

대화형 멀티미디어 정보통신 서비스를 위한 단말기

오 승 준

(광운대학교 전자공학과 멀티미디어연구실)

□ 차 례 □

I. 서 론

II. 멀티미디어 정보통신 서비스용 단말기 아키텍처

III. 오디오/비디오 코덱

IV. 멀티미디어 단말기의 사용자 인터페이스

V. 맺음말

요 약

본고에서는 멀티미디어 정보통신 서비스를 일반사용자에게 제공하기 위하여 제공될 각종 단말기들의 기본적인 아키텍처와 그를 구성하는 핵심 모듈들을 살펴보고, 각종 단말기들이 서로 호환성을 가지고 동작하기 위하여 필요한 코덱의 표준화와 망과의 접속문제 특히 ATM과의 접속문제를 알아본다. 멀티미디어 정보통신 서비스용 단말기 아키텍처를 살펴보고, ISDN 단말기, B-ISDN 단말기, 대화형 멀티미디어 정보검색용 단말기 구조를 설명한다. 단말기의 핵심을 이루는 오디오-비주얼 코덱과 코덱의 표준 알고리즘인 MPEG 알고리즘, 특히 MPEG-2와 각종 서비스 질에 맞추기 위한 MPEG-2 확장형 알고리즘을 살펴본다. 그리고 ATM 망에서 MPEG-2 비트스트림을 수용하기 위한 방법에 대하여 AAL 관점에서 살펴보고, 오디오-비주얼 코덱이 가지는 큰 문제점 중의 하나인 지연문제에 대하여 알아본다. 멀티미디어 서비스를 위한 각종 응용물들을 일반사용자가 손쉽게 배워서 사용토록 할 수 있는 사용자 인터페이스를 단말기에서 제공하기 위하여 고려해야 될 사항과 해결해야 할 문제점들에 대하여 살펴본다.

I. 서 론

통신망이 고속화되고 컴퓨터가 대중화됨에 따라 최근 일반사용자들이 정보통신분야에 요구하는 것은 정보서비스의 고급화이다. ISDN, BISDN, Giga-bit 네트워크와 같은 초고속통신망은 음성뿐만 아니라 오디오, 정지영상, 동영상, 비디오 등과 같이 넓은 대역폭을 요구하는 데이터를 실어 보낼 수 있는 채널을 제공하고 반도체 기술과 컴퓨터 소프트웨어의 급진

적인 발전은 일반 대중들도 고속처리를 수행할 수 있는 개인용컴퓨터(PC)를 통하여 필요한 정보를 최대한으로 편리하고, 빠르고, 다양한 형태로 보급받고 전송할 수 있는 분위기가 조성되고 있는 것이다.[1] 고급 정보통신서비스란 TV, 라디오, 비디오 등을 통하여 사용자가 일방적으로 정보제공자로부터 정보를 수동적으로 받는 것 뿐만 아니라 상호교환적으로 문자, 음성, 오디오, 영상, 비디오 등과 같은 다양한 매체를 통하여 다자간 통신, 지능형 이동형 통신, 원격

리 데이터베이스 접근 및 트랜잭션, 컴퓨터가 지원하는 공동작업환경(CSCW)등을 지원하는 멀티미디어 서비스이다.

멀티미디어 기술의 발달로 새로운 형태의 통신 서비스가 창출되고 있다. 이러한 서비스를 멀티미디어 정보통신 서비스라 하며 여러관점에 따라 다양하게 분류된다.[1-4] ITU-TS에서는 멀티미디어 서비스를 담화형, 방송형, 검색형, 메시징형으로 분류하였다. 그림 1.1은 이러한 서비스를 통합적으로 보여준다.[3, 4]

방송형 서비스에서는 단일 소스로부터 부호화된 멀티미디어 신호가 다수의 수신사 단말기와 연결되어 있기 때문에 단일 전송로 상에서 실시간으로 복부호화가 이루어진다. 이 서비스는 사용자 단말기와 방송용 기계 사이의 인터페이스에 관한 서비스로 케이블 TV 방송, 위성 TV 방송, 지상 TV 방송 등이 있다. 정보 검색 서비스(Information Retrieval Service: IRS)는 서버와 사용자 단말기 사이에서 비실시간적으로 제공되는 멀티미디어 서비스이다. 이 서비스에서 오디오/비디오(AV) 신호는 부호화되어 서버에 있는 다양한 디지털 저장매체에 저장된다. 오프-라인(off-line) 방식을 채택하기 때문에 실시간 부부호화가 요구되지 않는 반면 정방향과 역방향으로 신속하게 서버에 접근할 수 있어야 한다. 특히 이 서비스가 대중화 되려면 사용자 단말기 특히 복호기가 널리 배포되어야 하므로 이에 대한 표준이 매우 고려되어야 한다. IRS에는 디지털 비디오 디스크, VTR과 같은 직렬 저장매체를 이용한 서비스, 망 데이터 서비스, 광디스크와 같은 AV 저장 미디어를 이용한 서비스, 주문형(On-Demand) 서비스 등이 있다. 수요가 많을 것으로 예상되는 주문형 서비스에는 VOD(Video-On-Demand), NOD(News-On-Demand), MOD(Movie-On-Demand), 원격 학습, 집에서 교육자료를 대화형으로 접근하고 훈련하는 교육 서비스, 대화형 게임, 카탈로그 쇼핑과 같은 트랜잭션 서비스, 전자적인 업종별 영업안내(Yellow Pages Service), 여행 정보 서비스, 부동산 정보 서비스 등이 있다. 메시징 서비스는 저장/전달(store and forward) 방식을 통한 그룹 통신에 기반을 둔 전자우편 서비스를 멀티미디어화한 서비스이다. 멀티미디어 전자우편 서비스에서는 취급하는 데이터가 실시간적으로 처리될 필요 없이 사용자 간에 정보를 주고받는다.

멀티미디어 서비스의 주요 요구사항 중의 하나는 문자로부터 비디오에 이르는 매우 다양하고 방대한 양의 정보에 대한 실시간 처리이다. 특히 디지털 비

오 정보처리를 위해서는 기가급 이상의 저장장치와 전송대역이 필요하기 때문에 고도의 압축기술을 이용하여 정보를 부호화하는 것은 필수적이다. 또한 방송, 다사간, 일대일 방식에서는 서로 이해할 수 있는 포맷으로 전송해야 하므로 데이터에 대한 표준을 고려해야만 한다. 현재 데이터 부호화에 대한 표준화 활동이 ITU-TS와 ISO 등을 통하여 수행되고있다. 대표적인 것으로 ISO/IEC JTC1 SC29 산하 WG(Working Group)에서 정시화상 압축을 위한 WG10의 JPEG (Joint Photographic Experts Group), 동화상을 위한 WG11의 MPEG(Moving Picture Experts Group)이 있으며, ITU-TS 산하 SG15에서는 영상전화용 비디오 데이터 압축 표준인 H.261 제정 활동이 있다.[7-10] 이 표준들은 여러 알고리즘들을 공유하기 때문에 구현시 기능모듈을 공유할 수 있고 여러 표준기술을 지원하는 다기능 코덱(codec)을 개발하기 용이하다.

ITU-TS의 멀티미디어 정보통신 서비스 관련 표준화 활동을 표 1.1에 요약하였다. ITU-TS에서는 AV 서비스 측면을 ISO에서는 데이터 부호화 및 멀티미디어/하이퍼미디어 객체 표현 측면을 집중적으로 고려한다. 최근에 구성된 DAVIC(Digital Audio-Visual Counsel), ATM Forum, MMCF(MultiMedia Communication Forum) 등에서는 멀티미디어와 관련된 기존 표준을 수용하고 현재 제정되지 않은 부분에 대해서는 자체 개발하여 신속한 시일내에 멀티미디어 서비스를 개발하여 보급하기 위한 노력을 하는데, 단말기에 대한 규정도 한다.[5, 6]

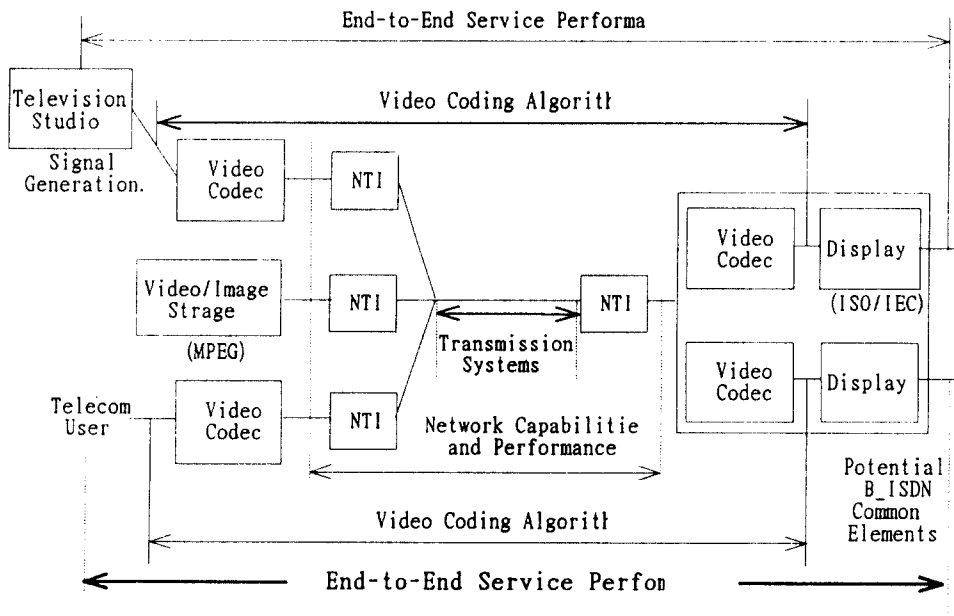
대화형 멀티미디어 서비스(Interactive Multimedia Service: IMS)는 터미널이나 워크스테이션을 쓰는 사용자에게 문자, 그래픽, 사진, 오디오, 비디오 등 다양한 입출력 프레젠테이션 요소를 가진 정보를 제공하는 서비스이다. 사람들에게 제공하는 서비스의 기능으로는 단순화 재생, 대화를 통한 상담, 멀티미디어 데이터 요소를 구성하는 순서의 재정렬, 요소의 변경, 특정 처리 등이 있다. 정보의 생성과 관리에 관한 서비스 측면까지도 IMS에 포함된다.

IMS가 가지는 주요한 공통적인 특징은 사용자가 원하거나 시스템간에 교환되는 정보인 멀티미디어/하이퍼미디어(MH) 데이터가 지니는 속성에 근거한다. IMS가 구체적으로 적용되는 예를 보면 표 1.2와 같다. 실시간 처리를 요구하는 서비스가 많지만, 실시간적이라는 의미는 사용자 측면에서 바라본 요구사항이다. IMS 중에서 대표적인 VOD와 같은 서비스나 대화형 멀티미디어 서비스 일반에 관한 표준의 개발

을 위해서 ITU-TS 연구그룹들에서 이들에 관한 여러 연구가 이루어지고 있지만, 현재로는 그들간의 인터페이스, 요구사항, ITU-T 기구의 책임하의 권고안들에 대한 인식 작업이 필요하다. IMS 시스템은 사용자가 원할 때 자신의 단말기를 통해 서버 시스템에 접근하여 대용량의 각종 형태의 데이터를 검색, 저장, 전송하고, 방대한 양의 AV 정보를 사용자마다 저장할 필요없이 사용자들 사이에 공유하여 필요할 때마다 해당 정보가 저장된 시스템에 접근하여 사용토록 한다.

그러나 이종 단말기들로 구성되어 있는 각종 통신망에서 다양한 매체를 개별적으로 혹은 복합적으로 구성된 데이터를 여러 사용자가 공유하여 사용하는 환경을 제공하려면 기존의 프로토콜 표준, 네트워크 표준 외에도 영상 데이터 압축, 비디오 데이터 압축, 전자회의(teleconference)용 부호화, 멀티미디어 정보 객체 부호화와 같은 멀티미디어 정보 부호화 표준이 절실히 요구되며, AVIS(Audio-Visual Interactive System), AGCS(audiographics conferencing system), CDH(cooperative document handling)와 같은 서비스 표준도 요구되고, 동시에 멀티미디어 통신망 표준도 요구된다.[11-21] 즉 모든 분야의 표준화가 크게 부각된다.

본고는 지난 1993년 4월 부터 한국통신 장기기초연구를 통하여 분석한 결과를 토대로 하여 멀티미디어 정보통신 서비스를 일반사용자에게 제공하기 위하여 제공될 각종 단말기들의 기본적인 아키텍처와 그를 구성하는 핵심 모듈들을 살펴보고, 각종 단말기들이 서로 호환성을 가지고 동작하기 위하여 필요한 코덱의 표준화와 망과의 접속 문제 특히 ATM과의 접속 문제를 알아본다.[22] 2장에서는 멀티미디어 정보통신 서비스용 단말기 아키텍처를 살펴보고, ISDN 단말기와 B-ISDN 단말기 그리고 대화형 멀티미디어 정보검색용 단말기 구조를 설명한다. 3장에서는 단말기의 핵심을 이루는 AV 코덱과 코덱의 표준 알고리즘인 MPEG 알고리즘, 특히 MPEG-2와 각종 서비스 질에 맞추기 위한 MPEG-2 확장형 알고리즘을 살펴본다. 그리고 ATM 망에서 MPEG-2 비트스트림을 수용하기 위한 방법에 대하여 AAL 관점에서 살펴보고, AV 코덱이 가지는 큰 문제점 중의 하나인 지연문제에 대하여 알아본다. 4장에서는 멀티미디어 서비스를 위한 각종 응용물들을 일반사용자가 손쉽게 배워서 사용토록 할 수 있는 사용자 인터페이스를 단말기에서 제공하기 위하여 고려해야될 사항과 해결해야할 문제점들에 대하여 살펴본다.



(그림 1.1) 각종 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 환경

(표 1.1) 멀티미디어 서비스와 관련된 ITU-TS 권고안

서비스/응용		비디오폰 서비스	영상회의 서비스	오디오그래픽 회의서비스	대화형 AV 서비스		
서비스		F.720(일반) F.721(ISDN) F.722(B-ISDN)	F.730(일반) F.731(ISDN) F.732(B-ISDN)	F.710(일반) F.711(ISDN)	F.740(일반)		
터미널과 부호화	터미널	H.320		T.120, T.121, T.122, T.123, T.125	T.170 시리즈	MPEG	
	비디오	H.261			H.261, T.80	MPEG, JPEG	
	그래픽				T.6, T.150		
	오디오			G.711, G.721, G.722, G.728		MPEG 오디오	
AVS 프로토콜		H.221, H.230, H.240, T.124			T.170 series		
네트워크						AV.400 series	

(표 1.2) 요구되는 처리속도에 따른 IMS 분류

실시간 성격이 있는 것	실시간 성격이 적은 것
<ul style="list-style-type: none"> · 원격 화상 제어 · 원격 상담 · 원격 교육 · Video On Demand · 대화형 TV 	<ul style="list-style-type: none"> · 단순한 DB 검색 · 정보의 조합을 재구성 · 정보자체의 변경

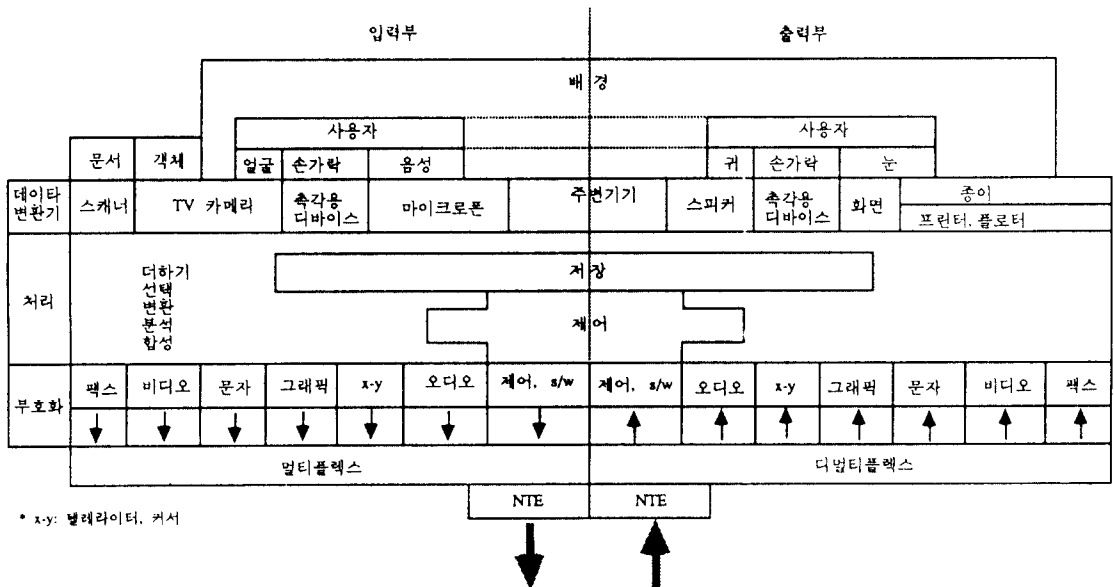
하여 볼 때 그림 2.1과 같다.[1] 그림 2.1에 제시된 단말기의 각 모듈에 대해서 간략히 살펴보고, 현재 표준안이 나와 있는 ISDN 단말기 사양과 BISDN 단말기 사양을 간단히 살펴본다. 자세한 내용은 [22]를 참조하라. 특히 B-ISDN용 단말기에서 사용하는 H.262 즉 MPEG-2 코덱 기능과 AAL(ATM Adaptation Layer) 모듈은 3장에서 보다 상세히 다룬다.

II. 멀티미디어 정보통신 서비스용 단말기 아키텍처

IMS에서 서비스를 제공하기 위하여 사용자에게 제공될 단말기는 취급해야할 데이터 형태를 기준으로

2.1 멀티미디어 정보통신 서비스용 단말기 구조 (가)오디오

3 kHz 대역폭을 갖는 음성을 ITU-TS에서 제시한 방법을 따라 부호화하면 A-법칙을 따르면 64 kbps, μ-법칙을 따르면 56 kbps 크기의 데이터가 발생한다. 그



(그림 2.1) IMS용 시스템의 단말기 구조

러나 A-법칙과 μ -법칙 사이에는 서로 호환성이 없다. 7 kHz 오디오 신호는 ITU-TS G.722에서 제시한 방법을 따르는데 64, 56, 48 kbps로 부호화 시킬 수 있다. 비록 G.722가 G.711과 상당히 다르지만 시스템 레벨의 표준을 제시한 G.725와 H.242에서는 G.722 모드에서 동작할 수 있는 장비는 G.711에서 제시한 A-법칙과 μ -법칙을 둘다 수용토록 규정한다. 16 kbps로 음성을 부호화시키는 권고안이 1992년에 제정되었고, 15 kHz 사운드를 128 kbps로 부호화하는 표준활동이 ISO에서 진행되고 있다.

MPEG-1과 MPEG-2에서는 MUSICAM 방식에 기인한 오디오 압축코딩 방식을 제안하고 있으며, MPEG-2에서는 돌비 AC-3방식도 고려하고 있다. 미국에서 추진하고 있는 디지털 HDTV의 오디오 압축방식으로는 돌비 AC-3가 채택되었다. 디지털 HDTV는 향후 미국의 NII(National Information Infrastructure)에서 가정용 단말기로 활용될 것으로 예상됨으로 돌비방식은 많은 관심사가 되고있다. MPEG 오디오 표준에서는 심리음향 모델도 채택하고 있다. MPEG-1에서는 샘플링 주파수 32-, 44.1-, 48-KHz에서 단위 채널당 64~192 kbps 비트율로 고음질을 지원할 수 있도록한다. 두 방법 모두 복잡도와 성능에 따라 layer-1, layer-2, layer-3 등 세등급을 제공하며, 일반적으로 layer-2를 많이 사용한다. layer-1과 2에서는 서브밴드 부호화 방식을 사용하며, layer-3에서는 스펙트럼 분석 및 VLC 방식을 사용한다.

(나) 비디오

비디오 데이터를 SPTV(still picture TV)와 MPTV(moving picture TV)로 분류할 때 MPTV가 되려면 프레임 속도가 최소 10 프레임/초(fps) 이상이어야 한다. 정지영상은 JPEG 권고안을 따른다. 동영상 부호화는 표준화 기구에서 제시하는 안들과 업체 고유로 개발한 방법에 따라 이루어지고 있다. 그러나 대중화된 멀티미디어 서비스를 제공하기 위해서는 ISO와 ITU에서 진행되고 있는 H.262가 현재는 가장 적합하다. 지금까지 제안된 표준안은 다음과 같이 정리된다.

(ㄱ) H.261 : 최대 1,856 kbps까지 비디오 데이터를 전송한다. 비디오폰 서비스를 고려한 실시간 전송에 그 목표를 두고 있다.

(ㄴ) MPEG : 비디오 데이터 저장, 검색, 분배 서비스 등을 위한 표준으로 MPEG-1에서는 1.5 Mbps까지의 비디오 데이터 전송을 하기 위한 코덱 사양을 제시하였고, MPEG-2에서는 15 Mbps까지의 비디오 전

송을 위한 코덱 사양을 규정한다. MPEG-2에서는 여러단계의 프로파일을 제공하기 때문에 HDTV 수준의 데이터를 처리할 수 있는 알고리즘도 구현 가능하다. 그림 2.2에 MPEG-2에서 규정하는 프로파일들을 정리하였다. MPEG-4에서는 32 kbps 이하에서도 비디오 데이터를 전송할 수 있는 고압축 저비트를 방식에 대한 표준안을 제정하고 있다.

(ㄷ) CMTT에서는 TV 프로그램을 디지털 신호로 변환시킨 후 140 Mbps로 전송하기 위하여 권고안 721을, 34 Mbps로 전송하기 위하여 권고안 731을 제정하였다.

(다) 기타 데이터

팩스 데이터 전송은 다자간 멀티미디어 서비스를 위한 환경에서 별로 고려되지 않지만 점점 소프트웨어에 대한 선호도가 높아지고 있다. G4 팩스를 위한 ITU-TS T.5, T.6, T.62 권고안을 따른다. 문자, 그래픽, x-y 디바이스, 제어신호 등은 일반적으로 데이터 양이 적기때문에 IMS에 큰 영향을 미치지 않는다. IMS에서 시스템 환경과 사용자층이 매우 다양할 것이므로 같은 서비스에서도 다양한 질의 데이터로 표현되어 수신하는 시스템이 자신의 능력에 알맞는 데이터 전송율로 데이터를 수신할 수 있도록하는 기능도 필요하다.

(라) 데이터 교환방식

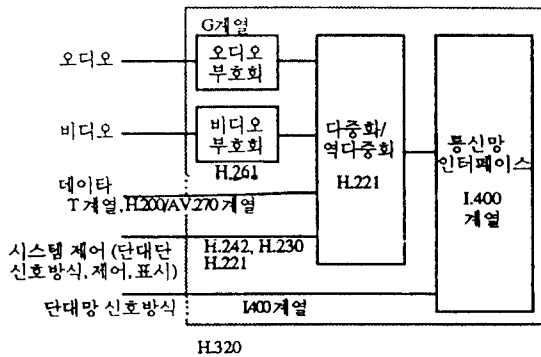
IMS에 저장되거나 표현될 최종 형태와 실시간 전송 등을 고려할때 멀티미디어 데이터의 주요 객체가 될 MH 객체에 대한 기본 단위 규정과 이에 대한 부호화 및 표현에 대한 표준이 필요하다. 이와 연관된 활동으로 MHEG이라 불리는 ISO/JTC1/SC29/WG12 활동이 있으나 실용성에 대한 문제가 대두되고 있다. 현재는 각 서비스나 응용프로그램에서 자체적인 표현 방식을 쓰는 수준이지만 IMS의 대중화를 위해서 빨리 해결해야할 사항이다.

현재 ITU-TS에서 제시하는 IMS 관련 단말기인 ISDN 단말기와 BISDN 단말기를 그림 2.3와 그림 2.4에 도시하였다. 각 모듈에 대한 기능별 설명은 각 표준안과 [22, 23]을 참조하기 바란다. 그림 2.5는 MPEG-2에서 제시하는 부호화 표준을 고려한 IMS 단말기 구조이다.[23]

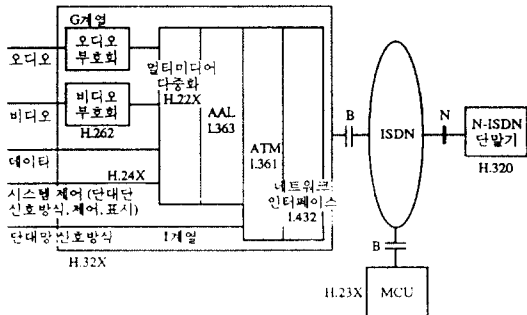
High Level 1920x1080x30 1920x1152x25	MP@HL			HP@HL 100/80/25 Mbps
High-1440 Level 1440x1080x30 1440x1152x25	MP@H1440		SSP@H1440 60/40/15 Mbps	HP@H1440 80/60/20 Mbps
Main Level 720x480x29.97 720x576x25	SP@ML 15Mbps	MP@ML 15Mbps	SNP@ML 15/10Mbps	HP@ML 20/15/4Mbps
Low Level 352x240x29.97 352x288x25	MP@LL 4Mbps	SNP@LL 4/3Mbps		

Simple Profile	Main Profile	SNR Scalable Profile	Spatial Scalable Profile	High Profile
Without B 4:2:0	Basic 4:2:0	SNR 4:2:0	SNR/Spatial 4:2:0	SNR/Spatial 4:2:0/4:2:2

(그림 2.2) MPEG-2 프로파일 및 화질



(그림 2.3) ISDN 단말기

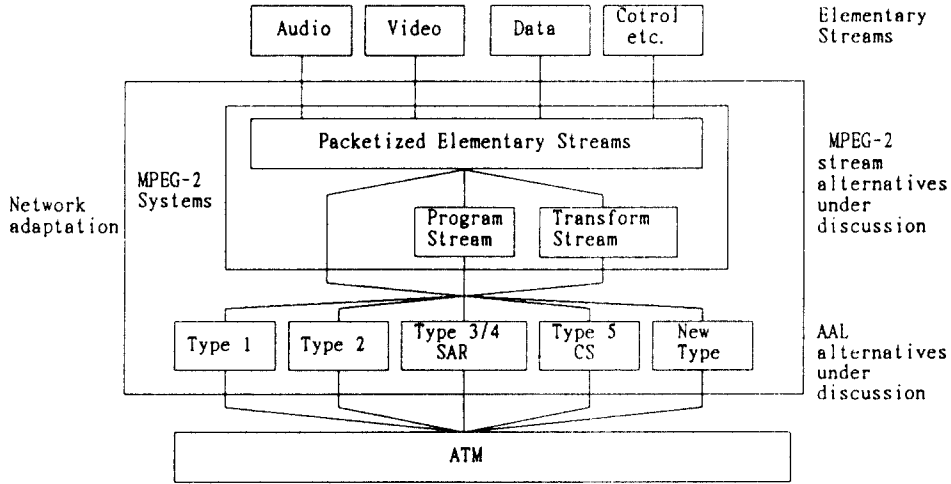


(그림 2.4) B-ISDN 단말기

2.2 IMS 클라이언트 시스템 모델

IMS를 위한 시스템 아키텍처로 클라이언트-서버 모델을 고려할 수 있다. 본고에서는 사용자측 단말기에 초점을 두기 때문에 클라이언트 모델을 설명하기로 한다. 그림 2.6에서 보여주는 클라이언트 시스템 모델은 기능적인 측면에서 살펴본 것이다. 클라이언트 시스템은 크게 프레젠테이션 에이전트(presentation agent: PA), 실행 에이전트(execution agent: EA), 준비 에이전트(preparation agent: PPA)로 구성된다.

PA는 다음과 같은 3개의 보조 에이전트로 구성된다. 요구 에이전트(acquisition agent: AA)는 사용자 행위를 EA에게 전달한다. 반환 에이전트(restitution agent: RA)는 사용자 요구에 대한 응답을 표현 디바이스에 나타내는 역할을 한다. 표현될 정보는 비선형적인 MH 정보이지만 동기 에이전트(synchronization agent: SA)에 의해 선형화되어 시간축에서 순차적인 데이터로 전달된다. 동기 에이전트는 EA로부터 부호화된 시간 정보와 내용 정보를 받아 다른 프레젠테이션 매체 상에 주어진 시간적인 제한점을 만족시키면서 프레젠테이션될 수 있도록 시간축에 선형화시킨다. 선형화된 정보를 RA에게 전달한다. EA는 사용자 요구에 따라 IMS 스크립트 요소들로부터 프레젠테이션 데이터를 생성하여 SA로 전달한다. PPA는 실시간 요구를 만족시키기 위하여 사용자 요구에 따라 실행 전에 응용 모듈을 미리 살펴서 필요한 모듈을 선택하

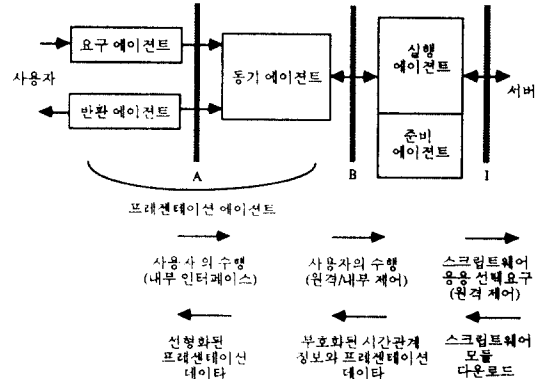


(그림 2.5) MPEG-2에서 제시하는 부호화 표준을 고려한 IMS 단말기 구조

여 EA가 요구하는 시간에 즉각 모듈을 넘겨주도록 한다. 사용자 요구는 사용자의 행위적 요구도 있지만, 현재 수행중인 업무에서 필요한 다음 응용 모듈에 대한 요구일 수도 있다. PPA는 다음에 설명할 I-프로토콜이 실시간으로 이루어질 필요가 없도록 한다. 미리 필요한 것을 버퍼에 저장하여 준비함으로써 시간적 제한점을 극복할 수 있는 완충 역할을 한다. 물론 전달되는 정보가 시간축에 비선형적인 스크립트에 싸여서 전달되므로 I-프로토콜이 실시간으로 전달될 필요는 없다. 이와 같은 에이전트 개념을 따라 구현하면 IMS 시스템을 연결시키는 하부망과 깊이 연관시키지 않고도 아키텍처를 구현할 수 있다.

IMS 시스템 프로토콜은 실제로 서비스를 제공하기 위하여 필수적인 요소이지만 아직 확정된 정확한 표준이 없는 상태이다. 사용하는 통신망과 그들이 구현한 전송 모드에 따라 프로토콜이 고유하게 정의된다. 즉, 실시간 교환인가 비실시간 교환인가 하는 등으로 달라 질 수 있다. 실시간 교환의 의미는 정보가 서비스에 의해 주어진 시간적 제약성하에서 곧바로 사용되도록 교환되는 것이다. 비실시간 교환을 위한 프로토콜은 기존의 화일 전송(file transfer)을 확장한 것에 기초둔다.

IMS에서 실시간 교환은 프레젠테이션과 처리 관점에서 필요한 교환기술을 참고하여 정의된다. 프레젠테이션 측면에서의 실시간 교환은 사용자에게 점진



(그림 2.6) IMS용 클라이언트 모델

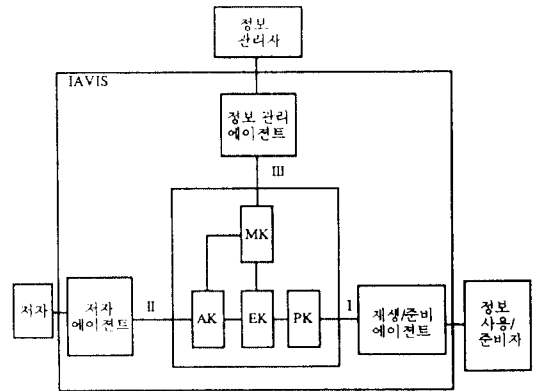
적으로 보여주는 정보교환이며, 그 정보는 지속적으로 전송된다. 이러한 방식에서는 정보전송이 끝나기 전에 사용될 수 있다. 처리 관점에서의 실시간 교환은 멀티미디어 응용의 동작을 늦추지 않으면서 수신하고, 즉시 처리되어야 하는 정보교환을 말한다. 이런 상황에서의 정보는 전송 완료 이전에 활용이 가능하고, 어떠한 경우에도 수신과 설치가 QoS 저하를 가져오면 안된다. 실시간 교환 구성(interchange configuration)은 멀리 떨어져 있는 소스와 싱크 사이에 연결이 있는 상태에서의 한 응용이나 응용 형태이다. 가장

중요한 점은 교환될 정보의 형태가 내용 자료, MH 자료, 스크립트, 응용에 따른다는 점이다. 이러한 연결에서 고려할 두번째로 중요한 것은 정보가 수신측 장비들에 의해 실시간적으로 처리된다는 것이다. 그림 2.7은 위치와 기능적인 측면을 다루는 여러 형태의 교환 구성을 구분할 수 있게 해 준다. 실시간 교환 구성으로는 내용 자료 실시간 교환(content data real time interchange), MH 정보 실시간 교환, 스크립트 자료 실시간 교환, 응용에 따른 특정 자료 실시간 교환이 있다. 각 구성에 대한 자세한 내용은 [23]을 참조하라.

IMS 시스템을 위한 프로토콜이 가지는 목표는 IMS를 위한 시스템, 자료구조, 프로토콜 등을 정의하고, IMS를 제공하기 위해 필요한 기술적인 기능에 대한 권고안을 만드는 것이다. 대표적인 표준은 ITU-T SG8/Q11에서 제정하고 있는 IMS용 프로토콜 표준안인 T.170 시리즈이다.[21] T.170에서는 IMS 시스템에 대한 소개, 원칙, 개념, 모델을 다루고, T.172에서는 AVI 스크립트웨어(scriptware) 요구사항에 대한 해설, T.173은 스크립트웨어의 부호화된 표현, T.175은 AVI 스크립트웨어의 비실시간 교환을 위한 프로토콜, T.176은 AVI 스크립트웨어의 실시간 교환을 위한 프로토콜을 규정한다.

IMS 시스템 프로토콜은 클라이언트 시스템에 있는 각 에이전트들을 연결시키기 위한 프로토콜이다. 시스템과 정보 사용자와 내부 커널 사이, 저자 에이전트와 내부 커널 사이, 정보관리자와 내부 커널 사이를 연결하는 프로토콜이 필요한데, 이를 T.170에서는 각각 I-, II-, III-인터페이스라 부른다. I-인터페이스 프로토콜은 다시 A-, B-, I-프로토콜로 세분된다. A-프로토콜은 더미(dummy) 단말기와 클라이언트 제어 시스템 사이에서 이루어지는 통신 프로토콜이며 내부적인 프로토콜이다. B-프로토콜은 SA와 EA 사이에서 정보를 주고받기 위하여 정의된 프로토콜이다. 동기 데이터를 취급할 수 있어야 하기 때문에 실시간 전송이 필요하다. B-프로토콜 구현을 위한 하부망은 멀티미디어 객체 정보를 취급해야 하기 때문에 각 객체정보의 상한 요구조건을 만족하여야 한다. I-프로토콜은 응용모듈을 전송하기 위한 프로토콜이다. PPA가 응용 모듈을 실행전에 미리 전송하기 때문에 비실시간적인 전송 프로토콜도 적용될 수 있다. 멀티미디어 통신에서 요구되는 낮은 지터링, 넓은 대역폭, 높은 throughput, 낮은 지연시간 등이 크게 완화된 하부망 구조도 수용할 수 있다. I-프로토콜에서 주고 받

는 데이터는 스크립트 응용모듈이 대부분이다. 그러나 간헐적으로 사용자가 어떤 응용을 요구할 때마다 해당되는 응용모듈을 전송받아야 함으로 대화형 화일 전송 프로토콜 성격을 갖는다. IMS 시스템의 주요 특징은 그것이 다루거나 교환하는 정보의 종류이다. 이 정보는 MH 정보로서 복잡도가 증가하는 순으로 내용 정보, MH 정보, 스크립트 정보, 응용에 따른 특정 정보 등이 있다. 이에 대한 자세한 사항은 [23]을 참조하라.



(그림 2.7) 클라이언트 시스템 기능 모듈

III. 오디오/비디오 코덱

3.1 MPEG-2 아키텍처

멀티미디어 통신 시스템은 매우 다양한 응용물을 제공하므로 사용자 단말기 측면에서 각 응용물에 적합한 데이터를 효율적으로 제공하기 위한 데이터 처리 아키텍처가 필요하다. MPEG에 관련된 각종 기술과 표준안은 상당히 보편화되었고 참고자료도 풍부하기 때문에 본문에서는 그 설명을 생략하고, 최근 MPEG-2에서 관심을 가지는 확장형 구조, ATM과의 병합, 코덱 지연문제 등을 중심으로 살펴본다.[2, 9, 24, 25]

MPEG-2에서는 앞서서도 잠시 언급하였듯이 화질과 프로파일에 따라서 여러 등급의 스펙을 제시한다. 현재 일반적으로 언급하는 수준은 MP@ML(main profile main level)이지만, 그 이상의 화질을 제공하기 위해서는 기본 알고리즘을 변형하여 요구사항을 만족시킬 수 있는 확장형 아키텍처가 필요하다. 확장형 구조를 제공하기 위하여 계층화를 제시하는데 이 방법

으로는 계층을 여러개(일반적으로 2층) 구성하여 각 층마다 다른 해상도(resolution)를 가지는 데이터스트림을 생성하는 방법과 각 층마다 다른 화질(picture quality)을 가지도록하는 방법이 있다.

확장형 부호화 구조는 MPEG에서 HDTV에 대해 낮은 해상도의 주사 형식과의 호환성을 제공하고, 전송 오류에 의한 영상의 급격한 품질 저하에 효과적으로 대처하기 위하여 고려되고 있다.[1, 11] 확장형 부호화 구조의 종류에는 주파수 확장형 부호화 구조(frequency scalable coding scheme), 공간 확장형 부호화 구조(spatial scalable coding scheme), SNR 확장형 부호화 구조(SNR scalable coding scheme), 시간적인 확장형 부호화 구조(temporal scalable coding scheme)가 있다.

확장형 비디오 부호의 응용분야는 원거리통신, 방송 그리고 컴퓨터 분야등이 있다. 원거리 통신 분야에서는 기존에 존재하는 비디오 표준과의 호환성을 제공하여 전체 해상도의 영상을 복호화하지 않고도 낮은 해상도의 비디오 영상을 얻게한다. 또한 수신단 종류에 따라 다양한 범위의 영상 품질을 제공하고 전송 오류가 발생 했을 때 급격한 품질저하에 대처할 수 있도록 한다. 방송 분야에서는 필요에 따라 하위 계층을 간단한 수신기를 통해 연속적으로 받아볼 수 있어야 하므로 하위 계층의 최적화가 중요한 요소가 된다. 컴퓨터 분야에서는 저장된 비디오 정보를 복원하고 빠른 복호화를 위한 간단한 방법이 제공되어야 하며, 저해상도로 예비보기를 할 수 있어야 한다.

MPEG-2에서 고려되는 확장형 부호화 구조는 모두 비확장형 알고리즘(non-scalable algorithm)을 확장한 것이다. DCT(discrete cosine transform)를 거친 비디오 입력은 사람의 시각 특성을 고려하여 양자화하고 가변길이 부호화를 통하여 부호화 된다. 이때 움직임 보상 예측(MCP)을 통하여 시간적인 중복성을 제거한다. 복호화기에서는 먼저 인트라 프레임을 복호화하고 그 다음 프레임들에서는 MCP에서 나온 움직임 벡터를 사용하여 복호화한다. 확장형 부호화 구조는 기본적인 코덱을 다른 해상도를 갖는 계층과 계층 내에서 다른 영상 품질의 레벨을 갖도록 확장한 것이다.

주파수 확장형 부호화 구조에서는 들어온 비디오 신호를 DCT하고 이를 주파수 영역에서 저주파 성분과 고주파 성분으로 나누어 다른 해상도를 갖는 계층으로 분리한다. 8×8 DCT 계수에서 저주파 계수를 4×4 크기로 선택한다. 선택된 계수를 8×8 IDCT하

면, 저대역 통과 필터 영상이 얻어지며, 4×4 IDCT를 하면 샘플된 영상을 얻을 수 있다. 주파수 대역을 나누는 방법은 여러가지가 있다. 하야시는 SNR에 따라 일정한 비율로 고/저주파 계수를 선택하여 실험하였고[18], 모리슨은 양자화 이후의 오류를 둘째 계층으로 구성해 대역을 나누었다.[19] 투바로는 주파수 영역에서 한줄씩 건너뛰어 계층을 둘로 나누어 실험하였다.[20] MPEG-2에서는 일정한 계수만을 고려하고 있으나 대역을 분할하는 방법도 여러가지로 생각해 볼 수 있다.

부호기는 4×4 DCT 계수를 하위 계층으로 만들기 위해 추출하고 4×4 양자화 가변길이 부호화를 거쳐 하위 계층으로 부호화 한다. 상위 계층은 추출된 4×4 계수 이외의 값들이 부호화 된다. 하위 계층에서의 양자화 오류는 저주파 영역에 남게 되는데 양자화 레벨이 작을수록 저주파 영역의 값은 작아지게 된다. 전체적인 영상의 질은 양자화 크기의 조절에 의해 결정된다. 복호기에서는 상위 계층을 복호화하기 위해 8×8 IDCT 한 후 부호기에서 사용한 MCP를 사용한다. 하위 계층의 복호화는 4×4 IDCT 한 후 4×4 MCP를 사용한다. 이 부호기의 장점은 MCP 루프가 한개만 필요하다는 점이다. 그러나 단점으로는 첫째, 하위 계층으로 down-conversion은 저주파수 계수의 고정된 선택에 의해 이루어 지는데 움직임이 큰 영상에서는 저주파 영역의 고정된 계수의 선택으로는 하위 계층에서의 움직임을 보상하기가 힘들다. 따라서 하위 계층과 상위 계층이 격행으로 되어 있는 경우 프레임 블럭이 아닌 필드 블럭으로 계수를 선택해야 한다. 둘째, 복호기에 사용된 MCP가 부호기에 사용된 MCP와 정확하게 같지 않기 때문에 복호화된 하위 계층의 품질이 표동(drift)에 의해 감소한다는 점이다. 이에 따라 화면 내용과 인트라 영상의 간격, 디스플레이 크기, 복호화된 영상의 응용에 따라 여러가지 결점이 나타난다. 주파수 확장형 코덱의 구조는 그림 3.1과 3.2를 참조하라.[24]

이를 해결하기 위해 이중 루프(dual-loop) 부호기를 사용한다. 이중루프 부호기는 구조가 상대적으로 복잡하고 하위 계층에서 만들어진 예측이 상위 계층의 MCP 보다 낮은 주파수 계수에 대해 효율적이지 않기 때문에 복원된 상위 계층의 품질이 약간은 저하된다. 그러나 하위 계층에서의 표동은 없다. 하위 계층 복호기에 4×4 IDCT가 필요하다.

공간 확장형 부호화 구조는 그림 3.3과 같이 상위 계층에서 예측하기 위해 하위 계층에서 up-convert된

영상을 사용한다. 부호기의 상위 계층에서의 예측은 시간적인 중복성을 줄이는 MCP나 하위 계층의 공간적인 중복성을 줄이는 MCP에 의해 나온 영상을 up-convert한 영상을 사용한다. 이때 하위 계층의 품질은 샘플링 주파수가 고정되어 있기 때문에 스케일에 따라 변하지 않고 상위 계층의 품질은 적응적인 하중값의 영향을 받는다. 복호기에서의 출력은 표본이 없고 8×8 IDCT만 필요하다. 공간 확장형 복호기는 그림 3.4에 나타내었다.

SNR 확장형 코덱 구조는 그림 3.5와 3.6과 같이 다른 SNR을 얻기 위해 양자화 레벨의 크기를 다르게 하여 양자화 오류를 두층으로 나누고 이를 양자화하여 부호화한다. 움직임 벡터는 하위 레벨 비트스트림에서만 보내진다.

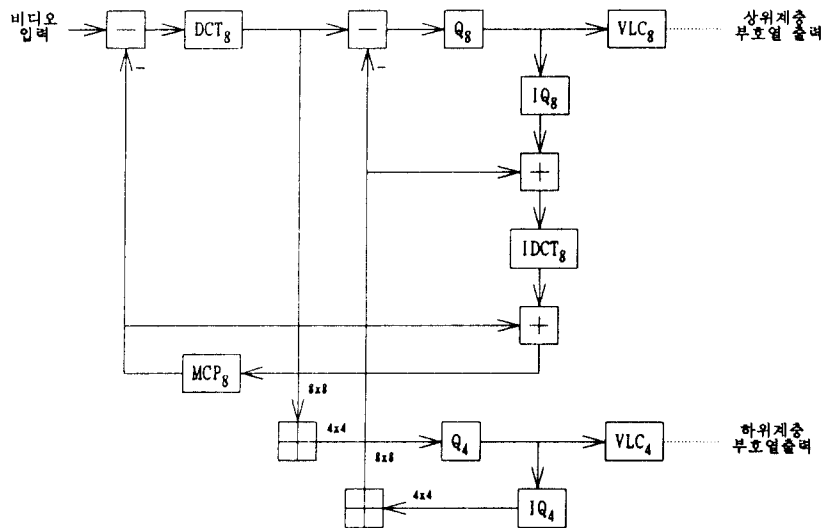
시간 확장형 부호화 구조는 비디오 프레임에 알맞은 비율로 하위 계층과 상위 계층으로 나눈다. 하위 계층은 기본적인 프레임 속도를 제공하며, 상위 계층은 필요에 따라 향상된 시간적인 프레임 속도를 제공한다. 시간적인 확장의 목적은 원거리 통신에서부터 HDTV까지의 다양한 비디오 응용을 위한 기능으로 낮은 시간 해상도를 갖는 시스템과 높은 시간 해상도를 갖는 시스템을 동시에 지원하는 것이다. 낮은 해상도를 갖는 시스템에서는 하위 계층만을 복호화하여 사용하며, 높은 해상도를 갖는 시스템에서는 두 계층 모두 복호화한다. 중요한 정보를 하위 계층으로 만들

어 보낼 때 향상된 오류 성능을 갖도록 하여 전송 오류에 대해 쉽게 대처할 수 있다는 것이 시간 확장형의 부가적인 이점이다.

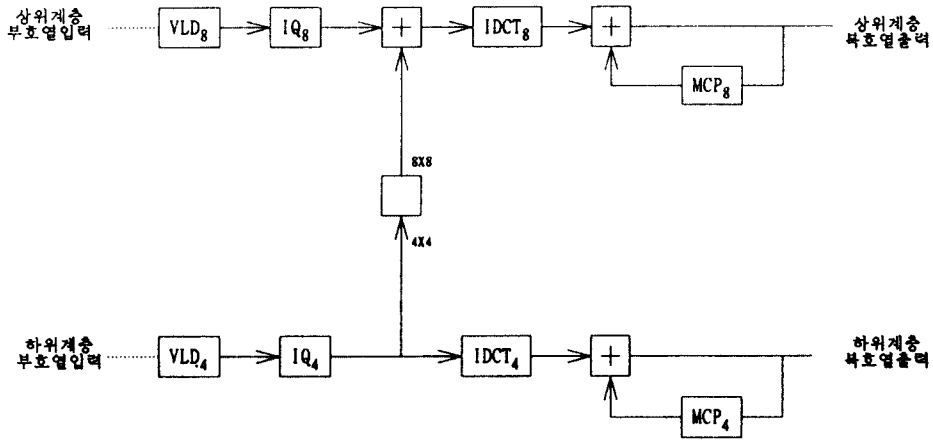
해상도를 다양하게 하기 위해서는 좋은 품질의 표준으로 변환할 수 있어야 한다. 기존의 방송용 표준사이의 변환은 비월 주사 때문에 문제가 발생한다. 최적 성능은 두 필드 사이에서 정보를 얻을 때 나온다. 그러므로 움직임이 빠른 경우 한 필드만을 사용하는 것이 더 나은 결과를 얻는다. 시퀀스에서 좋은 품질의 변환은 움직임의 정도에 따라 인터필드와 인트라필드 모드를 적응적으로 사용하여 얻어질 수 있는데 이때 스위칭 효과가 나타난다.

수직과 수평 보간기의 조합에 기초한 비적응적인 시스템을 사용하여 좀 더 나은 결과를 얻을 수 있다. 수직-시간 보간기(vertical-temporal interpolator) 입력 신호에서 원하지 않는 스펙트럼 성분을 제거하게 되는데 출력 스캐닝 표준에서 알리아싱(aliasing)을 일으킬 수 있다. 3-필드 수직-시간 필터는 비월 표준들 사이에서 높은 품질의 변환을 할 수 있게 한다.

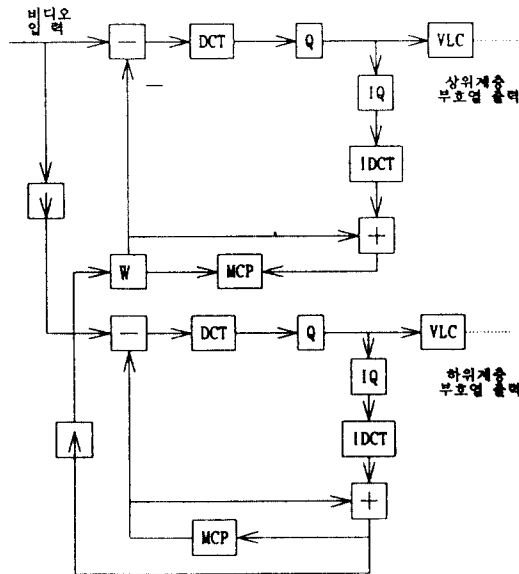
공간 확장형인 경우 코덱에 up-converter가 모두 필요하다. up-converter 선택 요소는 다음과 같다. 우선은 대량 생산에 적합하도록 간단해야 하며 up-converter는 전송시에 프레임 재배열에 의해 나타나는 복잡성을 피하기 위해 인트라 필드나 인트라 프레임을 지원할 수 있어야 한다. up-converter의 샘플링 주파



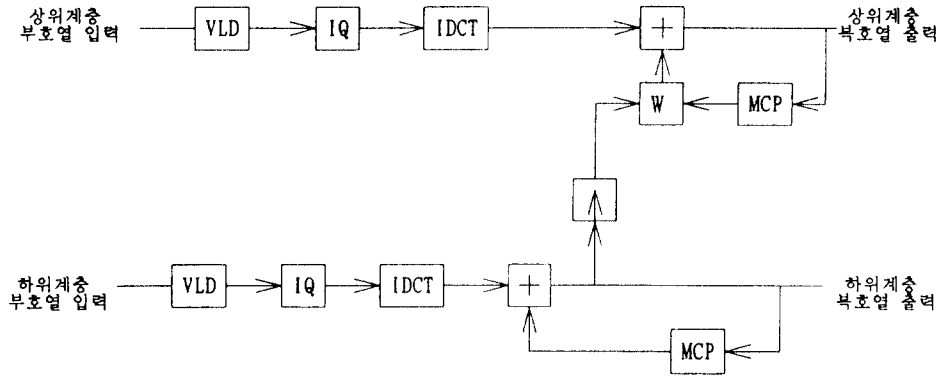
(그림 3.1) 주파수 확장형 부호기



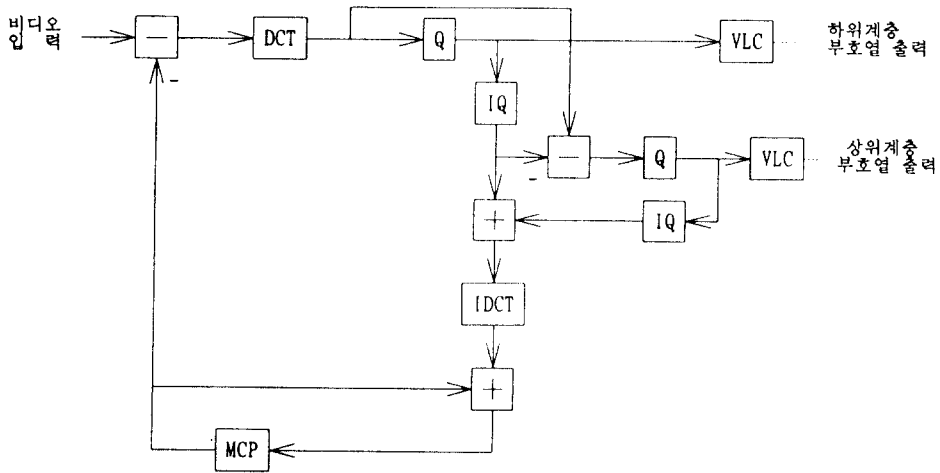
(그림 3.2) 주파수 확장형 복호기



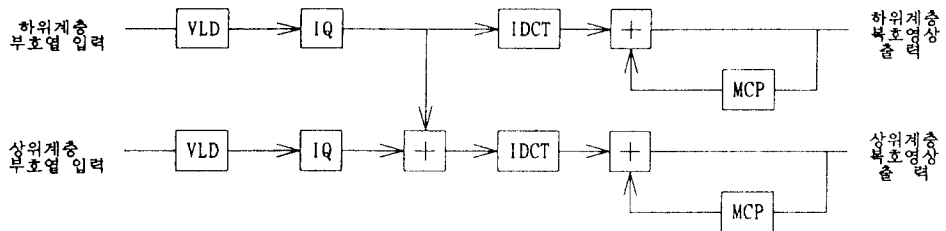
(그림 3.3) 공간 확장형 부호기



(그림 3.4) 공간 확장형 부호기



(그림 3.5) SNR 확장형 부호기



(그림 3.6) SNR 확장형 복호기

수를 바꾸어도 상위 계층의 품질이 변하지 않아야 하며, 전송 오류가 있을 때 상위 계층을 up-converter된 하위 계층으로 대체할 수 있도록 해야 한다.

응용 분야에 따라 확장형 부호화에서 고려할 사항을 살펴보자. 방송 응용물에서는 하위 계층의 영상 품질이 중요하다. MPEG-2 MP@ML 수준은 8×8 DCT를 지원하기 때문에 주파수 확장형의 경우 4×4, 2×2 DCT도 필요하여 MP@ML 수준 부호기와의 호환성이 상실된다. 공간 확장형은 MPEG에서 해상도를 다양하게 하기 위해 선택된 한 방법이다. 컴퓨터 응용에서는 영상을 원하는 시간내에 보내기 위해 해상도 확장성이 중요하다. 하위 계층 품질에서 크기는 중요하지 않다. 그러나 주파수 확장형 방식이 높은 품질에 대해 그다지 복잡하지 않기 때문에 컴퓨터 응용에서는 사용될 수 있다.

여러가지 해상도를 제공할 수 있는 방법에 동시전송(simulcast) 방법이 있다. 동시전송은 독립적인 부호기가 병렬로 독립적인 비트스트림을 만들고 부호기는 비트스트림 중에서 하나만을 부호화하여 원하는 해상도를 얻는다. 비월 방식의 HDTV와 TV에서 비트율이 각각 14-Mbps와 6-Mbps를 갖도록 2계층 공간 확장형 방식을 사용할 때, HDTV 계층의 SNR은 시물캐스트에 비해 0.5dB에서 1.5dB 정도가 향상된다. SNR 확장형은 시간적인 예측이 없는 경우 인트라 부호화에 유용하다. 상위 레벨에서의 영상 품질에 대한 손실은 2-레벨 SNR 확장형 방식이 일반적인 코덱과 비교할 때 매우 작다.

결론적으로 주파수와 공간 확장형 방식은 가변적인 여러종류의 해상도를 제공하는 반면, SNR 확장형은 제어가 가능한 영상 부호 품질을 제공한다. 방송 응용물에 공간 확장형 방법을 이용하면 계층 사이에 넓은 영역의 비트율을 얻을 뿐만 아니라, 하위 계층에서 비확장형 주프로파일 MPEG-2와 호환성을 갖게 된다.

3.2 ATM상에서의 MPEG-2 시스템 수용

MPEG-2는 VOD, HDTV, 양방향 통신과 같은 고급 비디오 응용물을 위하여 개발되었다. ATM은 네트워크 비디오 서비스를 위하여 필요한 유연성과 고속을 제공할 수 있는 셀 릴레이 기술이다. 최근들어 초고속망에서의 멀티미디어 서비스가 부각이 되면서 국제표준화 단체와 ATM 관련 업체들은 ATM을 사용하여 MPEG-2 비트스트림으로 생성된 콘텐츠를 서비스하거나, 비디오 텔레컨퍼런싱을 하는 방법에 많

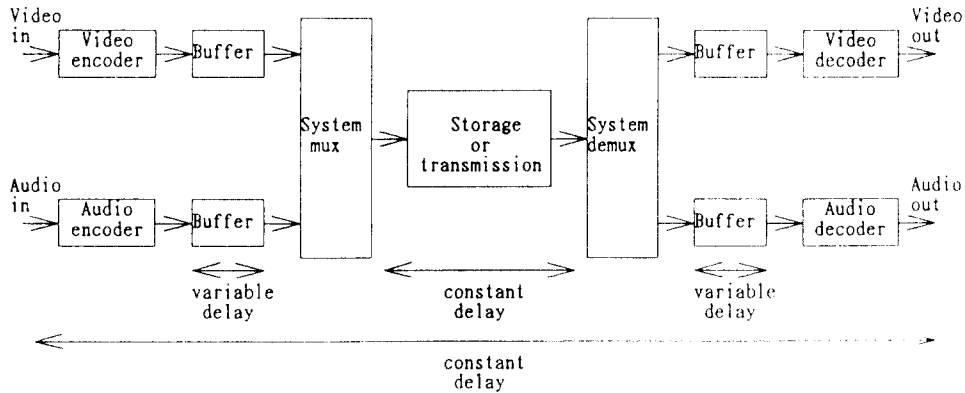
은 관심을 갖고 있다.[4, 9, 19, 20, 25]

MPEG-2 시스템에서는 부호기에서의 클럭 회복을 위하여 타임 스탬프와 일정한 지연 모델을 사용하지만, ATM 네트워크에서는 셀 지연 지터로 인하여 확실하지 않다. ATM 셀 지연 지터는 회복된 부호기 클럭에 지터를 유발시킨다. 이러한 지터로 인하여 부호화된 비디오와 오디오에 눈에 띄는 감쇄가 나타나지 않도록 하여야 한다. 이외에도 ATM 상에서 MPEG-2 비디오/오디오를 전송하기 위해서 타이밍 회복, 비트-오류 감지 및 수정, 셀손실 감지 및 수정, MPEG-2 비트 스트림의 ATM 셀로의 맵핑 등을 신중하게 고려해야 한다. 상기한 내용을 ATM Forum, ITU-T SG15, ISO MPEG에서 다루고 있다. 모든 응용물들이 MPEG-2 TS(transport stream)와 같은 프랜스포트 스트림을 가지면 패킷 처리용 회로가 표준화되고 위성, 케이블, 텔레포니들로 혼합된 네트워크에서 멀티플렉스 사이에서의 포맷 변환이 불필요하게 되므로 상호호환성을 크게 증가시킨다.

MPEG-2 시스템은 부호기 버퍼 관리를 위한 타이밍 모델을 제공한다. MPEG-2 시스템 타이밍 모델을 그림 3.7에 나타내었다. 비디오와 오디오 부호화 과정을 통하여 가변 비트율을 만들기 때문에 고정비트율(CBR)을 위하여 부호기와 부호기 버퍼 각각을 통한 지연은 가변적이다. 부호기 버퍼에서 overflow와 underflow를 방지하기 위하여 부호기가 올바른 시간에 버퍼로 부터 데이터를 읽어내는 타이밍 정보가 필요하다. 실시간 처리에서 부호기 입력에서 부터 부호기 출력까지의 지연이 일정토록 해야 한다. 올바른 디코딩과 프레젠테이션 타이밍을 나타내는 타임 스탬프를 부호기에서 비트스트림에 추가된다. 이 타임 스탬프 정보를 가지고 버퍼가 overflow되거나 underflow되지 않도록 올바른 시간에 데이터가 디코더 버퍼에서 읽혀질 수 있다.

오디오와 비디오의 프레젠테이션 시간을 나타내는 타임 스탬프를 PTS(presentation time stamp)라 하고, 디코딩 시간을 나타내는 타임 스탬프를 DTS(decoding time stamp)라 한다. 디코더 버퍼 관리를 지원하는 것 외에도 이러한 타임 스탬프들은 비디오와 오디오의 재생을 동기화하기 위하여 역시 사용된다.

MPEG-2 시스템의 다른 중요한 기능은 부호기 타이밍 회복을 위하여 타이밍 정보를 제공하는 것이다. MPEG-2 시스템 모델에서 부호기와 부호기는 모두 27-MHz 시스템 클럭을 가진다. 부호기 버퍼에서 overflow되거나 underflow되지 않기 위해서는 부호기 시



(그림 3.7) MPEG 2 시스템 타이밍 모델

시스템 클럭은 부호기 시스템 클럭에 묶여있어야 한다. 이를 위하여 MPEG-2 타이밍 모델은 전송 채널이 일정한 지연을 갖는다는 가정을 한다. 부호기 시스템 클럭 타임을 나타내는 PCR도 비트 스트림에 추가된다. 상기한 타임 스탬프들은 고정된 지연을 가지고 복호기에 도착한다. 이러한 타임 스탬프들은 부호기 시스템 클럭에 기반을 두고 생성된 타임 스탬프들과 비교되고, 그 차이가 부호기 시스템 클럭에 부호기 시스템 클럭을 복하기 위한 위상 록 루프를 제어하기 위하여 사용되는 오류신호이다. PCR과 부호기 클럭 회복을 위한 위상 록 루프를 사용한 예를 그림 3.8에 보였다.

고정된 셀 구조와 미리 규정된 경로를 가지고 링크-투-링크 오류 회복이 없기 때문에 ATM에서 스위칭 속도는 최대로 된다. 실시간 인터랙티브 서비스에서 요구하는 스위치 노드에서의 패킷화 지연과 큐잉 지연을 제한하기 위하여 정보 필드의 길이는 상대적으로 작다. 셀 시퀀스 병합은 셀 전달에서 보존된다.

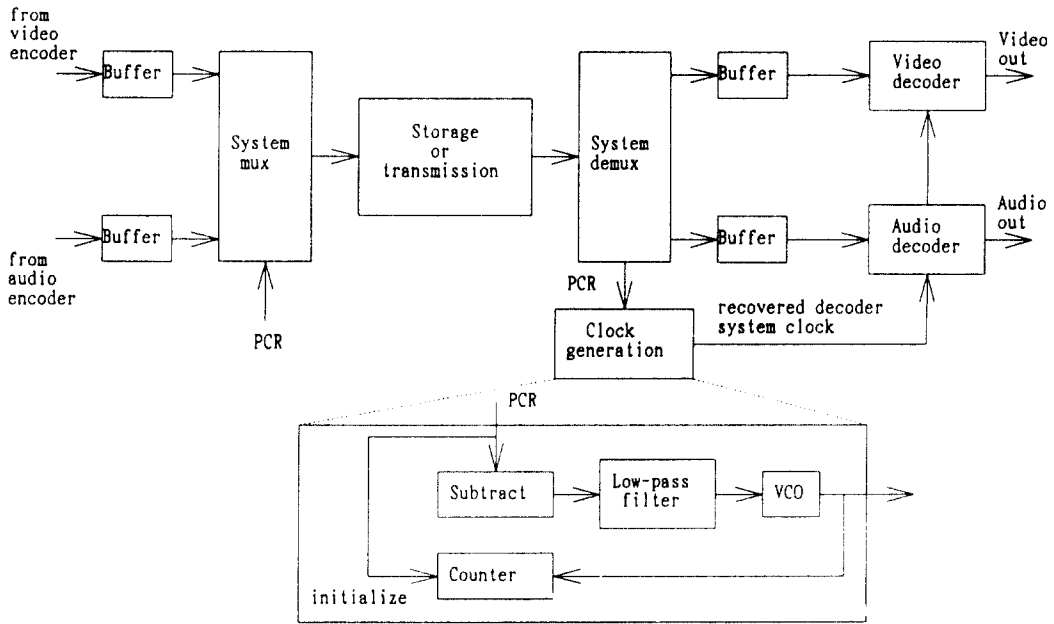
ATM은 연결형이기 때문에 필요한 네트워크 자원을 보존하기 위하여 정보를 전송하기 전에 논리적이고 가상적인 연결 설정 단계가 필요하다. 자원이 충분하지 않으면 연결은 취소된다. 각 연결은 호 설정 시에 할당되는 VCI(Virtual Channel Identifier)와 VPI(Virtual Path Identifier)와 연관된다. VCI와 VPI는 다음 노드로 트래픽을 넘겨줄 곳을 결정하기 위하여 ATM 스위치에서 사용된다. ATM 계층 구조를 그림 3.9에 나타내었다.

ATM이 연결형이기는 하지만 연결형 서비스와 비연결형 서비스를 모두 지원한다. 다양한 서비스를 수

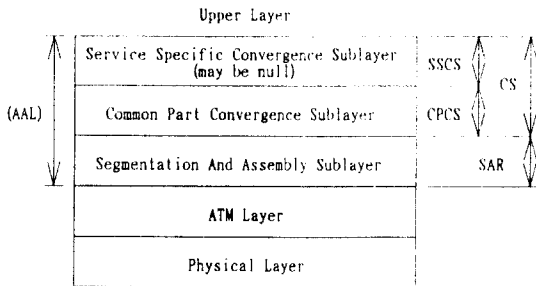
용하기 위하여 4종류의 AAL 층이 규정되는데, AAL 층은 응용층과 ATM 층 사이에 존재하면서 SAR(Segmentation And Reassembly)와 CS(Convergence Sub-layer)라는 2개의 보조층으로 나누어진다. CS는 특별한 서비스에 종속되고, 클럭 회복과 데이터 구조 회복과 같은 다른 기능들을 지원한다. SAR와 CS의 조합을 다르게 취하여 다른 서비스 접근 점을 AAL 상위층에 제공한다. 어떤 응용에서는 SAR나 CS 혹은 둘 다 비어있을 수 있다. ATM이 지원하는 서비스 클래스와 AAL들을 그림 3.10에서 보여준다.

AAL1은 SRTS 필드, 셀 시퀀스 번호 필드, 상기한 필드들에 대한 오류 방지 필드를 포함한다. 이러한 기능들을 지원하기 위하여 셀당 1-바이트가 지원되므로 페이로드는 47-바이트이다. AAL2는 아직 결정되지 않았다. AAL3/4 SAR은 셀당 헤더로 2-바이트, 트레일러로 2-바이트를 포함한다. 헤더는 세그먼트 형태, 시퀀스 번호, 멀티플렉스 판별을 포함하고, 트레일러는 길이 지시(length indicator)와 CRC를 포함한다. AAL5는 셀 오버헤드를 요구하지는 않지만, CS는 사용자 패킷당 8-바이트 트레일러를 포함한다. 이 트레일러에는 길이 지시와 CRC를 포함한다. AAL이 다르면 기능이 나르고 사용자에게 제공되는 페이로드의 길이가 다르기 때문에 MPEG-2 비디오와 오디오 전송을 고려할 때는 매우 신중하게 고려되어야 한다.

MPEG-2 비디오와 오디오를 ATM 상에서 전송하는 성능이 만족스러우려면 타이밍 회복(timing recovery) 문제와 비트 오류를 감지하고 수정하는 방법, 셀 손실을 감지하고 수정하는 방법 등이 깊이 연구되어



(그림 3.8) PCR을 사용한 MPEG-2 타이밍 회복



(그림 3.9) ATM 계층구조

	Class A AAL1	Class B AAL2	Class C AAL3/4, AAL5	Class D AAL3/4
Application example	Video/Voice circuit emulation	Packet Video	Data (Frame Relay)	Data (SMDS)
Connection mode	Connection-oriented			Connection-less
Bit-rates	Constant	Variable		
Timing between source and destination	Required		Not required	

(그림 3.10) ATM 서비스 클래스와 AAL

야 한다.

(가) 타이밍 회복

MPEG-2 시스템 모델에서는 복호기 타이밍 회복을 위하여 채널 지연이 일정하다고 가정하였는데, MPEG 비트스트림을 ATM 상에서 전송할 때는 ATM 셀 지연 지터의 효과로 인하여 이에 대한 가정에 문제가 있게 된다. 셀 지연 지터는 PCR이 다양한 지연을 가지고 복호기에 도착하게 할 수도 있다. 이로 인하여 PCR 지터가 유발된다. 따라서 화질의 감쇄를 가져올 수 있다. SMPTE NTSC 사양에서는 칼라 보조전송자(subcarrier)가 10 Hz 미만의 주파수 지터를 가져야만 하고 주파수 유동(frequency drift)은 초당 0.1 Hz 미만이어야 한다고 규정하고 있다.

(나) 비트 오류 감지/수정과 셀 손실 감지/수정

비트 오류율(bit-error rate : BER)은 ATM이 동작하는 환경과 전송 매체에 좌우된다. BER이 10^{-9} 인 링크에서 4-Mbps MPEG-2 비트스트림은 약 4분마다 1-비트 오류를 가진다. MPEG-2 비디오 코딩은 가변 길이 코드를 갖게하므로 비트 오류는 일반적으로 복호화할 때 동기를 잃게하고 오류를 파급시킨다. MPEG-

2 비트스트림 선택스는 동기화를 목적으로 몇개의 시작 코드를 보존한다. 시작 코드는 어떤 코드 워드를 조합하여도 구성되지 않도록 되었기 때문에 동기를 재설정할 수 있다. 시작 코드를 가지는 가장 작은 단위는 슬라이스(slice)이다. 그러므로 오류는 다음 슬라이스까지 파급된다. MPEG-2 비디오는 인터프레임 코딩을 사용하기 때문에 다음 인트라프레임으로 부호화된 영상까지 슬라이스 오류는 파급된다. 오류를 감추기 위한 기술을 적용하여 비디오의 감쇄를 덜 거부스럽게 만들 수 있지만 그 결과를 수용할 수 있으나 하는 문제는 응용물에 달려있고 더 많은 연구가 필요하다.

셀 손실율(cell-loss rate : CLR)은 전송 매체와 응용물이 CBR인지 VBR인지에 달려있다. VBR 응용물에서는 네트워크가 폭주를 만나서 셀을 잃는 경우가 더 빈번하다. 셀 손실로 인하여 48-바이트 까지의 데이터를 잃게 된다. 이로 인한 비디오 질에 미치는 영향은 비트 오류에서 얻는 결과와 유사하다. 즉, 오류는 다음 슬라이스까지 파급된다. 4-Mbps 평균 비트율을 다지는 MPEG-2 비트스트림과 10^{-7} 의 CLR에서는 16분마다 하나의 셀 손실을 만나게된다.

오류 수정 코드를 고려할 때 물리층에서 자기 동기화된 스크램블러와 라인-코드를 사용하기 때문에 단일 전송 비트 오류는 다수의 연관된 오류들을 만들어 낼지도 모른다는 것을 주의해야 한다. 오류들이 상호 연관되어 있기 때문에 Reed-Solomon(RS) 코드들은 상기한 다수의 연관된 비트-오류들을 수정하기 위하여 설계될 수 있다. 셀 손실 수정이 필요하면 셀 블록이 옥테트로 인터리브되고 나서 RS 코드로 보호된다. 이를 위하여 메모리와 하드웨어가 추가되고, 부가적인 오버헤드와 지연을 낳는다. 인리리빙하는 방법들이 ITU-T SG15와 SG13에서 연구되고 있으며 주요 관심사는 다음과 같다.

- ㄱ) ATM 상에서 MPEG-2 AV를 전송하기 위하여 고려해야할 BER와 CLR는?
- ㄴ) 비디오 복호기에서 오류를 감지하고 은폐하여 만족스러운 질을 제공함으로써 비트 오류를 감지하고 수정할 필요가 없을 수 있는가?
- ㄷ) 비트 오류에 대한 감지와 수정을 위한 코드로 적합한 것은?
- ㄹ) 셀 손실을 감지하고 수정하기 위한 최적 방법은?

(다) MPEG-2 스트림의 ATM 셀로의 맵핑

여기서 발생하는 사항은 "ATM 상에서의 MPEG-2

전송에서 PES, PS, TS가 사용되어야 하는가?"와 "AAL이 사용되어야만 하는가?"이다. 이에 대하여 고려할 사항은 지연, 패킹 효율, 오류 회복력, 타이밍 회복, 구현 등이다. MPEG-2 TS를 ATM 셀에 맵핑하는 대신에 PES나 PS를 맵핑에 사용하는 안이 제안되었는데 이는 TS와 ATM이 중복된 기능을 갖고 있기 때문에 패킹 효율 및 프로토콜 처리 면에서 더 바람직하다는 것이다. 중복된 기능에는 패킷에 대한 기술(packet delineation), 멀티플렉싱, 우선순위 등이다. MPEG-2 시스템은 PES 패킷 헤더가 TS 패킷 헤더에 정렬될 필요가 있다고 규정하기 때문에 좋은 패킹 효율을 위하여 TS는 큰 PES 패킷을 요구한다. 비디오 슬라이스는 MPEG-2 비디오 내에서 오류 제어를 위한 단위가기 때문에 각 비디오 슬라이스의 시작을 ATM 셀 페이로드로의 시작에 정렬시키면 좋은 공간 오류 지역화를 제공하게 된다. 그러므로 전송 오류가 단지 비디오 슬라이스에만 영향을 주도록 하기 위하여 비디오 슬라이스를 PES 패킷으로 싸고 PES 패킷을 직접 다수의 ATM 셀에 맵핑하는 것이 바람직하다. 1초에 30 프레임이 변하는 720×576 크기의 영상을 다룰 때 슬라이스당 평균 바이트 수가 4-Mbps이고, 서비스를 위해서는 462-Mbps이다. 이런 경우에 짧은 PES 패킷을 TS 패킷들에 맵핑하고 이를 ATM 셀에 맵핑하는 효율은 매우 좋지않다.

TS를 맵핑해야 한다고 주장하는 근거는 다음과 같다. 여러 전송 매체 상에서 VOD와 HDTV를 포함한 비디오 서비스는 MPEG-2 TS를 사용하기를 기대한다. MPEG-2를 사용하면 상호동작성이 증가하고 포맷 트랜스코딩(transcoding)이 불필요해진다. TS와 ATM 사이의 기능적인 겹침은 4-바이트 헤더에 주로 있다. TS 패킷은 188-바이트를 가지기 때문에 그리고 헤더 4-바이트는 MPEG-2 시스템의 다른 기능도 지원한다는 점을 고려한다면, 4-바이트는 크게 주목 받을 사항은 아니다. PES는 네트워크 상에서의 전송을 위해서 만든 것은 아니다. 따라서 PES의 ATM 상에서의 전송에 대한 새로운 연구를 시작한다면 더 많은 시간을 요할 것이고 MPEG-2과 ATM을 접속시키는 것이 지연될 것이다. 두개의 비디오 슬라이스에 영향을 줄 전송 오류에 대한 확률은 PES 패킷과 비디오 슬라이스를 정렬시키는 것이 요구될 정도로 충분히 높지는 않을 것이다. 비트 오류와 셀 손실 수정이 사용된다면 오류율은 충분히 낮아야만 한다.

어느 AAL을 사용할 것인가에 대한 의문은 요구되는 기능과 맵핑 효율과 구현에 좌우된다. 요구되는 기

능으로는 타이밍 회복 지원, 비트 오류 감지/수정, 셀 손실 감지/수정 등이다. AAL1은 TS 패킷을 효율적으로 운반할 수 있지만 FEC 코드를 운반할 여지가 없다. TS 패킷 한개는 4개의 ATM 셀에 맵핑된다. SRTS를 지원하지만 SRTS를 위하여 할당된 비트 수는 VBR 응용을 위해서는 부적합할 수 있다. AAL2는 일반적인 비디오 응용을 위한 것이지만 아직 규정되지 않았다. AAL3/4와 AAL5는 타이밍 회복을 제공토록 향상될 것을 요구하였고 TS 패킷 한개가 ATM 셀 4개로 맵핑되지 않는다. MPEG-2 비디오 전송을 위하여 AAL2를 개발하거나 새로운 AAL 형태 즉 AAL6를 개발할 것이 제안되고 있다. 구현을 위하여 AAL5와 AAL3/4를 위한 칩이 나와있지만 새로운 AAL 형태를 위한 칩은 기존 AAL들과 비교하여 훨씬 뒤에 나올 것이다. 아직까지는 MPEG-2 비트스트림을 어떻게 ATM 상에서 나르겠는가에 대한 일치를 보지는 못하고 있다.

3.3 MPEG-2 시스템 아키텍처에서의 시간지연 문제

실시간을 요구하는 멀티미디어 응용물과 서비스에 서 지연 문제는 매우 중요하다. 예를 들면 비디오 폰과 비디오 회의 서비스는 지연에 매우 민감하여 전체 지연이 200~300 ms 정도되면 부적합하다. TV 서비스에서는 지연 문제가 크게 심각하지는 않지만 사용자가 채널을 어느 순간에 선택하였을 때 바로 화면에 깨끗한 영상이 나타나도록 해야 한다. 즉, 채널 호핑(channel hopping) 지연을 줄여야 한다.

단말기에 있는 코덱측면에서 본 시간지연에는 부호기로 부터 복호기까지의 지연(D_{tot})과 비트스트림이 입력되어 완전한 화질을 얻을 때 까지의 지연(D_{ch})이 있다. D_{tot} 는 양방향 통신과 같은 실시간 응용물에서 매우 중요한 매개변수이다. 이 변수는 QoS를 특징지운다. D_{ch} 는 TV 환경에서 채널 호핑에 매우 중요하다. D_{ch} 는 최소치와 최대치 사이에서 변한다. 지연 요소들 중에 일부는 D_{ch} 와 D_{tot} 에 포함되는데 이들 중에 일부는 D_{tot} 보다 D_{ch} 에 덜 영향을 준다. 왜냐하면 D_{ch} 는 부호화측에서 발생하는 것으로 부터 영향을 덜 받기 때문이다. D_{ch} 는 D_{tot} 보다 클 수도 있고 작을 수도 있다.

지연에 대한 단위 시간을 T로 표시하면 T는 필드 간격에 해당한다. 그러므로 60 Hz 시스템에서는 T = 16.7 ms, 50 Hz 시스템에서는 T = 20 ms이다. 150 ms가 일반적인 낮은 지연에 대한 제한 시간이다. 이 값은 50 Hz 시스템에서는 7.5T에 해당하고 60 Hz 시스템에서는 9T에 해당한다. 일반적으로 D_{tot} 가 8T 이하

이면 지연이 적은 모드라고 할 수 있다.

채널 호핑 지연은 I-픽처 사이의 간격으로 발생하는데, I-프레임에서 다음 P-프레임, 또는 P-프레임에서 다음 P-프레임 사이의 프레임 수를 M이라 하였을 때, $M > 3$ 을 사용하면 프레임 부호화는 필드 부호화에 비하여 $M \times T$ ms 만큼 D_{ch} 가 증가한다. 프레임 부호화에서 $M > 3$ 인 경우가 $M = 1$ 인 경우보다 $2M \times T$ ms 만큼 D_{ch} 가 증가한다. 500 ms가 최대 채널 호핑 지연에 대한 목표치이다. 이 값은 50 Hz 시스템에서는 25T에 해당하고 60 Hz 시스템에서는 30T에 해당한다. N으로 표시하는 I-픽처 사이의 간격으로 인한 채널 호핑을 "Wait for intra delay"(WFID)로 표시하면 각 시스템에 대하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있다.

ㄱ) 50Hz 시퀀스: WFID = $D_{tot} - D_{ch} = 25T - 19T = 6T$

ㄴ) 60Hz 시퀀스: WFID = $D_{tot} - D_{ch} = 30T - 19T = 11T$

채널 호핑 지연을 줄이기 위해서는 N 값이 작아야 한다.

낮은 지연값을 위한 방법으로는 인트라 슬라이스 갱신과 이중 예측이 있다. 낮은 지연 부호화에서의 부호화 효율을 고려할 때 낮은 지연을 요구하는 응용물을 위하여 여러 부호화 방법을 사용하여도 화질에는 큰 차이가 생기지 않는다. MP@ML 모드에서 목표로 하는 채널 호핑 지연을 얻으려면 인트라 갱신을 자주 해야하므로 부호화 성능은 떨어진다. 인트라 갱신이 500ms 마다 수행되면 700~900ms 정도의 채널 호핑 지연이 발생한다.

IV. 멀티미디어 단말기의 사용자 인터페이스

멀티미디어 기술을 이용한 최근의 각 종 컴퓨터 시스템과 정보통신 분야 서비스, 등에서 사용자 인터페이스가 시장을 점유할 수 있게하는 가장 중요한 요소가 되고 있다.[27, 28] 특히 가전제품, 정보서비스, 개인용 컴퓨터 시장에서는 그 중요도가 더 부각된다. 그러나 세심한 주의를 하지 않고 다양한 매체를 일반 사용자가 사용하는 사용자 인터페이스에 적용하면 오히려 그 환경이 너무 복잡해서 사용자가 그 제품을 사용하기 불편하게 하거나 더 나아가 사용을 포기하게 할 수도 있다. 즉 새로운 기술을 제공하더라도 단순하며 사용하기 쉽도록 주의를 기울여야 한다. 이러한 우려에도 불구하고 정보통신용 단말기를 위한 사용자 인터페이스 분야는 급속히 발전되고 있다. 그러므로 4장에서는 [29]에서 기술한 멀티미디어 제품 및

서비스를 위한 사용자 인터페이스를 기반으로 살펴본다.

사용자 인터페이스에는 사용자의 동작과 입력, 사용자에 대한 시스템의 응답, 사용자와 시스템 사이의 대화 등이 포함된다. 음성인식, 문자인식, 펜이나 접촉을 통한 입력 기술 등은 사용자가 시스템에 정보를 보다 자연스럽게 다양하게 제공토록 함으로써 사용자가 보다 효율적으로 시스템에 접근토록 해준다. 숫자나 명령어를 말로 입력하고, 필기체로 문자를 입력하고, 화면에서 원하는 항목을 선택하기 위하여 그 항목이 위치한 화면을 단순히 접촉하는 동작이 그 예이다. 고성능 그래픽 기술, 윈도우시스템, 하이퍼텍스트, 미디어 변환, 멀티미디어 표현 기술 등과 같은 소프트웨어 연관 기술을 통해서 보다 이해하기 쉬운 형태로 방대한 정보를 표현할 수 있게 되었다.

그러나 세심한 주의를 하지 않고 다양한 매체를 일반 사용자가 사용하는 사용자 인터페이스에 적용하면 오히려 그 환경이 너무 복잡해서 사용자가 그 제품을 사용하기 불편하게 하거나 더 나아가 사용을 포기하게 할 수도 있다. 즉 새로운 기술을 제공하더라도 단순하며 사용하기 쉽도록 주의를 기울여야 한다. 미국 Bellcore에서 DEMON(the Delivery of Electronic Multimedia Over the Network) 프로젝트를 통해 개발되었던 홈 정보 서비스 시스템은 다양한 기능을 갖추기는 하였지만 사용자가 사용하기에는 너무나 복잡한 환경을 제공하였기 때문에 실용화되지 못하였다.[30]

비디오폰 서비스가 보편화되어가고 개인통신 서비스가 부각되면서 그래픽 디스플레이와 펜이나 터치입력을 통한 다이얼링 방식이 연구되고 있으며, 음성인식 기술을 이용한 보다 자연스럽게 편리한 다이얼링 방식이 연구되고 있다. 더 나아가 교환양과 대화를 나누듯이 사용하기 쉽고 자연스러운 인터페이스를 개발하기 위하여 자연어 이해 기술과 음성 인식 기술에 기대를 걸고 있다. 이러한 동향은 네트워크 운용관리 시스템을 위한 그래픽 인터페이스, 멀티미디어 회의 시스템용 인터페이스, 인터랙티브하고 실시간 CSCW 서비스를 위한 그룹웨어 하드웨어와 소프트웨어 인터페이스 분야에서도 일고있다.[1, 31-42]

어떤 한 멀티미디어 서비스를 위한 응용프로그램의 사용자 인터페이스를 성공적으로 개발하려면 인간이 어떻게 움직이고, 문제해결을 위해 어떤 전략을 세우고, 인식을 어떻게 하는가에 적합하도록 설계되어야 할 것이다. 멀티미디어 제품과 시스템을 위한 사용자 인터페이스를 설계하기 위하여 고려할 사항들

을 휴먼 팩터적 측면, 표준화, 사용자 중심의 설계, 사용도, 서비스 질을 선택하는 사용자 제어측면에서 살펴본다.

응용프로그램들이 표준 인터페이스를 사용하게 되면 일반사용자들은 공통적인 look-and-feel을 느끼게 되어 작업 능률이 향상되고 학습시간을 줄일 수 있게 되어 결국 생산성의 향상을 가져오게 된다. 즉, 표준화가 될 때 비로서 일관성 있는 look-and-feel이 실현될 것이다. 이것이 실현되면 사용자는 한 종류의 사용자 인터페이스에만 익숙해지더라도 다양한 제품이나 서비스에 쉽게 접근할 수 있게 된다. 이를 위하여 제품을 개발하는데 있어서 사용자 중심 설계/개발 방법론 하에서 설계 원칙을 증진시킬 수 있는 각종 소프트웨어 틀을 사용하는 것이 적극 권장된다.[27] 사용자 인터페이스를 개발하는데 있어서는 이 방식이 매우 중요하며 이를 위하여 반복적이며 신속한 시제품화(iterative fast prototyping) 전략이 요구된다.[27, 35] 브라이언 샤클이 정의한 사용도 측면에서 시스템이 높은 값을 가지려면 사용자들이 시스템을 동작시키는 방법을 쉽게 배울 수 있어야 하고, 목표표하는 일을 시스템을 가지고 효율적으로 완료시킬 수 있어야 하고, 오류를 범하지 않고 시스템을 인터랙티브하게 다룰 수 있어야 하며, 시스템을 즐거운 마음으로 대화식 방식으로 사용할 수 있어야한다.[27, 35]

멀티미디어 서비스에서는 사용자가 인터페이스를 통하여 QoS를 선택하고 이를 시스템에 전달하여 서비스를 제공하는 서버나 호스트 컴퓨터에서는 단말기를 통하여 사용자가 요구하는 정보를 이에 적합한 질의 데이터로 전송해 주어야 한다. 그러므로 QoS를 표현하기 위한 파라미터를 설정하고 이를 사용자 인터페이스에 표현하는 것도 매우 중요하다. 예를 들어 멀티미디어 정보통신 서비스에서 비디오의 전달 지연 시간을 선택하고 비디오 데이터 부호화 방식을 임의로 선택하여 실제 받을 수 있는 비디오 화면의 질을 결정할 수 있다. 물론 최고의 화질을 받아 보면 좋겠지만, 이를 위해서는 현재 사용자가 쓰고 있는 하부통신망의 대역폭과 프로토콜의 능력을 고려해야만 한다. 따라서 서비스의 질을 결정하기 위해서는 매개변수를 정하여 이를 적당한 값으로 정해야 하는데, 대표적인 매개변수로는 멀티캐스트, 동시연결, 동기화, 감수할 지연시간, 지터, 필요한 대역폭, 데이터의 밀집도, 감수할 오류율 등이 있다.[43]

QoS를 결정하는 요인으로는 단말기 장비의 특성, 망의 특성, 교환되는 정보의 속성, 교환 조건과 그것

(표 4.1) 영상 표준에 대한 QoS 값

	images/s	프레임/s	수평선	대역폭	영상 대역폭	영상/음성 분리
NTSC	30	60	525	6MHz	4.2MHz	4.5MHz
PAL	25	50	625	8MHz	5MHz	5.5MHz
SECAM	25	50	625	8MHz	6MHz	6.5MHz

(표 4.2) 사용자 QoS 매개변수

구 분	H.120	H.261	MPEG
영상 포맷	4/3	4/3	고정시키지 않음
영상율	25 or 30 image/s	≤ 29.96 프레임/초(non interlaced)	≤ 30 프레임/초(non interlaced)
수평라인	625/313 or 525/263	CIF : 288, QCIF : 144	≤ 720
화소/라인	830/465 or 700/350	CIF : 352, QCIF : 176	≤ 576
칼라	칼라	칼라	칼라

(표 4.3) 정보형태에 따른 비트율과 품질

정보형태	비 트 율	품 질
데 이 타	넓은 범위의 비트율	연속적으로 봉쳐서 전송되는 패킷위주의 데이터
텍 스트	비교적 낮은 비트율	
영 상	64Kb/s	그룹-4 팩스
	여러가지	JPEG
비 디 오	30 Mb/s	고품질의 전문가 영상
	64 ~ 128 kb/s	영상전화(H.261)
	384 kb/s ~ 2 Mb/s	영상회의(H.261)
	1.5 Mb/s	VCR 화질(MPEG 1)
	5 ~ 10 Mb/s	현재 TV 화질(MPEG 2)
	34/54 Mb/s	E3/T3급
	50 Mb/s 이하	HDTV
100 Mb/s 이상	고품질 HDTV	

(표 4.4) CCIR 권고안 500-3의 주된 관점

항목	내용
관측자	주관적 평가를 위한 10명의 비전문가
등급	5등급 또는 비교등급
시험영상	움직이는 영상을 포함한 5개의 정지영상
관찰조건	관찰거리와 영상높이, 최고 휘도와의 비와 실내 휘도조건 결정
표현	영상과 손상은 무작위 시퀀스에서 표현

에 관련된 제한점이 있다. 마지막 요인은 실시간 표현을 위하여 깊이 고려해야 할 사항으로서 자원의 최소 조건에 중점을 두고 다루어진다. 정보 교환 포맷과 교환 프로토콜은 이런 요구조건을 만족시켜야 한다. 한편 QoS 매개변수로 고려되는 항목은 멀티캐스트, 동시연결, 동기화, 감수할 지연시간, 감수할 지터, 필요한 대역폭, 데이터의 밀집도, 감수할 오류율 등이다.

QoS에서 고려해야 할 매개변수들에 대한 특성을 표 4.1 ~ 3에 나타내었다.[43, 44] 평가를 위해 사용될 평가 항목 및 그에 대한 기준을 표 4.4에 정리하였다. 한편 멀티미디어 사용자 인터페이스가 제공해야 할 대표적인 기능을 제시하고 이 기능들을 제공하기 위하여 해결하여야 할 문제점들을 파악할 필요가 있다. 이러한 문제점들을 표 4.5에 정리하였다.[35] 표 4.5에서 제시한 문제점 등을 해결하기 위하여 X-윈도우 시스템에 기반을 둔 Motif, OpenLook, 등과 마이크로소프트사의 Windows, 애플사의 그래픽 사용자 인터페이스와 같이 잘 알려진 그래픽 사용자 인터페이스를 이용하는 것도 한 해결책이다. 정보구조를 보여주는 지도나 지침서를 제공하면 정보를 추적하는데 많은 도움을 준다. 매우 잘 알려진 사용자 인터페이스 메타포를 사용하는 것도 좋은 해결책이 될 수 있다. 예를 들면 VCR 원격조절장치를 모방한다면 화면에

(표 4.5) 멀티미디어 사용자 인터페이스 설계시 고려할 사항과 문제점

해결해야 할 human factor 요소	전 형 적 인 문 제 점
적합한 미디어 사용	어떤 응용물이 비디오, 정지영상, 그래픽, 애니메이션을 요구하는가?
멀티미디어 환경에서 사용자 제어	멀티미디어 객체들이 화면에 어떻게 배열되는가를 사용자가 원하는대로 할 수 있도록 해야 하는가?
정보 추적	사용자가 다음에 올 정보를 데이터베이스에서 접근할 수 있는가?
시간 지향형(time-oriented) 정보에 대한 제어	화면에서 시작, 중지, 휴식, 복귀, 재생과 같은 제어기능을 할 수 있는가?
멀티미디어 저작자를 위한 툴	멀티미디어 저작자가 응용물을 저작할 때 미디어 객체를 스크립하고, 편집하고, 통합하는데 걸리는 시간을 어떻게 줄일 수 있는가?
미디어의 선명도	다양한 응용물들에 대한 최소한의 비디오와 오디오 요구사항은 무엇인가?
사회 심리학 및 인간 행동학적(human behavioral) 요소	얼굴을 마주대하는 회의의 어떤 특징들을 멀티미디어 회의에 포함토록 해야하는가?
멀티미디어에 기반을 둔 제품과 서비스에 대한 사용자의 수용	컴퓨터에 문외한인 사람들이 어떻게 멀티미디어 제품과 서비스를 통하여 이득을 볼 수 있는가?

서 비디오를 제어하는 방법을 배워서 사용하는데에 별 어려움이 발생하지 않을 것이다. 다른 문제점들에 대해서는 반복적인 신속한 시제품화, 사용도 시험, 사용자 중심 설계와 같은 방법론들이 매우 중요한 역할을 할 것이다.

V. 맺음말

본 고에서는 지난 1년간 한국통신의 지원을 받아 조사/분석된 자료를 기반으로 IMS를 위한 단말기 아키텍처, 단말기 코덱을 위한 MPEG-2 기술, 코덱지원 문제, 가용자 인터페이스 관련 기술들을 다루었다.

IMS용 단말기는 표준안들을 종합하여 우리의 목적에 적합한 시스템 구축을 위한 프로토타입을 구성하는 형식으로 제안되었다. 제안된 아키텍처는 기본적으로 클라이언트-서버 모델에서의 단말기를 기능적인 측면에서 살펴본 것이다. ISDN 단말기와 B-ISDN 단말기를 분석한 후에 MPEG-2에서 제시한 데이터 부호화 방법을 수용한 단말기 모델을 제시하였다. IMS 단말기 모델은 오디오와 비디오를 중심으로 다른 데이터를 수용하여 대중화된 서비스를 제공할 수 있도록 하였다. 클라이언트 시스템은 크게 프레젠테이션 에이전트, 실행 에이전트, 준비 에이전트로 구성되었다. PA는 요구 에이전트, 반환 에이전트, 동기 에이전트로 다시 세분화되었다. IMS 프로토콜은 ITU-TS T.170 시리즈에서 제시하는 I-, II-, III-인터페이스 프로토콜을 수용하였다. 클라이언트-서버 모델과 단말기 개념모델이 네트워크에 크게 중속되지 않고 운용될 수 있는 방법으로 ITU-TS에서 제시하는 다중접

통신서비스를 위한 표준안인 T.120 시리즈를 이용하였다. 그러나 T.120과 T.170 등은 아직 해결해야할 문제점이 많아 계속 협상 중에 있기 때문에 이를 이용한 IMS를 설계하여 구현하기에는 아직 이르다. 그리고 멀티미디어 데이터의 부호화와 MHO에 대한 표현, 스크립트웨어에 대한 규정 등 IMS를 제공하기 위하여 해결해야될 사항들이 아직 많이 남아있다.

멀티미디어 서비스에는 매우 다양한 종류의 서비스와 응용물이 있기 때문에 여러면에서의 QoS를 신중히 고려해야한다. 특히 다루는 데이터가 매우 다양하기 때문에 이를 단말기를 통하여 효율적으로 제공하기 위해서는 다양한 수준으로 데이터를 취급할 수 있어야한다. 그러므로 본고에서는 MPEG-2와 관련된 AV 코덱을 위한 확장형 알고리즘을 살펴보았다. 그리고 초고속 망과 관련되어 추진되는 ATM을 이용한 B-ISDN에서 MPEG-2에 기반한 코덱을 장치한 단말기에서 고려해야할 시간지연 문제를 다루었다. 그리고 마지막으로 멀티미디어 환경이 단말기에 제공되기 위하여 최근 많은 관심이 일고있는 사용자 인터페이스에 관하여 기술 동향, 개발 방법, 사용자 인터페이스 측면에서의 QoS, 현재 갖고 있는 문제점들을 다루었다.

향후 IMS 관련 표준화 작업을 하면서 고려되어야 하는 사항들을 살펴보면 본고를 맺는다. 사람과 대화할 수 있는 통신과 텔레텍 통신이 하나의 통신환경으로 통합한다. 하나의 터미날을 통해서 시간적으로 구분되어 어떤 때는 사람과 대화를 하다가 또 다른 때는 텔레텍 서비스를 받을 수 있다. 사람이 통신의 종류를 구분하여 호출하지 않더라도 시스템에

의해 자동적으로 호출이 설정되는 경우도 발생할 것이며, 호출중에 성격을 변경할 수도 있을 것이다(in-call change). 즉, 사람과 대화를 하다가 다른 텔레매틱 서비스를 받을 수도 있는 것이다. 멀티미디어 터미널과 서버와의 다이아로그에서 통신의 관리를 잘 하느냐에 따라 많은 수의 서비스와 응용이 좌우된다. 관리가 특히 중요한 시점에 대한 예로는 데이터베이스를 통해 정보를 선택하거나 데이터베이스에 정보에 관한 관리 또는 인덱싱(indexing)을 넣을 때, 데이터베이스가 아닌 사람이 쓰고 있는 터미널과 연결을 하고자 할 때, 회의의 위한 선약, 특별한 라우팅 관리, 트랜잭션 등과 같은 서비스 관리 요소와 다이아로그를 할 때, 메세지할 때 등이다. 이러한 다이아로그 프로세스에서 가장 중요한 것은 서비스별로 그것들이 구별되어야 한다는 것이다. 모든 기능을 다 가지고 있어서 다른 요소와 통신을 할 수 있을 지라도 실제적으로는 모든 것을 하나에 다 갖춘다는 것은 매우 복잡한 일이다. PSTN 멀티미디어 응용에서의 자료를 처리하는 것도 중요하다. 일반 전화선을 이용한 비디오 폰에서의 자료처리는 ISDN 상에서의 처리에 관한 작업과 유사하다. 그러므로 낮은 비트율과 QoS만을 고유의 것으로 고려하면 된다. 멀티미디어 응용 측면에서의 망과 망의 interworking이다. 멀티미디어는 N-ISDN 뿐만 아니라, PSTN과 B-ISDN에서도 가능한 것이다. 그러므로 여러 망 사이의 interworking을 고려한 표준화 작업이 있어야 한다. 이 작업은 비디오와 오디오 코딩에 관한 것뿐만 아니라, 호출 설정과 설치에 관한 것도 포함한다. 전기통신과 오락기능이 강한 방송이 서로 합쳐지고 있다는 점이다. VOD나 IMS 내용이 영화에 국한되어서는 안된다. 서비스 제공자들은 향후 미래에 제공해야 할 서비스에 대하여 신중하게 생각해야 한다. 이를 위하여 전반적인 표준화의 수준과 표준화될 각 계층의 요구사항을 연구할 필요가 있다. ATM forum 처럼 개별적으로 관심이 있는 연구자들의 자발적인 모임이 있어야 한다. 마지막으로 멀티미디어 단말기에 대한 프로파일이다. 앞서 언급한 대로 표준에서 옵션들이 확장되고 있는 상황에서 비록 표준을 따른 단말기일지라도 또 다른 표준을 따른 단말기와 통신하려면, 다음과 같은 측면에서 프로파일이 작성되어야 한다.

- 1) 교환 형식 수준에서의 프로파일: 예를 들어 정지 화상의 캡추얼, 코딩, 압축, 수신 등에 관한 가능한 많은 기능들 가운데, 모든 화상회의 단말기가 가져야 하는 기능들 나열하는 것이다.

2) T.120 수준에서의 프로파일을 제공토록한다. 예를 들어 많이 있는 회의 관리 기능들 가운데, 화상회의 단말기에서는 PID_에서 언급하고 있는 멀티포인트 자료 경로 관리, 비디오 교환 제어, 사이드 회의의 기능들을 모두 갖추고 있어야 한다는 것이다.[24]

3) 단말기 장비 수준의 프로파일이 마련되어야 한다. 복잡한 오디오, 비디오, 데이터의 조합 가운데, H.320 리스트에는 H.320에 적합성을 가지는 화상회의 터미널이 갖추고 있어야 하는 것이 제시되어 있다.

상기한 것 뿐만 아니라 더 고수준에서의 프로파일도 시도되어야 한다.

현재 IMS 서비스를 제공하기 위하여 많은 활동이 국내외에서도 진행되고 있지만 제정된 표준을 이용하여 대중화 시킬 수 있는 멀티미디어 서비스를 개발하기에는 역부족인 상태에 있고 기술 투자에 비하여 시장이 확보된 상태도 아니다. 이를 위하여 근간에 구성된 DAVIC(Digital Audio-Visual Council), ATM Forum, MMCF(MultiMedia Communication Forum) 등에서는 기존하는 표준을 수용하고 현재 제정되지 않은 부분에 대해서는 자체 개발을 하여 신속한 시일내에 멀티미디어 서비스를 개발하여 보급하기 위한 노력을 하고 있다. 국내에서도 상기한 활동에 많은 관심을 갖고 참여하고 있지만 아직 산학연 간의 효율적인 협조체계가 구축되어 있지 않아 이를 위한 많은 투자와 노력이 요구된다.

참 고 문 헌

1. Kenyon, N.D. and Nightingale, C., Ed., *Audiovisual Telecommunications*, Chapman & Hall, London, 1992.
2. Toumazou, C., Battersby, N. and Porta, S., *Circuits and Systems tutorials*, IEEE International Symposium on Circuits and Systems, 1994.
3. MMCF Working Document Arch/QoS/94-001; The Multimedia Communications Forum (MMCF); Rev. 1.5, May 28, 1994.
4. Documents for the DAVIC Opening Forum; DAVIC; San Jose, CA, U.S.A., Jun., 1994.
5. 오승준, *대화형 Audiovisual 정보통신 표준 및 시스템 연구*, 한국통신 '93장기기초 연구과제 최종보고서, 광운대학교, 1993.12.

6. 오승준, *대화형 Audiovisual 정보통신 표준 및 시스템 연구*, 한국통신 '93장기초 연구과제 중간보고서, 광운대학교, 1993.8.
7. JPEG Committee, *Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Images, CD 10918-1 Part 1: Requirements and Guidelines*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG10, Jan. 1991.
8. MPEG Committee, *Coding of Moving Pictures and Associated Audio, CD 11172 Part 1-3*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Mar. 1992.
9. MPEG Committee, *Coding of Moving Pictures and Associated Audio CD 13818 Part 1-3*, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, Apr. 1994.
10. MacInnis, A.G., "The MPEG systems coding specification," *Signal Processing: Image communication*, Elsevier, Vol.4, No.2, April. 1992, pp.153-159.
11. Stallings, W., *ISDN and Broadband ISDN*, Macmillan Pub. 2-nd ed., 1992.
12. Okubo, S., "Requirements for high quality video coding standards," *Signal Processing: Image communication*, Elsevier, Vol.4, No.2, Apr. 1992, pp.141-151.
13. MHEG Committee, *Coded Representation of audio, picture, multimedia and hypermedia information*, ISO/JTC1/SC29/WG12 Working Draft ver.1.0, Feb.1993.
14. ISO/JTC/SC1/WG8, *Information Technology-Hypermedia/Time-Based Structuring Language(Hy-Time)*, ISO/JTC/SC1/WG8 CD 10744, Apr. 1991.
15. ITU-TS SG8, *Recommendation T.120 series*, ITU-TS SG8, Geneva, May, 1993.
16. MPEG Committee, *MPEG-2 Third working draft Part 1-3*, ISO/IEC JTC/SC29/WG11, New York, July 1993.
17. Devereux, V.G. "Standards conversion between 1250/50 and 625/50 TV systems," *IBC 1992*. IEF Conference Pub., No.358, pp.51-53, 1992.
18. Kishino, F., Manabe, K., Hayashi, Y. and Yasuda, H., "Variable Bit-rate Coding of Video Signals for ATM Networks," *IEEE J SAC*, Vol.7, No.5, June 1989.
19. Morrison, G. and Beaumont. D. "Two-layer video coding for ATM networks," *Signal Processing: Image communication* 3, pp.179-195, 1991.
20. Tubaro, S., "A two layers video coding scheme for ATM networks," *Signal Processing: Image Communication* 3, pp.129-141, 1991.
21. ITU-TS SG8, *Recommendation T.170 series*, ITU-TS SG8, 1994.
22. 오승준, *대화형 오디오-비주얼 정보통신 표준 및 시스템 연구*, 한국통신 '93장기초연구과제 최종보고서, '93U019, 광운대학교, 1993.12.
23. 오승준, *대화형 오디오-비주얼 정보통신 표준 및 시스템 연구*, 한국통신 '94장기초연구과제 최종보고서, 광운대학교, 1994.12.
24. Wells, N.D. and Tudor, P.N., "Standardization of Scalable Coding Schemes," Ch.3.12 in *Tutorial note of '94 IEEE Int'l Symposium on Circuits and Systems*, pp.121-130, May 1994.
25. Sun, M.T., "MPEG-2 Systems and the Transport over ATM," *Int'l Conference on Circuits and Systems Tutorial, Advanced Algorithms and Implementations, for Coding of Moving Pictures*, 1994, pp. 138-146.
26. Bjontegaard, G., "MPEG-2 Coding Schemes for Low Delay Requirements," Ch.3.13 in *IEEE Int'l Symposium on Circuits and Systems Tutorial Notes*, pp.131-137, May 1994.
27. Farber, J.M., "Using Technology to Achieve Ease of Use," *AT&T Tech. Journal*, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.4-6.
28. Rosenberg J. and et.al, "Multimedia Communications For Users," *IEEE Communication Magazine*, May 1992, pp.20-36.
29. 오승준, "멀티미디어 서비스를 위한 사용자 인터페이스," *한국정보과학회지*, Vol., No.5, 1994.5., pp
30. Allen, J.R., and et.al., "VCTV: A Video-On-Demand Market Test," *AT&T Tech. J.*, Vol.72, No.1, Jan./Feb. 1993, pp.7-14.
31. Ahuja S.R. and et.al, "Coordination and Control of Multimedia Conferencing," *IEEE Communication Magazine*, May 1992, pp.38-43.
32. Early, S.H. and et.al., "The VideoPhone 2500-Video Telephony on the Public Switched Telephone Network," *AT&T Tech. J.*, Vol.72, No.1, Jan./Feb. 1993, pp.22-32.
33. Rangan, P.V. and et.al, "Designing an On-Demand Multimedia Service," *IEEE Communication Maga-*

- zine, July 1992, pp.56-64.
34. Ensor, J.R., and et.al., "User Interfaces for Multimedia Multiparty Communications," Proc. of IEEE Int'l Conference on Communications ICC'93, Geneva, May 23-26, 1993. pp.1165-1171.
 35. Benimoff, N.I. and Burns, M.J., "Multimedia User Interfaces for Telecommunications Products and Services," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.42-49.
 36. Angiolillo, J.S., Blanchard, H.E., and Israelski, E.W., "Video Telephony," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.7-20.
 37. Millen, D.R., "Pen-based User Interfaces," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp. 21-27.
 38. Wattenbarger, B.L., and et.al., "Serving Customers with Automatic Speech Recognition Human-Factor Issues," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.28-41.
 39. Henneman, R.L. and Rubini, D.M., "New Directions in Transaction Terminal Interfaces," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.50-56.
 40. Cunningham, J.P., Blewett, C.D., and Anderson, J.S., "Graphical Interfaces for Network Operations and Management," AT&T Tech. Journal, Vol.72, No.3, May/June 1994, pp.57-66.
 41. Baldasare, J., "Designing Ease-of-Use Online Documentation Systems," AT&T Tech. Journal, Vol. 72, No.3, May/June 1994, pp.67-74.
 42. Opaluch, R.E., and Tsao, Y.C., "Ten Ways to Improve Usability Engineering-Designing User Interfaces for Ease of Use," AT&T Tech. Journal, Vol. 72, No.3, May/June 1994, pp.75-88.
 43. Hehmann, D.B., and et.al., "Transport services for multimedia applications on broadband networks," Computer Communications, Vol.13, No.4, May 1990, pp. 197-203.
 44. Tawbi, W. and et.al, "Video Compression Standards and Quality of Service," The Computer J., Vol.36,



오 승 준

- 1980년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업(BS)
- 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학과 대학원 졸업(MS)
신호처리 전공
- 1982년 3월 ~ 1992년 8월 : 한국전자통신연구소 근무
멀티미디어 연구실 실장
- 1988년 5월 : 시라큐스대학 졸업(Ph.D)
영상처리 전공
- 1992년 9월 ~ 현재 : 광운대학교 전자공학과 조교수
(멀티미디어 연구실)
- 1986년 7월 ~ 1986년 8월 : NSF Supercomputer Center
초청학생연구원
- 1987년 5월 ~ 1988년 5월 : Northeast Parallel Architecture Center 학생연구원
- 관심분야 : 영상처리, 비디오 데이터 압축, 멀티미디어 데이터 처리