
MANET에서 에너지 효율적인 양부 노드의 선택 방법

*이종승, 이강환

한국기술교육대학교 컴퓨터공학부

An efficient Step-parents Node selection Technique in MANET

Jong-seung Lee*, Kangwhan Lee

Korea University of Technology and Education

E-mail : vheh4@kut.ac.kr*, kwlee@kut.ac.kr

ABSTRACT

In this paper, we proposed EEAR(Efficient Energy Alternative Routing). This is a method of selecting a backup node for path routing management. When some node disconnection on the path routing, using pre-selected backup node provides immediately recover the path recovery. When selecting a Step-Parents node on the path management, the node's energy level and distance information are cared in context-awareness. This not only increased the system's capacity cost effectively, but also reduce transmission power entire nodes consume energy. As a result, each node could efficiently management and improves the life time for mobile host and extends system coverage.

키워드

MANET, multi-hop, Inference network, Context-awareness, Step-parents node

1. 서 론

무선 센서네트워크는 소규모, 저비용, 저 전력, 지능형 센서 노드로 구성되고, 원격 환경 감지와 군사작전, 재난 상황, 메디컬 모니터링 및 지능형 홈 네트워크 등 매우 광범위한 응용분야에 사용 될 수 있다. 센서 노드는 데이터 수집을 위한 센서 부분과 데이터를 처리하기 위한 중앙 처리 장치, 데이터를 전송하기 위한 무선 통신 모듈, 전원을 공급하는 배터리로 구성되어 있다. 이러한 다수의 센서노드들은 임의의 일정 지역에 배치 되어 자율적으로 네트워크를 형성하고, 각 노드들로부터 주변 환경의 정보를 수집하고, 수집된 정보를 싱크 노드로 전송하여 응용 분야에 맞게 가공 및 처리하게 된다[1].

센서 노드의 소형화로 인한 배터리 제한 및 무선 센서 네트워크 환경에서 배터리 충전 및 교체는 사실상 불가능하기 때문에 센서 노드의 에너지 고갈은 네트워크 전체의 성능에 커다란 영향을 미친

다. 이처럼 배터리 제한으로 인한 효율적인 에너지 관리 문제는 무선 센서네트워크의 매우 중요한 연구 분야중 하나이다[2].

이에 본 논문은 계층적 클러스터인 RODMRP(Resilient Ontology-based Dynamic Multicast Routing Protocol)구조에서 노드들의 속성 정보를 고려한 에너지 효율적인 대체 경로 선정 방법인 EEAR(Energy-Efficient Alternative Routing) 제안한다. 제안된 EEAP는 경로 상의 임의의 노드의 손상으로 인한 경로 실패 시에 미리 정해진 백업 노드를 통하여 대체 경로를 생성하여 즉각적으로 경로를 복구한다. 백업 노드 선정 시, 노드의 거리 정보와 에너지 잔량을 사용하여, 각 경로의 최소 경비를 가진 노드를 백업 노드로 선정함으로써, 효율적인 에너지를 소모할 수 있다.

II. 본 론

2.1 제안된 EEAR(Efficient Energy Alternative Routing) Algorithm

본 논문에서 제안하는 EEAR은 전송 중계 노드의 위치 정보를 분석하고, 이에 따른 특성을 고려한 노드의 에너지 상태와 네트워크의 트래픽 상황을 고려하여 최적의 값으로 조절함으로써 노드의 에너지 소모를 줄인다. 그림 1에서 보는 바와 같이 이때 중계 노드의 위치에 따른 각각의 거리정보(d_1 , d_2)는 아래의 제2 코사인 법칙에 의해 결정 된다.

$$d^2 = d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2\cos r \quad (\text{식 1})$$

위 식에서 중계 노드의 위치 각도 r 에 의하여 다음 같은 부등호(식 2)가 성립한다.

$$\begin{aligned} r > 90^\circ &\Rightarrow d^2 > d_1^2 + d_2^2 \\ r < 90^\circ &\Rightarrow d^2 < d_1^2 + d_2^2 \end{aligned} \quad (\text{식 2})$$

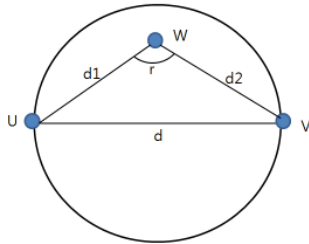


그림 1. Free space model에 의한 경우에 따른 멀티 홉 통신의 효율성

제안된 EEAR에서는 노드의 에너지 잔량 및 거리 정보를 활용하여 가장 효율적으로 에너지를 관리할 수 있는 헤드노드로써의 양부 노드로 선정한다. 계층적 클러스터인 RODMRP[3] 구조에서 패밀리 헤더를 제외한 모든 노드는 백업 노드를 선정하는 과정을 가진다. 또한 양부 노드가 될 수 있는 노드는 양부 노드를 선정하려는 노드와 같은 계층의 타 클러스터 그룹헤더로 한정한다.

그림 2는 임의의 클러스터에서 임의의 노드가 자신의 양부노드를 선정하는 방법을 보여준다. 여기서 GM31은 3계층 그룹의 첫 번째 멤버노드이자 백업 노드를 선정하려고 하는 노드이다. GH3는 3계층 그룹의 헤더, GH2는 2계층의 그룹 헤더로써 GM31을 포함하는 3계층의 모든 멤버 노드들이 양부 노드를 선정하려고 할 때 기준 노드로써 사용된다, GH1는 1계층의 그룹 헤더노드이다. 그 외의 A, B, C, D 노드는 타 클러스터의 3

계층 그룹헤더로써 양부 노드가 될 수 있는 노드이다. Rt-GM31은 GM31의 최대 통신 반경, Rt-GH2는 GH2의 최대 통신 반경을 나타낸다.

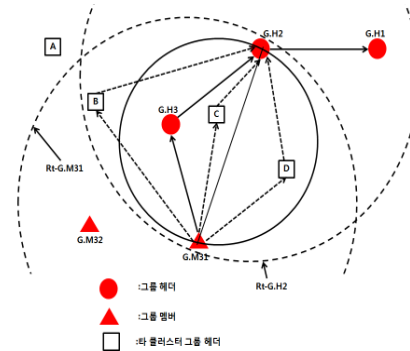


그림 2 노드의 거리정보와 에너지 잔량을 고려한 백업 노드 선정

그림 2와 같이 RODMRP에서는 GM31에서 자신의 그룹헤더 GH3을 통해 GH2, GH1 거치는 경로를 가진다. 하지만 GH3가 외부 손상 및 기타 이유로 인해 라우터 역할을 할 수 없게 되면 GM31은 미리 선정된 백업 노드를 통해 신속히 경로를 선정하여 에너지 소모가 최소인 양부노드를 선택하게 된다.

2.2 실험 및 분석

제안한 EEAR 알고리즘의 에너지 효율성에 대한 증명을 하기 위해 아래의 실험 조건에서 모의 실험을 표1과 같이 수행하였다.

표 1 모의실험 환경

항목	내용
Eelec	50nJ/bit
\mathcal{E}_{amp}	100pJ/bit*m ²
패킷의 크기	1250byte
노드의 수	6
경로 실패율	0.3
전송 횟수	10000
노드의 초기 에너지량	5J

자유공간 모델에 따른 멀티홉의 효율성을 고려하여 각 경로의 경로경비를 구하는 식은 LEACH에서 제안한 전파 모델을 이용하여 구한다[1].

$$E_{TX}(k,d) = E_{elec} \times k + \epsilon_{amp} \times k \times d^2 \quad (\text{식 3})$$

E_{TX} 는 k 비트의 데이터를 d 거리만큼 떨어진 노드로 전송할 때 소모되는 에너지를 의미한다. E_{elec} 은 시스템에서 1-비트를 전기적 신호로 처리하는데 소모되는 에너지(J)이고, ϵ_{amp} 는 1비트를 증폭할 때 소비되는 에너지(J)를 나타낸다. 또한 위 식에서 노드의 초기 에너지량 E_{init-n} 와 현재 시간 t 에서의 에너지 잔량 E_{re-n} 을 고려하고 E_{TX} 를 전송경비(C_N)으로 대체하면 다음의 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$C_n(t)|_{SR} = \epsilon_{amp} \cdot d_n^2 \cdot \left(\frac{E_{init-n}}{E_{re-n}(t)} \right)^\alpha \quad (\text{식 4})$$

위 식(4)에서 $C_n(t)$ 는 현재 시간 t 에서 임의의 노드 n 의 경로경비(Cost), α 는 노드의 에너지에 함수에 대한 가중치이다. 제안된 EEAR의 조건에 의하여 백업노드를 선정, 두 번째는 거리가 최소가 되는 노드를 선정하는 방법, 마지막으로 각 노드가 확률적으로 선정되는 방법이다. 일정 시간마다 위 세 가지 방법으로 백업 노드를 교체하게 되고, 각 경우에서 임의의 확률로 경로 실패가 발생할 때마다 백업 노드의 에너지 잔량과 대체경로를 통한 에너지 소모량을 실험하였다.

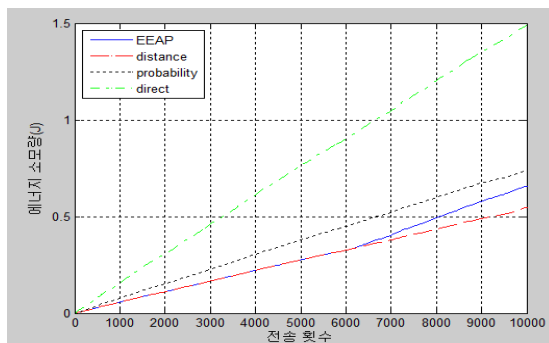


그림 3. 백업 노드 선정 방법에 따른 에너지 소모량

III. 결론

본 논문에서 제안한 EEAR의 성능 분석을 위한 모의실험을 통하여 에너지 잔량의 가중치에 따라 제안된 기법에서 대체 경로로 통한 에너지 소모량이 달라지고, 각 노드들 간의 균등한 에너지 소모율이 달라진다는 것을 알 수 있다. 또한 EEAP로 백업 노드를 선정할 시, 다른 기법들에 비하여 노드 간의 에너지 소모를 균일하게 하였으며, 그로 인해 노드의 생존 시간을 향상시켰음

확인하였다.

Acknowledgment

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술진흥원의 전략기술인력양성사업과 한국기술교육대학교 교육연구진흥비 프로그램의 일부 지원에 의하여 수행된 결과임

참고문헌

- [1] Wendi Rabiner Heinzelman, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks," the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, 2000
- [2] Uk-pyo Han, "An Energy Efficient Cluster Formation Algorithm for Wireless Sensor Networks," Korea 02.2007.
- [3] Sun-guk Kim, "A study on Inference Network Based on the Resilient Ontology-based Dynamic Multicast Routing Protocol," The Korea Institute of Maritime Information and Communication Sciences, 2007.
- [4] do-hyun nam, "An Efficient Ad-Hoc Routing Using a Hybrid Clustering Method in a Wireless Sensor Network," Third IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, 2007
- [5] Kyung-min Doo, "A study on the Context-Aware Architecture for Ubiquitous on Computing System," The Korea Institute of Maritime Information and Communication Sciences, 2007.