

# BitTorrent에서 Pieces Selection 기법에 대한 연구

김동진\* · 윤지연\* · 문일영\*

\*한국기술교육대학교

A Study on Pieces Selection Technique in BitTorrent

Dong-Jin Kim\* · Ji-Yean Yoon\* · Il-Young Moon\*

\*Korea University of Technology and Education

E-mail : ehdwlsjsw01@gmail.com

## 요 약

파일 공유를 위해 널리 사용되는 BitTorrent는 대표적인 P2P 프로토콜이다. BitTorrent는 전송을 요구한 클라이언트가 작은 단위로 쪼개진 하나의 파일을 다수의 클라이언트들로부터 받는 방식으로 기존의 일대일 P2P 전송방식에 대비하여 빠른 다운로드 속도를 낼 수 있다. 이러한 다운로드 성능을 발휘하기 위해 다수의 조각으로 분리 된 파일 조각을 선택하는 Pieces Selection 기법은 매우 중요하다. 이에 본 논문에서는 BitTorrent에서 활용되는 네 가지의 Pieces Selection 기법에 대해 알아보고, 성능 개선을 위한 새로운 기법을 제안한다.

## 키워드

BitTorrent, Network, P2P, Pieces Selection

## I. 서 론

BitTorrent는 대용량의 파일을 전송 할 때 다운로드 시간을 줄여주는 효율적인 프로토콜이다. 파일 배포, 공유 등에 널리 사용되고 있다.[1] 이런 BitTorrent는 공유하고자 하는 파일을 여러 개의 조각(Piece)으로 나누어 주고 받는 것이 특징이다. 현재는 PC간의 통신에서 더 나아가 모바일 단말에서도 그 방식을 활용해 파일을 공유하려는 연구가 진행되고 있다.[2]

## II. 파일 다운로드/업로드 프로세스

BitTorrent를 통한 파일 다운로드 프로세스는 관심 파일을 다운로드 하려는 유저가 웹사이트에 등록된 .torrent 파일을 다운로드 하는 것으로 시작된다. 유저는 .torrent 파일의 정보를 통해 트래커(Tracker)서버의 url 정보를 얻을 수 있다.[3]

피어와 트래커서버간에 HTTP 프로토콜을 통해서 질의 교환을 한다. 피어는 트래커로부터 스웜(Swarm)내의 피어들의 리스트를 받게 된다.

피어 리스트를 받은 피어는 모든 피어 IP 주소로 Hash 값을 보낸다. 이 메시지를 받은 피어들 중 파일공유가 가능한 피어는 같은 Hash 값으로 응답한다.

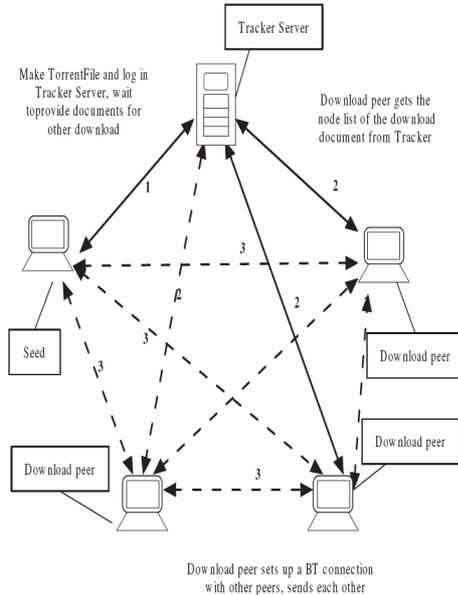


그림 1 파일 배포 흐름도

이러한 Hash 교환을 통해 피어와 피어는 세션이 형성되고 그 세션을 통해 조각을 교환한다. 이러한 방식으로 다수의 피어들과 세션을 형성해 다운을 받는다.

### III. 기존의 Pieces Selection

훌륭한 다운로드 성능을 발휘하기 위해서는 파일 조각 선택이 중요하다. 그리고 적절한 파일 조각 선택을 통해서 스웜 안의 피어들이 서로 다른 파일 조각을 보유 할 수 있도록 해야한다. 이로써 다운로드를 받는 피어는 다양한 조각들을 받아 다운로드 속도를 향상시킬 수 있고, 시드가 없는 상황에서도 온전한 파일을 받을 수 있는 확률을 높일 수 있다. BitTorrent는 최초 다운로드 시 임의적으로 파일 조각을 선택하며 다음 파일 조각 다운로드부터는 드문 파일 조각을 받게 된다.

#### 3.1 Strict Priority

조각선택의 첫 번째 방법으로 서브파일 조각(sub-piece)이 요청되면 그 요청된 서브파일 조각을 포함한 나머지 다른 서브조각을 선택한다. 이런 선택적 이유는 가능한 빨리 완성된 조각을 만들 수 있는 방법이 되기 때문이다.

#### 3.2 Rarest First

첫 번째 조각이후 다음 조각을 선택 할 때 피어는 일반적으로 다른 피어들이 가진 조각 중 가장 드문 파일 조각을 선택한다. 드문 조각을 먼저 받고 흔한 조각들을 나중에 받도록하면 피어들이 다양한 조각을 보유하게되어 나중에는 다운 받을 수 있는 조각들이 많게 된다. 이렇게 함으로 스웜 안의 피어들이 완벽한 파일을 구성하는 파일 조각을 손실할 확률을 줄일 수 있다.

#### 3.3 Random First Piece

다운로딩이 처음 시작 될 때는 예외적으로 희귀 조각 선택이 사용되지 않는다. 최초 다운로드가 시작 된 피어는 업로드 할 파일 조각을 가지고 있지 않기 때문에 업로드 할 완성된 파일 조각을 가능한 빨리 갖는 것이 중요하다.

#### 3.4 Endgame Mode

전송속도가 아주 느린 피어로부터 파일 조각이 요청될 때가 있다. 이는 다운을 받는 중간쯤에서는 문제가 되지 않지만, 다운로드가 종료되는 시점에서는 잠재적 지연될 가능성을 갖게 된다. 이런 상황을 막기위해 피어가 가지고 있지 않는 모든 서브파일 조각에 대해서 모든 피어들에게 요청을 한다. 이렇게 Endgame Mode를 통하면 마지막 파일 조각은 항상 빠르게 받을 수 있다. 하지만 모든 피어들로부터 파일 조각을 받게되어 대역폭이 낭비되고 중복된 파일 조각이 발생하게 된다. 그리하여 Endgame mode의 지속시간은 짧아질 수 밖에 없다.

### IV. 제안하는 Pieces Selection

다운로드가 시작되면 첫 파일 조각 선택을 제외하고 Rarest First Piece에 의해 파일 조각이 선택된다. Torrent 파일 조각의 다양화 측면과 다운로드 효율로 보았을 때 Random First Piece가 최선일 것이다. 하지만 요즘 Torrent를 통한 파일 공유는 한시적 공유가 대부분이다. 오래된 Torrent 파일로는 피어(Seed)들의 부재로 받기가 어렵다.

이 점에 착안하여 Torrent 메타정보의 생성 날짜와 시스템 날짜를 비교해 최근 파일이거나 피어 리스트에 가입된 시드와 피어가 많을 때에는 드문 조각에 대한 우선순위를 매기는 연산과정을 생략하고 필요한 파일 조각 내에서 임의적으로 받도록 한다. 시드가 많고 피어들이 많을 경우에는 전체 파일의 손실의 확률이 낮기 때문에 연산과정을 줄여 파일 조각 분배 속도를 증가시키고 최종적으로는 다운로드 속도를 증가시킬 것으로 예상된다.

1. .torrent 파일의 최근 생성 날짜를 확인한다.
2. 피어가 충분하면 우선순위를 두지 않는다.
3. 필요 조각 내에서 임의적인 선택 방식으로 파일 전송을 한다.

### V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 최근에 생성되어 활성화 된 Torrent 파일의 경우에 파일 조각을 선택하는데 있어서 파일 조각 우선순위를 같게 한다. 그리고 피어들간 필요한 파일 조각들에 대해 임의적으로 파일 조각을 선택하는 방법을 제안한다. 이에 따라 다운로드 속도가 증가 할 것으로 예상된다.

향후 연구해서는 드문 조각을 선택하는 방식 대비 임의적으로 선택할 경우에 연산량 비교와 다운로드 성능상 차이의 분석이 필요하다.

#### 감사의 글

본 논문은 지식경제부 산업원천기술개발사업(자동차 정비 훈련을 위한 자기주도 체험형 e-Training 서비스 기술 개발, 10040102)으로 지원된 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] Bram Cohen, Incentives Build Robustness in BitTorrent, 2003
- [2] <http://www.wmtorrent.com>
- [3] Jie Zhang, Lihui Cheng and Xunlin Zhu, An improved strategy of piece selection in P2P, CDC'09 Proceedings of the 21st annual international conference on Chinese control and decision conference