

컴퓨터를 이용한 공학교육

장병무·문 일
연세대학교 화학공학과

멀티미디어와 공학교육

국제적 경쟁에서 우리 나라가 주도권을 쥐고 풍요로운 생활을 누리기 위해 가장 지속적이며 효과적인 노력이 필요한 주제는 우수 인력의 양성이라 할 것이다. 문명의 발전으로 인한 파괴적인 효과를 지양하고 온 우주의 시공간적 환경이 인간과 가장 가깝게 호흡할 수 있게 하는 문명의 고급화라는 측면에서 공학은 가장 필수적인 자리를 차지하고 있다. 우리 나라의 최근 공학 인력의 수급은 양적인 측면에서 1992년 4천여 명의 대학 신입생 증원을 시작으로 급격한 팽창을 가져왔으며 계속된 확충도 계획되고 있다. 양적인 팽창이라는 변화는 늘어날 수를 충분히 받아들일 수 있는 여건이 마련된 후 이루어져야 하지만, 과거 각 대학의 상황은 그러치 못하였고 현재 대학 당국의 많은 노력에도 아직 모자람이 많다고 할 수 있다. 왜냐하면 기업들은 한국 산업 발전의 장애 요인 중 한가지로 과학기술 인력의 부족을 꼽기 때문인데, 수적인 모자람의 성격은 절대적 공급의 부족이라기 보다 전공 분야에 따르는 수급 불균형과 기능 인력의 부족이라고 요약할 수 있다. 현재 대학 교육의 실정을 살펴보면 그에 대한 가장 큰 원인은 교육자와 피교육자의 관심이 교육의 근원적 문제인 지식의 습득 및 창조에 모아지는 것이 아니고 학생들의 암기력 측정 평가라는 항목에 집중되고 있다는 것이다. 현재 대학의 공학 교육은 방법상 지극히 단순

하고 인간의 표현력을 충분히 발휘하지 못한 채 수행되고 있다. 방대하고 심오한 최첨단 학문에 위축되어 이끌리지 않고 그것을 압도해 나갈 수 있는 인재를 양성하기 위해서는, 인간의 모든 감각을 활용하는 방법론을 모색하여 인간의 이성적 작용을 후학에게 전달하여야 한다. 다시 말해서 책과 연필만의 이론과 그에 대한 평가를 위한 교육이 아닌, 인간을 위한 이론과 학문 전달, 인간을 지향하는 공학 즉 인간 감각을 모티프하는 기술로 정의되는 가상 현실의 세계에서 현장감과 실제감이 있는 교육이 강력히 요청되는 시기라는 것이다. 이 글에서는 새로운 지식 전달이라는 교육의 임무를 효과적으로 수행하기 위하여 멀티미디어(multimedia)를 이용한 교육 방법을 살펴보기로 한다.

최근 공과대학 교수들에게 설문 조사를 의뢰한 결과, 많은 사람들이 학생들의 어학 능력은 개인의 문제라고 생각하는 반면 컴퓨터의 기초 및 응용은 개인과 대학이 주관하여 풀어야 할 공동의 숙제라고 간주한다는 것을 알 수 있었다[1]. 컴퓨터는 공학의 기본적 도구라는 점에서 공학 교육에 필수적이다. 기본적인 도구들은 문서작성, data처리, 수치계산 및 그래픽 프로그램 등이다. 이들 프로그램들간의 정보가 호환적으로 교환될 수 있다면 더욱 좋을 것이다. 참고로 미국과 영국의 학부생들에게 요구되는 컴퓨터 관련 기술은 표1, 표2와 같다 [2,3].

표1. 미국 ABET에서 요구하는 컴퓨터 관련 기술

For all Engineering Curricula
 technical calculations
 problem solving
 data acquisition & processing
 process control
 computer-assisted design
 other functions and applications appropriate to the engineering discipline

Additional IEEE Requirements

high level languages such as PASCAL, FORTRAN, ADA or PL/1
 s/w packages for analysis and design
 documents of programming
 system s/w such as editors, compilers and debugging routines
 simulation of engineering problems

표2. 영국의 화학공학 학부생에게 요구되는 컴퓨터 관련 기술

word processing
 spreadsheet
 graphics
 equation solving package
 flowsheeting package
 physical property prediction package
 general library of numerical methods
 high level language compiler

컴퓨터의 수명 주기(life cycle)는 짧다. 하드웨어나 소프트웨어적인 면에서 빠른 발전이 이루어지고 있기 때문에 공학 교육도 이에 발맞추어 즉각적으로 대응해야 한다. 컴퓨터를 이용한 교육이 개인과 대학의 책임이고, 교육이 국가의 백년을 위한 투자라면 국가적 차원의 전폭적 지원이 그 어느 때보다 요청된다고 할 수 있겠다.

컴퓨터를 교육에 응용하는 예

대부분 1학년과 2학년 과정에서 수학 프로그램(예를 들어 Mathematica나 MathCad)이 사용되기 시작하고 많은 강의에서 컴퓨터는 물리, 화학, 수학을 가르치는데 상당한 동기 부여를 하고 있다. 또한 학생들이 장래의 전문가가 되기 위해서는 각 과목에서 응용될 수 있는 수학 프로그램의 강도 높은 훈련을 쌓아야 한다. 컴퓨터에 관하여 학생들에게 요구되는 사항을 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 자연 현상이나 물리적 공정을 설명하는 미분 방정식과 같은 수식으로 모델링하여 컴퓨터 코드로 작성한 후 컴퓨터 모사(simulation)를 통하여 지식을 습득한다.
- 수학용 프로그램에 익숙하여 언제 그것을 응용할 수 있는지를 안다.
- 인터넷을 통해 필요한 정보를 얻고 정보를 다운로드(download)한다. 강의와 숙제 그리고 WWW(the World Wide Web)에서 얻은 정

보들을 조직화하고 분석한다.

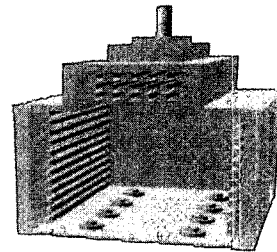
- 제출해야 하는 보고서를 준비하는데 필요한 문서, 데이터 베이스, 그림들을 폭넓게 사용할 줄 안다.

그래픽 파일들을 시스템이 다른 컴퓨터에서도 쉽게 변환할 수 있어야 하는 사항도 작지만 중요한 일이다. 컴퓨터를 통해서 문제를 푸는 여러 가지 방법을 몸에 익히면 4학년쯤 되었을 때 누군가에 묻지 않고서도 스스로 적절한 프로그램을 선택하여 문제의 해결에 접근할 수 있을 것이다.

아래에 이어지는 글에서는 구체적인 예를 제시하는데, 자연 현상의 시각화, 인터넷에 의한 정보 습득, 모사와 최적화, 자동화 등이 그것이다.

시적 관점에서 입체감을 체험할 수 있다면 자연에 대한 과학적 사고가 보다 효과적으로 이루어질 것이다. 예를 들어 물분자 H-O-H의 산소와 수소의 각이 약 108°라는 사실을 단순히 암기하고 시험문제 풀기로 그칠 것이 아니라, 실제로 분자 안에 들어가서 입체적인 구조를 경험하는 가상 현실을 마

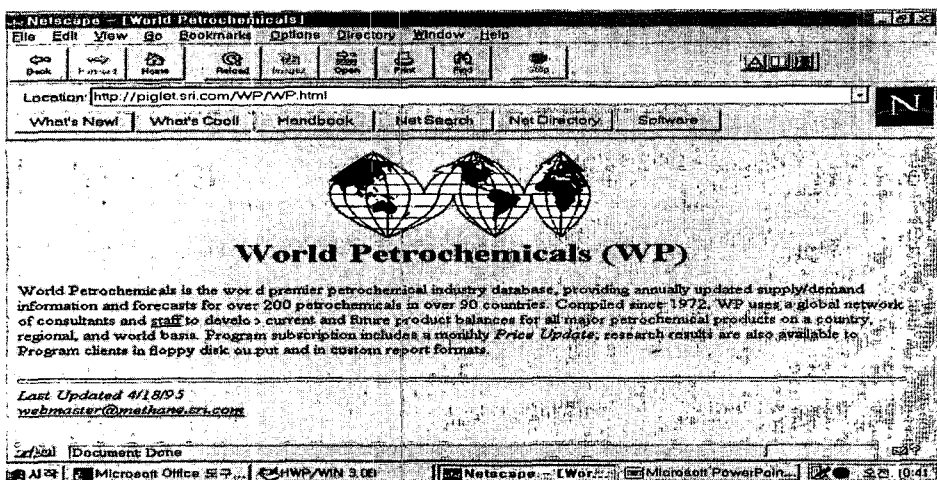
그림 1. 3차원 입체모델



자연 현상의 시각화(Visualization)

자연의 현상이나 구조를 시각화하여 미시적, 거

그림 2. 인터넷 접속의 예



련하는 것이 교육적인 측면에서 보다 효율적이다. 또한 천체에 있는 별들의 운동을 동화상으로 보며 별사이의 각이라든지 거리등을 확대, 축소(zoom in, zoom out)해보는 것도 같은 맥락에서 중요하다고 할 수 있다. 건축을 전공하는 사람들은 원근법을 사용한 건축물의 내부 설계 프로그램을 사용하면 도면 이해에 도움이 될 것이다.

인터넷(Internet)에 의한 정보 습득

인터넷은 전세계의 컴퓨터들이 하나의 거대한 전산망으로 연결되어 컴퓨터 상호간의 정보를 주고받을 수 있도록 TCP/IP(Transmission Control Protocol/ Internet Protocol)라는 통일된 프로토콜을 사용하여 구축된 세계적인 컴퓨터 통신망이다. 세계 주식 시장의 정보라든가 그 달에 출시된 PC 관련 소프트웨어/하드웨어에 관한 출시 회사의 제품 소개와 최신 정보, 연구에 필요한 소프트웨어, 라이브러리, 연구 논문, DOS, Window, UNIX 등과 관련된 공개 소프트웨어와 개발툴, 각종 사용자 설명서, 매뉴얼등 책자가 통째로 올라와 있는 경우도 있으며, 전세계 유명 도서관의 자료 검색, 지방이나 외국의 상대방과의 전

자 편지, 파일 전송 등 그 기능은 가히 무한정이라 할 수 있다. 즉 자신의 PC나 workstation에서 거의 무료로 전세계의 정보를 자신의 손에 넣을 수 있다. 우리가 흔히 인터넷이라고 말하면 그것은 주로 WWW(World Wide Web)을 의미한다. WWW는 인터넷을 이용하는 여러 가지 방법 중 하나로서, 무엇보다도 그래픽 이미지를 지원한다는 측면에서 무척 인기 있는 통신망이다. 현재는 국내의 누구나 손쉽게 접근할 수 있고, 시간과 공간의 제약이 없고, 그래픽 이미지가 선명하여 깔끔한 인상을 주며, 무엇보다도 비용이 적게 든다는 이유 때문에, 각종 뉴스 제공뿐 아니라 기업이나 제품홍보에까지 이용하는 등 WWW를 상업적으로도 결코 무시 못할 파급효과를 가진 미디어로 인정하고 꾸준히 응용방법을 개발하고 있다. 물론 학교에서도 WWW의 이용이 활발하나, 대부분의 경우 학교·학과소개나 BBS개설 등 주로 행정적인 측면에서 이용하였을 뿐, 각종 보고서·논문발표나 학습보조자료 등으로의 응용은 아직 미진하다고 볼 수 있다. 공학교육에 있어서도 많은 응용가치가 있으나 아직까지 뚜렷한 공학 교육적 응용방법을 제시하지는 못했었다. 그리고 WWW에서 사용되었던 기존의 HTML (HyperText Modeling

WWW에서 구할 수 있는 교육물(화학공학의 경우)

화학 공학자의 관심을 끌 만한 자료가 WWW상에 있는데, 예를 들면 다음과 같다.

- 인터넷에 관해서 특별히 유용한 자료를 포함하는 전산학 관련 서적
<http://compsci.cas.vanderbilt.edu/csep/html>
- 막(membrane) 분리 기술을 이용한 환경 공학 자료
<http://www.und.ac.za/prg/prg.html>
- 생물공학과 환경공학용 자료
<http://winston.eng.rpi.edu/dept/chem-eng>

Language)문서만으로는 활용에 한계가 있었던 것도 사실이다.

학생들에게 한 개의 주제를 주고 1개의 웹 사이트(web site)에 관해서 정리를 해오는 숙제는 학생과 교수에게 모두 좋은 경험이 될 수 있다.

인터넷에 접속하기 위한 기본적 장비로는 컴퓨터 그리고 전산망에 연결할 수 있는 케이블이 필요하다. 혹은 주변에서 흔히 사용하고 있는 모뎀과 전화선을 이용하면 어디에서라도 쉽게 전산망으로 접속이 가능하다. JAVA를 이용한 프로그램은 통신에 의해 프로그램을 수행하여 동화상과 소리 등을 체험할 수 있게 한다.

JAVA의 응용

Java란 한마디로 WWW에서 상호작용기능을 실행할 수 있게 하는 네트워크기반의 프로그래밍 언어이다. Sun microsystems의 James Gosling이 처음으로 개발하였다. 개발초창기에는 Java의 기능을 잘 구현할 수 있는 웹브라우저도 함께 개발하였는데, 이것이 Hotjava이다. 하지만 지금은 웹브라우저로 흔히 사용되고 있는 Netscape Navigator이나 MS Internet Explorer에서도 Java를 구현할 수 있는 기능을 채택하였으므로 굳이 Hotjava를 이용할 필요는 없다.

종합적으로 볼 때 Java 적용시 장점은 크게 다음 네 가지로 정리된다.

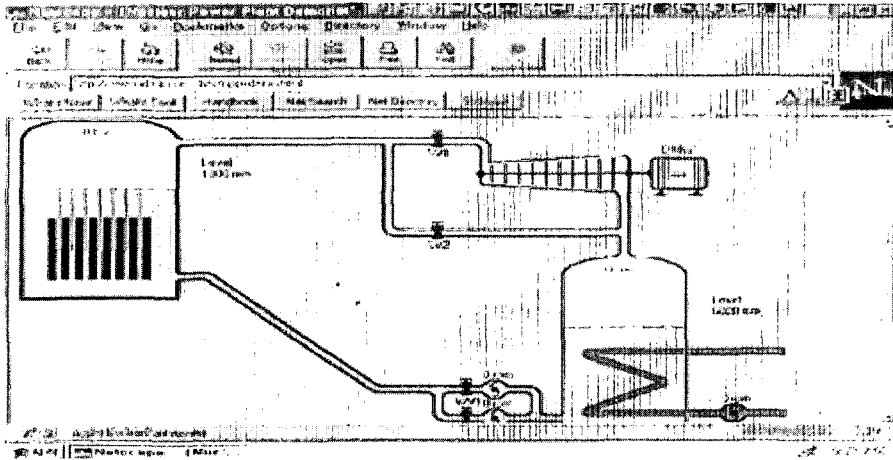
- ▷ 상호작용기능 - 이미 구성되어 있는 화면을 단지 수동적으로 보는 것만이 아니라 직접 마우스를 클릭하고 키보드를 눌러 사용자가 원하는 방향으로 프로그램을 실행시키는, 적극적 통신이 가능하다.
- ▷ 실시간 실행 - 상호작용시 Java 애플릿만 바뀌므로 즉각적으로 반응을 하게 된다.
- ▷ 멀티스레드 - Java 애플릿이 상호 독립적으로 수행되므로 다중작업이 가능하다.
- ▷ 소프트웨어의 구조변화 - Java 애플릿은 사

용자의 단말기의 종류에 관계없이 똑같이 실행되므로 소프트웨어의 구조변화가 예상된다. 기존의 일반 소프트웨어들은 자신이 실행될 환경(윈도우, 매킨토시, 유닉스 등)에 맞추어서 각각 개발이 되어야 했다. 따라서 같은 실행을 하지만 서로 호환이 되지 않는다. 하지만 Java를 응용하게 되면 Hotjava와 같은 브라우저가 운영체제의 독특한 성질을 무마시키기 때문에 그 위에서 실행되는 프로그램은 하드웨어 적용에의 부담이 줄고 그만큼 프로그램의 크기도 작아지고 따라서 그만큼 빨라지게 된다. 그리고 통신상에서 실시간 실행이 가능하므로 사용자가 일일이 소프트웨어를 구입하여 하드디스크에 저장하지 않더라도 마치 사용자 컴퓨터에서 프로그램을 꺼내 쓰는 듯한 느낌을 받게 할 수도 있다. 즉 예를 들면 '글' 같은 워드프로세서 프로그램을 Java로 개발하였다면, 사용자는 상점에서 구입할 필요없이 통신을 연결시킨 상태에서 마우스 클릭만 하면 언제든지 '글'을 자기 것처럼 꺼내 쓸 수 있게 된다. 자바를 이용한 대표적 공학관련 Web Site 를 살펴 보면 다음과 같다.

· Control the Nuclear Power Plant
(<http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>)

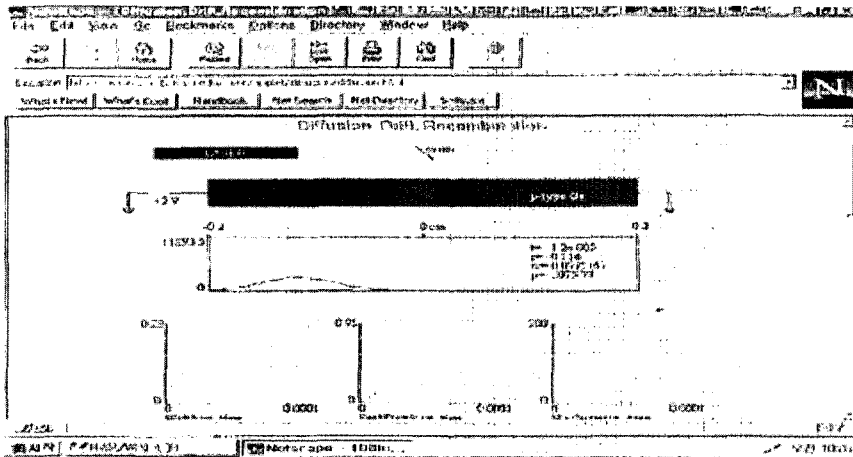
그림3의 상단부(가려져 있는 부분)에 표시되어 있는 버튼을 누르면 failure-simulation sequence가 일어난다. 이 때부터 시스템은 이상현상을 나타낸다. 왼쪽 원자로의 냉각수가 점점 수위가 낮아지면서 온도가 상승하여 원자로가 녹기 시작한다. 파이프가 터지고 김이 난다. 방사선 마크가 나타나면 유출되었다는 이야기이다. 이 애플릿에서는 한 번 띄운 상태에서 모양의 변화를 느끼게 하는 Java의 특징이 아주 잘 나타나 있다. 또한 마우스를 이용하여 밸브와 펌프를 조절할 수 있고 반응기 안의 moder

그림3. Control the Nuclear Power Plant 실행 화면



· Haynes-Shockley Experiment
 (<http://www.acsu.buffalo.edu/~wie/applet/diffusion/diffusion.html>)

그림4. Haynes-Shockley Experiment 실행화면



ator rod도 움직일 수 있다. 체르노빌 원전사고와 같은 위험 속에서 당신은 어떻게 대처할 것인가?

반도체에 레이저를 쏘았을 때 excess minority carrier가 생성되고 확산되는 모습을 그래프로 그려서 나타낸다. 반도체 타입과 바이어스, 길이, 온도, lifetime, mobility 등을 변화시켜가며 가상실험을 할 수 있다. 공학교육에 있어서 Java의 응용은 다양한 방법으로 이루어질 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 각종 실험의 시뮬레이션, 통계 계산처리, 보고서 및 논문제출 상황, 성적관리 등을 그 예로 들 수 있고, 센서와 제어기를 연결시킨다면 공정의 제어와 연관될 수 있다. 데이터베이스와 연결이 되고 광통신 등을 이용한다면 멀리 있는 반대편의 자료를 마치 사용자가 소유하고 있는 양 사용할 수 있다. 하지만 공학교육의 목적에 맞게 개발된 Java 프로그램은 아직 널리 알려진 것이 없다. 위의 예로 든 바와 같이 간단한 'Control the Nuclear Power Plant'나 'Haynes-Shockley Experiment' 등이 최근에 나와 있을 뿐이다. 지난 15대 국회의원선거 개표상황을 어떤 신문사에서 Java를 이용하여 깔끔하고 신속하게 전달하였음을 생각하면, 공학교육에 있어서도 생동감 넘치는 시청각교재로 그리고 신속한 정보전달매체로 활용할 수 있는 Java를 심분 응용하는 방안을 연구하는 것이 필요하다. 왜냐하면 공학교육에 있어서 컴퓨터의 이용은 이제 단순한 반복 수치 계산 능력과 정교한 그래픽을 요구하는 시점을 지나, 좀 더 인간의 오감(五感)에 호소하는 방향으로 나아가기 때문이다. 앞으로는 냄새를 맡고 감각을 느낄 수 있는 컴퓨터 프로그램도 나온다고 하니, 통신상에서 움직이는 화상을 보며 소리를 듣는 Java의 기능은 공학교육의 한 방법으로서 가장 기본적인 충분조건이 될 것이다.

-조업자 교육 시스템(Operator Training System)

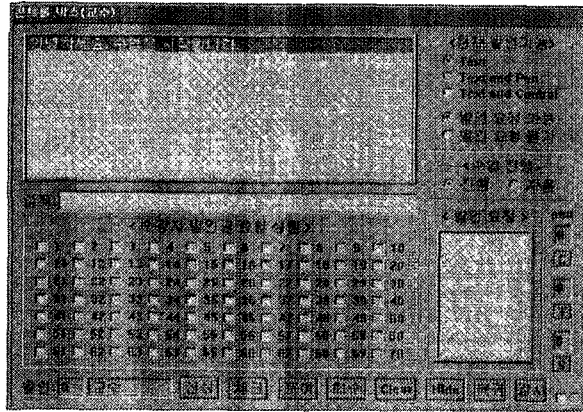
조업자 교육 시스템은 공정의 안전하고 효율적인 운전을 위해 컴퓨터를 이용한 가상 조업자 교육 시스템을 사용하여 조업자를 훈련시키는 소프트웨어 및 하드웨어이다(4). 이 시스템은 조업자에게 실제 공장의 제어실과 같은 환경을 제공하며, 실제 공장에서 재현 할 수 없는 위기 상황 대처 훈련이 가능하다. 실제 공정 기반 훈련보다 비용이 싸며, 하드웨어의 요구량도 상대적으로 작다. 따라서 핵발전소나 화학 독성 물질 제조 등에 응용할 수 있다. 결국 훌륭한 조업자를 만들어 낼 수 있으며, 그에 따라 공정 안전도 향상, 보다 나은 공정 조작 기술 습득, 장치의 생명 연장, 공정에 대한 보다 완전한 이해 등을 다른 교육 훈련보다 쉽게 효율적으로 할 수 있다. 전체적인 훈련은 다음의 세단계로 구성되어 있다.

1) 설명 단계(Tutorial Session) : 교육 각 단계에 대한 전반적인 설명, 각 장치들의 단계별 설명과 그에 따른 실제적인 모습 예시, 물리, 화학적인 배경과 간단한 동작들 예시, 오동작의 경우와 그 원인들의 설명, 각 부시스템간의 상호 인과관계 등을 이해시키는 단계이다. 공정에 대한 실제적인 모습을 3차원 동화상 화면에 보여줌으로써 초보 조업자에게 공정에 대한 이해를 쉽게 해준다.

2) 공정 조작 단계(Normal Operation Session) : 일반적인 공장 조작을 위한 단계, 공정의 동특성, 각 조작에 따른 시스템의 인과관계, Startup과 Shutdown의 순서 등을 습득하는 단계로서 기본적으로 실시간 조작이 가능해야 한다. 이러한 운전 연습을 통하여 조업자는 초기 DCS 조작에서 느끼는 두려움을 극복할 수 있으며 조작에 필요한 기술을 습득하게 된다.

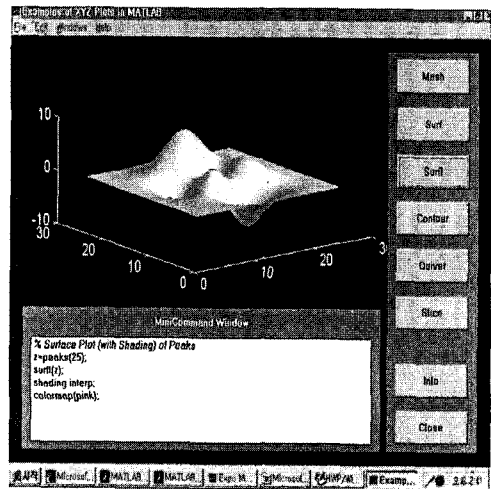
3) 이상 진단 및 대처 단계(Fault Diagnosis and Treatment Session) : 공정이 비정상상태(abnormal state)로 전환되면 이에 따라 조업자가 공정의 이상성을 감지(detection), 분석(diagnosis), 수정(rectification), 회복(recovery)하는 단

그림 5. 조업자 교육 시스템



계이다. 공정을 비정상상태로 초기화시키는 데에는 교육자에 의한 직접 간섭과 시나리오에 의한 간접 간섭이 있다. 훈련하고자 하는 공정의 상태가 선택 되면 교육자는 공정에서 일어날 수 있는 위기상황을 훈련 도중 언제든지 실행 및 중단할 수 있으며 이를 통한 교란을 조업자가 이에 대처하는 훈련을 할 수 있는 단계로써 OTS의 교육적 효과를 가장 크게 해줄 수 있는 부분이다. 최근 개발되고 있는 많은 도구들은 3차원감을 느낄 수 있는 화면과 투시경 혹은 더 생동감 있는 headset 및 surrounding audio system을 이용해 단순한 정적 그림이 아니라 동화상, 소리, 감각센서를 통해 시각, 청각, 촉각등 모든 감성을 동원해서 효과적인 교육이 이루어 질 수 있는 기회를 부여하고 있다.

그림5 Matlab을 이용한 3차원 그래프



모사와 최적화

화학공학의 예를 들면 시뮬레이션을 수행함으로

써 물질과 에너지의 흐름에 대한 공정의 유형을 모델링하여 공정의 경제성 평가, 기술적인 변화의 효과 평가, 통합 데이터 복귀 체계와 방법, 모델 결정 등의 측면에서 융통성과 종합적 사고의 획득이라는 효과를 거둘 수 있다. 따라서 사례 분석(case study)을 통하여 공정 설계의 최적화를 유도하여 공정 개선을 경험할 수 있다. 자신이 구축한 임의의 현상에 대한 방정식의 수치해를 구한다든지, 시뮬레이션을 통한 가상 현실을 경험함으로써 얻을 수 있는 부수적인 효과는 매개변수나 변수의 감도 분석이라는 것이다. 복잡한 수학적 표현 안에서 하나 하나의 문자들이 포함하고 있는 물리적 의미와 수학적 의미를 연결과 공책 위에서보다는 더욱 효율적으로, 더욱 쉽게 파악할 수 있다. 수치해석, 행렬연산, 신호처리 및 간편한 그래픽 등을 통합하여 고성능의 수치계산 및 결과의 가시화 기능을 제공하는 소프트웨어로는 Mathematica, MathCad, Matlab, TK Solver 등이 있다. 이들은 통상적 프로그래밍 언어(FORTRAN, C, PASCAL, BASIC)를 사용하여 프로그램을 작성하지 않고서도 쉽게 수치계산을 할 수 있다. 화학공정의 모사를 위해서는 SpeedUp, Aspen, gPROMS 등이 있으며 이들은 주로 equation-oriented 방식을 이용하여 연속/이산 변수를 동시에 다룰 수 있도록 개발되는 추세이다[5].

자동화

학생들로 하여금 창의력을 발휘할 수 있게 자리를 마련해주는 일례는 로봇 경연대회 일 것이다. 간단한 제품 개발은 흥미를 증진시키고 교육 동기를 부여한다. 독창적이고 기발한 아이디어를 경험할 수 있는 의미에 더하여 시행착오를 거듭하여 자신의 전공에 애착을 갖게 하는데도 큰 의미가 있다[6].

시간이 흐름수록 정보는 거대화, 복잡화의 성격을 지니게 되어 이를 분야별로 관리할 기관의

표3. 학술재단 '95특성화지원사업 운영현황 - 전문연구정보시스템

센 터	대 학
재료전문연구정보센터	경북대
수리과학정보센터	과기원
농생명과학연구정보센터	서울대
의학(보건)전문정보센터	전남대
물리학연구정보센터	서울대
자동차기술연구정보센터	서울대
생물학전문연구정보센터	포항공대
산업공학연구정보센터	포항공대
환경시설정보센터	연세대
화학공학전문연구정보센터	고려대
무기화학연구정보센터	충남대
의약품연구정보센터	숙명여대
계 : 9개대학 12개 센터	

출현이 요구된다. 최근 국내에서는 정부의 도움으로 분야별로 전문적인 정보시스템이 구축되고 있는데, 이는 아주 고무적인 현상이다. 이를 표3에 정리하였다.

교과목 조절의 필요성

공학의 교육이라는 주제에서 주된 관심은 교육은 진보되어야하고 교수들은 현재와는 다르게 지도해야 한다는 것이다. 컴퓨터를 이용하여 문제에 접근하는 학생들은 그들이 배우고 싶어하고 이해하는 바를 더욱 효과적으로 표현할 수 있다. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy의 Henry Bungay와 M.W. Kuchinski가 제안한 teaching tip을 보면 아래와 같다.

공학의 각 학과별로 기본적으로 필요한 것은 word processor, graph, spreadsheet 등이다. 위의 내용들은 대학교 저학년이나 초·중·고등학교

에서 미리 학습이 이루어져야 한다. 이러한 시기에 컴퓨터를 접하게 되면 컴퓨터에 생소함과 두려움을 제거할 수 있고, 컴퓨터는 모든 과목에서 고루 사용되어야 하기 때문이다. 이를 위해서 각 과별로 교과과정을 재조정하여 학생들에게 필요한 소프트웨어를 체계적으로 가르쳐야 하는 노력이 요구된다. 현재 과목조절을 진행중인 과가 많으나 전문적이고 지속적인 노력이 계속되어야 할 것이다. 그 일례로 미국 화학공학회 소속 Computing Task Force의 각 과목별 컴퓨터 응용 사례를 표5에 정리하였다.

트웨어를 체계적으로 가르쳐야 하는 노력이 요구된다. 현재 과목조절을 진행중인 과가 많으나 전문적이고 지속적인 노력이 계속되어야 할 것이다. 그 일례로 미국 화학공학회 소속 Computing Task Force의 각 과목별 컴퓨터 응용 사례를 표5에 정리하였다.

표4. Bungay와 Kuchinsky가 제안 하는 컴퓨터를 이용한 교육방법

Teaching Tips

- Get the file of student names from the registrar. This can be cast into spreadsheet format for grading in just a few minutes.
- Put the grading spreadsheet in a public directory so that students can inspect it at any time. Use alias instead of names to ensure confidentiality. By comparing their grades to others, students can learn how they stand.
- Put course information on the WWW. Less paper is then handed out in class and updating is easy. Course descriptions can be good advertising to bring students to your institution.
- Digitalize slides, photos, and drawings for projection in class. Put them on the WWW so your students can include them in notes and reports, as can anyone in the Internet.
- Use e-mail as the main method for communication outside of the classroom. E-mail is less frustrating and more convenient than making an appointment or standing in line to see someone. Phone calls tend to come at the most inconvenient times!
- Post assignment in a public directory or in the class newsgroup. This saves paper and facilitates corrections.
- Collect homework, reports and term projects that are not large by e-mail to the teaching assistant. A student puts large project files in his or her public directory. Downloading from the student account works better than having them hand in floppy disks because the different densities, formats, and operating systems create problems.

표5. 미국 화학공학과와 과목별 컴퓨터 응용 사례

1학년

- Engineering Graphics I
 - Semantics and syntax of FORTRAN programming
- Engineering Graphics II
 - Graphics problem-solving technique
- Engineering Graphics III
 - Interactive programming
 - Computer graphics (Precision Visuals)

3학년

- Thermodynamics
 - VAX VMS utilities
 - FORTRAN programming of an executive to carry a successive substitution solution
- Heat Transfer
 - finite element solution to heat conduction problems
 - shell-and-tube exchanger design program
- Kinetics
 - plug flow reactor simulation
 - Runge-Kutta algorithm for solving ODEs
- Unit Operations
 - multicomponent distillation simulation

4학년

- Process Control
 - dynamic simulations of single-loop feedback on-line computer control
- Process Design
 - process flowsheeting, parametric analysis ...

맺음말

공학이 새로운 가능성과 도약을 지속적으로 펼쳐 나갔던 것은 대부분 컴퓨터의 발전과 발을 같이 추었기 때문이라 해도 과언이 아니다. 공학 분야에서

표현과 원리 구현의 지대한 역할을 하는 수학을 가시적으로 표출해 내고 엄청난 시간성을 요했던 수작업을 대신해 온 것이 컴퓨터이다. 컴퓨터는 공학의 원리와 문제점을 보다 현명하게 성장으로 이끄는 아주 유용하고 막강한 도구인 것이다. '제3의

물결'이 이미 들이닥친 이 시대에 공학 교육에 컴퓨터를 이용하자는 것은 오히려 때늦은 감이 있다고 할 수 있지만, 앞에서 지적했듯이 공학을 전공한 사람의 수는 현저히 증가하였으나 이들을 교육할 효과적인 수단은 제시되지 못한 것이 현실이다. 사실상 이 글의 목적은 공학 교육 방법의 한가지로 현장감 있는 가상 현실을 도입하여 교육의 질을 향상시키자는 것으로 요약될 수 있다. 그리하면 과연 모든 학과와 모든 학교의 공학 교육이 일률적으로 이루어져야 한다는 것인가, 아니면 어떠한 대안이 존재하는가 하는 의문이 제기될 수 있다. 각학교별 각학과별로 당연히 그 특성이 존재하기 마련이고 어떤 분야는 이미 새로운 컴퓨터 응용기술을 충분히 활용하고 있지만 어떤 분야는 지속적 관심과 투자가 필요하기도 하다.

컴퓨터는 전자공학과나 전산관련학과등에서 개발되고 발전되고 있지만, 이들이 연구하는 대상은 화학공학이나 건축공학 등의 지식이 아니며 또한 이들 학문에 접근한다는 것도 사실 쉽지는 않은 것이다. 따라서 각과별 전공 지식은 컴퓨터 전문가의 영역이 아니므로 해당 학과의 연구진들이 각과목에 필요한 컴퓨터 응용기술의 개발이나 정보 습득에 만전을 기해야 한다. 컴퓨터를 이용한 공학 교육의 예는 위에서 요약한 것 이외에도 많으며 그 효과는 기존의 것보다 월등하다. 컴퓨터를 이용한 교육은 개인이나 학교 어느 한 부분만의 노력으로는 쉽게 이루어질 수 없다. 개인적 관심과 교육할 기관 그리고 이를 물질적, 정신적인 면에서 또다른 스승이 되어 채찍질해야할 정부의 노력이 간곡히 요구된다. 정부는 기자재 설치나 지원 그리고 운영에 힘을 쏟아야 한다. 다시 말해서 연구만이 아니라 교육을 위해서도 대폭적인 투자가 이루어져야 한다. 학회는 전문 컴퓨터 이용교육 학술지를 발간하여 전문 위원회에서 꾸준히 교과목의 개선을 유도해야 한다. 또한 관련 소프트웨어의 평가, 추천 및 표준화가 이루어지도록 힘써야 한다. 또한 교수는 지식 전달 그 자체 뿐 아니라 특히 교육 방법에도 관

심을 기울여야 할 것이다. 옛말에 교육은 百年之大計라 했다. 국내 대학이 '연구 중심'이라는 흐름 속에서 차분히 적용해 나가는 것도 중요하지만, 본연의 임무인 교육을 원만하게 수행해 나가기 위해서 책임 전가와 비난보다는 국가적 차원의 전폭적인 지원과 학교, 학생, 학부모의 꾸준한 노력이 필요하다.

참고 문헌

1. 이기준 외, "국내 경쟁력 확보를 위한 공학교육 개선 방안 연구", 공업기반기술 과제, 통상산업부, 1996. 4
2. D. Bogle, "Computing-what do chemical engineering undergraduates need to know?" U. of London, 1991
3. Conrad, "Solving RLC Circuits Using MATLAB Version 4 Using the Symbolic Toolbox," Computers in Education Journal, 1995
4. 박선용, 문 일, "회분반응 공정의 조업자 교육 시스템 개발", 한국자동제어학회 논문초록, pp. 1141-1144, 1995. 10. 25
5. J.M. Slaughter etc, "Use of PC Based Mathematics Software in the Undergraduate Curriculum," Chemical Engineering Education, 1990
6. 주종남, "공업설계 실험교육과 경연대회", 공학기술, Vol1 No2, 1994
7. H. Bungay, M.W. Kuchinski, "The world wide web for teaching chemical engineering", ChE Division of ASEE, summer 1995