

특집논문-05-10-4-02

T-DMB 실시간 비디오 부가데이터 서비스 시스템 개발

김 상 훈^{a)*}, 광 천 섭^{a)}, 김 만 식^{a)}

The Development of Real-time Video Associated Data Service System for T-DMB

Sang-Hun Kim^{a)*}, Chun-Sub Kwak^{a)} and Man-Sik Kim^{a)}

요 약

T-DMB (Terrestrial-Digital Multimedia Broadcasting)는 비디오 부가데이터 서비스 표준으로 MPEG-4 BIFS (Binary Format for Scene) Core2D 장면서술 프로파일과 그래픽스 프로파일을 채택하였다. BIFS 기능을 이용하면 송신측에서 지정하는 속성에 따라 글자, JPEG 정지영상, 도형 등을 수신측의 주 화면상에 오버레이 할 수 있고, 원하는 객체에 클릭 가능한 버튼이나 웹 링크를 설정할 수 있어 다양한 형태의 대화형 방송이 가능하다. 본 논문은 비디오 부가데이터 서비스를 제공하기 위한 시스템 개발에 관한 것이다. 개발 중인 시스템은 사용자의 조작에 따라 프로그램에 실시간으로 반영되는 부가데이터 서비스 제공, 비디오 인코더와의 연동 및 안정성에 중점을 두었으며, BIFS 실시간 시스템, 자동 스트림 제어 시스템, 수신 모니터링 시스템으로 구성되어 있다. 시스템의 기본기능들은 방송 프로그램과 제작 현장의 특성을 최우선적으로 반영하여 설계되었다. 개발된 시스템은 KBS T-DMB 부가데이터 시범서비스에 사용되었으며, 안정성 강화 등의 작업을 거친 후 본방송에 투입될 예정이다.

Abstract

T-DMB (Terrestrial-Digital Multimedia Broadcasting) adopted MPEG-4 BIFS (Binary Format for Scene) Core2D scene description profile and graphics profile as the standard of video associated data service. By using BIFS, we can support to overlay objects, i.e. text, stationary image, circle, polygon, etc., on the main display of receiving end according to the properties designated in broadcasting side and to make clickable buttons and website links on desired objects. Therefore, a variety of interactive data services can be served by BIFS. In this paper, we implement real-time video associated data service system for T-DMB. Our developing system places emphasis on real-time data service by user operation and on inter-working and stability with our previously developed video encoder. Our system consists of BIFS Real-time System, Automatic Stream Control System and Receiving Monitoring System. Basic functions of our system are designed to reflect T-DMB programs and characteristics of program production environment as a top priority. Our developed system was used in BIFS trial service via KBS T-DMB, it is supposed to be used in T-DMB main service after improvement process such as intensifying system stability.

Keyword: 지상파 DMB, T-DMB, MPEG-4 BIFS

a) 한국방송 방송기술연구소

Broadcast Technical Research Institute, Korean Broadcasting System (KBS)

I. 서 론

T-DMB^[1]는 비디오 서비스 관련 부가데이터 서비스 표

준으로 MPEG-4 BIFS Core2D^[2] 장면서술 프로파일과 그래픽 프로파일을 채택하였다. MPEG-4 표준은 비디오와 오디오의 객체 부호화 표준으로 영상내의 물체나 텍스트, 그래픽 도형들, 오디오 각각을 객체로 분류하고, 이를 개별적으로 압축하여 전송한 후, 수신단에서 화면을 구성하여 디스플레이 한다. 이를 위해 송신단에서는 객체들을 시공간 상에 어떻게 배치하여 장면을 구성해야 하는지에 대한 정보를 수신단으로 전송해 주어야 하는데, 이 장면 구성정보가 BIFS이다. BIFS는 인터넷에서 3차원 공간을 표현하는 그래픽 데이터 기술언어인 VRML (Virtual Reality Modeling Language)^[3] 표준을 수정, 보완하고 전송시의 효율을 높이기 위해 텍스트 기반이던 것을 바이너리화한 것이다. BIFS를 서비스하기 위해서는 BIFS와 각 객체들의 ES (Elementary Stream)를 연결시켜 주고, 각 객체들에 대한 서술 정보를 전달하기 위한 OD (Object Descriptor)를 함께 전달하여야 한다.

MPEG-4 BIFS는 2D, 3D 그래픽 객체들을 모두 지원하지만 T-DMB에서는 2D 그래픽 객체만 지원하도록 제한하였고, 자연계 영상객체는 본래의 화면 영상 1개만을 지원하도록 제한하였다. T-DMB의 BIFS 기능을 활용할 경우 송신측에서 지정하는 속성에 따라 JPEG (Joint Photographic coding Experts Group), PNG (Portable Network Graphics) 정지영상, 도형, 텍스트 등을 비디오 상에 오버레이 할 수 있고, 원하는 객체에 클릭 가능한 버튼이나 웹링크를 설정할 수 있다. 이를 이용하면 다양한 형태의 대화형 데이터 방송이 가능하다. 여기에는 프로그램 관련 부가 정보 제공, 협찬 광고 및 배너 광고, 실시간 시청자 의견조사 등의 시청자 참여형 프로그램, DMB 커머스 등 전자상거래, 비디오 및 오디오 클립 다운로드 등의 콘텐츠 판매 등이 있다.

T-DMB 양방향 서비스를 위한 리턴채널에는 CDMA (Code Division Multiple Access), WCDMA (Wideband CDMA), CDMA 2000 1x EVDO (EVolution Data Only), HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) 등의 이동통신망과 WiFi (Wireless Fidelity), WiBro (Wireless Broadband) 등의 무선 및 휴대 인터넷이 주로 사용될 것으로 예상된다. 이와 연계된 다양한 비즈니스 모델이 개발 중에 있으며, BIFS를 이용한 데이터 서비스가 그 중심에

위치하고 있다. BIFS를 이용한 서비스는 BIFS, MOT (Multimedia Object Transfer)^[4] 파일 다운로드 서비스, 리턴채널 서비스가 연계된 형태가 될 것으로 예상된다.

BIFS를 이용하여 부가데이터 서비스를 제공할 수 있는 방법으로는 오프라인 저작시스템을 이용하는 방법과 실시간 톨을 이용하는 방법이 있다.

오프라인 저작시스템을 이용하는 방법은 주로 MP4 (MPEG-4) 파일 기반의 송출 환경에서 사용되는데, 라이브 SDI (Serial Digital Interface) 또는 NPS (Network Production System)의 AVI (Audio Video Interleaving) 파일을 저작에 적합한 포맷으로 변환 후 비디오, 오디오와 연동하여 BIFS를 저작한다. 이 결과를 MP4 파일로 저장하고, 편성서버와 연동된 스케줄러에 등록하여 송출한다. 이를 위해서는 저작시스템, 스케줄러 시스템, 콘텐츠 관리 시스템, 파일 펌프 시스템, 데이터베이스 시스템 등이 갖추어져야 한다. 오프라인 저작시스템은 편집 과정에서 막강한 편집 기능을 이용할 수 있고, NLE (Non-Linear Editor)와 연동 가능하며, 온라인 실시간 시스템과 비교하여 상대적으로 다양한 데이터 서비스 제공이 가능하다는 장점이 있다.

온라인 실시간 시스템을 이용하는 방법은 현재 방송 제작에 사용되고 있는 자막기와 비슷한 개념이다. 자막기가 방송에 사용될 자막을 사전에 만들어서 사용하거나, 방송 현장에서 직접 제작하여 사용하는 것처럼 온라인 실시간 시스템도 미리 또는 방송 현장에서 저작하고, 스튜디오에서 운용자가 직접 송출을 진행한다. 온라인 실시간 시스템을 이용하면 생방송이나 긴급 편성 프로그램에 유연한 대처가 가능하다는 장점이 있다.

KBS 실시간 비디오 부가데이터 서비스 시스템 개발 당시 T-DMB의 MPEG-4 BIFS를 지원하는 제품이 이미 국내에 출시되었다. 출시된 제품은 오프라인 저작시스템을 이용하는 방식으로 이는 NPS 기반의 제작 환경에 적합하지만, 사전에 A/V 소스를 확보할 수 없는 뉴스, 라이브 공연, 토론 등의 라이브 제작 환경에서는 BIFS 서비스 제공이 거의 불가능한 단점이 있다. 현재 시장에는 온라인 실시간 시스템도 출시되었지만 간단한 자막방송 등에 관한 일부 한정된 기능만을 제공하고 있다.

KBS에서는 BIFS 부가데이터 서비스 시스템 개발방향을

온라인 실시간 시스템으로 결정하였다. 온라인 실시간 시스템은 BIFS 데이터 서비스를 사전 제작 및 방송 현장에서 직접 제작하는 것을 지원하고, 사용자가 직접 송출 시점을 결정하는 유연성을 제공하는데 이러한 방식이 실제 방송 환경에 적합하고, 그 모델이 자막기에서 검증된 방식이기 때문이다. 온라인 실시간 시스템을 이용하여 BIFS 서비스를 우선적으로 제공하고, 이를 위해 개발된 시스템을 고도화 하는 과정에서 NPS 기반 제작 및 송출 환경을 도입하는 것이 적합하다. 개발 과정에서 방송 제작자들의 요구사항을 최대한 반영하였으며, 온라인 실시간 시스템이 갖는 약점을 보완하고 장점을 극대화하기 위한 저작 및 송출 관련 기능들을 추가하였다. 이러한 기능에는 KBS 연구소에서 기 개발한 비디오 인코더와의 연동 및 안정성도 중요한 요소로 고려되었다.

본 논문에서는 II장에서 실시간 비디오 부가데이터를 제공하기 위하여 개발된 시스템에 관하여 설명하고, III장에서는 개발된 시스템을 이용한 부가데이터 송출실험 결과를 보여주며, 마지막으로 IV장에서 결론을 맺는다.

II. 실시간 비디오 부가데이터 서비스 시스템

1. BIFS 실시간 시스템

BIFS 실시간 시스템은 MPEG-4 Core2D Level 1에 따르는 부가데이터 저작 및 송출을 담당한다. 시스템 개발에는 저작의 용이성과 송출의 편의성 및 안정성에 중점을 두었다.

BIFS 실시간 시스템은 초기 설계에서부터 방송 제작자의 요구를 기반으로 개발되었다. 텍스트, 정지영상, 도형 등의 오브젝트들의 그룹이 특정 시간에 표출되는 하나의 scene을 이루고, 이러한 scene들을 XMT (eXtensible Mpeg-4 Textual format) 형태로 처리하여 페이지 단위로 저장, 관리한다. 하나의 scene은 하나의 페이지를 의미하고, 페이지들의 집합은 하나의 프로젝트를 구성하며, 하나의 프로젝트는 하나의 방송 프로그램을 표현하는데 사용된다. 동시에 멀티 프로젝트의 편집이 가능하므로, 현재 프로그램에 관련된 BIFS 데이터 송출 도중에 다음 프로그램의 BIFS 데이터의 저작이 가능하다. <그림 1>은 BIFS 실시간 시스템의 프로젝트, 페이지 편집 화면을 보여준다.

템플릿의 프로젝트, 페이지 편집 화면을 보여준다.

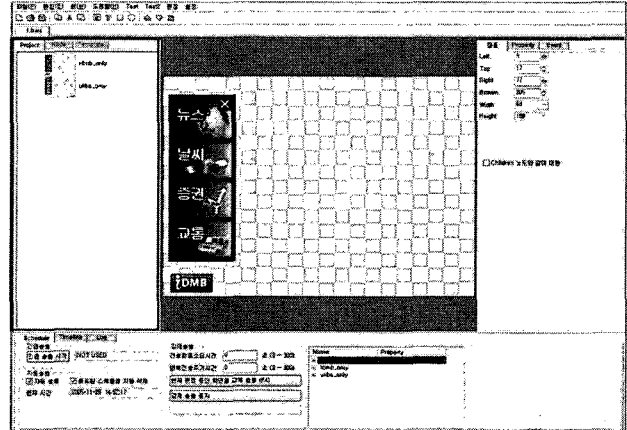


그림 1. 프로젝트, 페이지 편집 화면
Fig. 1. Project, Page Editing Window

사용자가 자주 사용하는 배경, 클립아트, 버튼 등의 오브젝트들을 템플릿 형태로 저장하고, 이를 레이어 형태로 관리한다. 레이어 종류는 방송국 레이어, 채널 레이어, 프로그램 레이어가 있으며, 이를 활용하면 방송 프로그램 특성에 따라 자주 사용되는 패턴들을 이용하여 변경 또는 추가되는 부분만 저작하면 되므로 제작의 효율성을 높일 수 있다. 또한 템플릿의 오브젝트를 변경하면 해당 템플릿을 사용한 페이지들이 동시에 자동 변경되는 기능을 제공하여 사용자의 편의성을 향상시켰다. <그림 2>는 BIFS 실시간 시스템의 템플릿 사용화면을 보여준다.

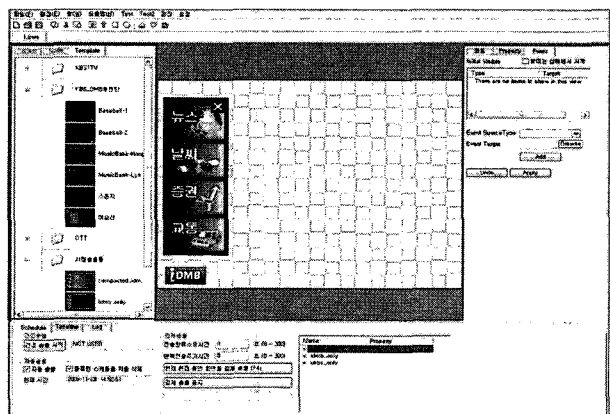


그림 2. 템플릿 사용 화면
Fig. 2. Template Usage Window

BIFS 실시간 시스템은 저작이외에도 자동송출, 강제송출, 긴급송출의 3가지 부가데이터 송출모드를 지원한다.

자동송출은 스케줄러에 의한 송출이다. 사용자는 각 방송 프로그램에 적합한 BIFS 데이터를 사전에 제작하여 BIFS 실시간 시스템의 자동송출 스케줄러에 의해 송출한다. 프로그램 단위로 시작 시간을 설정하며, 각 페이지들의 송출시간은 시작시간에 대한 상대 시간으로 설정된다. 자동송출은 녹화방송과 같은 프로그램의 진행이 예측 가능한 경우에 사용된다. 자동송출에 등록된 페이지들은 thumbnail 형식으로 미리보기가 가능하며, 이는 타임라인에 의하여 관리된다. <그림 3>은 자동송출 화면을 보여준다.

강제송출은 운용자의 제어에 따라 저장된 BIFS 데이터의 In/Out 시점이 결정된다. 강제송출은 주로 생방송이나 긴급 편성 방송 등에 사용되며, 자동송출 도중에도 사전에 계획되지 않은 임시 편성된 BIFS 데이터의 송출이 필요한 경우에도 사용될 수 있다.

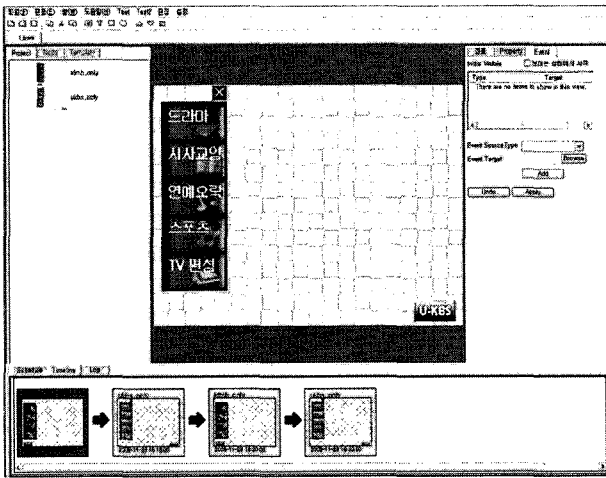


그림 3. 자동송출 화면
Fig. 3. Auto-transmission Window

긴급송출은 자연재해, 뉴스속보 등과 같이 송출의 시급성을 요하는 경우에 사용된다. 송출의 우선순위가 가장 높으므로 자동송출이나 강제송출 중인 데이터가 있어도 긴급송출이 가능하며, 다른 송출모드와는 달리 BIFS 노드 인서트 형식으로 송출되므로 현재 송출중인 BIFS 데이터에 삽입된 형태로 전송된다. 이는 현재 제공 중인 BIFS 서비스

에 영향을 주지 않으면서 긴급정보를 제공하기 위함이다. 위의 3가지 송출모드 모두 템플릿의 사용이 가능하며, 각각 서로 보완적인 기능을 제공한다. <그림 4>는 강제송출, 긴급송출 화면을 보여준다.

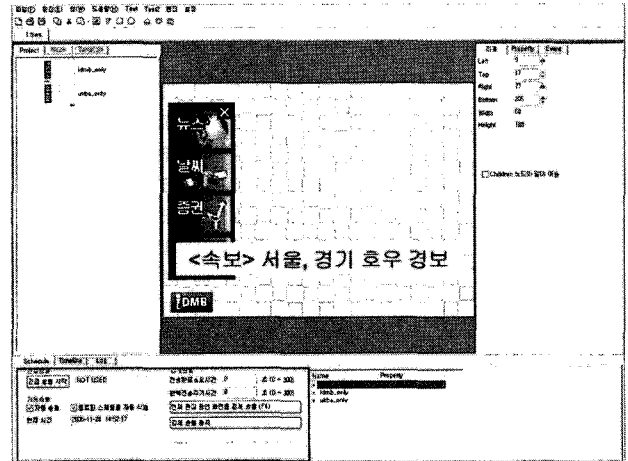


그림 4.강제송출, 긴급송출 화면
Fig. 4.Manual-transmission, Emergency-transmission Window

프로그램의 특성에 따른 송출을 지원하기 위해 페이지들의 송출을 제어하는 정보를 추가하였는데, 여기에는 '전송완료 소요시간', '반복전송 주기시간', '1회만 전송', 우선순위 등이 있다.

'전송완료 소요시간'은 현재 scene이 수신측에 렌더링되어야 하는 시간을 나타내며, 송신측에서는 전송완료 소요시간 이내에 PMT (Program Map Table), OD, BIFS, Data ES 등의 BIFS 서비스 관련된 모든 데이터들이 수신측에 전송완료 되어야 한다. 전송완료 소요시간은 특히 비디오와 동기 되어 부가데이터가 제공될 필요가 있는 경우나 광고 관련 부가데이터를 제공하는 경우와 같이 부가데이터가 제한된 시간 내에 신속히 제공될 필요가 있는 경우 더욱 의미 있는 값이다.

'반복전송 주기시간'은 현재 scene의 전송이 carousel로 동작할 때의 반복주기를 의미하며, 이는 부가데이터 송출 중간에 프로그램 시청을 시작한 시청자들에게도 부가데이터 서비스를 제공하기 위한 목적으로 사용된다. 이는 부가데이터가 프로그램 시청시간 동안 자주 변경될 필요가 없

는 경우 등과 같이 부가데이터 제공의 시간 제약에서 비교적 자유로운 경우 사용된다.

‘1회만 전송’은 현재 scene을 수신측에 1회만 전송하는 것을 의미하며, 광고와 같이 짧은 시간에 프로그램이 끝나 반복전송이 이루어지기 어렵거나, 부가 데이터가 비디오와 동기되어 자주 업데이트 되어야 하는 프로그램에서 사용된다.

우선순위는 ‘긴급 데이터 전송’, ‘대역 제어 알고리즘 적용’, ‘대역 제어 알고리즘 미적용’의 3가지를 지원하며, 자동 스트림 제어 시스템에서 BIFS를 전송하는 방법을 결정하는데 사용된다. ‘긴급 데이터 전송’은 BIFS 및 관련 Data ES 전송을 위한 대역확보를 위하여 긴급송출용도로 미리 할당된 ‘전송완료 소요시간’, ‘반복전송 주기시간’, ‘1회만 전송’ 등의 정보를 이용한다. 최대한 데이터 전송 대역을 확보하여 빠른 시간 내에 부가데이터 송출이 완료되어야 하므로, 경우에 따라서는 비디오 화질이 저하되는 문제가 발생할 수 있다. ‘대역 제어 알고리즘 적용’은 부가데이터가 비디오 화질에 미치는 영향을 최소화하는 알고리즘을

적용하여 부가데이터를 전송하기 위한 목적으로 사용되며, ‘대역 제어 알고리즘 미적용’은 별도의 대역할당 없이 비디오 인코더에서 발생하는 널 패킷을 이용하여 부가데이터를 전송한다. 이 경우 비디오 화질에 영향을 주지 않는 장점이 있는 반면에 수신측에 부가데이터가 도달하는 시점을 예측하기 어렵다는 단점이 있다.

BIFS 실시간 시스템에서는 위와 같은 정보의 설정을 지원하며, 이러한 기능들을 실제 알고리즘을 통해 송출에 적용하는 일은 자동 스트림 제어 시스템에서 수행한다.

BIFS 실시간 시스템에서는 편집을 용이하게 하기 위한 다양한 부가 기능들도 추가되었다. 이러한 기능들로는 Undo/Redo, Copy/Cut/Paste, 오브젝트 정렬, 이동, 크기, 간격조절, 오브젝트별 Visible/Invisible 정보설정, 자동 저장, 오브젝트 투명도/컬러 변환, 텍스트 정렬, 선택 오브젝트 그림파일 저장 등이 있으며, 향후 방송 운용자들의 의견을 바탕으로 보완해 나갈 예정이다.

BIFS 실시간 시스템의 내부 구조는 <그림 5>와 같고, 기능상으로는 ‘저작 플랫폼’, ‘부가가치 서비스 관리’, ‘서비스

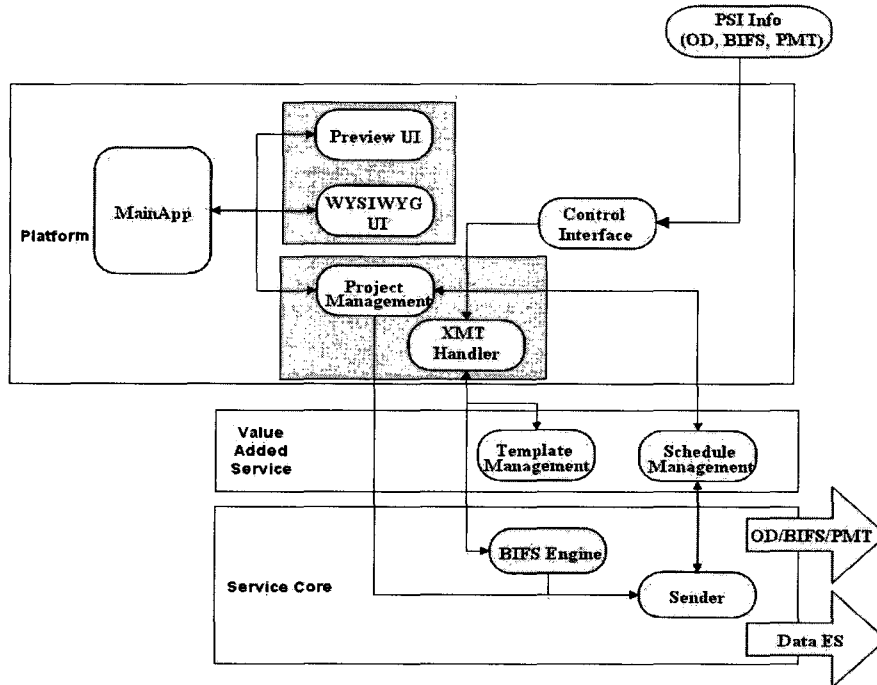


그림 5. BIFS 실시간 시스템 구조
Fig. 5. Structure of BIFS Real-time System

코어'의 3가지 부분으로 구성되어 있다. '저작 플랫폼'은 실제 사용자가 편집하는 사용자 인터페이스를 관리하며, BIFS 오브젝트 편집, 프로젝트 및 페이지 관리, 기존의 IOD (Initial Object Descriptor), OD, BIFS, PMT 등의 PSI (Program Specific Information) 정보를 업데이트하여 BIFS 서비스를 제공하는 XMT 생성 등의 역할을 수행한다. '부가가치 서비스 관리'는 레이어 및 템플릿 관리, 자동송출 스케줄링과 같은 역할을 수행한다. 마지막으로 '서비스 코어'는 XMT 파일에서 IOD, OD, BIFS, PMT, Data ES를 생성하여 송출하는 역할을 수행한다.

2. 자동 스트림 제어 시스템

자동 스트림 제어 시스템의 구조는 <그림 6>과 같다. 자동 스트림 제어 시스템은 최대 6개까지의 비디오 인코더 및 BIFS 실시간 시스템과 연동하여 동작하고, 이를 위해 비디오 인코더, BIFS 실시간 시스템과의 세션을 생성, 유지, 종료한다. 세션이 생성되면 비디오 인코더에서 수신한 압축된 A/V와 BIFS 실시간 시스템에서 수신한 PSI 및 Data ES를 이용하여 MPEG-4 SL (Sync Layer), 14496 섹션, PES (Packetized Elementary Stream), MPEG-2 TS (Transport Stream), RS (Reed-Solomon) 코딩, 길쌈 인터리빙과 같은 시스템 코딩을 수행한다. 시스템 코딩된 개별 비디오 서비스들은 최대 6개까지 다중화 되어 ETI

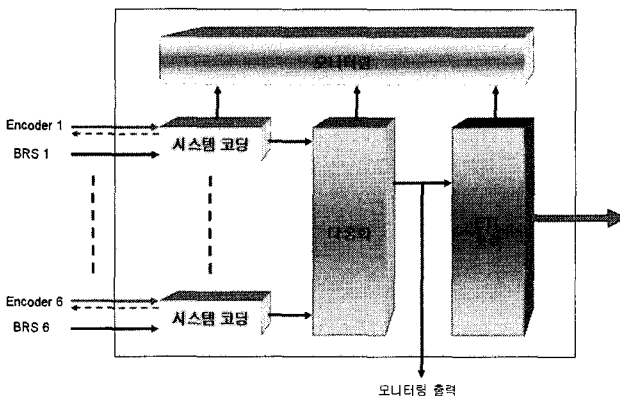


그림 6. 자동 스트림 제어 시스템 구조
Fig. 6. Structure of Automatic Stream Control System

(Ensemble Transport Interface)^[5] 스트림을 생성한다. 안정적인 송출을 위하여 비디오 인코더 및 BIFS 실시간 시스템과 연동, 자동 스트림 제어 시스템의 상태는 모니터링 모듈에서 감시되고, 이상이 발생하면 외부에 알람 및 경고를 제공한다. 외부에서는 모니터링 분석툴을 이용하여 알람 및 경고의 상세 내용을 파악할 수 있다. BIFS 실시간 시스템이 비정상적으로 동작하는 경우 세션을 강제로 종료하고, 비디오 인코더의 출력만을 안정적으로 제공할 수 있도록 하였다.

<그림 7>은 자동 스트림 제어 시스템의 메인 설정 화면을 보여준다. 메인 설정 화면에서는 비디오 인코더에서 압축된 A/V를 수신하기 위한 UDP (User Datagram Protocol) 정보 설정, RS 코딩과 길쌈 인터리빙 적용 여부 설정, BIFS 데이터 전송을 위한 섹션 적용 설정, 모니터링을 위한 출력 UDP 정보 설정, 서비스 비트율 설정, 데이터 서비스용 BIFS의 전송 간격 설정, TS 파일 저장 옵션 설정, 비디오 인코더 및 BIFS 실시간 시스템과의 연동상태 모니터링 등이 가능하다. 비디오 인코더 및 BIFS 실시간 시스템과 세션 설정을 위한 IP (Internet Protocol) 주소에 관한 정보는 파일로 관리한다. <그림 8>은 ETI 프레임 설정 화면으로 앙상블, 서비스, 서비스 컴포넌트 정보에 관한 설정이 가능하다.

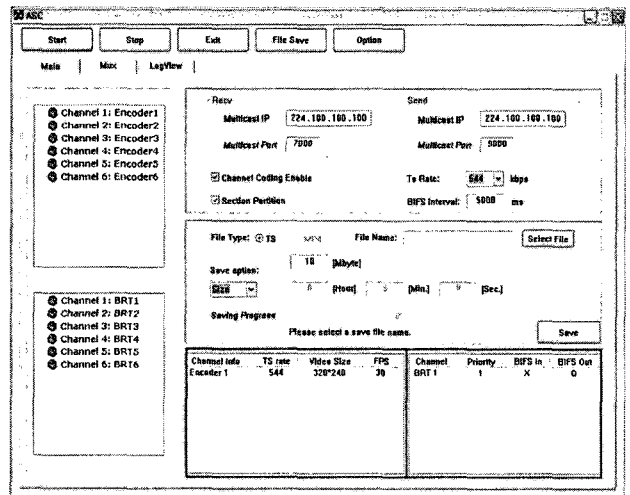


그림 7. 자동 스트림 제어 시스템 메인 설정 화면
Fig. 7. Main Configuration Window of Automatic Stream Control System

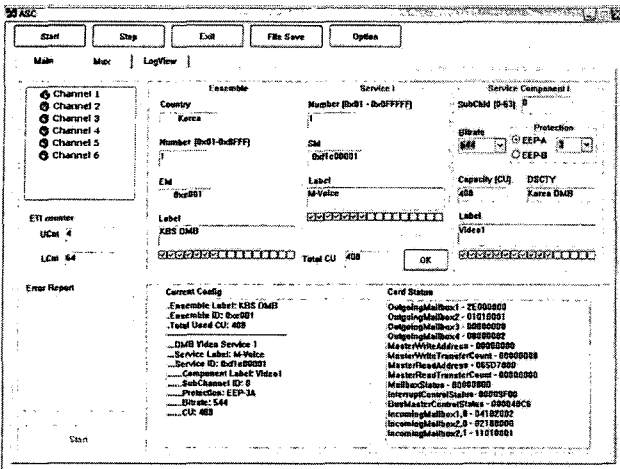


그림 8. 자동 스트림 제어 시스템 ETI 설정 화면
Fig. 8. ETI Configuration Window of Automatic Stream Control System

자동 스트림 제어 시스템에서 BIFS 서비스를 위한 데이터는 비디오 인코더에서 생성되는 널 패킷 부분에서 전송되며, 이를 위해 데이터 크기만큼의 널 패킷을 필요로 한다. BIFS 서비스의 신뢰성을 확보하기 위해서는 일정한 시간 동안 필요한 만큼의 널 패킷을 인코더에서 만들어야 한다. 널 패킷을 확보하는 방식에는 두 가지가 있는데, 첫 번째는 비디오 인코더의 총 TS 비트율에서 BIFS 서비스 전송을

위해 필요한 널 패킷 만큼의 대역을 미리 할당하는 것이다. 이 방식은 구현이 간단하고, 미리 널 패킷 대역이 확보가 되어 있기 때문에 BIFS 서비스를 원하는 시간에 정확히 전송할 수 있는 장점을 갖는 반면, BIFS 서비스 전송을 위한 대역을 미리 확보함으로써 인하여 전송할 BIFS 서비스 용량이 적은 경우 초과 확보된 대역의 크기만큼 추가적으로 비디오 화질이 열화 되는 단점이 있다. 두 번째 방식은 BIFS 서비스 전송이 필요한 시점에 필요한 만큼의 널 패킷 대역을 확보하는 방식이다. 이 방식의 장점은 BIFS 서비스 전송이 필요한 시점에 필요한 만큼의 널 패킷 대역을 확보하기 때문에 비디오 화질 열화를 최소화할 수 있다는 장점이 있다. 자동 스트림 제어 시스템에서는 두 번째 방식을 사용하는 대역 제어 알고리즘을 개발하였다.

알고리즘은 BIFS 실시간 시스템에서 수신한 ‘전송완료 소요시간’, ‘반복전송 주기시간’, 우선순위 정보를 이용한다. 우선순위 정보가 ‘대역 제어 알고리즘 미적용’인 경우 BIFS 서비스 데이터 전송을 위한 추가 대역을 확보하지 않고, 비디오 인코더에서 인코딩 과정에서 발생하는 널 패킷만을 이용한다. 그 외의 경우에는 대역 제어 알고리즘을 적용한다. <그림 9>는 대역 제어 알고리즘을 지원하기 위한 비디오 인코더의 구조이다. <그림 9>의 BIFS Encoder는

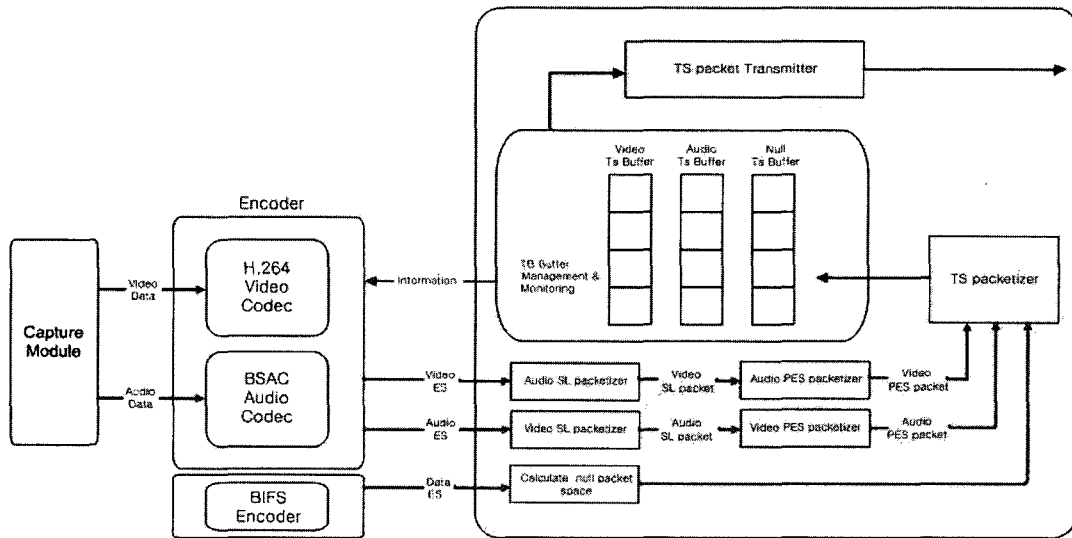


그림 9. 대역 제어를 위한 비디오 인코더 구조
Fig. 9. Video Encoder Structure for Bandwidth Control

자동 스트림 제어 시스템과 BIFS 실시간 시스템을 나타내며, BIFS 서비스를 전송하기 위해 필요한 널 패킷 대역을 비디오 인코더에 요청하는 역할을 수행한다. 확보가 필요한 널 패킷 대역은 BIFS, OD, PMT, Data ES 전송을 위한 TP 수를 전송완료 소요시간으로 나누면 얻을 수 있다. 이 정보에 의하여 비디오 인코더는 널 패킷 버퍼에 필요한 널 패킷 만큼을 채워 넣는다. 널 패킷은 데이터 구조체를 이용하여 관리된다. 데이터 구조체는 널 패킷과 이에 대응하는 CTS (Composition Time Stamp)로 구성되어 있다. 널 패킷과 관련된 CTS는 전송완료 소요시간 이내에 일정한 비율로 널 패킷이 전송되게 하기 위한 목적으로 사용되며, 비디오 인코더의 비디오, 오디오, 널 패킷 버퍼에 저장되어 있는 TS 패킷들이 갖는 가장 작은 PCR (Program Clock Reference)과 가장 큰 PCR의 차이를 신규 할당된 널 패킷 대역으로 나누어 널 패킷에 대응하는 CTS의 증가분을 계산한다.

널 패킷이 추가되면 비디오 인코더에서 전체적으로 버퍼 레벨이 높아진다. 높아진 버퍼 레벨을 낮추기 위해 비디오 발생 비트율이 낮아지므로 전체적인 버퍼 레벨은 유지된다.

비디오 송수신 정합표준에 의하면 BIFS는 최대 500ms마다 한 번 전송이 되어야 한다. 비디오, 오디오 객체를

위한 기본 BIFS 전송을 위해 필요한 대역은 적기 때문에 500ms 이내 전송을 충족시킬 수 있지만, 데이터 서비스를 위한 BIFS 전송은 많은 추가 대역을 필요로 한다. 이를 500ms마다 전송한다면 비디오 서비스를 위한 대역의 거의 대부분이 BIFS 서비스 전송에 소요되며, 이로 인한 비디오, 오디오의 열화는 상당하다. 이를 해결하기 위하여 비디오, 오디오 객체를 위한 기본 BIFS와 데이터 서비스를 위한 BIFS를 구분하여 별개의 섹션으로 전송하고, 두 섹션은 table_id_extension으로 구분한다. 기본 BIFS는 500ms마다 전송하고, 데이터 서비스 BIFS는 OD, PMT, Data ES와 함께 전송완료 소요시간에 따라 송출한다.

3. BIFS 실시간 시스템과 자동 스트림 제어 시스템간의 통신

<그림 10>은 BIFS 서비스를 전송하기 위한 시스템들 간의 신호 흐름을 보여준다. 자동 스트림 제어 시스템은 비디오 인코더로부터 압축된 A/V와 PSI를 수신하고, 인코더의 신호를 ETI로 변환하여 송출한다. 이때 비디오 인코더로부터 수신한 PSI 정보를 버퍼에 저장한다. BIFS 실시간 시스

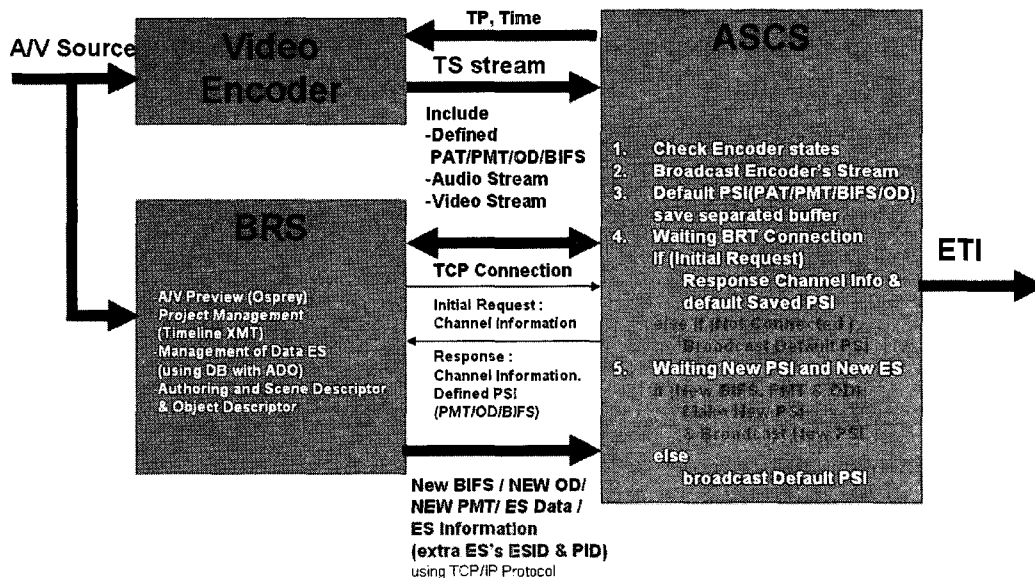


그림 10. BIFS 송출 시스템 신호 흐름
Fig. 10. Signal Flow in BIFS Transmission System

템은 BIFS 서비스 전송을 위해 자동 스트림 제어 시스템에 현재 비디오 인코더의 PSI를 요청한다. 자동 스트림 제어 시스템은 해당 정보를 BIFS 실시간 시스템에 전달하고, BIFS 실시간 시스템은 BIFS 서비스를 포함하는 새로운 PSI, Data ES, ES_ID, PID를 자동 스트림 제어 시스템에 전달한다. 자동 스트림 제어 시스템은 BIFS 실시간 시스템에서 수신한 정보를 바탕으로 비디오 인코더에 널 패킷 대역 확보를 요청하고, 이를 기반으로 SL, 섹션, PES, TS 패킷화, RS 코딩, 길쌈 인터리빙을 수행한다.

자동 스트림 제어 시스템과 BIFS 실시간 시스템 사이의 통신에는 TCP (Transmission Control Protocol)/IP 프로토

콜이 사용되었으며, 이를 위한 메시지 구조를 <그림 11>과 같이 정의하였다. 메시지는 헤더와 바디로 구성된다. 헤더는 현재 메시지의 버전, 자동 스트림 제어 시스템이 여러 개의 BIFS 실시간 시스템과 통신할 때 사용 중인 채널 구분, BIFS 실시간 시스템에서 설정하는 우선순위, '전송완료 소요시간', '반복전송 주기시간', 명령어 유형, 바디의 크기 등을 전송한다. 명령어 유형과 이에 따른 페이로드 길이에 관한 세부 내용은 <표 1>과 같다. 명령어 유형에는 BIFS 실시간 시스템에서 자동 스트림 제어 시스템에 비디오 인코더의 PSI를 요청하는 CMD_REQ_CHANNEL_INFO 명령 및 응답, 자동 스트림 제어 시스템에서 BIFS 실시간 시스템에 비디오 인코더의 PSI 정보를 전송하는 CMD_REP_CHANNEL_INFO 명령 및 응답, BIFS 실시간 시스템에서 자동 스트림 제어 시스템에 BIFS 서비스 관련 신규 PSI를 전송하는 CMD_PSI_PAYLOAD 명령 및 응답, BIFS 실시간 시스템에서 자동 스트림 제어 시스템에 BIFS 서비스 관련 Data ES를 전송하는 CMD_ES_PAYLOAD 명령 및 응답이 있다. 페이로드의 길이는 명령어의 경우 CMD_REQ_CHANNEL_INFO를 제외하고 헤더에 정의된 PayloadSize를 따르며, 응답의 경우 0을 갖는다. 명령어 유형에 따른 바디의 구조는 <그림 12>와 같다.

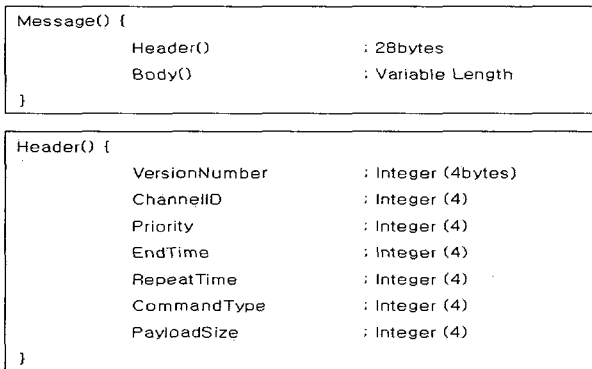


그림 11. 통신 메시지 구조
Fig. 11. Communication Message Structure

표 1. 명령어 유형과 페이로드 길이
Table 1. Command Type and Payload Length

Command	Direction	Value	Payload Length
CMD_REQ_CHANNEL_INFO	BRS → ASCS	100	== 0
ACK_REQ_CHANNEL_INFO	ASCS → BRS	101	== 0
NAK_REQ_CHANNEL_INFO	ASCS → BRS	102	== 0
CMD_REP_CHANNEL_INFO	ASCS → BRS	200	== Payload Size
ACK_REP_CHANNEL_INFO	BRS → ASCS	201	== 0
NAK_REP_CHANNEL_INFO	BRS → ASCS	202	== 0
CMD_PSI_PAYLOAD	BRS → ASCS	300	== Payload Size
ACK_PSI_PAYLOAD	ASCS → BRS	301	== 0
NAK_PSI_PAYLOAD	ASCS → BRS	302	== 0
CMD_ES_PAYLOAD	BRS → ASCS	400	== Payload Size
ACK_ES_PAYLOAD	ASCS → BRS	401	== 0
NAK_ES_PAYLOAD	ASCS → BRS	402	== 0

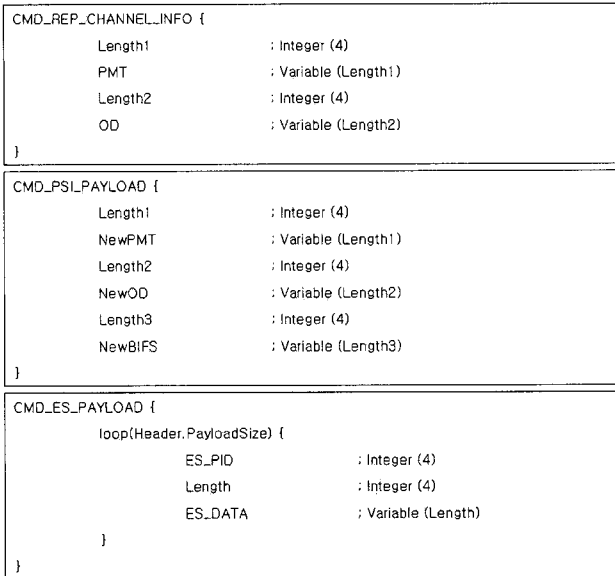


그림 12. 메시지 바디 구조
Fig. 12. Message Body Structure

4. 수신 모니터링 시스템

수신 모니터링 시스템은 수신기로부터 비디오 서비스를

수신하여 RS 디코딩, 길쌈 디인터리빙 등의 채널 디코딩, MPEG-2 TS, PES, 섹션, MPEG-4 SL 디코딩 등의 시스템 디코딩, 비디오 스트림, 오디오 스트림, 데이터 스트림의 디코딩을 수행하고, 이 과정에서 얻어진 데이터를 기반으로 수신 상태를 모니터링 하고, 화면에 재생하는 역할을 수행한다. 기존에 개발된 시스템이 기본 비디오, 오디오에 관한 처리만을 지원한 반면, 업그레이드 된 시스템은 BIFS 서비스 처리 및 렌더링을 지원한다.

<그림 13>은 수신 모니터링 시스템의 메인 화면이다. 메인 화면에서는 비디오 및 오디오 스트림 재생, 수신 모니터링 시스템에 입력되는 신호의 품질 모니터링, 스트림 저장 등을 수행할 수 있다. 외부로부터의 신호 수신에는 수신기와의 스트림 모드 인터페이스, TS 파일 모니터링, UDP 인터페이스를 지원한다. <그림 13>에서는 기본 비디오, 오디오와 함께 BIFS 데이터를 재생하는 것을 보여 준다.

BIFS 서비스를 지원하기 위한 수신 모니터링 시스템의 내부 구조는 <그림 14>와 같다. 수신 모니터링 시스템에서는 BIFS, OD가 1개 이상의 멀티 TS 패킷으로 전송되는 경우에도 처리가 가능하며, 기본 BIFS와 데이터 서비스용 BIFS가 별개의 섹션으로 전송되는 경우에도 처리가 가능

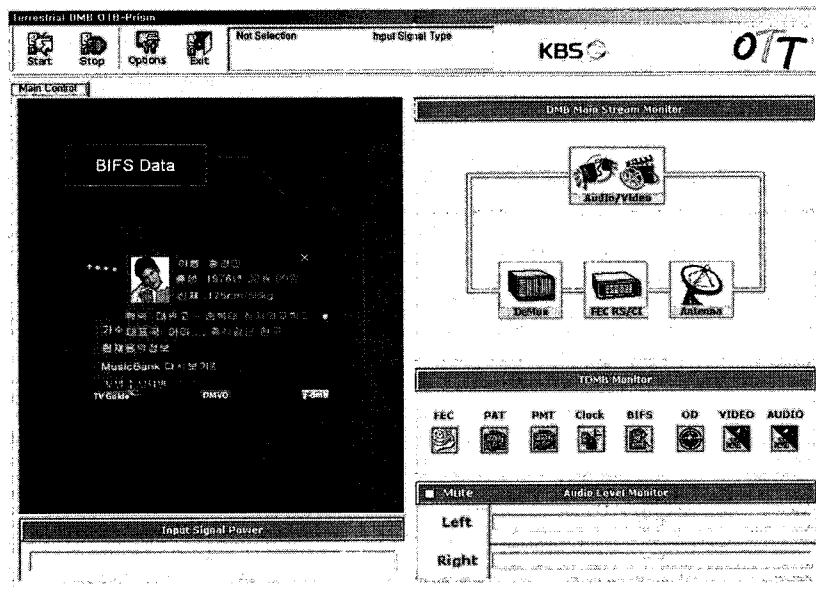


그림 13. 수신 모니터링 시스템 메인 화면
Fig. 13. Main Window of Receiving Monitoring System

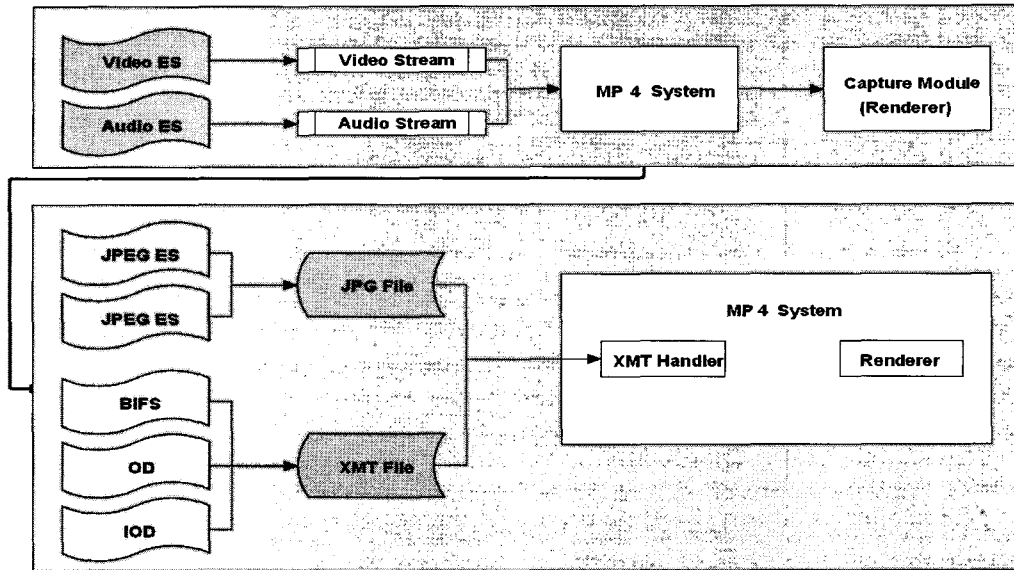


그림 14. 수신 모니터링 시스템 구조
 Fig. 14. Structure of Receiving Monitoring System

하다. BIFS 서비스 디코딩 결과는 Scene Graph와 XMT 파일로 생성되고, Scene Graph에 따라서 화면을 구성한다. Conditional Node의 BIFS 명령 처리, Anchor를 통한 외부 URL 처리를 지원하여 통신망과 연동되는 인터랙티브 서비스도 가능하다. BIFS 서비스 처리 및 렌더링을 위해 GPAC⁶⁾이라는 MPEG-4 BIFS 공개 소프트웨어를 통합하여 사용하였다. <그림 14>의 윗부분은 기존의 비디오, 오디오를 처리하는 부분이며, 아랫부분은 GPAC을 이용하여 BIFS 서비스를 처리하는 부분이다.

5. BIFS 라이브러리

BIFS 인코딩 및 디코딩을 위하여 BIFS 실시간 시스템과 수신 모니터링 시스템에서 사용할 라이브러리를 개발하였다. 라이브러리의 주요한 함수는 <표 2>와 같다. BIFS 실시간 시스템은 저작된 OD/BIFS 데이터를 저장 및 관리하기 위한 목적으로 MPEG-4 콘텐츠 저작물을 다른 저작 툴이나 서비스 제공자와 교환하기 위해 사용되는 XML (eXtensible Markup Language) 기반의 XMT를 이용한다. 라이브러리의 Encode MP4는 BIFS 실시간 시스템에서 저

작에 사용된 임시 파일 포맷을 MP4 파일 포맷으로 생성하는 역할을 수행한다. Encode_BIFS_OD는 BIFS 실시간 시스템에서 사용되어 XMT로부터 IOD/OD/BIFS를 생성하는 역할을 담당하며, 생성된 데이터를 자동 스트림 제어 시스템에 전달한다. Decode_BIFS_OD는 수신 모니터링 시스템에 사용되어 수신된 IOD/OD/BIFS를 기반으로 XMT 파일을 생성하는 역할을 수행한다. 생성된 XMT 파일은 수신 모니터링 시스템에서 BIFS 렌더링에 사용된다. InitRender는 수신 모니터링 시스템의 렌더링 모듈을 초기화하는 역할을, ConnectURL은 수신 데이터의 URL이 가리키는 스트림을 디코딩 및 렌더링하는 역할을 수행한다.

표 2. BIFS 라이브러리
 Table 2. BIFS Library

함수명	기능
Encode_MP4	XMT 파일을 이용하여 MP4 파일을 생성
Encode_BIFS_OD	XMT 파일을 이용하여 IOD/OD/BIFS 생성
Decode_BIFS_OD	IOD/OD/BIFS를 이용하여 XMT 파일을 생성
InitRender	BIFS 데이터 렌더러를 초기화
ConnectURL	URL이 가리키는 스트림을 디코딩 및 렌더링

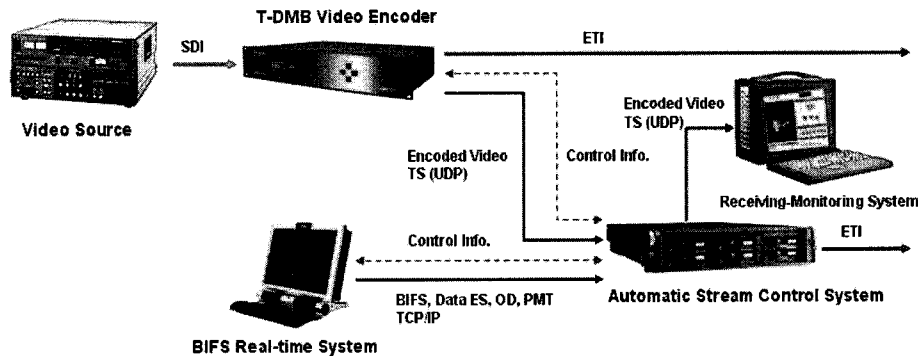


그림 15. BIFS 서비스를 위한 시스템 구성
Fig. 15. System Configuration for BIFS Service

Ⅲ. 비디오 부가데이터 서비스 송수신 실험

개발된 시스템은 KBS DMB 온에어 서비스를 통하여 BIFS 서비스를 제공하는 송수신 실험에 사용되었다. 송수신 실험을 위한 시스템 구성은 <그림 15>와 같다. BIFS 서비스에 사용할 콘텐츠로 뉴스, 날씨, 증권, 교통, 드라마 정보 등을 BIFS 실시간 시스템을 이용하여 제작하였다. 서비스 시나리오는 비디오 시청 도중에 BIFS 서비스가 도착했음을 알리는 iDMB, U-KBS 두 가지 버튼이 화면에 나타나고, iDMB를 클릭한 경우 뉴스, 날씨, 증권, 교통에 대한 하위 메뉴가, U-KBS를 클릭한 경우 드라마, 시사교양, 연예오락, 스포츠, TV 편성의 하위 메뉴가 나타난다. <그림

16>은 iDMB의 하위 메뉴 중 뉴스를 BIFS 실시간 시스템에서 저장한 화면이다. <그림 16> 뉴스 중 VOD 표시된 것은 통신망과 연동할 수 있는 링크 정보를 가지고 있음을 보여준다. U-KBS의 경우도 iDMB와 유사한 시나리오로 제공된다. BIFS 서비스 수신에 사용된 단말은 휴대폰 겸용과 전용 단말로 수신 결과는 <그림 17>과 같다.

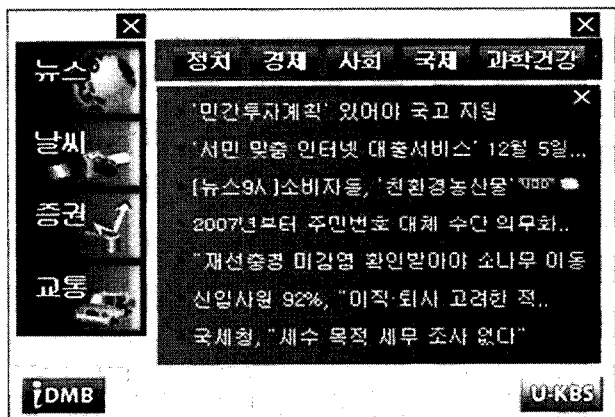


그림 16. BIFS 서비스 저작 화면
Fig. 16. Authoring Window of BIFS Service

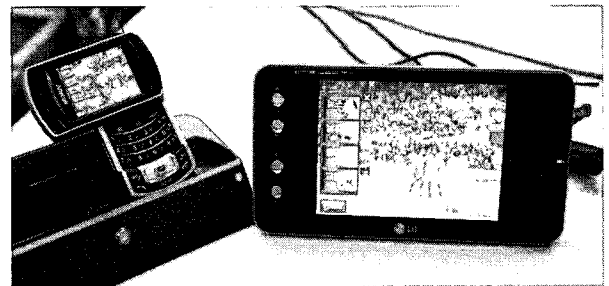


그림 17. BIFS 서비스 수신 결과
Fig. 17. Result of BIFS Service Receiving

IV. 결론

본 논문은 T-DMB 실시간 비디오 부가데이터 서비스를 제공하기 위한 시스템 개발에 관한 것이다. 이를 위해 BIFS 실시간 시스템, 자동 스트림 제어 시스템, 수신 모니터링 시스템을 개발하였으며, BIFS 서비스 지원이 가능하도록 비디오 인코더를 업그레이드 하였다.

실시간 시스템의 모델은 자막기에서 검증된 것으로 일반적인 방송 프로그램 제작 뿐 아니라 생방송, 긴급방송 등의 지원이 가능하므로 방송 환경에 적합하다. 이번에 개발된 실시간 시스템은 방송 투입을 목적으로 개발 과정에서 실제 방송 제작자들의 요구사항을 최대한 반영하였으며, 사용자의 조작에 의한 실시간 부가데이터 제공, 비디오 인코더와의 연동 및 안정성에 중점을 두었다.

개발된 시스템을 이용하여 KBS DMB 온에어 서비스를 통하여 BIFS 서비스 송출 실험을 하였다. 수신에 사용된 시스템은 휴대폰 겸용과 전용 단말이었으며, BIFS 서비스의 일부는 CDMA망을 이용하여 양방향 서비스 형태로 시연에 성공하였다.

개발된 시스템은 성능 개선 및 안정화 작업을 거친 후 본방송에 투입될 예정이다. 향후 실시간 시스템을 고도화하는 과정에서 오프라인 저작시스템을 이용한 MP4 파일 기반 제작 및 송출 환경을 도입하여 다양한 방송 제작 환경을 지원할 예정이다.

참 고 문 헌

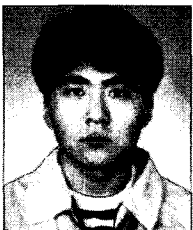
- [1] "초단파 디지털라디오방송 비디오 송수신 정합표준," TTAS.KO - 07.0026, Aug. 2004.
- [2] "Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 1: Systems," ISO/IEC 14496-1: 2001
"Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers," ETSI EN 300 401 V1.3.3, May 2001.
- [3] "Information technology - Computer graphics and image processing - The Virtual Reality Modeling Language - Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding," ISO/IEC 14772-1: 1998
- [4] "Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol," ETSI EN 301 234 v1.2.1
- [5] "Digital Audio Broadcasting (DAB); Distribution interfaces; Ensemble Transport Interface (ETI)," ETSI ETS 300 799, Sep. 1997.
- [6] "GPAC Project on Advanced Content," <http://gpac.sourceforge.net/index.php>

저 자 소 개



김 상 훈

- 1998년 8월 : 고려대학교 전자공학과 (공학사)
- 2001년 8월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 현재 : KBS 방송기술연구소
- 주관심분야 : DMB 다중화, OFDM 전송, 모바일 방송



박 천 섭

- 1991년 2월 : 경북대학교 전자공학과 (공학사)
- 1993년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 현재 : KBS DMB 추진팀
- 주관심분야 : DMB 서비스, 모바일 방송

— 저 자 소 개 —



김 만 식

- 1979년 2월 : 서울대학교 전자공학과 (공학사)
- 1981년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
- 현재 : KBS 방송기술연구소
- 주관심분야 : 디지털 방송(DTV, DMB), 방송제작 기술