

---

# 모바일 애드 혹 네트워크에서 LTD(Load Tolerance Density-distribution)를 이용한 효율적인 분산경로에 관한 연구

오동근 · 오영준 · 이강환\*

\*한국기술교육대학교

## A Study of Efficiency Distributed routing path using LTD(Load Tolerance Density-distribution) in Mobile Ad-hoc Networks

Dong-kuen Oh · Young-jun Oh · Kang-whan Lee\*

Korea University of Technology and Education

E-mail : shyawing@koreatech.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 네트워크의 유동확률밀도를 이용하여 분산적인 라우팅 경로를 분석하는 LTD(Load Tolerance Density-distribution) 알고리즘을 제안한다. 모바일 애드 혹 네트워크(Mobile Ad-hoc Networks)는 유동성을 가진 노드들로 구성된 네트워크로서, 토폴로지의 변화가 빈번하다. 토폴로지의 변화를 줄이기 위해 계층적 네트워크가 연구되었으나, 특정 클러스터 헤드노드에게 부하가 집중되어 통신이 단절된다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 포아송 분포를 이용한 노드의 유동확률밀도를 계산하여, 분산적인 라우팅 경로를 제공하는 알고리즘이다. 모의실험에서, 본 논문에서 제안한 알고리즘의 패킷 전송률은 비교 알고리즘에 비해 향상된 결과를 보여주었다.

### ABSTRACT

In this paper, we proposed LTD(Load Tolerance Density-distribution) algorithm using dynamic density for analyzing distribute routing path. MANET(Mobile Ad-hoc Networks) consists of the node that has a mobility. By the Mobility, the topology is exchanged frequently. To reduce the exchange of topology, the hierarchy network is studied. However, if the load is concentrated at the cluster head node, the communication is disconnected. the proposed algorithm measure the dynamic density of the node using poisson distribution. And this algorithm provides distribute routing path using dynamic density. The simulation results, the proposed algorithm shows improved packet delivery ratio than the compared algorithm.

### 키워드

Mobile Ad-hoc Networks, distribute routing, poisson distribution, density

### 1. 서 론

모바일 애드 혹 네트워크는 유동성을 가진 노드들로 구성된 네트워크로서, 각 노드는 패킷을 송·수신이 가능하여 라우터 역할을 수행하며, 통신 기반 시설의 지원 없이도 자체적으로 네트워크를 구축 할 수 있으며, 재해·재난 지역, 전쟁지

역과 같은 환경에서도 통신이 가능하다[1]. 하지만 노드의 유동성으로 인해 토폴로지의 변화가 빈번하여, 라우팅 경로 복구에 따른 오버헤드가 발생한다. 토폴로지의 변화를 줄이기 위해 계층적 네트워크에 대한 연구가 진행되었다. 하지만 특정 클러스터 헤드노드에게 부하가 집중되면, 클러스터 헤드노드가 수용할 수 있는 패킷 저장량을

초과하여 통신이 단절된다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 LTD(Load Tolerance Density-distribution) 알고리즘을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 LTD 알고리즘은 효율적인 패킷 전송이 가능한 노드의 흐름량을 포아송 분포를 이용한 유동확률밀도를 측정하여, 네트워크의 분산적인 라우팅 경로를 제공하는 방법이다.

## II. 본 론

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 포아송 분포를 이용한 클러스터 헤드노드의 유동확률밀도를 계산하여 분산적인 라우팅 경로를 제공한다. 클러스터 헤드노드의 유동확률밀도를 측정하기 위해 노드의 통신범위를 전송범위와 홉 수에 의해 설정하며, 다음 식 (1)과 같다.

$$R_C = k \times R_T, \quad k = 2 \quad (1)$$

여기서,  $R_C$ 는 노드의 통신범위를 의미하며,  $k$ 는 홉 수,  $R_T$ 는 노드의 전송범위를 의미한다. 본 논문에서는 통신범위를 설정하기 위해 홉 수를 2 홉으로 설정한다.

모바일 애드 혹 네트워크에서 데이터의 크기가 같은 패킷을 송·수신 할 경우, 노드의 통신범위에 따른 효율적인 흐름량에 의한 확률은 다음 식 (2)와 같이 나타낸다[4].

$$\lambda = \frac{\sum flow}{\pi R_C^2} \quad (2)$$

여기서,  $\lambda$ 는 노드의 통신범위에 따른 효율적인 흐름량에 의한 확률을 의미하며,  $\sum flow$ 는 노드가 효율적으로 운영할 수 있는 노드의 흐름량,  $\pi R_C^2$ 는 노드의 통신범위 면적을 의미한다. 본 논문에서는 노드가 효율적으로 운영할 수 있는 네트워크의 흐름량을 노드가 패킷을 수용하는 수용량의 40%로 설정한다. 식 (2)에 의해 정의된 효율적인 흐름량 확률은 포아송 분포를 이용한 클러스터 헤드노드의 유동확률밀도를 계산하며, 다음 식 (3)과 같다.

$$P_i(t)|_{Density} = \frac{e^{-\lambda} \times \lambda^n}{n!} \quad (3)$$

식 (3)에서  $P_i(t)|_{Density}$ 는 클러스터 헤드노드  $i$ 의 유동확률밀도를 의미하며,  $n$ 는 클러스터 헤드노드의 통신범위 내에 존재하는 이웃 클러스터 헤드노드와 클러스터 멤버 노드의 개수를 의미한다. 유동확률밀도는 0에서 1사이의 값을 가지며, 유동확률의 값이 낮을수록, 통신범위에 따른 클러스터 헤드노드의 흐름량이 작다는 것을 의미한다.

식 (3)을 통해 유동확률밀도 값이 낮은 클러스터 헤드노드에게 패킷을 포워드하여 분산적인 라우팅 경로를 제공한다.

## III. 모의실험

본 논문에서 제안한 LTD 알고리즘은 유동확률밀도를 이용하여, 패킷을 전송할 클러스터 헤드노드를 선택함에 따라 분산적인 라우팅 경로를 제공하는 알고리즘이다. LTD 알고리즘의 통신이 향상됨을 확인하기 위해 맥스-민(Max-min) 알고리즘의 패킷전송률을 비교 분석하였다. 모의실험 환경은 다음 표 1과 같다.

표 1. 모의실험 환경

항목	내용
네트워크 영역	1200×1200(m <sup>2</sup> )
속도	1~16(m/s)
클러스터 헤드노드 수	16(EA)
노드 수	1000(EA)
전송영역	450~600(m)
모의실험 작동시간	330(Sec)

모의실험 환경에서 네트워크 영역은 1200x1200 (m<sup>2</sup>)으로 설정하였으며, 1000개의 노드를 임의의 지점에 배치하였다. 노드의 속도는 1~16 m/s로 임의적으로 부여하였으며, 노드의 전송영역은 450~600m로 설정하였다. 모의실험 작동시간은 330초이며, 30초마다 정지하여 패킷 전송률을 측정하였다. 다음 그림 1은 전송범위가 500m일 경우, 동작 시간에 따른 패킷전송률을 나타낸다.

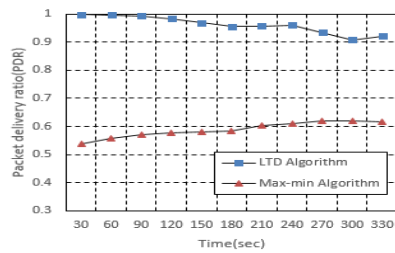


그림 1. 시간의 경과에 따른 패킷전송률

그림 1에서 보는 바와 같이, 모의실험 동작시, 맥스-민 알고리즘은 0.53에서 0.61의 패킷 전송률을 유지하였으나, 제안된 알고리즘의 패킷전송률은 0.92에서 0.99를 유지하여, 맥스-민 알고리즘보다 향상된 패킷 전송률을 보여주고 있다. 다음 그림 2는 노드의 전송범위에 따른 패킷전송률을 나타내고 있다.

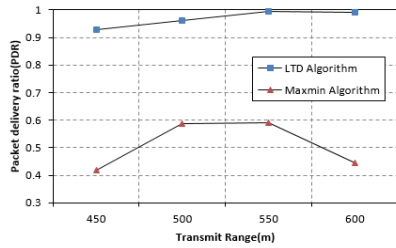


그림 2. 전송 범위에 따른 패킷전송률

그림 2에서 보는바와 같이, 전송범위가 늘어남에 따라 제안하는 알고리즘은 1에 가까운 패킷전송률을 확인 할 수 있으며, 맥스-민 알고리즘은 패킷전송률이 0.42에서 0.59의 패킷 전송률을 유지하였다. 제안된 알고리즘이 맥스-민 알고리즘보다 패킷 전송률이 향상되었음을 확인하였다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 유동확률밀도를 이용하여, 분산적인 네트워크 통신을 지원하는 LTD 알고리즘을 제안하였다. LTD 알고리즘은 노드가 효율적으로 동작할 수 있는 흐름량과 통신범위, 통신 범위 내에 위치한 노드를 통해 유동확률밀도를 계산하여, 분산적인 라우팅 경로를 제안하는 알고리즘이다. 모의실험에서 비교 알고리즘인 맥스-민 알고리즘에 비해 제안한 알고리즘의 패킷전송률이 향상됨을 확인하였다. 하지만 네트워크 영역 및 홉 수, 에너지와 같은 다른 특정 요인에 의해 통신이 제한될 경우, 다른 결과가 나타날 수 있어 이에 대한 연구가 필요하다.

#### <감사의 글>

본 연구는 교육부의 창의지역인력양성사업(2014H1C1A1066391) 및 한국기술교육대학교 교육연구진흥비의 연구결과로 수행되었음.

#### 참고문헌

- [1] Ratish Agarwal, Dr. Mahesh Motwani, "Survey of cluster of clustering algorithms for Mobile Ad hoc Networks", *International journal on Computer Science and Engineering*, vol.1(2), pp.98-104, 2009
- [2] Seema Bandyopadhyay and Edwar J. Coyle, "An Energy Efficient Hierarchical Clustering Algorithm for Wireless Sensor Networks", *INFOCOM 2003. Twenty-Second Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications. IEEE Societies*, vol. 3, Page(s): 1713-1723, 2003
- [3] Amis A.D, Prakash R, Vuong T.H.P, Huynh D.T,

"Max-min d-cluster formation in wireless ad hoc networks", *INFOCOM 2000. Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies. Proceedings. IEEE*, vol.1, Page(s): 32-41, 2000

- [4] 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.