

단말의 에너지 효율을 고려한 무선 Ad-hoc 라우팅 프로토콜

이원주*, 성진규**, 전창호†
 두원공과대학 인터넷프로그래밍과*,
 LG 전자 MC 연구소**,
 한양대학교 전자컴퓨터공학부†

Wireless Ad-hoc Routing Protocol Considering an Energy-Efficient of Nodes

Wonjoo Lee*, Jinkyu Seong**, Changho Jeon†

Department of Internet Programming, Doowon Technical College*,

Mobile Handset R&D Center, LG Electronics Ltd. **,

School of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University†

E-mail : wonjoo@doowon.ac.kr*, jkseong@lge.com**, chjeon@cse.hanyang.ac.kr†

Abstract

In this paper we propose a new routing protocol, which takes residue energy of nodes into account in order to prevent node failures resulting from energy shortage. Our routing protocol examines the smallest value of node residue energy (E_m) from each of all possible routing paths and selects the path which has the largest value of E_m . We prove, through simulation, that our routing protocol extends the lifetime of nodes which have limited amount of energy, reducing chances of path replacement. It is also shown that our proposed protocol helps alleviate network performance degradation.

I. 서론

MANET(Mobile Ad-hoc Networking)[1]은 중앙집중화된 구조 없이 모바일 단말로 구성된 네트워크이다. MANET을 위한 라우팅 프로토콜에는 DSDV(Destination-Sequenced Distance Vector)[2], DSR(Dynamic Source Routing)[3], TORA(Temporary Ordered Routing Algorithm)[4], AODV(Ad-hoc On-Demand Distance Vector)[5] 등이 있다. 이러한 라우팅 프로토콜들은 네트워크를 구성하는 단말의 에너지 보유량을 고려하지 않았기 때문에 에너지 소모로 인한 활동 정지 단말이 생기면서 네트워크의 성능이 저하되는 문제가 발생 할 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 기존의 DSDV 프로토콜을 기반으로 단말의 에너지 보유량을 고려하는 새로운 라우팅 프로토콜을 제안한다. 이 라우팅 프로토콜은 에너지 보유량이 적은 단말을 라우팅 경로 설정에 참여시키지 않음으로써 단말들의 생존

기간을 최대한 연장한다. 그러면 활동 가능한 단말의 수가 최대로 유지되므로 네트워크의 성능 저하를 방지 할 수 있다.

II. Power-Aware DSDV 프로토콜

본 논문에서 제안하는 프로토콜은 네트워크를 구성하는 각 단말의 에너지 보유량을 고려하여 최적의 라우팅 경로를 찾는 방식으로서 본 논문에서는 paDSDV(Power-Aware DSDV)라고 부른다.

paDSDV에서 네트워크를 구성하는 각 단말들은 자신의 라우팅 정보를 인접한 단말들과 교환하는 과정을 반복하면서 최신의 라우팅 정보를 유지한다. 이 라우팅 정보는 표 1와 같은 라우팅 테이블의 형태로 저장된다.

표 1 paDSDV 프로토콜의 라우팅 테이블

D	H _{next}	M	SN	E _m
MH1	-	0	S01_MH1	-
MH2	MH2	1	S02_MH2	0
MH3	MH2	2	S30_MH3	3

표 1은 단말 MH1의 라우팅 테이블이다. D는 단말 MH1에서부터 최적의 라우팅 경로를 가지는 목적 단말을 의미한다. H_{next}는 단말 MH1에 인접한 단말들 중에서 MH1의 라우팅 정보를 전송 받는 단말이다. SN은 Sequence Number를 의미하며, M은 Metric으로 홉 수를 의미한다. E_m은 현재 단말 MH1에서 목적 단말까지 라우팅 경로를 구성하는 단말들의 에너지 보유량 중에 최소값이다.

paDSDV에서는 각 단말들은 자신의 라우팅 테이블을 최신 정보로 갱신하기 위해 인접한 단말과 라우팅 정보를 교환하는 공시(advertisement) 작업이 필요하다. 공시 작업은 단말의 라우팅 테이블에서 E_m 을 수정한 새로운 테이블을 작성하여 인접한 단말에 전달하는 것이다.

paDSDV 프로토콜의 라우팅 경로 선택 알고리즘은 각 단말이 소유한 라우팅 경로와 다른 단말로부터 전송 받은 라우팅 경로를 비교하여 하나를 선택할 때 메트릭으로 M 과 E_m 을 사용한다. 만약 M 값이 동일한 경로가 여러 개 존재하면 그 중에서 E_m 값이 최대인 경로를 선택함으로써 짧은 시간 내에 활동이 정지될 수 있는 단말들을 피하여 경로를 설정한다.

III. 실험 및 결과 분석

본 논문의 시뮬레이션에서는 100 개의 단말을 대상으로 하여 에너지를 모두 소모하는 단말이 최초로 발생하는 시간을 측정한다. DSDV 프로토콜과 paDSDV 프로토콜을 적용한 시뮬레이션 결과는 각각 그림 1 과 그림 2 에 나타나 있다.

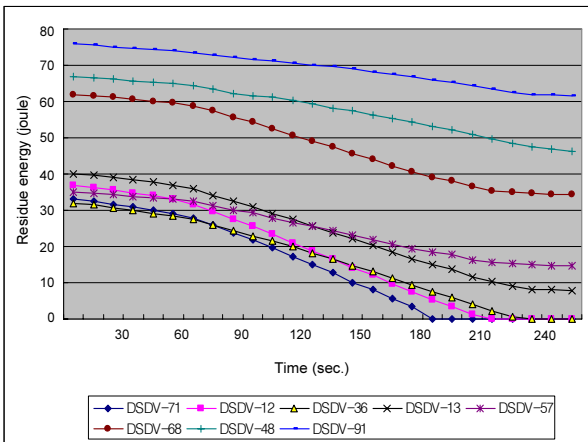


그림 1 단말 에너지 보유량의 변화 (DSDV 프로토콜)

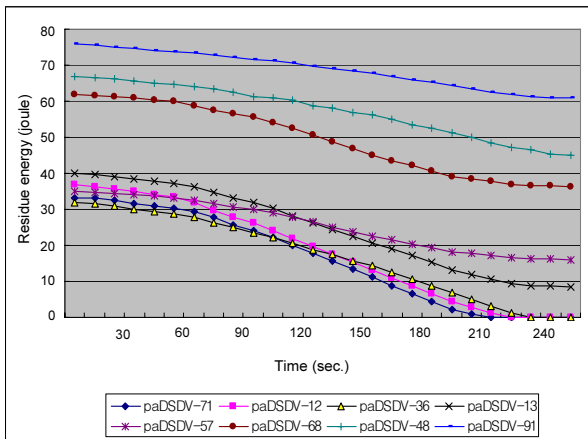


그림 2 단말 에너지 보유량의 변화 (paDSDV 프로토콜)

그림 1 과 그림 2 에서 DSDV-71, paDSDV-71 과 같이 DSDV, paDSDV 뒤에 표기 된 숫자는 단말의 번호를 의미한다. 그림 1 을 살펴보면 190 초 정도에서 71 번 단말이 최초로 활동을 정지하게 되는 것으로 나타났다. 하지만 그림 2 를 살펴보면 220 초 정도에서 71 번 단말이 최초로 활동을 정지하는 것으로 나타났다. 따라서 paDSDV 프로토콜은 DSDV 프로토콜에 비해 최초 정지 단말의 생존시간을 약 15% 연장할 수 있음을 알 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 Ad-hoc 네트워크를 구성하는 단말들의 에너지 보유량을 고려한 새로운 라우팅 프로토콜로 paDSDV 프로토콜을 제안하였다. 이 라우팅 프로토콜에서는 가능한 경로 각각에서 단말의 최소 에너지 보유량 (E_m)을 참조하여 라우팅 경로를 선택한다. 즉, 라우팅 경로를 선택하는 과정에서 홉 수가 동일한 경로가 있다면 E_m 이 최대인 경로를 선택함으로써 에너지 보유량이 적은 단말의 생존시간을 연장한다.

실험을 통하여 paDSDV 프로토콜은 단말의 에너지 보유량을 고려하지 않은 DSDV 프로토콜에 비해 단말의 생존시간을 일정 비율 연장할 수 있음을 알 수 있었다. 단말의 생존시간이 연장되면 대체 경로를 생성해야 할 필요성이 없기 때문에 경로 생성에 따른 네트워크의 성능 저하를 방지할 수 있다.

향후 연구과제는 Ad-hoc 네트워크에서 Grid 컴퓨팅 환경을 구현할 때 본 논문에서 제안하는 paDSDV 프로토콜을 적용하여 Grid 컴퓨팅의 성능을 향상시키는 것이다.

참고문헌

- [1] <http://www.ietf.org>
- [2] Charles E. Perkins, Pravin Bhagwat, "Highly dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector routing (DSDV) for mobile computers," Proceedings of the conference on Communications architectures, protocols and applications, pp.234-244, London, United Kingdom, Sep. 1994
- [3] David B. Johnson, David A. Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks," Mobile Computing, Vol. 353, pp. 153-181, Kluwer Academic Publishers, Dec. 1996
- [4] Vincent D. Park, "A Highly Adaptive Distributed Routing Algorithm for Mobile Wireless Networks," IEEE Conference on Computer Communications, INFOCOM'97, Volume 3, pp. 1405-1413, Apr. 1997
- [5] Charles E. Perkins, "Ad Hoc On Demand Distance Vector (AODV) Routing," 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, WMCSA '99, pp. 90-100, Feb. 1999