

# 제2회 정보통신표준화 우수논문집

02 | 우수상 / 일반부문

## IPv6 기반 NGN을 위한 시그널링 기술 표준화 Standardization of Signaling for IPv6-based NGN

이규명, 이종민, 최준균 / 한국정보통신대학교 공학부

Gyu Myoung Lee, Jong Min Lee, Jun Kyun Choi /  
School of Engineering, Information and Communications University

I. 서론 / II. ITU-T NGN-GSI에서의 IPv6 표준화 동향 / III. NGN 환경에서의 시그널링  
IV. IPv6 기반 NGN 환경에서의 QoS 제공을 위한 시그널링 요구사항  
V. IPv6에서 시그널링을 이용한 QoS 제공 시나리오 / VI. IPv6를 위한 시그널링 구현 이슈  
VII. 결론 및 향후 표준화 방향 / VIII. 감사의 글

## IPv6 기반 NGN을 위한 시그널링 기술 표준화

### Standardization of Signaling for IPv6-based NGN

이규명, 이종민, 최준균 / 한국정보통신대학교 공학부

Gyu Myoung Lee, Jong Min Lee, Jun Kyun Choi / School of Engineering, Information and Communications University

#### 요 약

IT 839 전략 중 IPv6는 BcN(Broadband convergence Network) 구축 사업과 함께 핵심 인프라로서 중요한 위치를 차지하고 있다. 이에 따라 ITU-T에서도 IPv6를 NGN 표준화에 있어 주요 기술로 판단하여 권고안 작업을 추진 중에 있다. 따라서 본 논문에서는 ITU-T에 표준으로 정의한 NGN 기능 구조 및 서비스 품질(QoS, Quality of Service) 제공 메커니즘을 바탕으로 IPv6가 적용된 NGN에서 시그널링을 이용하여 어떻게 QoS를 보장할 수 있는지를 살펴보고자 한다. 이를 위해 표준 관점에서 IPv6를 시그널링과 연계하여 요구사항을 도출하고, 시그널링을 이용하여 사용자, 전송 계층 및 서비스 등을 제어하는 메커니즘을 소개하고, 실제 구현 방안을 제시하고자 한다. 향후 이를 국제 표준으로 완성시키기 위해 필요한 표준화 전략 및 방안을 소개한다.

## I. 서론

현재 유·무선망 서비스 시장은 포화 상태에 이르렀으며, 유·무선 통합과 통신과 방송의 융합을 통해서 수익성을 가지는 신규 서비스를 발굴하고 창출하고자 하며, 접속의 유연성과 다양한 서비스를 받으면서 동시에 높은 수준의 서비스 품질을 원하는 고객의 요구 사항의 증가와 더불어 전 세계적으로 침체되어 있는 IT 산업의 활성화 방안으로써 NGN(Next Generation Network)이 대두되고 있다. 전 세계적으로 NGN, 국내에서 BcN(Broadband convergence Network)이라고 불리는 미래의 네트워크는

유·무선 통합 서비스, 음성데이터 통합 서비스, 통신방송 융합 서비스를 제공할 수 있는 구조이어야 한다고 정의되고 있다.

현재의 32-bit로 고정된 IP주소는 폭발적으로 증가하는 사용자의 수에 비해 너무 제한되어 있으며, 다양한 멀티미디어 서비스의 수용에 적합하지 못하다. 따라서 기존 인터넷 한계에서 벗어날 수 있는 새로운 주소 방식인 IPv6의 도입과 응용을 위한 다양한 활동이 진행 중이다. 이처럼 IPv6는 이미 그 필요성에 대해서는 대부분 공감하고 있으며, 정부에서는 몇 년 안에 우리나라의 네트워크를 모두 IPv6로 전환할 계획을 가지고 있다. 한편 정부의 BcN 구축 계획에 있어

서 IPv6는 핵심 인프라로서 중요한 위치를 차지하고 있는 것이 사실이다.

이런 관점에서, 현재 ITU-T<sup>1)</sup>에서 지난 수년간 진행해 온 NGN 관련 표준화는 앞으로 네트워크가 어떻게 진화 발전할 것이며, 또 어떤 기술을 개발해야 하며, 어떻게 적용해야 하는지를 잘 대변해 주었다고 판단된다. 2002년도에 일본에서 ITU-T 주관으로 NGN에 관한 워크샵이 열린 이래, JRG(Joint Rapporteur Group) on NGN을 결성하여 NGN의 개념을 정립하고, 주요 요구사항 및 구조에 대한 표준화를 시작하였다. 그 후 FG(Focus Group)-NGN에서 본격적인 NGN 표준화를 진행하였으며, ITU-T에서 NGN은 SG13이 주도가 되어 권고안 작업을 하고 있다. ITU-T의 새로운 회기가 시작된 지난 2004년 11월부터가 NGN에서 IPv6를 주제로 다루게 된 시작점이다. 그 때부터 SG13 내에 IPv6 전담 Question이 만들어졌기 때문이다.

본 논문에서는 ITU-T에 NGN을 위해 정의한 기능 구조 및 서비스 품질(QoS, Quality of Service) 제공 메커니즘을 바탕으로 IPv6가 적용된 NGN에서 시그널링을 이용하여 어떻게 QoS를 보장할 수 있는지를 살펴보고자 한다. 이를 위해 표준 관점에서 IPv6를 시그널링과 연계하여 요구사항을 도출하고, 시그널링을 이용하여 이용자, 전송 계층 및 서비스 등을 제어하는 메커니즘을 소개하고, 실제 구현 방안을 제시하고자 한다.

본 서론에 이어 제 2장에서는 ITU-T에서

NGN 관련 표준화를 진행 중인 NGN-GSI 회의 및 IPv6 표준화 동향을 살펴보고, 제 3장에서는 IPv6와 연계하여 NGN 환경에서의 시그널링에 대한 이슈를 정리한다. 제 4장에서는 현재 ITU-T에서 정의한 NGN 환경에서의 QoS 제공을 위한 IPv6 시그널링 요구사항을 살펴보고, 제 5장에서는 여러 환경에서 시그널링을 이용한 QoS 제공 시나리오를 살펴 본 후 제 6장에서 표준과 연계한 실제 구현 방안을 제시하고, 마지막으로 향후 표준화 방향을 알아본다.

## II. ITU-T NGN-GSI에서의 IPv6 표준화 동향

### 1. NGN-GSI 회의

ITU-T에서 진행되는 NGN 관련 표준화가 임시 조직으로 결성되어 관련 논의를 진행해 왔던 FG-NGN이 지난해 11월 영국 런던에서 개최된 제9차 FG-NGN 회의를 끝으로 활동이 종료되고, 지난해 9월 SG13 정기회의에서 논의된 것과 같이 올해부터는 NGN 관련 SG13(NGN) 뿐만 아니라 관련 SG11(시그널링), SG19(이동성) 등 관련 SG들이 함께 모여 긴밀한 협력을 위한 NGN-GSI(Global Standard Initiative)라는 이름으로 NGN 작업을 지속하고 있다. NGN-GSI회의는 1년에 4회 개최되고 있으며, 이중 2회는 SG13과 공동으로 개최된다[1].

1) ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector)

NGN GSI는 NGN 표준에 대한 시장의 요구에 관심을 가지고서 NGN을 위한 글로벌 표준을 만들어 내기 위해 조직된 것으로 NGN 표준화 작업에 있어 관련 그룹들 간에 ITU-T에서 선도적인 역할을 점차 강화하기 위해 결성된 것이다. 따라서 ITU-T에 다른 기술 그룹 간에 나누어진 유사한 관련 기술 이슈를 함께 모여 논의를 하게 된다.

여기에 따라 지난 1월 회의에서 NGN-GSI 구성은 <표2-1>과 같이 10가지 분야로 나누기로 결정하였다.

NGN-GSI는 SG13, SG11, SG19가 주도적으로 참여하여 관련 주제에 대한 본격적인 NGN에 대한 논의를 하며, SG12, SG2, SG4 등과도 협의를 통해 함께 참여하게 됨으로써, 이 분야 표준화 작업은 JRG 형태로 되고 있다. 여기에 JCA(Joint Coordination Activity)와 TSR(Technology Strategy Review) 등 관련 코디네이션 활동을 수행하고 있다.

<표2-1> NGN-GSI 구성

순번	코디네이터	NGN-GSI 주제
1	WP1/13	프로젝트/범위
2	WP2/13	구조
3	WP3/13	요구사항, 기능/시나리오
4	WP4/13	서비스 품질/네트워크 성능
5	WP2/11	제어/프로토콜
6	WP2/4	망관리/OAM(운영/행정/관리) Operation, Administration, Maintenance
7	WP2/13	보안
8	WP3/13	넘버링, 네이밍, 어드레싱, 라우팅
9	WP3/13	과금
10	WP3/13	연동/진화

\* WP : Working Party

## 2. NGN 주요 표준화 이슈

NGN-GSI가 주도적인 역할을 담당할 NGN 표준화 주요 분야는 향후 NGN을 실현하기 위한 관련 권고안을 만드는데 있어 구조를 정하고 인터페이스에 대한 규격 및 구현 가이드라인을 정하는데 있다. 이를 위한 주요 이슈를 살펴본다.

### 2.1 NGN으로의 망 진화

현재의 망이 모두 패킷 기반인 NGN으로 진화를 고려할 때 한 시점에서 모든 망이 NGN으로 전환되는 것이 아니기 때문에 현재 망과의 서비스 연속성 등을 함께 고려하면서 새로운 기능이 망에 탑재될 수 있도록 진화 단계 및 시나리오가 필요하다.

### 2.2 서비스 품질

NGN에서 고려하는 종단간 및 여러 레벨의 QoS를 만족하기 위해 사용자 만족도 측면에서 새로운 성능 기준 및 파라미터를 정하고, 또한 이를 적용하기 위한 망 관리, 측정 기술이 이슈이다.

### 2.3 연동

NGN은 서비스 및 네트워크 레벨에서 다양한 프로파일을 포함한 광범위한 프로토콜을 포함하므로, 다른 시스템 및 네트워크간 연동을 보장하는 것이 필수이다.

### 2.4 보안

여러 표준화 기관에서 함께 논의 중으로,

NGN 구조, QoS, 망 관리, 이동성, 특히 과금 등과 연계된 보안 이슈를 해결해야 한다.

## 2.5 이동성

위치 및 기술 환경의 변화에 무관하게 서비스의 연속성 측면에서 NGN의 필수 기능으로 최근의 FMC(Fixed Mobile Convergence)와 연계되어 새로운 서비스가 함께 고려되는 분야로 관심이 많다.

## 2.6 서비스 능력 및 구조

NGN 환경에서 제공 되어야 하는 각종 기능 및 적합한 구조를 정의하는 것으로 사용자와 사업자의 요구를 동시에 만족시킬 수 있어야 한다.

## 3. NGN에서 IPv6 관련 표준화 동향

전통적으로 IPv6 표준은 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 주도해 왔다. 그러나 ITU-T에서 NGN 관련 표준화를 주력하면서 SG13 내에도 IPv6 관련 Question(Q.9 – Impact of IPv6 to an NGN)이 지난 WTSA(World Telecommunication Standard Assembly) 2004 회의 결과로 만들어졌었다. 2004년 12월 첫 회의를 시작한 후 이번 11월까지 총 일곱 번의 Q9/13 회의를 개최 했으며 현재 Q.9/13에서 네 건의 ITU-T 권고안 작업을 진행 중에 있으며 모두 한국에서 에디터를 맡아 NGN을 위한 IPv6 관련 표준화에 주도적인 역할을 수행하고 있다. <표2-2>는 NGN을 위한 IPv6 관련 권고안의 주요 현황이다.

<표2-2> ITU-T Q.9/13에서 진행중인 권고안 현황

순번	권고안 제목	주요 내용
1	<u>Y.IPv6sig</u> (Signaling Requirements for QoS Support at the NGN using IPv6)	Pv6 망에서 QoS 지원을 위한 시그널링 요구사항을 위해 기존 시그널링의 역할을 분석, 사용자, 전달망 및 응용을 제어하기 위한 구체적인 요구사항을 제시
2	<u>Y.IPv6req</u> (Service Requirements and Functional Capabilities of IPv6-based NGN)	IPv6 기반 NGN의 특징 및 기능 성능, IPv6 요구사항, IPv6 기반 기능 구조와 메커니즘에 관한 내용으로 NGN 환경에서의 IPv6 적용방안을 포괄적으로 제시함
3	<u>Y.IPv6multi</u> (Framework of IPv6 Multi-homing for NGN)	NGN 환경에서 IPv6 멀티호밍의 필요성 및 요구사항, IPv6 멀티호밍 메커니즘, 그리고 NGN을 위한 IPv6 멀티호밍 적용분야에 관한 내용
4	<u>Y.IPv6transit</u> (Functional Requirements and Deployment Scenarios for NGN in IPv4/IPv6 Migration)	NGN 망 환경에서 IPv4/IPv6 연동을 위한 기능 요구사항 및 IPv6 전환 단계별로 적합한 망 도입 시나리오에 관한 내용

## III. NGN 환경에서의 시그널링

### 1. IPv6 네트워크 환경에서 시그널링의 필요성

IP 주소의 수요가 증가함에 따라 현재의 IP 네트워크는 IPv4에서 IPv6로 전환될 것으로 예상되고 있다. 이것은 모바일 액세스 네트워크가 IPv6 영역에서 중요한 응용중의 하나가 되는데

영향을 미칠 수 있다. 이것은 IPv6의 무수한 주소공간이 주요인이다. 게다가, 그러한 네트워크에서 패킷의 많은 부분들이 오디오나 비디오 같은 실시간 트래픽으로 전송 될 것이다. 이 패킷은 IPv6 네트워크에서 QoS 메커니즘에 많은 의지를 할 것이므로 이러한 응용에 비중을 두는 것이 가치 있는 일이며, 기존의 시그널링 프로토콜은 오직 IPv4 네트워크에서 시그널링 메시지를 전달하는 것에만 관련된다. 그러므로 IPv6 기반 네트워크 환경에서 QoS 제공을 위한 시그널링이 요구된다.

시그널링 관점에서 볼 때, IPv6 프로토콜은 QoS와 다른 성능들과 관련된 많은 특징을 가지고 있다. IPv6 특징 활용으로, 명시된 루트 정의 용이, 플로우 레이블링 성능 확장, hop-by-hop 옵션 헤더 또는 목적지 옵션 헤더와 같은 옵션 제공을 개선시켰으며, 이러한 특징은 기존의 시그널링 프로토콜의 수정 없이 IPv6 네트워크의 효율성을 향상시켰다.

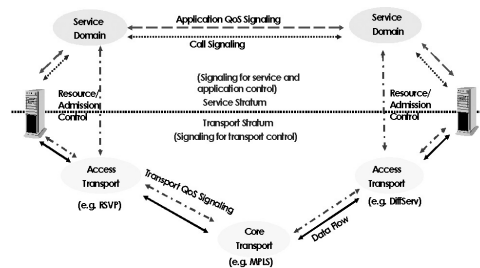
## 2. 기존 시그널링 프로토콜의 QoS 특징

이미 QoS 지원 유무에 따른 제어 전송 메커니즘을 제공하기 위한 IP 네트워크에서의 시그널링 프로토콜이 많이 있다. 시그널링 프로토콜에 영향을 받는 실제 노드와 관련된 시그널링 메커니즘을 분류할 수 있다.

RSVP-TE<sup>2)</sup>, CR-LDP<sup>3)</sup>, SIP<sup>4)</sup> 등과 같은 시그널링 프로토콜이 있다. 이런 시그널링 프로토콜은 전송제어(예, RSVP-TE, CR-LDP)를 위한 시그널링과 서비스 및 응용제어(예, SIP 및 H.323)를 위한 시그널링으로 분류될 수 있다[2][3].

시그널링 프로토콜은 호스트 또는 라우터 같은 한 쌍의 노드에 관여할 것이다. ICMP<sup>5)</sup>의 경우, 단지 정보 통보를 위한 시그널링 프로토콜의 종류이다. 반면에 SIP의 경우, 시그널링은 노드의 자원 제어를 결정하기 위해 노드에 사용될 수 있는 QoS와 관련된 정보를 전달할 것이다[4].

기존 시그널링의 특징을 분석하기 위해, 전송 계층과 서비스 계층의 시그널링 프로토콜이 고려될 수 있다. (그림 3-1)에서 보는바와 같이, 전송 계층은 액세스 및 코어 도메인으로 구성되고, 전송 QoS 시그널링은 대역폭 예약, 수락 제어, QoS 매핑을 수행하는데 사용된다. 서비스 층에는 호 설정 및 해제를 위한 호 시그널링과 다양한 서비스를 제공하기 위한 응용 QoS 시그널링이 있다. 다음은 기존 시그널링 프로토콜의 특징이다.



(그림 3-1) 기존 시그널링의 분류

- 2) RSVP-TE (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering)
- 3) CR-LDP (Constraint-based Routed Label Distribution Protocol)
- 4) SIP (Session Initiation Protocol)
- 5) ICMP (Internet Control Message Protocol)

## 2.1 전송제어를 위한 시그널링

### (1) RSVP-TE (RSVP-TE 확장)

RSVP와 RSVP-TE는 IP 계층에서 구현된다. RSVP는 미세한 granularity를 가진 IP 네트워크에서 QoS를 제공하기 위해 정의되었으나, 확장성 문제를 가지고 있다. RSVP-TE는 레이블 분배, 통합된 플로우, 명시된 경로와 같은 개념이 RSVP에 추가되었다. 그러나 RSVP-TE는 멀티캐스트 환경을 제공하지 않는다.

### (2) CR-LDP (CR-LDP 확장)

CR-LDP는 RSVP-TE와 거의 같은 목적으로 사용된다. CR-LDP는 명시된 경로, QoS 및 다른 제약들을 기반으로 한 경로 설정 기능 같은 능력을 확장하기 위하여 LDP의 확장을 포함한다. 그러나 CR-LDP는 RSVP-TE에서 IP 계층대신 TCP<sup>6)</sup> (UDP<sup>7)</sup>) 계층에서 사용되며, TCP 프로토콜의 특징을 가진다.

## 2.2 서비스 및 응용 제어를 위한 시그널링

### (1) SIP 과 H.323

SIP 과 H.323 NGN에서 세션기반 서비스를

위한 호 제어의 중요한 역할을 한다. 특히, SIP은 하나 이상의 관련개체와 함께 세션을 생성, 수정, 해제하기 위한 응용 계층 제어 프로토콜이다. 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해, SIP과 다른 프로토콜이 QoS 메커니즘을 서버와 클라이언트에 제공하기 위해 정의된다. 이러한 프로토콜은 TCP 또는 UDP에 사용된다.

### (2) MGCP<sup>8)</sup>와 Megaco<sup>9)</sup>

MGCP와 Megaco/H.248은 분배된 스위칭 환경에서 사용하기 위한 미디어 게이트웨이 제어 프로토콜이다. 이러한 프로토콜을 사용하여, 분배된 네트워크를 통해 미디어(예, 음성 트랙) 설정을 위한 미디어 게이트웨이를 제어할 수 있다.

## 3. NGN에서 IPv6를 위한 시그널링

서비스 제공자들은 최근 네트워크가 NGN으로 불리는 IP 기술을 기반으로 한 통합된 단일네트워크로 전이되고 있어서 미래의 전송네트워크는 SDH<sup>10)</sup> /SONET<sup>11)</sup> 스위치, 이더넷 스위치, ATM<sup>12)</sup> 스위치, OXC<sup>13)</sup>, 무선 시스템, 라우터 등

6) TCP (Transmission Control Protocol)

7) UDP (User Datagram Protocol)

8) MGCP (Multimedia Gateway Control Protocol)

9) Megaco (Media Gateway Control Protocol)

10) SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

11) SONET (Synchronous Optical Network)

12) ATM (Asynchronous Transfer Mode)

13) OXC (Optical Cross Connect)

과 같은 전송매체들과 다르게 구성될 것으로 예상된다. NGN은 전송기능과 제어기능을 명확하게 분리한다.

### 3.1 QoS 제공 모델

#### (1) IntServ (Integrated Services)

플로우를 기반으로 하고 확장성이 없으며, 라우터는 라우팅 정보와 예약 상태 정보를 저장하고 일관성을 유지하기 위하여 많은 양의 메모리가 요구된다.

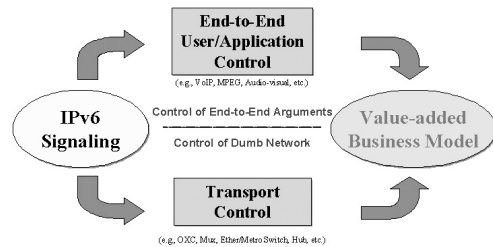
#### (2) DiffServ (Differentiated Services)

링크가 오류가 발생했을 때 효율적인 솔루션은 아니다. 일관성을 유지하기 위한 프로세싱 과위와 오버헤드가 크다.

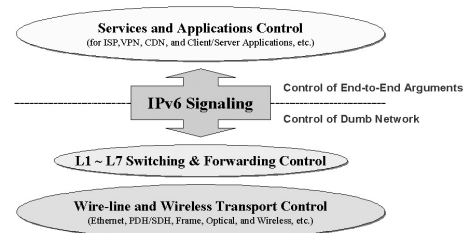
#### (3) IPv6를 위한 시그널링 메커니즘

IPv6 네트워크에서 시그널링은 DiffServ 모델 보다 더 나은 QoS granularity를, IntServ 모델 보다 더 좋은 확장성을 제공한다.

다음 (그림 3-2)과 (그림 3-3)에서 보는 것과 같이 미래의 NGN 환경에서 IPv6를 위한 시그널링은 종단간 이용자/서비스/응용(예, VoIP, 멀티미디어, 다른 응용들, 기타)과 전송 요소(예, OXC, 멀티플렉스, 이더넷/메트로 교환기, 허브 기타)를 포함한 유선과 무선 네트워크를 모두 제어 할 수 있을 것이다. 그러므로 IPv6 기반의 NGN은 시그널링을 이용한 새로운 비즈니스 모델을 만들어 낼 수 있을 것이다.



(그림 3-2) 미래 IP기반 네트워크 시그널링



(그림 3-3) IPv6에서 시그널링을 이용한 제어

## 4. QoS와 관련된 IPv6 프로토콜의 특징

### 4.1 확장된 주소 체계 및 공간

IPv6의 탄생 동기 자체가 IP주소의 부족이기 때문에, IPv6는 설계 자체부터 풍부한 주소를 기반으로 설계되었다. 기존의 IPv4에서는 이론상 43억 개의 주소를 가질 수 있는데, IPv6 상에서는  $43억 \times 43억 \times 43억 \times 43억$  개의 주소가 가능하다. 이에 따라, 주소 체계가 단계적으로 증가하고, 더 많은 노드에 체계적으로 주소를 설정할 수 있으며, 자동 주소 설정이 가능해졌다. 또한 멀티캐스트 주소에 “scope” 필드가 추가되어 멀티캐스트 라우팅의 확장성이 향상된다. 그리고 “애니캐스트 주소”라고 불리는 새로운 주소유형이 정의되어, 그룹 내 임의의 하나의 노드로만 패킷을 보내는데 사용된다. 이렇듯 IPv6는 풍부한 주소



를 가지게 됨으로써 사용자가 원하는 다양한 응용을 적용하는데 있어서 큰 장점을 갖는다.

#### 4.2 확장 및 옵션에 대한 지원 향상

패킷 처리를 하는데 있어서 헤더가 복잡하면 헤더처리를 위해 많은 작업이 일어남으로 인하여 처리 효율이 안 좋아진다. IPv6에서는 IPv4에서 제공했던 헤더 상에서 몇 가지 부분을 제외하여 헤더를 간소화 하였으며, 필요한 처리만을 실행하기 때문에 빠른 실행을 보여준다. 때문에 네트워크 운영 및 구성에 대한 융통성이 IPv4 보다 좋다. hop-by-hop 옵션 헤더 또는 목적지 옵션 헤더 등을 예로 들 수 있다.

#### 4.3 인증 및 사생활 보호 기능

IPv6에는 인증, 데이터 무결성 및 데이터 기밀 유지를 지원하기 위해 확장 헤더를 규정하고 있다. 즉 IPv6는 보안 기능을 반드시 구현해야 할 기본기능으로 채택함으로써, 보안 서비스 제공을 위한 효율을 향상시켰다.

#### 4.4 플로우 레이블링 기능

IPv6에서는 QoS의 지원을 위해 IP 패킷의 연속적인 흐름을 플로우로 정의하고 이것을 IPv6 패킷 헤더의 플로우 레이블 필드로 식별하게 하고 있다. 이 필드는 IPv6를 통하여 보내는 데이터의 속성에 대한 정보를 담고 있는데, 이를 통하여 서비스의 수준을 조정할 수 있다. 즉, 송신자가 실시간 서비스와 특별한 품질의 서비스를 원할 때, 그 플로우에 속해있는 패킷에 레이블을

붙이면 상대방에서 패킷을 분석하면서 서비스의 수준에 맞는 반응을 하게 된다. 따라서 위와 같이 IPv6 특징들을 이용 하면 기존의 시그널링 프로토콜과 함께 IPv6 네트워크의 효율을 증가시킬 수 있으리라 본다.

## IV. IPv6 기반 NGN 환경에서의 QoS 제공을 위한 시그널링 요구사항

### 1. IPv6 기반 NGN 망에서 QoS 제공을 위한 시그널링의 일반적인 요구사항

#### 1.1 자원 예약

시그널링 프로토콜의 핵심적인 기능은 모든 경로 구간에서 종단간 QoS 보장을 위한 네트워크 자원을 예약하고 할당하는데 있다. IPv6 시그널링 프로토콜은 사용자와 함께 SLA(Service Level Agreement)에 따라서 자원 할당 요구를 할 수 있어야 한다.

#### 1.2 QoS 협상을 위한 트래픽 파라미터

트래픽 파라미터에는 Peak data rate, peak burst size, committed data rate, committed burst size, excess burst size 등이 있다. QoS 시그널링은 집합된 플로우당 트래픽 파라미터를 적용한다. 이것을 사용하기 위해서, QoS 정보는 집종된 플로우에 의해 유지되며, 이 집종된 플로우를 더하고 제거함으로써 운영된다. 이 집종된 플로우는 레이블 관련 스위칭을 위해 사용된 것이 아니라, 경로의 라우터에서 정보를 분류

하기 위해서 사용된 것이다. 즉, 트래픽 파라미터 정보는 집중된 플로우 인식자와 관련된 정보를 가진 라우터에 저장 되어야 한다.

### 1.3 플로우 레이블 정보 분배

IPv6의 기본헤더에 포함되어 있는 플로우 레이블 필드[5]를 사용하여, 이를 출발점에서 도착점까지의 각각의 노드에서 확인하기 위해서는 플로우 상태 설정을 위한 레이블-바인딩 정보가 IPv6의 모든 노드 혹은 서브넷 노드로 보내져야 한다.

### 1.4 우선순위 플로우 제어

각각의 노드는 다양한 데이터율의 다른 우선순위를 가진 플로우들과 QoS 요구사항을 가진다. 이 플로우는 어떻게 자원 할당이 우선순위에 따라 제어되어야 하는지에 따라 식별력 있는 결정 능력과 함께 분류, 계획되어야 하는 것을 요구한다. 따라서 QoS 제어를 위한 우선순위 정보는 시그널링 패킷을 위한 중요한 문맥으로 기술되어야 한다. 특히, 긴급 서비스를 위해, 우선순위 플로우 제어 기능은 네트워크 자원의 프리미엄 액세스 제공을 적용해야 한다. 시그널링을 이용한 우선순위 취급으로 인하여, 확인된 긴급 트래픽은 긴급 통신 능력을 가지기 위한 네트워크 자원의 우선접근 획득하기 위하여 네트워크 정책을 적용할 수 있다.

### 1.5 이동성 제공

모바일 환경에서 QoS를 지원하기 위해서, 노

드의 이동성과 관련된 플로우의 동적인 행동이 요구된다. 핸드오버는 이동성을 지원하는 중요한 기능이다. 핸드오버 후에는 경로가 변하기 때문에 전체적 또는 부분적으로 경로가 다시 설정되어야 한다. 따라서 IPv6를 위한 시그널링은 핸드오버 후에 효과적인 재설정을 고려해야 한다[6].

### 1.6 명시된 루트 셋업 트래픽 엔지니어링

특정한 상황에서 네트워크 관리자가 보통 트래픽이 보내지던 최단 경로와는 다른 미리 정해진 특정경로를 따라 트래픽 클래스를 보내려고 할 때, 명시된 루트 설정을 이용한 트래픽 엔지니어링이 지원되어야 한다. 명시된 루트는 하나 또는 강제기반 라우팅 같은 다양한 방법에 의해 동적으로 결정되어질 수 있다[7]. 이 요구사항을 제공하기 위해서 시그널링은 IPv6의 확장 헤더를 이용 할 수 있다. 시그널링 패킷은 라우팅 헤더를 포함하여 루트를 지정하고, 데이터 패킷은 시그널링 패킷과 함께 지정된 경로 상에 각각의 라우터에서 레이블의 플로우에 따라 스위치를 한다. RSVP-TE에는 이미 ROUTE 객체가 있다. CR-LDP의 경우에는 특정 TLV(Type-Length-Value)는 이러한 목적으로 사용되게 정의되어 있다.

### 1.7 시그널링 탄력성 제공

보호와 복구 메커니즘은 폭주에 의한 시그널링 손실을 방지한다. IPv6 네트워크에서 시그널링 프로토콜은 그러한 탄력성을 처리할 수 있어

야한다. 이러한 탄력성을 제공하기 위해 시그널링의 이중연결이 고려된다.

### 1.8 구현용이

구현을 간단하게 하기 위해서는 현재 존재하는 시그널링과 새로운 시그널링이 공존하는 경우를 고려하여, 이전 구조와 요소의 수정이 최소화되어야 한다. 다시 말해 이전 시그널링의 기능 중에 일부를 제거하여 가벼운 시그널링으로 만들 수가 있다. 이때, 새로운 시그널링의 능력과 두 개의 이중망간의 시그널링 전환 같은 다양한 요소와 함께 영향을 미칠 수가 있으므로 신중히 생각해야 한다.

### 1.9 상호 호환성 제공

RSVP, RSVP-TE, CR-LDP등의 시그널링 프로토콜은 IPv4에서 구현되었으므로, IPv6에서도 사용될 것이다. 그러므로 이 프로토콜들은 IPv6와 IPv4에서 작동하기 위해서 상호 호환성을 지원해야만 한다.

### 1.10 IPv6와 IPv4 사이의 시그널링 연동

IPv6 네트워크로의 전환은 한 번에 이루어지는 것이 아니므로, IPv6와 IPv4의 공존했을 때의 구현방법에 대하여 고려하여야 한다.

### 1.11 보안성의 제공

시그널링은 QoS 뿐만 아니라 보안과도 직접적으로 관련된다. 사용자들의 협상을 위해서 시그널링에서 요구되는 인증, 권한 등의 수단이 제공되어야 한다. 게다가, 보안 유지를 위해, 시그

널링 메시지는 실사용자에게 확실하게 전송되어야 한다. 이러한 목적으로 시그널링 프로토콜은 DoS(Denial of Service) 공격의 방지와 IPv6 프로토콜의 보안 확장헤더와 같은 인캡슐레이션 방법을 사용한 시그널링 메시지의 기밀성을 제공해야만 한다.

## 2. 이용자, 전송, 응용 제어를 위한 IPv6 시그널링 세부 요구 사항

IPv6를 이용한 NGN에서 다음의 사용자, 전송, 응용 등 제어를 위한 대상에 따른 IPv6 시그널링 세부요구 사항들이 있다.

### 2.1 사용자 제어 측면에서의 IPv6 시그널링 요구사항

이용자 제어를 위한 IPv6 시그널링은 이용자와 그에 해당하는 네트워크 엔터티에 적용된다. 이에 대한 요구 조건들을 살펴보면 다음과 같다.

- (1) 이용자와 네트워크간의 서비스 협상을 위해서는 트래픽 파라미터와 특성들이 자세하게 정의 되어야 한다.
- (2) VPN(Virtual Private Network), 멀티캐스트 등을 위한 사용자 그룹핑 기능이 필요하다.
- (3) 모바일 IPv6 에서의 위치 추적과 빠른 핸드오버를 지원해야 한다.
- (4) 사용자를 위한 인증과 권한 부여가 요구된다.

## 2.2 전송 제어 측면에서의 IPv6를 위한 시그널링 요구사항

전송 제어를 위한 IPv6 시그널링은 네트워크 노드들 간의 QoS 제공에 사용된다. 다음은 교환과 포워딩 제어를 위한 요구사항이다.

- (1) 종단간 QoS 제공을 위한 자원 예약이 되어야 한다.
- (2) QoS 가능한 경로 설정과 해제가 필요하다.
- (3) DiffServ 제공을 위해 IPv6 클래스 필드를 사용한 우선순위 제어가 요구된다.
- (4) 트래픽 파라미터 매핑과 같은 시그널링 연동이 제공되어야 한다.
- (5) 폭주나 장애등에 대비하기 위한 재라우팅 기능 제공이나 보호/복구 기능이 요구된다.
- (6) 모바일 IPv6를 위한 바인딩 업데이트와 경로 알림 기능이 요구된다.

이 외에도 연결성 체크, 결함 탐지, 루프백과 알람 지시등과 같은 유선과 무선 인터페이스의 여러 전송요소들 또한 고려되어야 할 필요가 있다.

## 2.3 응용 제어 측면에서의 IPv6 시그널링 요구사항

응용 제어를 위한 IPv6 시그널링은 다양한 응용 서비스를 제공하기 위해 사용된다. 다음은 응용제어를 위한 IPv6 시그널링의 요구사항이다.

- (1) IPv6 플로우 레이블, 클래스, 응용 유형에 따른 플로우 분류/통합과 매핑이 필요하다.

- (2) 수락제어기능과 전달 제어의 자원 예약 기능과의 상호 작용을 지원해야 한다.
- (3) 호 설정 및 해제 기능이 제공되어야 한다.
- (4) SIP 프로토콜을 이용한 세션 설정 및 해제가 제공되어야 한다.
- (5) 미디어 변환과 VoIPv6와 멀티미디어 응용 등의 페이로드 처리를 위한 시그널링 게이트웨이 기능 (즉, MGCP 또는 Megaco)이 제공 되어야 한다.

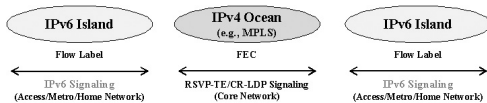
## 3. IPv6와 IPv4 사이의 시그널링 연동 요구사항

현재 IPv4기반의 네트워크는 점차적으로 IPv6 기반의 네트워크로 변화할 것이다. 따라서 시그널링 연동은 기존 IPv4 네트워크와 새로운 IPv6 네트워크 모두를 고려해야만 한다. 다음은 IPv6 시그널링을 기존의 IPv4 네트워크에 어떻게 매핑 할 것인가에 대한 3단계의 진화 시나리오이다.

- 첫번째 단계(단계 1): IPv4 ocean과 IPv6 island
- 두번째 단계(단계 2): IPv6 ocean과 IPv4 island
- 세번째 단계(단계 3): IPv6 ocean과 IPv6 island

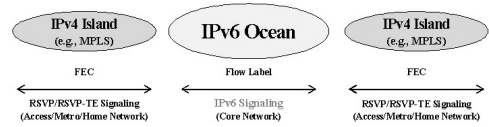
첫번째 단계는 (그림 4-1)에 나타난 것처럼 IPv4기반의 기존의 코어 네트워크 (예, MPLS(Multi- protocol Label Switching) 네

트위크)과 IPv6 액세스 네트워크 island가 결합된 경우이다. 이러한 환경에서는 RSVP-TE와 CR-LDP 같은 코어 시그널링이 IPv4 Ocean에서 사용되고 RSVP, RSVP-TE와 같은 액세스 시그널링이 IPv6 island에서 사용될 것이다. 중단간 QoS 시그널링을 제공하기 위해서는 이러한 서로 다른 망에서의 시그널링 들은 서로 잘 매핑 되어야 할 것이다. IPv6 헤더의 플로우 레이블 정보는 MPLS의 포워딩 동등클래스 (FEC, Forwarding Equivalent class) [8] 정보로 전환될 필요가 있다. 이러한 이유에서 시그널링 연동 기능이 필요하다. QoS 시그널링을 사용함으로써, 플로우 정보는 소스에서 목적지까지 변하지 않고 전달되고 요구되는 자원은 예약된다. 그런 후에 중단간 경로가 설정된다.



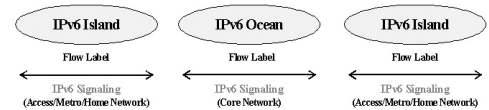
(그림 4-1) 시그널링 매핑 (단계 1)

두번째 단계는 (그림 4-2)에 나타난 것처럼 IPv6 기반의 백본 네트워크(예, MPLS 네트워크)와 IPv4 액세스 네트워크 island가 결합된 경우이다. 이러한 환경에서는 RSVP-TE와 CR-LDP 같은 코어 시그널링이 IPv6 Ocean에서 사용되고, RSVP, RSVP-TE와 같은 액세스 시그널링이 IPv4 island에서 사용될 것이다 따라서 IPv4의 FEC 정보는 IPv6의 플로우 레이블 정보로 전환되어야 한다.



(그림 4-2) 시그널링 매핑 (단계 2)

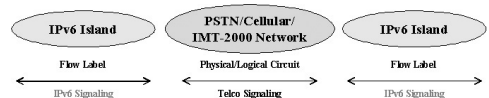
세번째 단계는 (그림 4-3)에 나타난 것처럼 IPv6 프로토콜이 코어 네트워크와 액세스 네트워크에 모두 구현된 경우이다. 이러한 환경에서는 RSVP-TE와 같은 시그널링 프로토콜은 시그널링의 전환과정이 필요 없을 것이다.



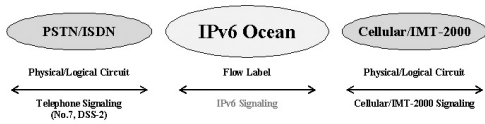
(그림 4-3) 시그널링 매핑 (단계 3)

IPv6와 기존의 전기통신 네트워크 간의 시그널링 연동이 요구된다. 전기통신 네트워크는 PSTN (Public Switched Telephone Network), 셀룰러, IMT2000 등으로 구성될 것이다. 물리적/논리적 회로는 시그널링을 이용하여 연결된다.

시그널링을 사용함으로써, 물리적/논리적 회로가 설정된다. 중단간 QoS 시그널링을 지원하기 위해서는 다음 두 경우 (그림 4-4)와 (그림 4-5)가 고려되어야 할 것이다. 두 가지 경우, 플로우 레이블의 매핑과 물리적/논리적 회로가 요구된다.



(그림 4-4) 전기통신 네트워크를 위한 시그널링 매핑 (경우 1)



(그림 4-5) 전기통신 네트워크를 위한 시그널링 매핑 (경우 2)

## V. IPv6에서 시그널링을 이용한 QoS 제공 시나리오

### 1. IPv6 기반 NGN에서의 QoS를 제공하기 위해 시그널링을 이용한 서비스

기존의 네트워크에서 NGN으로의 전환과정에 따르면, 새로운 기능적 요구사항들과 구조들이 부상하는 NGN에 적용된다. 특히, NGN 구조에서는, 자원예약과 수락 제어, 게이트 제어를 위한 자원 수락제어 기능(RACF<sup>14)</sup>, Resource and Admission Control Functions)이 QoS 제공과 직접적으로 연관되어 있다. 그러므로 IPv6 시그널링은 NGN 기능 구조와 RACF와 흐름을 같이 해야 한다. 그리고 이 시그널링은 ITU-T NGN 분야 핵심 권고안인 FRA (Functional Requirements and Architecture) [9]와 RACF[10]의 주요 내용을 따라야 한다. 또한, NGN에서 IPv6 시그널링을 이용한 많은 서비스들이 제공되어야 하며, 연관된 새로운 기능들이 구현되어야 한다.

다음은 NGN 환경에서 QoS 제공이 필요한 몇몇의 대표적인 서비스들이다. IPv6 시그널링

은 이 서비스들 안에서 매우 중요한 역할을 수행한다.

#### 1.1 기존 PSTN의 NGN망으로의 진화

기존의 PSTN 네트워크는 패킷 기반의 NGN[6]으로 진화되어야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 패킷 기반 네트워크에서 음성과 멀티미디어 서비스를 위한 QoS 보장은 매우 중요하다. 그러므로 NGN 환경에서의 적절한 시그널링 방법이 필요하다. 다양한 대화식 서비스에서는 IPv6 시그널링은 IPv6 네트워크에서 IMS(IP Multimedia Subsystem)기반과 콜 서버 기반의 세션 제어 기능을 제공할 수 있다.

#### 1.2 VPN 서비스 제공

다양한 IPv6 서비스들 중 하나는 VPN 서비스이다. VPN을 제공하기 위해선, 보안, 경제성 그리고 QoS가 함께 고려되어야 한다. 특히 보안상의 관점에서는 IPv6 네트워크는 인증 헤더와 IPv6의 인캡슐레이션 보안 페이로드를 이용하여 VPN 서비스를 위한 보안 기능 시그널링 기능을 제공할 수 있다.

#### 1.3 트래픽 엔지니어링 제공

특정한 상황에서, 네트워크 관리자는 트래픽이 원래 보내지던 hop-by-hop 경로와는 다른 미리 지정된 경로를 따라 특정한 트래픽 클래스를 전송할 것이다. 특정한 목적을 위해 확장 해

14) ITU-T RACF 권고안 주요 내용은 V.장 3.1.절 참고

더를 사용하는 IPv6 시그널링은 명시된 경로 설정을 통해 트래픽 엔지니어링을 제공할 수 있다.

## 2. IPv6에서 시그널링 이용한 QoS 제공 시나리오

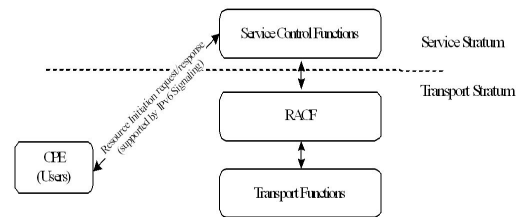
본 절에서는 IV장에서 기술된 세부 요구사항들을 만족하기 위한 IPv6 시그널링을 이용한 QoS 제공 시나리오를 기술할 것이다. IPv6 시그널링을 이용한 QoS 제공 시나리오는 다음과 같이 크게 사용자, 전송, 응용의 3가지 측면으로 나뉘질 수 있다.

### 2.1 사용자 제어 측면에서의 QoS 제공 시나리오

유·무선 형태의 다양한 NGN 단말을 지원하기 위해서 IPv6 네트워크는 이에 맞는 사용자 인터페이스를 제어할 수 있어야 한다. 사용자 제어 측면의 IPv6 시그널링에서 가장 중요한 기능으로 꼽을 수 있는 것은 IMS 기반의 세션 제어이다. 이러한 제어는 서비스제어 기능, 전송제어 기능과 직접적으로 관련이 있다. 다음에서 이에 대한 시나리오를 자세히 알아본다.

사용자 제어를 위한 IPv6 시그널링은 사용자와 그에 해당하는 네트워크 개체에 적용된다. 네트워크 제공자는 여러 이용자들에게 다양한 QoS를 제공해야 하며 이 경우 사용자들은 제공되는 다양한 QoS를 선택할 수 있어야 한다. 그러기 위해서 먼저 사용자는 정해진 QoS를 제공받기 위해 QoS 정보를 네트워크 관리자에게 보

낼 것이다. 네트워크는 이를 인지해 플로우별로 트래픽을 처리할 수 있을 것이다. (그림 5-1)에서 보는 것과 같이 NGN 구조에서 RACF가 서비스 제어 기능(Service Control Functions, SCF)과 전송 기능(Transport Functions)을 제어해서 이러한 QoS를 제공한다.



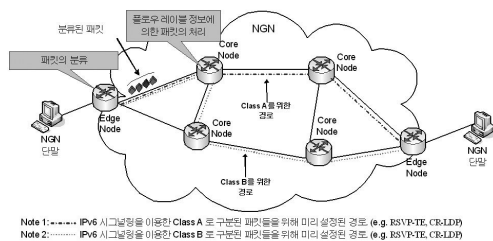
(그림 5-1) NGN환경에서의 QoS 협상 절차

### 2.2 전송제어 측면에서의 QoS 제공 시나리오

IPv6 시그널링은 그 자체로 QoS 요청 정보를 담을 수 있어야 한다. 만약 사용자가 QoS 제공을 원할 때 다른 시그널링 방법이 없다면 IPv6 시그널링은 IPv6 헤더에 사용자의 QoS 요청 정보를 포함한다. 가장 간단한 경우는 사용자가 IPv6의 플로우 레이블을 채워 넣으면 그것이 사용자가 QoS 클래스를 원하는 것임을 명시하는 것이고 이때 네트워크는 사용자의 레이블을 네트워크의 내부적인 플로우 레이블로 매핑시킨다. 전송계층에서의 자원예약은 사용자의 QoS 요구사항을 만족시켜주기 위한 전통적인 관점이고, IPv6 시그널링이 QoS 제공 향상을 위한 좋은 특징을 가진다.

네트워크 트래픽 엔지니어링은 IPv6 헤더의 플로우 레이블이나 우선순위 정보를 이용해 데이터를 처리한다. 각각의 노드는 다양한 데이터 전송

율과 QoS 요구사항을 가지고 있기 때문에 이를 지원하기 위한 IPv6 시그널링은 중요하다. 특히 긴급 상황 트래픽의 경우 이는 높은 우선순위를 가지고 처리되어야 할 것이다. 다음 (그림 5-2)는 트래픽 엔지니어링의 서비스 시나리오의 한 예이다.



(그림 5-2) IPv6 기반 NGN 환경에서의 트래픽 엔지니어링 서비스 시나리오

#### (1) 에지 노드:

- 플로우별 트래픽 관리
- 서비스 종류에 따라 패킷 구분

#### (2) 코어 노드:

- IPv6에서 RSVP-TE, CR-LDP와 같은 시그널링을 이용해 미리 경로 설정
- 클래스별 패킷 처리
- IPv6 헤더의 플로우 정보를 이용해 버퍼링과 스케줄링 수행
- QoS가 고려된 패킷 포워딩

### 2.3 응용 제어 측면에서의 QoS 제공 시나리오

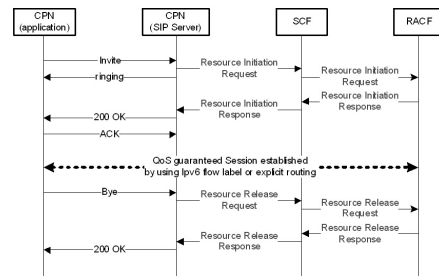
응용 제어를 위한 IPv6 시그널링은 다양한 응용의 QoS 요구조건에 서비스를 제공하기 위해 사용되어 진다. IP폰 응용은 일반적으로 세션을 설정하고 해제하기 위하여 SIP 시그널링을 사용한다. 다른 멀티미디어 응용도 MGCP나 Megaco 시그널링

을 사용한다. 이런 구체적인 응용 시그널링이 QoS 제공을 위하여 IPv6 시그널링을 통해 지원된다.

NGN 서비스는 IP 멀티미디어 서비스, PSTN/ISDN(Integrated Services Digital Network) 에뮬레이션 서비스, 스트리밍 서비스 등을 포함하고 있다. 이중 서비스 제어 기능을 이용한 세션 기반의 서비스는 중요한 NGN 서비스 중의 하나이다. 따라서 IPv6 시그널링은 이러한 세션 기반의 서비스를 지원해야 한다. 다음에서 이를 위한 자세한 시나리오에 대해서 본다.

IPv6 네트워크는 IMS 기반의 세션 제어 환경을 지원해야 하므로, SIP이나 그와 관련된 기능 개체를 위한 시그널링이 제공되어야 할 것이다.

다음은 NGN 환경에서 IPv6 시그널링을 이용한 세션 제어절차이다. (그림 5-3)에서 보는 것처럼 IPv6 시그널링은 QoS가 제공된 SIP 시그널링을 제공할 수 있다. IP폰 응용의 경우, QoS 제공을 위해, SIP 시그널링의 QoS 확장이나 SDP(Session Description Protocol) 시그널링을 사용할 수 있다. 또한 IPv6 플로우 레이블 또는 트래픽 클래스로 SIP나 SDP 시그널링 메시지를 포함한 IPv6 패킷 페이로드를 표시할 수 있고, 라우터들이 이런 IPv6 시그널링 패킷을 높은 우선순위로 처리해야 한다.



(그림 5-3) NGN 구조에서 SIP 기반 QoS 협상 절차



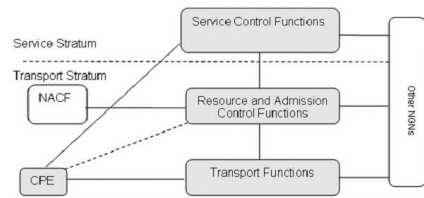
### 3. IPv6 기반 NGN에서 RACF를 지원하기 위한 시그널링

#### 3.1. NGN에서의 RACF

ITU-T에서 제정한 RACF 권고안에는 NGN에서 종단간 서비스 품질 보장과 망 경계 제어를 위한 자원 수락 제어 기능이 명시되어 있다. RACF는 넓은 범주의 서비스와 유·무선을 포함한 다양한 전송 기술을 위한 실시간 응용 위주, 정책 기반 전송 자원 관리에 목표를 둔다. IP 멀티미디어 서비스를 다양한 서버시스템에 무관하게 서비스가 RACF를 이용할 수 있다. RACF 권고안은 자원예약, 수락 제어 및 게이트 제어, 네트워크 주소 포트 변환, 방화벽 제어, 네트워크 주소 변환 등 여러 가지 기능과 연관된 요구사항과 기능 구조를 정의한다. 또한 다른 기능 엔터티 간에 참조 포인트를 정의하고, QoS 관련 전송 자원 제어 등을 위한 절차를 담고 있다.

(그림 5-4)는 전체적인 NGN 구조 내에서 RACF 구성도를 나타낸 것으로, RACF가 서비스 제어 기능과 액세스와 코어 네트워크 내에서 서비스 품질 관련 전송 자원 제어를 위한 전송 기능 간에 중재자 역할을 수행한다. 가입자 정보, SLA, 망 정책 규칙, 서비스 우선 순위, 전송 자원 및 가용성 정보에 기반하여 RACF에 의해 정책 결정이 이루어진다. 따라서 RACF는 NGN 전송 자원 제어를 요구하는 SIP 기반 호, 비디오 스트리밍 등과 같은 다양한 응용을 위해 서비스 제어 기능 및 전송 기능과 상호 작용을 한다. 또한 RACF는 가입자 정보 확인, 네트워크 액세스 등록, 인증, 파라미터 설정 등을 포함하는 망 접속 제어 기능

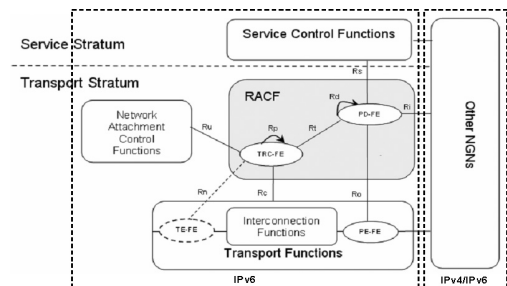
(Network Attachment Control Functions, NACF)과 연계된다. 가입자 장비(Customer Promises Equipment, CPE)쪽에서 여러 사업자를 거쳐 상대방까지 종단간 제어를 위해 사업자 간 해당 기능과의 상호 작용이 필요하다.



(그림 5-4) NGN 구조 내에서의 RACF

#### 3.2 IPv6 기반 NGN에서의 RACF

IPv4와 함께 IPv6도 고려하는 NGN 구조에서, RACF는 사용자 프로파일과 SLA, 네트워크 운영자 정책 규정, 서비스 정책 그리고 자원 가용도에 기초한 QoS 전송 리소스 협상과 예약에 중재자 역할을 한다. 따라서 IPv6 시그널링은 연관된 요구사항과 구체적인 기능 엔터티와 참조점에 따라 IPv6를 이용한 NGN에서의 RACF를 지원해야 한다. (그림 5-5)는 IPv6 기반 NGN에서의 기능 엔터티와 관련된 참조점의 기능적 구조에 대해 묘사하고 있다.



(그림 5-5) IPv6 기반 NGN에서 일반적인 RACF 구조

IPv6 네트워크는 IPv4 네트워크와 같은 기능적 구조를 가지며, 다른 NGN의 IPv4 또는 IPv6와 연결될 수 있다. 종단간 QoS 제공, 인트라 도메인과 인터 도메인간의 시그널링은 투명하게 전환된다. (그림 5-5)에 보여지는바와 같이 참조 인터페이스에 따르면, RACF에서 IPv6 시그널링은 사용자, 전송, 응용/서비스 제어를 수행할 수 있다.

RACF 메커니즘과 시나리오 측면에서 IPv6 네트워크는 IPv4 네트워크와 비교하여 동일한 능력을 가진다. IPv6 네트워크의 각각의 개체는 QoS 능력을 가져야 하고 전송장치 또는 응용 서버를 통한 QoS 협력을 수행하기 위하여 QoS-aware 시그널링 프로토콜을 제공해야 한다. 또한, 다른 종류의 자원 제어 설계와 자원 제어 모드가 제공되어야 한다.

### 3.3. RACF를 제공하기 위한 메시지 및 절차

RACF를 지원하기 위해 (그림 5-5)의 각각의 참조점에서 관련된 정보와 함께 정보를 교환하기 위한 몇 가지의 메시지가 있다. 이러한 메시지는 IPv4와 IPv6 네트워크에 모두 전송되어야 한다. 그래서 IPv6를 이용한 NGN에서 RACF를 제공하기 위해서 IPv6 시그널링은 IPv6 프로토콜을 사용하여 이 메시지를 전송해야 하고, 각각의 시그널링 메시지는 관련된 정보를 포함해야 한다. 이를 위해, 여러 요구/응답 메시지들이 <표 5-1>에서 보여지는바와 같이 IPv6 네트워크에서도 전달되어야 한다.

RACF에서 QoS 제어를 위해 자원 예약/수정,

수락 결정 활성화/비활성, 자원 해제 및 실패 취급을 위한 절차가 정의되고, IPv6 시그널링은 CPE-요구기반, SCF-요구기반, NAPT(Network Address Port Translation) 제어 및 NAT(Network Address Translator) traversal을 포함하여 이 절차를 따라야 한다.

<표 5-1> IPv6를 위한 시그널링에서 RACF를 지원하기 위한 메시지 유형

참조점	RACF를 위한 메시지	IPv6 시그널링
Rs, Ro, Rt, Rp	자원 초기화 요구/응답	RACF 제어 옵션을 이용 RACF 메시지 전달
Rs, Ro, Rt, Rp	자원 변경 요구/응답	
Rs, Ro, Rt	자원 실행 요구/응답	
Rs, Ro, Rt	자원 통지	
Rs, Ro, Rt, Rp	자원 해지 요구/응답	
Rs, Ro, Rt	중지 자원 요구/응답	
Ro	자원 결정 요구/응답	
Ru	전송 자원 정보	
	요구/응답/지시	
Ru	전송 자원 해지 통지	
Rp	자원 요구 거절	
Rp	자원 불가용 지시	

IPv6를 이용하여 RACF 메시지를 전달하기 위한 하나의 예로서 새롭게 (그림 5-6)과 같은 RACF 제어 옵션을 이용할 수 있다.

옵션 유형	옵션 길이	예약(Reserved)
RACF 제어 메시지		

(그림 5-6) RACF 제어 옵션 포맷

- (1) 옵션 유형 : 선택된 RACF 제어 옵션 코드를 지시
- (2) 옵션 길이 : RACF 제어 옵션의 길이 명시
- (3) RACF 제어 메시지 : <표 5-1>에서 제시된 RACF 메시지가 담기는 필드

(그림 5-6)에서 제안한 포맷이 실제로 표준으로 반영되기 위해서는 IETF와의 실질적인 협력이 필요하며, ITU-T 내에서 시그널링을 주제로 표준화를 담당하는 SG11과도 협력이 필요하다.

## VI. IPv6를 위한 시그널링 구현 이슈

### 1. IPv6에서 시그널링 메시지 전달 방안

본 절에서는 IPv6 네트워크에서 시그널링을 위해, IPv6 확장헤더를 사용한 기존 시그널링 프로토콜 전달방법이 고려되어야만 한다. 즉 기존의 시그널링 프로토콜(RSVP-TE, CR-LDP, SIP 등)이 어떻게 IPv6 네트워크에서 전달될 수 있는지를 기술할 것이다.

시그널링 메시지를 전송하기 위해 두 가지 옵션이 사용될 수 있다. 한 가지는 라우터 정보 옵션이고 다른 한 가지는 시그널링을 위해 새로운 Next 헤더를 사용하는 것이다.

#### 1.1 라우터 정보 옵션(Alert Option) 사용

IPv6 Hop-by-Hop 옵션 헤더 안의 라우터 정보 옵션[12]은 “라우터는 데이터그램을 좀

더 세밀하게 검사해야 한다”는 의미를 가진다. 이 옵션을 사용하여, IPv6 데이터그램을 포함한 시그널링 메시지가 지시되고 실행된다.

라우터 정보 옵션 포맷의 값(value) 필드에 관하여서, 값은 IANA(Internet Assigned Numbers Authority)에 의해 등록되고 유지된다. 예를 들어RSVP-TE 메시지를 위한 새로운 값(= 3)이 사용될 수 있다. 이 경우 표준화 관점에서 새로운 값 3은 IETF의 승인이 요구되며, IANA 에서 할당해야만 한다. 그리고 다른 시그널링 메시지들도 추가될 수도 있다. 이러한 경우에, 새로운 시그널링 메시지를 위한 값들도 IANA에 의해 할당되어야 한다. 이러한 일들은 무엇보다도 IETF의 협력이 필요한 분야이다.

위에서 기술된 방법은 여러 장단점을 가지고 있다. 시그널링을 위한 새로운 프로토콜의 구현이 필요 없다. 기존의 시그널링 메시지는 수정 없이 사용할 수 있다. 그러나 모든 IPv6 데이터그램을 포함하는 시그널링 메시지는 IPv6 Hop-by-Hop 옵션 헤더에 이 옵션을 포함해야만 한다. 그래서 추가 옵션 헤더가 중복된다.

다음은 시그널링 메시지를 전달하기 위한 라우터 정보 옵션 포맷을 기술한 것이다. 라우터 정보 옵션은 (그림 6-1)과 같은 포맷을 가진다:

000	00101	00000010	값(2-옥텟)
-----	-------	----------	---------

길이 = 2

(그림 6-1) 라우터 정보 옵션 포맷

첫 번째 바이트의 첫 3-비트는 0이고 나머지 5-비트의 값 5는 Hop-by-Hop 옵션 유형 번호이다. IPv6 표준[13]에 첫 3-비트의 내용이 자세히 기술되어 있다. 처음 3-비트를 모두 0로 하는 것은 해당 옵션 유형을 인식하지 못하는 모든 노드들은 이 옵션을 건너 뛰어 이어지는 확장 헤더를 계속 처리하라는 것과, 옵션이 도중에 경로를 변경하지 않을 것을 요구한다. 값과 관계없이 Hop-by-Hop 헤더마다 이 유형에 대한 오직 한 개 옵션이 있어야만 한다.

다음은 네트워크 바이트 순서에서 2-옥텟 코드에 대한 내용이다.

〈표 6-1〉 라우터 경보 옵션 코드

값	의 미
0	데이터그램이 Multicast Listener Discovery[14] 메시지를 담고 있음
1	데이터그램이 RSVP 메시지를 담고 있음
2	데이터그램이 액티브 네트워크 메시지를 담고 있음
3-65535	추후 사용 위해 IANA에 예약되어 있음

값은 IPv6 네트워크에서 시그널링 메시지(예, RSVP-TE)를 위해 확장 될 수 있다.

## 1.2 시그널링을 위한 Next 헤더 사용

이 방법은 시그널링 메시지를 위해 새로운 Next 헤더 값을 사용한다. 메시지 본체는 RSVP/ RSVP-TE와 같은 시그널링 메시지를 포함한다. 모든 시그널링 메시지는 IPv6 헤더 또는 IPv6 확장 헤더에 의해서 선행되어진다.

시그널링 메시지는 바로 이전 헤더의 Next 헤더 값에 의해서 확인된다. 그러므로 Next 헤더는 IPv6 시그널링 확인을 위한 방법이다.

(그림 6-2)는 시그널링 메시지의 포맷을 나타낸다. 이를 위해서는 IPv6의 새로운 Next 헤더 값이 추가되어야 한다. 최근 RSVP는 이미 46 10진값이 할당되었다[15]. 예를 들어, 만약 IPv6 Next 헤더 값이 46 10진값이라면 다음 메시지 본체에 실제 담고 있는 메시지는 RSVP 메시지일 것이다. 따라서 Next 헤더 값의 아직 할당되지 않은 시그널링 메시지는 IANA에 의해 할당되어야 한다.

버전	트래픽 클래스	플로우 레이블	
페이로드 길이		Next 헤더	Hop Limit
소스 주소(Source Address)			
목적지 주소(Destination Address)			
메시지 본체 (시그널링 메시지)			

(그림 6-2) 시그널링 메시지 포맷

- (1) 버전: 4-비트 인터넷 프로토콜 버전 번호  
= 6
- (2) 트래픽 클래스: 8-비트 트래픽 클래스 필드. 트래픽의 등급을 명시
- (3) 플로우 레이블: 20-비트 플로우 레이블. 해당 IPv6 패킷이 속하는 흐름에 대한 특성을 나타내어 준다.
- (4) 페이로드 길이: 16-비트 unsigned 정수. IPv6 기본헤더 다음에 이어지는 데이터들의 길이를 표시한다.

- (5) Next 헤더: 8-비트 선택자. IPv6 기본헤더 다음에 위치하는 헤더의 종류를 지시한다. 예로 0이면, 이어지는 헤더가 hop-by-hop 헤더임을 알려준다. IPv4 프로토콜 필드와 같은 값을 사용한다[15].
- (6) Hop Limit: 8-비트 unsigned 정수. IPv4에서의 TTL(Time To Live) 필드와 같은 역할을 하며, 거쳐 갈 수 있는 라우터의 최대 개수를 명시한다.
- (7) 소스 주소: 패킷 시작지의 128-비트 주소
- (8) 목적지 주소: 패킷 받는곳의 128-비트 주소

Next 헤더를 사용하는 두 번째 방법은 IP 계층에서 사용되어 지는 시그널링 프로토콜로 사용될 수 있다. 앞에서 이야기한 라우터 경보 옵션 방법과 다르게 이 방법은 추가적인 확장 헤더를 요구하지 않기 때문에 매우 간단하다는 장점이 있다. 따라서 실행 속도를 줄일 수 있을 것이다. 그러나 이 새로운 기능은 IPv6 헤더와 함께 구현되어야만 한다.

## 2. 구현 고려 사항

앞 절에서 예를 들었던 RSVP-TE의 경우에, 만약 패킷 헤더가 “이 패킷은 시그널링 정보를 가지고 있다”라고 표시한다면 중간 라우터들과 종단 호스트는 단지 IP 헤더만을 보고 다른 처리를 할 수 있다. 반면에, TCP(UDP) 계층에서 동작하는 프로토콜인 CR-LDP의 경우, IP 헤더가

이미 IP 패킷의 페이로드에 시그널링 정보가 존재하는지 통보해 주는 이점을 이용할 수 있을 것이다. 원래 CR-LDP 프로토콜은 시그널링 정보가 홉에 의해 경로를 따라 이동한다. 만약 라우터에서 IP 헤더의 시그널링 정보 통보를 알 수 있다면, 동시에 시그널링 패킷 포워딩과 시그널링 메시지 처리를 할 수 있다. 그래서 패킷의 포워딩은 이전 메커니즘보다 빠르게 실행할 수 있다.

종단간 경로에 사용되는 SIP와 같은 시그널링 프로토콜은 시그널링 정보의 존재를 지정하기 위해 옵션 TLV를 사용할 것이다. 여기서 실시간 서비스가 중간노드의 지원 없이 서비스 될 수 없다는 것을 이미 알고 있다. 만약 일부 종단간 세션이 인지된 QoS 보장을 요구한다면 경로상에 있는 중간노드는 무조건 QoS 연관된 실행을 하기 위한 정보를 사용하게 된다. SIP는 응용 계층 시그널링 프로토콜이며 TCP, UDP 등과 같은 하위 계층 전송 프로토콜과 독립적인 특성도 함께 고려해야 한다.

## VII. 결론 및 향후 표준화 방향

지금까지 ITU-T의 표준화 관점에서 NGN에서 중요하게 다루고 있는 새로운 기능 구조 및 요구사항, QoS 제공 메커니즘을 IPv6 기반 NGN에서 적용하기 위해 시그널링을 이용할 경우 필요한 기능과 QoS 제공 시나리오, 구현 방안 등을 살펴보았다. 향후 IPv6 기반 다양한 응용들이 출현할 때, 네트워크에서 사용자 요구사항을 충족시킬 수 있는 가장 현실적이고, 적절한

방법으로 이를 국제 표준으로 채택될 수 있도록 하기 위한 노력과 관련 기술 개발이 함께 진행되어야 한다.

지난 ITU-T 회의를 통해 한국은 여러 분야에서 새로 권고안 작업을 착수하기로 하는 등 많은 성과가 있었다. 이는 국내 핵심 기술을 널리 알리고 한국이 앞선 기술력으로 표준화에 주도권을 잡을 수 있는 중요한 계기를 마련한 것이다. 또한 한중일 3국이 CJK<sup>15)</sup> 회의를 통해 주요 안전에 공조하고, 에디팅 팀 구성 등 구체적인 협력 방안을 합의함으로써 우리나라가 성과를 낼 수 있는 가장 중요한 시기에 왔다고 생각된다. 이 점에서 NGN에서 IPv6 분야는 무엇보다도 한국이 주도적으로 작업을 진행하고 있으며, 내년도에 IPv6 기반 NGN에서 시그널링 관련 권고안 승인을 목표로 하고 있다.

특히, 이번 10월에 개최된 NGN-GSI 회의에서는 처음으로 IPv6가 CJK 협력 회의에서 논의되었으며, 향후 가장 우선하여 협력해야 할 표준화 분야로 결정되었다. 내년 1월에 개최되는 북경 회의와 4월 SG13 정기회의를 통해 좋은 결과를 얻을 수 있도록 많은 노력이 필요하다. 이를 위해서 기술적인 측면에서 시그널링을 IPv6 프로토콜의 주요 특징인 플로우 레이블, 트래픽 클래스 및 각종 옵션 헤더와 접목시킴으로서, 좀 더 향상된 품질 보장 및 통신망 엔지니어링이 가능토록 하는 메커니즘을 제시하고 이를 표준으로 채택될 수 있도록 노력해야 한다. IPv6 프

로토콜은 이미 IETF에서 표준화한 기술이기 때문에 향후에는 IETF와의 중복을 피하고 협력 관계를 유지하면서, ITU-T 내 관련 Question 3 및 Question 4와의 합동 회의 개최를 통해 한국의 의견이 충분히 반영될 수 있도록 하면서 주요 회원국들로부터 긍정적인 반응을 얻어 권고안 승인에 차질이 없도록 체계적인 전략을 수립할 필요가 있다.

## VIII. 감사의 글

본 논문은 한국과학재단과 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 (ITRC) 육성사업 (ITAC1090060300350001000100100)의 지원에 의해 수행되었음.

### >> 참고문헌

- [1] ITU-T NGN-GSI (Next Generation Network Global Standards Initiative), <http://www.itu.int/ITU-T/ngn>
- [2] D. Awduche, et al. "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels", IETF, RFC3209, December 2001.
- [3] Peter Ashwood-Smith, et al. "Generalized Multi-Protocol Label Switching (GMPLS) Signaling Constraint-based Routed Label Distribution Protocol (CR-LDP) Extensions", IETF, RFC3472, January 2003.
- [4] A. Conta, et al. "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", IETF, RFC1885, December 1995.

15) CJK (China, Japan, Korea)

- [5] J. Rajahalme, et al. "IPv6 Flow Label Specification", IETF, RFC3697, April 2003.
- [6] M. Brunner, Ed, "Requirements for Signaling Protocols", IETF, RFC3726, April 2004.
- [7] B. Jamoussi, et al. "Constraint-Based LSP Setup using LDP", IETF, RFC3212, January 2002.
- [8] E. Rosen, et al. "Multiprotocol Label Switching Architecture", IETF, RFC3031, January 2001.
- [9] ITU-T Recommendation Y.2012, "Functional Requirements and Architecture of the NGN", July 2006.
- [10] ITU-T Recommendation Y.2111, "Functional Architecture and Requirements for Resource and Admission Control in Next Generation Networks", July 2006.
- [11] ITU-T Recommendation Y.1541, "Network performance objectives for IP-based services."
- [12] C. Partridge, et al. "IPv6 Router Alert Option", IETF, RFC2711, October 1999.
- [13] S. Deering, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 2460, December 1998.
- [14] S. Deering, et al. "Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6", IETF, RFC2710, October 1999.
- [15] J. Reynolds et al. "Assign Numbers", IETF, RFC1700, October 1994.
- [16] IPv6 포럼 코리아, "차세대 인터넷 프로토콜 IPv6", 다성출판사, 2002.

- 1999. 2: 홍익대학교 전기전자제어공학 학사
- 2000. 8: 한국정보통신대학교 공학부 석사
- 2000. 9 ~ 현재: 한국정보통신대학교 공학부 박사 재학 중
- 1999.3 ~ 2000.1: KT 통신망 연구소 인턴쉽 연구원
- 2001.7 ~ 2002.9: 한국전자통신연구소, 표준연구센터 위촉연구원
- 2002.9 ~ 2003.2: 호주 멜버른 대학교 교환 연구원
- 2005.2 ~ 현재: (주)피보텍((舊) KTI) 전문위원
- 기타: ITU-T SG13 에디터, 한국 ITU 연구위원회 SG12,13 분과 간사
- 주관심분야: NGN, IPv6, 광인터넷, 트래픽 엔지니어링, 통신망 설계



이 종 민 (Jong Min Lee)

· Email: jmlee@icu.ac.kr  
 · Tel: +82-42-866-6282  
 · Fax: +82-42-866-6282

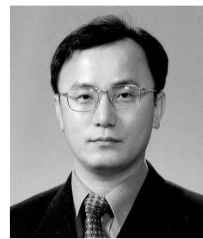
- 2005. 2: 경희대학교 전자 정보 공학 학사
- 2005. 3 ~ 현재: 한국정보통신대학교 공학부 석사 재학 중
- 2006. 6 ~ 현재: 한국전자통신연구원 표준연구센터 위촉 연구원
- 주관심분야: 이동성관리 기술, 무선 데이터 통신, IPv6, 멀티캐스트

## &gt;&gt; 저자 소개



이 규 명 (Gyu Myoung Lee)

· Email: gmlee@icu.ac.kr  
 · Tel: +82-42-866-6231  
 · Fax: +82-42-866-6226



최 준 균 (Jun Kyun Choi)

· Email: jkchoi@icu.ac.kr  
 · Tel: +82-42-866-6122  
 · Fax: +82-42-866-6226

- 1982. 2: 서울대학교 전자공학 학사
- 1985. 8: 한국과학기술원 전기전자공학 석사
- 1988. 2: 한국과학기술원 전기전자공학 박사
- 1999 ~ 1991: 캐나다 토론토 대학 교환연구원
- 1986 ~ 1997: 한국전자통신연구소 실장 및 책임 연구원
- 1998 ~ 현재: 한국정보통신대학교 교수, 연구기획처장
- 기타: ITU-T SG13 라포타, TTA 통신망 구조반 의

장, 광인터넷 PG 의장 역임, 현재 ITU-T FG-IPTV WG1 의장, TTA IPTV PG 의장 및 한국 ITU 연구위원회 SG12,13 분과 의장

- 주관심분야: 네트워크 구조 및 프로토콜, NGN, IPv4/IPv6, 광인터넷, 망 트래픽 엔지니어링 및 성능 분석, IPTV