

자바언어를 이용한 원격교육용 CAI 코스웨어 모델¹⁾

박 판 우

대구교육대학교 컴퓨터교육과

양 근 태

쌍계초등학교

CAI Courseware Model for Distance Education using JAVA

Park, Phan-Woo

Taegu National University of Education, Dept. of Computer Education

Yang, Keun-tae

Ssangkei Elementary School

Abstract

We studied a CAI courseware model for distance education on network, with the use of Java language. Basic www files, contents of courseware, are constructed with html. Students and educator can access the preferred unit composed of the appropriate multimedia data by using of www browser at any time. The distance education system, in this paper, has functions to manage the flow of distance learning, and to offer interaction between students and system in distributed environment. Students and/or educator can discuss a topic through server in different places. We implemented these functions, which are required in server and client environment of distance education, with the use of Java.

1) "이 논문은 대구교육대학교 초등교육연구소의 학술연구지원비로 수행되었음."

1. 서 론

최근, 통신과 컴퓨터를 교육에 응용하는 연구가 다방면에 걸쳐서 광범위하게 이루어지고 있다. 멀티미디어 기술과 GUI 등의 사용자 인터페이스의 발전으로 많은 교육용 소프트웨어가 개발되어 왔다. 저작도구의 연구, 다양한 코스웨어 저작 등 멀티미디어 보급과 함께, 교육분야는 컴퓨터 과학 기술분야와 가장 밀접한 상호 관련성을 갖고 있으며, 이제는 가장 현실적이면서 광범위한 응용분야가 되었다. 플로피디스크 한 장에 저작하던 단순한 텍스트 파일의 학습 프로그램을 넘어서 이제는 CD-ROM 타이틀에 이르기까지 방대한 크기의 학습 프로그램이 일반화되었다.

이러한 연구는 이제 정보 통신망 기술의 발달 및 WWW의 일반화로 인하여 또 다른 활기를 띠면서 새로운 전기를 맞고 있다. 특히 최근에는 초고속 통신망 사업 추진으로 정보 통신망 기술이 급속히 발전함에 따라 통신망을 이용한 원격교육의 실현에 많은 관심이 모아지고 있다[1].

포괄적 의미의 원격교육이란 교수자와 학습자가 동일한 물리적 공간에서 직접 대면하지 않고 방송, 우편, 오디오, 비디오, 통신망, CAI 코스웨어 등을 교육교재로 이용하여 분산된 환경에서 교수/학습 활동을 행하는 일련의 교육형태이다. 대표적인 예가 최근에 시범 실시되고 있는 화상강의 방식인데, 이것은 지역적으로 분산되어 있는 교수자 및 학습자들이 원격강의 시스템이 구축된 학습장에 참가하여, 오디오, 비디오 등의 매체를 통해 상

호 정보를 교환함으로써 학습을 진행해 나가는 방식이다[3]. 그러나 본 논문에서는 원격교육의 범위를 좁혀서 분산된 환경의 교수자, 학습자 사이에서 컴퓨터 통신망을 이용하여 이루어지는 제반 교육 활동을 원격교육으로 정의한다. 컴퓨터 통신망을 이용한 원격교육은 다른 원격교육용 매체에 의한 방식과 비교하여 교수자 및 학습자 상호간에 양방향의 상호작용성을 제공하기 때문에 교육적인 효과가 크다.

현재, 국내외에서 컴퓨터 통신망을 이용하여 이루어지고 있는 원격교육은 인터넷, PC 통신망 등을 이용한 BBS(Bulletin Board System), 질문/응답 형식이 주종을 이루고 있다. 그리고, 현재의 CAI 코스웨어는 데스크탑 형태의 1인용으로 설계된 것이 주종이지만, 분산된 환경에서 컴퓨터 통신망을 통하여 다수의 학습자가 공유할 수 있도록 하는 CAI 연구도 이제 활기를 띠는 단계이다. 거기다가 분산 환경의 CAI 코스웨어 저작을 쉽게 하기 위한 다양한 저작 도구들도 연구되고 있으며, 공동작업을 위한 도구들도 선보이고 있다[4],[10].

본 연구에서는 이러한 연구의 일환으로 최근 분산 환경의 새로운 강력한 객체지향형 언어로 등장한 자바언어를 이용한 CAI 저작을 통하여, 초등학교의 한 플랫폼이 원격교육의 한 모델로서 응용할 수 있는 시스템을 제안한다. 그리고 분산 환경의 코스웨어 운용시에 제기되는 통신망에서의 학습자 관리 및 상호작용성을 제공하기 위한 다양한 함수를 자바 애플릿으로 구현한다.

제2장에서 자바언어의 교육적 활용 가능성을 탐색하고, 제3장에서는 본 논문에서 설계, 구현한 CAI 시스템의 구조에 관하여 기술한다. 제4장에서는 구현과 관련된 함수들과 코스웨어의 실행 예를 보이며, 마지막 제5장에서 결론을 기술한다.

라이브러리를 제공한다. 또한 멀티스레드 기능을 제공하기 때문에, 분산 환경의 다수 사용자가 접근하는 환경에 유용하다. 거기다가 애플릿은 컴퓨터통신망을 통하여 이동되어 실행될 수 있으며, 강력한 애니메이션, 멀티미디어, 상호작용성을 제공한다. 그리고, JDBC(Java DataBase Connectivity)를 통한 기존의 데이터베이스 연동 기능을 지원하는 강력한 인트라넷(IntraNet) 구축의 도구이자 언어이다[8].

II. 자바의 교육적 응용

본 장에서는 최근 분산 환경의 강력한 객체지향 프로그래밍 언어로 각광받고 있는 자바언어의 기본적 특징과 교육적 활용 및 응용 가능성에 관하여 기술한다.

2. 교육적 응용

인터넷과 WWW의 활성화는 교육분야를 비롯한 다방면의 새로운 변화를 유도하고 요구하고 있다. 지금까지 데스크탑 위주로 개발되어 오던 저작도구 및 코스웨어들도 이제는 분산 환경 중심으로 옮겨가야 하는 시점이 되었다. 교수자 및 학습자가 시공간을 초월한 분산 환경에서 교수, 학습할 수 있는 다중사용자 환경 중심의 코스웨어가 필요하게 되었다. 분산 환경의 다중 사용자가 동시에 상호작용성이 제공되는 특정 코스웨어에 접근하여 학습하고, 상호간에 정보를 실시간으로 교환할 수 있어야 한다.

1. 자바의 특징

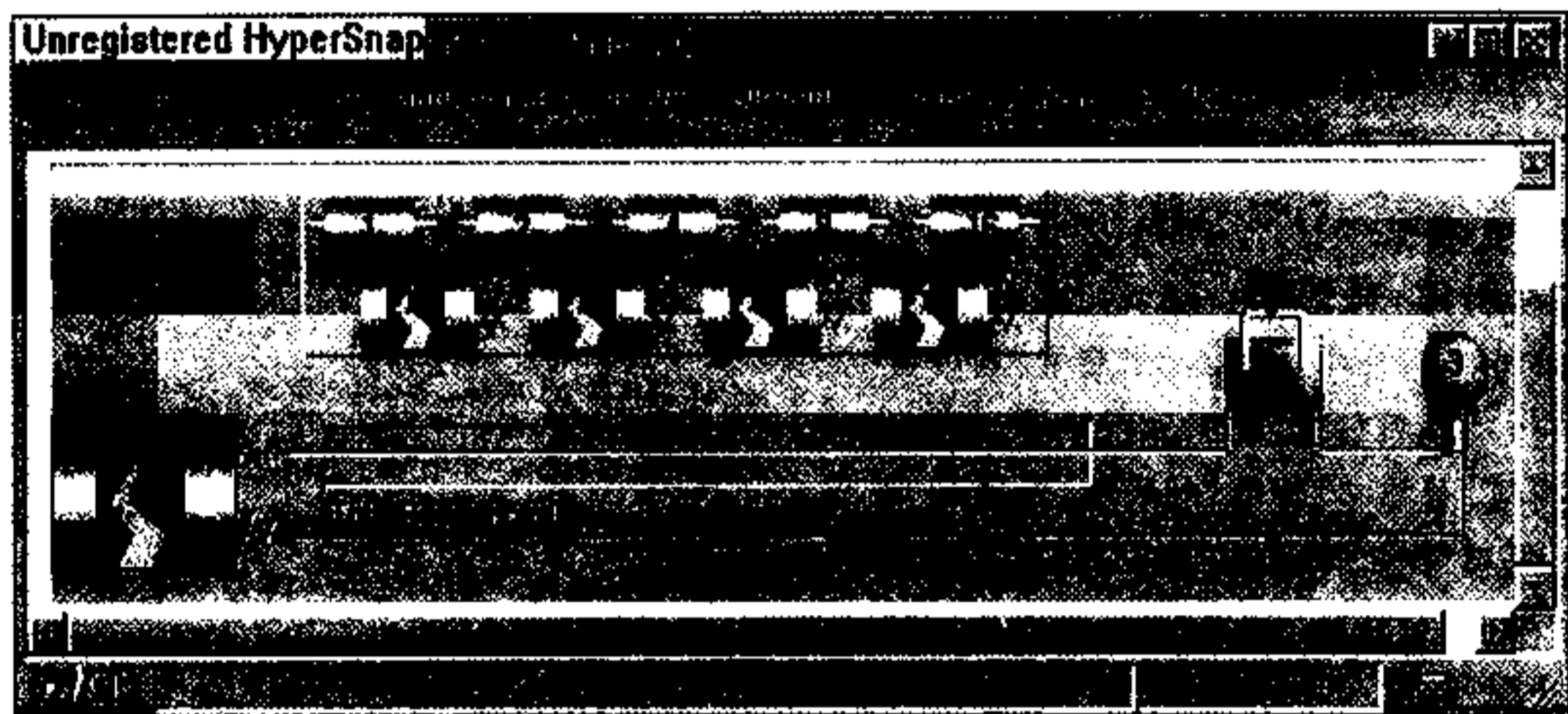
자바는 선마이크로시스템에 의하여 개발된 객체지향형 언어로서, 웹 브라우저 내에서 실행 가능한 애플릿 형태와 완전히 독립적인 하나의 응용 프로그램 형태로 각각 작성할 수 있다. 자바로 작성된 애플릿은 웹 브라우저에서 실행되는 하나의 단위인데, 그것은 실행 크기가 작고, 다루기 쉬우며, 플랫폼과 운영체제에 독립적으로 구현, 실행할 수 있는 것이 무엇보다도 큰 장점이다. 플랫폼과 운영체제에 대한 독립성은 다양한 사용자가 다양한 환경에서 작업을 하는 오늘날의 분산 환경에서는 매우 중요한 과제이다. 자바는 원시파일 및 실행파일을 모두 플랫폼에 대하여 독립적으로 실행하며, 네트워크 프로그래밍 기능을 지원한다. 그리고 완벽한 객체지향성을 제공하기 때문에 모듈 프로그램, 코드 재사용 등의 기능을 이용할 수 있으며, 유용한 수많은 클래스

현재, 일반적으로 WWW을 이용하여 제공하는 메시지 전달 중심의 원격교육은 교육적 측면에서 중요시되는 교수자/학습자 상호간의 상호작용성이 떨어진다. 물론 양식(Form)의 데이터 입력과 같은 제한된 상호작용이 가능하지만 완벽한 것은 아니다. 그리고 현재의 HTML, CGI 중심의 WWW은 완전한 멀티미디어 기능을 제공하기가 쉽지 않다. 한편, 블라이언트

로부터의 처리 요구를 전적으로 서버측에서 실행하여 그 결과를 반환하는 클라이언트/서버 환경에서는 다수의 학습자가 동시에 동일한 학습 서버에 접속하였을 때의 서버 과부하를 고려하지 않을 수 없다[2].

자바는 전통적인 WWW 방식에서 일어나는 이러한 문제점들을 일시에 해결할 수 있는 강력한 기능을 갖고 있는 분산 환경의 객체지향형 언어이다. 무엇보다도 원격지의 모든 학습자들에게 네트워크 투

여 애플릿 단위로 제공되는 수많은 클래스 라이브러리들을 교육적 매체로 활용할 수 있다. 선마이크로시스템의 프레틀, 다중언어 단어 게임, 오레곤대학의 전기회로 시뮬레이터, 헨리 에릭슨의 원자력발전소[8], "Learning Kingdom"사의 동물게임 애플릿[9] 등은 그 자체로도 교육적 자료로 활용할 수 있는 좋은 예들이다. <그림1>은 오레곤대학의 세안러셀이 개발한 전기회로 애플릿(<http://jersey.uoregon.edu/vlab/Voltage>)인데, 이것을 이용



<그림 1> 애플릿의 교육적 활용

명성(Transparency)을 제공할 수 있는 것은 학습 효과를 올릴 수 있는 중요한 요인이 될 수 있다. 그리고 애플릿으로 작성된 실행 모듈들이 클라이언트에서 실행되는 전위(Front-End)처리 방식은 학습 서버의 과부하를 줄여서 서버의 처리율을 개선시킬 수 있다. 따라서 이러한 자바를 이용하여 구현된 원격교육용 코스웨어는 분산 다중사용자 환경의 원격교육 시스템에 가장 적절한 대안이 될 수 있을 것이다.

그리고, WWW이나 기타 매체를 통하

하면 인터넷에서 학생들은 전압, 저항, 전류의 상관관계를 공부할 수 있다. 학생이 적절치 못한 전압 및 저항을 선택하여 전원을 입력하면 전구가 파손되는 현상을 일으키는데, 이러한 과정은 일종의 가상 실험실 역할을 제공한다.

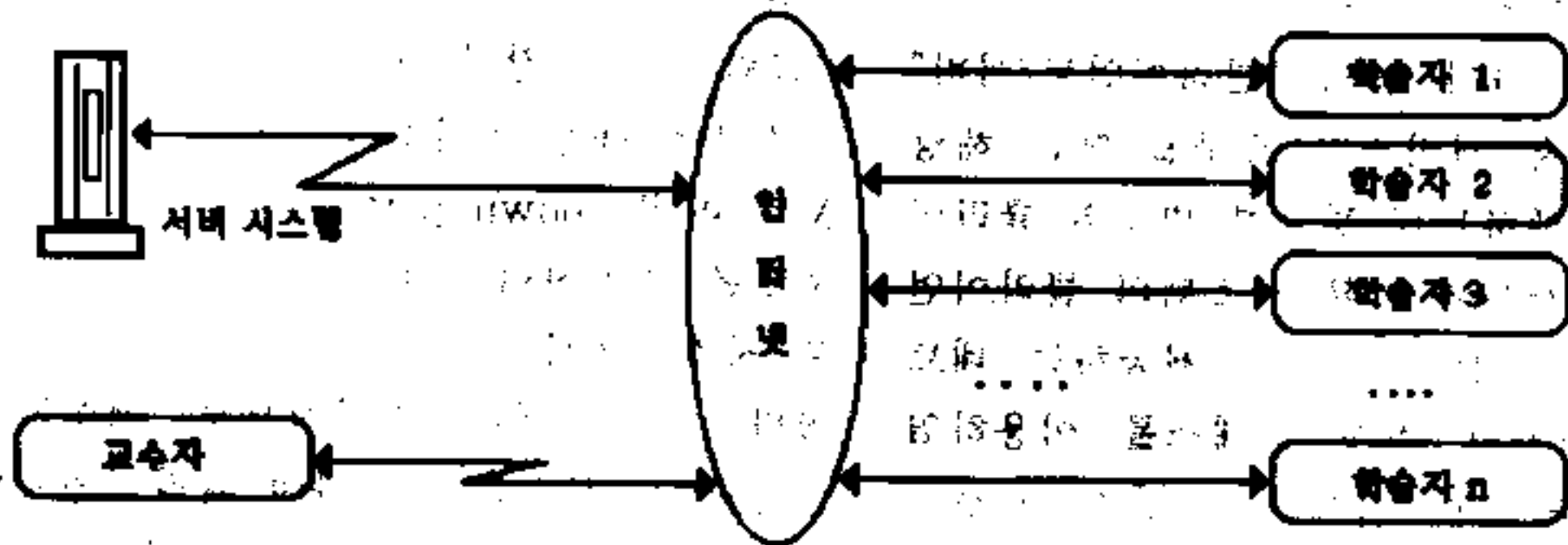
III. 시스템 설계

본 논문에서 자바를 이용하여 설계, 구현한 원격교육 모델은 인터넷상에서 분산되어 있는 여러 명의 학습자와 교수자 사이의 실시간, 다자간, 상호작용성을 갖는 모델로서 <그림 2>는 기본적인 환경을 나타낸다. 즉, <그림 2>와 같은 모델 상에

의 전반적인 구조를 기술한다.

1. 시스템 구성

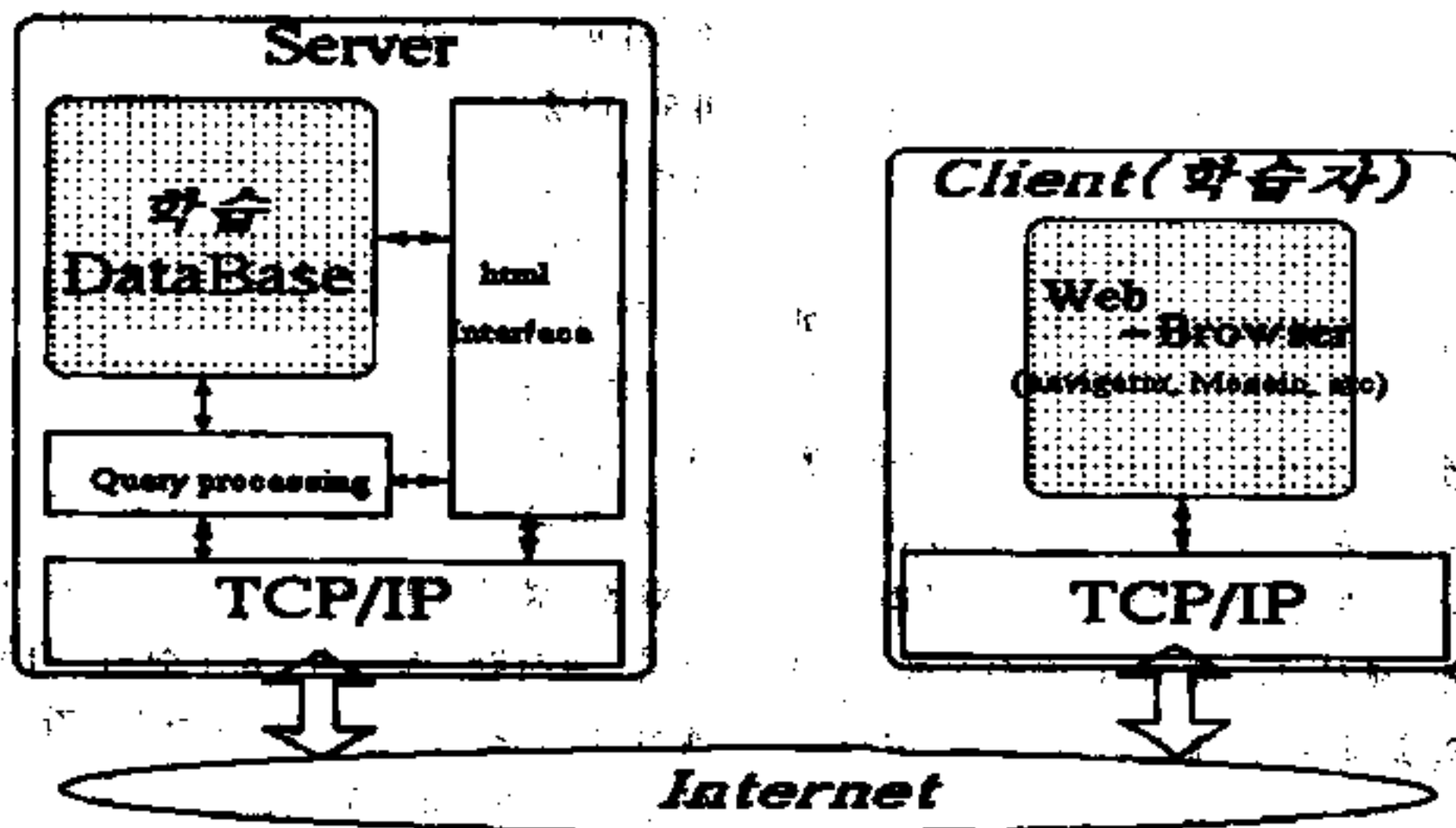
본 논문에서 구축한 원격교육용 코스웨어 모델의 인터페이스, 클라이언트, 서버,



<그림 2> 원격교육의 모델 환경

서 학습자 및 교수자의 상호작용을 바탕으로 하는 학습 코스웨어, 학습 정보 교환을 위한 통신 메커니즘을 자바언어를 이용하여 구현한다. 본 장에서는 기본적인 원격 학습 서버 및 클라이언트 시스템

네트워크 프로토콜의 전체 구성은 <그림 3>과 같다. 현재의 실험 단계에서는 기존의 인터넷망을 이용하지만 ATM 방식이 상용화되면 결국 대량의 멀티미디어 데이터 전송이 요구되는 원격교육 시스템은 ATM



<그림 3> 시스템의 분산 환경 구성도

망을 이용하여야 한다.

<그림 3>의 분산 환경에서 원격교육을 위한 일반적 코스웨어는 서버 시스템에 저장되며, 원격지의 학습자는 브라우저를 통해서 접근한다. 그리고 학습 진행시에 일어나는 제반 학습 관리 활동, 학습자 상호간의 메시지 송수신, 그룹활동, 교수자의 학습 관리 등의 "클라이언트/서버" 환경의 응용 서비스가 요구될 때는 해당 기능을 수행하는데 필요한 별도의 클라이언트가 실행된다. 본 시스템의 클라이언트/서버간 통신은 자바가 제공하는 네트워크 패키지의 소켓 클래스를 이용하였다. 소켓은 네트워크의 트랜스포트층과 상위층을 연결하기 위한 인터페이스인데, 자바에서는 연결 지향(Connection oriented)의 TCP/IP 프로토콜을 위한 소켓(Socket) 클래스와 비연결성의 UDP/IP 프로토콜을 위한 데이터그램 소켓(DatagramSocket)을 지원한다[6]. 또한 소켓의 경우, 서버와 클라이언트를 위한 별도의 클래스를 구분하여 지원하는데, "ServerSocket"은 서버의 구현을 위한 소켓 클래스이며, "Socket"은 클라이언트를 위한 클래스이다. 본 시스템에서 적용한 전송 프로토콜은 신뢰성과 상호작용성을 높이기 위하여 TCP/IP의 스트림 연결을 제공하는 소켓 클래스를 이용하였다. 메시지의 전송은 먼저 소켓을 생성하고 생성된 소켓을 통한 데이터 입출력의 형식으로 진행한다.

본 시스템에서 이용한 서버, 클라이언트의 소켓 생성 및 메시지 송수신을 위한 데이터 입출력의 클래스는 다음과 같다.

```
.....
Socket socket=null;
```

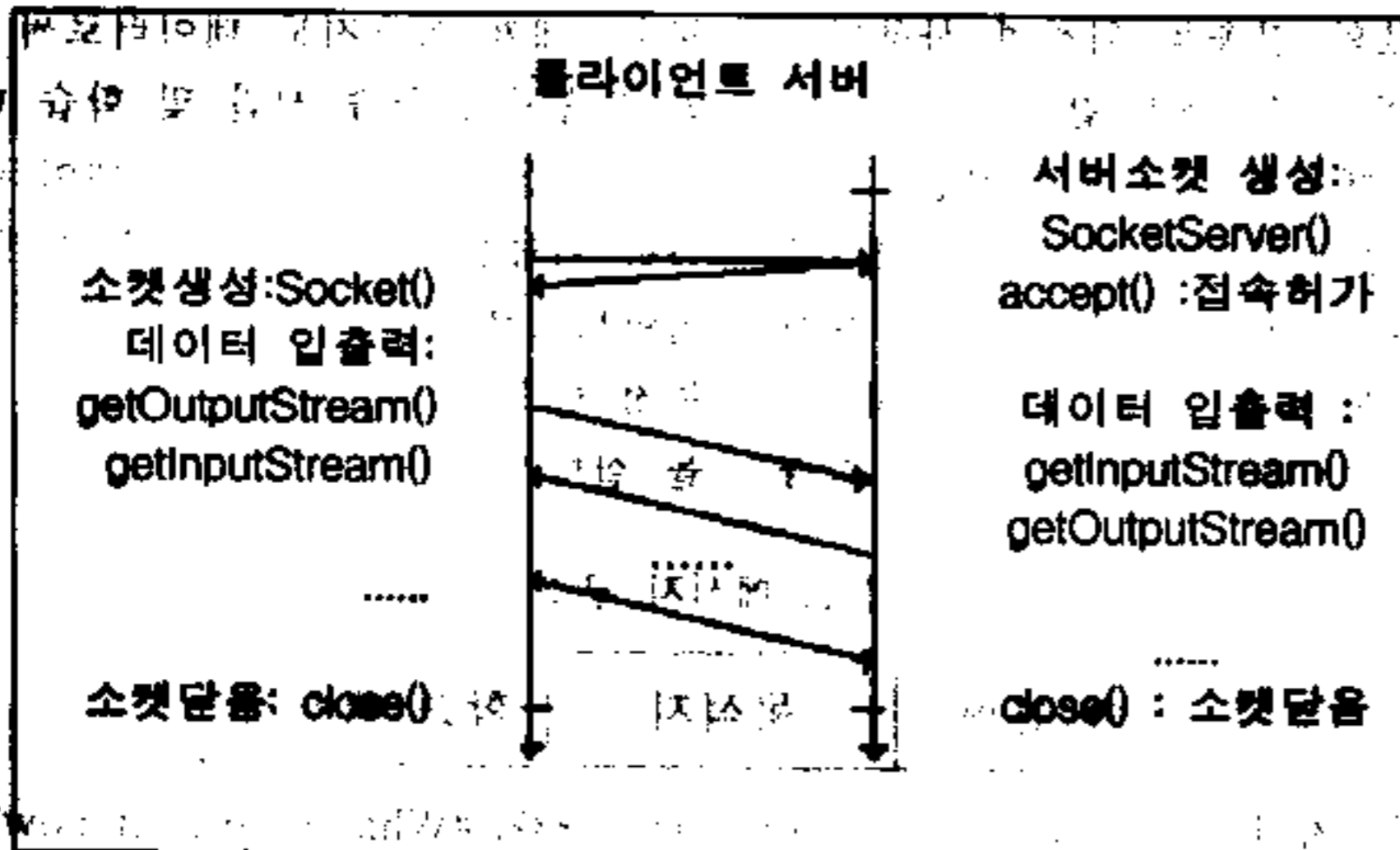
```
ServerSocket serversocket=null;
```

```
DataOutputStream os=null;
```

```
DataInputStream is=null;
```

한편, 학습자와 교수자로 구성된 클라이언트/서버 환경에서 참마의 네트워크 클래스를 이용한 각 소켓의 생성 절차는 <그림 4>와 같다. <그림 4>에서 서버 시스템은 특정 서비스가 기존에 사용중인 포트(Well-known port)를 제외한 임의의 포트를 지정하여 서버소켓을 생성하는데, 본 시스템에서는 "4444"번 포트를 이용하였다. 서버소켓이 정상적으로 생성되면 "accept()" 함수를 실행하여 클라이언트의 접속을 기다리게 되는데, 이 함수는 클라이언트로부터의 접속이 시도되기 전까지는 반환되지 않는다. 서버와 클라이언트의 접속이 성공되면 서버는 다수의 학습자가 서버에 접속할 수 있도록 새로운 스레드를 실행시킨다. 만일 다중 스레드를 지원하지 않는다면 일대일의 학습만이 가능하게 될 것이다. 본 시스템에서는 다중 사용자 환경의 학습이 가능하도록 자바의 다중 스레드 지원 기능을 이용한다. 새로이 생성된 서버 스레드는 접속을 요구한 클라이언트와 연결을 확립하고, 다른 하나의 서버는 계속하여 또다른 클라이언트로부터의 연결요구를 감사하게 된다. 일단, 서버와 클라이언트 사이의 연결이 확립되면 소켓을 이용한 입출력 스트림을 생성하여 교수자 및 학습자 상호간의 실시간 메시지 송수신의 가능하다. 메시지 교환이 완료된 후에는 각 소켓을 받는 과정이 요구된다.

자바언어를 이용한 원격교육용 CAI 소프트웨어 모델 (박관우·양근태)



<그림 4> 서버/클라이언트의 소켓 생성 과정

2. 클라이언트

본 시스템의 서버/클라이언트 환경 서비스를 위한 클라이언트 시스템은 크게 학습자용 시스템 및 교수자(관리자) 시스템으로 구성된다. 학습자용 클라이언트 시스템은 원격서버 시스템이 기본적으로 제공하는 소프트웨어를 선택, 실행할 수 있고, 원격지의 임의의 학습자와 토론할 수 있으며, 교수자와도 학습 메시지를 교환할 수 있도록 구성되어 있다.

교수자용 클라이언트 시스템은 원격지로부터 서버 시스템에 접속하여 현재 학습중인 학습자를 파악하고, 관리할 수 있는 기능을 구축하고 있다. 필요에 따라 교수자(관리자)는 원격지의 학습자에게 임의의 학습 정보를 전송할 수 있는데, 이 때 교수자는 스스로 지정한 한 학생에게만 학습 정보를 보낼 수도 있고, 여러 명의 학습자로 구성된 임의의 학습 그룹으로 동시에 동일한 정보를 보낼 수도 있

도록 설계하였다. 그리고 전 학습자에게도 동시에 임의의 학습 정보의 전송이 가능하다. 이 중에서 미리 정의된 학습자 그룹으로 메시지를 전송하는 그룹통신(멀티캐스트) 기능은 원격 학습 모델에 있어 학습 관리 및 효과 측면에서 중요한 기능이다[11]. 일반적으로 컴퓨터 망의 세 가지 메시지 전송 유형은 각 목적지로의 일대일 통신을 실현하는 유니캐스트(Unicast), 컴퓨터 망에 연결되어 있는 모든 곳으로 메시지를 송신하는 브로드캐스트(Broadcast), 그리고 컴퓨터 망에 연결되어 있는 여러 목적지 중에서 특정 그룹과의 통신을 가능하게 하는 멀티캐스트(Multicast) 등으로 구분할 수 있다. 임의의 학습자 프로세스 그룹은 공통의 목적을 달성하기 위하여 상호 협력하는 프로세스 집단이며, 그룹은 구성원들의 물리적 위치와는 관계없이 구성되어야 한다[5],[7]. 본 시스템 모델에서는 이러한 세 기능을 갖도록 구성하여 학습 및 관리효과를 높인다. 임의의 학습자 혹은 교수자

가 학습 정보의 전송을 위하여 사용하는 메시지 형식은 <표 1>과 같다.

<표 1>의 메시지 구조에서 전송유형은 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트 중의 하나가 지정된다. 목적지는 전송 유형에 따라 지정된 특정 개인, 혹은 그룹, 아니면 참여한 전체 학습자가 된다. 학습

교수자에게 학습지도 데이터로써 특정 개인 학습자의 학습 시간 및 학습 데이터의 추출 등을 통한 학습 이력 데이터를 처리하는 기능을 제공한다. 한편, 서버는 클라이언트로부터 입력된 데이터를 분석하여 특정 학습자가 요구하는 별도의 프로그램을 실행시킬 수 있고, 필요한 데이터베이스

<표 1> 전송 메시지 구조 및 예

전송 유형	목적지	학습 메시지
-------	-----	--------

전송 메시지의 예 : ##unicast##0010000000000000##What time is it now?

메시지는 학습자 혹은 교수자가 전송하고자 하는 텍스트 메시지로 이루어진다.

3. 서버

본 논문에서 원격교육 코스웨어의 실행 및 관리를 담당하는 서버는 분산된 각 학습자간, 혹은 학습자 및 교수자간의 메시지 전송을 담당하면서 클라이언트로부터 요구되는 학습 정보를 제공하는 역할을 한다.

서버 시스템은 원격지 클라이언트로부터의 연결요구 처리, 접속 허가된 학습자의 정보 관리, 새로운 학습자의 인적 및 관련된 학습 정보 관리, 가상교실 환경의 학습자간 메시지 전송, 교수자의 통제 메시지 전송 등의 기능을 갖는다. 즉, 원격교육용 학습 코스웨어를 기본적으로 제공하면서, 참여한 학습자 및 교수자 사이의 다양한 전송 요구에 따른 학습 메시지 전송을 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트 등의 형태로 제공한다. 그리고, 서버는

스를 처리할 수 있다. 이러한 기능은 서버 시스템이 클라이언트로부터의 요구 데이터를 넘겨받아 별도의 CGI(Common Gateway Interface) 프로그램을 실행시켜서 처리한다. 이러한 기능들은 분산 환경에서 상호작용성을 갖는 효율적인 학습이 가능하도록 하는 기능들이다.

IV. 구현 및 코스웨어의 실행 예

1. 시스템 환경

본 모델에서 사용된 시스템 구성 환경은 다음과 같다. 서버 시스템은 SunOS 4.1.3의 NCSA 웹서버 시스템에서 구축하였고, 학습자의 브라우저는 넷스케이프사의 넷스케이프 3.0을 이용하였다. 저작언어로서는 자바를 기준으로 HTML, 자바스크립트(JavaScript), Perl 등을 이용하였다. 기본적인 웹문서는 HTML 및 자바스

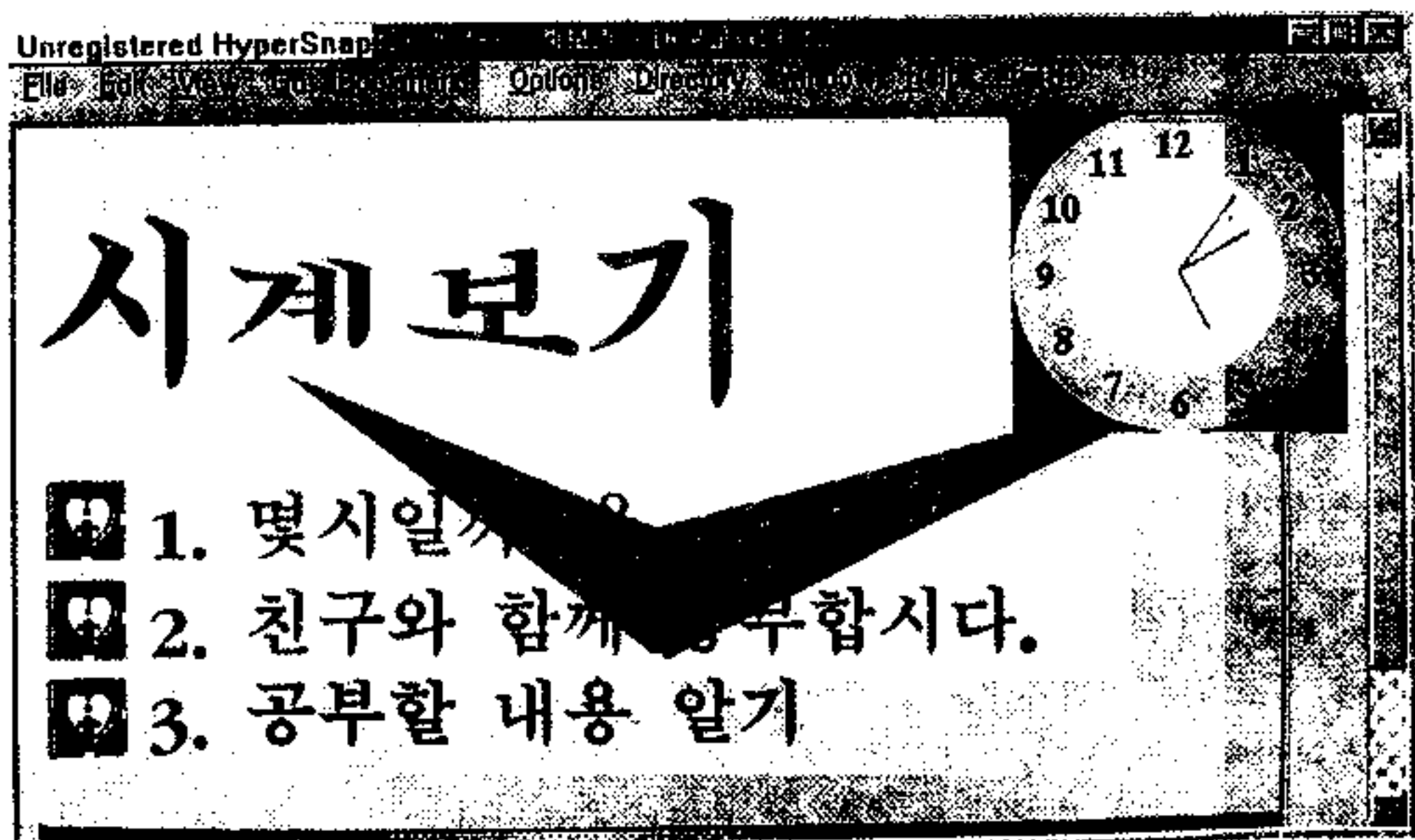
크립트를 이용하여 제작하고, 서버/클라이언트 환경의 각 모듈 실행을 담당하는 클라이언트 애플릿 및 서버 구현은 자바를 이용하였다. 한편, 서버 시스템에서 학습자의 학습 이력, 평가 등의 학습 정보처리를 위한 데이터베이스 접근 및 설문 조사 등의 데이터 처리를 위해서는 Perl 언어가 사용된다.

2. 코스웨어

본 시스템에서 실제로 학습 내용을 제공하는 코스웨어는 각 주제에 따른 구성 요소별로 분류하여 해당 내용을 자바 애플릿으로 제작하였다. 자바 애플릿으로 구현된 학습 코스웨어는 서버 시스템에 저장된다. 코스웨어의 실행은 원격지의 학습자가 HTML 파일 상에서 요청한 해당 애플릿이 클라이언트로 전송되어 원격

지의 클라이언트에서 실행되는 구조로 되어 있다.

<그림 5>은 본 시스템에서 구현한 코스웨어 중에서 초등학교 수학과 영역의 "시계보기" 코스웨어를 위한 HTML 파일의 실행 예이다. <그림 5>의 HTML 문서에서 원하는 항목을 선택하면 해당되는 애플릿이 서버로부터 전송되어 원하는 학습 코스웨어가 클라이언트에서 실행된다. 학습 데이터를 제공하는 서버 시스템은 언제나 실행 상태로 되어 있으나 학습자 측의 원격 시스템에서는 기본적인 클라이언트로서 브라우저를 이용하여 서버에 접근한다. 일반적인 상호작용 및 웹문서 형태의 학습 진행은 브라우저로 진행하며, 학습 그룹간 메시지 전송, 토론, 교수자 시스템과의 연결 등을 요청하면 자동적으로 해당 기능을 수행하는 별도의 클라이언트 애플릿이 전송되어 클라이언트 측에서 실행되면서 학습이 진행된다.



<그림 5> 코스웨어의 예

3. 서버 및 클라이언트

서버 시스템은 임의의 학습을 실행하면서 또다른 클라이언트의 접속 요구를 처리해 줄 수 있도록 스레드로 구축하였다. 본 시스템에서는 먼저 클라이언트와의 소켓 접속을 처리하는 클래스를 스레드로 정의하고 정의된 해당 클래스를 이용한 주서버를 구현하였다. 그리고 클라이언트 접속을 관리하기 위하여 입출력 스트림을 갖는 클라이언트 소켓을 생성하는 별도의 클래스를 정의하였다. 클라이언트와의 소켓 접속을 실행하는 서버 클래스의 스레드 정의 및 클라이언트 소켓생성을 위한 클래스 정의는 <표 2>과 같다.

한편, 서버 시스템은 항상 실행 상태로 클라이언트의 요구에 대기하고 있다. 서버는 클라이언트의 접속 및 요청 메시지를 분석하여 요구에 따른 처리를 실행한다. 서버의 가장 중요한 역할은 각 클라이언트의 연결을 관리하면서 원격지의 학습자가 요구하는 서비스를 제공하는 것이다. 새로운 학습자의 학습 그룹 가입 및 탈퇴와 같은 경우에는 현재 접속된 모든 클라이언트에게 해당 사항을 통지하고, 학습자 그룹 관리 등의 학습 관리를 담당한다. 또한 트래픽 감소를 위하여 응답하지 않는 클라이언트의 소켓 연결을 제거하기 위한 감시 기능 등을 실행한다.

<표 3>은 서버 클래스의 전체 구조를 나타낸다. 한편, 교수자 및 학습자는 원격지의 서버 시스템에 브라우저를 이용하여 해당 코스웨어에 접근한다. 지정된 코스웨어가 실행되는 동안 일어나는 제반 학습 관리 활동, 학습자 상호간의 메시지

송수신, 그룹 활동, 교수자의 학습 관리 등의 "클라이언트/서버" 환경의 응용 서비스를 제공하기 위한 별도의 클라이언트 애플릿을 구현하였다. 이때의 클라이언트는 원격지의 서버 시스템과 소켓 연결을 통하여 필요한 메시지를 상호 교환하면서 학습에 필요한 제반 이벤트를 처리한다. <표 4>는 이러한 서비스를 위한 클라이언트 시스템의 구조이다.

4. 코스웨어 실행 예

본 절에서는 구현된 시스템의 실행 예를 보인다. 초등학교 수학과 영역의 "시계보기" 학습 단원을 이용하여 애플릿의 실행 예, 클라이언트 및 서버를 통한 원격 학습의 진행 예를 설명한다. 제시된 몇 개의 실행화면을 통하여 학습자와 시스템의 상호작용 과정, 원격지의 학습자 및 교수자 상호간의 상호작용 등을 확인할 수 있다.

<그림 6>은 본 시스템의 원격교육을 위한 코스웨어 중에서 초등학교 수학과 영역의 "시계보기"를 실행하는 일부 화면이다. 원격 학습을 위한 주메뉴에서 "시계보기"를 선택하면 해당 애플릿이 전송되어 학습자의 시스템에서 실행된다. <그림 6>의 "시계보기" 코스웨어에서는 시스템과 학습자간의 상호작용의 개념을 바탕으로 학습 내용에 관한 일반적인 사항의 학습 및 문제풀이 과정 등으로 구성되어 있다. 학습자가 스스로 단계별로 화면상의 버튼을 클릭하여 학습을 진행한다. 학습자의 요구에 따라서 동작하는 각 이벤트 처리는 모두 애플릿으로 처리되어 있다.

<표 2> 서버를 위한 클래스 정의

```

class connection extends Thread{
    Socket socket=null;
    connection(ServerSocket server_sock){
        // constructor 정의
    }
    boolean connected(){
        //접속 여부 확인;
    }
    Socket get_socket(){
        // 소켓 반환;
    }
    public void run(){
        // 클라이언트와의 소켓 연결
        try{
            socket=server.accept();
        }//예외처리;
    }
}

```

(a) 스레드를 위한 클래스 정의

```

class socket_structure(
    //객체 정의
    socket_structure(Socket client){ //constructor 정의
        try{ is=new DataInputStream(new BufferedInputStream
            (client.getInputStream()));
            os=new PrintStream(new BufferedOutputStream
            (client.getOutputStream(),1024),false);
            socket=client;
        }
    }
    public void write_string(String s){
        //서버에서 클라이언트로 메시지 전송
    }
    public String read_string(){
        //클라이언트로부터의 메시지 입력
    }
    public int can_read(){
        // 소켓의 연결 유무 판단
    }
    public void kill(){
        // 소켓 삭제
    }
}

```

(b) 클라이언트 소켓의 생성을 클래스 정의

<표 4> 클라이언트 구조

```

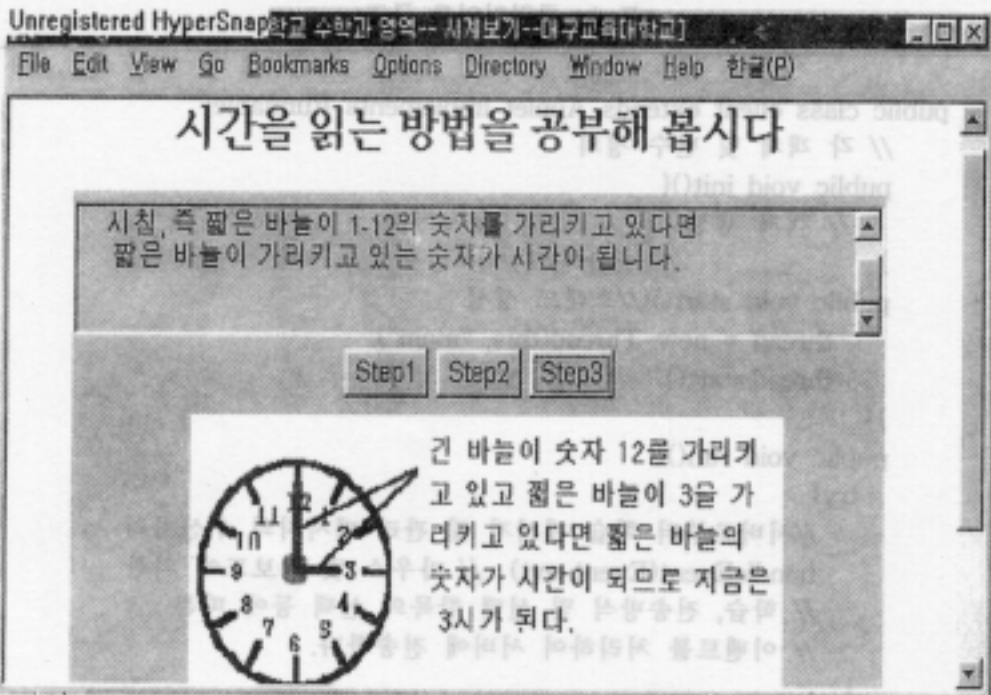
public class client extends Applet implements Runnable{
    // 각 객체 및 변수 정의
    public void init(){
        // 객체 생성
    }
    public void start(){//스레드 생성
        thread = new Thread(this, "main");
        thread.start();
    }
    public void run(){
        try{
            //서버로부터 학습 메시지 및 관리 메시지의 수신처리
            handleEvent(Event evt) // 마우스 및 키보드에 의한
            // 학습, 전송방식 및 선택 항목의 선택 등에 따른
            // 이벤트를 처리하여 서버에 전송한다.
        }
    }
    public boolean handleEvent(Event evt){
        //학습자의 학습 이벤트 처리
    }
    public void stop(){
        //스레드 실행 중지
    }
    public void destroy(){
        //접속해지 봉지 및 소켓 단절
    }
}
} //end of class

```

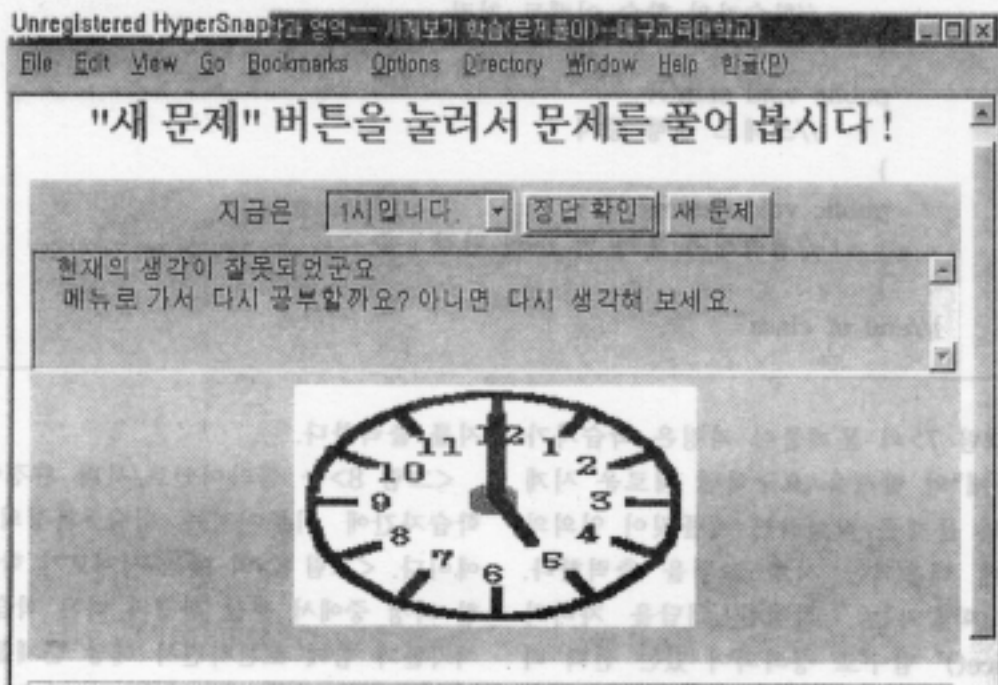
<그림 7>의 문제풀이 과정은 학습자가 "새문제"의 발생을 요구하면 새로운 시계 보기의 문제를 작성하는 애플릿이 임의의 문제에 대응되는 시계 그림을 출력한다. 이에 학습자는 적절한 해답을 자마의 "choice()" 함수로 정의되어 있는 선택 버튼으로 선택하면 거기에 해당되는 상호동작 반응을 보이면서 대응되는 학습 메시

지를 출력한다.

<그림 8>는 클라이언트/서버 환경에서 학습자간에 이루어지는 학습 환경의 한 예이다. <그림 8>의 예는 시계보기 학습의 한 과정 중에서 분산 환경의 다른 학습 참여자들과 함께 토론하면서 해당 문제를 해결하는 단계 중의 하나이다. <그림 8>에서 볼 수 있듯이 원격 학습자는 현재 같은 학



<그림 6> 시계 보기 학습의 실행 과정



<그림 7> 시계보기 학습의 문제풀이 화면

V. 결 론

습에 참여하고 있는 구성원들에 관한 정보를 갖고 있다.

서버 시스템은 새로운 학습자의 가입 및 기존 참여자의 탈퇴 등에 관한 관리를 실행하면서 최신의 정보들을 참여 학습자에게 실시간으로 제공한다. 분산 환경의 학습자들은 서버를 통하여 원격지의 학습자 상호간에 학습 메시지를 교환할 수 있고, 교수자는 임의의 문제 혹은 메시지를 현재 원격 학습의 참여자들에게 전송할 수 있다. 이때, 송신자는 학습 메시지

본 논문에서는 컴퓨터 통신망의 가상공간을 이용한 원격 학습 시스템의 일환으로 자바언어를 이용한 학습 시스템을 설계, 구현하였다. 통신망에서의 객체지향언어인 자바언어를 이용하여 교수자 및 학습자가 실시간으로 양방향의 학습을 할 수 있는 원격교육의 한 모델을 제안하였다. 자바로 구현된 애플릿을 학습용 코스웨어에 적용하여 저작도구로서의 자바언



<그림 8> 클라이언트/서버 환경의 학습 환경

를 유니캐스트 형식으로 한 개인을 지정하여 보낼 수도 있고, 멀티캐스트 형식으로 임의의 그룹에게 특정 메시지를 송신할 수도 있다. 물론, 브로드캐스트 형식으로 원격 학습의 참여자 전원에게 동시에 해당 특정 메시지를 송신하는 것도 가능하다.

어를 검증하고 구체적 예를 제시하였다.

본 논문에서 구현한 원격교육용 모델에서는 학습자 및 교수자가 분산 환경에서 상호 학습 메시지를 송수신하면서 특정 코스웨어를 진행할 수 있다. 학습자들은 원하는 원격교육용 코스웨어를 선택할 수 있으며, 분산 환경의 학습 관리를 위한

클라이언트/서버를 구현하였다. 이러한 원격교육용 시스템은 초고속 통신망에서는 더욱 실용적이고 효율적으로 운용될 수 있을 것이다.

초고속 통신망이 실용화되는 시점에서 분산 환경의 학습 프로그램 개발은 매우 중요한 일이다. 자바언어와 같은 분산 환경을 지향하는 도구를 통한 코스웨어 제작은 많은 공동작업 및 학습 교재의 공유를 요구하는 교육현장에서 앞으로 활성화되어야 하고, 개발한 교육용 애플릿들을 손쉽게 상호 공유할 수 있는 방법이 있어야 할 것이다. 이제는 상대적으로 데스크탑 형태의 CD-ROM 등에 저장된 코스웨어에 비하여 랜이나 인터넷 등의 분산 환경에서 운용할 수 있는 코스웨어의 개발이 무엇보다도 시급하다. 이후의 과제로는 우선 많은 코스웨어가 등록되어야 하겠고, 특히 초동학생을 대상하는 원격 학습용 코스웨어는 아동의 특성을 인정하는 상호동작 인터페이스가 중요하므로 이러한 문제에 관한 보다 깊은 이론적 연구가 있어야 할 것이다. 현재의 본 시스템에서는 제한적으로 사용되었지만, 보다 학습자에 친근하고 직접적인 인터페이스를 구현하는 것은 자바스크립트 언어를 이용하여 해결 가능하다. 경우에 따라서 특정 문제를 해결할 때, 자바스크립트 언어를 이용하면 자바를 이용하는 것보다 손쉽게 해당 문제를 프로그래밍할 수 있는데, 학습자와 시스템간의 상호동작 등의 인터페이스를 설계, 구현할 때는 자바스크립트 언어가 훨씬 손쉽고 효율적이다.

본 시스템에서 보인 원격교육용 코스웨어의 실용성은 충분한 학습량이 데이터베이스

이스화된 후에 실제로 현장의 원격교육을 통해 검증될 필요가 있다. 그리고, 교육적 효과를 고려한 원격교육의 특성을 살리는 다양한 교수 시나리오의 개발이 별도로 진행되어야 하고, 무엇보다도 손쉬운 저작도구를 사용할 수 있어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] 김태영, 김영식(1995), 초고속 정보통신망에 기반한 원격교육 시스템 기술, 정보과학회지, 제13권 제6호, 5-22.
- [2] 박판우, 조국현(1996), 운영체제론, 회중당, 서울.
- [3] 정인성, 조주연, 안강현(1995), 초고속 정보통신망 시범사업 관련 원격교육 시범 시스템의 교육적 활용 방안 탐색, 정보과학회지, 제13권 제6호, 23-43.
- [4] Akiko Inaba(1997), Negotiation Process Model for Supporting Collaborative Learning, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. 80, No. 4, 844-854.
- [5] C. Ellis, S. Gibbs and G.Rein(1991), Groupware Some Issues and Experiences, Communication of ACM, Vol. 34, No. 1, 20-25.
- [6] Douglas E. Comer, D. L. Stevens (1991), Internetworking with TCP/IP, Vol. 2. Prentice Hall, New Jersey.
- [7] L.H. Ngoh(1991), Multicast Support for Group Communication, Computer

Networks and ISDN Systems, Vol. 22, 165-178.

- [8] Michael Morrison(1996), Java UNLEASHED, Smas.net Publishing, Indianapolis.
- [9] <http://www.LearningKingdom.com/gaggle/challenge.html>
- [10] Mitsura Ikeda, Shogo Go(1997), A Model of Computer Supported Collaborative Learning-Opportunistic Group Formation-, IEICE Trans. on Information and Systems, Vol. 80, No. 4, 855-865.
- [11] Phan-woo Park, Kuk-hyun Cho (1992), The Efficient Ordered Multicast Protocol with Window Flow Control, Proceedings of 7th International Joint Workshop on Computer Communication, Cheju, Korea, 820-829.