

파일 전송 시 성능향상 및 QoS 적용방법 연구

김국한⁰, 이만희*, 변옥환*, 유인태**
⁰* 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터
** 경희대학교 정보통신대학원
ghkim@kisti.re.kr

A research on performance improvement and QoS application method for File Transfer

Kook-Han Kim⁰, Man-Hee Lee*, Ok-Hwan Byeon*, In-Tae Ryoo**
⁰* Supercomputing Center, Korea Institute of Science & Technology Information (KISTI)
** Kyung-Hee Graduate School of Information & Communication

요 약

슈퍼컴퓨터 사용자들은 FTP(File Transfer Protocol)을 이용해서 파일을 전송한다. 전송되는 데이터들은 여러 분야에 걸친 연구관련 자료로서 고성능 슈퍼컴퓨터에 의한 연산 처리가 요구되며 그 결과들은 연구결과에 많은 영향을 준다. 사용자들의 연구 데이터가 담긴 대용량 파일의 전송 할 때 성능향상 방법을 적용하고 네트워크 상태에 따라 QoS(Quality of Service)를 할당 한다면 데이터의 손실률을 최소화하고 신뢰성 있는 네트워크 상태로 인하여 사용자들은 연산처리 결과가 더욱 정확하다고 신뢰할 수 있다. 본 고에서는 대용량 파일을 전송 할 때 성능을 향상시키는 방법과 QoS 적용 방법을 알아본다.

1. 서 론

FTP(File Transfer Protocol)는 네트워크 상에서 파일을 교환하기 위한 가장 일반적인 방법의 표준 프로토콜로 다른 서버들로부터 자신의 컴퓨터로 프로그램이나 파일들을 다운로드 하는 데에도 많이 사용된다.

QoS(Quality of Service)는 쉽게 말해 사용자에게 일정한 대역폭을 할당한 다음 지속적으로 사용자가 만족할 만한 서비스 수준을 계속 보장하기 위해 필요한 기술이다.

슈퍼 컴퓨터 사용자들은 보통의 컴퓨터보다 연산속도가 수백 배 혹은 그 이상 빠른 슈퍼컴퓨터를 이용하여 승용차나 비행기의 설계, 의약품 개발, 기상예보, 복잡한 수학적 계산 등과 같은 중요한 연구를 할 수 있다. 이때 처리되는 정보의 중요성이나 계산의 정확성은 연구 결과에 민감한 영향을 준다. 따라서 데이터의 전송과정에서 일어날 수 있는 손실을 줄이는 방안과 제한된 네트워크의 자원을 효율적으로 사용하는 방법이 필요하다.

본 고에서는 슈퍼컴퓨터의 연산을 요구하는 수백 MB~ 수 GB 의 대용량 파일 전송 시 성능을 향상시키는 방법을 알아보고, 네트워크 상태에 따라 능동적

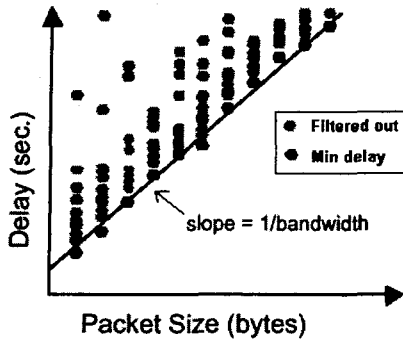
인 QoS 요구를 BB(Bandwidth Broker)를 통해 네트워크의 자원을 할당하는 고성능 파일 전송 응용에 관한 연구모델이 제시된다.

2. Bandwidth Estimation Technique

네트워크 상태를 정확하게 측정하기 위해서는 패킷이 흐르는 경로의 라우터에 하드웨어나 소프트웨어적으로 설정을 하는 방법과 네트워크에 실험용 데이터를 흘려서 측정하는 방법이 있다. 전자는 현실적으로는 불가능한 방법이고, 여기서는 후자의 대표적인 두 가지 방법 Single packet, Packet pair model 을 설명한다 [7].

1) Single packet model

Single packet model 은 느린 링크는 빠른 링크에 비해 전송 시간이 오래 걸린다는 아이디어에서 시작한다. 즉 전송 시간에 따라 그 링크의 대역폭을 알 수 있다. 이 방법은 다양한 사이즈의 패킷을 목적 호스트에 전송시켜 다시 돌아오는 RTT(Round Trip Time)를 측정하여 [그림 1]과 같은 그래프를 얻을 수 있다.



[그림 1] Single Packet model 로 구한 대역폭

기울기는 다양한 패킷 사이즈에 따라 최소치를 구한 것으로 우리가 구하려는 대역폭은 역수로 나타난다.

$$t = \frac{P}{b} + l$$

[식 1] 기울기 공식

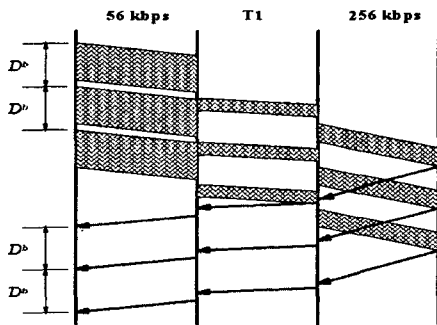
인자 t = Transmission time, P = Packet size, b = Bandwidth of link, l = fixed latency 이다[2].

이 방법의 단점은 background 트래픽에 의한 지연이 생기고, 경로의 비대칭적인 구조로 인한 결과치의 오류가 생길 수 있다.

2) Packet Pair model

Packet Pair model 은 연속된 두 개의 패킷들은 같은 경로를 경험 하고 두 패킷 사이에는 다른 background 트래픽이 끼어들지 않는다는 가정을 한다.

RTT 와 두 패킷 사이의 시간 간격으로 그 경로상의 Bottleneck 대역폭을 알 수 있다.



[그림 2] Bottleneck link 에서의 두 패킷 시간 간격

[그림 2]에서와 보는 바와 같이 두 패킷 사이의 시간 간격은 경로상의 bottleneck link 에 의해 영향을 받는다. Packet Pair model 에서도 background 트래픽에 의해 영향을 받는다.

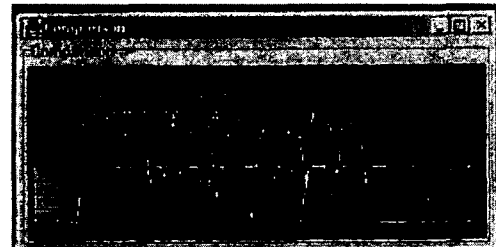
이와 같이 Single packet model 은 경로상의 대역폭을 알 수 있고 Packet pair model 에서는 bottleneck link 에서의 대역폭을 알 수 있다. 이 외에도 위의 두 가지

model 을 혼합한 Packet Tailgating model[4]이 있다.

3. Automatic TCP Window tuning

TCP 윈도우 사이즈는 대역폭의 성능을 향상시킬 수 있는 가장 중요한 요소이다. 적절하게 윈도우 사이즈를 조절하면 보통 두 배 이상의 성능을 나타내곤 한다. TCP 헤더에는 “advertised window” 필드가 있다. 이는 수신자가 얼마만큼의 데이터를 받을 준비가 되어 있는지를 나타낸다. 현재 시스템들의 default TCP 버퍼 사이즈는 다양하게 설정되어 있다.

만일 서버와 클라이언트간 파일 전송 중에 네트워크의 대역폭에 따라 버퍼 사이즈가 자동적으로 할당 된다면 지금보다 파일전송의 성능이 향상 된다. 아래 [그림 3]은 버퍼 사이즈의 기본 설정상태와 자동 조절 상태 에서의 성능 비교이다,



Default Socket Buffer: 32768 Bytes
Automatic Socket Buffer: 61560 Bytes
NcFTP performance: 270 KBps
Auto NcFTP performance: 418 KBps
Performance Enhanced: 55%

[그림 3] Auto-tuning 에 의한 Performance 향상

[그림 3]에서와 같이 Auto-tuning 에 의한 버퍼 사이즈 조절은 55%의 성능향상을 보였다[8].

4. QoS (Quality of Service)

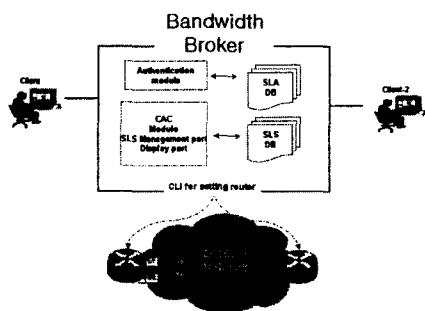
오늘날의 인터넷은 Best Effort 라 불리는 단일 서비스 만을 제공한다. 그러나 인터넷이 상업화 됨에 따라 서비스 품질에 대한 수요가 급증하고 있다[6].

일각에서는 광 섬유와 WDM (Wavelength Division Multiplexing) 기술에 의해 QoS 가 자동으로 제공 될 수 있을 정도의 충분한 대역폭이 보장되기 때문에 QoS 제공을 위한 새로운 기술이 필요하지 않다고 주장하고 있으며, 또 다른 일각에서는 비록 네트워크가 아무리 많은 대역폭을 제공하더라도 이를 고갈시킬 새로운 응용들이 개발되어 질 것이므로 QoS 를 제공하기 위한 메커니즘이 필요하다고 주장하고 있다[5].

차등서비스 모델상의 다양한 종단간 QoS 를 보장하기 위한 BB(Bandwidth Broker)의 기본 개념을 설명하고 이를 이용하여 고성능 FTP 에 적용할 수 있는 모델을 제시하고자 한다. 또한 BB 를 적용하여 차세대 인터넷 서비스 구축하고자 한다.

이는 다양한 어플리케이션과 네트워크 자원의 요구를 수용할 수 있게 함으로써 Backbone 에 국한되던 QoS 서비스 기술을 종단간(End-to-End)로 확장시킬 수 있는 기초를 마련해 준다[9].

BB 내용에 관한 개략도는 [그림 4]와 같다. 이와 같이 적용시킨 QoS 가 사용자들의 요구에 맞는 서비스를 제공할 수 있다면 중요한 데이터를 지니고 있는 대용량의 파일들은 안전하게 전송 되고, 이 연구의 수혜대상으로 삼고 있는 슈퍼컴퓨터 사용자들에게 보다 신뢰성 있는 대역폭을 보장해 줄 수 있다.

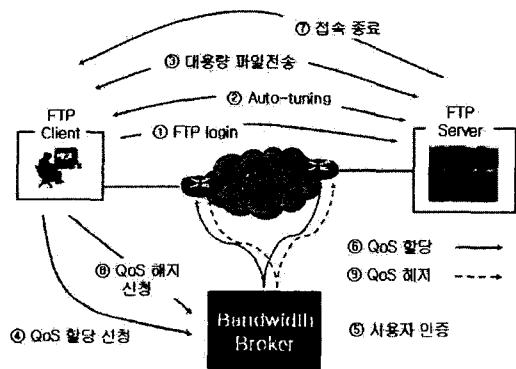


[그림 4] Bandwidth Broker Diagram (안)

5. Auto-tuning Buffer size & call QoS for FTP

파일 전송 프로토콜(FTP)은 TCP/IP 네트워크상의 한 호스트에서 다른 호스트로 데이터 파일을 전송하는데 가장 많이 사용되는 프로토콜이다. FTP의 장점은 세션 기반의 TCP 프로토콜을 지원한다는 것과 두 호스트 사이에 데이터를 전송할 때 신뢰성 있는 방법을 사용한다는 것이다[3].

FTP 프로토콜은 데이터를 전송하는 동안 두 가지의 서로 다른 Process 를 사용한다[1]. 이는 DTP(Data Transfer Process)와 PI(Protocol Interpreter)이다.



[그림 5] QoS aware 파일전송 모델 Process(안)

네트워크를 통해 파일을 전송할 Bandwidth Estimation Techniques 중 Packet pair model 을 이용하여 bottleneck link 의 대역폭을 알아내고 서버와 클라이언트 버퍼 크기를 조절 한다. 경로상의 bottleneck link 에 따른 적절한 버퍼사이즈 조절은 성능향상을 나타낼 것이다. 그리고 파일이 전송되는 도중에도 지속적으로 네트워크 상태를 관찰하다가 네트워크 상태가 더욱 악화된다면 QoS 서버에 서버까지 경로(tracroute)와 함께 할

당 요청을 보내면 QoS 서버에서는 Ingress Router 와 Egress Router 에 QoS 를 할당해준다. [그림 5]는 이와 같은 과정을 그림으로 나타낸 것이다.

6. 결론

FTP 는 TCP/IP 네트워크상에서 파일전송에 가장 많이 사용되는 프로토콜이며 신뢰성 있는 방법을 사용한다는 것이 장점이다. 슈퍼컴퓨터 사용 자료들은 연구 수행을 위한 중요한 자료이며 연구 결과에 큰 영향을 미치는 중요한 의미를 지니므로 전송 할 때 손실이 있어서는 안 된다. 따라서 사용자들이 신뢰하며 대용량 데이터를 전송 할 수 있는 FTP 기반의 고성능 파일 전송 방법에 대한 연구가 필요하다.

QoS 자동화 시스템인 BB 는 대역폭을 사용자 요구에 따라 할당한다.

앞에서 살펴 본 바와 같이 FTP 를 기반으로 하여 파일 전송 성능을 높이고 손실률을 최소화 할 수 있는 방안으로 Auto-tuning 기술을 사용하고 네트워크 상태에 따라 QoS 를 연동시킴으로 슈퍼컴퓨터 사용자들에게 신뢰성 있는 대역폭을 보장할 수 있고 저지연, 저손실, 고전송 서비스가 가능하게 된다. 이는 네트워크 자원의 제약으로 인하여 한계성을 보여온 많은 분산 처리 어플리케이션의 새로운 방향을 제시하고 새로운 멀티미디어 어플리케이션의 발전을 가져올 수 있을 것이다.

앞으로 연구에서는 개발될 응용의 성능 측정을 통한 정량적인 분석이 필요하며, 더욱 신뢰성 있고 효율적인 Bandwidth Estimation model 을 개발하고, Auto-tuning 기술의 개발이 이루어져야 한다. 그리고 지금 활발한 활동이 이루어지고 있는 Grid-FTP 대한 고려도 관심 부분이다.

참고문헌

- [1] Brian Komar, "TCP/IP Network Administration", SAMS, 1999
- [2] James Curtis, Tony McGregor "Review of Bandwidth Estimation Techniques"
- [3] J. Postel, J Reynolds, "File Transfer Protocol (FTP)", RFC959, 1985
- [4] Kevin Lai, Mary Baker "Measuring link Bandwidth Using a Deterministic Model of Packet Delay"
- [5] Netreference, "The Big vs. Managed Bandwidth Debate", Business Communication Review, May 1998
- [6] R. Comerford, "State of the Internet: Roundtable 4.0", IEEE Spectrum, Oct.1998
- [7] Yong Zhao, Songyan Feng "Auto-configurable High Performance Parallel FTP"
- [8] <http://dast.nlanr.net/Projects/Autobuf/autotcp.html>
"Automatic TCP Window Tuning and Applications"
- [9] 한국과학기술정보연구원, "QoS 자동화서버 시스템 개발에 관한 연구", 수탁기관: 광주과학기술원, 2001