[5-13]

경쟁 기반의 매체 접속 프로토콜을 채택한 무선 센서네트워크를 위한 에너지 효율적인 전송방식

이승찬*, 유재원*, 주양익*, 차균현*
*고려대학교 전자컴퓨터공학과, 차세대이동통신 연구실 (e-mail : plucky@korea.ac.kr)

Energy-efficient Transmission Scheme for Wireless Sensor Networks with a Contention-based Access Protocol

Seung Chan Lee*, Jae Won Yoo*, Yang Ick Joo*, Kyun Hyon Tchah*
*Next Generation Mobile Communication Lab., Dept. of Electronics Eng., Korea University

요 약

본 논문에서는 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance)와 같은 경쟁 기반의 채널 (Channel) 접속 프로토콜(Protocol)을 채택한 WSN (Wireless Sensor Network)에서 에너지를 효율적으로 소비하는 전송방식을 제안한다. WSN 시스템(System)에서 에너지 소비는 가장 중요한 문제 중에 하나이다. 왜냐하면 WSN 기기는 제한된 전지 용량으로 동작해야 하기 때문이다. 따라서 본 논문은 최적의 분할크기와 변조방식, 전송전력을 선택하여 에너지 소비를 최소화하며, QoS (Quality of Service)를 만족시키는 알고리즘을 제안한다. 컴퓨터 모의실험 결과 제안된 알고리즘은 이전의 알고리즘에 비해 에너지 소비에 있어 성능이 더욱 좋다.

1. 서 론

WSN 어플리케이션(Application)은 일반적으로 현존하는 무선 네트워크 어플리케이션보다 낮은 전력 소비를 요구한다. 즉, 전원이 유한하며 적고, 넓은 지역에 분포한 많은 센서의 경우 전원의 대체가 쉽지 않기 때문에 WSN 이나 WPAN (Wireless Personal Network) 기기에 대해 에너지 효율적인 동작이 필수적이다. 이러한 요구조건은 물리 계층과 MAC (Medium Access Control) 계층 사이에서 최적의 전송전력과 변조기법, 분할 크기의 조합을 선택함으로써 고려될 수 있다.

경쟁기반의 MAC 프로토콜을 채택한 무선 통신 시스템에서 에너지 소비를 줄이기 위한 몇몇 해결방안이 제시되었다. 그 중 [1]-[3]에서 제안한 알고리즘(Algorithm)은 유용성과 적당한 성능을 나타내기 때문에 뛰어나다. [2]에서 소개한 적응적 분할 방식과 [3]에서 소개한 동적 전송률 적응 방식은 수율 성능을 향상시키기 위해 각각 분할크기와 변조방식을 제어한다. 그러나 수율 증대를 위한 기준은 WSN 어플리케이션에 적합하지 않다. 왜냐하면 WSN 어플리케이션은 수율을 최대화하는 것이 아니라 에너지를 최소화 하는데 초점이 맞춰져 있기 때문이다. [1]의 방식은 IEEE 802.11a/h 시스템에서 전송률 적응과 전송전력제어(Transmit Power Control, TPC)를 함께 적용하여 에너지 소비를 최소화한다. 그러나 [1]에서 제안한 알고리즘은 분할크기가 에너지 소비에 영향을 미치는 것을 고려하지 않았다. 더욱이, 채널 상태가 변하지 않더라도, 매 프레임 (Fram) 전송 시 고정된 분할크기로 전송전력과 전송률을 선택하기 때문에 처리하는데 에너지를 더 소모하게 되며 시간 역시 많이 소요된다. 그리고 프레임 단위로 동작하기 때문에 전체 MSDU (MAC Service Data Unit)에 대한 QoS 고려가 불가능하게 된다.

따라서 본 논문은 경쟁기반의 MAC 프로토콜을 채택한 WSN 을 위해 에너지 효율적이고, QoS 를 보장하는 전송방식을 제안하고 에너지 소비에 대한 분할크기와 전송전력, 변조기법의 영향을 고려한다. 제안된 알고리즘은 요구 수율과 최대허용지연시간 등과 같은 QoS 요구사항을 만족시킬 뿐만 아니라 WSN 기기의 에너지 소비를 최소화 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 절에서 CSMA/CA 를 기반으로 하는 시스템에서 소비되는 에너지를 분석한다. 3 절에서 CSMA/CA 기반의 WSN 에 대해 에너지 효율적이고 QoS 보장하는 전송 알고리즘을 제안하고, 4 절에서 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 성능 평가를 한다. 마지막으로 5 절에서 결론으로 끝맺는다.

2. 에너지 소비 분석

본 논문에서 기본적인 채널 접근 방식은 CSMA/CA 로 가정한다. 기기는 비콘(Beacon) 수신이 끝나고 SIFS (Short Interframe Space) 뒤에 백오프(Backoff) 알고리즘을 시작하고 CW (Contention Window) 크기로 0 에서 CW_i 사이의 임의의 정수를 선택한다. 이 때 CW_i 는 i 번의 재전송일 때 CW 의 최대크기를 나타낸다. 하나의 *pBackoffslot* 구간 동안 채널이 비어있다면 CW 카운터 (Counter)를 하나 감소시킨다. 채널이 점유되어 있을 때마다 CW 카운터를 멈추고, 다른 기기의 전송이 끝나기를 기다린다. 전송이 완료되면 SIFS 후에 남은 CW 카운터 동안 채널탐색을 반복한다. CW 카운터가 0 이 되고, BIFS (Backoff Interframe Space) 동안 채널이 비어있음이 확인되면 프레임을 바로 전송한다. 프레임 전송 후 ACK (Acknowledge) 프레임이 RIFS (Retransmission Interframe Space) 동안 수신이 되지 않는다면 기기는 재전송 횟수를 1 증가시키고 위의 과정을 다시 반복한다. 이 과정은 그림 1 에 자세하게 묘사되어 있다.