

# 무선 센서 네트워크에서 에너지 기반의 적응형 라우팅 기법

김진환<sup>○</sup> 김병관 이광모

한림대학교 컴퓨터공학과

[kim@hallym.ac.kr](mailto:kim@hallym.ac.kr), [kwani@hallym.ac.kr](mailto:kwani@hallym.ac.kr), [kmlee@hallym.ac.kr](mailto:kmlee@hallym.ac.kr)

## Adaptive Routing Method Based on Energy in Wireless Sensor Network

JinWhan Kim<sup>○</sup> ByungKwan Kim KwangMo Lee

Dept. of Computer Engineering, Hallym University

### 1. 서 론

무선 센서 네트워크는 다수의 센서 노드가 조밀하게 분포되어 다중 홉(Multi-Hop) 네트워크 환경을 이루며 센서 노드들이 배치된 센서 필드와 외부망과 연결하는 싱크로 구성된다[1]. 기간 망이 없이도 노드들이 데이터를 처리하는 단말 기능과 전송경로에 참여하는 라우터 역할을 동시에 수행할 수 있으나 무선 매체의 저속, 전송오류의 특성과 제한적인 에너지 등의 문제점을 갖는다. 따라서 이러한 무선 센서 네트워크를 위한 프로토콜은 센서 노드들의 균일한 에너지 소비를 유도하여 전체적인 네트워크 수명시간을 증가시켜야 하며 센서 네트워크의 동적인 변화에 빠르게 대응할 수 있어야 한다[2].

무선 센서 네트워크에서의 라우팅 프로토콜은 AODV(Ad Hoc on Demand Distance Vector Routing)[3], DSR(Dynamic Source Routing)[4], GBR(Gradient Based Routing)[5]등의 ad-hoc 라우팅 프로토콜을 사용하고 있다. 그러나 이와 같은 라우팅 프로토콜은 노드의 에너지를 고려하고 있지 않기 때문에 에너지 효율성의 측면에서 재정의 되고 있다.

본 논문에서는 네트워크의 변화를 빠르게 반영하며 낮은 패킷 발생에서 효과적인 요구기반(on-demand) ad-hoc 라우팅 프로토콜인 DSR을 기반으로 경로 설정을 노드의 에너지 정보를 제어하여 선출하는 에너지 기반의 적응형 라우팅 기법을 제안한다.

### 2. 본론

본 논문에서는 ad-Hoc 네트워크 구성 노드의 전력을 이용한 라우팅 기법을 제안한다. 이는 DSR 라우팅 프로토콜에서 송신자와 목적지 사이의 경로 설정에 참여하는 노드의 전력정보를 이용한 것이다.

DSR에서 경로 설정을 위한 RREQ(Route Request) 메시지 전송 시 노드의 경로 참여 여부는 노드의 전력수치를 기준으로 한 소속함수 (Membership function)를 통하여 제어한다. 이 때 노드의 전력이 소속함수를 통하여 검출된 특정 값보다 클 경우 경로에 추가 하며, 작을 경우 패킷내의 소속함수 변경을 위한 정보 필드에 값을 추가한다. 또한 목적지에서 최초 경로 설정은 가장 먼저 도착한 패킷정보를 이용하므로 노드의 전력량이 작을 경우 지연(Delay\_Time)을 주어 전력량이 작은 노드가 경로 설정에서 배제될 수 있도록 한다.

각 노드의 전력량을 고려한 경로설정을 하기 위해 소속함수를 이용하여 소속 정도를 판별한다. 소속함수  $\mu(x)$  는 노드의 전력량을 '0' 부터 '1' 까지의 확률 값으로 사상시키며 '1'에 가까울수록 소속 정도는 크다. 또한 전력량이 높은 노드 일수록 '1'에 가까운 값으로 나타나며 낮은 값일수록 '0'에 가까워 나타난다. 그러나 네트워크 운영 시간에 따라 노드들의 전력량은 변화한다. 따라서 네트워크 운영 시간에 따라 노드의 전력량이 높다는 기준 값은 변경되어야 한다. 만약 시간을 기준으로 선형적으로 기준 값을 줄인다면 노드의 정보를 동적으로 반영하지 못 하므로 네트워크 운영 시간에 다른 노드의 전력량

을 기반으로 한  $\mu(x_1)$ ,  $\mu(x_2)$ ,  $\mu(x_3)$  의 소속함수를 이용하여 노드의 전력량을 동적으로 반영시킨다. 최초의 소속함수  $\mu(x_1)$  은  $\mu(\text{MaxPower})=1$  에 사상되는 기울기를 생성한다. 그리고는  $\mu(x_1)$  의 기울기에 2배를 설정하여 점차적으로 낮은 전력 값이 높은 소속 정도를 받게 한다.

소속함수의 유지 및 변경 정보는 송신자에서 목적지로의 경로설정 시에 제어된다. 경로 설정을 위한

RREQ에서 노드의 전력량을 현재의 소속함수로부터 구해지는  $\mu(x) \geq \frac{1}{2} \mu(\text{max\_power})$  (중간소속도 =0.5) 값과 비교하여 값보다 클 경우 변경 없이 경로에 포함시키고, 값보다 작을 경우 경로 MFTC(Membership Function Type Check) 필드의 값에 1을 카운트한다. MFTC필드는 카운트 정보와 목적

지 노드까지의 홉 카운트 정보를 유지한다. 목적지 노드에서  $\frac{\text{MFTC\_Counter}}{\text{HopCounter}} \geq 0.5$  일 경우 경로에 참여되는 노드의 절반이상 소속함수의 중간 값 이하 이므로 소속함수를 변경 요청을 주변 노드로 브로드캐스트한다. 요청을 수신한 노드들은 소속함수를  $\mu(x_1) \rightarrow \mu(x_2) \rightarrow \mu(x_3)$  의 순으로 순차적으로 변경한다. 이때 발생하는 요청 메시지는 타이머를 이용하여 루프를 제거한다.

### 3. 결론

본 논문에서는 ad-hoc 기반의 센서 네트워크 프로토콜인 DSR 기반의 에너지 정보 기반 라우팅 기법을 제안했다. 각 노드의 전력량을 소속함수를 기반으로 소속 정도를 평가하여 경로설정에 반영함으로써 기존의 DSR과 AODV보다 향상된 네트워크 수명시간을 확인 하였다. 요구기반의 DSR 프로토콜의 특징으로 데이터 패킷에 경로를 같이 포함하여 전송함으로써 각 노드의 정보를 동적으로 반영할 수 있다. 하지만 이와 같은 데이터 전송 방법은 노드의 수가 많아지면 데이터 패킷의 경로 정보가 크게 증가하는 단점을 갖는다. 따라서 대용량의 패킷 보다는 작은 크기의 패킷 전송에 그리고 네트워크 환경을 보다 동적으로 라우팅에 반영하고자 하는 경우에 유용하다. 본 논문에서는 네트워크 에너지 정보를 기반으로 시뮬레이션 하였고 추가적으로 데이터 전송률 및 지연에 관련한 실험이 진행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] Ian F. Akyildiz, W. Su, Y.Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A survey on sensor networks," IEEE Communications Magazine, Vol. 40, Issue 8, pp. 102- 114, Aug. 2002.
- [2] S. Rhee, D.Seetharam and S.Liu., "Techniques for Minimizing power Consumption in Low Data Rate Wireless Sensor Network, "Wireless Communications and Networking Conference 2004, IEEE Vol.3, Mar.2, 004, pp.1727-1731.
- [3] C. E. Perkins, E. M. Royer, and S. R. Das, "Ad Hoc On Demand Distance Vector(AODV) Routing," IETF Internet Draft, draftietf-manet-aodv-08.txt, March 2001.
- [4] David B. Johnson, David A. Maltz, and Josh Broch, "DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multi Hop Wireless Ad Hoc networks," in Ad Hoc Networking, edited by Charles E. Perkins, Chapter 5, pp.139-172, Addison-Wesley, 2001.
- [5] Javed Faruque, Konstantinos Psounis, and Ahmed Helmy, "Analysis of Gradient Based Routing Protocols in Sensor Networks," Department of Electrical Engineering, University of Southern California, Los Angeles, CA90089.