

## MPEG 기술과 방송 응용

안치득, 김진웅  
한국전자통신연구원

### 요약

디지털 AV 처리 기술에 대한 연구가 1990년대에 들어 MPEG 국제표준화 활동에 의하여 결집되고 본격적인 응용분야에 이용되기 시작한 이래로 디지털 방송은 MPEG과는 뗄 수 없는 관계가 되었다. 본 고에서는 MPEG-2를 기반으로 한 기본적인 디지털 방송 및 부가데이터 서비스를 위하여 필요한 기술들을 살펴보고, 최근 1차적인 표준화 작업이 완료된 MPEG-4를 이용한 대화형 방송서비스 기술 개발 현황과 새롭게 표준화 활동이 시작된 MPEG-7 기술의 방송 응용에 대하여 살펴보기로 한다.

### 1. 서론

아날로그 방송 기술이 개발되어 본격적인 서비스가 실시된 이래로 관련 분야의 기술적 변화가 방송서비스 및 산업에 근래와 같이 영향을 끼친 적은 없었다. 과거의 아날로그 기술에 기반한 방송은 서비스 시행에 필요한 여러 분야(예, 프로그램 제작, 편집, 송출, 전송, 수신 등)가 철저히 분화되어 각각의 영역을 구축하면서 발전하여왔다. 그러나 근래의 디지털 기술 발전은 이러한 일련의 분야간 또는 통신, 컴퓨터, 가전 등의 여타 산업간에 새로운 형태의 관계 정립을 요구하고 있다.

최근의 방송, 통신, 컴퓨터, 가전 등 분야의 서비스 융합 및 다양화 추세는 디지털 멀티미디어 기술에 의하여 촉발되었으며, 그 중에서도 오디오-비주얼 데이터(AV data)의 디지털 처리 기술들, 예를 들어, 압축, 변환, 전송, 다중화, 객체화 처리 등(이를 통틀어 AV 부호화라 함)은 근간이 되는 핵심 요소 기술이다. 특히 방송의 디지털화는 단순히 방송 프로그램을 전달하는 과정의 디지털화만을 의미하지 않는다. 영화나 TV 프로그램 또는 웹 동영상 등 콘텐츠 제작의 경우 이미 많은 부분이 디지털화되었으며, 텔레비전 수상기나 PC를 포함한 정보단말기 등에 디지털 AV 기술이 이용되

고 있다. 더구나 향후 디지털 방송 서비스를 중심으로 펼쳐질 웹 기반의 전자상거래는 사회 전반에 걸쳐 새로운 패러다임을 요구하고 있다.

디지털 AV 부호화 기술과 이와 연관된 기술은 오늘날 MPEG(Moving Picture Experts Group : 동영상 전문가 그룹)이라는 국제표준에 의하여 대변되고 있다. MPEG은 1992년에 CD를 이용한 디지털 비디오의 저장 응용서비스를 목적으로 MPEG-1을 제정한 이후 1995년에는 디지털 방송을 위한 MPEG-2 국제표준을 완성하였으며, 금년 5월에는 양방향 대화형 멀티미디어 서비스에 이용될 수 있는 MPEG-4 버전 1을 완성하였다. 디지털 방송과 관련하여서는 전세계가 MPEG-2 비디오 및 전송표준을 기본으로 채택하였다. MPEG-4는 TV, 영화, 웹 등을 포함한 프로그램 콘텐츠나 일반 상품 등의 전자상거래에 필수적인 동영상 및 Web3D로 대표되는 3차원 컴퓨터 그래픽 데이터 부호화를 포함하고 있으며, 또한 객체별 조작 및 가공, 사용자와의 대화 기능 등을 제공한다. 최근 표준화 작업이 시작된 MPEG-7은 멀티미디어 데이터의 효과적인 탐색 및 획득을 위하여 필요한 멀티미디어 콘텐츠의 기술(記述 : description)에 대한 접속규격(interface specification)을 표준화하고 있다.

### 2. 디지털 방송 서비스 개요

#### 2.1 디지털 방송

디지털 방송은 전달되는 매체와 상관없이 크게 TV 방송과 라디오 방송으로 구별할 수 있으며, 1차적으로는 기존 아날로그 TV나 라디오 방송과 서비스의 이용자 측면에서는 하등 다를 것이 없다. 즉, 제1세대 디지털 방송은 그림 1의 방송서비스 전체 구성에서 단지 방송신호의 전송만을 디지털화 한 것으로서 방송 프로그램 제작은 기존의 방법을 그대로 사용하며 또한 사

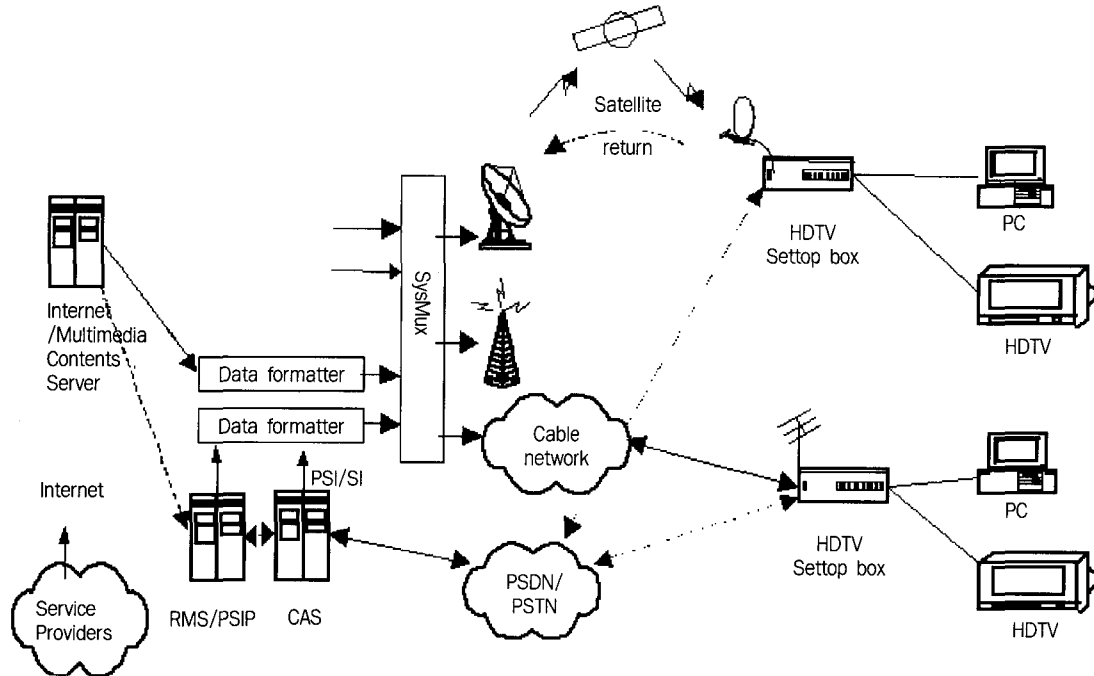


그림 1. 디지털 방송 서비스 개념도

용자의 입장에서는 기존 방송서비스와 달라진 점을 느끼기 어렵다. 다만 방송신호를 디지털로 전송함으로써 전송과정에서 발생할 수 있는 잡음(예, 고스트 잡음이나 파형 왜곡 잡음, 열잡음 등)을 거의 완벽하게 제거할 수 있으므로 시청자는 보다 깨끗하고 선명한 영상과 음향을 즐길 수 있게 된다. 한편 방송사업자의 입장에서는 동일한 아날로그 주파수 대역에 디지털 신호 압축 기술에 의하여 더 많은 수의 방송 채널을 전송할 수 있으므로 광고 시간 증대에 따른 수익 증대를 기대할 수 있다.

제1세대 디지털 방송서비스는 이미 미국과 유럽에서 부분적으로 실시되고 있으며, 우리나라에서도 1996년 하반기부터 무궁화 위성을 이용한 디지털 직접위성 방송이 서비스되고 있다. 제1세대 디지털 방송서비스와 관련된 국내의 기술개발과 방식 표준화 현황 등에 대하여는 참고문헌 [1]을 참조하기 바란다.

## 2.2 부가 데이터 서비스

기존의 아날로그 방송신호의 전송만을 디지털화한 디지털 방송서비스를 제1세대라 한다면 부가데이터 서비스를 포함한 디지털 방송서비스를 제2세대 서비스라

할 수 있으며 이를 위한 표준 및 서비스 기술 개발이 활발히 전개되고 있다. 현재 주로 고려되고 있는 부가 데이터 서비스는 Closed Caption과 EPG(Electronic Program Guide), 비상 메시지 전달 등이며 [2, 3, 4, 5] 기타 구체적인 부가데이터 서비스는 방송사업자의 특성에 따라 독자적으로 선택된다(그림 2 참조). 다만 부가 데이터 서비스 형태 - 예를 들어, 비동기적 데이터 서비스, 동기적 데이터 서비스, 동기화된 데이터 서비스, 프로토콜 인캡슐레이션 및 독자 데이터 서비스 - 에 따라 사용할 기본 프로토콜에 대한 표준화는 많은 의견 접근이 이루어져 있다[6, 7].

다음 표는 ATSC 및 DVB에서 채택한 데이터 방송 프로토콜을 비교한 것으로 ATSC 데이터 서비스는 PSIP(Program and System Information Protocol)의 VCP(Virtual Channel Table)에서 규정되며, DVB의 경우에는 SI(Service Information)의 SDT(Service Description Table)나 EIT(Event Information Table)에서 규정된다.

## MPEG 기술과 방송 응용

응용계층	프로그램 서비스			부가데이터서비스 (서비스제공자 정의)	RSMS 데이터
	비디오	보조데이터(자막)	오디오		
표현계층	MPEG-2 비디오 MP@ML/HP@ML	EIA-608, 708	MPEG-1, AC-3 AAC 오디오 ES	PSI, PSIP, SI	암호화 (필요시)
	MPEG-2 비디오 PES		MPEG-2 오디오 PES	DSM-CC, PES	
역세스 제어계층	암호화 제어, 프로그램/데이터 스트림 스킴블링				
전송계층	MPEG-2 트랜스포트 스트림				
데이터 링크계층	FEC				
물리적계층 전기적	VSB/OFDM/QPSK/QAM 변조 및 RF 전송				
기계적	수신안테나				

주) ES : Elementary Stream, PES : Packetized Elementary Stream, PSI : Program Specific Information, PSIP : Program and System Information Protocol, SI : Service Information, DSM-CC : Digital Storage Media Command and Control, RSMS : Resource and Subscriber Management System, FEC : Forward Error Control, QPSK : Quadrature Phase Shift Keying, RF : Radio Frequency

그림 2. 디지털 방송을 위한 기본 프로토콜 구조

표 1. 데이터 방송 서비스 프로토콜 비교

프로토콜	특 성	ATSC	DVB
Data piping	Proprietary		
PES	Asynchronous Streaming	허용되지 않음	허용됨
	Synchronous/Synchronized encapsulated streams	LLC-SNAP mechanism	규격화되지 않음
Protocol Encapsulation	LLC-SNAP Flag in DSM-CC addressable_section	반드시 1로 세트	LLC-SNAP에 대하여는 1로 세트 IP Datagram에 대하여는 0로 세트
DSM-CC Download protocol	DownloadServerInitiate Message	지원되지 않음	지원됨(SuperGroups을 기술하기 위하여 사용됨)
	DownloadCancel Message	지원되지 않음	지원됨(다운로드를 중단하기 위하여 사용됨)
	DownloadInfoIndication	다수	단일
	DownloadDataBlock Message	unbounded modules을 지원(streaming)	Unbounded modules이 지원되지 않음
	Asynchronous	허용됨	허용됨
	Synchronized Download protocol(선택가)	PTS extension in DSM-CC adaptation header in DownloadDataBlock Message	지원되지 않음

2.3 대화형 서비스

디지털 방송에서의 대화형 서비스는 디지털 방송의 제3세대에 해당한다고 볼 수 있다. 이에 대하여는 그동안 전세계적으로 많은 논의가 있어 왔으나 표준화나 서비스 개발 측면에서 아직도 산업계 전반에 걸친 의견 수렴이 이루어지지 않은 상황이다[8]. 현재 미국이나 유럽의 대화형 방송서비스에 사용될 프로토콜에 대한 잠정 규격은 각각 [9, 10]의 참고문헌에 규정되어 있다. 이러한 프로토콜을 이용하여 대화형 방송서비스를 개발하기 위하여는 제공할 서비스를 먼저 정하고 이를 적절한 프로토콜을 이용하여 구현하여야 한다. 사용자 단말(셋탑박스나 수상기)의 기능에 따라 서비스 가능 여부가 결정되므로 단말에 대한 송수신 관점에서의 정합 규격이 대단히 중요하다. 그러나 단말 기능 규격에 대하여는 참여 업체들 간의 이해 관계에 따라 너무나 다른 접근 방법을 주장하고 있어 규격 결정에 난항이 계속되고 있다. 미국의 대화형 서비스 단말 기능 규격을 정하고 있는 ATSC-DASE(Digital TV Application Software Environment)의 경우 마이크로소프트사를 중심으로 한 ATVEF 그룹과 Sun, IBM, 필립스

등이 중심이 된 그룹 사이에 커다란 견해 차이로 98년 7월의 기술평가에서 합의된 결론을 도출하는데 실패하였다.

그림 3은 대화형 방송서비스를 위한 ATSC와 DVB 모두에서 채택하고 있는 대화형 방송서비스 시스템 참조모델(reference model)이다. 시스템 참조 모델에서 사용자와 서비스 제공자 사이에는 방송 채널과 상호작용 채널 등 총 2개의 물리적인 채널이 존재하나 대화형 서비스의 형태에 따라 다수의 논리 채널이 형성될 수 있다. 방송 채널은 서비스 제공자로부터 사용자 방향으로 형성되는 단방향의 광대역 방송 채널로서 비디오 오디오 및 데이터 또는 제어신호를 실시간으로 전송하기 위하여 사용된다. 상호작용 채널은 양방향 채널로서 서비스 제공자와 사용자 사이에 순방향 또는 역방향의 데이터 및 제어신호 경로를 제공하며, 통상 상호작용 채널은 IP(Internet Protocol)와 DSM-CC 프로토콜을 기반으로 하고 있다.

그림 4는 대화형 방송서비스를 위한 그림 3의 시스템 참조모델(reference model)을 고려한 ATSC-DASE 대화형 방송 단말의 개념적인 모델 구조이다. 현재 ATSC-DASE의 경우 단말기에 사용될 실행 엔진

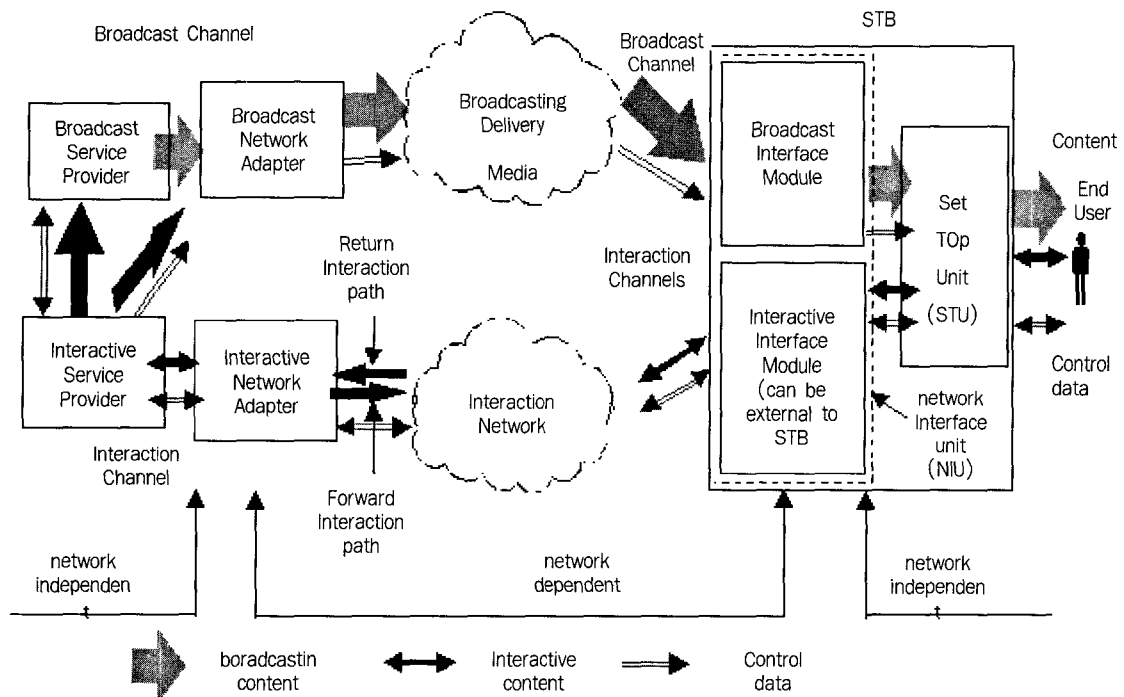


그림 3. 대화형 방송서비스 시스템 참조 모델

(execution engine)으로 Java VM(Virtual Machine)을 선정하였으며, 프레젠테이션 엔진(presentation engine)은 금년 내에 선정할 계획으로 있으나 세계적인 추세에 따라 XML을 채택할 것으로 예상되며, 기타 API 등에 대하여는 2가지 이상이 선정될 가능성도 많다.

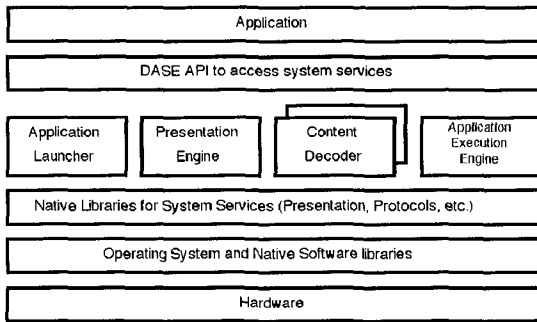


그림 4. ATSC-DASE 대화형 방송서비스 단말 개념모델 구조도

### 3. MPEG-4 기술과 방송 응용

#### 3.1 표준화 및 요소 기술 개요

MPEG-4는 다양한 형태의 차세대 오디오/비주얼(Audio-Visual: AV) 서비스를 지원할 수 있도록, 컴퓨터의 대화형 기능(interactivity)과 통신의 전송 기능을 결합하여 통신/방송/영화/게임 등에서의 AV 데이터(audio visual data)를 포함한 멀티미디어 데이터를 유연성 있게 부호화하는 표준이다. MPEG-4에서 특히 중요시하고 있는 응용분야는 대화형 멀티미디어 서비스이다. MPEG-4는 기존의 동영상 압축 표준이 갖는 기능뿐만 아니라 고도의 기능들을 새롭게 지원할 수 있는 다양한 툴(tool)과 개방형 도구를 송신측으로부터 수신기로 다운로드(download)될 수 있게 하며, 월드 와이드 웹(World Wide Web: WWW) 등과 같이 제한된 성능을 갖는 네트워크를 통한 유연한 동영상 서비스를 가능하게 한다.

금년 5월에 버전 1이 국제표준으로 확정된 MPEG-4는 기존의 부호화 표준 특히 MPEG-1이나 MPEG-2와 비교하여 크게 객체기반, 합성 AV 처리, 객체별 대화성 제공, 툴 개념에 의한 유연성, 보편적 접근성 등의 다섯 가지 특징을 갖고 있다. 첫째 MPEG-1, MPEG-2, H261, H263 등 MPEG-4 이전의 부호화 표준이 AV 정보를 장면(프레임)을 기준으로 부호화하는데 반하여,

MPEG-4는 AV정보를 오디오/비주얼 오브젝트(AVOs: Audio/Visual Objects: AV 객체)로 분리하고 이들 객체를 독립적으로 부호화한다. 따라서, 장면의 재생시에는 하나 하나 독립적으로 부호화된 객체들을 역시 별도로 부호화한 후에 이들을 합성하여 하나의 장면을 구성하고 화면에 표시한다. 이와 같이 MPEG-4에서는 AV정보들을 객체 단위로 부호화하기 때문에 기존의 부호화 표준에서는 불가능하였던 객체 단위의 조작, 가공 및 편집 등이 가능하며 방송, 인터넷 및 DVD 등의 패키지 미디어 분야에서 멀티미디어 콘텐츠의 제작/편집 등에 적합한 기능을 제공한다.

둘째는 컴퓨터에 의하여 생성된 합성 영상과 합성음도 부호화의 대상으로 하고 있다. 즉, MPEG-1과 MPEG-2에서는 카메라 및 마이크로부터 취득한 자연 영상과 자연 음만을 대상으로 하였지만, MPEG-4는 컴퓨터 그래픽에 의하여 생성된 VRML(Virtual Reality Makeup Language) 2차원 및 3차원의 그래픽 모델, 얼굴 및 인체 애니메이션(face and body animation), 텍스트 등의 합성 영상과 MIDI(Musical Instrument Digital Interface), TTS(Text To Speech synthesis) 등의 합성음도 부호화한다.

셋째는 AV정보의 내용에 기반을 둔 대화 기능(content based interactivity)의 제공이다. MPEG-4는 AV정보를 내용에 따라서 객체 단위로 부호화하고 이들을 모아 하나의 장면을 구성하기 때문에 그 장면을 구성(composition)하거나 표현(presentation)할 때 사용자가 대화적인 방법으로 원하는 형태의 장면을 구성하거나 표현할 수 있도록 하는 기능을 제공한다. 이러한 대화적인 기능으로는 장면 내에 존재하는 객체의 크기 및 위치의 변화, 객체의 삭제 및 추가, 장면 내 동영상 객체의 재생 및 재생 중지, 3차원 장면 내에서의 브라우싱, 시점(viewing point)의 변화 등이 있다.

넷째는 부호화 방식의 유연성(flexibility)이다. MPEG-4는 다양한 기능들을 제공하는 기본 도구(tool)들만을 정의하고, 실제의 부호기 및 복호기는 그의 응용 목적에 따라 기본 도구들을 조합하여 구현한다.

다섯째는 보편적 접근성(universal access)을 위한 수단을 제공한다. MPEG-4는 저장, 통신 및 방송 등의 광범위한 매체에서의 응용에 이용하고자 채널 오류에 대하여 이전의 부호화 표준에 비하여 훨씬 강화된 대처 기능과 다단계 가변 부호화(content and object based scalability) 기능을 제공한다. 다양한 매체 환경에서 활용되기 위하여서는 영상의 내용, 화질, 해상도, 복잡도 등 여러 측면에서의 다단계 가변 부호화 기능은 필수적이다.

MPEG-4 국제표준은 다음과 같은 6개의 분야(parts)로 나뉘어져 있으며, 각각 Systems, Visual, Audio,

Conformance test, Reference software, 그리고 DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework) 등이다. 다음 절에서는 MPEG-4를 이용한 대화형 서비스 개발에 필수적인 MPEG-4 Systems표준에 대한 개요를 살펴보기로 한다. 여타 분야에 대한 기술적 내용은 참고문헌 [11, 12]을 참조하기 바란다.

MPEG-2 시스템이 다중화/역다중화, 동기화, 타이밍 제어 등과 같은 비트스트림의 관리(bitstream management) 기능 제공을 주요 목적으로 하였던 것에 비하여, MPEG-4 시스템은 상기의 비트스트림 관리 기능외에 AV 객체들을 합성하여 하나의 장면을 구성(scene composition)하기 위한 멀티미디어 콘텐츠의 표현(multimedia content representation) 기능도 제공한다. MPEG-4는 하나의 장면을 표현하기 위하여 계층적 구조의 장면 그래프(scene graph)를 정의하며 장면 그래프는 BIFS(Binary Format for Scene description)에 의하여 기술(description)된다. 또한, BIFS를 이용하여 장면 내 존재하는 각 객체들의 동작을 제어하고 장면 및 객체들과 사용자와의 대화적인 조작을 가능하게 한다.

MPEG-4 시스템은 그림 5와 같이 계층적 다중화 구조를 가지며, 각각 동기 계층(Sync Layer), DMIF 계층(DMIF Layer)로 나뉜다. 단, MPEG-4에서는 다양한 전달수단을 이용하기 위하여 부호화된 비트스트림의 전송을 위한 트랜스포트 프로토콜은 정의하지 않는다. 각 객체의 압축 부호화는 동기 계층 상위의 압축 계층

(Compression Layer)에서 수행된다. 동기 계층은 접근 단위 계층(Access Unit Layer)이라고도 부르며, 일관성 검사(consistency checking), 패딩(padding) 및 클럭(clock reference)과 타임 스탬프(time stamps)의 운반 등 객체별 동기화에 관련된 기능을 수행한다.

DMIF(Delivery Multimedia Integration Framework) 계층은 MPEG-4 표준 파트6에 기술되어 있지만 모든 MPEG-4 응용 시스템에서 반드시 갖추어야 하는 필수적인 기능은 아니다. DMIF의 주 목적은 MPEG-4 응용 프로그램과 비트스트림을 전달하는 망을 분리시켜 줌으로써 응용 프로그램이 전달망에 관한 세부 사항을 알지 않아도 전달하고자 하는 비트스트림을 손쉽게 부호화하도록 하는데 있다. DMIF는 방송과 같은 단방향의 전달망, 인터넷 등과 같은 양방향의 전달망, 그리고 CD등과 같은 저장 매체에서의 멀티미디어 비트스트림 전달을 위한 통합된 인터페이스를 제공한다.

MPEG-4는 객체별로 부호화를 수행함으로써 수신 단말에 장면구성기(compositor)가 포함되어 있으며, 이러한 장면 구성을 위하여 디코딩 버퍼 외에 콤포지션 버퍼를 추가로 갖는다(그림 6 참조). 다만 MPEG-4가 기존의 MPEG-1, 2와 같이 비디오 프레임 단위로 부호화하는 경우에는 장면구성기나 콤포지션 버퍼의 기능을 이용하지 않아도 된다.

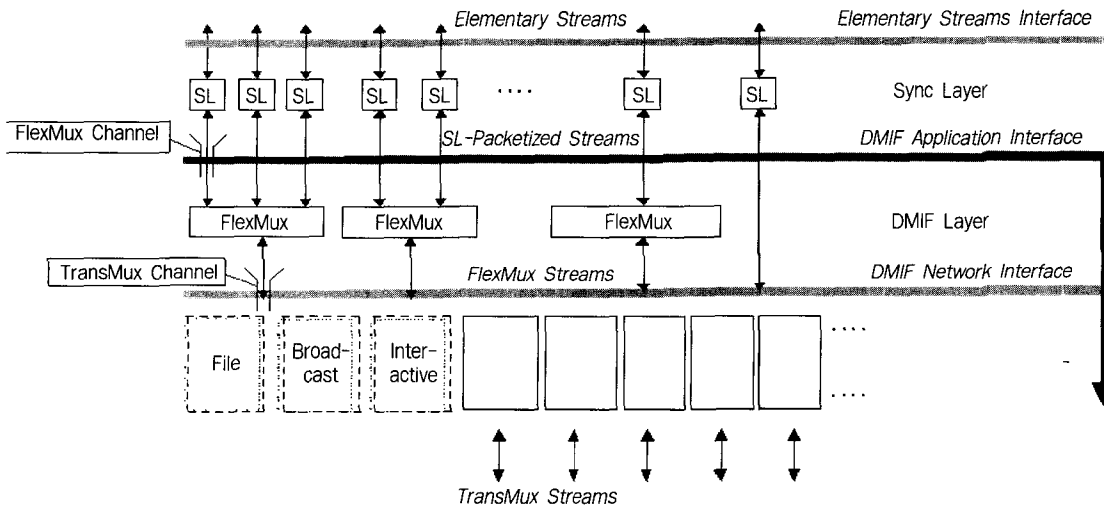


그림 5. MPEG-4 시스템의 계층적 다중화 구조

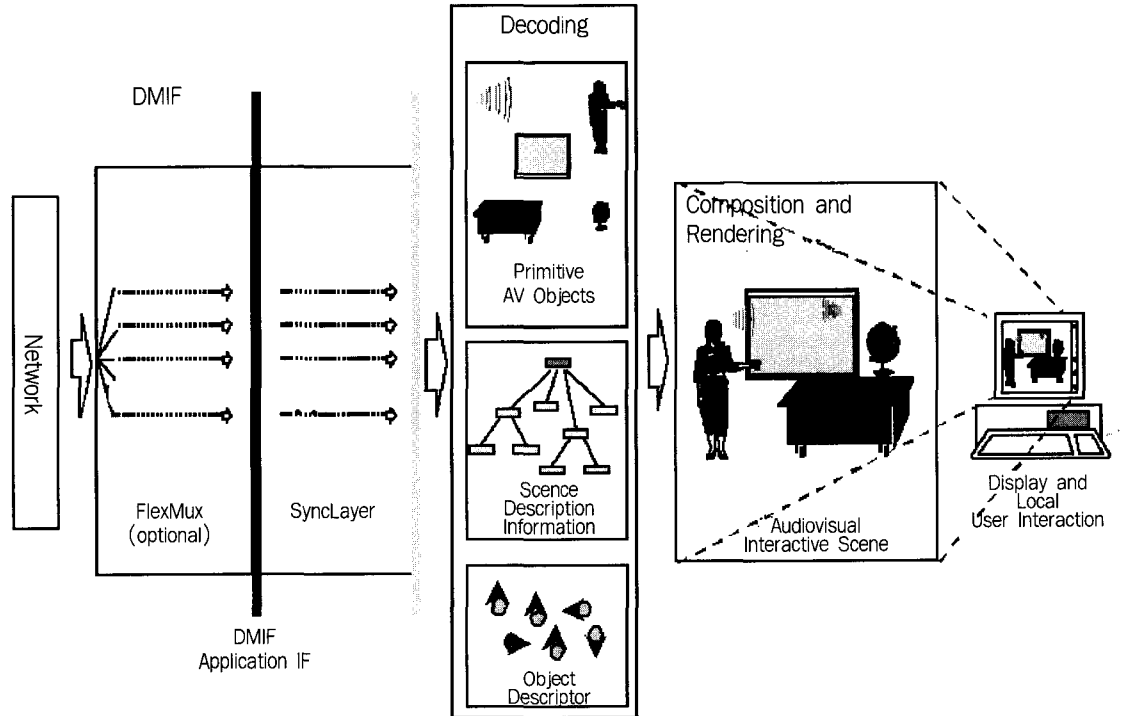


그림 6. MPEG-4 복호화 개념도

### 3.2 방송 응용

디지털TV 방송은 기존의 기본 TV 프로그램 제공 이외에 여러가지 독립된 데이터 서비스(웹, 음악, 날씨, 지역정보 서비스 등)나 또는 기본 프로그램과 밀접히 관련되거나(본 프로그램과 관련된 부가 자료 제공 등) 또는 독립적인 대화형 서비스(본 프로그램과 상관없는 뮤직비디오 방송 등)를 제공할 수 있다. 다만, 현재 전 세계적으로 제1세대 디지털TV 방송 도입의 초창기이므로 부가데이터 서비스나 대화형 서비스를 제공하기 위한 규격화 작업이나 요소 기술들을 통합하여 서비스 시스템 기술을 개발하기 위한 시범서비스 등이 활발히 전개되고 있다. 현재 기본적인 서비스(프로그램 안내, 클로즈드 캡션, 비상 메시지 전달 등)를 제외하고는 실제 시청자에게 완전한 양방향 대화형 방송 서비스가 제공되기에는 2~3년 정도의 시일이 필요할 것으로 예상된다.

데이터나 대화형 방송서비스를 제공하기 위한 기술 개발에 대한 국제적 관심은 여러 형태의 국제 협력 활동을 촉진시켰다. 이 중에서 1998년 9월에 시작된 AICI(Advanced Interactive Contents Initiative)는 ATSC-

DASE의 규격 결정상의 난항을 극복하고자 양방향 방송 환경에서 사용될 콘텐츠를 효과적으로 제작하기 위한 국제표준을 만들고 있고, 금년 5월에 발족된 미국의 FloraTV 컨소시엄이나 유럽의 NexTV 프로젝트 등은 웹과 방송서비스를 결합하고 궁극적으로는 방송서비스를 전자상거래를 위한 플랫폼화하기 위한 국제간의 서비스 및 기술개발 협력 활동을 전개하고 있다. 이들 국제 활동들에서는 모두 MPEG-4를 대화형 방송 서비스 개발에 응용하기 위한 규격을 개발하고 있거나 개발할 예정이다. 여기서는 AICI 국제표준의 대화형 방송서비스 기술에 대하여 살펴보기로 한다[13, 14].

전세계의 모든 디지털 방송서비스가 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 기반으로 함으로써 대화형 방송서비스에 MPEG-4(MPEG-4에서는 MPEG-2 TS와 같은 트랜스포트를 규정하지 않는다.)나 또는 기타 부가데이터를 이용하기 위하여는 방송전송 서버측에서 그림 7에서와 같이 모든 필요한 데이터를 먼저 MPEG-2 TS로 만든 다음 MPEG-2 System Multiplexer 또는 Re-Multiplexer를 통하여 실시간 전송을 위한 비트 스트림 형태로 만들어 주어야 한다. MPEG-4를 이용하는 경우 기본적으로 방송되는 콘텐츠 정보보호를 위한

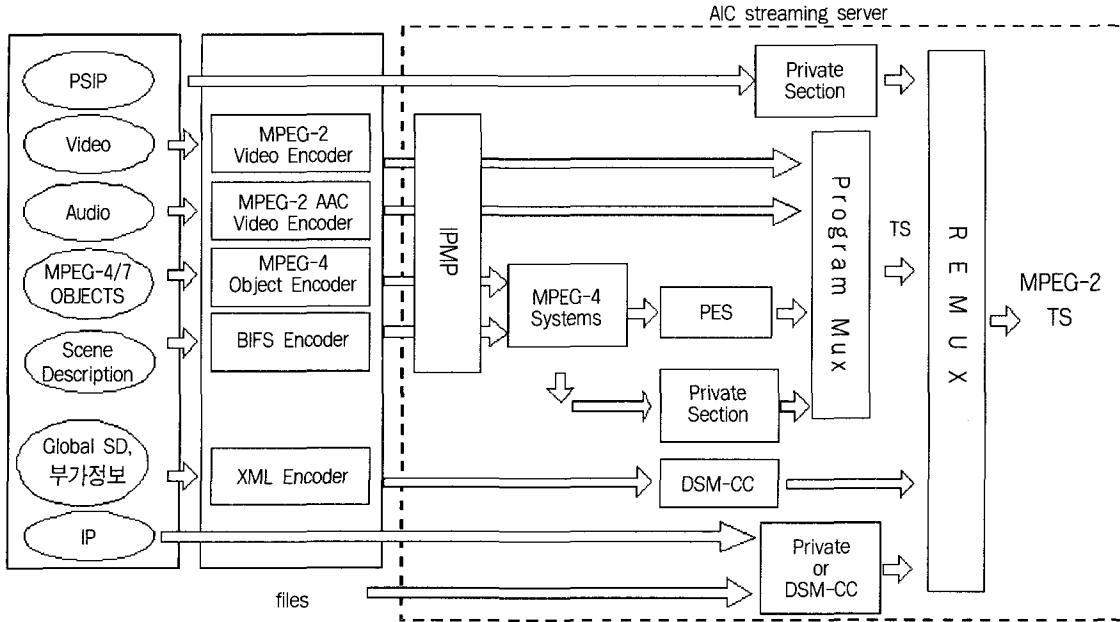


그림 7. 대화형 방송서비스를 위한 AICi 스트리밍 서버 기능 구조도

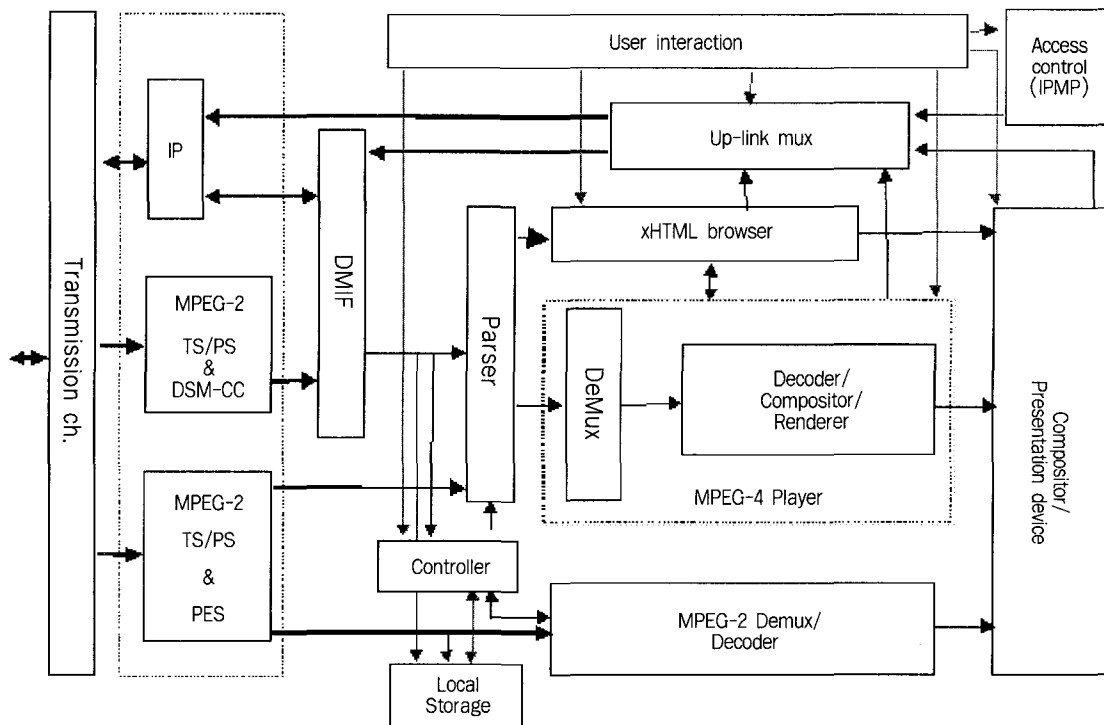


그림 8. 대화형 방송서비스를 위한 AICi player 기능 구조도



IPMP(Intellectual Property Management and Protection) 기능을 사용할 수 있으며 이러한 기능은 MPEG-4가 다루는 개별 객체별 또는 화면 전체에 대하여 적용이 가능하다.

그림 8은 대화형 방송서비스를 위한 AICI player의 기능 구조도이다. 그림에서 XHTML이 프레젠테이션 엔진으로 동작하며, 실행 엔진은 구현 환경에 따라 달라질 수 있다. 또한 AICI player 구조는 지역저장장치(local storage)를 통하여 MPEG-7 응용이나 DAVIC의 TV Anytime 기능을 지원할 수 있다.

MPEG-4 기술이 대화형 방송서비스에 적합한 이유는 기본적으로 모든 처리를 객체별로 독립적으로 행할 수 있다는 것이다. 이렇게 함으로써 MPEG-4는 대화형 멀티미디어 방송서비스를 제공하기 위하여 필요한 콘텐츠 제작에서부터 서비스 제공, 시청에 이르기까지 화면을 조작, 편집하거나 또는 사용자와의 객체별 상호작용을 가능하게 한다. 즉, MPEG-4는 TV 콘텐츠를 구성하는 각각의 내용 객체별로 부호화하여 전달함으로써 사용자의 요구에 따라 단순 시청하는 경우로부터 각 내용물 객체를 분리하여 조작(확대, 변형 등)하거나 화면 구성을 자신의 취향에 맞도록 적절히 변화시킬 수 있다. 또한 각 객체에 웹 주소를 연결시켜 관련된 상세한 정보를 얻게 하거나 소비자가 원하는 경우 판매자와 직접 연결시키고 나아가 리모콘을 이용하여 구매가 이루어 지도록 할 수 있다.

#### 4. MPEG-7 기술과 방송 응용

##### 4.1 표준화 및 요소 기술 개요

MPEG-7은 자연영상, 컴퓨터 그래픽, 음성, 오디오 및 비디오를 포함하는 멀티미디어 데이터가 담고 있는 내용(컨텐츠)을 표현하는 방식에 대한 표준이다. 기존의 MPEG 표준(MPEG-1/2/4)이 디지털 저장 매체나 방송, 통신 등의 전송을 위하여 데이터의 부호화 기술을 표준화한 것과 달리, MPEG-7은 내용 기반 멀티미디어 정보 검색 및 활용을 위하여 멀티미디어 데이터가 포함하고 있는 내용(컨텐츠)과 관련정보(메타 데이터)를 표현하는 방식을 표준화하고자 한다. 디지털 오디오 비주얼 신호 처리 기술의 발전에 따라 기존의 텍스트 중심의 정보는 급속히 멀티미디어 형태의 정보로 바뀌고 있으며, 그 양의 증가 속도도 갈수록 빨라지고 있다. 따라서 방대한 양의 멀티미디어 데이터로부터 원하는 정보를 찾는 데 필요한 시간과 노력은 갈수록 더 증가하게 되며, 기존의 텍스트 기반 정보 검색 기술로는 이러한 요구에 적절히 대응할 수 없게 되었다. 이해를 돕기 위하여 멀티미디어 정보 검색의 몇 가지 예를 들어보면, (1) 해가 지고 있는 저녁 무렵에 잔잔한 바다를 배경으로 야자수 나무 곁을 걷고 있는 연인이 있는 영상을 찾고자 하거나, (2) 내가 알고 있는 노래의 한 소절을 읊조림으로써 그 노래, 또는 그와 유사한 멜

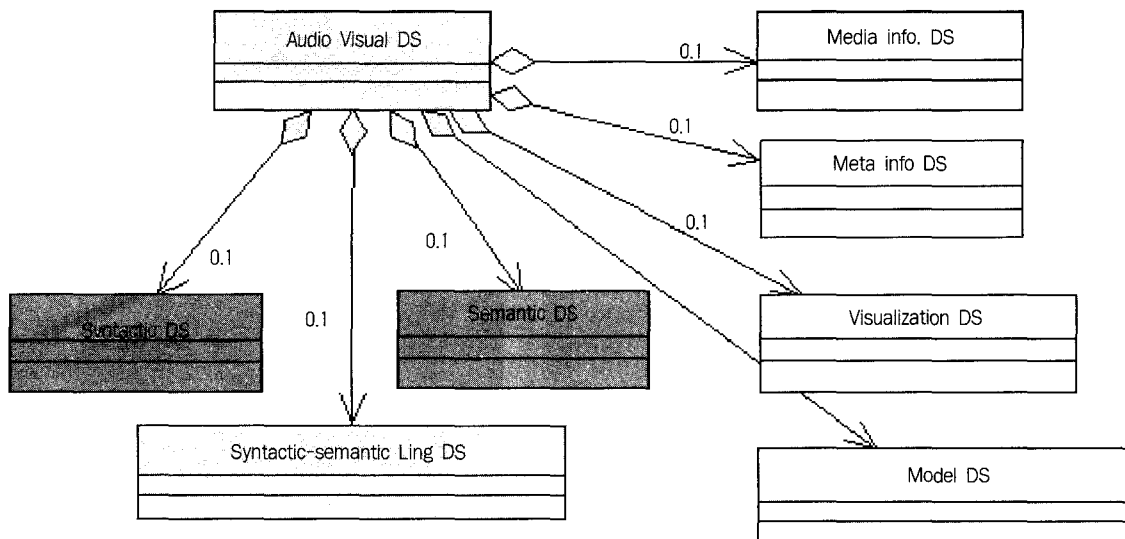


그림 9. 일반적인 오디오 비주얼 기술 구조

로디를 갖는 노래를 찾고 싶은 경우, (3) 잔디구장에서 진행되는 축구 경기 중 선수들의 움직임이 매우 빠른 부분에 해당하는 비디오 클립을 찾고자 할 때 등이 있다. 멀티미디어의 속성상 그 데이터가 내포한 이러한 정보를 모두 텍스트로 주석(Annotation)을 달아 놓을 수도 없거니와, 그 내용의 인식은 매우 주관적이어서 각 개인에 따라 크게 달라 질 수 있다. 따라서, MPEG-7에서는 멀티미디어가 갖는 특징을 정량화하고 표현하는 방식을 표준화 함으로써, 이러한 문제를 해결하고자 한다. MPEG-7의 표준화는 1996년 10월에 처음 그 필요성이 인정되어 멀티미디어 내용 기술 정합(Multimedia Content Description Interface)라는 명칭으로 새로운 표준화 항목으로 확정되었으며, 금년 2월에 첫 기술제안을 받음으로써 본격적으로 표준화 과정이 시작되어 2001년에 국제 표준 제정을 목표로 하고 있다.

MPEG-7의 표준화 대상은 크게 네 가지 범주로 나뉘어 진다. 첫째, 기술기(Descriptors), 둘째, 기술 구조(Description Scheme), 셋째, 기술 정의 언어(Description Definition Language), 그리고 마지막으로 기술 부호화 방식(Coded representations)이 그 것이다[14]. 기술기는 오디오 비주얼 데이터의 신호 레벨 특징을 표현하는 것으로서, 영상의 주요 특징을 나타내는 비주얼 기술기에는 색(Color), 질감(Texture), 모양(Shape) 등이 있고, 동영상의 특징을 나타내는 기술기로는 카메라 움직임, 객체의 움직임 등이 있다[15]. 오디오 기술기로는 멜로디, 음색, 주파수 분포, 박자, 또는 음성 주석 등이 포함된다. 그 외 신호의 특성과 상관없는 정보로서 주어지는 제작 조건 및 시기, 주요 내용, 저작 및 사용권 등에 대한 기술기가 있으며 이들은 전통적으로 메타데이터라고 불리어왔다. 이러한 기술기들을 종합적이고 계층

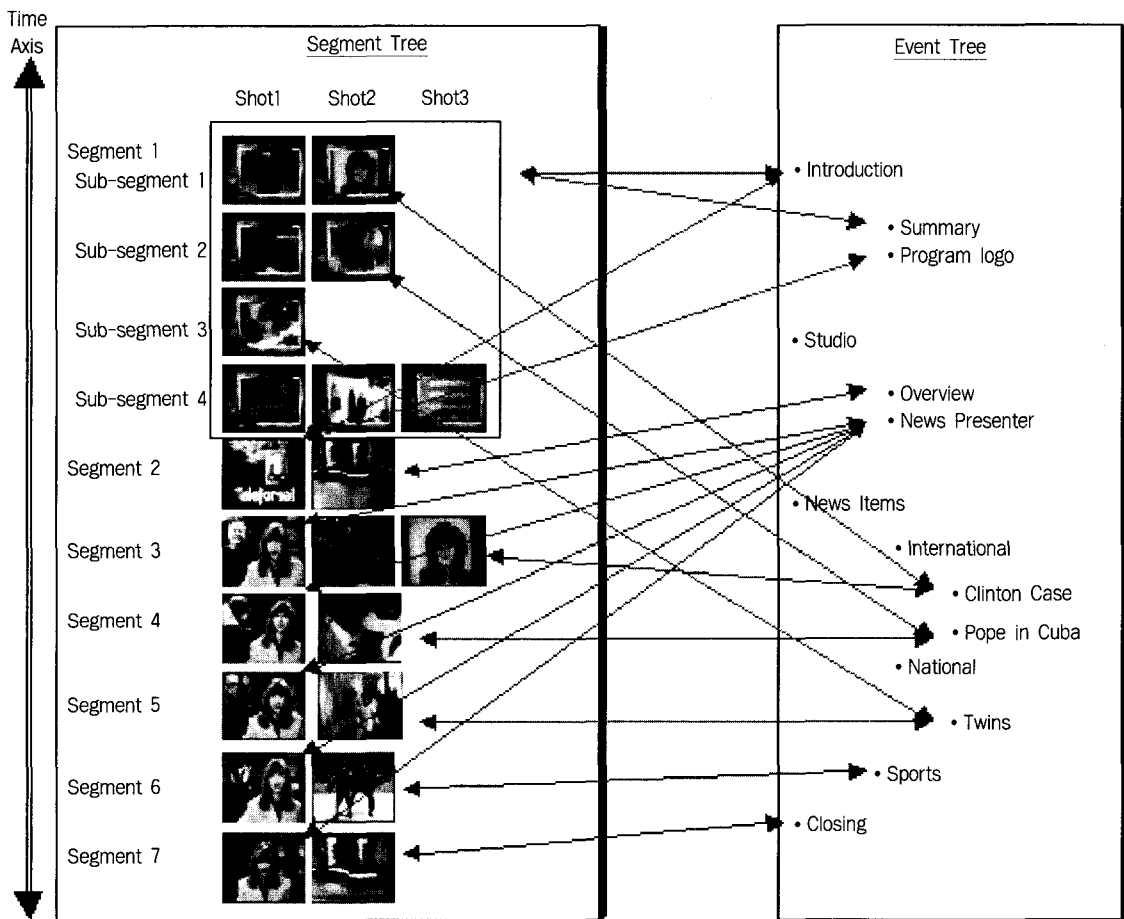


그림 10. 비디오 기술 구조(구조적인 부분(segment tree)과 의미적인 부분(event tree))의 예

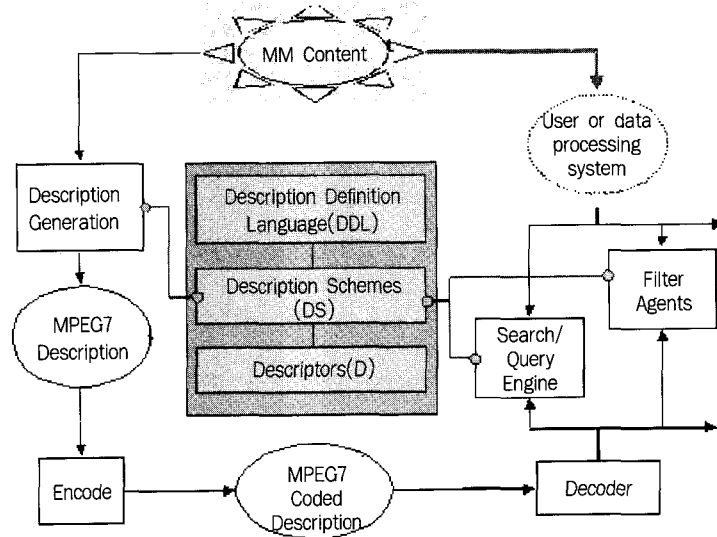


그림 11. MPEG-7 응용 환경의 개념도

적으로 구조화 한 것이 기술구조이다.

오디오 비주얼 데이터의 내용을 나타내는 일반적인 (generic) 기술구조를 그림 9에 보였다. 그림 9는 최상위 레벨에서의 기술 구조를 나타낸 것으로서, 각 기술 구조는 그 밑에 계층적인 구조를 갖는 하위 기술 구조를 포함한다. 최종 단계의 기술 구조는 위에서 언급한 기술기의 조합으로 이루어지게 된다. 일반적인 기술 구조는 크게 형태적인(Syntactic) 기술구조와 의미적인(Semantic) 기술구조, 그리고 이 양자를 연결시켜 주는 형태-의미 연결 기술구조(Syntactic-Semantic Link DS)로 이루어지며, 이 이외에 이 데이터를 전달하는 미디어에 대한 정보를 기술하는 미디어 정보 기술구조, 제작 및 관련 정보에 대한 정보를 나타내는 메타정보 기술구조, 요약된 정보를 표현하는 요약 기술구조, 대표적인 모델을 표현하는 모델 기술구조가 있다. 형태적인 기술구조는 데이터를 분석함으로써 얻어질 수 있는 신호적인 정보를 의미하며, 의미적인 기술구조는 데이터 분석에 의해 자동 추출이 어려운 것으로서, 인간의 지식에 의해 인식되고 추론되는 상위 개념적인 내용을 의미한다. 그림 10에 비디오 데이터의 예를 들어 이 두 가지 기술 구조를 대비하여 보여준다. 이 기술 구조는 현재 그 기본 골격만 설정되고 계속 논의를 진행하고 있는 내용으로써 향후 실험과 논의를 거쳐 수정 보완이 거듭될 것이다. MPEG-7에서는 기술기(D:Descriptor)과 기술구조(DS:Description Scheme)를 합쳐서 기술(Description)이라고 한다.

기술정의언어는 기본적으로 기술기와 기술 구조를 표현하는 언어이다. 따라서 기술기에 포함된 복잡한 데이터 구조, 기술기와 기술구조 및 기술기와 데이터 간의 연결관계, 지적재산권 관련 사항(IPMP: Intellectual Property Management and Protection)을 적절히 표현할 수 있어야 하며, 향후 MPEG-7에서 정의된 기술기와 기술구조를 확장, 변경하거나 새로운 기술기 및 기술구조를 생성할 수 있어야 한다. 현재 W3C에서 제정중인 XML을 기본으로 하여 MPEG-7의 요구 사항이 충분히 수용될 수 있는 DDL과 그 파서(parser)를 개발하고 있다. 이는 다양한 멀티미디어의 내용에 대한 기술기를 모든 응용 분야에 적합하게 정의하기 어려우며, 사용자의 요구에 따른 확장 가능성을 DDL을 통하여 지원하고자 함을 의미한다.

기술 부호화 방식은 원 멀티미디어 데이터와 마찬가지로 기술(Description)도 저장이나 전송의 효율을 위하여 압축하는 것을 고려하고 있다. 전송 오류에 강인해야 하며, 쉽게 복원 사용 가능하여야 한다. 아직 부호화 방식에 대한 논의는 많이 이루어지고 있지 않으나, 각 기술기의 특성에 적합한 기존의 통계적 압축 방식이 사용될 것으로 판단된다.

MPEG-7 표준은 앞에서 언급한 바와 같이 폭발적으로 늘어나는 멀티미디어 정보를 효율적으로 다루기 위하여 매우 광범위한 응용 분야에서 활용될 수 있다. 응용 환경의 개념도를 그림 11에 보였다. MPEG-7에서는 응용 분야를 정보의 전달 유형에 따라 크게 Push 응용

분야와 Pull 응용 분야로 나누고 있다. Push 응용에서는 멀티미디어 데이터와 그 내용을 기술한 MPEG-7 데이터를 함께 전송함으로써 사용자의 필요와 취향에 따라 보내진 정보를 취사 선택(filtering)하게 된다. 대표적인 것으로는 선택적 방송 수신, 맞춤형 뉴스, 지능형 에이전트에 의한 정보 수집 등이 있다. Pull 응용은 대용량의 또는 분산 환경에서의 데이터베이스로부터 필요한 정보를 검색, 수집하는 것을 의미하며, 디지털 도서관, 방송 프로그램 제작, 가라오케, 음반 판매, 홈 쇼핑, 비디오 및 영상 데이터 검색 등 무수히 많은 분야가 있다.

방송과 통신의 융합, Web의 사용 증가 및 전자 상거래의 활성화 추세가 가속화 됨에 따라 멀티미디어 정보의 처리 효율을 높이기 위한 기술 개발 및 관련 기술의 표준화에 대한 필요는 여러 분야에서 제기되어 왔으며, 이에 따라 관련된 표준화 활동도 매우 다양하게 이루어지고 있다. MPEG에서는 MPEG-7 표준화 활동을 통하여 이러한 관련 표준화 활동들과 liaison을 맺고 상호 보완적인 표준을 만들기 위하여 노력하고 있다. 그 대표적인 몇 가지는 다음과 같다.

- SMPTE/EBU 비트스트림 형태의 방송 프로그램 전송 및 활용을 위한 기술 표준의 제정을 추진하고 있으며, 그 중 프로그램의 내용을 기술하는 메타데이터를 정의함[17][18].

- ISO/IEC JTC1 SC29 WG1 (JPEG2000) 정지영상의 차세대 압축 방식을 표준화하고 있으며, 영상의 내용을 기술하는 메타데이터를 포함하는 것을 요구 사항으로 갖고 있음[19].

- W3C Web 콘텐츠의 효율적인 표현 및 검색 등의 기능 지원을 위하여 XML을 표준화 하고 있음[20].

## 4.2 방송 응용

MPEG-7 표준 기술은 방송 프로그램의 제작, 대화형 방송 서비스, 인터넷 방송, 방송 기반 전자 상거래 등 향후 디지털 방송 환경에서 없어서는 안될 요소 기술이다. DAVIC의 TV Anytime[21], 유럽의 STORit 프로젝트[22]에서는 대용량 저장 매체를 갖는 디지털 방송 수신 장치를 바탕으로 한 대화형 디지털 방송 서비스를 위한 표준 규격 및 기술 개발을 하고 있다. TV Anytime에서는 방송 시간과 채널의 제약을 받지 않고 원하는 프로그램을 저장, 재생하여 볼 수 있는 기능을 목표로 한다. 즉, 방송 프로그램과 함께 전송되거나 또는 Web등을 통하여 별도로 획득 가능한 프로그램 내용에 대한 메타데이터를 기반으로 하여 원하는 프로그램을 필터링하여 저장하였다가, 필요시 원하는 부분만을 재생하여 보는 것이다. 특정한 스포츠 게임, 또는 특정한 인물이나 특정한 사건에 관련된 모든 프로그램들

저장하도록 할 수 있다. 또한 저장된 프로그램 중에서 그 내용에 대한 브라우징 및 검색을 통하여 원하는 프로그램의 일부 또는 전체를 재생하여 볼 수 있으며, 이에 따라 Pay-per-view 등의 기능이 용이하게 구현된다. 이러한 방송 프로그램의 내용 기반 처리가 가능하도록 하기 위해서는 MPEG-7이 목표로 하고 있는 내용기술 정보가 필요하며, 지능형 에이전트 기술을 사용하면 사용자가 즐겨 시청하는 프로그램이나 관련 내용을 자동적으로 저장하여 보여주는 것도 가능해진다. MPEG-4 기술을 이용한 객체 기반 프로그램과 MPEG-7의 연결(Link) 정보를 이용하여 관련 정보에 대한 Web 검색을 하거나, 해당 내용의 구매 등의 전자 상거래, 각 개인별 원격 교육 시스템 등도 통합적으로 구현할 수 있다. 물론 초기 단계에서는 부가 데이터 서비스로서 향상된 프로그램 안내(Advanced EPG) 등의 형태로서 MPEG-7 데이터가 제공될 수 있다.

방송 프로그램의 제작 단계에서는 기존의 많은 멀티미디어 자료의 효율적인 검색 및 편집이 매우 중요하다. 이를 위해서는 기존 영상 또는 오디오 자료의 디지털화와 함께 색인화 작업이 필요하며, MPEG-7 기술이 내용 기반 색인을 생성하는 데 적절하게 사용될 수 있다.

인터넷의 사용이 보편화됨에 따라 Web을 통한 방송 서비스도 증가하고 있으나 여전히 대역폭의 한계에 따라 전송되는 비디오의 화질에는 한계가 있으며, 원하는 내용을 찾는 것도 매우 제한적이다. MPEG-7 기술을 사용하면 사용자는 하나의 프로그램을 낮은 화질로 보는 대신 원하는 부분만, 또는 하이라이트 부분만 선택함으로써 훨씬 양질의 비디오를 즐길 수 있으며, 다양한 검색·요구를 충족 시킬 수 있게 된다. 또한, MPEG-7에서는 멀티미디어 데이터에 대한 보편적 접근(Universal Access) 기능을 고려하고 있으며, 사용자 멀티미디어 기기의 성능, 가용 전송 대역폭 등에 따른 적절한 정보 제공을 지원하는 기능이 주어진다.

MPEG-7 표준화는 그 초기 단계에 있으며 앞으로 많은 내용이 추가되거나 보완될 예정이지만 위에서 살펴본 바와 같이 향후 방송과 통신의 복합적인 인프라에서의 다양한 멀티미디어 서비스를 가능하게 하는 핵심적인 기술로 활용될 것으로 전망된다.

## 5. 맺음말

방송의 디지털화는 디지털 정보시대의 국가 경쟁력을 좌우할 수 있는 척도로 인식되고 있으며 이에 따라 미국을 위시한 선진 각국은 새로운 패러다임의 시장 창출을 위하여 방송의 디지털화와 방송·통신서비스 융

합을 위한 다각적인 시도를 행하고있다. 또한, 본격적인 방송의 디지털화에 따라 방송서비스를 위한 송수신 기간 또는 서비스되는 프로그램 간의 연동성 확보는 방송 인프라의 디지털화에 따라 신속한 대처가 요구되고 있다. 특히 선진국에서도 방식 결정에 난항을 겪고 있는 양방향 대화형 서비스에 대한 문제는 사전에 충분한 연구 검토를 거쳐 해소할 수 있어야 한다.

우리나라는 MPEG-1 및 MPEG-2 표준화와는 달리 MPEG-4의 경우에 산업체, 대학 및 국책연구소에서 표준화 초기 단계부터 참여하여 자체 개발한 핵심 기술을 상당수 국제표준에 반영시킨 상태이며, MPEG-7 기술에서도 많은 지적재산권을 확보할 것으로 예상된다. 따라서 MPEG-2 상품화 기술을 바탕으로 MPEG-4 및 MPEG-7 핵심기술을 이용한 대화형 방송 응용기술을 개발하고 이를 상품화함으로써 지적재산권에 대한 로열티 수입과 동시에 국제시장에서의 우리 상품의 경쟁력 제고 및 시장확대 그리고 부가가치 증대를 꾀하여야 한다. 또한, 궁극적으로는 방송과 통신의 융합을 통한 새로운 사회 인프라(전자상거래 등) 구축과 국제경쟁력을 확보하도록 노력하여야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 디지털 방송 기술 동향 특집, 대한전자공학회지, 제 26권 6호, 1999년 6월.
- [2] Electronic Industry Association, EIA 708: Specification for Advanced Television Closed Caption(ATVCC)
- [3] ATSC Standard A/65, Program and System Information Protocol for Terrestrial and Cable, Dec. 1997.
- [4] ATSC T3, Technical Corrigendum No. 1 to A/65, June 1999.
- [5] ATSC T3, Amendment No. 1 to A/65, June 1999.
- [6] ATSC T3/S13, ATSC Data Broadcast Specification, Draft 0.26, March 1999.
- [7] ETS 300 468, Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information(SI) in DVB systems, Oct. 1994.
- [8] 김형중, 김기영, 박선규, 윤중현, 박기현, 이규택, 대화형 TV의 개념과 멀티미디어 콘텐츠, 대한전자공학회지, 제26권7호, pp. 52~60, 1999년 7월.
- [9] ATSC T3/S16, ATSC Interactive Services Protocols for Terrestrial Broadcast and Cable, Draft 0.59, Feb. 1999.
- [10] ETS 300 802, Digital Video Broadcasting (DVB); Network Independent Protocols for DVB Interactive Services, June 1997.
- [11] 이명호, 안치득, MPEG-4 객체 기반 멀티미디어 데이터 부호화 기술, 한국통신학회지, 제15권 12호, pp. 50 ~ 64, 1998년 12월.
- [12] 안치득, 홍진우, 오디오-비주얼 데이터 부호화 기술, 대한전자공학회지, 제26권 6호, pp. 79 ~ 93, 1999년 6월.
- [13] AIC-I Specification 1.0, <http://toocan.philabs.research.phillips.com/misc/aici/>
- [14] 김문철, 김용석, 김진웅, 안치득, AIC 및 MPEG-7을 이용한 대화형 방송 서비스, JCCI 99.
- [15] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2822, MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 2.0 Vancouver, July 1999
- [16] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2844, MPEG-7 Description Schemes (V0.5), Vancouver, July 1999
- [17] SMPTE/EBU Task force for Harmonized Standards for the Exchange of Program Material as Bit Streams, First Report: User Requirements, April 1997.
- [18] SMPTE/EBU Task force for Harmonized Standards for the Exchange of Program Material as Bit Streams, Final Report: Analyses and Results, August 1998.
- [19] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1 Nxxxx, JPEG2000 Requirements and Profiles V6.0, Vancouver, July 1999.
- [20] <http://www.w3c.org/>
- [21] DAVIC 1.5 Specification Baseline document 1 Revision 4.0, Applications for Home Storage and Internet Based Systems.
- [22] AC312/bbc/r&d/ds/p/005/b1 STORit, Content description Interface for Home Storage Applications, February 1999.

필자소개



안치득

- 1980년 2월 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)
- 1982년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
- 1991년 8월 미국 University of Florida 대학원 전기공학과 졸업(박사)
- 1982년 12월 ~ : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 1996년 7월 ~ : MPEG-Korea 의장
- 1997년 5월 ~ : SC29-Korea 의장
- 1982 ~ 1985 : TDX 전전자 교환기 개발
- 1991 ~ 현재 : DTV/고선명TV 코덱 ASIC/시스템 기술개발, MPEG 기술개발
- 주관심 분야 : 신호처리, 영상통신



김진웅

- 1981년 2월 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(학사)
- 1983년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
- 1993년 8월 미국 Texas A&M University 대학원 전기공학과 졸업(박사)
- 1983년 3월 ~ : 한국전자통신연구원 책임연구원
- 1983 ~ 1990 : TDX-1, TDX-10 전전자 교환기 개발
- 1993 ~ 현재 : 고선명TV 전송 기술 개발, MPEG-2 소스 코덱 기술 개발, MPEG-7 기술 개발
- 주관심 분야 : VLSI 신호처리, 영상통신