

애드혹 네트워크의 효과적인 에너지 사용을 위한

라우팅 프로토콜 설계

김지성[○] 서효중

가톨릭대학교 컴퓨터공학화

kingut80@gmail.com[○], hjsuh@catholic.ac.kr

Design of Routing Protocol for using the Energy Effectively in Ad-hoc Network

Jiseong Kim[○] Hyojoong Suh

Dept of Computer Science and Engineering, The Catholic University of Korea

Ad-hoc 네트워크는 별도의 AP(Access Point)없이 컴퓨팅 능력과 무선통신 능력을 갖춘 노드들이 자체적으로 네트워크를 형성하여 직접적인 통신을 수행한다. 또한 직접적인 통신이 불가능한 노드들은 멀티 홉 라우팅 방식을 통해 통신을 수행한다. Ad-hoc 네트워크에서 대부분의 노드들은 한정된 용량의 에너지를 공급받기 때문에 한 노드가 보유하고 있는 배터리의 용량이 모두 소진 되면 정상적인 라우팅 동작을 할 수 없게 되어 네트워크에서 탈퇴하게 되고 이는 전체 네트워크의 성능저하로 이어지게 된다. 따라서 본 논문에서는 이러한 제한된 배터리의 용량을 사용하여 Ad-hoc 네트워크를 최대한 효율적으로 동작시키기 위해서 네트워크를 형성하는 모든 노드들이 에너지를 균등하게 소모하여 각각의 노드의 수명을 늘리는 형태의 라우팅 프로토콜을 제안한다.

본 논문에서는 한정된 에너지를 사용하는 Ad-hoc 네트워크의 수명을 늘리기 위해 에너지가 많이 사용되는 Hot Spot Node(HSN)를 찾아내어 이러한 노드들의 에너지 사용을 분산함으로써 전체 네트워크 에너지를 효율적으로 사용하기 위한 방법을 제안하다 최초 라우팅 경로 설정 시에는 On-demanding 방식[3]의 대표적인 Power-aware Source Routing(PSR)[1]을 활용하여 목적지 노드를 제외하고 모든 노드들은 (1)의 함수를 이용하여 자신의 에너지 잔량을 계산한 후 라우팅 비용의 합(2)으로 전체경로의 라우팅 비용을 계산 하여 이 값이 가장 작은 경로를 선택하게 된다.

$$\text{where } C_i(t) = p_i \left(\frac{F_i}{R_i} \right)^a \quad (1)$$

p_i : transmit power of node i

F_i : full-charge battery capacity of node i

R_i : remaining battery capacity of node I at time t

a : a positive battery weight factor

$$C(r,t) = \sum_{i \in r} C_i(t) \quad (2)$$

하지만 PSR의 방식의 단점이 전체 경로의 라우팅 비용을 모니터링 하여 발생하는 flooding 오버헤드 제거하기 위해 경로 상의 노드가 각자 주기적으로 모니터링 하여 과부하가 걸리는 노드(HSN)를 판별 (3)한 후 그림 1 과 같이 과부하가 걸리는 노드가 RPEQ(Replace Path Request)를 broadcast 하여 Hot spot node를 중심으로 LRPRQ(Local Replace Path Request) 메시지를 통해 경로를 재설정함으로써 전체 경로를 수정하는 PSR의 단점을 극복함과 동시에 보다 더 에너지를 효율적으로 사용할 수 있다

$$C_i(t) - C_i(t_0) \geq d \quad (3)$$

$t - t_0$: 에너지 변화 측정 시간

d : threshold value

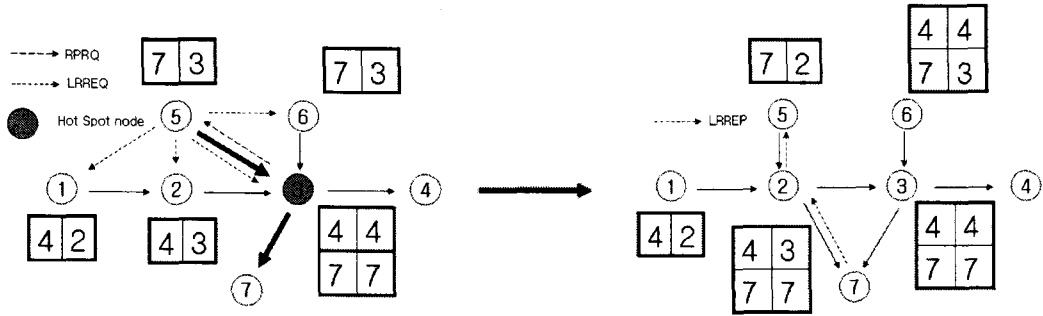


그림 1 LRREQ 메시지를 통한 경로 재설정

본 논문에서는 라우팅 오버헤드 감소 및 네트워크 수명을 늘리기 위한 라우팅 프로토콜을 제안하였다. Hot Spot Node의 검색하여 노드의 에너지를 분산함으로 모든 노드들이 에너지를 고르게 사용할 수 있게 하였으며 Hot Spot Node를 중심으로 한 부분적인 경로 재설정으로 라우팅 오버헤드 감소 방안을 제안하였다. ns-2를 통한 PSR과의 비교 실험에서 HSNR는 부분적인 경로 재설정으로 인한 라우팅 오버헤드 감소와 전체 네트워크의 고른 에너지 사용으로 인한 네트워크 수명향상을 보였다.

- [1] M. Malekei, K. Dantu, and M. Pedram, "Power-aware source routing protocol for mobile ad hoc network", Proceedings of the IEEE international symposium on Modeling and Optimizaion in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Network, pp.305-310, April 2005.
- [2] D.B. Johnson and D.A Maltz, "Mobile Computing," Kluwer Academic Publishers, 1999.
- [3] C. Perkins and E. Royer, "Ad-Hoc On-Demand Distance Vector Routing", Proceedings of the 2nd IEEE workshop on mobile computing systems and applications, pp90-100, Feb. 1999.
- [4] Yih-Chun Hu, David B.Jonson "Caching Strategies in on-demand routing protocols for wireless ad hoc networks" Proceedings of the 6th annual international conference on Mobile computing and networking MobiCom '00, August 2000
- [5] ns-2 simulator, <http://www.isi.edu/nsnam/ns>