

무선 ATM 망에서 IP 서비스의 이동성 지원 기법

문영성*, 김영욱*, 김용진*,
승실대학교 컴퓨터학부, 한국전자통신 연구원*

An Efficient Scheme to Support IP Mobility over Wireless ATM

Youngsong Mun*, Youngyuk Kim*, Young Jin Kim*
School of Computing*, Soongsil University
Electronics and Telecommunication Research Institute

mun@computing soongsil.ac.kr , yikim@pec.etri.re.kr , yvkim@kingdom.soongsil.ac.kr

요 약

본 논문에서는 무선 ATM에서 이동 IP 서비스를 제공하기 위해 "Mobile NHRP"라는 새로운 방안을 제안한다. IP 망과 WATM망을 연동하고자 할 때 사용하는 NHRP기법과 Mobile PNNI기법을 혼용할 때 발생하는 비효율성을 지적하고, 그 대안을 제시한다. 제안된 Mobile NHRP에서는 이동 NHC와 연결설정을 이루기 위해 홈 LIS를 거치지 않고 직접적으로 NHC와 연결하도록 하여 ATM망에서 효과적으로 빠르게 이동 단말로의 IP 연결설정이 이루어지도록 한다.

1. 서론

고속 멀티미디어 서비스의 요구는 초고속 통신망인 ATM 네트워크의 필요성을 대두시켰고, 이런 고속 망을 기반으로 한 네트워크는 WAN 뿐만 아니라 LAN에서도 급속도로 확산되고 있다. 이러한 추세를 반영하여 ATM 네트워크 상에서 IP 서비스를 제공하고자 하는 노력은, IETF의 'Classical IP over ATM'과 NHRP기법 그리고 ATM Forum의 LANE(LAN Emulation)와 MPOA (Multi-Protocol Over ATM) 기법들을 개발하였다. 무선 ATM은 기존의 유선 구간에서 적용되던 기술을 무선으로 확장한 기술로서 ATM Forum을 중심으로 그 표준화를 진행 중이다. Mobile PNNI/LR 기법은 PNNI 표준을 기반으로 무선 ATM 상에서 이동 단말의 위치 관리를 할 수 있도록 하는 일고리듬이다. 이 기법은 이동 단말이 위치를 바꿀 때마다 스위치는 단말의 도달 가능 정보를 교환하고, 포워딩 포인터를 설정하여 현재 이동단말이 있는 곳으로 호를 포워딩하는 방식으로 이동성을 지원한다 [3]. 이 논문에서는 무선 ATM 상에서 이동 IP 서비스를 지원하기 위한 방법으로 주소 변환 기법인 NHRP와 이동 단말의 위치 추적 기법인 Mobile PNNI를 결합하여 사용할 때 발생하는 비효율성을 지적하고, 문제 해결을 위한 새로운 방법인 Mobile NHRP 방법을 제안한다. 2절에서 NHRP기법과 3절에서 Mobile PNNI기법을 살펴본다. 4절에서는 Mobile NHRP의 메커니즘을 제안한다.

2. NHRP (Next Hop Resolution Protocol)

여러 개의 서브 네트워크 환경에서 IP 주소를 ATM 주소로 변환시켜주는 기법으로 호스트나 라우터에게 목적지 IP 주소의 ATM 주소를 알려 줌으로써 ATM 네트워크 상으로 직접 연결 설정을 하여 layer-3에서 hop-by-hop으로 라우팅되는 것을 피하여 속도를 높이는 데 그 목적이 있다. NHRP는 ATMARP에서 확장된 것으로 RFC 1577과 RFC 2225에서 정의 되어있다. ATMARP는 하나의 LIS (Logical IP Subnet) 내에서 동작하도록 되어있는 반면에 NHRP는 여러 개의 LIS에서도 동작할 수 있도록 하였다. [1]

2.1 동작 원리

등록 메시지를 받은 서버(NHS)는 테이블을 구성하여 IP 주소에 대한 ATM주소 변환 서비스를 수행하게 되는데 그 방법은 그림 1과 같다. 스테이션 X.1은 Z.3과 연결 설정을 하기위해 Z.3의 ATM 주소가 필요하고 이를 위해 주소 변환 요구 메시지(Resolution Request)를 NHS X에게 보낸다. 요청 메시지를 받은 NHS X는 자신이 목적지 Z.3를 서비스하고 있는지 혹은 자신의 캐시 테이블을 검사하여 목적지에 대한 정보를 가지고 있는지 확인한다. 목적지에 대한 정보를 가지고 있지 않으면 이웃한 NHRP 서버(NHS Y)에게 전달한다. NHS Y는 자신이 목적지를 서비스하고 있음을 알고 Z.3에 대한 ATM주소(BBB)를 테이블에서 찾아 X.1에게 응답 메시지(Request Reply)를 라우팅 경로를 통해 보낸다. 이때 NHS Y와 X.1과 VC가 설정되어 있다면 응답 메시지를 바로 보낼 수도 있다. 중간 NHS에 캐쉬되어 있는 주소 정보를 사용하는 것은 Non-authoritative

* 본 연구는 한국전자통신 연구원의 1998년도 "유무선 통합망에서의 이동 인터넷 서비스 제공 방안 연구" 과제의 지원하에 이루어 졌음.

응답 메시지를 받아도 좋은 경우엔 사용되며, Authoritative 응답 메시지를 받아야 할 경우는 반드시 목적지를 서비스고 있는 NHS가 응답 메시지를 만들게 된다. 응답 메시지가 거처가는 중간 NHS들은 메시지 위의 정보를 캐쉬에 저장하는데 (Z3, BBB)라는 정보를 임시로 기지고 있음으로써 다음에 Z3에 연결 설정을 할 때 이 정보를 바로 사용할 수 있도록하여 그 속도를 증가시킨다. 응답 메시지를 받은 X1은 그 주소를 자신의 캐쉬에 저장하고 스테이션 Z3와 ATM SVC를 직접 연결 설정을 하여 데이터 전송을 시작한다 [2][5]

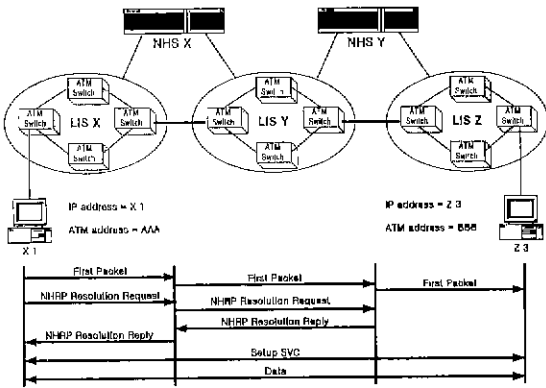


그림 1 NHRP 동작 원리

3. Mobile PNNI 기법

이동 단말이 새로운 지역으로 이동했다면 단말은 새 지역의 스위치에 등록 메시지를 보내고 이 스위치는 이동체의 바로 전 스위치와 홈 스위치에 이동 단말의 현재 위치를 알려준다.

그림 2는 스위치의 포워딩 포인터 설정을 나타낸다. 이동체 B.1.15는 홈 스위치 B.11에 연결되어 있고, 영역 번호 S가 3이라고 가정하자 만약 이 B.115가 스위치 B.13으로 이동했다면, 등록 메시지는 B.13에서 B.11로 보내질 것이다. 이 이동 단말이 좀 더 나아가 B.31에 들어갔다면 두 개의 등록 메시지가 보내져 홈 스위치(B.11)와 바로 전 스위치 (B.13)로 하여금 현재 이동체의 스위치로 연결 설정 호를 포워딩할 수 있도록 포인터를 설정 한다 그리고 바로 전 스위치의 포인터는 reachability 정보 네트워크에 전파되는 충분한 시간이 지나면 지워지게 된다 [3]

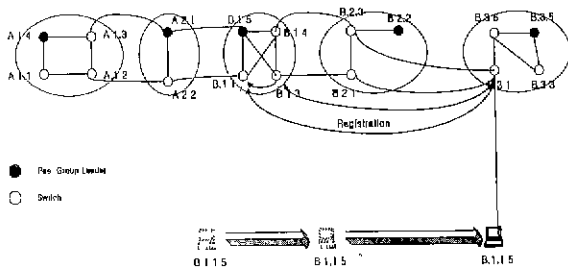


그림 2 Mobile PNNI의 포워딩 포인터 설정

3 Mobile PNNI와 NHRP를 결합했을 때 발생하는

비효율성

NHRP 기법은 호스트가 고정 단말임을 가정한다. 그러나 만약 이

호스트에게 이동성을 부여할 경우 고정 IP주소에 대해 ATM 주소를 수시로 바꿔게 됨으로 주소 변환 테이블을 그때마다 갱신해 주어야 하는 문제가 발생한다.

그림 3에서 보면, NHC A는 NHC C의 주소는 'XXX')에게 연결 설정을 하기 위해 자신의 LIS내의 NHS A에 주소 변환을 요구하고 NHC C의 ATM 주소로 'CCC'를 얻어낸다 이 주소는 이동 NHC가 위치를 바꾸기 전의 ATM 주소이며 NHS A는 아직 자신의 테이블을 갱신하지 못하였기 때문에 NHC C의 옛 주소를 응답 메시지에 실어 NHC A에 보낸다.[2] 이 주소를 기반으로 NHC A는 LIS C에 있는 ATM 스위치로 연결 설정을 하려 할 것이다 그러나 연결 설정 호를 받은 스위치는 NHC C가 자신의 서비스 영역을 이미 벗어났음을 알고 있기 때문에 Mobile PNNI 기법과 같은 포워딩 포인터를 사용해서 연결 설정 호를 LIS F에 있는 스위치로 포워딩하여 연결을 이룬다 이러한 방식은 이동 클라이언트가 이디를 가든지 반드시 홈 LIS의 스위치를 거쳐야 한다는 것을 알 수 있다 따라서 이동 클라이언트가 자신의 위치를 바꿀때마다 자신의 임시 ATM 주소를 각 NHS에게 알려주어 그 테이블을 갱신해야 할 필요성이 대두된다. [4]

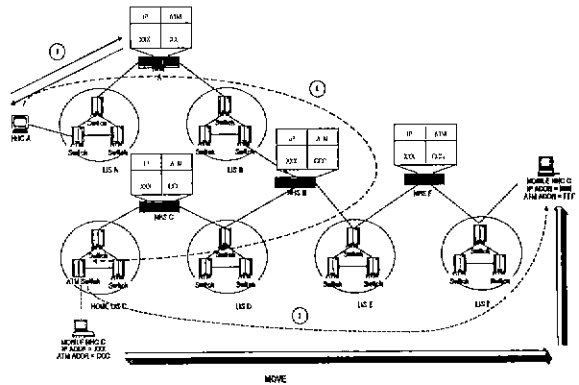


그림 3 Mobile PNNI와 NHRP를 결합시 발생하는 비효율성

4 제안된 Mobile NHRP 방식

비효율성의 문제가 발생하는 이유는 이동 단말의 ATM 주소가 바뀌었음에도 불구하고 네트워크 전반에 걸쳐 있는 LIS의 NHS들의 주소 변환 테이블이 제대로 갱신 되지 못하였기 때문에 발생하는 것이다 이동 NHC가 자신의 ATM 주소를 바꿀 때마다 새 NHS에게 새로운 ATM 주소를 등록하게 된다.(그림 4의 ①번 화살표) 이때 함께 등록해야 하는 것으로 이동 NHC의 바로 전 NHS의 ATM 주소를 등록한다. 이동 단말이 새로운 LIS내에 진입하면 바로 전 NHS의 주소 변환 테이블을 갱신하여야 하기 때문이다. 이 Previous NHS 주소를 이용하면 이동 NHC가 거처는 모든 NHS의 주소 변환 테이블을 갱신 할 수 있다. (그림 4의 ②번 화살표)

NHRP 기법에서 Resolution Reply가 라우팅되어 갈 때 이 메시지를 포워딩하는 NHS(Transit NHS)들은 메시지 안의 목적지 주소 정보를 캐쉬하게 되는데 Mobile NHRP 기법에서는 이 Transit NHS의 캐쉬 정보를 갱신해주는 방안을 제안한다. 그림 4에서 이동 NHC가 LIS E에서 서비스를 받고 있는 동안에 NHS D가 NHS A에게 Resolution Reply를 해주었다면 NHS D는 NHS A의 주소를 기록한다. (그림 4의 "Replied to" 필드) 이 필드를 이용하면 네트워크의 전반에 걸쳐 있는 Transit NHS의 주소 변환 테이블을 차례로 갱신할

수 있다 캐쉬에 기록되어 있는 주소 변환 테이블의 엔트리들은 이동 단말이 영역을 떠난 이후 일정한 시간이 지나면 지워지게 되므로 테이블이 비어있는 것을 막을 수 있다.

단말의 이동이 빈번할 때 갱신 메시지가 네트워크의 자원을 소모하는 것을 방지하고 갱신 메시지가 최신 것임을 확인하기 위해 TimeStamp 필드를 추가하여 이동 노드가 등록할 때 그 등록시간을 기록한다 갱신 메시지를 받은 NHS는 메시지의 TimeStamp를 확인하고 갱신 메시지의 주소 정보가 더 최신 것이면 갱신을 하고 옛 것이면 무시한다 이러한 방법으로 네트워크상에 갱신 메시지가 범람하는 것을 방지 할 수 있다 TimeStamp 필드는 Message Version 필드로 대체할 수도 있다 이 버전 필드의 값은 이동 단말이 등록할 때마다 하나씩 증가하여 갱신 메시지의 최신성을 구별하는데 사용될 수 있다.

이동 단말이 새로운 LIS내로 진입했음을 감지하였다면 자신의 홈 NHS에게 갱신 메시지를 보낸다 임의의 LIS로부터의 NHRP Resolution Request는 중간 NHS에서 답을 못 얻는다면 결국 호출된 이동 단말의 홈 LIS로 오기 때문에 홈 NHS는 언제나 이동 단말이 있는 현재 위치의 임시 ATM 주소를 가지고 있어야 한다. 따라서 Transit NHS들의 캐쉬 정보 갱신은 홈 NHS로부터도 시작되어 병렬적으로 진행되기 때문에 매우 빠르게 망 전체에 전파된다

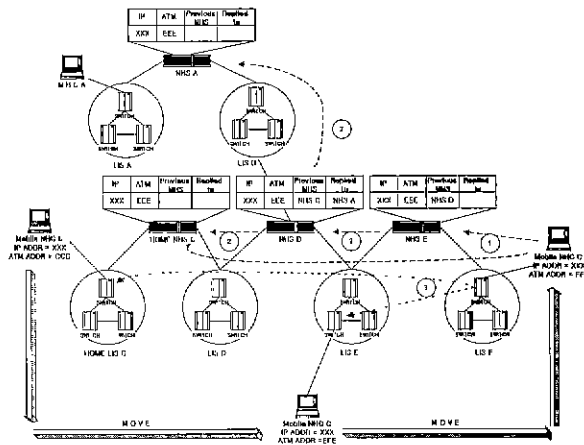


그림 4 Mobile NHRP 등록 메카니즘

NHS 갱신 메시지가 네트워크 전반에 전파되기 전에 주소 변환 요청에 응답하였을 경우 연결설정 호는 옛 ATM스위치로 연결되게 된다. 이 경우 옛 ATM스위치로부터 현재의 ATM 스위치로 포인터가 설정되어 있으면 현재의 ATM 스위치로 설정요구가 전달될 수 있다 옛 스위치에 있는 포인터는 갱신 메시지가 네트워크 전반에 전파되는 충분한 시간이 지나면 지워지게 된다(그림 4의 ③번 화살표) 이런 포인터 설정기법은 Mobile PNNI의 것과 비슷하다 하지만 갱신 메시지가 네트워크 전반에 전파된 후에는 홈 스위치에 있는 포인터는 사용되지 않기 때문에 Mobile PNNI보다 효과적이다

ATM 스위치는 이동 단말의 홈 스위치 주소를 기억해야 한다. NHS의 캐쉬 테이블은 여러 가지 오류로 인해 갱신되지 않을 수 있기 때문이다 예를 들어 링크가 절단되었거나, 갱신 메시지가 전파되는 도중 분실되었거나, 혹은 Time-Stamp를 사용할 때 이동단말의 시계가 잘못 설정이 되었을 경우들이 발생할 수 있다 이러한 경우, 연결설정 호는 옛 ATM스위치 중 하나로 갈 수 있다 하지만 이 스위치는 이동 단말에 대한 포인터가 있으므로 연결설정 호를 단말의

홈 스위치로 포워딩 할 수 있어야 한다. 이러한 절차를 수행하기 위해서는 2가지 방안이 있을 수 있다 하나는, NHS의 주소 변환 테이블에 해당 NHS의 홈 ATM 주소를 기록하도록 하는 것이다. 다른 하나는 이동 단말을 서비스했던 스위치는 단말의 홈 스위치의 주소를 일정 시간동안 기록하고 있도록 하는 것이다 이동 단말이 영역을 벗어난 후 일정 시간이 지나면 스위치에서 단말의 홈 스위치 주소를 지운다

5. 결론

NHRP에서 NHS는 고정단말의 IP주소와 그의 ATM주소를 맵핑시켜주는 테이블을 가지고 있다 또한 NHRP Resolution Reply를 포워딩해주는 NHS는 패킷안의 주소정보를 캐쉬하도록 하고 있다. 이러한 상황에서 단말이 이동을 할 경우 각 NHS의 주소 정보를 갱신해 주지 않는다면 연결 설정을 요구하는 호는 이동 단말의 홈 스위치를 거쳐 현재 이동 단말이 있는 지역으로 포워딩되는 비효율성을 야기시킨다 Mobile NHRP는 이동 노드가 새로운 LIS로 위치를 바꿀 때마다 새로운 NHS에게 등록 메시지를 보내고 이 메시지를 받은 NHS는 이동 노드의 바로 전 NHS로 갱신 메시지를 보내어 주소 테이블을 갱신시킨다 또한 바로 전 NHS는 해당 NHS에 대한 Resolution Reply를 해준 NHS를 기억하고 있기 때문에 중간 NHS (Transit NHS)들에게도 갱신 메시지를 보낼 수 있도록 하이기 때문에 이동 노드의 위치가 바뀔 때 마다 전체 네트워크의 NHS들은 정확한 주소 정보를 가지게 된다 또한 이동 노드에 대한 아무 정보도 없는 임의의 LIS에서 발생한 주소 변환 요청 메시지는 홈 LIS로 오기 때문에 홈 NHS도 항상 이동 노드의 위치를 알고 있도록 하였다.

6. 참고 문헌

- [1] M. Laubach J Halpern "Classical IP and ARP over ATM" IETF RFC 2225
- [2] J. Luciani D. Katz. "NBMA Next Hop Resolution Protocol(NHRP)" IETF RFC 2332
- [3] M Veeraraghavan, G. Dommety "Location Management in Wireless ATM Networks" 1997 IEEE International Conference On Communications p 1532-1538
- [4] Y. Mun, W.Y. Lee, YJ Kim "IP Mobility Support over WATM", ATM Forum 98-0296
- [5] M.Greene, J. Cucchiara "Definitions of Managed Objects for the NBMA Next Hop Resolution Protocol (NHRP)" Internet Draft <draft-ietf-ion-nhrp-mib-04.txt>
- [6] ATM Forum Technical Committee, BaseLine Text for Wireless ATM Specifications, ATM Forum BTD-WATM