

NeMoS : 상태 테이블을 이용한 모바일 네트워크에서의 이동성 관리

황선하*, 김동수*, 정태명**
*성균관대학교 전기, 전자, 컴퓨터 공학부
**성균관 대학교 정보 통신 공학부
[*shhwang, dskim@imtl.skku.ac.kr](mailto:shhwang, dskim@imtl.skku.ac.kr)
[**tmchung@ece.skku.ac.kr](mailto:tmchung@ece.skku.ac.kr)

NeMoS : Network Mobility management based on State table of mobile sub nodes

Sun-Ha Hwang*, Tai-Myoung Chung**

*Dept. of Electronic, Electron and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

** School of Information Communication Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

무선 인터넷 사용자의 증가와 함께 호스트의 이동성 뿐 아니라 모바일 네트워크의 이동성의 관리도 중요한 이슈로 부각하게 되었다. 그러나 현재의 모바일 IP 는 실질적인 통신과 상관없이 새로운 네트워크로 이동할 때마다 홈에이전트와 대응노드로 호스트의 위치를 저장하여야 한다. 이것은 불필요한 트래픽을 생성할 뿐 아니라, 모바일 네트워크 환경에서는 네트워크의 부하를 낼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 NeMoS 상태 테이블을 통해 실질적인 트래픽이 있을 경우에만 홈에이전트와 대응노드로 업데이트가 이루어지는 NeMoS 메커니즘을 제안한다. NeMoS 를 통해 불필요한 위치저장 신호를 줄임으로써 효과적인 이동성 관리 방식을 제시할 것이다.

1. 서론

IP 네트워크에서 이동성 관리의 목적은 모바일 노드에게 안정적이며 지속적으로 인터넷 서비스를 제공하는 것이다 [1]. IETF(Internet Engineering Task Force)에서 제시하고 있는 모바일 IPv4 와 모바일 IPv6 는 단일 IP 주소를 통해서 모바일 노드의 이동시에도 지속적인 인터넷 서비스를 지원하기 위한 프로토콜이다. 그리고 이 프로토콜은 이동성을 제공해주기 위해 호스트가 다른 네트워크로 옮길 때마다 홈에이전트(HA: Home Agent)와 대응노드(CN: Correspondent Node)에 자신의 위치를 등록하는 방식을 사용한다. 하지만 두 프로토콜 모두 호스트의 이동성만을 고려하여 설계하였기 때문에 네트워크의 이동성을 제공해주기 위해서는 한계가 있다.

모바일 네트워크는 하나의 네트워크를 호스트로 간주하여 인터넷 토폴로지 상에서 네트워크가 이동하는

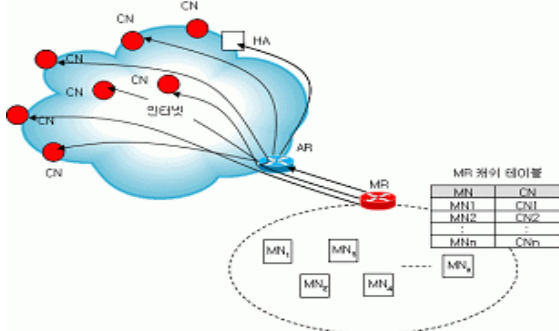
것으로 본다. 예를 들어 자동차와 항공기상에 액세스 네트워크가 형성되어 승객이 무선장치를 이용해서 인터넷을 사용할 수 있도록 하였다면, 자동차와 항공기를 모바일 네트워크라 볼 수 있다 [2]. 모바일 네트워크는 모바일 라우터(MR : Mobile Router)를 중심으로 서버 노드들의 통신이 이루어지며, 네트워크의 이동성을 제공해주기 위해서는 네트워크의 서브노드들의 이동성까지 모두 제공해줄 수 있는 프로토콜이 필요하다. 현재 PSBU(Prefix Scope Binding Update)를 사용하여 모바일 네트워크의 현 위치를 바인딩 업데이트(BU: Binding Update)하는 방법이 제안되고 있다. PSBU 는 모바일 라우터의 CoA(Care of Address) 대신 모바일 라우터의 네트워크 프리픽스를 등록하는 방식으로 모바일 IPv6 의 확장된 형태이다 [3]. PSBU 를 이용하면 모바일 네트워크의 서브노드들에 대한 관리는 가능하지만 PSBU 역시 모바일 네트워크가 새로운 네트워크로 이동할 때마다 자신의 위치를 홈에이전트와 대응노드

에 자신의 위치를 등록해야 한다. 이동통신망의 가입자를 고려해볼 때, 모바일 IP 사용자들이 실질적으로 통신하는 시간은 얼마 되지 않는다 [4]. 따라서 모바일 네트워크와 같이 많은 서브노드들을 보유하고 있는 경우에도 서브노드들이 실질적인 통신을 하는 시간을 얼마 되지 않을 것이라 예상할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 모바일 라우터는 모바일 네트워크가 이동할 때마다 홈에이전트를 포함한 캐쉬에 등록되어 있는 모든 대응노드로 자신의 위치를 등록하는 것은 이동성 관리를 위한 바인딩 업데이트 신호의 오버헤드가 증가할 뿐만 아니라 불필요한 트래픽으로 인하여 네트워크의 부하에 영향을 끼칠 수가 있다 [4][5]. 따라서 본 논문에서는 실질적인 트래픽이 있을 경우에 한해서 모바일 라우터가 자신의 서브노드들의 대응노드로 바인딩 업데이트를 하는 NeMoS(Network Mobility management based on State table of mobile subnodes)메커니즘을 제시한다. NeMoS 는 모바일 라우터의 NeMoS 상태 테이블을 이용해서 각 노드들의 상태에 대한 정보를 관리를 통해 실질적인 트래픽이 발생할 때만 바인딩 업데이트가 수행되도록 한다. 따라서 모든 대응노드로의 바인딩 업데이트가 일어나는 모바일 IP 에 비해 위치저장 신호로 인한 오버헤드를 줄일 수 있고, 네트워크 부하를 줄일 수가 있다.

본 논문의 2 장에서는 모바일 호스트를 위한 모바일 IP 프로토콜의 바인딩 업데이트의 문제를 해결하기 위한 방법들과 모바일 네트워크 환경에 적용에 어려운 점을 살펴보기로 하겠다. 그리고 3 장에서는 NeMoS 메커니즘의 소개 및 동작방법 등을 설명한다. 마지막으로 4 장에서는 결론 및 향후계획을 제시한다.

2. 관련연구

모바일 네트워크에 이동성을 제공하기 위한 기존의 메커니즘은 모바일 IP 의 확장된 형태인 PSBU 를 사용하여 이루어졌다. 그러나 PSBU 는 모바일 네트워크의 서브노드들과 대응노드간의 실질적인 트래픽이 없을 때에도 모바일 라우터가 새로운 CoA(Care of Address)를 받게 되면 홈에이전트와 대응노드에 바인딩 업데이트를 수행한다 [5]. 이것은 모바일 IP 와 같이 실질적인 트래픽이 없는데도 불구하고, 이동관리를 위한 신호의 오버헤드를 발생시키며, 모바일 네트워크의 서브 노드들이 많을 경우에는 IP 코어망의 트래픽 부하를 야기할 수 있다.



[그림 1] 바인딩 업데이트로 인한 네트워크 부하

따라서 본 장에서는 이와 같은 단점을 극복하기 위해 제시된 모바일 IP 솔루션들과 이들을 모바일 네트워크 환경에서 적용하기 위한 방법과 그 한계점에 대해 살펴보도록 하겠다.

2.1 Cellular IP

Cellular IP 는 도메인 사이의 이동은 Mobile IP 가 담당하고, 도메인 내에서의 이동은 Cellular IP 가 담당하는 방법으로 호스트의 이동성을 관리한다. 즉 Cellular IP 는 지역적 이동성을 관리하기 위한 프로토콜로 Cellular IP 게이트웨이에서 도메인 내의 모든 호스트의 정보를 유지하고, 유입되는 패킷을 호스트에게 전달해준다 [6]. 따라서 Cellular IP 는 지역적 호스트 관리의 의미가 강하다. Cellular IP 노드는 특징적인 프로토콜을 사용해야 하며, Cellular IP 게이트웨이에서 모든 호스트의 이동을 계속적으로 감지해야 하는 불편함이 있다.

2.2 P-MIP

P-MIP 는 이동통신망에서의 페이징 개념을 모바일 IP 에 적용하여, 등록(Registration)이외에도 페이징(Paging) 기술을 통해 신호의 오버헤드를 최소화하도록 모바일 IP 에 페이징 기법을 확장시킨 프로토콜이다.

P-MIP 에서는 여러 개의 서로 다른 네트워크를 하나의 페이징 지역(paging area)로 묶어 페이징 지역을 벗어날 때 홈에이전트에 등록하는 방법을 제시함으로써, 모바일 노드가 새로운 네트워크로 이동할 때마다 홈에이전트에 새로운 CoA 를 등록하는 횟수를 줄여준다. 더불어 데이터 세션 개념을 도입하여 모바일 노드의 상태를 '활동', '휴지' 모드로 두 개의 작동 모드로 나누어 정의하고 있다. 각 작동 모드는 활동타이머(active timer)에 의해 관리된다.

활동 모드(active mode) : 데이터를 주고받는 상태를 나타내는 것으로 패킷을 받을 때 마다 모바일 노드와 외부 에이전트의 타이머가 리셋된다.

휴지 모드(idle mode) : 주고받는 데이터가 없는 상태를 나타낸다.

P-MIP 에서는 몇 개의 셀을 하나의 페이징 지역으로 설정한다. 그리고 모바일 노드는 에이전트의 통지 메시지를 받고, 'p'비트를 보고 에이전트가 페이징을 지원하는지의 여부를 판단한다. 그리고 에이전트는 모바일 노드의 응답 메시지를 통해 모바일 노드가 페이징을 지원하는지의 여부 또한 판단하게 된다. 만약 모바일 노드가 '활동' 모드 일 경우에는 모바일 노드는 홈에이전트와 대응노드에 바인딩 업데이트를 한다. 만약 모바일 노드가 '휴지' 모드일 경우에는 페이징 지역 내에서는 등록을 하지 않는다 [4].

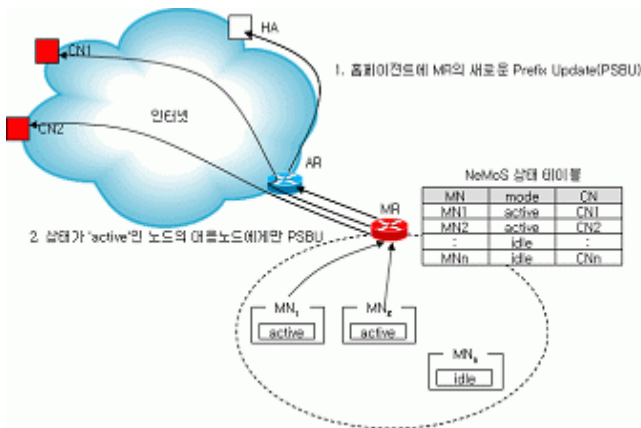
P-MIP 는 기본적으로 모바일 IPv4 를 기준으로 설계되었으며, 모바일 IPv4 의 경우는 호스트의 이동성만을 고려하고 있기 때문에 이것을 그대로 모바일 네트

워크 환경에 적용하기 모바일 라우터 서브 노드들의 관리 등의 어려움이 있다 [7]. 그리고 모바일 네트워크의 경우 많은 서브노드들을 소유하고 있어서, 각각의 노드들의 관리를 위한 페이징 신호를 이용하면 오히려 페이징 신호의 오버헤드를 초래할 수 있다.

3. NeMoS(Network Mobility management based on mobile sub-nodes State)

본 논문에서 제시하는 NeMoS에서는 모바일 네트워크의 서브노드와 모바일 라우터들은 각각 상태정보 테이블(NeMoS 상태 테이블)을 유지한다. 다시 말하자면 NeMoS 상태 테이블에는 기존의 모바일 라우터의 캐쉬 테이블의 정보 외에도 현재 서브노드들의 상태 정보도 포함하고 있다. 서브노드들의 상태는 데이터를 주고받을 경우 각 상태는 "활동"을 나타내며, 데이터를 주고받지 않을 경우는 "휴지"상태로 나타낸다. NeMoS 상태 테이블에는 서브노드들의 상태정보가 저장되어 있으며, 각 서브노드들은 자신의 상태정보를 가지고 있다.

모바일 네트워크가 새로운 액세스 라우터로 이동하였을 때 모바일 라우터는 기존의 PSBU 를 사용해서 홈 에이전트에 자신의 위치를 등록한다. 그리고 모바일 라우터는 상태 정보 테이블을 조회하여 현재 상태가 "활동"인 노드들만 대응노드들로 바인딩 업데이트한다.



[그림 2] NeMoS 를 이용한 바인딩 업데이트 과정

[그림 2]는 모바일 네트워크가 다른 액세스 라우터로 이동했을 때의 NeMoS 에서 제안하는 등록절차과정을 도시화 한 것이다. 자세히 설명 요약하면 다음과 같다.

1. 모바일 라우터는 홈에이전트로 새로운 주소의 prefix 를 등록한다.
2. 모바일 라우터는 상태 테이블을 확인하고, 상태가 '활동'인 노드의 대응노드에게만 PSBU 메시지를 전송한다.

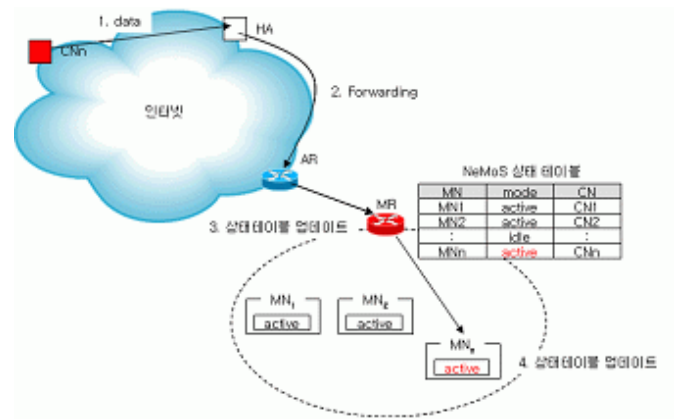
다음으로 임의의 대응노드에서 모바일 네트워크의

서브노드로 패킷을 전송했을 경우의 NeMoS에서는 대응노드는 홈 에이전트에서 노드의 위치정보를 얻어 이동 네트워크로 패킷을 전송한다. 패킷을 받은 모바일 라우터는 상태 정보 테이블에 해당 노드의 상태를 "활동"으로 변경한 후, 서브 노드에게 패킷을 전송한다. 패킷을 받은 서브 노드는 자신의 상태를 "활동"로 변경한 후 패킷을 처리한다. [그림 3]은 이러한 과정들을 도시화 한 것이다.

요약하면 대응노드에서 모바일 네트워크의 서브노드로 패킷을 전송하였을 경우의 절차는 두 가지 경우로 분류할 수 있으며 다음과 같이 나타낼 수 있다.

임의의 대응노드의 바인딩 캐쉬에 모바일 네트워크 서브노드의 정보가 없을 경우

1. 임의의 대응노드(CN_{any})에서 모바일 네트워크의 서브 노드의 홈 주소로 패킷을 전송한다.
2. 홈 에이전트는 패킷을 해당 패킷을 모바일 라우터로 전송해준다. 모바일 라우터는 이동 중에도 PSBU 를 통해 자신의 prefix 를 홈에이전트에 지속적으로 업데이트 하므로 홈에이전트는 모바일 네트워크의 위치를 알 수 있다.
3. 모바일 라우터는 해당 서브노드의 상태를 '휴지'에서 '활동'으로 변경하고, 패킷을 전송해준다.
4. 패킷을 수신한 해당 노드는 자신의 상태를 '활동'으로 변경하고 해당 패킷을 처리한다.



[그림 3]CNn 에서 MNn 으로 데이터 전송시 NeMoS 상태 테이블

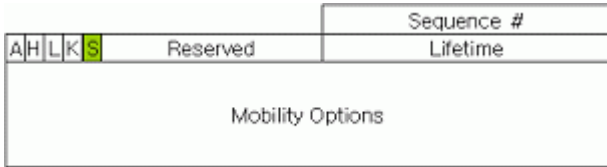
임의의 대응노드의 바인딩 캐쉬에 모바일 네트워크 서브노드의 정보가 있을 경우

1. 임의의 대응노드의 캐쉬에 저장된 주소로 모바일 노드에 데이터를 전송하였을 때 만약 캐쉬에 저장된 주소가 모바일 노드의 이전 주소일 경우, 패킷을 받은 이전 AR(Access Router)은 홈에이전트를 통해 새로운 모바일 라우터의 위치를 알아내어 모바일 네트워크가 접속한 새로운 AR로 포워딩 해준다.
2. 패킷을 받은 모바일 라우터는 모바일 라우터 상태 테이블을 갱신하고, 대응노드로 바인딩 업데이트한다

다.

3. 모바일 라우터는 해당 서브노드(모바일 노드)로 패킷을 전달하며, 패킷을 전달받은 노드는 자신의 상태를 '활동'로 업데이트한다.

NeMoS 는 모바일 IPv6 의 헤더에서 예약된 필드 중의 한 비트를 사용한다. 모바일 IPv6 바인딩 업데이트 메시지의 기본적인 형식[1]을 그대로 따르고 있다.



[그림 4] 바인딩 업데이트 메시지 포맷

NeMoS 에서는 예약된 비트 중의 하나를 사용하는 데 이 비트를 S(state) 비트라고 칭하며, 'S'비트는 각 서브노드들의 상태를 나타낸다. 해당 비트가 '0'일 때는 '휴지'를, '1'일 경우에는 '활동'을 나타낸다. 이것은 모바일 네트워크의 서브노드들이 모바일 라우터로 바인딩 업데이트할 때마다 이루어지므로, NeMoS 서비스를 제공해주기 위한 기존의 모바일 아이피의 추가 절차가 필요 없다. 그리고 모바일 프로토콜의 한 비트를 사용하기 때문에 모바일 프로토콜의 큰 수정 없이 사용 가능하며, 호환성을 유지할 수 있다.

NeMoS 메커니즘은 실질적인 통신이 있을 경우에만 모바일 라우터에서 바인딩 업데이트가 이루어지게 함으로써 불필요한 신호처리를 줄임과 동시에 신호처리로 인한 네트워크 트래픽을 줄임으로 해서 네트워크의 효율성 면에서도 유리하다.

4. 결론 및 향후계획

무선기기의 이용자들의 수가 증가하면서 무선단말기들에 대한 이동성 관리를 위한 신호처리 또한 증가하게 되었다. 하지만 이동통신망의 가입자를 고려해볼 때, 모바일 IP 사용자들이 실질적으로 통신하는 시간은 얼마가 되지 않는다. 이러한 점을 미뤄보았을 때 기존의 이동성 지원 프로토콜은 실질적인 통신이 없는데도 불구하고, 호스트가 이동할 때마다 이동성관리를 위한 불필요한 신호처리 비용을 발생시킨다. 이것은 모바일 네트워크의 경우에는 여러 서브노드들이 군집단위로 이동을 하므로 이동 관리를 위한 불필요한 신호처리 비용은 더욱더 증가할 것이다. 본 논문은 실제적인 통신이 이루어질 경우에만 모바일 라우터에서 바인딩 업데이트를 수행하도록 하는 NeMoS 메커니즘을 소개하고, 이를 통해 불필요한 신호처리 비용을 경감시키며, 신호처리에 필요한 트래픽을 줄임으로써 네트워크 이용의 효율성을 제공함을 알 수 있다.

NeMoS 메커니즘을 적용하기 위해서는 본 논문에서는 모바일 네트워크 내의 모든 서브노드들은 같은 홈네트워크에 속한 노드들이라는 가정 하에 논문의 성능을 비교하였다. 하지만 모바일 네트워크의 서브노

드들이 서로 다른 네트워크의 노드들이라고 가정하였을 경우에는 홈에이전트까지의 바인딩 업데이트 신호처리 또한 증가하게 될 것이다. 따라서 서브노드들의 홈에이전트들로의 바인딩 업데이트 신호를 줄일 수 있는 방법이 요구된다. 향후 본 연구에서는 모바일 라우터가 서브노드들의 이동성을 관리하기 위한 효율적인 관리 모델을 고려 중이다.

참고문헌

- [1] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", draft-ietf-mobileip-ipv6-24.txt, June 30, 2003.
- [2] T. Ernst, H-Y, Lach, "Network Mobility Support Terminology", draft-ietf-nemo-terminology-01, work in progress, February 16, 2004.
- [3] Hong-Yon Lach, Christophe Janneteau, and Alexandru Petrescu, "Network Mobility in Beyond-3G Systems", IEEE Communication Magazine, July, 2003.
- [4] Xiaowei Zhang, Javier Gomez Castellanos and Andrew T. Campbell, "P-MIP: Paging Extensions for Mobile IP", Mobile Networks and Application, Vol.7, pp.127-141, 2002.
- [5] Thierry Ernst, "Network Mobility support in IPv6", Thesis University Joseph Fourier, October 2001.
- [6] András G. Valkó "Cellular IP: A New Approach to Internet Host Mobility", ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Volume 29, January 1999.
- [7] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4", RFC 3344, August 2002.