

무선 센서 네트워크에서 개선된 고속링크설정 알고리즘

김변곤* · 정경택* · 정동수*

*국립군산대학교

Efficient Multicasting Mechanism for Mobile Computing Environment

Byun-gon Kim* · Kyung-Taek Jeong* · Dong-su Jeong*

*Kunsan National University

E-mail : bgkim@kunsan.ac.kr

요 약

무선 센서네트워크는 센서에 의해 생성되는 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서 가장 적합한 채널을 선택하는 것이 중요하다. 본 논문에서는 두 노드가 서로 사용 가능한 채널을 찾기 위한 방식을 도입하여 무선 센서네트워크의 채널을 효율적으로 이용하고자 한다. 기존 방식에서는 사용하는 채널수가 늘어나고 이웃 노드와의 채널 간섭이 커지는 경우 성능이 현저하게 저하됨을 보이고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 수신노드에서 비콘 대기 시간 동안에 채널 간섭으로 인하여 채널을 이용할 수 없는 경우에 수신 대기 시간을 줄일 수 있는 알고리즘을 제안한다. 수신노드에서는 사용되지 않은 채널에서 비콘 신호를 일정 시간 대기하는데, 이러한 시간동안에 다른 채널의 간섭의 영향으로 해당 채널을 사용할 수 없는 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우에 기존 알고리즘에서는 처음에 정해진 시간을 대기 하지만 제안된 알고리즘에서는 이러한 경우를 감지하여 비콘 대기 시간을 줄임으로써 채널 설정 시간을 기존의 알고리즘보다 개선할 수 있다.

키워드

Link Setup, cognitive radio network, random protocol, Interference Link

1. 서 론

무선 센서 네트워크는 다양한 환경에 적용되기 때문에 네트워크 크기, 저전력 통신, 신뢰적 데이터 전송 등 다양한 조건을 지원할 수 있어야 한다. 무선 센서 네트워크에서 안정적인 데이터 전송을 위해서는 한 개 이상의 라디오 인터페이스를 사용하는 것이 필요하며, 각 인터페이스 별로 채널을 고정할 경우 무선 자원을 효율적으로 사용할 수 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 채널 센싱을 통해 채널 사용여부를 판단하고, 가장 적합한 채널을 선택하는 것이 중요하다. 이를 무선 센서네트워크에서 지원하기 위해 센서 노드들이 통신 가능한 채널을 스스로 선택하여 사용하도록 하는 것이다. 이러한 채널설정을 위해 인지 라디오 네트워크(Cognitive radio network, CRN)에서는 이에대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 기존 CRN에서 사용되는 링크 설정 알고리즘 중에 하나인 과도 프로토콜의 링크 설정 과정의 문제점을 개선하고자 한다. 본 논

문에서 제안한 개선된 알고리즘은 기존의 과도 프로토콜뿐만 아니라 임의 프로토콜, 순차 프로토콜에서도 적용 가능한 알고리즘이다. 기존의 과도 프로토콜에서 비콘 수신 노드는 채널이 이용되고 있지 않으면 $N \cdot T_{slot}$ 시간동안 대기한다. 여기에서 N 은 센서 노드 수이고, T_{slot} 은 프로토콜의 기본 시간 단위인 한 슬롯의 시간이다. 그런데, 무선 네트워크에서의 채널은 이웃 노드에서의 채널 간섭의 영향을 받을 수 있다. 비콘 수신 노드에서 $N \cdot T_{slot}$ 시간동안에 이웃의 간섭 채널이 설정되거나 이용된다면 해당 채널을 이용할 수 없는 경우가 발생하지만 이러한 사실을 인지하지 못한 수신 노드는 계속해서 비콘 수신을 기다리고 있는 것이다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 대기시간 $N \cdot T_{slot}$ 동안에 간섭 채널이 있는지의 여부를 센싱하여 수신 노드의 수신 대기 시간을 줄이고자 한다. 제안된 알고리즘의 시뮬레이션 결과는 간섭 채널수가 증가할수록 채널 설정 시간이 개선됨을 알 수 있다.

II. 본 론

이제 한 노드는 비콘을 전송하고 다른 노드가 비콘 수신을 대기하는 상황을 가정한다. 비콘 송신 노드는 가장 낮은 주파수의 채널부터 가장 높은 채널까지 순차적으로 채널을 검색한다. 송신 노드는 가장 낮은 주파수의 채널을 T_s 동안 검사한다. 채널이 사용되고 있지 않으면 비콘을 전송하고 응답을 기다리는 과정을 $T_{slot} - T_s$ 시간동안 반복한다. 이 시간동안 응답 패킷을 수신하지 못하면 다음으로 높은 채널을 선택하여 위 과정을 반복한다. 따라서 전체 채널을 검색하는 시간은 $U \cdot T_s + (N - U) \cdot T_{slot}$ 이다. 여기에서 U 는 현재 사용 중이라 검색되는 채널의 수이다.

비콘 수신 노드는 가장 낮은 채널부터 선택하여 T_s 시간 동안 채널을 검사한다. 만약 사용되지 않은 채널이라 검색되면 최대 T_w 시간 동안 대기한다. 여기에서 T_w 은 $N \cdot T_s$ 이다. 따라서 전체 채널을 검사하고 대기하는 시간은 $U \cdot T_s + (U - N) \cdot N \cdot T_{slot}$ 이다.

이러한 기존의 프로토콜은 이웃의 간섭 채널의 수가 증가할 경우 수신 노드에서의 채널 설정을 위한 대기 시간이 증가하는 단점이 있다. 간섭 채널은 무선 전송거리 내에 위치한 두 개의 노드 A, B 에서 서로 링크를 설정하려 할 때 두 노드의 간섭 영역을 I_A, I_B 라 할 때, 링크 AB 의 간섭 영역 I_{AB} 은 I_A 와 I_B 를 합한 것이 된다. 링크 AB 의 간섭 영역 I_{AB} 안의 무선 노드에서 채널을 설정하거나 데이터를 전송하면 채널 간섭이 발생하게 된다. 따라서 무선 센서노드의 수가 증가할 경우 간섭 링크의 수도 증가하게 된다.

기존의 프로토콜에서는 수신 노드에서 채널을 검색하여 사용되지 않다고 검색되면 $N \cdot T_s$ 시간 동안 비콘 수신을 대기한다. 그런데 이 시간 동안 이웃 노드에 의해서 해당 채널의 간섭이 발생하면 해당 채널은 더 이상 이용할 수 없게 된다. 이러한 상황이 발생하면 기존의 프로토콜에서는 이용할 수 없는 채널에서 비콘 수신을 대기하고 있는 경우가 발생하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 제안된 알고리즘에서는 $N \cdot T_s$ 대기 시간동안에 $a \cdot T_s$ 간격으로 채널을 검색하여 채널 간섭여부에 따라서 계속 대기할 것인지 다른 채널을 검색할 것인지 결정하고자 한다. 여기에서 파라미터 a 는 간섭 채널수가 많으면 작은 것이 효율적이고 간섭 채널수가 적으면 큰 값을 가지는 것이 효율적이라 할 수 있다.

III. 시뮬레이션 결과

N 개의 채널에 대해 송신 노드 A 에서 비콘을 전송하고, 수신 노드 B 에서 비콘 수신을 대기하는 환경에서 시뮬레이션을 수행하였다. 가용 채널

의 50%이고 채널의 상태의 검색 오차는 20%라 가정하여 100번의 반복 실험에 의한 결과를 추출하였다. 또한 $T_{slot} = 0.2 \text{ sec}$, $T_s = 0.02 \text{ sec}$, 간섭 채널 수 k 는 1에서 10까지 시뮬레이션을 수행하였다.

그림 1과 같은 시뮬레이션 결과를 보면 제안된 알고리즘의 평균 링크 설정 시간이 간섭 링크의 수가 증가할수록 기존의 프로토콜에 비해서 링크 설정시간이 작음을 알 수 있다. 이는 수신 대기 노드에서의 링크 간섭으로 인한 시간을 줄일 수 있기 때문이다.

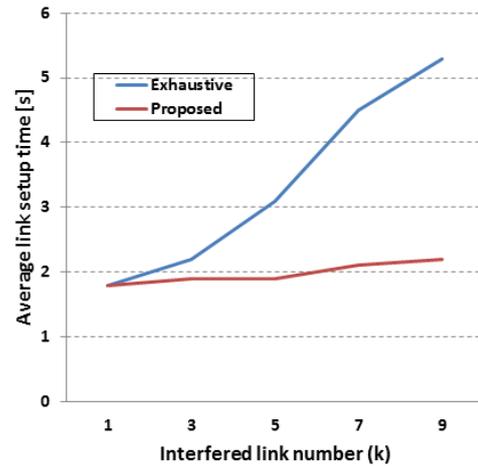


그림 1. 간섭링크 수에 따른 평균 설정시간

IV. 결 론

무선 센서네트워크에서 채널을 설정하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 기존의 알고리즘에 비하여 간섭 링크 수가 증가할수록 평균 링크 설정 시간이 작은 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 바탕으로 기존의 다른 프로토콜에 대한 연구도 계속 할 계획이다.

참고문헌

- [1] I. F. Akyildiz, T. Melodia, and K. R. Chowdhury, "Wireless multimedia sensor networks: A survey," *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 14, no. 6, pp. 32-29, 2007.
- [2] ZigBee Standards Organization, *ZigBee Specification*, Retrieved Nov., 13, 2013, from <http://www.aigbee.org>.
- [3] Bruce A. Fette, "Cognitive radio technology," *Elsevier Press*, pp. 635-644, 2009.
- [4] K. W. Choi, W. Park, and Y. J. Choi, "Geolocation channel-setup protocol for cognitive radio in tactical trunk systems," *J. KICS*. vol. 35, no. 10, pp. 1504-1511, 2010.