MANET에서 트래픽 집중현상을 회피하는 경로설정에 관한 연구

오동근* · 오영준** · 이강환***

*한국기술교육대학교

A study of set route path avoiding traffic concentration in Mobile Ad hoc Network

Dong-keun Oh* · Young-jun Oh** · Kang-whan Lee***

*Korea University Technology and Education

E-mail : kwlee@koreatech.ac.kr

요 약

유동성을 가진 노드들로 구성된 모바일 애드 혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network)는 토폴로지의 변화에 따른 오버헤드를 발생한다. 오버헤드를 줄이기 위해, 클러스터를 형성하여 클러스터 헤드노드를 통해 통신하는 계층적 네트워크연구가 진행되어 왔다. 클러스터 헤드노드가 트래픽의 집중에 의해 트래픽이 증가하면, 클러스터 멤버노드는 목적지 노드에게 메시지를 전달하지 못하는 상황이 발생한다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 Step Parent 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 클러스터 멤버노드는 통신 반경 안에 있는 클러스터 헤드노드들의 경로를 통해, 클러스터 멤버노드가 속한 클러스터 헤드노드의 트래픽을 파악한다. 클러스터 헤드노드가 트래픽이 집중되어 있을 경우, 클러스터 멤버노드는 타 클러스터 헤드노드의 경로 정보를 이용하여, 새로운 라우팅 경로를 생성하고 메시지를 전달함으로써, 네트워크 전달성이 증가한다.

ABSTRACT

Mobile ad hoc network(MANET) consists of node that has mobility. MANET has increased overhead that caused by frequent topology changes. For reducing overhead, hierarchical network that communicates through cluster head node has been researched. When traffic is concentrated on cluster head node, cluster member node can't send message. To solve this problem, we proposed Step Parent algorithm. Proposed algorithm, cluster member node checks traffic of cluster head node using route path of other cluster head node in efficient coverage area. When cluster head node has increased traffic, cluster member node make a new route path by route path by routing path to another cluster head node. So cluster member node sends a message to destination node, we check improving delivery ratio.

키워드

Mobile Ad hoc Network, hierarchical network, Distributed routing

Ⅰ. 서 론

모바일 애드 혹 네트워크(Mobile Ad hoc Network: MANET)는 유동성을 가진 노드들에 의해 통신하는 네트워크이다. 모바일 애드 혹 네트워크는 노드의 위치 변화에 따라 토폴로지의 변화가 빈번하여, 오버헤드가 발생한다. 오버헤드의 감소를 위해 계층적 네트워크 구조에 대한 연구가 진행되어 왔다[1]. 계층적인 네트워크를 통해 토폴로지의 변화를 줄여 오버헤드가 감소되었지만, 특정 노드에게 트래픽이 집중되어 메시지가 목적노드에게 전달되지 못하는 상황이 발생한다[2].

이를 해결하기 위해 본 논문에서는 Step Parent(S.P) 알고리즘을 제안한다. S.P 알고리즘은 클러스터 멤버노드가 클러스터 헤드노드의 트래픽 상황을 이웃 클러스터 헤드노드를 통해 확인한다.

클러스터 헤드노드에게 트래픽이 집중되면, 클러스터 멤버노드는 노드의 속성과 타 클러스터 헤드노드의 라우팅 경로 정보를 이용한 새로운 라우팅 경로를 생성하여, 메시지를 전달한다.

II. 본 론

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 클러스터 헤드노드의 트래픽이 증가하면, 클러스터 멤버노드는 Step Parent(S.P) 노드를 통해 새로운 라우팅 경로를 설정하여 통신한다. S.P 알고리즘에서 라우팅 경로를 표시하기 위해 각 노드의 관계를 정의하며, 수식은 다음과 같다.

$$x_{M(i,j)} = \begin{cases} 1, \text{if } node\ j\ is\ among\ cluster\ head\ node\ i \\ 0, \qquad otherwise \end{cases} \quad (1)$$

$$x_{H(i,i')} = \begin{cases} 1, \text{if } node\ i'\ is\ connect\ node\ i \\ 0, \qquad otherwise \end{cases} \quad (2)$$

수식(1)에서 $x_{M(i,j)}$는 클러스터 헤드노드 i와 노드 j의 연결을 의미한다. 수식(2)에서 $x_{H(i,i')}$는 클러스터 헤드노드 i와 클러스터 헤드 노드 i'의 연결을 의미한다. $x_{M(i,j)}$와 $x_{H(i,i')}$가 1일 경우, 각 노드들은 연결되어 있음을 의미한다.

S.P 알고리즘은 S.P 노드를 선정하기 위해 통신범위를 설정하며 수식(3)과 같다.

$$R_C = k \times R_T,\ \ k = 2 \quad (3)$$

수식(3)에서 R_C는 노드의 통신 범위를 의미하며, R_T는 노드의 전송 범위를 의미한다. k는 홉수로써 설정된 홉에 따라 노드의 통신 범위가 결정된다[3]. 설정된 통신 범위와 연구실에서 제안한 DDV알고리즘의 방향의 차이 계산을 이용하여, 각 클러스터 멤버노드들은 S.P 노드를 선정하며, 수식은 다음과 같다[4].

$$P_i(t)|_{S.P} = \left| \begin{array}{l} \left(\frac{dist_{i',j}(t)}{R_C}\right) w_{i'}(dist) + \left(\frac{Dir_{i',j}}{|Dir_i^{rs}|}\right) w_{i'}(Dir) \\ + \left(\frac{E_{i'}(t)}{E_{init}}\right) w_{i'}(E) + \left(\frac{lb_{i'}(t) - lb_{i'}(t-1)}{\triangle lb}\right) w_{i'}(lb) \end{array} \right| \quad (4)$$

$$\sum (w_{i'}(dist), w_{i'}(dir), w_{i'}(E), w_{i'}(lb), ..., etc) = 1 \quad (5)$$

수식(4)에서 i는 클러스터 헤드노드를 의미하며, j는 클러스터 멤버노드를 의미한다. i'은 클러스터 멤버노드 통신 범위 내에 존재하는 클러스터 헤드노드를 의미하며, $dist_{i',j}$는 노드 i'과 j간의 거리, $Dir_{i',j}$는 노드 i'과 j의 방향의 차이, $E_{i'}(t)$는 노드 i'의 잔여에너지, E_{init}는 노드의 초기 에너지를 의미한다. $lb_{i'}(t)$는 노드 i'의 트래픽 양을 의미한다. 노드의 거리, 방향, 에너지, 트래픽 속성을 이용하여, 각 속성의 기대 값에 따른 확률을 계산하며, 제일 큰 확률을 가진 클러스터 헤드노드를 S.P 노드로 선정한다. 수식(5)는 각 속성에 대한 기대 값들의 합은 1이 되는 것을 의미한다.

S.P 노드가 선정된 이후 클러스터 멤버노드는 클러스터 헤드노드의 트래픽을 확인한다. 클러스터 헤드노드의 트래픽을 파악하기 위해 상황테이블에 통신 범위 이내에 있는 클러스터 헤드노드들의 라우팅 경로를 이용하여 클러스터 헤드노드의 상황테이블을 작성하며, 수식(6)과 같다.

$$Table_{status(j)} = \{x_{M(i,j)}, x_{H(i,i')} | n(i), n(i')\} \quad (6)$$

수식(6)에서 $Table_{status(j)}$는 트래픽을 파악하기 위한 테이블을 의미한다. $n(i)$와 $n(i')$는 노드 i와 i'이 경로에 들어간 횟수를 의미한다. 상황 테이블에 의해 소속된 클러스터 헤드노드의 트래픽 집중현상이 확인되면, 클러스터 멤버노드는 선정된 S.P노드를 이용하여 새로운 경로를 설정한다. 클러스터 멤버노드는 클러스터 헤드노드를 대신하여 S.P노드를 경로에 포함한다. 이 후 기존 라우팅 경로에 있는 노드와 S.P 노드의 라우팅 경로에 있는 노드의 경로 선정 확률을 수식(4)를 이용하여 계산한다. 라우팅 경로를 설정하기 위해 확률이 높은 노드들을 선정하며, 과정은 다음 수식과 같다.

$$D.Path_{(j,Des)} \ni x_{H(j,LT\,node)} \quad (7)$$

$$s.t\ D.Path_{(j,Des)} \ni x_{H(i',Des)}$$

$$x_{H(i',i'')} \times P_{i''}(t)|_{LT}\ is \max then \quad (8)$$

$$D.Path_{(j,Des)} \ni x_{H(i',i'')} \quad (9)$$

$$x_{H(i',i''')} \times P_{i'''}(t)|_{LT}\ is \max then \quad (10)$$

$$D.Path_{(j,Des)} \ni x_{H(i',i''')} \quad (11)$$

여기서 $D.Path_{(j,Des)}$는 노드 j에서 목적지 노드로 향하는 라우팅 경로를 의미하며, 기존의 라우팅 경로와 S.P노드의 라우팅 경로 중 S.P 확률이 높은 노드들로 구성되어 라우팅 경로를 설정한다.

III. 실험 및 분석

본 논문에서 제안하는 S.P 알고리즘의 통신의 향상을 비교하기 위해 패킷 전송률의 변화량을 비교 실험하였다. 본 논문에서 주어진 모의실험 환경은 네트워크의 영역을 100x100(m^2)에서 노드를 임의적으로 분배하였다. 네트워크에 배치되는 노드의 개수는 100개이다. 노드의 속도는 최소 1m/s에서 최대 16m/s으로 움직이며, 1초마다 패킷을 보낸다.

표 1. 모의실험 환경

항목	내용
네트워크 영역	100×100m^2
노드의 수	100EA
전송 주기	1sec
측정시간	30sec
모의실험 시간	300sec

그림 1는 S.P 알고리즘과 랜덤 클러스터 알고리즘에 따른 패킷 전송률을 나타낸 그림이다. 그림 1에서 보는바와 같이 S.P 알고리즘은 모의실험 작동 시간동안 S.P알고리즘이 패킷 전송률이 랜덤 클러스터 알고리즘보다 향상된 패킷 전송률을 보여주고 있다.

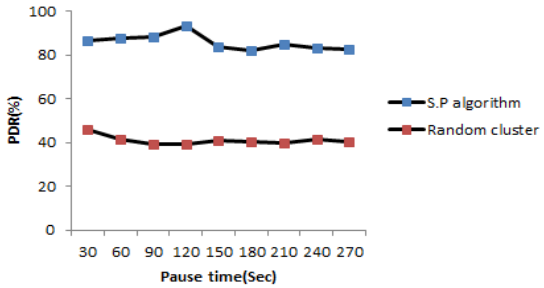

그림 1. S.P 알고리즘에 의한 패킷 전송률

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 클러스터 헤드노드의 트래픽 집중현상에 의해 통신이 안 될 경우, 소속된 클러스터 멤버노드는 통신 반경 내에 있는 클러스터 헤드노드를 S.P노드로 선정하여, 새로운 경로를 설정하는 S.P 알고리즘을 제안하였다. 모의실험 결과 S.P 알고리즘이 향상된 패킷 전송률을 확인하였다. 하지만 전송지연과 같은 다른 요인에 의해 통신이 제한되는 경우를 적용하며 다른 결과가 나올 수 있으며, 이에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Ratish Agarwal, Dr. Mahesh Motwani, “Survey of cluster of clustering algorithms for M International journal on Computer Science and Engineering, vol.1(2), 98-104, 2009

[2] Sungun Kim, Kangwhan Lee, “A study on the advanced inference routing network scheme for RODMRP”, International Conference on Advanced language Processing and Web Information Technology, Page(s):437-443, 2008.

[3] Young-jun Oh, Dong-keun Oh, Kang-whan Lee, “A Study Optimal Path Availability Clustering Algorithm in Ad Hoc Network”, Future Information Communication Technology and Applications Lecture Notes in Electrical Engineering, vol. 235, pp 689-696, 2013.

[4] 오영준, 이강환, “모바일 에드 혹 네트워크에서 노드의 방향성을 고려한 에너지 효율적 라우팅 알고리즘 연구”, 한국정보통신학회 춘계학술대회 발표논문집, 목포, pp.870-873, 2013.