

무선 센서 네트워크의 Slotted Ring 토폴로지 관리기법 연구

이태원*, 김종근*

*영남대학교 컴퓨터공학과

e-mail: neo102030@ynu.ac.kr, cgkim@yu.ac.kr

A Study on Topology Management of Slotted-Ring method in Wireless Sensor Networks

Taewon Lee*, Chonggun Kim*

*Dept of Computer Engineering, Yeungnam University

요 약

최근 무선 센서 노드를 이용하여 다양한 환경 정보를 수집하고 처리할 수 있는 기술들이 활발히 연구되고 있다. 무선 센서 네트워크는 제한적인 컴퓨팅 자원을 가진 소형의 센서 노드들로 구성된다. 무선 센서 네트워크에서 중요한 이슈중 하나는 모든 노드가 게이트웨이인 싱크 노드를 통해 정보수집 네트워크를 효율적으로 구성하는 것이다. 기존의 무선 센서 네트워크에서는 싱크 노드와 센서 노드들 간의 데이터 통신에 있어서 한 싱크 노드가 다운되면 통신경로가 상실되는 문제점을 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 무선 슬롯 링 방식을 제안한다. 무선 슬롯 링 방식은 기존의 트리형 혹은 클러스터형과 달리 센서 노드로 링형 네트워크를 구성하고 한 노드를 통해 데이터를 싱크노드로 전송하는 통신 기법을 제안한다.

1. 서론

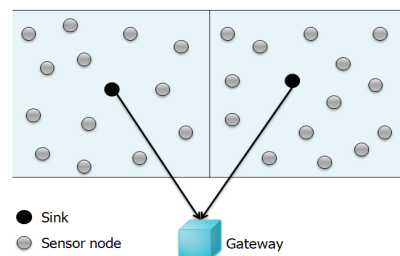
무선 센서 네트워크는 센싱 및 통신능력을 가진 다수의 센서 노드들을 특정 지역에 배치하여 지역의 주변 환경이나 발생하는 이벤트(event)등의 정보를 수집하여 사용자에게 전달해 주는 네트워크이다. 센서 네트워크는 센싱 기능과, 정보 처리 능력 및 통신 능력을 가진 다수의 센서 노드들로 구성되며, 특히 사용자가 원하는 서비스 영역에 배치된 후 필요한 정보를 수집 및 처리를 통하여 응용 서비스를 제공하는 역할을 한다.[1,2] 기본적으로 센서 노드에서 측정된 데이터를 싱크 노드로 전달할 수 있어야 하기 때문에 센서 네트워크의 구성 형태나 어플리케이션에 무관하게 이들 사이의 효과적인 정보 전달 방법을 제공하는 것은 센서 네트워크의 중요성을 가진다[3,4]. 네트워크에 수많은 노드들이 존재할 경우 센서 노드들 간의 데이터 충돌과 데이터 전송 지연이 발생하게 되고 네트워크에서 많은 오버헤드가 발생하게 된다. 센서 네트워크에서의 센서 노드들은 제한된 에너지와 센싱된 데이터 중심적인 특성을 고려한 프로토콜 개발이 요구된다.

본 논문에서는 기존의 무선 센서 네트워크에서 발생하는 문제점을 해결하기 위해 무선 슬롯 링 방식을 제안하고자 한다. 데이터의 충돌과 전송 지연을 미연에 방지하기 위해 데이터를 생성하고 삽입하여 다음노드로 전달함으로써 최

종적으로 싱크노드에서는 하나의 패킷에 많은 센서 노드들의 데이터 정보를 수집하여 전체 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있다는 장점을 가진다.

2. 제안하는 무선 슬롯 링 방식

(그림 1)과 같이 무선 센서 네트워크는 지역적 정보를 파악하기 위해 센서 노드들은 broadcast를 하게 되고 싱크 노드는 센서 노드들로부터 데이터를 수신하여 게이트웨이로 데이터를 전송하게 된다. 싱크 노드와 센서 노드들 간의 데이터 통신에 있어서 한 싱크 노드가 다운되면 통신 경로가 상실되는 문제점이 발생하게 되어 지역적 정보를 파악하는데 어렵게 된다.

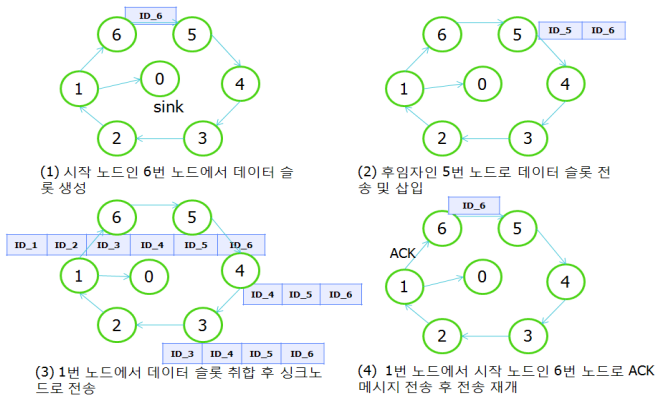


(그림 1) 기존의 센서 네트워크 구성

이를 해결하기 위해 본 연구에서 제안하는 무선 슬롯 링 방식은 기존의 무선 센서 네트워크에서 데이터 전송을 하는데 있어서 네트워크 구성이 무너지면 통신 경로가 상

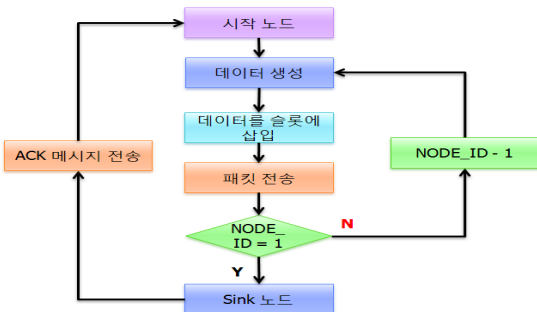
* 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

실되는 문제점을 개선하기 위한 방식으로 새로운 네트워크를 구성하여 데이터 전송에 있어 원활한 통신을 하기 위한 방식이다. 이 방식은 먼저 링 형태로 구성하고 이동성이 없는 센서 노드들은 소스 노드를 시작으로 목적지 노드인 싱크노드로 데이터를 전송하여 하나의 패킷으로 전체 네트워크에 있는 센서 노드들의 정보를 수집할 수 있다. 동작 원리는 (그림1)에서 살펴볼 수 있다.



(그림 2) 무선 슬롯 링 방식의 동작

(그림 1)에서 보는바와 같이 6번 노드를 시작으로 데이터 슬롯을 생성하고 후임자 노드인 5번 노드로 전송을 하게 된다. 이 때 후임자 노드는 전임자 노드의 데이터를 수신하여 슬롯에 삽입하게 된다. 이어 5번 노드에서는 전임자 노드에서 수신한 데이터와 자신의 노드에서 생성한 데이터를 후임자 노드(4번 노드)로 전송하게 된다. 이처럼 데이터를 전송하여 최종적으로 1번 노드에서 데이터를 수신하게 되는데 1번 노드에서는 전체 네트워크에서 수신한 패킷을 이용하여 싱크 노드인 0번 노드로 전송을 하게 되고 전송완료 후 6번 노드로 ACK 메시지를 보내게 된다. 6번 노드에서는 1번 노드로부터 수신한 ACK 메시지를 확인한 후 데이터를 재생성 하게 되고 후임자 노드로 데이터를 보내게 되는 것이다. (그림 2)는 본 연구에서 제안하는 슬롯 링 방식의 흐름도이다.



(그림 3) 제안하는 슬롯 링 방식의 흐름도

3. 제안하는 슬롯 링 분석

센서 네트워크에서 센서 노드는 제한된 배터리 전력을 사용하므로 에너지 사용 최소화와 신뢰성 있는 통신이 매

우 중요하다. 기존의 무선 센서 네트워크에서 싱크 노드에서 수신할 수 있는 범위 내의 센서 노드들은 데이터를 전송하기 위해 broadcast 한다. 만일 하나의 싱크 노드와 다량의 센서 노드를 사용할 경우 네트워크상에 있는 모든 센서 노드에서는 broadcast 하게 되는데 싱크 노드에서는 네트워크상의 모든 노드들의 센싱 데이터를 취합하는 과정에서 문제점이 발생하게 된다. 첫째, 센서 노드들은 broadcast를 하기 때문에 센싱 데이터를 무조건 전송하게 된다. 이로 인해 센서 노드들의 에너지 사용이 급격하게 늘어나게 되어 소비가 급증하게 되고 네트워크에서 많은 오버헤드가 발생하게 된다. 둘째, 싱크 노드에서 센싱 데이터를 수신하는 과정에서 다량의 센서 노드를 사용할 경우 데이터 충돌이 일어나게 된다. 즉, 센서 노드에서는 무작위로 데이터를 broadcast하기 때문에 싱크노드에서 수신할 수 있는 범위를 넘게 되거나 데이터 충돌로 인해 일부만 수신하게 되고, 센서 노드에서 데이터 전송 지연이 발생하여 정확한 데이터를 취합하는데 어려운 점이 있다.

본 연구에서는 기존의 무선 센서 네트워크에서 발생하는 문제점을 보완하여 링 네트워크로 구성하고 하나의 패킷으로 전체 네트워크에 있는 센서 노드들의 정보를 파악할 수 있다. 그리고 전송하는 패킷의 양을 줄임으로써 노드의 에너지 소비를 줄이기 위해 제안하는 무선 슬롯 링 방식을 구성함이 그 목적이다.

4. 향후 연구 방향 및 결론

본 연구에서 제안하는 무선 슬롯 링 방식은 기존의 무선 센서 네트워크에서 싱크 노드와 센서 노드들간의 데이터 통신에 있어서 네트워크 구성이 무너지면 통신경로가 상실되는 문제점을 개선하여 원활한 통신을 위한 네트워크 토폴로지를 구성하여 효율적으로 관리함으로써 데이터 전송에 있어 신뢰성 있는 통신과 에너지 효율성을 최적화하는데 목적을 둔다. 향후 계획으로는 기존의 센서 네트워크로 구성된 통신 방식 및 클러스터 방식과 본 논문에서 제안하는 슬롯 링 방식을 비교 분석하고, 다양한 시뮬레이션을 통해 성능 향상이 됨을 보일 것이다.

참고문헌

[1] 이복만, “가속도 센서를 이용한 USN 기반 교량 변형 예측 방안 연구”, 한국정보과학회 학술 심포지움 논문집 제2권 제2호, pp. 41-45, 2008.

[2] Jennifer Yick, Biswanath Mukherjee, Dipak Ghosal, “Wireless sensor network survey”, Computer Networks, 52, pp. 2292-2330, 2008.

[3] 김영락, “TinyOS 기반의 USN 응용 개발 분석”, 한국멀티미디어학회지, 제11권, 제3호, pp. 22-33, 2007.

[4] K. Romer and F. Mattern, “The Design Aspect of Wireless Sensor Networks,” IEEE Wireless Communications Magazine, Vol.11,6, pp.54-61, 2004.