

DTN에서의 메시지 TTL 조작을 통한 효율적 버퍼관리 기법에 관한 연구

김정훈, 장덕현, 권태경, 최양희

컴퓨터 공학부
서울대학교

{kjh, dhchang}@mmlab.snu.ac.kr

{tkkwon, yhchoi}@snu.ac.kr

A Study on Manipulating TTL of DTN for Efficient Buffer Management

Junghoon Kim, Dukhyun Chang, Ted “ Taekyoung” Kwon, Yanghee Choi

School of Computer Science and Engineering
Seoul National University

요 약

본 논문에서는 종단간 연결성이 보장되지 않고 노드간 접촉의 기회가 희소한 Delay and Disruption Tolerant Network (DTN) 환경에서의 효율적인 버퍼 관리 기법을 제시한다. 그리고 이를 DTN의 대표적인 라우팅 기법인 Epidemic 라우팅과 PROPHET에 적용하여 기본적인 버퍼관리 기법과 성능을 비교 분석하고 이를 바탕으로 향후 과제를 제시한다.

I. 서론

Delay and Disruption Tolerant Network (DTN) 패러다임은 지연 특성이 다른 이종 네트워크간의 연동을 위해 등장한 개념으로 종단간 연결성이 보장되지 않는 상황에서도 노드간 통신을 지원할 수 있는 기능을 제공한다[1]. 이러한 기능을 제공하기 위해 DTN에서는 저장 및 전송(store-and-forward) 기법을 사용하여 다른 노드와의 연결이 끊어졌을 때는 메시지를 노드 안에 저장해 두었다가 연결이 생기면 해당 메시지를 라우팅 프로토콜에 따라 전송하는 방식을 사용한다. 그런데 DTN 환경에서는 노드간 접촉의 기회가 적기 때문에 메시지가 목적지에 전달이 될 때까지 상대적으로 오랜 시간 동안 메시지를 저장하고 있어야 한다. 또한 희소한 노드 간 접촉 기회로 인해 대부분의 라우팅 기법이 플러딩 방식을 기반으로 이루어지므로 하나의 메시지 당 많은 복사본이 네트워크에 돌아다니게 된다. 뿐만 아니라 희소한 연결성으로 인해 메시지가 목적지에 전달이 되더라도 해당 메시지의 복사본을 가지고 있는 다른 노드들은 이 사실을 바로 알 수 없다. 이를 위해 메시지가 전달이 되었음을 알리는 백신 메시지를 플러딩하거나 메시지의 수명(TTL: Time-To-Live)을 제한하는 방식을 사용하더라도 일정 시간 이상 많은 노드들이 불필요한 메시지 복사본을 저장하고 있어야 한다. 따라서 한정된 버퍼 공간을 효율적으로 사용하는 것은 DTN에서 중요한 연구 이슈 중의 하나이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 몇 가지 버퍼 관리 기법[2]이 제시되었으나 제시된 기법들의 대부분은 버퍼가 가득 찬

상황에서 메시지를 전송 받았을 때 어떤 메시지를 버퍼에서 드롭할 지를 결정하는 방식이었다. 본 논문은 메시지의 분포를 예측하여 이를 메시지의 수명에 반영함으로써 보다 능동적으로 메시지를 관리하는 기법인 Doppelganger 기법을 소개한다. 이후 II장에서 Doppelganger의 동작 원리를 설명하고 III장에서 시뮬레이션 결과를 보이며 마지막으로 IV장에서 향후 과제를 제시한다.

II. 버퍼 관리 기법

본 기법에서는 메시지의 분포를 예측하여 이를 메시지의 수명(TTL)에 반영하는 방식으로 네트워크 상의 메시지 복사본 수를 조정함으로써 버퍼 사용량을 줄인다. Doppelganger의 동작은 다음과 같이 크게 (a) 정보의 수집과 (b) TTL 조정으로 나눌 수 있다.

(a) 정보 수집

본 단계에서는 노드들이 서로 접촉할 때마다 가지고 있는 메시지를 상호 비교하여 정보를 수집한다. 이러한 접촉 정보는 각 노드가 독립적으로 자신이 가지고 있는 메시지 별로 유지·기록하며 다음과 같이 두 가지로 나뉜다.

- Dirty Encounter (DE): 같은 메시지를 가진 노드들이 접촉하는 경우로 해당 메시지의 DE 카운터인 E_D 를 1 증가시킨다.
- Clean Encounter (CE): 노드들이 접촉을 할 때 한 노드에 있는 메시지가 상대 노드에 없고 이를

복사해주는 경우이며 해당 메시지의 CE 카운터인 E_C 를 1 증가시킨다.

이 경우 노드간의 접촉 기록을 유지하여 중복 카운트를 피한다.

(b) TTL 조정

정보 수집을 통하여 획득한 정보를 통해 메시지의 분포 정도(DD)를 수식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$DD = E_D / (E_C + E_D) \dots\dots (1)$$

DD는 복사된 메시지의 개수가 많을수록 증가하는 값으로 이 값을 이용하여 수식 (2)와 같이 TTL 값을 재조정한다.

$$TTL = TTL * (1 - DD) \dots\dots (2)$$

식 (2)에 의하여 메시지가 네트워크에 많이 분포되어있을 경우 적게 분포되어있을 때 보다 상대적으로 TTL 값이 줄어들게 된다.

III. 시뮬레이션

본 논문에서는 Doppelganger 와 FIFO 의 성능 비교를 위하여 DTN ONE simulator[5]를 사용하였으며 자세한 설정은 다음과 같다.

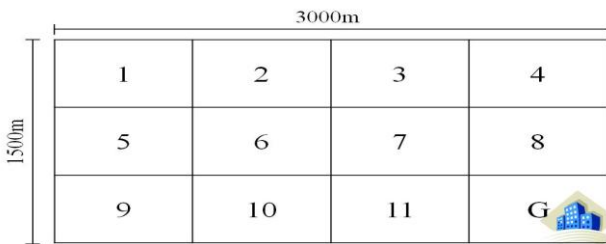


그림 1. 지역 기반 지도

A. 노드 이동 모델

시뮬레이션에서 사용한 시나리오는 그림 1 과 같다. 지도의 크기는 가로 3000m, 세로 1500m 이며 총 12 개의 지역으로 나뉘어 있다. 1 번부터 11 번까지의 지역(그룹)은 각 노드들이 소속되어있는 지역이며 G 지역은 노드들이 자주 모이는 지역이다. 노드들은 자신의 지역에 있을 때는 80%의 확률로 G 지역으로 이동하며 20%의 확률로 다른 나머지 지역으로 이동한다. 자신이 소속된 지역이 아닌 지역에 있을 때는 90%의 확률로 자신이 소속된 지역으로 돌아가며 10%의 확률로 임의의 지역으로 이동한다.

B. 설정

이 시뮬레이션은 같은 메시지를 가지고 있지 않은 노드를 만났을 때 무조건 메시지를 복사해주는 Epidemic[3] 라우팅과 상대 노드가 자신보다 목적지를 만날 확률이 높을 경우 메시지를 복사해주는 PRoPHET[4] 라우팅 프로토콜을 이용하여 수행되었으며 나머지 설정은 공통적으로 표 1 과 같다.

표 1. 시뮬레이션 설정값

Parameter	설정 값
실행시간	12 시간
그룹당 노드수	15 개
버퍼용량	5MByte
단위 메시지 크기	1MByte
메시지 TTL	6 시간

IV. 결 과

표 2 와 표 3 은 각각 Epidemic 과 PRoPHET 을 시뮬레이션하여 얻은 결과로 전달률과 노드 하나에서의

단위시간당 평균 버퍼 사용량(GByte/(hour*노드개수))을 보인다.

표 2. Epidemic 에서의 성능 비교

FIFO		Doppelganger	
전달률	26.9%	전달률	27.7%
단위시간당 버퍼	386.95	단위시간당 버퍼	385.73

표 3. PRoPHET 에서의 성능 비교

FIFO		Doppelganger	
전달률	28.6%	전달률	28.6%
단위시간당 버퍼	353.04	단위시간당 버퍼	352.92

표 2 에서 FIFO 에 비하여 Doppelganger 를 사용했을 때 전체 전달률이 소폭 증가한 반면 시간당 노드 하나에서 사용한 버퍼의 사용량은 줄은 것을 볼 수 있다. 또한 표 3 에서도 마찬가지로의 결과를 볼 수 있다. 하지만 전체적으로 큰 폭의 성능향상이 이루어지지 않았는데, 이는 메시지 분포도 측정에 대한 정확성 및 TTL 조정 방식의 개선을 통해 추후 개선할 예정이다.

V. 결 론

본 논문에서는 DTN 환경에서 보다 효율적인 버퍼 관리를 위한 기법인 Doppelganger 를 제시하였다. 버퍼가 가득 찼을 때 제거할 메시지를 결정하는 기준의 방법들과는 달리 Doppelganger 는 메시지의 분포를 예측하고 이를 TTL 에 반영하여 메시지의 전달률은 감소시키지 않으면서 버퍼 사용량을 줄였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신) [10035245: 미래인터넷에서의 이동환경 및 네트워크 다양성 지원구조 연구]의 일환으로 수행되었으며 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사 드립니다.

참 고 문 헌

- [1] Delay Tolerant Networking Research Group, <http://www.dtnrg.org>
- [2] Yong Li, Mengjiong Qian, Depeng Jin, Li Su, Lieguang Zeng, " Adaptive optimal buffer management policies for realistic DTN " , GLOBECOM 2009
- [3] Amin Vahdat, David Becker, " Epidemic routing for partially connected ad hoc networks" , Technical Report CS-200006, Duke University, April 2000.
- [4] Anders Lindgren, Avri Doria, Olov Schelen, " Probabilistic Routing in Intermittently Connected Networks" , SIGCOMM 2003.
- [5] ONE (Opportunistic Network Environment) Simulator, <http://www.netlab.tkk.fi/tutkimus/dtn/theone/>