

웹기반 EDISON 전산열유체 교육 서비스

남 덕 윤* 유 진 승* 류 훈* 유 정 록* 조 금 원**

◆ 목 차 ◆

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 서 론 | 4. 시뮬레이션 수행 서비스 |
| 2. 관련연구 | 5. 인프라 자원 |
| 3. 전산 열유체 웹 서비스 | 6. 결 론 |

1. 서 론

컴퓨터 시뮬레이션은 기계공학, 물리학, 화학, 생물학 등에서 자연현상에 대해 모델링하는 데에 사용되고 있으며, 수학적 모델을 수립하고 파라미터의 집합과 초기 조건으로부터 시스템의 동작을 예측함으로써 분석적인 해결책을 찾는다. 컴퓨터 시뮬레이션에는 다양한 종류의 타입들이 있으며, 이러한 시뮬레이션 기반 연구의 공통적인 특징은 모든 상태를 완벽히 모사하는 모델을 만드는 것은 불가능하므로, 대표적인 시나리오들 중 특정 샘플을 모델로 만들어 수행한다. 결국 컴퓨터 시뮬레이션은 컴퓨터 상에서 최대한 현실의 상황과 유사한 시스템을 모델링 하고, 이 모델에 대한 변수들을 변경하여 시뮬레이션을 수행함으로써, 모델이 어떻게 동작하는지 결과를 검토하여 자연현상을 예측하는 것이 목적이다.

한편 시뮬레이션을 수행하는 데 있어서, 컴퓨터 시뮬레이션에 익숙한 고급 사용자들은 터미널을 통해 서버에 접속하여 시뮬레이션 코드 편집 및 수행을 명령어 기반으로 수행한다. 이러한 명령어 기반 인터페이스(Command-Line Interface; CLI)는 키보드를 이용하여 명령어들을 입력하게 되는데, 여기서 활용되는 명령어들은 매우 많을 뿐만 아니라, 단어와 심볼의 연속으로 복잡한 명령어를 완성해야 한다. 이와 같이 많

은 명령어들을 익히고 나게 되면 매우 뛰어난 효율성과 생산성을 보이게 되지만, 이러한 명령어들은 쉽게 인지되고 기억되는 단어들이 아니기 때문에 CLI를 능숙하게 쓰게 되기까지 상당한 학습시간이 요구된다. 이에 반해, 그래픽 사용자 인터페이스(Graphical User Interface; GUI) 기반 시뮬레이션 환경은 CLI가 익숙하지 않은 사용자들에게 편의성을 제공한다.

본 논문에서 소개하는 웹기반 EDISON 전산열유체 교육 서비스 [1]는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 전산열유체 분야의 자연현상을 이해하고자 하는 학생들을 위한 서비스이다. EDISON 전산열유체 과제는 앞서 언급한 CLI 기반의 시뮬레이션을 수행하기 위해 필요한 명령어들을 익히는 시간을 줄이고, 시뮬레이션 자체 수행을 통해 강좌에서 추구하는 학습에 집중하게 하자는 목표를 가지고 시작되었다. 특히 EDISON 전산열유체 교육 서비스는 최근 사용자에게 익숙한 웹기반으로 GUI 기반 시뮬레이션 환경을 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 서비스와 유사한 관련 연구들을 설명하고, 3장에서는 전산열유체 웹서비스에서 사용자 편의성을 위해 제공되는 사용자 관리, 수업지원 서비스, 통계 서비스 등을 소개한다. 4장에서는 본 서비스에서 활용할 수 있는 해석자들을 기술하고, 5장에서 이들을 활용하는 시뮬레이션 수행 서비스를 설명한다. 6장에서 본 서비스의 하부에서 실제 컴퓨팅 자원들과 연동되는 미들웨어 기술, 7장에서 본 서비스에서 활용되는 컴퓨팅 자원을 기술한다. 마지막으로 8장에서 결론을 맺는다.

* 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원

** 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 책임연구원

2. 관련연구

NanoHUB.org [2]는 NSF에서 지원하는 사업으로, 미국 내 총 8개의 대학으로 구성된 NCN (Network for Computational Nanotechnology)의 주관아래 만들어진 나노물리 전반 (양자역학, 고체물리 및 반도체공학)에 대한 교육용 시뮬레이션 도구, 콘텐츠 및 전문가 네트워크를 지원하는 science cyberinfrastructure이다. NanoHUB.org는 시뮬레이션 도구, 강의 자료, 각종 수업 및 세미나, 튜토리얼, 사용자 그룹, 온라인 미팅을 위한 게이트웨이를 지원하며, 나노 기술에 관련된 다양한 주제들에 대해 시뮬레이션을 통한 온라인 교육 서비스를 제공하는 데 초점을 맞추고 있다. 2011년 현재 약 17만여명의 누적 사용자들이 약 150여개의 시뮬레이션 도구들을 안정적으로 사용할 수 있도록, 퍼듀 대학 내의 분산 컴퓨팅 네트워크, TeraGrid, Open Science Grid 자원들을 이용해 필요한 계산자원을 지원하고 있으며, 사용자들은 연구 및 교육에 활용의 중점을 둔 고등 교육 기관들이 대부분을 차지하나, 국립 연구소 및 사기업 소속 연구자도 일부 포함되어 있다. NanoHUB.org는, 웹기반 시뮬레이션 환경의 지원방식 및 교육 서비스를 위해 제공하는 자료들에의 성격에 있어, 응용연구의 분야만 상이할 뿐 본 논문에서 소개하는 EDISON 전산열유체 서비스와 그 지향하는 목표가 일치한다고 볼 수 있다.

P-GRADE 포털[3]은 하부 그리드 시스템의 상세 인터페이스에 대한 정보를 모르더라도 워크플로우로 복잡한 그리드 프로그램을 제작할 수 있게 하고, 그리드 워크플로우 개발 및 실행 과정의 모든 단계를 지원하는 것을 목적으로 하는 워크플로우 기반 그리드 포털이다. 포털 수준에서 다양한 그리드를 사이의 상호 운용성을 지원하는 가교 역할을 하며, 순차적인 작업이나, MPI (Message Passing Interface) 작업, PVM (Parallel Virtual Machine) 작업과 같은 실행 가능한 다양한 컴포넌트로 구성되는 DAG 타입의 워크플로우를 제작함에 있어서 그래픽 기반 설계를 가능케 한다. EDISON 전산열유체 서비스의 시뮬레이션 수행 기능에 속하는 것으로, 특정 응용분야를 목표로 하는 것이 아닌 범용의 시뮬레이션 수행 포털로 활용 가능하다.

GridFlow [4]는 사용자 포털, 그리드 워크플로우 관리와 로컬 그리드 하부 워크플로우 스케줄링을 위한 서비스 집합으로 구성된다. 글로벌 그리드 수준에서는, 기존의 에이전트 기반 그리드 자원 관리 시스템 위에서 시뮬레이션, 실행, 기능 모니터링이 제공된다. 한편 각각의 로컬 그리드에서는, 기존의 성능 예측 기반 작업 스케줄링 시스템 위에서 하부 워크플로우 스케줄링 등이 제공된다. GridFlow 또한 P-GRADE 포털처럼 컴퓨팅 자원 연동에 주안점을 둔 연구이다.

3. 전산 열유체 웹 서비스

3.1 웹 기본 기능 정책

전산 열유체 분야의 EDISON 교육서비스를 제공하기 위한 웹 기반 시뮬레이션 환경을 제공함에 있어서 KISTI의 고성능 컴퓨팅 클러스터 자원을 활용하게 되므로 인가된 사용자만이 사용이 가능하도록 하는 사용자 관리 부분과 사용자가 안정적으로 편리하게 사용할 수 있는 기능 제공을 주요 기능으로 하여 설계하였다. 또한, 점차 개인정보 보호를 위한 최소한의 정보 취급 및 해킹으로부터의 안전한 사용 제공과 KISTI 슈퍼컴퓨터 센터와 EDISON 사업의 신뢰도 하락 방지를 위해 보안 정책을 마련하여 제공하고 있다.

기본적인 보안 정책으로는 캡차(capchar)를 활용하여 로봇의 회원 자동 가입을 막고 있으며, 관리자의 승인을 통한 회원 가입, 비회원의 게시판 글쓰기 막기, 텍스트 문서로만 게시판 글쓰기 등의 정책을 취하여 웹 서비스를 통한 보안 취약점을 줄이도록 한다. 시스템 보안으로는 네트워크 방화벽, 웹 방화벽을 전면부에 두어 외부로의 허용되지 않은 접근을 원천 차단하며, 서버끼리의 접속은 사설 네트워크를 통하여 이루어지도록 하고 있다.

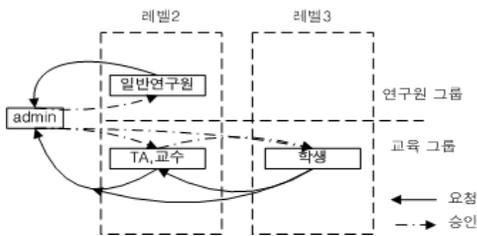
3.2 사용자 관리

최근 개인정보보호법이 발효됨에 따라 웹 서비스를 제공하기 위해 사용자에게 요구하는 정보를 안정적인 서비스를 제공하는 범위 내에서 최소한으로 요구하고

있다. 사용자 관리를 위해 취급하는 사용자 정보는 사용자 Id, 비밀번호, 이름, 전화번호, 소속기관, 학과부서, 교과목 정보이다.

웹기반의 전산 열유체 시뮬레이션 서비스는 교육 및 연구 환경에서 사용이 가능하도록 하고 있다. 이를 위해서 단순 교육 목적의 사용자 뿐 아니라 연구 목적의 일반 사용자를 허용하고 있다. 이를 위하여 교육 그룹 외에 연구원 그룹의 회원 가입을 허용하고 있다. 다만, 웹서비스를 통한 컴퓨팅 자원을 제한 없이 사용하는 것을 막기 위하여 연구 그룹에 속하는 사용자에게 대해서는 사용 시간제한을 두거나 자원 제한을 두어 서비스를 제공하도록 하고 있다.

회원 레벨 및 그룹별 회원 가입 요청과 가입 승인 권한 관리를 그림으로 표시하면 다음 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 회원별 승인 권한 관리도

3.3 수업 지원 서비스

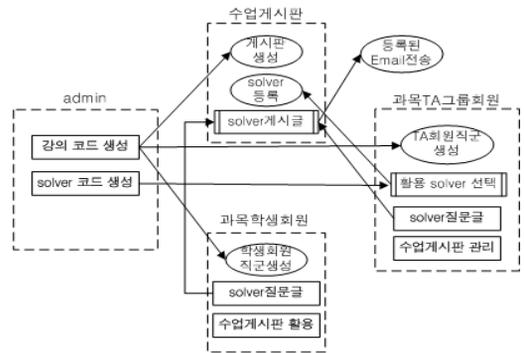
교육그룹 회원에 대한 수업 지원 서비스는 웹상의 게시판 기능을 사용하여 제공한다.

admin이 참여 학교와 수업 코드를 입력하면 해당 수업 게시판이 생성되며, 해당 수업을 듣는 교육 그룹의 회원 가입이 가능하게 된다. 또한, admin이 solver 이름과 solver 개발자 연락처 등의 테이블을 생성하면 수업 게시판의 관리자는 해당 수업에서 사용하게 될 solver를 게시판에 등록할 수 있게 된다.

수업 게시판에는 회원 가입 시에 해당 수업을 선택한 회원에 한하여 접근이 가능하며, 일반 게시판처럼 활용할 수 있다. 회원이 글쓰기 할 때에 등록된 solver에 대한 질문을 선택하면, 사전에 정의된 email로 해당 질문이 전송된다. 전송되는 email에는 개발자의 email도 포함되어 있으며, 질문에 대한 대답을 게시판

관리자에 email로 하게되며 질문에 대한 답을 관리자가 개발자 대신하여 작성하여 답을하여 solver에 대한 궁금증을 해결하도록 하고 있다.

위에서 간략히 설명한 회원 객체별 게시판의 관련 권한 및 기능에 대한 흐름도는 다음 (그림 2)와 같다.



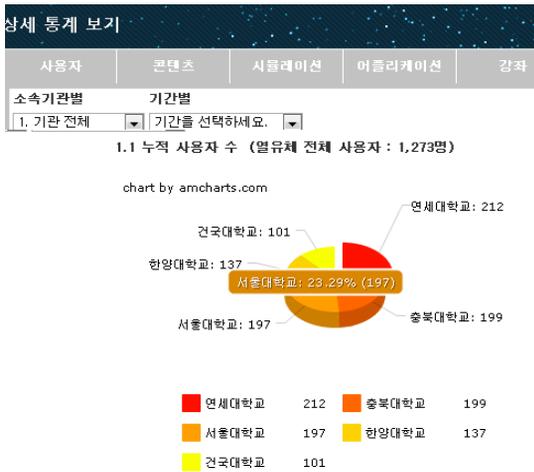
(그림 2) 회원 객체별 게시판 관련 기능 연관도

3.4 통계 서비스

통계 서비스로는 크게 “CFD 포탈 현황”, “시스템 통계”, “상세 통계 보기”의 3가지 항목으로 나눈다. 통계 자료는 arm chart와 bar chart의 두 가지 형태로 보여주어 높은 가시성을 제공하며, 대화형의 항목 선택 기능을 제공하여 다양한 범주에서의 통계 값을 보여주도록 하고 있다.

통계 서비스는 모든 사람이 볼 필요성을 갖지 않는 서비스로 관리자 권한을 갖는 사용자에게만 접근을 허용하고 있다. 권한을 주어 접근 제한을 하는 이유는 해당 서비스는 DB에 쌓여있는 데이터를 가공하여 항목별, 기간별, 시스템 정보 등에 대해 통계 서비스를 제공하는데 이를 악의적인 사용자가 접근하여 사용할 시에는 웹 서비스의 안정성을 저하시킬 수 있기 때문이다.

제공하는 통계 정보 중 “시스템 통계” 현황은 웹서비스를 통해서 얻어지는 통계 정보 외에 시뮬레이션을 위해 필요한 계산 자원을 활용하면서 얻어지는 통계 정보이다. 해당 통계 정보는 Job scheduler에서 생성되는 job 별 성공, 실패 여부, 평균 큐 대기 시간, 처리 시간, 많이 사용하는 solver list등으로 워크 플로우 엔진에서 쌓은 데이터를 기반으로 하여 생성한다.



(그림 3) 상세통계 보기 캡처 화면

4. 시뮬레이션 수행 서비스

시뮬레이션 수행 서비스는 해석 프로그램에 대한 시뮬레이션을 실행하여 결과를 볼 수 있도록 지원하는 서비스이다. 시뮬레이션을 수행하기 위해서는 가장 먼저 해석 프로그램 목록에서 해당 해석 프로그램을 선택하고, 수행하고자 하는 모델과 파라미터를 입력한 후, 시뮬레이션을 실행하게 된다. 시뮬레이션이 모두 수행되게 되면, 시뮬레이션 결과를 가시화 도구를 통해 확인할 수 있다.

4.1 해석 프로그램 선택

시뮬레이션을 수행하기 위해서는 사용자가 해석하고자 하는 문제를 풀 수 있는 해석 프로그램을 가장 먼저 선택해야 한다.

(그림 4)는 시뮬레이션 수행 서비스에서 해석 프로그램을 선택하는 화면이다. 해석 프로그램 선택 화면에서는 시뮬레이션의 모델 타입, 전처리기, 후처리기에 대해 검색 필터를 제공한다. 해당 필터들의 조합에 따라, 해당되는 해석 프로그램이 나열된다. 해석 프로그램을 선택하면, 우측 화면에서 해석 프로그램에 대한 설명을 볼 수 있다. 해석 프로그램 선택 후, Open 버튼을 누르면 시뮬레이션 실행 화면으로 넘어간다.



(그림 4) 해석프로그램 선택

현재 EDISON 전산열유체 서비스에서는 모델 타입으로 1차원, 2차원, 3차원 모델로 분류하고 있다. 전처리기로는 해석 프로그램 자체에서 모델을 내포하고 있어서 모델을 선택할 필요가 없는 경우, 모델을 업로드하여 수행하는 경우, eMesh 전처리기로 모델을 제작하는 경우를 지원한다. 후처리기로는 결과 다운로드를 기본으로 제공하기 때문에 eDava 후처리기 하나만 제공하고 있다.

4.2 해석 프로그램 목록

(표 1)의 해석프로그램들은 본 서비스에서 활용하는 컴퓨팅 자원에 이미 설치되어 있는 프로그램들로서, EDISON 전산열유체 전문센터에 소속된 대학에서 개발한 해석프로그램들이다. 이들 해석 프로그램들은 관련 학과 학부 및 대학원 수업에서 교육용으로 활용하도록 제작된 것들이다.

4.3 파라미터 스터디 지원

해석 프로그램을 선택하면 시뮬레이션 수행을 위해, 모델 및 파라미터를 입력하는 화면이 나온다. 여기서는 시뮬레이션 제목을 입력하고, 앞서 선택한 해석 프로그램에서 받아들이는 입력 파라미터를 설정하게 된다.

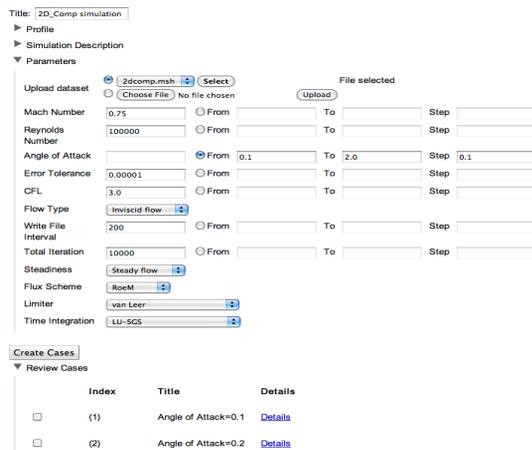
파라미터 입력에서는 (그림 5)에서처럼 파라미터의 최소값, 최대값, 간격을 설정하여, 다수의 값을 생성할 수 있으며, 이를 기반으로 한 다수의 시뮬레이션 케이스

(표 1) EDISON 전산열유체 해석자 목록

이름	설명	대학
2D_Joukowski_airfoil-1.0	해석적 복소수기법을 활용한 Joukowski 익형생성과 공력해석	부산대
2D_P_SDV	2차원 중첩 및 볼텍스법을 활용한 2차원 물체 주위 유동해석	
3D_P_SD	3차원 용출 및 중첩기법을 활용한 3차원 물체 주위 유동해석	
2D_SPM	2차원 용출 패널기법을 활용한 대칭 물체 공력 해석	
2D_VPM	2차원 볼텍스기법을 활용한 평판 공력 해석	
2DComp-2.0	정렬격자기반 2차원 정상/비정상 압축성 Euler/N-S 범용해석	서울대 (기계 항공)
2DIncomp-2.0	비정렬 격자기반 2차원 정상 압축성 Euler/N-S 범용 해석	
2DuComp-1.0	정렬격자기반 2차원 정상/비정상 비압축성 Euler/N-S 범용해석	
1DShocktube	1차원 비점성 충격파관 문제 해석	
2DSingleAV	국소최적설계기법 기반 2차원 단일 형상 최적설계	
kpflow1	2차원 저레이놀즈수 천이유동 해석	건국대
kpflow2	2차원 난류천이 영역예측	
kpflow3	2차원 조음속 층류/난류 경계층 해석	
2D_YUIBM_1	2차원 임의의 형상 물체주위 Stokes 유동해석	연세대
2D_YUIBM_2	2차원 진동하는 물체주위 Stokes 유동해석	
2D_YUIBM_3	2차원 벽근처 물체주위 Stokes 유동해석	
2D_Channel-1.0	2차원 다양한 채널에서의 비압축성 층류 유동해석	한양대
2D_AnnularCyl-1.0	2차원 회전하는 실린더 동심원 사이의 층류 유동해석	
3D_Duct	3차원 다양한 관내에서의 비압축성 층류 유동해석	
laminar2D_axi	축대칭 관내의 층류 유동 해석	서울대 (조선)
laminar2D	벽함수를 이용한 축대칭 관내의 난류 유동 해석	
turbulent2D_axi	2차원 평판 위의 층류 경계층 유동 해석	
turbulent2D	2차원 평판 위의 난류 경계층 유동 해석	
2D_USTD_RotCyl	흐름속에서 회전하는 원형실린더 주위 2차원 비정상 층류해석	
2D_STD_Backstep	후향 계단 주위의 2차원 정상 층류해석	충북대
2D_STD_StratFlow	밀도 구배를 갖는 2차원 정상 층류 해석	
2D_STD_Burg	2차원 개수로의 정상 층류에 의한 도수 해석	
KAIST_solver	최적화 설계 프레임워크, 형상 표현, 민간도 해석, 최적화 알고리즘 등	KAIST

Launch New Simulation

[Upload Mesh] - [2D_Comp-2.0] - [MeshVisualizer]



(그림 5) 파라미터 스테디 지원

스를 생성할 수 있다. 이렇게 생성된 다수 시뮬레이션 케이스에 대해서는 검토 과정에서 낱개의 시뮬레이션에 대한 입력값들을 검토할 수 있다. 검토 과정에서 사용자는 최종적으로 시뮬레이션을 수행할 케이스들을 선택하여, 시뮬레이션을 실행하게 된다.

4.4 전후처리 지원

EDISON 전산열유체에서는 Java 애플릿 기반의 전후처리를 제공한다. 전처리에서는 전산열유체분야에서 모델로 활용하는 메쉬를 생성하며, 후처리에서는 시뮬레이션 결과 및 그래프들을 가시화 하게 된다. 보다 자세한 사항은 EDISON 플랫폼에서 동작하는 웹 기반 대화형 가시화 서비스[5]에서 소개한다.

Monitor and Browse Simulations

Title	Date	Status	Cancel	Download	Detail
▼ 2dcomp-0749pm					
Angle of Attack=1.1	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.2	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.3	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.6	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.4	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.5	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.8	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.7	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=1.9	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.0	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.2	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.1	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.3	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.4	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.5	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.6	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.7	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.8	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=2.9	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail
Angle of Attack=3.0	2012-10-17 19:44	FINISHED	Cancel	Select	Detail

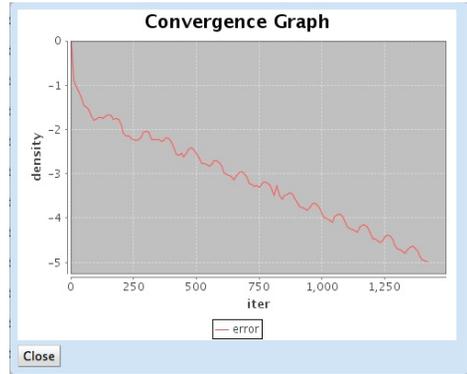
(그림 7) 시뮬레이션 모니터링

4.5 모니터링 서비스

시뮬레이션을 수행하게 되면, 컴퓨팅 자원에서 수행되고 있는 시뮬레이션 케이스인 작업의 상태를 확인할 수 있다. 상태는 준비 상태인 QUEUED, 실행 상태인 RUNNING, 종료 상태인 FINISHED로 제공하며, 사용자가 작업을 취소하는 경우 ABORTED, 시뮬레이션 작업이 오류가 나는 경우 FAILED라는 메시지를 보여준다.

(그림 6)의 모니터링 화면을 살펴보면, 시뮬레이션 수행 페이지에서 입력했던 제목이 시뮬레이션 제목으로 노출된다. 이를 펼쳐보게되면, 파라미터 스터디를 했을 때의 다수 시뮬레이션 케이스가 보이며, 제목란에는 파라미터 스터디를 실행한 입력값들이 보여진다. 예를 들어, (그림 6)의 경우 시뮬레이션 제목이 “2dcomp-0749pm”, 세부 시뮬레이션 케이스의 제목으로는 “Angle of Attach (AOA)” 입력값이 노출됨으로써, 본 시뮬레이션에서는 AOA값을 최소 1.1, 최대 3.0, 간격 0.1로 파라미터 스터디를 수행한 것을 알 수 있다.

마지막으로 다운로드 메뉴에서는 결과 다운로드, 웹기반 가시화 기능, 수렴 그래프, 에러 로그를 확인할 수 있다. 결과 다운로드를 선택하면 시뮬레이션 결과의 압축파일을 받을 수 있으며, 웹기반 가시화 기능을 선택하면 웹브라우저 상에서 시뮬레이션 결과를



(그림 6) 수렴 그래프

볼 수 있다.

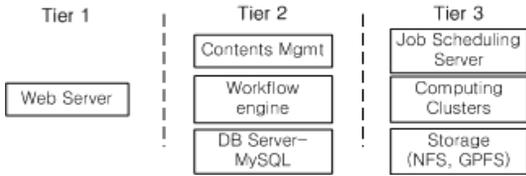
수렴 그래프를 선택하면 (그림 7)에서처럼, 해당 시뮬레이션이 수렴이 되어 제대로 수행됨을 알 수 있으며, 이 그래프는 RUNNING 상태에서도 확인할 수 있다. 사용자들은 수렴 그래프를 보면서 발산하는 경우, 제대로된 시뮬레이션이라는 것을 판단하고 CANCEL 버튼을 통해, 시뮬레이션을 취소할 수 있다. 에러 로그를 선택하게 되면, 컴퓨팅 자원에서 출력한 시스템에러 메시지들을 확인할 수 있다.

5. 인프라 자원

전산열유체 교육 서비스는 웹을 기반으로 하기 때문에 누구나 웹 브라우저를 통하여 접근이 가능하므로 웹 서비스의 보안을 강화하기 위하여 웹 방화벽을 네트워크 앞단에 두어 웹 보안을 제공하고 있다. 또한, 네트워크 방화벽을 통하여 정해진 사용자와 서비스만이 접근 가능한 명시적인 접근 통제 보안 서비스를 제공하고 있다.

5.1 시스템 구성도

다음 (그림 8)는 웹 서비스를 제공하는 시스템의 개략적인 아키텍처를 보여주고 있다. 시스템은 3-tier 형태를 갖고 있으며, Tier-1의 웹 서버, Tier-2의 어플리케이션 서버, Tier-3의 잡 처리 서버, 컴퓨팅 클러스터 및 저장장치의 계층 구조를 가지고 있다.



(그림 8) 전산열유체 교육 시스템 아키텍처 개요

5.2 컴퓨팅 자원 현황

사용하는 물리적인 서버 자원 현황은 다음 (표 4) 과 같다. DB 서버와 Job Scheduler는 성능을 우선으로 하여 안정적인 서비스를 제공하기 위해 물리서버를 사용하고 있다. 이 외의 웹 서버, 어플리케이션 서버 등은 확장성, 이식성을 고려하여 Citrix Xen 환경의 가상 서버를 사용하고 있다.

(표 4) 물리 서버 자원 현황

용도	Core #	M/M	대수
가상화 서버	12	96 GB	3
DB 서버	16	128 GB	1
Job Scheduler	8	16 GB	1

전산열유체 solver 시뮬레이션을 위한 계산 자원은 (표 5)와 같다. 다량의 간단한 solver 계산을 위한 환경과 소량의 복잡한 solver 계산 환경을 위해 2개의 클러스터를 제공하고 있다.

(표 5) 계산 자원 현황

자원이름	CPU	Core #	계산성능(Gflops)
glory	AMD 1.8	514	3700
baekdusan	Intel 2.27	112	1017

6. 결 론

본 논문에서는 EDISON 전산열유체 서비스 현황에 대해 기술하였다. 본 서비스는 사용자를 위한 전산열 유체 웹서비스, 해석 프로그램을 웹기반으로 수행하게 하는 시뮬레이션 수행 서비스, 본 서비스에서 활용하고 있는 인프라 자원으로 구성되어 있다. EDISON 과제에서는 전산열유체 뿐만 아니라, 나노물리, 화학분야 등에 대해 서비스를 개발하고 있으며, 본 논문에서 소개한 기술들은 향후 EDISON 플랫폼으로 통합되어 계산과학 분야의 시뮬레이션 수행을 지원할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] EDISON 전산열유체 서비스, <http://cf.edison.re.kr/>. (2012년 9월 28일)
- [2] nanoHub, <http://nanohub.org/>. (2012년 9월 28일)
- [3] G. Sipos and P. Kacsuk, "Multi-Grid, Multi-User Workflows in the P-GRADE Portal," Journal of Grid Computing, Vol. 3, No. 3-4, pp. 221-238, September 2005.
- [4] J. Cao, S. A. Jarvis, S. Saini, and G. R. Nudd, "GridFlow: workflow management for Grid computing." In Proc. of the 3rd Int'l Symposium on Cluster Computing and the Grid, pp. 198-205, May 2003.
- [5] 유진승, 남덕윤, 류훈, 진두석, 조금원, "웹기반 공학 시뮬레이션 교육·연구 서비스를 위한 대화형 웹 가시화," 인터넷정보학회지, 2012년 9월호

● 저 자 소 개 ●



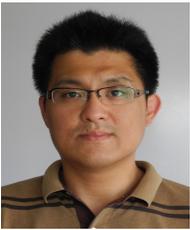
남 덕 윤

1999년 2월 POSTECH 컴퓨터공학과 (학사)
2001년 2월 한국과학기술원 정보통신공학과 (석사)
2006년 8월 한국과학기술원 정보통신공학과 (박사)
2004년 7월~현재 : 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원
관심분야: 분산시스템, 고성능 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅
E-Mail: dynam@kisti.re.kr



유 진 승

1995년 2월 POSTECH 컴퓨터공학과(학사)
1999년 2월 POSTECH 컴퓨터공학과(석사)
2001년~2004년 (주)시큐아이닷컴 NXG 기가방화벽 커널 개발
2004년 7월~현재 : 한국과학기술정보연구원 선임연구원
관심분야: 고성능 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅, 네트워크 보안
E-Mail: jsu@kisti.re.kr



류 훈

2003년 서울대학교 공과대학 전기공학부 (학사)
2005년 미국 Stanford대학교 전기공학과 (석사)
2011년 미국 Purdue대학교 전기공학과 (박사)
2005년~2011년: 삼성전자 반도체총괄 근무
현재 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원
관심분야 : Nanoelectronics Modeling 및 TCAD 개발
E-Mail: elec1020@kisti.re.kr



유 정 록

1999년 숭실대학교 컴퓨터학부 (학사)
2001년 한국과학기술원 전산학과 (석사)
2007년 한국과학기술원 전산학과 (박사)
2007년 3월~2010년 8월 삼성전자 DMC 연구소 책임연구원
2010년 9월~현재 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원
관심분야 : 고성능 컴퓨팅, 병렬처리, 클라우드 컴퓨팅, 가상화
E-Mail : junglok.yu@kisti.re.kr



조 금 원

2000년 한국과학기술원 기계공학(항공우주) (박사)
2001년~현재 한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터책임연구원, 차세대연구환경개발실장
2011년~현재 첨단 사이언스 교육·허브 개발사업(EDISON) 중앙센터장
E-Mail : ckw@kisti.re.kr