

응용계층 트래픽 전달 최적화 기술 및 ISP 구현방안

서영일 | KT 네트워크연구소 스마트네트워크아키텍처P-TFT
 김이한 | KT 네트워크연구소 스마트네트워크아키텍처P-TFT
 정기태 | KT 네트워크연구소 스마트네트워크아키텍처P-TFT
 김태근 | KT 네트워크연구소 소장



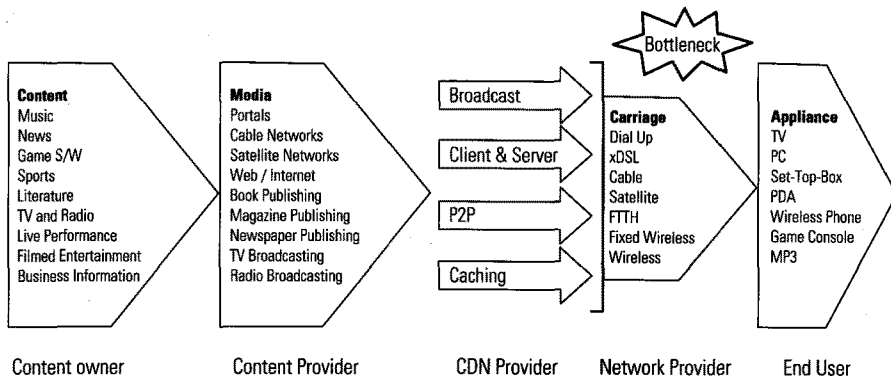
1. 머리말

전통적인 CDN모델은 각 클라이언트들이 중앙 집중 서버로부터 콘텐츠를 다운로드 받는 구조로서 콘텐츠 전달에 사용되는 네트워크와 콘텐츠 제공 서버에 부하가 집중되는 단점이 있다. 또한 P2P 기반의 콘텐츠 전달 모델에서는 각 peer들이 콘텐츠 전달에 참여하는 서버 역할을 직접 수행함으로써 자원의 효율적인 사용을 가능하게 하는 반면, 콘텐츠 전달에 최적화된 peer 선택을 보장하지 못하는 단점이 있다. 이러한 단점들은 콘텐츠 전달 시 네트워크의 특성을 고려하여 콘텐츠

전달에 최적화된 peer를 선택하고 해당 peer로부터 콘텐츠를 전달 받게 하는 것으로 극복될 수 있다. 이와 같은 응용계층 트래픽 전달 최적화(ALTO: Application Level Traffic Optimization) 기술이 현재 IETF ALTO WG에서 활발히 논의되고 있다.

본 고에서는 IETF ALTO WG의 표준화 동향을 조사 분석하고, ISP 입장에서 최적화된 ALTO 시스템 구현 방안에 대하여 논하고자 한다.

2. 응용계층 트래픽 전달 최적화 기술의 출현 배경



[그림 1] 콘텐츠 산업의 유통구조

콘텐츠 산업의 유통구조는 콘텐츠 소유자의 콘텐츠 생성부터 콘텐츠 사업자, CDN 사업자, 망 사업자를 거쳐 end user의 최종 사용까지의 트래픽 유통 구조로 이루어져 있다. 고품질은 기본이고, 고대역/멀티스크린 서비스 등 다양한 end user 요구사항에 따라 생성되는 콘텐츠의 양은 갈수록 늘어나고 있으며, 다양한 망 환경에 있어서도 품질 저하없이 저비용 고효율로 콘텐츠 트래픽을 유통시킬 수 있는 여러 기술들이 제시되고 있다.

저비용 고효율 트래픽 유통기술의 대표적인 방식으로 Peer 간에 콘텐츠를 주고 받는 기술인 P2P 기술이 있는데, P2P 방식에서는 각 peer들이 콘텐츠 전달에 참여하는 서버 역할을 직접 수행함으로써 자원의 효율적인 사용을 가능하게 하는 반면, 콘텐츠 전달에 최적화된 peer 선택을 보장하지 못하는 단점이 있다. 이외에도 P2P 기반의 콘텐츠 유통기술에서는 불법 복제된 콘텐츠의 유통, 악성 코드가 사용자 단말에 침입하는 것과 같은 부가적인 문제점들이 발생할 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 여러 네트워크 특성을 고려하여 콘텐츠 전달에 최적화된 peer를 선택하게 함으로써 최적 peer로부터 콘텐츠를 받을 수 있는 방법으로, 응용 계층 트래픽 전달 최적화 기술이 IETF ALTO WG과 미국의 P4P(Provider Portal for Applications) WG 등의 단체에서 현재 활발히 논의되고 있다. 일례로 P4P의 주 회원사인 BitTorrent의 ISP네트워크 현장 시험 결과에 따르면 응용 트래픽 최적화 기술 현장 적용 결과 다음과 같은 효과를 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 P2P 사용자들이 원거리 네트워크 상에 존재하는 Peer를 통해 콘텐츠를 다운로드 받지 않고 동일 네트워크 또는 인접 네트워크에 있는 Peer를 통해 콘텐츠 다운로드 받기 때문이다.

- 콘텐츠 다운로드 소요 시간: 10% 정도 향상
- 최대 병목 구간 트래픽: 30% 이하로 감소

- 평균 Hop 카운트: 5.5 에서 0.89 로 감소

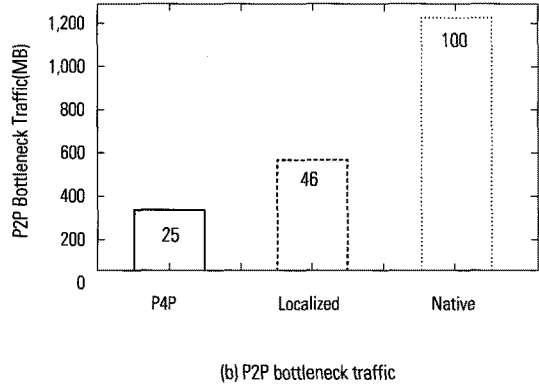
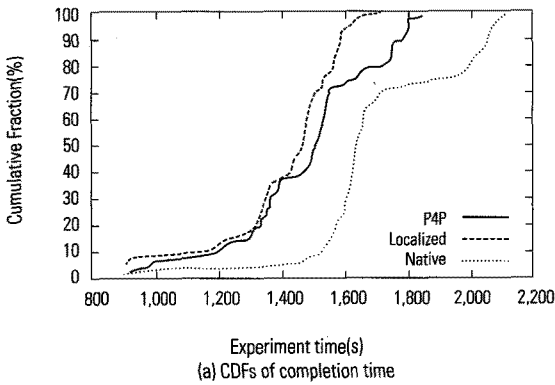
ALTO는 콘텐츠 사업자, 망 사업자, 최종 콘텐츠 사용자 모두에게 이득을 가져다 주는 것을 목표로 한다. 망 사업자는 응용계층에서 유발되는 트래픽을 지역화시켜 네트워크 대역폭 확대에 필요한 비용을 절약하고 망 사업자 정책에 맞게끔 트래픽을 제어할 수 있는 기능을 보유하게 된다. 콘텐츠 공급자는 별도의 대형 서버를 구축하지 않고 분산된 캐싱 서버를 사용함으로써 서버 구축/운영 비용을 절약할 수 있게 된다. 최종 콘텐츠 사용자는 콘텐츠 전달에 최적화된 Peer로부터 고품질 콘텐츠 전달 서비스를 제공 받게 된다.

3. IETF ALTO WG 표준화 동향

3.1 ALTO개요

기존의 P2P 방식은 콘텐츠 제공 서버로서의 Peer 선택 시, 주로 랜덤 방식으로 Peer를 선택하는 방식이었다. 보다 고급화된 P2P 응용들에서는 Peer들 간의 최저 RTT 응답을 보이는 Peer를 콘텐츠 제공 서버로 선택하기도 한다. 그렇지만 이러한 두 방식은 네트워크 정보를 참조로 하여 최적 path를 선정하는 ALTO 또는 P4P 방식에서처럼 최적화 된 peer선택을 보장하지는 못한다. 한편 P4P WG에서는 네트워크 정보의 참조없이 결정되는 Peer 선택 방식과 ISP로부터 Peer 선택 정보를 받을 때의 Peer선택 방식에 대해 각각의 다운로드 소요 시간과 네트워크 병목 구간의 트래픽 집중도를 필드 시험을 통해 측정 및 비교 분석했다. 그 결과는 [그림 2]와 같으며 ISP로부터 Peer 선택 정보를 받을 때가 랜덤 Peer를 선택할 때에 비해 네트워크 병목 구간 트래픽 집중도가 25% 정도로 완화 되어짐을 확인할 수 있다.

P4P WG에서는, ISP는 네트워크 정보를 제공하고 P2P 사업자는 네트워크 정보 중 필요한 정보를 선별

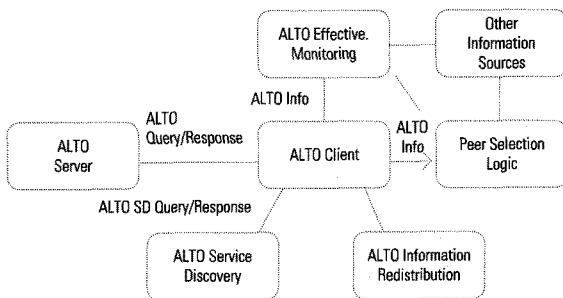


[그림 2] P2P 트래픽 지역화 시험 결과

해서 최적 peer 선택에 이용하는 방식을 취한다. 따라서 이 방식은 ISP 입장에서는 네트워크 정보 공개 등의 보안적인 문제사항이 발생할 여지가 있다. 반면, IETF ALTO WG은 ISP가 네트워크 정보를 제공하는 대신 Peer의 랭킹 정보만을 제공하도록 별도의 ALTO 프로토콜을 구성함으로써 랭킹 정보 기반으로 peer를 선택하는 방법을 제시하고 있다.

3.2 ALTO 시스템 구조

ALTO 시스템은 [그림 3]에서처럼 네트워크 정보를 제공하는 ALTO 서버와 이 정보를 받아서 Peer에게 전달하는 ALTO 클라이언트로 구성된다. 부가적으로 ALTO 클라이언트는 정보 제공이 가능한 ALTO 서버를 찾아내는 기능, ALTO 정보의 재분배 기능, ALTO의 효



[그림 3] ALTO 시스템 구조도

과를 모니터링하는 기능을 포함할 수 있다.

4. ALTO 시스템의 ISP의 구현 방안

전송된 콘텐츠 산업의 유통구조에서 ISP는 콘텐츠를 중계하는 위치에 있으므로, ALTO 기술의 도입으로 ISP는 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

- 백본 트래픽 집중 해소 및 향상된 서비스 품질 제공: 콘텐츠 전달에 최적화된 Peer의 위치를 알려줌으로써 ISP 백본의 트래픽 집중을 해소하고 콘텐츠 사용자에게 향상된 품질을 제공
- 단말의 이동성을 고려한 Seamless Mobility 서비스 제공: 단말이 이동하는 경우에도 원활한 ALTO 서비스를 제공할 수 있음. 이러한 Seamless Mobility 제공을 위해 출발지와 목적지 주소의 pair 정보를 요청/응답/랭킹정보 선정에 해당 pair 정보를 활용하는 기능이 필요
- 콘텐츠 불법 복제 방지: ALTO에서는 불법 복제된 서비스가 유통되는 것을 기술적 또는 사업적으로 ISP가 차단해 줌으로써, 콘텐츠 공급자와 사용자 간의 콘텐츠 유통의 신뢰 구축

- 사용자 단말에 악성 코드 유입 방지: ISP가 기술적 또는 사업적으로 사용자 단말에 악성 코드가 유입되는 것을 차단함으로써, 사용자에게 신뢰할 수 있는 서비스 환경 제공

4.1 ALTO 서버 구조

ALTO 시스템 구현의 핵심인 ALTO 서버의 전체 구조도는 [그림 4]와 같으며, 다음과 같은 기능 모듈들로 구성된다.

- Provisioning Policy Controller Interface 블록: 최대 제공되는 콘텐츠 서버의 개수 설정 정책 또는 특정 콘텐츠 서버군 선호 정책 등의 ISP의 서비스 정책 기반으로부터 ALTO 정보를 제공하는 기능 모듈
- ALTO Service Core Module: Network Node Interface로부터 맵 정보를 받아서 ALTO 클라이언트가 요청하는 핵심 ALTO 서비스를 제공하는 기능 모듈
- ALTO Client Interface: ALTO 클라이언트와 HTTP로 연동하고, 관련 요청이 들어오면 ALTO Service가 제공하는 함수를 호출해서 요청에 대한 응답실시를 수행하는 기능 모듈
- Network Node Interface: 네트워크의 라우터들과 연동을 해서 네트워크 맵 정보와 코스트 맵 정보를 수집하고, ALTO 서비스가 사용할 수 있도록 관련 DB를 생성하고 갱신하는 기능을 수행하는 기능 모듈

4.2 ALTO 서버가 ALTO 클라이언트에 제공하는 기능

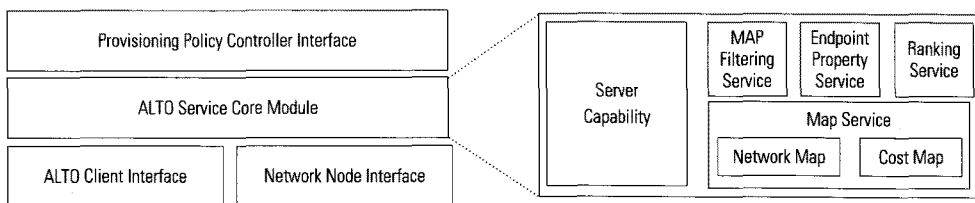
ALTO 서버가 ALTO 클라이언트에게 제공하는 기능은 다음과 같다.

- Server Capability: ALTO 서버가 제공하는 정보 리스트를 ALTO 클라이언트에게 알려주는 기능
- Map Service: 맵 서비스는 2가지의 정보를 제공, 하나는 중단점 그룹의 근접도를 나타내는 네트워크 맵과 다른 하나는 중단점 그룹 사이의 선호도를 나타내는 코스트 맵
- Map Filtering Service: 클라이언트가 Map 정보 중 필요한 것만을 찾아내는 기능을 제공
- End Point Property Service: 클라이언트가 각 중단점의 특성을 찾아내는 기능을 제공
- Ranking Service: 클라이언트가 원하는 peer들의 랭킹 정보를 제공

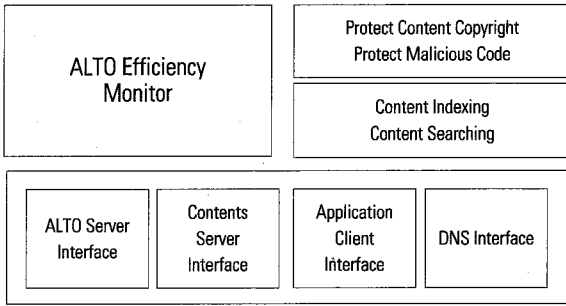
4.3 ALTO 클라이언트 구조

ALTO 클라이언트의 전체 구조도는 [그림 5]와 같다. 주요 기능으로는 ALTO 서버를 찾아내기 위한 기능, ALTO의 효과를 모니터링하는 기능과 함께 추가적으로 콘텐츠 불법 복제 방지, 사용자 단말에 악성 코드 유입 방지 기능 등이 있다.

IETF ALTO WG에서 제안된 구조에서는 ALTO정보의 재분배 기능이 포함되어 있으나, 이는 ISP 입장에서 네트워크 정보 공개 등의 보안적인 문제사항이 발



[그림 4] ALTO 서버 구조도



[그림 5] ALTO Client 구조도

생활 여지가 있으므로 제외시켰다. 또한 ALTO Service Discovery를 위해서 DNS 연동 기능을 추가했다.

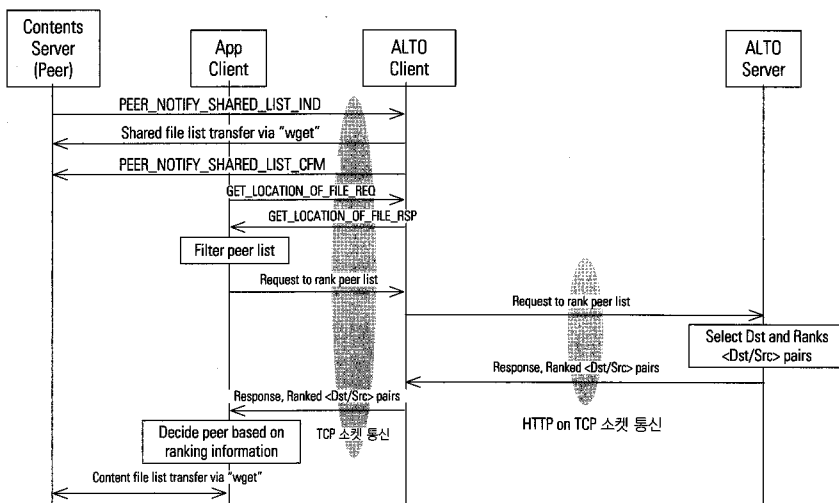
4.4 ALTO 메시지 흐름도

P2P 응용 프로그램이 ALTO 정보를 이용해서 콘텐츠를 다운로드 받을 때의 메시지 흐름을 기술하면 [그림 6]과 같다. 여기에서 Tracker는 콘텐츠의 위치 정보를 저장하고 ALTO 서버에 ALTO 정보를 요청하는 ALTO 클라이언트의 역할을 수행한다. 또한 [그림 6]에서 P2P는 P2P 응용 프로그램이자 Client로서, ALTO 서버에서 제공되는 랭킹 정보를 기반으로 최적 Peer를 선택하는

기능을 수행하게 된다.

5. 맺음말

ALTO는 전통적인 서버-클라이언트 기반의 콘텐츠 전달 모델이 가지고 있는 한계점과 P2P 기반의 콘텐츠 전달 모델이 가지고 있는 한계점을 개선한 차세대 콘텐츠 유통 구조이자 전달 기술이다. 본 고에서는 그러한 ALTO 기술의 동향 전파를 위해 IETF ALTO WG의 표준화 동향을 분석하고 ALTO시스템의 ISP 구현 방안에 대하여 살펴보았다. 본 고에 기술된 ALTO관련 기술들을 활용함으로써 망 사업자는 응용계층에서 유발되는 트래픽을 지역화시켜 백본 대역폭 절감 및 콘텐츠 유통 정책의 제어기능을 보유하게 될 것이다. 또한 콘텐츠 공급자는 저비용으로 콘텐츠 유통 서버를 구현할 수 있게 될 것이며 최종 콘텐츠 사용자는 고품질 콘텐츠 전달 서비스를 제공받을 수 있게 될 것이므로 ALTO 기술이야말로 Triple Wining Game 구조를 기반으로 콘텐츠 유통 산업을 다시 한 번 더 활성화시킬 수 있는 기술이라고 할 수 있다. **TTA**



[그림 5] ALTO Client 구조도