

# 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 기본 YANG 데이터 모델 소개

유영길 광통신 프로젝트그룹(PG201) 위원, 우리넷 전송연구소 이사

## 1. 머리말

본 표준은 소프트웨어 기반의 개방형 외부 인터페이스를 사용해 전송네트워크 장치(PTN과 POTN 등으로 구성)의 네트워크 경로를 설정하고 제어하는 SDN 기반의 광전송네트워크 제어 관리 기술에 관한 것이다. 본 표준화는 SDN 기술의 등장으로 여러 기업이 자체 규격으로 네트워크 외부 인터페이스 개발을 추진함에 따라서 발생하는 비호환성 문제를 최소화하기 위해서 착수됐다. 이에 한국전자통신연구원, 통신사업자, 관련기업 등이 워킹그룹을 구성했고 관련 상태계가 공용으로 사용될 수 있도록 개발됐다. 본 표준은 2015년 제정된 이후, 현재까지 지속적으로 현장에 적용됐고 문제점을 보완해 매년 개정되고 있다.

## 2. 표준의 목적

본 표준은 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹

(이하 T-SDN)을 위한 기본 데이터 모델을 IETF YANG 데이터 모델링 언어로 정의한다. 이를 통해 T-SDN 컨트롤러의 노스 바운드 인터페이스(이하 NBI)와 T-SDN 컨트롤러 내부 인터페이스 표준을 제공하고자 한다.

## 3. 표준의 개요

본 표준은 T-SDN에서 컨트롤러가 네트워크 서비스 시나리오에 의해 클라이언트의 서비스 요청 수신, 서비스 설정, 정보 업데이트, 토폴로지 구성 등 일련의 과정에 요구되는 인터페이스 규격을 충족하기 위한 기본 YANG 데이터 모델이다.

또한 전달망을 제어하기 위한 T-SDN 컨트롤러와 클라이언트(예: 응용) 간 NBI, T-SDN 컨트롤러 제어 대상이 되는 개체(예: 노드 혹은 EMS)를 추상화하기 위한 YANG 데이터 모델을 포함한다.

이에 본 표준은 토폴로지, 인벤토리, 서비스 모

텔에 대해 데이터 동기화 요청 및 데이터 유효성에 대한 알람을 수행하는 T-SDN 컨트롤러의 SBI와 NBI 인터페이스 YANG 데이터 모델을 정의한다.

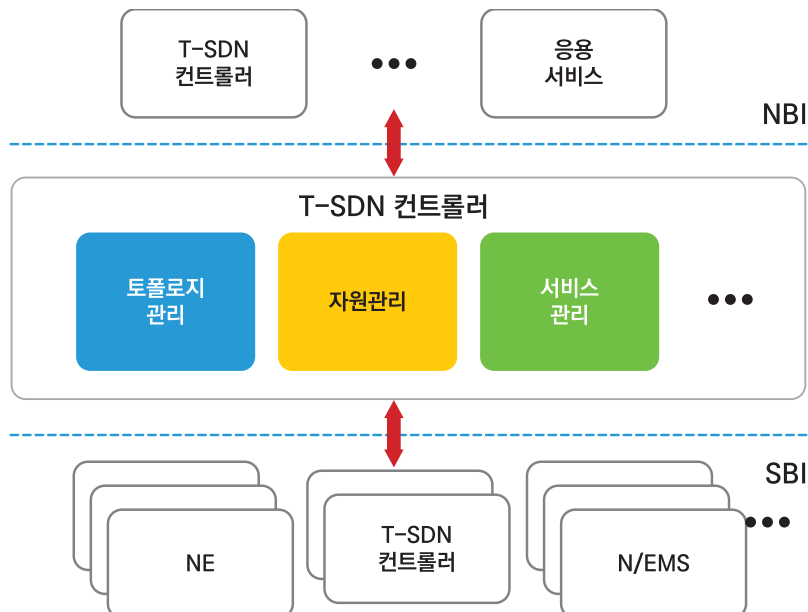
### 3.1 적용 범위

본 표준은 회선 및 패킷 전달망에 요구되는 네트워크 서비스를 신속하게 제공하고자 T-SDN 컨트롤러에 대한 NBI/내부 표준 인터페이스를 정의한다. 이를 통해 통신사업자는 다양한 형태의 네트워크 서비스를 유연하게 제공하고 이기종 장치의 제어 영역의 호환으로 비즈니스 경쟁력을 확보할 수 있다. 산업체는 표준화된 인터페이스를 통해서 국내 네트워크 산업의 경쟁력을 확보할 수 있다.

본 표준은 전달망 네트워크를 제어하기 위한 T-SDN 컨트롤러와 클라이언트(예: 응용) NBI YANG 데이터 모델과 T-SDN 컨트롤러가 제어

하는 개체(예: 노드 혹은 EMS)를 추상화하기 위한 YANG 데이터 모델이다. 본 표준은 네트워크 서비스 시나리오에 의하여 토폴로지를 구성하는 과정과 클라이언트에 의한 서비스 요청 과정, 서비스 설정 과정, 그리고 정보 업데이트 과정에 요구되는 인터페이스 규격을 충족하기 위한 YANG 데이터 모델을 표준화한다.

[그림 1]의 T-SDN 컨트롤러 구조 정의는 T-SDN 컨트롤러의 SBI와 NBI 인터페이스에 위치한 엔티티 및 주요한 내부 기능 블록을 보여준다. T-SDN 컨트롤러 SBI 인터페이스에는 제어 대상이 되는 네트워크 장치(Network element)와 N/EMS가 위치할 수 있다. 만약 이 장치들이 Proprietary 외부 인터페이스를 갖는 경우에는 네트워크 장치 및 N/EMS 내부에 소켓 기능을 탑재해 T-SDN 컨트롤러와의 인터페이스 호환성을 제공해야 한다. T-SDN 컨트롤러의 NBI 인터페이스에는 서비스를 제공받는 응용서비스



[그림 1] T-SDN 컨트롤러 구조 정의

(혹은 사용자)가 위치한다. 또한 주요 SDN 표준화 단체(ONF/IETF/ITU-T)가 따르고 있는 Hierarchical recursive(계층적으로 반복되는) SDN 컨트롤러 구조를 충족하기 위해서 T-SDN 컨트롤러의 SBI와 NBI 인터페이스에 상위 및 하위 레벨의 T-SDN 컨트롤러가 위치할 수 있다. T-SDN 컨트롤러의 주요 내부 기능 블록에는 토폴로지 관리, 자원 관리, 서비스 관리 등을 포함한다.

- **서비스 관리:** 서비스 시나리오에 따라 클라이언트가 요청하는 서비스를 요청받고, 요청된 서비스를 설정하는 기능. 서비스 모델의 역할임.
- **자원 관리:** 네트워크 노드의 구성 및 상태를 설정하는 기능. 인벤토리 모델의 역할임.
- **토폴로지 관리:** 노드 사이의 연결 관계 및 링크 자원을 알 수 있는 기능. 네트워크 토폴로지 모델의 역할임.

### 3.2 데이터 모델 구조

전달망 네트워크의 기본 데이터 모델은 크게 인벤토리, 토폴로지, 서비스 3가지로 구성돼 있다.

인벤토리 모델은 네트워크를 구성하는 개체인 노드의 형상 정보를 알 수 있는 노드 기본 정보와 구성품에 대한 모델을 포함한다. T-SDN 컨트롤러가 이들 정보의 조회, 구성, 상태 변경에 대한 알림 등을 수집할 수 있도록 RPC를 정의한다.

토폴로지 모델은 네트워크 내의 노드들이 서로 어떻게 연결돼 있는지 노드 사이의 연결 관계와 연결 정보의 변경에 대한 알림을 정의한다.

서비스 모델은 네트워크 서비스를 제공하기 위한 모델을 포함한다. T-SDN 컨트롤러가 서비스 제공 시나리오에 따라 클라이언트가 요청하는 서비스를 수신하고 요청된 서비스를 설정할 수 있도록 하는 RPC, 그리고 서비스 변경 사항에 대한 알림을 정의한다.

각각의 모델은 해당 모델의 데이터에 접근할 수 있는 NBI를 제공한다. 또한 다수의 모델 사


이 또는 다수의 응용 사이의 정보 전달 및 기능 호출을 위해 notification, RPC를 제공한다.

따라서 외부에서 해당 모델에 접근하기 위해서는 NBI를 이용하고, 해당 모델을 이용해 응용을 개발하려면 데이터 모델 사용과 notification, RPC의 구현이 필요하다.

## 4. 표준의 효과 및 활용

본 표준을 사용한 통신사업자는 다양한 전송장비를 통합해 제어하는 관리가 가능하다. 이 때문에 이중 벤더 연동 서비스, 다계층 네트워크 서비스, 그리고 개방형 소프트웨어 중심의 네트워크 운용/제어가 가능하다. 장비 벤더는 표준화된 인터페이스를 이용한 구현(South bound 플러그인)으로 비용 및 개발시간을 절감할 수 있다. 또한 솔루션 업체는 사업자 맞춤형 솔루션(매니저 플러그인)을 구현할 수 있고, 이중 벤더 전송장비를 제어하기 위한 T-SDN 컨트롤러 개발 및 사업화가 가능하다.

## 5. 맺음말

본 표준은 2015년 제정된 이후 매년 개정을 통해서 완성도 높은 표준으로 개발되며 복수의 통신사업자가 채택해 상용화됐다. 그리고 상호운용성 확보 및 광전송 네트워크의 지능형 운영 및 관리기술 발전에 따라서 지속적인 보완 개발이 요구된다. 아울러 본 표준은 전달망 분야의 서비스 절차 및 운영 등에 필요한 핵심 표준으로 지능형 망관리, 양자암호 키분배 등을 포함한 차세대 네트워크 기술 분야에 적용될 전망이다. 

<표 1> 기본 데이터모델

데이터 모델		개요
기본 모델	T-SDN 인벤토리 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nodes container: node list 로 구성</li> <li>Node list: node-id를 키 변수로 갖고 노드 구성 변수들과 Node-connector list로 구성</li> <li>Node-connector list: node-connector-id 를 키 변수로 갖고 포트 구성 변수들로 구성</li> <li>slot list: slot-id 를 키 변수로 갖고 포트 구성 변수들로 구성</li> <li>RPC: 특정 목적을 위한 기능(get, set, update, delete)의 호출을 위한 input, output 변수를 갖는다. Tunnel(노드에서 제공하는 논리적인 터널), tunnel-xc(노드에서 제공하는 논리적인 터널 cross-connet), access-if(노드에서 제공하는 논리적인 access 인터페이스), delegated-service(하위 계층에 서비스 생성을 위임하는 서비스), complete-path-set-provision-service(하위 계층에 설정할 전체 경로를 한 번에 전달하는 서비스)의 이름을 가지는 get, set, update, delete RPC가 정의</li> <li>Notification: 정보 전달을 위한 변수를 갖는다. Tunnel(노드에서 제공하는 논리적인 터널), tunnel-xc(노드에서 제공하는 논리적인 터널 cross-connet), access-if(노드에서 제공하는 논리적인 access 인터페이스), delegated-service(하위 계층에 서비스 생성을 위임하는 서비스), complete-path-set-provision-service(하위 계층에 설정할 전체 경로를 한 번에 전달하는 서비스)의 이름을 가지는 updated, removed notification을 정의</li> </ul>
	T-SDN topology discovery 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>Notification: 정보 전달을 위한 변수를 갖는다. Topology(노드가 속해 있는 토폴로지 정보), link(노드 커넥터와 노드 커넥터 사이의 연결 정보) 이름을 가지는 updated, deleted notification을 정의</li> </ul>
	T-SDN 네트워크 토폴로지 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>네트워크 토폴로지 container: network-topology list로 구성.</li> <li>토폴로지 list: topology-id를 키 변수로 갖고 토폴로지 구성 변수들로 구성</li> <li>터널 list: tunnel-id를 키 변수로 갖고 터널 구성 변수들로 구성</li> </ul>
	T-SDN 서비스모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>서비스 container: 서비스 list로 구성</li> <li>서비스 list: service-id를 키 변수로 갖고 서비스 구성 변수들로 구성</li> <li>RPC: 특정 목적을 위한 기능(get, set, update, delete)의 호출을 위한 input, output 변수를 갖는다. 서비스의 이름을 가지는 get, set, update, delete RPC가 정의</li> <li>Notification: 정보 전달을 위한 변수를 갖는다. 서비스의 이름을 가지는 updated, removed notification을 정의</li> </ul>
	T-SDN 동기화모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>synchronize-type : 동기화 대상을 전체, 노드별로 구분</li> <li>RPC: 각 항목별 동기화 기능의 호출을 위한 input,output 변수로 구성</li> </ul>
	T-SDN 동기화 보고 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>sync-completed-data-type : 동기화 항목에 대한 타임</li> <li>plugin-data-sync-completed notification: 데이터 동기화 성공 및 데이터 개수 보고</li> <li>[항목명]-missed notification: 데이터 동기화 실패 보고</li> </ul>
<p>기본 모델은 전달망에 대한 일반적인 모델을 정의하고, 추후 기본 모델을 이용하여 데이터 모델을 확장해서 사용할 수 있도록 한다. 이는 향후 여러 유형의 전달망에 대한 모델을 쉽게 추가하기 위한 것이다 이 기본 모델을 기본으로 하여 MPLS-TP(TTAK.KO-01.0096), OTN(TTAK.KO-01.0097) 관련 모델이 확장되어 국내 고유 표준으로 등록되어 있다</p>		

## 주요용어풀이

- YANG: 다양한 망 장비를 운영하고 관리하기 위한 프로토콜 NETCONF(NETwork CONfiguration)에 사용되는 XML 기반의 데이터 모델링 언어. 2010년 인터넷 엔지니어링 태스크 포스(IETF)에서 표준화하였다(IETF RFC 6020).
- EMS: Element Management System
- NBI: Northbound Interface
- NMS: Network Management System
- NE: Network Element
- RPC: Remote Procedure Call
- SBI: Southbound Interface
- SDN: Software Defined Networking
- T-SDN: Transport SDN

## 참고문헌

- TTAK.KO-01.0095 : 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 기본 YANG 데이터 모델
- TTAK.KO-01.0096 : 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 YANG 데이터 모델: MPLS-TP
- TTAK.KO-01.0097 : 전달망 소프트웨어 정의 네트워킹을 위한 YANG 데이터 모델: OTN