

IPTV 개념을 이용한 학내 디지털 방송시스템 및 통합관리 시스템 연구 - 학교 통합방송시스템 운용소프트웨어 연구-

A study on the Broadcasting Systems and Digital Convergence Systems Based on the IPTV Concepts in the Educational Environment

신현택^{1*}, 이동훈², 이덕진³, 현득창⁴
 Hyun-Teak Shin^{1*}, Dong-Hoon Lee², Deok-Jin Lee³, Deuk-Chang Hyun⁴

<Abstract>

Convergence between telecom and broadcasting is today a worldwide phenomenon. Diverse services like VoD, mobile broadcasting, IPTV and interactive services have already made their market debut or are currently being commercialized. Regulatory systems are also being revised to appropriately regulate this new breed of services. We propose the new model of educational broadcasting system using the internet network, it is not different conventional coaxial cable methods. Especially, we design the multicast method of the network using the limited channel and resource, propose the method of intercommunication in the school between the broadcasting system and database system.

Keywords : IPTV Broadcasting System, VoD, Real-Time Service, IT Convergence

1. 서론

기존의 방송시스템은 동축케이블 또는 광케이블의 전용선을 이용하여 원하는 콘텐츠를 전송하는 방식을 취한다. 이는 기존의 케이블 방송등과 같이 200~300개 이상의 영상 및 음성채널을 사용자에게 보내주는 방송시스템을 의미한다. 이러한 기존방송 시스템은 많은 채널의 데이터를 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 사용자에게 동시에 전송하기 때문에 단순한 송신의 개념만 존재하며 양방향 제어가 불가능하다. 즉, 공중파와 유사하게 동시간대에 불특정 다수에 대하여 콘텐츠를 제공함으로써 사용자가 채널을 선택할 수 있는 방법이 존재하지 않았다.

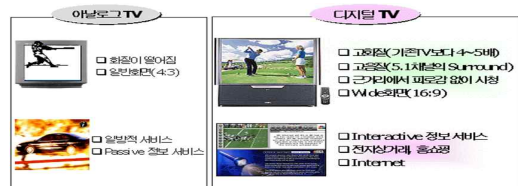


Fig. 1. The difference of the analog and digital Broadcast.

반면에 디지털 방송으로의 급격한 변화추세에 맞추어 발전한 인터넷 방송은 사용자와 서비스 제공자간의 양방향 통신을 통한 상호 작용이 가능하며, 디지털 고화질 영상의 송신과 수신이 가능하다. 또한 동축케이블이 아닌 인터넷망을 사용하기 때문에

^{1*} 정회원, 교신저자, 극동대학교 정보통신학과, 工博
 E-mail : ldhspl@empas.com

² 정회원, 주식회사 비엔디시스템즈 대표이사, 工博

³ 정회원, 극동대학교 유비쿼터스-IT 학과 교수, 工博

⁴ 정회원, 극동대학교 정보통신학과 교수, 工博

^{1*} Corresponding author, Department of Information and Communication, Far East University, Ph. D.

² BnD Systems Co., Ltd., CEO, Ph. D.

³ Division of Ubiquitous Information and Technology, Far East University, Prof., Ph. D.

⁴ Department of Information and Communication, Far East University, Prof., Ph. D.

다른 전산망과의 연계를 통한 서비스 제공이 가능해진다.

학교환경에서는 오래전부터 동축케이블을 이용한 방송시스템이 설치되어 운영되어 왔다. 기존의 아날로그 방송시스템은 방송의 품질 저하와 송수신 시스템 구성이 매우 복잡하며 고가의 장비를 사용하기 때문에 방송기술에 대한 전문적인 지식을 갖지 않으면 운용하기 매우 어려운 실정이다. 또한, 설치에 있어서 전용선을 사용하기 때문에 시공의 불편함이 존재한다. 최근에 영상을 중심으로 여러 형태의 정보를 결합하여 저장하거나 전송하는 시스템이 개발되고 있으며, 방송과 가전부분에 한정되었던 영상과 음성 통신 및 컴퓨터와 결합하여 새로운 미디어로 탄생시킨 멀티미디어 PC, HDTV, DVD등의 형태로 선보이고 있다.

이러한 기술은 방송압축 기술인 MPEG-4, H.264등의 멀티미디어 표준과 접목을 통하여 기존의 운영체제에서 기본적으로 제공되는 기능으로 사용할 수 있는 환경이 제안되고 있다. 본 논문에서는 최근 보여 지고 있는 디지털 방송을 학교 환경에 효율적으로 적용할 수 있는 모델을 제시하고, 실제 구현하여 기존의 동축케이블 방식의 방송모델과 대비 비교하고자 한다. 이를 위하여 기존의 아날로그 동축케이블 방식에서 구현할 수 없었던 양방향 통신을 이용하여 다양한 미디어 콘텐츠들을 사용자에게 제공할 수 있는 방송시스템 모델을 제안하고, 학교 환경에 적합한 통합방송시스템을 제시하여 학내 전산망과의 연계를 통한 학내 DB화의 방안을 제안한다.

2. 관련이론

2.1 동축케이블 기반 방송시스템

학교 환경에서는 오래전부터 동축케이블을 이용한 방송시스템이 설치되어 운영되어 왔다. 내부 연결 방식을 따르는 동축케이블 기반의 방송시스템으로 아날로그 방식의 시스템을 구축하였다. 초기에 음악방송을 기본으로 이루어지던 방송시스템으로 변화하였다. 하지만 구축된 시스템은 모두 아날로그 방식의 방송시스템으로 사용자 입장에서 전문적인 지식이 없는 상태에서 시스템을 운용하는데 한계가 있었다.

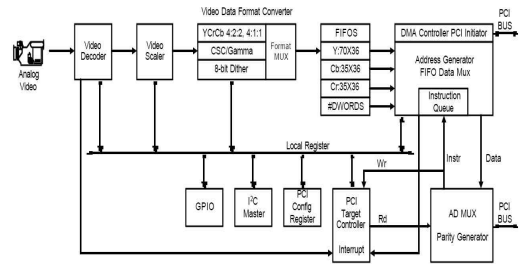


Fig. 2. The broadcast systems based on coaxial.

아날로그 방식의 방송시스템은 영상을 파동의 방식으로 전달하기 때문에 외부잡음에 매우 취약한 데이터 형식을 가질 수 없다. 또한 송신측에서 다채널의 데이터를 보내기 위하여 대역폭을 분할하여 캐리어 주파수를 실어보내기 때문에 수신측에서는 캐리어 주파수를 분리하고 원영상을 복원하기 위하여 변조기(De-modulator)를 수신기의 외부에 포함하여야 하며, 이는 튜너(Tuner)라 불리는 장치로 첨가되게 되었다.

따라서 아날로그 방식의 경우 송신측에서 다채널의 영상데이터를 보내는 것은 가능하나, 수신측의 정보를 송신측에서 다채널의 영상 데이터를 보내는 것은 가능하나, 수신측의 정보를 송신측으로 전송하는 양방향 서비스는 불가능한 방식이다. 이는 기존의 상업방송에서 광 대역폭을 가지고 서비스를 불가능한 방식이다. 이는 기존의 상업방송에서 광 대역폭을 가지고 서비스를 제공하는 데는 적합하나 학교와 같은 소규모의 로컬방송에서는 대역폭의 낭비를 초래할 수밖에 없다.

한편, 유선 텔레비전 시대를 맞으면서 널리 이용되기 시작한 통신용 케이블의 일종, 중심도체가 외부 도체의 중심에 오도록 그사이에 절연체를 끼웠으며 두 도체의 중심축이 일치되었기 때문에 동축케이블 방식의 방송시스템은 고화질과 같은 대용량의 영상 데이터를 다채널로 전송하게 되면 외부 노이즈에 의하여 영상화질이 떨어질 가능성을 내포하고 있기 때문에 SD급(Single Density)의 일반 영상(720×480)까지의 영상데이터를 전송하는데 사용한다. 또한 데이터 전송시 동축케이블의 특성상 거리에 따른 신호의 세기의 변화가 크기 때문에 장거리의 전송시 구간별로 영상신호의 크기를 일정하게 조절하기 위한 증폭단자가 필요하므로 시공시의 복

압성이 존재한다. 따라서 근래에 들어 발전하고 있는 고화질 HD(High Density) 영상데이터의 대용량 영상전송이 불가능하며, 추가적인 하드웨어의 비용이 지출되므로 사용되지 않는다.



Fig. 3. The analog streaming format.

2.2. 고화질 디지털 방송시스템

디지털 방송 데이터의 전송은 영상데이터를 디지털 신호로 보내기 때문에 다양한 전송방식이 가능해졌다. 광케이블이나 네트워크를 통한 영상의 전송이 가능해짐으로써 동축케이블 방식의 방송시스템과 대조적으로 외부 잡음에 매우 강하기 때문에 장거리의 영상전송이 가능해졌다. 고화질의 HD 방송은 영상전송시의 방법에 대한 고려보다는 고화질의 영상을 제작하는 점에 초점을 맞추고 있다.

디지털 방식의 영상전송은 아날로그 방식이 기존 데이터의 크기를 그대로 보내게 됨으로써 발생하는 대역폭의 제한을 영상 압축방식을 통하여 해결할 수 있었다.



Fig. 4. The digital streaming format.

디지털 영상은 원영상을 MOV, AVI, MPEG, WMV 등의 다양한 영상 압축 포맷을 사용함으로써 아날로그 영상과는 비교할 수 없을 정도로 다채

널의 데이터를 송신할 수 있게 되었고, 이는 네트워크 기술의 발전과 더불어 인터넷 방송시스템이 가능하게 되는 원인이 되게 되었다. 또한 HDTV 등의 디지털 출력 디바이스와 연결할 수 있기 때문에 연결시의 불편함을 해소할 수 있었다. 또한 다양한 방송장비의 사용과 설치의 간편화를 가져옴으로써 시스템 구축이 매우 간략화 될 수 있었다.



Fig. 5. The difference of SD and HD in digital format.

2.3. 인터넷 기반 방송시스템

인터넷 기반의 방송시스템 즉 IPTV의 구성은 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 이는 플랫폼 즉, 서버시스템, IP 네트워크, 그리고, 단말장치(Set-Top-Box)로 구성된다. 이는 방송 통신 융합 시스템으로서 네트워크의 광대역화와 융합된 디지털 기술의 발전 등을 통하여 이루어졌다. 초고속 네트워크 광대역화와 융합된 디지털 기술의 발전 및 유비쿼터스 환경에서의 네트워크 광대역화를 통하여 다양한 멀티미디어 환경에서 적합한 콘텐츠를 빠르게 송수신 할 수 있게 됨으로써 운영비가 최소화되고, 기술발전에 빠르게 적용할 수 있는 기반을 얻을 수 있다. 또한 음성과 데이터 및 영상 통합으로 미디어의 집적이 가능해짐으로써 홈 네트워크 및 USN으로의 확장이 가능하게 되었다.

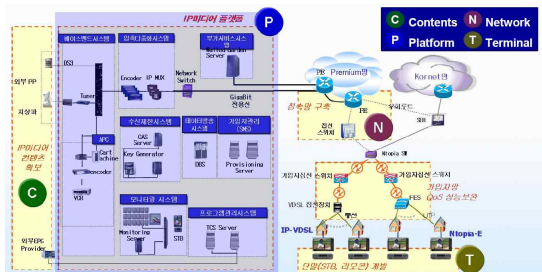


Fig. 6. The expansion of the internet broadcast sys.

2.4. 임베디드 시스템과 운영체제

최근 PC 제조기술의 발전을 통하여 기존 범용 PC의 기능과 특정한 동작만을 수행하는 DSP 기능이 포함된 임베디드 시스템이 개발되고 있다. 특히, 영상 및 음성의 송수신을 위한 미디어 디코딩 시스템의 경우 기존의 PC보다는 단순한 역할을 반복 수행하게 되며, 다량의 디코더 공급을 필요로 하기 때문에 비용의 부담이 발생할 수 있다. 따라서 근래의 임베디드 시스템은 기존의 범용CPU를 사용하는 경우 운영체제의 역할이 매우 크기 때문에 특정한 동작만을 수행하는 산업용 단말기 등에서는 포함된 리소스를 사용하지 않는 비효율적인 면이 발생한다.

또한, 기존의 윈도우 기반의 운영체제는 다양한 인터페이스를 제공할 수 있도록 설계되어 있기 때문에 CPU가 많은 리소스를 점유할 수밖에 없다. 임베디드 시스템은 이러한 리소스 중에서 일부분을 사용하며, 빠른 실시간 반응속도를 요구하므로 이를 위한 운영체제가 필요하다. 이러한 관점에서 기존의 운영체제 이외의 임베디드 시스템에 적합한 운영체제가 개발되었다. 이들은 크게 두 가지 주류를 이루고 있는데 윈도우즈 기반의 Windows CE와 리눅스가 대표적인 운영체제이다. 이중 Windows CE는 마이크로소프트의 임베디드 운영체제이다. 이러한 임베디드 환경에 적합한 운영체제는 스케줄링 기능이 포함되어 있어서 Windows라는 명칭과 같이 PC용 Windows를 수정하여 임베디드 시스템에 맞지 않는 WIN32 API를 수정 및 삭제하고 필요한 것은 추가하여 임베디드 시스템에 맞도록 만든 운영체제인 것이다. 이는 기존의 임베디드 리눅스 기반의 운영체제보다는 운영체제의 크기가 크지만 다양한 그래픽 환경을 제공하기 때문에 영상 및 음성, 화면 등의 출력과정에서 다양한 API를 사용함으로써 속도의 향상 및 고화질을 제공할 수 있다. 또한 개발환경이 독특하여 일반적인 운영체제의 경우 설치 프로그램을 사용하지만 이는 플랫폼 빌더라는 개발도구를 사용하여 구현하고자 하는 CPU의 종류에 따라 다양한 구성요소를 선택적으로 설치할 수 있다.

3. 학교통합방송 운용소프트웨어의 설계 구현

인터넷 프로토콜을 이용한 학교 통합방송시스템의

소프트웨어는 크게 3가지로 나눌 수 있다. 첫째로, 다양한 미디어 소스를 실시간으로 사용자에게 제공하기 위한 실시간방송과 둘째로, 저장된 미디어파일을 특정한 링크를 이용하여 사용자에게 제공하는 VoD 방송과 셋째로, 사용자에게 제공된 단말기 내부에 존재하는 미디어를 원격으로 제공하기 위한 비상(시보)방송이다. 이러한 구분은 인코더 서버, 스트림 서버, 단말기(Set-Top-Box)의 네트워크 연결 방식과 인코딩되어지는 미디어 소스의 사용방식에 따라 나누어진다.

스트림서버는 윈도우 2003서버 엔터프라이즈 버전(이하 2003서버)에서 구동된다. 2003서버 기능 중 2개의 예서 DHCP 기능 과 Windows Media Service 기능을 이용한다. 우선, DHCP 기능을 이용하여 2003서버와 함께 네트워크로 연결되는 단말기 및 엔코더 서버에 IP 주소를 할당한다. 그리고 Windows Media Service 기능을 이용하여, 멀티 캐스트, 유니캐스트 및 VoD 서비스 기능을 서비스 한다.

본 논문에서는 이러한 IPTV 방식을 사용한 세 가지 구분에 추가적으로 기존의 동축케이블을 이용한 학교통합방송을 동시에 가능하도록 시스템을 제안하고, 이를 실제 사이트에 적용하여 운영하여 학교 통합방송에 적합한 결과를 얻을 수 있었다.

아래의 그림7은 구현한 소프트웨어의 동작순서는 ①~⑥에서 볼 수 있는 바와 같이 통합방송 소프트웨어가 동작한다. 이를 정리하면 다음과 같다.

- ① 프로그램 인중에 사용되는 인증키를 찾는다.
- ② 사용자의 ID, 패스워드 및 사용권한을 요구한다.
- ③ 스트림서버의 미디어서비스에 등록된 방송 개시자 정보를 가져온다.
- ④ 인코더 서버 정보 및 동작 상태를 가져온다.
- ⑤ 방송 개시자가 시작되어 있으면 방송 상태를 표시한다.
- ⑥ 현재 연결된 단말기의 IP와 학년, 반 정보를 받아 단말기 상태를 표시한다.

3.1. 실시간용 통합방송 소프트웨어의 구현

학교통합방송에서 실시간 방송은 특수한 환경이 반영되어야 한다. 첫째로, 제한된 미디어 환경에서 최소의 지연시간으로 사용자가 수신할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 기존의 동축케이블 방식의 방

송시스템은 아날로그 방송이므로 방송 송출 콘솔과 사용자간의 지연시간은 거의 없다. 그러나, IPTV 방송의 경우, 아날로그 미디어의 디지털 방송화에 필요한 ADC(Analog-to-Digital Converter)의 역할에 의하여 일정시간의 지연시간이 발생하게 된다. 이는 구현한 하드웨어의 인코딩 서버 시스템과 사용자측의 단말기(Set-Top-Box)등에 의하여 시간의 차이가 발생한다. 기본적으로 9~10sec 사이의

지연시간이 발생되며, 이는 학교라는 특수한 환경에서의 실시간 방송의 제약이 되었다.

이러한 제약을 제거하기 위하여 웹캠(Web-CAM) 등에서 자주 사용되어지는 VLC(Video Lan Computing) 서버를 이용하여 지연시간을 줄일 수 있었다. 즉, 기존의 마이크로소프트에서 제공하는 Media Encoder를 통한 WMV 방식의 스트림서버에서 MPEG2를 이용한 스트림서버 방식을 채택함으로써

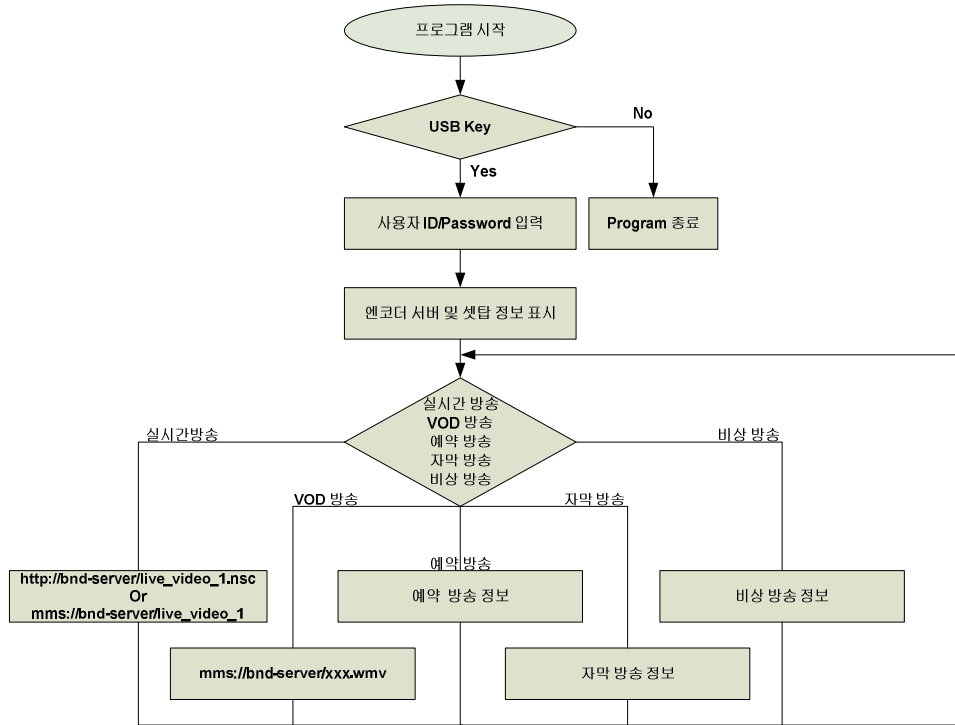


Fig. 7. The structure of control system software.

지연시간을 1.5 sec 이내로 줄일 수 있었다.

Table 1. The image quality difference in encoder server

인코더 종류	VLC Encoder	Media Encoder9
전송영상크기	720×640	1280×720
stream rate	4MB/sec	6MB/sec
지연시간	1.2초	9~10초
비고	사용CPU -Zeon CPU (E5420, 2.4GHz)	

일반적으로 MPEG2 파일은 Media Encoder를 사

용한 WMV 파일 포맷에 비하여 stream rate가 낮기 때문에 영상의 질이 떨어지지만 개발한 VLC 서버의 경우 내부 코드의 수정을 통하여 영상의 질을 WMV 포맷과 비교하여 대등한 영상의 질로 전송이 가능토록 구현하였다. 아래의 그림 8과 같이 구현한 실시간 방송용 소프트웨어는 현재 네트워크로 연결된 단말기의 현재 상태를 확인할 수 있으며, 콘솔에 설치한 미디어 소스인 DVD, Camera, CDP, Satellite Tuner 등의 제한된 소스를 선택할 수 있도록 하였다.

각각의 단말들은 미디어 소스의 종류에 따라

서 다른 방송을 시청하는 것이 가능하도록 구현하였다. 이는 단말기에 구현한 소프트웨어를 이용하여 실시간방송을 수행할 때 개시자 위치를 `http://bndserver/live_video.nsc`로 설정하여 멀티캐스트 방식의 미디어 송출이 가능하도록 하며, `mms://bndserver/live_video`로 설정하여 유니캐스트 방식의 미디어 송출이 가능하도록 스트림서버를 설정한다.

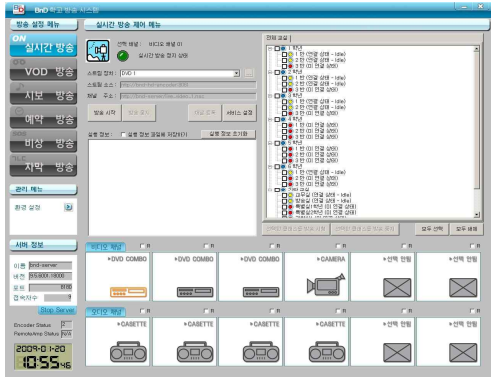


Fig. 8. The real time system software.

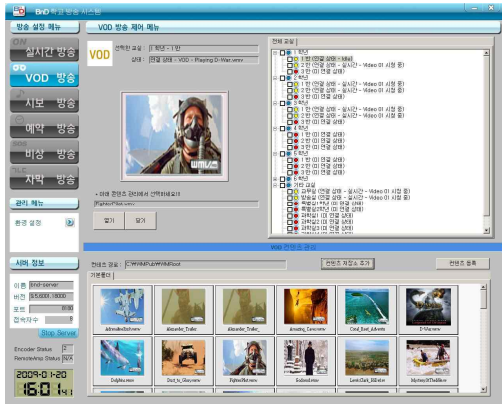


Fig. 9. VoD system software.

3.2. VoD용 통합방송 소프트웨어의 구현

VoD(Video-On-Demand) 통합방송은 VoD 서버를 스트림 서버에 포함하여 관리할 수 있도록 구현하였다. VoD 서비스를 위한 미디어 파일은 수백에서 수천명의 사용자가 동시에 수백에서 수천가지의 미디어 파일에 순차적으로 접속할 수 있으므로 실시간 방송과는 다르게 지연시간에 대한 제약이 없어도 된다. 따라서 화질의 향상이 가능하다

는 점을 고려하였다. VoD 서비스는 VoD 미들웨어에서 설정한 특정 파일의 개시자 위치(`mms://bndserver/xxx.wmv`)를 설정하면 단말기가 스트림서버에 접속하여 IP를 공유하고, 선택된 미디어 파일의 위치를 위의 개시의 특정파일을 접근하여 VoD 서비스를 수행할 수 있게 된다. 또한 이러한 접근을 위한 접근자를 연결하기 위하여 단말기 운용프로그램에 미들웨어를 구현하여 개시자 링크를 가능하도록 하였다.

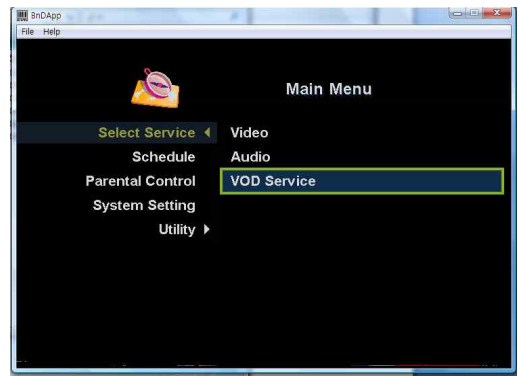


Fig. 10. The middleware of control systems.

3.3. 예약 및 시보방송용 소프트웨어 구현

예약 및 시보방송을 위한 소프트웨어는 기존의 실시간/VoD방송과는 다르게 단말기에 미디어 파일을 소유하고 있으며, 통합소프트웨어는 스트리밍 서버에서 실행코자하는 미디어 소스에 대한 정보를 단말기로 보내면 단말기는 방송을 할 수 있도록 구현하였다.

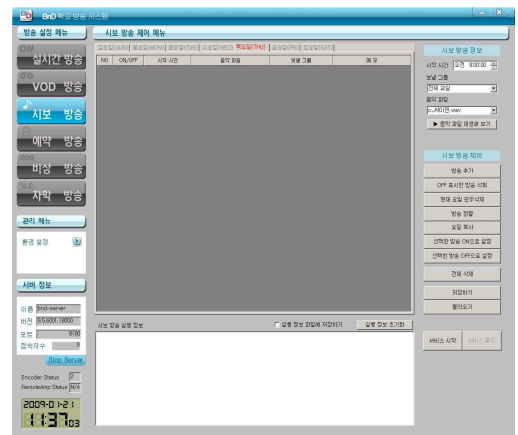


Fig. 11. The broadcast times and reservation.

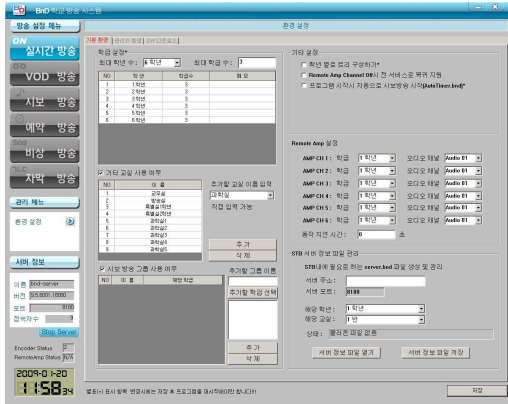


Fig. 12. Setting option in system software.

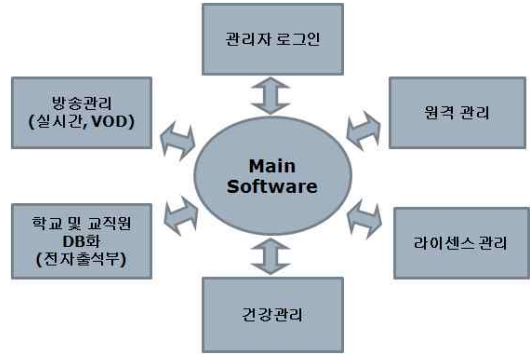


Fig. 13. The convergence of IPTV and other applications.

이는 학교 통합방송 시스템이 사고에 의하여 동작하지 않는 상황에서도 비상방송 등은 사용자에게 전달되어야 하므로 미디어파일의 크기가 크면 네트워크를 통하여 전달하기 어려우므로 파일정보만을 원하는 단말기에 보내어 단말기 내부에 존재하는 미디어 파일을 재생하도록 구현하였다.

더불어 통합방송시스템을 동작시키는데 필요한 여러 가지 환경설정을 그림 14와 같이 설정할 수 있다. 일반적인 IPTV의 경우 예약된 채널의 데이터를 모두 전송하면 사용자는 이들 중에 한 채널을 선택한다. 그러나 학교에서의 IPTV는 네트워크와 연결되는 점은 동일하지만 일방적인 전송방식이 아닌 선택적인 전송이 가능하며, 이러한 환경설정이 가능하였다.

4. 학교통합방송 시스템의 응용사례 구현

미디어 인코딩 서버, 스트리밍 서버 및 IP-STB를 이용한 학교 통합방송 시스템은 학교 내의 IP 네트워크망을 이용하여 다양한 멀티미디어 데이터를 제공하며, 학내 전산망을 통합 관리할 수 있는 시스템을 구현하였다. 특히 학교통합방송을 위한 운용소프트웨어는 실시간 방송, VoD 방송, 시보방송, 예약방송, 비상방송등 다양한 용도의 IPTV 환경의 전관방송 시스템을 요구한다. 이러한 네트워크를 이용한 학교 통합방송시스템은 방송의 개념과 더불어 다양한 응용 분야들을 구현할 수 있으며, Fig. 13와 같이 다양한 분야에서 사용되고 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 학교 통합방송이라는 특정 환경에 적합한 디지털 방송 시스템을 구현하였다. 네트워크 전송 프로토콜을 이용한 다양한 미디어에 대하여 실시간 방송과 VoD (Video-on-Demand)를 이용한 방송이 동시에 가능하도록 구현하였다. 특히 사용자가 그래픽 환경에서 운용할 수 있도록 윈도우 환경에서 사용가능한 운영 소프트웨어를 구현하였다. 구현한 통합방송 제어소프트웨어는 기존의 동축케이블 방식과는 다르게 초고속 인터넷 망을 이용하여 1920×1080까지 가능한 고화질 방송 시스템이 가능하도록 구현하였다. 특히 기존의 IPTV방식에 존재하는 지연시간을 획기적으로 감소함으로써 학교라는 특수한 환경에 알맞은 통합방송시스템을 구현하였다. 이는 학내 전산망과 연동함으로써 다양한 콘텐츠들을 송수신하고, 다양한 응용분야를 지원함으로써 다양하게 적용 가능할 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- 1) 김주희, 김기봉, 김기웅, “네트워크 관점의 Multicast 기반 IP-TV 서비스 관리방법”, *KNOM Review*, Vol 9, No. 1, pp. 44-51 (2006)
- 2) 고순주, 박영준, “The Delayed Regulatory Response to Digital Convergence : the Case of Korean IPTV”, *ITS Europe 2007*

- Conference Paper*, 1-12, (2007)
- 3) Sachin G.Deshpande, Jenq-Neng Hwang, "A Real-Time Interactive Virtual Classroom Multimedia Distance Learning System," *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol 3, No 4, pp. 432-444 (2001)
 - 4) Dikran Me4liksetian, Frank Feng-Kuo Yu, "Methodologies for Designing Video Servers," *IEEE Transactions on Multimedia*, Vol 2, No 1, pp.62-69(2000)
 - 5) 이동훈, 노대영, *한국화상학회지*, 제9권, 제1호 (2003)
 - 6) (주)휴인스 기술연구소, 유비쿼터스 무선센서 네트워크 구조 및 응용, *홍릉과학출판사* (2006)
 - 7) 구자혁, 인터넷방송 따라하기, *정보케이트* (2002)
 - 8) Lain E.G. Richardson, H.264 and MPEG-4, WILEY(2003)
-
- (접수:2011.10.14. 수정:2011.11.18. 게재 확정:2011.11.25)