
무선국의 통합 시스템에 대한 알고리즘의 연구

조학현*, 최조천*, 김기문**

A Study on Algorithm of the Integrated Communication System in Radio Station

Hak-Hyun Jo*, Jo-Chen Choi*, Ki-Mun Kim**

요 약

SSB, VHF 등의 장비로 구성된 무선국의 통신시스템은 지금도 중요한 정보전달의 수단으로 이용되고 있으며, 무선국의 통신권을 확보하기 위하여 산악, 도서등의 원거리에 설치되는 장비는 전용회선을 사용하여 원격 제어로 송·수신을 행하고 있다. 그러나 무선국에서 다수의 사용자가 다수의 장비에 임으로 접속하고 운용을 해야하는 환경에서는 ICS(Integrated Communication System:통합통신시스템)의 회선접속 제어기가 요구된다. 본 논문에서는 ICS의 개발을 위하여 ASK(Amplitude Shift Keying) 변조방식에 의한 PTT(Push To Talk) 제어와 신호의 전송회로를 구성하여 실험하였고, 멀티-프로세싱에 의한 회선접속 제어기를 설계하여 통합 통신운용에 대한 알고리즘을 연구하였다. Keying에 의하여 PTT 신호를 단속하였고 지속되는 PTT 신호에 음성신호를 합성시켜 전송시키는 형태의 ASK 변조방식을 취하여 전송되도록 하였고, 회선접속 제어기는 master와 다수의 slave 프로세서를 멀티-프로세싱의 직렬데이터 전송방식으로 프로세서 상호간에 데이터가 전달되도록 구성하였다. 이에 따른 S/W 는 멀티-프로세싱의 인터럽트기법을 최대한 활용하여 원하는 회선에 정확히 접속되어 통신이 이루어지도록 설계하였다. 따라서 이 연구는 주파수 자원의 고갈과 통신량의 증가에 대한 대책의 일환으로 저비용의 시설로 재래식 장비의 운용 효율을 증대시키는 기술을 개발하는데 목적이 있다.

Abstract

The Radio communication by existing SSB, VHF, etc. in a coast station and a base station for military affairs is still used to a very important the device of information delivery or transmitting and receiving by the remote

* 목포해양대학교 전자통신공학부 교수

** 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

접수일자 : 1998년 12월 2일

controller to using to the exclusive cable for a equipment established at a long distance. When a number of consumer to connected and operated by a number of transceiver is essential for a circuit controller of ICS, in KOREA, is devoted by import to considerable quantity because of to be delayed development of this field. This paper has been realized to optimal algorithm and designing of a circuit connection controller by multi-processor to pre-stage for the development of ICS. The H/W is composed able to remote control to circuit connector with the several slave processor and a processor for master, and this has taken possible through without any obstacle to communication circuits of a control signal by FSK system. The S/W make possible monitoring for communication condition of other circuits by means of a serial communication system by the multi-processing. This paper has been studied for connecting to a circuits wished to rapidly and precisely by the full application to a interrupt technique. A technique to control by remote to a number of transceiver is a way increasing to application for a frequency resource of the limited MF/SF, VHF and the existing radio communication technique. According to, this paper will achieve to be the reduction of energy & equipment and multiplicity of information delivery in the general communication and disposal to rapid and exact for the important communication as distress, urgency and safety on the sea.

I. 서 론

해안국 또는 군용 기지국에서는 지금도 기존의 SSB와 VHF에 의한 무선통신이 중요한 정보전달의 수단이며, 무선국으로 부터 원거리에 설치되어 운용이 필요한 장비에 대해서는 유선회선을 통하여 원격으로 제어하며 동시에 신호를 함께 전달하고 있다. 또 지금의 방식은 장비마다 독립된 전용회선을 사용하여 제어기와 장비의 연결이 서로 1 : 1로 통하도록 구성되어 있다[1].

그러나 기지국에서는 다수의 운용자가 다수의 송·수신기에 임으로 접속하여 통신을 운용해야 하는 제어시스템이 요구되며, 여기에는 무선국의 통신 환경에 적합한 알고리즘을 갖춘 통합통신시스템(ICS; Intergrated Communication System)의 회선접속 제어기가 필요하게 된다[2].

본 논문에서는 주로 simplex 장비의 다중회선을 취급하는 무선국용 ICS의 개발을 목적으로 하였으며, ASK(Amplitude Shift Keying)변조에 의한 PTT(Push To Talk) 제어와 신호의 전송 그리고 멀티-프로세싱에 의한 회선접속 제어기를 설계하였고, 이것을 이용하여 무선통신 기지국의 운용 환경을 적용하는 통합운용 시스템의 구현을 위한 알고리즘을 중점적으로 연구하였다.

II. ASK 변조에 의한 PTT 제어

ASK 변조방식이란 FSK 변조방식의 일종으로 하나의 반송파를 OOK(on-off keying)에 의하여 정보를 전송하는 방식으로 송신데이터가 "H" 일때 신호주파수를 발신하고, "L" 일때에는 휴지하는 변조 방식이다.

이 방식은 비교적 변조와 복조가 간단하고 전송 대역을 유효하게 이용할 수 있으며, 디지털 데이터 전송의 경우 비동기신호의 전송이 가능하다.

현재는 자동차의 원격시동기, 무선모뎀, 가정용 방법시스템 등 전파를 이용한 원격계측 부분에서 많이 사용되고 있으며, 무신호시 리모콘 송신기의 battery 절약과 소형으로 구성할 수 있는 장점이 있다.

그러나 무선의 경우 전파전파 도중의 잡음과 fading, 간섭등의 영향으로 오율이 증가되며, 전송로에서의 잡음이나 레벨의 변동이 크다[3].

그러므로 ASK 신호는 다른 주파수의 신호가 수신되면 복조 error가 발생할 수 있으므로 데이터의 검증에 특히 주의하여야 한다.

그러나 본 연구에서는 유선선로를 이용하는 시스템으로 구성되며 본질적으로는 analog 신호의 전송이 주요하기 때문에 외부의 잡음에 대한 간섭은 크게 고려하지 않아도 된다.

즉 PTT 제어신호와 음성신호가 합성되어 ASK 방식으로 유선선로를 통하게 되며, 전송상의 문제에 의하여 음성신호의 S/N비 감소 또는 ASK 신호의 변화에 의한 송·수 절환의 에러가 없도록 구현하여야 통신의 신뢰성을 유지할 수 있다.

여기에서 사용하는 PTT 제어신호는 CCITT에서 규정한 유선회선의 통과주파수 대역폭인 300~3,400[Hz]의 범위에서 정해야 하며, 이것은 가청신호의 주파수대이므로 제어 주파수에 의하여 음성신호가 변질되는 경우가 없도록 설계하여야 양질의 통신을 수행할 수 있다[4].

본 연구에서는 ASK의 방식으로 PTT 제어신호와 음성신호가 동시에 전달되어야 하고, 2개의 신호성분이 동시에 전송됨에 있어서 서로 영향을 주지 않으며, 유선회선에서 통과대역의 범위를 안정하게 전송되는 특성을 고려하여야 한다.

이러한 점에 대해서는 주파수에 대한 전송특성을 실험적으로 분석한 결과 2,200[Hz] 이상의 사인파가 적절하였으므로 이것을 PTT 제어신호의 주파수로 선택하여 설계하였다.

즉 송신의 경우 PTT에 의하여 2,200[Hz] 주파수가 전송되면서 여기에 음성신호가 함께 실려 ASK의 방식으로 전달되며, ICS의 수신측에서는 2,200[Hz]를 복조하여 장비의 송·수 절환을 행하고 음성신호는 저역통과 필터를 통하여 재생한 후 송신측 입력에 연결하면 된다.

반대로 수신시에는 송·수절환 리레이가 통상의 off 위치인 수신상태로 있으면서 수신되는 정보가 전용회선을 그대로 통하여 무선국으로 전달된다.

그림1은 ASK에 의한 PTT 원격제어 시스템의 개요를 그린 것이다. PTT용 제어주파수는 정밀하면서 고조파 성분을 포함하지 않아야 하므로 여기에는 X-tal 발진기가 적합하다.

음성신호는 PTT의 keying시에만 입력이 되도록 구성하며 이것을 전송에 필요한 레벨로 증폭시킨다. 두 신호의 합성기는 OP amp IC를 응용하여 구성하였다. PTT 제어신호와 음성신호 그리고 합성된 ASK 파형은 다음과 같은 수식으로 요약하여 표현할 수 있다.

PTT 제어주파수
 $f_o = E_o \cos \omega_o t$ 식(1)

음성신호
 $f_s = E_s \cos (\omega_s t)$ 식(2)

ASK 파형
 $f_m = E_s (1 + E_o \cos \omega_o t) \cos \omega_s t$ 식(3)

즉 위의 식(3)에서 보면 PTT 제어신호는 가능한 소신호로 하여야 음성신호의 전송효율을 높일수 있다. 그러므로 결국 ASK 파형의 형태는 음성신호에 PTT 제어신호를 합성하여 전송되는 형태로 된다.

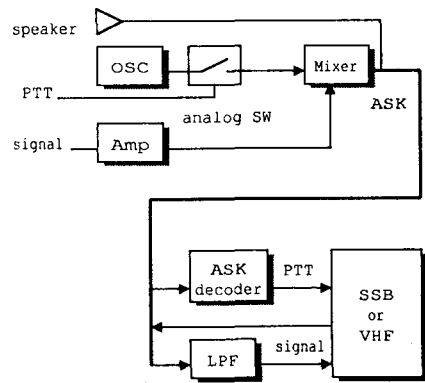


그림 1. ASK에 의한 원격 PTT 제어 송·수 절환기의 구성.

디코더는 2,200[Hz]의 입력신호로 lock 되는 PLL 회로로 구성되며, 전송되어온 ASK 파형에서 HPF를 통한 PTT 제어신호로 lock 되면 +5[V]의 전압을 출력한다. 이 전압으로 장비의 송·수절환 리레이를 송신측으로 동작시키며, 절환과 함께 LPF를 통하여 여과된 음성신호가 송신기의 입력으로 연결된다.

Ⅲ. 제어 알고리즘과 ICS의 설계

1. 제어 알고리즘

우선 다수의 운용자가 다수의 장비에 접근하기 위해서는 회선접속에 대한 알고리즘을 정해야 하며, 정해진 기능을 수행할 수 있는 제어기를 설계하여야 한다.

본 연구의 목표는 고정된 채널로 단신방식에 의하여 운용되는 n대의 장비에 m명의 운용자가 단말

기를 통하여 임의로 접속하고 통신을 수행할 수 있는 시스템을 구현하는 것이다.

이러한 조건을 만족할 수 있는 통합운용에 대한 환경은 다음과 같다.

- ㉠ 운용자의 단말기에는 n대의 장비에서 통화중인 장비의 표시가 되어야 한다.
- ㉡ 이미 통화중인 장비에는 접속이 불가능하다.
- ㉢ n대의 장비중 기지국을 호출하는 상황은 모든 운용자가 모니터를 통하여 동시에 파악할 수 있도록 한다.
- ㉣ 단말기에 접속된 장비의 수신내용은 해당 단말기에서 만 모니터가 가능하다.
- ㉤ 긴급시에는 우선순위의 설정으로 한 단말기에서 동시에 다수의 장비에 접속하여 송신만을 행할 수 있다.
- ㉥ 단말기는 회선접속 제어기로 부터 약 1[Km]의 거리이내로 설치가 제한된다.
- ㉦ 각 단말기는 독립된 전원을 사용한다.

위의 조건에 대한 알고리즘을 순서도로 구성하면 그림 2와 같다. 이 알고리즘은 제어기인 master 프로세서와 단말기인 slave 프로세서 상호간에 멀티-프로세싱에 의하여 서로 직렬통신 방식으로 연결되며, 단말기는 제어기에 인터럽트를 요청하므로써 정보를 전달할 수 있다.

2. 멀티-프로세싱에 의한 ICS의 설계

알고리즘을 구현하기 위한 하드웨어는 여러가지 방법으로 설계할 수 있지만 여기에서는 구성이 간단하고 실험이 용이한 MCS-51 계열의 원칩프로세서를 사용하였고, 프로세서 상호간의 데이터전송은 RS-232C에 의한 시리얼 통신방식으로 설계하였다. 제어신호에 의한 단말기와 장비의 회선접속은 릴레이를 사용하여 전송전류가 충분히 흐를수 있도록 하였다.

프로세서 상호간의 시리얼통신에 대한 프로토콜은 그림4와 같으며, 통신의 개시는 인터럽트신호의 전송에 의하여 이루어진다[5].

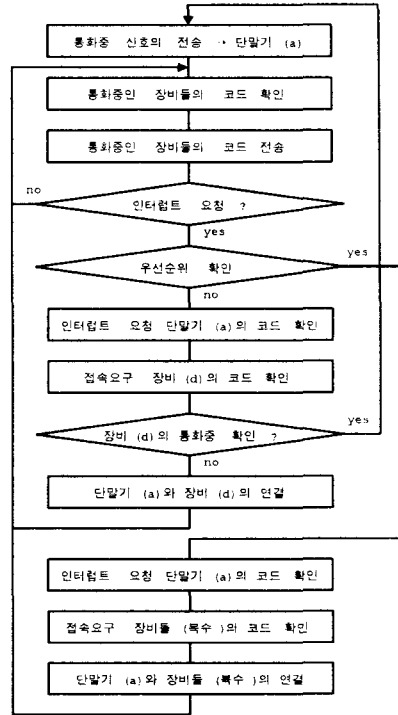


그림 2. ICS의 알고리즘.

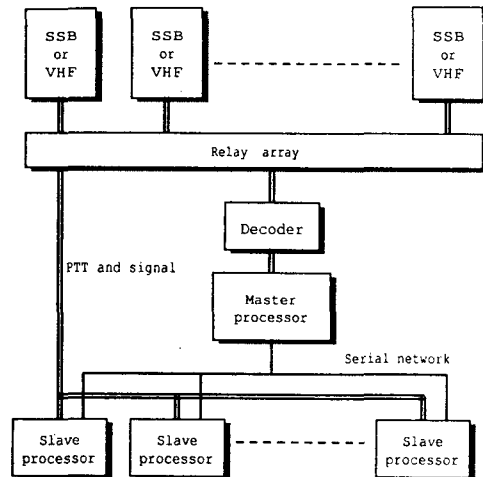


그림 3. ICS의 블록 구성도.

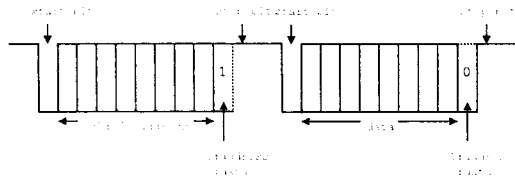


그림 4. 멀티프로세싱의 통신 프로토콜.

단말기에는 slave 프로세서를 중심으로 PTT용 보턴스위치와 제어신호의 발진기, 음성신호의 증폭기, 합성기 및 스피커로 구성되어 있으며, 여기에 장비를 선택하기 위한 토글스위치와 디코더 그리고 통화중인 장비를 표시할 수 있는 LED의 회로가 부가되어 있다.

IV. 실험 및 분석

먼저 ASK의 전송에 관한 실험으로 PTT용 제어 주파수로 2,200[Hz]를 사용하였고, 음성신호용 주파수로 500~1,000[Hz]를 중심으로 가변하여 사용하며 설계한 회로의 특성을 분석하였다.

그림5는 PTT의 제어주파수와 신호용 주파수 그리고 합성된 ASK의 파형을 1[ms/cm]의 주기로 copy한 것이며, 그림6은 PTT 동작에 따라 ASK의 파형이 전송되는 형태를 2[s/cm]로 copy한 것이다. 그림5에서 신호파형의 주파수를 가변하면 전송하였던 기본적인 수식에서는 예상할 수 없었던 ASK 파형의 왜곡현상이 고찰되었다.

이것은 신호의 주파수에 따른 PTT 제어주파수의 위상천이로 분석할 수 있으며, θ_{freq} 의 계수를 사용하여 식(4)와 같이 정리할 수 있다.

$$f_s = E_s \cos(\omega_s t - \theta_{freq}) \dots\dots\dots \text{식(4)}$$

즉 θ_{freq} 는 입력신호의 주파수에 따른 계수로써 ASK 파형에서 왜곡부가 위상이 천이될 수 있음을 정의하므로 ASK의 파형은 식(5)와 같은 함수로 표현이 가능하다.

$$f_m = f_s + K_{signal} \cdot f_a \dots\dots\dots \text{식(5)}$$

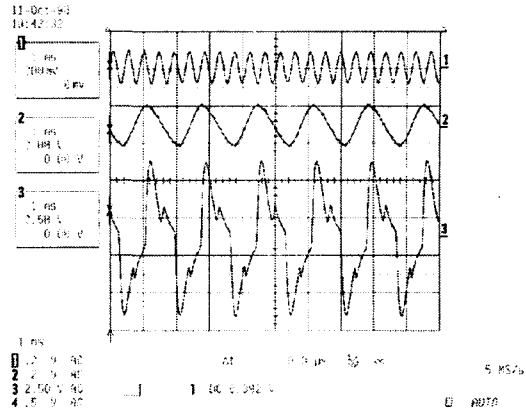


그림 5. PTT 제어신호, 가청주파신호 & ASK 파형의 형태.

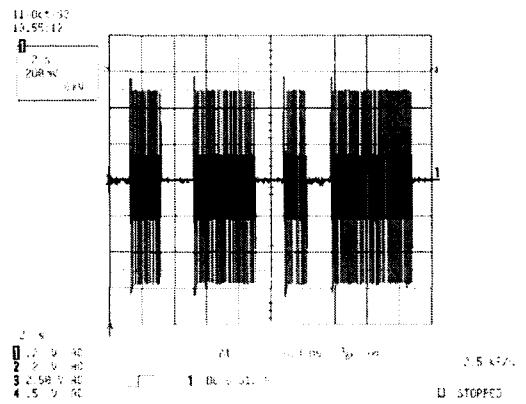


그림 6. PTT에 의한 ASK 파형의 전송형태.

여기에서 K_{signal} 은 입력신호의 크기에 따른 PTT 제어주파수의 변화를 계수로 표현하고자 하였다.

즉 상기의 2가지 계수를 고려하여 ASK의 파형을 분석하였으며, 2가지 계수는 모두 PTT 제어주파수의 대역폭에 관계되므로 HPF의 차단주파수와 PTT 디코더의 특성을 개선시키므로써 충분히 해결할 수 있었다.

또한 실험에서 얻은 결과로 keying의 순간 ICS의 수신측 PTT 디코더가 신속하고 확실하게 동작할 수 있도록 그림7과 같이 keying에 의한 PTT 제어신호의 시작 부분의 성분을 10Vp-p의 크기로 약 500[ms]정도 전송시킨 후, 200mVp-p의 레벨을 지

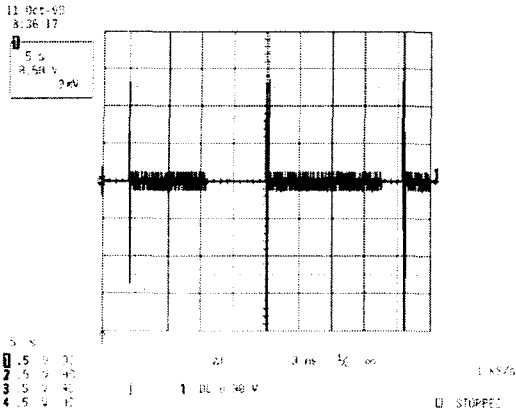


그림 7. Keying시의 PTT 제어신호 형태.

속하도록 하면 디코더의 동작이 보다 확실하게 이루어졌다.

프로세서는 MCS-51 계열을 사용하여 알고리즘에 대한 수정과 실험이 빠르고 쉽게 되도록 하였다. 멀티-프로세싱의 회선접속 제어는 master와 slave의 알고리즘이 따로 구성되며, 알고리즘은 통신로에서 잡음의 영향을 무시할 수 없으므로 slave의 부분적인 실험을 통하여 에러가 없이 신뢰성을 갖도록 해야 한다.

즉, PTT 제어와 회선의 음성전달 그리고 릴레이에 의한 회선접속의 상태가 무선국의 환경에서 다른 전자기파나 신호의 혼선으로 에러가 생길수 있기 때문하는 것이다. 그러므로 이에 대비하여 외부잡음과 회선상에서의 신호 혼선을 완전히 차폐할 수 있는 전송회선을 구성하여야 한다.

프로세서와 network의 접속에는 고기능의 데이터 전송용 칩을 사용하여 통신거리가 약 1.5[Km] 까지 신뢰성이 유지되도록 하였다.

Duplex 방식의 장비에 있어서는 PTT의 제어는 필요없으며, hybrid 코일만 추가하고 회선의 접속만 이루어지면 양방향의 통신이 가능하게 된다.

또한 M-FSK(Multi-Frequency Shift Keying) 방식을 사용하여 장비의 PLL 분주회로를 제어하도록 설계하면, 무선주파수를 가변시킬수 있으므로 통신 채널의 변환도 충분히 가능하다.

이러한 원격제어 기술은 반드시 전용회선이 필요한 것은 아니다. 미약전파의 규격으로 지정된 430/

447[MHz], 채널폭 12.5[KHz], 전파형식 F1D, 송신 출력 5[mW]이하의 전파를 이용하면 OOK 방식에 의하여 전파 사용의 별다른 제약없이 1[Km]근거리에서는 무선에 의한 ICS의 개발도 가능하다[6][7].

현재 세계적인 통신환경을 살펴보면 중단파 및 초단파대의 주파수 자원은 이미 고갈된 상태에 있으나 통신의 양은 급속도로 증가되고 있는 추세이다. 지금까지는 이러한 문제를 해결하기 위하여 신기술에 대한 연구와 신형 장비의 도입에 의존하여 통신용량을 증대시키려고 노력해 왔다.

그러나 재래식 장비의 운용에서 ICS와 같은 적은 비용의 기술을 부가하여 효율을 크게 증대시키는 방식은 현실적으로 한정된 주파수자원에 의하여 제한된 통신채널의 분배에 대한 문제점을 극복시킬수 있는 방법중의 하나이다. 그러므로 시설과 통신의 비용면에서 가장 경제적인 방법으로서의 장점도 있다.

V. 결 론

ICS의 알고리즘을 연구하기 위하여 ASK 방식에 의한 PTT의 제어신호와 음성신호가 2선의 전용회선에서 무리없이 전송되도록 하였으며, 멀티-프로세싱의 시리얼통신으로 인터럽트기법을 최대한 활용하여 정확하게 원하는 회선에 접속되도록 실험하였다.

이 시스템을 선박에 적용하여 통신실이나 선교에 설치되어 있는 통신장비를 선내 전화회선에 접속하면 필요한 부서에서 얼마든지 하나의 장비를 공유하여 이용할 수 있다.

또 간단한 정지화상의 전송기법을 도입하면 선내의 화물 및 위험요소에 대하여 언제든지 원격으로 접속하여 모니터링 할 수 있는 선내 감시체제의 시스템으로 개발도 충분히 가능하다.

본 연구에 의한 해상통신 업무에서의 부가적인 효과는 조난, 긴급, 안전 등 중요통신의 신속하고 정확한 처리와 일반통신에 있어서는 장비와 인력의 절감 및 정보전달의 다원화를 꾀하는 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] "KI-80 serise 無人化 System", Manual, 광인전

- 자, pp.5-40, 1997
- [2] “MCS-3000 함내·외 통신장치”, 운용지침, 해군본부, pp.13-29, 1993
 - [3] 曹鶴鉉 著, “電子通信理論”, 木浦海洋大學校 海洋電子通信工學部 教材, pp.243-245, 1997
 - [4] 荒木庸夫 著, 編輯部 譯, “圖說 通信方式”, 機電研究社, pp.270, 1994
 - [5] 陳達福 著, “8051 Micro Controller”, 良書閣, pp.242-251 314-321, 1997
 - [6] 최명홍 著, “447[MHz] 원격제어장치”, 電子技術, (株)尖端, pp.133-138, Oct.1998
 - [7] 萩野芳造, 小潼國雄 共著, “無線機器システム”, 東京電氣大學出版局, pp.153-154, Jul.1994



조 학 현(Hag-Hyun Jo)

1975년 : 광운대학교 무선통신 공학과 (공학사)

1980년 : 건국대학교 행정대학원 (행정학석사)

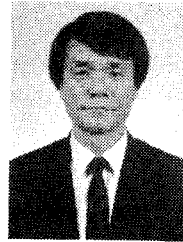
1992년 : 호서대학교 대학원 전자통신공학과 (공학석사)

1996년~현재 : 한국해양대학교 대학원 전자통신 공학과 (박사과정)

1980년~1992년 : 목포해양전문대학 통신학과 교수

1993년~현재 : 목포해양대학교 해양전자·통신공학 부 교수

* 주관심분야 : 회로 및 시스템, 해상통신시스템



최 조 천(Jo-Cheun Choi)

1986년 : 서울산업대학교 전자 공학과 (공학사)

1990년 : 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학석사)

1998년 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 (공학박사)

1989년~현재 : 목포해양대학교 해양전자·통신공학 부 조교수

* 주관심분야 : 해양전자통신, 계측제어



김 기 문(Ki-Moon Kim)

1972년 : 광운대학교 무선통신 공학과 (공학사)

1978년 : 건국대학교 행정대학원 (행정학석사)

1993년 : 경남대학교 대학원 (행정학박사)

1993년~현재 : 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

* 주관심분야 : 통신정책, 해상이동통신