

e-Navigation을 위한 해상 디지털 VHF 시스템 구현

조성철 · 김형진 · 이승환

한국전자통신연구원

sccho@etri.re.kr

요약 : 최근 국제적으로 e-Navigation 구현을 위한 논의가 활발히 이루어지면서 VHF 대역에서 해상 디지털 통신 시스템 도입을 위한 표준 및 권고 개정이 진행되고 있다. 본 논문에서는 ITU-R M.1842-1기반 디지털 VHF 구축을 위하여 국제적으로 진행되고 있는 디지털 VHF 시스템 구현에 대하여 고찰하고 ITU-R 권고에 입각한 해상 디지털 VHF 구축 방안에 대하여 기술하였다.

핵심용어 : e-Navigation, Digital VHF, 해상 디지털 통신

해상무선통신 현황

해상 무선통신망의 기술현황 및 발전전망

- 1999.2.1. 부터 다양한 통신장비들을 통합한 통신기술을 기초로 GMDSS(Global Maritime Distress Safety System)가 시행되었으며 현재 해상통신의 근간
- 전 세계 해상통신에서는 MF/HF/VHF 대역 및 위성을 통한 장거리 통신 위주의 기술을 사용해 왔으며 주로 음성통신에 의존, 최근 해상 디지털무선통신시스템의 도입에 관한 논의가 활발히 진행 중.
- 2005년 12월부터 IMO산하 해사안전위원회(IMSC)에서는 “광대역 정보 인프라 및 Inter Modal 통합망을 기반으로 하는 새로운 전자항법체계” 구축을 위하여 육상의 최신 통신기술을 활용해서 데이터 및 멀티미디어를 수용할 수 있는 해상 ITS 시스템 구축을 위한 e-Navigation 전략을 수립 중
- 항만 및 선상에서는 최신 통신기술을 반영한 WLAN, WIMAX, RFID 등의 기술들이 해상통신 현대화를 위해 고려되고 있음

해상 디지털 무선통신시스템 개발



해상 디지털 무선통신시스템 개발

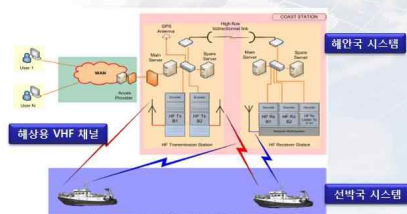
광대역 해상 디지털 이동통신 시스템

- 해상통신망은 음성위주의 통신망에서 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 디지털 망으로의 전환이 요구됨.
- 현재 디지털 통신방식을 이용하는 AIS, DSC를 운용 중이며 ITU-R에서는 항행안전과 편의성을 위하여 데이터 및 e-mail 등을 송수신하기 위한 디지털 VHF 권고안을 제정하였음
- IMO에서는 해상에서의 안전과 보안 그리고 해양환경 보호를 위하여 해상통신환경 발전계획 (e-Navigation)을 추진중이며 e-Navigation은
 - 모든 항행영역을 전자항행차트로 표시
 - 전자위치정보시스템을 지원
 - 선박국과 해안국간의 신뢰성 높은 디지털 통신 인프라로 구성됨.
- IMO, ITU-R에서는 현대화된 연근해 디지털 해상통신 무선설비에 관한 논의가 진행 중

Digital VHF 시스템 개발

해상 Digital VHF 무선통신 시스템 개발

- ITU-R Rec. M.1842-1 기반의 해안국 무선전송 시스템 개발 및 시험
- ITU-R Rec. M.1842-1 기반의 선박국 무선전송 시스템 개발 및 시험



DI-VN: Digital VHF system for e-Navigation

국제표준화 동향

Digital VHF 시스템 표준화 동향 (1)

- 2004년 2월 : COMSAR 8차 회의
 - Norway 의제 제출 - 해상 VHF 대역에서 디지털 기술 사용
 - ITU-R WP8B에 데이터와 e-mail 교환하는 전 세계적인 시스템이 필요하므로 이를 검토해 줄 것을 요청
- 2006년 11월 : ITU-R WP5B 회의
 - 새로운 VHF 데이터 시스템을 지원하는 ITU-R RR Appendix 18 재구성
- 2007년 6월 : ITU-R WP5B 회의
 - 노르웨이와 미국에서 제안한 두 시스템 규격 모두 채택
 - ITU-R 권고 제정 - ITU-R M.1842 (2008. 1월) : Annex 1, 2
 - Annex 1 - 미국 제안 (TETRA 기반)
 - 채널당 25 kHz 협대역 / CS-TDMA
 - $\pi/4$ DQPSK at 28.8 kbps, 또는 $\pi/8$ D8PSK at 43.2 kbps
 - Annex 2 - 노르웨이 제안
 - 9개의 듀플렉스 26KHz 채널 / TDMA
 - 4-level GMSK / 21.1 kbps

채널 할당

새로운 VHF Data 시스템을 위한 채널 재할당 (ITU-R)

ITU-R RR Appendix 18 proposed Regulation
Proposed Maritime VHF Frequency Usage Table - Appendix 18

Channel designator	Notes	Transmitting frequencies (MHz)		Port operations and ship movement	
		From ship stations	From coast stations	Single frequency	Two frequency
00	M, O	156.725	156.725	x	x
01	M, O	156.750	156.750	x	x
02	M, O	156.775	156.775	x	x
03	M, O	156.800	156.800	x	x
04	M, O	156.825	156.825	x	x
05	M, O	156.850	156.850	x	x
06	M, O	156.875	156.875	x	x
07	M, O	156.900	156.900	x	x
08	M, O	156.925	156.925	x	x
09	M, O	156.950	156.950	x	x
10	M, O	156.975	156.975	x	x
11	M, O	157.000	157.000	x	x
12	M, O	157.025	157.025	x	x
13	M, O	157.050	157.050	x	x
14	M, O	157.075	157.075	x	x

- 해상용 VHF Data 시스템을 주파수 할당
 - 해상용 VHF 주파수
 - 156 ~ 162 MHz
 - 디지털 VHF Data 주파수
 - 2 broadband simplex data channel (CH 02-05, 61-65)
 - 9 narrowband duplex data channel (CH 23-26, 82-86)
 - Duplex Voice Communication
 - CH 01, 07, 19, 20, 21, 22, 60, 66, 78, 79, 80, 81

(출처: 2007, ITU-R WP8B)

국제표준화 동향

Digital VHF 시스템 표준화 동향 (2)

- 2008년 10월 : ITU-R WP5B 회의
 - 미국 기고 제출 - 5B/107(2008.10.23)
 - 50(100) kHz(25 kHz 인접 2(4)채널) 153.6(307.2) kbps / 16QAM / CS-TDMA
 - 미국 기고서 채택되어 M.1842 개정안 승인
 - Recommendation ITU-R M.1842-1 (2009. 6월) : Annex 1 ~ Annex 4
- 2009년 11월 : ITU-R WP5B 회의
 - 프랑스 기고 제출 - 5B/382 (2009.11.17)
 - New wideband data system - Annex 5 제안
 - 25 kHz/CH x 4CH = 100 kHz(can evolved to 12.5 kHz) / Higher than 200 kbps
 - $\pi/4$ DQPSK, $\pi/8$ D8PSK, QPSK, 16QAM, 64QAM / CS-TDMA
 - Recommendation ITU-R M.1842-1 (2010년) : Annex 1 ~ Annex5
- 2010년 11월 : ITU-R WP5B 회의
 - WP5B-3(해상통신) 분류
 - CSTDMA 기술규격 일본 제안: 추가연구가 필요하여 작업문서로 채택

채널 할당

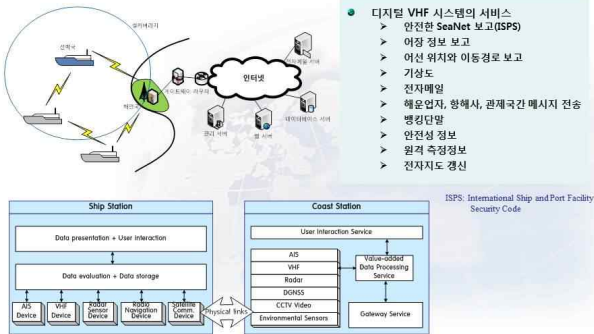
새로운 VHF Data 시스템을 위한 채널 재할당 (ITU-R)

ITU-R RR Appendix 18 proposed Regulation
Proposed Maritime VHF Frequency Usage Table - Appendix 18

Channel designator	Notes	Transmitting frequencies (MHz)		Port operations and ship movement	
		From ship stations	From coast stations	Single frequency	Two frequency
13	M, O	156.725	156.725	x	x
14	M, O	156.775	156.775	x	x
16	M, O	156.825	156.825	x	x
17	M, O	156.850	156.850	x	x
18	M, O	156.875	156.875	x	x
19	M, O	156.900	156.900	x	x
20	M, O	156.925	156.925	x	x
21	M, O	156.950	156.950	x	x
22	M, O	156.975	156.975	x	x
23	M, O	157.000	157.000	x	x
24	M, O	157.025	157.025	x	x
25	M, O	157.050	157.050	x	x
26	M, O	157.075	157.075	x	x
27	M, O	157.100	157.100	x	x
28	M, O	157.125	157.125	x	x
29	M, O	157.150	157.150	x	x
30	M, O	157.175	157.175	x	x
31	M, O	157.200	157.200	x	x
32	M, O	157.225	157.225	x	x
33	M, O	157.250	157.250	x	x
34	M, O	157.275	157.275	x	x
35	M, O	157.300	157.300	x	x
36	M, O	157.325	157.325	x	x
37	M, O	157.350	157.350	x	x
38	M, O	157.375	157.375	x	x
39	M, O	157.400	157.400	x	x
40	M, O	157.425	157.425	x	x
41	M, O	157.450	157.450	x	x
42	M, O	157.475	157.475	x	x
43	M, O	157.500	157.500	x	x
44	M, O	157.525	157.525	x	x
45	M, O	157.550	157.550	x	x
46	M, O	157.575	157.575	x	x
47	M, O	157.600	157.600	x	x
48	M, O	157.625	157.625	x	x
49	M, O	157.650	157.650	x	x
50	M, O	157.675	157.675	x	x
51	M, O	157.700	157.700	x	x
52	M, O	157.725	157.725	x	x
53	M, O	157.750	157.750	x	x
54	M, O	157.775	157.775	x	x
55	M, O	157.800	157.800	x	x
56	M, O	157.825	157.825	x	x
57	M, O	157.850	157.850	x	x
58	M, O	157.875	157.875	x	x
59	M, O	157.900	157.900	x	x
60	M, O	157.925	157.925	x	x
61	M, O	157.950	157.950	x	x
62	M, O	157.975	157.975	x	x
63	M, O	158.000	158.000	x	x
64	M, O	158.025	158.025	x	x
65	M, O	158.050	158.050	x	x
66	M, O	158.075	158.075	x	x
67	M, O	158.100	158.100	x	x
68	M, O	158.125	158.125	x	x
69	M, O	158.150	158.150	x	x
70	M, O	158.175	158.175	x	x
71	M, O	158.200	158.200	x	x
72	M, O	158.225	158.225	x	x
73	M, O	158.250	158.250	x	x
74	M, O	158.275	158.275	x	x
75	M, O	158.300	158.300	x	x
76	M, O	158.325	158.325	x	x
77	M, O	158.350	158.350	x	x
78	M, O	158.375	158.375	x	x
79	M, O	158.400	158.400	x	x
80	M, O	158.425	158.425	x	x
81	M, O	158.450	158.450	x	x
82	M, O	158.475	158.475	x	x
83	M, O	158.500	158.500	x	x
84	M, O	158.525	158.525	x	x
85	M, O	158.550	158.550	x	x
86	M, O	158.575	158.575	x	x
87	M, O	158.600	158.600	x	x
88	M, O	158.625	158.625	x	x
89	M, O	158.650	158.650	x	x
90	M, O	158.675	158.675	x	x
91	M, O	158.700	158.700	x	x
92	M, O	158.725	158.725	x	x
93	M, O	158.750	158.750	x	x
94	M, O	158.775	158.775	x	x
95	M, O	158.800	158.800	x	x
96	M, O	158.825	158.825	x	x
97	M, O	158.850	158.850	x	x
98	M, O	158.875	158.875	x	x
99	M, O	158.900	158.900	x	x
100	M, O	158.925	158.925	x	x
101	M, O	158.950	158.950	x	x
102	M, O	158.975	158.975	x	x
103	M, O	159.000	159.000	x	x
104	M, O	159.025	159.025	x	x
105	M, O	159.050	159.050	x	x
106	M, O	159.075	159.075	x	x
107	M, O	159.100	159.100	x	x
108	M, O	159.125	159.125	x	x
109	M, O	159.150	159.150	x	x
110	M, O	159.175	159.175	x	x
111	M, O	159.200	159.200	x	x
112	M, O	159.225	159.225	x	x
113	M, O	159.250	159.250	x	x
114	M, O	159.275	159.275	x	x
115	M, O	159.300	159.300	x	x
116	M, O	159.325	159.325	x	x
117	M, O	159.350	159.350	x	x
118	M, O	159.375	159.375	x	x
119	M, O	159.400	159.400	x	x
120	M, O	159.425	159.425	x	x
121	M, O	159.450	159.450	x	x
122	M, O	159.475	159.475	x	x
123	M, O	159.500	159.500	x	x
124	M, O	159.525	159.525	x	x
125	M, O	159.550	159.550	x	x
126	M, O	159.575	159.575	x	x
127	M, O	159.600	159.600	x	x
128	M, O	159.625	159.625	x	x
129	M, O	159.650	159.650	x	x
130	M, O	159.675	159.675	x	x
131	M, O	159.700	159.700	x	x
132	M, O	159.725	159.725	x	x
133	M, O	159.750	159.750	x	x
134	M, O	159.775	159.775	x	x
135	M, O	159.800	159.800	x	x
136	M, O	159.825	159.825	x	x
137	M, O	159.850	159.850	x	x
138	M, O	159.875	159.875	x	x
139	M, O	159.900	159.900	x	x
140	M, O	159.925	159.925	x	x
141	M, O	159.950	159.950	x	x
142	M, O	159.975	159.975	x	x
143	M, O	160.000	160.000	x	x
144	M, O	160.025	160.025	x	x
145	M, O	160.050	160.050	x	x
146	M, O	160.075	160.075	x	x
147	M, O	160.100	160.100	x	x
148	M, O	160.125	160.125	x	x
149	M, O	160.150	160.150	x	x
150	M, O	160.175	160.175	x	x
151	M, O	160.200	160.200	x	x
152	M, O	160.225	160.225	x	x
153	M, O	160.250	160.250	x	x
154	M, O	160.275	160.275	x	x
155	M, O	160.300	160.300	x	x
156	M, O	160.325	160.325	x	x
157	M, O	160.350	160.350	x	x
158	M, O	160.375	160.375	x	x
159	M, O	160.400	160.400	x	x
160	M, O	160.425	160.425	x	x
161	M, O	160.450	160.450	x	x
162	M, O	160.475	160.475	x	x
163	M, O	160.500	160.500	x	x
164	M, O	160.525	160.525	x	x
165	M, O	160.550	160.550	x	x
166	M, O	160.575	160.575	x	x
167	M, O	160.600	160.600	x	x
168	M, O	160.625	160.625	x	x
169	M, O	160.650	160.650	x	x
170	M, O	160.675	160.675	x	x
171	M, O	160.700	160.700	x	x
172	M, O	160.725	160.725	x	x
173	M, O	160.750	160.750	x	x
174	M, O	160.775	160.775	x	x
175	M, O	160.800	160.800	x	x
176	M, O	160.825	160.825	x	x
177	M, O	160.850	160.850	x	x
178	M, O	160.875	160.875	x	x
179	M, O	160.900	160.900	x	x
180	M, O	160.925	160.925	x	x
181	M, O	160.950	160.950	x	x
182	M, O	160.975	160.975	x	x
183	M, O	161.000	161.000	x	x
184	M, O	161.025	161.025	x	x
185	M, O	161.050	161.050	x	x
186	M, O	161.075	161.075	x	x
187	M, O	161.100	161.100	x	x
188	M, O	161.125	161.125	x	x
189	M, O	161.150	161.150	x	x
190	M, O	161.175	161.175	x	x
191	M, O	161.200</			

시스템 개념도

□ DiVN 시스템 망 구성도 및 개념도



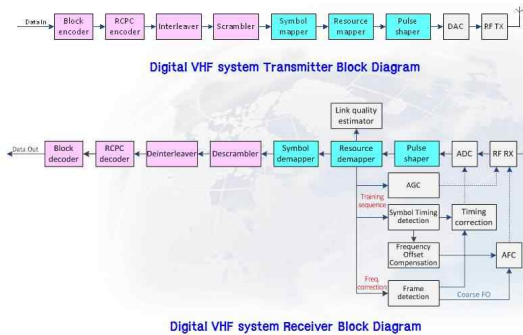
기대효과

기술/경제/사회적 파급효과

- 기술적 기대효과
 - > 해상통신의 디지털 전환기에 이동통신기술을 활용하여 요소기술 IPR 확보 및 시장진입 기회 확보
 - > 운항중인 선박에게 항해정보 실시간 제공 및 효율적인 관제 실현
- 경제적 기대효과
 - > 국제표준 기반의 해상 디지털 이동통신 시스템 선도개발을 통한 국내업체 경쟁력 제고 및 기술 수입 대체 효과
 - > 선박 및 항해장비 시장에서 차기 블루 오션 시장 창출
 - > e-navigation 시장을 선도하여 국가위상제고 및 대외 수출 효과
- 사회적 기대효과
 - > 선박의 안전운항 및 해양환경 보호를 위한 해상 국가 안전망 구축
 - > 해양사고 방지, 에너지 절감, 해양 환경 보호 등 안전하고 깨끗한 바다 실현

시스템 구성도

□ Digital VHF 시스템 송/수신기 구성도 (PM Mode)



결론

- 국내 규격 기반의 해상 무선통신 인프라 구축의 문제점
 - 연구개발 투자비용 및 설치비 대비 국내시장 협소
 - 무선통신장비의 해외시장 확보 및 진출에 어려움
 - 운용 주파수 확보의 어려움 및 외국선박 서비스제공불가능
 - 국제규격보다 선행 개발 시 국제 표준화 유리할 수 있음
- 국제규격 기반의 디지털 무선통신시스템 구축 추진전략 필요
 - 국제 표준화 동향 파악 및 표준화 활동
 - 선도 원천기술 연구개발 수행
 - 핵심 요소 기술 IPR 확보 및 선도 개발하여 국제 표준화 추진
 - 국제 표준화 동향을 예상한 핵심 요소기술 자체개발 프로젝트 수행
 - 국제표준 기반의 해상 무선통신 시스템 선도개발 및 시장 확보
- 한국의 해상 디지털 무선통신 인프라 구축을 위한 추진전략
 - 디지털 HF/VHF 무선통신시스템을 우선 개발하여 해상통신의 디지털화 기반 마련
 - 광대역 해상 디지털 이동통신시스템은 국제표준 동향 파악 및 개발계획 추진 병행

시스템 구성도

□ Digital VHF 시스템 송/수신기 구성도 (QAM Mode)

