

개인 생방송 시스템 연구

임재걸[○], 주재훈^{*}, 우진석^{**}, 배철웅^{***}

^{○**} 동국대학교 컴퓨터공학과

^{*} 동국대학교 정보경영학과

^{***} 위로드(주)

e-mail: {yim[○], givej^{*}, woo^{**} }@dongguk.ac.kr, thomas@weroad.co.kr^{***}

A Study on Personal Live Broadcasting Systems

Jaegel Yim[○], Jaehun Joo^{*}, Jinseok Woo^{**}, Thomas Bae^{***}

^{○**} Dept. of Computer Engineering, Dongguk University

^{*} Dept. of Information Management

^{***} Weroad(Ltd.)

● 요약 ●

본 논문은 실시간 개인 생방송 시스템 구현 사례를 소개한다. 본 시스템은 개인용 단말기에서 실행되면서 개인이 실시간 생방송을 할 수 있는 환경을 제공하는 클라이언트 프로그램, 클라이언트에서 웹캠코더로 제작된 영상을 참조영상, 이미지, 문자 등과 합성하여 HDMI, SDI, RTSP 출력을 제공하는 데이터 관리 프로그램, 그리고 방송스케줄 등록과 큐 시트(Cue Sheet) 등록 기능 및 사용자 관리 기능을 제공하는 운영관리 프로그램 등으로 구성된다. 본 시스템의 특징은 생방송 지연 시간이 1초 미만이며, 방송 영상과 배경화면을 합성하는 기능, 그리고 고화질 영상을 출력하는 기능을 제공하는 것이다.

키워드: 개인 생방송(personal live broadcasting), 방송프로그램(program), 캐스터(caster)

I. 서론

개인 생방송 시스템은 개인이 실시간으로 생중계하는 기능을 제공하는 시스템으로, 이러한 시스템으로 아프리카TV[1]와 유튜브TV[2] 등이 있다. 기존 시스템들은 상업적 의도에서 배포 라이선스 방식이고, 방송 주체가 개인이라 불건전한 주체가 사전 승인 없이 배포될 수 있다. 따라서 본 논문은 자유배포가 가능하고, 방송승인 절차를 통하여 건전한 방송을 보장하는 생방송 시스템을 개발한다. 본 시스템의 가장 큰 특징은 실시간 생방송을 위하여 지연시간을 1초 이내로 단축하였고, 또한 기존의 방송은 영상합성 기능이 없는데 반하여 본 시스템은 영상합성 기능을 제공한다. 나아가서, 기존의 방송은 일반적으로 인터넷 영상출력만 제공하는데 반하여 본 시스템은 SDI나 HDMI 출력으로 최대 1080i 30프레임의 영상도 제공한다.

II. 시스템 소개

본 논문이 소개하는 실시간 생방송 시스템은 첫째, 개인용 단말

기에서 실행되면서 개인이 실시간 생방송을 할 수 있는 환경을 제공하는 클라이언트 프로그램 (방송하는 사람을 캐스터라고 함으로 캐스터 프로그래머라고 함), 둘째, 클라이언트에서 웹캠코더로 제작된 영상을 참조영상, 이미지, 문자 등과 합성하여 HDMI, SDI, RTSP 출력을 제공하는 프로그램, 그리고 셋째 방송스케줄 등록과 큐 시트(Cue Sheet) 등록 기능 및 사용자 관리 기능을 제공하는 운영관리 프로그램 등으로 구성된다.

클라이언트 프로그램은 웹캠코더가 장착된 클라이언트 컴퓨터에서 작동하며, 웹캠코더로 제작된 영상을 서버로 전송한다. 본 개인 생방송 시스템을 사용하고 싶은 사람은 누구나 본 서버에 접속하여 클라이언트를 다운 받아 설치할 수 있다.

클라이언트 프로그램의 메인 화면은 그림 1에 보이는 바와 같이 ①웹캠프리뷰(웹캠에서 입력받은 영상을 인코딩하여 미리보기 하는 창), ②큐시트(작성된 큐시트를 수신받아출력), ③첨부파일 프리뷰(첨부된 이미지 미리보기), ④방송진행상태(현재 방송 진행 상태 표시[Off Air/On Air]), ⑤제어버튼(방송 진행 및 설정을 위한 기능 버튼), ⑥프롬프트(방송진행용 방송 스크립트 출력[자동 스크롤링])로 구성된다.



그림 1. 클라이언트 프로그램의 사용자 인터페이스

개인생방송 시스템의 방송운영관리 소프트웨어는 개인사용자가 보내는 생방송 요청을 승인하고 송출하는 기능을 제공한다. 방송 운영관리 시스템은 관리자가 실행하는 서버 프로그램으로 그림 2에 보이는 바와 같이 인증관리, 기준정보 관리, 방송프로그램관리, 방송큐시트관리 등의 메뉴를 제공한다.

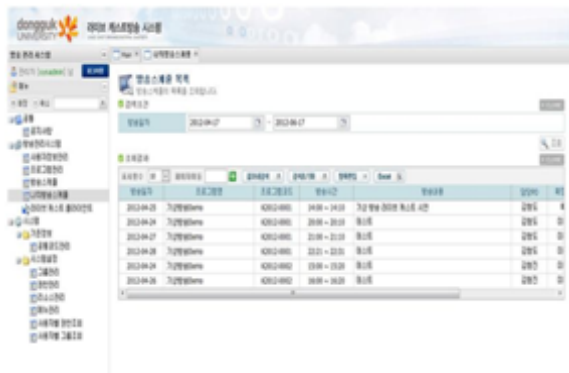


그림 2. 방송운영관리 시스템의 인터페이스

데이터 가공 소프트웨어는 참조영상을 캐스터 영상과 합성한 다음 HDMI, SD, IP 출력을 위한 영상으로 만든다. 이 과정에 필요한 모든 기능은 영상합성 범용솔루션인 FFMPEG이 제공한다. 본 데이터 가공 소프트웨어는 다중채널로 들어오는 참조영상과 캐스터 영상 신호들을 혼합하거나 편집한 다음, 결과물을 FFMPEG의 파일 저장 기능을 사용하여 파일저장과 네트워크 송출을 구현한다. 방송신호 송출을 하기 위하여 DeckLink를 이용하면 HD-SDI/HDMI로 송출할 수 있다. 음성신호는 캐스터에서 송출된 신호와 채널에서 들어오는 신호를 별도로 외부로 송출할 수 있다.

본 실시간 개인 생방송 시스템의 작동 시나리오는 그림 3에 보이는 바와 같이, 방송운영관리 시스템에서 방송 담당자가 방송스케줄을 확정해주면, 방송을 원하는 개인(캐스터라고 칭함)이 클라이언트 프로그램을 이용하여 큐시트를 작성한다. 방송시간이 가까워지면 방송관리자는 방송관리 시스템을 이용하여 방송캐스터에게 방송시간이 가깝다는 사실을 알리고, 시간이 되면 방송시작을 알린다. 그러면 캐스터는 클라이언트 프로그램을 이용하여 방송을 한다.

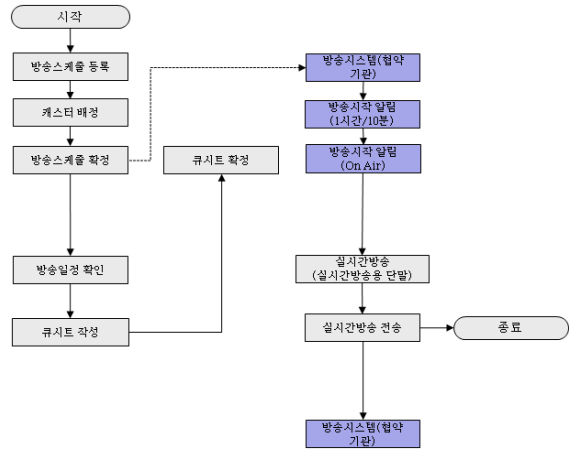


그림 3. 실시간 개인 생방송 작업 흐름도

이러한 개인 생방송 시스템은 방송 클라이언트, 방송운영 관리 컴포넌트 그리고 데이터 가공 컴포넌트로 구성되며, 각각이 실행해야 할 기능은 다음과 같다. 방송클라이언트는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 1) 방송 스케줄 정보에 의하여 프롬프트를 구성하여 등록하는 기능과 방송 시간을 관리하는 기능.
- 2) IP 기반의 방송을 송출하는 기능.
- 3) 방송이력정보를 관리하고 조회하는 기능.
- 4) 캐스터가 방송하는 개인화 방송을 지정된 국가 망을 이용하여 협약기관내의 수신시스템으로 전송하고 외부 협력 기관의 방송 편성을 위한 편성 정보 시스템과 연동하는 기능
- 5) IP카메라, WEB 카메라 등의 영상 촬영 장비를 이용하여 해상도 960*540, 30프레임의 영상을 제공하고, 프롬프트 시스템과 연동하여 방송 영상 신호를 선택하는 기능. 나머지 기능은 지면 관계로 생략한다.

방송운영 관리 컴포넌트는 다음과 같은 기능을 제공한다.

- 1) 회원 관리 및 인증 기능.
- 2) 방송클라이언트의 배포 및 버전 관리
- 3) 방송 스케줄 구성 및 관리를 위한 운영 관리 기능 등 나머지 기능은 지면 관계로 생략한다.

데이터 가공 컴포넌트는 다음과 같은 기능들을 제공한다.

- 1) 개인화 방송을 위한 배경 이미지 및 관련 정보를 등록 하는 기능
- 2) 자막 삽입 기능
- 3) 그래픽 이미지 적용을 위한 데이터 처리
- 4) 수집 및 처리 이력관리
- 5) 수집된 데이터를 이용하여 정보에 대한 데이터 방송 송출 기능을 제공하며 제공되는 방송 송출 화면 구성에 따라 정보를 이미지로 표출하는 기능을 제공한다.

III. 설계

재난방송 시스템의 클라이언트는 다음과 같은 컴포넌트들로 구성되며, 컴포넌트 각각의 주요기능은 다음과 같다.

- CasterClient: 큐시트 목록, 프리뷰/모니터링 화면, 스크립트 화면과 기능 버튼들이 배치되어 있는 클라이언트 메인 폼을 제공한다.
- CastCommon: 방송정보, 캐스터정보, 미디어상태 정보, 시간변환 함수를 비롯한 각종 공통 함수 및 변수들이 정의되어 있다.
- MediaSDK: 미디어 처리를 위한 프로젝트로 미디어장치(비디오, 오디오)에 대한 설정과 CG Server와의 통신기능을 처리한다.
- CasterClientControl: 각 컨트롤에 대한 프로젝트로 메인폼의 각 기능버튼의 처리, 큐시트 목록 및 프리뷰/모니터링 화면에 대한 기능을 처리한다.
- CueSheetFileDownloader: 큐시트의 첨부파일을 다운로드 받는 기능을 처리하는 프로젝트이다
- WpfTeleprompterControl: 메인폼의 스크립트 화면에 대한 실제 기능을 처리하는 프로젝트이다.
- Caster WebService: 웹서비스를 통해 큐시트 데이터를 수신하여 처리하고 방송상태를 처리하는 프로젝트이다.

클라이언트는 어느 사용자가 어느 프로그램을 방송하도록 스케줄이 되었는지 그리고 어느 큐시트가 어느 스케줄에서 사용되는지 등의 정보를 이용한다. 이러한 정보를 기록하는 데이터베이스를 구성하는 주요 테이블들이 그림 4에 보인다. Tb_BCastProgram 테이블에는 프로그램들이 나열되고, Tb_User 테이블에는 사용자들이 나열되고, 각 사용자에 대하여 캐스터인지 아닌지도 기록한다. Tb_BCastSchedule 테이블에는 어느 프로그램이 어느 사용자(캐스터)에 의하여 언제 방송되는지에 관련된 정보가 기록된다. Tb_BCastCueSheet 테이블에는 큐시트들이 나열되고 각각에 대하여 어느 방송스케줄에 사용되는지 지정한다. Tb_BCastItem 테이블에는 방송아이템들이 나열되고, 각각에 대하여 어느 큐시트에 사용되는지 지정한다.

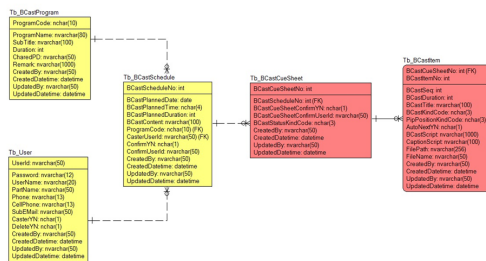


그림 4 클라이언트 프로그램을 위한 데이터베이스 구조

사용자 관리 프로그램은 사용자의 권한에 따라 허용된 메뉴만 활성화시킨다. 권한관리 체계는 권한 등급을 정의하고, 모든 자원에 대하여 각 등급에 허용되는 자원들을 리소스 정의 테이블에 명시한다. 사용자들도 공통 성질에 따라 그룹으로 나누고, 각 그룹의

권한 등급을 권한정의 테이블에 명시한다. 또한 각 메뉴에 사용되는 리소스를 메뉴트리정의 테이블에 명시하여 특정 사용자의 사용자 인터페이스에는 그 사용자에게 허용된 자원 관련 메뉴만 활성화시킨다.

데이터 가공 소프트웨어의 구조는 그림 5에 보이는 바와 같이 비디오와 오디오 데이터를 하드웨어 장치에서 받아오는 External Capture Interface, 과일에서 받아오는 File Input Interface, 네트워크 카드에서 받아오는 RTSP/RTMP Input/Output Interface들이 있으며, 입력은 디코더와 Re-Sampler를 통하여 비디오와 오디오로 분리되고, 비디오는 Mixer를 통하여 합성된 다음, 이미지와 Subtitle을 overlay하여 출력되고, 오디오는 Audio Mixer를 통하여 출력된다. 비디오와 오디오 출력은 Encoder를 통하여 네트워크로 출력되기도 하고, Output Streamer와 SDI-HDMI 출력 인터페이스를 통하여 방송될 수도 있다.

본 시스템의 데이터가공 컴포넌트는 HD 영상을 출력한다. 이를 위하여 입력신호를 1080p로 resample해야 하는데 그렇게 하려면 18-34 ms이 소요된다. 이를 해결하기 위하여 4 개의 별도 resampling 쓰레드를 추가하여 HD 영상 처리 속도를 향상한다.

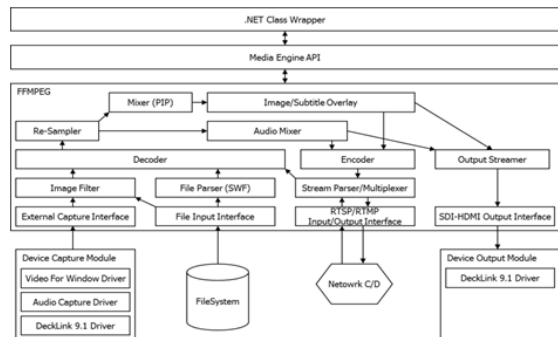


그림 146 데이터 가공 시스템 구조도

HD 방송 송출을 위하여 DeckLink 카드를 사용하는데, 이 카드는 영상과 음성을 함께 출력하는 경우 최초에 1.2 초를 지연하는 문제가 있다. 이를 해결하기 위하여 영상만 5초간 출력하고 다시 영상과 음성을 출력함으로써 지연시간을 0.35 ms로 감소시킬 수 있었다.

HD 영상 합성시 지연시간이 너무 긴 현상이 발생하였다. 예를 들어, 자막처리는 32 ms 이상의 지연시간이 발생하였고, PIP는 27 ms 정도 걸렸다. 따라서 Time-Shift 방식으로 8 개의 레이어를 별도로 두고 각각의 합성 절차를 16ms 이내로 줄였다. 그래서 8x16=142 ms의 지연시간이 생겼다. 따라서, 최초 350 ms 지연과 142 ms의 지연이 추가되어 492 ms 만큼의 지연이 발생하게 되었다.

IV. 구현

개인방송 시스템 개발 구조는 그림 6에 보이는 바와 같이 Microsoft SQL Server 2008 R2로 설치된 데이터베이스 서버,

Business Layer, 웹 서비스, 그리고 웹 페이지들을 제공하는 Application 서버, 캐스트 클라이언트와 큐시트를 제공하는 Smart Client 그리고 방송관리 기능을 제공하는 Web Browser로 구성된다.

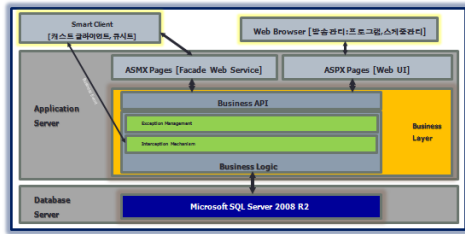


그림 6. 개인생방송 시스템 개발 구조도

V. 실험

방송 프로그램 관리는 프로그램 정보조회, 프로그램 등록, 수정, 저장 등을 할 수 있으며, 그림 7은 방송 프로그램 조회 실행 화면을 보인다. 나머지 실험 결과는 지면 관계로 생략한다.

| 프로그램번호 | 프로그램명 | 방송 | 종료 | 비고 | 입/출 | 관리 | 삭제 |
|------------|--------------|----|-----|----|-----|----|----|
| K2012-0001 | 가상방송 1회 Demo | 10 | 태스트 | | 입출 | 관리 | 삭제 |
| K2012-0002 | 가상방송 2회 Demo | 20 | 태스트 | | 입출 | 관리 | 삭제 |
| K2012-0003 | 태스트 프로그램 1 | 15 | 태스트 | | 입출 | 관리 | 삭제 |
| K2012-0004 | 태스트 프로그램 2 | 20 | 태스트 | | 입출 | 관리 | 삭제 |
| K2012-0005 | 태스트 프로그램 3 | 30 | 태스트 | | 입출 | 관리 | 삭제 |

그림 7. 방송 프로그램 조회 실행 화면

VI. 결론

본 논문은 실시간 개인 생방송 시스템 구현 결과를 소개하였다. 소개한 시스템의 특징은 생방송 시간이 1초 이내라는 것, 생방송 화면과 배경 화면을 합성하여 출력하는 기능을 제공한다는 것, 웹 카메라로 작성한 영상을 고화질 영상으로 출력할 수 있다는 것 등을 들 수 있다. 향후 연구과제로 생방송 화면과 배경 화면을 합성하는 프로그램을 다양한 편집 기능으로 강화하는 작업을 수행 중이다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(2012-0002611)과, 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(C0033172)의 연구수행으로 인한 결과물임.

참고문헌

- [1] <http://www.afreeca.com/>
- [2] <http://www.ustream.tv/>