

WSN 환경에서의 에너지 효율성을 위한 방법론 연구

박희정[○], 김정태^{*}, 윤희용^{*}

[○]성결대학교 정보통신공학부

^{*}성균관대학교 정보통신대학

e-mail: hjhjpark@skku.edu[○], {ktkim,youn}@ece.skku.ac.kr^{*}

A Study on Methodology for energy efficiency in WSN

Hee-Jung Park[○], Kyung-Tae Kim^{*}, Hee-Young Youn^{*}

[○]Dept. of Information and Communication Engineering, Sungkyul University

^{*}College of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

무선 센서 네트워크(WSN)환경에서는 저가의 센서 노드를 구성하기 위해 배터리, 제한된 에너지 등과 같은 하드웨어적인 제약을 갖고 있다. 특히, 센서 노드의 제한된 에너지는 네트워크 수명과 직접적인 관련이 있기 때문에 네트워크의 수명을 연장하기 위한 효율적인 기법들이 요구되는 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 WSN환경에서 고정 노드와 모바일 노드를 혼용하여 음영 지역을 최소화할 수 있는 모바일 노드 이동 기법을 제안한다. 이는 대표 노드를 선정하여 네트워크의 밀도를 제어하고 각 노드들의 거리에 따라 신호 세기를 제어한다. 이를 통해 네트워크 지역의 확장과 각 노드의 에너지를 효율적으로 사용할 수 있다.

키워드: WSN(Wireless Sensor Network), 음영 지역(Coverage hole), 밀도 제어(Density control), 파워 제어(Power control), 대표노드(Representative node), 고정노드(Static node), 모바일노드(Mobile node)

I. 서론

최근 소형의 센서들을 이용한 무선 센서 네트워크연구는 산업, 군사, 의료 등의 많은 응용 분야에서 각광 받고 있다. 무선 센서 네트워크에서 고려해야할 중요한 요소는 에너지 효율성이다. 보통 센서 노드들은 사람이 접근하기 힘든 환경에 배포되며, 노드의 소형화로 인해 제한된 배터리를 사용한다. 이러한 센서 노드의 제한된 에너지는 네트워크 전체 수명에 영향을 주기 때문에 네트워크의 수명을 연장하기 위한 기법들이 요구되고 있다. 이를 해결하기 위해 클러스터 헤더를 선출하여 헤더들만 활성화 시키는 다양한 방법이 제안되었지만 이는 활성화 중인 노드가 수명을 다 하게 되면 그 음영지역은 커버 할 수 없게 된다는 문제점이 발생한다.

이를 위해 본 논문에서는 WSN환경에서 고정 노드와 모바일 노드를 혼용하여 음영지역을 최소화할 수 있는 모바일 노드 이동 기법을 제안한다. 이는 대표노드를 선정하여 네트워크의 밀도를 제어하고 각 노드들의 거리에 따라 신호 세기를 제어한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 WSN의 에너지 효율성을 향상시키기 위한 방법을 기술하며, 3장에서는 결론 및 추후 연구 과제를 제시한다.

II. 본론

WSN에서 효율적인 에너지 사용과 음영지역을 커버하기 위해 세 가지 단계로 구성된다.

1. 노드 배치 및 대표 노드 결정

노드 배치는 각각의 고정노드들이 클러스터 방식으로 구성되어 센싱 필드에 랜덤으로 배치된다. 또한, 음영지역을 최소화하기 위해 모바일 노드를 음영지역이 넓은 곳으로 이동 시켜야 한다. 대표 노드 결정은 최대한 많은 고정 노드들과 통신이 가능한 거리에 있는 노드로 결정한다. 고정 노드가 음영지역을 발견하면 그 크기를 주변 노드들에게 메시지로 전송한다. 메시지를 받은 모바일 노드는 현재 위치에서 벗어나면 발생하는 음영지역의 크기(Bid)보다 수신된 메시지의 음영지역이 크다면 해당 지역으로 이동한다. 따라서 전체 네트워크의 커버리지를 증가시킨다.

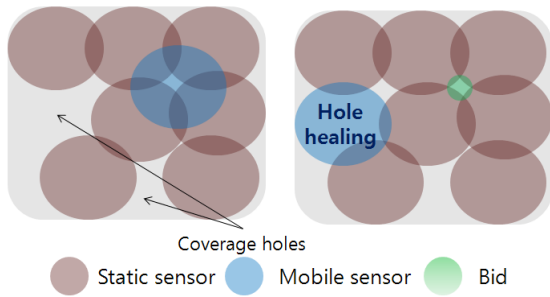


그림 1. 음영지역으로 모바일 노드의 이동

Fig 1. The Movement of Mobile node to Coverage hole

그림 1에서 모바일 노드가 음영지역으로 이동하여 전체 커버리지가 증가되는 것을 확인 할 수 있다. 이 방법은 다른 논문들에서도 제안되고 있다.

2. 밀도 제어(Density Control)

높은 밀도 네트워크에서 밀도 제어는 중요하다. 모든 노드들이 활성화 되어 있으면 에너지가 낭비되고 패킷 충돌 발생 문제가 생기게 된다.

고정 노드와 모바일 노드들은 슬립모드 또는 웨이크모드 둘 중 하나의 상태에 놓여진다. 슬립모드에서 대표 노드의 명령을 기다리고 ASCENT 알고리즘을 적용하여 멀티 홉 네트워크에서 몇 개의 노드만 활성화 시킨다.

또한, 대표 노드는 각 노드의 역할도 결정할 수 있는데 만약 노드에 온도 감지, 습도 감지, 적외선 감지를 할 수 있는 센서들이 부착되어 있다면 대표 노드는 각 노드에게 어떤 센서들을 동작시켜서 감지할 것인지 명령을 할당한다. 이 동작은 소프트웨어 정의 네트워크(SDN)의 개념이 도입된 이므로, 각 장비의 종속성에서 벗어날 수 있도록 제안한다. 즉, 대표 노드는 지역의 정보를 수집하여 관리자에게 전송하고, 각 노드들은 역할 수행뿐만 아니라 라우팅 경로까지도 관리자에 의해 제어가 가능하게 된다.

3. 파워 제어(Power Control)

파워 제어는 노드들이 배치될 때 각 노드의 송신 파워를 결정한다. 각 노드들의 위치는 모르지만, RSSI(Received Signal Strength Indicator)값에 따라서 상대방과의 거리를 예측할 수 있다. RSSI값은 패킷을 송수신 할 때 알 수 있으며 최대 30에서 최소 -10까지 표시된다. 파워 제어를 RSSI를 0으로 조정하기 때문에 서로 통신하면서 RSSI가 0과 가까워질 때까지 파워를 높이거나 낮춘다. 이를 통해서 에너지 손실을 줄이고 전체 네트워크의 수명을 증가시킬 수 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 대표 노드를 선정하여 노드들을 효율적으로 제어하고 대표노드가 WSN에서 컨트롤러 역할을 담당한다. 모바일 노드를 통해서 음영지역을 최소화하고 전체 네트워크의 커버리지를 높인다. 또한, 에너지 손실을 막기 위해 밀도 제어 및 파워 제어를 효과적으로 하는 방법을 제안한다. 이를 통해서 향후 연구는 기존의 WSN와 비교하여 효과적인 방법인지 확인할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 한국산학연합회(C0017380), BK21+사업, 한국연구재단 기초연구사업 (2013R1A1A2040257), (2013R1A1A2060398), 미래부가 지원 한 2013 년 정보통신-방송(ICT) 연구개발 사업 (1391105003)의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

- [1] C. Bettstetter, "On the Connectivity of Wireless Multihop Networks with Homogeneous and Inhomogeneous Range Assignment", IEEE.VTC, Vol. 3, pp.1706 - 1710, September 2002.
- [2] J. Gomez and A. Campbell, "A Case for Variable-Range Transmission Power Control in Wireless Multihop Networks", IEEE INFOCOM, Vol. 3, pp.1425- 1436, March 2004.
- [3] Fei Li, Shuming Xiong, Liangmin Wang, "Recovering Coverage Holes by Using Mobile Sensors in Wireless Sensor Networks", CIS, pp.746-749, 2011
- [4] Safwan Al-Omari, Weisong Shi, "Incremental Sensor Node Deployment for Low Cost and Highly Available WSNs", MSN, pp.91-96, 2010
- [5] C. Fischione, "A. Sa ngiovanni-Vincentelli, Cooperative diversity with connection constraints and sleep discipline for power control in wireless sensor networks", IEEE VTC, Sp ring 2006