



멀티미디어를 위한 정보통신기술(I)

정제창(한양대 전자통신공학과 교수)

1. 서론

21세기를 눈앞에 두고 바야흐로 정보통신 혁명의 물결이 밀려오고 있다.

광케이블을 주전송매체로 하는 정보고속도로가 일반 가정까지 도달하여 TV 수상기 위의 컨버터인 Set Top Box 혹은 고성능 PC에 연결됨으로써, 안방에서 대형 스크린과 하이파이 입체 음향을 갖는 고선명 TV를 통해 영화관에서와 같은 감동을 그대로 느끼고, 화상전화 등을 통해 멀리 떨어져 있는 사람과 통화하며, 상품정보를 컴퓨터 화면을 통해 보면서 구매하고(홈쇼핑), 은행 결제도 집에서 하며

(홈뱅킹), 원하는 TV 프로나 음악이나 게임을 언제나 주문하여 즐길 수 있고(주문형 비디오/오디오/게임), 학교의 강의도 집에서 들으며(원격강의) 나아가서 재택근무까지 가능해진다.

정보는 문자, 도형, 음성, 음향, 정지영상, 동영상(영화 및 TV), 일반 데이터 등 다양한 표현형식을 갖는다. 정보화시대에는 이들 정보들이 주로 영상과 음향을 중심으로 결합된 멀티미디어의 형태로 저장되거나 전송된다.

하드웨어에 해당하는 초고속 정보통신망과 이를 이용해 수송할 정보인 소프트웨어의 효과적인 구축이 21세기 국가 경쟁력을 좌우

편집자 주) 본고는 지난 5월 25일 부산무역전시관에서 개최된 「멀티미디어 기술동향과 생활정보화」 세미나에서 발표된 내용을 게재한 것이다. 관심있는 독자여러분의 일독을 권합니다.

하게 될 것이다. 이에 따라 미국을 비롯한 세계 각국이 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 내용의 정보고속도로의 건설을 위해 막대한 투자를 계획하고 있다.

특히 미국은 1993년 National Information Infrastructure) 계획을 마련한데 이어 1994년에는 전세계 정보통신망 구축을 주도하기 위하여 Global Information Infrastructure)을 주창하였다.

우리나라도 2015년까지 총 45조원을 투자하여, 우선 1997년까지 서울—대덕간 2.5Gbps의 고속기간 전송로를 구축하고 2010년까지 총 45조원을 12개 도시의 주요기관을 초고속국가통신망으로 연결하며, 2015년까지 일반가입자들을 연결하는 초고속공중통신망을 완성할 계획이다.

정보통신혁명은 디지털 신호처리, 디지털 통신, 반도체, 컴퓨터 등의 기술발전이 힘입어 부분적으로 이미 시작되었다고 할 수 있다. 이와 관련하여 각종 정보의 표현이나 전송을 위한 국제 표준 규격들이 차례로 제정되고 있다.

특히 최근들어, 그 동안 가전부문에 속했던 영상과 음향을 통신 및 컴퓨터와 결합하여 새로운 미디어로 탄생시킨 소위 '멀티미디어'가 멀티미디어 PC, 주문형 비디오(VOD), 고선명 TV(HDTV), 대화형 TV, 디지털 방송(지상, 위성, 케이블, BISDN 등의 채널), 비디오 CD, 디지털 비디오(DVD) 등 여러가지 상품의 형태로 소비자들에게 선보이면서, 관련 핵심

기술인 MPEG을 비롯한 여러가지 국제 표준에 대한 관심도 크게 고조되고 있다.

이러한 국내외적 추세에 발맞추어 본고에서는 필자의 영상통신 및 디지털 신호처리 관련연구 및 강의와 방송사 및 산업계에 재직할 당시의 멀티미디어, HDTV, 디지털 위성방송 등의 개발 경험을 바탕으로 MPEG-2를 비롯한 멀티미디어와 관련된 정보통신 기술의 동향과 그 기술적 내용에 관하여 살펴보고자 한다.

2. 멀티미디어의 기반 디지털 기술

베토벤의 교향곡 '합창'을 종래의 아날로그 기술로 녹음된 LP 음반으로 들을 때와 근래의 디지털 기술로 녹음된 CD(컴팩트 디스크)로 들을 때, 두 음질간에 확연한 차이를 느끼게 된다.

요즘은 대부분의 음반이 CD로 나오는 이유가 여기에 있으며, 이는 아날로그 시대로부터 디지털 시대로의 변혁을 상징적으로 나타내고 있다.

진공관으로부터 트랜지스터, IC, VLSI로 변천해 온 반도체 기술을 바탕으로 하는 이러한 디지털 기술은 컴퓨터나 통신망 등에는 일찍부터 응용되어 왔고, 가정에서는 음향 분야를 필두로 점차 음성, 영상 등에까지 파급되고 있다. 21세기 정보혁명의 총아가 될 멀티미디어의 기반은 바로 이 디지털 기술이라고 할 수 있다.

역사적으로 볼 때 1876년 그레이엄 벨에 의해 발명된 전화는 오늘날까지 인류의 주요통신 수단이 되어 왔고, 1953년 미국에서 시작된 칼라 TV방송은 여러가지 정보를 빠르게 안방에까지 전하는 주요 매체가 되어왔다.

전화, AM/FM 라디오 방송, 그리고 TV는 아날로그 기술에 뿌리를 두고 있다. 자연계에 있는 대부분의 신호는 아날로그로서, 전기신호로 바꾸었을 때 시간적으로 파형이 연속적이다.

아날로그 신호의 기록 재생을 위해 고안된 것이 LP 음반, 오디오 카세트 테이프, VTR, 레이저 디스크(LDP), 자동응답전화기의 마이크로 카세트 테이프 등이다. 아날로그 방식의 전송이나 저장/재생시에는 전송 채널상의 잡음이나 저장매체의 손상이 곧바로 음질이나 화질에 열화를 가져온다.

디지털 기술은 모든 신호를 '0'과 '1'의 조합으로 표현하여 처리하는데 아날로그 기술에 비해 여러가지 장점을 갖는다. 우선 아날로그 기술과 달리 채널 잡음이나 매체 손상의 경우에도 여러 정정 기법에 의해 원 신호를 재생할 수 있다.

신호처리 관점에서는 디지털화함에 따라 데이터 량이 크게 늘어나지만, 데이터 압축을 비롯한 다양하고 효과적인 디지털 신호처리 기법들을 활용할 수 있다. 또 메모리나 마이크로 프로세서 등 디지털 IC들이 고성능화/저가화 되고 있어 디지털 기술의 실용화를 촉

진시키고 있다.

자동응답기의 카세트 테이프가 최근 DRAM과 디지털 신호처리기로 대체되고, 차량전화 및 휴대용 전화기가 전세계적으로(TDMA) 혹은 부호분할다원접속(CDMA)에 의한 디지털 방식으로 변환될 예정이며, 기타 자동차 엔진 제어 등 전자 이외의 분야에 까지 디지털 기술의 응용이 확대되고 있다.

아날로그 신호의 디지털화는 신호를 일정한 시간 간격으로 표본화하고 각 표본값을 일정한 길이의 비트로 나타냄으로써(PCM) 이루어진다.

이 기능을 맡는 소자가 A/D 변환기와 함께 각각 아날로그 세계로부터 디지털 세계로의 입구 및 출구 역할을 한다. A/D 변환과 D/A 변환에 있어서의 두 주요 파라미터인 표본화 주파수와 표본당 비트수는 원 신호의 대역폭의 두 배(나이퀴스트 표본화 주파수) 이상이어야 한다.

또 표본당 비트수는 인간의 시각 및 청각 특성을 감안하여, 아날로그 값을 한정된 비트수로 나타낼 때 발생하는 양자화 잡음이 느껴지지 않을 정도로 한다. 양자화에 의한 신호의 왜곡은 신호대 양자화 잡음의 비로서 나타내고 데시벨(dB) 단위로 표시한다.

표본당 비트수가 m 일 때 신호대 양자화 잡음 비는 약 $6m$ dB이다. 표본화 주파수가 높고 표본당 비트수가 많을 수록 원 신호에 충실하지만, 매 초당 발생하는 데이

터량이 두 파라미터의 곱이므로 그만큼 데이터 량이 늘어난다.

몇가지 예를 들면, 우선 전화선을 통해 전달되는 인간의 음성은 대역폭이 KHz이어서 교환기에서 KHz로 표본화되고 각 표본은 8비트(256 레벨)로 표현되어 가입자당 데이터 량은 64Kbps가 된다. 이 값은 종합정보통신망(ISDN)이 지원하는 기본적 데이터 전송 속도(B 채널)이기도 하다.

반면 CD 음악은 인간의 가청주파수가 20KHz까지이므로 표본화 주파수가 44.1 KHz로 표본당 비트수가 16비트로 결정되었다. CD에는 스테레오로 기록되므로 데이터 재생속도는 약 1.5Mbps에 이르고, 이 값은 또한 동영상과 음향을 압축하여 CD에 기록 재생하는 비디오 CD를 주용분야로 하여 제정된 MPEG-1 규격의 목표 비트율이기도 하다.

한편, 영상신호는 음성이나 음향보다 훨씬 넓은 대역폭을 갖는데, 미국, 일본, 한국에서 채택하고 있는 NTSC 칼라 TV에 있어서는 4.2MHz이다. 휘도 성분(Y)과, 색부반송(3.58 MHz)에 의해 변조되어 휘도성분에 중첩되어 있는 색 성분(I 및 Q)의 디지털 기술에 의한 분리를 위해서는 표본화 주파수가 색부반송과의 정수배일 필요가 있어, 현재 4배인 14.3 MHz가 널리 쓰이고 있다. 표본당 비트수가 8비트이므로 데이터 발생량은 114.5Mbps이다.

여기서 우리는 음성과 음향과 동영상의 PCM 데이터 발생량에

주목할 필요가 있다. 단순 PCM은 발생하는 데이터 량이 너무 많아, 특히 영상신호의 경우 하드디스크나 고속 디지털 통신망으로도 감당하기 어렵게 된다.

멀티미디어가 실현성을 가지려면 PCM 데이터를 인간의 시각 및 청각특성을 이용하여 최대한 압축하여야 한다.

예를 들어 미국의 이동통신을 위한 음성압축 방식인 VSELP에서는 음성을 8:1 정도로 압축하고, 최근 선보인 디지털 콤팩트 카세트(DCC), 미니디스크(MD), MPEG-1 오디오 등은 음향을 4:1-6:1 정도로 압축한다.

또 MPEG-1을 채택하고 있는 비디오 CD에서는 영상신호를 100:1 이상으로 MPEG-2를 채택하고 있는 디지털 위성방송이나 미국의 고선명 TV는 영상신호를 30:1-60:1로 압축하고 있다. 이러한 압축에 의해, 하나의 TV 채널에 종래의 아날로그 방식에서는 한 프로그램만이 전송되었으나, 디지털 방식에서는 4~8 프로그램이 전송될 수 있다. 멀티미디어와 정보통신 혁명의 기반은 바로 이 다양한 디지털 신호처리 및 디지털 통신 기술이다.

3. 데이터 압축 기술과 국제 표준

멀티미디어는 영상과 음향을 중심으로 문자, 도형, 음성, 일반 데이터 등의 정보를 디지털 기술에 의해 압축하여 결합한 것이다. 앞

서 살펴본 바와 같이 각각의 정보를 단순히 PCM에 의해 디지털로 표현하면 데이터의 양이 방대해진다.

전화 음성은 64Kbps(8Khz 표본화 주파수에 표본당 8비트), 미국과 일본 한국 등지에서 채택하고 있는 NTSC 칼라 TV의 복합 영상신호는 Mbps(14.3MHz는 표본화 주파수에 표본당 8비트)이다.

이 복합 영상신호의 PCM 데이터를 기록재생하는 방송용 VTR이 D-2 포맷으로서 가정에서 얻을 수 있는 최상의 화질이다.

또 전세계에서 쓰이는 세칼라 TV 방식인 NTSC, PAL, SECAM의 스튜디오 디지털 규격인 ITU-R 601에서는 휘도와 색 신호를 성분별로 처리하는데, 휘도 성분은 13.5Mhz 표본화 주파수에 표본당 8비트이고 두 색 성분은 각각 6.75Mhz 표본화 주파수에 표본당 8비트이어서 합계 216Mbps가 된다.

이 성분별 영상신호의 PCM 데이터를 기록 재생하는 방송용 VTR이 포맷으로서 스튜디오에서 볼 수 있는 최상의 화질이다.

한편 차세대 TV로서, 기존 TV의 종횡비인 4:3보다 가로 방향으로 넓어진 16:9를 사용하고 해상도도 훨씬 높아 영화관에서의 감동을 안방에 전해줄 것으로 기대되면서 서기 2000년을 전후하여 실용화될 예정인 고선명 TV의 경우, 그 스튜디오 규격인 SMPTE 240M에 의하면 휘도 성분은

74.25Mhz로 표본화되고 두 색 성분은 그 반의 주파수로 표본화되는데 각각 표본당 8비트이므로 발생하는 데이터량은 총 1.2Gbps에 이른다.

멀티미디어의 실현에 열쇠가 되는 것은 바로 이렇게 많이 발생하는 각종 데이터를 어떻게 압축하느냐 하는 것이다.

세계 각국은 영상, 음성 등의 정보 유형에 따른 효율적인 데이터 압축방식의 개발을 위하여 치열한 경쟁을 벌이면서 또 한편으로는 국제 표준 데이터 압축 방식의 제정을 위하여 국제표준화기구(ISO)나 국제전기통신연합(ITU) 등을 통해 공동의 노력을 기울여 왔다.

대체적으로 가전과 컴퓨터에 뿌리를 둔 멀티미디어 상품은 개별적(컨소시엄 형태 포함) 기술개발 경쟁의 성향을 띠고 있고, 통신에 뿌리를 둔 멀티미디어의 경우에는 국제표준화를 위한 공동 노력의 성향을 띠어 왔다.

전자의 예로서는 멀티미디어의 시초라고 할 수 있는 필립스의 CD-1, 인텔의 DVI, 그리고 CD-ROM을 바탕으로 게임과 멀티미디어를 접목시키고 있는 3DO 등이 있다.

컨소시엄에 의해 제안되어 업계의 '사실상의' 표준으로 자리잡은 예로서는 전자악기와 컴퓨터의 인터페이스를 위한 MIDI, CD-ROM과 사운드 카드를 중심으로 컴퓨터와 멀티미디어를 접목시킨 멀티미디어 PC(93년에 현재의 레

벨 2 발표), MPEG1에 의해 영화를 CD에 담은 비디오 CD(94년에 대화형으로 개량한 버전 2.0 발표) 등이 있다.

후자인 국제표준화의 대표적 예를 정보 유형별로 살펴보면 다음과 같다. 우선 팩스용 이진 데이터 압축을 위한 표준으로서, 현재 전화선에 연결되어 널리 보급되어 쓰이고 있는 G3 팩스용인 ITU-T T.4(MR/MH 방식)와, ISDN망에 연결되어 쓰이는 고속의 G4 팩스용인 ITU-TT.6(MMR 방식)가 있다.

영상 압축 표준으로서, 이진 영상 압축을 위한 JBIG(ISO 11544, ITU-T T.82), 칼라 정지화 압축을 위한 JPEG(ISO 10918, ITU-T T.81), ISDN망을 이용한 영상전화나 영상회의를 위한 TU-T H.261($p \times 64$ Kbps, $p=1-30$), 현재의 전화망을 이용한 영상전화를 위한 ITU-TH.263(64 Kbps), CD에 1.5Mbps로 동영상을 담기 위한 목적의 MPEG-2(ISO 13818, ITU-T H.262), 방송국에서 프로그램을 제작하는데 쓰일 소재를 고품질로 전송하기 위한 ITU-R CMTT 721(140Mbps) 및 723(34-45Mbps), 등이 있다.

음성 압축 표준으로서, 진폭의 확률 분포를 감안하여 진폭이 클수록 양자화 스텝사이즈를 크게하여 성능을 개선하는 비선형 PCM 방식은 ITU-T G.711(64Kbps), ADPCM 방식인 ITU-T G.721(32 Kbps), 저지연 CELP 방식

인 ITU-T G.728 (16 Kbps) 등이 있다.

최근의 이동통신을 위한 음성압축에서는 압축률이 더욱 높아져, 유럽의 GSM에서는 13Kbps, 북미의 VSELP에서는 8Kbps, 퀄컴사의 QCELP에서는 8, 4, 2, 1 Kbps의 가변률이 적용되고 있다.

음향압축 표준으로서의 AM방송 품질이면서 ISDN을 이용한 화상회의용으로 쓰일 수 있는 고품질 음성압축을 위한 ITU-T G.722(48~64Kbps), FM방송 품질의 ITU-T J.41(384Kbps), CD 수준의 MPEG-1 오디오, 이를 5.1 채널로(5개의 가청주파수 (15Hz~20KHz) 채널과 1개의 저주파(15~120Hz)채널)로 확장한 MPEG-2 오디오가 있다.

또다른 5.1 채널 음향 압축방식으로서, 아직 국제표준은 아니지만 미국의 고성능 TV에 채택됨으로써 '사실상의' 업계 표준중 하나로 자리잡은 돌비사의 AC-3가 있다.

4. 동화상 및 음향의 압축을 위한 국제표준 MPEG

MPEG은 국제표준화기구(ISO)와 국제전기기술위원회(IEC)가 정보표현의 표준화를 위하여 구성한 공동위원회(JTC) 산하의 작업반인 JTC1/SC29/WG11의 별칭으로 동영상과 음향의 압축 및 다중화에 관한 표준을 제정하여 왔다.

이 작업반에서는 먼저, 멀티미디어 PC의 필수품인 CD-ROM과 같은 디지털 저장 매체에 VHS 테이프 수준의 동영상과 음향을 최대 1.5Mbps로 압축 저장하기 위한 목적으로 MPEG-1(ISO 11172)을 완성하였는데, 이는 근래 영화를 CD를 담아 상품화시킨 비디오 CD와 CD-I/FMV에 쓰이고 있다.

MPEG-1에 이어서, 디지털 TV 방송이나 HDTV, 대화형 TV, DVD 등 보다 높은 화질과 음질을 필요로 하는 응용분야를 고려하여, 보다 높은 비트율에서 영상과 음향을 압축하기 위한 목적으로 MPEG-1을 확장 개선한 것이 MPEG-2(ISO 13818)이다. MPEG-2는 영상 및 음향의 고능률 압축뿐 아니라, 비동기전송모드(ATM)에 기초한 광대역 종합정보통신망(BISDN)과의 인터페이스를 고려하여 데이터 패킷의 길이를 결정하였다.

MPEG의 다음 목표는 객체 지향 멀티미디어 통신을 위한 차세대 압축 방식으로서, MPEG-1, 2와는 커다란 차이가 있는 이른바 'MPEG-4'이다.

또 MPEG 이전에 제정된 관련 국제표준으로서, 종합정보통신망(ISDN)을 이용하여 영상전하나 영상회의를 하기 위한 목적의 H.261, 컴퓨터나 전자카메라 등에 응용되는 정지화의 압축을 위한 JPEG(ISO 10918) 등이 있는데, 이들의 기술적 내용의 상당 부분이 MPEG-1, 2에 반영되었다.

한편 ITU-TS(구 CCITT)에서는 64Kbps 이내에서 전화선을 이용한 영상전화가 가능하도록 기존의 H.261 표준을 개선한 H.263을 최근 완성하여 국제표준으로서의 인가를 눈앞에 두고 있다.

기술적인 면에서 MPEG-2에는 그동안 상아탑에서 연구되어 왔던 많은 영상 및 음향의 압축 기술들이 망라되었으며, 이 과정에서 구현가능성을 함께 감안하여 현재의 디지털 기술로 구현이 어려운 알고리즘들은 성능의 우수함에도 불구하고 탈락되었다.

반면 1998년에 표준화가 끝날 예정인 MPEG-4는, 차세대 멀티미디어 통신 및 데이터베이스 액세스를 위한 데이터 압축 표준으로서, MPEG-2를 포함한 이제까지의 표준과는 달리 단일 표준이 아니고 여러 알고리즘의 공존하면서 응용 분야에 따라 선택되어 쓰이도록 되어 있어, 많은 새로운 방식들이 MPEG-4에 포함될 것으로 보인다.

MPEG-2는 이미 여러 응용분야에 적용되기 시작하여 미국의 HDTV, 디지털 위성방송, VOD, 일본에서 개발경쟁이 치열한 DVD 등에 이미 채택이 결정되었고, 우리나라에서도 금년 7월 발사될 예정인 무궁화호 위성을 통한 직접위성방송(DBS)에 채택되었다.

또 MPEG 관련 특허료 문제도 우여곡절 끝에 최근 MPEG 디코더 세트당 3~4달러 정도로 합의

〈표-1〉 MPEG 1과 MPEG 2의 규격 비교

사 양	MPEG 2(MP@ML)	MPEG1
화소 수	720×480	360×240
전송률	15 Mbits/sec 이하	1.5Mbots/sec 이하
화면 처리 모드	Frame Field 모드	Frame 모드
움직임 벡터의 예측방법	Frame간 Field간 예측	Frame간 예측
IDCT mismatch	Q-1후 DCT계수의 합이 짝수인 경우 [7][7] 계수의 마지막(LSB) 비트를 반전	Q-1후 발생한 각각의 DCT계수가 짝수일 경우 절대치를 1 감소시킨다.
Escape sequence syntax	VLC할 수 없는(Run, Level)값은 Escape code(6bit)+FLC(18bit)를 사용.	VLC할 수 없는(Run, Level)값은 Escape code(6bit)+FLC(14bit) 혹은 FLC(22bit)를 사용
Escape sequence usage	VLC할 수 있는(Run, Level)값은 Escape format을 사용하는 것이 허용되지 않음.	VLC할 수 있는(Run, Level)값은 escape format을 사용하는 것이 허용됨
Chroma samples horizontal position	색차 신호의 수평방향 샘플 위치는 휘도신호 신호의 샘플 위치와 일치함.	색차 신호의 수평방향 샘플 위치는 휘도신호의 샘플들 중간에 위치함.
Slices	slice는 반드시 MB상의 같은row상에서 시작되고 끝나야 한다.	slice는 반드시 MB상의 같은 row상에서 시작되고 끝날 필요는 없다.
D-picture	D-picture는 사용하지 않는다.	picture coding type의 하나인 D-picture가 정의되어 있다.
Full-pel motion vector	full pel forward vector와 full pel backward vector flag가 반드시 "0"이어야 한다. 즉 half pel 움직임 벡터만을 사용한다.	full-pel forward vector와 full pel backward vector를 1로 setting하면 full pel 움직임 벡터를 사용하는 것이 가능.
Aspect Ratio information	sequence header에 있는 4bit의 aspect ratio information은 display aspect ratio 이고 pel aspect ratio는 이것과 frame size, display size로 부터 구해짐.	4bit의 pel aspect ratio 값이 sequence header에 명시됨
Forward f code & Backward f code	움직임 벡터를 디코딩하는데 필요한 f code는 picture header에 있는 forward/backward horizontal/vertical f code임	움직임 벡터를 디코딩하는데 필요한 f code는 picture head에 있는 forward f code와 backward code임
constrained parameter flag & Maximum horizontal size	constrained parameter flag 개념의 profile과 level개념으로 바뀌었다. MPEG-2 MP@ML에서는 horizontal size 는 720 pixel을 넘지 못한다.	constrained parameter flagrk 1로 설정되어 있으면 constraints들을 만족하고 있고 horizontal size는 768미만임

가 이루어져 가고 있다. MPEG-2의 기술적 내용에 관해 보다 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

1) MPGE 비디오 압축 방식
영상신호는 음향이나 음성신호에 비해 중복성(Redundancy)이 매우 높다.

〈표-2〉 MPEG Profiles과 Levels

HIGH		MP@HL			MP@HL
HIGH 1440		MP@H1440		SSP@H1440	HP@H1440
MAIN	SP@ML	MP@ML	SNP@ML		HP@ML
LOW		MP@LL	SNP@HL		
Level / Profile	Simple	MAIN	SNR	Spatial	High

〈표-3〉 MPEG-2의 Main Profile@Main Level의 주요 파라미터

프레임 포맷	720×480(주파수 29.97Hz) 720×576(주파수 25Hz)
부호화 Bit Rate	최대 15 Mbits/sec
Y,Cr,Cb 표본화 비	4 : 2 : 0
화면의 종류	I(Intra), P(Predictive), B(Bidirectionally Predictive) Picture
부호화 단위	프레임(frame)구조/필드구조(field)구조
움직임 벡터 예측	프레임구조 프레임(16×16)/필드(16×8)/dual prime(I.P picture에만 존재) 필드구조 필드(16×16)/필드(16×8)/dual prime(I.P picture에만 존재)
움직임벡터 탐색범위	-127.5화소~+127.5화소, half-pixel단위
비퍼크기	1.75Mbit(1.835.008bit)
호환성	MPEG 1에 대해 상위 호환성(forward compatibility)
DCT DC정밀성	8bit/9bit/10bit
VLC table	MPEG 1과 동일 테이블/신규 테이블
DCT계수의 scan방법	MPEG1과 동일 스캔(zig-zag)/alternative 스캔
VBR(variable bit rate)	대용함.

이 중복성은 크게 나누어 이웃하는 화면간에 존재하는 시간적 중복성, 한 화면의 이웃하는 화소간에 존재하는 공간적 중복성, 양자화된 변환계수에 존재하는 통계적 중복성으로 나눌 수 있다.

시간적 중복성을 없애기 위해 화면간에 움직임 보상 DPCM을 행하며, 공간적 중복성을 없애기 위해 DCT를 사용하며, 통계적 중복성을 없애기 위해 Huffman 부호를 채택하고 있다.

MPEG-2는 MPEG-1을 확장하여 성능을 개선하고 기능을 추가한 것이다. 〈표-1〉은 MPEG-1 과 MPEG-2의 규격을 비교하고 있다.

MPEG-2는 기능과 해상도에 따라, 매우 광범위한 응용분야에 적용될 수 있으며, 〈표-2〉에 나타난 Profile(Simple, Main, SNR, Spatial, High)과 네개의

Level(Low, Main, High-1440, High)로 정의된 총 20개의 영역으로 구분되고 있는데 이중 11개 부분이 응용영역으로 권장되고 있다(표 2 참조). Profile이란 MPEG2의 Syntax 중 어느 부분을 사용하여 어떤 기능을 포함시키느냐에 관한 것으로 알고리즘의 복잡도를 나타내는 척도이고, Level이란 사용하는 파라미터를 어느 정도의 크기로 제한하느냐에 의해 결정되는 것으로 해상도를 나타내는 척도이다.

예를 들어 Main Profile과 Simple Profile과의 차이는 B(Bidirectionally Predictive)화면과 관계되는 Syntax사용 유무에 달려 있으며, 방송환경에 많이 사용될 Main Level과 High Level의 차이는 Main Level에서는 수평 화소는 720이하, 수직화소는 576이하, 프레임율은 30Hz

이하 등으로 제한되어 있는 반면 High Level은 수평화소는 1920이하, 수직 화소는 1152이하, 프레임율은 60Hz이하로 되어 있어 전체적으로 많은 데이터 처리가 요구되나 Syntax상으로는 동일하다.

2) 오디오 압축 부호화의 기술 동향

음성이나 음악과 같은 광대역 오디오 신호는 디지털화하여 저장하거나 전송할때 데이터의 양이 방대해짐에 따라, 많은 메모리와 큰 대역폭이 필요하게 된다.

이러한 문제점들을 해결하기 위하여 오디오 신호를 부호화하여 압축한 후에 전송 또는 저장하고, 사람이 인지할 수 없을 정도의 오차를 가진 오디오 신호로 복원할 수 있는 많은 방법들이 연구되어 왔다.

최근에는 사람의 청각 특성을 이용한수학적 심리 음향 모델(Psychoacoustic Model)을 만들어 부호화 및 복호화에 사용함으로써 오디오 신호를 더욱 효과적으로 재생하려는 연구가 활발히 진행되고 있는데, 이 방법은 사람의 청각 구조가 각 주파수 대역에 따라 신호를 인지하는 민감도와 가청 한계가 다르다는 사실과, 어느 한 주파수 대역에서 큰 에너지를 갖는 신호가 있을 때, 이의 영향으로, 인접한 약한 에너지를 가진 신호가 잘 들리지 않는 현상(Masking Effect)을 이용하고 있다.

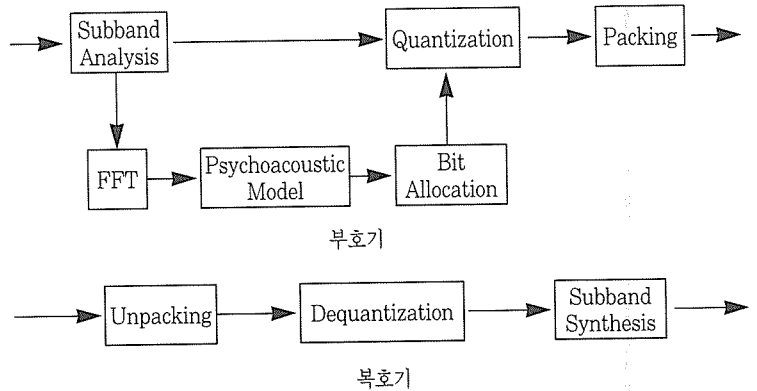
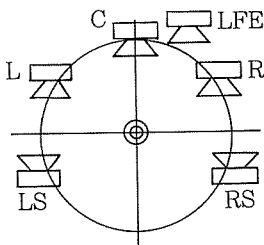
이와 같은 각종 오디오 신호의 부호화/복호화 기법의 연구 개발에 맞추어, 최근 디지털 오디오 기기 및 멀티미디어에 사용될 오디오 신호 부호화 및 복호화 방식을 위해, ISO MPEG의 국제표준화가 활발히 진행되어 스테레오 방송을 위한 MPEG1 오디오 규격이 1993년 확정되었고, 5.1 채널을 위한 MPEG2 오디오 규격화가 현재 진행중이다.

현재 미국 영화 산업을 중심으로 사용되고 있는, 미국의 Dolby사의 독자적인 압축 알고리즘인 AC-3은 1993년 11월 미국의 HDTV디지털 오디오 표준으로 정해졌으며, 국제적인 보급을 위하여 MPEG의 한 부분이 되도록 노력하고 있다.

① 5.1 채널 스피커의 구성

5.1채널은 신호의 공간성을 느끼게 해주며 생생한 현장감을 구현하여 미래의 오디오 채널 구성으로서 확정되어 가고 있는데, 이 방식은 청취자의 기호와 청취 환경의 변화에 빠르게 대처할 수 있으며, 종래에는 느낄 수 없었던 다이나믹한 입체음향의 새로운 공간

<그림 1> 5.1 채널 스피커 배치도



<그림 2> MPEG 2 Audio 부호화 및 복호화 알고리즘

구성을 가능케 함으로써 현장감을 증대시키고 음질의 고급화를 이룰 수 있다는데 장점이 있다.

5.1 채널을 위한 6개의 스피커는 그림-1과 같이 배치될 수 있다. 즉, C(Center)는 정면에 위치하고 L(Left)과 R(Right)은 정면으로부터 좌우로 30도되는 지점에 배치되며, LS(Left Surround)와 RS(Right Surround)는 좌우를 잇는 선상에서 후방 20도되는 지점에 위치한다. LFE(Low Frequency Effect)는 저음만을 위한 스피커로서 15~120HZ의 다이내믹 영역을 가지고 있으며, 중앙이나 좌우에 위치하게 되는데, 이러한 배치는 MPEG 오디오 그룹에서 복호화된 오디오 신호의 주관적인 검증(Subjective Test) 시에 사용되고 있는 방법이다.

② MPEG 오디오 압축 방식

$$X_k(m) = (-1)^{km} \sum_n h(n) \cos\left[\frac{2\pi}{64}(k + \frac{1}{2})(n-16)\right] x(n)$$

$$x(n) = \sum_m \sum_{k=0}^{31} (-1)^{km} f(n) \cos\left[\frac{2\pi}{64}(k + \frac{1}{2})(n+16)\right] X_k(m)$$

MPEG 1은 CD정도의 음질을 얻을 수 있는 오디오부호화 방식으로 Philips, IRT, CCETT 등에 의해 개발된 방식이며, 사람의 청각 특성을 이용한 서브밴드 부호(Subband Coding)방식으로 96~128Kbit/s에서 주관적으로 원음과 동일한 복원음을 얻을 수 있다.

그림-2에서와 같이 부호화하기로 입력된 신호는 심리음향의 모델의 마스킹 효과(Masking Effect)에 의해, 복호화 시 인지될 수 없는 신호의 주관적인 중복성(Redundancy)을 제거한 압축 비트열을 만든다.

즉, 입력 신호는 아래에 주어진 것과 같이 가중 중첩 가산(Weighted Overlap-and-Add) 방식의 32개 필터 बैं크를 통과하여 서브밴드 샘플로 만들어진다. 아래

〈표-4〉 MPEG 1과 MPEG 2 오디오 압축 방식의 비교

	MPEG 1	MPEG 2
채널수	최대 2개	최대 5.1개
	(L,R)	(L. R. C. LS. RS. LFE)
샘플링 주파수	48, 44.1, 32KHz	48, 44.1, 32, 24, 22.05, 16KHz
모드	Stero, Mono, Dual, Joint stere	3/2, 3/1, 3/0 2/2, 2/1, 2/0, 1/3/0+2/0, 2/0+2/0, 1/0+2/0
음성다중	최대 1개(주)	최대 7개
비트율(Layer 2의 경우)	32~384Kbits/sec	8~896Kbits/sec

(주) Dual모드시의 음성다중을 의미하며, 기본 2채널이외의 별도의 음성다중은 없음.

의 식에서 $k=0, \dots, 31$ 로서 32개의 값을 가지고 있다.

이와 동시에 심리 음향 모델에서는 부가적인 FFT(Fast Fourier Transform)를 이용하여 마스킹 임계값을 얻어 양자화에서 사용될, 비트 할당 정보를 주게 된다. 즉, 필터 बैं크의 출력 값과 마스킹 임계값을 가지고 신호 대 마스크 비(Signal To Mask Ratio)를 구하여 주관적으로 양자화 잡음이 신호에 의해 마스킹될 수 있도록 비트 할당을 하고, 양자화된 샘플과 비트 할당 정보 그리고 부가 정보를 가지고 비트열을 만든다. 한편, 복호화기에서는 압축된 비트열로부터 각 서브밴드 샘플들을

복원하여, 합성 필터를 통과시켜서 부호화된 신호의 복원 신호를 얻는다.

복호화기는 부호화기에 비하여 간단하며, 심리 음향 모델에 관한 정보가 필요하지 않다.

MPEG 2는 스테레오 시스템인 MPEG 1을 개량하고 보완하여 5.1채널을 지원할 수 있도록 하였으며, 5.1채널의 신호를 주관적으로 원음과 동일한 신호를 얻을 수 있는 양인 384Kbits/sec 정도로 압축하여 전송할 수 있는 시스템이다. MPEG 1과 MPEG 2 오디오 압축 방식은 상호 호환성을 가지고 있어, MPEG 2 압축 방식은 5 채널의 신호를 하나의 채널 신호

보다 적은 양으로 압축하여 전송하기 위하여, 보다 정교한 방법들, 즉, 다른 채널의 신호를 복사해서 사용하는 Dynamic Cross Talk, Center 채널의 고음 영역 신호를 좌우의 채널에 분산하여 사용하는 Phantom Coding, 각 채널간의 독립성을 유지하기 위한 Intensity Stereo Mode, 그리고 Adaptive Prediction 등을 추가적으로 사용하며, Low Sampling Frequency를 지원하므로 좀 더 높은 압축이 가능케 되었다. 〈표-4〉에 MPEG 1과 MPEG 2 방식의 중요한 차이점들을 기술하였다.

특히 채널모드에 보이는 바와 같이 MPEG 2에서는 5.1 채널의 조합에 따라, 10개의 모드가 지원되고 있다(표 4의 모드에서 앞, 뒤의 숫자는 각각 전방과 후방에 배치되는 스피커들의 수를 말한다. 예를 들면 3/2 모드는 전방의 Left, Right, Center 그리고 후방의 Left Surround, Right Surround를 표시하며 2/0는 전방에의 Left, Right를 표시한다).

〈7월호에 계속〉

준법으로 밝은선거 정책으로 바른경쟁