

# Micro-Mobility 환경에서의 RSVP Session Handoff를 위한 연구

정회원 김정회\*, 민상원\*

## A Novel Scheme for an RSVP Session Handoff in Wireless IP Networks with Micro-Mobility

Jeong-Hoe Kim\*, Sang-Won Min\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문에서는 hard handoff 발생시에 sender와 MN 사이의 전 구간의 RSVP session을 재설정하는 문제를 해결하기 위해 이미 설정되어 있는 RSVP session 지원 node를 검색하고, 종단 간 전구간이 아닌 경로가 변경 되는 node에서 자원을 할당하는 데이터의 전송 경로 회유 방안을 제안하였다. 기존의 설정된 RSVP session을 지원하는 노드를 검색하기 위한 처리 과정으로써, PCR 알고리즘을 제안하였으며 PCR 알고리즘을 동작시키고, 기존의 PATH 메시지와 RESV 메시지의 교환 절차를 줄임으로써, 전송되는 데이터를 바로 회유 시킬 수 있도록 Route\_Reconf 메시지를 새롭게 정의 하였다. PCR 과 Route\_Reconf 메시지를 사용하여 session이 유지됨과 종단 간 RSVP session 재설정 없이 중간 노드의 경로 변경을 통해 그로 인해 효율적으로 자원 관리가 이루어질 수 있음을 증명하기 위하여 시뮬레이션을 수행하였다.

**Key Words :** MIP, Micro-Mobility, RSVP, PCR, Route\_Reconf

### ABSTRACT

In this paper, we propose a novel Route\_Reconf message as the RSVP message to maintain an RSVP session for hard handoff and consider a path-comparing route (PCR) algorithm to find an intermediate node in the charge of down-link re-establishment. And, we consider information form each mode for the PCR algorithm, which also reduces the frequency and amount of exchanged RSVP message to minimize packet loss and delay between an intermediate node and a receiver. According to the proposed algorithm, a new support node (NSN) and an existing support node (ESN) along the RSVP path can be found; the former is a supporting RSVP session node newly searched and the latter is the last supporting node holding the previous session after handoff. On receiving the Route\_Reconf message at the ESN, a new allocated route from a NSN to the MN waiting for the handoff via a new access router is configured by the ESN.

### I. 서 론

현재 이동성을 지원하는 통신망에서는 여러 상이

한 이동통신망의 투명성을 보장하기 위한 방안으로 IP를 기반으로 발전하고 있다. 한국에서는 휴대 인터넷의 표준화를 통한 IP 네트워크의 이동성 지원

※ 본 논문은 2007년 광운대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

\* 광운대학교 통신프로토콜 연구실({gnome1231, mm}@kw.ac.kr)

논문번호 : KICS2007-09-432, 접수일자 : 2007년 9월 21일, 최종논문접수일자 : 2008년 4월 24일

을 필수적으로 적용하고 있다<sup>[1][2][3]</sup>.

IP를 기반으로 하는 네트워크의 가장 큰 문제점은 IP가 갖는 특성상 best-effort 서비스 방식이라는 것이다. 이는 네트워크에 가중되는 프로세스를 최소화함으로써 종단간의 QoS (Quality of Service)를 보장할 수가 없다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 IntServ (Integrated Service)와 DiffServ (Differentiated Service)가 있다. DiffServ는 패킷을 분류시킴으로써 네트워크상에서 다른 프로세스를 제공하는 방법을 말하며, IntServ는 종단간의 경로 사이에 있는 router의 자원을 예약함으로써 확실한 QoS를 제공하는 방법을 말한다. IntServ에서는 RSVP (Reservation Protocol)를 사용하며, PATH 메시지, RSVP 메시지와 CONFIRM 메시지 등의 메시지를 통해 설정 및 제어가 가능하다<sup>[4][5]</sup>.

그러나 이동성을 지원하는 가운데 RSVP에 대한 문제점은 MN이 이동하였을 경우, 또다시 RSVP에 대한 설정이 필요하다는 것이다. 이는 RSVP session 경로가 이미 설정되어있는 상태에서 MN이 이동하기 때문에 발생하며, 재설정하기 위한 시그널링을 보내는 과정이 재차 반복되어야 한다. 이러한 재설정 과정을 없애기 위해서는, RSVP 특성상 특정 메시지를 통해 경로가 해제됨을 이용하여 soft handoff 지원의 실패 시 발생하는 hard handoff에서 RSVP session을 유지하는 방법이 필요하다<sup>[5]</sup>.

본 논문에서 제안하고자 하는 방법은 RSVP의 특성상 종단의 MN의 이동에 따른 경로 변경과 관계없이 특정 시간 session을 유지하는 것을 이용한다. 중간 노드에서 경로의 회유를 통해 종단간의 시그널링을 줄이고, session 복구 시간을 줄이기 위해 session을 지원하고 있는 노드에 대한 검색을 통해 전 구간의 자원 재할당 과정을 줄인다. Session 유지 과정을 처리하기 위하여 PCR (Path-Compare Route) 알고리즘을 제안하였으며 중간 노드의 자원에 대한 예약과 경로 변경을 위해 Route\_Reconf 메시지를 정의하였다. PCR 알고리즘은 Route\_Reconf 메시지를 통해서 동작되며, 이는 사용자에게 지원하는 QoS를 보장하기 위한 flow spec 파라미터와 ESN과 NSN을 구별하기 위한 filter spec 정보를 포함하고 있다. 제안된 방안의 검증은 위하여 ns-2에서 시뮬레이션 환경을 구축하여 타당성을 증명하였다.

본 논문은 II장에서 기본 기술이 되는 routing-based micro-mobility의 handoff와 RSVP에 대하여 설명하고, III장에서는 hard handoff 지원시 발생하는 RSVP session이 종단간 재설정 과정 때

문에 발생하는 문제점에 대해 설명한다. 그리고 IV장에서는 ns-2 환경에서 제안한 알고리즘을 RSVP session 유지에 적용된 환경과 그렇지 않은 환경을 비교 실험을 통해 성능을 분석하였으며, 제안한 알고리즘에 대하여 정성적인 방법에 대한 타당성을 증명하였다. 마지막 V장에서 결론을 도출하였다.

## II. Micro-Mobility 및 RSVP

### 2.1 Mobile IP

Mobile IP는 MIPv4와 MIPv6의 두 가지 형태를 갖지만, MIPv4에서 발생하는 triangle problem을 해결하기 위해서 MIPv6에서는 route optimization을 사용한다는 것과 IPv6의 특성인 autoconfiguration 기능을 통해 주소를 획득하는 것을 제외하면 기본적으로 IP 기반의 이동성을 제공하는 것은 동일하다.

IP 기반에서 seamless한 데이터 전송을 위해 MIP를 사용함에 있어, 이동성의 영역 및 범위에 따라 이동성 지원 기술이 macro-mobility와 micro-mobility로 나뉘어진다. Macro-mobility는 기존의 MIP에서 관장하는 영역의 이동성을 제공하며, micro-mobility는 한 도메인 내에서의 이동성을 제공한다.

Micro-mobility는 tunnel-based 형태와 routing-based 형태로 크게 두 가지로 나누어지며, Routing-based micro-mobility는 Cellular IP, HAWAII 그리고 TIMIP로 구성된다. Micro-mobility 네트워크에서는 기본적으로 soft handoff와 hard handoff를 지원한다. 대부분 끊김 없는 데이터의 전송을 위해 soft handoff를 지원하지만, 무선망에서의 물리적 연결이 실패하였을 경우 hard handoff를 통해 이동성을 지원한다. Hard handoff는 지속적인 데이터의 전송을 보장하지 못하고 위치 갱신의 절차가 soft handoff 보다 느리기 때문에 무선 자원의 사용형태는 절약적이나 RSVP와 같은 session을 유지하지 못한다는 문제점을 갖는다<sup>[6][7]</sup>.

### 2.2 Cellular IP

CIP (Cellular IP)는 기존의 MIP에서 문제가 되는 handoff 대기 시간과 지연을 감소시킬 수 있다. Handoff 발생시 지연 시간이 발생하는 원인은 네트워크가 변하게 되면 IP 주소를 바꾸어야 하는 prefix-based routing 방식을 일반적으로 사용하기 때문이다. CIP에서는 이를 개선하기 위하여 host-specific routing 기법을 사용한다.

CIP에서의 handoff는 semi-soft handoff와 hard

handoff를 모두 지원하고 있다. Hard handoff는 break-before-make 기법을 사용한다. Cross-over node는 이전 BS와 새로운 BS의 downlink route를 공유한다. Semi-soft handoff에서는 cross-over node가 두 BS에 모두 패킷을 전송하는 방식을 이용한다<sup>[7]</sup>.

### 2.3 HAWAII

HAWAII 와 Cellular IP는 많은 부분에서 유사하다. Fast handoff를 지원해주는 점과 wireless network 내의 동일한 관리 도메인에서 paging하는 점, host-specific route를 사용하는 점, 그리고 handoff 대기 시간을 줄이기 위한 노력의 일환이라는 점을 들 수 있다. 하지만 routing과 mobility management implementation에서 Cellular IP와 다른점이 있다<sup>[8]</sup>.

### 2.4 TIMIP

모든 IETF에서 제안되는 MIP는 이동을 검출하는 MAP (Mobility Aware Protocol)이 필요하다. 마치 MN이 access network에 자신이 옮겨왔음을 AP에게 알리는 것처럼 IP 또한 특정 signaling을 통해 network attach에 대한 처리 과정을 필요로 한다. 이러한 과정은 기존의 IP stack의 노드로 하여금 이 mobile access network에 접속하더라도 이동성의 이점을 방해한다. 모든 기존의 노드의 protocol stack을 대체하는 것은 mobile node operating system 의 상이함과 다양한 버전을 고려한다면 매우 어려운 일이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 노드와 AP 사이에서 특정 IP signaling을 피하기 위한 적당한 방법으로 IP layer와 layer-2 handoff 메커니즘을 결합시킨 형태의 macro-mobility를 TIMIP라 한다.

TIMIP는 네트워크에 의해 노드가 인지되기 위해서는 노드가 등록되어 있어야 한다. 이러한 등록은 오프라인으로 관리 처리 과정을 통해 완료된다. ANG (Access Network Gateway)는 mobile network에 의해 인지되는 모든 MN의 정보를 유지해야 한다.

### 2.5 HMIPv6

HMIPv6 (Hierarchical Mobile IPv6)는 IETF에서 MIPv6의 핸드오버 시간을 단축하기 위해 제안된 것으로 MIPv6의 바인딩 시간을 줄이기 위해 MAP (Mobile Anchor Point)를 추가하였다. MAP은 여러 개의 AR (Access Router)을 관리하며, HA (Home Agent)와 CN (Corresponding Node)에게 AR을 숨

기는 역할을 한다. HMIPv6에서 노드는 3가지 주소 HoA (Home Address), LCoA (on-Link Care of Address), RCoA (Regional Care of Address)를 갖게 되며 CN과 HA는 노드의 위치를 RCoA로 인식하며 이 주소를 이용하여 데이터를 전송한다. MAP는 이렇게 전송된 데이터를 노드가 속해있는 AR에게 전송하여 데이터를 전달한다. MAP가 관리하는 AR 사이에서 이동하면 바인딩은 MAP에서만 이루어지고 HA에게는 하지 않기 때문에 MIPv6에 비해 핸드오버 시간이 단축되며 기존의 MIPv6 망에 큰 변화를 주지 않는다는 장점이 있다.

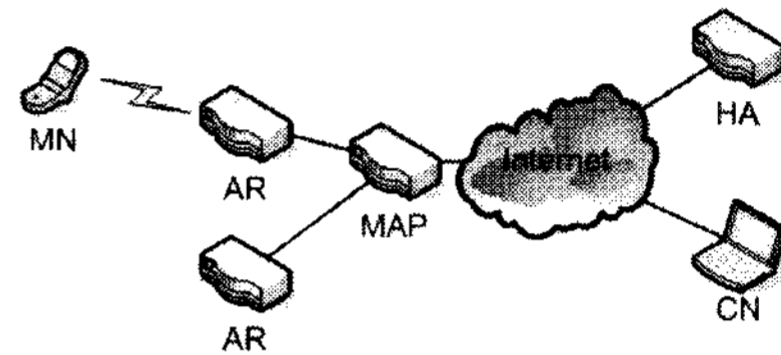


그림 2-1. HMIPv6 네트워크

### 2.6 FMIPv6

FMIPv6 (Fast Mobile IPv6)는 핸드오버 시간을 최소화하기 위해 제안된 방법으로 L2에서 핸드오버 정보를 이용하여 L2 핸드오버가 완료되기 전에 L3 핸드오버를 수행하는 방법이다. 노드가 PAR (Previous Access Router)에서 NAR (New Access Router)로 이동하게 되면 NAR은 L2 핸드오버가 완료되기 전에 PAR의 L2 정보를 미리 얻는다. NAR이 정보를 얻으면 L3 정보를 PAR에 요청하며 PAR은 NAR에 사용할 새로운 CoA를 미리 구성하여 노드에게 알려주어 노드가 NAR 영역에 등장함과 동시에 바인딩 업데이트를 할 수 있게 해준다. 또한 바인딩 동안에 데이터 손실을 막기 위해 PAR과 NAR 사이에는 터널이 형성된다. FMIPv6는 L2 핸드오버와 동시에 L3 핸드오버가 이루어지므로 빠른 핸드오버 시간을 갖는 장점이 있으나 L2 정보를 통해 핸드오버가 이루어지므로 NAR과 PAR은 L2 핸드오버 정보를 얻을 수 있어야하며 따라서 독립적이지 못하고 L2 네트워크의 영향을 받는다는 단점이 있다.

### 2.7 RSVP

RSVP는 인터넷 통합서비스를 위한 QoS를 보장하기 위해서 만들어진 시그널링 프로토콜로서 여러 특징들을 나타낸다. RSVP의 자원예약은 세션 (Session) 단위로 이루어지며, 세션은 {DestAddress, ProtocolID, DestPort}로 정의된다. 예를 들어 두 개

이상의 송신자가 여러 개의 수신자들이 참가한 멀티캐스트 그룹 주소로 데이터를 보낼 경우, 이들 송신자와 수신자들은 모두 하나의 세션 내에 존재하는 것이다.

### III. Hard Handoff 시 RSVP Session 유지 방안

#### 3.1 Hard Handoff 시 RSVP Session 재설정

Soft handoff에서는 handoff 발생시 무선 구간의 신호의 세기에 따라 soft handoff 구간을 정의하고, MN이 soft handoff 구간에 위치하게 되면 RSVP session 설정을 handoff 이전에 설정함으로써 끊김 없는 데이터 전송을 보장한다. 그러나 soft handoff 시 RSVP session을 설정하기 위해서는 soft handoff 구간을 판별하여 MN의 이동이 발생하기 전에 RSVP session을 변경하여 설정하기 때문에 hard handoff 발생시 RSVP session을 micro-mobility 네트워크 내에서가 아닌 전구간에 대해 다시 실행해야 하는 문제점을 갖는다. 그림 3-1은 이와 같은 문제점을 시그널 흐름도를 통해 나타낸 것이다.

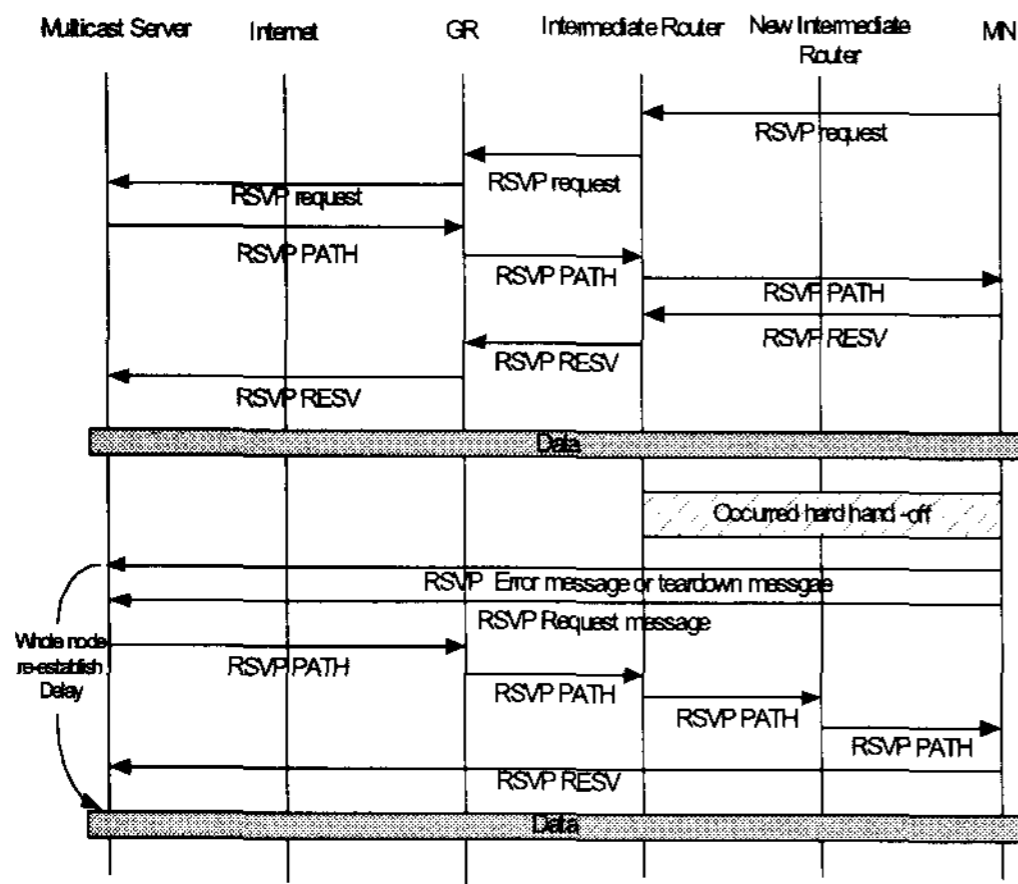


그림 3-1. Micro-mobility 네트워크의 RSVP 지원 문제점

#### 3.2 제안하는 RSVP Session 유지 방안

앞 절의 문제점을 해결하기 위해 MN으로부터 micro-mobility 네트워크 내에서 session 경로를 수정할 수 있도록 MN으로부터 발생되는 Route\_Reconf (Route Reconfiguration) 메시지를 새롭게 정의한다. Route\_Reconf 메시지는 네트워크 내 중간 노드들이 경로 수정을 할 수 있도록 한다. Route\_Reconf 메

시지는 server에서 제공하는 주기적인 PATH 메시지에 의한 오류 보고가 아닌 MN의 hard handoff가 발생한 직후 전송된다. 이 메시지가 기존의 RSVP 메시지와 구별되는 것은 PCR 알고리즘에 의해 처리되는 것과 수신측에 의해 경로가 변경된다는 것이다.

이러한 처리를 위해 Route\_Reconf 메시지는 경로에 새로 추가될 노드의 자원을 확보하기 위하여 기존의 session 정보를 유지하여야 하며, 이와 같은 정보는 표 3-1에 나타나 있다. Route\_Reconf 메시지는 기존의 RSVP session을 설정 하는 과정에서 먼저 송신측에서 PATH 메시지를 전송하고 다시 메시지의 응답으로 RESV 메시지를 전송함으로써 경로 설정이 완료된다. 하지만 이런 절차는 중간 노드에 자원을 할당하는 과정과 할당된 자원을 통한 즉각적인 데이터를 전송을 방해함으로써 지연을 발생시킬 수 있다. 기존의 메시지를 이용할 경우 각 메시지의 처리 과정이 이미 결정되어있기 때문에 새로운 메시지의 정의가 불가피 하다. 또한 다른 메시지와 구별하기 위하여, RSVP header의 class-num을 '8'로 지정 하였다.

표 3-1은 메시지 내의 flow spec 필드는 수신자가 지원받아야 하는 QoS의 레벨을 결정하고, 이 정보에 따라 Route\_Reconf 메시지를 수신한 port에 자원을 할당할 수 있다. filter spec은 메시지를 수신한 노드가 이미 사용되고 있는 RSVP session에 속해 있는지 검출하기 위한 정보이다. 이 정보를 통해서 자원을 새롭게 할당할 것인지 자원을 회유할 것인지 구별하게 된다. 그림 3-2는 flow spec 파라미터 값의 field 값을 나타내고 있다. Flow spec은 먼저 자원 할당에 대한 정보를 가지며, MFVN (Message Format Version Number)는 메시지의 포맷 버전을 나타내고 크게 TSpec (Traffic Specification)과 RSpec (Desired Specification)으로 정보를 구분한다. RSpec에서 R은 전송률에 관한 'rate, R'을 나타내고, S는 'Slack Term, S'을 나타

표 3-1. Route\_Reconf 메시지 파라미터와 설명

메시지 파라미터	설명
flow spec	보장 받기를 원하는 QoS를 지정한다. 송신자 TSpec과 동일한 형식을 취한다.
filter spec	특정 송신자의 데이터만을 위해서 자원을 예약하기 위해서 쓰인다. PATH 메시지와 동일한 형식을 취하며, 그것과 비교함으로써 사용된다. 형식은 {송신자 address, 송신자 port}

낸다. 각 parameter 값은 IEEE에서 정의된 service ID 및 정보를 나타낸다.

TSpec은 token bucket depth, bucket size, peak rate, minimum policed unit 그리고 maximum datagram size의 정보가 수록된다. Token bucket depth 와 bucket size 는 측정 구간의 범위를 나타내며, 각각 상이한 측정 범위를 갖는다. Peak rate 역시 최대 전송률을 나타내고, token bucket과 같은 범위를 갖는다. Minimum policed unit 과 maximum datagram size는 적용된 QoS 레벨에 대한 감시 역할로써, 일정 값 이하의 datagram 값을 측정하거나 이상에 대해 datagram을 제거하기 위한 정보이다.

RSpec의 rate R 값은 IP datagram을 초당 측정하고, TSpec의 r 값보다 크거나 같아야 한다. 이는 전송률이 상승함으로써, queueing 지연 시간을 줄일 수 있기 때문이다. Slack term은 rate R 값에 의해 발생하는 지연 시간 한도를 나타낸다.

그림 3-3은 filter-spec에 대한 형식을 나타낸 것이다. (a)는 IPv4의 경우 port를 구분할 수 있는 정

0	7	15	23	31
MFVN	Unused		Overall length	
Service header Service number	0	Reserved	Length of per-service data	
Parameter ID 127	Parameter 127 flags		Parameter 127 length	
Token Bucket Rate [r]		(32-bit IEEE floating point number)		
Token Bucket Size [b]		(32-bit IEEE floating point number)		
Peak Data Rate [p]				
Maximum Policed Unit [m]				
Maximum Packet Size [M]				
Parameter ID 130	Parameter 130 flag	Parameter 130 length		
Rate [R]		(32-bit IEEE floating point number)		
Slack Term [S]		(32-bit integer)		

그림 3-2. flow spec 내의 TSpec 및 RSpec

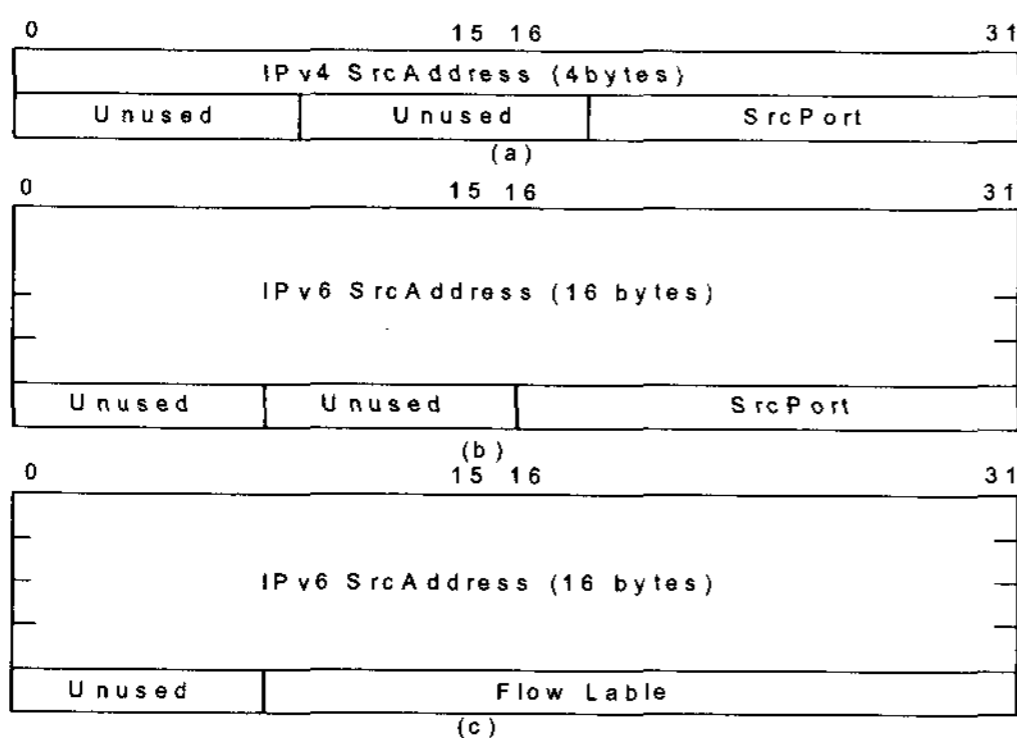


그림 3-3. filter spec의 field 형식

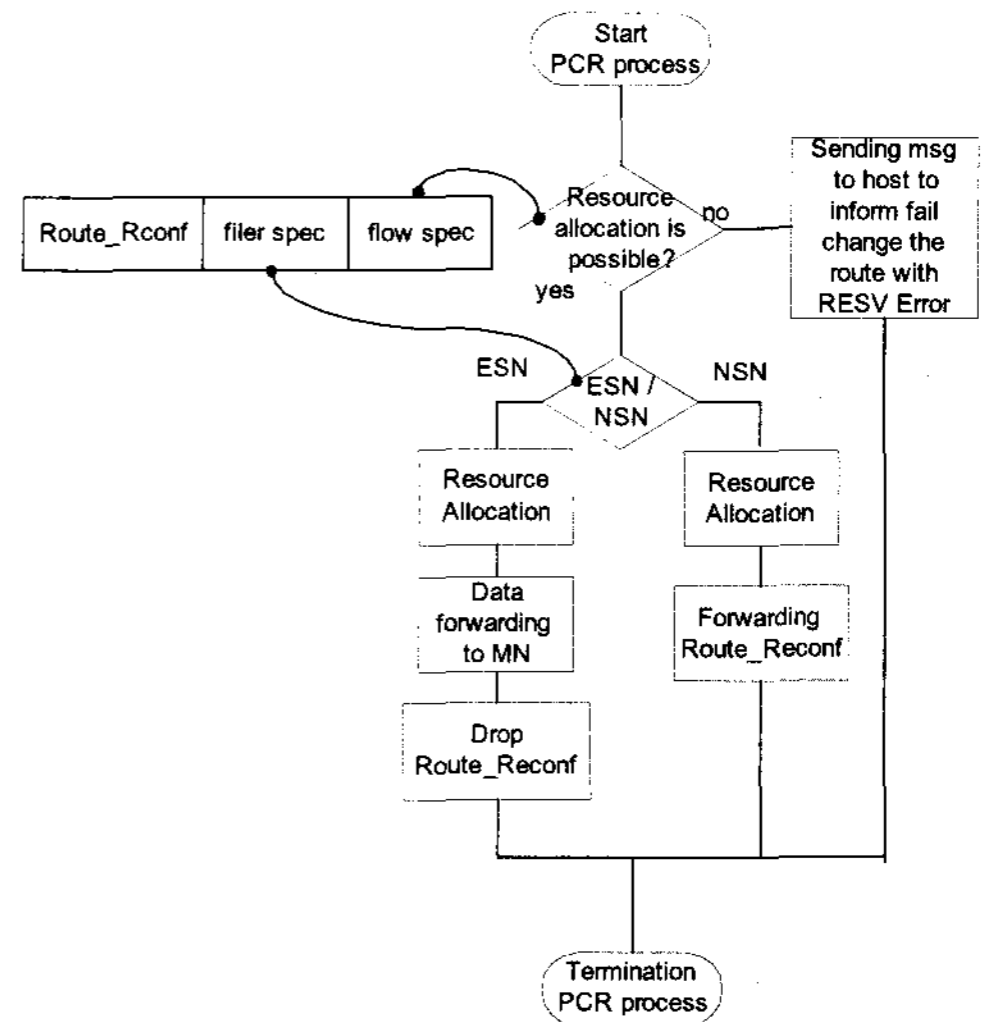


그림 3-4. PCR 알고리즘의 순서도

보를 제공하며, (b)는 IPv6의 경우 (c)는 IPv6 header의 flow label를 사용한 경우를 나타낸다. Filter-spec은 NSN과 ESN을 구별하기 노드 자신이 filter-spec에 있는 정보와 부합하는 session을 지원하고 있는지 비교하여 노드가 처리해야 하는 과정을 선택하게 된다.

본 논문에서는 기존 경로의 수정을 위해 기존의 RSVP session을 지원하는 노드와 새롭게 지원되어야 하는 노드의 검색과 구분이 불가피하므로 이에 대한 해결책으로 PCR 알고리즘을 제안한다. PCR 알고리즘은 Route\_Reconf 메시지를 사용하여 ESN과 NSN을 구별하고 이에 따른 상이한 처리 과정을 갖는다. 그림 3-4에 나타나 있는 처리 과정과 같이 PCR 알고리즘은 ESN, NSN과 MN에서 각각 처리 과정이 상이하다.

그림 3-5는 각 노드에서 발생하는 시그널과 PCR 알고리즘을 통한 시그널링 처리 과정을 설명하고 있다. MN에서는 hard handoff 발생 후 GR에 route update 메시지를 전송하게 된다. 이 때 Route\_Reconf 메시지를 바로 전송함으로써 기존의 경로를 변경하도록 처리한다. ESN의 위치에 따라 Route\_Reconf 메시지의 처리 과정은 초기에 상위 노드로 계속 진행될 수 있고, 그렇지 않은 경우 하나의 경로만 수정하고 처리 과정이 종료될 수 있다. 그림 3-5에서는 AR로부터 상위 2홉의 노드가 ESN인 경우 처리 과정을 나타낸 것이다.

그림 3-6은 PCR처리 과정 중 자원 예약이 실패할 경우, RESV Error 메시지를 중간 노드에서 MN

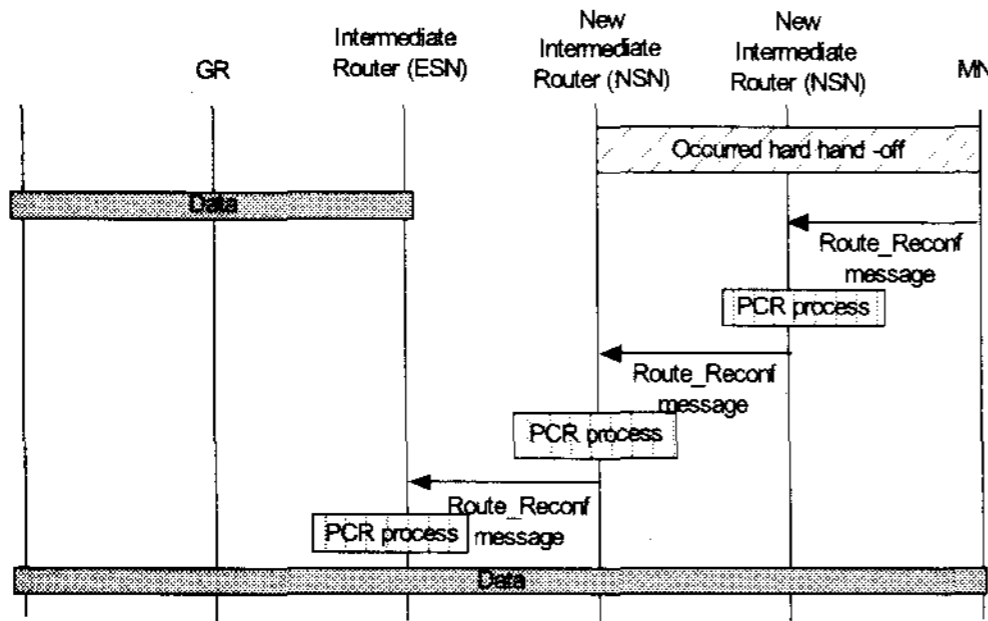


그림 3-5. PCR 알고리즘을 사용한 경로 재설정 과정

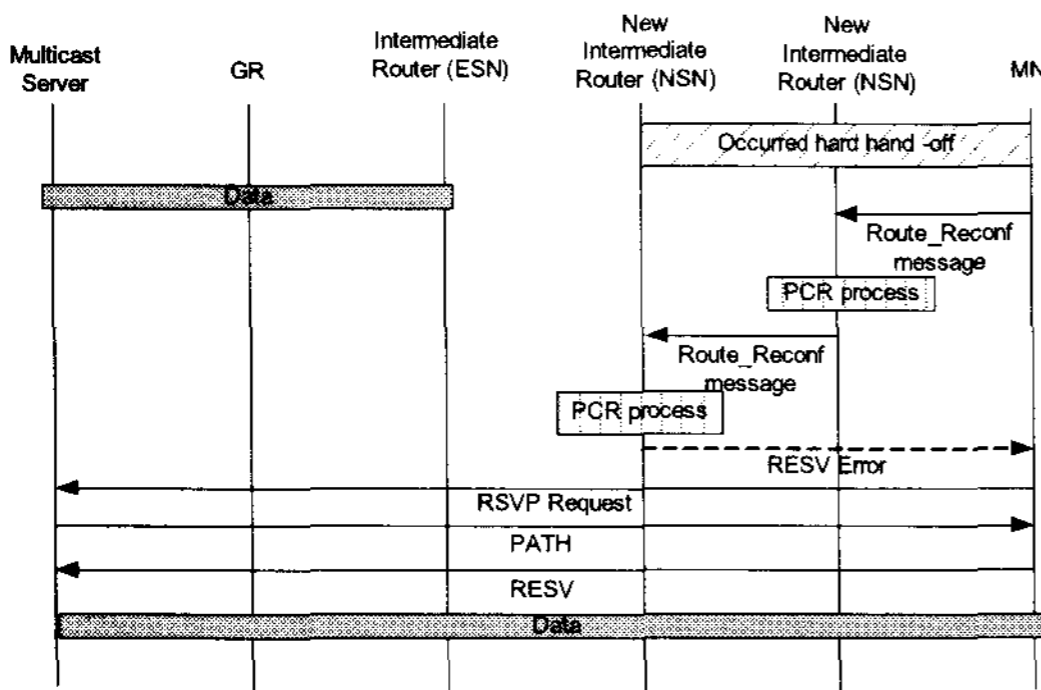


그림 3-6. PCR 알고리즘 실패시 재 설정 과정

으로 RESV Error 메시지를 전송함으로써 경로 변경에 실패하였음을 알린다. RESV Error 메시지의 기존 형식을 그대로 사용하는 것은 결과적으로 자원 할당에 대한 예약을 실패한 경우와 같은 형태이기 때문이다. Route\_Reconf 의 메시지를 전송하고 일정 시간 내에 data 또는 RESV Error 메시지가 수신되지 않을 경우 teardown 메시지를 multicast server의 sender의 RSVP agent에 전송함으로써 session을 초기화하고 재설정하도록 한다.

#### IV. 실험결과 및 고찰

##### 4.1 시뮬레이션 환경 및 시나리오

본 시뮬레이션에서는 제안한 메커니즘의 성능 분석을 위한 툴로서 UC Berkeley의 ns-2 (Network Simulator 2)를 사용하였다. 이를 위해 Redhat 기반의 7.1기반의 리눅스를 OS로 사용하였고, 2.1b6 버전의 ns-2를 설치하였다. 그러나 ns-2의 기본 기능은 micro-mobility를 지원하지 않기 때문에 micro-mobility를 지원할 수 있는 CIMS를 추가 설치하였다. CIMS은 ns-2를 확장한 프로그램으로써, 기본적인 CIP의 기능들을 제공하여 micro-mobility

를 시뮬레이션 할 수 있는 환경을 제공한다<sup>[9][10][11]</sup>.

실험은 그림 4-1과 같이 구성 하였으며, session을 지원하는 중간 노드를 찾아서 Route\_Reconf 메시지를 전송하는 제안한 방법을 사용하였을 때 얻을 수 있는 효과를 볼 수 있도록 하였다. 네트워크의 형태는 AR을 중심으로 계층적 구조를 구축하였으며, AR의 상위 router는 level\_1로써 GR로부터 하위 router는 level\_n-1로 결정하였다. 이러한 계층적 구조는 ESN을 검색하는 처리과정에 소요되는 시간적 지연을 측정하기 위함이다. GR은 micro-mobility에서 수행하는 gateway 역할을 수행하며, 중간 노드는 ESN또는 NSN 기능을 수행한다. 각 중간 router에서 발생하는 처리 지연 시간으로 3 ms를 가지며, 각 port로 연결된 router간 대역폭은 10 Mbps로 설정하였다.

AR과 MN의 무선 구간의 대역폭은 2 Mbps로 설정하고 AR의 지연 시간은 hard handoff 발생시 물리 계층의 연결과 IP 계층의 지연 시간으로 2 ms로 설정하였다. 효율성을 측정하기 위한 데이터 전송은 multicast server에서 MN으로 0.1초 당 1,600 byte 크기의 패킷을 전송 하였다.

제안된 알고리즘을 사용할 경우와 일반 RSVP를 사용한 경우를 비교하기 위하여 일정 기간 동안 계속해서 handoff를 발생시키고, 그 중에 soft handoff의 실패로 인한 hard handoff의 발생률을 임의로 10%로 설정하였으며, 각 AR에 접속되어 있는 시간을 최대 5초로 설정 하였다. AP-a로부터 AP-c까지의 MN의 이동을 반복하였다.

이에 따른 결과는 handoff의 횟수에 따른 평균 지연 시간을 측정함으로써, 제안된 알고리즘을 적용한 경우 얻을 수 있는 최대 지연 시간을 산출 하여 기존의 재설정 과정과 비교 하였다. 알고리즘이 적용된 경우와 그렇지 않은 경우의 효율성에 대한 비교를 위해 MN에서 수신되는 패킷의 수신 상태를

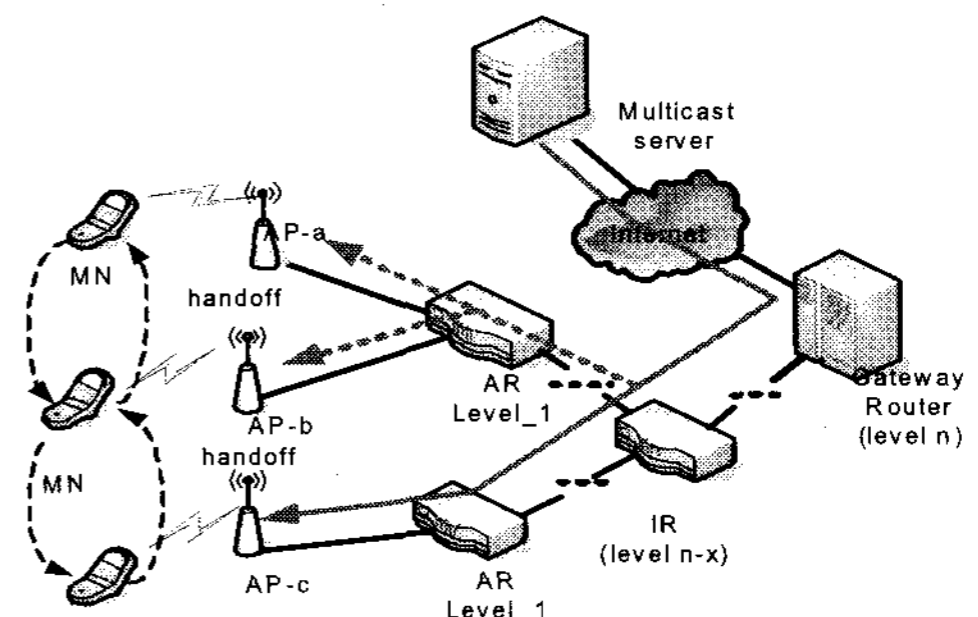


그림 4-1. 시뮬레이션을 위한 네트워크 구성

확인하고, 일정한 전송 패킷량에 따른 throughput을 비교하였으며, ESN의 위치에 따른 지연 시간을 조사하였다.

4.2 실험결과 및 고찰

본 시뮬레이션은 PCR 알고리즘과 Route\_Reconf 메시지를 사용하여, hard handoff를 지원하는 방법과 hard handoff 시 RSVP session을 유지하지 못하는 경우에 대한 성능 비교를 위해 multicast server와 MN 사이에 RSVP session을 통해 전송되는 패킷의 도착 지연 시간을 측정하였다. Hard handoff를 실험 내에서 인위적으로 10%가 발생하게 하였으며, PCR과 Route\_Reconf 메시지를 사용한 경우와 그렇지 않고 종단간 재설정이 요구 되는 환경에서의 지연 시간을 조사 하였다.

그림 4-2에서 실선은 제안된 알고리즘을 사용하지 않은 경우로 종단간 재설정이 이루어짐에 따라 session 재설정에 관한 지연으로 인해 multicast sever와 GR 사이에서 발생하는 지연 시간만큼 hard handoff시 session의 재설정에 지연이 발생하는 것을 확인할 수 있다. 또 점선은 제안된 PCR 알고리즘과 Route\_Reconf 메시지를 통해 micro-mobility 네트워크 내에 RSVP session을 지원하는 경우에 측정된 지연시간으로써, hard handoff가 발생할 경우 level에 따라 그 결과 값이 변화하는 것을 알 수 있지만 기존 처리 과정 보다 빠른 session복구 시간이 나타남을 확인 할 수 있다.

그림 4-3은 MN에서 hard handoff 발생시 제안된 알고리즘을 사용한 경우와 그렇지 않은 경우에 대해 전송률을 측정 한 것이다.

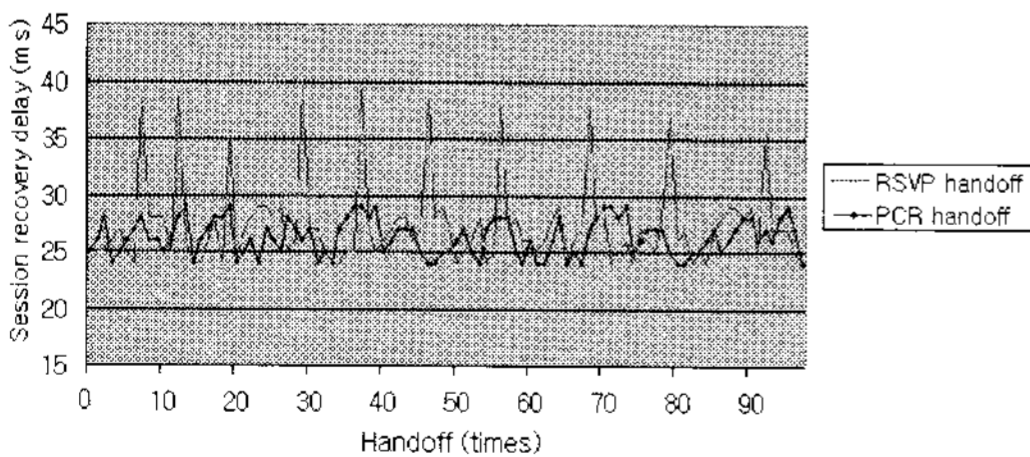


그림 4-2. Handoff 발생에 따른 경로설정 시간 변화

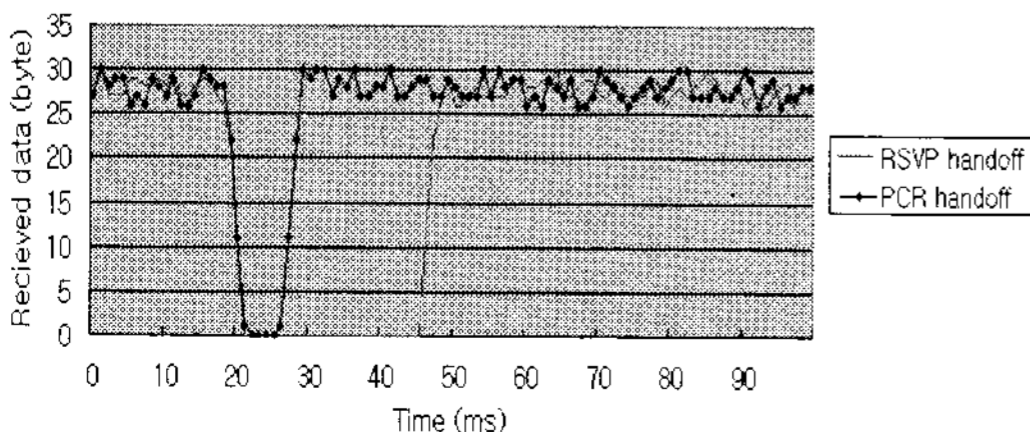


그림 4-3. handoff 이후 데이터수신 간격 비교

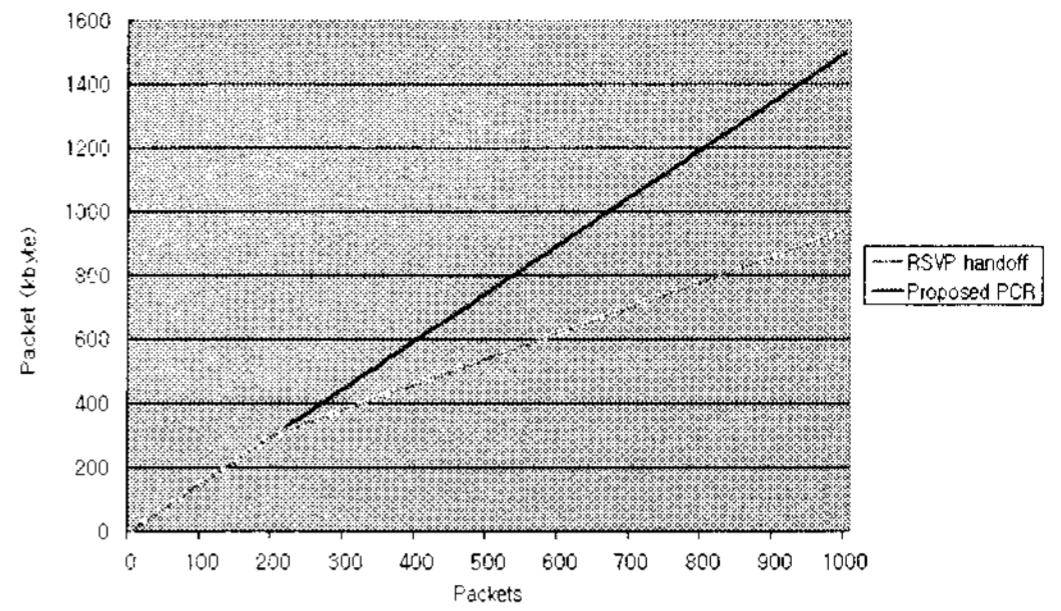


그림 4-4. 효율 비교

그림 4-4는 MN이 micro-mobility 내에서 multicast server와 RSVP session을 활성화 시키고 난 후 2초 후에 측정 한 것이다. micro-mobility 네트워크에서 발생하는 hard handoff를 통해 발생하는 지연과 패킷 손실에 대해 알 수 있으며, hard handoff를 지원함으로써, RSVP의 더 효율적으로 적용할 수 있음을 나타낸다.

V. 결 론

본 논문에서는 micro-mobility 네트워크에서 무선의 특성상 모든 노드에 대해 soft handoff를 지원하지 못할 경우에 발생하는 RSVP session을 유지 하는 방안 에 대해 제안하였다. 제안한 RSVP session 유지 방안은 IR의 추가적인 기능 설계 및 RSVP의 메시지 추가를 통한 시나리오를 시뮬레이션을 통하여 검증하였다.

제안한 PCR 알고리즘은 micro-mobility 네트워크에서 경로 설정을 위해 RSVP session을 지원하는 노드를 검색하는 방법으로 제안되었다. 제안된 기능은 MN에서 갖고 있는 RSVP session 정보를 기반으로 구성된 Route\_Reconf 메시지를 전송하고 처리하는 형태로 이루어진다. PCR의 가장 큰 주안점은 현재 MN에 지원되고 있는 session의 중간 노드를 찾는 것이다. 이는 server의 RSVP agent와 MN간의 session 재설정을 막기 위한 방법으로 server의 RSVP agent로부터 PATH 메시지를 받은 후 session이 일정 기간 동안 유지되는 것을 이용한 것이다. 또한 Route\_Reconf 메시지는 MN에서 RSVP 경로 설정을 동작 시킬 수 없기 때문에 불가피하게 추가되었다. 하지만 제안된 PCR 알고리즘과 Route\_Reconf 메시지를 사용함으로써 hard handoff 시 발생하는 session의 종료와 그로 인해 발생하는 QoS 지원하지 못하는 문제점을 해결할 수 있음을

시뮬레이션을 통해 검증하였다. 기존의 RSVP session을 복구하는 시간을 각 ESN의 위치에 따라 평균 10 ms을 단축시킴으로써, micro-mobility 네트워크 내에서 RSVP 통한 QoS의 보장을 효과적으로 향상시켰다.

본 논문에서 제안한 방안은 micro-mobility 네트워크 내에서 RSVP session을 유지하는 방법을 제안함으로써, soft handoff를 지원하지 못하는 경우 지정된 QoS를 지원하지 못하는 문제점을 보완하기 위해 그에 대한 방안을 제시하였다. 그러나 최대한 기존의 RSVP 메시지를 이용하는 방법을 더욱 연구함에 따라 micro network 뿐만 아니라 macro network에서도 사용할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다. 또한 대역폭과 이동성의 효율적인 사용을 위해 macro-mobility와 micro-mobility의 형태로 변해갈 것이다. Macro-mobility의 특정 오버헤드와 routing으로 방법으로 생성되는 문제점을 줄이기 위해 micro-mobility 네트워크 내에서의 기능이 보다 지능화되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] C. Perkins, editor, "IP Mobility Support," Internet RFC 2002, 1996.
- [2] 3GPP TS 23.923 v3.0.0, "Combined GSN and Mobile IP Mobility Handling in UMTS IP CN," 3GPP May 2000.
- [3] K. Ahmavaara and H. Haverinen, "Interworking Architecture between 3GPP and WLAN Systems," IEEE Communications Magazine, November 2003.
- [4] R. Braden et al., "Resource ReSerVation Protocol(RSVP) -version 1 Function Specification," IETF RFC 2205, September, 1997.
- [5] M. Hassan and R. Jain, "High Performance TCP/IP Networking," Pearson Prentice Hall, 2004.
- [6] S. Dixit and R. Prasad, "Wireless IP and Building the Mobile Internet," Universal Personal Communications, 2002.

- [7] J. Chen and T. Zhang "IP-based Next- Generation Wireless Networks," Wiley Inter-Science, 2004.
- [8] R. Ramjee et. al, "HAWAII : A Domain-based Approach for Supporting Mobility in Wide-area Wireless Networks", IEEE International Conference on Network Protocol. 1999.
- [9] "The Columbia IP Micro Mobility Suite," <http://www.cornet.columbia.edu/micromobility/>
- [10] "The network simulator-ns 2," <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [11] "MobiWan : ns-2 extensions to study mobility in Wide-Area IPv6 Networks," <http://www.inrialpes.fr/planete/mobiwan/>

김 정 희 (Jeong-Hoe Kim)

정회원



2004년 2월 광운대학교 전자공학  
부 졸업  
2006년 2월 광운대학교 전자통신  
공학과 석사  
2006년 3월~현재 삼성전자무선  
사업부  
<관심분야> IPv6, 3GPP Network

민 상 원 (Sang-Won Min)

정회원



1988년 2월 광운대학교 전자통신  
공학 학사  
1990년 2월 한국과학기술원 전기  
전자공학 석사  
1996년 2월 한국과학기술원 전기  
전자공학 박사  
1990년 1월~1999년 2월 LG 정보  
통신선임연구원

1999년 3월~현재 광운대학교 전자통신공학과 부교수  
<관심분야> IMS, Advanced IP, 3G/4G Mobile net-  
work, 유무선통합망, 공학교육