

에드 혹 네트워크에서 위치기반의 에너지 효율적 라우팅 알고리즘

오영준* · 이강환**

*한국기술교육대학교

Ad hoc network based on the distance of the energy conserving routing algorithm

Young-jun Oh* · Kang-whan Lee**

*Korea University of Technology and Education

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

요 약

에드 혹 네트워크(Ad hoc network)의 각 노드는 배터리 기반의 한정된 배터리로 동작하기 때문에 에너지 효율을 높이기 위한 다양한 라우팅 알고리즘이 연구되고 있다. 에드 혹 네트워크는 많은 수의 노드들이 거리 등의 상호 속성정보에 의한 노드의 관리기법에 따라 노드의 에너지를 관리해야 한다. 또한 주어진 망에서 관리 노드 또는 중계 노드 등이 동작 불가능한 상태가 되었을 경우 라우팅 경로가 끊어짐으로서 통신이 불가능한 상태가 되는 문제점이 있다. 본 논문에서는 트리망에서 중계 노드로 사용되는 클러스터 헤드 노드가 동작 불가능 상태가 되었을 경우, 노드간 거리 정보를 바탕으로 새로운 헤드 노드를 선출하는 ECDC(Energy Conservation Distance Control) 알고리즘을 제안하였다. 특히 제안된 ECDC 알고리즘을 이용함으로써 노드에 대한 라이프타임을 향상 시키고 전체 라우팅 경로가 오랜 시간 동안 지속되는 결과를 보여주었다.

키워드

ad-hoc network, routing protocol, energy conserving

I. 서 론

무선 센서 네트워크는 저 전력, 저비용 통신 기술과 더불어 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술, RF 설계 기술의 발전으로 인하여 많은 관심과 연구가 활발히 이루어지고 있다. 일반적으로 무선통신기술에서는 각 노드들은 에너지 및 배터리가 한정 되어 있기 때문에 노드의 속성에 대한 자원관리는 매우 중요하다. 또한 불필요한 전송으로 인하여 노드의 수명이 단축되는 문제가 발생하게 된다. 따라서 에너지 효율 향상을 위한 라우팅 알고리즘과 클러스터링 기법의 연구가 중요한 부분으로 취급 되고 있다[1]. 또한 헤드 노드의 전원이 방전되어 동작 불능 상태가 되었을 경우 라우팅 경로 역시 수명이 단축되는 문제점이 있다. 그러므로 새로운 헤드 노드를 선출하여 전체 네트워크 수명을 연장 시켜 주는 방안이 필수적이다.

본 논문에서는 노드의 거리 정보에 따라 새로운 헤드 노드를 에너지 효율성을 고려하여 선출하는 ECDC 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘을 사용함으로써 노드와 라우팅 경로의 수명을 향상 시켜 준다. ECDC는 다중 계층 클러스터로 구성된 RODMRP(Resilient Ontology-based Dynamic Multicast Routing Protocol)의 추론망 구조에 의해 설계 되었다.

II. 본 론

1. 제안된 거리 ECDC(Energy Conservation Distance Control) 알고리즘

본 논문에서 제안하는 ECEC는 노드의 거리 정보에 따라 새로운 헤드 노드를 에너지 효율적으로 선출하는 알고리즘이다. 헤드 노드의 배터리가

방전되어 동작 불능 상태가 되었을 경우 라우팅 경로 역시 끊어지게 된다. 따라서 새로운 헤드 노드를 선출 하여 라우팅 경로를 유지 시켜 줘야 한다. 따라서 ECDC는 헤드 노드가 동작 불능 상태가 되었을 경우 노드간 거리 정보를 이용하여 에너지 효율적인 헤드 노드를 선출 하는 알고리즘이다. 헤드 노드 선출 방법은 그림 1과 같이 위치 정보를 활용 한다.

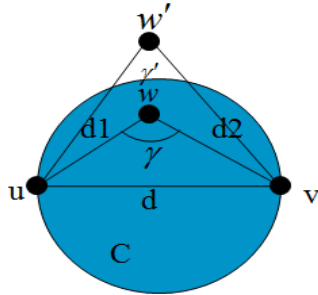


그림 1 . 헤드 노드 선출 방법

그림 1는 소스노드 u가 목적 노드인 v까지 통신 할 때, 멀티 홉으로 통신 하는 방법 과 원 홉으로 통신하는 방법을 비교하여 어떤 방법이 효율적인 통신 방법인지 보여주는 그림이다. 여기서 주어진 알고리즘은 K-coverage를 이용하여 2개의 노드 거리를 이용한 거리 제한을 두고 측정하는 알고리즘이다.

$$R_t = kR_c, (k = 2) \tag{1}$$

여기서, R_t 는 통신 범위, R_c 는 커버리지, k 는 전송 홉수의 제한을 의미한다. 상기 수식(1)의 조건에서 만약 이웃 노드인 w가 소스 노드인 u와 목적노드인 v의 직경 안에 있다면 멀티 홉으로 가는 것이 효율적이다. 하지만 이웃 노드가 직경 밖에 있다면 멀티 홉으로 통신 하는 것 보다 소스노드와 목적 노드 간 직접 전송이 효율적인 에너지 보존이 될 수 있다[3].

$$d^2 = d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2\cos\gamma \tag{2}$$

$$d^2 = d_1^2 + d_2^2 + 2d_1d_2\cos\gamma \tag{3}$$

즉, 위의 수식에 따른 각 노드간의 전송 에너지를 거리기반에 의해 분석을 하면 다음 수식(4)와 같이 노드간의 전송에너지 손실양(L_x)은 해석 될 수 있다.

$$L_x = L_0 + 10a_x \log_{10} + \eta_x \tag{4}$$

전송손실 L_0 는 기준거리에서의 경로 손실 값을 의미하고, a_x 는 전파 상수이며 η_x 는 전송 경로에 따른 손실 값이다. 해석된 수식 (4)를 이용하여 다음 수식(5)와 같이 거리 기반 노드의 전송

에너지로 다음과 같이 해석 할 수 있다.

$$E_d = E_o - L_x + \eta_x \tag{5}$$

여기서 E_d 는 거리에 기반 한 각 노드간의 총 전송 에너지량을 의미하고 E_o 은 노드의 초기 에너지량, L_x 는 경로 손실, η_x 는 전송 경로에 따른 잡음을 의미한다.

위의 방식을 이용하여 새로운 클러스터 헤드노드를 거리기반 노드의 위치 정보에 의해 가장 효율적인 노드를 에너지 보존 단위에서 해석하고 선출 하게 되는 것이 ECDC(Energy Conservation Distance Control) 알고리즘 이다. 주어진 ECDC 알고리즘에 따라 클러스터 헤드 노드 선출 방법은 다음의 그림 3과 같다.

만일 현재 운영중인 헤드 노드인 H_j 가 주어진 어떠한 환경 조건에 의한 동작 불능 상태가 되었을 경우, 헤드노드에 소속되어 있던 멤버노드(N) 중에서 새로운 후보 헤드 노드들을 찾게 된다.

그 헤드 노드들을 N_i, N_j, N_k, N_l 라 한다. 주어진 4개의 후보 헤드 노들중 H_i 와 H_k 의 직경 내에 있는 노드 들은 N_i, N_j, N_k 이다. 이 3개의 후보 헤드 노드들 중 거리정보 해석 식(5)에 따라 주어진 에너지 소비를 비교 하게 된다. 주어진 식(5)에 따르면, 주어진 통신반경의 K-coverage 조건과 그림 1의 헤드노드 선출방법에 의해 노드 N_i 가 가장 효율적인 헤드 노드로 선출 된다. 따라서 새로이 선출된 헤드노드(N_j)가 헤드노드로 선정되고, 이의 새로운 전송 경로 (H_i, N_i, H_k)가 설정 된다.

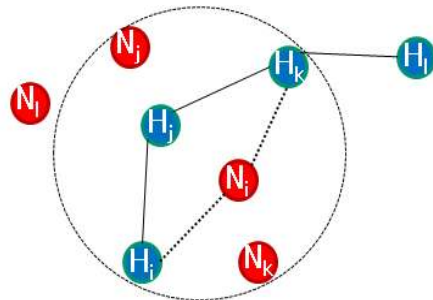


그림 2. 헤드 노드 선출 방법

III. 실험 및 분석

제안한 ECDC 알고리즘의 에너지 효율성에 대한 증명을 하기 위해 거리 정보에 따른 에너지 변화율을 시뮬레이션을 하였다. 또한 노드를 무작위로 추출하여 알고리즘을 적용하여 라이프 타임

을 비교하는 시뮬레이션을 하였다.

실험은 자체 제작 한 UoC(Ubiquitous System On Chip)노드를 이용하여 RSSI 값에 따른 이득 값을 측정 하여 계산된 식에 의하여 에너지 소모량을 측정 하였다.

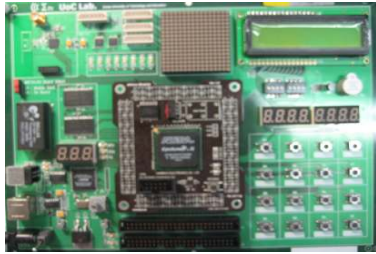


그림 3. UoC Board

그림 4는 거리정보에 의한 에너지 소모량을 보여준다. 거리가 멀어 질수록 에너지 소모량이 증가 하는 결과를 얻었고 그에 따른 노드의 수명이 증가 하는 것을 보여준다.

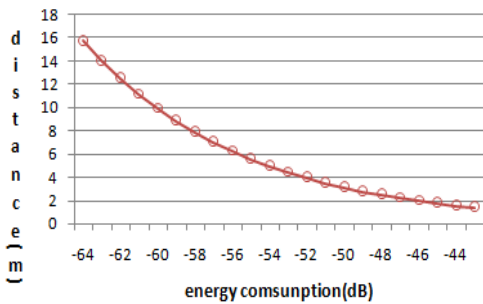


그림 4. 거리정보에 의한 에너지 소모량

V. 결 론

본 논문에서 제안한 ECDC 알고리즘은 노드의 거리 변화에 따라 소모되는 에너지량을 측정 하여 소스노드와 목적노드의 직경 안에 있는 여러 후보 헤드 노드들중 효율적인 헤드노드를 선출 하는 기법이다. 가장 경로가 짧은 후보 헤드 노드를 선출함으로써 전체 라우팅 경로의 수명이 길어지는 것도 보장된다. 하지만 네트워크의 특성상 거리 정보만으로 노드의 수명이 짧아지는 것이 아니기 때문에 향후 다른 속성 정보와 함께 비교 하는 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] I. A. Akyildiz, W. Su, Y. sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, " A

Survey on Sensor Networks" IEEE Communication magazine, Vol. 40, no 8, Aug.2002

[2] H. T. Friis, "A note on a simple transmission formula," Proc. IRE, pp.254-256, 1946

[3] P. Santi, "Topology Control in Wireless Ad Hoc and Sensor Networks", pp.27-36, 2005

[4] 김순국, 지삼현, 두경민, 이범재, 김영삼, 이강환, "RODMRP를 위한 진보된 추론 연결 망 구현," 대한전자공학회, Vol. 31, No. 1, 2008, pp. 313-314.

[5] 이강환, 두경민, "유비쿼터스 컴퓨팅 시스템을 위한 상황인식 구조에 관한 연구,"한국해양정보통신학회, vol.11,No.1,pp 418-422, 2007.