

EH-WSN에서 데이터의 긴급성을 고려한 MAC프로토콜

박관호 · 박형근

한국기술교육대학교

MAC Protocol considering Data Urgency for EH-WSN

Gwanho Park · Hyung-Kun Park

KOREATECH

E-mail : hkpark@koreatech.ac.kr

요 약

무선센서네트워크는 네트워크 유연함으로 인해 다양한 응용분야에 활용되고 있다. 특히 전력제한문제를 해결하기 위해 에너지 하베스팅 무선센서네트워크(EH-WSN)를 도입하여 센서네트워크의 활용범위가 더욱 넓어지고 있다. 센싱된 데이터를 목적노드까지 전송하기 위해서는 노드들의 전력을 고려한 MAC프로토콜이 중요하게 연구되고 있다. 전력상황과 데이터의 긴급성은 데이터 전송의 중요 요소이며 데이터의 긴급성과 노드들의 전력을 종합적으로 고려한 매체접근제어 프로토콜이 요구된다. 본 논문에서는 전력상황과 데이터의 긴급성에 따라 중계노드를 선택할 수 있는 매체접근제어 프로토콜을 제안하였다.

ABSTRACT

Wireless sensor networks are used in various applications due to the flexibility of network. In particular, the energy harvesting wireless sensor network (EH-WSN) has been introduced to solve the power limitation problem, and the application range of the sensor network is further expanded. In order to transmit the sensed data to the destination node, the MAC protocol considering the power of the nodes has been studied. The power situation and the urgency of the data are important elements of data transmission, and a medium access control protocol that comprehensively considers data urgency and power of nodes is required. In this paper, we propose a medium access control protocol which can select relay nodes according to power situation and urgency of data.

키워드

Sensor networks, MAC, Energy harvesting, Urgency

1. 서 론

무선센서네트워크는 다양한 응용분야에서 서비스되고 있으나 전력문제로 인해 네트워크에 큰 제약이 되어 왔다. 기존의 무선센서네트워크가 갖고 있는 전력문제를 해소하기 위한 에너지 하베스팅 무선 센서네트워크의 연구가 활발히 진행되고 있으며 EH-WSN의 성능에 있어서 중계노드를 결정하고 전송의 우선순위를 결정하는 MAC프로토콜의 설계는 매우 중요한 기술적 요소가 되고 있다.[1][2] 환경감시와 같이 긴급상황에 대한 빠른 정보전달이 필요로 되는 센서네트워크에서는 긴급 정보는 다른 정보보다 신뢰적이고 낮은 지연시간

을 갖도록 우선적으로 전송 되어야 한다. 에너지 수확 기능을 가진 센서 노드들에 대해서 긴급한 처리가 필요한 데이터와 다른 일반적인 데이터를 동일하게 취급하게 하고 MAC 프로토콜을 설계하게 된다면, 긴급 데이터의 전송 지연과 빈번한 전력 부족 상황의 발생 등 많은 문제점이 발생한다. 따라서 긴급상황에서 보다 안정적으로 데이터를 전송할 수 있는 MAC프로토콜에 대한 연구가 필요로 된다. 본 논문에서는 데이터의 긴급성과 중계노드의 전력상황을 고려하여 데이터의 전송여부 및 중계노드의 선택을 수행할 수 있는 MAC프로토콜을 설계하였다. 전력 상황에 따라 노드들을 분류하여 긴급한 데이터일 경우에는 최대한 많은 노드들

이 경쟁에 참여할 수 있도록 하고, 일반적인 데이터일 경우에는 전력 상황이 좋은 노드만 경쟁에 참여할 수 있도록 하여, 전력 부족으로 인한 중계노드들의 전송 불능 상태를 줄이도록 한다.

II. 본 론

본 논문에서는 데이터의 긴급성과 따라 중계노드의 전력상황에 따라 중계노드를 선택하기 위한 매체접근제어 프로토콜을 설명한다. 먼저 중계노드를 전력상황에 따라 두 그룹으로 구분한다. 노드의 전력상황은 식(1)과 같이 다음 전송주기의 잔여전력의 양으로 정의되며 이는 노드의 잔여전력과 에너지 수집율에 의해 결정된다.

$$E_{T0} = E_r - E_{tx} + E_h (R_h * T_{sleep}) \quad (1)$$

E_{T0} 한사이클후잔여에너지
 E_r 현재 잔여에너지
 E_{tx} 송수신하는데 필요한에너지
 E_h 에너지수집량
 R_h 에너지수집속도
 T_{sleep} 단위슬립시간

식(1)에서와 같이 현 주기에서 데이터를 전송한 후 잔여전력이 다음 주기에서도 데이터를 전송하기에 충분한 전력이 될 경우 노드타입1으로 구분한다. 만약 이번에 데이터를 전송하고 나면 다음의 주기에는 데이터를 전송하기에 충분하지 못한 잔여전력을 갖게 될 경우 해당노드는 노드타입2로 분류한다.

만약 센싱된 데이터가 긴급하지 않은 일반적인 상황에서 모든 노드들이 전송에 참여할 경우 노드타입2의 중계노드들은 전력의 고갈로 인해 에너지 수집이 충분히 이루어지기 전까지 노드의 기능이 일시 정지되는 상황이 발생하게 된다. 이 경우 긴급한 데이터가 발생하게 되면 데이터를 전송하지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 따라서 긴급하지 않은 일반적이 상황에서는 노드타입1의 중계노드들만이 데이터 전송에 참여하도록 하고 긴급한 데이터가 발생할 시는 노드타입1, 2의 중계노드들이 모두 중계노드로 참여할 수 있도록 함으로써 긴급한 데이터가 전력부족으로 인한 전송불능상태를 최대한 억제하도록 한다.

단 긴급데이터의 경우도 노드타입1의 노드들이 중계노드로 선택될 수있도록 그림 1에서와 같이 경쟁구간을 구분한다. 일반데이터의 경우는 노드타입1의 중계노드들만이 매체접속을 위한 경쟁에 참여하므로 경쟁구간을 구분하지 않는다.

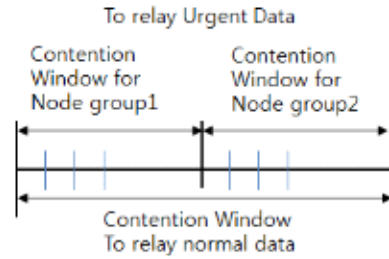


Fig. 1. contention widow according to data urgency and node power group

III. 결 론

본 논문에서는 센서네트워크에서 센싱된 데이터의 긴급성을 고려하여 긴급데이터가 노드들의 전력부족상황으로 인해 전송이 지연되는 상황을 최소화할 수 있는 매체접근방식을 제안하였다. 이를 위해 중계노드를 전력상황에 따라 분류하고 데이터의 긴급성에 따라 중계노드들의 참여를 제한함으로써 긴급데이터의 전송지연을 줄일 수 있었다. 성능분석을 위해 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였으며 그림 2에서 보듯이 제안된 프로토콜을 적용하였을 경우 긴급데이터 발생시 노드들의 전송불능상태가 줄어들어 긴급데이터의 전송지연을 줄일 수 있음을 확인하였다.

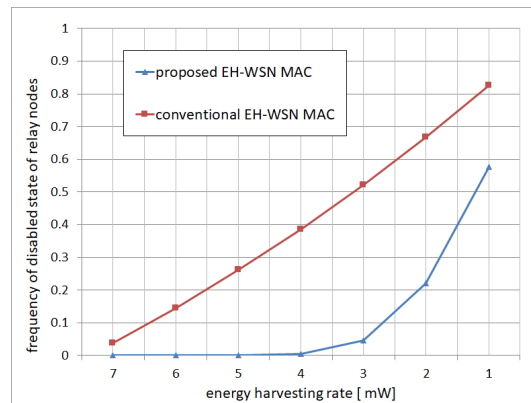


Fig. 2. Frequency of disabled state of relay nodes

References

- [1] S. Kosunalp, "MAC protocols for energy harvesting wireless sensor networks: survey," ETRI journal, vol.37, no.4, pp.804-812, August 2015.
- [2] N. Nguyen and M. Kim, "Reduced-Pipelined Duty Cycle MAC Protocol (RP-MAC) for Wireless Sensor Network," KSII Transactions on internet and information systems vol. 11, No. 5, pp.2433-2451, May 2017