

UWB기반 선박 네트워크에서 효율적인 전송 기법

김진우*, 권장우*, 정민아**, 이성로^o

Efficient Transmission Schemes in UWB Based Ship Area Networks

Jin-Woo Kim*, Jang-Woo Kwon*, Min-A Jeong**, Seong Ro Lee^o

요 약

본 논문에서는 WiMedia 프로토콜에서, 전송 효율을 높이기 위한 연쇄된 프레임 기법을 분석한다. 그리고 연쇄된 프레임에 포함되는 미니-프레임들중 일부 미니-프레임의 손실로 인해 발생하는 성능 저하를 감소시키기 위한 효율적인 전송기법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 전송 기법은 연쇄된 프레임에 포함되는 미니-프레임의 손실이 발생할 경우, 에러가 발생한 미니-프레임만을 재전송하여 전체적인 에너지 소모를 줄이고, 전송효율을 높일 수 있다. 이를 증명하기 위해, 본 논문에서는 제안된 기법을 시뮬레이터에 적용시켜서 성능 분석을 수행하였다.

Key Words : UWB, Ship Area Network, Energy Saving, High-Rate WPAN (Wireless Personal Area Network)
WiMedia

ABSTRACT

In this paper, a concatenated frame algorithm for improving transmission efficiency in WiMedia protocol is studied. And an efficient transmission scheme to reduce the degradation of network performance by the loss of mini-frame is proposed in this paper. The proposed scheme can reduce total energy consumption and improve the transmission efficiency since it only retransmits mini-frame in which error is occurred. The simulation results show that proposed protocol can enhance the throughput performance and improve energy efficiency by minimizing the retransmission of mini-frame.

I. 서 론

UWB (Ultra Wide-Band) 기술은 근거리 무선 네

트워크 (Wireless Personal Area Network : WPAN)에 적용되는 기술로서, 10m의 전송범위를 가지며, 최대 480Mbps 속도로 데이터 전송이 가능하다[1].

※ 이 논문은 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) and This work was supported by INHA UNIVERSITY Research Grant. (INHA-47274)다

• First Author : Mokpo National University Institute Research of Information Science and Engineering, jjin300@gmail.com, 정희원
◦ Corresponding Author : Mokpo National University Department of Information & Electronics Engineering, srlee@mokpo.ac.kr, 정희원

* Inha University Department of Computer Science & Information Technology, jwkwon@inha.ac.kr

** Mokpo National University Department of Computer Engineering, majung@mokpo.ac.kr, 정희원

논문번호 : KICS2014-10-395, Received October 8, 2014; Revised November 17, 2014; Accepted November 17, 2014

UWB 기술을 적용한 WPAN 표준은 IEEE 802.15.3 과 WiMedia Alliance에서 발표한 WiMedia PHY/MAC 표준이 있다. 중앙 집중적 구조를 갖는 IEEE 802.15.3과 달리, WiMedia MAC 프로토콜은 모든 디바이스들이 동등한 역할과 기능을 가지며 디바이스들에게 매체 접근, 채널 할당, 데이터 송수신, QoS, 동기화 기능등을 분산적인 방식으로 제공한다. WiMedia MAC 프로토콜의 이러한 분산적인 구조는 용이한 네트워크 확장성과 이동성 지원을 제공한다. 이러한 분산 구조와 높은 데이터 전송속도는 홈 네트워크나 선박 네트워크환경에 적용을 용이하게 하며, 해당 무선 네트워크 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스 제공에 적합한 특성을 제공한다.

WiMedia 표준의 높은 데이터 전송률은 데이터 프레임의 전송 시간을 단축시킨다. 하지만, 여전히 고정된 프레임의 프리앰블 (preamble)의 길이는 전체 데이터 프레임의 전송 시간을 증가시키며 프레임 페이로드의 전송 효율을 저하의 원인이 된다. 프레임 페이로드의 전송 효율을 개선하기 위해서는 결국 프레임의 크기를 최대로 해서 전송해야 한다. 따라서, WiMedia 표준은 보다 큰 프레임 페이로드 사이즈를 유지하기 위해, 많은 짧은 프레임들은 큰 프레임으로 집합시키기 위한 연쇄된 프레임 기법을 제공하고 있다. 하지만, 현재 WiMedia 표준의 연쇄된 프레임 기법은, 연쇄된 내부의 프레임들중 하나의 프레임에 임의의 에러가 발생하더라도, 전체 프레임이 완전히 폐기된다. 그러므로, 내부에 포함된 미니 프레임들의 일부가 에러 없이 수신된다 할지라도, 전체 연쇄된 프레임이 재전송되어야 한다. 이러한 연쇄 프레임 알고리즘은 무선 채널의 대역폭과 에너지 낭비를 초래한다. 따라서, 본

논문은 WiMedia 네트워크에서 자원과 에너지 낭비를 줄이기 위한 새로운 연쇄된 프레임의 전송기법을 제안한다.

본 논문에서 제안하는 전송 기법은 프레임에 포함된 미니 프레임에서 에러가 발견되면, 유효한 데이터 프레임들은 재전송하지 않고, 개별적으로 각각의 에러가 발생한 미니 프레임의 재전송을 허용하여, 전송 효율 및 데이터 처리량을 개선시키며, 자원 및 에너지 낭비를 막을 수 있다.

II. WiMedia 시스템 모델

2.1 WiMedia MAC 프로토콜 구조

WiMedia MAC은 슈퍼프레임이라는 고정된 시간 단위로 동작하며, 슈퍼프레임은 256개의 MAS (Medium Access Slot)들로 구성된다. 그림 1에서 각 슈퍼프레임은 Beacon Period (BP)로 시작되며, 각 디바이스는 다른 WiMedia 디바이스들과 겹치지 않는 비컨 슬롯에서 자신의 비컨을 전송한다. 디바이스들은 서로 비컨을 교환하여 비컨이 포함하고 있는 Information Element(IE)들을 바탕으로 시간동기, 자원 예약 등을 수행한다.

BP를 제외한 슈퍼프레임내의 나머지 MAS들은 데이터를 전송하기 위해 사용된다. 데이터를 전송하기 위해 사용되는 MAS를 데이터 전송 구간 (Data Transfer Period: DTP) 이라고 부르며, 이 데이터 전송 구간은 크게 두 가지 방식으로 접근할 수 있다. 하나는 경쟁 기반의 프로토콜이 적용되며, 나머지 하나는 예약 방식의 프로토콜이 적용된다. 경쟁 방식의 프로토콜은 Prioritized Contention Access (PCA)라고

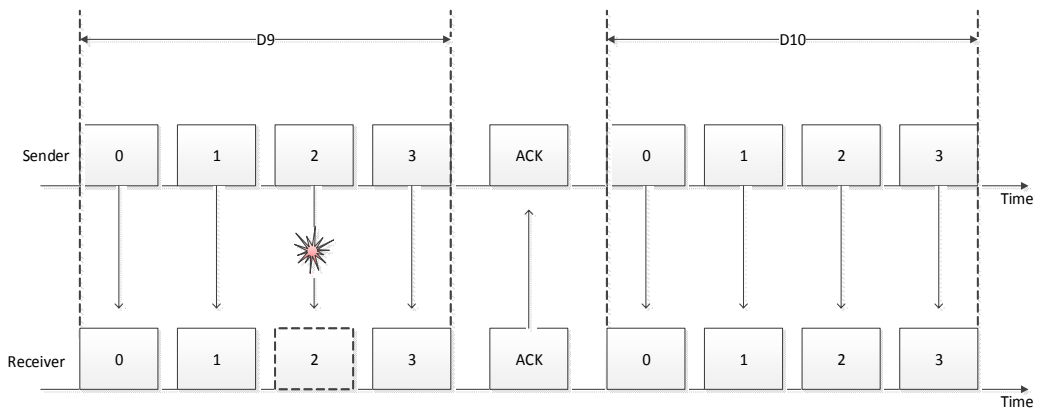


그림 1. 현재 WiMedia 표준의 집합 프레임 처리 과정
Fig. 1. The Concatenated Data flow in the current WiMedia Standard

부르며, 트래픽에 여러 개의 우선순위를 부여하여 QoS를 보장하는 방식을 사용한다. PCA는 CSMA/CA방식을 사용하며, 각각의 트래픽에 네 개의 카테고리를 부여하여, 트래픽의 차별화를 시도하였다.

예약 기반의 프로토콜은 Distributed Reservation Protocol (DRP)라고 부른다. DRP는 디바이스들이 한 개 이상의 이웃 디바이스들과 통신하기 위해 하나 이상의 MAS를 예약할 수 있도록 하였다. 현재 WiMedia D-MAC 표준 기술에서는 이러한 예약 절차를 제어하는 중앙 디바이스가 없기 때문에, DRP를 사용하는 모든 디바이스들은 자신의 비컨에 DRP IE를 포함하여 주변 디바이스들의 자신의 DRP 사용을 알 수 있도록 한다. 현재 WiMedia 표준의 DRP 기법은 두 가지의 DRP 예약 방식(Hard or Soft reservation)을 지원한다. Hard reservation은 자신의 통신상대와 채널 자원을 단독으로 사용하고, 이 예약 구간 동안 예약과 관계없는 다른 디바이스의 채널 접근은 수락되지 않는다. 이와 달리 soft reservation은 통신상대와의 연결 설정 후 남은 예약 구간에 대하여 요청이 있는 디바이스들 간의 경쟁을 통해 MAS를 재 할당할 수 있다.

2.2 WiMedia MAC 프로토콜의 집합 프레임 전송 방식의 문제점

WiMedia 표준에서 제공하는 집합 프레임은 고정된 길이의 헤더와 가변 길이의 페이로드로 구성된다. 집합 프레임의 페이로드는 집합 프레임에 포함되는 미니-프레임들에 대한 정보를 담은 헤더 필드와 여러 미니-프레임들로 구성된다. 현재 WiMedia 표준에서 전송 디바이스는 WiMedia에서 제공하는 최소 페이로드 크기(512바이트)보다 작은 크기를 갖는 데이터들을 하나의 프레임에 포함시켜 보낼 수 있으며, 수신 디바이스는 이들 집합 프레임을 수신하면, 포함된 미니-프레임들을 개별적인 프레임들로 처리할 수 있다. 하지만, 현재의 WiMedia 표준에서는 이들 미니-프레임들중 단 하나의 프레임에 에러가 발생하더라도, 집합 프레임 전체를 폐기하도록 되어 있다. 다음 그림 1은 현재 WiMedia 표준의 집합 프레임 처리 과정을 보여주고 있다.

그림 1에서, 전송 디바이스는 4개의 미니-프레임이 포함된 집합 프레임을 수신 디바이스에게 전송한다. 하지만, 3번째 미니-프레임에 에러가 발생하여 수신 디바이스는 3번째 미니-프레임을 수신하지 못한다. 현재의 WiMedia 표준에서 제공하는 집합 프레임 알고리즘은 에러가 발생하면, 모든 집합 프레임을 전부 폐

기하도록 되어 있기 때문에, 전부 폐기하고 ACK 프레임을 전송하여 모든 프레임을 재전송하도록 요청한다. ACK 프레임을 수신한 전송 디바이스는 집합 프레임을 재전송한다. 이처럼, 현재의 WiMedia 표준은 모든 집합 프레임에 재전송하기 때문에, 무선 채널 상태가 좋지 못한 환경에서는 불필요한 미니-프레임들의 재전송으로 인한 대역폭과 에너지 낭비가 증가하며, 전체적인 데이터 처리량도 저하된다. 따라서, 본 논문에서는 이러한 불필요한 재전송을 줄여서 네트워크 성능을 향상시키기 위한 새로운 데이터 전송기법을 제안한다.

III. 본 론

본 논문에서 제안하는 효율적인 데이터 전송 기법은 MSDU의 연쇄된 데이터 수신 시 디바이스가 MSDU에 포함된 미니 프레임들의 손실 여부를 검사하여, MSDU의 프레임중 일부가 손실된 경우 손실된 미니 프레임의 M-Seq 필드를 추출한 후, 해당 M-seq 필드를 포함하는 Acknowledgment 프레임을 전송하여 불필요한 대역폭 낭비를 줄이고 데이터 처리량을 늘린다. 이때, MSDU내 미니 프레임의 손실 여부의 판단은 수신된 미니 프레임의 시퀀스 넘버와 예상 미니 프레임의 시퀀스 넘버를 비교하여 수신된 미니 프레임의 시퀀스 넘버가 예상 미니 프레임의 시퀀스 넘버보다 큰 경우 MSDU의 미니 프레임이 손실된 것으로 판단한다.

MAC 프레임 헤더는 데이터 프레임을 연쇄된 프레임으로서 식별하기 위해 사용될 수 있다. 그림 2는 제안하는 MAC 프레임 헤더의 구조를 보여주고 있다. Frame Control 필드에 포함된 Frame Type 필드는 전송하는 프레임의 종류를 정의한다. 전송하는 데이터 프레임이 연쇄된 프레임임을 알리기 위해 연쇄된 프레임의 프레임 타입은 5로 설정한다.

연쇄된 데이터 프레임은 고정된 길이의 MAC 헤더와 가변 길이를 갖는 페이로드로 구성된다. 제안하는 연쇄된 MAC 헤더 필드는 프로토콜 버전, 안전 비트, 프레임 타입, 프레임 서브타입 / 전달 ID(subtype/delivery ID), 재시도 (retry), 목적지 주소, 소스 주소, 및 시퀀스 제어 필드등을 포함한다. 제안하는 연쇄된 프레임 페이로드의 길이는, 얼마나 많은 미니 프레임들이 연쇄된 프레임 페이로드에 포함되느냐에 따라 달라진다. 그림 3은 제안하는 연쇄된 MAC 프레임의 페이로드의 구조를 보여주고 있다. 연쇄된 데이터 프레임들에서, 페이로드는 Concatenation Header 필드

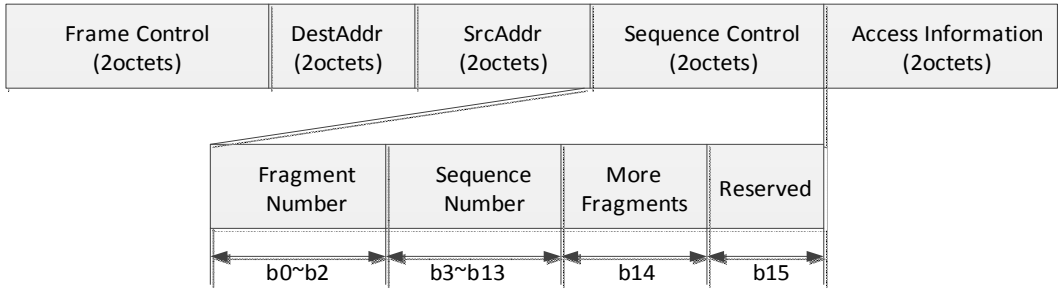


그림 2. 제안하는 MAC 프레임 헤더의 구조
Fig. 2. The format of the proposed MAC frame header

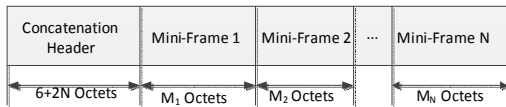


그림 3. 제안하는 연쇄된 프레임 페이로드의 구조
Fig. 3. The format of Concatenated MAC frame payload

와 다수의 Mini-Frame들을 포함한다. 연쇄된 프레임들에 대한 MAC 프레임 페이로드 크기는 미니 프레임의 크기와 연쇄된 개수에 영향을 받는다.

제안하는 연쇄된 프레임 기법은 MAC 프레임 페이로드에 다수의 MSDU들을 포함할 수 있다. 연쇄된 프레임에 관한 정보는 Concatenation Header 필드에 포함된다. 그림 4는 Concatenation Header 필드의 구조를 보여주고 있다. Mini-Frame Count 필드는 연쇄된 프레임에 포함되는 미니-프레임의 수를 포함한다. Concatenation Header 필드에서 Mini-Frame Length 필드들은 대응하는 미니-프레임들의 길이를 옥텟(octet) 단위로 나타낸다. 그림 5는 제안하는 Mini-Frame 필드의 구조를 보여주고 있다.

그림 6에서 보는 바와 같이, 각각의 미니-프레임 필드는 미니-프레임 제어 필드, 시퀀스 제어 필드, MSDU를 포함하는 미니-프레임 페이로드, 및 FCS 필드를 포함한다.

시퀀스 제어 필드의 M-Seq 필드는 미니-프레임의 시퀀스 넘버로서 설정된다. FCS 필드는 미니-프레임에서 모든 다른 필드들에 대한 프레임 체크 시퀀스이

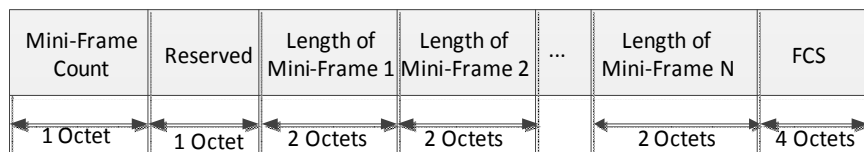


그림 4. 연쇄된 프레임 헤더 필드의 구조
Fig. 4. The format of Concatenation Header field

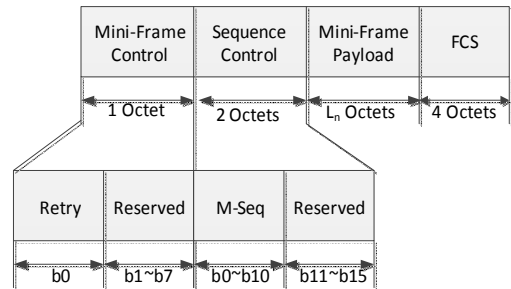


그림 5. 미니 프레임 필드의 구조
Fig. 5. The format of Mini-Frame field

다. FCS 필드는 미니-프레임에서 데이터에 기초하여 소스 노드에 의해 계산되는 값을 포함한다. 목적지 디바이스가 미니-프레임을 수신할 때, FCS는 재계산되고, 미니-프레임에 포함되는 FCS와 비교된다. 두 개의 값들이 다를 경우, 목적지 디바이스는 수신한 미니 프레임에 에러가 발생되었다고 판단, 해당 미니-프레임은 폐기한다. 또한, 폐기된 미니-프레임을 ACK 프레임을 통해 재전송을 요청한다.

연쇄된 프레임을 수신 시, FCS 필드를 통해 프레임 페이로드에 포함된 미니-프레임들의 에러 발생여부를 판단한다. 또한, 수신 디바이스는 B-ACK 프레임을 통해서 미니-프레임들이 정확하게 수신되는지 여부를 전송 디바이스에게 알릴 수 있다. 전송 디바이스는 수신된 B-ACK 프레임을 통해서 에러가 발생한 미니-프레임들을 재전송할 수 있다.

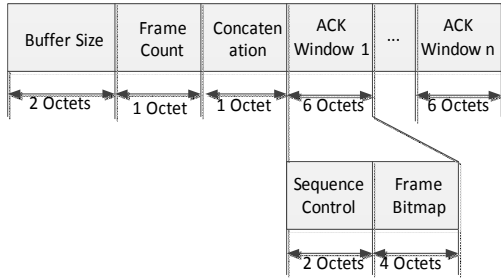


그림 6. B-ACK 프레임 페이로드의 구조
Fig. 6. The format of B-ACK frame payload

그림 6은 제안하는 B-ACK 프레임의 페이로드 구조를 보여주고 있다.

Buffer Size 필드는 다음 B-ACK 시퀀스에 포함되는 모든 프레임 페이로드들의 크기의 합을 나타낸다. Frame Count 필드는 다음 B-ACK 시퀀스에 포함되는 모든 프레임들의 수를 나타낸다. Concatenation 필드는 B-ACK 프레임이 연쇄된 데이터 프레임에 대한 응답프레임임을 나타낸다. ACK Window 필드는 연쇄된 데이터프레임들의 수신상태를 나타낸다.

Sequence Control 필드는 수신한 연쇄 데이터 프레임의 시퀀스 넘버로 설정되며, Frame Bitmap 필드는 수신된 연쇄 데이터 프레임에 포함된 미니-프레임들의 수신 상태를 나타낸다. 해당 비트맵에서 비트 순서는 연쇄된 데이터 프레임에 포함된 미니-프레임의 순서를 의미한다. 따라서, 수신된 미니-프레임들중 에러가 발생한 프레임은 대응하는 비트맵의 비트가 1로 설정된다.

그림 7은 제안하는 알고리즘에 따른 순서도이다.

제안하는 기법은 송신측 와이미디어 디바이스 S에서 전송한 MSDU의 연쇄 데이터 프레임들을 수신측 디바이스 R이 수신한다. MSDU의 연쇄 프레임들을 수신하면 수신 디바이스 R은 MSDU의 연쇄 프레임들의 손실 여부를 판단한다. 즉, 와이미디어 디바이스 S로부터 전송된 MSDU 연쇄 데이터 프레임들 중 오류가 발생한 미니 프레임들이 있는지 확인한다.

수신측 와이미디어 디바이스 R은 수신된 MSDU 연쇄 데이터 프레임의 미니-프레임 손실 여부를 판단한다. 판단 결과, MSDU의 미니-프레임이 손실된 경우 B-ACK 프레임의 ACK Window 필드에 손실된 미니-프레임의 정보를 기록한다. B-ACK 구간동안 수신되는 모든 연쇄 프레임들을 수신한 후 손실된 미니-프레임을 확인하여, 손실된 미니-프레임에 관한 정보를

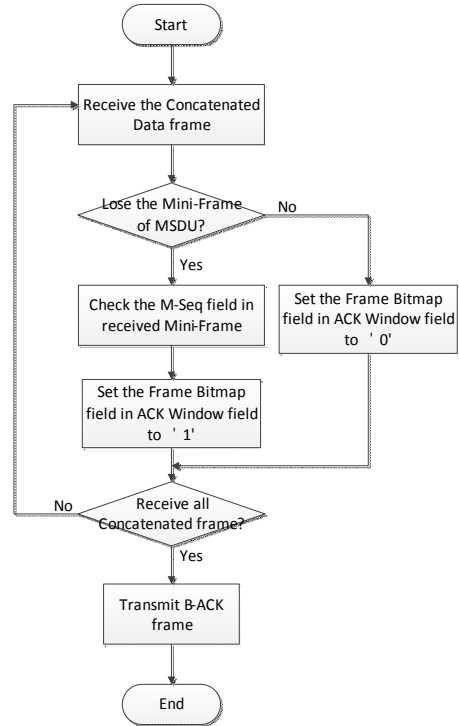


그림 7. 제안하는 알고리즘에 따른 순서도
Fig. 7. The flow chart of WiMedia device using the proposed scheme

포함하는 B-ACK 프레임들을 송신측 와이미디어 디바이스 S에게 전송한다. 송신측 와이미디어 디바이스 S는 손실된 미니-프레임들을 포함하는 연쇄 데이터 프레임을 다시 재전송한다. 이 때, 미니-프레임 페이로드의 Retry 필드를 1로 설정한 후 연쇄 데이터 프레임들을 수신측 와이미디어 디바이스 R에게 재전송한다.

그림 8은 제안하는 와이미디어 디바이스의 연쇄된 데이터 프레임들을 위한 효율적인 전송 기법의 예이다. 수신되는 MSDU의 시퀀스 넘버는 9이고, MSDU의 페이로드는 0부터 6까지의 M-Seq 넘버를 갖는 일곱개의 미니-프레임으로 나누어져 있다. 제안하는 기법에서, 와이미디어 디바이스는 송신측 와이미디어 디바이스로부터 수신된 데이터 프레임들 (시퀀스 넘버, M-Seq 넘버)로 구분한다. 그림 9에서, 제안하는 기법을 통해 수신측 와이미디어 디바이스는 수신한 (시퀀스 넘버, M-Seq 넘버)가 (9, 0), (9, 1), (9, 3), (9, 5), (9, 6)인 미니-프레임의 FCS 필드는 계산결과 동일하기 때문에 MSDU의 미니-프레임이 손실되지 않은 것으로 판단한다.

반면, (시퀀스 넘버, M-Seq 넘버)가 (9, 2), (9, 4)인 미니-프레임은 FCS 계산결과가 동일하지 않기 때문

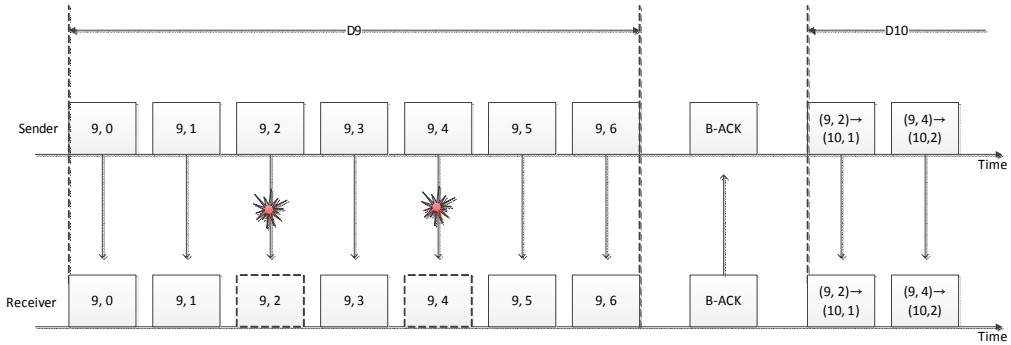


그림 8. 제안하는 와이미디어 디바이스의 연쇄된 데이터 프레임들을 위한 효율적인 전송 기법의 예
 Fig. 8. The example of proposed transmission scheme

에 프레임으로 판단한다. 와이미디어 디바이스는 수신된 MSDU의 MAC 헤더를 확인하고, 확인한 MAC 헤더로부터 수신된 MSDU 연쇄 프레임의 시퀀스 넘버를 확인한다. 손실된 미니-프레임은 프레임 전체가 손상되었기 때문에, M-Seq 필드를 확인하는 것이 불가능하다. 따라서, 정상 수신된 미니-프레임들의 M-Seq 필드들을 확인하여, 빠진 M-Seq 필드를 손상된 프레임으로 판단할 수 있다. 정해진 구간동안 모든 연쇄된 프레임을 수신하면, B-ACK 프레임에 손상된 미니-프레임에 대한 정보를 포함하여 송신측 와이미디어 디바이스에게 전송한다. B-ACK 프레임을 수신한 송신측 와이미디어 디바이스는 손상된 연쇄프레임들을 수신측 와이미디어 디바이스에게 재전송한다.

IV. 실험

본 논문에서 제안하는 에너지 효율적인 전송 기법이 기존에 제안된 와이미디어 프로토콜보다 성능이 향상됨을 제시하기 위하여 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 검증하였다. 시뮬레이션은 1000초 동안 수행하였으며, 프레임 페이로드의 크기는 4KB로 고정시켰다. 실험에서 사용된 시뮬레이션 파라미터는 표 1과 같다.

그림 9는 현재 채널 상태를 가리키는 BER(Bit Error Rate)에 따른 WiMedia 디바이스의 수율 변화를 보여준다. 그림 10에서 보는 바와 같이, 채널 상태가 악화되면 재전송 횟수가 증가하기 때문에, 전체적인 수율은 저하된다. 하지만, 제안하는 기법의 경우 에러가 발생해도 에러가 발생한 미니 프레임만을 재전송하기 때문에, 재전송으로 인한 성능저하는 발생하지만, 전체 프레임을 재전송하는 기존의 WiMedia 프로토콜보다 더 나은 성능을 보여준다. 이러한 수율의 격차는 채널상태가 나빠질수록 재전송할 미니-프레임

표 1. 시뮬레이션 파라미터
 Table 1. Simulation Parameter

Parameter	Value
Network Size	100m x 100m
Basic Data Rate	53.3Mbps
Bandwidth	528Mhz
Superframe Length	65.536ms
MAS size	256 μs
Beacon Slot time	85 μs
Symbol Length	312.5ns
Preamble Length	9.375 μs
Header Length	3.75 μs
SIFS	10 μs
MIFS	1.875 μs
Transmission Power	-41.3dB/Mhz
MSDU size	1024bytes

들의 수도 증가하기 때문에, 더욱 커지게 된다.

그림 10은 목적지 디바이스에게 집합 데이터를 전송하는 소스 디바이스의 에너지 소모를 보여주고 있다. 실험 결과, 제안하는 기법을 사용하는 디바이스의 에너지 소모는 기존 와이미디어 표준을 사용하는 디

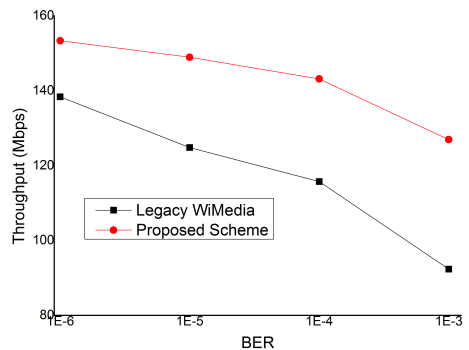


그림 9. 무선 채널 상태에 따른 수율 변화
 Fig. 9. Throughput according to wireless channel status (BER)

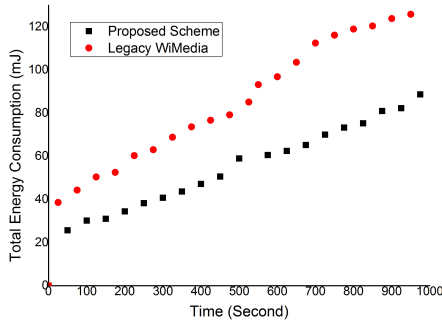


그림 10. WiMedia 디바이스의 동작 시간에 따른 에너지 소모
Fig. 10. Energy consumption according to operation time of WiMedia device.

바이스의 에너지 소모보다 최소 24.8%, 최대 31.4% 더 작다는 것을 확인할 수 있다. 이는 제안하는 기법이 미니-프레임의 손실을 감지할 경우 전체 집합 프레임을 재전송하는 것이 아닌 손실된 미니-프레임만을 재전송하기 때문에, 의미없는 데이터 전송으로 인한 불필요한 에너지 소모를 줄일 수 있기 때문이다.

그림 11은 무선 채널 상태에 따른 목적지 디바이스에게 집합 데이터를 전송하는 소스 디바이스의 에너지 소모를 보여주고 있다. 채널 상태가 악화되면 재전송 횟수가 증가하기 때문에, 전체적인 에너지 소모는 증가한다. 하지만, 제안하는 기법의 경우 에러가 발생해도 에러가 발생한 미니 프레임만을 재전송하기 때문에, 재전송으로 인한 에너지 소모는 증가하지만, 전체 프레임을 재전송하는 기존의 WiMedia 프로토콜보다 더 나은 성능을 보여준다. 그림 11에서 보는 바와 같이, 제안하는 기법은 미니-프레임의 손실을 감지할 경우 전체 집합 프레임을 재전송하는 것이 아닌 손실된 미니-프레임만을 재전송하기 때문에, 의미없는 데

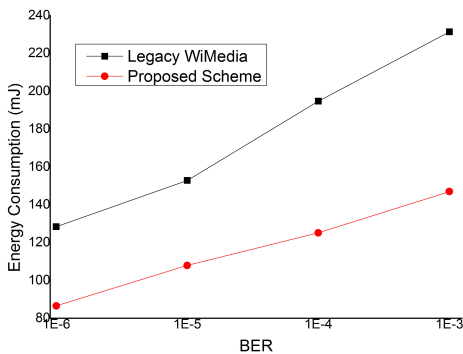


그림 11. 무선 채널 상태에 따른 에너지 소모
Fig. 11. Energy consumption according to wireless channel status (BER)

이터 전송으로 인한 불필요한 에너지 소모를 줄일 수 있으며, 채널 상태가 악화될수록 기존의 WiMedia 표준보다 더 에너지 소모를 줄일 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 WiMedia 프로토콜의 효율을 높이기 위한 전송 기법을 제안하였다. 제안하는 WiMedia 디바이스의 집합 데이터 전송 기법은, MSDU의 미니-프레임들중 일부가 손실될 경우 재전송으로 인한 WiMedia 디바이스의 불필요한 전력 소모를 줄일 수 있다. 특히, 사람들의 이동이 잦은 선박내의 네트워크 환경에서는 디바이스의 이동으로 인한 무선 채널의 상태 변화가 매우 심하다고 볼 수 있다. 이러한 무선 환경에서 프레임 손실로 인한 재전송 횟수는 증가하게 된다. 하지만, 일부 미니-프레임의 손실로 전체 연쇄된 프레임을 재전송하는 것은 수율이나 에너지 소모의 측면에서 낭비라고 볼 수 있다. 제안하는 기법은 송신 디바이스가 미니-프레임의 손실을 감지할 경우 손실된 미니-프레임만을 재전송하기 때문에, 불필요한 에너지 소모를 막을 수 있으며, 전체 네트워크의 전송 효율을 높일 수 있다. 시뮬레이션 결과를 통하여 제안하는 알고리즘이 기존의 WiMedia 프로토콜과 비교하여 에너지 소모와 수율의 측면에서 보다 향상된 성능을 보여주는 것을 확인하였다.

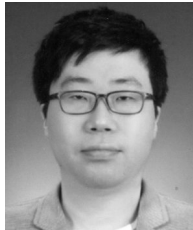
References

- [1] WiMedia MAC Release Spec. 1.01, *Distributed medium access control (MAC) for wireless networks*, Dec. 15, 2006.
- [2] Certified Wireless USB from the USB-IF, <http://www.usb.org/developers/wusb/>
- [3] J.-P. Pavon, N.-S. Shankar, V. Gaddam, K. Challapali, and C.-T. Chou, "The MBOA-WiMedia specification for ultra wideband distributed networks," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 44, no. 6, pp. 128-134, Jun. 2006.
- [4] V. M. Vishnevsky, A. I. Lyakhov, A. A. Safonov, S. S. Mo, and A. D. Gelman, "Study of beaconing in multi-hop wireless PAN with distributed control," *IEEE Trans. Mob. Comput.*, vol. 7, no. 1, pp. 113-126, Jan. 2008.
- [5] C.-T. Chou, J. Del Prado Pavon, and N. Sai Shankar, "Mobility support enhancements for

the WiMedia UWB MAC protocol,” in *Proc. 2nd Int. Conf. Broadband Netw. (BroadNets 2005)*, vol. 2, pp. 136-142, Boston, MA, Oct. 2005.

- [6] H.-B. Jung, S.-H. Kim, and D.-K. Kim, “Energy efficient relay selection in a multi-hop ad-hoc environment,” *J. KICS*, vol. 37B, no. 5, pp. 327-337, May 2012.
- [7] J. Lee and M. Yang, “Relay selection schemes using STBC technique in OFDM-based cooperative wireless communications,” *J. KICS*, vol. 36, no. 7, pp. 640-648, Jul. 2011.
- [8] A. D. Le, J.-B. Park, Y. O. Cho, M.-A. Jeong, S. R. Lee, and Y. H. Kim, “Self-interference cancellation-aided relay beamforming for multi-way relaying systems,” *J. KICS*, vol. 38C, no. 4, pp. 378-386, Apr. 2013.

김진우 (Jin-Woo Kim)



2003년 8월 : 고려대학교 전기
전자전파공학부 졸업
2005년 8월 : 고려대학교 전자
컴퓨터공학과 석사
2011년 8월 : 고려대학교 전자
컴퓨터공학과 박사
2011년~현재 : 목포대학교 정보

산업연구소(대학중점연구소) 연구교수
<관심분야> 해양IT융합기술, WPAN, IoT,
Vehicular Network

권장우 (Jang-Woo Kwon)



1990년 2월 : 인하대학교 전자
공학과 공학사
1992년 2월 : 인하대학교 전자
공학과 공학석사
1996년 8월 : 인하대학교 전자
공학과 공학박사
1996년~1998년 특허청 사무관

1998년~2009년 동명대학교 컴퓨터공학과 부교수
2006년~2012년 정보통신산업진흥원 인재양성단장
2012년~현재 : 인하대학교 컴퓨터공학과 교수
<관심분야> HCI, 생체신호처리, 지능형 시스템

정민아 (Min-A Jeong)



1992년 2월 : 전남대학교 이학사
1994년 2월 : 전남대학교 이학
석사
2002년 2월 : 전남대학교 이학
박사
2002년 4월~2003년 2월 : 광주
과학기술원정보통신공학과
Post-Doc

2003년 4월~2005년 2월 : 전남대학교 전자통신기술
연구소 Post-Doc

2011년 9월~2013년 2월 : Cleveland Clinic Research
2005년 3월~현재 : 목포대학교 컴퓨터공학과 부교수
<관심분야> 데이터베이스/데이터마이닝, 생체인식시
스템, 무선통신응용분야, 임베디드시스템

이성로 (Seong Ro Lee)



1987년 2월 : 고려대학교 전자
공학과 공학사
1990년 2월 : 한국과학기술원 전
기 및 전자공학과 공학석사
1996년 8월 : 한국과학기술원 전
기 및 전자공학과 공학박사
1997년 9월~현재 : 목포대학교

공과대학 정보전자공학과 교수
<관심분야> 디지털통신시스템, 이동 및 위성통신시
스템, USN/텔레메틱스응용분야, 임베디드시스템