c-MES 설계지원 플랫폼 기술을 위한 컴퓨팅 환경개발

Development of Computing Environment for Platform Technology of Design Supporting for c-MES

*이상민 [1], #박형욱 [1], 정민중 [1], 정희석 [1], 김재성 [1], 이재열 [2]

*Sang Min Lee[1], #Hyungwook Park[1], Minjoong Jeong[1], Heeseok Jeong[1], Jaesung Kim[1], Jae Yeol Lee[2]

[1] 한국과학기술정보연구원, [2] 전남대학교

Key words : High-Performance Computing, Product Design, Parallel Computing

1. 서론

오늘날 제품개발에 대한 검증을 위한 방법으로 가상환경에서 시뮬레이션을 수행하는 방법이 크게 대두되어지고 있다. 하지만 가상설계 기술을 구현하기 휘해서는 대형 어셈블리 모델링, 가시화, 다양한 조건에서의 시뮬레이션 및 해석결과에 대한 다분야 통합 최적 설계 기술이 필요하며, 이를 위해 대용량/고성능 컴퓨팅 기술의 활용이 필수적이나 국내의 경우 고가의 장비 및 전문인력의 부재로 인해 적용/연구가 매우 미흡한 실정이다. 또한 국내의 경우 CAE S/W 를 수입해 의존하고 있으며, 이는 국내 중소제조업의 핵심기술 발전에 심각한 영향을 미치고 있다. 따라서 본 c-MES 설계지원 플랫폼기술 사업에서는 기존 고가의 공학해석 S/W 를 대체할 수 있으며, 국내 중소기업이 쉽고 편리하게 활용할 수 있는 저비용・고효율성의 차세대 제품설계 플랫폼의 설계 및 개발을 목표로 하며, 본 논문에서는 오픈소시 기반 클라이언트 ~ c-MES 설계 플랫폼 서버 ~ 슈퍼컴퓨터의 3 계층 구조를 가진 설계 자동화 및 대규모 공학 해석용 컴퓨팅 환경을 제시하고자 한다. 또한 이를 통해 얻어진 GUI 기반 설계 프로세스를 이용하여 보다 쉽게 대규모 또는 고정밀도의 시뮬레이션을 수행할 수 있도록 상호작용 체계를 구현한 내용을 설명한다.

2. 대규모 공학해석용 컴퓨팅 환경 구현

Fig.1 은 슈퍼컴퓨터, c-MES 설계 플랫폼 서버, 클라이언트의 3-tier 구조를 갖는 c-MES 설계 플랫폼의 구조와 소프트웨어 구성도이다. 개략적으로 슈퍼컴퓨터와 설계 플랫폼 서버 사이에서는 SSH, SFTP 와 작업 상태 통보 메일에 의한 통신이 이루어지며, 설계 플랫폼 서버와 클라이언트 간에는 HTTP 와 FTP 에 의한 통신이 이루어진다.

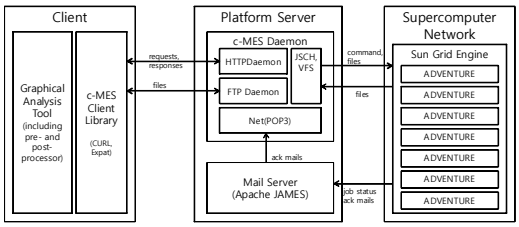

Fig. 1 3-tier Structure of the c-MES design platform

Example of qsub(job submission) process

본 연구에 활용된 KISTI 의 슈퍼컴퓨터인 Tachyon 은 188 개의 노드로 이루어진 클러스터 구조를 가지고 있다(4). 오픈 소스 공학 해석 및 설계 도구 ADVENTURE 는 노드별로 실행될 수 있는데, Sun Grid Engine(SGE)을 활용하여 ADVENTURE 를 활용한 구조 해석을 병렬화시켜 수행한다.

c-MES 설계 플랫폼 서버에서 실행되는 프로그램에는 c-MES 설계 데몬과 메일 서버가 있다. 메일 서버에는 Apache JAMES 를 활용하였으며, 슈퍼컴퓨터의 작업 실행 결과를 메일로 통보받기 위해 활용된다.

c-MES 설계 데몬은 Java 로 작성되어 있으며

peer 를 기준으로 슈퍼컴퓨터, 메일서버, 클라이언트 측에 대한 3 방향 통신 모듈로 구성된다. 슈퍼컴퓨터 측 통신 모듈로는 SSH shell 명령을 실행하기 위한 JSCH 와 가상 파일 시스템 Apache Commons VFS 가 활용된다. 메일 서버와의 통신을 담당하는 POP3Watcher 는 직접 구현한 모듈이며 JavaMail API 에 의해 통신하여, 슈퍼컴퓨터의 작업 실행 결과 메일을 점검하고 슈퍼컴퓨터에 생성된 결과 파일들을 백업한다. 클라이언트와의 통신은 단순 요청용 HTTP 와 파일 업로드/다운로드용 FTP 로 이루어지는데, HTTP 데몬으로는 Apache Tomcat, FTP 데몬으로는 Apache FTP Server 가 활용되었다.

클라이언트 측 통신 모듈은 C 언어로 작성되어있으며 HTTP, FTP 통신용 라이브러리 CURL 과 표준 메시지 교환에 쓰이는 XML 을 처리하기 위한 Expat 이 사용되었다.

2.1 작업 요청

클라이언트가 ADVENTURE 구조 해석 작업을 요청한다. 클라이언트 프로그램 사용자가 버튼을 누르는 것만으로 Fig.2 와 같은 일련의 작업이 이루어진다.

설계 플랫폼 서버는 클라이언트로부터 qsub 메시지를 받으면 클라이언트가 지정한 작업 옵션(CPU 코어 수 등)을 반영하여 슈퍼컴퓨터의 SGE 상에서 실행할 작업 스크립트 파일을 생성한다. 이 스크립트는 슈퍼컴퓨터 상에서 ADVENTURE 의 작업 분할(Metis)과 구조 해석(Solid) 프로그램을 구동한다.

작업 요청의 결과는 슈퍼컴퓨터의 작업 큐에 들어갔는지 여부로 성공 여하를 판단하며, 클라이언트에게도 성공/실패 메시지가 전달된다.

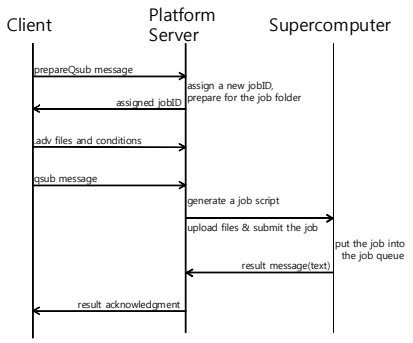

Fig. 2 Example of qsub(job submission) process

2.2 백업

SGE 는 CPU 코어 수나 작업 큐 종류와 같은 작업 옵션에 따라 작업 큐에 대기 중인 작업들 중 먼저 실행될 수 있는 것부터 처리되므로 작업 순서를 예측할 수 없다. 따라서 본 연구에서는, 슈퍼컴퓨터의 작업 완료 시 메일 서버로 통보되는 완료 메일을 POP3Watcher 에 의해 분석하여, 해당 작업 결과 데이터를 설계 플랫폼 서버에 백업한다.

2.3 작업 결과 다운로드

클라이언트가 위의 백업 과정을 통해 설계 플랫폼 서버에 저장된 작업 결과 데이터를 로컬 PC 로 가져온다. 이후 이 데이터는 GUI 기반의 후처리 모듈에 활용된다.

3. 결 론

본 연구에서는 오픈 소스 애플리케이션/라이브러리를 활용하여 3-tier 구조에 기반한 대규모 공학해석용 컴퓨팅 환경을 구축하였다. 이를 위해 슈퍼컴퓨터, c-MES 설계 플랫폼 서버, 클라이언트간의 상호 작용 및 프로토콜을 정의하였고 c-MES 설계 데몬을 구현하였다. 결과적으로 기존의 KISTI 슈퍼컴퓨터 작업 환경에 비해 사용이 쉽고 데이터 보관성이 향상되었으며, 대용량 데이터에 대한 작업 관리가 자동으로 이루어지는 체제가 이루어졌다. 향후에는 작업의 진행 상황이나 슈퍼컴퓨터의 상태를 보면서 직접 작업을 관리할 수 있도록 상호작용 체계를 보완시켜 나갈 계획이다.

후기

본 연구는 국가플랫폼기술개발사업, c-MES 설계플랫폼 기술 과제의 지원으로 연구되었음.