

## [이더넷] 차세대 액세스 네트워크 표준인 이더넷 링 보호 절체 표준(ITU-T G.8032) 방향 은?

최근 스마트폰의 등장으로 기존 통신 사업의 서비스 제공 척도가 음성 통화 품질이었던 것과 달리 음성, 데이터, 멀티미디어를 언제 어디에서나 끊임없이 가능하도록 하는 것으로 통신산업의 패러다임이 변화하고 있다. 특히 2011년 스마트 가입자는 약 2,000만 명에 달할 것으로 예측됨에 따라 사용자의 데이터 사용량이 폭발적으로 증가될 것으로 예상된다. 이는 서비스 제공 업체들에게 일정 수준 이상의 서비스를 제공하기 위한 높은 네트워크 대역폭 확보의 필요성을 부과하였으며, 이를 위해 서비스 제공 업체들은 운용 및 설치 비용이 저렴한 패킷 기반 네트워크에 대한 관심을 갖기 시작하였다. 기존 TDM 방식의 네트워크는 신뢰성과 안정성이 매우 높지만 대역폭 증가 및 운용 비용이 너무 높아 폭발적으로 증가하는 대역폭 수요를 만족시키기 매우 어렵기 때문이다. 이에 따라 많은 국내외 사업자들은 TDM 기반 네트워크를 패킷 기반 네트워크로 전환 및 병행 운용을 하려고 하고 있으며, 이에 따라 관련 표준들이 많이 이슈화되고 있고 연구되고 있다. 하지만 패킷 기반 네트워크는 TDM 기반의 네트워크와는 달리 많은 대역폭을 낮은 비용으로 제공할 수 있는 반면에 안정성 및 신뢰성, QoS 등의 측면에서 기존 네트워크와 많이 비교되고 있는 실정이다. 이와 관련하여 많은 패킷 기반의 표준들이 연구되었으며, 이 중 가장 낮은 비용으로 높은 신뢰성과 안정성을 제공할 수 있는 액세스 네트워크에서의 표준이 ITU-T에서 진행 중인 이더넷 보호 절체 표준인 G.8032이다.

### 이더넷 링 보호 절체 표준(ITU-T G.8032) 특징 및 추진배경

액세스 네트워크는 건물 들 혹은 작은 지역간의 네트워크를 연결하는 중간 규모의 네트워크이다. LAN이나 사설 사설 네트워크로 형성된 네트워크들의 트래픽들을 연결하여 전송 망 및 기간 망으로 전송/수신하는 역할을 하므로 이종의 네트워크와 연결될 수 있다. 그러므로 액세스 네트워크에서 가장 중요한 것은 높은 신뢰성과 안정성 제공이다. 일반적으로 액세스 네트워크 표준들은 50ms 이내의 절체 성능을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 액세스 네트워크는 높은 확장성을 제공하여야 한다. 전송 네트워크의 경우 규모가 크고 망이 포설되면 망의 변화가 거의 없는 반면에 액세스 네트워크는 소/중 규모의 네트워크의 접속/비접속이 빈번하게 이루어질 수 있기 때문이다. 이러한 요구사항들을 ITU-T G.8032 표준인 이더넷 링 보호 절체 표준은 가장 잘 제공하고 있다. 그렇기 때문에 최근 액세스 네트워크에서 가장 큰 화두로 떠오르고 있으며, 이에 관련된 표준화 진행사항도 각 업체들이 주목하고 있다.

이더넷 링 보호 절체는 ITU-T SG15 표준으로 이더넷 계층에서의 보호 절체 표준이다. 링으로 구성된 네트워크에서 임의의 링크를 블록함으로써 루프를 방지하고 보호 절체를 위해 MAC 플러시, 포워딩, 블록, 언블록 등 표준 이더넷 기능을 사용한다. 표준 이더넷 계층을 사용하므로 매우 저렴한 비용으로 높은 대역폭을 제공하는 큰 이점을 지니고 있다. 또한, 1200km 이내 16개 이하로 구성된 링에서 50ms 이하의 보호 절체를 제공하는 높은 신뢰성과 안정성을 제공한다. 링은 단일

링, 다중 링, 메시 네트워크로 쉽게 구성될 수 있어 높은 확장성을 제공하며 복구/비복구 모드 지원 및 운용자 명령어들을 지원한다.

ITU-T G.8032 표준은 2006년 2월 ITU-T에서 처음 표준화 그룹이 승인되었으며, 그 해 9월에 표준의 목표와 요구사항들이 정의되었다. 초기 버전은 2008년 2월에 승인되었으나, 더 높은 신뢰성, 안정성, 확장성 제공을 목표로 표준이 계속 진행되었으며 2010년 3월에 G.8032 version 2가 발간되었다. G.8032v2는 기존 v1이 가지고 있던 문제점들을 수정하고 다중 링 네트워크 구성 방법, 사용자 명령어 등 여러 가지 기능이 추가되었다. 이외에 다른 표준과의 호환성, 링 분할 문제, 비표준 장비와의 호환성 등을 해결하기 위해 2011년 12월 승인을 목표로 G.8032v3의 표준화가 진행 중이다. 이와 관련하여 최근 ITU-T SG15 회의가 2011년 2월 스위스 제네바에서 열렸으며 G.8032 표준의 방향 및 여러 가지 사항들이 논의되었다. G.8032 표준의 방향은 해당 표준이 완성되어감에 따라 표준의 주 내용은 심각한 문제가 있지 않는 한 최대한 변경하지 않도록 진행할 것을 회의에서 거듭 강조되었으며, 실제 산업에 사용할 때 호환성과 같이 문제가 되는 사항이나 불편한 문제들은 표준의 부록을 통하여 해결하기로 하였다. 호환성 문제는 이더넷 링 보호 절체 표준이 주로 사용되는 액세스 네트워크는 주로 이종의 네트워크와 연결이 될 수가 있으며, 기존에 사용되고 있는 STP 프로토콜과의 호환이 되지 않기 때문에 표준화 회의에서 해결해야 하는 문제로 논의되었다. 기존 이더넷에서 루프를 방지하고 보호 절체를 제공하기 위해 사용되던 STP와의 호환을 위해 이더넷 링 보호 절체 객체 내에 링 보호 절체가 일어났을 때 STP를 사용하는 네트워크와 연결된 노드에서 해당하는 STP 메시지를 전송할 수 있는 기능에 대한 논의와 STP와 같이 링을 자동으로 구성할 수 있는 RPL owner 자동 선출 방안에 대한 논의가 있었다.

또한, 이 회의에서는 크게 단대단 신뢰성 제공방안, 링 내 VLAN ID 소비 최소화 등이 논의되었다. 특히, 링 내 VLAN ID 소비 최소화 문제는 지난 2년간 논의가 되던 안건이다. 이더넷 보호 절체는 보호 절체를 위한 R-APS 메시지를 위한 전용 VLAN 채널을 링 하나당 독립적으로 할당하는 것이 기존 원칙이다. 하지만, 링이 멀티 링으로 구성될 경우 링의 개수만큼 VID를 할당해야 하므로 VID 소비가 커질 수 있는 문제점을 가지고 있으며, 특히 하나의 링에 여러개의 이더넷 보호 절체 표준을 운영할 경우 VID 부족현상을 야기할 수 있다는 것이다. 참고로 네트워크 관리자가 조정할 수 있는 VID의 수는 4094개이다. VID 소비를 최소화하기 위해 R-APS 메시지의 목적지 주소 (Destination Address) 마지막 필드를 기존에 1을 넣어 사용했던 것과 달리 링마다 다른 ID를 사용하게 함으로써 VID 개수를 최소화하자는 안건이 여러 업체들에 의해 다시 한번 기고되었다. 기존 표준화 그룹의 입장은 DA의 필드를 보고 구분하는 것은 구현에 의존적이며 이 방안은 링 안에 루프가 생길 수 있다는 의견 때문에 이 의견을 반대한다는 것이다. 2011년 2월 ITU-T 회의를 통해 세 곳의 업체들이 공동으로 목소리를 모아 지속적으로 논의를 이끌어 하나의 문서 번호를 할당 받고 다음과 같은 의견을 정리하였다. 기존에 주장되었던 방법은 루프를 생성할 수 있는 문제를 지니고 있으므로 하나의 링 안에는 여러 개의 보호 절체 개체가 있더라도 각자 독립적인 VID를 할당하나 링 간의 VID는 DA 필드의 마지막 비트를 이용하여 중복을 허용하자는 것이다. 표준을 정정하려는 진영의 의견이 위와 같이 정의되었으나, 메시지 루핑 문제와 같은 문제점들은

추후 논의하기로 하였다. 2월 ITU-T SG15 회의에서 논의되었던 안건들은 올해 말 ITU-T SG 정기 회의를 목표로 계속 인터림 미팅 및 이메일 교환을 통해 온/오프 라인으로 지속적으로 논의하기로 하였다. 이와 같이 이더넷 보호 절체 표준안의 주 내용은 수정하지 않지만, 부록을 수정, 추가하여 산업의 목소리를 반영하려는 논의들이 계속 진행 중이다.

## **결언**

이더넷 링 보호 절체는 국내외 많은 업체들이 기존 액세스 네트워크를 저렴한 비용의 이더넷 기반으로 교체하면서 많이 주목을 받고 있는 표준이다. 표준이 필드에 더 널리 사용되기 위해 편의 기능들에 대한 표준 요구가 증가하고 있으며, 이를 제공하기 위해 표준의 방향은 다른 프로토콜과의 표준, 편의 제공, 자원 사용의 최소화 등에 초점을 맞추고 있다. 이외에도 링 분할 최소화 문제 및 절체 성능 최적화 문제도 향후 논의가 될 예정이며 관련 표준은 표준 문서의 주 내용의 수정은 최소한으로 하며 부록을 통한 문제 해결로 표준이 진행될 예정이다.

이규상 (ACTUS Networks 연구원, kslee@actusnetworks.com)