

대용량 실험데이터 고속전송 시스템 구현

진두석*

*한국과학기술정보연구원 대용량데이터허브센터
dsjin@kisti.re.kr

An Implementation of High Performance Transmission System for Large-scale Experimental Data

Duseok Jin*

*Dept. of Global Science experimental Data hub Center, Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

대용량 실험데이터를 생성하는 가속기, 전자현미경, 전파망원경 등과 같은 첨단 실험장비들의 기술적 발전으로, 생성되는 실험데이터의 규모가 폭발적으로 증가하고 있다. 이에 따라, 데이터 분석연구에 대용량 데이터의 저장이 가능하고, 데이터 분석에 필요한 고성능 계산 서버를 갖춘 전문 데이터센터의 활용이 증가하고 있다. 본 논문에서는 이러한 전문 데이터센터를 연계한 데이터 분석 연구환경 구축에서 가장 기본이 되는 데이터수집을 위한 고성능 데이터 전송 시스템을 구현하고, 이를 적용한 사례를 통해 제안하는 시스템의 효율성을 검증한다.

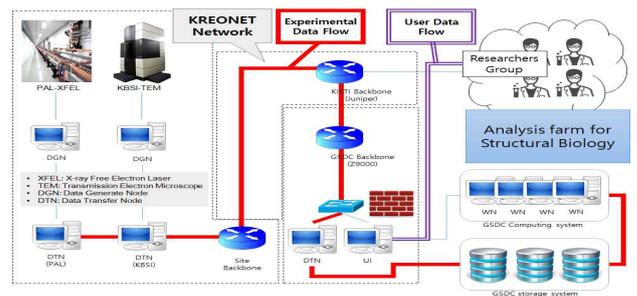
1. 서론

대형 연구장비를 통해 생성되는 실험데이터의 규모가 페타스케일 급으로 급격하게 증가함에 따라, 대용량 실험데이터의 안정적인 보관 및 용이한 분석을 위해 전문 데이터센터와의 연계 수요가 점차 증가하고 있다. 이러한 연계 환경에서 연구자들이 데이터 분석을 하기 위해서 가장 먼저 수행되어야 하는 작업은 생성된 대용량 실험데이터를 빠르게 전문 데이터센터에 모으는 일이다. 이때, 데이터수집을 위한 네트워크 구성은 성능 저하 없이 대용량 데이터 전송이 가능한 연구용 데이터 전용망을 활용한다. 하지만, 기존 공용 네트워크 구성에 최적화된 TCP 기반의 데이터 전송 시스템 및 방법들은 데이터 전용망 기반의 대용량 실험데이터 전송에서는 심각한 성능 저하가 발생할 수도 있다. 따라서 본 논문에서는 분리된 데이터 전용망 환경에서 대용량 실험데이터 전송 성능을 최대한 높일 수 있도록 시스템을 설계하고 구현한다.

2. 데이터센터 연계 분석환경 현황

국내의 첨단 실험장비에서 생성되는 대용량 실험데이터 기반의 데이터 분석연구를 수행하는 대표적

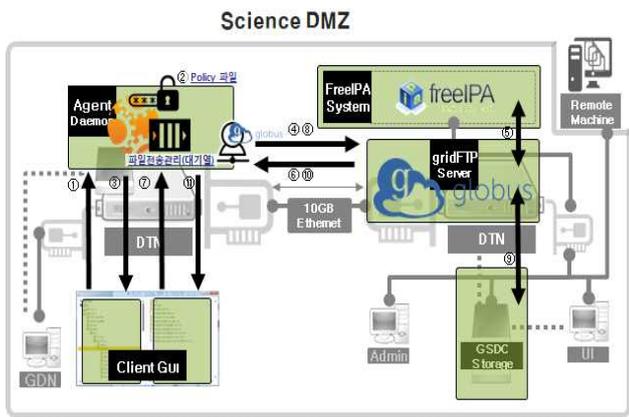
인 사례로는 포항가속기연구소(PAL)의 방사광가속기나 한국기초과학지원연구원(KBSI)의 초저온전자현미경을 활용한 구조생물학 연구가 활발히 진행 중이다. 실험장비에서 생성되는 데이터의 규모는, PAL 4세대 방사광가속기에서 16M 픽셀 검출기를 사용하는 경우 100TB/일 이상의 데이터가 생산되며, KBSI의 극저온전자현미경은 4TB/일 이상의 데이터가 생산된다. 생산된 실험데이터의 저장 및 분석을 위해 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 대용량실험데이터허브센터(GSDC)와 연계 시스템을 구축하고 연구자들에게 데이터 분석 환경을 제공하고 있다. 이때, 실험별 생성된 데이터를 고속으로 데이터센터에 전송하기 위해 외부망과 분리된 10Gbps의 데이터 전용용 연구망(KREONET)을 활용한다.



(그림 1) 실험장비-데이터센터 연계 구성도

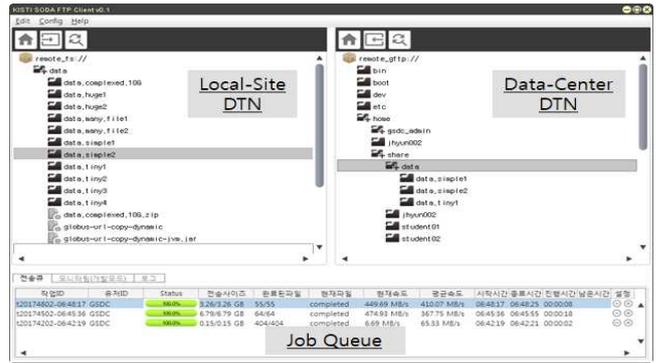
3. 실험데이터 고속 전송 시스템

일반적으로 데이터 전용망을 통한 고속의 대용량 실험데이터 전송을 위해서는 특수한 시스템 구성 및 대용량 데이터 전송 도구가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 데이터 전용망에서 고속 데이터 전송을 위한 시스템 구조를 설계하고, GUI 기반의 데이터 전송 시스템을 설계하고 구현하였다. 구현된 시스템은 사용자 인터페이스를 제공하는 클라이언트 모듈과 인증 및 사용자 작업관리를 수행하는 에이전트 데몬 그리고 실제 데이터 전송명령을 수행하는 GridFTP 기반의 서버[1] 모듈로 구성된다.



(그림 2) 고속전송 시스템 구조 및 작업처리 프로세스

전체적인 작업처리 과정은, 우선 사용자 클라이언트 프로그램에서 본 데이터 전송 시스템에 접속하기 위해 클라이언트 설치 시 등록한 사용자 정보 파일 (ID:Password:Home-Directory:Data-Center-User-Auth)을 가지고 에이전트 데몬에 접속하기 위한 자체인증을 수행한다. 인증에 성공하면, 전송할 데이터 노드의 파일 시스템 구조 브라우징을 수행한다. 그리고 데이터센터로의 접속을 위해서 사용자 정보 파일에 등록된 데이터센터 사용자 인증정보 (Data-Center-User-Auth)를 가지고 GridFTP 서버를 통해 사용자 인증을 수행한다. 이때, 전달된 사용자 정보는 데이터센터 통합 인증 시스템인 freeIPA 시스템을 통해 인증된다. 데이터센터 사용자 인증 성공시 전송된 데이터가 저장되는 노드의 파일 시스템 구조 브라우징이 수행되고, 새로운 데이터 전송 작업을 수행할 수 있는 준비 상태가 유지한다. 또한, 인증된 사용자가 수행한 데이터 전송 이력과 현재 진행되고 있는 모든 데이터 전송작업 정보가 클라이언트에 전달되며, 이러한 모든 작업에 대한 상태정보는 모니터링 및 오류 해결을 위해 로그파일에 기록된다.



(그림 3) 고속전송 시스템 사용자 인터페이스

데이터 전송용 클라이언트는 전송할 노드와 데이터가 저장될 노드의 파일 시스템 브라우징 및 이전 작업에 대한 진행현황, 전송 속도 등을 실시간 모니터링하고, 진행 중인 작업을 취소할 수 있는 기능을 제공한다. 또한, GridFTP에서 제공하는 다양한 전송 옵션 중에서 시스템 성능에 큰 영향을 미치는 주요한 4가지 옵션을 동적으로 설정하고, 전송하고자 하는 데이터셋을 선택하여 드래그 앤 드랍으로 손쉽게 전송 작업을 수행할 수 있는 기능을 제공한다.

<표 1> 전송 시스템 주요 옵션

옵션	기능
concurrency	하나의 파일을 나누어 병렬 전송하는 데이터 채널 수
parallelism	다수파일 동시 전송을 위한 GridFTP 커백션 수
tcp-bs	GridFTP 데이터 채널 TCP 버퍼크기
sync-level	소스파일과 저장파일간 비교를 통한 데이터 전송 (0: exist, 1: size, 2: timestamp, 3: checksum)

4. 결론

전문 데이터센터가 연계된 연구환경 구축에 필수적인 고성능 데이터 전송 시스템을 설계하였고, 데이터 전송에 필요한 다양한 옵션 및 전송 작업관리를 위한 편리한 사용자 인터페이스를 구현하였다. 이를 적용한 사례를 통해 제안하는 시스템의 효율성을 검증하였다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술정보통신부 “기초연구실험데이터글로벌허브구축(NRF-2010-0018156)”사업으로 수행되었음.

참고문헌

[1] W. Allcock, et al. "The Globus Striped GridFTP Framework and Server," SC '05: Proc. ACM/IEEE Conf., 2005, pp. 54-54