



글 ■ 고성 호 / 충남대학교 기계설계공학과, 교수 e-mail ■ sunghoko@cnu.ac.kr
 ■ 송희 용 / LG전자 세탁기연구실, 연구원 e-mail ■ heeyong@lge.com

이 글에서는 인터넷의 발전 방향을 설명하고 수치해석 교육에 활용하기 위한 방법 및 전망을 소개하고 있다.

인터넷은 그 관련 기술들이 빠르게 발전하면서 다른 많은 산업들을 흡수 또는 지원하고 있다. 이는 인터넷을 활용하여 많은 이점을 얻을 수 있기 때문이며 어떤 분야이고 예외일 수 없다. 인터넷의 가장 큰 장점은 거리에 구애받지 않고 필요한 자원에 접근 또는 공유할 수 있다는 것이다. 이러한 장점은 자연스럽게 인터넷을 배포 환경으로 자리잡게 하였다.

인터넷 초기에는 인터넷을 이용한다는 의미가 이 배포 환경을 이용한다는 것이었다. 그러나 인터넷은 이제 개발 방법 및 시스템에 상관없이 그 안에서 공존하며 쉽게 통합될 수 있는 개발 및 실행 환경으로 발전하고 있다. 이것을 가능하게 하는 것은 '느슨한 연결(loosely coupled)'이며 그 중심에는 XML(Extensible Markup Language)이 있다. XML은 특정 응용 프로그램에 종속되지 않은 표준 데이터 양식을 제공함으로써 개발을 용이하게 하며 이식성과 상호 운용성의 특징을 갖는다. 인터넷을 이용하고자 하는 노력은 이제 XML과 컴포넌트 기반의 협업을 위한 웹 서비스(web services) 개념으로 수렴되고 있다.

최근에 우리 사회를 가장 크게 바꾸었던 것은 단연코 인터넷이라 할 수 있다. 그러나 지금까지 인터넷은 배포 환경으로서의 역할을 수행했으며 개발 및 실행 환경으로 활용되지는 못했다. 인터넷을 제대로 이용한다는 것은 인터넷을 배포 환경뿐만 아니라 개발 및 실행 환경으로서 이용하는 것을 의미한다. 여기서는 단순히 수치해석 프로그램 교육에 인터넷을 배포 환경으로서 이용하는 법을 소개하는 것이 아니라 인터넷 본연의

장점을 제대로 이용할 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

인터넷의 발전 방향

최근 우리는 다양한 매체를 통해 '유비쿼터스(ubiquitous)' 라는 말을 쉽게 접하고 있다. '유비쿼터스'는 정확하게는 '유비쿼터스 컴퓨팅'을 지칭한다. '유비쿼터스 컴퓨팅'이란 컴퓨터를 사용하고 있다는 사실조차 인지하지 못한 채 네트워크에 연결된 컴퓨터를 통해 이루어지는 정보 활동이라 할 수 있다. '유비쿼터스 컴퓨팅'은 이미 시작되었는지도 모른다. 우리는 최근 '인텔리전트 주택' 또는 '정보 가전'과 같은 '유비쿼터스 컴퓨팅'의 구성 요소에 대해 많이 접해오고 있다. 앞으로 휴대폰을 통해 '인터넷 냉장고'의 내용을 확인하여 퇴근길에 부족한 것을 살 수 있고 '인터넷 세탁기'에 넣어진 세탁물에 걸맞은 세탁 코스를 검색해 저장할 수 있는 등의 아이디어가 현실화될 전망이다.

'유비쿼터스 컴퓨팅'에서 중요한 것은 별뿔이 흩어져 존재하면서 동작하는 컴퓨터 상호간을 네트워크에 접속시킴으로써 협업할 수 있도록 한다는 데 있다. 인터넷은 이처럼 그 안에 흩어져 공존하는 자원들을 쉽게 통합할 수 있는 환경으로 발전하고 있다.

수치해석학의 인터넷

현재 수치해석 프로그램 교육에 인터넷을 이용

하고 있는 몇 개의 사이트를 찾아볼 수 있다. 인터넷을 통해 관련 콘텐츠를 제공하고 Active-X 또는 Java Applet으로 실제 구현된 프로그램을 제공하여 실제 수행해 볼 수 있도록 하고 있다. 그러나 이것은 위에서 논의한 것처럼 단지 배포 환경으로서의 인터넷을 이용하고 있는 것이다.

인터넷의 이러한 장점을 제대로 활용하기 위해서는 무엇보다도 새로이 발표되는 기술이나 표준을 적절히 접목시키는 것이 중요하다. 그러나 기존 전산해석 프로그램은 구조적 프로그래밍 방식으로 개발되어 있어 프로그램을 수정하거나 분리하는 작업이 매우 어려우며 이는 새로운 기술이나 표준을 적용하기 어렵게 한다. 게다가 기존 전산해석 프로그램뿐만 아니라 새롭게 만들어지는 프로그램 역시 고전적인 방식으로 개발되고 있다. 이는 필요하지 않아서가 아니라 토대가 되는 방대한 양의 기존 자원을 전환하는 작업이 쉽지 않기 때문일 것이다. 하지만, 이러한 이유로 새로운 기술이나 표준의 도입을 미룬다면 결국 개발자들은 더 큰 어려움에 봉착하게 될 것이다. 또한 이보다 더 큰 문제는 빠른 속도로 그 장점을 더 해가고 있는 인터넷 환경을 제대로 활용할 수 없게 된다는 것이다.

개발자들은 인터넷 환경에서 기존 전산해석 프로그램을 활용해야 한다는 생각엔 동의하면서도 그 방법에 있어서는 많은 이견을 갖고 있다. 많은 개발자들이 기존 자원을 되도록 수정하지 않고 인터넷 기반의 정보기술에 접목시키려는 노력을 하고 있으며 여러 분야에 실제로 적용되어 그 효과를 보고 있다. 그러나 이들은 이미 많은 동시 사용자들을 고려한 전통적인 클라이언트-서버 네트워킹 방식의 응용 프로그램들이라는 점에서 차이가 있다. 인터넷의 장점을 이용한다는 것은 곧 분산된 자원을 활용한다는 것이다. 기존의 전산해석 프로그램은 계산과정에서 크고 무거운 한 개의 프로세스가 수행되도록 되어 있어 인터넷 기반의 응용 프로그램에 참여했을 경우 프로그램

의 전체적인 효율을 떨어뜨릴 위험이 있다. 따라서 기존의 전산해석 프로그램이 인터넷 기반의 협업에 참여하기 위해서는 분명 재구성되어야 한다.

국내의 연구소나 학교에서는 매우 유용한 연구용 코드들을 가지고 있다. 그러나 폐쇄된 환경에서 사용되고 있어 일부 특정인들에 의해서만 사용되거나 대부분 사장되어 가고 있다. 수치해석 프로그램 교육은 이와 같은 자료를 일반화시키기 위한 시도가 포함되어야 한다고 생각한다. 하지만, 일반 응용 프로그램 개발과 같은 방식이 사용된다면 결국 기존의 상용 프로그램을 뒤따라가는 수준에서 벗어나지 못할 것이다. 따라서 기존 상용 프로그램과의 차별화를 위해 인터넷 기반의 정보기술을 활용하여 그 대상을 인터넷 사용자들로 확대하도록 진행되어야 할 것이다.

수치해석에 인터넷을 활용하기 위한 노력을 돌로 나누어 보면 수행 성능을 향상시키기 위한 노력과 수행 절차를 개선하기 위한 연구로 분류할 수 있다. 수행 성능을 향상시키기 위한 연구는 이미 많은 연구가 이루어지고 있으며 국내에서도 인터넷에 연결되어 있는 컴퓨터들을 활용하여 계산 속도를 향상시키는 연구를 수행하였다. 이 외에도 흩어져 있는 컴퓨터 자원을 한데 모아 수행 성능을 향상시켜 기존에 불가능했던 임무를 수행하기 위한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 반면 수행 절차를 개선하기 위한 연구는 시작 단계에 있다. 수행 절차를 개선하기 위해서는 기존 프로그램의 재구성이 필요하며 이를 위한 노력의 하나로 포트란 코드를 자바 코드로 전환하는 프로그램이 만들어지고 있다.

현재는 재구성에 어려움이 있어 수행 절차를 개선하기 위한 연구와 수행 성능을 향상시키는 연구가 따로 진행되고 있지만 결국 두 분야의 연구는 병행되어야 한다. 여기서 가장 먼저 이루어져야 할 것은 기존 프로그램의 재구성이다. 재구성된 프로그램은 재배포되어야 하며 각각의 위치

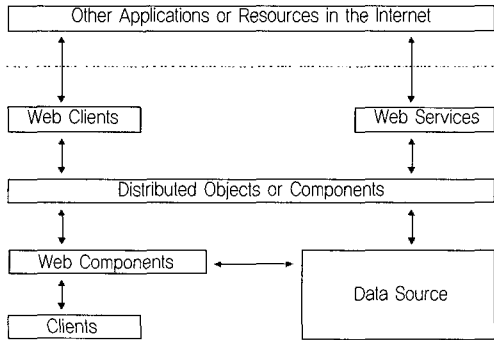


그림 1 인터넷 환경을 사용하여 효율적인 수치해석을 수행하기 위한 구성

에 맞는 함수가 구현되어야 한다. 이와 병행하여 계산 과정을 포함한 부분에 수행 성능을 향상시키기 위한 작업이 이루어져야 할 것이다.

위 그림은 인터넷 환경을 제대로 확인하기 위해 구성해본 것이다. 위 구성에서는 인터넷 브라우저에 포함된 프로그램을 통해 전처리 과정을 수행하게 되고 그 정보를 웹 컴포넌트에 전송하게 된다. 이 웹 컴포넌트들은 분산 객체 또는 분산 컴포넌트들을 활용하여 수행 성능을 향상시키고 공통 저장소로서 DBMS(Database Management System)와 같은 데이터 자원을 활용하게 된다. 또, 이 시스템은 XML 기반의 웹 서비스를 통하여 다른 애플리케이션 또는 인터넷 안의 다양한 자원과 협업을 할 수 있도록 하고 있다. 이 구성을 완성하기 위해 필요한 작업은 다음과 같다.

• 수행 절차의 개선을 위한 재구성 : 일반 사용자가 로그인 과정을 거쳐 웹 브라우저를 통해 전처리, 계산, 후처리, 보관 및 검

색 과정을 수행할 수 있도록 한다. 이를 위해서는 기존 전산해석 코드를 인터넷 프로그램에 적합한 언어로 전환하여 재구성하여야 한다.

• 다중 스레드(multi-thread), RMI(Remote Method Invocation), XML Based RPC(Remote Procedure Call), 네트워크 프로그래밍 등을 이용한 웹 컴포넌트 계층에서의 수행 성능 향상 : 인터넷에 묶인 시스템 자원을 활용함으로써 객체 생성 및 데이터 전송에 따른 수행 시간을 보상해줄 수 있도록 해야 한다.

• 전산해석 모듈을 서버 측 컴포넌트로 변환 : 다시 사용할 수 있는 전산해석 모듈을 활용하여 다른 애플리케이션에서 쉽게 접근할 수 있도록 해야 한다.

• 웹 서비스를 활용한 다른 인터넷 자원간의 상호운용 : 여러 분야의 다양한 자원이 인터넷 안에서 공존하며 쉽게 협업이 이루어지도록 해야 한다.

• 기존의 입출력 파일 형식과 XML 간의 자동

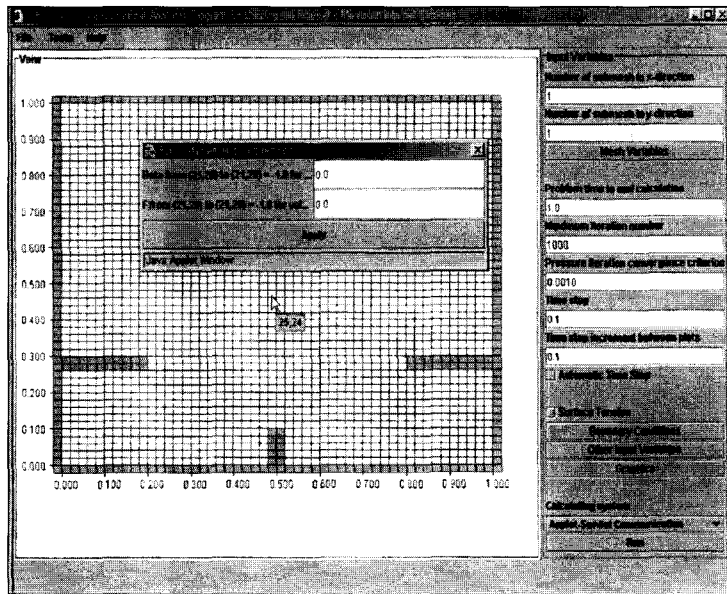


그림 2 사각탱크 내의 임의의 배플형상과 초기 유체분포를 설정하는 전처리 화면

변환 및 전송 : 기존의 단순한 입출력 파일의 형식을 분석하여 XML로 변환해 줌으로써 전산해석이 공학용 웹 서비스 개발에 참여할 수 있는 발판을 마련하도록 한다.

다음은 이 과정들의 첫 단계로 기존의 수치해석 프로그램을 위와 같은 구성에 적용시킬 수 있도록 하는 재구성 방법을 고안하고 그 일부를 실제 구현하였다. 기존의 수치해석 프로그램을 재구성하여 인터넷을 통해

사용자 측에서 전처리 및 후처리 과정을 서버 측에서 계산 과정을 수행하도록 구현하였다. 기존 수치해석 프로그램은 움직이는 사각형 탱크 안에서의 자유 표면이 포함된 2차원 유동(슬로싱)을 해석하는 전산유체해석 프로그램이다. 이 프로그램은 포트란 언어로 작성되어 있으며 재구성에는 자바 기술을 사용하였다.

하나의 프로그래밍 언어로 출발했던 자바는 자바 2가 발표되면서 언어가 아닌 인터넷 프로그램의 개발 및 실행 환경이 되고자 하는 의지를 보여주고 있다. 자바의 가장 큰 장점은 시스템에 대한 독립성과 이동성이다. 자바 객체는 시스템의 종류에 상관없이 인터넷에 연결되어 있고 자신을 활성화시켜줄 가상 기계(virtual machine)가 존재한다면 언제든지 이동하여 실행될 수 있다. 또 다른 자바의 장점은 재사용이다. 이것은 자바와 같은 객체지향 언어의 일반적인 특성으로서 전문 프로그래머가 아니더라도 손쉽게 자신의 목적에 맞는 프로그램을 개발하고 유지 및 보수할

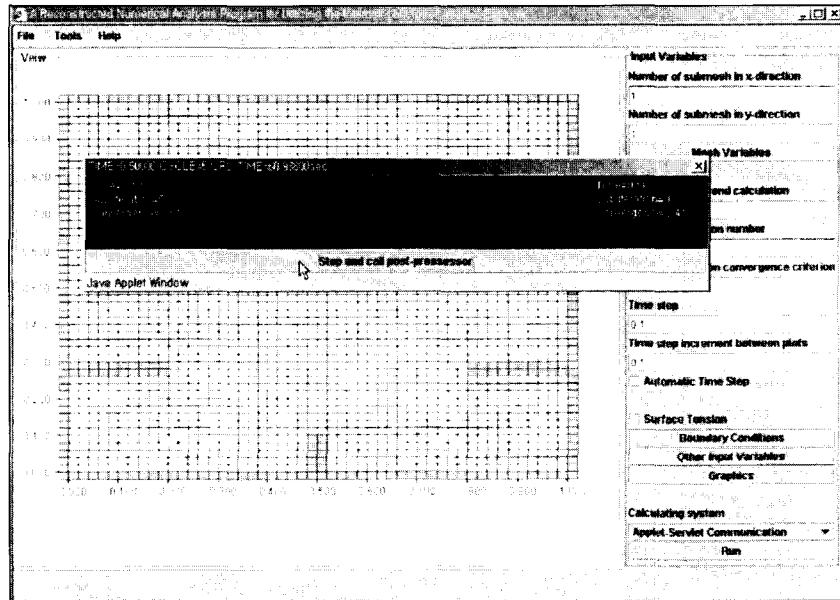


그림 3 해를 얻는 과정을 모니터링하는 화면

수 있도록 해 주며 이는 자바의 확장성으로도 설명할 수 있다. 본 연구는 자바를 기준으로 하여 재구성 방법을 설명하였고 그 일부를 실제 구현하였다.

본 예제에서는 다양한 데이터 전달 방식이 사용되었다. 메시지를 전송하여 분석하고 조합하는 방식을 사용하기도 하였고 객체에 담아서 직렬화(serialization)하여 전송하는 방식을 사용하기도 하였다. 또, 입출력 데이터 표현 양식으로 XML을 사용함으로써 웹 서비스를 위한 발판을 마련하고자 하였다. XML과 자바의 만남은 흔히 '이식 가능한 코드, 이식 가능한 데이터'라는 말로 표현된다.

XML을 사용하기 위한 API는 JDOM(Java Document Object Model)을 사용하였다. XML을 사용하기 위한 또 다른 API로는 SAX(Simple API for XML)와 DOM(Document Object Model)이 있다. 이 세 가지 API는 모두 일종의 표준이다. SAX는 일반적인 표준으로 사용되며 DOM은 W3C(World

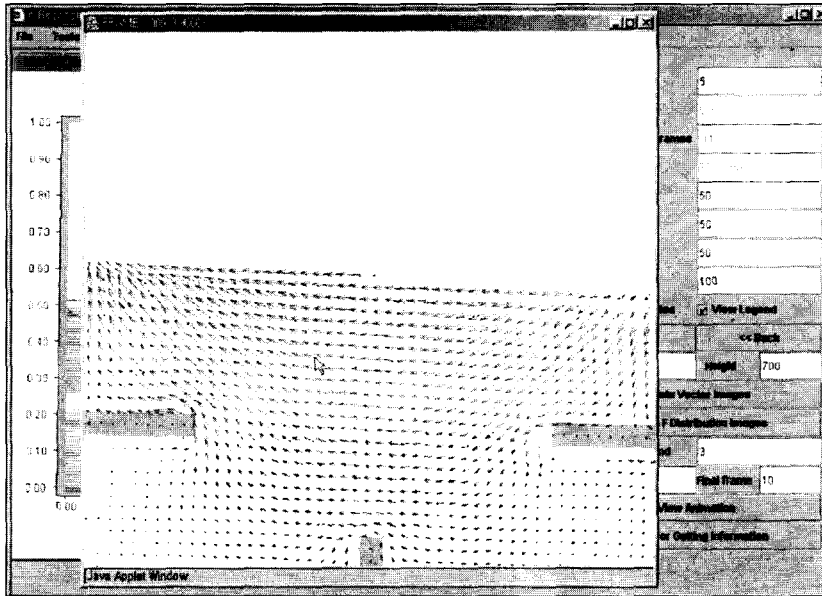


그림 4 출렁거리는 유체를 애니메이션으로 보여주는 후처리 화면

램은 스레드를 생성하여 계산을 수행한다. 이 과정에서 사용자 측 프로그램은 그림 3과 같이 서버 측 프로그램과 통신하며 계산과정을 지켜볼 수 있도록 하는 객체를 생성한다. 계산이 완료되었을 때 사용자가 결과를 요청하면 서버 측 프로그램은 사용자 측 프로그램에 결과를 전송한다. 결과를 전송받은 사용자 측은 후처리 과정을 위한 GUI로 바뀌게 된다. 그림 4는 흔들리는 탱크 내에서 출렁이는 유동

을 속도벡터를 사용하여 애니메이션으로 나타낸 결과를 보여주고 있다.

Wide Web Consortium)에서 표준으로 관리하고 있다. JDOM은 현재 정식 표준화절차를 밟고 있으며 SAX와 DOM의 장점을 취합하여 정의된 API로 XML 문서를 트리(tree) 구조로 구성하고 자바로 이 트리 구조에 접근하는 기능을 제공한다. JDOM은 SAX나 DOM과 달리 자바만을 지원하는 API이며 현재 시점에서 아직 완전한 정의가 확정되지 않았다. 그러나 본 예제에서는 구성에 자바를 사용하는 점을 고려하여 XML을 다루기 위한 API로 JDOM을 선택하였으며 beta 8을 사용하여 예제를 구현하였다.

사용자가 인터넷 브라우저를 통해 예제 프로그램에 접근하게 되면 그림 2와 같은 전처리 과정 GUI를 볼 수 있다. 마우스를 사용하여 탱크 내에 배플의 형상을 임의로 생성하고 유동의 초기 상태를 설정한다. 이와 유사한 여러 단계의 전처리 GUI를 거쳐 전처리 계산설정이 완료되면 사용자는 계산요청을 서버에 하게 되고 서버 측 프로그램

인터넷은 이제 단순한 배포 환경의 역할을 넘어 여러 컴포넌트 또는 객체들의 협업을 위한 개발 및 실행 환경으로 거듭나고 있다. 수치해석 프로그램 교육에 이러한 장점을 활용하기 위해 노력하기보다는 오히려 인터넷 환경을 수치해석에 제대로 적용하기 위한 수치해석 프로그램 교육이 이루어져야 한다고 생각한다. 이러한 노력들이 이어져 공학용 웹 서비스 개발에 수치해석이 한 요소로서 참여할 수 있었으면 하는 바람이다.