

# 선박의 AIS 동적정보 전송주기에 관한 연구

김병옥

한국해양수산연수원

## A Study on the reporting intervals of shipborne AIS dynamic data

Byung-ok Kim

Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology

E-mail : kimbo@seaman.or.kr

### 요 약

AIS(Automatic Identification System)은 선박과 육상뿐만 아니라 선박 상호간의 안전항해 관련 정보를 송수신하기 위한 무선통신설비로서 SOLAS 협약에 의해 도입되어 널리 사용되고 있으며, 특히 선박의 관제업무에 많이 이용되고 있다. AIS 동적정보는 선박의 항해상태와 속도에 따라 2초 내지 3분 간격으로 전송되고 있다. 그러나 AIS 통신량이 증가하면서 데이터링크 부하 증가와 슬롯충돌로 인하여 AIS 데이터가 수신되지 못하는 경우가 많이 발생하고 있다. 본 논문에서는 AIS 데이터링크 부하를 경감하기 위한 방안으로 AIS 동적정보 전송주기에 대한 변경 방안을 제시하였다.

### ABSTRACT

AIS(Automatic Identification System) is a radionavigation equipment for exchanging safety related information between ships as well as ship and shore station, introduced by SOLAS convention and widely used especially in vessel traffic service. The dynamic data of AIS is transmitted at intervals of 2 second to 3 minutes depending on ship's navigational status and speed. However, so often times it happens that some AIS data can not be received due to increasing AIS traffic and it's time slot confliction. In this paper, a revised reporting intervals of AIS dynamic data is proposed in order to decrease AIS data link load.

### 키워드

AIS, 동적정보, 전송주기, AIS 데이터링크

## I. 서 론

AIS(Automatic Identification System, 선박자동식별장치)는 선박의 안전항해를 위하여 선박 상호간 및 선박과 육상간의 정보교환을 목적으로 도입된 것으로 161.975MHz 및 162.025MHz의 2개 채널을 사용하여 TDMA(Time Division Multiple Access, 시분할다중화) 방식으로 데이터를 송수신하고 있다. 그러나 AIS 탑재 선박이 지속적으로 증가하고 있을 뿐 아니라 AtoN AIS, AIS-SART, AIS-MOB 등 AIS 주파수를 사용하는 각종 응용서비스가 출현함에 따라 AIS 채널의 부하가 급격하게 증가하고 있다. IMO에서는 AIS 통신 채널에 대한 관리의 중요성을 인식하고 각 주관청에 선박의 AIS 통신 채널을 보호하도록 요구하고 있다[2]. 본 논문에서는 부산항 주변의 AIS 정보를

수신하여 그 현황을 분석하고 그 결과를 기반으로 AIS 채널의 부하를 경감시킬 수 있는 AIS 동적정보 전송주기 개선 방안을 제시하였다.

## II. AIS Time Slot

AIS 데이터 송수신에 사용되고 있는 2개의 채널은 각각 2,250개의 시간슬롯(time slot)으로 나누어 사용하고 있다. 따라서 하나의 프레임 당 총 시간슬롯의 수는 2개의 채널을 합하여 4,500개가 된다. AIS 동적정보는 256bits의 패킷으로 구성되며, 하나의 시간슬롯에 하나의 AIS 동적정보 데이터 패킷을 전송할 수 있다[1].

AIS는 동적정보를 전송하기 위하여 자동 작동 모드에서 SOTDMA(Self Organizing Time

Division Multiple Access) 통신 프로토콜을 사용하고 있다. SOTDMA는 시분할 슬롯의 효율성을 높이기 위하여 사용할 슬롯을 미리 예약하고 예약된 정보를 공유하도록 함으로써 데이터의 상호 충돌을 예방하는 방식이다. AIS는 작동을 개시하면 슬롯의 사용 상태를 확인하기 위하여 1분 동안 완전한 하나의 프레임을 모니터링 한 후 다른 AIS에서 사용하지 않는 슬롯을 사용하여 자신의 데이터를 송신하게 된다. SOTDMA 프로토콜은 통신권 내의 모든 AIS가 시분할 슬롯의 현재 및 향후 사용 상태를 모두 확인하여 송신함으로써 슬롯 충돌을 예방하고 있다.

### III. 동적정보 전송 주기

AIS의 데이터는 정적정보, 항해정보, 동적정보 등 크게 3가지로 분류하고 있다. 정적정보는 선박명, 호출부호, IMO 번호, MMSI 식별부호 등을 말하며, 항해정보는 목적지, 도착예정시간, 홀수, 항해상태를 나타내는 데이터이다. 정적정보와 항해정보는 하나의 표준메시지로 구성하여 6분 간격으로 전송한다. 동적정보는 선박의 위치(위도,경도), 속도, 침로, 선회율 등을 말하며, 선박의 항해상태와 속도에 따라 전송주기는 달라진다. 또한 동적정보는 통신 상태에 따라 메시지 구성방식과 통신 프로토콜이 다르게 적용된다[2].

선박용 AIS는 SOLAS(Safety of Life at Sea, 세계 인명안전 협약) 적용 선박에 탑재되며 SOTDMA 프로토콜을 사용하는 Class-A AIS와 SOLAS 협약이 적용되지 않는 Non-SOLAS 선박용 Class-B AIS로 나누어진다. 대부분의 선박은 Class-A AIS를 탑재하고 있으며, Class-A AIS의 동적정보는 표준메시지 1번 내지 3번을 사용하여 전송한다. 표준 메시지 1번은 정상적인 SOTDMA를 사용하여 전송하는 것으로서 대부분의 동적정보는 표준 메시지 1번을 사용하여 송수신 되고 있다. 그러나 선박의 속도 또는 선회율이 변경되면 표준 메시지 3번을 사용하여 추가로 동적정보가 전송된다. 또한 3분 이상의 주기로 메시지를 전송하는 정박선이나 투묘중인 선박의 AIS 경우에도 표준 메시지 3번을 사용하여 동적정보가 전송된다. 자신의 AIS가 타 선박의 AIS에 대한 동기신호를 제공하는 기준국이 될 경우에는 2초 간격으로 동적정보를 전송하도록 변경되며, 또한 육상국으로부터 전송주기 변경을 요청받은 경우에도 동적정보의 전송주기는 변경될 수 있다. 자동 모드에서는 SOTDMA 프로토콜을 사용하지만 동적정보의 전송주기가 변경될 경우에는 ITDMA (Incremental TDMA)를 사용하여 AIS 메시지의 전송주기를 변경시킨다. AIS의 동적정보 전송 주기는 ITU-R M.1371-4 기술기준에서 <표 1>과 같이 규정하고 있다.

표 1. Class-A 동적정보 전송주기

Ship's Dynamic Conditions	Reporting Interval
Ship at anchor or moored and not moving faster than 3 knots	3 min
Ship at anchor or moored and moving faster than 3 knots	10 s
Ship 0-14 knots	10 s
Ship 0-14 knots and changing course	3 1/3 s
Ship 14-23 knots	6 s
Ship 14-23 knots and changing course	2 s
Ship > 23 knots	2 s
Ship > 23 knots and changing course	2 s

### IV. AIS 데이터 현황

AIS 데이터 현황을 분석하기 위한 AIS 데이터는 실제 상황과 부합할 수 있도록 하기 위하여 부산항의 AIS 기지국이 위치해 있는 엄광산 정상에서 수신하였다. 약 65분 동안 수신된 데이터는 총 88,777건이며, 이 중 161.975MHz 주파수로 수신된 것이 57,541건, 162.025MHz 주파수로 수신된 것이 31,236건이다.

AIS 데이터의 수신 위치는 북위 35.13512도, 동경 129.01685도이며 해발 약 500m의 엄광산 정상이다. 동기신호는 AIS 수신기의 내부 GPS를 사용하여 직접동기 신호를 사용하도록 하였다. AIS 데이터 수신에 사용된 장치는 정확한 수신시간을 표시할 수 있도록 제작된 수신전용 AIS를 사용하였으며, AIS 기지국의 슬롯 동기에 맞추어 수신기에서 자동으로 슬롯번호 및 프레임 번호를 부여하였다. 수신 안테나는 이득 3.5dB의 휨 안테나를 사용하였고, 안테나 높이는 지면에서 약 2.5m로 하였다. AIS 데이터 수신 환경은 아래의 그림 1과 같다.



그림 1. AIS 데이터 수신 환경

수신된 AIS 메시지 중에서 ITU-R M.1371-4 AIS 기술기준에서 정하고 있는 표준 메시지 1번의 동적정보는 73,862건으로 전체의 약 83.2%를

차지하였다. 그 다음으로는 표준메시지 3번의 동적정보가 7,510건(8.46%), 표준메시지 5번의 정적정보가 3,795건(4.27%)으로 나타났다. AIS 기술기준에 규정된 27개의 AIS 표준 메시지 중 수신된 메시지 종류별 현황은 다음의 표 2와 같다.

표 2. AIS 표준 메시지 현황

Code	표준 메시지 종류	건수
1	Scheduled Position Report	73,862
3	Special Position Report	7,510
4	Base Station Report	1,879
5	Static & Voyage Related Message	3,795
6	Binary Addressed Message	52
7	Binary Acknowledge Message	40
8	Binary Broadcast Message	1
9	SAR Aircraft Position Report	10
11	UTC/Date Response	1
12	Addressed Safety Related Message	2
13	Safety Related Acknowledge	2
17	DGNSS Broadcast Binary Message	500
18	Standard Class-B Position Report	459
20	Data Link Management Message	523
21	Aids-to-Navigation Report	46
24	Add. Assigned Static Data Report	95
	계	88,777

선박의 항해상태 정보는 AIS를 통하여 수신된 표준 메시지 1번과 3번에 포함되어 있는 동적정보의 총 81,372건을 대상으로 분석하였다. 그 결과 항해중(Code 0, Underway using engine)인 상태가 59,346건으로 72.9%를 나타냈고, 다음으로 투묘중(Code 1, At anchor)인 상태가 2,813건으로 3.46%, 계류중(Code 5, Moored)인 상태가 2,440건으로 3.0%를 각각 나타냈다. 아래의 표 3은 선박의 항해상태 정보에 따른 AIS 데이터 현황을 나타내고 있다.

표 3. 항해상태 정보에 따른 데이터 현황

Code	항해 상태 정보	건수
0	Underway Using Engine	59,346
1	At Anchor	2,813
2	Not Under Command	344
3	Restricted Manoeuverability	1,239
4	Constrained By Draught	345
5	Moored	2,440
6	Aground	1
7	Engaged in Fishing	-
8	Underway Sailing	3,894
9 ~ 15	Reserved	10,950
	계	81,372

AIS는 프레임 당 총 4,500개의 시간슬롯을 사용하여 데이터를 송수신하고 있으나 AIS 설치 선박이 늘어나면서 AIS 슬롯 점유율이 증가하고 있어 국제사회의 관심사로 등장하였다. IALA(International Association of Lighthouse Authorities)에서는 AIS 슬롯 점유율을 50% 이하로 유지하도록 권고하고 있으며[3], AIS 슬롯 점유율을 경감시키기 위한 방안이 IMO와 ITU 등에서 논의되고 있다. 업광산에서 수신한 AIS 데이터의 슬롯 점유율은 프레임 당 최대 37.38%, 최소 19.78%, 평균 29.86%로 나타났다. 아래의 그림 2는 AIS 슬롯 점유 현황을 나타내고 있다.

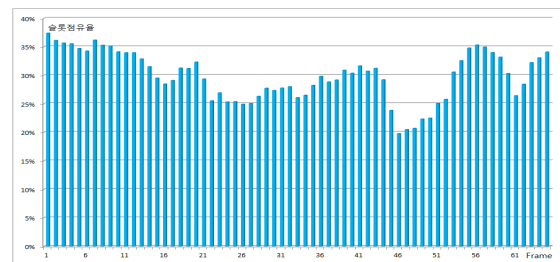


그림 2. 슬롯 점유율 현황

### V. 동적정보 전송주기 개선 방안

AIS의 데이터를 송수신하고 있는 시간슬롯은 프레임당 4,500개로 제한되어 있으며, 슬롯점유율이 높아질수록 슬롯간 간섭에 의해 정상 수신율이 저하된다. AIS 데이터의 정상 수신율을 제고하기 위해서는 슬롯 점유율을 가능한 한 낮출 필요가 있다. AIS 슬롯을 가장 많이 차지하고 있는 것은 앞의 AIS 데이터 분석에서 알 수 있듯이 항해 중인 선박에서 전송하는 표준메시지 1번의 동적정보이다. 따라서 슬롯 점유율을 낮추기 위해서는 정확한 항해상태의 유지와 적절한 동적정보의 전송 주기를 유지하는 것이다. 아래의 표 4는 선박의 속도 데이터가 포함되어 있는 표준메시지 1번의 동적정보에 대하여 선박의 속도에 따른 현황을 나타내었다.

표 4. 선박의 속도에 따른 데이터 현황

속도	건수	비율
0~1 nm	40,691	56.2%
1~2 nm	1,603	2.2%
2~3 nm	1,205	1.7%
3~4 nm	714	1.0%
4~5 nm	653	0.9%
5~14 nm	18,625	25.7%
14~23 nm	6,699	9.3%
23~ nm	2,203	3.0%
계	72,393	

표 3에서 알 수 있듯이 선박의 속도가 포함되어 있는 표준메시지 1번의 동적정보 72,393건 중 14노트 이하의 속도에서 전송된 동적정보가 전체의 약 87.7%를 차지하고 있으며, 특히 1노트 이하의 속도에서 전송된 동적정보가 전체의 약 56.2%를 차지하고 있다. 즉, AIS 시간슬롯의 대다수를 차지하고 있는 것은 선박의 속도 1노트 이하에서 전송되고 있는 표준메시지 1번의 동적정보임을 알 수 있다.

표 5. 저속에서의 항해상태 정보 현황

속도	항해상태	건수
0~1 nm	[0] Underway Using Engine	28,769
	[1] At Anchor	2,269
	[5] Moored	2,218
1~2 nm	[0] Underway Using Engine	1,513
	[1] At Anchor	10
	[5] Moored	17
2~3 nm	[0] Underway Using Engine	1,043
	[1] At Anchor	8
	[5] Moored	9

표 5는 3노트 이하의 저속에서 전송되고 있는 동적정보의 항해상태 정보 현황을 나타내고 있다. 이 표에서 알 수 있듯이 1노트 이하의 속도에서도 항해중인 것으로 설정되어 있는 동적정보가 대다수를 차지하고 있으며, 묘박 또는 정박한 것으로 설정되어 있는 동적정보는 많지 않다. 선박이 항해를 하고 있는 경우에는 항해상태 정보가 코드 0으로 설정되어 있어야 하며, 0노트 이상 14노트 이하의 속도에서 10초 주기로 동적정보를 자동 전송한다. 항해를 하다가 묘박하거나 또는 입항하여 정박하게 될 경우에는 AIS의 항해상태 코드를 각각 1번 또는 5번으로 변경 입력해야 한다. 항해상태 코드 변경은 자동으로 이루어지지 않으며, 반드시 사용자가 수동으로 항해상태 코드를 변경 입력해야 한다. 선박이 정박하거나 묘박을 할 경우 선박의 속도가 3노트 이하에서 동적정보 전송 주기는 3분으로 변경된다. 그러나 사용자가 항해상태 정보를 변경하지 않으면 동적정보 전송 주기는 10초가 그대로 유지되고 전송주기가 정상상태의 18배로 빨라지게 된다. 이것은 그만큼 AIS 시간슬롯을 많이 차지하게 되는 것이며, 이로 인하여 AIS 슬롯 점유율이 높아지는 결과를 초래한다.

선박의 운항특성을 고려할 때 1노트 이하의 속도에서 발생하고 있는 동적정보는 대다수가 항해상태 변경이 정확하게 이루어지지 않아서 발생하고 있다. 항해상태 정보의 변경을 사용자가 수동으로 입력하도록 하는 것은 인적과실에 의한 오류를 초래할 수 있는 위험성이 있다. 따라서 사용자의 수동 입력 오류를 해소하고 동적정보의 전

송주기를 자동으로 조정될 수 있도록 하기 위하여 저속에서의 동적정보 전송 주기를 변경할 필요가 있다.

## VI. 결 론

선박의 AIS 동적정보 전송주기는 선박의 속도 및 항해상태 정보에 따라서 자동으로 변경된다. 선박이 14노트 이하의 속도로 항해하고 있을 경우의 동적정보 전송주기는 10초이다. 그러나 선박이 묘박을 하거나 정박을 할 경우에는 3노트 이하의 속도에서 동적정보 전송주기는 3분으로 늘어난다. 그러나 선박의 항해상태 정보는 자동으로 변경되지 않으며, 반드시 사용자가 수동으로 변경 입력해야 한다. 항해상태 정보를 변경하지 않으면 동적정보 전송주기가 변경되지 않아서 정상상태의 최대 18배에 해당하는 AIS 슬롯을 차지하여 AIS 슬롯 점유율을 과다하게 높일 수 있다. 국제적으로도 AIS 슬롯 점유율이 50%이하로 유지되도록 주관청에서 AIS 주파수를 관리하도록 권고하고 있다. AIS 슬롯 점유율을 낮추고 정상적인 수신율을 높이기 위한 방안으로 사용자가 항해상태 정보를 변경하지 않더라도 저속에서는 동적정보의 전송 주기가 자동으로 조정되도록 할 필요가 있다. 특히 1노트 이하의 속도에서 전송되는 동적정보가 전체 동적정보의 약 56%를 차지하고 있다는 점을 고려하여 1노트 이하의 속도에서는 동적정보 전송주기를 항해상태에 관계없이 자동으로 조정되도록 변경할 필요가 있다.

## 참고문헌

- [1] IMO, "Recommendation for the protection of the AIS VHF data link", IMO MSC Resolution MSC.347(91), November 2012
- [2] ITU, "Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band", ITU-R Recommendation ITU-R M.1371-4, 2010
- [3] IALA, "VDL Load Management", IALA Recommendation A-124 Appendix 18., December 2011