



# MPEG 표준화 동향 및 응용

호요성

(광주과학기술원 정보통신공학과 조교수)

## 1. 머리말

멀티미디어 혁명이라고 불리우는 현대 정보 통신 기술의 핵심은 디지털 신호의 전송 및 저장 기술이며, 특히 사람의 시각과 청각을 이용한 영상 및 음성 신호의 압축과 복원 기술이 그 근간을 이루고 있다. 영상 통신 분야의 기술은 불과 몇 년 전까지만 해도 주로 아날로그 방식을 이용하였으나, 1980년대에 들어와서는 원거리 영상 회의등 일부 분야에서 디지털 기술이 사용되기 시작하였다. 디지털 기술은 아날로그 방식에 비하여 주파수 활용도가 크며, 좋은 성능을 발휘할 수 있기 때문이다. 1990년대에는 VLSI 기술의 발전에 힘입어 고속 영상 신호 처리 기술이 발달하여, 그때까지 이론적으로만 연구되어 왔던 디지털 영상 신호 압축 기술들이 실용화 단계로 접어들게 되었으며, 이를 기반으로 한 디지털 오디오/비디오(AV, Audio/Video) 서비스가 등장하기 시작하였다.

영상 신호는 그 자체의 속성이 다른 신호들과는 달리 정보량이 많아서, 이를 제한된 용량의 저장 매체에 저장하거나 용량이 작은 전송 채널을 통하여 전송하는데 어려움이 많다. 이러한 영상 신호를 효율적으로 처리하기 위해서는 영상 신호 데이터의 압축이 절대적으로 필요하다. 또한 디지털 AV 서비스의 성공적인 보급 및 확산을 위해 관련 부품의 가격은 물론, 관련 단말기 사이의 국제간 동작 호환성(Interoperability)이 중요하다. 이러한 요구 조건을 동시에 만족시키기 위하여 디지털 영상 신호와 오디오 신호를 압축하여 처리하는 국제 표준 방식의 필요성이 크게 대두되었다.

이와 같은 디지털 AV 서비스의 국제 표준화의 필요성에 따라, 국제적인 표준 방식을 정하는 국제표준화기구(ISO, International Organization for Standardization)와 국제전기표준회(IEC, International Electrotechnical Commission)의 합동 기술위원회(JTC1, Joint Technical Committee 1) 산하의 전문부회(SC29, Sub-Committee 29)에서는 영상 신호 압축 부호화에 관한 MPEG(Moving Picture Experts Group) 표준화 작업을 시작하였다.

## 2. MPEG-1 표준

ISO/IEC JTC1의 작업 그룹(WG11, Working Group 11)에서는 1988년부터 통신 및 가전, 컴퓨터 분야의 세계적인 전문가들이 모여 디지털 저장 매체(DSM, Digital Storage Media)를 위한 동영상 부호화 표준(MPEG)을 만들기 시작하였다. 이러한 활동의 첫 결실인 MPEG-1 표준은 주로 동영상 및 스테레오 음악을 컴퓨터 CD-ROM에 저장하고 재생하기 위하여 만들어졌으며, 1993년에 국제 표준(IS, International Standard)으로 채택되었다[1].

### 2.1 MPEG-1 표준의 구성

MPEG-1 표준은 크게 다중화 시스템부(1부), 비디오부(2부), 오디오부(3부)의 세 부분으로 이루어져 있다. 비디오부와 오디오부에서는 각각 영상 신호와 오디오 신호를 압축하여 표현하는 방법에 대하여 기술하고 있다. 반면, 다중화 시스템부에서는 압축 부호화된 영상 신호, 오디오 신호 및 부가 데이터들을 함께 묶어서 단일 비트열로 표현하기 위한 다중화 동작과 역다중화 동작을 규정하며, 또한 구성 신호들이 시간적으로 서로 동기되어 재생될 수 있도록 동기화시키는 방법을 다룬다.

### 2.2 MPEG-1 표준의 특성

MPEG-1 표준에서는 인접하는 화면들 사이의 움직임 추정(ME, Motion Estimation)과 움직임 보상(MC, Motion Compensation) 방법을 사용하여 시간적인 중복 정보(Redundant Information)를 줄이고, 주파수 변환(DCT, Discrete Cosine Transform) 방법을 이용하여 공간적인 중복 정보를 제거한다. 또한 이웃하는 같은 종류의 데이터에 대한 차분 부호화(DPCM, Differential Pulse Code Modulation)를 사용하며, 전송 데이터의 통계적인 발생 빈도를 고려하여 가변길이 부호화(VLC, Variable Length Coding) 방법을 사용한다.

MPEG-1 표준은 디지털 저장 매체의 특유한 성질들을 고려하여, 랜덤 액세스(Random Access)가 가능하도록 영상화면 그룹(GOP, Group of Pictures)의 개념을 도입하였다. 즉 한 화면의 자체 정보만을 이용하는 독립 부호화 화면(Intra Frame)을 정기적으로 포함하여, 임의의 시점에서 한정된 지연 시간 안에 복호화가 가능하도록 화면을 구성하였다. 또한 복원되는 영상의 화질을 개선하기 위하여 순방향 및 역방향의 양방향 움직임 추정과 움직임 보상(Bi-Directional ME/MC)을 수행한다. 처리되는 화면의 크기도 최대값만 정해져 있기 때문에, 이보다 작은 여러 종류의 화면을 쉽게 처리할 수 있다.

### 2.3 MPEG-1 표준의 응용

현재 MPEG-1 표준을 따르는 동영상 부호화기나 복호화기가 상용화되어 적당한 화질의 영상 전화 및 컴퓨터 멀티미디어 통신 등에 널리 확산되고 있다. 특히 CD 비디오 가라오케를 비롯한 차세대 게임기에 MPEG-1 표준이 고려되고 있으며, 앞으로 여러 종류의 가전제품에 사용될 것이다.

## 3. MPEG-2 표준

MPEG-2 표준화 활동은 MPEG-1 표준화 작업이 성공적으로 일단락된 1990년 말부터 본격적으로 시작되었다. 앞서 설명한 MPEG-1 표준 방식의 목표 전송속도가 초당 1.2 Mbits로 제한되어 동영상의 충분한 화질을 제공하기에는 한계가 있기 때문에, 이보다 높은 전송율에서 보다 좋은 화질의 영상을 얻기 위한 새로운 표준 방식이 요구되었다. MPEG-2 표준화 활동은 초기에는 MPEG-1 표준의 경우와 마찬가지로 디지털 저장 매체의 응용을 주요 목표로 삼았으나, 표준화 작업이 진행되면서 디지털TV(DTV, Digital Television)나 고선명TV(HDTV, High Definition Television) 방송에 대한 요구사항이 추가되어, MPEG-2 표준의 응용 분야가 디지털 저장 매체는 물론 통신과 방송을 포함하여 광범위하게 확산되었다. MPEG-2 표준 방식은 여러 분야의 세계적인 전문가들이 치열한 기술적인 경쟁과 상호 보완적인 협력의 작업 과정을 거쳐, 1994년 말에 잠정 국제 표준(DIS, Draft International Standard)이 만들어지고, 1995년 초에는 그 주요 부분들이 국제 표준(IS, International Standard)으로 채택되었다[2].

### 3.1 MPEG-2 표준의 구성

MPEG-2 표준도 MPEG-1 표준과 같이, 다중화 시스템부(1부), 비디오부(2부), 오디오부(3부), 순응 검사부(4부)등 여러 부분으로 구성되어 있다. 다중화 시스템부에서는 압축 부호화된 영상 신호와 오디오 신호의 다중화 및 동기화 방법을 다루며, 비디오부와 오디오부에서는 각각 영상 신호와 오디오 신호를 압축하여 표현하는 방법을 기술한다. 순응 시험부에서

는 MPEG-2 표준에 따라 부호화된 비트열(Bitstream)의 특성을 판단하거나 MPEG-2 표준에서 규정하는 요구 사항을 만족하는지 검사하는 방법을 기술한다.

### 3.2. MPEG-2 표준의 특성

MPEG-2 표준은 기술적으로는 MPEG-1 표준의 연장 선상에 있지만, 높은 화질을 제공할 수 있기 때문에 MPEG-1 표준보다 훨씬 다양한 영역에 적용될 수 있다. MPEG-2 표준에서는 각 화면을 프레임(Frame) 단위나 필드(Field) 단위로 처리할 수 있으며, 순차 주사(Progressive Scanning)의 영상뿐만 아니라, 격행 주사(Interlaced Scanning)의 영상도 처리할 수 있다. 또한 MPEG-2 표준은 화면의 크기나 프레임율이 다른 경우를 동시에 효율적으로 처리할 수 있는 계층적 분해 능력(Scalability)의 특징을 가지고 있어, 해상도가 다른 영상들을 동시에 재현할 수 있다. 표 1에는 MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준의 주요 기술적인 차이점을 정리하였다.

표 1. MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준의 기술적 차이점

구분	MPEG-1 표준	MPEG-2 표준
응용 분야	디지털 저장 매체	방송, 통신, 저장 매체
전송률 특성	전송 오류가 적은 경우	전송 오류가 큰 경우 포함
목표 비트율	초당 1.5Mbits이하	초당 2~45Mbits
최대 입력영상 해상도	360*240 (30 Hz)	1920*1080 (60 Hz)
주사방식	순차 주사	순차 주사, 격행 주사
영상 구성	프레임	프레임, 필드
색차 신호 형식	4:2:0	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4
동작 모드	단일 모드	다양한 동작 모드

### 3.3. Scalability

계층적 분해 능력(Scalability)이란 MPEG-2 표준에 도입된 새로운 개념으로, 공간 분해 능력(Spatial Scalability), 시간 분해 능력(Temporal Scalability), SNR 분해 능력(SNR Scalability)과 데이터 분할(Data Partitioning)로 구분하여 생각할 수 있다[2].

공간 분해 능력을 가지는 부호화 방법에서는 영상 화면을 공간 해상도(Spatial Resolution)가 낮은 기본 계층(Base layer)과 공간 해상도가 높은 확장 계층(Enhancement Layer)으로 나누어 처리한다. 기본 계층에서는 보통 MPEG-2 부호화 방법을 사용하지만, 확장 계층에서는 기본 계층에서 얻은 낮은 해상도의 화면으로부터 보간(Interpolation)을 이용하여 얻은 영상정보를 원래의 확장 계층의 화면에서 제거한 뒤 남은 예측 오류 정보에 대하여 이에 적합한 효율적인 부호화 방법을 적용한다. 공간 분해 능력을 사용하면 똑같은 프로그램을 수신 해상도가 다른 DTV 수신기와 HDTV 수신기에 동시에 효율적으로 전송할 수 있는 동시 방송 (Simulcast)이 가능해진다.

공간 분해 능력은 화면의 공간적인 해상도의 차이를 이용하는 반면, 시간 분해 능력은 시간적인 해상도의 차이를 이용하는 방법으로, 영상의 프레임 간격을 다르게 하여 계층 구조를 형성한다.

한편, 화질이 다른 두 개의 영상을 동시에 효율적으로 전송하기 위해서는 공간 분해 능력이나 시간 분해 능력을 사용할 수도 있지만, SNR(Signal-to-Noise Ratio) 분해 능력을 사용하는 것이 더 바람직하다. 일반적으로 데이터 압축율이 작으면 비교적 고화질 영상을 얻을 수 있으며, 따라서 SNR 값이 크다. SNR 분해 능력에서는 영상을 화질이 낮은 기본 계층과 화질이 높은 상위 계층으로 나눈다. 기본 계층은 보통의 MPEG 표준을 이용하여 부호화하고, 상위 계층에서는 원래의 데이터에서 기본 계층에서 부호화된 정보를 제거한 오류 정보를 좀더 세밀하게 부호화하여 전송한다. SNR 분해 능력을 사용하면 화질이 다른 두 종류의 영상을 쉽게 부호화 또는 복호화 할 수 있으며, 전송로에 문제가 생겨 전체 데이터를 전송할 수 없는 경우에도 기본 계층의 정보만 사용하여 영상에 관한 전체적인 정보를 복원할 수 있기 때문에 영상이 전혀 나오지 않는 최악의 상황을 방지할 수 있다.

데이터 분할은 전송 특성이 다른 전송로를 이용하여 데이터를 전송하는 방법이다. 포함된 정보의 중요성에 따라 전송해야 할 데이터를 두개 이상의 부분으로 나누어, 중요한 정보 데이터는 전송 특성이 좋은 전송로를 통하여 전송하고, 상대적으로 덜 중요한 정보는 다른 전송 채널을 통하여 전송한다.

MPEG-2의 계층적 분해 능력은 DTV와 HDTV등 여러 가지 서비스를 동시에 효율적으로 제공할 수 있도록 하는 중요한 기능이다.

### 3.4. Profile과 Level

MPEG-2 표준은 다양하고 융통성있는 응용을 위하여 프로파일(Profile)과 레벨(Level)을 정하여 몇 가지 다른 동작 모드를 지원하고 있다. 프로파일이란 MPEG-2 비디오 선택스(Video Syntax)에서 정의하고 있는 여러 가지 기능들 중에서 특정 응용을 위해 필요한 부분만을 모은 기능 묶음으로 알고리즘의 복잡성을 결정한다. 레벨이란 사용되는 변수의 범위를 제한하는 단계로서, 처리되는 화면의 해상도와 관계가 깊다. 다시 말하면, 프로파일은 선택스의 차이에 따른 기능의 분류를 규정하고, 레벨은 영상의 크기 등의 차이를 규정한다[2].

MPEG-2 표준의 프로파일과 레벨은 계층적 구조를 가지며, 서로 다른 프로파일과 레벨 사이에 호환성을 규정하고 있다. 따라서 서로 다른 영역에 있는 복호화기와 비트열 사이의 복호화가 가능하다. 예를 들면, 동일한 프로파일에서 상위 레벨의 복호화기는 그 보다 낮은 레벨의 비트열을 복호화할 수 있으며, 같은 레벨에서는 상위 계층 프로파일의 복호화기가 그 보다 낮은 프로파일의 비트열을 복호화할 수 있다. 표 2에는 MPEG-2 표준에서 정하고 있는 프로파일과 레벨을 정리한 것이다. 각 레벨에서 허용되는 최대의 화면 크기와 프레임율을 표시하고 있으며, 고려되고 있는 대표적인 응용 분야를 나타내었다.

표 2. MPEG-2 프로파일과 레벨

Profile Level	Simple	Main	SNR Scalable	Spatial Scalable	High
High [1920*1152*60]		MP@HL (미국 ATV)			HP@HL
High-1440 [1440*1152*60]		MP@H14 (유럽 DVB)		SSP@H14 (유럽 DVB)	HP@H14
Main [720*576*30]	SP@ML (디지털 CATV)	MP@ML (한국 DTV)	SNP@ML		HP@ML
Low [352*288*30]		MP@LL	SNP@LL		

### 3.5. MPEG-2 표준의 응용

MPEG-2 표준은 과거의 표준과는 달리, 디지털 AV 정보의 압축과 전송을 위한 표현 방식과 응용 분야를 서로 분리하여 여러 서비스에 공통적으로 사용될 수 있는 디지털 데이터 표현 방식만을 표준화했기 때문에, 광범위한 디지털 AV 서비스에 성공적으로 이용될 수 있다. 즉 여러 디지털 AV 서비스들의 서로 다른 요구 사항들로부터 최대의 공통 부분을 뽑고, 이들 응용 분야들 사이의 상호 연동을 위한 최소한의 AV 데이터 표현에 필요한 부분만을 표준화하였다. 따라서 MPEG-2 표준은 인코더에서 디지털 AV 데이터를 부호화하는 방법을 기술하는 것이 아니라, 수신된 데이터로부터 원래의 AV 정보를 복원하기 위하여 디코더에서 수행할 기능만을 기술한다. 이렇게 함으로써 다양한 전달 매체간에 부호화된 AV 데이터 교환과 같은 상호 연동성이 최대화되도록 하였으며, 향후 인코더 성능의 향상에 따른 서비스 품질의 향상과 다량의 수요가 있는 디코더 하드웨어 구현 비용을 절감하고, 동시에 관련된 산업 기술의 발전을 용이하게 하였다. 예를 들면, MPEG-2 표준에 따른 디코더는 기존의 MPEG-1 표준에 의한 디코더 기능을 포함하고 있으며, 디지털TV 방송까지 수신할 수 있으므로, 향후 거의 모든 디지털 AV 서비스에 그대로 이용될 수 있다.

## 4. MPEG-4 표준

최근 디지털 AV 신호처리 기술의 발전과 효율적인 영상 신호 저장 또는 전송을 위한 MPEG-1과 MPEG-2 표준이 만들어짐에 따라, 영상 신호를 포함하는 디지털 멀티미디어 시대가 우리 앞에 펼쳐지고 있다. 이러한 디지털화의 추세에 따라, 지금까지 서로 다른 영역으로 나뉘어져 있던 방송, 통신과 컴퓨터 산업들 사이에 있었던 기존의 경계가 점차 허물어지고, 서로가 융합되어 복합적이고 다양한 서비스들이 서서히 등장하고 있다. 동영상, 음향 및 통신 기능이 컴퓨터에 첨가되고, 방송은 양방향성을 지향하고 있다.

하지만 똑같은 AV 정보를 이용하기 위해 서로 다른 여러 방향의 기술적인 관점에서 접근하기 때문에, 비슷한 응용을 목적으로 서로 호환적으로 사용될 수 없는, 즉 양립성이 결여되는 경우도 종종 생긴다. 최근 세간의 관심을 끌고 있는 기술적 동향은 크게 무선통신, 양방향 컴퓨터 응용과 AV 정보

이용의 급증이라고 말할 수 있다. 이러한 기술적 동향은 기존의 분리된 여러 기술적 영역에 걸쳐 있으며, 현재의 표준 방식으로는 이들의 요구 조건을 모두 만족시키기 어렵다.

따라서 이러한 기대와 요구 조건을 만족시키기 위한 새로운 MPEG-4 표준의 제정이 필요하게 되었다. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 표준화 그룹에서는 MPEG-2 표준화 작업이 그 기본적인 틀을 잡은 1992년 중반부터 초저속 동영상 부호화를 연구하자는 제안이 있었고, 이에 따라 1993년 7월의 MPEG 회의에서 처음으로 MPEG-4 표준에 관련된 세미나를 개최하였다. 그 뒤 MPEG-4 표준을 위한 여러 가지 접근 방법을 논의하다가, 1995년부터 MPEG-4 표준의 주요 기능들을 확정하면서 본격적인 표준화 작업이 시작되었다.

### 4.1 MPEG-4 표준의 구조

MPEG-4 방식이란 디지털 AV 정보를 처리하고 전달하기 위해 기존의 표준 방식들과는 다른 새로운 기법들을 지원할 목적으로 최근에 작업하기 시작한 부호화 표준 방식을 총체적으로 일컫는다. MPEG-4 방식에서는 기존의 H.261 표준, JPEG 표준, MPEG-1 및 MPEG-2 표준에서 사용하는 블록 단위의 변환 부호화 방법을 탈피하고, 영상의 내용에 근거하여 영상 신호를 부호화하는 새로운 방법을 연구하고 있으며, 초당 64 kbits 이하의 비트율로 AV 정보를 전송하기 위한 부호화 표준을 만들려고 한다.

MPEG-4 표준은 빠른 속도로 확산되고 있는 저가격이면서 고성능인 멀티미디어 통신 서비스를 고려하여 유동적으로 기존의 방식 및 새로운 기능들을 모두 지원할 수 있는 부호화 도구를 제공해야 한다. 또한 MPEG-4 표준은 양방향성(Interactivity), 높은 압축율(High Compression Ratio) 및 다채로운 접속을 가능케 하는 AV 표준 부호화 방식으로서, 급속히 발전하는 관련 기술들을 이용할 수 있도록 고도의 융통성과 확장성을 제공할 수 있어야 한다. MPEG-4 방식을 이용하면, 기존의 단방향 통신의 일방적인 정보 전달의 차원을 벗어나, 수신자의 요구와 선택에 따라 필요한 정보를 원하는 시간에 제공할 수 있는 양방향 서비스(Interactive Service)가 실현되어야 한다.

MPEG-4 표준의 구조는 새로이 등장할 AV 부호화 기술을 유동적으로 포용할 수 있으며, 어떤 특정 문제에 대한 완전한 해결 방법을 제공할 수 있어야 한다. 과거의 MPEG 표준화 작업의 경험으로부터 MPEG-4 표준의 구조는, 그림 1에 나타난 것과 같이, 기본적으로 기능 도구(Functional Tool), 알고리즘(Algorithm), 프로파일(Profile)과 구문 법칙(Syntax)의 네 개의 구성 요소로 나누어 볼 수 있다. 여기서 기능 도구는 구문 법칙을 기술하는데 사용되며, 움직임 보상 방법이나 윤곽선 표현 방법 등과 같이 한가지 기능만을 수행하는 기본적인 기법을 말한다. 알고리즘은 한가지 이상의 기능을 구현하기 위해 선택된 기능 도구들의 결합을 말한다. 알고리즘의 구체적인 예로는, MPEG-1 오디오 압축 방법, MPEG-1 비디오 압축 방법, MPEG-2 다중화 방법 등을 들 수 있다. 프로파일은

란 어떤 구체적인 응용 분야를 위해 특정 동작을 수행할 수 있도록, 한 개 이상의 알고리즘을 조합하여 만든 규정이다. MPEG-2 표준의 MP@ML(Main Profile at Main Level)이 그 좋은 예이다. 구문 법칙은 기능 도구, 알고리즘, 프로파일을 선택하거나 기술하는 규칙이며, 이를 확장할 수 있게 하는 기술 언어(Description Language)이다.

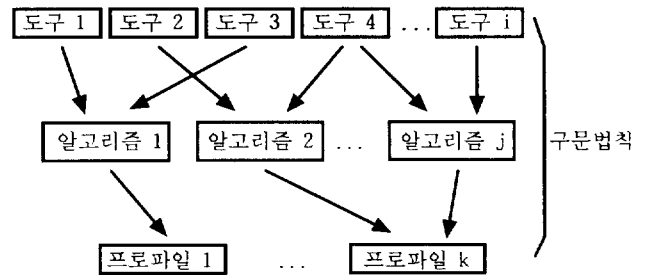


그림 1. MPEG-4 표준의 구성 요소

### 4.2. MPEG-4 표준의 주요 기능

MPEG-4 표준화 활동은 처음에는 현재 우리가 많이 사용하고 있는 일반 전화망이나 최근 빠른 속도로 발전하고 있는 이동 통신망과 같이 전송 주파수 대역폭이 작은 전송 채널에서 디지털 AV 서비스를 제공하기 위하여 초당 64 kbits 이하의 매우 낮은 비트율을 갖는 부호화 방식의 개발하기 위하여 시작되었다. 그 동안 MPEG-4 방식의 응용 및 접근 방식에 대한 다양한 의견들을 검토하고 수렴하면서, 지난 1994년 말의 MPEG 회의에서 MPEG-4 표준이 갖추어야 할 여덟 가지 주요 기능들을 정의하였다. 이러한 기능들은 앞서 설명한 MPEG-4 표준의 근본 취지를 뒷받침하며, 기존의 표준 방식들이 지원할 수 없는 내용들을 포함하고 있다. 1995년 초에는 MPEG-4 방식이 지원해야 할 주요 기능들을 세 개의 큰 범주로 대별하였으며, 이를 표 3에 정리하였다[3].

표 3. MPEG-4 표준의 주요 기능

분류 범주	수행 기능
Content-Based Interactivity	Content-Based Multimedia Data Access Tools
	Content-Based Manipulation and Bitstream Editing
	Hybrid Natural and Synthetic Data Coding
	Improved Temporal Random Access
Compression	Improved Coding Efficiency
	Coding of Multiple Concurrent Data Streams
Universal Access	Robustness in Error-Prone Environments
	Content-Based Scalability

### 4.3 MPEG-4 표준화 작업 일정

MPEG-4 표준화 작업에서는 표준을 구성하는 기능 도구,

알고리즘, 프로파일 및 구문 기술을 위한 언어(Syntax Description Language)들을 개발하고 검증해야 하며, 실제 응용 분야에서 필요한 관련된 정보를 제공할 수 있도록 고려해야 한다. MPEG-4 표준을 만드는 전체적인 작업 계획은, 표 4에 나타난 것과 같이, 두 번의 경쟁 단계(Competitive Phase)와 여러 과정의 협력 단계(Cooperative Phase)를 통하여 추진된다.

표 4. MPEG-4 표준화 작업 일정

일정	활동 계획
94.11.	1차 제안서 요구 (기능 도구, 알고리즘, 구문 기술 언어)
95.03.	1차 평가 방법 정의 MPEG-4 구문 기술 언어(MSDL) 제안서 요구
95.07.	MSDL 1차 제안서 평가 1차 평가 방법 완성
95.09.	부호화 도구 및 알고리즘 접수 마감
95.11.	1차 부호화 도구 및 알고리즘의 평가
96.01.	2차 부호화 도구 및 알고리즘의 평가 검증 모델(VM) 1차안 정의
96.03.	MPEG-4 VM 2차안 제정
96.07.	MPEG-4 VM 개선
96.11.	MPEG-4 작업 문서(WD, Working Draft) 1차안 작성
97.07.	MPEG-4 WD 최종본 완성
97.11.	MPEG-4 CD(Committee Draft) 작성
98.03.	MPEG-4 DIS(Draft International Standard) 작성
98.11.	MPEG-4 국제 표준 (IS, International Standard) 완성

경쟁 단계에서는 여러 가지 이용할 수 있는 기술들이 효율적으로 조합될 수 있도록, 우선 여러 기법들의 제안을 받아 서로 경쟁적으로 비교하고 검토한다. 첫번째 경쟁 단계의 결과를 분석한 후, 추가적인 요구 사항을 만들어 두번째 경쟁 단계를 시작한다. 이때 제안된 기법들의 성능을 평가하고 우수한 기법들을 선택하기 위한 환경과 방법을 구체적으로 정해야 한다. 협력 단계에서는 경쟁 단계에서 선택된 좋은 결과들을 조합하여 보다 우수한 성능을 가지는 표준을 만들 수 있도록, 여러 가지 실험과 분석을 수행하여 서로 보완 작업을 한다. 이와 같은 순서로 작업이 성공적으로 진행되면, 유연성과 확장성을 갖춘 구문 기술 언어와 AV 부호화 도구, 알고리즘 및 응용 프로파일들이 만들어질 것이다.

MPEG-4 표준을 만드는 첫 단계로서, 1995년 10월에는 MPEG 표준화 활동에 참여하는 27개 기관으로부터 앞서 설명한 MPEG-4의 기능들 중에서 서로 동의한 부분적인 기능을 만족하는 기능 도구, 구문 기술 언어와 알고리즘등에 관한 92개의 제안서를 접수하여 일차 평가 시험을 수행하였다. 미리 선정된 시험 영상을 대상으로 컴퓨터 실험을 시행하여 얻은 결과 화질을 주관적으로 비교 평가하고, 그 기술적인 내용들을 분석 검토하였다. 대부분의 제안 방식들은 최근 ITU-T SG15 (Study Group 15) 산하의 LBC(Low Bitrate Coding)그룹에서 만든 H.263 표준을 기본으로 하여 몇 가지 기술적인 내용들

을 첨가하는 정도였다. 1996년 초에도 추가적인 화질 평가를 수행하였는데, 대부분 이전에 제안된 내용을 수정하여 성능이 약간 개선되었으며, 몇 가지 새로운 방법들도 제안되었다. 하지만 MPEG-4 표준이 추구하는 영상 내용에 따른 효율적인 압축 처리 방법을 개발하기 위해서는 아직 더 많은 시간이 필요한 것 같다.

MPEG-4 표준화 작업은 이러한 두 번의 성능 평가를 통한 경쟁 단계를 거쳐, 최근 MPEG-4 VM (Verification Model)을 작성하였다[4]. 따라서 이제부터는 현재 만들어진 VM을 기준으로 여러 가지 기능들을 면밀히 검토하고 서로 보완하여 그 내용을 향상시키기 위한 협력 단계의 새로운 국면으로 접어들었다. 장차 수행될 여러 가지 공동 시험을 통하여 MPEG-4 표준의 새로운 기능 도구들을 정리할 것이며, 이들 기능 도구들이 전체적으로 조화되어 융합될 것이다. 이 과정에서 같은 목적을 가진 여러 가지 기능 도구들 중에서 성능이 가장 뛰어난 한 가지만 선택될 것이다.

#### 4.4. MPEG-4 MSDL

MPEG-4 표준은 융통성과 확장성이 있고 다양한 기능을 제공할 수 있는 프로그램형 디코더를 만드는 것을 그 궁극적인 목표로 삼고 있으며, 이것의 핵심은 MSDL (MPEG-4 System and Description Language)이라고 불리는 기술 언어 (Script Language)이다[5]. MSDL은 MPEG-4의 신택스를 정의할 뿐만 아니라, 영상 객체들 사이의 동기화 기능을 제공하고, 유연하며 확장성을 가진 디코더 구조를 제시할 수 있다. MSDL로 기술된 알고리즘을 인코더에서 디코더로 받아 사용함으로써 여러 가지 기능들이 추후에 추가될 수 있는 융통성을 갖게 된다.

MSDL은 현재 세 가지 레벨로 정의되어 있다. 레벨0에서는 MPEG-2와 같이 디코더의 동작 모드를 간단히 지정할 수 있으며, 레벨1에서는 디코더의 기능 도구 또는 도구 모음을 활용하여 새로운 동작 모드를 정의할 수 있다. 레벨2에서는 새로운 기능 도구를 인코더로부터 디코더로 다운로드(Download)할 수 있기 때문에 융통성이 가장 많다. MPEG-4 표준화에서는 당분간 레벨0와 레벨1을 완성하기 위하여 집중적으로 작업하고 있지만, 궁극적으로는 레벨2를 실현해야 하며 이는 디코더에 부호 번역기(Compiler)와 해석기(Interpreter)를 가지는 형태가 될 것이다.

#### 4.5. MPEG-4 SNHC

최근 MPEG-4 표준화 작업에서는 삼차원 영상과 가상 현실(VR, Virtual Reality) 영상에 대한 부호화 표준의 필요성이 검토되고 있으며, VOP(Video Object Plane)라는 개념을 도입하여 영상 객체를 처리할 수 있는 기초를 마련하였다. 그러나 아직도 이차원의 범주를 완전히 벗어나진 못했으며, 삼차원 영상을 처리하기 위해서는 관련된 기술의 이해 및 개발이 필요하다. 1995년 말에는 합성된 그래픽 영상과 자연적인 영상을

포함하는 복합 동영상을 부호화하기 위하여 SNHC(Synthetic and Natural Hybrid Coding)그룹을 만들었다. 1996년 3월에는 자연 영상과 그래픽 객체들의 복합된 영상의 부호화 방법과 이들의 효과적인 결합 방법에 관한 제안 요청(CFP, Call for Proposal)을 발표하였으며, 1996년 9월에 제안된 방법들에 대한 평가를 수행할 계획이다[6].

#### 4.6. MPEG-4 표준의 응용

MPEG-4 표준은 그 추구하는 방향이 상당히 다양하고 추후 확장될 수 있어야 하기 때문에, 장차 어떤 응용 분야에 적용될 수 있을지 현재로서는 예측하기 어렵다. 그러나 MPEG-4 표준은 기존의 표준들에 비하여 훨씬 더 넓은 응용 분야를 대상으로 하는 범용의 부호화 방법을 만드는 것을 목표로 삼고 있으므로, MPEG-4 표준이 성공적으로 완성되면 이의 파급 효과는 기존의 표준들보다 훨씬 더 클 것으로 예상된다.

### 5. 맺음말

디지털 영상 신호의 효율적인 저장과 분배를 위해 만들어진 MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준은 현재 디지털 AV 서비스에 널리 사용되고 있으며, 향후의 멀티미디어 통신 서비스, 디지털 TV, 고선명TV 방송 및 VOD와 같은 대화형 서비스 등에 널리 이용될 것으로 예상된다. 또한 정보 통신 분야에서 그 수요가 폭발적으로 늘고 있는 개인 휴대형 통신 분야에서 영상 통신 서비스를 도입하기 위하여 최근 MPEG-4 표준화 활동이 시작되었다. MPEG-4 표준화 작업에서는 영상 내용을 이용하여 아주 높은 압축율을 실현하기 위한 여러 가지 새로운 영상 압축 기법들이 연구되고 있다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC 11172-1/2/3: Information Technology - Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at up to 1.5 Mbit/s, International Standard, 1993
- [2] ISO/IEC 13818-1/2/3: Information Technology - Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, International Standard, 1995
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N998, MPEG-4 Proposal Package Description (PPD), Revision 3, July 1995.
- [4] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1260, MPEG-4 Video Verification Model (VM), Version 2.0, March 1996.
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1246, MPEG-4 System and Description Language (MSDL) Specification, Version 1.3, March 1996.
- [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1199, MPEG-4 Synthetic/Natural Hybrid Coding (SNHC) Development of Media Model Standards - Proposal Package Description (PPD), March 1996.

### 저 자 소 개



#### 호요성(扈堯盛)

1959년 1월 18일생. 1981년 서울대 공대 전자공학과 졸업. 1983년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1989년 University of California 전기컴퓨터공학과 졸업(박사). 1983년~95년 한국전자통신연구소 선임연구원. 1990년~93년 미국 Philips 연구소 선임연구원. 1995년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 조교수.