

'98 춘계학술발표회 논문집
한국원자력학회

자바프로그래밍을 이용한 KNGR 설계코드 개발방안 연구

강기두, 김형택

전력연구원

대전광역시 유성구 문지동 103-16

고승국

울산대학교

울산광역시 남구 무거동 산 29

요 약

차세대 원자로 설계개발에 사용되는 설계전산코드에는 원자로 계통설계, 주요 기기설계등을 포함하여 약 440여개에 달한다. 이들 전산코드에 사용되는 프로그래밍 언어는 FORTRAN, COBOL, C/C++를 비롯하여 BASIC등 그 종류가 다양하다. 특히 개발된 주요 설계코드들이 구동되는 플랫폼은 그 종류가 훨씬 다양하여 같은 유닉스를 기반으로 한 프로그램도 H/W제작사에 따라 전혀 동작되지 않음은 물론 심지어는 같은 제작사라하더라도 서로다른 OS를 가지는 경우에는 사용할 수 없게 되어있다. 이들 원전설계전산코드들이 갖는 안정성 및 신뢰성, 유니크한 보안특성을 어느 정도 인정한다 하더라도 향후 이들을 유지보수하거나 성능향상을 꾀한다든지 이들과 어울리면서 새로운 전산프로그램을 추가개발하려고 할 경우 여러가지 예기치 않은 문제가 발생할 수 있다.

최근 인터넷의 확산과 더불어 각광을 받기 시작한 JAVA는 이것이 갖는 특유의 객체지향성, 플랫폼 독립성 및 견고성, 이식성등으로 견주어 볼때 이를 향후 원전 설계코드의 개발에 적용할 경우 매우 이상적일 것으로 예상된다. 더구나 원전설계와 같이 고도의 기술집약적이면서도 여러설계관련사가 대응되는 다원화된 업무구조를 갖는 경우 다양한 플랫폼을 지원하는 JAVA 프로그래밍이야말로 최선의 선택이라 할 수 있다.

1. 서론

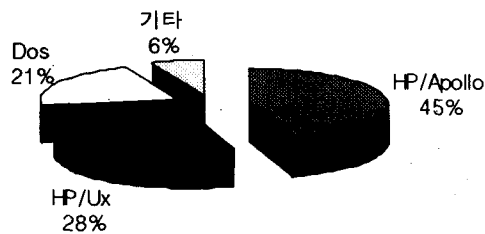
차세대 프로그래밍 언어로 각광을 받고 있는 자바(JAVA)는 인터넷의 급속한 확산과 더불어 더

욱더 사람들의 주목을 받고있는 범용 프로그래밍 언어이다. 이는 자바가 캡슐화(encapsulation), 폴리모피즘(polymorphism), 상속(inheritance)이 가능한 객체지향성 언어일 뿐만아니라 단순하고 프로그래머에게 친숙하며 인터프리터 언어로서 플랫폼에 무관하면서도 매우 견고하고 안정적으로 동작하기 때문이다.

차세대원자로 설계개발에 사용되는 전산코드는 계통설계(SD), 기기설계(CD) 및 핵연료설계 부문에 대해 Operating system이 Unix, OS 32, Apollo, Windows, DOS 등에 이르기까지 약440여종에 이르고 있다. 주요 분야별, OS별 현황은 <표1>과 같다. [1]

<표1> KNGR 설계 코드 현황

분 야	수 량
NSSS 및 관련계통 설계	214
NSSS 및 관련계통 기기설계/제작	52
원전연료 및 노심설계	175
총 계	442



원전설계 전산코드개발에 사용되는 프로그래밍 언어는 Fortran, Cobol, C/C++등을 비롯하여 Basic에 이르기까지 매우 다양한데, 이로인해 예상될 수 있는 문제점들은 다음과 같은 것들이다.

첫째, 전산코드를 탑재하여 사용하는 하드웨어나 운영체제(OS)가 바뀔 경우 상당한 추가비용을 감수해야 하며 반면 전산기 제조업체는 가급적 다양한 제품군을 새로이 구성함으로써 그들의 이익을 극대화하려는 노력을 멈추지 않을 것이다.

둘째, 다양한 기종의 핵설계코드를 운영하기 위해서는 각 장비마다 서로다른 전문인력이 필요할 것이므로 이는 궁극적으로 원전건설/운영 비용의 상승을 초래한다.

셋째, 최근의 프로그래밍 경향은 급속히 비주얼화하고 있으며 웹기반기술을 토대로 하고 있다. 핵설계코드가 갖는 독특한 전문성을 인정한다 하더라도 이러한 컴퓨팅 환경에 적절히 적응하지 않으면 어느 순간 도태될지도 모를 일이다.

넷째, 점증되는 지적재산권 문제에 능동적으로 대처하고 원전설계능력 배양과 해외원전 수출이라는 큰 목표를 달성하기 위해서는 설계 전산코드개발은 반드시 넘어서야할 과제가 되고 있다.

2. 본론

가. 자바프로그래밍 기술

자바는 원래 선 마이크로 시스템사에 의해 개발된 것으로 가전제품용 S/W를 개발하기 위한 도구 도구로서의 PDA(Portable Data Assistance)라고 하는 상호작용제어를 위한 프로그래밍 언어로 설계되었다. PDA의 특징은 이 장비에 응용된 기법을 어떤 유형의 전자제품에도 응용할 수 있다는 것이었다. 그러던 것이 WWW의 급속한 확산과 더불어 웹프로그래밍언어로서 각광을 받기 시작하면서 세상에 널리 퍼지기 시작하였다.^[2]

자바는 C++와 비슷한 객체지향형 프로그래밍(Object-Oriented Programming) 언어이다. 그러나 C++와는 달리 자바는 시스템간 이식성이 뛰어나도록 설계되었다. 인터넷에는 각기 다른 OS를 사용하는 다양한 컴퓨터 시스템이 연결되어 있으며 C++언어로 작성된 프로그램이라 하더라도 각각의 필요에 따라 별도로 개발해야 한다. 즉, 매킨토시에서 개발한 C++프로그램은 윈도우 시스템에서는 실행할 수가 없으므로 별도로 개발해 주어야 한다. 반면에 자바는 한 시스템에서 프로그램을 개발한 후 다른 종류의 시스템에서도 무리없이 실행될 수 있다. 이를 가능케 하는 것은 소위 자바의 아키텍처에 독립적인 바이트코드(architecture-neutral byte-code)로 컴파일 되기 때문이다. 다시말해서 자바는 소위 자바런타임을 지원하는 모든 시스템 즉, 윈도우95, 윈도우NT, 매킨토시, 유닉스기반 X윈도우, HP-Ux, SGI IRIX, Sun OS4.1, Sun Solaris 2.3 및 2.4등에서 실행할 수 있다.

웹을 기반으로한 자바 프로그래밍은 크게 두가지 종류로 나눌 수 있다. 컴파일이 필요한 자바에 플릿과 웹 프로그램 내에 소스코드가 삽입된 자바스크립트가 바로 그것이다. 자바는 간단한 시계 프로그램부터 복잡한 데이터계산이나 심지어 웹브라우저까지도 만들 수 있는 강력한 프로그래밍 언어이다. 또한 자바는 웹페이지에 새로운 요소를 통합하거나 프로그래밍 할 수 있도록 해준다. 이에 비해 자바스크립트는 비프로그래머 위주로 설계되었으며 자바와는 달리 컴파일과정이 필요없는 인터프리터언어(interpreted language)이다. 그대신 스크립트 명령어가 프로그램이 실행될 때마다 실행이 가능한 형태로 전환된다. 따라서 웹개발자의 입장에서 볼 때, 컴파일 언어의 복잡성에 비해 자바스크립트는 프로그래밍이 훨씬 쉽다는 강점을 갖는다. 특히 자바스크립트는 HTML내용제어면에서 자바보다도 뛰어나다는 평을 받고 있다. 자바스크립트 언어는 자바언어의 장점을 많이 이어받았으며 많은 문법과 명령어 구조는 자바의 것과 똑같다. 반면 자바에 비해 변수 유형선언같은 세밀한 부분에 관해서 그리 엄격하지 않다. 즉, 고급 컴파일러 언어와같이 유형 중심언어인 자바와는 달리 자바스크립트는 유형선언이나 유형체킹을 필요로 하지 않는다.

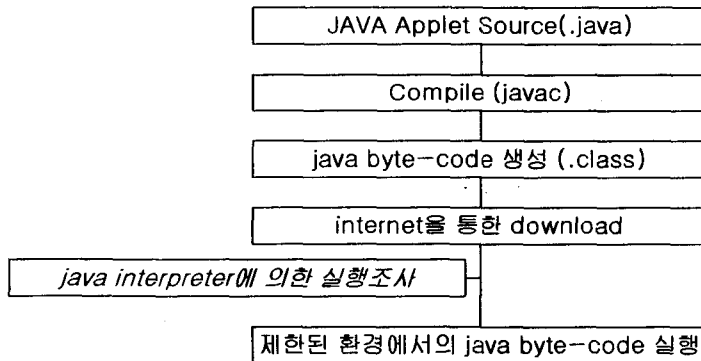
자바 스크립트가 여러 가지 강력한 기능이 많지만 여전히 많은 제약점들이 있다. 자바가 갖는 풍부한 프로그래밍 요소를 똑같이 표현하는 데는 제한이 있을 수 있으며 소스코드가 공개됨으로써 예기치않은 문제를 야기할 수가 있는 것 등이다. 이는 자바스크립트가 프로그래밍 언어로 설계된 것이 아니라 웹페이지 요소들을 제어하는 스크립트언어로 설계되었기 때문이다.

결과적으로 어떤 프로그래밍 언어를 사용해야하는가는 어떤 작업을 해야하는가와 관련된 문제이다. 즉, 웹페이지 외형을 제어하거나 웹 사용자가 입력한 데이터를 조작하려면 자바스크립트를 사용하는 것이 이익이겠지만 웹페이지에 새로운 요소나 도구를 통합하는 작업을 할 때는 자바를 사용하는 것이 더 효율적일 수 있다.

나. 자바를 사용한 KNGR 설계전산코드 개발

전술한 바와 같이 다양한 기종으로 개발된 원전 설계코드를 자바로 개발하려 할 경우 NSSS계통설계 및 원전연료, 노심설계등의 업무의 특성상 보안성 및 안전성을 확보할 수 있는 자바 애플릿 형태로 개발하는게 바람직하다. 다만 원전운영에 따른 환경방사선 계산이라든가 중대사고 해석, 발전소 운전 시뮬레이션등 공중에 대해 객관성을 충분히 담보할 필요가 있다든가 이들을 검증할 필요가 있고 비교적 계산과정이 간단한 것이라면 자바스크립트 형태로 개발하여 공개함이 마땅하다. 예를들어 Non-LOCA off-site Dose계산코드인 'Q-Dose'라든지 Radiation Release계산 프로그램인 'ALARA'등이 우선적으로 고려할 수 있을 것이다. 개인방사선 선량을 계산하는 프로그래밍에 있어서는 개인마다의 특성치 즉, 몸무게라든지 성별, 나이, 신진대사량, 음식습관등이 들어갈 수 있으므로 이경우는 스크립트 형태의 개발이 더 유연성을 가질수 있다.

일반적인 자바 애플릿 프로그래밍 과정은 다음과 같다.^[3]



<그림1> 자바 프로그래밍 과정

원전설계코드를 자바로 개발하는 경우 다음과 같은 잇점이 있다.

첫째, 성능향상관(upgrade)개발 또는 신규 코드 개발이 쉬우며 이에따는 비용의 추가부담이 경미하다.

둘째, 컴퓨팅 환경이나 하드웨어 기종에 상관없이 설계코드를 사용할 수 있게 된다. 즉 유닉스든

MAC을 쓰든 pc를 쓰던 간에 자바를 지원하는 웹브라우저만 있으면 즉시 사용할 수 있다.

셋째, 뛰어난 그래픽 기능을 사용하여 보다 직관적이며 능률적인 설계개발을 수행할 수 있게 된다.

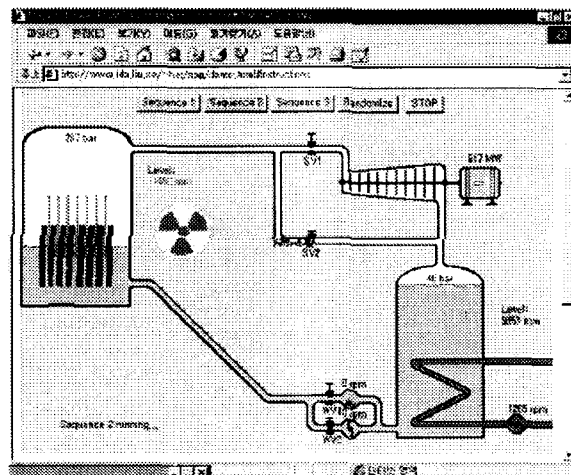
넷째, 자바는 분산프로그래밍이 가능하므로 여러 설계관련사가 함께 공동작업을 하는 경우 효율적인 작업이 가능하다. 즉 워킹그룹의 멤버는 하드웨어 설치의 추가부담이 거의 없이 공동작업에 참여할 수 있으며 복잡한 워크프로우도 수용할 수 있게 될 것이다.

다섯째, 자바는 매우 안정적으로 동작하며 높은 확장성을 제공해 주므로 업무의 신뢰성을 확보할 수 있다.

이와같은 가정하에 가령 창원에서 대전의 호스트에 접속하여 원자로형 제작에 관한 특정 설계치를 넣고 계산을 수행한 후 그 결과치에 대한 검증을 미국현지에서 곧바로 수행하고 그 결과를 동시에 서울에서 재검토한 다음 이를 외국의 프로젝트 현지에 즉시 반영하는 등의 일이 가능해지는 것이다.

다. 적용사례 소개

<그림2>는 자바애플릿을 사용하여 원전운전 시뮬레이션이 가능하도록 되어있는 WWW사이트이다.^[4] 웹브라우저에서 URL을 넣으면 비록 초보적인 형태이긴 하지만 원자로, 제어봉, 냉각재펌프, 터빈, 복수기, 급수펌프 및 차단밸브등이 들어있는 원전의 주요 모형도가 나오고 우측상단에 상황 버튼이 생긴다. 즉, TBN fail, RCP fail, 급수Pp fail등의 상황에 따라 냉각재 압력상승, 냉각재 상실, 고갈, 고방사선 경보발생등이 효과음과 함께 전개되어진다.



<그림2>자바를 이용한 원전 시뮬레이션 사이트

재미있는 것은 이러한 가상상황 하에서 마우스로 펌프전단의 밸브를 조작한다든지 제어봉을 삽입한다든지 하는 것이 가능하고 그 행위 여하에 따라 발전소 사고상황이 완화되어 나타나도록 하였다는 점이다.

이러한 것은 당장이라도 우리나라의 원전발전소에 적용하여 운전원의 원격교육등에 적용해볼 수 있는 분야로서 발전소별 원전 사고대처능력을 향상시키는 좋은 교육자료가 된다 하겠다.

라. 문제점 고찰

자바언어가 차세대프로그래밍 언어로서 유용하다 하더라도 이를 곧바로 원전설계에 적용하기란 쉬운문제가 아니다. 자바프로그래밍이 각광을 받기시작한 것이 불과 1-2년밖에 되지 않았을 뿐 아니라 특히 복잡하게 전개되는 다중핵반응 단면적 계산이라든지 이에따른 거동해석등 아직 pc에서는 수용하기 어려운 까다로운 분야도 있을 수 있고 통신망을 사용하게 됨으로 해서 여전히 보안성이 취약하다는 문제점을 안고 있는 것이다. 한편으론 이렇게 자바프로그래밍으로 개발된 설계를 수행했을 때 과연 신뢰할 수 있을 것인가 하는 것은 또다른 문제이다.

이러한 것들은 인터넷이 갖고 있는 보편적 문제점에 해당되므로 새로운 보안성확보 기술에 대한 개발추세를 보아가면서 우선 가능한데로 전용선을 사용한다든지 인트라넷 보안기술 및 소위 SSL 코드화 기술을 포함하여 다각적인 대책과 연구가 병행되어야 할 것이다.

3. 결론

자바를 이용한 3차원 모델링 기술은 여러 가지 가상실험을 가능케 한다. 특히 10^{-6} order를 갖은 원전 사고 시나리오를 모사한다든지 여러운전 상황을 가정한 운전시물레이션 분야등 실로 그 응용범위가 광범위한 것이다.

다양하게 개발된 applet을 통하여 각 발전소에 근무하는 운전요원들로 하여금 여러 사고시나리오에 대한 나름대로의 경험을 쌓게 함으로서 이에따른 축적된 기술을 interactive하게 설계중인 발전소에 feed-back할 수 있을 것이다. GUI화하는 전산프로그래밍 기술은 원전설계코드 개발환경에 대한 일대 혁신을 요구하고 있으며 이렇게 새롭게 포맷팅된 전산프로그래밍은 통상마찰 및 지적재산권 문제를 효율적으로 대처해 나갈 수 있게 하는 하나의 방편이 될 수 있다는 것도 간과할 수 없는 대목이다.

자바프로그래밍 개발도구의 경우 다양한 제품군이 선보이고 있으나 핵설계코드와 같이 특별한 보안성 및 신뢰성이 요구되는 경우는 순수 자바형태를 지향해야 할 것으로 보여지며 홍보 또는 교육의 목적, 원자력기술인력 저변확대라는 측면에서 PA(Public Acceptance)가 요구되는 심플 디자인에 대해서는 자바 스크립트 형태가 무난할 것이다.

인터넷 망이 보안에 취약한 것이 사실이긴 하지만 웹기반기술이 시스템 개발환경의 표준환경으로 자리잡고 있는 현실도 무시해서는 안될 것이다. 우선 적용이 가능한 SSL 코드화 기술, 인터넷 보안기술등과 함께 프로그램 자체 보안기능부여 등으로 다중 보안장치를 해 나가면서 on-going project가 아니라면 가급적 많은 부분을 공개하여 그 저변을 확대해 나갈과 동시에 국내 대학들로 하여금 이분야에 대한 전문인력을 양성하는 것도 매우 바람직한 일이라 할 것이다.

참고문헌

1. Licence Agreement, KEPCO, 1997
2. Arman Danesh/Wes Tatters, Java Script 1.1 Developer's Guide, Sams-net, 1996
3. Richard Wagner/et al, Java Script 2nd edition, Sams-net, 1997
4. Henrik Eriksson, <http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>, 1996
5. James Gosling/Frank Yellin, The Java Application Programming Interface Core Packages, Addison-Wesley Publishing Company