

AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템

김승범* · 임용곤** · 이상정*

*충남대학교 · **한국해양연구원

A Performance Evaluation System of the SOTDMA Algorithm for AIS

Seung-pum Kim* · Yong-kon Lim** · Sang-jeong Lee*

*Chungnam National University · **KRISO-KORDI

E-mail : spkim@kriso.re.kr

요 약

AIS(automatic identification system)는 충돌 방지를 위해 선박의 위치 정보를 전달하는 시스템으로, 핵심기법으로서 SOTDMA(self-organized time division multiple access)알고리즘을 구현해야 한다. 따라서 SOTDMA 알고리즘을 효과적으로 구현하기 위해서 성능 분석을 위한 평가 시스템의 개발이 필요하다. AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템은 무선 통신 채널에 의한 선박들간의 통신 방식을 여러 선박 객체들이 공유 메모리에 독립적으로 접근하는 방식으로 모사 했다. 각각의 선박을 하나의 객체로 모사하고 무선 통신 채널을 공유메모리로 모사 했다. 여러 선박들의 보고주기와 메시지를 입력으로 주어 SOTDMA 알고리즘에 따라 각 선박들의 슬롯 할당이 이루어지며, 그 결과분석을 통해 성능분석이 가능하다.

AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템을 개발함으로써, AIS 개발에 사용할 프로토콜 구현 시 시행 착오를 줄일 수 있으며 AIS 채널 접속 프로토콜의 충돌 횟수, Capacity와 Throughput을 예측할 수 있다.

ABSTRACT

A universal shipborne automatic identification system(AIS) uses self-organised time division multiple access(SOTDMA). The performance evaluation system of the SOTDMA algorithm for AIS is needed to implement it efficiently. This paper shows the method of designing it. Real ships access the VHF maritime mobile band but in this performance system, 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. This system shows several stations are assigned the transmission slot by the SOTDMA algorithm.

키워드

AIS, SOTDMA, TDMA, Simulator

1. 서 론

AIS의 주요 기능은 충돌 방지를 위해 선박의 위치 정보를 전달하고 주변 지역 선박들의 유형을 파악할 수 있는 선박에 대한 정보를 전달하는 것이다. 이런 기능들은 VHF(very high frequency)대역을 이용한 무선 통신으로 이루어지고 다중 접속 방식으로 SOTDMA를 사용한다[1].

본 논문에서는 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템을 소개한다. 이 시스템은 무선 통신 채널을 공유메모리로 선언하고 실제 선박을 객체로

선언했다. 객체로 선언된 선박들은 AIS 메시지를 주고받는다. 아래 그림1은 성능평가 시스템의 개념도 이다.

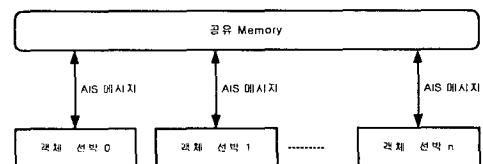


그림 1. 성능평가 시스템 개념도.

II. 전체 구조

AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템의 블록 다이어그램은 그림 2와 같다[3].

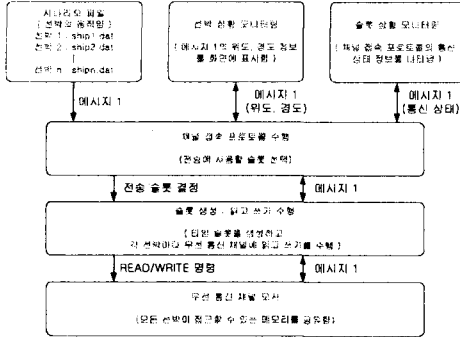


그림 2. 시스템 블록다이어그램.

임의의 선박 생성 블록에서는 테스트 할 선박을 생성하고 생성된 선박은 시나리오 파일을 불러온다. 시나리오 파일의 내용은 AIS 메시지1(표 2)과 같다. 채널 접속 프로토콜 수행 블록에서는 SOTDMA 알고리즘을 통해서 전송에 사용할 슬롯을 결정한다. 슬롯 생성/읽고 쓰기 수행 블록에서는 프로그램의 메인 타이머를 이용하여 슬롯을 생성하고 채널 접속 프로토콜 수행 블록에서 결정된 전송 슬롯에서 메시지1을 공유 메모리에 쓰고, 전송 슬롯이 아닌 경우에는 읽어오는 역할을 한다. 무선 통신 채널 모사 블록에서는 생성된 선박이 모두 접근 할 수 있고 메시지1을 저장 할 수 있도록 메모리를 선언한다. 선박 상황 모니터링 블록은 생성한 선박들 중에서 메시지를 전송한 선박의 위치를 모니터링 하는 기능을 수행한다. 메시지1에는 선박의 위도, 경도 정보가 있다. 슬롯 상황 모니터링 블록에서는 데이터 전송 시에 사용된 채널 접속 프로토콜의 상태 정보를 나타낸다. 이 상태 정보는 메시지1번에 포함된다.

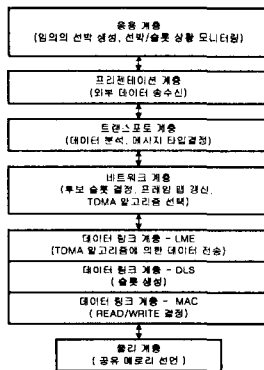


그림 3. 계층별 프로토콜.

본 시스템의 계층별 프로토콜 구조는 그림3과 같다. 임의의 선박 생성 블록과 선박과 슬롯 상황 모니터링 블록은 응용계층에 해당한다. 슬롯 생성 및 채널 접속 프로토콜 수행 블록은 데이터 링크 계층의 DLS(data link service)에 해당하고 읽고 쓰기 블록은 데이터 링크 계층의 MAC(media access control)에 해당한다. 무선 통신 채널 모사 블록은 물리계층에 해당한다.

III. 구현 방법

3.1 임의의 선박 생성

임의의 선박 생성 블록은 테스트할 선박을 생성한다. 이를 위해 클래스를 생성하고 다음과 같은 변수를 선언한다[2].

표 1. 선박생성 클래스를 위한 변수.

변수	설명
ShipID	생성한 선박 식별 ID
x,y	선박의 위도, 경도
TxMessage	전송한 메시지
RxMessage	할수신한 메시지
TxSlotNumber	사용할 전송 슬롯 번호
ReportRate	보고주기

3.2 시나리오 파일 생성

시나리오 파일 생성 블록은 선박간에 주고받을 데이터를 제공한다. 시나리오 파일 내용은 표2에 제시한 AIS 메시지1과 같다.

표 2. AIS 메시지1 내용[1].

파라미터	설명
Message ID	메시지 식별 ID
DTE	준비 상태
Data indicator	데이터의 유용성
User ID	MMSI 번호
Navigation status	선박의 현재 상태
ROT	선박의 회전을 정보
SOG	선박의 속도 정보
Position Accuracy	위치의 정확도
Longitude	선박의 위도 정보
Latitude	선박의 경도 정보
COG	선박의 코스 정보
True Heading	선박의 Heading 정보
Time Stamp	UTC 초 정보
Repeat Indicator	repeater를 거친 횟수
Reserved	특정지역마다 사용 정의
Spare	사용안함
Communication State	통신상태 정보

선박마다 위 메시지의 내용을 미리 준비하여, 테스트할 선박을 생성할 때마다 준비한 시나리오 파일을 불러온다.

3.3 무선통신 채널 모사

실제 AIS의 무선통신은 VHF Mobile band를 통해서 이루어진다. 본 시스템에서는 테스트를 위해 생성한 선박 객체가 모두 접근할 수 있고, 시나리오 파일을 읽고 쓸 수 있도록 메모리를 선언했다.

3.4 슬롯 생성 및 읽고 쓰기 결정

실제 AIS에서는 1프레임이 2250개의 슬롯으로 구성되고, 1프레임은 1분과 같은 UTC에 동기 된다.

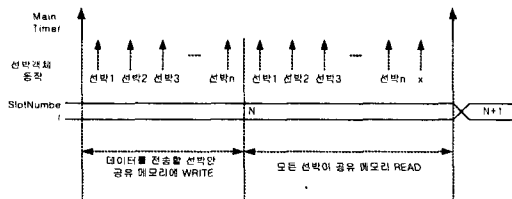


그림 4. 슬롯 생성 및 읽고 쓰기 결정.

본 시스템에서는 일정한 시간마다 이벤트가 발생하도록 메인 타이머를 설정하여 슬롯을 생성하였다[2]. 메인 타이머의 이벤트가 발생할 때마다 슬롯 번호가 증가한다. 그리고 매 슬롯마다 생성한 선박들은 채널 접속 프로토콜 수행 블록을 통해서 결정된 전송 슬롯과 현재 슬롯 번호를 비교하여 같으면 공유 메모리에 전송 메시지를 쓰고 현재 전송 슬롯 번호에서 WRITE하지 않는 선박들은 무조건 공유 메모리를 READ함으로써 현재 슬롯의 데이터를 읽어온다.

3.5 채널 접속 프로토콜 수행

채널 접속 프로토콜 수행블록에서는 여러 AIS의 채널 접속 프로토콜을 통해서 전송 슬롯을 결정하는 역할을 한다. 이를 위해서는 현재의 슬롯 상태를 알 수 있는 프레임 맵이 필요하고, 여러 프로토콜 중에 어느 것을 사용할지 결정을 해야 한다.

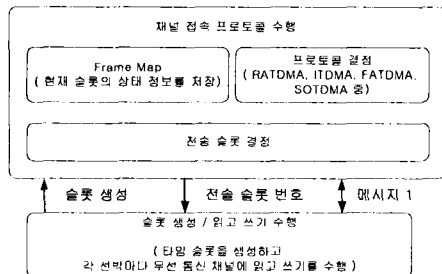


그림 5. 채널 접속 프로토콜 수행.

3.6 슬롯 상황 모니터링

AIS 메시지1의 내용 중에 communication state 정보가 있다. 이는 채널 접속프로토콜 ITDMA와 SOTDMA를 사용했을 경우에 관련된 정보들을 담고 있다.

슬롯 상황 모니터링 블록에서는 통신 상태 정보를 표시함으로써 구현한 채널 접속 프로토콜이 제대로 동작하는지 확인 할 수 있다. 이를 위해 ITDMA와 SOTDMA의 통신상태 정보가 무엇을 의미하는지 분석이 필요하다.

ITDMA 통신 상태 정보는 다음 표3과 같다.

표 3. ITDMA 통신 상태 정보[1].

파라미터	설명
Sync State	0 UTC direct
	1 UTC indirect
	2 Base station
	3 Number of received stations
Slot Allocation	현재 전송슬롯과 다음 전송슬롯까지 거리
Number of slots	전송에 사용하는 슬롯 수
Keep Flag	0 : 현재 프레임만 사용
	1 : 다음 프레임에서도 사용

SOTDMA 통신 상태 정보는 다음 표4와 같다.

표 4. SOTDMA 통신 상태 정보[1].

파라미터	설명
Sync State	0 UTC direct
	1 UTC indirect
	2 Base station
	3 Number of received stations
Slot time-out	새로운 슬롯을 선택할 때까지 남은 프레임 갯수
Sub message	time-out 값에 따라 결정

표 5. Sub message[1].

time-out	파라미터	설명
3	Reseceived stations	station이 수신하는 선박 수
2	Slot number	현재 사용하는 슬롯 번호
1	UTC hour & minute	UTC 시와 분
0	Slot offser	다음 프레임에서 사용할 슬롯과의 상대적인 거리

3.7 선박 상황 모니터링

선박의 위치 정보는 AIS 메시지1의 위도와 경도 정보를 이용한다. AIS 메시지1의 위도 정보는 1/10000분 단위로 표시되고 양수는 동쪽을 나타내고 음수는 서쪽을 나타낸다. 메시지1의 경도 정보도 1/10000분 단위로 표시되고, 양수는 북쪽을 나타내고 음수는 서쪽을 나타낸다. 선박 상황 모니터링 블록에서는 생성한 선박들 중에 채널 접속 프로토콜을 통해서 데이터를 전송한 선박의 위치를 화면에 표시한다.

IV. 구현 결과

AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템 구현 결과는 그림6과 같다.

①선박 생성: 테스트 할 선박 수를 입력한 후, 선박 생성 버튼을 누르고, 각 선박의 보고주기를 할당할 수 있다.

②선박상황 모니터링 : 채널 접속 프로토콜을 통해 데이터를 전송한 선박의 위치를 표시한다.

③슬롯상황 모니터링 : 선택 선박 ID를 입력한 후, 프레임 맵 보기 버튼을 누르면, 해당 선박이 사용한 프로토콜의 통신상태 정보를 볼 수 있다. 슬롯번호 1875에서 선박 1이 데이터를 전송했고, increment값이 67이므로 다음에는 슬롯번호 1942에서 전송하고, keep flag값이 1이므로 다음 프레임에서도 이 슬롯을 사용함을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서 AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템의 구현하기 위해 무선통신채널을 공유메모리로 모사하고 테스트 할 임의의 선박을 객체로 선언하였다. 그리고 각 선박마다 시나리오 파일을 생성하여 의사 SOTDMA 알고리즘 코드를 통하여 선박들간에 위치 정보를 주고받음을 확인하였고, 사용한 프로토콜의 통신 상태 정보를 분석하였다. 추후 SOTDMA 알고리즘 구현하여 PC환경이 아닌 임베디드 시스템에서 동작을 확인 할 것이다.

후기

본 연구결과는 한국해양연구소에서 수행한 기관유 사업인 "선박의 지능형 자율운항 제어 시스템 개발(1)"의 연구결과의 일부임을 밝혀 둔다.

참고문헌

- [1] Technical characteristics for a universal shipborne automatic identification system using time division multiple access in the VHF maritime mobile band, ITU-R M.1371, 1998.
- [2] 이상엽, Visual C++ Programming Bible Ver.6.x, (주) 영진 출판사, 2000.
- [3] 선박의 자동식별시스템(AIS) 개발 보고서, 한국해양연구원, 2000.

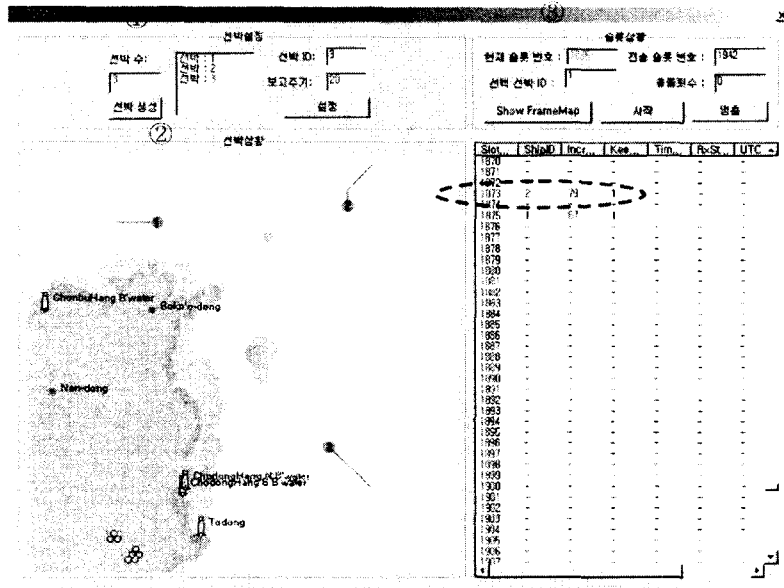


그림 6. AIS용 SOTDMA 알고리즘 성능평가 시스템 구현결과.