

21세기 선진형 ICT 수학 교육 방법론 모델

김 덕 선 (성균관대학교)
박 진 영 (성균관대학교)
이 상 구 (성균관대학교)*

싱가포르 교육부와 국제교육기술협회(ISTE)가 공동 주최한 ICT 박람회 2008년 iCILT의 개막연설에서 싱가포르의 응영헨 교육부 장관은 “2014년까지 교육환경을 ICT 중심으로 바꿔 학생들이 지식경제 사회에 필요한 핵심 경쟁력을 갖출 수 있도록 하겠다.”고 선언했다. 싱가포르의 학생당 컴퓨터 보급률은 초등학교생 6.5명당 1대, 중·고등학교생 4명당 1대꼴이다. 한국은 초·중·고등학교를 합쳐 5.8명당 1대꼴이다. 평균은 비슷한 셈이다. 싱가포르는 한국보다 1년 늦은 1997년 교육정보화 사업을 시작했다. 그러나 조만간 한국을 추월할 기세다. 특히 수업 활용도는 현재 한국이 10%대인 반면 싱가포르는 30%대다 (중앙일보 2008년 8월24일 6면).

본 소고에서는 앞으로의 한국이 지향할 방향으로, 특히 한국의 우수한 IT 환경을 이용한 웹기반 ICT 수학교육을 제안한다. 이제 한국은 다른 나라와 대등하게 틀과 콘텐츠를 개발하며 교육과정에 반영하고, 교사와 학생이 실제 교실에서 사용하며 기존의 교과내용은 물론 더욱 복잡한 계산 능력 그리고 시각화를 통한 직관적인 이해를 통하여 실제 사회에서 활용할 과학적 능력을 배양하여야 한다. 본 연구는 이런 과정이 가능한 모델의 하나를 구체적으로 제시한다. 본 연구진은 지난 수십 년간 개발된 다양한 모델을 비교하여 우리에게 최선의 답이 된다고 판단하는 Sage-Math 모델을 제시한다. 이는 웹상에서 언제 어디서나 누구나도 이용가능하고, 언어가 새로운 것이 아니라, 기존의 Mathematica, Maple, MATLAB등 다양한 기존의 언어를 모두 쉽게 손보아 쓸 수 있으며, 위의 상용 소프트웨어의 거의 모든 기능을 무료로 쓸 수 있기 때문이다. 한국형 Sage-Math의 효과적인 개발과 이용은 21세기 한국에서 매우 짧은 시간에 최소의 비용으로 유치원에서 대학과정에 걸쳐 모든 수준의 ICT 수학교육에 큰 영향을 주는 대안이 될 것이다.

1. 서 론

수학교육의 경우 선진국 대부분은 나름대로 21세기에 맞는 인재양성을 위하여 기존의 교과 내용에 보태어 각 국가별로 다양한 공학적 도구를 개발하여, 교육과정에 부합하는 교수학습 자료를 개발

-
- * Corresponding Author
 - * 2008년 10월 투고, 2008년 10월 심사완료
 - * ZDM 분류 : D45, M15, U51
 - * MSC 분류 : 97C90, 97U50, 97U70
 - * 주제어 : Matlab, ATLAST, ICT, Sage, Sage-Math, RPG

하는 동시에 그 내용을 적극적으로 교과과정에 반영하여 실제로 사용하고 있다 (Riley, 1998; ACM, 2000). 그러나 한국은 국내에서 자체적으로 개발한 범용의 수학교육용 공학적 도구가 없으며, 그렇다고 교육용 공학적 도구를 모든 학생에게 수입하여 제공하며 기술 및 교육의 종속을 추구할 수도 없는 상황이므로, HP 그래픽계산기와 Mathematica가 소개되며 전 세계 수학교육 현장에 지대한 변화가 이루어지는 최근 수십 년 동안 애매한 입장에서 시간을 보내왔다. 그 결과 수학교육에서의 공학적 도구의 이용은 한국의 수학교육과정과 교육 현장에 기형적으로 반영되어져 왔다. 즉 한국은 우월한 IT 여건 속에서도 수학교육에서의 정보통신기술(ICT : Information and Communications Technology) 교육은 한국 수학·과학교육은 물론 산업의 미래를 어렵게 할 만큼 낙오한 상황이다.

우리나라는 20세기 말 IT 환경의 빠른 발전으로, 많은 학생들이 집이나 학교에서 편리하게 인터넷을 통하여 자신의 학습에 맞는 자료를 손쉽게 입수할 수 있는 환경이 조성되었다. 이는 우리나라가 지식기반사회로 가는 충분한 IT 인프라를 갖추었다는 의미이다 (이상구·함윤미, 2005). 그러나 이런 IT 환경을 이용하여 자연과학, 사회과학, 공학 교육을 지원하는 도구들, 특히 국내에서 개발된 도구들의 현황은 매우 부끄러운 수준이다. 특히 수학의 경우 지난 20여 년간 우리보다 열악한 IT 환경을 가진 나라들도 모두 21세기에 필요한 인재 양성을 위하여 그래픽계산기와 시뮬레이터, 프로그램, 웹 도구 등 다양한 공학적 도구의 개발과 이용방안이 수학 교과과정에 반영되어 21세기 인재를 양성하는데 비하여, 한국의 수학교육은 학생들에게 많은 학습시간을 부여함에도 불구하고 이론과 손으로 하는 계산방법에 한정되어 있다. 실제로 20세기 후반에 크게 발전한 과학기술의 산물을 교수학습 과정에 이용하는 부분은, 지필위주의 대입수능수험 준비에 도움이 안 된다며 방치하여 왔다고 하여도 과언이 아니다. 2008년 8월 한국교육학술정보원 정성무 교육정보화센터 소장은 “싱가포르에 비해 한국의 ICT 교육은 양적인 개념에 머물고 있다”고 말했다. 그는 또한 “우리는 아직도 컴퓨터 기종이나 인터넷 접속 속도로 정보화 수준을 평가하려 한다. 그러나 이젠 잘 구축된 인프라를 활용해 어떻게 교육의 질을 끌어올릴 것인가를 고민해야 한다.”고 지적했다.

미국¹⁾, 일본, EU(유럽연합)²⁾ 및 중국, 싱가포르, 러시아도 빠르게 웹에서 수학·공학적 자바 도구를 만들어 제공하는 방향을 취하고 있다. 그간 한국의 수학·공학적 도구개발 노력은 다양한 이유로 실패를 거듭하였다. 결국 일부는 해외에서 경쟁력을 인정받은 제품들을 수입하여 이용하는데 의지하였다. 그러나 고가의 외국 소프트웨어를 수입하여 공교육에 전면 보급하는 것은 불가능하다. 따라서 우리는 우리가 상대적으로 유리한 환경에 있는 웹상에서의 수학·공학적 자바 도구를 만들어 제공하는 방향을 취하는 것이 가장 바람직하다. 우리가 웹상에서 우리말로 수학·공학적 도구를 만들어 제공하면서 교사와 학생이 같이 진화시킨다면 기존의 외국 소프트웨어(MATLAB, Mathematica)의 이용과는 다른 차원의 교육 효과가 한국의 모든 학생에게 나타날 것이다.

이에 현황을 분석해 보면 기존에 한국 내에서 개발된 도구 중 웹상에서 쓸 수 있는 수학·공학적

1) <http://www.illuminations.nctm.org/>

2) EU는 교육에서 그 과정과 결과를 공유한다. Interoperable Interactive Geometry (<http://www.inter2geo.eu/>)

도구들의 경우는, 사용할 수 있는 범위가 교재 수준이거나 그 이하의 문제들만 풀 수 있을 정도이며, MATLAB, Mathematica, Maple과 같이 주위에 많이 쓰이는 상업용 도구들과 연동성이 떨어져 학생 입장에서 해당 도구들의 사용 필요성을 크게 느끼지 못하였다. 더구나 이들은 모두 외국제품으로 전량 수입하여야 하며 학생용 제품이라도 고가의 소프트웨어들이기 때문에(MATLAB : \$99, Mathematica : \$139.95) 학생들이 프로그램이 설치된 대학 내 특정 연구실의 PC를 이용해야 하거나, 불법 복사를 하여 공부하게 되는 열악한 상황이다. 따라서 기존의 멀티미디어 도구보다 강력한 기능을 가지고 있으면서, 학생들에게 좀 더 익숙한 MATLAB, Mathematica, Maple과 비슷한 문법을 사용하며, 별도의 프로그램의 설치 없이, 필요한 곳에서 편리하게 쓰는, 우리가 개발한 공학 도구가 필요하다. 최근 소개된 Open Source로 개발된 Sage-Math를 이용한다면 우리가 원하는 수학·공학적 Java 도구를 개발할 수 있다.

이러한 도구들은 수학적 개념을 직관적으로 이해하고 문제에 직접 적용하는데 꼭 필요하며, 많은 학생들이 졸업 후 연구와 산업 현장에서 실제로 복잡한 문제를 해결하는 진정한 문제해결력을 제공한다. 이에 부응하는 새로운 비전의 제시는 앞으로 우리나라의 미래를 짊어질 수 있는 훌륭한 과학적 인재양성에 밑거름이 될 것이다.

2. 본 론

2.1 Sage-Math를 이용한 인터넷 웹 기반 도구개발

Sage-Math는 인터넷 웹 환경을 기반으로 하는 수학연산용 도구이다. 이 도구는 2008년 4월에 미국 워싱턴대학을 중심으로 개발되었으며, 현재 그 기능은 Web-Mathematica와 비교할 만큼 강력한 기능을 가지며, 고가의 상업용 소프트웨어들(Mathematica, Maple, Matlab)을 별도로 설치하지 않고, 인터넷 웹 브라우저로 접속하면 언제 어디서나 사용할 수 있다.

현재 본 연구를 위하여 BK21 수학적 모델링 HRD 사업단 연구실에서는 이미 자체서버를 구축하여, 한국형 Sage-Math모델을 개발하고 기본 검토와 실험을 마쳤다.

<http://math1.skku.ac.kr> (ID: test, Password:test95)

<http://sagemath.ze.to/> (Sage-Math와 선형대수학)

이를 활용하여 도구를 개발하고, 아래와 같은 방법으로 활용할 수 있도록 했다.

- 1) 정사영에 대한 개념(수학적 개념)을 이해할 수 있다.
- 2) Sage-Math를 통해 직접 정사영의 벡터를 그릴 수 있음을 알 수 있다.

3) <http://math1.skku.ac.kr/home/pub/1/> 에 접속하여 직접 확인하고 자신이 직접 새 숫자를 입력하고 (Edit, evaluate), 그 변화를 확인하고, 관련 수학적 개념을 직관적으로 파악한다. 이를 통하여 고차원의 다양한 과제를 수행하는 능력을 갖춘다.

Sage-Math는 다른 소프트웨어의 설치나, 비싼 소프트웨어의 구입 없이, 우리가 도구를 개발하여 웹에 올리면 모든 학생이 언제 어디서나 접속해서 직접 확인할 수 있다는 장점이 있다. 이는 우리나라와 같이, 초고속 IT 환경이 널리 퍼져있는 곳에 매우 유용할 것으로 기대된다. 게다가, Sage-Math는 Java와 연동되어 있어서, 3차원 화면을 효과적으로 보여준다. 이러한 기능은 학생들이 올바른 수학적 개념을 이해하는데 매우 큰 도움을 줄 수 있다. 예를 들어, <http://math1.skku.ac.kr/home/pub/3/>에 접속해보면 앞의 정사영의 예에서 그려진 3차원 벡터를 학생들이 직접 돌려가면서 확대 및 축소를 통해서 확인할 수 있다. 이렇게 강력한 Visualization을 제공하는 Sage-Math는 지난 수십 년간 PC용으로 개발되어 나온 대부분의 상업용 소프트웨어(Matlab, Maple, Mathematica)이상의 강력한 기능을 제공할 수 있다.

Sage-Math의 선형대수학

벡터의 정사영(Projection):
 2D 평면에서 선 \$L\$을 정의하고, 벡터 \$p\$를 \$L\$에 정사영하는 함수를 정의합니다.

예제: 선 \$L\$을 \$y = 2x\$로 정의하고, 벡터 \$p = (1, 1)\$을 \$L\$에 정사영합니다.

```

L = Line([0,0], [1,2])
p = vector([1,1])
proj = L.projection(p)

```

결과: 벡터 \$p\$를 선 \$L\$에 정사영한 결과는 \$proj\$입니다.

3차원 예제: 벡터 \$p\$를 평면 \$P\$에 정사영합니다.

```

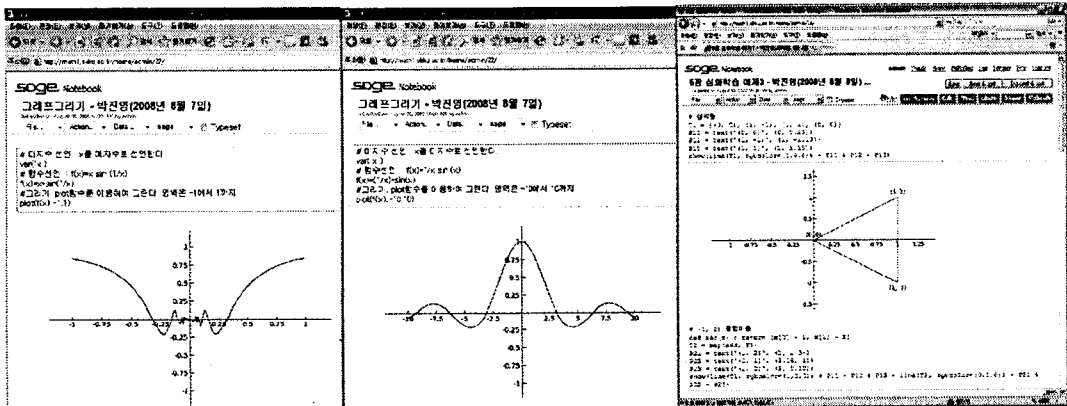
p = vector([1,1,1])
P = Plane([0,0,0], [1,0,0], [0,1,0])
proj = P.projection(p)

```

결과: 벡터 \$p\$를 평면 \$P\$에 정사영한 결과는 \$proj\$입니다.

<그림 1> Sage-Math를 이용한 정사영에 대한 기본개념과 3차원 예제. 직접 학생들이 돌려볼 수 있다.

이러한 강력한 Visualization 기법들은 앞서 소개한 고등교육에서만 쓰이는 것이 아니라, 중등교육에서도 얼마든지 쓰일 수 있다. 한 예로 모든 간단한 함수는 물론 교과서에 나오는 $f(x) = x^2 \sin \frac{1}{x}$ 와 같이 복잡한 함수에 대해서도 학생들이 손쉽게 그래프를 그려 함수의 주요 성질을 쉽게 파악하여 함수의 연속성, 수렴성, 수렴속도 등을 직관적으로 이해할 수 있다. 이는 Sage-Math가 얼마든지 중등교육에도 적용될 수 있음을 단적으로 보여준다.



<그림 2> Sage-Math를 활용한 그래프그리기와 콘텐츠 제작

그리고 이에 관련한 이론과 도구 소개 및 활용법을 설명하는 문서를 블로그 형식의 웹사이트에 클릭 한번으로 발행한다. 따라서 복사하여 붙여넣기 기능을 이용하면 수많은 새로운 예제의 실험이 가능해진다. 이는 기존의 웹문서(html)가 가지는 단방향성의 한계를 극복하기 위해서, 문서를 읽고 모르는 점이나 질문이 있을 때 해당 페이지의 댓글 형식으로 손쉽게 질문과 대답을 하기 위함이다. 또한 공개 댓글의 경우 다른 사용자의 질문과 답변을 읽을 수 있어 학습에 큰 도움이 될 것이다.

Sage-Math의 선형대수학

원문: 선형대수학 CAD Project (제1 - SageMath)

이제 SageMath의 선형대수학 기능을 소개합니다. SageMath은 수학 소프트웨어로, 선형대수학 문제를 해결하는 데 사용됩니다. SageMath은 Python을 기반으로 하며, 다양한 수학적 라이브러리를 통합하고 있습니다.

행렬의 역

행렬 A의 역 행렬 A⁻¹는 A와 곱하면 단위 행렬 I를 얻는 행렬입니다. 즉, A * A⁻¹ = I = A⁻¹ * A입니다.

행렬의 역 (Inversion)

행렬 A의 역 행렬 A⁻¹를 구하는 방법은 다음과 같습니다.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \begin{pmatrix} d & -b \\ -c & a \end{pmatrix} = \frac{1}{1 \cdot 4 - 2 \cdot 3} \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 1.5 & -0.5 \end{pmatrix}$$

행렬의 역 (Inversion) - SageMath을 사용하여

```
sage: A = matrix([[1, 2], [3, 4]])
sage: A.inverse()
matrix([[ -2,  1], [ 1.5, -0.5]])
```

행렬의 역 (Inversion) - SageMath을 사용하여 (2D)

```
sage: A = matrix([[1, 2], [3, 4]])
sage: A.inverse()
matrix([[ -2,  1], [ 1.5, -0.5]])
```

행렬의 역 (Inversion) - SageMath을 사용하여 (3D)

```
sage: A = matrix([[1, 2, 3], [4, 5, 6], [7, 8, 9]])
sage: A.inverse()
matrix([[ -9,  4,  3], [ 6, -5, -2], [ 3, -2,  1]])
```

행렬의 역 (Inversion) - SageMath을 사용하여 (4D)

```
sage: A = matrix([[1, 2, 3, 4], [5, 6, 7, 8], [9, 10, 11, 12], [13, 14, 15, 16]])
sage: A.inverse()
matrix([[ -15,  6,  3,  2], [ 12, -7, -4, -3], [ 9, -4, -3,  2], [ -6,  3,  2, -1]])
```

행렬의 역 (Inversion) - SageMath을 사용하여 (5D)

```
sage: A = matrix([[1, 2, 3, 4, 5], [6, 7, 8, 9, 10], [11, 12, 13, 14, 15], [16, 17, 18, 19, 20], [21, 22, 23, 24, 25]])
sage: A.inverse()
matrix([[ -24,  11,  6,  3,  2], [ 21, -12, -7, -4, -3], [ 18, -9, -6, -3,  2], [ -15,  6,  3, -2,  1], [ 12, -7, -4,  1, -1]])
```

다음과 같이 여러 행의 단사 변환을 그려봅시다.

단사 변환 (Injection)

단사 변환은 선형 변환의 한 종류로, 서로 다른 원소를 서로 다른 원소로 매핑하는 변환입니다. 즉, $f(x) = f(y)$ 이면 $x = y$ 입니다.

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여

```
sage: A = matrix([[1, 0], [0, 1]])
sage: A * vector([1, 1])
vector([1, 1])
```

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여 (2D)

```
sage: A = matrix([[1, 0], [0, 1]])
sage: A * vector([1, 1])
vector([1, 1])
```

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여 (3D)

```
sage: A = matrix([[1, 0, 0], [0, 1, 0], [0, 0, 1]])
sage: A * vector([1, 1, 1])
vector([1, 1, 1])
```

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여 (4D)

```
sage: A = matrix([[1, 0, 0, 0], [0, 1, 0, 0], [0, 0, 1, 0], [0, 0, 0, 1]])
sage: A * vector([1, 1, 1, 1])
vector([1, 1, 1, 1])
```

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여 (5D)

```
sage: A = matrix([[1, 0, 0, 0, 0], [0, 1, 0, 0, 0], [0, 0, 1, 0, 0], [0, 0, 0, 1, 0], [0, 0, 0, 0, 1]])
sage: A * vector([1, 1, 1, 1, 1])
vector([1, 1, 1, 1, 1])
```

단사 변환 (Injection) - SageMath을 사용하여 (6D)

```
sage: A = matrix([[1, 0, 0, 0, 0, 0], [0, 1, 0, 0, 0, 0], [0, 0, 1, 0, 0, 0], [0, 0, 0, 1, 0, 0], [0, 0, 0, 0, 1, 0], [0, 0, 0, 0, 0, 1]])
sage: A * vector([1, 1, 1, 1, 1, 1])
vector([1, 1, 1, 1, 1, 1])
```

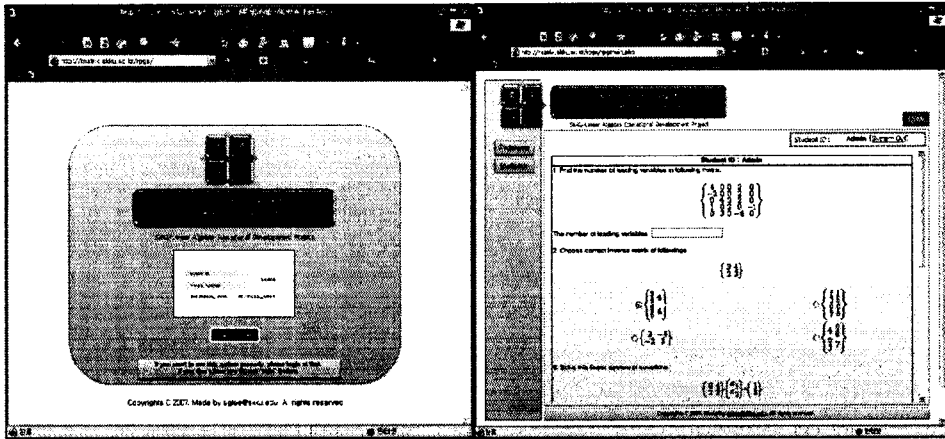
<그림 3> 선형변환과 관련하여 블로그에 구성한 문서

2.2 Random Problem Generator를 통한 자기 주도적 학습 환경 조성

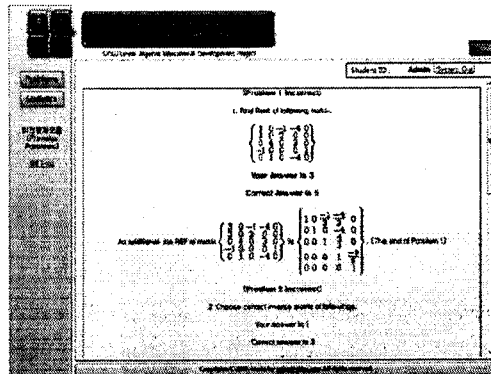
(Lee S.-G. 외, 2008)에 소개된 Random Problem Generator는 선형대수학 교육과정에서, 특히 E-Learning을 수행하는 과정에서 학생들이 직접 스스로 문제를 생성하고, 이를 해결하면서, 스스로를 평가할 수 있는 도구이다. 이는 자기 주도적 학습의 범주 중 자기교수(self-teaching)와 자기평가(self-evaluation)를 수행하는데, 결정적인 역할을 담당한다. 현재 본 시스템은 성균관대학교 수학적 모델링 연구실에서 다음 사이트에 구축해 두었다.

<http://matrix.skku.ac.kr/rpgs3>

ID : test, PW : test, Click to Enter, Problems, 답입력, Input -> 평가결과



<그림 4> Random Problem Generator와 문제생성화면



<그림 5> 학생이 문제를 입력한 직후에 나오는 화면

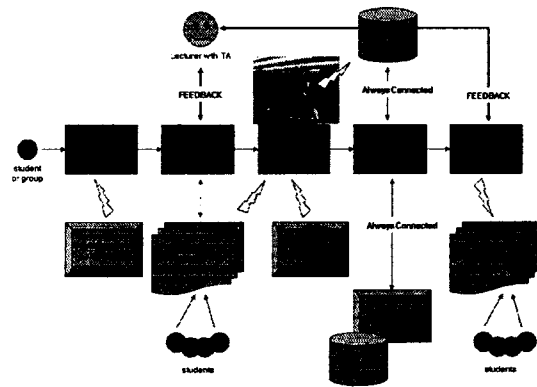
이러한 선형대수학에서의 Random Problem Generator의 이용은 학생의 선형대수학 학습과정에서 스스로 유사유형의 다양한 문제를 생성하여 해결하는 과정을 통하여 관련 개념과 계산능력에 대한 완전 학습을 가능하게 만들어 준다. 특히 이것은 자기 주도적 학습 기회를 제공하여 학생들이 직접 새로운 문제모음을 생성하여, 이를 해결해가는 과정을 통하여 상호 교류하며 문제를 해결한 후에는 그 평가 결과를 확인할 수 있도록 제공하고 있다. <그림 4, 5>

이 시스템은 온라인과 오프라인의 교육환경을 동시에 이용하는 현재의 Blended Learning 수업과정에서 <그림 6>과 같은 방식으로 적용될 수 있다 (Lee S.-G. 외, 2008). 이는 학생들로 하여금 스스로 자신이 원하는 수준까지 얼마든지 연습할 수 있는 역할을 담당할 수 있다 (Lakatos, 1978; Bay 외, 2000). 여러 번 계속 반복적으로 생성되는 서로 다른 문제를 오직 인터넷을 통하여 자신이 스스

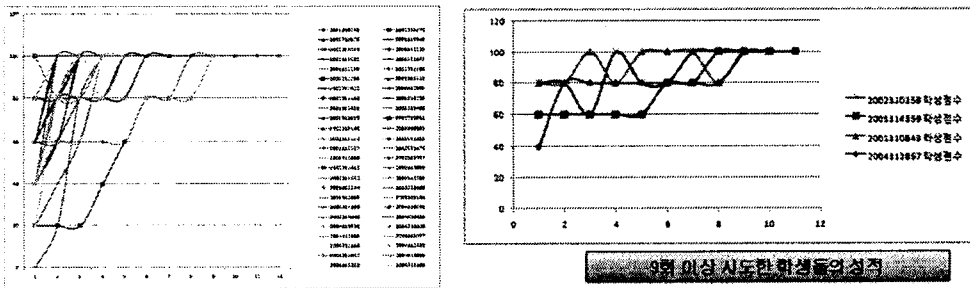
3) 현재 테스트를 위하여 ID : test, PW : test 로 사용가능하도록 서비스되고 있다.

로 해결하며, 그간 이를 해결하기 위하여 의존한 사교육은 물론 참고서, 연습문제 자습서를 별도 구매하지 않고도, 모든 학생이 각각 개인별 맞춤형교육으로 교과과정에서 구체적으로 제시하는 목표에 도달하도록 할 수 있다. 더구나 이 모든 과정이 자기 주도적으로 이루어진다. 이러한 사용상의 간결성으로 인하여 본 연구진이 개발한 시스템인 RPG는 학생들에게 적절한 동기를 부여하고, 스스로 자신의 수학적 개념에 대한 이해도를 높이는 데 큰 도움을 줄 수 있다 (Lee S.-G. & Seol H.-G. 외, 2005).

본 연구에서는 이러한 결과로, 학생들이 어떠한 반응을 보이는가를 확인하기 위하여 실제 수업현장에 적용하여 보았다. 그 결과, 학생들의 반응은 매우 적극적이어서, 수업 평가 상에 어떠한 점수도 부여하지도 않았음에도 불구하고, 처음 시도한 점수에 비하여 더 나은 점수를 받기 위하여 노력하는 모습을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 <그림 7>에 나온 것처럼 나타났다.



<그림 6> 선형대수학 수업모델의 예제



<그림 7> 참가한 학생들의 적극적인 시도들

3. 결 론

본 연구의 내용인 RPG는 미국 로체스터대학의 Webwork와 크게 차별화되며 국내에서는 최초이며 선형대수학 분야에서는 세계최초로 소개된 것이다. 그리고 세계적으로 소개된 Sage라는 새로운 웹기반 수학연산용 도구는 한국의 유리한 IT환경에서 매우 적절하게 활용될 수 있는 매우 효과적인 도구로 판단된다. 본 연구자의 판단은 Sage-Math의 효과적인 개발과 사용은 다른 어떤 나라보다 훌륭하게 한국에서 성공시킬 수 있다는 것이다.

한국이 21세기 수학교육에서 낙오하지 않으려면 현실적으로 적용이 가능한 부분에서의 실질적인 수학·공학적 도구의 이용은 반드시 이루어져야 한다. 따라서 직관적인 수학적 개념의 이해와 공학적 도구 관련 이용 경험의 제공을 더 늦지 않게 교과과정 및 평가에 도입하여야 한다. 물론 이러한 과정에서, 교사 재교육 및 공교육에 대한 IT 환경 제공을 위한 예산 등 다양한 문제에 부딪치겠지만, 이러한 어려움을 극복하여야만 21세기 지식기반사회에서의 수학경쟁력을 유지하고, 또한 이렇게 육성된 인재들이 미래 한국을 이끌게 될 것이다.

본 연구를 통하여 산출될 수학·공학적 Java도구와 그의 이용에 따라 생산될 다양한 콘텐츠는 기존에 학생들이 접했던 도구내용과 달리, 학생들이 직접 수학의 문제들을 체험하는 기회를 제공함으로써, 수학적 개념을 직접 이해할 수 있는 도구가 될 것이다. 따라서 직관적으로 어려운 수학적 개념을 학생들이 스스로 깊이 이해하는데 최적의 도구가 될 것이다. 더군다나 이러한 유형의 도구 개발은 아직 해외에서도 초기 단계이므로, 본 연구팀은 이러한 도구개발에 있어서 한국 수학의 저변 확대와 학술적·교육적 발전에 큰 기여를 할 수 있다고 판단한다. 또한 이러한 도구개발을 통하여 수학적 문제해결력을 갖춘 인재양성에도 큰 도움이 될 것으로 기대하고 있다. 이를 통하여 사회에서 만날 수 있는 다양한 문제들을 해결해 본 경험이 있는 학생들이 사회에 진출하면 그 가치를 실감하게 될 것이다. 이번 연구를 통하여 우리는 우리가 배운 지식을 이용하여 모두가 수학적 이해와 사용능력을 획득함은 물론 부수적인 경제 효과까지 있는 좋은 모델을 제안한다. 즉, 기존에 연구되었던 다양한 도구에 보태어, 2008년 새로 발표된 Sage-Math를 이용한 수학 공학적 도구의 개발과 이용은 On-Line상에서 별도의 프로그램 설치 없이 수학적 모의실험(Simulation)을 할 수 있는 좋은 환경을 무료로 모든 한국인에게 제공함으로써, 한국 학생의 경쟁력 향상에 큰 도움이 될 것이다.

또한 RPG(Random Problem Generator, <http://matrix.skku.ac.kr/rpgs4>) ID : test, PW : test)의 경우에는 학생 스스로 답을 제공하고, 평가 결과를 확인하여 자신의 성취도를 파악하고 학습 목표를 구체화한다. 그 과정을 통하여 학습에 실질적인 도움을 얻는다. 본 연구팀은 다양한 RPG 문제패턴을 개발하여 제공할 것이다. 이는 한국의 수학교육환경을 발전시키고, 성공적인 수업패턴을 개발하는데 중요한 역할을 하게 될 것이다.

또한 웹을 바탕으로 한 소프트웨어이므로, 사용자의 컴퓨터 환경과 상관없이 대용량 수학계산을

4) 현재 테스트를 위하여 ID : test, PW : test 로 사용가능하도록 Open되어 있다.

어느 장소에서나 용이하게 해주는 효과도 있을 것으로 기대할 수 있다. 이 연구를 통한 산출물의 기대 가치는 국부의 절약과 수천억 원의 부수 효과를 통해 연간 수백억 원에 달할 것으로 예측할 수 있으며, 그와 함께 학생 실력을 향상시키고 수월성 교육의 새로운 방법론을 제시하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 이상구·함윤미 (2005). New Learning Environment of Linear Algebra in Korea, *Journal of Korean Soc. Math. Ed. Ser. D: Research in Mathematical Education*, Vol. 9, No. 1, pp.57-66
- ACM (2000). Computing Curricula 1991-Report of the ACM/IEEE, *ACM/IEEE Annual Reports*
- Bay, J. M.; Reys, R. E.; Simms, K.; Taylor, P. M. & Games, B. (2000). Turning Student Intuitions into Investigations in Probability and Number Sense, *Mathematics Teachers*, Vol 93, No. 3, National Council of Teachers of Mathematics, pp.200-206.
- Lakatos, I. (1978). Mathematics, Science and Epistemology, *Cambridge University Press*, 역서: 이영애 옮김 (1996), *수학, 과학 그리고 인식론*, 민음사.
- Lee, S.-G.; Kim, D.-S.; Jung, K.-H. (2008). MathML and JAVA implementation in Linear Algebra interactive contents and education, *J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education*, Vol. 47 No 1, pp.76-90
- Lee, S.-G.; Lee, C.-H. & Yoon, S.-B. (2005). New Curriculum Models for Mathematics Department in Korean College, *Journal of Korean Soc. Math. Ed. Ser. E: Comm. of Mathematical Education*, Vol. 19, No. 4, pp.671-682
- Lee, S.-G.; Seol, H.-G. & Han, S.-I. (2005). A Research on a Model of BL-PBL Self-Directed Linear Algebra Lecture at College, *Journal of Korean Soc. Math. Ed. Ser. E: Comm. of Mathematical Education*, Vol. 19, No. 4, pp.769-785
- Riley, R. W. (1998). The State of Mathematics Education: Building a Strong Foundation for the 21st Century, *Notices of the AMS*, V.145, No.4
- <http://www.postech.ac.kr/k/univ/president/html/speeches/20030601-1.html>, 박찬모 (2003) 정보화 사회와 인성교육의 중요성, 포항공과대학교 소식지 2007,
- <http://news.joins.com/article/3271037.html?ctg=12> '교육 강소국' 싱가포르 <下> 효과 만점 ICT 활용 수업, 인공지능 메신저로 각자 컴퓨터로 자습하며 궁금한 건 선생님과 '1 대 1 채팅 수업', 김한별 기자 (2008년 8월 24일 중앙일보 6면)

The educational models using enhanced mathematics ICT in the Korean IT environments

Duk-Sun Kim

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

E-mail: mass@skku.edu

Jin-Young Park

School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

E-Mail: dongdm@skku.edu

Sang-Gu Lee*

Department of Mathematics, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

E-mail: sglee@skku.edu

Recently, many advanced countries have used original ICT tools in their educational courses. But Korea didn't have any effective origin ICT tools in our mathematical education, compared with other countries which have developed various tools, for examples, Web-Mathematica and HP Calculator. Although we have the advanced IT environment, the educational environments in mathematics using ICT seems to be not promising.

In this paper, we suggest a new mathematics education tools in ICT and the internet environments in Korea, and a teaching and studying model for the teachers, students and classrooms. It is based on the Sage-Math and RPG. Sage-Math which is the software based on the web and RPG(Random Problem Generator) will give a good answer for the future of Korean mathematics ICT education.

* Corresponding Author

* ZDM Classification : D45, M15, U51

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C90, 97U50, 97U70

* Key Words : Matlab, ATLAST, ICT, Sage, Sage-Math, RPG