

센서 망의 에너지 소모 분산을 위한 동적 멀티캐스트 라우팅 프로토콜

김태희[○] 박수창 최영환 진민숙 박호성 김상하

충남 대학교 컴퓨터 공학과

{thkim[○], winter, yhchoi, badamul, hspark}@cclab.cnu.ac.kr and shkim@cnu.ac.kr

Energy-balancing Multicast Routing Protocol for Wireless Sensor Networks

Taehee Kim[○] Soochang Park Younghwan Choi Min-sook Jin Hosung Park Sang-Ha Kim

Department of Computer Engineering, Chungnam National University

센서망에서 기존의 위치 기반 멀티캐스트 프로토콜들[1-10]은 별도의 전역 라우팅 구조 없이 데이터 전달 경로, 즉 라우팅 경로를 결정한다. 이 결정 과정은 라우팅 경로상의 각 홉에서 이루어지지만 오로지 목적지 그룹의 위치 정보만을 이용하기 때문에 목적지 그룹 자체가 바뀌지 않는 한 경로는 변경되지 않는다. 따라서 같은 목적지 그룹에 대해 계속적으로 정보가 전달 될 경우 라우팅 경로의 동적인 결정과정에도 불구하고 같은 경로와 그 경로상의 노드가 반복적으로 사용된다. 각 노드들은 배터리와 같이 제한적인 에너지를 가지고 있기 때문에 결과적으로 반복적으로 사용되는 노드들은 에너지 소모로 죽게 될 것이다. 이러한 위치 기반 멀티캐스트 프로토콜들의 특성은 전체 망에 다음과 같은 악영향을 끼친다.

첫째, 전체망의 관점에서는 죽은 노드들의 숫자가 아주 소수일지라도 망의 수명에 큰 영향을 미칠 수 있다. 여기서 센서 망의 수명이란 망의 전개 시점으로부터 망이 기능을 상실했다고 간주할 수 있는 시점까지를 말한다. 이러한 수명은 응용에 따라서는 첫 노드가 죽은 시점을 기준으로 망의 수명이 다한 것으로 간주할 수도 있다. 따라서 에너지 소모량의 많고 적음과 관계없이 죽는 노드가 빠르게 많이 발생하는 프로토콜은 망의 수명을 짧게 만든다.

둘째, 만약 다른 라우팅 경로상의 노드를 릴레이 노드로 하여 데이터를 전송하는 다른 라우팅 경로를 교차하는 통신이 있다면 이 통신은 새로운 경로를 형성해야만 한다. 앞서 살펴본바 대로 위치 기반 멀티캐스트 프로토콜에서는 특정 라우팅 경로상의 노드들이 반복적으로 사용되기 때문에 이 경로상의 노드들은 비슷한 에너지 소모를 보이고 동시에 죽는다. 따라서 새롭게 형성되는 경로는 릴레이로 사용하였던 바로 그 노드만을 우회하기는 어려우며 선형으로 죽은 노드들을 완전히 우회하여야만 한다. 이로 인해 라우팅 경로가 길어지고 통신이 비효율적으로 이루어지게 되며 원래라면 통신과 전혀 관계 없었던 노드들까지 통신에 참여하게 되어 전체적으로 소모되는 에너지도 증가하게 된다.

따라서 센서망을 위한 프로토콜은 단순히 라우팅에 소모되는 에너지를 줄이기보다는 에너지 소모가 특정 노드에 집중되어 기능이 상실되지 않도록 이를 분산시키는 것이 중요하다. 본 논문을 통해 우리는 목적지 그룹의 위치 정보를 이용하면서도 경로를 동적으로 변경시키는 멀티캐스트 프로토콜을 제안한다.

제안 프로토콜에서 소스는 자신을 중심으로 사분면을 형성하여 목적지 그룹을 각 네 등분한다. 다음 소스는 나누어진 목적지 그룹 별로 라우팅 경로를 따로 만들어 데이터를 전송하는데, 이 과정에서 최초로 만들어진 사분면은 사전에 결정된 시간에 회전된다. 사분면이 회전되면 이에 따라 목적지 그룹이 재분류되고 새로운 라우팅 경로가 만들어져 같은 경로가 반복적으로 사용되는 것을 막는다. 또한 기존 위치 정보 기반의 프로토콜들에서 목적지 정보를 모든 패킷에 인코딩하던 것과는 달리 라우팅 경로

생성과 변경 시에만 보내고 그 경로를 노드들이 기억하게 함으로써 확장성도 개선하였다

[참고 문헌]

- [1] J. A. Sanchez, P. M. Ruiz, and I. Stojmenovic, "GMR: Geographic Multicast Routing for Wireless Sensor Networks," IEEE SECON, 2006.
- [2] D. Koutsonikolas et al., "Hierarchical Geographic Multicast Routing for Wireless Sensor Networks," IEEE SensorComm, 2007.
- [3] Y. Min et al., "A Light-weight Multicast Schema for Wireless Sensor Network with Multi-Sinks," IEEE WiCOM, 2006.
- [4] A. Okura, T. Ihara, and A. Miura, "BAM: Branch Aggregation Multicast for Wireless Sensor Networks," IEEE MASS, 2005.
- [5] J. Girao, D. Westhoff, and M. Schneider, "CDA: Concealed Data Aggregation for Reverse Multicast Traffic in Wireless Sensor Networks," IEEE ICC, 2005.
- [6] W. Zhang et al., "Energy-Aware Location-Aided Multicast Routing in Sensor Networks," IEEE WiCOM, 2005.
- [7] S. Wu, K. S. Candan, "GMP: Distributed Geographic Multicast Routing in Wireless Sensor Networks," IEEE ICDCS, 2006.
- [8] H. Hassanein and L. Huang, "Reliable Multicast in Wireless Ad Hoc and Sensor Networks," IEEE IPCCC, 2005.
- [9] A. Sheth, B. Shucker, and R. Han, "VLM2: A Very Lightweight Mobile Multicast System For Wireless Sensor Networks," IEEE WCNC, 2003.
- [10] J. A. Sanchez and P. M. Ruiz "LEMA: Localized Energy-Efficient Multicast Algorithm based on Geographic Routing," IEEE LCN, 2006.