

AIS 슬롯 간섭에 의한 메시지 오류확률 분석

† 김 병옥

† 한국해양수산연수원 교수

요 약 : 선박의 안전운항을 위하여 AIS를 탑재하는 선박은 지속적으로 증가하고 있으나 이에 따른 기지국 환경은 변하지 않고 있다. 현재의 AIS 기지국은 초기에 광역의 통신권을 확보하기 위한 최적지에 설치되어 있으나, 기지국 통신권의 과다 확보, AIS 통신 용량의 한계, AIS 탑재 선박의 증가 등으로 인하여 AIS 슬롯 간 충돌이 발생할 가능성이 높아지고 있다. 본 연구에서는 AIS 기지국의 광역 통신환경에 따른 슬롯 간 간섭에 의한 AIS 메시지의 오류 확률에 대하여 분석하였다.

핵심용어 : AIS, AIS 메시지 오류 확률, 슬롯 간섭

선박용 AIS 특성

- 본체구성 : 1송신부, 2수신부, 1 DSC 수신부
- TDMA 송신부 :
 - 송신 주파수 : 156.025 MHz ~ 162.025 MHz
 - 송신 출력 : 최소 2W, 최대 12.5W
- TDMA 수신부 :
 - 수신 주파수 : 156.025 MHz ~ 162.025 MHz
 - 수신 채널 : (87B)161.975MHz, (88B)162.025MHz
 - 채널 간격 : 12.5KHz 및 25KHz
- DSC 수신주파수 : CH70(156.525MHz)
- 변 조 방 식 : GMSK, FSK
- 전 송 속 도 : 9,600 bps(GMSK, FSK) / 1,200 bps(DSC)

AIS 채널 용량

✓ 2채널 * 2250슬롯 = 4500슬롯/분

The diagram illustrates the structure of an AIS channel. It shows a sequence of slots: Start, NSS, NTS, SI, NI, SI, NI, SI, NI, SI. Below the slots, arrows indicate the intervals: SI (Selection Interval) and NI (Nominal Increment).

- ✓ NSS : Nominal Start Slot
- ✓ NTS : Nominal Transmission Slot
- ✓ SI : Selection Interval
- ✓ NI : Nominal Increment

위치전송 주기 (Class-A AIS)

Class A shipborne mobile equipment reporting intervals	
Ship's dynamic conditions	Nominal reporting interval
Ship at anchor or moored and not moving faster than 3 knots	3 min ⁽¹⁾
Ship at anchor or moored and moving faster than 3 knots	10 s ⁽¹⁾
Ship 0-14 knots	10 s ⁽¹⁾
Ship 0-14 knots and changing course	3 1/3 s ⁽¹⁾
Ship 14-23 knots	6 s ⁽¹⁾
Ship 14-23 knots and changing course	2 s
Ship >23 knots	2 s
Ship >23 knots and changing course	2 s

⁽¹⁾ When a mobile station determines that it is the semaphore (see § 3.1.1.4, Annex 2), the reporting interval should decrease to 2 s (see § 3.1.3.3.2, Annex 2).

VHF 전파 환경

○ AIS 통신환경 분석 기준 파라미터

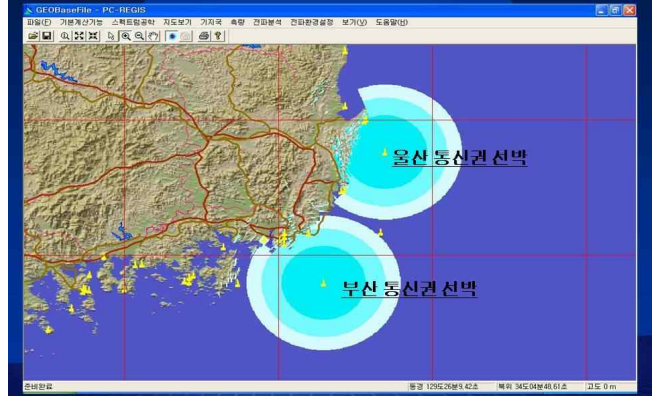
구 분	조 건	이득/손실
주파수 및 송신기출력	162MHz, 12.5W	41.0 dBm
피뢰기 및 기지국 커넥터 손실	각 -0.5dB	-1.0 dB
기지국 급전선 손실	LDF 1/2" 50m기준	-1.5 dB
기지국 안테나 이득	6dB	6.0 dB
유효복사전력		44.5 dBm
이동국 안테나 높이 및 이득	15m, 무지향성	3.0 dB
이동국 급전선 손실	RG-58 Cable 15m기준	-1.5 dB
이동국 피뢰기 및 커넥터 손실	각 0.5dB	-1.0 dB
페이드 마진	8.18dB(90% 신뢰도)	-8.18 dB
수신한계레벨	1μV	-107 dBm

† 교신저자 연희원) kimbo60@hanmail.net

AIS 기지국 안테나 높이

기지국	연계 VTS	해발고(m)	안테나고(m)	비 고
월미도	연천	70	20	
덕적도		180	40	
후항산	대선	110	30	
죽마산		590	25	
오식도	군산	55	25	
의상봉		508	25	
임자도		160	35	
옥산도	목포	120	75	
금성산		140	25	
녹 동		220	30	
왜나로도	광양	235	50	
오중도		37	25	
광 양		65	105	
용왕산	대선	280	33	
살라도		30	18	
열광산	부산	490	20	
무룡산	울산	428	43	
설동산		212	59	
용 해	포항	25	20	
사문산	동해	205	25	
속 초		8,5	33	
세오름	제주	1110	48	

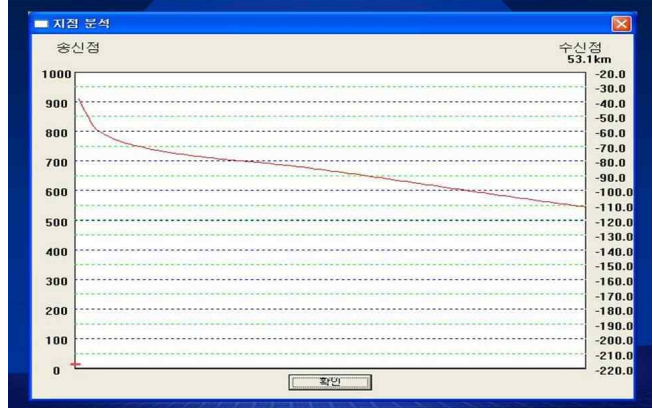
선박국 AIS 통신환경



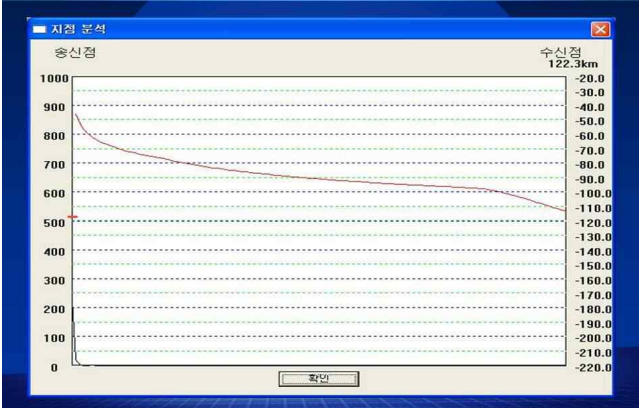
AIS 기지국 통신환경



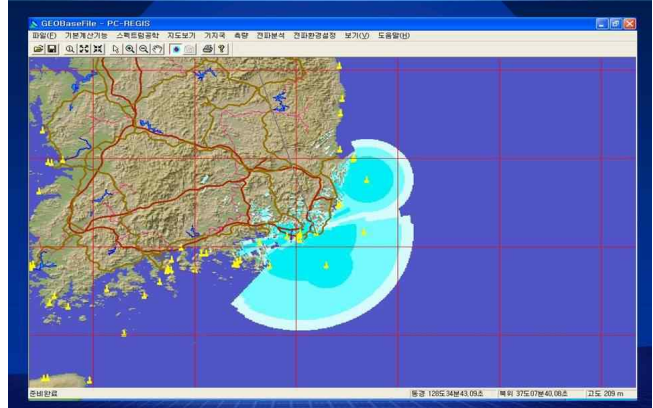
선박국 AIS 통신환경



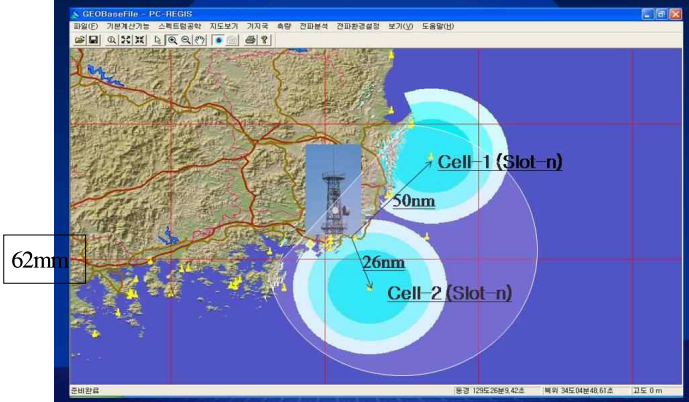
AIS 기지국 통신환경



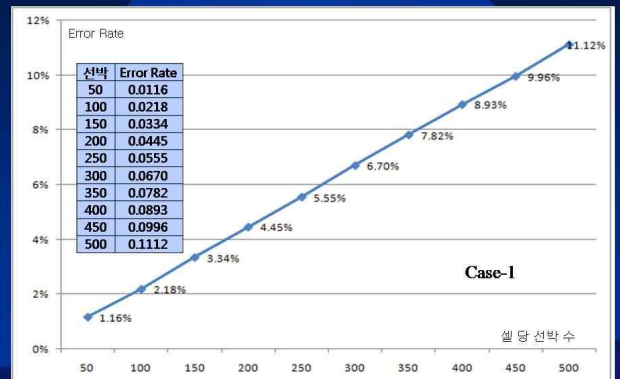
기지국과 선박 통신권



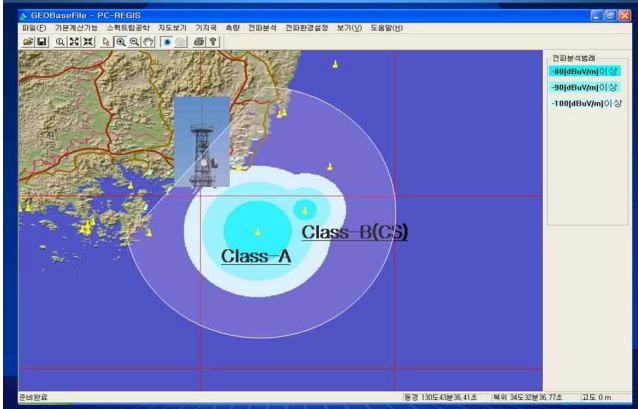
채널 간섭 - Case I



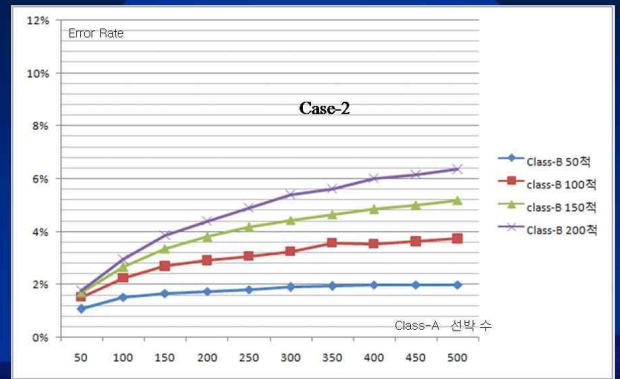
슬롯 충돌 확률 - Case I



채널 간섭 - Case II



슬롯 충돌 확률 - Case II



채널간 간섭 시뮬레이션

- Matlab 사용, 몬테카를로 방식으로 시뮬레이션
- 전송주기 6초, 120분간 수신, 1200회 송신, 2개의 독립 Cell 기준
- ✓ 각 AIS 통신권(Cell)에 속하는 선박의 AIS 데이터 생성
- ✓ 기지국 통신권 내의 AIS 데이터 수신 (Cell-1 및 Cell-2)
- ✓ 전체 수신된 데이터의 전송 슬롯 비교
- ✓ Cell간의 슬롯 간섭이 발생한 슬롯 수 계산
- ✓ 전체 전송된 메시지 대비 슬롯간섭으로 인한 에러율 계산

결론

- ✓ AIS 기지국의 광역 통신환경으로 인한 채널간섭
- ✓ AIS 탑재 선박이 증가할 경우 채널간섭 증가
- ✓ AIS 데이터의 에러 발생으로 인한 VTS 위험성
- ✓ AIS 기지국의 통신환경 재조사 및 치국 필요
- ✓ AIS 탑재선 대상 확대에 따른 통신환경 검토 필요
- ✓ 항만 및 연안 VTS의 특성을 각각 고려하여 치국