

디지털 選擇 呼出 裝置의 遭難信號 處理 技術에 關한 研究

劉 炯 烈¹⁾ · 金 基 文²⁾

A Study on Technique to Process the Distress Signal of Digital Selective Calling

Hyung-Yul You · Ki-Moon Kim

Abstract

This study is focused on the technique to process the distress signal of the DSC message. At the moment where global increase of demand of GMDSS equipments, development of technique on the DSC equipment and standarization should be expedited urgently to meet the demand our country. In this study, We analyzed recommendations which prescribed the frequencies, operational procedures and technical sequence of the DSC, RR, amendments to the 1974 SOLAS convention also domestic Radio Regulation for the development, suggested the basic circuit to be materialize the function of a distress alert on the DSC equipment using Microprocessor(uPD70325), constructed the algorithm of processing a message, programmed and compiled it in C language. With adopted the additional functions and connected with peripheral circuits, it could be applied to development of real equipment.

I. 서 론

GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System)는 국제전기통신연합(ITU), 국제해사기구(IMO), 국제해사위성통신기구(INMARSAT), 국제수로기구(IHO) 등의 기구에 의하

1) 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 석사과정 정파통신전공
2) 한국해양대학교 이공대학 전자통신공학과 교수

여 국제협약으로 확정된 범세계적 해상조난 안전제도로서, 위성통신기술 및 디지털 선택호출 방식을 선박의 안전통신업무에 도입한 시스템이다. GMDSS는 인공위성의 중계, 디지털 선택호출, 무선텔렉스 등의 진보된 전자기술을 수용하여 신뢰성 있는 통신수단을 확보함으로써, 조난 및 안전 시스템으로서의 역할 뿐만 아니라 해상통신의 종합화 및 선박운항의 자동화를 구축하는 신해상통신제도이다.

GMDSS는 해상통신제도에 관한 관련 국제협약의 개정에 의하여 통신기술과 운용방법 및 절차 등이 확정된 새로운 해상통신제도로서, 1992년 2월 1일부터 국제항해에 취항하는 모든 여객선 및 총톤수 300톤 이상의 선박에 대하여 이 협약이 적용되고 있으며, 각 국은 사정에 따라 1999년 1월 31일까지는 신규제도를 병행하고, 1999년 2월 1일 이후에는 GMDSS를 전면적으로 시행하도록 하는 경과 규정을 두고 있다. GMDSS의 의무비치 장비로는 NAVTEX Receiver, 위성 EPIRB, SART, 2-way Radio Telephone, INMARSAT-A형 또는 C형, DSC VHF 및 DSC MF/HF설비 등의 장비가 권고되고 있다.

그러나, 이러한 GMDSS의 이행규정에 따라 GMDSS가 이미 실행되고 있는 시점에서 국내의 실정은 통상산업부 생산기술연구원이 정부의 중기거점 기술개발 사업의 일환으로 추진 중인 선박용 항해·통신장비의 사업에 의하여 몇몇 장비가 개발 완료되었고, DSC VHF 및 DSC MF/HF 장비는 INMARSAT-C형과 더불어 해상통신을 위한 장비의 국산화에 대한 계획은 되어 있으나, 이에 대한 연구노력이 부족한 실정이다. 이는 우리의 조선산업이나 전자산업의 규모를 볼 때, GMDSS 관련 의무탑재 설비의 국산화는 시급히 추진되어야 할 과제으로써, 이에 능동적으로 대응하기 위하여 해상 이동 통신용 DSC 송·수신장치의 국산화를 위한 연구가 필요하다.

그러므로, 본 연구에서는 GMDSS 지상계 통신의 기준설비인 DSC 통신장비를 개발하는데 필수적인 전파규칙(RR), SOLAS협약을 중심으로 CCIR권고, SOLAS의정서, 기술기준 등 DSC 관련 국내의 규정을 비교 검토하여, DSC 설비의 조난신호 처리기술 및 송신부의 기본 회로를 구현하였다. 특히 긴급시의 조난경보의 송신기능과 추가되는 정보의 작성 및 저장 후의 조난통보를 위한 송신기능의 분석 및 구현에 중점을 두었으며, 추가기능, 주변회로의 접속등은 어느 정도의 수정·보완을 통하여 실용 장비의 개발에 충분히 활용될 수 있도록 하였다.

II. DSC설비의 기능 분석

2.1 DSC의 기능

MF, HF대의 무선설비에 부가되는 것으로서 형식화하여 디지털 신호처리된 호출부호를 사용하여 각종의 선택호출을 자동화하며, 통신자체는 적당한 채널을 사용하여 무선전화, 협

대역 직접 인쇄 등에 의한다.

보통 DSC를 사용한 조난통보는 정해진 형식에 따라 자기식별, 조난위치, 조난시각, 원인, 조난안전통신수단을 나타내는 메시지를 송신(긴급시에는 몇가지 정보를 생략하던가 단추 한 개로 송신이 가능)하지만, 그 작업을 원활히 할 수 있도록 하기 위하여 선상에 배치할 때에는 DSC와 선위측정장치 등을 연결하여 위치나 시각정보가 항상 갱신되도록 해두는 것이 고려된다.

DSC를 이용한 통신방법은 디지털 부호를 사용하여 타국 또는 타국의 GROUP과 통신채널을 설정하여 정보를 전송할 수 있는 무선통신기술로 즉, 다수의 국이 동일주파수로 운용시 특정의 부호에 의해 호출이 가능하다. 즉 DSC는 국제 무선통신 자문위원회(CCIR)의 관련 권고에 적합한 디지털 기술을 사용하는 것으로 선박국과 해안국 사이 또는 선박국상호간의 호출·응답을 위해 MF, MF/HF 무선통신에 접속하여 사용하는 장치이다.

호출은 조난, 전선박, 개별부호 등의 종류가 있고, 각종정보(호출에 이어지는 통신을 위해 선파의 형식, 주파수 등의 정보, 더욱이 조난시는 조난위치, 조난의 원인 등의 정보)를 포함시키는 것이 가능하다. 이 호출부호를 수신함으로써 정보를 표시하고 인자하여 필요에 따라 응답신호를 송신함과 동시에 조난경보 등의 중요한 호출의 경우는 경보를 발사하는 동작을 한다. 또한 착신표시는 착신음과 동시에 표시기 등에 표시되며, 내용을 확인하고자 할 때에는 표시내용에서 응답을 원하는 것을 판단한다.

응답이 필요한 때는 Key Board와 표시기를 사용하여 정보의 작성, 주파수 및 동의를 구하고 있는 내용일 경우 동의는 같은 내용을 반송해 주면 되는데, 응답송신은 조난경보를 행할 때 DISTRESS KEY를 누르는 것만으로 가능하다.

2.2 DSC관련 기술기준 분석

2.2.1 DSC 기능의 구비 조건

- (1) DSC 시퀀스 내에 앞, 호출의 종별, 통보의 종류 및 각종 통보의 수동입력과 수동으로 작성한 시퀀스의 확인 및 필요한 경우에는 그 수정
- (2) 조난, 긴급 호출 또는 조난통보의 종류를 갖고 있는 호출의 수신을 표시하는 특정 가정 경보기 및 시각표시. 이 경보기 및 표시기는 그 기능이 억제되어서는 아니되고 단지 수동으로만 리셋(reset)이 가능하도록 하는 기능을 가져야 한다.
- (3) 조난 및 긴급 호출 또는 중대한 안전호출 표시하는 가정 경보기 및 가시지시기. 이 가정 경보기는 기능하지 않도록 할 수 있는것도 무방하다.
- (4) 수신된 호출 앞의 종별(각국 앞, 그룹의 국들, 일정한 해역앞, 개별의 국앞), 범주(통보의 종류), 호출국의 식별번호, 숫자 또는 문자숫자형식의 정보(즉 주파수 정보와 원격 제어), "시퀀스 종료"의 문자의 형식 및 오류 검출(오류가 있는 경우)를 표시하기 위한 가시표시기가 있어야 한다.

2.2.2 사용주파수

WARC-MOB-87(이동업무에 관한 세계무선통신주관청회의)은 DSC에서 사용하는 조난 및 안전 주파수를 다음과 같이 정하였으며 관련 CCIR권고에 적합하도록 의무화되었다.

DSC를 사용하여 조난 및 안전목적에 사용되는 주파수는 각각 다음과 같다.

- | | | |
|----------------|---------------|----------------|
| (가) 2187.5KHz | (나) 4207.5KHz | (다) 6312KHz |
| (라) 8414.5KHz | (마) 12577KHz | (바) 16804.5KHz |
| (사) 156.525MHz | | |

III. DSC 신호 포맷의 분석

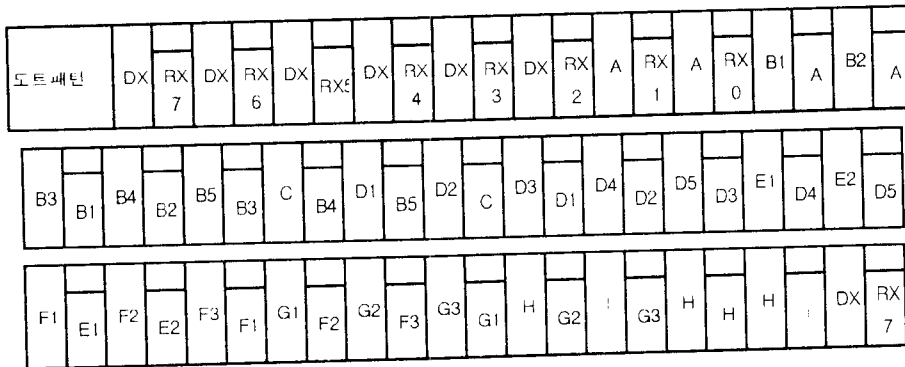
3.1 DSC 신호의 특성

디지털 선택호출(DSC) 시스템은 <표 3-1>과 같이 10단위오차검출부호(ten-bit error detecting code)를 사용하는 동기시스템이다. <표 3-1>의 10단위코드의 처음의 7단위는 정보비트이다. 8, 9 및 10비트는 2진법으로 7단위 정보비트에 생기는 B의 수를 표시하고 Y는 2진수의 1이고 B는 2진수의 0이다. 예를 들면 8, 9 및 10비트의 BYY는 7의 정보비트신호의 B의 수 $3(0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1)$ 을 표시하며 또 YBB는 7의 정보비트신호 중의 B의 수 $6(1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1)$ 을 표시한다. 정보비트의 송신의 순서는 최하위비트(LSB : Least Significant Bit)가 최초이고 체크비트의 경우에는 최상위비트(MSB : Most Significant Bit)가 첫번째이다.

호출시퀀스는 타임다이버시티로 이루어지며, 동기신호(phasing characters)와는 별개로 각 신호는 time spread mode로 2회 송신되고, 특정한 신호의 제1송신(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 $33\frac{1}{3}$ ms이다.

호출시퀀스가 반복되는 호출의 경우, 한 호출시퀀스의 종료와 그 다음 호출시퀀스의 시작 사이의 천이(transition)은 <그림 3-1>와 같다.

발사의 종별, 주파수편이 및 변조속도는 HF 또는 MF의 채널의 사용에 대해서는 F1B 또는 J2B, 170Hz 및 100보우이다. SSB송신기(J2B)의 입력에 가청주파수를 가하여 주파수편이 전신(FSK)를 행하는 경우에는 송신기에 가하는 가청주파수스펙트럼의 중심주파수는 1700Hz이다.



<그림 3-1> 전송 시퀀스의 전이

MF대 및 HF대의 신설계의 송신기 및 수신기의 무선주파수의 허용편차는 해안국 $\pm 10\text{Hz}$, 선박국 $\pm 10\text{Hz}$ (수신기의 밴드폭은 300Hz 를 초과하지 않은 것)이다. 높은 주파수가 B의 상태, 낮은 주파수가 Y의 상태에 대응하며, 호출가운데의 정보는, 제1코드를 구성하는 7단위의 2진수조합의 씨퀀스로서 표시된다.

제1코드의 7단위정보비트는 <표 3-1>에 표시하는 대로 00부터 127까지의 코드번호를 표시한다. 00부터 99까지는 <표 3-2>에 의하여 2의 10진수를 구성하는데 사용되며, 100에서 127까지의 코드는 서비스·코맨드를 구성하는데 사용한다.

<표 3-2>에서 코드 1이 최후에 송출되며, D2 및 D1은 10자리 숫자의 2자리 숫자 00에서 99까지의 표시하고, 각 코드는 그 2자리의 십진수를 코드번호로 한다. 또한, 숫자의 자리수가 홀수의 경우는 최상위 자리수의 숫자 앞에 0이 포함된다.

<표 3-1> 10-비트 오류검파 부호(10-bit error detecting 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
00	BBBBBBYY	32	BBBBBYBYB	64	BBBBBBYYB	96	BBBBYYBY
01	YBBBBBYB	33	YBBBBYBY	65	YBBBBYYBY	97	YBBBBYYBB
02	BYBBBBYB	34	BYBBYBYBY	66	YBBBBYYBB	98	BYBBYYBB
03	YYBBBBBY	35	YYBBYBYBB	67	BBYBBYBY	99	YYBBYYBY
04	BBYBBBBY	36	BBYBYBYBY	68	BBYBBYBY	100	BBYBBYYBB
05	YBYBBBBY	37	YBYBBYBB	69	YBYBBYYBB	101	YBYBBYYBY
06	BYYBBBBY	38	BYYBYBYBB	70	BYYBBYYBB	102	BYYBBYYBY
07	YYYBBBBB	39	YYYBYBY	71	YYYBBYBY	103	YYYBYBYB
08	BBBYBBYB	40	BBBYBYBY	72	BBBYBBYBY	104	BBBYBYBB
09	YBBYBBYB	41	YBBYBYBB	73	YBBYBBYBB	105	YBBYBYBY
10	BYBYBBYB	42	BYBYBYBB	74	BYBYBBYBB	106	BYBYBYBY
11	YYBYBBYB	43	YYBYBY	75	YYBYBYBY	107	YYBYBYBY
12	BBYYBBYB	44	BBYYBYBB	76	BBYYBYBB	108	BBYYBYBY
13	YBYYBBYB	45	YBYBYBY	77	YBYBYBY	109	YBYBYBYB
14	BYYYBBYB	46	BYYBYBY	78	BYYBYBY	110	BYYBYBYB
15	YYYYBBY	47	YYYYBYB	79	YYYYBYB	111	YYYYBYBY
16	BBBBBYBY	48	BBBBYBY	80	BBBBBYBY	112	BBBBYYBB
17	YBBYBYBY	49	YBBYBYBB	81	YBBYBYBB	113	YBBYYBY
18	BYBBYBY	50	BYBBYBYBB	82	BYBBYBYBB	114	BYBBYYBY
19	YYBBYBYBB	51	YYBBYBY	83	YYBBYBY	115	YYBBYYBY
20	BBYBYBYBY	52	BBYBYBYBB	84	BBYBYBYBB	116	BBYBYBY
21	YBYBYBYBB	53	YBYBYBY	85	YBYBYBY	117	YBYBYBYB
22	BYYBYBYBB	54	BYYBYBY	86	BYYBYBY	118	BYYBYBYB
23	YYYBYBBY	55	YYYBYBY	87	YYYBYBY	119	YYYBYBY
24	BBBYBYBY	56	BBBYBYBB	88	BBBYBYBB	120	BBBYBYBY
25	YBBYBYBB	57	YBBYBY	89	YBBYBY	121	YBBYYBYB
26	BYBYBYBB	58	BYBYBY	90	BYBYBY	122	BYBYBYB
27	YYBYBYBY	59	YYBYBYB	91	YYBYBYB	123	YYBYBYBY
28	BBYYBYBY	60	BBYYBYBY	92	BBYYBYBY	124	BBYYBYBY
29	YBYYYBBY	61	YBYYYBYB	93	YBYYYBYB	125	YBYYYBYB
30	BYYYYBBY	62	BYYYYBYB	94	BYYYYBYB	126	BYYYYBYB
31	YYYYBBYB	63	YYYYBYBY	95	YYYYBYBY	127	YYYYBYBY

<표 3-2> 10진수를 10단위신호로 변환하는 표

10자리의 숫자									
십억 D2	억 D1	천만 D2	백만 D1	십만 D2	만 D1	천 D2	백 D1	십 D2	일 D1
코드 5		코드 4		코드 3		코드 2		코드 1	

3.2 기술적 측면을 고려한 호출시퀀스의 기술상의 포맷

조난호출용 호출시퀀스의 기술상의 형식과 송신포맷의 구성은 다음과 같다. 여기서, 괄호안의 숫자는 캐릭터수를 나타내며, EOS는 시퀀스의 종료, ECC는 에러검출캐릭터를 의미한다.

<표 3-3> 「조난호출」과 「진선평출」의 호출시퀀스

(2) 시식지정자	(5) 번지	(1) 범주	(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		12/	
진선평출 116		조난 112 긴급 110 안전 108	00 99	(2) 텔레코멘드 00-126 (117,122 및 125를 제외)	(6) 주파수 또는 채널 00-99	비상용	비상용	EOS 12/	ECC

3.2.1 Dot Pattern과 Phasing

동기시퀀스는 수신기가 정확히 동기하고 호출시퀀스내의 신호의 위치를 정확히 정할 수 있게 하기 위한 정보를 포함하며, 동기시퀀스는 교대로 송신되는 DX와 RX의 위치에 있는 특정한 신호로 이루어지는 6개의 DX신호가 송신된다. DX위치의 동기신호는 <표 3-1>의 코드번호 125이다. RX위치의 동기신호는 정보시퀀스의 처음을 특정(format specifier)하고 또 <표 3-1>의 코드번호 111, 110, 109, 108, 107, 106, 105 및 104의 신호로 이루어진다.

보다 초기의 비트동기를 얻을 수 있도록 적당한 조건을 제공하고 또 선박국이 빛파의 HF 및 MF의 주파수를 스캐닝의 방법으로 청수하기 위해 200비트 dot pattern(즉 B·Y교대의 비트동기신호)을 전치하는 것으로 한다.

3.2.2 서식지정자(조난호출) 및 번지(앞)

DX와 RX의 양쪽의 위치(그림 3-1 참조)에서 2회 송신되며 조난호출 및 진선평출은 부조건의 모든 국에 대한 호출이므로 어드레스신호는 없다. 개별의 선박, 해안국 또는 공통의 관계를 가진 그룹의 국에 대한 선택호출의 경우의 어드레스는 그 국의 해상이동업무식별에 상당하며 그 시퀀스는 <표 3-2>에 따라 코드화된 신호로 된다.

3.2.3 Category 및 Self-ID

카테고리는 호출시퀀스의 우선도를 표시하며, 「조난」호출에 대해서는 우선도를 포맷·스페시하이어로 정해지고 또 호출시퀀스중에는 카테고리정보는 포함되지 않는다. 안전에 관한 호출 및 기타의 호출에 대한 카테고리정보는 다음 것을 특정한다. 또한 호출국에 할당되는 해상이동업무식별은 상기 <표 3-2>에서 표시하는대로 코드화되고, 자국의 식별을 위해 사

용된다.

3.2.4 통 보

호출시퀀스에 포함되는 통보는 다음의 정보요소를 포함하고 이것들은 각 통보중에 나타나는 순서로 표시된다. 조난호출에 있어서는(표 3-3 참조), 조난정보는 다음 순서로 4개의 통보에 포함된다.

- (1) 통보 1 : 조난의 종류이다.
- (2) 통보 2 : 조난선박의 위치를 표시하는 10개 디지털로 구성되는 「조난좌표」이며 <표 3-2>의 원칙에 따라 코드화되고, 제1 및 제2숫자부터 페어(쌍)으로 시작된다. 제1숫자는 다음과 같은 사고가 발생하고 있는 상한을 표시한다. 상한북동은 숫자 0으로, 상한북서는 숫자 1로, 상한남동은 숫자 2로, 상한남서는 숫자 3으로 표시한다.
 - (㉠) 다음의 4문자는 위도를 도 및 분으로 표시한다.
 - (㉡) 다음의 5문자는 경도를 도 및 분으로 표시한다.
 - (㉢) 「조난좌표」를 포함할 수 없는 경우에는 「조난의 특성」에 이어지는 10의 디지털은, 10회 반복하는 숫자 9로서 자동적으로 송신된다.
- (3) 통보 3 : 그 좌표가 확실해진 시각의 표시(UTC)이며 <표 3-2>의 원칙에 따라 코드화되는 4개의 디지털로 된다. 이것은 제1 및 제2숫자부터 페어(쌍)으로 시작된다.
 - (㉠) 최초의 2숫자는 시각의 시(h)를 표시한다.
 - (㉡) 제3 및 제4숫자는 분으로 시각의 일부를 표시한다.
 - (㉢) 시각을 포함시킬 수 없는 경우에는 시각을 표시하는 4숫자로 8888로 자동적으로 송신된다.
- (4) 통보 4 : 통신의 형식(전화 또는 텔레프린터)을 표시하는 신호이며 조난통신의 그후에 통신의 교환을 위해서 조난국이 선택하게 된다.

3.2.5 시퀀스의 종료(EOS)

「시퀀스의 종료」신호는 DX위치에서 3회, RX위치에서 1회 송신된다.(그림 3-1 참조)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 수신증으로 필요로 하는 호출(확인 RQ)에 대한 응답인 경우는 122
- (3) 기타의 모든 호출에는 127

3.2.6 오자체크 캐릭터

오자체크문자는 최후의 송신문자이며 이 문자는 10단위 오차검출부호와 사용되고 있는 타임다이버시티에 따라 검출되지 아니하는 오차에 대해서 시퀀스 전체를 체크하는데 유용하다. 오자체크신호의 7비트정보는 모든 정보 문자(즉 수직 우수 패리티)의 비트에 대응하는

MODULO-2의 합계의 최하위비트와 같은 것이어야 한다. 서식지정자 및 시퀀스종료 신호의 각 문자는 정보문자로 간주하여서는 안된다. 1의 서식지정자 및 시퀀스종료 신호만이 오차체크문자를 구성하기 위해 사용된다. 오차체크문자는 DX위치 및 RX위치에서도 송신하여야 한다. 자동의 수신중 송신은 오차체크문자가 수신되고 정확하게 복합되지 않는 한 개시하여서는 아니된다.

IV. DSC 프로세서의 개발 및 제작

4.1 신호형식 및 시퀀스 천이

DSC 조난호출에는 경보, 자국식별, 시간을 포함한 선박위치, 조난의 종류등을 포함하며, 조난호출 및 조난통보 양자를 포함한다.

조난호출용으로 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 time spread mode로 2회 송신되고, 이 타임 다이버시티 송신 및 수신간격은 HF/MF 채널에서 400ms 이다.

호출시퀀스의 천이를 나타내면 다음과 같다.

DX채널	125		125		125		FS		FS		ID5		ID4	
RX채널		108		107		106		105		104		FS		FS

400ms

<그림4-1> 호출시퀀스 천이

조난통보에 있어서 서식지정자는 112로 정해지며, 무조건적인 모든 국에 대한 호출이므로 어드레스는 없다. 또한 category 정보는 포함되지 않으며, 긴급한 경우의 조난호출인 경우에서의 조난의 종류는 '무지정'이며, 조난통보 작성 후의 조난호출인 경우에는 다른 종류의 조난에 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. 예리검출 문자는 한개의 서식지정자와 한개의 EOS신호 및 그 사이에 송신되는 신호들의 수직 우수 패리티 방식으로 구성된다.

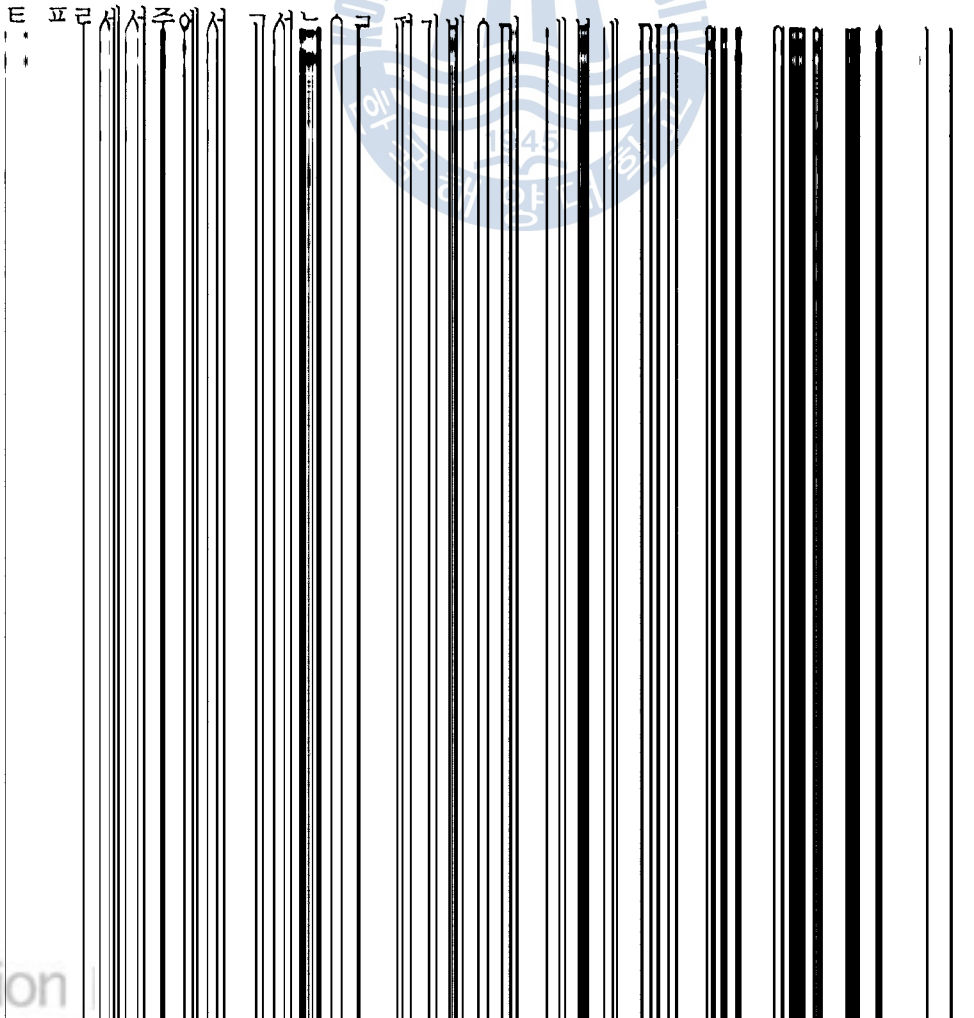
조난통보의 작성 후의 조난통보 문의 선위정보 및 시간 등은 항행계기에서 자동적으로 입력될 수 있으며, 또한 수동으로 입력될 수도 있어야 하므로, 본 연구에서는 setup mode에서 수동입력된 정보를 이용하였다. 또한 선위의 위치는 북위 34 도 50분, 동경 129 도 00분이며, 시각은 12시 00분(UTC)로, 선박의 ID는 440123456 으로 조난통보를 작성하여 동작시켜 그 신호의 파형을 측정하여 보았다.

4.2 하드웨어 설계

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

4.2.1 마이크로 프로세서(V25+)

V25(μ PD70325L)는 6비트 프로세서로서 PIO(perallel I/O port), SIO(serial I/O port), CTC(counter timer circuit) 등을 내장하고 있는 84핀 PLCC타입의 원칩 프로세서로서, 16비



MODULO-2의 합계의 최하위비트와 같은 것이어야 한다. 서식지정자 및 시퀀스종료 신호의 각 문자는 정보문자로 간주하여서는 안된다. 1의 서식지정자 및 시퀀스종료 신호만이 오차체크문자를 구성하기 위해 사용된다. 오차체크문자는 DX위치 및 RX위치에서도 송신하여야 한다. 자동의 수신중 송신은 오차체크문자가 수신되고 정확하게 복합되지 않는 한 개시하여서는 아니된다.

IV. DSC 프로세서의 개발 및 제작

4.1 신호형식 및 시퀀스 천이

DSC 조난호출에는 경보, 자국식별, 시간을 포함한 선박위치, 조난의 종류등을 포함하며, 조난호출 및 조난통보 양자를 포함한다.

조난호출용으로 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. 동기신호와는 별개로, 각 신호는 time spread mode로 2회 송신되고, 이 타임 다이버시티 송신 및 수신간격은 HF/MF 채널에서 400ms 이다.

호출시퀀스의 천이를 나타내면 다음과 같다.

DX채널	125		125		125		FS		FS		ID5		ID4	
RX채널		108		107		106		105		104		FS		FS

400ms

<그림4-1> 호출시퀀스 천이

조난통보에 있어서 서식지정자는 112로 정해지며, 무조건적인 모든 국에 대한 호출이므로 어드레스는 없다. 또한 category정보는 포함되지 않으며, 긴급한 경우의 조난호출인 경우에서의 조난의 종류는 '무지정'이며, 조난통보 작성 후의 조난호출인 경우에는 다른 종류의 조난에 따른 코드를 지정할 수 있다.

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

후속되는 통신의 형식은 부선전화(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.

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 작성하여 동작시켜 그 신호의 파형을 측정하여 보았다.

4.2 하드웨어 설계

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

4.2.1 마이크로 프로세서(V25+)

V25(μ PD70325L)는 6비트 프로세서로서 PIO(parallel I/O port), SIO(serial I/O port), CTC(counter timer circuit) 등을 내장하고 있는 84핀 PLCC타입의 원칩 프로세서로서, 16비트 프로세서중에서 고성능으로 평가받으며, 내부에 PIO, SIO, CTC 등을 내장하고 있으므로 시스템의 소형화, 저전력화 등 많은 장점을 지니고 있는 One-chip 프로세서이다. 다수의 I/O포트와 인터럽트 백터가 많이 지원되므로 신호처리를 위한 조건에 적합하였으며, 연구개발 과정에 있어서 C언어 뿐만 아니라, 어셈블러 등으로도 프로그램을 구현할 수 있는 점을 채택하여 연구에 활용토록 하였다.

개발과정에 있어서는 ROM 32K바이트(62256), RAM 32K바이트(27C256)의 용량을 사용하여 회로를 구성한 후 모니터 프로그램으로 PC와 접속하여 디버깅을 하였다.

V25(μ PD70325L) 내부에 내장된 포트는 비교기능을 갖는 8비트의 입력포트와 4비트 입력포트 및 20비트의 입,출력포트 등 전체 32비트, 4바이트를 가지고 있으며, 각 I/O 포트들은 제어를 위한 기능들과 중첩되어 있으므로 프로세서 초기화 과정에서 콘트롤 워드를 지정하여야 한다. 메모리에 있어서 RAM은 00000h-07FFFh 번지의 32K바이트를 사용하고 있으며, ROM은 F8000h-FFFFFFh 번지까지의 32K바이트의 영역을 사용할 수 있도록 하여 개발과정에서는 ROM에 Monitor 프로그램을 기록하여, 프로그램을 실행시켜 디버깅을 하였으며, 완료된 후에는 컴파일된 프로그램을 롬에 직접 이식하여 실행이 되도록, 롬라이터 프로그램의 에디터상에서 7ff0번지에 어셈블 코드 EA 00 00 00 F8 값을 입력한 다음 롬에 기록하여 초기화 번지를 변경하였다. 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.

4.2.2 Key-pad 회로 및 LCD 인터페이스

키보드는 3열 8행 24키의 매트릭스 구조로 되어 있다. 소프트웨어의 부담을 적게 하기 위하여 priority encoder(4532)에 의해 3비트, 트랜지스터에서 3비트의 출력이 키보드의 코드 값이 된다. 키 코드의 값은 0h-9h의 숫자와 DSC기능을 컨트롤하기 위한 몇개의 명령키로 구성되며, 사용되지 않는 키들은 확장용으로 사용될 수 있다.

바운스(bounce)현상을 피하기 위하여 one-shot multivibrator(74LS121)을 사용하여 키가 눌러진 다음 시간지연을 하여 CPU에게 인터럽트를 발생하게 한다.

인터럽트가 발생하면, CPU는 I/O 포트를 읽게 되며, 키가 눌러졌다 다시 복원되는 순간에 발생하게 되는 바운스현상을 피하기 위하여 시간지연을 한 후, 인터럽을 종료하게 된다.

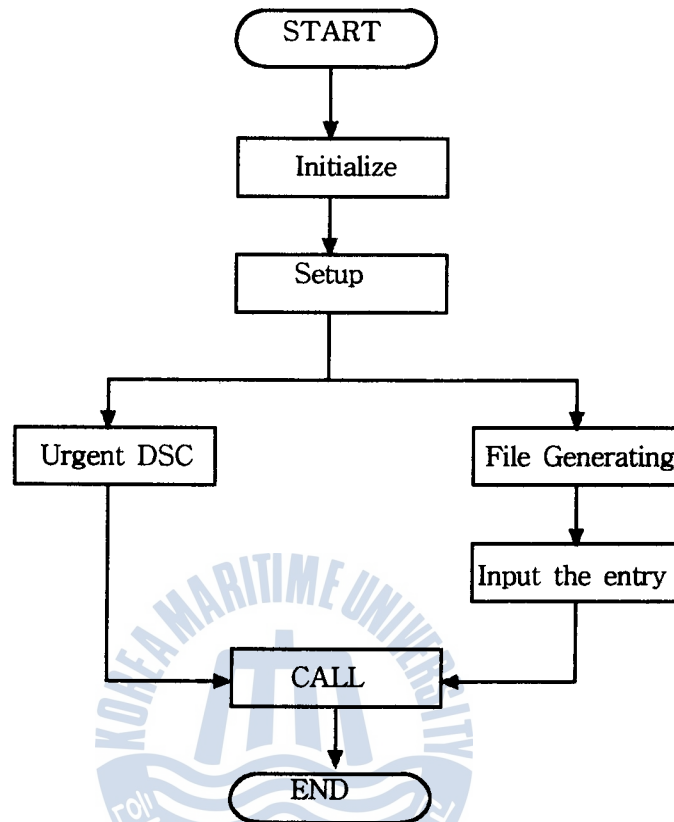
LCD는 초기화면의 메시지 및 각종 정보의 편집과정에서의 지시문 및 메시지를 출력하는 기능을 한다. DSC 프로세서 보드에는 가능한 한 보통의 문자의 정보가 출력될 수 있도록 20문자/2라인 LCD모듈을 사용하였다. 디스플레이 폰트는 5×7 도트이며, LCD컨트롤러로는 HD44780이 사용된 모듈이다. 74LS139의 Y1과 CPU의 IOSTB의 신호가 "L"일 때, 74HC02의 출력이 "H"로 되어 LCD모듈이 enable되며, 어드레스 버스 A0의 신호에 따라 IR과 DR을 선택하게 된다. 또한, CPU의 R/W에 따라 LCD모듈의 Read/Write상태를 결정하여 동작하게 된다.

4.3 소프트웨어 설계

DSC 신호처리를 위한 소프트웨어는 2개의 Interrupt Routine과 데이터의 입력을 수행하고, DSC 신호를 파일로 저장하고, 송신될 신호를 buffer에 생성하기 위한 Routine으로 구성된다.

프로세서 보드는 초기화 과정을 수행하고, 긴급한 경우의 Distress Calling을 위한 one_dsc() 함수와 조난에 관계되는 정보의 입력 및 파일로 저장 후 Distress Calling을 위한 file()함수를 위한 선택을 알리는 초기화면을 나타낸다. 또한, 선박의 ID, 선위 및 시각의 입력을 위한 Setup()함수도 수행할 수 있도록 분기된다.

각종 정보의 편집 및 저장이 끝나면 조난호출을 위한 신호포맷으로 변환된 후 buffer에 저장되며, Calling key를 누르면, V25 내부 타이머 인터럽트(INTTUI)를 가동시키고 할당되어 있던 10msec의 시정수로 200비트의 동기신호를 전송하고 이어서 buffer에 저장된 DSC 호출의 정보 및 에리검출코드와 함께 10비트의 신호를 전송하게 된다. 처리과정을 나타내면 다음 <그림 4-2>와 같다.



<그림4-2> 처리과정

각종 정보를 모두 입력하고 이를 파일로 저장하고 난 후, buffer에는 RX 및 DX채널로 Time diversity방식의 포맷으로 변환된 후 저장된다. 완성된 신호포맷을 10msec의 시정수에 동기하여 신호를 전송한다. Calling 키가 눌러지면 200비트의 B-Y동기신호가 전치되며, 200비트의 동기신호가 전송되고 나면, buffer에 있는 7비트의 신호를 전송하고, 이 때 B의 갯수를 카운트하여 다시 3비트의 에리검출코드를 전송한다.

전송이 완료되면 종료 메시지가 출력되고 다시 초기화면으로 돌아간다.

```

out = ( ( buffer[w] >> x ) & 0x01 );
if( x >= 0 && x <= 6 ) {
    if( out == 0x00 ) ++bit_count; }
if( x >= 7 ) out = ( ( bit_count >> ( 9-x ) ) & 0x01 );
pokeV25reg( _P0 , out );
  
```

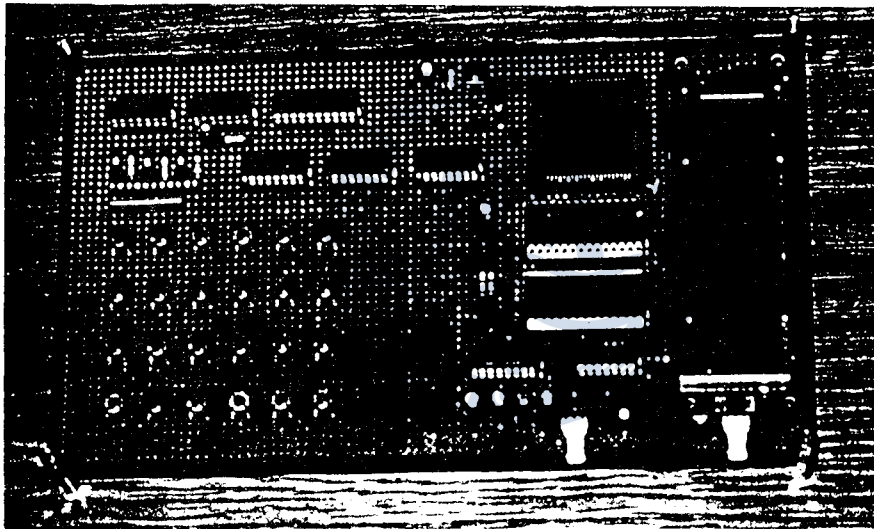
DSC 신호를 10msec 주기로 인터럽트를 발생하기 위하여 Timer Interrupt1(INTTU1)를

설정하였다. Interval Timer Mode로 초기화된 Timer1은 MDI 레지스터에 의해 시정수가 결정되고 TMR 레지스터를 증가하면 현재 counting 중인 값을 변화시킬 수 있다.

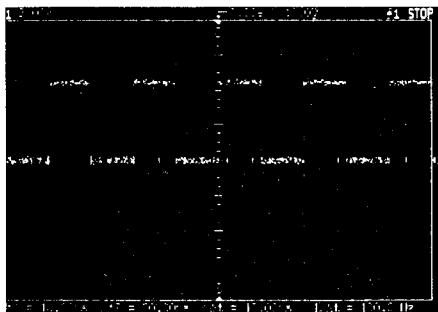
4.4 실험 및 성능평가

DSC 기능을 구현하기 위하여 제작된 프로세서 보드를 다음과 같이, 프로세서 보드의 성능 및 기능을 테스트하기 위해서 보드내에 디버깅 함수를 통하여 신호포켓의 신호 값을 확인토록 하며, 때때로 값이 정확히 설정되는지를 실험할 수 있으며, 또한 오실로스코프나 디지털 아날라이저로 출력되는 펄스의 파형을 기록하여 성능평가를 하였다.

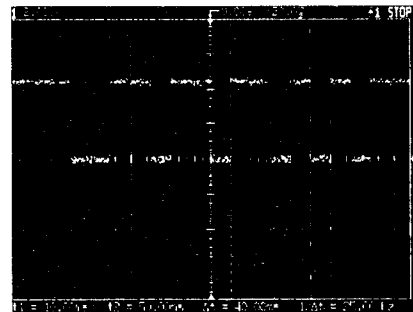
다음은 제작된 DSC 기능을 구현한 프로세서 보드의 실제 모습이다.



<그림 4-3> 시험 제작된 프로세서 보드



<그림4-4> 200나노초 펄스패턴의 신호파형



<그림4-5> DSC 신호의 파형(일부분)

V. 검토 및 결론

GMDSS는 현재 단계적으로 시행되고 있으며, 1999년 2월 1일부터는 전면적으로 시행될 것이다. GMDSS는 전세계적인 시스템으로서 육상에서의 수색 구조 체제의 정비와 선박에서는 GMDSS에 사용되는 무선설비들이 비치되어야 한다. 따라서 새로운 통신 장비의 수요는 증가될 것이다. 그러나, 현재 국산화가 되어 있지 않는 장비들이 GMDSS에서 핵심적이며 중추적인 역할을 담당하는 통신장비인 점을 비추어 볼 때, 통신장비의 국산화는 시급히 추진되어야 할 것이다.

그러므로 본 연구에서 DSC의 기능에 관한 조난 신호처리 기술 및 프로세서 보드를 제작하여 DSC의 기본 기능을 구현하였다. DSC 기능 구현을 위한 연구를 통하여 실험을 통해 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

마이크로 프로세서를 이용하여 DSC장비의 신호처리에 관한 기술의 확보와 알고리즘을 정립하여 보았다. 본 연구에서는 기본적인 기능만 구현되었으나, 신호포맷 및 신호생성에 관한 알고리즘의 정립으로 이의 응용을 통한 조난통신 이외의 일반통신의 선택호출 기능의 구현이 가능하리라 기대된다. 또한 본 연구에서는 하드웨어의 기본 회로를 중심으로 구현하였기 때문에, 충분한 용량의 메모리 및 버퍼의 구조등에 확장성에 대한 점은 제외하였으나, 신호생성에 관한 충분한 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 제반 범규에서 정하는 확도를 만족시키는 결과를 얻지 못하였으므로, 이를 위한 연구 노력이 필요하다고 사료된다. 그러나 현재 국산화를 위한 연구개발이 추진중인 시점에서 유용한 자료로 활용될 수 있을 뿐만 아니라, DSC 파형 발생용 장치 및 시뮬레이터 장치로 충분히 활용될 수 있으리라 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] IMO , *GMDSS Handbook* , London : IMO , pp.1-2 , 1992.
- [2] 김기문 , 「최신개정 전파법규해설」, 부산 : 효성출판사 , p.158 , 1995.
- [3] 한국해양대학교 부설 조선·해양기자재 연구센터 , 「DSC용 MF/HF대 송·수신장치 개발을 위한 제규정 연구」 , 부산 : 한국해양대학교 , p.1 , 1995.
- [4] IMO , "Chapter IV/1 : Radiocommunications." , *Amendments to the International Convention for the SOLAS* , London : IMO , 1990.
- [5] IMO , *GMDSS Handbook* , London : IMO , p.33 , 1992.
- [6] 김기문 , "전파통신관리체제와 인력운용에 관한 연구" , 박사학위논문 , 경남대학원 , p.84 , 1994.
- [7] IMO , "Chapter IV/2 : Radiocommunications." , *Amendments to the International Convention for the SOLAS* , London : IMO , 1990.

- [8] IMO , *GMDSS Handbook* , London : IMO , p.33 , 1992.
- [9] IMO , "Chapter IV/8,9,10,11 : Radiocommunications." , *Amendments to the International Convention for the SOLAS* , London : IMO , 1990.
- [10] 김기문 , "전파통신관리체제와 인력운용에 관한 연구" , 박사학위논문 , 경남대학원 , p.87 , 1994.
- [11] 김응주·박광수·김병옥 , 「GMDSS 통신운용」 , 부산 : 한국해기연수원 , p.14 , 1994.
- [12] 한국무선국관리사업단 , 「전파관계법령집」 , 1994.
- [13] 한국무선국관리사업단 , 「정보통신부고시집」 , 1992-156호, 1994.
- [14] Radio Regulations , Chapter N IX Art.N38 part A,B, *Frequency for Distress and Safety Communication for the GMDSS* , 1992.
- [15] IMO , *GMDSS Handbook* , London : IMO , p.633 , 1992.
- [16] ——— , *GMDSS Handbook* , London : IMO , p.166 , 1992.
- [17] 체신부 , 「CCIR보고서」 , 제8권 3(상·하), 서울 : 체신부 , 1990.
- [18] NEC corporation , 「uPD70322/70332 User's Manual」
- [19] 안명호·이재현 , 「V25 시작과 끝」, 서울 : 교학사 , p.209 , 1995.
- [20] 황희용·차영배 , 「초보자를 위한 8051」, 서울 : 다다미디어 , p.318 , 1993.

