요한 역할을 하고 있다.

주문진 및 방어진 무선국은 중단파대는 운용하지 않고 27MHz대만 운용하고 있다. 그리고, 인천, 속초 및 여수무선국에서는 2MHz와 4MHz대로 어업정보방송을 따로 운영하고 있으며, 목포무선국이 무인중계소가 많은 관계로 27MHz대 주파수를 많이 보유하고 있다.

Table 1은 전국의 각 어업무선국별 주파수 현황이다.

어업통신망은 서울에 본부무선국을 두고 전국 해안지역에 어업무선국과 무선중계소, 그리고 방향탐지소를 설치하고 있다. 각 어업무선국은 본부와 직접 연결되어 있으며, 중계소와 방향탐지소는 가까운 어업무선국과 연결되어 있다.

어업통신은 중단파대와 단파대의 무선전신과 무선전화를 이용할 수 있으나, 주로 사용하기 쉬운 SSB방식의 무선전화에 의한 통신에 의존하고 있다. 어선의 주파수대별 무선전화 설치현황을 살펴보면 10톤 이상의 어선들은 주로 중단파대 및 4,8MHz대의 무선전화가 많으며 10톤 미만의 소형어선의 경우

설치공간과 비용의 문제로 부피가 작고 저렴한 27MHz대의 무선전화가 주로 설치되어 있다.

Table 1 Frequency table of fishery radio station

구분 국별	27MHz(30W) 공통-27822.4, 27886.4	2MHz(100W) 공통-2183.4, 2116.4	4,8MHz(100W)
인 천	27806.4	2439.4	4618.4, 8168.4
속 초	27790.4	2028.4, 2522.5, 2531.4, 2725.0	4630.4, 8111.4
주문진	27857.4	없음	없음
동 해	27806.4	2601.4	4648.4
안 흥	27870.4, 27838.4	2028.4	4495.4
군 산	27790.4, 27806.4, 27857.4	2518.4	4456.4, 8126.4
목 포	27806.4, 27838.4, 27857.4, 27870.4	2538.4	4526.4, 8141.4, 8183.4
여 수	27806.4, 27870.4	2531.4	4648.4, 8183.4
포 향	27870.4	2406.4, 2518.4, 2522.5, 2538.4	4477.4, 8150.4
후 포	27790.4, 27870.4	2538.4	4599.4
울 릅	27806.4	2450.4	4602.4
통 영	27857.4	2551.4	4533.4, 8171.4
삼천포	27806.4	2269.4	4551.4, 8153.4
방어진	27857.4	없음	없음
부 산	27806.4, 27838.4	2091.0, 2596.4	4612.4, 8114.4
제 주	27870.4	2033.4	4509.4, 8132.4

Fig. 1은 어업무선국의 어업통신망도를 보여주는 것으로 전국에 16개의 어업무선국과 17개의 무인중계소 및 4개의 방탐소로 구성되어 있다.

2.2. 어업통신의 정보화

어업통신의 장기적 발전계획으로 현행의 SSB방식에서 디지털화 하는 것이 어업분야의 선진화를 위하여 바람직한 방향이라 할 것이다.

어선의 해상조업활동은 ‘출어-조업-판매’ 과정으로 구별된다. 어업인은 그때마다 필요정보를 신속·정확하게 획득하기를 원하고 있다. 예를 들어 어군분포도를 그림으로 조업현장에 전달하면 어군탐색이 용이하고, 엿가정보를 실시간에 조업현장에 제공하면 어선이 자율적으로 입항시기와 장소의 조절도 가능하다. 이와 같이 각 과정에서의 ‘어황보고-기상정보-엿가정보’가 필요한 실정임에도 불구하고 기상정보 이외에는 조업현장에 직접 전달하는 방안이 현재로서는 전무하다고 볼 수 있다.

기상정보는 어업무선국의 음성방송, 기상청의 팩시밀리, 해양수산부의 문자방송 등으로, 그리고, 어황예보는 수산과학원, 엿가정보는 수협중앙회에서 전파하고 있으나 구체적인 전달 방안 부재와 어선의 장비 구비현황 등을 고려할 때 현실적으로 도움이 되지 않는 실정이다.

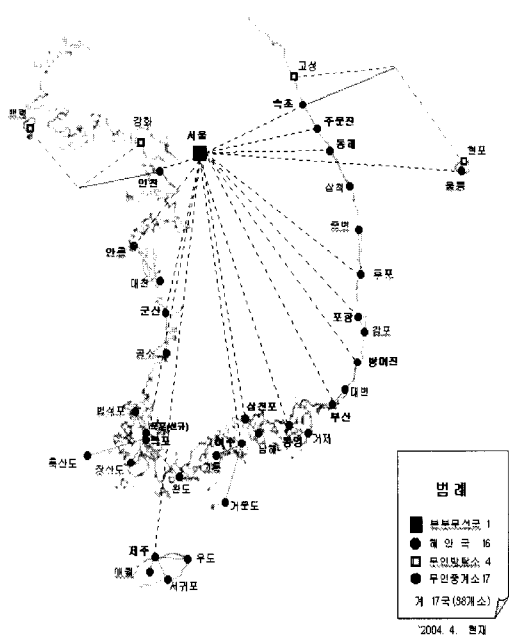


Fig. 1 Communication network of fishery radio station

따라서 어선분야의 정보화에는 첨단어업정보를 생산하는 과학적 기법'과 조업현장을 연계하는 첨단 '정보통신수단'의 확보가 실제적인 대안으로 요구되고 있다.

디지털어업통신망은 위 요구조건에 충족하면서도 무료로 운용되는 SSB 무선전화장비를 그대로 사용하므로 실용적 측면에서 어선의 정보화 환경에 가장 적합하다고 볼 수 있다.

또한 SSB 무선전화장비는 장거리 통신용으로 1960년대에 도입되어 지금까지 사용되는 통신기기로 조업중 인근어선과 수시로 정보를 교환하거나 항해중 불의의 선박과 통신 할 수 있으면서도 통화료가 들지 않으므로 앞으로도 어선의 필수장비로 존속될 전망이다.

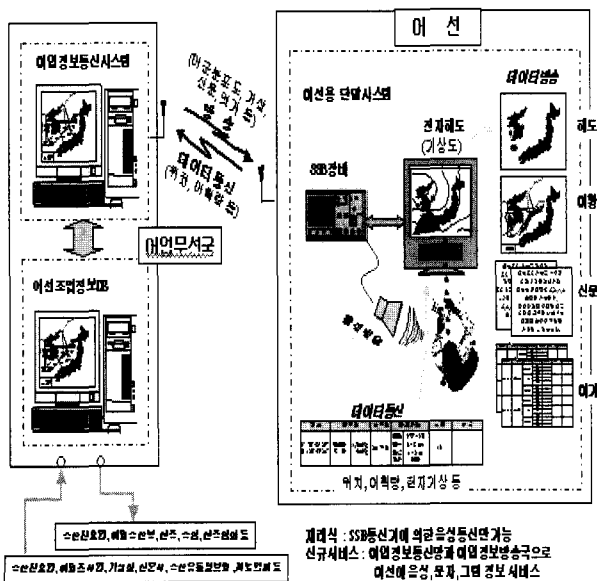


Fig. 2 System of Digital Fishing Network

기존에 사용되고 있는 GMDSS(Global Maritime Distress & Safety System) 장비는 어선은 적용대상에서 제외되어 있으며, 사용한다 하더라도 장비구입과 위성통신사용료에 대한 부담으로 영세한 어민들에게 현실성이 없다고 볼 수 있다.

한·일 어업협상 직후 구축된 어선조업 DB는 매일 10,000여 건씩 수작업으로 각 어업무선국에서 입력하고 있으며 어업협상력을 제고하는데 중요한 자료라고 할 수 있다. 디지털어업통신망은 동일한 카테고리내의 이용자를 하나의 네트워크로 입·출력단을 서로 묶는 역할을 하므로 시스템 운영측면으로는 순환 루프를 형성하게 됨을 알 수 있다.

Fig. 2는 디지털어업통신망 구성도이며, 동 통신망을 원활하게 운영하기 위한 프로토콜을 제시하고자 한다.

3. 무선데이터 프로토콜

무선송신소와 어업정보 단말기간, 어업정보센터와 무선수신소간 정보통신 기능과 어선이 등록된 Base Station(무선 송·수신소) 영역에서 벗어나 다른 송·수신소에서 정보서비스를 받을 수 있게 해주는 기능으로 mobility(이동성)를 보장해주는 서비스 전환기능이 되어야 하며, 어선이 이동함에 따라 서비스 영역이 변경되면 통화채널의 주파수를 바꿀 필요가 있는데 이를 통화채널전환(Handover 또는 Hand Off)라 한다. 이 Handover가 필요한 경우는 어선이 기지국(무선 송·수신소) 서비스 영역의 경계에 있거나 어선의 단말기가 전파영역 지역으로 진입하거나 통화량 폭주의 경우이다.

그리고, 어선의 이동에 따라 인근 혹은 현재 통신중인 무선 송·수신소에 어선 ID를 등록하는 기능으로 어선 ID를 통해 Base Station(무선 송·수신소)에서는 각각의 정보를 보관·관리하며, Roaming 기능과 연계하여 처리된다.

어업정보화 시스템의 무선망 연동방안의 개괄적 내용을 단계별로 정리한 것이며 구체적인 절차는 다음과 같다.

3.1 채널추적단계

양질의 통신을 하기위하여 상태가 양호한 채널을 추적하는 단계로 Fig. 3과 같다

His ID 설정은 어선이 이동하여 다른 무선국의 통신권으로 넘어갔을 때 그 기지국에서 프로토콜을 Polling으로 운용하고 있다면 호출할 수 없게 된다. 따라서 어선이 그 무선국의 통신권에 진입하였다는 것을 해당 무선국에 알려 Polling으로 호출이 가능토록 하여야 한다. 무선국에서 주기적으로 발사하는 Slot 신호를 검출하여 Slot 신호에 포함되는 ID에 자동적으로 어선이 호출용 상대방 ID(His ID)를 맞추는 것으로 Roaming과 동일한 목적이다.

각 무선국은 4개의 채널을 보유하게 된다. 각 어선에서는 자신이 속한 무선국의 채널을 먼저 검색하여 그중 양호한 통신채널을 찾게 되며, 여의치 않을 경우 타국의 채널을 검색하게 된다.

3.2 접속제어 단계

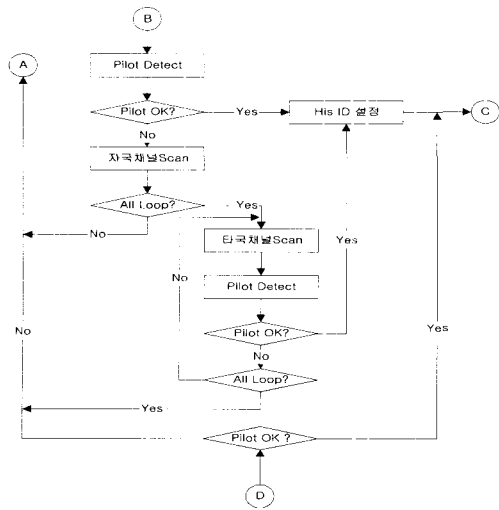


Fig. 3 Connection control stage

채널추적 단계에서 채널이 선택되면 해당 채널을 통해 데이터를 전송받게 되는데 단말국과 무선국에서는 각각 다음과 같은 방안으로 처리를 한다.

단말국 접속제어는 Fig. 4와 같다

무선데이터가 오면 음성과 데이터를 구분하여 데이터를 수신하게 된다.

Group Polling의 경우 자신이 속한 그룹이 아니면 다시 대기상태로 돌아가고 자신이 속한 그룹의 데이터인 경우 데이터를 수신하게 된다.

Group Polling(Group Oder Priority Contention)은 NMS(Network Management System)가 무선망의 트래픽을 상시 감시하여 일정한 기간 호 접속 성공률이 현저하게 떨어졌을 때는 정보전송을 요구하는 단말기가 많아 충돌이 일어나는 것으로 예상하여 일정한 그룹 등에만 우선권을 주어 접속을 시도하는 기능으로 상호 경쟁(Contention Protocol)에서 사용된다.

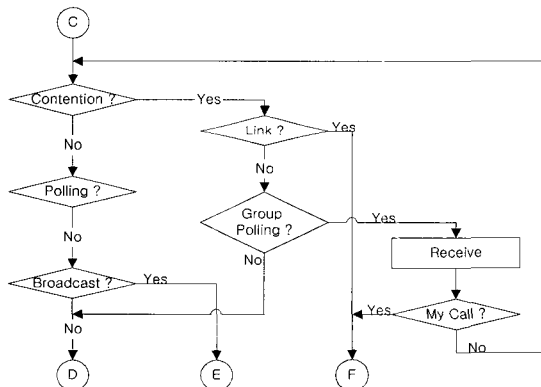


Fig. 4 Terminal connection control

My Call은 Polling Protocol시 무선국에서 해당 어선을 호

출하는 신호 중 자신에 맞는 ID인가를 검증한다
무선국 접속은 Fig. 5와 같다

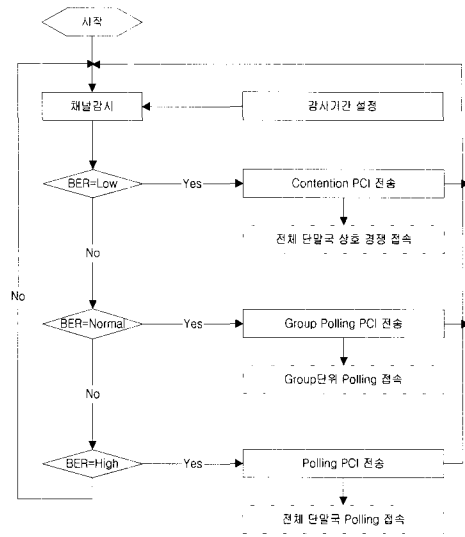


Fig. 5 Connection to radio station

BER = Low는 전파상태 양호한 것이며 BER = Normal은 전파상태 보통이며, BER = High는 전파상태 불량한 상태를 나타낸다

PCI(Protocol Control Information)는 송신레이어의 헤더 정보로써 본 어업정보 단말기상에서는 어선의 소속 무선국과 수신 무선국, 어선 Group ID 와 어선 ID 등이 기록되게 된다.

무선국에서는 정해진 기간동안 채널을 감시하게 되며 이때 전파의 상태에 따라 각각 다른 PCI 정보를 단말국으로 전송하여 무선국과 단말국간 해당 프로토콜로 동작하게 된다.

3.3 데이터 전송 단계

무선망 접속이 이루어지면 데이터를 송·수신할 수 있게 되는데 수신 데이터의 경우 처리를 위해 디스크 또는 그 외의 보조기억장치에 저장하게 되며 송신데이터의 경우에는 PDU(Packet Data Unit)를 생성/전송하게 된다. 전송에 이상이 없으면 다시 초기화 단계로 돌아가고 이상이 있는 경우에는 다시 PDU를 생성/전송하여 재 전송하게 된다.

PDU 전송은 무선망에 도착한 데이터가 다른 무선국으로 가야할 데이터라면 이를 X.25 등 유선망으로 전송하되 자동적으로 Address Header를 부착하여 전송하는 기능을 말한다.

3.4 데이터 교환/처리 단계

데이터가 수신되면 먼저 PDU를 분석하여 자신의 데이터인지를 확인하여, 자신의 데이터라면 기억장치로 저장을 하게 된다. 무선국에서는 자신의 데이터가 아니라면 PDU에 기재되어 있는 해당 목적지로 전송하게 되고 이는 육상의 통신망을 이용하여 해당 수신지에 도착하게 된다.

데이터 교환/처리 단계는 Fig. 6과 같다

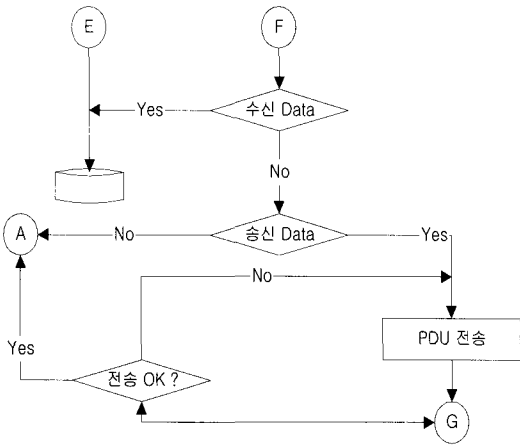


Fig. 6 Data transfer stage

Channel의 캐리어를 감시하여 휴지 시 전송을 시도하되 Channel이 Access되지 않을 때는 연속하여 재시도하며, 재시도 할 때마다 1초,5초,2초... 으로 휴지간격을 무작위로 변화시켜 접속점간 동시다발에 의한 충돌현상을 사전에 예방한다.

3.5 에러제어 및 방식

무선 송·수신소와 어업정보 단말기간 데이터 전송시의 에러 제어 및 방식은 검출 후 재전송(ARQ: Automatic Repeat Request) 방식과 전진에러수정(FEC: Forward Error Correction)의 두 가지가 있다. 이들은 모두 잉여 비트들을 데이터와 함께 전송하여 수신측에서 에러를 검사하는데 이용한다. 본 시스템에서는 SSB 단파대의 특성상 페이딩, 공전 및 핏터 등의 영향을 많이 받으므로 일대일 통신인 경우 ARQ, 일대다방송의 경우는 FEC를 적용한다. Fig. 7은 ARQ의 통신절차를 보여주고 있으며, ARQ 방식중에서 제어회로는 복잡하나 효율을 높일 수 있는 선택적 ARQ방식과 현재 일반적인 통신 프로토콜에서는 잘 이용하지 않으나 채널의 효율을 높일 수 있는 적응적 ARQ를 적용한다.

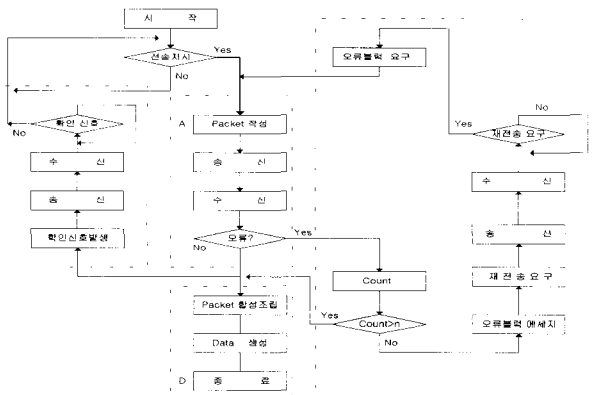


Fig. 7 Flow Chart of ARQ mode

3.6 프로토콜 세부 구현방안

단파통신은 페이딩, 클럭성 잡음 등 장거리 전송 중 발생되

는 방해파로 인하여 데이터 전송환경이 열악한 주파수 대역인 바, 이를 위하여 RD-LAP 프로토콜을 적용하며, 원시데이터를 셀단위의 미세블록화하여 전송하는 방법이 적합하다. 서비스 부계층(Service Sublayer)는 상위계층으로부터 전달되는 SDU (Service Data Unit)형태로 그 계층중 최상위 부계층인 서비스 부계층으로 먼저 전달된다. 이렇게 전달된 SDU를 여러 가지의 조각으로 나누어 프로토콜 부계층으로 전달한다. 프로토콜 부계층은 SDU가 여러개의 조각들로 나누어진 것을 PDU형태로 재 조립한다. 이때 헤더와 에러체크 블록이 첨가되며, 최대길이 512byte 안에는 RD-LAP Header, Pad Octet, Data CRC는 포함되지 않으며 User data header가 존재한다면 포함된다. 데이터 PDU의 구성은 12byte의 RA-LAP 헤더 블록과 가변적인 데이터블록으로 구성되어 있다.

Fig. 8은 데이터 PDU 포맷형태를 나타내고 있다.

7	6	5	4	3	2	1	0
%0	A/N=%1	I/O					
%1	%1	SAP Identifier					
%1	Logical Link Identifier						
%1	Block go Follow						
Syn		N(S)			FSNF		
Header CRC1							
Data Header							
Data Octet							
Pad Octet							
Data CRC2							

Fig. 8 Data PDU Format

4. 어선용 VMS의 구현

Fig. 9부터 11까지는 현재 어업무선국에서 운용하고 있는 GIS(Geographical Information System)를 통한 VMS(Vessel Monitoring System)를 보여주고 있다. 이는 하루에 약 10,000건 정도 수작업에 의해서 선박의 위치를 입력한 자료를 토대로 선박을 모니터링 하는 시스템이다.

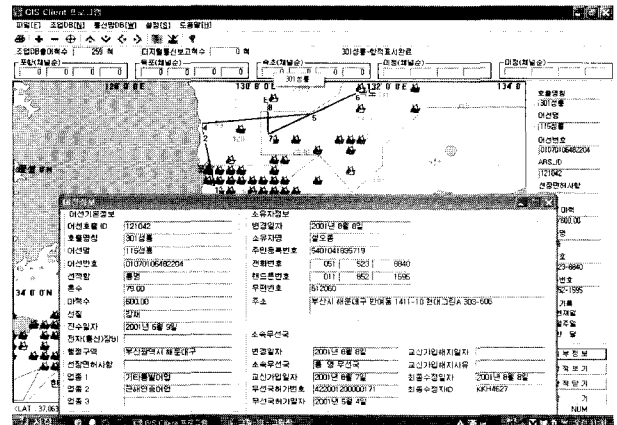


Fig. 9 Vessel GIS picture

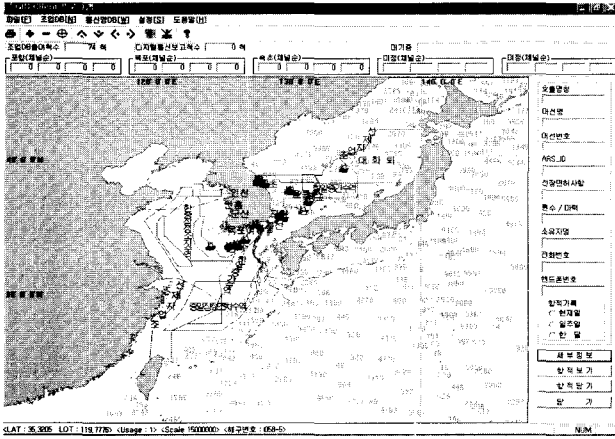


Fig. 10 Vessel voyage-record picture

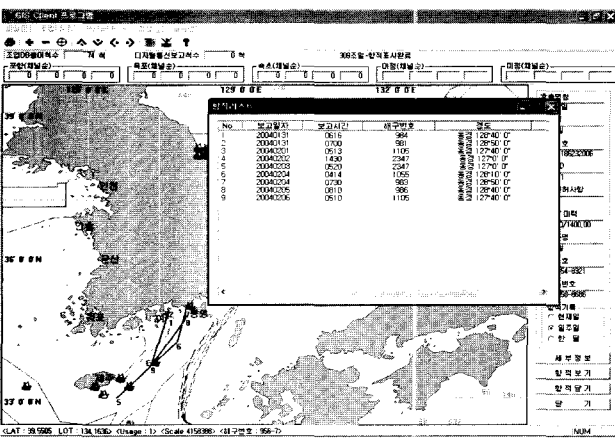


Fig. 11 Vessel detail particular picture

하지만 현재의 GIS에 의한 VMS는 하루에 한번씩만 입력하기 때문에 하루 종일 그 위치가 변하지 않고, 또 경위도가 아닌 해구도의 위치를 입력하기 때문에 다소 오차가 발생할 수 있다.

이에, 디지털 어업통신망의 GIS에 의한 VMS 시스템은 음성통신용 SSB 송수신기를 개조하여 시스템을 구현하였기 때문에 사용하기가 편리하고, 어선조업 DB와도 연동되도록 기획되어 있으며, 전자해도를 이용하는 운용소프트웨어와 디스플레이 기능이 사용환경에 매우 적합하게 구현되어 있다.

또한 특정선박의 세부내용까지 표시하는 기능등을 갖추고 있는 형태로 정보운용의 효율성을 충분히 고려하여 설계되어 있다.

결론

본 연구에서는 어선의 VMS 구현을 위하여 디지털 어업통신망 프로토콜을 제시하였다. 현행의 방식에서 벗어나 디지털 어업통신망에 의한 어선 VMS가 구현된다면 다음의 기대효과를 얻을수 있을 것이다.

첫째로, 실시간 위치정보를 가지고 있으므로 해난사고시 신속하고 정확한 대처로 인명과 재산피해의 최소화 할 수 있으며, 둘째로, 정확한 조업DB 자료를 얻음으로서 한·일, 한·중 어업협정 체결 시 협상의 우위를 차지할 수 있으며, 셋째로, 정확한 조업정보를 가지고 어업인에 대한 어로지도가 가능해질 것으로 사료된다. 결론적으로 디지털어업통신망에 의한 어선 VMS의 실현으로 보다 선진화된 어업통신환경을 구현해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 김정년, 서곤, 최조천, 조학현, 최병하(2003): 데이터통신을 이용한 디지털어업통신망 구현에 관한 연구, 한국해양정보통신학회 논문지 제7권 제6호.
- [2] 수협중앙회 어업통신본부(2003) :어업통신시설의 개선에 관한 연구. pp.162-164.
- [3] 수협중앙회 조사연구팀(2001): 어업무선국 중·장기 발전 방향. pp.116-122.
- [4] 윤재준, 최조천(2003): 어업통신의 디지털화 및 VMS 구현에 관한 연구, 한국해양정보통신학회논문지 제7권 제7호.
- [5] 정석영(1999) : 선진어업경영기반 조성을 위한 어업정보화 방안 연구. pp.27-33.

원고접수일 : 2004년 4월 8일

원고채택일 : 2004년 5월 26일