

MANET에서 클러스터링 노드의 효율적인 수명 관리 기법

이종승* · 김영삼 · 이강환**

*한국기술교육대학교

An efficient Clustering Node Life Time management Technique in MANET 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

MANET(Mobile Ad-hoc Network) is a self-configuration network or wireless multi-hop network based on inference topology. The proposed ATICC(Adaptive Time Interval Clustering Control) algorithm for hierarchical cluster based MANET. The proposed ATICC algorithm is time interval control technique for node management considering the attribute of node and network traffic. ATICC could be made low the network traffic. Also it could be improving the network life time by using timing control method.

키워드

ad-hoc network, routing protocol, energy conserving

I. 서 론

일반적으로 MANET(Mobile Ad-hoc Network)은 기간망에 의존하지 않는 이동 노드들로 구성된 자율망 또는 추론망 토폴로지에 의한 멀티홉 무선 네트워크로 구성 된다. MANET을 구성하는 각 노드들은 이동성, 속도 그리고 에너지와 같은 다양한 속성정보를 가진다. 하지만 전송 대역폭과 에너지 사용에 제약이 가지며 이러한 특징이 노드간의 잦은 회선 단절과 경로 재설정 문제를 야기한다. 따라서 네트워크 내에 제어 메시지 및 데이터 패킷이 과도하게 생성되어 네트워크 트래픽 증가가 발생하며 이로 인한 불필요한 에너지 소모로 인해 노드의 수명을 단축시켜 결과적으로 전체 네트워크의 수명이 단축되는 큰 문제점을 야기하게 된다. 본 논문에서는 계층적 클러스터 구조의 MANET 환경에서 노드의 에너지 속성과 네트워크의 트래픽 상태를 고려한 적응적 시간차 노드관리 기법인 ATICC(Adaptive Time Interval Clustering

Control)을 제안한다. 제안된 ATICC은 시간차 노드 관리 기법은 최적화된 Active/Sleep, Idle Listening 상태를 적응적으로 설정한 후 패킷을 전송함으로써 계층적 클러스터 내의 각 노드의 균형적인 에너지 소모를 이루는 에너지 효율적인 방식으로 네트워크의 트래픽이 집중됨을 사전에 방지하고 효율적인 패킷 전송을 통해 불필요한 에너지 소모를 줄이게 된다.

본 논문에서는 이의 노드 속성정보를 활용한 관리 기법을 제안하고 그 성능을 분석 연구한 과정 및 결과에 초점을 맞추어서 기술 한다.

II. 본 론

1. 제안된 MANET에서 노드의 관리 기법

본 논문에서 제안하는 ATICC은 노드의 전류소모 특성을 고려한 노드의 동작상태인 Active, Sleep 그리고 Idle Listening상태를 노드의 에너

지 상태와 네트워크의 트래픽 상황을 고려하여 최적의 값으로 조절함으로써 노드의 에너지 소모를 줄인다. 각 상태는 상태유지 시간인 TA, TS, TI값을 가진다. TA는 노드 활성화시간, TS는 노드 휴면시간 그리고 TI는 TA상태에서 노드가 아무런 동작도 하지 않는 Idle Listening 상태시간을 의미한다. TA, TS, TI상태 시간을 적응적으로 조절하여 노드의 전송 및 동작을 관리함으로써 네트워크의 트래픽 집중을 사전에 방지할 수 있으며, 네트워크의 혼잡으로 인해 발생하던 패킷 재전송 등의 과정에서의 각 노드의 소모되는 에너지를 보다 효율적으로 관리하는 기법으로 전체적으로 망의 관리 차원에서 보면 노드의 수명을 연장이 가능한 노드의 관리 기법인 것이다.

III. 실험 및 분석

제안한 ATICC 알고리즘의 에너지 효율성에 대한 증명을 하기 위해 Energy Level과 네트워크 트래픽 상황이 다른 두 가지의 경우를 가정한 각 노드를 무작위로 26개 추출하여 시뮬레이션 하였다. ATICC에서 적응적으로 설정하는 상태유지 시간인 TA, TS, TI는 식(1),(2),(3)과 같다.

$$TA_{(n+1)} = TA_{(n)} \times \left(\frac{E_{Level} + E_{Residual}}{N_T} \right) k \quad \text{-- 식(1)}$$

$$TS_{(n+1)} = TS_{(n)} \times \left(\frac{N_T}{E_{Level} + E_{Residual}} \right) k \quad \text{-- 식(2)}$$

- E_{Level} = 노드의 에너지 레벨
- E_{Residual} = 노드의 에너지 잔여량
- N_T=네트워크 트래픽 상태값
- k = 비례상수 값
- n = 부정수

$$TI_{(n+1)} = TI_{(n)} \times \left(\frac{1}{T_{XE} + R_{XE}} \right) k \quad \text{-- 식(3)}$$

- T_{XE}=TX상태의 이벤트 발생여부
- R_{XE}=RX상태의 이벤트 발생여부
- k = 비례상수 값

위의 식에서 E_L은 노드의 에너지 레벨, E_R은 노드의 에너지 잔여량, N_T는 네트워크 트래픽 상태값, k는 비례상수 값, T_{XE}는 TX상태에서의 이벤트 발생여부, R_{XE}는 RX상태에서의 이벤트 발생여부를 나타낸다. TA, TS, TI를 이용한 ATICC의 에너지 소모에 관한 모델링은 식(4)와 같다.

$$E_{Total}(t) = [E_i(t)_{TX}(m, d) + E_i(t)_{RX}(m, d)]TSD \times \left[\left(\frac{TA_i(t)}{TS_i(t) + TI_i(t)} \right) k \right] \quad \text{-- (4)}$$

상기 수학적 식 4에서 k는 비례상수 값(proportional constant)이고, E_{TX}및 E_{RX}는 전송(E_{TX})및 수신(E_{RX})에서 데이터의 비트 전송량(m) 및 전송거리(d)에 따라 소모되는 에너지 모델링 파라미터로 에너지 레벨에 따른 모든 구간의 TSD(Time of Data Send)에 비례하는 것을 특징으로 한다.

위의 제안된 ATICC의 에너지 모델링은 LEACH에 기반 하였다. E_T는 노드의 전체 에너지 소모를, E_{TX}, E_{RX}는 LEACH의 에너지 모델링 파라미터이다. 이러한 식을 이용하여 LEACH, TICC, ATICC의 전체 네트워크의 생존시간인 Life-time을 비교한 결과 그림 1, 2와 같은 결과를 확인할 수 있었다.

$$Lifetime_{node} = \frac{E_{Residual}(t)}{\left(\frac{T_d}{TI} \right) \times E_{Total}} \quad \text{--(5)}$$

식(5)를 전체 노드에 적용한 경우 네트워크에서 노드의 평균 생존 시간은 다음과 같다.

$$Lifetime_{averageNT} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left(\frac{E_{Residual}(t)}{\left(\frac{T_d}{TI} \right) \times E_{Total}} \right) \quad \text{-- (6)}$$

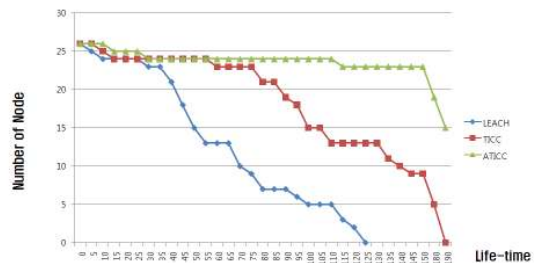


그림 1. 클러스터 생존시간(Life-time) 비교 네트워크의 트래픽이 집중된 실험

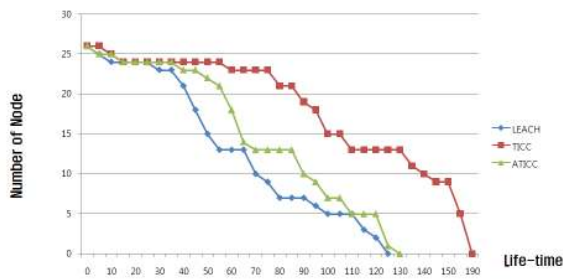


그림 2. 클러스터 생존시간(Life-time) 비교 네트워크의 트래픽이 집중되지 않은 실험

시뮬레이션 결과 ATICC 알고리즘은 네트워크의 트래픽이 집중된 상황에서는 불필요한 재전송 및 컨트롤 패킷의 낭비가 없기 때문에 클러스터의 생존시간을 향상시킬 수 있고, 반대의 상황에서는 패킷의 전송이 원활하기 때문에 신속히 데이터를 처리할 수 있으나 클러스터의 생존시간은 LEACH[1] 보다는 향상된 결과를 가져오나 기존의 TICC 알고리즘에 비해서는 효율성이 조금 떨어지는 결과를 보였다.

V. 결 론

본 논문에서 제안한 ATICC 알고리즘은 계층적 클러스터구조의 MANET 환경에서 노드의 에너지 속성과 네트워크의 트래픽 상태를 고려한 적응적 노드 관리 방법이다. 노드의 상태 유지 시간인 TA, TS, TI 값을 조절함으로써 네트워크의 트래픽의 집중도를 분산하여 노드의 수명을 연장 할 수 있음을 보여주었다.

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, 2000pp.1696-1702, 2008

[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] Wendi Rabiner Heinzelman, "Energy-Efficient Communication Protocol for Wireless Microsensor Networks," the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences, 2000

[5] 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

[6] 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.