 논문

클라우드 컴퓨팅기반 CAE 서비스 플랫폼 개발

조상현[†]

한국생산기술연구원 사이버 설계센터

Development of CAE Service Platform Based on Cloud Computing Concept

Sang-Hyun Cho[†]

e-Design Center, KITECH, Incheon 406-840, Korea

Abstract

Computer Aided Engineering (CAE) is very helpful field for every manufacturing industry including foundry. It covers CAD, CAM, and simulation technology also, and becomes as common sense in developing new products and processes. In South Korea, more than 600 foundries exist, and their average employee number is less than 40. Moreover, average age of them becomes higher. To break out these situations of foundry, software tools can be effective, and many commercial software tools had already been introduced. But their high costs and risks of investment act as difficulties in introducing the software tools to SMEs (Small and Medium size Enterprise). So we had developed cloud computing platform to propagate the CAE technologies to foundries. It includes HPC (High Performance Computing), platforms and software. So that users can try, enjoy, and utilize CAE software at cyber space without any investment. In addition, we also developed platform APIs (Application Programming Interface) to import not only our own CAE codes but also 3rd-party's packages to our cloud-computing platforms. As a result, CAE developers can upload their products on cloud platforms and distribute them through internet.

Key words : Cloud Computing, CAE, Casting Simulation, Internet.

(Received August 2, 2011 ; Accepted August 24, 2011)

1. 서 론

국내에서는 90년대 후반부터 시뮬레이션기술이 도입되기 시작하였으나, 생산 현장에서는 아직도 시뮬레이션 기술에 대한 인식이 부족함과 더불어, 소프트웨어의 높은 가격 또한 국내 생산기반관련 중소기업이 시뮬레이션 기술에 접근하는 데에 장벽으로 작용하고 있다. 국내에는 약 700개의 주조기업이 있으며, 일본의 관련 중소기업들의 순이익율이 5%미만임을 고려하면, 국내의 해당 산업의 수익률은 이보다 낮은 수준일 것으로 추측된다. 따라서 생산공정개선을 위한 새로운 과학적 기법을 도입하는 것이 지체되고 있고, 점차 확대되고 있는 중국의 기술력 및 시장장악력에 따른 국내 중소기업의 경쟁력 약화가 우려되고 있다.

CAE기술을 실제 현장에 도입시키기 위해서는 경영자의 마인드, 소프트웨어에 투자할 수 있는 경제적 능력, 이를 운용할 전문가의 고용이 수반되어야 하며, 국내에서는 이 세가지 모두가 충분히 뒷받침되지 못하고 있는 실정이다.

주조분야의 경우 CAE기술이 개발되기 시작하여 이미 30여년이 경과되었으며, 국내에서는 90년대 후반부터 대기업을 중심으로 관련 소프트웨어가 도입되기 시작하였다. 특히 독일, 미국

제품이 세계적인 기술을 선도하고 있고, 일본 및 국내 제품 각국의 시장에서 경쟁을 벌이고 있는 상황이다. 그러나, CAE 기술개발자 시각에서 본다면, 현재는 시뮬레이션 기술자체의 개발은 속도가 점차 둔화되고 있으며, 오히려 제품 패키징이나 그래픽 처리기술 등 사용자 인터페이스 개발에 치중하는 현상도 나타나고 있다. 이러한 상황에서 본고에서는 클라우드 컴퓨팅을 기반으로 하는 새로운 CAE서비스의 개발 및 제반 인프라의 구축을 통하여, 국내 관련 중소기업에 서비스를 제공하는 모델을 제시한다.

2. CAE용 클라우드 컴퓨팅 서비스 개발

2.1 클라우드 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅은 현재 많은 분야에서 활성화되기 시작하고 있다. 특히, 모바일 오피스[1]나 웹 스토리지 분야[2] 등에서 이미 상용서비스가 시작되었으며, 외국의 경우 Amazon Web Service[3], Google Apps[4]등 인터넷상에서 컴퓨팅 자원을 제공하는 클라우드 서비스가 이미 일반화 되고 있다. 또한 Microsoft사의 경우 클라우드 컴퓨팅기반의 개발환경과 자원을 제공하기 위하여, 자사의 개발플랫폼인 Visual Studio 2010버

[†]E-mail : chosh@kitech.re.kr

Fig. 1. 클라우드 컴퓨팅의 구성요소.

전부터 Windows Azure[5]플랫폼이 지원되고 있고 있으며, Apple사의 경우 자사의 플랫폼에 사용되는 어플리케이션 및 사용자데이터를 연동시키는 서비스를 제공한다[6]. 이러한 클라우드 컴퓨팅은 기본적으로 “구름속에 가려진 서비스”이며, 자신이 제공받고 있는 서비스가 어디에 위치하고 있는지는 모르지만, 네트워크를 통해 사용이 가능한 통합적 서비스를 지칭한다.

클라우드 컴퓨팅은 Fig. 1에 나타나는 것과 같이 PaaS, SaaS, IaaS의 3개 서비스로 구성된다.

즉 클라우드 컴퓨팅은 컴퓨팅 자원을 제공하기 위한 인프라단의 구축, 그리고 인프라단위에서 전체 플랫폼의 운용, 관리, 서비스의 제공 등을 제공하는 플랫폼의 제공, 그리고 이렇게 구축되는 하드웨어 인프라 및 플랫폼상에서 작동되며, 실제로 사용자가 사용할 수 있는 소프트웨어로 구성되며, 이 각각의 항목들이 사용자의 로컬자원이 아닌 인터넷상의 공유자원으로서 서비스형태로 제공된다. 이러한 서비스형태의 통합적 제공은 기존의 ASP (Active Server Page)형태의 서비스와는 차별화되며, 범위적으로 확대적 개념을 포괄하고 있다[6,7].

2.2 클라우드 컴퓨팅 기반 CAE서비스

2.2.1 클라우드 컴퓨팅 기반 CAE서비스의 개념

ISC (Internet Simulation Center)는 개발/구축된 클라우드 컴퓨팅 기반 CAE서비스의 이름으로서 1) IaaS, 2) PaaS, 3) SaaS를 포함한다. 또한 ISC로 대표되는 인터넷 기반의 CAE서비스의 개념을 Fig. 2에 나타낸다.

일반의 시뮬레이션 소프트웨어를 Fig. 2와 같은 인터넷 기반의 클라우드 환경으로 이행하는 것은 사용자 인터페이스와 해석

Fig. 2. ISC서비스 개념도.

엔진이 분리되어 각각이 사용자 PC, 그리고 클라우드 환경에 설치되며, 이 두 모듈 사이를 네트워크로 묶어주는 구조이다. 이러한 구조는 기존의 서버-클라이언트 구조 혹은 데스크탑 가상화 등에 따른 어플리케이션의 네트워크화와는 차별화되며, 사용자 인터페이스의 배포 및 이를 운용하기 위한 웹환경의 구축, 그리고 클라우드 컴퓨팅 환경상에서의 해석엔진의 운용 등이 플랫폼적으로 통합된 시스템 형태를 갖는다.

2.2.2 CAE클라우드 컴퓨팅 서비스 구현

클라우드 컴퓨팅 기반 CAE서비스를 구현하기 위해서는 Fig. 3와 같은 서비스 구성이 필요하다. 즉 CAE 어플리케이션을 구성하는 솔버(Solver)와 GUI (Graphical User Interface)는 별도로 분리되어 독립환경에서 실행되어야 하며, 각각은 사용자 PC, 즉 클라이언트에 일련의 방법을 통하여 설치된다. 일련의 방법이라 함은 독립패키지 형식으로 웹에서 배포할 수도 있고, Java applet이나, ASP형태로 배포할 수도 있으며, ActiveX기반의 배포방식도 가능하다. 배포된 클라이언트 GUI는 기존의 코드와는 별도로 Off-line용 패키지를 On-line용으로 이식하기 위한 API (Application Programming Interface)를 포함하고 있으며, 클라이언트와 ISC의 네트워크 서비스 레이어 사이에 발생하는 접속, 데이터 전송, 명령어 전달 등의 역할을 수행한다.

서비스 레이어에서 수신한 시뮬레이션 처리요청 및 데이터는 클라우드 플랫폼에 전달되며, 클라우드 시스템 전체를 총괄하는 플랫폼에서 사용자의 요청에 따른 시뮬레이션 솔버의 선택, 실행, 진행관리, 종료관리를 수행한다. 이러한 클라우드 플랫폼은

Fig. 3. CAE 어플리케이션의 클라우드 컴퓨팅화.

Fig. 4. 클라우드 플랫폼 구성요소.

Fig. 4와 같은 네 개의 클라우드 플랫폼 구성요소로 구성되어 있다.

Fig. 4에서와 같이 클라우드 플랫폼으로 유입 혹은 유출되는 모든 데이터는 ①번의 보안영역을 통과한 후, 전체 ISC클라우드 플랫폼의 운영을 총괄하고 인증체계를 유지하며, 서비스의 운영의 대부분을 담당하는 ②번 플랫폼 운영팜으로 전달된다. 당 ISC의 모든 접속 서비스는 ②번 혹은 그 안쪽 단에 다중의 방화벽과 NAT (Network Address Translation)기술로 격리되어 있으며, 인터넷상에서의 직접적인 액세스는 차단함으로써 보안레벨을 강화하고 있다. ②번의 플랫폼 운영팜이 수신한 데이터는 명령관련 데이터와 저장관련 데이터로 나누어 지며, 실행관련 요청 등의 데이터는 플랫폼 운영 팜에서 ④번의 연산을 위한 100노드 이상의 클러스터로 구성된 클러스터 팜으로 전달된다. 이 때에 시뮬레이션을 수행할 모델의 크기나 사용자의 컴퓨팅 리소스에 대한 요청에 따라 ②번의 플랫폼 운영팜 내에 존재하는 스케줄러가 ④번의 클러스터 팜중에서 적절한 노드를 선택하여, 사용자 요청인 시뮬레이션 Job을 수행케 한다. 시뮬레이션 Job이 수행할 때 필요한 사용자가 전송한 데이터 등은 ① 데이터 보안영역, ② 플랫폼 운영팜을 통과한 후, ③번의 데이터 처리 팜에서 분산 압축호환을 통하여 분산파일시스템에 저장된다.

2.2.3 ISC의 컴퓨팅 인프라 구축

ISC서비스를 통해 CAE소프트웨어 및 하드웨어를 IaaS형태로 제공하기 위한 클러스터 플랫폼을 구축하였다.

클러스터 시스템은 약 100여대의 연산을 위한클러스터 및 각종 서비스의 컨트롤 및 모니터링 그리고 웹 서비스를 위한 서버군과 사용자 접속의 보안강화를 위한 보안관련 장비들로 구성되어 있다.

각 서버에서 수행되는 시뮬레이션 연산의 결과 데이터는 분산형 저장장치에 1차로 저장되며, 각 데이터는 제 2차 및 3차 백업장치를 통해 2일분의 데이터가 유지된다. 이 데이터는 사용자의 실수에 의한 데이터의 삭제에 대응하기 위한 것이 아닌, 클러스터 시스템 자체의 오동작에 따른 데이터 복구에만 사용된다.

각 서버를 통해 이루어지는 통신은 인피니밴드를 포함한 3중화된 통신라인을 통하여 이루어지며, 핵심 서버군 및 연산을 위한 클러스터 서버군은 다단계의 방화벽 및 데이터 암호화를 통해 보호된다.

2.2.4 ISC API의 개발 및 배포

당 서비스는 시뮬레이션 소프트웨어를 클러스터 컴퓨터에 탑재하고 이를 인터넷으로 제공하는 것을 목적으로 하고 있다. 이는 현재 제공되는 데스크탑 가상화 등을 이용하여 서버-클라이언트 개념으로 소프트웨어를 연동시키는 것이 아니라, 웹을 통해 사용자의 로컬 PC에 설치되는 어플리케이션을 개발하고 해당 어플리케이션과 ISC간의 인터넷 통신을 통해 클라우드 컴퓨팅을 연동시키는 개념이다. 이러한 시뮬레이션 서비스를 제공하기 위해서는 시뮬레이션 소프트웨어 중의 연산엔진인 솔버와, 사용자의 입력을 처리하기 위한 GUI (Graphical User Interface)가 분리되어야 하며, 분리된 솔버와 GUI는 각각 클러스터 시스템 및 사용자 PC에 탑재되어야 한다.

또한 각 솔버 및 GUI는 기존에 개발된 소스에 최소한의 수정만을 추가하여 ISC에 탑재될 수 있어야 한다. 이는 기존 소

Fig. 5. 시뮬레이션 소프트웨어의 구성.

Fig. 6. 온라인 시뮬레이션 소프트웨어의 구성.

Fig. 7. ISC API의 구성.

프트웨어를 ISC로의 마이그레이션함에 있어서 중요한 요소이며, 더불어ISC시스템의 공급자가 아닌, 시뮬레이션 소프트웨어를 개발 및 보급하는 다수의 개발자들이 자신들의 소프트웨어 패키지를 당 시스템에 서비스 형태로 변환하여 탑재시키기 위한 필수 사항이다. 이를 위해 다수의 개발자들에게 공통적으로 배포되어 자신의 어플리케이션을 클라우드 서비스형태로 전환시킬 수 있는 ISC API (Application Programming Interface)가 개발되었다.

ISC API는 솔버와 GUI쪽으로 분리되어 개발자에게 제공되며 각 API의 기능은 다음과 같다.

1) 솔버를 위한 ISC API의 기능

- 분산파일 시스템에 대한 가상 스토리지 인터페이스
- 시뮬레이션 작업정보 취득 인터페이스
- 시뮬레이션 작업 실행관련 인터페이스 (실행, 중지, 에러 처리 등)
- 작업 프로그레스 모니터링 인터페이스
- 클러스터간 메시지 처리 인터페이스
- 데이터 압축/해동 인터페이스

2) 클라이언트 GUI를 위한 ISC API의 기능

- 네트워크 접속 인터페이스 (방화벽 포함)

Table 1. ISC API 지원 플랫폼.

구분	API for Solver	API for Client
지원 플랫폼	x64, x86플랫폼	x86플랫폼 (x64에서는 32bit subset에 의해 지원) Windows XP, Vista, 7
지원 개발 환경	C++ (캡슐화에 의해 Fortran지원)	C++ (캡슐화에 의해 Fortran지원)
GUI지원여부	미포함	포함

Fig. 8. ISC API를 통한 클라우드 시스템.

- 간소화 된 네트워크 처리 인터페이스
- 사용자별 시뮬레이션 작업 정보취득 인터페이스
- 시뮬레이션 작업 수행관련 인터페이스
- 데이터 압축 및 전송관련 인터페이스

이렇게 개발된 ISC API는 제3의 개발자에 제공되고 있으며, 실제로 사출공정 시뮬레이션 소프트웨어를 클라우드 컴퓨팅 서비스형태로 재가공하는 데에 1개월 내외의 개발기간이 소요되었다.

2.3 서비스 개발환경 구축 및 제공

콘텐츠 개발자가 ISC API를 이용하여 개발을 수행할 경우, 서비스와의 연결테스트, 수행 테스트 등을 위한 실제 테스트환경의 제공이 필요하다. 이를 위해서는 ISC의 모든 서비스가 작동되고 실제 사용자 계정이 존재하며, 이들이 서로 연동되고 있는 시스템을 개발자에게 제공하는 것이 필요하다. 그러나 실제 서비스 팜을 개발자에게 제공하는 것은 보안상의 문제 및 시스템안정성 유지의 문제로 불가능하며, 따라서 실제의 ISC와 유사한 플랫폼을 제공할 필요가 있다. 현재 ISC에서는 개발자들을 위하여, ISC서비스 중, 테스트를 위한 간이화 된 서비스를 별도로 개발/구축하여 방화벽으로 보호하고 있으며, 개발자의 개발환경 및 테스트 환경을 요청에 따라 가상화 된 개발환경을 제공하고 있다. 가상화 된 환경하에서 개발자는 서버에 기 제공된 클라이언트용 API를 사용하여 접속하고, 실제 소스코드가 아닌 컴파일 된 바이너리를 업로드하며, 방화벽으로 보호되고 있는 서비스와의 연결을 통해 데이터를 추출하여 시뮬레이션 콘텐츠를 테스트하게 된다.

3. ISC 서비스

현재 당 서비스에서 목표로 하는 지원 분야는 다음과 같다.

Fig. 9. ISC의 서비스제공 로드맵.

Fig. 9에서와 같이 2013년까지 생산기반기술 6대분야인 주조, 열처리, 사출, 단조, 표면처리 및 용접분야의 시뮬레이션 콘텐츠를 ISC용으로 마이그레이션 및 구축을 수행하며, 각 년도의 4/4분기부터는 해당분야의 클라우드 컴퓨팅기반 CAE서비스를 제공한다. 2011년 현재 제공중인 서비스는 주조, 열처리 및 수지사출분야의 3개 분야이며 각 서비스 다음과 같다.

3.1 ISC에의 접근

먼저 ISC서비스의 사용은 다음과 같이 해당 url을 웹브라우저로 접근하면서 시작된다.

Fig. 10과 같이 ISC의 메인페이지 접속 시에는 Microsoft사의 Internet Explorer를 사용하여야 한다. 그 이유는 ISC메인페이지 접속 후 개인PC에 설치되는 ISC서비스와 클라이언트 어플리케이션이 윈도우기반으로 개발되었으며, ActiveX기반의 기술을 사용하고 있기 때문이다.

웹페이지 접근시의 사용자계정정보 및 입력정보들은 SSL (Secure Sockets Layer)를 통해 암호화되어 전송되며, 각종 보안기술에 의한 사용자계정의 보안도 강화되어 있다.

3.2 클라우드형 CAE의 이용

당 ISC에 의해 제공되고 있는 클라우드 컴퓨팅 기반의 CAE를 이용하기 위해서는 웹으로 등록한 계정정보 이외에, 관리자에

Fig. 10. ISC서비스의 메인페이지 (www.etekzon.co.kr).

게 자동으로 전송되는 ISC회원가입신청원을 제출하여야 한다. 이는 실제유저의 유무를 판별하기 위해서이며, ISC관리자에 의해 회원가입승인여부가 메일로 전송되며, 새로운 접속패스워드도 동시에 부여된다.

ISC를 사용하기 위해서는 ISC메인 페이지 접속 후 Fig. 11의 분야별 서비스페이지로 이동한다. 각 서비스 페이지의 실행하기 버튼을 누르면, 사용자의 로컬PC를 검색하여, 사용하고자 하는 시뮬레이션 어플리케이션이 설치되었는지는 판단한 후, 어플리케이션의 설치 혹은 실행을 수행한다.

또한 사용자는 일단 “실행하기”버튼을 누름으로써 자신의 PC에 해당 어플리케이션을 인스톨한 후에, “최신버전 실행하기”를 통하여 최신버전으로 업그레이드 할 수 있으며, 이 기능을 xml을 이용한 서버와 클라이언트 사이의 버전관리기능을 통해 이루어지며, ActiveX로 캡슐화되어 클라이언트에 배포된다.

3.3 ISC 시뮬레이션 서비스 콘텐츠

현재 제공중인 시뮬레이션 콘텐츠는 Table 2와 같다.

또한 다음에 현재 서비스 제공중인 각 시뮬레이션 콘텐츠를 나타낸다.

(a) 서비스 분야별 url

(b) 분야별 시뮬레이션 서비스 실행페이지

Fig. 11. ISC서비스 실행기.

Table 2. ISC 시뮬레이션 콘텐츠.

해당분야	서비스개시	연산기반
주조	2009년 12월	FDM
열처리	2010년 5월	FDM
사출	2011년 1월	FEM

3.4 ISC 클라이언트의 공통 인터페이스

각 시뮬레이션 콘텐츠들은 ISC API가 제공하는 공통된 유저 인터페이스를 포함하고 있으며, 이 인터페이스를 통하여 자신의 작업관련 정보를 취득하거나, 중지요청 및 삭제 등을 수행할 수 있다.

Fig. 13에는 사출 시뮬레이션의 클라이언트를 나타낸다. 위 Fig. 중 왼쪽부분에 나타내는 것은 사용자가 사용하였거나, 사용중인 시뮬레이션 Job에 관한 처리기이며, 각 처리기에는 연도별,

(a) ISC 주조 시뮬레이션 콘텐츠 (ISCCast)

(b) ISC 열처리 시뮬레이션 콘텐츠 (ISCHeat)

(c) ISC 사출 시뮬레이션 콘텐츠 (ISCMold)

Fig. 12. ISC 시뮬레이션 콘텐츠.

Fig. 13. ISC 클라이언트의 케이스 핸들러.

Fig. 14. 웹을 통한 케이스별 정보 표시.

월별 및 작업시작시간 별로 Job이 자동 분류되어 있는 작업이력이 표시되며, 웹 페이지의 개인별 url에서도 Fig. 14와 같이 각 케이스 별 정보를 확인하는 것이 가능하다.

해당 처리기를 통하여, 사용자는 현재 진행중인 작업의 Job Progress정보를 취득할 수 있으며, 해석작업이 끝난 Job에 대한 다운로드 등을 수행할 수 있다. 이러한 Job처리기 인터페이스는 ISC에서 제공하는 모든 시뮬레이션 콘텐츠가 공통으로 갖고 있으며, ISC API에 의해 유지된다.

4. 결 론

국내의 생산기반기술관련 산업은 국가의 주요산업을 뿌리에서 받치는 중요산업이며, 90%이상이 중소기업으로 구성되어 있다. 그러나 이러한 기업들은 채산성의 문제 및 전문기술인력의 문제 등에 따라 CAE등의 첨단 기술의 적용에 한계점을 보이고 있다. 따라서 이른 타개하기 위한 방법으로 세계 최고의 수준을 보이고 있는 국내의 인터넷 인프라를 이용한 클라우드 컴퓨팅 기술을 CAE분야에 적용하여 서비스 함으로서, 국내 중소기업의 기술적 향상을 도모하고 있다. 이를 위하여, 모든 것이 인터넷 상에서 이루어지는 CAE서비스를 개발하고, 인프라를 구축하여 실제 서비스를 제공하고 있으며, 추가적인 지원분야를 발굴하고, 콘텐츠간의 경쟁을 유도함으로써 사용자에게 보다 넓은 기술혜택의 기회가 돌아갈 수 있도록 추진하고 있으며, 무료로 서비스를 제공하고 있다.

감사의 글

본 서비스는 지식경제부의 “사이버 제조설계 시뮬레이션 기술확산 사업”으로 제공되고 있다.

참고문헌

- [1] <http://office.microsoft.com/ko-kr/web-apps/>
- [2] <http://home.ucloud.olleh.com>
- [3] <http://aws.amazon.com>
- [4] <http://www.google.com/apps/>
- [5] <http://www.microsoft.com/windowsazure/>
- [6] <http://www.apple.com/icloud/>
- [7] S. -H. Cho, Modeling of casting and solidification processes, Proc of 7th Pacific Rim Int. Conference, (2007) 353-360.
- [8] S. -H. Cho and J. -K. Choi, New era of simulation services for SMEs, International Journal of Cast Metals Research, Vol. 24 (2011) 253-256.