

활성화 노드 선택 기법을 기반으로 한 효율적인 토폴로지 설계

정재탁, 윤장규, 박진효, 정성원, 한기준*
경북대학교 공과대학 컴퓨터공학과

An efficient topology scheme based on active node selecting methods

Jaetak Chung, Jangkyu Yun, Jinhyo Park, Wonsung Chung, Kijun Han*

*Dept. of Computer Engineering, Kyungpook National University

E-mail : {cct, kyu9901, hyo6177, wonsungchung}@netopia.knu.ac.kr, kjhan@knu.ac.kr

요 약

무선 센서 네트워크에서 각 센서 노드는 에너지의 한계를 가지기 때문에, 에너지 소비문제는 매우 중요한 이슈이다. 조밀한 환경의 센서 네트워크에서 모든 노드들이 센싱에 참여한다면, 센싱영역의 중복영역이 커지게 되고, 이로 인해 불필요한 에너지를 소비하게 된다. 본 논문에서는 WSN 에서 connectivity 와 coverage 를 보장할 수 있는 효율적인 활성화 노드 선택하는 기법을 제안하여, 불필요한 센서노드들의 에너지소비를 막고 전체적인 네트워크의 lifetime 을 연장시키고자 한다

I. 서 론

WSN 이란 각종 센서에서 수집한 정보를 무선으로 수집할 수 있도록 구성된 네트워크를 말하며, 미래의 유비쿼터스 사회 실현을 위한 핵심 기술 기반 중 하나로 이미 자리 잡았다. 그러나 WSN 은 제한된 전원공급, 임의 배치로 인한 교체 불가능, 무선매체의 저속 등 여러 가지 제약사항을 가지고 있으며 이를 해결하기 위해 여러 가지 기술들이 연구되고 있다.

본 논문에서 초기 sensing field 에서 노드들 간의 위치정보를 이용하여 coverage 와 connectivity 를 보장

하면서 최소한의 노드만을 활성화시켜 전체적인 네트워크의 lifetime 을 연장시켜 보고자 한다. 또한 topology 의 maintenance 부분을 고려하여 후보노드를 선정함으로써 node 가 fail 시 전체적인 topology 재구성을 막고 local 하게 topology 를 구성할 수 있는 방법을 제안한다.

II. 활성화 노드 선택 기법을 통한 토폴로지 설계

많은 연구자들은 센서네트워크에서 센서노드들이 에너지의 한계를 가지고 있는 특성을 고려하여 이를 극복하기 위한 여러 가지 토폴로지 구성 기법들을 제안하고 있다.

논문[1]과 논문[2]에서 저자는 세 노드가 sensing hole 이 발생하지 않고 sensing range 중복영역이 가장 적은 optimal 한 위치는 각 노드들 간의 거리가 $\sqrt{3}$ 을 유지 할 때라고 말하고 있다. 그러나 실제 sensing field 에서 노드들은 임의로 뿌러지기 때문에 이와 같은 위치에 노드가 존재한다고 보장할 수 없다. 또한 이러한 위치에 노드들은 서로간의 거리가 1-hop 내에 존재하지 않기 때문에 connectivity 가 보장되지 않는다.

2.1 초기 Topology 구성

우리는 센서가 충분히 조밀하게 분포되어 있는 Sensing-field 에서 각 노드들이 자신의 위치정보를 가지고 있다는 가정 아래, 활성화 된 두 노드의 sensing range 의 중복영역 에 있는 노드 중 가장 멀리 떨어져 있는 이웃노드를 활성화 시킨다. 즉 두 번의 이웃 메시지를 받은 노드는 자신의 정보를 메시지를 보낸 노드에게 보내어 자신이 활성화 노드가 될 지의 여부를 결정한다. 선택 된 노드는 이웃노드들에게 advertising 하고 자신은 활성화가 된다. 이와 같은 방법을 통해 sink로부터 점차 활성화 노드가 결정되고 전체적인 topology 가 구성된다.

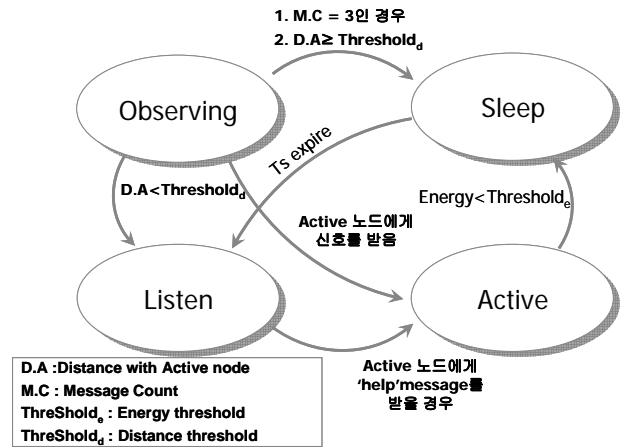


그림 1. 상태천이도

2.2 Maintenance

초기 토폴로지를 구성하는 단계에 거리 threshold 값을 이용하여, 노드 fail 시 local 하게 topology 가 재구성될 수 있는 방법을 제안한다.

활성화 노드와의 거리가 threshold 값 이하 내에 가까이 존재하는 노드는 Sleep 상태(sensing off, radio off)가 아닌 이웃 노드로부터 수신 가능한 수신 상태가 된다. 즉 활성화된 노드가 fail 이 될 경우, 'help' 메시지를 받고 활성화 노드로 교체될 수 있는 후보 노드 상태가 된다. 후보 노드가 활성화 노드로 교체될 경우, 이웃노드의 정보를 수집하여, 전체적인 토폴로지의 connectivity 부분을 보장 할 수 있어야 한다.

2.3 상태천이

우리가 제안한 기법에서 노드는 초기(observing)상태, 수신(listening)상태, 활성화(active) 상태, 휴지(sleeping) 상태의 네 가지 상태를 가지며 상태 천이는 다음과 같다.

① 초기 상태(radio on, sensing off)

sensing field 에 뿌려진 노드의 초기상태이며 이웃노드로부터 message 를 두 번 받게 되면 message 를 보낸 노드에게 자신의 위치정보를 보낸다.

② 수신 상태(radio on, sensing off)

Active 노드의 거리가 threshold 값 안에 위치하고 있을 때, Active 노드 또는 Sleep 노드로 결정되지 않은 상태이다. 이 상태에서 노드는 이웃노드로부터 수신 가능하고 센싱은 하지 않는다.

③ 활성화 상태(radio on, sensing on)

두 노드의 sensing 중복 영역에서 가장 멀리 떨어져 있는 노드가 Active 노드로 선택이 되며, 송수신이 가능하고, sensing 에 직접 참여하는 노드이다.

④ 휴지 상태(radio off, sensing off)

Active 노드로 선택되지 못한 노드의 상태로써 이웃 노드에게 Message 를 3 회 듣게 된 경우 노드는 Sleep 상태가 되고, 정해진 Time out 이 지난 후에는 다시 Listen 상태가 된다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

우리는 충분히 밀집되게 분포된 네트워크에서 connectivity 와 coverage 를 보장하면서 최소한의 노드를 선택하는 기법과 노드 fail 시 local 한 측면에서 토폴로지를 구성할 수 있는 기법을 제안하였다.

현재 시뮬레이션을 통해 이 기법을 검증하고 있으며, ACEANT 와 같은 기존 토폴로지 구성 기법들과 비교 분석하는 실험을 할 예정이다.

참고문헌

[1] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci. Wireless Sensor Networks: A Survey, Computer Networks. March 2002.

[2] F. Ye, G. Zhong, S. Lu, and L. Zhang. Energy efficient robust sensing coverage in large sensor networks. Technical report, UCLA, 2002. Exposure," Proc. MobiHOC 2001, pp. 106-116, Oct. 2001.

[3] J. Pan, Y. T. Hou, Lin Cai, Y. Shi, and S. X. Shen, "Topology Control for Wireless Sensor Networks," MobiCom'03, pp 286-299