

IETF에서의 이동성을 고려한 QoS 시그널링 기술

정호진(한국과학기술원), 이경희(삼성전기기술원)

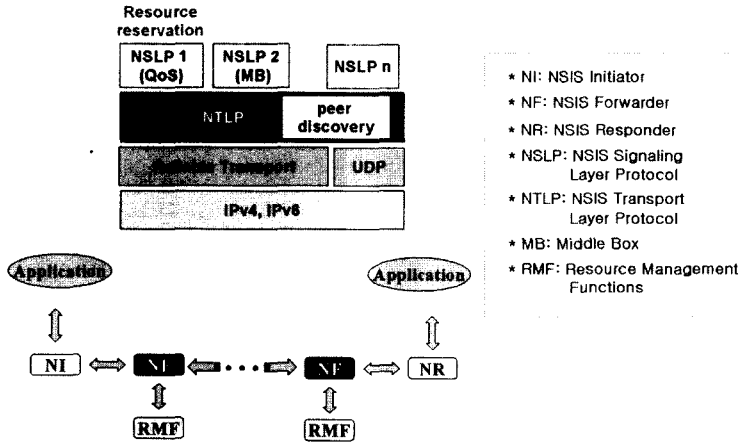
1. 서론

IETF(Internet Engineering Task Force)의 NSIS(Next Steps in Signaling) WG(Working Group)에서는 QoS(Quality of Service) 지원을 위해 우선적으로 사용될 수 있는 차세대 시그널링 프로토콜의 표준화 작업을 진행하고 있다. 기존의 QoS 시그널링 프로토콜은 상이한 도메인에서 사용되기 어렵고, 성능, 확장성, 보안, 이동성 등과 관련된 주요 요구사항들을 충족시키지 못하는 문제점이 있다. 이에 따라 서로 다른 망 환경을 고려하고 다양한 요구사항을 만족시킬 수 있는 차세대 시그널링 프로토콜의 표준화가 필요하게 되었다. 이러한 배경하에 구성된 NSIS WG은 다양한 사용환경 및 시나리오를 고려한 차세대 시그널링 요구사항 및 프레임워크를 정립하였고, 이를 토대로 NTLP(NSIS Transport Layer Protocol) 및 NSLP(NSIS Signaling Layer Protocol)와 같은 NSIS 시그널링 프로토콜의 표준화에 박차를 가하고 있다. NTLP는 시그널링 메시지 수송을 기본 기능으로 하는 공통의 수송 프로토콜이며, NSLP는 QoS와 같은 특정 응용별 시그널링 프로토콜로서 NTLP의 상위계층에

해당된다[1]. <그림 1>은 NSIS 시그널링의 프레임워크를 나타내고 있다.

NSIS WG에서 다루고 있는 최근 이슈 중 하나는 이동성 지원이다. QoS 관점에서 볼 때, 이동망 환경에서의 기본 요구사항은 MN(Mobile Node)의 망 접속점(point of attachment)이 변경되어도 기존에 제공받고 있던 서비스의 품질을 지속적으로 제공하는 것이다. 그러나, MN의 핸드오버가 발생할 때 특정 플로우(flow)에게 보장하기로 한 QoS가 제공되지 않을 수 있다. 이러한 QoS 위반은 핸드오버로 인한 패킷 손실, 지연, 또는 서비스 거부 등으로 인해 발생할 수 있는데, 서비스 품질저하를 최소화하기 위해 핸드오버이전에 특정 플로우에게 명시적으로 자원(resource)이 할당된 경우에는 핸드오버 후 새로운 경로에서도 동일한 자원이 신속히 제공되어야 한다. 이를 위해 효율적인 QoS 시그널링 프로토콜이 필요하다.

자원예약을 위해 이미 RSVP를 비롯한 다양한 시그널링 프로토콜들이 제안되었으나 이들 중 대부분이 이동망 환경에서 동작하기에는 적합하지 않거나 제한적으로 이동성을 지원하고 있다[3]. 예를 들어, RSVP는 플로우의 고정된



<그림 1> NSIS 시그널링 프레임워크

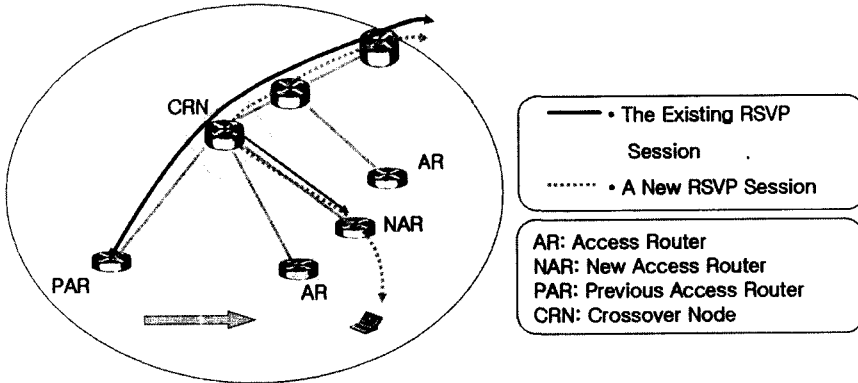
발신지(source) 및 목적지(destination)의 IP 주소와 시그널링 세션을 식별하기 위한 포트 정보 등에 의존하고 있으며 MIP(Mobile IP) 동작환경을 충분히 고려하지 않고 있다. IETF NSIS WG에서는 현재 설계되고 있는 NTLP와 NSLP와 같은 NSIS 시그널링 프로토콜이 이동망 환경에서도 동작할 수 있도록 이동성지원을 위해 필요한 사항들을 검토하고 있다. 본 고에서는 이동망 환경에서의 QoS 시그널링에 대해 간략히 살펴보고, NTLP와 NSLP 프로토콜 설계시 이동성 지원을 위해 고려하여야 할 주요 사항들을 기술한다.

II. 이동망 환경에서의 QoS 시그널링 개요

MIP 환경에서 MN의 이동은 액세스망의 에지(edge)에서 경로의 변경을 초래한다. 망에서의 경로변경은 이러한 이동성 이외에도 망의 상황에 따른 라우팅 프로토콜의 적응 동작, 호스트 멀티호밍(host multihoming) 등의 이유로 인해 발생할 수도 있으나 본 고에서는 MN의 이동성으로 인한 경로변경만을 고려한다.

MN의 핸드오버로 인해 일부 경로(예를 들어, 망의 에지)가 변경된다 할지라도 플로우와 관련된 상태정보(QoS의 경우 자원예약정보)를 지속적으로 인덱싱(indexing)하는 것이 필요하다. 일반적으로 IP 이동성(macro-mobility)은 MN의 IP 주소 변화를 초래할 수 있다. IP 주소는 보통 플로우 식별자(Flow ID)의 일부를 구성하기 때문에, IP 주소의 변화는 이러한 Flow ID의 변화를 가져올 수 있다. 따라서 변경될 수 있는 Flow ID를 이용하여 상태정보를 인덱싱하는 것은 바람직한 방법이 아니다. 이러한 이유로 경로가 변경되어도 세션이 존재하는 동안 동일하게 유지되는 Session ID를 이용하여 상태정보의 인덱싱을 수행하는 것이 필요하며, 또한 이를 통해 변경되지 않은 경로(unchanged path)에서의 이중 자원예약(double reservation) 문제를 해결할 수 있다. <그림 2>는 기존 프로토콜(RSVP)을 사용할 때 MN의 이동성으로 인해 이중자원예약이 발생하는 경우를 나타내고 있다. 이 방식에서는 또한 새로운 자원예약을 end-to-end로 수행하게 되어 시그널링 지연을 증가시킨다.

새로운 경로에서의 신속한 자원예약과 함께



(그림 2) 이동망 환경에서 기존 프로토콜(RSVP)의 자원예약 방식

중요한 것은 옛 경로에서의 신속한 자원해제(resource release)이다. MN의 이동 후 옛 경로에서 설정된 자원이 신속하게 해제되지 않으면 자원낭비를 초래할 수 있다. 옛 경로에서 자원이 해제된다고 하는 것은 궁극적으로 옛 경로에 설정된 자원예약관련 상태정보가 제거되는 것을 의미한다.

NSIS WG에서 현재 설계되고 있는 NTLP 및 NSLP 프로토콜의 이동성지원 기능이 강화되면 새 경로에서의 자원 재예약과 옛 경로에서의 자원해제를 수행할 수 있다. 일반적으로 플로우의 송신자(sender) 또는 수신자(receiver)가 NSIS 시그널링을 개시할 수 있는데, 이 때, 보안을 위해 NSIS 시그널링을 개시하는 노드에 대한 인증이 필수적이다. 또한 망 내에서 라우팅 경로의 변경이 발생하여 이를 해결하거나 끊임없는 핸드오버를 지원하기 위해 종단점이 아닌 망 내의 노드들이 NSIS 시그널링을 개시할 수도 있다.

NSIS WG에서는 주로 데이터 트래픽과 시그널링 트래픽이 동일한 경로를 따라 수송되는 path-coupled 시그널링을 고려하고 있기 때문에 데이터 트래픽의 라우팅 경로와 밀접한 관계를 가지고 있다. 일반적으로, MN에서 발생되어

CN(Correspondent Node)으로 향하는 트래픽과 CN으로부터 MN으로 유입되는 트래픽의 라우팅 경로가 서로 다를 수 있다. 예를 들면, MN과 CN 사이에서 트래픽이 직접 라우팅되거나 또는 라우팅 헤더나 IP-in-IP encapsulation을 사용하여 간접적으로 라우팅될 수 있다.

MN의 핸드오버는 하나의 액세스망 내의 도메인 내(intra-domain) 핸드오버와 하나의 액세스망에서 다른 액세스망으로의 도메인간(inter-domain) 핸드오버로 구분될 수 있다. 핸드오버 시에는 NSIS 시그널링과 관련하여 토폴로지 정보의 갱신, 인증 등의 문제가 함께 해결되어야 한다.

MN이 동시에 다중 액세스 망에 연결되어 있는 경우, MN은 한 번에 다중 CoA(Care of Address)를 보유할 수 있다. 비록 CN에서 MN으로 하나의 CoA만이 트래픽의 라우팅에 사용된다 할지라도, 이러한 멀티호밍의 특징은 NSIS 시그널링의 성능을 향상시키기 위해 사용될 수 있다^[6].

NSIS 시그널링 프로토콜은 CTP(Context Transfer Protocol)와 CARD(Candidate Access

Router Discovery)와 같은 Seamoby (Seamless Mobility) 프로토콜과 독립적으로 동작할 수 있다. 그러나 NSIS 프로토콜이 이러한 프로토콜과 적절하게 상호작용한다면 성능면에서 적지 않은 이득을 가져올 수 있다⁶⁶. CARD는 QoS 자원의 가용성 등을 근거로 NSLP 프로토콜이 탑재되어 동작하는 NAR(New Access Router)과 이 NAR로 향하는 경로를 찾는데 사용될 수 있다.

CTP는 PAR(Previous Access Router)에서 NAR로 NSLP 상태정보를 전달하기 위해 사용될 수 있다. CTP가 효과적으로 사용되면 QoS 자원예약 정보와 같은 상태정보가 NAR에서 다시 처음부터 시그널링을 수행하지 않아도 신속하게 재설정될 수 있다. NSLP 상태정보는 CTP를 사용하여 전달되지만, NSLP 상태정보의 전송이 PAR과 NAR 사이에서 발생하기 때문에 이러한 상호작용은 시그널링 공통의 수송 프로토콜인 NTLP의 기능과 밀접한 관련이 있다.

상기한 바와 같이 CARD와 CTP를 사용하게 되면 NSIS 시그널링에서 상태정보 재설정으로 인한 지연을 줄일 수 있어 새로운 경로에서 NSLP 상태정보를 신속하게 재설정할 수 있다⁶⁷. 그러나 CARD와 CTP를 이용한 시그널링 경로가 정상적인 NSIS 시그널링 경로와는 다르기 때문에 off-path 시그널링을 요구하게 되며, 이에 따라 시그널링을 위한 인증이 필요하다.

III. CRN(Crossover Node)의 발견 및 자원예약 상태정보 갱신

핸드오버가 발생하는 이동망 환경에서 주요 이슈 중 하나는 핸드오버 후 MN의 트래픽이 수송될 새로운 경로에서 자원 재예약을 위한 지

연시간을 최소화할 수 있도록 변경된 경로에서만 시그널링(localized signaling)이 이루어지도록 하는 것이다. 이러한 국지적인 시그널링을 하기에 적합한 노드는 핸드오버가 발생하기 전의 옛 경로와 핸드오버 후 새 경로가 수렴하는 CRN(Crossover Node)이라고 할 수 있다. 따라서, 핸드오버가 발생하게 되면 CRN을 신속하게 발견하는 것이 중요하다. 본 절에서는 이러한 CRN의 발견절차와 동작(특히, 자원예약 상태정보 갱신)에 대해 기술한다.

1. CRN의 발견

상기한 바와 같이 MIP가 동작하는 환경에서 핸드오버가 발생하면 세션경로의 변경이 초래될 수 있고, 이로 인해 자원예약을 위한 NSIS 상태정보가 새로운 경로를 따라 재설정될 필요가 있으며, 이를 수행하는 CRN을 신속하게 발견하는 것이 중요하다.

CRN의 발견은 NTLP와 NSLP 계층에서 이루어질 수 있다. NSLP 계층에서의 CRN 발견은 시그널링 개시자(signaling initiator)가 보낸 NSLP 시그널링 메시지의 세션정보를 파악하여 이루어질 수 있다. 한편, QoS 자원예약을 위한 NSLP가 NTLP의 상위계층에 존재하는 경우 NTLP 계층에서 이와 관련된 세션정보가 관리되기 때문에 CRN 발견은 현재 설계 중인 NTLP 프로토콜의 peer 발견(peer discovery) 절차를 일부 확장하여 이루어질 수 있다. 좀 더 구체적으로 살펴보면, 현재 NSIS WG에서 설계되고 있는 NTLP 프로토콜의²³ 시그널링 메시지는 flow/session/signaling application identifier와 같은 라우팅 상태정보를 포함하고 있어 시그널링 응용(예를 들어, QoS 자원예약)이 NTLP

계층에서 식별될 수 있다. 따라서, CRN이 NTLP 계층에서 발견된다 할지라도, QoS 자원 예약을 위한 NSLP가 관련되어 있음을 알 수 있다.

CRN의 발견절차가 기본 시그널링 메시지와 어떻게 결합하느냐에 따라 통합적 방식(coupled approach)과 독립적 방식(separate approach)의 두 가지 방식이 있으며, 각 NSIS 계층에서의 CRN 발견절차는 사용되는 방식에 따라 다를 수 있다.

CRN 발견을 위해 Flow ID와 Session ID와 같은 세션정보가 사용될 수 있으며, 아울러 LIN(Logical Interface Number)이 이러한 세션 정보와 함께 사용될 수도 있다^{6,7}. 전술한 바와 같이 MN의 핸드오버로 인해 Flow ID가 변한다 할지라도 Session ID는 동일하기 때문에 Session ID는 자원예약과 관련된 특정 세션을 식별하기 위해 필요한 정보이다. Flow ID는 주소 정보와 상태정보 갱신을 알리기 위해 사용될 수 있다. 즉, Flow ID의 변경은 망 토폴로지의 변화를 암시하고 이에 따라 상태정보의 갱신이 요구됨을 알 수 있다.

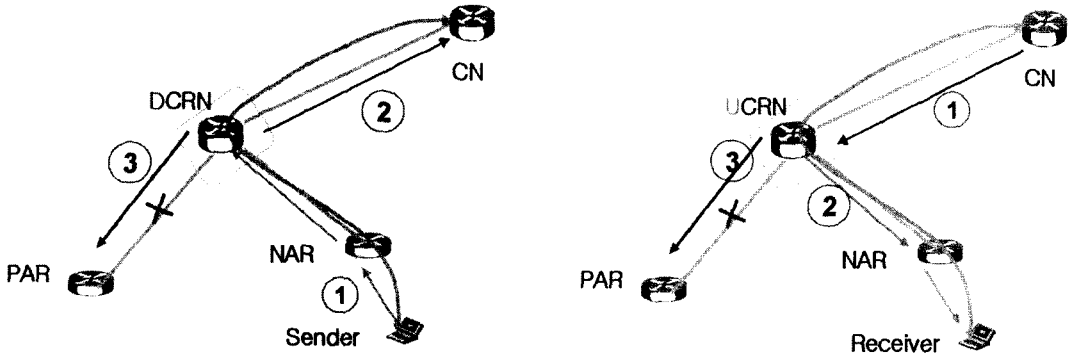
LIN은 NSIS peer 간의 관계정립을 위해 사용될 수 있을 뿐 아니라 CRN 발견을 위해서도 사용될 수 있다. NSIS 프로토콜이 동작하고 있는 NE(NSIS Entity)에서는 논리적인 인터페이스의 구분을 통해 LIN과 같은 논리적인 인터페이스 번호를 사용할 수 있다. LIN은 NSIS 시그널링 메시지에 포함될 수 있으나 인터페이스의 실질적인 구현내용과 밀접한 관계를 가질 수 있다. LIN을 이용하여 CRN을 발견하는 예를 들어 보면 다음과 같다. MN의 이동으로 인해 경로변경이 발생하게 되면, 특정 LIN과 결합되어 유지되고 있는 세션정보와, peer 발견을 위해

NSIS 시그널링을 개시하기 위해 NI(NSIS Initiator)가 전송하는 메시지 내의 세션정보를 서로 비교하여 CRN이 인식될 수 있다. 즉, 두 메시지 내의 Session ID가 동일하지만 Flow ID와 LIN이 변했다면, 현재 노드는 자신이 CRN이라고 인식할 수 있다.

추가적으로, CRN 발견을 위해 이동성 오브젝트(Mobility Object)를 사용할 수 있다^{6, 7}. 이동성 오브젝트는 MN의 핸드오버로 인해 경로변경이 있음을 명확하고 신속하게 알리기 위해 사용될 수 있다. 이 경우, NSIS 프로토콜은 CRN을 발견하기 위해 이동성 프로토콜과 상호 작용할 수 있다. 예를 들어, CRN 발견이 BU(Binding Update) 메시지의 전송과 동일한 시점에 이루어질 수 있다. 이동성 오브젝트는 핸드오버와 같은 이동성 이벤트를 명시적으로 알리기 위해 NTLP 메시지 내에 새롭게 정의되어 사용될 수 있으며, handover_init 필드와 mobility_event_counter 필드와 같은 다양한 이동성 관련 필드를 포함할 수 있다.

Handover_init 필드는 신속하게 상태정보를 재설정하기 위해 핸드오버가 시작되었다는 것을 분명하게 알리는 데 사용될 수 있으며, mobility_event_counter 필드는 하나의 MN에 대해 다중의 이동성 이벤트가 발생하였을 경우 가장 최근의 이동성 이벤트를 탐지하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, MN이 PAR에서 첫 번째 NAR로 핸드오버를 수행하고, 곧 이어 두 번째 NAR로 이동한 경우, 두 번째 NAR에서 CRN 발견을 위해 전송되어 온 메시지가 첫 번째 NAR에서 전송되어 온 것보다 먼저 도착하는 경우를 구분하기 위해 사용될 수 있다.

CRN 발견은 핸드오버가 시작되어 완료되기 전에도 개시될 수 있다. 이 경우, CRN을 더욱



(그림 3) 시그널링 플로우 전송방향에 따른 Path Update

신속하게 발견하기 위해 후보 CRN 발견 (candidate CRN discovery) 절차를 수행할 필요가 있다. 예를 들어, NTLF에 의해 이동성 이벤트가 감지된 후, PAR은 NSLP 상태정보를 신속하게 재설정하기 위해 최적의 CAR(Candidate Access Router)을 발견한 후 QoS 관련 상태정보를 전달하기 위해 CARD를 사용할 수 있다. CARD를 이용하여 최적의 CAR을 찾게 되면 CTP가 QoS 자원예약정보를 신속하게 전달하여 NSLP 상태정보를 새로운 경로에서 재설정할 수 있다. 상태정보의 전달이 완료된 후에는 상기한 CRN 발견 절차에 따라 CRN을 발견하면 된다. 한편, CTP와 CARD와 같은 이동성 관련 프로토콜이 동작하지 않는 환경에서는 MN이 NAR에 접속한 후 CRN 발견을 개시할 수 있다.

2. Path Update

CRN은 새로운 경로에서 NSIS 상태정보를 재설정하고 옛 경로에 설정되어 있는 NSIS 상태정보를 제거하며, 경로변경이 없는 부분에서는 NSIS 상태정보를 갱신하게 되는데, 이러한

일련의 과정을 Path Update라고 한다.

이동망 환경에서 핸드오버가 발생하면 일부 경로가 변경되어 Flow ID가 변할 수 있다. Flow ID는 경로를 따라 설정된 시그널링 상태정보의 일부분이기 때문에 Flow ID가 변경되면 모든 경로상의 상태정보가 갱신되어야 한다. 일반적으로, CRN은 이동성 시나리오에 따라 (즉, 시그널링 플로우의 전송방향에 따라) 다를 수 있기 때문에, Path Update 절차 역시 다를 수 있다. <그림 3>에 나타낸 것과 같이 Upstream 시그널링 전송방향일 때는, UCRN (Upstream CRN)을 중심으로 Path Update가 이루어지며, Downstream 시그널링 전송방향일 때는 DCRN (Downstream CRN)을 중심으로 Path Update가 이루어진다.

가) 자원예약 상태정보 설정 및 갱신

Path Update시 새로운 경로를 따라 NSIS 상태정보의 신속한 재설정을 위해 NSIS 프로토콜이 이동성관련 프로토콜과 상호작용할 필요가 있다. 이 경우 NSIS는 이동성 이벤트를 감지하기 위한 모니터링이 요구된다. 이동성 이벤트를

감지한 후, 핸드오버가 개시되어 진행되는 동안 새로운 경로에서 상태정보의 재설정 가능성을 미리 확인하기 위해 NSIS 프로토콜은 CARD를 통해 새로운 경로에서 자원의 가용성을 파악할 수 있다.

변경이 없는 경로(unchanged path) 상에서 변경된 Flow ID를 반영하기 위한 상태정보의 갱신은 인증, 수락제어 등을 다시 하지 않는다 할 지라도 시그널링 오버헤드를 증가시킬 수 있다. 이러한 시그널링 오버헤드에도 불구하고 Path Update를 하는 주요 목적 중 하나는 변경이 없는 경로 상에서 이중 자원예약을 피하기 위한 것이다. 이중 자원예약 문제는 Flow ID가 변할 지라도 변함이 없는 고유한 Session ID를 사용하여 세션 상태정보를 일관성 있게 유지함으로써 해결될 수 있다.

나) 자원예약 상태정보 제거

전술한 바와 같이 새로운 경로에 NSIS 상태정보를 재설정 후, 옛 경로 상에서 사용하지 않는 상태정보는 이중 자원예약으로 인한 자원낭비를 최소화하고 망 자원의 활용율을 높이기 위해 가능한 신속히 제거되어야 한다. 기본적으로 soft state의 refresh 타이머를 이용하여 옛 경로 상에 존재하는 상태정보의 제거가 이루어진다 할지라도 이동망 환경에서 refresh 타이머 값은 필요이상으로 클 수 있어 옛 경로 상에서 사용되지 않는 NSIS 상태정보를 비교적 오랫동안 유지하게 되는 경우가 발생할 수 있다. 따라서 가능하다면 상태정보를 신속히 제거하는 것이 좋다.

상기한 바와 같이 새로운 경로를 따라 상태정보를 재설정 후 옛 경로에서 PAR 방향으로 상태정보 제거를 개시할 수 있는 적절한 노드는 CRN이다. 옛 경로 상에서 예약되었던 자원을

신속하게 해제하면 다른 응용 트래픽에게 해제된 자원을 다시 할당할 수 있다. 그러나, MN이 짧은 시간 동안 NAR에 접속된 후 곧 이어 다시 PAR로 돌아오는 핑퐁(ping-pong) 형태의 핸드오버시에는 옛 경로상에서의 신속한 자원해제가 항상 좋은 것은 아니다. 이러한 상태정보의 제거시점은 계속 이슈가 되고 있다.

옛 경로상의 마지막 노드이었던 MN의 핸드오버로 인해 MN 대신 PAR이 실질적으로 마지막 노드가 된다면, 더 이상 옛 경로상에서 MN으로 NSIS 시그널링 메시지가 전달될 수 없다는 것을 나타내는 오류 메시지가 발생할 수 있다. 그러나 이러한 오류 메시지가 발생된다 할지라도 안정된 동작을 위해 옛 경로 상의 상태정보는 새 경로에 상태정보가 재설정되기 전까지 제거되어서는 안 된다. 이를 위해 이동성 오브젝트 내의 handover_init 필드를 사용할 수 있다. 예를 들어, MN이 자신의 핸드오버를 감지하면 MN이 발생시키는 NSLP 시그널링 메시지 내의 이동성 오브젝트의 handover_init 필드 값을 1로 설정하고 PAR에게 전송하여 MN에 오류가 발생한 것이 아니라 MN이 정상적인 핸드오버 과정에 있음을 알릴 수 있다.

IV. DPD (Dead Peer Discovery)

AR, MN, CRN 등의 노드 또는 링크가 고장이거나 MN이 NSLP/NTLP에게 알리지 않고 이동하게 되면 더 이상 NSIS 프로토콜이 동작하지 않는 것으로 간주되어 dead peer가 될 수 있다. 노드 고장의 경우, 일반적으로, 노드 내의 NSIS 프로토콜이 고장이거나 또는 물리적인 하드웨어 자체가 고장일 수 있다.

MN은 고장이 날 수도 있고 이동할 수도 있다.

MN이 고장이면 dead peer가 된다. MN이 이동하면 자신의 IP 주소를 변경하거나 유지하게 되는데, NSLP/NTLP에게 알리지 않고 이동한 후 자신의 IP 주소를 변경한다면 MN은 MN이 고장인 경우와 마찬가지로 dead peer로 간주될 수 있다. 만약 MN이 이동하고 자신의 IP 주소를 유지한다면 dead peer 문제가 아닌 재라우팅 문제로 간주하여 이를 해결할 필요가 있다. MN이 자신의 IP 주소를 변경하지 않고 이동한다면, 보통 마이크로이동성 시나리오에 해당된다.

MN의 고장이나 이동은 'invalid NR(NSIS Responder)' 문제를 초래할 수 있다(여기에서 NR은 MN으로 가정함). MN이 이동하는 경우, 'can-not-be-forwarded-further'와 같은 오류 메시지의 전송을 통해 NSIS 상태정보가 새 경로에서 재설정되기 전에 옛 경로에서 NSIS 상태정보가 제거되는 것을 막아줄 수 있다. 한편, MN이 NR이 아닌 경우도 고려할 필요가 있는데, 이 경우에는 AR이 MN을 대신할 수 있다.

CRN의 고장은 새로운 경로에서 상태정보의 재설정과 옛 경로에서의 상태정보 제거를 불완전하게 할 수 있다. 따라서, 이 경우에는 CRN 발견절차를 통해 신속하게 새로운 CRN을 발견하여야 한다.

AR의 고장은 CARD와 CTP와 같은 Seamoby 프로토콜들과의 상호작용을 어렵게 할 수 있다. 이 경우, dead peer인 AR에 가장 근접한 NSIS peer 노드가 CARD 및 CTP와 상호작용할 수 있다.

일반적으로, dead peer를 발견하게 되는 NE는 peer가 dead한 이유를 구체적으로 알 수 없기 때문에, dead peer를 다루는 절차는 dead peer의 발생원인에 관계없이 동일하여야 한다. 즉, 링크나 노드의 고장으로 인한 dead peer의

발견시와 MN의 이동으로 인한 dead peer의 발견시 동일한 반응을 보여야 한다.

어떤 경우에서든지 dead peer는 서비스의 품질저하를 최소화하기 위해 신속하게 발견되어야 한다. Dead peer가 발견되면, NSIS는 dead peer로 향하는 경로가 존재하지 않는다고 판단하고 라우팅 프로토콜과 상호작용하여 새로운 경로를 발견하여야 한다. 새로운 경로가 발견되면 NSIS 상태정보가 새로운 경로를 따라 설정되고 옛 경로에 있는 NSIS 상태정보가 제거될 필요가 있다. 이 때 변경이 없는 경로 상의 NSIS 상태정보가 삭제되지 않도록 주의하여야 한다.

Dead peer의 발견은 모든 시그널링 응용에 공통으로 적용될 수 있기 때문에 기본적으로 NTLP에 의해 이루어지는 것이 바람직하다. 현재 NTLP에서는 NSIS peer를 발견하는 peer 발견절차가 있는데, dead peer는 이러한 절차를 일부 확장하여 이루어질 수 있다. NTLP 프로토콜에서 Peer 발견을 위한 메시지의 전송은 일반적인 시그널링 메시지의 전송과는 구분될 수 있으나 메시지 전송의 효율을 높이기 위해 두 종류의 메시지를 결합하는 것이 가능하다⁵⁴. 예를 들어, NSIS peer의 감지와 NSIS 상태정보의 설정이 동일한 NSIS 메시지를 사용하여 함께 수행될 수 있다.

V. 단방향 및 양방향 상태정보 설정

NSIS 상태설정 모드에는 발신자가 상태설정을 개시하는 발신자 지향 모드(sender-oriented)와 수신자가 상태설정을 개시하는 수신자 지향(receiver-oriented) 모드가 있다. NSIS에서는 이러한 두 모드에서 단방향(uni-directional) 상

태의 설정이 가능해야 한다. 예를 들어, QoS 시그널링의 경우, 발신자 지향 모드에서 MN(발신자인 경우)은 자신에게서 생성되어 전송될 플로우를 위해 자원예약을 개시할 수 있다. 수신자 지향 모드에서 MN(발신자의 경우)은 수신자에게 자원예약 개시를 요청하여 수신자가 자원예약을 수행하도록 할 수 있다.

상황에 따라 단방향 상태정보 설정뿐만 아니라 양방향 상태정보 설정이 필요한 경우도 있다. 양방향 상태정보 설정을 위한 시그널링은 양쪽 방향으로의 단방향 시그널링을 사용하면 용이하게 이루어질 수 있다. 양방향 데이터 플로우가 동일한 종단점(end point)을 갖는다 할지라도 양방향의 경로가 동일할 필요가 없다. 따라서, 일반적으로 이동성 시나리오에서는 upstream 경로와 downstream 경로가 다르다고 할 수 있으며, 또한 upstream 자원예약을 위한 Session ID와 downstream 자원예약을 위한 Session ID가 서로 다를 수 있다.

Upstream 라우팅 경로가 downstream 라우팅 경로와 대칭이라면 하나의 동일한 NSIS 시그널링 메시지를 이용하여 양방향으로 NSIS 상태정보를 설정할 수 있다. 그러나, 라우팅 경로가 서로 비대칭이라면, 시그널링의 시작점(MN 또는 CN)에서 전송한 NSIS 시그널링 메시지가 수신측에 도달한 후 반대방향의 시그널링을 개시하는 방법을 사용할 수 있다.

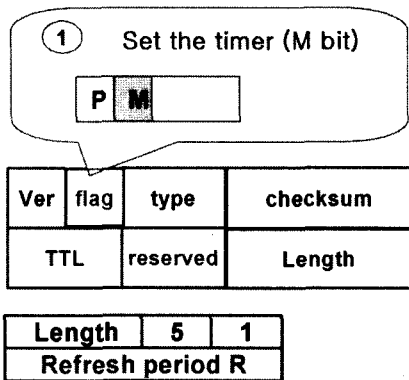
VI. 자원예약 상태정보 관리

전술한 바와 같이 NSIS 시그널링 프로토콜은 상태정보 관리를 위해 NSIS refresh 메시지를 통해 상태정보가 주기적으로 refresh 되어야 하는 soft state 방식을 사용한다.

NSIS 프로토콜의 하위계층인 NTLTP 계층에서 상태정보는 인접한 peer 사이에서 NTLTP query/response 메시지의 교환을 통해 유지된다. 특히, peer 관계의 유효성은 refresh 타이머를 사용하여 유지된다. 즉, 타이머가 종료될 때까지 상태정보가 refresh되지 않는다면 peer 관계는 제거된다. 라우팅 상태와 메시징 결합(messaging association)에 대한 관리도 이러한 방법으로 제어될 수 있다.

NSLP 계층에서, peer-to-peer refresh 메시지 또한 상태정보 관리에 사용될 수 있다. QoS 지원을 위한 NSLP의 경우¹⁸⁾, 요구되는 자원예약을 위해 상태정보가 설정되고 유지되는 과정이 RSVP(RFC 2205)¹⁹⁾와 유사하다고 할 수 있다. NSLP 계층에서의 가능한 상태관리 예를 들어 보면 다음과 같다. RESERVE 메시지를 받으면 NE는 자원예약을 위한 상태정보를 설정하고, 설정된 상태정보는 refresh 타이머가 종료되기 전에 RESERVE 메시지에 의해 refresh되어야 하며 그렇지 못할 경우, 상태정보는 제거된다. Peer-to-peer에 기반을 둔 refresh는 QoS 지원을 위한 NSLP가 현재 망의 상황을 고려하여 refresh 타이머 값을 적절하게 선택하여 자원낭비를 줄일 수 있다. 예를 들어, 이동망에서의 타이머 값은 코어(유선)망의 타이머 값보다 작은 값으로 설정할 필요가 있는데, 이러한 refresh 타이머 값의 조정을 통해 이중자원예약에 따른 자원낭비를 최소화할 수 있기 때문이다.

무선 액세스망에서 refresh 타이머 값을 설정하기 위한 한 방법은 이동성 오브젝트내에 'REFRESH' 필드를 정의하여 사용하는 것이다. 'REFRESH' 필드는 이동망을 나타내는 'M (Mobility)' 비트와 신속한 QoS 재설정을 위한 'P' 비트로 이루어질 수 있다. 'P' 비트는 선 예



<그림 4> 이동성 및 사전예약에 따른 'REFRESH' 필드의 사용 예

약(pre-reservation)을 위해 사용될 수 있는데, 이 경우 refresh 타이머 값은 작은 값으로 설정되는 것이 좋다. 선 예약방식에서, QoS 시그널링 경로상에 있는 NE의 NSLP 프로토콜이 핸드오버와 같은 이동성 이벤트를 알리는 이동성 오브젝트를 수신하게 되면, 전송되는 NSLP 시그널링 메시지의 'P' 비트를 1로 설정하여 선 예약이 진행될 수 있다. 핸드오버가 종료된 후, NSLP는 refresh 메시지의 빈번한 전송에 따른 오버헤드를 줄이기 위해 refresh 타이머 값을 다시 원래대로 복원할 필요가 있다. <그림 4>에서는 REFRESH 필드의 사용 예를 보여주고 있다.

VII. 결론

IETF NSIS WG에서는 현재 설계되고 있는 NTLP 및 NSLP와 같은 NSIS 시그널링 프로토콜이 이동망 환경에서도 동작할 수 있도록 이동성 지원을 위해 필요한 사항들을 검토하고 있다. 또한, 이동성에 따른 자원예약의 문제점과 관련하여 3GPP, 3GPP2, ITU-T 등의 표준화 기구와 협력도 추진하고 있으며, 향후 이 분야에 대한 구체적인 해결방안에 대한 연구가 이루어질 전

망이다. 본 고에서는 이동성과 QoS 시그널링과의 관계를 간략히 살펴보고, NTLP와 NSLP 프로토콜 설계시 이동성 지원을 위해 고려하여야 할 주요 사항들을 기술하였다.

참고문헌

- [1] R. Hancock, et al., "Next Steps in Signaling: Framework", Internet Draft (work in progress), draft-ietf-nsis-fw-05, Oct. 2003.
- [2] H. Schulzrinne and R. Hancock, "GIMPS: General Internet Messaging Protocol for Signaling", Internet Draft (work in progress), draft-ietf-nsis-ntlp-00, Oct. 2003.
- [3] J. Manner, X. Fu, P. Pan, "Analysis of Existing Quality of Service Signaling Protocols", Internet Draft (work in progress), draft-ietf-nsis-signalling-analysis-03, Oct. 2003.
- [4] R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, S. Jamin, "Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification", RFC 2205, Sept. 1997.
- [5] H. Schulzrinne, et al., "CASP - Cross-Application Signaling Protocol", Internet Draft (work in progress), draft-schulzrinne-nsis-casp-01, March 2003.
- [6] S.-H. Lee, et al., "Mobility Functions in the QoS-NSLP", Internet Draft (work in progress), draft-lee-nsis-mobility-nslp-01.txt, Oct. 2003
- [7] S.-H. Jeong, et al., "Mobility Functions in the NTLP", Internet Draft (work in progress), draft-jeong-nsis-mobility-ntlp-01.txt, Oct. 2003
- [8] R. Bless, et al., "Mobility and Internet Signaling Protocols", Internet Draft (work in progress), draft-manyfolks-signaling-protocol-mobility-00.txt, Jan. 2004.
- [9] S. Bosch, et al., "NSLP for Quality-of-Service Signaling", Internet Draft (work in progress), draft-ietf-nsis-qos-nslp-01.txt, Oct. 2003

- [10] R. Hancock, et al., "Interactions of Routing and Mobility on NTLP and NSLP", Internet Draft (work in progress), draft-hancock-nsis-routing-mobility-00.txt, Oct. 2003

저자소개



정 성 호

1988년 한양대학교 수석졸업 (전자공학과)
 2000년 Georgia Institute of Technology 전기및
 컴퓨터공학과 박사
 1990년 - 2001년 한국전자통신연구원(ETRI) 선임연구원
 1998년 - 1998년 Bell Communications Research 근무
 2001년 - 현재 한국외대 컴퓨터및정보통신공학부 조
 교수
 2002년 - 현재 ITU-T SG16 H.360 Editor
 2004년 - 현재 ITU-T SG16 Rapporteur
 주관심분야 QoS in Wireless Networks, Mobile
 Internet, Multimedia Communications



이 성 혁

2000년 성균관대학교 전자공학과 학사
 2002년 고려대학교 전자공학과 석사
 2002년 - 현재 삼성종합기술원 i-Networking
 Lab. 연구원
 주관심분야 Qos in the Internet, TCP/IP(v6),
 Support for Real-Time Applications
 in Wireless/Mobile Environments.