

Red5와 Node.js를 활용한 실시간 음성 및 영상 시스템의 설계 및 구현

김혁진*, 곽우영**

Design and Implementation of Real-time Audio and Video System Using Red5 and Node.js

Hyeock-Jin Kim *, Woo-Young Kwark **

요약

웹은 문서를 공유하고 전달하는 방식이다. 그러나 현재는 음성/영상 데이터를 실시간으로 전달이 가능하며, 더욱 발전하여 사물과 연동되는 사물 인터넷으로 발전이 되고 있다. 기존의 음성/영상 데이터를 전달하는 프로그램의 경우 이기종 시스템과의 인터페이스, 확장성, 비용에서 많은 제약이 따른다.

본 논문에서는 음성/영상 전달 시스템이 이기종 운영체제의 제약을 개선하며, 기존 ERP 시스템과 호환성 및 확장성이 좋은 오픈소스 기반 시스템을 연구하여 개발한다. 프로그램은 이기종 시스템과의 인터페이스, 확장성을 고려한 방법론으로 프로그램을 설계 및 개발 하며, 시스템 구성 또한 오픈소스 기반의 비용절감과 확장성을 고려한 시스템으로 구성한다. 그러므로 연구 개발된 시스템은 확장성 및 인터페이스에서 우수함을 보이며, 시스템의 설계 및 개발 방법론은 영상회의, 영상채팅, 실시간 HMI(Human Machine Interface), 영상 SNS 등 여러 분야에서 활용이 가능하다.

▶ Keywords : 영상회의, 영상채팅, 영상교육, 영상 SNS, Real-time hmi

Abstract

The Web is a way to share documents and communicate. However, voice and video data can be transmission in real time and currently being developed by the objects and the objects that interact to further develop the Internet. Existing video and audio programs to transmission data to the interface of different types of systems a lot of constraint condition on the cost of the interface, extensibility.

In this paper, voice and audio transmission system a different operating system, improve the constraints

•제1저자 : 김혁진 •교신저자 : 곽우영

•투고일 : 2014 07. 25, 심사일 : 2014. 08. 18, 게재확정일 : 2014. 09. 22.

* 청운대학교 컴퓨터학과(Dept. of Computer Science, Chungwoon University)

**호서대학교 산학협력단 기업협력부(Dept. of Business Colaboration, Industry-Academy Colaboration group, Hoseo University)

※ 본 논문은 2014학년도 청운대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

of the ERP system compatibility and extensibility is a open source based system developed by the research. The program is different types of systems and interface, extensibility with program design and development methodologies, and open source-based system composed This system is good for cost saving and extensibility. Therefore, systems research and development, Extensibility and excellent on the interface, system design and development methodologies, such as real-time video conferencing, HMI, and take advantage of your video available from SNS.

▶ Keywords : Video conference, Video chatting, Video education, Video sns, Real-time hmi

I. 서 론

인터넷 기술의 발전으로 이메일, 음성/영상, 채팅 등 멀티 미디어 프로토콜의 사용이 가능하게 되었다.

과거의 음성/영상 시스템은 이기종 운영체제에서 호환성의 문제점이 발생한다[1].

본 논문에서는 이를 해결하기 위하여 이기종 운영체제에 호환성 및 통합에 편리하며, 멀티브라우저 멀티 운영체제에 호환성이 원활한 음성/영상 전달 시스템을 개발한다. 음성/영상 데이터의 스트리밍 서버로는 Red5 서버를 사용하며, 전자 칠판, 채팅 서버를 운영하기 위하여 Node.js를 사용한다. 이 기종 운영체제의 호환성 및 확장성을 고려한 시스템 개발은 운영체제가 상위버전으로 발전하여도 개발된 시스템을 변경 없이 사용할 수 있는 장점을 지니고 있다.

본 논문에서는 시스템의 호환이 원활하며 음성/영상을 멀티브라우저에서 전달할 수 있는 UI(User Interface)모듈 개발 위하여 Flex와 HTML5를 사용한 모듈 단위 프로그램을 개발하여 필요에 의해 확장/축소 편리 하도록 한다 . 또한 Flash Player의 플러그인 SIP(Session Initiation Protocol) 프로토콜을 프로그램 개발에 사용한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서는, HTML5의 구조 및 브라우저별 지원하는 오디오, 비디오, 코덱 등의 지원 여부와 X-Internet의 및 X-Internet의 함수에 대하여 설명한다. 웹소켓의 구조 및 특징 Node.js 에 대하여 설명한다. Red5 스트리밍 서버의 활용 방식과 실시간 음성/영상 전송하는 방식을 나타낸다.

3장에서는 음성/영상 시스템을 구현하는 전체적 시스템 구성을 나타낸다.

Flash Player의 RTMP(Real Time Messaging Protocol)와 RTMFP(Real-Time Media Flow Protocol)를 활용하여 영상통신 사용자간의 시스템 매핑 방법과 Red5 서버를 이용하여 스트리밍 하는 방법에 대하여 방법을 제시한다.

4장에서는 음성/영상 통신을 구현하는 방법과 오픈소스 기반의 Red5서버를 대용량 데이터의 사용 및 Node.js를 활용한 전자칠판과 채팅 개발 방법을 제시한다.

5장에서는 프로그램으로 설계 및 개발된 음성/영상 통신, 채팅, 전자칠판 실험결과를 평가한다.

6장에서는 논문의 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 관련 연구

1. 관련연구

1.1 HTML5

웹 기술이 확산된 가장 큰 배경은 HTML이라는 장치 독립 적 표현 언어를 이용하여 정보를 표현하고, 이를 다양한 단말 에서 브라우저라는 응용 프로그램으로 접속하여 활용할 수 있게 함으로써, 언제 어디서든 표준 브라우저만 있으면 웹을 사용할 수 있다는 단말 플랫폼 비종속적인 장점을 가질 수 있었기 때문이다[2].

W3C(World Wide Web Consortium)에서 지원하는 차 세대 웹 표준안이 HTML5이다. HTML5는 다양한 기능들을 강화 하였다. 특히, 표 1에 나타낸 바와 같이 H.264, Theora, VP8, AAC(Advanced Audio Encoding), MP3(MPEG Audio Layer3), PCM(Plus Code Modulation), Vorbis의 코덱을 지원한다. HTML5를 지원하는 코덱은 오페라, 파이어폭스, 익스플로러, 크롬 등의 브

라우저에서 지원하는 코덱의 종류가 다르다.

표 1. 브라우저와 장치에서 지원하는 비디오와 오디오[3]
Table 1. Video and Audio are supported by the browsers and devices

브라우저	컨테이너	비디오	오디오
iOS	MP4	H.264	AAC,MP3,PCM
사파리	MP4	H.264	AAC,MP3,PCM
안드로이드	-	-	-
크롬	MP4,OGG,WebM	Theora, VP8	AAC,MP3,Vorbis
익스플로러	MP4	H.264	AAC,MP3
파이어폭스	OGG,WebM	Theora, VP8	PCM, Vorbis
오페라	OGG,WebM	Theora, VP8	PCM,Vorbis

또한, HTML5는 게임개발, 기업 메시지 전달 시스템, 온라인 채팅 등 커뮤니케이션의 효율을 대폭 강화 하였다[4].

1.2 X-INTERNET

WEB2.0환경에서 RIA(Rich Internet Application)와 X-Internet은 핵심요소로 자리 잡고 있다. 클라이언트/서버의 장점을 그대로 인터넷 환경으로 옮겨온 것이 X-Internet이며 웹을 통하여 클라이언트/서버와 같은 서비스를 할 수 있는 어플리케이션이다. X-Internet 국내 제품으로는 마이플랫폼, X-PLATFORM, 트러스트폼, 가우스, CURL, OZ 등이 있으며 국외제품으로는 Flex3, 실버라이트가 있다[5].

표 2. Flex 센서제어 함수
Table 2. Flex sensor control function

센서	사용함수
가속도계	flash.sensors.Accelerometer
GPS	flash.sensors.GeoLocation
카메라	flash.media.CameraUI
마이크	flash.media.Microphone
멀티터치	GestureEvent
파일관리	File.userDirectory.resolvePath

표 2는 Flex 4.5에서 사용되는 센서제어 함수들을 표시한 내용이다.

HTML5와의 차별화된 점은 HTML5는 자체적 프로그램으로서 동작이 가능하지만 Flex의 경우는 플래쉬 플러그인이 설치되어 있어야 동작 한다는 점이 차별화 되며, HTML5는 프로그램 소스의 확인이 가능하지만, Flex의 경우는 프로그램 소스를 암호화 하여 보안상 우수성을 나타낸다.

1.3 웹소켓(Web Socket)

HTML5의 표준 기술이 웹소켓(WebSocket)이다. 처음의 웹은 문서를 공유하는 문서전달과 하이퍼링크를 통한 문서 연결, 정보의 검색 및 열람 등의 일에 사용되었다. 그러나 시대가 변할수록 정보를 교환하고 스스로 블로그를 만들어 교류하고자 하는 수요가 늘어나면서, 서버와 클라이언트의 상호작용이 요구 되었다. HTTP의 요청에 따른 HTTP의 응답이 실시간으로 이루어지는 Web2.0 환경에서 자리 잡은 기술이 RIA(Rich Internet Application)와 X-Internet 이다[6]. 사물연결의 기능을 구현하기 위하여 Flex, Silverlight 등이 사용되었다. 이들은 순수 웹 환경이 아닌 별도의 Run-time Plug-in 형태의 브라우저를 설치해야 하는 번거로움을 가지고 있다.

웹소켓의 프로토콜은 Draft75, Draft76의 완성본이 아닌 형태로 나오고 있다. 현재는 브라우저별로 지원하는 웹소켓 버전도 다르다[7]. 웹소켓 서버는 node.js[8]가 있으며, 같은 기능을 하는 웹소켓 서버로서 Apache-activeMQ가 있다.

클라이언트가 웹서버에 연결을 요청하는 경우 일정한 메모리 공간을 사용하여 새로운 스레드를 생성하며, 많은 사용자들이 서비스를 요청하는 경우 많은 서버가 필요하다. 여러 대의 서버를 사용하면 하나의 서버에 접속하는 것과 같은 서버의 데이터를 동기화해야 하는 문제가 발생한다. node.js와 Apache-activeMQ의 이런 문제는, 스레드를 생성하고 메모리를 할당하여 사용자 요청을 처리하는 방식에서 각 연결이 하나의 이벤트로서 노드엔진에서 처리하게 한다[9].

1.4 Red5 스트리밍 서버

Red5는 오픈소스 기반의 RTMP 서버로서 Java를 지원한다. RTMP는 Adobe에서 개발된 Macromedia Flash Media Server와 Red5 Server로 이용되고 있다.

사용자들은 Adobe Flash Player를 이용하여 서버에 올린 미디어 음성/영상을 스트리밍 서비스로 이용할 수 있다.

Red5 서버는 FMS(Flash Media Server2)와 동일한 기능을 가진 스트리밍 서버이다. Red5는 jetty 웹서버를 내장하고, 톱켓과 연동이 가능하며 flv 비디오를 스트리밍 할 수 있다.

또한 Flash Object를 접속자들 사이에 공유할 수 있다.

그림 1은 서버에서 카메라를 이용하여 촬영한 스트림 영상을 다른 화면으로 실시간 전송하는 방식을 나타낸다.

Red5는 스트리밍 음성/영상의 실시간 전송이 가능하여 서버에서 카메라를 통하여 영상을 촬영하고 실시간으로 촬영한

영상을 여러 사용자가 웹 화면에 접속하는 방식으로 실시간 방송의 음성/영상을 들을 수 있다. Red5서버의 활용은 개인 인터넷 방송국을 구축할 수 있다[10].

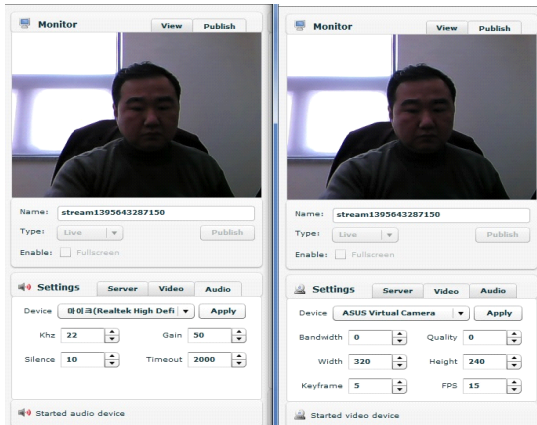


그림 1. 영상 전송
Fig. 1. Video transfer

를 전송 받을 수 있다.

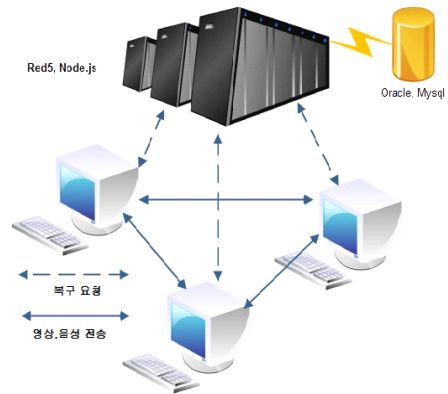


그림 2. 시스템 구성도
Fig. 2. System architecture

III. 시스템 구성 및 설계

1. 시스템 구성

음성/영상으로 커뮤니케이션 하는 경우 인터넷을 이용하여 SIP 기술을 접목한다. 실시간으로 오디오, 비디오, 기타 데이터 등의 전송은 Flash Player의 RTMP와 RTMFP 프로토콜을 이용하며, 인터넷으로 음성/영상 통화를 하는 경우 RTMP는 많은 오픈소스에서 구현된다. RTMP는 해당 업체의 독점 컴퓨터 통신규약으로 오디오, 비디오 기타 데이터 등의 인터넷을 이용하여 스트리밍 하는 경우에 사용된다. RTMP는 어도비 플래시 플레이어와 서버 사이의 통신에 사용된다. RTMP 기반의 실시간 스트리밍 서비스는 인터넷을 통하여 음성/영상 데이터를 실시간으로 클라이언트에 전송한다.

상용화된 스트리밍 서버로는 Adobe Media Server, Wowza 스트리밍 서버가 있다. 본 논문에서는 오픈소스 스트리밍 서버인 Red5 Media Server와 Node.js를 이용한다. 대용량데이터 스트리밍 서버로 사용하는 경우 Red5서버로 BroadCaster Application을 구현한다. 간단한 BroadCaster 연결은 Flash Player를 사용하여 카메라와 마이크를 사용한다. 음성/영상 통화 및 데이터를 보내는 경우 BroadCasting 방법으로 실시간 스트리밍 오디오 와 비디오

그림 2의 서버는 User Client 인증 관리 및 시스템 복구를 하며 각 Client는 P2P 기능으로 음성/영상 데이터가 전송되는 시스템 구성도이다. Red5 서버의 인증을 위하여 데이터베이스의 사용자 정보를 읽어 들여 인증된 회원만이 음성/영상 통화를 할 수 있도록 구성한다.

Red5 서버를 이용한 사용자의 음성/영상 서비스는 BroadCaster 통신을 통한 영상/영상 서비스를 FlashPlayer가 되어 통신 할 수 있다. Node.js 서버는 전자책판과 멀티 채팅을 동작시키기 위한 웹서버로 구성한다. 음성/영상 데이터의 대용량 데이터를 전달하기 위하여 RTMP 서버인 Red5를 사용하며[11], 전자책판과 멀티채팅실시간 구현을 위하여 Node.js 서버를 사용한다. 사용자가 로그인을 하여 웹 브라우저 HTTP 프로토콜 서비스를 이용하여 Web서버에 서비스를 요청한다. Red5서버의 RTP/RTCP는 고화질의 비디오 및 오디오 데이터를 송수신 하며 이는 FlashPlay에 전송하여 음성/영상을 사용한다[12].

2. 시스템 설계

A 사용자가 ID와 패스워드를 이용하여 로그인을 하면 음성/영상 통신을 하고자 하는 B 사용자가 로그인 되어 있는 경우 양방향 통신을 통하여 음성/영상 채팅을 할 수 있다.

접속 방법은 웹사이트를 통하여 접속이 가능하며, 고유의 이름이 아닌 닉네임으로 음성/영상 통신을 할 수 있다.

프로그램을 위한 프레임웍은 BlazeDS 프레임웍을 이용하여 Flex와 Java가 통신하도록 하였다.

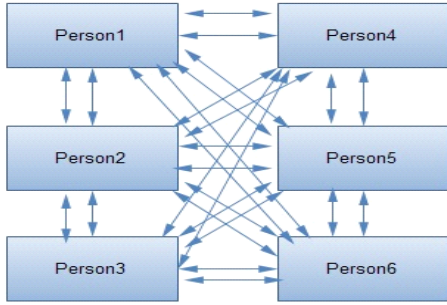


그림 3. 영상 통신 매핑
Fig. 3. Visual communication mapping

웹 브라우저를 이용하여 비디오 커뮤니케이션을 사용하는 경우 FlashPlayer의 API를 이용하여 표현 할 수 있다. 그림 3은 6명이 로그인하여 양방향 실시간 통신을 하는 시스템 구성도를 표시한다. Flash Player의 프로토콜은 RTMP와 RTMFPP를 사용한다[13].

Red5 서버에 Java, Flex로 만든 프로그램이 Red5 서버와 소켓 통신을 한다. Red5 서버는 2000명의 Client 서비스를 수행 할 수 있는 성능을 지니고 있다[14].

Red5서버는 Adobe사의 FMS 서버와 같이 video capture, 스트리밍 서비스를 한다. Red5 서버는 음성/영상 서비스를 사용하는 사용자가 실시간 메시지 콜 서비스를 사용할 수 있도록 사용자 간의 통신을 끊김 없이 연결해 준다. RTMP 서비스는 소켓을 열어 양방향 통신을 하게 되므로 HTTP 서비스와 같이 서버로부터 정보를 가져오는 방법이 아닌 RTMP로 연결된 서버는 클라이언트에게 데이터를 자동으로 공급하는 방식을 채택하게 되므로 음성/영상 전달에 끊김 현상이 줄어들어 안정적인 시스템의 구성이 된다.

본 시스템의 음성/영상 서버는 Red5 서버이며 자바 기반이고, 스프링 프레임워크이나 프로토콜 레이어와 같이 다양한 기술을 수용하므로 윈도우나 맥 OSX, 리눅스, UNIX 등의 크로스 플랫폼 솔루션으로 작동한다. 어떤 플랫폼에서도 애플리케이션이 동작할 수 있게 제작할 수 있다는 장점을 가지고 있다[15]. 가장 강력한 기능은 오픈소스 기반이다.

본 논문에서는 실시간 채팅/전자칠판을 HTML5로 프로그래밍하며, 서버로는 Node.js 사용한다. 음성/영상 통신은 Flex로 프로그래밍하며, 스트리밍 서버는 Re5 서버를 이용하여 다수가 음성/영상 통신을 할 수 있도록 한다. 짧은 시간 대량의 클라이언트 요청에 실시간 대응하는 웹 어플리케이션 구축을 위하여 채팅과 전자칠판 시스템에 Node.js 서버를 사용한다. Node.js는 광범위한 네트워크 환경에서 원하는 데이터의 응답을 최대한 빨리 받기 위해 사용한다[16].

IV. 구현

음성/영상 통신 확장성 및 이기종 운영체제와 인터페이스가 쉽도록 시스템을 설계 및 구현하였다. 확장성을 고려한 방법의 하나로 오픈소스 기반의 프로그램인 JAVA, HTML5, 액션스크립트3을 활용하였으며, 사용 서버도 오픈소스 기반의 Red5, Node.js 서버를 활용하였다.

브라우저를 이용한 카메라와 마이크론의 제어는 Flash Player Plugin을 이용 하였다. Flash Player 10.0 이상부터는 H.264 코덱 영상의 하드웨어 가속기능을 사용하여 CPU의 점유율을 감소시켰다.

통신 프로토콜은 SIP와 RTCP를 사용하였으며, 음성/영상 통신 프로그램의 UI(User Interface)는 Flex 4.5로 구현하며 서버프로그램은 Java를 사용하여 Red5서버와 인증, 데이터베이스 제어의 일을 처리한다. Flex의 Class 파일은 FlashPlayer와 TCP소켓을 이용하여 카메라와 마이크론의 제어를 효율적으로 할 수 있다. 브라우저를 이용한 Flash Player Plugin은 음성/영상을 RTMP와 RTP 통신을 이용하여 미디어 서버와 연결된다.

Flash Player Plugin은 웹을 이용한 음성/영상 커뮤니케이션 전달이 될수 있도록 하며, FlashPlayer 사용 되는 브라우저는 음성/영상 데이터를 브라우저를 통하여 전달 할 수 있다.

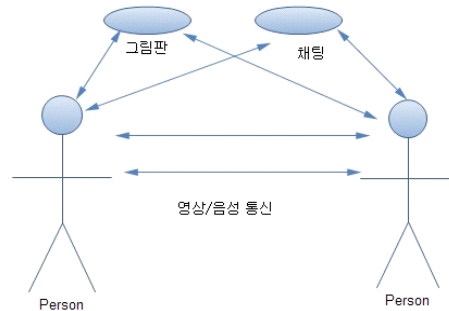


그림 4. 음성/영상 채팅 구조도
Fig. 4. Voice/ video chat structures

그림 4는 웹 브라우저를 이용한 음성/영상 통신을 하는 구조를 표현한 구조도이다. Flex 4.5로 개발된 Class파일은 HTML5 기반의 그림판과 채팅 프로그램에 포함하여 사용 된다. Flex Class 파일과 HTML5로 구성된 UI 화면은 구성을 자유롭게 하여 이기종 운영체제 화면 크기에 맞게 데이터를 보여 줄 수 있는 강점이 있다. Flex 4.5이상에서 개발된 프

로그를 여러 기기종 시스템에서 구동되며, HTML5 언어로 개발된 프로그램 또한 운영체제에 자유롭게 구동된다. 두 언어의 가장 큰 장점은 오픈소스 기반 언어 이므로 강력한 라이브러리를 찾아 수정하여 시스템의 업그레이드가 용이하다.

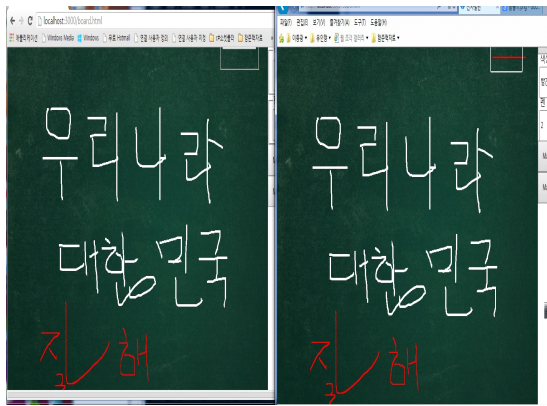


그림 5. 전자칠판
Fig. 5. Electronic blackboard

그림 5는 HTML5 기반의 Node.js 소스에 Express와 Socket.io 라이브러리를 사용하여 구축한 전자칠판이다. User A의 Socket.io, User B의 Socket.io를 동기화하여 실시간으로 접속자가 칠판에 동기화된 데이터를 표시 할 수 있다.

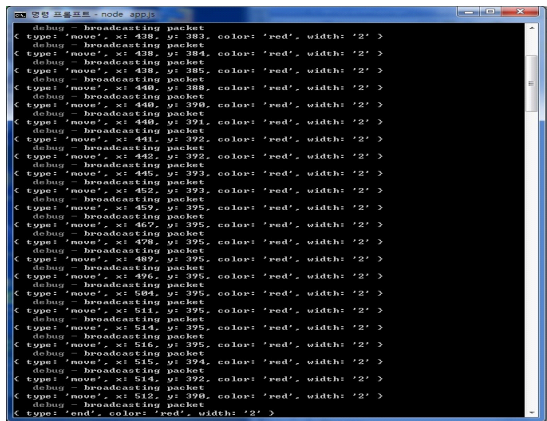


그림 6. Node.js 서버 실행
Fig. 6. Node.js server execution

전자칠판을 구동하기 위한 미들웨어 서버로는 Node.js를 사용 하였다. 글을 쓰기 위한 펜의 굵기 조절, 색의 변경이 가능하며, 도형의 표현이 가능하다. 전자칠판을 구동하기 위한

서버로는 Node.js를 사용하여 실시간으로 데이터를 쓸 수 있으며, 여러 명이 하나의 전자칠판을 사용하여 그림, 글씨 등의 기능을 공유하며 사용이 가능하다.

한곳의 웹사이트에 로그인하여 여러 명이 그림그리기, 글씨쓰기를 실시간 작업이 된다.

그림 6은 Node.js 서버를 구동하여 전자 칠판을 사용하는 경우 이벤트를 실시간으로 서버에서 체크하는 화면이다.

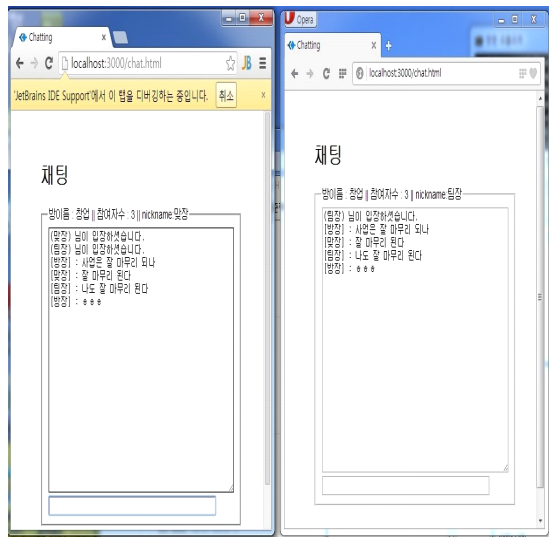


그림 7. HTML5 채팅
Fig. 7. HTML5 chatting

그림 7은 Node.js 모듈의 WebSocket 프로토콜을 이용하여 서버 및 클라이언트 채팅 프로그램을 구현한 화면이다.

Websocket은 양방향 동시전송 Full-Duplex가 가능하다. 프로그램은 HTML5, JQuery, Socket.io 라이브러리를 사용 한다. Node.js 웹서버의 클라이언트 프로그램은 Node.js 라이브러리 Sock.io를 사용하여 서버와 통신이 된다. Node.js서버의 라이브러리 확장을 통한 기능 구현과 클라이언트의 기능 구현은 JQuery와 자바스크립트로 구현한다. 또한 오픈소스 기능의 여러 라이브러리를 추가 함으로써 시스템의 구축을 편리하고 모듈화 할 수 있다. WebSocket API는 NPM으로 설치되며 통신프로그램은 Socket.io 소스를 이용한다.

채팅 프로그램의 Express 모듈과 Socket.io 라이브러리의 추가 개발을 통하여 프로그램의 개발 속도와 시스템의 기능을 향상시킨다.

Node.js 서버는 동시접속자가 많이 몰리는 경우 스레드를 통한 메모리 할당방식이 아닌 하나의 이벤트 처리 방식으로 연결

자를 처리하므로 실시간 웹서버로서 사용된다. 또한 서버의 문제점을 모니터링 할 수 있는 모니터링 서버로 사용 된다.

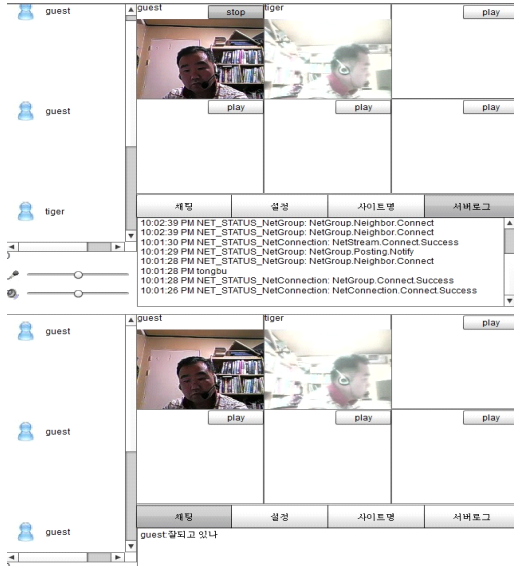


그림 8. 음성/영상 통신 전송 구현
Fig. 8. Voice/video communication transport implementation.

그림 8은 BlazeDs 프레임워크와 Flex4.5를 활용하여 개발한 음성/영상 전송 프로그램이다. 스트리밍 서버로는 Red5 스트리밍 서버를 사용하였다. 음성/영상의 전송을 부드럽게 표현하기 위하여 오픈소스 기반의 Red5 서버를 사용 했으며, 많은 클라이언트의 접속 인증 스트리밍 기능 등 서버 프로그램을 Java로 개발 하였다.

웹 브라우저를 이용하여 User가 서버에 접속하는 경우 Flash Client는 Red5 서버와 RTMP 네트워크 커뮤니케이션을 이용하여 퀄리티가 높은 음성/영상 데이터를 전송한다. Flex 라이브러리의 Camera, Microphone, NetConnection, NetStream, ShareObject, Video, File 등의 함수를 사용하며 Red5 서버와 접속한다.

Client-1과 Client-2가 서버에 접속하는 경우 2개의 동적 스트리밍이 필요하게 된다.

Flex의 NetConnection 라이브러리를 활용하여 Red5 서버와 RTMP 경로를 전달한다.

RTMP 경로가 확정되면 액션스크립트의 Camera 라이브러리를 활용하여 카메라의 비디오와 오디오 메시지를 표시한다. 또한 Microphone 라이브러리를 사용하여 소리의 녹음과 재생을 수행하게 된다.

액션스크립트의 File 라이브러리를 통하여 파일의 생성,

수정, 삭제 등을 할 수 있게 하며, BlazeDS 프레임워크를 사용하여 데이터베이스와 연결 된다. 또한 Flex와 기존의 ERP데이터베이스 인터페이스를 이용한 확장 시스템으로 개발이 가능하다.

V. 실험

본 논문의 실험을 위하여 2대의 서버에 USB 포트에 카메라를 장착하여 실험하였다. 실험 방법은 음성/영상 대용량 데이터가 실시간 통신하며 끊김 현상 없이 전송하기 위해 Red5 서버를, 실시간 채팅과 전자칠판 시스템을 사용하기 위하여 Node.js 서버를 활용하였다.

표 3. 서버 환경
Table 3. Server environment

서버명	HP Proliant ML110 G6
CPU	1G*4
RAM	16G
OS	Window2003서버
DB	Oracle
스트리밍서버	Red5
OS	Windows 8

표 3의 서버 환경은 HP Server를 사용한 실험결과이다. 실시간 음성/영상을 전달 위해 UI 프로그램은 Flex 4.5, BlazeDs 프레임워크, JDK 6.0 기반, 그리고 운영서버로는 Red5 1.1을, 전자칠판과 채팅 프로그램의 운영서버는 Node.js를 사용하였다. 프로그램은 HTML5, jQuery 사용했으며, 라이브러리는 JDK 6.0, 개발 툴은 IntelliJ 12를 이용 하였다.

표 4. 클라이언트 환경
Table 4. Client environment

클라이언트	Asus 노트북	LG 노트북
CPU	2.4	2.2
RAM	16G	4G
OS	Windows 7	Windows 8
카메라	500만화소	500만화소
OS	Windows 7	Windows 8

Red5 스트리밍 서버가 구동되며, Java로 개발된 서버코

로그래밍이 구동되는 상태에서 A, B 클라이언트가 Flash Player API로 음성/영상 데이터를 실시간 통신할 경우 서버프로그램을 통하여 서버의 메모리 사용량을 체크하는 프로그램을 작성하여 테스트 하였다.

```
Requesting garbage collection...
Memory - total: 16252928 free: 6067616 dif: 10185312
Sleep for a couple ticks...
Memory - total: 16318464 free: 10289728 dif: 6028736
```

그림 9. 프로그램 실행전 메모리 사용량
Fig. 9. Before running program memory usage

```
Requesting garbage collection...
Memory - total: 16318464 free: 7273824 dif: 9044640
Sleep for a couple ticks...
Memory - total: 16547840 free: 9693688 dif: 6854152
```

그림 10. 프로그램 실행후 메모리 사용량
Fig. 10. After running program memory usage

표 5. 분석자료
Table 5. Analysis data

	서버프로그램
서버응답시간	실시간
메모리사용량	400M
운영체제 작동	Windows7(0),Windows 8(0)
시스템 확장성	HRD DB(0), Erp(0)
사용자 수	10명 이상으로 확장(0)
다자간미팅	다자간 미팅(0)
HTML5 확장	확장(0)
전자칠판, chat	양방향 실시간(0)

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
[INFO] [NioProcessor-1] org.red5.server.net.rtmp.RTMPHandler - Connecting to: [WebScope@d1dedb45 Depth = 1, Path = '/default', Name = 'BlazeDS_Red5_Server']
클라이언트 서버응답시간====>0
[INFO] [NioProcessor-1] org.red5.server.net.rtmp.RTMPHandler - Connecting to: [WebScope@d1dedb45 Depth = 1, Path = '/default', Name = 'BlazeDS_Red5_Server']
클라이언트 서버응답시간====>0
[INFO] [NioProcessor-1] org.red5.server.stream.ClientBroadcastStream - Provider connect
[INFO] [NioProcessor-1] org.red5.server.stream.ClientBroadcastStream - Stream start
[INFO] [NioProcessor-1] org.red5.server.stream.ClientBroadcastStream - Provider connect
```

그림 11. 클라이언트 접속 서버 응답시간
Fig. 11. The Client access Server response time

그림 9와 그림 10은 서버프로그램 실행하여 메모리 사용

량을 측정한 데이터 이다. 개발 프로그램 200M를 제외 한다면 사이트 접속 음성/영상, 통신 전송 속도 및 영상 전달시간, 메모리 사용량의 결과는 400M 서버 부담이 적은 것으로 확인되었다.

그림 11은 클라이언트가 서버에 접속 서버의 응답시간을 로그로 나타낸 결과이다.

표5에서 보듯이 커뮤니케이션확장성 및 실시간 응답, 적은 메모리의 사용, 운영체제의 자유로움의 결과를 얻었다.

Red5 서버프로그램의 사용은 많은 사용자의 다자간 음성/영상의 끊김 현상을 줄이며, 부드러운 음성/영상의 전달을 볼 수 있다.

표 6. 스트리밍서버 분석자료
Table 6. Streaming analysis data

스트리밍서버	WowZa	Adobe Media 서버	Red5 스트리밍 서버
스트리밍	사용	사용	사용
상용화 유무	상용	상용	무료
확장성	비용발생	비용발생	무료, 확장(o)
RTMP(비디오, 오디오)	사용	사용	사용
Unix, Window	사용	사용	사용
안정성	안정	안정	안정

표 6은 현재 상용화되어 사용되는 제품과 Red5 서버를 비교 분석한 자료이다. 표 6에서 보듯이 Red5 서버는 비용 및 확장성에서 우수함을 보인다.

Node.js를 활용한 전자칠판과 채팅 프로그램은 Node.js의 API를 설치하여 사용할 수 있으며, 프로그램 개발언어는 자바스크립트로 개발하였다. 개발된 프로그램은 운영체제에 영향을 받지 않으며 Windows 7과 Windows 8 환경에서도 프로그램 실행에 영향을 주지 않는다. 또한 Red5를 활용한 스트리밍 환경 서버 클라이언트 프로그램으로 시스템의 안정성을 보인다. 실험을 통하여, Node.js를 활용한 채팅, 전자칠판 프로그램의 응답률, 그리고 실시간으로 안정성을 보이는 결과를 얻었다.

그림 12는 음성/영상 전달 시스템을 클라이언트/서버 환경으로 개발한 프로그램이다. Visual Studio 2010환경에서 C#언어와 라이브러리는 Microsoft.DirectX 사용하여 음성/영상이 전달되도록 구현 하였다.

개발 방법으로 C#프로그램에서 import 방식으로 dll을 import한다. 음성정보를 전달하기 위하여 Microsoft.DirectX의 Microsoft.DirectX.DirectSound.dll, Microsoft

.DirectX.dll를 사용하였다. 전달된 영상정보는 녹화 기능을 가지며, 녹화된 영상정보는 로컬영역에 저장된다.

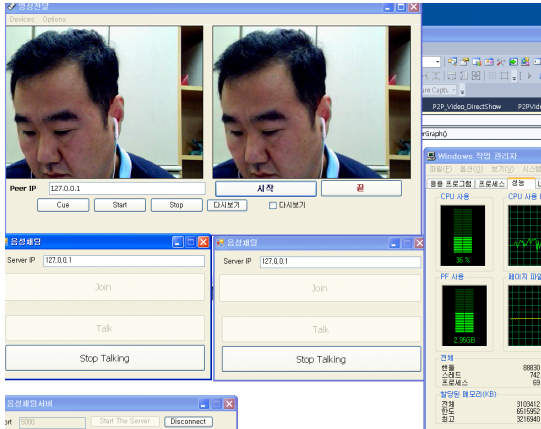


그림 12. 클라이언트 음성/영상시스템
Fig. 12. Client voice/video systems

표 7. 음성/영상 시스템 분석자료
Table 7. Voice/video systems Analysis data

항목	A사제품	B사제품	자체개발 (C/S)	자체개발 (Web)
음성/영상전달	O	O	O	O
이기종 운영체제	X	X	X	O
확장성 (인사DB)	O	O	O	O
멀티브라우저	X	X	X	O
Traffic	적음	적음	많음	적음
메모리 사용량	적음	적음	많음	적음
응답시간	O	O	O	O
Mcu사용	상용제품	상용제품	X	무료
코덱사용	X	X	X	H264 MP3,MP4 ,HE-ACC
스마트폰 확장성	확장가능(구매) 안드로이드	확장가능(구매) 안드로이드	X	확장가능(안드로이드, IOS)
이기종 운영체제 InterFace	X	X	X	O

표 7에서 보듯이 본 시스템은 다음과 같은 장점을 나타낸다.

첫째, 이기종 운영체제 Linux, Unix, Window, 안드로이드, ios 등에서 사용이 가능하다.

둘째, Firefox, Explore, 크롬, 오페라 등 Flash Player를 사용가능한 브라우저에서 구동이 가능하다.

셋째, Mcu 서버의 비용이 없다. 제품의 경우 많은 사용자가 사용되는 경우 별도의 상용 Mcu서버를 구매해야 하지만, 본 시스템은 오픈소스인 Red5서버를 사용하고, Java를 사용하여 서버프로그램을 개발하였으므로 Mcu 서버의 비용감소 효과가 있다.

넷째, Flex 4.5로 UI를 개발하였으므로 향후 스마트 폰으로 확장성이 용이하다.

다섯째, Java는 이기종 시스템의 인터페이스에 유용하다.

VI. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 이기종 운영체제에 호환성, 확장성, 적은 메모리 사용량, 타 시스템과의 인터페이스에서 우수한 결과를 얻었다.

UI 개발은 Flex, HTML5를 모듈 단위로 개발하여 필요에 의해 프로그램을 확장/축소 가능 하도록 as, JavaScript를 모듈 단위로 개발 하였다. 또한 Flash Player의 RTMP와 RTMFP를 활용하여 음성/영상을 전달하는 방식을 모듈단위 프로그램 하므로 이기종 운영체제와 효율적인 운영이 가능하다.

전자칠판과 채팅 프로그램은 HTML5로 기능을 모듈 단위로 구현하여 시스템의 확장/축소가 편리하다.

클라이언트 음성/영상으로 통신에 인증서비스는 SIP 기술이 사용되었다.

음성/영상 전달 시스템을 구축하기 위하여 서버프로그램을 Java로 개발하여 Red5 서버와 스트리밍 통신을 할 수 있도록 하였다. 개발된 서버 프로그램은 타 시스템과 인터페이스를 원활하게 한다.

사용 프레임워크인 BlazeDs는 Oracle, Ms-sql, My-sql 등 다양한 데이터베이스와 연결이 자유로운 장점이 있다.

그러므로 본 논문의 모듈단위 프로그램 개발, 서버/ 클라이언트 모듈화된 인터페이스 프로그램 개발, 오픈소스 기반 운영서버 활용은 이기종 운영체제의 호환성, 확장성, 인터페이스 실험에서 우수성을 나타낸다.

본 논문의 결과는 향후 실시간 영상교육시스템, 영상회의, 영상 노래방 등 여러 분야에서 응용 개발에 활용이 가능하다.

향후 연구로는 모바일 환경에서 영상시스템 활용방안 연구가 필요하다. 현재 컴퓨터의 활용은 PC 활용에서 모바일 기

기의 활용 즉, 스마트폰, 태블릿 PC 등의 모바일 기종으로 확대되고 있다[17].

참고문헌

[1] Feida Lin, Weiguo Ye, "Operating System Battle in the Ecosystem of Smartphone Industry," 2009 International Symposium on Information Engineering and Electronic Commerce, pp. 617-621, 2009

[2] ETRI, Web-based Platform technology standardized trends Html5, 2012

[3] Park Se-Hyun, Kim Jung, "Html5 for IOS and Android", pp.60-61, 2012. 10

[4] Benessa Wang, Frank Salim, Peter Moss Coby watts, "Modern Web for Html5 Web Sockets Programming", pp.30-31, 2013. 07

[5] Kwark Woo Yung, Lim Yong-Mook, Kim Woo Sung, "Research on adaptedness of Freeware FrameWork using UML and X-INTERNET", Korea information processing society Proceedings of the Conference Paper, Vol.16, no.2, pp.37-44, 2009

[6] Ryu Seong-Tea, "Node.js for Web Application development programming in real-time", Freelek , pp.245-255, 2013. 03

[7] "Research on adaptedness of Freeware FrameWork using UML and X-INTERNET", Korea information processing society Proceedings of the Conference Paper, Vol.16, no.2, pp.37-44, 2009

[8] Pedro Tesera, "Professional Node.js", wiki books, pp.1-60, 2013. 03

[9] Ryu Seong-Tea, "Node.js for Web Application development programming in real-time", Freelek , pp.61-84, 2013. 03

[10] <http://blog.endpoint.com/2012/04/streaming-live-with-red5-media-server.html>

[11] Liu Xuan, Dong Xiaoguo: The Research of Red5 Flash Server[J], Network Security Technology and Application, 2009

[12] Xiaofeng Gong, Damin Zhang: Research on Web

Server Based on Red5, Tomcat and Apache, Advanced Materials Research, Vol.282-283, pp.721-725, 2011

[13] Zhou Guilin, Li Chunlin,Houyi: The Design of Ground Operation Control System Based on Red5&Flex, Physics procedia, Vol.33, pp.521-527, 2012

[14] Zhou Guilin, Li Chunlin,Houyi: The Design of Ground Operation Control System Based on Red5 & Flex, Physics procedia Vol.33, pp.521-527, 2012

[15] Lija Lason, ConTantini, "Flash Video Studio Project ", SYBEX, pp.238-368, 2008. 07

[16] Jo In Seok, Hwang Su Bin, "Node.js Programing", He ji won, pp.16-92, 2014. 01

[17] Kwark Woo-young, Kim Hyeock-Jin, "Design and Implementation of E-learning for cyber university", Media and Performing arts studies, Chungwoon University Broadcast Arts Institute, v.18,no.2, pp.215-238. 2013

저자 소개



김혁진
 1999: 아주대학교
 컴퓨터공학과 공학박사
 현 재: 청운대학교 컴퓨터학과 교수
 관심분야: CG, CAGD, 웹기술 등
 Email : jin1304@chungwoon.ac.kr



곽우영
 1998: 호서대학교
 전자계산학과 공학사.
 2003: 호서대학교
 첨단정보기술대학원
 정보보호/전자상거래 공학석사.
 2010: 호서대학교
 메카트로닉스공학과 공학박사
 현 재: 호서대학교 산학협력단 기업협
 력부 기업체 소프트웨어 자문
 관심분야: Mes, Hmi, 장비제어,
 Motion Detection, AR
 Email : wykwark@gmail.com