

원격 수학 교육을 위한 수식 대화 시스템의 설계 및 구현

노순호[†] · 용환승^{††}

요 약

근래에 급속도로 발전된 컴퓨터 및 통신 관련 기술들에 힘입어 교육에서도 원격 교육 시스템들이 많이 개발되어 활용되고 있다. 학생과 교사간의 즉각적인 의사 소통을 위해 대화용 시스템이 원격 교육 시스템에 이용되고 있는데, 수학 과목에서는 문제를 제시하고 풀이하는 모든 과정에서 수식 기호를 써야 할 필요가 있다. 그러나 현재 나와 있는 대화용 시스템은 수식 입력 및 전송이 지원되지 않는다. 따라서 본 연구에서는 이러한 점에 착안하여 원격 수학 교육을 위하여 사용자들이 그래픽 인터페이스 환경에서 쉽게 수식을 입력 및 전송할 수 있는 대화용 시스템을 설계 및 구현해 보기로 한다.

Design and Implementation of Equation Chatting System for Remote Mathematical Education

Soon-Ho Roh[†] · Hwan-Seung Yong^{††}

ABSTRACT

Based on recent fast development of computer and telecommunication technologies, the Distance Education System(DES) was introduced and utilized widely in the area of education. For an immediate and fluent communication between the teacher and the student under DES, the chatting subsystem was effectively used. However, the current chatting systems are not able to receive and transmit the mathematical symbols despite their indispensability in the process of problem and solution setting under remote mathematical education. In this study, thus, Equation Chatting System that can receive and send the mathematical symbols under the graphical user interface was designed and implemented.

1. 서 론

1.1 연구 배경

인터넷을 통해서 정보를 공유하고 주고받는 정보화 시대인 요즘, 많은 대학 및 중·고등학교

에서는 PC통신이나 인터넷을 학교 수업에 활용하려는 노력을 기울이고 있고, 교사와 학생이 시간과 장소에 구애받지 않고 사이버 공간을 이용하여 학습할 수 있는 원격 교육이라는 개념이 널리 보급되고 있다[1][7].

이러한 원격 교육을 통한 학습이 효과적이려면 학습의 과정과 결과가 상호 보완적이어야 하고, 교사와 학생간에 즉각적인 상호작용이 이루어질 수 있어야 한다[6]. 근래에 등장하는 원격 교육

[†] 준 회원: 동국대학교 전자계산원 강사

^{††} 정 회원: 이화여자대학교 컴퓨터학과 부교수
논문접수: 2000년 4월 18일, 심사완료: 2000년 5월 29일

시스템은 이러한 상호작용을 지원하기 위한 방법으로 대화방 기능을 제공하고 있다[2].

교수와 학생간에 즉각적인 의사 소통을 가능하게 하는 대화방을 이용한 원격 교육은 시간과 공간의 제약을 극복할 수 있다는 커다란 장점을 가지고 점차 보편화되어 모든 과목에서 활용되고 있는데, 이렇게 대화방을 이용하여 수학 수업을 할 경우에는 방정식, 함수, 미·적분 등 거의 모든 단원에서 수식 기호를 써야 할 필요가 있다. 수식 기호를 이용함으로써 문제를 보다 명확하게 진술할 수 있고, 문제를 풀이하는 과정도 알아보기 쉽게 제시할 수 있으므로 수학 수업에 있어서는 수식의 중요성이 상당히 크다. 그러나 기존에 나와있는 대화용 시스템은 텍스트 위주의 전달 방식으로 의사 전달 방법이 다양하지 못하기 때문에 수식을 작성할 수도 없고, 또한 전송할 수도 없다[1][5]. 그러므로 사용자들은 수식을 전송하기 위해서, 먼저 수식 작성을 지원하는 수식편집기 프로그램을 실행시켜서 수식을 작성한 다음, 작성된 수식을 별도로 전송하는 번거롭고도 불편한 과정을 거쳐야 했다.

따라서 대화용 시스템을 이용한 수학 수업이 효과적으로 이루어지기 위해서는 기존의 대화용 시스템에서 수식을 전송할 때 발생하는 문제점을 해결하여 사용자들이 그래픽 인터페이스 환경에서 쉽게 수식을 작성할 수 있고, 바로 전송할 수 있는 대화용 시스템의 개발이 꼭 필요하다고 생각한다.

1.2 연구 목적 및 내용

본 논문에서는 기존의 대화용 시스템이 수식을 작성하거나 전송할 수 없다는 문제점을 인식하고, 텍스트와 수식을 동시에 작성하고 전송할 수 있는 원격 수학 교육을 위한 대화용 시스템을 제안하였다. 제안한 대화용 시스템에서는 사용자들이 그래픽 인터페이스 환경에서 쉽게 수식을 작성할 수 있도록 많이 쓰이는 수식 기호를 틀바로 만들어 제공하였고, 또한 수식을 자주 쓰는 숙련된 사용자가 키보드 입력만으로 더 신속하게 수식을 입력할 수 있도록 하기 위해서 예약어를 만들어 제공하였다. 본 논문은 사용자가 입력한 수

식의 분석 및 화면 표시를 담당하는 수식 부분과 입력된 수식을 소켓을 이용하여 전송하는 소켓 통신 부분으로 크게 나누어 구성하였다.

본 논문에서는 기존에 나와 있는 대화용 시스템과 수식 편집기를 참고로 하여 수식을 전송할 수 있는 대화용 시스템을 설계 및 구현하였는데, 기존의 수식 편집기에 수식 전송 부분을 추가하여 사용자가 원하는 수식을 입력한 후 수식을 코드로 바꾸어 전송하도록 함으로써 수식 대화가 가능하도록 하였고, 대화용 시스템에서 꼭 필요한 히스토리 기능을 추가하여 현재까지 주고받은 수식들이 모두 화면에 표시되도록 하였다. 또한 하나의 소켓을 통해 전송되는 수식 데이터와 텍스트 문자열을 구분하여 처리하기 위해 헤더를 첨부하고, 헤더에 따라 서버 프로그램과 클라이언트 프로그램에서는 각각 다른 처리를 수행하도록 하였다.

2. 관련 연구

2.1 원격 교육 및 대화방 기능

원격 교육(Distance Education)은 기존의 전통적인 교실수업방식의 대안적인 형태로 개방적인 교육 환경(Open Education Environment)을 제시하고 있다. 인터넷, 인트라넷 분야의 발전과 대중화, 그리고 현재 정부가 정책적으로 시행하고 있는 초고속 정보통신망 구축으로 인해 원격 교육은 교육의 한 패러다임으로 자리잡는 새로운 장을 펼치고 있다[2][4][7].

현재 이루어지고 있는 원격교육의 동향을 살펴보면 PC통신 등을 이용해서 비실시간으로 이루어지는 교육과 실시간으로 이루어지는 교육의 두 가지 형태가 함께 존재하는데, 네트워크가 구축된 환경에서 웹 브라우저를 통하여 인터넷에서 정보를 쉽게 얻을 수 있도록 웹을 교육에 이용하는 등 원격 교육의 형태는 다양하게 변화하였다. 또한 전자우편, 대화방, 메일링 리스트, 전자게시판 등의 기본적인 인터넷 서비스들이 다양한 학습 방법 또는 교육적 목표를 실현하기 위한 수단으로써 자연스럽게 수업에 통합되고 있다[2].

기존의 교실 수업방식에서 학습자가 어려운 문

제를 만났을 경우에는 질문 등을 통하여 바로 해결할 수 있지만, 원격교육을 통해서도 바로 해결이 불가능하다는 문제점이 있다[1][5]. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 원격교육에서 실시간 방식으로 학습자의 어려운 문제를 해결할 수 있도록 교수자와 학습자간의 상호작용을 지원해야 할 필요가 있다[5]. 인터넷, 인트라넷을 이용함에 따라 원격교육은 교사와 학생, 학생과 학생간의 상호작용(interaction)을 증진시켜야 하고, 학생으로부터의 피드백(feed back)이 더 쉬워지도록 개선되어야 한다[2].

근래에 등장하는 원격 교육 시스템은 대화방 기능을 제공하여 질문과 대답을 통한 교사와 학생, 학생과 학생간의 실시간 상호작용을 지원하는 예가 많아지고 있다.

2.2 기존의 대화용 시스템

요즈음 많이 사용되는 대화용 시스템들과 그 주요 기능 및 특징, 그리고 제한점에 대해서 다음의 <표 1>에 정리해 보았다. <표 1>에 제시된

대화용 시스템들은 대부분 전송되는 데이터의 형태가 텍스트 또는 파일로 제한되었다. 표의 끝부분에 소개하고 있는 Java Chat은 이러한 제한점을 극복하기 위한 새로운 시도로서, 기능은 극히 미비하지만 그래픽 에디터를 대화방과 접목시켜 텍스트 및 그림 대화가 동시에 가능하도록 하였다[20].

2.3 수식 편집 기능

현재 사용되고 있는 수식 편집기의 실행 환경과 입력 방식 및 특징을 다음의 <표 2>에 비교해 보았다. <표 2>에서 살펴본 바와 같이 수식 편집기들은 대부분 그래픽 사용자 인터페이스 환경을 제공하는데, 수식을 처음 입력하는 사용자는 툴바에서 원하는 수식 기호를 선택함으로써 수식을 쉽게 입력할 수 있도록 하고, 숙련된 사용자는 예약어를 이용하여 보다 신속하게 수식을 입력할 수 있도록 함으로써 다양한 사용자에 대한 편의를 제공하고 있다.

<표 1> 대화용 시스템의 비교

대화용 시스템	주요 기능	특징	제한점
IRC (Internet Relay Chat) [18]	텍스트 대화 및 파일 전송	방장 기능, 귓속말 기능, 채널 logging 기능 등 다양한 기능을 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 전용 프로그램을 설치해야 함 • 전송되는 자료의 형태가 텍스트 및 파일로 제한됨
MS Chat[11-13]	텍스트 대화 및 파일 전송	만화 형식의 대화 기능 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 한정된 캐릭터로 인하여 사용자 구분이 어려움 • 전송되는 자료의 형태가 텍스트 및 파일로 제한됨
AIM (American OnLine Instant Messenger) [9-11]	메시지 전달 및 텍스트 대화	자신이 등록된 상대방의 온라인 사용 여부, 현재 상태 파악 가능	<ul style="list-style-type: none"> • 쪽지, 메일 등의 부가 기능이 제공되지 않음 • 주로 텍스트 형태의 메시지만 전송이 가능함
ICQ(I Seek You) [9,10,19]	메시지 전달, 텍스트 대화 및 파일 전송	음성메시지 및 축하 카드 전송 기능, 일정관리 기능 등 다양한 기능 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 파일 및 일반 텍스트 형태의 메시지만 전송이 가능함
신비로 웹채팅[12]	텍스트 대화 및 파일 전송	전용 프로그램을 설치할 필요없이 웹 상에서 간편하게 사용 가능	제공되는 기능이 다양하지 않음
JAVA Chat[20]	텍스트 대화 및 그림 대화	자체적으로 그래픽 에디터 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 다른 그래픽 툴을 이용하지 못함 • 그래픽 에디터의 기능이 극히 제한적임

<표 2> 수식 편집기의 비교

수식 편집기	실행 환경	입력방식	수식 문법	특 징
나모 웹 에디터의 수식 편집기[15]	Windows 95/98/NT	키보드 및 툴바	TeX	작성된 수식을 그림 파일로 변환 가능
한글97의 수식 편집기[14]	Windows 95/98/NT, Linux	키보드 및 툴바	TeX을 기반으로 개발된 자체 문법	다양한 수식을 입력할 수 있고 많이 사용됨
다울소프트의 수식편집기[3]	Windows 95/98/NT	키보드 및 툴바	공학용 계산기 문법	모듈화되어 Windows 프로그램 개발시 쉽게 이용 가능
EqnWriter[17]	자바인터프리터가 설치된 모든 시스템	키보드 및 툴바	공학용 계산기 문법	수식 편집 전용 프로그램을 별도로 설치하지 않고, 홈페이지 내에서 수식 작성이 가능
LaTeX[22,23,25]	Unix용으로 개발 Windows용으로도 사용가능	키보드 및 툴바	TeX	아주 복잡한 수식도 작성 가능하지만 작성한 수식을 바로 볼 수 없고, 과정이 복잡함

2.4 기존 시스템과 본 연구에 의한 시스템 비교

2.4.1 대화방 시스템과의 비교

기존의 대화방 시스템에서는 전송되는 자료의 형태가 텍스트 및 파일로 한정되었기 때문에 수식을 입력하거나 전송할 수 없다. 따라서 수식을 전송해야 할 경우에는 별도의 수식 편집기에서 수식을 작성하여 파일로 저장한 다음, 이를 별도로 전송하여야 한다. 이와 같이 수식 입력 및 전송이 한번에 실시간으로 이루어지지 않고 번거로운 과정을 거쳐야 한다는 문제점을 인식하여, 본 연구에서는 수식 입력 및 전송이 실시간으로 이루어지도록 하였다.

2.4.2 수식 편집기와의 비교

기존의 수식 편집기는 단지 수식을 작성하여 파일 형태로 저장하는 기능만을 갖고 있는데 본 연구에서는 수식 편집기의 기능과 대화방의 기능을 접목시켜 수식을 작성하고 입력한 수식을 즉시 전송할 수 있도록 기능을 확대하였다.

3. 시스템 설계

본 논문에서 구현한 시스템을 MathChat이라 부르기로 한다. Mathchat은 자바(Java)로 구현된 대화용 시스템인 EasyChat[16]을 모델로 하여 기본적인 자바 클라이언트-서버 네트워크를 구성하였고, 수식 모듈 부분은 웹 상에서 수식을 작성할 수 있는 수식 편집기인 EqnWriter[17]의 기능을 참고로 하여 설계하였다.

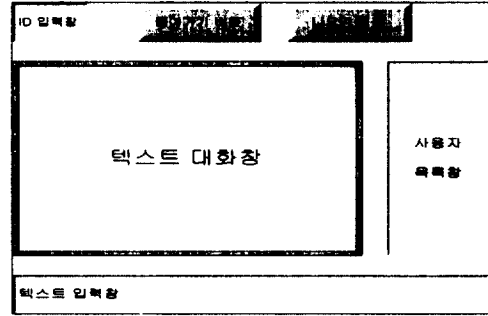
3.1 개발 언어 및 환경

본 논문에서는 수식 전송이 가능한 대화용 시스템의 개발 언어로서 자바(JAVA)를 선택하였다. 왜냐하면 자바를 이용하여 대화용 시스템을 개발할 경우에는 별도의 대화용 전용 프로그램이 필요 없고, 기존에 사용하는 웹 브라우저에서 사용자와 대화를 나눌 수 있다는 장점이 있기 때문이다[11].

다음의 <표 3>에서는 MathChat의 개발 환경을 보이고 있다.

<표 3> MathChat V1.0의 개발 환경

프로그램 이름 및 버전	MathChat Version 1.0	
프로그램 형태	서버	자바 애플리케이션
	클라이언트	자바 애플릿
실행 플랫폼(platform)	Windows 95/98/NT를 중심으로 JAVA 실행 가능한 모든 플랫폼	
개발 JDK 버전	JDK 1.1.8	
지원 JDK 버전	JDK 1.0.2 이상	
실행 시스템	CPU	Pentium2 450MHz
	RAM	64M
	OS	한글 윈도우즈 98
통신 포트(port)	9401	



(그림 1) 텍스트 대화용 화면 구성

3.2 MathChat 화면의 구성

MathChat 화면은 텍스트 대화를 담당하는 화면과 수식 대화를 담당하는 화면으로 구성된다.

텍스트 대화용 화면에서는 사용자들 간에 텍스트를 이용하여 대화를 할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 텍스트 대화용 화면은 ID를 입력하기 위한 ID 입력창, 대화에 참여하기 위한 들어가기 버튼과 대화를 마치기 위한 나오기 버튼, 대화에서 사용자들 간에 이미 주고받은 내용을 보여주기 위한 텍스트 대화창과 현재 접속한 사용자들의 목록을 나타내는 사용자 목록창, 전송할 텍스트를 입력하는 텍스트 입력창으로 구성된다. 텍스트 대화용 화면의 구성은 (그림 1)과 같다.

수식 대화용 화면에서는 사용자들 간에 수식을 주고받을 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 수식 대화용 화면은 사용자들 간에 이미 주고받은 수식을 보여주기 위한 수식 대화창과 전송할 수식을 입력하기 위한 수식 입력창, 그리고 사용자들이 수식을 쉽게 입력할 수 있도록 수식 기호를 비주얼하게 제공하는 수식 툴바로 구성된다. 수식 대화용 화면의 구성은 (그림 2)와 같다.

(그림 2) 수식 대화용 화면 구성

3.3 소켓 통신 부분의 설계

본 논문에서의 소켓 통신 부분은 인터넷을 통한 메시지 전달을 담당하는 부분으로서, 이를 위해서는 서버 프로그램과 클라이언트 프로그램이라는 두 가지 형태의 프로세서가 필요하다.

3.3.1 서버 프로그램의 설계

서버 프로그램을 작성할 때에는 소켓을 생성하고, bind()하고 listen()하는 일들이 항상 반복되므로 자바에서는 이러한 반복 작업을 제거하기 위해서 서버 소켓(ServerSocket)이라는 클래스를 제공한다.

MathChat 서버 프로그램은 두 개의 클래스 파일로 구성되며 각 클래스 파일의 기능은 다음 <표 4>와 같다.

서버 설계에 있어서 제일 중요한 것은 무엇보다도 메시지 전송과 사용자의 접속/해제에 대한 처리이다. 특히 메시지 전송은 대화용 서버의 가장 기본적인 사항으로서 MathChat에서는 다음과 같이 세 종류의 메시지 처리를 수행한다.

<표 4> MathChat 서버 클래스 파일

클래스 파일	기능
Server.class	메인 서버 프로그램으로서 클라이언트로부터의 접속을 허용하며, 새로운 클라이언트에게 ClientListener 객체를 할당한다.
ClientListener.class	새로운 클라이언트가 접속되었을 경우 생성되는 클래스로서 스레드(Thread)단위로 처리되며, 각 클라이언트들로부터 메시지를 수신하여 모든 클라이언트들에게 broadcast 하는 역할을 한다.

- ① 사용자 목록 메시지
- ② 텍스트 대화용 메시지
- ③ 수식 대화용 메시지

각 메시지에 따른 서버의 동작은 다음과 같다. 먼저 텍스트 대화용 메시지를 수신했을 경우, 서버는 메시지의 선두 부분에 해당 클라이언트의 ID를 첨가한 후 현재 접속되어 있는 모든 클라이언트들에게 메시지를 송신(broadcast)하며, 새로운 클라이언트가 접속하였을 경우에는 사용자 관리를 위한 클래스 객체에 새로운 사용자를 등록한 후 모든 클라이언트에게 새로운 사용자의 접속을 알리는 사용자 목록 메시지를 전송하게 된다. 마지막으로 수식 대화용 메시지일 경우에는 텍스트 대화용 메시지와 동일한 방식으로 메시지를 처리한다.

이러한 서버의 메시지 처리에 있어서 주의할 점은 위의 세 가지 메시지들이 하나의 입출력 스트림을 통해서 전송된다는 점이다. 즉 서버에서는 현재 수신된 메시지가 어떠한 메시지인지를 판별해서 그에 따른 해당 메시지 처리가 필요하게 된다. 따라서 MathChat에서는 <표 5>와 같은 헤더(Header)를 각 메시지에 부가하여 입출력 스트림상의 메시지 구분을 시도한다.

<표 5> 대화용 메시지 헤더(Header)

헤더(Header)	해당 메시지
0x00	사용자 목록 메시지
0x01	텍스트 대화용 메시지
0x02	수식 대화용 메시지

3.3.2 클라이언트 프로그램의 설계

MathChat 클라이언트 프로그램의 설계는 GUI 프로그래밍 제작 과정을 따른다[8].

3.3.2.1 클라이언트 화면 및 사용자 인터페이스 구축

자바는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 생성하고 마우스와 키보드로부터 사용자 입력을 받을 수 있게 해주는 클래스의 집합인 추상 윈도우 툴킷(AWT : Abstract Window Toolkit)을 제공한다[24]. 본 논문에서도 클라이언트 화면의 각 구성 요소들을 AWT 패키지 클래스를 이용하여 구현한다.

3.3.2.2 이벤트 처리하기

MathChat에서는 화면을 구성하는 각각의 컴포넌트들이 이벤트(Event)를 발생한다. 다음의 <표 6>과 <표 7>에서는 각각의 컴포넌트들에 대한 이벤트 발생 및 해당 이벤트 처리를 요약하였다.

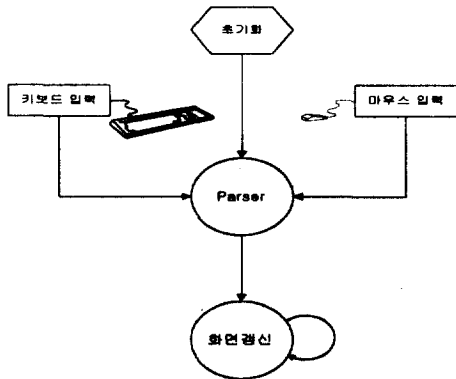
3.3.2.3 프로그램 고유 작업 추가하기

서버와 마찬가지로 클라이언트에서도 반복되는 작업을 제거하기 위해, connect()라는 함수를 호출할 필요가 없도록 소켓(Socket) 클래스를 자바에서는 제공하고 있다. 따라서, 클라이언트에서는 소켓을 생성하고, 소켓을 이용해서 만든 I/O 스트림을 통해 서버와 통신할 수 있다[24].

클라이언트 프로그램도 서버와 마찬가지로 세 가지 종류의 메시지를 구분하여 각 메시지에 따른 처리를 한다. 텍스트 입력창에 입력되는 문자열에 대해서는 '0x01'의 헤더가 추가되어 서버로 전송되고, 수식 입력창에 입력되는 문자열은 '0x02'의 헤더가 추가되어 서버로 전송된다.

3.4 수식 부분의 설계

MathChat의 수식 부분은 크게 사용자의 수식 입력 및 처리, 그리고 입력된 수식을 표시하는 세 부분으로 나눌 수 있다. (그림 3)에서 보이는 바와 같이 MathChat의 입력 수단으로는 마우스와 키보드를 동시에 지원하며, 입력된 수식은 분석기(parser)를 통해 분석(parsing)된 후 화면에 갱신되는 큰 흐름을 갖는다.



(그림 3) MathChat의 수식 부분의 흐름도

3.4.1 수식 입력

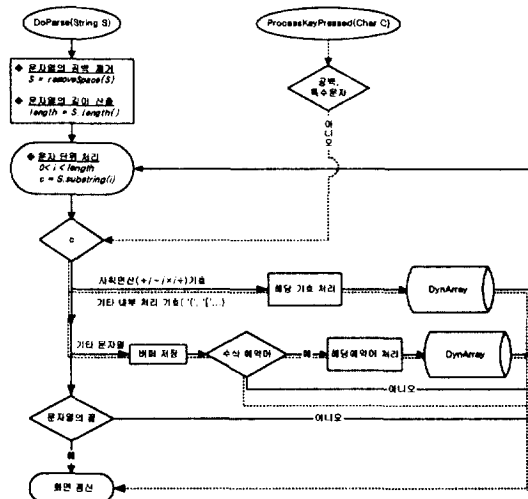
MathChat에서는 사용자의 수식 입력 방식으로 키보드 및 툴바를 모두 지원한다. MathChat에 익숙하지 않은 사용자들은 툴바에서 제공하는 수식 기호를 이용하여 수식 입력을 보다 용이하게 할 수 있으며, 반면 숙달된 사용자들은 키보드를 통하여 보다 신속하게 수식을 입력할 수 있도록 하였다.

MathChat에서는 사용자의 수식 입력을 위하여 두 가지 이벤트에 대한 응답 처리를 한다. 즉 키보드 입력을 위한 키보드 이벤트 및 툴바 처리를 위한 컴포넌트 이벤트이다. 키보드 이벤트는 `keyDown(Event evt, int key)`이라는 이벤트 핸들러 메소드를 사용하며, 툴바 처리는 `handleEvent()` 메소드를 이용하여 처리한다. 앞에 언급된 메소드들은 자바에서 제공되는 기본적인 이벤트 핸들러 메소드들로서, 이들의 재정의의를 통하여 원하는 기능을 구현하였다[21].

먼저 키보드 입력시 입력된 키값은 특수 문자 등의 입력을 방지하기 위해 일종의 필터링을 거친 후, 뒤에서 설명될 parser로 주어진 키 값을 넘겨준다. 이때 입력된 문자가 예약어이면 그에 상응하는 수식 분석이 실행된다. 다음으로 툴바를 눌렀을 경우에는, 해당되는 버튼에 대한 문자열이 parser에 넘겨지도록 함으로써 수식 표현이 가능하도록 하고 있다.

3.4.2 수식 처리

키보드 또는 마우스를 통해 입력된 수식 문자열은 수식 분석의 정확성을 위해 문자열에 포함된 공백 문자를 제거하는 것으로 수식 분석은 시작된다. 다음으로는 공백 문자가 제거된 문자열의 길이를 산출하여 이 길이만큼 루프를 실행시키면서 한 문자씩 읽어들이므로써 본격적인 수식 분석(parsing)이 수행된다. 현재 읽어들이는 문자가 기호이면 각 기호 처리를 위한 객체를 생성하여 해당 기호 처리를 수행한 후 이를 DynArray 라는 동적 배열을 갖고 있는 객체에 저장하고, 기호가 아닌 일반 문자라면 이를 임시 버퍼에 저장한 후 다음 문자를 계속 읽어들이는. 이와 같은 과정을 반복하는 동안 버퍼에 저장된 문자열이 수식 예약어이면 해당 예약어를 처리하는 객체를 생성하여 처리한다. 이상과 같은 수식 처리 과정이 (그림 4)에 보여지고 있다.



(그림 4) MathChat의 수식 처리부

3.4.3 수식 표시

MathChat에서는 수식 표시를 위해 AWT 관련 주요 클래스 파일들의 메소드들을 이용한다. 그 중에서도 특히 애플릿의 paint() 메소드는 애플릿이 다시 그려질 필요가 있을 때 자동적으로 호출될 뿐 아니라 프로그램 내부에서 화면을 다시 그릴 필요가 있을 때 repaint() 라는 메소드를 통해 호출 가능하다. 사용자가 새로운 수식을 입력하였을 때, 프로그램 내부에서 repaint() 메소드를 통해 paint() 메소드를 호출하여 새로이 입력된 수식을 화면에 표시한다[21][24]. paint() 메소드 내부에서는 분석된 수식 정보가 저장되어 있는 DynArray 객체를 이용하여 애플릿 화면상에 결과 수식을 그리는 작업을 하게 된다.

<표 8>에서는 MathChat의 수식 부분을 구성하고 있는 대표적인 클래스 파일들과 기능을 요약하였다.

<표 8> 수식 부분 클래스 파일의 기능별 분류

클래스 파일(.class)	기능
MathChat	메인 애플릿 클래스
ImageButton/KeyPress	수식 입력 클래스
Parser/FuncTable/EqnHistory/DynArray/Func2D	수식 처리 클래스
Equation/EqnDrawingContext	수식 표시 클래스

4. 시스템의 구현

4.1 시스템의 실행 환경

자바는 기본적으로 시스템 운영체제와 무관한 언어이므로 자바 인터프리터가 동작하는 모든 컴퓨터에서 수행될 수 있다. 그러나, 이 프로그램이 개발된 환경에서 가장 좋은 성능을 낼 수 있을 것이다. 이 프로그램을 실행하기 위해 권장하는 플랫폼은 다음과 같다[1][20].

4.1.1 대화용 서버 프로그램의 실행 환경

- ① 자바 인터프리터가 설치되어 있어야 한다.
- ② Client Applet과 Server Application이 동일 시스템 내에서 실행되어야 한다.
- ③ 자바 시큐리티 문제로 대화용 서버와 웹 서

버는 동일 시스템 내에서 실행되어야 한다.

4.1.2 Client 애플릿의 실행 환경

- ① OS : Windows 95/98/NT를 중심으로 Java가 실행 가능한 모든 플랫폼
- ② 브라우저(Browser)
Netscape Navigator 3.0 이상 또는 Microsoft Internet Explorer 3.0 이상

4.2 시스템의 적용 예

- ① 교사가 수학 문제를 입력한다.

(그림 5) 교사의 수식 대화용 화면

- ② 학생이 전송된 문제를 보고, 답 또는 풀이 과정을 입력한다.

(그림 6) 학생의 수식 대화용 화면

5. 결 론

본 논문에서는 정보통신망의 확산과 함께 점차 확대되고 있는 원격 교육 방식을 수학 과목에 활용함에 있어서, 명확한 문제 진술과 풀이방법 제시를 위해서 수식이 꼭 필요하다고 보고, 일반 텍스트 및 수식을 입력하고 전송할 수 있는 대화용 시스템을 구축하였다.

기존의 대화용 시스템은 텍스트 위주의 전달 방식으로 의사 전달 방법이 다양하지 못하기 때문에 수식을 작성 및 전송하는 것이 불가능하였다. 본 연구에서는 기존의 대화용 시스템이 실시간으로 수식을 주고받을 수 없는 문제점을 해결하기 위해서 먼저 기존의 대화용 시스템과 수식 편집기를 분석한 후, 이를 토대로 사용자가 입력한 수식의 분석 및 화면 표시를 담당하는 수식 부분과 입력된 수식 및 일반 텍스트를 소켓을 이용하여 전송하는 소켓 통신 부분으로 나누어 수식 대화가 가능한 대화용 시스템을 설계하였다.

본 연구의 의의는 다음과 같다.

첫째, 대화방 영역에 있어서 새로운 시도이다. 본 연구로 인해 텍스트 위주의 전달 방식에서 다양한 형태의 메시지 전달로 대화용 시스템의 영역을 확대시키는 계기가 될 것으로 기대한다.

둘째, 원격 교육을 수행함에 있어서 본 논문에서 제시한 대화용 시스템을 이용하여 수식의 사용이 절대적으로 필요한 수학 수업을 보다 효과적으로 수행할 수 있을 것이다.

셋째, 사용자 인터페이스에 대한 고려이다. 수식은 텍스트보다 입력하기 어려우므로 입력방법으로 키투와 키보드 입력이 모두 가능하도록 하였다.

본 연구의 향후 연구 방향으로는 다음과 같은 영역을 제안하고자 한다.

첫째, 본 연구에서 제시한 대화용 시스템에 대해 실제 학습자들을 대상으로 교육 효과 측정이 이루어져야 한다. 본 연구는 원격 수학 교육을 위한 수식 대화가 가능한 대화용 시스템을 설계 및 구현하는데 그쳤을 뿐 그 타당성을 검증하지 못하였다. 사용자들로부터 의견을 수렴하고, 철저한 장단점 분석 및 피드백을 통하여 보다 기능적

이고 정교한 시스템으로 발전시킬 수 있을 것이다.

둘째, 본 연구에서는 수식 대화를 지원하는 대화용 시스템을 제시하였는데, 수식 뿐 아니라 화학식 기호, 음악의 악보 등도 대화방을 이용하여 실시간으로 주고받을 수 있을 것이다. 따라서 대화방의 영역을 보다 확대하여 화학 기호 및 악보 등 다양한 형태의 메시지를 전송할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 김동현(1998). 인터넷 강의를 위한 자바 기반 가상교실 설계 및 구현. 컴퓨터교육학회지, 2(2), pp. 151 - 158.
- [2] 김영식, 김태영, 김한일(1999). 원격 컴퓨터 교육을 위한 핵심과목 웹 코스웨어의 설계 및 구현. 컴퓨터 교육학회 1999년 하계 학술 발표 논문집, 2(2). <http://comedu.knue.ac.kr>
- [3] 다울소프트 수식편집기(1999). <http://www.daulsoft.com/>.
- [4] 대화형 한자학습 원격교육 시스템(1999). <http://www.multimedia.or.kr/newtech/paper/>.
- [5] 문석원, 염창근, 박경환(1998). 사용자간 상호작용을 지향하는 웹기반의 통합 가상교육 시스템 Cyberclass 개발. 한국정보과학회 봄 학술발표 논문집, 25(1), pp. 742.
- [6] 손병길(1999). 사이버공간과 교육. 한국교육신문사 1999년 3월 8일 [사설/칼럼].
- [7] 오상희(1997). 열린교육을 지향하는 채팅방식 원격학습 시스템. 이화여자대학교 교육대학원 석사논문, 미간행.
- [8] 이현우, 김형국, 홍성민(1999). Java Programming Bible ver.2. 영진출판사, pp. 627 - 738.
- [9] 인터넷 메시징 프로그램(1999). <http://www.bomul.com/poweruser/>.
- [10] 인터넷 메시징 프로그램들 비교분석(1999). <http://myhome.shinbiro.com/~icq/>.
- [11] 채팅 프로그램들(1999). <http://myhome.shinbiro.com/~RaU2/>.

[12] 채팅방법의 설명(1999).
<http://www.shinbiro.com/~@humor/>.

[13] 코믹채트 사용 기본도움말(1999).
<http://www.daegu.co.kr/chat/>.

[14] 한글 97의 수식 편집기능(1999).
<http://galaxy.channeli.net/agape2/>.

[15] 한준희(1999). 나모 웹 에디터 3.0 Using Bible. 영진출판사, pp. 780 - 788.

[16] EasyChat(1999). <http://javaland.idcsoft.net/>

[17] EqnWriter(1999). <http://www.poliplus.com>.

[18] IRC란?(1999).
http://www.daegu.co.kr/chat/irc_1.html.

[19] ICQ Guide(1999).
<http://www.cookie.co.kr/icqkorea/>.

[20] JAVA Chat(1999).
<http://soback.kornet.nm.kr/~deepest/mt/>.

[21] JDK 1.1.8 API(1999). <http://java.sun.com/>.

[22] LaTeX(1999).
<http://geni.knu.ac.kr/~hdcho/unix/>.

[23] LaTeX(1999). <http://www.tug.org/>.

[24] Laura Lemay & Rogers Cadenhead 저, 박용재, 손우상, 최현덕, 천영환 역(1999). Java 2 Teach Yourself in 21 Days. 정보문화사, pp. 226 - 289.

[25] TeX/LaTeX이란?(1999).
<http://www.doeun.pe.kr/>.

노 순 호

1994 성균관대학교
 정보공학과 (학사)
 1994~1995 두산 기술원 근무
 1995~1996 한국이동통신
 정보기술연구원 근무
 2000 이화여자대학교 교육대학원 컴퓨터교육학과
 (석사)
 2000~현재 동국대학교 전자계산원 강사
 관심분야 : 인터넷 활용 교육
 E-mail : shroh@chollian.net



홍 현 승

1983 서울대학교 퓨터공학과
 (학사)
 1985 서울대 대학원
 컴퓨터공학과 (공학석사)
 1985~1989 한국전자통신연구소 연구원
 1994 서울대 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
 1994 서울대 컴퓨터신기술공동연구소 특별연구원
 1995~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 부교수
 관심 분야 : 객체-관계 데이터베이스 시스템, 데
 이터 마이닝, 웹 기반 교육
 E-Mail: hsyong@mm.ewha.ac.kr
 Web: <http://dblabb.ewha.ac.kr/hsyong>