

선박위치추적시스템을 위한 무선통신망 구축 방안

김병옥

한국해양수산연수원

Radiocommunication Networks for Vessel Monitoring System

Byung-Ok Kim

Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology

E-mail: kimbo60@hanmail.net

요 약

선박의 위치추적시스템(VMS: Vessel Monitoring System)은 선박의 안전항해를 확보하기 위한 수단으로 다양한 통신망을 사용하여 구성을 확대해나가고 있다. VMS를 위한 통신망으로는 현재 Inmarsat 및 Orbcomm 등 위성통신망과 AIS(Automatic Identification System of ships: 선박자동식별장치)의 VHF(Very High Frequency: 초단파) 통신망 등이 사용되고 있다. 최근에는 5톤 이상의 어선에도 VHF 무선설비의 설치를 단계적으로 강제화하였으며, 소형선박에도 AIS의 탑재를 강제화할 계획을 검토하고 있음에 따라 이에 따른 효율적인 통신망 구축 방안을 사전에 검토할 필요성이 대두되었다. 여기에서는 선박의 안전항해를 확보하고 효율적인 VMS를 구축할 수 있는 VMS 통신망 구축 방안에 대하여 연구 제시하였다.

키워드

선박위치추적시스템, VMS, AIS, DSC

1. 서 론

선박위치추적시스템(VMS: Vessel Monitoring System)은 선박의 안전운항을 확보하고 해난사고 발생시 신속한 대응이 가능하도록 지원하기 위하여 많은 나라에서 구축 운영하고 있으며 우리나라에서도 정부 및 일부 선사에서 구축하여 운영하고 있다. 또한 많은 선박들을 대상으로 VMS 서비스를 하기 위하여 대상 선박을 확대하려고 하고 있으며, 이에 대한 일환으로 2006년 3월 24일 선박안전법을 개정하기에 이르렀다. 동 개정 법률에 따르면 선박에 위치를 자동으로 발신하는 장치를 갖추도록 원칙적인 규정을 하였으며 대상 선박 및 통신 방식 등 세부 사항은 검토 중에 있다. 또한 최근 국제해사기구에서는 국제항해선박에 대한 위치추적 등을 위하여 선박장거리식별추적시스템을 구축하는 계획을 추진하고 있으며 동 내용을 해상인명안전국제협약(SOLAS협약)에 의해 2008년경부터 강제화 할 예정이다.

우리나라의 VMS는 현재까지 원양 VMS와 연안 VMS로 나누어 구성되어 있으며 원양의 경우에는 Inmarsat 및 Orbcomm 위성통신망 등을 사용하고 있고 연안의 경우에는 선박자동식별장치(AIS: Automatic Identification System)에 의한

초단파통신망으로 구성되어 있다. 그러나 개정된 선박안전법에 의해 VMS의 대상 선박을 총톤수 5톤 이상의 어선 또는 더 나아가 총톤수 2톤 이상의 어선 등으로 그 대상 선박을 확대하게 될 경우 설비비 및 통신비의 증가 그리고 통신량 폭주 등의 문제점이 발생할 가능성이 있으므로 이에 따른 효율적인 VMS 통신망 구축 방안에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 VMS 대상 선박을 확대할 경우 발생하는 문제점과 효율적인 VMS 통신망 구축 방안에 대하여 연구 제시하였다.

II. 해역별 VMS 통신망 및 대상 선박

1. 해역별 VMS 적용 가능한 통신망

해상인명안전협약 및 무선국의운용통에관한규칙에에서는 통신권을 4개의 해역으로 구분하고 있다. 이 중 A1 해역은 디지털선택호출정보를 이용할 수 있는 최소한 하나의 초단파대 해안국의 무선전화 통신범위로 정의하고 있다. 현재 우리나라의 A1해역 통신권은 한일간 국제항로를 제외하면 연해주역과 거의 일치하고 있다. 물론 섬들이 많은 서남해안 지역에서는 일부 음영지역이 많이

발생하고 있기 때문에 이에 대한 보완은 필요하다. 중파 통신권인 A2해역은 연해구역과 근해구역의 중간범위 정도에 해당하며 근해구역을 완전하게 포함하기 위해서는 단파대 통신방식이 필요하다. 따라서 평수구역 및 연해구역 항행선박에 대한 VMS는 초단파대 통신방식으로 구성이 가능하며, 근해구역은 중단파대 또는 위성통신 방식으로 VMS를 구성해야 할 것이고, 원양구역은 위성통신방식에 의존할 수밖에 없다.

2. 대상 선박

우리나라의 등록선박은 국취부나용선(국적취득을 조건부로 한 용선)을 포함하여 2004년말 기준 어선 91,608척, 어선 이외의 선박 7,192척 등 모두 98,800척이다.^[1] 현재까지의 VMS 대상 선박은 크게 국제항해에 종사하는 모든 여객선, 총톤수 300톤 이상의 국제화물선 등 SOLAS 협약선과 해양수산부 고시 선박설비기준에 의한 AIS 설치 선박으로 구분할 수 있다. 이 중 AIS 설치 대상 선박은 국제항해 여객선 및 총톤수 300톤 이상의 국제항해 화물선 457척, 국내항해 여객선 180척, 500톤 이상 국내항해 화물선 460척, 연해구역 이상을 항해하는 50톤 이상의 예선 및 위험물운반선 1,089척, 길이 45m 이상의 원양어선 466척 등 AIS 설치 대상 선박 약 2,652척이 VMS 대상 선박이 된다. 이것은 우리나라 전체 선박의 약 2.7%에 해당된다. 그러나 선박설비기준에 의해 AIS의 탑재는 2008년 7월-1일까지 단계적으로 시행하도록 되어 있기 때문에 상기의 VMS 대상 선박은 현재 기준이 아닌 2008년 7월 1일을 기준으로 한 VMS 대상 가능 선박이다. 이 외에도 우리나라 항만에 입출항 하는 총톤수 300톤 이상의 AIS 탑재 외국적 선박과 우리나라 연안을 통과하는 AIS 탑재 외국적 선박도 우리나라의 VMS에서 모니터링이 가능하기 때문에 VMS 대상에 포함된다.

개정된 선박안전법에 의한 VMS 대상 선박을 총톤수 5톤 이상의 선박으로 확대할 경우 화물선 및 기타선박 2,436척, 어선 1,146척 등 약 13,900척이 추가적으로 VMS 대상에 포함되며, 총톤수 2톤 이상의 선박으로 확대할 경우에는 2톤 이상 5톤 미만의 어선 20,435척 정도가 다시 추가적인 VMS 대상이 되어 전체적으로 약 34,335척 정도가 추가적으로 VMS 대상에 포함된다. 이 경우 VMS 대상 우리나라 선박은 모두 합하여 36,987척이 되며 이것은 전체 선박의 약 37.4%정도에 해당한다.

3. AIS 특성 수용 가능한 선박 척수

국제적으로 표준화 되어 있는 Universal AIS는 초단파무선설비의 채널 87번(161.975MHz) 및 채널 88번(162.025MHz)을 사용하도록 주파수가 할당되었다. 또한 국제해사기구 해사안전위원회의 AIS 성능표준에서는 Ship-to-Shore 및 Ship-to-Ship 정보교환이 가능한 4S 방식을 채택하고 통신 프

로토콜로는 SOTDMA 방식을 Class-A AIS에 사용하도록 하였다.^[2] 각 채널은 9,600bps의 속도를 가지며 채널 당 2,250개의 time slot을 수용하도록 되어 있기 때문에 2개 채널을 완전히 수용할 경우 4,500개 슬롯으로 구성되며 하나의 슬롯은 256bit로서 26.67ms이다. AIS에서 발생되는 정보 중 동적정보의 전송주기는 선박의 속력 등에 따라 다르며 선박의 속력이 0~14knots의 경우 12초 간격으로, 14~23knots에서는 6초 간격으로, 그리고 23knots 이상에서는 최소 3초 간격으로 전송하도록 되어 있다.

III. VMS 대상선박의 확대에 따른 문제점

1. AIS 통신량 폭주

우리나라의 AIS 기지국은 11개의 항만관제센터를 중심으로 22개의 기지국이 구축되어 있으며 기지국 안테나의 평균 높이는 해발 277m, 전파의 평균 유효 도달거리는 약 85km 정도이다. 이 중 가장 안테나 높이가 높으며 통신권이 가장 넓은 기지국은 제주도 세오름 기지국이며 해발고가 1,110m이며 전파의 유효 도달거리가 130km에 달하고 있다. 부산 업광산 기지국은 해발고 490km이며 전파의 유효 도달거리는 약 100km이다.^[3]

AIS 기지국의 통신량은 기지국 통신권내에 있는 AIS 탑재 선박에 따라 달라진다. 우리나라의 AIS 기지국 통신권은 연계되어 있는 11개 항만 관제시스템 권역으로 나누어 통신량을 계산할 수 있으며 이 중 가장 많은 선박이 포함될 수 있는 기지국은 서남해안을 커버하고 있는 제주도의 세오름 기지국과 동남해안을 커버하고 있는 부산의 업광산 기지국이다. 세오름 기지국은 목포와 완도해역까지 커버하고 있으며, 업광산 기지국은 동남해안 일대를 커버하고 있다. 이에 대한 통신량 시뮬레이션 조건은 선박의 등록 척수에 따른 비율로 다음과 같이 계산하였다.

$$NOSL = NS \times RR \times SR \times BR \times TR \{slots\} \quad (1)$$

이 식에서 NOSL은 AIS의 소요 슬롯의 수,

NS는 AIS 탑재 대상 선박의 수,

RR은 NS 중 해당 지역에 속하는 선박의 수,

BR은 NS 중 동일 기지국에 속하는 비율,

SR은 NS 중 항해중인 선박의 비율,

TR은 선박의 분당 정보 전송율을 의미한다.

RR은 우리나라 선박의 등록 분포도를 기준으로 하여 계산하였다. BR은 최대 통신량을 계산하기 위하여 통신권이 가장 넓은 제주도의 세오름 기지국과 부산의 업광산 기지국을 대상으로 비율적으로 계산하였으며, SR은 선박의 최대 항해 선박의 비율을 기준으로 하였다. 어선의 경우 최대 항해 선박의 비율은 총톤수 5톤 이상 선박의 경우 최대 40%를 초과하는 경우가 발생함에 따라 여기에서는 40%를 기준으로 계산하였다. 다

만 우리나라에 입항하는 외국 선박의 경우에는 1일 평균 입항선 수를 고려하였다. 이 경우 AIS의 정보 전송율을 평균 6초를 기준으로 할 경우 BR에 따른 NOSL은 그림 1과 같다. 따라서 제주도의 세요름 기지국의 경우에는 총톤수 5톤 이상의 선박을 대상으로 할 경우에도 BR이 약 20%만 되더라도 통신량이 폭주하는 현상이 발생할 수 있다. 부산 임광산 기지국의 경우 총톤수 5톤 이상의 선박을 대상으로 할 경우 BR이 약 60%에서, 2톤 이상의 선박을 대상으로 할 경우에는 BR이 약 36%를 초과할 경우 통신량이 폭주하는 현상이 발생할 수 있다.

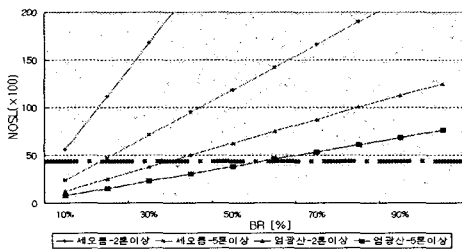


그림 1. BR에 따른 NOSL

2. 기타 문제점

총톤수 2톤 이상의 선박에도 AIS를 설치하는 것으로 확대 적용할 경우 통신량 폭주에 따른 문제점 이외에 선박용 AIS화면에서 많은 선박이 동시에 표시되어 나타나기 때문에 선박을 식별하기 어려운 문제점이 발생할 수 있으며 이 외에도 경제적인 문제와 음성통신채널의 확보 문제 등이 발생할 수 있다. AIS는 현재까지도 고가의 무선설비이나 AIS 설치만으로는 비상시 교신할 수 있는 음성통신 채널이 확보되지 않는다. 그리고 이러한 고가의 무선설비를 소형선박 및 5톤 미만의 어선에 확대 설치할 경우 이에 따른 막대한 투자비용이 발생한다. 현행 선박안전법에서는 총톤수 5톤 이상의 어선에는 무선통신 설비를 설치하도록 규정하고 있다. 또한 전파법에 의해 선박국은 정기검사를 받도록 되어 있다. 따라서 2톤 이상의 어선에도 AIS를 설치하도록 확대한다면 총톤수 5톤 미만 2톤 이상의 어선의 경우 AIS 설치에 따른 선박국 정기 검사를 수감하지 않을 수 없다.

IV. VMS 통신망 구축 방안

1. AIS 기반 VMS 통신망 구축

우리나라의 AIS 기반 VMS 통신망은 연안해역을 대상으로 이미 구축되어 있으며 효율적으로 운영되고 있다. 또한 운항 중인 선박의 위치정보가 2초 내지 12초 간격으로 수신되기 때문에 선박의 위치를 실시간으로 추적할 수 있는 가장

효율적인 VMS 통신망이다. 이 외에도 선박과 육상뿐만 아니라 선박과 선박 간에도 위치정보가 상호 송수신 됨으로써 주변 선박의 식별이 가능하게 되어 안전운항을 제고할 수 있는 VMS 통신망이다. 그러나 AIS에 기반 한 VMS 통신망을 소형선박 및 소형 어선에까지 확대 적용할 경우에는 대상 선박이 크게 증가함에 따라 통신량이 폭주하는 현상이 발생할 가능성이 있다. 따라서 SOLAS 협약의 적용을 받지 않는 어선 또는 소형선박에 적용하기 위한 AIS는 정보의 전송을 TR을 최소 30초 정도로 낮추어야 BR이 약 40% 정도에서 채널점유율을 초과하는 현상을 방지할 수 있다.

2. DSC를 활용한 VMS 통신망 구축

우리나라 선박의 경우 유조선 및 위험물산적 운송선은 선박안전법에 의해 VHF-DSC가 탑재되어 있으며, 2005년 10월 26일 개정된 선박안전법 시행규칙에 의하면 추진기관을 설치한 모든 화물선 및 여객선, 그리고 총톤수 5톤 이상의 어선에도 2009년 7월 1일까지 VHF-DSC를 단계적으로 탑재하도록 하고 있다. 선박에 탑재되어 있는 VHF-DSC는 GPS와 접속되어 있기 때문에 DSC 기반 VMS 메시지는 GPS의 위치 정보와 DSC에 입력되어 있는 MMSI(Maritime Mobile Service Identity)를 사용하여 자동으로 구성될 수 있다. 이러한 VMS 메시지는 VHF의 음성통신 여부를 확인하여 정해진 시간 간격으로 송신할 수 있으며 또한 송신 전에 채널의 반송파를 검출하도록 함으로써 혼신에 의한 데이터의 오류를 방지할 수 있다. VMS 센터에서 특정 선박에 대하여 위치 추적을 하고자 할 경우에는 DSC를 사용하여 polling 메시지를 보내면 선박의 VHF-DSC에서 수신하고 이에 대한 응답 메시지를 전송할 수 있다. 이러한 DSC 기반 VMS를 구축하기 위해서는 관련 기지국 시설과 함께 VHF-DSC의 VMS 관련 프로토콜 및 소프트웨어의 개발이 필요하다.

3. SSB를 활용한 VMS 통신망 구축

근해구역에서 조업하는 어선들은 일반적으로 우리나라의 초단파 통신권을 벗어나 항행하고 있다. 특히 어선의 EEZ 침범 여부 등을 확인하기 위한 중장거리 위치정보 확인은 초단파 통신망으로서는 커버하기 어려운 점이 있다. 따라서 근해구역 이상 항행하는 어선의 경우에는 Inmarsat, Orbcomm 등 위성통신망을 사용하거나 또는 중파대 SSB를 활용한 VMS 통신망을 연계하여 구성할 필요가 있다.

4. TRS를 활용한 VMS 통신망 구축

해상 서비스를 중심으로 한 우리나라의 TRS 통신망은 우리나라의 VHF 통신권을 커버하는 수준으로 이미 구성되어 있다. 이러한 TRS 통신망은 극초단파를 사용하는 통신망이며 서남해안

지역의 일부 음영지역을 제외하면 매우 양호한 통신권을 확보하고 있다. 여기에 사용하는 단말기 또한 쉽게 사용할 수 있는 체계가 되어 있으며 무선 기능이 포함되어 있어 비상시 그룹통화가 가능하도록 되어 있다. 그러나 TRS 기반 VMS 통신망은 정보의 전송에 따른 통신비가 발생하기 때문에 전송 주기를 가능한 한 길게 할 필요가 있다. 따라서 이러한 극초단파대의 TRS 통신망은 선박안전법에 의해 무선설비의 탑재가 의무화 되지 않은 총톤수 5톤 미만의 어선에 적용하여 VMS 및 음성통화 채널을 동시에 확보하는 것이 바람직하다.

따라서 우리나라의 VMS 통신망은 선박의 안전항해 및 경제성 등을 고려할 때 해역 및 대상 선박별로 표1과 같이 혼합 구성하여 선택하도록 하는 것이 바람직하다.

표 1. 해역 및 선박별 VMS 통신망 구성 방안

해역	대상 선박	VMS 통신망
A1	SOLAS 협약선, AIS 탑재선박	AIS
	소형선박, 5톤이상 어선	VHF-DSC
	5톤 미만 어선	TRS
A2	근해어업 및 원양 어선	MF/HF SSB
A3	국제항해 선박	위성통신망

V. 결론

우리나라는 선박의 위치정보를 추적하는 VMS의 대상 선박을 확대하는 노력을 하고 있으며 이러한 VMS 통신망 구축은 선박의 안전운항 제고를 우선적으로 고려하여야 하고 통신량 및 경제성과 효율성 등을 감안하여 구축할 필요가 있다. AIS만을 기반으로 확대 구축할 경우 통신량 폭주 현상을 배제하기 위하여 통신량을 추정 계산하였으며, 그 결과 VMS 정보의 전송율을 30초 이상으로 낮추어 구성할 필요가 있음을 제시하였다. 그러나 AIS에만 의존하는 VMS를 구축할 경우 통신폭주 및 식별이 곤란한 문제점 외에도 경제적인 문제점과 음성 교신할 수 있는 통신망 확보가 되지 않는 문제점이 발생한다. 따라서 해역 및 선박에 따라 VHF-DSC를 사용하는 VMS 통신망과 중파대의 SSB를 활용한 VMS, 극초단파대의 TRS 시스템을 활용한 VMS, 위성을 사용한 VMS 등으로 혼합 구축할 필요가 있다. VHF-DSC 기반 VMS 통신망은 기존의 설비를 활용할 수 있기 때문에 비용을 최소화할 수 있고 상호간 음성통신 채널을 확보할 수 있기 때문에 안전항해를 제고할 수 있다. 또한 TRS 통신망의 경우 위치정보와 음성교신을 동시에 확보할 수 있으며 휴대가 가능하기 때문에 소형선박과 총톤수 5톤 미만의 어선을 대상으로 적용이 가능하다.

참고 문헌

- [1] 해양수산통계연보, 2005.9 해양수산부
- [2] IMO Resolution MSC.74(69), 1998.5, IMO
- [3] AIS 전파환경 및 개선방안에 관한 연구, 2005.5, 해양수산부