

망의 이동성을 지원하는 효율적인 라우팅 구조

이재걸⁰, 홍충선

경희대학교 전자정보학부

jaekul75@networking.kyunghee.ac.kr, cshong@khu.ac.kr

An Architecture Supporting Efficient Routing in Mobile Networks

Jae-Kul Lee⁰, Choong Seon Hong

School of Electronics and Information, Kyung Hee University

요 약

기존의 단말에서는 외부노드와 최초의 통신 시에 자신이 속해있는 HA(home Agent) 하나만을 거쳐간다. 그러나 이동망에서는 MR(Mobile Router) network의 하단에 다른 HA에 속해있는 이동 서브넷이 방문했을 때의 시나리오가 추가로 고려되어야 한다. 그런데 CN(Correspondance Node)과 방문한 네트워크의 노드와의 통신에서 전송된 패킷이 인터넷으로 연결하는 가장 상단의 이동망으로부터 자신이 속해있는 망까지 경로 상에 위치한 각각의 해당 HA를 모두 방문하여 우회하는 경로가 이루어 지는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이 문제의 해결을 위해 라우팅을 효율적으로 지원할 수 있는 MTA(Mobile Transmission Agent)를 제안한다.

1. 서 론

최근에는 정보 통신기술의 급속한 발전으로 자동차, 버스, 기차, 비행기, 선박, PAN과 같은 mobile 객체들이 내부적으로 단말이 뿐만 아니라 LAN또는 PAN(Personal Area Network)과 같은 새로운 구조의 네트워크 구성에 대한 필요성이 요구되고 있다. 이에 이동 네트워크 관리에 대한 연구가 활성화되고 있다.[1]

Mobile 객체 내에서의 mobile 네트워크와 노드에 관한 이슈들을 생각해보면 첫번째로 새롭게 방문한 노드나 MR(mobile router)가 접속점 변경에 따른 COA의 배정과 노드들의 관리를 위한 prefix scope binding update에 관한 addressing 문제와 두번째로 이동망이 속해있는 노드들의 등록 시에 MR의 COA를 공유하기 때문에 CN와의 통신 시 인증과 무선통신으로 보안의 문제가 있을 수 있다. 마지막으로 여러 다른 HA의 관리하에 있는 각각의 이동망이 계층적인 구조로 위치해 있을 때 외부 노드와 통신 시 전송된 패킷이 목적지 상단에 위치한 이동망의 HA를 모두 거쳐서 오는 비효율적인 경로 및 HA의 수에 따라 증가하는 터널링으로 인한 패킷의 크기 증가와 라우팅 문제가 발생한다.

본 논문에서는 세번째 문제점인 라우팅에 관해서 고려하여서 각 이동망을 관리하는 MR(Mobile Router)가 MTA(Mobile Transmission Agent)라는 새로운 요소의 역할을 하게한다. 이에 기존에 목적지 노드와 top-level의 이동망 사이에 관련된 HA를 모두 거쳐야 했던 것을 CN에서 가장 상단의 MTA로의 직접 경로 지정이 가능하도록 하였다. 그러므로, 라우팅의 효율성과 전송되어지는

패킷의 크기를 줄일 수 있게 되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존에 networks mobility의 이동성 관리에 대해서 거론하고 3장에서는 제안된 MTA를 적용한 구조와 기존의 것과의 차이점에 대해서 4장에서는 결론과 향후연구 과제에 대해서 기술하기로 한다.

2. 이동망관련 기존연구

2.1 이동망 지원을 위한 Mobile IPv6

최근에 논문[1]과 IETF draft[2]에서는 PSBU(Prefix Scope Binding Updates)를 이용해서 Mobile IPv6의 확장 관련 프로토콜을 제안하였다.

홈주소와 CoA이 사이에서 일대일 관계 설정대신에 같은 MONET(Mobile Network) Prefix와 CoA를 공유하는 노드들의 묶음사이에 다대일 관계를 설립한다.

PSBU는 128-bits IPv6 전체 홈주소 대신에 CoA와 MONET Prefix를 연결지었다. MONET Prefix 새로운 서브옵션이 동반하고 Mobile Ipv6의 Binding Update Option에도 새로운 플래그가 첨가된다.

MR는 자신의 홈과 자신 또는 관리하고 있는 LFN(Local Fixed Node)들과 통신하는 모든 CN들에게 PSBU를 보낸다. PSBU는 그것을 받은 노드가 바인딩 캐슈에서 넷마스크로서 MONET Prefix를 사용하도록 한다. 바인딩 캐슈를 검색하는 과정은 이러한 목적에 의해서 수정되어진다. 결과적으로 MR의 CoA는 MONET Prefix와 일치하는 모든 목적지 주소를 위해서 사용되어진다. 하나의 PSBU 메시지는 LFN의 수와 상관없이 전체 이동망의 등록을 허락하고 경로의 집합을 유지한다.

본 논문은 2001년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음
(KRF-2001-003-E00210)

더불어 CN과 MONET사이의 직접 경로는 또한 단일 등록방법에 의해서 가능해진다. 이것은 같은 MONET으로부터 몇몇의 노드들과 통신하는 CN을 위해서 유용하다.

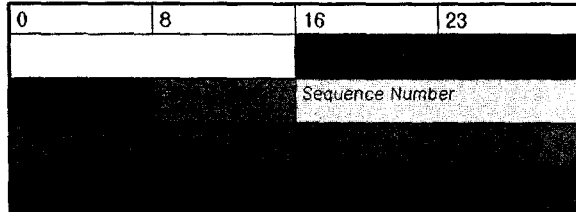


그림 1 Binding Update Option Format

그림 1의 Binding Update Option Format에서와 같이 Prefix Scope 등록을 의미하는 P 플래그가 설정되어 있다면, 그것은 전송한 이동 노드가 전체 네트워크를 위해서 CoA를 등록하기 위해 시도하는 것이며 또한 패킷을 받은 노드가 MONET Prefix Sub-Option에 관해서 처리하고 MONET Prefix와 일치하는 목적지 주소로 패킷의 경로를 변경해준다.

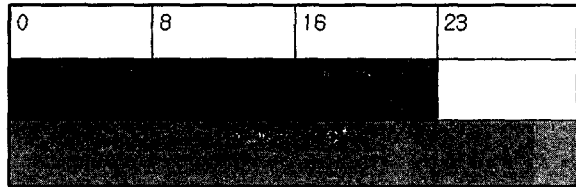


그림 2 MONET Prefix Sub-Option

MONET Prefix Sub-Option의 이동망 Prefix는 등록 메시지를 받는 노드가 Binding Cache에 Prefix Scope 엔트리를 추가할 것을 요구하고 전송하는 노드에 의해서 채워진다.[2]

2.2 각 노드별 기능

- 1) 캐시 관리(Cache management)

만약 P 플래그가 설정되어 있다면 "home address" 필드는 완전히 채워진 128-bit 주소 대신에 MONET Prefix로 채워진다. 그리고 "Prefix Scope Registration" 플래그가 설정되어 있다면 시작 bit Prefix의 길이 만큼 비교되어지고 그렇지 않으면 128-bit를 비교하게 된다.
- 2) CN 동작(Correspondance Node operation)

기능은 세단계로 나뉘어 지는데 첫번째로 PSBU를 받는다. 두번째로 CN는 유효성을 검사인데 만약 P bite가 set이라면 반드시 Binding Update에 MONET Prefix Sub-Option을 포함시켰는지를 확인한다. 마지막으로 BU가 유효하다면 CN은 새로운 엔트리를 생성한다.
- 3) HA 동작(Home Agent operation)

HA의 기능은 크게 COA 등록과 패킷 가로채기인데 전자는 최초의 등록 시에 PSBU를 받는다면 유효성을 검사한다. 만약 P bit가 set이면 Binding Update는 반드시 MONET Prefix Sub-Option을 포함해야 한다. 그리고 BU가 유효성을 가진다면 HA는 새로운 엔트리를 생성한다.

후자는 이동망의 관리 하에 있는 LFN의 IP 주소로 전송된 패킷들은 가로채기된 후 터널링되어진다.[2]

2.3 시나리오

그림3은 자신의 홈 링크로부터 고정된 네트워크에 외부의 링크로 이동했을 때 게다가 MR1이 홈 링크에서 MR2의 이동망 밑으로 이동했을 때의 시나리오이다.

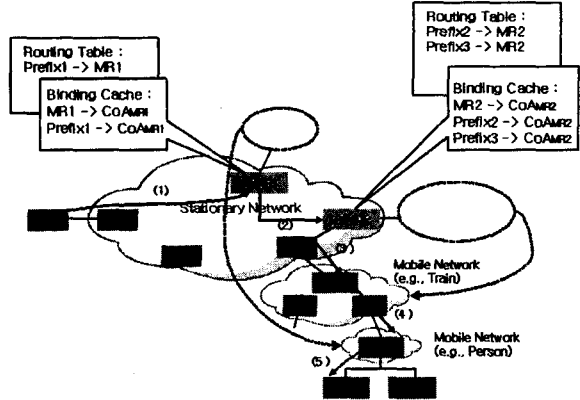


그림 3 Mobile IPv6의 이동망을 위한 확장

순서별 시나리오를 분석해보면

- 1) CN가 패킷을 LFN(Local Fixed Node)1로 보내려고 한다면 이동상황을 인지하지 못하고 HA_{MR1}가 위치한 LFN1의 홈 주소로인 MR1의 HA로 전송하게 되고 HA_{MR1}은 패킷을 받는다.
- 2) HA_{MR1}는 바인딩 캐시에 Prefix1과 CoAMR1의 묶음에 일치하는 CoAMR1로 패킷을 터널링한다. CoA와 HA_{MR2}는 공통된 Prefix를 가지기 때문에 패킷은 HA_{MR2}로 전송되고 HA_{MR2}는 패킷을 받는다.
- 3) 패킷의 목적지 주소인 CoAMR1는 Prefix3를 가지고 있기 때문에 HA_{MR2}는 다시 Prefix3와 일치하는 CoAMR2로 재터널링 하여 MR2로 전송한다.
- 4) MR2는 받은 데이터로부터 밖에 IP 캡슐을 벗겨내고 안쪽의 패킷 얻은 후 이동망으로 보낸다.
- 4) MR1은 다시 4번과 같은 과정을 반복해서 이동망에서 사용되어지는 Prefix1를 사용하는 LFN2로 보내지고 그 노드는 CH부터 보내진 본래의 패킷을 받는다.[1]

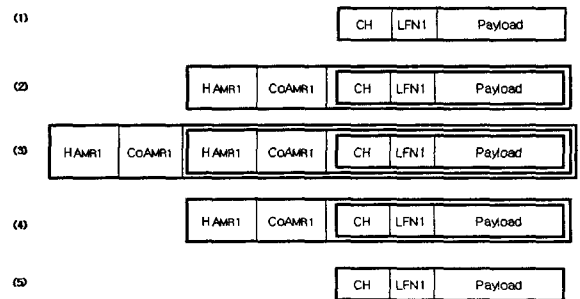


그림 4 시나리오에서의 패킷 캡슐화 포맷

3 제안사항

3.1 새로운 구성요소

새로운 구성요소로 MTA(Mobile Transmission Agent)를 제안하는데 MTA의 역할은 이동망간의 라우팅 관리를 통해 패킷의 릴레이 기능을 수행한다. 기존의 계층적인 이동망의 구조에서 라우팅 관리는 목적노드로의 경로상에 있는 각각 이동망의 해당하는 HA를 모두 거쳐야 하는 비효율적인 라우팅을 수행한다. 그래서 이러한 문제점의 보완을 위해 그림5 같이 top-level에 위치하여 MTA의 역할을 하는 MR가 CN과의 직접적인 경로를 설정한다. 그리고 이동망의 계층적 구조 내에서는 목적노드로 가는 다음 MTA의 COA를 캐슈에 저장하고 패킷을 그곳으로 릴레이 시킴으로써 보완적인 경로 최적화를 할 수 있으며 위에서 언급한 과정 중에 3번과 같은 해당 HA를 거치는 수 만큼의 캡슐링의 횟수가 늘어남에 따라 패킷의 크기가 늘어 나는 것을 막아준다.

MTA의 지정 방법은 목적노드가 BU를 HA나 CN에게 보낼 때 계층적 이동망의 구조에서 거쳐야 하는 MR를 MTA로 지정한다.

3.2 적용된 시나리오

그림5은 MTA2의 이동망이 자신의 홈 링크로 부터의 고정된 네트워크의 링크로 이동했고 또다시 그 하단으로 MTA1의 이동망이 방문했을 때의 시나리오이다.

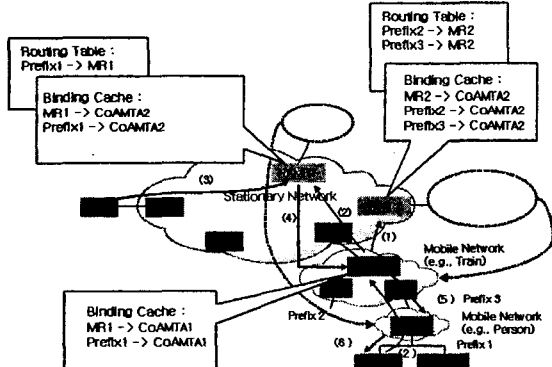


그림 5 MTA를 적용한 이동망에서의 시나리오

운용 시나리오는 다음과 같다.

- 1) MTA2는 새로운 망으로 이동한 후 자신의 HA에게 위치 등록을 위해서 binding update message를 보낸다.
- 2) MTA1의 이동망이 MTA2의 망 하단으로 방문하고 자신의 HA에게 binding update와 home address option을 MTA2에게 보낸다. MTA2는 패킷 받는 후 그것에 destination option header 확인한 후 MTA1이 관리하는 이동망을 위해서 바인딩 캐슈에 새로운 엔트리를 생성한다. 그리고 또한 MTA2는 binding update option에 주소를 CoAddr(MTA1)에서 CoAddr(MTA2)로 교체한 후 MTA1의 HA로 보내진다.
- 3) CN은 새롭게 LFN1 패킷을 보내려고 하고 그것은 MTA1의 홈주소로 보내진다.
- 4) LFN1으로 보내진 패킷은 MTA1의 HA에 의해서 가로채기 되어지고 캐슈의 엔트리들의 비교하여 일치하는 CoAddr(MTA2)로 IP 캡슐링하여 보내진다.

- 5) MTA2는 패킷을 받으면 밖의 IP 캡슐을 벗기고 캐슈에 일치하는 MTA1의 주소로 IP 캡슐을 다시 입혀서 보내진다.
- 6) MTA1은 다시 IP 캡슐을 제거하고 최종 목적지 주소로 패킷을 보낸다.

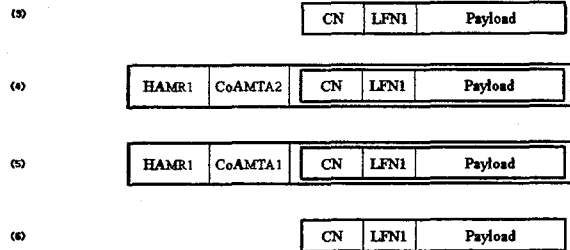


그림 6 MTA 시나리오에서의 패킷 캡슐화 포맷

4. 결론 및 향후 방향

최근에 통신 기술의 발전은 이동하는 하나의 노드에 관한 연구에 국한되지 않고 이동망 자체의 이동에 관해서 관심을 가지게 되었다. 그러나, 노드의 mobile IPv6에서 지원하는 라우팅 최적화가 망의 이동에서는 이루어 지지 않고 우회하는 문제점이 발견되었다. 그래서 본 논문에서는 MTA를 제안하며 이것은 우회경로 방지와 패킷량의 경량화로 전송시간 지연으로 인한 패킷 손실과 전송자원의 낭비 및 처리 시에 오버헤드 등을 막을 수 있을 것이다.

향후 연수과제로는 MTA의 캐슈에 구간별 경로를 저장하고 전송되어온 캡슐의 주소를 그곳에 일치하는 다음 MTA의 주소로 교체하는 과정을 효율적으로 할 수 있는 방법과 MTA가 BU의 CoA의 주소를 자신의 것으로 교체하는 과정에서 발생하는 보안상의 문제점에 대해서 연구할 예정이다.

5. 참고문헌

- [1] Ichiro OKAJIMA, Narumi Umeda, and Yasushi YAMAO " Architecture and Mobile IPv6 Extensions Supporting Mobile Networks In Mobile Communications" Vehicular Technology Conference, 2001. VTC 2001 Fall, IEEE VTS 54th, Volume: 4, 2001
- [2] Timothy J. Kniveton, Jari T. Malinen, Vijay Devarapalli and Charles E. Perkins " Mobile Router Support with Mobile IP" Internet Draft, July 2002
- [3] Seisho Yasukawa, Jun Nishikido and Komura Hisashi " Scalable Mobility and QoS Support Mechanism for IPv6-based Real-time Wireless Internet Traffic" Global Telecommunications Conference, 2001. GLOBECOM '01. IEEE , Volume: 6, 2001
- [4] E. Gustafsson et al., " Mobile IP Regional Registration," Internet Draft, Mar. 2001
- [5] Thierry Ernst, Alexis Olivereau, Ludovic Bellier, Claude Castelluccia and Hong-Yon Lach " Mobile Networks Support in Mobile IPv6" Internet Draft ,Mar. 2002