

선박용 레이더 시스템 국제 표준 동향에 대한 고찰

조배석*, 강규홍*, 배정철*
한국조선해양기자재연구원*

Trends in international standards, IEC 62388 for marine radar system

Bae-Seok Cho*, Gyu-Hong Kang*, Jung-Chul Bae*
Korea Marine Equipment Research Institute*

Abstract - IEC 62388은 선박용 레이더 시스템에 관한 국제 규격으로 국제해사기구의 새로운 성능기준인 Resolution MSC.192(79)의 의결에 따라 제정되었으며 2008년 7월 1일 이후 선박에 설치되는 레이더 시스템은 해당 성능 표준을 만족하도록 권고하고 있다. 이에 따라 기존의 IEC 60936 시리즈 및 IEC 60872 국제 규격은 폐지되었다. 본 논문에서는 현재 MED 인증시 적용되고 있는 IEC 62388을 개략적으로 소개하여, 현행 규격에 의한 선박용 레이더 시스템 개발시 의무적인 필수 요구사항을 고찰하고자 한다.

1. 서 론

선박용 레이더의 성능기준은 국제해사기구산하 해사안전위원회(MSC)에서 제·개정되어 왔으며, 국제표준은 IEC TC80에서 제·개정 작업을 담당하고 있다. 과거 선박용 레이더, 전자플로팅장치(EPA), 자동추적장치(ATA), 자동충돌예방장치(ARPA)에 대한 성능기준과 국제표준이 분리되어 제정된 상태였으나, 현행 표준은 상기 열거된 내용들이 통합된 통합본 형태를 가진다. 주요 동향으로는 자동식별장치(AIS) 물표 및 레이더 맵 관련 요구사항이 추가되었으며 충돌예방기능 관련 시나리오의 추가 및 항해 관련 데이터의 프리젠테이션이 강화되었다.

〈표 1〉 선박용 레이더 관련 신규 표준

IMO 성능 표준	IEC 국제 표준	비고
A.823(19) - ARPA	IEC 60872-1 : ARPA	구표준
MSC.64(67) (레이더 장비, EPA, ATA)	IEC 60936-1 : 레이더 장비 IEC 60872-2 : ATA IEC 60872-3 : EPA	구표준
SN/Circ.217	IEC 60936-5 : AIS 물표정보 표현	구표준
MSC.191(79)	IEC 62288 : 항해관련정보의 표현	신표준
MSC.192(79)	IEC 62388	신표준

〈표 2〉 선박용 레이더 요구사항(선박 크기별)

구분	총톤수		
	500톤 미만	500톤 이상 10,000톤 미만	10,000톤 이상
최소지름	180 mm	250 mm	320 mm
최소면적	195×195 mm	270×270 mm	340×340 mm
물표자동포착	선택	선택	필수
레이더 최소 물표포착수	20	30	40
동작AIS 최소 물표포착수	20	30	40
휴지AIS 최소 물표포착수	100	150	200
모의조선 기능	선택	선택	필수

2. 본 론

2.1 선박용 레이더 기본 성능

선박용 레이더의 성능은 송신 주파수 스펙트럼의 측정, 조작의 친근성, 최소 범위와 분해능 및 정확도 측정에 의한 신호 처리 기능 등을 포함한다.

선박용 레이더는 국제전기통신연합에서 할당된 주파수 대역내에서 송신되어야 한다. 선박용 레이더는 2개의 주파수 밴드가 할당되어 있으며, X-band(9.2-9.5GHz)는 높은 분해능과 양호한 감도와 추적 성능을 가지고, S-band(2.9-3.1GHz)는 안개, 강우, 해면 반사의 다양하고 열악한 환

경에서 물표 탐지와 추적 성능이 우수한 특성을 가진다.

이득 제어 기능과 해면 반사, 비와 기타 강수의 형태, 구름, 모래폭풍과 타 레이더 간섭을 포함한 불요 에코를 최대한 충분히 감소시킬 수 있는 수동 및 자동 기능이 제공되어야 하며, 해당 상태는 레이더 화면상에 그래픽으로 표현되어야 한다.

X-band 레이더 시스템은 관련 주파수 대역에서 레이더 비이콘, SART 및 능동형 레이더 반사기를 탐지할 수 있어야 한다. 탐지되고 표시되는 X-band 레이더 비이콘 또는 SART를 방해할 수 있는 대체 편파 모드를 포함한 신호 처리 기능은 스위치 off이 가능하여야 하며, 신호처리와 편파 상태는 표시되어야 한다.

레이더 시스템은 동일 방위각상에 40M 떨어진 2개의 개별 물체를 2개의 물표로 표시할 수 있어야 하며, 동일 거리에서 2.5도 방위만큼 떨어진 2개의 물표를 표시할 수 있어야 한다. 일반적인 운용 및 환경 상태에서 거리 정확도는 30 m 또는 사용되는 거리 범위의 1%이내, 방위 정확도는 1°이내이어야 한다.

X-band 레이더는 수평 편파 모드에서 동작이 가능하여야 하며, 주 빔과 사이드 로브의 방사 특성은 다음 표와 같다.

〈표 3〉 주 수평빔 패턴

Power relative to maximum of main beam dB	Maximum total beam width X-band degrees (°)	Maximum total beam width S-band degrees (°)
-3	2	2
-20	10	10

〈표 4〉 사이드 로브 효과

Position relative to maximum of main beam degrees (°)	Maximum power relative to maximum of main beam dB
Within ± 10	- 23
Outside ± 10	- 30

2.2 인간공학적인 기준

레이더 시스템은 쉽게 조작되도록 설계되어야 하며 제어 기능은 전용 하드웨어, 스크린 액세스 소프트웨어(트랙볼을 이용한 메뉴) 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 레이더의 기본 제어 기능으로서 쉽고 빠른 접근이 요구되는 기능은 다음과 같다

- 레이더 standby/run(송신)
- 거리 스케일 선택
- 이득 및 동조 기능
- 우설 반사 제거/해면 반사 제거 기능
- AIS 기능 on/off
- 알람 승인
- 커서
- EBL/VRM 설정 기능
- 화면 밝기 및 레이더 물표 탐지 기능

제어 기능으로서 연속적으로 가변 또는 아날로그 세부 단계로 조정 가능하여야 하는 기능으로는 monitor brightness/contrast, VRM/EBL, cursor, tuning, rain/gain/sea 기능이 있다.

2.3 항해 틀

모든 항해 표시에 공통인 항해 틀은 기본 레이더 화면상의 물표에 대하여 거리, 방위 등의 측정을 위해 제공되는 기능으로 거리 측정 단위는 기본적으로 해상 마일(NM)을 사용하여야 한다.

기본적으로 0.25, 0.5, 0.75, 1.5, 3, 6, 12 및 24 NM 거리 스케일이 제공되어야 하며, 추가적인 해상 마일 거리 스케일이 허용된다. 선택된 거리 스케일은 변경 전까지 영구적으로 표시되어야 한다.

가변 거리환(VRM)은 물표의 거리 측정을 위한 수단 및 거리 기준을 설정하기 위해 2개 이상이 제공되어야 하며, on/off 기능 및 5초 이내 동작 영역 내에 위치할 수 있어야 한다.

전자 방위선(EBL)은 물표의 방위를 측정하고 항해와 기본 충돌 회피에 대하여 자선으로부터 방위를 설정하기 위해 2개 이상이 제공되어야 하며, on/off 기능 및 5초 이내에 $\pm 0.5^\circ$ 내의 방위로 설정 가능하여야 한다.

평행 방위선(PI)는 자선에 대한 빔 거리와 방위 기준을 설정하기 위한 수단으로 제공되며, 독립적인 스위치 off 기능 및 최소 4개의 독립적이고 분리된 형태로 제공되어야 한다.

레이더 맵은 사용자 정의 맵 라인과 심볼로 구성되며, 비휘발성 메모리에 유지되고 장비 모듈이 교체될 때 이동 가능하여야 한다. 관련 라인, 색상 및 심볼의 모양은 SN/Circ.243 및 관련 표준에 적합하여야 한다.

선택된 거리 범위에서 보정된 시각 거리 표시를 제공하기 위하여 적절한 숫자의 동일 간격 거리 환이 제공하여야 하며, 항상 CCRP의 중심이 되어야 하고 on/off 스위치 기능이 제공되어야 한다.

2.3 충돌 예방 기능

국제해사기구는 충돌 예방 장치의 중요한 도구로서 선박용 레이더를 인식하며, 충돌 예방의 임무는 레이더 물표, 물표 항적, 최근 위치, 물표 추적 및 새롭게 추가된 보고된 AIS 물표와 관련된다. CPA 및 TCPA 정보의 제공을 포함한 충돌 예방 임무에 대한 기능성을 제공하는 항해 표시 및 추적된 물표와 AIS 정보의 제공과 표현에 대하여 표준의 최소 요건에 적합하여야 한다.

레이더 시스템은 레이더 및 활성화된 AIS 물표의 최근 위치에 대해 적절한 물표 항적을 제공하여야 한다. 가변 시간 물표 항적이 시간과 모드 표시와 함께 제공되어야 하며, 항적은 물표와 구별되어 모든 환경광 조건에서 명확히 보일 수 있어야 한다. 항적과 최신 위치 기능은 추적 기능을 제공하는 최소한 1.5, 3, 6 및 12 NM 거리 스케일에서 표현 가능하여야 한다.

탐지된 레이더 물표는 자선과 관련하여 물표 위치에 기초한 레이더 시스템에 의해 추적되며, 물표 정보는 레이더 물표 추적 기능 및 AIS로부터 제공될 수 있다. 물표 추적은 최소한 3, 6 및 12 NM의 거리 스케일에서 이용 가능하여야 하며, 물표의 수는 표2에 지정된 것과 같아야 한다.

레이더 물표의 포착기능은 수동, 자동 또는 2가지 방식의 조합으로 구현할 수 있으며, 표2에 지정된 수량을 만족하여야 한다. 자동 포착의 경우 자동 포착 영역의 경계를 지정하기 위한 기능이 제공되어야 하며, 자동 포착 구역과 제외 구역의 경계는 명확히 구별되어야 한다.

물표가 포착되었을 때 레이더 시스템은 1분 이내에 물표의 운동 동향을 제공할 수 있어야 하며, 3분 이내에 물표의 운동을 예측하여 제공할 수 있어야 한다.

물표 추적 기능 시험을 위하여 다음과 같은 5가지의 추적 시나리오가 제공된다.

- 시나리오 1 : IEC 60872-1의 기존 4개의 시나리오를 대체하고 센서 에러에 대하여 적용
- 시나리오 2, 3 : 센서 에러 없이 양방향에서 자선을 선회하여 시험
- 시나리오 4 : 센서 에러 없는 물표 스왑에 대해 시험
- 시나리오 5 : 50% 가시성을 가지는 10개 물표를 제공하여 시험

물표 추적은 모든 자동 포착 물표의 정보를 추적하고 업데이트할 수 있어야 하며, 시험 시나리오에서 평균화된 추적 정확도는 표5와 같아야 한다.

<표 5> 일반적인 추적 물표의 정확도(95% 확률)

Time of steady state minutes	Relative course degrees (°)	Relative speed	CPA NM	TCPA minutes	True course degrees (°)	True speed
1 min: trend	11	1.5 kn or 10 %	1,0	-	-	-
3 min: prediction	3	0,8 kn or 1 %	0,3	0,5	5	0,5 kn or 1 %

레이더 추적에 대한 요구사항에 추가하여 휴지 및 활성화 AIS 물표의 최소 개수에 대하여 표2와 같이 전반적인 프리젠테이션 기능을 표시하고 제공할 수 있어야 하며 표시상의 혼란을 줄이기 위해 필터 상태 표시와 함께 휴지 AIS 물표의 표현을 필터링하기 위한 수단이 제공되어야 한다.

휴지 AIS 물표의 활성화 및 활성화된 AIS 물표를 비활성 하기 위한 수단이 제공되어야 하며, AIS 물표의 자동 활성을 위한 구역이 제공되는 경

우, 자동 레이더 물표 포착과 같아야 한다. 추가로 물표 거리, CPA/TCPA 또는 AIS 물표 Class A/B와 같은 사용자 정의 파라미터의 설정값을 만족할 때 휴지 AIS 물표를 자동으로 활성화하는 기능이 제공될 수 있다.

AIS 물표와 관련된 제공 기능은 추적 물표의 기능과 유사하며, 보고된 AIS 물표의 심볼 표현 등은 동 표준에 적합하여야 한다.

선박용 레이더는 다음 VDL 메시지를 국제해사기구에서 명시한 적절한 방법으로 처리하고 표시할 수 있어야 한다.

- Message 1, 2, 3 and 5 (Class A AIS)
- Message 18, 19 and 24 (Class B AIS)
- Message 14 (AIS Base station)
- Message 9 (AIS on Airborne SAR-craft)
- Message 21 (AtoN AIS)
- Message 12 and 14 (Safety related message)

레이더 시스템은 물표와 관련하여 CPA/TCPA 알람, 새로운 물표 알람, 상실 물표 알람 기능을 제공하여야 한다.

동일 물리적 물표에 대한 2개의 완전한 심볼 표현을 피하기 위하여 자동 물표 조합 기능 및 조합 기준과 우선순위 기능이 제공되어야 하며, 표준에서는 조합 기능의 시험을 위하여 4가지의 시나리오를 제공한다.

총톤수 10,000톤 이상의 선박에서는 자선의 동작 변화로부터 계산된 예측 상황에 대한 그래픽 평가를 제공하기 위한 모의 조건 기능이 제공되어야 하며 이 때 잠재적인 위험 상황에 있어 자선 조선의 예측 효과를 시뮬레이션 할 수 있어야 하고 자선의 동적 특성을 포함하여야 한다.

2.4 기타 사항

이밖에도 IEC 61162 시리즈와 네트워크 사용을 고려한 입출력 인터페이스, 각종 알람과 고장대치조치, 백업장치 등에 대한 알람 및 고장진단, 색상 및 심볼, 하드웨어적인 디스플레이 사양 등을 포함하는 프리젠테이션, 최근 각종 항해통신장비 관련 표준에 추가되는 장비 친숙화 및 문서화에 대한 사항이 강화된 상태이다.

3. 결 론

선박용 레이더와 관련된 국내 표준에 대하여 현행 국제표준인 IEC 62388의 KS 표준은 없는 상황이다. 다만 기술기준에 대하여 별도로 방송통신위원회에서 소관하는 무선설비규칙 제54조에서 규정하고 있고 기능 요구사항 및 선박 탑재에 대한 사항은 국토해양부에서 소관하는 선박설비기준 제94조에서 제96조까지 규정하고 있으나 국제 표준에 비하면 미비한 실정이다.

선박용 항해통신장비에 대한 국제 기술동향은 네트워크 기반의 통합 시스템까지 포함하여 관련 장비의 성능 표준 및 국제 표준 개발이 새롭게 진행되고 있으며, 결국 선박용 레이더 또한 이러한 통합시스템에서 사용이 되기 위하여 새로운 기능들이 추가될 것으로 전망된다.

따라서 국내 조선기자재 산업의 육성을 위하여 국제 표준화 동향에 관심을 기울이는 한편 활발한 표준 연구와 개발이 병행되어야 될 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 방송통신위원회, “무선설비규칙”, 2010
- [2] IMO, “Resolution MSC.192(79)”, 2004
- [3] IEC, “IEC 62388 Ed.1.0”, 2007