

□ SC 탐방

**SC29(멀티미디어)WG11 MPEG을 찾아서.....**

현재 국내에는 ISO/IEC JTC1/SC29(Multimedia)에 대응하여 멀티미디어전문위원회가 구성되어 있으며, 양재우 부장(ETRI)을 비롯하여 총 11명의 위원이 표준화 작업에 참여하고 있다. 그밖에 WG1(JPEG, JBIG), WG11(MPEG), WG12(MHEG) 등 3개의 소작업반이 SC29 내에 관련 전문가로 구성되어 멀티미디어 분야의 연구 개발에 박차를 가하고 있으며, 이번호에는 그중 WG11(MPEG)에 대해서 중점적으로 살펴보기로 한다.

## □□□ MPEG 표준화 기술동향 □□□

호요성교수(광주과학기술원 정보통신공학과)  
ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG-KOREA의장  
(전기·컴퓨터공학 박사)

### 1. 표준화의 필요성

영상통신 분야의 기술은 불과 몇년전까지만 해도 주로 아날로그 방식을 이용하였으나, 1980년대에 들어와서는 영상회의와 방송국간 중계등 일부 분야에서 디지털 기술이 사용되기 시작하였다. 디지털 기술은 아날로그 방식에 비하여 주파수 활용도가 크며, 좋은 성능을 발휘할 수 있기 때문이다. 1990년대에는 VLSI기술의 발전에 힘입어 고속 영상신호 처리기술이 발달하여, 그때까지 이론적으로만 연구되어 왔던 디지털 영상신호 압축기술들이 실용화 단계로 접어들게 되었으며, 이를 기반으로한 디지털 AV(오디오/비디오) 서비스가 등장하기 시작하였다.

영상신호는 그 자체의 속성이 다른 신호들과는 달리 정보량이 많아서 전송하거나 저장하는데 많은 어려움이 있으며, 이러한 영상신호를 효율적으로 처리하기 위해서는 영상신호의 데이터 압축이 절대적으로 요구된다. 또한 디지털 AV 서비스의 성공적인 보급 및 확산을 위해 관련 부품의 가격은 물론, 관련 단말기 사이의 국제간 호환성이 중요하다. 이와 같은 요구조건을 동시에 만족시키기 위하여 디지털 AV 서비스의 국제 표준화의 필요성이 대두되었다.

2. MPEG 표준화 활동

이와 같은 디지털 AV 서비스의 국제 표준화의 필요성에 따라, 국제 표준화 기구인 ISO와 IEC의 공동협의체인 JTC1 산하의 SC29분과에서는 1988년부터 영상 신호 압축부호화에 대한 표준화 작업을 시작하였다. 이러한 활동의 첫 결실인 MPEG-1 표준은 주로 동영상 및 스테레오 음악을 컴퓨터 CD-ROM에 저장하고 재생하기 위하여 만들어졌으며, 1993년에 국제표준(IS)으로 채택되었다. MPEG-1 표준을 제정하기 전에 이미 정지영상을 위한 JPEG이나 영상전화/영상회의를 위한 H.261 표준화 활동이 진행되고 있었으므로, MPEG-1 표준에서는 JPEG 표준과 H.261 표준의 좋은 방법들을 조합하여 이를 최대한 수용하였다. MPEG-1 표준이 다루는 전송 속도는 초기의 CD-ROM 전송 속도인 초당 1.2Mbits로서 동영상의 화질을 충분히 제공하기에는 한계가 있었다. 현재 MPEG-1 표준을 따르는 동영상 부호화기나 복호화기가 상용화되어 적당한 화질의 영상전화나 영상회의 또는 컴퓨터 멀티미디어 통신 등에 널리 이용되고 있다.

MPEG-2 표준화 활동은 1991년부터 본격적으로 시작되어 1994년 말에 잠정 국제 표준(DIS)이 만들어지고, 1995년초에는 그 주요 부분들이 국제 표준(IS)으로 채택되었다. (표1)은 MPEG-2 표준화 작업의 현재 상황 및 그 일정 계획을 정리한 것이다. MPEG-2 활동은 초기에는 MPEG-1과 마찬가지로 디지털 저장매체에의 응용을 주 목표로 삼았으나, 표준화 작업과정에서 디지털 TV나 고선명 TV 방송에 대한 요구사항이 추가되면서 MPEG-2 표준의 응용분야가 광범위하게 확산되었다.

(표 1) MPEG-2 표준화 작업의 상황 및 일정계획

MPEG-2 Standard	현재상황	WD	CD	DIS	IS
Part 1 (Systems)	IS				94/11
Part 2 (Video)	IS				94/11
Part 3 (Audio)	IS				94/11
Part 4 (Conformance Test)	DIS		94/11	95/03	95/11
Part 5 (Software)	DIS		94/11	95/03	95/11
Part 6 (DSM-CC)	CD	94/11	95/05	95/11	96/07

### 3. MPEG 표준의 구분 및 구성

MPEG 표준은 MPEG-1과 MPEG-2로 구분되는데, 이들은 모두 크게 세 부분으로 이루어져 있으며, 각각 시스템부(1부), 비디오부(2부), 오디오부(3부)로 불린다. MPEG 비디오부와 MPEG 오디오부에서는 각각 영상신호와 음향신호의 압축 방식에 대해 다룬다. MPEG 시스템부에서는 압축부호화된 영상과 음향 신호 및 부가 데이터를 단일 비트열로 표현하기 위한 다중화 동작과 역다중화 동작을 규정하며, 또한 구성 신호들이 서로 동기되어 재생될 수 있는 방법을 다룬다. 영상 전화나 영상회의를 위한 ITU-T 표준인 H.222 및 H.262에서는 MPEG-2 시스템 부 및 비디오부와 각각 동일한 표준을 선정하였다.

MPEG-1 표준이 디지털 동영상 및 음악의 컴퓨터 저장만을 목적으로 하지만, MPEG-2 표준은 여러 응용분야를 고려하여 다양한 부가 기능들을 지원한다. 예를 들면, 오디오/비디오의 계층화, 부/복호화 지연, 저장/전송시의 잡음에 의한 에러 대책, MPEG-1 및 H.261 표준과의 순방향 호환성, 램덤 액세스 및 채널 변경, 앞/뒤로가기/정지/빨리가기등의 특수 효과, 서라운드 오디오를 위한 다채널 음향 및 다국어 음성 수용, 여러 프로그램의 다중화, 암호화, 편집기능, ATM 전송과 같은 가변 데이터를 처리 등을 지원한다. MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준의 주요 기술적인 차이점을 (표 2)에 정리하였다.

(표 2) MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준의 기술적 차이점

구 분	MPEG-1 표준	MPEG-2 표준
응용 분야	디지털 저장매체	방송, 통신
목표 비트율	초당 1.5Mbits 이하	초당 2 ~ 45Mbits
입력 영상 해상도	360*240*30	720*480*30 1920*1080*60
주사방식	순차주사	순차주사, 격행주사
영상구성	프레임	프레임, 필드
신차신호 형식	4:2:0	4:2:0, 4:2:2

#### 4. MPEG 표준의 응용

MPEG 표준은 광범위한 디지털 AV 서비스에 성공적으로 이용되고 있다. 그 주요 이유는 MPEG 표준은 과거의 표준과는 달리 디지털 AV 정보의 압축과 전송을 위한 표현 방식과 응용분야를 서로 분리하여, 여러 서비스에 공통적으로 사용될 수 있는 디지털 데이터 표현방식만을 표준화했기 때문이다. 즉 여러 디지털 AV 서비스들의 서로 다른 요구사항들로부터 최대의 공통 부분을 뽑고, 이들 응용분야들 사이의 상호 연동을 위한 최소한의 AV 데이터 표현에 필요한 부분만을 표준화하였다. 따라서 MPEG 표준은 인코더에서 디지털 AV 데이터를 부호화하는 방법을 기술하는 것이 아니라, 수신된 데이터로부터 본래의 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 구현비용을 절감하고, 동시에 관련된 산업기술의 발전을 용이하게 하였다. 예를 들면, MPEG-2 표준에 따른 디코더는 기존의 MPEG-1 표준에 의한 디코더 기능을 포함하고 있으며, 디지털 TV 방송까지 수신할 수 있으므로, 향후 거의 모든 디지털 AV 서비스에 그대로 이용될 수 있다.

MPEG-2 표준은 멀티미디어 응용 서비스에 필수적인 CD-ROM, DAT, 컴퓨터 하드디스크, 디지털 VTR 등과 같은 디지털 저장 매체와 ISDN, B-ISDN, LAN과 같은 디지털 통신 채널뿐만 아니라, 위성, 케이블, 지상파에 의한 디지털 방송 매체 등을 그 응용 대상으로 삼고 있다. 따라서 MPEG-2 표준은 컴퓨터 멀티미디어 응용, 멀티미디어 통신 서비스 디지털 음악 방송, 디지털 TV, 고선명 TV 방송 등에 사용될 수 있다. 또한 여러 전달 매체들이 복합적으로 결합된 VOD(Video On Demand), VDT(Video Dial Tone), 재택구매(Home Shopping)등의 대화형 TV(Interactive TV), 그리고 영화 및 원거리 영상 감시등에도 이용될 수 있다.

#### 5. MPEG-4 표준화 연구의 시작

최근 디지털 AV 신호처리 기술의 발전 및 효율적인 영상신호 저장 및 전송을 위한 MPEG 표준의 출현에 힘입어, 영상신호를 포함하는 디지털 멀티미디어 시대가 서서히 우리 앞에 다가오고 있다. 이러한 디지털화의 추세에 따라, 지금까지 서로 다른 영역으로 나뉘어져 있던 방송, 통신과 컴퓨터 산업들 사이에 있었던 기

존의 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 기술적인 관점에서 접근하기 때문에, 비슷한 응용을 위해 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 동향들은 기존의 분리된 여러 기술적 영역에 걸쳐 있으며, 현재의 표준방식으로는 이들의 요구조건을 모두 만족시키지 못한다.

따라서 이러한 새로운 기대와 요구조건을 만족시키기 위하여 MPEG-4 방식에 대한 표준화 작업이 시작되었다. MPEG 표준화 활동에서 MPEG-2 표준화 작업이 그 기본적인 틀을 잡은 1992년 7월부터 초저속 동영상 부호화를 연구하자는 제안이 있었다. 이에 따라 1993년 7월 MPEG회의에서 처음으로 MPEG-4에 관한 세미나를 개최하였고, 그 뒤 여러가지로 MPEG-4의 접근 방법을 논의하다가 최근에 그 주요 기능들을 확정하면서 구체적인 작업 일정이 세워졌다.

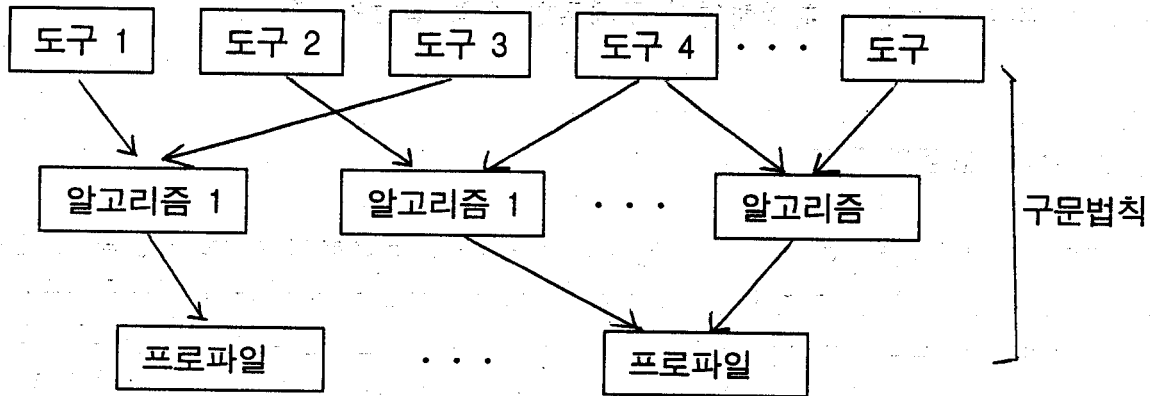
## 6. MPEG-4 표준의 구조

MPEG-4 방식이란 디지털 AV 정보를 처리하고 전달하기 위해 기존의 표준방식들과는 다른 새로운 기법들을 지원할 목적으로 최근에 작업하기 시작한 부호화 표준 방식을 총체적으로 일컫는다. MPEG-4 방식에서는, 블럭 단위로 변환부호화를 수행하는 H.261, JPEG과 MPEG-1/2 표준방식들과는 달리, 영상의 내용에 근거하여 부호화하는 방법을 연구하고 있으며, 초당 64kbits이하의 비트율로 AV 정보를 전송하기 위한 부호화 표준을 만들려고 한다. MPEG-4 표준은 저가격, 고성능 및 빠른 속도로 확산되고 있는 멀티미디어 통신 등을 고려하여 유동적으로 기존의 방식 및 새로운 기능들을 지원할 부호화 도구들을 제공할 수 있어야 한다. MPEG-4는 양방향성, 고압축을 및 다채로운 접속을 가능케하는 AV 표준 부호화 방식이며, 신속히 발전하는 관련 기술들을 이용하여 고도의 융통성과 확장성을 제공할 수 있을 것이다. 구체적인 예로서, 기존의 단방향 통신의 일방적인 정보 전달의 차원을 벗어나 수신자의 요구와 선택에 따라 필요한 정보를 원하는 시간에 제공할 수 있는 양방향 서비스 (Interactive Service)가 머지않아 실현될 것으로 보인다.

MPEG-4 표준의 구조는 새로이 등장할 AV 부호화 기술을 유동적으로 포용할

## □ SC 탐방

수 있으며, 어떤 특정 문제에 대한 완전한 해결 방법을 제공할 수 있어야 한다. 과거의 MPEG 표준화 작업의 경험으로부터, MPEG-4 표준의 구조를 (그림1)에 나타낸 것과 같이 기본적으로 기능도구(Functional Tool), 알고리즘(Algorithm), 프로파일(Profile)과 구문법칙(Syntax)의 네개의 구성요소로 나누어 볼 수 있다. 여기서 기능도구는 구문 법칙을 기술하는데 사용되며, 움직임 보상방법이나 윤곽선 표현방법등과 같이 한가지 기능만을 수행하는 기본적인 기법을 말한다. 알고리즘은 한가지 이상의 기능을 구현하기 위해 선택된 기능도구들의 결합을 말한다. 알고리즘의 구체적인 예로는 MPEG-1 오디오 압축방법, MPEG-1 비디오 압축방법, MPEG-2 다중화 방법등을 들 수 있다. 프로파일이란 어떤 구체적인 응용 분야를 위해 특정 동작을 수행할 수 있도록 하나 또는 여러개의 알고리즘을 조합하여 만든 규정이다. MPEG-2의 MP@ML(Main Profile at Main Level)이 그 좋은 예이다. 구문법칙은 기능도구, 알고리즘, 프로파일을 선택하거나 기술하는 규칙이며, 이를 확장할 수 있게 하는 기술언어 (Description Language)이다.



(그림 1) MPEG-4의 구성요소

## 7. MPEG-4 표준방식의 주요기능

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 AV 서비스를 제공하기 위하여 초당 64kbits 이하의 매우 낮은 목표 비트율을 갖는 부호화 방식의 개발을 목표로 시작하였다.

(표 3) MPEG-4의 주요 기능 및 응용분야

분류 범주	수행 기능	주요 응용 분야		
		AV Databased Access	AV Communications and Messaging	Remote Monitoring and Control
Content-based Interactivity	Content-Based Multimedia Data Access Tools	Enabling	Optional	Optional
	Content-Based Manipulation and Bitstream Editing	Enabling		Optional
	Hybrid natural and Synthetic Data Coding	Optional		
	Improved Temporal Random Access	Optional	Optional	Optional
Compression	Improved Coding Efficiency	Enabling	Enabling	Enabling
	Coding of Multiple Concurrent Data Streams	Optional	Optional	Optional
Universal Access	Roburstness in Error-Prone Environments	Enabling	Enabling	Enabling
	Content-Based Scalability	Enabling	Optional	Optional

그동안 MPEG-4 방식의 응용 및 접근 방식에 대한 다양한 의견들을 검토하고 수렴하면서, 지난 1994년 11월의 싱가포르 회의에서 MPEG-4 방식이 갖추어야 할 8가지 주요 기능들을 정의하였다. 이러한 8가지 주요 기능들은 앞서 설명한 MPEG-4의 근본 취지를 뒷받침하며, 기존의 표준방식들이 지원할 수 없는 내용들을 포함하고 있다. 1995년 3월의 스위스 로잔 회의에서는 MPEG-4 방식이 지원해야 할 8개의 주요기능들을 3개의 큰 범주로 대별하였으며, 이를 주요 응용분야와 같이 (표3)에 정리하였다.

8. MPEG-4 표준화 작업 일정

MPEG-4 표준을 만드는 작업에서는 표준을 구성하는 기능도구, 알고리즘, 프로파일 및 구문기술을 위한 언어들 개발하고 검증해야 하며, 또한 실제 응용분야에서 완전한 해결책을 만들 때 필요한 다른 구성 요소들에 대한 정보를 제공해야 한다. MPEG-4 표준을 만드는 전체적인 작업 계획은, (표 4)에 나타난 것과 같이, 두번의 경쟁 단계와 여러과정의 협력단계를 통하여 추진된다. 여러 가능한 기술들이 효율적으로 조합될 수 있도록, 우선 여러 기법들의 제안을 받아 서로 경쟁적으로 비교하고 검토한다. 첫번째 경쟁단계의 결과를 분석한 후, 추가적인 요구사항을 만들어 두번째 경쟁단계에 접어든다. 한편 작업 계획에는 제안된 기법들의 성능을 평가하고 가장 우수한 기법을 선택하기 위한 환경이 포함된다. 협력 단계에서는 경쟁단계의 좋은 결과들이 조합되어 보다 우수한 성능을 가지는 표준을 만든다. 작업이 성공적으로 진행된다면, 유연성과 확장성을 갖춘 구문 기술 언어와 AV 부호와 도구, 알고리즘 및 응용 프로파일들이 만들어진다.

1995년 11월에 수행될 1차 평가시험을 위하여, 1995년 10월초까지 앞서 설명한 MPEG-4의 기능들 중에서 일부를 만족하는 기능도구, 구문 기술언어와 알고리즘들이 제출되어야 한다. 또한 1995년 11월에는 2차 평가시험을 위한 제안 요청이 있을 것이다.

(표 4) MPEG-4 표준화 작업 일정

일 정	활 동 계 획
94.11.	1차 제안서 요구(기능도구, 알고리즘, 구문기술언어) PPD 1차안 제정
95.03.	PPD 2차안 제정 1차 평가방법 정의 MPEG-4 구문기술언어(MSDL) 제안서 요구
95.07	PPD 3차안 제정 MSDL 1차 제안서 평가 1차 평가방법 완성
95.09.15	부호화 도구 및 알고리즘 접수 마감
95.11	1차 부호화 도구 및 알고리즘의 평가 2차 평가를 위한 제안서 요구
96.01	검증 모델(VM) 1차안 정의 2차 평가방법 정의



96.03	VM 2차안 제정 2차 평가방법 완성
96.07	VM 개선 과정
96.09.01	2차 평가시험을 위한 제안서 접수 마감
96.11	최종 평가 수행 WD 1차안 작성
97.07	WD 최종본 완성
97.11	CD 작성
98.03	DIS 작성
98.11	IS 작성

2차 평가시험에서는 완전한 시스템의 성능 시험이 주된 목표이다. 그러나 이때에도 기능도구나 알고리즘에 대한 제안을 할 수도 있을 것이다.

첫번째 평가 단계에서는 기본적인 시험이 이루어 질 것이며, AV 부호화 품질에 대한 주관적인 시험을 수행한다. 특정 기능에 대해서는 전문가들이 평가할 예정이다. 2차평가에서는 다양한 여러 기능들이 제안될 것이며, 부분적인 기능에 대한 자세한 시험도 수행될 것이다.

1996년초에는 1차 평가의 결과로서 VM(Verification Model) 초안이 만들어질 예정이며, 추후 여러가지 기능들을 첨가하여 VM의 내용을 개선할 계획이다. 따라서 장차 MPEG-4의 새로운 도구들은 VM을 기준으로 정리할 것이며, 여러가지 공동 시험을 통하여 전체적으로 융합될 것이다. 한편 최종 표준에서는 같은 목적을 가진 여러가지 기능도구들 중에서 성능이 가장 뛰어난 한가지만 선택하려고 한다.

## 9. 결 론

디지털 영상신호의 효율적인 저장과 분배를 위해 만들어진 MPEG-1 국제표준과 MPEG-2 국제표준은 현재 디지털 AV 서비스에 널리 사용되고 있으며, 향후의 멀티미디어 통신 서비스, 디지털 TV(DTV) 및 고선명 TV 방송 및 VOD와 같은 대화형 서비스 등에 널리 이용 될 것으로 예상된다. 또한 정보통신 분야에서 최근 그 수요가 폭발적으로 늘고 있는 개인 휴대형 통신 분야에서 영상 서비스 도입을 위하여 MPEG-4 표준화 활동이 시작되었다. MPEG-4 작업에서는 영상 내용을 이용하여 초고압축율을 실현하기 위한 여러가지 새로운 영상 압축 기법들이 연구되고 있다.