
統合通信시스템의 遠隔制御에 관한 研究

조학현*

A Study on the Remote Control for a Integrated Communication Systems

Hak-Hyun Jo*

요 약

해안국에서는 기존의 SSB와 VHF 송수신기에 의한 무선통신은 아직도 매우 유효하게 사용하고 있다. SSB와 VHF의 장비는 해상과 육상에서 정보전달에 매우 중요하다. 해안국과 터미널간에 있어서 기존 SSB와 VHF 송수신기에 의한 통신상대는 1:1 방식이다. 그러나 이 1:1의 방식을 1대 다수로 한다. 그러면 주파수를 아낄 수 있고, 또 해상에서 조난, 긴급, 안전통신 및 군용통신에서 효과적으로 할 수 있다.

또 1대 다수방식은 인터럽트를 할 수 있다. 그것은 중요통신의 신속한 전송에 편리하다. 이 장비를 VHF 통신에 설치하면 원거리에 있는 선박과 양호한 통신을 할 수 있다. 그러므로 이 방식은 통신범위를 넓힐 수 있다.

ICS에 의한 회선교환 방법은 PPT 신호와 음성신호가 변조된 ASK로 원격조정을 한다. ICS는 회선교환기를 통하여 단말기와 송수신기의 접속을 수시로 변경할 수 있다.

이렇게 하기 위해서 ASK방식에 대한 정보전송, ICS의 시스템 개발, 제어 알고리즘의 구현, 멀티프로세서의 시스템 개발, 전송방식, 모니터링을 연구하였다. 그리고 실험을 통하여 실 제품까지 제작하였다.

따라서 이 논문은 원격제어를 위한 무선통신장비의 회선교환 제어방식으로서 해상통신, 군용통신, 어업통신 등을 위한 무선국 통신장비의 개선에 기여도가 클 것으로 기대된다.

ABSTRACT

The radio communications by SSB and VHF transceivers are still used very efficiently in coast stations. The SSB and VHF equipments are very important to transmit and receive informations in the sea and the land. The communication system by the conventional SSB and VHF transceivers between a coast station and a terminal is an one-to-one system.

In this dissertation, however, the conventional one-to-one system is expanded to one-to-multiple systems. Then, frequencies can be used effectively for distress, urgency, safety traffic. In addition, one to multi-number systems can be used to interrupt.

When the ICS equipments are set up to the VHF transceiver. It is possible to communicate with ship in far distance the communication range can be enlarged.

The line switching system by the ICS is to be remote-controlled by ASK modulated PTT signals and audio signals. An ICS can change a connection between terminal and transceiver through a circuit switching system at any time.

For this purpose, the author has researched and developed a ASK transmission system, ICS system, control algorithm, multiprocessor system, and monitoring system.

As a conclusion, the developed line switching control systems and equipments can be used effectively for maritime communication, military communication, fishery communication, etc.

I. 서론

현재 연안 해역을 항해중인 선박과의 무선통신은 주로 SSB나 VHF 송수신기에 의해 이루어지고 있다. 이 중에서 특히 VHF 송수신기에 의한 무선통신은 목포를 중심으로 한 해역에서는 목포입항 1~2시간 이전의 근거리에서도 섬이나 산에 막혀 전송상태의 불량으로 인하여 통화가 거의 불가능하다.

따라서 근거리 통신수단인 VHF 통신장비를 이용하여 통화를 하는 경우 목포지역과 같이 근거리에서 전파통로가 좋지 않는 지역에 이 ICS 장비를 이용하면 매우 효과적일 것이다.

단측파대(Single Sideband ; SSB)나 초단파대(Very High Frequency ; VHF)의 통신방식을 이용한 선박국과 해안국의 통신설비에 본 논문에서 제시한 통합통신시스템(Integrated Communication System ; ICS)을 이용하면 중요하고 긴급한 통신을 인터럽트에 의해 처리를 할 수 있고, 특히 근거리 통신수단인 VHF 통신장비에 이용하면 목포지역과 같이 근거리에서 전파통로가 좋지 않는 지역에 매우 효과적일 것이다.

현재 외국에서 수입한 ICS 장비는 일체형으로서 전량을 고가의 수입에 의존하고 있다.

이 연구가 이루어짐으로써, 기존 장비를 재활용할 수가 있고, 또 ICS 제어기가 국산화됨으로써 외화 낭비를 줄일 수 있는 이점이 있다.

II. ICS 제어신호

그림 1은 ICS의 개요도이다.

근거리 통신수단인 VHF 통신은 목포를 중심으로 한 해역에서 목포 입항 1~2시간 이내의 근거리에서도 산에 의한 전파장애 때문에 통신소통이 잘 되지 않는 경우가 많다.

그러나 그림 1과 같은 ICS 시스템을 이용하면 VHF의 근거리통신의 문제점 해소 및 원거리에서 원활한 통신소통을 기할 수 있다.

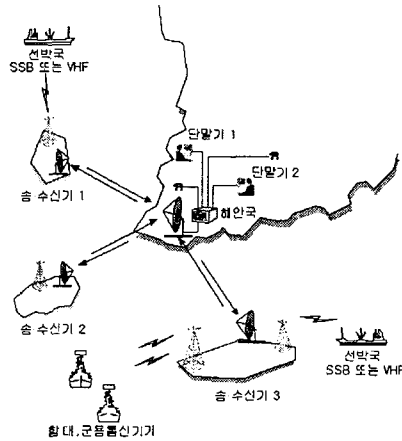


그림 1. 통합 통신 시스템(ICS) 개요
Fig. 1 An outline of the integrated communication system(ICS)

그림 2는 3개의 톤(2,200~2,300 Hz 내의 주파수)을 이용하여 ASK 방식으로 채널의 업, 다운과 PTT를 제어하는 시스템을 나타낸 것이다.

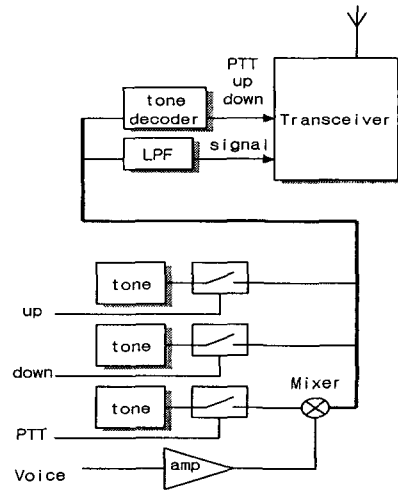


그림 2. 제어신호의 전송 계통도
Fig. 2 Transmission block diagram for control signal

음성신호로는 500~1,000 Hz의 정현파를 가변하여 ASK의 합성된 파형으로 한다.

합성된 ASK의 파형은, PTT 제어주파수 2,200 Hz와 음성신호 주파수 500~1,000 Hz의 두 입력 주파수의 피변조파이다.

음성신호는 저주파 증폭기에서 증폭 후 혼합기로 보낸다.

혼합기는 PTT 제어신호와 음성신호의 합성기로서 발진기의 신호를 PTT로 온-오프 한 신호와 증폭된 음성신호를 ASK한다.

ASK 디코더는 단말기에서 PTT한 발진과 2,200 Hz의 톤 신호를 해독하기 위한 복호기이며, 위상동기 루프 회로로 구성된다.

또 LPF는 음성신호를 출력하기 위한 필터이다. 이후 SSB나 VHF의 송수신장치는 송신기로 동작한다.

III. ICS 회선제어

ICS 회선제어 부분은 주 처리장치부, 복호기부, 릴레이 배열부의 세 부분으로 대별할 수 있다.

동작 설계는 여러 개의 단말기로부터 음성신호 500~1,000Hz와 PTT 제어신호 2,200Hz가 혼합기에서 ASK가 되어 2선회선으로 ASK 디코더와 라인증폭부의 노치필터를 거쳐 직접 릴레이 배열단으로 연결된다.^[1]

또 하나는 각 단말기에서 통신을 하고자 하는 원 거리에 있는 SSB나 VHF의 송수신 장치 중 원하는 송수신 장치의 지정번호를 복호한다.

여기까지의 과정은 ICS의 회선제어기 동작으로 단말기의 종속 처리장치와 ICS의 주 처리장치의 멀티프로세서 제어동작에 의해 접속이 이루어진다.

ICS 회선제어기측에서 복호된 지정번호는 릴레이 배열단을 거쳐 각 단말기에서 요청한 송수신장치와 접속이 이루어진다.

그림 3은 ICS 통신망의 개념도이다.

송수신기와 ICS 회선제어기 사이의 장거리 구간은 전용회선을 이용하며, ICS 회선제어기의 주 처리장치와 각 단말기의 종속 처리장치간의 연결회선은 비교환 회선을 이용한다.^[2]

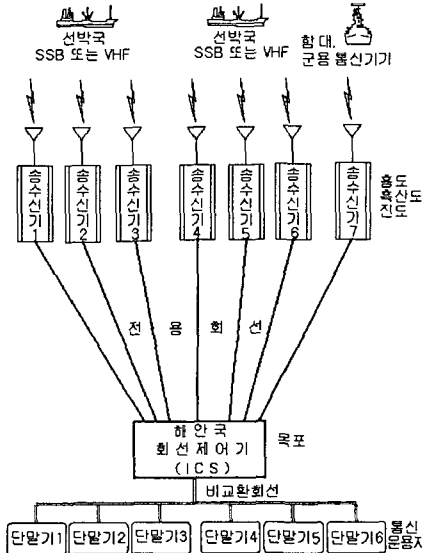


그림 3. ICS 개념도

Fig. 3 General diagram of the ICS

그림 4는 단말기의 종속 처리장치와 ICS 회선제어부의 주 처리장치사이에 접속이 되게 하기 위한 멀티프로세서 통신제어의 프로토콜(모드 2, 3)이다.

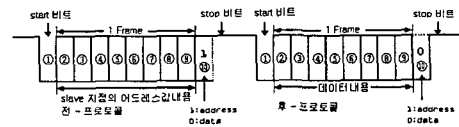


그림 4. 멀티 프로세서 통신제어의 프로토콜(모드 2, 3)

Fig. 4 Protocol(Mode 2,3) of multi-processor communication control

그림 4에서 프로그램 지시 비트는 2진 1과 0으로 구분하며, 어드레스 정보 지시 비트 1로, 데이터 정보 지시 비트는 0으로 나타낸다.

주처리 장치와 종속처리 장치 중 목표 처리기를 지정하는 어드레스 정보는 스타트 비트부터 10번째 프로그램이 가능한 지시 비트가 1을 지시하게 하여 어드레스 호출을 설정한다.

다음은 단말기 측과 ID가 일치하는 어드레스 정보 비트 0을 보내고, 이어서 어드레스 내용을 전송한다.

9번째 비트가 1을 지시하면 어드레스의 전송 지시

이고, 0을 지시하면 데이터 전송지시이다.

모든 종속처리장치는 어드레스 정보가 들어오면 직렬포트 인터럽트를 발생한다.

수신된 어드레스 정보가 SM2를 1에서 자신을 지정하였다고 판단한 종속처리장치는 모드 SM2를 0으로 하여, 데이터 정보를 받아들일 준비를 한다.

한 블록의 데이터 통신이 완료되면 종속처리장치는 SM2를 1로 하여 다음의 어드레스 지시정보를 기다린다.^[3]

먼저 선박국의 SSB나 VHF 통신장비에 의해 도서지방의 송수신장비와 전용회선을 경유하여 통화를 하고자 하는 단말기의 ID가 ICS 회선제어기에 입력이 된다. 이후 모든 단말기측에는 송수신장비에서 단말기를 호출하고 있다는 ID가 나타난다. 이때 모든 단말기는 회선제어기 측으로부터 전송되어 온 ID가 단말기의 ID와 일치한지 비교 확인하여야 한다.

단말기에서 확인 후 자신의 ID가 아니면 즉시 수신상태로 되돌아가 자기의 호출을 대기하여야 한다. 그러나 만약 단말기측에서 확인을 하여 자신의 ID와 일치하면 자신의 ID와 단말기의 운용자가 지정한 송수신기의 데이터, 즉 ID+데이터를 ICS 회선 제어기 측으로 송신해야 한다.^[4]

ICS 회선 제어기측에서는 단말기측에서 보내온 ID+데이터를 받아 먼저 전송했던 ID와 동일한지 확인한 후, ID가 일치되면 전송되어온 단말기의 데이터를 ICS 회선접속 릴레이부에 의해 회선접속이 정확히 이루어진다.

회선접속 이후 데이터를 전송하고, 또 단말기측에서는 통화중이란 것을 LED로 표시할 수 있도록 한다. 만약 통신중인 릴레이에 다시 다른 단말기의 릴레이 접속이 중첩되어서는 안된다.

그러나 단말기의 우선순위로 긴급한 요청이 있을 경우는 인터럽트 처리 루틴을 따라 해당 단말기와 송수신 장비간에 회선접속이 되어 통신소통이 이루어진다.

또 우선순위의 인터럽트 요청이 없는 경우는 다른 단말기와는 접속이 되어서는 안되며, 통신의 내용도 모니터링을 할 수 없어야 한다. 이 과정이 끝나면 하나의 통신이 완료되며, 이후 ICS 회선제어기의 주 처리장치는 다시 그 다음에 접속할 다른 단말기의 ID를 지정하여 같은 동작을 반복하면 된다.^[5] 이러한

통신 순서도를 근거로 한 ICS의 알고리즘을 나타내면 그림 5와 같다. 여기서 알고리즘은 주 처리장치와 종속 처리장치간에 멀티프로세싱에 의해 이루어진다.

그림 6은 인터럽트를 포함한 ICS의 전반적인 운용에 대한 순서도이다. 이것은 주 처리장치측과 종속 처리장치측에 대한 각각의 알고리즘으로 나누어 순서도를 작성하여야 한다.

통화가 급한 경우는 통화중인 상대방의 통화를 끊고 인터럽트를 해야 한다.

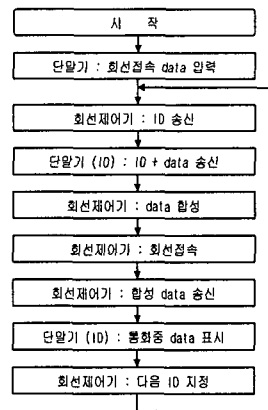


그림 5. 회선제어기와 단말기간의 통신 순서도
Fig. 5 Communication sequence of between Line Controller and Terminal Unit

인터럽트 요청을 받는 ICS 회선제어기에서는 인터럽트 요청을 한 단말기의 번호를 확인 후, ICS 회선접속의 데이터 확인, 회선교체, 우선순위 요청을 한 단말기와 송수신 장비와 연결, 이러한 순서로 통화가 이루어지며(이때는 Yes 방향으로), 반대로 인터럽트 요청이 없을 때에는 No 쪽으로 연결되어 다시 메인 프로그램 쪽으로 간다.^[6]

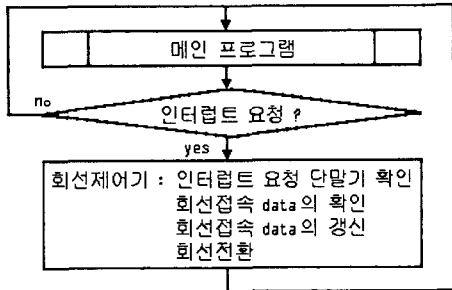


그림 6. 인터럽트 서브루틴
Fig. 6 Interrupt sub-routine

IV. 실험 및 분석

1. PTT 제어용 주파수

ASK용 제어주파수는 300~3,400 Hz의 주파수대역내에서 선정하였다. 이것이 음성의 통과대역으로 필요한 주파수영역을 피하는 데 효과적이다.

음성신호의 주파수영역은 대략 2,000Hz 이하로 설정하면 충분하므로 2,000Hz 이상의 주파수로 ASK의 제어신호를 설정한다.^[7]

전화회선에서 PTT용 제어신호에 대한 전송은 1,000 Hz의 정현파를 기본으로 하였다.

그림 7 a)~f)는 전송주파수에 대한 수신파형으로써 1,000 Hz의 정현파를 전화회선에 접속한 상태로 5V_{p-p}의 전압이 되도록 조절하였고, 이 상태에서 주파수를 250Hz에서 3000Hz로 높여가면서 대역폭에 대한 주파수의 전송특성을 분석하였다.

실험에서는 한국통신의 교환기를 통하도록 다이얼하여 호출된 전화기에서 수신되는 파형을 취득하여 전송손실이 크게 저하되지 않는 범위 내에서 최적의 주파수를 얻고자 하였다.

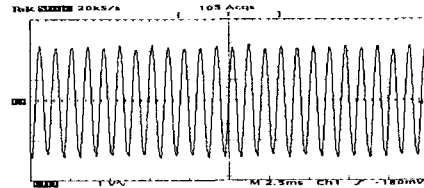
전송주파수는 250~3,000Hz 사이에서 250Hz의 단계로 증가시키며 5V_{p-p}의 입력전압을 유지하였고, 이때 호출된 전화기에서 수신한 파형의 진폭으로 전송특성을 분석하였다.

단계적으로 전송하여 수신된 파형의 상태는 그림 7 a)~f)와 같다.

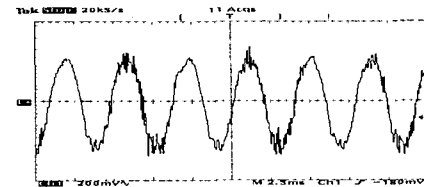
전송전압 5V_{p-p}에서 주파수에 따른 전송특성을 보면 다음과 같다.

그림 7의 b)~f)까지의 주파수 500~2,000Hz까지

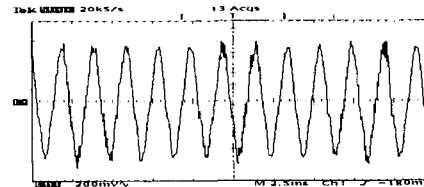
는 약 800mV로 거의 일정한 출력을 나타내고 있다. 또 주파수 2,250Hz의 파형특성은 생략하였으나 이 주파수에서는 출력전압이 약간 감소가 되었다.



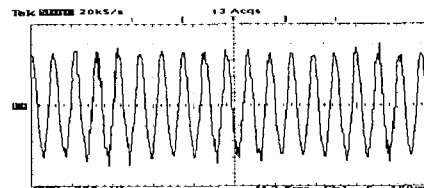
a) 1,000 Hz, 5V_{p-p}의 기본파형



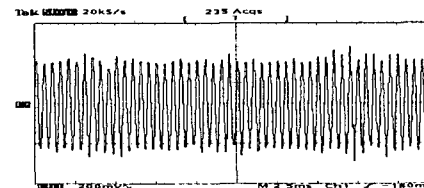
b) 250 Hz의 전송특성



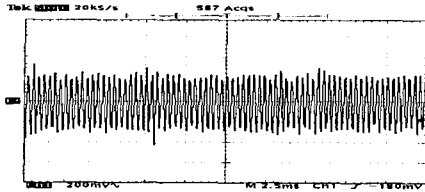
c) 500 Hz의 전송특성



d) 750 Hz의 전송특성



e) 2,000 Hz의 전송특성



f) 3,000 Hz의 전송특성

그림 7. 전송주파수에 대한 수신파형
Fig. 7 Receive wave on transmission frequency

또 주파수 2,500Hz에서는 약 600mV의 출력으로 되었으며, 그림 f)에서의 주파수 3,000Hz에서부터는 약 400mV의 출력으로 감소되었다.

그래프의 분석에서 2,000Hz 이상으로 되면 전송효율이 감소하기 시작하여 그 이상의 영역에서는 불안정한 상태로 저하되는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서 목적으로 하는 송수신기의 원격제어는 PTT용 주파수가 정확하게 전송되어야 송수신의 전환동작을 확실하게 수행할 수 있다.

그러므로 전송손실이 비교적 적으며, 음성신호와 간섭이 가장 적게 나타날 수 있는 2,200Hz의 주파수를 실험적으로 선택하였다.

2. 데이터 전송 알고리즘

CPU는 MCS-51 계열로 EEP ROM 형태로 디버그가 간편한 Atmil 회사의 89C51을 사용하였다.

제작한 프로그램을 실행한 결과 충실한 데이터의 교환이 이루어졌으며, 수신된 데이터는 송신된 데이터를 정확하게 표시하였다.

3. ICS 성능평가

운용콘솔 3대, 송수신기 4대로 임의로 접속하여 통신을 운용할 수 있는 통합통신 장치로 설계하여 제작하였다.

운용콘솔에는 4대의 송수신기 중에서 임의로 접속을 요청할 수 있는 푸시 버튼 스위치, 현재 접속되어 운용중인 송수신기를 알리는 4개의 LED, PTT 제어 스위치, ASK 송신부, FSK 변복조부 그리고 중속처리장치 등으로 구성되어 있다.

회선전환 장치에는 PTT 신호 디코더, FSK 변복

조부, 4x3 배열의 리레이 보드 그리고 주처리장치 등으로 구성되어 있다.

운용실험에서는 예상했던 것보다 주처리장치와 중속처리장치 간의 회선제어 및 회선접속 작용의 특성이 안정되고, 주파수 변동이 거의 없는 안정도가 유지되어 비교적 만족스러운 결과가 나왔으며, 충분히 제품화할 수 있다는 결론을 얻었다.

문제점으로 제기될 수 있는 것은 PTT 제어와 회선의 음성전달 그리고 릴레이에 의한 회선접속의 상태가 무선국 환경에서 다른 전자기파나 신호의 혼입으로 인하여 오류가 발생할 가능성도 있다.

그러므로 이에 대한 방지책으로써 외부잡음과 회선에서 신호의 혼입을 완전히 차폐할 수 있는 전송회선을 구성하여야 할 것이다.

V. 결 론

현재 항무용 해안국이나 어업무선국에서 SSB와 VHF의 통신장비는 매우 중요하게 이용되고 있다.

본 연구는 PTT에 의한 통신시스템의 원격제어에 관한 것으로서 SSB나 VHF 통신설비에 ICS 회선제어장치를 부가 설치하여 VHF에 의한 근거리 통신이 곤란한 곳 또는 원거리에 있는 선박국과 통신소통을 원활하게 할 수 있는 등의 통신설비의 개발을 목표로 하였다.

회선제어 접속은 멀티-프로세싱의 직렬전송 방식으로 처리하였다.

따라서 본 논문은 통신시스템의 원격제어에 ICS 회선제어 시스템을 이용함으로써 해상통신에서 기존의 SSB나 VHF 통신장치의 원격 통합운용을 가능하게 하고 기존 통신장비의 재활용에 의한 외화소비절감 또 통신소통의 효율증대와 주파수 절약도 할 수 있는 이점이 있다.^[8]

앞으로 보다 더 연구해야 할 사항은 변복조, 오류 발생, 각종 실험 제작부분의 특성 분석 등 계속된 연구를 통하여 문제점을 수정 보완하면 취약한 우리나라 해안 무선국의 운영에 크게 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] 荒木庸夫 著, 機電研究社 譯, 圖說 通信方式, 서울 : 機電研究社, pp.270-271, 1994.
- [2] トランジスタ技術, special No.8, 東京 : CQ出版社, pp.102-108, March 1998.
- [3] 萩野芳造, 小瀧國雄 共著, 無線機器システム, 東京 : 東京電氣大學出版局, pp.153- 154, Jul.1994.
- [4] Marvin K. Simon and Charles C. Wang, "Differential Versus Limiter-Discriminator Detection of Narrow-Band FM," IEEE Transactions on Communication, Vol. COM-31, No.11, pp.1227-1234, November, 1983.
- [5] Israel Korn, "M-ary Frequency Shift Keying with Limiter- Discriminaor-Integrator Detecor in Satellite Mobile Channel With Narrow-Band Receiver Filter," IEEE Trans. on Comm, Vol. COM-38, No.10, pp.1771-1778, October, 1982.
- [6] N. Ekanayake, "On Differential Detection of Binary FM," IEEE Trans. on Comm, Vol. COM-32, No.4, pp.469-470, April, 1984.
- [7] R. F Pawula, "On the Theory of Error Rates for Narrow-Band Digital FM," IEEE Transactions on Communication, Vol. COM-29, No.11, pp.1634-1643, November, 1981.
- [8] Matt Ettus, Michael Batz and Michael Lu, Advanced HF Radio Digital Modem, Digital Communications and Signal Processing Project, Final Report, pp.176-177, May, 1997.

1980년~1992년 목포해양전문대학 통신과 교수
 1993년~현재 목포해양대학교 해양전자·통신공학부 교수
 ※관심분야: 회로 및 시스템, 해상통신시스템

저자소개



조학현(Hak-Hyun Jo)

1975년 광운대학교 무선통신공학과 (공학사)
 1980년 건국대학교 행정대학원(행정학석사)
 1992년 호서대학교 대학원 전자통신공학과(공학석사)

2000년 한국해양대학교 대학원 전자통신 공학과(공학박사)