DOI: 10.3745/KIPSTC.2008.15-C.5.429

NGN에서의 QoS 정보요소 매핑 및 Rs/Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜 구현

전 진 수† · 김 해 현† · 차 영 욱†† · 김 춘 희††† · 정 유 현††††

요 약

NGN은 QoS가 지원되는 광 대역 전달 망에서 세션 및 비-세션 서비스를 지원하기 위한 패킷 기반의 융합 망이다. NGN에서 네트워크 사용자에 따라 차별화된 서비스를 제공하기 위해서는 QoS 기반 자원제어가 이루어져 한다. 본 논문에서는 DIAMETER를 이용하는 Rs 인터페이스의 자원제어 프로토콜을 설계 및 구현하였으며 NGN에서 QoS 기반 자원제어를 위하여 DIAMETER 정보요소와 세션제어 프로토콜인 SIP의 SDP 속성들의 매핑방안을 제시하였다. Rs 인터페이스와의 연동 용이성과 다양한 기능성을 고려하여 ITU-T에서 제시한 자원제어 프로토콜 중에서 Rw 인터페이스는 DIAMETER를 이용하는 자원제어 프로토콜을 구현하였다. 또한, 서비스 층에서 전송 층으로 자원제어를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 메시지 및 정보요소의 매핑방안을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 QoS 정보요소의 매핑 방안과 Rs와 Rw 인터페이스의 연동 방안을 이용하여 차별화된 전송 서비스를 제공하는 NGN 자원제어 테스트-베드를 구축하였다.

키워드 : 차세대 네트워크, RACF, 서비스 품질, DIAMETER, Rs 인터페이스, Rw 인터페이스, 자원 제어

Mapping of QoS Information Elements and Implementation of Rs/Rw Interface Resource Control Protocols in NGN

JinSu Jeon† · HaeHyun Kim† · YoungWook Cha†† · ChoonHee Kim††† · YouHyeon Jeong††††

ABSTRACT

NGN is a packet-based converged network to support session and non-session services in QoS-enabled broadband transport network. QoS based resource control must be defined to support differentiated services for various network users in NGN. We designed and implemented DIAMETER protocol as the Rs interface, and also defined mapping rules between DIAMETER information elements and SDP(Session Description Protocol) attributes for QoS based resource control in NGN. We selected and implemented DIAMETER protocol among alternate resource control protocols in ITU-T as the Rw interface because of simple interworking method with Rs interface and adequate AAA functionality. We defined mapping rules of messages and information elements between Rs and Rw interfaces for resource control from a service layer to a transport layer. Based on the mapping rule of QoS information elements and the interworking method between Rs and Rw interfaces, we built up a test-bed that support differentiated delivery services.

Keywords : NGN, RACF, QoS, DIAMETER, Rs interface, Rw interface, Resource control

1. 서 론

최근의 정보 통신 환경과 통신 기술 시장은 차세대 네트워크의 실현이라는 목표를 향하여 기술의 통합과 융합이 이루어지고 있다. 해외에서는 NGN(Next Genration Network)[1]이라는 일반적 용어로, 국내에서는 BcN(Broadband convergence Network)[2]이라는 용어로 통합과 융합에 대한 최적의 해법과 방안을 찾기 위한 연구 활동이 활발히 진행 중에 있다.

NGN의 기능구조는 망 운영의 융통성을 위하여 여러 기능 엔티티들을 포함하는 서비스 층과 전송 층으로 구성된다. 서비스 층에는 서비스 제어 기능과 서비스 지원 기능이 있으며, 전송 층은 전송제어 기능과 전송 기능으로 구성된다. NGN의 표준화는 ITU-T의 SG(Study Group) 13을 중심으로 NGN의 구조와 요구 사항을 정의하고 있으며, SG 11에서

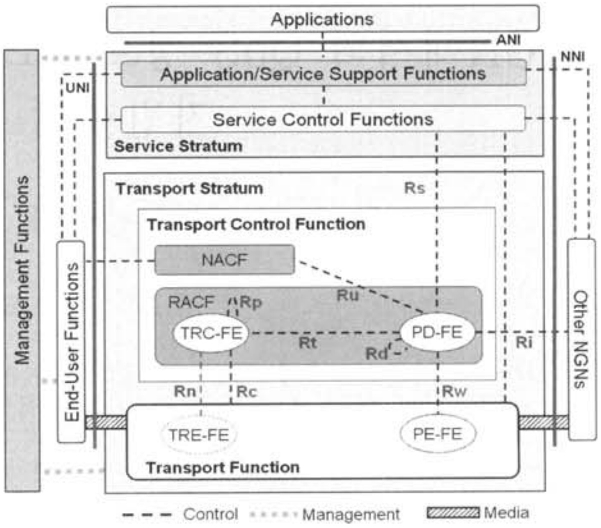
※ 이 논문은 2008년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구(No. R11-2000-074-01003-0)와 ETRI 정보통신 연구개발사업 위탁과제 연구결과임.
† 준 회 원 : 안동대학교 컴퓨터공학과 석사과정
†† 준 회 원 : 안동대학교 컴퓨터공학과 부교수(교신저자)
††† 정 회 원 : 대구사이버대학교 컴퓨터경영학과 부교수
†††† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 방송통신융합연구부문 팀장
논문접수 : 2008년 2월 22일
수 정 일 : 2008년 5월 29일
심사완료 : 2008년 5월 29일

는 NGN의 신호 요구 사항과 프로토콜의 표준화를 담당하고 있다. 특히, SG11의 Q5/11에서는 NGN의 자원제어를 위하여 다양한 자원제어 프로토콜들이 제안되고 있으며, 이러한 제안들은 Q.330X 문서로 정의되고 있다[3].

NGN 구조에서 서비스 층과 전송 층 사이의 Rs 인터페이스는 자원의 인증, 권한 부여와 과금을 위한 자원제어를 정의하고 있으며, 자원제어 프로토콜로 IETF의 DIAMETER 프로토콜[4]에 기반한 Q.3301.1 문서[5]가 정의되어 있다. 전송 층의 전송제어 기능과 전송 기능 사이의 Rw 인터페이스는 전송 망의 자원 할당과 해제를 요청하기 위한 인터페이스이며 Q.3303.1 문서[6]에는 COPS, Q.3303.2 문서[7]에는 H.248 그리고 Q.3303.3 문서[8]에는 DIAMETER에 기반한 자원제어 프로토콜이 각각 정의되어 있다. 서비스 품질(QoS)에 기반한 자원제어가 실현되기 위해서는 NGN 자원제어 프로토콜과 세션제어 프로토콜인 SIP(Session Initiation Protocol)[9][10]과의 QoS 관련 정보요소의 매핑방안이 제시되어야 한다. 또한, 서비스 층에서 전송 층으로의 자원의 사용권한 확인, 할당 및 해제를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스에서 자원제어 메시지와 정보요소의 매핑방안이 제시되어야 한다. ITU-T에서는 NGN 각 인터페이스에 대한 자원제어 프로토콜의 정의에 초점이 맞추어져 있으며, Rs와 Rw 인터페이스 그리고 세션제어와 NGN 자원제어에 대한 메시지 및 QoS 정보 요소의 매핑방안에 대한 연구는 아직 활발히 진행되고 있지 않다.

본 논문에서는 DIAMETER 프로토콜을 이용하는 Rs 인터페이스의 자원제어 프로토콜을 설계 및 구현하였으며, NGN에서의 QoS 기반 자원제어를 위하여 DIAMETER 정보요소와 SIP의 SDP(Session Description Protocol)[11] 속성들의 매핑방안을 제시하였다. Rs 인터페이스와의 연동에 대한 용이성과 AAA(Authentication, Authorization, Accounting) 기능으로의 확장성을 고려하여 Rw 인터페이스는 ITU-T에서 제시한 세 가지의 자원제어 프로토콜 중에서 DIAMETER를 이용하는 자원제어 프로토콜을 설계 및 구현하였다. 또한, NGN 서비스 층에서 전송 층으로의 자원제어를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 메시지와 정보요소에 대한 매핑방안을 제시하였다. DIAMETER를 이용하여 구현한 Rs 및 Rw 인터페이스와 Java 기반의 SIP 프로그램인 MjSip[12] 그리고 DiffServ[13]를 제공하는 라우터를 이용하여 실험실 환경의 테스트-베드를 구축하였다. 구축된 테스트-베드에서 본 논문에서 제안한 QoS 정보요소의 매핑과 Rs 및 Rw 인터페이스의 연동방안에 기반하여 차별화된 전송 서비스를 제공할 수 있는 NGN 자원제어 기능을 확인하였다.

본 논문의 2장에서는 NGN의 기능구조에서 자원제어를 위한 인터페이스와 자원제어 프로토콜의 연구동향을 기술한다. 3장에서는 DIAMETER 정보요소와 세션제어 프로토콜인 SIP의 SDP 속성과의 매핑 방안과 서비스 층에서 전송 층으로의 자원제어를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 메시지와 정보요소의 매핑 방법을 기술한다. 4장에서는 DIAMETER 기반의 Rs와 Rw 인터페이스의 설계 및 구현과 테스트-베드에 대하여 기술하며, 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 기술한다.



(그림 1) NGN의 기능 구조 및 인터페이스

2. NGN 연구동향

2.1 NGN 기능 구조

NGN은 기존의 다양한 통신망을 통합하여 품질이 보장된 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊김 없이 원활하게 제공할 수 있는 IP 기반의 광대역 통합망이다. NGN 기능 구조는 다양한 전송망의 적용이 가능한 유연성을 위하여 (그림 1)과 같이 서비스 층(Service Stratum)과 전송망 하부 구조인 전송 층(Transport Stratum)으로 분리되어 있다. 서비스 층은 다양한 응용 서비스를 사용자에게 제공하기 위해 지원 및 제어 기능으로 구성되며, 전송 층은 액세스 망과 코어 망을 통해 트래픽을 전송하기 위한 전송 기능과 이를 제어하는 제어 기능으로 구성된다[14].

서비스 층의 응용/서비스 지원 기능은 제 3의 서비스 사업자와 종단 사용자에게 응용 레벨의 게이트웨이, 등록, 인증 및 권한 부여 기능을 제공한다. 서비스 제어 기능(SCF : Service Control Functions)은 미디어 자원 제어 기능과 서비스 레벨에서의 세션 제어, 등록, 인증 및 권한 부여 기능 등을 수행한다.

전송 층은 NACF(Network Attachment Control Functions)와 RACF(Resource and Admission Control Function)를 포함하는 전송 제어 기능(Transport Control Functions)과 전송 기능(Transport Functions)로 구성된다. NACF는 사용자의 가입 정보 및 액세스 망의 정보를 관리하며, RACF는 전송 기능과 상호 작용하여 전송 자원 제어와 수락 제어를 위한 중재자 역할을 수행한다. RACF는 망 자원에 대한 수락 제어의 최종 결정을 내리는 PD-FE(Policy Decision Functional Entity)와 전송망의 관리 정보 수집 및 전송망 레벨에서의 자원 수락 제어를 수행하는 TRC-FE(Transport Resource Control Functional

Entity)로 구성된다. 전송 기능은 트래픽 전송을 위한 IP 연결성을 제공하며, PE-FE(Policy Enforcement Functional Entity)와 TRE-FE(Transport Resource Enforcement Functional Entity)로 구성된다. PE-FE는 RACF의 PD-FE가 결정한 망 정책 규칙을 전송망에 반영시키고 집행하며, TRE-FE는 RACF의 TRC-FE가 지시하는 전송 자원의 정책 규칙을 집행한다[15].

2.2 NGN 인터페이스

서비스 층의 제어 기능인 SCF와 전송 층의 제어 기능인 RACF 사이의 Rs 인터페이스는 자원의 인증, 권한 부여가 필요한 QoS 요청과 응답을 교환한다. Rs 인터페이스의 자원제어에 대한 기능 요구사항으로는 미디어 흐름을 위한 자원 권한 부여 및 예약, QoS 핸들링, 우선순위 핸들링, 미디어 흐름의 게이트 제어(opening/closing) 등이 있다. 세션 처리 요구사항으로는 SCF와 RACF 사이에 교환되는 정보 메시지들의 과부하를 막고 제어할 수 있어야 하며, 사용 중인 정보에 대한 통계와 회계(accounting)을 수행하며, 상태유지(stateful) 또는 상태-미유지(stateless)의 세션 상태를 가질 수 있어야 한다. 정보 교환의 요구사항으로는 요청-응답 트랜잭션 유지, 비동기 이벤트 발생 알림, 신뢰성 있는 전달, 요청에 대한 처리 능력 등이 있다.

전송 층의 제어 기능에 있는 RACF의 PD-FE는 Rw 인터페이스를 통하여 전송 기능에 있는 PE-FE에게 자원 수락 결정에 대한 사항을 실행하도록 지시한다. Rw 인터페이스의 자원제어에 대한 기능 요구사항은 미디어 플로우들을 위한 자원 예약과 할당, 패킷 마킹 및 폴리싱과 같은 QoS 핸들링, 미디어 플로우를 위한 게이트 제어, 미디어 플로우를 위한 자원 사용 정보의 요청과 통보 등이 있다. 세션 처리의 요구사항으로는 과부하 제어, 동기화와 감사(synchronization and audit), 세션 상태 유지 등이 있다.

Rc 인터페이스는 전송망의 자원 제어 기능인 RACF의 TRC-FE가 전송 층의 여러 기능 엔티티들과 상호 협력하여, 액세스 및 코어 망의 토폴로지 정보와 자원 상태 정보를 수집하는 자원 제어 인터페이스이다. PD-FE는 TRC-FE에게 미디어 플로우의 경로에 대하여 엑세스 및 코어망에서 요청된 자원의 가용 여부를 확인하기 위하여 Rt 인터페이스를 이용한다.

2.3 NGN 자원제어 프로토콜

RACF는 내부 기능 엔티티들간 혹은 외부 기능 엔티티들과의 상호 작용을 위해 (그림 1)과 같이 Rs, Rw, Rc, Rt 등의 자원제어 인터페이스를 가진다. ITU-T SG 11의 Q5/11에서는 RACF에 상호 연결된 각 인터페이스들의 자원제어 프로토콜들을 <표 1>과 같이 Q.330X 문서로 정의하고 있다. Q.330X 문서들은 NGN 구조의 각 인터페이스를 위한 프로토콜과 메시지 형식 및 동작 등을 정의하고 있다.

Rs 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 IETF에 정의된 DIAMETER 기반의 Q.3301.1 문서가 제안되어 있다. Q.3301.1은 NGN의 QoS 자원에 대한 권한(authorization) 확인과 예약(reservation) 및 집행(commitment)을 위한 메시지와 절차를 정의한다. Q.3301.1 권고안은 ETSI Gq 규격인 ETSI TS 183 017[16]과 내용이 일치되도록 작업이 진행되고 있다. [17]에서는 전송망의 차별화된 서비스를 위하여 SCF와 RACF를 구축하였으나 표준화된 Rs 인터페이스의 자원제어 프로토콜을 사용하지 않았다.

Rw 인터페이스는 전송 망의 라우터나 스위치에 정책 집행을 지시하는 기능을 한다. Rw 인터페이스를 위한 자원제어 프로토콜로 COPS 기반의 Q3303.1과 H.248 기반의 Q3303.2 그리고 DIAMETER 기반의 Q.3303.3 문서가 제안되었다.

Rt 인터페이스에는 DIAMETER 기반의 Q.3305.1 문서가 제안되어 있다. 그러나 Q.3305.1 문서에는 기본적인 목차만이 정의되어 있으며 자원제어에 대한 세부 절차는 추후 정의될 예정이다.

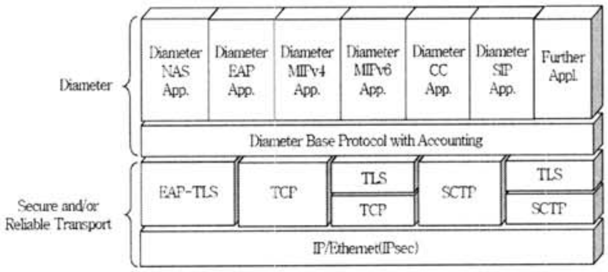
Rc 인터페이스에는 COPS 기반의 Q.3304.1과 SNMP 기반

〈표 1〉 NGN 인터페이스와 자원제어 프로토콜

기능 엔티티	인터페이스	기반 프로토콜	Q.330X.X
SCF, PD-FE	Rs	DIAMETER	Q.3301.1
TRC-FE, TRC-FE	Rp	RCIP	Q.3302.1
PD-FE, PE-FE	Rw	Introduction	Q.3303.0
		COPS	Q.3303.1
		H.248	Q.3303.2
		DIAMETER	Q.3303.3
TRC-FE, TF	Rc	COPS	Q.3304.1
		SNMP	Q.3304.2
PD-FE, TRC-FE	Rt	DIAMETER	Q.3305.1
PD-FE, PD-FE(inter-domain)	Rd	정의 예정	Q.3306.X
NACF, PD-FE	Ri	정의 예정	Q.3307.X
TRC-FE, TRE-FE	Rn	추후 연구 사항	--

의 Q.3304.2 문서가 제안되어 있다. [18]에서는 UML(Unified Modeling Language)을 이용한 NGN 전송 층의 토폴로지 및 자원 상태 관리를 위한 요구 사항을 정의하였으며, 이를 기반으로 Rc 인터페이스에서 교환되는 관리 정보에 대한 일관성을 유지하기 위하여 프로토콜 중립적인 관리 정보의 정보 모델을 제안하였다. UML 기반으로 정의된 정보 모델을 이용하여 토폴로지 및 자원상태 정보를 SOAP(Simple Object Access Protocol) 메시지로 교환하는 웹서비스 기반의 Rc 인터페이스를 정의 및 구현하였다.

NGN에서는 Rs 와 Rw 그리고 Rt 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 DIAMETER를 이용하고 있다. DIAMETER 프로토콜은 인증, 권한 확인 그리고 회계를 위한 프레임워크를 제공한다. DIAMETER 프로토콜의 구조는 (그림 2)와 같으며 전송 계층은 신뢰성을 위하여 TCP 또는 SCTP(Stream Control Transmission Protocol)를 사용한다. DIAMETER는 회계 기능이 포함된 베이스 프로토콜과, NAS(Network Access Server) 및 EAP(Extensible Authentication Protocol)와 같이 인증이나 권한 확인 기능을 제공하는 다양한 응용 프로토콜들로 구성된다. NGN의 Rs와 Rw 및 Rt 인터페이스 자원제어 프로토콜도 DIAMETER의 베이스 프로토콜 상위에서 응용으로 동작한다.



(그림 2) DIAMETER 프로토콜의 구조

3. 서비스 층과 전송 층의 자원제어 정보요소 매핑

본 장에서는 NGN에서의 QoS 기반 자원제어를 위하여 DIAMETER 정보요소와 세션제어 프로토콜인 SIP의 SDP 속성과의 매핑 방안을 제시한다. 또한 NGN 서비스 층에서 전송 층으로의 자원제어를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 메시지와 정보요소의 매핑 방법을 제시한다.

3.1 SIP의 SDP와 DIAMETER의 QoS 정보요소 매핑

RACF 권고안인 Y.2111 문서에는 SCF와 RACF 사이의 Rs 인터페이스를 통하여 교환되는 자원제어 메시지 및 정보요소들을 정의하고 있다[15]. Q.3301.1 문서의 Annex B와 3GPP TS 29.208 V6.7.0 [19]에는 Rs 인터페이스의 DIAMETER 프로토콜 정보요소와 SIP에 포함된 SDP의 QoS 관련 속성들과의 매핑이 정의되어 있다. 이들 문서에서는 SDP 속성과 DIAMETER의 미디어 컴포넌트 디스크립션 AVP(Attribute Value Pair)에 대한 서비스 정보의 매핑을 통해 QoS 관련 정보의 유도 방법을 제시하고 있다.

<표 2>는 RACF 권고안의 Rs 컴포넌트와 Q.3301.1 문서의 DIAMETER의 QoS 관련 AVP 그리고 SDP 속성들의 매핑관계를 나타낸 것이다. 이 매핑관계를 바탕으로 SCF에서는 호를 생성하기 위한 SIP INVITE 메시지와 응답 메시지인 200 OK에 포함된 SDP의 속성을 통해 해당 호에 대한 미디어 플로우 상태, QoS 클래스, 대역폭, 우선순위 등과 같은 자원제어 정보들을 추출한다. SDP 속성 'm'으로 추출 할 수 있는 Rs 컴포넌트는 서비스 유형(Type of Service)에 해당하며 DIAMETER AVP 중에서 Media Type과 매핑 관계를 가진다.

전송 층의 스위치나 라우터는 네트워크 서비스 클래스(CoS : Service of Class)와 IP QoS 핸들링 클래스 값을 이용하여 차별화된 전달 서비스를 제공하게 된다. RACF에서는 네트워크 서비스 클래스와 IP QoS 핸들링 클래스 값을 결정

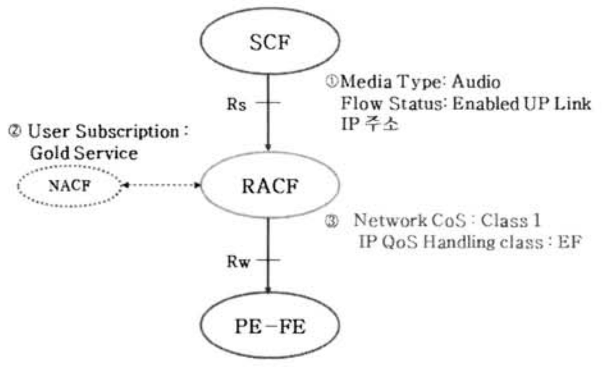
〈표 2〉 SDP 속성과 Rs 인터페이스 QoS 정보요소 매핑

Rs 컴포넌트	DIAMETER AVP	SDP 속성
Media-Number	Media-Component-Number	m(Media-Description)
SCF-Identifier, Resource-Requested-Identifier, Type of-Service	AF-Application-Identifier	
Type of-Service	Media Type	
Flow-Status	Flow Status	m, a(Attribute)
Bandwidth	Max-Requested-Bandwidth-UL	a, b(Bandwidth)
	Max-Requested-Bandwidth-DL	
	RR-Bandwidth	
	RS-Bandwidth	
Flow-Number	Flow-Number	m
Flow-Direction	Flow-Direction	a
Application-Class-of-Service	Service-Class Transport-Class	m, a, b
Media-Priority	Reservation-Priority	m

하는 단계를 (그림 3)과 같이 정의한다. ITU-T의 Y.1541 문서[20]에서는 IP QoS 클래스와 DiffServ의 DSCP(DiffServ Code Point)와의 매핑관계가 정의되어 있으며, 3GPP TS 29.208 V6.7.0 문서[19]에서는 미디어 유형별 QoS 클래스의 매핑관계가 정의되어 있다.

SCF에서 정의되는 어플리케이션 서비스 클래스는 네트워크 서비스 클래스의 매핑에 이용될 수 있으나, 명확한 추출 방법이 Q.3301.1문서와 3GPP 관련문서에 제시되어 있지 않다. 본 논문에서는 RACF에서 네트워크 서비스 클래스 값을 미디어 유형과 플로우 상태를 이용하여 자체적으로 추출하는 방법을 채택하였다. SCF는 SIP의 SDP로부터 미디어 유형, 플로우 상태 및 IP 주소 등의 정보를 추출하여 Rs 인터페이스를 통하여 RACF에게 전달한다. RACF는 NACF에게 IP 주소에 해당하는 사용자의 전송 가입 정보를 문의하여 최종 자원제어 수락을 수행하게 된다. RACF는 사용자의 전송가입 정보를 통해 사용자 레벨을 구별하고 미디어 유형, 플로우 상태 등의 정보를 통해 네트워크 서비스 클래스 값과 IP QoS 핸들링 클래스 값을 결정하게 된다.

기존 연구[21]에서는 NGN 환경이 아닌 광대역 접속망에서 SIP의 QoS 지원을 위하여 QoS 관련 정보 요소의 매핑을 SDP의 미디어 속성만으로 추출한다. 본 논문에서는 NGN의 RACF에서 SDP 속성 이 외에도 가입자 레벨과 플로우 방향을 적용시켜 미디어 유형별 QoS를 다르게 정의하므로 차별화된 서비스의 제공이 가능하도록 하였다. <표 3>은 사용자의 전송가입 레벨을 5가지(Premium, Gold, Silver, Bronze, Other)로 정의하여 미디어 유형과 플로우 방향에 따라 매핑되는 네트워크 서비스 클래스(CoS)와 전송 층에서 DiffServ가 적용되는 경우의 IP QoS 핸들링 클래스를 나타낸다. [21]에서는 각 미디어 유형마다 하나의 플로우 방향을 적용하였으나, 본 논문에서는 서비스 차별화의 다양성을 위해 동일한 미디어 유형일지라도 다른 플로우 방향을 적용하였다.



(그림 3) 네트워크 서비스 클래스와 IP QoS 핸들링 클래스 결정 단계

Premium 사용자를 기준으로 Audio 미디어 유형을 네트워크 서비스 클래스 중에서 가장 높은 Class0으로 할당 하였으며, 사용자 레벨과 미디어 유형별로 CoS 값을 1씩 증가시켰다. 또한 같은 미디어 유형일지라도 플로우 방향에 따라서 CoS 값을 1씩 차이를 두었다.

3.2 Rs/Rw DIAMETER 메시지 정보요소 매핑

ITU-T SG11에서는 Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 COPS, H.248 그리고 DIAMETER를 정의하고 있다. DIAMETER는 AAA에 특화된 프로토콜이므로 Rw 인터페이스에서 요구되는 자원에 대한 권한, 인증 그리고 회계 기능을 지원한다. Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 Rs 및 Rt 인터페이스와 동일하게 DIAMETER를 사용하면 RACF에서 Rs와 Rt 그리고 Rw 인터페이스 사이의 연동이 용이해진다. 이런 이유로 본 논문에서는 Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 DIAMETER를 채택하였다.

RACF 문서에는 Rs와 Rw 인터페이스에서 사용하는 자원제어 메시지 및 정보요소들을 정의하고 있다. ITU-T SG13의 RACF 문서에서 정의된 상위 레벨의 메시지 및 정보요소를 기반으로 ITU-T SG11에서는 DIAMETER를 이용하여 Rs와 Rw 인터페이스의 실제 자원제어 프로토콜에 대한 메시지와 정보요소를 정의한다. ITU-T SG11의 Q.3301.1 문서에는 DIAMETER와 RACF의 Rs 인터페이스 메시지 및 정보요소의 매핑을 정의하고 있다. 그러나 Q.3303.3 문서에는 DIAMETER와 RACF의 Rw 인터페이스 메시지 및 정보요소의 매핑이 정의되어 있지 않다. NGN의 서비스 층에서 전송층으로의 자원제어를 위하여서는 Rs와 Rw 인터페이스 사이

〈표 3〉 사용자 레벨에 따른 네트워크 서비스 및 IP QoS 핸들링 클래스 정의

Media Type (Flow Direction)	Premium		Gold		Silver		Bronze		Other	
	CoS	Diff serv	CoS	Diff serv	CoS	Diff serv	CoS	Diff serv	CoS	Diff serv
Audio(sendrecv)	Class0	EF	Class1	EF	Class2	AF3	Class3	AF2	Class5	BE
Audio (recvonly or sendonly)	Class1	EF	Class2	AF3	Class3	AF2	Class4	AF1	Class5	BE
Video(sendrecv)	Class1	EF	Class2	AF3	Class3	AF2	Class4	AF1	Class5	BE
Video(recvonly or sendonly)	Class2	AF3	Class3	AF2	Class4	AF1	Class5	BE	Class5	BE
Application(recvonly or sendonly)	Class2	AF3	Class3	AF2	Class4	AF1	Class5	BE	Class5	BE
Data(recvonly or sendonly)	Class3	AF2	Class4	AF1	Class5	BE	Class5	BE	Class5	BE
Other(recvonly or sendonly)	Class4	AF2	Class5	AF1	Class5	BE	Class5	BE	Class5	BE

〈표 4〉 RACF와 DIAMETER의 자원제어 메시지 매핑

RACF 자원제어 메시지	DIAMETER 자원제어 메시지	
	Rs 인터페이스	Rw 인터페이스
Resource Initiation Request	AA-Request(AAR)	Policy-Install-Request(PIR)
Resource Initiation Response	AA-Answer(AAA)	Policy-Install-Answer(PIA)
Resource Modification Request	AA-Request(AAR)	Policy-Install-Request(PIR)
Resource Modification Response	AA-Answer(AAA)	Policy-Install-Answer(PIA)
Resource Notification	Re-Auth-Request(RAR)	Re-Auth-Request(RAR)
Resourece Release Request	Session-Termination-Request(STR)	Session-Termination-Request(STR)
Resourece Release Response	Session-Termination-Answer(STA)	Session-Termination-Answer(STA)
Abort Resource Request	Abort-Session-Request(ASR)	Abort-Session-Request(ASR)
Abort Resource Response	Abort-Session-Answer(ASA)	Abort-Session-Answer(ASA)

〈표 5〉 RACF 정보 컴포넌트와 Rs와 Rw 인터페이스의 DIAMETER AVP 매핑

Information Component	Rs DIAMETER AVPs	Rw DIAMETER AVPs
SCF Identifier	AF-Application-Id, Origin-Host	
PD-FE Identifier		Auth-Application-Id, Origin-Host
Globally Unique IP Address Information	Globally-Unique-IP-Address	
Unique IP Address	Framed-IP-Address	
Address Realm	Address-Realm	
Transport Subscriber Identifier	User-Name	
Authorization Token	Authorization-Token	
Type of Service, Application class of Service	QoS-Downgradeable, Media-Type	
Network Class of Service		QoS-Class
Physical Connection Identifier		Physical-Access-ID
Logical Connection Identifier		Logical-Access-ID
IP QoS Handling Class		ToS-Traffic-Class
Traffic Descriptor		Traffic-Descriptor-UL Traffic-Descriptor-DL
Event Notification Indication	Specific-Action	Event-Trigger

의 메시지와 정보요소에 대한 매핑이 이루어져야 한다.

<표 4>는 Rs 인터페이스의 Q.3301.1을 기반으로 Q.3303.3에는 정의되어 있지 않은 Rw 인터페이스의 DIAMETER 메시지와 RACF에서 정의된 자원제어 메시지의 매핑 관계를 나타낸다.

Rs 인터페이스의 Q.3301.1을 기반으로 Rw 인터페이스의 DIAMETER AVP와 RACF에서 정의된 정보 컴포넌트 사이의 매핑관계가 정의된다. Rs 인터페이스의 DIAMETER에서 사용되는 미디어 정보, 플로어 정보, 세션 식별자, 프로토콜 정보, 대역폭 등과 같은 AVP들은 Rw 인터페이스의 DIAMETER AVP들과 대부분 일-대-일로 매핑이 된다. <표 5>는 Rs 또는 Rw 인터페이스에서만 사용되는 DIAMETER AVP와 RACF 정보요소 사이의 매핑관계이다. Rw 인터페이스에서 사용되는 네트워크 서비스 클래스, IP QoS 핸들링 클래스 그리고 트래픽 디스크립터와 같은 정보요소들은 RACF 문서와 Q.3303.3 문서를 참고하여 매핑관계를 정의하였다.

4. DIAMETER 기반의 Rs와 Rw 인터페이스의 설계 및 테스트-베드

본 장에서는 QoS 및 DIAMETER 정보요소의 매핑에 의한 NGN 자원제어 기능을 확인하기 위하여 Rs와 Rw 인터페이스에 적용되는 DIAMETER 기반 자원제어 프로토콜의 설계와 구현에 대하여 기술한다. 구현된 Rs와 Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜과 세션제어 프로토콜인 SIP 그리고 DiffServ를 제공하는 라우터를 이용하여 NGN 자원제어를

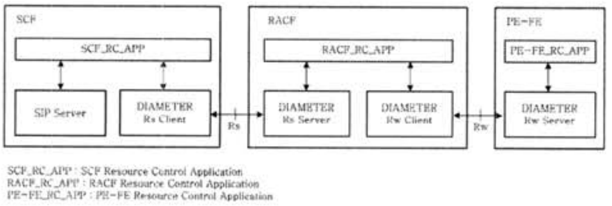
위한 실험실 환경의 테스트-베드를 구축하였다. 구축된 테스트-베드에서 사용자 레벨에 따른 네트워크 서비스 클래스 및 IP QoS 핸들링 클래스가 전송단의 스위치에 정상적으로 적용되는 NGN 자원제어 기능의 실현성을 확인하였다.

4.1 DIAMETER 기반 NGN 자원제어 프로토콜 설계

NGN 기능구조에서 SCF와 RACF 그리고 RACF와 PE-FE 사이에 자원제어 프로토콜로 DIAMETER가 적용되는 경우에 클라이언트와 서버 그리고 응용 사이의 관계는 (그림 4)와 같다.

SCF, RACF 그리고 PE-FE에는 클라이언트 또는 서버로 동작하는 DIAMETER와 자원제어 응용(RC_APP)이 위치한다. Rs 인터페이스의 SCF에는 세션제어 프로토콜인 SIP 서버 및 DIAMETER Rs 클라이언트와 SCF_RC_APP가 있으며, RACF에는 DIAMETER Rs 서버와 Rw 클라이언트 그리고 RACF_RC_APP가 있다. SCF_RC_APP에서는 SIP과 DIAMETER 사이의 메시지 및 QoS 정보요소 매핑을 이용하여 SCF에서의 자원제어 응용을 수행한다. RACF_RC_APP는 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 DIAMETER 메시지 및 정보요소 매핑을 이용하여 RACF에서의 자원제어 응용을 수행한다. 전송 층의 스위치나 라우터에 위치하는 PE-FE에는 DIAMETER Rw 서버와 RACF가 요청한 자원제어의 정책 집행을 수행하는 PE-FE_RC_APP가 있다.

DIAMETER는 자원제어 응용에 독립적으로 세션제어와 메시지를 처리하는 기본적인 기능을 수행한다. 즉, 자원제어 응용의 기능에 따라 NGN의 Rs 또는 Rw 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 동작한다. 이것은 자원제어 응용의 기능 추가로 다른 인터페이스로의 확장이 가능한 장점을 가진다. 즉, Rs와 Rw에 적용한 DIAMETER의 클라이언트 및 서버에 Rt 인터페이스의 자원제어 응용을 추가하면 NGN Rt 인터페이스의 자원제어 프로토콜로 동작하게 된다.

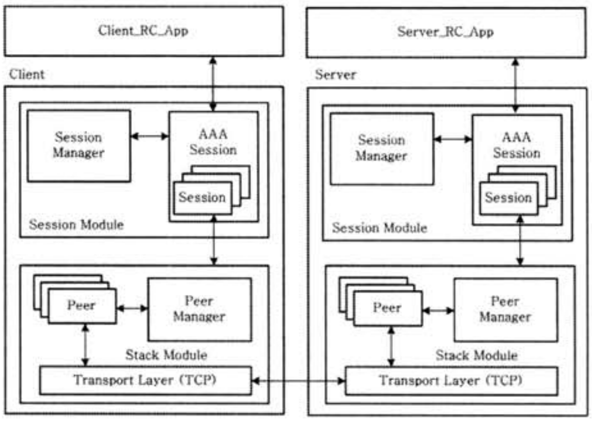


(그림 4) Rs와 Rw 인터페이스에서 DIAMETER의 클라이언트와 서버 관계

4.1.1 기능구조 및 클래스 다이어그램

(그림 5)는 NGN의 Rs 및 Rw 인터페이스에서 사용되는 DIAMETER 프로토콜의 클라이언트와 서버의 내부 기능구조를 나타낸다.

클라이언트와 서버는 세션을 처리하는 세션 모듈과 메시지에 대한 처리와 전송을 담당하는 스택(Stack) 모듈이 있다. 클라이언트 스택 모듈은 Client_Rc_App로 부터 자원 할당에 대한 요청을 받으면 Session 객체를 생성한다. 클라이언트



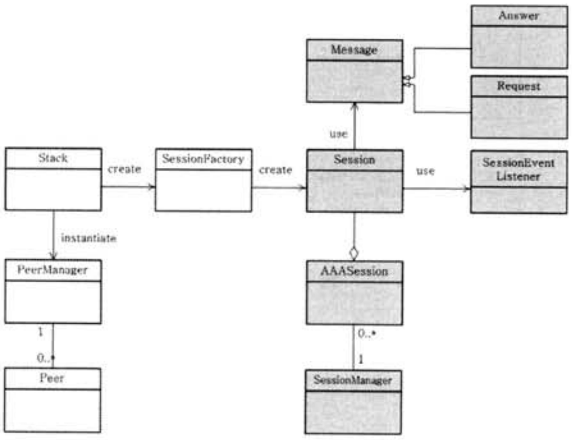
(그림 5) DIAMETER 기반 NGN 자원제어 프로토콜의 기능구조

세션 모듈의 AAASession 객체는 Client_RC_App로 부터 자원 할당, 수정 그리고 해제 요청 메시지를 받으면 서버로 메시지를 전송하기 위하여 스택 모듈에서 생성한 Session 객체를 참조한다. Session Manager 객체는 AAA Session 객체의 상태 변화를 처리하며, 해시(hash) 테이블을 사용하여 AAASession 객체를 저장 및 관리한다. 스택 모듈은 DIAMETER 응용 사이에서 연결 절차와 메시지 전송을 담당하는 Peer 객체를 생성한다.

Peer Manager 객체는 Session Manager 객체가 Session 객체의 상태를 관리하는 것과 같이 Peer 상태머신을 통하여 Peer객체의 상태를 관리한다. 서버는 스택 모듈을 통해 DIAMETER 메시지를 수신한 후 Session 객체를 생성한다. 생성된 Session 객체는 AAASession 객체가 참조하여 메시지에 대한 처리를 수행한다. AAASession 객체는 DIAMETER 메시지의 QoS와 플로우 정보를 추출하여 Server_RC_APP에게 전달하며, Server_RC_APP로 부터 자원 할당, 수정 그리고 해제 응답 메시지를 받는다.

(그림 6)은 내부 기능 구조에 기반하여 작성한 DIAMETER 프로토콜의 전체 클래스 다이어그램을 나타낸다.

오픈소스 프로젝트로 진행중인 Java.net의 JDiameter 프로젝트[22]에서는 DIAMETER 베이스 프로토콜을 위한 API를



(그림 6) DIAMETER 기반 NGN 자원제어 프로토콜의 클래스 다이어그램

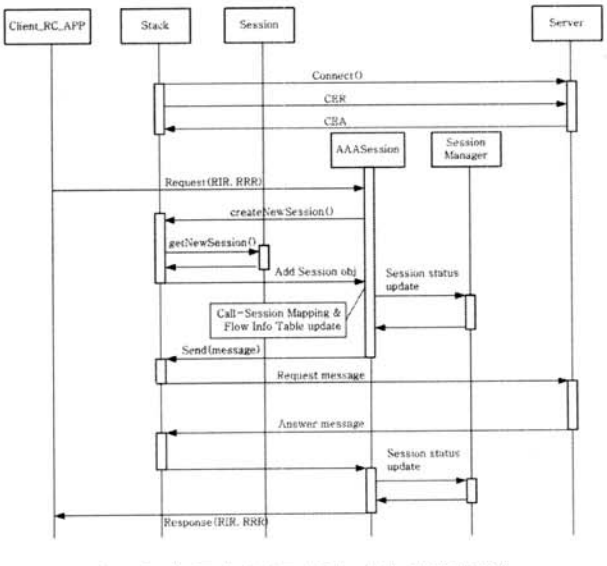
지원하나, 세션과 권한 검증을 위한 API는 제공하지 않는다. JDiameter는 Java 기반의 DIAMETER 구현 라이브러리이다. 본 논문에서는 DIAMETER 기반의 NGN 자원제어를 위하여 JDiameter의 베이스 프로토콜에서 제공되는 API 1.0을 이용하여 세션과 자원의 권한 검증 부분을 설계하였다.

DIAMETER 기반 NGN 자원제어 프로토콜에서는 세션 처리를 위한 기본 기능으로 세션 상태 머신이 존재하여야 하며, NGN의 Rs와 Rw 인터페이스에서는 자원에 대한 권한 검증 기능이 요구된다. 그러나 JDiameter 1.0은 인증, 권한검증 및 회계 세션을 위한 API를 제공하지 않는다. JDiameter에서 제공하지 않는 세션 처리를 위하여 Session을 참조하는 AAASession를 작성하였으며 SessionManager를 통하여 AAASession을 관리하도록 설계하였다. AAASession에는 세션을 처리하기 위한 세션 상태 머신이 작성되었으며 SessionEventListenr를 통하여 세션에 대한 이벤트가 발생하면 세션의 상태가 변화한다. Message는 JDiameter에서 제공하는 기본적인 메시지에 추가하여 Rs 및 Rw 인터페이스의 자원제어 응용을 위한 요청 및 응답메시지를 처리하도록 설계하였다.

4.1.2 순서 다이어그램

객체들 사이의 동작 순서 및 정보 흐름을 정의하기 위하여 DIAMETER의 클라이언트와 서버의 순서다이어그램이 작성되었다. 클라이언트와 서버의 순서 다이어그램은 유사하게 정의되므로 (그림 7)에서는 DIAMETER 클라이언트 측의 순서 다이어그램만을 나타낸다.

클라이언트가 실행되면 Stack 객체가 서버와 TCP 연결을 시도한다. TCP 연결의 설정이 완료되면 클라이언트 자원제어 응용의 처리 능력을 알려주는 CER(Capabilities Exchange Request)와 CEA(Capabilities Exchange Answer) 메시지를 서버와 교환한다. Client_RC_APP로부터 자원 할당 요청 메시지를 AAASession 객체가 수신하면 Stack 객체를 통하여 새로운 세션 처리를 위한 Session 객체를 생성한다. Session 객체는 DIAMETER 베이스 프로토콜 규격에 정의된 것처럼 유일한 Session Id를 가지며 요청 및 응답 메시지는 Session 객체를 통하여 서버로 전송된다.



(그림 7) 클라이언트 측의 순서 다이어그램

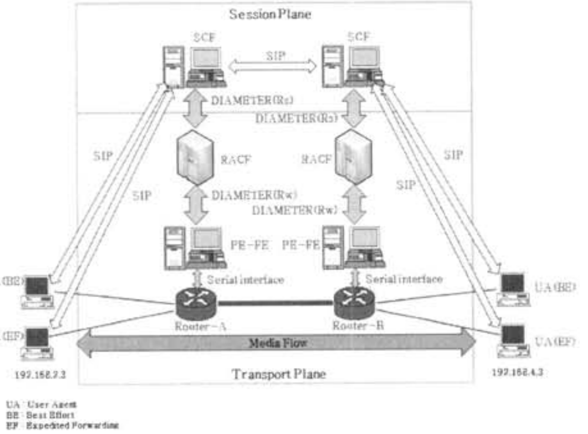
AAASession 객체는 자원 할당 요청 메시지를 Stack 객체를 통하여 서버로 전송하기 위하여 Session 객체를 참조하며, 세션에 이벤트가 발생하면 상태머신이 작동하여 세션의 상태가 변화된다. Stack 객체는 자원 할당 요청 메시지를 서버에게 보낸 후 응답 메시지를 수신하면 Session Id와 일치하는 Session 객체를 통하여 AAASession 객체에게 전달한다. AAASession 객체는 상태머신을 작동하여 세션의 상태를 변화시킨 후, Client_RC_APP에게 응답 메시지를 전달한다.

4.2 테스트-베드

DIAMETER 기반의 NGN Rs 및 Rw 인터페이스와 세션제어 프로토콜인 SIP 그리고 DiffServ를 제공하는 라우터를 이용하여 NGN 자원제어를 수행하는 테스트-베드를 (그림 8)과 같이 구축하였다. 서비스 층에는 세션제어 프로토콜인 SIP이 동작하며 SCF에는 SIP 서버와 DIAMETER로 구현된 Rs 클라이언트 및 자원제어 응용이 동작한다. SIP 서버는 오픈소스인 mjsip.org의 MjSip[12] 프락시 서버를 사용하였다.

SCF는 Rs 클라이언트 및 자원제어 응용과 SIP 서버의 역할을 수행하여야 하므로 윈도우즈 2003 서버 환경의 서버급 3.2GHz PC를 사용하였으며, RACF는 윈도우즈 XP 환경의 펜티엄 코어 2 1.86GHz PC를 사용하였다. PE-FE는 윈도우즈 XP 환경의 펜티엄 4 2.4GHz PC를 사용하였으며 모든 어플리케이션은 윈도우 환경에서 Java로 구현되었다. SIP 기반 응용에 대한 NGN 자원제어를 시험하기 위하여 전송 층에는 DiffServ를 제공하는 시스코의 2600 라우터를 사용하였다. 기존의 상용 라우터에는 Rw 인터페이스의 기능을 제공하지 않으므로 PE-FE에는 코맨드 라인으로 정책을 집행할 수 있는 프로그램이 탑재되며 시리얼 통신으로 라우터에게 정책 집행을 명령한다.

SCF의 자원제어 응용은 본 논문에서 제안한 QoS 관련



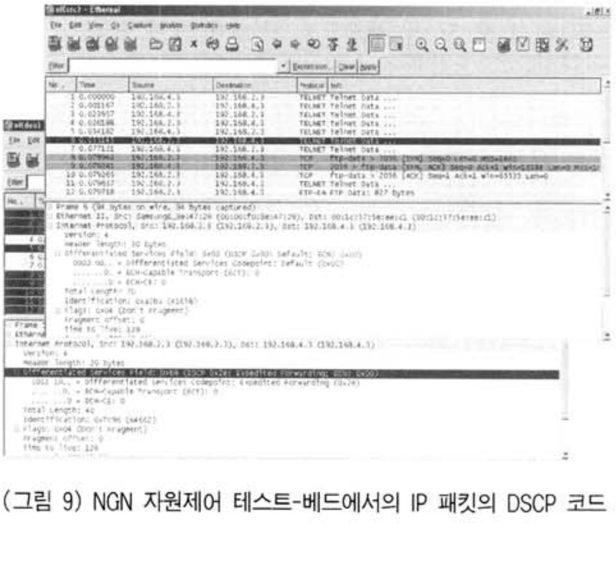
(그림 8) NGN 자원제어 테스트-베드 구성도

정보요소의 매핑 테이블을 이용하여 SIP의 SDP 속성을 DIAMETER의 QoS 관련 정보요소로 매핑한다. SCF의 자원제어 응용이 생성한 자원제어 메시지는 RACF의 자원제어 응용에게 전달된다. RACF에는 DIAMETER로 구현된 Rs 서버와 Rw 클라이언트 그리고 RACF 자원제어 응용이 탑재되어 자원제어 정책을 결정한다. RACF 자원제어 응용은 Rs 인터페이스의 자원제어 메시지에 포함된 QoS 정보를 추출하여 전송 층에 적용할 네트워크 서비스 클래스와 IP QoS 핸들링 클래스를 결정하며, Rw 인터페이스를 통하여 PE-FE의 자원제어 응용에게 전달한다. PE-FE의 자원제어 응용은 RACF로 부터 수신한 자원제어 집행 명령을 이용하여 시리얼 통신으로 라우터에게 목적지 IP 주소 및 DSCP 코드와 대역폭을 세팅하게 된다.

전송 서비스에 차등을 주기 위하여 DiffServ의 BE(Best Effort) 서비스를 제공받는 UA(User Agent)와 EF(Expedited Forwarding) 서비스를 제공받는 UA가 각 라우터마다 하나씩 연결된다. MjSip 클라이언트 응용이 동작하는 UA에 BE 또는 EF 서비스의 설정을 위하여 MjSip이 사용하는 SDP의 QoS 관련 속성정보를 설정할 수 있다. BE 서비스를 제공받는 UA를 위하여 SDP의 속성에서 미디어 유형을 나타내는 'm' 파라미터를 Video, 전송 방향을 나타내는 'a' 파라미터를 recvonly로 설정하였으며 전송 가입 레벨을 Other로 정의하였다. 또한, EF 서비스를 제공받는 UA를 위하여 'm' 파라미터를 Audio, 'a' 파라미터를 sendrecv로 설정하였으며 전송 가입 레벨은 Premium으로 정의하였다.

(그림 9)는 NGN 자원제어가 수행된 테스트-베드의 라우터 입력 및 출력 링크에서 Ethereal 프로그램을 이용하여 캡처한 IP 패킷에 대한 DSCP 코드 필드의 값을 나타낸 것이다.

라우터-A를 통과하기 전에 발신지(192.168.2.3)에서 생성된 패킷의 DSCP 코드는 디폴트 값(0x00)임을 확인할 수 있다. 그러나 NGN 자원제어에 의하여 라우터-A를 통과하여 목적지(192.168.4.3)로 향하는 패킷의 DSCP 코드는 EF 서비스를 나타내는 값(0x2e)으로 변화됨을 확인할 수 있다. 본 논문에서 제시한 SCF에서의 QoS 정보요소 매핑과 RACF에서의 Rs 및 Rw 인터페이스의 연동에 의해서 테스트-베드의 라우터에서 DSCP 코드를 위한 IP QoS 핸들링 클래스가 자동으로 집행되었음을 확인하였다.



(그림 9) NGN 자원제어 테스트-베드에서의 IP 패킷의 DSCP 코드

5. 결 론

차세대 네트워크의 실현을 위하여 정보 통신 환경과 통신 기술 시장은 NGN이라는 이름으로 기술의 통합과 융합이 이루어지고 있다. NGN은 기존의 다양한 통신망을 통합하여 품질이 보장된 광대역 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 IP 기반의 광대역 통합망이다. NGN의 기능구조와 서비스 시나리오 및 자원제어 프로토콜에 대한 표준화는 ITU-T에서 활발히 진행되고 있다.

본 논문에서는 Rs 인터페이스의 자원제어 프로토콜을 설계 및 구현하였으며, NGN에서 QoS 기반의 차별화된 자원제어를 위해 DIAMETER 정보요소와 SIP의 SDP 속성들과의 매핑 방법을 제시하였다. Rs 인터페이스와의 연동에 대한 용이성과 AAA 기능으로의 확장성을 고려하여 Rw 인터페이스는 DIAMETER를 이용하는 자원제어 프로토콜을 설계 및 구현하였으며, 서비스 층에서 전송 층으로 자원제어를 위하여 Rs와 Rw 인터페이스 사이의 메시지와 정보요소의 매핑 방법을 제시하였다. 본 논문에서 제시한 SCF에서의 QoS 정보요소 매핑 방안과 RACF에서의 Rs와 Rw 인터페이스의 연동 방안을 이용하여 차별화된 전송 서비스를 제공할 수 있는 DIAMETER 기반의 NGN 자원제어 테스트-베드를 구축하였다.

향후 연구 과제로는 NGN 자원제어 프로토콜의 성능 개선에 대한 연구를 하며, 전송 망의 네트워크 자원과 토폴로지 정보를 관리하기 위한 Rc 인터페이스와 전송 망의 자원수락 제어를 수행하는 Rt 인터페이스를 NGN 자원제어 테스트-베드에 추가하는 것이다.

참 고 문 헌

[1] Keith Knightson, Naotaka Morita and Thomas Towle, "NGN Architecture: Generic Principles, Functional Architecture, and Implementation," IEEE Communications Magazine, Vol. 43, No.10, pp.49-56, October 2005.

[2] 신상철, 이영로, 이승택, 장승원 외 12명, "BcN 동향 2004," 한국전산원, 2004년 12월.

[3] ITU-T Draft Document, TD 161 (PLEN/11) "WP 2/11 Meeting Report," in SG 11, Geneva, 16-22 January 2008.

[4] P. Calhoun, J. Loughney, E. Guttman, G. Zorn and J. Arkko, "Diameter Base Protocol," IETF RFC 3588, September 2003.

[5] ITU-T Draft Document, "Initial draft Recommendation Q.3301.1 Rs version 2, Protocol at the interface between service control entities and the Policy Decision Physical Entity (PD-PE) (Rs interface)," Geneva, 23-27 April 2007.

[6] ITU-T Draft Document, "Draft Recommendation Q.3303.1,

Protocol at the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and a Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface):COPS Alternative," Geneva, 23-27 April 2007.
[7] ITU-T Draft Document, "Draft Recommendation Q.3303.2, Protocol as the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface):H.248 Alternative," Geneva, 23-27 April 2007.
[8] ITU-T Draft Document, "Draft Recommendation Q.3303.3, Protocol as the interface between a Policy Decision Physical Entity (PD-PE) and Policy Enforcement Physical Entity (PE-PE) (Rw interface):Diameter Alternative," Seoul, 16-23 January 2008.
[9] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler and J. Rosenberg,"SIP : Session Initiation Protocol," IETF RFC 2543, March 1999.
[10] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley and E. Schooler, "SIP : Session Initiation Protocol," IETF RFC 3261, June 2002.
[11] M. Handley, V. Jacobson, C. Perkins, "SDP : Session Description Protocol,"IETF RFC 4566, July 2006.
[12] MjSip, "www.mjsip.org"
[13] SBLAKE et. al. "An Architecture for Differentiated Service", RFC2475, December 1998.
[14] ITU-T Draft Document,"Draft Recommendation Y.2012 (formally Y.NGN-FRA)[Draft Version0.8]," Geneva, 17-28 July 2006.
[15] ITU-T Draft Document, "Draft Recommendation Y.RACF (Y.2111) Release2 (Version 0.4.0)," Beijing, 10-21 September 2007.
[16] ETSI TISPAN NGN Document, ETSI TS 183 017: "Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); Resource and Admission Control: DIAMETER protocol for session based policy set up information exchange between the Application Function (AF) and the Service Policy Decision Function (SPDF);Protocol specification", in WG 3.
[17] 이동규, 송성한, 김양중, 정일영, "NGN 기반의 엑세스 망에서 자원제어 시스템 구현," 대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집 I, 제30권 제1호, pp.167-168, 2007년 7월.
[18] TaeMan Han, TaeHyun Kwon, YoungWook Cha, SangHa Kim, "Management Information Model And High-Speed Resource Control Mechanism For Next Generation Network," CSN, 2007.
[19] 3GPP TS 29.208 V6.7.0 (Release 6), "End-to-end Quality of Service (QoS) signaling flow," June 2007.
[20] ITU-T Recommendation Y.1541, "Network performance objectives for IP-based services," February, 2006.
[21] 박승철, "광대역 접속망에서 SIP QoS 지원방안," 정보과학회논문지, 정보통신 제34권 제 1호, 2007년 2월.
[22] JDiameter, "https://jdiameter.dev.java.net".

전 진 수

e-mail : bluejinsu@gmail.com
2006년 8월 안동대학교 컴퓨터공학과(학사)
2007년~현 재 안동대학교 컴퓨터공학과 석사과정
관심분야 : 망 제어 및 관리, 광 인터넷, NGN 등

김 해 현

e-mail : hhkim66@gmail.com
2007년 안동대학교 컴퓨터공학과(학사)
2007년 8월~현 재 안동대학교 컴퓨터공학과 석사과정
관심분야 : IPTV, 웹 서비스, 인터넷 QoS, NGN 등

차 영 욱

e-mail : ywcha@andong.ac.kr
1987년 경북대학교 전자공학과(학사)
1992년 충남대학교 계산통계학과(이학석사)
1998년 경북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
1987년~1999년 한국전자통신연구원 선임연구원
2003년~2004년 매사추세츄 주립대학 방문학자
1999년~현 재 안동대학교 컴퓨터공학과 부교수
관심분야 : 광 인터넷, 개방형 통신망, 망 제어 및 관리, NGN 등

김 춘 희

e-mail : chkim@dcu.ac.kr
1988년 전남대학교 전산통계학과(학사)
1992년 충남대학교 전자계산학과(이학석사)
2000년 8월 경북대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1988년~1995년 한국전자통신연구원 연구원
2002년~현 재 대구사이버대학교 컴퓨터경영학과 부교수
관심분야 : 고속통신망, 트래픽 제어, 망 관리 등

정 유 현

e-mail : yhjeong@etri.re.kr
1980년 광운대학교 전자계산학과(학사)
1989년 광운대학교 대학원 컴퓨터과학과 (공학석사)
1998년 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
1980년~현 재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구부문 네트워크연구부 네트워크체어기술연구팀 팀장
관심분야 : 인터넷 QoS, 광 인터넷, 이미지 트랜스코딩 기술, 음성정보처리(음성인식 & 합성)기술 등