

분산MAC기반UWBQoS만족향상을위한통신프로토콜

김정욱, 박진관, 김영주, 양준철, 김경호, 이연우, 이성로
 목포대
 srlee@mokpo.ac.kr

Relay Transmission Protocol for Mobility Support in WiMedia Distributed MAC Systems

Jung Wok Kim, Jin Kwank Park, Young Ju Kim, Jun Chul Yang, Kung Ho Kim, Yeonwoo Lee, Seong Ro Lee
 Mokpo National Univ.

요약

본 논문에서는 UWB 기술 기반 WiMedia Distributed Medium Access Control (D-MAC) 표준 프로토콜에 적용할 수 있는 Satisfaction of QoS (SoQ) 기반 협력 통신 프로토콜을 제안한다. 이를 위해 UWB 링크 전송 속도와 QoS 척도에 따른 릴레이 노드 선정 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 SoQ 기반 협력 통신 프로토콜은 분산적인 D-MAC 표준 기술과 호환성을 갖고, 각 디바이스에서 독립적으로 실행되는 SoQ 기반 Relay Node Selection (RNS) 기준에 따라 실행된다.

1. 서론

WPAN[1]에서 MAC은 크게 중앙집중적 또는 분산적인 구조로 분류된다. IEEE 802.15.3은 중앙집중적 구조를 따르는 대표적인 MAC 프로토콜이다[2]. 중앙집중 구조를 따르는 MAC 프로토콜은 실시간 스트림의 QoS 지원에 있어 심각한 문제들을 갖고 있다. 한편, WiMedia Alliance는 WPAN을 위한 UWB 기반의 D-MAC (Distributed Medium Access Control) 프로토콜을 표준화하였다[3]. D-MAC은 분산적인 MAC 구조를 갖으며, IEEE 802.15.3 프로토콜과는 반대로 D-MAC은 모든 디바이스들이 동등한 역할과 기능을 가지며 자동적으로 망을 구성하고 디바이스들에게 매체 접근, 채널 할당, 데이터 송수신, QoS, 동기화 기능 등을 분산적인 방식으로 제공한다. 이에 D-MAC에서는 근본적으로 중앙집중적 구조의 MAC에서 나타나는 문제들이 해결된다[3]. 또한 WiMedia Alliance는 WiMedia 무선 통신 환경 하에서 네트워크 계층의 IP 패킷 전송 및 MAC 기능 제어를 지원하기 위해 WiMedia Logical Link Control Protocol (WLP)를 표준화하였다[4][5].

본 논문에서는 UWB 기술 기반 D-MAC 표준 시스템에 적용할 수 있는 Satisfaction of QoS (SoQ) 기반 협력 통신 프로토콜을 제안한다. 이를 위해 UWB 링크 전송 속도와 QoS 척도에 따른 릴레이 노드 선정 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 SoQ 기반 협력 통신 프로토콜은 분산적인 D-MAC 표준 기술과 호환성을 갖고, 각 디바이스에서 독립적으로 실행되는 SoQ 기반 Relay Node Selection (RNS) 기준에 따라 실행된다.

2. 본론

본 논문에서 제안하는 협력 통신 프로토콜은 WiMedia 디바이스들 간의 링크 피드백 정보를 이용하여 최소의 지연 시간을 제공하는 전송 송신 경로를 지능적으로 선택할 수 있다. 이를 위해 WiMedia MAC 표준에서 제공하는 DRP 프로토콜에 추가되는 DRP Control 필드 내 새로운 Reason code들을 제안하여 비컨을 전송하고, 모든 WiMedia D-MAC 디바이스는 제안된 협력적인 DRP 예약 협상 과정을 실행하여 최소의 지연시간을 제공하는 전송 경로를 선택할 수 있다. 제안하는 분산적인 협력 D-MAC 기술은 RNT (Relay Node Table) 테이블과 Relay Req, Relay Ntf, Relay Accepted 세 가지 Reason code들을 사용한다.

제안하는 SoQ_RNS 협력 통신 기술은 T_relay 기반 RNS 릴레이 기술과 SoQ 기반 SoQ_relay 기술이 결합된 방식이다. 식 (1)은 두 기술에서 제시된 알고리즘에 기초하여 최적의 릴레이노드를 선정하는 알고리즘을 나타낸다.

$$SoQ_{RNS}Criterion \Rightarrow node\ with\ \max\ SoQ_{relay} (> SoQ_{Direct}) \\ \text{and}\ \min\ T_{relay} (> T_{direct}) \quad (1)$$

식 (1)의 SoQ_RNS 릴레이 노드 선정 기준을 만족하고 디바이스들 중 RNT 테이블의 송신 PHY 데이터 전송률이 가장 높은 릴레이 노드를 선택하여 릴레이 전송을 위한 DRP 예약을 실시한다. 그림 1은 예약주체노드가 수행

하는 협력 SoQ_RNS 릴레이 통신 자원 예약 절차를 나타낸다.

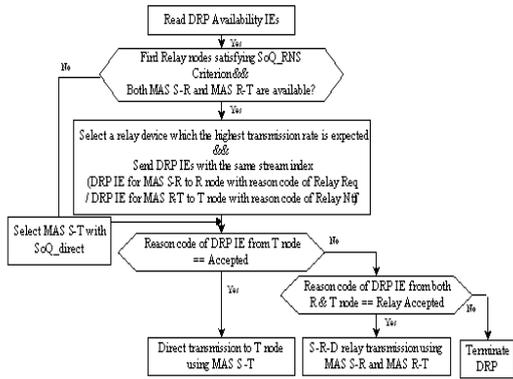


그림 1. SoQ_RNS 협력 통신을 위한 예약주체노드 (S node) 자원 예약 절차

제안된 방식의 성능 평가 결과는 ns-2 시뮬레이션을 통해 도출하였다. 표 1은 본 논문에서 사용된 시뮬레이션 파라미터를 나타낸다. 기준 디바이스로부터 2홉 거리 이내로 구성된 네트워크 크기는 10제곱미터이며, 최대 30개의 디바이스들이 랜덤하게 위치한다[6]. 본 시뮬레이션에서 기준이 되는 디바이스 자신이 갖는 DRP 예약 구간들이 포함하는 MAS들의 수는 DRPown으로, 기준 디바이스와 1홉 거리를 갖는 이웃디바이스들에 의해 예약된 DRP구간들이 갖는 MAS들의 수는 R1-hop으로, 그리고 기준 디바이스와 2홉 거리를 갖는 이웃디바이스들에 의해 예약된 DRP구간들이 갖는 MAS들의 수는 N2-hop으로, 한편, 각 디바이스는 mIn 및 mOut과 같은 2 종류의 이동성을 갖는다.

[표 1] 시뮬레이션 파라미터

변수	값
전체 디바이스 수	30
전체 시뮬레이션 시간	10분
R1-hop	60MASs
N2-hop	60MASs
DRPown	30MASs
mOut	0.2/minute

UWB 링크 데이터 전송률 변화에 따른 수율 성능 변화가 그림 2에 도시되어 있다. 시뮬레이션 결과로부터 UWB 링크 전송 속도에 적응적인 SoQ_RNS 협력 통신 기술을 적용하여, SoQ 릴레이 또는 기본적인 릴레이 전송 기술만을 적용한 것 보다 수율이 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 더 큰 mIn 확률값에서 디바이스들의 잦은 이동으로 무선 채널 상태의 변화가 크므로, UWB 링크 전송 속도에 적응적인 SoQ_RNS 협력 통신 기술이 더 큰 mIn 확률값에서 성능 향상 효과가 증대된다고 할 수 있다. 또한, RR 25Mbps, DR 50Mbps의 TSPEC을 갖는 트래픽 스트림에 대해, 지원할 수 있는 $R_{PHY-Current}$ 전송률과

$R_{PHY-MIN}$ 전송률의 차이에 따른 SoQ 변화가 그림 3에 도시되어 있다. 시뮬레이션 결과로부터 UWB 링크 전송 속도에 적응적인 SoQ_RNS 릴레이 기술을 적용하여, SoQ 릴레이 또는 기본적인 릴레이 전송 기술만을 적용한 것 보다 수율 및 SoQ 값이 증가하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 더 큰 mIn 확률값에서 디바이스들의 잦은 이동으로 무선 채널 상태의 변화가 크므로, UWB 링크 전송 속도에 적응적인 SoQ_RNS 릴레이 기술이 더 큰 mIn 확률값에서 가장 우수한 성능 향상 효과를 나타낸다고 할 수 있다.

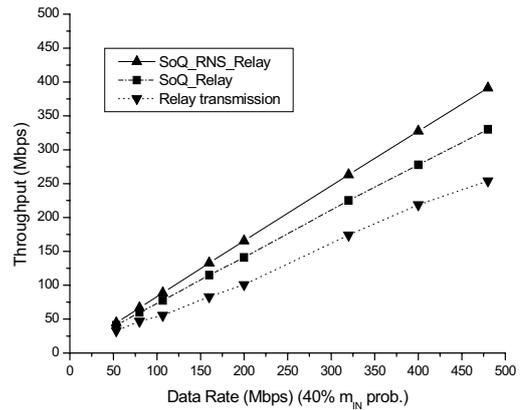


그림 2. UWB 링크 데이터 전송률 변화에 따른 수율

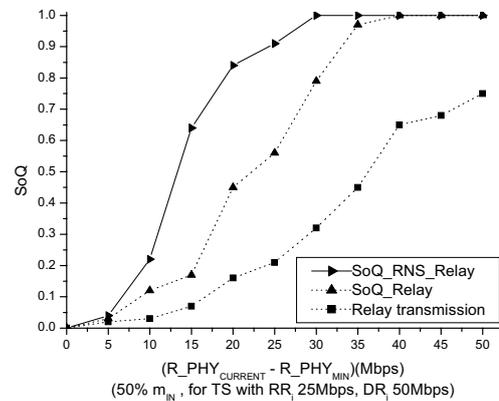


그림 3. UWB 링크 데이터 전송률의 변화에 따른 SoQ 성능

III. 결론

본 논문에서는 UWB 기반 Distributed MAC 시스템을 위한 SoQ 기반 협력 통신프로토콜을 제안하여 무선 채널 상태에 따라 변화하는 UWB 링크 전송 속도에 적응적이고 QoS 척도에 따르는 SoQ_RNS 릴레이 노드 선정 알고리즘을 제안하였다. 시뮬레이션 결과로부터 UWB 링크 전송 속도에 적응적인 SoQ_RNS 릴레이 기술을 적용하여, 디바이스들의 잦은 이동으로 무선 채널 상태의 변화가 큰

경우 성능 향상 효과가 더욱 증대됨을 알 수 있다. 그리고 제안된 SoQ 기반 협력 통신 기술은 WiMedia D-MAC 표준 기술과도 상호 호환될 수 있으므로, 기 설치된 시스템과의 연동 시에도 별도의 시스템 수정 없이 적용 가능하다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구임(2011-0022980)

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2011-0029321)

참 고 문 헌

- [1] 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 Transactions on MOBILE COMPUTING, Vol. 7, No. 1, pp. 113-126, Jan. 2008.
- [2] IEEE 802.15.3, "Wireless Medium Access Control and Physical Layer Specification for High Rate Wireless Personal Area Networks," 2003,
- [3] WiMedia, "Distributed Medium Access Control (MAC) for Wireless Networks," WiMedia MAC Release Specification 1.5, Dec. 2009.
- [4] WiMedia, "WiMedia Logical Link Control Protocol (WLP)," WiMedia WLP Specification Draft 1.0, Aug. 2007.
- [5] S. Kim, K. Hur, J. Park, D.-S. Eom, and K. Hwang, "A Fair Distributed Resource Allocation Method in UWB Wireless PANs with WiMedia MAC," Journal of Communications and Networks, Vol. 11, No. 4, pp. 375-383, Aug. 2009.
- [6] J.-W. Kim, K. Hur, J. Park, and D.-S. Eom, "A Distributed MAC Design for Data Collision-Free Wireless USB Home Networks," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 55, no. 3, pp. 1337-1343, Aug. 2009.