

비대칭 인터넷 하부 구조에서의 멀티소스 다운로드 기법의 활용도 분석

박현찬⁰ 김영필 유혁
고려대학교 컴퓨터학과
{hcpark⁰, ypkim, hxy}@os.korea.ac.kr

Analysis for usability of multi-source downloading in asymmetric internet service infrastructure

Hyun-Chan Park⁰, Young-Pil Kim, Chuck Yoo
Dept. of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

멀티소스 다운로드 기법은 사용자가 요구하는 데이터를 가지는 여러 소스로부터 동시에 데이터를 다운로드 받아 사용자가 사용할 수 있는 최대의 대역폭을 사용할 수 있도록 하는 기법이다. 결국 이러한 동작은 전체 시스템의 네트워크 대역폭 사용을 효율적으로 만들어준다. 우리는 현재 여러 분산 시스템에서 사용중인 멀티소스다운로딩 기법의 장점과 그 활용도를 조사하였고, 비대칭 인터넷 하부구조상에서 가지는 의미를 분석하였다. 이러한 연구는 이후에 멀티소스 다운로드 기법을 분산 시스템이 아닌 타 시스템으로 응용하거나 활용하기 위한 연구의 토대가 될 수 있을 것이다.

1. 서 론

멀티 소스 다운로드(Multi-source downloading, 이하 MSD) 기법은 같은 데이터를 가지고 있는 여러 노드에서 병렬로 데이터를 다운로드 받을 수 있는 기법이다. 분산 시스템에서는 접근성과 가용성, 영속성 등을 증대시키기 위해 데이터의 Replica를 여러 노드에 유지하는 동작을 수행한다. 이런 상황에서 한 노드가 시스템에 데이터를 요청하면 해당 데이터가 존재하는 노드들은 데이터의 일정 부분에 대한 전송을 담당하게 된다. 이러한 동작을 통해 데이터를 요청한 노드는 시스템 내에서 자신이 사용할 수 있는 최대의 대역폭을 사용하여 데이터를 다운받을 수 있다. 그리고 데이터를 가진 노드들은 파일 전송에 대한 책임을 전담하지 않음으로써 시스템의 부하를 균형적으로 유지할 수 있다.

이러한 전송 기법은 현재처럼 인터넷의 하부 구조가 비대칭적으로 이루어진 상황에서 P2P 네트워크의 형태로 사용될 때 더욱 중요한 의미를 가진다. 각각의 사용자가 서버, 클라이언트의 역할을 모두 수행하는 P2P 네트워크의 특징을 비대칭적인 하부 구조는 적절하게 지원해줄 수 없기 때문이다. 따라서 각 사용자의 상황 대역폭을 공유하여 사용하는 MSD 기법의 중요도는 더욱 증대할 것으로 보인다.

우리는 현재 여러 분산 시스템에서 사용중인 MSD 기법의

장점과 그 활용도를 조사하였고, 비대칭 인터넷 하부 구조 상에서 가지는 의미를 분석하였다. 이러한 연구는 이후에 MSD 기법을 분산 시스템이 아닌 타 시스템으로 응용하거나 활용하기 위한 연구의 토대가 될 수 있을 것이다.

2. 멀티 소스 다운로드 기법의 활용도

파일을 분할한 블록을 기본 단위로 사용하는 기법이 얼마나, 어떻게 활용되고 있는지 알아보기 위해 우리는 기존의 분산 시스템들을 간단히 조사해 보았다. 조사 대상이 된 시스템들은 분산 스토리지 시스템, 파일 공유 시스템, 콘텐츠 배포 시스템으로 분류할 수 있다. 이들은 MSD 기법을 이용해 파일 전송 면에서 이득을 얻을 수 있는 시스템들이다. 우리는 이러한 시스템들에 대해 아래의 항목들을 조사해 보았다.

Q1 파일을 분할하여 사용하는가

Q2 Replica의 분산 배치

Q3 데이터의 복제를 어떻게 수행하고 있는가 (분류 방식은 [1]을 참고하였다)

Q4 MSD 기법의 사용 여부

Q5 데이터가 어떤 방식으로 인코딩되어 있는가

2.1. 분산 스토리지 시스템에서의 활용도

Name	Publish	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Intermemory	1999	O	O	AR	O	ERC
OceanStore	2000					
Primary		O	O	AR	△	X
Secondary		O	O	CBR	△	X
Archival		O	O	AR	△	ERC
Free Haven	2000	O	O	PR	O	IDA
Mnemosyne	2002	O	O	X	O	X
Pastiche	2002	O	O	AR	△	
Glacier	2005	O	O	AR	O	CE

< 표 1. 분산 스토리지 시스템 >

표 1은 분산 스토리지 시스템에 관한 조사 결과이다. 대부분의 시스템들이 분할된 파일의 형태로 시스템을 관리함을 알 수 있다. 이러한 상황은 MSD 기법의 사용에 대한 기본적인 여건이 된다. 하지만 스토리지 시스템은 본래 파일 전송에 주된 목적이 있는 것이 아니기 때문에 파일 전송 기법의 사용을 명시하지 않은 시스템들이 대부분이었다. 따라서 조사된 시스템 중 명시적으로 MSD 기법의 사용을 표기한 것은 O표, 그 외 명시적인 전송 기법의 표기가 없고 시스템의 구성 상 가능하리라 판단되는 시스템들은 △표로 구분하였다.

분산 스토리지 시스템에서의 조사는 아래 파일 공유 시스템, 콘텐츠 배포 시스템과 확연히 구분된다. 그 까닭은 앞서 언급하였듯이 시스템의 목적이 본래 파일 전송보다는 파일의 보관에 있기 때문이다. 여러 가지 인코딩 기법의 사용이 이러한 특성을 뒷받침하고 있다. 하지만 시스템 내부 혹은 외부로의 파일 전송에 MSD 기법을 활용할 수 있는 가능성이 많다는 점은 확인할 수 있었다.

2.2. 파일 공유 시스템에서의 활용도

Name	Publish	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Napster	2000	X	X	PR	X	X
Gnutella		X	O	PR	X	X
SODON	2004	O	O	AR, PR	O	X
BitTorrent		O	O	PR	O	X
Kazaa		O	O	PR	O	X
Edonkey		O	O	PR	O	X

< 표 2. 파일 공유 시스템 >

표 2는 파일 공유 시스템에 대한 조사 결과를 나타낸 것이다. 파일 공유 시스템은 사용자 간의 파일 전송이 주요 동작이기

때문에 대체로 MSD 을 사용하고 있다. 또한 살펴볼 수 있는 것은 Napster, Gnutella 등의 공유 시스템들이 그것을 사용하지 않는다는 것이다. 그 이유는 그들이 공유하고자 하는 대상이 상대적으로 크기가 작은 MP3 파일이기 때문이다. [2]에 따르면, Gnutella를 통해 공유되는 MP3 파일의 평균 크기는 4.2MB이다. 그리고 냅스터는 MP3 확장자를 가진 파일 이외에는 공유할 수 없다. Gnutella에서 공유되는 파일 수의 67.2%는 Audio 파일이고 전체 데이터 사이즈 중 79.2%를 차지한다. 하지만 숫자로 2.1%를 차지하는 Video 파일의 용량은 전체 사이즈의 19.1%이다. 이를 볼 때 오디오 파일에 비해 상대적으로 매우 큰 비디오 파일들이 공유됨을 알 수 있다. 이 연구에서 오디오 파일은 압축되지 않아 용량이 큰 Wav 파일도 포함하고 있기 때문에 순수한 MP3 파일과 비교한다고 하면 그 차이는 더욱 크다.

Napster, Gnutella를 제외한 다른 시스템들은 보다 큰 용량의 파일들이 공유됨을 염두에 두고 제작되었다. 그로 인한 가장 큰 지원은 MSD 이고 이를 지원하는 검색 시스템을 사용한다. Gnutella의 경우, Napster와 다르게 MP3 확장자 이외의 파일을 공유할 수 있고 사용자 간의 자유롭게 공유가 가능한 순수 분산형 네트워크라는 특성 때문에 이에 MSD 기능을 추가하려는 시도가 있다. Lancs 대학에서 진행되는 Jtella[3]라는 프로젝트가 그것이다. 이러한 동향은 사용자간에 오가는 파일의 용량이 점점 증대되고 그 빈도가 늘어나는 것 때문이다. 이것은 결국 기존의 비대칭적인 인터넷 하부 구조에서 효율적으로 파일 공유를 하기 위해서 MSD 은 필수적인 기술이라는 것을 보여준다.

2.3. 콘텐츠 배포 시스템에서의 활용도

Name	Publish	Q1	Q4	Q5
Dynamic Parallel-Access	2002	O	O	X
FastReplica	2003	O	O	X
Bullet	2003	O	O	X
SPIDER	2005	O	X	X

< 표 3. 콘텐츠 배포 시스템 >

표 3은 콘텐츠 배포 시스템에서의 조사 결과를 나타낸 것이다. Q2, Q3의 항목의 경우 콘텐츠를 배포하는 목적의 시스템에서는 불필요한 항목이라 생략하였다. 콘텐츠 배포 시스템의 경우는 파일 공유 시스템과 비슷하다. 역시 데이터의 전송이 주요한 목적이기 때문에 대부분이 MSD 기법을 사용하고 인코딩을 수행하지 않는다. 콘텐츠 배포 시스템은 데이터의 사용자들이

적극적으로 데이터를 받아가는 시스템인 공유 시스템에 반해 소유자가 데이터를 적극적으로 배포하고자 하는 시스템이다. 따라서 그러한 특성에 대한 부분이 차이가 있을 뿐, 데이터를 주고받을 상대가 정해진 이후에 전송 방식에 대해서는 큰 차이가 없다고 볼 수 있다.

2.4. 현 인터넷 하부 구조에서 가지는 의미

위와 같이 각각 시스템이 얻을 수 있는 이득 이외에 전체적인 인터넷 네트워크 모델에 대해서도 MSD 기법은 중요한 의미를 가진다. 이는 P2P 네트워크 모델에 대한 고찰을 통해 알 수 있다. P2P 네트워크에 대한 여러 전문가들의 저술을 모아둔 [4]에서 여러 저자들은 P2P 네트워크 모델이 보다 높아지는 사용자 PC의 사양을 기반으로 하여 현재 널리 사용되고 있는 서버-클라이언트 모델을 점점 대체하고 있음을 지적하고 있다. 이는 초기 인터넷이 지향하던 네트워크 모델로 되돌아간다는 의미를 또한 지니고 있다. P2P 모델은 사용자간의 직접적인 데이터 전달이 기본이 되는 모델인데, 이것은 초기 인터넷이 서로 대등한 관계의 네트워크를 이어주는 역할을 하던 것과 일치한다.

하지만 현실에서 인터넷 하부 구조는 서버-클라이언트 모델에 맞춘 ADSL 등의 비대칭 인터넷 연결 서비스가 많이 개발되고 사용되고 있다. 이는 [4]의 저자들이 지적하듯 P2P 모델의 비중이 커짐에 따라 해결될 문제일 수도 있지만, 그것이 해결되기 전까지는 MSD 기법은 비대칭적인 네트워크 구조를 효율적으로 사용할 수 있도록 도와줄 수 있다. 예를 들어 상향 20KB/s, 하향 100KB/s의 인터넷 서비스를 받고 있는 사용자들이 P2P 네트워크를 구성한다면, 하향 속도가 5배 빠르다고 해도 그러한 속도로 보내줄 수 있는 다른 사용자가 없기 때문에 결국 20KB/s의 속도를 가진 네트워크와 동일한 성능 밖에 낼 수 없다. 하지만 MSD 기법을 이용하여 5명의 사용자가 각각 20KB/s로 데이터를 전송해준다면 100KB/s의 속도로 전송 받을 수 있다.

Jochen Mudingger는 [5]에서 이러한 효율성에 대한 구체적인 연구 결과를 제시하고 있다. 그들은 P2P 네트워크의 사용자들의 상향 대역폭을 공유하는 방법을 이용한 파일 배포가 간단한 알고리즘을 통해서도 구현 가능하고, 네트워크를 효율적으로 이용할 수 있음을 보여주었다. 또한 P2P 네트워크 모델의 특징이라 할 수 있는 분산형 네트워크에서도 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 그 외에도 단순하고 효율적인 알고리즘이

P2P 모델에서 쉽게 활용될 수 있고 모델의 특징에 적합한 확장성을 제공할 수 있다는 점을 제시하였다. 여기서 주로 살펴본 것은 데이터의 배포 모델이다. 따라서 수집 모델이라 볼 수 있는 MSD 기법과는 관점의 차이가 있을 수 있지만 각각 사용자의 상향 대역폭을 공유한다는 기본적인 동작은 같기 때문에 결국 같은 이득을 취할 수 있다.

3. 결론

우리는 여러 가지 분산 스토리지 시스템, 파일 공유 시스템, 콘텐츠 배포 시스템에 대해 MSD 기법의 사용 현황과 활용 방식을 알아보았다. 또한 현 인터넷 하부 구조에서 MSD 기법이 가지는 의미를 살펴보았다. 그 결과는 크게 두 가지로 요약할 수 있다. 첫째, MSD는 여러 시스템 가운데 특히 파일 처리를 중요시하는 파일 공유 시스템, 콘텐츠 배포 시스템에서 활용되고 있으며, 이는 MSD가 분산환경상의 파일 전송 속도와 밀접한 관계가 있음을 보여준다. 둘째, MSD가 비대칭 인터넷 하부 구조에서 여러 사용자들이 P2P 네트워크를 구성할 때 보다 넓은 하향 대역폭을 최대한 지원하기 위해 상향 대역폭을 공유하는데 사용되고 있다는 점이다. 이러한 활용도와 하부 구조의 변화는 오랜 시일이 걸리는 작업임을 살펴볼 때 MSD 기법의 활용도와 네트워크의 효율적 이용에 주는 기여도는 점점 증대해갈 것이다. 본 논문은 그러한 맥락에서 MSD 연구 필요성과 그 가치를 살폈다는 점에서 기여할 수 있을 것이며, 향후 연구의 토대로써 활용될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] Stephanos Androutsellis-Theotokis, Diomidis Spinellis, A survey of peer-to-peer content distribution technologies, In ACM Computing Surveys, Vol.36, No.4, pp. 335-371, December, 2004
- [2] Jacky Chu, Kevin Labonte, Brian Neil, Levine Availability and Popularity Measurements of Peer-to-Peer File Systems, SPIE ITCOM 2002
- [3] <http://sourceforge.net/projects/jtella>
- [4] Nelson Minar et al, Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies, O'Reilly
- [5] Jochen Mudingger, Richard Weber, Efficient File Dissemination using Peer-to-Peer Technology, Statistical Laboratory Research Report 2004-01