

P2P 기반 파일 전송을 위한 기술 및 연구 동향

김현수, 김효경, 임민중, 이재훈*

동국대학교 정보통신공학과

ahrizwell@naver.com, 9997777@naver.com, minjoong@dongguk.edu, *jaehwoon@dongguk.edu

Technology and Research trends for P2P-based File Transfer

HyunSoo Kim, HyoKyung Kim, MinJoong Lim, JaeHwoon Lee*

Dept. of Information and Communication Eng, Dongguk University

요약

IoT가 발전하면서 인터넷 사용자들의 수는 기하급수적으로 늘어나게 되면서 네트워크 트래픽 또한 늘어나게 되었다. 기존의 클라이언트-서버 네트워크 구조는 막대한 네트워크 트래픽에 대응하기 어려우며 서버가 다운되는 경우 서비스를 제공할 수 없다는 단점이 있다. 클라이언트-서버 네트워크 구조의 문제점을 해결하기 위해 여러 가지 네트워크 구조가 제안되고 있는데 P2P는 그 중 하나이다. P2P는 기존에 클라이언트-서버 네트워크 구조가 가지고 있는 중앙 집중형 네트워크 망이 아닌 분산형 네트워크 망을 가지기 때문에 하나의 Peer가 정지되어도 서비스가 중지되지 않으며, Peer의 계산 능력과 대역폭에 따라 네트워크의 성능이 결정된다. P2P에는 Tracker Server에서 Peer를 배치하는 과정, 국가 간의 통신에 의한 ISP간 비용문제, 원본 파일 유지를 위한 Seeder들의 시드 유지 등 여러 가지 문제점이 존재한다. 본 논문에서는 P2P를 이용한 통신에 있어서 효율적인 통신을 가능하게 하는 알고리즘들과 P2P가 가지는 여러 가지 문제점을 해결하는 연구들에 대한 내용을 소개한다.

I. Introduction

IoT(Internet of Things)의 발전이 가속화됨에 따라 인터넷 사용자들은 어디서든 손쉽게 인터넷에 접속할 수 있게 되었다[1]. 인터넷에 대한 접근성이 좋아짐에 따라 네트워크 트래픽의 양은 비약적으로 늘게 되었고, 기존의 클라이언트-서버 네트워크 구조는 사용자들이 원하는 QoS(Quality of Service)를 보장할 수 없게 되었다.

P2P(Peer-to-Peer)는 망 구성에 참여하는 디바이스들이 Peer가 되어 해당 Peer들의 계산 능력과 대역폭에 따라 네트워크의 성능이 결정된다. P2P는 기존의 클라이언트-서버 네트워크 구조와는 다르게 클라이언트, 서버의 개념이 존재하지 않는다. 기존의 클라이언트-서버 네트워크 구조에서는 네트워크 트래픽이 서버로 집중되고, 서버가 다운되면 통신에 장애가 발생하게 된다. 하지만 P2P는 트래픽이 서버 역할을 하는 하나의 Peer에 집중되지 않으며, 하나의 Peer가 다운되더라도 전체적인 통신에 영향을 미치지 않는다는 장점이 있다.

기존의 클라이언트-서버는 지리적으로 분산된 서버들이 서로 협력하여 인터넷 콘텐츠를 고속으로 전송하기 위해 CDN(Content Delivery Networking)을 이용하며, 서버와 클라이언트 사이에서 파일 전송을 하기 위해 FTP(File Transfer Protocol)를 이용한다. P2P에서는 실시간 스트리밍 미디어를 고정된 서버가 아닌 Peer들 중에서 Super node를 설정하여 전송하는 PPISM(P2P Interactive Streaming Media)가 있다[2]. 또한 파일을 전송하기 위해 사용하는 P2P Protocol인 Bittorrent가 존재한다[3]. 해당 Bittorrent는 Seeder들이 시드를 유지해야 생태계 유지되는데, Bittorrent 생태계 유지를 위한 보상체계로써 블록체인을 결합한 BTT(BitTorrent Token)가 있다. Tracker Server는 다운로드를 원하는 Peer에게 랜덤으로 Peer를 배치하는데, 이로 인한 전송 속도 저하를 막기 위해 P4P(Peer-for-Peer)가 제안되었다[4].

II. 블록체인을 이용한 Bittorrent 생태계 유지

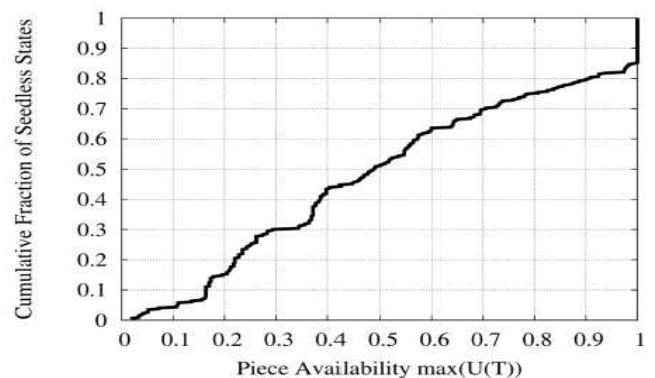


그림 1. Bittorrent 파일 가용성 측정 및 분석[5]

Fig.1. Bittorrent file availability measurement and analysis

Bittorrent Protocol은 파일 공유를 위해 사용되는 대표적인 P2P protocol이다. Bittorrent는 파일을 조각(Piece)으로 나누어 파일을 배포하며, 파일을 배포하는 Peer는 Seeder와 Leecher로 구분된다. Seeder는 배포하는 파일의 원본을 가지고 있으며, Leecher는 배포하는 파일의 일부 조각만 가지고 있다. Bittorrent의 문제점 중 하나는 Seeder가 시드를 유지해주지 않으면 파일을 받는 Leecher들은 원본 파일을 온전히 받을 수 없다는 점이다. [그림 1]에서 나타나있듯이 약 85% 이상의 Seeder가 시드를 유지하지 않는 경우, 해당 파일은 재구성할 수 없다는 결론이 나왔다. 이를 해결하기 위해 Bittorrent사에서는 Seeder를 위한 보상 체계로서 Tron의 블록체인을 적용하였다. 기존의 Seeder들은 아무런 이득 없이 컴퓨터의 리소스를 사용하여 시드를 유지하였다. 하지만 Bittorrent는 생태계를 유지를 위해 시드를 유지하는 Seeder들에게 BTT이라 불리는 Tron 기반의 블록체인 가상화폐를 제공하는 보상체계를 구축하였다.

* Corresponding Author

III. P4P를 이용한 Peer Random 배치 문제 해결

Bittorrent 사용자는 .torrent 파일을 실행함으로써 공유하고자 하는 파일을 가진 Peer들을 Tracker Server로부터 무작위로 배정받는다. 만일 무작위로 배정받은 Peer가 해외에 있는 경우, 물리적 거리와 network hop이 늘어나기 때문에 상대적으로 속도가 느려지게 된다. 또한 국가 간의 통신에 있어서 ISP(Internet Service Provider)간의 과금 정책 차이에 의해 비용 손실이 발생한다. P4P(Peer-for-Peer)는 Network Service Provider에게 서비스 가입자 End Node들의 네트워크 정보를 받아 통신하는 기술이다. Tracker Server는 ISP로부터 받은 정보를 기반으로 통신함에 있어서 국가를 넘여가지 않고, 최적의 통신환경에서 배포가 가능한 Peer를 선정함으로써 효율적인 통신을 가능하게 한다.

IV. CDN에 P2P를 적용하여 실시간 스트리밍 데이터를 효율적으로 처리하는 PPISM

기존의 CDN에서는 상호 스트리밍 미디어(Interactive Streaming Media)를 제공하는데 있어 고정된 Edge server로 Mesh network에 있는 End node들에게 높은 성능을 보장해야 했다. 하지만 네트워크 트래픽이 증가할 때는 특정 Edge server에 오버헤드가 발생하여 서버가 다운되어 클라이언트들이 서비스를 제공받을 수 없는 경우가 발생한다.

PPISM은 CDN에 P2P를 적용한 네트워크 구조이다. PPISM에서는 클라이언트-서버가 존재하지 않고 Peer들이 존재한다. Peer들은 우선순위 라우팅 테이블과 이웃 라우팅 테이블을 가지고 있다. 우선순위 라우팅 테이블에는 슈퍼 노드에 대한 정보가 저장되어 있다.

Tracker Server는 Edge server 대신 Interactive Streaming Media를 배포할 Peer를 Super node로 선정한다. Super node는 피어 수용성과 성능, 그리고 해당 피어의 온라인 지속성(duration)을 기준으로 선정한다. 다수의 Super node를 통하여 peer는 실시간성을 보장받으며 Super node 또한 Peer로써 데이터를 받을 수 있도록 한다. Mesh layer에 있는 Peer들이 늘어나게 되면 그에 따라 Super node도 늘어나게 된다. 이로 인해 스트리밍 미디어를 요청하는 수가 증가하여도 전송 속도는 일정 수준으로 유지가 되며 동질의 서비스를 제공받을 수 있다는 장점이 있다.

V. 결론

모바일 디바이스의 발전은 인터넷 사용자들로 하여금 어디서든 인터넷에 접속할 수 있게 하였다. Bittorrent는 P2P 통신을 이용해 빠른 속도로 파일을 다운로드할 수 있도록 하였다. Bittorrent는 Seeder가 부족하면 파일을 재구성하는데 어려움이 있다. 이를 해결하기 위해 Bittorrent는 블록 체인을 이용하여 보상체계를 구축하였고, Bittorrent 생태계를 유지할 수 있게 하였다. 또한, P4P는 Tracker server가 랜덤으로 Peer를 배치하는 과정에서 발생할 수 있는 물리적 거리로 인한 전송 속도 저하와 국가 간 Network Service Provider들의 비용 문제를 해결하였다. 이 중, P4P는 ISP에서 가입자들에 대한 정보를 Tracker Server에게 제공해야 이용이 가능하다는 한계점이 있는데, 현실적으로 ISP로부터 해당 정보를 제공받는데 어려움이 있다. 하지만 IP 기반의 지리적 위치를 사전에 Peer로부터 받을 수 있다면 Random Peer 배치로 인한 타국간의 통신을 막을 수 있다.

다음 논문에서는 사전에 Peer로부터 지리적 위치 정보를 받아 Peer의 위치를 특정하고 해당 정보를 Tracker Server에 전달하고 이를 기반으로 랜덤이 아닌 선택적 Peer 배치를 할 수 있는 방법에 대하여 연구하고자 한다. 이를 통하여 Leecher를 기준으로 근접한 Peer들을 우선 배정을 함으로써 타국간의 통신으로 인한 전송속도 저하 및 ISP간의 비용 문제를 해결할 수 있을지 연구하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2018년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2018-0-00846)

참 고 문 헌

- [1] Cisco Annual Internet Report(2018-2023), pp 6.
- [2] H. Yang, M. Liu, B. Li and Z. Dong, "A P2P Network Framework for Interactive Streaming Media," 2019 11th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC), 2019, pp. 288-292, doi: 10.1109/IHMSC.2019.10162.
- [3] www.bittorrent.com.
- [4] H. Xie, A. Krishnamurthy, A. Silberschatz, Y.R. Yang, P4P: explicit communications for cooperative control between P2P and network providers, P4PWG whitepaper, May 2007.
- [5] Bittorrent Token Whitepaper, pp.8.