

# Fast Handoff를 위한 SNMP 기반의 라우팅 프로세스

유상훈\*, 박수현\*\*, 백두권\*

## SNMP Based Routing Process for Hand Handoff

Ryu Sang-Hoon, Park Soo-Hyun, Baik Doo-kwon

### Abstract

Mobile Node has to maintain communication as they move from place to place, so it doesn't guarantee Quality of Service(QoS). Fast Handoff is important to provide multimedia and real-time applications services in mobile, and it is closely related to handoff delay. Therefore, handoff delay problem is actively studied to guarantee QoS as a main issue in mobile IP research area. Next generation Mobile IPv6 resolve this problem somewhat, triangle problem for first packet and handoff delay still remain. In this paper, we suggest SNMP Information-based routing that adds keyword management method to Information-based routing in active network in order to resolve such a problem, and then suggest QoS controlled handoff based on SNMP Information-Based routing. After modeling of suggested method and existing handoff method, simulations are carried out with NS-2 for performance evaluation. The results of simulations show the some improvement on handoff delay, and therefore on QoS improvement.

**Key Words:** SNMP(Simple Network Management Network), Active Network, Information-Based Routing, Mobile IPv6, Handoff Delay, QoS(Quality of Service), NS-2(Network Simulator 2)

---

\* 고려대학교

\*\* 국민대학교

## 1. 서론

모바일 노드가 기지국을 바꾸면서 계속 통신을 하기를 원할 경우, 지속적으로 QoS를 지원해 주어야만 사용자는 불편없이 영상과 음성을 수신할 수 있다. IPv6에서는 삼각 라우팅 문제를 완화시키고 네트워크 로드와 지연을 상당히 감소시킬 수 있도록 하였다. 삼각 라우팅이란 이동노드의 홈 네트워크에 위치한 HA(Home Agent)에 이동 노드가 외부 네트워크에서 사용하는 CoA(Care of Address)를 등록하게 되는데, 핸드오프(Handoff)가 일어날 때마다 HA가 이동노드로 향하는 패킷을 등록된 이동 노드의 CoA로 전달되는 것을 의미한다[1]. 그러나, 라우팅 최적화를 위해 여전히 바인딩 업데이트(Binding Update) 메시지를 보내야 하므로, 핸드오프 지연에 MH와 CN사이의 1RTT(Round Trip Time)/2를 추가하게 되어 멀티미디어 어플리케이션에 부담을 더욱 가중시킨다.[2]

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해, 액티브 네트워크에서 키워드 관리 방법인 Keyup프로시저를 이용한 SNMP 기반 라우팅 프로세스를 제시하고, 이를 이용하여 핸드오프 지연을 최소화하는 Fast Handoff 기법을 제시한다.

## 2. 관련연구

본 장에서는 제시한 기법에서 기본이 되는

요소 기술에 대해 설명한다.

### 2.1 MIPv6에서 모바일노드의 이동

MH가 다른 링크로 이동한 후에 CN으로부터 패킷을 받기 위한 순서는 다음과 같다[3][4].

- ① 다른 링크로 이동한 MH는 새로운 디폴트 라우터와 CoA를 얻기 위해 RS(Router Solicitation) 메시지를 멀티캐스트한다.
- ② 라우터는 자신의 링크 안에 있는 모든 노드에게 RA(Router Advertisement) 메시지를 멀티캐스트한다.
- ③ MH는 HA에게 새로운 CoA를 알려주기 위해 바인딩 업데이트 메시지를 보낸다.
- ④ HA는 바인딩 업데이트를 받았음을 알리기 위해 MH에게 바인딩 Ack 메시지를 보낸다.
- ⑤ MH는 CN에게 새로운 CoA를 알려주기 위해 바인딩 업데이트 메시지를 보낸다.
- ⑥ 바인딩 업데이트를 받은 CN은 바인딩 Ack 메시지를 MH에게 새로운 CoA를 통해 보낸다.

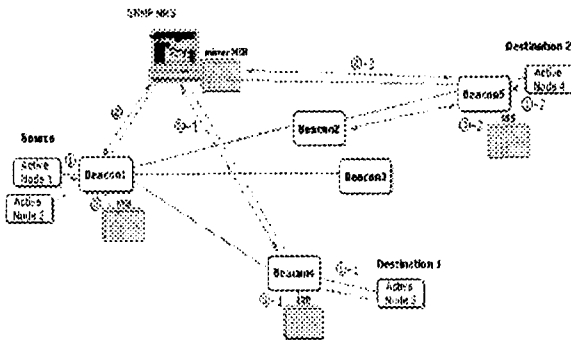
### 2.2 액티브네트워크

액티브 네트워크는 노드에서 패킷에 포함된 프로그램의 실행이 가능하도록 한 네트워크이다. 따라서 기존 네트워크에서 노드는 단순히 데이터 전송을 목적으로 패킷의 헤더 정보만을 처리한데 비해, 액티브 네트워크에서는 사

용자가 노드의 기능을 특성화시킬 수 있으므로, 사용자 중심의 네트워크 구성이 가능하게 된다. 이에 따라 액티브 네트워크는 표준화 작업 없이 빠른 속도로 새로운 서비스들이 전개되도록 한다[5].

### 2.3 SNMP 기반의 라우팅 프로세스

SNMP 기반 라우팅 프로세스는 스마트 패킷을 효율적으로 보내기 위한 비콘 라우팅(Beacon Routing)[6]을 기반으로 한다. 비콘은 스마트 패킷을 어떻게 라우팅 할 것인지에 대한 정보를 전달하는 선택된 특정 액티브 노드이며 일반적으로 라우터처럼 동작한다. 액티브 노드는 하나이상의 비콘에 연결되어 있으며, 스마트 패킷 내의 메시지를 바탕으로 목적지까지 전송되도록 한다.



<그림 1> SNMP 기반 라우팅 프로세스

비콘은 전송 경로를 결정하기 위해 특정 정보를 브로드캐스트하고 목적지 주소와 연관된 비콘에 링크를 설정한다. 비콘 라우팅은 SNMP에 있는 키워드를 중심으로 라우팅을 해야 할 다음 홉을 결정하게 된다. 따라서 호

스트가 이동하여도 최적 경로 설정이 가능하게 되어 이동 환경을 위한 전략 수립에 매우 효과적이다.

① 비콘은 키워드를 생성하고 인증을 요청한 액티브 노드(소스, 목적지 1, 2)에 링크를 설정한다.

② 소스인 액티브 노드 1으로부터 키워드를 받은 비콘 1은 Keyup 프로시저를 통해 키워드를 인증한 후, 인증된 키워드를 인접한 비콘에게 브로드캐스트한다.

③ 브로드캐스트된 키워드를 받은 비콘 4는 목적지 1인 액티브 노드 3과의 링크 정보를 인지하고 비콘 1과 비콘 4 사이에 링크를 설정한다. 따라서 액티브 노드 1-비콘 1-비콘 4-액티브 노드 3의 링크가 구성되고, 구성된 라우팅 경로를 따라 소스부터 목적지 1까지 데이터가 전송된다.

### 3. 핸드오프 지연 향상 기법 모델링

본 장에서는 핸드오프 지연에 따른 패킷 손실을 가져오는 주소 등록 비용, 새로운 CoA로의 데이터 전송 비용, 터널링 비용, 비콘 프로세싱 비용을 설정하여 모델링한다. 환경 설정은 다음과 같다[7].

- BS에서의 프로세싱 비용 :  $C_A$
- 비콘에서의 프로세싱 비용 :  $C_B$
- 전송 비용(transmission cost) : 소스와 목

적지 사이의 거리에 비례(비례 상수  $\delta_T$ )

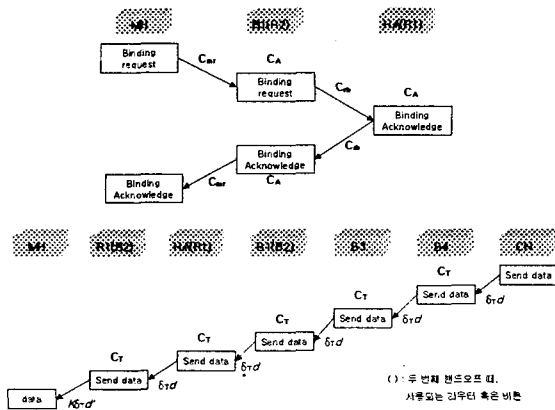
- 유선에서 노드사이의 거리 :  $d$
- BS과 MH(Mobile Host)의 거리 :  $d'$
- 이동노드의 이동율(mobility rate) :  $m$
- 패킷의 도착율(arrival rate) :  $a$

### 3.1 기존 MIPv6의 모바일 이동

#### (1) HA에서 R1으로 첫 번째 핸드오프

Mobile IPv6에서 첫 번째 핸드오프가 일어났을 때, <그림 2>를 보면 바인딩 업데이트 총 비용은 다음과 같다.

$$4C_A + 3C_B + 3C_{mr} + 6C_{rb}$$

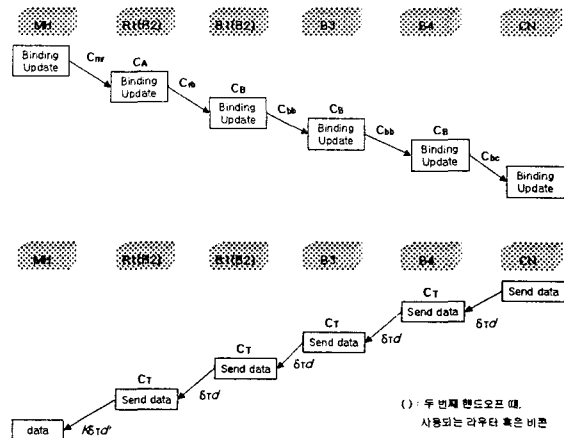


<그림 2> 첫 번째 핸드오프시 프로세스 모델링

#### (2) R1에서 R2로 두 번째 핸드오프

<그림 3>을 보면 두 번째 핸드오프가 일어났을 때, 괄호 속에 있는 라우터나 노드로 바뀌게 된다. 따라서 바인딩 업데이트 총 비용은 다음과 같다.

$$4C_A + 3C_B + 3C_{mr} + 6C_{rb}$$



<그림 3> 두 번째 핸드오프시 프로세스 모델링

#### (3) 소프트 핸드오프시, 주소 등록 비용

두 번에 걸쳐서 일어나는 핸드오프로 인한 바인딩 업데이트 총 비용은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \text{바인딩 업데이트 비용/이동} \\ & = 2(4C_A + 3C_B + 3C_{mr} + 6C_{rb}) \end{aligned}$$

### 3.2 SNMP기반의 라우팅 프로세스

#### (1) HA에서 R1로의 첫 번째 핸드오프

제시한 프로시저는 MH가 바인딩 업데이트 메시지를 그 중간에 있던 비콘이 바인딩 업데이트 메시지를 받고 자신의 바인딩 캐시를 갱신한 후에 바인딩 응답 메시지를 MH에게 보낸다. 따라서 바인딩 업데이트 비용은 다음과 같다.

$$2C_A + C_B + 2C_{mr} + 2C_{rb}$$

#### (2) R1에서 R2로의 두 번째 핸드오프

두 번째 핸드오프가 일어나면 다른 비콘에서 바인딩 업데이트 갱신이 일어난다. 바인딩 업

데이터 비용이 다음과 같다.

$$2C_A + 3C_B + 2C_{mr} + 4C_{rb}$$

(3) 소프트핸드오프 때, 바인딩 업데이트 비용  
따라서 바인딩 업데이트 비용/이동은 다음과  
같다.

$$2(2C_A + 2C_B + 2C_{mr} + 3C_{rb})$$

### 3.3 핸드오프 지연과 패킷 손실

패킷의 도착률(arrival rate)를  $a$ 라 하고, 패  
킷의 도착은 MH의 이동 속도와 무관하다고  
가정하면, 기존 mobile IP에서 패킷 손실은  
다음과 같다.

패킷 손실/시간

$$= 2(4C_A + 3C_B + 3C_{mr} + 6C_{rb})$$

반면, 제시한 기법에서 패킷 손실은 다음과  
같다.

평균 패킷 손실/시간

$$= 2(2C_A + 2C_B + 2C_{mr} + 3C_{rb})$$

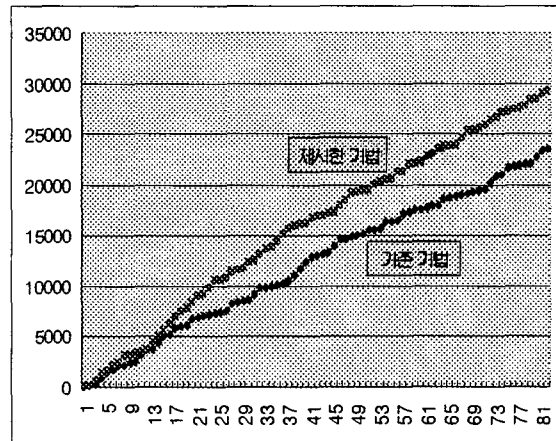
제시한 기법에서는 첫 번째 패킷에 대해서만  
비콘 프로세싱하고, 이후 터널링 비용 없으므로  
최적화된 경로로 패킷을 전송하게 되어 기존  
기법에서 보다 훨씬 비용을 감소시킬 수  
있다.

## 4. 성능 평가

본 논문에서는 성능 평가를 위해 처리율과 트

래픽을 비교하였다.

### 4.1 처리율 비교



<그림 46> 처리율 결과

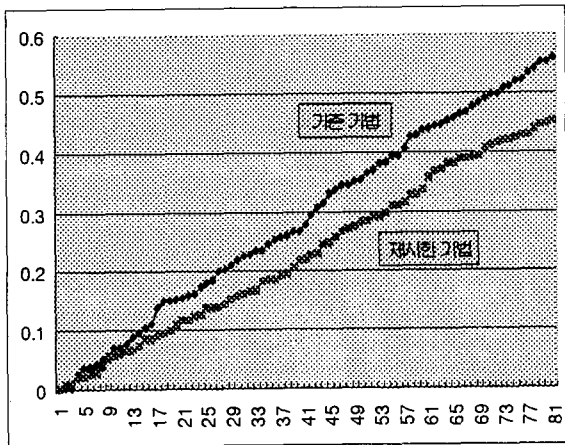
<그림 4>은 시뮬레이션 동안 CA와 이동노  
드 간 TCP 패킷 처리율을 보여준다. 기존 기  
법에서는 데이터가 CA와 이동노드 간 데이터  
전송이 항상 HA를 경유하여 일어나는 삼각  
라우팅 문제가 일어나고 이동노드가 CN으로  
바인딩 업데이트 메시지는 핸드오프가 빈번하  
게 발생할 때 상당한 TCP 처리율 손실이 있  
음을 확인할 수 있다.

제시한 기법은 삼각 라우팅 문제를 해결하였  
으며 중간에 액티브 노드가 빈번한 핸드오프  
에 따른 효율적인 라우팅을 해 주므로 핸드오  
프 지연을 최소화하게 되어 처리율 향상을 가  
져온 것이다.

### 4.2 트래픽 분석

<그림 5>에서는 기존 기법과 제시한 기법

사이의 트래픽 감소를 보여준다. 이는 이동 후 새로운 CoA를 받은 후부터 액티브 노드와 정보기반의 라우팅을 이용하여 전송 경로를 최적화하였으며 빠른 패킷 처리로 지연 시간이 줄어들면서 트래픽이 감소한 결과이다.



<그림5> 트래픽 결과

### 5. 결론 및 향후 과제

Fast Handoff는 이동 환경에서 멀티미디어 서비스나 실시간 서비스 제공 시 매우 중요시 되는 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 액티브 네트워크에서의 SNMP 기반 라우팅 프로세스를 제시하여 QoS 향상을 보였다. Ns-2로 시뮬레이션 결과, 본 논문에서 제안한 기법은 삼각 라우팅 문제로 인한 핸드오프 지연을 해결함으로써 TCP 패킷 처리율을 향상시키고, 어플리케이션 트래픽을 감소시킴으로 전체적으로 23.51%가 향상됐음을 확인할 수

있었다.

### 참고문헌

- [1] 고건영, 김종권, "Mobile IP Improvement for Micro Mobility Support", 한국정보과학회, 추계학술발표, 2001.
- [2] Stefan Schmid, Joe Finney, Andrew Scott, Doug Shepherd, "Active Component Driven Network Handoff for Mobile Multimedia System", October 2000.
- [3] Joseph Davies "Understanding IPv6", 2002
- [4] 김용진, 외 3명 "차세대 인터넷 프로토콜 IPv6", 2002
- [5] D. L. Tennenhouse, J. M. Smith, W. D. Sincoskie, D. J. Wetherall, and G. J. Minden, "A Survey of Active Network Research", IEEE Communications Magazine, Vol. 35, No. 1, pp80-86, January 1997.
- [6] <http://www.ittc.ku.edu/~ananth/845.html>, "Beacon Routing in Active Network".
- [7] Dan Chalmers, Morris sloman, "A Survey of Quality of Service in Mobile Computing Environmrnt", IEEE Communication surveys, Second Quarter 1999