

모바일 에드 혹 네트워크에서 커버리지 스케줄링 제어 알고리즘

오영준* · 이강환**

*한국기술교육대학교

Coverage Scheduling control Algorithm in MANET

Young-jun Oh* · Kang-whan Lee**

*Korea University of Technology and Education

E-mail : youngjn@koreatech.ac.kr

요 약

본 논문에서는 이동 에드혹 네트워크(Mobile Ad hoc network: MANET)에서의 상황인식 기반의 스케줄링 기법인 CSWC(Coverage Scheduling Weight-value Control) 알고리즘을 제안한다. 기존의 LEACH 알고리즘은 확률적 분포 함수에 의해 커버리지 영역 안에 존재 하는 클러스터 헤드노드를 선택하여 중계노드로 통신한다. 하지만 확률적 분포함수에 의해 선택된 헤드 노드가 커버리지 영역에서 전송거리 비율이 비균형으로 나뉘어 전송할 경우, 노드의 에너지 소모가 일정하지 않아 효율적으로 사용하지 못하는 경우가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 최적의 커버리지 영역을 설정하여 유지하는 CSWC알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 커버리지 영역이 비균형으로 설정되어 있을 경우, 커버리지 영역을 결정하는 홉 수를 증가시켜 최적의 커버리지 영역을 제공하는 알고리즘이다. 주어진 모의실험 환경에서 노드의 효율적인 커버리지 영역을 설정하여 네트워크의 최적화된 에너지 소모를 보여주고 있다.

ABSTRACT

Mobile Ad hoc Networks(MANET) is consist of node that has mobility, MANET build cluster formation for using energy efficient. In existing LEACH algorithm elect cluster head node in coverage area by distribution function. However, when the cluster head node, that elected by distribution function, is divided coverage area unevenly, the network can't consumption energy efficiency. To solve this problem, we proposed CSWC(Coverage Scheduling Weight-value Control) algorithm. When the coverage area is divided nonchalance, proposed algorithm increased number of hops, that determines coverage area, for balance coverage area. As the result proposed algorithm is set balance coverage area, the network consumption energy efficiency.

키워드

Mobile Ad hoc Networks, Cluster, Coverage, Energy Efficient

1. 서 론

MANET(Mobile Ad hoc Network)은 기간망에 의존하지 않는 이동 노드들로 구성된 자율망 또는 추론망에 의한 멀티홉 무선 통신 네트워크로 구성되는 특성으로 인하여 다양한 활용 분야가 제시되고 있다. 특히 노드의 속성 정보를 고려한 라우팅에 대한 연구가 활발히 전개 되고 있다. 또

한 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 도폴로지 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][4].

따라서 본 논문에서는 이동 애드홀 네트워크 (Mobile Ad hoc network: MANET)에서의 상황인식 기반의 스케줄링 기법인 CSWC(Coverage Scheduling Weight-value Control) 알고리즘을 제안한다. CSWC 알고리즘은 커버리지 영역이 비균형으로 설정되어 있을 경우, 커버리지 영역을 결정하는 홉 수를 증가시켜 최적의 커버리지 영역을 제공하는 기법으로써 노드의 효율적인 커버리지 영역을 설정하여 네트워크의 최적화된 에너지 성능을 보여준다.

II. 본 론

본 논문에서는 커버리지 영역이 비 균형으로 설정되어 있을 경우, 커버리지 영역을 결정하는 홉 수를 증가시켜 최적의 커버리지 영역을 제공하는 CSWC(Coverage Scheduling Weight-value Control) 알고리즘을 제안하였다. 기존의 LEACH 알고리즘은 확률적 분포 함수에 의해 커버리지 영역 안에 존재 하는 클러스터 헤드노드를 선택하여 중계노드로 통신한다[5]. 하지만 확률적 분포함수에 의해 선택된 헤드 노드가 커버리지 영역에서 전송거리 비율이 비 균형으로 나뉘어 전송할 경우, 노드의 에너지 소모가 일정하지 않아 배터리를 사용하는 노드들은 자원 사용에 있어 많은 제약을 갖게 된다. 따라서 본 논문에서는 비 균형으로 나누어진 영역을 커버리지를 유동적으로 균형하게 조절하여 각 노드에 대한 에너지 소모를 최소화하여 전체 네트워크의 라이프 타임을 향상 시킬 수 있다.

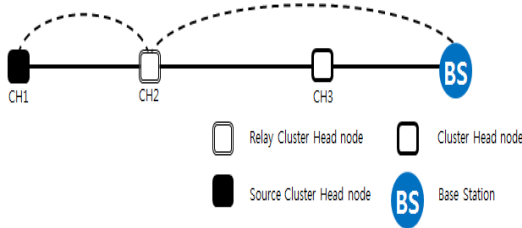


그림 1 비균형적 분포도에 따른 전송 방법

그림 1에서 보는 바와 같이 소스노드에서 목적지 노드로 패킷을 전송하기 위해 노드의 커버리지를 설정할 경우, 일정한 균형이 아닌 지나친 비균형으로 나누어질 경우가 발생한다. 일반적으로 균형이 5:5가 이상적이라면, 2:8이나 1:9와 같이 나누어진 경우를 비균형적 분포라 볼 수 있다. 따라서 그림 1과 같이 비균형적인 분포에 의해 데이터를 전송할 경우 CH2는 베이스 스테이션과의 거리가 멀어지기 때문에 에너지 소모는 증가하게

된다. 그러므로 그림 2와 같이 비균형적으로 분포된 영역을 균형적 분포로 변경하여 에너지 소모를 최적화하게 된다.

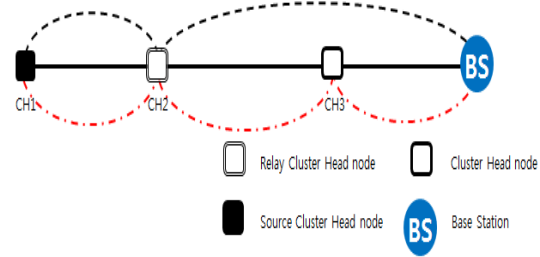


그림 2 균형적 분포도에 따른 전송 방법

그림 2에서 보는바와 같이 비 균형으로 나누어진 영역의 커버리지를 유동적으로 균형하게 조절하여 각 노드에 대한 에너지 소모를 최소화하여 전체 네트워크의 라이프 타임을 향상 시킬 수 있다.

위 그림 2와 같이 균형적 분포로 설정하기 위하여 이웃 노드간의 거리를 비교하여 효율적인 커버리지를 설정하기 위한 홉 수 k 를 설정한다. 데이터 패킷을 보내는 소스노드로부터 데이터 패킷을 수신하는 베이스스테이션까지의 라우팅 경로는 다음 수식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$Path = \{CH_{relay(i)}, CH_{relay(i+1)}, \dots, CH_{relay(i+k)}, i=1\} \quad (1)$$

여기서, $Path$ 는 소스노드로부터 베이스스테이션까지 송신 경로를 의미하며, $CH_{relay(i)}$ 는 데이터 패킷을 중계하는 클러스터 헤드노드, k 는 홉 수를 의미한다. 위 수식 (1)에 의해 설정된 라우팅 경로에서 균형적인 커버리지를 형성하였는지 확인을 위해 노드간 균형적 비율(Balancing Ratio: BR)을 측정하며, 다음 수식 (2)와 수식 (3)과 같이 표현한다.

$$\begin{aligned} NN_L &= \{k | CH_{relay}, Src\} \\ NN_R &= \{k | CH_{relay}, BS\} \end{aligned} \quad (2)$$

여기서, NN_L 은 중계 노드의 좌측에 위치한 이웃 노드를 의미하며, CH_{relay} 는 클러스터 중계노드, Src 는 소스노드를 의미한다. 또한, NN_R 은 중계노드의 우측에 위치한 노드를 의미하며, BS 는 베이스스테이션을 의미한다.

$$BR = \left| \frac{dist_{NN_L, CH_{relay}} - dist_{CH_{relay}, NN_R}}{dist_{NN_L, CH_{relay}} + dist_{CH_{relay}, NN_R}} \right| \quad (3)$$

여기서, BR 은 클러스터 중계노드의 균형적 비율을 의미하며, $dist_{NN_L, CH_{relay}}$ 는 클러스터 중계노드의 좌측에 위치한 이웃 노드와 클러스터 헤드노드

드간 거리를 의미한다. $dist_{CH_{r_{clay}}, NN_r}$ 는 클러스터 중계노드의 우측에 위치한 이웃 노드와 클러스터 헤드노드간 거리를 의미한다.

수식 (3)에 의해 측정된 균형적 비율은 커버리지 영역 설정은 최적의 균형적 비율인 0.5에 따라 커버리지 영역을 확장하게 된다. 만약 BR값이 0.5 보다 큰 값을 가질 경우, 비 균형적 분포로 이루어진 구역의 커버리지 영역을 확장하여 균형적 분포로 다음 수식 (4)와 같이 설정하게 된다.

$$s.t \ BR \geq 0.5 \tag{4}$$

$$\text{then divide area}$$

$$\max(|dist_{NN_r, CH_{r_{clay}}}|, |dist_{CH_{r_{clay}}, NN_r}|)$$

III. 실험 및 분석

제안하는 CSWC 알고리즘의 효율성에 대한 증명을 하기 위해 균형적 분포에 의한 에너지 소모율을 모의실험 하였다. 본 논문에서 주어진 모의 실험 환경은 표 1과 같다.

표 1 모의실험 환경

항목	내용
E_{elec}	50nJ/bit
E_{amp}	10pJ/bit*m ²
패킷의 크기	500bit
k	2, 3, 4

비 균형적인 라우팅 구조를 균형적 분포에 따라 에너지 소모를 확인하기 위하여 각 홉 수에 따른 에너지 보존율을 비교 실험 하였다.

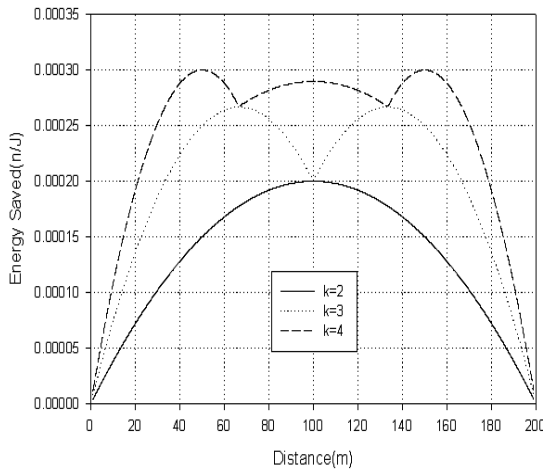


그림 3 균형적 분포도에 따른 에너지 보존율

그림 3은 각 커버리지 영역에 따라 에너지 보존율을 비교 실험한 결과이다. 그림 3에서 보는

바와 같이 k 홉 수가 증가할 때 마다 에너지 보존율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 비 균형적인 분포의 라우팅 구조가 네트워크의 에너지 소모율에 큰 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 이동 애드혹 네트워크(Mobile Ad hoc network: MANET)에서의 상황인식 기반의 스케줄링 기법인 CSWC(Coverage Scheduling Weight-value Control) 알고리즘을 제안하였다. 기존의 LEACH 알고리즘은 확률적 분포 함수에 의해 커버리지 영역 안에 존재 하는 클러스터 헤드노드를 선택하여 중계노드로 통신한다. 하지만 확률적 분포함수에 의해 선택된 헤드 노드가 커버리지 영역에서 전송거리 비율이 비균형으로 나뉘어 전송할 경우, 노드의 에너지 소모가 일정하지 않아 효율적으로 사용하지 못하는 경우가 발생한다. CSWC 알고리즘은 비균형적인 분포의 라우팅 구조를 균형적으로 변경하여 거리에 따른 에너지 소모를 줄여 전체 네트워크의 부하를 감소 및 라이프 타임을 향상 시킬수 있음을 확인하였다. 따라서 비균형적 분포도의 라우팅 구조를 유효적으로 균형적 분포로 변경하여 네트워크의 부하를 줄이는 것이 필요하다. 하지만 네트워크 특성상 상황에 따라 다른 결과를 보여줄 수 있을 것이고 향후 다른 속성 정보를 추가하여 함께 비교 분석 하는 연구가 필요 하겠다.

참고문헌

- [1] I. A. Akyildiz, W. Su, Y. sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communication magazine, Vol. 40, no 8, pp. 102-114, 2002.
- [2] Xin Ming Zhang, En Bo Wang, Jing Jing Xia, Dan Keun Sung, "A Neighbor Coverage-Based Probabilistic Rebroadcast for Reducing Routing Overhead in Mobile Ad Hoc Networks", Mobile Computing, IEEE Transactions on, Volume. 12, Issue 3, pp. 424-433, 2013.
- [3] Hung-Chin Jnag, Hsiang-Te Huang, "Moving Direction Based Greedy Routing Algorithm for VANET," Computer Symposium (ICS), 2010 International, Tainan, pp.535-540, 2010.
- [4] Tao Wang and William N. N. Hung, "Reliable Node Clustering for Mobile Ad Hoc Networks," Journal of Applied Mathematics(Hindawi), vol. 2013, pp. 1-8, 2013
- [5] 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.