

모바일 애드혹 네트워크에서 에너지 스케줄링 가중치 제어 알고리즘

오영준 · 김용환 · 이강환*

*한국기술교육대학교

Energy Scheduling Weighted-value Control Algorithm in MANET

Young-jun Oh · Yong-hwan Kim · Kang-whan Lee*

*Korea University of Technology and Education

E-mail : youngjn@koreatech.ac.kr

요 약

본 논문에서는 이동 애드 혹 네트워크(Mobile Ad-hoc network: MANET)에서의 상황인식 기반의 에너지 스케줄링 기법인 ESWC(Energy Scheduling Weighted-value Control) 알고리즘을 제안한다. 기존 MANET에서 노드의 에너지를 관리하기 위한 여러 가지의 방법들이 제안 되고 있다. 특히 이동노드들의 경우 이동성에 따라 에너지 소모율이 다르며, 이때 상호 노드간 전송하는 데이터와 상호 위치에 따라 에너지 소모율은 다르게 된다. 본 논문에서는 계층적 클러스터 단위의 동적인 토폴로지에서의 전송 거리와 전송 데이터의 패킷량이 어떠한 상호관계에 따라 노드의 소모 에너지에 미치는 영향이 있는지를 분석한다. ESWC에서 도출된 에너지의 가중치 결과는 최종적으로 전송 경로에 있어 에너지 소모율을 분석하여 네트워크상에서 전체적인 노드의 라이프타임을 향상 시킬 수 있다. 본 연구의 주어진 모의실험환경에서 노드의 방향성 및 시간에 따른 이동성을 반영함으로써 에너지 효율적인 클러스터링 및 라우팅 경로 알고리즘이 제공되어 네트워크의 최적화된 에너지 소모 결과를 보여주었다.

키워드

MANET, 에너지 효율성, Direction, Topology, Velocity

I. 서 론

MANET의 특성상 각 노드들은 이동성, 속도 그리고 에너지와 같은 다양한 속성 정보를 가진다. 하지만 전송대역폭과 에너지 사용에 제약을 가지며 이러한 특징이 노드간의 잦은 회선 단절과 경로 재설정 문제를 야기한다. 또한 제한적 자원을 활용해야 하며 노드의 이동성에 따른 잦은 토폴로지 변화로 인하여 기존 네트워크의 라우팅 방식을 적용하기 어렵기 때문에 네트워크 내에 제어 메시지 및 데이터 패킷이 과도하게 생성되어 네트워크 트래픽 증가도 발생하기도 한다. 이러한 불필요한 에너지소모로 인하여 망에서 노드의 수명을 단축시켜 전체 네트워크의 수명이 단축 되는 문제점이 발생하게 된다[1][2][3].

본 논문에서는 상황인식 기반의 에너지 스케줄링 기법인 ESWC(Energy Scheduling Weighted-value Control) 알고리즘을 제안한다. ESWC 알고리즘은 전송 경로에 따른 에너지 소모율을 비교 분석하고 라우팅 경로에 있어 최적 가중치를 제공하는 방법이다. ESWC 알고리즘에 따라 네트워크상에

서 전체적인 노드의 라이프타임을 향상 시킬 수 있다.

II. 본 론

본 논문에서는 이동 애드 혹 네트워크에서의 상황인식 기반의 에너지 스케줄링 기법인 ESWC 알고리즘을 제안한다. 이동 노드들의 이동성에 따라 소모 되는 에너지가 다르기 때문에 노드 상호 간 전송하는 데이터와 상호 위치에 따라 에너지 소모율은 다르게 나타나게 되어 네트워크 부하를 가중시키는 문제점이 발생하여 노드들은 자원 사용에 있어 많은 제약을 갖게 된다. 따라서 본 논문에서는 계층적 클러스터 단위의 동적인 토폴로지에서의 전송 거리와 전송 데이터의 패킷량이 어떠한 상호관계에 따라 노드의 소모 에너지에 미치는 영향이 있는지를 분석한다.

각 전송 거리와 전송 데이터의 상관관계를 분석하기 위해 LEACH 모델을 사용하여 에너지 소모율을 측정하였다[4][5][6].

$$E_{Tx}(l,d) = E_{elec} \times l + E_{amp} \times l \times d^n \quad (1)$$

$$E_{Rx}(l) = E_{elec} \times l \quad (2)$$

여기서, E_{elec} 은 전송될 데이터 패킷의 bit당 소모되는 에너지량, l 은 데이터 패킷의 수, E_{amp} 는 데이터 패킷 신호를 증폭하기 위해 bit당 소모되는 에너지량, d 는 거리를 의미한다.

위 수식에 따라 라우팅 경로에 있어 최적 가중치를 제공하는 방법은 다음 수식 (3)과 같이 표현할 수 있다.

$$Ratio(w) = \frac{E(l)}{E(d)} = \frac{(E_{Tx} - E_{elec}l)(E_{elec} + \epsilon_{fs}d^2)}{E_{Tx}^2 \epsilon_{fs}l} \quad (3)$$

여기서, E_{elec} 은 전송될 데이터 패킷의 bit당 소모되는 에너지량, l 은 데이터 패킷의 수, ϵ_{fs} 는 데이터 패킷 신호를 증폭하기 위해 bit당 소모되는 에너지량, d 는 거리를 의미한다. 또한 E_{Total} 은 노드가 통신할때 소비되는 전체 에너지량을 의미한다[4][5][6].

III. 실험 및 분석

제안한 ESWC 알고리즘의 효율성에 대한 증명을 하기 위해 전송 거리와 전송 데이터의 패킷량이 상호관계에 따라 소모 되는 에너지를 비교 분석 하였다. 본 논문에서 주어진 전송 거리와 전송 데이터에 따른 소모 에너지 E_{elec} 은 50nJ/bit, ϵ_{fs} 는 10pJ/bit*m² 으로 실험 하였다.

표1 전송거리와 전송데이터의 상관관계 환경

ω	case 1(dist/data)		case 2(dist/data)	
00	1m	100bit	10m	400bit
01	1m	200bit	10m	800bit
10	20m	100bit	15m	400bit
11	20m	200bit	15m	800bit

표 1과 같이 case 1의 경우 전송 거리의 차이를 높게 설정하였고 전송 데이터의 차이를 낮게 설정하였다. 또한 case 2의 경우 전송 거리의 차이는 낮게 설정하였고 전송 데이터의 차이는 높게 설정하여 실험을 진행 하였다.

다음 그림 2는 전송 거리와 전송 데이터에 따른 상관관계 분석을 보여주는 그림이다.

그림 2에서 보는 바와 case 1의 경우 전송 거리가 짧을 때 전송 데이터량에 따라 에너지 소모의 차이가 많지 않다. 하지만 전송 거리가 먼 경우 전송 데이터량에 따라 에너지 소모가 증가하는 결과를 보여주고 있다. 또한 case 2의 경우 전송거리가 짧을 때 전송 데이터량에 따라 에너지 소모의 차이가 많지 않다. 하지만 전송 거리가 먼

경우 전송 데이터량에 따라 에너지 소모가 증가하는 결과를 동일하게 보여주고 있다. 그러므로 전송거리와 전송 데이터의 상관관계는 라우팅 경로에 있어 전송 거리가 전송 데이터 보다 에너지 소모가 더 많은 영향을 주는 결과를 얻을 수 있었다.

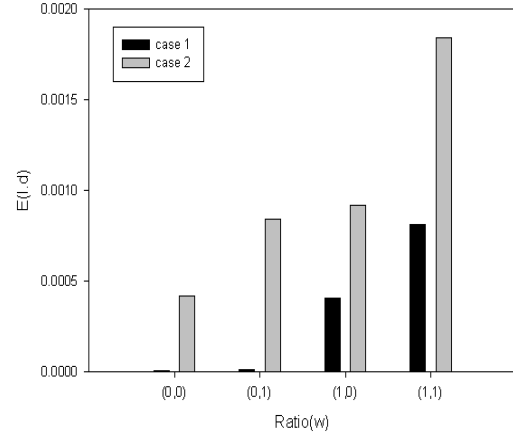


그림 1 전송 거리와 전송 데이터의 상관관계에 따른 에너지 소모량

각 4가지 상황에 따른 최적 가중치 라우팅 경로를 설정하는 방법은 다음과 같이 예측할 수 있다. 전송 경로에 있어 최적의 조건인 (0,0)과 최악의 조건인 (1,1)의 경우를 제외하고 (0,1)과 (1,0) 중 가중치 값이 높은 전송경로를 선택함으로써 최적 라우팅 경로를 확보 하여 노드의 에너지 소모를 줄여 네트워크의 라이프 타임을 향상 시킬 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 이동 에드 혹 네트워크에서의 상황인식 기반의 에너지 스케줄링 기법인 ESWC 알고리즘을 제안하였다.

ESWC 알고리즘은 전송 거리와 전송 데이터의 패킷량이 어떠한 상호관계에 따라 노드의 소모 에너지에 미치는 영향이 있는지를 분석하여 최적 가중치를 부여하는 알고리즘이다. 전송 경로에 있어 전송 데이터가 에너지 소모에 영향을 주는 방식과 전송 거리에 있어 에너지 소모에 영향을 주는 방식을 비교 분석한 결과 전송 거리가 에너지 소모에 있어 더 많은 영향을 주는 것을 확인 하였다. 따라서 최적 가중치를 제공하는 ESWC 알고리즘을 사용함으로써 에너지 소모를 최소화하여 전체 네트워크의 라이프 타임을 향상 시킬 수 있음을 모의 실험 결과를 통하여 확인할 수 있었다. 하지만 네트워크 특성상 상황에 따라 다른 결과를 보여줄 수 있을 것이고 향후 다른 속성 정

보를 추가하여 함께 비교 분석하는 연구가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 전략기술인력양성사업과 한국기술교육대학교 교육연구진흥비 지원에 의하여 수행된 결과입니다.

참고문헌

- [1] I. A. Aşildiz, W. Su, Y. Sankaranarayanan, and F. Çayirci, "A Survey on Sensor Networks," *IEEE Communication magazine*, Vol. 44, no. 8, pp. 102-114, 2002.
- [2] G. Pottie, "Wireless sensor networks," in *Proc. Information Theory Workshop*, San Diego, CA, pp. 139-140, 1998.
- [3] Lili Hu, Zhizhong Ding, Huijing Shi, "An Improved GPSR Routing Strategy in VANET," *Proceeding of the 8th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing (WiCOM)*, China, pp.1-4, 2012.
- [4] Wendi B. Heinzelman, Anantha P. Chandrakasan, Hari Balakrishnan, "An Application-Specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor networks," *Wireless Communications, IEEE Transactions*, vol.1, no.4, pp. 660-670, 2002.
- [5] W. Heinzelman, A. Chandrakasan, and H. Balakrishnan, "Energy-efficient routing protocols for wireless microsensor networks," in *Proc. 33rd Hawaii Int. Conf. System Sciences (HICSS)*, Maui, HI, 2000.
- [6] P. Santi, "Topology Control in Wireless Ad Hoc and Sensor Networks," pp.27-36, 2005.
- [7] Wei Feng, Jaafar M. H. Elmurghani, "Energy Efficiency in the Cluster-based Linear Ad-hoc Wireless networks," *International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies*, pp. 15-18, 2009.
- [8] Seema Bandyopadhyay, Edward J. Coyle, "An Energy Efficient Hierarchical Clustering Algorithm for Wireless Sensor Networks," *IEEE Societies*, pp. 1713-1723, 2003.
- [9] Stanislava Soro, Wendi B. Heinzelman, "Cluster head election techniques for coverage preservation in wireless sensor networks," *Ad Hoc Networks*, vol.7, issue 5, pp.955-972, 2009.
- [10] Yun Chen, Kangwhan Lee, "A study on the Context-Awareness architecture for Energy Conserving Routing in MANET," *ICKIMCS2007*, vol.1, pp 51-54, 2007.