2002년 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집 제9권 제1호

서비스 품질(QoS)를 인식하는 파일 전송 모델에 관한 연구

김국한*, 이만희**, 정상길**, 변옥환**
*경희대학교 정보통신대학원
**한국과학기술정보연구원
e-mail : ghkim@kisti.re.kr

Research for QoS aware File Transfer model

Kook-Han Kim*, Man-Hee Lee**, Sang-Kil Jung**, Ok-Hwan Byeon**,
* Kyung-Hee Graduate School of Information & Communication
** Super Computing Center
Korea Institute of Science & Technology Information (KISTI)

요 약

슈퍼컴퓨터를 사용할 때 사용자들은 FTP(파일 전송 프로토콜)을 이용해서 파일을 전송한다. 전송되는 데이터는 여러 분야에 걸친 연구에 관련된 자료이며 슈퍼컴퓨터에 의해 연산 처리된 결과들은 연구결과에 많은 영향을 준다. 따라서 전송되는 대용량의 파일에 QoS 를 적용해서 신뢰성 있는 대역폭을 제공해주고 고성능의 전송속도와 최소의 손실률을 보장해줄 수 있다면 사용자들은 연산처리 결과가 더욱 정확하다고 신뢰할 수 있으며 편리함을 느낄 수 있다. 본 고에서는 QoS 를 인식하는 파일 전송 방법을 연구하고 그 모델을 제시하고자 한다.

1. 서론

FTP 는 인터넷상의 컴퓨터들간에 파일을 교환하기 위한 가장 간단한 방법의 표준 프로토콜이다. 화면에 표시할 수 있는 웹 페이지와 관련 파일들을 전송하는 HTTP (Hypertext Transfer Protocol), 전자우편을 전송하는 SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)등과 같이, FTP 도 역시 인터넷의 TCP/IP 응용 프로토콜 중의 하나이다. FTP 는 웹 페이지 파일들을 인터넷상에서 모든 사람이 볼 수 있도록 하기 위해 저작자의 컴퓨터로부터 서버로 옮기는 과정에서 사용된다. 또한, 다른 서버들로부터 자신의 컴퓨터로 프로그램이나 파일들을 다운로드 하는 데에도 많이 사용된다.

인터넷이 발전함에 따라 인터넷 서비스의 품질에 대한 사용자들의 요구 수준이 높아지고 있다. 특히 멀티미디어 서비스가 보편화됨에 따라 실시간 처리가 필요하며 높은 대역폭을 요구하는 서비스가 많아졌으며 종류 또한 다양해지고 있다. 많은 사용자가 요구하는 이러한 멀티미디어 서비스를 제대로 지원하기 위해서는 전송망을 확장하고 기존 네트워크를 효율적으로 활용하는 방안이 연구되어야 한다.

이러한 기술을 서비스 품질(QoS: Quality of Service)이라고 한다. 쉽게 말해 사용자에게 일정한 대역폭을 할당한 다음 지속적으로 사용자가 만족할만한 서비스 품질 수준을 계속 보장하기 위해 필요한 기술이다.

슈퍼 컴퓨터 사용자들은 보통의 컴퓨터보다 연산 속도가 수십 배, 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 한국과학기술정보연구원(KISTI: Korea Institute of Science & Technology Information)의 슈퍼컴퓨터 사용자들이 수 MB~ 수 GB 의 대용량 파일전송을 사용하기 위해 QoS 의 차등화 서비스(Differentiated Service) 모델에서 Bandwidth Broker 로 네트워크의 자원을 할당하는 것을 연동시키는 고성능 파일 전송

application에 관한 연구모델이 제시된다.

2. QoS (Quality of Service)

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

이에 따라 QoS 를 제공하기 위한 메커니즘이 필요한가 아닌가에 대한 논의는 활발하게 이루어지고 있다. 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].

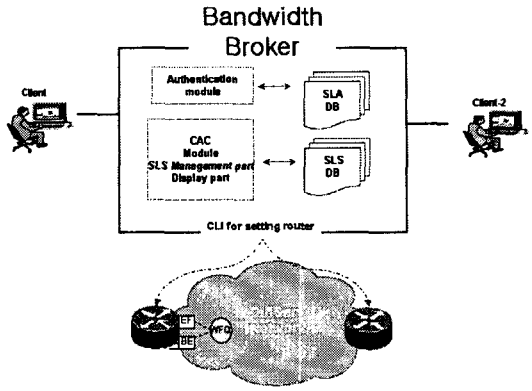
ITEF 는 QoS 요구 사항을 만족시키기 위해 많은 서비스 모델과 메커니즘을 제안하고 있으며 이중 Integrated Services/RSVP 모델, Differentiated Service 모델, MPLS, Traffic Engineering, Constraint Based Routing 등이 연구자들의 관심을 모으고 있으며 이에 관한 연구가 진행중이다.

본 고에서는 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.

차세대 인터넷에서는 가입자 도메인과 ISP 는 서비스 수준협약(Service Level Agreement : SLA)을 체결하고, 이 SLA 에 명시된 내용에 따라 서비스 할당과 자원할당 과정을 거치게 된다. Bandwidth Broker 로 대표되는 QoS 자동화 시스템은 서비스 및 자원 할당을 사용자 요구를 고려하여 자동적으로 처리해주는 역할을 수행한다. 다양한 어플리케이션과 네트워크 자원 요구를 수용할 수 있게 함으로써 네트워크 서비스를 고도화 시키는 역할을 하며, 또한 사용자 요구에 기반을 둠으로써 Backbone 에 국한되던 QoS 서비스 기술을 종단간(End-to-End)로 확장 시킬 수 있는 기초를 마련해 준다[2].

BB 내용에 관한 Diagram 은 [그림 1]과 같다. 우선 Client 가 BB 에 접속을 하면 SLA DB 에서 합법적인 사용자임을 검색한 후에 인증을 한 다음 CAC(Call Admission Control) 모듈에서는 SLS(Service Level Specification) DB 가 가지고 있는 정보를 기반으로 차등화 서비스가 적용되고 있는 네트워크의 가용자원을 확인할 수 있고 이를 사용자가 자신이 사용 가능한 Bandwidth 를 확인할 수 있게 된다. 이때 사용자는 자신의 SLA 에 맞춰진 Bandwidth 설정을 받아 들이면 BB 의 CLI(Command Line Interface)에 의해 네트워크상의 라우터에 QoS 를 적용시킨다.

이와 같이 적용시킨 QoS 가 사용자들의 요구에 맞는 서비스를 제공할 수 있다면 중요한 데이터를 지니고 있는 대용량의 파일들은 안전하게 전송되어질 수 있고, 이 연구의 수혜대상으로 삼고있는 슈퍼컴퓨터 사용자들에게 보다 신뢰성 있는 대역폭을 보장해 줄 수 있다.



[그림 1] Bandwidth Broker Diagram

3. FTP (File Transfer Protocol)

파일 전송 프로토콜(FTP)은 TCP/IP 네트워크상의 한 호스트에서 다른 호스트로 데이터 파일을 전송하는데 가장 많이 사용되는 프로토콜이다. FTP 의 장점은 세션 기반의 TCP 프로토콜을 지원한다는 것과 두 호스트 사이에 데이터를 전송할 때 신뢰성 있는 방법을 사용한다는 것이다[4].

FTP 프로토콜은 데이터를 전송하는 동안 두 가지의 서로 다른 Process 를 사용한다[3].

- DTP(Data Transfer Process)는 FTP 클라이언트와 FTP 서버 사이에서 일어나는 데이터 전송을 위해 사용된다. 클라이언트의 DTP 는 서버의 DTP 프로세스로부터의 연결에 대해 감시한다.
- PI(Protocol Interpreter)는 FTP 클라이언트와 FTP 서버 사이에 명령어들을 전송하는데 사용된다. PI 는 FTP 프로세스를 시작하고 FTP 클라이언트 측의 DTP 서비스를 제어한다.

FTP 클라이언트와 서버 사이에서 실제의 FTP 세션은 [그림 2]에서 보는 것과 같이 두개의 다른 Process 으로 되어있다.

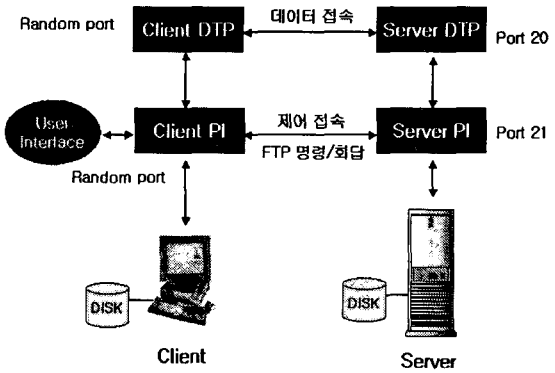
다음의 처리 과정들은 FTP 클라이언트와 FTP 서버 사이에 FTP 세션이 만들어졌을 때 일어나는 것들이다 [7].

가. 제어 접속(control connection)은 전형적인 클라이언트-서버 방식으로 연결된다. 서버는 FTP 의 잘 알려진 21 번 포트를 수동으로 개방하고 클라이언트의 접속을 기다린다. 클라이언트는 제어 접속을 하기 위해 TCP 포트 21 에 능동적 개방을 행한다. 제어 접속은 클라이언트가 서버와 통신하는 전 시간동안 유지된다. 이러한 연결은 클라이언트에서 서버로의 FTP 명령과 서버의 FTP 응답을 Control 하기 위해서 사용한다.

제어 접속을 위한 IP 서비스 유형은 명령들이 사람에 의해 수동으로 입력되기 때문에 "최소지연(minimize delay)" 이어야 한다.

나. 데이터 접속(data connection)은 클라이언트와 서버 사이에서 파일이 전송될 때 마다 생성된다.

데이터 접속을 위한 IP 서비스 형태는 파일전송을 위한 것이기 때문에 "최대 처리율(maximize throughput)"을 가져야 한다.



[그림 2] FTP 파일 전송 Process

[그림 2]에서 상호 작용하는 사용자는 제어 연결을 통해 교환되는 명령과 응답을 직접 처리하지는 않는다는 것을 보여준다. 자세한 내용들은 2 개의 PI 에게 맡겨진다. 사용자 인터페이스 상자는 상호 사용자에게 어떤 형태의 인터페이스(전체화면, 메뉴방식, 줄 단위 명령방식 등)가 요구되는지를 나타내고 이것을 제어 연결을 통해 보내는 FTP 명령으로 변환한다. 유사하게 제어 연결을 통해 서버가 반환하는 응답들은 사용자에게 나타낼 어떤 형식으로 변환될 수 있다.

[그림 2]은 두개의 데이터 전송 기능을 호출하는 것이 두개의 프로토콜 번역기임을 보여준다.

데이터 접속에는 다음과 같은 3 가지의 용도가 있다[1].

a. 클라이언트에서 서버로 파일 보내기
b. 서버에서 클라이언트로 파일 보내기
c. 서버에서 클라이언트로 파일 또는 디렉토리 목록 보내기

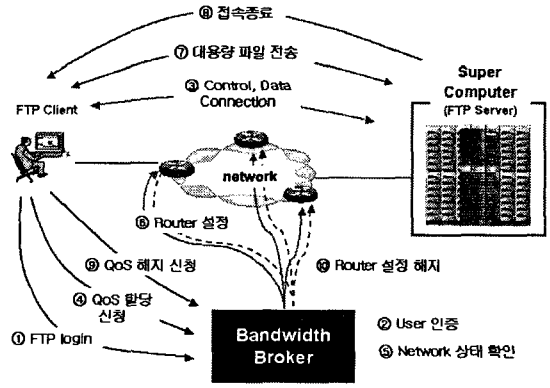
FTP 서버는 제어 접속을 통해서 여러 줄의 응답보다는 데이터 접속으로 파일 목록을 보낸다. 이것은 디렉토리 목록 크기를 제한하는 줄 수의 제한을 피하고 클라이언트가 목록을 터미널에 출력하는 것보다 디렉토리 목록의 출력을 파일로 저장하기 쉽기 때문이다.

데이터 접속의 절차는 다음과 같다[7].

a. 클라이언트는 데이터 연결의 생성을 제어한다. 이유는 클라이언트가 데이터 연결을 요구하는 명령을 하기 때문이다(파일수신,파일전송, 또는 디렉토리 정리).
b. 클라이언트는 보통 데이터 연결의 종단을 위해 클라이언트 호스트 상에 임시 포트번호를 선택한다. 클라이언트는 이 포트에 대해 수동적 개방을 한다.
c. 클라이언트는 제어 연결을 통해 PORT 명령을 사용하여 서버에게 이 포트번호를 보낸다.
d. 서버는 제어 연결에서 포트번호를 받아 클라이언트 호스트의 해당 포트에 능동적 개방을 지시한다. 데이터 접속에 대한 서버의 종단은 항상 포트 20 을 사용한다.

4. QoS aware File Transfer Model

앞 절에서는 일반적인 FTP 에 관한 내용을 이야기했다. 이러한 FTP 의 특성을 이용하며 파일의 전송의 손실을 최소화 시키고 전송 속도를 최대화 시키기 위해 앞에서 알아보았던 QoS 의 적용 모델을 접목시킨다면 원하는 결과를 얻을 수 있다. [그림 3]은 QoS 를 적용시킨 파일전송 모델로 슈퍼컴퓨터 사용자(Client)가 슈퍼컴퓨터(Server)에 접속하는 과정을 나타낸 그림이다. 일단 사용자가 FTP 로그인을 하면 BB 는 사용자를 인증한다. 이때 Client 와 Server 사이에는 제어 접속과 데이터 접속이 이루어진다. Client 와 Server 사이에 전송되는 파일이 대용량이고 중요한 자료일 때 Server 는 BB 에 QoS 할당을 요구한다. BB 는 일반적인 내부의 모듈과 DB 를 이용하여 네트워크 상태를 확인한 후 사용자의 SLA 에 맞춰 네트워크 상의 라우터에 대역폭을 할당한다. 여기서 파일 전송이 모두 마치면 데이터 연결(data connection)의 능동적 종료를 하여 클라이언트로 하여금 연결을 종료하도록 하며 BB 에게는 파일 전송이 마쳤음을 알게 하여 QoS 를 해지 시킨다.



[그림 3] QoS aware 파일전송 모델 Process(안)

제시된 파일 전송 모델의 과정은 [그림 3]에서 잘 나타나있다. 여기에 덧붙여 몇 가지 고려해 볼 수 있는 사항이 있다. 우선 '파일 전송 도중에 네트워크 상태의 악화로 QoS 할당하는 방안', 'BB 가 능동적으로 전송되는 파일의 용량을 확인하여 QoS 를 적용하는 방법이 가능한가?', 'BB 가 파일이 전송되는 경로를 알고있는가?', '사용자의 인증이 처음 한번으로 적정한

가?' 등 고성능 파일 전송 모델로서 사용자 중심에서 편리한 기능을 추가할 수 있는지 고려해 볼 수 있다.

5. 결론

FTP 는 TCP/IP 네트워크상의 호스트간의 데이터 파일전송에 가장 많이 사용되는 프로토콜이며 세션 기반의 TCP 프로토콜을 지원한다는 것과 두 호스트 사이에 데이터를 전송할 때 신뢰성 있는 방법을 사용한다는 것이 장점이다. 슈퍼컴퓨터 사용자의 자료들은 연구 수행을 위한 중요한 자료들이며 이들의 연산 데이터는 연구 결과에 큰 영향을 미치는 중요한 의미를 지니므로 전송 할 때 손실이 있어서는 안 된다. 따라서 슈퍼컴퓨터 사용자들은 대용량 데이터를 전송 할 수 있는 FTP 기반의 고성능 파일 전송 방법에 대한 연구가 필요하다.

QoS 자동화 시스템의 서비스 및 자원 할당은 사용자 요구를 고려하여 자동적으로 처리해주는 역할을 한다. 그리고 다양한 어플리케이션과 네트워크 자원 요구를 수용할 수 있게 함으로써 네트워크 서비스를 고도화 시키는 역할을 하며, 또한 사용자 요구에 기반을 둠으로써 Backbone 에 국한되던 QoS 서비스 기술을 종단간으로 확장 시킬 수 있는 기반을 마련해준다.

앞에서 살펴 본 바와 같이 FTP 를 기반으로 하여 파일 전송 속도를 높이고 손실률을 최소화로 할 수 있는 방안으로 Bandwidth Broker 를 이용한 QoS 를 연동시킴으로 슈퍼컴퓨터 사용자들에게 신뢰성 있는 대역폭을 보장할 수 있고 저지연, 저손실, 고전송 서비스가 가능하게 된다. 이는 망의 서비스 제약으로 인하여 한계성을 보여온 많은 분산 처리 어플리케이션의 새로운 방향을 제시하고 새로운 멀티미디어 어플리케이션의 발전을 가져올 수 있을 것이다.

본 고에서는 QoS 를 인식하고 연동시키는 고성능 파일 전송 방법에 관한 연구 모델의 제시에 그쳤지만 앞으로 연구에서는 우선 차등화 서비스가 제공되는 네트워크에 QoS 를 할당하는 BB 의 개발이 필요하고 그것을 본 고에서 제시한 파일 전송 방법과 연동하여 Implementation 하고 그에 따른 결과를 얻어 성능향상을 정량화 하여 나타낼 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] 정진욱, 변옥환, 이재광, "TCP/IP 네트워크", 진영사, 1998

[2] 한국과학기술정보연구원, "QoS 자동화서버 시스템 개발에 관한 연구", 수탁기관: 광주과학기술원, 2001

[3] Brian Komar, "TCP/IP Network Administration", SAMS, 1999

[4] J. Postel, J Reynolds, "File Transfer Protocol (FTP)", FRC959, 1985

[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] W. Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Vol 1", section 27, Addison Wesley, 1994