

AIS용 SOTDMA알고리즘 구현 및 검증에 관한 연구

이상희^{*}, 이효성^{*}, 임용곤^{**}, 이흥호^{*}
^{*}충남대학교, ^{**}한국해양연구원

The SOTDMA Algorithm Development and Verification for AIS

Lee, Sang-hoey^{*} Lee, Hyo-sung^{*} Lim, Yong-kon^{**} Lee, Heung-ho^{*}
^{*}Chungnam National University , ^{**}KORDI

Abstract

The AIS(Automatic Identification System) transmits the position of ships and other information to prevent accidents which could occur in the sea.

It has to be developed SOTDMA(Self-Organized Time Division Multiple Access) Algorithm which is important on wireless communication method for the AIS because It is based on ITU(International Telecommunication Union) M.1371-1 of the international standard therefore, we need to develop a performance evaluation simulator efficiently to develop and analyze SOTDMA Algorithm. this paper shows the method of designing it. Real ships access The VHF maritime mobile band but in this performance evaluation simulator several ship objects access the shared memory. Real ships are designed as the object and the wireless communication channel is designed as the shared memory. The ships apply for real virtual data which got from assistance hardware and The SOTDMA Algorithm driving state verifies the performance evaluation simulator by IEC(International Electrotechnical commission) 61993-2. After verifying results the performance evaluation simulator is correctly satisfied with IEC 61993-2. So we expect that it helps not only the AIS technology developed but also verify new SOTDMA Algorithm

1. 서 론

연근해 해역에서의 해난사고로 인한 인명 및 환경피해의 심각성을 인식한 연안국들은 해난사고 방지와 이로 인한 해양환경보호를 위해 많은 노력을 기울이고 있으며 항해사의 안전운행에 대한 부담을 경감하면서 선박의 안전한 항해를 지원하기위한 방안으로 AIS(Automatic Identification System)와 같은 첨단기술을 응용한 많은 기술적 연구를 활발히 진행하고 있다.

국내에서도 해난사고 방지대책으로 AIS 장비 관련법령 및 규제를 강화하고 있으며 현재 AIS 관련 국내 기술 부족으로 필요 장비를 수입에 의존하게 될 것이 예상되므로 AIS 관련 기술 개발이 요구된다.

AIS를 구축하기 위해서는 SOTDMA(Self-Organized Time Division Multiple Access) 통신 알고리즘을 구현하여야 하는데, 이를 효과적으로 수행하기 위해서는 성능 분석을 위한 평가 시뮬레이터의 개발이 필요하다.

AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시뮬레이터를 개발함으로써, AIS 개발에 사용할 프로토콜 구현 시 시행착오를 줄일 수 있으며 AIS 채널 접속 프로토콜의 충돌 횟수, 수용능력, 처리량을 예측할 수 있다.

이 처럼 본 연구에서는 AIS용 SOTDMA 알고리즘을

국제표준안 ITU (International Telecommunication Union) M.1371-1 에 맞게 개발구현하고 성능 평가 시뮬레이터를 개발하여 검증 하려고 한다.

2. 본 론

2.1 AIS와 SOTDMA

AIS는 해상상의 선박 상호간의 충돌 방지를 위해 선박의 위치 정보를 전달하고 주변 지역 선박들의 유형을 파악할 수 있는 선박에 대한 정보를 연속적으로 전달하는 시스템을 의미 하며 동작은 그림1과 같다.

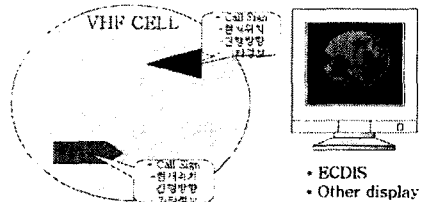


그림1 AIS (Automatic Identification system)

AIS 핵심채널통신 알고리즘기술인 SOTDMA는 TDMA (Time Division Multiple Access)의 한가지방식으로 시간을 분할하여 다중 접속 하는 통신 방법이다. 특징으로는 제한되어 있는 주파수 자원의 효율적인 사용과 전송 충돌 가능성이 적고 및 충돌 시 신속한 해결이 가능하다. AIS용 SOTDMA의 경우 1분의 시간을 2250등분하여 2250개의 슬롯을 만들어 각각의 선박에 슬롯을 할당하여 연속적으로 통신을 한다.

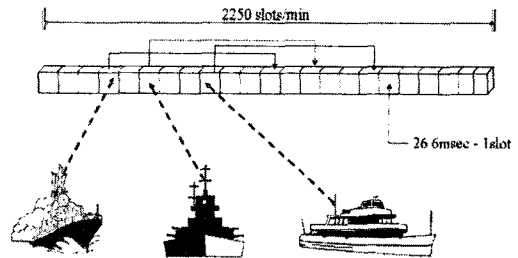


그림2 SOTDMA 개념 및 동작

2.2 SOTDMA 알고리즘

AIS의 구조와 역할은 그림3과 같다. AIS는 자신의 정보와 VHF송수신기를 이용하여 타선박의 정보를 수신하여 데이터화 한다. 이것을 통신 프로세스가 SOTDMA 알고리즘을 이용하여 여러 선박과 정보 교환하는 중요한 역할을 수행한다.

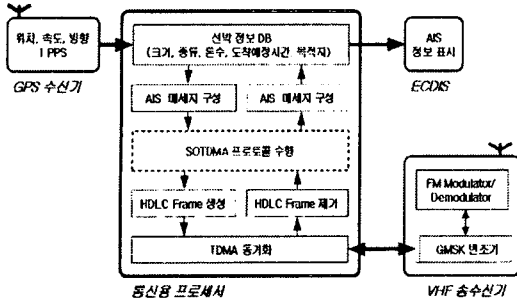


그림3 AIS의 구조와 SOTDMA의 역할

SOTDMA 알고리즘은 RATDMA(Random Access)와 ITDMA(Increment)를 동시에 이용하여 동작하며 동작 순서도는 그림4와 같다. 크게 4가지의 상태로 초기화 상태에서는 1분을 스캔하여 슬롯을 생성하고 네트워크에 진입 상태 즉 선박을 SOTDMA 알고리즘에 진입시킨다. 그리고 천 번째의 프레임을 수행한 후 연속동작 상태로 진입하여 선박간의 정보를 주고받게 되는 과정으로 동작한다.

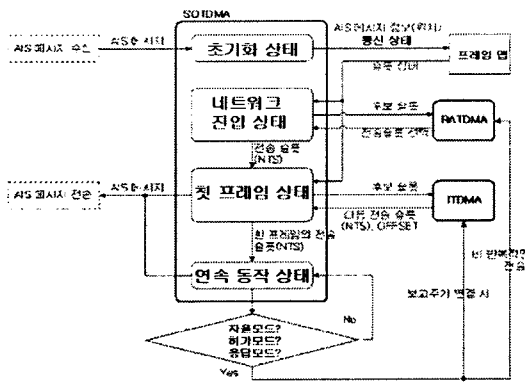


그림4 SOTDMA 알고리즘 순서도

2.3 통신 채널 구현 방법

성능평가 시뮬레이터의 구현방법으로 통신채널 즉 SOTDMA의 2250개의 슬롯을 공유메모리를 사용하여 구현하였다. 그림 5에서처럼 선박간의 통신은 공유메모를 통해 메시지로 주고받아 정보를 공유하게 된다.

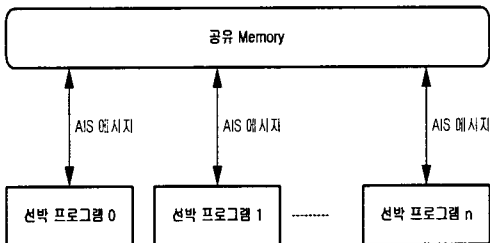


그림5 공유메모리를 이용한 VHF통신채널

2.4 소프트웨어

그림6은 성능평가 시뮬레이터이다. 크게 4부분으로 슬롯 확인 창, VHFCELL, ECDIS (Electronic Chart Display Information System), SOTDMA 동작 확인 창 로 구성되며 알고리즘을 검증 할 수 있다

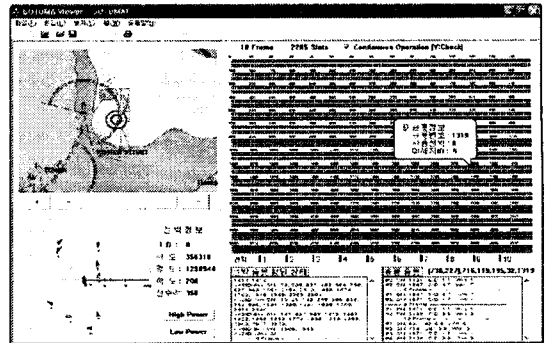


그림6 성능평가 시뮬레이터

2.5 하드웨어

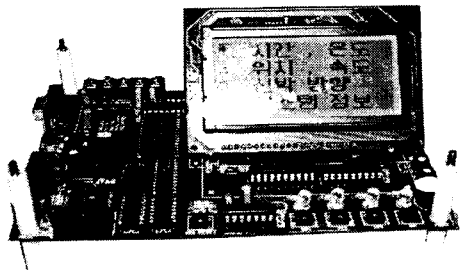


그림7 보조 하드웨어 메인보드(OK-128)

보조하드웨어는 SOTDMA 알고리즘을 테스트함에 있어서 테스트에 사용되어지는 데이터를 현실적이고 정확한 데이터를 제공을 목적으로 제작하였다. 하드웨어는 여러 번 제작하였으나 여러 기능을 구현함에 용이 하도록 OK-128보드로 PCB를 구입하여 적용하였다.

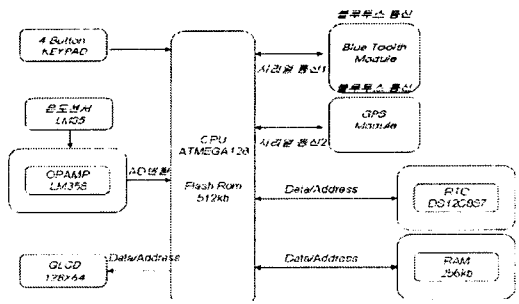


그림8 보조 하드웨어 구성도

보조하드웨어의 구성은 그림8과 같으며 프로그램은 RTOS(Real Time Operating System)의 한 종류인 MicroC/OS-II 2.76버전으로 작성하였다. MC/OS-II는 C 언어로 개발 되어 응용하기 쉬우며 쉽게 여러 마이크로 컨트롤러에 적용 할 수 있어 선택하였다.

그림9는 시스템의 전체적인 동작을 나타낸 것으로 GPS로부터 나오는 NMEA-0183프로토콜로 구성된 데이터를 취득하여 메인보드에서 여러 정보를 종합한 후 블루투스 모듈을 이용하여 송신을 한다. 블루투스 모듈에 의해 수신된 선박정보는 컴퓨터의 시뮬레이터에 선박정보를 넘겨주어 현재 자신의 배의 위치와 여러 정보를 직접해상에서도 테스트 할 수 있다. 또한 선박의 정보를 그래픽 LCD로 관찰하여 이것을 가상시나리오에 정확한 데이터 값으로 적용하여 테스트하여 볼 수도 있다.

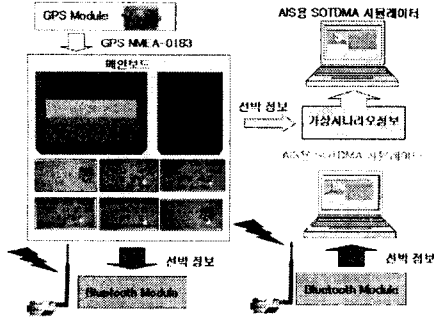


그림 9 전체적인 보조하드웨어 동작

2.6 실험 및 검증

검증에는 기본적인 확인 방법으로 국제표준인 IEC (International Electrotechnical commission) 61993-2의 내용에 따라 시뮬레이터를 이용한 알고리즘 검증항목에 대한 기능들을 확인하였다. 그림10은 검증사항을 요약하여 보았다.

동작	동작 모드	시뮬레이션 허가 모드 오류 모드
보고 주기	속도변화에 따른 보고주기 동작모드에 따른 보고서주기 유동 보고주기 고정 보고 주기	
링크	슬롯 할당	프레임 명 SOTDMA RATDMA ITDMA
네트워크	유형 채널 동작	채널 교차 통신 중송 응답 통신 승인 통신 수소 메시지 통신 주기적인 메시지 통신

그림10 IEC 61993-2 검증항목

실험은 보조하드웨어나 또는 임의의 가상시나리오를 적용하고 선박을 생성하고 성능평가 시뮬레이터의 배의 위치와 동작 등의 검증항목을 확인하였다. 그림11은 가상시나리오를 적용하여 선박이 생성된 모습이다.

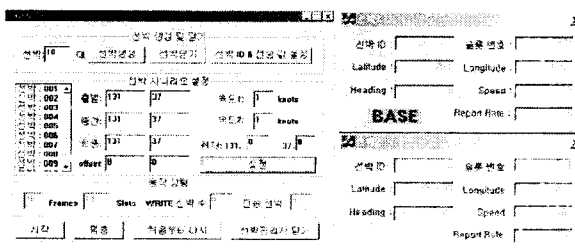


그림11 가상시나리오 입력선박관리 창과 선박 창

그림11에서는 시나리오를 입력하고 구동하여 선박이 생성되어 선박 알고리즘에 의해 위치와 속도 보고주기 등이 잘 적용 되어진 것을 볼 수 있었다.

그림12는 선박의 VHFCELL과 ECDIS가 시나리오에 따라 정확한 위치에 위치하고 있음을 확인하였고, 동작 또한 잘 동작하였다.

그림 13은 슬롯할당상태와 충돌상태 확인 창으로 이상적인 슬롯의 동작 상태는 충돌이 전혀 발생하지 않아야 하지만 SOTDMA 알고리즘은 IEC 61993-2의 기준안의 조건을 집약하여 구현한 알고리즘으로 보고주기, 위치, 속도 각각의 선박들의 슬롯점유 및 슬롯예약 등의 영향으로 의해 간혹 충돌이 발생하였지만 성능 검증 시뮬레

이터를 이용해 실험한 결과 IEC 61993-2기준안을 만족하였다. 하지만 잦은 슬롯 충돌은 선박 항해에 장애가 되므로 SOTDMA 알고리즘을 개선이 필요하다

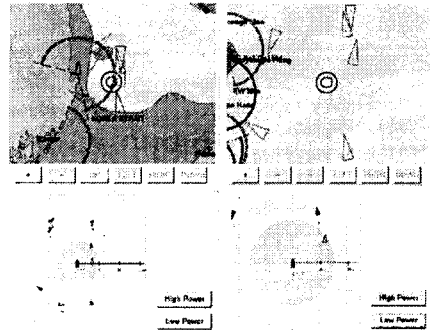


그림 12 VHFCELL과 ECDIS

선택 슬롯 할당 상태	충돌 슬롯
<pre> --SID 5-- SN 45, 410, 605, 1133, 1526 1057 --SID 6-- SN 47, 232, 296, 445, 551, 556, 1127, 1329, 1565, 1605, 2033, 2231, --SID 7-- SN 125, 351, 520, 592, 1124, 1359, 1635, 1674, 2139, --SID 8-- SN 174, 426, 556, 605, 1110, 1297, 1524, 1747, 1922, 2203, --SID 9-- SN 33, 370, 787, 1140, 1531 1905, --SID 10-- SN 239, 452, 665, 802, 1125, 1354, 1566, 1802, 2003, 2236, ----- 41 Frame </pre>	<pre> ----- 36 Frame ----- #1. SN 520, SID 7.0, Win 0 ----- 37 Frame ----- #1. SN 520, SID 7.0, Win 8 #2. SN 1787, SID 8.0, Win 8 ----- 38 Frame ----- #1. SN 45, SID 4.0, Win 4 #2. SN 1519, SID 3.4, Win 3 ----- 39 Frame ----- #1. SN 1519, SID 3.4, Win 3 #2. SN 1516, SID 3.4, Win 3 ----- 41 Frame ----- </pre>

그림13 슬롯할당상태확인인 충돌슬롯 결과

3. 결론

본 연구에서는 해상에서 발생하는 잦은 충돌사고의 문제를 해결하기 위한 방안으로 제시되어진 AIS 을 개발에 앞서서 AIS의 핵심 통신기법인 SOTDMA 알고리즘을 구현하고 이를 유사한 환경과 테스트하기 위해 AIS 기술 권고안을 기초로 성능검증 시뮬레이터를 개발하고 국제 기준안에 의한 검증을 실행하여 보았다.

실험은 SOTDMA 알고리즘을 성능검증 시뮬레이터에서 동작 할 수 있도록 국제 권고안(ITU-R M.1371)에 맞게 코딩하여 라이브러리화 하였으며 성능검증 시뮬레이터는 부선통신 채널을 공유메모리로 선언하고 실제선박을 객체로 선언하여 구현 하였다. 정보 데이터는 실제 환경의 데이터를 취득하기 위해 보조 하드웨어를 제작하고 실제 해상의 환경 과 요건을 반영 후 가상시나리오를 성능평가 시뮬레이터 적용하여 SOTDMA 알고리즘을 검증하여 보았다.

검증결과 검증 기준안(IEC 61993-2)의 조건을 만족하였다. 다만 아쉬웠던 점은 시뮬레이터상의 채널 충돌 회피 알고리즘이 미흡하여 충돌이 계속적으로 발생하였다. 이것은 아직 미숙한 SOTDMA 알고리즘에 의한 문제점으로 현재 SOTDMA 알고리즘의 꾸준한 개발로 인해 문제는 곧 해결될 것으로 본다.

본 연구의 결과로 앞으로 해상에서 사용될 AIS를 어떠한 해역에서든 미리 성능 검증 할 수 있을 것으로 기대하며 점점 진보되어지는 SOTDMA 알고리즘을 테스트가 가능하므로 AIS기술개발에 도움이 될 것으로 보인다.

[참고 문헌]

- [1] Otnar Raeymaeckers, *VDL Mode 4 Point-to-point Communication Protocol Evaluation Applied to Airline Operational Communication*, MS. Thesis, Department of Aeronautics, Royal Institute of Technology, Sweden, April 2000.
- [2] Rikard Kjellberg, *Capacity and Throughput using a SOTDMA in VIII Data Link in Surveillance Application*, MS. Thesis, Department of Computer and System Sciences University of Stockholm, Sweden, April 1998.
- [3] 김승범, 임용관, 이상정, "AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가시스템", 한국해양 정보통신학회, pp765~768, 2001