

테크놀로지 리더를 위한

Media & IT(Information Technology)

#2. 네트워크와 미디어

강자원

컴퓨터시스템응용기술사

/ KBS MNC(Media Network Center)팀



IPTV나 다른 OTT 사업자에 의해 4K급 이상의 고화질 콘텐츠는 이미 일반화된 서비스로 제공되고 있다. 지상파 방송사에서는 UHD(Ultra High Definition)의 편성 비율이 높아지면서 콘텐츠의 제작, 편집의 인프라뿐만 아니라 네트워크의 설계와 전송 기술을 상당히 중요한 이슈로 인식하고 있다. 우리 제작 환경은 고화질 대용량의 영상 편집이 가능한지, 대용량의 파일을 어떻게 전송 및 수신할지 또, 웹을 통해 끊김 없는 서비스를 하기 위해서는 어떤 기술이 필요한지 등 결국 이 모든 것은 네트워크로 귀결된다. 어쩌면 우리는 많은 IT 기술의 영역 중 네트워크 영역과 가장 친숙할지 모르겠다. 네트워크의 많은 부분 중에서 QoS(Quality of Service)에 포커싱을 두고 설명해 보려 한다.

QoS(Quality Of Service)란?

한정된 네트워크 자원 내에서 특정 트래픽이 일정 수준의 성능, 속도를 보장받는 네트워크 기술

QoS는 두 가지 방법으로 달성할 수 있다.

- 1) 네트워크의 하드웨어를 업그레이드한다.

2) 특정 유형의 패킷이 다른 유형보다 우선순위를 갖도록 트래픽에 규칙을 배치하여 작동하도록 운영한다.

특정 패킷이 다른 패킷보다 먼저 처리되도록 하려면 QoS가 핵심이다. 즉, 네트워크에서 대역폭을 놓고 경쟁하는 두 개의 서비스가 있는 경우 하나는 중요도에 따라 우선순위가 지정되고 다른 하나보다 빠르게 작동할 수 있다. 예를 들어 대기 시간이 짧지만 처리량이 많지 않은 중요 서비스가 있는 경우의 QoS는 대기 시간은 길지만 처리량이 높은 애플리케이션보다 우선순위를 부여한다. QoS는 트래픽을 보다 빠르게 처리하고 네트워크의 다른 유형의 트래픽으로 인한 간섭을 줄여 사용자 환경을 개선해 사용자 품질 경험을 보장하는 것이다.

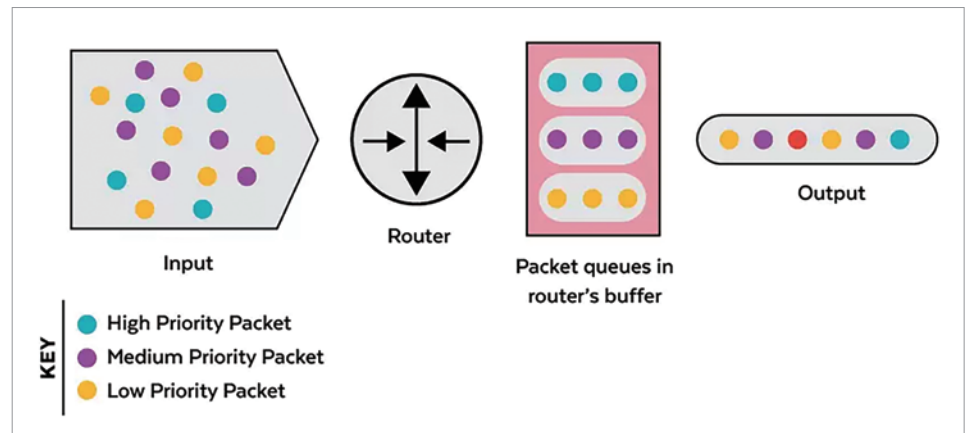


그림 1. QoS의 원리

지금의 네트워크 트래픽은 모바일 방송, 증강 현실, 실시간 요구, 초고화질 전송과 같은 까다로운 비디오 애플리케이션이 주도하고 있다. 우리가 원하는 네트워크의 주요 기대치 중 두 가지는 1) UHD(초고화질) 비디오 프레임을 제작환경에서 불편 없이 처리할 수 있고, 2) QoE(Quality of Experience, 체감 품질)를 지표로 하여 최종 사용자의 체감 품질 요구 사항을 충족하는 서비스를 제공하는 것이다.

QoS와 QoE, 정확히 무엇일까? 뭐가 다르다는 말일까? 대충은 느낌으로 알 것 같다.

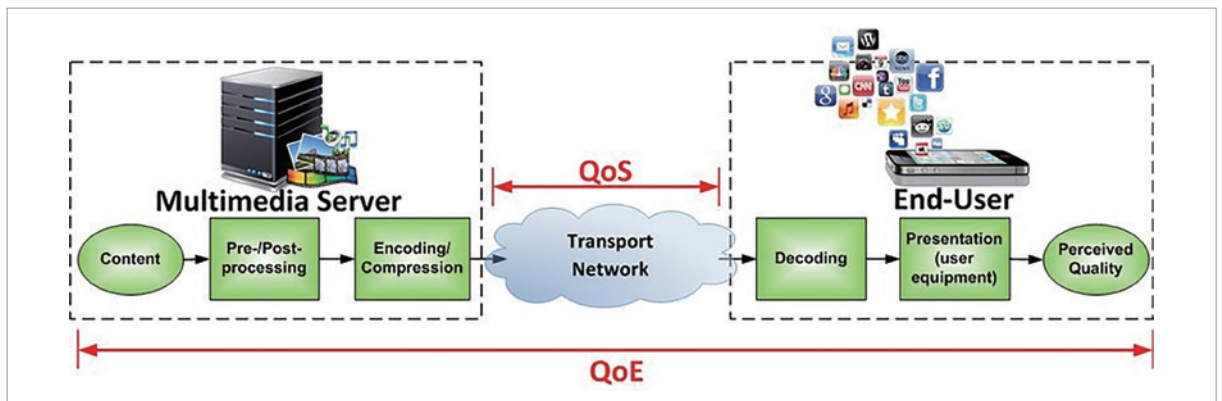


그림 2. QoS와 QoE의 차이점

QoS는 네트워크의 성능을 측정하고, 이를 통해 서비스 품질을 보장하기 위한 기술이다. 반면에 QoE는 사용자가 네트워크를 통해 제공되는 서비스를 이용할 때 느끼는 만족도나 사용자 경험을 나타내는 개념이다. QoS는 네트워크의 대역폭, 지연 시간, 패킷 손실률 등과 같은 기술적인 측면을 고려하여 서비스 품질을 보장한다. 이와 달리 QoE는 사용자의 만족도를 고려하여 서비스 품질을 평가한다. 예를 들어, 동일한 대역폭을 가진 두 개의 서비스가 있을 때, QoS는 이를 동등한 서비스로 평가할 수 있지만, QoE는 사용자가 이 두 개의 서비스를 이용할 때 느끼는 만족도를 고려하여 더 나은 서비스를 선택할 것이다. 따라서, QoS는 네트워크 기술적 측면을 고려하는 반면에 QoE는 사용자 경험을 고려하는 차이가 있다. 두 개념은 상호 보완적인 개념이며, QoS를 통해 QoE를 개선할 수 있는 것이다.

네트워크에 대한 기본적인 소양을 갖춘 방송기술인에게 QoS는 진부한 이야기일지 모르겠다. 그러면 조금 더 깊은 이야기를 해보자. 4차 산업혁명으로 인해 네트워크 트래픽은 공급의 증가, 수요의 증가, 트래픽 패턴의 복잡도가 증가되고 있다. 이런 방대한 트래픽을 효율적으로 관리하기 위해 우리는 HW와 SW가 분리된 개념인 SDN(Software Defined Network) 차세대 네트워크에 주목해야 한다.

SDN(Software Defined Network)란?

소프트웨어를 통해 네트워크 리소스를 가상화하고 추상화하는 네트워크 인프라에 대한 접근 방식

조금 더 쉽게 설명하자면, 소프트웨어 애플리케이션과 API를 이용하여 네트워크를 프로그래밍하고, 중앙에서 전체 네트워크를 제어하고 관리하는 것이다.

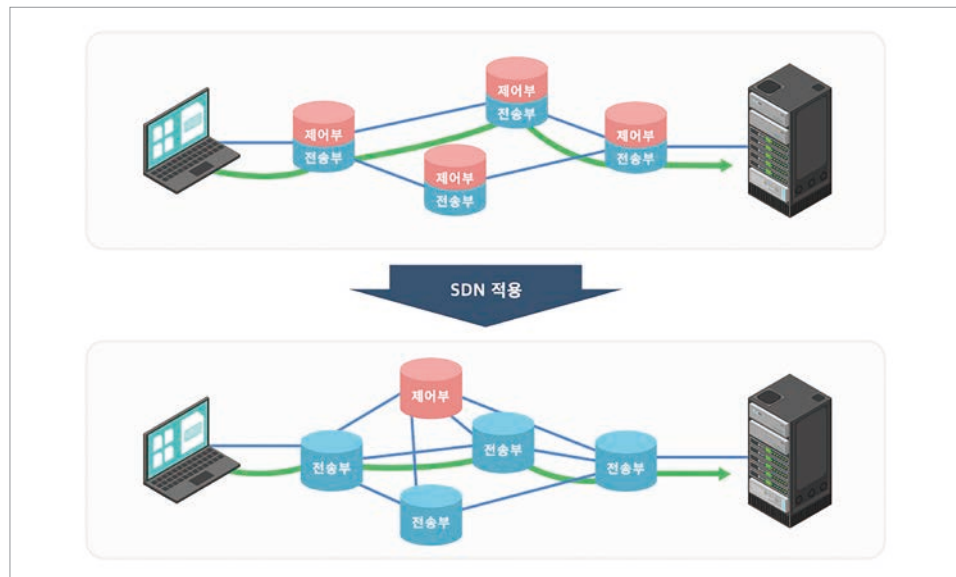


그림 3. SDN의 개념

지금까지 네트워크 운영자는 각각의 네트워크 장비를 수동으로 관리해야 했으며, 전체 기능이 필요하지 않은 경우에도 비싼 라우터를 구매하여 사용하는 수밖에 없었다. 침언으로 현재 우

리가 도입해 사용하고 있는 라우터 제조사는 전 세계의 네트워크 장비를 수십 년간 거의 독점적으로 공급하며 어마어마하게 성장하였다. SDN을 적용하면 제어부와 전송부를 분리한다. 제어부를 별도의 컴퓨팅 서버로 분리하고, 네트워크 장비는 데이터 전송 기능만 담당하도록 하는 것이다. 이렇게 되면 다음과 같은 이점을 얻을 수 있다.

구분	제어부는 여러 네트워크 장비를 제어할 수 있기 때문에 관리가 간소화되고 운영에 들어가는 비용을 줄일 수 있다. 또한, 각 장비의 사양을 각각의 기능에 최적화시킬 수 있으므로 리소스를 효율적으로 사용할 수 있다.
확장성 및 유연성	하드웨어를 소프트웨어로 전환하며, 더 이상 물리적인 리소스의 한계에 구애받지 않아도 된다. 원하는 시기에 필요한 만큼 네트워크 리소스를 확장하거나 축소할 수 있다. 벤더별로 각각의 장치를 프로그래밍하고 그 한계에 타협하는 상황에서 벗어나, 네트워크 장비를 선택할 때 더 높은 유연성을 확보할 수 있게 된다.

그러니까 SDN 환경으로 네트워크가 변하면 우리는 기존의 QoS 기술에 비해 효율적인 대역폭 관리와 우선순위 설정을 가능하게 할 수 있는 것이다. 필자가 SDN 환경을 언급하는 이유는 다음과 같다. 멀티미디어 트래픽을 여러 사용자에게 보낼 때 대역폭을 절약하는 것이 중요하다. SDN은 유연한 네트워크 관리 기능을 제공한다. 제어부가 네트워크 라우팅에 대한 방식과 메커니즘을 Software Defined 할 수 있어 QoS/QoE 지표 성능을 필요에 맞게 모델링하고 분석 가공하여 모니터링하고 평가할 수 있다.

QoS 측정 지표	네트워크 지연, 패킷 손실률 및 네트워크 흐름 처리 속도, 지터 등
QoE 측정 지표	비디오 코덱, 코덱 프로파일, 비디오 해상도, 비트 전송률과 같은 품질 지향 요소 및 초기 버퍼링 대기 시간, 정지 비율 점수와 같은 비디오 시청 지향 요소 등

QoS와 QoE 사이의 경험적 관계를 정의하기 위해 수학적 모델인 QoS/QoE 매핑 모델을 사용한다. 여기서 QoS는 패킷 손실, 버스트 레벨, 패킷 지터, 패킷 지연 및 대역폭의 매개변수와 각 매개변수에 대한 가중치를 고려해 QoE 매핑 모델을 생성한다. 매핑 모델은 회귀분석, 인공

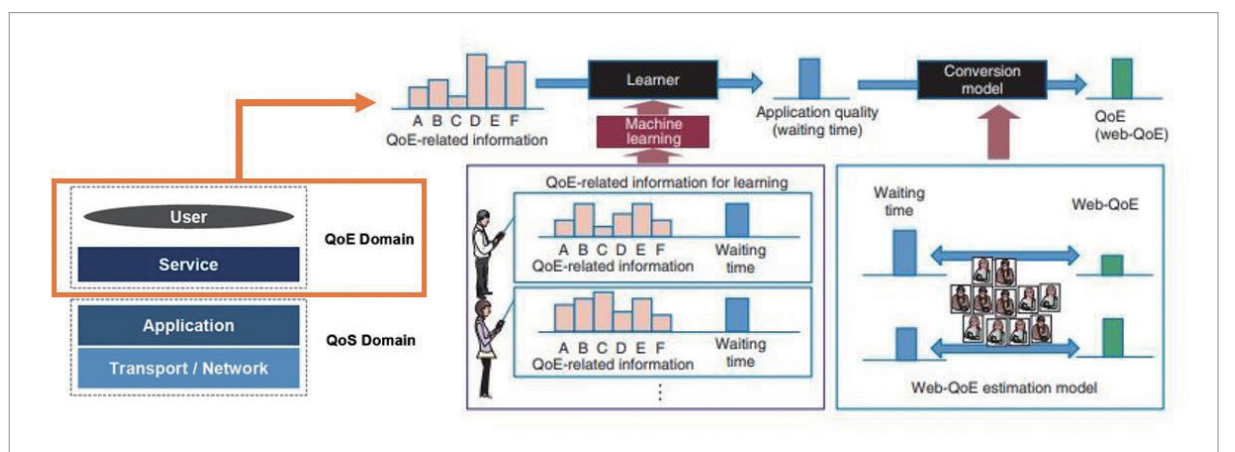


그림 4. QoE 모델링을 위한 AI 적용 개념도

신경망, 베이스 네트워크 등 데이터 집합에 맞는 모델을 찾는 고전적인 방법들로부터 도출되었고 매우 다양한 매핑 모델들이 존재한다. 아마도 우리가 알고있는 대부분의 모델은 네트워크 운영에 사용되는 IP 중심 파라미터 기반의 QoS/QoE 매핑 모델일 것이다. QoE 측정 지표들을 사용자 단말 또는 종단에서 수집한 데이터를 분석 및 취합해 인공지능(AI) 기술을 활용하여 그 지표를 각각 원하는 네트워크 환경에 맞도록 도출 및 적용할 수 있다.

현재 IP 네트워크 및 5G 이동통신 환경에서 미디어 스트리밍 서비스를 하는 플랫폼에서는 이런 방식으로 QoE를 도출해 사용자에게 최적의 미디어 서비스를 제공한다. 그리고 QoE 정보를 이용하여 머신러닝 기반의 미디어 스트리밍 최적화 시스템을 개발해 QoE에 대한 정보를 데이터 시각화하여 활용하고 있다. 우리가 넷플릭스, 유튜브 등의 서비스를 활용하는 유저의 입장에서는 충분히 이해할 수 있을 것이다.

그러면, 우리 내부 네트워크에서의 QoE는 무엇이고 어떻게 처리될 수 있을까? 크게 다르지 않을 것이다. 다만 컨트롤해야 하는 데이터나 대상이 다를 것이다. 즉, 우리가 사내에서 이용하는 미디어 콘텐츠는 편집 및 제작을 활용하는 비디오 패킷 스트림이 있을 것이고, 또는 라디오 및 실시간 온라인 서비스 등의 모니터링, 줌을 이용한 온라인 회의 참석, 커뮤니케이션을 위한 인스턴트 메세징 데이터들이 미디어와 관련된 패킷일 것이다. 이 모든 것을 사용할 때 불편함 없이 사용을 위한 QoE에 대한 매핑 모델이 필요하다.

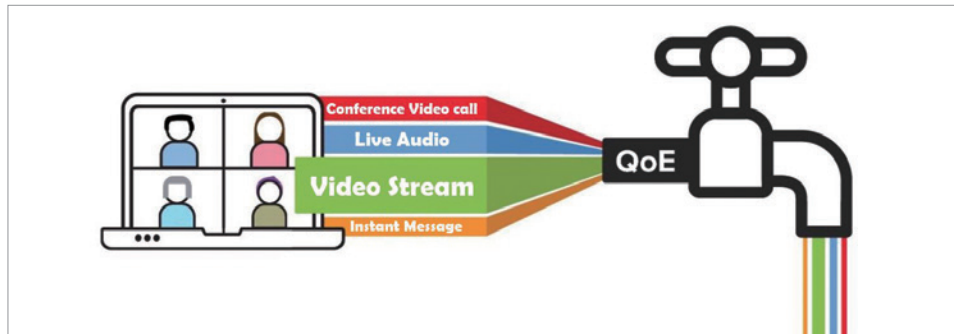


그림 5. QoE의 개념도

이는 단순히 LAN 환경 안에서만 국한된 내용이 아니라 해외지사, 지역국을 통합 운영하는 WAN 구간이라면 더더욱 고민해 봐야 할 문제일 것이다. 전통적인 네트워크 구조에서는 QoS 지표들을 관리할 수 있는 수준일 뿐, 각 지표를 활용해 QoE 모델을 도출한다든지 이를 네트워크 사정과 환경에 따라 유연하게 적용이 가능하다는지와 같은 활동은 아직은 어렵다. 이에 대한 것이 가능하려면 하드웨어에서 기능이 지원되어야 하고, 전체 네트워크에 대한 가시성을 확보할 수 있어야 하며 또 각각을 손쉽게 적용할 수 있어야 하는데 이것이 가능하려면 SDN 환경으로 가야 할 것이다.

이미 사용자들이 미디어 콘텐츠를 서비스받고 있는 환경은 SDN으로 많은 부분 전환되었고, 이를 제공하고 있는 우리도 이에 대한 전환을 차근차근 준비해야 할 것이다. 아직 미디어의 제작 환경에 SDN의 적용은 많은 부분 테스트가 필요하다. 그러나, 차세대 네트워크로의 전환에서의 SDN은 반드시 고민되고, 연구되며 충분히 준비되어야 한다. ☞