
MF/HF DSC Controller의 송신신호처리 구현

이흥기*, 유형열**, 조형래***

Implementation of transmitter signal processing of the MF/HF DSC Controller

Heung-Ki Lee*, Hyung-Yul You**, Hyung-Rae Cho***

요약

본 논문은 전세계 해상 조난 및 안전 시스템(GMDSS)의 의무 비치 장비인 MF/HF DSC Controller의 송신 기능인 조난호출 및 일반호출의 신호처리 구현에 관한 내용이다. 구현을 위하여 필수적인 전파규칙(RR), SOLAS협약을 중심으로 ITU-R, SOLAS의정서, 기술기준 등 DSC관련 국내외 규정을 비교 검토하여, DSC설비의 신호처리 기술 및 송신 기능을 구현할 수 있도록 소프트웨어 및 하드웨어의 기본회로를 개발하여 제안하였다. 개발과정에서는 마이크로프로세서(uPD70320)를 이용하였고, 알고리즘을 정립하여 운용 프로그램을 C언어로 작성하였다.

Abstract

This study is implementation of transmitter signal processing of MF/HF DSC Controller, obligation system of GMDSS, focused on the technique of processing to encode the distress and general signal of the DSC message. We analyzed recommendation which prescribed frequencies, operational procedures and technical sequence of the DSC and suggested the basic circuit to be materialize the function of a distress alert and general call of the DSC equipment using Microprocessor, constructed the algorithm of processing a message, programmed it using C language.

* 부산전문대학 정보통신계열 교수

** 한국해양대학교 전자통신공학과 박사과정

*** 한국해양대학교 전파공학과 전임강사

접수일자 : 1997년 9월 8일

I. 서 론

‘74 SOLAS국제협약에 의한 무선전신설비 및 무선전화설비를 비치하게 되어 있는 현행 조난시스템에서의 조난체제는 선박 대 선박간의 통신설정이 기본적이며, 따라서 선박에 규정된 무선설비가 비치되어야 하며 조난주파수를 계속 청취하여야만 한다. 그러나, 무선통신의 통달거리를 벗어나거나 계속적인 청취를 하지 않으면, 원활한 통신을 하기 어렵고 효과적인 조난통신 및 수색·구조활동을 기대하기 어려우므로 74 SOLAS의 개정과 관계결의안을 채택하여 전세계 해상 조난 및 안전 시스템(Global Maritime Distress & Safety System, 이하 GMDSS)의 도입을 결의하였다.

GMDSS는 진보된 전자기술을 수용하여 신뢰성 있는 통신수단을 확보함으로써, 조난 및 안전시스템으로서

의 역할 뿐만 아니라 해상통신의종합화 및 선박운항의 자동화를 구축하는 신해상 통신제도이다. GMDSS의 의무 비치 장비로는 NAVTEX 수신기, 위성 EPIRB, SART, INMARSAT-A, C, DSC MF/HF설비, DSC VHF설비 등의 장비가 권고되고 있다.

본 연구는 MF/HF용 DSC (Digital Selective Calling, 이하 DSC) Controller의 구현에 관한 내용이다. 본 연구에서는 GMDSS 지상계 통신의 기준설비인 DSC통신장비를 개발하는데 필수적인 전파규칙(RR), SOLAS협약을 중심으로 ITU-R, SOLAS 의정서, 기술기준 등 DSC관련 국내의 규정을 비교 검토하여, DSC설비의 신호처리 기술 및 송신 기능을 구현할 수 있도록 소프트웨어 및 하드웨어의 기본회로를 개발하여 제안하였다. 개발과정에서는 마이크로프로세서(uPD70320)를 이용하였고, 알고리즘을 정립하여 운용 프로그램을 C언어로 작성하였다.

표 1. 10비트 오류정정코드
Table 1. 10bit error detection code

기호 번호	송출된 신호 및 비트위치 1234567890	기호 번호	송출된 신호 및 비트위치 1234567890	기호 번호	송출된 신호 및 비트위치 1234567890	기호 번호	송출된 신호 및 비트위치 1234567890	기호 번호	송출된 신호 및 비트위치 1234567890
00	BBBBBBYYY	26	BYBYBBYBB	52	BBYBYBYBB	78	BYYYBBYBY	104	BBYBYYYBB
01	YBBBBBYBY	27	YYBYBBBY	53	YBYBYBBY	79	YYYYBBYBY	105	YBBYBYBY
02	BYBBBBYBY	28	BBYYBBYBB	54	BYBYBYBY	80	BBBBBYBYBY	106	BYBYBYBY
03	YYBBBBYBY	29	YBYYBBBY	55	YYYBYBYB	81	YBBBYBYBB	107	YYBYBYBY
04	BBYBBBBYB	30	BYYYBBBY	56	BBYYYBYBB	82	BYBBYBYBB	108	BBYBYBYBY
05	YBYBBBBYB	31	YYYYBBBY	57	YBYYBBY	83	YYBBYBYBY	109	YBYBYBYB
06	BYYBBBBYB	32	BBBBBYBYB	58	BYYYBBY	84	BBYBYBYBB	110	YYYYBYBY
07	YYYBBBBYB	33	YBBBYBYBY	59	YYBYBYBY	85	YBYBYBYBY	111	YYYYBYBY
08	BBBYBBYBY	34	BYBBYBYBY	60	BBYYYBBY	86	BYBYBYBY	112	BBBBYYBY
09	YBBYBBYBY	35	YYBBYBYBB	61	YBYYYBBY	87	YYBYBYBY	113	YBBYYYBY
10	BYBYBBYBY	36	BBYBYBYBY	62	BYYYBYBY	88	BBBYBYBY	114	BYBBYYBY
11	YYBYBBYBB	37	YBYBYBYBB	63	YYYYBYBY	89	YBBYBYBY	115	YBBYYBYB
12	BBYBYBYBY	38	BYBYBYBB	64	BBBBBYBY	90	BYBYBYBY	116	BBYBYBYBY
13	YBYYBBYBB	39	YYBYBYBY	65	YBBBBYBY	91	YYBYBYBY	117	YBYYYBYB
14	BYYYBBYBB	40	BBBYBYBY	66	YYBBBBYBB	92	BBYYBYBY	118	BYYBYBYB
15	YYYYBBBY	41	YBBYBYBB	67	BBYBBYBY	93	YBYBYBYB	119	YYBYYYBY
16	BBBBBYBYB	42	BYBYBYBB	68	BBYBBYBY	94	BYYYBYBY	120	BBYYBYBY
17	YBBYBYBY	43	YYBYBYBY	69	YBYBBYBB	95	YYYYBYBY	121	YBBYYBYB
18	BYBYBYBY	44	BBYBYBYBB	70	BYBBYBB	96	BBBBYYBY	122	BYYYBYBY
19	YYBYBYBB	45	YBYBYBYBY	71	YYYBBYBY	97	YBBBYBYBB	123	YYBYYYBY
20	BBYBYBYBY	46	BYYYBYBY	72	BBBYBYBY	98	BYBBYYBB	124	BBYYBYBY
21	YBYBYBYBB	47	YYYYBYBY	73	YBBYBYBB	99	YYBBYBYBY	125	YBYYBYBY
22	BYYBYBYBB	48	BBBBYBYBY	74	BYBYBYBB	100	BBYBBYYBB	126	BYYYYBYBY
23	YYYYBBBY	49	YBBBYBYBB	75	YBYBYBYBY	101	YBYBBYBY	127	YYYYYYBY
24	BBBYBYBY	50	BYBBYBYBB	76	BBYBYBYBB	102	BYBBYBYBY		
25	YBBYBYBY	51	YYBBYBYBY	77	YBYBYBYBY	103	YYBYBYBY		

II. MF/HF DSC의 신호처리

1. MF/HF DSC 신호의 특성

디지털선택호출(DSC)시스템은 표 1과 같이 10단 위오차검출부호(ten-bit error detecting code)를 사용하는 동기시스템이다.

호출씨켄스는 타임다이버시티로 이루어지며, 동기신호(phasing characters)와는 별개로 각 신호는 시간 확산 모드로 2회 송신되고, 특정한 신호의 제 1송신(DX : Direct Transmission)에 이어 4문자의 다른 문자가 송신되고, 다음에는 그 특정한 신호의 재송신 (RX : Repetition Transmission)이 행해진다. 이 타임다이버시티 방법에서 송신 및 수신 시간 간격은 HF 및 MF의 채널에 있어서는 400ms, VHF의 채널에 있어서는 33½ms이다.

표 1의 00부터 99까지는 숫자를 나타내며 100에서 127까지의 코드는 서비스·코멘트를 구성하는데 사용한다. 상태에 대응하며, 호출가운데의 정보는, 제1코드를 구성하는 7단위의 2진수조합의 씨켄스로서 표시된다.

1.1 기술적 측면을 고려한 호출씨켄스의 기술상의 포맷

일반호출 및 조난호출용 호출씨켄스의 기술상의 형식과 송신포맷의 구성은 다음과 같다. 표 3에서 괄호안의 숫자는 캐릭터수를 나타내며, EOS는 시퀀스의 종료, ECC는 에러검출캐릭터를 의미한다.

가. Dot Pattern과 Phasing

동기씨켄스는 수신기가 정확히 동기하고 호출씨켄스내의 신호의 위치를 정확히 정할 수 있게 하기 위한 정보를 포함하며, 동기씨켄스는 교대로 송신되는 DX와 RX의 위치에 있는 특정한 신호로 이루어지는 6개의 DX신호가 송신된다. DX위치의 동기신호는 표 1의 코드번호 125이다. RX위치의 동기신호는 정보씨켄스의 처음을 특정(format specifier)하고 또 표 1의 코드번호 111, 110, 109, 108, 107, 106, 105 및 104의 신호로 이루어진다.

보다 초기의 비트동기를 얻을 수 있도록 적당한 조건을 제공하고 또 선박국이 몇파의 HF및 MF의 주파수를 스캐닝의 방법으로 청수하기 위해 동기

신호의 앞에 다음의 길이의 dot pattern(즉 B·Y교대의 비트동기신호)을 전치하는 것으로 한다.

- ① 200비트 : HF/MF에 있어서의 「조난」 「조난의 수신증」 및 「조난중계」의 호출과 선박국에 대한 모든 호출씨켄스를 위해 사용
- ② 20비트 : HF 및 MF에서의 모든 수신증씨켄스(조난의 수신증을 제외한다) 및 해안국에 대한 모든 호출씨켄스(조난중계의 호출을 제외한다). 2이상의 VHF DSC채널을 사용하지 않는 한, VHF에서의 모든 호출(조난을 포함한다)을 위해 사용.

나. 서식지정자

DX와 RX의 양쪽의 위치에서 2회 송신되는 format specifier는 다음 표 2 중의 하나이다.

표 2. 서식지정자
Table 2. format specifier

코드번호	서 식 지 정 자
112	조난호출
116	전선호출
120	-개별국
102	-특정한 지리상의 구역의 선박
114	-공동관계를 가진 선박
124	-자동VHF/UHF서비스신호
123	-반자동/자동VHF서비스

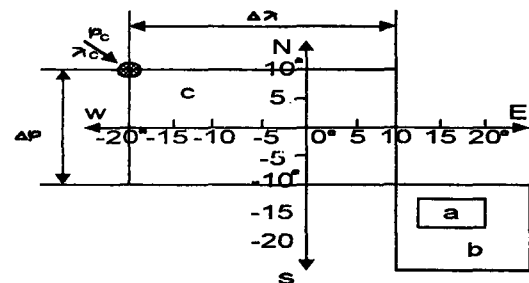


그림 1. 지리적 좌표
Fig. 1. Geographic coordinates

다. 번지(앞)

「조난/전선호출」은 무조건으로 모든 국(선박국 및 해안국)에 대한 호출이므로 어드레스신호는 없

다. 개별의 선박, 해안국 또는 공통의 관계를 가진 그룹의 국에 대한 선택호출에 대해서는, 어드레스는 그 국의 해상이동업무식별에상당하며 10bit 코드화된 신호로 된다.

특정한 지리상의 선박의 집합에 대한 선택호출에 대해서는 10의 디지털(즉, 5개 캐릭터)로 되는 숫자의 지리좌표의 어드레스가 다음과 같이 구성된다(그림 1참조)

라. 범 주

범주는 표 4에 표시하는 바와 같이 호출시퀀스의 우선도를 표시한다.

「조난」호출에 대해서는 우선도를 서식지정자로 정해지고 또 호출시퀀스중에는 범주는 포함되지 않는다. 조난호출을 제외한 호출에 대한 범주는 일반호출에 따른다.

마. 자국의 식별

호출국에 할당되는 해상이동업무식별은 상기 “다”에서 표시하는대로 코드화되고, 자국의 식별을 위해 사용된다.

바. 통 보

(1) 전선호출 및 일반호출의 경우 :

(가) 통보 1 : 통신의 형식(전화·텔레프린터)을 표시하는 신호이며 조난통신의 그후에 통신의 교환을 위해서 조난국이 선택하게 된다.

사. 시퀀스의 종료(EOS)

「시퀀스의 종료」신호는 DX위치에서 3회, RX위치에서 1회 송신된다. 신호는 다음과 같이 코드번호 117,122 및 127에 대응하는 세가지의 독특한 신호의 하나이다.

- ① 호출이 수신증(확인 RQ)을 필요로 하는 경우는 117
- ② 시퀀스가 수신증을 필요로 하는 호출(확인 RQ)에 대한 응답인 경우는 122
- ③ 기타의 모든 호출에는 127

표 4. 범 주

Table 4. Category

코 드 번 호	카 테 고 리
112	안전관계: 조난 긴급 특히 중대한 안전 중요한 안전
110	
108	
102	
106	기 타: 선박업무우선 통상업무
100	

아. 오차체크 캐릭터

오차체크문자는 최후의 송신문자이며 이 문자는 10단위 오차검출부호와 사용되고 있는 타입다이버시티에 따라 검출되지 아니하는 오차에 대해서 시

표 3. 조난호출과 전선호출의 시퀀스

Table 3. Call sequences of "distress call" and "all ships call"

(2) 포맷신호	(5) 어드레스	(1) 카테고리	(5) 자국식별	정 보				(1) EOS	(1) ECC
				1	2	3	4		
조난호출 112	-	-	00-99	(1) 조난의 종류 100-124	(5) 조난의 좌표 00-99	(2) 시각		127	ECC
전선호출 116	-	조난 112 긴급 110 특히 중요한 안전 108 중대한 안전 102	00-99	(2) 텔레코멘드 100-126 (117,122 및 125를 제외)	(6) 주파수 또는 채널 00-99	비상용	비상용	127	

퀵스 전체를 체크하는데 유용하다. 오차체크신호의 7비트정보는 모든 정보 문자(즉 수직 우수 패리티)의 비트에 대응하는 MODULO-2의 합계의 최하위 비트와 같은 것이어야 한다. 서식지정자 및 시퀀스 종료 신호의 각 문자는 정보문자로 간주하여서는 안된다. 1의 서식지정자 및 시퀀스종료 신호만이 오차체크문자를 구성하기 위해 사용된다. 오차체크 문자는 DX위치 및 RX위치에서도 송신하여야 한다. 자동의 수신증 송신은 오차체크문자가 수신되고 정확하게 복합되지 않는 한 개시하여서는 아니된다.

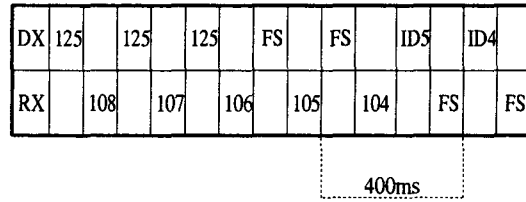


표 5. 조난의 특성

Table 5. Nature of distress

코드 번호	조 난 의 종 류
100	화 재, 폭 발
101	침 수
102	충 돌
103	좌 초
104	전복의 위험이 있는 경사
105	침 물
106	조 선 불 능 및 표 류
107	기 타 의 조 난
108	선 체 표 기
112	E P I R B 발 사

Ⅲ. DSC 프로세서의 개발 및 제작

1. 조난호출 및 일반호출의 시퀀스 천이

DSC 조난호출 및 일반호출용으로 HF 및 MF에 있어서 200비트의 dot pattern이 사용되며, 수신기의 정확한 동기 목적과 호출 시퀀스 내의 신호의 위치를 정확하게 정하기 위한 동기시퀀스를 DX와 RX채널로 교대로 송신된다. 동기신호와와는 별개로, 각 신호는 시간확산모드로 2회 송신되고, 이 타임 다이버시티 송신 및 수신간격은 HF/MF 채널에서 400ms이다.

호출시퀀스의 천이를 나타내면 다음과 같다.

1.1 조난호출 및 전선호출의 경우

조난통보에 있어서 서식지정자는 112로 정해지며, 무조건적인 모든 국에 대한 호출이므로 어드레스는 없다. 또한 category정보는 포함되지 않으며 (전선호출시 포함), 긴급한 경우의 조난호출인 경우에서의 조난의 종류는 '무지정'이며, 조난통보 작성 후의 조난호출인 경우에는 표 5에 따른 코드를 지정할 수 있다.

선위의 정보는 숫자 9가 10회 반복되는 5개의 캐릭터로 지정되며, 시각은 8888로 자동적으로 송신된다.

후속되는 통신의 형식은 무선전화(J3E)로 지정되며, EOS신호는 DX위치에서 3회, RX채널에서 1회 송신되며, 조난통보는 127로 지정된다. 에러검출 문자는 한개의 서식지정자와 한개의 EOS신호 및 그 사이에 송신되는 신호들의 수직 우수 패리티 방식으로 구성된다.

긴급한 경우와 시간의 여유가 있어 조난통보를 작성할 수 있는 경우의 조난통보 및 송신되는 신호를 나타내면 다음과 같다.

조난통보의 작성 후의 조난통보 문의 선위정보 및 시간 등은 항행계기에서 자동적으로 입력될 수 있으며, 또한 수동으로 입력될 수도 있어야 하므로, 본 연구에서는 setup mode에서 수동입력된 정보를 이용하였다.

또한 선위의 위치는 북위 34 도 50분, 동경 129 도 00분이며, 시각은 12시 00분(UTC)로, 선박의 ID는 440123456 으로 조난통보를 작성하였다.

1.2 일반호출의 경우

일반호출의 경우 서식지정자는 표 2와 표3의 경우와 같으며, 어드레스는 2장에서 언급된 사항에 따른다. Category정보는 표 4와 같다. 종료 시퀀스의 경우는 Ack가 없는 경우에는 127, EOS 신호가 확인 "RQ(117)"에 대한 요구를 받아들인다면, 확인

은 필수적이며 EOS 신호" BQ(122)"를 받아들인다.

2. 하드웨어 설계

DSC 신호처리를 위한 기본회로는 NEC사의 V25 (μ PD70325L) 프로세서를 이용하여 하드웨어를 구현 하였으며, 사용자와의 인터페이스를 위한 key-pad 및 각종 function key와 지시문 및 메시지의 출력을 위한 LCD, LED로 구성하였다.

연구개발 과정에 있어서 C언어 뿐만 아니라, 어셈블러 등으로도 프로그램을 구현할 수 있는 점을 채택하여 연구에 활용토록 하였다.

I/O 포트에 있어서 LED Indicator는 키보드의 입력이 있을 때, 인터럽트가 발생하며 키의 입력 및 처리를 지시하기 위하여 사용되며, DSC 신호가 생성되고 전송될 때를 알리기 위하여 사용되었다.

3. 소프트웨어 설계

DSC 신호처리를 위한 소프트웨어는 2개의 Interrupt Routine과 데이터의 입력을 수행하고, DSC 신호를 파일로 저장하고, 송신될 신호를 전송하게 된다. 처리과정을 나타내면 다음과 같다.

3.1 DSC signal 처리 루틴

각종 정보를 모두 입력하고 이를 파일로 저장하고 난 후 buffer에 RX 및 DX채널로 시분할 방식의 포맷으로 변환된 후 저장된다. 완성된 신호포맷을 10msec의 시정수에 동기하여 신호를 전송하는 함수이다.

Calling 키가 눌러지면 200비트의 B-Y동기신호가 전치된다.

200비트의 동기신호가 전송되고 나면, buffer에 있는 7비트의 신호를 전송하고, 이 때 B의 갯수를 카운트하여 다시 3비트의 에러검출코드를 전송한다. 전송이 완료되면 종료 메시지가 출력되고 다시 초기화면으로 돌아간다.

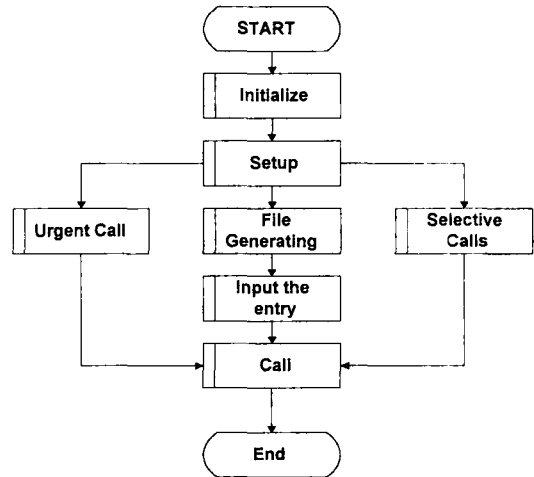


그림 2. 조난호출 및 일반호출의 호출절차
Fig. 2. Process of Distress & General calling

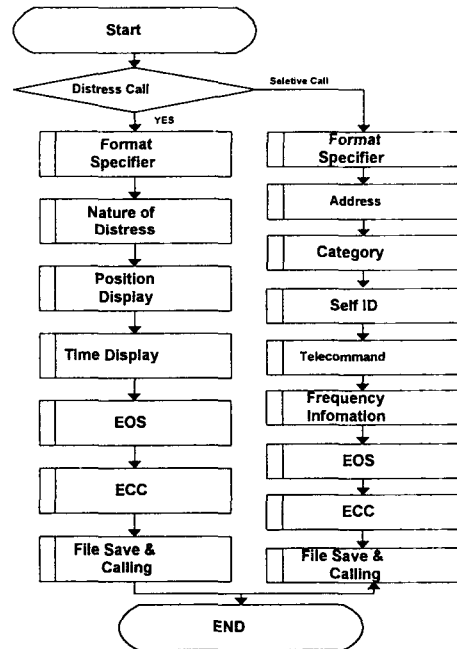


그림 3. 메시지 절차
Fig. 3. Process of message to be created

4. 실험 및 성능평가

그림 4는 제작된 DSC 기능을 구현한 프로세서 보드의 실제 모습이다.

추가되는 정보의 편집 및 파일로의 저장후에 발하는 조난통보의 선택호출을 테스트하여, buffer의 내용과 전송되는 신호파형은 다음과 같다.

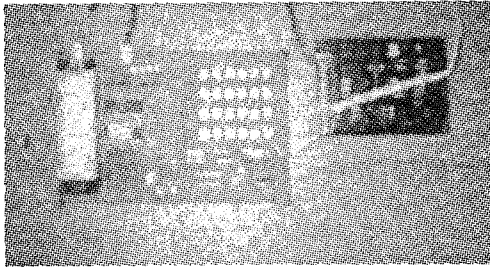


그림 4. 시험 제작된 프로세서 보드
Fig. 4. Test Process Board

SHIP-ID : 440123456

Position : N34.50 E129.00

UTC : 12h 00m

1010101010 1010101010 1010101010 1010101010
 1010101010 1010101010 1010101010 1010101010
 1010101010 1010101010 1010101010 1010101010
 1010101010 1010101010 1010101010 1010101010
 1010101010 1010101010 1010101010 1010101010
 1011111001 1111011001 1011111001 0111011010
 1011111001 1011011010 1011111001 0011011011

IV. 결 론

본 연구에서 국산화에 추진중인 DSC에 관한 관련 기술기준 및 법령을 분석하고 재정립하여 개발을 위한 기초자료를 확보하였다. 또한, 마이크로 프로세서를 이용하여 DSC Controller중 송신기의 조난 및 일반 신호처리의 SW/HW 기술을 정립하여 보았다. 본 연구에서는 기본적인 기능만 구현되었으나, 신호포맷 및 신호생성에 관한 알고리즘의 정립으로 이의 응용을 통한 추가기능의 구현이 가능하리라 기대된다.

IV. 참 고 문 헌

1. IMO, GMDSS Handbook, London : IMO, p.1, 1995.
2. 김기문, 「최신개정 전파법규 해설」, 부산 : 효성출판사, p.158, 1995.
3. IMO, "Chapter IV/2 : Radiocommunications", Amendments to the International Convention for the SOLAS, London : IMO, 1990
4. IMO, ITU-R Resolutions VIII, 서울 : 한국통신기술협회, p.92-157, 1992.
5. L. Tetley & D. Calcutt, Understanding GMDSS, London : Edward Arnold, p.252, 1994.
6. 안명호외 1명, "V25 시작과끝", 교학사, 1995



이 흥 기(Heung-Ki Lee)
 1972년 2월 광운대학교 전자통신과 졸업(공학사)
 1980년 2월 건국대학교 행정대학원 행정학과 졸업 (행정학 석사)
 1995년 2월 동의대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)

1997년 현재 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 (박사과정), 부산전문대학 정보통신계열 교수



유 형 열(Hyung-Yul You)
 1987년~1991년 여수수산대학 전자통신공학과 졸업(공학사)
 1994년~1996년 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사)
 1996년 현재 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 박사과정

* 주관심분야 : 해상이동통신, GMDSS.



조 형 래(Hyoung-Rae Cho)
 1982년 광운대학교 응용전자공학과 졸업(공학사)
 1984년 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1993년 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1984년~1990년 6월 (주)LG전자연구소 선임연구원
 1996년 3월~현재 한국해양대학교 전파공학과 전임강사

* 주관심분야 : 대역확산통신, 해상이동통신