

차량에서의 Mobile IP를 통한 스트리밍 서비스 지원 방안

Enabling a Streaming Service with Mobile IP in a mobile vehicle

차승범 민상원 김복기 정광모 임승욱
(광운대학교 전자통신학과, 석사과정) (광운대학교 전자통신학과, 교수) (전자부품연구원, 책임연구원) (전자부품연구원, 연구원)

Key Words : Mobile IP, fast 핸드오프, RSVP

목 차

I. 서 론	1. 링크 계층 트리거
II. Mobile IP	2. Anticipated 핸드오프 방법
1. Mobile IPv4	V. Fast 핸드오프에서 RSVP 적용 방안
2. Mobile IPv6	VI. 결론 및 향후 과제
III. Mobile IP환경에 RSVP적용	VII. 참고문헌
IV. Mobile IP에서 Fast 핸드오프	

I. 서 론

문명의 발달로 우리의 삶은 향상되고 윤택하여졌으나, 날로 증가하는 차량으로 인하여 교통환경이 심각하게 나빠지고 있으며, 교통문제 해결을 위한 꾸준한 노력에도 불구하고 정부의 교통시설 투자와 재래식 해결방식으로서는 이와 같은 한계성을 극복하기에는 역부족이었습니다. 각국은 교통용량 증대로 인한 도로혼잡과 교통사고로 인한 인명피해로 막대한 사회적 비용을 치르고 있다.

이에 따라, 교통시설 투자에 병행하여 첨단교통시스템 기술 도입 및 활용을 심각한 교통문제 해결의 새로운 치유책으로 결론을 내리게 되었다. 1990년대부터 과학적 교통운영관리를 위해 정보·통신·전자 기술을 결합한 개념인 지능형교통시스템인 ITS(Intelligent Transport Systems)은 도로, 자동차, 철도, 항공, 해운 등 기존의 교통시스템에 전자, 통신, 제어 등 첨단기술을 접목시켜 신속, 저렴하고 안전한 교통환경을 확보하고 운영의 효율화를 기한 일대 혁신된 새로운 교통시스템이다. 이는 운전자, 보행자, 교통시설 운영/관리자 등에 제공되어 통행이나 운영/관리에 다양한 혜택을 줌으로서 교통 수요의 증가에 따른 많은 문제점을 해결하려 노력하고 있다.

반면에 교통수요에 증가로 1가구당 1대이상의 차량을 소유하게 되면서 단지 출퇴근용도만이 아닌 레저의 용도로서의 교통수단으로서 사람들의 다양한 욕구가 분출되고 있다. 한 예로 사용자들은 유선망에서 경험하였던 VOD(Video on Demand)나 AOD(Audio on Demand)같은 다양한 스트리밍 서비스를 이동중에서도 사용을 원 할 것이며 이외에도 여행지에 대한 정보를 인터넷에서 검색한다든지 다양한 부가 서비스가 되는 것을 원하게 될 것으로 예상된다. 이에 따라 차후에는 차량에 부착

된 네비게이션이나, PDA, 노트북 등을 이용하여 이동 중에도 위성TV나 radio와 같은 단 방향으로 전송되는 서비스를 넘어 자신이 원하는 서비스를 사용하고 싶은 욕구가 증가될 것으로 생각되며 이에 따라 본 논문에서는 다양한 부가서비스 중에서도 차량에 부착될 것으로 예상되는 단말에서 운전자나 탑승자에게 VOD, AOD를 통해 즐거움을 줄 수 있도록 하는 방안에 대하여 제안을 하려고 한다.

차량의 이동성을 지원하려면 기존에 있던 유선 IP망을 이용한 접근대신 mobile IP(IP Mobility Support)라는 기술이 필요하다. 하지만 이것은 주소공간의 부족함과 효율적인 메커니즘을 제공하고 있지 못하기 때문에 충분한 주소공간과 효율적인 메커니즘을 제공하는 mobile IPv6에서의 이동성의 보장이 필요하게 된다[1][2]. 또한 무선 통신의 대역폭 증가로 인해 다양한 멀티미디어 서비스가 가까운 시일 내에 등장할 것으로 예상하고 있다.

따라서 이러한 응용들을 지원하기 위해서는 mobile IP환경에서 fast 핸드오프 기술과 QoS(Quality of Service)가 고려되어야 한다. 비록 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 QoS를 위한 방안으로 IntServ(Integrate Service)와 DiffServ(Differentiated Service)모델을 제시했지만 실시간 비디오/오디오 스트리밍과 같은 특정 어플리케이션을 위해서는 IntServ모델에 의한 예약 방식이 필수적으로 이용되고 있다[3]. 자원예약을 하기 위해 mobile IP환경에서 RSVP(Resource ReSerVation Protocol) 적용이 많이 제안 되었지만 fast 핸드오프에서는 다른 요구조건들이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 mobile IP fast 핸드오프 환경에서 실시간 서비스를 제공받기 위해 RSVP를 적용한 모델에 대해 기술한다. 이를 위해서 2장에서는 차량에서의 IP를 이용한 이동

성 보장을 도와주는 mobile IP에 대해서 알아보고, 3장에서 RSVP 프로토콜을, 4장에서는 fast 핸드오프 기술에 대해 설명한다. 그리고 5장은 제안하는 fast 핸드오프에서의 RSVP 적용 방안을 설명하며 마지막 장에서는 결론 및 향후 본 논문이 해결해야 할 연구 과제에 대해 설명한다.

II. Mobile IP

차량이 이동 중에 끊김없는 스티리밍 서비스를 위해서는 기존의 무선랜에서의 기술로는 AP(Access Point)를 이동시에 새로운 IP를 할당 받음으로 해서 세션이 종료되어서 원활한 서비스를 받는다는 많은 어려움을 가지고 있다. 무선랜에서는 여러 서버넷이 라우터를 통해 연결되어 있는 형태로 만들어져 있으며 라우터는 네트워크 프리픽스에 의거 패킷을 전송하기 때문에 한 서버넷에서 다른 서버넷으로 이동한 이동 노드는 세션을 지속할 수 없다. 때문에 이동 노드가 다른 서버넷에서 통신을 하기 위해서는 그 서버넷에 맞는 새로운 IP 주소를 받아야 하며 이 경우 IP 상위 계층인 트랜스포트 계층간의 접속이 끊긴다. 이런 문제점을 해결하고자 IETF에서 제안한 프로토콜이 mobile IP이다.

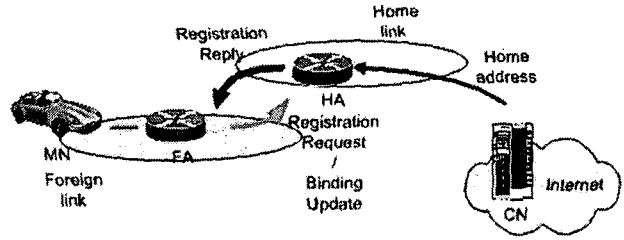
mobile IP에 의해 이동 노드는 어느 서버넷에 이동하더라도 항상 자신의 인터넷 주소를 이용하여 통신을 하게 되어 인터넷 주소 및 포트 번호에 의존하는 TCP등의 IP 상위계층의 접속은 항상 유지되게 된다. mobile IP는 현재 IP에 발전에 따라 mobile IPv6가 연구되고 있다.

1. Mobile IPv4

mobile IPv4의 구성요소들과 동작을 보면 다음과 같다. MN(Mobile Node)은 이동성을 가진 단말을 이야기하며, HA(Home Agent)는 MN의 홈 주소(Home address)와 같은 서버넷에 속한 라우터이며 이동 노드의 현재 위치를 나타내는 CoA(Care-of-Address)와 이동 노드의 홈 주소의 바인딩 정보를 저장하고 이동 노드로 향하는 패킷을 터널링을 통하여 이동 노드의 현재 위치(CoA)로 전달해 주는 역할을 담당한다.

FA(Foreign Agent)는 MN이 현재 위치하고 있는 외부 서버넷에 존재하는 라우터로 이동 노드에게 현재 위치를 나타내는 주소인 CoA를 제공하며 홈 에이전트로부터 터널링되어 온 패킷을 이동 노드에게 전달 해주는 역할을 한다.

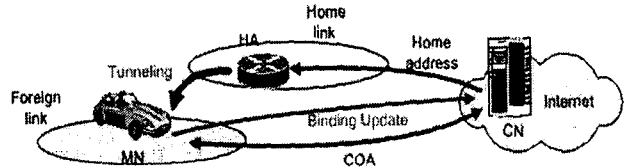
CN(Correspondant Node)는 MN과 정보를 교환하려는 인터넷상의 단말을 말하며 본 논문에서는 멀티미디어 서비스를 제공하는 서버로 생각한다. Mobile IPv4에서의 동작은 <그림 1>과 같이 MN이 외부 링크로 이동을 하게되면 MN은 FA에게서 CoA를 제공받아 HA에 등록하게 되면 HA는 MN으로 이동하는 패킷을 가로채어 FA로 포워딩 해줌으로서 MN의 이동성을 지원하게 된다.



<그림 1> Mobile IPv4의 동작에서

2. Mobile IPv6

이러한 mobile IP의 기본 개념은 mobile IPv6에도 비슷하지만, IPv6가 IPv4와 많은 차이점을 가진다. <그림 2>를 보면 먼저 구성 요소 중 mobile IPv4의 FA가 mobile IPv6에서는 제외되었으며, 이동한MN은 DHCP의 도움을 얻거나 직접 CoA를 구성하게 되며 HA에 직접 등록하여 mobile IPv6에서는 바로 MN으로 터널링하여 정보를 전달한다. 그 외에도 주소체계가 32 bit에서 128 bits로 바뀌어서 그전과는 비교할수 없이 많은 단말이나 장치에서 운용할 수 있게된점이나 삼각라우팅 문제에 대한 해결, 이외에도 기존에 있던 필드들의 변화에 관한 내용 등이 있다.



<그림 2> Mobile IPv6의 동작에서

III. Mobile IP환경에 RSVP적용

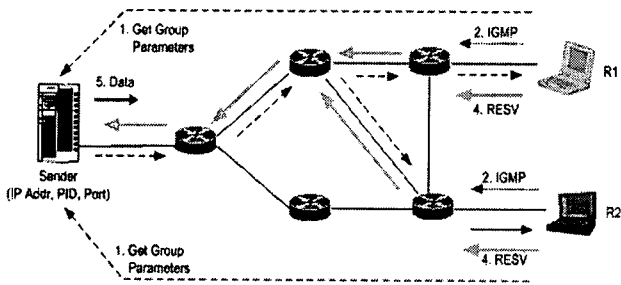
오늘날의 인터넷 사용자들은 기하급수적으로 증가함과 동시에 대용량의 전송을 요구하는 서비스에 대한 수요도 꾸준히 증가하는 추세이다. 이에 따라 다양한 서비스와 신뢰성 등이 요구되고 있지만 인터넷의 프로토콜들은 TCP/IP를 근간으로 하고 있기 때문에 best-effort service를 제공하고 있다. 따라서 최근 본격적인 실시간 서비스를 포함한 인터넷의 통합 서비스가 필요하게 되었고 이러한 서비스를 실현하기 위해서는 기존의 IP 프로토콜 이외에 자원을 예약하기 위한 시그널링 프로토콜이 필요로 하게 되었다.

RSVP는 인터넷의 응용 서비스의 요구사항을 보장하기 위해서 대역폭을 확보하기 위한 절차를 규정하는 프로토콜로서 RSVP WG에서 개발하였다. RSVP는 특정 세션에 속한 패킷에 대해서 동작하는데 하나의 세션은 목적지 IP 주소, 수송 프로토콜 형태, 그리고 목적지 포트 번호로서 정의된다[4]. 따라서 RSVP는 인터넷 통합 서비스 모델에서 정의한 서비스의 요구사항을 만족시키기 위해서 라우터에서 경로 상태를 설정하는

인터넷의 시그널링 프로토콜이라고 할 수 있다.

기존 연결형 서비스 망의 시그널링 프로토콜의 호 설정 시 예약된 자원은 호 해제 시까지 유지되는 것에 비해 RSVP는 활성 상태의 데이터 흐름에 예약된 자원만을 이용하고 비활성 상태의 자원은 되돌리는 형태의 자원 예약이 이루어지며 수신 측에서 자원을 예약하도록 되어있다. <그림 3>은 RSVP 동작의 예시를 보여주고 있다. R1과 R2가 송신자로부터 실시간 서비스를 받으려고 한다면 우선 R1과 R2는 out-of-band 메커니즘을 이용하여 송신자로부터 그룹/세션에 대한 정보를 얻는다. 그런 다음 IGMP(Internet Group Management Protocol)을 이용하여 멀티캐스트 그룹에 가입한다. 멀티캐스트 트리는 멀티캐스트 라우팅 알고리즘에 의해 구성된다.

송신자는 주기적으로 R1과 R2에게 멀티캐스트 트리 경로에 따라 PATH 메시지를 보낸다. PATH 메시지는 경로에 있는 중간 라우터의 상태를 유지하고 있으며 반대 방향으로 hop-by-hop 방식으로 RESV 메시지가 전송되도록 지나온 라우터에 대한 IP 주소를 포함하고 있다. PATH 메시지를 수신한 R1과 R2는 요구하는 QoS 파라미터를 포함하는 RESV 메시지를 보내게 된다. 마지막으로 RESV 메시지를 받은 송신자는 수신자에게 패킷을 포워딩하게 된다.



<그림 3> RSVP 동작 예시

RSVP는 개발 당시 유선 네트워크에서 사용되도록 제안되었기 때문에 이동 네트워크에서 사용하기에는 제약이 있다 그래서 고려해야 될 사항은 다음과 같다. 첫번째 고려해야 할 사항으로 RSVP는 이동 노드의 이동성을 인식 못하기 때문에 노드가 이동 할 때 본래 예약 경로가 타임 아웃 될 때 까지 종료되지 않으며 또한 노드는 새로운 예약을 수행해야 한다. 그러나 네트워크 자원은 새로운 경로를 항상 보장하지는 않는다.

그것은 실시간 전송 요구에 적합하지 않다. 더구나 처음 예약이 종료 될 때까지 계속 자원을 점유하고 있기 때문에 새로운 요구는 자원의 부족으로 거절 당할 가능성도 있다. 두 번째 고려사항은 이동 네트워크에서 삼각 라우팅 문제이다. 삼각 라우팅은 RSVP를 정상적으로 동작하지 못하는 원인을 제공한다. 마지막으로, 실시간 데이터를 전송하기 전에 수신자는 송신자에게 예약 경로를 설정해야 한다. 수신자가 새로운 지역으로 이동했을 때에는 일반적인 RSVP 동작으로 새로운 예약 경로를 재설정해야 한다. 그러나 이러한 과정은 많은 시간이 소요되며 새로운 QoS 경로 설정으로 인해 실시간 연결이 핸드오프 발생동안 실패할 가능성이 커지게 된다[5][6].

IV. Mobile IPv6에서 Fast 핸드오프

Fast 핸드오프 지원 기술에 대한 연구는 주로 IETF의 mobileip WG을 중심으로 이루어 지고 있다. 현재까지 IPv4와 IPv6에 대해 많은 제안들이 제출되고 있으나 그 기본 개념은 서로 비슷하다고 볼 수 있다. 즉, 2 계층에서 보내지는 트리거 링크의 변경을 2 계층 핸드오프 이전에 감지하여 2 계층 핸드오프가 완료되기 전에 3 계층 핸드오프를 수행하거나 또는 포워딩 터널을 미리 설정함으로써 3 계층 핸드오프에 소요되는 시간을 줄이는 것이다. 이러한 개념 하에서 제안된 기술들은 IP의 버전에 따라 조금의 차이는 있으나 anticipated과 tunnel based 핸드오프 방법에 기초하여 수행된다[7].

1. 링크 계층 트리거

링크 계층 트리거는 링크 계층 이벤트를 나타내는 신호로 fast 핸드오프 지원을 위해 필수적인 요소이다. 현재까지 고려되고 있는 링크 계층 트리거는 2가지 종류이다. 즉, 이동하려는 MN(Mobile Node)의 링크 계층 접속지점 변경을 미리 알려주는 신호와 MN이 링크 계층 접속지점의 변경이 완료되었음을 알려주는 신호로 구분될 수 있다.

<표 1> L2 트리거 정보

2계층 트리거	수신	발생시기	파라미터
MN Trigger	MN	링크 계층 핸드오프의 충분한 이전에	NAR의 IP 주소 ID
Source Trigger	PAR	링크 계층 핸드오프의 충분한 이전에	NAR과 MN의 IP 주소 ID
Target Trigger	NAR	링크 계층 핸드오프의 충분한 이전에	PAR과 MN의 IP 주소 ID
Link-UP	MN/NAR	MN과 새로운 라우터 간 링크가 설정 되었을 때	NAR의 IP 주소 또는 2 계층 주소
Link-Down	PAR	MN과 이전 라우터 간 링크가 끊어졌을 때	MN의 IP 주소 ID

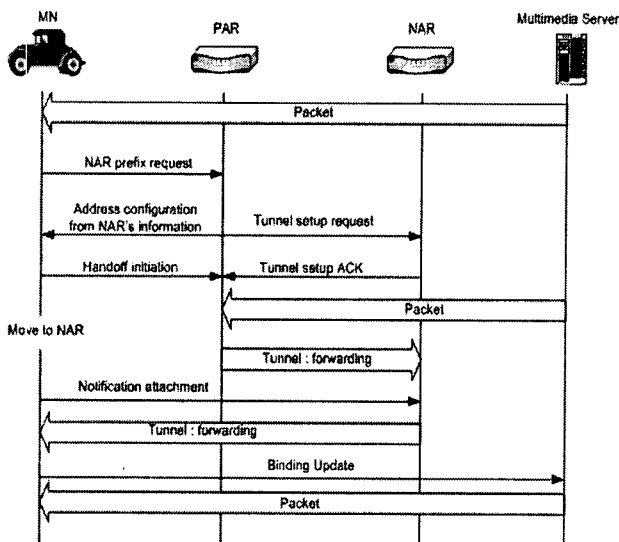
<표 1>은 현재 고려되고 있는 주요 링크 계층 트리거의 종류를 나타낸다. MN/Source/Target Trigger는 링크 계층 접속지점의 변경을 미리 알려주는 신호이며 Link-UP/Down은 링크 계층 접속지점의 변경 완료를 알려주는 신호이다. 또한 IP 주소 ID는 IP 주소 자체 혹은 IP 주소를 매핑시킬 수 있는 링크 계층 주소이다. AR(Access Router)은 기존의 라우터 기능 외에 MN과의 무선 인터페이스를 가지는 라우터를 가리키며 PAR (Previous AR)은 이동 단말이 이동하기 전 AR을 NAR(New AR)은 이동한 후의 AR을 가리킨다.

2. Anticipated 핸드오프 방법

Anticipated 핸드오프 방법은 링크 계층 트리거 정보를 이용하여 미리 새로운 CoA를 구성함으로써 IP 계층 핸드오프 시간을 줄이려는 방법이다. NCoA(New CoA)는 PAR에서 사전에 만들어지며 NAR은 이 새로 구성된 NCoA의 유효성을 검사한다. 만일 새로 구성된 NCoA가 유효하다면 PAR은 MN으로 보내지는 데이터를 NCoA로 터널링 하게 며 그렇지 않다면 NAR로 터널링 하게 된다.

Anticipated 핸드오프 방법은 어디서 NAR에 대한 정보를 가지고 있는냐에 따라 NI(Network Initiate) 핸드오프와 MI(Mobile Initiate) 핸드오프로 구분될 수 있다. NI 핸드오프에서 PAR은 MN이 링크 계층 연결을 변경하기 전에 새로운 연결 점에 대한 예상정보를 가지며 MN과 NAR에 대해 IP 계층 핸드오프를 시작하기 위한 시그널링을 시작한다. MI 핸드오프의 경우 MN이 예상정보를 가지게 되며 PAR에 대해 핸드오프를 유발시키는 시그널링을 수행하게 된다. 또한 anticipated 핸드오프 방법은 CoA의 구성을 stateful로 할 것인가 stateless로 할 것인가에 따라서 분류될 수도 있다.

<그림 4>는 이러한 fast 핸드오프 기술을 이용한 각 네트워크 요소간의 상호 동작에 대한 시나리오이다. CN이 MN에게 계속 패킷을 보내는 사항이며, MN은 NAR로 이동을 하기 전에 미리 NAR에서 사용할 주소를 설정하고, PAR은 이때 NAR과 포워딩을 하기 위해 터널을 개설한다. 연결이 끊어진 후부터 PAR은 MN에게 오는 패킷을 터널로 NAR로 보낸다.

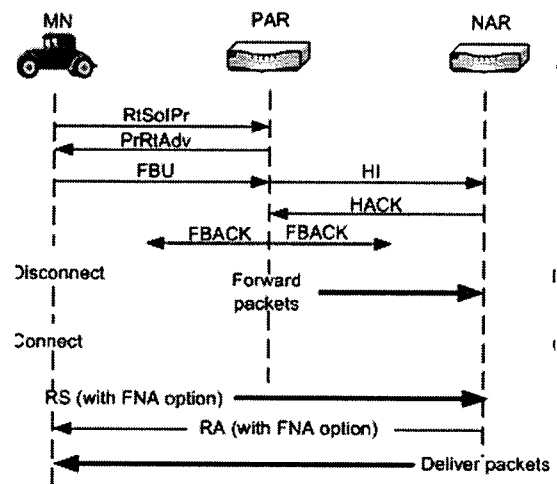


<그림 4> Fast 핸드오프 시나리오

MN이 NAR에 연결되어 도착을 알리면 NAR은 PAR로부터 터널링된 패킷을 MN에게 보내준다. MN은 이동을 감지하여 BU(Binding Update)를 보내고, 직접 패킷을 수신 받게 되면, 핸드오프는 종료되게 된다.

<그림 5>는 핸드오프의 시작부터 완료까지의 메시지 흐름으로, MN과 PAR, NAR사이의 상호 동작을 나타낸다. 다음은 <그림 5>에서 이용되는 메시지에 대한 설명이다.

- RtSolPr (Router Solicitation for Proxy) : Potential 핸드오프에 대한 정보를 요청하기 위해 MN에서 PAR로 전송되는 메시지
- PrRtAdv (Proxy router Advertisement) : MN이 핸드오프를 진행하고 있음을 알리는 PAR로부터의 메시지
- FBU (Fast Binding Update) : NAR로 모든 트래픽이 향하도록 PAR을 설정하는 MN으로부터의 메시지
- FBACK (Fast Binding Acknowledgment) : FBU에 대한 응답으로 PAR로부터의 메시지
- FNA (Fast Neighbor Advertisement) : MN이 FBACK를 받지 못했을 경우 NCoA의 사용을 확실하게 하기 위한 MN에서 NAR로의 메시지
- HI (Handover Initiate) : 핸드오프를 시작하기 위해서 PAR로부터 NAR로 보내는 메시지
- HACK (Handover Acknowledge) : HI에 대한 응답으로서, NAR에서 PAR로 보내지는 메시지



<그림 5> Fast 핸드오프 메시지

특정 시점에서 MN이 PrRtAdv 메시지를 수신했을 경우, PAR에게 FBU를 보내거나 혹은 NAR로 이동 한 후에 FBU를 보내기도 한다. 이러한 FBU메시지는 NAR의 IP 주소를 가진 PCoA와 연관 되었기에 PAR에 도착한 패킷들은 NAR로 터널이 이루어 질 수 있다. 응답으로 PAR은 HI 메시지를 NAR로 보내며 이 메시지는 두 가지 목적으로 이용된다.

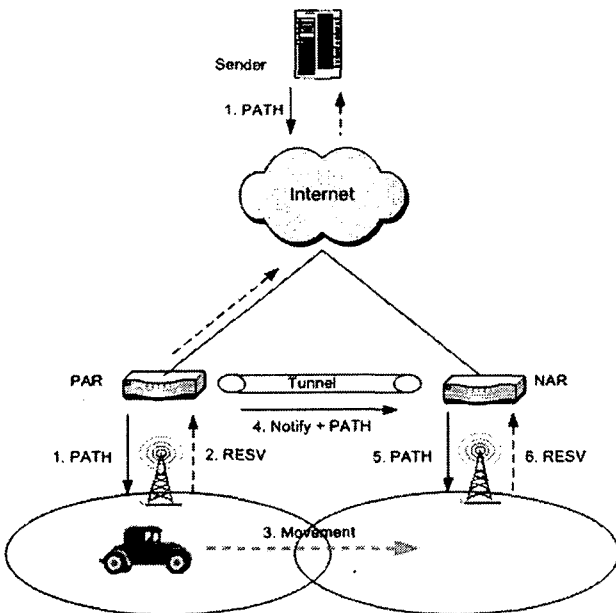
첫 째, 두 라우터 사이에 bidirectional 터널 설정을 시작하여 MN이 현재 세션에서 PCoA를 계속적으로 이용 가능하게 한다. 두 번째, NCoA가 현재 위치해 있는 NAR 링크상에서 사용 가능함을 검증하는 목적으로 사용된다. HI 메시지 처리에 대한 응답으로써, NAR은 MN의 PCoA에 대한 호스트 경로를 설정하고 HACK 메시지를 전송한다. NCoA가 이용될 경우, NAR은 짧은 시간 동안 그 주소를 대신하기 시작한다.

HACK 메시지를 수신한 PAR은 FBACK 메시지를 MN에게 전송한다. FBACK 메시지는 NCoA가 이용될 수 있는가를 확인하며, 새로운 링크에서는 NCoA를 사용해야 함을 나타낸다. NAR의 링크에 접속한 MN은 즉시 FNA 옵션을 포함하는

RS(Router Solicitation) 메시지를 보내야 한다. FNA는 MN의 PCoA와 링크 계층 주소를 포함하며 FBACK를 받지 못했거나 NAR에 MN이 위치해 있음을 알리는데 사용된다. 이에 대한 응답으로서 NAR은 NCoA의 사용이 가능함을 나타내는 NAACK 옵션을 가진 RA(Router Advertisement)를 보낸다.

V. Fast 핸드오프에서 RSVP 적용 방안

<그림 6>은 fast 핸드오프가 발생 할 때 RSVP 적용 시나리오를 나타낸다. 제안된 시나리오는 링크 계층 트리거와 fast 핸드오프의 기반 기술인 anticipated 핸드오프를 이용한다. 이동 노드가 새로운 지역으로 이동할 때 이동 노드가 링크 계층 트리거에 의해 핸드오프를 시행 하려고 PAR에게 RtSolPr 메시지를 보내고 이 메시지를 받은 PAR은 이동 노드가 핸드오프가 필요함을 인식함과 동시에 NAR에게 FBU 메시지를 보내 터널을 생성하도록 한다. 이와 동시에 PAR은 NAR로 예측된 예약을 만들기 위해 NAR로 RSVP 터널을 만들어 PATH 메시지와 RSVP를 받는 노드가 NAR영역으로 이동함을 알리는 알림 메시지를 전송한다. 이를 수신한 NAR은 그 이후 PATH 메시지를 버퍼링 하고 있다가 이동한 MN으로부터 FNA 옵션을 포함하는 RS 메시지를 받으면 이를 확인 후 MN으로 NAACK 옵션을 가진 RA와 버퍼링 되었던 PATH를 동시에 전송한다. 그러면 MN은 이동한 후에도 빠른 시간 내에 RSVP를 받을 수 있게 된다



<그림 6> Fast 핸드오프에서 RSVP적용 시나리오

따라서 본 시나리오는 fast 핸드오프를 통해 정확한 이동 노드의 이동 지역을 알 수 있으며 또한 핸드오프 시기를 링크 계층 트리거를 통해 정확히 예측할 수 있으므로 접속 지점을 변경하려는 이동 노드에게 빠르고 효과적인 자원 예약이 이루어질 수 있도록 한다.

VI. 결론 및 향후 과제

IP기술의 발전과 이동망의 발전으로 말미암아 사용자들은 공간의 제약 없이 인터넷에 접속하여 실시간 서비스를 받으려는 요구를 증가 시키고 있다. 특히 차량에서의 이동시간이 많은 현대인들은 점차 차량에 다양한 멀티미디어 서비스를 제공받기를 원하게 될것으로 예상된다. 이 때 이용되는 mobile IP환경에서 핸드오프시 발생하는 핸드오프 지연을 줄이는 micro-mobility의 한 기술인 fast 핸드오프 방식이 제안되었다. 이러한 환경에서 실시간 서비스를 제공 받기 위해 본 논문은 RSVP를 적용 했다. 그러나 앞으로 본 논문 보다 자세한 연구와 효율성을 높이기 위한 노력이 요구된다.

참고문헌

1. J. D. Solomon, The Mobile IP, PTR Prentice Hall, 1998.
2. D. Johnos, et al., "Mobility Support in IPv6", IETF draft-ietf-mobileip-ipv6-19.txt, October 2002.
3. S. Shenker, et al., "General Characterization Parameters for Integrated Service Network Elements", IETF RFC 2215, September 1997.
4. R. Braden et al., "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) version 1 Functional Specification", IETF RFC 2205, September. 1997.
5. H. Chaskar, "Requirements of a QoS Solution for Mobile IP", IETF draft-ietf-mobileip-qos-requirements-00.txt, June 2001.
6. A. Mahmoodian, et al., "Mobile RSVP with Dynamic Resource Sharing,"IEEE Wireless communications and Networking Conference, 2000.
7. R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF draft-ietf-mobileip-fast-mipv6-06, March 2003.