

# 이동네트워크 환경에서 경로 최적화를 위한 새로운 라우팅 헤더

박정훈, 추현승  
성균관대학교 정보통신공학부  
e-mail: {jhpark, choo}@ece.skku.ac.kr

## New Routing Header for Route Optimization in Mobile Networks

Jeonghoon Park and Hyunseung Choo  
School of Information and Communication Engineering  
Sungkyunkwan University

### 요 약

무선 네트워크 기술의 발전과 이동성 지원에 대한 사용자의 요구가 증대됨에 따라 모바일 IPv6와 이를 확장한 NEMO (NETwork Mobility) Basic Support 프로토콜이 등장하였다. 이동네트워크들이 중첩되어 구성될 경우 NBS (NEMO Basic Support) 프로토콜을 사용하는 네트워크에서는 패킷이 네트워크를 구성하는 이동라우터(MR, Mobile Router)의 홈에이전트(HA, Home Agent)를 모두 거치면서 중첩터널링이 수행되는 핀볼라우팅 문제가 발생한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 중첩된 이동네트워크에서 새로운 라우팅 헤더를 사용한 경로최적화 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 새로운 IPv6 라우팅 헤더 DH (Destination-information Header)를 정의하고 이를 라우팅 헤더 타입 2를 대신하여 사용함으로써 중첩된 이동네트워크에서의 경로최적화를 구현한다. 이 기법은 기존 기법에 비하여 최적화된 경로로 통신하여 최소 32% 뛰어난 성능향상을 확인할 수 있다.

### 1. 서론

무선 네트워크 기술의 발전과 이동성 지원에 대한 사용자의 요구가 증대됨에 따라 Mobile IPv6[1]와 이를 확장한 NETwork MObility (NEMO) Basic Support 프로토콜[2]이 등장하였다. 이동네트워크 환경에서는 이동네트워크가 중첩될 수 있는 상황을 자연스럽게 가정하고 있다. 특히 NBS는 이동라우터(MR, Mobile Router)와 홈에이전트(HA, Home Agent)간의 양방향 터널을 이용하여 통신을 하도록 하고 있기 때문에 중첩된 이동네트워크에 속한 노드(MNN, Mobile Network Node)가 경우 상대노드(CN, Correspondent Node)와 통신을 할 경우 그 패킷은 중첩된 MR들의 HA를 모두 거치며 터널링을 수행된다. 이와 같은 경우를 핀볼라우팅 문제라고 부르며 이 때는 경로가 매우 길어지고 터널링에 의한 패킷사이즈 증가로 단편화와 같은 처리가 필요하기 때문에 패킷처리시간이 증가하게 되어 네트워크의 효율성이 떨어진다.

이러한 문제를 해결하기 위해서 많은 연구가 진행되었고 대표적인 연구로 가장 최근에 소개된 ROTIO [3]가 있다. ROTIO는 Thubert가 제안한 TIO (Tree Information Option)을 확장한 xTIO (extended TIO)를 이용하여 경로최적화를 구현하는 방법으로 고정노드(LFN, Local Fixed Node)의 경로최적화만을 지원한다.

본 논문에서는 중첩된 이동네트워크 환경에서의 새로운 라우팅 헤더를 사용한 경로최적화 기법을 제안

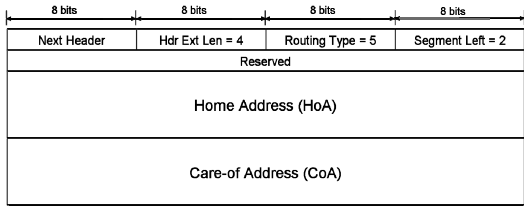
한다. 제안하는 기법은 새로운 IPv6 라우팅 헤더인 DH (Destination-information Header)를 정의하고 이를 라우팅 헤더 타입 2를 대신하여 사용한다. DH는 MNN의 HoA (Home Address)와 CoA (Care-of Address)를 포함하고 있으며 이를 이용하여 기존 기법들에 비하여 최적화된 경로가 설정되도록 한다. 본 논문에서는 제안하는 기법과 ROTIO의 성능을 비교한다. 제안하는 방법과 ROTIO의 성능을 패킷 전송 시간의 관점에서 비교하였고 제안하는 방법이 ROTIO에 비하여 최소 32% 이상의 성능향상을 보인다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하는 기법을 상세히 기술한다. 3장에서는 고려하는 네트워크 모델에 대한 성능 평가를 한다. 마지막으로 4장에서는 본 논문의 결론을 제시한다.

### 2. 제안 기법

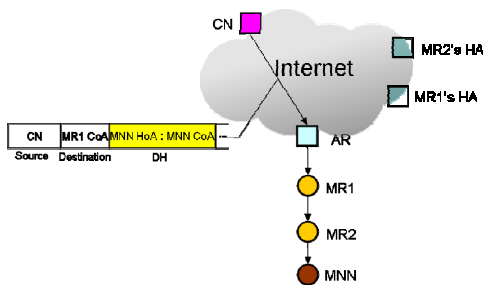
본 논문에서 제안하는 기법은 그림 1을 IPv6의 라우팅 헤더[4] 타입 5로 새로 정의하여 DH (Destination-information Header)로 이름 붙이고 이를 이용하여 MNN과 CN의 통신에서 최적화된 경로를 사용하도록 하는 방법이다. 제안하는 기법에서는 MN이 CN에게 바인딩업데이트(BU, Binding Update)를 수행할 때 CN에게 전달되는 MN의 최상위 MR의 CoA를 CN이 저장하도록 한다. CN이 MN에게 패킷을 전송할 경우 CN은 MN의 주소 대신 MN의 최상위 MR의

CoA 를 목적지 주소로 하여 패킷을 전달하여 MN 의 네트워크까지 최적의 경로를 사용한다.



(그림 1) Destination-information Header

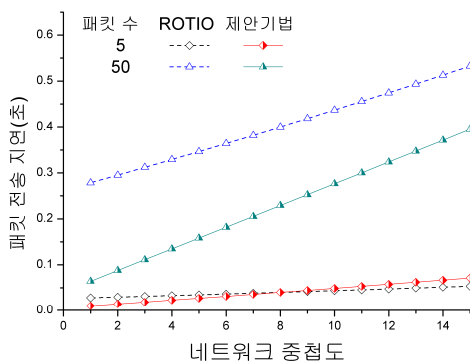
모바일 IPv6 에서는 경로최적화 시에 상위 계층에 투명성을 제공하기 위해 IPv6 의 라우팅 헤더 타입 2 를 사용하여 CN 이 MN 으로 보내는 패킷에 MN 의 HoA 정보를 담아 보낸다 [1]. 이와 유사하게 제안하는 기법은 그림 2 와 같이 MIPv6 의 라우팅 헤더 타입 2 대신에 DH 를 사용하여 CN 이 MN 으로 보내는 패킷에 MN 의 HoA 와 CoA 를 담아 보내어 상위 계층에 투명성을 제공하면서 중첩된 MR 들이 DH 를 이용해 중첩된 네트워크로 패킷을 라우팅 할 수 있어 최적화된 경로를 이용하도록 한다.



(그림 2) CN 으로부터 전송되는 패킷의 예

### 3. 성능평가

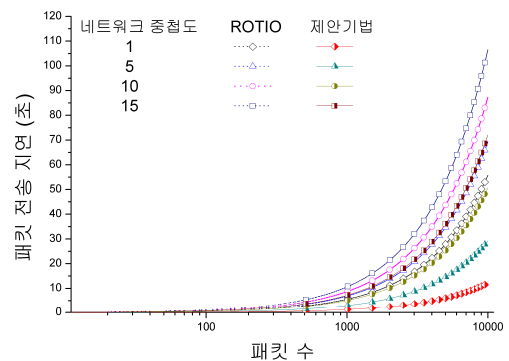
이 장에서는 제안하는 기법인 ROAD 를 기존의 경로최적화 기법인 ROTIO 비교하여 성능을 분석한다.



(그림 3) 네트워크 중첩도에 대한 패킷 전송 지연

그림 3 은 네트워크 중첩도에 대한 패킷의 전송지연을 나타낸 그래프이다. 5 개의 패킷을 전송할 경우 중첩도 8 이상에서 제안하는 기법의 성능이 나빠지게 되는데 이는 중첩도가 깊어질수록 경로최적화에 대한 비용이 늘어나기 때문이다. 하지만 실제 이동네트워

크가 중첩도 5 이상이 될 수 있는 환경이 거의 없을 것이다. 따라서 단지 5 개의 패킷을 전송할지라도 제안하는 기법이 ROTIO 에 비하여 더 좋은 성능을 보임을 알 수 있다. 또 50 개의 패킷을 전송할 때는 제안하는 기법이 ROTIO 에 비하여 월등히 뛰어난 성능을 보임을 알 수 있다. 그림 4 은 전송 패킷의 수가 증가함에 따라 전체 전송지연 시간을 비교한 그래프이다. 패킷의 수를 10000 개까지 늘여가면서 패킷의 전송 지연을 측정하였고 제안하는 기법이 ROTIO 에 비하여 최소 32% 이상의 성능향상을 보임을 확인할 수 있다.



(그림 4) 패킷 수에 대한 패킷 전송 지연

### 4. 결론

본 논문에서는 이동네트워크가 중첩된 환경에서 최적화된 경로를 사용하도록 하는 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 DH 를 이용하여 MN 의 HoA 와 CoA 를 패킷에 담아 보내는 방법으로 패킷의 전송 경로를 최적화 시킨다. 또, 제안하는 기법은 ROTIO 와의 성능비교를 통하여 기존의 기법들에 비하여 뛰어난 성능을 확인할 수 있다. 이동네트워크의 경로최적화 기법은 최적화된 경로를 이용하는 것뿐만 아니라 부드러운 핸드오버를 지원하여 이동 속도가 높은 환경에서도 적응력 있도록 설계되어야 할 것이므로 핸드오버에 대한 추가적인 연구를 진행할 것이다.

### Acknowledgments

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음, IITA-2006-(C1090-0603-0046). 교신저자: 추현승.

### 참고문헌

- [1] D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF, RFC 3775, June 2004.
- [2] V. Devarapalli, R. Wakikawa, A. Petrescu, and P. Thubert, "Network mobility (NEMO) Basic Support Protocol," IETF, RFC 3963, Jan. 2005.
- [3] H. Cho, T. Kwon, and Y. Choi, "Route Optimization Using Tree Information Option for Nested Mobile Networks," IEEE JSAC, VOL. 24, NO. 9, pp.1717-1724, Sep. 2006.

- [4] S. Deering and R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6)," IETF, RFC 2460, Dec. 1998.
- [5] IETF Network Mobility (NEMO) Working Group, IETF.