
DTN에서 메시지 분포에 따른 중계 노드 선택 기법

도윤형* · 이강환**

*한국기술교육대학교

Relay node selection scheme based on message distribution for DTN

Yoon-hyung Dho* · Kang-whan Lee**

*Korea University of Technology and Education

E-mail : zephyrus@koreatech.ac.kr

요 약

본 논문에서는 Delay Tolerant Network(DTN) 환경에서 메시지 분포를 사용하여 효율적인 중계 노드를 선택하는 기법을 제안한다. DTN은 중단 간 연결이 불확실한 네트워크에서의 통신을 Store-Carry-Forward 방식을 사용하여 메시지를 목적 노드에 전달한다. 또한 중단 간 연결이 불확실한 상황에서도 중계 노드를 통해 메시지를 목적 노드에 전달하여 높은 전송률을 보장한다. 하지만 에피데믹(Epidemic) 라우팅이나 Spray and Wait 라우팅과 같은 기존 다중 복사 라우팅 알고리즘은 접촉한 모든 노드에게 메시지를 복사하여 메시지 복사로 인한 오버헤드가 높아진다. 반면에 PProPHET 라우팅과 같은 단일 복사 알고리즘은 적은 오버헤드를 발생시키지만 중계 노드 수 감소로 인한 메시지 전송률 감소 현상이 나타난다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘은 기존 DTN 라우팅의 문제점을 보완하기 위해 네트워크의 메시지 분포를 분석하여 효율적인 중계 노드를 선택할 수 있는 확률을 결정한다. 본 논문에서는 모의실험을 통해 제안하는 알고리즘이 기존 DTN 라우팅 알고리즘과 비교하여 더 효율적임을 증명한다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an algorithm that analyzes characteristic nodes to select efficient relay nodes using message distribution. Existing delay-tolerant network (DTN) routing algorithms have problems with large latency and overhead on account of the deficiency of network information in an unsteady network. We must solve this problem, predict future networks using node state information, and apply a weight factor that changes according to the message distribution. Simulation results show that the proposed algorithm provides enhanced performance compared to existing DTN routing algorithms.

키워드

Delay Tolreant Network. Routing algorithm. Prediction based routing

1. 서 론

Delay Tolerant Network(DTN)란 중단간의 연결이 불안정한 네트워크에서의 통신이 가능하도록 디자인된 네트워크 구조이다 [1]. 기존의 무선 네트워크(WLAN, Wireless LAN)은 이질적으로 연결된 망들을 이용하여 미리 라우팅 경로를 설정하고 이를 이용하여 메시지를 전송하기 때문에

토폴로지의 변화가 빈번한 네트워크 환경에서는 적용하기 어렵다. DTN은 기존 TCP/IP 프로토콜이 가지는 통신 단절 문제를 해결하기 위해 저장 및 전달(Store-Carry-Foward)기반의 메시지 전달 방식을 사용한다. 저장 및 전달 기반의 통신 방식은 목적지까지 직접적인 라우팅 경로가 없는 상황에서도 중계 노드를 통해 메시지를 보존하여

불안정한 네트워크 환경에서도 신뢰성 높은 통신이 가능하다. 기존 Epidemic 라우팅 알고리즘과 같은 플루딩(flooding) 기반 DTN 라우팅 알고리즘은 소스 노드와 이웃하는 모든 노드를 중계 노드로 선택하여 메시지를 복사하기 때문에 시간이 지날수록 버퍼의 부족으로 오버헤드가 증가하여 메시지 전송률이 감소한다 [2]. 플루딩 기반 알고리즘의 단점을 보완하기 위해 제안된 PROPHET 라우팅과 같은 싱글 카피 방식의 라우팅은 기법은 노드의 히스토리 정보를 이용하여 중계 노드를 선택하여 메시지를 복사함으로써 오버헤드를 감소시키지만 중계 노드수 감소로 인해 메시지 전송률이 감소된다 [3]. 본 논문은 기존 DTN 라우팅 프로토콜의 단점을 보완하기 위해 노드 히스토리 정보를 분석하여 메시지 분포를 예측하고 중계 노드를 선택한다.

II. 본 론

본 논문에서 제시하는 기법은 플루딩 기반 메시지 전달 방식으로 히스토리 정보를 통해 메시지 분포를 예측하고 가중치를 부여해 중계 노드를 선택한다. 플루딩 기반 메시지 전달 방식에 의한 메시지 분포는 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

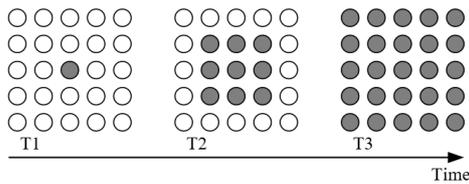


그림 1. 플루딩 기반 메시지 전달 방식에서 시간에 따른 메시지 분포

플루딩 기반 메시지 전달 방식은 시간이 흐름에 따라 오래된 메시지일수록 메시지 분포가 커진다. 이에 따라 분포가 큰 메시지 일 경우 기존 설정된 메시지의 수명(Time To Live, TTL)이 적게 남아 빠른 중계 노드를 선택할 필요가 있다. 결과적으로 넓게 분포된 메시지는 높은 속도를 가진 중계 노드를 선택하는 것이 효과적이다. 이를 판단하기 위해 제안하는 알고리즘은 다음과 같은 변수를 설정한다.

- M_{old} : 같은 메시지를 가진 노드들이 접촉하는 경우 증가하는 변수이다.
- M_{fresh} : 신규 메시지를 복사하는 경우 증가하는 변수이다.

위 변수를 사용해 시간에 따른 메시지 분포 정도(Message Distribution, M_D)를 수식 (1)로 표현한다.

$$M_D(t) = \sum_{t=0}^t \frac{M_{old}}{(M_{old} + M_{fresh})} \tag{1}$$

식 (1)에 따라 M_D 는 동일한 메시지가 많이 분포할수록 증가한다. 이에 따라 노드의 속도를 보정하는 가중치로 사용되어 수식 (2)로 나타낼 수 있다.

$$p(t) = \frac{v(t) \cdot M_D(t)}{MAX(v)} \tag{2}$$

식 (2)에서 $p(t)$ 는 시간 t 에서의 중계 노드 선택 확률을 나타내며 $v(t)$ 는 중계 노드의 속도를 나타낸다. 식 (2)에 의하여 네트워크에 분포가 큰 메시지의 경우, 속도가 높은 중계 노드 선택 확률이 상승하게 된다.

III. 모의실험 및 평가

표 1. 실험 환경

네트워크의 크기	900x600(m)
모의실험 시간	12(h)
메시지 수명	2(h)
노드 통신반경	5m
노드 수	100, 200
노드 이동 속도	5m/s
노드의 이동 모델	Random way point

본 장에서는 기존의 추론적 라우팅 프로토콜인 Epidemic 라우팅과 가중치를 사용하지 않은 예측 기반[4] 알고리즘을 모의실험을 통해 본 논문에서 제안한 알고리즘과 비교한다. 실험 환경은 표 1과 같으며 모의실험 결과를 통해 가중치를 사용하지 않은 예측 기반 알고리즘에 비해 지연시간 및 전송률이 상승했으며 Epidemic 라우팅에 비해서 오버헤드가 감소했음을 확인 할 수 있었다.

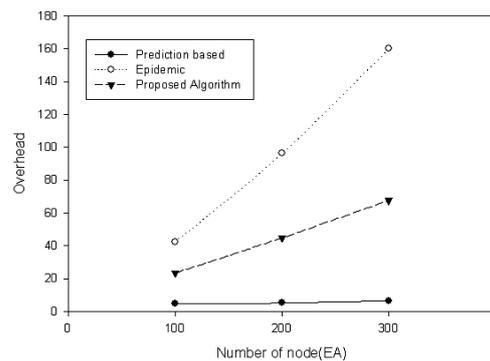


그림 2. 노드 수 변화에 따른 오버헤드 변화

그림 2는 노드 수 증가에 따른 평균 오버헤드를 비교한 그림이다. 제안하는 알고리즘이 기존 플루딩 기반 알고리즘에 비해 적은 오버헤드만을

발생시키는 것을 확인 할 수 있다.

IV. 결론

DTN은 불안정한 네트워크 환경에서 신뢰성 있는 통신이 가능해 주목되고 있다. 하지만 기존 DTN 라우팅은 유동적인 네트워크 환경에 적용하기 어려운 단점이 있다. 논문에서 제안하는 알고리즘은 메시지의 분포를 이용해 더 효율적인 중계 노드를 선택하여 기존 알고리즘의 단점을 보완하고자 하였다.

참고문헌

- [1] Delay Tolerant Networking research group <http://www.dtnorg.org>
- [2] A. Vahdat and D. Becker, "Epidemic Routing for Partially-connected Ad hoc Networks", *Technical Report CS-2000-06, Duke University, 2000.*
- [3] Lindgren A, "Probabilistic Routing in Intermittently Connected Networks", *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, Vol. 7, no. 3, pp. 19-20. 2003*
- [4] Yue Cao, Zhili Sun, Naveed Ahmad and Haitham Cruickshank, "A Mobility Vector Based Routing Algorithm for Delay Tolerant Networks Using History Geographic Information", *2012 IEEE Wireless Communications and Networking Conference: Mobile and Wireless Networks*