네트워크 이동성에 대한 표준화 이슈 및 동향

김종범*, 류제택*, 김기형*
*아주대학교 정보통신전문대학원
e-mail:kimjebi@ajou.ac.kr

Standards and Technology for Network Mobility (NEMO)

Jong-Beom Kim*, Jea-Tek Ryu*, Ki-Hyung Kim*
*Graduate School of Information & communication, Ajou University

요 약

모바일을 지원하는 IPv4와 IPv6를 이동성에 관해 비교분석하고 NEMO 에 관련한 이동성에 대한 문제점과 해당 이슈를 찾아 알아보고 문제점을 도출하여 향후 이에 관련한 연구에 관한 방향을 제시 하고자 한다.

1. 서론

오늘날에 와서 Mobile IP의 사용으로 인하여 인터넷 상에서 상위단계의 연결 없이 단대단의 싱글 아이피를 사용하는 단말기의 이동성이 가능해졌다. 반면에 인터넷에 계속 접속해 있길 요구함에 따라 IP사용도 급증하고 있다 .우리는 전체 네트워크상에서 IP를 가진 단말기들의 한 장소에서 또 다른 장소의 동반 이동을 볼 수가 있다. 이것은 모든 단말기에 Mobile IP를 사용함으로 인하여 가능케 할 수 있다.

그러나 이러한 모든 장비의 Mobile IP의 사용은 모든 Mobile IP의 많은 기능을 사용하게 함으로 사용하는 모든 단말기의 오버헤드를 초래하게 된다.

다른 기술의 문제는 Network Mobility 이다. NEMO (Network Mobility)는 Mobile IP를 가진 노드에서 Mobile Network의 라우터의 이동성에 대한 기능을 제공한다. NEMO에서 라우터는 인터넷에 접속해 있던 지점에서 다른 지점으로 이동 했을 경우에도 라우터 아래에 있던 노드들의 이동 또한 보장한다.

본 논문의 구성은 1장 서론에 이어 2장에서는 이동 프로토콜에 관한 소개와 3장에선 본 논문에서 중점적으로 다루는 NEMO에 관련한 문제점과 이슈를 살펴보고 4장으로 결론을 맺는다.

2. 이동 프로토콜의 소개

2.1 Mobile IPv4

Mobile IPv4는 IPv4상에서 노드의 이동성을 지원한다. 그럼므로 Mobile IPv4 프로토콜을 사용한다면 IPv4노드는 통신의 끊김없이 네트워크와 네트워크 사이를 이동할 수 있게 된다. Mobile IPv4에서는 이동노드 (MN: Mobile Node)의 홈 링크에 위치하여 이동노드가 위치한 링크로 패킷을 받아 이동노드로 전달하는 FA(Foreign Agent)가 필요하다. IPv4프로토콜 자체는 설계 당시에 이동성이나 확장성 등을 고려하지 않고 설계가 되었으므로 노드의 이동성을 가지는데 있어서 용의 하지 않으며, 아래 사항들과 같은 문제점들이 지적되고 있다.

A. Triangle Routing

외부 네트워크에 위치한 MN은 통신하려는 상대노드에게 직접 패킷을 전송할 수 있다. 그러나 상대노드가 외부 네트워크에 위치한 이동노드로 패킷을 전달 할 때에는 이동노드의 홈 네트워크에 위치한 홈 에이전트를 거쳐 터널링 되어 전달된다. 이와 같이 상대노드가 전송한 패킷이 이동노드로 직접 전달되지 못하고 매번 홈 에이전트를 거쳐서 전달되는 현상을 Triangle Routing이라고 하며, 이는 통신의 효율성을 떨어 뜨린다

B. Ingress Filtering

보안상의 이유로 최근의 많은 라우터들은 ingress filtering이라는 정책을 수행하도록 구성되어 있다.

Ingress filtering은 부적합 발신지 주소를 가진 패킷이 포워딩되지 않도록 차단하는 기능이다. 만약 FA가 ingress filtering을 수행하고 있을 때 이동노드가 자신의 홈 주소를 발신지로 하여 패킷을 전송하다면 홈 주소는 이동노드가 위치한 네트워크에 속한 주소가 아니므로 FA는 패킷을 폐기해 버린다. Moblile IPv4에서 ingress filtering을 수행하는 라우터를 통과하여 이동노드가 패킷을 전달하기 위해서 이동노드는 CoA(Care of Aress)를 발신지 주소로 하여 역터널링된 패킷을 생성하여 전송하여야 한다.

2.2 Mobile IPv6

Mobile IPv6의 동작은 본래 Mobile IPv4에서의 동작과 비슷하지만 Mobile Ipv4를 통해 얻어진 경험과 IPv6가 제공하는 특징들을 반영하도록 설계 되어 좀 더 자연스럽고 효과적으로 IPv6노드의 이동성을 지원할 수 있다.

IPv6노드가 홈 링크를 벗어나 다른 링크에 접속되면 해당 노드는 Mobile IPv4에서와 마찬가지로 방문한 링크에서 사용할 임시주소인 CoA를 홈 에이전트에 등록한 후에 이동노드의 홈 주소를 목적지로 가지는 패킷이 전달되면 홈 에이전트가 이동노드를 대신하여 패킷을 수신한다. 홈 에이전트는 수신한 패킷을 CoA를 목적지로 터널링 하여 이동노드가 위치한 링크로 전달하며, 이동노드는 터널링 헤더를 제거하고 원래 패킷을 얻어낸다. 반대로 이동노드가 상대노드로 패킷을 전송할 경우에 최초의 패킷전송은 홈 에어전트로 역터널링 으로 상대노드로 전달된다. 이때 상대노드는 RR(Return Routability)라는 방식을 통해 MN의 Coa를 등록 하며, 상대노드에 CoA가 등록된 이후에는 두 노드가 홈 에이전트를 거치지 않고 직접 통신을 수행할 수 있다.

네트워크에서는 이동 네트워크와 함께 움직인 노들들에 대한 정보는 알지 못하기 때문에 디폴트 라우터와 Home Agent(HA)간에 라우팅 루프가 발생하여 전송에 실패하게 된다.

NEMO 프로토콜의 Explicit mode는 기존의 Mobile IPv6를 이동 네트워크에 적용할 때 발생하는 라우팅 루프 문제를 해결하기 위해 Mobiel IPv6의 Binding Update(BU) 메시지를 확장하여 이동 네트워크를 담당하는 Mobile Router가 BU 메시지를 보낼때 하위 노드들의 prefix 정보를 포함해서 보낸다. 이를 통해 Mobile Router의 HA는 Mobile Router와 함께 움직인 노드들의 위치 정보를 파악할 수 있게 되어 Mobile Router의 하위 노드들로 향하는 패킷이 들어오면 이 패킷들은 Mobile Router 의 현재 주소로 터널링 한다. 패킷은 Mobile Router를 통해 목적지 노드로 전송되고 결과적으로 최종 목적지 노드로 전송이 가능하게 된다. Mobile IP6의 기본동작 및 개념은 외부 네트워크에서 사용할 임시주소인 CoA를 홈 네트워크에 존재하는 라우터에 등록하여 노드의 이동성을 지원한다는 점에서 Mobile IPv4와 유사하지만 FA를 사용하지 않음으로 큰 차이점을 나타낸다.

2.3 NEMO 프로토콜

Mobile IPv6를 사용하여 이동 네트워크 내의 고정 노드로 패킷을 보내면 이 패킷은 먼저 해당 이동 네트워크의 홈 네트워크로 전달된다. 그런데 홈 네트워크에서는 이동 네트워크와 함께 움직인 노들들에 대한 정보는 알지 못하기 때문에 디폴트 라우터와 Home Agent(HA)간에 라우팅 루프가 발생하여 전송에 실패하게 된다.

NEMO 프로토콜은 기존의 Mobile IPv6를 이동 네트워크에 적용할 때 발생하는 라우팅 루프 문제를 해결하기 위해 Mobile IPv6의 Binding Update(BU) 메시지를 확장하여 이동 네트워크를 담당하는 Mobile Router가 BU 메시지를 보낼 때 하위 노드들의 prefix 정보를 포함해서 보낸다. 이를 통해 Mobile Router의 HA는 Mobile Router와 함께 움직인 노드들의 위치 정보를 파악할 수 있게 되어 Mobile Router의 하위 노드들로 향하는 패킷이 들어오면 이 패킷들은 Mobile Router 의 현재 주소로 터널링 한다. 패킷은 Mobile Router의 현재 주소로 터널링 한다. 패킷은 Mobile Router를 통해 목적지 노드로 전송되고 결과적으로 최종 목적지 노드로 전송이 가능하게 된다.

2.4 IPv4 IPv6상의 NEMO

IPv6는 NEMO 에게 IPv4에 없는 많은 메커니즘을 제공한다. 그래서 NEMO의 몇가지 특징은 IPv6에 보다 적합하게 맞춰져 있다. 아래의 (표1)는 IPv4와 IPv6의 NEMO를 상대로 한 비교에서의 다른 점을 보여 준다

점

	IPv4	IPv6
IPSec	optional	required
Aware	MR, HA,FA (optional)	MR, HA
Tunnels	Bi-directional MR-HA, Optional Double tunnel FA-HA	Bi-directonal MR-HA
Tunneling Mechanism	Encapsulation	Routing Header
Message	UDP Control Messages	Mobility Extension Heager

표1. NEMO에서 MIPv4와 MIPv6와의 차이

3. NEMO관련기술 이슈

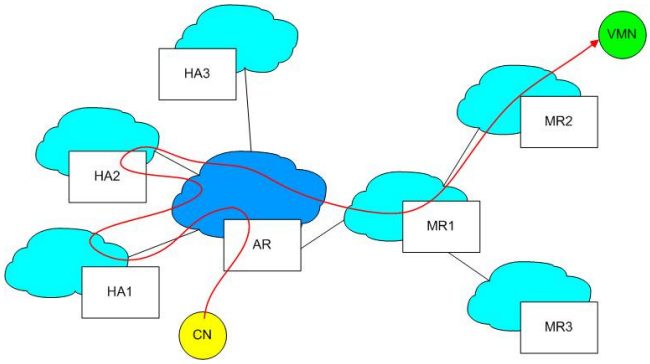
3.1 경로 최적화 이슈

NEMO의 주요한 문제점은 모든 통신이 MR과 HA를 통해서 이루어져 있어 이로 인하여 추가적으로 오버헤드와 지연을 발생시킬 수 있다는 것이다. 이 원인은 NEMO에서 다수의 MR들이 하나의 네트워크로 형성될 경우 패킷이 목적지까지 가기위해서 모든 상위의 MR과 그와 관련된 HA를 통과하여야 하기 때문이다. 이러한 문제를 일반적으로는 핀볼 문제(Pinball Problem)라 한다.

그림 3은 이러한 현상을 표현한 것으로 CN이 VMN에 접속하여 패킷을 전달할 경우를 나타낸 것이다. (그림 1)에서 나타난 것과 같이 모든 패킷은 목적지까지 가기 위해서 MR1, MR2뿐만이 아니라 해당 HA들을(HA1, HA2) 거쳐 가야만 한다.

실시간으로 전송을 해야 하는 오디오, 또는 비디오 스트리밍과 같은 응용에 있어서는 이러한 경우 이 문제로 인하여 많은 지연과 오버헤드를 가지게 되고 전체적인 통신 성능을 저하 시키는 원인이 된다.

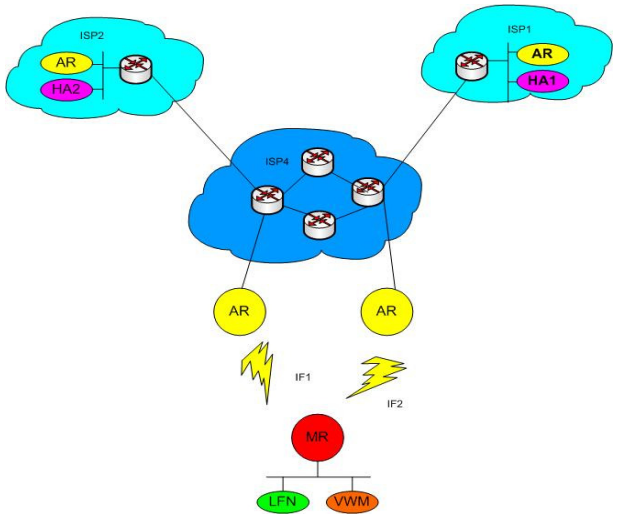
이러한 문제점을 해결하기 위해서 많은 연구자들은 경로 최적화 방안을 고안하고 있으며 지속적으로 연구되어지고 있다.[1][2][3]



(그림 1) 핀볼 문제

멀티 호밍 이슈

멀티 호밍은 네트워크 이동성에 있어 지속적인 통신을 유지하기 위한 이슈를 말한다. 네트워크가 이동함에 있어 지속적으로 통신을 하기 위해서는 핸드오버와 유사한 기능을 할 수 있도록 하여야 하며 이를 위해서는 MR은 다중의 인터페이스를 필수로 하고 이를 통해 다중의 HA를 지니게 된다. (그림 2)은 이러한 경우를 설명한 것으로 ISP1과 ISP2는 다른 다른 ISP이기 때문에 ISP1에서 ISP2의 지역으로 네트워크가 이동을 할 경우 이동지역의 ISP2는 그 ISP1의 HA에게 해당 MR의 관련된 정보를 제공받을 수 있어야 한다. 이처럼 서로 다른 공급자 또는 다른 이종망간의 네트워크 이동에 있어서 이동성을 보장하기 위해서는 그에 적합한 방안이 요구된다. 본 논문에서 언급한 예는 멀티호밍의 여러 가지 경우중 하나이며 [1]에서는 멀티호밍을 8가지로 분류하여 규정하였다.



(그림 2) 멀티호밍

4. 결론

앞서 살펴본 여러 기술에서 제공되는 NEMO에 관련한 Mobile IP에서 야기되는 문제점과 각각의 프로톨콜이 내제하고 있던 문제점에 관해 알아보았다.
향후에는 NEMO의 경로최적화와 멀티호밍에 관련하여 좀더 다양한 최적화 기법에 대한 연구가 필요한 것으로 예측된다. 본 논문에서는 주요 Mobile IP 기술을 살펴보고 이들을 NEMO와 비교함으로써 각 프로토콜의 특성을 분석하였다.

참고문헌

[1] Analysis of Multihoming in Network Mobility Support draft-ietf-nemo-multihoming-issues-07
[2] Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol (RFC 3963)
[3] Cho, H.; Kwon, T.; Choi, Y. "Route Optimization Using Tree Information Option for Nested Mobile Networks" Selected Areas in Communications, IEEE Journal on
Volume 24, Issue 9, Sept. 2006 Page(s):1717 - 1724
[4] Sung Hei Kim; Yoon Young Ahn; Sang Ha Kim; Tae Il Kim"Route Optimization Using RIPng Protocol in Nested Network Mobility" Advanced Communication Technology, 2006. ICACT 2006. The 8th International Conference
Volume 3, 20-22 Feb. 2006 Page(s):1985 - 1988
[5] Wakikawa, R.; Koshiba, S.; Uehara, K.; Murai, J.; "ORC: optimized route cache management protocol for network mobility" Telecommunications, 2003. ICT 2003. 10th International Conference on
Volume 2, 23 Feb.-1 March 2003 Page(s):1194 - 1200 vol.2
[6] Younghwan Choi; Bongsoo Kim; Sang-Ha Kim; Minkyo In; Seungyun Lee "A Multihoming Mechanism to Support Network Mobility in Next Generation Networks" Communications, 2006 Asia-Pacific Conference on
Aug. 2006 Page(s):1 - 5
[7] Sung Hei Kim; Yoon Young Ahn; Sang Ha Kim; Tae Il Kim "Route Optimization Using RIPng Protocol in Nested Network Mobility" Advanced Communication Technology, 2006. ICACT 2006. The 8th International Conference
Volume 3, 20-22 Feb. 2006 Page(s):1985 - 1988