이동 예측 기반의 DTN 라우팅 알고리즘

도윤형* · 오영준** · 이강환**

*한국기술교육대학교

Delay tolerant network routing algorithm based on mobility prediction

Youn-Hyung Do* · Young-jun Oh** · Kang-Whan Lee**

*Korea University of Technology and Education

E-mail : zephyrus@kut.ac.kr

요 약

Delay Tolerant Network (DTN)란 노드 간 통신의 지연 시간이 길고 연결 단절이 자주 일어나는 네트워크 상황에서 데이터를 안정적으로 전달할 수 있도록 지원할 수 있는 네트워크를 말한다. DTN은 노드들 간의 연결 정도의 강약을 파악하여 연결 정도가 높은 노드를 통해 목적 노드로 메시지를 전달하는 방식을 사용한다. 노드들의 움직임이 빠르고 서로간의 거리가 멀어 지속적인 종단 간 연결성이 보장 되지 않는 상황일 때 DTN을 사용하면 안정적인 전송이 가능하다. 이때 이 노드들의 움직임을 예측 할 수 있다면 더 효과적인 메시지 전달이 가능 할 것이다. 이 논문에서는 이동 노드의 속도와 목적지 등과 같은 이동성 정보를 이용해 노드의 위치를 예측하여 효과적인 메시지 전달 경로를 결정하는 이동 예측 기반의 DTN 알고리즘을 제안한다. 이 알고리즘은 Mobility Strategy Sharing Location Service Protocol을 발전시켜 위치 정보 업데이트의 오버헤드를 최소화한다,

키워드

delay tolerant network, ad hoc network, mobility information, mobility information

Ⅰ. 서 론

무선 네트워크의 발전에 따라, 이동성을 지원하는 네트워크에 대한 관심과 연구가 늘어나고 있다. 하지만 네트워크의 이동성이 증가함에 따라 종단간의 경로 부재, 네트워크의 변화가 나타나 노드 간의 연결성이 보장되지 않을 경우가 생기게 된다. 이런 상황에서 데이터를 안정적으로 전달하기 위해 DTN(Delay Tolerant Network)이 대두되었다[1]. 이러한 네트워크에서 움직이는 노드들의 위치를 효율적으로 라우팅 하기 위해 위치 기반(position-based)서비스가 주목을 받고 있다. 위치 기반 서비스에서 노드들은 GPS(Global Positioning System)와 같은 장비를 통해 자신의 지리적인 정보를 알 수 있고 이웃 노드의 위치 정보와 목표 노드의 위치 정보를 이용하여 효율적으로 라우팅 경로를 설정할 수 있다. 이런 위치 서비스의 비용 대부분은 위치 서버의 선택과 위치 업데이트의 빈도에 따르는 오버헤드에 따른다. 때문에 위치 서비스의 오버헤드를 줄이는 것은 효율적인 네트워크의 구성을 위해 중요하다[1].

본 논문에서는 위치 업데이트의 오버헤드를 줄이기 위해 쿼럼 기반(Quorum-based) 위치 서비스인 MLS(Mobility Strategy Sharing Location Service Protocol)를 사용한 이동 예측 기반의 DTN 라우팅 알고리즘을 제안한다[2].

Ⅱ. 관련 연구

1. DTN 라우팅 프로토콜

DTN 라우팅 프로토콜은 크게 두 가지의 네트워크 환경으로 나눌 수 있다. 첫째는 시간에 따라 움직이는 노드의 움직임을 모두 알고 있거나, 정확하게 예측 할 수 있는 Deterministic time evolving network 와 이와 반대로 전혀 추정할 수 없는 Stochastic time evolving network이다. DTN

에서는 이러한 각각의 환경에 적합한 라우팅 프로토콜이 필요하며 크게 Deterministic 라우팅과 Dynamic 라우팅 프로토콜로 나눌 수 있다[3].

2. 위치 기반 라우팅 서비스

위치 기반 라우팅에서 위치 서비스는 통신을 원하는 특정 노드의 위치 정보를 획득하게 해주는 서비스이다. 참여 노드는 특정 노드의 현재 위치를 가지고 있는 위치 서버에게 질의를 통해 응답받는 형식으로 상대의 위치를 알 수 있게 된다. 현존하는 위치 기반 서비스는 형태에 따라 플루딩 기반(flooding-based), 홈 기반(home-based), 쿼럼 기반(quorum-based)으로 분류할 수 있다[4].

Ⅲ. 본론

MLS에서 업데이트 오버헤드는 다음 식으로 표현된다[2].

$$E_{MLS}=\frac{v \bullet T}{0.52 \bullet l \bullet H} \bullet H=\frac{v \bullet T}{0.52 \bullet l} \quad (1)$$

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 기존 위치 서버를 클러스터링 하는 것으로 기존 오버헤드를 더 감소시키는 것이다. 네트워크상 정해진 그리드에 노드가 위치할 때 헤드 노드가 되며 주변 그리드를 자신이 위치한 그리드를 벗어나기 전까지 관리한다. 그리드를 벗어날 경우 자신이 관리한 노드 중 하나를 선택하게 된다. 이후 직선 축 3 그리드 떨어져 있는 노드가 다른 클러스터의 헤드가 되며 세로축으로 위치 정보를 공유한다. 목표 노드에 대한 위치 요청은 위치를 요청한 노드의 헤드 노드에서 가로축으로 목표 노드가 있는 헤드 노드까지 전달하고 저장된 위치를 기반으로 현재 위치를 예상한다. 목표 노드의 현재 위치는 위치 서버의 이동 정보를 기반으로 예측하며 목표 노드의 현재 위치를 (x_d, y_d), 위치 서버에 알려진 시간과 위치, 속도가 각각 t_0, (x_0, y_0), (v_x, v_y)라 할 때 현재 시간 t에서 노드의 위치는 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$\begin{aligned} x_d &= x_0+(t-t_0) \bullet v_x \\ y_d &= y_0+(t-t_0) \bullet v_y \end{aligned} \quad (2)$$

목표 노드의 위치를 예상한 후 이동성이 가장 비슷한 헤드 노드를 선택하여 메시지를 전달한다. 이것으로 모든 세로 노드가 위치 서버가 되는 MLS의 문제를 더 효율적으로 구성, 관리할 수 있게 된다. 또한 목표 노드의 위치를 예측하고 헤드 노드를 통해 메시지 전달하기 때문에 전송률 역시 상승한다. 결과적으로 T시간 동안 노드 하나에 대한 네트워크의 업데이트 오버헤드는 세로축의 헤드 수 G에 비례하여 감소한다.

$$E=\frac{v \bullet T}{0.52 \bullet l \bullet G} \quad (4)$$

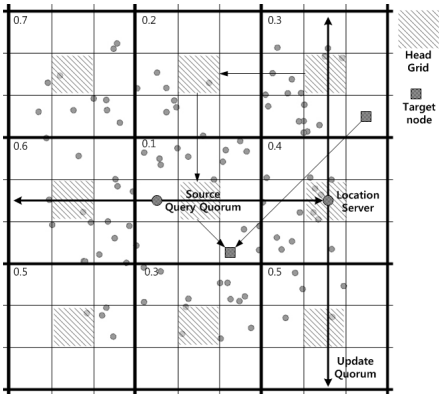

그림 1. Delay tolerant network routing algorithm based on mobility prediction

Ⅳ. 결론

본 논문에서는 MLS에 클러스터를 사용하여 오버헤드를 더 감소시키고 이동성을 파악하여 라우팅 하는 알고리즘을 제안하였다. 다만 노드의 이동 모델이 RWP 모델로 사용되었고 이 모델은 대규모의 네트워크에서 많은 시간동안 노드들이 이동할 때 위치 예측이 정확해지기 때문에 추후 연구에서는 다른 형태의 노드 이동 모델을 적용하면서도 적은 오버헤드와 높은 전송률을 나타낼 수 있는 알고리즘의 개발이 필요하다.

참고문헌

[1] S. Jain, K. Fal and R. Patra, “Routing in a Delay Tolerant Network,” SIGCOMM Comp. Commun. Rev., vol. 34, Aug. 2004.

[2] X. Zhezhuang, C. Cailian, C. Bin, and G. Xinping, “Sharing Mobility Strategy Improves Location Service in Wireless Sensor and Actor Networks,” IEEE Commun. Lett., vol. 16, June. 2012.

[2] S. Sang Ho, P. Man Kyu, P. Se Chul, L. Jae Yong, K. Byung Chul, K. Dae Young, S. Min Su, C. Dae Ig and L. Ho Jin, “Delay Tolerant Network Routing Algorithm based on the Mobility Pattern of Mobile Nodes,” Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea, vol. 46, no.4, 2009.

[6] X. Li, A. Nayak, and I. Stojmenovic, “Location service in sensor and mobile actuator networks” Wireless Sensor and Actuator networks: Algorithm and Protocols for Scalable Coordination and Data. Wiley 2010.