
無線通信裝置의 遠隔制御를 위한 統合通信 시스템에 관한 研究

조학현* · 김기문**

A Study on the Integrated Communication Systems
for a Remote Control of Radio Communication Equipments

Hak-Hyun Jo* · Ki-Mun Kim**

요 약

해안국과 군대의 기지국에서는 기존의 SSB 와 VHF 송수신기에 의한 무선통신은 아직도 매우 유효하게 사용하고 있다. 해안국과 터미널간에 있어서 기존 SSB 와 VHF 송수신기에 의한 통신상대는 1:1 방식이다.

그러나 이 1:1 의 방식을 1대 다수로 한다. 그러면 주파수를 아낄 수 있고, 또 해상에서 조난, 긴급, 안전통신 및 군용통신에서 효과적으로 할 수 있다. 이 논문은 기존의 SSB 나 VHF 통신장비에 ICS를 설치하였다. 이것은 하나의 단말기에서 여러 송수신장비와 통신을 할 수 있다.

ICS에 의한 회선교환 방법은 PPT 신호와 음성신호가 변조된 ASK로 원격조정을 한다. ICS 는 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.

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 and military base stations. 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, and military communications.

An ICS has been proposed and added, in this dissertation, to the conventional SSB and VHF communication systems, which can realize one-to- several terminal communications.

The line switching system by the ICS is to be remote-controlled by ASK modulated PTT signals and

* 목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수
접수일자: 2001. 5. 2

** 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

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.

1. 서론

기존의 단측파대(Single Sideband ; SSB)나 초단파대(Very High Frequency ; VHF) 통신에서 PTT 방식에 의한 통신방식은 선박국과 해안국의 통신 상대방이 일대일로 되는 단점이 있다.

그러나 본 논문에서 제시한 통합통신시스템(Integrated Communication System ; ICS)을 SSB나 VHF 통신설비에 이용하면 통신상대방을 일대일 또는 일대다수로 할 수 있으며, 또 중요하고 긴급한 통신은 인터럽트에 의한 처리를 할 수 있어 효과적인 통신을 행할 수 있다.

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

또 이 ICS 장치를 부착하면 기존의 일대일 방식의 단점을 보완할 수 있다.

현재 ICS 장비는 외국에서 수입한 일체형이다.

이와같이 수입한 ICS 장비는 일체형으로서 전량을 고가의 수입에 의존하고 있다.

이 연구가 이루어지므로써 통신을 일대다수로 할 수 있어 부족된 주파수를 아낄 수 있으며, 기존 장비를 재활용 할 수 있고, 또 성능이 완벽한 ICS 제어기가 국산화되므로써 수입시 외화 낭비를 줄일 수 있는 장점이 있다.

II. ICS 구현을 위한 신호전송

그림 1은 ICS의 개념을 나타내기 위한 통합 통신 시스템의 구성도이다.

근거리 통신수단인 VHF 통신은 목포를 중심으로 한 해역에서 목포 입항 1~2시간 이내의 근거리에서도 해남군 화원면과 진도의 산에 의한 전파장애 때문에

통신소통이 잘 되지 않는다.

그러나 그림 1과 같은 원격제어를 위한 ICS 시스템을 이용하면 VHF의 근거리통신의 문제점을 해소할 수 있다.

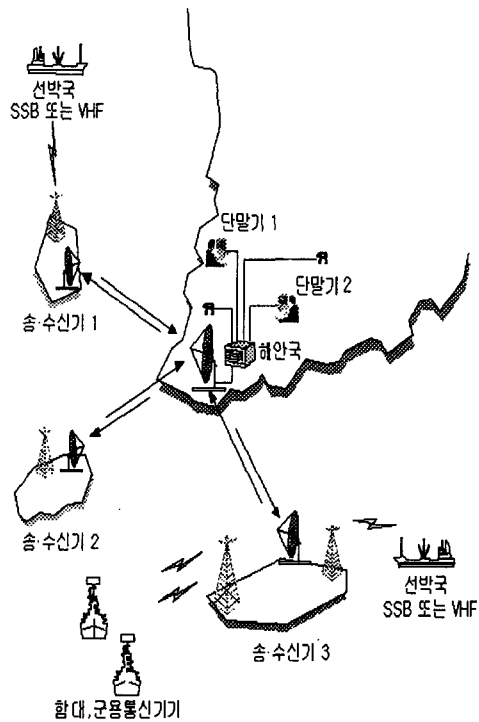


그림 1. 통합 통신 시스템(ICS) 개요
Fig. 1. An outline of the Integrated communication System(ICS)

그림 2는 ASK에 의한 PTT 원격제어 시스템 개요도이다.

통신상대방은 일대일의 시스템이다.

PTT용 제어주파수는 2,200 Hz이다.

발전기는 저주파 발생이 용이하고 고조파 성분을 포함하지 않는 VCO(Timer IC. LM555)를 이용하였다.

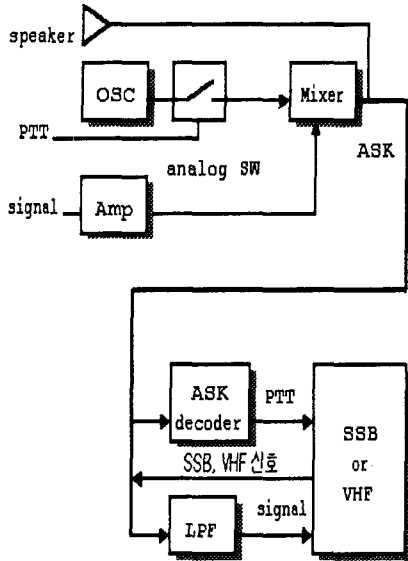


그림 2. PTT와 ASK에 의한 원격제어기
Fig. 2. Remote controller by PTT & ASK

음성신호 주파수는 500~1,000 Hz로써 저주파 증폭기에서 음성 증폭이 된 후 PTT의 온 상태에서만 입력이 된다.

혼합기는 PTT 제어신호와 음성신호의 합성기로써 발진기의 신호를 PTT로 온 오프 한 신호와 증폭된 음성신호를 ASK 한다.

단말기의 스피커는 PTT가 오프 상태시만 선박국측의 통화음이 나온다.

반대로 PTT가 온 상태에서는 단말기측의 신호가 SSB나 VHF의 송수신장치를 통해서 전파가 발사되므로 스피커는 무음 상태가 된다.

전송회선은 SSB나 VHF의 송수신장치와 ICS를 연결하는 회선으로서 원거리 구간의 전용회선을 이용한다.

ASK 디코더는 단말기에서 PTT 한 발진파 2,200 Hz의 톤 신호를 해독하기 위한 복호기이며 위상동기 루프 회로로 구성된다.

PTT 제어신호 2,200 Hz는 입력신호로 로크되며, 이렇게 PLL 회로가 로크 되면 +5 V 전압이 발생된다.

이 전압으로 장비의 송수전환 릴레이를 송신측으로 동작시킨다.

이렇게하여 재생된 PTT 제어신호는 SSB나 VHF 통신장비의 입력이 된다.

ASK 파형의 형태는 PTT 제어신호에 음성신호를 합성한 것이다.

III. ICS 시스템과 제어 알고리즘

동작 설계는 여러개의 단말기로 부터 음성신호 500~1,000 Hz와 PTT 제어신호 2,200 Hz가 혼합기에서 ASK가 되어 2선회선으로 ASK 디코더와 라인증폭부의 노치필터를 거쳐 직접 릴레이 배열단으로 연결된다.

또 하나는 각 단말기에서 통신을 하고자 하는 원거리리에 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.

이후 SSB나 VHF의 송수신기에서 신호가 전송된다. 그림 3은 ICS 통신망의 개념도이다.

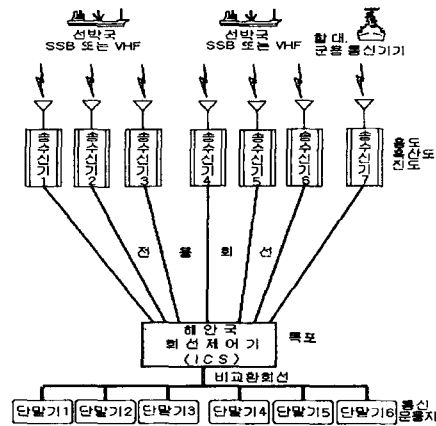


그림 3. ICS 개념도
Fig. 3. General diagram of the ICS

여러대의 송수신기와 ICS 회선제어기 사이의 장거리 구간은 전용회선을 이용하며, ICS 회선제어기의 주 처리장치와 각 단말기의 종속 처리장치간의 연결회선은 비교환회선을 이용한다.

이때 ICS 회선제어기와 원거리 도서지방에 설치되

어 있는 송수신기와와의 접속은 전용회선으로써 실선, 또는 마이크로웨이브의 중계회선을 이용 한다.

단말기의 종속 처리장치와 ICS 주 처리장치와의 전송속도는 1,200 bps 로 하였다.

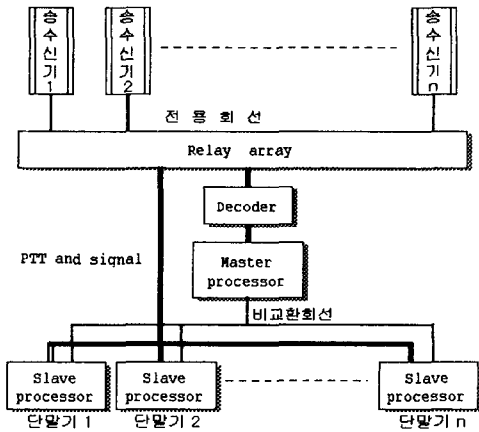


그림 4. ICS 하드웨어의 구성도
Fig. 4. H/W block diagram of the ICS

그림 4는 그림 3의 멀티 프로세싱에 의한 ICS를 구현하기 위하여 보다 더 구체적인 H/W의 구성도를 나타낸 것이다.

그림 4에서 제어신호에 의한 단말기와 송수신장비의 회선접속은 릴레이 배열을 사용하였다.

멀티프로세서 통신제어의 프로토콜(모드 2, 3)에 대한 주처리장치측의 알고리즘 순서도는 그림 5와 같다.

이 알고리즘은 제어기인 주 처리장치와 단말기인 종속 처리장치 상호간에 멀티 프로세싱에 의하여 연결되며, 단말기는 제어기에 인터럽트를 요청하므로써 정보를 전달할 수 있다.

자체의 발진주파수인 수정발진기를 발진주파수가 11.0592 MHz의 것으로 사용할 경우에는 데이터 신호속도를 1,200 bps로 설정하였다.

이중에서 1,200 bps의 반송파 주파수와 변조속도는 1,200 bps/반송파주파수 1,700 Hz이다.

여기서 반송파 주파수와 변조속도는 ITU - T에서 권고한 사항이다.

슬레이브측의 알고리즘을 순서도로 도시하면 그림 6과 같다.

슬레이브의 전송속도를 1,200 bps로 지정하여 마스

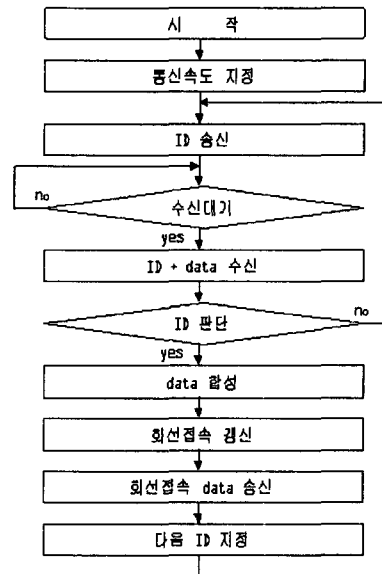


그림 5. 주 처리장치의 알고리즘
Fig.5. The algorithm in the master processor

터와 전송속도가 같아야 데이터 전송에서 오류발생을 최소로 줄일 수 있다.

먼저 마스터 측에서 슬레이브측의 단말기 선택이 있으면, 슬레이브측의 단말기에서는 마스터측의 선택 ID가 슬레이브측의 단말기 자신이 저장하고 있는 ID와 비교를 한다.

이 때 마스터측의 ID가 슬레이브측 단말기의 ID와 같으면 마스터측에서는 ID와 데이터의 전송이 이루어진다(ID+데이터 전송).

이 전송이 끝난 후에는 다시 원래의 수신상태로 되돌아가며, 이 때는 약간의 시간 지연이 소요된다.

그러나 만약 마스터측의 ID와 슬레이브측의 단말기 ID가 다르면 다시 수신 대기상태로 되돌아간다.

N. 실험 및 분석

1. PTT 제어용 주파수

ASK용 제어주파수는 300~3,400 Hz의 주파수대역 내에서 선정하였다.

이것이 음성의 통과대역으로 필요한 주파수영역을 피하는데 효과적이다.

즉, PTT용 제어신호에는 음성신호가 합성되어 전

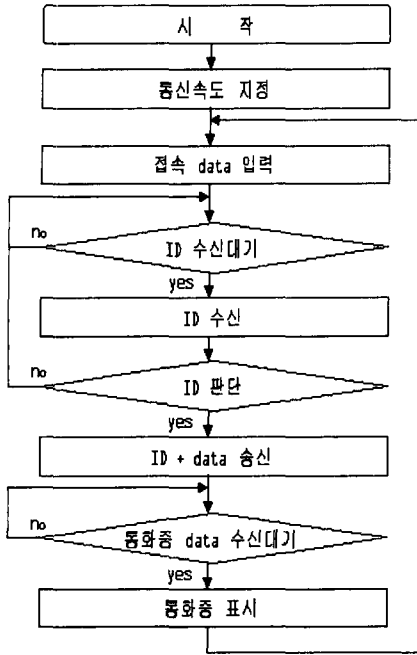


그림 6. 종속 처리장치의 알고리즘
Fig. 6 The algorithm of the slave processor

송되기 때문에 상호간에 간섭을 피해야 한다.
음성신호의 주파수영역은 대략 2,000 Hz 이하로 설정하면 충분하므로 2,000 Hz 이상의 주파수로 ASK의 제어신호를 설정하면 된다.
전화회선에서 PTT용 제어신호에 대한 전송은 음성 주파수 대역에 대한 분석과 같으므로 1,000 Hz의 정현파를 기본으로 하였다.
그림 7의 그래프는 전송주파수에 대한 수신파형으로서 1,000 Hz의 정현파를 기본파형으로 하여 전화회선에 접속한 상태로 5 V_{p-p}의 전압이 되도록 조절하였고, 전송주파수는 250~3,000 Hz 사이에서 증가시키

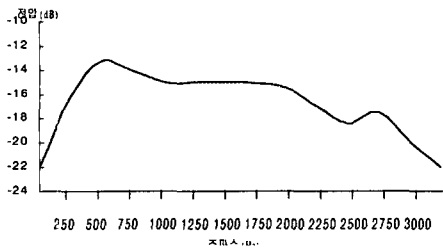


그림 7. 통과주파수 대역의 전송특성
Fig.7. Transmission characteristics of the frequency band

며 5 V_{p-p}의 입력전압을 유지하였고, 이때 호출된 전화기에서 수신한 파형의 진폭으로 전송특성을 분석하였다.
실험은 한국통신의 교환기를 통하도록 다이얼링을 하여 호출된 전화기에서 수신되는 파형을 취득하여 전송손실이 크게 저하되지 않는 범위내에서 최적의 주파수를 얻고자하였다. 또 주파수별 수신전압/송신전압의 전송특성을 dB로 계산하여 나타낸 것이다.
그래프의 분석에서 2,000 Hz이상으로 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 전환 동작을 확실하게 수행할 수 있다.
그러므로 전송손실이 비교적 적으며, 음성신호와 간섭이 가장 적게 나타날 수 있는 2,200 Hz의 주파수를 실험적으로 선택하였다.

2. ASK 변조와 복조

그림 8은 ASK 변조부를 구현하여 제어신호, 가청 주파수신호 및 합성신호를 동시에 1 cm/ms의 주기로 취득한 것이다.
PTT 제어신호는 2,200 Hz로 200 mV_{p-p}이며, 가청 주파수는 500~1,000Hz 를 사용하여 2V_{p-p}의 크기로 하였다.
두 신호를 합성한 신호는 증폭기에서 약 10 V_{p-p}의 크기로 증폭하였으며, 가청주파수에 제어신호가 섞인 형태로 나타났다.

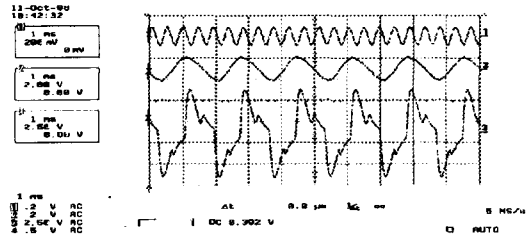


그림 8. PTT 제어신호, 가청주파수신호 및 합성파형
Fig.8. PTT control signal, audio signal & Composition wave

여기에서 가청주파신호의 주파수를 500 Hz 이하의 영역으로 감소시키면 합성파형이 감소 또는 왜곡되는 현상을 관찰하였다.

이 현상은 그림 7에서 통과주파수가 500 Hz 이하로 되면 전송효율이 감소되며, 통신회선 상에서 잡음의 영향을 많이 받고 있는 것으로 분석할 수 있다.

그러므로 잡음성분에 의한 왜곡을 줄이는 방법으로는 수신측에 차동증폭회로를 이용하여 선로상에서 유입되는 잡음을 동상성분으로 처리하여 제거하면 가능할 것으로 본다.

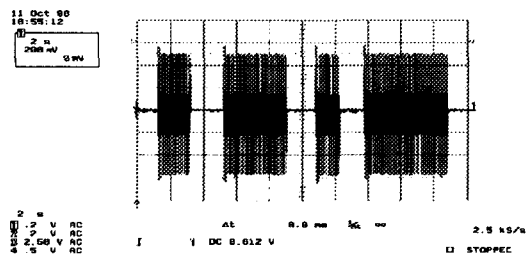


그림 9. PTT의 조작에 의한 ASK파의 전송형태
Fig.9. Transmission form of ASK wave by PTT

그림 9은 그림 8의 ASK 파형을 1cm/s의 스케일로 설정하고 PTT 제어 스위치를 온 오프 상태로 조작할 때 발생하는 파형의 진행형태를 취득한 것이다.

그림 10과 같이 PTT 제어신호를 온 하는 경우 처음의 약 500 ms의 아주 짧은 시간 동안은 약 5 Vp-p의 높은 전압을 발생시키므로써 디코더의 PLL 루프가 신속히 동작하여 훨씬 빠른 로킹을 할 수 있었다. 로킹이 된 이후부터는 본래대로 200 mVp-p를 발생시키며 로킹의 상태를 유지할 수 있었다 [38].

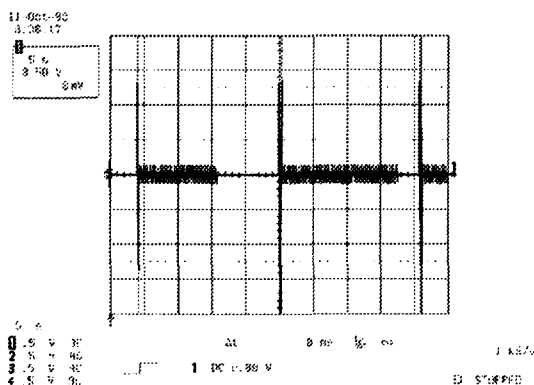


그림 10. 온 상태시의 PTT 제어파형
Fig. 10. PTT Control wave at ON

3. ICS 성능평가

본 연구에서는 3대의 운용콘솔에서 4대의 송수신기에 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 중속처리 장치 등으로 구성되어있다.

회선전환 장치에는 PTT 신호 디코더, FSK 변복조부, 4 x 3 배열의 릴레이 보드 그리고 주처리장치 등으로 구성되어있다.

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.

이 시스템은 반이중 통신 제어방식으로 구성되어 있으나, 처리기를 이중화하고 회선의 접속부에 하이브리드 코일을 사용하면 전이중통신방식으로 데이터를 처리하는 것도 충분히 가능할 것이다[39].

V. 결론

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

이 기존장비의 이용형태는 해안국 대 선박간에 일 대 일 통신방식으로 이용되고 있다.

그러나 본 논문에서는 이 방식을 개량하여 통신상대방을 일 대 다수로 할 수 있는 방법을 연구하므로써 새로운 통신운용 및 통신설비 개발에 변화를 가져오게 하였다.

본 연구는 PTT에 의한 무선국의 ICS 회선제어에 관한 것으로서 SSB나 VHF 통신설비에 ICS 회선제어 장치를 부가 설치하여 기존의 장비의 활용도를 높일 수 있고, 또 원거리에 있는 선박국과 통신소통을 신속 정확하게 할 수 있는 등의 통신설비의 개발을 목표로 하였다.

이것은 ASK 방식에 의해 PTT 제어로 원활한 통신소통이 이루어지도록 하였으며, 회선제어 접속은 멀티-프로세싱의 직렬전송 방식으로 처리하였다.

또 운영의 효율성을 기하기 위해 인터럽트 기법을 최대한 활용하여 원하는 회선에 정확한 접속이 이루어지도록 하였다.

따라서 본 논문은 ICS 회선제어 시스템을 해상통신에 이용함으로써 기존의 SSB나 VHF 통신장치의 원격 통합운영을 가능하게 하였으며, 본 연구의 결과에 따라 기존 통신장비의 재활용에 의한 외화소비 절감, 통신상대를 하나의 주파수에 의해 일 대 일 방식에서 일 대 다수로 확장을 할 수 있어 통신범위를 넓힐 수 있으며, 또 통신소통의 효율증대와 주파수 절약도 할 수 있는 장점이 있다.

특히, 해상통신에 활용 시는 조난, 긴급, 안전 등의 중요통신을 신속하고 정확하게 처리할 수 있으며, 군용통신에 이용시는 함대와 기지본부간의 통신소통과 본부와 각 초소와의 통신을 신속하게 처리할 수 있어 국가 안보 통신에 유익하며, 또한 어업 통신에도 효과적일 수 있다.

앞으로 보다 더 연구해야 할 사항은 번복조, 오류발생, 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] Ferrel G. Stremmler. Introduction to Communication System, Third Edition 1990. Addison-Wesley, pp.608-610, 1999.
- [2] 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.
- [3] トランジスタ技術, special No.8, 東京: CQ出版社, pp.102-108, March 1998.
- [4] 萩野芳造, 小滝國雄 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.

- [5] A Bruce Carlson, Communication Systems, An Introduction to signals and Noise in Electrical Communication, McGraw - Hill., p.216, 1995,
- [6] Martin S. Roden, Analog and Digital Communication System, 3rd ed., Prentice-Hall. pp.321 ~ 322, 1991.
- [7] Bermad Sklar, Digital Communications, Prentice Hall, p.128-218, 1988.
- [8] Motorola Confidential Proprietary, Motorola, p.212, March, 1997.
- [9] Marvin E. Frerking, Digital Processing in Communication Systems, McGraw-Hill., p.194, Mar, 1998.



조학현(Hak-Hyun Jo)

1975년: 광운대학교 무선통신

공학과(공학사)

1980년: 건국대학교 행정대학원

(행정학석사)

1992년: 호서대학교 대학원

전자통신공학과(공학석사)

2000년: 한국해양대학교 대학원 전자통신 공학과(공학박사)

1980년 ~ 1992년: 목포해양전문대학 통신과교수

1993년 ~ 현재: 목포해양대학교 해양전자·통신공학부 교수

※ 관심분야: 회로 및 시스템, 해상통신시스템

김기문(Ki-Moon Kim)

1972년: 광운대학교 무선통신 공학과(공학사)

1978년: 건국대학교 행정대학원(행정학석사)

1993년: 경남대학교 대학원(행정학박사)

1993년~현재: 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

※ 관심분야: 통신정책, 해상이동통신