

논문 2012-49TC-1-8

# 동적 QoS 지원을 위한 NGN 모델 기반 XG-PON 구조 설계

( A Design of XG-PON Architecture based on Next Generation Network Model for Supporting Dynamic Quality of Service )

이 영 석\*, 이 동 수\*, 김 영 한\*\*

( Young-suk Lee, Dong-su Lee, Young-han Kim )

## 요 약

본 논문은 10G G-PON(Gigabit passive optical network) 네트워크와 NGN(Next generation network) 연동 구조를 설계하고, 10G G-PON 연동 시 문제점 해결을 위한 동적 GEM(G-PON encapsulation mode) Port-ID 할당 방법을 제안했다. 동적 GEM Port-ID 할당 방법은 OMCI(ONT management control and interface) 구조 설계를 통해 IP 주소와 포트 번호를 혼합한 형태의 맵핑 구조를 갖는다. 이는 NGN이 요구하는 클래스 기반 QoS(Quality of service) 뿐만 아니라 트래픽 단위의 QoS 지원까지 가능한 구조로서, 기존 G-PON 네트워크를 NGN에 그대로 적용시킨 구조 보다 QoS 지원에 있어 30% 이상 성능을 향상 시킨다.

## Abstract

In this paper, we designed an inter-operation architecture of 10G G-PON(Gigabit passive optical network) network and NGN(Next generation network) architecture. And, we proposed mechanism of dynamic GEM(G-PON encapsulation mode) Port-ID allocation. This is able to solve a problem of 10G G-PON inter-operation. The mechanism of dynamic GEM Port-ID allocation has OMCI(ONT management control and interface) mapping table for IP address and port number. That architecture is able to support per flow QoS(Quality of service) as well as QoS of NGN requirement. So that can improve the resource efficiency of QoS than the existing G-PON architecture.

**Keywords :** XG-PON, OMCI, NGN, IMS, Multimedia Service

## I. 서 론

All IP 네트워크는 코어의 IP망을 중심으로 다양한 액세스 네트워크를 통합하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 네트워크 구조로서, 각 표준단체에서 표준화를 계속적으로 진행하고 있다<sup>[1]</sup>. 이러한 IP 기반 망에서 서비스, 세션 제어를 통합하여 다양한 융합서비스를 제공하기 위한 목표로 3GPP(3rd generation partnership

project)에서 시작된 IMS(IP multimedia subsystem) 기반 구조는 ITU-T의 NGN(Next generation network), 케이블 네트워크의 Packetcable2.0 등에서도 기본 구조로 채택되어 모든 차세대 네트워크의 기반이 되고 있다<sup>[2]</sup>. 하지만 NGN이 목표로 하는 통합 세션 제어를 위해서는 NGN 구조와 연결된 모든 액세스 네트워크가 최소 클래스 기반 QoS(Quality of service)를 반드시 지원해야 한다<sup>[3]</sup>.

한편, 세계적으로 액세스 네트워크의 고도화 및 광대역화가 경쟁적으로 추진되고, 이에 따른 신규 서비스도 활성화되고 있는 현 시점에서 투자 대비 가장 많은 이윤을 추구할 수 있는 G-PON(Gigabit-cable PON)은 All IP 네트워크에서 반드시 고려되어야 하는 액세스 네트워크 이다<sup>[4~5]</sup>. 특히 G-PON은 다른 액세스 네트워

\* 정회원, 한국전자통신연구원 그린IT네트워크연구팀 (Electronics and Telecommunication Research Institute)

\*\* 정회원-교신저자, 송실대학교 (Soongsil University)

접수일자: 2009년9월18일, 수정완료일: 2012년1월17일

크(EPON, Ethernet, Wireless)와 다르게 ITU-T에서 진행하고 있는 표준화 시작 단계부터 트래픽 단위의 QoS 까지 지원할 수 있기 때문에, NGN이 목표로 하는 통합 세션에 가장 적합한 액세스 네트워크 이다<sup>[6]</sup>.

하지만 NGN에 G-PON을 수용하기 위해서는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, G-PON에서 NGN의 세션 제어 계층인 IMS에서 요청하는 자원 예약 기능 지원을 위한 구조 정립.

둘째, OLT(Optical line terminal)로 수신되는 패킷의 IP 주소와 포트 번호를 기반으로 G-PON에서의 동적 GEM(G-PON encapsulation mode) Port-ID 할당 및 맵핑 방법.

본 논문에서는 NGN에 G-PON을 수용하기 위한 QoS 지원 구조와 OLT에서의 동적 GEM Port-ID 할당 및 맵핑 방법을 제안한다. 본 논문은 II장에서 G-PON에서 NGN 지원 모델에 대해 설명하고, III장에서 NGN과 G-PON 연동 시 문제점에 대해 설명한다. IV장에서는 본 논문에서 제안하는 동적 GEM Port-ID 할당 방

법에 대해 설명하고, V장에서 실험을 통해 분석한다. 끝으로, VI장에서 결론을 맺는다.

## II. G-PON에서 NGN 지원 모델

본 논문에서는 NGN이 G-PON을 수용하기 위한 구조로 3GPP TS(Technical specification) 23.228<sup>[7]</sup>과 ETSI(European telecommunications standard institute) ES(ETSI standard) 282 003<sup>[8]</sup>에 명시된 xDSL(Digital subscriber line) 기반 구조를 G-PON에 맞게 수정하여 적용한다. 그림 1은 표준을 기반으로 설계한 G-PON에서 NGN 지원 모델이다.

그림 1의 핵심은 코어 IMS의 PDF(Policy decision function)와 G-PON 연결을 위한 RACS(Resource and admission control sub-system), RCEF(Resource control enforcement function) 이다.

RACS는 코어 IMS에 속한 사용자(UE : User equipment)가 액세스 네트워크에 요구하는 QoS 정보를

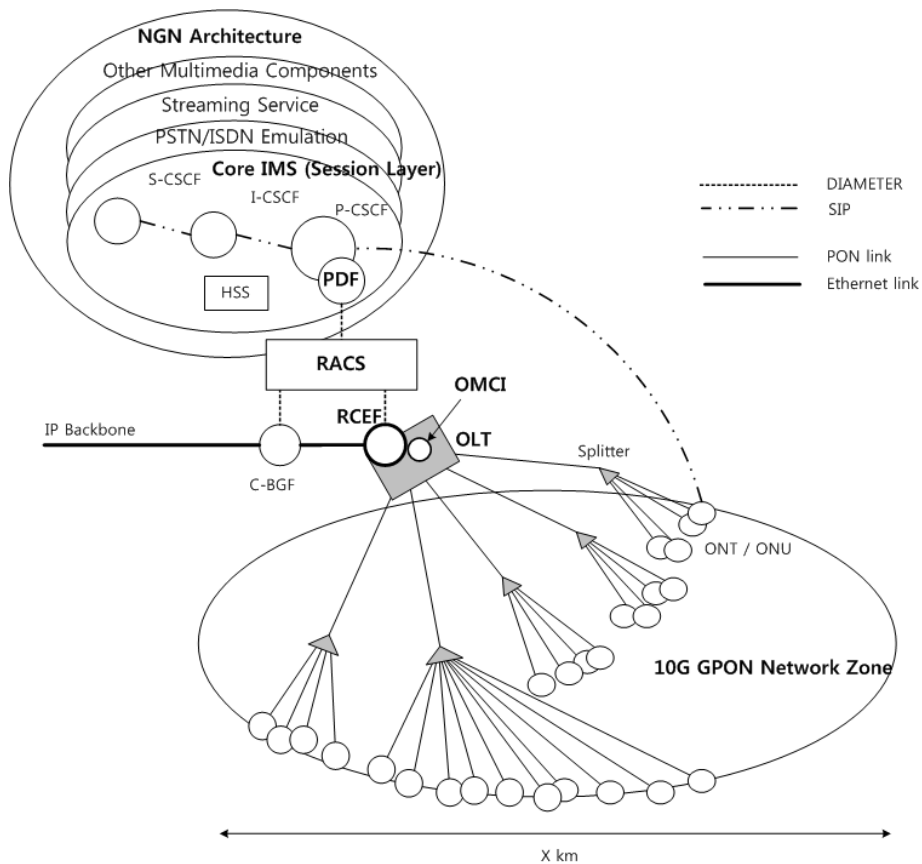


그림 1. G-PON과 NGN 연동 모델  
Fig. 1. NGN and G-PON integrating model.

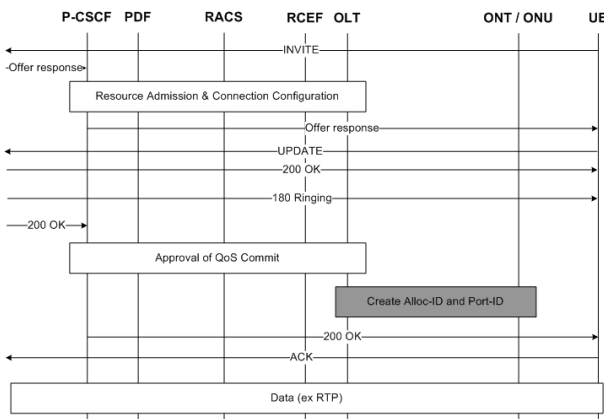


그림 2. IMS를 통한 멀티미디어 세션 설정 절차  
Fig. 2. Procedure of multimedia session by using IMS.

전달받아 액세스 네트워크를 제어하는 역할을 담당하고, RCEF는 RACS의 QoS 정책에 따라 트래픽 단위 QoS를 서비스하는 역할을 담당한다.

NGN 지원 모델에서 RCEF는 G-PON OLT에 탑재된다. 따라서 코어 IMS가 요구하는 QoS 제어 정보를 RCEF가 전달받아 OLT로 전달한다. RCEF가 RACS로부터 전달받은 QoS 정보는 표준에서 정한 5가지 정보 (standard 5-tuple: 발신지 IP 주소, 목적지 IP 주소, 발신지 포트 번호, 목적지 포트 번호, 프로토콜)를 포함한다. 그렇기 때문에 OLT는 표준에서 정의된 5가지 정보를 기반으로 GEM Port-ID를 동적으로 할당해야 한다.

그림 2는 G-PON에서 NGN 지원 모델의 시그널링 절차를 나타낸다. 그림 2는 UE와 코어 IMS 간 멀티미디어 세션 생성을 위한 SIP 절차와, PDF와 RACS, RCEF 간 자원 예약 시그널링 절차로 구성된다<sup>[9-11]</sup>. UE와 코어 IMS간 SIP(Session initiation protocol) 절차는 3GPP TS 23.228 표준 문서 중 유선 네트워크를 고려한 SIP 절차를 따른다. 자원 예약 시그널링 절차는 ETSI ES 282 003의 표준화 절차를 따른다.

### III. NGN 지원을 위한 G-PON의 문제점

II장에서 설계한 NGN 지원 G-PON 모델은 3GPP와, ETSI 표준을 G-PON에 맞게 적용한 것이다. 단지 ETSI에서 제시한 RCEF, C-BGF 기능을 G-PON의 어떤 노드에 탑재할 것인가가 가장 중요한 고려 사항이다.

하지만 G-PON에서 트래픽별 QoS 까지 요구하는 NGN을 완벽히 지원하기 위해서는 다음과 같은 문제점

이 있다(그림 2. Create Alloc-ID and Port-ID 절차 지원).

첫째, RACS가 RCEF로 전송하는 QoS 요구사항(IP 주소, 포트 번호, 클래스)에 따라 OLT에서는 T-CONT(Traffic containers)와 GEM Port-ID를 할당해야 한다. 하지만 OLT는 QoS 요구사항에 명시된 IP 주소를 갖는 UE가, 어떤 ONT(Optical network terminal)에 연결되어 있는지 알 수 없다.

둘째, 만약 OLT에서 첫 번째 문제를 해결하여 ONT를 찾아내고, 해당 ONT에 T-CONT과 GEM Port-ID를 할당했다고 해도, 현재 ITU-T 984.3 표준에서는 IP 주소와 GEM Port-ID의 맵핑 관계를 명시하고 있지 않다. 그렇기 때문에 OLT는 수신된 패킷을 어떤 GEM Port-ID로 보낼지 알 수 없다.

셋째, 따라서 G-PON의 ONT 제어 프로토콜인 OMCI(ONT management control interface)를 사용하여 IP주소와 포트 번호를 GEM Port-ID에 맵핑할 수 있는 ME(Management entity) 구조를 제안하고, 적용하여야만 트래픽 단위 QoS 까지 지원할 수 있는 혼합된 형태의 맵핑 관계를 갖출 수 있다.

또한 현재 서비스 되고 있는 G-PON 망은 OLT에 의해 ONT가 활성화(Activation) 될 때 사용자 권한에

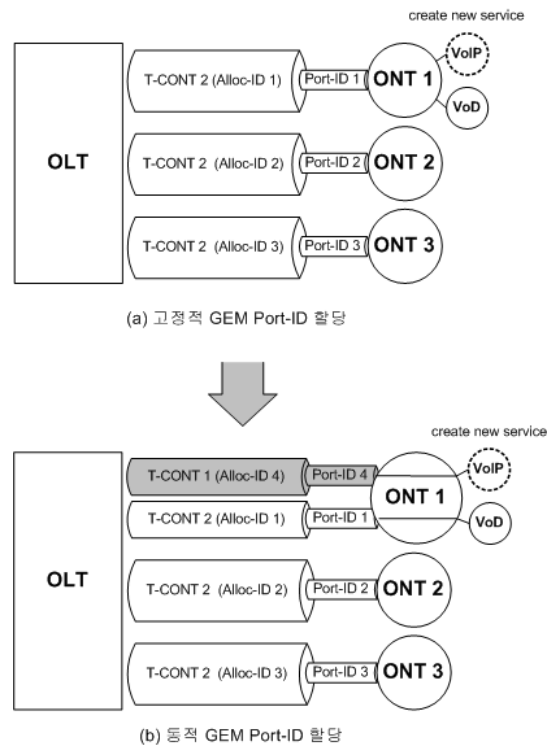


그림 3. 고정적 GEM Port-ID 할당 방법의 문제점  
Fig. 3. Problem of static GEM Port-ID allocation.

따라 T-CONT과 GEM Port-ID를 고정적으로 할당한다. 따라서 NGN에 의해 사용자가 요구하는 QoS를 지원하기 위해서는 세 가지 문제점을 해결하기 위한 동적 GEM Port-ID 할당 및 맵핑 방법이 요구된다<sup>[12]</sup>.

본 논문에서는 세 가지 문제점 해결을 위한 동적 GEM Port-ID 할당 방법인 “DEAR(Dynamic Ethernet Allocation Request)” 방법을 제안한다.

#### IV. DEAR(Dynamic Ethernet Allocation Request)

DEAR는 RCEF가 전달하는 QoS 요구사항에 맞게 OLT에서 동적으로 GEM Port-ID를 할당하기 위한 방법이다. DEAR를 지원하기 위해 OLT와 ONT는 다음과 같은 기능을 지원해야 한다.

- OLT에 L3 기능과 DHCP(Dynamic host configuration protocol) 서버 기능이 지원되어야 한다.
- OLT와 ONT는 G.984.3과 G.984.4 OMCI 표준을 따른다.
- ONT는 L2를 지원하는 단일 포트(Single port) UNI(User network interface) 모델을 따른다.

DEAR는 크게 세 가지 기능으로 구성된다.

첫째, ONT와 연결된 UE의 IP 주소 획득 및 OMCI를 이용한 UE의 MAC 및 IP 주소 관리.

둘째, RCEF가 전송한 QoS 요구사항에 따른 동적 GEM Port-ID 할당 방법.

셋째, 동적 GEM Port-ID 할당에 따른 OMCI ME(Management entity) 구성 방법.

##### 1. OLT에서 UE의 IP 주소 획득

그림 4는 III장의 문제점 1번을 해결하기 위한 방법으로 DHCP 서버가 탑재된 OLT에서 UE에게 할당된 IP 주소와 MAC 주소를 저장하기 위한 절차이다. 최초 ONT가 G-PON 네트워크에 연결되면 OLT는 활성화 절차를 거쳐 ONT를 레인징(Ranging) 하고, OMCI 패킷 교환을 위한 OMCC(ONT management control channel)을 설정한다<sup>[13~14]</sup>.

ONT에 연결된 UE는 IP 주소 획득을 위해 DHCP 요청 메시지를 OLT로 전송하고, DHCP 요청 메시지를

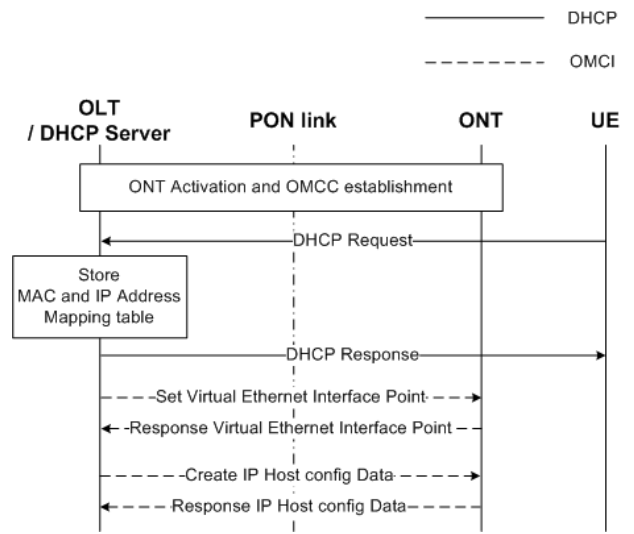


그림 4. IP주소와 MAC 주소 저장 테이블 생성 절차  
Fig. 4. Procedure of creating table for saving IP address and MAC address.

받은 OLT는 UE에게 할당할 IP 주소와 MAC 주소를 임시 저장한다. 이후 OLT는 DHCP 응답 메시지를 UE에게 전송한다(P-CSCF의 주소 포함). 이후 OLT는 OMCI를 통해 ONT에 Virtual Ethernet Interface Point(VEIP) ME<sup>[15]</sup>를 설정하고, 임시 저장된 IP 주소와 MAC 주소를 IP Host Config Data(IPHCD) ME에 저장한다.

##### 2. 동적 GEM Port-ID 할당 방법

IV장 1절을 통해 IP 주소와 P-CSCF 주소를 획득한 UE는 그림 2의 절차를 시작하여 멀티미디어 세션을 설

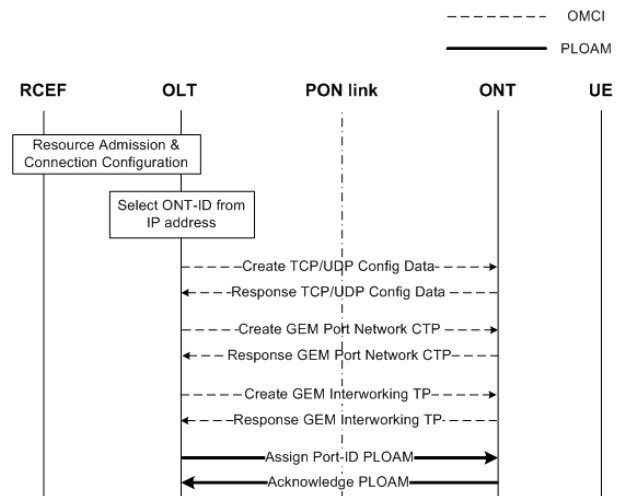


그림 5. DEAR의 동작 절차  
Fig. 5. Procedure of DEAR operation.

정한다. UE의 멀티미디어 세션 설정 중 RCEF의 Resource Admission & Connection Configuration 절차 이후, 본 논문에서 제안하는 DEAR 로직이 동작 된다. 그림 5는 DEAR의 동작 절차를 나타낸다. 먼저, RCEF가 OLT로 QoS 요구사항을 전송한다. QoS 요구사항을 전송받은 OLT는 QoS 요구사항 중 발신지 IP 주소를 소유한 ONT를 검색한다(OMCI의 IPHCD ME의 IP address 검색). 만약 목적지 IP 주소를 사용하는 ONT가 있다면, 검색된 IPHCD를 갖는 ONT 번호를 사용하여 해당 ONT에게 OMCI 메시지를 전송한다. 전송하는 OMCI 메시지는 TCP/UDP Config Data(TUCD)와 GEM Port Network CTP(GEMCTP), GEM Interworking TP(GEMITP) 세 가지이다. TUCD에는 QoS 요구사항 중 발신지 포트 번호를 기록하여 ONT에게 전송하고, GEMCTP는 ONT에 할당할 GEM Port-ID를 설정하여 전송한다. 또한 GEMCTP에는 T-CONT 타입을 지정하여 트래픽 종류를 결정한다. 이후 OLT는 TUCD ME와 GEMCTP ME의 링크형성을 위해 GEMITP를 전송한다. GEMITP에 대한 응답 메시지를 받은 OLT는 Assign Port-ID PLOAM(Physical layer OAM) 메시지를 ONT에게 전송하여 DEAR 절차를 끝낸다.

### 3. OMCI ME 구성 방법

그림 4와 그림 5는 DEAR의 전체 절차를 설명하였다. 본 절에서는 DEAR를 통해 ONT에 생성되는 OMCI ME의 구조에 대해 설명한다. OMCI ME 구조는 ONT의 구조를 결정하는 요소로서, DEAR를 통해 구성된 ME 정보를 기반으로 IP 주소와 포트 번호, 클래스를 구분하는 DEAR의 혼합형 맵핑 테이블 이다.

그림 6을 구성하는 모든 ME는 ITU-T G.984.4 규격을 따른다. 하지만 DEAR를 구성하기 위해서는 GEMITP에 TUCD 사용을 위한 추가 요소(Attribute)가 필요하다.

GEMITP는 표 1과 같은 요소로 구성된다.

표 1의 요소 중 Interworking option은 GEMITP 와

표 1. GEMITP 요소 구성  
Table 1. Attribute of GEMITP.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Managed entity id</li> <li>- GEM Port network CTP Connectivity pointer</li> <li>- <u>Interworking option</u></li> <li>- Service Profile Pointer</li> <li>- Interworking termination point pointer</li> <li>- PPTP counter</li> <li>- Operational state</li> <li>- GAL profile pointer</li> <li>- GAL loopback configuration</li> </ul>
---

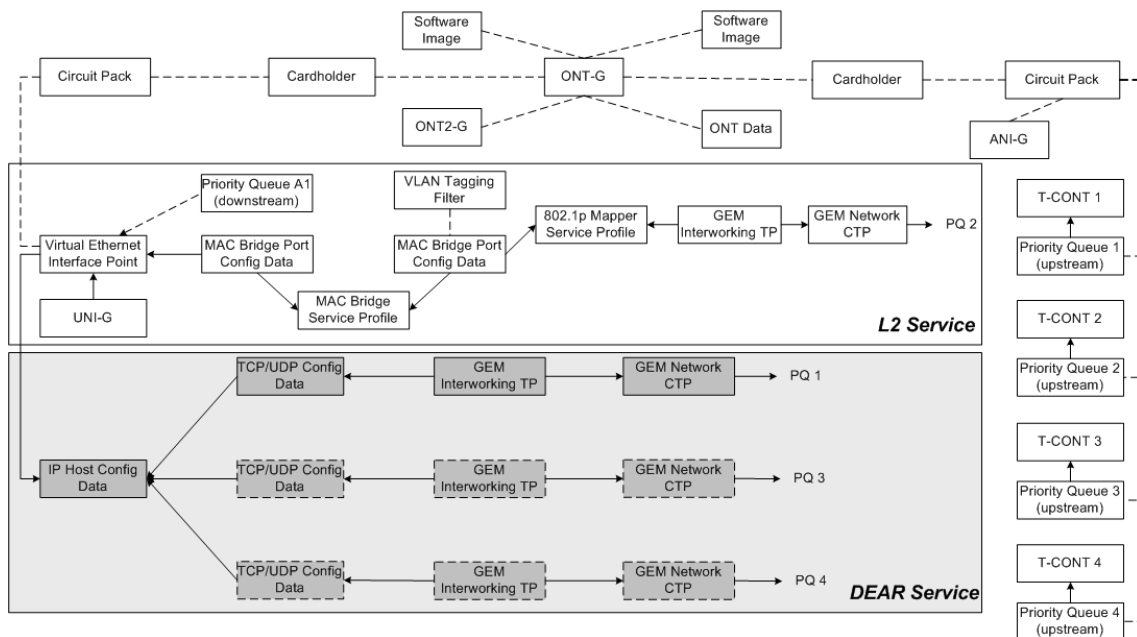


그림 6. ONT의 ME 구성도  
Fig. 6. Management entity architecture of ONT.

연결될 Service Type을 결정하는 요소로 G.984.4에는 5 가지 Service Type(0: Unstructured TDM, 1: MAC Bridge LAN, 2: Reserved for future use, 3: IP data service, 4:Video return path, 5:802.1p mapper)을 1byte 로 구분하여 사용한다. 따라서 DEAR 서비스를 위한 Service Type으로 6을 지정하고 Service Profile Pointer에 TUDP ME의 Managed entity id를 설정하여 DEAR를 지원한다.

4. 트래픽 전송 절차

NGN을 통해 멀티미디어 세션 이 설정되면 UE간에 RTP가 전송된다(VoIP의 경우). DEAR를 통해 구성된 OMCI ME 구조를 갖는 OLT는 RTP 패킷을 수신하면, 모든 ONT에 설정된 IPHCD를 검색하여, 목적지 IP 주소와 같은 ONT를 검색한다. 이후 OLT는 수신된 RTP 패킷의 목적지 포트 번호와 같은 TUCD를 찾고, TUCD와 연결된 GEMCTP를 검색하여 GEM Port-ID 를 설정한다. OLT는 GEM Port-ID를 검색했기 때문에 수신된 RTP 패킷을 GEM 프레임을 통해 ONT로 전송 한다.

ONT의 경우 UE로부터 RTP 패킷을 수신하면 발신 지 IP 주소와 같은 IPHCD를 검색하고, 발신지 포트 번호와 같은 TUCD를 검색하여 GEM Port-ID를 찾아낸다. 이후 ONT는 검색된 GEM Port-ID를 사용하여 OLT에게 패킷을 전송한다.

V. 실험

DEAR 실험은 MicroTCA(Telecom computing architecture)기반 10G G-PON 시스템을 사용하였다. 10G G-PON 시스템은 하향 10G, 상향 1.25G를 지원하는 G-PON 시스템이다. 그림 7은 10G G-PON 시스템을 이용한 DEAR의 실험망 구성이고, 10G G-PON 시스템은 아래와 같은 기능을 포함한다.

- ITU-T G.984.3 기반 10Gbps 하향 지원
- FPGA 기반 OLT/ONT MAC 프로토콜 탑재
- AMC(Adaptive modulation and coding) 기반 10G G-PON OLT PON 카드
- 하드웨어 기반 DBA(Dynamic bandwidth allocation) 모드 탑재
- 29dB Optical Link Budget 지원
- 임베디드 기반 OAM 탑재
- 소프트웨어 기반 OMCI 탑재

실험은 ONT 1과 ONT 2를 활성화(ONT Bring-UP 절차) 시킨 후 표 2, 3과 같은 시나리오로 T-CONT을 할당한다. 이후 STC(Spirent test center)를 이용하여 트래픽 전송 실험을 한다. 표 3의 DEAR 실험 시나리오는 ONT 1에 DEAR를 탑재하고, ONT 2에는 기존방식을 적용한 후 실험한다. 실험 방법을 시나리오-1의 예

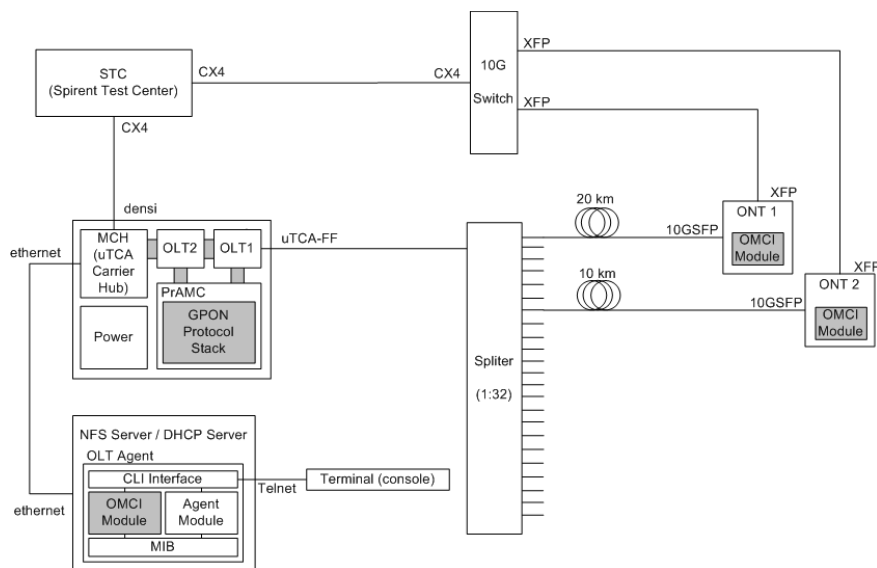


그림 7. 10G G-PON 실험망 구성  
Fig. 7. Testbed of 10G G-PON.

표 2. DEAR 실험 시나리오  
Table 2. Test scenario of DEAR.

		시나리오-1	시나리오-2	시나리오-3
O N T 1	DEA R 1	T-CONT 1 (Upstream 400M)	T-CONT 1 (Upstream 400M)	T-CONT 1 (Upstream 400M)
	DEA R 2	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)
O N T 2	DEA R 3	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)
	DEA R 4	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)

표 3. 고정적 GEM Port-ID 할당 실험 시나리오  
Table 3. Test scenario of static GEM Port-ID allocation.

		시나리오-4	시나리오-5	시나리오-6
O N T 1	Flow 1	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)
	Flow 2	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)
O N T 2	Flow 3	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)
	Flow 4	T-CONT 4 (Upstream 400M)	T-CONT 3 (Upstream 400M)	T-CONT 2 (Upstream 400M)

로 설명한다. 먼저 ONT 2에 상향 800M의 T-CONT 타입 2를 할당하고, ONT 1에 상향 400M의 T-CONT 타입 2를 할당하여 최대 시나리오 대역폭인 1.2G를 모두 할당 한다. 이후 DEAR 로직이 동작하여 ONT 1에 추가적으로 상향 400M의 T-CONT 타입 1이 할당되고 트래픽

전송이 시작되면, 각 트래픽 별 전송률과 패킷 드랍율, 지연시간을 측정한다.

시나리오-2와 3은 시나리오-1과 T-CONT 타입 만 다르게 할당할 뿐 실험 방법은 같다.

표 4의 기존 방식 실험 시나리오는 DEAR 로직이 적용되기 전의 성능 분석을 위한 실험방법이다. 실험방법은 다음과 같다. ONT 1과 ONT 2에 상향 800M의 T-CONT 타입 2를 모두 할당한다. 트래픽 생성은 ONT 1과 ONT 2에 각각 400M 트래픽 2개를 전송하여, DEAR 실험 시나리오와 전송률, 패킷 드랍율, 지연시간을 비교 측정 한다.

그림 8은 시나리오-1의 각 트래픽 별 전송률이고, 그림 9는 시나리오-4의 각 트래픽 별 전송률이다. 시나리오-1은 DEAR가 동작됨에 따라 동적 GEM Port-ID가 할당되기 때문에 30초 뒤에 발생하는 트래픽의 QoS가

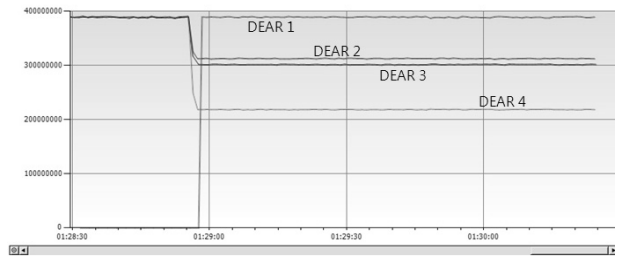


그림 8. 시나리오-1의 각 트래픽별 수신 전송률  
Fig. 8. Rx bit rate of scenario-1.

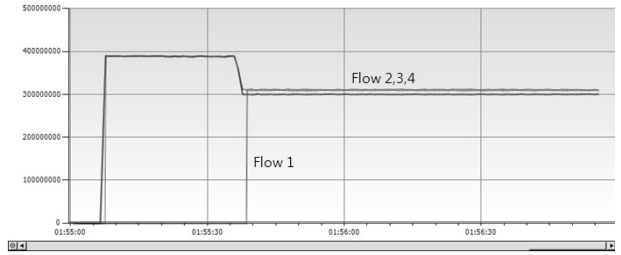


그림 9. 시나리오-4의 각 트래픽별 수신 전송률  
Fig. 9. Rx bit rate of scenario-4.

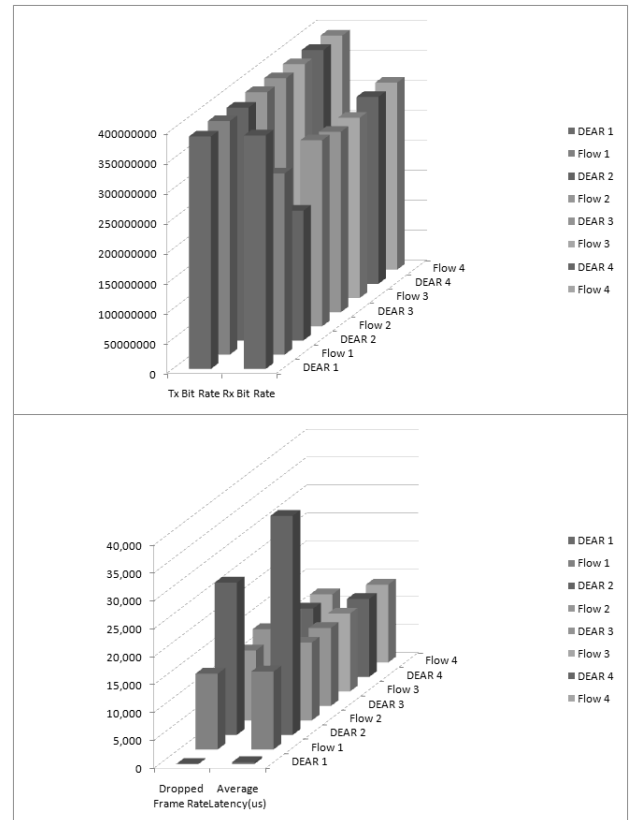


그림 10. 시나리오-1과 시나리오-4의 결과 비교  
Fig. 10. scenario-1 vs scenario-4.

보장됨을 확인했다. 하지만 그림 9는 DEAR가 동작되지 않기 때문에 30초 뒤 발생하는 트래픽의 QoS가 보장되지 않는다.

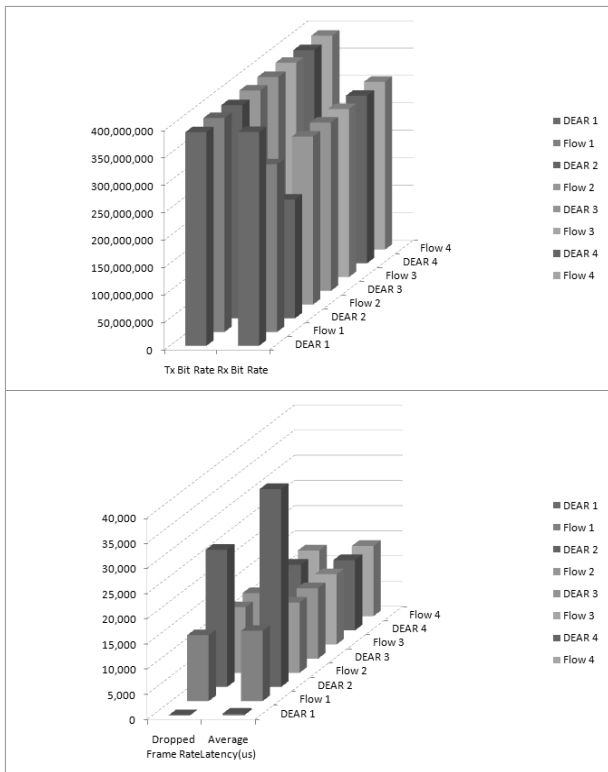


그림 11. 시나리오-2와 시나리오-5의 결과 비교  
Fig. 11. scenario-2 vs scenario-5.

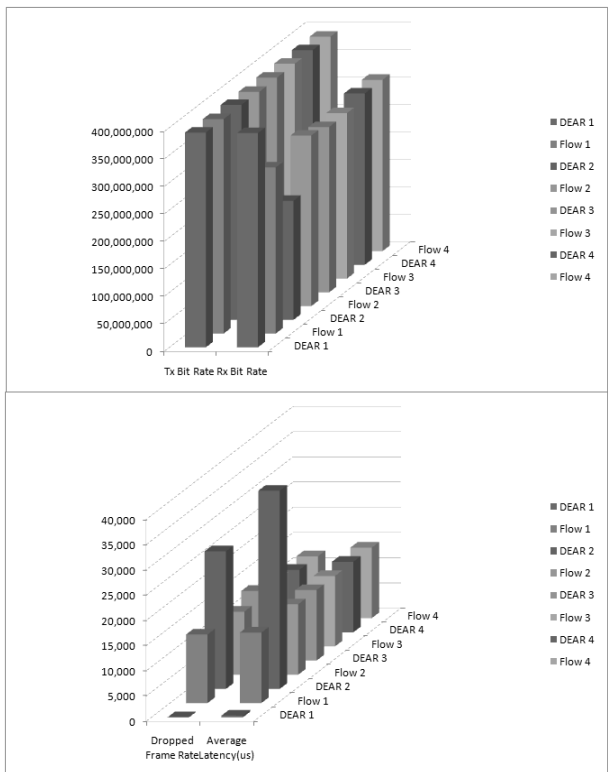


그림 12. 시나리오-3과 시나리오-6의 결과 비교  
Fig. 12. scenario-3 vs scenario-6.

그림 10은 시나리오-1과 시나리오-4의 실험결과 비교이다. 위 실험 결과 중 가장 핵심은 DEAR 1과 Flow 1의 성능 비교이다. DEAR 1의 경우 UE가 T-CONT 타입 1의 서비스를 DEAR를 통해 설정했기 때문에, 전송률과 수신률이 같음을 알 수 있다. 또한 패킷 드랍이 없고, 지연시간도 325 us 로 극히 작은 값이다. 하지만 기존 방식으로 T-CONT 타입 2만 할당된 Flow 1의 경우 수신률이 DEAR 1보다 30 % 감소한 300M 트래픽만 수신된다. 패킷 드랍률과 지연시간 역시 DEAR 1보다 증가함을 알 수 있다. 따라서 위 실험 결과를 통해 DEAR를 적용했을 경우 UE가 요청한 서비스의 QoS가 완벽히 보장됨을 확인하였다.

그림 11, 그림 12는 각각 시나리오-2와 시나리오-5, 시나리오-3과 시나리오-6의 비교 결과 이다. 단지 시나리오-1, 시나리오-4와 T-CONT 타입만 다르며 실험 방법은 같다. 실험 결과를 통해 T-CONT 타입 별 전송률, 패킷 드랍률, 지연시간은 G-PON MAC 스케줄링에 따른 차이만 있을 뿐 그 결과는 같음을 확인하였다.

## VI. 결 론

본 논문에서는 NGN과 10G G-PON 연동을 위한 네트워크 모델과, 동적 GEM Port-ID 할당을 위한 DEAR 방법을 제안하였다. DEAR 방법은 ONT에 연결된 UE의 IP 주소를 OMCI ME 구조에 저장하고, RCEF를 통해 코어 IMS에서 요청하는 QoS에 맞게 T-CONT과 GEM Port-ID를 설정한다. 이를 위해 OMCI ME 구조를 IP 주소와 포트 번호를 혼합 맵핑할 수 있는 구조로 설계하였다. 또한 실험을 통해 고정적으로 할당된 T-CONT과 GEM Port-ID를 사용하는 방법보다 DEAR를 사용한 방법이 QoS 지원에 있어 30% 이상 효율성이 높아진 것을 확인 하였다. 하지만 본 논문에서는 단일 포트 UNI 모델을 따르는 ONT 모델만을 고려한 것으로 멀티 포트 UNI 모델은 고려하지 않았다. 멀티 포트 UNI 모델을 지원하기 위해서는 ONU에 연결된 UE가 어떤 이더넷 포트에 연결되어 있는지 알아야만 한다. 따라서 ONU에는 수정된 DEAR 모델이 요구된다.

## 참 고 문 헌

[1] 이영석, 김영한, "IP 기반의 유무선 통합(FMC) 서



비스 네트워크,” Telecommunication Review 18권 4호, p647-656, 2008. 8

[2] 이영석, 고석갑, 김영한, “IMS 기반 NGN 기술동향,” 전자공학회지 제33권 제8호, 2006. 8

[3] 3GPP TS 23.002, “Network Architecture,” 2009. 6

[4] 권정국, 유제훈, 김봉태, 박천관, 이상호, “FTTH 광인터넷에서 IPTV 체감품질 개선,” 한국정보과학회 논문지, 정보통신 제34권 제6호, p525-532, 2007. 12

[5] 송호영, 이병탁, 성정식, 심재찬, 권정국, 김봉태, “광가입자망 기반 IPTV 테스트베드,” 전자공학회 논문지 제43권 TC편 제5호, 2006. 5

[6] ITU-T G.984.3, “G-PON: Transmission convergence layer specification,” 2008. 3

[7] 3GPP TS 23.228 v9.0.0, “IP Multimedia Subsystem(IMS); Stage 2,” 2009. 6

[8] ETSI ES 282 003 v2.0.0, “Resource and Admission Control Sub-System(RACS): Functional Architecture,” 2008. 5

[9] IETF RFC 3261, “SIP:Session Initiation Protocol,” June, 2002.

[10] 3GPP TS 24.228, “Signalling flows for the IP multimedia call control based on SIP and SDP,” 2006. 10

[11] 3GPP TS 24.229, “IP Multimedia Call Control based on SIP and SDP,” 2009. 6

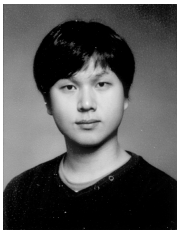
[12] Na Zhang, Hideya Yoshiuchi, “G-PON System with User Controlled Port-ID Assignment Method,” Proceeding of the SPIE Vol. 7137, 2008. 11

[13] ITU-T, “G.984.4 Implementer’s Guide;Second Revision,” 2009. 5

[14] ITU-T G.984.4, “G-PON: ONT management and control interface specification amendment 1,” 2009. 6

[15] ITU-T COM15-C346-E, “XG-PON: ONU management and control interface specification (OMCI),” 2009 5.

— 저 자 소 개 —



**이 영 석**(정회원)  
 2004년 숭실대학교 정보통신  
 전자공학과 학사  
 2006년 숭실대학교 전자공학과  
 석사  
 2008년 ~ 현재 한국전자통신연구원  
 그린IT네트워크연구팀  
 <주관심분야 : XG-PON1, 그린IT 임베디드 소프  
 트웨어, IMS, Ubiquitous, MANET>



**이 동 수**(정회원)  
 1993년 서강대학교 물리학과 학사  
 2000년 KAIST 석사  
 2004년 KAIST 박사  
 2005년 ~ 현재 한국전자통신연구  
 원 그린IT네트워크연구팀  
 <주관심분야 : XG-PON1, 그린  
 IT>



**김 영 한**(정회원)-교신저자  
 1984년 서울대학교 전자공학과  
 학사  
 1986년 한국과학기술원 전기  
 전자공학 석사  
 1990년 한국과학기술원 전기  
 전자공학 박사  
 현재 숭실대학교 정보통신공학과 교수  
 <주관심분야 : MANET, QoS, BcN, IMS>