

※ 광인터넷 특집

# Optical UNI 신호기술

정재일

TTA 키워드 표준 전담팀 의장  
한양대학교 전자전기컴퓨터 공학부

## 1. 서론

광 네트워크의 초기형태는 프레임 구조 (framing structure)를 기반으로 하는 SONET/SDH이다. 인터넷 트래픽이 계속적으로 증가하고 많은 응용들이 이전보다 많은 대역폭 (bandwidth)을 요구하고 있다. 그에 따라 인터넷 트래픽을 효과적으로 수용할 수 있는 기술로서 광 네트워크가 대안으로 받아들여지고 있다. DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)과 같은 광 멀티플렉싱(optical multiplexing) 기술의 발달과 함께 새로운 광 네트워크 계층(optical network layer)이 발전되어 왔다. 이러한 광 네트워크 계층은 IP 라우터, ATM 스위치 혹은 SONET/SDH같은 클라이언트(client)간을 서로 연결하고 데이터를 주고 받을 수 있는 전송서비스(transport service)를 제공한다.

통신서비스 제공업체들은 광 네트워크의 대역폭을 증가시키기 위한 가장 효율적인 기술로 DWDM을 받아들이고 있다. 대역폭에 대한 요구가 수십배 정도 증가함에 따라 가장 중요한 광 네트워크 기술로 어떻게 네트워크를 관리하고 제어할 것인가가 가장 중요한 문제가 되고 있다. 현재 광 네트워크는 제공업체 독자적인

관리 시스템 (supplier-specific Element Management System : EMS)을 통하여 제공되고 있다. 다른 제조업체들이 제공한 다른 네트워크 장비(element)를 통해 종단간(end-to-end) 연결을 제공하기 위해서는 다양한 EMS들 간의 상호연동성(interoperability)이 포함되어야 한다. 이것은 서비스 이용자가 서비스를 이용하기까지 긴 시간을 필요로 하게 된다. 이러한 중요한 문제를 해결하기 위해 MPLS(Multi-Protocol Label Switching)에 기초한 제어평면(control plane)을 광 네트워크에 적용하는 연구가 활발하게 진행중이다. 본문에서는 광 인터넷 관련 각 표준화 기구별 동향과 IETF(Internet Engineering Task Force) 및 OIF(Optical Internetworking Forum)에서 제안한 몇 가지 모델 중에서, overlay 모델에서 사용되는 UNI (User to Network Interface)에 대하여 논의할 것이다. 논의될 UNI는 OIF에서 정의된 광 네트워크 장비(optical network element)와 클라이언트의 표준 신호 인터페이스이다.

## 2. 표준화 기구 및 표준화 동향

### 2.1 표준화 기구

현재 광 네트워크와 관련하여 표준화가 진행되고 있는 기구는 다음과 같다.

- ODSI(Optical Domain Service Interconnect)
- OIF(Optical Internetworking Forum)
- IETF(Internet Engineering Task Force)
- ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication standardization sector)

### 2.1.1 ODSI

ODSI는 100개 이상의 서비스 제공업체 및 네트워크 장비 제조업체들이 광 네트워크의 개방 인터페이스(open interface)를 정의하기 위해 2000년 1월 만든 협의기구이다. 이 오픈 인터페이스는 IP 라우터와 ATM 스위치같은 장치들이 초고속 광 네트워크 대역폭을 동적으로 요구할 수 있게 하는 인터페이스이다. ODSI는 표준화를 위한 기구는 아니며 상호연동성에 관한 동의(interoperability agreement)와 개방 인터페이스에 대한 상호 개발을 위한 한시적인 기구이다. ODSI는 2001년 1월 23일을 마지막으로 공식적인 회의를 종료하였다.

ODSI 신호 제어 프로토콜(signaling control protocol)은 두개의 트레일 종단(trail endpoints) 간의 광 트레일(optical trail)을 설정하고 해제하며, 현재의 트레일의 상태나 관련된 자원을 수정하는 일을 담당한다. ODSI는 IETF의 오버레이 모델(overlay model)에 속하며, 광 네트워크에 대한 UNI를 제공한다.

ODSI에서는 상호연동성 테스트를 2001년 1월에 실시하였고 MIB(Management Information Base)와 접속제어(access control)에 대한 문서를 마지막으로 제시하였다. ODSI는 기존의 네트워크와 광 네트워크간의 관계를 정의하고 빠르게 산업에 적용하기 위해 활동을 하였다. 그에 반해 OIF는 훨씬 넓은 범위에서 광 네트워크를 다루게 되는 표준화를 위한 기구이다.

### 2.1.2 OIF

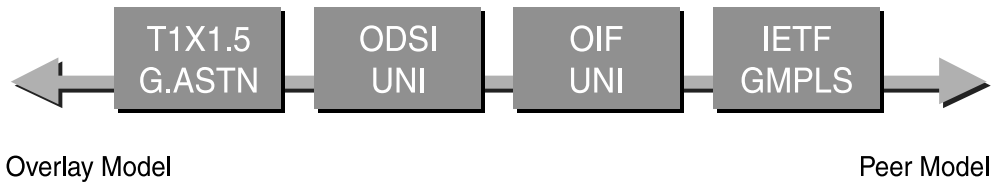
OIF는 서비스 제공업체와 광 네트워크 벤더(vendor) 및 데이터 네트워크 벤더들이 참여하고 있는 표준화 기구이다. OIF의 모델은 IETF의 모델과 유사하며 오버레이 모델(overlay model)에서 피어 모델(peer model)로 발전하기 위한 표준 모델을 제시하며 현재는 오버레이 모델에서의 클라이언트와 광 네트워크 사이의 UNI를 정의하고 상호연동성 테스트를 2001년 6월 실시하였다. OIF에서는 IETF의 GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching)의 RSVP-TE(Resrouce reSerVation Protocol-Traffic engineering Extension)를 UNI의 신호를 위한 프로토콜로 사용하고 있다. OIF의 UNI는 ODSI의 UNI와 비슷하지만 ND(Neighbor Discovery)와 SD(Service Discovery)의 기능을 제공하고 있다.

### 2.1.3 ITU-T

ITU-T의 T1X1.5 WG(Working Group)에서는 광 계층 인터페이스(optical hierarchical interface)에 대해서 표준화 작업을 하고 있다. T1X1.5 WG의 결과물인 G.ASTN(Automatic Switched Transport Network) 초안에서 광 네트워크의 프레임워크를 정의한다.

### 2.1.4 IETF

IETF에서는 기존의 제어평면을 광 네트워크에 적용하기 위한 방안에 대해 표준화가 진행 중이다. 광 네트워크에 적용하기 위해 MPLS에서의 신호 프로토콜을 확장하고 IGP(Interior Gateway Protocol)을 확장한 GMPLS와 관련된 기술을 표준화하고 있다. GMPLS에서는 기존의 IP 제어평면을 광 네트워크에 적용해 트래픽 엔지니어링(traffic engineering)을 위한 신호 프로토콜 확장기술 및 라우팅을 위한 IGP



(표준화 기구별 제시 모델의 관계)

(Interior Gateway Protocol)의 확장 뿐만 아니라 광 네트워크를 관리하기 위한 link bundling, unnumbered link, LMP(Link Management Protocol), FA(Forwarding Adjacency)를 정의한다.

### 3. 현재의 Optical Internet UNI 표준화 진행 모델

#### 3.1 OIF UNI 1.0의 개요

현재 Optical Internet의 UNI의 표준으로 제안된 모델로서 가장 구체화된 표준안은 OIF에서 제안한 UNI 1.0 신호 규격으로 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

- UNI 신호 참조형태의 정의
- UNI를 통하여 제공되는 서비스의 정의

- Neighbor Discovery 절차의 정의
- In-fiber와 Out-of-fiber 신호에 대한 서로 다른 신호채널 형태에 관한 정의
- Bootstrapping과 신호 제어채널을 유지하는 절차에 관한 정의
- Service Discovery 절차에 관한 정의
- UNI 신호 메시지와 특성에 관한 정의
- UNI 신호 프로토콜의 정의
  - UNI 1.0 신호 프로토콜은 MPLS 신호 프로토콜인 LDP(Label Distribution Protocol)와 RSVP-TE를 근간으로 하고 있다.

아래 그림 1은 OIF UNI 1.0의 전체적인 구성도이다. UNI 신호는 그림 1에서와 같이 광 네트워크인 서비스 제공자 영역(service provider domain)과 사용자 영역(user domain)사이의 인터페이스이다. UNI 신호는 사용자 영역과 서비스 제공자 영역간의 링크를 생성하고, 생성된 링크를 관리하며, 연결된 링크를 이용하여 사용

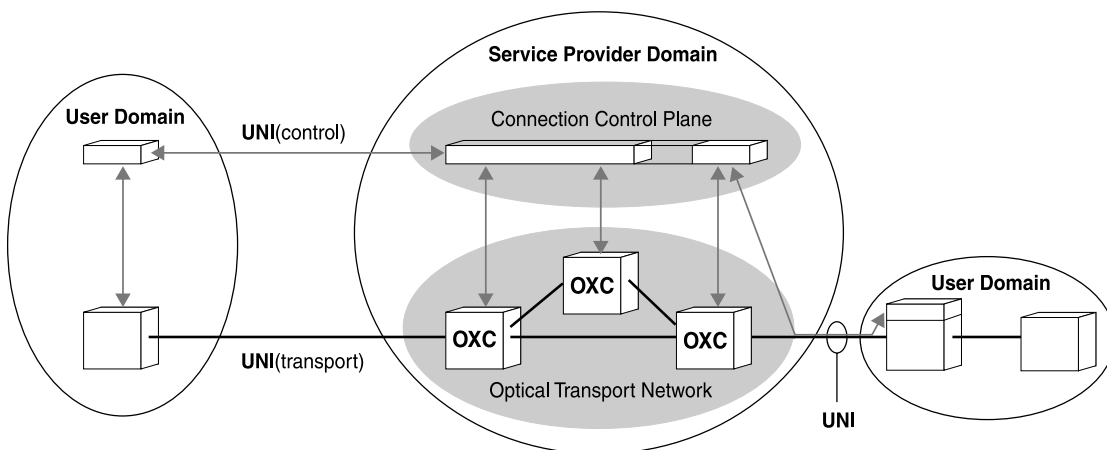


그림 1. UNI(User to Network Interface)

자 정보 및 각종 트래픽을 전송하기 위한 작업을 수행한다.

UNI 신호는 두 가지 방법으로 크게 분류할 수 있는데, 첫 번째로 클라이언트와 광 네트워크 장비사이의 IPCC(IP Control Channel)가 설정된 방식에 따라 ① Direct Interface와 ② Indirect Interface로 분류할 수 있다. 또 다른 분류방법은 UNI 신호의 물리적인 연결특성에 따라서 분류할 수 있다.

- Out-of-band : 제어(또는 전송) 링크와 신

UNI 신호는 클라이언트 부분의 장비, 즉 IP 라우터 또는 ATM 스위치 등에 위치하는 UNI-C와 OXC(Optical Cross Connect) 또는 ONE(Optical Network Element) 등에 위치하는 UNI-N으로 구분된다. 이렇게 구분된 각각의 UNI 신호는 연결방식에 따라서 세 가지 형태의 참조 모델(reference mode)로 구분된다.

### 3.2.1 참조 모델 1 : Direct Service Invocation (Client to ONE)

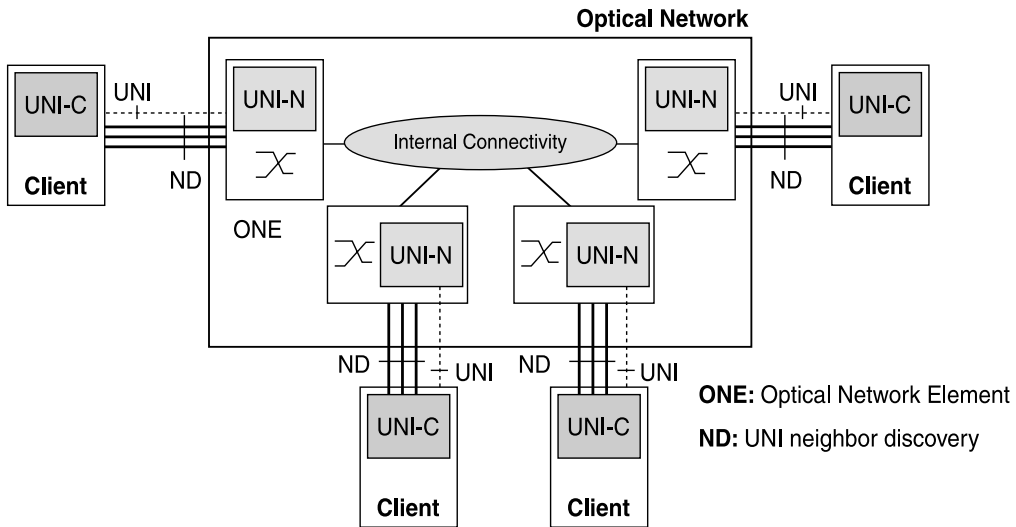


그림 2-1 Direct Service Invocation

호(또는 데이터) 링크가 분리되어 있는 경우

- In-band : 두 링크가 물리적으로 하나로 연결되어 있는 경우

이러한 UNI 신호를 구현하기 위해서 기존의 MPLS에서 신호 프로토콜로 사용되고 있는 LDP와 RSVP-TE를 확장하여 각각의 프로토콜의 메시지 형태를 분석하여 UNI 신호를 구현한다.

## 3.2 OIF UNI 신호 형태

그림 2-1은 클라이언트의 UNI-C와 각각의 OXC 내부의 UNI-N이 직접 연결되어 있다. UNI ND(Neighbor Discovery) 기능은 클라이언트와 ONE 사이의 각각의 인터페이스에서 동작하며, UNI-C와 UNI-N 사이의 IP 제어평면에는 in-band/out-of-band가 가능하며 UNI ND 기능은 클라이언트와 ONE 사이의 인터페이스에서 유용하다.

### 3.2.2 참조 모델 2 : Direct Service Invocation (Client to Network Agent)

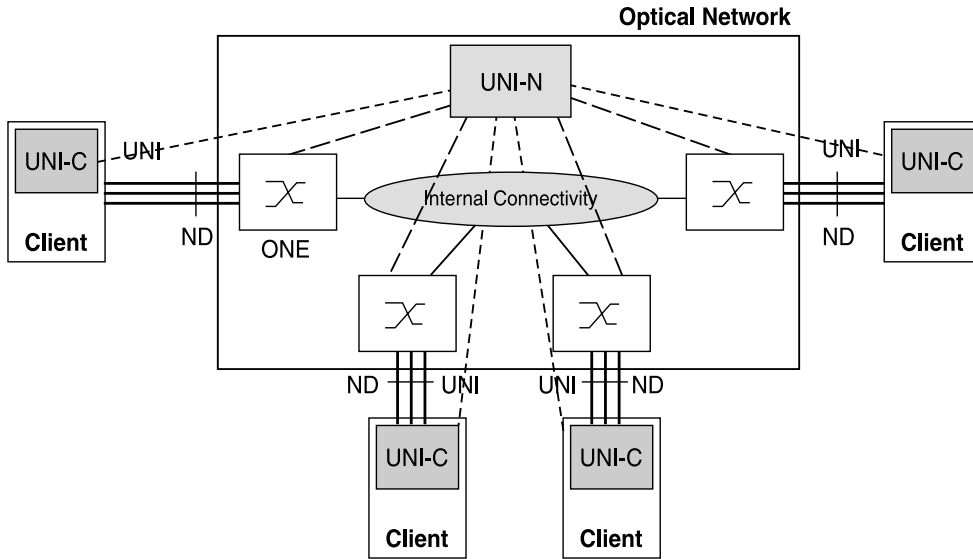


그림 2-2 Direct Service Invocation Configuration 2

UNI-C는 클라이언트 내부에 존재하지만 UNI-N의 경우는 UNI-N을 통합하여 ONE 외부에 존재하도록 한다. IP 제어평면은 out-of-fiber/out-of-band이다.

3.2.3 참조 모델 3 : Third-Party Service Invocation(Client Agent to Network Agent)

Third-Party Service는 대리 신호(proxy signaling)을 이용하는 형태이다. Proxy-UNI-C

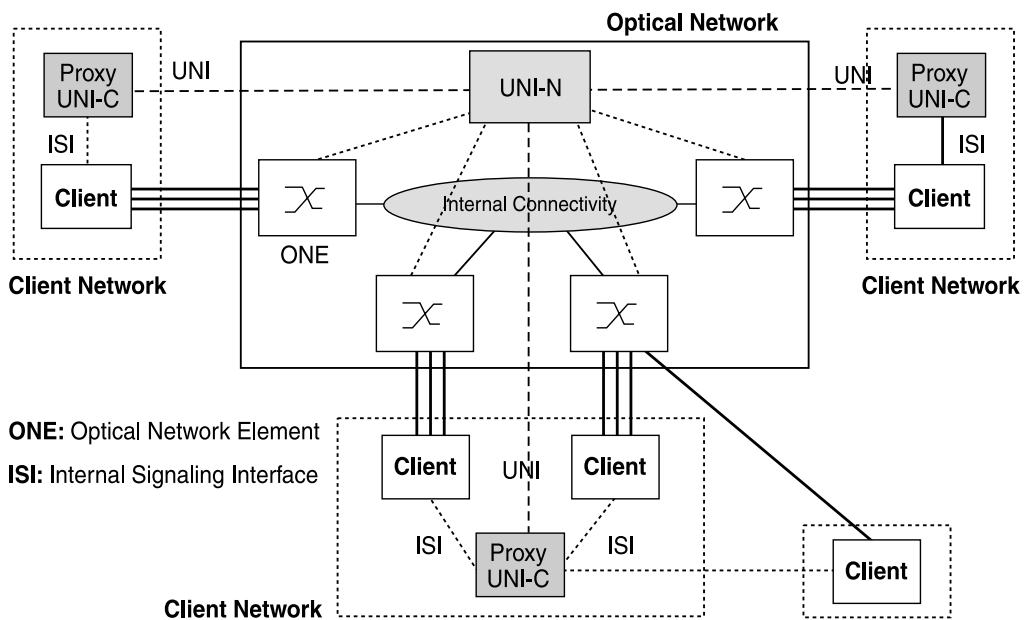


그림 2-3 Third-Party Signaling Configuration


부분에서 하나의 또는 다수의 클라이언트를 대신하여 UNI 신호 기능을 대행한다.

#### 4. 향후 추진계획

앞에서 우리는 OIF의 UNI 신호의 개괄적인 내용과 함께 3가지 주요한 참조 모델을 살펴보았다. UNI 신호 규약에서 언급했듯이 위에 제시된 모델을 구현하기 위해서는 앞으로 크게 다음과 같은 부분의 대한 연구가 필요할 것이다.

- ① Optical Network Addressing
- ② Signaling Transport Configurations
- ③ Neighbor Discovery Procedure
- ④ UNI Abstract Message
- ⑤ LDP Extension for UNI Message
- ⑥ RSVP-TE Extension for UNI Message

#### 5. Reference

- [1] "User Network Interface(UNI) 1.0 Signaling Specification", OIF 2000.125.4, Optical Internetworking Forum, April 15, 2001
- [2] "Interim User Network Interface(UNI) Signaling Implementation Agreement for SuperComm 2001", OIF 2001.152, Optical Internetworking Forum, March 25, 2001
- [3] "Automatic Neighbor Discovery", OIF 2000.294, Optical Internetworking Forum, November 9, 2000
- [4] "RSVP Extensions for Optical UNI Signaling", OIF 2000.286, Optical Internetworking Forum, November 7, 2000
- [5] "Generalized Multi-Protocol Label Switching(GMPLS) Architecture", draft-many-gmpls-architecture-00.txt, IETF Internet draft, February, 2001 

### 휴대폰 광고표준 제정

휴대폰으로 전달하는 광고의 표준형식이 마련됐다. 정보기술(IT) 전문지 컴퓨터월드(<http://www.compuetrworld.com>)는 통신서비스와 휴대폰 제조 및 광고업체 등 30여개사를 회원으로 갖고 있는 무선광고협회(WAA)가 최근 전세계 모든 휴대폰에서 공동사용할 수 있는 무선광고 표준형식을 마련, 6월 30일 공개했다고 보도했다. 이에 따르면 WAA는 단문메시지서비스(SMS)의 경우 글자수를 현재 스크린트 와이어리스가 제공하고 있는 SMS에 맞춰 100자 이내로 4줄까지 쓸 수 있도록 했으며 해상도는 80 31화소(픽셀)까지 허용하기로 했다. WAA는 또 휴대폰을 통한 WAP광고의 경우 처음 광고시간을 5초 이내로 제한하고 사용자가 광고를 더 수신할지 여부를 선택할 수 있도록 명시하는 등 광고로 인한 사용자 피해를 줄일 수 있는 안전장치도 마련했다.