이동 센서 환경에서 라우팅 프로토콜에 따른 에너지 효율에 관한 연구

박세영 · 윤대열*

광운대학교

Research on Energy Efficiency of Routing Protocols in Mobile Sensor Field

Se-Young Park · Dai Yeol Yun*

Kwangwoon University

E-mail : android5966@kw.ac.kr / hibig10@kw.ac.kr

요 약

MANET(Mobile Ad-hoc NETwork)은 대표적인 이동 센서 네트워크이다. MANET은 기존의 기간망에 의존하지 않는 이동 노드들로 구성된 센서들로 구성되는 특성을 가짐으로 다양한 영역에서 활용되고 있다. 이동 노드 센서 필드에서 정확한 이동 특성은 네트워크의 성능에 중요한 역할을 한다. 특히, 전체 네트워크의 에너지 효율 측면에서 라우팅 기법에 관한 연구가 활발히 전개되고 있다. 또한, 클러스터링 기반 라우팅 프로토콜은 에너지 효율적인 측면에서 우수한 성능을 보인다. 본 논문에서는 동일한 이동 모델이 적용된 MANET에서 라우팅 프로토콜에 따른 에너지 성능을 비교한다.

ABSTRACT

The Mobile Ad-hoc Network (MANET) is a representative mobile sensor network. MANET is used in various areas because it consists of sensors composed of moving nodes that do not depend on existing infrastructure networks. In the mobile sensor field, the mobility characteristic plays an important role in the performance of the network. Researches on routing techniques are being actively developed in terms of energy efficiency of the entire network. Clustering-based routing protocols show excellent performance in terms of energy efficiency. In this paper, the energy performance according to routing protocols is compared in the MANET to which the same mobility model is adopted.

키워드

MANET, Sensor, Routing Protocol, Clustering, Energy Efficiency

Ⅰ. 서 론

MANET 환경에서 클러스터링 방법은 클러스터 내의 통신 장애가 네트워크 전체가 아닌 해당 클러스터에만 영향을 미치기 때문에 네트워크를 강력하게 만드는 요인이 된다. 클러스터링 기법은 처리량, 공간적 재사용 및 확장성 등을 향상 시킨다. 이러한 많은 장점이 있는 MANET에서 노드 이동 모델은 실제 응용 애플리케이션의 성능 척도가 되기도 한다. 일반적으로 MANET에서 사용되는 이동 모델은 특정 애플리케이션에 적합하도록 고안된다. 이러한 모델 중에서 가장 간단하여 이용이 많이 되는 모델이 Random WayPoint Mobility Model (RWPMM)이다. 이 모델은 일정 속도 범위에서 무작위로 이동하는 모델이다.

무선 센서 네트워크에는 결함 허용(Fault Tolerance), 노드 장애(Node Failure), 확장성(Scalability), 생산 비용(Production Costs), 하드웨어 제약 조건(Hardware Constraints), 전송 매체(Transmission Media), 전력 소비(Power Consumption) 등 다양한 성능 평가 요소가 있다.

본 논문에서는 동일 이동 모델이 활용된 MANET에서 2가지 라우팅 프로토콜을 소비 전력 측면에서 FND (First Node Dead) 성능을 비교한다.

* corresponding author

II. 관련 연구

MANET은 다수의 모바일 노드로 구성된 분산형 자체 구성 네트워크로서 각 노드는 독립적으로 라우터 역할을 한다. MANET에서 클러스터링 방법은 많은 장점을 지닌다. MANET의 클러스터링은 라우팅을 쉽게 해주고, 에너지 소비를 줄이므로 네트워크 관리에 도움이 된다[3].

라우팅 프로토콜은 모든 노드를 피어로 간주하는 평면(Flat) 네트워크 아키텍처를 가지면서, 에너지 효율성, 안정성 및 확장성 등을 구조에 포함한다. 또한, 라우팅 프로토콜은 데이터 중심 접근 방식을 사용하여 네트워크 내의 관심 사항을 전파하면서 센서 노드의 위치 정보를 사용하여 센서 노드의 주소를 지정할 수 있다[2].

무선 센서 노드들의 이동 및 이동에 따른 새로운 배치 환경에서 네트워크 수명을 연장하고 성능을 향상을 위한 여러 가지 방안들이 연구되고 있다. RWPMM(Random WayPoint Mobility Model) 이동 모델은 이동 노드가 방향과 속도 변화시키는 매우 단순한 모델로 각 이동 노드의 이동 속도를 미리 정한 최소 속도(0)와 최대 속도(Vmax) 사이에서 균등하게 무작위 설정한다. RWPMM은 속도 분포의 편향성, 이동 노드의 부적절 선택 및 균일한 분포 때문에 이 모델을 사용한 시뮬레이션 연구에서 공통적으로 나타나는 문제이지만, 이동 노드의 속도나 방향에 제한이 없고 새로운 이동 모델의 기준으로 사용된다는 장점이 있어서 가장 많이 활용되는 이동 모델이다[4].

LEACH-Mobile 프로토콜은 LEACH 모델의 이동성 환경을 고려하기 위하여 제안되었다. 기존의 노드에서 이동성을 가진 노드, 즉, “모바일 노드”를 추가함으로써, 기존의 LEACH 프로토콜에 이동성을 추가시켰다. 또한, LEACH 프로토콜은 CH가 참여한 노드들의 정보로 만든 TDMA 스케줄에 의해서 데이터 수신을 기다리는데, LEACH-Mobile의 CH는 데이터를 수신하기 위해서 모든 노드에 TDMA 슬롯을 배정하고 슬롯마다 송신 요청 메시지를 송신한다[1].

WSN에 네트워크 수명을 연장하려고 즉 네트워크의 에너지 총소비량을 최소화하는 방법으로 퍼지 추론 시스템이 제안되고 있다.

III. 제안 시스템 모델

본 논문에서 성능 비교 검증을 위하여 활용한 프로토콜은 LEACH-mobile 프로토콜과 과 Fuzzy에 기초한 제안 모델 등 2가지이다.

에너지 효율을 최대화하기 위하여 CH 선출 방법으로 FIS를 활용한다. 이는 라운드마다 노드들이 이동하여 기존 센서 필드 환경이 변한다. 센서 필드 내 센서들의 배치가 바뀌게 되는 것이다. 모든 환경이 변화됨으로써 새로운 센서 필드 환경에 적응하도록 새로운 CH 선출하고, 선출된 CH를 중심으로 새로운 라우팅 패스가 네트워크 전체 에너지 효율적인 방향으로 형성되어야 한다. 제안 FIS에서 사용된 입력 변수는 각 노드의 잔여 에너지, 노드와 해당 CH까지 거리 및 각 노드와 BS까지 거리 등 3가지이다. 그림1은 제안 시스템의 흐름도를 보여주고 있다.

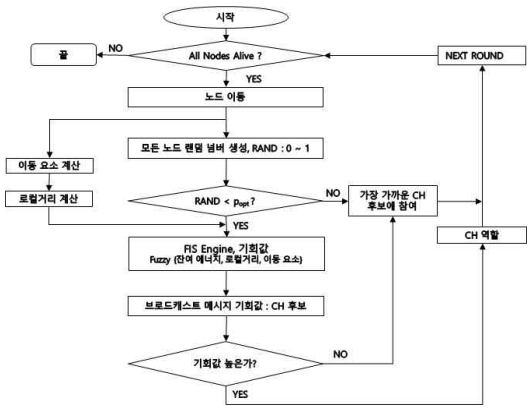

그림 1. 라우팅 알고리듬 흐름도

IV. 시뮬레이션 및 결과

표 1은 무작위 이동 모델을 2가지 프로토콜에 적용했을 때 FND 값을 비교한 결과이다. 센서 필드 크기 100x100(m x m)이다. 동일 이동 모델에 따른 퍼지 기반 프로토콜에 기존 LEACH-mobile 보다 평균 7.65% FND 향상됨을 보여주었다. 제안 퍼지 기반 라우팅 프로토콜은 에너지 효율 측면에서 긍적적인 효과를 보였다.

표 1. 프로토콜 에너지 효율 비교(FND)
- Random WayPoint 이동 모델

이동 노드 수 (%)	프로토콜		향상도
	LEACH-Mobile	Fuzzy-Based	
10%	1576	1651	4.76%
20%	1518	1665	9.68%
30%	1584	1648	4.04%
40%	1531	1652	7.90%
50%	1531	1656	8.16%
60%	1531	1657	8.23%
70%	1531	1664	8.69%
80%	1531	1664	8.69%
90%	1531	1658	8.30%
100%	1531	1654	8.03%
		평균	7.65%

Ⅴ. 결 론

무선 이동 센서 네트워크에서 이동 모델은 네트워크 성능에 중요한 변수가 될 수 있다. 또한, 동일 이동 모델에서 활용 라우팅 프로토콜은 네트워크 성능에 영향을 미친다. 제안된 퍼지 기반 라우팅 프로토콜은 에너지 소비 측면에서 우수한 성능을 보임을 확인하였다.

References

[1] Kim, Do-Seong, and Yeong-Jee Chung. “Self-organization routing protocol supporting mobile nodes for wireless sensor network.” First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences (IMSCCS'06). Vol. 2. IEEE, 2006.

[2] Malik, Khawar Iqbal, and M. Mateen Yaqoob. “An Analytical Survey on Routing Protocols for Wireless Sensor Network (WSN).” International Journal of Computer Applications 975: 8887.

[3] Bhavyesh Divecha, Ajith Abraham, et al, “Impact of Node Mobility on MANET Routing Protocols Models” Journal of Digital Information Management, Volume 5, Number 1, pp. 19-24, 2007.

[4] Misra, Shreshtha, and Rakesh Kumar. “A literature survey on various clustering approaches in wireless sensor network.” 2016 2nd international conference on communication control and intelligent systems (CCIS). IEEE, 2016.