

# 선박 및 실내 N-스크린 서비스를 위한 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술

허 경\*, 이 성 로<sup>o</sup>

## Asynchronous Traffic Multi-Hop Transmission Scheme for N-Screen Services in Indoor and Ship Area Networks

Kyeong Hur\*, Seong Ro Lee<sup>o</sup>

### 요 약

본 논문에서는 선박 및 실내 Seamless N-스크린 서비스를 위한 무선 통신 MAC 구조로서, WiMedia Distributed-MAC (D-MAC) 프로토콜을 적용하고, Seamless D-MAC 프로토콜에서 P2P 스트리밍이 가능한 OSMU (One Source Multi Use) N-스크린 서비스를 제공하기 위해, 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술 (Asynchronous Traffic Multi-Hop Transmission : ATMT)을 제안하고 성능을 분석하였다. 센서장비에 장착되는 무선통신 모듈은 실내 통합유무선 네트워크와의 원활한 연결을 위하여 무선 게이트웨이 기능을 수행하는 WiMedia ATMT D-MAC 브릿지를 통해 데이터가 전송된다. 이를 위해 WiMedia 비동기 트래픽을 위한 타임 슬롯 할당 기술과 Multi-hop 자원 예약기술을 결합하여 각 기술에 대해 성능을 비교 분석하였다. 시뮬레이션 결과를 통해, 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술은 비동기식 N-스크린 데이터 전송에 있어, 기존 D-MAC 방식보다 향상된 지연시간 및 수율 성능을 나타내었다.

**Key Words** : N-screen, Ship Integrated Network, WiMedia MAC, Wireless bridge

### ABSTRACT

In this paper, a WiMedia Distributed-MAC (D-MAC) protocol is adopted for development of a seamless N-screen wireless service in Indoor and Ship Area Networks. Furthermore, to provide the OSMU (One Source Multi Use) N-screen service through P2P streaming in the seamless D-MAC protocol, a ATMT (Asynchronous Traffic Multi-hop Transmission) technology is proposed and analyzed. In this system, a WiMedia ATMT D-MAC bridge transmits control and managing information to various sensors and instruments, from a central integrated ship area network station. For this technology, a time slot allocation scheme for WiMedia asynchronous traffic and a multi-hop resource reservation scheme are combined to evaluate the performance of each scheme. From simulation results, the proposed ATMT scheme enhances performances in viewpoints of N-screen asynchronous data latency and throughput, compared to the conventional WiMedia D-MAC system.

※ 본 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 결과임(NRF-2014R1A1A205362 1) 또한, 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2009-0093828)과 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT융합 고급인력과정 지원사업(NIPA-2014-H0401-14-1009)의 지원을 받아 수행된 연구결과임.

♦ First Author : Gyeongin National University of Education Department of Computer Education, khur@ginue.ac.kr, 종신회원

° Corresponding Author : Mokpo National University, Department of Information & Electronics Engineering, srlee@mokpo.ac.kr, 정회원  
논문번호 : KICS2015-04-105, Received April 2, 2015; Revised May 13, 2015; Accepted May 13, 2015

## I. 서론

선박 네트워크 또는 선박 영역 네트워크 (Ship Area Network: SAN)는 선박 내에 구축되어 제어 명령, 상태 정보, 문서 및 도면 정보 등을 교환할 수 있도록 제공되는 백본 네트워크를 말한다. 선박 네트워크는 선박 내 기계장치 제어를 선원이 직접 수행할 필요 없이 중앙에서 가능하게 하기 때문에 선박 자동화에 반드시 필요한 요소이며 컨테이너선 및 크루즈선과 같은 대형선박을 약 30여명의 선원만으로도 운항이 가능하도록 해주는 역할을 수행 한다<sup>[1]</sup>. 최근 네트워크의 발달에 따라 이더넷 (Ethernet) 및 전력선 통신의 링크 속도 및 신뢰성이 증가하여, 그림 1과 같이 각각의 시스템을 하나의 네트워크에 물려 통신을 수행하는 방식인 선박 통합 네트워크 (Integrated Ship Area Network) 구조로 변경되었다<sup>[1-3]</sup>. 이러한 네트워크 구조에서는 각 장비들에 대한 연결을 통합 게이트웨이 (integrated gateway)가 연결해주어 상호간에 통신이 가능하도록 한다.

선박 내에서 사고 가능성이 높은 구역, 장비, 장치에 대한 실시간 모니터링을 지원할 수 있는 시스템으로 N-스크린 기술을 접목할 수 있다. N-스크린이란 공통된 운영체제를 탑재한 다양한 단말기에서 공통된 콘텐츠를 끊임없이 이용할 수 있는 서비스를 의미한다. 초기에는 하나의 콘텐츠를 다수의 기기에서 연속적으로 볼 수 있는 OSMU (One Source Multi Use) 서비스로 한정되었으나, 최근에는 콘텐츠를 중심으로 다양한 정보를 인터랙티브하게 접할 수 있는 ASMD (Adaptive Source Multi Device) 서비스를 N-스크린 서비스의 최종 목표로 한다. 즉, N-스크린 서비스는 다양한 이동성, 스크린 크기, 화질 등의 특성을 갖는 단말에서 직렬적인 사용자 활동을 끊임없이 지원할 뿐만 아니라, 병렬적인 사용자 활동을 위한 서로 다른 스크린 단말간의 서비스의 분할 및 결합 등의 상호작용을 통해 방송, 통신 그리고 웹이 융합된 새로운 서

비스를 제공하는 것까지 포함한다<sup>[4]</sup>.

WiMedia Alliance는 WPAN을 위한 UWB 기반의 D-MAC (Distributed Medium Access Control) 프로토콜을 표준화하였다<sup>[5]</sup>. D-MAC은 분산적인 MAC 구조를 갖으며, IEEE 802.15.3 프로토콜과는 반대로 D-MAC은 모든 디바이스들이 동등한 역할과 기능을 가지며 자동으로 망을 구성하고 디바이스들에게 매체 접근, 채널 할당, 데이터 송수신, QoS, 동기화 기능 등을 분산적인 방식으로 제공한다. 이에 D-MAC에서는 근본적으로 중앙집중구조의 MAC에서 나타나는 세가지 문제들이 해결된다. D-MAC 프로토콜에서는 디바이스간의 동기화, 패킷 송수신, 채널 예약 정보 교환의 목적으로 각 노드는 자신의 비컨을 방송하며, 각 비컨에는 IE (Information Element) 필드들이 포함된다. 이러한 IE는 제어 및 관리 정보를 포함한다. 이러한 D-MAC의 분산적인 구조는 탁월한 이동성 지원과 편리한 네트워크 확장을 가능하게 하며 높은 오류 내성 (Error Tolerance)을 갖는다<sup>[6]</sup>.

본 논문에서는 선박 및 실내 Seamless N-스크린 서비스를 위한 무선 통신 MAC 구조로서, WiMedia D-MAC 프로토콜을 적용하고, Seamless D-MAC 프로토콜에서 P2P 스트리밍이 가능한 OSMU N-스크린 서비스를 제공하기 위해, 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술 (Asynchronous Traffic Multi-Hop Transmission: ATMT)을 제안하고 성능을 분석하였다. 이를 위해 WiMedia 비동기 트래픽을 위한 타임 슬롯 할당 기술과 다중-홉 자원 예약기술을 결합하여 각 기술에 대해 성능을 비교 분석하였다. 본 논문의 2장에서는 ATMT 기술을 제안하고, 3장에서는 제안된 ATMT 프로토콜을 시뮬레이션을 통하여 성능을 분석하고, 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술

서비스와 콘텐츠에 대한 끊임 없는 이동성 (Seamless Mobility)의 제공을 위한 무선 통신 기술은 N-스크린 서비스의 주요 핵심기술이다. 특히, 홈 및 오피스 네트워크는 대내 케이블 배선의 문제 해결과 단말기의 이동성 부여를 위하여 점차 무선화되고 있는 추세이며, 이 경우 무선채널의 높은 에러율 및 단말의 이동 등으로 인하여 유무선 중단 간 끊임없는 멀티홉 QoS의 보장은 더욱 어려운 문제가 된다. N-스크린 서비스 네트워크를 비용 효율적으로 끊임없이 구성하는 기술로는 P2P 스트리밍 기술이 주로 사용되고, 서비스 영상이 중단되지 않도록 하기 위해서는 적

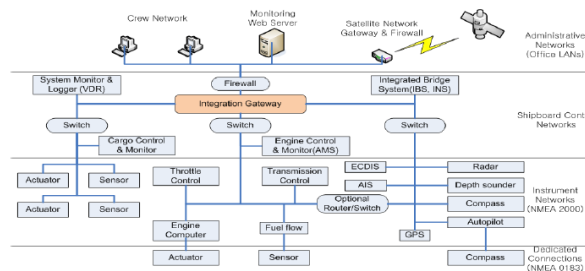


그림 1. 선박 통합 네트워크의 참조망 구조 (SAN)  
Fig. 1. Structure of ship Area Networks (SAN)

응형 스트리밍 기술이 주로 사용된다. P2P 스트리밍 기술은 서비스를 받는 모든 기기들이 서비스 서버에서 콘텐츠를 전송받지 않고, 서비스 받을 콘텐츠를 가진 근접한 사용자 클라이언트로부터 전송받는 기술이다. 사용자의 기기 자원과 네트워크를 사용한다는 단점이 있으나, 서비스 서버의 부하와 네트워크 비용을 경감시켜 더욱 좋은 화질의 서비스를 제공하는 측면에 기여한다<sup>4)</sup>.

유선 통신의 광 네트워크와 무선 통신의 WiMedia D-MAC의 통합으로 신뢰성 있는 전송이 가능한 지능형 선박 SAN N-스크린 네트워크 모델을 제시하고, 각종 센서와 제어기를 구성 및 관리하고 원격제어를 위한 WiMedia 무선 브릿지를 그림 2와 같이 구성한다. 이는 선박 내부의 주요구획 및 장비에 대한 실시간 모니터링 및 열악한 선박 내부의 작업환경을 감지하여 선박의 사고예방에 도움을 줄 수 있다<sup>1-3)</sup>.

본 논문에서는 Seamless N-스크린 서비스를 위한 무선 통신 MAC 구조로서, WiMedia D-MAC 프로토콜을 적용한다. 그리고, Seamless D-MAC 프로토콜에서 P2P 스트리밍이 가능한 OSMU 비동기식 N-스크린 서비스를 위한, 우선 순위 기반 채널 충돌 감소와 이용효율 향상 기술을 제안한다. D-MAC 프로토콜에서 그림 3과 같이, 멀티미디어와 같은 실시간 데이터는 BP (Beacon Period)를 통해 사전에 할당 받은 예약 기반 DRP (Distributed Reservation Protocol) 구간을 통해 전송되고, 비동기 데이터는 CSMA/CA를 기반으로 차별화된 우선순위를 제공하는 경쟁기반 PCA (Prioritized Channel Access) 구간을 통해서 전송된다. PCA는 디바이스들에게 비실시간 트래픽 전송을 위해 분산적인 경쟁 기반의 채널 접속을 4개의 AC (Access Category)로 차별화하여 제공한다. PCA는 CSMA/CA기반으로 4개로 차별화된 AC들에 해당하는 단말 디바이스 각각에게 차등화된 우선권을 부여하여 채널 접속을 제공한다. 그림 3의 PCA MAS

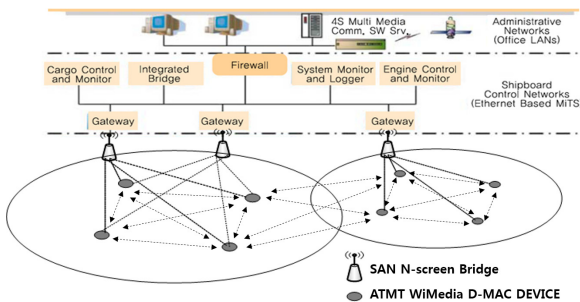


그림 2. ATMT 망을 적용한 멀티홉 N-스크린 선박네트워크  
Fig. 2. Ship Area Networks adopting ATMT networks

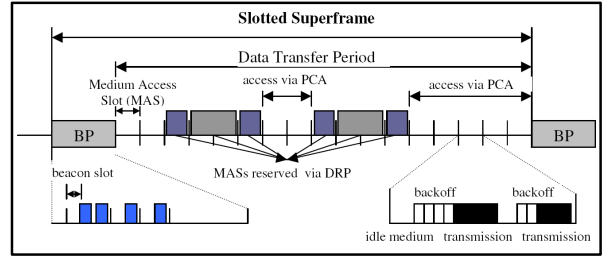


그림 3. WiMedia D-MAC 프로토콜의 타임슬롯 예약 방식  
Fig. 3. Time slot reservations of WiMedia D-MAC

블록 구간에서 디바이스는 PCA 방식에 따라 각 AC에 상응하는 프레임전송을 실시한다.

그림 4는 비동기식 N-스크린 서비스 데이터 전송시 PCA 방식에서 채널 충돌 감소와 이용효율 향상을 위해 제안한 방식을 나타낸다. 제안한 방식은 D-MAC N-스크린 디바이스들의 BP 내 비컨 슬롯 번호에 따라, PCA MAS (Medium Access Slot) 블록 구간에서 각 디바이스들이 전송하는 비동기식 데이터 프레임들의 전송 순서를 결정한다. 그리고 정해진 순서에 따라 D-MAC N-스크린 디바이스들은 비동기식 데이터 프레임들을 전송한다.

그림 4에서, 각 D-MAC N-스크린 디바이스는 적어도 한 슈퍼프레임 이전의 BP구간에서 다른 디바이스들의 모든 비컨들을 수신한다. 이 작업을 통해 동일 무선 통신 영역에 속한 N-스크린 디바이스들은 다른 디바이스들의 DRP 통신 및 PCA 통신 상황을 알 수

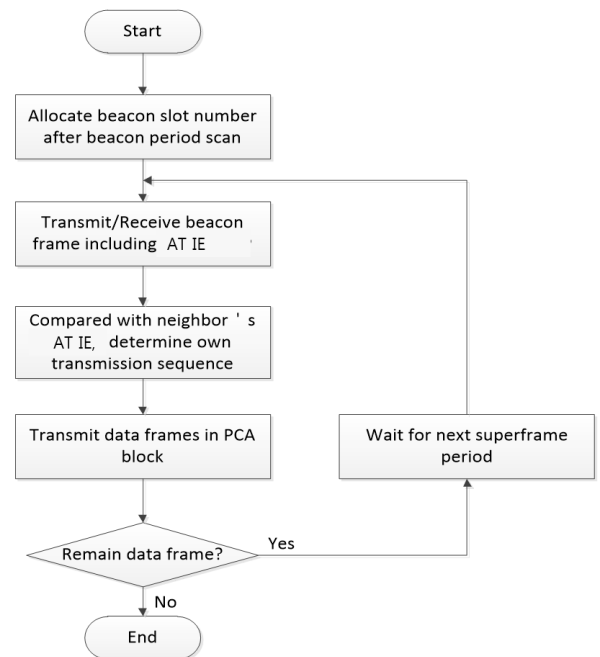


그림 4. 비동기식 N-스크린 서비스 전송 결정방식  
Fig. 4. Procedure of asynchronous traffic multi-hop transmission

있다. 제안한 방식에서는 각 디바이스가 AT (Asynchronous Traffic) IE 라는 새로운 정보를 비컨에 담아 브로드캐스트 전송 및 공유하여, PCA MAS 블록 구간에서 각 디바이스들이 전송하는 비동기식 데이터 프레임들의 전송 순서를 결정한다.

그림 5의 AT IE 구조에서 Element ID 필드는 AT IE 라는 정보를 알리는 부분이며, QL (Queue Length) 필드는 해당 디바이스가 전송해야할 비동기식 N-스크린 데이터가 쌓인 큐의 길이를 나타낸다. 그리고 AC 필드는 해당 디바이스의 비동기식 N-스크린 데이터 전송이 갖는 AC 우선권 정보를 나타낸다. 본 정보에 따라 비동기식 N-스크린 데이터 전송 시 각 디바이스의 전송 순위는 같은 AC에서는 QL값이 클수록, 같은 AC, QL 값에서는 비컨 슬롯 번호가 작을수록 우선 순위가 높게 결정되어 먼저 전송된다. 이러한 비동기식 N-스크린 데이터 전송 시 전송순위의 결정은 각 디바이스가 모든 디바이스들의 AT IE 정보를 저장하여 자체적으로 결정하는 것이다. 표 1은 이러한 조건들을 갖는 비동기식 N-스크린 디바이스 D, E, G, I, 그리고 K 디바이스의 상태를 나타낸다. 그리고 제안한 기준에 따라, 배정된 PCA 구간 전송순위를 그림

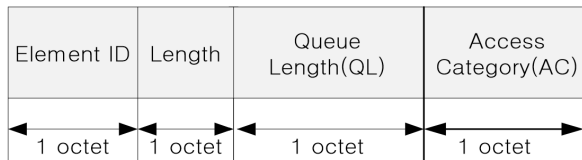


그림 5. AT IE의 포맷  
Fig. 5. Format of AT IE

표 1. 비동기식 N-스크린 디바이스들의 상태  
Table 1. Status of asynchronous N-screen devices

	Dev. A	Dev. B	Dev. C	Dev. D	Dev. E	Dev. F	Dev. G	Dev. H	Dev. I	Dev. K
BPslot num.	3	4	6	8	9	11	12	13	15	16
Queue Length	-	-	-	54	30	-	28	-	28	20
AC	-	-	-	4	4	-	2	-	2	1



그림 6. 표 1의 상태에 따른 비동기식 N-스크린 디바이스들의 PCA 구간 전송순위 예제  
Fig. 6. PCA transmission priorities according to the status of asynchronous N-screen devices in Table 1

6에 나타내었다.

본 논문에서는 MHDRP (Multi-Hop DRP) 예약기술을 제안하여 D-MAC N-스크린 디바이스 간 통신에서 멀티 홉 전송 시 중단 간 지연시간을 감소시킨다. 그림 7에서와 같이 MHDRP IE는 송수신 D-MAC N-스크린 디바이스들 간 경로상의 모든 N-스크린 디바이스들의 주소를 포함한다. Length 필드는 MSCDRP IE 필드의 길이를 나타낸다. 기본적인 DRP IE 내에 표시된 stream index 정보를 통해 멀티 홉으로 전송하고자 하는 트래픽을 나타낼 수 있다.

그림 8은 제안한 MHDRP 기술의 예약 협상과정을 나타낸다. 예약 협상 과정의 목표는 두 D-MAC N-스크린 디바이스들 간 데이터 전송을 위한 DRP MAS 구간 예약이다. 본 예약 과정에서, 현재 DRP IE와 제안한 MHDRP IE들이 사용되었다. DRP 예약 주체인 D-MAC 소스 디바이스는 MHDRP IE에 필요한 멀티 홉 경로 상의 여러 D-MAC 디바이스들의 주소들을 수집한다. 이후, 해당 디바이스들에게 전송된다. MHDRP IE를 수신한 D-MAC 수신 디바이스는 MAS 예약에 관하여, 자신의 DRP IE를 사용함으로써

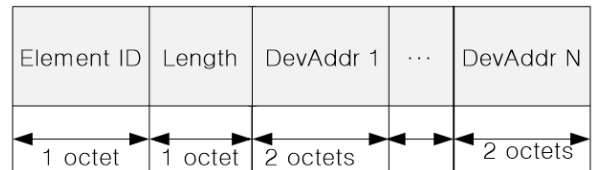


그림 7. MHDRP IE의 포맷  
Fig. 7. Format of MHDRP IE

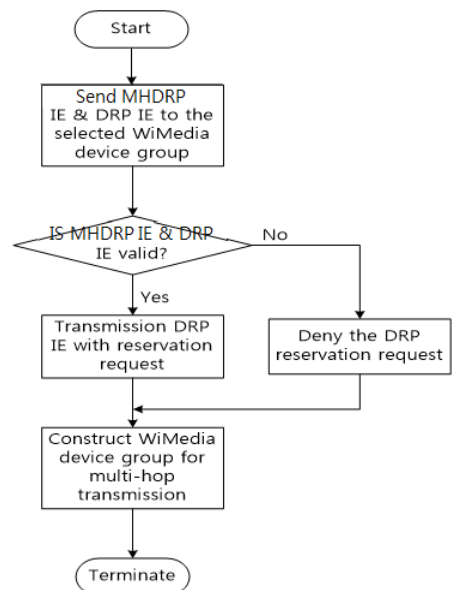


그림 8. MHDRP의 예약 프로세스  
Fig. 8. Procedure of Multi-Hop DRP process

멀티홉 DRP 예약 주체에게 응답한다.

그림 8에서 멀티홉 DRP 예약주체 N-스크린 디바이스는 각 수신 디바이스들로부터 수신된 DRP 예약 가능여부 정보를 바탕으로 MHDRP 예약 정보에 포함될 D-MAC 디바이스 그룹을 선택한다. 선택된 D-MAC 디바이스의 주소는 새로 생성된 MHDRP IE에 표기된다. 새로 생성된 MHDRP IE는 DRP IE들에 의해 그룹에 포함된 모든 디바이스들에게 전송된다. DRP IE는 MHDRP IE와 동일한 개별 스트림 인덱스 정보를 전송한다. 제안한 MHDRP 기술은 그림 9와 같이, MHDRP 예약 그룹에 포함된 릴레이 디바이스들로 하여금, 단일 수퍼프레임 구간의 단일 MHDRP 예약 블록 구간에서 다수의 데이터 프레임들을 포워딩할 수 있다. 즉, 기존 방식에서는 다수의 MHDRP 예약 시간 블록 구간들에서 전송되던 것을, 단일 MHDRP 시간 블록에서 전송되도록 함으로써 멀티홉 종단 간 전송지연시간을 감소시킨다.

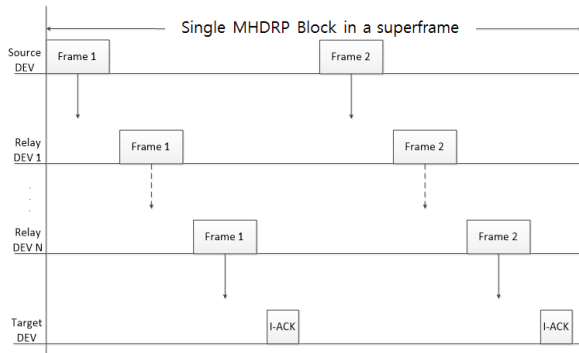


그림 9. MHDRP 기술의 멀티 프레임 전송  
Fig. 9. Multi-frame transmission of MHDRP

### III. 시뮬레이션결과 및 분석

제안된 방식의 성능 평가 결과는 그림 10의 P2P N-스크린 서비스 시나리오와 그림 2의 ATMT 망을 적용한 멀티홉 N-스크린 선박네트워크를 가정한 ns 시뮬레이션을 통해 도출하였다. 선형 토폴로지가 시뮬레이션에 사용되었고, 소스 D-MAC N-스크린 디바이스는 타겟 D-MAC N-스크린 디바이스에게 데이터 프레임들을 전송하고, 30회 반복 실험한 결과에 대해 평균값을 취하였다. 실험에 사용된 WiMedia MAC/PHY 변수 값들은 표 2에 나타내었다<sup>[5]</sup>. 본 실험에서 제안한 기술의 성능은 MHDRP IE 기술만 적용한 MHDRP 시스템과 MHDRP IE 기술 및 AT IE 기술을 모두 적용한 ATMT 시스템을 비교 평가하였다. 그 이유는 DRP 방식으로 예약되는 동기식 N-스

크린 트래픽 뿐만 아니라, PCA 방식으로 예약되는 비 동기식 N-스크린 트래픽의 성능을 멀티 홉 환경에서 각각 분석하기 위한 것이다<sup>7-8)</sup>. 멀티 홉 경로 상 N-스크린 디바이스들은 기존 WiMedia DRP 기술을 사용하여 홉 단위로 MAS 구간을 예약하나, 예약된 MAS 구간 내에 연속적인 멀티홉 전송이 존재하지 않는다.

선박 및 실내 무선 N-스크린 성능을 측정하기 위해, 임의의 ATMT 디바이스가 N-스크린 비디오 데이터를 다른 ATMT 디바이스들에게 멀티 홉으로 전송하는 시나리오를 적용한다. 본 시뮬레이션 결과는 30회 수행하여 평균을 취한 값들이며, ATMT 송신 디바

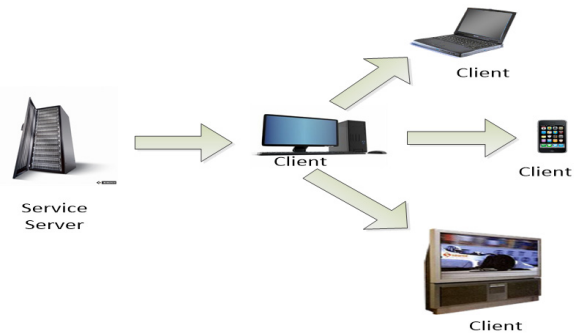


그림 10. P2P 기반 스트리밍 N-스크린 서비스  
Fig. 10. P2P-based streaming for N-Screen Service

표 2. WiMedia PHY/MAC 변수값  
Table 2. Parameter values of WiMedia PHY/MAC

Parameter	Value
Frame Size	512, 1024, 2049, 4096 Bytes
Basic Data Rate	53.3Mbps
Bandwidth	528Mhz
Symbol Length	312.5ns
Preamble Length	9.375us
Header Length	3.75us
SIFS	10us
MIFS	1.875us
Transmission Power	-41.3dB/Mhz

표 3. N-스크린 비디오 소스 파라미터  
Table 3. Parameter values of N-screen video sources

Mean Data Rate	4.13 Mbps
Peak Data Rate	14.8 Mbps
Maximum Burst Size	131350 bytes
Maximum Packet Size	1490 bytes
Maximum allowable delay	64 ms

이스가 N-스크린 선박 내 비디오 데이터를 동기식/비 동기식으로 전송하고 수신측 ATMT 디바이스들이 해당 비디오 데이터를 녹화하는 선박네트워크 어플리케이션 시나리오를 적용한다. 사용자는 임의의 시간에 ATMT 송신 디바이스 내 셋탑박스를 켜고 해당 어플리케이션을 시작한다. N-스크린 비디오 데이터 소스는 MPEG-4 포맷을 사용하고, RTP (Real-Time Transport Protocol)을 적용한다<sup>8)</sup>. 표 3은 N-스크린 비디오 데이터 소스의 token bucket TSPEC을 나타낸다<sup>4,6)</sup>. 표 3의 Mean Data Rate 4.13 Mbps는 MHDRP IE 기술 뿐만 아니라, AT IE 기술의 PCA 방식에서도 지원될 수 있도록 N-스크린 트래픽을 발생시켰다.

그림 11과 그림 12에서는 ATMT 망을 적용한 멀티홉 N-스크린 선박네트워크에서 평균 종단 간 멀티홉 수율과 평균 종단 간 멀티홉 지연시간 성능을, 제

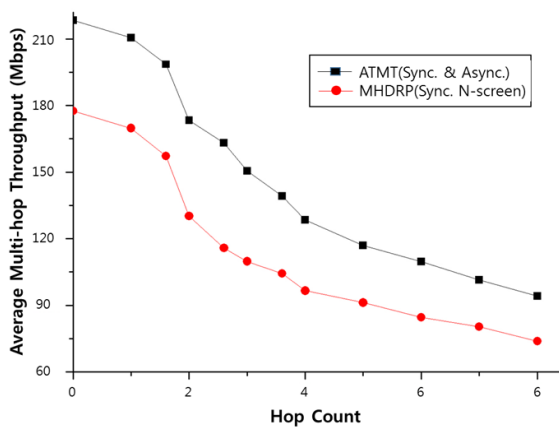


그림 11. 홉 카운트에 따른 종단간 평균 멀티 홉 수율  
Fig. 11. Average multi-hop throughput at each system according to hop count

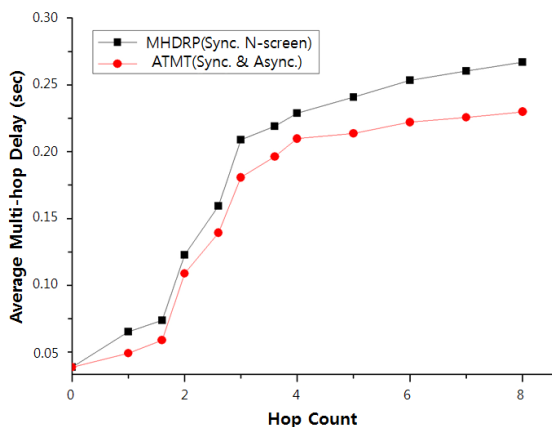


그림 12. 홉 카운트에 따른 종단간 평균 멀티 홉 지연시간  
Fig. 12. Average multi-hop delay at each system according to hop count

안한 ATMT 기술과 MHDRP 기술에 대해 다양한 홉 카운트 값 환경에서 분석한다. 그림 11에서 제안한 ATMT 기술과 MHDRP 기술에 대한 평균 종단간 수율은 홉 카운트 값이 증가함에 따라 감소한다. 그리고 그림 12에서 평균 종단 간 지연시간은 두 시스템에서 모두 홉 카운트 값이 증가함에 따라 증가한다. 이러한 결과는 소스 N-스크린 디바이스와 최종 타겟 N-스크린 디바이스 간 더 길어진 경로로 인해 증가된 지연시간을 초래하기 때문이고, 이에 따라 시간 당 수율이 감소하기 때문이다.

제안한 MHDRP 기술을 통해 동기식 N-스크린 데이터 전송의 멀티 홉 수율은 기존 WiMedia D-MAC 시스템보다 증가한다. 그리고, 제안한 ATMT 기술에서는 비동기식 N-스크린 데이터에 대해서도 AT IE 기술을 통해 Mean Data Rate를 보장하여 비동기식 및 동기식 N-스크린 트래픽 전체에 대한 평균 수율이 MHDRP 기술보다 증가하게 된다. 또한, 그림 12에서 평균 종단 간 지연시간도 비동기식 및 동기식 N-스크린 트래픽 전체에 대해, ATMT 기술을 적용하여 감소하게 된다. 그림 12에서 홉 카운트 값이 5인 경우, 제안한 ATMT 기술의 평균 종단 간 지연시간은 MHDRP 기술보다 22% 감소된 것을 알 수 있다. 제안한 ATMT 기술의 성능은 홉 카운트 값이 증가함에 따라, 보다 적은 멀티 홉 평균 지연시간과 보다 증가된 멀티 홉 평균 수율 결과를 나타내었다.

그림 13은 ATMT 망을 적용한 멀티홉 N-스크린 선박네트워크에서 N-스크린 멀티 홉 전송 시 노드 당 평균 소모 에너지를 비교한 결과이다. 그림 13에서 홉 카운트 수는 5로 설정하였고, 시뮬레이션 시간은 1000초이다. 그림 13에서 제안한 ATMT 기술의 노드 당 평균 소모 에너지가 MHDRP 기술보다 감소한 것

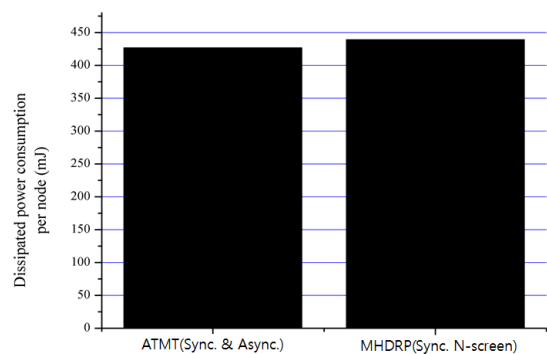


그림 13. 멀티 홉 전송 시 노드 당 평균 소모 에너지 비교  
Fig. 13. Comparison of average energy consumption per node at multi-hop transmission (Hop count = 5, simulation time = 1000 sec)

을 알 수 있다. 이러한 결과는 비동기 N-스크린 트래픽 전송을 위해 MHDRP 기술에서 보다 많은 컨트롤 메시지를 송수신하고 이에 따라 더 많은 에너지를 소모한다는 것을 의미한다. 또한 MHDRP 기술에서 전송지연시간이 더 크기 때문에 노드 당 에너지 소모량이 증가한다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 선박 및 실내 Seamless N-스크린 서비스를 위한 무선 통신 MAC 구조로서, WiMedia Distributed-MAC 프로토콜을 적용하고, P2P 스트리밍이 가능한 OSMU N-스크린 서비스를 제공하기 위해, 비동기 트래픽 멀티홉 전송 기술을 제안하고 성능을 분석하였다. 제안한 기술의 성능은 MHDRP IE 기술만 적용한 기존 D-MAC의 MHDRP 시스템과 MHDRP IE 기술 및 AT IE 기술을 모두 적용한 ATMT 시스템을 비교 평가하였다. 멀티 홉 환경의 각 홉 카운트에서 평균 멀티 홉 수율, 멀티 홉 전송 지연 시간 및 노드 당 평균 소모 에너지 성능은 ATMT 시스템에서 MHDRP 시스템 보다 모두 우수한 결과를 나타내었다. 본 연구 결과를 활용하여, 무선 N-스크린 기술을 현실적인 스마트 선박통신시스템의 요소기술로 적용할 수 있는 프레임워크를 구성할 수 있다.

#### References

[1] S. Park and S. R. Lee, "Marine disasters prediction system model using marine environment monitoring," *J. KICS*, vol. 38C, no. 3, pp. 263-270, Mar. 2013.

[2] S.-H. Lee, J.-H. Kim, K.-D. Moon, K. Lee, and J. H. Park, "Performance analysis on integrated ship area network," *J. KICS*, vol. 38C, no. 3, pp. 247-253, Mar. 2013.

[3] O.-S. Park and J.-M. Ahn, "Implementation algorithms and performance analysis of maritime VHF data system based on filtered multi-tone modulation," *J. KICS*, vol. 38C, no. 3, pp. 254-262, Mar. 2013.

[4] C. Yoon, T. Um, and H. Lee, "Classification of n-screen services and its standardization," in *Proc. IEEE 2012 14th Int. Conf. Advanced Commun. Technol. (ICACT)*, pp. 597-602, Feb. 2012.

[5] WiMedia Alliance, "Distributed medium access control (MAC) for wireless networks," *WiMedia MAC Release Specification 1.5*, Dec. 2009.

[6] WiMedia Alliance, "WiMedia logical link control protocol (WLP)," *WiMedia WLP Spec. Approved Draft 1.0*, Aug. 2007.

[7] W.-Y. Shin, "Performance evaluation of parallel opportunistic multihop routing," *J. Inf. Commun. Convergence Eng. (JICCE)*, vol. 12, no. 3, pp. 135-139, Sep. 2014.

[8] J.-W. Kim, K. Hur, and S.-R. Lee, "A novel multimedia streaming scheme for n-screen services in wireless USB networks," *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 79, no. 2, pp. 1571-1589, Nov. 2014.

#### 허 경 (Kyeong Hur)



1998년 2월 : 고려대학교 전자공학과 졸업  
 2000년 2월 : 고려대학교 전자공학과 석사  
 2004년 8월 : 고려대학교 전자공학과 공학박사  
 2004년 8월~2005년 8월 : 삼성

종합기술원(SAIT) 전문연구원

2005년 9월~현재 : 경인교육대학교 컴퓨터교육과 부교수

<관심분야> 유무선통신시스템설계, 상황인지기술, 정보과학교육

#### 이 성 로 (Seong Ro Lee)



1987년 2월 : 고려대학교 전자공학과 공학사

1990년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사

1996년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사

1997년 9월~현재 : 목포대학교 공과대학 정보전자공학과 교수

<관심분야> 디지털통신시스템, 이동 및 위성통신시스템, USN/텔레메틱스응용분야, 임베디드시스템