

이동 IP의 최적경로 방식에서 단거리 터널링 기법의 성능평가

*이경훈, 변태영, 조무호, **마평수

*경주대학교 컴퓨터전자공학과

**한국전자통신연구원, 컴퓨터소프트웨어 연구소

{khan75, tybyun, mhcho}@kyongju.ac.kr, **pmah@etri.re.kr

Performance Evaluation of Short-cut Tunneling Schemes in Optimized Path Method over Mobile IP

*Kyong-Hoon Lee, Tae-Young Byun, Moo-Ho Cho, **Pyeong-Soo Mah

Dept. of Computer and Electronic Engineering, Kyongju University

**ETRI, Computer & Software Research Laboratory

요약

이동 IP 망에서 이동 IP의 삼각 라우팅 문제를 해결한 최적경로 IP 라우팅 기법은 이동 IPv6망에서의 이동성을 지원하는 기본 동작으로 되어있다. 본 논문에서는 이동 IP망의 최적 경로 기법을 NBMA망에서의 NHRP를 이용한 단거리 터널링 기법을 적용하여 그 성능을 평가하였다. 패킷 전달 지연 시간 측면에서 기존 IP 라우팅 기법과 최적 경로에서의 단거리 터널링 기법을 상호 비교하기 위하여 수학적 분석 및 모의실험을 수행하였다. 최적 경로의 단거리 터널링 기법은 기존 IP 라우팅 방식보다 초기 데이터의 경우 종단간 전달 지연시간이 짧 수 있으나 이후 패킷부터는 종단간 데이터 전달 지연시간이 대폭 개선됨을 확인하였다.

1. 서론

이동 컴퓨팅 장비의 확산으로 언제 어디서나 무선 인터넷을 접속할 수 있는 환경이 요구되고 있다. 더불어 높은 QOS (Quality of Service)를 필요로 한다. 기존의 LAN 기반 인터넷망에서 데이터 전달시 저장 후 전달(Store & Forward)이라는 방식을 사용함으로써 데이터 전달지연시간이 길어지는 문제가 있다. 또한 이동 IP에서는 삼각라우팅 문제가 발생한다. 이 문제들은 최적경로 IP 라우팅 경로를 이용함으로써 해결할 수 있다. 여기에 ATM 망 내에서는 NHRP를 이용하여 단거리 터널링 경로설정 기법을 소개하고 기존 IP 라우팅과의 성능을 평가하였다.

2. 기존 연구

이동 IP는 MN(Mobile Node)의 이동성을 지원하기 위해 2개의 IP주소를 가진다. 자신의 고유 IP와 MN가 이동한 지역의 위치파악을 위해 획득하는 COA(Care of Address)이다. 이 COA주소는 MN가 다른 망으로 이동 시 자신의 위치정보를 FA(Foreign Agent)를 통하여 HA(Home Agent)에게 전달함으로써 자신의 최신 이동정보를 알려준다. HA는 이 COA주소로써 MN의 위치를 파악하고 연결을 유지한다. CN(Correspondent Node)이 MN와 통신을 하기 위해 패킷을 보낼때는 HA를 거쳐 전달된다. 역으로 MN가 CN에게 패킷을 보낼때는 FA에서 CN에게 직접적으로 패킷을 전달한다. 여기서 삼각라우팅이라는 이동 IP의 문제점이 발생하는데 CN은 MN에게 패킷을 보낼때는 항상 HA를 거침으로써 패킷 전달지연시간이 길어지게 되는 것이다. [1]

이동 IP의 삼각라우팅 문제는 '바인딩 업데이트' 메시지로 해결할 수 있다. CN으로부터 패킷을 받은 HA는 MN의 COA주소로 터널링 구간을 설정하여 FA로 패킷을 보냄과 동시에 CN에게 바인딩 업데이트 메시지에 MN의 COA주소를 실어보낸다. MN의 COA주소를 획득한 CN은 자신의 캐시 테이블을 갱신하고 이후 패킷부터는 HA를 거치지 않고 FA로 패킷을 보냄으로써 삼각라우팅 문제를 해결한다. 최적경로 IP 라우팅에는 바인딩 업데이트 외에도 smooth handoff, 스페셜 터널링이 있다.

NHRP[2]는 ATM 망 내에서 IP 라우팅을 지원하기 위해 IP주소를 ATM 주소로 변환하는 것을 지원하는 프로토콜이다. 구성은 NHRP 서비스를 제공하는 서버 NHS와 NHRP 서비스를 요청하는 클라이언트 NHC가 존재한다. NHRP서비스 요청은 일반적으로 CN이 수행하지만 라우터가 그 기능을 할 수도 있다. 이동 IP의 터널링 개념을 ATM 망에 적용할 경우 NHRP를 이용하여 획득한 목적지 ATM 주소로써 단거리 터널링 경로를 설정하고자 한다.

CN에서 MN 까지의 패킷전달은 일반적인 IP 라우팅 경로를 이용하는 것과 바인딩 업데이트 메시지로 설정된 최적경로 IP 라우팅 경로를 이용하는 것으로 나눌 수 있다. 그리고 구성요소인 CN, HA, FA, MN은 LAN 기반 인터넷 망과 ATM 기반 인터넷 망 사이에서 다양하게 존재할 수 있는데 단거리 터널링을 효과적으로 수행할 수 있는 4가지의 경우를 표 1에 나타내었다.

표1. 단거리 터널링 적용이 가능한 경우

시나리오	IP호스트	HA 위치	FA 위치	MN 위치
1	LAN	LAN	ATM	ATM
2	LAN	ATM	ATM	ATM
3	ATM	LAN	ATM	ATM
4	ATM	ATM	ATM	ATM

3. 수학적 분석

본 논문에서 수학적으로 성능을 비교하는데 있어서 사용된 용어들의 정의표 표 2에 나타내었다.

표2. 수식에서 사용된 기호의 정의

기호	의미
$L_{LAN}^{LAN(ATM)}$	LAN(ATM)망에서의 라우터(노드)에서 j까지의 링크 전달 지연시간
$R_{R_i}^{LAN(ATM)}$	LAN(ATM)망에서의 라우터 R_i 의 패킷 처리시간
$S_{a,b}^{ATM}$	노드 a에서 노드 b로의 ATM SVC 연결설정시간
$ND_{i,j}^{NHS_i}$	ATM망에서 NHS _i 에서 NHS _j 로의 NHRP-Request 메시지 전달 지연시간
$ND_{i,j}^{NHS_j}$	ATM망에서 NHS _i 에서 NHS _j 로의 NHRP-Reply 메시지 전달 지연시간
$ND_{i,j}^{NHS_i, NHS_j}$	ATM망에서 NHS _i 에서 NHS _j 사이에서 주소해석을 위한 총 지연시간
$N_{NHS_i}^{Request}$	ATM망에서 NHS _i 의 NHRP-Request 메시지 처리시간
$N_{NHS_i}^{Reply}$	ATM망에서 NHS _i 의 NHRP-Reply 메시지의 처리시간
LIS_i	ATM망에서 LIS _i 내부의 패킷 전달 지연시간
$\lambda_{i,j}$	i번째 LIS내부의 j번째 스위치 링크의 전달지연시간
...	i번째 LIS내부의 i번째 스위칭 하는데 걸리는 시간
$\tau_{시나리오 \#}$	시나리오# 환경에서 노드 a에서 노드 b로의 데이터 전달 지연시간
$\tau_{LAN(ATM)}$	HA의 패킷 처리 지연시간

3.1 시나리오 1

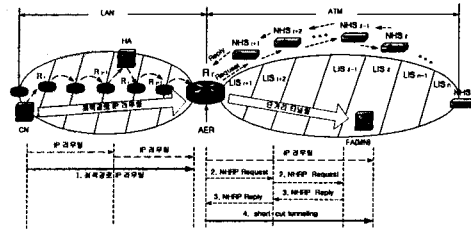


그림 1. 시나리오 1의 망 구성도

①일반적인 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달지연시간을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

■ CN에서 HA로의 패킷 전달 지연 시간은

$$D_{CN,HA}^{시나리오1} = L_{CN,R_i}^{LAN} + R_{R_i}^{LAN} + \sum_{k=1}^{j-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} + L_{R_{j-1},HA}^{LAN} + R_{HA}^{LAN} \quad (1)$$

■ HA에서 AER로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{HA,AER}^{시나리오1} = L_{HA,R_j}^{LAN} + R_{R_j}^{LAN} + \sum_{k=j}^{r-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} \quad (2)$$

$j \leq r-1$ 이고, HA에서 AER까지의 경로상에 존재하는 라우터 인덱스이다.

■ AER에서 FA로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{AER,FA}^{시나리오1} = \sum_{k=r}^{j-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{j-1},FA}^{ATM} + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (3)$$

② 최적경로 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달지연시간을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

■ CN에서 AER로의 최적경로를 이용한 IP 라우팅의 패킷 전달지연 시간은 다음과 같다.

$$D_{CN,AER}^{시나리오1} = L_{CN,R_i}^{LAN} + R_{R_i}^{LAN} + \sum_{k=1}^{j-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} \quad (4)$$

NHRP를 이용한 단거리 터널링 경로를 이용할 경우는 그림 1의 우측 ATM망 부분을 중심으로 기술한다. 또한 NHC와 NHS사이 또는 NHS와 NHS 사이에서 NHRP메시지(NHRP-Request, NHRP-Reply)를 전달하는 경우 두 노드 사이에 ATM 수준에서의 SVC연결을 설정하는 것을 가정한다.

첫째, NHRP를 이용한 전체 주소해석지연시간은 식(7)으로 표현된다.

$$ND_{r,\lambda}^{SVC,request} = S_{R_i,NHS_{r+1}}^{setup} + \sum_{s=r+1}^{j-1} S_{NHS_s,NHS_{s+1}}^{setup} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} N_{NHS_s}^{request} \quad (5)$$

$$ND_{r,\lambda}^{SVC,reply} = \sum_{s=r+1}^{j-1} S_{NHS_{s+1},NHS_s}^{setup} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=r+1}^{j-1} N_{NHS_s}^{reply} + S_{NHS_{r+1},R_i}^{setup} \quad (6)$$

$$ND_{r,\lambda}^{SVC,total} = ND_{r,\lambda}^{SVC,request} + ND_{r,\lambda}^{SVC,reply} =$$

$$2 \sum_{s=r+1}^{j-1} S_{NHS_{s+1},NHS_s}^{setup} + 2 \sum_{s=r+1}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} N_{NHS_s}^{request} + \sum_{s=r+1}^{j-1} N_{NHS_s}^{reply} + 2S_{R_i,NHS_{r+1}}^{setup} \quad (7)$$

둘째, 단거리 터널링경로를 통한 패킷 전달지연시간은 식(8)이다.

$$\overline{D}_{AER,FA} = S_{AER,FA}^{setup} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} LIS_s + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (8)$$

$$LIS_s = \sum_{k=1}^{m_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \quad (9)$$

각 LIS를 마다 존재하는 스위치들의 수가 다르므로 m_s 는 LIS_s 내에 놓인 ATM 스위치 개수이다. 즉, 예를 들어 단거리 터널링 전체 경로 중 LIS_s에 속한 일부 단거리 경로상에 존재하는 스위치 개수를 m_s 개라 한다. λ_j 는 단거리 터널링 전체 경로 중 LIS_s에 속한 링크들로부터 구성된 일부 터널링 경로상에 존재하는 링크들을 번호로 매길 (numbering) 경우, j 번째 링크의 전달 지연시간을 나타낸다. s_j 는 LIS_s내의 j 번째 ATM 스위치의 스위칭 시간을 나타낸다.

3.2 시나리오 2

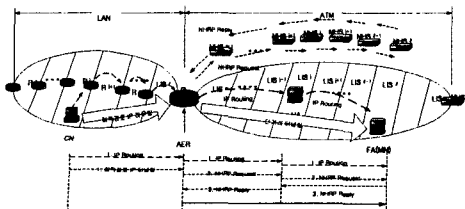


그림 2. 시나리오 2의 구성도

① 일반적인 IP 라우팅경로를 이용한 패킷 전달지연시간을 수식으로 나타내면 다음과 같다

■ CN에서 AER로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{CN,AER}^{시나리오2} = L_{CN,R_i}^{LAN} + R_{R_i}^{LAN} + \sum_{k=1}^{j-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} \quad (10)$$

■ AER에서 HA로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{AER,HA}^{시나리오2} = \sum_{k=r}^{j-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{j-1},HA}^{ATM} + R_{HA}^{ATM} \quad (11)$$

■ HA에서 FA로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{HA,FA}^{시나리오2} = L_{HA,R_j}^{ATM} + R_{R_j}^{ATM} + \sum_{k=j+1}^{r-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{r-1},FA}^{ATM} + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (12)$$

② 최적경로 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달지연시간은 다음과 같다.

$$D_{CN,AER}^{시나리오2} = L_{CN,R_i}^{LAN} + R_{R_i}^{LAN} + \sum_{k=1}^{j-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} \quad (13)$$

첫째, NHRP를 이용한 주소 해석 지연 시간은 시나리오 1과 동일하므로 total 시간만을 나타내었다

$$ND_{r,\lambda}^{SVC,total} =$$

$$2 \sum_{s=r+1}^{j-1} S_{NHS_{s+1},NHS_s}^{setup} + 2 \sum_{s=r+1}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} N_{NHS_s}^{request} + \sum_{s=r+1}^{j-1} N_{NHS_s}^{reply} + 2S_{R_i,NHS_{r+1}}^{setup} \quad (14)$$

둘째, 단거리 터널링 경로를 통한 패킷 전달 지연 시간은 아래와 같다.

$$\overline{D}_{AER,FA}^2 = S_{AER,FA}^{setup} + \sum_{s=r+1}^{\lambda} LIS_s + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (15)$$

3.3 시나리오 3.

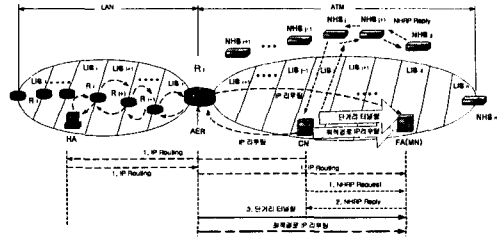


그림 3. 시나리오 3의 구성도

① 일반적인 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달지연시간

■ CN에서 HA로의 패킷 전달 지연 시간은 다음과 같다.

$$D_{CN,HA}^{시나리오3} = L_{CN,R_{j-1}}^{ATM} + R_{R_{j-1}}^{ATM} + \sum_{k=r+1}^{j-1} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + \sum_{k=j}^{r-1} \{L_{k+1,k}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} + L_{R_i,HA}^{LAN} + R_{HA}^{LAN} \quad (16)$$

■ HA에서 AER로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{HA,AER}^{시나리오3} = L_{HA,R_i}^{LAN} + R_{R_i}^{LAN} + \sum_{k=1}^{r-1} \{L_{k,k+1}^{LAN} + R_{k+1}^{LAN}\} \quad (17)$$

■ AER에서 FA로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{AER,FA}^{시나리오3} = \sum_{k=r}^{j-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{j-1},FA}^{ATM} + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (18)$$

② 최적경로 IP 라우팅을 이용한 패킷 전달지연시간은 다음과 같다.

$$D_{CN,FA}^{시나리오3} = L_{CN,R_j}^{ATM} + R_{R_j}^{ATM} + \sum_{k=j}^{r-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{r-1},FA}^{ATM} \quad (19)$$

첫째, NHRP를 이용한 주소해석 총 지연시간은 식(22)와 같다.

$$ND_{r,\lambda}^{SVC,request} = S_{CN,NHS_j}^{setup} + \sum_{s=j}^{j-1} S_{NHS_s,NHS_{s+1}}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=j}^{\lambda} N_{NHS_s}^{request} \quad (20)$$

$$ND_{j,\lambda}^{SVC,reply} = \sum_{s=j}^{j-1} S_{NHS_{s+1},NHS_s}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} \left\{ \sum_{k=1}^{n_s} (\lambda_{s,k} + s_{s,k}) \right\} + \sum_{s=j}^{j-1} N_{NHS_s}^{reply} + S_{NHS_j,CN}^{setup} \quad (21)$$

$$ND_{j,\lambda}^{SFC,local} = 2 \sum_{s=j}^{\lambda-1} S_{NHS_s, NHS_{s+1}}^{setup} + 2 \sum_{s=j}^{\lambda} \sum_{k=1}^{n_s} ((\lambda_{s,k} + s_{s,k})) + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{request} + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{reply} + 2S_{CN,NHS_s}^{setup} \quad (22)$$

둘째, 단거리 터널 경로(최적 경로 IP 라우팅)를 통한 패킷 전달 지연 시간은 아래와 같다.

$$D_{CN,FA}^{scenario 3} = S_{CN,FA}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} LIS_s + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (23)$$

3.4 시나리오 4

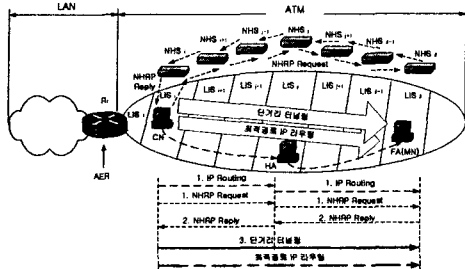


그림 4. 시나리오 4의 구성도

① 일반적인 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달 지연 시간을 수식으로 나타내면 다음과 같다.

■ CN에서 HA로의 패킷 전달 지연 시간은 다음과 같다.

$$D_{CN,HA}^{scenario 4} = L_{CN,R_i}^{ATM} + R_{R_i}^{ATM} + \sum_{k=i+1}^{\lambda-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_j,HA}^{ATM} + R_{R_j,HA}^{ATM} \quad (24)$$

■ HA에서 FA로의 패킷 전달 지연 시간

$$D_{HA,FA}^{scenario 4} = L_{HA,R_j}^{ATM} + R_{R_j}^{ATM} + \sum_{k=j+1}^{\lambda-1} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_{\lambda-1},FA}^{ATM} + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (25)$$

② 최적 경로 IP 라우팅 경로를 이용한 패킷 전달 지연 시간

$$D_{CN,FA}^{scenario 4} = L_{CN,R_i}^{ATM} + R_{R_i}^{ATM} + \sum_{k=i}^{\lambda-2} \{L_{k,k+1}^{ATM} + R_{k+1}^{ATM}\} + L_{R_i,FA}^{ATM} \quad (26)$$

첫째, NHRP를 이용한 주소 해석 총 지연 시간은 다음과 같다.

$$ND_{j,\lambda}^{SFC,request} = S_{HA,NHS_s}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda-1} S_{NHS_s, NHS_{s+1}}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} \sum_{k=1}^{n_s} ((\lambda_{s,k} + s_{s,k})) + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{request} \quad (27)$$

$$ND_{j,\lambda}^{SFC,reply} = \sum_{s=j}^{\lambda-1} S_{NHS_{s+1}, NHS_s}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} \sum_{k=1}^{n_s} ((\lambda_{s,k} + s_{s,k})) + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{reply} + S_{NHS_s, HA}^{setup} \quad (28)$$

$$ND_{j,\lambda}^{SFC,local} = 2 \sum_{s=j}^{\lambda-1} S_{NHS_s, NHS_{s+1}}^{setup} + 2 \sum_{s=j}^{\lambda} \sum_{k=1}^{n_s} ((\lambda_{s,k} + s_{s,k})) + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{request} + \sum_{s=j}^{\lambda-1} N_{NHS_s}^{reply} + 2S_{R_i, NHS_s}^{setup} \quad (29)$$

둘째, 단거리 터널 경로를 통한 패킷 전달 지연 시간은 아래와 같다.

$$D_{CN,FA}^{scenario 4} = S_{CN,FA}^{setup} + \sum_{s=j}^{\lambda} LIS_s + L_{FA,MN}^{ATM} \quad (30)$$

4. 모의 실험

본 논문에서는 네트워크 모의 실험 도구인 COMNETⅢ를 이용하여 기존의 IP 라우팅 기반의 터널링 기법과 최적 경로 IP 라우팅 경로를 이용하고 본 논문에서 제안한 단거리 터널링 경로로 패킷을 전달할 때의 성능을 평가하였다. 주요 성능평가 요소는 CN과 MN사이의 종단간 데이터 전달 지연 시간만을 고려하였다

모의 실험을 위해 설정한 주요 파라미터는 표 3에 나타내었다.

표 3. 모의 실험 파라미터

구성요소		파라미터	
LAN	LAN 수	8	
	대역폭	100 Mbps	
ATM	LIS 개수	3	
	단일 LIS내 스위치 개수	19	
	대역폭	155 Mbps	
NHRP	메시지 길이	1 Kbyte	
제어 메시지	메시지 발생빈도	HA에서 초기패킷을 수신하여 주소해석이 필요할 때마다	
트래픽 생성노드	Tr	패킷길이	10Mbyte
		발생빈도	1초당 한번씩

모의 실험은 LAN 망과 ATM 망내에 트래픽 제내레이터를 두어 망내의 트래픽을 일정하게 유지하여 실행하였다. 다음 표4와 표5는 트래픽 생성노드에서 트래픽 유입량이 10Mbyte/s인 경우의 결과이다. IP 라우팅에 기반한 경우 종단간 데이터 전달 지연시간은 평균적으로 4426.3(ms)이다. 이 값은 약 50회의 모의 실험을 통한 값들의 평균치이다. 최적 경로 IP 라우팅 경로 이용에 ATM 망 내에서는 단거리 터널링 기법을 이용한 종단간 전달시간과의 비교대상이 된다.

표 4. 모의 실험을 통한 패킷 전달 지연 시간 비교표 (시나리오 1)

Short-cut 비율(%)	0	10	20	30	40
IP 라우팅 (ms)	4426.3	4426.3	4426.3	4426.3	4426.3
NHRP 적용 (최적 경로 IP 라우팅)	4817.19	4811.03	4809.81	4797.68	4793.22
NHRP 미적용 (최적 경로 IP 라우팅)	1401.29	1395.13	1393.91	1382.77	1377.32

표 5. 모의 실험을 통한 패킷 전달 지연 시간 비교표 (시나리오 4)

Short-cut 비율(%)	0	10	20	30	40
IP 라우팅 (ms)	3232.4	3232.4	3232.4	3232.4	3232.4
NHRP 적용 (최적 경로 IP 라우팅)	3253.34	3250.53	3248.60	3246.84	3245.99
NHRP 미적용 (최적 경로 IP 라우팅)	62.01	59.19	57.27	55.51	54.66

여기서 Short-cut 비율이란, 터널링 구간 중 ATM망 내부에서 일반적인 IP 라우팅을 적용할 경우 거치게 되는 ATM 스위치의 수를 기준으로 볼 때, 단거리 터널링 기법에서 거치게 되는 ATM 스위치 개수의 상대적인 비율 말한다. 따라서 Short-cut 비율이 크다는 것은 상대적으로 단거리 터널링 구간이 기존의 IP 터널링 구간보다 더욱 짧다는 것을 의미한다. NHRP를 동작시킨 경우 초기패킷은 높은 지연시간이 발생하지만 이후 패킷부터는 단거리 터널 경로를 통하여 전달되므로 IP 라우팅보다 빠르고 안정되게 패킷이 전달됨을 볼 수 있다.

5. 결론

기존 IP 라우팅으로 패킷을 전달할 때와 "최적 경로 IP 라우팅 + NHRP"를 이용한 단거리 터널링 경로를 이용할 때의 패킷 전달 지연 시간을 비교하였다. 초기 데이터 전달에서 NHRP 주소해석 지연 시간이 포함되어 전달 지연 시간이 커지는 문제점이 있다. 그러나 주소해석이 끝난 이후 패킷부터는 설정된 경로를 통해 패킷을 전달함으로써 전달 지연 시간이 대폭 감소됨을 확인하였다.

종단간 패킷 전달 지연 시간이 개선되는 중요한 이유는 최적 경로 기법에서 ATM 망 내부에 존재하는 단거리 터널 경로 구간은 기존의 IP 라우팅의 저장 후 전달(store and forward) 기법이 아닌 ATM이 제공하는 셀 스위칭(cell switching) 기능을 충분히 활용하기 때문이다.

참고 문헌

- [1] C. Perkins etc, "IP Mobility Support", RFC 2002, Oct. 1996
- [2] J. Luciani, D. Katz etc., "NBMA Next Hop Resolution Protocol(NHRP)", RFC 2332, Apr. 1998
- [3] 조성기, 이성탄, 변태영, "ATM망에서 Short-cut 경로를 이용한 개선된 NHRP의 설계," 한국정보처리학회 제15회 춘계학술발표회, Vol. 8, No. 1, 2001.4
- [4] 이성탄, 변태영, "ATM망에서 NHRP를 이용한 Mobile IP 이동성 지원 방안의 성능평가," 한국정보과학회 제28회 추계학술발표회, Vol. 28, No. 2, 2001. 10